

MỤC LỤC

1. THÔNG TIN CƠ BẢN VỀ DỰ ÁN	3
1.1. Tên dự án	3
1.2. Nhóm dự án	3
1.3. Cơ quan chủ quản, cấp quyết định đầu tư dự án	3
1.4. Tên đơn vị chuẩn bị dự án: chủ đầu tư, tư vấn lập Báo cáo NCKT	3
1.5. Địa điểm, quy mô, công suất dự án:	3
1.5.1. Địa điểm	3
1.5.2. Quy mô đầu tư	3
1.5.3. Công suất dự án.....	3
1.6. Mục tiêu đầu tư.....	4
1.7. Định vị chức năng.....	6
1.8. Tiến độ thực hiện dự án:	6
1.9. Cơ sở pháp lý thực hiện dự án	7
1.9.1. Cơ sở chính trị	7
1.9.2. Các quy định pháp luật, văn bản quy phạm	7
1.9.3. Cơ sở quy hoạch	10
1.9.4. Các văn bản liên quan tới thực hiện dự án	11
1.9.5. Các tiêu chuẩn và quy chuẩn thiết kế liên quan	12
1.10. Các quy hoạch có liên quan.....	13
1.10.1. Quy hoạch tổng thể Thủ đô Hà Nội tầm nhìn 100 năm.....	13
1.10.2. Quy hoạch các khu vực trọng điểm	17
2. NGUYÊN TẮC THIẾT KẾ VÀ CÁC TIÊU CHUẨN KỸ THUẬT CHỦ YẾU.....	23
2.1. Nguyên tắc thiết kế	23
2.2. Các tiêu chuẩn kỹ thuật chủ yếu.....	23
3. THUYẾT MINH HƯỚNG TUYẾN VÀ CÔNG TRÌNH THEO TUYẾN	25
3.1. Phân tích lựa chọn hướng tuyến	25
3.1.1. Các điểm khống chế chính dọc tuyến	25
3.1.2. Các tuyến đường sắt quy hoạch có liên quan.....	27
3.1.3. Đề xuất phương án hướng tuyến	28
3.1.4. Các tuyến đường bộ và đường sắt chính giao cắt với tuyến số 2A kéo dài..	43
3.1.5. Quan hệ giữa tuyến và các cầu dọc tuyến	45

3.1.6.	Thiết kế tiêu chuẩn kết cấu khu gian	46
3.1.7.	Kết luận hướng tuyến chính	61
3.2.	Phân tích so sánh phương án vị trí ga và phương án bố trí ga.....	62
3.2.1.	Nguyên tắc bố trí vị trí ga và kết nối giao thông.....	62
3.2.2.	Đề xuất lựa chọn vị trí ga.....	64
3.2.3.	Sơ họa bố trí nhà ga	65
3.2.4.	Phương án bố trí nhà ga.....	66
3.2.5.	Thiết kế tiêu chuẩn kết cấu nhà ga	99
3.3.	Thiết kế Depot và đường ra vào depot	101
3.3.1.	Nguyên tắc lựa chọn vị trí depot	102
3.3.2.	Lựa chọn vị trí depot	104
3.3.3.	Phương án thiết kế đường ra/vào depot	109
4.	XÁC ĐỊNH RANH GIỚI CÔNG TRÌNH.....	110
4.1.	Cơ sở xác định ranh giới công trình	110
4.1.1.	Ranh giới phạm vi bảo vệ công trình	110
4.1.2.	Ranh giới hành lang an toàn đường sắt.....	113
4.1.3.	Ranh giới phạm vi thu hồi đất:.....	115
4.2.	Đề xuất ranh giới của các công trình	115
4.2.1.	Đoạn đi trên mặt đất.....	115
4.2.2.	Đoạn đi trên cao.....	115

1. THÔNG TIN CƠ BẢN VỀ DỰ ÁN

1.1. Tên dự án

Dự án đầu tư xây dựng đường sắt đô thị, đường sắt đô thị theo mô hình TOD tuyến số 2A kéo dài (Hà Đông - Xuân Mai)

1.2. Nhóm dự án

Dự án quan trọng quốc gia

1.3. Cơ quan chủ quản, cấp quyết định đầu tư dự án

UBND thành phố Hà Nội

1.4. Tên đơn vị chuẩn bị dự án: chủ đầu tư, tư vấn lập Báo cáo NCKT

Chủ đầu tư: Ban Quản lý đường sắt đô thị Hà Nội.

Đơn vị tư vấn thực hiện dự án: Liên danh Công ty TNHH Viện nghiên cứu và thiết kế công trình đô thị Thâm Quyển (SZMEDI) - Công ty Cổ phần Tư vấn đầu tư và Xây dựng GTVT (TRICC).

1.5. Địa điểm, quy mô, công suất dự án:

1.5.1. Địa điểm

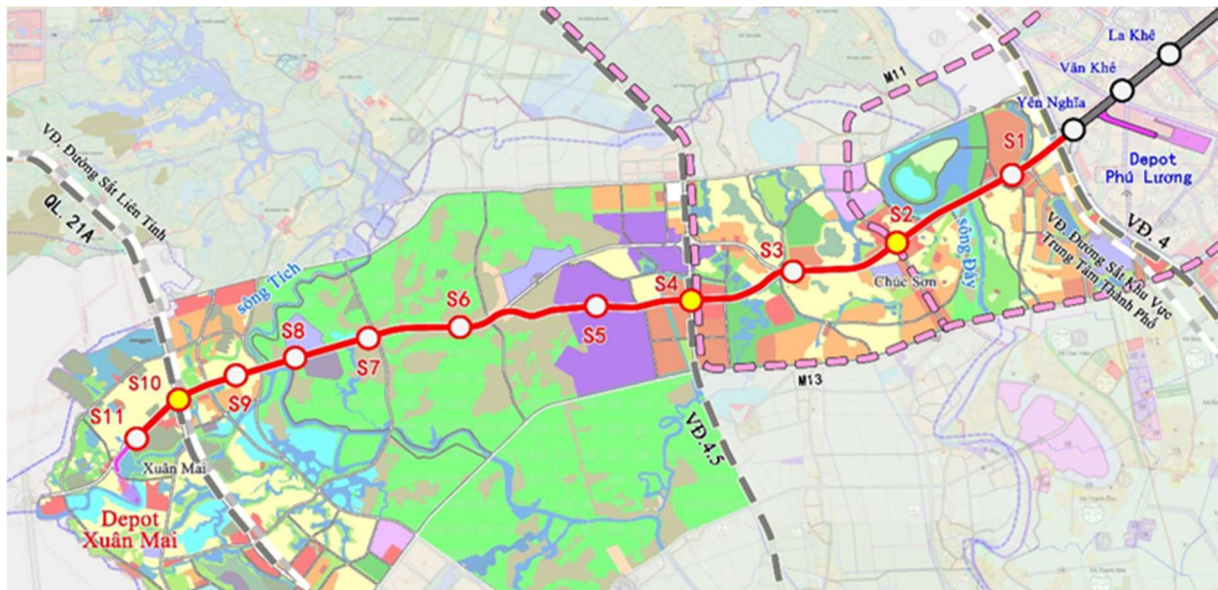
- Điểm đầu: bắt đầu từ điểm cuối ga Yên Nghĩa thuộc tuyến 2A hiện hữu (Cát Linh - Hà Đông) ;
- Điểm cuối: phía Tây nút giao quốc lộ 6 với đường 201 hiện trạng, xã Xuân Mai;
- Các xã/phường dự án đi qua: gồm 2 phường Yên Nghĩa, Chương Mỹ và 2 xã Phú Nghĩa, Xuân Mai;

1.5.2. Quy mô đầu tư

Tuyến đường sắt đô thị số 2A kéo dài của Hà Nội bắt đầu từ ga Yên Nghĩa - điểm cuối của tuyến hiện hữu và kết thúc tại ga Xuân Mai Tây. Tuyến được bố trí dọc theo Quốc lộ 6, đi qua các đơn vị hành chính gồm phường Yên Nghĩa, phường Chương Mỹ, xã Phú Nghĩa và xã Xuân Mai. Tổng chiều dài tuyến khoảng 20,10 km, được bố trí hoàn toàn trên cao, bao gồm 11 nhà ga với khoảng cách trung bình giữa các ga khoảng 1,85 km. Trong đó có 3 ga trung chuyển: Ga S2 kết nối với tuyến quy hoạch số 11; Ga S4 kết nối với tuyến quy hoạch số 13; Ga S10 kết nối với tuyến đường sắt vành đai liên tỉnh theo quy hoạch. Tuyến kéo dài xây dựng mới một depot Xuân Mai, đồng thời cải tạo depot hiện hữu Phú Lương. Tuyến kéo dài có tốc độ thiết kế đạt 100 km/h, tại một số đoạn tuyến, tốc độ sẽ được hạn chế theo bán kính đường cong, sử dụng đoàn tàu loại B cấu hình 4 toa/đoàn, cấp điện bằng ray tiếp xúc 750V DC.

1.5.3. Công suất dự án

Sau khi nâng cấp, cải tạo hệ thống ghi và hệ thống tín hiệu của ga Cát Linh trên tuyến hiện hữu, khoảng thời gian giãn cách chạy tàu đạt khoảng 128 giây/chuyến, năng lực vận chuyển hành khách hằng năm đạt khoảng 186 triệu lượt hành khách.



Hình 1.5.3-1: Sơ đồ tuyến toàn tuyến 2A kéo dài

1.6. Mục tiêu đầu tư

Dự án lấy việc thực hiện Quy hoạch chung Thủ đô, thúc đẩy phát triển tổng hợp các khu vực dọc tuyến và hoàn thiện hệ thống giao thông công cộng khu vực phía Tây Nam làm trọng tâm. Mục tiêu là hình thành một trục động lực phát triển kết nối khu vực nội đô trung tâm, khu vực Hà Đông và đô thị cửa ngõ phía Tây Xuân Mai; đồng thời xây dựng một hành lang đường sắt đô thị an toàn, hiệu quả, kinh tế và bền vững, góp phần hiện thực hóa tầm nhìn phát triển Thủ đô Hà Nội trong dài hạn và quy hoạch trăm năm của thành phố

1) Mục tiêu quy hoạch đô thị và phát triển không gian

Định hướng mở rộng không gian đô thị: Tuyến đường sắt đô thị được quy hoạch phù hợp với trục phát triển sinh thái Quốc lộ 6 - Xuân Mai, một trong chín trục phát triển quan trọng của Hà Nội. Lấy đường sắt đô thị làm động lực dẫn dắt, dự án định hướng quá trình mở rộng đô thị về phía Tây Nam một cách có trật tự, củng cố vai trò của Xuân Mai là đô thị cửa ngõ phía Tây của Thủ đô, góp phần hình thành mô hình đô thị đa trung tâm và phát triển theo cụm.

Thúc đẩy phát triển đô thị theo mô hình TOD: Dựa trên 6 nhà ga trọng điểm dọc tuyến, dự án dự kiến phát triển các khu TOD với tổng diện tích khoảng 450 ha. Xung quanh các nhà ga sẽ bố trí đồng bộ các chức năng nhà ở, thương mại, văn phòng, công viên và hạ tầng xã hội, nâng cao hiệu quả sử dụng đất, hình thành các khu đô thị hiện đại có sự kết hợp hài hòa giữa phát triển kinh tế và không gian sống.

2) Mục tiêu phát triển kinh tế và công nghiệp

Dựa trên hành lang đường sắt đô thị, dự án sẽ kết nối các khu dân cư, trung tâm thương mại, khu đại học và các cụm công nghiệp dọc tuyến. Điều này hỗ trợ khu vực đô thị phía Tây Nam phát triển theo định hướng giáo dục – đào tạo, y tế và nghiên cứu

khoa học, hướng tới xây dựng đô thị hiện đại, chất lượng cao. Thông qua việc kết nối trực tiếp giữa tuyến đường sắt đô thị và các khu công nghiệp, dự án tạo điều kiện thu hút các ngành công nghệ cao, nghiên cứu – phát triển (R&D) và sản xuất hiện đại, góp phần thúc đẩy quá trình nâng cấp cơ cấu công nghiệp của khu vực. Bên cạnh đó, tuyến đường sắt còn góp phần phát huy giá trị các không gian văn hóa, đồng thời hỗ trợ bảo tồn và khai thác hiệu quả các nguồn tài nguyên sinh thái, du lịch và văn hóa dọc hành lang tuyến, tạo động lực tăng trưởng kinh tế cho toàn bộ khu vực phía Tây Nam Hà Nội.

3) Mục tiêu giao thông vận tải

Tối ưu hóa cơ cấu đi lại trong khu vực: Dự án tạo lập hành lang giao thông công cộng tốc độ cao kết nối khu vực trung tâm Hà Nội với Hà Đông và đô thị vệ tinh Xuân Mai. Tuyến sẽ đáp ứng nhu cầu đi lại hàng ngày như đi làm, đi học, mua sắm và giải trí; đồng thời chia sẻ lưu lượng giao thông với Quốc lộ 6, giảm ùn tắc, nâng cao hiệu quả di chuyển, giảm phát thải khí thải giao thông và rút ngắn thời gian đi lại của người dân.

Nâng cao năng lực vận tải hành khách: Sau khi hoàn thành, thời gian di chuyển toàn tuyến dự kiến được khống chế ở mức khoảng 45 phút. Tuyến sẽ được khai thác bằng số lượng đoàn tàu 4 toa phù hợp, mở rộng phạm vi phục vụ của hệ thống đường sắt đô thị và khắc phục những hạn chế của mạng lưới giao thông công cộng tại khu vực phía Tây Nam.

Hoàn thiện mạng lưới đường sắt đô thị: Dự án góp phần hiện thực hóa mô hình mạng lưới đường sắt đô thị “vành đai kết hợp hướng tâm” của Hà Nội, tăng cường kết nối giữa khu vực trung tâm thành phố và trung tâm đô thị Xuân Mai. Đồng thời, thông qua các điểm trung chuyển với các tuyến quy hoạch khác, dự án nâng cao khả năng liên thông, tính thuận tiện và hiệu quả khai thác của toàn mạng lưới.

4) Mục tiêu vận hành và khai thác

Bảo đảm vận hành linh hoạt và tin cậy: Một khu depot mới sẽ được xây dựng ở phía Tây Xuân Mai nhằm tối ưu hóa công tác tổ chức chạy tàu hai chiều. Công trình này giúp nâng cao tính linh hoạt trong khai thác, khả năng điều phối phương tiện, tăng mức độ dự phòng khi xảy ra sự cố và bảo đảm hoạt động ổn định lâu dài của toàn tuyến.

Thông nhất tiêu chuẩn quản lý vận hành: Tuyến kéo dài sẽ tiếp tục áp dụng mô hình khai thác và các quy chuẩn quản lý của tuyến 2A hiện hữu, bảo đảm quản lý thống nhất về hành khách, biểu đồ chạy tàu và điều độ vận hành. Điều này giúp giảm chi phí quản lý và nâng cao hiệu quả khai thác toàn hệ thống.

5) Mục tiêu kỹ thuật và xây dựng

Đảm bảo tính tương thích toàn hệ thống: Tuyến sử dụng khổ đường tiêu chuẩn 1.435 mm, hệ thống cấp điện một chiều 750V bằng ray thứ ba, hệ thống tín hiệu CBTC và đoàn tàu cấu hình 4 toa. Các tiêu chuẩn này bảo đảm tuyến kéo dài hoàn toàn tương thích với tuyến số 2A hiện hữu về thiết bị, giao diện kỹ thuật, cấp điện, tín hiệu và phương tiện vận hành.

Kiểm soát chi phí đầu tư và bảo trì: Dự án ưu tiên lựa chọn phương án tuyến có

hiệu quả kinh tế cao, đáp ứng yêu cầu khai thác trong khi vẫn kiểm soát tổng mức đầu tư. Việc tiếp tục sử dụng các công nghệ và thiết bị đã được kiểm chứng trên tuyến hiện hữu giúp giảm chi phí bảo trì, dự trữ phụ tùng và vận hành trong giai đoạn sau.

Đảm bảo cân bằng giữa hiệu năng và khả năng triển khai: Sau khi kéo dài, tuyến được thiết kế với tốc độ tối đa từ 80–100 km/h, phù hợp với đặc điểm nhu cầu đi lại và điều kiện hạ tầng dọc hành lang Quốc lộ 6. Phương án này giúp cân bằng giữa hiệu quả vận hành, sự thoải mái của hành khách và tính khả thi trong thi công xây dựng.

1.7. Định vị chức năng

(1) Là tuyến đường sắt đô thị tốc độ thường kết nối khu trung tâm thành phố (Cát Linh) với đô thị vệ tinh phía Tây Xuân Mai, đóng vai trò là tuyến kết nối và tuyến hướng tâm.

Cơ cấu phát triển đô thị Hà Nội theo định hướng đô thị hóa, đa cực và đa trung tâm, cụ thể bao gồm 5 khu vực đô thị: khu vực phía Nam sông Hồng (khu trung tâm), khu vực Nam sông Hồng, khu vực phía Đông, khu vực phía Bắc, khu vực phía Tây và khu vực phía Nam. Theo quy hoạch, đến năm 2045, tỷ lệ đô thị hóa của Hà Nội sẽ đạt khoảng 75%. Đoạn kéo dài của tuyến đường sắt đô thị số 2A phát huy vai trò lan tỏa và dẫn dắt phát triển từ khu vực trung tâm đô thị Hà Nội tới các khu đô thị phía Tây Nam, qua đó góp phần hình thành cấu trúc không gian đô thị đa cực, đa trung tâm, nâng cao tỷ lệ đô thị hóa, thúc đẩy phát triển hiệu quả đô thị nén theo mô hình TOD dọc theo các nhà ga

(2) Xây dựng hành lang giao thông kết nối trung tâm Hà Nội với đô thị vệ tinh Xuân Mai phía Tây, đáp ứng nhu cầu đi lại dọc tuyến, nâng cao hiệu quả vận tải công cộng và tăng tỷ lệ đảm nhận của giao thông công cộng.

Quy hoạch Hà Nội tầm nhìn 100 năm xác nhận tỷ lệ đảm nhận của giao thông công cộng trong tổng nhu cầu đi lại đạt 25%~30% vào năm 2035, 40%~45% vào năm 2045 và 55%~60% vào năm 2065.

Đoạn kéo dài tuyến 2A hình thành mối liên hệ trực tiếp giữa khu vực trung tâm đô thị và khu vực phía Tây, đồng thời phối hợp với dự án nâng cấp, cải tạo Quốc lộ 6 để cùng nhau giảm áp lực giao thông. Việc xây dựng đoạn kéo dài tuyến 2A góp phần hình thành hành lang giao thông từ trung tâm ra phía Tây, qua đó hiện thực hóa các mục tiêu về tỷ lệ đảm nhận của giao thông công cộng theo quy hoạch đô thị.

1.8. Tiến độ thực hiện dự án:

Căn cứ Kết luận số 49-KL/TW của Bộ Chính trị ngày 28/02/2023 về định hướng phát triển giao thông vận tải đường sắt Việt Nam đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2045, trong đó mục tiêu xác định: “Cơ bản hoàn thành mạng lưới đường sắt đô thị tại thành phố Hà Nội (có tính kết nối với vùng Thủ đô) và Thành phố Hồ Chí Minh vào năm 2035; Nghị quyết số 188/2025/QH15 ngày 19/02/2025 của Quốc hội về Thí điểm một số cơ chế, chính sách đặc thù, đặc biệt để phát triển hệ thống mạng lưới đường sắt đô thị tại thành phố Hà Nội, thành phố Hồ Chí Minh. Dự kiến kế hoạch triển khai các bước chính

của dự án như sau: (1) Hoàn thành giai đoạn chuẩn bị đầu tư vào Quý IV/2026; (2) Khởi công cuối năm 2026 hoặc đầu năm 2027 và hoàn thành, đưa vào khai thác năm 2030.

1.9. Cơ sở pháp lý thực hiện dự án

1.9.1. Cơ sở chính trị

- (1) Nghị quyết số 13-NQ/TW, ngày 16/01/2012, Hội nghị lần thứ 4 Ban Chấp hành Trung ương Đảng (khóa XI) Về xây dựng hệ thống kết cấu hạ tầng đồng bộ nhằm đưa nước ta cơ bản trở thành nước công nghiệp theo hướng hiện đại đã nêu rõ: “Phát triển đường sắt đô thị, đường sắt liên vùng nội ngoại ô tại Hà Nội và Thành phố Hồ Chí Minh”
- (2) Nghị quyết số 188/2025/QH15 ngày 19/02/2025 của Quốc hội về Thí điểm một số cơ chế, chính sách đặc thù, đặc biệt để phát triển hệ thống mạng lưới đường sắt đô thị tại thành phố Hà Nội, thành phố Hồ Chí Minh;
- (3) Kết luận số 49-KL/TW của Bộ Chính trị ngày 28/02/2023 về định hướng phát triển giao thông vận tải đường sắt Việt Nam đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2045, trong đó mục tiêu xác định: “Cơ bản hoàn thành mạng lưới đường sắt đô thị tại thành phố Hà Nội (có tính kết nối với vùng Thủ đô) và Thành phố Hồ Chí Minh vào năm 2035”.
- (4) Kết luận số 72-KL/TW ngày 23/02/2024 của Bộ Chính trị về việc tiếp tục thực hiện Nghị quyết số 13-NQ/TW (ngày 16/01/2012) của Ban Chấp hành Trung ương Đảng khóa XI xây dựng kết cấu hạ tầng đồng bộ nhằm đưa nước ta cơ bản trở thành nước công nghiệp theo hướng hiện đại; trong đó nhấn mạnh: “Phát triển hệ thống hạ tầng đô thị đồng bộ, hiện đại, đặc biệt là hạ tầng tại các đô thị lớn”.
- (5) Kết luận số 12766-CV/VPTW ngày 27/12/2024 của Bộ Chính trị về phát triển hệ thống mạng lưới đường sắt đô thị tại thành phố Hà Nội, thành phố Hồ Chí Minh
- (6) Chương trình hành động của ban chấp hành trung ương đảng về thực hiện Nghị quyết Đại hội đại biểu toàn quốc lần thứ XIV của Đảng đã xác định đường sắt đô thị Hà Nội là nhiệm vụ, dự án trọng tâm cần triển khai trong giai đoạn 2026–2035. Đến năm 2030, hoàn thành khoảng 100 km; đến năm 2035, hoàn thành khoảng 300 km.

