

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

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP
- CAPSTONE PROJECT

CHUYÊN NGÀNH: QUẢN LÝ TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG

ĐỀ TÀI:

**QUY HOẠCH THIẾT KẾ MẠNG LƯỚI
CẤP THOÁT NƯỚC CHO KHU ĐÔ THỊ
TL – THÀNH PHỐ ĐN ĐẾN NĂM 2045**

Người hướng dẫn: NCS.THS. MAI THỊ THÙY DƯƠNG

Sinh viên thực hiện: **TRƯƠNG THỊ TRÚC LY**

Số thẻ sinh viên: 117200043

Lớp: 20QLMT

Đà Nẵng, 06/2025

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

**ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP
- CAPSTONE PROJECT**

CHUYÊN NGÀNH: QUẢN LÝ TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG

ĐỀ TÀI:

**QUY HOẠCH THIẾT KẾ MẠNG LƯỚI
CẤP THOÁT NƯỚC CHO KHU ĐÔ THỊ
TL – THÀNH PHỐ ĐN ĐẾN NĂM 2045**

Người hướng dẫn: NCS.THS. MAI THỊ THÙY DƯƠNG

Sinh viên thực hiện: TRƯƠNG THỊ TRÚC LY

Số thẻ sinh viên: 117200043

Lớp: 20QLMT

Đà Nẵng, 06/2025

NHẬN XÉT CỦA GIÁO VIÊN HƯỚNG DẪN

NHẬN XÉT CỦA GIÁO VIÊN PHẢN BIỆN

TÓM TẮT ĐỒ ÁN

Tên đề tài: “Quy hoạch thiết kế mạng lưới cấp thoát nước cho khu đô thị TL- Thành Phố ĐN đến năm 2045”

Sinh viên thực hiện: TRƯƠNG THỊ TRÚC LY

Số thẻ sinh viên: 117200043

Lớp: 20QLMT

Nội dung chính của Đồ án tốt nghiệp - Capstone Project:

Phần 1: Tổng quan về khu đô thị TL- Thành phố ĐN

Phần 2: Xác định quy mô dùng nước cho đô thị năm 2045

Phần 3: Quy hoạch thiết kế mạng lưới cấp nước cho đô thị đến năm 2045

- Tính toán thiết kế mạng lưới cấp nước.

 - Lựa chọn nguồn nước và vị trí trạm xử lý nước cấp.

- Vạch tuyến mạng lưới cấp nước.

- Tính toán thủy lực

- Khai toán mạng lưới cấp nước.

Phần 4: Quy hoạch thiết kế mạng lưới thoát nước.

- Quy hoạch, lựa chọn hệ thống thoát nước.

- Tính toán thiết kế mạng lưới thoát nước.

+ Mạng lưới thoát nước sinh hoạt.

+ Mạng lưới thoát nước mưa.

Phần 5: Thiết kế hệ thống cấp thoát nước bên trong công trình.

NHIỆM VỤ ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP - CAPSTONE PROJECT

Họ tên sinh viên: **Trương Thị Trúc Ly** Số thẻ sinh viên: 117200043
Lớp: 20QLMT Khoa: Môi trường Ngành: Quản lý Tài nguyên và môi trường

1. Tên đề tài đồ án:

Quy hoạch thiết kế mạng lưới cấp thoát nước cho khu đô thị TL- Thành phố ĐN 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 của khu đô thị thiết kế
- Các số liệu về khí tượng – địa chất – thủy văn của khu vực;
- Các số liệu về định hướng quy hoạch của khu vực;
- Các số liệu khác.

Nội dung các phần thuyết minh và tính toán:

- Tổng quan;
- Quy hoạch thiết kế mạng lưới cấp nước cho đô thị
 - + Xác định quy mô dùng nước cho đô thị
 - + Tính toán thiết kế mạng lưới cấp nước.
 - . Lựa chọn nguồn nước và vị trí trạm xử lý nước cấp.
 - . Vạch tuyến mạng lưới cấp nước.
 - . Tính toán thủy lực
 - . Khai toán mạng lưới cấp nước.
- Quy hoạch thiết kế mạng lưới thoát nước.
 - + Quy hoạch, lựa chọn hệ thống thoát nước.
 - + Tính toán thiết kế mạng lưới thoát nước.
 - . Mạng lưới thoát nước sinh hoạt.
 - . Mạng lưới thoát nước mưa.
- Thiết kế hệ thống cấp thoát nước bên trong công trình.

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

- Bản vẽ kỹ thuật : 08-10 bản vẽ khổ A1

5. Họ tên người hướng dẫn: ThS. Mai Thị Thùy Dương


6. Ngày giao nhiệm vụ đồ án: 24/02/2025

7. Ngày hoàn thành đồ án: 06/06/2025

Đà Nẵng, ngày 24 tháng 02 năm 2025

Trưởng Bộ môn Quản lý Môi trường.

Người hướng dẫn



Lê Thanh Cường.



ThS. Mai Thị Thùy Dương

LỜI NÓI ĐẦU

Trong bối cảnh đô thị hóa và phát triển kinh tế – xã hội ngày càng mạnh mẽ, nhu cầu về hệ thống hạ tầng kỹ thuật, đặc biệt là mạng lưới cấp thoát nước đô thị, ngày càng trở nên cấp thiết. Một mạng lưới cấp thoát nước được quy hoạch hợp lý không chỉ đảm bảo cung cấp nước sạch cho sinh hoạt và sản xuất, mà còn góp phần bảo vệ môi trường và nâng cao chất lượng sống của người dân.

Khu đô thị TL – TP. ĐN là một trong những khu vực có tiềm năng phát triển đô thị lớn, đòi hỏi cần có định hướng quy hoạch hệ thống cấp thoát nước bài bản, phù hợp với hiện trạng, khả năng khai thác nguồn nước, cũng như dự báo nhu cầu sử dụng trong tương lai.

Với mục đích đó và được sự hướng dẫn của cô giáo Ncs.ThS. Mai Thị Thùy Dương, em đã được nhận đề tài tốt nghiệp: “Quy hoạch mạng lưới cấp thoát nước cho khu đô thị TL -Thành phố ĐN đến năm 2045”.

Em xin chân thành cảm ơn cô đã tận tình giúp đỡ, sửa chữa những sai sót và hướng dẫn em trong suốt thời gian thực hiện đề tài.

Mặc dù đã rất cố gắng nhưng do kiến thức và kinh nghiệm còn hạn chế, đề tài chắc chắn không tránh khỏi những thiếu sót. Em kính mong nhận được sự góp ý và thông cảm từ quý thầy/cô. Những đóng góp quý báu từ thầy/cô không chỉ giúp em hoàn thành đề tài này mà còn là hành trang quý giá cho con đường nghề nghiệp sau này.

Một lần nữa, em xin chân thành cảm ơn!

LỜI CAM ĐOAN

Em tên là: Trương Thị Trúc Ly – Lớp: 20QLMT

Em xin cam đoan đây là đề tài giả định của em và được sự hướng dẫn khoa học của Ncs.ThS. Mai Thị Thùy Dương. Các nội dung tính toán, kết quả trong đề tài này là trung thực và chưa công bố dưới bất kỳ hình thức nào trước đây. Những số liệu, thông tin trích dẫn trong đề án đã được chỉ rõ nguồn gốc rõ ràng và được phép công bố. Nếu phát hiện có bất kỳ sự gian lận nào tôi xin hoàn toàn chịu trách nhiệm về nội dung đề án của mình.

Sinh viên thực hiện

Trương Thị Trúc Ly

MỤC LỤC

TÓM TẮT ĐỒ ÁN	
LỜI NÓI ĐẦU	i
LỜI CAM ĐOAN	ii
DANH MỤC BẢNG, HÌNH	vi
DANH SÁCH CÁC KÝ HIỆU, CHỮ VIẾT TẮT	vii
CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ KHU ĐÔ THỊ TLTHÀNH PHỐ ĐN	1
1.1.Điều kiện tự nhiên	1
1.1.1.Vị trí địa lý, địa hình	1
1.1.2.Khí hậu, thời tiết	1
1.1.3. Địa hình	2
1.2. Hiện trạng kinh tế - xã hội	2
1.2.1. Dân số thời điểm hiện tại tại năm 2025	2
1.2.2. Đất đai	2
1.2.3. Hiện trạng kinh tế - kỹ thuật	2
1.2.3. Hiện trạng cơ sở hạ tầng	3
1.2.4. Hiện trạng về cấp thoát nước	4
1.3. Định hướng phát triển đến năm 2045	5
1.3.1. Dân số	5
1.3.3. Cơ sở hạ tầng	5
1.3.4. Định hướng phát triển về cấp thoát nước	7
2.1. Xác định quy mô dùng nước và công suất của MLCN và công suất trạm xử lý nước năm 2045.	9
2.1.1. Lưu lượng tính toán cho nhu cầu sinh hoạt ngày trung bình của khu đô thị	9
2.1.2. Lưu lượng tính toán cho nhu cầu sinh hoạt của công nhân, nước sản xuất và lưu lượng tắm sau ca của công nhân trong XNCN.	9
2.1.3. Nhu cầu cấp nước phục vụ công cộng :	9
2.1.4 Lưu lượng nước cho công trình công cộng khác.	11
2.1.5. Lưu lượng nước cho tưới đường, tưới cây	11
2.1.6. Công suất mạng lưới cấp nước	11
2.1.7. Công suất mạng lưới cấp nước trung bình ngày trong năm:	11
2.1.8. Công suất trạm xử lý trung bình ngày trong năm	12
2.1.9. Công suất MLCN cho ngày dùng nước nhiều nhất trong năm	12

2.1.10. Công suất TXL cho ngày dùng nước nhiều nhất trong năm.....	12
2.1.11. Xác định hệ số dùng nước không điều hòa giờ.....	12
2.2. Xác định số đám cháy đồng thời và lưu lượng nước để dập tắt đám cháy cho toàn bộ phạm vi thiết kế:.....	13
2.3. Xác định dung tích của bể chứa	14
CHƯƠNG 3: TÍNH TOÁN THIẾT KẾ MẠNG LƯỚI CẤP NƯỚC CHO KHU ĐÔ THỊ NĂM 2045	15
3.1. Vạch tuyến mạng lưới cấp nước	15
3.2. Xác định các trường hợp tính toán	15
3.3. Tính toán thủy lực và áp lực của MLCN bằng phần mềm Epanet....	15
3.3.1. Cơ sở lý thuyết.....	15
3.3.2. Tính toán thủy lực MLCN	16
3.4. Tính toán hệ thống vận chuyển nước từ trạm bơm đến đầu mạng lưới.....	18
3.4.1. Tính toán cho trường hợp giờ dùng nước lớn nhất.....	18
3.4.2. Tính toán cho trường hợp giờ dùng nước lớn nhất có cháy	19
3.5. Tính toán cột áp (áp lực) công tác của máy bơm cấp II:	19
3.5.1. Áp lực cần thiết của máy bơm cấp II trong giờ dùng nước lớn nhất.....	19
3.5.2. Áp lực cần thiết của máy bơm cấp II khi có cháy xảy ra trong giờ dùng nước lớn nhất :	20
3.5.3. Chọn bơm.....	21
3.6. Khai toán chi phí xây dựng cho mạng lưới cấp nước.....	22
3.6.1. Chi phí xây dựng mạng lưới đường ống.....	22
3.6.2. Chi phí nhân công phụ tùng.....	23
CHƯƠNG 4: TÍNH TOÁN THIẾT KẾ MẠNG LƯỚI THOÁT NƯỚC CHO KHU ĐÔ THỊ NĂM 2045	24
4.1. Phân tích và lựa chọn loại hệ thống thoát nước.....	24
4.1.1. Hệ thống thoát nước chung.....	24
4.1.2. Hệ thống thoát nước riêng	24
4.1.3. Hệ thống thoát nước riêng một nửa	25
4.1.4. Hệ thống thoát nước hỗn hợp	26
4.2. Quy hoạch hệ thống thoát nước	26
4.2.1. Cơ sở lựa chọn.....	26
4.2.2. Quy hoạch hệ thống thoát nước cho đô thị TL – Thành phố ĐN	26
4.3. Các số liệu cơ bản.....	26

4.4. Quy hoạch MLTN thải cho KĐT TL – Thành phố ĐN đến năm 2045.....	26
4.4.1. Vạch tuyến MLTN thải	26
4.4.2. Xác định lưu lượng nước thải	27
4.4.3. Tính toán thủy lực nước thải sinh hoạt	32
4.5. Quy hoạch MLTN mưa cho KĐT TL – Thành phố ĐN đến năm 2045.....	35
4.5.1. Vạch tuyến MLTN mưa	35
4.5.2. Xác định lưu lượng nước mưa	35
4.5.3. Tính toán thủy lực nước mưa.....	37
CHƯƠNG 5 : TÍNH TOÁN THIẾT KẾ HỆ THỐNG CẤP THOÁT NƯỚC BÊN TRONG TRƯỜNG TIỂU HỌC	39
5.1. Giới thiệu sơ bộ về công trình:	39
5.2. Thiết kế hệ thống cấp nước bên trong nhà:.....	39
5.2.1. Lựa chọn loại hệ thống cấp nước:.....	39
5.2.2. Vạch tuyến mạng lưới cấp nước bên trong nhà:	39
5.2.3. Tính toán thủy lực mạng lưới cấp nước:.....	40
5.2.4. Tính toán các công trình trên mạng lưới:.....	41
5.3. Thiết kế hệ thống thoát nước bên trong nhà:.....	44
5.3.1. Lựa chọn hệ thống thoát nước:	44
5.3.2. Vạch tuyến mạng lưới thoát nước bên trong trường học:.....	45
5.3.3. Tính toán thủy lực mạng lưới thoát nước trong nhà:	45
5.3.4. Bể tự hoại.....	47
KẾT LUẬN.....	49
TÀI LIỆU THAM KHẢO	50
PHỤ LỤC	

DANH MỤC BẢNG

Bảng 1.1: Quy mô học sinh của trường học năm 2025 của KĐT	3
Bảng 1.2. Quy mô bệnh viện năm 2025 của KĐT	4
Bảng 1.3. Quy mô học sinh của trường học năm 2045 của KĐT	6
Bảng 1.4. Quy mô bệnh viện năm 2045 của KĐT	6
Bảng 2.1 Lưu lượng nước cấp cho trường học	10
Bảng 2.2. Lưu lượng nước cấp cho bệnh viện	10
Bảng 2.3. Lưu lượng nước cấp cho khách sạn	11
Bảng 3.1: Lưu lượng tập trung	17
Bảng 4.1 Lưu lượng nước thải bệnh viện của khu vực	29
Bảng 4.2 Lưu lượng nước thải trường học của khu vực	30
Bảng 4.3 Lưu lượng nước thải khách sạn của khu vực	31
Bảng 4.4 Lưu lượng nước thải KCN của khu vực	32

DANH MỤC HÌNH

Hình 1.1. Mặt bằng quy hoạch	1
Hình 2.1. Biểu đồ lượng nước tiêu dùng cho toàn bộ KDC theo từng giờ trong ngày dùng nước lớn nhất.....	13

DANH SÁCH CÁC KÝ HIỆU, CHỮ VIẾT TẮT

QCVN	: Quy chuẩn Việt Nam
TCVN	: Tiêu chuẩn Việt Nam
BV	: Bệnh viện
KS	: Khách sạn
THCS	: Trung học cơ sở
THPT	: Trung học phổ thông
TH	: Tiểu học
MN	: Mầm non
KĐT	: Khu đô thị
NMN	: Nhà máy nước
CTCC	: Công trình công cộng
TXL	: Trạm xử lý
KDC	: Khu dân cư
ML	: Mạng lưới
CC	: Có cháy
MLCN	: Mạng lưới cấp nước
MLTN	: Mạng lưới thoát nước
HTTN	: Hệ thống thoát nước
NTSH	: Nước thải sinh hoạt

CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ KHU ĐÔ THỊ TL THÀNH PHỐ ĐN

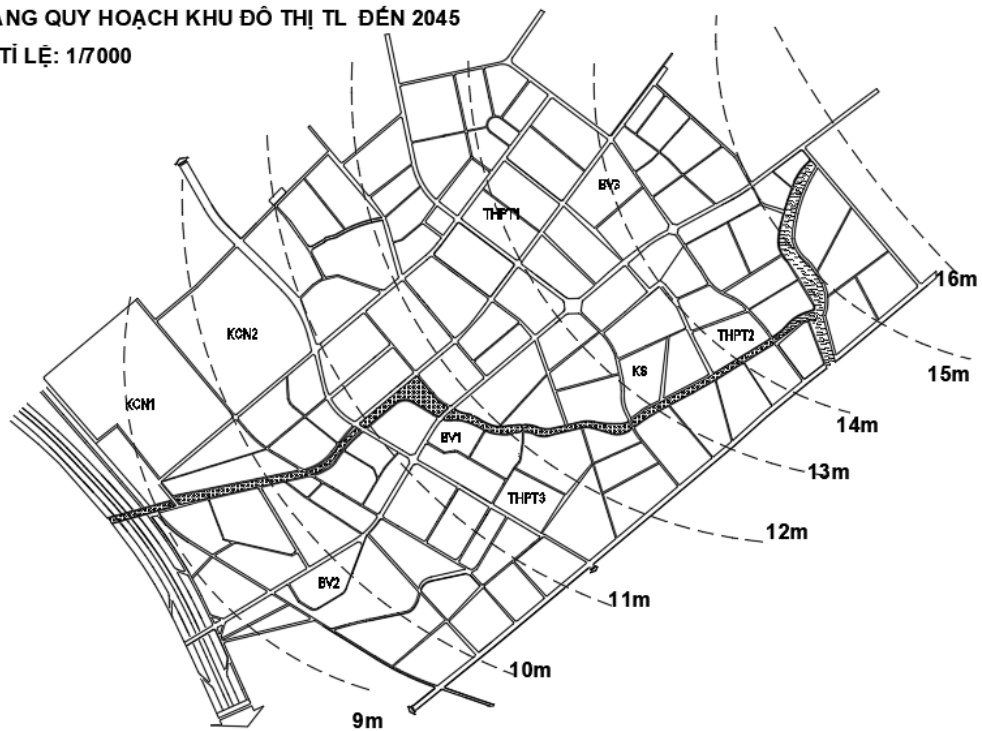
1.1. Điều kiện tự nhiên

1.1.1. Vị trí địa lý, địa hình

Thành phố Đà Nẵng là thành phố thuộc đô thị loại I với vị trí địa lý như sau:

- Phía Đông giáp biển Đ.
- Phía Tây và Nam giáp tỉnh QN
- Phía bắc giáp tỉnh TT-H

MẶT BẰNG QUY HOẠCH KHU ĐÔ THỊ TL ĐẾN 2045
TỈ LỆ: 1/7000



Hình 1.1. Mặt bằng quy hoạch

1.1.2. Khí hậu, thời tiết

ĐN thuộc vùng Trung bộ Việt Nam, nằm trong khu vực khí hậu nhiệt đới gió mùa.

