

Đề xuất xây dựng các hạng mục nhằm đáp ứng yêu cầu của hệ thống thoát nước đô thị xanh tại tỉnh Hưng Yên

Lê Thị Mai Hương^{1*}, Tạ Văn Phần²

¹ Khoa Cơ khí, Trường Đại học Thủy Lợi

² Khoa Công trình, Trường Đại học Thủy Lợi

TỪ KHOẢ

Hệ thống thoát nước bền vững
Đô thị xanh
Công trình sinh thái
Hạ tầng xanh
Quản lý xây dựng

TÓM TẮT

Trong bối cảnh biến đổi khí hậu và đô thị hóa nhanh, hệ thống thoát nước truyền thống tại tỉnh Hưng Yên đang bộc lộ nhiều hạn chế, chưa đáp ứng yêu cầu kiểm soát ngập úng và bảo vệ môi trường đô thị. Bài báo đề xuất giải pháp quản lý xây dựng hệ thống công trình thoát nước đô thị xanh tích hợp, gồm 18 hạng mục, chia thành bốn nhóm chức năng: (i) thu gom và xử lý nước mưa tại nguồn; (ii) dẫn và thoát nước mưa; (iii) điều hòa và phân tán dòng chảy; (iv) sinh thái – cảnh quan kết hợp. Các hạng mục được lựa chọn dựa trên tính khả thi kỹ thuật, hiệu quả kiểm soát dòng chảy bề mặt, khả năng thích ứng với điều kiện đặc thù của Hưng Yên và định hướng phát triển đô thị xanh. Phương án phân bố và lồng ghép công trình đảm bảo đồng bộ với hạ tầng kỹ thuật hiện hữu, hướng thoát nước chủ đạo về phía Đông Nam, tận dụng hệ thống kênh tiêu và vùng trũng tự nhiên. Kết quả nghiên cứu chỉ ra rằng hệ thống công trình này có thể giảm ngập úng, tăng khả năng thấm và tái sử dụng nước mưa, đồng thời cải thiện vi khí hậu và chất lượng cảnh quan đô thị. Trên cơ sở đó, bài báo kiến nghị cơ chế quản lý xây dựng, vận hành và bảo trì theo hướng phân cấp, khuyến khích xã hội hóa đầu tư, đồng thời gắn kết với các quy chuẩn và chính sách phát triển đô thị bền vững của tỉnh.

KEYWORDS

Sustainable Drainage System
Green Urban Development
Ecological Infrastructure
Green Infrastructure
Construction Management

ABSTRACT

In the context of climate change and rapid urbanization, the traditional drainage system in Hung Yen Province has revealed significant limitations, failing to meet the requirements for flood control and urban environmental protection. This paper proposes a management solution for the construction of an integrated green urban drainage system, comprising 18 components divided into four functional groups: (i) rainwater collection and on-site treatment; (ii) rainwater conveyance and drainage; (iii) flow regulation and dispersion; and (iv) ecological and landscape integration. The components were selected based on technical feasibility, effectiveness in controlling surface runoff, adaptability to the specific conditions of Hung Yen, and alignment with green urban development objectives. The distribution and integration plan ensures compatibility with existing technical infrastructure, with the main drainage direction toward the southeast, utilizing natural channels and low-lying areas. The study results indicate that this system can reduce flooding, enhance infiltration and rainwater reuse, while improving the microclimate and urban landscape quality. Based on these findings, the paper recommends a hierarchical approach to construction management, operation, and maintenance, encourages socialized investment, and aligns with relevant standards and sustainable urban development policies in the province.

1. Đặt vấn đề

Trong bối cảnh biến đổi khí hậu và tốc độ đô thị hóa nhanh, hệ thống thoát nước truyền thống tại tỉnh Hưng Yên đang bộc lộ nhiều hạn chế, chưa đáp ứng được yêu cầu kiểm soát ngập úng và bảo vệ môi trường đô thị. Nhiều khu vực đô thị và vùng ngoại thành thường xuyên chịu tình trạng ngập úng cục bộ, đặc biệt trong các đợt mưa lớn. Hệ thống thoát nước chủ yếu dựa vào cống ngầm và kênh hở, bộc lộ nhiều hạn chế: khả năng tiêu thoát nước hạn chế, thiếu linh hoạt, chi phí bảo

trì cao và ít tích hợp các yếu tố sinh thái - cảnh quan [1,2]. Trong bối cảnh này, việc nghiên cứu và áp dụng các giải pháp hạ tầng xanh để quản lý nước mưa trở nên cấp thiết. Hạ tầng xanh không chỉ giúp giảm ngập úng, tăng khả năng thấm và tái sử dụng nước mưa mà còn góp phần cải thiện vi khí hậu, chất lượng không gian công cộng và cảnh quan đô thị [3]. Tuy nhiên, tại Hưng Yên, chưa có nghiên cứu toàn diện nào đề xuất một hệ thống công trình thoát nước đô thị xanh tích hợp, đồng bộ với đặc thù địa phương, phù hợp với quy hoạch đô thị và khả năng quản lý vận hành [3]. Trên cơ sở đó, bài báo này đề xuất giải pháp

*Liên hệ tác giả: lemai.huong1811.hlm@gmail.com

Nhận ngày 07/09/2025, sửa xong ngày 12/09/2025, chấp nhận đăng ngày 15/09/2025

Link DOI: <https://doi.org/10.54772/jomc.06.2025.1087>

quản lý xây dựng hệ thống công trình thoát nước đô thị xanh tại Hưng Yên, gồm 18 hạng mục công trình, phân nhóm theo chức năng: thu gom – dẫn thoát – điều hòa – sinh thái – cảnh quan. Nghiên cứu tập trung vào lựa chọn các công trình phù hợp về kỹ thuật, hiệu quả kiểm soát dòng chảy, khả năng thích ứng với hiện trạng địa phương và hướng phát triển đô thị xanh bền vững.

