

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

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

NGÀNH: QUẢN LÝ TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG

**CHUYÊN NGÀNH: QUẢN LÝ TÀI NGUYÊN
VÀ MÔI TRƯỜNG**

ĐỀ TÀI:

**QUY HOẠCH THU GOM CHẤT THẢI RẮN
CHO THÀNH PHỐ PPC ĐẾN NĂM 2045**

Người hướng dẫn: **TS. LÊ HOÀNG SƠN**
Sinh viên thực hiện: **PHẠM PHÚ CƯỜNG**
Số thẻ sinh viên: **117210019**
Lớp: **21QLMT**


Đà Nẵng, 06/2025

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

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP
**CHUYÊN NGÀNH: QUẢN LÝ TÀI NGUYÊN VÀ MÔI
TRƯỜNG**

ĐỀ TÀI:

**QUY HOẠCH THU GOM CHẤT THẢI RẮN
CHO THÀNH PHỐ PPC ĐẾN NĂM 2045**

Người hướng dẫn: **TS. LÊ HOÀNG SƠN** 
Sinh viên thực hiện: **PHẠM PHÚ CƯỜNG**
Số thẻ sinh viên: **117210019**
Lớp: **21QLMT**

Đà Nẵng, 06/2025

TÓM TẮT

Tên đề tài: Quy hoạch chất thải rắn cho thành phố PPC đến năm 2045

Sinh viên thực hiện: Phạm Phú Cường

Số thẻ sinh viên: 117210019

Lớp: 21QLMT

Với đề tài: “*Quy hoạch chất thải rắn cho thành phố PPC đến năm 2045*” gồm có 5 nội dung chính:

1. Tổng quan về thành phố PPC
2. Tính toán lượng chất thải phát sinh và dự báo khối lượng chất thải rắn phát sinh theo khu vực nội thành và ngoại thành của 02 giai đoạn.
3. Đánh giá thành phần, tính chất và xác định khối lượng thu gom chất thải rắn theo khu vực nội thành và ngoại thành của 02 giai đoạn. Lập luận phương án tổ chức thu gom và vận chuyển.
4. Xác định vị trí tập kết, trạm trung chuyển CTR và tổ chức vạch tuyến thu gom theo tập trung và lộ đường tính toán. Tối ưu hóa lộ trình thu gom sơ cấp cho cụm dân cư năm 2045.
5. Sơ lược, thiết kế trạm trung chuyển rác với công suất dự kiến cho năm 2045.

NHIỆM VỤ ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

Họ tên sinh viên: Phạm Phú Cường

Số thẻ sinh viên: 117210019

Lớp: 21QLMT Khoa: Môi trường

Ngành: Quản lý Tài nguyên và Môi trường

1. Tên đề tài đồ án:

Quy hoạch thu gom chất thải rắn cho thành phố PPC đến năm 2045

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

3. Các số liệu và dữ liệu ban đầu:

- Mặt bằng quy hoạch thành phố PPC đến năm 2045 tỷ lệ 1/11000
- Các số liệu phát triển kinh tế, xã hội của thành phố PPC
- Các số liệu quy hoạch của thành phố PPC đến năm 2045
- Các số liệu về đặc điểm chất thải rắn
- Các số liệu và tài liệu khác có liên quan

Nội dung các phần thuyết minh và tính toán:

Chương 1: Tổng quan về thành phố PPC

- Mô tả về khu đô thị: vị trí địa lý, diện tích, dân số...
- Điều kiện cơ sở hạ tầng, kinh tế xã hội.
- Số liệu quy hoạch về thu gom chất thải rắn của thành phố.

Chương 2: Dự báo khối lượng chất thải rắn đến năm 2045

- Đánh giá thành phần, định nghĩa của chất thải.
- Dự báo khối lượng từng nguồn phát sinh theo 02 khu vực và 02 giai đoạn.

Chương 3: Tính toán quy hoạch hệ thống thu gom và vận chuyển chất thải rắn.

- Xác định các mục tiêu thu gom cho các nguồn phát sinh chất thải rắn theo 02 khu vực và 02 giai đoạn.
- Lập luận phương án tổ chức thu gom và vận chuyển.
- Xác định vị trí tập kết, trạm trung chuyển CTR và tổ chức vạch tuyến thu gom theo tập trung và lẻ đường tính toán theo 02 khu vực và 02 giai đoạn.
- Tính toán, xác định khối lượng thu gom vạch tuyến thu gom chất thải rắn theo 02 khu vực và 02 giai đoạn.
- Tối ưu hóa lộ trình thu gom sơ cấp cho cụm dân cư.

Chương 4: Khái quát sơ lược và tính toán cho trạm trung chuyển rác năm 2045

- Tổng quan về trạm trung chuyển và cơ sở lựa chọn
- Phương án thiết kế trạm trung chuyển

- Thông số kỹ thuật của các thiết bị
- Mô tả quy trình hoạt động của trạm trung chuyển

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

- Bản vẽ kỹ thuật: 8 khổ A₁
- Bảng biểu và sơ đồ: 3 khổ A₁

4. *Họ tên người hướng dẫn:* TS. Lê Hoàng Sơn

5. *Ngày giao nhiệm vụ đồ án:* 07/04/2025

6. *Ngày hoàn thành đồ án:* 07/06/2025

Trưởng Bộ môn



PGS.TS Lê Phước Cường

Đà Nẵng, ngày 07 tháng 4 năm 2025

Người hướng dẫn



TS. Lê Hoàng Sơn

LỜI NÓI ĐẦU

Lời đầu tiên để hoàn thành đồ án tốt nghiệp này, tôi xin tỏ lòng biết ơn sâu sắc đến Thầy TS. Lê Hoàng Sơn, đã tận tình hướng dẫn tôi trong suốt quá trình thực hiện đồ án tốt nghiệp với đề tài "Quy hoạch thu gom chất thải rắn cho thành phố PPC đến năm 2045" của tôi. Sự nhiệt tình và những lời khuyên quý giá của thầy đã giúp tôi vượt qua nhiều khó khăn và hoàn thành đồ án này.

Tôi chân thành cảm ơn quý Thầy, Cô trong khoa Môi trường, Trường Đại học Bách Khoa - Đại học Đà Nẵng đã tận tình truyền đạt kiến thức trong những năm tôi học tập. Với vốn kiến thức được tiếp thu trong quá trình học không chỉ là nền tảng cho quá trình nghiên cứu đồ án mà còn là hành trang quý báu để tôi bước vào đời một cách vững chắc và tự tin. Cuối cùng tôi kính chúc quý Thầy, Cô dồi dào sức khỏe và thành công trong sự nghiệp cao quý.

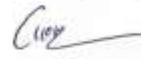
Mặc dù đã cố gắng hết mình, đồ án tốt nghiệp của tôi chắc chắn vẫn còn nhiều thiếu sót. Kính mong quý thầy cô thông cảm và đóng góp ý kiến để tôi có thể học hỏi và hoàn thiện hơn nữa trong tương lai.

Tôi xin chân thành cảm ơn!

CAM ĐOAN

Tôi xin cam đoan rằng đồ án tốt nghiệp với đề tài: "Quy hoạch thu gom chất thải rắn cho thành phố PPC đến năm 2045" là công trình nghiên cứu do chính tôi thực hiện dưới sự hướng dẫn của Thầy TS. Lê Hoàng Sơn. Tôi xin chịu hoàn toàn trách nhiệm về tính trung thực, khách quan và khoa học của đồ án này. Nếu có bất kỳ sự vi phạm nào về bản quyền hay gian lận học thuật, tôi xin chịu mọi hình thức kỷ luật theo quy định của nhà trường.

Đà Nẵng, ngày 7 tháng 6 năm 2025
Sinh viên thực hiện


Phạm Thị Cường

MỤC LỤC

CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ THÀNH PHỐ PPC	1
1.1. Vị trí địa lý:	1
1.2. Điều kiện tự nhiên – môi trường:.....	1
1.3. Các công trình khác:.....	2
CHƯƠNG 2: DỰ BÁO KHỐI LƯỢNG CHẤT THẢI RẮN ĐẾN NĂM 2045	4
2.1. Định nghĩa và đánh giá thành phần chất thải rắn	4
2.2. Tính toán lượng chất thải rắn phát sinh của các năm 2025, 2030, 2035, 2040 và 2045.	5
2.2.1. Chất thải rắn sinh hoạt	5
2.2.1.1. Chất thải rắn sinh hoạt hộ gia đình	6
2.2.1.2. Chất thải rắn chợ	8
2.2.1.3. Chất thải rắn thương mại và dịch vụ	9
2.2.1.4. Chất thải rắn trường học công sở	10
2.2.1.5. Chất thải rắn công cộng	11
2.2.2. Chất thải rắn y tế	12
2.2.3. Chất thải rắn công nghiệp	14
2.2.4. Chất thải rắn xây dựng	15
2.2.5. Chất thải rắn vệ sinh môi trường (lá cây, bụi đường,...)	16
2.2.6. Bùn thải	17
CHƯƠNG 3: TÍNH TOÁN QUY HOẠCH HỆ THỐNG THU GOM VÀ VẬN CHUYỂN CHẤT THẢI RẮN	20
3.1. Xác định các mục tiêu thu gom cho các nguồn phát sinh chất thải rắn theo từng giai đoạn (2025, 2030, 2034, 2040, 2045)	20
3.1.1. Chất thải rắn sinh hoạt	20
3.1.2. Chất thải rắn từ chợ, trường học công sở, công cộng, thương mại dịch vụ	21
3.1.3. Chất thải rắn y tế	22
3.1.4. Chất thải rắn công nghiệp	22
3.1.5. Chất thải rắn xây dựng, VSMT	23

3.1.6. Bùn thải	24
3.2. Đề xuất phương án thu gom, vận chuyển chất thải rắn đô thị quy hoạch theo 2 giai đoạn.	24
3.2.1 Giai đoạn 1 (2025 – 2034) phương án tổ chức thu gom các chất thải tại các nguồn thải:.....	24
3.2.1.1. Sơ đồ thu gom chất thải rắn hộ gia đình	25
3.2.1.2. Sơ đồ thu gom chất thải rắn chợ	26
3.2.1.3. Sơ đồ thu gom chất thải rắn thương mại – dịch vụ	26
3.2.1.4. Chất thải rắn công cộng	26
3.2.1.5. Sơ đồ thu gom chất thải rắn trường học- công sở	26
3.2.1.6. Sơ đồ thu gom chất thải rắn y tế	27
3.2.1.7. Chất thải rắn công nghiệp	27
3.2.1.8. Chất thải rắn xây dựng	28
3.2.1.9. Sơ đồ thu gom chất thải vệ sinh môi trường.....	28
3.2.1.10. Bùn thải	28
3.2.2 Giai đoạn 2 (2035 – 2045)	28
3.3. Tính toán quy hoạch hệ thống thu gom và vận chuyển chất thải rắn cho giai đoạn 1 (2025-2034).....	28
3.3.1. Khu vực nội thành.....	28
3.3.1.1. Thu gom sơ cấp	29
3.3.1.1.1. Khu vực bên trong ô phố	29
3.3.1.1.2. Khu vực lề đường (HGĐ sinh sống bên ngoài ô phố).....	31
3.3.1.1.3. Khu vực chợ	33
3.3.1.1.4. Khu vực trường học-công sở	34
3.3.1.1.5. Khu vực công cộng.....	34
3.3.1.1.6. Khu vực thương mại – dịch vụ	35
3.3.1.1.7. Khu vực bệnh viện.....	35
3.3.1.2. Thu gom thứ cấp	36
3.3.1.2.1. Xe cuốn ép để thu gom rác hộ gia đình lề đường, hộ gia đình kinh doanh và rác vệ sinh môi trường	37
3.3.1.2.2. Xe cuốn ép lấy rác tại điểm tập kết bên trong ô phố và điểm tập trung tại chỗ	39
3.3.1.2.3. Xe cuốn ép lấy rác tại khu vực chợ	41

3.3.1.2.4. Xe hooklift lấy rác tại trạm trung chuyển.....	42
3.3.1.2.5. Các phương tiện khác	43
3.3.2. Khu vực ngoại thành	47
3.3.2.1. Thu gom sơ cấp	47
3.3.2.1.1. Khu vực bên trong ô phố	47
3.3.2.1.2. Khu vực lề đường	48
3.3.2.2. Thu gom thứ cấp	49
3.3.2.2.1. Các phương tiện vận chuyển chất thải bệnh viện.....	50
3.3.2.2.2. Các phương tiện vận chuyển chất thải rắn xây dựng	50
3.3.2.2.3. Các phương tiện vận chuyển bùn thải	50
3.3.2.2.4. Các phương tiện vận chuyển chất thải rắn công nghiệp.....	51
3.4. Tính toán quy hoạch hệ thống thu gom và vận chuyển chất thải rắn cho giai đoạn 2 (2035-2045)	53
3.4.1. Khu vực nội thành.....	53
3.4.1.1. Thu gom sơ cấp	53
3.4.1.2. Thu gom thứ cấp	54
3.4.1.2.1. Các phương tiện vận chuyển chất thải bệnh viện.....	55
3.4.1.2.2. Các phương tiện vận chuyển chất thải rắn xây dựng	56
3.4.1.2.2. Các phương tiện vận chuyển bùn thải	56
3.4.2. Khu vực ngoại thành	57
3.4.2.1. Thu gom sơ cấp	57
3.4.2.2. Thu gom thứ cấp	58
3.4.2.2.1. Các phương tiện vận chuyển chất thải bệnh viện.....	59
3.4.2.2.2. Các phương tiện vận chuyển chất thải xây dựng.....	59
3.4.2.2.3. Các phương tiện vận chuyển bùn thải	60
3.4.2.2.4. Các phương tiện vận chuyển chất thải công nghiệp.....	60
3.5. Vạch tuyến thu gom và vận chuyển chất thải rắn cho 2 giai đoạn.....	61
3.5.1. Giai đoạn 1 (2025-2034).....	61
3.5.2. Giai đoạn 2 (2035-2045).....	64
3.6. Tối ưu hóa lộ trình thu gom sơ cấp chất thải rắn sinh hoạt từ hộ gia đình cho năm 2045.	67
3.6.1. Lựa chọn đối tượng thu gom.....	67

3.6.2. Tính toán và xác định tối ưu lộ trình.....	68
3.6.3. Vạch tuyến lộ trình thu gom tối ưu	69
CHƯƠNG 4: KHÁI QUÁT SƠ LƯỢC VÀ TÍNH TOÁN CHO TRẠM TRUNG CHUYÊN RÁC NĂM 2045.....	70
4.1. Giới thiệu chung.....	70
4.2. Tổng quan về công trình: Công trình bao gồm các hạng mục sau:.....	71
4.3. Nguyên lý hoạt động, quy trình thu gom, phân loại rác sơ bộ, các thông số kỹ thuật và vận hành thiết bị	72
4.3.1. Nguyên lý hoạt động của trạm trung chuyển:	72
4.3.2. Quy trình tiếp nhận và trung chuyển chất thải rắn.....	72
4.3.3. Thiết kế giai đoạn phân loại sơ bộ và xử lý các loại rác đặc thù trước khi thực hiện quá trình ép rác cho năm 2045	73
4.3.4. Thông số và đặc tính kỹ thuật của các thiết bị	73
4.4. Nguồn thải đầu vào, khối lượng rác tiếp nhận và số chuyến xe hooklift lấy rác vận chuyển về khu liên hợp xử lý của trạm trung chuyển	75
4.4.1. Trạm trung chuyển rác thải tiếp nhận rác từ các hộ gia đình, các nguồn thải tập trung cụ thể:.....	75
4.4.2. Khối lượng rác tiếp nhận từ các nguồn thải đưa vào trạm trung chuyển qua 02 giai đoạn:	75
4.4.3. Số chuyến xe trung chuyển và xe hooklift ra vào trạm trung chuyển	76
4.5. Thùng chứa rác kín.....	77
4.6. Hệ thống rửa xe tự động.....	77
4.7. Quy trình công nghệ xử lý nước thải	78
4.8. Quy trình công nghệ xử lý mùi	80
4.9. Kết luận	81
KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ.....	82
TÀI LIỆU THAM KHẢO	83

DANH SÁCH CÁC BẢNG, HÌNH VẼ

Bảng 2.1: Lượng chất thải rắn sinh hoạt phát sinh vào giai đoạn năm 2025 đến năm 2045	6
Bảng 2.3 : Lượng chất thải rắn sinh hoạt của hộ gia đình phát sinh vào giai đoạn năm 2025 đến năm 2045	7
Bảng 2.4 : Lượng chất thải rắn chợ phát sinh vào giai đoạn năm 2025 đến năm 2045	8
Bảng 2.5 : Lượng chất thải rắn TM-DV phát sinh vào giai đoạn năm 2025 đến năm 2045	9
Bảng 2.6 : Lượng chất thải rắn TH-CS phát sinh vào giai đoạn năm 2025 đến năm 2045	11
Bảng 2.7 : Lượng chất thải rắn CC phát sinh vào giai đoạn năm 2025 đến năm 2045	12
Bảng 2.8 : Lượng chất thải rắn y tế phát sinh vào giai đoạn năm 2025 đến năm 2045	13
Bảng 2.9 : Lượng chất thải rắn công nghiệp phát sinh vào giai đoạn năm 2025 đến năm 2045	15
Bảng 3.1: Mục tiêu thu gom chất thải rắn sinh hoạt	20
Bảng 3.2: Mục tiêu thu gom chất thải rắn hộ gia đình.....	21
Bảng 3.3: Mục tiêu thu gom chất thải rắn xây dựng.....	23
Bảng 3.1: Lộ trình thu gom chất thải rắn hữu cơ lề đường giai đoạn 1	61
Bảng 3.2: Lộ trình thu gom chất thải rắn khác lề đường giai đoạn 1.....	61
Bảng 3.3: Lộ trình thu gom chất thải rắn hữu cơ ở các điểm tập kết và các nguồn thải tập trung giai đoạn 1	62
Bảng 3.4: Lộ trình thu gom chất thải rắn khác ở các điểm tập kết và các nguồn thải tập trung giai đoạn 1	63
Bảng 3.5: Lộ trình thu gom chất thải rắn ở khu vực chợ giai đoạn 1	63
Bảng 3.6: Lộ trình thu gom chất thải rắn hữu cơ lề đường giai đoạn 2	64
Bảng 3.7: Lộ trình thu gom chất thải rắn khác lề đường giai đoạn 2.....	64

Bảng 3.8: Lộ trình thu gom chất thải rắn hữu cơ ở các điểm tập kết và các nguồn thải tập trung giai đoạn 2.....	65
Bảng 3.9: Lộ trình thu gom chất thải rắn khác ở các điểm tập kết và các nguồn thải tập trung giai đoạn 2.....	66
Bảng 3.10: Lộ trình thu gom chất thải rắn ở khu vực chợ giai đoạn 2	67
Bảng 4.1: Thông số thiết bị	74
Bảng 4.2: Bảng đặc tính thiết bị hệ thống ép rác	74
Bảng 4.3: Mô tả cấu tạo của thùng chứa rác kín.....	77

DANH SÁCH CÁC KÍ HIỆU VIẾT TẮT

STT	Viết tắt	Nghĩa
1	QCVN	: Quy chuẩn Việt Nam
2	TCVN	: Tiêu chuẩn Việt Nam
3	BXD	: Bộ Xây dựng
4	QĐ-TTg	: Quyết định – Thủ tướng
5	NQ – TW	: Nghị quyết – Trung ương
6	CTR	: Chất thải rắn
7	BTH	: Bể tự hoại
8	KCN	: Khu công nghiệp
9	ps	: Phát sinh
10	tg	: Thu gom
11	HC	: Chất thải rắn hữu cơ dễ phân hủy
12	K	: Chất thải rắn khác
13	TC	: Chất thải rắn tái chế
14	NH	: Chất thải rắn nguy hại
15	HGD	: Hộ gia đình
16	TM-DV	: Thương mại – dịch vụ
17	TH-CS	: Trường học – công sở
18	CC	: Công cộng
19	KNH	: Chất thải rắn không nguy hại
20	NHLN	: Chất thải rắn nguy hại lây nhiễm
21	NHKLN	: Chất thải rắn nguy hại không lây nhiễm
22	NHDL	: Nguy hại dạng lỏng
23	NHDR	: Nguy hại dạng rắn
24	KNH	: Không nguy hại
25	SBQ	: Sàn bình quân
26	MLTN	: Mạng lưới thoát nước
27	XLNT	: Xử lý nước thải
28	t	: Khu vực bên trong
29	lđ	: Khu vực lề đường
30	ĐTK	: Điểm tập kết

MỞ ĐẦU

1. Tính cấp thiết của đề tài

Thành phố PPC là một thành phố đang phát triển mạnh về kinh tế và xã hội. Bên cạnh sự phát triển đó là vấn đề ô nhiễm môi trường ngày càng tăng cao. Lượng rác thải sinh hoạt cũng như hoạt động sản xuất của con người ngày càng nhiều, với thành phần và đặc tính ngày càng đa dạng. Tuy nhiên, việc thu gom chất thải rắn sinh hoạt trên địa bàn thành phố PPC chưa có quy hoạch tổng thể và hợp vệ sinh, công tác thu gom, vận chuyển còn mang tính tự phát, chưa triệt để, chưa đúng quy trình và kỹ thuật.

2. Mục tiêu của đề tài

- Đánh giá hiện trạng thu gom chất thải rắn sinh hoạt của thành phố PPC.
- Đề xuất phương án thu gom chất thải rắn trên địa bàn.

3. Phạm vi và đối tượng nghiên cứu

Từ những vấn đề trên, em đã tiến hành thực hiện đề tài “Quy hoạch thu gom chất thải rắn cho thành phố PPC đến năm 2045” với mong muốn sẽ góp phần tìm ra phương án thu gom chất thải rắn trên địa bàn.

Phạm vi: Thu gom chất thải rắn nằm trên địa bàn thành phố PPC

4. Phương pháp nghiên cứu

a. Khảo cứu tài liệu:

- Thu thập các dữ liệu về điều kiện tự nhiên: địa chất, địa hình, đất, khí tượng thủy văn...
- Thu thập các dữ liệu về hiện trạng và quy hoạch phát triển kinh tế xã hội của thành phố.
- Các văn bản pháp quy của trung ương, địa phương có liên quan đến vấn đề thu gom vệ sinh môi trường đối với chất thải rắn.

b. Phương pháp thiết kế:

- Tham khảo kiến thức đã học môn quản lý chất thải rắn và đồ án thu gom chất thải rắn.

5. Cấu trúc đồ án tốt nghiệp

a. Thuyết minh

- Mở đầu
- Tổng quan về thành phố PPC
- Chương 1: Tính toán lượng chất thải rắn phát sinh và dự báo đến năm 2045
- Chương 2: Xác định mục tiêu quy hoạch và phương án tổ chức thu gom chất thải rắn
- Chương 3: Tính toán quy hoạch hệ thống thu gom và vận chuyển chất thải rắn.
- Chương 4: Khái quát sơ lược và tính toán trạm trung chuyển cho năm 2045.
- Kết luận và kiến nghị

b. Bản vẽ:

Bản vẽ 1: Nguồn, khối lượng chất thải rắn phát sinh từ năm 2025 đến năm 2045

Bản vẽ 2: Phương án tổ chức thu gom cho 2 khu vực giai đoạn 1

Bản vẽ 3: Phương án tổ chức thu gom cho 2 khu vực giai đoạn 2
Bản vẽ 4: Vạch tuyến thu gom chất thải rắn thứ cấp giai đoạn 1 (thu gom lề đường)
Bản vẽ 5: Vạch tuyến thu gom chất thải rắn thứ cấp giai đoạn 2 (thu gom lề đường)
Bản vẽ 6: Vạch tuyến thu gom chất thải rắn thứ cấp giai đoạn 1 (thu gom tập trung)
Bản vẽ 7: Vạch tuyến thu gom chất thải rắn thứ cấp giai đoạn 2 (thu gom tập trung)
Bản vẽ 8: Vạch tuyến thu gom chất thải rắn thứ cấp cho chợ giai đoạn 1
Bản vẽ 9: : Vạch tuyến thu gom chất thải rắn thứ cấp cho chợ giai đoạn 2
Bản vẽ 10: Tối ưu hóa lộ trình thu gom sơ cấp cho cụm dân cư năm 2045
Bản vẽ 11: Mặt bằng thiết kế trạm trung chuyển rác cho năm 2045 công suất 400 tấn/ngày.đêm.

6. Nhiệm vụ đồ án

Quy hoạch thu gom chất thải rắn khu đô thị.

- Giai đoạn 1 quy hoạch: từ năm 2025 đến năm 2034.
- Giai đoạn 2 quy hoạch: từ năm 2035 đến năm 2045

7. Thông tin về khu đô thị, các tài liệu

7.1. Diện tích, dân số, loại đô thị, mật độ

✚ *Diện tích:*

Bản đồ quy hoạch đô thị có tỷ lệ 1:11000.

$$\text{Diện tích khu đô thị: } S = S_{CAD} \times (11000)^2 \times 10^{-10}$$

- Tổng diện tích toàn bộ khu đô thị là $S_{tự\ nhiên} = 2332$ (ha).

Trong đó diện tích đất ở được quy hoạch là 1712 ha phân bố thành 52 ô phố lớn nhỏ khác nhau, diện tích khu công nghiệp năm 2025 là 11 ha, còn lại là diện tích mặt nước, cây xanh, các cơ sở hạ tầng và một số khu vực nhỏ chưa quy hoạch là 644 ha.

✚ *Dân số:*

- Khu đô thị có tổng số dân hiện tại (2025) là 590 000 người.

$$\text{Dân số đô thị vào năm 2045: } N^{2045} = N^{2025} \times (1 + r\%)^{2045-2025}$$

Trong đó: $r\%$: Tỷ lệ gia tăng dân số tự nhiên: 1,17%

(Tham khảo: Thông tin dân số từ cục thống kê)

Tỷ lệ dân cư sinh sống khu vực trung tâm khu đô thị là 67% và tỷ lệ dân cư sinh sống khu vực ngoại thành khu đô thị là 33%.

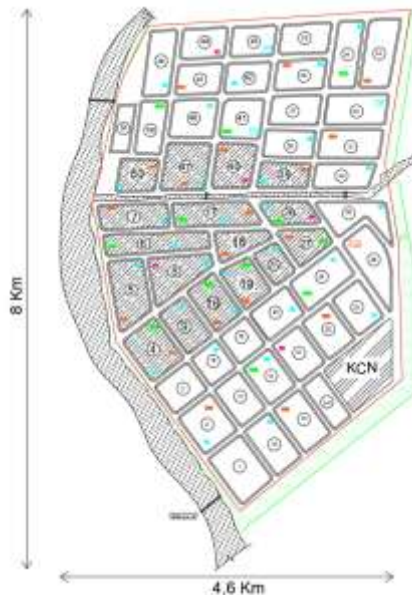
✚ *Công nghiệp*

Tỷ lệ tăng trưởng hàng năm đạt 8,7.

CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ THÀNH PHỐ PPC

1.1. Vị trí địa lý:

- Thành phố PPC là tỉnh miền núi vùng cao, biên giới, nằm ở phía bắc TN trong toạ độ địa lý từ 107020'15" đến 108032'30" kinh độ đông và từ 13055'10" đến 15027'15" vĩ độ bắc.



Hình 1.1: Mặt bằng quy hoạch thành phố PPC đến năm 2045

1.2. Điều kiện tự nhiên – môi trường:

❖ Điều kiện khí hậu:

- Thành phố PPC thuộc vùng khí hậu nhiệt đới gió mùa cao nguyên. Nhiệt độ trung bình trong năm dao động trong khoảng 22 - 23°C, biên độ nhiệt độ dao động trong ngày 8 - 9°C.
- Thành phố PPC có 2 mùa rõ rệt: mùa mưa chủ yếu bắt đầu từ tháng 4 đến tháng 11, mùa khô từ tháng 12 đến tháng 3 năm sau. Hàng năm, lượng mưa trung bình khoảng 2.121 mm, lượng mưa năm cao nhất 2.260 mm, năm thấp nhất 1.234 mm, tháng có lượng mưa cao nhất là tháng 8
- Độ ẩm trung bình hàng năm dao động trong khoảng 78 - 87%. Độ ẩm không khí tháng cao nhất là tháng 8 - 9 (khoảng 90%), tháng thấp nhất là tháng 3 (khoảng 66%).

❖ Thủy văn

- Hệ thống Sông Suối dày đặc: Thành phố nằm trong lưu vực của một số con sông lớn như Sông ĐBL.
- Chế độ dòng chảy theo mùa: Chế độ thủy văn của các sông suối chịu ảnh hưởng mạnh mẽ của mùa mưa và mùa khô đặc trưng của vùng cao nguyên.

- Mùa mưa (tháng 5 đến tháng 10): Lượng mưa lớn, tập trung, làm mực nước các sông Suối dâng cao, dòng chảy xiết, tiềm ẩn nguy cơ lũ lụt cục bộ, đặc biệt ở các vùng trũng thấp hoặc ven sông.
- Mùa khô (tháng 11 đến tháng 4 năm sau): Lượng mưa ít, mực nước sông suối xuống thấp, gây ra tình trạng thiếu nước cục bộ cho sinh hoạt và sản xuất.
- Tiềm năng thủy điện nhỏ: Do địa hình dốc và hệ thống sông suối, thành phố PPC có thể có tiềm năng phát triển các dự án thủy điện nhỏ để cung cấp điện cho địa phương.

1.3. Các công trình khác:

Dân số: 59000 người thuộc đô thị loại 1 (theo Nghị quyết số: 1210/2016/UBTVQH13: Nghị quyết về phân loại đô thị)

Trong đó:

Dân số khu vực nội thành: 395300 người

Dân số khu vực ngoại thành: 194700 người

a, Trường học:

Theo QCVN 01:2021/BXD Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về quy hoạch xây dựng:

Trường	Chỉ tiêu (n/1000)	Thực tế
Mầm non	50	29,500
Tiểu học	65	38,350
Trung học cơ sở	55	32,450
Trung học phổ thông	40	23,600

Theo TT 32/2020/BGDĐT Ban hành điều lệ trường trung học cơ sở, trường trung học phổ thông và trường phổ thông có nhiều cấp học:

Trường	Quy mô(hs/lớp)	Lớp (thực tế/quy mô)	Quy mô (lớp/trường)	Số trường
Mầm non	20	1475	30	49
Tiểu học	30	1278	30	43
Trung học cơ sở	45	721	45	16
Trung học phổ thông	45	524	45	12

Giả sử: trường non và tiểu học là các hộ gia đình kinh doanh, bố trí 16 trường trung học cơ sở, 12 trường trung học phổ thông, 2 trường mầm non và 2 trường tiểu học.

b, Bệnh viện:

Theo QCVN 01:2021/BXD Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về quy hoạch xây dựng bảng 2.3

Theo TCVN 4470:2012 Bệnh viện đa khoa - tiêu chuẩn thiết kế bảng 1: số giường bệnh 500 giường

	Giường(/1000)	Thực tế	Quy mô (giường/bv)	Bệnh viện
Bệnh viện đa khoa	4	2360	500	5
Khu vực nội thành				
Bệnh viện đa	4	1581	500	3

Khoa				
Khu vực ngoại thành				
Bệnh viện đa Khoa	4	779	500	2

c, Chợ:

Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 9211:2012 - Quy hoạch xây dựng nông thôn

Quyết định số 618/QĐ-BXD năm 2013 – Bộ Xây dựng

	Tiêu chuẩn diện tích chợ/đầu người	Quy mô diện tích trung bình (chợ/m ²)	Diện tích chợ cần thiết	Số chợ
Chợ lớn và chợ nhỏ	2,5	30000	1475000	50 (30 chợ nhỏ và 20 chợ lớn)

Giả sử: chợ nhỏ là các hộ gia đình kinh doanh nhỏ lẻ.

d, Thương mại dịch vụ: 12

e, Công cộng: 15

CHƯƠNG 2: DỰ BÁO KHỐI LƯỢNG CHẤT THẢI RẮN ĐẾN NĂM 2045

2.1. Định nghĩa và đánh giá thành phần chất thải rắn

- Theo quan niệm chung: chất thải rắn là toàn bộ các loại vật chất được con người loại bỏ trong các hoạt động kinh tế - xã hội của mình (bao gồm các hoạt động sản xuất, các hoạt động sống và duy trì sự tồn tại của cộng đồng) trong đó quan trọng nhất là các hoạt động sản xuất và hoạt động sống.

