

**KHOA XÂY DỰNG CÔNG TRÌNH THỦY**



# **ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP**

*Tên đề tài:*

**THIẾT KẾ HẠ TẦNG KỸ THUẬT KHU ĐÔ THỊ  
GOLDEN HILL – PHẦN KHU 2**

**SVTH: Nguyễn Văn Phụng\_ 20THXD**

**GVHD: TS. Vũ Huy Công**

**Đà Nẵng, 2025**

## TÓM TẮT

Tên đề tài: Thiết kế hạ tầng kỹ thuật khu đô thị Golden Hills – Phân khu 2

Sinh viên thực hiện: Nguyễn Văn Phụng

Số thẻ SV: 111200043 Lớp: 20THXD1

Đề án “Thiết kế hạ tầng kỹ thuật khu đô thị Golden Hills – Phân khu 2” nhằm xây dựng một hệ thống hạ tầng kỹ thuật hoàn chỉnh, phục vụ nhu cầu phát triển đô thị hiện đại, bền vững và thân thiện với môi trường.

Phạm vi thiết kế bao gồm toàn bộ phân khu 2 – khu đô thị Golden Hills với diện tích khoảng 21,75 hecta, chia thành các khu chức năng: nhà ở, thương mại – dịch vụ, công viên cây xanh, trường học và công trình công cộng.

Nội dung chính của đề án gồm ba phần:

- Thiết kế san nền: Bố trí cao độ thiết kế phù hợp địa hình tự nhiên và quy hoạch tổng thể, đảm bảo thoát nước tự chảy, hạn chế khối lượng đào đắp, chống ngập úng và phục vụ tốt cho các hạng mục hạ tầng kỹ thuật.

- Thiết kế hệ thống cấp nước: Nguồn nước lấy từ mạng cấp nước thành phố. Hệ thống mạng lưới được bố trí dạng vòng kết hợp nhánh cụt, đảm bảo áp lực và lưu lượng ổn định, phục vụ sinh hoạt, dịch vụ công cộng và phòng cháy chữa cháy.

- Thiết kế hệ thống thoát nước: Hệ thống thoát nước mưa được thiết kế riêng biệt, thu gom nước mặt từ các tuyến đường, vỉa hè và khu dân cư, sau đó dẫn về các hồ điều hòa hoặc xả ra sông Cu Đê. Tính toán thủy lực dựa trên trận mưa thiết kế, đảm bảo tiêu thoát nước nhanh, hạn chế ngập úng trong khu vực.

Đề án được thực hiện trên cơ sở các quy chuẩn, tiêu chuẩn hiện hành, đảm bảo tính khả thi, hiệu quả và góp phần vào sự phát triển đô thị đồng bộ của khu vực Tây Bắc TP. Đà Nẵng.

## **NHIỆM VỤ ĐỒ ÁN**

## LỜI NÓI ĐẦU

Trong quá trình phát triển của đất nước, nhu cầu về hạ tầng kỹ thuật ngày càng đóng vai trò quan trọng. Ngành Xây dựng, đặc biệt là lĩnh vực ứng dụng công nghệ thông tin, đang ngày càng khẳng định vị thế trong việc tối ưu hóa thiết kế và quản lý các công trình hiện đại.

Là sinh viên ngành Tin học Xây dựng – Khoa Xây dựng Công trình Thủy – Trường Đại học Bách khoa – Đại học Đà Nẵng, em rất vinh dự khi được học tập trong môi trường giàu tính thực tiễn và chuyên môn. Đồ án tốt nghiệp là cột mốc quan trọng, đánh dấu quá trình học tập, đồng thời là cơ hội để em vận dụng kiến thức vào thực tiễn.

Trong đồ án này, em thực hiện đề tài: “Thiết kế hạ tầng kỹ thuật khu đô thị Golden Hill – Phân khu 2”. Đề tài mang tính thực tế cao, giúp em làm quen với công việc thiết kế tổng thể các hạng mục hạ tầng đô thị, từ đó chuẩn bị hành trang cho công việc sau khi ra trường.

Dù đã nỗ lực, nhưng do thời gian hạn chế và kinh nghiệm thực tế chưa nhiều, đồ án chắc chắn không tránh khỏi thiếu sót. Em kính mong nhận được sự góp ý từ quý thầy cô để hoàn thiện hơn trong tương lai.

Em xin gửi lời cảm ơn chân thành đến TS. Vũ Huy Công và ThS. Phạm Lý Triều – hai giảng viên hướng dẫn đã tận tình hỗ trợ em trong suốt quá trình thực hiện đồ án. Đồng thời, em cũng xin tri ân các thầy cô trong Khoa Xây dựng Công trình Thủy đã tạo điều kiện thuận lợi để em hoàn thành đồ án đúng tiến độ.

Kính chúc quý thầy cô sức khỏe, hạnh phúc và thành công. Chúc Khoa Xây dựng Công trình Thủy ngày càng phát triển vững mạnh.

*Đà Nẵng, ngày tháng năm 2025*

**Sinh viên thực hiện**

**Nguyễn Văn Phụng**

## **CAM ĐOAN**

Tôi xin cam đoan rằng toàn bộ nội dung trong đồ án tốt nghiệp này là kết quả của quá trình nghiên cứu, học tập và làm việc nghiêm túc của bản thân tôi, dưới sự hướng dẫn tận tình của giảng viên hướng dẫn. Tôi đã thực hiện đồ án với tinh thần trách nhiệm, trung thực và tuân thủ đầy đủ các quy định về liêm chính học thuật.

Tất cả các số liệu, bảng biểu, hình ảnh và tài liệu tham khảo sử dụng trong đồ án đều có nguồn gốc rõ ràng, được trích dẫn cụ thể và chính xác theo đúng quy định. Những kết quả phân tích, đánh giá trong đồ án là do tôi tự thực hiện, dựa trên kiến thức chuyên môn và sự tìm hiểu khách quan, phù hợp với điều kiện thực tiễn.

Trong quá trình thực hiện, tôi cũng có sử dụng một số tài liệu, nhận xét, đánh giá từ các tác giả và tổ chức khác, và tất cả đều được ghi rõ nguồn trích dẫn trong phần tài liệu tham khảo.

Tôi xin hoàn toàn chịu trách nhiệm trước nhà trường và pháp luật về tính trung thực và nguyên bản của đồ án. Nếu có bất kỳ hành vi sao chép, gian lận hay vi phạm quy định nào bị phát hiện, tôi xin cam kết chấp nhận mọi hình thức xử lý theo quy định hiện hành của khoa và nhà trường.

*Đà Nẵng, ngày tháng năm 2025*

**Sinh viên thực hiện**

**Nguyễn Văn Phụng**

## MỤC LỤC

<b>TÓM TẮT .....</b>	<b>I</b>
<b>NHIỆM VỤ ĐỒ ÁN.....</b>	<b>II</b>
<b>LỜI NÓI ĐẦU.....</b>	<b>III</b>
<b>CAM ĐOAN.....</b>	<b>IV</b>
<b>MỤC LỤC .....</b>	<b>V</b>
<b>DANH MỤC HÌNH ẢNH .....</b>	<b>VIII</b>
<b>DANH MỤC BẢNG BIỂU .....</b>	<b>XI</b>
<b>CHƯƠNG 1. GIỚI THIỆU CHUNG.....</b>	<b>1</b>
<b>1.1. Giới thiệu khu quy hoạch: .....</b>	<b>1</b>
1.1.1. Giới thiệu về dự án: .....	1
1.1.2. Ranh giới tự nhiên .....	1
<b>1.2. Đặc điểm tự nhiên và kinh tế xã hội khu vực dự án: .....</b>	<b>3</b>
1.2.1. Vị trí địa lí, địa hình: .....	3
1.2.2. Đặc điểm tự nhiên: .....	4
1.2.3. Đặc điểm địa chất: .....	6
<b>1.3. Hiện trạng dân cư và xây dựng:.....</b>	<b>6</b>
<b>1.4. Hiện trạng hạ tầng kỹ thuật: .....</b>	<b>6</b>
<b>1.5. Hồ sơ quy hoạch chi tiết dự án:.....</b>	<b>8</b>
<b>1.6. Các yêu cầu thiết kế: .....</b>	<b>9</b>
<b>1.7. Các cơ sở, tài liệu, quy chuẩn, tiêu chuẩn sử dụng: .....</b>	<b>10</b>
<b>CHƯƠNG 2. THIẾT KẾ SAN NỀN .....</b>	<b>12</b>
<b>2.1. Chuẩn bị, đo đạc số liệu cao độ san nền:.....</b>	<b>12</b>
2.1.1. Chuẩn bị máy móc:.....	12
2.1.2. Thực hiện đo đạc: .....	15

<b>2.2. Thiết kế san nền khu đất xây dựng:</b>	<b>16</b>
2.2.1. Quan điểm thiết kế:	16
2.2.2. Cơ sở thiết kế:	16
2.2.3. Trình tự thiết kế:	17
<b>2.3. Tính toán thiết kế và san nền khu đất:</b>	<b>18</b>
<b>CHƯƠNG 3. Thiết kế hệ thống cấp nước</b>	<b>25</b>
<b>3.1. Mục tiêu thiết kế hệ thống cấp nước đô thị:</b>	<b>25</b>
<b>3.2. Cơ sở thiết kế và các tiêu chuẩn thiết kế áp dụng:</b>	<b>25</b>
<b>3.3. Các yêu cầu về cấp nước:</b>	<b>25</b>
<b>3.4. Thiết kế hệ thống cấp nước:</b>	<b>26</b>
3.4.1. Xác định lưu lượng thiết kế:	26
3.4.2. Tính toán thủy lực mạng lưới cấp nước:	34
<b>3.5. Tính toán thủy lực đường ống bằng phần mềm Epanet:</b>	<b>42</b>
<b>CHƯƠNG 4. Thiết kế hệ thống thoát nước mưa</b>	<b>59</b>
<b>4.1. Quy hoạch hệ thống thoát nước:</b>	<b>59</b>
4.1.1. Nguyên tắc quy hoạch:	59
4.1.2. Thiết kế cấu tạo công trình thoát nước:	59
<b>4.2. Quan điểm quy hoạch và thiết kế hệ thống thoát nước:</b>	<b>61</b>
<b>4.3. Thiết kế hệ thống thoát nước mưa theo tiêu chuẩn 7957-2023:</b>	<b>64</b>
4.3.1. Tính toán lưu lượng nước mưa:	65
4.3.2. Kết quả tính toán thủy lực ống:	69
<b>4.4. Thiết kế trắc dọc tuyến cống thoát nước</b>	<b>71</b>
<b>4.5. Ứng dụng phần mềm SWMM để tính toán thoát nước mưa</b>	<b>73</b>
4.5.1. Giới thiệu về phần mềm:	74
4.5.2. Trình tự tính toán:	74
4.5.3. Nội dung các bước thực hiện	75

4.5.4. Kết quả tính toán .....	81
<b>CHƯƠNG 5. ỨNG DỤNG LẬP TRÌNH TRONG XÂY DỰNG HỆ THỐNG WEBGIS .....</b>	<b>88</b>
5.1. Giới thiệu về WebGIS .....	88
5.2. Công cụ và môi trường phát triển.....	88
5.3. Mục tiêu của chuyên đề.....	89
5.4. Ứng dụng WebGIS phục vụ tra cứu hạ tầng kỹ thuật khu đô thị Golden Hill – Phân khu 2.....	90
5.4.1. Tính năng hiển thị dữ liệu san nền .....	90
5.4.2. Tính năng hiển thị kết quả thủy lực cấp nước .....	91
5.5. Phần code chi tiết từng phần:.....	93
5.6. Phần code kết nối dữ liệu bằng JavaScrip: .....	99
5.7. Phần code thiết kế giao diện web bằng HTML: .....	108
5.8. Kết luận chuyên đề:.....	116
<b>KẾT LUẬN .....</b>	<b>118</b>
<b>TÀI LIỆU THAM KHẢO.....</b>	<b>119</b>

## **DANH MỤC HÌNH ẢNH**

Hình 1.1: Ranh giới các phân khu.....	3
Hình 1.2: Mặt cắt đường điển hình .....	9
Hình 2.1: Chuẩn bị các thiết bị đo đạc.....	12
Hình 2.2: Chuẩn bị thiết bị đo đạc GNSS Trimble R5 ở thực địa .....	13
Hình 2.3: Nhóm lắp đặt và thiết lập trạm Base.....	14
Hình 2.4: Lắp đặt thiết bị Rover và kiểm tra thông số kỹ thuật trước khi đo đạc ..	14
Hình 2.5: Thiết lập máy đo RTK .....	15
Hình 2.6: Tiến hành đo cao độ hiện trạng bằng máy GPS Trimble R5 .....	16
Hình 2.7: Xây dựng bề mặt tự nhiên (Existing ground) .....	18
Hình 2.8: Mặt bằng thiết kế sau khi xây dựng Corridor trong Civil 3D.....	19
Hình 2.9: Xây dựng bề mặt thiết kế từ corridor .....	19
Hình 2.10: Gán cao độ thiết kế cho feature Line .....	20
Hình 2.11: Bề mặt san nền khu đất .....	21
Hình 2.12: Giao diện của NXSOFT.....	22
Hình 2.13: Bản đồ san nền thiết kế – thực hiện bằng phần mềm NXSOFT.....	22
Hình 2.14: Chú thích ký hiệu san nền – Bản vẽ thiết kế san nền khu đô thị .....	23
Hình 3.1: Biểu đồ tiêu thụ nước toàn khu.....	33
Hình 3.2: Phương án tuyến ống cấp nước.....	35
Hình 3.3: Sơ đồ mạng lưới cấp nước trên Epanet.....	43
Hình 3.4: Khai báo các thuộc tính cho ống (Pipe) và nút (Junction).....	44
Hình 3.5: Khai báo Patten nhu cầu dùng nước sinh hoạt.....	45
Hình 3.6: Khai báo Patten nhu cầu dùng nước rửa đường.....	45
Hình 3.7: Khai báo Patten nhu cầu dùng tưới nước cây xanh .....	46
Hình 3.8: Khai báo Patten nhu cầu dùng nước cho công trình công cộng .....	46

Hình 3.9: Khai báo Patten lượng nước bị rò rỉ .....	47
Hình 3.10: : Sơ đồ đường ống và thiết lập cho nút 32 .....	48
Hình 3.11: Sự thay đổi áp lực tại nút xa nhất tại nút 32 theo thời gian .....	49
Hình 3.12: Kết quả tính toán áp lực nước tại tất cả các nút vào giờ cao điểm .....	50
Hình 3.13: Kết quả tính toán các yếu tố thủy lực của tất cả các đoạn ống .....	52
Hình 3.14: Thiết lập pattern chữa cháy .....	53
Hình 3.15: Nhu cầu dùng nước tại nút xa nhất (32) khi có cháy .....	54
Hình 3.16: Kết quả tính toán áp lực nước tại tất cả các nút khi có cháy .....	55
Hình 3.17: Kết quả tính toán các yếu tố thủy lực của tất cả các đoạn ống (khi có cháy) .....	57
Hình 4.1: Cửa thu nước mưa.....	60
Hình 4.2: Sơ đồ thoát nước chung .....	61
Hình 4.3: Sơ đồ thoát nước nửa riêng.....	63
Hình 4.4: Sơ đồ thoát nước riêng .....	64
Hình 4.5: Tính toán khẩu độ cống .....	68
Hình 4.6: Mô hình 3D mạng lưới thoát nước mưa tuyến 1 trên CIVIL 3D.....	71
Hình 4.7: Mô hình 3D mạng lưới thoát nước mưa tuyến 2 trên CIVIL 3D.....	72
Hình 4.8: Mô hình 3D mạng lưới thoát nước mưa tuyến 3 trên CIVIL 3D.....	72
Hình 4.9: Mô hình 3D đoạn ống và hố ga trên CIVIL 3D.....	73
Hình 4.10: Trắc dọc cống thoát nước từ HG12-HG9 .....	73
Hình 4.11: Sơ đồ phân chia lưu vực và hệ thống thoát nước mưa mô phỏng trên SWMM .....	75
Hình 4.12: Khai báo các thông số cho ống thoát nước mưa và hố ga .....	76
Hình 4.13: Nhập dữ liệu trận mưa theo chu kỳ 2 năm.....	77
Hình 4.14: Gán dữ liệu mưa vào các lưu vực .....	77
Hình 4.15: Mạng lưới tính toán thủy lực thoát nước mưa .....	81

Hình 4.16: Mức nước chảy trong cống từ HG47- CX1 vào giờ có lượng mưa lớn nhất .....	82
Hình 4.17: Mức nước chảy trong cống từ HG135- CX2 vào giờ có lượng mưa lớn nhất .....	82
Hình 4.18: Mức nước chảy trong cống từ HG216- CX3 vào giờ có lượng mưa lớn nhất .....	83
Hình 4.19: Kết quả lưu lượng dòng chảy trong cống .....	84
Hình 4.20: Kết quả tính toán mực nước trong cống .....	85
Hình 4.21: Kết quả tính toán mực nước trong hố ga .....	86
Hình 5.1: Giao diện code thực hiện dự án .....	89
Hình 5.2: Giao diện WebGIS hiển thị khối lượng san nền.....	91
Hình 5.3: Giao diện WebGIS hiển thị thông tin thủy lực tại nút.....	92
Hình 5.4: Giao diện hệ thống WebGIS hiển thị chi tiết tuyến ống cấp nước .....	93

## **DANH MỤC BẢNG BIỂU**

Bảng 1.1: Bảng cơ cấu sử dụng đất .....	1
Bảng 1.2: Tọa độ ranh giới .....	2
Bảng 1.3: Bảng quy hoạch sử dụng đất .....	8
Bảng 1.4: Các tiêu chuẩn và qui phạm về thiết kế.....	10
Bảng 2.1: Tổng hợp khối lượng san nền.....	23
Bảng 3.1: Diện tích, dân số khu đô thị.....	26
Bảng 3.2: Lưu lượng cấp nước sinh hoạt.....	28
Bảng 3.3: Lưu lượng cấp nước công trình công cộng .....	30
Bảng 3.4: Lưu lượng cấp nước cho cây xanh khu ở .....	30
Bảng 3.5: Tổng lưu lượng nước cấp cho toàn khu thiết kế.....	31
Bảng 3.6: Hệ số sử dụng nước cho toàn khu thiết kế .....	31
Bảng 3.7: Hệ số sử dụng nước cho từng đơn vị sử dụng.....	32
Bảng 3.8: Bảng thống kê lưu lượng nước sử dụng cho toàn dự án .....	34
Bảng 3.9: Chiều dài và đường kính các đoạn ống .....	36
Bảng 3.10: Bảng tính toán lưu lượng tại các nút .....	39
Bảng 3.11: Giá trị vận tốc kinh tế tương ứng với các đường kính ống theo sách Mạng lưới cấp nước của Hoàng Văn Huệ [13].....	48
Bảng 4.1: Vận tốc nhỏ nhất trong cống .....	65
Bảng 4.2: Hệ số phân bổ mưa $\beta$ (TCVN 7957:2023) .....	65
Bảng 4.3: Kiểm tra khả năng thoát nước mưa .....	69
Bảng 4.4: Dữ liệu trận mưa P=50% chu kỳ 2 năm .....	78

## CHƯƠNG 1. GIỚI THIỆU CHUNG

### 1.1. Giới thiệu khu quy hoạch:

#### 1.1.1. Giới thiệu về dự án:

Dự án khu 2 – Khu đô thị Golden Hills thuộc phường Hòa Hiệp Nam, quận Liên Chiểu, thành phố Đà Nẵng, là một phần trong tổng thể quy hoạch Khu đô thị sinh thái Golden Hills do Tập đoàn Trung Nam làm chủ đầu tư. Dự án được quy hoạch đồng bộ, hiện đại với các phân khu chức năng rõ ràng như: đất ở chia lô liên kế, đất ở biệt thự, đất công trình công cộng, đất cây xanh và đất hạ tầng kỹ thuật, giao thông.

Tổng diện tích khu 2 là 21,75 ha, bao gồm nhiều loại hình sử dụng đất như đất ở (chiếm 52,44%), đất cây xanh (16,48%), đất công trình công cộng, và đất giao thông kỹ thuật. Dự án góp phần quan trọng trong việc mở rộng không gian đô thị Đà Nẵng về phía Tây Bắc, đồng thời tạo lập một môi trường sống hiện đại, hài hòa với thiên nhiên cho cư dân tương lai.

Bảng 1.1: Bảng cơ cấu sử dụng đất

Thứ tự	Thành phần sử dụng đất	Ký hiệu	Số lô	Diện tích (m <sup>2</sup> )	Tỉ Lệ (%)
1	Đất ở		347	114070	52,44
1.1	Đất ở chia lô liên kế	LK	16	3508	
1.2	Đất ở chia lô biệt thự	BT	331	110562	
2	Đất công trình công cộng	CTCC		2073	0,95
3	Đất cây xanh cảnh quan ven sông	CX1		30837	14,18
4	Đất cây xanh khu ở	CX2		5008	2,30
5	Đất giao thông, hạ tầng kỹ thuật			65519	30.12

#### 1.1.2. Ranh giới tự nhiên

\* Quy mô diện tích nghiên cứu: 21,75 ha.

Khu 2 có vị trí chiến lược khi nằm tiếp giáp sông Cu Đê và gần tuyến đường Nguyễn Tất Thành nối dài, thuận tiện trong kết nối giao thông và phát triển đô thị. Với định hướng phát triển thành khu đô thị sinh thái bền vững, dự án chú trọng các yếu tố về cảnh quan, môi trường sống và tiện ích cộng đồng, nhằm đáp ứng nhu cầu ngày càng cao về nhà ở chất lượng của người dân.

Bảng 1.2: Tọa độ ranh giới

STT	Điểm	Tọa độ		STT	Điểm	Tọa độ		STT	Điểm	Tọa độ	
		X	Y			X	Y			X	Y
1	R26	X=511450.2470	Y=1782028.1077	22	T88	X=511586.6265	Y=1781797.6091	43	T109	X=511904.6875	Y=1782028.3058
2	R27	X=511575.5181	Y=1782032.0120	23	T89	X=511576.6795	Y=1781825.4486	44	T110	X=511809.9860	Y=1782090.9960
3	R28	X=511692.3527	Y=1782077.3848	24	T90	X=511542.6383	Y=1781902.9977	45	T111	X=511833.4605	Y=1782080.9657
4	R29	X=511798.2707	Y=1782128.5992	25	T91	X=511542.4399	Y=1781903.4367	46	T112	X=511844.9295	Y=1782066.5297
5	R30	X=511914.7083	Y=1782145.4701	26	T92	X=511525.5524	Y=1781908.2371	47	T113	X=511859.0446	Y=1782044.1132
6	R31	X=511951.3355	Y=1782128.9584	27	T93	X=511525.5524	Y=1781921.3530	48	T114	X=511876.2439	Y=1782023.2399
7	R32	X=511964.0135	Y=1782090.8446	28	T94	X=511395.1478	Y=1781979.5261	49	T115	X=511875.9477	Y=1781990.6367
8	R33	X=511877.7665	Y=1781850.4360	29	T95	X=511389.4707	Y=1781904.9248	50	T116	X=511882.1742	Y=1781970.4537
9	R34	X=511698.5537	Y=1781668.3979	30	T96	X=511398.3435	Y=1781902.4454	51	T117	X=511889.2251	Y=1781953.2650
10	R35	X=511585.8922	Y=1781620.3422	31	T97	X=511404.4561	Y=1781885.8865	52	T118	X=511899.8435	Y=1781933.4883
11	R36	X=511464.0003	Y=1781563.8063	32	T98	X=511456.4046	Y=1781865.2281	53	T119	X=511902.3124	Y=1781916.4428
12	R37	X=511450.2470	Y=1781500.7743	33	T99	X=511457.9224	Y=1781857.4865	54	T120	X=511802.1390	Y=1781899.2164
13	R38	X=511423.1621	Y=1781466.3771	34	T100	X=511543.7258	Y=1781662.2736	55	T121	X=511802.1390	Y=1781899.2164
14	R39	X=511365.2201	Y=1781433.8919	35	T101	X=511525.5524	Y=1781908.2371	56	T122	X=511802.0492	Y=1781928.0364
15	R40	X=511359.8873	Y=1781419.1101	36	T102	X=511525.5524	Y=1781921.3530	57	T123	X=511837.9755	Y=1782025.7794
16	R41	X=511390.6706	Y=1782012.4597	37	T103	X=511657.5130	Y=1781695.7731	58	T124	X=511860.1955	Y=1781874.8719
17	T83	X=511640.4869	Y=1781368.5528	38	T104	X=511686.1650	Y=1781712.7302	59	T125	X=511645.9852	Y=1781929.4894
18	T84	X=511627.6966	Y=1781680.5041	39	T105	X=511723.0917	Y=1781707.2143	60	T126	X=511705.8989	Y=1781955.5736
19	T85	X=511627.2691	Y=1781681.8524	40	T106	X=511759.2540	Y=1781706.6241				
20	T86	X=511607.0768	Y=1781742.1803	41	T107	X=511847.2052	Y=1781721.8214				
21	T87	X=511606.5737	Y=1781702.1573	42	T108	X=511847.8254	Y=1781787.0253				

GHI CHÚ:

- Định vị tìm đường được xác định dựa vào tọa độ các điểm T83, T84, ..., T128.
- Định vị ranh giới khu 2 được xác định dựa vào tọa độ các điểm R26, R27, ..., R41.



*Hình 1.1: Ranh giới các phân khu*

## **1.2. Đặc điểm tự nhiên và kinh tế xã hội khu vực dự án:**

### **1.2.1. Vị trí địa lí, địa hình:**

Khu vực nghiên cứu là dạng địa hình ruộng ven sông đa số là khu vực đất nông nghiệp và một bộ phận dân cư hiện trạng sống ven các tuyến đường bê tông dân sinh.

Cao độ cao nhất là +2,92 tại khu vực dân cư hiện trạng, thấp nhất là -2,46m tại khu vực đất nông nghiệp.

Hướng dốc chính theo hướng Bắc- Nam. Độ dốc trung bình 0,1-0,2%.

Khu vực nghiên cứu chưa có hệ thống thoát nước hoàn chỉnh. Dự án có được bao quanh là sông Cu Đê. Nước mưa chủ yếu chảy tràn trên bề mặt, thấm vào đất hoặc theo các rãnh tự nhiên thoát về phía đất nông nghiệp và chảy ra sông.

### **1.2.2. Đặc điểm tự nhiên:**

Khu vực nghiên cứu quy hoạch nằm trong vùng khí hậu Trung bộ, nóng ẩm và mưa nhiều. Với 2 mùa tương đối rõ rệt; mùa khô và mùa mưa.

#### **a. Nhiệt độ:**

- Nhiệt độ trung bình năm: 25,6<sup>0</sup>C
- Nhiệt độ cao nhất trung bình năm: 29,8<sup>0</sup>C
- Nhiệt độ thấp nhất trung bình năm: 22,7<sup>0</sup>C
- Nhiệt độ cao nhất tuyệt đối: 40,9<sup>0</sup>C
- Nhiệt độ thấp nhất tuyệt đối: 10,2<sup>0</sup>C

#### **b. Lượng mưa:**

- Lượng mưa trung bình năm: 2066mm
- Những tháng có lượng mưa lớn: tháng 9-11 hàng năm
- Lượng mưa năm lớn nhất: 3307mm
- Lượng mưa năm thấp nhất: 1400mm
- Lượng mưa ngày lớn nhất: 332mm
- Số ngày mưa trung bình năm: 147 ngày
- Tháng có ngày mưa trung bình nhiều nhất: 22 ngày (tháng 10 hàng năm).

#### **c. Năng:**

- Số giờ nắng trung bình: 2158 giờ/ năm
- Số giờ nắng trung bình tháng nhiều nhất: 248 giờ/tháng
- Số giờ nắng trung bình tháng thấp nhất: 120 giờ/tháng

#### **d. Gió :**

- Khu vực có hướng gió thịnh hành là gió Đông và gió mùa Đông Bắc.
- Hướng gió chủ đạo vào mùa hè là hướng Đông tháng 4 – 9

- Hướng gió chủ đạo vào mùa đông là hướng Bắc và Tây Nam tháng 10-3
- Hướng gió chính trong năm: Đông Nam
- Tốc độ gió trung bình: 3,3m/s
- Tốc độ gió mạnh nhất: 40m/s

Ngoài ra còn có gió Tây khô nóng xuất hiện từ tháng 5 đến tháng 8. Mỗi tháng có từ 10 đến 15 ngày.

**e. Độ ẩm không khí :**

- Độ ẩm không khí trung bình năm: 82%
- Độ ẩm không khí cao nhất trung bình: 90%
- Độ ẩm không khí thấp nhất trung bình: 75%
- Độ ẩm không khí thấp nhất tuyệt đối: 10%

**f. Lượng nước bốc hơi**

- Lượng bốc hơi trung bình: 1049 mm/năm
- Lượng bốc hơi trung bình tháng lớn nhất: 226 mm/tháng
- Lượng bốc hơi trung bình tháng thấp nhất: 62mm/tháng

**g. Bão :**

Thường xuyên xuất hiện vào tháng 9, 10 ,11 với cơn bão cấp 6 đến cấp 13. Các trận bão thường kèm theo mưa lớn kéo dài. Theo thống kê cho thấy số cơn bão đổ bộ vào khu vực chiếm 24,4% toàn bộ số cơn bão đổ bộ vào đất liền từ vĩ tuyến 17 trở vào.

**h. Địa chất thủy văn:**

Trong khu vực nghiên cứu quy hoạch bao quanh bởi sông Cu Đê.

Nguồn nước qua khảo sát thực tế cho thấy nguồn nước có chất lượng và trữ lượng dồi dào, bảo đảm tiêu chuẩn cấp nước sinh hoạt.

Ngoài ra, các tầng chứa nước ngầm trong khu vực có khả năng khai thác ổn định, độ sâu phân bố phù hợp cho việc xây dựng các công trình khai thác nước ngầm. Kết quả phân

tích mẫu nước tại một số điểm cho thấy không có dấu hiệu ô nhiễm kim loại nặng hay vi sinh vật vượt mức cho phép. Điều này cho thấy tiềm năng khai thác và sử dụng nguồn nước trong khu vực là rất lớn, góp phần đáp ứng nhu cầu nước sinh hoạt và sản xuất trong tương lai.

### **1.2.3. Đặc điểm địa chất:**

Khu đất quy hoạch nằm trên nền địa hình bằng phẳng, chủ yếu là đất ruộng, được bao quanh bởi hệ thống sông ngòi, tạo điều kiện thuận lợi cho việc xây dựng các công trình dân dụng và công cộng. Thực tế trong khu vực đã có một số công trình cao từ 3 đến 5 tầng được xây dựng, cho thấy điều kiện nền đất cơ bản đáp ứng yêu cầu xây dựng. Trong quá trình thi công, sẽ tiến hành khảo sát địa chất chi tiết tại từng vị trí công trình để lựa chọn giải pháp xử lý nền móng phù hợp. Qua khảo sát bước đầu, khu vực không ghi nhận các hiện tượng địa chất nguy hiểm như động đất hay sạt lở.

### **1.3. Hiện trạng dân cư và xây dựng:**

- Mật độ dân cư thưa thớt, nghề nghiệp chủ yếu là làm nông và công nhân trong khu công nghiệp. Tốc độ tăng trưởng kinh tế trung bình, đời sống người dân nơi đây tương đối ổn định.

- Hệ thống hạ tầng kỹ thuật trong khu vực còn thiếu đồng bộ, chủ yếu là đường giao thông nông thôn với quy mô nhỏ, chưa được bê tông hóa hoàn toàn, gây khó khăn trong mùa mưa. Hệ thống cấp thoát nước và điện sinh hoạt đã được đầu nối cơ bản nhưng chưa đảm bảo tiêu chuẩn phục vụ cho các hoạt động sản xuất quy mô lớn.

- Trong khu vực chưa hình thành các khu dân cư tập trung, nhà ở chủ yếu là dạng nhà cấp 4 phân tán, mật độ thấp, xây dựng tự phát, chưa có quy hoạch chi tiết về xây dựng đô thị hay khu dân cư.

- Hiện trạng công trình như sau: Không có các công trình hiện trạng.

### **1.4. Hiện trạng hạ tầng kỹ thuật:**

#### ***a. Giao thông:***

- Mạng lưới giao thông dân sinh hiện trạng tại dự án chủ yếu là đường bê tông và đường đất.

- Hiện nay, một số tuyến đường có mặt đường hẹp, bề mặt xuống cấp do chưa được duy tu thường xuyên, gây khó khăn cho việc đi lại, đặc biệt vào mùa mưa. Các tuyến kết nối với các trục đường chính cấp đô thị còn hạn chế, cần có giải pháp quy hoạch giao thông đồng bộ và hợp lý để kết nối hiệu quả với khu vực xung quanh.

Nhận xét: Hệ thống giao thông hiện trạng chưa xây dựng đồng bộ, chưa có mạng lưới giao thông nội bộ trong khu đất.

***b. Hiện trạng kỹ thuật:***

- Hiện trạng thoát nước mưa: Hệ thống thoát nước mưa chưa được đầu tư xây dựng. Hướng thoát nước mặt chủ yếu của khu vực phía Nam về phía đất nông nghiệp

- Do hệ thống thoát nước chưa có, khu vực có nguy cơ ngập úng cục bộ khi xảy ra mưa lớn. Ngoài ra, đất nền hiện trạng còn lầy bùn sét, khả năng thấm hút kém, cần khảo sát địa chất chi tiết để có giải pháp san nền và thoát nước hiệu quả. Quy hoạch cần kết hợp hệ thống mương thoát nước dọc và ngang để điều tiết nước mưa hợp lý, tránh ảnh hưởng đến các khu vực lân cận.

Nhận xét: Cao độ nền dự án thấp hơn khoảng 1,5m đến 2,0m so với đường giao thông hiện trạng. Vì vậy, khi lập quy hoạch cần có giải pháp hợp lý phù hợp.

***c. Hiện trạng cấp nước:***

Trong khu vực xây dựng Khu Golden Hills City – khu 2 chưa có hệ thống cấp nước. Khu vực dân cư xung quanh đang sử dụng nước khoan.

Nguồn nước lấy từ khu 4A - Khu Golden Hills City.

Nguồn nước ngầm hiện đang được khai thác nhỏ lẻ, chưa qua xử lý tập trung, tiềm ẩn nguy cơ ô nhiễm nếu sử dụng lâu dài. Để đảm bảo cấp nước bền vững, cần quy hoạch hệ thống cấp nước tập trung kết nối với mạng lưới đô thị, đồng thời bố trí các trạm xử lý và bể chứa trung gian để đảm bảo áp lực và chất lượng nước đến từng lô đất xây dựng.

***d. Hiện trạng thoát nước:***

Khu vực nghiên cứu chưa xây dựng hệ thống thoát nước mưa, nước mưa tự thấm, tự chảy trên địa hình tự nhiên và thoát ra phía sông.

Do địa hình dốc về phía sông, nước mưa có khả năng thoát tự nhiên, tuy nhiên vào mùa mưa lớn có thể gây xói mòn đất, sạt lở cục bộ tại các khu vực trũng. Ngoài ra, không có hệ thống thu gom nước thải sinh hoạt, dẫn đến tình trạng xả thải trực tiếp ra môi trường, ảnh hưởng đến chất lượng nước mặt và vệ sinh môi trường khu vực. Cần đề xuất hệ thống thoát nước mưa – nước thải riêng biệt, đảm bảo tiêu chuẩn quy hoạch đô thị hiện đại và bảo vệ môi trường lâu dài.

### **1.5. Hồ sơ quy hoạch chi tiết dự án:**

*Bảng 1.3: Bảng quy hoạch sử dụng đất*

<b>Thứ tự</b>	<b>Thành phần sử dụng đất</b>	<b>Ký hiệu</b>	<b>Số lô</b>	<b>Diện tích (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Tỉ Lệ (%)</b>
1	Đất ở		347	114070	52,44
1.1	Đất ở chia lô liền kề	LK	16	3508	
1.2	Đất ở chia lô biệt thự	BT	331	110562	
2	Đất công trình công cộng	CTCC		2073	0,95
3	Đất cây xanh cảnh quan ven sông	CX1		30837	14,18
4	Đất cây xanh khu ở	CX2		5008	2,30
5	Đất giao thông, hạ tầng kỹ thuật			65519	30,12
<b>Tổng</b>				<b>217507</b>	<b>100,00</b>

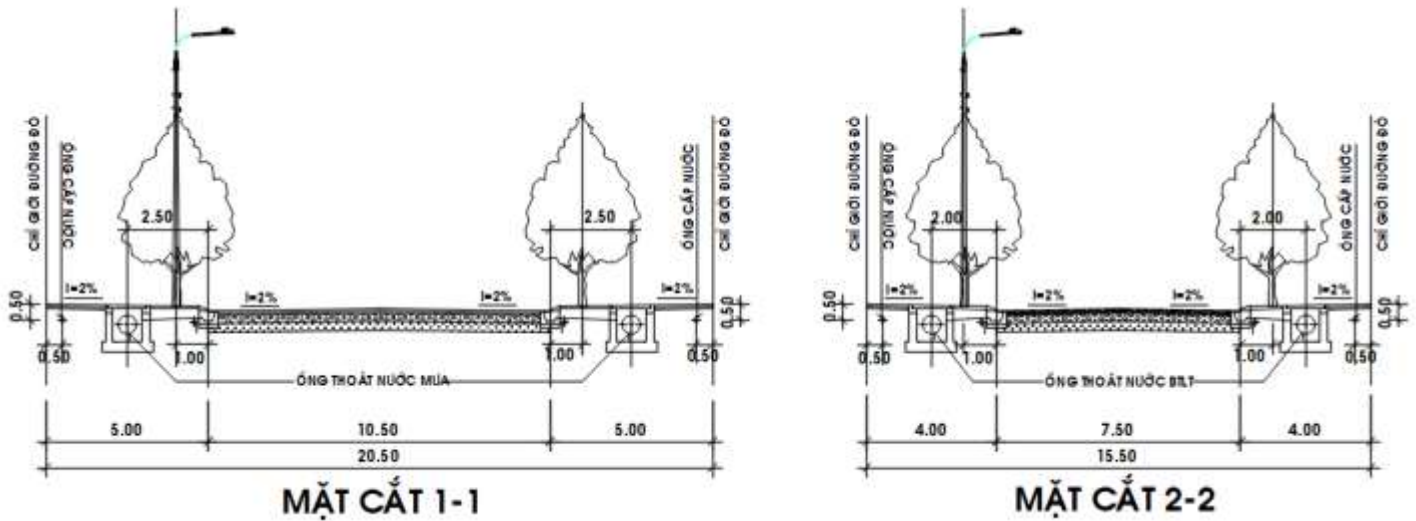
- Phương án thiết kế hạ tầng bám theo hệ thống mặt bằng dự án và khu vực, dựa trên sự cân bằng các chỉ tiêu về kinh tế kỹ thuật, đảm bảo yêu cầu cảnh quan sinh thái, vệ sinh môi trường.