2. Đối tượng nghiên cứu, phạm vi nghiên cứu và phương pháp nghiên cứu

2.1. Đối tượng nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu trong bài báo là hệ thống thoát nước mưa.

2.2. Phạm vi nghiên cứu

Bài báo tập trung nghiên cứu quản lý xây dựng các hạng mục của hệ thống thoát nước tại các khu đô thị của tỉnh Hưng Yên.

2.3. Phương pháp nghiên cứu

- Phương pháp kế thừa: Tác giả phân tích, lựa chọn sử dụng kết quả từ một số nghiên cứu có trước, có liên quan đến vấn đề nghiên cứu của bài báo đã được công bố.

- Phương pháp phân tích, so sánh và tổng hợp: Phương pháp này được áp dụng để phân tích dữ liệu từ các nguồn tài liệu bao gồm các bài báo khoa học, báo cáo khoa học, kết quả nghiên cứu của các tác giả đã công bố. Qua đó, dữ liệu này được sử dụng để hệ thống hóa các vấn đề lý luận và thực tiễn cần được nghiên cứu cho bài báo.

3. Cơ sở lý luận và cơ sở khoa học về xây dựng hệ thống thoát nước đô thị xanh

3.1. Cơ sở lý luận

Hệ thống thoát nước đô thị truyền thống thường dựa vào cống ngầm và kênh hở, gặp nhiều hạn chế trong việc kiểm soát ngập úng, bảo vệ môi trường và duy trì cân bằng sinh thái. Trong bối cảnh biến đổi khí hậu và đô thị hóa nhanh, việc ứng dụng các giải pháp hạ tầng xanh (Green Infrastructure) trở nên cần thiết. Hạ tầng xanh là giải pháp tích hợp giữa chức năng kỹ thuật và sinh thái, tận dụng các yếu tố tự nhiên để quản lý nước mưa, cải thiện vi khí hậu và cảnh quan đô thị [4] [5].

Một hướng tiếp cận phổ biến trong quản lý nước mưa là Sustainable Urban Drainage Systems (SUDS), nhằm quản lý tổng hợp dòng chảy mặt, kết hợp các giải pháp phân tán, tăng khả năng thấm, trữ và lọc nước mưa [6]. Liên quan, mô hình Low Impact Development (LID) tập trung giảm thiểu tác động tiêu cực đến chu trình thủy văn tự nhiên trong quá trình phát triển đô thị, thông qua các công trình sinh thái nhỏ gọn và phân tán, như mái xanh, giếng thấm, vườn mưa và bãi đỗ xe thấm nước [7].

Ngoài ra, mô hình Sponge City (đô thị bọt biển) đã được áp dụng rộng rãi tại Trung Quốc, nhấn mạnh tăng khả năng thấm, lưu trữ và tái sử dụng nước mưa, đồng thời giảm áp lực lên hệ thống cống chính và cải thiện môi trường sống [8]. Việc kết hợp các khái niệm này là cơ sở lý luận quan trọng để đề xuất giải pháp xây dựng hệ thống thoát nước đô thị xanh tại Hưng Yên, phù hợp với điều kiện thực tiễn và định hướng phát triển bền vững của tỉnh.

3.2. Cơ sở khoa học

Để đề xuất các hạng mục công trình thoát nước định hướng đô thị xanh tại tỉnh Hưng Yên dựa trên các căn cứ khoa học và thực tiễn sau:

3.2.1. Phân tích hiện trạng hệ thống thoát nước và đặc thù địa phương

Việc khảo sát hệ thống thoát nước tại các đô thị Hưng Yên được thực hiện dựa trên các thông số thực tế như tình hình ngập úng, mật độ dân cư, tốc độ đô thị hóa và cấu trúc mạng lưới thoát nước hiện hữu. Kết quả cho thấy các khu vực nội thị có mật độ dân cư cao, tốc độ đô thị hóa nhanh thường xuyên xuất hiện ngập úng cục bộ trong mùa mưa, đặc biệt tại các tuyến phố trung tâm và vùng trung tự nhiên. Hệ thống thoát nước hiện tại chủ yếu là cống chung, đã xuống cấp, chưa tách riêng nước mưa và nước thải, dẫn đến việc kiểm soát dòng chảy mặt gặp nhiều khó khăn, gây tắc nghẽn, ô nhiễm nguồn nước và giảm hiệu quả thoát lũ [9]. Trên cơ sở đánh giá chi tiết này, các khu vực ưu tiên đầu tư xây dựng, cải tạo hoặc mở rộng công trình thoát nước được xác định theo mức độ ngập úng, tiềm năng phát triển đô thị và vị trí trọng điểm trong mạng lưới thoát nước.