Chất thải rắn đô thị có các đặc trưng sau:


- Bị vứt bỏ trong khu vực đô thị
- Nhà nước có trách nhiệm thu dọn

Các nguồn phát sinh chất thải rắn

- Từ các khu dân cư (chất thải rắn sinh hoạt)
- Từ các trung tâm thương mại
- Từ các trường học công sở, công cộng, chợ búa
- Từ các hoạt động công nghiệp
- Từ các hoạt động xây dựng đô thị

Bảng 2.1: Nguồn gốc chất thải rắn đô thị

Nguồn phát sinh	Vị trí phát sinh	Loại chất thải rắn	Tính chất	Hình ảnh minh họa
1. Khu dân cư	Các hộ gia đình, biệt thự, các căn hộ chung cư	Giấy, carton, gỗ, thủy tinh, nhựa, các chất thải đặc biệt,....	Dễ phân hủy, dễ tái chế, khối lượng lớn phát sinh liên tục,....	
2. Khu công nghiệp	Nhà máy sản xuất vật liệu xây dựng, hóa chất, nhà máy thép,...	Vật liệu phế thải, chất thải độc hại	Số lượng lớn, có thể tái chế được nếu phân loại đúng,..	
3. Bệnh viện (y tế)	Từ các trạm xá, bệnh viện	Kim tiêm, bông,...	Nguy hại, phải xử lý đúng cách, thường không quá lớn	

4. Xây dựng	Từ các hoạt động thi công, sửa chữa, cải tạo, di dời,...	Đất, đá, gạch, sỏi,...	Khối lượng lớn, chiếm nhiều diện tích, có thể tái chế, ít độc hại	
5. Bùn thải	Từ quá trình nạo vét, thu gom từ BTH, MLTN, bể điều hòa,...	Mùn	Độ ẩm cao, sinh mùi, có thể chứa chất độc hại, có thể xử lý để tái chế	

2.2. Tính toán lượng chất thải rắn phát sinh của các năm 2025, 2030, 2035, 2040 và 2045.

2.2.1. Chất thải rắn sinh hoạt

a. Thành phần chất thải

Theo Luật Bảo vệ môi trường 2020 (có hiệu lực thi hành từ ngày 01/01/2022) quy định cụ thể về cách phân loại chất thải rắn sinh hoạt tại các hộ gia đình và cá nhân. Theo đó, chất thải rắn sinh hoạt phát sinh từ hộ gia đình, cá nhân được phân loại theo nguyên tắc như sau:

- Chất thải rắn có khả năng tái sử dụng, tái chế;
- Chất thải thực phẩm;
- Chất thải rắn sinh hoạt khác.

b. Lượng phát sinh

- Lượng chất thải rắn sinh hoạt phát sinh:

$$R_{sh}^{2025} = N^{2025} \times g_{sh} = \frac{590000 \times 1,3}{1000} = 767(\text{tấn / ngày})$$

Trong đó:

- R_{sh}^{2025} : lượng chất thải rắn phát sinh từ quá trình sinh hoạt (kg/ngày).
- $N^{2025} = 590000$: dân số đô thị năm 2025
- $g_{sh} = 1,3$ (kg/người.ngày): lượng rác thải bình quân đầu người năm 2025

(Theo bảng 9.1-TCVN 07/2010 thuộc đô thị loại I)

- Lượng chất thải sinh hoạt phát sinh năm tiếp theo xác định theo công thức:

$$R_{sh}^n = \frac{N \times (1+a)^{\Delta n} \times g_{sh}}{1000} (\text{tấn / ngày})$$

Trong đó:

- N: Số dân trong từng giai đoạn (người);
- a: Tỷ lệ tăng dân số (%) $a = 1,17\%$;
- $g_{sh} = 1,3$ kg/người.ngày: Tiêu chuẩn thải rác sinh hoạt trung bình của giai đoạn 1 (2025 – 2034) và giai đoạn 2 (2035 – 2045)
- Δn : thời hạn tính toán

Bảng 2.1: Lượng chất thải rắn sinh hoạt phát sinh vào giai đoạn năm 2025 đến năm 2045

Năm	Tiêu chuẩn thải	Tổng lượng CTR SINH HOẠT phát sinh (tấn/ngày)	CTR Hữu cơ dễ phân hủy (tấn/ngày)	CTR khác (tấn/ngày)	CTR tái chế (tấn/ngày)	CTR Nguy hại (tấn/ngày)
			60,30%	16,60%	20,90%	2,20%
KHU ĐÔ THỊ						
2025	1,30	767,00	462,50	127,32	160,30	16,87
2030	1,30	812,93	490,20	134,95	169,90	17,88
2035	1,30	861,61	519,55	143,03	180,08	18,96
2040	1,30	913,21	550,67	151,59	190,86	20,09
2045	1,30	967,90	583,64	160,67	202,29	21,29
NỘI THÀNH						
2025	1,30	513,9	309,9	85,3	107,4	11,3
2030	1,30	544,7	328,4	90,4	113,8	12,0
2035	1,30	577,3	348,1	95,8	120,7	12,7
2040	1,30	611,9	368,9	101,6	127,9	13,5
2045	1,30	648,5	391,0	107,6	135,5	14,3
NGOẠI THÀNH						
2025	1,30	253,11	152,63	42,02	52,90	5,57
2030	1,30	268,27	161,77	44,53	56,07	5,90
2035	1,30	284,33	171,45	47,20	59,43	6,26
2040	1,30	301,36	181,72	50,03	62,98	6,63
2045	1,30	319,41	192,60	53,02	66,76	7,03

Số liệu chất thải rắn sinh hoạt phát sinh qua từng năm của từng khu vực xem chi tiết tại phụ lục 1

2.2.1.1. Chất thải rắn sinh hoạt hộ gia đình

a. Thành phần chất thải

- Phân loại chất thải rắn hộ gia đình giống với rác thải sinh hoạt.

c. Lượng phát sinh

- Lượng chất thải rắn từ sinh hoạt của hộ gia đình phát sinh:

$$R_{HGD}^{2025} = N^{2025} \times g_{HGD} = \frac{590000 \times 0,4}{1000} = 236(\text{tấn / ngày})$$

Trong đó:

- R_{HGD}^{2025} : lượng chất thải rắn phát sinh từ quá trình sinh hoạt (kg/ngày).
- $N^{2025} = 590000$: dân số đô thị năm 2025
- $g_{HGD} = 0,4$ (kg/người.ngày): lượng rác thải bình quân từ hộ gia đình

- Lượng chất thải sinh hoạt hộ gia đình phát sinh năm tiếp theo xác định theo công thức:

$$R_{HGD}^n = \frac{N \times (1+a)^{\Delta n} \times g_{HGD}}{1000} (\text{tấn / ngày})$$

Trong đó:

- N: Số dân trong từng giai đoạn (người);
- a: Tỷ lệ tăng dân số (%) a = 1,17%;
- $g_{HGD} = 0,4$ kg/người.ngày: Tiêu chuẩn thải rác sinh hoạt hộ gia
- Δn : thời hạn tính toán

Bảng 2.3 : Lượng chất thải rắn sinh hoạt của hộ gia đình phát sinh vào giai đoạn năm 2025 đến năm 2045

Năm	Tiêu chuẩn thải	Tổng lượng CTR HGD phát sinh (tấn/ngày)	CTR Hữu cơ dễ phân hủy (tấn/ngày)	CTR còn lại (tấn/ngày)	CTR tái chế (tấn/ngày)	CTR Nguy hại (tấn/ngày)
			60,30%	16,60%	20,90%	2,20%
KHU ĐÔ THỊ						
2025	0,40	236,00	142,31	39,18	49,32	5,19
2030	0,40	250,13	150,83	41,52	52,28	5,50
2035	0,42	278,37	167,86	46,21	58,18	6,12
2040	0,45	316,11	190,62	52,47	66,07	6,95
2045	0,46	342,49	206,52	56,85	71,58	7,53
NỘI THÀNH						
2025	0,40	158,1	95,3	26,2	33,0	3,5
2030	0,40	167,6	101,1	27,8	35,0	3,7
2035	0,42	186,5	112,5	31,0	39,0	4,1
2040	0,45	211,8	127,7	35,2	44,3	4,7
2045	0,46	229,5	138,4	38,1	48,0	5,0
NGOẠI THÀNH						
2025	0,40	77,88	46,96	12,93	16,28	1,71
2030	0,40	82,54	49,77	13,70	17,25	1,82
2035	0,42	91,86	55,39	15,25	19,20	2,02
2040	0,45	104,32	62,90	17,32	21,80	2,29
2045	0,46	113,02	68,15	18,76	23,62	2,49

Số liệu chất thải rắn hộ gia đình phát sinh qua từng năm của từng khu vực xem chi tiết tại phụ lục 2

2.2.1.2. Chất thải rắn chợ

a. Thành phần chất thải:

Phân loại chất thải rắn chợ giống với rác thải sinh hoạt.

b. Lượng phát sinh

Giả thiết rác thải chợ chiếm bằng 50-70% rác thải sinh hoạt khác. Chọn 70%.

- Lượng chất thải rắn phát sinh từ chợ:

$$R_{Chợ}^{2025} = 70\% \quad R_{shkhác} = \frac{0,7 \times N^{2025} \times (g_{sh} - g_{HGĐ})}{1000} = \frac{0,7 \times 590\,000 \times (1,3 - 0,4)}{1000} = 372 \text{ (tấn/ngày)}$$

Trong đó:

- $R_{Chợ}^{2025}$: lượng chất thải rắn phát sinh từ quá trình sinh hoạt (kg/ngày).
- $N^{2025} = 590000$: dân số đô thị năm 2025

- Lượng chất thải chợ phát sinh năm tiếp theo xác định theo công thức:

$$R_{Chợ}^n = \frac{N \times (1+a)^{\Delta n} \times (g_{sh} - g_{HGĐ})}{1000} \text{ (tấn / ngày)}$$

Trong đó:

- N: Số dân trong từng giai đoạn (người);
- a: Tỷ lệ tăng dân số (%) $a = 1,17\%$;
- Δn : thời hạn tính toán

Bảng 2.4 : Lượng chất thải rắn chợ phát sinh vào giai đoạn năm 2025 đến năm 2045

Năm	Tiêu chuẩn thải	Tổng lượng CTR Chợ phát sinh (tấn/ngày)	CTR Hữu cơ dễ phân hủy (tấn/ngày)	CTR khác (tấn/ngày)	CTR tái chế (tấn/ngày)	CTR Nguy hại (tấn/ngày)
			60,30%	16,60%	20,90%	2,20%
KHU ĐÔ THỊ						
2025	0,90	371,70	224,14	61,70	77,69	8,18
2030	0,90	393,96	237,56	65,40	82,34	8,67
2035	0,88	408,27	246,19	67,77	85,33	8,98
2040	0,85	417,97	252,04	69,38	87,36	9,20
2045	0,84	437,79	263,99	72,67	91,50	9,63
NỘI THÀNH						
2025	0,90	249,0	150,2	41,3	52,0	5,5
2030	0,90	264,0	159,2	43,8	55,2	5,8
2035	0,88	273,5	164,9	45,4	57,2	6,0
2040	0,85	280,0	168,9	46,5	58,5	6,2
2045	0,84	293,3	176,9	48,7	61,3	6,5
NGOẠI THÀNH						

2025	0,90	122,66	73,96	20,36	25,64	2,70
2030	0,90	130,01	78,39	21,58	27,17	2,86
2035	0,88	134,73	81,24	22,37	28,16	2,96
2040	0,85	137,93	83,17	22,90	28,83	3,03
2045	0,84	144,47	87,12	23,98	30,19	3,18

Số liệu chất thải rắn chợ phát sinh qua từng năm của từng khu vực xem chi tiết tại phụ lục 3

2.2.1.3. Chất thải rắn thương mại và dịch vụ

a. Thành phần chất thải

Phân loại chất thải rắn thương mại – dịch vụ giống với rác thải sinh hoạt.

b. Lượng phát sinh

- Lượng chất thải rắn TM- DV giả thiết bằng 10%-20% lượng chất thải rắn sinh hoạt khác. Chọn 10%.

$$R_{TMDV}^{2025} = 10\% \quad R_{shkhác} = \frac{0,1 \times N^{2025} \times (g_{sh} - g_{HGĐ})}{1000} = \frac{0,1 \times 590\,000 \times (1,3 - 0,4)}{1000} = 53,1$$

(tấn/ngày)

Trong đó:

- R_{TMDV}^{2025} : lượng chất thải rắn phát sinh từ quá trình sinh hoạt (kg/ngày).
- $N^{2025} = 590000$: dân số đô thị năm 2025

- Lượng chất thải TM-DV phát sinh năm tiếp theo xác định theo công thức:

$$R_{TM-DV}^n = \frac{N \times (1+a)^{\Delta n} \times (g_{sh} - g_{HGĐ})}{1000} \text{ (tấn / ngày)}$$

Trong đó:

- N: Số dân trong từng giai đoạn (người);
- a: Tỷ lệ tăng dân số (%) $a = 1,17\%$;
- Δn : thời hạn tính toán

Bảng 2.5 : Lượng chất thải rắn TM-DV phát sinh vào giai đoạn năm 2025 đến năm 2045

Năm	Tiêu chuẩn thải	Tổng lượng CTR TM-DV phát sinh (tấn/ngày)	CTR Hữu cơ dễ phân hủy (tấn/ngày)	CTR khác (tấn/ngày)	CTR tái chế (tấn/ngày)	CTR Nguy hại (tấn/ngày)
			60,30%			
KHU ĐÔ THỊ						
2025	0,90	53,10	32,02	8,81	11,10	1,17
2030	0,90	56,28	33,94	9,34	11,76	1,24
2035	0,88	58,32	35,17	9,68	12,19	1,28
2040	0,85	59,71	36,01	9,91	12,48	1,31
2045	0,84	62,54	37,71	10,38	13,07	1,38
NỘI THÀNH						
2025	0,90	35,6	21,5	5,9	7,4	0,8

2030	0,90	37,7	22,7	6,3	7,9	0,8
2035	0,88	39,1	23,6	6,5	8,2	0,9
2040	0,85	40,0	24,1	6,6	8,4	0,9
2045	0,84	41,9	25,3	7,0	8,8	0,9
NGOẠI THÀNH						
2025	0,90	17,52	10,57	2,91	3,66	0,39
2030	0,90	18,57	11,20	3,08	3,88	0,41
2035	0,88	19,25	11,61	3,20	4,02	0,42
2040	0,85	19,70	11,88	3,27	4,12	0,43
2045	0,84	20,64	12,45	3,43	4,31	0,45

Số liệu chất thải rắn TM-DV phát sinh qua từng năm của từng khu vực xem chi tiết tại phụ lục 5.

2.2.1.4. Chất thải rắn trường học công sở

a. Thành phần chất thải

Phân loại chất thải rắn trường học – công sở giống với rác thải sinh hoạt.

b. Lượng phát sinh

- Lượng chất thải rắn trường học công sở giả thiết bằng 10%-15% lượng chất thải rắn sinh hoạt khác. Chọn 10%

$$R_{TH-CS}^{2025} = 10\% R_{sh \text{ khác}} = \frac{0,1 \times N^{2025} \times (g_{sh} - g_{HGD})}{1000} = \frac{0,1 \times 590\,000 \times (1,3 - 0,4)}{1000} = 53,1 \text{ (tấn/ngày)}$$

Trong đó:

- R_{TH-CS}^{2025} : lượng chất thải rắn phát sinh từ quá trình sinh hoạt (kg/ngày).
- $N^{2025} = 590000$: dân số đô thị năm 2025

- Lượng chất thải TH-CS phát sinh năm tiếp theo xác định theo công thức:

$$R_{TH-CS}^n = \frac{N \times (1+a)^{\Delta n} \times (g_{sh} - g_{HGD})}{1000} \text{ (tấn / ngày)}$$

Trong đó:

- N: Số dân trong từng giai đoạn (người);
- a: Tỷ lệ tăng dân số (%) $a = 1,17\%$;
- Δn : thời hạn tính toán

Bảng 2.6 : Lượng chất thải rắn TH-CS phát sinh vào giai đoạn năm 2025 đến năm 2045

Năm	Tiêu chuẩn thải	Tổng lượng CTR TH-CS phát sinh (tấn/ngày)	CTR Hữu cơ dễ phân hủy (tấn/ngày)	CTR khác (tấn/ngày)	CTR tái chế (tấn/ngày)	CTR Nguy hại (tấn/ngày)
			60,30%			
KHU ĐÔ THỊ						
2025	0,90	53,10	32,02	8,81	11,10	1,17
2030	0,90	56,28	33,94	9,34	11,76	1,24
2035	0,88	58,32	35,17	9,68	12,19	1,28
2040	0,85	59,71	36,01	9,91	12,48	1,31
2045	0,84	62,54	37,71	10,38	13,07	1,38
NỘI THÀNH						
2025	0,90	35,6	21,5	5,9	7,4	0,8
2030	0,90	37,7	22,7	6,3	7,9	0,8
2035	0,88	39,1	23,6	6,5	8,2	0,9
2040	0,85	40,0	24,1	6,6	8,4	0,9
2045	0,84	41,9	25,3	7,0	8,8	0,9
NGOẠI THÀNH						
2025	0,90	17,52	10,57	2,91	3,66	0,39
2030	0,90	18,57	11,20	3,08	3,88	0,41
2035	0,88	19,25	11,61	3,20	4,02	0,42
2040	0,85	19,70	11,88	3,27	4,12	0,43
2045	0,84	20,64	12,45	3,43	4,31	0,45

Số liệu chất thải rắn TH-CS phát sinh qua từng năm của từng khu vực xem chi tiết tại phụ lục 4.

2.2.1.5. Chất thải rắn công cộng

a. Thành phần chất thải

Phân loại chất thải rắn công cộng giống với rác thải sinh hoạt.

b. Lượng phát sinh

- Lượng chất thải rắn công cộng giả thiết bằng 10%-15% lượng chất thải rắn sinh hoạt khác. Chọn 10%.

$$R_{CC}^{2025} = 10\% \cdot R_{sh \text{ khác}} = \frac{0,1 \times N^{2025} \times (g_{sh} - g_{HGB})}{1000} = \frac{0,1 \times 590\,000 \times (1,3 - 0,4)}{1000} = 53,1 \text{ (tấn/ngày)}$$

Trong đó:

- R_{CC}^{2025} : lượng chất thải rắn phát sinh từ quá trình sinh hoạt (kg/ngày).

- $N^{2025} = 590000$: dân số đô thị năm 2025
- Lượng chất thải công cộng phát sinh năm tiếp theo xác định theo công thức:

$$R_{CC}^n = \frac{N \times (1+a)^{\Delta n} \times (g_{sh} - g_{HGD})}{1000} \text{ (tấn / ngày)}$$

Trong đó:

- N: Số dân trong từng giai đoạn (người);
- a: Tỷ lệ tăng dân số (%) $a = 1,17\%$;
- Δn : thời hạn tính toán

Bảng 2.7 : Lượng chất thải rắn CC phát sinh vào giai đoạn năm 2025 đến năm 2045

Năm	Tiêu chuẩn thải	Tổng lượng CTR CC phát sinh (tấn/ngày)	CTR Hữu cơ dễ phân hủy (tấn/ngày)	CTR khác (tấn/ngày)	CTR tái chế (tấn/ngày)	CTR Nguy hại (tấn/ngày)
			60,30%			
KHU ĐÔ THỊ						
2025	0,90	53,10	32,02	8,81	11,10	1,17
2030	0,90	56,28	33,94	9,34	11,76	1,24
2035	0,88	58,32	35,17	9,68	12,19	1,28
2040	0,85	59,71	36,01	9,91	12,48	1,31
2045	0,84	62,54	37,71	10,38	13,07	1,38
NỘI THÀNH						
2025	0,90	35,6	21,5	5,9	7,4	0,8
2030	0,90	37,7	22,7	6,3	7,9	0,8
2035	0,88	39,1	23,6	6,5	8,2	0,9
2040	0,85	40,0	24,1	6,6	8,4	0,9
2045	0,84	41,9	25,3	7,0	8,8	0,9
NGOẠI THÀNH						
2025	0,90	17,52	10,57	2,91	3,66	0,39
2030	0,90	18,57	11,20	3,08	3,88	0,41
2035	0,88	19,25	11,61	3,20	4,02	0,42
2040	0,85	19,70	11,88	3,27	4,12	0,43
2045	0,84	20,64	12,45	3,43	4,31	0,45

Số liệu chất thải rắn công cộng phát sinh qua từng năm của từng khu vực xem chi tiết tại phụ lục 6.

2.2.2. Chất thải rắn y tế

a. Nguồn phát sinh

Chất thải rắn y tế phát sinh từ các bệnh viện, cơ sở dịch vụ y tế.

b. Thành phần chất thải:

- Phân loại rác thải: theo điều 4 thông tư 20/2021/TT-BYT

+ Chất thải rắn không nguy hại: chất thải sinh hoạt (thức ăn thừa) / các chất vô cơ khác;

+ Chất thải rắn nguy hại:

Lây nhiễm: kim tiêm, các vật sắc nhọn / bông băng dính máu, mủ,... / bệnh phẩm / các đồ vật bằng kim loại;

Không lây nhiễm: thuốc quá hạn sử dụng.

+ Chất thải rắn tái chế: giấy thải (tất cả các loại) / các đồ vật bằng nhựa / thủy tinh vỡ, chai lọ.

c. Số giường bệnh

$$G_{\text{giường}}^{2025} = 590000 \times \frac{4}{1000} = 2360 \text{ (giường)}$$

Trong đó:

- $G_{\text{giường}}^{2025}$: số giường bệnh năm 2025

Dựa vào bảng 2.3-QCVN 01/2021/BXD chọn 4 giường/1000 người

Số giường bệnh cho năm tiếp theo:

$$G_{\text{giường}}^n = N \times (1 + a)^{\Delta n} \times \frac{4}{1000} \text{ (giường)}$$

Trong đó:

- N: Số dân trong từng giai đoạn (người);
- a: Tỷ lệ tăng dân số (%) a = 1,17%;
- Δn : thời hạn tính toán

d. Lượng phát sinh

$$R_{\text{ytế}}^{2025} = G_{\text{giường}}^{2025} \times g_{\text{ytế}} = \frac{2360 \times 2,1}{1000} = 4,96 \text{ (tấn/ngày)}$$

Trong đó:

- $R_{\text{ytế}}^{2025}$: lượng chất thải rắn phát sinh từ y tế (kg/ngày)
- $g_{\text{ytế}} = 2,1$ (kg/giường.ngày) tiêu chuẩn thải rác theo giường bệnh.

- Lượng chất thải y tế phát sinh năm tiếp theo xác định theo công thức:

$$R_{\text{ytế}}^n = \frac{G_{\text{giường}}^n \times g_{\text{ytế}}}{1000} \text{ (tấn / ngày)}$$

Bảng 2.8 : Lượng chất thải rắn y tế phát sinh vào giai đoạn năm 2025 đến năm 2045

Năm	Tiêu chuẩn thải	Tổng lượng CTR Y TẾ phát sinh (tấn/ngày)	CTR không nguy hại (tấn/ngày)	CTR nguy hại lây nhiễm (tấn/ngày)	CTR nguy hại không lây nhiễm (tấn/ngày)	CTR tái chế (tấn/ngày)
			65,90%	15,90%	0,60%	17,60%
KHU ĐÔ THỊ						
2025	2,10	4,96	3,27	0,79	0,03	0,87
2030	2,10	5,25	3,46	0,84	0,03	0,92
2035	2,10	5,57	3,67	0,89	0,03	0,98

2040	2,10	5,90	3,89	0,94	0,04	1,04
2045	2,10	6,25	4,12	0,99	0,04	1,10
NỘI THÀNH						
2025	2,10	3,3	2,2	0,5	0,02	0,6
2030	2,10	3,5	2,3	0,6	0,02	0,6
2035	2,10	3,7	2,5	0,6	0,02	0,7
2040	2,10	4,0	2,6	0,6	0,02	0,7
2045	2,10	4,2	2,8	0,7	0,03	0,7
NGOẠI THÀNH						
2025	2,10	1,64	1,08	0,26	0,01	0,29
2030	2,10	1,73	1,14	0,28	0,01	0,31
2035	2,10	1,84	1,21	0,29	0,01	0,32
2040	2,10	1,95	1,28	0,31	0,01	0,34
2045	2,10	2,06	1,36	0,33	0,01	0,36

Số liệu chất thải rắn y tế phát sinh qua từng năm của từng khu vực xem chi tiết tại phụ lục 7

2.2.3. Chất thải rắn công nghiệp

a. Nguồn phát sinh

Phát sinh từ khu công nghiệp trong đô thị với tổng diện tích tự nhiên là 11ha

b. Thành phần chất thải:

- Phân loại rác thải:

- + Chất thải nguy hại dạng lỏng;
- + Chất thải nguy hại dạng rắn;
- + Chất thải không nguy hại;
- + Chất thải có thể tái chế.

c. Lượng phát sinh

Diện tích đất sản xuất: $S_{sản\ xuất}^{2025} = S_{KCN}^{2025} \times 58\% = 11 \times 58\% = 6,38$ (ha)

$$R_{công\ nghiệp}^{2025} = S_{sản\ xuất}^{2025} \times g_{CN} = 6,38 \times 260 = 1,7 \text{ (tấn/ngày)}$$

Trong đó:

- $g_{CN} = 260$ (kg/ha.ngày): tiêu chuẩn thải rác theo diện tích sản xuất.
- $S_{KCN}^{2025} = 11$ (ha): diện tích khu công nghiệp năm 2025
- Tỷ lệ sử dụng đất diện tích: 58%

- Lượng chất thải công nghiệp phát sinh năm tiếp theo xác định theo công thức:

$$R_{công\ nghiệp}^n = \frac{S_{KCN} \times (1+k)^{An} \times 58\% \times g_{CN}}{1000} \text{ (tấn / ngày)}$$

Trong đó:

- S_{KCN} : diện tích khu công nghiệp năm tiếp theo
- k : Tỷ lệ tăng trưởng công nghiệp (%) $k = 8,7\%$;

- Δn: thời hạn tính toán

Bảng 2.9 : Lượng chất thải rắn công nghiệp phát sinh vào giai đoạn năm 2025 đến năm 2045

Năm	Tỷ lệ tăng trưởng công nghiệp (%)	Lượng thải (tấn/ngày)	CTNH lỏng (tấn/ngày)	CTNH rắn (tấn/ngày)	Chất thải không nguy hại (tấn/ngày)	Chất thải có thể tái chế (tấn/ngày)
			8,10%	21,70%	53,00%	17,20%
KHU ĐÔ THỊ						
2025	-	1,66	0,13	0,36	0,88	0,29
2030	8,70	2,52	0,20	0,55	1,33	0,43
2035	8,70	3,82	0,31	0,83	2,02	0,66
2040	8,70	5,80	0,47	1,26	3,07	1,00
2045	8,70	8,80	0,71	1,91	4,66	1,51
Nội thành						
2025	-	0,9	0,1	0,2	0,6	0,2
2026	8,70	1,3	0,1	0,4	0,9	0,3
2027	8,70	2,0	0,2	0,6	1,4	0,4
2028	8,70	3,1	0,3	0,8	2,1	0,7
2029	8,70	4,7	0,5	1,3	3,1	1,0
Ngoại thành						
2025	-	0,55	0,04	0,12	0,29	0,09
2026	8,70	0,83	0,07	0,18	0,44	0,14
2027	8,70	1,26	0,10	0,27	0,67	0,22
2028	8,70	1,91	0,15	0,42	1,01	0,33
2029	8,70	2,90	0,24	0,63	1,54	0,50

Số liệu chất thải rắn công nghiệp phát sinh qua từng năm của từng khu vực xem chi tiết tại phụ lục 11.

2.2.4. Chất thải rắn xây dựng

a. Nguồn phát sinh

- Nguồn phát sinh chất thải rắn là từ các công trình xây dựng khác nhau trên địa bàn khu đô thị

b. Thành phần chất thải:

Trong đó 60% được tái sử dụng hoặc tái chế thành các sản phẩm, vật liệu tái chế bằng các công nghệ phù hợp.

c. Lượng phát sinh

$$R_{XD}^{2025} = \frac{5\% \times N^{2025} \times (g_{sh} - g_{HGD})}{1000} = \frac{5\% \times 590\,000 \times (1,3 - 0,4)}{1000}$$

$$= 26,6(\text{tấn/ngày})$$

- Lượng chất thải rắn xây dựng các năm tiếp theo được tính như sau:

$$R_{XD}^n = R_{XD}^{2025} \times (1 + e)^{\Delta n}$$

Trong đó

- e: tốc độ phát triển xây dựng (%); e = 8%
- Δn: thời hạn tính toán

2.2.5. Chất thải rắn vệ sinh môi trường (lá cây, bụi đường,...)

a. Nguồn phát sinh

- Chất thải rắn khu công cộng, VSMT phát sinh như lá cây, bao nylon,.. và bụi đường trong khu đô thị.

b. Lượng phát sinh

- Lượng chất thải rắn VSMT giả thiết bằng 3% lượng chất thải rắn sinh hoạt.

$$R_{VSMT}^{2025} = 3\% \times R_{sh} = 3\% \times 767 = 23 (\text{tấn/ngày})$$

- Lượng chất thải VSMT phát sinh năm tiếp theo xác định theo công thức:

$$R_{VSMT}^n = 3\% \times R_{sh} (\text{tấn/ngày})$$

Bảng 2.10 : Lượng chất thải rắn xây dựng và vệ sinh môi trường phát sinh vào giai đoạn năm 2025 đến năm 2045

Xây dựng				Đường phố (VSMT)	
Năm	Tổng lượng phát sinh (tấn/ngày)	Tỷ lệ tái sử dụng	Chất thải rắn tái sử dụng (tấn/ngày)	Năm	Tổng lượng phát sinh (tấn/ngày)
Khu đô thị					
2025	26,55	60%	14,34	2025	23,01
2030	39,01	60%	21,07	2030	24,39
2035	57,32	60%	30,95	2035	25,85
2040	84,22	60%	45,48	2040	27,40
2045	123,75	60%	66,82	2045	29,04
NỘI THÀNH					
2025	17,79	60%	9,6	2025	15,42
2030	26,14	60%	14,1	2030	16,34
2035	38,40	60%	20,7	2035	17,32
2040	56,43	60%	30,5	2040	18,36
2045	82,91	60%	44,8	2045	19,45

NGOẠI THÀNH					
2025	8,8	60%	4,7	2025	7,59
2030	12,9	60%	7,0	2030	8,05
2035	18,9	60%	10,2	2035	8,53
2040	27,8	60%	15,0	2040	9,04
2045	40,8	60%	22,1	2045	9,58

Số liệu chất thải rắn xây dựng phát sinh qua từng năm của từng khu vực xem chi tiết tại phụ lục 8.

Số liệu chất thải rắn VSMT phát sinh qua từng năm của từng khu vực xem chi tiết tại phụ lục 9.

2.2.6. Bùn thải

a. Nguồn phát sinh

Bùn thải phát sinh từ quá trình xử lý nước thải hoặc quá trình nạo vét các công trình thoát nước, bao gồm cả hệ thống thoát nước và nhà máy xử lý nước thải, theo Nghị định 80/2014/NĐ-CP.

b. Lượng phát sinh

- Lượng bùn thải từ bể tự hoại của hộ gia đình:

$$R_{\text{Bun BTH}}^{2025} = N^{2025} \times g_{\text{bùn}} \times f \times \rho_{\text{bùn}} = \frac{590000 \times 0,05 \times 90\% \times 1400}{365} = 10183,6 \text{ (m}^3\text{/năm)}$$

$$= 101,84 \text{ (tấn/ngày)}$$

Trong đó:

- $g_{\text{bùn}}=0,05 \text{ (m}^3\text{/người.năm)}$, $g_{\text{bùn}} = 0,04 \div 0,07 \text{ (m}^3\text{/người.năm)}$: là khối lượng phân bùn tính theo đầu người $\text{m}^3\text{/người.năm}$. (Tính cho bùn lấy từ bể tự hoại theo QCVN 07/2010)
- $\rho_{\text{bùn}}$: khối lượng riêng của bùn trong bể tự hoại, $\rho_{\text{bùn}}=1400 \text{ (kg/ngày)}$
- f : % số dân sử dụng bể tự hoại, $f=90 \%$

- Lượng bùn thải từ hệ thống TN & XLNT, KT tùy thuộc từng đô thị, có thể lấy từ 40-50% phân bùn bể tự hoại. Giữ lại 50%. Chọn 50%

$$R_{\text{MLNT}}^{2025} = 50\% \times R_{\text{Bun BTH}}^{2025} = 50\% \times 101,84 = 50,92 \text{ (tấn/ngày)}$$

- Lượng bùn thải từ hệ thống xử lý nước thải của đô thị:

$$R_{\text{XLNT}}^{2025} = \frac{N^{2025} \times f \times q_{\text{XLNT}}}{10^6} = \frac{N^{2025} \times f \times (q_{\text{XLNT cơ học}} + q_{\text{XLNT sinh học}})}{10^6} = \frac{590000 \times 0,9 \times (0,05 + 0,032)}{10^6} = 43,54 \text{ (tấn/ngày)}$$

Trong đó:

- N^{2025} : dân số tính năm 2025 trong khu vực (người)
- q_{XLNT} : tiêu chuẩn phát sinh bùn cặn bình quân (g/người.ngày)
Cơ học: 25 – 50 g/người.ngày, chọn 50 (g/người.ngày)
Sinh học: 8 – 32 g/người.ngày, chọn 32 (g/người.ngày)

- Tổng lượng bùn thải:

$$R_{\text{Bun}}^{2025} = R_{\text{Bun BTH}}^{2025} + R_{\text{MLNT}}^{2025} + R_{\text{XLNT}}^{2025} = 101,84 + 50,92 + 43,54 = 196,3 \text{ (tấn/ngày)}$$

➤ Tính toán bùn thải cho những năm tiếp theo:

- Lượng bùn thải từ bể tự hoại của hộ gia đình năm tiếp theo:

$$R_{\text{bùnBTH}} = N^n \times g_{\text{bùn}} \times f \times \rho_{\text{bùn}} \text{ (tấn/ngày)}$$

Trong đó:

- N^n : dân số của năm tiếp theo
 - $g_{\text{bùn}} = 0,05 \text{ (m}^3/\text{người.năm)}$, $g_{\text{bùn}} = 0,04-0,07 \text{ (m}^3/\text{người.năm)}$: là khối lượng phân bùn tính theo đầu người $\text{m}^3/\text{người.năm}$. (Tính cho bùn lấy từ bể tự hoại theo QCVN 07/2010)
 - $\rho_{\text{bùn}}$: khối lượng riêng của bùn trong bể tự hoại, $\rho_{\text{bùn}} = 1400 \text{ (kg/ngày)}$
 - f : % số dân sử dụng bể tự hoại, $f = 90 \%$
- Lượng bùn thải từ hệ thống TN & XLNT, KT tùy thuộc từng đô thị, có thể lấy từ 40-50% phân bùn bể tự hoại. Chọn 50%.

$$R_{\text{MLTN}}^n = 50\% \times R_{\text{Bùn BTH}}^n \text{ (tấn/ngày)}$$

- Lượng bùn thải từ hệ thống xử lý nước thải của đô thị:

$$R_{\text{XLNT}}^n = \frac{N^n \times f \times q_{\text{XLNT}}}{10^6} = \frac{N^n \times f \times (q_{\text{XLNT cơ học}} + q_{\text{XLNT sinh học}})}{10^6} \text{ (tấn/ngày)}$$

- Tổng lượng bùn thải:

$$R_{\text{Bùn}}^n = R_{\text{Bùn BTH}}^n + R_{\text{MLTN}}^n + R_{\text{XLNT}}^n \text{ (tấn/ngày)}$$

Bảng 2.11: Lượng chất thải rắn bùn thải phát sinh vào giai đoạn năm 2025 đến năm 2045

Năm	Tổng lượng phát sinh (tấn/ngày)	Lượng chất thải phát BTH (tấn/ngày)	Lượng bùn MLTN (tấn/ngày)	Lượng bùn XLNT (tấn/ngày)
Khu đô thị				
2025	196,30	101,84	50,92	43,54
2030	208,05	107,93	53,97	46,15
2035	220,51	114,40	57,20	48,91
2040	233,71	121,25	60,62	51,84
2045	247,71	128,51	64,25	54,95
NỘI THÀNH				
2025	131,52	68,23	34,11	29,17
2030	139,39	72,32	36,16	30,92
2035	147,74	76,65	38,32	32,77
2040	156,59	81,24	40,62	34,73
2045	165,97	86,10	43,05	36,81
NGOẠI THÀNH				
2025	64,78	33,61	16,80	14,37

2030	68,66	35,62	17,81	15,23
2035	72,77	37,75	18,88	16,14
2040	77,13	40,01	20,01	17,11
2045	81,74	42,41	21,20	18,13

Số liệu chất thải rắn bùn thải phát sinh qua từng năm của từng khu vực xem chi tiết tại phụ lục 10.