- Phần hạ tầng kỹ thuật khu đô thị sẽ đi theo các tuyến đường giao thông.

- Gồm các trục đường nội bộ dân cư.

- Mặt cắt: MC 1-1: B=20,5 (5,0m + 10,5m + 5,0m)

- Mặt cắt: MC 2-2: B=15,5m (4,0m + 7,5m + 4,0m)



Hình 1.2: Mặt cắt đường điển hình

### 1.6. Các yêu cầu thiết kế:

Đảm bảo tuân thủ các quy chuẩn, tiêu chuẩn thiết kế quy hoạch xây dựng hiện hành của Việt Nam.

Thiết kế phù hợp với định hướng phát triển không gian của khu vực và đảm bảo sự kết nối hạ tầng kỹ thuật với các khu lân cận.

Tối ưu hóa sử dụng đất, phân khu chức năng rõ ràng, đảm bảo hài hòa giữa đất ở, cây xanh, công trình công cộng và giao thông.

Đảm bảo khả năng tiếp cận, lưu thông thuận lợi cho các phương tiện, đặc biệt là hệ thống giao thông nội bộ khu dân cư.

Hạ tầng kỹ thuật phải đồng bộ, hiện đại, thân thiện môi trường, đảm bảo thoát nước, cấp điện, cấp nước, viễn thông.

Ưu tiên không gian sinh hoạt cộng đồng và cảnh quan xanh, nhằm nâng cao chất lượng sống cho cư dân.

## **1.7. Các cơ sở, tài liệu, quy chuẩn, tiêu chuẩn sử dụng:**

### **a. Cơ sở pháp lý:**

- Căn cứ Luật Quy hoạch đô thị và nông thôn số 47/2024/QH15, được Quốc hội thông qua ngày 26/11/2024, có hiệu lực từ ngày 01/7/2025.
- Căn cứ Luật Xây dựng số 50/2014/QH13 ngày 18/6/2014, được sửa đổi, bổ sung bởi Luật số 62/2020/QH14 ngày 17/6/2020 và hợp nhất tại Văn bản hợp nhất số 43/VBHN-VPQH ngày 27/02/2025 của Văn phòng Quốc hội.
- Căn cứ Nghị định số 22/2025/NĐ-CP ngày 11/02/2025 của Chính phủ, sửa đổi, bổ sung một số điều của Nghị định số 37/2019/NĐ-CP ngày 07/5/2019 về quy định chi tiết thi hành một số điều của Luật Quy hoạch.
- Căn cứ Nghị định số 175/2024/NĐ-CP ngày 30/12/2024 của Chính phủ, hướng dẫn Luật Xây dựng về quản lý hoạt động xây dựng.
- Căn cứ Quyết định số 791/QĐ-UBND ngày 26/4/2024 của UBND thành phố Đà Nẵng về việc phê duyệt Kế hoạch sử dụng đất năm 2024 của quận Liên Chiểu.
- Căn cứ các quy định, hướng dẫn của Bộ Xây dựng và các cơ quan chức năng có liên quan về quy hoạch xây dựng, quy hoạch đô thị và quản lý đầu tư phát triển đô thị.

### **b. Tài liệu, quy chuẩn, tiêu chuẩn sử dụng:**

*Bảng 1.4: Các tiêu chuẩn và qui phạm về thiết kế*

<b>STT</b>	<b>TÊN TIÊU CHUẨN</b>	<b>MÃ HIỆU</b>
	<b>Phần thiết kế công trình hạ tầng kỹ thuật</b>	
1	Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia các công trình hạ tầng kỹ thuật đô thị	QCVN 07:2016/BXD
2	Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia các công trình hạ tầng kỹ thuật công trình giao thông	QCVN 07-04:2016/BXD

<b>STT</b>	<b>TÊN TIÊU CHUẨN</b>	<b>MÃ HIỆU</b>
3	Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia các công trình hạ tầng kỹ thuật công trình thoát nước	QCVN 07-02:2016/BXD
4	Ống bê tông cốt thép thoát nước	TCVN 9113:2012
5	Cấp nước - mạng lưới đường ống và công trình yêu cầu thiết kế	TCVN 13606:2023
6	Tiêu chuẩn Thiết kế Thoát nước -Mạng lưới bên ngoài và công trình	TCVN 7957:2023
7	Công tác đất – Thi công và nghiệm thu	TCVN 4447:2012

## **CHƯƠNG 2. THIẾT KẾ SAN NỀN**

### **2.1. Chuẩn bị, đo đạc số liệu cao độ san nền:**

#### **2.1.1. Chuẩn bị máy móc:**

Trong đồ án này, giảng viên đã cung cấp số liệu về địa hình tự nhiên, tuy nhiên không cung cấp cao độ san nền. Nhóm không được giao nhiệm vụ tính toán cao độ san nền, mà sử dụng các cao độ san nền có sẵn. Để phục vụ cho việc tính toán khối lượng san nền, nhóm đã được hướng dẫn tự tiến hành đo đạc các cao độ này. Nhóm sử dụng thiết bị máy định vị GPS hai tần số Trimble R5, thuộc dòng máy GNSS chuyên dụng, có độ chính xác cao trong đo đạc trắc địa. Ngoài ra, các thiết bị phụ trợ bao gồm:

- Sổ tay thu nhận dữ liệu (data collector) Trimble TSC2.
- Bộ gậy đo GPS và giá ba chân.
- Thiết bị sạc, pin dự phòng, thước thép và các vật tư đi kèm khác.
- Phần mềm xử lý số liệu GPS chuyên dụng (Trimble Business Center hoặc tương đương).



*Hình 2.1: Chuẩn bị các thiết bị đo đạc*

Bên cạnh việc chuẩn bị các thiết bị chính, nhóm cũng tiến hành các bước kiểm tra kỹ thuật để đảm bảo thiết bị hoạt động tốt trong điều kiện thực địa. Các bước bao gồm:

- Kiểm tra tín hiệu vệ tinh và chất lượng thu nhận: Trước khi bắt đầu đo đạc, nhóm khảo sát tiến hành kiểm tra số lượng vệ tinh thu được tại khu vực khảo sát, đảm bảo có ít nhất 6–8 vệ tinh với độ lệch phương vị (PDOP) nhỏ hơn 3 để đảm bảo độ chính xác.

- Hiệu chỉnh chiều cao anten và thiết lập tham số đo đạc: Thiết bị được cài đặt chiều cao anten chính xác, chọn chế độ đo phù hợp như chế độ RTK (Real Time Kinematic) nếu có trạm tham chiếu, hoặc chế độ Static nếu xử lý sau.

- Lập kế hoạch tuyến đo và phân công vị trí đo: Trước khi tiến hành đo đạc thực tế, nhóm khảo sát phân tích bản đồ khu vực, xác định tuyến đo ưu tiên và các điểm đặc trưng địa hình để đảm bảo thu thập được đầy đủ dữ liệu cho mô hình san nền.

- Ghi chép nhật ký đo đạc: Trong quá trình thu thập số liệu, các thông tin như thời gian, điều kiện thời tiết, trạng thái thiết bị và ghi chú hiện trường đều được ghi vào nhật ký để phục vụ việc xử lý dữ liệu sau này.



*Hình 2.2: Chuẩn bị thiết bị đo đạc GNSS Trimble R5 ở thực địa*



*Hình 2.3: Nhóm lắp đặt và thiết lập trạm Base*



*Hình 2.4: Lắp đặt thiết bị Rover và kiểm tra thông số kỹ thuật trước khi đo đạc*

### **2.1.2. Thực hiện đo đạc:**

Công tác đo đạc được tiến hành tại khu vực khu 2 – Khu đô thị Golden Hills, quận Liên Chiểu, TP. Đà Nẵng, nơi địa hình hiện trạng đã có đường giao thông nội bộ hoàn chỉnh. Mục tiêu chính là thu thập dữ liệu cao độ bề mặt để phục vụ tính toán san nền.

Các bước thực hiện gồm:

Chọn điểm mốc tọa độ quốc gia gần nhất làm cơ sở để thiết lập hệ tọa độ cho máy GPS.

Tiến hành đo tĩnh hoặc RTK (Real-Time Kinematic) trên các tuyến đường chính, nút giao thông và các khu vực nền đất trống.



*Hình 2.5: Thiết lập máy đo RTK*

Mỗi điểm đo được lấy trung bình trong thời gian đủ lớn để đảm bảo độ chính xác cao, đặc biệt tại các vị trí thay đổi địa hình hoặc mép taluy đường.

Dữ liệu sau khi đo được xử lý, hiệu chỉnh và đưa về hệ tọa độ VN-2000 phù hợp với bản đồ quy hoạch tổng mặt bằng.

Kết quả đo đạc là cơ sở để đánh giá cao độ địa hình và xác định khối lượng đào đắp trong thiết kế san nền, bảo đảm tuân thủ cao độ khống chế quy hoạch.



*Hình 2.6: Tiến hành đo cao độ hiện trạng bằng máy GPS Trimble R5*

## **2.2. Thiết kế san nền khu đất xây dựng:**

### **2.2.1. Quan điểm thiết kế:**

San nền là công việc thi công san phẳng nền đất hay mặt bằng quy hoạch, từ một mặt đất có địa hình tự nhiên cao thấp khác nhau. Khi thiết kế san nền phải tuân thủ theo quy hoạch đã được phê duyệt, đặc biệt là quy hoạch tổng thể hệ thống mạng lưới giao thông của đô thị. Cao độ thiết kế trên cơ sở cao độ khống chế tại các điểm nút với tuyến đường quy hoạch của khu vực. Cao độ san nền bằng cao độ mép trong bó vỉa. Khi thiết kế san nền phải xét đến bộ phận của đường phố là vỉa hè, để đảm bảo chỉ giới xây dựng. Bên cạnh đó thì cần phải đảm bảo các chỉ tiêu kỹ thuật như cao độ thiết kế, độ dốc san nền.

### **2.2.2. Cơ sở thiết kế:**

Bản đồ địa hình khu vực: Là bản đồ đo vẽ hiện trạng địa hình với hệ tọa độ VN-2000, tỷ lệ 1/500, thể hiện đầy đủ các yếu tố địa hình, địa vật, cao độ tự nhiên, các công trình hiện hữu, đường giao thông, cây xanh, mương thoát nước,... Đây là tài liệu cơ bản để xác định địa hình khu vực thiết kế san nền.

Quy hoạch tổng mặt bằng và hệ thống giao thông: Tuân thủ theo quy hoạch phân khu hoặc quy hoạch chi tiết đã được phê duyệt, trong đó bao gồm cốt nền không chế, cao độ thiết kế tại các điểm nút giao thông, đường trục chính, hành lang xây dựng, và các yêu cầu kỹ thuật khác.

Dựa theo tiêu chuẩn TCVN 4447:2012: Công tác đất - Thi công và nghiệm thu.

### **2.2.3. Trình tự thiết kế:**

Quá trình thiết kế san nền khu đất xây dựng được thực hiện theo trình tự sau, trên cơ sở số liệu đo đạc thực tế tại hiện trường:

#### ***a. Thu thập số liệu cao độ san nền***

Tiến hành đo đạc thực địa bằng máy định vị GNSS hai tần số Trimble R5 để thu thập dữ liệu địa hình khu vực thiết kế.

Số liệu đo được xử lý và chuyển thành bản đồ địa hình tỷ lệ 1/500 làm cơ sở cho việc thiết kế san nền.

Vì hệ thống giao thông nội bộ đã có sẵn (đường hiện trạng), nên phạm vi san nền chỉ áp dụng cho các lô đất xây dựng.

#### ***b. Xác định cao độ thiết kế cho từng lô đất***

Căn cứ vào cao độ hiện trạng và cao độ mép vỉa hè của hệ thống đường hiện hữu để xác định cao độ thiết kế cho từng lô đất.

Đảm bảo cao độ thiết kế phù hợp với khả năng thoát nước tự nhiên và không ảnh hưởng đến giao thông hiện trạng.

#### ***c. Thiết lập mặt bằng và hướng dốc san nền***

Phân tích địa hình từng lô đất để xác định hướng dốc thiết kế sao cho thoát nước tốt, không gây đọng úng.

Cao độ thiết kế được bố trí đảm bảo độ dốc tối thiểu theo quy chuẩn xây dựng hiện hành.

#### ***d. Tính toán khối lượng đào đắp***

Dữ liệu hiện trạng và cao độ thiết kế được đưa vào phần mềm AutoCAD Civil 3D để tạo mô hình mặt đất tự nhiên (Existing Ground) và mặt bằng thiết kế.

Khối lượng đào và đắp đất được tính toán tự động trên phần mềm Civil 3D, có kết hợp sử dụng hỗ trợ từ phần mềm NXSoft để kiểm tra và xuất báo cáo chính xác.

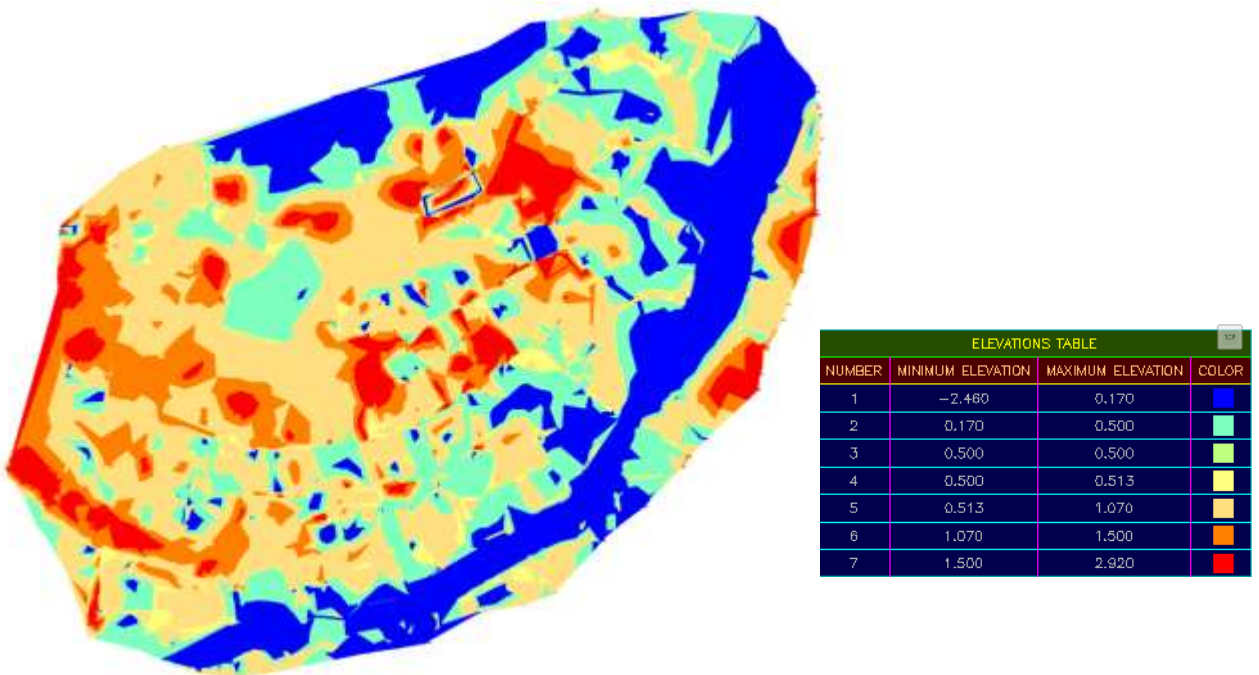
**e. Lập bản vẽ thiết kế san nền**

Thể hiện trên bản vẽ các điểm cao độ thiết kế tại các góc lô, mép vỉa, tim lô,...

Ghi chú rõ ràng hướng dốc, chiều cao nền, ký hiệu đào – đắp và các yêu cầu kỹ thuật liên quan.

**2.3. Tính toán thiết kế và san nền khu đất:**

**Bước 1:** Khảo sát và thu thập dữ liệu cao độ tự nhiên. Tiến hành khảo sát địa hình hiện trạng khu đất bằng thiết bị GPS, đảm bảo độ chính xác cao trong việc ghi nhận cao độ tại các điểm đặc trưng trên khu vực khảo sát. Dữ liệu sau khi đo đạc sẽ được xử lý và hiệu chỉnh chính xác trước khi được nhập vào phần mềm AutoCAD Civil 3D. Trong Civil 3D, sử dụng dữ liệu điểm để tạo bề mặt địa hình tự nhiên (Existing Ground Surface), làm cơ sở cho việc thiết kế san nền, tính toán khối lượng đào đắp và lập mô hình 3D phục vụ quy hoạch tổng thể.

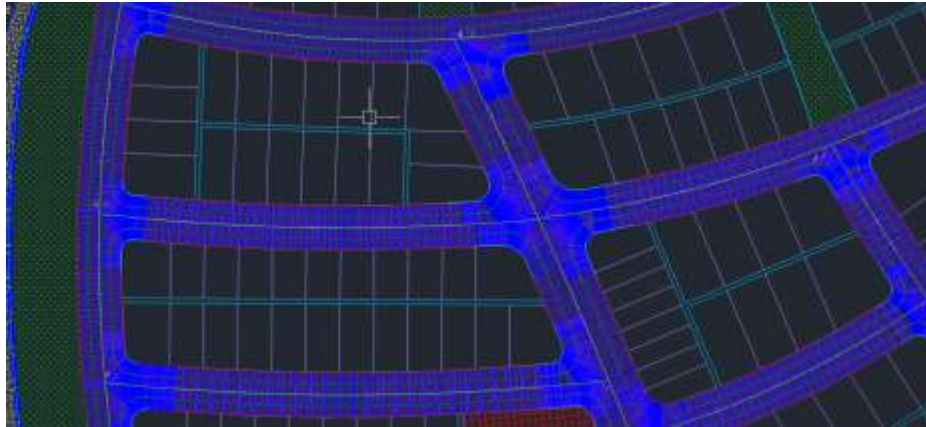


*Hình 2.7: Xây dựng bề mặt tự nhiên (Existing ground)*

**Bước 2:** Thiết kế tuyến đường và cao độ san nền

Dựng tuyến đường bằng công cụ Alignment và thiết lập Profile thiết kế.

Xây dựng Corridor từ dữ liệu tuyến và mặt cắt ngang chuẩn theo thiết kế.



*Hình 2.8: Mặt bằng thiết kế sau khi xây dựng Corridor trong Civil 3D*

**Bước 3:** Tạo bề mặt thiết kế từ Corridor

Từ mô hình hành lang (Corridor), trích xuất bề mặt thiết kế tuyến đường (Corridor Surface).

Bề mặt này là cơ sở để xác định cao độ san nền toàn khu.



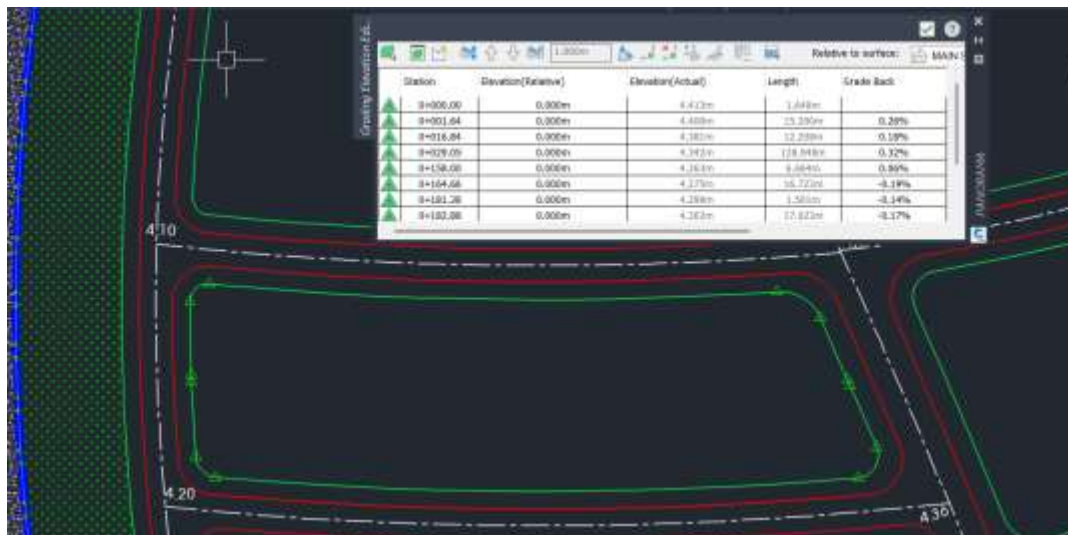
*Hình 2.9: Xây dựng bề mặt thiết kế từ corridor*

#### **Bước 4:** Tạo đường bao khu đất bằng Feature Line

Dùng công cụ Feature Line trong Civil 3D để vẽ đường bao xung quanh khu đất cần san nền. Đường bao này đóng vai trò là ranh giới xác định phạm vi xử lý cao độ và khối lượng đào đắp.

Gán cao độ cho feature line theo bề mặt thiết kế tuyến đường (Corridor Surface) hoặc theo cao độ định sẵn để đảm bảo sự liên kết giữa khu vực san nền và hệ thống giao thông xung quanh.

Ngoài ra, có thể gán độ dốc hoặc thiết lập cao độ các điểm nút trên feature line theo quy hoạch tổng thể, giúp kiểm soát được hướng thoát nước mặt và đảm bảo tính khả thi trong thi công thực tế.



*Hình 2.10: Gán cao độ thiết kế cho feature Line*

#### **Bước 5:** Tạo bề mặt san nền khu đất

Từ feature line đã gán cao độ, tạo bề mặt san nền (Grading Surface) thể hiện địa hình thiết kế sau san.

Có thể hiệu chỉnh độ dốc hoặc bậc giạt nếu cần, phù hợp với yêu cầu thoát nước và địa hình tự nhiên.



*Hình 2.11: Bề mặt san nền khu đất*

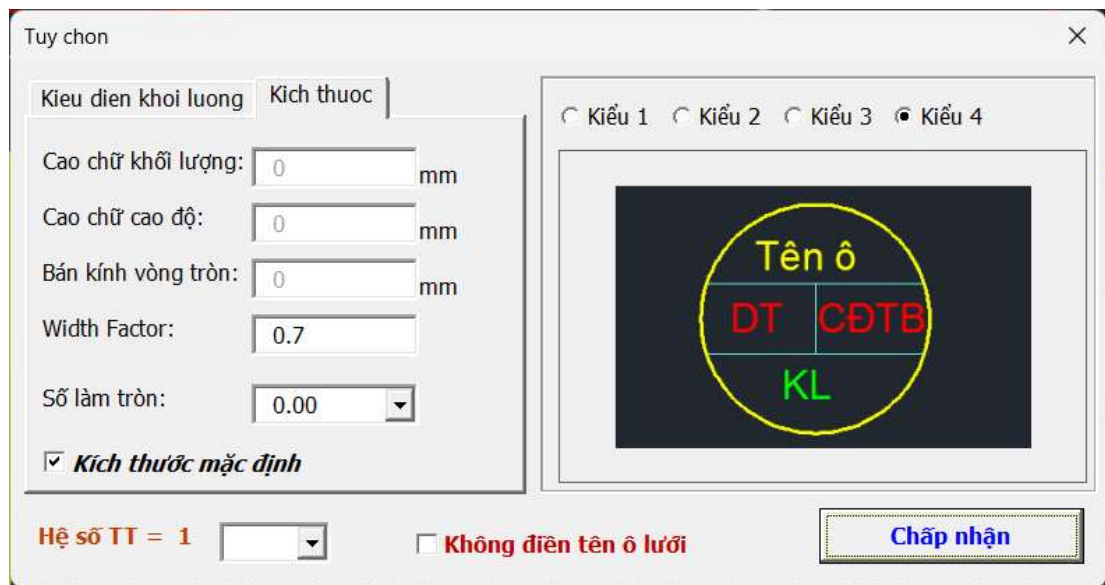
**Bước 6:** Tính toán khối lượng san nền bằng Nxsoft

Trong Civil 3D, sử dụng tiện ích mở rộng NXsoft để thực hiện tính toán khối lượng san nền một cách chính xác và thuận tiện.

Trong NXsoft:

- Thiết lập hai bề mặt: bề mặt địa hình tự nhiên (Existing Ground – EG) và bề mặt thiết kế san nền (Proposed Surface).
- Cấu hình lưới tính toán (ví dụ: ô lưới 5m x 5m hoặc 10m x 10m) để chia nhỏ khu vực san nền thành các ô đều, phục vụ việc nội suy cao độ và so sánh.
- NXsoft sẽ tự động so sánh cao độ từng ô giữa hai bề mặt, từ đó xác định khối lượng đào (Cut) và đắp (Fill) tại từng vị trí.
- Khối lượng được tính theo thể tích chênh lệch, có thể hiển thị kết quả bằng bảng biểu và biểu đồ màu phân bố khối lượng trên khu đất.
- Kết quả thống kê có thể xuất thành bảng tính hoặc hồ sơ khối lượng theo chuẩn thiết kế Việt Nam, phục vụ thẩm tra và lập dự toán.

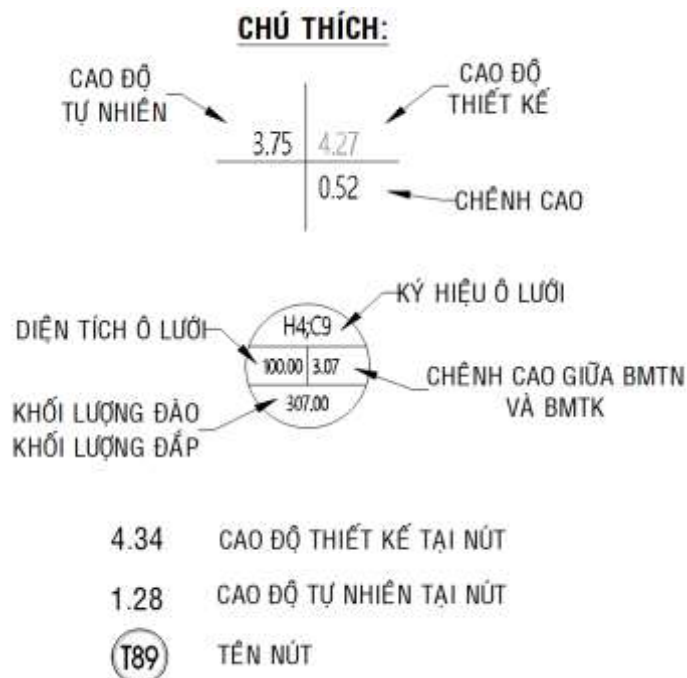
- Ngoài ra, NXsoft còn hỗ trợ kiểm tra cân bằng khối lượng (Cut = Fill) và điều chỉnh mặt san nếu cần thiết.



*Hình 2.12: Giao diện của NXSOFT*



*Hình 2.13: Bản đồ san nền thiết kế – thực hiện bằng phần mềm NXSOFT*



Hình 2.14: Chú thích ký hiệu san nền – Bản vẽ thiết kế san nền khu đô thị

- Tính toán tương tự cho các lô đất ta được bảng tổng hợp khối lượng đào đắp cho từng lô như sau:

Bảng 2.1: Tổng hợp khối lượng san nền

STT	Kí hiệu lô san nền	S <sub>Đào</sub> (m <sup>2</sup> )	S <sub>Đắp</sub> (m <sup>2</sup> )	V <sub>Đào</sub> (m <sup>3</sup> )	V <sub>Đắp</sub> (m <sup>3</sup> )
1	CTCC	0	2073.1	0	7222
2	LK-1	0	1966.42	0	6618.21
3	LK-2	0	1541.83	0	5341.18
4	CX1-1	0	12424.75	0	39680.26
5	CX1-2	0	18203.98	0	64809.29
6	CX2-1	0	441.11	0	1486.67
7	CX2-2	0	1958.76	0	7158.55
8	CX2-3	0	519.11	0	2048.66
9	CX2-4	0	2082.76	0	7725.27
10	CX2-5	0	1598.02	0	5803.93
11	BT-1	0	4224.2	0	14078.85
12	BT-2	0	3670.01	0	12885.47
13	BT-3	0	2769.48	0	10488.06

<b>STT</b>	<b>Kí hiệu lô san nền</b>	<b>S<sub>Đào</sub> (m<sup>2</sup>)</b>	<b>S<sub>Đắp</sub> (m<sup>2</sup>)</b>	<b>V<sub>Đào</sub> (m<sup>3</sup>)</b>	<b>V<sub>Đắp</sub> (m<sup>3</sup>)</b>
14	BT-4	0	4184.12	0	16195.72
15	BT-5	0	6030.57	0	21275.98
16	BT-6	0	2610.76	0	8234.84
17	BT-7	0	2254.28	0	7178.36
18	BT-8	0	2352.28	0	8500.58
19	BT-9	0	8418.7	0	28853
20	BT-10	0	6656.35	0	24142.7
21	BT-11	0	2719.13	0	10664.96
22	BT-12	0	2127.11	0	7470.46
23	BT-13	0	6175.79	0	22619.2
24	BT-14	0	7540.93	0	27584.25
25	BT-15	0	4604.97	0	15880.67
26	BT-16	0	4967.28	0	17135.57
27	BT-17	0	3464.56	0	12056.18
28	BT-18	0	4954.27	0	15660.35
29	BT-19	0	3857.28	0	13538.39
30	BT-20	0	6458.82	0	23262.49
31	BT-21	0	6187.93	0	20920.25
32	BT-22	0	4765.18	0	17716.19
33	BT-23	0	5383.55	0	19304.97
34	BT-24	0	7019.42	0	22505.8
<b>Tổng</b>		<b>0</b>	<b>154608.79</b>	<b>540243.38</b>	<b>0</b>

## **CHƯƠNG 3. THIẾT KẾ HỆ THỐNG CẤP NƯỚC**

### **3.1. Mục tiêu thiết kế hệ thống cấp nước đô thị:**

Mục tiêu của thiết kế hệ thống cấp nước đô thị là đảm bảo cung cấp đủ nhu cầu sử dụng nước cho các đối tượng tiêu thụ trong khu vực thiết kế, bao gồm: khu dân cư, công trình công cộng, công trình dịch vụ, khu vực cây xanh, và phòng cháy chữa cháy. Hệ thống cấp nước phải đáp ứng được các yêu cầu về lưu lượng, áp lực, chất lượng nước theo tiêu chuẩn quy định, đảm bảo tính ổn định, liên tục, an toàn vệ sinh và hiệu quả kinh tế - kỹ thuật. Ngoài ra, thiết kế còn cần xét đến khả năng phát triển trong tương lai và sự thuận lợi trong công tác vận hành, bảo trì.

### **3.2. Cơ sở thiết kế và các tiêu chuẩn thiết kế áp dụng:**

#### ***a. Cơ sở thiết kế:***

- Phê duyệt tổng mặt bằng 1/500

#### ***b. Tiêu chuẩn thiết kế áp dụng:***

- Tiêu chuẩn TCXD 113606-2023 cấp nước - mạng lưới đường ống và công trình yêu cầu thiết kế.
- Tiêu chuẩn về cấp nước chữa cháy lấy theo TCVN 2622-1995
- Quy phạm quản lý kỹ thuật cấp thoát nước TCVN 5576-1991 của BXD
- Quy trình quy phạm khác trong công tác XD/CB của bộ GTVT và BXD

### **3.3. Các yêu cầu về cấp nước:**

Trong hạng mục: cấp nước của công trình này chỉ thiết kế mạng lưới cấp nước cho khu vực đất ở, công trình công cộng, riêng khu vực đất cây xanh chỉ thiết kế đảm bảo nguồn nước, không thiết kế tuyến ống phục vụ tưới cây (thuộc hạng mục khác).

Hệ thống cấp nước được thiết kế đảm bảo cấp đủ lưu lượng và áp lực cần thiết cho các đối tượng sử dụng theo tiêu chuẩn. Tuyến ống cấp nước được bố trí phù hợp với quy hoạch tổng thể, kết nối với mạng cấp nước hiện hữu hoặc nguồn cấp được chỉ định. Ngoài ra, cần

đảm bảo việc bố trí các điểm đầu nổi dự phòng để thuận tiện cho việc quản lý, vận hành và mở rộng sau này nếu cần thiết.

### **3.4. Thiết kế hệ thống cấp nước:**

#### **3.4.1. Xác định lưu lượng thiết kế:**

##### **3.4.1.1. Diện tích và dân số của dự án:**

Dựa vào mặt bằng tổng quy hoạch sử dụng đất TL 1/500, ta có được diện tích và số dân khu đô thị theo bảng sau:

*Bảng 3.1: Diện tích, dân số khu đô thị*

STT	THÀNH PHẦN SỬ DỤNG ĐẤT	KÝ HIỆU	SỐ LÔ	DIỆN TÍCH	TỶ LỆ	DÂN SỐ
				(m <sup>2</sup> )	(%)	Người
<b>1</b>	<b>ĐẤT Ở</b>		<b>347</b>	<b>114070</b>	<b>52.44</b>	<b>1388</b>
<b>1.1</b>	<b>Đất ở chia lô liền kề</b>		<b>16</b>	<b>3508</b>		<b>64</b>
		LK-1	8	1966		32
		LK-2	8	1542		32
<b>1.2</b>	<b>Đất ở chia lô biệt thự</b>		<b>331</b>	<b>110562</b>		<b>1324</b>
		BT-1	10	4224		40
		BT-2	9	3670		36
		BT-3	7	2769		28
		BT-4	10	4184		40
		BT-5	14	6031		56
		BT-6	7	2611		28
		BT-7	6	2254		24
		BT-8	6	2352		24
		BT-9	27	8164		108
		BT-10	20	6454		80
		BT-11	8	2635		32
		BT-12	6	2068		24
		BT-13	18	5986		72
		BT-14	27	7281		108
		BT-15	10	4390		40
		BT-16	14	4816		56
		BT-17	10	3359		40
		BT-18	18	4721		72
		BT-19	8	3664		32

STT	THÀNH PHẦN SỬ DỤNG ĐẤT	KÝ HIỆU	SỐ LÔ	DIỆN TÍCH	TỶ LỆ	DÂN SỐ
				(m <sup>2</sup> )	(%)	Người
		BT-20	23	6235		92
		BT-21	19	6045		76
		BT-22	13	4622		52
		BT-23	15	5222		60
		BT-24	26	6805		104
<b>2</b>	<b>Đất công trình công cộng</b>	<b>CTCC</b>		<b>2073</b>	<b>0.95</b>	
<b>3</b>	<b>Đất cây xanh cảnh quan ven sông</b>	<b>CX1</b>		<b>30837</b>	<b>14.18</b>	
		CX1-1		12425		
		CX1-2		18412		
<b>4</b>	<b>Đất cây xanh khu ở</b>	<b>CX2</b>		<b>6606</b>	<b>3.04</b>	
		CX2-1		441		
		CX2-2		1961		
		CX2-3		520		
		CX2-4		2086		
		CX2-5		1598		
<b>5</b>	<b>Đất giao thông hạ tầng kỹ thuật</b>			<b>63921</b>	<b>29.39</b>	
<b>6</b>	<b>Tổng diện tích quy hoạch</b>			<b>217507</b>	<b>100.00</b>	

### 3.4.1.2. Tính toán lưu lượng nước tiêu thụ của khu vực:

#### a. Tiêu chuẩn dùng nước:

- Tiêu chuẩn dùng nước là lượng nước trung bình tính cho một đơn vị tiêu thụ nước trong một thời gian (ngày đêm) hay cho một đơn vị sản phẩm (lít/người, lít/đơn vị sản phẩm). Đây là thông số cơ bản hi thiết kế hệ thống cấp nước, dùng để xác định quy mô hay công suất cấp nước cho khu vực.

- + Nước sinh hoạt khu biệt thự: 200 l/người.ngđ
- + Nước sinh hoạt khu đất chia lô liền kề: 150 l/người.ngđ
- + Nước phục vụ công cộng 2 l/m<sup>2</sup>.sàn
- + Nước cây xanh khu ở: 5 l/m<sup>2</sup>
- + Nước rửa đường: 0.5 l/m<sup>2</sup>
- + Nước dự phòng rò rỉ: 15% tổng các loại nước trên.

**b. Tính toán lưu lượng nước tiêu thụ:**

Lưu lượng nước tiêu thụ cho khu số 2 khu đô thị Golden Hill bao gồm lượng nước dùng cho nhu cầu sử dụng của các khu đất ở biệt thự, công viên cây xanh, công trình công cộng.