3.2.2. Khả năng kỹ thuật và hiệu quả kiểm soát dòng chảy

Các hạng mục công trình được lựa chọn dựa trên khả năng thực hiện về mặt kỹ thuật và tối ưu hóa việc thu gom, dẫn, điều hòa và thải nước. Đồng thời, các giải pháp này còn hướng tới giảm thiểu ngập úng, tăng khả năng thấm nước tại chỗ, góp phần cân bằng hydrologic tại đô thị. Cụ thể, các giải pháp như mái xanh, bãi đỗ xe thấm nước, vườn mưa, hồ điều hòa sinh thái và rãnh sinh học đã được áp dụng và chứng minh hiệu quả trong các nghiên cứu về Green Infrastructure, Sustainable Urban Drainage Systems (SUDS), Low Impact Development (LID) và mô hình Sponge City [10]. Việc triển khai đồng bộ các giải pháp này không chỉ nâng cao hiệu quả quản lý dòng chảy mặt mà còn cải thiện chất lượng môi trường đô thị và cảnh quan.

3.2.3. Khả năng thích ứng với biến đổi khí hậu và phát triển đô thị xanh

Các hạng mục công trình được đánh giá theo tiêu chí khả năng thích ứng với mưa lớn bất thường, lũ quét cục bộ và thay đổi dòng chảy do biến đổi khí hậu. Bên cạnh khả năng lưu trữ và tái sử dụng nước mưa, các công trình còn góp phần cải thiện vi khí hậu, điều hòa

hiệt độ khu vực, tăng diện tích phủ xanh và nâng cao chất lượng cảnh quan. Việc tích hợp các giải pháp hạ tầng xanh đồng bộ với quy hoạch đô thị hiện đại giúp nâng cao tính bền vững và khả năng phát triển đô thị xanh của Hưng Yên trong dài hạn.

3.2.4. Thực tiễn triển khai và khả năng lồng ghép

Mỗi công trình được lựa chọn đảm bảo khả năng triển khai trong bối cảnh quy hoạch hiện tại, có thể tích hợp đồng thời với các hạ tầng kỹ thuật khác như giao thông, điện, cấp thoát nước và hạ tầng xã hội. Việc phân bố hướng thoát nước chủ đạo về phía Đông Nam tận dụng kênh tiêu tự nhiên và các vùng trũng, đảm bảo hiệu quả toàn hệ thống. Ngoài ra, phương án này còn giảm thiểu xung đột với đất đai, hạn chế tác động đến hạ tầng hiện hữu, đồng thời nâng cao hiệu quả quản lý nước mưa trên phạm vi toàn đô thị.

4. Thực trạng hệ thống thoát nước tại Hưng Yên

Hệ thống thoát nước đô thị tại Hưng Yên hiện nay còn nhiều hạn chế. Ở nhiều đô thị, hệ thống thoát nước thường là hệ thống chung, cho phép cả nước mưa và nước thải xả vào cùng một mạng lưới. Phần lớn các hệ thống này đã được xây dựng từ lâu, mạng lưới chằng chịt, nhiều đoạn đã xuống cấp, và chủ yếu phục vụ thoát nước mưa. Tại TP Hưng Yên, khả năng thu gom nước thải chỉ đạt khoảng 80%, trong khi ở các thị trấn chỉ đạt 30–50% [3]. Nước thải từ một số cơ sở y tế chưa được xử lý đạt chuẩn trước khi thải ra môi trường. Việc cải tạo, nâng cấp và mở rộng hệ thống hiện trạng còn thiếu phân tích chuyên sâu, chưa đáp ứng yêu cầu của đô thị hóa và biến đổi khí hậu.

Tình trạng ngập lụt đô thị xuất phát từ nguyên nhân chính là lưu lượng mưa thay đổi đột ngột, trong khi hệ thống thoát nước chưa đủ công suất, nhiều đoạn bị tắc nghẽn do rác, bùn và thiếu bảo trì định kỳ. Một số khu đô thị mới đã thiết kế tách riêng nước thải và nước mưa trong công trình, nhưng khi đầu nối vào mạng lưới chung vẫn bị trộn lẫn, gây ô nhiễm và lãng phí. Nhận thức cộng đồng còn hạn chế, tỷ lệ đầu nối thấp, trong khi phí thoát nước và xử lý hiện ở mức 10% giá nước sạch, không đủ bù chi phí quản lý, vận hành và bảo trì [11].

Biến đổi khí hậu và quá trình đô thị hóa nhanh làm gia tăng áp lực lên hệ thống, với các trận mưa lớn bất thường, trái mùa khiến nhiều khu vực như TP Hưng Yên, Mỹ Hào, Yên Mỹ, Như Quỳnh thường xuyên xảy ra ngập úng cục bộ [11]. Theo kịch bản biến đổi khí hậu năm 2020 của Bộ Tài nguyên và Môi trường, đến cuối thế kỷ 21, nhiệt độ trung bình nước ta có thể tăng 3 ÷ 4,2 °C, lượng mưa tăng phổ biến 10 ÷ 20% [12]. Điều này càng làm trầm trọng thêm nguy cơ ngập úng trong bối cảnh hệ thống thoát nước cũ, thiếu đồng bộ và chưa được duy tu thường xuyên.

