

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

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP
– CAPSTONE PROJECT

CHUYÊN NGÀNH: KỸ THUẬT MÔI TRƯỜNG

ĐỀ TÀI:

**TÍNH TOÁN KẾT QUẢ GIẢM PHÁT THẢI KHÍ
NHÀ KÍNH TỪ HOẠT ĐỘNG ĐỐT RÁC PHÁT
DIỆN SO VỚI KỊCH BẢN NỀN CHÔN LẤP HỢP
VỆ SINH TẠI CÔNG TY TNHH NĂNG LƯỢNG
MÔI TRƯỜNG EB (HUẾ)**

Người hướng dẫn: **TS. PHAN NHƯ THỨC**

ThS. TRẦN VĂN TOẢN

Sinh viên thực hiện: **HOÀNG LÊ THẢO VÂN**

số thẻ sinh viên: **117200030**

Lớp: **20MT**

Đà Nẵng, 06/2025

TÓM TẮT

Tên đề tài: Tính toán kết quả giảm phát thải khí nhà kính từ hoạt động đốt rác phát điện so với kịch bản nền chôn lấp hợp vệ sinh tại Công ty TNHH Năng lượng Môi trường EB (Huế)

Sinh viên thực hiện: Hoàng Lê Thảo Vân

Số thẻ SV: 117200030 Lớp: 20MT

Nội dung đề án có 3 chương chính, bao gồm:

Chương 1 - Tổng quan về những vấn đề liên quan đến đề tài nghiên cứu

1.1. Khí nhà kính và phương pháp kiểm kê khí nhà kính

1.2. Các quy định pháp luật Việt Nam về kiểm kê và giảm nhẹ phát thải khí nhà kính

Chương 2 - Thông tin về Công ty TNHH Năng lượng Môi trường EB (Huế)

2.1. Tên công ty, địa chỉ, giấy phép kinh doanh, lĩnh vực hoạt động kinh doanh, sản xuất

2.2. Thông tin về hoạt động sản xuất kinh doanh và số liệu hoạt động của công ty

2.2.1. Ranh giới và phạm vi hoạt động của công ty

2.2.2. Cơ sở hạ tầng, công nghệ và hoạt động của công ty

2.2.3. Các nguồn phát thải, bể hấp thụ khí nhà kính trong phạm vi hoạt động của công ty

2.2.4. Hệ thống thông tin, dữ liệu về phát thải khí nhà kính của công ty

Chương 3 - Kết quả kiểm kê phát thải khí nhà kính từ hoạt động đốt rác phát điện và phát thải khí nhà kính từ kịch bản nền chôn lấp rác hợp vệ sinh

3.1. Phát thải khí nhà kính từ kịch bản nền chôn lấp rác hợp vệ sinh

3.1.1. Phương pháp kiểm kê phát thải khí nhà kính

3.1.2. Số liệu hoạt động liên quan đến phát thải khí nhà kính

3.1.3. Kết quả kiểm kê khí nhà kính

3.1.4. Độ tin cậy, tính đầy đủ, độ không chắc chắn của thông tin, số liệu về phát thải khí nhà kính

3.2. Kết quả kiểm kê phát thải khí nhà kính từ hoạt động đốt rác phát điện

3.2.1. Phương pháp kiểm kê phát thải khí nhà kính

3.2.2. Số liệu hoạt động liên quan đến phát thải khí nhà kính

3.2.3. Kết quả kiểm kê khí nhà kính

3.2.4. Độ tin cậy, tính đầy đủ, độ không chắc chắn của thông tin, số liệu về phát thải khí nhà kính

3.3. Kết quả giảm phát thải khí nhà kính từ hoạt động đốt rác phát điện so với kịch bản nền chôn lấp hợp vệ sinh

NHIỆM VỤ ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

LỜI NÓI ĐẦU

Trước tiên, tôi xin trân trọng cảm ơn Trường Đại học Bách Khoa, Đại học Đà Nẵng cùng các thầy cô trong khoa Môi trường đã tạo điều kiện thuận lợi, không chỉ truyền đạt kiến thức mà còn hỗ trợ tôi trong việc tiếp cận doanh nghiệp. Nhờ sự giới thiệu và hỗ trợ từ nhà trường, tôi đã có cơ hội làm việc với Công ty TNHH Năng lượng Môi trường EB (Huế), từ đó thu thập được những số liệu thực tế quan trọng phục vụ cho đề tài nghiên cứu.

Với lòng kính trọng và biết ơn sâu sắc, tôi xin gửi lời cảm ơn đặc biệt đến hai thầy hướng dẫn, TS. Phan Như Thúc và ThS. Trần Văn Toàn, những người đã tận tình giúp đỡ, định hướng nghiên cứu và đồng hành cùng tôi trong suốt quá trình thực hiện đề án. Sự hướng dẫn tận tâm, sự động viên và những đóng góp quý báu từ hai thầy đã giúp tôi hoàn thiện đề án một cách tốt nhất.

Tôi cũng xin chân thành cảm ơn Công ty TNHH Năng lượng Môi trường EB (Huế) đã tạo điều kiện thuận lợi, hỗ trợ tôi trong việc cung cấp tài liệu, số liệu thực tế phục vụ cho quá trình nghiên cứu. Những thông tin quý báu từ công ty không chỉ giúp tôi có cái nhìn rõ ràng hơn về thực tiễn quản lý môi trường mà còn tạo cơ hội để tôi tiếp cận với các phương pháp và công nghệ xử lý chất thải hiện đại. Đây không chỉ là nguồn dữ liệu quan trọng giúp tôi hoàn thành đề án mà còn là hành trang quý giá để tôi ứng dụng trong công việc sau này. Sự hỗ trợ tận tình của công ty đã góp phần quan trọng vào sự thành công của đề tài, và tôi xin bày tỏ lòng biết ơn sâu sắc.

Thông qua quá trình thực hiện đề án tốt nghiệp, tôi đã tiếp thu được nhiều kiến thức bổ ích cùng với các kỹ năng cần thiết để phát triển bản thân một cách toàn diện hơn. Mặc dù đã nỗ lực hết mình để hoàn thành đề án, nhưng với vốn kiến thức còn hạn chế, chắc chắn không thể tránh khỏi những thiếu sót. Vì vậy, tôi rất mong nhận được những ý kiến đóng góp quý báu từ thầy cô để có thể hoàn thiện hơn nữa.

Tôi xin trân trọng cảm ơn!

CAM ĐOAN

Tôi xin cam đoan đây là đề tài đồ án tốt nghiệp của Tôi và được sự hướng dẫn khoa học của TS. Phan Như Thúc cùng ThS. Trần Văn Toàn (Công ty Kosher Climate India Pvt Ltd Việt Nam). Các nội dung tính toán, kết quả trong đề tài này là trung thực và chưa công bố dưới bất kỳ hình thức nào trước đây. Những số liệu, thông tin trích dẫn trong đồ án đã được chỉ rõ nguồn gốc rõ ràng và được phép công bố. Nếu phát hiện có bất kỳ sự gian lận nào tôi xin hoàn toàn chịu trách nhiệm về nội dung đồ án của mình.

Sinh viên thực hiện

Hoàng Lê Thảo Vân

MỤC LỤC

TÓM TẮT	2
LỜI CẢM ƠN	i
CAM ĐOAN	ii
MỤC LỤC	iii
MỞ ĐẦU	8
CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ NHỮNG VẤN ĐỀ LIÊN QUAN ĐẾN ĐỀ TÀI NGHIÊN CỨU	9
1.1. Khí nhà kính và phương pháp kiểm kê khí nhà kính	9
1.1.1. Khí nhà kính	9
1.1.2. Phương pháp kiểm kê khí nhà kính	12
1.2. Các quy định pháp luật về kiểm kê và giảm nhẹ phát thải khí nhà kính.....	19
1.2.1. Tiêu chuẩn quốc tế.....	19
1.2.2. Quy định pháp luật Việt Nam.....	19
CHƯƠNG 2: THÔNG TIN VỀ CÔNG TY TNHH NĂNG LƯỢNG MÔI TRƯỜNG EB (HUẾ)	21
2.1. Thông tin chung về cơ sở	21
2.1.1. Tên cơ sở	21
2.1.2. Chủ cơ sở	21
2.1.3. Vị trí địa lý của cơ sở	21
2.1.4. Mục tiêu, quy mô, công suất	21
2.2. Thông tin về hoạt động sản xuất kinh doanh và số liệu hoạt động của công ty.....	23
2.2.1. Ranh giới và phạm vi hoạt động của công ty	23
2.2.2. Cơ sở hạ tầng, công nghệ và hoạt động của công ty	24
2.2.3. Các nguồn phát thải, bể hấp thụ khí nhà kính trong phạm vi hoạt động của công ty	30
2.2.4. Hệ thống thông tin, dữ liệu về phát thải khí nhà kính của công ty.....	30

CHƯƠNG 3: KẾT QUẢ KIỂM KÊ PHÁT THẢI KHÍ NHÀ KÍNH TỪ HOẠT ĐỘNG ĐỐT RÁC PHÁT ĐIỆN VÀ PHÁT THẢI KHÍ NHÀ KÍNH TỪ KỊCH BẢN NỀN CHÔN LẤP RÁC HỢP VỆ SINH	33
3.1. Phát thải khí nhà kính từ kịch bản nền chôn lấp rác hợp vệ sinh.....	33
3.1.1. Phương pháp kiểm kê phát thải khí nhà kính.....	33
3.1.2. Số liệu hoạt động liên quan đến phát thải khí nhà kính	37
3.1.3. Kết quả kiểm kê khí nhà kính	39
3.1.4. Độ tin cậy, tính đầy đủ, độ không chắc chắn của thông tin, số liệu về phát thải khí nhà kính	48
3.2. Phát thải khí nhà kính từ hoạt động đốt rác phát điện.....	56
3.2.1. Phương pháp kiểm kê phát thải khí nhà kính.....	56
3.2.2. Số liệu hoạt động liên quan đến phát thải khí nhà kính	58
3.2.3. Kết quả kiểm kê khí nhà kính	59
3.2.4. Độ tin cậy, tính đầy đủ, độ không chắc chắn của thông tin, số liệu về phát thải khí nhà kính	66
3.3. Kết quả giảm phát thải khí nhà kính từ hoạt động đốt rác phát điện so với kịch bản nền chôn lấp rác hợp vệ sinh	70
KẾT LUẬN	75
TÀI LIỆU THAM KHẢO	76
PHỤ LỤC 1	1
PHỤ LỤC 2	1

DANH SÁCH CÁC BẢNG, HÌNH VẼ

Bảng 1. 1: Hệ số phát thải lưới điện của Việt Nam.....	16
Bảng 2. 1: Diện tích sử dụng đất của cơ sở	22
Bảng 2. 2: Lưu lượng nước thải sản xuất theo nguồn phát sinh.....	28
Bảng 3. 1: Mô tả phát thải cơ sở.....	33
Bảng 3. 2: Tổng hợp số liệu sản xuất điện	38
Bảng 3. 3: Các đại lượng tính toán lượng phát thải CH ₄ từ bãi chôn lấp CTR.....	39
Bảng 3. 4: Kết quả phát thải CH ₄ từ BCL	45
Bảng 3. 5: Các đại lượng tính toán lượng phát thải CO ₂ từ lưới điện.....	46
Bảng 3. 6: Độ không chắc chắn của số liệu hoạt động phát thải từ bãi chôn lấp	49
Bảng 3. 7: Độ không chắc chắn của hệ số phát thải bãi chôn lấp	50
Bảng 3. 8: Độ không chắc chắn của số liệu hoạt động phát thải từ sản xuất điện	51
Bảng 3. 9: Độ không chắc chắn của hệ số phát thải sản xuất điện.....	52
Bảng 3. 10: Lượng phát thải và độ không chắc chắn trong tính toán phát thải KNK từ kịch bản nền.....	53
Bảng 3. 11: Mô tả phát thải các hoạt động của dự án	56
Bảng 3. 12: Kết quả tính toán phát thải CO ₂ từ quá trình đốt rác	60
Bảng 3. 13: Kết quả tính toán phát thải CH ₄ từ quá trình đốt rác	63
Bảng 3. 14: Kết quả tính toán phát thải N ₂ O từ quá trình đốt rác	65
Bảng 3. 15. Độ không chắc của dữ liệu hoạt động của hoạt động đốt rác	67
Bảng 3. 16: Độ không chắc chắn của hệ số phát thải từ hoạt động đốt rác.....	67
Bảng 3. 17. Độ không chắc của dữ liệu hoạt động tiêu thụ nhiên liệu hóa thạch	68
Bảng 3. 18. Độ không chắc chắn của hệ số phát thải từ tiêu thụ nhiên liệu hóa thạch .	68
Bảng 3. 19. Lượng phát thải và độ không chắc chắn trong tính toán phát thải KNK từ hoạt động đốt rác phát điện	69
Bảng 3. 20: Kết quả giảm phát thải khí nhà kính từ hoạt động đốt rác phát điện so với kịch bản nền.....	71
Hình 1. 1: Phân bố tỷ lệ phát thải khí nhà kính năm 2014 và năm 2018	11
Hình 1. 2: Quá trình chuyển hóa sinh học kỵ khí chất hữu cơ	12
Hình 1. 3: Quy trình thực hiện kiểm kê khí nhà kính cấp cơ sở.....	13
Hình 1. 4: Tổng quan về phạm vi và lượng khí thải trên toàn bộ chuỗi giá trị	15

Hình 1. 5: Hệ thống quản lý chất lượng kiểm kê KNK.....	17
Hình 2. 1: Vị trí Nhà máy điện rác Phú Sơn	21
Hình 2. 3: Ba khu vực làm việc của bộ ghi lò đốt.....	25
Hình 2. 4: Hệ thống lò hơi.....	26
Hình 2. 5: Tổ máy điện tuabin hơi	27
Hình 2. 6: Công nghệ xử lý khí thải của Nhà máy	28
Hình 2. 7: Sơ đồ quy trình công nghệ xử lý nước thải sản xuất.....	29
Hình 3. 1: Biểu đồ tỷ lệ thành phần chất thải rắn tiếp nhận tại dự án	37
Hình 3. 2: Biểu đồ phát thải CH ₄ của từng thành phần rác thải ở BCL theo thời gian.46	
Hình 3. 3: Tỷ lệ thành phần khí nhà kính đóng góp vào phát thải từ kịch bản chôn lấp hợp vệ sinh	48
Hình 3. 4: Độ không chắc chắn của tính toán phát thải KNK từ kịch bản nền.....	53
Hình 3. 5: Kết quả phát thải khí nhà kính từ kịch bản nền	54
Hình 3. 6: Độ không chắc chắn của tính toán phát thải KNK từ dự án	69
Hình 3. 7: Kết quả phát thải khí nhà kính từ dự án đốt rác phát điện	70
Hình 3. 8: So sánh phát thải KNK từ hoạt động đốt rác phát điện so với kịch bản nền chôn lấp hợp vệ sinh.....	72
Hình 3. 9: Kết quả giảm phát thải KNK từ hoạt động đốt rác phát điện và kịch bản nền chôn lấp hợp vệ sinh.....	73

DANH SÁCH CÁC KÝ HIỆU, CHỮ VIẾT TẮT

BAU	: Kịch bản phát triển thông thường
BCL	: Bãi chôn lấp
BE	: Baseline Emissions (Phát thải cơ sở)
CDM	: Clean Development Mechanism (Cơ chế phát triển sạch)
CTR	: Chất thải rắn
CTRSH	: Chất thải rắn sinh hoạt
DDOC	: Decomposable Degradable Organic Carbon
DOC	: Degradable organic carbon
ĐVT	: Đơn vị tính
EF	: Emission factor (Hệ số phát thải)
GWP	: Global Warming Potential (Tiềm năng gây nóng lên toàn cầu)
IPCC	: Intergovernmental Panel on Climate Change (Ủy ban liên chính phủ về biến đổi khí hậu)
KNK	: Khí nhà kính
MSW	: Municipal solid waste (Chất thải rắn đô thị)
PE	: Project Emissions (Phát thải dự án)
WTE	: Waste to energy (Đốt chất thải thu hồi năng lượng)

MỞ ĐẦU

Cùng với những lợi ích từ quá trình công nghiệp hóa, hiện đại hóa là những thách thức trong công tác bảo vệ môi trường, đặc biệt là quản lý chất thải rắn (CTR). Phương pháp chôn lấp CTR truyền thống gây ra mối nguy hại rất lớn không chỉ đối với bầu không khí, đất đai, nguồn nước và môi trường xung quanh, mà còn đóng góp đáng kể vào lượng phát thải khí nhà kính (KNK), dẫn đến hiện tượng nóng lên toàn cầu.

Nhằm giảm thiểu phát thải KNK từ CTR, nhiều quốc gia đã triển khai các công nghệ xử lý tiên tiến như chôn lấp có thu hồi khí phát điện, đốt CTR có thu hồi năng lượng, sản xuất phân hữu cơ và tái chế rác thải. Trong đó Đốt rác phát điện là công nghệ xử lý rác thải tiên tiến, đang được ứng dụng rộng rãi trên thế giới. Tại các nước phát triển, việc xử lý rác thải luôn phát triển theo hướng “tài nguyên hóa” nhằm tạo ra nhiều nguồn năng lượng và sản phẩm có ích từ rác thải. Đến năm 2015, có 1179 nhà máy đốt CTR phát điện trên toàn thế giới, với tổng công suất hơn 700.000 Mg/ngày [1].

Tại Việt Nam, với bối cảnh đã cam kết phát thải ròng bằng “0” vào năm 2050 theo COP26, đốt rác phát điện đang trở thành một giải pháp bền vững trong quản lý CTR giúp giảm khối lượng chất thải phải chôn lấp, hạn chế phát thải KNK và tận dụng được rác thải để sản xuất năng lượng. Một trong những mô hình tiêu biểu là Nhà máy điện rác Phú Sơn do Công ty TNHH Năng lượng Môi trường EB (Huế) đầu tư xây dựng. Tuy nhiên, để đánh giá hiệu quả thực tế của phương án đốt rác phát điện so với kịch bản nền phổ biến tại Việt Nam là chôn lấp hợp vệ sinh cần có nghiên cứu định lượng chi tiết.

Xuất phát từ thực tiễn đó, tôi đã thực hiện đề tài “Tính toán kết quả giảm phát thải khí nhà kính từ hoạt động đốt rác phát điện so với kịch bản nền chôn lấp hợp vệ sinh tại Công ty TNHH Năng lượng Môi trường EB (Huế)”, nhằm xác định mức phát thải KNK của hai phương án xử lý CTR. Đề tài áp dụng phương pháp tính toán phát thải KNK theo hướng dẫn của Thông tư 17/2022/TT-BTNMT, kết hợp với dữ liệu thực tế về khối lượng và thành phần rác tại Nhà máy điện rác Phú Sơn. Đối tượng nghiên cứu bao gồm phát thải CO₂, CH₄ và N₂O từ cả hai công nghệ, được tính toán và so sánh để đánh giá lượng phát thải KNK từ hoạt động quản lý chất thải rắn nhằm phục vụ công tác quản lý nhà nước về giảm phát thải KNK ở Việt Nam.

Kết quả nghiên cứu không chỉ cung cấp dữ liệu khoa học cho việc lựa chọn công nghệ xử lý chất thải tối ưu mà còn góp phần vào chiến lược tăng trưởng xanh của ngành và Chính phủ, hướng đến mục tiêu phát triển bền vững và thực hiện cam kết về biến đổi khí hậu của Việt Nam.

CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ NHỮNG VẤN ĐỀ LIÊN QUAN ĐẾN ĐỀ TÀI NGHIÊN CỨU

1.1. Khí nhà kính và phương pháp kiểm kê khí nhà kính

1.1.1. Khí nhà kính

Một số khái niệm:

Hiệu ứng nhà kính là hiện tượng năng lượng bức xạ của Mặt Trời được hấp thụ trong khí quyển, chuyển hóa thành nhiệt lượng gây hiện tượng nóng lên toàn cầu [2].

Khí nhà kính (KNK) là loại khí trong khí quyển gây hiệu ứng nhà kính [2].

Theo TCVN ISO 14064-1:2018, *Khí nhà kính* là thành phần thể khí của khí quyển, cả tự nhiên và do con người, hấp thụ và bức xạ ở các bước sóng riêng trong phổ bức xạ hồng ngoại do bề mặt trái đất, khí quyển và các đám mây phát ra. Nói một cách đơn giản, khí nhà kính giữ nhiệt trong bầu khí quyển và làm trái đất nóng lên.

Giảm nhẹ phát thải khí nhà kính là hoạt động nhằm giảm nhẹ mức độ hoặc cường độ phát thải khí nhà kính, tăng cường hấp thụ khí nhà kính [2].

Bể hấp thụ là bất kỳ quá trình, hoạt động hoặc cơ chế khử khí nhà kính, một son khí hoặc một tiền khí nhà kính ra khỏi khí quyển [3].

Tiềm năng gây nóng lên toàn cầu (Global Warming Potential – GWP) là một chỉ số được sử dụng để đo lường bức xạ cưỡng bức sau khi phát thải một đơn vị khối lượng của một loại khí nhà kính so với CO₂, được tích lũy trong một khoảng thời gian nhất định, thường là 100 năm. GWP phản ánh tác động tổng hợp của chu kỳ tồn tại trong khí quyển và hiệu quả gây bức xạ cưỡng bức của chất đó [4].

Ví dụ: CH₄ có chỉ số GWP = 29,8 (trong 100 năm) [5], nghĩa là 1 kg CH₄ gây tác động nóng lên gấp 29,8 lần 1 kg CO₂ trong 100 năm.

Kịch bản phát triển thông thường (BAU) là giả định có cơ sở khoa học về mức phát thải khí nhà kính trong điều kiện phát triển kinh tế - xã hội thông thường trong tương lai khi chưa thực hiện biện pháp giảm nhẹ phát thải khí nhà kính [6]. Các chương trình báo cáo KNK thường yêu cầu các công ty phát triển một kịch bản BAU để so sánh và định lượng lợi ích của các biện pháp giảm nhẹ KNK, cũng như thiết lập các mục tiêu giảm phát thải KNK.

Tính toán kết quả giảm phát thải khí nhà kính từ hoạt động đốt rác phát điện so với kịch bản nền chôn lấp hợp vệ sinh tại Công ty TNHH Năng lượng Môi trường EB (Huế)

Đường phát thải cơ sở là giả định tổng mức phát thải khí nhà kính từng năm của một lĩnh vực theo kịch bản phát triển thông thường của lĩnh vực đó trong một giai đoạn nhất định [8].

Các loại KNK chính:

Carbon dioxide (CO₂): Chiếm tỷ lệ lớn trong tổng phát thải khí nhà kính, CO₂ được tạo ra thông qua việc đốt cháy các nguồn nhiên liệu hóa thạch như than, dầu, và khí đốt tự nhiên. CO₂ có thể giảm khi được cây xanh và thực vật hấp thụ thông qua chu trình carbon.

Metan (CH₄): là một trong những khí nhà kính quan trọng, chủ yếu được tạo ra từ các hoạt động của con người. Nguồn phát thải CH₄ xuất phát từ 3 lĩnh vực chính:

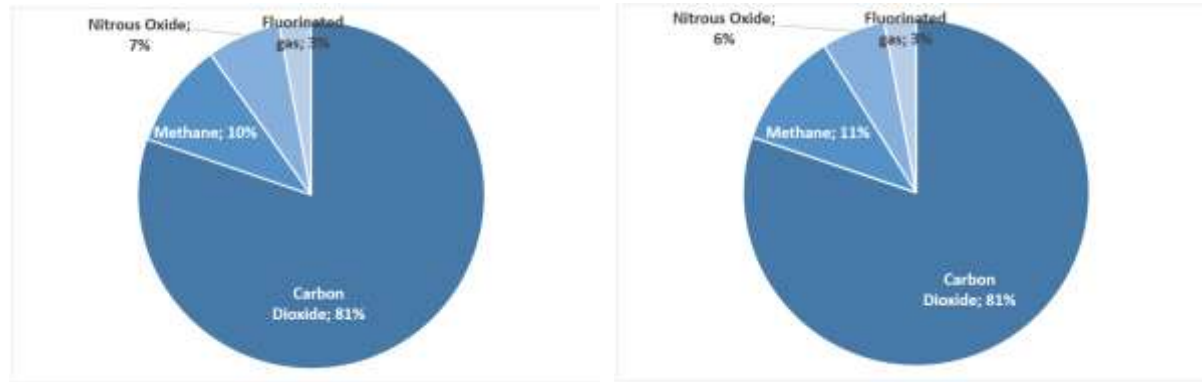
- **Nông nghiệp**: Đây là nguồn phát thải CH₄ lớn nhất, chủ yếu đến từ chăn nuôi gia súc, phân bón hữu cơ và canh tác lúa nước. Vi sinh vật phân hủy chất hữu cơ trong điều kiện yếm khí, giải phóng một lượng lớn khí metan.
- **Năng lượng**: CH₄ bị rò rỉ trong quá trình khai thác, vận chuyển và sử dụng nhiên liệu hóa thạch như than, dầu mỏ, khí đốt tự nhiên.
- **Chất thải**: CH₄ phát thải từ quá trình phân hủy rác hữu cơ tại các bãi chôn lấp hoặc trong hệ thống xử lý nước thải. Đây là một trong những lý do cho thấy việc quản lý chất thải đóng vai trò quan trọng trong giảm phát thải khí nhà kính.

Dù chiếm tỉ lệ nhỏ hơn CO₂, nhưng CH₄ có tiềm năng làm nóng toàn cầu cao hơn CO₂ nhiều lần. Gấp 29,8 lần so với 1 tấn CO₂ trong 100 năm. Dù có vòng đời ngắn hơn CO₂ trong khí quyển, nhưng tác động của CH₄ đến sự nóng lên toàn cầu là cực kỳ lớn. Do đó, việc kiểm soát và giảm phát thải metan là một trong những chiến lược quan trọng trong chống biến đổi khí hậu.

Nitơ oxit (N₂O): Loại khí này phát sinh từ các hoạt động sản xuất nông nghiệp, công nghiệp và quá trình đốt cháy nhiên liệu. Tuy N₂O chỉ chiếm một tỷ lệ nhỏ nhưng có tiềm năng làm nóng toàn cầu cao gấp khoảng 298 lần CO₂.

Các khí flo (HFCs, PFCs, SF₆, NF₃): Hydrofluorocarbon, perfluorocarbon, lưu huỳnh hexafluoride và nitơ trifluoride là nhóm KNK tổng hợp, thường phát sinh từ các quá trình công nghiệp như sản xuất thiết bị điện tử, làm lạnh, cách nhiệt. Mặc dù lượng phát thải nhỏ, nhưng chúng có tiềm năng làm nóng toàn cầu rất cao.