**\* Lưu lượng nước sinh hoạt cho khu đất ở liền kề:**

Lưu lượng nước sinh hoạt cho khu đất ở liền kề được tính theo công thức sau:

$$Q_{\max,ngđ} = \frac{q_{sh} \cdot N}{1000} \cdot K_{ng,max} \text{ (m}^3/\text{ngđ)}$$

Trong đó:  $Q_{\max,ngđ}$ : Lưu lượng nước sinh hoạt lớn nhất ngày đêm

$K_{ng,max}$ : Hệ số dùng nước không điều hòa ngày ( $K_{ng,max} = 1,2 - 1,4$ )

N: Số dân

Lưu lượng nước cho sinh hoạt thay đổi từng giờ cho cả ngày đêm, được biểu thị bằng hệ số dùng nước không điều hòa  $K_{h,max}$ .

$$K_{h,max} = \alpha_{max} \cdot \beta_{max}$$

Với:  $\alpha$ : Hệ số kể đến mức độ tiện nghi của công trình, chế độ làm việc của các cơ sở sản xuất và các điều kiện địa phương. Chọn  $\alpha_{max} = 1,4$

$\beta$ : Hệ số kể đến số dân trong khu vực được xác định với số dân **1388** người ta có:  
 $\beta_{max} = 1,92$

Vậy:  $K_{h,max} = \alpha_{max} \cdot \beta_{max} = 2.69$

*Bảng 3.2: Lưu lượng cấp nước sinh hoạt*

<b>Đất ở</b>	<b>Kí hiệu</b>	<b>Số lô</b>	<b>Số người</b>	<b>Tiêu chuẩn (l/ng.ngđ)</b>	$K_{ng,max}$	<b>Q (m<sup>3</sup>/ngđ)</b>	<b>Q (m<sup>3</sup>/h)</b>	<b>Q (l/s)</b>
Đất ở chia lô biệt thự	BT-1	10	40	200	1.3	10.4	0.433	0.12
	BT-2	9	36	200	1.3	9.36	0.390	0.11
	BT-3	7	28	200	1.3	7.28	0.303	0.08
	BT-4	10	40	200	1.3	10.4	0.433	0.12
	BT-5	14	56	200	1.3	14.56	0.607	0.17

<b>Đất ở</b>	<b>Kí hiệu</b>	<b>Số lô</b>	<b>Số người</b>	<b>Tiêu chuẩn (l/ng.ngđ)</b>	$K_{ng,max}$	<b>Q (m<sup>3</sup>/ngđ)</b>	<b>Q (m<sup>3</sup>/h)</b>	<b>Q (l/s)</b>
	BT-6	7	28	200	1.3	7.28	0.303	0.08
	BT-7	6	24	200	1.3	6.24	0.260	0.07
	BT-8	6	24	200	1.3	6.24	0.260	0.07
	BT-9	27	108	200	1.3	28.08	1.170	0.33
	BT-10	20	80	200	1.3	20.8	0.867	0.24
	BT-11	8	32	200	1.3	8.32	0.347	0.10
	BT-12	6	24	200	1.3	6.24	0.260	0.07
	BT-13	18	72	200	1.3	18.72	0.780	0.22
	BT-14	27	108	200	1.3	28.08	1.170	0.33
	BT-15	10	40	200	1.3	10.4	0.433	0.12
Đất ở chia lô biệt thự	BT-16	14	56	200	1.3	14.56	0.607	0.17
	BT-17	10	40	200	1.3	10.4	0.433	0.12
	BT-18	18	72	200	1.3	18.72	0.780	0.22
	BT-19	8	32	200	1.3	8.32	0.347	0.10
	BT-20	23	92	200	1.3	23.92	0.997	0.28
	BT-21	19	76	200	1.3	19.76	0.823	0.23
	BT-22	13	52	200	1.3	13.52	0.563	0.16
	BT-23	15	60	200	1.3	15.6	0.650	0.18
	BT-24	26	104	200	1.3	27.04	1.127	0.31
Đất ở chia lô liền kề	LK-1	8	32	150	1.3	6.24	0.260	0.07
	LK-2	8	32	150	1.3	6.24	0.260	0.07
<b>Tổng</b>		<b>347</b>	<b>1388</b>			<b>356.72</b>	<b>14.86</b>	<b>4.13</b>

**\* Lưu lượng nước phục vụ công trình công cộng:**

$$Q_{ctcc,ngđ} = \frac{q_{ctcc} \cdot S}{1000} \text{ (m}^3\text{/ngđ)}$$

Trong đó:  $Q_{ctcc,ngđ}$ : Lưu lượng nước sử dụng cho công trình công cộng đơn vị ở

S: Diện tích khu (m<sup>2</sup>)

$q_{ctcc}$ : Tiêu chuẩn dùng nước cho công trình công cộng.

Bảng 3.3: Lưu lượng cấp nước công trình công cộng

Khu	Ký hiệu	S ( $m^2$ )	Tiêu chuẩn	Q	Q	Q
			( $l/m^2$ )	( $m^3/ngđ$ )	( $m^3/h$ )	( $l/s$ )
Công trình công cộng	CTCC	2073	2	8.292	0.35	0.10
<b>Tổng</b>				<b>8.29</b>	<b>0.3455</b>	<b>0.10</b>

\* Lưu lượng nước cấp cho cây xanh khu ở:

$$Q_{cx} = \frac{q_{cx} \cdot S}{1000} \text{ (m}^2\text{/ngđ)}$$

Trong đó:  $Q_{cx}$ : Lưu lượng nước tưới cho cây xanh khu ở

S: Diện tích công viên ( $m^2$ )

$q_{cx}$ : Tiêu chuẩn dùng nước cho cây xanh khu ở là 5 ( $l/m^2$ )

Bảng 3.4: Lưu lượng cấp nước cho cây xanh khu ở

Khu	Ký hiệu	S ( $m^2$ )	Tiêu chuẩn	Q	Q	Q
			( $l/m^2$ )	( $m^3/ngđ$ )	( $m^3/h$ )	( $l/s$ )
Cây xanh	CX2-1	441	3	1.323	0.23	0.06
	CX2-2	1961	3	5.88	0.99	0.28
	CX2-3	520	3	1.56	0.26	0.07
	CX2-4	2086	3	6.26	1.05	0.29
	CX2-5	1598	3	4.79	0.8	0.22
<b>Tổng</b>				<b>19.82</b>	<b>3.33</b>	<b>0.93</b>

\* Lưu lượng nước tưới đường:

$$Q_d = \frac{q_d \cdot S}{1000} = \frac{0,5 \cdot 32760}{1000} = 16.38 \text{ (m}^3\text{/ngđ)}$$

Trong đó:  $Q_d$ : Lưu lượng nước tưới đường

S: Diện tích công viên ( $m^2$ )

$q_d$ : Tiêu chuẩn dùng nước tưới đường, 0,5 ( $l/m^2$ )

\* Lưu lượng nước chữa cháy:

$$Q_{cc} = n \cdot q_{cc} = 20 \text{ (l/s)} = 72 \text{ (m}^3/\text{h)}$$

Trong đó:  $Q_{cc}$ : Lưu lượng nước chữa cháy

$n$ : Số đám cháy đồng thời xảy ra, lấy  $n = 2$

$q_{cc}$ : Tiêu chuẩn nước chữa cháy,  $q_{cc} = 10 \text{ (l/s)}$

Lưu lượng nước chữa cháy không tính vào lượng nước sử dụng trong ngày mà đem tính vào lượng nước dự trữ trong bể chứa.

**c. Thống kê lưu lượng cấp nước cho toàn bộ dự án:**

Bảng 3.5: Tổng lưu lượng nước cấp cho toàn khu thiết kế

STT	Thành phần sử dụng nước	Số lô	Số dân	Diện tích (m <sup>2</sup> )	Diện tích sàn (m <sup>2</sup> )	Tiêu chuẩn dùng nước	Đơn vị	K ng.max	Nhu cầu dùng nước (m <sup>2</sup> /ngđ)
1	Đất ở khu biệt thự	331	1324			200	l/ng.ngđ	1.3	344.24
2	Đất ở phân lô liền kề	16	64			180	l/ng.ngđ	1.3	14.976
3	Đất công trình công cộng			2073	4146	2	l/m <sup>2</sup> .sàn		8.292
4	Nước tưới cây xanh khu ở			2785		5	l/m <sup>2</sup>		13.93
5	Nước rửa đường			32760		0.5	l/m <sup>2</sup>		16.38
6	Rỏ rỉ, thất thoát					15%			59.67
<b>7</b>	<b>Nước trung bình 1 ngày</b>								<b>457.48</b>

Bảng 3.6: Hệ số sử dụng nước cho toàn khu thiết kế

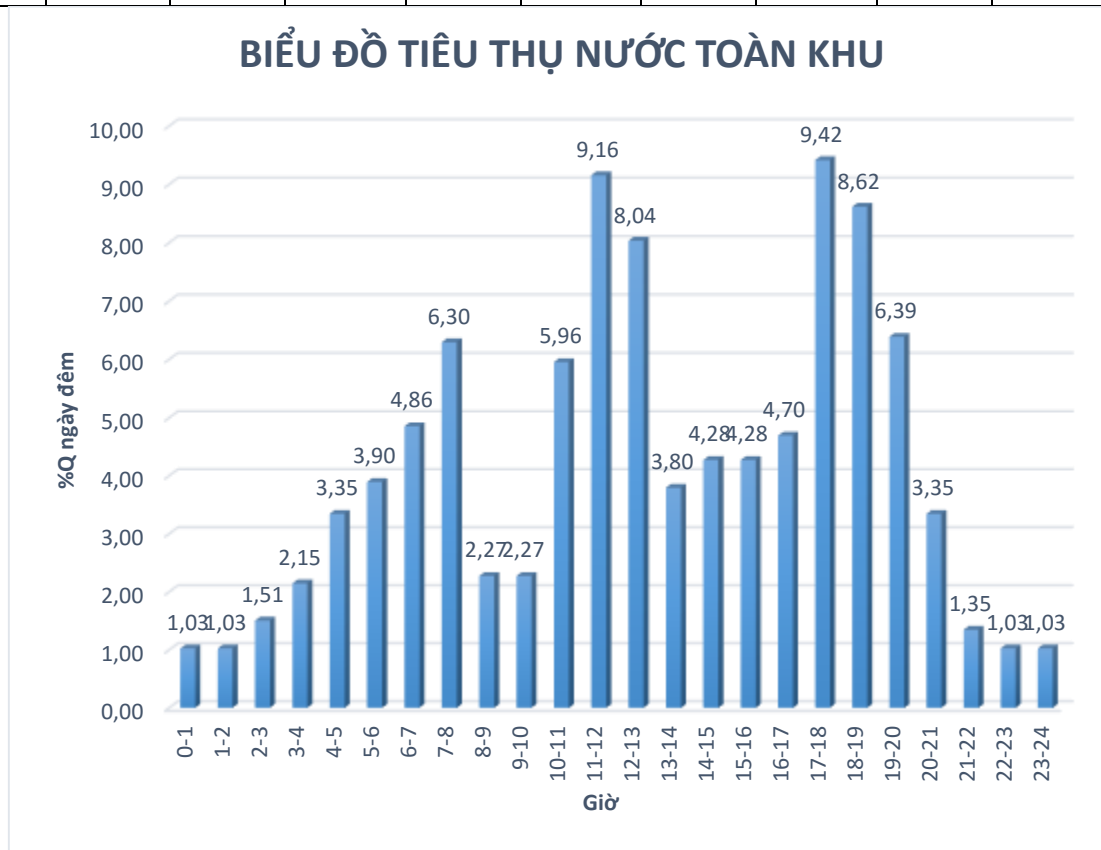
Giờ	Nước sinh hoạt		Đường (m <sup>3</sup> /h)	CX (m <sup>3</sup> /h)	CTCC		Q <sub>rr</sub> (m <sup>3</sup> /h)	Q <sub>tc</sub> (m <sup>3</sup> /h)	%Q <sub>ngđ</sub>	Pattern
	%Q	(m <sup>3</sup> /h)			%Q	(m <sup>3</sup> /h)				
0-1	0.6	2.14			0.6	0.05	2.49	4.68	1.03	0.05
1-2	0.6	2.14			0.6	0.05	2.49	4.68	1.03	0.05
2-3	1.2	4.28			1.2	0.10	2.49	6.87	1.51	0.08
3-4	2	7.13			2	0.17	2.49	9.79	2.15	0.11
4-5	3.5	12.49			3.5	0.29	2.49	15.26	3.35	0.18
5-6	3.5	12.49		2.50	3.5	0.29	2.49	17.77	3.90	0.20
6-7	4.7	16.77		2.50	4.7	0.39	2.49	22.15	4.86	0.26
7-8	6.5	23.19		2.50	6.5	0.54	2.49	28.72	6.30	0.33
8-9	1.6	5.71	2.05		1.6	0.13	2.49	10.37	2.27	0.12

Giờ	Nước sinh hoạt		Đường (m <sup>3</sup> /h)	CX (m <sup>3</sup> /h)	CTCC		Q <sub>rr</sub> (m <sup>3</sup> /h)	Q <sub>tc</sub> (m <sup>3</sup> /h)	%Q <sub>ngd</sub>	Pattern
	%Q	(m <sup>3</sup> /h)			%Q	(m <sup>3</sup> /h)				
9-10	1.6	5.71	2.05		1.6	0.13	2.49	10.37	2.27	0.12
10-11	6.2	22.12	2.05		6.2	0.51	2.49	27.16	5.96	0.31
11-12	10.2	36.39	2.05		10.2	0.85	2.49	41.77	9.16	0.48
12-13	8.8	31.39	2.05		8.8	0.73	2.49	36.65	8.04	0.42
13-14	3.5	12.49	2.05		3.5	0.29	2.49	17.31	3.80	0.20
14-15	4.1	14.63	2.05		4.1	0.34	2.49	19.50	4.28	0.22
15-16	4.1	14.63	2.05		4.1	0.34	2.49	19.50	4.28	0.22
16-17	4.5	16.05		2.50	4.5	0.37	2.49	21.42	4.70	0.25
17-18	10.4	37.10		2.50	10.4	0.86	2.49	42.95	9.42	0.50
18-19	9.4	33.53		2.50	9.4	0.78	2.49	39.30	8.62	0.45
19-20	7.3	26.04			7.3	0.61	2.49	29.13	6.39	0.34
20-21	3.5	12.49			3.5	0.29	2.49	15.26	3.35	0.18
21-22	1	3.57			1	0.08	2.49	6.14	1.35	0.07
22-23	0.6	2.14			0.6	0.05	2.49	4.68	1.03	0.05
23-24	0.6	2.14			0.6	0.05	2.49	4.68	1.03	0.05
<b>Tổng</b>	<b>100</b>	<b>356.72</b>	<b>16.38</b>	<b>15.02</b>	<b>100</b>	<b>8.292</b>	<b>59.67</b>	<b>456.09</b>	<b>100</b>	<b>5.26</b>

Bảng 3.7: Hệ số sử dụng nước cho từng đơn vị sử dụng

Giờ	Sinh hoạt		Đường		Cây xanh, công viên		Công trình công cộng		Rò rỉ	
	Q(m <sup>3</sup> /h)	Pattern	Q(m <sup>3</sup> /h)	Pattern	Q(m <sup>3</sup> /h)	Pattern	Q(m <sup>3</sup> /h)	Pattern	Q(m <sup>3</sup> /h)	Pattern
0-1	2.14	0.144					0.05	0.144	2.49	1
1-2	2.14	0.144					0.05	0.144	2.49	1
2-3	4.28	0.288					0.10	0.288	2.49	1
3-4	7.13	0.480					0.17	0.480	2.49	1
4-5	12.49	0.840					0.29	0.840	2.49	1
5-6	12.49	0.840			2.50	1	0.29	0.840	2.49	1
6-7	16.77	1.128			2.50	1	0.39	1.128	2.49	1
7-8	23.19	1.560			2.50	1	0.54	1.560	2.49	1
8-9	5.71	0.384	2.05	1			0.13	0.384	2.49	1
9-10	5.71	0.384	2.05	1			0.13	0.384	2.49	1
10-11	22.12	1.488	2.05	1			0.51	1.488	2.49	1
11-12	36.39	2.448	2.05	1			0.85	2.448	2.49	1
12-13	31.39	2.112	2.05	1			0.73	2.112	2.49	1

Giờ	Sinh hoạt		Đường		Cây xanh, công viên		Công trình công cộng		Rò rỉ	
	Q(m <sup>3</sup> /h)	Pattern	Q(m <sup>3</sup> /h)	Pattern	Q(m <sup>3</sup> /h)	Pattern	Q(m <sup>3</sup> /h)	Pattern	Q(m <sup>3</sup> /h)	Pattern
13-14	12.49	0.840	2.05	1			0.29	0.840	2.49	1
14-15	14.63	0.984	2.05	1			0.34	0.984	2.49	1
15-16	14.63	0.984	2.05	1			0.34	0.984	2.49	1
16-17	16.05	1.080			2.50	1	0.37	1.080	2.49	1
17-18	37.10	2.496			2.50	1	0.86	2.496	2.49	1
18-19	33.53	2.256			2.50	1	0.78	2.256	2.49	1
19-20	26.04	1.752					0.61	1.752	2.49	1
20-21	12.49	0.840					0.29	0.840	2.49	1
21-22	3.57	0.240					0.08	0.240	2.49	1
22-23	2.14	0.144					0.05	0.144	2.49	1
23-24	2.14	0.144					0.05	0.144	2.49	1
<b>Tổng</b>	<b>356.72</b>	<b>24</b>	<b>16.38</b>	<b>8</b>	<b>15.02</b>	<b>6</b>	<b>8.292</b>	<b>24</b>	<b>59.67</b>	<b>24</b>



Hình 3.1: Biểu đồ tiêu thụ nước toàn khu

**Bảng 3.8: Bảng thống kê lưu lượng nước sử dụng cho toàn dự án**

Sử dụng	$Q_{ngđ}$	Số giờ sử dụng	Thời gian sử dụng
	( $m^3/ngđ$ )	(Giờ)	
Sinh hoạt	359.216	24	0 – 24h ( Phụ thuộc Kh)
Công trình công cộng	8.292	24	0-24h
Công viên cây xanh khu ở	13.93	6	5-8h; 16-19h
Rửa đường	16.38	8	8-16h
Nước rò rỉ (15%)	59.67	24	0-24h
Tổng $Q_{cung cấp} = 457.48m^3 /ngđ$			0-24h

### 3.4.2. Tính toán thủy lực mạng lưới cấp nước:

#### a. Nguyên tắc vạch tuyến mạng lưới cấp nước:

- Do dự án có mật độ dân số đông, có nhiều đòi tượng yêu cầu cấp nước liên tục và đủ áp lực. Do đó ta bố trí sơ đồ mạng lưới hỗn hợp cho khu dự án, để đảm bảo cấp nước liên tục ch khu dự án ngay cả khi có sự cố hoặc khi sửa chữa đường ống.

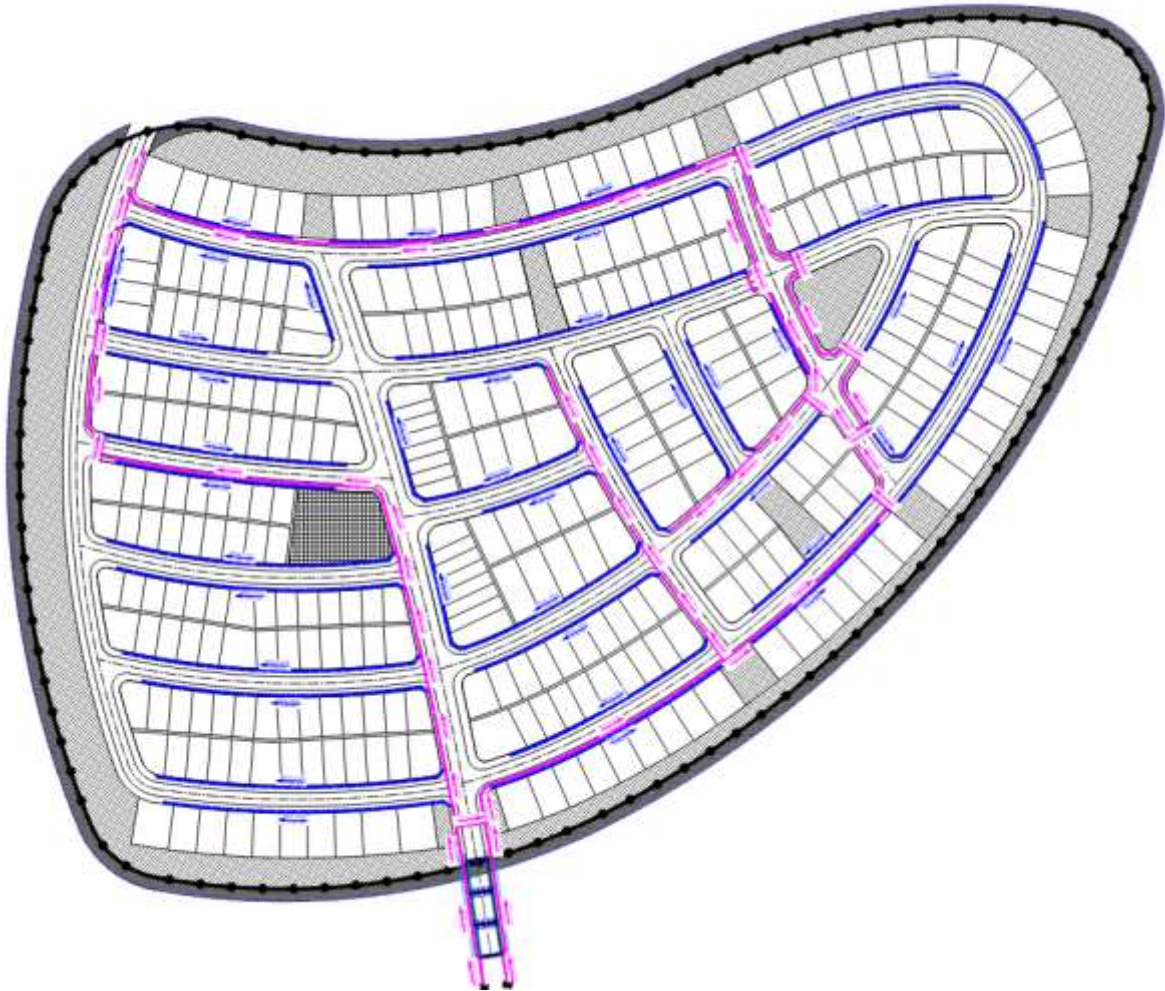
- Nguyên tắc vạch tuyến mạng lưới cấp nước:

- + Mạng lưới cấp nước phải bao trùm được các điểm tiêu thụ nước.
- + Tuyến ống chính đặt theo hướng đi từ nguồn nước và chảy theo hướng nước chủ yếu.
- + Các tuyến ống phải bố trí có chiều dài ngắn nhất, nước chảy thuận tiện nhất và lấy nước từ 2 phía. Phải tránh các ao hồ, đường tàu, bãi rác,...

+ Vị trí đặt ống trên mặt cắt ngang đường theo quy hoạch xác định, tốt nhất nên đặt trong vỉa hè. Khoảng cách nhỏ nhất trên mặt bằng tính từ thành ống tới các công trình phải đảm bảo theo quy định.

**b. Phương án vạch tuyến ống cấp nước:**

\* Sơ đồ vạch tuyến ống:



*Hình 3.2: Phương án vạch tuyến ống cấp nước*

\* Chiều dài các đoạn ống:

- Chiều dài và đường kính các đoạn ống được xác định dựa vào phương án vạch tuyến và lưu lượng nước cung cấp.

- Mạng lưới đường ống chính có đường kính D110.

- Mạng lưới ống nhánh có đường kính D63.

- Chung loại ống: sử dụng ống nhựa HDPE.

Bảng 3.9: Chiều dài và đường kính các đoạn ống

Tên ống	Đoạn ống		L (m)	D (mm)
	Nút	Nút		
1	1	2	20	110
2	2	3	65	110
3	3	4	20	110
4	4	5	25	110
5	5	5A	148	63
6	5	6	150	110
7	6	7	20	110
8	7	7A	132	63
9	7	8	45	110
10	8	8A	120	63
11	8	9	25	110
12	9	9A	125	63
13	9A	9B	58	63
14	9	10	45	110
15	10	10A	70	63
16	10	11	25	110
17	11	11A	105	63
18	11A	11B	55	63
19	11	12	45	110
20	12	12A	60	63
21	6	13	20	110
22	13	13A	100	63
23	13	14	107	110
24	14	14A	187	63
25	14	15	15	110
26	15	15A	95	63
27	15	16	41	110
28	16	17	15	110
29	17	17A	31	63
30	17A	17B	130	63
31	16	18	22	110
32	18	18A	105	63
33	18	19	15	110
34	19	20	40	110
35	20	20A	77	63
36	20	21	25	110

Tên ống	Đoạn ống		L (m)	D (mm)
	Nút	Nút		
37	21	21A	83	63
38	21	22	45	110
39	22	22A	100	63
40	19	23	16	110
41	23	23A	46	63
42	23	24	60	110
43	24	25	15	110
44	25	25A	205	63
45	25	26	53	110
46	26	26A	210	63
47	17	27	44	110
48	27	27A	76	63
49	27	28	15	110
50	28	29	66	110
51	29	30	15	110
52	30	30A	120	63
53	30	31	56	110
54	31	31A	130	63
55	31	32	20	110
56	32	32A	211	63
57	32	33	25	110
58	33	33A	105	63
59	33	34	125	110
60	34	34A	88	63
61	34	35	108	110
62	35	35A	80	63
63	35	54	96	110
64	36	37	20	110
65	37	38	55	110
66	38	39	18	110
67	39	4	17	110
68	39	40	11	110
69	40	40A	165	63
70	40	41	25	110
71	41	41A	165	63
72	41	42	43	110
73	42	42A	163	63

Tên ống	Đoạn ống		L (m)	D (mm)
	Nút	Nút		
74	42	43	25	110
75	43	43A	172	110
76	43	44	37	110
77	44	44A	165	63
78	44	45	25	110
79	45	45A	167	63
80	45	46	33	110
81	46	47	28	110
82	47	47A	124	63
83	47	48	133	110
84	48	49	15	110
85	49	49A	138	63
86	49	50	51	110
87	50	50A	136	63
88	50	51	25	110
89	51	51A	98	63
90	51	52	24	110
91	52	52B	1	63
92	52B	52A	17	63
93	52B	52C	17	63
94	52	53	29	110
95	53	53A	111	63
96	53A	53B	43	63
97	53	54	21	110
98	54	55	24	110

- Ta đã tính hệ số Pattern cho toàn bộ khu dự án, nhưng hệ số này chỉ phản ánh chế độ dùng nước của toàn bộ dự án mà không phản ánh chế độ dùng nước của từng đối tượng. Trong khi đó, khu vực dự án có nhiều khu vực yêu cầu sử dụng nước với nhiều chế độ sử dụng khác nhau. Do đó, lưu lượng tại các nút sẽ được phân theo yêu cầu sử dụng với từng hệ số Pattern riêng cho từng yêu cầu sử dụng.

- Lưu lượng sử dụng phân về các nút như sau:

+ Lưu lượng nước sinh hoạt: Một cách gần đúng lưu lượng nước sinh hoạt phân về các nút theo nguyên tắc chia đều lưu lượng. Chế độ dùng nước được biểu thị bằng hệ số Pattern “SH” (Sử dụng từ 0h – 24h), và hệ số này phụ thuộc vào  $K_{hmax}$ .

+ Lưu lượng nước công trình công cộng đơn vị ở: Lưu lượng nước công trình công cộng đơn vị ở được phân đều cho các nút xung quanh, với hệ số Pattern “CTCC”, ” (Sử dụng từ 0h – 24h)

+ Lưu lượng nước cho công viên cây xanh: Lưu lượng tưới cho công viên cây xanh được phân bố đều cho các nút xung quanh, với hệ số Pattern “CX” ( Sử dụng từ 5h-8h, 16h-19h)

+ Lưu lượng nước tưới đường: Một cách gần đúng, lưu lượng nước tưới đường được xem như chia đều cho tất cả các nút trong dự án, với hệ số Pattern “D”, ( Sử dụng 8h-16h”.

+ Lưu lượng nước rò rỉ: Một cách gần đúng, lưu lượng nước rò rỉ được xem như chia đều cho tất cả các nút trong dự án, với hệ số Pattern của toàn bộ dự án ( do sự rò rỉ phụ thuộc vào chế độ dùng nước)

*Bảng 3.10: Bảng tính toán lưu lượng tại các nút*

Nút	Sinh hoạt		Công trình công cộng		Công viên, cây xanh		Tưới đường	Rò rỉ	Tổng
	Vị trí	4.13	Vị trí	0.10	Vị trí	0.16	0.19	0.691	2.25
		(l/s)		(l/s)		(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)
1							0.002	0.007	0.01
2							0.002	0.007	0.01
3							0.002	0.007	0.01
4							0.002	0.007	0.01
5	SH	0.198					0.002	0.007	0.21
5A	SH	0.035			CX	0.013	0.002	0.007	0.06
6							0.002	0.007	0.01
7	SH	0.134					0.002	0.007	0.14
7A	SH	0.032					0.002	0.007	0.04
8	SH	0.062					0.002	0.007	0.07
8A	SH	0.029					0.002	0.007	0.04
9	SH	0.033					0.002	0.007	0.04
9A	SH	0.014					0.002	0.007	0.02
9B	SH	0.014					0.002	0.007	0.02

*Tên đề tài: Thiết kế hạ tầng kỹ thuật khu đô thị Golden Hills – Phân khu 2*

Nút	Sinh hoạt		Công trình công cộng		Công viên, cây xanh		Tưới đường	Rò rỉ	Tổng
	Vị trí	4.13	Vị trí	0.10	Vị trí	0.16	0.19	0.691	2.25
		(l/s)		(l/s)		(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)
10	SH	0.050					0.002	0.007	0.06
10A	SH	0.017					0.002	0.007	0.03
11	SH	0.059					0.002	0.007	0.07
11A	SH	0.038					0.002	0.007	0.05
11B	SH	0.013					0.002	0.007	0.02
12	SH	0.036					0.002	0.007	0.04
12A	SH	0.014					0.002	0.007	0.02
13	SH	0.156					0.002	0.007	0.17
13A	SH	0.024					0.002	0.007	0.03
14	SH	0.103			CX	0.013	0.002	0.007	0.13
14A	SH	0.045			CX	0.013	0.002	0.007	0.07
15	SH	0.087					0.002	0.007	0.10
15A	SH	0.023					0.002	0.007	0.03
16							0.002	0.007	0.01
17	SH	0.055			CX	0.013	0.002	0.007	0.08
17A	SH	0.038			CX	0.013	0.002	0.007	0.06
17B	SH	0.031			CX	0.013	0.002	0.007	0.05
18	SH	0.096					0.002	0.007	0.11
18A	SH	0.025					0.002	0.007	0.03
19							0.002	0.007	0.01
20	SH	0.057					0.002	0.007	0.07
20A	SH	0.018					0.002	0.007	0.03
21	SH	0.053					0.002	0.007	0.06
21A	SH	0.020					0.002	0.007	0.03
22	SH	0.045					0.002	0.007	0.05
22A	SH	0.024					0.002	0.007	0.03
23	SH	0.062					0.002	0.007	0.07
23A	SH	0.011					0.002	0.007	0.02
24							0.002	0.007	0.01
25	SH	0.110					0.002	0.007	0.12
25A	SH	0.049					0.002	0.007	0.06
26	SH	0.075					0.002	0.007	0.08
26A	SH	0.050					0.002	0.007	0.06
27	SH	0.085					0.002	0.007	0.09
27A	SH	0.018					0.002	0.007	0.03

*Tên đề tài: Thiết kế hạ tầng kỹ thuật khu đô thị Golden Hills – Phần khu 2*

Nút	Sinh hoạt		Công trình công cộng		Công viên, cây xanh		Tưới đường	Rò rỉ	Tổng
	Vị trí	4.13	Vị trí	0.10	Vị trí	0.16	0.19	0.691	2.25
		(l/s)		(l/s)		(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)
28					CX	0.013	0.002	0.007	0.02
29					CX	0.013	0.002	0.007	0.02
30	SH	0.101					0.002	0.007	0.11
30A	SH	0.029					0.002	0.007	0.04
31	SH	0.067					0.002	0.007	0.08
31A	SH	0.031					0.002	0.007	0.04
32	SH	0.072			CX	0.013	0.002	0.007	0.09
32A	SH	0.050					0.002	0.007	0.06
33	SH	0.097					0.002	0.007	0.11
33A	SH	0.025			CX	0.013	0.002	0.007	0.05
34	SH	0.132					0.002	0.007	0.14
34A	SH	0.021			CX	0.013	0.002	0.007	0.04
35	SH	0.071					0.002	0.007	0.08
35A	SH	0.019					0.002	0.007	0.03
36							0.002	0.007	0.01
37							0.002	0.007	0.01
38							0.002	0.007	0.01
39							0.002	0.007	0.01
40	SH	0.051			CX	0.013	0.002	0.007	0.07
40A	SH	0.039					0.002	0.007	0.05
41	SH	0.072					0.002	0.007	0.08
41A	SH	0.039					0.002	0.007	0.05
42	SH	0.071					0.002	0.007	0.08
42A	SH	0.039					0.002	0.007	0.05
43	SH	0.071					0.002	0.007	0.08
43A	SH	0.041					0.002	0.007	0.05
44	SH	0.069					0.002	0.007	0.08
44A	SH	0.039					0.002	0.007	0.05
45	SH	0.081	CTCC	0.0480			0.002	0.007	0.14
45A	SH	0.040					0.002	0.007	0.05
46							0.002	0.007	0.01
47	SH	0.129	CTCC	0.0480			0.002	0.007	0.19
47A	SH	0.030					0.002	0.007	0.04
48							0.002	0.007	0.01
49	SH	0.128					0.002	0.007	0.14
49A	SH	0.033					0.002	0.007	0.04

Nút	Sinh hoạt		Công trình công cộng		Công viên, cây xanh		Tưới đường	Rò rỉ	Tổng
	Vị trí	4.13	Vị trí	0.10	Vị trí	0.16	0.19	0.691	2.25
		(l/s)		(l/s)		(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)
50	SH	0.069					0.002	0.007	0.08
50A	SH	0.032					0.002	0.007	0.04
51	SH	0.061					0.002	0.007	0.07
51A	SH	0.023					0.002	0.007	0.03
52							0.002	0.007	0.01
52A	SH	0.004					0.002	0.007	0.01
52B	SH	0.008					0.002	0.007	0.02
52C	SH	0.004					0.002	0.007	0.01
53	SH	0.052					0.002	0.007	0.06
53A	SH	0.037					0.002	0.007	0.05
53B	SH	0.010					0.002	0.007	0.02
54							0.002	0.007	0.01
55							0.002	0.007	0.01
<b>Tổng</b>		<b>4.13</b>		<b>0.10</b>		<b>0.16</b>	<b>0.19</b>	<b>0.69</b>	<b>5.27</b>

\* Xác định cao trình tại các nút:

- Cao trình các nút được xác định dựa vào bình đồ.

- Áp lực tự do: Tại điểm lấy nước vào nhà áp lực tự do nhỏ nhất không được thấp hơn 10 m tính từ mặt đất. Đối với nhà cao tầng biệt lập hoặc nhóm nhà riêng lẻ, có thể lắp đặt thiết bị tăng áp cục bộ để đảm bảo áp lực nước (TCVN 13606:2023).

### 3.5. Tính toán thủy lực đường ống bằng phần mềm Epanet:

#### \* Giới thiệu về Epanet:

Epanet mô phỏng quá trình thủy lực và chất lượng nước có xét đến yếu tố thời gian. Một mạng lưới cấp nước được Epanet mô phỏng bao gồm: Các đoạn ống, các nút, cá máy bơm, các van, các bể chứa và các đài nước,...

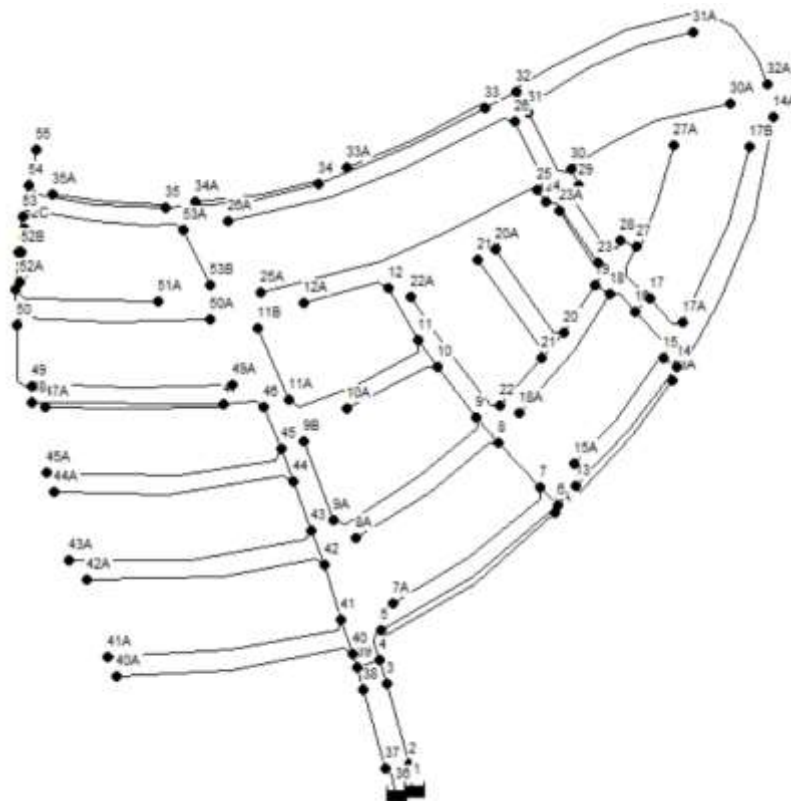
Epanet xem xét lưu lượng nước trên mỗi đoạn ống, áp suất tại các nút, cao độ mức nước ở từng bể chứa, đài nước và nồng độ các chất trên mạng lưới suốt thời gian mô phỏng gồm nhiều giai đoạn.

Khả năng mô phỏng thủy lực của Epanet:

- Thiết kế hệ thống cấp nước với độ phức tạp và quy mô bất kỳ.
- Tính toán tổn thất áp lực theo các công thức Hazen-Williams, Darcy-Weibach hoặc Chezy-Manning.
- Cho xét đến tổn thất áp lực cục bộ trên đường ống.
- Mô phỏng cho các chế độ bơm khác nhau.
- Xét đến nhiều chế độ dùng nước.
- Mô phỏng các chế độ điều khiển hệ thống cấp nước.

