

TRƯỜNG ĐẠI HỌC MỎ - ĐỊA CHẤT



BÁO CÁO TỔNG KẾT ĐỀ TÀI SINH VIÊN

**NGHIÊN CỨU XÁC ĐỊNH SỰ PHÁT THẢI KHÍ NHÀ KÍNH TỪ NƯỚC
THẢI SINH HOẠT CỦA CÁC PHƯỜNG THUỘC LƯU VỰC SÔNG NHUỆ
TRÊN ĐỊA BÀN QUẬN BẮC TỪ LIÊM**

HÀ NỘI, THÁNG 5/2025

TRƯỜNG ĐẠI HỌC MỎ - ĐỊA CHẤT

BÁO CÁO TỔNG KẾT ĐỀ TÀI SINH VIÊN

NGHIÊN CỨU XÁC ĐỊNH SỰ PHÁT THẢI KHÍ NHÀ KÍNH TỪ NƯỚC
THẢI SINH HOẠT CỦA CÁC PHƯỜNG THUỘC LƯU VỰC SÔNG NHUỆ
TRÊN ĐỊA BÀN QUẬN BẮC TỪ LIÊM

- Trưởng nhóm nghiên cứu: Lê Cao Nguyên - Lớp Kỹ thuật môi trường K67

- Thành viên tham gia thực hiện:

Hạ Vũ Long Giang - Lớp Kỹ thuật môi trường K67

Nguyễn Hà Giang - Lớp Kỹ thuật môi trường K67

Trịnh Ngọc Hải - Lớp Kỹ thuật môi trường K67

Người hướng dẫn: ThS. Nguyễn Mai Hoa

HÀ NỘI, THÁNG 5/2025

MỤC LỤC

DANH MỤC BẢNG	
DANH MỤC HÌNH	
DANH MỤC TỪ VIẾT TẮT VÀ KÝ HIỆU	
MỞ ĐẦU	1
1. Lý do lựa chọn đề tài	1
2. Tên đề tài	2
3. Mục tiêu nghiên cứu	2
4. Thời gian nghiên cứu.....	2
5. Cấu trúc báo cáo	2
CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN VỀ ĐỐI TƯỢNG VÀ KHU VỰC NGHIÊN CỨU	3
1.1. Tổng quan về nước thải sinh hoạt.....	3
1.1.1. Khái niệm	3
1.1.2. Nguồn phát sinh.....	3
1.1.3. Thành phần, tính chất và đặc điểm của nước thải sinh hoạt.....	4
1.1.4. Tác động của nước thải sinh hoạt đến môi trường và con người	6
1.2. Giới thiệu chung về lưu vực sông Nhuệ thuộc Quận Bắc Từ Liêm	9
1.2.1. Vị trí địa lý.....	9
1.2.2. Điều kiện tự nhiên	10
1.2.3. Điều kiện kinh tế và xã hội.....	12
CHƯƠNG 2. NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU.....	15
2.1. Nội dung nghiên cứu.....	15
2.2. Phương pháp nghiên cứu	15
2.2.1. Thu thập tài liệu.....	15
2.2.2. Khảo sát thực địa	15
2.2.3. Lấy và bảo quản mẫu.....	16
2.2.4. Các phương pháp phân tích	19
2.2.5. Phương pháp ước tính phát thải khí nhà kính từ nước thải sinh hoạt.....	23

CHƯƠNG 3: KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN.....	26
3.1. Kết quả phân tích mẫu nước thải sinh hoạt.....	26
3.2. Tính toán lượng phát thải khí nhà kính	28
3.2.1. Tính phát thải KNK theo lý thuyết.....	29
3.2.2 Tính toán phát thải khí nhà kính theo dữ liệu thực tế.....	31
3.3. So sánh và thảo luận.....	33
3.4. Đề xuất giải pháp	35
3.4.1. Giải pháp kỹ thuật xử lý nước thải	35
3.4.2. Giải pháp bảo vệ môi trường và quản lý tổng thể	36
KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ.....	38
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	40

DANH MỤC BẢNG

Bảng 1.1. Thành phần nước thải sinh hoạt.....	5
Bảng 1.2. So sánh đặc điểm giữa nước thải sinh hoạt và các loại nước thải khác	6
Bảng 1.3. Tác động của nước thải sinh hoạt đến môi trường và sức khỏe cộng đồng....	9
Bảng 1.4. Chất lượng nước sông Nhuệ tại khu vực Bắc Từ Liêm	11
Bảng 1.5. Tóm tắt đặc điểm tự nhiên của lưu vực sông Nhuệ thuộc quận Bắc Từ Liêm và ảnh hưởng đối với môi trường và NTSH.....	12
Bảng 1.6. Diện tích và dân số các phường ven sông Nhuệ thuộc quận Bắc Từ Liêm..	12
Bảng 1.7. Các loại hình cơ sở xả thải và đặc trưng của nước thải	13
Bảng 1.8. Thông tin về cấp và sử dụng nước sinh hoạt tại khu vực nghiên cứu.....	14
Bảng 1.9. Tỷ lệ nguồn thải nước thải sinh hoạt và đặc điểm ô nhiễm	14
Bảng 2.1. Vị trí lấy mẫu nước thải sinh hoạt tại địa bàn nghiên cứu	17
Bảng 2.2. Điều kiện bảo quản mẫu NTSH	19
Bảng 3.1. Kết quả phân tích mẫu nước thải sinh hoạt tại khu vực nghiên cứu.....	26
Bảng 3.2. So sánh các chỉ tiêu nước thải tại từng điểm với QCVN 14:2008/BTNMT.	27
Bảng 3.3. Hệ số phát thải N ₂ O theo IPCC 2006 theo loại hình xử lý nước thải	28
Bảng 3.4. Các thông số đầu vào được sử dụng để tính toán phát thải KNK (lý thuyết)	29
Bảng 3.5. Kết quả tính toán phát thải khí nhà kính theo dữ liệu lý thuyết.....	31
Bảng 3.6. Các thông số đầu vào được sử dụng để tính toán phát thải KNK (thực tế) ..	31
Bảng 3.7. Kết quả tính toán phát thải khí nhà kính theo dữ liệu thực tế.....	33
Bảng 3.7. So sánh phát thải khí nhà kính giữa lý thuyết và thực địa	34

DANH MỤC HÌNH

Hình 1.1. Phạm vi khu vực nghiên cứu	10
Hình 2.1. Hình ảnh tại khu vực khảo sát	16
Hình 2.2. Hình ảnh tại khu vực lấy mẫu NT1	18
Hình 2.3. Hình ảnh tại khu vực lấy mẫu NT2	18
Hình 2.4. Hình ảnh tại khu vực lấy mẫu NT3	18
Hình 3.1. Đồ thị so sánh nồng độ BOD, NO ₃ trong NTSH tại khu vực nghiên cứu với QCVN14:2008/BTNMT.....	26
Hình 3.2. So sánh nồng độ BOD, COD và NO ₃ ⁻ tại các vị trí lấy mẫu	28
Hình 3.3. Sơ đồ hệ thống xử lý NTSH bằng công nghệ MBBR	36

DANH MỤC TỪ VIẾT TẮT VÀ KÝ HIỆU

STT	Từ viết tắt/Ký hiệu	Giải nghĩa
1	KNK	Khí nhà kính
2	CH ₄	Khí metan
3	N ₂ O	Khí nitrous oxide
4	BOD	Nhu cầu oxy sinh hóa
5	COD	Nhu cầu oxy hóa học
6	MCF	Hệ số điều kiện phân hủy kỵ khí
7	TOW	Tổng lượng chất hữu cơ phân hủy
8	IPCC	Ủy ban Liên Chính phủ về Biến đổi Khí hậu
9	CO ₂ eq	Lượng khí nhà kính quy đổi tương đương CO ₂
10	NTSH	Nước thải sinh hoạt

MỞ ĐẦU

1. Lý do lựa chọn đề tài

Với sự phát triển nhanh chóng của kinh tế - xã hội và tốc độ đô thị hóa ngày càng gia tăng, tình trạng ô nhiễm môi trường nước đang trở thành một trong những vấn đề môi sinh cấp bách tại nhiều quốc gia trên thế giới. Trong đó, nước thải sinh hoạt – vốn chiếm tỷ trọng lớn trong tổng lượng nước thải đô thị – là một trong những nguồn chính góp phần làm suy giảm chất lượng nước mặt, đặc biệt là tại các khu vực đô thị ven sông.

Nước thải sinh hoạt chứa hàm lượng lớn các chất hữu cơ dễ phân hủy sinh học như BOD, COD và các hợp chất đạm, photpho, nếu không được xử lý đầy đủ, sẽ gây ra hiện tượng phú dưỡng, giảm hàm lượng oxy hòa tan trong nước, làm ảnh hưởng nghiêm trọng đến hệ sinh thái thủy sinh và sức khỏe cộng đồng. Ngoài ra, quá trình phân hủy yếm khí của các chất hữu cơ trong nước thải còn phát sinh các khí nhà kính như CH₄ (methane) và N₂O (nitrous oxide), góp phần vào hiện tượng nóng lên toàn cầu và biến đổi khí hậu.

Tại Việt Nam, quá trình đô thị hóa diễn ra mạnh mẽ tại các thành phố lớn và vùng ven đô đã khiến áp lực phát sinh nước thải sinh hoạt ngày càng tăng. Tuy nhiên, hệ thống xử lý nước thải còn chưa đồng bộ, chủ yếu là xử lý sơ bộ bằng các bể tự hoại tại hộ gia đình hoặc xả thải trực tiếp ra sông hồ. Nhiều khu vực dân cư chưa có hệ thống xử lý tập trung hoặc chất lượng xử lý chưa đạt chuẩn, làm phát sinh đáng kể lượng khí CH₄ phát thải vào khí quyển – trong khi loại khí này có tiềm năng làm nóng toàn cầu cao gấp 24 lần khí CO₂.

Tại khu vực quận Bắc Từ Liêm (Hà Nội), sông Nhuệ chảy qua 6 phường có dân cư sinh sống và xả thải trực tiếp gồm: Thụy Phương, Đông Ngạc, Cổ Nhuế 1, Cổ Nhuế 2, Phúc Diễn và Phú Diễn. Đây là khu vực có mật độ dân cư cao, hạ tầng kỹ thuật về nước thải chưa đồng bộ, nên có nguy cơ phát sinh lượng khí nhà kính từ nước thải sinh hoạt ở mức đáng kể. Tuy nhiên, hiện chưa có nghiên cứu đánh giá cụ thể lượng phát thải khí nhà kính từ nguồn nước thải sinh hoạt tại địa bàn này.

Xuất phát từ thực tiễn đó, nhóm nghiên cứu thực hiện đề tài: “***Nghiên cứu xác định sự phát thải khí nhà kính từ nước thải sinh hoạt tại các phường ven sông Nhuệ thuộc quận Bắc Từ Liêm***”. Mục tiêu của đề tài nhằm định lượng lượng phát thải khí CH₄ quy đổi CO₂eq từ nước thải sinh hoạt theo phương pháp Tier 1 – IPCC 2006, đồng thời so sánh giữa kết quả thực tế và tính toán lý thuyết. Từ đó đề xuất một số khuyến nghị về kiểm soát nước thải sinh hoạt để giảm thiểu tối đa sự phát sinh khí nhà kính tại khu vực nghiên cứu.

2. Tên đề tài

Tính toán phát thải khí nhà kính từ nước thải sinh hoạt tại các phường ven sông Nhuệ thuộc quận Bắc Từ Liêm, Hà Nội.

3. Mục tiêu nghiên cứu

- Đánh giá hiện trạng phát sinh nước thải sinh hoạt tại khu vực nghiên cứu.
- Xác định tính chất nước thải sinh hoạt.
- Tính toán lượng khí nhà kính CO₂eq phát sinh từ nước thải sinh hoạt tại khu vực nghiên cứu.
- Đề xuất một số giải pháp giảm thiểu phát thải KNK từ nước thải sinh hoạt tại khu vực nghiên cứu.

4. Thời gian nghiên cứu

Theo quyết định của nhà trường, đề tài NCKH được thực hiện từ tháng 01 đến tháng 06 năm 2025.

5. Cấu trúc báo cáo

Ngoài mở đầu, kết luận và kiến nghị, báo cáo gồm 3 chương chính. Cấu trúc cụ thể của báo cáo như sau:

Mở đầu

Chương 1: Tổng quan về đối tượng và khu vực nghiên cứu.

Chương 2: Nội dung, phạm vi và phương pháp nghiên cứu.

Chương 3: Kết quả nghiên cứu và thảo luận.

Kết luận và Kiến nghị

Tài liệu tham khảo

CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN VỀ ĐỐI TƯỢNG VÀ KHU VỰC NGHIÊN CỨU

1.1. Tổng quan về nước thải sinh hoạt

1.1.1. Khái niệm

Nước thải sinh hoạt (NTSH - *Domestic wastewater*) là lượng nước được thải ra sau quá trình sinh hoạt như: tắm, giặt, tẩy rửa, vệ sinh cá nhân, nhà bếp (nấu ăn và rửa dụng cụ nhà bếp), vệ sinh nhà cửa, nhà vệ sinh,... từ các khu dân cư, chung cư, trường học, các khu thương mại, vui chơi giải trí, hoạt động chế biến thực phẩm của các nhà hàng, khách sạn, nhà ăn, ...

1.1.2. Nguồn phát sinh

Lượng nước thải phát sinh phụ thuộc vào số người sử dụng, trung bình mỗi người mỗi ngày sử dụng hết khoảng 80 - 150 lít nước cho tất cả các nhu cầu sinh hoạt. Lượng nước thải ít hay nhiều còn phụ thuộc vào tập quán sinh hoạt và mức độ phát triển của khu vực. Lượng nước này sau khi được con người sử dụng đã thay đổi về tính chất, chứa rất nhiều thành phần gây ô nhiễm: cặn bẩn, dầu mỡ, các chất hữu cơ khó phân huỷ sinh học, thức ăn, chất thải vệ sinh, các loại vi sinh vật gây bệnh. Mức độ ô nhiễm của NTSH phụ thuộc vào: lưu lượng nước thải, tải trọng chất bẩn tính theo đầu người. Theo kết quả điều tra, khảo sát tại khu vực nghiên cứu, lượng NTSH phát sinh tại khu vực có cơ cấu như sau:

a. Nguồn phát sinh từ khu dân cư

60 - 70% tổng lượng NTSH của khu vực phát sinh từ các hộ gia đình, chủ yếu là từ các hoạt động vệ sinh (tắm, giặt, rửa mặt), khu vực nhà bếp (rửa thực phẩm, nấu ăn, vệ sinh dụng cụ), nhà vệ sinh (nước tiểu, phân, giấy vệ sinh) và hoạt động vệ sinh nhà cửa (lau nhà, rửa sân).

b. Nguồn từ công trình công cộng

20 - 25% tổng lượng NTSH của khu vực phát sinh từ các công trình công cộng như:

- Các cơ sở giáo dục gồm Trường học (nhà vệ sinh, căn-tin, phòng thí nghiệm) và Ký túc xá sinh viên;
- Các cơ sở Y tế, bao gồm: Bệnh viện, các Trạm y tế và các phòng khám trên địa bàn. Nguồn nước thải từ các cơ sở này thường là nước thải y tế kết hợp cùng NTSH.
- Các cơ sở thương mại - dịch vụ như: Chợ truyền thống, siêu thị, trung tâm thương mại; Nhà hàng, quán ăn; Khách sạn, nhà nghỉ.

c. Nguồn từ cơ sở hạ tầng

Còn lại 10 - 15% tổng lượng NTSH của khu vực phát sinh từ các công trình cơ sở hạ tầng như: Rạp chiếu phim, khu vui chơi; Công viên, khu thể thao; Nhà ga, bến xe phân bố trên địa bàn nghiên cứu.