1.9.2. Các quy định pháp luật, văn bản quy phạm

- (1) Luật Đầu tư công số 58/2024/QH15, ban hành ngày 29 tháng 11 năm 2024;
- (2) Luật Ngân sách nhà nước số 89/2025/QH15 ngày 25 tháng 6 năm 2025;
- (3) Luật Quản lý nợ công số 20/2017/QH14 ngày 23/11/2017; Luật số 141/2025/QH15 ngày 10-12-2025 của Quốc hội: Luật sửa đổi, bổ sung một số điều của Luật Quản lý nợ công;

- (4) Luật Xây dựng số 135/2025/QH15 ngày 10-12-2025
- (5) Luật Đấu thầu số 22/2023/QH15 ngày 23/6/2023; Luật sửa đổi, bổ sung một số điều của Luật Quy hoạch, Luật Đầu tư, Luật Đầu tư theo phương thức đối tác công tư và Luật đấu thầu số 57/2024/QH15 ngày 29/11/2024; Luật số 90/2025/QH15 ngày 25/6/2025;
- (6) Luật Đầu tư số 143/2025/QH15 ngày 11-12-2025;
- (7) Luật Đầu tư theo phương thức đối tác công tư số 64/2020/QH14 ngày 18/6/2020;
- (8) Luật Đất đai số 31/2024/QH15 ngày 18/01/2024; Luật số 43/2024/QH15 ngày 29/6/2024 sửa đổi, bổ sung một số điều của Luật Đất đai số 31/2024/QH15, Luật Nhà ở số 27/2023/QH15, Luật Kinh doanh bất động sản số 29/2023/QH15 và Luật Các tổ chức tín dụng số 32/2024/QH15;
- (9) Luật Đường sắt số 95/2025/QH15 ngày 27/6/2025;
- (10) Luật Quy hoạch đô thị và nông thôn số 47/2024/QH15 ngày 26/11/2024 (có hiệu lực thi hành kể từ ngày 01/7/2025);
- (11) Luật Quy hoạch số 112/2025/QH15 ngày 10-12-2025;
- (12) Luật khoa học, công nghệ và đổi mới sáng tạo số 93/2025/QH15 ngày 27 tháng 6 năm 2025;
- (13) Luật Thủ đô số 02/2026/QH16 ngày 23/4/2026;
- (14) Luật Kiến trúc số 40/2019/QH14 ngày 13/6/2019;
- (15) Luật Bảo vệ Môi trường số 72/2020/QH14 ngày 17/11/2020;
- (16) Luật Tài nguyên nước số 28/2023/QH15 ngày 27/11/2023.
- (17) Luật Đề điều số 79/2006/QH11 ngày 26/11/2006; Luật số 60/2020/QH14 ngày 17-06-2020 về Luật sửa đổi, bổ sung một số điều của Luật phòng, chống thiên tai và Luật đề điều;
- (18) Nghị quyết số 188/2025/QH15 ngày 19/02/2025 của Quốc hội về Thí điểm một số cơ chế, chính sách đặc thù, đặc biệt để phát triển hệ thống mạng lưới đường sắt đô thị tại thành phố Hà Nội, thành phố Hồ Chí Minh;
- (19) Nghị định số 123/2025/NĐ-CP ngày 11/6/2025 của Chính phủ quy định chi tiết về thiết kế kỹ thuật tổng thể và cơ chế đặc thù cho một số dự án đường sắt;
- (20) Nghị định số 217/2026/NĐ-CP ngày 30/12/2024 của Chính phủ về quy định chi tiết một số điều và biện pháp thi hành Luật Xây dựng về quản lý hoạt động xây dựng;
- (21) Nghị định số 35/2021/NĐ-CP ngày 29/3/2021 của Chính phủ quy định chi tiết và hướng dẫn thi hành Luật Đầu tư theo phương thức đối tác công tư;

- (22) Nghị định số 206/2026/NĐ-CP ngày 15 tháng 6 năm 2026 của Chính phủ về Quy định chi tiết về quản lý chi phí đầu tư xây dựng;
- (23) Nghị định 08/2022/NĐ-CP ngày 10/01/2022 của Chính phủ quy định chi tiết một số điều của Luật Bảo vệ môi trường; Nghị định số 05/2025/NĐ-CP ngày 06/01/2025 sửa đổi, bổ sung một số điều của Nghị định số 08/2022/NĐ-CP ngày 10 tháng 01 năm 2022 của Chính phủ quy định chi tiết một số điều của Luật Bảo vệ môi trường;
- (24) Nghị định số 254/2025/NĐ-CP ngày 26 tháng 9 năm 2025 của Chính phủ Quy định về quản lý, thanh toán, quyết toán dự án sử dụng vốn đầu tư công
- (25) Nghị định số: 19/2026/NĐ-CP ngày 14 tháng 01 năm 2026 của Chính phủ Quy định về trình tự, thủ tục thẩm định dự án quan trọng quốc gia và giám sát, đánh giá đầu tư;
- (26) Nghị định số 88/2024/NĐ-CP ngày 27/02/2024 của Chính phủ quy định về bồi thường, hỗ trợ, tái định cư khi Nhà nước thu hồi đất;
- (27) Nghị định số 165/2024/NĐ-CP ngày 26/12/2024 của Chính phủ về quy định chi tiết, hướng dẫn thi hành một số điều của Luật Đường bộ và điều 77 Luật Trật tự, an toàn giao thông đường bộ;
- (28) Nghị định số 16/2026/NĐ-CP ngày 14/01/2026 của Chính phủ về quy định chi tiết một số điều Luật đường sắt;
- (29) Nghị định số 71/2024/NĐ-CP ngày 27/6/2024 của Chính phủ quy định về giá đất;
- (30) Nghị định số 102/2024/NĐ-CP ngày 30/7/2024 của Chính phủ quy định chi tiết thi hành một số điều của Luật Đất đai;
- (31) Nghị định số 226/2025/NĐ-CP ngày 15 tháng 08 năm 2025 của Chính phủ Sửa đổi, bổ sung một số điều của các Nghị định quy định chi tiết thi hành Luật Đất đai;
- (32) Nghị định số 66/2021/NĐ-CP ngày 6/7/2021 của Chính phủ quy định chi tiết thi hành một số điều của Luật phòng, chống thiên tai và luật sửa đổi, bổ sung một số điều của Luật phòng, chống thiên tai và luật đề điều;
- (33) Nghị định số 53/2026/NĐ-CP ngày 05 tháng 02 năm 2026 của Chính phủ sửa đổi, bổ sung một số điều của các Nghị định trong lĩnh vực đề điều và phòng, chống thiên tai;
- (34) Nghị định số 207/2026/NĐ-CP ngày 15 tháng 6 năm 2026 của Chính phủ quy định chi tiết một số điều của luật xây dựng về quản lý chất lượng, thi công xây dựng và bảo trì công trình xây dựng;
- (35) Nghị định 53/2024/NĐ-CP ngày 16/05/2024 của Chính phủ quy định chi tiết thi hành một số điều của Luật Tài nguyên nước (Thay thế Nghị định 23/2020/NĐ-CP).

- (36) Thông tư số 36/2026/TT-BXD ngày 26/6/2026 của Bộ Xây dựng hướng dẫn một số nội dung, phương pháp xác định và quản lý chi phí đầu tư xây dựng;
- (37) Thông tư số 12/2021/TT-BXD ngày 31/8/2021 của Bộ trưởng Bộ Xây dựng ban hành định mức xây dựng; Thông tư số 09/2024/TT-BXD ngày 30/8/2024 của Bộ trưởng Bộ Xây dựng sửa đổi, bổ sung một số định mức xây dựng ban hành tại Thông tư số 12/2021/TT-BXD; Thông tư số 08/2025/TT-BXD ngày 30/5/2025 của Bộ trưởng Bộ Xây dựng sửa đổi, bổ sung một số định mức xây dựng ban hành tại Thông tư số 12/2021/TT-BXD; Thông tư số 60/2025/TT-BXD ngày 30/12/2025 của Bộ trưởng Bộ Xây dựng sửa đổi, bổ sung một số nội dung của Thông tư số 12/2021/TT-BXD và một số thông tư khác về quản lý chi phí đầu tư xây dựng.
- (38) Thông tư số 37/2026/TT-BXD ngày 26-06-2026 của Bộ Xây dựng về Hướng dẫn phương pháp xác định định mức dự toán và các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật;
- (39) Thông tư số 01/2025/TT-BNNMT ngày 15/5/2025 của Bộ Nông nghiệp và Môi trường ban hành 03 quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng môi trường xung quanh;

1.9.3. Cơ sở quy hoạch

- (1) Quyết định số 1454/QĐ-TTg ngày 01/9/2021 của Thủ tướng Chính phủ phê duyệt Quy hoạch phát triển mạng lưới đường bộ thời kỳ 2021-2030, tầm nhìn đến năm 2050;
- (2) Quyết định số 12/QĐ-TTg ngày 03/01/2025 của Thủ tướng Chính phủ phê duyệt điều chỉnh Quy hoạch phát triển mạng lưới đường bộ thời kỳ 2021-2030, tầm nhìn đến năm 2050;
- (3) Quyết định số 1769/QĐ-TTg ngày 19/10/2021 của Thủ tướng Chính phủ Phê duyệt Quy hoạch mạng lưới đường sắt thời kỳ 2021 - 2030, tầm nhìn đến năm 2050;
- (4) Quyết định số 2404/ QĐ-TTg ngày 29/10/2025 của thủ tướng chính phủ: phê duyệt điều chỉnh quy hoạch mạng lưới đường sắt thời kỳ 2021 - 2030, tầm nhìn đến năm 2050;
- (5) Quyết định số 1569/QĐ-TTg ngày 12/12/2024 của Thủ tướng Chính phủ Phê duyệt Quy hoạch Thủ đô Hà Nội thời kỳ 2021 - 2030, tầm nhìn đến năm 2050;
- (6) Quyết định số 519/QĐ-TTg ngày 31/03/2016 của Thủ tướng Chính phủ Phê duyệt Quy hoạch GTVT Thủ đô Hà Nội đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2050;
- (7) Quyết định số 1259/QĐ-TTG ngày 26/7/2011 của Thủ tướng Chính phủ: Phê duyệt Quy hoạch chung xây dựng Thủ đô Hà Nội đến năm 2030 và tầm nhìn đến năm 2050;
- (8) Quyết định số 1668/QĐ-TTg ngày 27/12/2024 của Thủ tướng Chính phủ Phê

duyet điều chỉnh Quy hoạch chung Thủ đô Hà Nội đến năm 2045, tầm nhìn đến năm 2065.

- (9) Quyết định số 2512/QĐ-UBND ngày 13/5/2026 của Chủ tịch Ủy ban nhân dân thành phố Hà Nội về việc Phê duyệt Quy hoạch tổng thể Thủ đô Hà Nội tầm nhìn 100 năm.

1.9.4. Các văn bản liên quan tới thực hiện dự án

- (1) Quyết định số 38/2023/QĐ-UBND ngày 29/12/2023 về ban hành quy định một số nội dung về quản lý quy hoạch đô thị, quy hoạch xây dựng và kiến trúc trên địa bàn thành phố Hà Nội
- (2) Nghị quyết số 71/2025/NQ-KTTĐ ngày 27/11/2025 của HĐND thành phố Hà Nội về Ban hành quy định chi tiết việc lập, thẩm định, phê duyệt, điều chỉnh quy hoạch khu vực TOD đối với đường sắt quốc gia, đường sắt địa phương và phương án tuyến công trình, vị trí công trình, tổng mặt bằng tuyến đối với đường sắt địa phương;
- (3) Nghị quyết số 64/2026/NQ-HĐND ngày 15/6/2026 của HĐND thành phố Hà Nội về Quy định về loại quy hoạch; lập, thẩm định, phê duyệt, điều chỉnh quy hoạch không gian ngầm; hoạt động quy hoạch đô thị và nông thôn; hoạt động kiến trúc trên địa bàn thành phố Hà Nội.
- (4) Quyết định số 2955/QĐ-UBND ngày 14/6/2025 về việc giao nhiệm vụ thực hiện công tác chuẩn bị đầu tư các dự án đường sắt đô thị, dự án đường sắt đô thị theo mô hình TOD kèm theo danh mục dự án dự kiến tại Nghị quyết số 188/2025/QH15 năm 2025 (Đợt 1);
- (5) Quyết định số 43/QĐ-ĐSĐT-KHTH ngày 11/02/2026 của Ban quản lý đường sắt đô thị Hà Nội về việc phê duyệt kết quả lựa chọn nhà thầu gói thầu số 3 (FS2A): Tư vấn lập báo cáo NCKT Tuyến đường sắt đô thị số 2 kéo dài;
- (6) Hợp đồng 01/2026/L2AEX-FS-MRB-03 ký ngày 25/2/2026 giữa Ban Quản lý đường sắt đô thị Hà Nội (MRB) và Liên danh Tư vấn: Công ty TNHH Viện nghiên cứu và thiết kế đô thị Thâm Quyển và Công ty Cổ phần Tư vấn đầu tư và Xây dựng GTVT (sau đây gọi tắt là Liên danh SZMEDI - TRICC) cho gói thầu số 3 (FS2A) Tư vấn lập báo cáo nghiên cứu khả thi tuyến đường sắt đô thị số 2A kéo dài;
- (7) Văn bản số 400/VQH-(TT1+QLKT) ngày 24/3/2026 của Viện Quy hoạch xây dựng Hà Nội về việc tham gia ý kiến phương án hướng tuyến và vị trí nhà ga, depot sơ bộ tuyến ĐSĐT số 2A kéo dài đoạn Hà Đông - Xuân Mai;
- (8) Văn bản số 7998/SXD-ĐSĐT ngày 15/4/2026 của Sở Xây dựng về việc tham gia ý kiến đề xuất phương án tuyến, vị trí nhà ga, depot sơ bộ tuyến 2A kéo dài (đoạn Hà Đông - Xuân Mai);

- (9) Văn bản số 1831/QHKT-HTKT ngày 20/3/2026 của Sở Quy hoạch kiến trúc về việc tham gia ý kiến đối với đề xuất phương án tuyến, vị trí nhà ga, depot sơ bộ tuyến 2A kéo dài (đoạn Hà Đông - Xuân Mai);
- (10) Văn bản số 1831/QHKT-HTKT ngày 20/3/2026 của Sở Quy hoạch kiến trúc về việc tham gia ý kiến đối với đề xuất phương án tuyến, vị trí nhà ga, depot sơ bộ tuyến 2A kéo dài (đoạn Hà Đông - Xuân Mai);
- (11) Văn bản số 3720/SNNMT-QHKHSDD ngày 24/3/2026 của Sở Nông nghiệp và Môi trường về việc tham gia ý kiến đối với đề xuất phương án tuyến, vị trí nhà ga, depot sơ bộ tuyến 2A kéo dài đoạn Hà Đông - Xuân Mai;
- (12) Văn bản số 483/UBND-KT ngày 17/4/2026 của UBND phường Chương Mỹ về việc tham gia ý kiến đối với đề xuất phương án tuyến, vị trí nhà ga, depot sơ bộ; cung cấp thông tin dữ liệu hiện trạng, quy hoạch dọc hành lang tuyến ĐSĐT số 2A kéo dài đoạn Hà Đông - Xuân Mai;
- (13) Văn bản số 673/UBND-KTHTĐT ngày 08/4/2026 của UBND xã Phú Nghĩa về việc tham gia ý kiến đối với đề xuất phương án tuyến, vị trí nhà ga, depot sơ bộ; cung cấp thông tin dữ liệu hiện trạng, quy hoạch dọc hành lang tuyến ĐSĐT số 2A kéo dài đoạn Hà Đông - Xuân Mai;
- (14) Văn bản số 794/UBND-KT ngày 09/4/2026 của UBND xã Xuân Mai về việc tham gia ý kiến đối với đề xuất phương án tuyến, vị trí nhà ga, depot sơ bộ; cung cấp thông tin dữ liệu hiện trạng, quy hoạch dọc hành lang tuyến ĐSĐT số 2A kéo dài đoạn Hà Đông - Xuân Mai.
- (15) Văn bản số 621/UBND-KTHTĐT ngày 12/5/2026 của UBND phường Yên Nghĩa về việc tham gia ý kiến về phương án tuyến và vị trí nhà ga, depot sơ bộ; đề nghị hỗ trợ cung cấp thông tin dữ liệu hiện trạng, quy hoạch dọc hành lang tuyến ĐSĐT số 2A kéo dài đoạn Hà Đông - Xuân Mai
- (16) Văn bản số 472/TB-VP ngày 5/6/2026 của UBND Hà Nội về “Kết luận, chỉ đạo của Phó Chủ tịch UBND thành phố Hà Nội Trương Việt Dũng tại cuộc họp xem xét về Phương án tuyến, vị trí nhà ga, depot bước lập Báo cáo Nghiên cứu khả thi Dự án Tuyến ĐSĐT số 2A, đoạn Hà Đông - Xuân Mai”

1.9.5. Các tiêu chuẩn và quy chuẩn thiết kế liên quan

- (1) QCVN 08:2018/BXD: Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia công trình tàu điện ngầm;
- (2) QCVN 08: 2018/BGTVT: Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về khai thác đường sắt;
- (3) QCVN 06:2022/BXD: Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về an toàn cháy cho nhà và công trình
- (4) QCVN 07:2023/BXD: Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về hệ thống công trình hạ tầng kỹ thuật

- (5) TCVN 13592:2022: Đường đô thị - Yêu cầu thiết kế
- (6) GB 50157-2013: “Quy chuẩn thiết kế đường sắt đô thị”
- (7) GB 51298-2018: Tiêu chuẩn thiết kế phòng cháy, chữa cháy đối với công trình đường sắt đô thị
- (8) GB 50016-2014: Quy chuẩn thiết kế phòng cháy cho công trình xây dựng
- (9) Các tiêu chuẩn quốc tế liên quan khác như: JIS, Tiêu chuẩn kỹ thuật đường sắt (Railway Technical Standards), EN, Eurocode, DIN, GB, AREMA, NFPA, BS.

1.10. Các quy hoạch có liên quan

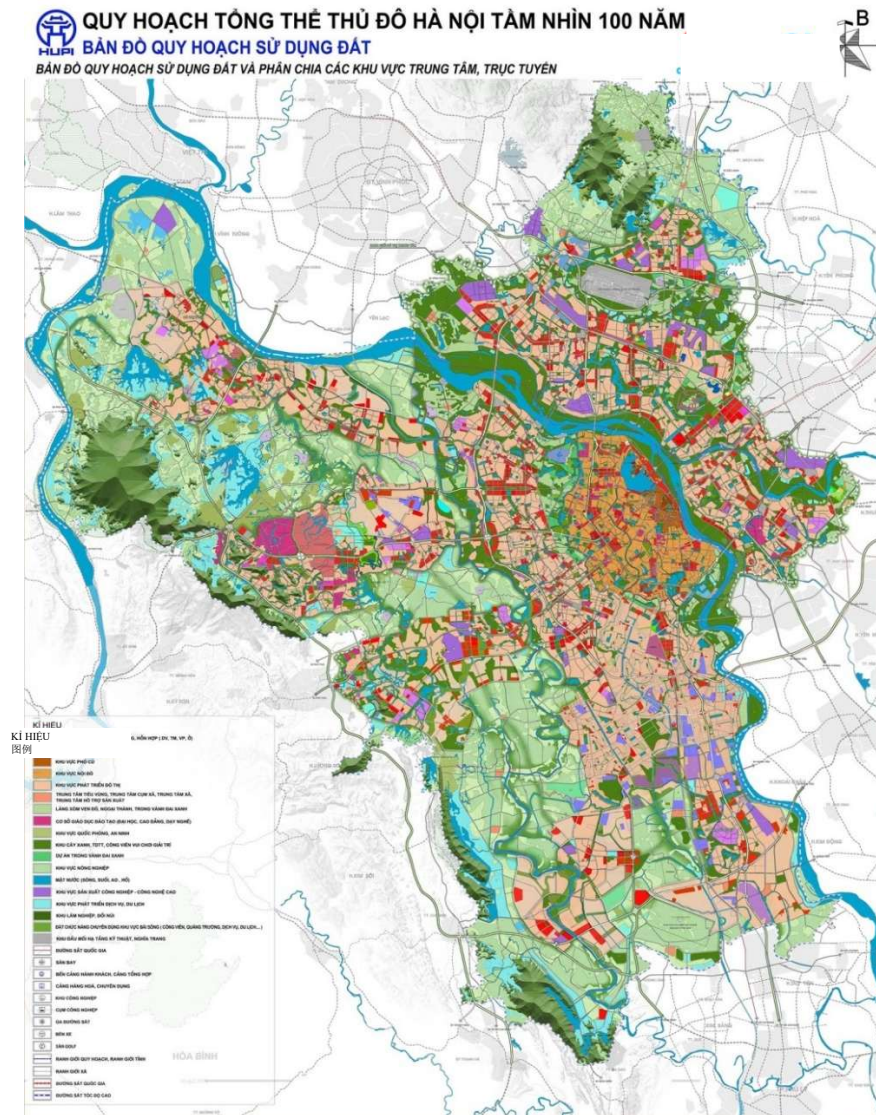
1.10.1. Quy hoạch tổng thể Thủ đô Hà Nội tầm nhìn 100 năm

❖ Quan điểm phát triển

Xây dựng và phát triển Thủ đô "Văn hiến - Văn minh - Hiện đại - Hạnh phúc"; lấy con người làm trung tâm, chủ thể, mục tiêu và động lực của phát triển. Đặt văn hoá ở vị trí trung tâm của chiến lược phát triển kinh tế - xã hội, "Văn hiến - Bản sắc - Sáng tạo" là giá trị cốt lõi xuyên suốt, nguồn lực nội sinh và sức mạnh mềm, nền tảng hình thành bản lĩnh, trí tuệ và động lực phát triển. Phát triển Thủ đô nhanh, bền vững, thông minh, hiện đại, bao trùm gắn với chuyển đổi số, chuyển đổi xanh, kinh tế tuần hoàn, thích ứng với biến đổi khí hậu; giữ vững quốc phòng, an ninh, bảo đảm trật tự, an toàn xã hội.