Tính toán kết quả giảm phát thải khí nhà kính từ hoạt động đốt rác phát điện so với kịch bản nền chôn lấp hợp vệ sinh tại Công ty TNHH Năng lượng Môi trường EB (Huế)



Phân bố tỷ lệ phát thải khí nhà kính năm 2014 [10]

Phân bố tỷ lệ phát thải khí nhà kính năm 2018

Hình 1. 1: Phân bố tỷ lệ phát thải khí nhà kính năm 2014 và năm 2018

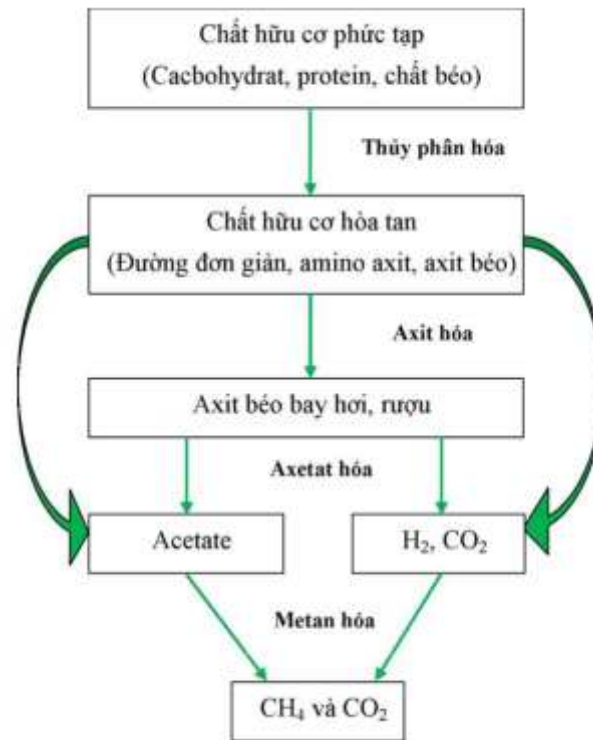
🔗 Cơ chế hình thành và phát thải KNK trong lĩnh vực chất thải:

Lĩnh vực chất thải đóng góp vào tổng phát thải KNK chủ yếu thông qua các nguồn chính là bãi chôn lấp, xử lý sinh học (ví dụ: ủ phân compost), thiêu đốt và đốt lộ thiên chất thải, xử lý và thải nước thải. Theo Báo cáo của IPCC AR6, chương 2 về “Xu hướng phát thải và các động lực” cho thấy vào năm 2019, tổng phát thải toàn cầu là khoảng 59 GtCO_{2e} thì lĩnh vực chất thải đóng góp khoảng 1,8-2,9 GtCO_{2e}, tương đương chiếm khoảng 3-5% tổng phát thải khí nhà kính toàn cầu.

KNK phát sinh từ lĩnh vực chất thải chủ yếu bao gồm CO₂, CH₄ và N₂O. Trong đó, lượng phát thải lớn nhất là CH₄ từ bãi chôn lấp chất thải [13]. KNK trong bãi chôn lấp được tạo ra từ quá trình phân hủy của chất hữu cơ theo các giai đoạn sau:

- + Giai đoạn hiếu khí: Khi rác mới được chôn lấp, vẫn còn O₂ trong các lỗ rỗng của rác thải và đất phủ do đó vi sinh vật hiếu khí sử dụng oxy để phân hủy chất hữu cơ, sinh ra CO₂.
- + Giai đoạn kỵ khí: Sau vài tháng đến vài năm, khi oxy cạn dần, vi sinh vật kỵ khí bắt đầu phân hủy rác hữu cơ, tạo khí CH₄, CO₂.

Quá trình phân hủy kỵ khí trong bãi chôn lấp về bản chất tương tự quá trình ủ kỵ khí để xử lý chất thải hữu cơ, vì cả hai đều trải qua các giai đoạn sinh hóa như trong hình dưới đây. Tuy nhiên, trong bãi chôn lấp, thường không có biện pháp thu gom, dẫn đến phát thải CH₄ ra ngoài khí quyển góp phần gây hiệu ứng nhà kính.



Hình 1. 2: Quá trình chuyển hóa sinh học kỵ khí chất hữu cơ [14]

Đối với đốt chất thải để thu hồi năng lượng (WTE) cũng phát thải KNK chủ yếu gồm CO₂ và N₂O. Khi chất thải rắn được đốt trong điều kiện có O₂, carbon trong rác bị oxy hóa thành CO₂. CO₂ phát thải từ quá trình này có thể được phân loại thành 2 loại phụ thuộc vào thành phần CTR:

- + CO₂ không sinh học: Tức là CO₂ sinh ra từ quá trình đốt rác có nguồn gốc từ nhiên liệu hóa thạch (nhựa, cao su,...). CO₂ không sinh học được xem là KNK.
- + CO₂ sinh học: là CO₂ sinh ra từ quá trình đốt rác sinh khối (sản phẩm giấy, cỏ cắt tỉa trong sân, thực phẩm thải bỏ). Lúc này, CO₂ không được tính là KNK vì được coi là một phần của chu trình carbon tự nhiên [7].

N₂O cũng được sinh ra trong quá trình này do phản ứng ở nhiệt độ cao. Nhưng khí này có thể kiểm soát được nhờ vào tối ưu hóa điều kiện đốt nên thường không đáng kể.

Để giảm phát thải KNK từ lĩnh vực chất thải, các giải pháp quan trọng bao gồm thu gom KNK từ bãi chôn lấp, mở rộng ứng dụng công nghệ WTE nhằm giảm lượng rác hữu cơ chôn lấp, tăng cường xử lý sinh học, cũng như cải tiến công nghệ xử lý nước thải để hạn chế phát thải KNK.

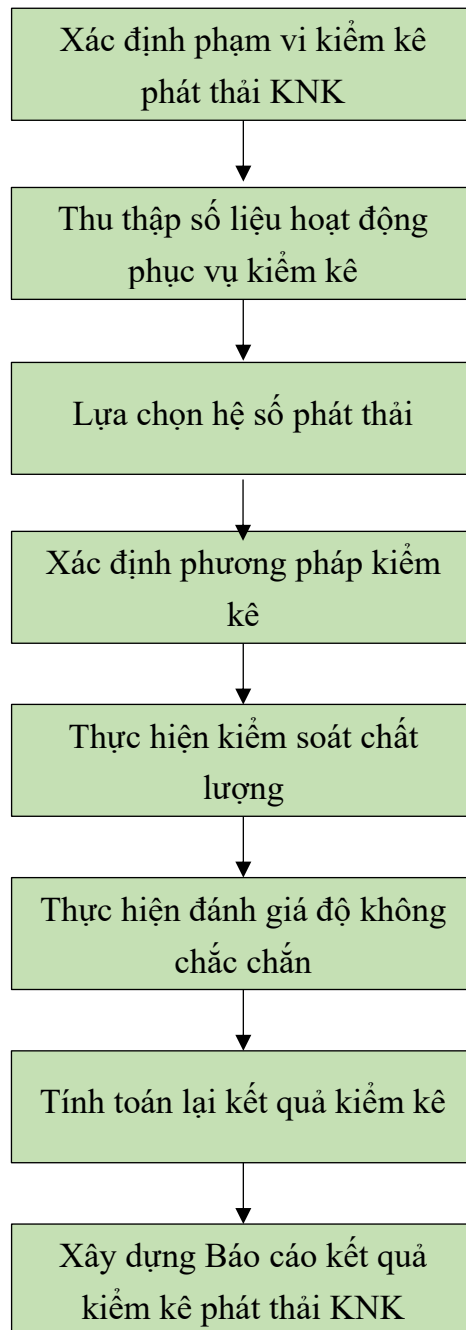
1.1.2. Phương pháp kiểm kê khí nhà kính

Kiểm kê phát thải khí nhà kính cấp cơ sở là một quá trình quan trọng để xác định và đo lường lượng phát thải khí nhà kính trong hoạt động sản xuất và kinh doanh của doanh nghiệp. Việc thực hiện báo cáo kiểm kê phát thải khí nhà kính không chỉ là một

Tính toán kết quả giám phát thải khí nhà kính từ hoạt động đốt rác phát điện so với kịch bản nền chôn lấp hợp vệ sinh tại Công ty TNHH Năng lượng Môi trường EB (Huế)

nhiệm vụ đo lường lượng phát thải khí nhà kính đơn thuần mà còn thể hiện cam kết của nhà máy đối với phát triển bền vững và trách nhiệm môi trường.

Theo thông tư số 17/2022/TT-BTNMT, quy trình thực hiện báo cáo về lượng khí thải nhà kính tại cơ sở gồm 08 bước như sau:



Hình 1. 3: Quy trình thực hiện kiểm kê khí nhà kính cấp cơ sở [8]

🔗 Xác định phạm vi kiểm kê phát thải KNK:

Theo Nghị định thư KNK, phạm vi kiểm kê phát thải KNK được phân thành 3 phạm vi (scope): phát thải trực tiếp, phát thải gián tiếp và phát thải gián tiếp khác.

Tính toán kết quả giảm phát thải khí nhà kính từ hoạt động đốt rác phát điện so với kịch bản nền chôn lấp hợp vệ sinh tại Công ty TNHH Năng lượng Môi trường EB (Huế)

- Phạm vi 1: Phát thải KNK trực tiếp phát sinh từ các nguồn do công ty sở hữu hoặc kiểm soát. Ví dụ như phát thải KNK được tạo ra từ việc đốt nhiên liệu hóa thạch, khai thác khoáng sản từ mỏ dưới lòng đất hoặc mỏ lộ thiên, hoặc rò rỉ từ các thiết bị và máy móc.

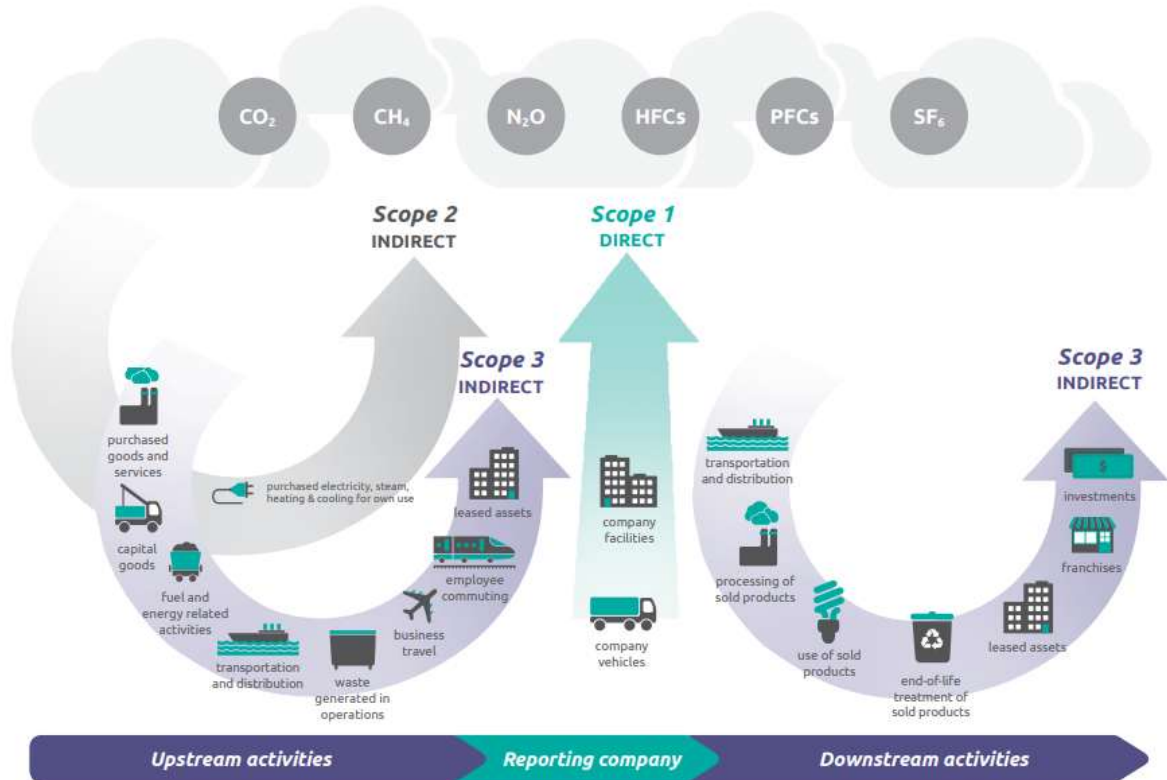
- + Phát thải từ nguồn cố định gồm hoạt động đốt nhiên liệu trong các thiết bị lắp đặt cố định như nồi hơi, lò nung, đầu đốt, tua-bin, lò sưởi, lò đốt, v.v...;
- + Phát thải từ nguồn di động gồm hoạt động đốt nhiên liệu của các thiết bị vận tải;
- + Phát thải từ các quá trình công nghiệp gồm phát thải từ các quá trình vật lý hoặc hóa học tạo ra KNK trong dây chuyền sản xuất của cơ sở;
- + Phát thải do phát tán từ trong máy móc, thiết bị hoặc trong quá trình khai thác, chế biến khoáng sản,...
- + Phát thải từ rò rỉ chất làm lạnh: được tạo ra từ quá trình, thiết bị sản xuất, kinh doanh chất làm lạnh;
- + Phát thải từ thu gom, quản lý và xử lý chất thải.

- Phạm vi 2: Phát thải KNK gián tiếp đề cập đến những phát thải được tạo ra từ việc sử dụng năng lượng mua như điện, nhiệt, hoặc hơi, được sản xuất bằng việc đốt cháy nhiên liệu hóa thạch và các nhiên liệu liên quan tại các địa điểm không thuộc sở hữu hoặc kiểm soát của tổ chức thực hiện báo cáo kiểm kê.

- + Phát thải do tiêu thụ năng lượng điện mua ngoài.
- + Phát thải do sử dụng năng lượng nhiệt, hơi mua ngoài.

- Phạm vi 3: Phát thải gián tiếp khác là kết quả phát thải của các hoạt động không thuộc quyền sở hữu hoặc kiểm soát của công ty. Phát thải này phát sinh từ các hoạt động thượng nguồn hoặc hạ nguồn (ngoại trừ các phát thải liên quan đến năng lượng được báo cáo trong Phạm vi 2). Phát thải này thường được gọi là phát thải KNK trong chuỗi giá trị, những phát thải này đại diện cho phần lớn tổng số lượng phát thải KNK của một tổ chức.

Tính toán kết quả giảm phát thải khí nhà kính từ hoạt động đốt rác phát điện so với kịch bản nền chôn lấp hợp vệ sinh tại Công ty TNHH Năng lượng Môi trường EB (Huế)



Hình 1. 4: Tổng quan về phạm vi và lượng khí thải trên toàn bộ chuỗi giá trị [4]

🔗 Thu thập số liệu hoạt động phục vụ kiểm kê phát thải KNK:

Để kiểm kê KNK, cần thực hiện việc thu thập, quản lý và lưu giữ số liệu hoạt động liên quan đến các nguồn phát thải trong phạm vi quản lý. Số liệu hoạt động cần thu thập được quy định tại Phụ lục II.2 ban hành theo Thông tư 17/2022/TT-BTNMT bao gồm:

- (1) Số liệu hoạt động vận tải
- (2) Số liệu về phân loại – vận chuyển – Tái chế
- (3) Số liệu phát thải từ phân hủy yếm khí
- (4) Số liệu hoạt động ủ phân
- (5) Số liệu phát thải từ sản xuất nhiên liệu tái chế từ rác
- (6) Số liệu hoạt động xử lý cơ học - sinh học
- (7) Số liệu hoạt động chôn lấp chất thải rắn
- (8) Số liệu hoạt động xử lý nhiệt

🔗 Lựa chọn hệ số phát thải phục vụ kiểm kê phát thải KNK:

Hệ số phát thải được sử dụng để kiểm kê khí nhà kính cấp cơ sở ưu tiên sử dụng hệ số phát thải quy định tại Quyết định số 2626/QĐ-BTNMT. Quyết định này cung cấp hướng dẫn chi tiết về cách xác định và sử dụng hệ số phát thải cho các lĩnh vực khác

Tính toán kết quả giảm phát thải khí nhà kính từ hoạt động đốt rác phát điện so với kịch bản nền chôn lấp hợp vệ sinh tại Công ty TNHH Năng lượng Môi trường EB (Huế)

nhau, bao gồm năng lượng, công nghiệp, nông nghiệp và quản lý chất thải [9]. Trường hợp hệ số phát thải KNK không được quy định trong Quyết định số 2626/QĐ-BTNMT, thì sử dụng hệ số phát thải từ Hướng dẫn kiểm kê mới nhất của IPCC. Hướng dẫn này cung cấp hệ số phát thải và giá trị hàm lượng năng lượng để tính toán lượng khí nhà kính quốc gia.

Hệ số phát thải lưới điện đóng vai trò quan trọng trong việc ước tính lượng CO₂ phát sinh từ tiêu thụ điện. Tại Việt Nam, hệ số phát thải lưới điện được Bộ Tài nguyên và Môi trường (TN&MT) công bố và cập nhật định kỳ dựa trên dữ liệu thực tế từ ngành điện. Thông tin này không chỉ phục vụ công tác kiểm kê phát thải mà còn là cơ sở để đánh giá hiệu quả các giải pháp giảm phát thải trong lĩnh vực năng lượng. Bảng 1.1 mô tả hệ số phát thải lưới điện của Việt Nam trong những năm vừa qua:

Bảng 1. 1: Hệ số phát thải lưới điện của Việt Nam [15]

Năm	Hệ số phát thải lưới điện (tCO ₂ /MWh)
2011	0,6244
2012	0,5603
2013	0,5657
2014	0,6612
2015	0,8154
2016	0,9185
2017	0,8649
2018	0,9130
2019	0,8458
2020	0,8041
2021	0,7221
2022	0,6766
2023	0,6592

Xác định phương pháp kiểm kê phát thải KNK

Theo Thông tư số 38/2023-TT-BCT, công thức tính lượng phát thải khí nhà kính quy định như sau:

$$KNK_i = AD_i \times EF_i$$

Trong đó:

- + i là loại KNK;
- + KNK_i là lượng phát thải của KNK i (tấn);
- + AD_i là số liệu hoạt động của KNK i ;

Tính toán kết quả giảm phát thải khí nhà kính từ hoạt động đốt rác phát điện so với kịch bản nền chôn lấp hợp vệ sinh tại Công ty TNHH Năng lượng Môi trường EB (Huế)

- EF_i là hệ số phát thải KNK i.

Công thức tính tổng lượng phát thải KNK của một cơ sở:

$$TPT = \sum_i KNK_i \times GWP_i$$

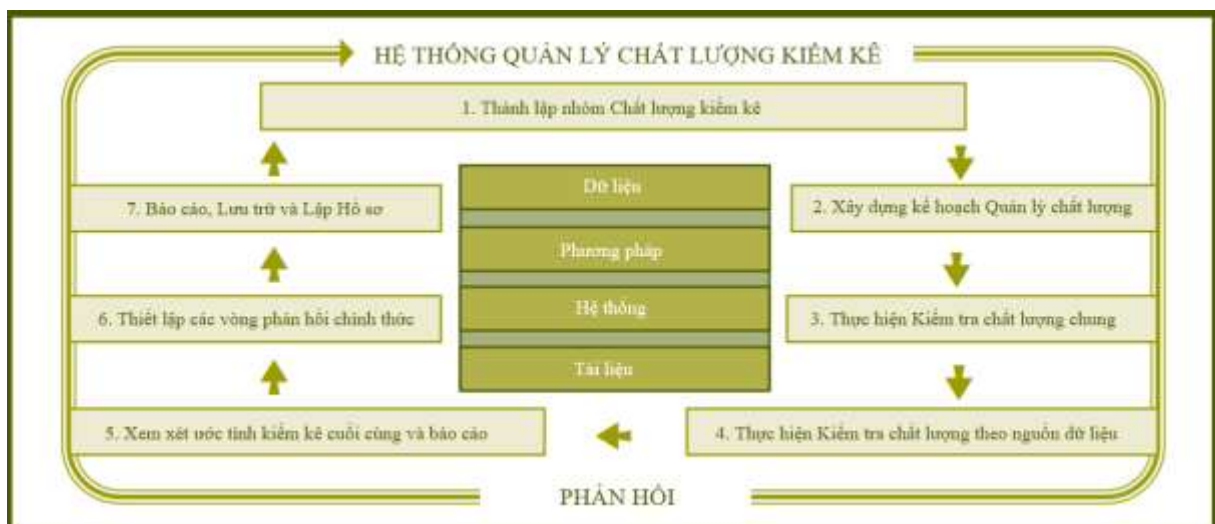
Trong đó:

+ TPT là tổng lượng phát thải KNK của Cơ sở (tấn CO_{2td});

+ GWP_i là hệ số tiềm năng nóng lên toàn cầu của KNK i, áp dụng theo hướng dẫn mới nhất của IPCC.

🔧 Thực hiện kiểm soát chất lượng kiểm kê phát thải KNK

Thực hiện kiểm soát chất lượng kiểm kê phát thải KNK cấp cơ sở nhằm đảm bảo tính chính xác, minh bạch và nhất quán của dữ liệu kiểm kê, giảm thiểu sai sót trong quá trình thu thập, xử lý và báo cáo số liệu, đồng thời tạo cơ sở cho việc cải thiện quy trình kiểm kê trong tương lai. Theo Nghị định thư Khí nhà kính, một hệ thống quản lý chất lượng kiểm kê KNK tốt bao gồm 07 bước như được mô tả trong hình dưới:



Hình 1. 5: Hệ thống quản lý chất lượng kiểm kê KNK [4]

Việc kiểm soát chất lượng kiểm kê không chỉ phụ thuộc vào dữ liệu phải cập nhật đầy đủ, minh bạch mà còn phải đảm bảo tính chính xác của phương pháp tính toán, hệ thống kiểm tra và khả năng lưu trữ, truy xuất tài liệu một cách rõ ràng. Nhờ đó, kết quả kiểm kê phát thải KNK sẽ có độ tin cậy cao, hỗ trợ hiệu quả cho công tác quản lý và hoạch định chính sách giảm phát thải.

🔧 Thực hiện đánh giá độ không chắc chắn kiểm kê phát thải KNK

Độ không chắc chắn trong kiểm kê khí nhà kính phản ánh sự không chính xác của số liệu phát thải do ảnh hưởng của nhiều yếu tố [9]. Những yếu tố có thể bao gồm: Ước tính để bù đắp cho số liệu bị thiếu; đo đạc không chính xác hoạt động tạo ra khí

thải; lỗi tính toán; việc sử dụng các hệ số phát thải gần đúng hoặc các giả định giúp đơn giản hóa quá trình tính toán. Do đó cần đánh giá độ không chắc chắn trong kết quả kiểm kê KNK.

Hai phương pháp chính được áp dụng để xác định độ không chắc chắn trong kiểm kê phát thải KNK, theo hướng dẫn của IPCC 2006 (Tập 1 chương 3), gồm:

- *Phương pháp 1: Sử dụng các công thức truyền sai số đơn giản*

Phương pháp này đo lường độ không chắc chắn theo từng danh mục bằng cách sử dụng các phương trình sau đó kết hợp đơn giản độ không chắc chắn của từng danh mục để ước tính độ không chắc chắn tổng thể cho một năm và xu hướng của các năm.

Trường hợp các đại lượng được kết hợp bằng phép nhân thì độ không chắc chắn tương đối tổng hợp được tính bằng:

$$U_{total} = \sqrt{U_1^2 + U_2^2 + \dots + U_n^2}$$

Trong đó:

- + U_{total} : Độ không chắc chắn tổng hợp của tích các đại lượng (%)
- + U_i : Độ không chắc chắn tương đối của từng đại lượng (%)

Trường hợp các đại lượng được kết hợp bằng phép cộng hoặc trừ thì độ không chắc chắn tương đối tổng hợp được tính bằng:

$$U_{total} = \frac{\sqrt{(U_1 \times x_1)^2 + (U_2 \times x_2)^2 + \dots + (U_n \times x_n)^2}}{x_1 + x_2 + \dots + x_n}$$

Trong đó:

- + U_{total} : Độ không chắc chắn tổng hợp của tổng các đại lượng (%)
- + x_i : Giá trị trung bình của các đại lượng có độ không chắc chắn
- + U_i : Độ không chắc chắn tương đối của từng đại lượng x_i (%)

- *Phương pháp 2: Sử dụng kỹ thuật Monte Carlo*

Phương pháp 2 là cách tiếp cận hiện đại và linh hoạt hơn để đánh giá độ không chắc chắn. Đo lường độ không chắc chắn theo từng danh mục bằng cách sử dụng phân tích Monte Carlo (một phương pháp tính toán xác suất), sau đó sử dụng kỹ thuật Monte Carlo để ước tính độ không chắc chắn tổng thể cho một năm và xu hướng của các năm.

Việc chọn phương pháp nào giữa hai phương pháp này sẽ phụ thuộc vào đặc điểm của dữ liệu và yêu cầu tính toán. Cả hai phương pháp đều giúp làm rõ cách các danh mục và khí nhà kính đóng góp vào độ không chắc chắn của tổng phát thải trong một năm cụ thể và xu hướng phát thải qua thời gian.

Tính toán lại kết quả kiểm kê phát thải KNK cấp cơ sở

Trong các trường hợp dưới đây được yêu cầu tính toán lại lượng kiểm kê KNK:

- Có sự thay đổi về phương pháp kiểm kê KNK dẫn đến sự thay đổi trong kết quả kiểm kê KNK gần nhất;
- Có sự thay đổi về nguồn và hệ số phát thải KNK.

Xây dựng Báo cáo kết quả kiểm kê phát thải KNK cấp cơ sở

Các cơ sở thuộc diện phải báo cáo kiểm kê KNK theo Quyết định số 13/2024/QĐ-TTg phải báo cáo kiểm kê KNK và kế hoạch giảm nhẹ KNK.

1.2. Các quy định pháp luật về kiểm kê và giảm nhẹ phát thải khí nhà kính

1.2.1. Tiêu chuẩn quốc tế

1. Tiêu chuẩn ISO 14064-1:2018 Quy định kỹ thuật và hướng dẫn về định lượng, quản lý, báo cáo và thẩm định các phát thải và loại bỏ khí nhà kính ở cấp độ tổ chức.

2. Tiêu chuẩn báo cáo và kiểm kê KNK cấp tổ chức theo Nghị định thư KNK (Greenhouse gas Protocol) Cung cấp yêu cầu chi tiết và hướng dẫn cho doanh nghiệp và các tổ chức khác chuẩn bị kiểm kê phát thải khí nhà kính ở cấp tổ chức.

3. Ban Liên chính phủ về biến đổi khí hậu (IPCC) – Hướng dẫn kiểm kê phát thải khí nhà kính quốc gia 2006 và bản sửa đổi năm 2022. Hướng dẫn cung cấp các phương pháp ước tính kiểm kê quốc gia về phát thải do con người tạo ra theo các nguồn và loại bỏ bởi các bể hấp thụ khí nhà kính.

1.2.2. Quy định pháp luật Việt Nam

Các quy định pháp lý đóng vai trò quan trọng trong việc đề ra chiến lược và các hành động để giảm phát thải khí nhà kính. Những quy định được đề cập dưới đây cung cấp khung cho việc phát triển chính sách, thực thi các quy định và các nỗ lực hợp tác để giảm phát thải khí nhà kính trên nhiều lĩnh vực khác nhau:

1. Luật Bảo vệ môi trường số 72/2020/QH14 ngày 17 tháng 11 năm 2020 quy định các nội dung liên quan đến kiểm kê và giảm phát thải khí nhà kính trong Chương về ứng phó với biến đổi khí hậu.

2. Nghị định số 08/2022/NĐ-CP ngày 10 tháng 01 năm 2022 của Chính phủ quy định chi tiết một số điều của Luật Bảo vệ môi trường và Nghị định số 05/2025/NĐ-CP ngày 06 tháng 01 năm 2025 của Chính phủ sửa đổi, bổ sung một số điều của Nghị định số 08/2022/NĐ-CP ngày 10 tháng 01 năm 2022 của Chính phủ quy định chi tiết một số điều của Luật Bảo vệ môi trường.

Tính toán kết quả giảm phát thải khí nhà kính từ hoạt động đốt rác phát điện so với kịch bản nền chôn lấp hợp vệ sinh tại Công ty TNHH Năng lượng Môi trường EB (Huế)

3. Nghị định 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: Nghị định áp dụng đối với tổ chức, cá nhân có liên quan đến hoạt động phát thải khí nhà kính, giảm nhẹ phát thải và hấp thụ khí nhà kính; tham gia phát triển thị trường carbon trong nước, kết nối với thị trường carbon khu vực và thế giới; Về giảm nhẹ phát thải khí nhà kính, Nghị định quy định đối tượng bắt buộc và đối tượng khuyến khích thực hiện kiểm kê khí nhà kính, giảm nhẹ phát thải khí nhà kính.