Một số khu đô thị lớn như Ecopark, Vinhomes Ocean Park 2–3 đã áp dụng mô hình hạ tầng xanh với hồ điều hòa, công viên cây xanh và hệ thống xử lý nước thải hiện đại, giúp giảm ngập úng. Tuy nhiên, nhiều dự án nhỏ chưa hoàn thiện hệ thống thoát nước, thiếu đồng bộ và chưa vận hành hiệu quả. Tổng thể, hệ thống thoát nước đô thị Hưng Yên cần được

nâng cấp, quản lý thống nhất, bảo trì thường xuyên, tách riêng nước mưa và nước thải, đồng thời kết hợp giải pháp hạ tầng xanh để thích ứng biến đổi khí hậu và hướng tới phát triển đô thị bền vững [12].

5. Đề xuất hệ thống công trình thoát nước đô thị xanh (18 hạng mục)

5.1. Các hạng mục công trình thoát nước được sử dụng

5.1.1. Nhóm 1 – Công trình thu gom và xử lý nước mưa tại nguồn

Các hạng mục thuộc nhóm này được ưu tiên lựa chọn vì chúng trực tiếp can thiệp tại điểm phát sinh dòng chảy mặt, giúp giảm tải cho hệ thống thoát nước tập trung, đồng thời mang lại nhiều lợi ích về môi trường, kinh tế và xã hội, gồm 5 hạng mục:

- Mái xanh (Green roof): Không chỉ góp phần giữ lại và làm chậm dòng chảy mưa trên mái nhà, mái xanh còn giúp giảm nhiệt độ bề mặt công trình, cải thiện vi khí hậu đô thị và tạo thêm mảng xanh trong không gian kiến trúc (Hình 1).



Hình 1. Mái xanh (Green roof).



Hình 2. Bãi đỗ xe thấm nước.

- Bê thu nước mưa mái nhà: Cho phép thu gom và lưu trữ lượng nước mưa từ mái, sau đó tái sử dụng cho các mục đích sinh hoạt không đòi hỏi chất lượng nước cao (như tưới cây, vệ sinh). Điều này vừa tiết kiệm chi phí cấp nước, vừa giảm áp lực cho hệ thống thoát nước.

- Giếng thu thấm nước mưa: Hỗ trợ tăng khả năng thấm và bổ cập nước ngầm, đồng thời hạn chế hiện tượng dòng chảy tràn mặt trong các khu vực có mật độ bê tông hóa cao. Đây là giải pháp quan trọng để duy trì cân bằng thủy văn tự nhiên.

- Vườn mưa (Rain garden): Vừa đóng vai trò như công trình cảnh quan xanh, vừa có chức năng giữ nước tạm thời, lọc và làm sạch nước mưa trước khi thấm xuống đất hoặc chảy vào hệ thống. Giải pháp này kết hợp hài hòa giữa kỹ thuật và mỹ quan đô thị.

- Bãi đỗ xe thấm nước: Sử dụng vật liệu thấm hoặc bán thấm cho bề mặt bãi đỗ xe giúp giảm lượng nước chảy tràn, hạn chế ngập úng cục bộ. Đồng thời, giải pháp này cũng góp phần làm mát không gian và giảm hiệu ứng đảo nhiệt (Hình 2).

Tổng thể, việc áp dụng các hạng mục này không chỉ giải quyết vấn đề thoát nước ngay từ đầu nguồn mà còn đóng góp vào mục tiêu phát triển đô thị xanh, bền vững và thích ứng với biến đổi khí hậu của tỉnh Hưng Yên.

5.1.2. Nhóm 2 – Công trình dẫn và thoát nước mưa

Các hạng mục này được lựa chọn nhằm đảm bảo khả năng tiêu thoát nước tổng thể cho đô thị, đồng thời kết hợp hài hòa giữa giải pháp kỹ thuật truyền thống và giải pháp sinh thái bền vững. Cụ thể gồm 5 hạng mục:

- Rãnh sinh học (Bioswale): Đây là giải pháp thoát nước bền vững có khả năng thu gom, dẫn hướng và xử lý sơ bộ nước mưa bằng cơ chế lọc qua thảm thực vật và đất. Nhờ đó, rãnh sinh học vừa giảm ô nhiễm nước mưa chảy tràn, vừa bổ sung mảng xanh, cải thiện cảnh quan đô thị.

- Mương hở sinh thái cải tạo: Việc cải tạo mương hở theo hướng sinh thái không chỉ giúp tăng khả năng thoát nước tự nhiên mà còn giảm hiện tượng ô nhiễm, mùi hôi. Mương cải tạo kết hợp trồng cây thủy sinh, tạo môi trường sống cho sinh vật, đồng thời đóng vai trò không gian công cộng xanh cho cộng đồng.

- Ống thoát nước thấm (Perforated pipes): Loại ống có lỗ thấm này hỗ trợ dẫn nước đồng thời cho phép một phần nước thấm dần xuống đất. Đây là giải pháp hữu ích trong các khu vực mật độ bê tông hóa cao, giúp giảm lưu lượng đỉnh, bổ cập nước ngầm và hạn chế dòng chảy bề mặt.