- ĐN là nơi chuyển tiếp đan xen giữa khí hậu cận nhiệt đới ở miền Bắc và miền Nam.
- Khí hậu ở ĐN chia làm 2 mùa rõ rệt: mùa khô và mùa mưa.
- Mùa khô thường bắt đầu từ tháng 1 đến hết tháng 7.
- Mùa mưa thường bắt đầu từ tháng 8 đến hết tháng 12.

- Nhiệt độ trung bình hàng năm khoảng 25,9 °C; cao nhất vào các tháng 6, 7, 8, trung bình 28-30 °C; thấp nhất vào các tháng 12, 1, 2, trung bình 18-23 °C. Riêng vùng rừng núi Bà Nà ở độ cao gần 1.500 m, nhiệt độ trung bình khoảng 20 °C.

- Độ ẩm không khí trung bình là 83,4%; cao nhất vào các tháng 10, 11, trung bình 85,67-87,67%; thấp nhất vào các tháng 6, 7, trung bình 76,67-77,33%.

- Lượng mưa trung bình hàng năm là 2.504,57 mm; lượng mưa cao nhất vào các tháng 10, 11, trung bình 550-1.000 mm/tháng; thấp nhất vào các tháng 1, 2, 3, 4, trung bình 23 - 40 mm/tháng.

1.1.3. Địa hình

Địa hình thành phố Đà Nẵng vừa có đồng bằng duyên hải, vừa có đồi núi.

- Vùng núi cao và dốc tập trung ở phía Đông - Đông Nam, từ đây có nhiều dãy núi chạy dài ra biển, một số đồi thấp xen kẽ vùng đồng bằng ven biển hẹp.

- Địa hình đồi núi chiếm diện tích lớn, độ cao giảm dần từ 16m đến 9m, độ dốc lớn.

- Tập trung nhiều rừng đầu nguồn và có ý nghĩa bảo vệ môi trường sinh thái của thành phố.

- Đồng bằng ven biển là vùng đất thấp chịu ảnh hưởng của biển bị nhiễm mặn, là vùng tập trung nhiều cơ sở nông nghiệp, công nghiệp, dịch vụ, quân sự, đất ở và các khu chức năng của thành phố.

1.2. Hiện trạng kinh tế - xã hội

1.2.1. Dân số thời điểm hiện tại năm 2025

$$N_{2025} = P \times F \text{ (người)} = 175 \times 1148 = 200950 \text{ (người)}$$

Trong đó:

- P: Mật độ dân số tính toán ứng với khu vực xây dựng đô thị loại I (người/ha); $P = 175$ người/ha theo bảng 2.1 QCVN-01:2021-BXD [1]

- F: Tổng diện tích đất tự nhiên (ha); $F = 1148$ ha

- Tỷ lệ gia tăng dân số hàng năm là 2%

- Khu đô thị TL thành phố ĐN là đô thị loại I (năm 2025).

1.2.2. Đất đai

Khu đô thị có tổng diện tích tự nhiên là 1148 ha, trong đó diện tích đất ở là 641 ha.

1.2.3. Hiện trạng kinh tế - kỹ thuật

Trong khu đô thị TL dịch vụ chiếm tỷ trọng lớn nhất, tiếp đến là công nghiệp – xây dựng và nông nghiệp còn lại. Ở chiều ngược lại, hoạt động sản xuất kinh doanh trên địa bàn Thành phố Đà Nẵng vẫn còn nhiều ngành vẫn tiếp tục đối mặt với khó khăn, đơn hàng giảm, sản xuất thu hẹp.

Khu vực có các cơ sở sản xuất công nghiệp địa phương, thủ công nghiệp quy mô nhỏ lẻ và chưa đáng kể. Dịch vụ, thương mại và cơ sở dịch vụ công cộng đang phát triển nhưng chưa đáp ứng đủ nhu cầu hiện nay.

Ngoài ra lực lượng tri thức trẻ ngày càng tăng, hứa hẹn sẽ phát triển hơn trong tương lai theo hướng phát triển du lịch và công nghệ kỹ thuật. Triển khai kế hoạch phát triển thị trường lao động linh hoạt, hiện đại, hiệu quả, bền vững và hội nhập; thực hiện hiệu quả các chương trình đào tạo nghề, dạy nghề gắn với nhu cầu sử dụng nguồn nhân lực của doanh nghiệp thành phố.

1.2.3. Hiện trạng cơ sở hạ tầng

a. Giáo dục đào tạo

- Tổng số học sinh thời điểm hiện tại là 8000 học sinh.
- Dựa vào các bảng 2.3, bảng 2.4 theo QCVN 01:2021/BXD[1]
- Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về Quy hoạch Xây dựng để xác định được chỉ tiêu sử dụng công trình giáo dục tối thiểu cho trường học chi tiết thể hiện dưới bảng sau:

Bảng 1.1: Quy mô học sinh của trường học năm 2025 của KĐT

Loại trường	Số học sinh
THPT1	1800
THPT2	1900
THPT3	1600
TH khác	2700
Tổng	8000

Nhận xét: Với số lượng học sinh trên địa bàn khu đô thị TL thì quy mô THPT là đáp ứng đủ nhu cầu ở hiện tại. Nhiều cơ sở giáo dục nhỏ lẻ, thiếu gắn kết với thị trường lao động. Đến năm 2045 khi dân số tăng, số lượng học sinh các cấp cũng tăng. Vì vậy, dự kiến đầu tư xây dựng thêm trường học và mua trang thiết bị hiện đại phục vụ dạy và học tập tốt hơn để cho chất lượng giáo dục ngày càng tốt lên đáp ứng tốc độ tăng trưởng và nhu cầu nhân lực thành phố.

b. Y tế

Khu đô thị TL đang có 3 bệnh viện đa khoa với quy mô 800 giường bệnh, bình quân có 4 giường/1000 người.

Bảng 1.2. Quy mô bệnh viện năm 2025 của KĐT

Bệnh viện	Số giường bệnh
	giường
BV1	200
BV2	250
BV3	350
Tổng	800

Nhận xét: Với số lượng giường bệnh trên địa bàn khu đô thị TL thì quy mô giường bệnh là đáp ứng đủ nhu cầu ở hiện tại. Tuy nhiên đến năm 2045 dân số tăng nhanh, nhu cầu chăm sóc sức khỏe ngày càng lớn. Vì vậy, dự kiến đầu tư xây dựng thêm bệnh viện, mua trang thiết bị hiện đại phục vụ, nâng cao chất lượng chăm sóc sức khỏe toàn dân, phân bổ hợp lý hệ thống y tế để phát triển kinh tế xã hội bền vững.

c. Khách sạn

Năm 2025, đô thị có một khách sạn với sức chứa tối đa 300 người. Trong tương lai, đô thị định hướng phát triển du lịch ven biển, nhu cầu lưu trú tại khách sạn tăng cao nên sẽ nâng cấp khách sạn cũ, đồng thời xây thêm khách sạn mới để phục vụ nhu cầu nghỉ dưỡng của khách du lịch.

d. Công trình công cộng khác

Năm 2025 ngoài những công trình công cộng trên thì trong đô thị TL có nhiều công trình công cộng khác như bảo tàng, nhà hát, nhà văn hóa, chợ, siêu thị,... để phục vụ cho đời sống của người dân ở đó.

Tuy nhiên đến năm 2045 với dân số ngày càng đông, kéo theo nhu cầu sử dụng các công trình công cộng ngày càng lớn. Những công trình cũ có thể không còn đủ sức chứa hoặc đáp ứng được nhu cầu hiện tại. Vì vậy đòi hỏi phải xây thêm, nâng cấp công trình công cộng mới, hiện đại hơn để cải thiện chất lượng sống, thúc đẩy phát triển kinh tế và du lịch, tiết kiệm chi phí bảo trì lâu dài và đảm bảo an toàn cho người sử dụng.

e. Khu công nghiệp

Đô thị có 2 loại hình công nghiệp thuộc phân xưởng cơ khí KCN1 và vật liệu xây dựng KCN2, với tổng diện tích 94ha trong đó KCN 1 là chiếm diện tích là 49ha, KCN2 với diện tích là 46ha.

1.2.4. Hiện trạng về cấp thoát nước

a. Cấp nước

Đô thị đã có hệ thống cấp nước sạch tập trung. Mặc dù đã có hệ thống cấp nước nhưng một số khu vực chỉ được đáp ứng nhu cầu dùng nước vào khoảng 80% vào giờ cao điểm. Vẫn còn tình trạng thiếu nước dẫn đến mất nước cục bộ ảnh hưởng đến sinh

hoạt. Tuy nhiên, một số khu vực như xã HB vẫn gặp khó khăn trong việc tiếp cận nước sạch, đặc biệt trong mùa khô hạn. Trước thực trạng này, thành phố cần tập trung nâng cấp, đầu tư xây dựng trạm xử lý nước và cải thiện hạ tầng cấp nước tại các khu vực này, để đảm bảo nhu cầu cấp nước sinh hoạt cho người dân trong tương lai.

b. Thoát nước

Khu đô thị có kênh và sông nên thuận lợi cho việc thoát nước. Tuy nhiên, tần suất và cường độ mưa lớn trong những năm gần đây đã vượt quá khả năng xử lý của hệ thống, dẫn đến ngập lụt tại nhiều khu vực, đặc biệt là khu vực trung tâm thành phố.

Phần lớn, hệ thống thoát nước được xây dựng từ lâu và hiện nay đã xuống cấp. Một số tuyến cống được xây dựng bằng cống gạch vòm và sau này xây bằng đá hộc, đã bị sụt lở, tắc nghẽn lạc hậu. Hệ thống thoát nước được xây dựng qua nhiều giai đoạn với quy hoạch không đồng bộ, dẫn đến việc kết nối giữa các khu vực không thống nhất, gây tắc nghẽn và giảm hiệu quả thoát nước.

1.3. Định hướng phát triển đến năm 2045

1.3.1. Dân số

Dân số của đô thị năm 2025 là 200950 người. Tỷ lệ gia tăng dân số: $r = 2\%$

Dân số tính toán của đô thị đến năm 2045 là:

$$N_{2045} = N_{2025} \cdot (1 + r)^{a-b}$$

Trong đó: + N_{2025} : dân số năm 2025.

+ a: năm định hướng quy hoạch, $a = 2045$.

+ b: năm hiện tại, $b = 2025$.

+ r: tỷ lệ gia tăng dân số hàng năm, $r = 2\%$.

$$N_{2045} = 200950 \cdot (1 + 2\%)^{2045-2025} = 298602 \text{ người.}$$

Vậy đến năm 2045 dân số KĐT là 298602 người. Mật độ dân số tự nhiên là 260 người/ha.

1.3.2. Kinh tế - kỹ thuật

Phát triển hạ tầng công nghệ thông tin, khuyến khích đầu tư vào lĩnh vực điện tử và viễn thông, chuyển đổi số trong mọi lĩnh vực kinh tế, Đầu tư vào các khu công nghiệp công nghệ cao, thúc đẩy đổi mới sáng tạo. Ngoài ra đẩy mạnh phát triển du lịch bền vững, nâng cao chất lượng dịch vụ và đầu tư vào bất động sản nghỉ dưỡng để thu hút du khách.

1.3.3. Cơ sở hạ tầng

a. Giáo dục đào tạo

Dựa vào các bảng 2.3, bảng 2.4 theo QCVN 01:2021/BXD[1] - Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về Quy hoạch Xây dựng để xác định được chỉ tiêu sử dụng công trình

giáo dục tối thiểu cho trường học. Từ đó tính được tổng số học sinh đến năm 2045. Chi tiết được thể hiện ở bảng sau:

Bảng 1.3. Quy mô học sinh của trường học năm 2045 của KĐT

Loại trường	Tiêu chuẩn cấp nước q _{TH} (15-20)	Chỉ tiêu quy hoạch (học sinh/1000 người)	Số học sinh
THPT1	20	40	1900
THPT2			2400
THPT3			2100
TH khác			5500
Tổng			11900

b. Y tế

Dựa vào bảng 2.3 QCVN 01:2021/BXD [1], xác định được chỉ tiêu sử dụng bệnh viện đa khoa cho năm 2045. Để đảm bảo phục vụ đầy đủ cho nhu cầu của dân cư ở đây, KĐT sẽ giữ nguyên số giường bệnh của 3BV năm 2025 và xây dựng, mở rộng thêm các khu khác trong bệnh viện để đảm bảo phục vụ khám, chữa bệnh thuận tiện tốt nhất cho người dân với quy mô với quy mô 1190 giường.

Bảng 1.4. Quy mô bệnh viện năm 2045 của KĐT

Bệnh viện	Chỉ tiêu quy hoạch(giường/1000 người)	Tiêu chuẩn cấp nước	Số giường bệnh
		l/giường.ngđ	giường
BV1	4	250	300
BV2			400
BV khác			490
Tổng			1190

c. Khách sạn

Năm 2025, đô thị có một khách sạn với sức chứa tối đa 300 người. Đến năm 2045, do nhu cầu du khách đến thăm quan, du lịch tại đô thị TL tăng nên khách sạn sẽ mở rộng, xây dựng thêm các phòng với sức chứa là 900 người.

d. Các công trình công cộng khác

Đến năm 2045 dân số tăng lên nên các công trình công cộng khác (bảo tàng, nhà hát, nhà văn hóa, chợ, siêu thị,...) cũng sẽ được mở rộng hơn để có thể phục vụ tốt nhất

cho người dân ở đô thị TL, đáp ứng nhu cầu ngày càng tăng và thu hút du khách trong nước và quốc tế.

1.3.4. Định hướng phát triển về cấp thoát nước

a. Cấp nước

- Tầm nhìn đến năm 2045 đáp ứng được mọi nhu cầu cấp nước, đảm bảo chất lượng nước an toàn, phù hợp vệ sinh cho dân cư trong khu đô thị và các hoạt động công nghiệp, dịch vụ. Yêu cầu về cấp nước được quy định theo điều 2.10 QCVN 01:2021/BXD [1].

- Nguồn cấp nước: Theo quy hoạch thì dùng nguồn nước từ thượng nguồn sông TB dẫn theo đường ống về trạm xử lý.

- Mạng lưới cấp nước: Các tuyến ống được thiết kế mới phù hợp với định hướng quy hoạch chung cấp nước của tỉnh. Thiết kế mạng lưới vòng và phân phối nước toàn đô thị. Mạng lưới đường ống bằng gang mới.

- Hệ thống cấp nước chữa cháy: Dựa trên các tuyến ống cấp nước của khu quy hoạch bố trí các trụ lấy nước chữa cháy với bán kính phục vụ 100 - 150m, ưu tiên bố trí ở các ngã 3, ngã 4.

-Đô thị TL thuộc đô thị loại I. Tiêu chuẩn cấp nước được quy định theo bảng 1 TCVN 4513-1988 và bảng 2, TCVN 13606:2023 [3]. Ta có tiêu chuẩn cấp nước cho đô thị như sau:

- Đối với nước sinh hoạt: 150 l/ người.ngày
- Phục vụ công cộng: 10% Qsh
- Trường học: 20 l/ người.ngày
- Bệnh viện: 250 l/ giường.ngày
- Khách sạn: 250 l/ người.ngày
- Tưới cây, rửa đường: 30%Q_{pvc}
- Công nghiệp địa phương và tiểu thủ công nghiệp: 8% Qsh
- Tỷ lệ nước sạch thất thoát tại KĐT TL chiếm 10% Q_{huuich}

b. Thoát nước

- Tiến hành xây dựng hệ thống thoát nước cho KĐT theo các yêu cầu được quy định tại điều 2.11 QCVN 01:2021/BXD [1]. Lựa chọn xây dựng hệ thống thoát nước riêng do có một số ưu điểm sau:

+ Giám được vốn đầu tư xây dựng ban đầu về kích thước cống, công trình làm sạch, trạm bơm nhỏ.

+ Chỉ phải bơm và vận chuyển một lượng nước thải bé hơn do đó kích thước đường ống nhỏ.

+ Có lợi về mặt quản lý.

+ Chế độ làm việc của hệ thống ổn định.

- Thoát nước mưa: Xây dựng hệ thống thoát nước mưa riêng, thoát nước mưa nhanh, kịp thời, tận dụng địa hình và sông trong khu vực. Tái sử dụng nước mưa đạt quy chuẩn, tiêu chuẩn kỹ thuật phục vụ cho tưới cây, rửa đường và các mục đích khác. Đảm bảo đô thị không bị ngập úng trong mùa mưa.

- Thoát nước thải sinh hoạt:

+ Tổng lượng nước thải tại đô thị được thu gom và xử lý đạt tiêu chuẩn, quy chuẩn kỹ thuật trước khi xả ra môi trường.

+ Đô thị có hệ thống thu gom và trạm xử lý nước thải sinh hoạt tập trung, tỉ lệ nước thải sinh hoạt được thu gom và xử lý đạt 100%, nước thải sau khi được xử lý đạt quy chuẩn quy định.

+ Xây dựng mạng lưới thoát nước riêng cho khu vực. Nước thải sinh hoạt sẽ theo đường ống riêng về trạm xử lý. Nước thải từ các công trình công cộng (trừ nước thải bệnh viện) sẽ được đấu nối trực tiếp vào hệ thống thoát nước của đô thị. Nước thải từ các bệnh viện sẽ được xử lý sơ bộ theo QCVN 28:2010 [8]. trước khi đổ vào hệ thống thoát nước của đô thị đưa về trạm xử lý. Nước thải sau xử lý đạt quy chuẩn quy định.

+ Trạm xử lý được xây dựng ở khu đất trống nằm ở góc phía Đông- Nam của đô thị, cuối hướng gió và cách xa khu dân cư. Sau khi xử lý đạt tiêu chuẩn sẽ xả ra sông.

- Đô thị TL thuộc đô thị loại I. Tiêu chuẩn thoát nước được quy định theo điều 5.1- TCVN 7957:2023 [4] được xác định theo tiêu chuẩn cấp nước với $q=150$ l/ người.ngày .

CHƯƠNG 2: XÁC ĐỊNH QUY MÔ DÙNG NƯỚC CỦA KHU ĐÔ THỊ NĂM 2045

2.1. Xác định quy mô dùng nước và công suất của MLCN và công suất trạm xử lý nước năm 2045.

2.1.1. Lưu lượng tính toán cho nhu cầu sinh hoạt ngày trung bình của khu đô thị

$$Q_{sh \text{ ngày tb}} = \frac{q \cdot N_{2045}}{1000} = \frac{150 \cdot 298602}{1000} = 44790,24 \text{ (m}^3/\text{ngđ)}$$

Trong đó:

- $q = 150 \text{ l/ng.ngđ}$: tiêu chuẩn dùng nước - Bảng 2 [3]
- $N_{2045} = 298602$ người.

2.1.2. Lưu lượng tính toán cho nhu cầu sinh hoạt của công nhân, nước sản xuất và lưu lượng tắm sau ca của công nhân trong XNCN.

- Tiêu chuẩn dùng nước cho KCN cơ khí và VLXD $Q_{sxcn} = 20 \text{ m}^3/\text{ha/ngày}$ (theo bảng 2 TCVN 13606:2023).