Quy hoạch tổng thể Thủ đô Hà Nội tầm nhìn 100 năm, ổn định theo không gian phát triển mở, cấu trúc đô thị "đa tầng, đa lớp, đa cực, đa trung tâm", lấy Sông Hồng làm trục cảnh quan sinh thái - văn hoá chủ đạo; gắn kết chặt chẽ với vùng Thủ đô, vùng đồng bằng Sông Hồng, vùng Trung du và miền núi phía Bắc và các hành lang kinh tế quốc gia, quốc tế.

Bảo vệ môi trường, bảo tồn thiên nhiên và đa dạng sinh học, chủ động ứng phó với thiên tai và biến đổi khí hậu; Phát triển theo hướng phù hợp điều kiện tự nhiên và sử dụng hiệu quả tài nguyên. Thủ đô đóng vai trò điều phối trung tâm kiểm soát các vấn đề ô nhiễm môi trường vùng.



Nguồn: Hồ sơ công bố xin ý kiến quy hoạch 100 năm

Hình 1.10.1-1. Định hướng phát triển tổng thể không gian Thủ đô Hà Nội

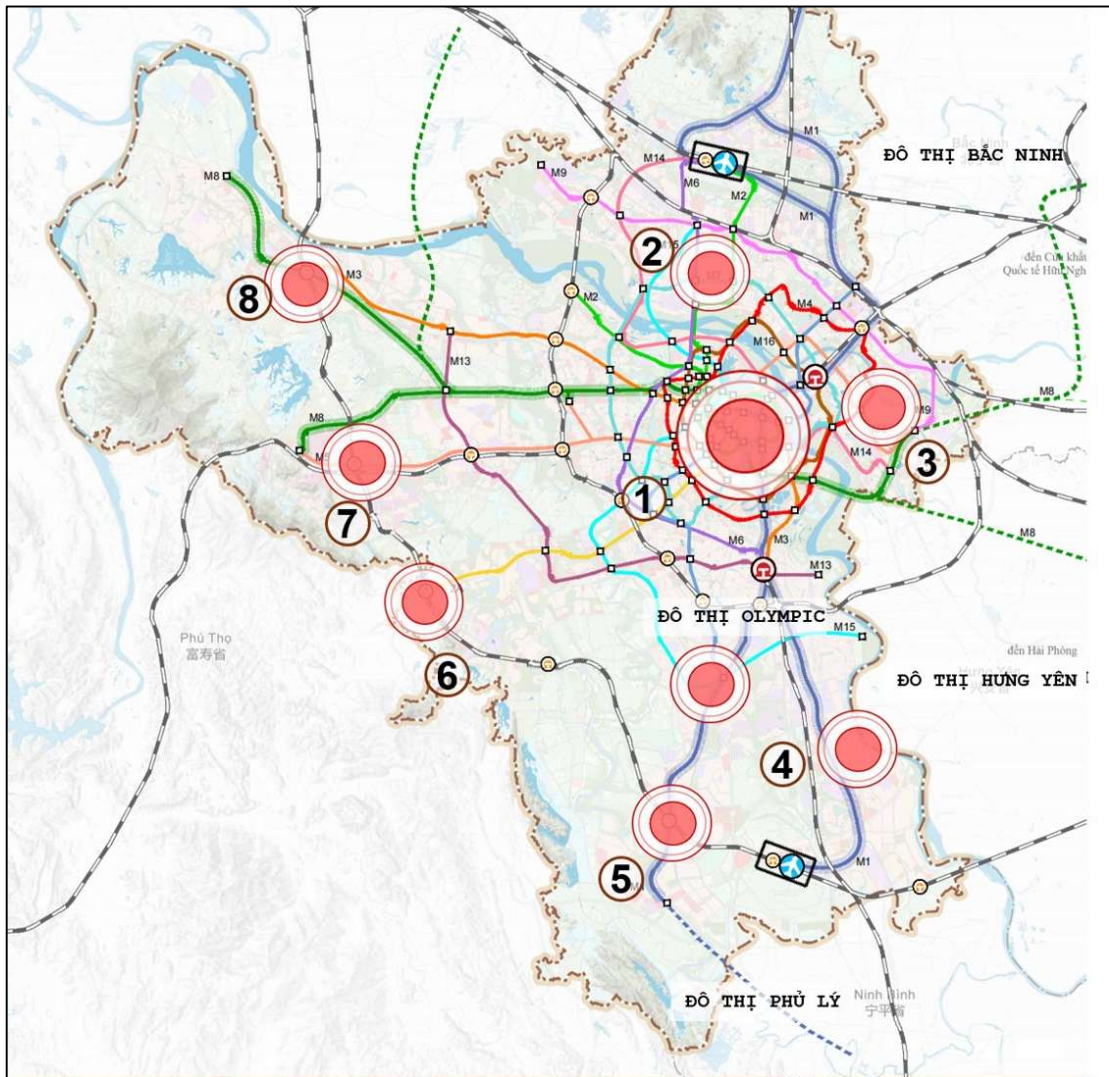
❖ Định hướng phát triển mạng lưới đường sắt:

Hệ thống đường sắt Thủ đô gồm đường sắt Quốc gia, đường sắt vùng/liên vùng và đường sắt đô thị được tích hợp đồng bộ, tạo thành khung hạ tầng vận tải khối lượng lớn cho toàn Vùng Thủ đô. Trong đó, mạng lưới được tổ chức theo cấu trúc đa cấp “vòng - xuyên tâm - đa cấp”, kết hợp các tuyến trục chính, các tuyến vành đai và các hành lang liên tỉnh, bảo đảm kết nối đồng bộ giữa trung tâm Hà Nội với các đô thị vệ tinh cũng như các tỉnh trong Vùng Thủ Đô

- Cấu trúc mạng lưới: kết hợp các tuyến hướng tâm và các tuyến vành đai (02 tuyến vòng), bảo đảm tổ chức không gian “vòng - tia”.
- Tổng chiều dài mạng lưới đường sắt (bao gồm đường sắt đô thị và đường sắt vùng/liên vùng): khoảng khoảng 1.200 km (trong đó mạng lưới đường sắt đô thị dài khoảng 979km).

Cấu trúc không gian TOD Hà Nội được tổ chức theo mô hình trục phát triển động lực - đa trung tâm - vùng chức năng, nhằm dẫn dắt mở rộng đô thị và cân bằng phân bố dân cư, việc làm trong toàn Vùng Thủ đô.

Hệ thống TOD gắn với đường sắt đô thị được tổ chức tại các ga và đầu mối giao thông quan trọng, hình thành các trung tâm đô thị mật độ cao, đa chức năng, góp phần tái cấu trúc không gian đô thị, nâng cao hiệu quả sử dụng đất và phát triển hệ thống giao thông công cộng. Phát triển mạng lưới theo lộ trình phù hợp với từng giai đoạn, ưu tiên hình thành các tuyến trục chính và các đoạn có nhu cầu vận tải cao, từng bước hoàn thiện mạng lưới toàn diện, đồng bộ



Nguồn: Hồ sơ công bố xin ý kiến quy hoạch 100 năm

Hình 1.10.1-2. Mạng lưới đường sắt đô thị Thủ đô Hà Nội

❖ Lộ trình phát triển mạng lưới đường sắt đô thị:

Mạng lưới đường sắt đô thị theo quy hoạch Tổng thể Thủ đô Hà Nội tầm nhìn 100 năm được nghiên cứu kế thừa theo Nghị quyết 188/2025/QH15 ngày 19/02/2025

của Quốc Hội, quy hoạch bổ sung các tuyến liên vùng bao gồm 18 tuyến, nâng chiều dài mạng lưới giao thông công cộng khối lượng lớn lên khoảng 979 km (~ 1200 km bao gồm cả đường sắt liên vùng), với nhiều loại hình giao thông công cộng để định hình không gian phát triển mới. Lộ trình phát triển đường sắt được nghiên cứu dự kiến phân kỳ đầu tư như sau:

- Giai đoạn 2026-2035: Nghiên cứu, xây dựng kế hoạch đầu tư khoảng 500km đường sắt đô thị, trong đó ưu tiên tập trung hoàn thành trước các tuyến trong giai đoạn 2026-2030 của Nghị quyết 188/2025/QH15 và tuyến số 1 (Nội Bài - Yên Viên - ga Hà Nội - Ngọc Hồi).
- Giai đoạn 2036-2045: Kế hoạch đầu tư hoàn thiện mạng lưới và kéo dài...với chiều dài khoảng 479km.

❖ Tình hình quy hoạch tuyến kéo dài

Tuyến đường sắt đô thị Hà Nội 2A hiện hữu (Cát Linh - Hà Đông) đã khởi công xây dựng vào năm 2011 và đi vào hoạt động ngày 6 tháng 11 năm 2021. Đây là tuyến trục chính nối trung tâm thành phố với quận Hà Đông (cũ), giao cắt với nhiều tuyến đường sắt đô thị khác theo quy hoạch. Để nâng cao hiệu quả mạng lưới và độ phủ của đường sắt đô thị, theo quy hoạch, tuyến 2A kéo dài (Hà Đông - Xuân Mai) sẽ tiếp tục được mở rộng và kết nối hai khu đô thị quan trọng là thị trấn sinh thái Chúc Sơn và đô thị vệ tinh Xuân Mai, hình thành một tuyến trục chính xuyên suốt từ trung tâm thành phố đến các đô thị mới ngoại vi, nhằm tối đa hóa năng lực vận chuyển của tuyến.

Tuyến 2A kéo dài bắt đầu từ điểm cuối của ga Yên Nghĩa của tuyến hiện hữu và kết thúc tại ga Xuân Mai. Tuyến này nằm dọc theo Quốc lộ số 6, đi qua phường Yên Nghĩa, phường Chương Mỹ, xã Phú Nghĩa và xã Xuân Mai, theo quy hoạch tổng thể Thủ đô Hà Nội tầm nhìn 100 năm hướng tuyến số 2A kéo dài được điều chỉnh cục bộ đoạn đi qua khu đô thị sinh thái Chúc Sơn. Tuyến 2A kéo dài có tổng chiều dài khoảng 20,10 km, bao gồm 11 nhà ga, khoảng cách giữa các ga trung bình là 1,85 km; toàn tuyến đi trên cao. Dự kiến sẽ bố trí một Depot gần vị trí ga Xuân Mai Tây.

Tuyến 2A kéo dài sẽ được nghiên cứu trên nguyên tắc đảm bảo khả năng vận hành liên thông với tuyến 2A hiện hữu (Cát Linh - Hà Đông) đồng thời xem xét các điều kiện trung chuyển hành khách với các tuyến khác trong mạng lưới để nâng cao hiệu quả vận tải của mạng lưới đường sắt đô thị.



Hình 1.10.1-3. Bản vẽ Quy hoạch tuyến đường sắt đô thị 2A kéo dài

1.10.2. Quy hoạch các khu vực trọng điểm

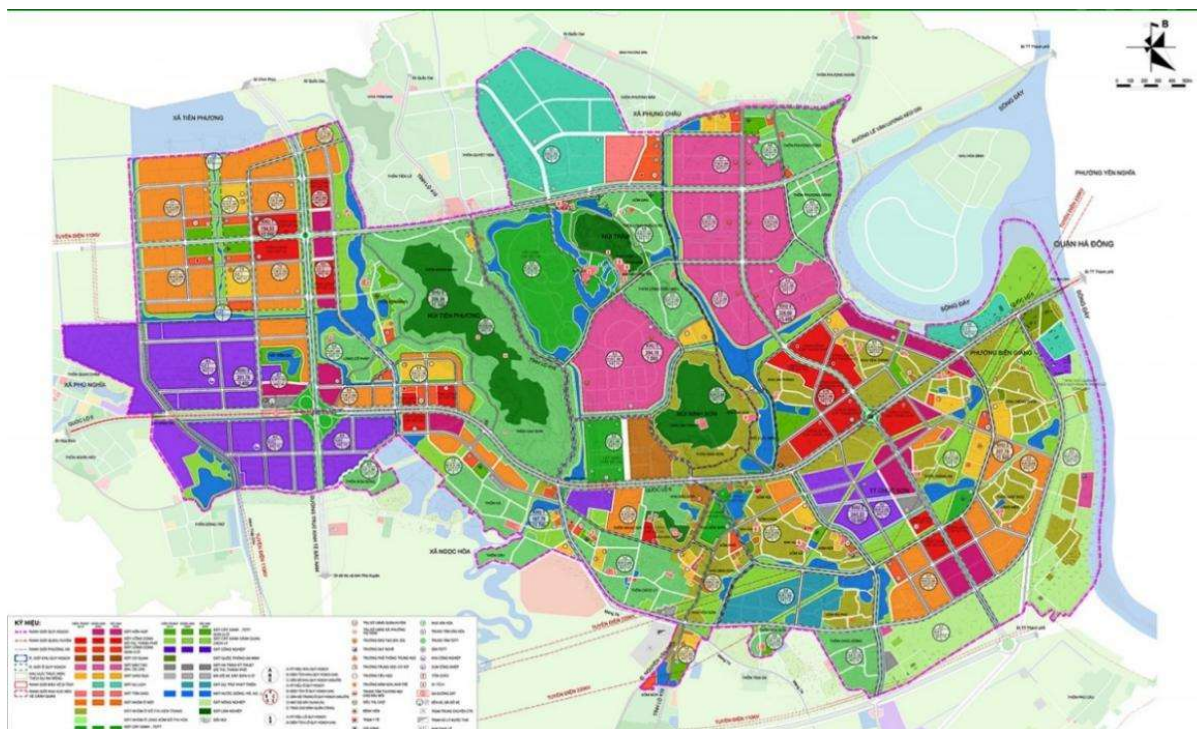
Quan điểm phát triển theo Quy hoạch chung Thủ đô Hà Nội cho Khu vực đô thị, nông thôn phía Tây Thủ đô, gồm thị xã Sơn Tây và các huyện Phúc Thọ, Ba Vì, Thạch Thất, Quốc Oai, Chương Mỹ: Là trung tâm nghiên cứu khoa học, đào tạo và chuyển giao, ứng dụng phát triển các sản phẩm công nghệ cao, sản phẩm bán dẫn, công nghiệp phần mềm và trí tuệ nhân tạo; xây dựng thành phố khoa học và đào tạo tại khu vực Hòa Lạc - Xuân Mai. Khu vực Sơn Tây - Ba Vì là trung tâm du lịch văn hóa, thăm quan các làng cổ, di tích lịch sử, du lịch sinh thái, kết hợp nghỉ dưỡng; phát triển hành lang sinh thái dọc sông Đáy, sông Tích gắn với phát triển các mô hình sản xuất nông nghiệp sinh thái, sạch, công nghệ cao kết hợp với du lịch trải nghiệm; phát triển các sản phẩm công nghiệp làng nghề, hình thành không gian văn hóa du lịch sản phẩm kỹ nghệ nghề truyền thống. Thu hút phát triển dân cư gắn với thị trấn sinh thái Phúc Thọ, Quốc Oai, Chúc Sơn, bổ sung cơ sở hạ tầng dịch vụ hiện đại, chất lượng theo tiêu chuẩn đô thị tại các làng xóm hiện hữu, hạn chế việc mở rộng lan tỏa, tự phát.

❖ Khu đô thị sinh thái Chúc Sơn:

Theo quy hoạch chung thị trấn sinh thái Chúc Sơn đến năm 2030 được phê duyệt tại quyết định số 505/QĐ-UBND ngày 30/01/2015 của UBND thành phố Hà Nội, thì tổng diện tích đất quy hoạch khoảng 2024 ha, với quy mô dân số dự kiến đến năm 2030 là khoảng 80.000 người.

- Tính chất chất đô thị:
 - Trung tâm hành chính - chính trị, kinh tế, văn hóa xã hội huyện Chương Mỹ.
 - Là trung tâm y tế tập trung với các cơ sở khám chữa bệnh, cơ sở đào tạo y dược, cơ sở sản xuất nghiên cứu y dược, trang thiết bị y tế.
 - Phát triển khu giáo dục đại học - cao đẳng tập trung.
 - Cung cấp các dịch vụ công cộng hỗn hợp, hỗ trợ phát triển vùng nông nghiệp, cụm tiểu thủ công nghiệp - làng nghề và khu dân cư nông thôn huyện Chương Mỹ.
 - Phát triển thị trấn sinh thái gắn với bảo tồn, phát huy các giá trị văn hóa địa phương.
- Định hướng phát triển không gian:
 - Phát triển đô thị gắn kết với cảnh quan thiên nhiên hiện có, tạo nên đô thị sinh thái nằm trong hành lang xanh của Thủ đô.
 - Cấu trúc không gian đô thị kết hợp giữa điểm nhấn tập trung tại các nút TOD, xây dựng theo các trục quốc lộ 6, trục Bắc Nam, trục Lê Văn Lương kéo dài, trục trung tâm Chúc Sơn, trục Hà Đông-Xuân Mai và mạng lưới dạng ô cờ tại các khu vực chức năng.
 - Không gian Thị trấn sinh thái Chúc Sơn được tổ chức theo các hình thái đặc trưng của từng khu vực chức năng chuyên biệt. Các khu vực chức năng này được giới hạn phạm vi phát triển bởi các không gian xanh, công viên.
 - Các điểm nút giao cắt giữa các tuyến giao thông công cộng, được khai thác phát triển thành các trung tâm dịch vụ đô thị, điểm nhấn cho không gian đô thị. Tại các vị trí này sử dụng các kiến trúc hành lang cầu, liên kết khác nhau để tạo nên các tổ hợp công trình lớn, phục vụ giao thông đi bộ và tiện lợi cho người sử dụng. Các điểm nút này gắn với các ga đường sắt đô thị, dọc quốc lộ 6.
 - Mạng lưới không gian xanh đóng vai trò chủ đạo trong đô thị, được tổ chức theo tầng bậc từ toàn đô thị đến từng nhóm nhà ở. Sử dụng các yếu tố tự nhiên hiện hữu như sông hồ, mặt nước, đồi núi, các mảng xanh nông nghiệp, kết hợp với hệ thống kênh đào, các chuỗi công viên chuyên đề, để tạo nên hình ảnh đặc trưng cho không gian đô thị.
 - Không gian đô thị được xác lập chủ yếu là thấp tầng, trung tầng mật độ thấp gắn với không gian cây xanh mặt nước, có thể nghiên cứu xây dựng công trình cao tầng mật độ nén tập trung tại các khu vực trung tâm để tạo điểm nhấn tuy nhiên cần nghiên cứu đảm bảo hài hòa với cảnh quan tự nhiên của khu vực, các khu vực chức năng được tổ hợp phù hợp với đặc thù hoạt động của từng khu vực.
 - Các khu vực điểm cao như núi Ninh Sơn, Núi Trầm, Núi Rồng được phát triển thành các điểm nhấn, quan sát và định hướng không gian cho khu vực.

- Khu vực dọc sông Đáy được chuyển đổi thành tổ hợp dịch vụ công cộng phục vụ cho hoạt động du lịch sinh thái gắn với mặt nước. Khu vực này kết hợp với bán đảo của phường Yên Nghĩa tạo nên khu du lịch sinh thái trên mặt nước.
- Các khu vực có địa hình dốc dọc các chân đồi, chân núi được giữ nguyên phương thức xây dựng hiện hữu, hạn chế san gạt lớn để tạo nên đặc trưng cảnh quan riêng cho khu vực.
- Các khu vực dân cư hiện hữu được khoanh vùng, bảo vệ, tạo khoảng đệm với các khu vực phát triển mới bởi các công viên cây xanh, công trình công cộng, hạn chế gia tăng mật độ, tầng cao đối với các làng xóm hiện hữu. Các khu vực phát triển mới kế cận phải đảm bảo không gian có nét tương đồng với làng xóm hiện hữu, tránh những xung đột, tranh chấp về mỹ quan. Kiểm soát chặt chẽ kiến trúc công trình trong các khu vực làng xóm hiện hữu.
- Hệ thống các hồ, mặt nước được khai thác sử dụng trên cơ sở mở rộng các hồ hiện hữu, kết nối bằng hệ thống kênh rạch tự nhiên và nhân tạo để đáp ứng yêu cầu phòng chống ngập lụt kết hợp tạo cảnh quan đô thị.
- Đảm bảo hành lang cách ly cho các tuyến giao thông đối ngoại QL6; trục Bắc-Nam, đường Nam QL6, các tuyến điện cao thế 220KV, tuyến đê sông Đáy.
- Khu vực trọng tâm, các tuyến điểm nhân, điểm nhìn quan trọng:
 - + Khu vực trọng tâm đô thị: Trọng tâm đô thị là điểm giao cắt của quốc lộ 6 và trục trung tâm mới của Chúc Sơn, đây là điểm trung chuyển, tập trung các đầu mối giao thông, được sử dụng phát triển các trung tâm về dịch vụ công cộng. Tại điểm này bố trí quảng trường công cộng gắn với nhà ga đường sắt, bến bãi đỗ xe tạo nên không gian mở, giới hạn bởi các công trình chức năng xung quanh.
 - + Các tuyến quan trọng: gồm đường Quốc lộ 6, trục Bắc-Nam, trục Trung tâm mới Chúc Sơn, trục Lê Văn Lương kéo dài, trục ven sông Đáy. Tại các tuyến trục này phát triển kết hợp giao thông đối ngoại, giao thông đô thị, giao thông công cộng, không gian đi bộ gắn với hoạt động thương mại. Mặt đứng các tuyến trục này
 - + Các điểm nhìn quan trọng: Các điểm quan sát quan trọng định hướng cho thiết kế đô thị là điểm nhìn dọc tuyến quốc lộ 6, điểm nhìn dọc trục trung tâm mới, điểm nhìn từ núi Ninh Sơn, núi Rồng. Từ các điểm nhìn này xây dựng các hành lang quan sát là các không gian mở, hạn chế xây dựng công trình.



Hình 1.10.2-1. Bản đồ Quy hoạch sử dụng đất khu đô thị sinh thái Chúc Sơn

❖ Đô thị vệ tinh Xuân Mai:

Xuân Mai là một trong những đô thị vệ tinh phía tây nam của đô thị trung tâm Hà Nội; là đô thị dịch vụ - công nghiệp hỗ trợ phát triển tiểu thủ công nghiệp, hệ thống làng nghề của địa phương; là cửa ngõ giao thông phía tây Hà Nội giao thương với các tỉnh phía Tây Bắc; là đô thị đại học với trung tâm giáo dục đào tạo cấp vùng; là đô thị sinh thái dựa trên cảnh quan thiên nhiên hiện có.