4. Quyết định số 2626/QĐ-BTNMT ngày 10 tháng 10 năm 2022 của Bộ Tài Nguyên và Môi trường Công bố danh mục hệ số phát thải phục vụ kiểm kê khí nhà kính.

5. Quyết định số 13 /2024/QĐ-TTg của Thủ tướng Chính phủ ban hành danh mục lĩnh vực, cơ sở phát thải khí nhà kính phải thực hiện kiểm kê khí nhà kính.

6. Quyết định số 888/QĐ-TTg ngày 25 tháng 7 năm 2022 của Thủ tướng Chính phủ phê duyệt Đề án về những nhiệm vụ, giải pháp triển khai kết quả Hội nghị lần thứ 26 các Bên tham gia Công ước khung của Liên hợp quốc về BĐKH.

7. Quyết định số 896/QĐ-TTg ngày 26 tháng 7 năm 2022 của Thủ tướng Chính phủ phê duyệt Chiến lược Quốc gia về ứng phó với BĐKH đến năm 2050.

8. Quyết định số 942/QĐ-TTg ngày 05 tháng 08 năm 2022 về Kế hoạch hành động giảm phát thải khí mê-tan đến năm 2030.

9. Thông tư 17/2022/TT-BTNMT ngày 15 tháng 11 năm 2022 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: thông tư quy định chi tiết kỹ thuật kiểm kê KNK lĩnh vực quản lý chất thải ở cấp lĩnh vực và cấp cơ sở.

10. Thông tư 01/2022/TT-BTNMT ngày 07 tháng 01 năm 2022 của Bộ Tài Nguyên và Môi trường hướng dẫn thi hành Luật Bảo vệ môi trường về ứng phó với biến đổi khí hậu: Quy định chi tiết thi hành Luật Bảo vệ môi trường về ứng phó với biến đổi khí hậu, chương III hướng dẫn thẩm định kết quả kiểm kê khí nhà kính và kết quả giảm nhẹ phát thải KNK.

CHƯƠNG 2: THÔNG TIN VỀ CÔNG TY TNHH NĂNG LƯỢNG MÔI TRƯỜNG EB (HUẾ)

2.1. Thông tin chung về cơ sở

2.1.1. Tên cơ sở

NHÀ MÁY ĐIỆN RÁC PHÚ SƠN

2.1.2. Chủ cơ sở

- Chủ cơ sở: Công ty TNHH Năng lượng Môi trường EB (Huế)
- Địa chỉ trụ sở chính: thôn 2, xã Phú Sơn, thị xã Hương Thủy, Thành phố Huế, Việt Nam.
- Tiến độ thực hiện: Thời gian hoạt động của nhà máy 25 năm (tính từ ngày 15/10/2018).

2.1.3. Vị trí địa lý của cơ sở

Cơ sở nằm trong Quy hoạch phân khu xây dựng của Khu xử lý CTR tập trung Phú Sơn, thị xã Hương Thủy, tỉnh Thừa Thiên Huế. Ranh giới tiếp giáp như sau:

- Phía Bắc: giáp hành lang xanh dọc đường cao tốc Cam Lộ - La Sơn.
- Phía Nam: giáp bãi chôn lấp.
- Phía Đông: giáp núi Động Voi.
- Phía Tây: giáp đường quy hoạch 13,5m và hồ chỉ thị sinh học.



Hình 2. 1: Vị trí Nhà máy điện rác Phú Sơn

2.1.4. Mục tiêu, quy mô, công suất

✚ Mục tiêu chính:

Sản xuất điện sạch thông qua phát điện từ chất thải. Nhà máy đốt khoảng 500 tấn chất thải mỗi ngày và có công suất lắp đặt 12 MW. Công nghệ đốt sử dụng một lò hơi

Tính toán kết quả giảm phát thải khí nhà kính từ hoạt động đốt rác phát điện so với kịch bản nền chôn lấp hợp vệ sinh tại Công ty TNHH Năng lượng Môi trường EB (Huế)

ghi di động để xử lý rác, kết hợp với một tua-bin hơi và một máy phát điện nhằm thu hồi nhiệt từ quá trình đốt để sản xuất điện. Điện năng từ quá trình đốt rác sinh ra được dùng để cung cấp cho nhu cầu của Nhà máy, phần còn lại được truyền tải lên lưới của Công ty Điện lực tỉnh Thừa Thiên Huế.


 Quy mô:

Cơ sở được thực hiện trên diện tích 11,234 ha (112.340 m²). Trong đó chia làm 02 khu chính: khu chôn lấp có diện tích 4,324 ha (43.240 m²); khu đốt rác có diện tích 6,91 ha (69.100 m²). Diện tích cơ sở cụ thể như sau:

Bảng 2. 1: Diện tích sử dụng đất của cơ sở

STT	Hạng mục	Diện tích (m ²)	Tỷ lệ (%)
1	Đất xây dựng công trình	26.798	23,9
<i>a</i>	<i>Đất khu nhà hành chính</i>	11.020	9,8
<i>b</i>	<i>Đất khu làm mát</i>	5.992	5,3
<i>c</i>	<i>Đất khu nhà xưởng tổng hợp tro xỉ</i>	3.868	3,4
2	Đất cây xanh	53.026	47,2
<i>a</i>	<i>Đất cây xanh công viên</i>	12.789	11,4
<i>b</i>	<i>Đất cây xanh cách ly</i>	40.228	35,8
3	Đất hạ tầng kỹ thuật	3.806	3,4
4	Đất giao thông	11.003	9,8
5	Đất bãi đỗ xe	378	0,3
6	Đất bãi chôn lấp	17.329	15,4
Tổng cộng		112.340	100

(Nguồn: Báo cáo Đánh giá tác động môi trường của Cơ sở)

 Công suất:

- Công suất xử lý CTR của Cơ sở là: 600 tấn/ngày.
- Công suất phát điện: 12 MW.

 Sản phẩm đầu ra:

- Điện: 12MW được sử dụng trong vận hành Nhà máy, lượng còn lại sẽ được truyền tải lên lưới điện quốc gia.
- Xi: khối lượng khoảng 100 tấn/ngày được bán cho đơn vị có nhu cầu thu mua sử dụng làm vật liệu xây dựng.

2.2. Thông tin về hoạt động sản xuất kinh doanh và số liệu hoạt động của công ty

2.2.1. Ranh giới và phạm vi hoạt động của công ty

Nhà máy điện rác Phú Sơn (EB Huế) thuộc đối tượng phải kiểm kê khí nhà kính theo Phụ lục V, Quyết định 13/2024/QĐ-TTg. Theo quy định, các cơ sở thuộc danh mục này phải:

- + Thực hiện kiểm kê khí nhà kính cấp cơ sở theo hướng dẫn của các Bộ: Công Thương, Giao thông vận tải, Xây dựng, Tài nguyên và Môi trường;
- + Nộp báo cáo kiểm kê khí nhà kính của cơ sở theo Nghị định của Chính phủ quy định giảm nhẹ phát thải khí nhà kính và bảo vệ tầng ô-dôn.

Việt Nam đã cam kết đạt mức phát thải ròng bằng 0 vào năm 2050 theo Thỏa thuận Paris và COP26, trong đó các nhà máy điện rác đóng vai trò quan trọng trong việc giảm phát thải khí nhà kính từ chất thải rắn. Một trong những lợi ích chính của các nhà máy điện rác là hạn chế phát thải CH₄ từ bãi chôn lấp, vì chất thải hữu cơ trong bãi chôn lấp sinh ra lượng lớn khí metan. Việc đốt rác giúp cắt giảm đáng kể nguồn phát thải này. Bên cạnh đó, tận dụng rác thải làm nhiên liệu thay thế góp phần giảm sự phụ thuộc vào nhiên liệu hóa thạch như than, dầu trong sản xuất điện, từ đó gián tiếp giảm phát thải CO₂ từ ngành năng lượng. Ngoài ra, các nhà máy điện rác còn ứng dụng công nghệ xử lý khí thải tiên tiến nhằm kiểm soát các khí ô nhiễm và khí nhà kính phát sinh từ quá trình đốt, hạn chế tác động tiêu cực đến môi trường không khí.

Vì vậy, việc kiểm kê phát thải khí nhà kính và đánh giá hiệu quả giảm phát thải tại Nhà máy điện rác Phú Sơn không chỉ là yêu cầu tuân thủ quy định pháp lý mà còn góp phần quan trọng vào chiến lược giảm phát thải quốc gia, hướng tới mục tiêu phát triển bền vững.

Ranh giới dự án được xác định dựa trên hai phương pháp luận thuộc Cơ chế phát triển sạch (CDM):

- + AMS-III.E (phiên bản 17.0) – "Tránh phát thải khí metan từ phân hủy sinh khối bằng đốt có kiểm soát, khí hóa hoặc xử lý cơ học/nhiệt" [11]
- + AMS-I.D (phiên bản 18.0) – "Sản xuất điện tái tạo kết nối lưới điện" [12]

Cụ thể:

Theo AMS-III.E, ranh giới của dự án bao gồm:

- + Nơi sẽ đem đi chôn lấp chất thải hoặc đã được chôn và khí CH₄ tránh được nhờ có dự án;

Tính toán kết quả giảm phát thải khí nhà kính từ hoạt động đốt rác phát điện so với kịch bản nền chôn lấp hợp vệ sinh tại Công ty TNHH Năng lượng Môi trường EB (Huế)

- + Nơi mà sinh khối được xử lý bằng cách đốt có kiểm soát, khí hóa, hoặc xử lý cơ học/nhiệt (là nơi chất thải sẽ được xử lý theo công nghệ của dự án thay vì bị chôn lấp);
- + Nơi mà phân tro hoặc cặn còn lại sau khi đốt được đem đi chôn;
- + Các tuyến đường vận chuyển giữa các địa điểm trên, gồm việc vận chuyển chất thải đến nơi xử lý và vận chuyển tro/cặn sau xử lý đến nơi chứa.

Theo AMS-I.D, phạm vi không gian bao gồm:

- + Nhà máy phát điện từ chất thải rắn sinh hoạt;
- + Toàn bộ hệ thống lưới điện mà nhà máy này kết nối để xuất điện.

Tuy nhiên, trong nghiên cứu này không thực hiện kiểm kê phát thải khí nhà kính theo tiêu chuẩn phạm vi 1, 2, 3, mà chỉ nhằm đánh giá và so sánh mức phát thải KNK giữa hai kịch bản:

- + Kịch bản có dự án: chất thải được xử lý bằng đốt có kiểm soát để phát điện, lượng điện tạo ra được hòa vào lưới điện quốc gia, giúp tránh tiêu thụ điện từ nguồn hóa thạch;
- + Kịch bản nền (BAU): chất thải được chôn lấp hợp vệ sinh và toàn bộ nhu cầu điện được đáp ứng từ lưới điện hiện hữu, không có sự thay thế bằng điện tái tạo từ chất thải.

Vì vậy, ranh giới dự án trong phạm vi tính toán phát thải KNK của đề tài chỉ giới hạn ở khu đốt rác phát điện. Các nguồn phát thải gián tiếp khác (như vận chuyển chất thải, chôn lấp tro xỉ, tiêu thụ nguyên liệu phụ trợ...) không thuộc phạm vi xem xét trong nghiên cứu này để đảm bảo tính tập trung và đơn giản hóa mô hình đánh giá phát thải.

2.2.2. Cơ sở hạ tầng, công nghệ và hoạt động của công ty

Dự án sử dụng công nghệ đốt ghi tầng để đốt chất thải rắn sinh hoạt tại thành phố Huế. Các thiết bị chính của dự án bao gồm:

- + 01 lò đốt với công suất 500 tấn CTR/ngày
- + 01 lò hơi với công suất 70 tấn hơi/giờ
- + 01 tua-bin hơi và 01 máy phát điện công suất 12 MW
- + Trạm biến áp và đường dây truyền tải điện
- + Hệ thống xử lý khí thải
- + Hệ thống xử lý tro xỉ
- + Hệ thống xử lý nước thải

✚ Lò đốt rác:

Dự án sử dụng lò đốt có ghi là lò cơ khí bậc thang dạng dây kết hợp tấm ghi dạng lật có quy mô tiếp nhận lượng rác đầu vào là 600 tấn/ngày, lượng rác đưa vào lò để xử lý 500 tấn/ngày.

Lò đốt gồm 2 bộ phận chính: ghi lò và thân lò.

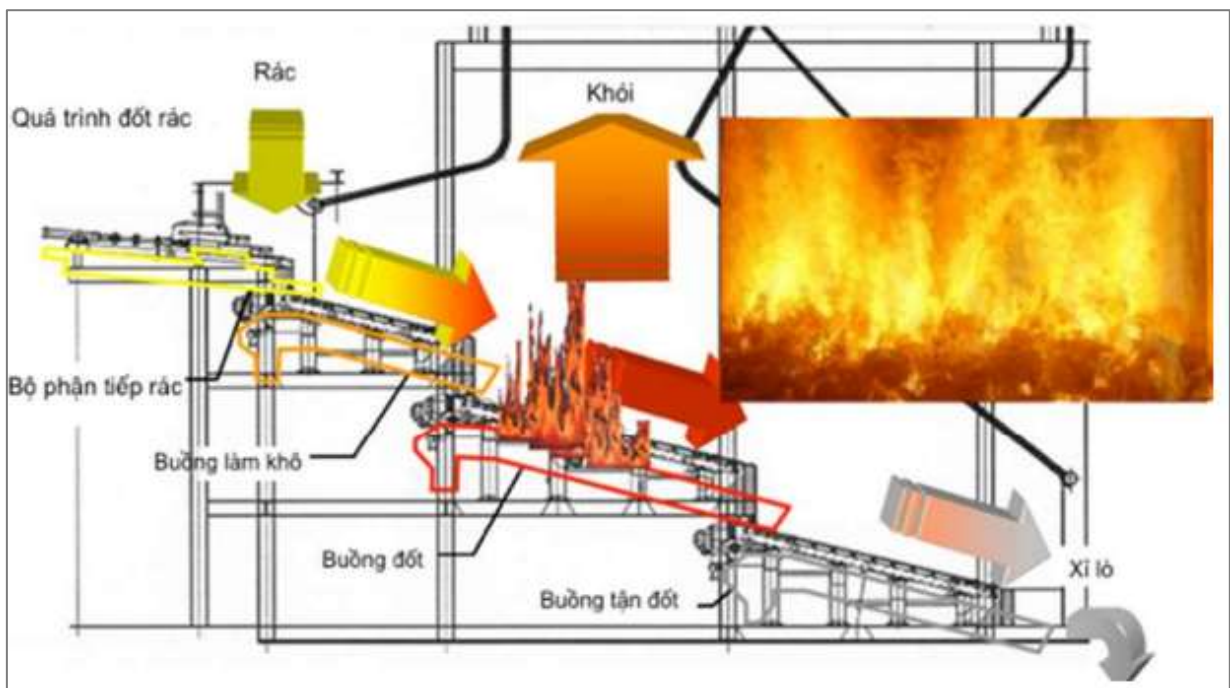
Ghi lò: là bộ phận giúp di chuyển rác và đảo trộn trong quá trình đốt, rác được các máy cấp rác đẩy vào buồng đốt sau đó chuyển dịch liên tục và được đốt trực tiếp trên mặt ghi. Rác liên tục cháy phía trên ghi và dịch chuyển từ đầu ghi đến cuối ghi, sau đó ra khỏi buồng đốt rơi xuống bộ thải xỉ đáy lò. Ghi lò chia thành ba khu vực:

- + Làm khô (650°C): Những chất thải dễ cháy đã bắt đầu bị đốt cháy.
- + Đốt chính ($\geq 1000^{\circ}\text{C}$): Cháy mạnh, sinh nhiệt.
- + Tận đốt (1300°C): Rác được đốt cháy hoàn toàn tạo ra xỉ đáy lò.

Lò đốt được khởi động bằng dầu diesel trong thời gian kéo dài từ khoảng 30 - 36 giờ để hỗ trợ quá trình đốt ban đầu.

Thân lò đốt gồm 2 vùng đốt là sơ cấp và thứ cấp.

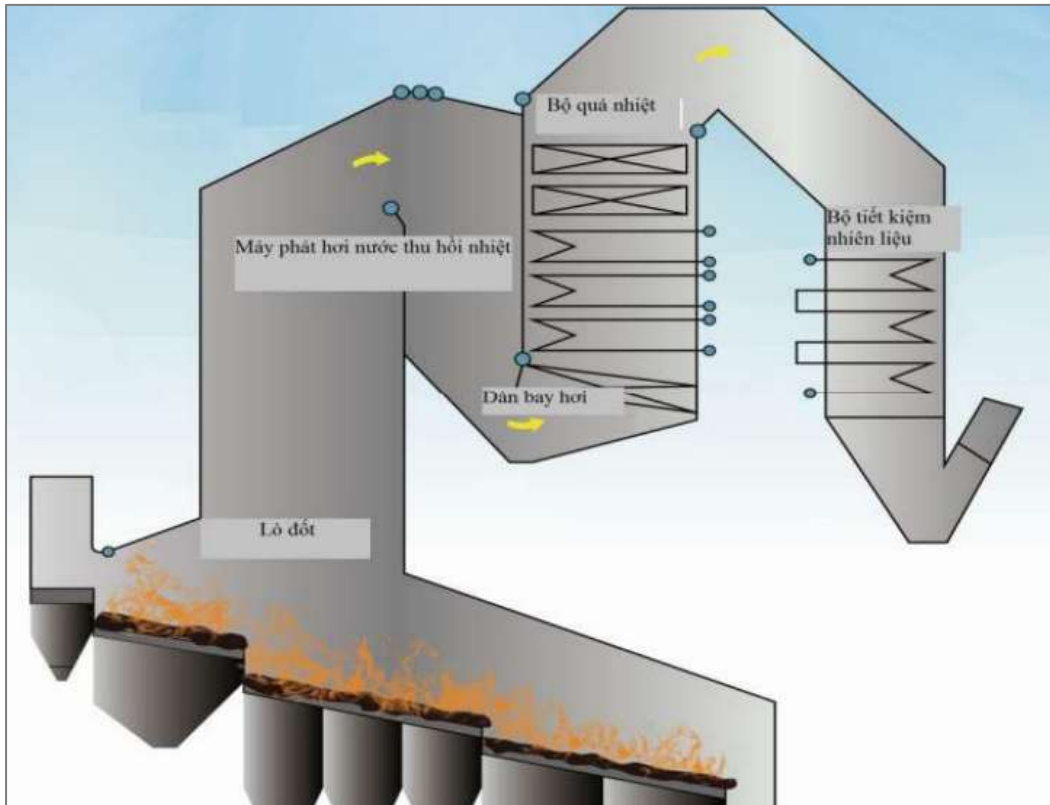
Lò đốt duy trì $\geq 950^{\circ}\text{C}$ trong tối thiểu 2 giây để kiểm soát phát thải Dioxin/Furan. Nếu nhiệt độ thấp, hệ thống cảm biến tự động sẽ điều chỉnh lượng không khí hoặc kích hoạt đốt phụ trợ bằng dầu diesel để đảm bảo quá trình cháy hoàn toàn.



Hình 2. 2: Ba khu vực làm việc của bộ ghi lò đốt

✚ Hệ thống lò hơi:

Lò hơi nhiệt thải tận dụng nhiệt dư từ quá trình đốt rác để tạo hơi nước cung cấp cho tua-bin phát điện. Hệ thống sử dụng cơ chế tuần hoàn tự nhiên, giúp tối ưu hiệu suất hấp thụ nhiệt. Lò hơi được thiết kế giúp hạ nhiệt khói thải dưới 250°C trong 20 giây, ngăn chặn quá trình tái tạo Dioxin/Furan, giảm phát thải độc hại ra môi trường.



Hình 2. 3: Hệ thống lò hơi

✚ Hệ thống điện chính:

Nhà máy sử dụng máy phát tua-bin hơi công suất 12MW, với điện áp đầu ra 10,5kV. Điện từ máy phát được dẫn qua thanh cái 10kV, sau đó qua máy biến áp 16.000KVA để tăng điện áp lên 22kV trước khi hòa vào lưới điện quốc gia.

Khi vận hành tối đa, nhà máy tự tiêu thụ 19% điện sản xuất, tương đương công suất hòa lưới tối đa 9,72MW.



Hình 2. 4: Tổ máy điện tuabin hơi

🚦 Hệ thống xử lý khí thải từ hoạt động đốt rác:

Nhà máy sử dụng công nghệ xử lý khí thải tiên tiến gồm “SNCR (Selective Non-Catalytic Reduction - phương pháp khử chọn lọc không xúc tác) + Tháp phản ứng dạng phun sương (Phương pháp bán khô) + Khử axit (Phương pháp khô) + Hệ thống hấp phụ than hoạt tính + Thiết bị lọc bụi kiểu túi vải” để làm sạch khí thải trước khi thải ra môi trường. Cụ thể từng phương pháp được mô tả tóm tắt như sau:

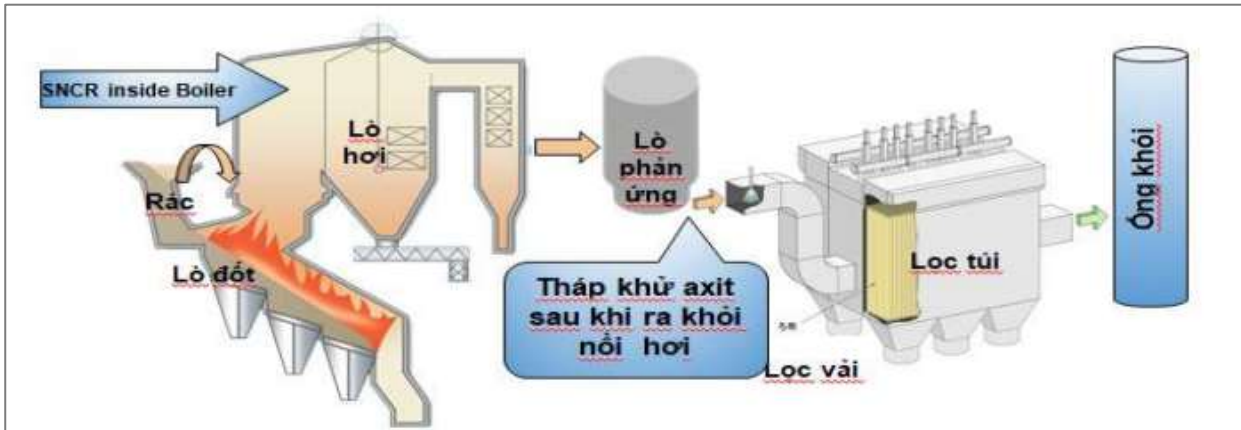
Khử NO_x bằng hệ thống SNCR: Phun dung dịch NH_3 (nồng độ 18-25%) vào vùng có nhiệt độ khí lò từ 1000 - 1050°C, giúp khử NO_x thành N_2 và H_2O . Hiệu suất khử NO_x có thể đạt 30 - 50%.

Hấp thụ khí axit bằng tháp phản ứng bán khô: Các chất ô nhiễm như HCl, SO_2 , NO_x được hấp thụ bởi dung dịch sữa vôi $Ca(OH)_2$

Xử lý SO_2 , HCl, HF, dioxin/furan... bằng hệ thống phun vôi bột và than hoạt tính: Vôi bột được phun vào dòng khí dưới dạng sương mịn thông qua bộ phun sương xoáy, đảm bảo thời gian tiếp xúc tối thiểu 0,395 giây, giúp trung hòa hoàn toàn các khí axit còn sót lại. Than hoạt tính được phun vào đường ống dẫn khí thải, giúp hấp phụ dioxin, furan trước khi đi vào bộ lọc bụi túi vải.

Lọc bụi bằng hệ thống lọc túi vải: Bộ lọc bụi túi vải dạng xung, chịu nhiệt độ cao, độ ẩm cao và giảm khả năng bị tính ăn mòn giúp nâng cao hiệu suất khử axit, loại bỏ bụi, kim loại nặng và dioxin/furan còn sót lại sau hệ thống phun than hoạt tính.

Khí thải sau khi xử lý sẽ đáp ứng được yêu cầu QCVN 61-MT: 2016/BTNMT - Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về lò đốt CTR sinh hoạt.



Hình 2. 5: Công nghệ xử lý khí thải của Nhà máy

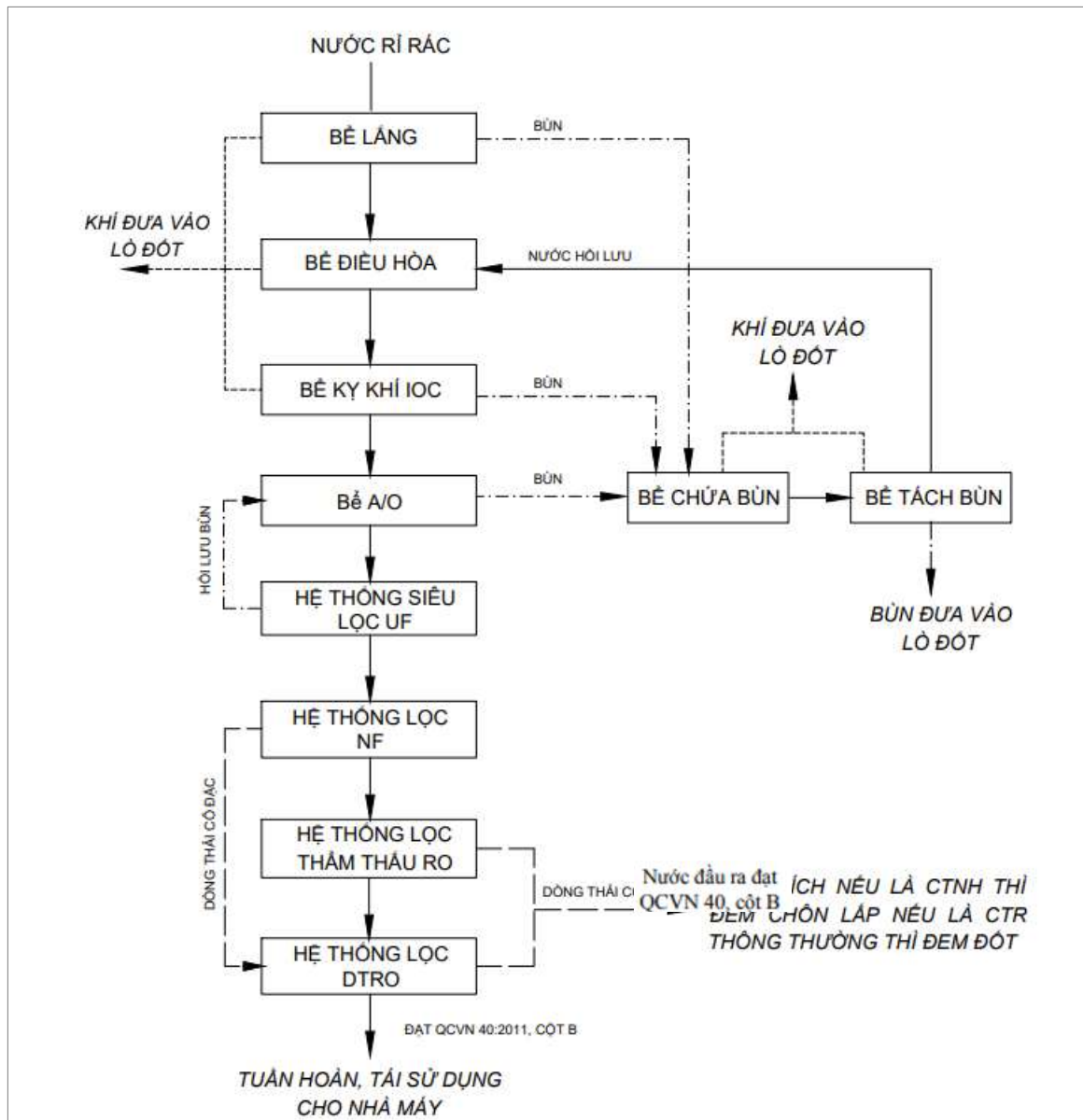
🔧 Hệ thống xử lý nước thải sản xuất

Nguồn phát sinh:

Bảng 2. 2: Lưu lượng nước thải sản xuất theo nguồn phát sinh

STT	Nguồn phát sinh	Lưu lượng (m ³ /ngày)
1	Nước rỉ rác	100
2	Nước thải từ quá trình rửa sảnh dỡ liệu, rửa xe rác	12
3	Nước thải từ quá trình xả đáy lò hơi	6,6
4	Nước rửa cầu dẫn xe chở rác	6
5	Nước rửa trạm cân	6
6	Nước vệ sinh nhà xưởng	12
7	Nước mưa 15 phút đầu trên tuyến đường từ trạm cân đến đường dẫn xe rác lên bể chứa rác	31,5
Tổng		174,1

Công nghệ xử lý nước thải sản xuất: Công nghệ lý hóa sinh kết hợp, hệ thống xử lý nước thải công suất 250m³/ngày, gồm các quá trình: Tiền xử lý + Bể điều hòa + Phản ứng kị khí hiệu quả cao IOC + A/O + Siêu lọc (UF) + Lọc nano (NF) + Hệ thống lọc thẩm thấu RO + Hệ thống lọc DTRO. Cụ thể quy trình như sơ đồ bên dưới:



Hình 2. 6: Sơ đồ quy trình công nghệ xử lý nước thải sản xuất

🔧 Hệ thống xử lý tro xỉ

Xử lý xỉ đáy lò: Xi thô (xỉ đáy lò) → Hệ thống sàng → Hệ thống tách, thu hồi kim loại → Hệ thống tách, thu hồi kim loại → Hệ thống nghiền cơ → Hệ thống sàng, tách và thu hồi kim loại → Hệ thống tách cát (xỉ thành phẩm), nước → Hệ thống làm sạch nước tuần hoàn → Xi thành phẩm.