- Hệ thống cống thu gom chính: Giữ vai trò xương sống của toàn bộ mạng lưới thoát nước, cống chính bảo đảm thu gom và vận chuyển khối lượng nước mưa lớn từ các công trình phân tán, rãnh, mương và ống nhánh. Đây là hạng mục bắt buộc để đảm bảo sự vận hành an toàn, ổn định của hệ thống.

- Cửa thu nước kết hợp mương dẫn ngầm: Được thiết kế nhằm tăng cường khả năng thu nước từ mặt đường, vỉa hè và không gian công cộng, cửa thu nước đóng vai trò điểm tiếp nhận quan trọng, sau đó kết nối trực tiếp với mương dẫn ngầm hoặc cống chính. Nhờ vậy, dòng chảy được kiểm soát tốt hơn, hạn chế tình trạng ứ đọng, ngập úng cục bộ.

Tóm lại, nhóm hạng mục này vừa phát huy hiệu quả của hạ tầng truyền thống, vừa ứng dụng các yếu tố sinh thái – kỹ thuật hiện đại,

góp phần hình thành một hệ thống thoát nước đồng bộ, bền vững và thích ứng với biến đổi khí hậu.

5.1.3. Nhóm 3 – Công trình điều hòa và phân tán dòng chảy

Nhóm này tập trung vào việc tăng cường khả năng điều tiết và lưu trữ nước, đồng thời tạo ra các giá trị bổ trợ về sinh thái và cảnh quan đô thị. Cụ thể gồm 4 hạng mục:

- Hồ điều hòa sinh thái: Đây là công trình quan trọng giúp điều tiết dòng chảy, giảm lưu lượng đỉnh khi mưa lớn, hạn chế ngập úng cho đô thị. Hồ được thiết kế theo hướng sinh thái, kết hợp cây xanh thủy sinh, góp phần lọc nước tự nhiên, cải thiện vi khí hậu và tạo không gian cảnh quan, vui chơi cho cộng đồng (Hình 3).



Hình 3. Hồ điều hòa sinh thái.



Hình 4. Bể chứa ngầm.

- Bể chứa ngầm dưới quang trường: Giải pháp này cho phép tận dụng không gian ngầm dưới các quang trường, công viên, hay khu vực công cộng để xây dựng bể chứa nước mưa. Nhờ vậy, vừa tăng khả năng lưu trữ tạm thời, vừa tiết kiệm quỹ đất trên bề mặt – vốn rất hạn chế trong đô thị. Lượng nước này có thể được bơm ngược trở lại để tái sử dụng cho tưới cây hoặc rửa đường (Hình 4).

- Ao thu gom nước tạm: Ao tạm có vai trò như “vùng đệm” trong hệ thống thoát nước, giữ lại một phần dòng chảy mưa trong thời gian ngắn, sau đó thấm dần xuống đất hoặc xả chậm vào hệ thống. Đây là

giải pháp đơn giản nhưng hiệu quả, đặc biệt phù hợp với các khu vực bán đô thị hoặc vùng chuyển tiếp giữa đô thị và nông thôn.

- Vườn cây bản địa chịu úng: Việc trồng các loài cây bản địa có khả năng chịu ngập úng giúp tận dụng nước mưa, cải thiện đa dạng sinh học và tăng cường cảnh quan xanh. Đồng thời, loại cây này có khả năng thích nghi tốt, ít tốn công chăm sóc, góp phần giảm chi phí duy trì và tạo hệ sinh thái tự nhiên trong lòng đô thị.

Tổng thể, nhóm công trình này không chỉ đóng vai trò “bể chứa an toàn” cho đô thị khi mưa lớn mà còn mang lại giá trị sinh thái, cảnh quan và xã hội, góp phần xây dựng đô thị xanh, thích ứng với biến đổi khí hậu.

5.1.4. Nhóm 4 – Công trình sinh thái – cảnh quan kết hợp

Các hạng mục trong nhóm này được ưu tiên lựa chọn vì vừa đảm bảo chức năng thoát nước, vừa mang lại giá trị sử dụng không gian, cải thiện chất lượng sống và tăng tính bền vững của đô thị. Cụ thể gồm 4 hạng mục:

- Công viên mưa (Stormwater park): Đây là giải pháp tích hợp giữa hạ tầng thoát nước và không gian xanh công cộng. Công viên mưa có khả năng trữ và điều tiết nước mưa khi có mưa lớn, đồng thời tạo cảnh quan sinh thái, nơi vui chơi, giải trí cho cộng đồng. Nhờ vậy, công trình vừa có giá trị kỹ thuật, vừa mang lại lợi ích xã hội rõ rệt (Hình 5).

- Thảm cỏ thấm nước: Bề mặt thảm cỏ giúp tăng khả năng thấm, giảm dòng chảy mặt và hạn chế ngập úng cục bộ. Ngoài ra, thảm cỏ còn góp phần cải thiện vi khí hậu, giảm nhiệt độ bề mặt và tạo không gian xanh mềm mại trong đô thị.

- Hành lang thoát nước kết hợp đường dạo: Giải pháp này vừa bảo đảm dòng chảy thoát nước tự nhiên, vừa kết hợp chức năng làm lối đi bộ, đường dạo cảnh quan. Điều này giúp tối ưu hóa sử dụng đất, tạo không gian mở kết nối cộng đồng, đồng thời duy trì tính liên tục của hạ tầng thoát nước.