Theo đề án quy hoạch phân khu được UBND thành phố Hà Nội phê duyệt tại Quyết định số 4199/QĐ-UBND, 4200/QĐ-UBND, 4201/QĐ-UBND ngày 2/11/2022 thì đô thị vệ tinh Xuân Mai được phân thành 3 khu, mỗi khu vực được quy hoạch có tính chất đặc trưng riêng với quy mô nghiên cứu gần 3.500 ha, dân số đến 2030 khoảng 260.000 người.

▪ Khu 1:

Khu 1 có quy mô diện tích nghiên cứu khoảng hơn 889,95ha, dân số đến năm 2030 gần 74.300 người (trong đó dân số đô thị khoảng 58.100 người; Học sinh, sinh viên lưu trú khoảng 16.200 người)

Khu vực này được hình thành trên cơ sở thị trấn Xuân Mai hiện hữu gồm các khu chức năng đô thị như đất ở, đất công trình công cộng, trường học, cây xanh, đất trung tâm nghiên cứu đào tạo (trường đại học cao đẳng hiện có), đất an ninh quốc phòng..., được bổ sung các công trình công cộng, trường học, cây xanh... để hoàn thiện hệ thống hạ tầng xã hội, xây dựng những nhóm nhà ở mới phù hợp với định hướng Quy hoạch chung.

Định hướng quy hoạch sẽ nâng cấp cải tạo và mở rộng trung tâm thị trấn Xuân Mai hiện hữu, xây dựng đồng bộ hệ thống giao thông, hạ tầng xã hội và hạ tầng kỹ thuật đảm bảo nhu cầu phục vụ đô thị. Phát triển các trung tâm thương mại theo mô hình TOD tại các tuyến giao cắt giữa QL6 với trục trung tâm đô thị. Hình thành các trung tâm dịch vụ thương mại, y tế, văn hóa và hành chính cùng với khu đô thị mới.

Bên cạnh đó, khai thác phát triển cảnh quan gò đồi bán sơn địa, ao hồ lớn và kênh rạch thoát nước thành khung không gian xanh cho toàn đô thị.

▪ Khu 2:

Khu 2 có quy mô diện tích nghiên cứu khoảng hơn 820,68ha, dân số đến năm 2030 khoảng 34.600 người (trong đó dân số đô thị khoảng 32.600 người; Sinh viên khoảng 2000 người)

Phân khu được hình thành trên cơ sở cảnh quan sông Bùi và các kênh, rạch thoát nước, ao hồ tự nhiên cùng các làng xóm hiện hữu được bổ sung các công trình công cộng, trường học, cây xanh... để hoàn thiện hệ thống hạ tầng xã hội, xây dựng các nhóm nhà ở mới phù hợp với định hướng Quy hoạch chung và nhu cầu phát triển kinh tế xã hội của địa phương.

Ý tưởng chủ đạo của quy hoạch khu vực này là bảo vệ cảnh quan làng xóm hiện có, xây dựng đồng bộ hệ thống giao thông, hạ tầng xã hội và hạ tầng kỹ thuật đảm bảo nhu cầu phục vụ đô thị. Phát triển các khu công viên cây xanh, sinh thái, nghỉ dưỡng trên cơ sở hành lang xanh sông Bùi, các tuyến mương, kênh rạch và mặt nước hiện có, vừa đảm bảo hành lang thoát lũ vừa tạo thành khung không gian xanh cho toàn đô thị.

Phát triển các trung tâm thương mại theo mô hình TOD hai bên trục trung tâm đô thị. Hình thành các trung tâm dịch vụ thương mại, y tế, văn hóa và hành chính cùng với các khu đô thị mới theo hướng đô thị sinh thái.

▪ Khu 3:

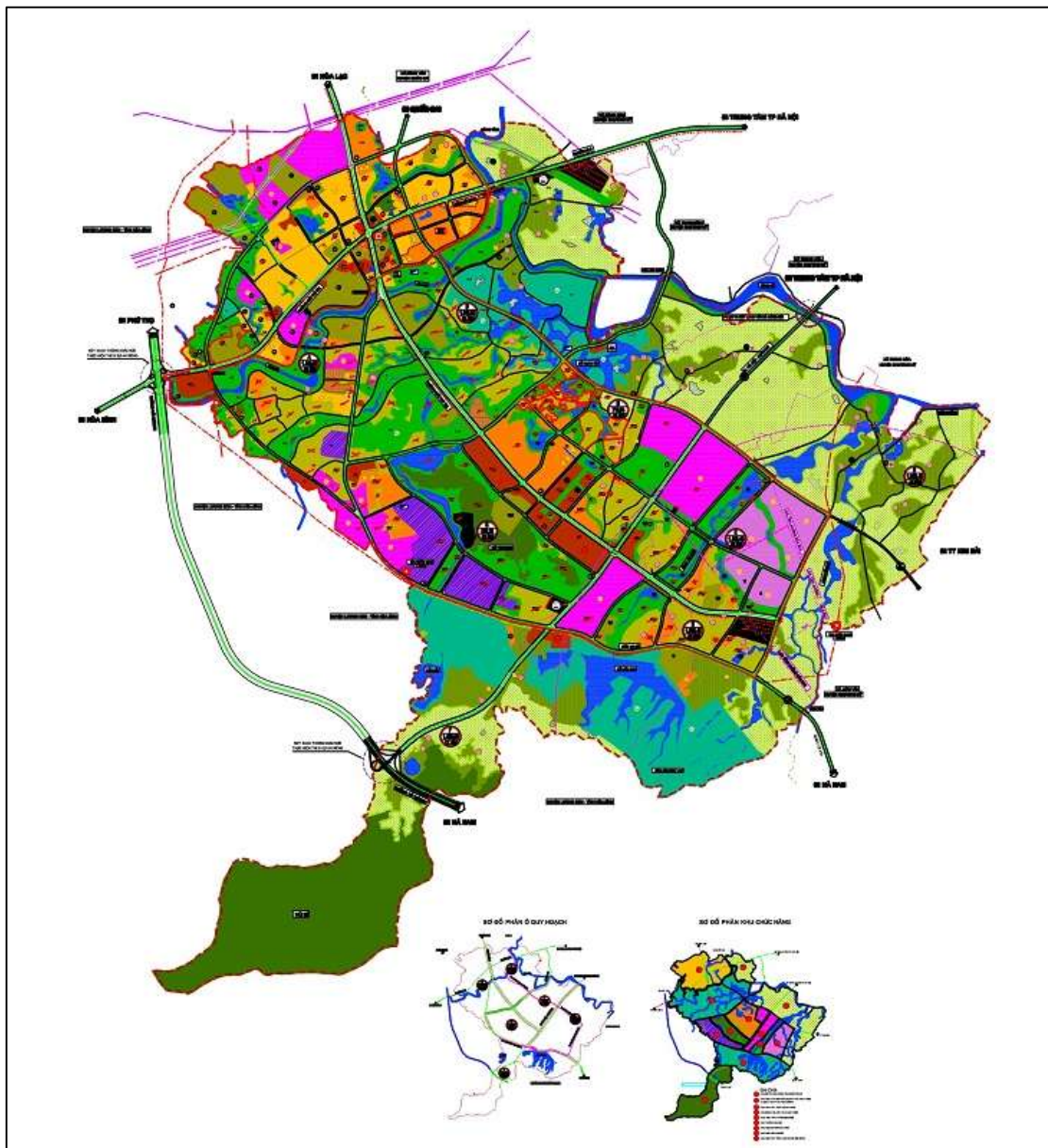
Khu 3 có quy mô diện tích nghiên cứu khoảng hơn 1.744,68 ha, quy mô dân số đến năm 2030 khoảng 148.920 người

Phân khu được hình thành trên cơ sở phát triển khu đô thị đại học - công nghiệp - dịch vụ tạo thành trung tâm đô thị mới của đô thị vệ tinh Xuân Mai, gồm cụm trường đào tạo ở phía Đông Bắc và Tây Nam; cụm công nghiệp và các khu nhà ở mới hiện đại, đồng bộ, hỗ trợ hạ tầng xã hội cho khu vực làng xóm hiện có, khu cảnh quan kênh, rạch, ao hồ tự nhiên kết nối với công viên đô thị ở núi Thoong...phù hợp với định hướng Quy hoạch chung

Tại khu vực sẽ phát triển các trung tâm thương mại dịch vụ theo mô hình TOD quanh các ga đường sắt đô thị. Hình thành các trung tâm hành chính, y tế, văn hóa và dịch vụ thương mại cùng với các khu đô thị mới hiện đại. Đồng thời, bảo vệ cảnh quan làng xóm hiện có, xây dựng đồng bộ hệ thống giao thông, hạ tầng xã hội và hạ tầng kỹ thuật đảm bảo phục vụ đô thị.

Phát triển khu công viên trung tâm của đô thị tại khu vực núi Thoong, tổ chức hệ thống cây xanh mặt nước kết hợp với chức năng thoát lũ rừng ngang, lũ sông Bùi trên cơ sở mở rộng kênh Văn Sơn và sông Bến Gò, trục không gian xanh kết nối khu vực Bắc và Nam của đô thị vệ tinh Xuân Mai.

Ngoài ra, phát triển cụm trường đại học phục vụ định hướng chuyển các cơ sở giáo dục đào tạo ra khỏi đô thị trung tâm, hỗ trợ cho trung tâm đào tạo Hòa Lạc. Phát triển công nghiệp với các ngành nghề sản xuất sạch, công nghệ cao thúc đẩy phát triển kinh tế - xã hội của địa phương.



Hình 1.10.2-2. Bản đồ Quy hoạch sử dụng đất đô thị vệ tinh Xuân Mai

2. NGUYÊN TẮC THIẾT KẾ VÀ CÁC TIÊU CHUẨN KỸ THUẬT CHỦ YẾU

2.1. Nguyên tắc thiết kế

- (1) Do dự án này là tuyến kéo dài của tuyến đường sắt đô thị Hà Nội số 2A hiện hữu (đoạn Cát Linh - Hà Đông), cần đảm bảo tuyến kéo dài mới và tuyến 2A đã vận hành nhiều năm được kết nối liền mạch về “đoàn tàu - điện - cơ khí - mạng lưới”. Với các hệ thống kỹ thuật cốt lõi (như thông tin - tín hiệu, cấp điện kéo, tiêu chuẩn phương tiện...), phải giữ tính đồng bộ và kế thừa, tránh hình thành “ốc đảo kỹ thuật” do khác biệt hệ thống, từ đó giảm rủi ro cải tạo tuyến hiện hữu và đảm bảo tính liên tục trong vận hành.
- (2) Quy hoạch tổng thể tuyến phải phù hợp với định hướng phát triển không gian đô thị Hà Nội, bảo đảm kết nối hợp lý với mạng lưới giao thông hiện hữu và quy hoạch tương lai, đồng thời cung cấp điều kiện tiếp cận nhanh chóng và thuận tiện. Trên cơ sở đáp ứng nhu cầu vận tải và chức năng vận hành, cần tối ưu cân bằng giữa quy mô xây dựng, giải pháp kỹ thuật, chi phí đầu tư và chi phí vận hành.
- (3) Bố trí bình đồ tuyến nên ưu tiên đi thẳng và sử dụng bán kính cong lớn nhất có thể nhằm nâng cao độ êm thuận khi tàu chạy và giảm hao mòn hệ thống. Việc lựa chọn tuyến cần đánh giá tổng hợp điều kiện địa hình, công trình hiện hữu và quy hoạch, hệ thống công trình ngầm và điều kiện địa chất. Do đặc thù công tác giải phóng mặt bằng tại Hà Nội, tuyến trên cao cần ưu tiên bố trí trong phạm vi chỉ giới đỏ tuyến hiện hữu, tối ưu mối quan hệ giữa tuyến và mặt cắt ngang đường, nhằm giảm tối đa khối lượng GPMB và hạn chế ảnh hưởng đến giao thông hiện trạng.
- (4) Vị trí nhà ga cần ưu tiên gần các đầu mối giao thông công cộng, trung tâm thương mại lớn và khu dân cư đông đúc nhằm tối đa hóa khả năng thu hút hành khách và tạo thuận lợi tiếp cận. Hình thức và bố trí không gian nhà ga phải đáp ứng đầy đủ năng lực phục vụ đoàn tàu 4 toa loại B, đảm bảo an toàn lên xuống tàu, tổ chức dòng hành khách hợp lý, đồng thời xem xét tính khả thi thi công và sự hài hòa với cảnh quan đô thị xung quanh.
- (5) Đối với đoạn tuyến kéo dài (Hà Đông - Xuân Mai), thiết kế kết cấu cần áp dụng các biện pháp hiệu quả nhằm giảm rung động và tiếng ồn ảnh hưởng đến môi trường xung quanh. Trong lựa chọn tiêu chuẩn và quy chuẩn kỹ thuật, ưu tiên áp dụng các quy chuẩn kỹ thuật quốc gia Việt Nam hiện hành (QCVN) và tiêu chuẩn quốc gia (TCVN). Đối với các lĩnh vực kỹ thuật đường sắt đặc thù mà tiêu chuẩn Việt Nam chưa bao phủ hoặc quy định chưa đầy đủ, sẽ tham chiếu bổ sung tiêu chuẩn quốc tế, nhằm đảm bảo tính hợp pháp, tuân thủ quy định và an toàn tuyệt đối cho công trình.

2.2. Các tiêu chuẩn kỹ thuật chủ yếu

Dựa trên đánh giá tổng hợp về quy mô và đặc điểm của tuyến đường sắt đô thị Hà Nội số 2A kéo dài, nhằm đáp ứng mục tiêu tốc độ vận hành tối đa 100 km/h của

tuyến kéo dài, các thông số kỹ thuật chính liên quan đến thiết kế tuyến, vị trí nhà ga và công trình hạ tầng được xác định như sau:

STT	Hạng mục	Thông số kỹ thuật tuyến hiện hữu	Thông số kỹ thuật tuyến kéo dài
1	Khổ đường	1435 mm, đường đôi	1435 mm, đường đôi
2	Tốc độ thiết kế tối đa	80 km/h	100 km/h
3	Bán kính đường cong nằm tối thiểu cho chính tuyến	Thông thường: 450m Khó khăn: 250m	Thông thường: 700m Khó khăn: 250m
4	Bán kính đường cong nằm tối thiểu cho đường vào depot	Thông thường: 200m Khó khăn: 150m	Thông thường: 200m Khó khăn: 150m
5	Bán kính đường cong đứng tối thiểu	2000m	2000m
6	Độ dốc tối đa	Thông thường: 30‰, Khó khăn: 35‰;	Thông thường: 30‰, Khó khăn: 35‰;
7	Siêu cao ngang tối đa	120mm	120mm
8	Cự ly giữa 2 tim đường	3,6m	3,6m
9	Độ dốc tối đa tại ga trên cao	2‰	2‰
10	Tải trọng trục	14 T/trục	14 T/trục
11	Nguồn điện cung cấp	750V DC	750V DC
12	Phương thức cấp điện	Ray thứ 3 (ray tiếp xúc)	Ray thứ 3 (ray tiếp xúc)
13	Thông tin	Thời gian chuyển giao vật lý ≤ 50 mili giây, TETRA CBTC, WLAN 802.11 2.4G	Mạng truyền dẫn số OTN, vô tuyến trung kế số TETRA; phương án Wi-Fi vô tuyến tàu - đất sử dụng công nghệ 802.11ax
14	Tín hiệu 信号	CBTC, WLAN 802.11 2.4G	GoA2, CBTC, liên khóa điện toán toàn điện tử, WLAN vô tuyến tàu - đất 802.11
15	Phương tiện	Tàu loại B, đoàn tàu 4 toa	Tàu loại B, đoàn tàu 4 toa
16	Tĩnh không đường bộ	H = 4,75m	H = 4,75m
17	Tĩnh không đường sắt	H = 4,3m	H = 4,3m

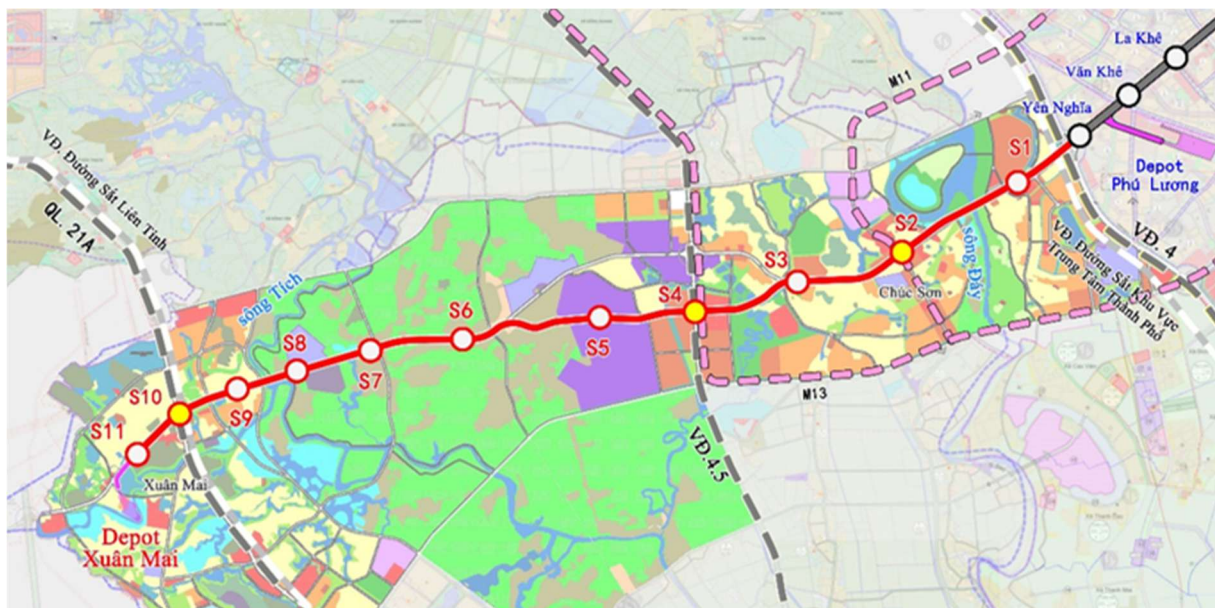
3. THUYẾT MINH HƯỚNG TUYẾN VÀ CÔNG TRÌNH THEO TUYẾN

3.1. Phân tích lựa chọn hướng tuyến

Theo Quyết định số 1668/QĐ-TTg được phê duyệt năm 2024, tuyến đường sắt đô thị số 2A kéo dài được quy hoạch đi dọc theo Quốc lộ 6 theo hướng Tây Nam.

Theo Thông báo số 472/TB-VP của Ủy ban nhân dân thành phố Hà Nội về Kết luận và chỉ đạo của Phó Chủ tịch UBND thành phố Hà Nội Trương Việt Dũng tại cuộc họp xem xét phương án tuyến, vị trí ga và vị trí depot trong giai đoạn lập Báo cáo nghiên cứu khả thi Dự án tuyến đường sắt đô thị Hà Nội số 2A kéo dài (đoạn Hà Đông – Xuân Mai), UBND thành phố thống nhất với các nội dung báo cáo và kiến nghị do Ban Quản lý Đường sắt đô thị Hà Nội (MRB) trình bày tại Văn bản số 1007/ĐSĐT-QLTHDA3 ngày 28/5/2026 và Văn bản số 810/ĐSĐT-QLTHDA3 ngày 05/5/2026 về phương án tuyến, vị trí ga và vị trí depot trong giai đoạn lập Báo cáo nghiên cứu khả thi tuyến đường sắt đô thị Hà Nội số 2A kéo dài (đoạn Hà Đông - Xuân Mai), đồng thời thống nhất với ý kiến của các sở, ngành liên quan về việc lựa chọn Phương án 2.

Tuyến số 2A kéo dài bắt đầu từ cuối ga Yên Nghĩa hiện hữu và kết thúc tại ga S11. Tuyến chủ yếu đi dọc theo Quốc lộ 6, đi qua các địa bàn phường Yên Nghĩa, phường Chương Mỹ, xã Phú Nghĩa và xã Xuân Mai.



Hình 3.1-1. Sơ đồ mặt bằng tuyến đường sắt đô thị Hà Nội 2A kéo dài

3.1.1. Các điểm khống chế chính dọc tuyến

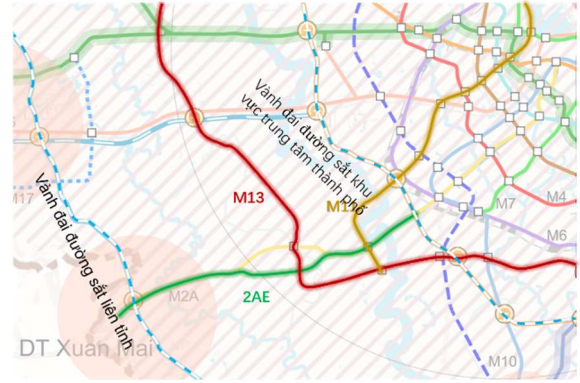
Các điểm khống chế chính dọc tuyến đường sắt đô thị số 2A kéo dài bao gồm:

1. Điểm cuối của tuyến đường sắt đô thị số 2A hiện hữu;
2. Dự án đường Vành đai 4 đang triển khai xây dựng;
3. Dự án cải tạo, mở rộng Quốc lộ 6 đang triển khai xây dựng;

4. Sông Đáy và sông Tích;
5. Các tuyến đường dây điện trên không hiện hữu và theo quy hoạch;
6. Các khu vực phát triển theo quy hoạch, bao gồm Khu đô thị sinh thái Chúc Sơn và Đô thị vệ tinh Xuân Mai.