- + Kim loại tách ra được thu gom và bán cho cơ sở thu mua phế liệu.
- + Xi thành phẩm được lưu trữ và cung cấp cho các đơn vị sử dụng làm vật liệu xây dựng. Trường hợp không tiêu thụ hết, xỉ sẽ được chôn lấp theo quy định.
- + Khu vực chứa xỉ được thiết kế kín, có mái che, nền bê tông cao hơn khu vực xung quanh để tránh phát tán bụi.

Tính toán kết quả giám phát thải khí nhà kính từ hoạt động đốt rác phát điện so với kịch bản nền chôn lấp hợp vệ sinh tại Công ty TNHH Năng lượng Môi trường EB (Huế)

Xử lý tro bay: Tro bay được ổn định hóa bằng hóa chất tạo phức chelate, làm cho các ion kim loại nặng trong tro bay bị giữ lại, gắn kết, cuối cùng được ổn định hóa. Sau khi được ổn định hóa sẽ được mang đi chôn lấp tại bãi chôn lấp thuộc phạm vi của nhà máy.

Bãi chôn lấp

Bãi chôn lấp có diện tích 4,324 ha. Được xây dựng đáp ứng tiêu chuẩn TCXDVN 320:2004 - Bãi chôn lấp chất thải nguy hại - Tiêu chuẩn thiết kế.

Tại khu vực này, lượng tro bay phát sinh từ quá trình đốt rác sẽ được ổn định hóa để làm giảm độc tính và khả năng phát tán ra môi trường. Sau khi được xử lý đạt tiêu chuẩn an toàn, tro bay sẽ được chôn lấp tại bãi chôn lấp này. Đảm bảo các thành phần độc hại không bị rò rỉ ra môi trường, đồng thời phù hợp với các quy định về quản lý chất thải nguy hại hiện hành.

2.2.3. Các nguồn phát thải, bể hấp thụ khí nhà kính trong phạm vi hoạt động của công ty

Các nguồn phát thải khí nhà kính:

- Phạm vi 1: Nguồn phát thải trực tiếp từ hoạt động của công ty
 - + Phát thải từ quá trình đốt rác tại lò đốt;
 - + Phát thải từ việc sử dụng nhiên liệu hóa thạch cho thiết bị ;
- Phạm vi 2: Nguồn phát thải gián tiếp từ tiêu thụ năng lượng
 - + Điện năng sử dụng tại nhà máy;

Các bể hấp thụ khí nhà kính:

- Hệ thống thu hồi và xử lý khí thải từ lò đốt;
- Cây trồng và các hệ sinh thái tự nhiên;

2.2.4. Hệ thống thông tin, dữ liệu về phát thải khí nhà kính của công ty

Hệ thống thông tin và thu thập dữ liệu của Nhà máy được thiết kế và vận hành nhằm đảm bảo khả năng giám sát, quản lý và lưu trữ các thông tin liên quan đến phát thải khí nhà kính một cách đầy đủ, chính xác và kịp thời.

Hệ thống đo đếm điện năng

Hệ thống đo điện năng tại nhà máy đáp ứng đầy đủ các yêu cầu kỹ thuật phục vụ mục tiêu kiểm kê phát thải khí nhà kính:

Tính toán kết quả giám phát thải khí nhà kính từ hoạt động đốt rác phát điện so với kịch bản nền chôn lấp hợp vệ sinh tại Công ty TNHH Năng lượng Môi trường EB (Huế)

- + Cung cấp đầy đủ các thông số và số liệu cần thiết để xác định điện năng mua vào và bán ra, là cơ sở để đánh giá hiệu quả sử dụng năng lượng và lượng khí nhà kính phát thải liên quan đến sản xuất và tiêu thụ điện
- + Xác định sản lượng, công suất giao nhận điện nhằm phân định rõ ràng lượng điện năng mua vào và bán ra.
- + Quá trình thu thập và xử lý dữ liệu đo đếm được thực hiện tự động hoàn toàn, đảm bảo tính liên tục, độ tin cậy và khách quan cho công tác quản lý vận hành điểm đo và giảm thiểu sai sót do can thiệp thủ công.

✚ Hệ thống SCADA và thông tin liên lạc

Hệ thống SCADA được tích hợp và đồng bộ giữa Nhà máy và trung tâm điều độ Công ty Điện lực Huế, hoạt động theo giao thức truyền tin IEC 60870-5-104, đảm bảo:

- + Thu thập đầy đủ số liệu về thông số điện, chế độ vận hành, trạng thái của các phần tử chính trong nhà máy thông qua thiết bị đầu cuối tại phòng điều khiển trung tâm.
- + Truyền tải dữ liệu thời gian thực về trung tâm quản lý và thu thập số liệu SCADA đặt tại phòng điều độ.
- + Nhận và thực hiện lệnh điều khiển thiết bị từ hệ thống SCADA bên ngoài, hỗ trợ công tác vận hành, giám sát và điều chỉnh quá trình sản xuất – từ đó tác động gián tiếp đến mức độ phát thải khí nhà kính.

✚ Hệ thống điều khiển và vận hành lò đốt

Toàn bộ quá trình vận hành lò đốt được điều khiển tự động thông qua hệ thống cảm biến/sensor hiện đại, truyền dữ liệu về trung tâm điều khiển nhằm:

- + Giám sát các thông số ảnh hưởng trực tiếp đến phát thải như: nhiệt độ lò, hàm lượng oxy trong khí thải, thời gian lưu cháy.
- + Điều khiển quá trình đốt rác tối ưu nhằm đảm bảo nhiệt độ lò đốt $\geq 950^{\circ}\text{C}$, thời gian lưu cháy ≥ 2 giây (hoặc $\geq 1.000^{\circ}\text{C}$ khi đốt chất thải rắn công nghiệp thông thường theo yêu cầu của tỉnh Thừa Thiên Huế), từ đó giảm phát sinh dioxin/furan – các hợp chất gây ô nhiễm khí nhà kính và độc hại.
- + Hệ thống điều khiển lò góp phần duy trì chế độ đốt ổn định, giảm lượng khí phát sinh không hoàn toàn (CO , CH_4 ,...), đồng thời đảm bảo lượng oxy dư phù hợp với tiêu chuẩn môi trường.

✚ Hệ thống giám sát dữ liệu môi trường và phát thải

Nhằm phục vụ công tác kiểm kê và báo cáo phát thải khí nhà kính, nhà máy cũng triển khai một hệ thống giám sát môi trường chi tiết, bao gồm:

Tính toán kết quả giám phát thải khí nhà kính từ hoạt động đốt rác phát điện so với kịch bản nền chôn lấp hợp vệ sinh tại Công ty TNHH Năng lượng Môi trường EB (Huế)

- + Phân tích thành phần rác thải sinh hoạt định kỳ: tối thiểu ba mẫu mỗi ba tháng, đảm bảo tính đại diện và chính xác cho việc tính toán hệ số phát thải.
- + Ghi nhận khối lượng rác thải được đốt, lượng tro sau đốt, lượng điện sản xuất, điện tiêu thụ, nhiên liệu phụ trợ... với tần suất liên tục, tổng hợp theo tháng và năm.
- + Theo dõi khoảng cách vận chuyển rác và dung tích trung bình xe chở rác – dữ liệu đầu vào quan trọng để tính toán phát thải từ vận chuyển.
- + Lấy mẫu định kỳ để đo hàm lượng carbon sinh học và không sinh học trong CTR, góp phần xác định tỷ lệ phát thải ròng.

Tổng thể, hệ thống thông tin và dữ liệu về phát thải khí nhà kính tại Nhà máy đốt rác phát điện Phú Sơn được xây dựng theo hướng hiện đại, đồng bộ và minh bạch. Việc áp dụng các công nghệ hiện đại, tự động hóa cao góp phần đảm bảo tính minh bạch, khách quan và phù hợp với các tiêu chuẩn trong nước và quốc tế về kiểm kê và giảm nhẹ phát thải khí nhà kính.

CHƯƠNG 3: KẾT QUẢ KIỂM KÊ PHÁT THẢI KHÍ NHÀ KÍNH TỪ HOẠT ĐỘNG ĐỐT RÁC PHÁT ĐIỆN VÀ PHÁT THẢI KHÍ NHÀ KÍNH TỪ KỊCH BẢN NỀN CHÔN LẤP RÁC HỢP VỆ SINH

3.1. Phát thải khí nhà kính từ kịch bản nền chôn lấp rác hợp vệ sinh

3.1.1. Phương pháp kiểm kê phát thải khí nhà kính

✚ Xác định các đường biên phát thải của kịch bản nền:

Bảng 3. 1: Mô tả phát thải cơ sở

Mục	Nguồn	Khí	Được bao gồm trong tính toán	Diễn giải
Đường cơ sở (Baseline)	Phát thải từ quá trình phân hủy chất thải tại bãi chôn lấp chất thải rắn	CO ₂	Không	Phát thải CO ₂ từ quá trình phân hủy rác tươi không được tính vào kiểm kê vì được xem là một phần của vòng tuần hoàn carbon tự nhiên [7]
		CH ₄	Có	Nguồn phát thải chính trong phát thải cơ sở
		N ₂ O	Không	Loại trừ để đơn giản hóa. Phát thải N ₂ O không đáng kể [7]
	Phát thải từ sản xuất điện	CO ₂	Có	Nguồn phát thải chính trong phát thải cơ sở
		CH ₄	Không	Loại trừ để đơn giản hóa
		N ₂ O	Không	Loại trừ để đơn giản hóa

Ghi chú: CO₂ từ quá trình phân hủy chất thải tại bãi chôn lấp không được tính, trong khi CH₄ lại được tính, là do nguồn gốc và tác động ròng của chúng đến khí hậu toàn cầu khác nhau. Cụ thể, CO₂ được tạo ra từ phân hủy các loại chất thải có nguồn gốc từ sinh khối (như thức ăn, giấy, gỗ...). Đây là các vật chất từng hấp thụ CO₂ trong quá trình sinh trưởng, nên khi phân hủy trả CO₂ về khí quyển, được xem là không làm tăng lượng CO₂ ròng trong khí quyển [7]. Ngược lại, CH₄ được tạo ra trong điều kiện yếm khí ở bãi chôn lấp lại là một khí nhà kính mạnh, có khả năng giữ nhiệt cao gấp 29,8 lần CO₂ trong vòng 100 năm. CH₄ không nằm trong chu trình sinh học như CO₂ từ nguồn

gốc sinh học, mà tồn tại lâu hơn và gây hiệu ứng nhà kính rõ rệt hơn. Do đó, nó được coi là phát thải ròng và cần được tính vào kiểm kê.

✚ Tính toán phát thải từ quá trình phân hủy chất thải tại bãi chôn lấp chất thải rắn:

Tại bãi chôn lấp chất thải rắn, dưới điều kiện yếm khí, chất hữu cơ trong rác phân hủy dần theo thời gian, sinh ra khí metan. Tuy nhiên, lượng CH₄ thực tế phát thải ra môi trường không hoàn toàn bằng lượng CH₄ sinh ra, do một phần bị oxy hóa trong lớp phủ bãi chôn lấp, hoặc được thu hồi để sử dụng làm năng lượng hoặc đốt bỏ [16].

Do đó, việc kiểm kê phát thải cần tính đến cả quá trình hình thành CH₄ và các cơ chế làm giảm phát thải. Phương pháp ước tính phát thải KNK từ kịch bản nền chôn lấp rác hợp vệ sinh tuân theo Cây quyết định tại Hình 3.1, chương 3, phần 5, IPCC 2006 [8]. Sử dụng phương trình phân hủy bậc 1-FOD, trong đó khối lượng carbon hữu cơ phân hủy (DDOC_m) phân hủy mỗi năm tỷ lệ thuận với tổng lượng DDOC_m còn lại trong bãi chôn lấp. Nhờ đó, thời điểm chôn lấp không còn là yếu tố quyết định, mà điều quan trọng là tổng lượng DDOC_m còn lại tại đầu mỗi năm. Từ đó ước tính lượng khí CH₄ sinh ra và phát thải mỗi năm. Với cách tiếp cận này, mỗi năm có thể được coi là năm thứ nhất trong phép tính, giúp đơn giản hóa quá trình ước tính phát thải bằng hai phương trình cơ bản sau:

Khối lượng carbon hữu cơ phân hủy tích lũy trong cuối năm T:

$$DDOC_{maT} = DDOC_{mdT} + (DDOC_{maT-1} \times e^{-k})$$

Khối lượng carbon hữu cơ phân hủy bị phân hủy trong cuối năm T:

$$DDOC_{m,decompT} = DDOC_{maT-1} \times (1 - e^{-k})$$

Trong đó:

- + DDOC_{maT}: DDOC_m tích lũy ở bãi chôn lấp vào cuối năm T (Gg)
- + DDOC_{ma,T-1}: DDOC_m tích lũy ở bãi chôn lấp vào cuối năm T-1 (Gg)
- + DDOC_{mdT}: DDOC_m phát sinh tại bãi chôn lấp vào năm T (Gg)
- + DDOC_{m,decompT}: DDOC_m phân hủy tại bãi chôn lấp vào năm T, (Gg)
- + k: Hằng số, $k = \ln(2)/t_{1/2}$ (1/năm)
- + t_{1/2}: Thời gian bán phân hủy (năm)

Các phương trình trên là giả định quá trình phân hủy yếm khí bắt đầu ngay từ ngày đầu tiên của năm chôn lấp. Tuy nhiên, trong thực tế, việc phát thải CH₄ thường xảy ra muộn hơn do rác cần có thời gian và điều kiện thích hợp để phân hủy. Khi đó, mô hình cần điều chỉnh bằng cách áp dụng một độ trễ trung bình (M), nhằm phản ánh chính xác hơn thời điểm bắt đầu phân hủy và phát thải:

Tính toán kết quả giảm phát thải khí nhà kính từ hoạt động đốt rác phát điện so với kịch bản nền chôn lấp hợp vệ sinh tại Công ty TNHH Năng lượng Môi trường EB (Huế)

DDOC_m còn lại vào cuối năm chôn lấp:

$$DDOCm_{rem_T} = DDOCm_{d_T} \times e^{-k \times (13-M)/12}$$

DDOC_m phân hủy trong năm chôn lấp:

$$DDOCm_{dec_T} = DDOCm_{d_T} \times [1 - e^{-k \times (13-M)/12}]$$

Trong đó:

- + DDOC_{m rem_T}: Lượng DDOC chôn năm T còn lại đến cuối năm T (Gg)
- + DDOC_{m dec_T}: DDOC_m chôn năm T đã bị phân hủy trong năm T (Gg)
- + DDOC_{m d_T}: DDOC_m chôn trong năm T (Gg)
- + M: Tháng bắt đầu phân hủy, M = thời gian trễ + 7 (tháng)
- + k: Hằng số tốc độ phân hủy (1/năm)

Từ đó 2 phương trình trên được thay thế bằng 2 công thức sau để tính toán chính xác hơn:

DDOC_m tích lũy trong cuối năm T:

$$DDOCm_{a_T} = DDOCm_{rem_T} + (DDOCm_{a_{T-1}} \times e^{-k})$$

DDOC_m bị phân hủy trong cuối năm T:

$$DDOCm_{decomp_T} = DDOCm_{dec_T} + DDOCm_{a_{T-1}} \times (1 - e^{-k})$$

Sau khi đã tính được lượng DDOC_m phân hủy, IPCC hướng dẫn cách tính lượng CH₄ sinh ra và lượng CH₄ thực sự phát thải ra môi trường, như sau:

DDOC_m là một phần của carbon hữu cơ sẽ phân hủy trong điều kiện yếm khí tại các bãi chôn lấp rác thải:

$$DDOCm_d = W \times DOC \times DOC_f \times MCF$$

Trong đó:

- + DDOC_{m d}: Khối lượng carbon hữu cơ phân hủy (Gg)
- + W: Khối lượng CTR được đưa đến BCL (Gg)
- + DOC: Lượng carbon hữu cơ phân hủy trong năm (GgC/Gg chất thải)
- + DOC_f: Tỷ lệ DOC có thể tự phân hủy (%)
- + MCF: Hệ số điều chỉnh CH₄ trong năm (%)

Lượng CH₄ được tạo ra từ DDOC_m dễ phân hủy:

$$CH_4 \text{ được sinh ra}_T = DDOCm_{decomp,T} \times F \times 16/12$$

Trong đó:

- + CH_{4, được sinh ra, T}: Lượng CH₄ được tạo ra từ chất thải có thể phân hủy năm T, Gg
- + DDOC_{m, decomp, T}: Khối lượng carbon hữu cơ phân hủy trong BCL năm T, Gg

Tính toán kết quả giảm phát thải khí nhà kính từ hoạt động đốt rác phát điện so với kịch bản nền chôn lấp hợp vệ sinh tại Công ty TNHH Năng lượng Môi trường EB (Huế)

- + F: Hệ số khí CH₄ được tạo ra từ BCL, (hệ số)
- + 16/12: Tỷ lệ trọng lượng phân tử CH₄/C

Phát thải khí CH₄ từ bãi chôn lấp chất thải rắn:

$$\text{Phát thải CH}_4 = [\sum_x \text{CH}_4 \text{ được sinh ra}_{x,T} - R_T] \times (1 - OX_T)$$

Trong đó:

- + Phát thải CH₄: Lượng phát thải khí CH₄ trong năm T, Gg
- + CH_{4,được sinh ra}_{x,T}: Lượng CH₄ sinh ra trong năm T, Gg
- + T: Năm kiểm kê
- + x: Loại chất thải hoặc vật liệu thải
- + R_T: Lượng CH₄ được thu hồi trong năm T, Gg
- + OX_T: Hệ số oxy hoá trong năm T, (hệ số)

Tính toán phát thải từ sản xuất điện:

Trong kịch bản nền, điện năng được sử dụng chủ yếu từ lưới điện quốc gia, mà phần lớn được sản xuất từ các nhà máy sử dụng nhiên liệu hóa thạch. Đây là nguồn gián tiếp là phát thải khí nhà kính, chủ yếu là CO₂.

Lượng phát thải khí nhà kính từ hoạt động sản xuất điện được xác định bằng công thức dựa trên hệ số phát thải và sản lượng điện tiêu thụ [8]. Công thức tính như sau:

Phát thải CO₂ gián tiếp:

$$E_e = C_e \times EF_e$$

Trong đó:

- + E_e: Phát thải CO₂ gián tiếp từ sử dụng điện (tCO₂/năm)
- + C_e: Tổng sản lượng điện hàng năm (MWh/năm)
- + EF_e: Hệ số phát thải từ sử dụng điện (kgCO_{2e}/kWh)

Tính toán tổng phát thải KNK từ kịch bản nền:

Phát thải cơ sở (Baseline Emissions) được xác định như sau:

$$BE = \text{Phát thải CH}_4 + E_e$$

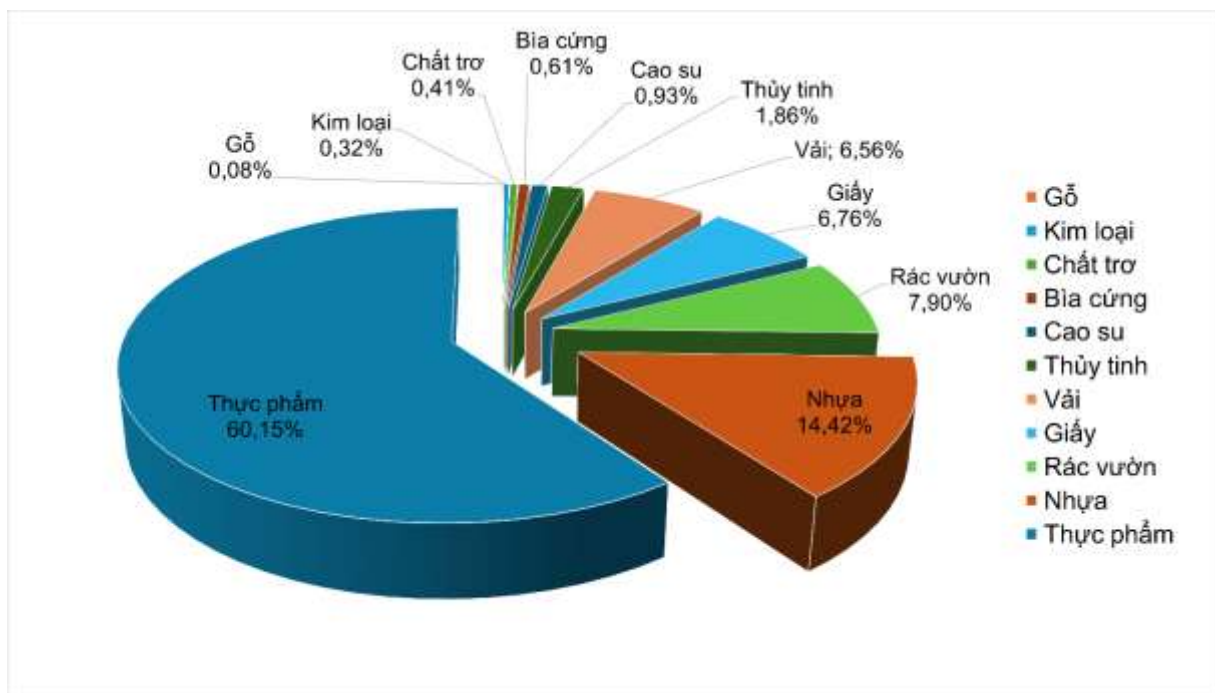
Trong đó:

- + BE: Tổng lượng phát thải KNK cơ sở, tCO_{2e}/năm
- + Phát thải CH₄: Lượng phát thải cơ sở của khí CH₄ từ bãi chôn lấp chất thải rắn, tCO_{2e}/năm
- + E_e: Lượng phát thải cơ sở liên quan đến sản xuất điện trong năm y, tCO_{2e}/năm

3.1.2. Số liệu hoạt động liên quan đến phát thải khí nhà kính

Lượng khí CH₄ sinh ra từ bãi chôn lấp phụ thuộc vào nhiều yếu tố, trong đó một yếu tố quan trọng là lượng carbon hữu cơ dễ phân hủy (DOC) trong rác thải. DOC được ước tính dựa trên thành phần rác thải chôn lấp. Ngoài thành phần rác, loại bãi chôn lấp và điều kiện vận hành cũng ảnh hưởng đến quá trình phân hủy carbon hữu cơ. Các thông số như mức độ kiểm soát yếm khí, độ nén chặt của rác và độ ẩm quyết định tốc độ phân hủy và lượng CH₄ sinh ra theo thời gian [16].

Do đó, để tính toán chính xác phát thải KNK từ bãi chôn lấp, cần thu thập dữ liệu chi tiết về thành phần rác, đặc điểm vận hành bãi chôn lấp và thời gian phân hủy của các loại chất thải.



Hình 3. 1: Biểu đồ tỷ lệ thành phần chất thải rắn tiếp nhận tại dự án

Ghi chú: Các mẫu ngẫu nhiên được thu thập sau giai đoạn tiền xử lý (từ bộ cấp liệu rung) trong đó một mẫu đại diện 25 kg được lấy để phân tích. Thành phần chất thải được phân loại theo các nhóm chất thải j, sau đó từng thành phần được cân và xác định khối lượng (được đo theo khối lượng ướt).