- Mặt đường lát gạch block thấm nước: Vật liệu lát gạch block thấm cho phép nước mưa thấm xuống nền đất thay vì chảy tràn trên bề mặt, qua đó giảm áp lực cho hệ thống cống. Giải pháp này phù hợp cho các tuyến đường nội bộ, vỉa hè, khu vực bãi đỗ xe, đồng thời có ưu điểm dễ thi công, bảo trì và thay thế khi cần thiết (Hình 6).



Hình 5. Công viên mưa.



Hình 6. Mặt đường lát gạch block thấm nước.

Nhìn chung, nhóm hạng mục này thể hiện rõ định hướng “xanh – đa chức năng – thân thiện với cộng đồng”, góp phần xây dựng một hệ thống thoát nước đô thị vừa hiệu quả về kỹ thuật, vừa nâng cao giá trị cảnh quan và chất lượng sống cho người dân.

5.2. Nguyên tắc phân bố và lồng ghép công trình

- Hệ thống thoát nước được phân bố theo sơ đồ tuyến chính về phía Đông Nam, tận dụng điều kiện địa hình tự nhiên để bảo đảm dòng chảy thuận lợi, đồng thời kết nối chặt chẽ với mạng lưới mương tiêu, kênh rạch sẵn có, nhằm nâng cao hiệu quả tiêu thoát nước mưa và giảm áp lực cho khu vực trung tâm đô thị.

- Quá trình thiết kế và xây dựng phải bảo đảm sự đồng bộ với các hạng mục hạ tầng kỹ thuật khác như hệ thống cấp nước sạch, mạng lưới điện, và hạ tầng viễn thông. Sự phối hợp này không chỉ giúp nâng cao hiệu quả đầu tư mà còn giảm thiểu tình trạng chồng chéo, phá vỡ công trình hiện hữu khi triển khai.

- Các hạng mục thoát nước cần được lồng ghép trong từng ô quy hoạch chi tiết, nhằm tận dụng tối đa quỹ đất hiện có và hạn chế mâu thuẫn, xung đột trong sử dụng đất giữa hệ thống thoát nước với công trình xây dựng, không gian công cộng và các khu chức năng khác trong đô thị.

- Giải pháp thiết kế phải kết hợp linh hoạt giữa mô hình phân tán tại nguồn và mô hình tập trung. Cụ thể, ở cấp độ phân tán, có thể áp dụng các biện pháp như rãnh thấm, giếng thu nước mưa, bể chứa tại chỗ để xử lý, giảm tải ngay từ đầu nguồn; trong khi ở cấp độ tập trung, hệ thống cống chính, kênh dẫn và hồ điều hòa sẽ đóng vai trò tích trữ, điều tiết và xả lũ khi cần thiết. Sự kết hợp hài hòa này giúp tối ưu hiệu quả vận hành của toàn bộ hệ thống, góp phần phát triển đô thị xanh và bền vững.

5.3. Hiệu quả dự kiến

- Giảm ngập úng đô thị: Hệ thống thoát nước xanh được thiết kế theo hướng tăng khả năng thấm và trữ nước tại chỗ, từ đó làm giảm đáng kể lưu lượng đỉnh của dòng chảy mặt trong và sau các trận mưa

lớn. Nhờ vậy, nguy cơ ngập úng cục bộ trong đô thị được hạn chế, đồng thời giảm tải cho hệ thống cống rãnh tập trung.

- Tái sử dụng và tận dụng nguồn nước mưa: Nước mưa sau khi được thu gom, xử lý cơ bản có thể được tái sử dụng cho nhiều mục đích như tưới cây xanh, rửa đường, vệ sinh công cộng hay thậm chí góp phần bổ cấp tầng chứa nước ngầm. Việc này vừa tiết kiệm chi phí cấp nước sạch, vừa góp phần cân bằng thủy văn tự nhiên.

- Cải thiện vi khí hậu đô thị: Việc mở rộng diện tích cây xanh, mặt nước và các không gian thoáng gắn với hệ thống thoát nước không chỉ hỗ trợ tiêu thoát nước mà còn tạo ra môi trường mát mẻ hơn, giảm hiệu ứng đảo nhiệt đô thị. Nhờ vậy, chất lượng môi trường sống của người dân được cải thiện đáng kể.

- Nâng cao giá trị cảnh quan – xã hội: Các công trình thoát nước xanh có thể được thiết kế tích hợp với không gian công cộng, công viên, đường dạo và hồ điều hòa, vừa đáp ứng chức năng hạ tầng kỹ thuật, vừa đóng góp vào giá trị cảnh quan đô thị. Điều này giúp nâng cao chất lượng đời sống cộng đồng, tạo ra các không gian sinh hoạt chung và khuyến khích sự tham gia, gắn kết của người dân trong quản lý, bảo vệ công trình.

- Tăng cường khả năng thích ứng với biến đổi khí hậu: Với thiết kế linh hoạt, hệ thống thoát nước xanh góp phần giảm thiểu rủi ro do thiên tai như mưa lớn, ngập lụt hay hạn hán. Đồng thời, hệ thống này cũng giúp nâng cao tính bền vững và khả năng chống chịu của đô thị trong bối cảnh biến đổi khí hậu ngày càng diễn biến phức tạp.