CHƯƠNG 3: TÍNH TOÁN QUY HOẠCH HỆ THỐNG THU GOM VÀ VẬN CHUYỂN CHẤT THẢI RẮN

3.1. Xác định các mục tiêu thu gom cho các nguồn phát sinh chất thải rắn theo từng giai đoạn (2025, 2030, 2034, 2040, 2045)

Dựa vào quyết định 491/QĐ-TTG thì tỷ lệ thu gom của tất cả các nguồn chất thải rắn được phân chia theo từng giai đoạn như sau:

3.1.1. Chất thải rắn sinh hoạt

a. Chất thải rắn sinh hoạt:

Tỷ lệ thu gom chất thải rắn sinh hoạt của đô thị phụ thuộc vào loại đô thị. Dựa theo bảng 9.1 QCVN 07:2010/BXD, năm 2025, 2030, 2035, 2040 và 2045 với đô thị loại I tỷ lệ thu gom chung cho rác thải sinh hoạt là 100%. Công thức tính thành phần chất thải rắn thu gom tương tự với thành phần chất thải rắn phát sinh, có bảng số liệu sau:

Bảng 3.1: Mục tiêu thu gom chất thải rắn sinh hoạt

Năm	Tỷ lệ thu gom	Tổng lượng CTR SINH HOẠT thu gom (tấn/ngày)	CTR Hữu cơ dễ phân hủy (tấn/ngày)	CTR khác (tấn/ngày)	CTR tái chế (tấn/ngày)	CTR Nguy hại (tấn/ngày)
			60,30%	16,60%	20,90%	2,20%
KHU ĐÔ THỊ						
2025	100%	767,00	462,50	127,32	160,30	16,87
2030	100%	812,93	490,20	134,95	169,90	17,88
2035	100%	861,61	519,55	143,03	180,08	18,96
2040	100%	913,21	550,67	151,59	190,86	20,09
2045	100%	967,90	583,64	160,67	202,29	21,29
NỘI THÀNH						
2025	100%	513,9	309,9	85,3	107,4	11,3
2030	100%	544,7	328,4	90,4	113,8	12,0
2035	100%	577,3	348,1	95,8	120,7	12,7
2040	100%	611,9	368,9	101,6	127,9	13,5
2045	100%	648,5	391,0	107,6	135,5	14,3
NGOẠI THÀNH						
2025	100%	253,11	152,63	42,02	52,90	5,57
2030	100%	268,27	161,77	44,53	56,07	5,90
2035	100%	284,33	171,45	47,20	59,43	6,26
2040	100%	301,36	181,72	50,03	62,98	6,63

2045	100%	319,41	192,60	53,02	66,76	7,03
------	------	--------	--------	-------	-------	------

Số liệu chất thải rắn sinh hoạt phát sinh qua từng năm của từng khu vực xem chi tiết tại phụ lục 1

b. Chất thải rắn hộ gia đình:

Tỷ lệ thu gom chất thải rắn hộ gia đình giống với rác thải sinh hoạt. Công thức tính thành phần chất thải rắn thu gom tương tự với thành phần chất thải rắn phát sinh, có bảng số liệu sau:

Bảng 3.2: Mục tiêu thu gom chất thải rắn hộ gia đình

Năm	Tỷ lệ thu gom	Tổng lượng CTR HGĐ thu gom (tấn/ngày)	CTR Hữu cơ dễ phân hủy (tấn/ngày)	CTR khác (tấn/ngày)	CTR tái chế (tấn/ngày)	CTR Nguy hại (tấn/ngày)
			60,30%			
KHU ĐÔ THỊ						
2025	100%	236,00	142,31	39,18	49,32	5,19
2030	100%	250,13	150,83	41,52	52,28	5,50
2035	100%	278,37	167,86	46,21	58,18	6,12
2040	100%	316,11	190,62	52,47	66,07	6,95
2045	100%	342,49	342,49	1,00	342,49	206,52
NỘI THÀNH						
2025	100%	158,1	95,3	26,2	33,0	3,5
2030	100%	167,6	101,1	27,8	35,0	3,7
2035	100%	186,5	112,5	31,0	39,0	4,1
2040	100%	211,8	127,7	35,2	44,3	4,7
2045	100%	229,5	229,5	0,7	229,5	138,4
NGOẠI THÀNH						
2025	100%	77,88	46,96	12,93	16,28	1,71
2030	100%	82,54	49,77	13,70	17,25	1,82
2035	100%	91,86	55,39	15,25	19,20	2,02
2040	100%	104,32	62,90	17,32	21,80	2,29
2045	100%	113,02	113,02	0,33	113,02	68,15

Số liệu chất thải rắn sinh hoạt hộ gia đình phát sinh qua từng năm của từng khu vực xem chi tiết tại phụ lục 2

3.1.2. Chất thải rắn từ chợ, trường học công sở, công cộng, thương mại dịch vụ

a. Chất thải rắn từ chợ:

Tỷ lệ thu gom cho rác thải trong chợ là 100%. Vì toàn bộ lượng rác thải sinh hoạt tại chợ đều được thu gom, nên lượng rác thải thu gom tại đây tương đương với lượng rác thải phát sinh, số liệu chi tiết về lượng rác thải phát sinh đã được tính toán tại chương 1. Số liệu chất thải rắn sinh hoạt của chợ phát sinh qua từng năm của từng khu vực xem chi tiết tại phụ lục 3

b. Chất thải rắn từ thương mại – dịch vụ:

Tỷ lệ thu gom cho rác thải từ thương mại – dịch vụ là 100%. Vì toàn bộ lượng rác thải sinh hoạt tại thương mại – dịch vụ đều được thu gom, nên lượng rác thải thu gom tại đây tương đương với lượng rác thải phát sinh, số liệu chi tiết về lượng rác thải phát sinh đã được tính toán tại chương 1.

Số liệu chất thải rắn sinh hoạt của thương mại – dịch vụ phát sinh qua từng năm của từng khu vực xem chi tiết tại phụ lục 5

c. Chất thải rắn từ trường học – công sở:

Tỷ lệ thu gom cho rác thải từ trường học – công sở là 100%. Vì toàn bộ lượng rác thải sinh hoạt tại trường học – công sở đều được thu gom, nên lượng rác thải thu gom tại đây tương đương với lượng rác thải phát sinh, số liệu chi tiết về lượng rác thải phát sinh đã được tính toán tại chương 1.

Số liệu chất thải rắn sinh hoạt của trường học – công sở phát sinh qua từng năm của từng khu vực xem chi tiết tại phụ lục 4

d. Chất thải rắn từ công cộng:

Tỷ lệ thu gom cho rác thải từ công cộng là 100%. Vì toàn bộ lượng rác thải sinh hoạt tại công cộng đều được thu gom, nên lượng rác thải thu gom tại đây tương đương với lượng rác thải phát sinh, số liệu chi tiết về lượng rác thải phát sinh đã được tính toán tại chương 1.

Số liệu chất thải rắn sinh hoạt của công cộng phát sinh qua từng năm của từng khu vực xem chi tiết tại phụ lục 6

3.1.3. Chất thải rắn y tế

Tỷ lệ thu gom chung cho rác thải y tế phát sinh tại các cơ sở y tế, bệnh viện được phân loại, thu gom, lưu giữ, vận chuyển và xử lý đáp ứng yêu cầu bảo vệ môi trường theo điều 1 quyết định số 491/QĐ-TTg là 100%. Vì toàn bộ lượng rác thải y tế đều được thu gom, nên lượng rác thải thu gom tại đây tương đương với lượng rác thải phát sinh, số liệu chi tiết về lượng rác thải phát sinh đã được tính toán tại chương 1.

Số liệu chất thải rắn y tế phát sinh qua từng năm của từng khu vực xem chi tiết tại phụ lục 7

3.1.4. Chất thải rắn công nghiệp

Tỷ lệ thu gom cho rác thải công nghiệp phát sinh tại các cơ sở sản xuất, kinh doanh, dịch vụ và làng nghề phát sinh được thu gom, tái sử dụng, tái chế và xử lý đảm bảo yêu cầu bảo vệ môi trường theo điều 1 quyết định số 491/QĐ-TTg là 100%. Vì toàn bộ lượng rác thải công nghiệp đều được thu gom, nên lượng rác thải thu gom tại đây tương đương với lượng rác thải phát sinh, số liệu chi tiết về lượng rác thải phát sinh đã được tính toán tại chương 1.

Số liệu chất thải rắn công nghiệp phát sinh qua từng năm của từng khu vực xem chi tiết tại phụ lục 11

3.1.5. Chất thải rắn xây dựng, VSMT

a. Chất thải rắn xây dựng:

Tỷ lệ thu gom cho rác thải xây dựng theo điều 1 quyết định số 491/QĐ-TTg từ năm 2025 là 90% tổng lượng chất thải rắn xây dựng phát sinh tại các đô thị được thu gom, xử lý đáp ứng yêu cầu bảo vệ môi trường, trong đó 60% được tái sử dụng hoặc tái chế thành các sản phẩm, vật liệu tái chế bằng các công nghệ phù hợp. Công thức tính thành phần chất thải rắn thu gom tương tự với thành phần chất thải rắn phát sinh, có bảng số liệu sau:

Bảng 3.3: Mục tiêu thu gom chất thải rắn xây dựng

Năm	Tỷ lệ thu gom	Tổng lượng thu gom (tấn/ngày)	Chất thải rắn tái sử dụng (tấn/ngày)
KHU ĐÔ THỊ			
2025	90%	23,90	14,34
2030	90%	35,11	21,07
2035	90%	51,59	30,95
2040	90%	75,80	45,48
2045	90%	111,37	66,82
NỘI THÀNH			
2025	90%	16,01	9,6
2030	90%	23,52	14,1
2035	90%	34,56	20,7
2040	90%	50,79	30,5
2045	90%	74,62	44,8
NGOẠI THÀNH			
2025	90%	7,9	4,7
2030	90%	11,6	7,0
2035	90%	17,0	10,2
2040	90%	25,0	15,0
2045	90%	36,8	22,1

Số liệu chất thải rắn xây dựng phát sinh qua từng năm của từng khu vực xem chi tiết tại phụ lục 8

b. Chất thải rắn VSMT:

Tỷ lệ thu gom cho rác thải từ VSMT là 100%. Vì toàn bộ lượng rác thải VSMT đều được thu gom, nên lượng rác thải thu gom tại đây tương đương với lượng rác thải phát sinh, số liệu chi tiết về lượng rác thải phát sinh đã được tính toán tại chương 1.

Số liệu chất thải rắn VSMT phát sinh qua từng năm của từng khu vực xem chi tiết tại phụ lục 9

3.1.6. Bùn thải

Tỷ lệ thu gom cho bùn bề tự hoại của các đô thị được xử lý đảm bảo môi trường theo điều 1 quyết định số 491/QĐ-TTg là 100%. Vì toàn bộ lượng bùn thải đều được thu gom, nên lượng bùn thải thu gom tại đây tương đương với lượng bùn thải phát sinh.

Số liệu chi tiết về lượng bùn thải phát sinh đã được tính toán tại chương 1.

Số liệu bùn thải phát sinh qua từng năm của từng khu vực xem chi tiết tại phụ lục 10.

3.2. Đề xuất phương án thu gom, vận chuyển chất thải rắn đô thị quy hoạch theo 2 giai đoạn.

3.2.1 Giai đoạn 1 (2025 – 2034) phương án tổ chức thu gom các chất thải tại các nguồn thải:

Giai đoạn 1 (2025–2034), thực hiện theo nghị định 45/2022/NĐ-CP (ngày 7/7/2022) và luật bảo vệ môi trường 2020 bắt đầu áp dụng từ ngày 1/1/2025, thành phố sẽ thực hiện phân loại rác tại nguồn, xây dựng các cơ sở hạ tầng, phương tiện vận chuyển, các trang thiết bị hiện đại, triển khai phương án thu gom chất thải theo hình thức kết hợp, trong đó ưu tiên thu gom chung cho phần lớn các nguồn thải đô thị và áp dụng thu gom riêng cho một số nguồn đặc thù.

Cụ thể, chất thải phát sinh từ hộ gia đình, hộ kinh doanh nhỏ lẻ, trường học, công sở, khu vực công cộng và khoảng 70% lượng rác từ hoạt động thương mại – dịch vụ sẽ được thu gom chung về trạm chuyên rác trong bán kính 1km thực hiện quá trình ép rác tại đó và được vận chuyển đến khu liên hợp xử lý bằng xe hooklift, ngoài bán kính các nguồn thải sẽ được các xe cuốn ép thu gom vận chuyển thẳng đến khu xử lý liên hợp để thực hiện quá trình xử lý rác. Lý do lựa chọn phương án thu gom chung cho các nguồn thải này là do:

- Khối lượng rác phát sinh tương đối ổn định và không quá lớn, phù hợp để thu gom định kỳ.
- Giảm thiểu số lượng phương tiện chuyên dụng cần thiết, từ đó tiết kiệm chi phí đầu tư ban đầu.
- Đơn giản hóa công tác quản lý vận hành và dễ dàng mở rộng, điều chỉnh theo nhu cầu dân cư khi đô thị phát triển trong tương lai.
- Tận dụng được hệ thống hạ tầng giao thông hiện có, tránh phát sinh chi phí cho việc thiết lập nhiều tuyến thu gom riêng biệt.

Đối với các nguồn thải có đặc điểm phát sinh rác lớn hoặc vị trí tách biệt, thành phố sẽ áp dụng phương án thu gom riêng, cụ thể:

- Khu vực chợ: phát sinh lượng rác hữu cơ lớn, thường tập trung vào đầu và cuối ngày. Nếu gộp chung vào các tuyến thu gom khác sẽ gây khó khăn trong việc bố trí lộ trình hợp lý, làm tăng chi phí vận hành, đòi hỏi nhiều phương tiện và nhân lực hơn. Thu gom riêng giúp phân bổ nguồn lực hiệu quả, đảm bảo vệ sinh môi trường tại khu vực có mật độ phát sinh rác cao.
- Khu công nghiệp: do vị trí biệt lập, cách xa khu dân cư, nên nếu thu gom chung sẽ kéo dài lộ trình, làm tăng thời gian vận chuyển và chi phí nhiên liệu. Ngoài ra, rác thải từ khu công nghiệp có thể mang tính chất đặc thù (dù không nguy hại), nên thu gom riêng giúp dễ kiểm soát, tránh lẫn với rác thải sinh hoạt.

- Bệnh viện: chỉ thu gom rác hữu cơ không nguy hại trong hệ thống chung. Các loại rác y tế lây nhiễm hoặc không lây nhiễm sẽ không được đưa vào hệ thống thu gom chung mà được xử lý theo quy định chuyên biệt để đảm bảo an toàn.

Lợi ích của thu gom kết hợp:

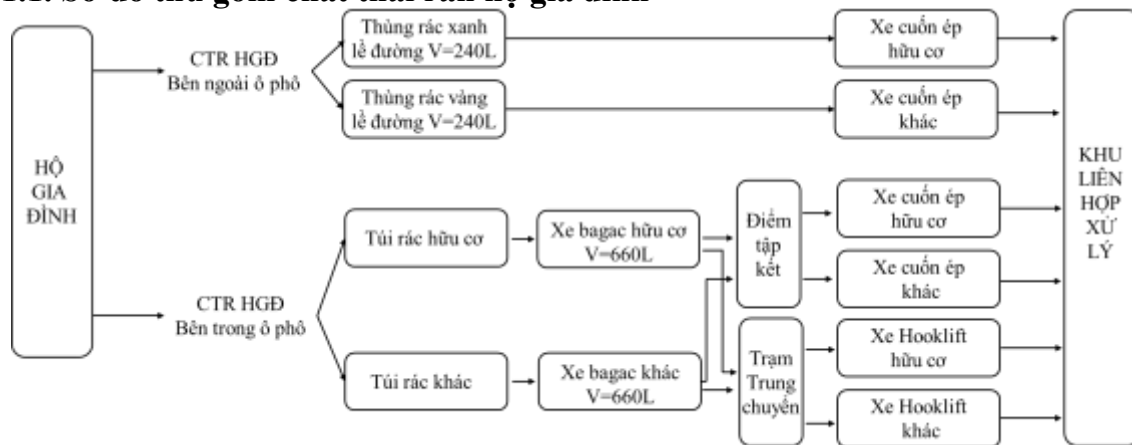
- Thu gom chung: đơn giản hóa công tác quản lý, tiết kiệm chi phí đầu tư hạ tầng, để mở rộng khi đô thị phát triển.
- Thu gom riêng: phù hợp với những nơi có khối lượng rác lớn hoặc yêu cầu vận chuyển đặc thù, giúp tăng hiệu quả xử lý, giảm áp lực cho hệ thống thu gom chung.

Việc phân loại hợp lý giữa các tuyến thu gom chung và riêng sẽ giúp thành phố tối ưu hóa nguồn lực, giảm chi phí, đồng thời đảm bảo hiệu quả trong công tác bảo vệ môi trường đô thị trong giai đoạn đầu phát triển hệ thống.

→ Trong giai đoạn thu gom sơ cấp, các phương tiện nhỏ gọn như **xe ba gác dung tích 660L** đóng vai trò chủ chốt. Mỗi xe được một công nhân phụ trách và di chuyển chậm rãi qua từng ô phố. Thời gian thu gom là **8 tiếng mỗi ngày**. Đồ án thiết kế để thu gom rác từ từng hộ gia đình phát thải nhỏ lẻ, đảm bảo rác được thu gom thường xuyên và không tồn đọng lâu trong khu dân cư. Khi xe đầy, công nhân sẽ đưa rác về **điểm tập kết** đã được quy định trong khu đô thị.

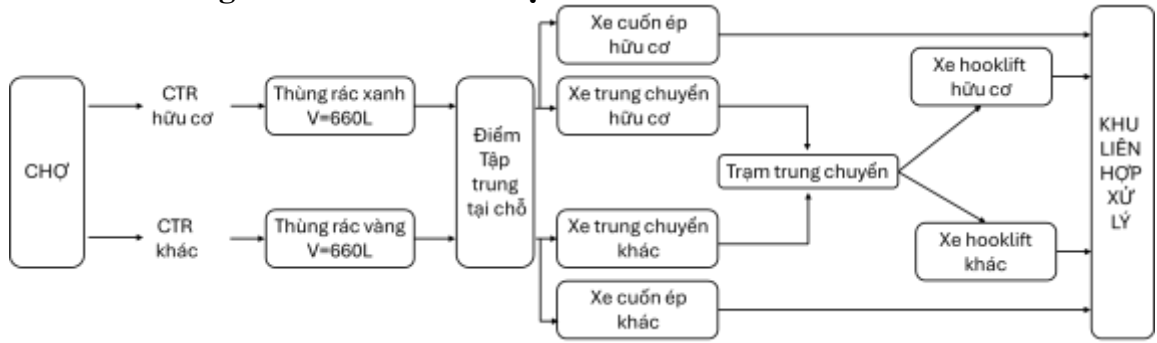
→ Sau khi rác được tập kết tại các điểm thu gom sơ cấp, giai đoạn thu gom thứ cấp sẽ được triển khai. Tại đây, các **phương tiện cơ giới lớn như xe cuốn ép** sẽ đến thu gom rác từ các điểm tập kết này. Rác sau đó được vận chuyển về **trạm trung chuyển** trong bán kính hoạt động của xe. Việc thu gom rác từ các điểm tập kết phân tán của hộ gia đình, xe cuốn ép còn đảm nhiệm việc thu gom trực tiếp từ các **nguồn thải tập trung** có khối lượng phát sinh lớn như chợ, trung tâm thương mại, hoặc khu công nghiệp nhỏ. Việc này giúp tối ưu hóa công suất của xe và giảm thiểu số chuyến đi, đồng thời đảm bảo các nguồn thải lớn được xử lý kịp thời, tránh gây ô nhiễm môi trường.

3.2.1.1. Sơ đồ thu gom chất thải rắn hộ gia đình



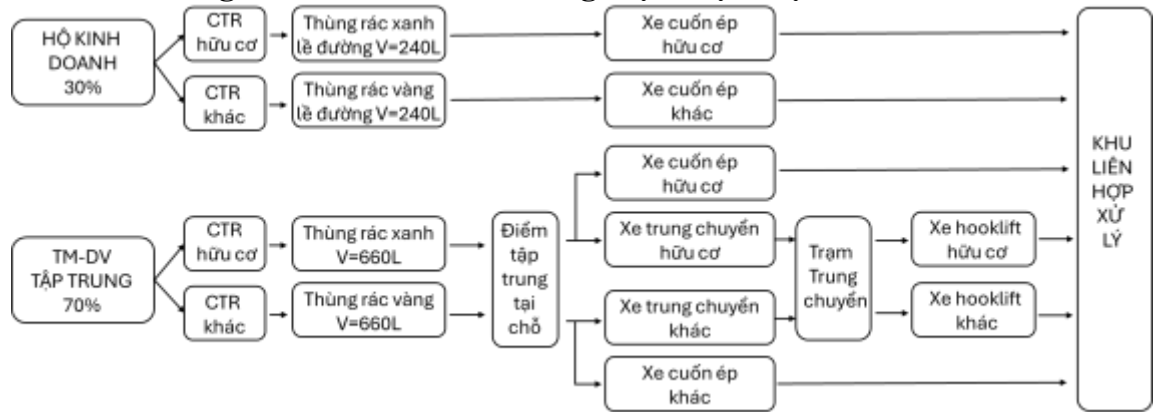
Hình 3.1: Sơ đồ thu gom chất thải rắn hộ gia đình (bên trong và bên ngoài)

3.2.1.2. Sơ đồ thu gom chất thải rắn chợ



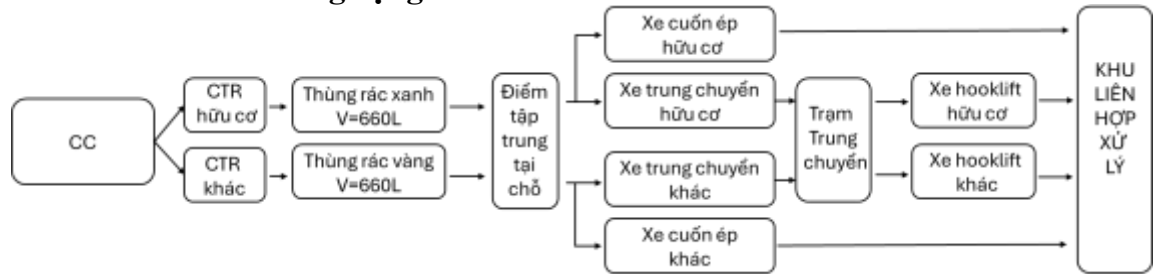
Hình 3.2: Sơ đồ thu gom chất thải rắn chợ

3.2.1.3. Sơ đồ thu gom chất thải rắn thương mại – dịch vụ



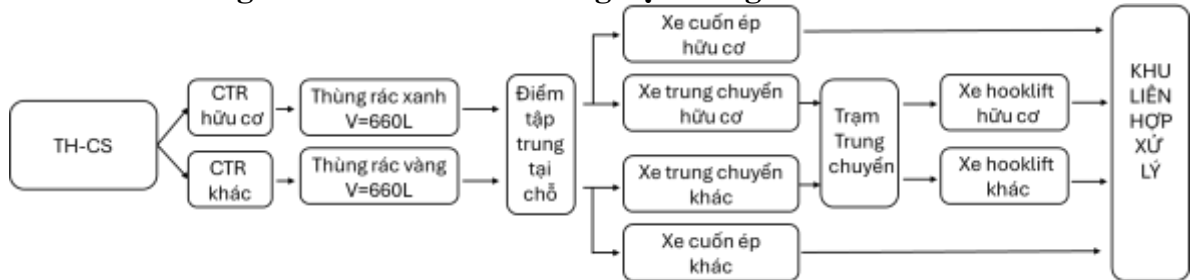
Hình 3.3: Sơ đồ thu gom chất thải rắn thương mại- dịch vụ

3.2.1.4. Chất thải rắn công cộng



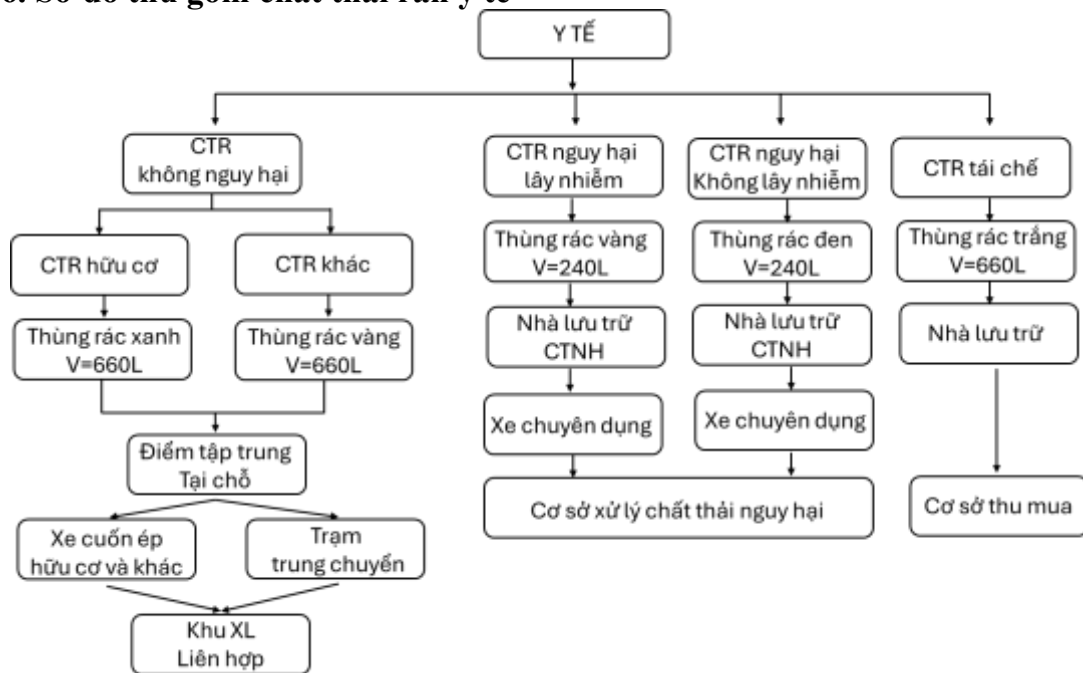
Hình 3.4: Sơ đồ thu gom chất thải rắn công cộng

3.2.1.5. Sơ đồ thu gom chất thải rắn trường học- công sở



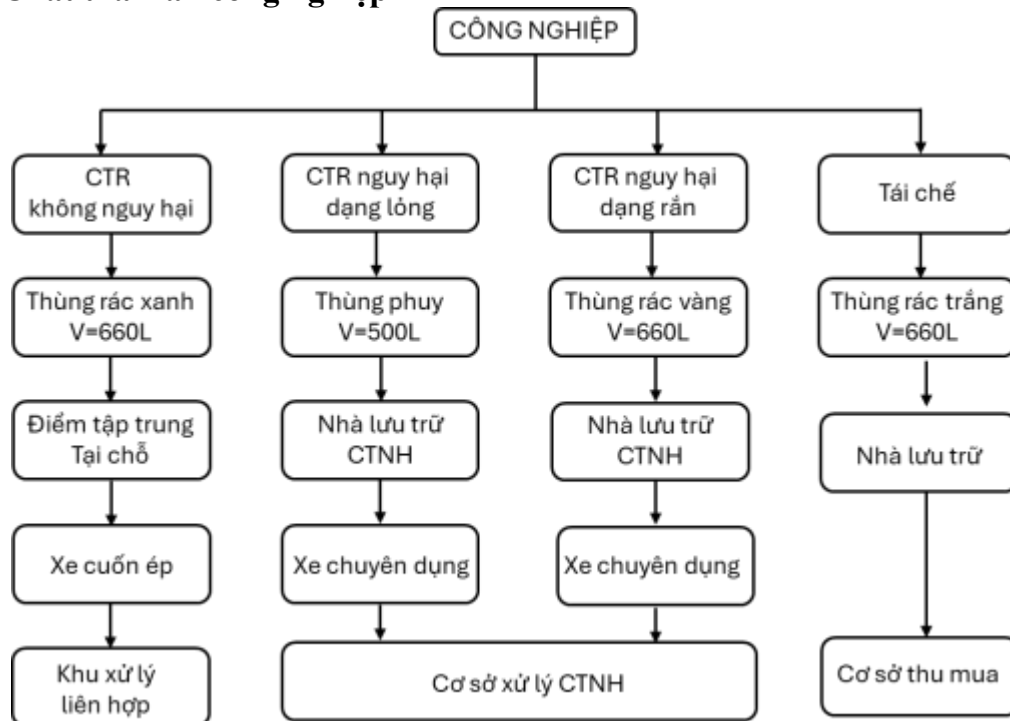
Hình 3.5: Sơ đồ thu gom chất thải rắn trường học-công sở

3.2.1.6. Sơ đồ thu gom chất thải rắn y tế



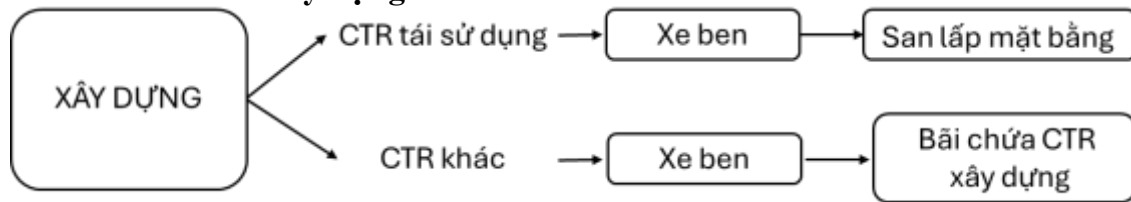
Hình 3.6: Sơ đồ thu gom chất thải rắn y tế

3.2.1.7. Chất thải rắn công nghiệp



Hình 3.7: Sơ đồ thu gom chất thải rắn công nghiệp

3.2.1.8. Chất thải rắn xây dựng



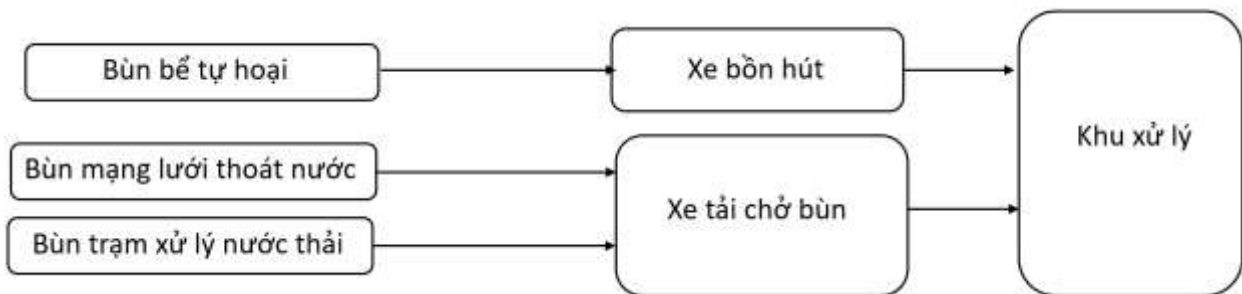
Hình 3.8: Sơ đồ thu gom chất thải rắn xây dựng

3.2.1.9. Sơ đồ thu gom chất thải vệ sinh môi trường



Hình 3.9: Sơ đồ thu gom chất thải vệ sinh môi trường

3.2.1.10. Bùn thải



Hình 3.10: Sơ đồ thu gom bùn thải

3.2.2 Giai đoạn 2 (2035 – 2045)

Tương tự như giai đoạn 1 (2025-2034)

3.3. Tính toán quy hoạch hệ thống thu gom và vận chuyển chất thải rắn cho giai đoạn 1 (2025-2034)

3.3.1. Khu vực nội thành

Là khu vực dân cư tập trung, gồm cả nhà trong hẻm nhỏ và nhà mặt tiền đường lớn.

- Nhà trong hẻm nhỏ, khó tiếp cận bằng xe lớn: Rác được thu gom bằng xe ba gác từ từng hộ dân, sau đó chuyển đến điểm tập kết để xe chuyên dụng vận chuyển đến nơi xử lý.
- Nhà mặt đường lớn: Thùng rác đặt dọc theo lề đường để người dân bỏ rác theo giờ quy định. Xe chuyên dụng đến thu gom trực tiếp.
- Cách tổ chức này đảm bảo vệ sinh môi trường, thuận tiện cho dân cư và phù hợp với đặc điểm giao thông đô thị.
- Tại khu vực nội thành giai đoạn 1 (2025-2034) được bố trí 14 trường học, 12 chợ, 7 TMDV, 9 khu vực công cộng và 3 bệnh viện đa khoa.



Hình 3.11: Minh họa ô phố 4 tại khu vực nội thành

Trong đó:

Diện tích của ô phố: $S^4 = 42,08$ (ha)

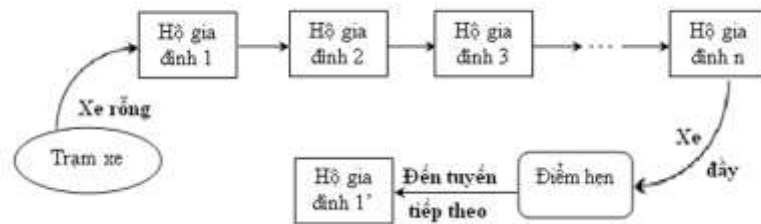
Diện tích bên trong (hình chữ nhật bên trong) của ô phố: $S_t^4 = 32,85$ (ha)

Diện tích lề đường của ô phố: $S_n^4 = 42,08 - 32,85 = 9,31$ (ha)

Khoảng cách giữa bên trong và lề đường của ô phố: 25 (m)

3.3.1.1. Thu gom sơ cấp

3.3.1.1.1. Khu vực bên trong ô phố



Hình 3.12: Hệ thống thu gom CTR từ các hộ gia đình phát sinh khối lượng nhỏ.