Hình 3.1.1-1. Ảnh hiện trạng điểm cuối tuyến hiện hữu



Hình 3.1.1-2. Sơ đồ mạng lưới quy hoạch thủ đô 100 năm



Hình 3.1.1-3. Sơ đồ nút giao khác mức giữa đường Vành đai 4 và Quốc lộ 6



Hình 3.1.1-4. Ảnh hiện trạng thi công nút giao khác mức giữa đường VĐ 4 và QL6



Hình 3.1.1-5. Ảnh hiện trạng Quốc lộ 6



Hình 3.1.1-6. Đoạn Quốc lộ 6 đã hoàn thành cải tạo, mở rộng



Hình 3.1.1-7. Cầu tuyến 2A kéo dài vượt sông Đáy



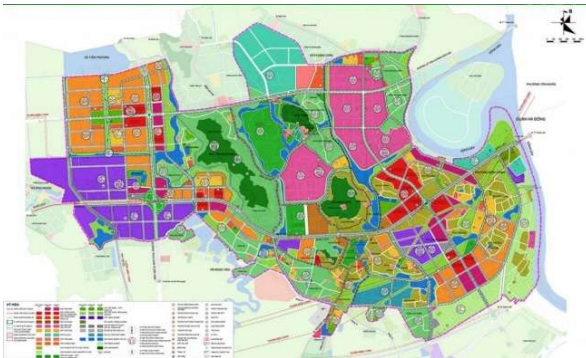
Hình 3.1.1-8. Cầu tuyến 2A kéo dài vượt sông Tích



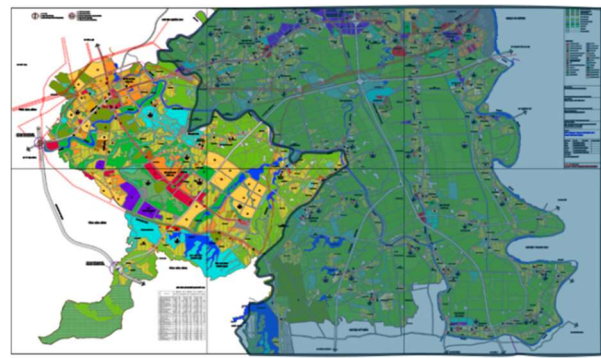
Hình 3.1.1-9. Quốc lộ 6 giao cắt với đường dây điện trên không 220 kV



Hình 3.1.1-10. Quốc lộ 6 giao cắt với đường dây điện trên không 500 kV



Hình 3.1.1-11. Bản đồ quy hoạch Khu đô thị sinh thái Chúc Sơn



Hình 3.1.1-12. Bản đồ quy hoạch Đô thị vệ tinh Xuân Mai

3.1.2. Các tuyến đường sắt quy hoạch có liên quan

Theo Quyết định số 2512/QĐ-UBND ngày 13/5/2026 của Chủ tịch Ủy ban nhân dân thành phố Hà Nội về việc phê duyệt Quy hoạch tổng thể Thủ đô Hà Nội với tầm nhìn 100 năm; Quyết định số 1569/QĐ-TTg ngày 12/12/2024 của Thủ tướng Chính phủ phê duyệt Quy hoạch Thủ đô Hà Nội thời kỳ 2021–2030, tầm nhìn đến năm 2050; Quyết định số 1668/QĐ-TTg ngày 27/12/2024 của Thủ tướng Chính phủ phê duyệt Quy hoạch chung Thủ đô Hà Nội đến năm 2045, tầm nhìn đến năm 2065; cùng với Quyết định số 519/QĐ-TTg ngày 31/3/2016 của Thủ tướng Chính phủ phê duyệt Quy hoạch giao thông vận tải Thủ đô Hà Nội đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2050, tuyến đường sắt đô thị 2A kéo dài sẽ giao cắt với các tuyến đường sắt sau:

1. Giao cắt với tuyến đường sắt Vành đai phía Tây tại khu gian Yên Nghĩa và ga S1;
2. Giao cắt với tuyến số 11 tại ga S2;
3. Giao cắt với tuyến số 13 tại ga S4;
4. Giao cắt với vành đai đường sắt liên tỉnh tại ga S10.

3.1.3. Đề xuất phương án hướng tuyến

Xét đến việc tuyến đường sắt đô thị số 2A hiện hữu là tuyến trên cao, đồng thời Quốc lộ 6 đã được bố trí dải cây xanh phân cách giữa để dự phòng vị trí xây dựng trụ cầu cho tuyến 2A kéo dài, nên toàn bộ tuyến đường sắt đô thị số 2A kéo dài được bố trí theo phương án đi trên cao.

Căn cứ vào đặc điểm hướng tuyến, tuyến được chia thành ba đoạn để phân tích, gồm:

- Đoạn Yên Nghĩa - Chúc Sơn;
- Đoạn Chúc Sơn - Phú Nghĩa;
- Đoạn Phú Nghĩa - Xuân Mai.

Trong đó:

Đoạn Yên Nghĩa - Chúc Sơn và đoạn Phú Nghĩa - Xuân Mai đi dọc theo dải cây xanh phân cách giữa của Quốc lộ 6;

Đoạn Chúc Sơn - Phú Nghĩa tách khỏi Quốc lộ 6, chủ yếu đi dọc theo các tuyến đường bộ quy hoạch.

1) Đoạn Yên Nghĩa - Chúc Sơn

Đoạn tuyến này bắt đầu từ cuối đường quay đầu sau ga Yên Nghĩa của tuyến hiện hữu và kết thúc tại ga S3, gồm 03 ga và 03 khu gian.

Tuyến được nối tiếp từ đường quay đầu phía sau ga Yên Nghĩa, đi dọc theo Quốc lộ 6, đồng thời đi qua cầu cạn đường Vành đai 4 theo hành lang dự phòng ở giữa cầu. Để thu hẹp bề rộng mặt cầu và tiết kiệm chi phí đầu tư, tuyến được bố trí một cặp đường cong chữ S, nhằm giảm khoảng cách tim hai đường ray từ 5,0 m xuống còn 3,6 m.

Sau đó, tuyến tiếp tục đi về phía Tây dọc theo phần giữa cầu cạn trên Quốc lộ 6. Phù hợp với hướng tuyến của đường bộ, tại phía Nam nút giao với đường Vành đai 4, tuyến được bố trí một đường cong có bán kính $R = 8.000$ m.

Tiếp theo, tuyến đi theo Quốc lộ 6 về hướng Tây Nam và rẽ phải theo hướng tuyến của Quốc lộ 6. Để giảm khối lượng xây dựng, đường ray trái và đường ray phải lần lượt sử dụng đường cong có bán kính $R = 1.500$ m và $R = 1.200$ m, đồng thời điều chỉnh khoảng cách tim hai đường ray lên 13 m, sau khi qua đoạn cong sẽ đi thẳng vào ga S1.

Ga S1 là ga trên cao dạng đảo, kết cấu 3 tầng, trong đó:

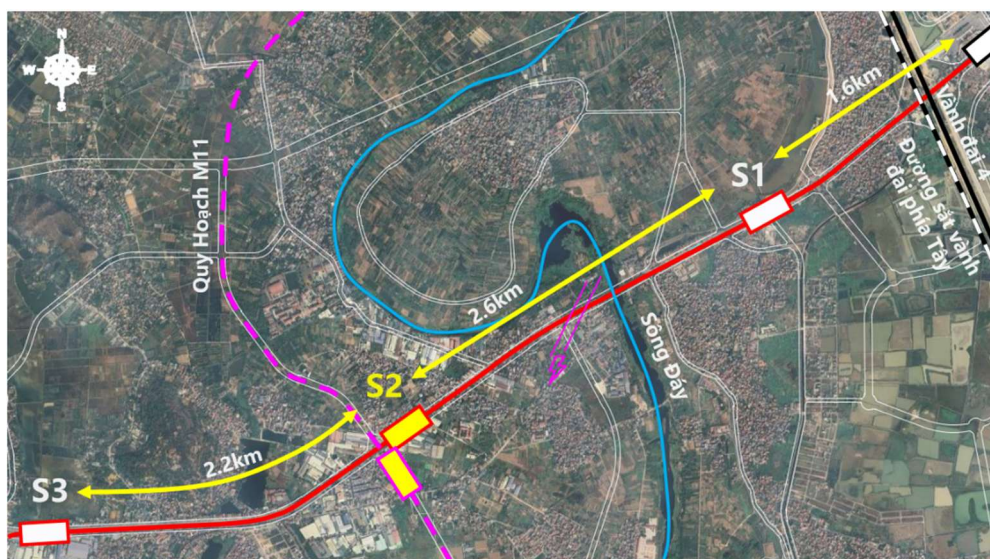
- Tầng 1 là mặt đường Quốc lộ 6;
- Tầng 2 là tầng sảnh ga;
- Tầng 3 là tầng ke ga.

Phía sau ga bố trí đường quay đầu để đáp ứng nhu cầu quay đầu tàu của phương án khai thác cự ly ngắn (short-turn operation).

Ga được bố trí tại khu vực giữa đường Vành đai 4 và sông Đáy, có khả năng phục vụ hiệu quả nhu cầu đi lại hiện hữu của khu vực xung quanh, đồng thời đáp ứng nhu cầu hành khách phát sinh từ việc phát triển các khu đất theo quy hoạch trong tương lai.

Ra khỏi ga, để giảm quy mô công trình cầu, tuyến thu hẹp khoảng cách tìm hai đường ray xuống 3,6 m, sau đó đi dọc theo dải cây xanh phân cách giữa của Quốc lộ 6 đến bờ Đông sông Đáy, đồng thời sử dụng hành lang dự phòng ở giữa cầu vượt sông Đáy trên Quốc lộ 6 để bố trí tuyến. Trong đoạn này, theo hướng tuyến của cầu, tuyến được bố trí một đường cong trái có bán kính $R = 3.500$ m. Tại nút giao giữa Quốc lộ 6 và trục trung tâm mới Chúc Sơn bố trí ga S2. Đây là ga trên cao 3 tầng, ke ga hai bên, trong đó tầng mặt đất là Quốc lộ 6, tầng 2 là tầng sảnh ga, tầng 3 là tầng ke ga. Theo Quy hoạch Thủ đô tầm nhìn 100 năm đang được lập, ga này sẽ là điểm trung chuyển với tuyến số 11 theo quy hoạch. Tuyến số 11 được quy hoạch đi dọc theo trục trung tâm mới Chúc Sơn; để tránh ngôi chùa hiện trạng ở phía Bắc, ga của tuyến số 11 được bố trí ở phía Nam nút giao và kết nối trung chuyển với ga của tuyến này thông qua lối đi liên thông. Trong giai đoạn này, ga được dự phòng điều kiện đầu nối lối đi trung chuyển.

Ra khỏi ga S2, tuyến đi dọc theo dải cây xanh phân cách giữa của Quốc lộ 6, bố trí một đường cong bán kính lớn $R = 4.000$ m để phù hợp với hình tuyến của dải cây xanh trên đoạn Quốc lộ 6 đã được xây dựng, sau đó tiếp tục bố trí một đường cong phải có bán kính $R = 750$ m theo hướng tuyến của đường, dẫn vào ga S3. Ga này là ga trên cao 3 tầng, ke ga hai bên, trong đó tầng mặt đất là Quốc lộ 6, tầng 2 là tầng sảnh ga, tầng 3 là tầng ke ga.



Hình 3.1.3-1. Sơ đồ mặt bằng tuyến đoạn S1 - S3

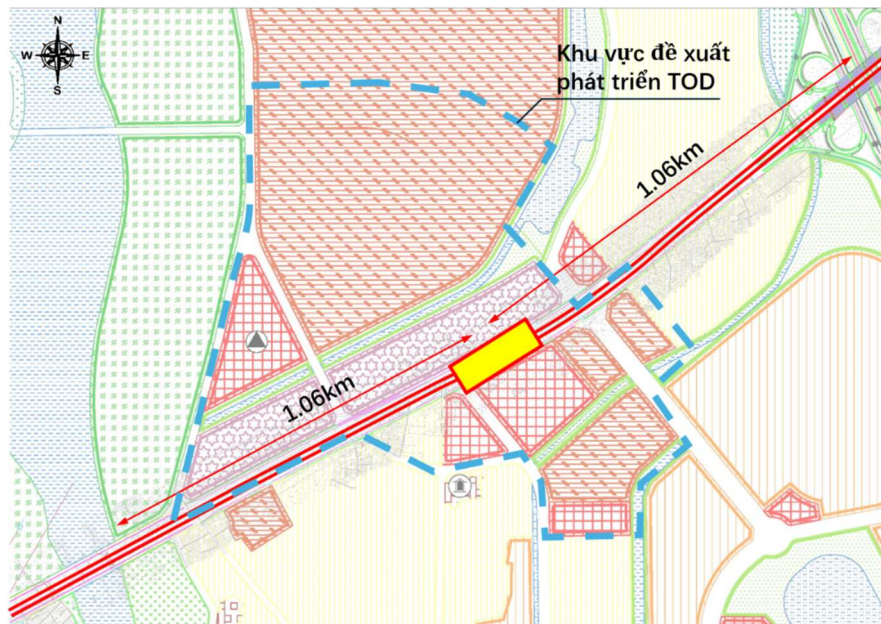
Trong đoạn tuyến này, vị trí ga S1 cần được xem xét tổng hợp trên cơ sở phương án thiết kế cải tạo, mở rộng Quốc lộ 6, mạng lưới quy hoạch 100 năm, mức độ khó khăn

trong triển khai xây dựng và điều kiện vận hành; từ đó thực hiện so sánh, đánh giá toàn diện các phương án bố trí nhà ga.

(1) Phân tích các yếu tố khống chế

① Tổng quan lựa chọn vị trí của ga S1

Tuyến 2A kéo dài bắt đầu từ ga Yên Nghĩa hiện hữu, đi dọc theo Quốc lộ 6 và bố trí một ga tại trục trung tâm mới Chúc Sơn để trung chuyển với tuyến số 11 trong quy hoạch. Khoảng cách giữa ga Yên Nghĩa và trục trung tâm mới Chúc Sơn khoảng 4,2 km; trên đoạn này tuyến đi qua đường Vành đai 4 và sông Đáy. Xét đến phạm vi phục vụ của nhà ga cũng như tác động chia cắt đối với giao thông mặt đất của đường Vành đai 4 và sông Đáy, vị trí ga S1 nên được bố trí trong khu vực nằm giữa đường Vành đai 4 và sông Đáy.



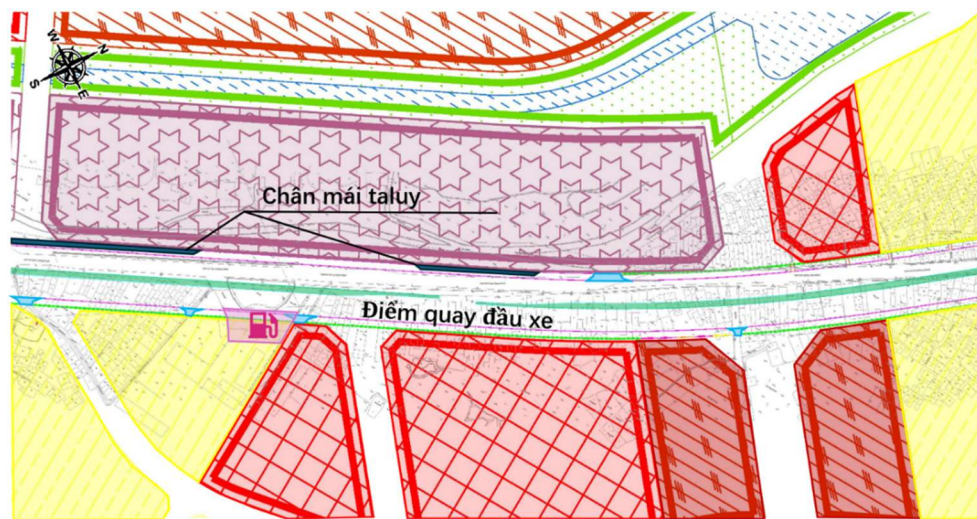
Hình 3.1.3-2. Sơ đồ vị trí dự kiến của ga S1

② Trạm xăng hiện trạng

Hiện trạng phía Nam Quốc lộ 6 có một trạm xăng; trong phạm vi dự án mở rộng Quốc lộ 6, chỉ thực hiện cải tạo cục bộ đối với cửa hàng xăng dầu hiện hữu. Theo Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về yêu cầu thiết kế cửa hàng xăng dầu (QCVN 01:2020/BCT), khoảng cách an toàn từ bến xe và các vị trí ra vào bến xe đến cửa hàng xăng dầu phải bảo đảm không nhỏ hơn 50m.

③ Phương án cải tạo, mở rộng Quốc lộ 6

Đoạn Quốc lộ 6 này hiện vẫn đang trong giai đoạn giải phóng mặt bằng; hồ sơ thiết kế bản vẽ thi công đã được hoàn thành. Trong khu vực lân cận vị trí dự kiến bố trí ga lý thuyết có 01 điểm mở quay đầu xe, 02 vị trí chân mái taluy đê hiện trạng và nhiều nút giao kết nối với hệ thống đường hiện hữu.



Hình 3.1.3-3. Phương án thiết kế Quốc lộ 6 và điều kiện quy hoạch sử dụng đất tại khu vực bố trí ga S1

④ Mức độ khó khăn trong triển khai xây dựng và điều kiện vận hành

Nhà ga thông thường nên được bố trí trên đoạn tuyến thẳng nhằm giảm mức độ khó khăn trong thi công xây dựng và sự phức tạp trong công tác vận hành.

Khi nhà ga được bố trí trên đoạn cong, kết cấu sân ga phải được điều chỉnh theo đường cong tuyến và yêu cầu mở rộng khổ giới hạn, dẫn đến yêu cầu cao hơn về độ chính xác thi công. Đồng thời, các trụ nhà ga không thể bố trí trên cùng một đường thẳng, làm gia tăng đáng kể độ khó trong quá trình thi công.

Đối với ga nằm trên đường cong, độ siêu cao của đường ray không được vượt quá 15 mm nhằm bảo đảm tính ổn định của đoàn tàu khi dừng đỗ, đồng thời tránh gây cảm giác khó chịu cho hành khách khi lên xuống tàu. Điều này làm hạn chế khả năng bố trí độ siêu cao cần thiết để nâng cao tốc độ chạy tàu trên đoạn cong. Ngoài ra, ke ga trên đường cong có thể không bảo đảm điều kiện tầm nhìn, khiến tầm quan sát của nhân viên lái tàu bị hạn chế và có nguy cơ phát sinh sự cố trong quá trình vận hành.

Vì vậy, phương án bố trí nhà ga trên đoạn tuyến thẳng cần được ưu tiên xem xét.

(2) Nguyên tắc thiết kế

① Các lối lên xuống ga cần tránh phạm vi chân mái taluy đê và các nút giao kết nối với hệ thống đường hiện trạng xung quanh;

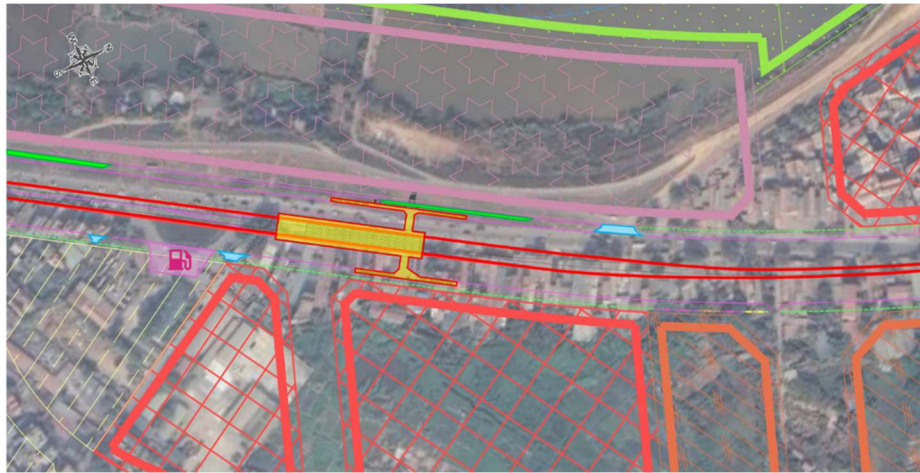
② Nhà ga nên được bố trí gần các nút giao theo quy hoạch nhằm thuận lợi cho việc thu hút nguồn khách từ khu vực lân cận; đồng thời, các lối lên xuống ga cần dự phòng điều kiện triển khai các nút giao theo quy hoạch trong tương lai;

③ Nhà ga nên được bố trí trên đoạn tuyến thẳng; trong trường hợp khó khăn, bán kính đường cong trong phạm vi ke ga hữu hiệu không được nhỏ hơn 1.000 m để bảo đảm điều kiện lắp đặt cửa chắn ke ga (PSD);

(3) Nghiên cứu phương án tuyến và vị trí ga

Qua nghiên cứu cho thấy vị trí ga lý thuyết nằm trên đoạn cong của Quốc lộ 6. Trên cơ sở xem xét các điều kiện khống chế như vị trí cửa hàng xăng dầu, phương án thiết kế Quốc lộ 6, các nút giao kết nối xung quanh và vị trí đề hiện trạng, hai phương án gồm phương án ga trên đoạn thẳng và phương án ga trên đoạn cong được đề xuất để so sánh, lựa chọn.

① Phương án ga trên đoạn thẳng



Hình 3.1.3-4. Sơ đồ mặt bằng phương án bố trí ga S1 trên đoạn tuyến thẳng

Theo phương án này, nhà ga được bố trí sau đoạn cong của Quốc lộ 6 và được đặt sau khi tránh vị trí mở quay đầu xe trên Quốc lộ 6. Để tránh nút giao với tuyến đường quy hoạch theo Quy hoạch Thủ đô Hà Nội tầm nhìn 100 năm, một phần nhà ga được bố trí tại khu vực phía sau vị trí mở quay đầu trên Quốc lộ 6. Vị trí các lối ra vào ga được bố trí trên cơ sở xem xét các yếu tố khống chế như các điểm đầu nối đường hiện trạng và mái taluy đề hiện hữu. Theo phương án này, khoảng cách từ nhà ga đến cửa hàng xăng dầu khoảng 59 m. Toàn bộ nhà ga nằm trên đoạn tuyến thẳng, thuận lợi cho thi công xây dựng và có điều kiện vận hành tốt.

② Phương án ga trên đoạn cong



Hình 3.1.3-5. Sơ đồ mặt bằng phương án bố trí ga S1 trên đoạn tuyến cong

Theo phương án này, để tránh vị trí mở quay đầu xe trên Quốc lộ 6, nhà ga được bố trí trên đoạn cong của tuyến đường. Nhà ga nằm trên đường cong có bán kính $R = 1.000$ m và đoạn đường cong chuyển tiếp, do đó ke ga phải được mở rộng theo sự thay đổi của bán kính đường cong, làm gia tăng đáng kể độ khó trong công tác thi công. Đồng thời, do nhà ga nằm trên đoạn cong nên tầm nhìn bị hạn chế, tiềm ẩn nguy cơ phát sinh sự cố trong quá trình vận hành.