6. Đề xuất cơ chế quản lý xây dựng và vận hành

6.1. Quản lý xây dựng

Việc đưa yếu tố thể chế và quy hoạch vào quản lý thoát nước xanh là hết sức cần thiết. Các nội dung này bảo đảm tính pháp lý, đồng bộ và khả năng triển khai thực tiễn lâu dài:

- Đưa vào quy hoạch chung và quy hoạch chi tiết đô thị: Việc tích hợp các giải pháp thoát nước xanh ngay từ khâu quy hoạch tổng thể và quy hoạch chi tiết giúp đảm bảo sự đồng bộ, tránh tình trạng chông chéo hoặc phá vỡ không gian khi triển khai sau này. Đây cũng là cơ sở pháp lý quan trọng để xác định quỹ đất, định hướng không gian và phân bổ hợp lý các hạng mục công trình trong đô thị.

- Bổ sung trong quy chuẩn – tiêu chuẩn thiết kế thoát nước đô thị: Khi được thể chế hóa thành quy chuẩn, tiêu chuẩn, các giải pháp thoát nước xanh sẽ có cơ sở để áp dụng thống nhất trong thiết kế, thi công và nghiệm thu công trình. Điều này giúp nâng cao tính pháp lý, tạo cơ sở khoa học – kỹ thuật vững chắc và đảm bảo khả năng nhân rộng trên phạm vi toàn tỉnh.

- Lồng ghép trong dự án đầu tư phát triển đô thị, khu dân cư mới: Việc yêu cầu các dự án đầu tư phải lồng ghép hạ tầng thoát nước xanh ngay từ giai đoạn chuẩn bị và triển khai vừa giúp giảm chi phí cải tạo về sau, vừa góp phần nâng cao giá trị dự án. Đồng thời, điều này khuyến khích các chủ đầu tư hướng đến phát triển đô thị xanh, thân thiện môi trường, gắn kết lợi ích kinh tế với lợi ích cộng đồng.

- Tóm lại, nhóm giải pháp này tạo khung pháp lý và quản lý thống nhất, bảo đảm cho việc triển khai các hạng mục công trình thoát nước xanh được thực hiện đồng bộ, bền vững và có tính lâu dài trong tiến trình phát triển đô thị tỉnh Hưng Yên.

6.2. Quản lý vận hành

Hệ thống thoát nước xanh chỉ có thể vận hành hiệu quả khi được quản lý và duy trì hợp lý. Việc phân cấp quản lý và quy định bảo trì định kỳ được lựa chọn nhằm đảm bảo sự phù hợp về quy mô công trình, nguồn lực và trách nhiệm:

- Công trình nhỏ (mái xanh, giếng thấm, vườn mưa): Đây là các hạng mục gắn trực tiếp với hộ gia đình, khu dân cư nên việc giao cho cộng đồng hoặc từng hộ gia đình quản lý sẽ phát huy tính chủ động và nâng cao ý thức bảo vệ công trình. Đồng thời, cách tiếp cận này giúp tiết kiệm chi phí ngân sách và khuyến khích sự tham gia của người dân vào quản lý hạ tầng xanh.

- Công trình trung bình (mương sinh thái, ao tạm, bãi đỗ xe thấm nước): Các công trình này có quy mô lớn hơn, phục vụ cộng đồng cấp phường/xã, do đó cần có sự quản lý trực tiếp của chính quyền địa phương. Việc này bảo đảm tính đồng bộ, giám sát thường xuyên và kịp thời xử lý các sự cố trong quá trình vận hành.

- Công trình lớn (hồ điều hòa, bể ngầm, công viên mưa): Đây là những hạng mục có vai trò quan trọng trong toàn đô thị, quy mô và yêu cầu kỹ thuật cao, nên cần giao cho các đơn vị dịch vụ công ích chuyên trách quản lý, vận hành. Điều này giúp bảo đảm tính chuyên nghiệp, duy trì công năng ổn định và nâng cao tuổi thọ công trình.

- Bảo trì định kỳ: Việc thường xuyên kiểm tra khả năng thấm nước, loại bỏ bùn đất, duy trì thảm thực vật và vệ sinh công trình là yếu tố then chốt để hệ thống hoạt động lâu dài và hiệu quả. Bảo trì đúng chu kỳ giúp hạn chế sự xuống cấp, bảo đảm công trình phát huy tối đa công năng thoát nước, cảnh quan và sinh thái.

Tóm lại, phân cấp quản lý kết hợp với cơ chế bảo trì định kỳ là giải pháp phù hợp, giúp hệ thống thoát nước xanh được vận hành bền vững, hiệu quả và có sự tham gia của nhiều bên liên quan, từ cộng đồng dân cư đến chính quyền và đơn vị chuyên trách.

6.3. Chính sách hỗ trợ

Chính sách hỗ trợ đóng vai trò then chốt trong việc thúc đẩy phát triển hệ thống thoát nước xanh đô thị. Trước hết, cần khuyến khích xã hội hóa đầu tư, huy động nguồn lực từ doanh nghiệp và cộng đồng nhằm giảm áp lực cho ngân sách nhà nước. Bên cạnh đó, cơ chế ưu đãi về thuế và đất đai sẽ là động lực quan trọng, khuyến khích triển khai các công trình xanh và cải tạo hạ tầng hiện hữu theo hướng bền vững. Đồng thời, việc hỗ trợ kỹ thuật và tập huấn vận hành cho cộng đồng giúp nâng cao năng lực quản lý, bảo đảm hệ thống hoạt động ổn định, lâu dài và hiệu quả.