Cơ sở dữ liệu để ước tính phát thải từ sản xuất điện được thể hiện ở bảng dưới đây:

Tính toán kết quả giám phát thải khí nhà kính từ hoạt động đốt rác phát điện so với kịch bản nền chôn lấp hợp vệ sinh tại Công ty TNHH Năng lượng Môi trường EB (Huế)

Bảng 3. 2: Tổng hợp số liệu sản xuất điện

Chi tiết	Đơn vị	Giá trị
Công suất phát điện	MW	12
Hệ số tải của nhà máy (năm đầu tiên)	%	82,75
Số ngày vận hành	ngày	333
Tổng sản lượng điện hàng năm	GWh/năm	79,44
Điện tiêu thụ nội bộ	%	19
Sản lượng điện ròng hàng năm	GWh/năm	64,346

3.1.3. Kết quả kiểm kê khí nhà kính

✚ Kết quả tính toán phát thải CH₄ từ bãi chôn lấp chất thải rắn:

Bảng 3. 3: Các đại lượng tính toán lượng phát thải CH₄ từ bãi chôn lấp CTR

Đại lượng	Mô tả	Phương pháp tính		Cơ sở tính toán
T	Năm kiểm kê			
x	Loại chất thải hoặc vật liệu thải			
W ĐVT: Gg	Khối lượng CTR được đưa đến BCL	166,5		Thu thập dữ liệu thực của dự án
DOC ĐVT: GgC/Gg chất thải	Lượng carbon hữu cơ phân hủy trong năm	Thực phẩm	0,15	Lấy theo phương pháp bậc 2 tại phụ lục IV – Danh mục hệ số phát thải phục vụ kiểm kê khí nhà kính lĩnh vực chất thải ban hành kèm theo Quyết định số 2626/QĐ-BTNMT
		Giấy	0,4	
		Bìa cứng	0,4	
		Rác vườn	0,2	
		Gỗ	0,43	
		Nhựa	0	
		Vải	0,24	

		Cao su	0	
		Kim loại	0	
		Thủy tinh	0	
		Chất trợ	0	
MCF	Hệ số điều chỉnh CH ₄ trong năm	1		Giá trị từ Danh mục hệ số phát thải phục vụ kiểm kê khí nhà kính lĩnh vực chất thải, Phụ lục IV, Quyết định số 2626/QĐ-BTNMT. Hệ số này áp dụng cho bãi chôn lấp được quản lý trong điều kiện kỵ khí, phản ánh mức độ phân hủy chất thải hữu cơ trong môi trường không có oxy
DOC _f	Tỷ lệ DOC có thể tự phân hủy	0,5		Lấy theo phương pháp bậc 2 tại phụ lục IV – Danh mục hệ số phát thải phục vụ kiểm kê khí nhà kính lĩnh vực chất thải ban hành kèm theo Quyết định số 2626/QĐ-BTNMT
DDOC _{md} ĐVT: Gg	Khối lượng carbon hữu cơ phân hủy đem chôn	$= W \times DOC \times DOC_f \times MCF$		Theo phụ lục I – Phương pháp kiểm kê khí nhà kính lĩnh vực chôn lấp

				chất thải rắn ban hành kèm theo Thông tư 17/2022/TT-BTNMT
k ĐVT: 1/năm	Hằng số tốc độ phân hủy	Thực phẩm	0,4	Giá trị mặc định theo IPCC 2019 (tập 5, chương 3, Bảng 3.3)
		Giấy	0,07	
		Bìa cứng	0,07	
		Rác vườn	0,17	
		Gỗ	0,035	
		Nhựa	0	
		Vải	0,07	
		Cao su	0,07	
		Kim loại	0	
		Thủy tinh	0	
		Chất trơ	0	
t _{1/2} ĐVT: năm	Thời gian bán phân huỷ	$= \ln(2)/k$		Theo phụ lục I – Phương pháp kiểm kê khí nhà kính lĩnh vực chôn lấp

			chất thải rắn ban hành kèm theo Thông tư 17/2022/TT-BTNMT
Delay time ĐVT: tháng	Thời gian trễ phân hủy	6	Theo IPCC 2019, thực hành tốt là lựa chọn thời gian trễ (delay time) trong khoảng từ 0 đến 6 tháng
M ĐVT: tháng	Tháng bắt đầu phản ứng	= delay time + 7	IPCC Waste model
DDOC _{m remT} ĐVT: Gg	Khối lượng DDOC chôn năm T còn lại đến cuối năm T	= DDOC _{mdT} × e ^{-k×(13-M)/12}	IPCC Waste model
DDOC _{m decT} ĐVT: Gg	Khối lượng DDOC chôn năm T đã bị phân hủy trong năm T	= DDOC _{mdT} × [1 - e ^{-k×(13-M)/12}]	IPCC Waste model
DDOC _{maT} ĐVT: Gg	Khối lượng DDOC tích lũy ở bãi chôn lấp vào cuối năm T	= DDOC _{m remT} + (DDOC _{maT-1} × e ^{-k})	Theo phụ lục I – Phương pháp kiểm kê khí nhà kính lĩnh vực chôn lấp chất thải rắn ban hành kèm theo Thông tư 17/2022/TT-BTNMT

DDOC _{m,decomp} _T ĐVT: Gg	Khối lượng DDOC bị phân hủy ở bãi chôn lấp vào cuối năm T	$= \text{DDOC}_{m, \text{dec}}_T + \text{DDOC}_{m,T-1} \times (1 - e^{-k})$	Theo phụ lục I – Phương pháp kiểm kê khí nhà kính lĩnh vực chôn lấp chất thải rắn ban hành kèm theo Thông tư 17/2022/TT-BTNMT
F ĐVT: %	Hệ số khí được tạo ra từ bãi chôn lấp	0,5	Giá trị mặc định theo IPCC 2019 (tập 5 chương 3)
	Tỷ lệ trọng lượng phân tử CH ₄ /C	16/12	
CH ₄ được sinh ra _T ĐVT: Gg	Lượng CH ₄ được tạo ra từ chất thải có thể phân hủy năm T	$= \text{DDOC}_{m, \text{decomp}, T} \times F \times 16/12$	Theo phụ lục I – Phương pháp kiểm kê khí nhà kính lĩnh vực chôn lấp chất thải rắn ban hành kèm theo Thông tư 17/2022/TT-BTNMT
R _T ĐVT: Gg	Lượng CH ₄ được thu hồi trong năm T	0	Giá trị mặc định theo IPCC 2019 (tập 5 chương 3)
OX _T ĐVT: %	Hệ số oxy hoá trong năm T	0,1	Giá trị tham khảo từ Bảng 3.2, IPCC 2006, áp dụng cho loại bãi chôn lấp có lớp phủ chứa vật liệu oxy hóa CH ₄

Tính toán kết quả giảm phát thải khí nhà kính từ hoạt động đốt rác phát điện so với kịch bản nền chôn lấp hợp vệ sinh tại Công ty TNHH Năng lượng Môi trường EB (Huế)

Phát thải CH ₄ ĐVT: Gg	Lượng phát thải khí CH ₄ trong năm T	$= [\sum_x \text{CH}_4 \text{ được sinh ra}_{x,T} - R_T] \times (1 - \text{OX}_T)$	Theo phụ lục I – Phương pháp kiểm kê khí nhà kính lĩnh vực chôn lấp chất thải rắn ban hành kèm theo Thông tư 17/2022/TT-BTNMT
	Hệ số quy đổi CH ₄ về CO ₂	29,8	Giá trị tham khảo theo AR6

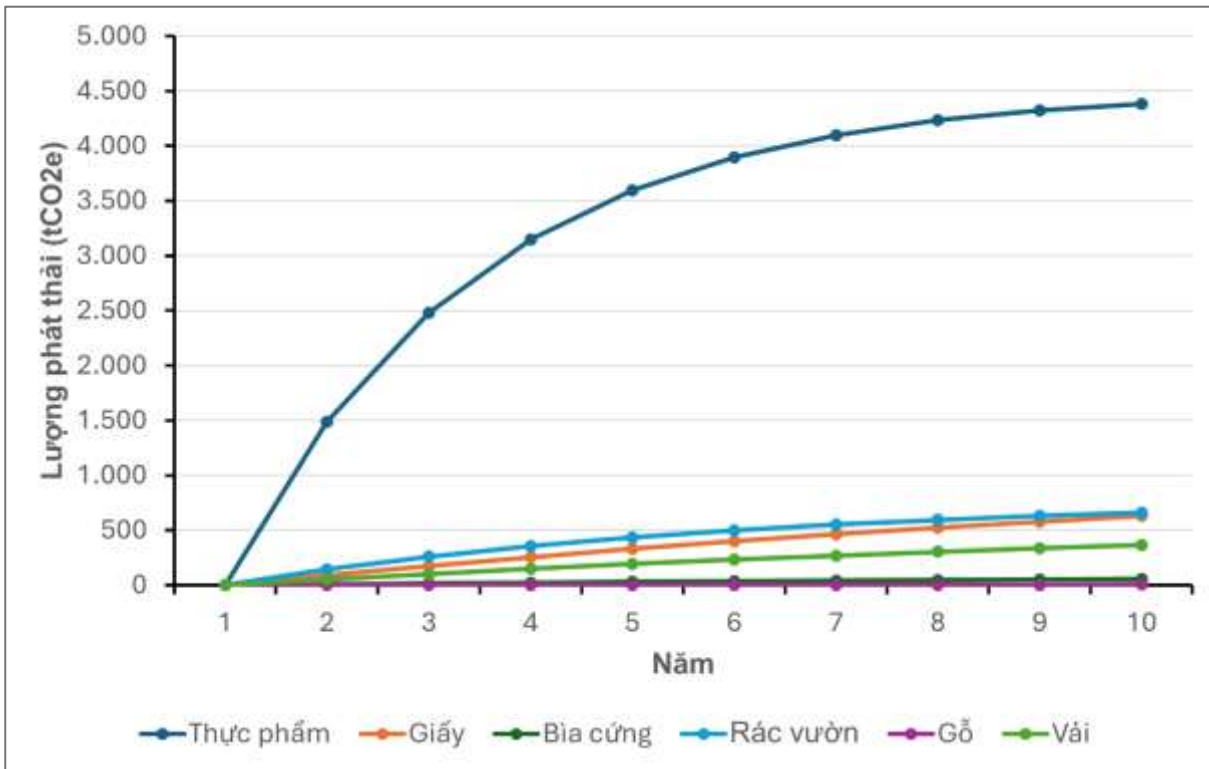
Tính toán kết quả giảm phát thải khí nhà kính từ hoạt động đốt rác phát điện so với kịch bản nền chôn lấp hợp vệ sinh tại Công ty TNHH Năng lượng Môi trường EB (Huế)

Kết quả phát thải CH₄ từ bãi chôn lấp được tính toán theo từng thành phần hữu cơ chính, bao gồm: thực phẩm, giấy, bia cứng, rác vườn, gỗ và vải. Trong đó, rác thực phẩm đóng góp lớn nhất vào tổng lượng phát thải qua các năm.

Kết quả chi tiết được thể hiện trong Bảng 3.4, và có thể quan sát trực quan qua biểu đồ Hình 3.2 bên dưới.

Bảng 3. 4: Kết quả phát thải CH₄ từ BCL

Năm	Phát thải từ thực phẩm (tấn)	Phát thải từ giấy (tấn)	Phát thải từ bia (tấn)	Phát thải từ rác vườn (tấn)	Phát thải từ gỗ (tấn)	Phát thải từ vải (tấn)	Tổng phát thải (tCO _{2e})
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	1.485,78	91,31	8,24	143,06	0,59	53,17	53.108,07
3	2.481,73	176,45	15,92	260,19	1,16	102,74	90.538,08
4	3.149,34	255,83	23,09	356,08	1,71	148,96	117.263,26
5	3.596,84	329,85	29,76	434,60	2,24	192,05	136.643,53
6	3.896,82	398,86	35,99	498,88	2,76	232,24	150.953,21
7	4.097,90	463,21	41,80	551,50	3,25	269,70	161.735,51
8	4.232,68	523,21	47,21	594,59	3,73	304,64	170.040,70
9	4.323,03	579,15	52,26	629,87	4,20	337,21	176.586,28
10	4.383,60	631,30	56,97	658,75	4,64	367,58	181.864,69
Phát thải trung bình							123.873,33
Phát thải tổng							1.238.733,34



Hình 3. 2: Biểu đồ phát thải CH₄ của từng thành phần rác thải ở BCL theo thời gian

Biểu đồ cho thấy xu hướng phát thải CH₄ tích lũy tăng dần theo thời gian, trong đó lượng phát thải từ rác thực phẩm tăng nhanh và chiếm ưu thế, các thành phần khác có xu hướng tăng nhẹ và ổn định theo thời gian.

Kết quả tính toán chi tiết phát thải CH₄ của từng thành phần rác thải đem chôn được thể hiện ở phụ lục 1.

📊 Kết quả tính toán phát thải CO₂ từ sản xuất điện:

Bảng 3. 5: Các đại lượng tính toán lượng phát thải CO₂ từ lưới điện

Đại lượng	Mô tả	Phương pháp tính	Cơ sở tính toán
C _e ĐVT: MWh/năm	Sản lượng điện ròng hàng năm	64.346	Thu thập dữ liệu thực của nhà máy
EF _e ĐVT: kgCO _{2e} /kWh	Hệ số phát thải CO ₂ của lưới điện Việt Nam	0,6592	Giá trị mặc định theo tính toán của Cục Biến đổi Khí hậu (Bộ Tài nguyên và Môi trường), công bố theo Công văn số 1726/BĐKH-PTCBT, ngày 3/12/2024

Tính toán kết quả giảm phát thải khí nhà kính từ hoạt động đốt rác phát điện so với kịch bản nền chôn lấp hợp vệ sinh tại Công ty TNHH Năng lượng Môi trường EB (Huế)

E_e ĐVT: $tCO_2/năm$	Phát thải gián tiếp từ sử dụng điện	$= C_e \times EF_e$ $= 64.346 \times 0,6592$ $= 42.416,88$	
---------------------------	-------------------------------------	--	--

 **Tổng phát thải KNK của kịch bản nền:**

Năm	Phát thải CH ₄ (tCO ₂ /năm)	Phát thải CO ₂ (tCO ₂ /năm)	Tổng phát thải (tCO ₂ /năm)
1	0,00	42.416,88	42.416,88
2	53.108,07	42.416,88	95.524,96
3	90.538,08	42.416,88	132.954,96
4	117.263,26	42.416,88	159.680,15
5	136.643,53	42.416,88	179.060,41
6	150.953,21	42.416,88	193.370,09
7	161.735,51	42.416,88	204.152,39
8	170.040,70	42.416,88	212.457,59
9	176.586,28	42.416,88	219.003,17
10	181.864,69	42.416,88	224.281,57
Phát thải trung bình			166.290,22
Phát thải tổng			1.662.902,17



Hình 3. 3: Tỷ lệ thành phần khí nhà kính đóng góp vào phát thải từ kịch bản chôn lấp hợp vệ sinh

3.1.4. Độ tin cậy, tính đầy đủ, độ không chắc chắn của thông tin, số liệu về phát thải khí nhà kính

Độ không chắc chắn trong tính toán phát thải khí nhà kính từ kịch bản chôn lấp hợp vệ sinh chủ yếu bắt nguồn từ hai yếu tố:

- + Sự biến động và sai số trong dữ liệu hoạt động đầu vào như khối lượng chất thải đem chôn, tỷ lệ thành phần CTR
- + Mức độ tin cậy của việc áp dụng các hệ số phát thải mặc định như DOC, hệ số phân hủy k, hệ số sinh CH₄, và hệ số thu hồi CH₄.

Lựa chọn công thức tính độ không chắc chắn của dữ liệu hoạt động:

Các tham số như tổng lượng chất thải chôn lấp, tỷ lệ rác được chọn khảo sát, thành phần rác,... là các dữ liệu đầu vào độc lập. Các tham số này là các nguồn sai số độc lập, đóng góp vào tổng sai số chung của toàn bộ khối dữ liệu hoạt động. Do đó khi tính độ không chắc chắn tổng hợp của dữ liệu hoạt động, ta sử dụng công thức sau:

$$U_{total} = \sqrt{U_1^2 + U_2^2 + \dots + U_n^2}$$

Lựa chọn công thức tính độ không chắc chắn của hệ số phát thải:

Hệ số phát thải CO₂ tổng thể được tính toán từ nhiều loại nhiên liệu khác nhau (khí/dầu DO, FO, than Anthrac, khí tự nhiên...), mỗi loại có giá trị phát thải riêng và độ

Tính toán kết quả giảm phát thải khí nhà kính từ hoạt động đốt rác phát điện so với kịch bản nền chôn lấp hợp vệ sinh tại Công ty TNHH Năng lượng Môi trường EB (Huế)

không chắc chắn riêng. Đây là quá trình tổng hợp các đại lượng có đơn vị giống nhau (kg CO₂/GJ, t CO₂/TJ,...) nhằm phản ánh phát thải CO₂ từ tổng lượng nhiên liệu tiêu thụ.

Do bản chất là phép cộng có trọng số giữa các loại nhiên liệu, nên khi tính độ không chắc chắn tổng hợp, áp dụng công thức sau:

$$U_{total} = \frac{\sqrt{(U_1 \times x_1)^2 + (U_2 \times x_2)^2 + \dots + (U_n \times x_n)^2}}{x_1 + x_2 + \dots + x_n}$$

Công thức này phản ánh đúng bản chất cộng dồn của lượng phát thải từ nhiều nguồn nhiên liệu.

Tương tự, đối với các hệ số DOC và hệ số phân hủy k, giá trị tổng được tính toán từ những thành phần rác khác nhau như giấy, thức ăn, gỗ, vải... Mỗi thành phần có giá trị đặc trưng và độ không chắc chắn riêng, đồng thời tỷ lệ đóng góp (tỷ lệ thành phần trong rác) cũng khác nhau. Việc tổng hợp giá trị DOC tổng và hệ số k tổng, các đại lượng này được kết hợp theo phép cộng có trọng số, vì vậy trong trường hợp này cũng áp dụng công thức trên.

Tính toán độ không chắc chắn trong tính toán phát thải CH₄ từ bãi chôn lấp

Bảng 3. 6: Độ không chắc chắn của số liệu hoạt động phát thải từ bãi chôn lấp

Tham số	Giá trị độ không chắc chắn	Cơ sở tính toán
Tổng lượng chất thải rắn sinh hoạt hàng năm được chôn lấp tại bãi chôn lấp	10%	Theo Bảng 3.5, IPCC 2019 (Tập 5, Chương 3), độ không chắc chắn đối với dữ liệu hoạt động được xác định là ±10% đối với các quốc gia có dữ liệu chất lượng cao
Tỷ lệ chất thải rắn được chôn lấp tại bãi chôn lấp	30%	Vì tỷ lệ rác thải đem chôn trong kịch bản nền được giả định là 100% và không có số liệu thực tế hỗ trợ, nên theo Bảng 3.5, IPCC 2019 (Tập 5, Chương 3), độ không chắc chắn là ±30% áp dụng tương ứng với các quốc gia có dữ liệu thu thập chưa đầy đủ về lượng rác chôn lấp

Tính toán kết quả giám phát thải khí nhà kính từ hoạt động đốt rác phát điện so với kịch bản nền chôn lấp hợp vệ sinh tại Công ty TNHH Năng lượng Môi trường EB (Huế)

Tổng số không chắc chắn của thành phần chất thải	10%	Theo Bảng 3.5, IPCC 2019 (Tập 5, Chương 3), độ không chắc chắn đối với dữ liệu hoạt động được xác định là $\pm 10\%$ đối với các quốc gia có dữ liệu chất lượng cao
Độ không chắc chắn của số liệu hoạt động	33%	Tính toán theo công thức truyền sai số đơn giản

Bảng 3. 7: Độ không chắc chắn của hệ số phát thải bãi chôn lấp

Tham số	Giá trị độ không chắc chắn		Cơ sở tính toán
DOC	Thực phẩm	40%	Ước tính độ không chắc chắn riêng của từng thành phần chất thải được thực hiện dựa trên các khoảng giá trị DOC của từng loại chất thải trong CTRSH, theo Bảng 2.4, IPCC 2019 (Tập 5, Chương 2) (Tính toán chi tiết ở phụ lục 2)
	Giấy	11%	
	Bìa cứng	11%	
	Rác vườn	10%	
	Gỗ	8%	
	Vải	42%	
	Tổng	8%	
DOCf	20%		Bảng 3.5, IPCC 2019 (Tập 5, Chương 3), độ không chắc chắn mặc định $\pm 20\%$
MCF	-10%		Bảng 3.5, IPCC 2019 (Tập 5, Chương 3), độ không chắc chắn mặc định từ -10% đến + 0%
F	5%		Bảng 3.5, IPCC 2019 (Tập 5, Chương 3), độ không chắc chắn mặc định $\pm 5\%$
k	Thực phẩm	66%	

Tính toán kết quả giảm phát thải khí nhà kính từ hoạt động đốt rác phát điện so với kịch bản nền chôn lấp hợp vệ sinh tại Công ty TNHH Năng lượng Môi trường EB (Huế)

	Giấy	18%	Ước tính độ không chắc chắn riêng của từng thành phần chất thải được thực hiện dựa trên các khoảng giá trị k của từng loại chất thải trong CTRSH, theo Bảng 3.3, IPCC 2019 (Tập 5, Chương 3). (<i>Tính toán chi tiết ở phụ lục 2</i>)
	Bìa cứng	18%	
	Rác vườn	15%	
	Gỗ	29%	
	Vải	18%	
	Tổng	33%	
Độ không chắc chắn của hệ số phát thải	41%		Tính toán theo công thức truyền sai số đơn giản

📊 Tính toán độ không chắc chắn trong tính toán phát thải CO₂ từ sản xuất điện

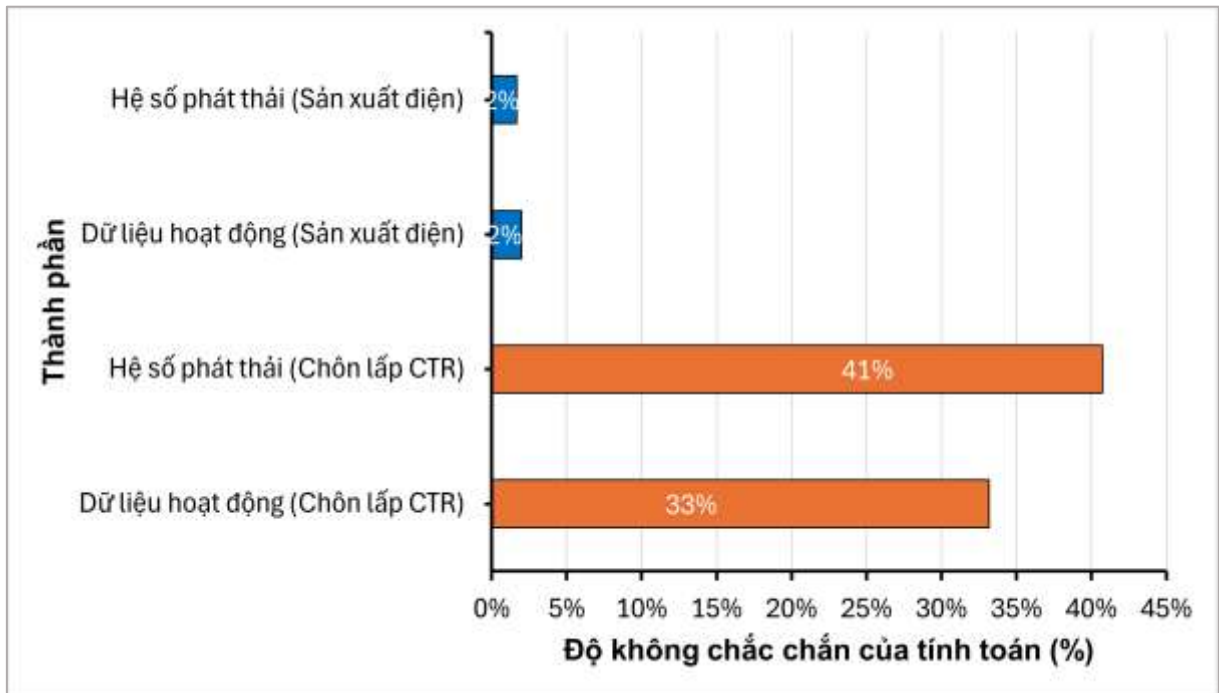
Bảng 3. 8: Độ không chắc chắn của số liệu hoạt động phát thải từ sản xuất điện

Tham số	Giá trị độ không chắc chắn	Cơ sở tính toán
Sản lượng điện ròng hàng năm	2%	Dữ liệu hoạt động được tính toán dựa trên thông số kỹ thuật và kế hoạch vận hành chi tiết do đó độ không chắc chắn của dữ liệu hoạt động được ước tính trong khoảng 1–2%, theo Bảng 2.15, IPCC 2006 (Tập 2, Chương 2)
Độ không chắc chắn của số liệu hoạt động	2%	

Bảng 3. 9: Độ không chắc chắn của hệ số phát thải sản xuất điện

Tham số	Giá trị độ không chắc chắn	Cơ sở tính toán
Hệ số phát thải CO ₂	2%	Ước tính độ không chắc chắn hệ số phát thải CO ₂ được thực hiện dựa trên khoảng giá trị 95% tin cậy (giá trị thấp nhất và cao nhất) của từng loại nhiên liệu trong Bảng 7 – Nghiên cứu, xây dựng hệ số phát thải của lưới điện Việt Nam 2020 (Cục Biến đổi khí hậu) <i>(Tính toán chi tiết ở phụ lục 2)</i>
Độ không chắc chắn của số liệu hoạt động	2%	

Hình 3.4 thể hiện độ không chắc chắn của từng yếu tố đầu vào (dữ liệu hoạt động và hệ số phát thải) trong 02 nguồn phát thải chính của kịch bản nền: sản xuất điện và chôn lấp chất thải rắn hợp vệ sinh.



Hình 3. 4: Độ không chắc chắn của tính toán phát thải KNK từ kịch bản nền

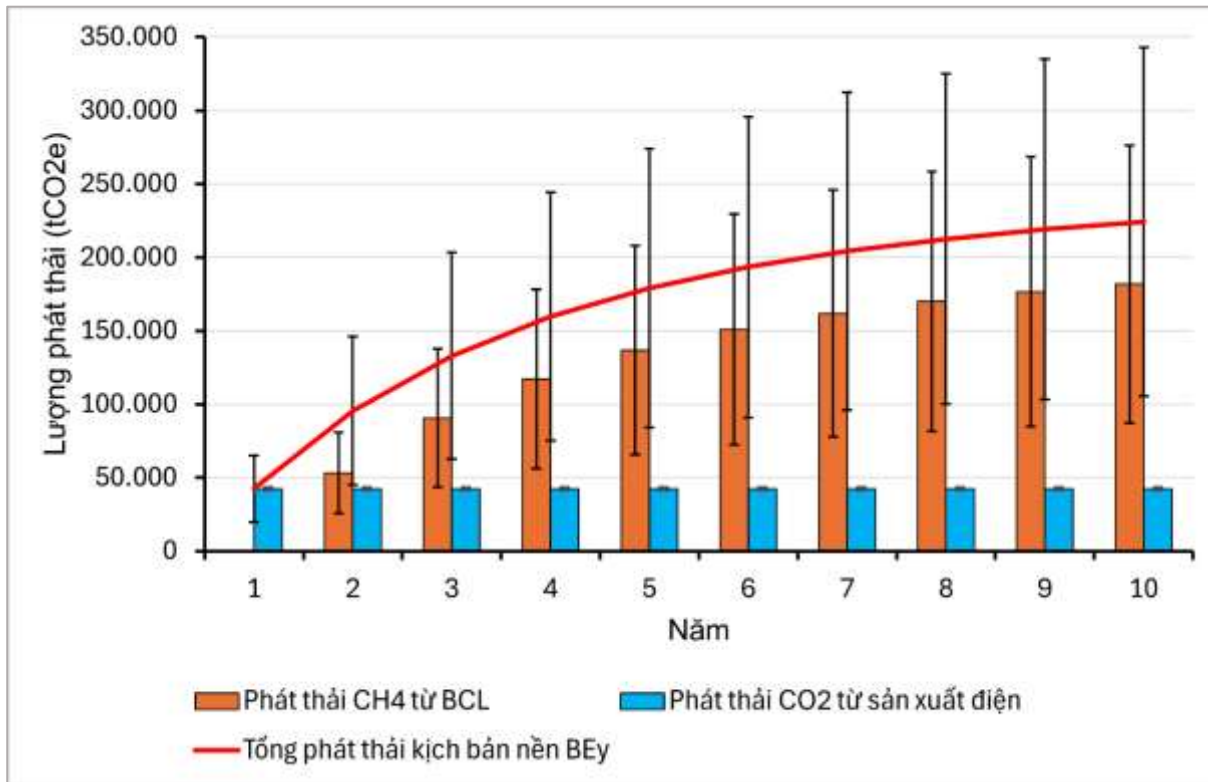
Nguồn phát thải từ sản xuất điện có độ không chắc chắn rất thấp cho cả hệ số phát thải (2%) và dữ liệu hoạt động (2%), do sử dụng dữ liệu cập nhật từ báo cáo quốc gia. Ngược lại, nguồn phát thải từ hoạt động chôn lấp chất thải rắn có độ không chắc chắn cao hơn đáng kể, đặc biệt ở hệ số phát thải (41%) do việc sử dụng các hệ số mặc định.

Kết quả phát thải từ hoạt động chôn lấp chất thải rắn và sản xuất điện, cùng với độ không chắc chắn tổng hợp được thể hiện trong Bảng 3.10.