Vị trí các lối lên xuống ga chịu sự khống chế của nút giao theo quy hoạch. Phía Bắc trước mắt chỉ bố trí một bộ thang bộ và thang cuốn; bộ thang bộ và thang cuốn còn lại sẽ được triển khai xây dựng khi nút giao theo quy hoạch được thực hiện trong tương lai.

(4) So sánh phương án và kiến nghị

Tiêu chí so sánh	Phương án 1: Ga trên đoạn thẳng	Phương án 2: Ga trên đoạn cong
Hình thức nhà ga	Ga đảo trên đoạn thẳng	Ga đảo trên đoạn cong, bán kính đường cong nhỏ nhất $R = 1.000$ m
Bề rộng sân ga	10m	9.5m~10m
Khoảng cách đến các ga liền kề	1605m/2560m	1405m/2795m
Quan hệ với đường quy hoạch	Không ảnh hưởng	Hoàn thiện các lối lên xuống ga sau khi đường quy hoạch được triển khai
Ảnh hưởng đến phát triển TOD	Gần trung tâm TOD, thuận lợi cho phát triển	Nằm tại nút giao chính trong khu TOD, có khả năng thu hút hiệu quả nguồn khách từ khu vực lân cận
Khoảng cách đến trạm xăng	Khoảng 59 m	Khoảng 250 m
Mức độ khó khăn trong thi công	Ga trên đoạn thẳng, mức độ khó khăn thấp	Ga trên đoạn cong, mức độ khó khăn cao
Điều kiện vận hành	Tốt	Kém hơn
Kiến nghị	Khuyến nghị lựa chọn	

Phương án ga trên đoạn cong mặc dù có khoảng cách xa hơn đối với trạm xăng hiện trạng, đáp ứng tốt điều kiện của hệ thống đường quy hoạch, tuy nhiên mức độ khó khăn trong thi công cao, điều kiện khai thác vận hành khá kém và phân bố khoảng cách giữa các ga chưa hợp lý. Trong khi đó, phương án ga trên đoạn thẳng mặc dù cần cải tạo vị trí mở quay đầu xe hiện trạng trên Quốc lộ 6 để phục vụ xây dựng nhà ga, nhưng vị trí ga nằm gần trung tâm TOD hơn, góp phần nâng cao khả năng phục vụ và hỗ trợ phát

triển khu vực xung quanh, đồng thời có mức độ khó khăn trong thi công thấp hơn và điều kiện vận hành tốt hơn. Vì vậy, kiến nghị lựa chọn Phương án 1 - Ga trên đoạn thẳng.

2) Đoạn Chúc Sơn - Phú Nghĩa

Đoạn tuyến này bắt đầu từ ga S3 đến ga S6, gồm 03 ga và 03 khu gian.

Ra khỏi ga S3, tuyến chuyển hướng về phía Nam, tách khỏi Quốc lộ 6, đi qua khu vực đất nông nghiệp và ao hồ hiện trạng. Để tránh phải giải phóng mặt bằng đối với Trạm xử lý nước thải Ngọc Hòa hiện hữu và hạn chế tối đa công tác giải phóng mặt bằng, tại khu vực này tuyến được bố trí 02 đường cong bán kính nhỏ $R = 450$ m và $R=500$ m, tốc độ thiết kế qua đường cong 80 km/h. Sau đó, tuyến chuyển hướng sang phía Tây để kết nối với đường quy hoạch, tại nút giao giữa đường quy hoạch và đường Vành đai 4,5 bố trí ga S4. Đây là ga trên cao 3 tầng, ke ga hai bên, trong đó tầng mặt đất là đường quy hoạch, tầng 2 là tầng sảnh ga, tầng 3 là tầng ke ga. Theo Quy hoạch Thủ đô tầm nhìn 100 năm đang được lập, ga này sẽ là điểm trung chuyển với tuyến số 13 theo quy hoạch. Hiện trạng, phía Nam nút giao giữa Quốc lộ 6 và đường Vành đai 4,5 là đất hỗn hợp và đất công trình dịch vụ công cộng đô thị theo quy hoạch, trong khi cách khoảng 500 m về phía Bắc nút giao là Khu công nghiệp Phú Nghĩa hiện hữu, với các ngành công nghiệp chủ yếu gồm công nghiệp nhẹ, cơ khí và điện tử. Tuyến số 13 được quy hoạch đi dọc theo trục đường của đường Vành đai 4,5; nhằm phục vụ khu đất quy hoạch sẽ được phát triển trong tương lai, ga của tuyến số 13 được bố trí ở phía Nam nút giao và kết nối trung chuyển với ga của tuyến này thông qua lối đi liên thông. Trong giai đoạn này, ga được dự phòng điều kiện đầu nối lối đi trung chuyển.

Sau đó, tuyến tiếp tục đi về phía Tây dọc theo đường quy hoạch, đi vào khu đất giai đoạn II của Khu công nghiệp Phú Nghĩa (theo quy hoạch) thuộc Ban Quản lý các Khu công nghệ cao và Khu công nghiệp Hà Nội. Hiện nay, khu công nghiệp này đã được UBND thành phố thống nhất điều chỉnh vị trí để dành đất cho phát triển đường sắt đô thị và TOD xung quanh khu vực nhà ga. Ga S5 được bố trí tại khu vực trung tâm khu đất được nghiên cứu phù hợp hiện trạng, hướng tuyến và quy hoạch TOD trong tương lai. Ga này là ga trên cao 3 tầng, ke ga đảo, trong đó tầng mặt đất là đường quy hoạch, tầng 2 là tầng sảnh ga, tầng 3 là tầng ke ga. Để dự phòng điều kiện tổ chức khai thác cự ly ngắn tại ga S5 trong tương lai, đồng thời đáp ứng nhu cầu tạm tránh đối với đoàn tàu gặp sự cố, phía sau ga bố trí một đường quay đầu và một đường đỗ tàu.

Ra khỏi ga S5, tuyến đi dọc theo đường giao thông nông thôn hiện trạng. Khi đi qua khu dân cư hiện trạng, tuyến được bố trí dọc theo phía Bắc của tuyến đường; đồng thời bố trí một đường cong bán kính nhỏ $R = 550$ m, tốc độ khai thác qua đường cong là 90 km/h, nhằm giảm khối lượng giải phóng mặt bằng. Sau đó, tuyến chuyển vào Quốc lộ 6, đi dọc theo dải cây xanh phân cách giữa, tiếp tục bố trí một đường cong có bán kính $R = 770$ m theo hướng tuyến của đường, sau đó dẫn vào ga S6. Ga này là ga trên cao 3 tầng, ke ga hai bên, trong đó tầng mặt đất là Quốc lộ 6, tầng 2 là tầng sảnh ga, tầng 3 là tầng ke ga.



Hình 3.1.3-6. Sơ đồ mặt bằng tuyến đoạn S3 - S6

Trong đoạn tuyến này, nhằm giảm khối lượng công tác giải phóng mặt bằng và tái định cư, tại đoạn S3 – S4 bố trí 02 đường cong hạn chế tốc độ ($R = 450\text{ m}$ và $R = 500\text{ m}$, tốc độ khai thác 80 km/h), và tại đoạn S5 – S6 bố trí 02 đường cong hạn chế tốc độ ($R = 600\text{ m}$, tốc độ khai thác 90 km/h). Trong đó, đường cong hạn chế tốc độ tại đoạn S3 – S4 nằm ở khu vực đầu ga; xét đến quãng đường tăng tốc sau khi tàu khởi hành, đường cong này ảnh hưởng không đáng kể đến tốc độ hành trình của đoạn giữa ga. Đối với đoạn S5 – S6, các đường cong hạn chế tốc độ nằm ở khu vực giữa đoạn giữa ga, do đó có ảnh hưởng nhất định đến tốc độ hành trình và cần phân tích sự cần thiết của việc bố trí các đường cong hạn chế tốc độ này.

(1) So sánh phương án đường cong hạn chế tốc độ đoạn S3~S4

Sau khi ra khỏi ga S3, tuyến cần vòng ra khỏi Quốc lộ 6 để hỗ trợ phát triển khu vực đất nông nghiệp hiện trạng phía Nam theo hình thức TOD. Tuyến tận dụng hệ thống mương nước và đất nông nghiệp hiện hữu để đi qua khu dân cư, giảm thiểu giải phóng mặt bằng.



Hình 3.1.3-7 Ảnh vệ tinh hiện trạng đoạn S3-S4

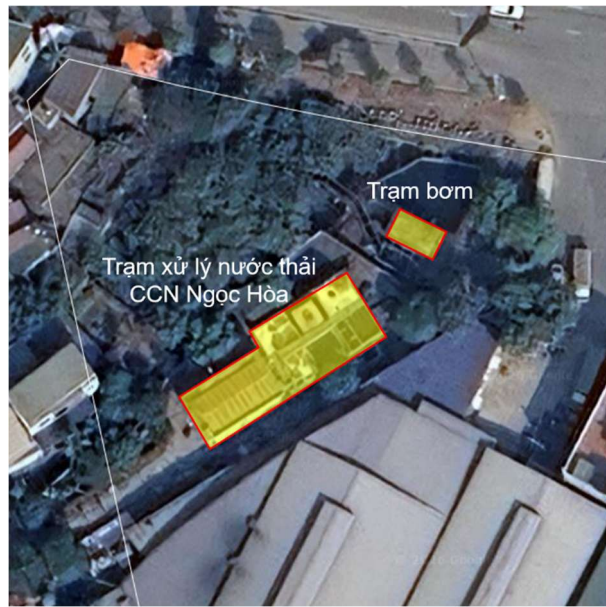
❖ Phân tích yếu tố không chế:

① Các nhà ở hiện hữu dọc tuyến

Tuyến vòng ra khỏi Quốc lộ 6, đi qua đất nông nghiệp rồi xuyên qua khu dân cư. Tuyến cố gắng tận dụng mương nước trong làng để bố trí, giảm thiểu dỡ công trình.

② Trạm xử lý nước thải Ngọc Hòa

Trạm xử lý nước thải CCN Ngọc Hòa nằm ở phía Nam Quốc lộ 6 đã xây dựng, phía Tây Công Ty CỔ PHẦN ĐÚC KIM LOẠI KYOYO VIỆT NAM, chức năng chính là xử lý nước thải phát sinh từ các nhà máy công nghiệp xung quanh, tuyến cần tránh trạm xử lý nước thải này và các công trình liên quan, tránh ảnh hưởng đến hoạt động vận hành bình thường.



Hình 3.1.3-8 Ảnh vệ tinh nhà máy xử lý nước thải Ngọc Hòa

③ Nhà thờ Đại Ôn

Trong khu dân cư phía Nam Quốc lộ 6 có xây dựng một nhà thờ, xét đến sự coi trọng của người dân Việt Nam đối với các công trình tôn giáo, tuyến cần tránh công trình chính của nhà thờ, đồng thời nên tránh phạm vi tường bao nhà thờ.



Hình 3.1.3-9 Hình ảnh hiện trường nhà thờ Đại Ôn

❖ Ý tưởng thiết kế

- ① Tuyến cần tránh trạm xử lý nước thải và trạm bơm của trạm xử lý nước thải, tránh ảnh hưởng đến hoạt động vận hành bình thường;
- ② Tuyến cần giảm thiểu tối đa việc giải phóng mặt bằng và di dời nhà ở của người dân;
- ③ Tuyến cần tránh tháo dỡ công trình nhà thờ Đại An, cố gắng tránh phạm vi nhà thờ.

❖ Nghiên cứu phương án tuyến và vị trí ga

① Phương án tránh nhà thờ

Sau khi ra khỏi ga S3, để tránh trạm xử lý nước thải Ngọc Hòa, tuyến sử dụng đường cong bán kính $R=450\text{m}$ vòng ra khỏi Quốc lộ 6, phạm vi bảo vệ tuyến cách công trình trạm xử lý nước thải Ngọc Hòa khoảng 0,2m. Sau đó tuyến đi qua đất nông nghiệp và ao hồ đến khu vực gần nhà thờ Đại Ôn, tại đây, tuyến sử dụng đường cong bán kính $R = 500 \text{ m}$, phạm vi giải phóng mặt bằng của tuyến đường sắt được bố trí tránh tường rào Nhà thờ. Sau đó tuyến đi dọc theo mương nước xuyên qua khu dân cư, đoạn xuyên qua khu dân cư dự kiến cần giải tỏa 17 công trình nhà ở.



Hình 3.1.3-10 Sơ đồ hướng tuyến phương án một và vị trí công trình tháo dỡ

② Phương án có ảnh hưởng đến phạm vi nhà thờ

Sau khi ra khỏi ga S3, tuyến tiếp tục sử dụng đường cong bán kính $R=450\text{m}$ để tránh trạm xử lý nước thải Ngọc Hòa. Do bị hạn chế bởi yêu cầu đoạn thẳng kẹp giữa hai đường cong tối thiểu của tuyến (20m) và yêu cầu tốc độ - bán kính (100km/h , $R_{\min}=700\text{m}$), một phần tuyến đi vào phạm vi tường rào của Nhà thờ Đại Ôn, cần giải

tòa 01 chòi trong khuôn viên nhà thờ. Sau đó, tuyến được bố trí dọc theo phía Nam của nương hiện trạng trong khu dân cư. Theo phương án này, tổng cộng cần giải tỏa 21 công trình nhà ở, trong đó bao gồm 01 chòi trong khuôn viên nhà thờ.



Hình 3.1.3-11 Sơ đồ hướng tuyến Phương án 2 và vị trí các công trình cần giải tỏa

❖ So sánh phương án và kiến nghị

Tiêu chí so sánh	Phương án một: Phương án tránh nhà thờ	Phương án hai: Phương án có ảnh hưởng đến phạm vi nhà thờ
Chiều dài đoạn tuyến phải hạn chế tốc độ thiết kế xuống 80 km/h	832m	432m
Mối liên hệ với nhà thờ	Không xâm phạm nhà thờ	Xâm phạm phạm vi tường bao nhà thờ, cần tháo dỡ 1 nhà chòi hiện hữu
Tình hình giải phóng mặt bằng khu gian	17 căn	21 căn (bao gồm nhà chòi trong nhà thờ)
Ý kiến đề xuất	Khuyến nghị	

Phương án 1 hoàn toàn tránh phạm vi nhà thờ và có số lượng công trình nhà ở phải giải tỏa ít hơn, do đó kiến nghị lựa chọn Phương án 1.

(2) So sánh phương án đường cong hạn chế tốc độ đoạn S5~S6

Để đưa tuyến từ khu đất giai đoạn II của Khu công nghiệp Phú Nghĩa trở lại dải cây xanh phân cách giữa của Quốc lộ 6, tuyến phải đi qua một phần khu dân cư hiện trạng. Nhằm hạn chế tối đa khối lượng giải phóng mặt bằng phát sinh khi đi qua khu vực này, các phương án hướng tuyến của đoạn này đã được nghiên cứu so sánh. Hiện trong khu dân cư có một tuyến đường giao thông nông thôn có hướng gần tương đồng với hướng tuyến, do đó tuyến được xem xét bố trí dọc theo một bên của tuyến đường này nhằm tránh phải đồng thời giải phóng mặt bằng đối với các công trình nhà ở ở cả hai bên đường.



Hình 3.1.3-12. Ảnh vệ tinh hiện trạng đoạn S5 – S6

❖ Phân tích các yếu tố không chế:

① Trường học hiện trạng và đang xây dựng

Phía Bắc tuyến đường hiện trạng là Trường THCS Chương Mỹ; đồng thời, phía Tây trường hiện hữu đang xây dựng thêm một trường học mới. Tuyến đường sắt cần tránh phạm vi đất dành cho trường học và cố gắng bố trí cách xa các tòa nhà phục vụ giảng dạy. Đồng thời cần bố trí tường chắn tiếng ồn và áp dụng các biện pháp giảm rung cho đường sắt nhằm giảm thiểu tối đa ảnh hưởng của tuyến đường sắt đô thị đối với hoạt động dạy và học của trường học.



Hình 3.1.3-13. Ảnh vệ tinh hiện trạng đoạn S5 – S6

② Công trình hiện trạng dọc tuyến

Khu dân cư hiện trạng chủ yếu gồm các nhà ở tự xây; mạng lưới đường giao thông và bố cục công trình được hình thành tự phát, các tuyến đường có bề rộng nhỏ. Dọc theo hướng tuyến hiện có một tuyến đường giao thông nông thôn với bề rộng khoảng 9 m. Hướng tuyến cần được bố trí bám theo tuyến đường hiện trạng này nhằm giảm thiểu khối lượng giải phóng mặt bằng và diện tích đất bị thu hồi.

③ Quy hoạch sử dụng đất dọc tuyến

Theo quy hoạch, khu vực xung quanh đoạn tuyến này cơ bản giữ nguyên hiện trạng và được quy hoạch là đất khu dân cư.



Hình 3.1.3-14. Bản đồ quy hoạch sử dụng đất đoạn S5 – S6

❖ Ý tưởng thiết kế

① Tránh phạm vi đất trường học, đồng thời bố trí tuyến cách xa trường học nhất có thể trên cơ sở không làm tăng khối lượng giải phóng mặt bằng.

② Hạn chế tối đa công tác giải phóng mặt bằng đối với các công trình hiện trạng;

③ Trong điều kiện cho phép, ưu tiên sử dụng đường cong có bán kính lớn và chiều dài đường cong chuyển tiếp lớn nhằm nâng cao tốc độ khai thác của đoàn tàu.

❖ Nghiên cứu phương án hướng tuyến và vị trí ga

① Phương án 1: Phương án hạn chế tốc độ 90 km/h

Theo phương án này, tuyến được bố trí dọc theo phía Bắc của tuyến đường giao thông nông thôn, tránh Trạm y tế Phú Nghĩa, đi qua khu nhà ở hiện trạng phía Bắc tuyến đường, sau đó chuyển vào dải cây xanh phân cách giữa của Quốc lộ 6. Tuyến sử dụng đường cong có $R = 550$ m, $L_s = 75$ m, đáp ứng yêu cầu về điều kiện hình học đối với tốc độ khai thác 90 km/h. Xét đến hành lang bảo vệ đường sắt rộng 3 m, phương án này cần giải phóng mặt bằng 77 công trình hiện trạng.



Hình 3.1.3-15. Sơ đồ hướng tuyến của phương án hạn chế tốc độ

② Phương án 2: Phương án không hạn chế tốc độ

Theo phương án này, tuyến đi dọc theo đường giao thông nông thôn, đi qua một công trình thuộc Trạm y tế Phú Nghĩa và các nhà ở phía sau, sau đó chuyển vào dải cây xanh phân cách giữa của Quốc lộ 6. Tuyến sử dụng đường cong có $R = 700$ m, $L_s = 85$ m, đáp ứng yêu cầu về điều kiện hình học đối với tốc độ khai thác 100 km/h. Xét đến hành lang bảo vệ đường sắt rộng 3 m, phương án này cần giải phóng mặt bằng 97 công trình hiện trạng.



Hình 3.1.3-16. Sơ đồ hướng tuyến của phương án không hạn chế tốc độ

❖ So sánh phương án và kiến nghị

Tiêu chí so sánh	Phương án 1: Phương án hạn chế tốc độ 90 km/h	Phương án 2: Phương án không hạn chế tốc độ
Khoảng cách giữa hai ga S5 – S6	2790 m	2768 m
Bán kính đường cong nhỏ nhất	$R_{min} = 550$ m	$R_{min} = 700$ m
Tốc độ khai thác lớn nhất trên đoạn đường cong	90 km/h	100 km/h
Số lượng công trình cần giải phóng mặt bằng	77 công trình	97 công trình

Hai phương án có chiều dài đoạn giữa ga gần tương đương nhau. Mặc dù Phương án 1 yêu cầu hạn chế tốc độ, nhưng có thể giảm được 20 công trình phải giải phóng mặt bằng, qua đó giảm mức độ khó khăn trong công tác phối hợp thực hiện. **Vì vậy, đề xuất lựa chọn Phương án 1.**

3) Đoạn Phú Nghĩa - Xuân Mai

Đoạn tuyến này bắt đầu từ ga S6 đến ga S11, gồm 05 ga và 05 đoạn giữa ga, toàn bộ được bố trí dọc theo dải cây xanh phân cách giữa của Quốc lộ 6.

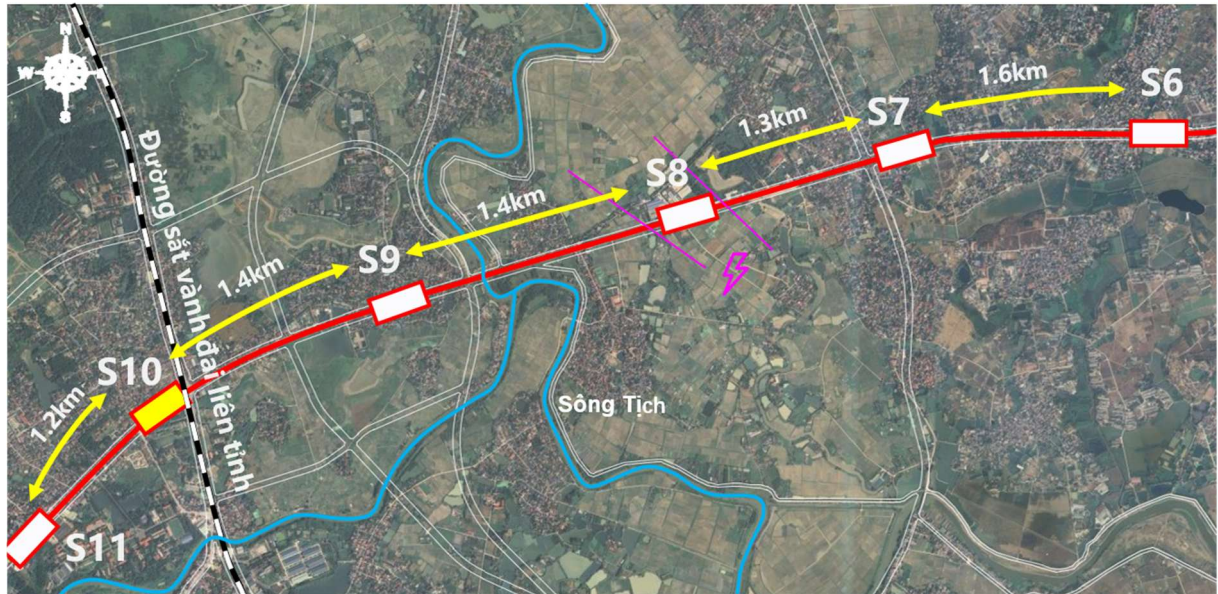
Tuyến được kéo dài từ ga S6, sau khi bố trí một đường cong trái có bán kính $R = 2.050$ m theo hướng tuyến của đường, ga S7 được bố trí ở phía Đông nút giao với đường quy hoạch. Đây là ga trên cao 3 tầng, ga hai ke (bên), trong đó tầng mặt đất là Quốc lộ 6, tầng 2 là tầng sảnh ga, tầng 3 là tầng ke ga.