1.1.3. Thành phần, tính chất và đặc điểm của nước thải sinh hoạt

a. Tính chất vật lý

Màu sắc: Thường có màu xám đục hoặc vàng nâu, có thể chuyển màu đen khi bị phân hủy kỵ khí.

Mùi: Mùi hôi thối đặc trưng do H_2S , NH_3 , mùi tanh từ chất hữu cơ phân hủy.

Nhiệt độ: Thường cao hơn nước sạch đầu vào $2 \div 3^\circ C$, dao động $25 \div 35^\circ C$ (phụ thuộc khí hậu).

Độ đục: Độ đục cao ($50 \div 150$ NTU), chứa nhiều chất rắn lơ lửng (SS).

b. Tính chất hóa học

Thành phần và tính chất của nước thải sinh hoạt phụ thuộc rất nhiều vào nguồn nước thải. Dựa theo thành phần, tính chất, nước thải sinh hoạt được chia thành 2 loại:

+ Nước thải nhiễm bẩn do chất bài tiết của con người từ các phòng vệ sinh còn được gọi là nước đen (Black water). Đặc điểm của loại nước thải này là chứa nhiều chất hữu cơ nên có hàm lượng COD cao, dao động từ $300 \div 600$ mg/L; Nồng độ N, P cao; chứa nhiều vi khuẩn và vi sinh gây bệnh (điển hình là E.coli, Coliform) và thường có mùi khó chịu.

+ Nước thải nhiễm bẩn do các chất thải sinh hoạt như: cặn bã, dầu mỡ (từ nhà bếp của các hộ gia đình, nhà hàng, khách sạn), các chất tẩy rửa, chất hoạt động bề mặt (phát sinh từ khu vực bồn rửa, từ các phòng tắm, máy giặt, nước rửa vệ sinh sàn nhà)... còn được gọi là nước xám (Grey water). Loại nước thải này ít ô nhiễm hơn so với nước đen. Đặc điểm của loại nước thải này là có: pH = $6,5 \div 8,0$; COD dao động từ $100 \div 300$ mg/L; Chứa xà phòng, dầu mỡ, chất tẩy rửa (LAS = $5 \div 20$ mg/L) và chứa ít vi khuẩn gây bệnh.

Ngoài ra, còn có loại NTSH đặc biệt, mang các thông số ô nhiễm đặc trưng cao như:

- Từ nhà hàng: chứa nhiều dầu mỡ, chất hữu cơ;
- Từ bệnh viện: có thể chứa dược phẩm, vi khuẩn đặc biệt;
- Từ chợ: chứa thực phẩm, máu động vật.

Nhìn chung, đặc tính và thành phần của NTSH phát sinh từ các khu này đều giống nhau, thành phần chính chủ yếu là chứa các chất hữu cơ (chiếm $50 \div 60\%$), trong đó phần lớn các loại carbohydrate, protein, lipid là các chất dễ bị vi sinh vật phân hủy. Khi phân hủy thì vi sinh vật cần lấy oxi hòa tan trong nước để chuyển hóa các chất hữu cơ trên thành CO_2 , N_2 , H_2O , CH_4 ,... gây mùi khó chịu và dễ gây phú dưỡng hóa nguồn nước do chứa nhiều N, P (Tỷ lệ BOD:N:P $\approx 100:5:1$). Ngoài ra, trong NTSH cũng chứa các chất vô cơ (cát, muối, kim loại nặng (từ đường ống) như: Zn, Cu, Pb) và chứa nhiều

vi sinh vật (vi khuẩn, virus, ký sinh trùng). Thành phần của NTSH tương đối ổn định theo mùa.

Chỉ thị cho lượng chất hữu cơ có trong nước thải có khả năng bị phân hủy hiếu khí bởi vi sinh vật chính là chỉ số BOD₅ (BOD/COD > 0,5). Chỉ số này biểu diễn lượng oxi cần thiết mà vi sinh vật phải tiêu thụ để phân hủy lượng chất hữu cơ có trong nước thải. Chỉ số BOD₅ càng cao cho thấy chất hữu cơ có trong nước thải càng lớn, oxi hòa tan trong nước thải ban đầu bị tiêu thụ nhiều hơn, mức độ ô nhiễm của nước thải cao hơn.

c. Tính chất sinh học

Chỉ tiêu vi sinh vật đặc trưng cho NTSH là: Coliform dao động từ $10^5 \div 10^7$ MPN/100ml, E.coli dao động từ $10^4 \div 10^6$ MPN/100ml. Ngoài ra, trong NTSH có thể chứa mầm bệnh (Ví dụ: Salmonella, Vibrio).

Bảng 1.1. Thành phần nước thải sinh hoạt

Các chỉ tiêu	Đơn vị	Nồng độ		
		Nhẹ	Trung bình	Nặng
pH		5 ÷ 9	5 ÷ 9	5 ÷ 9
Chất rắn tổng cộng (TS)	mg/l	350	720	1200
Tổng chất rắn hòa tan (TDS)	mg/l	250	500	850
Cố định		145	300	525
Bay hơi		105	200	325
Chất rắn lơ lửng (SS)	mg/l	100	220	350
Cố định		20	55	75
Bay hơi		80	165	275
Chất rắn lắng được	mg/l	5	10	20
BOD ₅	mg/l	110	220	400
Tổng carbon hữu cơ	mg/l	80	160	210
COD	mg/l	250	500	1000
Tổng nitơ (theo N)	mg/l	20	40	85
Hữu cơ		8	15	35
Amonia tự do (NH ₄ ⁺)		12	25	50
Nitrit (NO ₂ ⁻)		0	0	0
Nitrat (NO ₃ ⁻)		0	0	0
Tổng photpho (theo P)	mg/l	4	8	0
Hữu cơ		1	3	15
Vô cơ		3	5	5

Clorua (Cl ⁻)	mg/l	30	50	100
Sunfat (S ²⁻)	mg/l	20	30	50
Độ kiềm	mg/l	50	10	200
Dầu mỡ	mg/l	50	100	150
Colifom	MPN/100ml	$10^6 \div 10^7$	$10^7 \div 10^8$	$10^7 \div 10^9$
Chất hữu cơ bay hơi	$\mu\text{g/l}$	< 100	100 ÷ 400	> 400

Nguồn: Lâm Minh Triết, Giáo trình xử lý nước thải đô thị và công nghiệp

NTSH có nhiều tính chất khác biệt so với các loại nước thải khác như nước thải công nghiệp hay nước thải y tế.

Bảng 1.2. So sánh đặc điểm giữa nước thải sinh hoạt và các loại nước thải khác

Thông số	NTSH	Nước thải công nghiệp	Nước thải y tế
BOD ₅	150 ÷ 300 mg/L	200 ÷ 2000 mg/L	100 ÷ 400 mg/L
Độc tính	Thấp	Cao	Trung bình - cao
Vi sinh vật	Nhiều	Ít	Đặc biệt nguy hiểm
Kim loại nặng	Ít	Nhiều	Có thể có

d. Đặc điểm biến động

Lưu lượng và thành phần của NSTH phát sinh thường biến động lớn theo thời gian:

- + Trong ngày: Cao điểm sáng (6-8h) và tối (18-21h), Thấp nhất ban đêm (0-5h).
- + Theo mùa: Mùa mưa: loãng hơn do pha trộn nước mưa, Mùa khô: nồng độ ô nhiễm tăng cao.

Bên cạnh đó, lưu lượng và thành phần NSTH phát sinh cũng thay đổi theo từng khu vực, cụ thể là:

- + NTSH phát sinh tại các đô thị: thường có lưu lượng lớn hơn, nồng độ ô nhiễm cao, chứa nhiều hóa chất tẩy rửa.
- + NTSH phát sinh tại các vùng nông thôn: lưu lượng nhỏ hơn, nồng độ ô nhiễm thấp hơn, có thể lẫn nước thải chăn nuôi, chứa ít chất tẩy rửa công nghiệp.

1.1.4. Tác động của nước thải sinh hoạt đến môi trường và con người

1.1.4.1. Tác động đến môi trường

Nước thải sinh hoạt sẽ tiềm ẩn nguy cơ gây cho con người nhiều bệnh lý. Còn ảnh hưởng đến môi trường thì rất khó nhìn thấy, nhất là đối với động, thực vật. Dưới đây là một số ảnh hưởng của nước thải sinh hoạt đến môi trường:

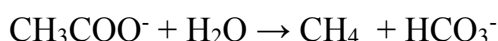
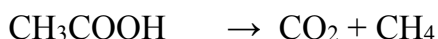
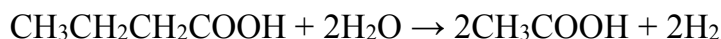
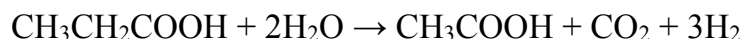
Với môi trường không khí: ảnh hưởng của nước thải sinh hoạt đến môi trường không khí sẽ biểu hiện qua mùi hôi (do quá trình phân huỷ các chất hữu cơ trong NTSH tạo thành các khí H₂S (mùi trứng thối), NH₃ (kích ứng đường hô hấp), N₂O, CH₄ (khí nhà kính mạnh: 1kg CH₄ ≈ 25 kg CO₂)).

Quá trình phân huỷ nước thải sinh hoạt trong điều kiện kỵ khí (bể tự hoại, kênh tù đọng) sinh ra CH₄ (khí nhà kính mạnh gấp 28 ÷ 36 lần CO₂), trong khi phân huỷ hiếu khí tạo ra CO₂. Ngoài ra, quá trình khử nitrat trong môi trường thiếu oxy phát thải N₂O (gây hiệu ứng nhà kính gấp 265 lần CO₂). Các yếu tố như nhiệt độ cao, nồng độ chất hữu cơ (BOD₅) lớn và hệ thống xử lý lạc hậu làm tăng phát thải. Giải pháp giảm thiểu bao gồm thu hồi CH₄ làm biogas, xử lý hiếu khí và kiểm soát nitơ. Theo IPCC, nước thải sinh hoạt đóng góp ~3% tổng phát thải khí nhà kính toàn cầu.

Quá trình phân huỷ nước thải sinh hoạt (NTSH) trong các hệ thống xử lý hoặc môi trường tự nhiên có thể phát sinh khí nhà kính (KNK) như methane (CH₄) (50 ÷ 70%) , carbon dioxide (CO₂) (30 ÷ 50%) và nitrous oxide (N₂O). Cơ chế phân huỷ các chất hữu cơ trong NTSH và phát thải KNK trải qua các quá trình sau:

Vi khuẩn kỵ khí phân huỷ chất hữu cơ (BOD₅, COD) theo chuỗi phản ứng:

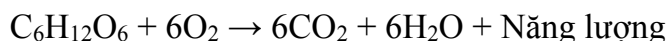
Chất hữu cơ (protein, carbohydrate, chất béo) → Acid-forming bacteria → Acetate +
H₂ + CO₂ → Methanogens



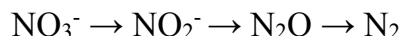
Khả năng gây hiệu ứng nhà kính:

- CH₄ có khả năng giữ nhiệt gấp 28 ÷ 36 lần CO₂ (trong 100 năm).
- CO₂ tuy ít độc hại hơn nhưng tồn tại lâu trong khí quyển.

Quá trình phân huỷ nước thải sinh hoạt (NTSH) trong điều kiện hiếu khí: Vi khuẩn hiếu khí oxy hóa chất hữu cơ để tạo ra sản phẩm chính là CO₂ và H₂O (ít gây hiệu ứng nhà kính hơn CH₄). Quá trình phân huỷ nước thải sinh hoạt (NTSH) trong điều kiện hiếu khí xảy ra theo phản ứng sau:



Quá trình phân hủy nước thải sinh hoạt (NTSH) trong điều kiện thiếu oxy: Nếu thiếu oxy cục bộ, có thể sinh N_2O (từ quá trình nitrat hóa/khử nitrat) dưới tác dụng của vi khuẩn khử nitrat (Denitrification):



Sản phẩm chính: N_2O (khí nhà kính mạnh, gấp 265 lần CO_2).

Mùi hôi do các khí thải phát sinh từ quá trình phân hủy NTSH ngày càng tăng lên khi thời tiết nóng bức. Điều này không những làm giảm năng suất lao động do khó tập trung làm việc mà nó còn làm hao mòn sức khỏe, giảm tuổi thọ. Tỷ lệ mắc bệnh phổi, bệnh đường hô hấp tại các khu vực gần các nguồn NTSH cũng vì thế mà tăng lên đáng kể.

Với môi trường đất: NTSH chưa qua xử lý ngấm xuống đất có thể làm thay đổi tính chất đất: Làm chua đất (pH giảm), tích lũy muối khoáng và ảnh hưởng tới hệ vi sinh vật đất (Tiêu diệt VSV có lợi, phát tán mầm bệnh).

Với môi trường nước: nước thải sinh hoạt nếu chưa được xử lý mà thải trực tiếp ra ngoài sẽ gây ô nhiễm các thủy vực tiếp nhận (sông, hồ, kênh, rạch). Quá trình phân hủy chất hữu cơ trong NTSH tiêu thụ oxy làm giảm oxy hòa tan (DO) trong nước, khi nguồn nước có chỉ số $DO < 4$ mg/L sẽ gây chết cá và các loài thủy sinh vật. Với hàm lượng Nitơ ($30 \div 70$ mg/L) và Photpho ($5 \div 15$ mg/L) cao trong NTSH sẽ kích thích tảo phát triển gây ra hiện tượng tảo nở hoa làm mất cân bằng hệ sinh thái (hiện tượng phú dưỡng). Các kim loại nặng (Pb, Cd, Hg) trong NTSH có thể bị tích lũy trong trầm tích, các chất tẩy rửa trong NTSH gây độc cho thủy sinh vật.

Ngoài ra, nước thải sinh hoạt nếu ngấm xuống đất còn ảnh hưởng xấu đến chất lượng chất lượng nước các tầng nước ngầm vì vậy gián tiếp gây hại cho sức khỏe con người.

1.1.4.2. Tác động đến sức khỏe con người

NTSH là một trong những nguồn làm gia tăng các bệnh truyền nhiễm như:

+ Các bệnh về đường tiêu hóa: Tiêu chảy (E.coli, Salmonella), Tả, lỵ, thương hàn.