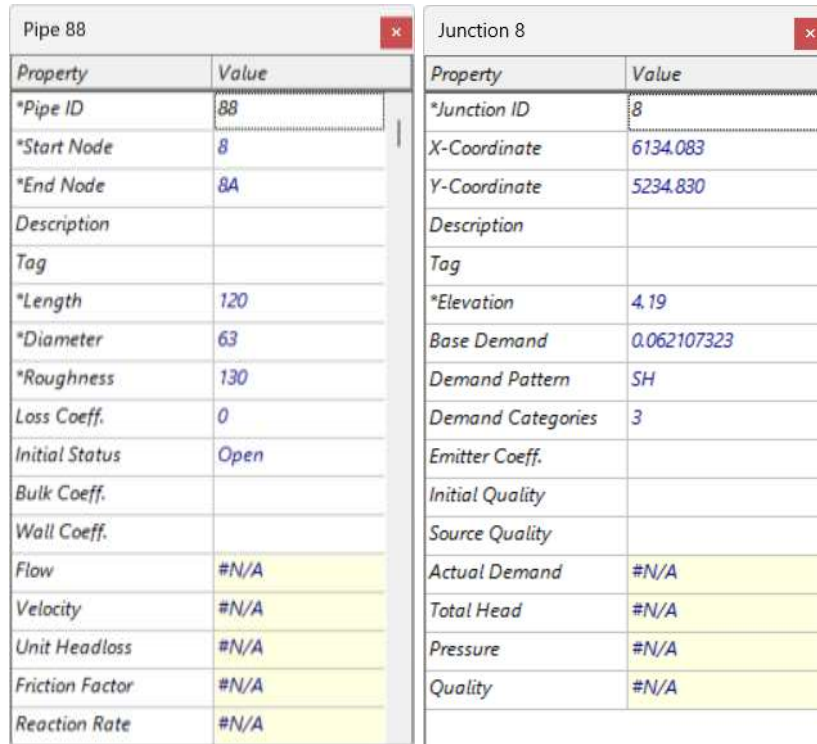
**\* Trình tự các bước sử dụng Epanet:**

- Vẽ sơ đồ biểu diễn mạng cấp nước: Sử dụng các công cụ vẽ của EPANET để xây dựng sơ đồ mạng lưới gồm các điểm tiêu thụ (nút), các ống dẫn (ống), máy bơm, bể chứa và bể áp lực. Sơ đồ phải được xây dựng dựa trên bản vẽ quy hoạch hoặc mặt bằng cấp nước của khu vực khảo sát.



*Hình 3.3: Sơ đồ mạng lưới cấp nước trên Epanet*

- Biên tập các thuộc tính của các đối tượng mạng: Gán thông số kỹ thuật cho từng thành phần: chiều dài, đường kính ống, độ nhám, lưu lượng tiêu thụ tại các nút, mực nước ban đầu của bể chứa, đặc tính bơm, v.v... Các thông tin này có thể được nhập trực tiếp hoặc qua tệp dữ liệu.



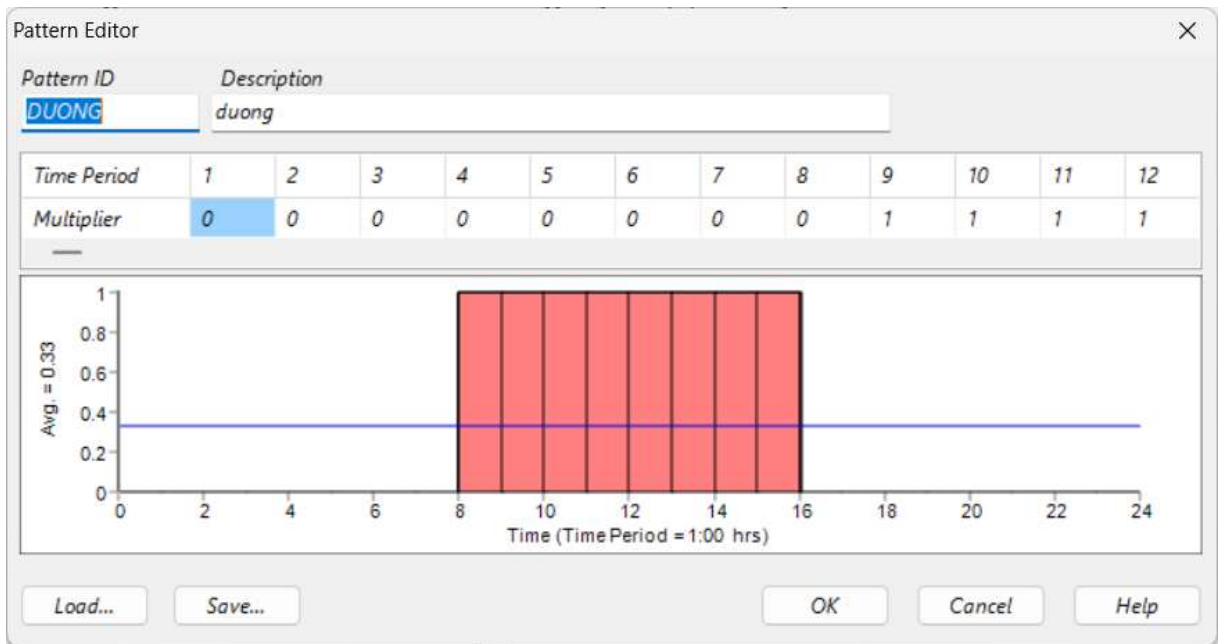
Pipe 88		Junction 8	
Property	Value	Property	Value
*Pipe ID	88	*Junction ID	8
*Start Node	8	X-Coordinate	6134.083
*End Node	8A	Y-Coordinate	5234.830
Description		Description	
Tag		Tag	
*Length	120	*Elevation	4.19
*Diameter	63	Base Demand	0.062107323
*Roughness	130	Demand Pattern	SH
Loss Coeff.	0	Demand Categories	3
Initial Status	Open	Emitter Coeff.	
Bulk Coeff.		Initial Quality	
Wall Coeff.		Source Quality	
Flow	#N/A	Actual Demand	#N/A
Velocity	#N/A	Total Head	#N/A
Unit Headloss	#N/A	Pressure	#N/A
Friction Factor	#N/A	Quality	#N/A
Reaction Rate	#N/A		

*Hình 3.4: Khai báo các thuộc tính cho ống (Pipe) và nút (Junction)*

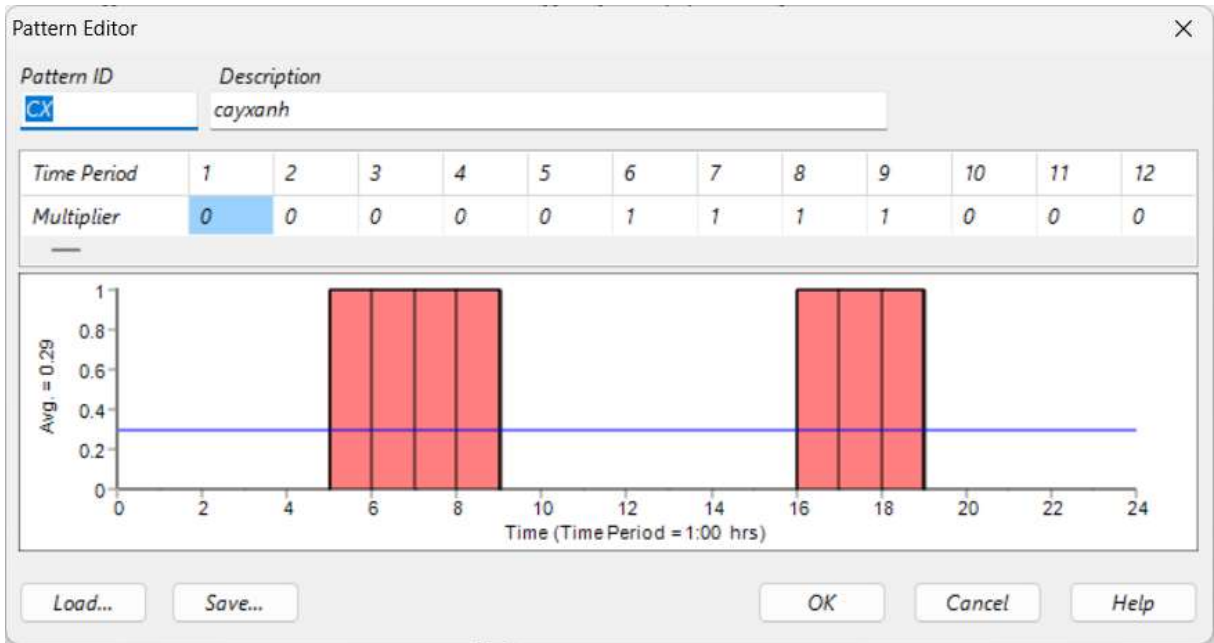
- Mô tả hệ thống làm việc như thế nào: các đường quan hệ (Curves), các biểu đồ theo thời gian (Patterns), các lệnh điều kiện. Xây dựng biểu đồ phụ tải tiêu thụ theo thời gian (Pattern), mô tả biến động nhu cầu sử dụng nước trong ngày hoặc tuần.



Hình 3.5: Khai báo Patten nhu cầu dùng nước sinh hoạt



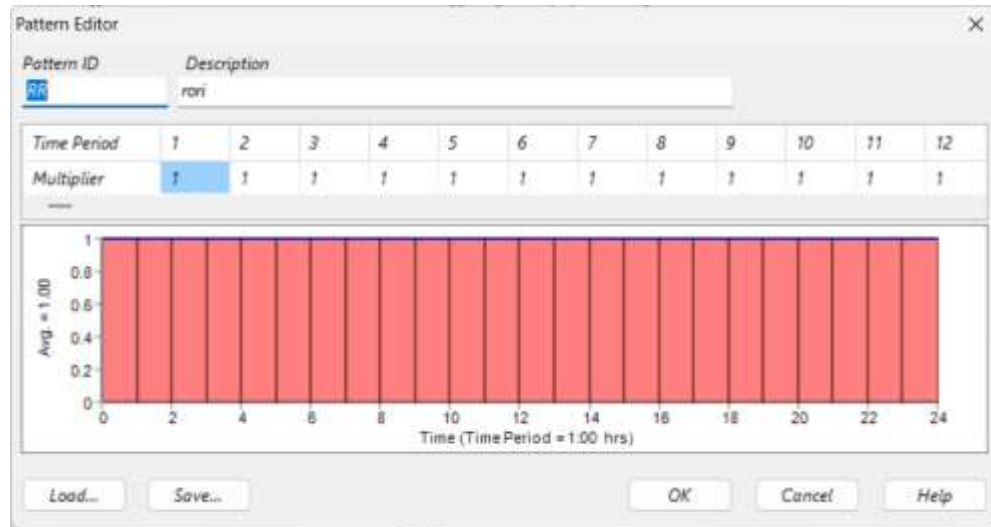
Hình 3.6: Khai báo Patten nhu cầu dùng nước rửa đường



Hình 3.7: Khai báo Patten nhu cầu dùng tưới nước cây xanh



Hình 3.8: Khai báo Patten nhu cầu dùng nước cho công trình công cộng



*Hình 3.9: Khai báo Patten lượng nước bị rò rỉ*

- Chọn các chức năng phân tích để đặt các thuộc tính cho các tối tượng về các mặt: thủy lực, thời gian, năng lượng,...
- Chạy chương trình để phân tích thủy lực.
- Xem kết quả.

**\* Xác định đường kính các ống, áp lực nước:**

Mối liên hệ giữa đường kính ống (d) và vận tốc dòng chảy (v) có ảnh hưởng trực tiếp đến tổng chi phí của hệ thống, bao gồm chi phí đầu tư xây dựng (G<sub>xd</sub>) và chi phí quản lý vận hành (G<sub>ql</sub>).

Khi vận tốc dòng chảy tăng, đường kính ống cần thiết sẽ nhỏ hơn, giúp giảm chi phí xây dựng nhờ giảm lượng vật liệu và khối lượng thi công. Tuy nhiên, điều này cũng làm tăng tổn thất áp lực do ma sát và các điểm thay đổi hướng dòng chảy, kéo theo nhu cầu năng lượng cao hơn cho bơm nước. Nếu vận tốc vượt quá 2,5 m/s, nguy cơ xảy ra hiện tượng va đập thủy lực sẽ tăng, ảnh hưởng tiêu cực đến tuổi thọ của các mối nối và làm tăng chi phí vận hành bảo trì.

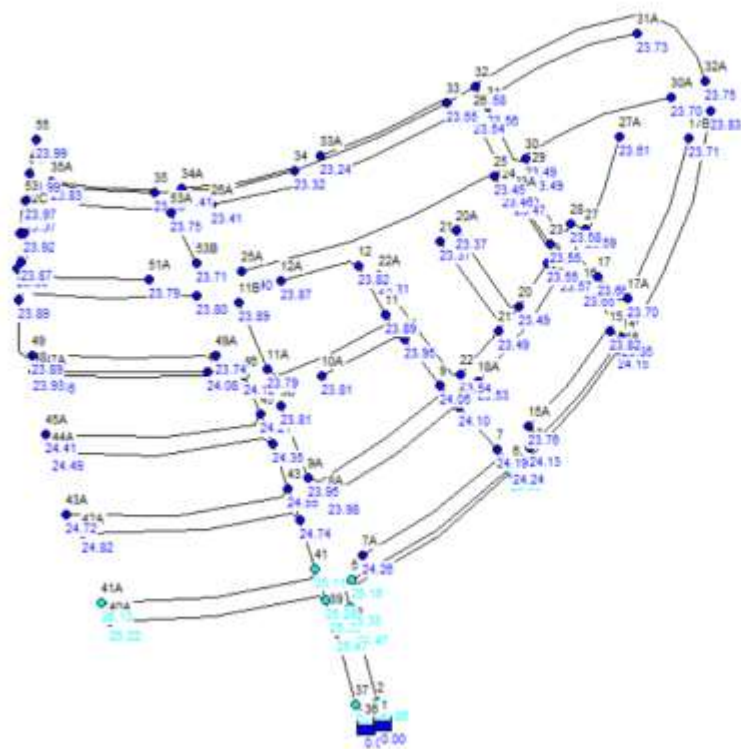
Ngược lại, khi vận tốc giảm, đường kính ống cần sử dụng sẽ lớn hơn, dẫn đến chi phí xây dựng tăng. Tuy nhiên, tổn thất áp lực trong hệ thống giảm đi, giúp tiết kiệm năng lượng vận hành và giảm chi phí quản lý. Dù vậy, nếu vận tốc quá thấp, nguy cơ lắng đọng cặn trong ống sẽ cao, làm suy giảm hiệu quả làm việc của hệ thống cấp nước.

Vì vậy, việc lựa chọn một vận tốc dòng chảy hợp lý — gọi là vận tốc kinh tế — là rất quan trọng nhằm đạt được sự cân bằng giữa chi phí đầu tư ban đầu và chi phí vận hành lâu dài

Bảng 3.11: Giá trị vận tốc kinh tế tương ứng với các đường kính ống theo sách Mạng lưới cấp nước của Hoàng Văn Huệ [13]

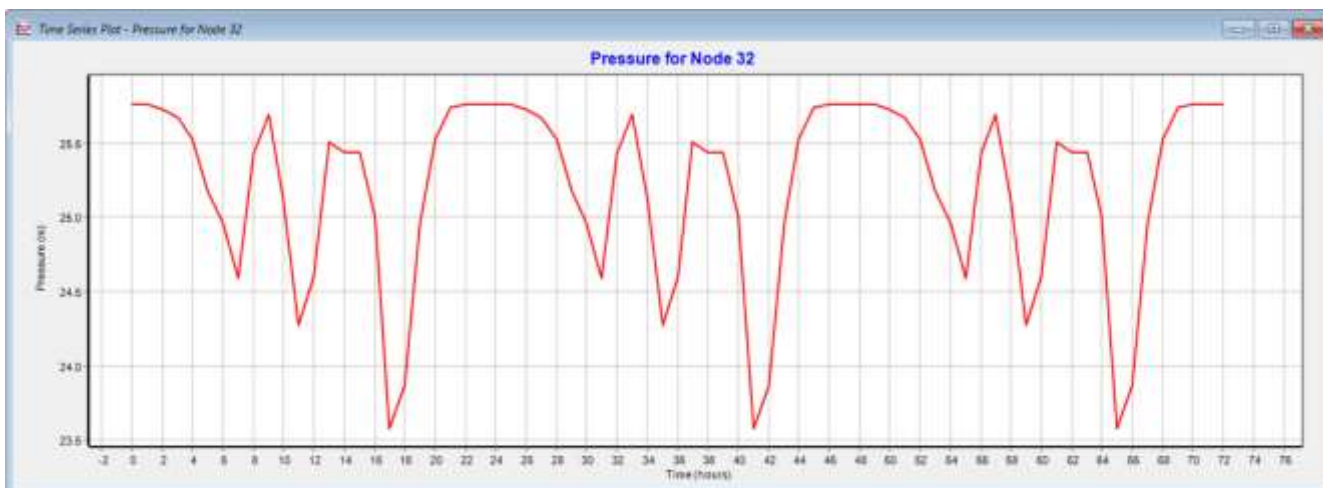
Đường kính ống D (mm)	Vận tốc kinh tế trung bình (m/s)	Đường kính ống D (mm)	Vận tốc kinh tế trung bình (m/s)
100	0,15 - 0,86	350	0,47 - 1,58
150	0,28 - 1,15	400	0,5 - 1,78
200	0,38 - 1,15	450	0,6 - 1,94
250	0,38 - 1,48	500	0,7 - 2,1
300	0,41 - 1,52	≥ 600	0,95 - 2,6

Kết quả: xác định được đường kính ống và áp lực nước:



Junction 32	
Property	Value
*Junction ID	32
X-Coordinate	6312.805
Y-Coordinate	8740.097
Description	
Tag	
*Elevation	4.206
Base Demand	0.07190117
Demand Pattern	SH
Demand Categories	4
Emitter Coeff.	
Initial Quality	
Source Quality	
Actual Demand	0.36
Total Head	27.78
Pressure	23.58
Quality	0.00

Hình 3.10: : Sơ đồ đường ống và thiết lập cho nút 32



Hình 3.11: Sự thay đổi áp lực tại nút xa nhất tại nút 32 theo thời gian

Node ID	Elevation m	Demand LPS	Pressure m
Junc 2	4	0.01	25.86
Junc 37	4	0.01	25.86
Junc 3	4	0.18	25.47
Junc 38	4	0.18	25.47
Junc 39	4	0.18	25.35
Junc 4	4	0.18	25.35
Junc 40	4	0.31	25.29
Junc 40A	4.03	0.27	25.22
Junc 5	4.01	0.68	25.16
Junc 5A	4.08	0.27	25.06
Junc 6	4.07	0.01	24.24
Junc 13	4.103	0.40	24.13
Junc 7	4.11	0.35	24.19
Junc 7A	4.04	0.09	24.26
Junc 13A	4.087	0.07	24.15
Junc 14	4.061	0.44	23.85
Junc 15	4.062	0.23	23.82
Junc 15A	4.122	0.07	23.76
Junc 14A	4.03	0.29	23.83
Junc 16	4.15	0.01	23.65
Junc 17	4.138	0.32	23.66
Junc 18	4.215	0.25	23.57
Junc 19	4.234	0.01	23.55
Junc 18A	4.254	0.07	23.53

Node ID	Elevation m	Demand LPS	Pressure m
Junc 20	4.292	0.15	23.49
Junc 21	4.295	0.14	23.49
Junc 22	4.24	0.12	23.54
Junc 22A	4.468	0.07	23.31
Junc 21A	4.41	0.06	23.37
Junc 20A	4.471	0.06	23.37
Junc 17B	4.029	0.26	23.71
Junc 17A	4.072	0.28	23.70
Junc 27	4.2	0.22	23.59
Junc 28	4.203	0.18	23.58
Junc 29	4.288	0.18	23.49
Junc 30	4.288	0.26	23.49
Junc 27A	4.175	0.06	23.61
Junc 30A	4.079	0.08	23.70
Junc 32A	4.015	0.13	23.75
Junc 31	4.227	0.18	23.56
Junc 32	4.206	0.36	23.58
Junc 31A	4.044	0.09	23.73
Junc 23	4.231	0.16	23.55
Junc 23A	4.31	0.04	23.47
Junc 24	4.317	0.01	23.46
Junc 25	4.322	0.28	23.45
Junc 25A	4.36	0.13	23.40
Junc 26A	4.346	0.14	23.41

Tên đề tài: Thiết kế hạ tầng kỹ thuật khu đô thị Golden Hills – Phần khu 2

Node ID	Elevation m	Demand LPS	Pressure m	Node ID	Elevation m	Demand LPS	Pressure m
Junc 26	4.237	0.20	23.54	Junc 49A	4.466	0.09	23.74
Junc 33	4.24	0.25	23.55	Junc 50	4.232	0.18	23.89
Junc 33A	4.53	0.25	23.24	Junc 50A	4.321	0.09	23.80
Junc 34	4.5	0.34	23.32	Junc 51	4.18	0.16	23.90
Junc 34A	4.29	0.70	23.41	Junc 51A	4.295	0.07	23.79
Junc 35	4.22	0.19	23.69	Junc 53B	4.302	0.04	23.71
Junc 35A	4.074	0.06	23.83	Junc 52	4.118	0.01	23.94
Junc 54	4.014	0.01	23.99	Junc 52C	4.089	0.02	23.97
Junc 55	4.014	0.01	23.99	Junc 52A	4.183	0.02	23.87
Junc 41	4.06	0.19	25.11	Junc 52B	4.138	0.03	23.92
Junc 41A	4.03	0.11	25.13	Junc 53	4.052	0.14	23.97
Junc 42	4.24	0.19	24.74	Junc 53A	4.263	0.10	23.75
Junc 42A	4.153	0.11	24.82	Junc 8	4.19	0.17	24.10
Junc 43A	4.154	0.11	24.72	Junc 8A	4.31	0.08	23.98
Junc 43	4.33	0.19	24.55	Junc 9	4.24	0.09	24.05
Junc 44	4.407	0.18	24.35	Junc 9B	4.48	0.04	23.81
Junc 44A	4.255	0.11	24.49	Junc 9A	4.34	0.04	23.95
Junc 45	4.467	0.33	24.21	Junc 10	4.337	0.14	23.95
Junc 45A	4.26	0.11	24.41	Junc 10A	4.471	0.05	23.81
Junc 46	4.472	0.01	24.12	Junc 11	4.394	0.16	23.89
Junc 47	4.438	0.45	24.08	Junc 11B	4.39	0.04	23.89
Junc 47A	4.348	0.08	24.16	Junc 11A	4.49	0.11	23.79
Junc 48	4.311	0.01	23.93	Junc 12A	4.417	0.05	23.87
Junc 49	4.315	0.33	23.89	Junc 12	4.465	0.10	23.82

Hình 3.12: Kết quả tính toán áp lực nước tại tất cả các nút vào giờ cao điểm

Tên đề tài: Thiết kế hạ tầng kỹ thuật khu đô thị Golden Hills – Phân khu 2

Link ID	Length m	Diameter mm	Roughness	Flow LPS	Velocity m/s	Unit Headloss m/km
Pipe 3	55	110	130	-7.53	0.79	7.08
Pipe 4	18	110	130	7.34	0.77	6.76
Pipe 5	55	110	130	7.52	0.79	7.07
Pipe 6	18	110	130	7.34	0.77	6.75
Pipe 7	17	110	130	0.52	0.05	0.05
Pipe 8	165	63	130	0.27	0.09	0.23
Pipe 9	24	110	130	7.68	0.81	7.34
Pipe 10	150	110	130	-6.73	0.71	5.75
Pipe 11	148	63	130	0.27	0.09	0.23
Pipe 12	132	63	130	0.09	0.03	0.03
Pipe 13	20	110	130	-5.22	0.55	3.59
Pipe 14	100	63	130	0.07	0.02	0.02
Pipe 15	107	110	130	4.75	0.50	3.02
Pipe 16	95	63	130	0.07	0.02	0.02
Pipe 17	15	110	130	4.02	0.42	2.21
Pipe 18	187	63	130	0.29	0.09	0.26
Pipe 19	41	110	130	3.72	0.39	1.92
Pipe 20	22	110	130	-1.90	0.20	0.55
Pipe 21	15	110	130	-1.82	0.19	0.51
Pipe 22	15	110	130	1.57	0.17	0.39
Pipe 23	40	110	130	0.60	0.06	0.07
Pipe 24	77	63	130	0.06	0.02	0.01
Pipe 25	25	110	130	0.40	0.04	0.03
Pipe 26	83	63	130	0.06	0.02	0.01
Pipe 27	45	110	130	0.19	0.02	0.01
Pipe 28	100	63	130	0.07	0.02	0.02
Pipe 29	105	63	130	0.07	0.02	0.02

Link ID	Length m	Diameter mm	Roughness	Flow LPS	Velocity m/s	Unit Headloss m/km
Pipe 30	31	63	130	0.54	0.17	0.81
Pipe 31	130	63	130	-0.26	0.08	0.21
Pipe 32	44	110	130	0.96	0.10	0.15
Pipe 33	15	110	130	0.68	0.07	0.08
Pipe 34	66	110	130	0.49	0.05	0.05
Pipe 35	15	110	130	0.31	0.03	0.02
Pipe 36	76	63	130	0.06	0.02	0.01
Pipe 37	56	110	130	0.03	0.00	0.00
Pipe 38	120	63	130	-0.08	0.03	0.02
Pipe 39	20	110	130	0.30	0.03	0.02
Pipe 40	130	63	130	-0.09	0.03	0.03
Pipe 41	211	63	130	-0.13	0.04	0.06
Pipe 42	16	110	130	0.96	0.10	0.16
Pipe 43	60	110	130	0.76	0.08	0.10
Pipe 44	15	110	130	-0.75	0.08	0.10
Pipe 45	46	63	130	0.04	0.01	0.01
Pipe 46	205	63	130	0.13	0.04	0.06
Pipe 47	53	110	130	-0.33	0.04	0.02
Pipe 48	210	63	130	0.14	0.04	0.06
Pipe 49	25	110	130	-0.80	0.08	0.11
Pipe 51	125	110	130	-1.29	0.14	0.27
Pipe 52	80	63	130	0.70	0.22	1.30
Pipe 53	108	110	130	-2.33	0.25	0.81
Pipe 54	80	63	130	0.06	0.02	0.01
Pipe 55	96	110	130	2.57	0.27	0.97
Pipe 56	24	110	130	-0.01	0.00	0.00
Pipe 57	25	110	130	-6.06	0.64	4.73

*Tên đề tài: Thiết kế hạ tầng kỹ thuật khu đô thị Golden Hills – Phân khu 2*

Link ID	Length m	Diameter mm	Roughness	Flow LPS	Velocity m/s	Unit Headloss m/km
Pipe 58	165	63	130	0.11	0.03	0.04
Pipe 59	43	110	130	-5.76	0.61	4.31
Pipe 60	25	110	130	-5.46	0.57	3.91
Pipe 61	163	63	130	0.11	0.03	0.04
Pipe 62	172	63	130	0.11	0.04	0.04
Pipe 63	165	63	130	-0.11	0.03	0.04
Pipe 64	37	110	130	5.16	0.54	3.52
Pipe 65	25	110	130	-4.87	0.51	3.16
Pipe 66	167	63	130	0.11	0.04	0.04
Pipe 67	33	110	130	4.43	0.47	2.65
Pipe 68	28	110	130	-4.42	0.47	2.64
Pipe 69	124	63	130	-0.08	0.03	0.03
Pipe 70	133	110	130	3.89	0.41	2.08
Pipe 71	15	110	130	-3.88	0.41	2.07
Pipe 72	138	63	130	0.09	0.03	0.03
Pipe 73	51	110	130	-3.45	0.36	1.67
Pipe 74	136	63	130	-0.09	0.03	0.03
Pipe 75	25	110	130	-3.18	0.33	1.44
Pipe 76	98	63	130	0.07	0.02	0.02
Pipe 77	24	110	130	-2.95	0.31	1.25
Pipe 78	1	63	130	0.07	0.02	0.02
Pipe 79	17	63	130	0.02	0.01	0.00
Pipe 80	17	63	130	-0.02	0.01	0.00
Pipe 81	29	110	130	-2.87	0.30	1.19
Pipe 82	43	63	130	0.04	0.01	0.01
Pipe 83	111	63	130	0.14	0.04	0.06
Pipe 84	21	110	130	-2.59	0.27	0.98

Link ID	Length m	Diameter mm	Roughness	Flow LPS	Velocity m/s	Unit Headloss m/km
Pipe 84	21	110	130	-2.59	0.27	0.98
Pipe 85	11	110	130	-6.64	0.70	5.61
Pipe 86	105	63	130	0.25	0.08	0.19
Pipe 87	45	110	130	-1.07	0.11	0.19
Pipe 88	120	63	130	0.08	0.03	0.02
Pipe 89	25	110	130	-0.82	0.09	0.12
Pipe 90	125	63	130	0.09	0.03	0.03
Pipe 91	58	63	130	-0.04	0.01	0.01
Pipe 92	45	110	130	-0.64	0.07	0.07
Pipe 93	70	63	130	-0.05	0.02	0.01
Pipe 94	25	110	130	-0.45	0.05	0.04
Pipe 95	105	63	130	0.15	0.05	0.07
Pipe 96	55	63	130	-0.04	0.01	0.01
Pipe 97	45	110	130	-0.15	0.02	0.00
Pipe 98	60	63	130	0.05	0.01	0.01
Pipe 99	20	110	130	-1.50	0.16	0.36
Pipe 111	20	110	130	7.54	0.79	7.09
Pipe 112	20	110	130	-7.53	0.79	7.09

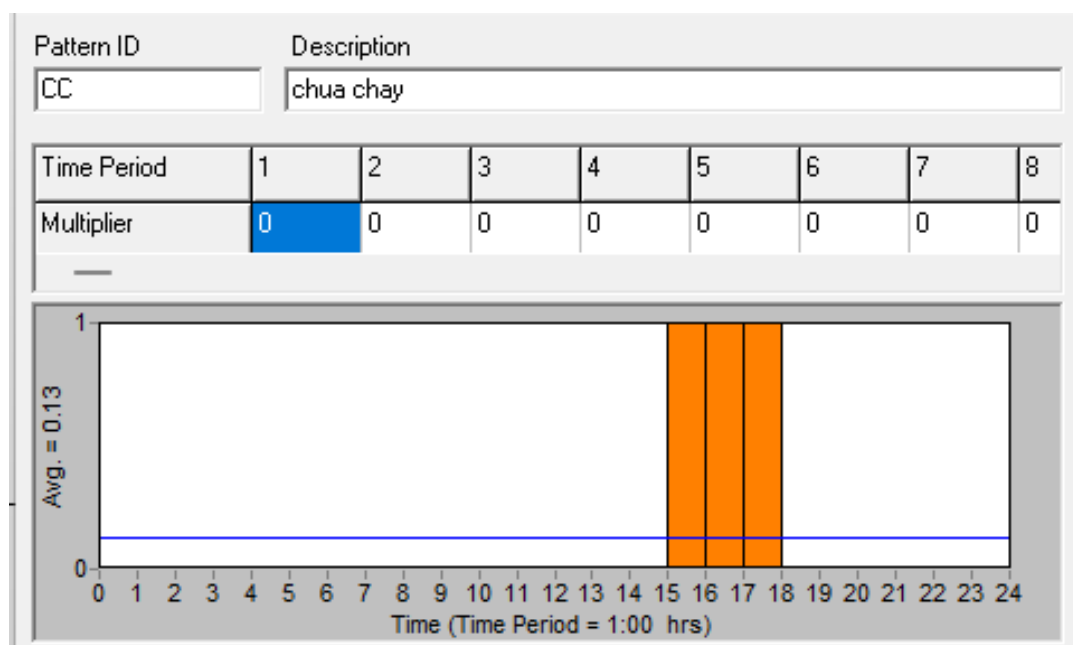
*Hình 3.13: Kết quả tính toán các yếu tố thủy lực của tất cả các đoạn ống*

**\* Kiểm tra áp lực mạng lưới khi xảy ra cháy:**

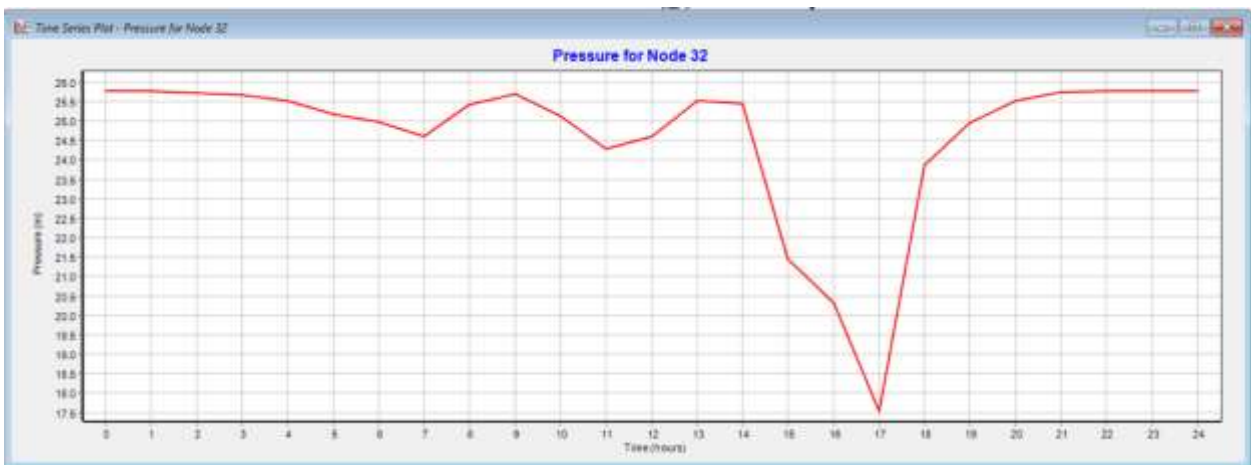
- Từ số dân của khu vực <5000 người theo TCVN ta biết được xảy ra 1 đám cháy và lưu lượng lấy ra của mỗi đám cháy là 10 l/s, để an toàn giả sử thời gian xảy ra đám cháy là 3 giờ liên tục là 17h, 18h, 19h là những giờ cao điểm để có kết quả bất lợi nhất khi xảy ra cháy - Chọn phương án trong mạng lưới nút có cột áp lực nhỏ nhất trong giờ dùng nhiều nước, khoảng cách giữa hai nút đó là tương đối xa so với nguồn.

- Khi xảy ra cháy thì kết quả sẽ phù hợp khi trong thời gian xảy ra cháy thì cột nước áp lực của các điểm trong mạng không được nhỏ hơn 10 m . Nếu khi xảy ra cháy mà cột nước áp lực của các điểm trong mạng lưới nhỏ hơn 10m thì lúc đó ta phải bố trí thêm bơm dự trữ có thời gian vận hành trong ba giờ xảy ra cháy.

- Ta nhận thấy vào giờ dùng nước nhiều nhất thì tại nút N32 là có áp lực thấp. và có đường ống d110 đi qua ta xem như lấy nước từ họng cứu hỏa tại đây. Vậy ta xem như vào giờ cao điểm xảy ra cháy tại địa điểm đó và gán thêm lưu lượng chữa cháy là  $q=10$  l/s và gán cho hệ số pattern chữa cháy và thời gian cháy là trong 3 giờ dùng nước nhiều nhất. Pattern chữa cháy khi cháy xảy ra trong 3 giờ liên tục thể hiện ở dưới.