❖ Đối với KCN I: (2ca)

$$Q_{KCN1} = 20 \text{ (m}^3/\text{ha/ngày)} \times 49 \text{ (ha)} = 972,19 \text{ (m}^3/\text{ngđ)} = 972,19/16 = 60,76 \text{ (m}^3/\text{h)}$$

❖ Đối với KCN II: (2 ca)

$$Q_{KCN2} = 20 \text{ (m}^3/\text{ha/ngày)} \times 46 \text{ (ha)} = 910,77 \text{ (m}^3/\text{ngđ)} = 910,77/16 = 56,92 \text{ (m}^3/\text{h)}$$

$$\Rightarrow Q_{KCN} = 972,19 + 910,77 = 1882,96 \text{ (m}^3/\text{ngđ)}.$$

2.1.3. Nhu cầu cấp nước phục vụ công cộng :

- Nước cung cấp cho các nhu cầu công cộng bao gồm nước cấp cho các trường học, bệnh viện, khách sạn, CTCC khác và tưới cây, rửa đường,...

$$Q_{pvcc} = 10\% \cdot Q_{sh \text{ ngày.tb}} = 10\% \cdot 44790,24 = 4479,02 \text{ (m}^3/\text{ngđ)}$$

- $Q_{pvcc} = 8\% \div 10\% Q_{sh \text{ ngày.tb}}$: Lượng nước phục vụ công cộng, tính bằng % của nhu cầu dùng nước sinh hoạt, lấy 10% (Bảng 2 –[3]) (m³/ngày).

2.1.3.1. Cấp nước cho trường học:

$$Q_{CTCC \text{ chính}} = q_{CTCC} \cdot N/1000 \text{ (m}^3/\text{ngđ)}$$

Trong đó:

- q_{CTCC} : tiêu chuẩn dùng nước cho CTCC trong ngày dùng nước lớn nhất trong năm (l/ngđ.đvt) (Bảng 1-[2]).

Bảng 2.1 Lưu lượng nước cấp cho trường học

Loại trường	Tiêu chuẩn cấp nước q_{TH} (15-20)	Số học sinh	Q_{TH}
THPT1	20	1900	38
THPT2		2400	48
THPT3		2100	42
TH khác		5500	110
Tổng		11900	238

$$Q_{TH1} = \frac{N \cdot q_{TH1}}{1000} = \frac{1900 \cdot 20}{1000} = 38 \text{ (m}^3/\text{ng.đ.)}$$

$$Q_{TH2} = \frac{N \cdot q_{TH2}}{1000} = \frac{2400 \cdot 20}{1000} = 48 \text{ (m}^3/\text{ng.đ.)}$$

$$Q_{TH3} = \frac{N \cdot q_{TH3}}{1000} = \frac{2100 \cdot 20}{1000} = 42 \text{ (m}^3/\text{ng.đ.)}$$

$$Q_{TH \text{ khác}} = \frac{N \cdot q_{TH \text{ khác}}}{1000} = \frac{5500 \cdot 20}{1000} = 110 \text{ (m}^3/\text{ng.đ.)}$$

$$Q_{TH} = 38 + 48 + 42 + 110 = 238 \text{ (m}^3/\text{ngđ)}$$

2.1.3.2. Cấp nước cho bệnh viện:

$$Q_{BV} = \frac{N_{BV} \cdot q_{BV}}{1000} \text{ (m}^3/\text{ngđ)}$$

Trong đó:

+ N_{BV} : Số giường bệnh của mỗi BV

+ q_{BV} : Tiêu chuẩn cấp nước cho một giường bệnh $q = 50-300$ l/giường.ngày (bảng 1[2])

Bảng 2.2. Lưu lượng nước cấp cho bệnh viện

Bệnh viện	Số giường bệnh	Tiêu chuẩn cấp nước	Q_{BV}
	giường	l/giường.ngđ	m ³ /ngđ
BV1	300	250	75,00
BV2	400		100,00
BV3	490		122,50
Tổng	1190		297,50

2.1.3.3. Cấp nước cho khách sạn:

$$Q_{KS} = \frac{N_{KS} \cdot q_{KS}}{1000} \text{ (m}^3/\text{ngđ)}$$

Trong đó: + N_{KS}: Số lượng khách của mỗi KS (người).

+ q_{KS}: Tiêu chuẩn dùng nước của khách sạn q_{KS} = 250(l/giường.ngđ)

(Khách sạn hạng 1). (bảng 1-[2]).

Bảng 2.3. Lưu lượng nước cấp cho khách sạn

Khách sạn	Số người	Tiêu chuẩn cấp nước	Q _{KS}
	người	l/người.ngđ	m ³ /ngđ
KS	900	250	225

$$Q_{CTCC \text{ chính}} = Q_{TH} + Q_{bv} + Q_{ks} = 238 + 297,50 + 225 = 760,50 \text{ (m}^3/\text{ngđ)}$$

2.1.4 Lưu lượng nước cho công trình công cộng khác.

$$Q_{\text{tổng CTCC}} = Q_{CTCC \text{ chính}} + Q_{ctcc \text{ khác}}$$

$$Q_{\text{tổng ctcc}} = 70\% \cdot Q_{pvcc} = 70\% \cdot 4479,02 = 3135,32 \text{ (m}^3/\text{ngđ)}$$

$$\Rightarrow Q_{ctcc \text{ khác}} = 3135,32 - 760,50 = 2374,82 \text{ (m}^3/\text{ngđ)}$$

2.1.5. Lưu lượng nước cho tưới đường, tưới cây

$$Q_{td, tc} = 30\% \cdot Q_{pvcc} = 30\% \cdot 4479 = 1343,71 \text{ (m}^3/\text{ngđ)}$$

Trong đó : $Q_{tc} = 60\% \cdot Q_{td, tc} = 60\% \cdot 1343,71 = 806,22 \text{ (m}^3/\text{ngđ)}$

$$Q_{td} = 40\% \cdot Q_{td, tc} = 30\% \cdot 1343,71 = 537,48 \text{ (m}^3/\text{ngđ)}$$

2.1.6. Công suất mạng lưới cấp nước

$$\begin{aligned} Q_{\text{hữu ích}} &= Q_{\text{sh ngày tb}} + Q_{CNDP} + Q_{KCN} + Q_{tc,td} + Q_{CTCT \text{ chính}} + Q_{CTCC \text{ khác}} \text{ (m}^3/\text{ngđ)} \\ &= 44790,24 + (8\% \cdot 44790,24) + 1882,96 + 1343,71 + 760,50 + 2374,82 \\ &= 54735,44 \text{ (m}^3/\text{ngđ)} \end{aligned}$$

Trong đó:

- $Q_{TCNDV} = 5 \div 8\% Q_{\text{sh ngày.tb}}$ (m³/ngày): Lượng nước cho tiêu công nghiệp dịch vụ trong đô thị, tính bằng % của nhu cầu dùng nước sinh hoạt, lấy 8% (Bảng 2[3]).

2.1.7. Công suất mạng lưới cấp nước trung bình ngày trong năm:

$$\begin{aligned} Q_{ML \text{ ngày.tb}} &= Q_{\text{hữu ích}} + Q_{\text{thất thoát}} + Q_{\text{dự phòng}} \text{ (m}^3/\text{ngđ)} \\ &= 54735,44 + 5473,54 + 4479,02 = 64688,01 \text{ (m}^3/\text{ngđ)} \end{aligned}$$

$Q_{\text{thất thoát}}$: Lượng nước thất thoát, tính theo % $Q_{\text{hữu ích}}$ (Bảng 2[3]).

Vì Thành Phố ĐN thuộc đô thị loại 1 nên: < 12%, lấy 10%

➤ $Q_{\text{thất thoát}} = 10\% \cdot Q_{\text{hữu ích}} = 10\% \times 54735,44 = 5473,54 \text{ (m}^3/\text{ngđ)}$

- $Q_{\text{dự phòng}}$: Lượng nước dự phòng cho phát triển công nghiệp, dân cư và các lượng nước khác, tính bằng % tổng lưu lượng nước cho sinh hoạt

- $Q_{\text{dự phòng}} = 5 \div 10\% Q_{\text{sh ngày.tb}}$; lấy 10% (theo 5.1.6 [3]).

➤ $Q_{\text{dự phòng}} = 10\%$. $Q_{\text{sh ngày.tb}} = 10\% \times 44790 = 4479,02 \text{ (m}^3/\text{ngđ)}$

2.1.8. Công suất trạm xử lý trung bình ngày trong năm

$$\begin{aligned} Q_{\text{TXL ngày Tb}} &= (Q_{\text{hữu ích}} + Q_{\text{thất thoát}} + Q_{\text{dự phòng}}) + Q_{\text{nà máy nước}} \text{ (m}^3/\text{ngđ)} \\ &= Q_{\text{ML ngày Tb}} + 4\% \cdot (Q_{\text{hữu ích}} + Q_{\text{thất thoát}}) \\ &= 64688,01 + 4\% \times (54735,44 + 5473,54) \\ &= 67096,36 \text{ (m}^3/\text{ngđ)} \end{aligned}$$

- $Q_{\text{nà máy nước}}$: nước cho yêu cầu riêng của nhà máy xử lý nước, tính theo % ($Q_{\text{hữu ích}} + Q_{\text{thất thoát}}$) 2 -4% (theo bảng 2 [3]).

2.1.9. Công suất MLCN cho ngày dùng nước nhiều nhất trong năm

$$Q_{\text{ML ngày max}} = Q_{\text{ML ngày Tb}} \times K_{\text{ngày max}} = 64688,01 \times 1,2 = 77625,62 \text{ (m}^3/\text{ngđ)}$$

Trong đó:

- $Q_{\text{ML ngày.tb}}$: Công suất MLCN trung bình ngày trong năm ($\text{m}^3/\text{ngđ}$)
- $K_{\text{ngày max}}$: HSKĐH ngày lớn nhất, $K_{\text{ngày max}} = 1,2 \div 1,4$, lấy 1,2

2.1.10. Công suất TXL cho ngày dùng nước nhiều nhất trong năm

$$Q_{\text{TXL ngày max}} = Q_{\text{TXL ngày Tb}} \times K_{\text{ngày max}} = 67096,37 \times 1,2 = 80515,65 \text{ (m}^3/\text{ngđ)}$$

Trong đó:

- $Q_{\text{TXL ngày.tb}}$: Công suất TXL trung bình ngày trong năm ($\text{m}^3/\text{ngđ}$)

2.1.11. Xác định hệ số dùng nước không điều hòa giờ

Trong một ngày, nhu cầu dùng nước sinh hoạt của người ở từng thời điểm là khác nhau, do đó khi tính toán ta phải kể đến hệ số dùng nước không điều hoà giờ.

$$K_{\text{giờ max}} = \alpha_{\text{max}} \cdot \beta_{\text{max}} = 1,3 \cdot 1,05 = 1,37 \text{ lấy } 1,35$$

Trong đó:

- α_{max} : Hệ số kể đến mức độ tiện nghi của công trình, chế độ làm việc của các CSSX và các điều kiện địa phương khác nhau, $\alpha_{\text{max}} = 1,2 \div 1,5$. Chọn $\alpha_{\text{max}} = 1,3$ (Điều 5.2.4 [3]).

- β_{max} : hệ số kể đến số dân trong đô thị . Với $N_{2045} = 298602$ người, tra bảng ta được $\beta_{\text{max}} = 1,05$

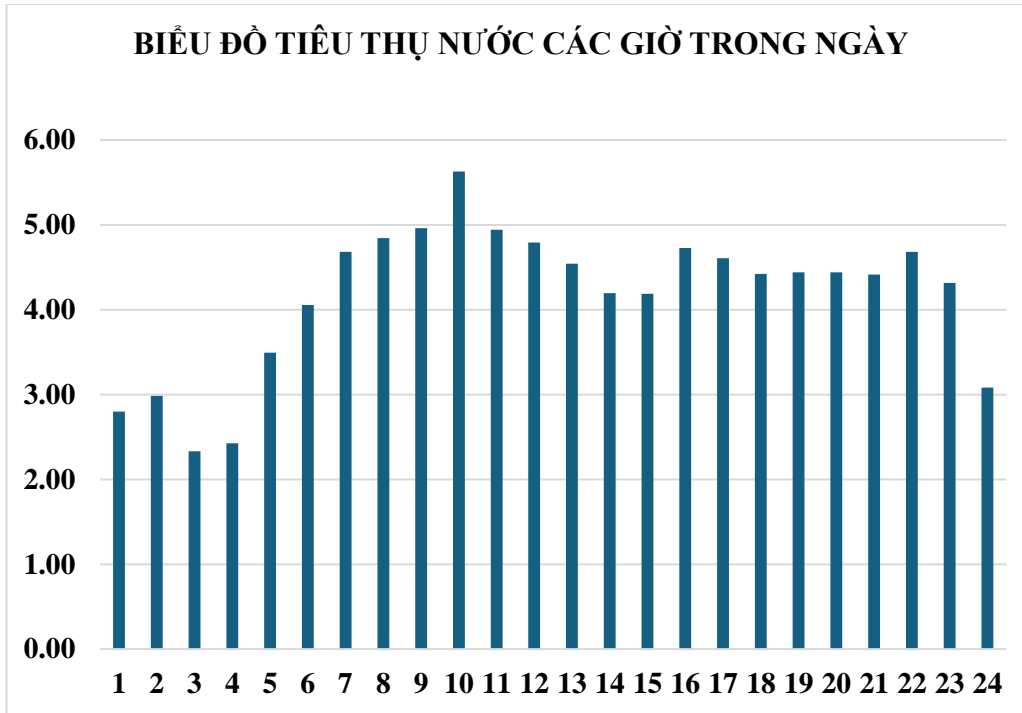
Xem Phụ lục 1 (chi tiết bảng 2.1): Thống kê lưu lượng dùng nước theo từng giờ trong ngày

Xem Phụ lục 1 (chi tiết bảng 2.2): Thống kê lưu lượng dùng nước theo từng giờ trong ngày của từng CTCC

Kết luận: Giờ dùng nước lớn nhất 9-10 giờ với lưu lượng $4371,28 \text{ m}^3/\text{h}$

$$Q_b = \frac{4371,28}{3,6} = 1214,25 \text{ l/s}$$

➤ Từ bảng thống kê lưu lượng nước theo giờ, vẽ được biểu đồ tiêu thụ nước vào các giờ trong ngày.



Hình 2.1. Biểu đồ lượng nước tiêu dùng cho toàn bộ KDC theo từng giờ trong ngày dùng nước lớn nhất.

2.2. Xác định số đám cháy đồng thời và lưu lượng nước để dập tắt đám cháy cho toàn bộ phạm vi thiết kế:

Theo QCVN 06:2021/ BXD, ta chọn lưu lượng nước chữa cháy cho các công trình như sau:

Tổng số dân của cả thành phố là 298602 người.

Theo 5.1.3.2 [1], số đám cháy có thể xảy ra đồng thời trên toàn bộ khu đô thị là $n=2$ đám cháy.

Đối với khu công nghiệp:

Khối tích nhà lớn nhất của các xí nghiệp là 12000 m^3 , hạng nguy hiểm B và có bậc chịu lửa II. Tra bảng 9 ta có lưu lượng dùng để dập tắt đám cháy là 15 (l/s).

Đối với khu dân cư:

Nhà ở trong khu dân cư của thành phố là nhà xây hỗn hợp, các loại tầng ở khu đô thị là 3-4 tầng và với số dân của khu đô thị là 298602 người, không phụ thuộc bậc chịu lửa ở khu vực nên lưu lượng để dập tắt một đám cháy là 55 (l/s) tra bảng 7.

Khi kết hợp đường ống chữa cháy của khu dân cư và cơ sở công nghiệp nằm ngoài khu dân cư thì số đám cháy tính toán đồng thời tính như sau:

Khi số dân trong khu dân cư lớn hơn 25000 người, lấy 2 đám cháy, trong đó lưu lượng nước của một đám cháy được xác định bằng tổng của lưu lượng yêu cầu lớn hơn (tính cho khu vực cơ sở công nghiệp hoặc khu dân cư) và 50% lưu lượng yêu cầu nhỏ hơn (tính cho cơ sở công nghiệp hoặc khu dân cư)

Như vậy trong toàn bộ thành phố có thể xảy ra đồng thời 2 đám cháy, lưu lượng để dập tắt các đám cháy là:

$$q_1 \text{ đám cháy} = 0,5 \cdot 15 + 55 = 62,5 (\text{l/s}) \rightarrow Q_{\text{chữa cháy}} = n \cdot q_1 \text{ đám cháy} = 62,5 \cdot 2 = 125 (\text{l/s}).$$

$$\text{Lưu lượng bơm khi có cháy: } Q_b^{\text{cc}} = Q_b + Q_{\text{chữa cháy}} = 1214 + 125 = 1339 (\text{l/s})$$

2.3. Xác định dung tích của bể chứa

- Dung tích điều hòa:

$$\begin{aligned} W_{\text{ĐH}} &= 8,14\% \times Q_{\text{Mlncaymax}} = 8,14\% \times 77625,62 \\ &= 631519 (\text{m}^3/\text{ngđ}) \end{aligned}$$

Trong đó: 8,14%: Lưu lượng nước còn lại ở trong bể lớn nhất (%Qngđ)

- Dung tích của bể chứa:

$$\begin{aligned} W_{\text{BC}} &= W_{\text{CC}} + W_{\text{ĐH}} + W_{\text{TXL}} (\text{m}^3) \\ &= 10,8 \times 62,5 \times 2 + 631519 + 4\% \times (Q_{\text{hữu ích}} + Q_{\text{thất thoát}}) \\ &= 10,8 \times 62,5 \times 2 + 631519 + 4\% \times (54735,44 + 5473,54) \\ &= 635277 (\text{m}^3). \end{aligned}$$

Trong đó:

- $W_{\text{ĐH}}$: dung tích điều hòa ($\text{m}^3/\text{ngày}$)
- W_{TXL} : lưu lượng nước cần cung cấp cho bản thân trạm xử lý ($\text{m}^3/\text{ngày}$)
- W_{CC} : Dung tích nước để dập tắt đám cháy ($\text{m}^3/\text{ngày}$). $W_{\text{CC}} = 10,8 \cdot q_{\text{cc}} \cdot n (\text{m}^3)$

Xem Phụ lục 1 (chi tiết bảng 2.3): Xác định dung tích điều hòa của bể chứa

CHƯƠNG 3: TÍNH TOÁN THIẾT KẾ MẠNG LƯỚI CẤP NƯỚC CHO KHU ĐÔ THỊ NĂM 2045

3.1. Vạch tuyến mạng lưới cấp nước

- Đảm bảo cung cấp đủ lưu lượng nước yêu cầu, tới những nơi dùng nước dưới áp lực yêu cầu và chất lượng nước tốt.

- Cung cấp nước liên tục và chắc chắn tới mọi đối tượng dùng nước ở phạm vi thiết kế.

- Chi phí xây dựng và quản lý hợp lý và kinh tế.

- Khu vực thiết kế yêu cầu cấp nước thường xuyên, liên tục và đảm bảo an toàn, tránh xảy ra sự cố.