+ Các bệnh về da và mắt: Viêm da tiếp xúc, Đau mắt đỏ (Adenovirus).

+ Các bệnh liên quan đến ký sinh trùng: Giun sán (Ascaris, Giardia).

NTSH cũng là nguồn gốc gây ra ngộ độc mãn tính do tác động của các:

+ Kim loại nặng như: Chì (Pb) gây ảnh hưởng thần kinh, Thủy ngân (Hg) gây tổn thương não.

+ Hợp chất hữu cơ: Dioxin từ chất tẩy: ung thư, LAS (chất tẩy): rối loạn nội tiết.

Quá trình phân huỷ các chất ô nhiễm có trong NTSH có ảnh hưởng lớn đến cộng đồng, cụ thể là:

- + Làm giảm chất lượng sống do ô nhiễm mùi, mất mỹ quan đô thị.
- + Gây thiệt hại về kinh tế do: tăng chi phí y tế và giảm năng suất lao động.

Để ngăn ngừa ô nhiễm môi trường nước, bảo vệ sức khỏe cộng đồng, giảm phát thải khí nhà kính, đảm bảo phát triển bền vững đô thị nước thải sinh hoạt cần xử lý đạt QCVN 14:2008/BTNMT trước khi xả thải ra nguồn tiếp nhận.

Bảng 1.3. Tác động của nước thải sinh hoạt đến môi trường và sức khỏe cộng đồng

Loại tác động	Mức độ	Ví dụ điển hình	Đối tượng chịu ảnh hưởng
Ô nhiễm nước	Cao	Giảm DO, tảo nở hoa	Thủy sinh vật, người dùng nước
Bệnh tiêu hóa	Trung bình - cao	Tiêu chảy, tả	Cộng đồng ven sông
Ô nhiễm không khí	Trung bình	Mùi H_2S , CH_4 , NH_3	Dân cư lân cận
Ngộ độc kim loại	Thấp - trung bình	Nhiễm độc chì	Người sử dụng nước ô nhiễm

1.2. Gi nguồn tiếp nhận.clưu vưư nguồn tiếp nhận.cần xử lý đạt QC

1.2.1. Vị trí địa lý

Sông Nhuệ là một nhánh quan trọng của sông Hồng, chảy qua phía Tây Hà Nội. Sông Nhuệ nằm giữa đồng bằng Bắc bộ, phía Bắc lưu vực sông Nhuệ là sông Hồng, phía Tây là sông Đáy, phía Nam là sông Châu Giang. Sông chảy qua địa bàn thành phố Hà Nội và hai huyện của tỉnh Hà Nam. Điểm bắt đầu của nó là cống Liên Mạc, lấy nước từ sông Hồng trong địa phận quận Bắc Từ Liêm (Tp. Hà Nội) và điểm kết thúc là cống Phủ Lý khi hợp lưu vào sông Đáy gần thành phố Phủ Lý (tỉnh Hà Nam). Sông chảy qua gồm các quận: Bắc Từ Liêm, Nam Từ Liêm, Hà Đông, các huyện: Thanh Trì, Thường Tín, Thanh Oai, Ứng Hòa, Phú Xuyên của thành phố Hà Nội; huyện Duy Tiên của tỉnh Hà Nam và cuối cùng đổ vào sông Đáy ở khu vực thành phố Phủ Lý. Diện tích của toàn bộ lưu vực là 107.530 ha (phần bị các đê bao bọc), trong đó Hà Nội chiếm 87.820 ha và tỉnh Hà Nam chiếm 19.710 ha.

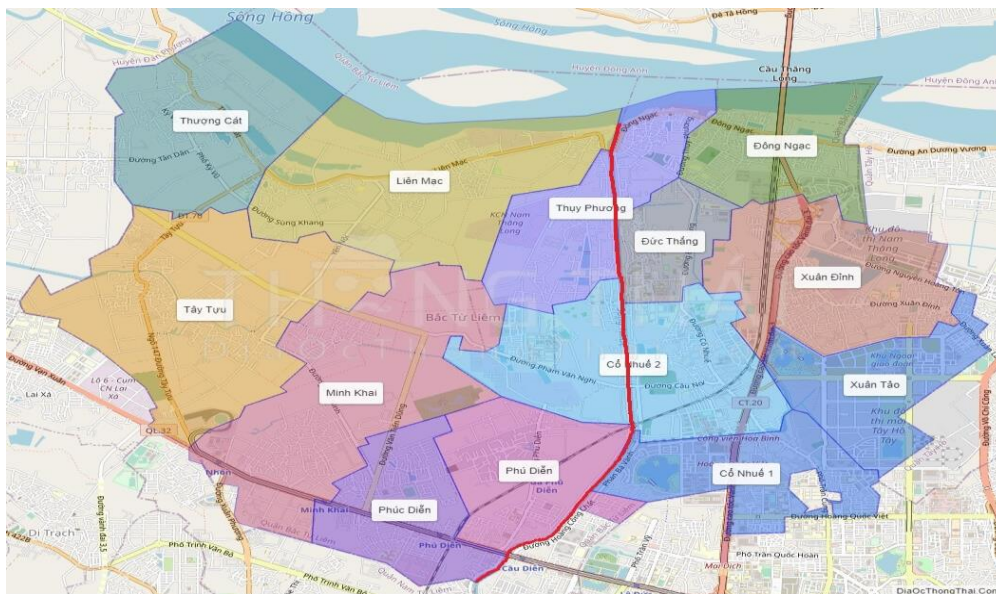
Tổng chiều dài của sông Nhuệ là 74 km, đoạn chảy qua địa bàn thành phố Hà Nội khoảng 62 km từ Liên Mạc, Từ Liêm đến xã Châu Can, Phú Xuyên và chiều rộng trung bình của lưu vực sông khoảng 20 km, quy mô mặt cắt sông Nhuệ từ 30 ÷ 40m. Lưu vực

sông Nhuệ có hướng dốc từ Bắc xuống Nam là nguồn cấp nước tưới phục vụ sản xuất nông nghiệp và thoát nước của thành phố.

Đoạn sông thuộc địa phận quận Bắc Từ Liêm dài khoảng $8 \div 10$ km, từ khu vực Cổ Nhuế đến Phúc Diễn, có vị trí tiếp giáp như sau:

- + Phía Bắc: Giáp huyện Đan Phượng;
- + Phía Nam: Giáp quận Nam Từ Liêm;
- + Phía Đông: Giáp quận Cầu Giấy;
- + Phía Tây: Giáp huyện Hoài Đức.

Đoạn sông Nhuệ chảy qua Bắc Từ Liêm chảy qua 6 phường gồm: Cổ Nhuế 1 (Mã HC: 01052); Cổ Nhuế 2 (Mã HC: 01053); Đông Ngạc (Mã HC: 01054); Phúc Diễn (Mã HC: 00620); Phú Diễn (Mã HC: 00619) và Thụy Phương (Mã HC: 00604).



Hình 1.1. Phạm vi khu vực nghiên cứu

(Ghi chú: Đường màu đỏ là đoạn sông Nhuệ chảy qua Bắc Từ Liêm)

1.2.2. Điều kiện tự nhiên

1.2.2.1. Đặc điểm địa hình

Lưu vực sông Nhuệ nằm hoàn toàn trên vùng đồng bằng thấp thuộc châu thổ sông Hồng, không có đồi và núi. Bề mặt lưu vực có hướng dốc, thay đổi. Đầu nguồn hệ thống sông hướng Bắc – Nam; trung và hạ lưu hướng Tây Bắc – Đông Nam. Thượng lưu hệ thống sông uốn khúc, quanh co, hẹp và dốc. Trung lưu và hạ lưu lòng sông được mở rộng, dòng chảy chậm.

Khu vực nghiên cứu thuộc đồng bằng châu thổ sông Hồng, có địa hình bằng phẳng, độ cao trung bình $5 \div 7$ m so với mực nước biển. Đặc điểm lòng sông: Bề rộng trung bình: $30 \div 50$ m, Độ sâu: $2 \div 4$ m (mùa khô), $4 \div 6$ m (mùa mưa), lòng sông bị bồi lắng nhiều do phù sa và rác thải đô thị.

1.2.2.2. Đặc điểm khí hậu

Khu vực nghiên cứu thuộc kiểu khí hậu nhiệt đới gió mùa với nhiệt độ trung bình năm là $23 \div 24^{\circ}\text{C}$, cao nhất: $38 \div 40^{\circ}\text{C}$ (tháng 6 – 7), thấp nhất: $8 \div 10^{\circ}\text{C}$ (tháng 1 – 2).

Lượng mưa trung bình năm từ $1,600 \div 1,800 \text{ mm}$, mùa mưa chiếm 80% tổng lượng mưa hàng năm. Độ ẩm trung bình từ $80 \div 85\%$, cao nhất: $90 \div 95\%$ (mùa mưa).

1.2.2.3. Đặc điểm thủy văn

Dọc trục chính sông Nhuệ còn có một hệ thống sông, kênh, mương làm nhiệm vụ tưới và tiêu nước phục vụ nông nghiệp. Nối với sông Nhuệ còn có các sông nhỏ như sông La Khê (qua quận Hà Đông), sông Tô Lịch, sông Vân Đình, sông Duy Tiên, sông Ngoại Độ,...

Lưu vực sông Nhuệ có khá nhiều hồ. Các hồ lớn đều tập trung ở địa phận Hà Nội như: hồ Thụy Phương (Từ Liêm), hồ ở xóm Chợ, xóm Đình (xã Đại Mỗ, Từ Liêm), hồ Mễ Trì, hồ Định Công, hồ Hoàng Liệt.

Nguồn cấp nước chính cho sông Nhuệ chủ yếu từ sông Hồng (qua cống Liên Mạc), một phần từ nước mưa và nước thải đô thị.

Chế độ dòng chảy của sông Nhuệ: Mùa mưa (tháng 5 – 10): lưu lượng tăng đột ngột, nguy cơ ngập úng, tốc độ dòng chảy từ $0,5 \div 1,2 \text{ m/s}$. Mùa khô (tháng 11 – 4): lưu lượng giảm, nước đọng, ô nhiễm tăng, tốc độ dòng chảy $< 0,3 \text{ m/s}$.

1.2.2.4. Chất lượng nước sông

Do là nguồn tiếp nhận nước từ 4 con sông tiêu thoát nước thải của Tp. Hà Nội (sông Sét, sông Lừ, sông Kim Ngưu và sông Tô Lịch) nên nước sông Nhuệ đang có dấu hiệu ô nhiễm nghiêm trọng làm ảnh hưởng đến hoạt động phát triển kinh tế - xã hội cũng như tình trạng sức khỏe của người dân.

Bảng 1.4. Chất lượng nước sông Nhuệ tại khu vực Bắc Từ Liêm

Chỉ tiêu	Giá trị trung bình	So sánh với QCVN 08:2023/BTNMT	
		Ngưỡng cho phép	Đánh giá
pH	$6,5 \div 7,5$	$6,0 \div 8,5$	Đạt
BOD ₅ (mg/L)	$50 \div 80$	30	Vượt 2 ÷ 3 lần
COD (mg/L)	$100 \div 150$	50	Vượt 2 ÷ 3 lần
Tổng N (mg/L)	$15 \div 25$	10	Vượt 1,5 ÷ 2,5 lần
Coliform (MPN/100mL)	$10^5 \div 10^7$	5,000	Vượt 20 ÷ 200 lần

Nguồn: Tổng công ty Cấp nước Hà Nội (HAPACO), 2023.

1.2.2.5. Hệ sinh thái ven sông

Hệ sinh thái lưu vực sông Nhuệ thuộc quận Bắc Từ Liêm nghèo cả về thành phần loài và số lượng cá thể trong mỗi loài.

Thực vật chủ yếu là một số loại cây thủy sinh như rau muống, lục bình (dấu hiệu phú dưỡng). Một số đoạn trồng cây xanh đô thị (phượng, xà cừ).

Động vật chủ yếu là các loài cá nước ngọt phổ biến ở miền Bắc như: cá rô phi, cá trôi, cá mè (số lượng giảm do ô nhiễm). Một số loài chim nước như: Cò, vạc cũng ít xuất hiện so với trước đây.

Bảng 1.5. Tóm tắt đặc điểm tự nhiên của lưu vực sông Nhuệ thuộc quận Bắc Từ Liêm và ảnh hưởng đối với môi trường và NTSH

Yếu tố	Đặc điểm chính	Ảnh hưởng
Địa hình	Bằng phẳng, dễ ngập úng	Gây ứ đọng nước thải
Thủy văn	Phụ thuộc sông Hồng, mùa khô ô nhiễm nặng	Khó pha loãng chất ô nhiễm trong NTSH
Khí hậu	Mùa mưa kéo dài, độ ẩm cao	Tăng nguy cơ phát tán mầm bệnh
Chất lượng nước	Ô nhiễm hữu cơ và vi sinh nghiêm trọng	Đe dọa hệ sinh thái và sức khỏe cộng đồng

1.2.3. Điều kiện kinh tế và xã hội

1.2.3.1. Dân số và diện tích các phường thuộc khu vực nghiên cứu

Theo số liệu thu thập từ niên giám thống kê năm 2024, khu vực nghiên cứu có tổng diện tích là 17,7 km² với tổng dân số là 172.335 người. Diện tích và dân số phân bố không đồng đều giữa 6 phường trong khu vực nghiên cứu, trong đó: Phường Phú Diễn có mật độ dân số cao nhất (17,016 người/km²); Thụy Phương và Phúc Diễn là 2 phường thưa dân hơn do có diện tích lớn và dân cư ít. Số liệu cụ thể được thể hiện trong bảng 1.6 dưới đây:

Bảng 1.6. Diện tích và dân số các phường ven sông Nhuệ thuộc quận Bắc Từ Liêm

TT	Phường	Diện tích (km ²)	Dân số (người)	Mật độ (người/km ²)
1	Cổ Nhuế 1	2,10	33.810	16.100
2	Cổ Nhuế 2	1,95	28.450	14.590
3	Đông Ngạc	3,20	35.200	11.000

4	Phúc Diễn	4,50	20.250	4.500
5	Phú Diễn	2,15	36.585	17.016
6	Thụy Phương	3,80	18.040	4.748
	Tổng	17,7	172.335	

(Nguồn: Niên giám thống kê quận Bắc Từ Liêm 2024)

1.2.3.2. Các cơ quan, xí nghiệp chính

Trên địa bàn khu vực nghiên cứu, hoạt động thương mại - dịch vụ chiếm ưu thế, tạo ra lượng nước thải sinh hoạt lớn. Các cơ sở y tế và công nghiệp tuy ít nhưng có nguy cơ ô nhiễm đặc thù.