Ra khỏi ga S7, tuyến tiếp tục đi dọc theo dải cây xanh phân cách giữa của Quốc lộ 6; trong đoạn này, phù hợp với các góc chuyển hướng nhỏ của tuyến đường, bố trí 02 đường cong bán kính lớn ($R = 8.000$ m), sau đó dẫn vào ga S8. Căn cứ quy hoạch sử dụng đất trong tương lai, ga được bố trí ở phía Đông nút giao với đường quy hoạch, nằm giữa Khu công nghệ cao Đông Sơn theo quy hoạch và Bến xe khách Xuân Mai. Đây là ga trên cao 3 tầng, ga hai ke (bên), trong đó tầng mặt đất là Quốc lộ 6, tầng 2 là tầng sảnh ga, tầng 3 là tầng ke ga.

Sau đó, tuyến vượt qua sông Tích để đi vào phạm vi Đô thị vệ tinh Xuân Mai, tiếp tục đi về phía Tây dọc theo Quốc lộ 6, bố trí ga S9 tại khu vực các ô đất đang được phát triển, nhằm phục vụ khu dân cư hiện trạng ở phía Bắc và các khu đất đang xây dựng ở phía Nam. Đây là ga trên cao 3 tầng, ga hai ke (bên), trong đó tầng mặt đất là Quốc lộ 6, tầng 2 là tầng sảnh ga, tầng 3 là tầng ke ga.

Ra khỏi ga S9, tuyến tiếp tục đi về phía Tây. Tại nút giao giữa Quốc lộ 6 và Quốc lộ 21A, bố trí ga S10 tại khu vực trung tâm hiện trạng của xã Xuân Mai, là điểm trung chuyển với tuyến đường sắt vành đai liên tỉnh theo quy hoạch trong Quy hoạch. Đây là ga trên cao 3 tầng, ke ga hai bên, trong đó tầng mặt đất là Quốc lộ 6, tầng 2 là tầng sảnh ga, tầng 3 là tầng ke ga. Tuyến đường sắt vành đai liên tỉnh theo quy hoạch đi dọc theo Quốc lộ 21A; do phía Nam nút giao có đất quốc phòng, ga của tuyến đường sắt vành đai liên tỉnh theo quy hoạch được bố trí ở phía Bắc nút giao và kết nối trung chuyển với ga của tuyến này thông qua lối đi trung chuyển. Trong giai đoạn này, ga được dự phòng điều kiện đầu nối lối đi trung chuyển.

Sau đó, tuyến tiếp tục đi dọc theo dải cây xanh phân cách giữa của Quốc lộ 6, bố trí ga S11 ở phía Bắc trường dạy nghề hiện trạng. Đây là ga trên cao 3 tầng, ga hai ke, trong đó tầng mặt đất là Quốc lộ 6, tầng 2 là tầng sảnh ga, tầng 3 là tầng ke ga. Phía trước ga bố trí ghi chéo đơn, phía sau ga bố trí ghi chéo kép để đáp ứng yêu cầu quay đầu đoàn tàu. Điểm cuối tuyến được nối tiếp với đường ra, vào depot.



Hình 3.1.3-17. Sơ đồ mặt bằng tuyến đoạn S6 – S11

3.1.4. Các tuyến đường bộ và đường sắt chính giao cắt với tuyến số 2A kéo dài

1) Các tuyến đường bộ chính:

Tuyến đường sắt đô thị số 2A kéo dài giao cắt với các tuyến đường chính sau:

- Đường Vành đai 4 đang xây dựng;
- Trục trung tâm Chúc Sơn;
- Đường Vành đai 4,5 theo quy hoạch;
- Quốc lộ 21.

2) Các tuyến đường sắt:

Tuyến đường sắt đô thị số 2A kéo dài giao cắt với các tuyến đường sắt sau:

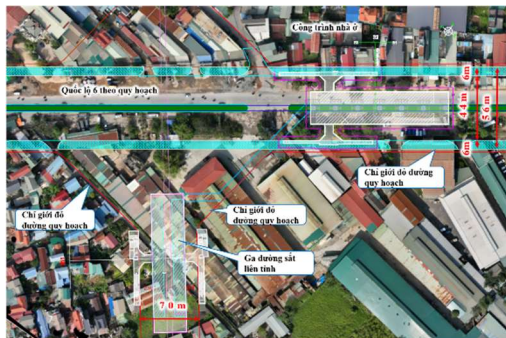
- Tuyến đường sắt vành đai trung tâm đô thị theo quy hoạch;
- Tuyến đường sắt đô thị số 11 theo quy hoạch;
- Tuyến đường sắt đô thị số 13 theo quy hoạch;
- Tuyến đường sắt vành đai liên tỉnh theo quy hoạch

3) Giao cắt giữa tuyến số 2A kéo dài với các tuyến đường bộ và đường sắt

Tuyến kéo dài đường sắt đô thị số 2A được bố trí theo phương án đi trên cao. Khi giao cắt với đường bộ, ưu tiên áp dụng phương án vượt trên; khi giao cắt với các tuyến đường sắt theo quy hoạch, ưu tiên áp dụng phương án đi ngầm phía dưới.



Hình 3.1.4-1. Quan hệ giao cắt giữa đường Vành đai 4, tuyến đường sắt Vành đai phía Tây theo quy hoạch và tuyến số 2A kéo dài



Hình 3.1.4-2. Quan hệ giao cắt giữa trục trung tâm Chúc Sơn, tuyến số 11 và tuyến số 2A kéo dài



Hình 3.1.4-3. Quan hệ giao cắt giữa trục trung tâm Chúc Sơn, tuyến số 11 và tuyến số 2A kéo dài



Hình 3.1.4-4. Quan hệ giao cắt giữa đường Vành đai 4,5, tuyến số 13 và tuyến số 2A



Hình 3.1.4-5. Quan hệ giao cắt giữa Quốc lộ 21, tuyến đường sắt vành đai liên tỉnh theo quy hoạch và tuyến số 2A

3.1.5. Quan hệ giữa tuyến và các cầu dọc tuyến

Dọc tuyến kéo dài đường sắt đô thị số 2A có các công trình cầu chính gồm cầu vượt đường Vành đai 4 trên Quốc lộ 6 đang xây dựng, cầu Mai Lĩnh hiện trạng vượt sông Đáy trên Quốc lộ 6 và cầu Tân Trượng hiện trạng vượt sông Tích trên Quốc lộ 6. Trong quá trình thiết kế nút giao khác mức giữa Quốc lộ 6 và đường Vành đai 4, đã dự phòng điều kiện không gian để tuyến kéo dài số 2A được bố trí dọc theo phần giữa cầu vượt đường Vành đai 4 trên Quốc lộ 6. Sau khi dự án mở rộng Quốc lộ 6 hoàn thành, các cầu hiện hữu sẽ được tháo dỡ để bố trí cầu cho tuyến kéo dài đường sắt đô thị số 2A. Hiện nay, cầu mở rộng vượt sông Đáy trên Quốc lộ 6 và cầu mở rộng vượt sông Tích trên Quốc lộ 6 đều đang được xây dựng. Sau khi hoàn thành và đưa vào khai thác, các cầu hiện hữu sẽ được tháo dỡ, tạo điều kiện triển khai xây dựng tuyến kéo dài đường sắt đô thị số 2A.



Hình 3.1.5-1. Cầu Mai Lĩnh hiện trạng



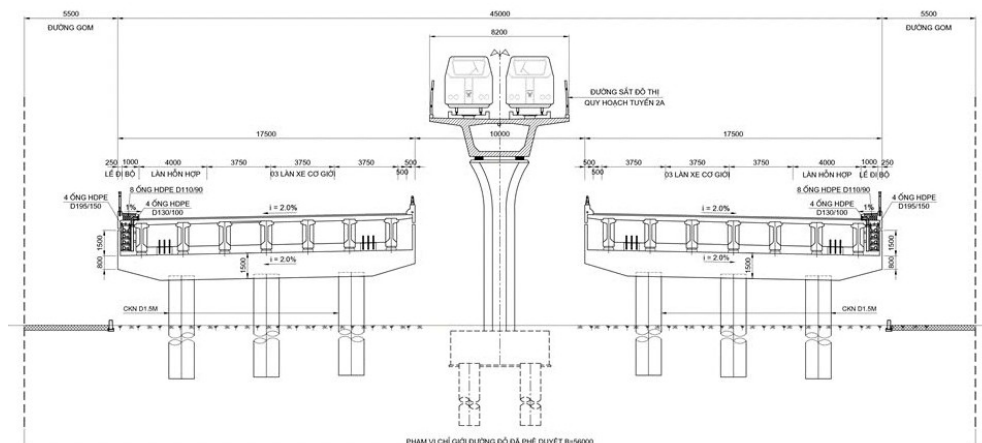
Hình 3.1.5-2. Cầu vượt sông Tích trên Quốc lộ 6 đang xây dựng



Hình 3.1.5-3. Cầu tuyến 2A vượt sông Đáy



Hình 3.1.5-4. Cầu tuyến 2A vượt sông Tích



Hình 3.1.5-5. Sơ đồ mặt cắt ngang điển hình cầu vượt sông

3.1.6. Thiết kế tiêu chuẩn kết cấu khu gian

1) Nguyên tắc thiết kế kết cấu khu gian

- Trên cơ sở đáp ứng các yêu cầu về chức năng sử dụng, thiết kế kết cấu phải tuân thủ các nguyên tắc an toàn, thích dụng, kinh tế, hợp lý, mỹ quan và bền vững, đồng thời tuân thủ nghiêm ngặt các quy chuẩn, tiêu chuẩn hiện hành có liên quan.
- Kết cấu khu gian phải đáp ứng các yêu cầu về cường độ, ổn định, độ cứng và độ bền lâu trong suốt quá trình thi công và khai thác.
- Kết cấu trên cao của đường sắt đô thị là một bộ phận của công trình kiến trúc đô thị, do đó hình thức kiến trúc cần đáp ứng yêu cầu về cảnh quan đô thị; có kiến trúc mới, đẹp, kết hợp hài hòa với quy hoạch đô thị, phù hợp với các công trình trên mặt đất và môi trường xung quanh, đồng thời hòa nhập với cảnh quan tự nhiên. Kết cấu cần hạn chế tối đa ảnh hưởng của rung động và tiếng ồn đến khu vực lân cận.
- Hướng tuyến và vị trí trụ của kết cấu khu gian phải phù hợp với yêu cầu của quy hoạch đô thị. Khi vượt qua đường sắt, đường bộ, đường đô thị và sông, khẩu độ cầu và tĩnh không dưới cầu phải đáp ứng các quy chuẩn tương ứng và yêu cầu về khổ giới hạn quy hoạch của các cơ quan có thẩm quyền, đồng thời dự phòng sai số thi công, biến dạng kết cấu và giá trị lún.
- Thiết kế kết cấu phải phù hợp với điều kiện thực tế của từng khu vực; phương pháp thi công phải bảo đảm kinh tế, hợp lý, tiên tiến và đáng tin cậy, đồng thời hạn chế tối đa ảnh hưởng đến môi trường xung quanh.
- Kết cấu khu gian cần có cấu tạo đơn giản, mỹ quan, hướng tới tiêu chuẩn hóa và điển hình hóa; loại kết cấu và vật liệu được lựa chọn phải có lợi cho việc giảm rung, giảm ồn, đồng thời thuận tiện cho thi công, bảo trì và vận hành.
- Kết cấu khu gian phải đáp ứng các yêu cầu về thiết kế chuyên ngành và bố trí các chi tiết chôn sẵn phục vụ các hệ thống cấp điện, thông tin liên lạc, tín hiệu, đường ray, cấp thoát nước, chống dòng điện tản và tường chống ồn.

2) Tiêu chuẩn thiết kế cầu khu gian

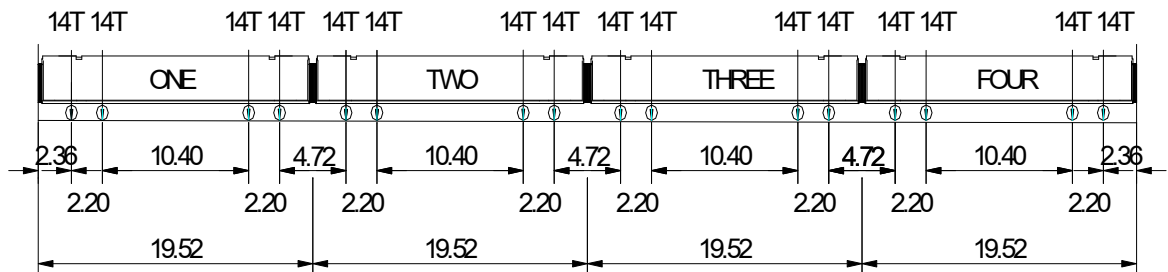
(1) Tần suất lũ thiết kế: Thiết kế theo mực nước lũ tần suất 100 năm

(2) Khổ giới hạn công trình: Áp dụng theo tiêu chuẩn khổ giới hạn của tuyến

(3) Tĩnh không dưới cầu: Theo Điều 4.10.2 của tiêu chuẩn TCVN 4054:2005, chiều cao tĩnh không đối với đường ô tô cao tốc (đường cấp I) không được nhỏ hơn 4,75 m. Xét đến nhu cầu nâng cấp cải tạo, lát mặt đường trong tương lai, chiều cao tĩnh không dưới cầu trong thiết kế công trình thường được không chế $\geq 5,0$ m.

(4) Tuyến đường: Số tuyến chính: đường đôi; Khổ đường ray: 1435 mm.

(5) Hoạt tải đoàn tàu: Mỗi đoàn tàu gồm 4 toa; chiều dài mỗi toa là 19,52 m; khoảng cách trục cố định là 2,2 m; khoảng cách giữa các trục định vị là 12,6 m; tải trọng trục xe đầy tải là 140 kN; tải trọng trục xe không tải là 75 kN. Sơ đồ tải trọng đoàn tàu được thể hiện trong hình dưới đây (đơn vị chiều dài: m; tải trọng trục: t).



Hình 3.1.6-1. Sơ đồ tải trọng đoàn tàu

(6) Tải trọng người trên lối đi bảo trì: 4 kN/m².

(7) Tốc độ thiết kế: Tốc độ vận hành tối đa của tàu theo thiết kế là 100 km/h.

(8) Khoảng cách giữa các đoạn tuyến: Khoảng cách giữa các đoạn tiêu chuẩn: 3,6 m; đoạn chuyển hướng đơn: 4,2 m; đoạn chuyển hướng chéo: 5,0 m.

(9) Kết cấu đường ray: Đường ray trên cầu sử dụng kết cấu đường không ballast với bệ đỡ ray bằng bê tông cốt thép, được thiết kế theo tài liệu do các bộ môn liên quan cung cấp.

(10) Tuổi thọ thiết kế: Tuổi thọ thiết kế của kết cấu chính ga trên cao: 100 năm; Cấp an toàn kết cấu: Cấp I.

(11) Tham số động đất: Gia tốc đỉnh nền thiết kế là 0,12g.

(12) Tải trọng gió: Áp lực gió tác dụng trong 3 giây với chu kỳ lặp lại 20 năm là 950 Pa.

(13) Biến thiên nhiệt độ của kết cấu: $\pm 15^{\circ}\text{C}$.

3) **Khái quát về cầu khu gian**

Dự án tuyến đường sắt đô thị số 2A kéo dài (đoạn Hà Đông – Xuân Mai) bắt đầu từ cuối ga Yên Nghĩa tuyến đi dọc theo Quốc lộ 6 qua 4 xã phường và kết thúc tại ga Xuân Mai Tây. Tuyến kéo dài số 2A được bố trí hoàn toàn theo phương án đi trên cao, trong đó chiều dài cầu cạn khu gian trên tuyến chính 18,84 km, chiều dài cầu cạn của tuyến ra, vào depot khoảng 0,74 km. Do tỷ lệ tuyến trên cao chiếm phần lớn, phương án thiết kế công trình trên cao sẽ có ảnh hưởng nhất định đến việc triển khai dự án, cảnh quan dọc tuyến và cấu trúc sinh thái của khu vực.

Bảng 3.1.6-1. Bảng phân bố các cầu khu gian xây dựng mới trên tuyến chính của tuyến kéo dài đường sắt đô thị số 2A

STT	Tên khu gian	Lý trình điểm đầu	Lý trình điểm cuối	Khoảng cách giữa các ga (m)
1	Ga Yên Nghĩa (điểm đầu thực hiện giai đoạn này) – Ga S1	YAK12+911.900	YAK14+207.747	1295.8
2	Ga S1 – Ga S2	YAK14+309.747	YAK16+762.419	2452.7
3	Ga S2 – Ga S3	YAK16+852.419	YAK18+930.260	2077.8
4	Ga S3 – Ga S4	YAK19+020.260	YAK21+287.912	2259.2
5	Ga S4 – Ga S5	YAK21+377.912	YAK22+954.758	1576.8
6	Ga S5 – Ga S6	YAK23+056.758	YAK25+744.076	2675.3
7	Ga S6 – Ga S7	YAK25+834.076	YAK27+368.314	1534.2
8	Ga S7 – Ga S8	YAK27+458.314	YAK28+663.310	1205.0
9	Ga S8 – Ga S9	YAK28+753.310	YAK30+110.310	1357.0
10	Ga S9 – Ga S10	YAK30+200.310	YAK31+545.357	1345.0
11	Ga S10 – Ga S11	YAK31+635.357	YAK32+700.497	1061.1
12	Ga S11 – Điểm cuối tuyến	YAK32+796.497	YAK33+538.327	741.8

Các đặc điểm chính của công trình khu gian trên cao thuộc dự án tuyến đường sắt đô thị số 2A kéo dài trong nghiên cứu này như sau:

Tuyến trên cao chủ yếu được bố trí dọc theo Quốc lộ 6. Hiện trạng tuyến đường có bề rộng hạn chế, lưu lượng giao thông lớn, dọc tuyến có nhiều nhà ở do người dân tự xây dựng và các khu công nghiệp. Hiện nay, khoảng 2,3 km của Quốc lộ 6 đã được nâng cấp, mở rộng hoàn thành; một số đoạn khác đang được triển khai theo từng giai đoạn. Do đó, tiến độ thi công tuyến kéo dài đường sắt đô thị số 2A chịu sự chi phối bởi tiến độ cải tạo, mở rộng Quốc lộ 6.

Đồng thời, tuyến có quan hệ giao cắt và kết nối với đường Vành đai 4.5 Hà Nội và trục kinh tế Bắc - Nam theo quy hoạch; vượt qua nhiều công trình khống chế quan trọng như sông Đáy, sông Tích, Quốc lộ 21 hiện trạng và các công trình khác. Ngoài ra, trong khu gian còn có các đường dây điện cao thế trên không ảnh hưởng đến công tác xây dựng. Dự án có quy mô xây dựng lớn, công tác phối hợp giữa các hạng mục giao diện kỹ thuật phức tạp. Vì vậy, việc triển khai dự án đặt ra những yêu cầu nhất định đối

với công nghệ và tổ chức thi công, giải pháp giảm rung giảm ồn cho kết cấu, cũng như yêu cầu về cảnh quan kiến trúc.

4) Phương án kết cấu tiêu chuẩn trên khu gian

❖ So sánh, lựa chọn hệ kết cấu cầu

Hệ kết cấu cầu dạng dầm thường gồm ba loại: cầu dầm giản đơn, cầu dầm liên tục và cầu khung cứng liên tục.

① Cầu dầm giản đơn

Cầu dầm giản đơn là một trong những loại cầu dầm được sử dụng phổ biến nhất. Ưu điểm của loại kết cấu này là sơ đồ chịu lực rõ ràng, cấu tạo đơn giản, dễ dàng thiết kế theo khẩu độ tiêu chuẩn dưới dạng kết cấu lắp ghép chế tạo sẵn. Đồng thời, việc bố trí nhịp linh hoạt, thi công đơn giản, số lượng công đoạn ít. Khi áp dụng trên phạm vi rộng của các khu gian, do các nhịp có cấu tạo và kích thước thống nhất nên có thể thực hiện tiêu chuẩn hóa, công nghiệp hóa và cơ giới hóa trong thi công, góp phần kiểm soát chất lượng tổng thể, rút ngắn thời gian thi công, thuận tiện cho công tác bảo trì, bảo dưỡng, đơn giản hóa công tác quản lý thi công và giảm chi phí xây dựng. Đường sắt đô thị là hệ thống giao thông công cộng, khi bị gián đoạn sẽ gây ảnh hưởng rất lớn; vì vậy, trong trường hợp xảy ra sự cố, yêu cầu khôi phục khai thác trong thời gian ngắn là rất quan trọng. Về mặt này, hệ dầm giản đơn có ưu thế rõ rệt so với hệ dầm liên tục.

② Cầu dầm liên tục

Cầu dầm liên tục có hình thức kết cấu liên mạch, số lượng khe dầm ít nên có lợi về mặt cảnh quan. Với đặc tính cơ học hợp lý, loại kết cấu này thể hiện tính kinh tế khi áp dụng cho các khẩu độ lớn. Ngoài ra, kết cấu dầm liên tục có độ cứng tổng thể lớn, biến dạng đứng nhỏ, đặc tính động lực học tốt, góp phần nâng cao chất lượng chạy tàu. Tuy nhiên, do chiều dài dầm liên tục lớn hơn dầm giản đơn thông thường, lực dọc của đường ray không khe hàn khiến kích thước trụ hãm lớn hơn đáng kể so với trụ thường, làm giảm tính thẩm mỹ; nếu thống nhất kích thước tất cả các trụ thì sẽ không kinh tế. Bên cạnh đó, kết cấu liên tục có yêu cầu nghiêm ngặt về kiểm soát độ lún không đều của móng, dẫn đến khối lượng công trình móng tăng lên. So với dầm giản đơn, kết cấu dầm liên tục có cấu tạo phức tạp hơn, yêu cầu kỹ thuật cao hơn và chủ yếu được thi công bằng phương pháp đổ bê tông tại chỗ. Vì vậy, kết cấu liên tục thường chỉ được áp dụng tại khu vực ghi, vị trí vượt qua đường giao thông và các trường hợp đặc biệt khác.