- Dựa vào các nguyên tắc và yêu cầu khi vạch tuyến, bản đồ quy hoạch và các điều kiện địa hình ta tiến hành vạch tuyến. Để đảm bảo cung cấp nước thường xuyên và liên tục đến tất cả các điểm dùng nước ta sử dụng mạng lưới vòng với tổng số vòng là 19 vòng, 53 nút.

Bản vẽ vạch tuyến chi tiết thể hiện ở bản vẽ số 1.

3.2. Xác định các trường hợp tính toán

Mạng lưới cấp nước phải tính toán cho 2 trường hợp:

- Tính toán mạng lưới cho giờ dùng nước lớn nhất.

- Tính toán mạng lưới cho giờ dùng nước lớn nhất có cháy.

3.3. Tính toán thủy lực và áp lực của MLCN bằng phần mềm Epanet

3.3.1. Cơ sở lý thuyết

a. Giới thiệu về phần mềm

- Mục đích của phần mềm: thiết kế và quản lý hệ thống cấp nước.

- Phần mềm Epanet là phần mềm mô phỏng thủy lực và chất lượng nước có xét đến các yếu tố thời gian, biểu diễn chu trình nước và chất lượng nước bên trong mạng đường ống có áp.

- Mô phỏng hầu hết các thành phần cơ bản của mạng lưới cấp nước: Đoạn ống, nút, bơm, van, bể chứa hoặc nguồn nước. Epanet tính toán lưu lượng trong mỗi ống, áp lực tại mỗi nút, chiều cao cột nước bên trong bể chứa và nồng độ hóa chất của mạng trong suốt một chu trình của nhiều khoảng thời gian.


b. Trình tự tính toán thủy lực bằng phần mềm Epanet


- Bước 1: Biểu diễn sơ đồ mạng lưới cấp nước trong Epanet

+ Sử dụng phần mềm EPACAD để chuyển file vạch tuyến trong bản vẽ 1 vào phần mềm EPANET ta đã biểu diễn được các đối tượng: đường ống và nút.

+ Dùng các công cụ vẽ để thêm các chi tiết còn thiếu: bơm, bể chứa.

- Bước 2: Nhập số liệu chi tiết về các thông số của đoạn ống (D, L), nút (lưu lượng, cốt mặt đất), máy bơm (lưu lượng, áp lực) và bể chứa (cốt mặt đất)

- Bước 3: Nhấn vào  (Run) để chạy chương trình

- Bước 4: Chọn  (Table) để xem bảng kết quả tính toán.

- Bước 5: Kiểm tra lại kết quả và điều chỉnh (nếu có sai sót).

c. Cách kiểm tra và điều chỉnh kết quả

- Theo chiều dòng chảy: Đường kính ống trước phải lớn hơn hoặc bằng đường kính đoạn ống phía sau.

- Tổn thất áp lực theo chiều dài tuyến ống: Kiểm tra trong cột m/km của Headloss và nhân với chiều dài đoạn ống để kiểm tra tổn thất, nếu tổn thất lớn hơn 10 thì phải điều chỉnh. Khi đó cũng phải điều chỉnh lại đường kính của các tuyến ống để giá trị này phải nhỏ hơn 10.

- Vận tốc nước chảy trong ống: Hiện thị ở mục Velocity. Với trường hợp giờ dùng nước lớn nhất, kiểm tra đảm bảo vận tốc kinh tế. Với giờ dùng nước lớn nhất có cháy, kiểm tra vận tốc trên cận dưới của vận tốc kinh tế và không vượt 2,5 m/s.

- Áp lực tự do: hiện thị ở mục Pressure. Với trường hợp giờ dùng nước lớn nhất, áp lực nằm từ 10 - 40m. Với giờ dùng nước lớn nhất có cháy, áp lực nằm từ 10 - 60m

3.3.2. Tính toán thủy lực MLCN

a. Xác định chiều dài tính toán của các đoạn ống

Ta có công thức: $L_{tt} = L_{tté} \cdot m$ (m)

Trong đó: + $L_{tté}$: chiều dài thực tế của đoạn ống.

+ m: hệ số kể đến mức độ phục vụ của đoạn ống đối với từng khu vực.

- Đối với đoạn ống cấp nước một phía $m = 0,5$

- Đối với đoạn ống cấp nước hai phía $m = 1$

- Đối với đoạn ống vận chuyển $m = 0$

Xem Phụ lục 2 (chi tiết bảng 3.1): Chiều dài tính toán của đoạn ống.

b. Lưu lượng tập trung

Có tổng cộng 9 nút tập trung phân bố trên MLCN bao gồm: 3 trường THPT, 1 KS, 3 BV và 2 KCN.

Bảng 3.1: Lưu lượng tập trung

Nút	CTCC	q_{ttr} (l/s)
17	XN ₁	16,88
53	XN ₂	15,81
46	BV ₁	2,08
49	BV ₂	2,78
3	BV ₃	3,4
6	TH1	0,80
25	TH ₂	1,01
41	TH ₃	0,88
23	KS ₁	6,25
TỔNG		49,89

c. Xác định lưu lượng đơn vị dọc đường

$$q_{dv} = \frac{Q_b \cdot \Sigma Q_{ttr}}{\Sigma L_{tt}} = \frac{1214 \cdot 49,89}{26053} = 0,045 \text{ (l/s.m)}$$

Trong đó :

- Q_b : lưu lượng trạm bơm cấp II phát vào mạng lưới trong giờ dùng nước lớn nhất (l/s) $Q_b = 1214$ (l/s)

- ΣQ_{ttr} : tổng lưu lượng tại các điểm lấy nước tập trung (l/s). $\Sigma Q_{ttr} = 49,89$ (l/s)

- ΣL_{tt} : tổng chiều dài tính toán của các đoạn ống . $\Sigma L_{tt} = 26053$ (m)

d. Xác định lưu lượng dọc đường

$$q_{dd} = q_{dv} \cdot l_{tt} \text{ (l/s)}$$

Xem Phụ lục 2 (chi tiết bảng 3.2): Xác định q_{dd} (l/s)

$$\text{Kiểm tra: } \Sigma q_{dd} = q_b - \Sigma q_{ttr} = 1214 - 49,89 = 1164,36 \text{ l/s}$$

e. Xác định lưu lượng nút

$$q_n = \Sigma 0,5 \cdot q_{dd} + q_{ttr} \text{ (l/s)}$$

Xem Phụ lục 2 (chi tiết bảng 3.3): Xác định lưu lượng nút

$$\text{Kiểm tra: } \Sigma q_n = q_b = 1214 \text{ l/s}$$

f. Tính toán lưu lượng trạm bơm

Tổng Q_b trong giờ dùng nước lớn nhất $Q_b = 1214$ l/s với:

$$- Q_{TBII(1)} = 60\% \cdot Q_b = 60\% \cdot 1214 = 729 \text{ l/s}$$

$$- Q_{TBII(2)} = 40\% \cdot Q_b = 40\% \cdot 1214 = 486 \text{ l/s.}$$

$$\rightarrow TB II (1) = 729 \text{ l/s (chọn 3 bơm)} = n \cdot \alpha \cdot Q_{1B} = 3 \cdot 0,88 \cdot Q_{1B} \Rightarrow Q_{1B} = 276 \text{ l/s}$$

Trong đó: $\alpha = 0,88$ (3 bơm làm việc song song)

n: 3 bơm

Vì trạm bơm này Q lớn nên sử dụng 3 bơm giúp giảm tải cho mỗi bơm và làm giảm nguy cơ hư hỏng do làm việc quá tải. Khi có 3 bơm hoạt động, nếu một bơm gặp sự cố hoặc cần bảo trì, hệ thống vẫn có thể hoạt động bình thường với 2 bơm còn lại. Điều này đảm bảo rằng hệ thống cấp nước không bị gián đoạn giảm bớt áp lực lên mỗi bơm và luôn có sự dự phòng, giảm thiểu rủi ro ngừng cấp nước.

$$TB II (2) = 486 \text{ l/s (chọn 2 bơm)} = n. \alpha. Q_{1B} = 2. 0,9. Q_{1B} \Rightarrow Q_{1B} = 270$$

Trong đó: $\alpha = 0,9$ (2 bơm làm việc song song)

n: 2 bơm

g. Tính toán thủy lực trong giờ dùng nước lớn nhất

Sau khi chuẩn bị các số liệu về: lưu lượng nút (l/s), lưu lượng của từng trạm bơm (l/s), chiều dài tính toán, cốt mặt đất nút, đường kính đoạn ống, tiến hành tính toán thủy lực bằng phần mềm Epanet. Kiểm tra và được kết quả tính toán thủy lực vào giờ lớn nhất, áp lực cần thiết và áp lực tự do. Điểm bất lợi nhất được xác định được xác định là điểm 36 và điểm bất lợi nhì là điểm số 53.

Xem Phụ lục 2 (chi tiết bảng 3.4): Thủy lực mạng lưới cấp nước trong giờ dùng nước lớn nhất.

Xem Phụ lục 2 (chi tiết bảng 3.5): Áp lực cần thiết tại các điểm trong mạng lưới cấp nước trong giờ dùng nước lớn nhất.

h. Tính toán thủy lực trong giờ dùng nước lớn nhất có cháy

Chọn 2 đám cháy đồng thời: tại vị trí nút số 36 (khu dân cư) là nút bất lợi nhất, nút 53 (KCN) là nút bất lợi nhì.

Sau khi xác định được 2 vị trí đặt lưu lượng cháy, tiến hành thay đổi lưu lượng nút tại 2 nút. Mỗi nút lưu lượng nút tăng thêm 62,5 l/s, các nút còn lại giữ nguyên. Đường kính tất cả các đoạn ống cũng đều được giữ nguyên. Sau khi thay đổi xong lưu lượng của 2 nút xảy ra cháy và đường đặc tính của bơm thì tiến hành chạy Epanet, kiểm tra và được kết quả tính toán thủy lực vào giờ lớn nhất có cháy, áp lực cần thiết và áp lực tự do.

Xem Phụ lục 2 (chi tiết bảng 3.6): Thủy lực MLCN trong giờ dùng nước lớn nhất có cháy.

Xem Phụ lục 2 (chi tiết bảng 3.7): Áp lực cần thiết tại các điểm trong MLCN trong giờ dùng nước lớn nhất có cháy.

3.4. Tính toán hệ thống vận chuyển nước từ trạm bơm đến đầu mạng lưới

3.4.1. Tính toán cho trường hợp giờ dùng nước lớn nhất

Lưu lượng cần vận chuyển khi có sự cố xảy ra trên một đoạn nào đó của một tuyến là:

$$Q_h = 100\% Q_{CN} + 70\% Q_{sh}$$

Trong đó:

- Q_{CN} : Tổng lưu lượng nước cấp cho các xí nghiệp công nghiệp.
- Q_{sh} : Tổng lượng nước cấp cho nhu cầu sinh hoạt trong giờ dùng nước lớn nhất

Ta có:

$$Q_{sh} = 1214 \text{ (l/s)}$$

$$Q_{CN} = 32,69 \text{ (l/s)}$$

$$\triangleright Q_h = 100\% Q_{CN} + 70\% Q_{sh} = 100\% \times 32,69 + 70\% \times 1214 = 882,49 \text{ (l/s)}$$

Với giả thiết: $m = 2, n = 4$; ta có:

$$\alpha = 1 + 3/n = 1 + 3/4 = 1,75$$

$$Q_H = \sqrt{(1/\alpha)} \times Q_b = \sqrt{\frac{1}{1,75}} \cdot 1214 = 917,7 \text{ l/s} > 882,49 \text{ l/s} \Rightarrow \text{Đạt yêu cầu.}$$

3.4.2. Tính toán cho trường hợp giờ dùng nước lớn nhất có cháy

Lưu lượng nước cấp cho nhu cầu sinh hoạt trong giờ dùng nước lớn nhất có cháy:

$$Q_{sh}^{cc} = 1214 + 125 = 1339 \text{ (l/s)}$$

Lưu lượng cần vận chuyển khi có sự cố xảy ra trên một đoạn nào đó của một tuyến là:

$$Q_h^{cc} = 100\% Q_{CN} + 70\% Q_{sh}^{cc} = 100\% \times 32,69 + 70\% \times 1339 = 970 \text{ (l/s)}$$

$$\text{Do đó: } Q_h = \sqrt{\frac{1}{\alpha}} \cdot Q_{sh}^{cc} = \sqrt{\frac{1}{1,75}} \cdot 1339 = 1012,18 \text{ l/s} > 970 \text{ l/s} \rightarrow \text{Đạt yêu cầu.}$$

3.5. Tính toán cột áp (áp lực) công tác của máy bơm cấp II:

3.5.1. Áp lực cần thiết của máy bơm cấp II trong giờ dùng nước lớn nhất

- Từ TB II-1:

$$H_{max}^B = (Z_1 - Z_B) + H_1 + \sum h_{(B-1)} \text{ (m)}$$

Trong đó:

- Z_B : Cột trục máy bơm, $Z_B = 15\text{m}$.
- Z_1 : Cột mặt đất điểm số 1, $Z_1 = 15\text{m}$
- $\sum h_{(B-1)} = \sum h_{i(B-1)} + \sum h_{cb(B-1)}$: Tổng tổn thất áp lực trong tuyến ống từ trạm bơm đến điểm bất lợi nhất.
- $H_1 = 23,84 \text{ m}$

Trong giờ dùng nước lớn nhất, trạm bơm cấp II sẽ cung cấp một lưu lượng

$Q = 729 \text{ (l/s)}$, chia ra hai đường ống vận chuyển có đường kính $d=600\text{mm}$, mỗi đường ống có lưu lượng là $729/2 = 365 \text{ (l/s)}$, vật liệu làm ống là gang.

o Theo bảng tra III vật liệu ống bằng gang [6] ta có:

$$\sum h_{l(B-1)} = 1,38 \text{ m}$$

$$H_{\max}^B = (15 - 15) + 23,84 + 1,384 = 25,22 \text{ m.}$$

- Từ TB II-42:

$$H_{\max}^B = (Z_{42} - Z_B) + H_1 + \sum h_{(B-42)} \text{ (m)}$$

Trong đó:

- Z_B : Cột trực máy bơm, $Z_B = 11,3 \text{ m}$.
- Z_{42} : Cột mặt đất điểm số 1, $Z_{42} = 11,3 \text{ m}$
- $\sum h_{(B-42)} = \sum h_{i(B-42)} + \sum h_{cb(B-42)}$: Tổng tổn thất áp lực trong tuyến ống từ trạm bơm đến điểm bất lợi nhất.
- $H_{42} = 24,49 \text{ m}$

Trong giờ dùng nước lớn nhất, trạm bơm cấp II sẽ cung cấp một lưu lượng $Q = 486 \text{ (l/s)}$, chia ra hai đường ống vận chuyển có đường kính $d=600\text{mm}$, mỗi đường ống có lưu lượng là $486/2 = 243 \text{ (l/s)}$, vật liệu làm ống là gang.

$$\sum h_{1(B-1)} = 0,64 \text{ m}$$

$$H_{\max}^B = (11,3 - 11,3) + 24,49 + 0,644 = 25,13 \text{ m.}$$

3.5.2. Áp lực cần thiết của máy bơm cấp II khi có cháy xảy ra trong giờ dùng nước lớn nhất :

- Từ TB II-1:

Áp lực công tác của máy bơm chữa cháy được xác định:

$$H_{\max}^{CC_B} = (Z_1 - Z_B) + \sum h_{B-1}^{CC} + H_{CC_1} \text{ (m)}$$

Trong đó:

- + Z_B : Cột trực máy bơm chữa cháy, $Z_B = 15 \text{ m}$
- + Z_1 : Cột mặt đất tại điểm số 2, $Z_2 = 15 \text{ m}$
- + $\sum h_{(B-1)}^{CC} = \sum h_{i(B-1)}^{CC} + \sum h_{cb(B-1)}^{CC}$: Tổng tổn thất áp lực trong tuyến ống từ trạm bơm đến điểm bất lợi khi có cháy xảy ra.

$$+ H_{CC_1} = 40,97 \text{ m} : + H_{CC_1}: \text{Áp lực cần thiết để dập tắt các đám cháy.}$$

Khi có chữa cháy lưu lượng trạm bơm cấp II phát ra 803 (l/s) , chia cho 2 đường ống $d=600\text{m}$ mỗi đường ống có lưu lượng là $803/2 = 402 \text{ (l/s)}$

$$\sum h_{1(B-1)}^{CC} = 1,68 \text{ m}$$

Đối với hệ thống cấp nước chữa cháy áp lực cao thì mạng lưới phải đủ áp lực để đưa nước đến điểm chữa cháy, vì vậy phải sử dụng bơm:

$$H_{\max}^{CC_{Bmax}} = (15 - 15) + 29,49 + 1,68 = 31,17 \text{ m.}$$

Từ TB II-42:

Áp lực công tác của máy bơm chữa cháy được xác định:

$$H_{\max}^{CC_B} = (Z_{42} - Z_B) + \sum h_{B-42}^{CC} + H_{CC_{42}} \text{ (m)}$$

Trong đó:

+ Z_B : Cốt trục máy bơm chữa cháy, $Z_B = 11,3$ m

+ Z_{42} : Cốt mặt đất tại điểm số 42, $Z_{42} = 11,3$ m

+ $\sum h_{(B-42)}^{CC} = \sum h_{i(B-42)}^{CC} + \sum h_{cb(B-42)}^{CC}$: Tổng tổn thất áp lực trong tuyến ống từ trạm bơm đến điểm bất lợi khi có cháy xảy ra.

+ $H_{42}^{CC} = 39,90$ m : + H_{42}^{CC} : Áp lực cần thiết để dập tắt các đám cháy.

Khi có chữa cháy lưu lượng trạm bơm cấp II phát ra 536 (l/s), chia cho 2 đường ống $d = 600$ m mỗi đường ống có lưu lượng là $536 / 2 = 268$ (l/s)

$$\sum h_{1(B-42)}^{CC} = 0,77 \text{ m}$$

Đối với hệ thống cấp nước chữa cháy áp lực cao thì mạng lưới phải đủ áp lực để đưa nước đến điểm chữa cháy, vì vậy phải sử dụng bơm:

$$H_{B_{\max}}^{CC} = (11,3 - 11,3) + 29,77 + 0,77 = 30,54 \text{ m.}$$

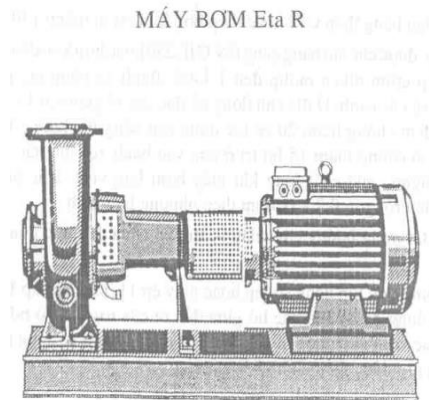
3.5.3. Chọn bơm

- TB II-1:

Ta có áp lực cần thiết của trạm bơm cấp II -1 là 40,97 m và lưu lượng $Q = 803$ l/s.