- Rác sẽ được thu gom bằng thùng 660L và đẩy về các điểm tập kết.
 - Mỗi ngày thu gom 1 lần, mỗi ca làm việc 8h. Thời gian làm việc từ 6h đến 14h.
- Mật độ dân số nội thành và ngoại thành xem tại phụ lục 18

❖ Số liệu tính toán của ô phố 4

- Dân số sinh sống bên trong:

$$N_{\text{bên trong}}^{\hat{O}4} = S_{\text{bên trong}}^{\hat{O}4} \times M_{\text{nội thành}}^{2034} = 32,85 \times 763 = 25065 \text{ (người)}$$

- Lượng rác hộ gia đình bên trong phát sinh của ô phố 4:

$$R_{\text{ps HGD}}^{\hat{O}4} = N_{\text{bên trong}}^{\hat{O}4} \times g_{\text{HGD}}^{2034} = 25065 \times 0,42 = 10527 \text{ (kg/ngày)}$$

Trong đó:

- g_{HGD}^{2034} : tiêu chuẩn thải rác sinh hoạt trong hộ gia đình với $g_{\text{HGD}}^{2034} = 0,42$ (kg/người.ngày)

- Lượng rác thu gom của hộ gia đình ô phố 4:

$$R_{\text{tg HGD}}^{\hat{O}4} = R_{\text{ps HGD}}^{\hat{O}4} \times P(\%) = 10527 \times 1 = 10527 \text{ (kg/ngày)}$$

Trong đó:

- P: Tỷ lệ thu gom CTR sinh hoạt, $P=100\%$ (QCVN 07/2010/ BXD bảng 9.1: lượng chất thải rắn sinh hoạt đô thị phát sinh và tỷ lệ thu gom)

- $R_{ps}^{\hat{0}4}$: Lượng rác phát sinh của ô phố 4

a. Thu gom CTR hữu cơ

- Lượng rác CTR hữu cơ thu gom:

$$R_{tg\ HGD\ HC}^{\hat{0}4} = R_{tg\ HGD}^{\hat{0}4} \times \%H\ddot{u}\ c\ddot{o} = 10527 \times 60,3\% = 6348 \text{ (kg/ngày)}$$

Trong đó:

- %Hữu cơ: Thành phần CTR hữu cơ, %Hữu cơ = 60,3%
- Chuyển xe ba gác thu gom mỗi ngày của ô phố 4:

$$n_{HC}^{\hat{0}4} = \frac{R_{tg\ HGD\ HC}^{\hat{0}4}}{\gamma_{hc} \times V \times k} = \frac{6348}{400 \times 0,66 \times 1} = 25 \text{ (chuyến/ngày)}$$

Trong đó:

- γ_{hc} : Tỷ trọng chất thải rắn hữu cơ, chọn $\gamma_{hc} = 400 \text{ kg/m}^3$
- V : Dung tích của thùng xe thu gom, $V = V_{ba\ g\acute{a}c} = 660 \text{ lít} = 0,66 \text{ m}^3$
- K : hệ số sử dụng thùng chứa (hệ số đầy thùng), $K = K_{ba\ g\acute{a}c} = 1$ (công nhân thu gom đầy xe mới đi về)
- Số chuyến xe 1 xe làm việc trong 1 ngày: $n^* = \frac{T_{LV}}{T_C} = \frac{8}{1} = 8$ (chuyến)

Trong đó:

- T_{LV} : thời gian làm việc của công nhân phục vụ, $T_{LV} = 8 \text{ h}$
- T_{YC} : thời gian yêu cầu thực hiện 1 chuyến xe thu gom (1-1,5h), chọn $T_{YC} = 1 \text{ h}$
- Số xe thu gom cần thiết là: $m_{HC} = \frac{n}{n^*} = \frac{25}{8} = 4$ (xe)
- Số công nhân cần thiết bằng số xe công nhân: 4 công nhân
→ Số lượng xe bagac và công nhân phục vụ bên trong từng ô phố xem phụ lục 13A.
- Số xe ba gác thu gom khu vực nội thành: $\sum m_{HC} = 49$ (xe) → số công nhân: 49 công nhân

(Một vài chuyến xe hệ số làm đầy chưa đạt 100% khi thu gom nên trong thực tế số chuyến xe được làm tròn nhiều hơn tính toán trên lý thuyết.)

b. Thu gom CTR khác

- Lượng rác CTR khác thu gom:

$$R_{tg\ HGD\ khác}^{\hat{0}4} = R_{tg\ HGD}^{\hat{0}4} \times \%kh\acute{a}c = 10527 \times 16,6\% = 1748 \text{ (kg/ngày)}$$

Trong đó:

- %khác: Thành phần CTR khác, %khác=16,6%
- Chuyển xe ba gác thu gom mỗi ngày:

$$n_{Kh\acute{a}c}^{\hat{0}4} = \frac{R_{tg\ HGD\ khác}^{\hat{0}4}}{\gamma_{kh\acute{a}c} \times V \times k} = \frac{1748}{190 \times 0,66 \times 1} = 14 \text{ (chuyến/ngày)}$$

Trong đó:

- $\gamma_{kh\acute{a}c}$: Tỷ trọng chất thải rắn khác, chọn $\gamma_{kh\acute{a}c} = 190 \text{ kg/m}^3$
- V : Dung tích của thùng xe thu gom, $V = V_{ba\ g\acute{a}c} = 660 \text{ lít} = 0,66 \text{ m}^3$

- K : hệ số sử dụng thùng chứa (hệ số đầy thùng), $K = K_{\text{ba g\acute{a}c}} = 100\%$
- Số chuyến xe 1 xe làm việc trong 1 ngày: $n^* = \frac{T_{LV}}{T_C} = \frac{8}{1} = 8$ (chuyến)

Trong đó:

- T_{LV} : thời gian làm việc của công nhân phục vụ, $T_{LV}=8$ h
 - T_{YC} : thời gian yêu cầu thực hiện 1 chuyến xe thu gom (1-1,5h), chọn $T_{YC} = 1$ h
- Số xe thu gom cần thiết là: $m_{\text{kh\acute{a}c}} = \frac{n}{n^*} = \frac{14}{8} = 2$ (xe)
- Số công nhân cần thiết bằng số xe công nhân: 2 công nhân
- Số lượng xe bagac và công nhân phục vụ bên trong từng ô phố xem phụ lục 14A.
- Số xe ba gác thu gom khu vực nội thành: $\sum m_{\text{kh\acute{a}c}} = 33$ (xe) → số công nhân: 33 công nhân.

(Một vài chuyến xe hệ số làm đầy chưa đạt 100% khi thu gom nên trong thực tế số chuyến xe được làm tròn nhiều hơn tính toán trên lý thuyết.)

- Xe ba gác sau khi thu gom rác từ hộ gia đình và đưa về điểm tập kết. Tính toán xem tại phụ lục 16A.



Hình 3.3: Xe ba gác 660L

3.3.1.1.2. Khu vực lề đường (HGD sinh sống bên ngoài ô phố)

Đặt các thùng rác ở những nơi cố định và các hộ gia đình có trách nhiệm mang rác bỏ vào thùng 240L vào các ngày thu gom để xe đến lấy.

- Thu gom rác với tần suất 1 lần/ngày với ca 8h.
 - Thời gian thu gom: 6h-14h
 - ❖ Số liệu tính toán của ô phố 4
- Dân số sinh sống bên ngoài:
- $$N_{\text{bên ngoài}}^{\text{Ô 4}} = S_{\text{bên ngoài}}^{\text{Ô 4}} \times M_{\text{nội thành}}^{2034} = 9,31 \times 763 = 7104 \text{ (người)}$$
- Lượng rác hộ gia đình bên ngoài phát sinh của ô phố 4:
- $$R_{\text{ps HGD}}^{\text{Ô 4}} = N_{\text{bên ngoài}}^{\text{Ô 4}} \times g_{\text{HGD}}^{2034} = 7104 \times 0,42 = 2983 \text{ (kg/ngày)}$$
- Trong đó:

- g_{HGD}^{2034} : tiêu chuẩn thải rác sinh hoạt trong hộ gia đình, $g_{\text{HGD}}^{2034} = 0,42$ (kg/người.ngày)
- Lượng rác thu gom của hộ gia đình ô phố 4:
 $R_{\text{tg HGD}}^{\hat{0}4} = R_{\text{ps HGD}}^1 \times P = 2983 \times 1 = 2983$ (kg/ngày)
 Trong đó:
 - P: Tỷ lệ thu gom CTR sinh hoạt, $P=100\%$
 - $R_{\text{ps HGD}}^{\hat{0}4}$: Lượng rác phát sinh tại ô phố 4
- Lượng rác hữu cơ thu gom:
 $R_{\text{tg HGD HC}}^{\hat{0}4} = R_{\text{tg HGD}}^{\hat{0}4} \times \%HC = 2983 \times 60,3\% = 1799$ (kg/ngày)
 ➤ Số thùng rác hữu cơ khu vực lề đường ô phố 4:
 $N_{\text{lđ hữu cơ}}^{\hat{0}4} = \frac{R_{\text{tg HGD HC}}^{\hat{0}4}}{\gamma_{\text{HC}} \times V \times k} = \frac{1799}{400 \times 0,24 \times 0,9} = 21$ (thùng)
- Lượng rác khác thu gom:
 $R_{\text{tg HGD Khác}}^{\hat{0}4} = R_{\text{tg HGD}}^{\hat{0}4} \times \%R_{\text{khác}} = 2983 \times 16,6\% = 945,26$ (kg/ngày)
 ➤ Số thùng rác khác khu vực lề đường ô phố 4:
 $N_{\text{lđ khác}}^{\hat{0}4} = \frac{R_{\text{tg HGD khác}}^{\hat{0}4}}{\gamma_{\text{khác}} \times V \times k} = \frac{945,26}{200 \times 0,24 \times 0,9} = 12$ (thùng)
- Lượng rác hữu cơ từ HGD có kinh doanh nhỏ: $30\% R_{\text{TM-DV}}$
 $\%S_{\text{lđ}}^{\hat{0}4} = \frac{S^{\hat{0}4}}{S_{\text{Nội thành}}} = \frac{42,08}{575,51} = 7,3\%$
 Trong đó:
 - %S: là phần trăm diện tích ô phố so với tổng diện tích nội thành $R_{\text{tg HGDkd HC}}^{\hat{0}4} = R_{\text{TMDV}}^{2034} \times \%S_{\text{lđ}}^{\hat{0}4} \times 30\% \times \%HC$
 $= 38,6 \times 7,3\% \times 30\% \times 60,3\% \times 1000 = 510$ (kg/ngày)
 ➤ Số thùng rác hữu cơ TM-DV khu vực lề đường:
 $N_{\text{TMDV hc}}^{\hat{0}4} = \frac{R_{\text{tg HGDkd HC}}^{\hat{0}4}}{\gamma_{\text{HC}} \times V \times k} = \frac{510}{400 \times 0,24 \times 0,9} = 6$ (thùng)
- Lượng rác khác từ HGD có kinh doanh nhỏ: $30\% R_{\text{TM-DV}}$
 $R_{\text{tg HGDkd khác}}^{\hat{0}4} = R_{\text{TMDV}}^{2034} \times \%S_{\text{lđ TM}}^{\hat{0}4} \times 30\% \times \%R_{\text{khác}}$
 $= 38,6 \times 7,3\% \times 30\% \times 16,6\% \times 1000 = 140$ (kg/ngày)
 ➤ Số thùng rác khác TM-DV khu vực lề đường:
 $N_{\text{TMDV khác}}^{\hat{0}4} = \frac{R_{\text{tg HGDkd khác}}^{\hat{0}4}}{\gamma_{\text{khác}} \times V \times k} = \frac{140}{280 \times 0,24 \times 0,9} = 3$ (thùng)
- Lượng rác vệ sinh môi trường:
 $R_{\text{VSMT}}^{\hat{0}4} = R_{\text{vsmt tg}}^{2034} \times \%S_{\text{lđ}}^{\hat{0}4} = 17,1 \times 7,3\% \times 1000 = 1252$ (kg/ngày)
 ➤ Số thùng rác vệ sinh môi trường khu vực lề đường:
 $N_{\text{VSMT}}^{\hat{0}4} = \frac{R_{\text{VSMT}}^{\hat{0}4}}{\gamma_{\text{khác}} \times V \times k} = \frac{1252}{280 \times 0,24 \times 0,9} = 21$ (thùng)
 ➤ Tổng lượng rác lề đường của ô phố 4:

$$R_{ld\ hc}^{\hat{0}4} = R_{tg\ HGĐ\ hc}^{\hat{0}4} + R_{tg\ HGĐkd\ hc}^{\hat{0}4} = 1799 + 510 = 2487 \text{ (kg/người.ngày)}$$

$$R_{ld\ khác}^{\hat{0}4} = R_{tg\ HGĐ\ khác}^{\hat{0}4} + R_{tg\ HGĐkd\ khác}^{\hat{0}4} + R_{VSMT}^{\hat{0}4} = 945,26 + 140 + 1252 = 2487 \text{ (kg/người.ngày)}$$

➤ Tổng thùng rác hữu cơ lề đường ô phố 4:

$$N = N_{ld\ hữu\ cơ}^{\hat{0}4} + N_{TMDV\ hc}^{\hat{0}4} = 21 + 6 = 27 \text{ (thùng)}$$

➤ Tổng thùng rác khác lề đường ô phố 4:

$$N = N_{ld\ khác}^{\hat{0}4} + N_{TMDV\ khác}^{\hat{0}4} + N_{VSMT}^{\hat{0}4} = 12 + 3 + 21 = 36 \text{ (thùng)}$$

→ Các ô phố còn lại ở khu vực nội thành được thể hiện ở phụ lục 15A



Hình 3.4: Thùng rác 240L đặt ở lề đường

3.3.1.1.3. Khu vực chợ

Chọn thùng rác màu xanh chứa chất thải hữu cơ, thùng chứa màu vàng chứa chất thải khác, tần suất thu gom $T = 4$ lần/ngày.

Thùng màu đỏ chứa chất thải nguy hại, tần suất thu gom $T = 2$ lần/ngày

- Lượng rác chợ nội thành: $R_{\Sigma\text{Chợ nt}}^{2034} = 270$ (tấn/ngày)

Giả sử lượng chất thải rắn của các chợ là giống nhau.

- Lượng rác 1 chợ nội thành: $R_{1\text{ chợ nt}}^{2034} = \frac{R_{\Sigma\text{Chợ nt}}^{2034}}{n} = \frac{270}{12} = 22,5$ (tấn/ngày)

Trong đó:

- n : Số lượng chợ khu vực nội thành, $n=12$

Lượng rác thải nguy hại: (các chất thải nguy hại được các cơ quan chức năng, cơ sở được cấp giấy phép môi trường có chức năng xử lý chất thải nguy hại phù hợp với loại chất thải cần vận chuyển)

$$R_{\text{Chợ NH}}^{2034} = 270 \times 2,2\% = 5,94 \text{ (tấn/ngày)}$$

➤ Số thùng rác 660L màu xanh chứa chất thải hữu cơ từ chợ:

$$N_{1\text{ chợ hc}}^{2034} = \frac{R_{1\text{ C nt}}^{2034} \times \%R_{hc}}{\gamma_{HC} \times k \times T \times V_t} = \frac{22,5 \times 60,3\% \times 1000}{0,66 \times 400 \times 0,9 \times 4} = 15 \text{ (thùng)}$$

➤ Số thùng rác 660L màu vàng chứa chất thải khác từ chợ:

$$N_{1\text{ chợ khác}}^{2034} = \frac{R_{1\text{ C nt}}^{2034} \times \%R_{khác}}{\gamma_{khác} \times k \times T \times V_t} = \frac{22,5 \times 16,6\% \times 1000}{0,66 \times 200 \times 0,9 \times 4} = 8 \text{ (thùng)}$$



Hình 3.5: Thùng rác 660L và 240L chứa chất thải rắn chợ

3.3.1.1.4. Khu vực trường học-công sở

Sử dụng thùng rác 660L màu xanh để chứa chất thải hữu cơ và màu vàng để chứa chất thải khác của TH-CS, tần suất thu gom T=1 lần/ngày. Sử dụng thùng rác màu đỏ để chứa chất thải nguy hại, tần suất T= 1 ngày/lần

- Lượng rác trường học – công sở: $R_{TH-CS nt}^{2034} = 38,6$ (tấn/ngày)

Trong phạm vi khu vực nội thành của khu đô thị được bố trí 14 TH-CS nên lượng rác thu gom được tính theo từng ô như sau:

- Trường học ở ô 4:

$$\%S_{TH-CS}^{\hat{0}4} = \frac{S^{\hat{0}4}}{\Sigma S} = \frac{42,08}{488,25} = 9\%$$

- Lượng rác thải nguy hại: (các chất thải nguy hại được các cơ quan chức năng, cơ sở được cấp giấy phép môi trường có chức năng xử lý chất thải nguy hại phù hợp với loại chất thải cần vận chuyển)

$$R_{TH-CS NH}^{2034} = 38,6 \times 2,2\% = 0,85 \text{ (tấn/ngày)}$$

➤ Số thùng rác 660L màu xanh chứa chất thải hữu cơ từ công sở – trường học:

$$N_{TH-CS hc}^{\hat{0}4} = \frac{R_{TH-CS nt}^{2034} \times \%R_{HC} \times \%S^{\hat{0}4}}{\gamma \times k \times T \times V_t} = \frac{38,6 \times 60,3\% \times 9\% \times 1000}{0,66 \times 400 \times 0,9 \times 1} = 8 \text{ (thùng)}$$

➤ Số thùng rác 660L màu vàng chứa chất thải khác từ công sở – trường học:

$$N_{TH-CS khác}^{\hat{0}4} = \frac{R_{TH-CS nt}^{2034} \times \%R_{khác} \times \%S^{\hat{0}4}}{\gamma \times k \times T \times V_t} = \frac{38,6 \times 16,6\% \times 9\% \times 1000}{0,66 \times 200 \times 0,9 \times 1} = 5 \text{ (thùng)}$$

→ Tính tương tự cho các ô: 4, 5, 7, 8, 9, 16, 25, 26, 47, 6, 17, 19, 39, 50.

3.3.1.1.5. Khu vực công cộng

Sử dụng thùng rác 660L màu xanh để chứa chất thải hữu cơ và màu vàng để chứa chất thải khác của khu vực công cộng, tần suất T=1 lần/ngày. Sử dụng thùng rác màu đỏ để chứa chất thải nguy hại T = 1 ngày/lần

- Lượng rác công cộng: $R_{\Sigma cc nt}^{2034} = 38,6$ (tấn/ngày)

Giả sử lượng chất thải rắn của các khu vực công cộng là giống nhau.

- Lượng rác 1 cộng cộng trong nội thành: $R_{1 CC nt}^{2034} = \frac{R_{\Sigma cc nt}^{2034}}{n} = \frac{38,6}{9} = 4,28$ (tấn/ngày)

Trong đó:

- n: Số lượng công cộng khu vực nội thành, n=9

- Lượng rác thải nguy hại: các chất thải nguy hại được các cơ quan chức năng, cơ sở được cấp giấy phép môi trường có chức năng xử lý chất thải nguy hại phù hợp với loại chất thải cần vận chuyển

$$R_{CC\ NH}^{2034} = 38,6 \times 2,2\% = 0,85 \text{ (tấn/ngày)}$$

- Số thùng rác 660L màu xanh chứa chất thải hữu cơ từ công cộng:

$$N_{1\ CC\ hc}^{2034} = \frac{R_{1\ CC\ nt}^{2034} \times \%R_{HC}}{\gamma \times k \times T \times V_t} = \frac{4,28 \times 60,3\% \times 1000}{0,66 \times 400 \times 0,9 \times 1} = 11 \text{ (thùng)}$$

- Số thùng rác 660L màu vàng chứa chất thải khác từ công cộng:

$$N_{CC\ khác}^{2034} = \frac{R_{1\ CC\ nt}^{2034} \times \%R_{khác}}{\gamma \times k \times T \times V_t} = \frac{4,28 \times 16,6\% \times 1000}{0,66 \times 200 \times 0,9 \times 1} = 6 \text{ (thùng)}$$

3.3.1.1.6. Khu vực thương mại – dịch vụ

Sử dụng thùng rác 660L màu xanh để chứa chất thải hữu cơ và màu vàng để chứa chất thải khác của TM-DV, tần suất thu gom $T = 1$ lần/ngày. Tỷ lệ lượng chất thải rắn TMDV tập trung so với các HGD kinh doanh là 70%. Sử dụng thùng rác màu đỏ để chứa chất thải nguy hại $T = 2$ ngày/lần

- Lượng rác thương mại – dịch vụ: $R_{\Sigma TM-DV\ nt}^{2034} = 38,6 \times 70\% = 27,02$ (tấn/ngày)

Giả sử lượng chất thải rắn của các khu vực TMDV là giống nhau.

- Lượng rác 1 TMDV trong nội thành: $R_{1\ TMDV\ nt}^{2034} \frac{R_{\Sigma TM-DV\ nt}^{2034}}{n} = \frac{27,02}{7} = 3,86$ (tấn/ngày)

Trong đó:

- n: Số lượng TMDV khu vực nội thành, $n=7$

Lượng rác thải nguy hại: (các chất thải nguy hại được các cơ quan chức năng, cơ sở được cấp giấy phép môi trường có chức năng xử lý chất thải nguy hại phù hợp với loại chất thải cần vận chuyển)

$$R_{TM-DV\ NH}^{2034} = 38,6 \times 2,2\% \times 70\% = 0,59 \text{ (tấn/ngày)}$$

- Số thùng rác 660L màu xanh chứa chất thải hữu cơ từ 70% TM-DV:

$$N_{TM-DV\ hc}^{2034} = \frac{R_{1\ TM-DV\ nt}^{2034} \times \%R_{hc}}{\gamma \times k \times T \times V_t} = \frac{3,86 \times 60,3\% \times 1000}{0,66 \times 400 \times 0,9} = 10 \text{ (thùng)}$$

- Số thùng rác 660L màu vàng chứa chất thải khác từ 70% TM-DV:

$$N_{TM-DV\ khác}^{2034} = \frac{R_{1\ TM-DV\ nt}^{2034} \times \%R_{khác}}{\gamma \times k \times T \times V_t} = \frac{3,86 \times 16,6\% \times 1000}{0,66 \times 200 \times 0,9} = 6 \text{ (thùng)}$$

3.3.1.1.7. Khu vực bệnh viện

Sử dụng thùng rác 660L màu xanh để chứa chất thải không nguy hại, thùng rác 120L màu vàng để chứa chất thải lây nhiễm, thùng rác 120L màu đen để chứa chất thải nguy hại không lây nhiễm, $T=1$ lần/ngày.

- Lượng rác y tế trong nội thành: $R_{\Sigma BV\ nt}^{2034} = 3,69$ (tấn/ngày)

Giả sử lượng chất thải rắn của các khu vực bệnh viện là giống nhau.

- Lượng rác 1 bệnh viện trong nội thành: $R_{1BVnt}^{2034} \frac{R_{\Sigma BVnt}^{2034}}{n} = \frac{3,69}{3} = 1,23$ (tấn/ngày)

Trong đó:

- n: Số lượng bệnh viện khu vực nội thành, n=3
- Số thùng rác 660L màu xanh để chứa chất thải không nguy hại là

$$N_{không\ nguy\ hại}^{2034} = \frac{R_{1BVnt}^{2034} \times \%R_{KNH}}{\gamma \times k \times T \times V_t} = \frac{1,23 \times 65,9\% \times 1000}{0,66 \times 250 \times 0,9 \times 1} = 7 \text{ (thùng)}$$

Trong đó

- Số thùng rác 660L màu xanh để chứa chất thải hữu cơ là

$$N_{BV\ hc}^{2034} = \frac{R_{1BVnt}^{2034} \times \%HC}{\gamma \times k \times T \times V_t} = \frac{1,23 \times 51,3\% \times 1000}{0,66 \times 250 \times 0,9 \times 1} = 4,24 \approx 5 \text{ (thùng)}$$

- Số thùng rác 660L màu đen để chứa chất thải khác là

$$N_{BV\ khác}^{2034} = \frac{R_{1BVnt}^{2034} \times \%Khác}{\gamma \times k \times T \times V_t} = \frac{1,23 \times 14,6\% \times 1000}{0,66 \times 250 \times 0,9 \times 1} = 1,2 \approx 2 \text{ (thùng)}$$

- Số thùng rác 240L màu vàng để chứa chất thải lây nhiễm là

$$N_{lây\ nhiễm}^{2034} = \frac{R_{\Sigma BVnt}^{2034} \times \%R_{LN}}{\gamma \times k \times T \times V_t} = \frac{3,69 \times 16\% \times 1000}{0,24 \times 300 \times 0,9 \times 1} = 9 \text{ (thùng)}$$

- Số thùng rác 240L màu đen để chứa chất thải không lây nhiễm là

$$N_{không\ lây\ nhiễm}^{2034} = \frac{R_{\Sigma BVnt}^{2034} \times \%R_{KLN}}{\gamma \times k \times T \times V_t} = \frac{3,69 \times 0,6\% \times 1000}{0,24 \times 250 \times 0,9 \times 1} = 1 \text{ (thùng)}$$

3.3.1.2. Thu gom thứ cấp

Đặt 1 trạm trung chuyển tại khu vực nội thành với vai trò là 1 điểm tập kết và xử lý sơ bộ rác thải sinh hoạt. Rác thải từ các nguồn phát sinh đa dạng như trung tâm thương mại - dịch vụ, khu công cộng, chợ, trường học và các điểm tập kết nhỏ lẻ trong bán kính 1 km sẽ được xe thu gom chuyên dụng vận chuyển về. Sau đó, rác sẽ được ép nén bằng các đầu ép công suất lớn để giảm thể tích, tối ưu hóa không gian lưu trữ và vận chuyển. Chất thải sau khi được nén ép sẽ được vận chuyển bằng xe hooklift đến khu xử lý liên hợp tập trung để xử lý cuối cùng, giúp giảm thiểu chi phí và tác động môi trường của quá trình vận chuyển đường dài.

Cụ thể:

- Chợ số 2,4,7,9,10,11
- Các ô phố 5,6,7,8,16,17,18,19,25,26,39,40,47,50
- TMDV 2,3,4,5
- TH-CS 2,3,4,9,10,11,12,14
- CC1,CC2
- BV1, BV3

- Khối lượng rác hữu cơ đưa vào trạm trung chuyển

$$M_{TTC}^{HC} = M_{\hat{O}\ ph\ ố}^{HC\ lân\ cận} + M_{Chợ}^{HC\ lân\ cận} + M_{TMDV}^{HC\ lân\ cận} + M_{THCS}^{HC\ lân\ cận} + M_{CC}^{HC\ lân\ cận} + M_{Bệnh\ viện}^{HC}$$

$$= 49,48 + 81,48 + 9,32 + 14,7 + 5,18 + 1,26 = 161,42 \text{ (tấn/ngày)}$$

- Khối lượng rác khác đưa vào trạm trung chuyển

$$M_{TTC}^{khác} = M_{0\text{ phố}}^{khác\text{ lân cận}} + M_{Chợ}^{khác\text{ lân cận}} + M_{TMDV}^{khác\text{ lân cận}} + M_{THCS}^{khác\text{ lân cận}} + M_{CC}^{khác\text{ lân cận}} + M_{Bệnh\text{ viện}}^{khác}$$

$$= 13,62 + 22,44 + 2,56 + 3,9 + 1,42 + 0,36 = 44,30 \text{ (tấn/ngày)}$$

Tổng khối lượng rác đưa vào trạm trung chuyển

$$M_{TTC} = M_{TTC}^{HC} + M_{TTC}^{khác} = 161,42 + 44,30 = 206 \text{ (tấn/ngày)}$$

Theo bảng 2.24 – QCVN 01:2021/BXD, chọn trạm trung chuyển cố định chính thức với công suất 200 tấn/ngày đêm (cỡ vừa).

→ Tính toán công suất trạm trung chuyển giai đoạn 1 xem phụ lục 17A.

3.3.1.2.1. Xe cuốn ép để thu gom rác hộ gia đình lẻ đường, hộ gia đình kinh doanh và rác vệ sinh môi trường

a. Xe cuốn ép lấy chất thải rắn hữu cơ

Sử dụng xe cuốn ép có thể tích $V=10\text{m}^3$ thu gom thùng rác hữu cơ hộ gia đình khu vực lẻ đường và hộ gia đình kinh doanh.

- Lượng chất thải rắn xe cuốn ép hữu cơ thu gom:

$$R_{xe\ hc\ tg} = R_{ld\ hc} + R_{HGĐ\ KD\ hc} = 23,241 + 6,99 = 30,231 \text{ (tấn/ngày)}$$

- Tổng số chuyến xe phục vụ trong ngày:

$$n = \frac{R_{ld\ HC} + R_{HGĐ\ KD\ HC}}{(\gamma \times r) \times V} = \frac{30,231 \times 1000}{(400 \times 2) \times 10} = 4 \text{ chuyến}$$

r: hệ số nén của xe, lấy $r=2$

- Số chuyến xe mỗi xe cuốn ép thực hiện trong ngày: $n^* = \frac{T_{LV}}{T_{yc}}$

Trong đó:

$$+ T_{LV} = 8 \text{ h/ngày}$$

$$+ T_{yc} = (T_{bốc\ xếp} + T_{bãi} + T_{chuyên\ chở}) \times \frac{1}{1-W}$$

+ T_{bx} : thời gian bốc xếp

$$+ N_t: \text{số thùng làm đầy 1 chuyến xe: } N_t = \frac{V \times r}{V_t \times f} = \frac{10 \times 2}{0,24 \times 0,8} = 104 \text{ Thùng}$$

+ $T_{bốc\ thùng\ lên\ xe} = 0,01-0,02\text{h/thùng}$, chọn $T_{bốc\ thùng\ lên\ xe} = 0,01 \text{ h/thùng}$.

$$+ N_p = N_t$$

$$+ T_{bốc\ xếp} = N_t \times T_{bốc\ thùng\ lên\ xe} + (N_p - 1) \times T_{hành\ trình} = 104 \times 0,01 + (104 - 1) \times 0,004 = 1,45\text{h}$$

$$+ T_{bãi} = 0,1\text{h}$$

$$+ T_{cc} = a + bx = 0,06 + 0,042x = 0,06 + 0,042 \times 36 = 1,572 \text{ h}$$

$$+ T_{hành\ trình} = \frac{L}{v} = \frac{100 \times 10^{-3}}{25} = 0,004 \text{ (h)}$$

L: Khoảng cách giữa 2 thùng liên tiếp

(a: hằng số thực nghiệm (giờ/chuyến), a = 0,06; b: hằng số thực nghiệm (giờ/km), b = 0,042; x: khoảng cách vận chuyển cho một chuyến đi và về (km/chuyến)

$$+ x = 18 \times 2 = 36 \text{ km}$$

+ W: hệ số ngoài hành trình, $W=0,1 \text{ h}$

$$\Rightarrow T_{yc} = (T_{bốc\ xếp} + T_{bãi} + T_{cc}) \times \frac{1}{1-W} = (1,45 + 0,1 + 1,572) \times \frac{1}{1-0,1} = 4\text{h}$$

- Số chuyến xe 1 xe thực hiện được trong 1 ngày là: $n^* = \frac{T_{LV}}{T_{yc}} = \frac{8}{4} = 2$ chuyến

- Số xe cuốn ép cần thiết là: $m = \frac{n}{n^*} = \frac{4}{2} = 2$ xe

- Số công nhân cần thiết là 4 công nhân.

Vậy cần có 2 xe cuốn ép $V = 10m^3$ thực hiện 2 chuyến xe/ngày.

(Một vài xe hệ số làm đầy chưa đạt khi thu gom nên trong thực tế số chuyến xe được làm tròn nhiều hơn tính toán trên lý thuyết.)

b. Xe cuốn ép lấy chất thải rắn khác

Sử dụng xe cuốn ép có thể tích $V = 10m^3$ thu gom thùng rác khác hộ gia đình khu vực lề đường, hộ gia đình kinh doanh và thùng rác vệ sinh môi trường.

- Lượng chất thải rắn xe cuốn ép khác thu gom:

$$R_{xe\ khác\ tg} = R_{ld\ khác} + R_{HGĐ\ KD\ khác} + R_{vsmt} = 6,39 + 1,92 + 17,12 = 25,43 \text{ (tấn/ngày)}$$

- Tổng số chuyến xe phục vụ trong ngày:

$$n = \frac{R_{ld\ khác} + R_{HGĐ\ KD\ khác} + R_{vsmt}}{(y \times r) \times V} = \frac{25,43 \times 1000}{(200 \times 2) \times 10} = 6 \text{ (chuyến/ngày)}$$

r: hệ số nén của xe, lấy $r = 2$

- Số chuyến xe mỗi xe nén ép thực hiện trong ngày: $n^* = \frac{T_{LV}}{T_{yc}}$

Trong đó:

$$+ T_{LV} = 8 \text{ h/ngày}$$

$$+ T_{yc} = (T_{bóc\ xếp} + T_{bãi} + T_{chuyên\ chở}) \times \frac{1}{1 - W}$$

+ T_{bx} : thời gian bốc xếp

$$+ N_t: \text{số thùng làm đầy 1 chuyến xe: } N_t = \frac{V \times r}{V_t \times f} = \frac{10 \times 2}{0,24 \times 0,8} = 104 \text{ Thùng}$$

+ $T_{bóc\ thùng\ lên\ xe} = 0,01 - 0,02 \text{ h/thùng}$, chọn $T_{bóc\ thùng\ lên\ xe} = 0,01 \text{ h/thùng}$.

$$+ N_p = N_t$$

$$+ T_{bóc\ xếp} = N_t \times T_{bóc\ thùng\ lên\ xe} + (N_p - 1) \times T_{hành\ trình} = 104 \times 0,01 + (104 - 1) \times 0,004 = 1,45 \text{ h}$$

$$+ T_{bãi} = 0,1 \text{ h}$$

$$+ T_{cc} = a + bx = 0,06 + 0,042x = 0,06 + 0,042 \times 36 = 1,572 \text{ h}$$

$$+ T_{hành\ trình} = \frac{L}{v} = \frac{100 \times 10^{-3}}{25} = 0,004 \text{ (h)}$$

L: Khoảng cách giữa 2 thùng liên tiếp

(a: hằng số thực nghiệm (giờ/chuyến), $a = 0,06$; b: hằng số thực nghiệm (giờ/km), $b = 0,042$; x: khoảng cách vận chuyển cho một chuyến đi và về (km/chuyến))

$$+ x = 18 \times 2 = 36 \text{ km}$$

+ W: hệ số ngoài hành trình, $W = 0,1 \text{ h}$

$$\Rightarrow T_{yc} = (T_{bóc\ xếp} + T_{bãi} + T_{cc}) \times \frac{1}{1 - W} = (1,45 + 0,1 + 1,572) \times \frac{1}{1 - 0,1} = 4 \text{ h}$$

- Số chuyến xe 1 xe thực hiện được trong 1 ngày là: $n^* = \frac{T_{LV}}{T_{yc}} = \frac{8}{4} = 2$ chuyến

- Số xe cuốn ép cần thiết là: $m = \frac{n}{n^*} = \frac{6}{2} = 3$ xe

- Số công nhân cần thiết là 6 công nhân.

Vậy cần có 3 xe cuốn ép $V = 10\text{m}^3$ thực hiện 2 chuyến xe/ngày.

(Một vài chuyến xe hệ số làm đầy chưa đạt 100% khi thu gom nên trong thực tế số chuyến xe được làm tròn nhiều hơn tính toán trên lý thuyết.)

3.3.1.2.2. Xe cuốn ép lấy rác tại điểm tập kết bên trong ô phố và điểm tập trung tại chỗ

a. Xe cuốn ép lấy chất thải rắn hữu cơ

Sử dụng xe cuốn ép có thể tích thùng xe $V_{xe} = 18\text{m}^3$. Các điểm tập kết được bố trí xung quanh các ô phố, ở đầu các ngõ hẻm và nằm trên đường chính. Mỗi điểm tập kết đặt 8 thùng rác có thể tích 660 lít và các thùng rác tại các nguồn phát sinh (TMDV tập trung, TH-CS, bệnh viện, khu vực công cộng) đặt thùng rác cố định.