Kết quả điều tra trên địa bàn quận Bắc Từ Liêm đã thống kê được có 62 cơ sở sản xuất công nghiệp, thương mại, y tế và giáo dục. Số liệu cụ thể trong bảng 1.7 dưới đây:

Bảng 1.7. Các loại hình cơ sở xả thải và đặc trưng của nước thải

TT	Loại hình	Số lượng	Ví dụ điển hình	Đặc trưng của nước thải
1	Công ty xây dựng	12	Công ty CP Xây dựng Việt Phát	Nước thải chứa kim loại nặng, SS cao
2	Khu công nghiệp	2	Khu CN Cổ Nhuế	Nước thải sản xuất phức tạp
3	Chợ/Siêu thị	15	Chợ Cổ Nhuế, Siêu thị Thành Đô	Nước thải chứa dầu mỡ, chất hữu cơ
4	Cơ sở y tế	8	Bệnh viện Đa khoa Phương Đông	Nước thải y tế chứa nhiều VSV, dược phẩm, hoá chất
5	Trường học	25	THPT Bắc Từ Liêm, Tiểu học Cổ Nhuế A	Nước thải sinh hoạt, căng tin

Nguồn: Khảo sát 2025 - UBND quận Bắc Từ Liêm

1.2.3.3. Hiện trạng cấp và sử dụng nước cho sinh hoạt

Kết quả điều tra đã thống kê được nguồn cấp nước và lượng nước cấp cho sinh hoạt tại khu vực nghiên cứu như trình bày tại Bảng 1.8 sau:

Bảng 1.8. Thông tin về cấp và sử dụng nước sinh hoạt tại khu vực nghiên cứu

TT	Chỉ tiêu	Giá trị
1	Nguồn cấp nước	85%: Nước máy (Nhà máy nước sông Đà)
		15%: Giếng khoan (nhiễm phèn nhẹ)
2	Định mức cấp	120 lít/người/ngày (theo Quyết định 04/2023/QĐ-UBND của UBND TP. Hà Nội)
3	Thực tế sử dụng	100 ÷ 150 lít/người/ngày (tùy mùa)
4	Tỷ lệ thất thoát	25% (do đường ống cũ)

Nguồn: Khảo sát 2025 - UBND quận Bắc Từ Liêm

Vấn đề đặt ra hiện nay tại khu vực nghiên cứu là nước giếng khoan ven sông có nguy cơ nhiễm bẩn do thấm từ nước thải, nguy cơ gây ảnh hưởng đến sức khỏe của người dân.

Theo Nghị định số 80/2014/NĐ-CP ngày 06/08/2014 của Chính phủ về thoát nước và xử lý nước thải, lượng nước thải sinh hoạt ước tính bằng 80% lượng nước cấp cho sinh hoạt, như vậy lượng NTSH bình quân tại khu vực nghiên cứu là: 80 ÷ 120 lít/người/ngày.

1.2.3.4. Nguồn xả thải nước thải sinh hoạt (NTSH) tại khu vực nghiên cứu

Theo kết quả điều tra, trên địa bàn quận Bắc Từ Liêm 90% NTSH sau bể tự hoại được xả thẳng ra sông Nhuệ, trong đó chỉ 10% hộ gia đình có bể tự hoại đạt chuẩn.

Thống kê cơ cấu các nguồn phát thải NTSH và đặc trưng ô nhiễm của NTSH từ các nguồn trên địa bàn khu vực nghiên cứu được thể hiện trong bảng 1.9 dưới đây:

Bảng 1.9. Tỷ lệ nguồn thải nước thải sinh hoạt và đặc điểm ô nhiễm

TT	Nguồn thải	Tỷ lệ (%)	Đặc điểm ô nhiễm
1	Hộ gia đình	65	BOD ₅ = 150 ÷ 250 mg/L, Coliform: 10 ⁵ ÷ 10 ⁶
2	Chợ/Siêu thị	15	Dầu mỡ: 50 ÷ 100 mg/L, SS cao
3	Trường học	10	COD: 200 ÷ 300 mg/L, ít kim loại
4	Bệnh viện	5	Vì sinh vật gây bệnh, hoá chất, dược phẩm
5	Cơ quan/ Công sở	5	Hóa chất văn phòng (mực in, chất tẩy)

Nguồn: Khảo sát 2025 - UBND quận Bắc Từ Liêm

CHƯƠNG 2. NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Nội dung nghiên cứu

- Đánh giá hiện trạng phát sinh nước thải sinh hoạt tại khu vực nghiên cứu.
- Xác định tính chất nước thải sinh hoạt tại khu vực nghiên cứu.
- Tính toán lượng khí nhà kính CO_2eq phát sinh từ nước thải sinh hoạt tại khu vực nghiên cứu.
- Đề xuất một số giải pháp giảm thiểu phát thải KNK từ nước thải sinh hoạt tại khu vực nghiên cứu.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Thu thập tài liệu

Phương pháp thu thập tài liệu là phương pháp tra cứu tài liệu có trước để làm nền tảng cho đề tài nghiên cứu. Thông tin, tài liệu được tra cứu từ các phương tiện thông tin đại chúng, gồm: bản đồ khu vực, điều kiện tự nhiên, điều kiện kinh tế - xã hội, hiện trạng cấp và sử dụng nước cho sinh hoạt, hiện trạng thu gom, xử lý và xả thải NTSH của khu vực nghiên cứu.

Thu thập các tiêu chuẩn, quy chuẩn liên quan đến chất lượng nước thải sinh hoạt: QCVN 14:2008/BTNMT: Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về nước thải sinh hoạt.

Dữ liệu sau khi tìm hiểu được chỉnh sửa và tổng hợp lại thông tin để đưa ra cơ sở xác định lượng NTSH phát sinh, từ đó tính toán lượng khí nhà kính CO_2eq phát sinh từ nước thải sinh hoạt tại khu vực nghiên cứu.

2.2.2. Khảo sát thực địa

Để thực hiện đề tài, trong thời gian từ ngày 1 đến ngày 8/4/2025, nhóm nghiên cứu đã thực hiện 3 đợt khảo sát tại 6 phường thuộc quận Bắc Từ Liêm mà sông Nhuệ chảy qua là: Cổ Nhuế 1, Cổ Nhuế 2, Đông Ngạc, Phúc Diễn, Phú Diễn, Thụy Phương.

Mục đích khảo sát: thu thập số liệu các chất có trong nguồn thải nước thải sinh hoạt, tình trạng cũng như mức độ ô nhiễm của nguồn nước. Từ đó xác định mối liên hệ giữa nước thải sinh hoạt và phát thải khí nhà kính.

Mục tiêu của khảo sát đợt 1: xác định số lượng và sự phân bố của các khu vực đông dân cư; các nhà máy, xí nghiệp; các trường học, cơ sở y tế, các cơ quan/công sở phân bố trên địa bàn khu vực nghiên cứu. Đồng thời tìm hiểu về hiện trạng thu gom, xử lý và xả thải NTSH của khu vực nghiên cứu.

Mục tiêu của khảo sát đợt 2: xác định vị trí các cống xả thải NTSH của khu vực nghiên cứu ra sông Nhuệ và đánh giá tuyến đường từ đó lựa chọn số lượng mẫu và vị trí lấy mẫu, thiết lập lộ trình thuận tiện nhất cho việc lấy mẫu NTSH.

Mục tiêu của khảo sát đợt 3: lấy 3 mẫu NTSH đại diện phát sinh từ khu vực nghiên cứu để phân tích, đánh giá chất lượng làm cơ sở để tính toán lượng khí nhà kính CO₂eq phát sinh từ NTSH.

Nội dung công tác thực hiện trong quá trình khảo sát

- Ghi chép các thông tin về địa điểm, tên địa danh, tên các cơ quan, nhà máy xả thải NTSH vào sông Nhuệ;
- Quay phim, chụp ảnh tư liệu về các khu đông dân cư, chợ, cơ quan, xí nghiệp...
- Điều tra về hiện trạng cấp và sử dụng nước cho sinh hoạt, hiện trạng thu gom, xử lý và xả thải NTSH của khu vực nghiên cứu.
- Đánh dấu tọa độ các điểm xả thải NTSH của khu vực nghiên cứu.

Kết quả khảo sát

Kết quả khảo sát đã xác định được 3 địa điểm chính xả thải NTSH ra sông Nhuệ trên địa bàn quận Bắc Từ Liêm là:

- Nhà máy bơm Thụy Phương;
- Cổng chào cụm dân cư số 4 phường Thụy Phương ;
- Số 275 Phan Bá Vành Cổ Nhuế 2.



Hình 2.1. Hình ảnh tại khu vực khảo sát

2.2.3. Lấy và bảo quản mẫu

2.2.3.1. Phương pháp lấy mẫu

Do thời gian và kinh phí hạn chế, nhóm nghiên cứu chỉ tiến hành lấy 3 mẫu NTSH đại diện cho khu vực nghiên cứu. Các vị trí lấy mẫu bao gồm:

Bảng 2.1. Vị trí lấy mẫu nước thải sinh hoạt tại địa bàn nghiên cứu

TT	Vị trí lấy mẫu	Ký hiệu mẫu	Tọa độ		Mô tả sơ bộ cảm quan về mẫu nước	Mô tả sơ bộ môi trường xung quanh vị trí lấy mẫu
			Kinh độ	Vĩ độ		
1	Nhà máy bơm Thụy Phương	NT1	21,08854° B	105,77093° Đ	có mùi hôi thối, nước màu đen đục, nhiều cặn lơ lửng.	đen, nhiều bùn cặn, mùi hôi thối.
2	Cổng chào cụm dân cư số 4 phường Thụy Phương	NT2	21,08021° B	105,77084° Đ	nước ngả vàng, có cặn đục màu vàng, mùi tanh.	nhiều vật liệu xây dựng, rác thải sinh hoạt đổ xuống mương thoát nước dân sinh., mùi hôi tanh.
3	Số 275 Phan Bá Vành Cổ Nhuế 2	NT3	21,05500° B	105,77300° Đ	mùi hôi tanh nồng nặc, nước ngả vàng đục, cặn đục màu vàng.	mùi nồng nặc hôi tanh và thối, nước sủi bọt trắng, hai bên dòng chảy là rác thải sinh hoạt.

Thời gian lấy mẫu: ngày 8/4/2025



Hình 2.2. Hình ảnh tại khu vực lấy mẫu NT1



Hình 2.3. Hình ảnh tại khu vực lấy mẫu NT2



Hình 2.4. Hình ảnh tại khu vực lấy mẫu NT3

Việc lấy mẫu được tiến hành theo phương pháp thủ công, tuân thủ đúng quy trình và đảm bảo điều kiện thời tiết khô ráo để tránh pha loãng do nước mưa.

a. Dụng cụ lấy mẫu

Các dụng cụ: xô nhựa, phễu, dây, chai nhựa PE có nắp, thùng chứa và vận chuyển mẫu, đá để bảo quản mẫu.

Các dụng cụ an toàn: găng tay, khẩu trang y tế.

Các dụng cụ khác: nhãn ghi mẫu, bút, sổ nhật ký, thiết bị đo nhiệt độ, giấy đo pH.....

b. Cách lấy mẫu

Dùng xô để hứng nước thải từ cống thải sau đó dùng chai đã được chuẩn bị sẵn, chai được tráng bằng nước mẫu 2 đến 3 lần trước khi lấy mẫu. Chai được nhúng vào xô đựng mẫu nước cho nước từ từ chảy vào đáy chai, cần đảm bảo trong chai không còn không khí trước khi đậy nắp và quấn băng dính bảo vệ. Dán nhãn cho các chai mẫu, trên nhãn ghi lại tên (ký hiệu) mẫu, thời gian và người lấy mẫu.

Các thông tin liên quan đến: vị trí lấy mẫu, mô tả cảm quan (màu sắc, mùi, phân bố thực vật thủy sinh,...); điều kiện thời tiết khi lấy mẫu được ghi lại trong nhật ký để đối chiếu.

2.2.3.2. Phương pháp bảo quản mẫu

Các chai chứa mẫu được bảo quản trong thùng xốp có chứa đầy đá để duy trì nhiệt độ mẫu ở 4°C. Vận chuyển các bình chứa mẫu cần được bảo vệ và làm kín để chúng không bị hỏng hoặc gây mất mát một phần mẫu trong khi vận chuyển. Vật liệu bao gói phải bảo vệ được các bình chứa khỏi bị nhiễm bẩn từ bên ngoài và bị vỡ, đặc biệt là gần các chỗ mở của bình chứa mẫu.

Bảng 2.2. Điều kiện bảo quản mẫu NTSH

STT	Chỉ tiêu phân tích	Chai đựng	Điều kiện bảo quản	Thời gian bảo quản tối đa (giờ)
1	BOD	PE	Lạnh 4°C	4
2	COD	PE	Lạnh 4°C	24
3	NO ₃	PE	Lạnh 4°C	24

Ghi chú: PE: chai polythylen

TT: chai thủy tinh

2.2.4. Các phương pháp phân tích

Mẫu được phân tích tại Viện Kỹ thuật và Công nghệ Môi trường (có chứng chỉ VIMCERTS 112), với các chỉ tiêu gồm BOD (nhu cầu oxy sinh hóa), COD (nhu cầu oxy hóa học) và Nitrat (NO₃⁻).

Quá trình phân tích tuân thủ các tiêu chuẩn hiện hành về phân tích chất lượng nước:

- TCVN 6001-1995 (ISO 5815-1989) - Chất lượng nước - Xác định nhu cầu oxy sinh hóa sau 5 ngày (BOD₅). Phương pháp cấy và pha loãng;
- TCVN 6180-1996 (ISO 7890-3-1988) - Chất lượng nước - Xác định nitrat - Phương pháp trắc phổ dùng axit sunfosalixylic.

2.2.4.1. Phân tích nitrat bằng phương pháp trắc quang

❖ *Hóa chất:*

Thuốc thử nitrat được pha như sau:

Dung dịch NaOH 10%: Hòa tan 400g natri hydroxit tinh khiết vào cốc thủy tinh đã có 600ml nước cất, khuấy đều cho tan, để nguội.

Dung dịch Kali natri tartrate (K – NaC₄H₄O₆.4H₂O): Cân 50 g Kali tartrate cho vào bình định mức 200 ml, thêm nước cất, lắc cho tan và định mức tới vạch.

Trộn hai dung dịch trên với nhau trong bình định mức 1000 ml và định mức bằng nước cất đến vạch. Dung dịch này sử dụng trong vòng 6 tháng.

❖ *Xây dựng đường chuẩn*

Chuẩn bị mẫu và thực hiện phân tích:

Mẫu đục nên trước tiên cần lọc mẫu qua giấy lọc.

Pha loãng mẫu: Lấy 4 cốc sau đó đánh số thứ tự từ 0 đến 3 và 1 bình định mức 50 ml. Sử dụng nước cất để pha loãng mẫu.

Hệ số pha loãng: F = 10.

Cốc 0: Lấy 50 ml nước cất cho vào bình định mức rồi đổ ra cốc và lắc đều.

Cốc 1: Lấy 5 ml mẫu 1 cho vào bình định mức sau đó đổ thêm nước cất định mức lên 50 ml rồi cho vào cốc và lắc đều.

Cốc 2: Lấy 5 ml mẫu 2 cho vào bình định mức sau đó đổ thêm nước cất định mức lên 50 ml.