Vậy áp lực của máy bơm là: $H_B = 40,97$ m và $Q_B = 803.3,6 = 2890,8$ m³/h (chọn 3 bơm làm việc, 2 bơm hoạt động, 1 bơm dự phòng).

Dựa vào biểu đồ hệ loại của bơm Eta R chọn được bơm Eta R 400-30, số vòng quay $n = 1450$ v/ph.



❖ Thông số kỹ thuật

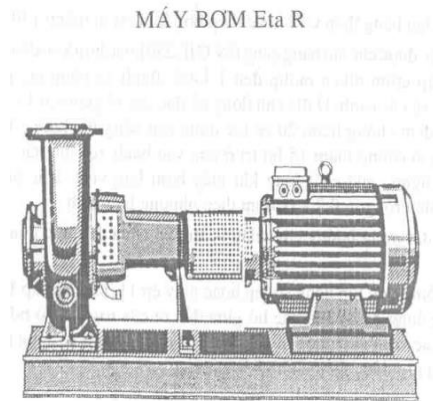
- Đường kính bánh xe công tác $D = 450$ mm
- Hiệu suất: $\pi = 89\%$
- Công suất trên trục: 110kW
- Nhiệt độ chất lỏng(°C): 0 °C -80 °C

- TB II-42:

Ta có áp lực cần thiết của trạm bơm cấp II -1 là 39,90 m và lưu lượng $Q = 536$ l/s.

Vậy áp lực của máy bơm là: $H_B = 39,90$ m và $Q_B = 536.3,6 = 1929,6$ m³/h (chọn 2 bơm làm việc)

Dựa vào biểu đồ hệ loại của bơm Eta R chọn được bơm Eta R 350-40, số vòng quay $n = 1450$ v/ph.



- ❖ Thông số kỹ thuật
- Đường kính bánh xe công tác $D = 420$ mm
- Hiệu suất: $\pi = 85\%$
- Công suất trên trục: 250 kW
- Nhiệt độ chất lỏng($^{\circ}\text{C}$): $0^{\circ}\text{C} - 80^{\circ}\text{C}$

3.6. Khai toán chi phí xây dựng cho mạng lưới cấp nước

3.6.1. Chi phí xây dựng mạng lưới đường ống

Bảng 3.2 Chi phí xây dựng mạng lưới đường ống

CHI PHÍ XÂY DỰNG ĐƯỜNG ỐNG MẠNG LƯỚI					
STT	Loại ống	Đường kính (mm)	Chiều dài (m)	Đơn giá (VNĐ/m)	Thành tiền (tỷ VNĐ)
1	Gang cầu	100	3667	600000	2.20
2	Gang cầu	150	1320	754000	1.00
3	Gang cầu	200	3517	981000	3.45
4	Gang cầu	250	6176	1500000	9.26
5	Gang cầu	300	3290	1915000	6.30
6	Gang cầu	350	7919	2261000	17.90
7	Gang cầu	400	2563	3066000	7.86
8	Gang cầu	450	1612	3623000	5.84
9	Gang cầu	500	1628	4209000	6.85
10	Gang cầu	550	1923	4555000	8.76
11	Gang cầu	600	1415	6170000	8.73
Tổng			35030		78.16

Tổng chi phí đường ống $G_{ML} = 78,16$ tỷ đồng.

Xem phụ lục 2 (chi tiết bảng 3.8): Chi phí xây dựng mạng lưới đường ống

Nguồn tham khảo giá: Công ty Cổ phần Thương mại Xây dựng Cấp thoát nước.

3.6.2. Chi phí nhân công phụ tùng

Chi phí về nhân công (G_{NC}) bằng 30% chi phí đường ống = 30% . 78,16 = 23,45 (tỷ đồng).

Chi phí về phụ tùng (G_{PT}) bằng 40% chi phí đường ống = 40% . 78,16 = 31,26 (tỷ đồng).

Tổng kinh phí xây dựng mạng lưới :

$$\Sigma G_{ML} = G_{ML} + G_{NC} + G_{PT} = 78,16 + 23,45 + 31,26 = 132,86 \text{ (tỷ đồng).}$$

Chi phí xây dựng 1m^3 nước tính cho 15 năm sau hoàn vốn:

$$g_{XDML} = \frac{\Sigma G_{ML}}{Q_{TXL} \cdot 365 \cdot n} = \frac{132,86 \cdot 10^9}{80515 \cdot 365 \cdot 15} = 301,39 \text{ (đồng/m}^3\text{)}$$

Trong đó: $\Sigma G_{ML} = 132,86$ (tỷ đồng)

$Q_{TXL} = 80515 \text{ m}^3/\text{ngđ}$: Công suất TXL

$n = 15$ năm: số năm ước tính hoàn vốn

CHƯƠNG 4: TÍNH TOÁN THIẾT KẾ MẠNG LƯỚI THOÁT NƯỚC CHO KHU ĐÔ THỊ NĂM 2045

4.1. Phân tích và lựa chọn loại hệ thống thoát nước

Hệ thống thoát nước làm nhiệm vụ vận chuyển một cách nhanh chóng tất cả các loại nước thải ra khỏi khu vực dân cư và khu vực sản xuất, đồng thời phải tiến hành xử lý và khử trùng để đảm bảo điều kiện xả thải.

Cơ sở và phương hướng lựa chọn hệ thống thoát nước: tùy thuộc vào mục đích yêu cầu tận dụng nguồn nước thải, phương thức vận chuyển các loại nước thải, người ta phân loại các loại hệ thống thoát nước: hệ thống thoát nước chung, hệ thống thoát nước riêng, hệ thống thoát nước riêng một nửa và hệ thống thoát nước hỗn hợp.

4.1.1. Hệ thống thoát nước chung

- Là hệ thống mà tất cả các loại nước thải (sinh hoạt, sản xuất, nước mưa...) được xả chung vào một mạng lưới và dẫn đến công trình làm sạch.

- Ưu điểm:

+ Đảm bảo tốt nhất về phương diện vệ sinh vì toàn bộ nước bẩn đều được qua công trình làm sạch trước khi xả ra sông, hồ.

+ Giảm chiều dài mạng lưới 30% - 40% so với hệ thống thoát nước riêng hoàn toàn, giảm chi phí quản lý mạng lưới 15% - 20%.

- Nhược điểm:

+ Vốn đầu tư xây dựng ban đầu cao.

+ Chế độ làm việc của hệ thống không ổn định, mùa mưa nước chảy đầy ống có thể gây ngập lụt, mùa khô độ đầy và tốc độ dòng chảy nhỏ gây lắng đọng cặn làm giảm khả năng chuyển tải.

+ Do nước chảy tới trạm bơm, trạm xử lý không điều hoà về lưu lượng và chất lượng do đó công tác điều phối trạm bơm và trạm xử lý phức tạp.

- Phạm vi ứng dụng:

+ Đối với các khu đô thị xây dựng các nhà cao tầng.

+ Điều kiện địa hình thuận lợi cho thoát nước, nguồn tiếp nhận có lưu lượng lớn.

+ Cường độ mưa phải nhỏ.

+ Áp dụng giai đoạn đầu của hệ thống thoát nước riêng, trong nhà phải có sử dụng bể tự hoại.

4.1.2. Hệ thống thoát nước riêng

- Là hệ thống trong đó các loại nước thải có đặc tính khác nhau được vận chuyển theo các mạng lưới thoát nước độc lập. Với hệ thống thoát nước này, phải xây dựng ít nhất 2 mạng lưới: một mạng để vận chuyển nước thải sinh hoạt và nước sản xuất bẩn, gọi là mạng lưới thoát nước bẩn; một mạng để vận chuyển nước mưa và nước sản xuất quy ước sạch, gọi là mạng lưới thoát nước mưa, có thể xả thẳng vào nguồn tiếp nhận.

- Trường hợp mỗi loại nước thải được vận chuyển trong hệ thống thoát nước riêng gọi là hệ thống thoát nước riêng hoàn toàn.

- Khi chỉ có hệ thống công ngầm để vận chuyển nước thải sinh hoạt và nước thải sản xuất bẩn, còn nước thải sản xuất quy ước sạch và nước mưa cho vận chuyển theo mương, rãnh lộ thiên (mương, rãnh tự nhiên sẵn có) đổ trực tiếp vào nguồn tiếp nhận gọi là hệ thống riêng không hoàn toàn.

- Ưu điểm:

- + Do có nhiều hệ thống nên công tác quản lý thuận lợi đơn giản.
- + Chế độ thủy lực của hệ thống ổn định.
- + Giảm được vốn đầu tư xây dựng ban đầu và có thể xây dựng chia làm nhiều đợt.

- Nhược điểm:

+ Xét về lý thuyết vệ sinh kém hơn so với các mạng lưới khác (vì nước mưa không xử lý).

- + Tồn tại song song một lúc nhiều hệ thống thoát nước trong đô thị.

- Phạm vi ứng dụng:

- + Phù hợp với các đô thị lớn và các khu công nghiệp xí nghiệp.
- + Cường độ mưa lớn.
- + Điều kiện địa hình không thuận lợi đòi hỏi xây dựng nhiều trạm bơm nước thải công nghiệp.
- + Có khả năng xả toàn bộ lượng nước mưa vào nguồn tiếp nhận.

4.1.3. Hệ thống thoát nước riêng một nửa

- Là hệ thống mà ở những điểm giao nhau giữa hai mạng lưới độc lập, người ta xây dựng giếng tràn để tách nước mưa. Giai đoạn đầu của những trận mưa, chất lượng nước mưa bẩn, sẽ được thu gom đưa về TXL, giai đoạn sau nước tương đối sạch nước mưa sẽ tràn qua giếng tách theo cống xả ra nguồn tiếp nhận.

- Ưu điểm: Vệ sinh tốt hơn hệ thống thoát nước riêng vì trong thời gian mưa ban đầu các chất bẩn không xả trực tiếp vào nguồn.

- Nhược điểm:

- + Vốn đầu tư xây dựng ban đầu cao vì phải xây dựng song song hai hệ thống đồng thời.

+ Nhiều chỗ giao nhau của hai mạng lưới phải xây dựng giếng cất nước mưa thường không đạt hiệu quả mong muốn vệ sinh.

- Phạm vi ứng dụng:

- + Phù hợp với đô thị có dân số trên 50.000 người.
- + Nguồn tiếp nhận nước thải có công suất nhỏ.
- + Yêu cầu tăng cường bảo vệ nguồn nước khỏi bị nhiễm bẩn.

4.1.4. Hệ thống thoát nước hỗn hợp

Là sự kết hợp các loại hệ thống kể trên, thường gặp ở một số thành phố cải tạo.

4.2. Quy hoạch hệ thống thoát nước

4.2.1. Cơ sở lựa chọn

Lựa chọn hệ thống thoát nước cho khu vực dựa trên các cơ sở thực tế sau:

- Tiêu chuẩn cấp, thải nước sinh hoạt cũng như các khu dịch vụ công cộng.
- Diện tích khu đô thị, dân số khu đô thị, diện tích đất đai, lưu lượng nước thải, các điều kiện về khí hậu, địa hình, địa chất, sông ngòi...
- Những nguồn tiếp nhận, hệ thống thoát nước hiện có sẵn.
- Xu thế phát triển của xã hội, tiềm năng phát triển về kinh tế - xã hội.
- Điều kiện vật chất, tinh thần.

4.2.2. Quy hoạch hệ thống thoát nước cho đô thị TL – Thành phố ĐN

- Với xu thế xây dựng hệ thống thoát nước trong tương lai là hệ thống thoát nước riêng. Với những ưu điểm của hệ thống thoát nước riêng đem lại: dễ dàng quản lý mạng lưới, giảm được vốn đầu tư xây dựng và có thể chia đợt để thực hiện xây dựng mạng lưới. Ta quy hoạch mạng lưới thoát nước riêng cho khu đô thị gồm có 2 hệ thống thoát nước riêng biệt:

- + Hệ thống thoát nước bản: Thu gom toàn bộ nước thải sinh hoạt.
- + Hệ thống thoát nước mưa: Thu toàn bộ nước mưa đổ vào kênh và sông.

4.3. Các số liệu cơ bản

Đến năm 2045, theo quy hoạch ta có các số liệu cơ bản sau:

- Dân số: 298602 người.
- Diện tích đất tự nhiên: 1148 ha.
- Diện tích đất ở : 641 ha.
- Mật độ dân số : 466 người/ha.
- Tiêu chuẩn thải nước: $q_t = 150$ (l/ng.đ)
- Mật bằng quy hoạch đô thị.

4.4. Quy hoạch MLTN thải cho KĐT TL – Thành phố ĐN đến năm 2045

4.4.1. Vạch tuyến MLTN thải

HTTN thường thiết kế theo nguyên tắc tự chảy, khi cống đặt quá sâu thì dùng máy bơm nước nâng nước lên cao sau đó lại cho tiếp tục tự chảy. Vạch tuyến mạng lưới nên tiến hành theo thứ tự sau:

- Phân chia lưu vực thoát nước.

- Xác định vị trí trạm xử lý và vị trí xả nước vào nguồn.

- Vạch tuyến cống góp chính, cống góp lưu vực, cống đường phố và tuân theo nguyên tắc sau đây:

- + Hết sức lợi dụng địa hình đặt cống theo chiều sâu nước tự chảy từ phía đất cao đến phía đất thấp của lưu vực thoát nước, đảm bảo lượng nước thải lớn nhất tự chảy theo cống, tránh đặt nhiều bơm lãng phí.

- + Đặt cống thật hợp lý để tổng chiều dài của cống là nhỏ nhất, tránh trường hợp nước chảy vòng vo, tránh đặt cống sâu.

- + Các cống góp chính đổ về trạm và cửa xả nước vào nguồn. Trạm xử lý đặt ở phía thấp so với địa hình thành phố, nhưng không bị ngập lụt, cuối hướng gió chủ đạo về mùa hè, cuối nguồn tiếp nhận, đảm bảo khoảng cách vệ sinh, xa khu dân cư và khu công nghiệp.

- + Giảm đến mức tối thiểu cống qua sông hồ, cầu phà, đường giao thông, đê đập và các công trình ngầm.

- Vạch tuyến mạng lưới thoát nước cho hợp lý là một việc làm khá phức tạp. Trong thực tế thường không đồng thời thỏa mãn các yêu cầu đặt ra. Tuy nhiên cần đảm bảo các nguyên tắc chủ yếu khi vạch sơ đồ mạng lưới và đảm bảo sự hợp lý nhất có thể được.

- Như vậy, với việc lựa chọn HTTN cho đô thị cùng những yêu cầu trên, ta tiến hành vạch tuyến thoát nước thải sinh hoạt.

- + Vì địa hình của khu vực thấp dần từ Đông sang Nam (cột mặt đất điểm cao nhất là 16 m, cột mặt đất thấp nhất là 9 m, hướng gió chính là hướng Đông nên sẽ chọn đặt trạm xử lý ở hướng Nam của khu vực. Cách ly với khu dân cư bởi các khu đất trồng cây xanh đảm bảo không bị ảnh hưởng mùi bởi trạm xử lý sinh ra. Khoảng cách từ trạm xử lý đến khu dân cư đảm bảo theo tiêu chuẩn (bảng 1- điều 3.16 [4]).

- + Địa hình cũng khá thuận lợi cho thoát nước theo nguyên tắc tự chảy, nên bố trí cống chính sao cho hạn chế tối đa bơm. Dựa vào địa hình, vị trí đặt trạm xử lý ta tiến hành vạch tuyến, gồm 2 tuyến chính và các tuyến nhánh. Các tuyến chính đi theo các đường lớn.

Sơ đồ vạch tuyến hệ thống thoát nước thải sinh hoạt được thể hiện ở bản vẽ số 4.

4.4.2. Xác định lưu lượng nước thải

a. Lưu lượng nước thải sinh hoạt

- Lượng nước thải trung bình ngày trong năm 2045 là:

$$Q_{ng-2045}^{tb} = \frac{N \cdot q_t}{1000} = \frac{298602 \cdot 150}{1000} = 44790,30 \text{ (m}^3/\text{ngđ)}$$

Trong đó:

+ N: dân số tính toán; N = 298602 (người).

+ q_t : là tiêu chuẩn thải nước: $q_t = 150$ (lít/người.ngđ).

- Lưu lượng nước thải trung bình giờ là:

$$q_{h-2045}^{tb} = \frac{Q_{ng}^{tb}}{24} = \frac{44790,30}{24} = 1866,26 \text{ (m}^3/\text{h)}.$$

- Lưu lượng nước thải trung bình giây là:

$$q_{s-2045}^{tb} = \frac{Q_h^{tb}}{3,6} = \frac{1866,26}{3,6} = 518,41 \text{ (l/s)}$$

Từ lưu lượng trung bình giây tra Bảng 8_TCVN 7957-2023[4] , dùng phương pháp nội suy ta suy ra được hệ số không điều hòa chung toàn khu đô thị $K_{chung} = 1,50$.

- Lưu lượng nước thải giây lớn nhất :

$$Q_s^{max} = Q_s^{tb} \times K_{chung} = 518,41 \times 1,50 = 777,61 \text{ (l/s)}$$

b. Lưu lượng nước thải tập trung

❖ **Bệnh viện:**

- Số giường bệnh : B = 1190

- Tiêu chuẩn thải : $q_i = 250$ (l/giường.ngđ)

- Hệ số không điều hòa : $K_h = 1$ (vì có hệ thống xử lý riêng)

Hiện nay, tất cả bệnh viện yêu cầu phải xử lý nước thải sơ bộ trước khi đưa ra ngoài môi trường theo QCVN 28:2010/BTNMT [8]. Hệ số không điều hòa: $K_h = 1$.

- Lưu lượng nước thải trung bình ngày:

$$Q_{ngay}^{bv} = \frac{B \times q_i}{1000} \text{ (m}^3/\text{ng.đ)}$$

- Lưu lượng nước thải trung bình giờ: $Q_h^{tb} = \frac{Q_{ng}^{bv}}{24}$ (m³/h).

- Lưu lượng thải trong giờ lớn nhất: $Q_h^{max} = K_h \cdot Q_h^{tb}$ (m³/h).

- Lưu lượng nước thải trung bình giây: $Q_s^{tb} = \frac{Q_h^{max}}{3,6}$ (l/s).

Lưu lượng nước thải của bệnh viện thể hiện ở bảng 4.1.