- Lượng chất thải rắn ở điểm tập kết cần vận chuyển tới khu xử lý liên hợp:

$$R_{\text{đtk}}^{\text{hc}} = (R_{\text{TMDV (70\%)}}^{\text{hc nt}} \times a) + (R_{\text{THCS 1}}^{\text{hc nt}}) + (R_{\text{THCS 5}}^{\text{hc nt}}) + (R_{\text{THCS 6}}^{\text{hc nt}}) + (R_{\text{THCS 7}}^{\text{hc nt}}) + (R_{\text{THCS 8}}^{\text{hc nt}}) + (R_{\text{THCS 13}}^{\text{hc nt}}) + (R_{\text{công cộng}}^{\text{hc nt}} \times b) + (R_{\text{bệnh viện}}^{\text{hc nt}} \times c) + (R_{\text{ô phố bt}}^{\text{hc nt}} - R_{\text{ô phố bt}}^{\text{HC TTC}})$$

$$= (2,33 \times 3) + 2 + 1,5 + 1,6 + 1 + 1,2 + 1,3 + (2,59 \times 7) + (0,63 \times 1) + (88 - 49,48) = 72,86 \text{ (tấn/ngày)}$$

Trong đó:

- a,b,c: Số lượng TMDV, CC, BV trong khu vực nội thành
- Tổng số chuyến xe phục vụ trong ngày: $n = \frac{R_{\text{đtk}}^{\text{hc}}}{(v \times r) \cdot V} = \frac{72,86 \times 1000}{(400 \times 2) \times 18} = 6$ chuyến
- Số chuyến mỗi xe 18m^3 phục vụ trong ngày: $n^* = \frac{T_{lv}}{T_{yc}}$

Trong đó:

+ T_{lv} : Thời gian làm việc, $T_{lv} = 8\text{h/ngày}$

+ T_{yc} : Thời gian yêu cầu cho 1 chuyến xe, $T_{yc} = (T_{\text{bốc xếp}} + T_{\text{chuyên chở}} + T_{\text{bãi}}) \times \frac{1}{1-W} = (1,32 + 1,572 + 0,1) \times \frac{1}{1-0,1} = 4$

- $T_{\text{bốc xếp}}$: Thời gian bốc xếp, $T_{\text{bốc xếp}} = N_t \times T_{bt} + (N_p - 1) \times T_{\text{hành trình}} = 55 \times 0,02 + (7 - 1) \times 0,025 = 1,24$

• N_t : Số thùng làm đầy 1 chuyến xe. $N_t = \frac{V \times r}{V_t \times f} = \frac{18 \times 2}{0,66 \times 1} = 55$ thùng

• $T_{bt} = 0,01 - 0,02\text{h/thùng}$, chọn $T_{bt} = 0,02\text{h/thùng}$

• N_p : Số điểm bốc xếp, chọn $N_p = 7$

• $T_{\text{hành trình}}$: Thời gian 1 chuyến xe đi và về, $T_{\text{hành trình}} = \frac{L}{V} = \frac{1}{40} = 0,025\text{h}$ (L: khoảng cách giữa các điểm bốc xếp, v: vận tốc)

• $T_{\text{chuyên chở}} = a + bx = 0,06 + 0,042x = 0,06 + 0,042 \times 36 = 1,572\text{h}$

(Với x là hai lần khoảng cách từ trung tâm thành phố đến khu xử lý, $x = 18 \times 2 = 36\text{km}$)

• $T_{\text{bãi}} = 0,1\text{h}$

• W: hệ số ngoài hành trình, $W = 0,1\text{h}$

- Số chuyến xe 1 xe thực hiện được trong 1 ngày là: $n^* = \frac{T_{LV} - 8}{T_{yc}} = 2$ chuyến
- Số xe cuốn ép cần thiết là: $m = \frac{n}{n^*} = \frac{6}{2} = 3$ xe

Vậy cần 3 xe cuốn ép hữu cơ $V=18m^3$ thực hiện 2 chuyến/ngày. Số công nhân cần thiết là 6.

b. Xe cuốn ép lấy chất thải rắn khác

Sử dụng xe cuốn ép có thể tích thùng xe là: $V_{xe} = 15m^3$. Các điểm tập kết được bố trí xung quanh các ô phố, ở đầu các ngõ hẻm và nằm trên đường chính. Mỗi điểm tập kết đặt 8 thùng rác có thể tích 660 lít và các thùng rác còn lại tại các nguồn phát sinh (Điểm tập kết, TMDV tập trung, TH-CS, bệnh viện, khu vực công cộng) đặt thùng rác cố định.

- Lượng chất thải rắn ở điểm tập kết cần vận chuyển tới khu xử lý liên hợp:

$$R_{đtk}^{Khác} = (R_{TMDV(70\%)}^{khác nt} \times a) + (R_{THCS 1}^{khác nt}) + (R_{THCS 5}^{khác nt}) + (R_{THCS 6}^{khác nt}) + (R_{THCS 7}^{khác nt}) + (R_{THCS 8}^{khác nt}) + (R_{THCS 13}^{khác nt}) + (R_{công cộng}^{khác nt} \times b) + (R_{bệnh viện}^{khác nt} \times c) + (R_{ô phố bt}^{khác nt} - R_{ô phố bt}^{Khác TTC})$$

$$= (0,64 \times 3) + 0,55 + 0,42 + 0,45 + 0,27 + 0,32 + 0,35 + (0,71 \times 7) + (0,18 \times 1) + (24 - 13,62)$$

$$= 19,81 (\text{tấn/ngày})$$

Trong đó:

- a,b,c: Số lượng TMDV, CC, BV trong khu vực nội thành
- Tổng số chuyến xe phục vụ trong ngày: $n = \frac{R_{đtk}^{khác}}{(\gamma \times r) \cdot V} = \frac{19,81 \times 1000}{(170 \times 2) \times 15} = 4$ chuyến
- Số chuyến mỗi xe $18m^3$ phục vụ trong ngày: $n^* = \frac{T_{lv}}{T_{yc}}$

Trong đó:

- + T_{lv} : Thời gian làm việc, $T_{lv} = 8h/ngày$
 - + T_{yc} : Thời gian yêu cầu cho 1 chuyến xe, $T_{yc} = (T_{bốc xếp} + T_{chuyên chở} + T_{bãi}) \times \frac{1}{1-W} = (1,32 + 1,572 + 0,1) \times \frac{1}{1-0,1} = 4$
 - $T_{bốc xếp}$: Thời gian bốc xếp, $T_{bốc xếp} = N_t \times T_{bt} + (N_p - 1) \times T_{hành trình} = 45 \times 0,02 + (6 - 1) \times 0,025 = 1,03$
 - N_t : Số thùng làm đầy 1 chuyến xe. $N_t = \frac{V \times r}{V_t \times f} = \frac{15 \times 2}{0,66 \times 1} = 45$ thùng
 - $T_{bt} = 0,01 - 0,02h/thùng$, chọn $T_{bt} = 0,02$ h/thùng
 - N_p : Số điểm bốc xếp, chọn $N_p = 6$
 - $T_{hành trình}$: Thời gian 1 chuyến xe đi và về, $T_{hành trình} = \frac{L}{V} = \frac{1}{40} = 0,025$ h (L: khoảng cách giữa các điểm bốc xếp, v: vận tốc)
 - $T_{chuyên chở} = a + bx = 0,06 + 0,042x = 0,06 + 0,042 \times 36 = 1,572$ h
- (Với x là hai lần khoảng cách từ trung tâm thành phố đến khu xử lý, $x = 18 \times 2 = 36$ km)
- $T_{bãi} = 0,1$ h
 - W: hệ số ngoài hành trình, $W = 0,1$ h

- Số chuyến xe 1 xe thực hiện được trong 1 ngày là: $n^* = \frac{T_{LV} - 8}{T_{yc}} = \frac{8}{4} = 2$ chuyến
- Số xe cuốn ép cần thiết là: $m = \frac{n}{n^*} = \frac{4}{2} = 2$ xe

Vậy cần 2 xe cuốn ép khác $V=15m^3$ thực hiện 2 chuyến/ngày. Số công nhân cần thiết là 4.

3.3.1.2.3. Xe cuốn ép lấy rác tại khu vực chợ

❖ Hữu cơ

Vì lượng rác thải hữu cơ của mỗi chợ là như nhau chia đều cho 12 chợ tại khu vực nội thành.

Các điểm tập trung bố trí xung quanh chợ, mỗi điểm tập trung có 15 thùng rác hữu cơ có $V=660L$

- Lượng chất thải rắn mà xe cuốn ép thu gom:

$$R_{Chợ\ HC}^{2034\ nt} = 6 \times 13,6 = 81,52 \text{ (tấn/ngày)}$$

Sử dụng xe cuốn ép có thể tích $V=18m^3$

- Tổng số chuyến xe phục vụ trong ngày: $n = \frac{R_{Chợ\ HC}^{2034\ nt}}{(\gamma \times r) \times V \times T} = \frac{81,52 \times 1000}{(400 \times 2) \times 18 \times 4} = 2$ chuyến
- Thời gian yêu cầu cho 1 chuyến xe:

$$T_{yc} = (T_{chuyên\ chờ} + T_{bãi} + T_{bốc\ xếp}) \times \frac{1}{1-W} = (1,572 + 0,1) \times \frac{1}{1-0,2} = 4h$$

Trong đó:

- $T_{chuyên\ chờ}$: Thời gian chuyên chở cho một chuyến xe.
- $T_{chuyên\ chờ} = a + b \times x = 0,06 + 0,042 \times (2 \times 18) = 1,572$ h
- N_t : số thùng làm đầy 1 xe, $N_t = 55$ thùng
- $T_{bốc\ xếp} = N_t \times T_{bt} + (N_p - 1) \times T_{hành\ trình} = 55 \times 0,02 + (8 - 1) \times 0,025 = 1,27h$
- $T_{bãi}$: Thời gian thao tác ở bãi thải, $T_{bãi} = 0,1h$
- W : Hệ số ngoài hành trình, $W = 0,2h$
- Số chuyến 1 xe $18m^3$ thực hiện trong ngày:

$$n^* = \frac{T_{lv}}{T_{yc}} = \frac{8}{4} = 2 \text{ chuyến}$$

- Số xe cuốn ép cần thiết: $m = \frac{n}{n^*} = \frac{2}{2} = 1$ xe
- Số công nhân: $N=m = 1$ công nhân

- Vậy cần 1 xe hữu cơ $V=18m^3$ thực hiện 2 chuyến/ngày. Số công nhân cần thiết là 1.

❖ Khác (cách tính tương tự như hữu cơ)

Các điểm tập trung bố trí xung quanh chợ, mỗi điểm tập trung có 8 thùng rác còn lại có $V=660L$.

Lượng chất thải rắn mà xe thu gom :

$$R_{Chợ\ khác}^{2034\ nt} = 6 \times 3,74 = 22,44 \text{ (tấn/ngày)}$$

Sử dụng xe cuốn ép có thể tích $V=18m^3$

- Tổng số chuyến xe phục vụ trong ngày: $n = \frac{R_{Chợ\ khác}^{2034\ nt}}{(\gamma \times r) \times V \times T} = \frac{22,44 \times 1000}{(200 \times 2) \times 18 \times 4} = 1$ chuyến
- Thời gian yêu cầu cho 1 chuyến xe:

$$T_{yc} = (T_{chuyên\ chờ} + T_{bãi} + T_{bốc\ xếp}) \times \frac{1}{1-W} = (1,572 + 0,1) \times \frac{1}{1-0,2} = 4h$$

Trong đó:

- $T_{\text{chuyên chở}}$: Thời gian chuyên chở cho một chuyến xe.
- $T_{\text{chuyên chở}} = a + b \times x = 0,06 + 0,042 \times (2 \times 18) = 1,572 \text{ h}$
- N_t : số thùng làm đầy 1 xe, $N_t = 55$ thùng
- $T_{\text{bốc xếp}} = N_t \times T_{bt} + (N_p - 1) \times T_{\text{hành trình}} = 55 \times 0,02 + (8 - 1) \times 0,025 = 1,27 \text{ h}$
- $T_{\text{bãi}}$: Thời gian thao tác ở bãi thải, $T_{\text{bãi}} = 0,1 \text{ h}$
- W : Hệ số ngoài hành trình, $W = 0,2 \text{ h}$
- Số chuyến 1 xe 18 m^3 thực hiện trong ngày:

$$n^* = \frac{T_{lv}}{T_{yc}} = \frac{4}{4} = 1 \text{ chuyến}$$

- Số xe cuốn ép cần thiết: $m = \frac{n}{n^*} = \frac{1}{1} = 1 \text{ xe}$
 - Số công nhân: $N = m = 1$ công nhân
- Vậy cần 1 xe khác $V = 18 \text{ m}^3$ thực hiện 1 chuyến/ngày. Số công nhân cần thiết là 1.

3.3.1.2.4. Xe hooklift lấy rác tại trạm trung chuyển

- ❖ Tổng lượng rác hữu cơ tại trạm trung chuyển là: $161,42$ tấn/ngđ.
- Chọn xe hooklift $V = 20 \text{ m}^3$
- Số chuyến xe phục vụ trong ngày: $n = \frac{M_{TTC}^{HC} \times 1000}{\gamma \times V} = \frac{161,42 \times 1000}{400 \times 20} = 21$ (chuyến)
- Giả sử thời gian làm việc của người công nhân ép rác vào thùng kín sẽ sớm hơn người vận chuyển nên ta không cần tính thời gian bốc xếp
- Thời gian yêu cầu cho 1 chuyến xe chở container:

$$T_{yc} = (T_{\text{chuyên chở}} + T_{\text{bãi}}) \times \frac{1}{1 - W} = (1,572 + 0,1) \times \frac{1}{1 - 0,2} = 3 \text{ h}$$

Trong đó:

- $T_{\text{chuyên chở}}$: Thời gian chuyên chở cho một chuyến xe.
- $T_{\text{chuyên chở}} = a + b \times x = 0,06 + 0,042 \times (2 \times 18) = 1,572 \text{ h}$
- $T_{\text{bãi}}$: Thời gian thao tác ở bãi thải, $T_{\text{bãi}} = 0,1 \text{ h}$
- W : Hệ số ngoài hành trình, $W = 0,2 \text{ h}$
- Số chuyến 1 xe 20 m^3 thực hiện trong ngày:

$$n^* = \frac{T_{lv}}{T_{yc}} = \frac{8}{3} \approx 3 \text{ chuyến}$$

- Số xe hooklift cần thiết: $m = \frac{n}{n^*} = \frac{21}{3} = 7 \text{ xe}$
- Số công nhân: $N = m = 7$ công nhân
- ❖ Tổng lượng rác khác tại trạm trung chuyển là: $44,3$ tấn/ngđ.

- Chọn xe hooklift $V = 20 \text{ m}^3$
- Số chuyến xe phục vụ trong ngày: $n = \frac{M_{TTC}^{Khác} \times 1000}{\gamma \times V} = \frac{44,3 \times 1000}{150 \times 20} = 15$ (chuyến)
- Giả sử thời gian làm việc của người công nhân ép rác vào thùng kín sẽ sớm hơn người vận chuyển nên ta không cần tính thời gian bốc xếp
- Thời gian yêu cầu cho 1 chuyến xe chở container:

$$T_{yc} = (T_{\text{chuyên chở}} + T_{\text{bãi}}) \times \frac{1}{1 - W} = (1,572 + 0,1) \times \frac{1}{1 - 0,2} = 3 \text{ h}$$

Trong đó:

- $T_{\text{chuyên chở}}$: Thời gian chuyên chở cho một chuyến xe.

- $T_{\text{chuyên chở}} = a + b \times x = 0,06 + 0,042 \times (2 \times 18) = 1,572 \text{ h}$
- $T_{\text{bãi}}$: Thời gian thao tác ở bãi thải, $T_{\text{bãi}} = 0,1 \text{ h}$
- W : Hệ số ngoài hành trình, $W = 0,2 \text{ h}$
- Số chuyến 1 xe 20m^3 thực hiện trong ngày:

$$n^* = \frac{T_{lv}}{T_{yc}} = \frac{8}{3} \approx 3 \text{ chuyến}$$

- Số xe hooklift cần thiết: $m = \frac{n}{n^*} = \frac{15}{3} = 5 \text{ xe}$
- Số công nhân: $N = m = 5 \text{ công nhân}$

3.3.1.2.5. Các phương tiện khác

a. Xe chuyên dụng vận chuyển CTNH

❖ Chất thải nguy hại lây nhiễm bệnh viện

Vì khối lượng chất thải NHLN của mỗi bệnh viện là như nhau nên tính toán xe thu gom cho 1 bệnh viện.

Chọn xe đông lạnh có thể tích $V = 8,5\text{m}^3$ có trang bị đầy đủ thiết bị đạt yêu cầu đối với phương tiện vận chuyển chất thải nguy hại theo *điều 36, 37 thông tư 02-2022/BTNMT*.

- Với tần suất thu gom 6 ngày/ 1 lần, số thùng rác nguy hại lây nhiễm cần thu gom của bệnh viện là:

$$n_6 = \frac{R_{NHLN}^{tg} \times 2034 \times nt \times 1000}{V_t \times \gamma \times k} = \frac{0,59 \times 6 \times 1000}{0,24 \times 260 \times 1} = 57 \text{ (thùng)}$$

$$\text{Số thùng làm đầy 1 xe: } n^* = \frac{V_{xe} \times r}{V_t \times f} = \frac{8,5 \times 1}{0,24 \times 1} = 36 \text{ (thùng)}$$

$$\text{Số chuyến xe thu gom cần thiết: } m = \frac{n_6}{n^*} = \frac{57}{36} \approx 2 \text{ (xe)}$$

- Số công nhân cần thiết là: $2m = 4 \text{ công nhân}$

❖ Chất thải nguy hại không lây nhiễm bệnh viện

Vì khối lượng chất thải NHKLN của mỗi bệnh viện là như nhau nên tính toán xe thu gom cho 1 bệnh viện.

Chọn xe tải thùng kín có thể tích $V = 3\text{m}^3$ có trang bị đầy đủ thiết bị đạt yêu cầu đối với phương tiện vận chuyển chất thải nguy hại theo *điều 36, 37 thông tư 02-2022/BTNMT*.

- Với tần suất thu gom 1 tháng (30 ngày)/ 1 lần, số thùng rác nguy hại không lây nhiễm cần thu gom của bệnh viện là:

$$n_{30} = \frac{R_{NHKLN}^{tg} \times 2034 \times nt \times 1000}{V_t \times \gamma \times k} = \frac{0,022 \times 30 \times 1000}{0,24 \times 260 \times 1} = 11 \text{ (thùng)}$$

$$\text{Số thùng làm đầy 1 xe: } n^* = \frac{V_{xe} \times r}{V_t \times f} = \frac{3 \times 1}{0,24 \times 1} = 13 \text{ (thùng)}$$

$$\text{Số chuyến xe thu gom cần thiết: } m = \frac{n_{30}}{n^*} = \frac{11}{13} \approx 1 \text{ (xe)}$$

- Số công nhân cần thiết là: $2m = 2 \text{ công nhân}$

b. Xe thu gom chất thải rắn xây dựng

Chọn xe tải ben có thể tích $V = 5\text{m}^3$ với tần suất thu gom 2 lần/ngày

$$\text{Số chuyến xe cần thiết: } n = \frac{R_{xây dựng}^{tg} \times 2034 \times nt}{\gamma \times V_{xe} \times T} = \frac{32 \times 1000}{1500 \times 5 \times 2} = 3 \text{ (chuyến)}$$

Giả sử thời gian thu gom cho 1 chuyến xe là 2,5 giờ, thì số chuyến mỗi xe thực hiện được là:

$$n^* = \frac{T_{lv}}{T_{yc}} = \frac{8}{2,5} = 3 \text{ (chuyến)}$$

Số xe thu gom cần thiết: $m = \frac{n}{n^*} = \frac{3}{3} = 1 \text{ (xe)}$

Số công nhân: $N=m=1 \text{ (công nhân)}$

c. Xe thu gom bùn thải

❖ Bùn thải từ bể tự hoại

• Thông thường, bùn từ bể tự hoại sẽ được hút định kỳ từ 1 năm/2 lần. Chọn tần suất thu gom 1 năm/2 lần.

• Lượng bùn cần vận chuyển : $R = R_{bùn\ BTH}^{tg\ nt} = 76,65 \times 365 = 27977,25 \text{ (tấn)}$

• Chọn xe bồn hút hầm cầu $11m^3$, số chuyến xe thu gom cần thiết:

$$n = \frac{R_{bùn\ BTH}^{tg\ nt}}{V_{xe} \times \gamma} = \frac{27977,25 \times 1000}{11 \times 1400 \times 2} = 909 \text{ (chuyến)}$$

• Giả sử thời gian yêu cầu cho 1 chuyến xe thu gom bùn từ XLNT là 1 giờ/chuyến

• Số chuyến mỗi xe thu gom là: $n^* = \frac{8}{1} = 8 \text{ (chuyến)}$

• Số xe thu gom cần thiết: $m = \frac{909}{8} = 114 \text{ (xe)}$

• Số công nhân: $N = m = 114 \text{ (công nhân)}$

❖ Bùn thải từ hệ thống xử lý nước thải

• Thông thường, bùn từ hệ thống XLNT sẽ được thu gom định kỳ hoặc hàng tháng theo quy mô, công suất XLNT. Chọn tần suất thu gom 1 tháng/lần.

• Lượng bùn cần vận chuyển : $R = R_{bùn\ XLNT}^{tg\ nt} = 32,77 \times 30 = 983,1 \text{ (tấn)}$

• Chọn xe bồn hút hầm cầu $3m^3$, số chuyến xe thu gom cần thiết:

$$n = \frac{R_{bùn\ XLNT}^{tg\ nt}}{V_{xe} \times \gamma} = \frac{983,1 \times 1000}{3 \times 1400} = 235 \text{ (chuyến)}$$

• Giả sử thời gian yêu cầu cho 1 chuyến xe thu gom bùn từ BTH là 1 giờ/chuyến

• Số chuyến mỗi xe thu gom là: $n^* = \frac{8}{1} = 8 \text{ (chuyến)}$

• Số xe thu gom cần thiết: $m = \frac{235}{8} = 30 \text{ (xe)}$

• Số công nhân: $N = m = 30 \text{ (công nhân)}$

❖ Bùn thải từ mạng lưới thoát nước

• Thông thường, bùn từ mạng lưới thoát nước sẽ được thu gom định kỳ hằng tuần hoặc hằng tháng, hằng năm (đặc biệt vào mùa mưa khi cặn bẩn cuốn theo nhiều). Chọn tần suất thu gom 1 tháng/lần.

• Lượng bùn cần vận chuyển : $R = R_{bùn\ MLTN}^{tg\ nt} = 38,32 \times 30 = 1149,6 \text{ (tấn)}$

• Chọn xe bồn hút hầm cầu $9m^3$, số chuyến xe thu gom cần thiết:

$$n = \frac{R_{bùn\ MLTN}^{tg\ nt}}{V_{xe} \times \gamma} = \frac{1149,6 \times 1000}{9 \times 1400} = 92 \text{ (chuyến)}$$

• Giả sử thời gian yêu cầu cho 1 chuyến xe thu gom bùn từ MLTN là 1 giờ/chuyến

• Số chuyến mỗi xe thu gom là: $n^* = \frac{8}{1} = 8 \text{ (chuyến)}$

• Số xe thu gom cần thiết: $m = \frac{92}{8} = 12 \text{ (xe)}$

• Số công nhân: $N = m = 12 \text{ (công nhân)}$

d. Xe tải trung chuyển rác từ chợ, TMDV, THCS, BV đến trạm trung chuyển

Lượng rác cần xe trung chuyển để đưa vào trạm trung chuyển gồm các nguồn lân cận:

Cụ thể:

- Chợ số 2,4,7,9,10,11
- TMDV 2,3,4,5
- TH-CS 2,3,4,9,10,11,12,14
- CC1,CC2
- BV1, BV3

❖ **Xe tải trung chuyển rác hữu cơ**

Sử dụng xe tải trung chuyển có thể tích $V = 10\text{m}^3$, để vận chuyển từ điểm TTTC đến trạm trung chuyển.

- Lượng chất thải rắn xe tải thu gom:

$$M_{\text{xe thu gom}} = R_{\text{Chợ}}^{hc} + R_{\text{TMDV}}^{hc} + R_{\text{THCS}}^{hc} + R_{\text{CC}}^{hc} + R_{\text{BV}}^{hc} = 111,94 \text{ (tấn/ngày)}$$

- Tổng số chuyến xe phục vụ trong ngày:

$$n = \frac{M_{\text{xe thu gom}}}{\gamma \times r \times V} = \frac{111,94 \times 1000}{400 \times 1 \times 10} = 28 \text{ (chuyến)}$$

- Số chuyến mỗi xe 10m^3 phục vụ trong ngày:

$$n^* = \frac{T_{lv}}{T_{yc}}$$

Trong đó:

- + T_{LV} : Thời gian làm việc trong ngày, $T_{LV} = 8$ (giờ/ngày)
- + T_{yc} : Thời gian yêu cầu cho 1 chuyến xe (giờ)
- + $T_{yc} = (T_{\text{bốc xếp}} + T_{\text{chuyên chở}} + T_{\text{bãi}}) \times \frac{1}{1-w}$

Trong đó:

- $T_{\text{bốc xếp}}$: Thời gian bốc xếp,

$$T_{\text{bốc xếp}} = N_t \times T_{\text{bốc thùng lên xe}} + (N_p - 1) \times T_{\text{hành trình thu gom}} = 15 \times 0,01 + (2-1) \times 0,025 = 0,18 \text{ (giờ)}$$

Trong đó:

- N_t : Số thùng làm đầy 1 chuyến xe
- N_p : Số điểm bốc xếp để làm đầy 1 chuyến xe, $N_p = 2$
- $T_{\text{bốc thùng lên xe}}$: Thời gian bốc xếp 1 thùng chứa đầy chất thải rắn lên xe,
- $T_{\text{bốc thùng lên xe}} = 0,01 - 0,02$ (giờ/thùng), chọn $T_{bt} = 0,01$ (giờ/thùng)
- $T_{\text{hành trình thu gom}}$: Thời gian một chuyến xe đi và về (L : khoảng cách giữa các điểm bốc xếp, km và v : vận tốc, km/giờ)

$$T_{\text{hành trình thu gom}} = \frac{L}{v} = \frac{1}{40} = 0,025 \text{ (giờ)}$$

- W : Hệ số ngoài hành trình, $W = 0,1 - 0,25$ (giờ), chọn $W = 0,2$ (giờ)
- $T_{\text{bãi}}$: Thời gian thao tác ở bãi thải $T_{bãi} = 0,1$ (giờ/chuyến)
- $T_{\text{chuyên chở}}$: Thời gian chuyên chở cho 1 chuyến xe nén ép đã đầy chất thải rắn,
 $T_{\text{chuyên chở}} = a + bx = 0,06 + 0,042 \times (1 \times 2) = 0,108$ (giờ)

Với:

- + a : Hằng số thực nghiệm (giờ/chuyến), $a = 0,05$
- + b : Hằng số thực nghiệm (h/km), $b = 0,029$

+ x: (x=1), khoảng cách vận chuyển cho 1 chuyến đi và về (km/chuyến)

$$T_{\text{yêu cầu}} = (T_{\text{bốc xếp}} + T_{\text{chuyên chở}} + T_{\text{bãi}}) \times \frac{1}{1-w} = (0,18 + 0,108 + 0,1) \times \frac{1}{1-0,2} = 0,48\text{h}$$

Số chuyến xe 1 xe thực hiện được trong 1 ngày là: $n^* = \frac{8}{0,48} \approx 19$ (chuyến)

Số xe trung chuyển cần thiết là: $m = \frac{n}{n^*} = \frac{28}{19} = 2$ xe

Số công nhân cần thiết là: m = 4 công nhân.

❖ **Xe tải trung chuyển rác khác**

Sử dụng xe tải trung chuyển có thể tích $V = 10\text{m}^3$, để vận chuyển từ điểm TTTC đến trạm trung chuyển.

• Lượng chất thải rắn xe tải thu gom:

$$M_{\text{xe thu gom}} = R_{\text{Chợ}}^{\text{khác}} + R_{\text{TMDV}}^{\text{khác}} + R_{\text{THCS}}^{\text{khác}} + R_{\text{CC}}^{\text{khác}} + R_{\text{BV}}^{\text{khác}} = 30,68 \text{ (tấn/ngày)}$$

• Tổng số chuyến xe phục vụ trong ngày:

$$n = \frac{M_{\text{xe thu gom}}}{\gamma \times r \times V} = \frac{30,68 \times 1000}{150 \times 1 \times 10} = 21 \text{ (chuyến)}$$

• Số chuyến mỗi xe 10m^3 phục vụ trong ngày:

$$n^* = \frac{T_{\text{lv}}}{T_{\text{yc}}}$$

Trong đó:

+ T_{LV} : Thời gian làm việc trong ngày, $T_{\text{LV}} = 8$ (giờ/ngày)

+ T_{yc} : Thời gian yêu cầu cho 1 chuyến xe (giờ)

$$+ T_{\text{yc}} = (T_{\text{bốc xếp}} + T_{\text{chuyên chở}} + T_{\text{bãi}}) \times \frac{1}{1-w}$$

Trong đó:

• $T_{\text{bốc xếp}}$: Thời gian bốc xếp,

$$T_{\text{bốc xếp}} = N_t \times T_{\text{bốc thùng lên xe}} + (N_p - 1) \times T_{\text{hành trình thu gom}} = 15 \times 0,01 + (2-1) \times 0,025 = 0,18 \text{ (giờ)}$$

Trong đó:

○ N_t : Số thùng làm đầy 1 chuyến xe

○ N_p : Số điểm bốc xếp để làm đầy 1 chuyến xe, $N_p = 2$

○ $T_{\text{bốc thùng lên xe}}$: Thời gian bốc xếp 1 thùng chứa đầy chất thải rắn lên xe,

○ $T_{\text{bốc thùng lên xe}} = 0,01 - 0,02$ (giờ/thùng), chọn $T_{\text{bt}} = 0,01$ (giờ/thùng)

○ $T_{\text{hành trình thu gom}}$: Thời gian một chuyến xe đi và về (L: khoảng cách giữa các điểm bốc xếp, km và v: vận tốc, km/giờ)

$$T_{\text{hành trình thu gom}} = \frac{L}{v} = \frac{1}{40} = 0,025 \text{ (giờ)}$$

• W: Hệ số ngoài hành trình, $W = 0,1 - 0,25$ (giờ), chọn $W = 0,2$ (giờ)

• $T_{\text{bãi}}$: Thời gian thao tác ở bãi thải $T_{\text{bãi}} = 0,1$ (giờ/chuyến)

• $T_{\text{chuyên chở}}$: Thời gian chuyên chở cho 1 chuyến xe nén ép đã đầy chất thải rắn,

$$T_{\text{chuyên chở}} = a + bx = 0,06 + 0,042 \times (1 \times 2) = 0,108 \text{ (giờ)}$$

Với:

+ a: Hằng số thực nghiệm (giờ/chuyến), $a = 0,05$

+ b: Hằng số thực nghiệm (h/km), $b = 0,029$

+ x: Khoảng cách vận chuyển cho 1 chuyến đi và về (km/chuyến)

$$T_{\text{yêu cầu}} = (T_{\text{bóc xếp}} + T_{\text{chuyên chở}} + T_{\text{bãi}}) \times \frac{1}{1-w} = (0,18 + 0,108 + 0,1) \times \frac{1}{1-0,2} = 0,48\text{h}$$

Số chuyến xe 1 xe thực hiện được trong 1 ngày là: $n^* = \frac{8}{0,48} \approx 19$ (chuyến)

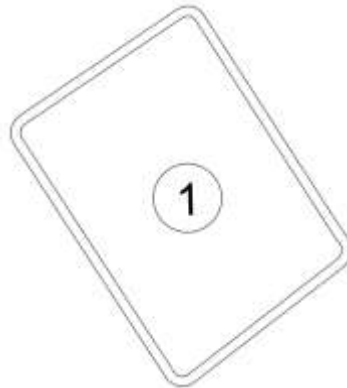
Số xe trung chuyên cần thiết là: $m = \frac{n}{n^*} = \frac{21}{19} = 2$ xe

Số công nhân cần thiết là: $m = 4$ công nhân.

3.3.2. Khu vực ngoại thành

Là khu vực dân cư phân bố rải rác, gồm cả nhà dọc các tuyến đường liên xã và cụm dân cư nhỏ trong các ngõ, xóm.

- Nhà trong hẻm nhỏ, khó tiếp cận bằng xe lớn: Rác được thu gom bằng xe ba gác từ từng hộ dân, sau đó chuyển đến điểm tập kết để xe chuyên dụng vận chuyển đến nơi xử lý.
- Nhà mặt đường lớn: Thùng rác đặt dọc theo lề đường để người dân bỏ rác theo giờ quy định. Xe chuyên dụng đến thu gom trực tiếp.
- Cách tổ chức này đảm bảo vệ sinh môi trường, thuận tiện cho dân cư và phù hợp với đặc điểm giao thông đô thị.
- Tại khu vực ngoại thành giai đoạn 1 (2025-2034) được bố trí 18 trường học, 8 chợ, 5 TMDV, 6 khu vực công cộng và 2 bệnh viện đa khoa.



Hình 3.6: Minh họa ô phố 1 tại khu vực ngoại thành

Trong đó:

Diện tích của ô phố: $S^1 = 47,07$ (ha)

Diện tích bên trong (hình chữ nhật bên trong) của ô phố: $S_t^1 = 36,81$ (ha)

Diện tích lề đường của ô phố: $S_n^1 = 42,07 - 36,81 = 10,26$ (ha)

Khoảng cách giữa bên trong và lề đường của ô phố: 25 (m)

3.3.2.1. Thu gom sơ cấp

Tính toán cho ô phố 1 khu vực ngoại thành

3.3.2.1.1. Khu vực bên trong ô phố

Tính toán tương tự như nội thành

Dân số (người)	Lượng chất thải rắn			Số chuyến xe bagac	
	Lượng rác phát sinh (kg/ngày)	Lượng CTR hữu cơ thu gom (kg/ngày)	Lượng CTR khác thu gom (kg/ngày)	Hữu cơ (chuyến/ngày)	Khác (chuyến/ngày)
7031	2953	1781	490	7	5

- Số lượng xe bagac và công nhân phục vụ bên trong từng ô phố xem phụ lục 13B
- Số lượng xe bagac và công nhân phục vụ bên trong từng ô phố xem phụ lục 14B
- Xe ba gác sau khi thu gom rác từ hộ gia đình và đưa về điểm tập kết. Tính toán xem tại phụ lục 16B.

(Một vài chuyến xe hệ số làm đầy chưa đạt 100% khi thu gom nên trong thực tế số chuyến xe được làm tròn nhiều hơn tính toán trên lý thuyết.)

3.3.2.1.2. Khu vực lề đường

Dân số (người)	Lượng chất thải rắn					Số thùng rác lề đường	
	Lượng CTR hữu cơ thu gom (kg/ngày)	Lượng CTR hữu cơ từ HGĐ KD (kg/ngày)	Lượng CTR khác thu gom (kg/ngày)	Lượng CTR khác từ HGĐ KD (kg/ngày)	Lượng rác VSMT (kg/ngày)	Hữu cơ (thùng)	Khác (thùng)
1960	496,3	140	136,63	40	350	16	21

- Các ô phố còn lại ở khu vực nội thành được thể hiện ở phụ lục 15B.

Giả sử lượng chất thải rắn ở các chợ, TM-DV, BV, CC là như nhau (tính cho 1 ĐTT). Riêng các điểm tập trung TH-CS tính theo quy mô diện tích ô phố. Gồm có: 8 chợ, 5 TMDV, 2 BV, 6 CC và 18 TH-CS.