Cốc 3: Lấy 5 ml mẫu 3 cho vào bình định mức sau đó cho thêm nước cất định mức lên 50 ml.

Cho thuốc thử nitrat lần lượt vào cốc đựng mẫu ở trên và lắc đều rồi để 20 phút đem so màu với đường chuẩn.

❖ *Cách tính toán:*

Nồng độ mẫu được tính toán dựa vào đường chuẩn

$$\text{mgNO}_3 - \text{N/l} = A * F$$

Trong đó: A: nồng độ nitrat đo được trên thiết bị.

F: hệ số pha loãng mẫu.

2.2.4.2. Phân tích COD bằng phương pháp chuẩn độ

❖ Hóa chất và chất chuẩn

Dung dịch chuẩn $K_2Cr_2O_7$ nồng độ 0,025N (dung dịch phân hủy mẫu).

Thuốc thử: axit sunfuric.

Chất chỉ thị: ferroin.

Dung dịch muối $Mo\ Fe(NH_4)_2SO_4.6H_2O$ (FAS) 0,025N.

Dung dịch Kali hydrogen phthalate (KHP) chuẩn.

❖ Cách tiến hành

Bước 1: Dán nhãn, ghi kí hiệu vào các ống nghiệm cho các mẫu trắng, chuẩn, mẫu và tất cả các mẫu chuẩn QC liên quan sẽ được phân tích

Bước 2: Chuẩn bị ống phá mẫu.

Ống phá mẫu COD chuyên dụng đã rửa sạch và sấy khô theo quy trình.

Sử dụng pipet 2 ml, lấy 1,5 ml dung dịch phân hủy mẫu vào ống phá mẫu.

Bước 3: Chuẩn bị mẫu.

❖ Chuẩn bị mẫu thực:

Lấy mẫu ra khỏi tủ bảo quản, để mẫu đến nhiệt độ phòng.

Lắc đều mẫu, sử dụng pipet 5 ml cho mỗi mẫu, lấy 2,5 ml mẫu vào ống phá mẫu đã có dung dịch phân hủy.

❖ Chuẩn bị mẫu QC:

Mẫu trắng không nung và mẫu trắng nung.

Mẫu đúp: Được tiến hành đối với mẫu cuối cùng của mẻ mẫu đó, mẫu đúp được chuẩn bị như mẫu thực.

Mẫu chuẩn: Sử dụng pipet 1ml lấy 1ml KHP 1000mg/l cho vào bình định mức 50ml sau đó định mức đến vạch bằng nước cất và lắc đều.

Sử dụng pipet 5 ml lấy 2,5 ml mẫu chuẩn cho vào ống phá mẫu. Mẫu chuẩn có nồng độ 20 mg/l.

Mẫu thêm chuẩn: Được tiến hành đối với mẫu cuối cùng của mẻ mẫu đó. Sử dụng pipet 1 ml hút 0,5 ml dung dịch chuẩn 1000 mg/L cho vào bình định mức 50 ml, sau đó thêm mẫu đến vạch định mức và lắc đều.

Dùng pipet 5 ml lấy 2,5 ml dung dịch mẫu thêm chuẩn vào ống phá mẫu. Nồng độ dung dịch chuẩn thêm vào là 10 mg/l.

Bước 4: Sử dụng pipet 5 ml, tiếp tục thêm cẩn thận 3,5 ml thuốc thử axit sulfuric vào ống phá mẫu.

Bước 5: Đậy nắp ống nghiệm thật chặt và lắc để trộn đều mẫu; Lưu ý: ống nghiệm rất nóng.

Bước 6: Riêng 2 mẫu trắng không nung để ở nhiệt độ phòng, không đưa vào bếp.

Bước 7: Đặt các ống nghiệm vào bếp phá mẫu và bật bếp.

Bước 8: Đặt bếp ở chế độ phá mẫu số 7, nhiệt độ 20°C, thời gian là 2h, áp dụng theo TD-TB-02.

Bước 9: Để mẫu đến nhiệt độ phòng.

Bước 10: Chuyển mẫu sang bình tam giác 100 ml, không được để mẫu rót ra ngoài.

Bước 11: Dùng buret 2ml, chuẩn độ bằng dung dịch FAS 0,025N. Màu chuyển từ xanh sang đỏ máu.

Bước 12: Ghi thể tích FAS tiêu tốn.

❖ *Phương pháp tính:*

Hàm lượng COD được tính bằng công thức.

$$\text{COD (mg/l)} = \frac{(A - B) * M * 8000}{V_m}$$

Trong đó: A: số ml dung dịch FAS (muối Mo) chuẩn độ mẫu trắng nung.

B: số ml dung dịch FAS (muối Mo) chuẩn độ mẫu thực.

M: nồng độ mol của FAS và tính bằng công thức: $M = \frac{1.5}{A_0} * 0.025$

A₀ là số ml trung bình dung dịch FAS chuẩn độ 2 mẫu trắng không nung.

2.2.4.3. Phân tích BOD bằng phương pháp ủ vi sinh

❖ *Các thiết bị sử dụng:* Thiết bị đo DO để bàn; thiết bị ủ ủ; máy khuấy từ gia nhiệt.

❖ *Dụng cụ:*

Pipet thủy tinh loại 1 ml (1cái), 10 ml (4 cái); Ống đong các loại 100 ml (1cái), 250 ml (1cái); Bình định mức 500 ml (2 bình).

Các chai ủ: 250 ml, rửa sạch, để khô. Chai được ngăn cách với không khí bên ngoài bằng “đệm nước” tạo được bằng cách đổ một lớp nước lên trên nắp chai (chai đặc biệt cho BOD).

❖ *Hóa chất và chất chuẩn:*

Dung dịch A: đệm phosphate.

Dung dịch B: dung dịch MgSO₄.

Dung dịch C: dung dịch CaCl₂.

Dung dịch D: FeCl₃, GGA.

Một số dung dịch khác: H₂SO₄ 1N; NaOH 1N; Na₂SO₃; Dung dịch cản quá trình nitro hóa; dung dịch glucose-glutamic acid; dung dịch NH₄Cl.

Nước cất vi sinh.

❖ *Cách tiến hành:*

Nước pha loãng: Lấy 1 ml mỗi dung dịch A, B, C, D vào 1l nước cất ở 20°C, bão hòa DO bằng cách dùng máy sục khí để sục khí sạch trong 2h.

Tạo mầm vi sinh: Lấy 1 ml phần trong của nước cấy vi sinh cho vào 10 lít nước pha loãng khuấy đều được nước pha loãng cấy nguồn vi sinh vật.

Dán nhãn vào các chai ủ BOD 250 ml, ghi đầy đủ các kí hiệu trên nhãn như tên mẫu, ngày làm, mức pha loãng (yêu cầu các chai phải khô và sạch).

Các bước tiến hành:

Bước 1: Dùng ống đong 100 ml hoặc 250 ml vào bình định mức 500 ml để pha loãng mẫu tới 500 ml bằng dung dịch nước pha loãng cấy vi sinh vật.

Bước 2: Đổ đầy tràn nước vào bình ủ (trong bình ủ có chứa con từ), cắm điện cực máy đo DO, đặt bình chứa mẫu lên máy khuấy từ để đo. Chờ cho giá trị DO ổn định khoảng 10s. Ghi lại kết quả DO_1 .

Bước 3: Đậy kín bình bằng nút nhám sao cho bình ủ mẫu không có bọt khí bên trong.

Bước 4: Đổ đầy nước cất vào phần miệng thừa của chai mẫu. Kiểm tra lại nước trên nắp lọ mẫu hằng ngày, nếu thấy khô phải bổ sung.

Bước 5: Sau đó đặt vào trong tủ ủ 5 ngày ở 20°C . Kiểm tra nhiệt độ hằng ngày của tủ ủ, đảm bảo phải đạt $20^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$.

Bước 6: Sau 5 ngày bảo quản lấy ra đổ phần nước còn thừa trên miệng bình ủ đi, sau đó mở nắp và cắm đầu đo điện cực vào đo DO của mẫu. Ghi lại kết quả DO_5 .

Mẫu phải tiến hành cùng mẫu trắng: Mẫu trắng là nước pha loãng cấy vi sinh vật, được đo DO ngày đầu và đo DO sau 5 ngày như mẫu thật.

❖ *Phương pháp tính:*

Hàm lượng BOD tính theo công thức.

$$BOD_5 = \frac{((DO_1 - DO_5)_m - DO_{5mtr}) * (1 - f)}{f}$$

Trong đó: DO_1 : Là DO ngày đầu của mẫu

DO_5 : Là DO ngày thứ 5 của mẫu nuôi ủ

DO_{5mtr} : Là DO ngày thứ 5 của mẫu trắng (nước pha loãng cấy vi sinh vật)

f : Hệ số pha loãng của mẫu, f bằng tỷ số giữa thể tích mẫu lấy để pha loãng và thể tích pha loãng (500 ml).

2.2.5. Phương pháp ước tính phát thải khí nhà kính từ nước thải sinh hoạt

Căn cứ Luật Bảo vệ môi trường ngày 17 tháng 11 năm 2020;

Căn cứ Nghị định số 68/2022/NĐ-CP ngày 22 tháng 9 năm 2022 của Chính phủ quy định chức năng, nhiệm vụ, quyền hạn và cơ cấu tổ chức của Bộ Tài nguyên và Môi trường;

Căn cứ Nghị định số 06/2022/NĐ-CP ngày 07 tháng 01 năm 2022 của Chính phủ quy định giảm nhẹ phát thải khí nhà kính và bảo vệ tầng ô-dôn;

Theo Hướng dẫn IPCC 2006 (Volume 5 – Waste), việc tính toán phát thải khí nhà kính từ nước thải sinh hoạt dựa vào hai loại khí chính:

- CH₄ (methane), phát sinh từ quá trình phân hủy kỵ khí các hợp chất hữu cơ;
- N₂O (nitrous oxide), phát sinh từ quá trình khử nitơ;

Các công thức tính toán như sau:

$$\text{CH}_4 = \text{Bo} \times \text{MCF} \times (\text{TOW} - \text{S})$$

$$\text{N}_2\text{O} = \text{P} \times \text{N_load} \times \text{EF} \times 44/28$$

Trong đó: P: Dân số (người)

Bo: Hệ số sinh CH₄ tối đa (kg CH₄/kg BOD)

MCF: Hệ số điều kiện phân hủy kỵ khí

TOW: Tổng lượng chất hữu cơ phân huỷ trong nước thải sinh hoạt, kg BOD/năm

S: Tỷ lệ BOD bị xử lý sơ bộ (%)

N_load: Lượng nitơ bài tiết (kg N/người/ngày)

EF: Hệ số phát thải N₂O (kg N₂O/người/năm)

44/28: Hệ số chuyển đổi từ kg N₂O – N thành kg N₂O

Theo đề nghị của Cục trưởng Cục Biến đổi khí hậu và Vụ trưởng Vụ Pháp chế; Bộ trưởng Bộ Tài nguyên và Môi trường ban Thông tư số 17/2022/TT-BTNMT của Bộ trưởng Bộ Tài nguyên và Môi trường Quy định kỹ thuật đo đạc, báo cáo, thẩm định giảm nhẹ phát thải khí nhà kính và kiểm kê khí nhà kính lĩnh vực quản lý chất thải, ban hành ngày 15 tháng 11 năm 2022 và có hiệu lực thi hành ngày 15 tháng 2 năm 2023. Tổng lượng chất hữu cơ phân huỷ trong nước thải sinh hoạt được xác định theo công thức sau:

$$\text{TOW} = \text{P} \times \text{BOD} \times 0,001 \times \text{I} \times 365$$

Trong đó:

TOW: Tổng lượng chất hữu cơ phân huỷ trong nước thải sinh hoạt, kg BOD/năm

P: Tổng dân số quốc gia trong năm kiểm kê, người

BOD: Lượng BOD phát sinh g/người/ngày (Hệ số quốc gia tính theo đầu người trong năm kiểm kê)

0,001: Chuyển đổi từ g BOD sang kg BOD

I: Hệ số điều chỉnh BOD từ nước thải công nghiệp thải chung vào hệ thống nước thải sinh hoạt (mặc định là 1,25 đối với việc xả thải không hạn chế, còn lại mặc định là 1,00).

CHƯƠNG 3: KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

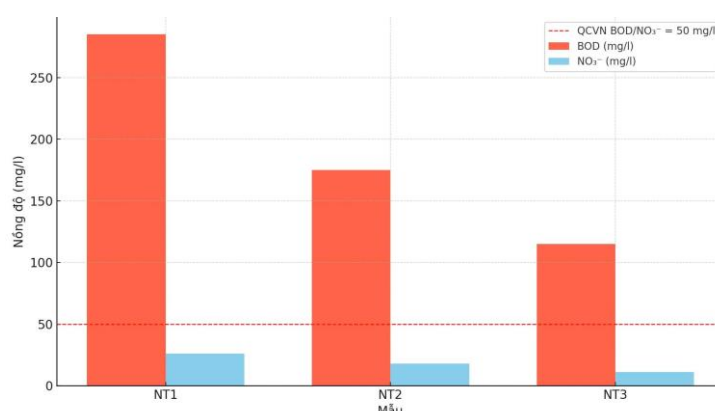
3.1. Kết quả phân tích mẫu nước thải sinh hoạt

Trong quá trình thực hiện nghiên cứu, nhóm đã tiến hành thu thập và phân tích mẫu nước thải sinh hoạt tại ba địa điểm đại diện trong khu vực dân cư thuộc lưu vực sông Nhuệ, quận Bắc Từ Liêm, Hà Nội.

Bảng 3.1. Kết quả phân tích mẫu nước thải sinh hoạt tại khu vực nghiên cứu

Vị trí lấy mẫu	BOD (mg/l)	COD (mg/l)	NO ₃ ⁻ (mg/l)
NT1 - Thụy Phương	285	428	26
NT2 - CC Cụm 4	175	310	18
NT3 - Phan Bá Vành	115	190	10
QCVN 14:2008/BTNMT (Cột B)	50	-	50

Kết quả phân tích cho thấy tất cả 3 mẫu đều có nồng độ BOD cao hơn nhiều lần so với ngưỡng cho phép theo QCVN 14:2008/BTNMT – Cột B. Giá trị BOD dao động từ 115 đến 285 mg/L, vượt ngưỡng từ 130% đến gần 500%. Chỉ số này chỉ ra rằng nước thải sinh hoạt chưa qua xử lý hoặc xử lý chưa đạt yêu cầu vẫn đang xả thẳng ra sông Nhuệ. Nguyên nhân được xác định là do hệ thống xử lý nước thải tại khu vực chưa được đầu tư đồng bộ. Khu vực NT1 – Thụy Phương là điểm nóng về ô nhiễm với chỉ số cao nhất, nhiều khả năng do mật độ dân cư cao, cơ sở hạ tầng yếu kém, người dân xả thải trực tiếp không qua xử lý. Trong khi đó, NT3 – Phan Bá Vành có giá trị BOD và COD thấp nhất, cho thấy tác động tích cực của hạ tầng kỹ thuật và hệ thống xử lý tại chỗ như thoát nước, bể phốt hiệu quả.