*Hình 3.14: Thiết lập pattern chữa cháy*



Hình 3.15: Nhu cầu dùng nước tại nút xa nhất (32) khi có cháy

Node ID	Elevation m	Demand LPS	Head m	Pressure m	Node ID	Elevation m	Demand LPS	Head m	Pressure m
Junc 2	4	0.01	29.64	25.64	Junc 22A	4.468	0.07	22.85	18.38
Junc 37	4	0.01	29.64	25.64	Junc 21A	4.41	0.06	22.85	18.44
Junc 3	4	0.18	28.63	24.63	Junc 20A	4.411	0.06	22.85	18.44
Junc 38	4	0.18	28.64	24.64	Junc 17B	4.029	0.26	22.72	18.69
Junc 39	4	0.18	28.32	24.32	Junc 17A	4.072	0.28	22.75	18.67
Junc 4	4	0.18	28.32	24.32	Junc 27	4.2	0.22	22.53	18.33
Junc 40	4	0.31	28.16	24.16	Junc 28	4.203	0.18	22.45	18.24
Junc 40A	4.03	0.27	28.13	24.10	Junc 29	4.288	0.18	22.12	17.84
Junc 5	4.01	0.68	27.83	23.82	Junc 30	4.288	0.26	22.06	17.77
Junc 5A	4.08	0.27	27.79	23.71	Junc 27A	4.175	0.06	22.52	18.35
Junc 6	4.07	0.01	25.15	21.08	Junc 30A	4.079	0.08	22.05	17.97
Junc 13	4.103	0.40	24.87	20.76	Junc 32A	4.015	0.13	21.73	17.72
Junc 7	4.11	0.35	25.14	21.03	Junc 31	4.227	0.18	21.82	17.60
Junc 7A	4.04	0.09	25.14	21.10	Junc 32	4.206	10.36	21.75	17.54
Junc 13A	4.087	0.07	24.87	20.78	Junc 31A	4.044	0.09	21.82	17.78
Junc 14	4.061	0.44	23.48	19.42	Junc 23	4.231	0.16	22.86	18.62
Junc 15	4.062	0.23	23.31	19.25	Junc 23A	4.31	0.04	22.86	18.55
Junc 15A	4.122	0.07	23.31	19.19	Junc 24	4.317	0.01	22.85	18.53
Junc 14A	4.03	0.29	23.43	19.40	Junc 25	4.322	0.28	22.85	18.53
Junc 16	4.15	0.01	22.88	18.73	Junc 25A	4.36	0.13	22.84	18.48
Junc 17	4.138	0.32	22.77	18.63	Junc 26A	4.346	0.14	22.83	18.49
Junc 18	4.215	0.25	22.86	18.65	Junc 26	4.237	0.20	22.85	18.61
Junc 19	4.234	0.01	22.86	18.62	Junc 33	4.24	0.25	21.83	17.59
Junc 18A	4.254	0.07	22.86	18.61	Junc 23A	4.53	0.25	21.81	17.28
Junc 20	4.292	0.15	22.86	18.56	Junc 34	4.5	0.34	22.35	17.85
Junc 21	4.295	0.14	22.85	18.56	Junc 34A	4.29	0.70	22.23	17.94
Junc 22	4.24	0.12	22.85	18.61	Junc 35	4.22	0.19	22.96	18.74

Node ID	Elevation m	Demand LPS	Head m	Pressure m
Junc 35A	4.074	0.06	22.96	18.88
Junc 54	4.014	0.01	23.54	19.52
Junc 55	4.014	0.01	23.54	19.52
Junc 41	4.06	0.19	27.84	23.78
Junc 41A	4.03	0.11	27.84	23.81
Junc 42	4.24	0.19	27.32	23.08
Junc 42A	4.153	0.11	27.31	23.16
Junc 43A	4.154	0.11	27.02	22.87
Junc 43	4.33	0.19	27.03	22.70
Junc 44	4.407	0.18	26.63	22.22
Junc 44A	4.255	0.11	26.62	22.37
Junc 45	4.467	0.33	26.37	21.91
Junc 45A	4.26	0.11	26.37	22.11
Junc 46	4.472	0.01	26.06	21.59
Junc 47	4.436	0.45	25.80	21.36
Junc 47A	4.348	0.08	25.80	21.45
Junc 48	4.317	0.01	24.70	20.38
Junc 49	4.315	0.33	24.57	20.26
Junc 49A	4.466	0.09	24.57	20.10
Junc 50	4.232	0.18	24.19	19.96
Junc 50A	4.321	0.09	24.18	19.86
Junc 51	4.18	0.16	24.01	19.83
Junc 51A	4.295	0.07	24.01	19.71
Junc 53B	4.302	0.04	23.66	19.35
Junc 52	4.118	0.01	23.85	19.73
Junc 52C	4.089	0.02	23.85	19.76
Junc 52A	4.183	0.02	23.85	19.67

Node ID	Elevation m	Demand LPS	Head m	Pressure m
Junc 52B	4.138	0.03	23.85	19.71
Junc 53	4.052	0.14	23.66	19.61
Junc 53A	4.263	0.10	23.66	19.39
Junc 8	4.19	0.17	25.13	20.94
Junc 8A	4.31	0.08	25.13	20.82
Junc 9	4.24	0.09	25.13	20.89
Junc 9B	4.48	0.04	25.13	20.65
Junc 9A	4.34	0.04	25.13	20.79
Junc 10	4.337	0.14	25.13	20.79
Junc 10A	4.471	0.05	25.13	20.65
Junc 11	4.394	0.16	25.13	20.73
Junc 11B	4.39	0.04	25.12	20.73
Junc 11A	4.49	0.11	25.12	20.63
Junc 12A	4.417	0.05	25.12	20.71
Junc 12	4.465	0.10	25.13	20.66

Hình 3.16: *Kết quả tính toán áp lực nước tại tất cả các nút khi có cháy*

Tên đề tài: Thiết kế hạ tầng kỹ thuật khu đô thị Golden Hills – Phân khu 2

Link ID	Length m	Diameter mm	Roughness	Flow LPS	Velocity m/s	Unit Headloss m/km	Link ID	Length m	Diameter mm	Roughness	Flow LPS	Velocity m/s	Unit Headloss m/km
Pipe 3	55	110	130	-12.53	1.32	18.19	Pipe 30	31	63	130	0.54	0.17	0.81
Pipe 4	18	110	130	12.35	1.30	17.70	Pipe 31	130	63	130	-0.26	0.08	0.21
Pipe 5	55	110	130	12.52	1.32	18.15	Pipe 32	44	110	130	6.63	0.70	5.59
Pipe 6	18	110	130	12.33	1.30	17.66	Pipe 33	15	110	130	6.35	0.67	5.17
Pipe 7	17	110	130	1.18	0.12	0.23	Pipe 34	66	110	130	6.17	0.65	4.90
Pipe 8	165	63	130	0.27	0.09	0.23	Pipe 35	15	110	130	5.99	0.63	4.63
Pipe 9	24	110	130	13.35	1.40	20.46	Pipe 36	76	63	130	0.06	0.02	0.01
Pipe 10	150	110	130	-12.40	1.31	17.85	Pipe 37	56	110	130	-5.64	0.59	4.15
Pipe 11	148	63	130	0.27	0.09	0.23	Pipe 38	120	63	130	-0.08	0.03	0.02
Pipe 12	132	63	130	0.09	0.03	0.03	Pipe 39	20	110	130	-5.38	0.57	3.79
Pipe 13	20	110	130	-10.89	1.15	14.04	Pipe 40	130	63	130	-0.09	0.03	0.03
Pipe 14	100	63	130	0.07	0.02	0.02	Pipe 41	211	63	130	-0.13	0.04	0.06
Pipe 15	107	110	130	10.42	1.10	12.94	Pipe 42	16	110	130	0.96	0.10	0.16
Pipe 16	95	63	130	0.07	0.02	0.02	Pipe 43	60	110	130	0.76	0.08	0.10
Pipe 17	15	110	130	9.69	1.02	11.30	Pipe 44	15	110	130	-0.75	0.08	0.10
Pipe 18	187	63	130	0.29	0.09	0.26	Pipe 45	46	63	130	0.04	0.01	0.01
Pipe 19	41	110	130	9.40	0.99	10.67	Pipe 46	205	63	130	0.13	0.04	0.06
Pipe 20	22	110	130	-1.90	0.20	0.55	Pipe 47	53	110	130	-0.33	0.04	0.02
Pipe 21	15	110	130	-7.49	0.79	7.01	Pipe 48	210	63	130	0.14	0.04	0.06
Pipe 22	15	110	130	1.57	0.17	0.39	Pipe 49	25	110	130	-5.12	0.54	3.47
Pipe 23	40	110	130	0.60	0.06	0.07	Pipe 51	125	110	130	-5.62	0.59	4.12
Pipe 24	77	63	130	0.06	0.02	0.01	Pipe 52	88	63	130	0.70	0.22	1.30
Pipe 25	25	110	130	0.40	0.04	0.03	Pipe 53	108	110	130	-6.66	0.70	5.64
Pipe 26	83	63	130	0.06	0.02	0.01	Pipe 54	80	63	130	0.06	0.02	0.01
Pipe 27	45	110	130	0.19	0.02	0.01	Pipe 55	96	110	130	6.90	0.73	6.02
Pipe 28	100	63	130	0.07	0.02	0.02	Pipe 56	24	110	130	-0.01	0.00	0.00
Pipe 29	105	63	130	0.07	0.02	0.02	Pipe 57	25	110	130	-10.38	1.09	12.84

*Tên đề tài: Thiết kế hạ tầng kỹ thuật khu đô thị Golden Hills – Phân khu 2*

Link ID	Length m	Diameter mm	Roughness	Flow LPS	Velocity m/s	Unit Headloss m/km
Pipe 58	165	63	130	0.11	0.03	0.04
Pipe 59	43	110	130	-10.09	1.06	12.17
Pipe 60	25	110	130	-9.79	1.03	11.52
Pipe 61	163	63	130	0.11	0.03	0.04
Pipe 62	172	63	130	0.11	0.04	0.04
Pipe 63	165	63	130	-0.11	0.03	0.04
Pipe 64	37	110	130	9.49	1.00	10.87
Pipe 65	25	110	130	-9.20	0.97	10.27
Pipe 66	167	63	130	0.11	0.04	0.04
Pipe 67	33	110	130	8.76	0.92	9.37
Pipe 68	28	110	130	-8.75	0.92	9.35
Pipe 69	124	63	130	-0.08	0.03	0.03
Pipe 70	133	110	130	8.21	0.86	8.32
Pipe 71	15	110	130	-8.20	0.86	8.30
Pipe 72	138	63	130	0.09	0.03	0.03
Pipe 73	51	110	130	-7.78	0.82	7.52
Pipe 74	136	63	130	-0.09	0.03	0.03
Pipe 75	25	110	130	-7.51	0.79	7.04
Pipe 76	98	63	130	0.07	0.02	0.02
Pipe 77	24	110	130	-7.28	0.77	6.65
Pipe 78	1	63	130	0.07	0.02	0.02
Pipe 79	17	63	130	0.02	0.01	0.00
Pipe 80	17	63	130	-0.02	0.01	0.00
Pipe 81	29	110	130	-7.20	0.76	6.51
Pipe 82	43	63	130	0.04	0.01	0.01
Pipe 83	111	63	130	0.14	0.04	0.06
Pipe 84	21	110	130	-6.92	0.73	6.06

Link ID	Length m	Diameter mm	Roughness	Flow LPS	Velocity m/s	Unit Headloss m/km
Pipe 85	11	110	130	-10.97	1.15	14.21
Pipe 86	105	63	130	0.25	0.08	0.19
Pipe 87	45	110	130	-1.07	0.11	0.19
Pipe 88	120	63	130	0.08	0.03	0.02
Pipe 89	25	110	130	-0.82	0.09	0.12
Pipe 90	125	63	130	0.09	0.03	0.03
Pipe 91	58	63	130	-0.04	0.01	0.01
Pipe 92	45	110	130	-0.64	0.07	0.07
Pipe 93	70	63	130	-0.05	0.02	0.01
Pipe 94	25	110	130	-0.45	0.05	0.04
Pipe 95	105	63	130	0.15	0.05	0.07
Pipe 96	55	63	130	-0.04	0.01	0.01
Pipe 97	45	110	130	-0.15	0.02	0.00
Pipe 98	60	63	130	0.05	0.01	0.01
Pipe 99	20	110	130	-1.50	0.16	0.36
Pipe 111	20	110	130	12.54	1.32	18.22
Pipe 112	20	110	130	-12.53	1.32	18.18

*Hình 3.17: Kết quả tính toán các yếu tố thủy lực của tất cả các đoạn ống (khi có cháy)*

Ta thấy vào giờ cao điểm áp lực tất cả các nút đều lớn hơn 10 m, vậy mạng lưới thoả mãn áp lực chữa cháy.

Khi xảy ra cháy, nhu cầu sử dụng nước tăng đột biến tại một số vị trí (thường là các họng chữa cháy), điều này sẽ gây sụt áp cục bộ tại các nút gần khu vực xảy ra cháy. Tuy nhiên, trong kết quả tính toán ở Hình 3.16, áp lực tại tất cả các nút trong mạng vẫn duy trì lớn hơn 10 m. Điều này có thể lý giải dựa trên các cơ sở sau:

### **1. Thiết kế mạng lưới phân phối nước theo tiêu chuẩn cấp nước chữa cháy:**

Mạng lưới đã được thiết kế với tiết diện ống, lưu lượng và cột áp đảm bảo đủ khả năng cấp nước cho cả nhu cầu sinh hoạt và chữa cháy cùng lúc

Áp lực tối thiểu yêu cầu tại họng chữa cháy thường không nhỏ hơn 10 m cột nước và kết quả mô phỏng đáp ứng yêu cầu này.

### **2. Kết nối vòng và phân nhánh hợp lý trong mạng cấp nước:**

Mạng lưới được thiết kế dạng vòng, giúp phân phối đều áp lực và giảm thiểu tổn thất áp do có nhiều đường tiếp cận đến nút.

Điều này được thể hiện rõ ở Hình 3.17, với tổn thất áp lực trên mỗi km đường ống (unit headloss) rất nhỏ, phần lớn dưới 0.1 m/km, cho thấy dòng chảy được phân bố đều và hệ số tổn thất thấp

### **3. Tốc độ dòng chảy và đường kính ống phù hợp:**

Đường kính ống được lựa chọn phù hợp (thường là 130 mm hoặc 110 mm như trong bảng), đảm bảo tốc độ dòng chảy dưới mức gây tổn thất lớn.

Tốc độ dòng chảy chủ yếu dao động từ 0.02 đến 0.9 m/s (Hình 3.17), nằm trong giới hạn khuyến nghị để duy trì áp lực.

### **4. Tại nút xa nhất (Node 32) vẫn đảm bảo áp lực tối thiểu:**

Hình 3.15 cho thấy tại thời điểm có cháy (khoảng 16–17h), áp lực tại nút 32 giảm mạnh nhưng vẫn duy trì trên 17.5 m, tức lớn hơn mức yêu cầu tối thiểu là 10 m.

Điều này minh chứng mạng lưới đã được thiết kế với độ dự phòng tốt, dù tại nút bất lợi nhất.

## **CHƯƠNG 4. THIẾT KẾ HỆ THỐNG THOÁT NƯỚC MƯA**

### **4.1. Quy hoạch hệ thống thoát nước:**

#### **4.1.1. Nguyên tắc quy hoạch:**

#### **4.1.2. Thiết kế cấu tạo công trình thoát nước:**

##### **a. Độ dốc ngang:**

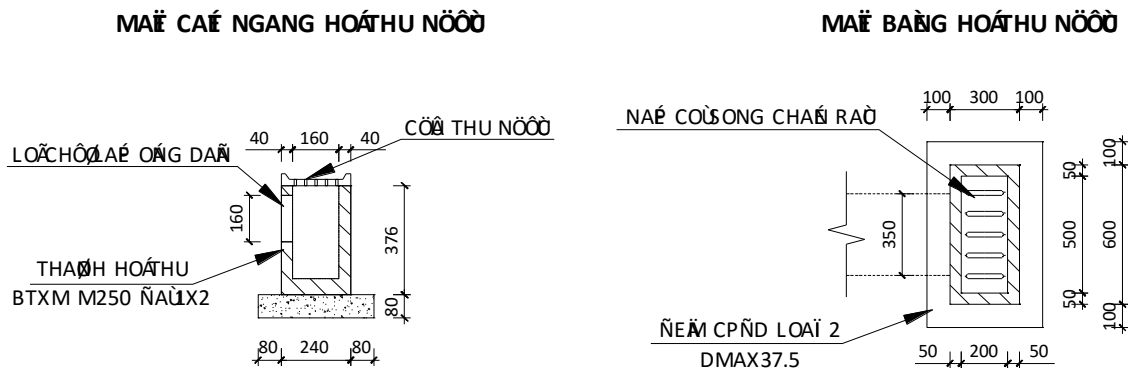
- Các tuyến có độ dốc ngang đường đổ về 2 phía tại tim đường với độ dốc là 2%.
- Độ dốc ngang hè phố: 2%.

##### **b. . Rãnh biên:**

- Rãnh biên (rãnh dọc) có thể được bố trí một bên hoặc hai bên đường tùy thuộc vào quy mô mặt cắt ngang.
- Rãnh biên đường phố thường được cấu tạo dạng liên bó vỉa để thu nước vào giếng thu nước.

##### **c. Cửa thu nước:**

- Khi chiều rộng đường phố nhỏ hơn 30 (m) hoặc khi độ dốc dọc lớn hơn 3% thì khoảng cách giữa các giếng thu không lớn hơn 30 (m). Chiều dài đoạn ống nối từ giếng thu đến giếng thu của đường ống không lớn hơn 40 (m). Đường kính tối thiểu đoạn ống nối phải xác định theo diện tích thu nước mưa tính toán nhưng không được dưới 300 (mm).
- Cửa thu phải có song chắn rác. Song chắn rác thiết kế bằng bê tông tính năng cao mang lại mỹ quan đô thị, giá cả cạnh tranh so với thiết kế truyền thống là nắp song chắn rác làm bằng gang, thép.
- Cửa thu nước dạng cửa ngang: có nắp chịu lực để xe có thể chạy lên, có các khe nước chảy và giữ rác, thường làm khi đường cống nằm dưới lòng đường hoặc bó vỉa vát thấp. Mặt trên của song chắn rác đặt thấp hơn rãnh đường khoảng (10-30) mm.



Hình 4.1: Cửa thu nước mưa

#### d. Hố ga:

- Để đảm bảo vệ sinh môi trường sử dụng loại hố ga ngăn mùi (chi tiết ở bản vẽ).

#### e. Cống dọc chính:

- Kích thước hay đường kính tối thiểu của cống thoát nước phải được tính toán theo điều kiện thủy văn thủy lực tham khảo tiêu chuẩn hiện hành và xem xét đồng thời với phương án bố trí ở bên nào trên mặt cắt ngang; và xem xét kết hợp với việc đấu nối với các đường ống khác.

- Kích thước tối thiểu liên quan tới khả năng vệ sinh, sửa chữa đường cống trong giai đoạn vận hành khai thác. Khi trên đường cống là những công trình kiên cố có tuổi thọ cao hoặc lưu lượng giao thông lớn thì nên dùng cống thoát nước có kích thước lớn.

- Góc ngoặt của cống, nối cống

+ Góc nối giữa hai tuyến cống thoát nước không nên nhỏ hơn  $90^\circ$ . Khi nhỏ hơn phải nối qua giếng chuyển bậc kiểu thẳng đứng hoặc giếng thăm.

+ Khi sử dụng đường kính cống từ 1200 (mm) trở lên, cho phép xây dựng cống lượn cong với bán kính không nhỏ hơn 5 lần bán kính cống và phải có giếng thăm ở 2 đầu đoạn uốn cong.

+ Nước chảy từ rãnh vào giếng thu cần được lắng cặn và chắn rác.

- Chiều sâu đặt cống tròn tính từ đỉnh ống đến mặt đường đối với khu vực có xe cơ giới qua lại tối thiểu là 0,5 (m) và không nhỏ hơn chiều dày kết cấu áo đường. Đối với các cống

có đường kính từ 500 (mm) trở xuống đặt ở khu vực không có xe cơ giới qua lại, yêu cầu độ sâu cống tối thiểu là 0,3(m).

- Đối với mạng lưới thoát nước mưa khi chênh cốt giữa các đáy cống nhỏ hơn hoặc bằng 0,5m, đường kính cống dưới 1500 (mm) và tốc độ không quá 4 (m/s) thì cho phép nối cống bằng giếng thăm. Khi chênh cốt lớn hơn phải có giếng chuyên bậc.

#### **f. Cống ngang đường:**

- Cống qua đường phải đảm bảo điều kiện chịu lực, với kích thước không nhỏ hơn đường cống ở thượng lưu, tối thiểu có đường kính 500 (mm) hoặc tương đương.

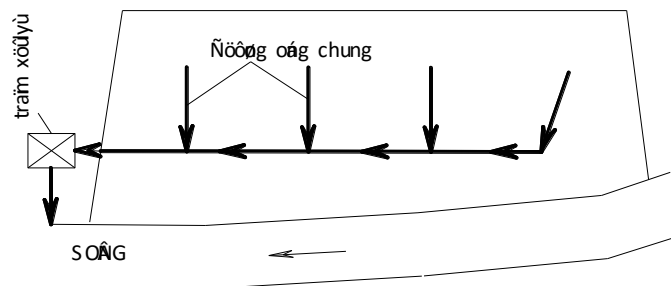
### **4.2. Quan điểm quy hoạch và thiết kế hệ thống thoát nước:**

#### **a. Quan điểm quy hoạch:**

- Do tính chất của nước mưa và nước thải khác nhau nên có thể tổ chức hệ thống thoát nước khác nhau. Có ba chế độ thoát nước: chế độ thoát nước chung, chế độ thoát nước riêng và chế độ thoát nước nửa riêng.

##### **- Chế độ thoát nước chung:**

+ Nước mưa, nước thải sinh hoạt và nước thải đều cho chảy chung vào một đường ống sau đó qua công trình làm sạch rồi cho chảy vào ao, hồ, sông suối... Đối với nước thải thì cần cần xử lý cục bộ trước khi cho chảy vào đường ống chung do có nhiều chất độc hại.



*Hình 4.2: Sơ đồ thoát nước chung*

- Ưu điểm

+ Giá thành xây dựng thấp.

+ Bố trí hệ thống thoát nước đơn giản.

- Nhược điểm:

- + Chế độ làm việc của đường ống về mặt thủy lực không tốt.
- + Điều kiện vệ sinh môi trường kém.
- + Giá thành xây dựng hệ thống làm sạch và chi phí quản lý tăng.

- Phạm vi sử dụng:

- + Dùng cho đô thị nhỏ, lưu lượng nước không lớn.
- + Dùng cho các tiểu khu độc lập.

**- Chế độ thoát nước riêng:**

+ Nước mưa, nước tưới cây, tưới đường được thu vào đường ống riêng rồi chảy trực tiếp vào ao, hồ, sông, suối,....

- Nước thải sinh hoạt, nước thải công nghiệp thu vào đường ống riêng sau đó qua công trình làm sạch (trạm xử lý) rồi cho chảy vào ao, hồ, sông, suối,...

- Ưu điểm:

- + Kích thước trạm xử lý nhỏ nên giá thành xây dựng thấp.
- + Chế độ làm việc của đường ống về mặt thủy lực hợp lý.
- + Điều kiện vệ sinh môi trường đảm bảo.

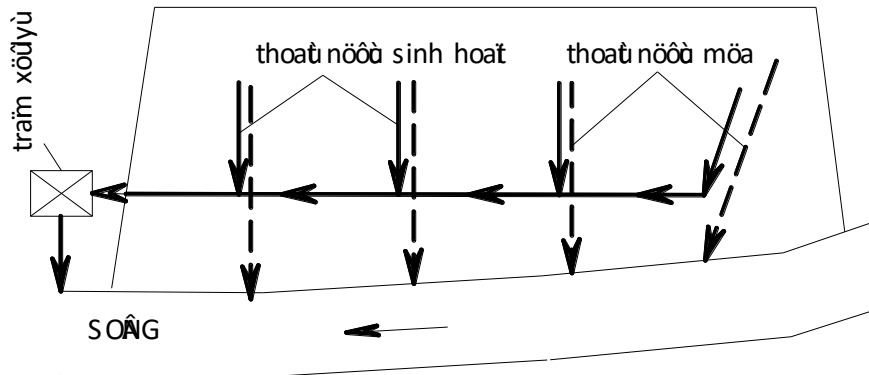
- Nhược điểm:

- + Tổng giá thành xây dựng tăng.

- Phạm vi sử dụng:

- + Dùng cho đô thị hiện nay.

+ Được sử dụng rộng rãi trong các đô thị lớn, hiện đại.



*Hình 4.3: Sơ đồ thoát nước nửa riêng*

**- Chế độ thoát nước nửa riêng:**

+ Tương tự như hệ thống thoát nước riêng nhưng có thêm công trình đặc biệt có cấu tạo sao cho khi lưu lượng nước mưa ít thì chảy theo nước bẩn đến công trình làm sạch, khi mưa lớn, nước sạch tràn qua bộ phận tràn xả trực tiếp ra sông hồ.

- Ưu điểm:

- + Kích thước trạm xử lý nhỏ nên giá thành xây dựng thấp.
- + Chế độ làm việc của đường ống về mặt thủy lực hợp lý.
- + Điều kiện vệ sinh môi trường đảm bảo.

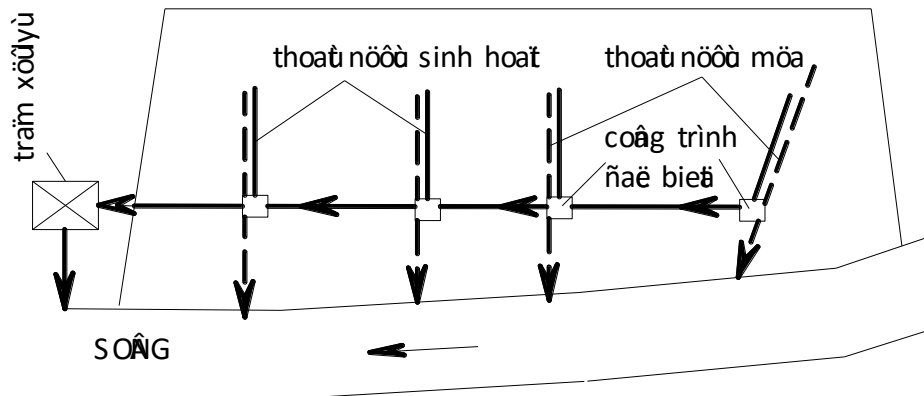
- Nhược điểm:

- + Tổng giá thành xây dựng tăng.
- + Kết cấu phức tạp.

- Phạm vi sử dụng:

- + Dùng cho đô thị hiện nay (khi lưu lượng nước mưa lớn).

+ Để cải tạo hệ thống thoát nước chung ở các đô thị cũ.



*Hình 4.4: Sơ đồ thoát nước riêng*

**KẾT LUẬN:** Tuyến đường nằm trong dự án quy hoạch khu đô thị Golden Hill. Vì đây là khu đô thị mới nên thiết kế thoát nước theo chế độ thoát nước riêng để đảm bảo vệ sinh môi trường.

#### **4.3. Thiết kế hệ thống thoát nước mưa theo tiêu chuẩn 7957-2023:**

-Tải trọng thiết kế:

+ Cống qua đường tải trọng HL93

+ Cống dọc vỉa hè tải trọng 300kg/m<sup>2</sup>

-Thoát nước mưa: Toàn bộ lượng nước mưa sẽ được thu gom bằng hệ thống cống ngầm D600; D800; D1000, xả ra cửa xả CX1,CX2 và CX3.

- Thông số kỹ thuật:

+ Chu kỳ tràn cống P=5 năm đối với tuyến cống chính.

+ Chu kỳ tràn cống P=2 năm đối với cống tiêu khu.

(lấy theo tiêu chuẩn TCVN 7957-2023)

- Vận tốc chảy tính toán theo QCVN 07-2:2016/BXD:

Bảng 4.1: Vận tốc nhỏ nhất trong cống

Đường kính, d(mm)	Vận tốc (m/s)
150 - 200	0,7
300 - 400	0,8
400 - 500	0,9
600 - 800	1,0
900 - 1200	1,15

#### 4.3.1. Tính toán lưu lượng nước mưa:

$$Q_m = q.F. \beta. \psi$$

Trong đó:

$Q_m$ : Lưu lượng nước mưa thiết kế, l/s

$q$ : Cường độ mưa rào thiết kế, l/s/ha

$F$ : Diện tích lưu vực mà cống phải thoát, ha

$\beta$ : Hệ số phân bố mưa

$\psi$ : Hệ số dòng chảy

##### a. Xác định hệ số phân bố mưa

Phụ thuộc vào diện tích lưu vực, xác định theo Bảng sau:

Bảng 4.2: Hệ số phân bố mưa  $\beta$  (TCVN 7957:2023)

Diện tích lưu vực, ha	Hệ số $\beta$	Diện tích lưu vực, ha	Hệ số $\beta$
<500	1,00	4000	0,80
500	0,95	6000	0,70
1000	0,90	8000	0,60
2000	0,85	10000	0,55

### **b. Hệ số dòng chảy**

Là tỉ số giữa lượng nước mưa chảy vào cống với toàn bộ lượng nước mưa rơi xuống lưu vực.

$$\Psi = \frac{\Psi_1.F_1 + \Psi_2.F_2 + \dots + \Psi_n.F_n}{F_1 + F_2 + \dots + F_n}$$

Trong đó:

+  $\psi$ : hệ số dòng chảy bình quân của lưu vực.

+  $F_1, F_2, \dots, F_n$ : diện tích lưu vực có tầng phủ mặt khác nhau (ha).

+  $\psi_1, \psi_2, \dots, \psi_n$ : hệ số dòng chảy tương ứng với vật liệu lớp phủ mặt, lấy theo Bảng 5-TCVN 7957:2023

Chọn chu kỳ lặp lại trận mưa tính toán  $P=2$  năm, ta có hệ số dòng chảy tương ứng với các vật liệu lớp phủ:

+Mặt đường BTN:  $\psi = 0,73$ .

+Mái nhà và Mặt phủ BTXM:  $\psi = 0,75$ .

+Vườn, công viên (cỏ chiếm < 50%)  $\psi = 0,32$ .

### **c. Cường độ mưa rào thiết kế:**

- Tính toán thoát nước mưa TCVN 7957:2023 theo công thức sau :

$$q = \frac{A.(1 + C.lgP)}{(t + b)^n} . K$$

Trong đó:

+  $q$ : Cường độ mưa, l/s/ha

+  $A, C, b, n$ : Các hằng số khí hậu, lấy theo, tùy thuộc điều kiện mưa của địa phương

$$A = 2710, C = 0.52; b = 10; n = 0.65$$

+  $P$ : Chu kỳ tràn, năm

+ K: Hệ số xét đến tác động của các yếu tố biến đổi khí hậu đối với cường độ mưa. K phụ thuộc vào kịch bản biến đổi khí hậu từng địa phương và lấy theo khuyến nghị của các cơ quan chuyên môn về khí tượng thủy văn khu vực ( $K \geq 1$ ).

+ t : thời gian mưa tính toán (phút).  $t = t_0 + t_r + t_c$ .

+  $t_0$  – thời gian nước chảy từ điểm xa nhất của lưu vực đến rãnh đường (thời gian tập trung nước bề rộng)  $t_0 = 5 - 10$  (phút).

+  $t_r$  – thời gian nước chảy từ rãnh đến giếng thu gần nhất:  $t_r = 0,021 \cdot \frac{l_r}{v_r}$

$l_r$  – chiều dài rãnh (m).

$v_r$  – vận tốc nước chảy trong rãnh (m/phút) .

+  $t_c$  – thời gian nước chảy trong cống (từ cửa thu đến tiết diện tính toán):  $t_c = 0,017 \cdot \frac{l_c}{v_c}$

$l_c$  – chiều dài đoạn cống tính toán (m).

$v_c$  – tốc độ nước chảy trong cống (m/phút).

#### **d. Xác định kích thước cống dọc:**

Trình tự tính toán:

- Giả thiết khẩu độ cống cho từng lưu vực.
- Giả thiết chiều sâu nước chảy trong cống.
- Tính toán tiết diện tích ướt  $\omega$ .
- Tính toán chu vi ướt  $\lambda$ .
- Tính toán bán kính thủy lực R.
- Tính toán V, kiểm tra  $V_{min}$ ,  $V_{max}$ .
- Tính toán khả năng thoát nước của cống  $Q_{th}$ , so sánh khả năng thoát nước thiết kế.
- Lựa chọn khẩu độ cống.

Xác định  $Q_{th} = \omega \cdot V$  với:

- Diện tích ướt:  $\omega = \frac{\pi \cdot D^2}{360} \cdot (360 - \alpha) + \frac{1}{2} \cdot R \cdot R \cdot \sin(\alpha)$  (m<sup>2</sup>).

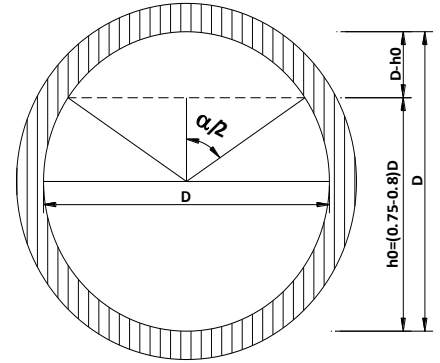
- Chu vi ướt:  $\lambda = \pi \cdot D - \pi \cdot D \cdot \frac{360 - \alpha}{360}$  (m).

- Bán kính thủy lực:  $R = \frac{\omega}{\lambda}$

- Vận tốc nước chảy trong cống:  $V = \frac{1}{n} \times R^{1/6} \times \sqrt{R \times i_r}$  (m/s)

+ n: hệ số nhám (ma sát vật liệu làm cống): n= 0,013

- Khả năng thoát nước của cống:  $Q_{th} = \omega \cdot V > Q_{tt}$



Hình 4.5: Tính toán khẩu độ cống

### 4.3.2. Kết quả tính toán thủy lực ống:

Bảng 4.3: Kiểm tra khả năng thoát nước mưa

Đoạn công		Chiều dài công	Thời gian mưa tính toán (phút)			Cường độ mưa rào $q$ l/s.ha	Diện tích lưu vực (ha)			Lưu lượng nước mưa $Q_m$	Tổng lưu lượng $Q$ m <sup>3</sup> /s	Đường kính công $\Phi$ mm	Độ dốc công $i$ (%)	rút
Điểm đầu	Điểm cuối		$t_r$	$t_c$	$t$		Diện tích bản thân $F_{bt}$ ha	Diện tích chuyển qua $F_{cq}$ ha	Tổng diện tích $F$ ha					
		$L_c$ (m)	(phút)	(phút)	(phút)	$q$ l/s.ha	$F_{bt}$ ha	$F_{cq}$ ha	$F$ ha	$Q_m$	$Q$ m <sup>3</sup> /s	$\Phi$ mm	$i$ (%)	
Mạng lưới 1														
HG15	HG19	19.12	15.00	0.54	15.54	0.37	0.28	0.00	0.28	0.07	0.07	0.60	0.30%	0
HG15	HG24	87.35	15.00	2.45	17.45	0.35	0.59	0.00	0.59	0.15	0.15	0.60	0.30%	0
HG13	HG15	39.72	17.45	1.11	18.56	0.34	0.28	0.59	0.87	0.21	0.21	0.60	0.30%	0
HG25	HG27	32.00	15.00	0.90	15.90	0.36	0.12	0.00	0.12	0.03	0.03	0.60	0.30%	0
HG13	HG25	11.90	15.90	0.33	16.23	0.36	0.28	0.12	0.4	0.10	0.10	0.60	0.30%	0
HG9	HG12	80.00	15.00	2.24	17.24	0.35	1.24	0.00	1.24	0.31	0.31	0.60	0.30%	0
HG9	HG13	19.62	18.56	0.45	19.01	0.34	1.24	0.99	2.23	0.54	0.54	0.80	0.30%	0
HG2	HG9	122.13	19.01	2.83	21.84	0.32	1.24	0.99	2.23	0.51	0.51	0.80	0.30%	0
HG38	HG47	189.82	15.00	5.32	20.32	0.33	0.54	0.00	0.54	0.13	0.13	0.60	0.30%	0
HG38	HG56	185.21	15.00	5.19	20.19	0.33	0.45	0.00	0.45	0.11	0.11	0.60	0.30%	0
HG38	HG31	22.92	20.32	0.64	20.96	0.32	0.2	0.99	1.19	0.28	0.28	0.60	0.30%	0
HG31	HG37	120.00	15.00	3.36	18.36	0.34	0.3	0.00	0.3	0.07	0.07	0.60	0.30%	0
HG31	HG28-HG2	48.00	20.96	1.11	22.07	0.32	0.2	1.29	1.49	0.34	0.34	0.80	0.30%	0
HG2	HG1	16.00	22.07	0.32	22.39	0.27	1.24	2.48	3.72	0.73	0.73	1.00	0.30%	0
Mạng lưới 2														
HG57	HG68	210.08	15.00	5.89	20.89	0.32	0.52	0.00	0.52	0.12	0.12	0.60	0.30%	0
HG68	HG78	196.17	15.00	5.50	20.50	0.33	1.04	0.00	1.04	0.24	0.24	0.60	0.30%	0
HG68	HG81	64.76	20.89	1.50	22.39	0.31	1.2	1.56	2.76	0.63	0.63	0.80	0.30%	0
HG81	HG92	223.32	15.00	6.26	21.26	0.32	1.2	0.00	1.2	0.28	0.28	0.60	0.30%	0
HG81-HG93	HG105	252.00	22.39	5.02	27.41	0.25	1.29	2.76	4.05	0.72	0.72	1.00	0.30%	0
HG105	HG109	47.60	27.41	0.95	28.36	0.24	1.29	2.76	4.05	0.71	0.71	1.00	0.30%	0
HG154	HG161	135.43	15.00	3.80	18.80	0.34	0.54	0.00	0.54	0.13	0.13	0.60	0.30%	0
HG149	HG154	110.87	15.00	3.11	18.11	0.34	0.37	0.00	0.37	0.09	0.09	0.60	0.30%	0
HG135	HG154	23.93	18.11	0.55	18.66	0.34	0.83	0.91	1.74	0.43	0.43	0.80	0.30%	0

Tên đề tài: Thiết kế hạ tầng kỹ thuật khu đô thị Golden Hills – Phần khu 2

Đoạn cống		Chiều dài cống	Thời gian mưa tính toán (phút)			Cường độ mưa rào	Diện tích lưu vực (ha)			Lưu lượng nước mưa	Tổng lưu lượng	Đường kính cống	Độ dốc cống	Ước
Điểm đầu	Điểm cuối		t <sub>tr</sub>	t <sub>c</sub>	t		Diện tích bản thân	Diện tích chuyển qua	Tổng diện tích					
		L <sub>c</sub> (m)	(phút)	(phút)	(phút)	q l/s.ha				F <sub>bt</sub> ha	F <sub>cq</sub> ha	F ha	Q <sub>m</sub>	Q m <sup>3</sup> /s
HG140	HG146	94.45	15.00	2.65	17.65	0.35	0.61	0.00	0.61	0.15	0.15	0.60	0.30%	0
HG135	HG140	52.64	17.65	1.22	18.86	0.34	0.83	0.61	1.44	0.35	0.35	0.80	0.30%	0
HG128	HG135	123.99	18.86	2.87	21.73	0.32	0.83	1.52	2.35	0.54	0.54	0.80	0.30%	0
HG125	HG128	60.00	15.00	1.68	16.68	0.36	0.29	0.00	0.29	0.07	0.07	0.60	0.30%	0
HG128	HG112-HG114	67.37	21.73	1.34	23.08	0.27	1.13	2.64	3.77	0.73	0.73	1.00	0.30%	0
HG114	HG124	201.29	15.00	5.64	20.64	0.33	1.13	0.00	1.13	0.27	0.27	0.60	0.30%	0
HG114	HG109	49.34	23.08	0.98	24.06	0.26	1.13	2.64	3.77	0.71	0.71	1.00	0.30%	0
HG110	HG109	33.65	24.06	0.67	24.73	0.26	1.29	3.77	5.06	0.79	0.79	1.00	0.30%	0
Mạng lưới 3														
HG247	HG255	192.02	15.00	5.38	20.38	0.33	0.69	0.00	0.69	0.16	0.16	0.60	0.30%	0
HG226	HG234	166.79	15.00	4.67	19.67	0.33	0.50	0.00	0.50	0.12	0.12	0.60	0.30%	0
HG229	HG238	23.43	19.67	0.54	20.22	0.33	1.10	0.50	1.60	0.38	0.38	0.80	0.30%	0
HG252	HG238	9.39	20.38	0.22	20.60	0.33	1.10	0.69	1.79	0.42	0.42	0.80	0.30%	0
HG238	HG194	204.55	20.60	4.73	25.33	0.30	1.10	1.19	2.29	0.49	0.49	0.80	0.30%	0
HG217	HG225	171.70	15.00	4.81	19.81	0.33	0.58	0.00	0.58	0.14	0.14	0.60	0.30%	0
HG207	HG216	172.35	15.00	4.83	19.83	0.33	0.20	0.00	0.20	0.05	0.05	0.60	0.30%	0
HG217	HG207	8.88	19.83	0.25	20.08	0.33	0.20	0.58	0.78	0.19	0.19	0.60	0.30%	0
HG197	HG206	115.77	15.00	3.24	18.24	0.34	0.51	0.58	1.09	0.27	0.27	0.60	0.30%	0
HG207	HG197	13.00	20.08	0.36	20.44	0.33	0.51	0.78	1.29	0.30	0.30	0.60	0.30%	0
HG197	HG194	71.66	20.44	1.66	22.10	0.32	0.43	1.29	1.72	0.39	0.39	0.80	0.30%	0
HG162	HG169	139.39	15.00	3.91	18.91	0.34	0.50	0.00	0.50	0.12	0.12	0.60	0.30%	0
HG169	HG171	48.00	15.00	1.35	16.35	0.36	0.20	0.00	0.20	0.05	0.05	0.60	0.30%	0
HG169	HG172-HG175	79.38	18.91	1.84	20.74	0.32	0.87	0.70	1.57	0.37	0.37	0.80	0.30%	0
HG175	HG183	158.33	15.00	4.44	19.44	0.33	0.87	0.00	0.87	0.21	0.21	0.60	0.30%	0
HG184	HG187	54.92	15.00	1.54	16.54	0.36	1.08	0.00	1.08	0.28	0.28	0.60	0.30%	0
HG175	HG187	27.92	20.74	0.65	21.39	0.32	1.08	1.57	2.65	0.61	0.61	0.80	0.30%	0
HG187	HG194	149.35	21.39	3.45	24.84	0.30	1.08	1.57	2.65	0.57	0.57	0.80	0.30%	0

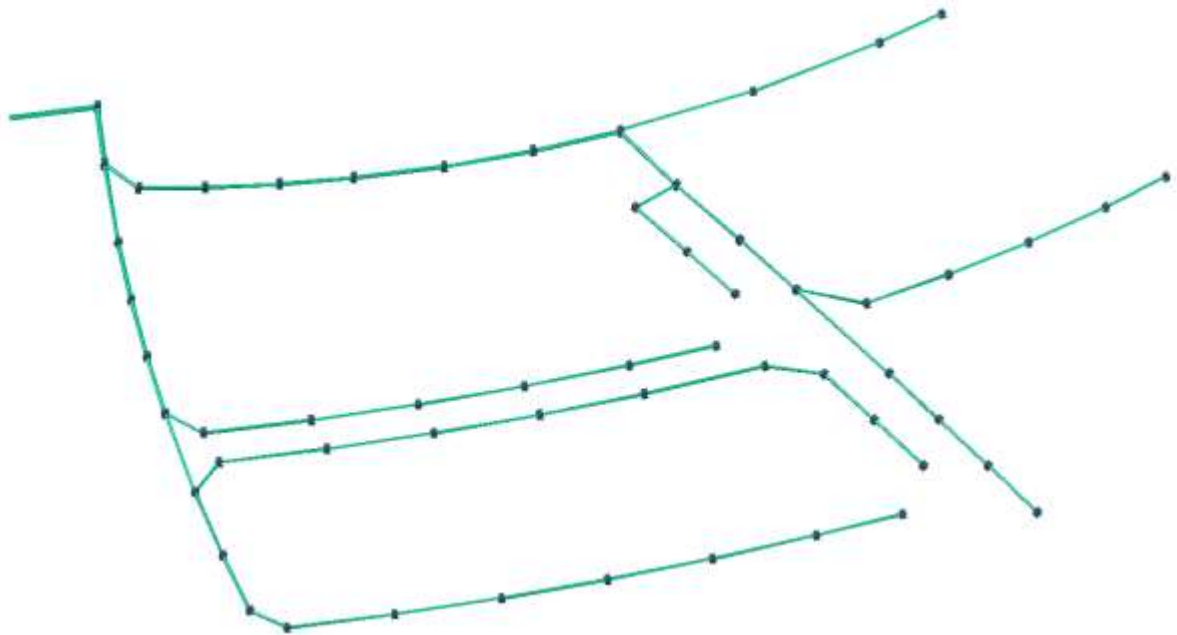
#### **4.4. Thiết kế trắc dọc tuyến cống thoát nước**

Bản vẽ trắc dọc tuyến cống thoát nước được thực hiện bằng phần mềm Autodesk Civil 3D, sử dụng module Pipe Network nhằm mô hình hóa hệ thống cống thoát nước một cách trực quan và chính xác. Trắc dọc thể hiện sự thay đổi cao độ theo chiều dài tuyến, từ đó giúp đánh giá khả năng thoát nước tự chảy và hỗ trợ bố trí hệ thống hợp lý.