Nguồn	Tần suất thu gom	Hữu cơ		Khác	
		Khối lượng CTR (tấn/ngày)	Số thùng	Khối lượng CTR (tấn/ngày)	Số thùng
1 Chợ	3 lần/ngày	10,04	15	2,8	8
1 CC	1 lần/ngày	1,91	8	0,53	4
1TM-DV	1 lần/ngày	1,6	7	0,4	4
1 BV	1 lần/ngày	0,47	4	0,13	1
TH-CS 15 (ô phố 2)	1 lần/ngày	0,7	3	0,21	2

Lượng rác thải nguy hại: (các chất thải nguy hại được các cơ quan chức năng, cơ sở được cấp giấy phép môi trường có chức năng xử lý chất thải nguy hại phù hợp với loại chất thải cần vận chuyển)

Khu vực công nghiệp

Lượng rác công nghiệp: $R_{\text{công nghiệp}}^{2034} = 3,5 \text{ tấn/ngày}$

Số thùng rác chuyên dụng 500L màu cam chứa chất thải nguy hại dạng lỏng là:

$$n = \frac{R_{\text{CN-NHL}}^{2034}}{\gamma.V_t.k} = \frac{3,5 \times 1000 \times 8,1\%}{1000 \times 0,5 \times 0,9 \times 1} = 1 \text{ thùng}$$

Số thùng rác 660L màu vàng chứa chất thải nguy hại dạng rắn là:

$$n = \frac{R_{\text{CN-NHR}}^{2034}}{\gamma.V_t.k} = \frac{3,5 \times 1000 \times 21,7\%}{500 \times 0,66 \times 0,9 \times 1} = 3 \text{ thùng}$$

Số thùng rác 660L màu xanh chứa chất thải không nguy hại là:

$$n = \frac{R_{\text{CN-KNH}}^{2034}}{\gamma.V_t.k} = \frac{3,5 \times 1000 \times 53\%}{300 \times 0,66 \times 0,9 \times 1} = 10 \text{ thùng}$$

3.3.2.2. Thu gom thứ cấp

Do các nguồn phát sinh rác thải sinh hoạt phân bố rải rác và không tập trung trong khu vực ngoại thành, đồng thời khối lượng rác phát sinh không quá lớn, nên không cần thiết phải xây dựng trạm trung chuyển. Thay vào đó, có thể sử dụng xe cuốn ép chuyên dụng để thu gom trực tiếp rác từ các điểm như trung tâm thương mại, chợ, trường học, khu công cộng và các điểm dân cư nhỏ lẻ. Rác thải sau khi được thu gom sẽ được vận chuyển thẳng đến khu xử lý liên hợp tập trung để xử lý cuối cùng, góp phần tiết kiệm chi phí đầu tư hạ tầng trung chuyển và giảm thiểu các tác động môi trường phát sinh trong quá trình trung chuyển trung gian.

Tính toán tương tự khu vực nội thành

	Thể tích xe	Khối lượng CTR	Số chuyến xe phục vụ trong ngày	Số chuyến 1 xe	Số xe cuốn ép cần thiết	Số công nhân
1. Xe cuốn ép để thu gom rác hộ gia đình lề đường, hộ gia đình kinh doanh và rác vệ sinh môi trường.						
a. Hữu cơ	10m ³	14,8 tấn/ngày	4 chuyến/ngày	2 chuyến	2 xe	4 công nhân
b. Khác	10m ³	12,53 tấn/ngày	6 chuyến/ngày	2 chuyến	3 xe	6 công nhân
2. Xe cuốn ép lấy rác tại điểm tập kết bên trong ô phố và điểm tập trung tại chỗ						
a. Hữu cơ	18m ³	75,52 tấn/ngày	6 chuyến/ngày	2 chuyến	3 xe	6 công nhân
b. Khác	20m ³	20,78 tấn/ngày	5 chuyến/ngày	2 chuyến	3 xe	6 công nhân
3. Xe cuốn ép lấy rác tại khu vực chợ (8 chợ)						
a. Hữu cơ	18m ³	80,32 tấn/ngày	2 chuyến/ngày	2 chuyến	1 xe	2 công nhân
b. Khác	18m ³	22,11 tấn/ngày	2 chuyến/ngày	2 chuyến	1 xe	2 công nhân

(Một vài chuyến xe hệ số làm đầy chưa đạt 100% khi thu gom nên trong thực tế số chuyến xe được làm tròn nhiều hơn tính toán trên lý thuyết.)

3.3.2.2.1. Các phương tiện vận chuyển chất thải bệnh viện

a. Xe chuyên dụng vận chuyển CTNH

❖ Chất thải nguy hại lây nhiễm bệnh viện

Vì khối lượng chất thải NHLN của mỗi bệnh viện là như nhau nên tính toán xe thu gom cho 1 bệnh viện.

Chọn xe đông lạnh có thể tích $V=8,5\text{m}^3$ có trang bị đầy đủ thiết bị đạt yêu cầu đối với phương tiện vận chuyển chất thải nguy hại theo điều 36, 37 thông tư 02-2022/BTNMT.

- Với tần suất thu gom 6 ngày/ 1 lần, số thùng rác nguy hại không lây nhiễm cần thu gom của bệnh viện là:
- $n_6 = \frac{R_{NHLN}^{tg\ 2034\ ngt} \times 1000}{V_t \times \gamma \times k} = \frac{0,29 \times 6 \times 1000}{0,24 \times 260 \times 1} = 28$ (thùng)
- Số thùng làm đầy 1 xe: $n^* = \frac{V_{xe} \times r}{V_t \times f} = \frac{8,5 \times 1}{0,24 \times 1} = 36$ (thùng)
- Số chuyến xe thu gom cần thiết: $m = \frac{n_6}{n^*} = \frac{28}{36} \approx 1$ (xe)
- Số công nhân cần thiết là: $2m = 2$ công nhân

❖ Chất thải nguy hại không lây nhiễm bệnh viện

Vì khối lượng chất thải NHKLN của mỗi bệnh viện là như nhau nên tính toán xe thu gom cho 1 bệnh viện.

Chọn xe tải thùng kín có thể tích $V=3\text{m}^3$ có trang bị đầy đủ thiết bị đạt yêu cầu đối với phương tiện vận chuyển chất thải nguy hại theo điều 36, 37 thông tư 02-2022/BTNMT.

- Với tần suất thu gom 1 tháng (30 ngày)/ 1 lần, số thùng rác nguy hại không lây nhiễm cần thu gom của bệnh viện là:
- $n_{30} = \frac{R_{NHKLN}^{tg\ 2034\ ngt} \times 1000}{V_t \times \gamma \times k} = \frac{0,022 \times 30 \times 1000}{0,24 \times 260 \times 1} = 11$ (thùng)
- Số thùng làm đầy 1 xe: $n^* = \frac{V_{xe} \times r}{V_t \times f} = \frac{3 \times 1}{0,24 \times 1} = 13$ (thùng)
- Số chuyến xe thu gom cần thiết: $m = \frac{n_{30}}{n^*} = \frac{11}{13} \approx 1$ (xe)
- Số công nhân cần thiết là: $2m = 2$ công nhân

3.3.2.2.2. Các phương tiện vận chuyển chất thải rắn xây dựng

b. Xe thu gom chất thải rắn xây dựng

Chọn xe tải ben có thể tích $V=5\text{m}^3$ với tần suất thu gom 2 lần/ngày

$$\text{Số chuyến xe cần thiết: } n = \frac{R_{xây\ dựng}^{tg\ 2034\ ngt}}{\gamma \times V_{xe} \times T} = \frac{15,8 \times 1000}{1500 \times 5 \times 2} = 2 \text{ (chuyến)}$$

Giả sử thời gian thu gom cho 1 chuyến xe là 4 giờ, thì số chuyến mỗi xe thực hiện được là:

$$n^* = \frac{T_{lw}}{T_{yc}} = \frac{8}{4} = 2 \text{ (chuyến)}$$

$$\text{Số xe thu gom cần thiết: } m = \frac{n}{n^*} = \frac{2}{2} = 1 \text{ (xe)}$$

Số công nhân: $N=m=1$ (công nhân)

3.3.2.2.3. Các phương tiện vận chuyển bùn thải

c. Xe thu gom bùn thải

❖ Bùn thải từ bể tự hoại

- Thông thường, bùn từ bể tự hoại sẽ được hút định kỳ từ 1 năm/2 lần. Chọn tần suất thu gom 1 năm/2 lần.
- Lượng bùn cần vận chuyển : $R_{bùn\ BTH}^{tg\ ngt} = 37,35 \times 365 = 13632,55$ (tấn)
- Chọn xe bồn hút hầm cầu 11m³, số chuyến xe thu gom cần thiết:

$$n = \frac{R_{bùn\ BTH}^{tg\ ngt}}{V_{xe} \times \gamma} = \frac{13632,55 \times 1000}{11 \times 1400 \times 2} = 443 \text{ (chuyến)}$$

- Giả sử thời gian yêu cầu cho 1 chuyến xe thu gom bùn từ XLNT là 1 giờ/chuyến
- Số chuyến mỗi xe thu gom là: $n^* = \frac{8}{1} = 8$ (chuyến)
- Số xe thu gom cần thiết: $m = \frac{443}{8} = 53$ (xe)
- Số công nhân: $N = m = 53$ (công nhân)

❖ Bùn thải từ hệ thống xử lý nước thải

- Thông thường, bùn từ hệ thống XLNT sẽ được thu gom định kỳ hoặc hàng tháng theo quy mô, công suất XLNT. Chọn tần suất thu gom 1 tháng/ lần.
- Lượng bùn cần vận chuyển : $R_{bùn\ XLNT}^{tg\ ngt} = 16,14 \times 30 = 484,2$ (tấn)
- Chọn xe bồn hút hầm cầu 3m³, số chuyến xe thu gom cần thiết:

$$n = \frac{R_{bùn\ XLNT}^{tg\ nt}}{V_{xe} \times \gamma} = \frac{484,2 \times 1000}{3 \times 1400} = 116 \text{ (chuyến)}$$

- Giả sử thời gian yêu cầu cho 1 chuyến xe thu gom bùn từ XLNT là 1 giờ/chuyến
- Số chuyến mỗi xe thu gom là: $n^* = \frac{8}{1} = 8$ (chuyến)
- Số xe thu gom cần thiết: $m = \frac{116}{8} = 15$ (xe)
- Số công nhân: $N = m = 15$ (công nhân)

❖ Bùn thải từ mạng lưới thoát nước

- Thông thường, bùn từ mạng lưới thoát nước sẽ được thu gom định kỳ hằng tuần hoặc hằng tháng, hằng năm (đặc biệt vào mùa mưa khi cần bản cuốn theo nhiều). Chọn tần suất thu gom 1 tháng/lần.
- Lượng bùn cần vận chuyển : $R_{bùn\ MLTN}^{tg\ ngt} = 18,88 \times 30 = 566,4$ (tấn)
- Chọn xe bồn hút hầm cầu 9m³, số chuyến xe thu gom cần thiết:

$$n = \frac{R_{bùn\ MLTN}^{tg\ ngt}}{V_{xe} \times \gamma} = \frac{566,4 \times 1000}{9 \times 1400} = 45 \text{ (chuyến)}$$

- Giả sử thời gian yêu cầu cho 1 chuyến xe thu gom bùn từ MLTN là 1 giờ/chuyến
- Số chuyến mỗi xe thu gom là: $n^* = \frac{8}{1} = 8$ (chuyến)
- Số xe thu gom cần thiết: $m = \frac{45}{8} = 6$ (xe)
- Số công nhân: $N = m = 6$ (công nhân)

3.3.2.2.4. Các phương tiện vận chuyển chất thải rắn công nghiệp

Xe thu gom CTR công nghiệp

Sử dụng xe có thể tích $V=10\text{m}^3$ thu gom chung cho khu công nghiệp.

- $R_{CN}^{2034\ ngt} = R_{KNH}^{2034\ ngt} = 1,9$ (tấn/ngày)
- Số chuyến xe cuốn ép cần thiết $n = \frac{R_{KNH}^{2034\ ngt}}{V \cdot \gamma} = \frac{1,9 \times 1000}{10 \times 500} = 1$ (chuyến)

Số công nhân cần thiết: 1 công nhân.

3.4. Tính toán quy hoạch hệ thống thu gom và vận chuyển chất thải rắn cho giai đoạn 2 (2035-2045)

3.4.1. Khu vực nội thành

Các nguồn thải tập trung tương tự như giai đoạn 1

3.4.1.1. Thu gom sơ cấp

Số liệu tính toán cho ô phố 4

Dân số (người)	Lượng chất thải rắn bên trong ô phố			Số chuyến xe bagac	
	Lượng rác phát sinh (kg/ngày)	Lượng CTR hữu cơ thu gom (kg/ngày)	Lượng CTR khác thu gom (kg/ngày)	Hữu cơ (chuyến/ngày)	Khác (chuyến/ngày)
28481	13101	7900	2175	30	18

- Số chuyến xe ba gác và số công nhân thu gom rác thải hữu cơ ở bên trong ô phố khu vực nội thành năm 2045 xem phụ lục 13C.
- Số chuyến xe ba gác và số công nhân thu gom rác thải khác ở bên trong ô phố khu vực nội thành năm 2045 xem phụ lục 14C.
- Xe ba gác sau khi thu gom rác từ hộ gia đình và đưa về điểm tập kết. Tính toán xem tại phụ lục 16C.

(Một vài chuyến xe hệ số làm đầy chưa đạt 100% khi thu gom nên trong thực tế số chuyến xe được làm tròn nhiều hơn tính toán trên lý thuyết.)

Dân số (người)	Lượng chất thải rắn lề đường (ngoài ô phố)					Số thùng rác lề đường	
	Lượng CTR hữu cơ thu gom (kg/ngày)	Lượng CTR hữu cơ từ HGĐ KD (kg/ngày)	Lượng CTR khác thu gom (kg/ngày)	Lượng CTR khác từ HGĐ KD (kg/ngày)	Lượng rác VSMT (kg/ngày)	Hữu cơ (thùng)	Khác (thùng)
8072	2238,9	550	616,35	150	1423,5	33	42

- Các ô phố còn lại ở khu vực nội thành được thể hiện ở phụ lục 15C.

Giả sử lượng chất thải rắn ở các chợ, TM-DV, BV, CC là như nhau (tính cho 1 ĐTT). Riêng các điểm tập trung TH-CS tính theo quy mô diện tích ô phố. Gồm có: 12 chợ, 7 TMDV, 3 BV, 9 CC và 14 TH-CS.

Nguồn	Tần suất thu gom (lần/ngày)	Hữu cơ		Khác	
		Khối lượng CTR (tấn/ngày)	Số thùng	Khối lượng CTR (tấn/ngày)	Số thùng
1 Chợ	4 lần/ngày	14,74	16	4,1	9
1 CC	1 lần/ngày	2,8	12	0,8	7
1 TM-DV	1 lần/ngày	2,5	11	0,7	6
1 BV	1 lần/ngày	0,72	5	0,2	2
TH-CS 1 (ô phố 4)	1 lần/ngày	2,2	9	0,6	5

Lượng rác thải nguy hại: (các chất thải nguy hại được các cơ quan chức năng, cơ sở được cấp giấy phép môi trường có chức năng xử lý chất thải nguy hại phù hợp với loại chất thải cần vận chuyển)

3.4.1.2. Thu gom thứ cấp

(Các nguồn đầu vào tương tự như giai đoạn 1)

Khối lượng rác đưa vào trạm trung chuyển (tấn/ngày)						
Nguồn thải	Chợ	TH-CS	TM-DV	CC	KDC lân cận	Bệnh viện
Rác Hữu cơ	88,44	15,94	10,11	5,6	61,58	1,43
Rác khác	24,35	4,39	2,78	1,6	17	0,41
Tổng	234					

→ Tính toán công suất trạm trung chuyển giai đoạn 2 xem ở phụ lục 17B.

	Thể tích xe	Khối lượng CTR	Số chuyến xe phục vụ trong ngày	Số chuyến 1 xe	Số xe cuốn ép cần thiết	Số công nhân
1. Xe cuốn ép để thu gom rác hộ gia đình lề đường, hộ gia đình kinh doanh và rác vệ sinh môi trường.						
a. Hữu cơ	10m ³	36,5 tấn/ngày	5 chuyến/ngày	2 chuyến	3 xe	6 công nhân
b. Khác	10m ³	29,5 tấn/ngày	6 chuyến/ngày	2 chuyến	3 xe	6 công nhân
2. Xe cuốn ép lấy rác tại điểm tập kết bên trong ô phố và điểm tập trung tại chỗ						
a. Hữu cơ	20m ³	85,83 tấn/ngày	6 chuyến/ngày	2 chuyến	3 xe	6 công nhân

b. Khác	20m ³	23,47 tấn/ngày	4 chuyến/ngày	2 chuyến	2 xe	4 công nhân
3. Xe cuốn ép lấy rác tại khu vực chợ (6 chợ)						
a. Hữu cơ	18m ³	88,44 tấn/ngày	2 chuyến/ngày	2 chuyến	1 xe	2 công nhân
b. Khác	18m ³	24,36 tấn/ngày	1 chuyến/ngày	1 chuyến	1 xe	2 công nhân
4. Xe hooklift lấy rác tại trạm trung chuyển						
a. Hữu cơ	20m ³	181,1 tấn/ngày	23 chuyến	3 chuyến	8 xe	8 công nhân
b. Khác	20m ³	50,52 tấn/ngày	17 chuyến/ngày	3 chuyến	6 xe	6 công nhân
5. Xe tải trung chuyển rác từ chợ, TMDV, THCS, BV đến trạm trung chuyển						
a. Hữu cơ	10m ³	121,51 tấn/ngày	31 chuyến/ngày	19 chuyến	2 xe	4 công nhân
b. Khác	10m ³	33,52 tấn/ngày	23 chuyến/ngày	19 chuyến	2 xe	4 công nhân

3.4.1.2.1. Các phương tiện vận chuyển chất thải bệnh viện

Xe chuyên dụng vận chuyển CTNH

❖ Chất thải nguy hại lây nhiễm bệnh viện

Vì khối lượng chất thải NHLN của mỗi bệnh viện là như nhau nên tính toán xe thu gom cho 1 bệnh viện.

Chọn xe đông lạnh có thể tích $V=8,5\text{m}^3$ có trang bị đầy đủ thiết bị đạt yêu cầu đối với phương tiện vận chuyển chất thải nguy hại theo điều 36, 37 thông tư 02-2022/BTNMT.

- Với tần suất thu gom 6 ngày/1 lần, số thùng rác nguy hại lây nhiễm cần thu gom của bệnh viện là:
- $n_6 = \frac{R_{NHLN}^{tg 2045 nt} \times 1000}{V_t \times \gamma \times k} = \frac{0,67 \times 6 \times 1000}{0,24 \times 260 \times 1} = 65$ (thùng)
- Số thùng làm đầy 1 xe: $n^* = \frac{V_{xe} \times r}{V_t \times f} = \frac{8,5 \times 1}{0,24 \times 1} = 36$ (thùng)
- Số chuyến xe thu gom cần thiết: $m = \frac{n_6}{n^*} = \frac{65}{36} \approx 2$ (xe)
- Số công nhân cần thiết là: $2m = 4$ công nhân

❖ Chất thải nguy hại không lây nhiễm bệnh viện

Vì khối lượng chất thải NHKLN của mỗi bệnh viện là như nhau nên tính toán xe thu gom cho 1 bệnh viện.

Chọn xe tải thùng kín có thể tích $V=3\text{m}^3$ có trang bị đầy đủ thiết bị đạt yêu cầu đối với phương tiện vận chuyển chất thải nguy hại theo điều 36, 37 thông tư 02-2022/BTNMT.

- Với tần suất thu gom 1 tháng(30 ngày)/ 1 lần, số thùng rác nguy hại không lây nhiễm cần thu gom của bệnh viện là:
- $n_{30} = \frac{R_{NHKLN}^{tg 2034 nt} \times 1000}{V_t \times \gamma \times k} = \frac{0,025 \times 30 \times 1000}{0,24 \times 260 \times 1} = 13$ (thùng)
- Số thùng làm đầy 1 xe: $n^* = \frac{V_{xe} \times r}{V_t \times f} = \frac{3 \times 1}{0,24 \times 1} = 13$ (thùng)

- Số chuyến xe thu gom cần thiết: $m = \frac{n_6}{n^*} = \frac{13}{13} \approx 1$ (xe)
- Số công nhân cần thiết là: $2m = 2$ công nhân

3.4.1.2.2. Các phương tiện vận chuyển chất thải rắn xây dựng

Xe thu gom chất thải rắn xây dựng

Chọn xe tải ben có thể tích $V=5m^3$ với tần suất thu gom 2 lần/ngày

$$\text{Số chuyến xe cần thiết: } n = \frac{R_{xây\ dựng}^{tg\ 2045\ nt}}{\gamma \times V_{xe} \times T} = \frac{74,6 \times 1000}{1500 \times 5 \times 2} = 5 \text{ (chuyến)}$$

Giả sử thời gian thu gom cho 1 chuyến xe là 1,5 giờ, thì số chuyến mỗi xe thực hiện được là:

$$n^* = \frac{T_{lv}}{T_{yc}} = \frac{8}{1,5} = 6 \text{ (chuyến)}$$

$$\text{Số xe thu gom cần thiết: } m = \frac{n}{n^*} = \frac{5}{6} = 1 \text{ (xe)}$$

Số công nhân: $N=m=1$ (công nhân)

3.4.1.2.2. Các phương tiện vận chuyển bùn thải

Xe thu gom bùn thải

❖ Bùn thải từ bể tự hoại

- Thông thường, bùn từ bể tự hoại sẽ được hút định kỳ từ 1 năm/2 lần. Chọn tần suất thu gom 1 năm/2 lần.
- Lượng bùn cần vận chuyển : $R = R_{bùn\ BTH}^{tg\ nt} = 86,1 \times 365 = 31426,5$ (tấn)
- Chọn xe bồn hút hầm cầu $11m^3$, số chuyến xe thu gom cần thiết:

$$n = \frac{R_{bùn\ BTH}^{tg\ nt}}{V_{xe} \times \gamma} = \frac{31426,5 \times 1000}{11 \times 1400 \times 2} = 1021 \text{ (chuyến)}$$

- Giả sử thời gian yêu cầu cho 1 chuyến xe thu gom bùn từ XLNT là 1 giờ/chuyến
- Số chuyến mỗi xe thu gom là: $n^* = \frac{8}{1} = 8$ (chuyến)
- Số xe thu gom cần thiết: $m = \frac{1021}{8} = 128$ (xe)
- Số công nhân: $N = m = 128$ (công nhân)

❖ Bùn thải từ hệ thống xử lý nước thải

- Thông thường, bùn từ hệ thống XLNT sẽ được thu gom định kỳ hoặc hàng tháng theo quy mô, công suất XLNT. Chọn tần suất thu gom 1 tháng/ lần.
- Lượng bùn cần vận chuyển : $R = R_{bùn\ XLNT}^{tg\ nt} = 36,81 \times 30 = 1104,3$ (tấn)
- Chọn xe bồn hút hầm cầu $3m^3$, số chuyến xe thu gom cần thiết:

$$n = \frac{R_{bùn\ XLNT}^{tg\ nt}}{V_{xe} \times \gamma} = \frac{1104,3 \times 1000}{3 \times 1400} = 263 \text{ (chuyến)}$$

- Giả sử thời gian yêu cầu cho 1 chuyến xe thu gom bùn từ BTH là 1 giờ/chuyến
- Số chuyến mỗi xe thu gom là: $n^* = \frac{8}{1} = 8$ (chuyến)
- Số xe thu gom cần thiết: $m = \frac{263}{8} = 33$ (xe)
- Số công nhân: $N = m = 33$ (công nhân)

❖ Bùn thải từ mạng lưới thoát nước

- Thông thường, bùn từ mạng lưới thoát nước sẽ được thu gom định kỳ hằng tuần hoặc hằng tháng, hằng năm (đặc biệt vào mùa mưa khi cần bản cuốn theo nhiều). Chọn tần suất thu gom 1 tháng/lần.
- Lượng bùn cần vận chuyển : $R = R_{bùn\ MLTN}^{tg\ nt} = 43,05 \times 30 = 1291,5$ (tấn)
- Chọn xe bồn hút hầm cầu $9m^3$, số chuyến xe thu gom cần thiết:

$$n = \frac{R_{bùn\ MLTN}^{tg\ nt}}{V_{xe} \times \gamma} = \frac{1291,5 \times 1000}{9 \times 1400} = 103$$
 (chuyến)
- Giả sử thời gian yêu cầu cho 1 chuyến xe thu gom bùn từ MLTN là 1 giờ/chuyến
- Số chuyến mỗi xe thu gom là: $n^* = \frac{8}{1} = 8$ (chuyến)
- Số xe thu gom cần thiết: $m = \frac{103}{8} = 13$ (xe)
- Số công nhân: $N = m = 13$ (công nhân)

3.4.2. Khu vực ngoại thành

Bố trí 12 chợ tại khu vực ngoại thành (tăng 4 chợ so với giai đoạn 1). Cách tính tương tự như ngoại thành giai đoạn 1.

3.4.2.1. Thu gom sơ cấp

Tính toán cho ô phố 1

Dân số (người)	Lượng chất thải rắn bên trong ô phố			Số chuyến xe bagac	
	Lượng rác phát sinh (kg/ngày)	Lượng CTR hữu cơ thu gom (kg/ngày)	Lượng CTR khác thu gom (kg/ngày)	Hữu cơ (chuyến/ngày)	Khác (chuyến/ngày)
7988	3674	2216	610	9	6

- Số chuyến xe ba gác và số công nhân thu gom rác thải hữu cơ ở bên trong ô phố khu vực ngoại thành năm 2045 xem phụ lục 13D
- Số chuyến xe ba gác và số công nhân thu gom rác thải khác ở bên trong ô phố khu vực ngoại thành năm 2045 xem phụ lục 14D
- Xe ba gác sau khi thu gom rác từ hộ gia đình và đưa về điểm tập kết. Tính toán xem tại phụ lục 16D.

(Một vài chuyến xe hệ số làm đầy chưa đạt 100% khi thu gom nên trong thực tế số chuyến xe được làm tròn nhiều hơn tính toán trên lý thuyết.)

Dân số (người)	Lượng chất thải rắn lề đường (ngoài ô phố)					Số thùng rác lề đường	
	Lượng CTR hữu cơ thu gom (kg/ngày)	Lượng CTR hữu cơ từ HGĐ KD (kg/ngày)	Lượng CTR khác thu gom (kg/ngày)	Lượng CTR khác từ HGĐ KD (kg/ngày)	Lượng rác VSMT (kg/ngày)	Hữu cơ (thùng)	Khác (thùng)
2226	617,56	150	170,01	40	400	19	24

- Các ô phố còn lại ở khu vực ngoại thành được thể hiện ở phụ lục 15D

Giả sử lượng chất thải rắn ở các chợ, TM-DV, BV, CC là như nhau (tính cho 1 ĐTT). Riêng các điểm tập trung TH-CS tính theo quy mô diện tích ô phố. Gồm có: 12 chợ, 5 TMDV, 2 BV, 6 CC và 18 TH-CS.

Nguồn	Tần suất thu gom	Hữu cơ		Khác	
		Khối lượng CTR (tấn/ngày)	Số thùng	Khối lượng CTR (tấn/ngày)	Số thùng
1 Chợ	4 lần/ngày	7,3	10	2	6
1 CC	1 lần/ngày	2,1	9	0,6	5
1 TM-DV	1 lần/ngày	1,7	8	0,5	4
1 BV	1 lần/ngày	0,53	4	0,15	2
1 TH-CS 15 (ô phố 2)	1 lần/ngày	0,8	3	0,22	2

Lượng rác thải nguy hại: (các chất thải nguy hại được các cơ quan chức năng, cơ sở được cấp giấy phép môi trường có chức năng xử lý chất thải nguy hại phù hợp với loại chất thải cần vận chuyển)

Khu vực công nghiệp

Lượng rác công nghiệp	Số thùng rác chứa		
	NHDL	NHDR	KNH
8,8 tấn/ngày	2 thùng	7 thùng	27 thùng

3.4.2.2. Thu gom thứ cấp

(Tương tự như giai đoạn 1)

	Thể tích xe	Khối lượng CTR	Số chuyến xe phục vụ trong ngày	Số chuyến 1 xe	Số xe cuốn ép cần thiết	Số công nhân
1. Xe cuốn ép để thu gom rác hộ gia đình lề đường, hộ gia đình kinh doanh và rác vệ sinh môi trường.						
a. Hữu cơ	10m ³	17,88 tấn/ngày	5 chuyến/ngày	2 chuyến	3 xe	6 công nhân
b. Khác	10m ³	14,49 tấn/ngày	6 chuyến/ngày	2 chuyến	3 xe	6 công nhân
2. Xe cuốn ép lấy rác tại điểm tập kết bên trong ô phố và điểm tập trung tại chỗ						
a. Hữu cơ	20m ³	88,56 tấn/ngày	6 chuyến/ngày	2 chuyến	3 xe	6 công nhân
b. Khác	20m ³	24,47 tấn/ngày	5 chuyến/ngày	2 chuyến	3 xe	6 công nhân
3. Xe cuốn ép lấy rác tại khu vực chợ (12 chợ)						

a. Hữu cơ	18m ³	87,6 tấn/ngày	3 chuyến/ngày	2 chuyến	2 xe	4 công nhân
b. Khác	20m ³	24 tấn/ngày	1 chuyến/ngày	2 chuyến	1 xe	2 công nhân

(Một vài chuyến xe hệ số làm đầy chưa đạt 100% khi thu gom nên trong thực tế số chuyến xe được làm tròn nhiều hơn tính toán trên lý thuyết.)

3.4.2.2.1. Các phương tiện vận chuyển chất thải bệnh viện

Xe chuyên dụng vận chuyển CTNH

❖ Chất thải nguy hại lây nhiễm bệnh viện

Vì khối lượng chất thải NHLN của mỗi bệnh viện là như nhau nên tính toán xe thu gom cho 1 bệnh viện.

Chọn xe đông lạnh có thể tích $V=8,5\text{m}^3$ có trang bị đầy đủ thiết bị đạt yêu cầu đối với phương tiện vận chuyển chất thải nguy hại theo điều 36, 37 thông tư 02-2022/BTNMT.

- Với tần suất thu gom 6 ngày/ 1 lần, số thùng rác nguy hại không lây nhiễm cần thu gom của bệnh viện là:
- $n_6 = \frac{R_{NHLN}^{tg\ 2045} \times 1000}{V_t \times \gamma \times k} = \frac{0,33 \times 6 \times 1000}{0,24 \times 260 \times 1} = 32$ (thùng)
- Số thùng làm đầy 1 xe: $n^* = \frac{V_{xe} \times r}{V_t \times f} = \frac{8,5 \times 1}{0,24 \times 1} = 36$ (thùng)
- Số chuyến xe thu gom cần thiết: $m = \frac{n_6}{n^*} = \frac{32}{36} \approx 1$ (xe)
- Số công nhân cần thiết là: $2m = 2$ công nhân

❖ Chất thải nguy hại không lây nhiễm bệnh viện

Vì khối lượng chất thải NHKLN của mỗi bệnh viện là như nhau nên tính toán xe thu gom cho 1 bệnh viện.

Chọn xe tải thùng kín có thể tích $V=3\text{m}^3$ có trang bị đầy đủ thiết bị đạt yêu cầu đối với phương tiện vận chuyển chất thải nguy hại theo điều 36, 37 thông tư 02-2022/BTNMT.

- Với tần suất thu gom 1 tháng(30 ngày)/ 1 lần, số thùng rác nguy hại không lây nhiễm cần thu gom của bệnh viện là:
- $n_{30} = \frac{R_{NHKLN}^{tg\ 2045} \times 1000}{V_t \times \gamma \times k} = \frac{0,012 \times 30 \times 1000}{0,24 \times 260 \times 1} = 6$ (thùng)
- Số thùng làm đầy 1 xe: $n^* = \frac{V_{xe} \times r}{V_t \times f} = \frac{3 \times 1}{0,24 \times 1} = 13$ (thùng)
- Số chuyến xe thu gom cần thiết: $m = \frac{n_{30}}{n^*} = \frac{6}{13} \approx 1$ (xe)
- Số công nhân cần thiết là: $2m = 2$ công nhân

3.4.2.2.2. Các phương tiện vận chuyển chất thải xây dựng

Xe thu gom chất thải rắn xây dựng

Chọn xe tải ben có thể tích $V=5\text{m}^3$ với tần suất thu gom 2 lần/ngày

Số chuyến xe cần thiết: $n = \frac{P_{xây\ dựng}^{tg\ 2045} \times 1000}{\gamma \times V_{xe} \times T} = \frac{36,8 \times 1000}{1500 \times 5 \times 2} = 3$ (chuyến)

Giả sử thời gian thu gom cho 1 chuyến xe là 4 giờ, thì số chuyến mỗi xe thực hiện được là:

$$n^* = \frac{T_{lv}}{T_{yc}} = \frac{8}{4} = 2 \text{ (chuyến)}$$

Số xe thu gom cần thiết: $m = \frac{n}{n^*} = \frac{3}{2} = 1$ (xe)

Số công nhân: N=m=1 (công nhân)

3.4.2.2.3. Các phương tiện vận chuyển bùn thải

Xe thu gom bùn thải

❖ Bùn thải từ bể tự hoại

- Thông thường, bùn từ bể tự hoại sẽ được hút định kỳ từ 1 năm/2 lần. Chọn tần suất thu gom 1 năm/2 lần.
- Lượng bùn cần vận chuyển : $R_{bùn\ BTH}^{tg\ ngt} = 42,41 \times 365 = 15479,65$ (tấn)
- Chọn xe bồn hút hầm cầu 11m³, số chuyến xe thu gom cần thiết:

$$n = \frac{R_{bùn\ BTH}^{tg\ ngt}}{V_{xe} \times \gamma} = \frac{15479,65 \times 1000}{11 \times 1400 \times 2} = 503 \text{ (chuyến)}$$

- Giả sử thời gian yêu cầu cho 1 chuyến xe thu gom bùn từ XLNT là 1 giờ/chuyến
- Số chuyến mỗi xe thu gom là: $n^* = \frac{8}{1} = 8$ (chuyến)
- Số xe thu gom cần thiết: $m = \frac{503}{8} = 63$ (xe)
- Số công nhân: N = m = 63 (công nhân)

❖ Bùn thải từ hệ thống xử lý nước thải

- Thông thường, bùn từ hệ thống XLNT sẽ được thu gom định kỳ hoặc hàng tháng theo quy mô, công suất XLNT. Chọn tần suất thu gom 1 tháng/ lần.
- Lượng bùn cần vận chuyển : $R_{bùn\ XLNT}^{tg\ ngt} = 18,13 \times 30 = 478,5$ (tấn)
- Chọn xe bồn hút hầm cầu 3m³, số chuyến xe thu gom cần thiết:

$$n = \frac{R_{bùn\ XLNT}^{tg\ nt}}{V_{xe} \times \gamma} = \frac{478,5 \times 1000}{3 \times 1400} = 130 \text{ (chuyến)}$$

- Giả sử thời gian yêu cầu cho 1 chuyến xe thu gom bùn từ XLNT là 1 giờ/chuyến
- Số chuyến mỗi xe thu gom là: $n^* = \frac{8}{1} = 8$ (chuyến)
- Số xe thu gom cần thiết: $m = \frac{130}{8} = 17$ (xe)
- Số công nhân: N = m = 17 (công nhân)

❖ Bùn thải từ mạng lưới thoát nước

- Thông thường, bùn từ mạng lưới thoát nước sẽ được thu gom định kỳ hằng tuần hoặc hằng tháng, hằng năm (đặc biệt vào mùa mưa khi cần bơm cuốn theo nhiều). Chọn tần suất thu gom 1 tháng/lần.
- Lượng bùn cần vận chuyển : $R_{bùn\ MLTN}^{tg\ ngt} = 21,2 \times 30 = 636$ (tấn)
- Chọn xe bồn hút hầm cầu 9m³, số chuyến xe thu gom cần thiết:

$$n = \frac{R_{bùn\ MLTN}^{tg\ ngt}}{V_{xe} \times \gamma} = \frac{636 \times 1000}{9 \times 1400} = 51 \text{ (chuyến)}$$

- Giả sử thời gian yêu cầu cho 1 chuyến xe thu gom bùn từ MLTN là 1 giờ/chuyến
- Số chuyến mỗi xe thu gom là: $n^* = \frac{8}{1} = 8$ (chuyến)
- Số xe thu gom cần thiết: $m = \frac{51}{8} = 7$ (xe)
- Số công nhân: N = m = 7 (công nhân)

3.4.2.2.4. Các phương tiện vận chuyển chất thải công nghiệp

Xe thu gom CTR công nghiệp

Sử dụng xe có thể tích $V=10m^3$ thu gom chung cho khu công nghiệp.