Hình 3.1. Đồ thị so sánh nồng độ BOD, NO₃ trong NTSH tại khu vực nghiên cứu với QCVN14:2008/BTNMT

Riêng thông số NO_3^- (Nitrat) vẫn còn nằm trong giới hạn cho phép, cho thấy ô nhiễm dinh dưỡng chưa đến mức quá nghiêm trọng, tuy nhiên vẫn cần được theo dõi trong thời gian tới để đảm bảo chất lượng môi trường nước mặt khu vực.

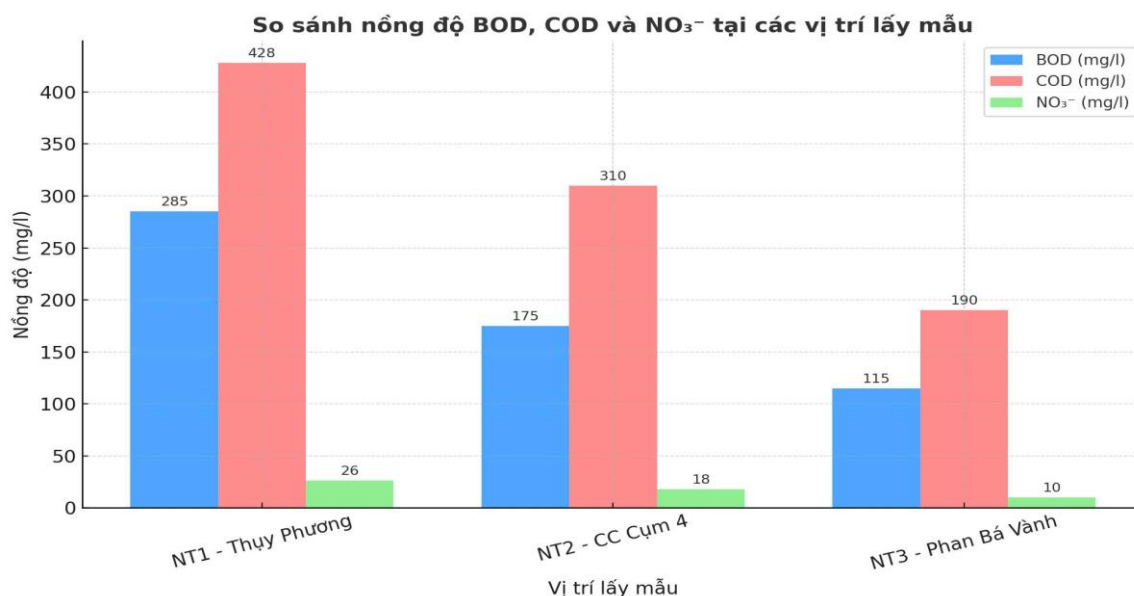
Trong đó, mẫu NT1 (Thụy Phương) có giá trị BOD và COD cao nhất, thể hiện là điểm xả thải ô nhiễm nặng nhất, có thể do tập trung nhiều nguồn xả thải sinh hoạt chưa qua xử lý từ các khu dân cư đông đúc.

Ngược lại, mẫu NT3 (Phan Bá Vành) có các chỉ tiêu thấp nhất, cho thấy mức độ ô nhiễm nhẹ hơn, do khu vực này xa nguồn thải chính hoặc đã có quá trình phân huỷ trên đường cống. Mặc dù NT3 có mật độ dân cư cao hơn nhưng nhờ vào hệ thống hạ tầng kỹ thuật hiện đại và đồng bộ, đặc biệt là hệ thống thoát nước và xử lý nước thải, nên lượng chất ô nhiễm trong nước thải sinh hoạt được xử lý hiệu quả trước khi xả ra môi trường. Ngược lại, NT1 với hệ thống hạ tầng còn hạn chế, nhiều hoạt động sinh hoạt và chăn nuôi vẫn xả thải trực tiếp ra môi trường mà không qua xử lý, dẫn đến nồng độ BOD và COD cao hơn.

Bảng 3.2. So sánh các chỉ tiêu nước thải tại từng điểm với QCVN 14:2008/BTNMT

Mẫu	Chỉ tiêu	QCVN (mg/l)	Giá trị đo (mg/l)	Chênh lệch (mg/l)	Chênh lệch (%)	Nhận xét
NT1	BOD	50	285	+235	470,0%	Vượt giới hạn
NT1	NO_3^-	50	26	-24	-48,0%	Đạt chuẩn
NT2	BOD	50	175	+125	250,0%	Vượt giới hạn
NT2	NO_3^-	50	18	-32	-64,0%	Đạt chuẩn
NT3	BOD	50	115	+65	130,0%	Vượt giới hạn
NT3	NO_3^-	50	11	-39	-78,0%	Đạt chuẩn

Kết quả này phản ánh tình trạng ô nhiễm hữu cơ nghiêm trọng trong NTSH tại khu vực nghiên cứu, đây chính là một trong những nguyên nhân quan trọng gây ô nhiễm đối với nước sông Nhuệ.



Hình 3.2. So sánh nồng độ BOD, COD và NO_3^- tại các vị trí lấy mẫu

3.2. Tính toán lượng phát thải khí nhà kính

Trong phần này, nhóm nghiên cứu tiến hành tính toán lượng phát thải khí nhà kính (CH_4 và N_2O) từ nước thải sinh hoạt theo hai hướng tiếp cận: phương pháp lý thuyết và kết quả phân tích mẫu NTSH thực tế.

Lựa chọn thông số đầu vào để tính toán:

Cả hai phương pháp đều dựa trên cùng một số liệu tổng dân số các phường ven sông Nhuệ thuộc Bắc Từ Liêm là 172.335 người nhằm đảm bảo tính đồng nhất trong so sánh.

Riêng với khí N_2O , không thể xác định trực tiếp từ thông số NO_3^- trong mẫu thực địa. IPCC khuyến nghị sử dụng hệ số phát thải EF theo loại hình xử lý nước thải (bảng 3.3).

Bảng 3.3. Hệ số phát thải N_2O theo IPCC 2006 theo loại hình xử lý nước thải

Hình thức xử lý nước thải	EF (kg N_2O /người/năm)
Không xử lý (thải trực tiếp)	0,011
Bể tự hoại (Septic Tank)	0,005 ÷ 0,007 (chọn 0,006)
Bể biogas (kỵ khí)	0,001 ÷ 0,003
Nhà máy xử lý hiện đại	0,002 ÷ 0,005

Do đa số hộ dân trong khu vực nghiên cứu đang sử dụng hệ thống bể tự hoại (bể phốt) nên lấy hệ số EF = 0,006 kg N_2O /người/năm.

- Hệ số điều chỉnh I = 1,25.

3.2.1. Tính phát thải KNK theo lý thuyết

Theo Bảng 21 trong TCVN 7957:2023: lượng BOD trong NTSH đã lắng là $30 \div 35$ g/người/ngày, nước thải sau khi xử lý qua bể tự hoại, hàm lượng BOD₅ giảm khoảng $30 \div 45\%$. Như vậy, việc phát thải KNK theo lý thuyết được tính toán dựa trên các thông số đầu vào như sau:

Bảng 3.4. Các thông số đầu vào được sử dụng để tính toán phát thải KNK (lý thuyết)

Thông số	Ký hiệu	Giá trị	Đơn vị	Cơ sở
Dân số khu vực	P	172.335	người	Dân cư 6 phường ven sông
Lượng BOD phát sinh	BOD	Thấp: 30; Cao: 35.	g BOD/người/ngày	Bảng 21, TCVN 7957:2023
Hệ số hiệu chỉnh	I	1,25		Thông tư số 17/2022/TT-BTNMT (trường hợp nước thải công nghiệp thải chung vào hệ thống NTSH)
Hệ số điều kiện phân hủy kỵ khí	MCF	0,5		Cục Biến đổi khí hậu, 2022, Mục 4.3 – Phụ lục VI
Tỷ lệ BOD bị xử lý sơ bộ	S	Thấp: 30; Cao: 45.	(%)	Bảng 21, TCVN 7957:2023
Hệ số phát thải CH ₄ tối đa	Bo	0,6	kg CH ₄ /kg BOD	IPCC 2006
Lượng nitơ bài tiết	N_load	Thấp: 8; Cao: 10,5.	N – NH ₄ ⁺ /người/ngày	Bảng 21, TCVN 7957:2023
Hệ số phát thải N ₂ O	EF	0,006	kg N ₂ O/người/năm	IPCC 2006

* **Trường hợp Thấp** (30 g BOD/người/ngày và tỷ lệ BOD bị xử lý sơ bộ là 45%; Lượng nitơ bài tiết 8 g N/người/ngày):

$$TOW = P \times BOD \times 0,001 \times I \times 365$$

$$= 172335 \times 30 \times 0,001 \times 1,25 \times 365 \times 10^{-3} \approx 2358,84 \text{ (tấn BOD/năm)}$$

$$S = 45\% \times TOW = 0,45 \times 2358,84 \approx 1061,48 \text{ (tấn BOD/năm)}$$

$$CH_4 = Bo \times MCF \times (TOW - S)$$

$$= 0,6 \times 0,5 \times (2358,84 - 1061,48) \approx 389,21 \text{ (tấn CH}_4\text{/năm)}$$

$$\text{CO}_2\text{eq từ CH}_4 = \text{CH}_4 \times 24 \approx 389,21 \times 24 \approx 9341,04 \text{ (tấn CO}_2\text{eq/năm)}$$

$$\text{N}_2\text{O} = \text{P} \times \text{N}_{\text{load}} \times \text{EF} \times 44/28$$

$$= 172335 \times 8.10^{-6} \times 0,006 \times 44 / 28 \approx 0,013 \text{ (tấn N}_2\text{O/năm)}$$

$$\text{CO}_2\text{eq từ N}_2\text{O} = \text{N}_2\text{O} \times 298 \approx 0,013 \times 298 \approx 3,874 \text{ (tấn CO}_2\text{eq/năm)}$$

$$\rightarrow \text{Tổng CO}_2\text{eq} \approx 9341,04 + 3,874 \approx \mathbf{9344,914} \text{ (tấn CO}_2\text{eq/năm)}$$

*** Trường hợp Trung bình** (32,5 g BOD/người/ngày và tỷ lệ BOD bị xử lý sơ bộ là 37,5%; Lượng nitơ bài tiết 9,25 g N/người/ngày):

$$\text{TOW} = \text{P} \times \text{BOD} \times 0,001 \times \text{I} \times 365$$

$$= 172335 \times 32,5 \times 0,001 \times 1,25 \times 365 \times 10^{-3} \approx 2555,405 \text{ (tấn BOD/năm)}$$

$$\text{S} = 37,5\% \times \text{TOW} = 0,375 \times 2555,405 \approx 958,28 \text{ (tấn BOD/năm)}$$

$$\text{CH}_4 = \text{Bo} \times \text{MCF} \times (\text{TOW} - \text{S})$$

$$= 0,6 \times 0,5 \times (2555,405 - 958,28) \approx 479,14 \text{ (tấn CH}_4\text{/năm)}$$

$$\text{CO}_2\text{eq từ CH}_4 = \text{CH}_4 \times 24 \approx 479,14 \times 24 \approx 11499,36 \text{ (tấn CO}_2\text{eq/năm)}$$

$$\text{N}_2\text{O} = \text{P} \times \text{N}_{\text{load}} \times \text{EF} \times 44/28$$

$$= 172335 \times 9,25.10^{-6} \times 0,006 \times 44 / 28 \approx 0,015 \text{ (tấn N}_2\text{O/năm)}$$

$$\text{CO}_2\text{eq từ N}_2\text{O} = \text{N}_2\text{O} \times 298 \approx 0,015 \times 298 \approx 4,434 \text{ (tấn CO}_2\text{eq/năm)}$$

$$\rightarrow \text{Tổng CO}_2\text{eq} \approx 11499,36 + 4,434 \approx \mathbf{11503,794} \text{ (tấn CO}_2\text{eq/năm)}$$

*** Trường hợp Cao** (35 g BOD/người/ngày và tỷ lệ BOD bị xử lý sơ bộ là 30%; Lượng nitơ bài tiết 10,5 g N/người/ngày):

$$\text{TOW} = \text{P} \times \text{BOD} \times 0,001 \times \text{I} \times 365$$

$$= 172335 \times 35 \times 0,001 \times 1,25 \times 365 \times 10^{-3} \approx 2751,975 \text{ (tấn BOD/năm)}$$

$$\text{S} = 30\% \times \text{TOW} = 0,3 \times 2751,975 \approx 825,593 \text{ (tấn BOD/năm)}$$

$$\text{CH}_4 = \text{Bo} \times \text{MCF} \times (\text{TOW} - \text{S})$$

$$= 0,6 \times 0,5 \times (2751,975 - 825,593) \approx 577,915 \text{ (tấn CH}_4\text{/năm)}$$

$$\text{CO}_2\text{eq từ CH}_4 = \text{CH}_4 \times 24 \approx 577,915 \times 24 \approx 13869,95 \text{ (tấn CO}_2\text{eq/năm)}$$

$$\text{N}_2\text{O} = \text{P} \times \text{N}_{\text{load}} \times \text{EF} \times 44/28$$

$$= 172335 \times 10,5.10^{-6} \times 0,006 \times 44 / 28 \approx 0,0171 \text{ (tấn N}_2\text{O/năm)}$$

$$\text{CO}_2\text{eq từ N}_2\text{O} = \text{N}_2\text{O} \times 298 \approx 0,0171 \times 298 \approx 5,084 \text{ (tấn CO}_2\text{eq/năm)}$$

→ Tổng CO₂eq ≈ 13869,95 + 5,084 ≈ **13875,034** (tấn CO₂eq/năm)

Bảng 3.5. Kết quả tính toán phát thải khí nhà kính theo dữ liệu lý thuyết

Trường hợp	CH ₄ (tấn CO ₂ eq/năm)	N ₂ O (tấn CO ₂ eq/năm)	Tổng CO ₂ eq (tấn/năm)
Thấp	9341,04	3,874	9344,914
Trung bình	11499,36	4,434	11503,794
Cao	13869,95	5,084	13875,034

3.2.2 Tính toán phát thải khí nhà kính theo dữ liệu thực tế

Bảng 3.6. Các thông số đầu vào được sử dụng để tính toán phát thải KNK (thực tế)