7. Kết luận và kiến nghị

7.1. Kiến nghị

- Bổ sung cơ sở pháp lý: Cần xây dựng và hoàn thiện khung pháp lý, quy chuẩn – tiêu chuẩn để làm cơ sở cho việc áp dụng và nhân rộng mô hình thoát nước xanh tại các đô thị.

- Thí điểm và nhân rộng: Trước mắt, nên triển khai thí điểm tại một số đô thị vừa và nhỏ, nơi điều kiện hạ tầng và quy mô dân cư cho phép dễ dàng áp dụng. Sau khi đánh giá hiệu quả, có thể nhân rộng ra các đô thị lớn hơn.

- Đào tạo và nâng cao nhận thức cộng đồng: Song song với triển khai công trình, cần tăng cường tập huấn, truyền thông để cộng đồng hiểu rõ lợi ích, tham gia vận hành và bảo vệ các hạng mục thoát nước xanh, bảo đảm tính bền vững lâu dài.

7.2. Kết luận

Hệ thống gồm 18 hạng mục công trình thoát nước đô thị xanh được đề xuất là một giải pháp tích hợp, khả thi và phù hợp với điều kiện đô thị Việt Nam. Các hạng mục này không chỉ góp phần giảm ngập úng, điều tiết dòng chảy và bổ cập nguồn nước ngầm, mà còn mang lại nhiều lợi ích về cảnh quan, vi khí hậu, đa dạng sinh học và không gian công cộng. Đồng thời, việc triển khai đồng bộ sẽ thúc đẩy quá trình phát triển đô thị xanh – thông minh – bền vững, nâng cao chất lượng sống và tăng cường khả năng thích ứng với biến đổi khí hậu. Nghiên cứu và đề xuất hệ thống thoát nước đô thị xanh có ý nghĩa thực tiễn sâu sắc đối với tỉnh Hưng Yên, nơi đang trong quá trình đô thị hóa nhanh với nhiều thách thức về ngập úng và môi trường. Việc áp dụng các giải pháp thoát nước xanh không chỉ góp phần giải quyết vấn đề hạ tầng cấp thiết mà còn định hình hướng phát triển đô thị sinh thái, thích ứng biến đổi khí hậu và nâng cao chất lượng sống của người dân. Xa hơn, kết quả nghiên cứu có thể trở thành cơ sở tham khảo quan trọng cho các đô thị khác của Việt Nam, thúc đẩy tiến trình phát triển đô thị bền vững trên phạm vi quốc gia.

Tài liệu tham khảo

- [1]. UBND tỉnh Hưng Yên. *Quyết định 2500/QĐ-UBND ngày 02/11/2021 về việc phê duyệt Đề án nâng cao hiệu quả hệ thống công trình thủy lợi và cấp nước sạch tỉnh Hưng Yên giai đoạn 2021–2025, định hướng đến năm 2030*. Thư viện pháp luật.
- [2]. UBND tỉnh Hưng Yên. *Quyết định 175/QĐ-UBND ngày 15/02/2023 về việc thu gom, xử lý nước thải sinh hoạt khu dân cư nông thôn tỉnh Hưng Yên giai đoạn 2023–2030*. Thư viện pháp luật.
- [3]. Môi trường đô thị Hưng Yên. *Quản lý, duy trì hệ thống thoát nước mưa và nước thải sinh hoạt*. moitruongdothihungyen.com.
- [4]. Benedict, M. A., & McMahon, E. T. (2006). *Green Infrastructure: Linking Landscapes and Communities*. Island Press.
- [5]. United Nations Human Settlements Programme (UN-Habitat). (2016). *Urban Drainage & Green Infrastructure*.
- [6]. Woods-Ballard, B., Kellagher, R., Martin, P., Jefferies, C., Bray, R., & Shaffer, P. (2007). *The SUDS Manual*. CIRIA C697.

- [7]. Dietz, M. E. (2007). *Low Impact Development Practices: A Review of Current Research and Recommendations for Future Directions*. Water, Air, & Soil Pollution, 186, 351–363.
- [8]. China Ministry of Housing and Urban-Rural Development. (2015). *Sponge City Technical Guide*.
- [9]. Nguyễn Thị Bích Phương, “*Hạ tầng Xanh - Giải pháp bền vững cho thoát nước đô thị*” - Tạp chí Khoa học Công nghệ Xây dựng, ĐHXDHN, 2022, 16 (4V): 219-235
- [10]. Huỳnh Trọng Nhân, Nguyễn Hồng Tiến (2022) “*Giải pháp thành phố bọt biển trong thoát nước mặt đô thị Việt Nam hướng đến phát triển bền vững - Những thách thức và định hướng*” Tạp chí Xây dựng tháng 02/2022.
- [11]. B. T. n. v. M. trường, *Kịch bản biến đổi khí hậu, Hà Nội: NXB Tài nguyên - môi trường và bản đồ Việt Nam, 2020*.
- [12]. IPCC, "Special Report on Global Warming of 1,5 °C (SR15)," 2018.