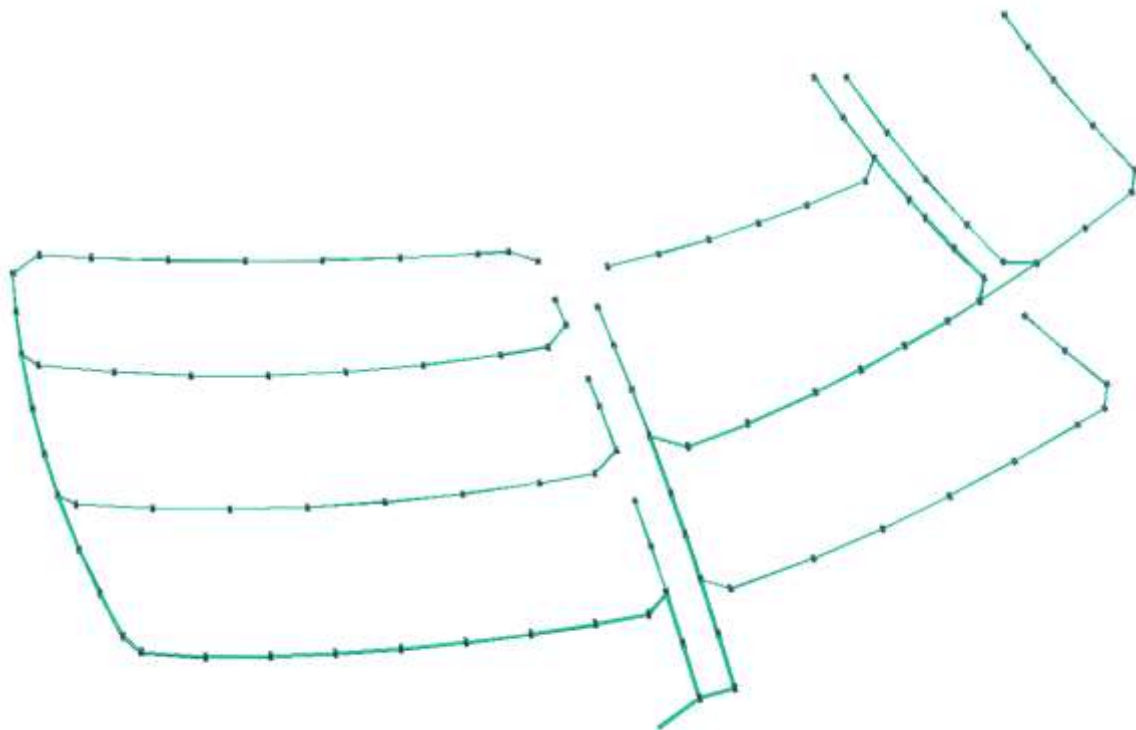
Thông qua bản vẽ trắc dọc, có thể thể hiện đầy đủ các thông tin kỹ thuật cần thiết như:

- Kích thước và loại ống.
- Cao độ đáy cống tại các vị trí hố ga.
- Độ dốc và chiều dài từng đoạn cống.
- Cao độ mặt đất tự nhiên, cao độ tim đường.
- Ghi chú các điểm đặc biệt như giao cắt, điểm nối, hoặc vị trí cần xử lý kỹ thuật.

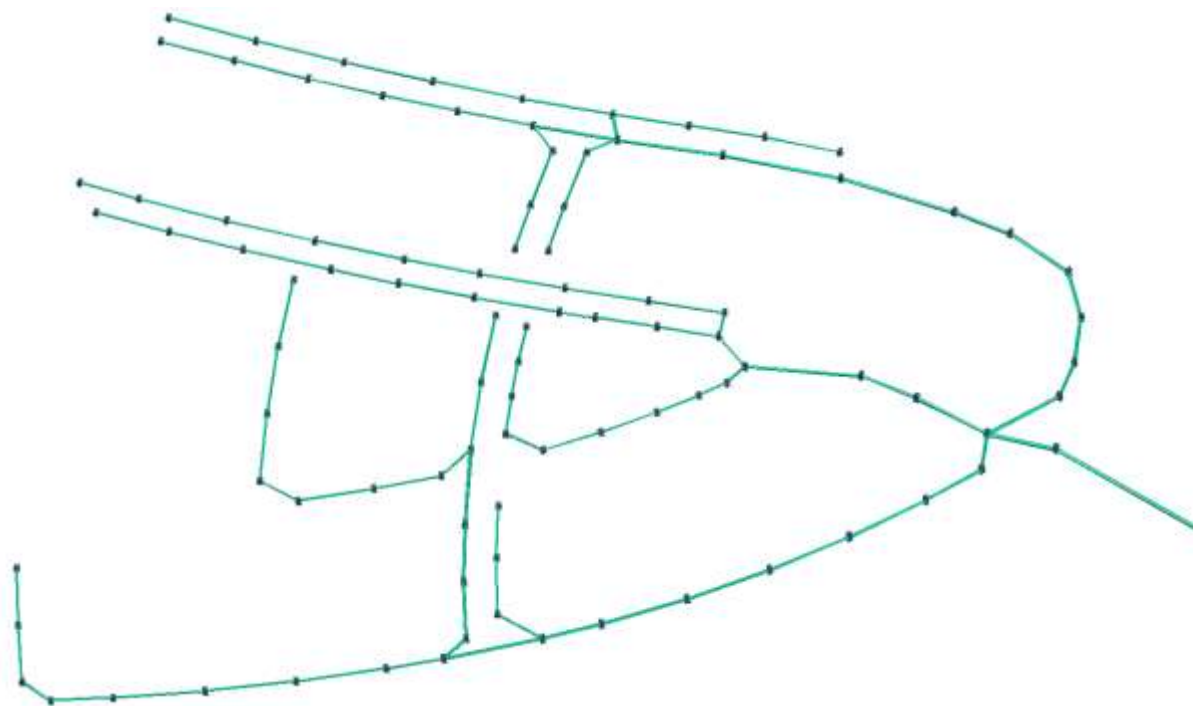
Việc thiết kế trắc dọc giúp kiểm soát tốt cao độ, đảm bảo hệ thống thoát nước hoạt động ổn định, tránh hiện tượng ứ đọng hoặc chảy ngược. Đồng thời, trắc dọc còn giúp tránh xung đột với các công trình ngầm khác và hỗ trợ quá trình thi công chính xác, thuận lợi.



*Hình 4.6: Mô hình 3D mạng lưới thoát nước mưa tuyến 1 trên CIVIL 3D*



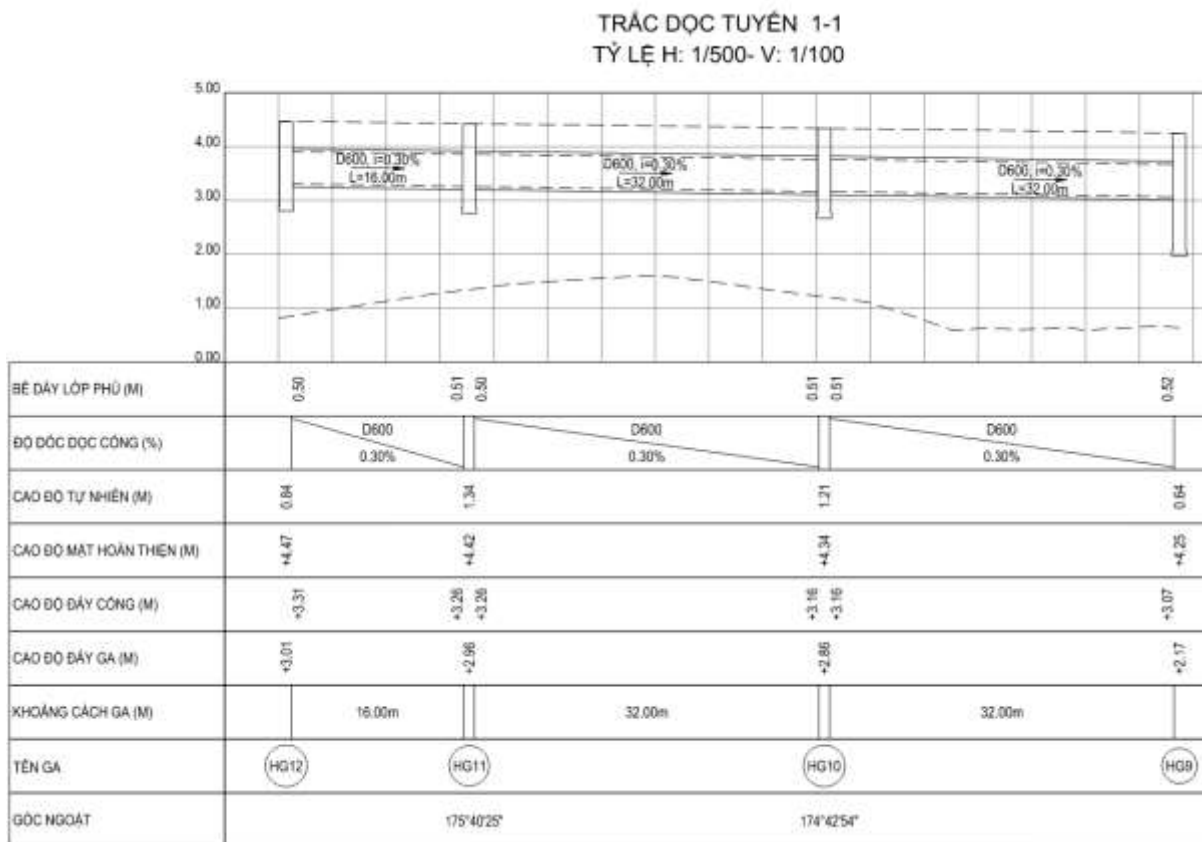
*Hình 4.7: Mô hình 3D mạng lưới thoát nước mưa tuyến 2 trên CIVIL 3D*



*Hình 4.8: Mô hình 3D mạng lưới thoát nước mưa tuyến 3 trên CIVIL 3D*



Hình 4.9: Mô hình 3D đoạn ống và hố ga trên CIVIL 3D



Hình 4.10: Trắc dọc cống thoát nước từ HG12-HG9

#### 4.5. Ứng dụng phần mềm SWMM để tính toán thoát nước mưa

Việc tính toán thoát nước mưa theo yêu cầu của đề án tốt nghiệp đã được thực hiện ở phần trên theo TCVN 7957:2023. Tuy nhiên để nâng cao chất lượng đề án, em tiếp tục tính toán thêm bằng cách sử dụng mô hình SWMM.

#### **4.5.1. Giới thiệu về phần mềm:**

Phần mềm SWMM (Storm Water Management Model) là công cụ tính toán mô phỏng thủy văn – thủy lực được phát triển bởi Cơ quan Bảo vệ Môi trường Hoa Kỳ (EPA). Đây là phần mềm miễn phí, chuyên dùng để mô hình hóa dòng chảy mưa và quá trình thoát nước trong đô thị, đặc biệt là hệ thống cống thoát nước mưa, nước thải hoặc hệ thống thoát nước hỗn hợp.

SWMM cho phép mô phỏng dòng chảy mặt, quá trình thấm, trữ nước tạm thời trên bề mặt, và dòng chảy trong hệ thống ống cống theo thời gian (mô phỏng động). Phần mềm còn có khả năng tính toán phản ứng của hệ thống thoát nước đối với các chuỗi dữ liệu mưa lịch sử, chuỗi thời gian mưa nhân tạo hoặc mưa thiết kế theo TCVN.

Do tính linh hoạt và khả năng mô phỏng chính xác các hệ thống thoát nước mưa trong điều kiện đô thị, SWMM hiện được sử dụng rộng rãi trong các dự án quy hoạch – thiết kế hạ tầng kỹ thuật đô thị tại Việt Nam.

#### **4.5.2. Trình tự tính toán:**

Quy trình thực hiện mô phỏng thoát nước mưa bằng phần mềm SWMM bao gồm các bước sau:

Bước 1: Thu thập và xử lý số liệu đầu vào: bao gồm dữ liệu mưa, địa hình, phân vùng lưu vực, hệ thống cống thoát, lưu lượng đầu ra, và đặc tính bề mặt.

Bước 2: Xây dựng mô hình mạng lưới trong giao diện của phần mềm SWMM. Xác định các node (nút), conduit (ống cống), subcatchment (tiểu lưu vực), và rain gage (trạm mưa).

Bước 3: Nhập dữ liệu về lượng mưa (dạng chuỗi thời gian hoặc cường độ mưa thiết kế) vào trạm mưa (Rain Gage MUA).

Bước 4: Cài đặt các thông số thủy văn và thủy lực như hệ số dòng chảy, độ dốc, hệ số thấm, thời gian mưa v.v.

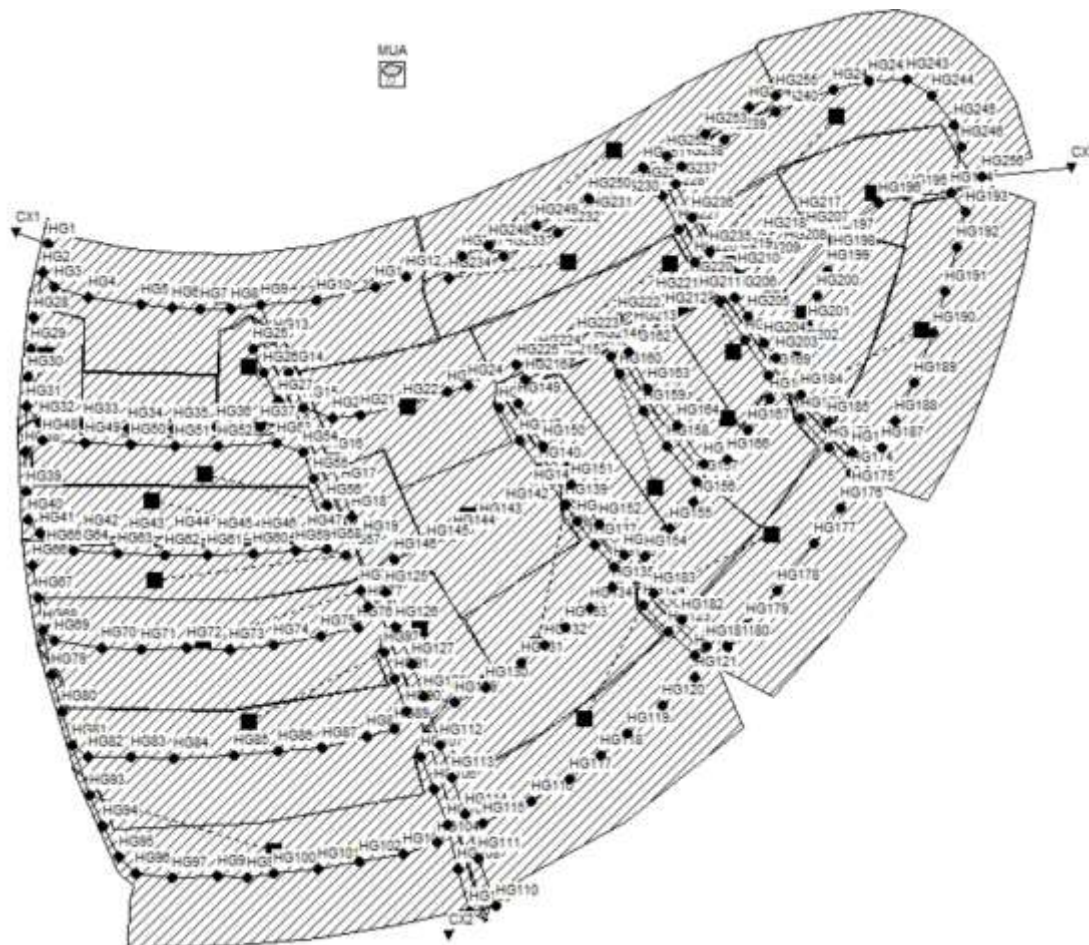
Bước 5: Chạy mô phỏng và phân tích kết quả tại các điểm nút hoặc đường ống quan trọng.

Bước 6: Xuất kết quả và trình bày đồ họa để phục vụ đánh giá thiết kế.

### 4.5.3. Nội dung các bước thực hiện

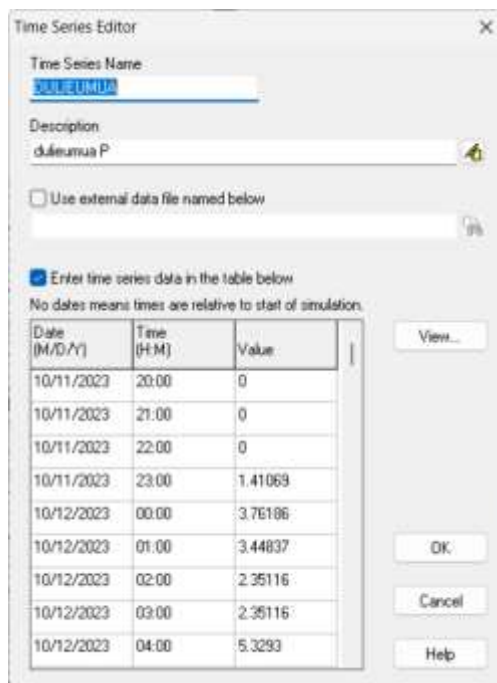
\* Sơ đồ mạng lưới:

Tiến hành xây dựng mô hình mạng lưới bao gồm các subcatchments (lưu vực con), nodes (nút), conduits (ống dẫn), outfalls (cửa xả) và các công trình điều tiết như storage units hay dividers nếu cần. Mô hình được thiết lập dựa trên bản đồ quy hoạch, dữ liệu hiện trạng và bản đồ thoát nước đô thị, đảm bảo mô phỏng đúng địa hình và hệ thống kỹ thuật.



Hình 4.11: Sơ đồ phân chia lưu vực và hệ thống thoát nước mưa mô phỏng trên SWMM





Hình 4.13: Nhập dữ liệu trận mưa theo chu kỳ 2 năm



Hình 4.14: Gán dữ liệu mưa vào các lưu vực

*Bảng 4.4: Dữ liệu trận mưa P=50% chu kỳ 2 năm*

<b>Ngày</b>	<b>Giờ</b>	<b>P=50%</b>
10/11/2023	20:00	0
10/11/2023	21:00	0
10/11/2023	22:00	0
10/11/2023	23:00	1.41069
10/12/2023	00:00	3.76186
10/12/2023	01:00	3.44837
10/12/2023	02:00	2.35116
10/12/2023	03:00	2.35116
10/12/2023	04:00	5.3293
10/12/2023	05:00	3.29162
10/12/2023	06:00	2.19441
10/12/2023	07:00	1.56744
10/12/2023	08:00	2.66465
10/12/2023	09:00	3.60512
10/12/2023	10:00	1.25395
10/12/2023	11:00	0.940465
10/12/2023	12:00	1.72419
10/12/2023	13:00	1.88093
10/12/2023	14:00	0.78372
10/12/2023	15:00	0.313488
10/12/2023	16:00	0.313488
10/12/2023	17:00	0
10/12/2023	18:00	0
10/12/2023	19:00	0
10/12/2023	20:00	1.09721
10/12/2023	21:00	0.626977
10/12/2023	22:00	0.156744
10/12/2023	23:00	0
10/13/2023	00:00	0
10/13/2023	01:00	0
10/13/2023	02:00	0
10/13/2023	03:00	8.77767
10/13/2023	04:00	25.7061
10/13/2023	05:00	21.7875
10/13/2023	06:00	9.40465
10/13/2023	07:00	3.60512
10/13/2023	08:00	5.01581

*Tên đề tài: Thiết kế hạ tầng kỹ thuật khu đô thị Golden Hills – Phần khu 2*

<b>Ngày</b>	<b>Giờ</b>	<b>P=50%</b>
10/13/2023	09:00	1.72419
10/13/2023	10:00	2.82139
10/13/2023	11:00	5.01581
10/13/2023	12:00	31.3488
10/13/2023	13:00	10.8153
10/13/2023	14:00	18.8093
10/13/2023	15:00	18.8093
10/13/2023	16:00	36.0512
10/13/2023	17:00	53.92
10/13/2023	18:00	21.1605
10/13/2023	19:00	8.77767
10/13/2023	20:00	9.2479
10/13/2023	21:00	31.1921
10/13/2023	22:00	6.11301
10/13/2023	23:00	3.44837
10/14/2023	00:00	3.13488
10/14/2023	01:00	2.19441
10/14/2023	02:00	17.5554
10/14/2023	03:00	8.62092
10/14/2023	04:00	38.559
10/14/2023	05:00	7.99394
10/14/2023	06:00	26.8032
10/14/2023	07:00	17.2419
10/14/2023	08:00	8.15069
10/14/2023	09:00	11.7558
10/14/2023	10:00	23.3549
10/14/2023	11:00	4.07534
10/14/2023	12:00	12.3828
10/14/2023	13:00	8.77767
10/14/2023	14:00	4.38884
10/14/2023	15:00	4.54558
10/14/2023	16:00	8.30744
10/14/2023	17:00	5.64279
10/14/2023	18:00	17.0851
10/14/2023	19:00	9.2479
10/14/2023	20:00	17.3986
10/14/2023	21:00	19.2795
10/14/2023	22:00	6.89674

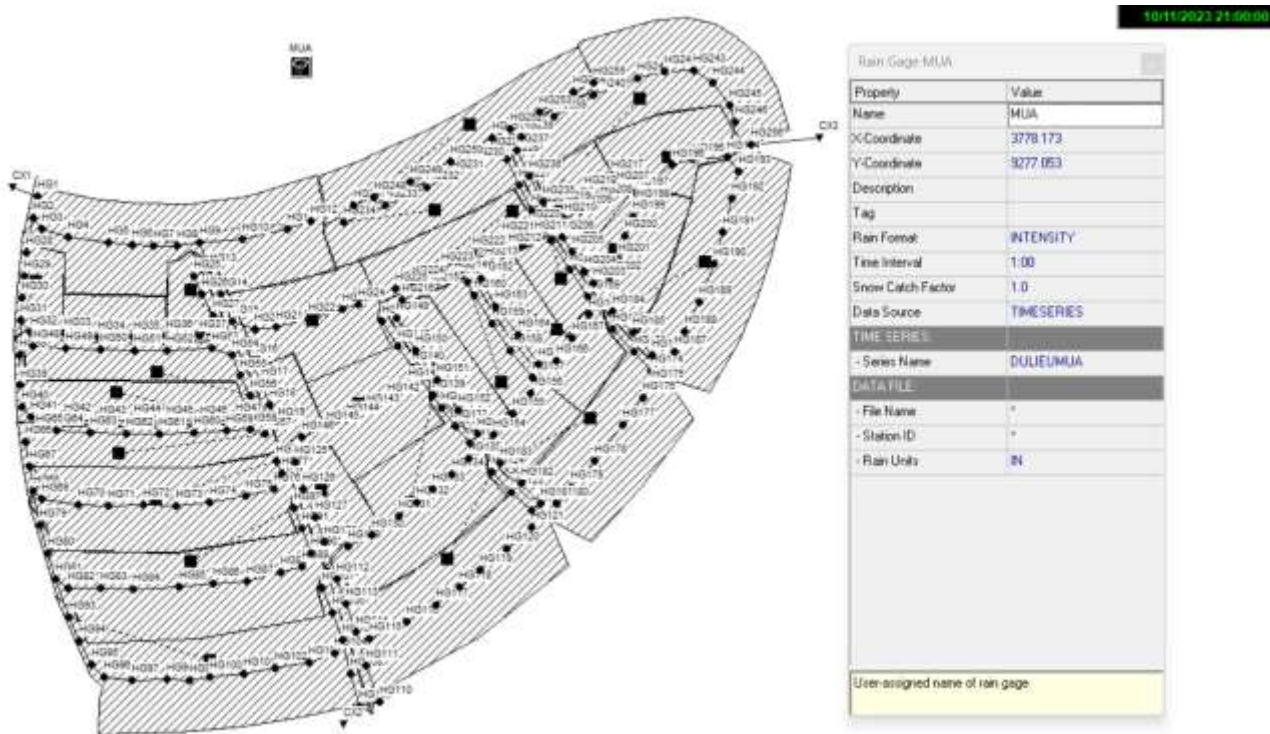
*Tên đề tài: Thiết kế hạ tầng kỹ thuật khu đô thị Golden Hills – Phân khu 2*

<b>Ngày</b>	<b>Giờ</b>	<b>P=50%</b>
10/14/2023	23:00	6.58325
10/15/2023	00:00	3.76186
10/15/2023	01:00	25.5493
10/15/2023	02:00	9.71813
10/15/2023	03:00	7.05348
10/15/2023	04:00	17.5554
10/15/2023	05:00	20.6902
10/15/2023	06:00	6.89674
10/15/2023	07:00	0.313488
10/15/2023	08:00	0
10/15/2023	09:00	0
10/15/2023	10:00	0
10/15/2023	11:00	0
10/15/2023	12:00	7.21022
10/15/2023	13:00	3.44837
10/15/2023	14:00	0.156744
10/15/2023	15:00	0.78372
10/15/2023	16:00	10.5019
10/15/2023	17:00	1.25395
10/15/2023	18:00	0
10/15/2023	19:00	0.470232
10/15/2023	20:00	1.41069
10/15/2023	21:00	0.156744
10/15/2023	22:00	0
10/15/2023	23:00	0.626977
10/16/2023	00:00	0
10/16/2023	01:00	0
10/16/2023	02:00	0.156744
10/16/2023	03:00	1.25395
10/16/2023	04:00	0.940465
10/16/2023	05:00	0
10/16/2023	06:00	0
10/16/2023	07:00	0
10/16/2023	08:00	14.5772
10/16/2023	09:00	11.1288
10/16/2023	10:00	0.313488
10/16/2023	11:00	10.0316
10/16/2023	12:00	13.1665

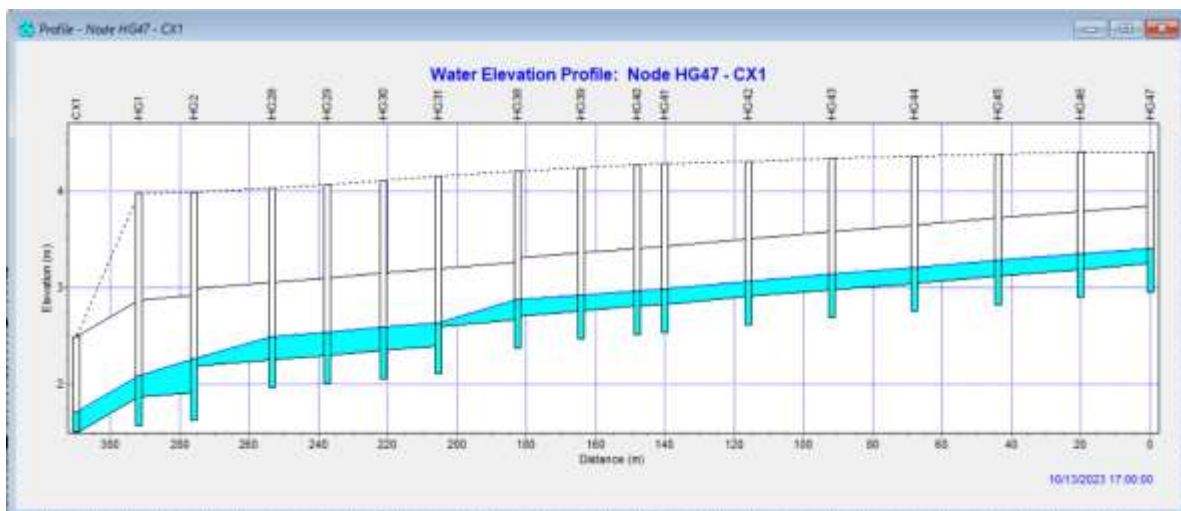
Ngày	Giờ	P=50%
10/16/2023	13:00	0.940465
10/16/2023	14:00	7.05348
10/16/2023	15:00	0.470232
10/16/2023	16:00	0
10/16/2023	17:00	0
10/16/2023	18:00	0
10/16/2023	19:00	0

#### 4.5.4. Kết quả tính toán

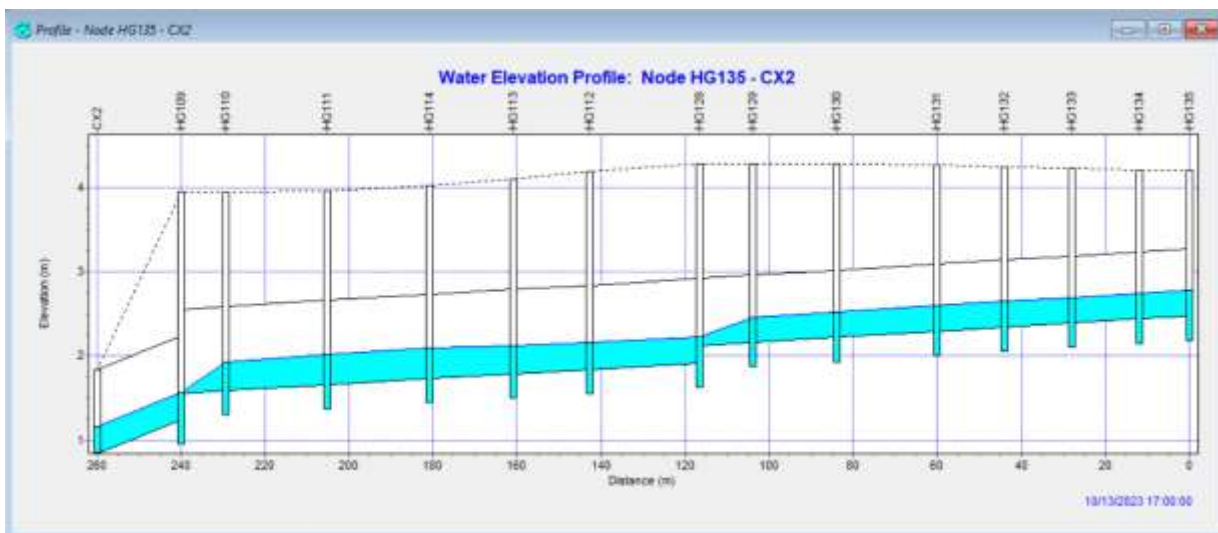
Kết quả mô phỏng bằng SWMM cho phép đánh giá được các thông số chính như:



Hình 4.15: Mạng lưới tính toán thủy lực thoát nước mưa

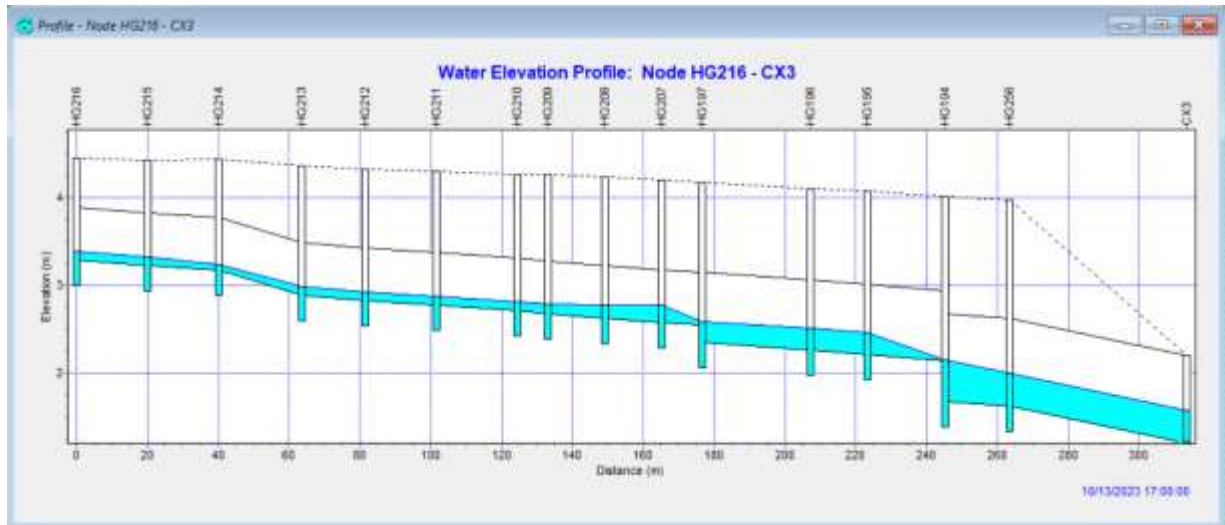


Hình 4.16: Mức nước chảy trong cống từ HG47- CX1 vào giờ có lượng mưa lớn nhất



Hình 4.17: Mức nước chảy trong cống từ HG135- CX2 vào giờ có lượng mưa lớn nhất

Tên đề tài: Thiết kế hạ tầng kỹ thuật khu đô thị Golden Hills – Phần khu 2



Hình 4.18: Mực nước chảy trong cống từ HG216- CX3 vào giờ có lượng mưa lớn nhất

Date	Time	Link 4	Link 5	Link 6	Link 7	Link 8	Date	Time	Link 4	Link 5	Link 6	Link 7	Link 8
10/11/2023	21:00:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10/13/2023	00:00:00	0.12	0.12	0.12	0.13	0.13
10/11/2023	22:00:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10/13/2023	01:00:00	0.04	0.05	0.05	0.05	0.05
10/11/2023	23:00:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10/13/2023	02:00:00	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
10/12/2023	00:00:00	2.41	2.41	2.41	2.41	2.41	10/13/2023	03:00:00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
10/12/2023	01:00:00	13.09	13.07	13.06	13.04	13.03	10/13/2023	04:00:00	48.95	48.93	48.91	48.89	48.87
10/12/2023	02:00:00	14.41	14.40	14.39	14.39	14.38	10/13/2023	05:00:00	154.69	154.69	154.68	154.68	154.67
10/12/2023	03:00:00	9.88	9.88	9.88	9.88	9.88	10/13/2023	06:00:00	131.24	131.24	131.24	131.24	131.24
10/12/2023	04:00:00	10.09	10.08	10.08	10.08	10.08	10/13/2023	07:00:00	55.98	55.99	56.00	56.01	56.02
10/12/2023	05:00:00	27.27	27.26	27.25	27.24	27.22	10/13/2023	08:00:00	20.91	20.93	20.95	20.96	20.98
10/12/2023	06:00:00	16.83	16.83	16.84	16.84	16.85	10/13/2023	09:00:00	28.10	28.10	28.10	28.09	28.09
10/12/2023	07:00:00	10.57	10.57	10.58	10.58	10.58	10/13/2023	10:00:00	9.96	9.98	9.89	9.61	9.63
10/12/2023	08:00:00	6.96	6.96	6.97	6.97	6.97	10/13/2023	11:00:00	14.67	14.67	14.66	14.66	14.66
10/12/2023	09:00:00	12.59	12.58	12.58	12.57	12.57	10/13/2023	12:00:00	27.79	27.78	27.77	27.77	27.76
10/12/2023	10:00:00	18.46	18.45	18.45	18.44	18.44	10/13/2023	13:00:00	189.97	189.97	189.96	189.95	189.95
10/12/2023	11:00:00	6.09	6.10	6.12	6.12	6.13	10/13/2023	14:00:00	65.10	65.11	65.12	65.13	65.14
10/12/2023	12:00:00	3.76	3.76	3.77	3.77	3.77	10/13/2023	15:00:00	113.05	113.05	113.05	113.04	113.04
10/12/2023	13:00:00	7.31	7.30	7.30	7.29	7.29	10/13/2023	16:00:00	113.39	113.39	113.39	113.39	113.39
10/12/2023	14:00:00	8.58	8.58	8.58	8.57	8.57	10/13/2023	17:00:00	219.57	219.56	219.56	219.56	219.56
10/12/2023	15:00:00	3.26	3.27	3.28	3.28	3.29	10/13/2023	18:00:00	330.02	330.02	330.02	330.02	330.02
10/12/2023	16:00:00	1.03	1.04	1.04	1.05	1.05	10/13/2023	19:00:00	128.57	128.57	128.58	128.58	128.59
10/12/2023	17:00:00	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	10/13/2023	20:00:00	52.69	52.70	52.71	52.72	52.73
10/12/2023	18:00:00	0.15	0.15	0.16	0.17	0.17	10/13/2023	21:00:00	54.68	54.68	54.68	54.68	54.68
10/12/2023	19:00:00	0.05	0.05	0.06	0.06	0.06	10/13/2023	22:00:00	189.62	189.62	189.61	189.61	189.60
10/12/2023	20:00:00	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	10/13/2023	23:00:00	37.39	37.43	37.45	37.46	37.49
10/12/2023	21:00:00	3.59	3.58	3.58	3.58	3.57	10/14/2023	00:00:00	19.92	19.93	19.95	19.95	19.95
10/12/2023	22:00:00	1.99	1.99	1.99	1.99	2.00	10/14/2023	01:00:00	17.39	17.39	17.40	17.40	17.40
10/12/2023	23:00:00	0.57	0.57	0.58	0.58	0.59	10/14/2023	02:00:00	11.88	11.89	11.89	11.90	11.90

*Tên đề tài: Thiết kế hạ tầng kỹ thuật khu đô thị Golden Hills – Phần khu 2*

Date	Time	Link 4	Link 5	Link 6	Link 7	Link 8	Date	Time	Link 4	Link 5	Link 6	Link 7	Link 8
10/14/2023	03:00:00	104.98	104.97	104.96	104.95	104.94	10/15/2023	06:00:00	125.64	125.64	125.64	125.64	125.63
10/14/2023	04:00:00	51.66	51.67	51.68	51.69	51.70	10/15/2023	07:00:00	41.84	41.85	41.86	41.87	41.88
10/14/2023	05:00:00	235.35	235.34	235.34	235.34	235.33	10/15/2023	08:00:00	3.37	3.40	3.42	3.45	3.49
10/14/2023	06:00:00	48.87	48.88	48.90	48.92	48.93	10/15/2023	09:00:00	0.34	0.37	0.39	0.42	0.44
10/14/2023	07:00:00	162.72	162.72	162.71	162.71	162.71	10/15/2023	10:00:00	0.06	0.06	0.06	0.06	0.07
10/14/2023	08:00:00	104.46	104.47	104.47	104.47	104.47	10/15/2023	11:00:00	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03
10/14/2023	09:00:00	48.92	48.93	48.94	48.94	48.95	10/15/2023	12:00:00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
10/14/2023	10:00:00	70.10	70.10	70.10	70.09	70.09	10/15/2023	13:00:00	40.19	40.17	40.15	40.13	40.09
10/14/2023	11:00:00	141.63	141.63	141.62	141.62	141.62	10/15/2023	14:00:00	20.12	20.13	20.14	20.15	20.16
10/14/2023	12:00:00	25.33	25.36	25.40	25.42	25.45	10/15/2023	15:00:00	1.85	1.89	1.94	1.96	2.00
10/14/2023	13:00:00	73.59	73.59	73.58	73.57	73.57	10/15/2023	16:00:00	3.13	3.13	3.13	3.13	3.13
10/14/2023	14:00:00	52.38	52.38	52.39	52.39	52.39	10/15/2023	17:00:00	61.13	61.11	61.09	61.08	61.06
10/14/2023	15:00:00	25.88	25.89	25.91	25.91	25.93	10/15/2023	18:00:00	8.52	8.55	8.59	8.61	8.63
10/14/2023	16:00:00	26.04	26.04	26.04	26.04	26.04	10/15/2023	19:00:00	0.71	0.75	0.78	0.80	0.83
10/14/2023	17:00:00	48.64	48.63	48.63	48.62	48.62	10/15/2023	20:00:00	1.49	1.49	1.49	1.49	1.49
10/14/2023	18:00:00	33.18	33.19	33.20	33.20	33.21	10/15/2023	21:00:00	5.73	5.72	5.71	5.70	5.70
10/14/2023	19:00:00	102.73	102.72	102.72	102.71	102.71	10/15/2023	22:00:00	0.74	0.75	0.77	0.78	0.80
10/14/2023	20:00:00	55.61	55.62	55.62	55.63	55.63	10/15/2023	23:00:00	0.12	0.12	0.12	0.13	0.13
10/14/2023	21:00:00	104.95	104.94	104.94	104.94	104.93	10/16/2023	00:00:00	1.89	1.89	1.88	1.88	1.88
10/14/2023	22:00:00	116.88	116.87	116.87	116.87	116.87	10/16/2023	01:00:00	0.20	0.21	0.22	0.23	0.24
10/14/2023	23:00:00	41.70	41.71	41.72	41.73	41.74	10/16/2023	02:00:00	0.06	0.06	0.07	0.07	0.07
10/15/2023	00:00:00	38.73	38.73	38.73	38.73	38.73	10/16/2023	03:00:00	0.39	0.39	0.38	0.38	0.38
10/15/2023	01:00:00	21.93	21.94	21.95	21.95	21.96	10/16/2023	04:00:00	4.68	4.67	4.66	4.65	4.65
10/15/2023	02:00:00	195.03	195.03	195.02	195.01	195.00	10/16/2023	05:00:00	3.90	3.90	3.90	3.90	3.90
10/15/2023	03:00:00	58.92	58.94	58.95	58.95	58.97	10/16/2023	06:00:00	0.26	0.28	0.30	0.32	0.34
10/15/2023	04:00:00	41.92	41.92	41.93	41.93	41.93	10/16/2023	07:00:00	0.07	0.07	0.07	0.07	0.08
10/15/2023	05:00:00	105.85	105.84	105.84	105.83	105.83	10/16/2023	08:00:00	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03

*Hình 4.19: Kết quả lưu lượng dòng chảy trong cống*

Tên đề tài: Thiết kế hạ tầng kỹ thuật khu đô thị Golden Hills – Phần khu 2

Date	Time	Link 8	Link 7	Link 6	Link 5	Link 4	Date	Time	Link 8	Link 7	Link 6	Link 5	Link 4
10/11/2023	21:00:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10/13/2023	01:00:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10/11/2023	22:00:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10/13/2023	02:00:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10/11/2023	23:00:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10/13/2023	03:00:00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
10/12/2023	00:00:00	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	10/13/2023	04:00:00	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14
10/12/2023	01:00:00	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	10/13/2023	05:00:00	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
10/12/2023	02:00:00	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	10/13/2023	06:00:00	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23
10/12/2023	03:00:00	0.07	0.06	0.07	0.07	0.07	10/13/2023	07:00:00	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
10/12/2023	04:00:00	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	10/13/2023	08:00:00	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
10/12/2023	05:00:00	0.11	0.10	0.11	0.11	0.11	10/13/2023	09:00:00	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11
10/12/2023	06:00:00	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	10/13/2023	10:00:00	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
10/12/2023	07:00:00	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	10/13/2023	11:00:00	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
10/12/2023	08:00:00	0.06	0.05	0.06	0.06	0.06	10/13/2023	12:00:00	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11
10/12/2023	09:00:00	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	10/13/2023	13:00:00	0.27	0.27	0.28	0.28	0.28
10/12/2023	10:00:00	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	10/13/2023	14:00:00	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16
10/12/2023	11:00:00	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	10/13/2023	15:00:00	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
10/12/2023	12:00:00	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	10/13/2023	16:00:00	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
10/12/2023	13:00:00	0.06	0.05	0.06	0.06	0.06	10/13/2023	17:00:00	0.28	0.30	0.30	0.30	0.30
10/12/2023	14:00:00	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	10/13/2023	18:00:00	0.36	0.37	0.37	0.38	0.38
10/12/2023	15:00:00	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	10/13/2023	19:00:00	0.22	0.23	0.23	0.23	0.23
10/12/2023	16:00:00	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	10/13/2023	20:00:00	0.14	0.14	0.15	0.15	0.15
10/12/2023	17:00:00	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	10/13/2023	21:00:00	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
10/12/2023	18:00:00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	10/13/2023	22:00:00	0.27	0.27	0.28	0.28	0.28
10/12/2023	19:00:00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	10/13/2023	23:00:00	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
10/12/2023	20:00:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10/14/2023	00:00:00	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
10/12/2023	21:00:00	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	10/14/2023	01:00:00	0.09	0.08	0.09	0.09	0.09
10/12/2023	22:00:00	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	10/14/2023	02:00:00	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
10/12/2023	23:00:00	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	10/14/2023	03:00:00	0.20	0.20	0.20	0.21	0.21

Date	Time	Link 8	Link 7	Link 6	Link 5	Link 4	Date	Time	Link 8	Link 7	Link 6	Link 5	Link 4
10/14/2023	04:00:00	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	10/15/2023	07:00:00	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13
10/14/2023	05:00:00	0.30	0.31	0.31	0.31	0.31	10/15/2023	08:00:00	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
10/14/2023	06:00:00	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	10/15/2023	09:00:00	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01
10/14/2023	07:00:00	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	10/15/2023	10:00:00	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00
10/14/2023	08:00:00	0.20	0.20	0.20	0.20	0.21	10/15/2023	11:00:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10/14/2023	09:00:00	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	10/15/2023	12:00:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10/14/2023	10:00:00	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	10/15/2023	13:00:00	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13
10/14/2023	11:00:00	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	10/15/2023	14:00:00	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
10/14/2023	12:00:00	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	10/15/2023	15:00:00	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
10/14/2023	13:00:00	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	10/15/2023	16:00:00	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
10/14/2023	14:00:00	0.14	0.14	0.14	0.15	0.15	10/15/2023	17:00:00	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16
10/14/2023	15:00:00	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	10/15/2023	18:00:00	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
10/14/2023	16:00:00	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	10/15/2023	19:00:00	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
10/14/2023	17:00:00	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	10/15/2023	20:00:00	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
10/14/2023	18:00:00	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	10/15/2023	21:00:00	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
10/14/2023	19:00:00	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	10/15/2023	22:00:00	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
10/14/2023	20:00:00	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	10/15/2023	23:00:00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
10/14/2023	21:00:00	0.20	0.20	0.20	0.21	0.21	10/16/2023	00:00:00	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
10/14/2023	22:00:00	0.21	0.21	0.22	0.22	0.22	10/16/2023	01:00:00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
10/14/2023	23:00:00	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	10/16/2023	02:00:00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
10/15/2023	00:00:00	0.12	0.12	0.12	0.13	0.13	10/16/2023	03:00:00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
10/15/2023	01:00:00	0.10	0.09	0.10	0.10	0.10	10/16/2023	04:00:00	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
10/15/2023	02:00:00	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	10/16/2023	05:00:00	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
10/15/2023	03:00:00	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	10/16/2023	06:00:00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
10/15/2023	04:00:00	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	10/16/2023	07:00:00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
10/15/2023	05:00:00	0.20	0.20	0.21	0.21	0.21	10/16/2023	08:00:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10/15/2023	06:00:00	0.22	0.22	0.22	0.22	0.23	10/16/2023	09:00:00	0.18	0.18	0.19	0.19	0.19

Hình 4.20: Kết quả tính toán mực nước trong cống

Tên đề tài: Thiết kế hạ tầng kỹ thuật khu đô thị Golden Hills – Phần khu 2

Date	Time	Node HG5	Node HG8	Node HG7	Node HG6	Node HG5	Date	Time	Node HG9	Node HG8	Node HG7	Node HG6	Node HG5
10/11/2023	21:00:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10/13/2023	01:00:00	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
10/11/2023	22:00:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10/13/2023	02:00:00	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
10/11/2023	23:00:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10/13/2023	03:00:00	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
10/12/2023	00:00:00	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	10/13/2023	04:00:00	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44
10/12/2023	01:00:00	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	10/13/2023	05:00:00	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55
10/12/2023	02:00:00	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	10/13/2023	06:00:00	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53
10/12/2023	03:00:00	0.37	0.37	0.37	0.36	0.36	10/13/2023	07:00:00	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
10/12/2023	04:00:00	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	10/13/2023	08:00:00	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39
10/12/2023	05:00:00	0.41	0.41	0.41	0.40	0.41	10/13/2023	09:00:00	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41
10/12/2023	06:00:00	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	10/13/2023	10:00:00	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36
10/12/2023	07:00:00	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	10/13/2023	11:00:00	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38
10/12/2023	08:00:00	0.36	0.36	0.36	0.35	0.35	10/13/2023	12:00:00	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41
10/12/2023	09:00:00	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	10/13/2023	13:00:00	0.58	0.58	0.58	0.58	0.57
10/12/2023	10:00:00	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	10/13/2023	14:00:00	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46
10/12/2023	11:00:00	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	10/13/2023	15:00:00	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51
10/12/2023	12:00:00	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	10/13/2023	16:00:00	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51
10/12/2023	13:00:00	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	10/13/2023	17:00:00	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60
10/12/2023	14:00:00	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	10/13/2023	18:00:00	0.60	0.60	0.67	0.67	0.67
10/12/2023	15:00:00	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	10/13/2023	19:00:00	0.53	0.53	0.53	0.53	0.52
10/12/2023	16:00:00	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	10/13/2023	20:00:00	0.45	0.45	0.45	0.44	0.44
10/12/2023	17:00:00	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	10/13/2023	21:00:00	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
10/12/2023	18:00:00	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	10/13/2023	22:00:00	0.58	0.58	0.58	0.58	0.57
10/12/2023	19:00:00	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	10/13/2023	23:00:00	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42
10/12/2023	20:00:00	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	10/14/2023	00:00:00	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39
10/12/2023	21:00:00	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	10/14/2023	01:00:00	0.39	0.39	0.38	0.38	0.38
10/12/2023	22:00:00	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	10/14/2023	02:00:00	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37
10/12/2023	23:00:00	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	10/14/2023	03:00:00	0.51	0.51	0.51	0.50	0.50

Date	Time	Node HG5	Node HG8	Node HG7	Node HG6	Node HG5	Date	Time	Node HG9	Node HG8	Node HG7	Node HG6	Node HG5
10/14/2023	04:00:00	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	10/15/2023	07:00:00	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43
10/14/2023	05:00:00	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	10/15/2023	08:00:00	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34
10/14/2023	06:00:00	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	10/15/2023	09:00:00	0.31	0.31	0.31	0.31	0.32
10/14/2023	07:00:00	0.56	0.56	0.56	0.55	0.55	10/15/2023	10:00:00	0.30	0.30	0.31	0.31	0.31
10/14/2023	08:00:00	0.51	0.51	0.50	0.50	0.50	10/15/2023	11:00:00	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
10/14/2023	09:00:00	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	10/15/2023	12:00:00	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
10/14/2023	10:00:00	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47	10/15/2023	13:00:00	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43
10/14/2023	11:00:00	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	10/15/2023	14:00:00	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39
10/14/2023	12:00:00	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	10/15/2023	15:00:00	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33
10/14/2023	13:00:00	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47	10/15/2023	16:00:00	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34
10/14/2023	14:00:00	0.45	0.45	0.45	0.44	0.44	10/15/2023	17:00:00	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46
10/14/2023	15:00:00	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	10/15/2023	18:00:00	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36
10/14/2023	16:00:00	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	10/15/2023	19:00:00	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32
10/14/2023	17:00:00	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	10/15/2023	20:00:00	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33
10/14/2023	18:00:00	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	10/15/2023	21:00:00	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
10/14/2023	19:00:00	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	10/15/2023	22:00:00	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32
10/14/2023	20:00:00	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	10/15/2023	23:00:00	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31
10/14/2023	21:00:00	0.51	0.51	0.51	0.50	0.50	10/16/2023	00:00:00	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33
10/14/2023	22:00:00	0.52	0.52	0.52	0.51	0.51	10/16/2023	01:00:00	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31
10/14/2023	23:00:00	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	10/16/2023	02:00:00	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31
10/15/2023	00:00:00	0.43	0.43	0.43	0.42	0.42	10/16/2023	03:00:00	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31
10/15/2023	01:00:00	0.40	0.40	0.40	0.39	0.39	10/16/2023	04:00:00	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
10/15/2023	02:00:00	0.56	0.56	0.56	0.55	0.55	10/16/2023	05:00:00	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34
10/15/2023	03:00:00	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	10/16/2023	06:00:00	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31
10/15/2023	04:00:00	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	10/16/2023	07:00:00	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31
10/15/2023	05:00:00	0.51	0.51	0.51	0.50	0.50	10/16/2023	08:00:00	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
10/15/2023	06:00:00	0.53	0.53	0.52	0.52	0.52	10/16/2023	09:00:00	0.49	0.49	0.49	0.48	0.48

Hình 4.21: Kết quả tính toán mực nước trong hố ga

**\* Nhận xét chi tiết về phần mềm SWMM**

SWMM được sử dụng để mô phỏng hệ thống thoát nước mưa trong khu vực quy hoạch. Khi áp dụng trong đồ án, phần mềm đã hỗ trợ:

- Mô phỏng dòng chảy trên mặt và trong lòng cống: Cho phép xác định lượng nước chảy tràn, mực nước trong cống, vận tốc dòng chảy và lưu lượng qua các hố ga, giúp đánh giá khả năng tiêu thoát nước mưa.
- Phát hiện nguy cơ ngập úng: SWMM cho thấy mực nước trong cống có vượt cao độ đỉnh cống không, từ đó xác định các vị trí có nguy cơ ngập khi mưa lớn.
- Kiểm chứng kích thước cống: Mô hình giúp xác định đoạn cống nào đang quá tải hoặc hoạt động chưa tối ưu, từ đó đưa ra phương án điều chỉnh kích thước hoặc độ dốc phù hợp.
- Hỗ trợ thiết kế thoát nước đồng bộ: Nhờ mô phỏng được toàn bộ quá trình tiêu thoát nước mưa, phần mềm giúp đồ án đảm bảo hệ thống thoát nước hoạt động liên tục, không xảy ra ứ đọng cục bộ.

## **CHƯƠNG 5. ỨNG DỤNG LẬP TRÌNH TRONG XÂY DỰNG HỆ THỐNG WEBGIS**

### **5.1. Giới thiệu về WebGIS**

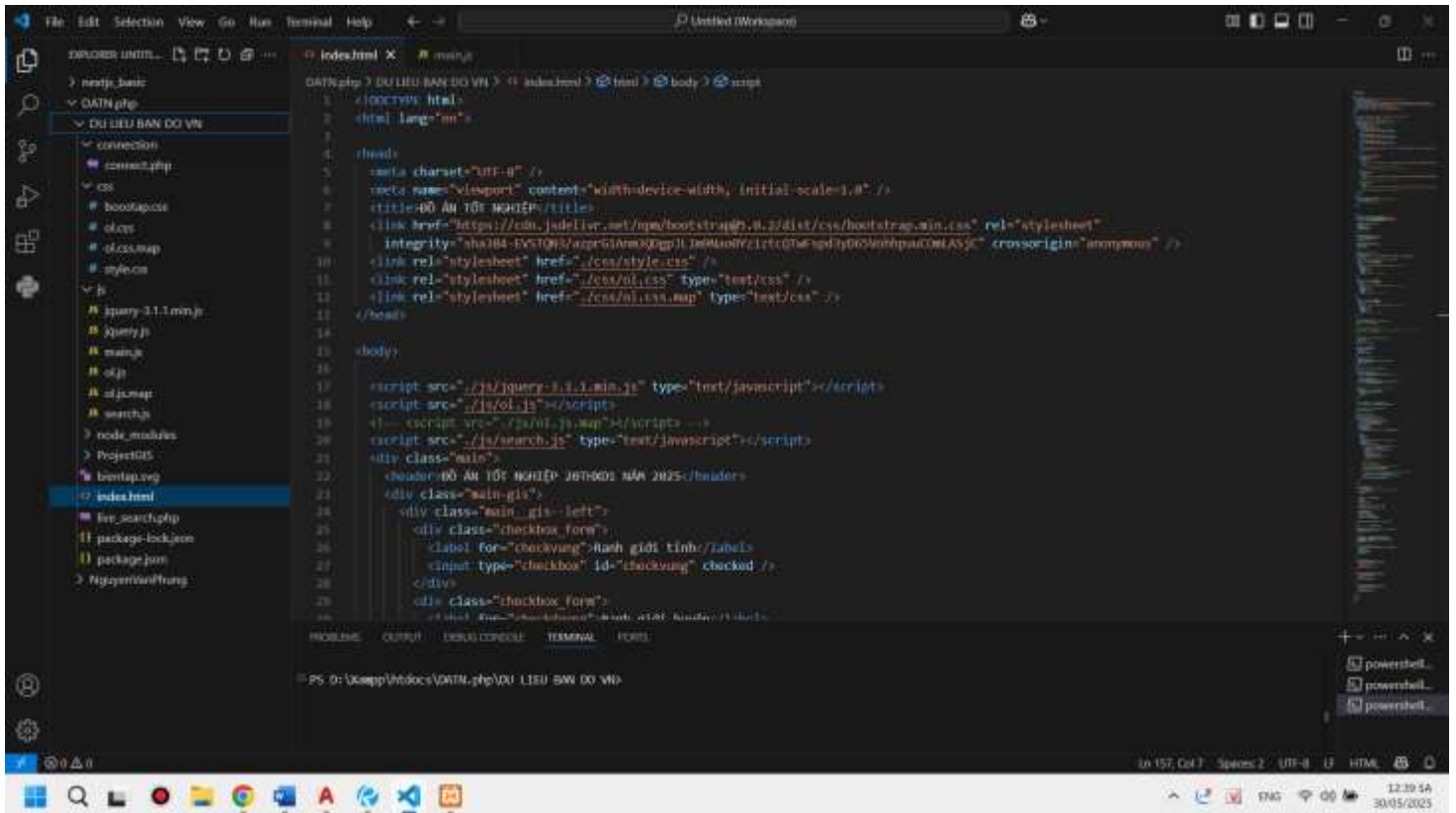
WebGIS là công nghệ giúp người dùng dễ dàng truy cập, xem và tương tác với dữ liệu bản đồ trực tuyến thông qua trình duyệt web, không cần cài đặt phần mềm phức tạp. Điều này giúp nâng cao hiệu quả quản lý và sử dụng thông tin không gian một cách nhanh chóng và tiện lợi giúp người dùng có thể:

- Xem bản đồ và các lớp dữ liệu chuyên đề rõ ràng, trực quan.
- Tra cứu thông tin nhanh chóng và chính xác.
- Quản lý dữ liệu không gian thuận tiện, hỗ trợ công tác quy hoạch và quản lý hạ tầng.

Với hệ thống này, việc tiếp cận và sử dụng dữ liệu địa lý trở nên đơn giản, giúp tiết kiệm thời gian và nâng cao hiệu quả công việc trong lĩnh vực quản lý và phát triển đô thị.

### **5.2. Công cụ và môi trường phát triển**

- Ngôn ngữ lập trình: PHP (xử lý server), JavaScript (bản đồ, tương tác), HTML/CSS (giao diện)
- Thư viện bản đồ: OpenLayers hỗ trợ hiển thị và tương tác với bản đồ trên trình duyệt.
- Cơ sở dữ liệu: PostgreSQL/PostGIS lưu trữ và quản lý trên hệ quản trị cơ sở dữ liệu.
- Các phần mềm hỗ trợ gồm: QGIS (xuất dữ liệu), VS Code (lập trình), XAMPP, ...



*Hình 5.1: Giao diện code thực hiện dự án*

### **5.3. Mục tiêu của chuyên đề**

- Xây dựng ứng dụng WebGIS giúp hiển thị và quản lý dữ liệu không gian trên nền web.
- Cho phép người dùng xem bản đồ, tra cứu thông tin và cập nhật dữ liệu trực tiếp.
- Tích hợp dữ liệu nền cùng các lớp chuyên đề như khu quy hoạch, hệ thống thoát nước, đất đai,...
- Cung cấp giao diện đơn giản, thân thiện, dễ sử dụng cho cán bộ kỹ thuật và người dùng phổ thông.
- Ứng dụng được thử nghiệm trên một khu vực cụ thể (hiển thị thông tin mạng lưới cấp nước, san nền).

## **5.4. Ứng dụng WebGIS phục vụ tra cứu hạ tầng kỹ thuật khu đô thị Golden Hill – Phân khu 2**

Ứng dụng WebGIS được xây dựng nhằm hỗ trợ trực quan hóa kết quả tính toán hạ tầng kỹ thuật của khu đô thị Golden Hill – Phân khu 2, tập trung vào hai nội dung kỹ thuật trọng tâm: san nền và thủy lực mạng lưới cấp nước. Hệ thống cung cấp giao diện bản đồ tương tác thân thiện, giúp người dùng tra cứu và đánh giá thông tin kỹ thuật một cách trực quan và hiệu quả.

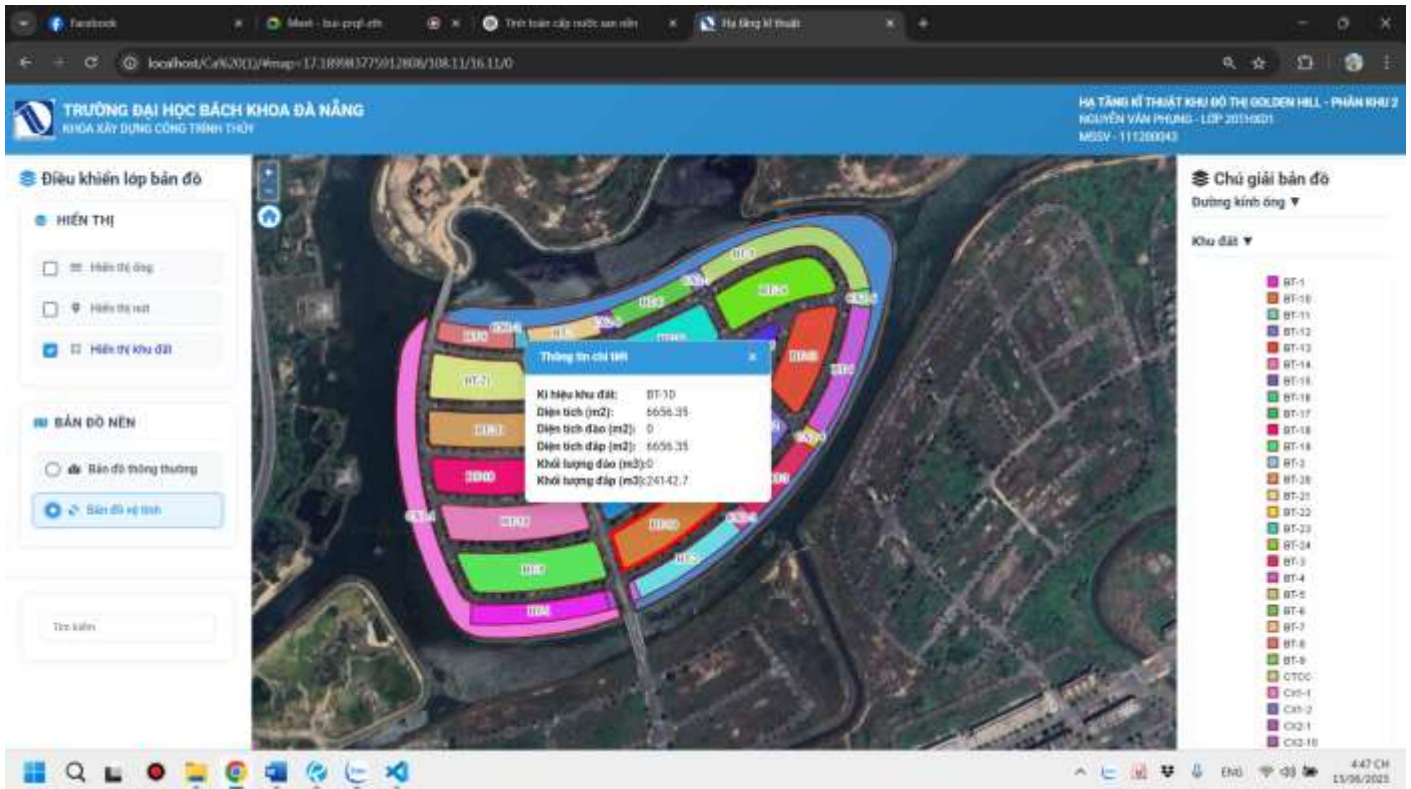
### **5.4.1. Tính năng hiển thị dữ liệu san nền**

Khi người dùng nhấp chọn vào từng khu đất (ví dụ: BT-10), hệ thống sẽ hiển thị thông tin chi tiết như:

- Ký hiệu khu đất
- Diện tích tự nhiên (m<sup>2</sup>)
- Diện tích đào, diện tích đắp (m<sup>2</sup>)
- Khối lượng đào, khối lượng đắp (m<sup>3</sup>)

Dữ liệu được tính toán thông qua phần mềm Civil 3D hoặc NXsoft, sau đó được tích hợp lên bản đồ số thông qua dịch vụ GeoServer.

Giúp đánh giá nhanh khối lượng công tác san nền cần thiết cho từng ô đất trong giai đoạn thiết kế.



Hình 5.2: Giao diện WebGIS hiển thị khối lượng san nền

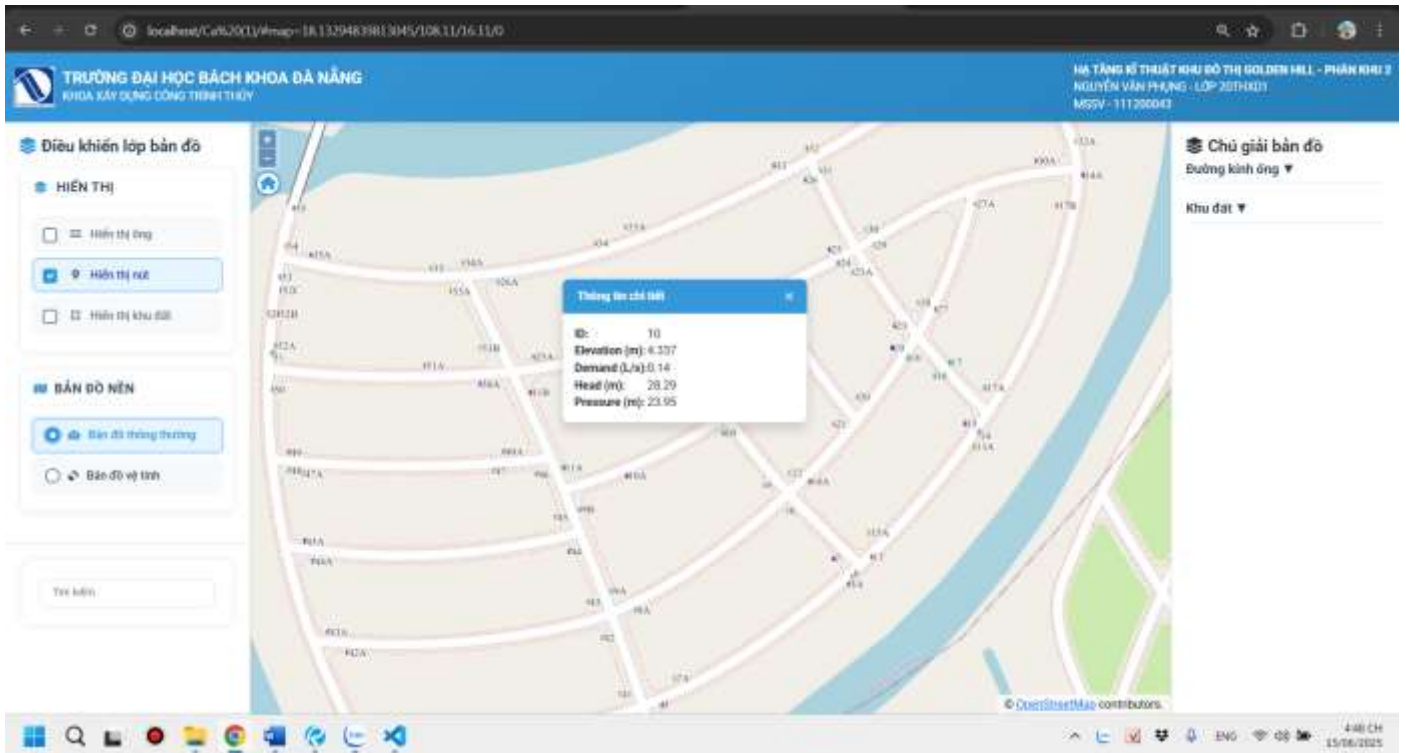
## 5.4.2. Tính năng hiển thị kết quả thủy lực cấp nước

### a. Tính năng hiển thị thông tin thủy lực tại nút

Tính năng hiển thị thông tin tuyến ống cấp nước

Khi người dùng chọn một nút (node) cấp nước, dữ liệu đầu vào được lấy từ phần mềm tính toán thủy lực (EPANET), bản đồ sẽ hiển thị các thông số thủy lực bao gồm:

- ID-nút
- Elevation – cao độ địa hình (m)
- Demand – lưu lượng yêu cầu tại nút (L/s)
- Head – cột nước tổng cộng tại nút (m)
- Pressure – áp suất tại nút (m)



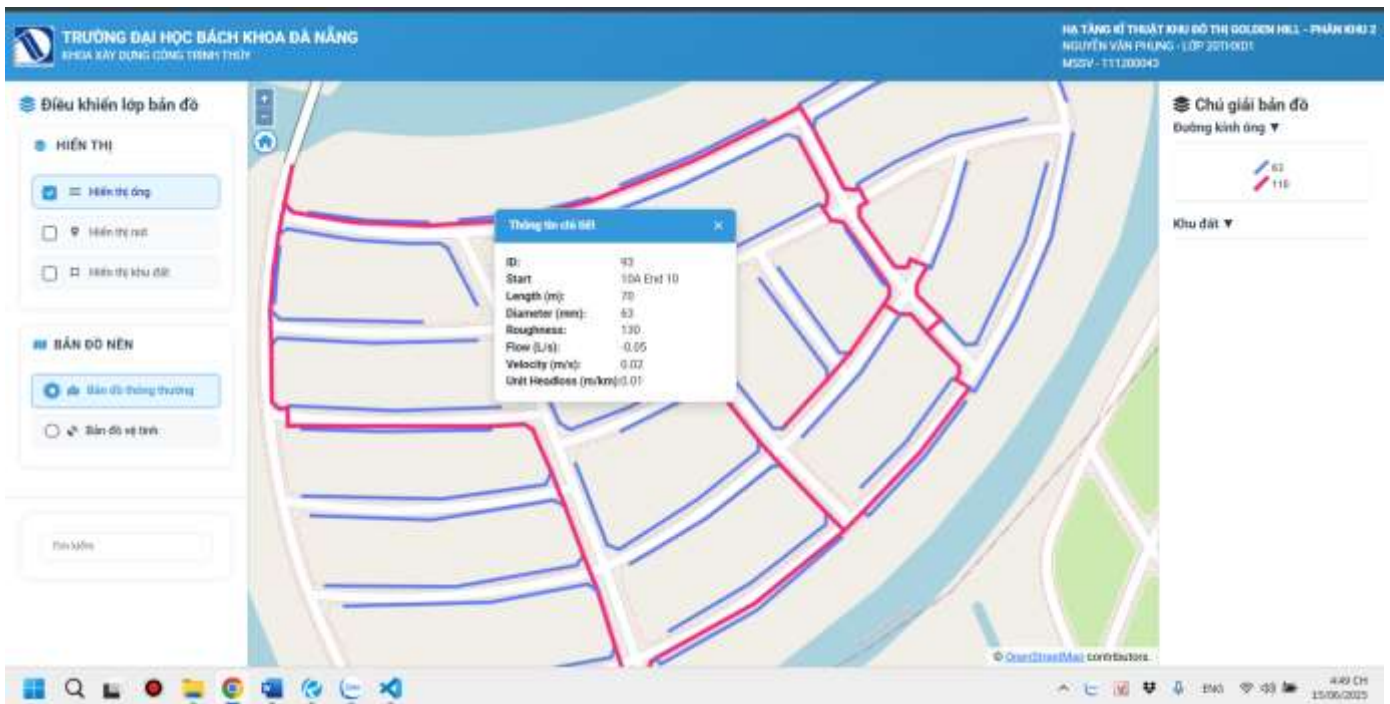
*Hình 5.3: Giao diện WebGIS hiển thị thông tin thủy lực tại nút*

### ***b. Tính năng hiển thị thông tin thủy lực tuyến ống cấp nước***

Khi người dùng chọn một tuyến ống, hệ thống hiển thị các thông số kỹ thuật và thủy lực như:

- ID tuyến ống
- Điểm đầu – điểm cuối (node ID)
- Chiều dài ống (m)
- Đường kính danh định (mm)
- Hệ số nhám (Roughness)
- Lưu lượng dòng chảy (L/s)
- Vận tốc dòng chảy (m/s)
- Tổn thất áp suất riêng (m/km)

Các thông số này hỗ trợ việc đánh giá khả năng cấp nước, thiết kế kích thước ống và xác định tổn thất áp.