Thông số	Ký hiệu	Giá trị	Đơn vị	Cơ sở
Dân số khu vực	P	172.335	người	Dân cư 6 phường ven sông
Nồng độ BOD	C _{BOD}	Thấp: 0,115; TB: 0,175; Cao: 0,285	g BOD/l	Kết quả phân tích 3 mẫu NTSH tại khu vực nghiên cứu
Lượng NTSH phát sinh trung bình	Q	120	lít/người/ngày	Quyết định số 04/2023/QĐ-UBND ngày 15/3/2023 của UBND TP. Hà Nội
Hệ số hiệu chỉnh	I	1,25		Thông tư số 17/2022/TT-BTNMT (trường hợp nước thải công nghiệp thải chung vào hệ thống NTSH)
Hệ số điều kiện phân hủy kỵ khí	MCF	0,5		Cục Biến đổi khí hậu, 2022, Mục 4.3 – Phụ lục VI
Hệ số phát thải CH ₄ tối đa	Bo	0,6	kg CH ₄ /kg BOD	IPCC 2006
Nồng độ N – NO ₃ ⁻	C _{NO3}	Thấp: 0,010; TB: 0,018; Cao: 0,026	g N – NO ₃ /l	Kết quả phân tích 3 mẫu NTSH tại khu vực nghiên cứu
Hệ số phát thải N ₂ O	EF	0,006	kg N ₂ O/người/năm	IPCC 2006

* **Trường hợp Thấp** (NT3: BOD = 115 mg/L = 0,115 g/L và NO₃⁻ = 10 mg/l = 0,010 g/L):

$$TOW = C_{BOD} \times Q \times P \times 0,001 \times I \times 365$$

$$= 0,115 \times 120 \times 172335 \times 0,001 \times 1,25 \times 365 \times 10^{-3} = 1085,064 \text{ (tấn BOD/năm)}$$

Do C_{BOD} là nồng độ của BOD trong NTSH sau khi được xử lý qua bể tự hoại nên trong trường hợp thực tế giá trị S = 0.

$$CH_4 = Bo \times MCF \times (TOW - S)$$

$$= 0,6 \times 0,5 \times (1085,064 - 0) \approx 325,519 \text{ (tấn CH}_4\text{/năm)}$$

$$CO_2eq \text{ từ } CH_4 = CH_4 \times 24 \approx 325,519 \times 24 \approx 7812,461 \text{ (tấn CO}_2eq\text{/năm)}$$

$$N_2O = P \times N_{load} \times EF \times 44/28 = P \times C_{NO_3} \times Q \times EF \times 44/28$$

$$= 172335 \times 0,01.10^{-6} \times 120 \times 0,006 \times 44 / 28 \approx 0,002 \text{ (tấn N}_2O\text{/năm)}$$

$$CO_2eq \text{ từ } N_2O = N_2O \times 298 \approx 0,002 \times 298 \approx 0,634 \text{ (tấn CO}_2eq\text{/năm)}$$

$$\rightarrow \text{Tổng CO}_2eq \approx 7812,461 + 0,634 \approx \mathbf{7813,095} \text{ (tấn CO}_2eq\text{/năm)}$$

* **Trường hợp Trung bình** (NT2: BOD = 175 mg/L = 0,175 g/L và NO₃⁻ = 18 mg/l = 0,018 g/L):

$$TOW = C_{BOD} \times Q \times P \times 0,001 \times I \times 365$$

$$= 0,175 \times 120 \times 172335 \times 0,001 \times 1,25 \times 365 \times 10^{-3} = 1651,185 \text{ (tấn BOD/năm)}$$

Do C_{BOD} là nồng độ của BOD trong NTSH sau khi được xử lý qua bể tự hoại nên trong trường hợp thực tế giá trị S = 0.

$$CH_4 = Bo \times MCF \times (TOW - S)$$

$$= 0,6 \times 0,5 \times (1651,185 - 0) \approx 495,356 \text{ (tấn CH}_4\text{/năm)}$$

$$CO_2eq \text{ từ } CH_4 = CH_4 \times 24 \approx 495,356 \times 24 \approx 11888,532 \text{ (tấn CO}_2eq\text{/năm)}$$

$$N_2O = P \times N_{load} \times EF \times 44/28 = P \times C_{NO_3} \times Q \times EF \times 44/28$$

$$= 172335 \times 0,018.10^{-6} \times 120 \times 0,006 \times 44 / 28 \approx 0,0035 \text{ (tấn N}_2O\text{/năm)}$$

$$CO_2eq \text{ từ } N_2O = N_2O \times 298 \approx 0,0035 \times 298 \approx 1,046 \text{ (tấn CO}_2eq\text{/năm)}$$

$$\rightarrow \text{Tổng CO}_2eq \approx 11888,532 + 1,046 \approx \mathbf{11889,578} \text{ (tấn CO}_2eq\text{/năm)}$$

* **Trường hợp Cao** (NT1: BOD = 285 mg/L = 0,285 g/L và NO₃⁻ = 26 mg/l = 0,026 g/L):

$$TOW = C_{BOD} \times Q \times P \times 0,001 \times I \times 365$$

$$= 0,285 \times 120 \times 172335 \times 0,001 \times 1,25 \times 365 \times 10^{-3} = 2689,072 \text{ (tấn BOD/năm)}$$

Do C_{BOD} là nồng độ của BOD trong NTSH sau khi được xử lý qua bể tự hoại nên trong trường hợp thực tế giá trị S = 0.

$$CH_4 = Bo \times MCF \times (TOW - S)$$

$$= 0,6 \times 0,5 \times (2689,072 - 0) \approx 806,722 \text{ (tấn CH}_4\text{/năm)}$$

$$CO_2eq \text{ từ } CH_4 = CH_4 \times 24 \approx 806,722 \times 24 \approx 19361,32 \text{ (tấn CO}_2eq\text{/năm)}$$

$$N_2O = P \times N_{load} \times EF \times 44/28 = P \times C_{NO_3} \times Q \times EF \times 44/28$$

$$= 172335 \times 0,026.10^{-6} \times 120 \times 0,006 \times 44 / 28 \approx 0,0051 \text{ (tấn N}_2O\text{/năm)}$$

$$CO_2eq \text{ từ } N_2O = N_2O \times 298 \approx 0,0035 \times 298 \approx 1,511 \text{ (tấn CO}_2eq\text{/năm)}$$

$$\rightarrow \text{Tổng CO}_2eq \approx 19361,32 + 1,511 \approx \mathbf{19362,831} \text{ (tấn CO}_2eq\text{/năm)}$$

Bảng 3.7. Kết quả tính toán phát thải khí nhà kính theo dữ liệu thực tế

Trường hợp	CH₄ (tấn CO₂eq/năm)	N₂O (tấn CO₂eq/năm)	Tổng CO₂eq (tấn/năm)
Thấp	7812,461	0,634	7813,095
Trung bình	11888,532	1,046	11889,578
Cao	19361,32	1,511	19362,831

3.3. So sánh và thảo luận

So sánh giữa kết quả phát thải khí nhà kính tính toán theo lý thuyết và thực tế cho thấy có sự khác biệt rõ rệt về giá trị phát thải CO₂ tương đương (CO₂eq) ở cả ba mức độ: thấp, trung bình và cao. Cụ thể, tại trường hợp thấp, lượng phát thải lý thuyết đạt khoảng 9,3 nghìn tấn CO₂eq/năm, trong khi tính theo dữ liệu thực tế chỉ là 7,8 nghìn tấn CO₂eq/năm – chênh lệch khoảng 1,5 nghìn tấn. Sự chênh lệch này xuất phát từ việc phương pháp lý thuyết sử dụng giá trị BOD ước tính (giả định) theo khung phân loại mức độ ô nhiễm, trong khi phương pháp thực tế sử dụng kết quả phân tích chất lượng NTSH thực tế của khu vực nghiên cứu từ các mẫu đo. Ở mức độ lý thuyết, giả định BOD cao sẽ kéo theo tổng lượng chất ô nhiễm hữu cơ (TOW) lớn, làm tăng lượng CH₄ sinh ra sau khi xử lý, từ đó làm tăng lượng phát thải CO₂eq. Bên cạnh đó, do phần N₂O tạo ra trong cơ cấu các KNK phát thải từ quá trình phân huỷ NTSH rất thấp (<1%) vì vậy, sự khác biệt chính đến từ thành phần CH₄ – vốn phụ thuộc vào giá trị TOW và BOD.

Tuy nhiên, đối với trường hợp trung bình và cao, kết quả tính toán lượng phát thải CO₂eq theo lý thuyết đều thấp hơn so với thực tế, điều này cho thấy, tại khu vực nghiên cứu, hiệu quả xử lý BOD và Nitơ của hệ thống bể tự hoại đang thấp hơn so với dự kiến lý thuyết vì vậy NTSH sau xử lý qua bể tự hoại có nồng độ BOD và Nitơ cao hơn khá nhiều so với số liệu lý thuyết trung bình của quốc gia đưa ra trong TCVN 7957:2023.

Như vậy, nhìn một cách tổng thể, phương pháp lý thuyết thường mang tính đánh giá tiềm năng phát thải, hữu ích cho mục tiêu dự báo hoặc quản lý vùng rộng nhưng không phản ánh chính xác hiện trạng tại một khu vực cụ thể. Phương pháp thực tế tuy mất nhiều công sức thu thập và phân tích mẫu nhưng lại cho kết quả sát thực tế, giúp hỗ trợ ra quyết định ở cấp địa phương chính xác hơn.

Bảng 3.7. So sánh phát thải khí nhà kính giữa lý thuyết và thực địa

Trường hợp	Lý thuyết (tấn CO₂eq/năm)	Thực tế (tấn CO₂eq/năm)	Chênh lệch (tấn CO₂eq/năm)
Thấp	9344,914	7813,095	1531,819
Trung bình	11503,794	11889,578	-385,784
Cao	13875,034	19362,831	-5487,797

Một điểm cần chú ý là, dù lượng phát thải KNK được tính toán từ dữ liệu lý thuyết hay thực tế, thì đều rất lớn – khoảng từ 7,8 đến 19 ngàn tấn CO₂eq mỗi năm – cho thấy phát thải KNK từ nước thải sinh hoạt là nguồn đáng kể và cần được quản lý, đặc biệt ở khu vực dân cư đông như quận Bắc Từ Liêm.

Kết quả chương 3 cho thấy rõ rằng nước thải sinh hoạt tại khu vực các phường thuộc lưu vực sông Nhuệ thuộc quận Bắc Từ Liêm đang gây ra những ảnh hưởng nghiêm trọng đến môi trường nước mặt cũng như đóng góp đáng kể vào lượng phát thải khí nhà kính của khu vực.

Ở phần 3.1, kết quả phân tích mẫu nước tại ba vị trí NT1, NT2 và NT3 phản ánh rõ mức độ ô nhiễm hữu cơ vượt xa ngưỡng cho phép theo QCVN 14:2008/BTNMT – Cột B, thể hiện qua thông số BOD của cả 3 mẫu phân tích đều vượt GHCP.

Ở phần 3.2, việc áp dụng phương pháp IPCC để tính toán phát thải khí CH₄ và N₂O từ nước thải sinh hoạt giúp lượng hóa cụ thể mối liên hệ giữa NTSH và biến đổi khí hậu. Bằng cách sử dụng cả hai hướng tiếp cận – lý thuyết và thực địa – nghiên cứu đã chỉ ra sự khác biệt đáng kể về giá trị phát thải, từ đó khẳng định vai trò quan trọng của thu thập dữ liệu thực tế. Nếu chỉ dựa vào lý thuyết, kết quả có thể bị sai lệch, gây ảnh hưởng đến độ chính xác của các chính sách kiểm kê và giảm nhẹ phát thải khí nhà kính.

Đáng chú ý, phát thải KNK từ nước thải sinh hoạt tại khu vực các phường thuộc lưu vực sông Nhuệ thuộc quận Bắc Từ Liêm khá lớn, khoảng từ 7,8 đến 19 ngàn tấn CO₂eq mỗi năm. Điều này đặt ra nhu cầu cấp thiết cho các chương trình nâng cấp hệ thống xử lý nước thải, đặc biệt tại các phường ven sông. Bể phốt dù là giải pháp phổ biến tại khu vực nghiên cứu nhưng hiệu quả chưa cao nên chưa đủ để giảm lượng phát thải khí nhà kính. Trong dài hạn, cần triển khai các trạm xử lý tập trung, kết hợp giáo dục người dân về thói quen sử dụng nước tiết kiệm và xả thải nước thải đúng quy định.

Cuối cùng, kết quả chương 3 có thể được sử dụng làm cơ sở cho các chính sách kiểm kê phát thải KNK ở cấp quận/huyện. Việc đưa vào mô hình tính toán kết quả phân tích mẫu NTSH thực tế và kết hợp với số liệu thống kê dân cư là hướng tiếp cận hợp lý, vừa khoa học vừa thực tiễn, đặc biệt phù hợp với năng lực thực hiện của địa phương trong điều kiện hiện tại.

3.4. Đề xuất giải pháp

Dựa trên kết quả phân tích mẫu nước thải sinh hoạt và tính toán phát thải khí nhà kính từ chương 3, có thể khẳng định rằng tình trạng ô nhiễm NTSH tại khu vực các phường ven sông Nhuệ thuộc quận Bắc Từ Liêm là nghiêm trọng và có nguy cơ ngày càng gia tăng nếu không có những giải pháp can thiệp phù hợp. Do đó, việc đề xuất các giải pháp nhằm giảm thiểu lượng NTSH phát sinh và cải thiện chất lượng NTSH trước khi xả thải ra môi trường nhằm giảm thiểu phát thải khí nhà kính là cần thiết và cấp bách.

3.4.1. Giải pháp kỹ thuật xử lý nước thải

Trên cơ sở kết quả phân tích, có thể thấy rằng hệ thống xử lý nước thải sinh hoạt tại các phường ven sông chủ yếu là bể tự hoại hộ gia đình, với hiệu quả xử lý thấp và không đủ để xử lý các chất ô nhiễm hữu cơ và dinh dưỡng đạt quy chuẩn trước khi thải ra sông. Để xử lý triệt để, cần thiết phải đầu tư xây dựng một nhà máy xử lý nước thải tập trung cho toàn bộ khu vực ven sông Nhuệ của quận Bắc Từ Liêm.