Bảng 3. 10: Lượng phát thải và độ không chắc chắn trong tính toán phát thải KNK từ kịch bản nền

Nguồn phát thải	Loại khí	Phát thải (tCO ₂)	Độ không chắc chắn của phát thải
Chôn lấp chất thải rắn	CH ₄	123.873,33	53%
Sản xuất điện	CO ₂	42.416,88	3,0%

Diễn tiến phát thải KNK từ bãi chôn lấp và từ sản xuất điện trong kịch bản nền theo trục thời gian được trình bày ở Hình 3.5. Các thanh sai số thể hiện độ không chắc chắn tương ứng, cho phép đánh giá mức độ tin cậy của từng thành phần trong tổng phát thải kịch bản nền.



Hình 3. 5: Kết quả phát thải khí nhà kính từ kịch bản nền

Nhận xét: Dựa trên mô hình tính toán của IPCC, kết quả phát thải khí nhà kính từ kịch bản nền – tức là khi không có dự án đốt rác phát điện – cho thấy tổng lượng phát thải đạt mức đáng kể, với hai nguồn chính là phát thải CH₄ từ bãi chôn lấp chất thải rắn và phát thải CO₂ từ sản xuất điện trên lưới quốc gia.

Cụ thể, vào năm thứ 10, tổng lượng phát thải KNK từ hai nguồn này rất lớn, trong đó phát thải CH₄ từ chôn lấp chiếm tỷ trọng đáng kể và có xu hướng tăng nhanh theo thời gian. Xu hướng này hoàn toàn phù hợp với các nghiên cứu trong nước trước đây, rằng lượng phát thải từ chôn lấp đang gia tăng nhanh chóng do khối lượng rác thải phát sinh ngày càng lớn và phần lớn vẫn được xử lý bằng hình thức chôn lấp truyền thống.

Đáng chú ý, độ không chắc chắn trong tính toán phát thải từ chôn lấp khoảng 53%. Dù đây không phải là mức thấp, nhưng trong bối cảnh còn thiếu các hệ số phát thải đặc thù quốc gia, con số này vẫn có thể chấp nhận được. Việc phụ thuộc vào hệ số phát thải mặc định trong mô hình IPCC là nguyên nhân chính gây ra sự thiếu ổn định trong ước tính phát thải từ hoạt động chôn lấp [17].

Bên cạnh đó, phát thải CO₂ từ sản xuất điện trên lưới quốc gia cũng là một nguồn đáng kể trong kịch bản nền. Trong điều kiện không triển khai dự án đốt rác phát điện, toàn bộ nhu cầu điện năng tại khu vực – bao gồm cả các hoạt động dân sinh và công nghiệp tại thành phố Huế – vẫn sẽ được đáp ứng hoàn toàn từ lưới điện quốc gia, vốn phần lớn được tạo ra từ các nhà máy sử dụng nhiên liệu hóa thạch. Phát thải từ hoạt động

Tính toán kết quả giảm phát thải khí nhà kính từ hoạt động đốt rác phát điện so với kịch bản nền chôn lấp hợp vệ sinh tại Công ty TNHH Năng lượng Môi trường EB (Huế)

này được ước tính đạt 42.416,88 tCO₂ với độ không chắc chắn tương đối thấp (3%), phản ánh sự ổn định hơn về mặt phương pháp và dữ liệu đầu vào.

Nhìn chung, kịch bản nền cho thấy lượng phát thải KNK sẽ tiếp tục tăng nếu không có sự can thiệp, góp phần nghiêm trọng vào tình trạng biến đổi khí hậu. Do đó, việc chuyển đổi sang công nghệ xử lý chất thải hiện đại như đốt rác phát điện – có khả năng giảm đáng kể phát thải CH₄ và đồng thời giảm phụ thuộc vào điện lưới hóa thạch – là một hướng đi cần thiết để đảm bảo tính bền vững về môi trường trong tương lai.

3.2. Phát thải khí nhà kính từ hoạt động đốt rác phát điện

3.2.1. Phương pháp kiểm kê phát thải khí nhà kính

✚ Xác định các đường biên phát thải của dự án:

Bảng 3. 11: Mô tả phát thải các hoạt động của dự án

Mục	Nguồn	Khí	Được bao gồm trong tính toán	Diễn giải
Các hoạt động của dự án (Project)	Phát thải từ tiêu thụ nhiên liệu hóa thạch tại chỗ do hoạt động của dự án	CO ₂	Có	Bao gồm quá trình tạo nhiệt cho xử lý cơ học/nhiệt, nhiên liệu hóa thạch phụ trợ cần được thêm vào lò đốt,... Không bao gồm vận chuyển
		CH ₄	Không	Loại trừ để đơn giản hóa. Nguồn phát thải này được giả định là rất nhỏ và không đáng kể
		N ₂ O	Không	Loại trừ để đơn giản hóa. Nguồn phát thải này được giả định là rất nhỏ và không đáng kể
	Phát thải từ sử dụng điện tại dự án	CO ₂	Có	Điện tiêu thụ để vận hành hoạt động của dự án sẽ được cung cấp từ lưới điện
		CH ₄	Không	Loại trừ để đơn giản hóa. Nguồn phát thải này được giả định là rất nhỏ và không đáng kể
		N ₂ O	Không	Loại trừ để đơn giản hóa. Nguồn phát thải này được giả định là rất nhỏ và không đáng kể
	Phát thải từ quá trình đốt cháy chất thải rắn	CO ₂	Có	Phát thải chính từ quá trình đốt cháy rác
		CH ₄	Có	Có thể phát thải từ quá trình đốt cháy rác
		N ₂ O	Có	Có thể phát thải từ quá trình đốt cháy rác

✚ Tính toán phát thải từ tiêu thụ nhiên liệu hóa thạch:

Lượng phát thải khí nhà kính từ hoạt động tiêu thụ nhiên liệu hóa thạch được xác định bằng công thức dựa trên hệ số phát thải và sản lượng điện tiêu thụ [8]. Công thức tính như sau:

Phát thải trực tiếp CO₂ từ nhiên liệu:

$$E_f = C_f \times EF_f$$

Trong đó:

- + E_f: Phát thải CO₂ trực tiếp từ đốt nhiên liệu (tCO_{2e})
- + C_f: Lượng tiêu thụ nhiên liệu (tấn)
- + EF_f: Hệ số phát thải CO₂ trực tiếp từ nhiên liệu (tCO_{2e}/tấn)

✚ Tính toán phát thải từ sử dụng điện:

Phát thải CO₂ gián tiếp:

$$E_e = C_e \times EF_e$$

Trong đó:

- + E_e: Phát thải CO₂ gián tiếp từ sử dụng điện (tCO₂/năm)
- + C_e: Tổng sản lượng điện hàng năm (MWh/năm)
- + EF_e: Hệ số phát thải từ sử dụng điện (kgCO_{2e}/kWh)

✚ Tính toán phát thải từ quá trình xử lý chất thải:

Phát thải khí CO₂:

$$\text{Phát thải CO}_2 = MSW \times \sum_j (WF_j \times dm_j \times CF_j \times FCF_j \times OF_j) \times 44/12$$

Trong đó:

- + Phát thải CO₂: Lượng phát thải CO₂ trong năm kiểm kê (Gg/năm)
- + MSW: Tổng lượng chất thải rắn đô thị theo trọng lượng ướt được đốt (Gg/năm)
- + WF_j: Tỷ lệ loại chất thải j trong MSW (trên trọng lượng ướt bị đốt)
- + dm_j: Hàm lượng chất khô trong thành phần j của MSW bị đốt (tỷ lệ)
- + CF_j: Tỷ lệ carbon trong chất khô (tỷ lệ carbon trong thành phần j)
- + FCF_j: Tỷ lệ carbon hóa thạch trong tổng lượng carbon của thành phần j
- + OF_j: Hệ số oxy hóa (tỷ lệ)
- + 44/12: Hệ số chuyển đổi từ C sang CO₂

Phát thải khí CH₄:

$$\text{Phát thải CH}_4 = (MSW \times EF) \times 10^{-6}$$

Trong đó:

- + Phát thải CH₄: Lượng phát thải CH₄ (kg CH₄)
- + MSW: Lượng chất thải rắn sinh hoạt được thiêu đốt (Gg/năm)
- + EF: Hệ số phát thải CH₄ (kg CH₄/Gg chất thải)
- + 10⁻⁶: Chuyển đổi hệ số từ kg sang Gg

Phát thải khí N₂O:

$$\text{Phát thải N}_2\text{O} = (\text{MSW} \times \text{EF}) \times 10^{-6}$$

Trong đó:

- + Phát thải N₂O: Lượng N₂O phát thải trong năm kiểm kê (Gg/năm)
- + MSW: Lượng chất thải rắn sinh hoạt được thiêu đốt (Gg/năm)
- + EF: Hệ số phát thải N₂O (kg N₂O/Gg chất thải)
- + 10⁻⁶: Chuyển đổi hệ số từ kg sang Gg

🚧 Tổng phát thải KNK từ hoạt động đốt rác phát điện của dự án:

$$\text{PE}_y = \text{Phát thải CO}_2 + \text{Phát thải CH}_4 + \text{Phát thải N}_2\text{O} + E_f$$

Trong đó:

- + PE_y: Phát thải dự án từ quá trình đốt rác trong năm y (tCO_{2e})
- + Phát thải CO₂: Lượng phát thải CO₂ từ hoạt động đốt rác (tCO₂)
- + Phát thải CH₄: Lượng phát thải CH₄ từ hoạt động đốt rác (tCO_{2e})
- + Phát thải N₂O: Lượng phát thải N₂O từ hoạt động đốt rác (tCO_{2e})
- + E_f: Lượng phát thải trực tiếp CO₂ từ đốt nhiên liệu (tCO_{2e})

3.2.2. Số liệu hoạt động liên quan đến phát thải khí nhà kính

Việc tính toán phát thải CO₂ từ quá trình đốt rác yêu cầu thu thập dữ liệu hoạt động liên quan đến quá trình đốt, bao gồm:

- + Tổng khối lượng chất thải được đốt: Lượng chất thải đầu vào của lò đốt được xác định theo từng loại chất thải.
- + Thành phần chất thải: Xác định tỷ lệ của các loại chất thải trong tổng khối lượng rác thải, giúp đánh giá chính xác lượng carbon có trong từng loại.
- + Hàm lượng chất khô (%): Ảnh hưởng đến khả năng cháy và tỷ lệ carbon tham gia vào phản ứng oxy hóa.
- + Tổng hàm lượng carbon (%): Xác định tổng lượng carbon trong chất thải, là thông số quan trọng trong ước tính phát thải.

Tính toán kết quả giảm phát thải khí nhà kính từ hoạt động đốt rác phát điện so với kịch bản nền chôn lấp hợp vệ sinh tại Công ty TNHH Năng lượng Môi trường EB (Huế)

- + Tỷ lệ carbon hóa thạch (%): Phân biệt carbon có nguồn gốc sinh học và carbon có nguồn gốc từ nhiên liệu hóa thạch, giúp xác định phần phát thải CO₂ thực sự đóng góp vào hiệu ứng nhà kính.
- + Hệ số oxy hóa: Phản ánh tỷ lệ carbon trong rác bị oxy hóa hoàn toàn thành CO₂ trong quá trình đốt.

3.2.3. Kết quả kiểm kê khí nhà kính

 **Tính toán phát thải từ tiêu thụ nhiên liệu hóa thạch:**

Đại lượng	Mô tả	Phương pháp tính	Cơ sở tính toán
C_f ĐVT: tấn	Lượng tiêu thụ nhiên liệu	50	Thu thập dữ liệu thực của dự án
$NCV_{i,y}$ ĐVT: TJ/Gg	Giá trị nhiệt trị thuần của nhiên liệu (diesel)	43,3	Theo Hướng dẫn của IPCC năm 2006, giá trị NCV mặc định cho dầu gas/diesel là 43,0 TJ/Gg, với khoảng tin cậy 95% dao động từ 41,4 đến 43,3 TJ/Gg. Chọn giá trị giới hạn trên là 43,3 TJ/Gg để làm cơ sở tính toán trong trường hợp đánh giá theo hướng tối ưu hóa năng lượng và phù hợp với nhiên liệu diesel có chất lượng cao.
EF_{CO_2} ĐVT: Kg CO ₂ /TJ	Hệ số phát thải CO ₂ trung bình theo trọng số của nhiên liệu (diesel)	74.100	Theo phụ lục I – Danh mục hệ số phát thải phục vụ kiểm kê khí nhà kính lĩnh vực năng lượng ban hành kèm

Tính toán kết quả giảm phát thải khí nhà kính từ hoạt động đốt rác phát điện so với kịch bản nền chôn lấp hợp vệ sinh tại Công ty TNHH Năng lượng Môi trường EB (Huế)

			theo Quyết định số 2626/QĐ-BTNMT
EF _f ĐVT: tCO ₂ /tấn	Hệ số phát thải CO ₂ trực tiếp từ nhiên liệu	$= EF_{CO_2} \times NCV_{i,y} / 1000$ $= 74.100 \times 43,3 / 1000$ $= 3,21$	
E _f ĐVT: tCO _{2e}	Phát thải CO ₂ trực tiếp từ nhiên liệu	$= C_f \times EF_f$ $= 50 \times 3,21 = 161$	Công thức quy định tại Phụ lục II – phương pháp kiểm kê KNK cấp cơ sở ban hành kèm theo Thông tư 17/2022/TT-BTNMT

✚ Tính toán phát thải từ sử dụng điện tại dự án:

Toàn bộ nhu cầu điện tại chỗ của dự án được đáp ứng từ nguồn điện do chính quá trình đốt rác tạo ra, trong đó điện tiêu thụ nội bộ chiếm khoảng 19% tổng sản lượng điện phát hàng năm. Do không sử dụng điện từ lưới, nên phát thải CO₂ từ hoạt động tiêu thụ điện tại dự án được xác định là bằng 0.

✚ Kết quả từ quá trình xử lý chất thải (quá trình đốt rác):

Bảng 3. 12: Kết quả tính toán phát thải CO₂ từ quá trình đốt rác

Đại lượng	Mô tả	Phương pháp tính		Cơ sở tính toán
MSW ĐVT: Gg/năm	Tổng lượng chất thải rắn đô thị theo trọng lượng ướt được đốt	166,5		Thu thập số liệu thực của nhà máy
WF _j ĐVT: %		Thực phẩm	60,15%	Thu thập số liệu thực của nhà máy
		Giấy	6,76%	

Tính toán kết quả giám phát thải khí nhà kính từ hoạt động đốt rác phát điện so với kịch bản nền chôn lấp hợp vệ sinh tại Công ty TNHH Năng lượng Môi trường EB (Huế)

Đại lượng	Mô tả	Phương pháp tính		Cơ sở tính toán
	Tỷ lệ loại chất thải j trong CTR	Bìa cứng	0,61%	
		Rác vườn	7,90%	
		Gỗ	0,08%	
		Nhựa	14,42%	
		Vải	6,56%	
		Cao su	0,93%	
		Kim loại	0,32%	
		Thủy tinh	1,86%	
		Chất trợ	0,41%	
dm_j $DVT: \%$	Hàm lượng chất khô trong thành phần j của CTR bị đốt	Thực phẩm	40%	Lấy theo phụ lục IV – Danh mục hệ số phát thải phục vụ kiểm kê khí nhà kính lĩnh vực chất thải ban hành kèm theo Quyết định số 2626/QĐ-BTNMT
		Giấy	90%	
		Bìa cứng	90%	
		Rác vườn	40%	
		Gỗ	85%	
		Nhựa	100%	
		Vải	80%	
		Cao su	84%	
		Kim loại	100%	
		Thủy tinh	100%	
Chất trợ	90%			
CF_j $DVT: \%$	Tỷ lệ carbon	Thực phẩm	38%	Lấy theo phụ lục IV – Danh mục hệ
		Giấy	46%	

Tính toán kết quả giảm phát thải khí nhà kính từ hoạt động đốt rác phát điện so với kịch bản nền chôn lấp hợp vệ sinh tại Công ty TNHH Năng lượng Môi trường EB (Huế)

Đại lượng	Mô tả	Phương pháp tính		Cơ sở tính toán
	trong chất khô (tỷ lệ carbon trong thành phần j)	Bìa cứng	49%	số phát thải phục vụ kiểm kê khí nhà kính lĩnh vực chất thải ban hành kèm theo Quyết định số 2626/QĐ-BTNMT
		Rác vườn	49%	
		Gỗ	50%	
		Nhựa	75%	
		Vải	50%	
		Cao su	67%	
		Kim loại	0%	
		Thủy tinh	0%	
		Chất trợ	3%	
FCF _j ĐVT: %	Tỷ lệ carbon hóa thạch trong tổng lượng carbon của thành phần j	Thực phẩm	0%	Lấy theo phụ lục IV – Danh mục hệ số phát thải phục vụ kiểm kê khí nhà kính lĩnh vực chất thải ban hành kèm theo Quyết định số 2626/QĐ-BTNMT
		Giấy	1%	
		Bìa cứng	1%	
		Rác vườn	0%	
		Gỗ	0%	
		Nhựa	100%	
		Vải	20%	
		Cao su	20%	
		Kim loại	0%	
		Thủy tinh	0%	
		Chất trợ	100%	
OF _j ĐVT: %	Hệ số oxy hóa	100		Lấy theo phụ lục IV – Danh mục hệ

Tính toán kết quả giảm phát thải khí nhà kính từ hoạt động đốt rác phát điện so với kịch bản nền chôn lấp hợp vệ sinh tại Công ty TNHH Năng lượng Môi trường EB (Huế)

Đại lượng	Mô tả	Phương pháp tính	Cơ sở tính toán
			số phát thải phục vụ kiểm kê khí nhà kính lĩnh vực chất thải ban hành kèm theo Quyết định số 2626/QĐ-BTNMT
$Q_{\text{ynon,biomass}}$ ĐVT: Gg	Lượng carbon không có nguồn gốc sinh khối (có nguồn gốc từ nhiên liệu hóa thạch) trong CTR được đốt trong năm y	$= \text{MSW} \times \sum_j (\text{WF}_j \times \text{dm}_j \times \text{CF}_j \times \text{FCF}_j \times \text{OF}_j)$ $= 166,5 \times 11,49\% = 19,12$	Tính toán theo công thức
Phát thải CO_2 ĐVT: $\text{tCO}_2/\text{năm}$	Lượng phát thải CO_2 trong năm kiểm kê	$= Q_{\text{ynon,biomass}} \times 44/12 \times 1000 = 19,12 \times 44/12 \times 1000 = 70.123,42$	Tính toán theo công thức

Bảng 3. 13: Kết quả tính toán phát thải CH_4 từ quá trình đốt rác

Đại lượng	Mô tả	Phương pháp tính	Cơ sở tính toán
MSW ĐVT: $Gg/\text{năm}$	Lượng chất thải rắn sinh hoạt được thiêu đốt	166,5	Thu thập số liệu thực của nhà máy

Tính toán kết quả giảm phát thải khí nhà kính từ hoạt động đốt rác phát điện so với kịch bản nền chôn lấp hợp vệ sinh tại Công ty TNHH Năng lượng Môi trường EB (Huế)

EF ĐVT: kg CH ₄ /Gg chất thải	Hệ số phát thải CH ₄	0,2	Theo phụ lục IV – Danh mục hệ số phát thải phục vụ kiểm kê khí nhà kính lĩnh vực chất thải ban hành kèm theo Quyết định số 2626/QĐ-BTNMT, hệ số phát thải CH ₄ mặc định từ quá trình đốt chất thải rắn sinh hoạt bằng công nghệ lò ghi liên tục
	Chuyển đổi hệ số từ kg sang Gg	10 ⁻⁶	
Phát thải CH ₄ ĐVT: Gg/năm	Lượng CH ₄ phát thải trong năm kiểm kê	$= MSW \times EF \times 10^{-6}$ $= 166,5 \times 0,2 \times 10^{-6} = 0,0000333$	Công thức quy định tại Phụ lục I – phương pháp kiểm kê KNK cấp lĩnh vực ban hành kèm theo Thông tư 17/2022/TT-BTNMT
GWP_{CH_4}	Hệ số quy đổi CH ₄ về CO ₂	29,8	Giá trị tham khảo theo IPCC AR6
Phát thải CO _{2e}	Quy đổi phát thải	$= \text{Phát thải CH}_4 \times GWP_{CH_4} \times 1000$ $= 0,0000333 \times 29,8 \times 1000 = 0,99234$	

Tính toán kết quả giảm phát thải khí nhà kính từ hoạt động đốt rác phát điện so với kịch bản nền chôn lấp hợp vệ sinh tại Công ty TNHH Năng lượng Môi trường EB (Huế)

<i>ĐVT:</i> tCO _{2e} /năm	CH ₄ về phát thải CO ₂		
---------------------------------------	--	--	--

Bảng 3. 14: Kết quả tính toán phát thải N₂O từ quá trình đốt rác

Đại lượng	Mô tả	Phương pháp tính	Cơ sở tính toán
MSW <i>ĐVT:</i> Gg/năm	Lượng chất thải rắn sinh hoạt được thiêu đốt	166,5	Thu thập số liệu thực của nhà máy
EF <i>ĐVT:</i> kg N ₂ O/Gg chất thải	Hệ số phát thải N ₂ O	47	Theo phụ lục IV – Danh mục hệ số phát thải phục vụ kiểm kê khí nhà kính lĩnh vực chất thải ban hành kèm theo Quyết định số 2626/QĐ- BTNMT, hệ số phát thải N ₂ O mặc định từ quá trình đốt chất thải rắn sinh hoạt bằng công nghệ lò ghi liên tục
	Chuyển đổi hệ số từ kg sang Gg	10 ⁻⁶	
Phát thải N ₂ O <i>ĐVT:</i>	Lượng N ₂ O phát thải trong	$= MSW \times EF \times 10^{-6}$ $= 166,5 \times 47 \times 10^{-6} = 0,00783$	Công thức quy định tại Phụ lục I – phương pháp

Tính toán kết quả giảm phát thải khí nhà kính từ hoạt động đốt rác phát điện so với kịch bản nền chôn lấp hợp vệ sinh tại Công ty TNHH Năng lượng Môi trường EB (Huế)

Gg/năm	năm kiểm kê		kiểm kê KNK cấp lĩnh vực ban hành kèm theo Thông tư 17/2022/TT-BTNMT
GWP_{N_2O}	Hệ số quy đổi N_2O về CO_2	265	Giá trị tham khảo theo IPCC AR6
Phát thải CO_{2e} ĐVT: $tCO_{2e}/\text{năm}$	Quy đổi phát thải N_2O về phát thải CO_2	$= \text{Phát thải } N_2O \times GWP_{N_2O} \times 1000$ $= 0,00783 \times 265 \times 1000 = 2.073,76$	

Tổng phát thải từ quá trình đốt rác của dự án = $70.123,42 + 0,99234 + 2.073,76 = 72.198,17$ (t $CO_{2e}/\text{năm}$)

3.2.4. Độ tin cậy, tính đầy đủ, độ không chắc chắn của thông tin, số liệu về phát thải khí nhà kính

Độ không chắc chắn trong tính toán phát thải CO_2 từ hoạt động đốt rác

Độ không chắc chắn trong ước tính phát thải CO_2 từ hoạt động đốt rác chủ yếu bắt nguồn từ việc chưa thể xác định chính xác thành phần chất thải, đặc biệt là tỷ lệ carbon hóa thạch so với carbon sinh học trong chất thải [16]. Trong trường hợp của đề tài này, do nhà máy chưa tiến hành phân tích cụ thể về hàm lượng chất khô cũng như tỷ lệ các loại carbon trong chất thải, nên dữ liệu thực tế phục vụ tính toán chưa sẵn có. Do đó, việc sử dụng các giá trị mặc định theo hướng dẫn của IPCC là cần thiết, mặc dù điều này đồng nghĩa với việc chấp nhận một mức độ sai số nhất định trong kết quả. IPCC khuyến nghị mức độ không chắc chắn là $\pm 40\%$ đối với trường hợp áp dụng dữ liệu mặc định trong tính toán phát thải CO_2 [16]. Trong bối cảnh hạn chế về khả năng tiếp cận và thu thập số liệu thực địa, việc sử dụng mức sai số này được xem là phù hợp và đã được áp dụng rộng rãi trong nhiều nghiên cứu kiểm kê phát thải khí nhà kính trước đây.

Bảng 3. 15. Độ không chắc của dữ liệu hoạt động của hoạt động đốt rác

Tham số	Giá trị độ không chắc chắn	Cơ sở tính toán
Tổng lượng chất thải rắn sinh hoạt hàng năm đem đốt	5%	Theo mục 5.7.2 IPCC 2006 (Tập 5 chương 5) độ không chắc chắn về lượng chất thải được đốt ước tính vào khoảng $\pm 5\%$ trên cơ sở khối lượng ước, đối với các quốc gia có số liệu thống kê chất thải đầy đủ hoặc dữ liệu cụ thể từ nhà máy.
Độ không chắc chắn của số liệu hoạt động	5%	

Bảng 3. 16: Độ không chắc chắn của hệ số phát thải từ hoạt động đốt rác

Tham số	Giá trị độ không chắc chắn	Cơ sở tính toán
Hệ số phát thải CO ₂	40%	Theo mục 5.7.1, IPCC 2006 (tập 5 chương 5) khuyến nghị độ không chắc chắn là $\pm 40\%$ đối với các trường hợp áp dụng dữ liệu mặc định trong tính toán phát thải CO ₂
Độ không chắc chắn của số liệu hoạt động	40%	

Độ không chắc chắn trong tính toán phát thải CO₂ từ tiêu thụ nhiên liệu hóa thạch

Việc tính toán phát thải CO₂ từ tiêu thụ nhiên liệu hóa thạch chủ yếu dựa trên hệ số phát thải. Hệ số này phụ thuộc trực tiếp vào hàm lượng carbon có trong nhiên liệu. Thành phần này thường ổn định và có giới hạn vật lý rõ ràng. Do đó, độ không chắc

Tính toán kết quả giám phát thải khí nhà kính từ hoạt động đốt rác phát điện so với kịch bản nền chôn lấp hợp vệ sinh tại Công ty TNHH Năng lượng Môi trường EB (Huế)

chấn là tương đối thấp. Theo IPCC 2019 khi không có dữ liệu đặc thù quốc gia, có thể sử dụng hệ số phát thải mặc định kèm theo mức độ không chắc chắn $\pm 7\%$ cho lĩnh vực Năng lượng. Độ không chắc chắn này phản ánh sự biến động tiềm năng trong thành phần carbon của các loại nhiên liệu, sai số trong đo lường hoạt động tiêu thụ nhiên liệu, cũng như giới hạn của phương pháp ước tính phát thải gián tiếp.