Bảng 4.1 Lưu lượng nước thải bệnh viện của khu vực

STT	Bệnh viện	Số giường bệnh	Tiêu chuẩn thải nước	Tthải	Hệ số không điều hoà K_h	Lưu lượng nước thải TB ngày Q_{tb} ng	Lưu lượng nước thải TB giờ Q_{tb_h}	Lưu lượng nước thải giờ max $Q_{max.h}$	Lưu lượng nước thải tb giây Q_s
		giường	l/giường .ngđ	h	1	$m^3/ngđ$	m^3/h	m^3/h	l/s
1	BV1	300	250	24	1	75	3,13	3,13	0,87
2	BV2	400	250	24	1	100	4,17	4,17	1,16
3	BV3	490	250	24	1	122,5	5,10	5,10	1,42
Tổng		1190				298	12	12	3

❖ Trường học:

- Số học sinh : $N = 11900$ học sinh
- Tiêu chuẩn thải : $q_i = 15-20$ (l/ ng.ngđ). Chọn $q_i = 20$
- Hệ số không điều hoà : $K_h = 1,8$

- Lưu lượng thải trung bình ngày:

$$Q_{ngay}^{th} = \frac{N \times q_i}{1000} (m^3/ngđ)$$

- Lưu lượng thải trong giờ trung bình:

$$Q_{gio}^{th} = \frac{Q_{ngay}^{th}}{12} (m^3/h)$$

- Lưu lượng thải trong giờ lớn nhất:

$$Q_{gio\ max}^{th} = Q_{gio}^{th} \times K_h (m^3/h)$$

- Lưu lượng thải trung bình giây:

$$q_s^{th} = \frac{Q_{gio\ max}^{th}}{3,6} (l/s)$$

Lưu lượng nước thải của trường học thể hiện ở bảng 4.2.

Bảng 4.2 Lưu lượng nước thải trường học của khu vực

STT	Trường học	Số người	Tiêu chuẩn thải nước	Tt hải	Hệ số không điều hoà K_h	Lưu lượng nước thải TB ngày $Q_{tb\ ng}$	Lưu lượng nước thải TB giờ $Q_{tb\ h}$	Lưu lượng nước thải giờ max $Q_{max,h}$	Lưu lượng nước thải tb giây Q_s
		học sinh	l/hs.ngđ	h		$m^3/ngđ$	m^3/h	m^3/h	l/s
1	THPT 1	1900	20	12	1,8	38	3,17	5,7	1,58
2	THPT 2	2400	20	12	1,8	48	4,00	7,2	2,00
3	THPT 3	2100	20	12	1,8	42	3,50	6,3	1,75
Tổng		6400				128,00	10,67	19,20	5,33

✚ Các TH nhỏ được xem là lưu lượng dọc đường.

❖ **Khách sạn:**

- Số người : $N = 900$ người
- Tiêu chuẩn thải : $q_i = 250$ (l/ng.ngđ)
- Hệ số không điều hoà : $K_h = 2,5$
- Lưu lượng nước thải trung bình ngày:

$$Q_{ngay}^{ks} = \frac{N \times q_i}{1000} \text{ (m}^3\text{/ng.đ)}$$

- Lưu lượng thải trong giờ trung bình:

$$Q_{gio}^{ks} = \frac{Q_{ngay}^{ks}}{24} \text{ (m}^3\text{/h)}$$

- Lưu lượng thải trong giờ lớn nhất:

$$Q_{gio\ max}^{ks} = Q_{gio}^{ks} \times K_h \text{ (m}^3\text{/h)}$$

- Lưu lượng thải trung bình giây:

$$q_{s\ max}^{ks} = \frac{Q_{gio}^{ks}}{3,6} \text{ (l/s)}$$

Lưu lượng nước thải của khách sạn thể hiện ở bảng 4.3.

Bảng 4.3 Lưu lượng nước thải khách sạn của khu vực

S TT	Khách sạn	Số người	Tiêu chuẩn thải nước	Tthải	Hệ số khô ng điều hoà K_h	Lưu lượng nước thải TB ngày $Q_{tb\ ng}$	Lưu lượng nước thải TB giờ $Q_{tb\ h}$	Lưu lượng nước thải giờ max $Q_{max,h}$	Lưu lượn g nước thải tb giây Q_s
		người	l/giờ ng. ng đ	h		$m^3/ngđ$	m^3/h	m^3/h	l/ s
1	KS	900	250	24	2,5	225	9,38	23,44	6,51

❖ **Xác định lưu lượng KCN 1 và KCN 2:**

- Tiêu chuẩn dùng nước cho KCN cơ khí và VLXD $Q_{sxcn} = 20\ m^3/ha/ngày$ (theo bảng 2 TCVN 13606:2023[3]).

- Hệ số không điều hòa giờ phân xưởng nóng: $K_h = 2,5$

Lưu lượng nước thải trung bình giờ:

Đối với KCN I: (2ca)

$$Q_{KCN1} = 20\ (m^3/ha/ngày) \times 49\ (ha) = 972,19\ (m^3/ngđ) = 972,19/16 = 60,76\ (m^3/h)$$

Đối với KCN II: (2 ca)

$$Q_{KCN2} = 20\ (m^3/ha/ngày) \times 46\ (ha) = 910,77\ (m^3/ngđ) = 910,77 / 16 = 56,92\ (m^3/h)$$

$$\Rightarrow Q_{KCN} = 972,19 + 910,77 = 1882,96\ (m^3/ngđ).$$

Lưu lượng thải trong giờ lớn nhất:

$$Q_{gio\ max}^{KCN} = Q_{gio}^{ks} \times K_h\ (m^3/h)$$

- Lưu lượng thải trung bình giây:

$$q_s^{KCN} = \frac{Q_{gio}^{ks}}{3,6}\ (l/s)$$

Lưu lượng nước thải của KCN thể hiện ở bảng 4.4.

Bảng 4.4 Lưu lượng nước thải KCN của khu vực

Ca	Lưu lượng nước thải sinh hoạt						
	Qsh tb KCN1	Qsh tb KCN2	K _h	Qshmax KCN1	Qshmax KCN2	Qshmax KCN1	Qshmax KCN2
	m ³ /h	m ³ /h		m ³ /h	m ³ /h	l/s	l/s
2 ca	60,76	56,92	2,5	151,90	142,31	42,20	42,196

4.4.3. Tính toán thủy lực nước thải sinh hoạt

a. Xác định diện tích khu đô thị

Việc tính toán diện tích tiểu khu dựa trên các số liệu đo đạc trực tiếp trên bản đồ quy hoạch.

Việc phân chia các ô thoát nước dựa vào sơ đồ mạng lưới.

Xem phụ lục 3 (chi tiết bảng 4.1): Bảng tính toán diện tích các ô phố trong MLTN.

b. Xác định lưu lượng cho từng tuyến ống

- Lưu lượng tính toán của đoạn ống được coi là lưu lượng chảy suốt từ đầu tới cuối đoạn ống và được tính theo công thức:

$$q_{tt} = q_{sh}^{max} + \sum q_{ttr} \text{ (l/s)}$$

$$q_{sh}^{max} = q_{sh tb} \times K_{chung} = (q_{dd} + q_b + q_t) \times K_{chung} \text{ (l/s)}$$

$$q_{tt} = (q_{dd} + q_b + q_t) \times K_{chung} + \sum q_{ttr} \text{ (l/s)}$$

Trong đó:

- q_{dd} : lưu lượng dọc đường chảy vào đoạn ống tính toán từ các nhà ở dọc đường theo chiều dài đoạn ống: $q_{dd} = F_{dd} \times q_o \text{ (l/s)}$

- q_t : lưu lượng tải từ các khu trên (trước) xuống

- q_b : lưu lượng nổi từ các đường ống bên vào : $q_b = F_b \times q_o \text{ (l/s)}$

- K_{chung} : Hệ số không điều hòa (Bảng 8-TCVN 7957:2023[4])

- $\sum q_{ttr}$: lưu lượng tập trung của các đối tượng sử dụng nước lớn như xí nghiệp công nghiệp, các nhà tắm công cộng,...chảy vào đoạn ống tính toán (l/s)

- Xác định mô đun dòng chảy:

$$q_o = \frac{q_i \times P}{86400} = \frac{150 \times 384}{86400} = 0,66 \text{ (l/s.ha)}$$

c. Tính toán thủy lực NTSH

- Căn cứ vào các lưu lượng tính toán cho từng đoạn cống ở trên ta tiến hành tính toán thủy lực cho từng đoạn cống để xác định được: đường kính cống (D), độ dốc thủy lực (i), vận tốc dòng chảy (v), độ đầy dòng chảy trong cống (h/D) sao cho phù hợp với các yêu cầu về đường kính nhỏ nhất, độ đầy tính toán, tốc độ chảy tính toán, độ dốc đường

cống, độ sâu chôn cống được đặt ra trong qui phạm, cống ở đây được sử dụng là loại cống tròn làm bằng bê tông cốt thép, có độ nhám $n = 0,0138$.

- Đường kính:

+ Đường kính tối thiểu của cống thoát nước sinh hoạt là $D = 200\text{mm}$.

+ Đường kính cống để đảm bảo thoát nước cần phải đảm bảo đường kính đoạn ống phía sau phải lớn hơn hoặc bằng đường kính của đoạn phía trước.

- Độ đầy: Nước thải chảy trong cống ngay khi đạt lưu lượng tối đa cũng không đầy cống. Tỷ lệ giữa chiều cao lớp nước trong cống so với đường kính của nó gọi là độ đầy tương đối. Người ta cũng không cho cống chảy đầy còn lý do nữa là cần khoảng trống để thông hơi. Để đảm bảo về thủy lực độ đầy của đoạn cống phải đảm bảo: $(h/D) \leq (h/D)_{\max}$: Quy định về độ đầy theo quy định điều 5.3.5 – bảng 11 [4].

+ Ống $D = 200 - 300\text{mm}$: $h/D_{\max} = 0,6$.

+ Ống $D = 350 - 450\text{mm}$: $h/D_{\max} = 0,7$.

+ Ống $D = 500 - 900\text{mm}$: $h/D_{\max} = 0,75$.

+ Ống trên 900: $h/D_{\max} = 0,8$.

Đối với tuyến cống đầu tiên là tuyến cống không tính toán, độ đầy của cống không quy định, khi độ đầy tính toán dưới 0,2 thì nên xây dựng các giếng tẩy rửa.

- Vận tốc: Vận tốc tối đa để đảm bảo nước thải không phá vỡ cống; tức vận tốc tính toán $V_{tt} \text{ (m/s)}$ phải đảm bảo yêu cầu sau: $V_{\max} \geq V_{tt} \geq V_{\min}$

+ Vận tốc của các đoạn cống tính toán phải lớn hơn hoặc bằng vận tốc tối thiểu của đoạn cống đó và được quy định theo điều 5.3.6- bảng 12 [4] như sau:

- Đường kính 150- 200 (mm), vận tốc tối thiểu là 0,7 m/s.
- Đường kính 300- 400 (mm), vận tốc tối thiểu là 0,8 m/s.
- Đường kính 400- 500 (mm), vận tốc tối thiểu là 0,9 m/s.
- Đường kính 600- 800 (mm), vận tốc tối thiểu là 1,0 m/s.
- Đường kính 900- 1200 (mm), vận tốc tối thiểu là 1,15 m/s.
- Đường kính 1300- 1500 (mm), vận tốc tối thiểu là 1,20 m/s.
- Đường kính lớn hơn 1500 (mm), vận tốc tối thiểu là 1,30 m/s.

Ở đây dùng ống phi kim loại nên $v_{\max} = 4 \text{ m/s}$; $v_{\min} = 0,7 \text{ m/s}$ (những đoạn ống nào $V < 0,7 \text{ m/s}$ thì phải có giếng tẩy rửa). $v_{\text{Sau}} \geq v_{\text{Trước}} \text{ (m/s)}$

- Độ dốc:

+ Độ dốc nhỏ nhất i_{\min} của cống, kênh, mương phải chọn theo cơ sở đảm bảo vận tốc dòng chảy nhỏ nhất đã quy định cho từng loại đường cống và kích thước của chúng. (Theo điều 5.3.11 [4])

+ Độ dốc tối thiểu có thể lấy như sau:

- Đường kính 200 mm, độ dốc tối thiểu là 0,005.
- Đường kính 300 mm, độ dốc tối thiểu là 0,003.
- Đường kính 400 mm, độ dốc tối thiểu là 0,0025.
- Đường kính 500 mm, độ dốc tối thiểu là 0,002.
- Đường kính 600 mm, độ dốc tối thiểu là 0,0017.
- Đường kính 700 mm, độ dốc tối thiểu là 0,0014.
- Đường kính 800 mm, độ dốc tối thiểu là 0,0012.
- Đường kính 900 mm, độ dốc tối thiểu là 0,0011.
- Đường kính 1000 mm, độ dốc tối thiểu là 0,001.
- Đường kính 1200 mm, độ dốc tối thiểu là 0,0005.

- Quy tắc nối cống là nối ngang mực nước.

- Tra kích thước cống thoát nước thải: Dựa vào bảng tra thủy lực các tuyến cống và mương thoát nước (GS Trần Hữu Uyển).

- Tính độ sâu chôn cống đầu tiên:

Công thức:

$$H_d = h + ixL + (Z_2 - Z_1) + \Delta d \text{ (m)}$$

Trong đó:

+ H: Độ sâu chôn ống ban đầu của mạng lưới đường phố (m)

+ h: độ sâu đặt ống nhỏ nhất ở giếng xa nhất của ống trong sân nhà hay tiểu khu (h=0,5m)

+ i: độ dốc đặt ống của mạng lưới trong sân nhà hay tiểu khu (i= 0,005)

+ L: chiều dài các đoạn ống từ giếng xa nhất đến điểm nối với mạng lưới ống

+ Δd : khoảng cách giữa 2 đáy ống của mạng lưới ngoài phố và mạng lưới ngoài đường phố sân nhà tại điểm nối với nhà

Độ sâu chôn ống bé nhất tính từ đỉnh ống: điều 6.2.3 TCVN 7957-2023 [4]

- Nơi có phương tiện cơ giới đi lại $H_{\min} = 0,5 + D$ (m)

- Chiều cao mực nước (h) = Đường kính (D) x Độ đầy (h/D)

- Tổn thất áp lực của đoạn ống tính toán (h_t) = Độ dốc (i) x Chiều dài đoạn ống (L)

- Cốt đáy ống điểm đầu = cốt mặt đất điểm đầu - độ sâu chôn ống điểm đầu (m)

- Cốt đáy ống điểm cuối = cốt đáy ống điểm đầu - tổn thất ($i \times L$) (m)

- Cốt đáy cống điểm đầu của đoạn cống tiếp theo = cốt mực nước - chiều cao lớp nước.

- Cốt mực nước điểm đầu tiên = Cốt đáy ống điểm đầu + Chiều cao mực nước (m)

- Cốt mực nước điểm cuối = cốt đáy cống điểm cuối + chiều cao lớp nước.

- Cốt mực nước điểm đầu tiên đoạn tiếp theo lấy bằng cốt mực nước điểm cuối của đoạn trước (m).

Cứ tính toán như vậy cho đến khi hết chiều dài của tuyến cống. Kiểm tra so với độ sâu chôn cống tối đa $H_{\max} = 6$ m để bố trí các bơm.

Xem Phụ lục 3 (chi tiết bảng 4.2): Tính toán lưu lượng, thủy lực MLTN thải sinh hoạt cho các tuyến cống.

4.5. Quy hoạch MLTN mưa cho KĐT TL – Thành phố ĐN đến năm 2045

4.5.1. Vạch tuyến MLTN mưa

a. Nguyên tắc vạch tuyến MLTN mưa

Mạng lưới thoát nước mưa được thiết kế để đảm bảo thu và vận chuyển nước mưa ra khỏi đô thị một cách nhanh nhất, chóng ứng ngập đường phố và các khu dân cư.

Để đạt được yêu cầu trên trong khi vạch tuyến ta phải dựa trên các nguyên tắc sau:

- Phải hết sức lợi dụng địa hình, nước được xả thẳng vào sông, hồ gần nhất.
- Nước mưa được xả thẳng vào nguồn (sông, hồ gần nhà bằng cách tự chảy)
- Tránh xây dựng các bơm để thoát nước mưa
- Tránh đặt ống qua các chướng ngại.
- Tận dụng các ao hồ có sẵn để làm hồ điều hòa.
- Khi thoát nước mưa không làm ảnh hưởng tới vệ sinh môi trường và quy trình sản xuất
- Không xả nước mưa vào những vùng trũng không có khả năng tự thoát, vào các ao tù nước đọng và vào các vùng dễ gây xói mòn.

b. Vạch tuyến MLTN mưa cho khu đô thị:

- Địa hình đổ về về cuối sông tạo điều kiện thuận lợi cho nước chảy về sông
- Khu dân cư được bố trí các cửa xả với các tuyến chính của từng cửa xả được bố trí dọc đường.
- Các giếng thu nước mưa được đặt ở lòng đất có ngăn lắng và màng chắn, cách nhau $30 \div 80$ m, tùy thuộc vào độ dốc dọc đường.

- Các tuyến được vạch gồm 9 tuyến chính ứng với 9 cửa xả.

Sơ đồ vạch tuyến mạng lưới thoát nước mưa được thể hiện ở bản vẽ số 6.

Phụ lục 3 (chi tiết bảng 4.3): Bảng tính toán diện tích các ô phố trong MLTN mưa.

4.5.2. Xác định lưu lượng nước mưa

Công thức xác định lưu lượng mưa tính toán, theo điều 4.1 - [4],

$$q_{tt} = C \cdot q_v \cdot F \text{ (l/s)}$$

Trong đó:

- + C: Hệ số dòng chảy
- + q_v : Cường độ mưa tính toán (l/s)
- + F: Diện tích lưu vực mà tuyến cống phục vụ (ha)

Xác định hệ số dòng chảy:

$$C_{tb} = C_1 \times \%F_1 + C_2 \times \%F_2 + C_3 \times \%F_3$$

Trong đó: Tỷ lệ diện tích mặt phủ thành phần

- Mặt đường atphan: $F_1 = 15\%$
- Mái nhà, mặt phủ bê tông: $F_2 = 67\%$
- Mặt cỏ có độ dốc 1%: $F_3 = 18\%$

- Thành phố ĐN => Đô thị loại 1

- Từ bảng 1 và bảng 3- TCVN 7957-2023 [4] ta có:

Đối với ống phụ : $P = 2$ năm => $C_1 = 0,73$; $C_2 = 0,75$; $C_3 = 0,32$

$$C_{tb} = 0,73 \times 15\% + 0,75 \times 67\% + 0,32 \times 18\% = 0,67$$

Đối với ống chính : $P = 10$ năm => $C_1 = 0,81$; $C_2 = 0,81$; $C_3 = 0,37$

$$C_{tb} = 0,81 \times 15\% + 0,81 \times 67\% + 0,37 \times 18\% = 0,73$$

Xác định cường độ mưa tính toán q_v

Công thức:

$$q_v = \frac{A.(1 + C \times \log(P))}{(t+b)^n} \cdot K \text{ (l/s.ha)}$$

Trong đó:

- P: chu kỳ lặp lại trận mưa tính toán (năm)

- t: thời gian mưa tính toán (phút)

- A,C,b,n: tham số xác định theo điều kiện mưa của địa phương

-K: hệ số tính đến các tác động của yếu tố biến đổi khí hậu đv cường độ mưa, lấy =1.

-Phụ thuộc thời gian mưa tính toán t:

+ Với tuyến cống tính toán là tuyến cống chính ở trên địa bàn thành phố ĐN (đô thị loại I).