- $R_{CN}^{2045\ ngt} = R_{KNH}^{2045\ ngt} = 8,8$ (tấn/ngày)
- Số chuyến xe cuốn ép cần thiết $n = \frac{R_{KNH}^{2045\ ngt}}{V \cdot \gamma} = \frac{8,8 \times 1000}{10 \times 500} = 2$ (chuyến)

Vậy cần 1 xe để thu gom hết rác công nghiệp. Số công nhân cần thiết: 2 công nhân.

3.5. Vạch tuyến thu gom và vận chuyển chất thải rắn cho 2 giai đoạn

3.5.1. Giai đoạn 1 (2025-2034)

Bảng 3.1: Lộ trình thu gom chất thải rắn hữu cơ lề đường giai đoạn 1

Nội thành giai đoạn 1 (2025-2034)			
Xe	Chuyến	Số thùng	Lộ trình thu gom
Xe 1	Chuyến 1	104	6(26), 5(32), 8(30), 18(16)
	Chuyến 2	92	4(27), 9(18), 16(18), 19(17), 25(12)
Xe 2	Chuyến 1	99	27(16), 26(15), 17(32), 7(21), 50(15)
	Chuyến 2	72	39(16), 40(27), 47(29)
Ngoại thành giai đoạn 1 (2035-2045)			
Xe	Chuyến	Số thùng	Lộ trình thu gom
Xe 3	Chuyến 1	104	1(16), 2(13), 3(9), 12(10), 11(9), 10(8), 13(14), 14(9), 15(8), 52(9)
	Chuyến 2	93	30(10), 21(10), 20(10), 22(10), 23(9), 24(15), 28(14), 29(15)
Xe 4	Chuyến 1	94	31(14), 38(8), 32(15), 37(9), 36(9), 35(9), 34(14), 33(16)
	Chuyến 2	89	41(9), 42(8), 43(8), 46(13), 45(8), 44(8), 49(10), 48(15), 51(9)

Bảng 3.2: Lộ trình thu gom chất thải rắn khác lề đường giai đoạn 1

Nội thành giai đoạn 1 (2025-2034)			
Xe	Chuyến	Số thùng	Lộ trình thu gom
Xe 1	Chuyến 1	87	4(36), 9(25), 16(26)
	Chuyến 2	99	5(40), 8(37), 18(22)
Xe 2	Chuyến 1	87	19(24), 25(18), 27(23), 26(22)
	Chuyến 2	102	6(36), 17(38), 7(28)
Xe 3	Chuyến 1	92	39(23), 40(32), 47(37)
	Chuyến 2	22	50(22)
Ngoại thành giai đoạn 1 (2035-2045)			
Xe	Chuyến	Số thùng	Lộ trình thu gom
Xe 4	Chuyến 1	83	1(21), 12(14), 13(18), 52(12), 2(18)

	Chuyến 2	88	21(13), 14(13), 11(3), 3(13), 10(10), 15(10), 20(13), 22(13)
Xe 5	Chuyến 1	84	23(13), 24(20), 28(19), 29(19), 30(13)
	Chuyến 2	86	31(18), 32(19), 33(20), 34(16), 35(13)
Xe 6	Chuyến 1	87	38(12), 37(13), 36(13), 41(14), 42(12), 43(12), 44(12)
	Chuyến 2	70	46(16), 45(12), 48(19), 49(13), 50(10)

Bảng 3.3: Lộ trình thu gom chất thải rắn hữu cơ ở các điểm tập kết và các nguồn thải tập trung giai đoạn 1

Nội thành giai đoạn 1 (2025-2034)			
Xe	Chuyến	Số thùng	Lộ trình thu gom
Xe 1	Chuyến 1	55	35(4), 32(4), 33(4), 30(5), 31(5), 28(5), 29(5), TH 5(6), 23(4), 6(4), 7(4), 8(4), 11(5)
	Chuyến 2	55	CC3(11), CC4(11), CC5(11), CC6(11), CC7 (11)
Xe 2	Chuyến 1	52	65(5), 59(4), 60(4), 61(4), TH 13(5), TH 8(5), 53(5), 54(5), BV 2(5), TMDV 6(10)
	Chuyến 2	49	55(4), 56(4), TMDV 7(10), 57(4), 58(4), 50(4), TH 7(4), 51(5), 46(5), 47(5)
Xe 3	Chuyến 1	54	TMDV 10(10), 4(5), 5(5), 1(5), TH 1(8), 2(5), 3(5), CC8(11)
	Chuyến 2	15	48(4), CC9 (11)
Ngoại thành giai đoạn 1 (2035-2045)			
Xe	Chuyến	Số thùng	Lộ trình thu gom
Xe 4	Chuyến 1	52	5'(2), 6'(3), 7'(2), TH 16(2), 8'(2), 3'(3), 9'(3), 10'(2), 4'(3), TH 15(3), 1'(3), 11'(3), TH 17(3), 12'(3), 14'(3), CC13 (8), 2'(4)
	Chuyến 2	54	17'(2), 18'(2), 19'(3), 20'(2), TH 19(3), TMDV 8(7), TH 18(3), BV 4(4), 21'(3), 22'(2), 16'(2), 15'(2), 13'(2), 68'(2), 69'(2), 23'(3), 24'(2), 26'(2), 25'(3), TH 20(3)
Xe 5	Chuyến 1	52	27'(3), TH 21(3), 28'(3), TMDV 9(7), 30'(4), 29'(3), CC 14(8), 31'(3), 32'(2), TH 22(3), 34'(2), 33'(3), TH 23(2), 35'(3), 36'(3), 38'(3)
	Chuyến 2	51	46'(2), 45'(3), TH 26(2), 44'(2), 43'(3), 41'(3), TH 25(3), 39'(3), 40'(4), 42'(2), TMDV 10(7), 37'(3), TH 24(3), CC 15(8)
Xe 6	Chuyến 1	55	BV 5(4), 58'(2), 57'(3), 55'(3), TH 30(2), 56'(2), 53'(3), 54'(2), TH 29(2), 51'(3), TH 28(3), 58'(3), TMDV 11(7), 49'(3), 48'(2), 47'(3), TH 27(2), 50'(3), 59'(3)
	Chuyến 2	55	66'(2), 65'(3), TMDV 12(7), TH 32(3), 64'(2), 63'(3), CC12(8), CC11(8), CC10(8)

Bảng 3.4: Lộ trình thu gom chất thải rắn khác ở các điểm tập kết và các nguồn thải tập trung giai đoạn 1

Nội thành giai đoạn 1 (2025-2034)			
Xe	Chuyến	Số thùng	Lộ trình thu gom
Xe 1	Chuyến 1	41	23(2), 11(3), 6(2), 7(2), 8(2), CC 3,4,5,6,7(6)
	Chuyến 2	44	30(3), 31(3), 28(3), 29(3), TH 5(4), TMDV 1(6), 4(3), 5(2), 1(3), TH 1(5), 2(3), 3(3), 32(3), 33(3)
Xe 2	Chuyến 1	44	55(2), 57(3), 58(3), 50(3), TH 7(2), 51(2), 46(3), 47(3), 48(3), 35(2), TH 6(4), 36(2), CC8,9(6)
	Chuyến 2	38	59(2), 60(2), 61(3), TH 13(3), TH 8(3), 53(3), 54(3), BV 2(2), TMDV 6(6), 55(2), 56(2), TMDV (7)
Ngoại thành giai đoạn 1 (2025-2034)			
Xe 3	Chuyến 1	43	5'(2), 6'(2), TH 16(1), 17'(2), 18'(1), 8'(1), 3'(2), 9'(2), 10'(2), TMDV 8(4), TH 18 (1), 16'(2), 15'(2), 4'(2), TH 15(2), 1'(3), 11'(3), TH 17(2), 13'(2), CC 13(4), 14'(2), 12'(2), 2'(2)
	Chuyến 2	44	68'(2), 69'(1), 22'(2), BV 4(1), 23'(2), 24'(2), 25'(2), 26'(2), TH 20(1), 19'(2), TH 19(1), 20'(2), TMDV 9(4), 27'(2), TH 21(2), 28'(2), 30'(2), 29'(3), CC 14(4), TH 22(2), 32'(1), 31'(2)
Xe 4	Chuyến 1	45	34'(1), 33'(2), TH 23(1), 35'(2), 36'(2), 38'(2), 37'(2), TH 24(2), 47'(2), 48'(2), 46'(2), 45'(2), TH 26(1), 40'(2), 42'(2), TMDV 10(4), 39'(3), 41'(2), TH 25(2), 43'(2), 44'(2), CC 15(4)
	Chuyến 2	42	50'(2), 49'(2), TH 27(1), 52'(2), TH 28(1), TMDV 11(4), 51'(2), 62'(2), 61'(2), TH 31(2), TH 29(1), 53'(2), 54'(1), 60'(2), 59'(2), TH 30(1), 56'(1), 58'(1), BV 5(1), 55'(2), 57'(2), 63'(2), 64'(2), TH 32(2)
Xe 5	Chuyến 1	22	TMDV 7(4), 65'(2), 66'(2), 67'(2), CC 12,11,10(4)

Bảng 3.5: Lộ trình thu gom chất thải rắn ở khu vực chợ giai đoạn 1

Thu gom rác hữu cơ từ chợ giai đoạn 1 (2025-2034)				
Khu vực	Xe	Chuyến	Số thùng	Lộ trình thu gom
Khu vực nội thành	Xe 1	Chuyến 1	45	Chợ 6(15), Chợ 5(15), Chợ 12(15),
		Chuyến 2	45	Chợ 3(15), Chợ 8(15), Chợ 1(15)
Khu vực ngoại thành	Xe 2	Chuyến 1	60	Chợ 17(15), Chợ 20(15), Chợ 16(15), Chợ 19(15)
		Chuyến 2	60	Chợ 18(15), Chợ 15(15), Chợ 14(15), Chợ 13(15)
Thu gom rác khác từ chợ giai đoạn 1 (2025-2034)				

Khu vực nội thành	Xe 1	Chuyến 1	48	Chợ 6(8), Chợ 5(8), Chợ 12(8), Chợ 3(8), Chợ 8(8), Chợ 1(8)
Khu vực ngoại thành	Xe 2	Chuyến 1	64	Chợ 17(8), Chợ 20(8), Chợ 16(8), Chợ 19(8), Chợ 18(8), Chợ 15(8), Chợ 14(8), Chợ 13(8)

3.5.2. Giai đoạn 2 (2035-2045)

Bảng 3.6: Lộ trình thu gom chất thải rắn hữu cơ lề đường giai đoạn 2

Nội thành giai đoạn 2 (2035-2045)			
Xe	Chuyến	Số thùng	Lộ trình thu gom
Xe 1	Chuyến 1	92	4(33), 5(38), 9(21)
	Chuyến 2	93	8(37), 16(22), 19(20), 25(15)
Xe 2	Chuyến 1	86	6(30), 18(19), 27(19), 26(18)
	Chuyến 2	104	39(20), 40(32), 47(34), 50(19)
Xe 3	Chuyến 1	63	17(39), 7(24)
Ngoại thành giai đoạn 2 (2035-2045)			
Xe	Chuyến	Số thùng	Lộ trình thu gom
Xe 4	Chuyến 1	84	1(19), 12(12), 13(16), 52(10), 2(16), 11(11)
	Chuyến 2	93	3(11), 10(9), 15(9), 20(11), 14(11), 21(11), 22(11), 23(11), 24(9)
Xe 5	Chuyến 1	88	24(9), 28(17), 29(18), 30(11), 31(16), 32(17)
	Chuyến 2	86	33(19), 34(17), 26(11), 35(11), 42(10), 43(10), 44(10)
Xe 6	Chuyến 1	65	41(11), 46(15), 48(18), 49(11), 51(10)

Bảng 3.7: Lộ trình thu gom chất thải rắn khác lề đường giai đoạn 2

Nội thành giai đoạn 2 (2035-2045)			
Xe	Chuyến	Số thùng	Lộ trình thu gom
Xe 1	Chuyến 1	104	4(42), 9(30), 16(32)
	Chuyến 2	89	5(46), 8(43)
Xe 2	Chuyến 1	93	19(27), 25(21), 27(25), 26(20)
	Chuyến 2	72	26(4), 18(24), 17(44)
Xe 3	Chuyến 1	106	39(25), 40(38), 47(43)
	Chuyến 2	100	50(25), 7(34), 6(41)
Ngoại thành giai đoạn 2 (2035-2045)			
Xe	Chuyến	Số thùng	Lộ trình thu gom
Xe 4	Chuyến 1	103	1(24), 2(20), 3(14), 12(18), 11(15), 10(12)
	Chuyến 2	94	52(13), 13(21), 14(15), 21(15), 22(15), 23(15)
Xe 5	Chuyến 1	92	15(12), 20(15), 24(22), 28(21), 29(22)
	Chuyến 2	94	30(15), 31(21), 32(21), 38(14), 33(23)

Xe 6	Chuyến 1	101	41(9), 37(15), 36(15), 35(15), 34(21), 43(13), 42(13)
	Chuyến 2	98	41(5), 46(19), 45(13), 44(13), 48(21), 49(15), 51(12)

Bảng 3.8: Lộ trình thu gom chất thải rắn hữu cơ ở các điểm tập kết và các nguồn thải tập trung giai đoạn 2

Nội thành giai đoạn 2 (2035-2045)			
Xe	Chuyến	Số thùng	Lộ trình thu gom
Xe 1	Chuyến 1	61	76(5), 73(5), 74(5), TH 13(6), TH 8(5), 64(5), 65(4), BV 2(5), TMDV 6(11), 67(5), 68(5)
	Chuyến 2	55	TMDV 7(11), 69(5), 70(5), 60(4), TH 7(4), 61(4), 62(4), 65(5), 57(4), 58(4), 56(5)
Xe 2	Chuyến 1	51	TH 6(7), 41(4), 42(4), 43(4), 34(5), 35(5), 36(5), 37(5), 33(5)
	Chuyến 2	59	TMDV 1(11), 5(5), 6(5), 1(5), TH 1(9), 2(5), 3(5), 4(5), 13(5), 7(4)
Xe 3	Chuyến 1	57	CC 3,4,5,6(12), 8(4), 9(5)
	Chuyến 2	36	CC 7,8,9(12)
Ngoại thành giai đoạn 2 (2035-2045)			
Xe 4	Chuyến 1	61	6'(3), 7'(3), 8'(2), TH 16(2), 9'(3), 4'(4), 5'(3), TH 15(3), 10'(3), 11'(3), 1'(3), 2'(3), 3'(3), 12'(4), 13'(3), TH 17(3), 15'(3), 14'(4), CC 13(9)
	Chuyến 2	61	18'(2), 19'(3), 20'(4), 21'(3), TH 19(3), TMDV 8(8), TH 18(3), 17'(3), 16'(3), BV 4(4), 22'(3), 23'(3), 24'(3), 25'(3), 26'(3), TH 20(3), 27'(3), 73'(2), 74'(3)
Xe 5	Chuyến 1	60	39'(3), 38'(4), 36'(3), TH 23(3), 37'(3), 34'(4), TH 22(3), 35'(3), 31'(2), 32'(3), 33'(3), CC 14(9), 28'(2), TH 21(4), 29'(3), 30'(3), TMDV 9(8)
	Chuyến 2	59	CC 15(9), 43'(3), 42'(2), 44'(3), 45'(3), TH 25(3), TMDV 10(8), 46'(3), 47'(3), 48'(3), TH 26(3), 49'(3), 50'(3), 40'(4), TH 24(3), 41'(3)
Xe 6	Chuyến 1	59	54'(3), 53'(3), TH 27(2), 51'(3), 52'(3), 55'(4), TMDV 11(8), 56'(3), TH 28(3), 57'(3), 58'(3), TH 29(2), 60'(3), 59'(3), TH 30(2), 61'(3), 62'(3), BV 5(4), 63'(3), 64'(3), TH 31(3)
	Chuyến 2	61	66'(3), 65'(4), TMDV 12(8), 69'(3), 70'(3), 71'(2), 72'(2), 68'(3), TH 32(3), 67'(4), CC 10,11,12(9)

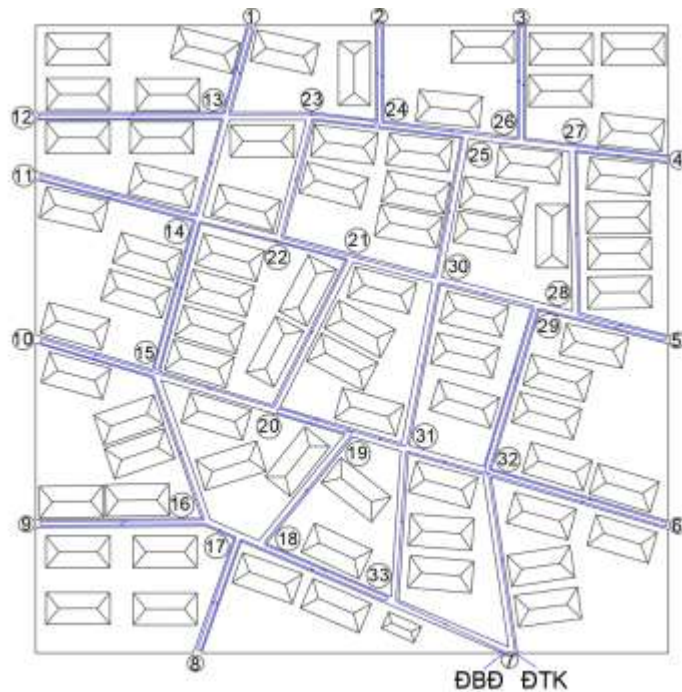
Bảng 3.9: Lộ trình thu gom chất thải rắn khác ở các điểm tập kết và các nguồn thải tập trung giai đoạn 2

Nội thành giai đoạn 2 (2035-2045)			
Xe	Chuyến	Số thùng	Lộ trình thu gom
Xe 1	Chuyến 1	61	34(3), 35(3), 36(3), 37(3), 33(3), TMDV 1(6), 5(3), 6(3), 1(3), TH 1(5), 2(3), 3(3), 4(3), 32(2), 13(2), 7(3), 8(3), 9(3)
	Chuyến 2	61	CC 3,4,5,6,7,8,9(7), 41(3), 42(2), 43(2)
Xe 2	Chuyến 1	61	TH 13(3), TH 8(3), 64(3), 65(3), BV 2(2), TMDV 6(6), 67(3), 68(3), TMDV 7(6), 69(3), 70(3), 60(2), TH 7(2), 61(2), 62(3), 56(3), 57(3), 58(2), 55(3), 40(3)
	Chuyến 2	12	76(3), 71(3), 73(3), 74(3)
Ngoại thành giai đoạn 2 (2035-2045)			
Xe 3	Chuyến 1	60	6'(2), 7'(2), TH 16(1), 9'(1), 18'(2), 19'(1), 4'(2), 5'(3), TH 5(2), 10'(2), 11'(2), TMDV 8(4), 17'(3), 16'(2), 1'(2), 2'(2), 3'(2), 12'(2), TH 17(2), 13'(3), 14'(2), 15'(3), CC 13(5)
	Chuyến 2	61	36'(2), 37'(2), TH 23(1), 34'(2), TH 22(2), 35'(2), 31'(2), 32'(2), 33'(2), CC 14(5), TH 21(2), 29'(1), 30'(1), 28'(3), TMDV 9(4), 20'(2), 21'(3), TH 19(2), 26'(2), TH 20(2), 27'(3), 24'(2), 25'(3), 22'(2), 23'(3)
Xe 4	Chuyến 1	61	TH 29(1), 57'(2), 59'(2), 60'(2), TH 30(1), 47'(2), 48'(2), 49'(2), 50'(2), TH 26(1), 45'(2), TH 25(2), TMDV 10(4), 46'(3), 42'(2), 43'(2), 44'(2), 51'(2), 52'(2), 40'(2), TH 24(2), 41'(3), 53'(2), TH 27(1), 54'(2), 39'(3), 38'(2)
	Chuyến 2	47	67'(2), 68'(3), TH 32(2), 61'(2), 62'(2), BV (2), 63'(2), 64'(2), 65'(2), TH 31(2), 66'(3), 55'(2), TMDV 11(4), 56'(3), TH 28(2), TMDV 12(4), 69'(2), 70'(2), 71'(2), 72'(2)
Xe 5	Chuyến 1	15	CC 12, CC 11, CC 10(5)

Bảng 3.10: Lộ trình thu gom chất thải rắn ở khu vực chợ giai đoạn 2

Thu gom rác hữu cơ từ chợ giai đoạn 2 (2035-2044)				
Khu vực	Xe	Chuyến	Số thùng	Lộ trình thu gom
Khu vực nội thành	Xe 1	Chuyến 1	57	Chợ 6, Chợ 5, Chợ 12, Chợ 12(9)
		Chuyến 2	57	Chợ 3, Chợ 8, Chợ 1(9)
Khu vực ngoại thành	Xe 2	Chuyến 1	50	Chợ 22, Chợ 17, Chợ 24, Chợ 21, Chợ 20(10)
		Chuyến 2	50	Chợ 23, Chợ 18, Chợ 15, Chợ 13, Chợ 14(10)
	Xe 3	Chuyến 1	20	Chợ 16, Chợ 19
Thu gom rác khác từ chợ giai đoạn 2 (2035-2045)				
Khu vực nội thành	Xe 1	Chuyến 1	54	Chợ 16, Chợ 5, Chợ 12, Chợ 3, Chợ 8, Chợ 1(9)
Khu vực ngoại thành	Xe 2	Chuyến 1	72	Chợ 22, Chợ 17, Chợ 24, Chợ 20, Chợ 21, Chợ 16, Chợ 19, Chợ 17, Chợ 15, Chợ 13, Chợ 14, Chợ 23(6)

3.6. Tối ưu hóa lộ trình thu gom sơ cấp chất thải rắn sinh hoạt từ hộ gia đình cho năm 2045.



Hình 3.15: Mặt bằng hiện trạng

3.6.1. Lựa chọn đối tượng thu gom

Lựa chọn lộ trình thu gom rác hữu cơ của chuyến xe ba gác thu gom rác bên trong ô phố tại khu vực ngoại thành để tính toán, lựa chọn lộ trình thu gom phù hợp:

Chọn các hệ số sau:

- γ_{hc} : Tỷ trọng chất thải rắn hữu cơ khu vực ngoại thành, $\gamma = 400 \text{ kg/m}^3$
- V : Dung tích của thùng xe thu gom, $V = V_{\text{ba gác}} = 660 \text{ lít} = 0,66 \text{ m}^3$
- K : hệ số sử dụng thùng chứa (hệ số đầy thùng), $K = K_{\text{ba gác}} = 100\%$

Lượng rác làm đầy chuyến xe ba gác cho một ô phố
 $R = \gamma_{hc} \times V \times K = 400 \times 0,66 \times 1 = 264 \text{ (kg/ngày)}$

Dân số sinh sống trong một ô phố: $N = \frac{R}{g_{HGD}} = \frac{264}{0,46} = 574 \text{ (người)}$

Số hộ gia đình trong một ô phố (giả sử mỗi hộ khoảng 4 người sinh sống)
 $HGD = \frac{N}{4} = \frac{574}{4} = 144 \text{ (hộ)}$

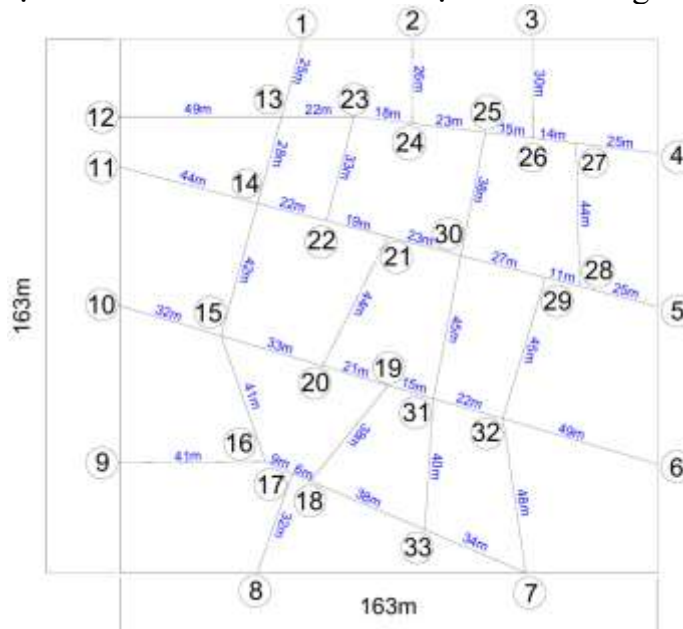
Diện tích khu vực thu gom rác thải: $S = \frac{N}{M} = \frac{574}{217} = 2,65 \text{ (ha)} = 26500 \text{ (m}^2\text{)}$

Trong đó: M : Mật độ dân số của khu vực ngoại thành, M = 217 (người/ha)

→ Độ dài của một cạnh cho một ô phố: $a = \sqrt{S} = \sqrt{26500} = 163 \text{ (m)}$

3.6.2. Tính toán và xác định tối ưu lộ trình

Từ mặt bằng đề cho ta đánh số tại các đầu nút và xác định khoảng cách giữa các đỉnh với nhau để xác định được điểm bắt đầu và kết thúc một cách dễ dàng.



Hình 3.16: Đánh số thứ tự các đỉnh

Sử dụng excel, tiến hành nhập:

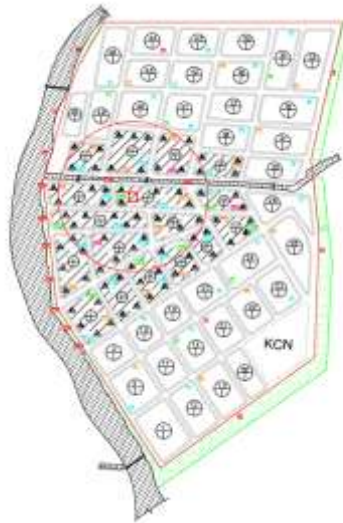
- Đánh số thứ tự tại đỉnh
- Đo khoảng cách các quãng đường

Từ đồ thị vô hướng biểu diễn ma trận trọng số khoảng cách:

- D_{ij} : thể hiện khoảng cách từ điểm i đến điểm j

CHƯƠNG 4: KHÁI QUÁT SƠ LƯỢC VÀ TÍNH TOÁN CHO TRẠM TRUNG CHUYỂN RÁC NĂM 2045

4.1. Giới thiệu chung



Hình 4.1: Khu vực bố trí trạm trung chuyển trên khu đô thị thành phố PPC

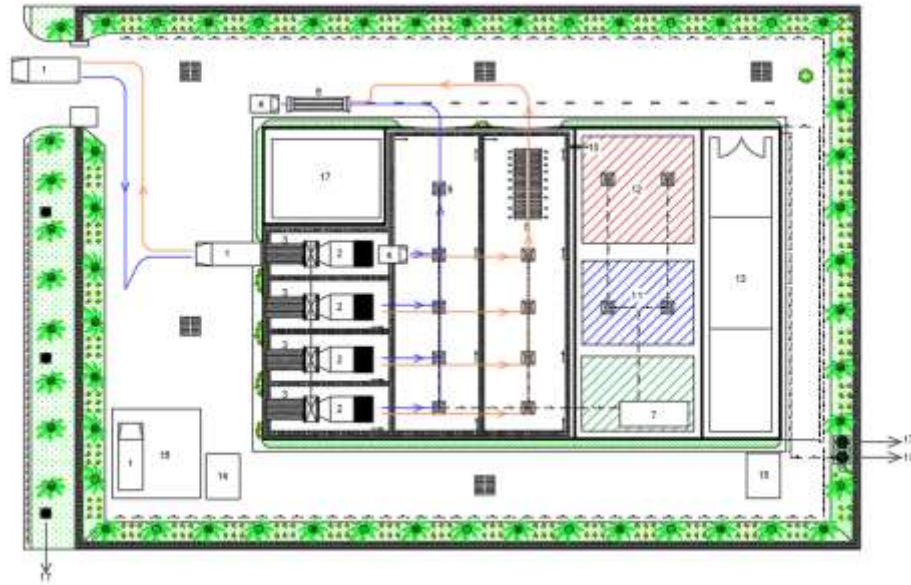
Trong bối cảnh đô thị hóa ngày càng gia tăng, lượng rác thải sinh hoạt phát sinh tại các thành phố lớn, đặc biệt là tại thành phố PPC, đang trở thành một thách thức lớn đối với công tác quản lý môi trường. Việc thu gom, vận chuyển và xử lý rác thải không hiệu quả không chỉ gây ô nhiễm môi trường (đất, nước, không khí), ảnh hưởng đến sức khỏe cộng đồng mà còn làm mất mỹ quan đô thị.

Sự gia tăng dân số và phát triển kinh tế - xã hội dẫn đến lượng rác thải ngày càng lớn, vượt quá khả năng xử lý của các hệ thống hiện có. Do đó, việc xây dựng các trạm trung chuyển rác thải hiện đại, có khả năng tiếp nhận, phân loại sơ bộ và ép rác trước khi vận chuyển đến các khu xử lý tập trung là một giải pháp cấp thiết và hiệu quả. Trạm trung chuyển giúp tối ưu hóa quá trình vận chuyển, giảm chi phí, giảm thiểu tác động tiêu cực đến môi trường và nâng cao hiệu quả quản lý chất thải rắn đô thị. Nghiên cứu và thiết kế trạm trung chuyển rác thải sinh hoạt công suất 400m³/ngày đêm được đề xuất nhằm giải quyết những vấn đề trên, góp phần cải thiện hệ thống quản lý rác thải của khu vực, hướng tới một môi trường sống xanh, sạch, đẹp và phát triển bền vững.

Đề án tốt nghiệp với đề tài "**Thực hiện thu gom, vận chuyển rác thải trên địa bàn thành phố PPC năm 2045 – Đề xuất thiết kế xây dựng trạm trung chuyển rác với công suất dự kiến 400 tấn/ngày đêm**" nhằm mục tiêu đánh giá hiện trạng hệ thống quản lý chất thải rắn của thành phố, từ đó đề xuất giải pháp thiết kế một trạm trung chuyển rác có quy mô và công suất phù hợp, góp phần nâng cao hiệu quả công tác vệ sinh môi trường, giảm tải cho các bãi xử lý cuối cùng và hướng đến phát triển đô thị bền vững. Với diện tích lựa chọn tính toán khoảng 3000m² (D×R = 63,5m×40m)(lựa chọn theo QCVN 01:2021/BXD: Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về quy hoạch xây dựng – B2.24), trạm tiếp nhận phục vụ cho rác từ nhiều nguồn đa dạng bao gồm: rác sinh hoạt từ các hộ gia đình địa phương, trường học-công sở, cơ sở thương mại dịch vụ, chợ, khu vực công viên và rác thải sinh hoạt (không bao gồm rác thải y tế nguy hại) từ bệnh viện đa khoa và trạm trung chuyển đạt tối thiểu

cách khu dân cư 500m và khoảng cách ly an toàn đối với cây xanh tối thiểu 20m. (theo QCVN 01:2025/BTNMT kèm Thông tư 02/2025/TT-BTNMT).

Trạm trung chuyển tại **ô phố số 17** được quy hoạch và bố trí nhằm đáp ứng yêu cầu thu gom – vận chuyển chất thải rắn sinh hoạt trong khu vực nội thành một cách **hiệu quả, hợp lý và tiết kiệm chi phí**. Vị trí ô phố số 17 nằm gần các trục đường giao thông chính, thuận tiện cho xe thu gom ra – vào, đồng thời đảm bảo bán kính phục vụ thu gom phù hợp với quy chuẩn kỹ thuật hiện hành.