Bảng 3. 17. Độ không chắc của dữ liệu hoạt động tiêu thụ nhiên liệu hóa thạch

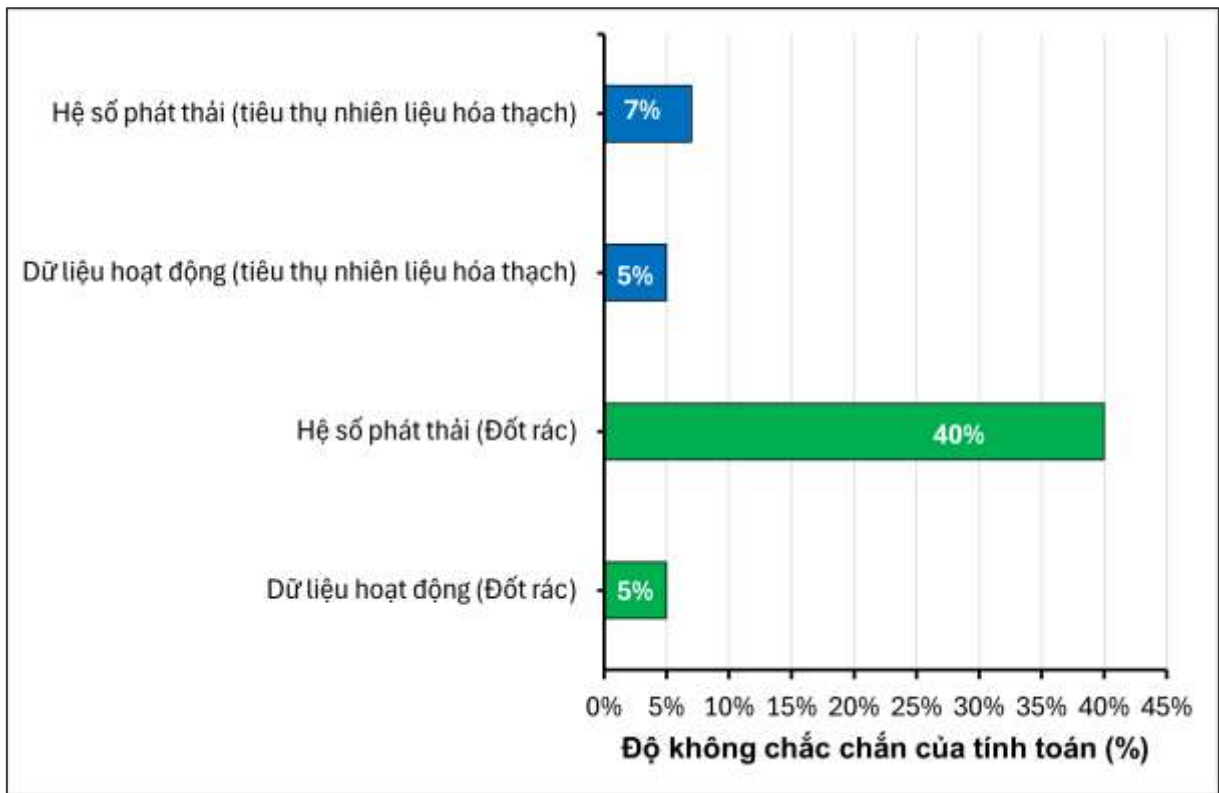
Tham số	Giá trị độ không chắc chắn	Cơ sở tính toán
Tổng lượng nhiên liệu hóa thạch tiêu thụ hàng năm	5%	Theo hướng dẫn tại Bảng 2.15, IPCC 2006 (Tập 2, Chương 2) độ không chắc chắn của tổng lượng nhiên liệu hóa thạch tiêu thụ hàng năm được ước tính trong khoảng 3–5% đối với hoạt động đốt công nghiệp với hệ thống thống kê được xây dựng tốt
Độ không chắc chắn của số liệu hoạt động	5%	

Bảng 3. 18. Độ không chắc chắn của hệ số phát thải từ tiêu thụ nhiên liệu hóa thạch

Tham số	Giá trị độ không chắc chắn	Cơ sở tính toán
Hệ số phát thải CO ₂ trực tiếp từ nhiên liệu	7%	Theo hướng dẫn tại Mục 2.4.1, IPCC 2006 (Tập 2, Chương 2) độ không chắc chắn tổng thể được khuyến nghị đối với hệ số phát thải CO ₂ trong lĩnh vực Năng lượng là $\pm 7\%$.
Độ không chắc chắn của hệ số phát thải	7%	

Tính toán kết quả giảm phát thải khí nhà kính từ hoạt động đốt rác phát điện so với kịch bản nền chôn lấp hợp vệ sinh tại Công ty TNHH Năng lượng Môi trường EB (Huế)

Hình 3.6 thể hiện độ không chắc chắn của từng yếu tố đầu vào (dữ liệu hoạt động và hệ số phát thải) trong hai nguồn phát thải chính của dự án đốt rác phát điện: tiêu thụ nhiên liệu hóa thạch cho thiết bị tại dự án và hoạt động đốt CTR trong lò đốt.



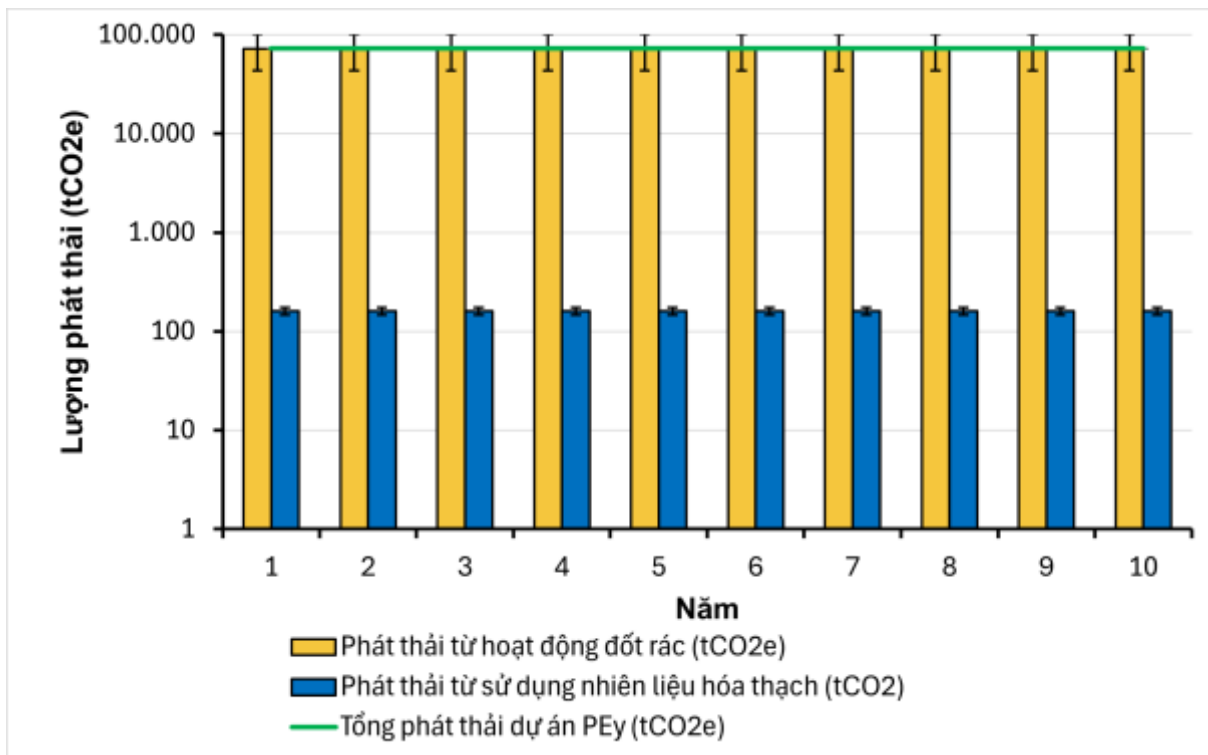
Hình 3. 6: Độ không chắc chắn của tính toán phát thải KNK từ dự án

Kết quả cho thấy hệ số phát thải từ quá trình đốt rác có độ không chắc chắn cao nhất (40%). Ngược lại, tiêu thụ nhiên liệu hóa thạch bao gồm cả dữ liệu hoạt động và hệ số phát thải có mức độ không chắc chắn thấp hơn, dao động từ 5% đến 7%. Tuy nhiên, để đánh giá mức độ tác động của độ không chắc chắn đến kết quả tính toán phát thải khí nhà kính, không chỉ xét đến tỷ lệ phần trăm sai số mà còn cần tính đến quy mô phát thải từ từng nguồn. Bảng 3.19 dưới đây trình bày cụ thể lượng KNK phát thải và độ không chắc chắn tương ứng từ hai nguồn chính của dự án.

Bảng 3. 19. Lượng phát thải và độ không chắc chắn trong tính toán phát thải KNK từ hoạt động đốt rác phát điện

Nguồn phát thải	Loại khí	Phát thải (tCO ₂)	Độ không chắc chắn của phát thải
Đốt rác	CO ₂	70.123,42	40%
Tiêu thụ nhiên liệu hóa thạch	CO ₂	161,00	9,0%

Tính toán kết quả giảm phát thải khí nhà kính từ hoạt động đốt rác phát điện so với kịch bản nền chôn lấp hợp vệ sinh tại Công ty TNHH Năng lượng Môi trường EB (Huế)



Hình 3. 7: Kết quả phát thải khí nhà kính từ dự án đốt rác phát điện

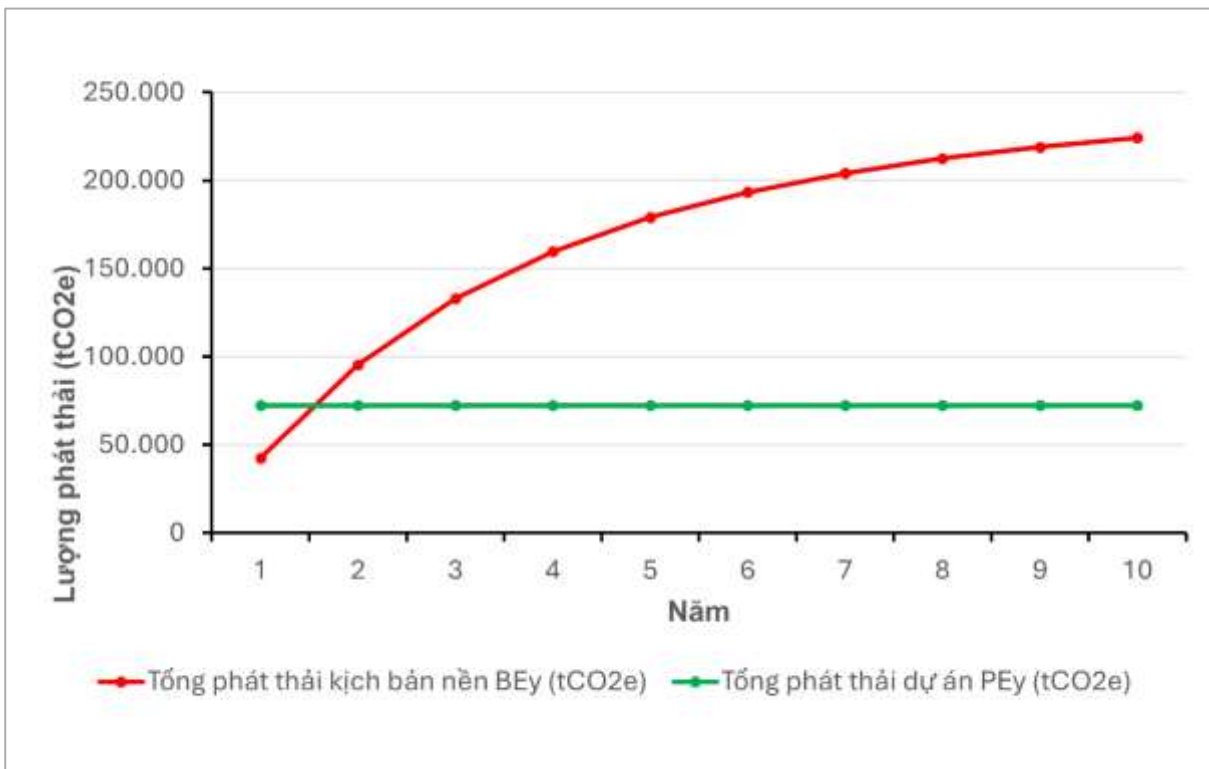
3.3. Kết quả giảm phát thải khí nhà kính từ hoạt động đốt rác phát điện so với kịch bản nền chôn lấp hợp vệ sinh

Để đánh giá hiệu quả giảm phát thải KNK của dự án đốt rác phát điện so với phương án chôn lấp hợp vệ sinh, tổng lượng phát thải từ hai kịch bản xử lý chất thải rắn được tổng hợp và so sánh trong Bảng 3.20. Từ kết quả tính toán này, có thể thấy sự khác biệt rõ rệt giữa tổng phát thải khí nhà kính của kịch bản nền (BEy) và phương án đốt rác phát điện (PEy). Hình 3.8 và Hình 3.9 lần lượt thể hiện diễn biến phát thải và hiệu quả giảm phát thải KNK theo từng năm giữa hai phương án xử lý chất thải.

Bảng 3. 20: Kết quả giảm phát thải khí nhà kính từ hoạt động đốt rác phát điện so với kịch bản nền

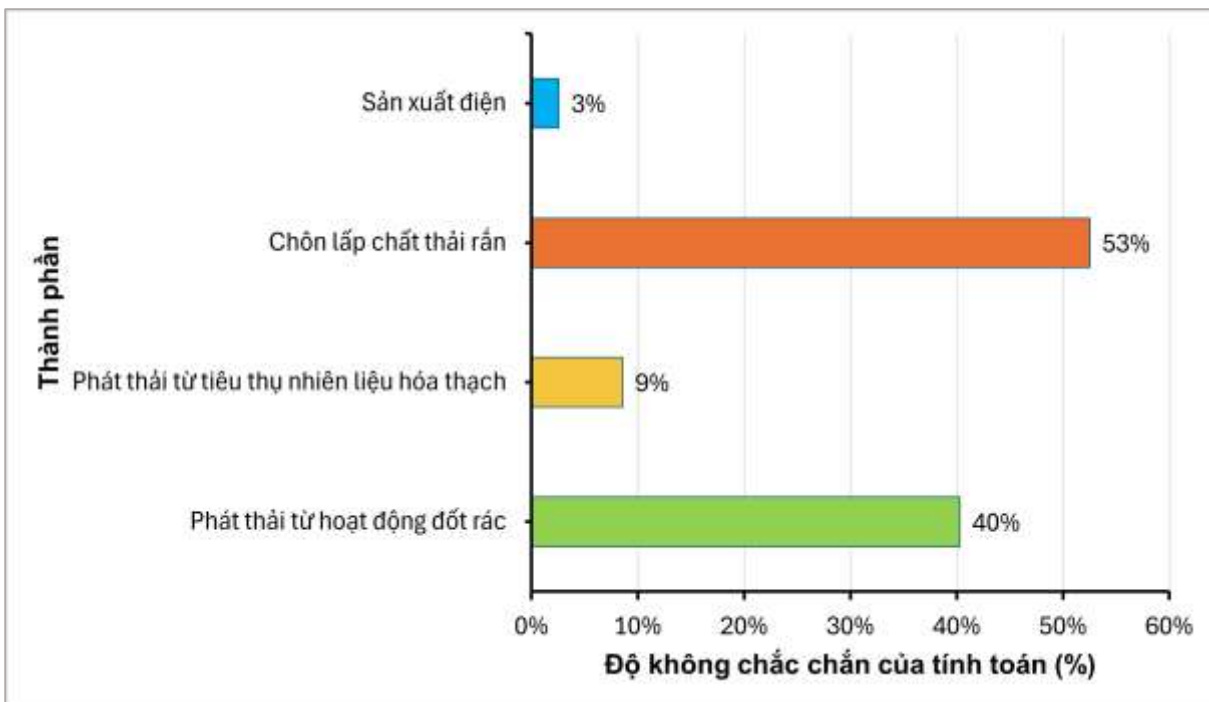
Năm phát thải	Phát thải kịch bản nền (Baseline emission)			Phát thải của dự án (Project emission)			Giảm phát thải (tCO _{2e})
	Phát thải từ BCL (tCO _{2e})	Phát thải từ sản xuất điện (tCO ₂)	Tổng phát thải kịch bản nền BEy (tCO _{2e})	Phát thải từ hoạt động đốt rác (tCO _{2e})	Phát thải từ sử dụng nhiên liệu hóa thạch (tCO _{2e})	Tổng phát thải dự án PEy (tCO _{2e})	
1	0,00	42.416,88	42.416,88	72359,17	161	72520,16751	-30.103,28
2	53.108,07	42.416,88	95.524,96	72359,16751	161	72520,16751	23.004,79
3	90.538,08	42.416,88	132.954,96	72359,16751	161	72520,16751	60.434,80
4	117.263,26	42.416,88	159.680,15	72359,16751	161	72520,16751	87.159,98
5	136.643,53	42.416,88	179.060,41	72359,16751	161	72520,16751	106.540,25
6	150.953,21	42.416,88	193.370,09	72359,16751	161	72520,16751	120.849,93
7	161.735,51	42.416,88	204.152,39	72359,16751	161	72520,16751	131.632,23
8	170.040,70	42.416,88	212.457,59	72359,16751	161	72520,16751	139.937,42
9	176.586,28	42.416,88	219.003,17	72359,16751	161	72520,16751	146.483,00
10	181.864,69	42.416,88	224.281,57	72359,16751	161	72520,16751	151.761,40
Trung bình			166.290,22			72.520,17	93.770,05
Tổng			1.662.902,17			725.201,68	937.700,50

Tính toán kết quả giảm phát thải khí nhà kính từ hoạt động đốt rác phát điện so với kịch bản nền chôn lấp hợp vệ sinh tại Công ty TNHH Năng lượng Môi trường EB (Huế)



Hình 3. 8: So sánh phát thải KNK từ hoạt động đốt rác phát điện so với kịch bản nền chôn lấp hợp vệ sinh

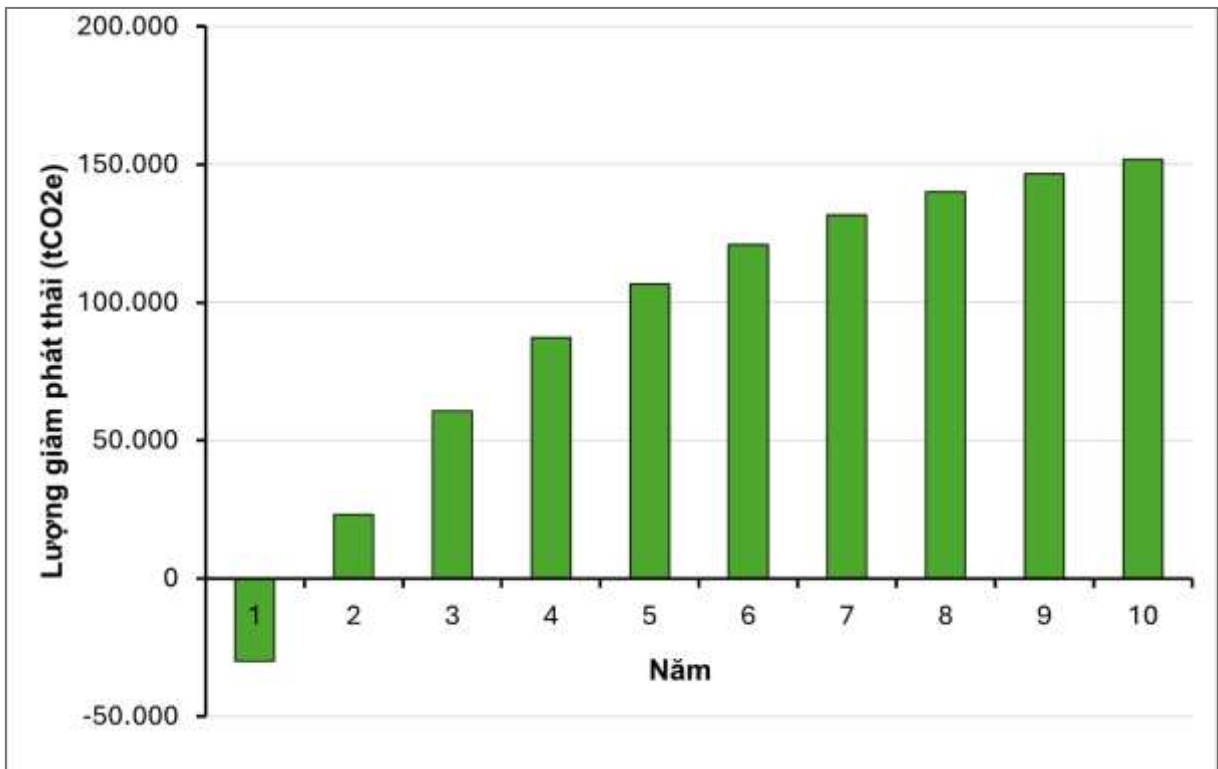
Với độ không chắc chắn của tính toán được thể hiện bên dưới:



Hình 3. 9: So sánh độ không chắc chắn trong tính toán phát thải KNK của hoạt động đốt rác phát điện so với kịch bản nền chôn lấp hợp vệ sinh

Tính toán kết quả giảm phát thải khí nhà kính từ hoạt động đốt rác phát điện so với kịch bản nền chôn lấp hợp vệ sinh tại Công ty TNHH Năng lượng Môi trường EB (Huế)

Qua biểu đồ có thể thấy độ không chắc chắn trong tính toán phát thải đối với chôn lấp chất thải rắn (53%) cao hơn so với đốt rác (40%). Sự chênh lệch này chủ yếu bắt nguồn từ độ không chắc chắn của hệ số phát thải được sử dụng trong kiểm kê. Đối với chôn lấp, hệ số phát thải phụ thuộc vào nhiều yếu tố khó xác định chính xác như điều kiện phân hủy kỵ khí, tỷ lệ khí CH₄ sinh ra, hiệu suất thu hồi khí CH₄,... Trong khi đó, hệ số phát thải cho hoạt động đốt rác thường được xây dựng trên cơ sở công nghệ cụ thể và dữ liệu vận hành tương đối ổn định, nên sai số thấp hơn. Điều này cho thấy công nghệ chôn lấp không chỉ có mức độ phát thải cao hơn, mà độ không chắc chắn trong tính toán cũng cao hơn, gây khó khăn trong việc xây dựng các chiến lược giảm phát thải KNK một cách hiệu quả. Với công nghệ đốt rác hiện đại vừa giúp giảm phát thải, vừa nâng cao độ tin cậy trong kiểm kê khí nhà kính.



Hình 3. 10: Kết quả giảm phát thải KNK từ hoạt động đốt rác phát điện và kịch bản nền chôn lấp hợp vệ sinh

Nhận xét: Kết quả tính toán cho thấy, tổng phát thải khí nhà kính trong kịch bản nền (BEy) tăng dần qua các năm, phản ánh xu hướng tích lũy phát thải CH₄ từ hoạt động chôn lấp rác hợp vệ sinh. Trong khi đó, phát thải từ dự án đốt rác phát điện (PEy) duy trì ổn định hằng năm do hệ thống vận hành với công suất xử lý cố định và lượng nhiên liệu phụ trợ không thay đổi đáng kể (hình 3.8).

Tuy nhiên trong năm đầu tiên, phát thải của dự án cao hơn so với kịch bản nền, dẫn đến giá trị giảm phát thải âm (-30.103,28 tCO_{2e}). Theo hướng dẫn IPCC 2006 (Tập 5,

Tính toán kết quả giảm phát thải khí nhà kính từ hoạt động đốt rác phát điện so với kịch bản nền chôn lấp hợp vệ sinh tại Công ty TNHH Năng lượng Môi trường EB (Huế)

Chương 3), quá trình phát thải khí CH₄ từ bãi chôn lấp không xảy ra ngay trong năm đầu tiên do rác thải cần thời gian để phân hủy trong điều kiện yếm khí. Vì vậy, phát thải từ chôn lấp trong năm 1 được ước tính bằng 0, chỉ bao gồm phát thải gián tiếp từ việc sản xuất điện thay thế (42.416,88 tCO_{2e}). Từ năm thứ 2 trở đi, quá trình phân hủy bắt đầu làm phát sinh CH₄ và khiến phát thải tăng nhanh, trong khi phát thải từ dự án giữ nguyên. Do đó giảm phát thải ròng tăng dần qua từng năm, đạt mức cao nhất là 151.761,40 tCO_{2e} vào năm thứ 10.

So sánh giữa hai phương án (hình 3.9) cho thấy nếu rác thải được xử lý bằng chôn lấp hợp vệ sinh, tổng phát thải khí nhà kính trung bình khoảng 166.290,22 tCO_{2e}/năm, trong khi với dự án đốt rác phát điện, lượng phát thải chỉ còn khoảng 72.520,17 tCO_{2e}/năm. Nhờ đó, dự án mang lại hiệu quả giảm phát thải ước tính khoảng 93.770,05 tCO_{2e}/năm, tương đương giảm hơn 56% so với phương án chôn lấp. Đây là minh chứng rõ ràng cho hiệu quả môi trường của công nghệ đốt rác phát điện trong bối cảnh phát triển kinh tế tuần hoàn và giảm phát thải khí nhà kính.

Hiệu quả giảm phát thải này xuất phát từ hai yếu tố chính: (1) loại bỏ phát thải CH₄ do không chôn lấp chất hữu cơ, và (2) giảm tiêu thụ điện từ lưới quốc gia vốn chủ yếu dùng nhiên liệu hóa thạch. Điều này chứng minh rằng, khi được đầu tư và vận hành đúng cách, công nghệ đốt rác phát điện có thể trở thành một giải pháp hiệu quả trong chiến lược giảm phát thải KNK và ứng phó với biến đổi khí hậu.

Nhận định này đồng thuận với nhiều nghiên cứu quốc tế. Cụ thể, nghiên cứu của Wang et al. (2015) tại Trung Quốc [18] cho thấy công nghệ đốt rác phát điện có tiềm năng trở thành “bể hấp thụ carbon” nếu được vận hành với hiệu suất thu hồi năng lượng cao, nhờ vào khả năng thay thế nhiên liệu hóa thạch và tránh phát thải gián tiếp. Bên cạnh đó, nghiên cứu của Anshassi et al. (2022) tại Mỹ [19] chỉ ra rằng chôn lấp chất thải chỉ có thể cạnh tranh về mặt phát thải nếu hệ thống thu gom khí đạt hiệu suất trên 81%, một mức rất khó đạt trong điều kiện thực tế. Đặc biệt, nghiên cứu trong nước tại tỉnh An Giang [20] cũng cho thấy phát thải từ chôn lấp có thể lên đến 1,3 tỷ tCO_{2e} trong 15 năm nếu không áp dụng các biện pháp kiểm soát CH₄ hiệu quả. Qua đó càng cho thấy tính cấp thiết của chuyển đổi mô hình quản lý chất thải tại các nước đang phát triển, nơi mà xử lý chất thải rắn bằng phương pháp chôn lấp vẫn chiếm ưu thế, gây phát thải đáng kể khí CH₄, loại khí nhà kính có tiềm năng làm nóng toàn cầu cao gấp 28–34 lần so với CO₂.

KẾT LUẬN

Đề tài đã tiến hành đánh giá phát thải khí nhà kính từ hai phương án xử lý chất thải rắn sinh hoạt: chôn lấp hợp vệ sinh và đốt rác phát điện, với đối tượng nghiên cứu là Nhà máy điện rác Phú Sơn (Huế). Đây là một cơ sở xử lý CTRSH có quy mô lớn, tiếp nhận trung bình khoảng 600 tấn rác/ngày, tương đương hơn 160.000 tấn/năm. Đặc trưng thành phần chất thải là tỷ lệ chất hữu cơ dễ phân hủy sinh học cao (>50%), là nguồn phát sinh khí CH₄ đáng kể nếu xử lý bằng phương án chôn lấp truyền thống.

Nhà máy áp dụng công nghệ đốt ghi cơ học với công suất xử lý khoảng 500 tấn/ngày, kết hợp thu hồi nhiệt để phát điện với công suất 12 MW. Công nghệ đốt hiện đại, trang bị hệ thống xử lý khí thải và thiết bị thu hồi năng lượng, khả năng vận hành liên tục giúp cơ sở đáp ứng tốt vai trò của mô hình quản lý chất thải tích hợp năng lượng, hướng đến nền kinh tế tuần hoàn.