+ Tra bảng phụ lục A- bảng A.1, TCVN 7957:2023, ta có: $A = 2170$; $C = 0,52$; $b = 10$; $n = 0,65$.

Xác định thời gian mưa tính toán:

Công thức : $t = t_1 + m.t_2$ (phút)

Trong đó :

- t_1 : Thời gian nước chảy trên bề mặt tới rãnh đường và từ rãnh đường tới giếng thu nước mưa, t_1 thường lấy 10-15 phút chọn 15 phút.

- m : Hệ số giảm vận tốc, với cống ngầm $m=2$.

- t_2 : Thời gian nước chảy ở trong cống đến tiết diện tính toán

$$t_2 = 0,017 \times \sum \frac{L_2}{V_2} \text{ (phút)}$$

Trong đó:

L_2 : Chiều dài mỗi đoạn cống tính toán (m)

V_2 : Vận tốc nước chảy trong đoạn cống tính toán (m/s)

✚ **Lưu ý:** $V_{\max} \geq V_{tt} \geq V_{\min}$; V_{gt} không lệch quá 5% so với V_{tt} ; ống kim loại $v_{\max} = 10$ m/s; ống phi kim $v_{\max} = 7$ m/s; V_{\min} lấy theo nước thải sinh hoạt.

✚ Trong công thức tính t_2 , chính là tổng t_2 cho đoạn cống mà nước mưa đang chảy qua cộng với t_2 của đoạn cống trước đó mà nó chịu tải. Để tính được V_2 thì thông thường ta chọn V_2 giả thiết. Sau đó thế vào tính được t_2 , suy ra t . Dựa vào t tính được lưu lượng mưa tính toán Q (l/s). Từ đó tra thủy lực chọn cống phù hợp và suy ra được V_2 tính toán. Căn cứ vào V_2 tính toán (độ sai lệch so với V_2 giả thiết không quá 5%) ta sẽ suy ngược lại t_2 tính toán. Sau này t_2 tính toán sẽ được cộng vào trong công thức tính t_2 giả thiết của đoạn tiếp theo.

4.5.3. Tính toán thủy lực nước mưa

- Việc tính thủy lực nước mưa tuân theo nguyên tắc nổi cống ngang đỉnh. Vì lưu lượng của nước mưa rất lớn, nên thông thường cống tròn không thích hợp vì tiết diện tương đương có thể lớn hơn 2 m. Vì vậy ta nên chọn cống thoát nước mưa là cống hộp, vật liệu làm cống là bê tông cốt thép.

- Đường kính:

+ Đường kính tối thiểu của cống thoát nước mưa là $D = 400\text{mm}$ (khi tính toán cống thoát nước mưa cần đổi sang đường kính tương đương để kiểm tra vì ở đây sử dụng cống hộp).

+ Đường kính cống để đảm bảo thoát nước cần phải đảm bảo đường kính đoạn ống phía sau phải lớn hơn hoặc bằng đường kính của đoạn phía trước.

- Độ đầy: $h/D = 1$

- Vận tốc:

+ Trong tính toán thủy lực mạng lưới theo [5] quy định vận tốc tối thiểu chảy trong ống phải đảm bảo lớn hơn vận tốc không lắng. Và vận tốc tối đa để đảm bảo nước thải không phá vỡ cống; tức vận tốc tính toán V_{tt} (m/s) phải đảm bảo yêu cầu sau:

$$V_{\max} \geq V_{tt} \geq V_{\min}$$

+ Vận tốc tối đa cho phép: ở đây dùng cống phi kim loại nên vận tốc lớn nhất của cống là $V_{\max} = 4$ (m/s).

- Tra thủy lực cống hộp nước mưa theo biểu đồ tính toán thủy lực cống tiết diện hình chữ nhật (chảy đầy ống).

- Vì thiết kế hệ thống thoát nước mưa nên ta chọn phương pháp nổi cống là nổi ngang đỉnh cống, độ đầy bằng 1 nên nổi ngang mực nước cũng là nổi ngang đỉnh cống.

- Nguyên tắc tính toán như sau:

+ Chọn độ sâu đặt cống đầu tiên của mạng lưới thoát nước tùy theo từng tuyến cống mà chọn độ sâu chôn cống, không nhỏ hơn $H + 0,5m$.

+ Độ sâu chôn cống đầu tiên:

$$H = h + i \times L + Z_2 - Z_1 + \Delta d \text{ (m)}$$

Trong đó:

- H: Độ sâu chôn ống ban đầu của mạng lưới đường phố (m)
- h: độ sâu đặt ống nhỏ nhất ở nơi xa nhất của ống trong sân nhà hay tiểu khu ($h=0,5m$)
- i: độ dốc của cống thoát nước nối từ tiểu khu ra cống thoát nước đường phố. (Thông thường $i = 0,002$).
- L: chiều dài các đoạn ống từ nơi xa nhất đến điểm nối với mạng lưới ống
- Δd : khoảng cách giữa 2 đáy ống của mạng lưới ngoài phố và mạng lưới ngoài đường phố sân nhà tại điểm nối với nhà
- Z_2 : Cốt mặt đất của điểm tính toán ngoài phố.
- Z_1 : Cốt mặt đất của giếng thăm đầu tiên của mạng lưới thoát nước trong nhà hay tiểu khu.

Độ sâu chôn cống nhỏ nhất được xác định dựa vào kinh nghiệm quản lý vận hành hệ thống thoát nước của khu vực. Khi không có các số liệu này thì có thể lấy không nhỏ hơn $0,3m$ tính từ mặt đất đến đỉnh cống với đường kính $D < 500mm$ và $0,5m$ cho cống đường kính $D \geq 500mm$ để phòng ngừa tác động cơ học do hoạt động giao thông trên bề mặt đất, tuy nhiên phải đảm bảo thu gom được nước thải từ các hộ thoát nước. (Theo điều 6.2.3 [4]).

- Cốt mặt đất của giếng thăm đầu tiên của mạng lưới thoát nước trong nhà hay tiểu khu.

- Cốt mặt đất lấy theo cốt mặt đất địa hình (m).

- Cốt đáy ống = Cốt mặt đất – Độ sâu chôn ống (m)

- Cốt đỉnh ống = Cốt đáy ống + chiều cao ống (m).

- Do nối ngang đỉnh ống nên:

Cốt đỉnh ống điểm đến = Cốt đỉnh ống điểm đi

- Cốt đáy ống của điểm tiếp theo = Cốt đáy ống trước - $h_{\text{tổn thất}}$

- Độ sâu chôn ống của điểm tiếp theo = Cốt mặt đất – Cốt đáy ống

Xem Phụ lục 3 (chi tiết bảng 4.4): Tính toán lưu lượng và thủy lực cho các tuyến cống thoát nước mưa.

CHƯƠNG 5 : TÍNH TOÁN THIẾT KẾ HỆ THỐNG CẤP THOÁT NƯỚC BÊN TRONG TRƯỜNG TIỂU HỌC

5.1. Giới thiệu sơ bộ về công trình:

Vị trí: Trường Tiểu học NLB – Khu đô thị TL - Thành phố ĐN

Quy mô:

- + Quy mô trường học gồm 2 tầng, mỗi tầng có 2 khu vệ sinh (riêng cho nam và nữ).
- + Chiều cao tầng 1 và 2 là 3,6 m.
- + Tổng số học sinh của toàn trường là 1020 học sinh và 30 CBNV.

5.2. Thiết kế hệ thống cấp nước bên trong nhà:

5.2.1. Lựa chọn loại hệ thống cấp nước:

- Trường học có 2 tầng , với chiều cao tầng 1 và 2 là 3,6m. Mỗi tầng bố trí 2 nhà vệ sinh.
- Trị số áp lực đảm bảo ở đường ống cấp nước bên ngoài là 10m.
- Áp lực cần thiết đưa nước đến dụng cụ vệ sinh bất lợi nhất.
- Mức độ tiện nghi của ngôi nhà: mức độ trang bị kỹ thuật vệ sinh trung bình.
- Sự phân bố các thiết bị, dụng cụ lấy nước trong nhà: tập trung
- Chế độ của MLCN ngoài phố cấp nước: chế độ làm việc đảm bảo thường xuyên liên tục, tuy nhiên áp lực ngoài phố là 10m không đủ để đẩy lên kết công trình và mạng lưới không cho phép bơm trực tiếp trên đường ống. Vì yêu cầu cấp nước thường xuyên liên tục và đảm bảo an toàn khi có sự cố chảy nổ cho trường học, nên chọn hệ thống cấp nước kiểu: bể nước ngầm + máy bơm + két nước.

Chế độ làm việc: Nước từ hệ thống cấp nước ngoài phố được đưa vào bể chứa, từ đó nước được bơm lên két nước trên mái. Nước ở két nước trên mái từ các ống đứng được phân phối cho các ống nhánh và cấp đến các thiết bị vệ sinh.

Sử dụng mạng lưới cấp nước kín: Ống đứng được đặt trong hộp kỹ thuật đảm bảo cung cấp nước đến các thiết bị cũng như thuận lợi cho việc sửa chữa, bảo dưỡng trong quá trình sử dụng. Ta đặt 2 ống đứng chính, từ các ống đứng ta vạch các tuyến ống nhánh đi đến các thiết bị vệ sinh như ở bản vẽ vạch tuyến cấp nước trong nhà (xem bản vẽ số 09). Ống cấp nước đi trong sàn nhà.

5.2.2. Vạch tuyến mạng lưới cấp nước bên trong nhà:

- Yêu cầu đối với việc vạch tuyến đường ống cấp nước trong nhà:

- + Đường ống phải đi tới mọi thiết bị, dụng cụ vệ sinh bên trong nhà.
- + Tổng chiều dài đường ống phải ngắn nhất.
- + Dễ gắn chắc ống với các kết cấu của nhà: tường, trần, dầm...
- + Thuận tiện, dễ dàng cho quản lý.
- + Phù hợp với kiến trúc của nhà.

- Trình tự vạch tuyến như sau:

+ Chọn vị trí ống đứng: Hệ thống cấp thoát nước được bố trí trong hộp kỹ thuật đảm bảo cung cấp nước cho các thiết bị cũng như duy trì bảo dưỡng trong quá trình sử dụng. Do đó trường học này ta chọn 2 ống đứng và đi từ kết nước xuống. Từ các ống đứng ta vạch các tuyến ống nhánh đi đến các thiết bị vệ sinh như ở bản vẽ vạch tuyến cấp nước trong nhà.

+ Vạch tuyến ống nhánh trên mặt bằng (bản vẽ 09).

+ Vẽ sơ đồ không gian, đánh số thứ tự các điểm tính toán (bản vẽ 10).

5.2.3. Tính toán thủy lực mạng lưới cấp nước:

a. Xác định lưu lượng và tính toán thủy lực của từng đoạn ống cấp nước

❖ Lưu lượng tính toán cho từng đoạn ống

Trường học được tính theo công thức sau (Theo mục 6.9 [2]).

$$q_{tt} = 0,2 \times \alpha \times \sqrt{N} \text{ (l/s)} \quad [4.1]$$

Trong đó: N - Tổng số đương lượng của các thiết bị vệ sinh trên đoạn ống

α - Hệ số phụ thuộc vào chức năng của ngôi nhà. Đây là trường học nên

$\alpha = 1,8$ (theo Bảng 11 [2]).

❖ Thủy lực tính toán cho từng đoạn ống

Sử dụng ống cấp nước là ống nhựa PPR vì nhiều ưu điểm:

- Ống PPR là sản phẩm an toàn, thân thiện.
- Có thể chịu được nhiệt độ cao lên đến 110°C mà vẫn duy trì khả năng chịu áp lực cao.
- Khả năng cách âm cao hơn các dòng ống kẽm.
- Các mối nối luôn ổn định, không gây rò rỉ khi dẫn nước.
- Thời gian hàn nhiệt nối ống nhanh, có sẵn phụ kiện rất tiện lợi
- Có bề mặt bên trong luôn trơn láng, giúp khả năng dẫn nước nhanh và ổn định, không gây lắng cặn, tạo lắng khuẩn.
- Có trọng lượng nhẹ, có tính linh hoạt cao, giúp giảm tải quá trình thi công, lắp đặt, vận chuyển.
- Tính dẫn điện và nhiệt thấp với chỉ số chịu nhiệt vào khoảng 0,5% nên ống PPR là lựa chọn tốt cho dẫn nước nóng.

- Giống như ống HDPE, ống PPR có tuổi thọ lên tới 50 năm, sức bền cực lớn.

Căn cứ vào lưu lượng, tra ra đường kính ống (theo bảng III_[5] đối với ống gang và IV_[5] đối với ống nhựa), tổn thất áp lực theo bảng thủy lực sao cho vận tốc nước chảy trong ống nằm trong giới hạn vận tốc kinh tế 0,5-1,5 m/s, tốt nhất là 0,5-1,0 m/s.

Xác định tổn thất áp lực cho từng đoạn ống cũng như cho toàn thể mạng theo đường bất lợi nhất, tức là từ đường dẫn vào đến thiết bị vệ sinh ở vị trí cao và xa nhất của ngôi nhà. Tổn thất áp lực theo chiều dài ống được xác định theo công thức:

$$\text{Tổn thất thủy lực được tính: } h = i \times l$$

Trong đó:

+ l: Chiều dài đoạn ống tính toán (m).

+ i: Tổn thất đơn vị phụ thuộc vào loại ống và vận tốc nước chảy trong ống.

Xem Phụ lục 4 (chi tiết bảng 5.1): Xác định lưu lượng và tính toán thủy lực từng đoạn ống cấp nước.

5.2.4. Tính toán các công trình trên mạng lưới:

a. Tính toán chọn đồng hồ đo nước

Trường học có 1050 người. Đối với trường học tiêu chuẩn dùng nước của mỗi người: 20 l/người.ngđ (theo bảng 1-[2]); chọn $q_c = 20$ l/ng.ngđ.

Lưu lượng toàn trường học: $Q_{tt} = 1050 \times 20 = 21000$ l/ngđ = 21 m³/ngđ.

Dựa vào bảng 6-[2], ta chọn đồng hồ loại tuốc bin cỡ 80 mm:

+ Lưu lượng nhỏ nhất cho phép Q_{\min} : 6 m³/ngày,

+ Lưu lượng lớn nhất cho phép Q_{\max} : 500 m³/ngày,

+ Lưu lượng đặc trưng: $Q_{dt} = 45$ m³/ngày;

+ Sức cản của đồng hồ: $S = 0,00207$ m (bảng 7-[2]).

- Kiểm tra các điều kiện để đồng hồ làm việc được bình thường:

+ Điều kiện 1: $Q_{tt} \leq 2 \times Q_{dt}$

Với $Q_{tt} = 21$ m³/ngày, $Q_{dt} = 45$ m³/ngày, ta có: $21 < 2 \times 45 \rightarrow$ đạt.

+ Điều kiện 2: Tổn thất áp lực qua đồng hồ (theo 5.3_[2])

$$H_{tt} = S \times q_{tt}^2 = 0,00207 \times \left(\frac{21 \times 1000}{24 \times 3600} \right)^2 = 0,0012 \text{ m} < 1 \text{ m} \rightarrow \text{đạt.}$$

Trong đó:

+ S: sức cản của đồng hồ đo nước (m),

+ q_{tt} : lưu lượng nước tính toán (l/s)

+ Điều kiện 3: $Q_{\min} \leq Q_{tt} \leq Q_{\max} \rightarrow$ đạt

b. Xác định dung tích kết nước và chiều cao đặt kết nước

Dung tích kết nước:

- Nhiệm vụ: Do áp lực ngoài phổ nhỏ hơn áp lực cần thiết của ngôi nhà nên chúng ta sử dụng kết nước để điều hòa nước trong nhà và dự trữ một phần nước cho chữa cháy.

- Cấu tạo: Hình hộp chữ nhật.

- Vị trí đặt kết nước: Trên mái nhà

Xác định dung tích kết nước

$$W_k = K \times (W_{dh} + W_{cc}) \text{ (m}^3\text{)}$$

Trong đó:

+ K: Hệ số dự trữ kể đến chiều cao xây dựng và phân căn lắng ở đáy kết nước, K= 1,2 – 1,3. Chọn K = 1,3.

+ W_{dh} : Lưu lượng nước điều hòa trong kết nước trong 1 chu kì bơm

$$W_{dh} = \frac{Q_{tt}}{n} = \frac{21}{2} = 10,5 \text{ (m}^3\text{)}$$

▪ $Q_{ngđ}$: Lưu lượng tính toán của trường trong 1 ngày đêm.

▪ n: Số lần mở máy bơm trong ngày, chọn n = 2.

➤ Vậy: $W_k = 1,3 \times 10,5 = 14 \text{ (m}^3\text{)}$

Chọn đặt 2 kết nước hình chữ nhật :

$$W_{k1} = \frac{W_k}{n} = \frac{14}{2} = 7 \text{ (m}^3\text{)}$$

Kích thước mỗi kết nước:

$B \times L \times H = 2m \times 2,5m \times 1,5m$ (chiều cao bảo vệ 0,3m).

Kết nước phải được thi công chống thấm và có đầy đủ các thiết bị theo điều 8.7 [2]:

- Ống dẫn nước vào kết: có đặt van khóa và van điều chỉnh, mép trên của ống dẫn cách mặt dưới của nắp kết từ 100 mm đến 150 mm,

- Ống phân phối: nối ở thành kết phải cách nhau tối thiểu 50 mm, có đặt van khóa.

- Ống dẫn nước tràn: đặt ở vị trí mức cao nhất trong kết. Đường kính phễu thu nước tràn đặt nằm ngang phải lớn hơn 4 lần đường kính ống dẫn nước đối với phễu. Đường kính ống dẫn nước tràn phải bằng hoặc lớn hơn đường kính ống dẫn nước vào kết.

- Ống xả cặn: nối ở đáy kết. Phải đặt van khóa trước khi kết hợp với ống dẫn nước tràn từ kết.

Thước đo hay dụng cụ báo tín hiệu mực nước nối liền với trạm bơm.

- Chiều cao đặt kết nước: Chiều cao đặt kết nước được xác định phải bảo đảm áp lực để đưa nước và tạo ra áp lực tự do đủ ở thiết bị vệ sinh bất lợi nhất trong trường hợp dùng nước lớn nhất. Trong trường hợp này ta đặt kết nước trên sàn mái và dùng bơm tăng áp để đảm bảo áp lực nước đến các tuyến gần nhất và van giảm áp các tuyến xa nhất.