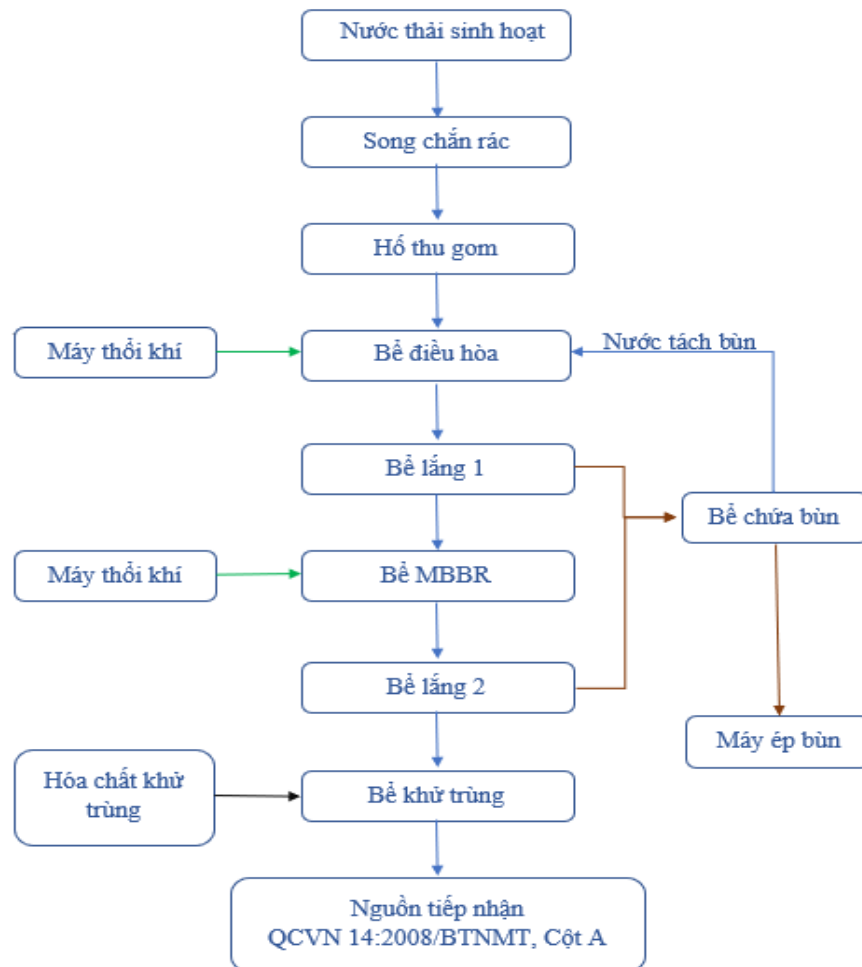
- Vị trí đề xuất xây dựng: Khu vực giáp ranh giữa phường Thụy Phương và Minh Khai, nơi có mật độ dân cư cao, gần các điểm ô nhiễm nặng (NT1), đồng thời có quỹ đất trống gần hành lang sông.

- Công suất thiết kế: Khoảng 25.000 – 30.000 m³/ngày đêm, phục vụ cho 6 phường ven sông có tổng dân số hơn 172.000 người.

- Công nghệ đề xuất:

- + Xử lý sinh học bằng các công nghệ hiện đại, hiệu quả cao trong xử lý BOD, COD và các chất dinh dưỡng như NO₃⁻ như AAO (Anaerobic-Anoxic-Oxic) hoặc MBR (Membrane Bio-Reactor).

- + Có kết hợp khử trùng bằng UV hoặc Chlorine và hệ thống xử lý bùn.
- + Tái sử dụng nước thải sau xử lý để tưới cây hoặc làm sạch đường và
- + Tích hợp hệ thống quan trắc tự động để giám sát chất lượng NTSH sau xử lý.



Hình 3.3. Sơ đồ hệ thống xử lý NTSH bằng công nghệ MBBR

Lợi ích của hệ thống này không chỉ giúp giảm tải chất ô nhiễm vào nước sông, mà còn góp phần đáng kể vào việc cắt giảm phát thải khí nhà kính, đặc biệt là CH_4 và N_2O – các khí có chỉ số tác động khí hậu cao.

Ngoài ra, cần đồng bộ hệ thống thoát nước thải riêng biệt với nước mưa để tránh hiện tượng tràn tải, đồng thời nâng cấp bể phốt hộ gia đình theo chuẩn ba ngăn có nắp kín và lắp đặt hệ thống thu gom sơ cấp dẫn về trạm xử lý.

3.4.2. Giải pháp bảo vệ môi trường và quản lý tổng thể

Bên cạnh giải pháp kỹ thuật, cần triển khai đồng bộ các giải pháp bảo vệ môi trường ở cấp cộng đồng và chính quyền địa phương như sau:

- Tăng cường kiểm tra, giám sát các cơ sở sản xuất, hộ dân sinh sống ven sông về việc xả thải, yêu cầu các hộ chưa có bể tự hoại hoặc xả thải trực tiếp phải lắp đặt hệ thống xử lý sơ cấp tối thiểu.

- Triển khai chương trình giáo dục môi trường tại các trường học, khu dân cư nhằm nâng cao ý thức bảo vệ môi trường nước và tiết kiệm sử dụng nước.

- Cải tạo lại hành lang thoát nước và trồng cây xanh ven sông, hình thành vành đai sinh học bảo vệ nguồn nước, giúp giảm tải bùn, rác và hấp thụ bớt ô nhiễm hữu cơ.

- Xây dựng hệ thống thu gom phân loại rác sinh hoạt tại nguồn, tránh tình trạng rác thải hữu cơ vớt bừa bãi gây tăng tải ô nhiễm cho hệ thống thoát nước.

- Áp dụng chính sách khuyến khích các mô hình hộ gia đình xanh – tiết kiệm nước, tái sử dụng nước xám cho tưới tiêu.

- Xây dựng quy chế phối hợp giữa UBND các phường ven sông với Phòng Tài nguyên và Môi trường quận về kiểm tra định kỳ chất lượng nước sông và hiện trạng xử lý nước thải sinh hoạt tại khu dân cư.

- Đề xuất chính quyền cấp quận xin hỗ trợ tài chính từ Quỹ bảo vệ môi trường thành phố Hà Nội để triển khai xây dựng nhà máy xử lý nước thải sinh hoạt.

Với việc triển khai đồng bộ các giải pháp trên, tình trạng ô nhiễm sông Nhuệ tại Bắc Từ Liêm sẽ từng bước được cải thiện, góp phần bảo vệ sức khỏe cộng đồng, phục hồi hệ sinh thái nước mặt và thực hiện hiệu quả các cam kết giảm phát thải khí nhà kính theo định hướng phát triển bền vững của quốc gia.

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Kết luận

Trên cơ sở kết quả phân tích thực địa và tính toán lý thuyết, đề tài đã hoàn thành mục tiêu đánh giá lượng phát thải khí nhà kính (KNK) từ nước thải sinh hoạt của các phường ven sông Nhuệ thuộc quận Bắc Từ Liêm, cụ thể như sau:

- Tại ba điểm khảo sát thực địa gồm Thụy Phương, CC Cúm 4 và Phan Bá Vành, chỉ tiêu BOD đo được dao động từ 115 đến 285 mg/L, vượt từ 130% đến gần 500% so với ngưỡng cho phép theo QCVN 14:2008/BTNMT – Cột B. Tình trạng này cho thấy khả năng xử lý nước thải tại khu vực còn yếu, tiềm ẩn nhiều nguy cơ gây ô nhiễm môi trường nước mặt và phát sinh khí nhà kính.

- Việc tính toán phát thải KNK được thực hiện ở hai hướng: sử dụng dữ liệu thực tế và mô hình lý thuyết với ba cấp độ ô nhiễm (nhẹ, trung bình, nặng). Kết quả cho thấy tổng lượng phát thải CO₂eq tại mức trung bình theo lý thuyết là khoảng 9.345 ÷ 13.875 tấn CO₂eq/năm, trong khi giá trị thực tế dao động khoảng 7.813 ÷ 19.363 tấn CO₂eq/năm. Sự khác biệt này đến từ giả định về hàm lượng chất hữu cơ (TOW) và hiệu suất xử lý nước thải tại địa phương. Khí CH₄ chiếm tỉ trọng phát thải lớn nhất (>99%) tính từ hệ số phát thải tương ứng với loại công trình xử lý NTSH chủ yếu của khu vực nghiên cứu là bể tự hoại.

Các kết quả trên cho thấy nước thải sinh hoạt tại khu vực nghiên cứu là nguồn phát thải khí nhà kính đáng kể nhưng chưa được kiểm kê đầy đủ tại địa phương, trong đó khí CH₄ chiếm tỷ trọng lớn và có tiềm năng làm nóng toàn cầu cao. Dù khí CH₄ chưa được quy định trong QCVN 14:2008/BTNMT – quy chuẩn đối với nước thải sinh hoạt nhưng theo định hướng kiểm kê và giảm phát thải KNK trong Luật Bảo vệ Môi trường 2020, đây là nguồn cần được kiểm soát.

Việc tính toán bằng dữ liệu thực tế có giá trị xác thực, tuy nhiên phạm vi hẹp. Phương pháp tính lý thuyết cho kết quả toàn diện hơn nhưng có thể sai khác hơn thực tế do hệ số thất thoát và hiệu quả xử lý sơ bộ bằng hệ thống bể tự hoại không đồng bộ giữa các khu vực. Do đó cần kết hợp cả hai để đánh giá chính xác hơn.

Việc thiếu hụt hệ thống xử lý nước thải tập trung, lẫn quản lý dữ liệu giám sát là thách thức lớn đối với công tác ứng phó biến đổi khí hậu của khu vực nghiên cứu nói riêng và Việt Nam nói chung.

Kiến nghị

Trên cơ sở các kết quả nghiên cứu, đề tài đưa ra một số kiến nghị như sau:

- Hoàn thiện cơ sở dữ liệu về hệ thống xử lý nước thải, bao gồm khảo sát định kỳ và cập nhật các thông số kỹ thuật liên quan đến nước thải sinh hoạt phát thải tại từng

cụm dân cư ven sông để thu thập thêm dữ liệu phục vụ tính toán phát thải KNK chính xác hơn.

- Chính quyền địa phương nên lồng ghép kiểm kê phát thải KNK từ nước thải sinh hoạt vào kế hoạch hành động ứng phó biến đổi khí hậu cấp quận, đặc biệt là đối với các phường ven sông có nguy cơ cao.

- Tăng cường đầu tư và cải tiến hệ thống xử lý nước thải tại chỗ, đặc biệt là các bể tự hoại cũ, nhằm giảm lượng chất hữu cơ gây phát sinh khí CH_4 .

- Đẩy mạnh hợp tác giữa chính quyền, doanh nghiệp và các tổ chức môi trường trong triển khai mô hình xử lý nước thải tại chỗ quy mô nhỏ, linh hoạt, phù hợp với điều kiện thực tế và quỹ đất tại từng phường.

- Đầu tư xây dựng nhà máy xử lý nước thải tập trung cho các phường ven sông, ứng dụng công nghệ hiện đại như AAO kết hợp MBR nhằm đảm bảo loại bỏ BOD, COD, N hiệu quả, đồng thời giảm thiểu phát thải CH_4 và N_2O .

- Tăng cường các chương trình tuyên truyền cộng đồng, giúp người dân hiểu rõ mối liên hệ giữa hành vi sinh hoạt và phát thải khí nhà kính, từ đó khuyến khích hành vi sử dụng tiết kiệm nước, sử dụng bể phốt đạt chuẩn để xử lý NTSH hợp vệ sinh và giảm thiểu xả thải trực tiếp ra sông.

- Nghiên cứu bổ sung mối liên hệ giữa các chỉ tiêu khác trong nước thải như COD, tổng Nitơ với phát thải KNK để hoàn thiện mô hình tính toán phù hợp hơn với điều kiện Việt Nam.

- Kiến nghị cơ quan chuyên môn và Bộ Tài nguyên và Môi trường cập nhật hướng dẫn và hệ số phát thải phù hợp với điều kiện nước thải sinh hoạt tại Việt Nam, đặc biệt là đối với các khu vực sử dụng hệ thống bể tự hoại truyền thống.

Tóm lại, nghiên cứu đã góp phần làm rõ hiện trạng phát thải khí nhà kính từ nước thải sinh hoạt tại một trong những khu vực đô thị ven sông đang phát triển nhanh của Hà Nội. Kết quả nghiên cứu không chỉ mang ý nghĩa thực tiễn cao trong kiểm kê phát thải mà còn là cơ sở đề xuất các giải pháp bảo vệ môi trường nước và khí hậu đô thị, hướng tới phát triển bền vững.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Tiếng Việt

- [1]. Bộ Tài nguyên và Môi trường, 2008. QCVN 14:2008/BTNMT – Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về nước thải sinh hoạt.
- [2]. Bộ Tài nguyên và Môi trường, 2022. Thông tư số 17/2022/TT-BTNMT ngày 15/11/2022 của Bộ trưởng Bộ Tài nguyên và Môi trường Quy định kỹ thuật đo đạc, báo cáo, thẩm định giảm nhẹ phát thải khí nhà kính và kiểm kê khí nhà kính lĩnh vực quản lý chất thải.
- [3]. Chính phủ, 2022. Nghị định số 06/2022/NĐ-CP ngày 07 tháng 01 năm 2022 của Chính phủ quy định giảm nhẹ phát thải khí nhà kính và bảo vệ tầng ô-dôn.
- [4]. Cục Biến đổi khí hậu, 2022. Báo cáo thuyết minh xây dựng danh mục hệ số phát thải phục vụ kiểm kê khí nhà kính.
- [5]. Nguyễn Thị Xuân Hạnh, 2021. Ước tính lượng phát thải khí Methane từ nước thải sinh hoạt của sinh viên tại trường Đại học Thủ Dầu một. Tạp chí khoa học Đại học Thủ Dầu Một, Số 5(54)-2021, tr 95 – 100.
- [6]. Vũ Thế Hưng, Đặng Xuân Hiền, 2024. Nghiên cứu thiết lập mô hình số tính toán phát thải khí nhà kính từ hệ thống xử lý nước thải sinh hoạt. Tạp chí Xây dựng, số ra tháng 07/2024, tr 55 – 59.
- [7]. JICA, 2017. Tài liệu hướng dẫn kiểm kê khí nhà kính cấp thành phố.
- [8]. UBND quận Bắc Từ Liêm, 2024. Niên giám thống kê quận Bắc Từ Liêm năm 2024, Hà Nội.
- [9]. UBND Tp. Hà Nội, 2024. Quyết định số 04/2023/QĐ-UBND ngày 15/3/2023 của UBND TP. Hà Nội quy định định mức cấp nước trên địa bàn thành phố Hà Nội.
- [10]. Viện Kỹ thuật và Công nghệ Môi trường, 2025. Kết quả phân tích mẫu nước thải sinh hoạt tại 3 vị trí thuộc quận Bắc Từ Liêm.
- [11]. Tổ chức C.A. & I., UNEP, 2021. “Hướng dẫn xây dựng hệ thống kiểm soát tải lượng ô nhiễm (TPLCS) tại các nước Đông Á [Truy cập ngày 20/06/2023].
- [12]. Tổng công ty Cấp nước Hà Nội (HAPACO), 2023. Báo cáo hiện trạng cấp nước sinh hoạt quý II/2023.

Tiếng Anh

- [13]. IPCC, 2006. “2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories – Volume 5: Waste,” Intergovernmental Panel on Climate Change.
- [14]. H. Do, T. Nguyen, and Q. Pham, 2021. “Estimation of CH₄ Emissions from Domestic Wastewater in Urban Vietnam,” *Vietnam J. Environ. Sci.*, vol. 39, no. 2, pp. 55–62.
- [15]. G. Smith, 2017. “Calculating Greenhouse Gas Emissions from Wastewater,” *Journal of Environmental Engineering*, vol. 143, no. 6, 2017. doi:10.1061/(ASCE)EE.1943-7870.0001204.
- [16]. UNEP, 2021. “Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories – Waste Sector,” United Nations Environment Programme.
- [17]. K. Oberlé et al., 2012. “Evidence for a complex relationship between antibiotics and CH₄ production in wastewater treatment,” *Environ. Sci. Technol.*, vol. 46, no. 4, pp. 1859–1868.