Kết quả tính toán cho thấy, dự án đốt rác phát điện giúp cắt giảm khoảng 93.770 tCO_{2e}/năm, tương đương mức giảm hơn 56% tổng lượng phát thải so với phương án chôn lấp. Trong vòng 10 năm vận hành, tổng lượng phát thải được tính toán là khoảng 937.700 tCO_{2e}, với lượng phát thải từ kịch bản nền (BEy) đạt hơn 1,66 triệu tCO_{2e} trong khi dự án chỉ phát sinh khoảng 725.000 tCO_{2e}. Quá trình tính toán được xây dựng dựa theo hướng dẫn của Việt Nam, IPCC và các phương pháp luận trong Cơ chế phát triển sạch (CDM), đảm bảo tính khoa học và độ tin cậy cao cho kết quả.

Từ góc độ thực tiễn, với lượng phát thải KNK được tính toán, Nhà máy điện rác Phú Sơn hoàn toàn có khả năng tham gia các cơ chế tín chỉ carbon như Cơ chế phát triển sạch (CDM) hoặc thị trường carbon trong nước và quốc tế. Việc tạo ra các tín chỉ phát thải không chỉ mang lại lợi ích kinh tế, mà còn góp phần thiết thực vào lộ trình đạt phát thải ròng bằng 0 (Net Zero) vào năm 2050, như cam kết của Việt Nam tại COP26.

Về mặt học thuật, đề tài đã đóng góp cơ sở định lượng rõ ràng cho việc đánh giá hiệu quả giảm phát thải KNK khi chuyển đổi từ phương án chôn lấp sang đốt rác phát điện. Đồng thời, chỉ ra hạn chế của việc sử dụng hệ số phát thải mặc định trong kiểm kê KNK. Các hệ số này nếu không phản ánh đúng điều kiện địa phương có thể gây sai lệch kết quả. Do đó, đề tài cũng gợi mở nhu cầu xây dựng và cập nhật các hệ số phát thải đặc thù phù hợp với từng vùng nhằm nâng cao độ chính xác và hiệu quả trong tính toán và lập kế hoạch giảm phát thải.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Jia Wei Lu, Sukun Zhang, Jing Hai, Ming Lei. (2017). “Status and perspectives of municipal solid waste incineration in China: A comparison with developed regions”, Renewable and Sustainable Energy Reviews, Elsevier.
- [2] Quốc hội nước CHXHCN Việt Nam. (2020). Luật Bảo vệ môi trường số 72/2020/QH14 ngày 17 tháng 11 năm 2020.
- [3] Liên Hợp Quốc. (1992). Công ước khung của Liên Hợp Quốc về biến đổi khí hậu (UNFCCC).
- [4] World Resources Institute (WRI) & World Business Council for Sustainable Development (WBCSD). (2004). Greenhouse Gas Protocol – A Corporate Accounting and Reporting Standard.
- [5] IPCC. (2023). Sixth Assessment Report (AR6). Intergovernmental Panel on Climate Change.
- [6] Chính phủ Việt Nam. (2022). Nghị định số 06/2022/NĐ-CP về giảm nhẹ phát thải khí nhà kính và bảo vệ tầng ô-dôn.
- [7] IPCC. (2019). Tài liệu bổ sung năm 2019 cho Hướng dẫn kiểm kê khí nhà kính quốc gia IPCC 2006. Ủy ban Liên chính phủ về Biến đổi Khí hậu.
- [8] Bộ Tài nguyên và Môi trường. (2022). Thông tư 17/2022/TT-BTNMT 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.
- [9] Bộ Tài nguyên và Môi trường. (2022). Quyết định số 2626/QĐ-BTNMT ngày 10 tháng 10 năm 2022 về việc công bố danh mục hệ số phát thải phục vụ kiểm kê khí nhà kính.
- [10] CCTPA. Carbon Credit Trading Platform ASEAN JSC.
- [11] UNFCCC. (2020). AMS-III.E – Tránh phát thải khí metan từ phân hủy sinh khối bằng đốt có kiểm soát, khí hóa hoặc xử lý cơ học/nhiệt (phiên bản 17.0). Cơ chế phát triển sạch (CDM), Công ước khung của Liên Hợp Quốc về Biến đổi Khí hậu.
- [12] UNFCCC. (2022). AMS-I.D – Sản xuất điện tái tạo kết nối lưới điện (phiên bản 18.0). Cơ chế phát triển sạch (CDM), Công ước khung của Liên Hợp Quốc về Biến đổi Khí hậu.
- [13] Viện Chiến lược, Chính sách Tài nguyên và Môi trường – Bộ Tài nguyên và Môi trường. “Kinh nghiệm quốc tế về giảm phát thải khí nhà kính trong lĩnh vực chất thải.” Tạp chí Môi trường.

- [14] Viện Chiến lược, Chính sách Tài nguyên và Môi trường – Bộ Tài nguyên và Môi trường. “Xây dựng mô hình ủ kị khí thành phân hữu cơ trong chất thải rắn sinh hoạt.” Tạp chí Môi trường.
- [15] Cục Biến đổi Khí hậu. Công bố kết quả tính toán hệ số phát thải CO₂ của hệ thống điện quốc gia Việt Nam. Bộ Tài nguyên và Môi trường.
- [16] IPCC. (2006). Hướng dẫn kiểm kê khí nhà kính quốc gia IPCC 2006. Ủy ban Liên chính phủ về Biến đổi Khí hậu.
- [17] Vương Xuân Hòa, Trần Thục. (2014). “Tính toán phát thải khí nhà kính từ hoạt động chôn lấp chất thải rắn cho năm cơ sở 2014 và đánh giá độ chắc chắn của kết quả”, Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Tài nguyên và Môi trường.
- [18] Yuan Wang, Yuanyuan Yan, Guanyi Chen, Jian Zuo, and Huibin Du. (2015). “Effective approaches to reduce greenhouse gas emissions from waste to energy process: A China study”, Resources, conservation and Recycling, vol.104, p.103-108.
- [19] Malak Anshassi, Thomas Smallwood, and Timothy G. Townsend. (2022). “Life cycle GHG emissions of MSW landfilling versus Incineration: Expected outcomes based on US landfill gas collection regulations”, Waste Management, vol.142, p.44-54.
- [20] Lê Bảo Việt và Lê Hòa Thiện. (2023). “Ứng dụng mô hình IPCC 2019 nhằm ước tính phát thải khí metan tại Khu liên hiệp xử lý chất thải Châu Thành, tỉnh An Giang”, TNU Journal of Science and Technology, số 225 (14), tr. 40-47.

PHỤ LỤC 1

Phụ lục 1. 1: Tham số đầu vào cho mô hình tính phát thải CH₄ từ thành phần thực phẩm trong bãi chôn lấp

Tham số	Ký hiệu	Giá trị	Ghi chú
Carbon hữu cơ có thể phân hủy	DOC	0,4	
Tỷ lệ DOC bị phân hủy	DOCf	0,50	
Hằng số tốc độ sinh khí metan	k	0,07	
Thời gian bán hủy	$h = \ln(2)/k$	9,9	
exp1	$\exp(-k)$	0,93	Tham số trung gian trong mô hình
Tháng bắt đầu sinh CH ₄ tại bãi chôn lấp	M	13	
exp2	$\exp(-k*((13-M)/12))$	1,00	Tham số trung gian có xét đến độ trễ
Hệ số khí được tạo ra từ bãi chôn lấp	F	0,50	

Phụ lục 1. 2: Kết quả tính toán phát thải khí CH₄ từ thành phần thực phẩm trong bãi chôn lấp

Năm	Khối lượng CTR (Gg)	Hệ số điều chỉnh CH ₄ trong năm (%)	Khối lượng carbon hữu cơ phân hủy (Gg)	DDOCm còn lại vào cuối năm chôn lấp (Gg)	DDOCm phân hủy trong năm chôn lấp (Gg)	DDOCm tích lũy trong cuối năm T(Gg)	DDOCm bị phân hủy trong cuối năm T(Gg)	Khí CH ₄ được sinh ra (Gg)	Phát thải CH ₄ (Tấn)
	W	MCF	$D = W \times DOC \times DOCf \times MCF$	$B = D \times \exp2$	$C = D \times (1 - \exp2)$	$H = B + (H_{last} \times \exp1)$	$E = C + H_{last} \times (1 - \exp1)$	$Q = E \times 16/12 \times F$	$=(Q-R) \times (1-OX)$
1	100,1498	1	7,511	7,511	0,000	7,511	0,000	0,000	0,00
2	100,1498	1	7,511	7,511	0,000	12,546	2,476	1,651	1.485,78
3	100,1498	1	7,511	7,511	0,000	15,921	4,136	2,757	2.481,73

Năm	Khối lượng CTR (Gg)	Hệ số điều chỉnh CH ₄ trong năm (%)	Khối lượng carbon hữu cơ phân huỷ (Gg)	DDOCm còn lại vào cuối năm chôn lấp (Gg)	DDOCm phân huỷ trong năm chôn lấp (Gg)	DDOCm tích lũy trong cuối năm T(Gg)	DDOCm bị phân huỷ trong cuối năm T(Gg)	Khí CH ₄ được sinh ra (Gg)	Phát thải CH ₄ (Tấn)
4	100,1498	1	7,511	7,511	0,000	18,184	5,249	3,499	3.149,34
5	100,1498	1	7,511	7,511	0,000	19,700	5,995	3,996	3.596,84
6	100,1498	1	7,511	7,511	0,000	20,717	6,495	4,330	3.896,82
7	100,1498	1	7,511	7,511	0,000	21,398	6,830	4,553	4.097,90
8	100,1498	1	7,511	7,511	0,000	21,855	7,054	4,703	4.232,68
9	100,1498	1	7,511	7,511	0,000	22,161	7,205	4,803	4.323,03
10	100,1498	1	7,511	7,511	0,000	22,366	7,306	4,871	4.383,60

Phụ lục 1. 3: Tham số đầu vào cho mô hình tính phát thải CH₄ từ thành phần giấy trong bãi chôn lấp

Tham số	Ký hiệu	Giá trị	Ghi chú
Carbon hữu cơ có thể phân hủy	DOC	0,4	
Tỷ lệ DOC bị phân hủy	DOCf	0,500	
Hằng số tốc độ sinh khí metan	k	0,070	
Thời gian bán hủy	$h = \ln(2)/k$	9,9	
exp1	$\exp(-k)$	0,93	Tham số trung gian trong mô hình
Tháng bắt đầu sinh CH ₄ tại bãi chôn lấp	M	13	
exp2	$\exp(-k*((13-M)/12))$	1,00	Tham số trung gian có xét đến độ trễ
Hệ số khí được tạo ra từ bãi chôn lấp	F	0,500	

Phụ lục 1. 4: Kết quả tính toán phát thải khí CH₄ từ thành phần giấy trong kịch bản chôn lấp

Năm	Khối lượng CTR (Gg)	Hệ số điều chỉnh CH ₄ trong năm (%)	Khối lượng carbon hữu cơ phân huỷ (Gg)	DDOCm còn lại vào cuối năm chôn lấp (Gg)	DDOCm phân hủy trong năm chôn lấp (Gg)	DDOCm tích lũy trong cuối năm T(Gg)	DDOCm bị phân hủy trong cuối năm T(Gg)	Khí CH ₄ được sinh ra (Gg)	Phát thải CH ₄ (Tấn)
	W	MCF	$D = W \times DOC \times DOCf \times MCF$	$B = D \times \exp 2$	$C = D \times (1 - \exp 2)$	$H = B + (H_{last\ year} \times \exp 1)$	$E = C + H_{last\ year} \times (1 - \exp 1)$	$Q = E \times 16/12 \times F$	$= (Q - R) \times (1 - OX)$
1	11,2554	1	2,251	2,251	0,000	2,251	0,000	0,000	0,00
2	11,2554	1	2,251	2,251	0,000	4,350	0,152	0,101	91,31
3	11,2554	1	2,251	2,251	0,000	6,307	0,294	0,196	176,45
4	11,2554	1	2,251	2,251	0,000	8,132	0,426	0,284	255,83

Năm	Khối lượng CTR (Gg)	Hệ số điều chỉnh CH ₄ trong năm (%)	Khối lượng carbon hữu cơ phân huỷ (Gg)	DDOCm còn lại vào cuối năm chôn lấp (Gg)	DDOCm phân huỷ trong năm chôn lấp (Gg)	DDOCm tích lũy trong cuối năm T(Gg)	DDOCm bị phân huỷ trong cuối năm T(Gg)	Khí CH ₄ được sinh ra (Gg)	Phát thải CH ₄ (Tấn)
5	11,2554	1	2,251	2,251	0,000	9,833	0,550	0,367	329,85
6	11,2554	1	2,251	2,251	0,000	11,419	0,665	0,443	398,86
7	11,2554	1	2,251	2,251	0,000	12,898	0,772	0,515	463,21
8	11,2554	1	2,251	2,251	0,000	14,277	0,872	0,581	523,21
9	11,2554	1	2,251	2,251	0,000	15,563	0,965	0,643	579,15
10	11,2554	1	2,251	2,251	0,000	16,762	1,052	0,701	631,30

Phụ lục 1. 5: Tham số đầu vào cho mô hình tính phát thải CH₄ từ thành phần bìa cứng trong bãi chôn lấp

Tham số	Ký hiệu	Giá trị	Ghi chú
Carbon hữu cơ có thể phân hủy	DOC	0,4	
Tỷ lệ DOC bị phân hủy	DOCf	0,50	
Hằng số tốc độ sinh khí metan	k	0,07	
Thời gian bán hủy	$h = \ln(2)/k$	9,9	
exp1	$\exp(-k)$	0,93	Tham số trung gian trong mô hình
Tháng bắt đầu sinh CH ₄ tại bãi chôn lấp	M	13	
exp2	$\exp(-k*((13-M)/12))$	1,00	Tham số trung gian có xét đến độ trễ
Hệ số khí được tạo ra từ bãi chôn lấp	F	0,50	

Phụ lục 1. 6: Kết quả tính toán phát thải khí CH₄ từ thành phần bìa cứng trong kịch bản chôn lấp

Năm	Khối lượng CTR (Gg)	Hệ số điều chỉnh CH ₄ trong năm (%)	Khối lượng carbon hữu cơ phân hủy (Gg)	DDOCm còn lại vào cuối năm chôn lấp (Gg)	DDOCm phân hủy trong năm chôn lấp (Gg)	DDOCm tích lũy trong cuối năm T(Gg)	DDOCm bị phân hủy trong cuối năm T(Gg)	Khí CH ₄ được sinh ra (Gg)	Phát thải CH ₄ (Tấn)
	W	MCF	$D = W \times DOC \times DOCf \times MCF$	$B = D \times \exp2$	$C = D \times (1 - \exp2)$	$H = B + (H_{last} \times \exp1)$	$E = C + H_{last} \times (1 - \exp1)$	$Q = E \times 16/12 \times F$	$=(Q-R) \times (1 - OX)$
1	1,01565	1	0,203	0,203	0,000	0,203	0,000	0,000	0,00
2	1,01565	1	0,203	0,203	0,000	0,393	0,014	0,009	8,24
3	1,01565	1	0,203	0,203	0,000	0,569	0,027	0,018	15,92
4	1,01565	1	0,203	0,203	0,000	0,734	0,038	0,026	23,09

Năm	Khối lượng CTR (Gg)	Hệ số điều chỉnh CH ₄ trong năm (%)	Khối lượng carbon hữu cơ phân huỷ (Gg)	DDOCm còn lại vào cuối năm chôn lấp (Gg)	DDOCm phân huỷ trong năm chôn lấp (Gg)	DDOCm tích lũy trong cuối năm T(Gg)	DDOCm bị phân huỷ trong cuối năm T(Gg)	Khí CH ₄ được sinh ra (Gg)	Phát thải CH ₄ (Tấn)
5	1,01565	1	0,203	0,203	0,000	0,887	0,050	0,033	29,76
6	1,01565	1	0,203	0,203	0,000	1,030	0,060	0,040	35,99
7	1,01565	1	0,203	0,203	0,000	1,164	0,070	0,046	41,80
8	1,01565	1	0,203	0,203	0,000	1,288	0,079	0,052	47,21
9	1,01565	1	0,203	0,203	0,000	1,404	0,087	0,058	52,26
10	1,01565	1	0,203	0,203	0,000	1,513	0,095	0,063	56,97

Phụ lục 1. 7: Tham số đầu vào cho mô hình tính phát thải CH₄ từ thành phần rác vườn trong bãi chôn lấp

Tham số	Ký hiệu	Giá trị	Ghi chú
Carbon hữu cơ có thể phân hủy	DOC	0,2	
Tỷ lệ DOC bị phân hủy	DOCf	0,50	
Hằng số tốc độ sinh khí metan	k	0,20	
Thời gian bán hủy	$h = \ln(2)/k$	3,5	
exp1	$\exp(-k)$	0,82	Tham số trung gian trong mô hình
Tháng bắt đầu sinh CH ₄ tại bãi chôn lấp	M	13	
exp2	$\exp(-k*((13-M)/12))$	1,00	Tham số trung gian có xét đến độ trễ
Hệ số khí được tạo ra từ bãi chôn lấp	F	0,50	

Phụ lục 1. 8: Kết quả tính toán phát thải khí CH₄ từ thành phần rác vườn trong bãi chôn lấp

Năm	Khối lượng CTR (Gg)	Hệ số điều chỉnh CH ₄ trong năm (%)	Khối lượng carbon hữu cơ phân huỷ (Gg)	DDOCm còn lại vào cuối năm chôn lấp (Gg)	DDOCm phân hủy trong năm chôn lấp (Gg)	DDOCm tích lũy trong cuối năm T(Gg)	DDOCm bị phân hủy trong cuối năm T(Gg)	Khí CH ₄ được sinh ra (Gg)	Phát thải CH ₄ (Tấn)
	W	MCF	$D = W \times DOC \times DOCf \times MCF$	$B = D \times \exp 2$	$C = D \times (1 - \exp 2)$	$H = B + (H_{last} \times \exp 1)$	$E = C + H_{last} \times (1 - \exp 1)$	$Q = E \times 16/12 \times F$	$= (Q - R) \times (1 - OX)$
1	13,1535	1	1,315	1,315	0,000	1,315	0,000	0,000	0,00
2	13,1535	1	1,315	1,315	0,000	2,392	0,238	0,159	143,06
3	13,1535	1	1,315	1,315	0,000	3,274	0,434	0,289	260,19

Năm	Khối lượng CTR (Gg)	Hệ số điều chỉnh CH ₄ trong năm (%)	Khối lượng carbon hữu cơ phân huỷ (Gg)	DDOCm còn lại vào cuối năm chôn lấp (Gg)	DDOCm phân huỷ trong năm chôn lấp (Gg)	DDOCm tích lũy trong cuối năm T(Gg)	DDOCm bị phân huỷ trong cuối năm T(Gg)	Khí CH ₄ được sinh ra (Gg)	Phát thải CH ₄ (Tấn)
4	13,1535	1	1,315	1,315	0,000	3,996	0,593	0,396	356,08
5	13,1535	1	1,315	1,315	0,000	4,587	0,724	0,483	434,60
6	13,1535	1	1,315	1,315	0,000	5,071	0,831	0,554	498,88
7	13,1535	1	1,315	1,315	0,000	5,467	0,919	0,613	551,50
8	13,1535	1	1,315	1,315	0,000	5,791	0,991	0,661	594,59
9	13,1535	1	1,315	1,315	0,000	6,057	1,050	0,700	629,87
10	13,1535	1	1,315	1,315	0,000	6,274	1,098	0,732	658,75

Phụ lục 1. 9: Tham số đầu vào cho mô hình tính phát thải CH₄ từ thành phần gỗ trong bãi chôn lấp

Tham số	Ký hiệu	Giá trị	Ghi chú
Carbon hữu cơ có thể phân hủy	DOC	0,43	
Tỷ lệ DOC bị phân hủy	DOCf	0,50	
Hằng số tốc độ sinh khí metan	k	0,035	
Thời gian bán hủy	$h = \ln(2)/k$	19,8	
exp1	$\exp(-k)$	0,97	Tham số trung gian trong mô hình
Tháng bắt đầu sinh CH ₄ tại bãi chôn lấp	M	13	
exp2	$\exp(-k*((13-M)/12))$	1,00	Tham số trung gian có xét đến độ trễ
Hệ số khí được tạo ra từ bãi chôn lấp	F	0,50	

Phụ lục 1. 10. Kết quả tính toán phát thải khí CH₄ từ thành phần gỗ trong bãi chôn lấp

Năm	Khối lượng CTR (Gg)	Hệ số điều chỉnh CH ₄ trong năm (%)	Khối lượng carbon hữu cơ phân hủy (Gg)	DDOCm còn lại vào cuối năm chôn lấp (Gg)	DDOCm phân hủy trong năm chôn lấp (Gg)	DDOCm tích lũy trong cuối năm T(Gg)	DDOCm bị phân hủy trong cuối năm T(Gg)	Khí CH ₄ được sinh ra (Gg)	Phát thải CH ₄ (Tấn)
	W	MCF	$D = W \times DOC \times DOCf \times MCF$	$B = D \times \exp 2$	$C = D \times (1 - \exp 2)$	$H = B + (H_{last\ year} \times \exp 1)$	$E = C + H_{last\ year} \times (1 - \exp 1)$	$Q = E \times 16/12 \times F$	$=(Q - R) \times (1 - OX)$
1	0,1332	1	0,029	0,029	0,000	0,029	0,000	0,000	0,00
2	0,1332	1	0,029	0,029	0,000	0,056	0,001	0,001	0,59

Năm	Khối lượng CTR (Gg)	Hệ số điều chỉnh CH ₄ trong năm (%)	Khối lượng carbon hữu cơ phân huỷ (Gg)	DDOCm còn lại vào cuối năm chôn lấp (Gg)	DDOCm phân huỷ trong năm chôn lấp (Gg)	DDOCm tích lũy trong cuối năm T(Gg)	DDOCm bị phân huỷ trong cuối năm T(Gg)	Khí CH ₄ được sinh ra (Gg)	Phát thải CH ₄ (Tấn)
3	0,1332	1	0,029	0,029	0,000	0,083	0,002	0,001	1,16
4	0,1332	1	0,029	0,029	0,000	0,109	0,003	0,002	1,71
5	0,1332	1	0,029	0,029	0,000	0,134	0,004	0,002	2,24
6	0,1332	1	0,029	0,029	0,000	0,158	0,005	0,003	2,76
7	0,1332	1	0,029	0,029	0,000	0,181	0,005	0,004	3,25
8	0,1332	1	0,029	0,029	0,000	0,203	0,006	0,004	3,73
9	0,1332	1	0,029	0,029	0,000	0,225	0,007	0,005	4,20
10	0,1332	1	0,029	0,029	0,000	0,246	0,008	0,005	4,64

Phụ lục 1. 11: Tham số đầu vào cho mô hình tính phát thải CH₄ từ thành phần giấy trong bãi chôn lấp

Tham số	Ký hiệu	Giá trị	Ghi chú
Carbon hữu cơ có thể phân hủy	DOC	0,24	
Tỷ lệ DOC bị phân hủy	DOCf	0,50	
Hằng số tốc độ sinh khí metan	k	0,07	
Thời gian bán hủy	$h = \ln(2)/k$	9,9	
exp1	$\exp(-k)$	0,93	Tham số trung gian trong mô hình
Tháng bắt đầu sinh CH ₄ tại bãi chôn lấp	M	13	
exp2	$\exp(-k*((13-M)/12))$	1,00	Tham số trung gian có xét đến độ trễ
Hệ số khí được tạo ra từ bãi chôn lấp	F	0,50	

Phụ lục 1. 12: Kết quả tính toán phát thải khí CH₄ từ thành phần vải trong bãi chôn lấp

Năm	Khối lượng CTR (Gg)	Hệ số điều chỉnh CH ₄ trong năm (%)	Khối lượng carbon hữu cơ phân huỷ (Gg)	DDOC _m còn lại vào cuối năm chôn lấp (Gg)	DDOC _m phân huỷ trong năm chôn lấp (Gg)	DDOC _m tích lũy trong cuối năm T(Gg)	DDOC _m bị phân huỷ trong cuối năm T(Gg)	Khí CH ₄ được sinh ra (Gg)	Phát thải CH ₄ (Tấn)
	W	MCF	$D = W \times \text{DOC} \times \text{DOCf} \times \text{MCF}$	$B = D \times \exp 2$	$C = D \times (1 - \exp 2)$	$H = B + (H_{\text{last year}} \times \exp 1)$	$E = C + H_{\text{last year}} \times (1 - \exp 1)$	$Q = E \times 16/12 \times F$	$= (Q - R) \times (1 - \text{OX})$
1	10,9224	1	1,311	1,311	0,000	1,311	0,000	0,000	0,00
2	10,9224	1	1,311	1,311	0,000	2,533	0,089	0,059	53,17
3	10,9224	1	1,311	1,311	0,000	3,672	0,171	0,114	102,74

Năm	Khối lượng CTR (Gg)	Hệ số điều chỉnh CH ₄ trong năm (%)	Khối lượng carbon hữu cơ phân huỷ (Gg)	DDOCm còn lại vào cuối năm chôn lấp (Gg)	DDOCm phân huỷ trong năm chôn lấp (Gg)	DDOCm tích lũy trong cuối năm T(Gg)	DDOCm bị phân huỷ trong cuối năm T(Gg)	Khí CH ₄ được sinh ra (Gg)	Phát thải CH ₄ (Tấn)
4	10,9224	1	1,311	1,311	0,000	4,735	0,248	0,166	148,96
5	10,9224	1	1,311	1,311	0,000	5,725	0,320	0,213	192,05
6	10,9224	1	1,311	1,311	0,000	6,649	0,387	0,258	232,24
7	10,9224	1	1,311	1,311	0,000	7,510	0,450	0,300	269,70
8	10,9224	1	1,311	1,311	0,000	8,313	0,508	0,338	304,64
9	10,9224	1	1,311	1,311	0,000	9,062	0,562	0,375	337,21
10	10,9224	1	1,311	1,311	0,000	9,760	0,613	0,408	367,58

PHỤ LỤC 2

Phụ lục 2. 1: Độ không chắc chắn của DOC theo từng thành phần chất thải

Thành phần	Giá trị trung bình	Giá trị thấp nhất	Giá trị lớn nhất	Độ không chắc chắn
Thực phẩm	15	8	20	40%
Giấy	40	36	45	11%
Bìa cứng	40	36	45	11%
Rác vườn	20	18	22	10%
Gỗ	43	39	46	8%
Vải	24	20	40	42%
Tổng độ không chắc chắn				8%

Phụ lục 2. 2: Độ không chắc chắn của hệ số k theo từng thành phần chất thải

Thành phần	Giá trị trung bình	Giá trị thấp nhất	Giá trị lớn nhất	Độ không chắc chắn
Thực phẩm	0,4	0,17	0,7	66%
Giấy	0,07	0,06	0,085	18%
Bìa cứng	0,07	0,06	0,085	18%
Rác vườn	0,17	0,15	0,2	15%
Gỗ	0,035	0,03	0,05	29%
Vải	0,07	0,06	0,085	18%
Tổng độ không chắc chắn				33%

Phụ lục 2. 3: Độ không chắc chắn của hệ số phát thải CO₂ theo từng loại nhiên liệu

Loại nhiên liệu	Giá trị trung bình	Giá trị thấp nhất	Giá trị lớn nhất	Độ không chắc chắn
Khí/ Dầu DO	74.100	72.600	74.800	1,48%
Dầu FO	77.400	75.500	78.800	2,13%
Than Anthracite	98.300	94.600	101.000	3,26%
Các loại than Bituminous	94.600	89.500	99.700	5,39%
Khí tự nhiên	56.100	54.300	58.300	3,57%
Tổng độ không chắc chắn				2%