Chiều cao đặt két nước:

$$H_k = (h_{TD-B5} + \sum h_{C-B5}) - H \text{ (m)}$$

Trong đó:

- + h_{TD-B5} : Áp lực tự do yêu cầu tại điểm bất lợi nhất (m). Ở đây tại vị trí bất lợi nhất là chậu rửa mặt ở tầng 2. $H_{td} = 2 \text{ m}$.
- + $\sum h_{C-B5}$: Tổng tổn thất của tuyến ống C-B5 (m), $\sum h_{C-B5} = 0,44 \text{ (m)}$.
- + H: Chiều cao hình học từ thiết bị vệ sinh cao nhất đến sàn mái (m)

$$H = 3,6 - 0,8 = 2,8 \text{ (m)}$$

$$\Rightarrow H_k = (2 + 0,44) - 2,8 = -0,4 \text{ nên đặt két ngay trên sàn mái.}$$

c. Xác định dung tích bể chứa

$$W_{BC} = K \times (W_{dh} + W_{cc}) \text{ (m}^3\text{)}$$

- + K: Hệ số dự trữ kể đến chiều cao xây dựng và phân cặn lắng ở đáy bể chứa.

$$K = 1,2 - 1,3, \text{ chọn } K = 1,3.$$

- + W_{dh} : Dung tích điều hòa của bể chứa, m^3

$$W_{dh} = \sum \frac{q_{tc} \times N}{1000} \text{ (m}^3\text{/ngđ)}$$

Trong đó:

+ N: Số người với từng mục đích phục vụ trong 1 ngày đêm, Học sinh 1020 người và giáo viên 30 người.

+ q_{tc} : Tiêu chuẩn cấp nước cho 1 người với từng mục đích phục vụ trong 1 ngày đêm, $q_c = 20 \text{ l/người.ngày}$ (theo bảng 1 [2])

Vậy dung tích điều hòa của bể chứa:

$$W_{dh} = \frac{20 \times 1050}{1000} = 21 \text{ (m}^3\text{/ngđ)}$$

$$\Rightarrow \text{Dung tích của bể chứa: } W_k = 1,3 \times 21 = 27 \text{ m}^3.$$

\Rightarrow Chọn 1 bể chứa hình vuông. Chiều cao bảo vệ là 0,3 m.

Kích thước của bể chứa là: $L \times B \times H = 4 \text{ m} \times 4 \text{ m} \times 2 \text{ m}$.

- Bể chứa có thể xây dựng bằng bê tông cốt thép hay gạch, vật liệu dùng được quy định theo dung tích của bể, tình hình địa chất thi công, tình hình nguyên vật liệu địa phương... Đáy bể chứa phải có độ dốc không nhỏ hơn 1% về phía hồ thu nước.

- Bể chứa phải được trang bị ống cấp nước vào bể, ống hút hay ống phân phối nước ống dẫn nước tràn, ống xả nước bẩn, thước báo mực nước, ống thông hơi, thang và cửa ra vào bể.

d. Tính toán chọn bơm

Chọn thời gian bơm đầy két nước là $t = 1 \text{ h}$.

Vậy lưu lượng nước trong ống là:

$$q = \frac{Q_{tt}}{t} = \frac{13,65}{1} = 13,65 \text{ (m}^3/\text{h)} = 3,8 \text{ (l/s)}$$

Sử dụng ống gang, Tra bảng tính thủy lực bảng III_[5] ta được:

$$D = 80 \text{ mm}$$

$$v = 0,71 \text{ m/s}$$

$$1000i = 14,9$$

Áp lực của bơm cũng chính là áp lực cần thiết để đưa nước lên két:

$$H_b = H_{hh} + H_{tt} + H_{td} \text{ (m)}$$

Trong đó:

- H_{hh} : Chiều cao hình học của bơm nước đến két nước (m),

$$H_{hh} = H_{bê} + H_{trường} + H_{két} \text{ (m)}$$

$H_{bê}$: Chiều cao của bể chứa nước, $H_{bê} = 1,5 \text{ m}$.

$H_{trường}$: Chiều cao hình học của trường học

$$H_{trường} = h_1 + h_2 = 3,6 + 3,6 = 7,2 \text{ (m)}$$

$H_{két}$: Chiều cao mực nước của két, $H_{két} = 1,5 \text{ m}$.

➤ $H_{hh} = 1,5 + 7,2 + 1,5 = 10,2 \text{ (m)}$

- H_{tt} : Tổn thất áp lực trên đường ống

$$H_{tt} = H_{cb} + H_{dd}$$

Tổn thất dọc đường trên ống: $H_{dd} = i \times L = \frac{14,9 \times 24}{1000} = 0,36 \text{ (m)}$

Tổn thất cục bộ lấy bằng 30% tổn thất dọc đường theo 6.16_[2]:

$$H_{cb} = 30\% \cdot H_{dd}$$

Tổn thất áp lực trên đường ống bơm nước:

$$H_{tt} = 0,3 \times 0,36 = 0,10 \text{ (m)}$$

H_{td} : áp lực tự do của đầu ra của ống đầy, $H_{td} = 1 \text{ m}$, (mục 3,8_[2])

Vậy áp lực bơm: $H_b = 10,2 + 0,10 + 1 = 11,30 \text{ m}$

Ta chọn 2 bơm làm việc song song (1 bơm dự phòng):

$$Q_C = Q_{IB} \times n \times \beta$$

$$Q_C = 0,2 \alpha \sqrt{N}$$

$$= 0,2 \times 1,8 \times \sqrt{(12 \times 0,33 + 8 \times 0,5 + 4 \times 0,17) + (10 \times 0,33 + 12 \times 0,5)} = 1,52$$

$$\rightarrow Q_{IB} = \frac{Q_C}{n \times \beta} = \frac{1,52}{2 \times 0,9} = 0,84 \text{ (l/s)}$$

Vậy $Q_{IB} = 0,84 \text{ (l/s)} = 3 \text{ (m}^3/\text{h)}$, $H_b = 11,30 \text{ m}$

5.3. Thiết kế hệ thống thoát nước bên trong nhà:

5.3.1. Lựa chọn hệ thống thoát nước:

Để đảm bảo hiệu quả thoát nước, đồng thời thuận tiện cho việc vệ sinh và bảo trì trong quá trình sử dụng, hệ thống thoát nước trong nhà được tách riêng thành hai hệ thống và đặt trong hộp kỹ thuật gồm:

- Hệ thống thoát nước thải hố xí, âu tiêu (gọi là nước thải đen)
- Hệ thống thoát nước thải loại khác ngoài nước thải hố xí, âu tiêu (gọi là nước thải xám).

Hệ thống thoát nước thải của trường học được thu gom bằng các ống ngang sau đó nối vào ống đứng. Ống đứng được đặt trong hộp kỹ thuật của trường học. Hệ thống nước thải xám được dẫn trực tiếp ra hố ga. Hệ thống nước thải đen được đưa vào bể tự hoại để làm sạch cặn bẩn trước khi cho vào hố ga. Cuối cùng nước thải từ hố ga được dẫn vào hệ thống xử lý nước thải. Cả 2 hệ thống thoát nước xám và đen có cùng 1 đường ống thông khí để thoát khí ra ngoài, tránh trường hợp khí nhiều gây cháy nổ hệ thống thoát nước, ống thoát khí này được nối từ bể tự hoại lên mái nhà và cao hơn mái nhà 0,7m theo Điều 5.6_[10]. Vì hệ thống thoát nước thải có ống nhánh nối vào ống đứng nên trên các ống đứng có đặt ống kiểm tra, thông tắt theo Điều 5.15_[10].

5.3.2. Vạch tuyến mạng lưới thoát nước bên trong trường học:

- Vạch riêng đường ống thoát nước thải xám và đường ống thoát nước thải đen
- Các trục ống chính được thiết kế nằm ở góc tường, gần ở các thiết bị vệ sinh nhất.
- Nước thải xám được dẫn trực tiếp đến hệ thống xử lý, nước thải đen được đưa vào bể tự hoại để làm sạch cặn bẩn trước khi cho vào hệ thống xử lý.

Sơ đồ không gian thoát nước xem bản vẽ 10.

5.3.3. Tính toán thủy lực mạng lưới thoát nước trong nhà:

a. Xác định lưu lượng tính toán từng đoạn ống

Trường học là công trình công cộng nên tiêu chuẩn thải được xác định theo công thức:

$$Q_{tt} = q_c + q_{th}^{max}(l/s)$$

Trong đó: + q_c (l/s) : Lưu lượng cấp nước trong đoạn ống tính toán.

+ q_{th}^{max} (l/s) : Lưu lượng của thiết bị thải nước lớn nhất trên đoạn ống đó.

b. Tính thủy lực

❖ Tính thủy lực ống nhánh q_{tt} (l/s)

Chọn sơ bộ đường kính ống dựa vào lưu lượng tính toán của ống nhánh.

+ Đối với ống thoát nước đen: $D_{min} \geq 100$ mm.

+ Đối với ống thoát nước xám: $D_{min} \geq 50$ mm

Độ dày tối đa và độ dốc tối thiểu dựa vào bảng 14 Bảng tra thoát nước được thể hiện ở bảng 5.1 dưới đây:

Bảng 5.1. Độ đầy tối đa và độ dốc tối thiểu phụ thuộc vào đường kính ống

Đường kính ống D(mm)	Độ đầy cho phép tối đa $(h/D)_{\max}$	Độ dốc	
		Tiêu chuẩn	Tối thiểu
50	0,5	0,035	0,025
100	0,5	0,02	0,012
125	0,5	0,015	0,010
150	0,6	0,019	0,007
200	0,6	0,008	0,005

- Từ lưu lượng, tra bảng chọn độ đầy tối đa h/D_{\max} và độ dốc tối thiểu i_{\min}
- Sau khi chọn sơ bộ đường kính ống D, và độ dốc i, tra được q_{nt} - lưu lượng nghiệm toán và v_{nt} - vận tốc nghiệm toán.

$$\text{Lập tỉ số: } A = \frac{q_{tt}}{q_{nt}}$$

- Từ A dựa vào biểu đồ hình cá ta xác định được độ đầy $\frac{h}{D}$. Kiểm tra sao cho thỏa mãn $\frac{h}{D} \leq \frac{h_{\max}}{D}$ thì đạt.

- Khi h/D đạt, từ biểu đồ hình cá ta tra được giá trị B tính được vận tốc tính toán $V_{tt}=V_{nt} \times B$, sao cho $V_{tt} > V_{\min}$ thủy lực tuyến nhánh đảm bảo. Nếu không đạt tiến hành điều chỉnh đường kính D và độ dốc i cho đến khi thỏa mãn.

Tính toán: đoạn ống ngang H2 – H1 (thoát nước thải xám), có $q_{tt}=0,56$ l/s

- Đường kính: D =50mm, I = 0,035
- Dựa vào bảng 15- bảng tra thoát nước, có $q_{nt}= 1,52$ l/s; $V_{nt}= 0,78$ m/s

$$A = \frac{q_{tt}}{q_{nt}} = \frac{0,56}{1,52} = 0,37$$

- Từ biểu đồ hình cá, có $h/D= 0,42 < 0,5$ (đạt yêu cầu) $\Rightarrow B=0,91$
- $V_{tt}=V_{nt} \times B= 0,78 \times 0,91 = 0,71 \Rightarrow$ đạt yêu cầu

❖ Tính thủy lực ống đứng

Đường kính của ống đứng được xác định tùy theo lưu lượng nước thải và góc tạo bởi ống nhánh nối với ống đứng theo từng tầng.

Dựa vào bảng 16-Bảng tra thoát nước, tìm vận tốc của ống đứng đảm bảo $V \leq 4$ m/s
Đường kính ống đứng thoát nước trong nhà tối thiểu là 50 mm.

Chọn góc nối giữa ống nhánh và ống đứng góc 135°

Xem phụ lục 4 (chi tiết bảng 5.2): Lưu lượng và tính toán thủy lực của các tuyến ống thoát nước thải xám.

Xem phụ lục 4 (chi tiết bảng 5.3): Lưu lượng và tính toán thủy lực của các tuyến ống thoát nước thải đen .

5.3.4. Bể tự hoại

Thể tích của bể tự hoại tính theo công thức: $W_{th} = W_n + W_c$

Trong đó:

- W_c : là thể tích chứa cặn bể :

$$W_c = \frac{a \times T \times (100 - W_1) \times b \times c}{(100 - W_2) \times 1000} \times N \text{ (m}^3\text{)}$$

+ a - lượng cặn trung bình của một người thải ra một ngày, $a = 0,5 \div 0,8$ (l/ng.ngđ);
Chọn $a = 0,8$ (l/ng.ngđ).

+ T - thời gian giữa 2 lần lấy cặn; $T = 6$ tháng = 183 ngày.

+ W_1, W_2 - độ ẩm của cặn tươi vào bể và của cặn khi lên men, tương ứng là 95% và 90%.

+ b - hệ số kể đến việc giảm thể tích cặn khi lên men; chọn $b = 0,7$.

+ c - hệ số kể đến việc để lại một phần cặn đã được lên men khi hút cặn để giữ lại vi sinh vật giúp cho quá trình lên men; chọn $c = 1,2$.

+ N: số người mà bể phục vụ , lấy bằng 30% người : $N = 1050 \times 30\% = 315$ người

$$W_c = \frac{0,8 \times 183 \times (100 - 95) \times 0,7 \times 1,2}{(100 - 90) \times 1000} \times 315 = 19 \text{ (m}^3\text{)}$$

Lượng nước đen từ khu vệ sinh loại thiết bị vệ sinh là hố xí thùng rửa loại thường:

$$q = 30 \div 60 \text{ (l/ng.ngđ)}, \text{ chọn } q = 46 \text{ (l/ng.ngđ)}$$

Lưu lượng nước thải ngày đêm:

$$Q_{tt} = \frac{q \times N}{1000} = \frac{46 \times 315}{1000} = 14,5 \text{ (m}^3\text{/ngđ)}$$

Thể tích nước của bể $W_n = (1 \div 2) \times Q_{tt}$. Chọn:

$$W_n = 2 \times Q_{tt} = 2 \times 14,5 = 29 \text{ (m}^3\text{)}$$

Vậy thể tích bể tự hoại:

$$W_{th} = W_n + W_c = 29 + 19 = 48 \text{ (m}^3\text{)}$$

Chọn 2 bể tự hoại: Thể tích mỗi bể: $\frac{48}{2} = 24 \text{ m}^3$ gồm 3 ngăn (1 ngăn chứa; 1 ngăn lắng và 1 ngăn lọc); chiều cao bể tự hoại là: 1,5m; chiều cao bảo vệ là 0,3 (m).

$$\text{Diện tích 1 bể: } F_{1B} = \frac{W_{1B}}{H} = \frac{24}{1,5} = 16 \text{ m}^2$$

🚧 Kiểm tra chiều cao lớp nước $h_n > 0,7\text{m}$

$$\text{Thể tích nước của 1 bể: } W_{\text{nước}1B} = \frac{W_n}{N} = \frac{29}{2} = 14,5 \text{ m}^3$$

$$h_n = \frac{W_{\text{nước1B}}}{F_{1B}} = \frac{14,5}{16} = 0,9 > 0,7\text{m} \rightarrow \text{đạt}$$

Thể tích ngăn thứ nhất chiếm 50% tổng thể tích bể, 2 ngăn còn lại chiếm 25% tổng thể tích bể.

Vậy kích thước các ngăn của 1 bể:

$$W_1 = 0,5 \times 24 = 12(\text{m}^3)$$

$$W_2 = 0,25 \times 24 = 6(\text{m}^3)$$

$$W_3 = 0,25 \times 24 = 6(\text{m}^3)$$

$$\text{Kích thước ngăn } W_1: B \times L \times H = 4\text{m} \times 2\text{m} \times 1,5\text{m}$$

$$\text{Kích thước ngăn } W_2: B \times L \times H = 2\text{m} \times 2\text{m} \times 1,5\text{m}$$

$$\text{Kích thước ngăn } W_3: B \times L \times H = 2\text{m} \times 2\text{m} \times 1,5\text{m}$$

$$\text{Chiều cao xây dựng: } H \times D = H + HBV = 1,5 + 0,3 = 1,8\text{m}$$

Vậy kích thước của 1 bể tự hoại:

$$B \times L \times H = 2\text{m} \times 8\text{m} \times 1,5\text{m}.$$

Chi tiết bể tự hoại được thể hiện ở bản vẽ số 09.

KẾT LUẬN

Sau hơn 3 tháng thực hiện Đồ án tốt nghiệp - Capstone Project dưới sự hướng dẫn chu đáo, tận tình của cô ThS. Mai Thị Thùy Dương, cùng với sự nỗ lực của bản thân, em đã hoàn thành Đồ án tốt nghiệp với đề tài: "Quy hoạch thiết kế mạng lưới cấp thoát nước cho khu đô thị TL – Thành phố ĐN đến năm 2045". Sau đây là những kết quả như sau:

❖ Kết quả đạt được

- Tìm hiểu và ứng dụng các phần mềm dùng để tính toán trong thiết kế mạng lưới cấp nước.

- Củng cố và vận dụng những kiến thức đã được học vào thiết kế mạng lưới cấp nước.

- Tìm hiểu sâu hơn về thiết kế mạng lưới thoát nước và hệ thống cấp thoát nước bên trong nhà.

❖ Kết quả đề tài

Kết quả đạt được của đề tài:

1. Tổng quan chung về điều kiện tự nhiên, kinh tế, xã hội của KĐT TL – Thành Phố ĐN.
2. Lựa chọn và đưa ra phương án hợp lý để thiết kế mạng lưới cấp nước.
3. Lựa chọn và đưa ra phương án hợp lý để thiết kế mạng lưới thoát nước.
4. Tính khai toán kinh tế cho mạng lưới cấp nước đã thiết kế.
5. Tính toán thiết kế hệ thống cấp thoát nước bên trong công trình.

Sau khi hoàn thành xong đề tài này, em đã rút ra cho mình thêm nhiều kiến thức bổ ích. Đây chính là tiền đề, là hành trang cho công việc sau khi ra trường!

Vì thời gian hạn chế và những lý do khách quan khác nên đồ án được thực hiện vẫn còn nhiều khiếm khuyết. Rất mong nhận được những ý kiến đóng góp quý báu của các thầy cô.

Đà Nẵng, ngày tháng năm 2025

Sinh viên thực hiện

Trương Thị Trúc Ly

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. QCVN 01:2021/BXD – Quy chuẩn Kỹ Thuật quốc gia về Quy hoạch xây dựng.
- [2]. TCVN 4513:1988 - Cấp nước bên trong công trình – Tiêu chuẩn thiết kế.
- [3]. TCXDVN 13606:2023 – Cấp nước - Mạng lưới đường ống và công trình tiêu chuẩn thiết.
- [4]. TCVN 7957:2023 – Thoát nước – mạng lưới và công trình bên ngoài – tiêu chuẩn thiết kế.
- [5]. Ths. Nguyễn Thị Hồng, Các bảng tính toán thủy lực, Nhà xuất bản Xây Dựng, 2001.
- [6]. Nguyễn Đình Huân – Nguyễn Lan Phương, Giáo trình Cấp thoát nước, Đà Nẵng.
- [7]. PGS. TS. Nguyễn Tuấn Anh, Tính toán thủy lực cống và mương thoát nước, Nhà xuất bản Xây Dựng Hà Nội, 2004.
- [8]. QCVN 28:2010/BTNMT – Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về nước thải y tế.
- [9]. Bảng tra thủy lực các tuyến cống và mương thoát nước - Trần Hữu Uyên.
- [10]. TCVN 4474:1987 - Thoát nước bên trong – Tiêu chuẩn thiết kế.