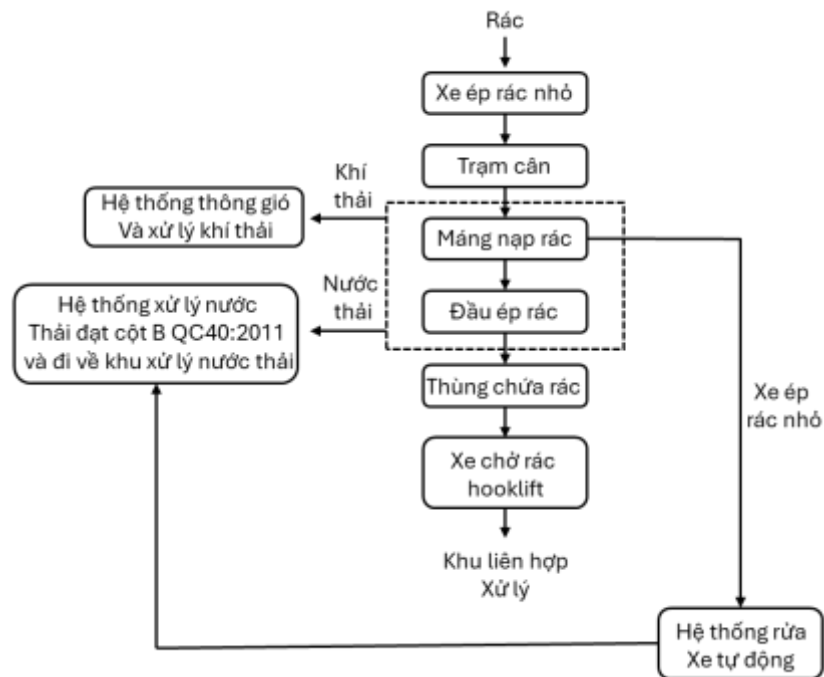
Hình 4.2: Mặt bằng trạm trung chuyển rác

4.2. Tổng quan về công trình: Công trình bao gồm các hạng mục sau:

- + Nhà ép rác: kích thước 10m×4m
- + Nhà hành chính: có kích thước 5m×24m
- + Nhà kho và khu vực bảo trì với kích thước 9m×6,5m
- + Khu vực xử lý khí: kích thước 9,2m×6,1m
- + Khu vực xử lý nước thải: kích thước 9,2m×8,8m
- + Khu vực chứa chất thải nguy hại: 9,2m×6,7m

4.3. Nguyên lý hoạt động, quy trình thu gom, phân loại rác sơ bộ, các thông số kỹ thuật và vận hành thiết bị

4.3.1. Nguyên lý hoạt động của trạm trung chuyển:



Hình 4.3: Sơ đồ nguyên lý hoạt động của trạm trung chuyển

Nguyên lý hoạt động của Trạm trung chuyển:

Khi xe ép rác vào Trạm thì phải qua công đoạn tiến hành cân tải trọng của xe và sẽ thực hiện cân trước và sau khi bốc dỡ rác. Sau khi cân xe lần một xong xe sẽ vào bên trong Trạm trung chuyển, tại đây xe quay phần đuôi về phía máng nạp và lùi xe sao cho đuôi xe vào phần máng nạp. Nhờ hệ thống thủy lực của xe phần rác trong xe sẽ được đẩy ra ngoài. Sau đó xe di chuyển ra khỏi vị trí máng nạp để các xi lanh thủy lực sẽ nâng máng đổ rác vào phễu chứa của thiết bị ép rác, các đầu ép sẽ nén ép rác vào thùng chứa rác kín có dung tích 20m³, hoạt động bốc dỡ rác sẽ diễn ra liên tục đến khi thùng chứa rác kín đầy (khối lượng rác trong thùng ép rác không được vượt quá 10,35 tấn). Thùng chứa rác đầy sẽ được xe hooklift kéo ra khỏi khu vực ép rác một cách từ từ bằng cần cầu trước khi nhất thùng lên thì công nhân sẽ tiến hành việc vệ sinh phần thùng xe bằng vòi xịt nước. Sau khi vệ sinh, thùng được nâng lên xe từ từ và sau đó xe sẽ di chuyển đến Khu liên hợp xử lý chất thải rắn Khánh Sơn. Đối với xe ép rác sau khi bốc dỡ rác sẽ di chuyển đến khu vực rửa xe tự động để làm sạch xe trước khi xe ra ngoài. Xe sau khi qua công đoạn rửa tự động sẽ tiến hành công đoạn cân lần hai để lấy kết quả khối lượng rác vào Trạm trung chuyển từ sự chênh lệch khối lượng giữa hai lần cân.

4.3.2. Quy trình tiếp nhận và trung chuyển chất thải rắn

Bước 1: Xe thu gom rác từ khu dân cư vận chuyển về trạm. Xe vận chuyển trước khi vào trạm được cân tải trọng rác thải (cân xác định khối lượng xe vào và ra, qua đó xác định khối lượng rác đưa vào trạm trung chuyển).

Bước 2: Quá trình vận chuyển và tháo dỡ CTR xuống máng nạp trong quá trình chú ý an toàn xung quanh và gom các rác vương vãi ra sàn vào máng cho gọn gàng để thuận tiện trong quá trình ép rác

Bước 3: Nén ép rác thải (thực hiện nén ép rác thải, tăng tỷ trọng rác trong thùng chứa rác nhằm đạt được hiệu quả cao nhất của công tác trung chuyển). Với khối lượng riêng của chất thải rắn sau khi ép đạt $0,55 \text{ tấn/m}^3$. Rác thải được nén ép vào thùng xe Hooklift (thể tích 20m^3 , tải trọng là 10,3 tấn).

Bước 4: Cầu thùng chứa đầy rác (các cơ cấu nâng thùng sẽ hỗ trợ để đưa thùng lên xe Hooklift vận chuyển trước khi vận chuyển đến khu vực xử lý).

Chú ý: sau quá trình ép rác vào thùng chứa rửa sít bằng vòi cao áp để vệ sinh máng dưới thùng và đẩy máng chặn trước khi vận chuyển.

Bước 5: Vận chuyển rác thải (xe vận chuyển sẽ vận chuyển thùng chứa rác thải đến khu vực xử lý). Xe chạy từ trạm qua lộ trình đã vạch sẵn.

Bước 6: Đổ rác vào khu vực xử lý rác (rác từ các thùng chứa sẽ được thả đến khu liên hợp xử lý rác thải theo quy định).

Bước 7: Trả thùng về vị trí để bắt đầu chu trình nạp rác tiếp theo (xe hooklift rác thải đưa thùng không chứa rác về trạm trung chuyển và đặt thùng vào vị trí để bắt đầu một chu trình nạp rác mới thông qua hệ thống hỗ trợ hạ thùng chứa). Xe chở rác hooklift sau khi móc thùng chứa rác lên xe sẽ được vệ sinh bằng tang phun nước cầm tay (di kèm hệ thống phun rửa di động). Nước rửa xe sẽ theo hệ thống mương thu gom về khu vực xử lý nước thải của trạm.

4.3.3. Thiết kế giai đoạn phân loại sơ bộ và xử lý các loại rác đặc thù trước khi thực hiện quá trình ép rác cho năm 2045

Sau khi qua trạm cân, rác sẽ được đổ vào khu vực tiếp nhận có mái che. Tại đây, sẽ diễn ra quá trình phân loại sơ bộ (rác đã được phân loại từ các hộ gia đình và nguồn thải tập trung):

- *Rác tái chế:* Các loại vật liệu có khả năng tái chế như nhựa, giấy, kim loại sẽ được công nhân tách riêng để chuyên giao cho các đơn vị tái chế.
- *Rác nguy hại từ hộ gia đình (nếu có lẫn vào):* Pin, ắc quy, bóng đèn huỳnh quang, bao bì hóa chất đã qua sử dụng... nếu được phát hiện sẽ được tách riêng và lưu trữ tạm thời trong các thùng chứa chuyên dụng, có dán nhãn cảnh báo, tại một khu vực có mái che, nên chống thấm, đảm bảo an toàn trước khi được đơn vị có chức năng đến thu gom và xử lý theo đúng quy định về quản lý chất thải nguy hại.
(Lưu ý: Trạm không tiếp nhận và xử lý rác thải y tế nguy hại từ bệnh viện).
- *Rác hữu cơ:* Hiện tại, với điều kiện của một trạm trung chuyển thông thường và nếu chưa có hệ thống phân loại rác hữu cơ tại nguồn một cách triệt để hoặc không có đơn vị tiếp nhận rác hữu cơ riêng để xử lý (ví dụ: làm compost), rác hữu cơ sau khi được tách các thành phần có thể gây hại cho máy ép sẽ được cho vào máy. Việc này nhằm mục đích chính là giảm thể tích rác để tối ưu hóa chi phí vận chuyển.
- *Rác khác (sau phân loại):* Toàn bộ rác thải sinh hoạt còn lại sẽ được đưa vào hệ thống máy ép rác.

4.3.4. Thông số và đặc tính kỹ thuật của các thiết bị

❖ Hệ thống bàn cân

Đặc tính kỹ thuật:

Bảng 4.1: Thông số thiết bị

TT	Tên thiết bị	Thông số	Đơn vị tính	Số lượng
1	Hệ thống cầu cân	Bàn cân xe : Kiểu :Cân nổi trên nền (cân sàn nổi). Mặt bàn cân (Dài x Rộng) : 12m x 3m . Tải trọng 30 tấn . Thiết bị chịu quá tải an toàn : 150% trọng lượng	Bộ	1

(Tham khảo các thông số kỹ thuật từ quy trình vận hành trạm ép Sơn Trà)

❖ **Hệ thống ép rác**

Đặc tính kỹ thuật:

Bảng 4.2: Bảng đặc tính thiết bị hệ thống ép rác

TT	Tên thiết bị	Thông Số	Đơn vị tính	Khối lượng	Ghi chú
1	Thiết bị ép rác theo phương ngang	- Cơ cấu máng nạp rác: Kích thước tổng thể (DxRxH): 4800 x 2840 x 2340 mm. - Chiều rộng lọt lòng: 2700 (mm). - Thể tích chứa rác: 15 (m ³). - Thời gian cho 1 chu kỳ nạp rác: 25(s). -Momen nâng máng 49.900 (kgf.m). - Góc nâng máng nạp: 95 độ. - Vật liệu chế tạo: Thép SPA-H	Thiết bị	4	4 hoạt động
2	Thùng chứa rác kín	- Kích thước tổng thể (DxRxH): 5940 x 2480 x 2300 mm. - Kích thước lọt lòng (DxRxH): 5400 x 2140 x 1800 mm. - Thể tích chứa rác: 20m ³ . - Tải trọng: 10.350 kg.	Thùng	4	4 Hoạt động
3	Hệ thống rửa xe dự phòng	- Bơm nước: công suất 15kW,lưu lượng 8L/phút, áp suất lớn nhất 8,6 bar - Béc phun: 26 cái (4 dãy x 2 bên) áp suất ≥ 6 bar	Hệ thống	1	1 Hoạt động 0 Dự phòng
4	Xe hooklift vận chuyển thùng rác	- Tổng thể xe (DxRxH): 8250 x 2500 x 3600 mm. - Chiều dài cơ sở: 4.030 mm + 1.350 mm.	xe	4	4 hoạt động

TT	Tên thiết bị	Thông Số	Đơn vị tính	Khối lượng	Ghi chú
		- Trọng lượng: Trọng lượng không tải, bao gồm thùng chứa: 13.455 kg. - Tải trọng cho phép chở: 10.350 kg. - Tổng trọng tải: 24.000 kg.			

(Tham khảo các thông số kỹ thuật từ quy trình vận hành trạm ép Sơn Trà)

Sau khi xe đổ rác vào máng được đổ ấy, máng sẽ được nâng lên để đổ rác vào đầu ép. Khi rác đi vào đầu ép sẽ di chuyển để ép vào thùng, kết thúc quá trình ép. Lượng nước thải phát sinh sau ép được dẫn về bằng mương rãnh đến khu vực xử lý nước thải sơ bộ sau đó đầu nối về trạm xử lý nước thải tập trung.

4.4. Nguồn thải đầu vào, khối lượng rác tiếp nhận và số chuyến xe hooklift lấy rác vận chuyển về khu liên hợp xử lý của trạm trung chuyển

4.4.1. Trạm trung chuyển rác thải tiếp nhận rác từ các hộ gia đình, các nguồn thải tập trung cụ thể:

- Chợ số 2,4,7,9,10,11
- Các ô phố 5,6,7,8,16,17,18,19,25,26,39,40,47,50
- TMDV 2,3,4,5
- TH-CS 2,3,4,9,10,11,12,14
- CC1,CC2
- BV1, BV3

4.4.2. Khối lượng rác tiếp nhận từ các nguồn thải đưa vào trạm trung chuyển qua 02 giai đoạn:

Khối lượng rác tiếp nhận từ trạm trung chuyển qua 02 giai đoạn (tấn/ngày)						
Nguồn thải	Chợ	TH-CS	TM-DV	CC	KDC lân cận	Bệnh viện
Giai đoạn 1 (2025-2034)						
Rác Hữu cơ	81,48	14,7	9,32	5,18	49,48	1,26
Tổng	161,42 tấn/ngày					
Rác khác	22,44	3,9	2,56	1,42	13,62	0,36
Tổng	44,3 tấn/ngày					
Giai đoạn 2(2035-2045)						
Rác Hữu cơ	88,44	15,94	10,11	5,6	61,58	1,43
Tổng	183,1 tấn/ngày					
Rác khác	24,35	4,39	2,78	1,6	17	0,41
Tổng	50,53 tấn/ngày					

→ Khối lượng và công suất của trạm trung chuyển giai đoạn 1 (2025-2034) xem ở phụ lục 17A

→ Khối lượng và công suất của trạm trung chuyển giai đoạn 2 (2035-2045) xem ở phụ lục 17B.

Giải thích:

- Từ tổng khối lượng rác thu gom được đưa vào trạm trung chuyển qua 2 giai đoạn thực hiện bố trí xây dựng trạm trung chuyển với công suất là **400 tấn/ngày.đêm** (4 đầu ép) đến năm 2045 với lý do sau:
 - **Giai đoạn 1:** Với lượng rác hữu cơ đưa vào là **161,42 tấn/ngày** sử dụng 2 đầu ép. Lượng rác khác đưa vào là **44,3 tấn/ngày** sử dụng 1 đầu ép thực hiện ép rác khác. Mỗi đầu đầu công suất 12,5 tấn/giờ thực hiện ép 8h/ngày đương đương 100 tấn/ngày.đêm.
 - **Giai đoạn 2:** Lượng rác đưa vào trạm của hữu cơ và khác lần lượt là **183,1 tấn/ngày** và **50,53 tấn/ngày**. Sử dụng 3 đầu ép thực hiện ép rác hữu cơ và 1 đầu ép dùng để ép rác khác. Mỗi đầu đầu công suất 12,5 tấn/giờ thực hiện ép 8h/ngày tương đương với 100 tấn/ngày.đêm.

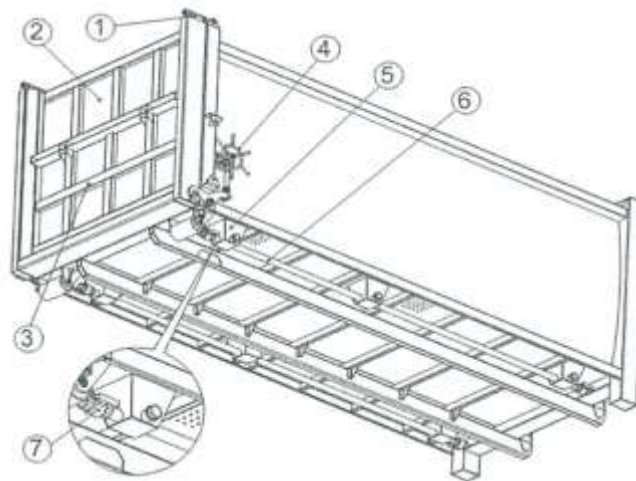


Hình 4.4: Hình ảnh thiết bị ép rác ngang tự động

4.4.3. Số chuyến xe trung chuyển và xe hooklift ra vào trạm trung chuyển

	Xe	Lượng rác thu gom		Số chuyến	Số xe
		Hữu cơ	Khác		
Giai đoạn 1 (2025-2034)	Xe trung chuyển	Hữu cơ	111,94	28	2
		Khác	30,68	21	2
	Xe Hooklift	Hữu cơ	161,42	21	7
		Khác	44,3	15	5
Giai đoạn 2 (2035-2045)	Xe trung chuyển	Hữu cơ	121,52	31	2
		Khác	33,53	23	2
	Xe Hooklift	Hữu cơ	183,1	23	8
		Khác	50,53	17	6

4.5. Thùng chứa rác kín



Hình 4.5: Thùng chứa rác kín

Bảng 4.3 : Mô tả cấu tạo của thùng chứa rác kín

TT	MÔ TẢ
1	Bản lề cửa trước
2	Cửa thùng chứa rác
3	Cửa phụ thùng chứa rác : sẽ được mở ra để nhận rác từ thiết bị ép rác trong quá trình ép
4	Cơ cấu khóa cửa sau thùng chứa rác
5	Đường ống dẫn nước rỉ rác
6	Hộp chứa nước rỉ rác
7	Van xả nước rỉ rác
8	Móc nâng hạ thùng chứa rác

(Tham khảo các thông số kỹ thuật từ quy trình vận hành trạm ép Sơn Trà)

- Cửa thùng chứa rác có thể liên kết với thùng thông qua một cơ cấu bản lề, có khả năng xoay lên khi xả rác
- Lúc vận chuyển trên đường, cửa thùng được khóa chặt bằng cơ cấu khóa sử dụng tay quay
- Cửa nhận rác có thể kéo lên để mở hoặc sập xuống (đóng)
- Rác được ép từ thiết bị ép vào thùng chứa thông qua cửa nhận rác.

4.6. Hệ thống rửa xe tự động

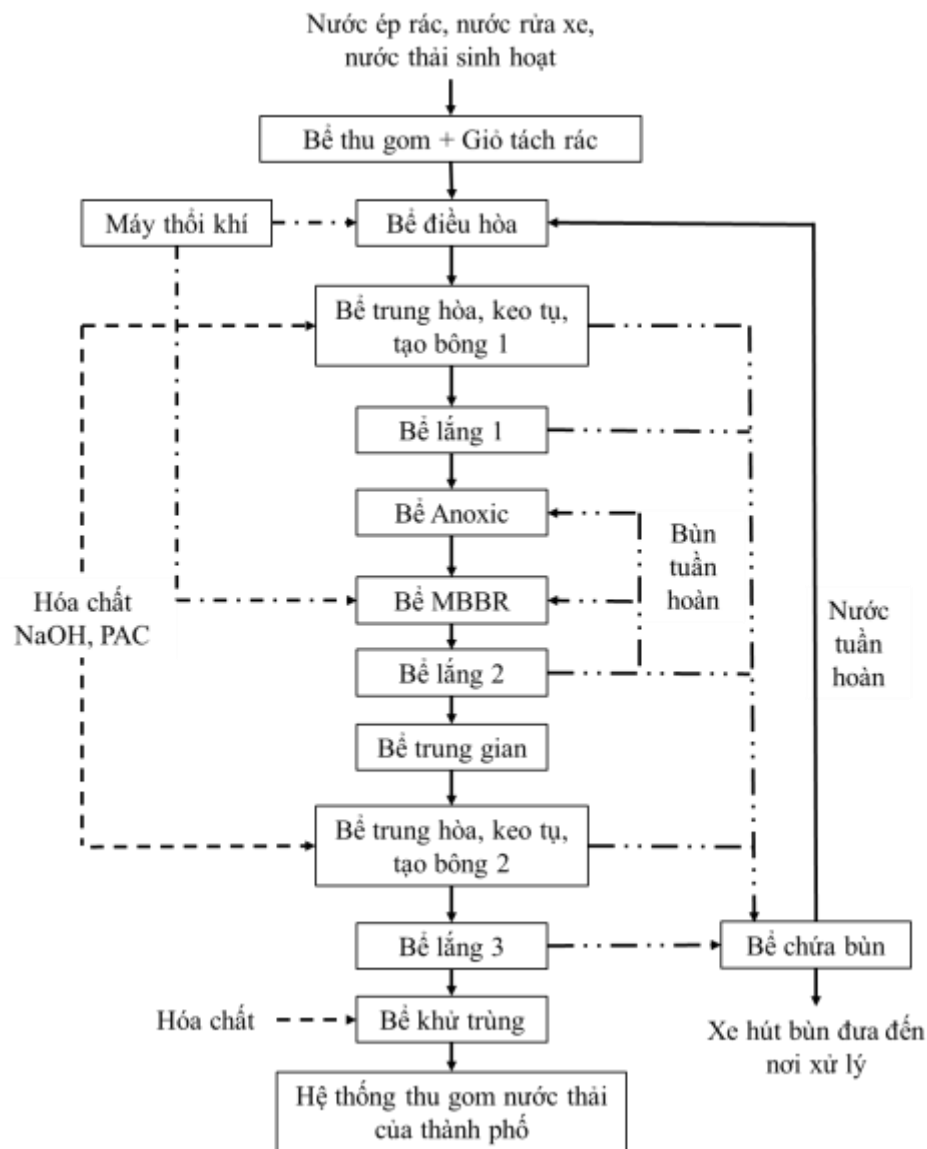
Khi hoàn thành công đoạn xả hàng vào máng ép xe di chuyển lại gần trạm rửa xe, cảm biến chuyển tín hiệu về bộ xử lý trung tâm. Bộ điều khiển trung tâm cấp lệnh thực thi điều khiển các van béc phun cao áp. Các béc phun cao áp được đóng mở tuần tự theo lập trình có sẵn nên tối ưu hóa được lượng nước sử dụng, do đó tiết kiệm được chi phí vận hành hệ thống.

4.7. Quy trình công nghệ xử lý nước thải

Trong quá trình vận hành, Trạm trung chuyển không chỉ xử lý rác hiệu quả mà còn kiểm soát nghiêm ngặt toàn bộ lượng nước thải phát sinh. Từ nước rỉ rác trong quá trình ép rác, nước rửa sàn khu vực ép, đến nước từ hệ thống rửa xe tự động và cả nước thải sinh hoạt của công nhân – tất cả đều được thu gom thông qua hệ thống mương dẫn có nắp kín, an toàn và khoa học.

Nguồn nước này sau đó được dẫn về cụm xử lý chuyên dụng, đảm bảo xử lý đúng quy chuẩn. Đặc biệt, nước đầu ra luôn đạt chuẩn quốc gia TCVN 40:2011/BTNMT và tiếp tục được đưa đến trạm xử lý nước thải tập trung qua đường ống riêng biệt – đảm bảo triệt tiêu toàn bộ nguy cơ gây ô nhiễm ra môi trường bên ngoài.

Thiết kế hệ thống xử lý nước thải phát sinh từ nước rỉ rác trong quá trình ép rác với công suất xử lý khoảng 100m³/ngày đêm:



Hình 4.6: Sơ đồ công nghệ hệ thống xử lý nước thải (Tham khảo từ quy trình vận hành trạm ép Sơn Trà)

Thiết kế hệ thống xử lý nước thải bao gồm:

1. Thu gom và điều hòa

Nước thải (nước rỉ rác, nước rửa xe, nước thải sinh hoạt) được thu gom về bể thu gom, qua giỏ tách rác thô. Sau đó, nước thải được bơm sang bể điều hòa để ổn định lưu lượng và nồng độ, đồng thời được sục khí để trộn đều và tạo môi trường thuận lợi cho các công đoạn xử lý tiếp theo.

2. Xử lý hóa lý bậc 1

Nước thải từ bể điều hòa tiếp tục đến cụm hóa lý bậc 1, bao gồm:

- Bể trung hòa, keo tụ, tạo bông 1: Nước thải được châm NaOH để điều chỉnh pH, sau đó thêm hóa chất keo tụ và polymer để kết dính các hạt cặn, tạo thành bông cặn lớn. Bể có máy khuấy chìm để tăng hiệu quả trộn và tạo bông.
- Bể lắng 1: Bông cặn lắng xuống đáy do trọng lực, nước trong tự chảy sang bể Anoxic. Bùn cặn được bơm về bể nén bùn.

3. Xử lý sinh học

Nước sau lắng 1 được xử lý sinh học tại:

- Bể Anoxic: Xảy ra quá trình khử nitơ, photpho và ổn định môi trường cho vi sinh vật. Bùn hoạt tính từ bể MBBR được tuần hoàn về đây.
- Bể MBBR: Bể xử lý sinh học hiếu khí sử dụng bùn lơ lửng và vi sinh vật bám dính trên giá thể (biofilm media). Tại đây, các chất hữu cơ và khoáng chất trong nước thải được oxy hóa bởi vi sinh vật. Bể được cấp khí liên tục.
- Bể lắng 2: Lắng các cặn hữu cơ từ quá trình xử lý sinh học. Nước trong tự chảy sang bể trung gian, bùn cặn được bơm đi (một phần tuần hoàn về MBBR, phần dư về bể chứa bùn).

4. Xử lý hóa lý bậc 2

- Nước từ bể lắng 2 được dẫn vào bể trung gian để điều hòa trước khi đến cụm hóa lý bậc 2, tương tự như cụm bậc 1:
- Bể trung hòa, keo tụ, tạo bông 2: Tiếp tục quá trình điều chỉnh pH, keo tụ và tạo bông cặn.
- Bể lắng 3: Lắng các bông cặn tạo thành. Nước trong tự chảy sang bể khử trùng, bùn cặn bơm về bể nén bùn.

5. Khử trùng và xử lý bùn

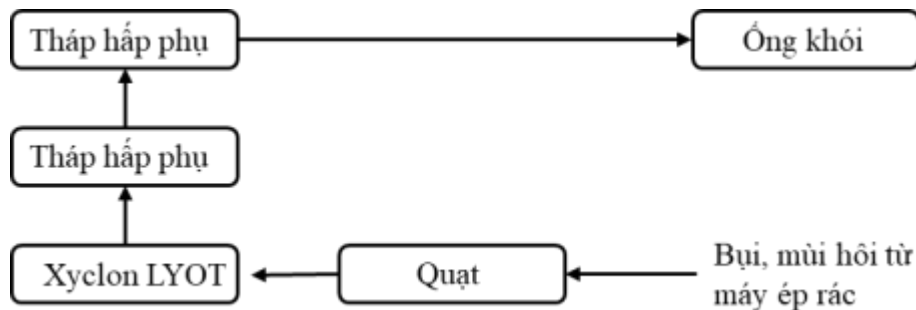
- Bể khử trùng: Nước sau lắng 3 được châm hóa chất Natri hydroxid để tiêu diệt vi khuẩn trước khi xả ra nguồn tiếp nhận (đạt chuẩn đầu vào Trạm xử lý nước thải Sơn Trà).
- Hệ thống xử lý bùn: Bùn từ các bể lắng được thu gom về bể chứa bùn. Bùn hoạt tính từ MBBR được tuần hoàn về Anoxic. Phần bùn dư từ bể lắng 2 và bùn từ bể lắng 1,3 được bơm về bể chứa bùn. Nước trong từ bể chứa bùn chảy về bể thu gom.

Chất lượng khí thải từ hệ thống khử mùi lọc bụi và hệ thống xử lý khí thải tập trung đạt cột B QCVN 19:2009/BTNMT - Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về khí thải công nghiệp đối với bụi và các chất vô cơ và đạt QCVN 20:2009/BTNMT - Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về khí thải công nghiệp đối với một số chất hữu cơ trước khi thải ra môi trường (bao gồm các thông số: Bụi tổng, H₂S, NH₃, CH₃SH).

Tại mỗi vị trí cửa ra vào tại Trạm trung chuyển trong khu vực ép rác và nghiền rác công kênh, lắp đặt các quạt chắn gió nhằm ngăn chặn mùi hôi và khí thải từ trong trạm phát tán ra môi trường xung quanh.

4.8. Quy trình công nghệ xử lý mùi

+ Tại vị trí máy ép rác:

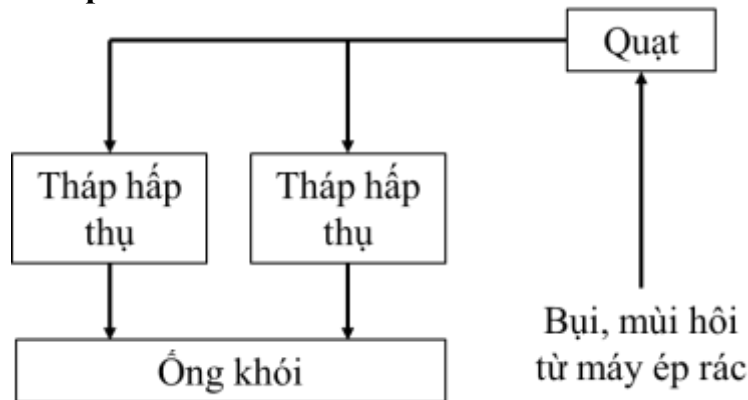


Hình 4.7: Sơ đồ nguyên lý xử lý hút và xử lý mùi tại vị trí ép rác

Mùi hôi, bụi từ vị trí ép rác thải được hút theo hướng đi từ dưới lên trên nhờ vào quạt hút. Sau đó, không khí, bụi và mùi hôi theo đường ống dẫn đến Xyclon. Tại Xyclon, một lượng bụi trong khí thải sẽ được giữ lại ở đáy Xyclon và được tháo ra ngoài.

Sau khi dòng khí được xử lý bụi ở Xyclon. Tiếp tục theo đường ống dẫn đến tháp hấp phụ bằng than hoạt tính. Tại đây sẽ xảy ra quá trình hấp phụ giữa than hoạt tính và mùi hôi. Mùi hôi sẽ được dẫn qua 2 tháp hấp phụ nhằm tăng hiệu suất xử lý triệt để. Khí thải, mùi hôi xử lý được dẫn vào theo đường ống phóng không đưa dòng khí thải lên cao nhằm khuếch tán khí thải sau xử lý vào khí quyển.

+ Tại vị trí khối nhà ép rác:



Hình 4.8: Sơ đồ nguyên lý xử lý hút và xử lý mùi tại khối nhà ép rác

Không khí, mùi hôi từ khối nhà ép rác tại trạm trung chuyển sẽ được hút theo hướng đi từ dưới lên trên thông qua quạt hút. Sau đó không khí và mùi hôi sẽ theo đường ống dẫn đến tháp hấp phụ bằng than hoạt tính. Tại đây sẽ xảy ra quá trình hấp phụ giữa than hoạt tính và mùi hôi. Khí thải, mùi hôi sau xử lý tại tháp hấp phụ sẽ theo đường ống phóng không đưa dòng khí thải lên cao nhằm khuếch tán khí thải sau xử lý vào khí quyển. Để ngăn chặn khí thải từ bên trong nhà xưởng lan tỏa ra bên ngoài, tại cửa ra vào nhà xưởng có bố trí quạt

chấn gió. Hệ thống xử lý mùi, khí thải được trang bị 2 quạt và 2 tháp hấp phụ nhằm mục đích dự phòng khi có sự cố xảy ra.

Không khí, bụi từ nhà vận chuyển rác thải được hút theo hướng đi từ dưới lên trên thông qua quạt hút. Sau đó, không khí, bụi sẽ theo đường ống dẫn đến Xyclon để xử lý. Tại Xyclon, một lượng bụi trong khí thải sẽ được giữ lại ở đáy Xyclon và được tháo ra ngoài

4.9. Kết luận

Việc bố trí trạm trung chuyển rác tại khu vực nội thành mang lại nhiều lợi ích thiết thực, góp phần nâng cao hiệu quả công tác quản lý chất thải rắn đô thị. Trạm trung chuyển giúp giảm quãng đường và thời gian vận chuyển rác đến khu xử lý cuối cùng, từ đó tiết kiệm chi phí vận hành và nhiên liệu, giảm áp lực cho các phương tiện chuyên chở rác hoạt động xuyên suốt. Đồng thời, trạm trung chuyển còn tăng tần suất thu gom tại nguồn, đảm bảo vệ sinh môi trường đô thị, đặc biệt ở các khu vực dân cư đông đúc. Ngoài ra, trạm trung chuyển đóng vai trò quan trọng trong việc điều phối, phân loại sơ bộ và hạn chế tình trạng tồn đọng rác, góp phần xây dựng hệ thống xử lý chất thải linh hoạt, hiệu quả và thích ứng với sự phát triển đô thị trong tương lai.

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Đồ án "Thu gom và vận chuyển chất thải rắn tại thành phố PPC đến năm 2045" đã xây dựng một kế hoạch toàn diện và khả thi nhằm giải quyết hiệu quả vấn đề quản lý chất thải rắn đô thị trong dài hạn. Với tổng lượng chất thải rắn dự kiến đạt **1153,71 tấn/ngày** trong giai đoạn 2025-2034 và **1372,62 tấn/ngày** trong giai đoạn 2035-2045, đồ án đã chứng minh khả năng thu gom triệt để toàn bộ rác thải phát sinh từ các nguồn đa dạng như hộ gia đình, chợ, khu thương mại dịch vụ, công cộng, trường học và bệnh viện. Việc sử dụng linh hoạt các loại xe cuốn ép có thể tích khác nhau là một giải pháp tối ưu, đảm bảo hiệu quả vận hành và phù hợp với đặc thù từng khu vực.

Việc đề xuất xây dựng trạm trung chuyển rác với công suất 400 tấn/ngày đêm là một điểm nhấn quan trọng của đồ án, mang lại nhiều lợi ích thiết thực. Thứ nhất, trạm trung chuyển sẽ giảm thiểu đáng kể quãng đường di chuyển của các xe thu gom nhỏ, tiết kiệm chi phí nhiên liệu và thời gian, đồng thời giảm tải cho hệ thống giao thông đô thị. Thứ hai, trạm trung chuyển giúp tối ưu hóa việc vận chuyển rác bằng cách tập trung và chuyển tải rác lên các xe chuyên dụng có tải trọng lớn hơn để đưa đến khu xử lý, giảm số chuyến xe và lượng khí thải ra môi trường. Thứ ba, đây là giải pháp cần thiết để ứng phó với lượng rác thải ngày càng tăng, đảm bảo quy trình thu gom và vận chuyển diễn ra liên tục, không bị tắc nghẽn.

Đặc biệt, đồ án đã đặt yếu tố an toàn vệ sinh lao động và tạo cảnh quan đẹp cho đô thị. Việc trang bị đầy đủ bảo hộ lao động, tập huấn định kỳ về an toàn cho công nhân, cùng với việc duy trì vệ sinh phương tiện và khu vực thu gom là những biện pháp then chốt để bảo vệ sức khỏe người lao động. Đồng thời, việc thu gom rác đúng giờ, đúng quy trình, tránh tình trạng ứ đọng rác thải tại các điểm công cộng sẽ góp phần lớn vào việc cải thiện mỹ quan đô thị, tạo nên một không gian sống xanh, sạch, đẹp. Điều này không chỉ nâng cao chất lượng cuộc sống cho người dân mà còn tạo ấn tượng tốt đẹp với du khách, thúc đẩy phát triển kinh tế-xã hội.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Số: 491/QĐ-TTg: Quyết định phê duyệt điều chỉnh chiến lược quốc gia về quản lý tổng hợp chất thải rắn đến năm-2025, tầm nhìn đến năm 2050.
2. Luật số: 72/2020/QH14: Luật bảo vệ môi trường.
3. Số: 08/2022/NĐ-CP: Nghị định quy định chi tiết một số điều của luật bảo vệ môi trường
4. Số: 02/2022/TT-BTNMT: Thông tư quy định chi tiết thi hành một số điều của luật bảo vệ môi trường.
5. Số: 80/2014/NĐ-CP: Nghị định về thoát nước và xử lý nước thải.
6. NĐ: 45/2022/NĐ-CP: Nghị định quy định về xử phạt vi phạm hành chính trong lĩnh vực bảo vệ môi trường.
7. Giáo trình Quản lý chất thải rắn – tập 1: Chất thải rắn đô thị của GS.TS Trần Hiếu Nhuệ
8. Báo cáo môi trường quốc gia năm 2019.
9. Số: 01/2021/TT-BXD: Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về quy hoạch xây dựng.
10. QCVN 01:2025/BTNMT: Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về khoảng cách an toàn về môi trường đối với khu dân cư.
11. QCVN 07:2010/BXD: Các công trình hạ tầng kỹ thuật đô thị.
12. Nghị quyết số: 1210/2016/UBTVQH13: Nghị quyết về phân loại đô thị.