*Hình 5.4: Giao diện hệ thống WebGIS hiển thị chi tiết tuyến ống cấp nước*

## **5.5. Phần code chi tiết từng phần:**

### **a. Cơ sở dữ liệu đưa lên Wedgis:**

- Mô hình mạng cấp nước từ phần mềm EPANET
- File mô phỏng định dạng .inp, gồm:
  - Các nút (junctions): tọa độ, cao độ, nhu cầu, áp lực
  - Các ống (pipes): chiều dài, đường kính, kết nối giữa các nút, lưu lượng, vận tốc, tổn thất áp lực
  - Các kết quả mô phỏng thủy lực được xuất ra từ EPANET (Report/Table)
- Dữ liệu bản đồ nền (tham khảo)
  - Dữ liệu CAD chuyển sang GIS: địa hình, giao thông, khu dân cư

- Dữ liệu hành chính: ranh giới phân khu, thửa đất

**b. Các bước xử lý dữ liệu:**

**Bước 1:** Chuẩn hóa dữ liệu Epanet

- Mở file .inp trong EPANET hoặc Notepad
- Sao chép các phần: [JUNCTIONS], [PIPES], [COORDINATES]
- Dán vào Excel để xử lý

**Bước 2:** Chuyển đổi sang GIS

- Dùng QGIS để:
- Chuyển file .inp sang định dạng shapefile
- Xác định đúng hệ tọa độ (gán VN2000 EPSG:3405)
- Tách riêng các lớp: tuyến ống, nút

**Bước 3:** Biên tập thuộc tính

- Kết nối với bảng Excel chứa kết quả mô phỏng từ EPANET để nhập dữ liệu thủy lực
- Dùng Join attributes by field value trong QGIS

**Bước 4:** Kiểm tra dữ liệu

- Kiểm tra định dạng mã Unicode (chuyển về UTF-8)
- Bổ sung metadata: tên lớp, hệ tọa độ, đơn vị đo
- Kiểm tra lỗi hình học: trùng điểm, ống không nối, lỗi chiều dài = 0

**c. Thuộc tính dữ liệu trước khi đưa lên trang Web:**

- Lớp đường ống (cap\_nuoc\_ong):
- id\_ong: Mã tuyến ống
- from\_node, to\_node: 2 đầu nối
- duong\_kinh: Đường kính ống (mm)

- chieu\_dai: Chiều dài tuyến (m)
- flow: Lưu lượng (m<sup>3</sup>/h)
- velocity: Vận tốc nước (m/s)
- headloss: Tổn thất áp lực (m)
- Lớp nút (cap\_nuoc\_nut):
- id\_nut: Mã nút
- cao\_do: Cao độ mặt đất (m)
- demand: Nhu cầu nước (L/s)
- pressure: Áp lực tại nút (m)

**d. Đưa dữ liệu lên Geosever:**

**Bước 1:** Chuẩn bị dữ liệu từ QGIS

- Sau khi đã có 2 lớp dữ liệu chính:
- cap\_nuoc\_ong.shp: Lớp đường ống cấp nước
- cap\_nuoc\_nut.shp: Lớp nút cấp nước
- Yêu cầu:
- Các lớp đã được join thuộc tính thủy lực như: lưu lượng, vận tốc, áp lực, tổn thất,...
- Hệ tọa độ được đặt đúng (EPSG:5899 – VN2000-DANANG).
- Bước xuất dữ liệu:
- Click phải vào layer → Export → Save Features As...
- Chọn định dạng ESRI Shapefile hoặc GeoPackage, chọn đúng CRS
- Đặt tên: cap\_nuoc\_ong.shp, cap\_nuoc\_nut.shp

**Bước 2:** Nạp dữ liệu vào GeoServer

- Truy cập GeoServer:

- <http://localhost:8082/geoserver>
- Tạo Workspace mới (nếu chưa có):
- Tên: CAPNUOC
- Namespace URI: <http://CAPNUOC.vn>
- Tạo Store mới:
- Chọn Shapefile (hoặc GeoPackage nếu dùng .gpkg)
- Tải file .shp, .dbf, .shx, .prj lên
- Tên: cap\_nuoc\_ong, cap\_nuoc\_nut
- Publish layer:
- Đặt tên layer rõ ràng (CAPNUOC:ong, CAPNUOC:nut)
- Kiểm tra hệ tọa độ đầu ra (EPSG:4326)
- Chuyển đến tab Publishing, bật các dịch vụ WMS, WFS
- Bấm Save



### **Bước 3:** Thiết kế bản đồ nền và lớp WWS

- Thêm lớp bản đồ nền:
- Lớp ồng

```
var ong = new ol.layer.Image({
  source: new ol.source.ImageWMS({
    ratio: 1,
    url: "http://localhost:8083/geoserver/CAPNUOC/wms", //cần thay url
    params: {
      FORMAT: format,
      VERSION: "1.1.0",
      STYLES: "",
      LAYERS: "CAPNUOC:dulieuduongong" //cần thay
    },
    projection: "EPSG:5899"
  })
});
```

- Lớp nút

```
var nut = new ol.layer.Image({
  source: new ol.source.ImageWMS({
    ratio: 1,
    url: "http://localhost:8083/geoserver/CAPNUOC/wms", //cần thay
    params: {
      FORMAT: format,
      VERSION: "1.1.0",
      STYLES: "",
      LAYERS: "CAPNUOC:dulieunut" //cần thay
    },
    projection: "EPSG:5899"
  })
});
```

– Thêm lớp nền vệ tinh và street map:

```
84 // Lớp bản đồ thông thường (OpenStreetMap)
85 var openStreetMapLayer = new ol.layer.Tile({
86     source: new ol.source.OSM({ maxZoom: MAX_ZOOM }),
87     projection: "EPSG:3857",
88     maxZoom: MAX_ZOOM,
89     title: 'Normal',
90     type: 'base',
91     visible: true
92 });
93
94 // Lớp bản đồ vệ tinh (Google Satellite)
95 var satelliteLayer = new ol.layer.Tile({
96     source: new ol.source.XYZ({
97         url: "https://mt1.google.com/vt/lyrs=s&x={x}&y={y}&z={z}",
98         attributions: '© Google Maps',
99         maxZoom: MAX_ZOOM
100    }),
101     title: 'Satellite',
102     type: 'base',
103     visible: false
104 });
105
106 // 6. Tạo đối tượng View
107 var projection = new ol.proj.Projection({
108     code: "EPSG:4326",
109     //units: "m" // vẫn để như cũ theo dự án của bạn
110     //axisOrientation: "neu",
111     units: "degrees" // <<< NEW (đúng đơn vị cho EPSG:4326)
112 });
```

#### **Bước 4:** Thiết lập popup hiển thị thuộc tính

– Khi người dùng click vào một điểm nút, bạn gọi `GetFeatureInfo` để lấy thông tin chi tiết

Nhờ đó, người dùng dễ dàng tra cứu giá trị thủy lực tại các nút ngay trên web.

#### **Bước 5:** Tạo giao diện điều khiển bản đồ và thiết kế trang web bằng HTML

– Thêm các checkbox để người dùng ẩn/hiện các lớp:

```
/// Tạo checkbox bật/tắt lớp
$("#checkong").change(function () {
    ong.setVisible(this.checked);
});

$("#checknut").change(function () {
    nut.setVisible(this.checked);
});

$("#checkkhusn").change(function () {
    khusn.setVisible(this.checked);
});

$("#checkBanDoNen").change(function () {
    openStreetMapLayer.setVisible(this.checked);
});

$("#checkBanDoVeTinh").change(function () {
    satellite.setVisible(this.checked);
});
```

### 5.6. Phần code kết nối dữ liệu bằng JavaScript:

```
var container = document.getElementById("popup");
var content = document.getElementById("popup-content");
var closer = document.getElementById("popup-closer");

var overlay = new ol.Overlay({
    element: container,
    autoPan: true,
    autoPanAnimation: { duration: 250 }
});

// 2. Thiết lập các biến điều khiển trạng thái bản đồ
var shouldUpdate = true;

// --- CHỈNH SỬA: đặt tâm & mức zoom để nhìn bao quát VN ---
var center = [108.11, 16.08]; // <<< NEW (kinh-vĩ trung tâm VN, theo
EPSG:4326)
var zoom = 5; // <<< NEW (khoảng zoom đủ bao toàn bộ VN)
//-----

var rotation = 0;
// 🖱️ Tăng mức zoom tối đa để xem chi tiết
var MAX_ZOOM = 30; // <<< NEW (đặt giới hạn zoom sâu nhất)
// -
```

```
closer.onclick = function () {
  overlay.setPosition(undefined);
  closer.blur();
  return false;
};

// 3. Phạm vi cần fit khi tải trang - bao phủ toàn bộ VN
//   (tọa độ lon/lat EPSG:4326: ~102°E-110°E, 8°N-24°N)
var bounds = [108.09, 16.07, 108.13, 16.10]; // <<< NEW (thay bbox cũ để fit ra xa)

// 4. Định nghĩa & đăng ký hệ quy chiếu
proj4.defs("VN2000_3_107_45",
  "+proj=tmerc +lat_0=0 +lon_0=107.75 +k=0.9999 +x_0=500000 +y_0=0 +datum=WGS84 +units=m +no_defs");
ol.proj.proj4.register(proj4);

// 5. Khai báo các lớp WMS
var format = "image/png";

var ong = new ol.layer.Image({
  source: new ol.source.ImageWMS({
    ratio: 1,
    url: "http://localhost:8083/geoserver/CAPNUOC/wms", //cần thay url
    params: {
      FORMAT: format,
      VERSION: "1.1.0",
      STYLES: "",
      LAYERS: "CAPNUOC:dulieuduongong" //cần thay
    },
    projection: "EPSG:5899"
  })
});

var nut = new ol.layer.Image({
  source: new ol.source.ImageWMS({
    ratio: 1,
    url: "http://localhost:8083/geoserver/CAPNUOC/wms", //cần thay
    params: {
      FORMAT: format,
      VERSION: "1.1.0",
      STYLES: "",
      LAYERS: "CAPNUOC:dulieunut" //cần thay
```

```
    },
    projection: "EPSG:5899"
  })
});
var khusn = new ol.layer.Image({
  source: new ol.source.ImageWMS({
    ratio: 1,
    url: "http://localhost:8083/geoserver/CAPNUOC/wms", //cần thay
    params: {
      FORMAT: format,
      VERSION: "1.1.0",
      STYLES: "",
      LAYERS: "CAPNUOC:khusn" //cần thay
    },
    projection: "EPSG:5899"
  })
});

// Lớp bản đồ thông thường (OpenStreetMap)
var openStreetMapLayer = new ol.layer.Tile({
  source: new ol.source.OSM({ maxZoom: MAX_ZOOM }),
  projection: "EPSG:3857",
  maxZoom: MAX_ZOOM,
  title: 'Normal',
  type: 'base',
  visible: true
});

// Lớp bản đồ vệ tinh (Google Satellite)
var satellitelayer = new ol.layer.Tile({
  source: new ol.source.XYZ({
    url: "https://mt1.google.com/vt/lyrs=s&x={x}&y={y}&z={z}",
    attributions: '© Google Maps',
    maxZoom: MAX_ZOOM
  }),
  title: 'Satellite',
  type: 'base',
  visible: false
});

// 6. Tạo đối tượng View
```

```
var projection = new ol.proj.Projection({
  code: "EPSG:4326",
  //units: "m" // vẫn để như cũ theo dự án của bạn
  //axisOrientation: "neu",
  units: "degrees" // <<< NEW (đúng đơn vị cho EPSG:4326)
});

var view = new ol.View({
  projection: projection,
  center: center,
  zoom: zoom,
  rotation: rotation,
  maxZoom: MAX_ZOOM, // <<< NEW
  minZoom: 2
});

// 7. Khởi tạo bản đồ với các lớp
var map = new ol.Map({
  target: "map",
  layers: [
    // Lớp bản đồ nền (chỉ một lớp được hiển thị cùng lúc)
    openStreetMapLayer,
    satelliteLayer,
    // Các lớp dữ liệu
    ong,
    khusn,
    nut
  ],
  overlays: [overlay],
  view: view
});

// Hàm chuyển đổi giữa các lớp bản đồ nền
window.switchMapType = function (type) {
  const baseLayers = map.getLayers().getArray().filter(layer =>
  layer.get('type') === 'base');
  baseLayers.forEach(layer => {
    layer.setVisible(layer.get('title') === type);
  });

  // Lưu lựa chọn vào localStorage
  localStorage.setItem('selectedMapType', type);
};
```

```
// --- CHỈNH SỬA: fit về bbox VN ngay sau khi map khởi tạo ---
map.getView().fit(bounds, {           // <<< NEW
  size: map.getSize(),
  padding: [20, 20, 20, 20]         // (thêm padding nhẹ để không sát viền)
});
//-----

// 8. Phần giữ nguyên: xử lý URL hash, highlight đối tượng,
//   popup, checkbox bật/tắt lớp, v.v.

if (window.location.hash !== "") {
  var hash = window.location.hash.replace("#map=", "");
  var parts = hash.split("/");
  if (parts.length === 4) {
    zoom = parseInt(parts[0], 10);
    center = [parseFloat(parts[1]), parseFloat(parts[2])];
    rotation = parseFloat(parts[3]);
  }
}

// Hiển thị nổi bật đối tượng được chọn dạng vùng
var styles = {
  MultiPolygon: new ol.style.Style({
    stroke: new ol.style.Stroke({
      color: "red",
      width: 5
    })
  })
};

var styleFunction = function (feature) {
  return styles[feature.getGeometry().getType()];
};

var vectorLayer = new ol.layer.Vector({ style: styleFunction });
map.addLayer(vectorLayer);

map.on("singleclick", function (evt) {
  var view = map.getView();
  var viewResolution = view.getResolution();

  // Lấy URL của lớp nút
```

```
var nutSource = nut.getSource();
var nutUrl = nutSource.getFeatureInfoUrl(
    evt.coordinate,
    viewResolution,
    view.getProjection(),
    { INFO_FORMAT: "application/json", FEATURE_COUNT: 50 }
);

// Lấy URL của lớp ống
var ongSource = ong.getSource();
var ongUrl = ongSource.getFeatureInfoUrl(
    evt.coordinate,
    viewResolution,
    view.getProjection(),
    { INFO_FORMAT: "application/json", FEATURE_COUNT: 50 }
);

var khusnSource = khusn.getSource();
var khusnUrl = khusnSource.getFeatureInfoUrl(
    evt.coordinate,
    viewResolution,
    view.getProjection(),
    { INFO_FORMAT: "application/json", FEATURE_COUNT: 50 }
);
// Ưu tiên hiển thị thông tin nút trước, nếu có
if (nutUrl) {
    $.getJSON(nutUrl, function (response) {
        if (response.features.length > 0) {
            var feature = response.features[0];
            var attr = feature.properties;
            var content = "<table>" +
                "<tr><td><strong>ID:</strong></td><td>" + attr["id"] +
"</td></tr>" +
                "<tr><td><strong>Elevation (m):</strong></td><td>" +
attr["elevation"] + "</td></tr>" +
                "<tr><td><strong>Demand (L/s):</strong></td><td>" +
attr["kqnut_dema"] + "</td></tr>" +
                "<tr><td><strong>Head (m):</strong></td><td>" +
attr["kqnut_head"] + "</td></tr>" +
                "<tr><td><strong>Pressure (m):</strong></td><td>" +
attr["kqnut_pres"] + "</td></tr>" +
                "</table>";
            $("#popup-content").html(content);
        }
    });
}
```

```
overlay.setPosition(evt.coordinate);

// Highlight
var vectorSource = new ol.source.Vector({
  features: new ol.format.GeoJSON().readFeatures(response)
});
vectorLayer.setSource(vectorSource);
return;
}

// Nếu không có nút thì kiểm tra ống
if (ongUrl) {
  $.getJSON(ongUrl, function (res) {
    if (res.features.length > 0) {
      var feature = res.features[0];
      var attr = feature.properties;
      var content = "<table>" +
        "<tr><td><strong>ID:</strong></td><td>" +
(attr["id"]) + "</td></tr>" +
        "<tr><td><strong>Start </strong></td>" +
(attr["start"]) + " End " + (attr["end"]) + "</td></tr>" +
        "<tr><td><strong>Length (m):</strong></td><td>" +
(attr["length"]) + "</td></tr>" +
        "<tr><td><strong>Diameter (mm):</strong></td><td>" +
(attr["diameter"]) + "</td></tr>" +
        "<tr><td><strong>Roughness:</strong></td><td>" +
(attr["roughness"]) + "</td></tr>" +
        "<tr><td><strong>Flow (L/s):</strong></td><td>" +
(attr["kqong_flow"]) + "</td></tr>" +
        "<tr><td><strong>Velocity (m/s):</strong></td><td>" +
(attr["kqong_velo"]) + "</td></tr>" +
        "<tr><td><strong>Unit Headloss  
(m/km):</strong></td><td>" + (attr["kqong_unit"]) + "</td></tr>" +
        "</table>";
      $("#popup-content").html(content);
      overlay.setPosition(evt.coordinate);

      // Highlight
      var vectorSource = new ol.source.Vector({
        features: new ol.format.GeoJSON().readFeatures(res)
      });
      vectorLayer.setSource(vectorSource);
    }
  }
}
```

```
    });  
  }  
  if (khusnUrl) {  
    $.getJSON(khusnUrl, function (reskhusn) {  
      if (reskhusn.features.length > 0) {  
        var feature = reskhusn.features[0];  
        var attr = feature.properties;  
        var content = "<table>" +  
          "<tr><td><strong>Kí hiệu khu đất:</strong></td><td>" +  
+ (attr["id"]) + "</td></tr>" +  
          "<tr><td><strong>Diện tích (m2):</strong></td><td>" +  
+ (attr["s_dap"]) + "</td></tr>" +  
          "<tr><td><strong>Diện tích đào  
(m2):</strong></td><td>" + (attr["s_dao"]) + "</td></tr>" +  
          "<tr><td><strong>Diện tích đắp  
(m2):</strong></td><td>" + (attr["s_dap"]) + "</td></tr>" +  
          "<tr><td><strong>Khối lượng đào  
(m3):</strong></td><td>" + (attr["v_dao"]) + "</td></tr>" +  
          "<tr><td><strong>Khối lượng đắp  
(m3):</strong></td><td>" + (attr["v_dap"]) + "</td></tr>" +  
          "</table>";  
        $("#popup-content").html(content);  
        overlay.setPosition(evt.coordinate);  
  
        // Highlight  
        var vectorSource = new ol.source.Vector({  
          features: new  
ol.format.GeoJSON().readFeatures(reskhusn)  
        });  
        vectorLayer.setSource(vectorSource);  
      }  
    });  
  }  
});  
}  
});  
});  
});  
  
// Cập nhật URL khi di chuyển bản đồ  
var updatePermalink = function () {  
  if (!shouldUpdate) {  
    shouldUpdate = true;  
    return;  
  }  
}
```

```
var center = view.getCenter();
var hash = "#map=" + view.getZoom() + "/" +
    Math.round(center[0] * 100) / 100 + "/" +
    Math.round(center[1] * 100) / 100 + "/" +
    view.getRotation();

var state = {
    zoom: view.getZoom(),
    center: view.getCenter(),
    rotation: view.getRotation()
};
window.history.pushState(state, "map", hash);
};
map.on("moveend", updatePermalink);

window.addEventListener("popstate", function (event) {
    if (event.state === null) return;
    map.getView().setCenter(event.state.center);
    map.getView().setZoom(event.state.zoom);
    map.getView().setRotation(event.state.rotation);
    shouldUpdate = false;
});

// Hàm zoom tới toạ độ xã
function di_den_nut(xmin, ymin, xmax, ymax) {
    var extent = [xmin, ymin, xmax, ymax];
    // 1\\ Fit view vào extent
    view.fit(extent, {
        size: map.getSize(),
        padding: [30, 30, 30, 30],
        maxZoom: MAX_ZOOM
    });
}

/// Tạo checkbox bật/tắt lớp
$("#checkong").change(function () {
    ong.setVisible(this.checked);
});

$("#checknut").change(function () {
    nut.setVisible(this.checked);
});

$("#checkkhusn").change(function () {
    khusn.setVisible(this.checked);
});
```

```
});  
$("#checkBanDoNen").change(function () {  
    openStreetMapLayer.setVisible(this.checked);  
});  
$("#checkBanDoVeTinh").change(function () {  
    satellite.setVisible(this.checked);  
});
```

## 5.7. Phần code thiết kế giao diện web bằng HTML:

```
<!DOCTYPE html>  
<html lang="vi">  
  
<head>  
    <meta charset="UTF-8" />  
    <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1.0" />  
    <title>Hạ tầng kỹ thuật</title>  
    <link  
href="https://cdn.jsdelivr.net/npm/bootstrap@5.3.0/dist/css/bootstrap.min.css"  
rel="stylesheet" />  
    <link rel="stylesheet" href="https://cdnjs.cloudflare.com/ajax/libs/font-  
awesome/6.0.0/css/all.min.css" />  
    <link rel="stylesheet" href="./css/style.css" />  
    <link rel="stylesheet" href="./css/ol.css" type="text/css" />  
    <link rel="preconnect" href="https://fonts.googleapis.com" />  
    <link rel="preconnect" href="https://fonts.gstatic.com" crossorigin />  
    <link  
href="https://fonts.googleapis.com/css2?family=Roboto:wght@300;400;500;700&displa  
y=swap" rel="stylesheet" />  
    <link rel="icon" href="logo.jpg" type="image/jpg" />  
</head>  
  
<body>  
    <div class="main">  
        <header class="app-header">  
            <div class="container-fluid" style="display: flex; justify-content: space-  
between">  
                <div class="d-flex justify-content-between align-items-center">  
                    <div style="display: flex; align-items: center; gap: 10px">  
                          
                        <div style="display: flex; flex-direction: column">  
                            <h1>TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA ĐÀ NẴNG</h1>  
                            <div>KHOA XÂY DỰNG CÔNG TRÌNH THỦY</div>
```

```
    </div>
  </div>
</div>
<div style="display: flex; flex-direction: column">
  <div style="font-size: 14px; font-weight: bold">HẠ TẦNG KỸ THUẬT KHU ĐÔ
THỊ GOLDEN HILL - PHẦN KHU 2</div>
  <div style="font-size: 14px; font-weight: medium">NGUYỄN VĂN PHỤNG -
LỚP 20THXD1</div>
  <div style="font-size: 14px; font-weight: medium">MSSV -
111200043</div>
</div>
</div>
</header>

<div class="main-gis">
  <div class="sidebar-left">
    <div class="sidebar-section">
      <h3 style="font-size: 20px; font-weight: bold">
        <i class="fas fa-layer-group me-2"></i>Điều khiển lớp bản đồ
      </h3>

      <!-- Phần 1: Các lớp hiển thị -->
      <div class="layer-group">
        <h4 style="font-size: 16px; font-weight: bold"><i class="fas fa-
layer-group"></i>Hiển thị</h4>
        <div class="display-options">
          <div class="display-option">
            <input class="form-check-input" type="checkbox" id="checkong"
checked />
            <label class="form-check-label" for="checkong">
              <i class="fas fa-water"></i>
              <span style="font-size: 14px; font-weight: medium">Hiển thị
ống</span>
            </label>
          </div>
          <div class="display-option">
            <input class="form-check-input" type="checkbox" id="checknut"
checked />
            <label class="form-check-label" for="checknut">
              <i class="fas fa-map-marker-alt"></i>
              <span style="font-size: 14px; font-weight: medium">Hiển thị
nút</span>
            </label>
          </div>
        </div>
      </div>
    </div>
  </div>
</div>
```

```
    </div>
    <div class="display-option">
      <input class="form-check-input" type="checkbox" id="checkkhusn"
checked />
      <label class="form-check-label" for="checkkhusn">
        <i class="fas fa-vector-square"></i>
        <span style="font-size: 14px; font-weight: medium">Hiển thị khu
đất</span>
      </label>
    </div>
  </div>
</div>

<!-- Phần 2: Lựa chọn bản đồ nền -->
<div class="layer-group mt-3">
  <h4 style="font-size: 16px; font-weight: bold"><i class="fas fa-map
me-2"></i>Bản đồ nền</h4>
  <div class="map-type-options">
    <div class="map-type-option active" data-type="normal">
      <input class="form-check-input" type="radio" name="mapType"
id="checkBanDoNen" checked />
      <label class="form-check-label" for="checkBanDoNen">
        <i class="fas fa-map-marked-alt me-2"></i>
        <span style="font-size: 14px; font-weight: medium">Bản đồ thông
thường</span>
      </label>
    </div>
    <div class="map-type-option" data-type="satellite">
      <input class="form-check-input" type="radio" name="mapType"
id="checkBanDoVeTinh" />
      <label class="form-check-label" for="checkBanDoVeTinh">
        <i class="fas fa-satellite-dish me-2"></i>
        <span style="font-size: 14px; font-weight: medium">Bản đồ vệ
tinh</span>
      </label>
    </div>
  </div>
</div>
</div>

  <div style="padding: 1.5rem; border-radius: 10px">
    <div style="box-shadow: 0 0 10px rgba(0, 0, 0, 0.1); padding: 2px;
border-radius: 10px">
```

```
<form style="margin: 20px">
  <input class="form-control" type="text" size="30"
onkeyup="showResult(this.value)"
  placeholder="Tìm kiếm" />
  <div id="livesearch"></div>
</form>
</div>
</div>
</div>

<div class="map-container">
  <div class="map" id="map"></div>
  <button id="home-button" class="btn btn-primary" title="Về vị trí mặc
định">
  <i class="fas fa-home"></i>
</button>
</div>

<div class="sidebar-right">
  <div class="legend-section">
    <h3 style="font-size: 20px; font-weight: bold"><i class="fas fa-layer-
group me-2"></i>Chú giải bản đồ</h3>
    <div class="legend-item">
      <div class="legend-header"
        onclick="this.nextElementSibling.style.display =
this.nextElementSibling.style.display === 'none' ? 'block' : 'none';">
        <h4 style="font-size: 16px; font-weight: bold">Đường kính ống <span
class="toggle-icon"><span></span></h4>
      </div>
      <div class="legend-image" style="display: none">
        
        </div>
      </div>
    <div class="legend-item">
      <div class="legend-header"
        onclick="this.nextElementSibling.style.display =
this.nextElementSibling.style.display === 'none' ? 'block' : 'none';">
        <h4 style="font-size: 16px; font-weight: bold">Khu đất <span
class="toggle-icon"><span></span></h4>
```

```
</div>
<div class="legend-image" style="display: none">
  
  </div>
</div>
</div>
</div>
</div>
</div>
</div>
</div>
</div>
<!-- Popup hiển thị thông tin thuộc tính -->
<div class="ol-popup card shadow" id="popup">
  <div class="card-header d-flex justify-content-between align-items-center">
    <h5 class="card-title mb-0">Thông tin chi tiết</h5>
    <a href="#" class="ol-popup-closer" id="popup-closer"><i class="fas fa-
times"></i></a>
  </div>
  <div class="card-body p-0">
    <div id="popup-content" class="p-3"></div>
  </div>
</div>

<!-- JS libraries -->
<script src="./js/jquery-3.1.1.min.js" type="text/javascript"></script>
<script
src="https://cdn.jsdelivr.net/npm/bootstrap@5.3.0/dist/js/bootstrap.bundle.min.js
"></script>
<script type="text/javascript"
src="//cdnjs.cloudflare.com/ajax/libs/proj4js/2.3.3/proj4-src.js"></script>
<script src="./js/ol.js"></script>
<script src="./js/search.js" type="text/javascript"></script>
<script src="./js/capnuoc.js" type="text/javascript"></script>
<script>
  // Add click handler for home button
  document.addEventListener("DOMContentLoaded", function () {
    var homeButton = document.getElementById("home-button")
    if (homeButton) {
      homeButton.addEventListener("click", function () {
        if (typeof map !== "undefined") {

```

```
var view = map.getView()
// Use the same bounds as in capnuoc.js
var bounds = [108.09, 16.07, 108.13, 16.1] // [minX, minY, maxX,
maxY]

// Convert bounds to the map's view projection
var min = ol.proj.fromLonLat([bounds[0], bounds[1]],
view.getProjection())
var max = ol.proj.fromLonLat([bounds[2], bounds[3]],
view.getProjection())
var extent = min.concat(max)

// Fit the view to the extent with padding and animation
view.fit(extent, {
  padding: [20, 20, 20, 20],
  duration: 1000,
  easing: ol.easing.easeOut,
})
}
})
}
})
</script>

<script>
document.addEventListener("DOMContentLoaded", function () {
  // Xử lý hiệu ứng cho các nút chuyển đổi trong phần hiển thị
  const displayOptions = document.querySelectorAll(".display-option")

  // Hàm cập nhật trạng thái hiển thị layer
  function updateLayerVisibility(layerId, isVisible) {
    if (typeof map !== "undefined") {
      const layers = map.getLayers().getArray()
      const targetLayer = layers.find((layer) => layer.get("title") ===
layerId)
      if (targetLayer) {
        targetLayer.setVisible(isVisible)
        // Lưu trạng thái vào localStorage
        localStorage.setItem(`layer_${layerId}`, isVisible ? "visible" :
"hidden")
      }
    }
  }
}
```

```
// Khởi tạo sự kiện cho các tùy chọn hiển thị
displayOptions.forEach((option) => {
  const checkbox = option.querySelector('input[type="checkbox"]')
  const label = option.querySelector(".form-check-label")

  // Thêm sự kiện khi click vào toàn bộ option
  option.addEventListener("click", function (e) {
    if (e.target !== checkbox) {
      checkbox.checked = !checkbox.checked
      checkbox.dispatchEvent(new Event("change"))
    }
  })

  // Thêm sự kiện khi thay đổi trạng thái checkbox
  checkbox.addEventListener("change", function () {
    // Thêm/xóa class active dựa trên trạng thái checked
    if (this.checked) {
      option.classList.add("active")
      label.style.color = ""
    } else {
      option.classList.remove("active")
      label.style.color = "#6c757d"
    }
  })

  // Cập nhật visibility cho layer tương ứng
  const layerId = this.id.replace("check", "")
  updateLayerVisibility(layerId, this.checked)
})

// Khôi phục trạng thái từ localStorage
const layerId = checkbox.id.replace("check", "")
const savedState = localStorage.getItem(`layer_${layerId}`)
if (savedState !== null) {
  const isVisible = savedState === "visible"
  checkbox.checked = isVisible
  if (isVisible) {
    option.classList.add("active")
  } else {
    option.classList.remove("active")
    label.style.color = "#6c757d"
  }
}
// Đồng bộ với map
```

```
        updateLayerVisibility(layerId, isVisible)
    }
})

// Xử lý chuyển đổi giữa các loại bản đồ
const mapTypeOptions = document.querySelectorAll(".map-type-option")

// Hàm chuyển đổi bản đồ
function switchMapType(type) {
    // Gọi hàm chuyển đổi từ file capnuoc.js
    if (typeof window.switchMapType === "function") {
        const mapType = type === "satellite" ? "Satellite" : "Normal"
        window.switchMapType(mapType)

        // Lưu lựa chọn vào localStorage
        localStorage.setItem("selectedMapType", mapType)

        console.log(`Đã chuyển sang bản đồ ${type === "satellite" ? "vệ tinh" :
"thông thường"}`)
    } else {
        console.warn("Hàm chuyển đổi bản đồ chưa được khởi tạo")
    }
}

// Khôi phục lựa chọn bản đồ từ localStorage khi tải trang
document.addEventListener("DOMContentLoaded", function () {
    const savedMapType = localStorage.getItem("selectedMapType")
    if (savedMapType) {
        const type = savedMapType === "Satellite" ? "satellite" : "normal"
        const option = document.querySelector(`.map-type-option[data-
type="${type}"]`)
        if (option) {
            const radio = option.querySelector('input[type="radio"]')
            if (radio) {
                radio.checked = true
                radio.dispatchEvent(new Event("change"))
            }
        }
    }
})

// Thêm sự kiện click cho các tùy chọn bản đồ
mapTypeOptions.forEach((option) => {
```

```
const radio = option.querySelector('input[type="radio"]')

// Xử lý khi click vào toàn bộ vùng chọn
option.addEventListener("click", function (e) {
  // Chỉ xử lý nếu click không phải vào radio button
  if (e.target !== radio) {
    radio.checked = true
    radio.dispatchEvent(new Event("change"))
  }
})

// Xử lý khi radio button thay đổi
radio.addEventListener("change", function () {
  if (this.checked) {
    // Xóa class active khỏi tất cả các option
    mapTypeOptions.forEach((opt) => opt.classList.remove("active"))
    // Thêm class active vào option được chọn
    option.classList.add("active")
    // Chuyển đổi bản đồ
    switchMapType(option.dataset.type)
  }
})
})
})
</script>
</body>
</html>
```

## 5.8. Kết luận chuyên đề:

Dự án xây dựng hệ thống WebGIS nhằm mục tiêu hỗ trợ trực quan hóa và tra cứu thông tin kỹ thuật hạ tầng cho khu đô thị Golden Hill – Phân khu 2, đã cơ bản đạt được các mục tiêu đề ra. Hệ thống cho phép hiển thị ranh giới các khu đất, thông tin san nền, cũng như các thông số thủy lực của mạng lưới cấp nước (nút và tuyến ống), góp phần hỗ trợ người dùng tương tác, tìm kiếm và đánh giá thiết kế một cách thuận tiện, trực quan ngay trên nền tảng web.

Tuy nhiên, do thời gian thực hiện gấp rút và khối lượng công việc lớn, một số chức năng vẫn chưa được hoàn thiện tối ưu như mong đợi, ví dụ như giao diện quản lý linh hoạt hơn, hiển thị biểu đồ so sánh, hoặc tích hợp phân tích dữ liệu nâng cao. Đây cũng là định hướng để tiếp tục phát triển trong các giai đoạn tiếp theo, nhằm hoàn thiện hệ thống WebGIS theo hướng toàn diện và ứng dụng hiệu quả trong thực tiễn quản lý, thiết kế và giám sát hạ tầng kỹ thuật đô thị.

## KẾT LUẬN

Sau quá trình nghiên cứu, thu thập số liệu, thiết kế và mô phỏng, đồ án “Thiết kế hạ tầng kỹ thuật khu đô thị Golden Hill – Phân khu 3” đã hoàn thành các nội dung chính như sau:

### **1. Tính toán khối lượng san nền:**

- Dựa vào bản đồ địa hình tỷ lệ 1/500 và cao độ thiết kế chuẩn theo quy hoạch, đồ án đã tiến hành xác định cao độ tự nhiên và cao độ thiết kế cho từng ô đất.
- Sử dụng phương pháp chia lưới ô vuông, tính toán diện tích các vùng đào
- đắp, từ đó xác định khối lượng đất cần đào và đắp.

### **2. Thiết kế hệ thống cấp nước:**

- Thiết lập mạng lưới đường ống cấp nước cho toàn bộ phân khu dựa trên lưu lượng tiêu thụ tính toán.
- Áp dụng phần mềm EPANET để mô phỏng thủy lực mạng lưới, tính toán áp lực tại các nút, tổn thất áp suất và vận tốc dòng chảy.

### **3. Thiết kế hệ thống thoát nước mưa:**

- Thiết kế hệ thống thoát nước riêng hoàn toàn cho khu vực.
- Mô phỏng thủy văn – thủy lực hệ thống bằng phần mềm SWMM, xác định dòng chảy, mực nước trong cống và khả năng tiêu thoát.
- Kết quả cho thấy hệ thống đảm bảo thoát nước mưa hiệu quả, không gây ngập úng cục bộ.

### **4. Ứng dụng phần mềm mô phỏng hiện đại:**

- EPANET và SWMM giúp kiểm tra thiết kế nhanh chóng, trực quan, phản ánh chính xác hoạt động của hệ thống.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

STT	TÊN TIÊU CHUẨN	MÃ HIỆU
1	Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia các công trình hạ tầng kỹ thuật đô thị	QCVN 07:2016/BXD
2	Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia các công trình hạ tầng kỹ thuật công trình giao thông	QCVN 07-04:2016/BXD
3	Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia các công trình hạ tầng kỹ thuật công trình thoát nước	QCVN 07-02:2016/BXD
4	Ống bê tông cốt thép thoát nước	TCVN 9113:2012
5	Cấp nước - mạng lưới đường ống và công trình yêu cầu thiết kế	TCVN 13606:2023
6	Tiêu chuẩn Thiết kế Thoát nước -Mạng lưới bên ngoài và công trình	TCVN 7957:2023
7	Công tác đất – Thi công và nghiệm thu	TCVN 4447:2012