③ Cầu khung cứng liên tục

Cầu khung cứng liên tục là kết cấu liên tục trong đó dầm và trụ được liên kết cứng, nhờ đó giảm số lượng gối cầu cũng như khối lượng công tác bảo trì, bảo dưỡng gối cầu. Kết cấu này tận dụng tính mềm dẻo của trụ cao để thích ứng với các chuyển vị của kết cấu do lực dự ứng lực, co ngót và từ biến của bê tông, cũng như biến đổi nhiệt độ, qua đó làm giảm mô men tại trụ và giảm lượng vật liệu sử dụng cho trụ cầu và móng cầu. Vì vậy, loại kết cấu này phù hợp với các công trình có trụ cao.

Cầu khung cứng liên tục có tiết diện thay đổi thường được áp dụng cho các cầu vượt sông lớn, đường cao tốc và các công trình có yêu cầu tĩnh không lớn. Tuy nhiên, nếu sử dụng cầu khung cứng liên tục làm kết cấu tiêu chuẩn cho các nhịp thông thường của đường sắt đô thị thì, theo yêu cầu của tiêu chuẩn thiết kế metro nhằm không chế ứng suất phụ trong ray do tương tác giữa ray không khe hàn và kết cấu cầu, đồng thời bảo đảm yêu cầu về độ êm thuận khi chạy tàu, trụ cầu vẫn phải có một độ cứng nhất định. Do đó, việc áp dụng cầu khung cứng liên tục cho nhịp tiêu chuẩn của đường sắt đô thị không giúp giảm đáng kể khối lượng vật liệu cho trụ và móng cầu.

Đối với cầu khung cứng liên tục thi công theo phương pháp lắp ghép đúc đúc sẵn, phân kết cấu nhịp vẫn phải thi công khối đỉnh trụ đổ tại chỗ và các mối nối đổ tại chỗ, làm tăng khối lượng công việc tại hiện trường và đòi hỏi độ chính xác thi công cao. Ngoài ra, mối nối ướt giữa các đốt dầm đúc sẵn và phần bê tông đổ tại chỗ cũng ảnh hưởng nhất định đến mỹ quan của kết cấu nhịp. Vì vậy, kết cấu khung cứng liên tục chỉ nên được xem xét áp dụng tại các vị trí nút đặc biệt hoặc các đoạn tuyến đặc biệt sau khi đã được nghiên cứu, so sánh và luận chứng đầy đủ.

Theo các phân tích trên, kết hợp với kinh nghiệm các dự án đã thực hiện, trong điều kiện thông thường, kết cấu cầu khu gian tiêu chuẩn của đường sắt đô thị trên cao nên ưu tiên áp dụng hệ kết cấu dầm giản đơn – là loại kết cấu có công nghệ chín muồi và được sử dụng phổ biến.

Đối với thiết kế cầu tại các nút cục bộ, do yêu cầu vượt qua đường bộ, cầu hiện hữu hoặc các công trình không thể tránh được, có thể xem xét sử dụng hệ kết cấu liên tục.

Kết luận đề xuất: Hệ kết cấu dầm giản đơn có nội lực rõ ràng, dễ tiêu chuẩn hóa trong thi công, dễ đảm bảo chất lượng thi công, có ưu thế tổng hợp rõ rệt; vì vậy khuyến nghị áp dụng hệ dầm giản đơn cho các đoạn cầu tiêu chuẩn. Trong các khu vực giao cắt hoặc điều kiện đặc biệt cần nhịp lớn, có thể xem xét áp dụng hệ dầm liên tục.

❖ So sánh phương án lựa chọn dạng dầm

Khi lựa chọn dạng dầm tiêu chuẩn, cần tổng hợp và xem xét toàn diện các yếu tố như nội lực kết cấu, tính kinh tế, mức độ phù hợp sử dụng, khả năng thích ứng thi công và yếu tố thẩm mỹ. Nghiên cứu này đề xuất so sánh tổng hợp một số phương án dạng dầm như sau:

① Phương án dầm hộp toàn khối

Đây là một trong những dạng kết cấu cầu trên cao hiện đại, đã được sử dụng phổ biến trong và ngoài nước. Kết cấu này có chiều cao kiến trúc vừa phải, hình dạng mặt cắt đơn giản, đường nét tuyến tính mềm mại, nhẹ nhàng và thẩm mỹ. Hình thức tạo dáng của dầm kết hợp hài hòa với thiết kế trụ cầu, tạo cảm giác kết cấu thanh thoát và gọn nhẹ.

Đồng thời, dầm hộp với mặt cắt kín dạng thành mỏng có khả năng chịu lực tổng thể tốt, độ cứng chống xoắn lớn và phạm vi ứng dụng rộng, có thể áp dụng cho đoạn

thẳng, đoạn cong và khu vực trung chuyển; đặc biệt phù hợp với các cầu cong xiên. Mặt cắt dầm hộp có đặc tính động lực học tốt, biến dạng co ngót nhỏ, lượng vật liệu sử dụng ít, đồng thời công nghệ thiết kế và thi công đã tương đối hoàn thiện.

Đối với dầm giản đơn, kết cấu đơn giản, nội lực rõ ràng, dễ tiêu chuẩn hóa thiết kế và sản xuất công nghiệp hóa. Phương án thi công có thể áp dụng các phương pháp như đổ bê tông tại chỗ trên hệ giàn giáo, lao lắp cả nhịp, lắp ghép đúc sẵn, hoặc thi công bằng giàn di động (movable formwork).



Hình 3.1.6-2. Ảnh thực tế phương án dầm hộp toàn khối

② Dầm hộp nhỏ lắp ghép (dầm hộp nhỏ kết hợp)

Dầm hộp nhỏ kết hợp được tạo thành từ hai dầm hộp nhỏ bố trí song song, liên kết với nhau bằng các mối nối ước bê tông đổ tại chỗ theo phương ngang. Loại kết cấu này có chỉ tiêu kinh tế tương đối thấp, khẩu độ thường dùng từ 25–30 m, bố trí theo dạng một tuyến – một dầm.

Phương pháp thi công có thể sử dụng cấu kiện đúc sẵn tại nhà máy, sau đó cẩu lắp hoặc lao lắp tại hiện trường, đồng thời đổ bê tông mối nối ngang để liên kết các dầm hộp nhỏ thành một khối thống nhất. Quá trình thi công tương đối phức tạp; tuy nhiên do mức độ cơ giới hóa cao nên tiến độ lắp dựng nhanh, đồng thời giảm ảnh hưởng đến các tuyến đường hiện hữu.

Tuy vậy, do yêu cầu bố trí dầm mũ (bệ đỡ trụ) cho kết cấu phần dưới, nên hình thái kết cấu và không gian kiến trúc tương đối phức tạp, hiệu quả cảnh quan ở mức trung bình, không đơn giản và gọn gàng như phương án dầm hộp lớn toàn khối. Vì vậy, phương án này phù hợp hơn với tuyến trên cao ven đường và khu vực ga đảo (ga giữa).



Hình 3.1.6-3. Ảnh thực tế phương án dầm hộp nhỏ

③ Dầm dạng máng (dầm U)

Dầm bê tông dự ứng lực dạng máng là loại kết cấu cầu đi dưới (under-slung), có chiều cao kiến trúc phần kết cấu phía trên nhỏ.

Loại dầm này có tổng chiều cao kết cấu thấp, khả năng tận dụng không gian mặt cắt tốt, hình thức theo phương dọc thanh mảnh, mang lại hiệu quả thẩm mỹ cao và hiệu ứng thị giác tốt. Tuy nhiên, loại kết cấu này tồn tại hai hạn chế chính:

Thứ nhất, khả năng vượt nhịp bị hạn chế, không đáp ứng được yêu cầu nhịp lớn tại các vị trí giao cắt như nút giao đường bộ.

Thứ hai, không phù hợp khu vực ghi do khu vực này có nhiều tuyến ray phức tạp, yêu cầu mặt cầu rộng và bằng phẳng. Dầm U đơn tuyến không phù hợp; dầm U đôi có thể đáp ứng bố trí đường đơn và ghi đơn giữa hai tuyến. Tuy nhiên, đối với tuyến từ ba đường trở lên, bắt buộc phải sử dụng các dạng kết cấu khác như dầm hộp, dầm T hoặc bản mặt cầu.



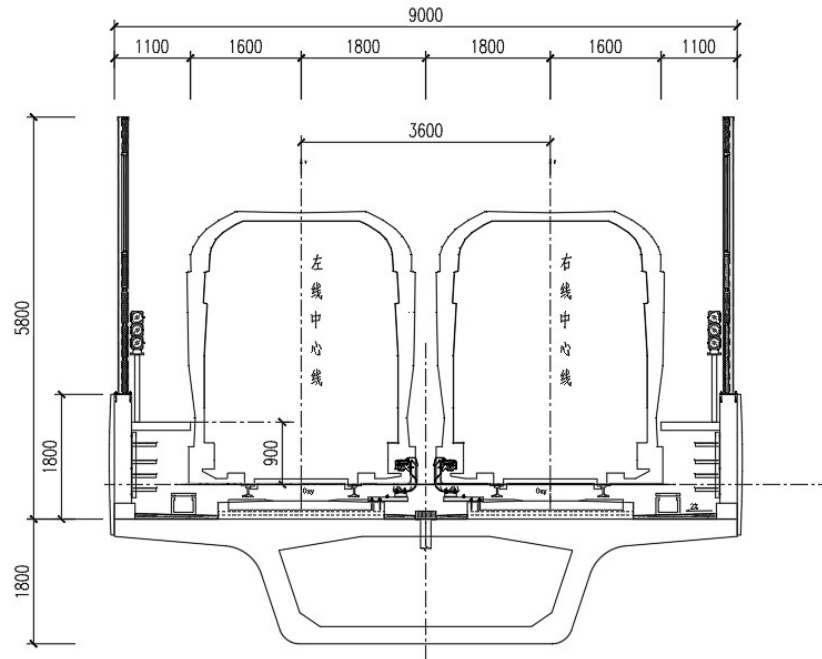
Hình 3.1.6-4. Ảnh thực tế phương án dầm dạng máng (dầm U)

Phương án so sánh tổng hợp ba loại dầm như sau:

Bảng 3.1.6-1. Bảng so sánh lựa chọn phương án dạng dầm

	Nội dung	Phương án 1	Phương án 2	Phương án 3
Thông tin tổng thể	Loại dầm	Dầm hộp toàn khối	Dầm hộp nhỏ kết hợp	Dầm máng (dầm U)
	Bố trí khẩu độ (m)	4×30 (dầm giản đơn)	4×30 (dầm giản đơn)	4×30 (dầm giản đơn)
	Chiều cao trụ trung bình (m)	8	8	9
	Chiều cao dầm × bề rộng cầu (m)	1.8×9.0	1.8×9.0	Chiều cao kết cấu tổng thể 1.9 m (bản đáy dày 0.35 m) × 11.08 m
Hệ kết cấu	Hiệu quả chịu lực	Kết cấu tĩnh định, nội lực rõ ràng	Kết cấu tĩnh định, nội lực rõ ràng	Nội lực không hợp lý, không phát huy tốt khả năng vật liệu; độ cứng và chống xoắn kém
Khả năng thích ứng nền móng		Không bị ảnh hưởng bởi lún nền móng	Không bị ảnh hưởng bởi lún nền móng	Không bị ảnh hưởng bởi lún nền móng
Khả năng thích ứng tuyến		Tốt với thay đổi bề rộng và đường cong	Có thể điều chỉnh mỗi nối ướn, phù hợp đường cong và thay đổi bề rộng	Phù hợp đường cong; nếu dùng dầm U đôi cần tăng khoảng cách tuyến
Thi công	Phương pháp thi công	Lắp ghép cầu kiện đúc sẵn	Lắp ghép cầu kiện đúc sẵn	Lắp ghép cầu kiện đúc sẵn
Trọng lượng cầu kiện nâng		451 t (hai tuyến)	236 t (một tuyến)	195 t (một tuyến) / 377 t (hai tuyến)
Mức độ kỹ thuật		Thành thực	Thành thực	Bố trí cốt thép và dự ứng lực nhiều, yêu cầu kiểm soát cao
Tiến độ thi công		1 ngày / 2 nhịp	1 ngày / 1 nhịp	1–2 ngày / 1 nhịp
Vận hành – bảo trì	Rủi ro tiềm ẩn	Nhỏ	Khe nối giữa hai dầm dễ nứt	Rung động lớn khi vận hành
Chi phí	Chi phí đơn vị (hai tuyến, mỗi mét)	248,010	261,200	296,210

Từ bảng trên có thể thấy, xét tổng hợp trên các phương diện như kinh nghiệm thiết kế – thi công, tính kinh tế – kỹ thuật và hiệu quả cảnh quan, phương án dầm hộp toàn khối thể hiện ưu thế rõ rệt so với các phương án còn lại. Do đó, đối với công trình này, khuyến nghị áp dụng phương án dầm hộp toàn khối cho cầu khu gian. Mặt cắt ngang điển hình của kết cấu phần trên cầu khu gian được thể hiện trong hình dưới đây.



Hình 3.1.6-5. Sơ đồ mặt cắt ngang điển hình cầu khu gian

❖ So sánh phương án trụ cầu

So với kết cấu phần dầm phía trên, trụ cầu của cầu trên cao đường sắt đô thị nằm gần hơn với tầm nhìn của người dân. Trong quá trình di chuyển dọc theo các tuyến đường đô thị phía dưới, trụ cầu thường là bộ phận dễ thu hút sự chú ý về mặt thị giác nhất. Vì vậy, ngoài các yếu tố bắt buộc như chức năng chịu lực, hiệu quả kinh tế và công nghệ thi công, thiết kế trụ cầu cần đặc biệt chú trọng đến yếu tố kiến trúc và cảnh quan, đảm bảo sự hài hòa giữa trụ cầu, kết cấu phía trên và môi trường xung quanh.

Thông thường, thiết kế trụ cầu cần đạt yêu cầu kết cấu thanh mảnh, đường nét mềm mại, bố trí gọn gàng và cân đối. Bên cạnh đó, trong điều kiện đảm bảo chức năng sử dụng, số lượng trụ cầu nên được giảm thiểu hợp lý để tạo không gian dưới cầu thông thoáng, tăng khả năng lấy sáng, tăng tính xuyên suốt không gian, tránh cảm giác rối mắt, nặng nề và áp lực cho người quan sát. Đồng thời, để nâng cao hiệu quả thị giác, cần xem xét tổng hợp các yếu tố như hình dáng trụ, thể tích khối và xử lý bề mặt hoàn thiện.

Về hình thức trụ cầu, trong các dự án đường sắt đô thị hiện nay, đối với kết cấu dầm hộp, các dạng trụ thường sử dụng bao gồm: trụ đơn kiểu thân chai (trụ độc lập thất eo), trụ chữ T, trụ chữ Y, trụ khung (portal frame) và trụ lệch tâm.



Trụ kiểu thân chai



Trụ chữ T



Trụ chữ Y

Hình 3.1.6-6. Sơ đồ minh họa các dạng trụ cầu phổ biến

Trụ kiểu thân chai (trụ đơn độc lập dạng thắt eo) thường phù hợp với các đoạn cầu khu gian có bề rộng mặt cầu nhỏ, khoảng cách gối đỡ ngắn và bố trí theo khổ tuyến tiêu chuẩn. Trụ chữ T và trụ chữ Y phù hợp với các trường hợp có khoảng cách giữa các tuyến lớn, tuyến song song nhiều đường hoặc kết cấu gồm từ hai dầm hộp trở lên.

Trong trường hợp tuyến cắt qua các tuyến hiện hữu hoặc công trình xây dựng hiện trạng với góc giao nhỏ, khi dưới dầm không đủ điều kiện bố trí trụ trực tiếp và cần khả năng vượt nhịp đặc biệt, thường sử dụng trụ khung (trụ cổng) hoặc trụ lệch tâm.

Mỗi loại trụ đều có những ưu điểm và hạn chế riêng. Trong quá trình thiết kế cụ thể, cần tổng hợp điều kiện tuyến và địa hình khu vực, phát huy ưu điểm của từng loại trụ, đảm bảo lựa chọn phương án hợp lý và tối ưu.

Các ưu nhược điểm của từng loại trụ được thể hiện trong bảng dưới đây.

Bảng 3.1.6-2. Bảng so sánh tổng hợp phương án trụ cầu

Loại trụ	Ưu điểm	Nhược điểm
Trụ đơn thân chai (trụ kiểu bình hoa)	Kết cấu thanh mảnh, đường nét mềm mại; chiếm ít diện tích; không gian dưới cầu thông thoáng; hiệu quả cảnh quan tốt	Chỉ phù hợp với đoạn cầu có bề rộng nhỏ hoặc khu vực có ít tuyến trên cầu
Trụ chữ T / trụ chữ Y	Chiếm ít diện tích; phù hợp với cầu có bề rộng lớn, nhiều tuyến song song hoặc khu vực phân tách tuyến; hiệu quả cảnh quan tốt, hài hòa với hình thức tuyến hiện hữu	Thi công khó, điều kiện chịu lực phức tạp
Trụ khung (trụ cổng)	Khả năng vượt qua tuyến giao cắt tốt	Chi phí xây dựng cao, hiệu quả cảnh quan kém
Trụ dạng chữ L ngược	Giảm ảnh hưởng đối với tuyến giao cắt bên dưới	Điều kiện chịu lực bất lợi, kết cấu không tối ưu

Căn cứ vào kết quả so sánh trên, kết hợp với phương án lựa chọn kết cấu dầm phía trên, xét đến các yếu tố như hiệu quả cảnh quan, hình thức kiến trúc cầu và mức độ hài hòa với môi trường xung quanh, công trình này khuyến nghị áp dụng trụ cầu dạng thân chai (trụ đơn kiểu bình hoa) cho cầu khu gian tiêu chuẩn.

Ngoài ra, do tuyến đường sắt đô thị bị khống chế bởi bán kính đường cong tối thiểu và các điều kiện tuyến, trong quá trình đi dọc theo các tuyến đường hiện hữu, không phải lúc nào cũng có thể bám sát hoàn toàn hình học tuyến đường hiện trạng, dẫn đến hiện tượng tuyến giao chéo với đường theo góc xiên.

Để đảm bảo quá trình chuyển tiếp tuyến khi giao chéo được thuận lợi, đồng thời không gây ảnh hưởng lớn đến giao thông mặt đất, trong các trường hợp này thường sử dụng trụ khung (trụ công).

❖ So sánh phương án thi công

Các phương pháp thi công chủ yếu phù hợp với dầm tiêu chuẩn của tuyến này gồm: thi công đổ tại chỗ trên hệ giàn giáo, lắp dựng cả nhịp bằng cầu kiện đúc sẵn, và lắp ghép đốt đúc sẵn (segmental).

- **Phương pháp đổ bê tông tại chỗ trên hệ giàn giáo:**

Phương pháp này thi công ngay tại vị trí cầu bằng hệ giàn giáo, bao gồm các công đoạn như lắp ván khuôn, buộc cốt thép, đổ bê tông, căng kéo dự ứng lực, tháo ván khuôn và hạ giàn giáo. Thông thường có hai dạng là giàn giáo cố định toàn khối và thi công bằng giàn di động (movable formwork).

Đây là phương pháp thi công đơn giản, dễ thực hiện, phạm vi áp dụng linh hoạt và rộng rãi. Đặc biệt, đối với các đoạn tuyến nằm trên đường cong, hoặc các đoạn có mặt cầu thay đổi bề rộng, phương pháp này có ưu thế rõ rệt so với các phương pháp khác. Thông thường, để hoàn thành một nhịp dầm dài 30 m cần khoảng 15 ngày. Tuy nhiên, phương pháp này có hạn chế là không thể thi công đồng thời phần thượng bộ và hạ bộ, mỗi nhịp đều phải tiến hành gia tải thử giàn giáo, tiến độ thi công chậm, khối lượng công việc hiện trường lớn, chất lượng thi công khó kiểm soát đồng nhất, bề mặt bê tông hoàn thiện không cao, đồng thời trong quá trình thi công gây ảnh hưởng và cản trở đáng kể đến môi trường xung quanh và giao thông khu vực.



Hình 3.1.6-7. Ảnh thực tế thi công phương pháp đổ bê tông tại chỗ bằng hệ giàn giáo

- Phương pháp lắp dựng cả nhịp bằng cầu kiện dầm đúc sẵn:

Phương pháp này tiến hành đúc dầm hộp toàn nhịp trong bãi đúc dầm, sau khi bê tông đạt cường độ theo yêu cầu tiêu chuẩn thì tháo khuôn, tiến hành căng kéo cốt thép dự ứng lực, sau đó lưu trữ tại bãi chứa dầm. Khi lắp dựng, sử dụng xe vận chuyển dầm và máy lao dầm để vận chuyển và lắp đặt toàn bộ nhịp dầm tại vị trí cầu. Đặc điểm của phương pháp này là khu vực sản xuất dầm có thể bố trí xa vị trí cầu, quá trình sản xuất mang tính công nghiệp hóa, giúp đảm bảo tốt chất lượng thi công bê tông và lắp đặt cốt thép. Đồng thời có thể thực hiện thi công đồng thời phần thượng bộ và hạ bộ, tốc độ chế tạo dầm nhanh. Tuy nhiên, phương pháp này có hạn chế là bãi đúc dầm chiếm diện tích lớn, chi phí công trình tạm thời cao, đồng thời việc vận chuyển dầm bị hạn chế bởi điều kiện giao thông đô thị.



Hình 3.1.6-8. Ảnh thực tế thi công phương pháp lắp dựng cả nhịp bằng cầu kiện dầm đúc sẵn

- Phương pháp lắp ghép đốt dầm đúc sẵn:

Phương pháp này chia dầm hộp toàn nhịp thành nhiều đốt (segment), các đốt được đúc riêng biệt trong bãi đúc dầm. Sau khi bê tông đạt cường độ theo yêu cầu tiêu chuẩn, tiến hành tháo khuôn và lưu trữ trong bãi chứa theo đúng thứ tự lắp ghép tương ứng.

Khi thi công lắp dựng, các đốt dầm được vận chuyển đến hiện trường bằng xe chuyên dụng, sau đó sử dụng máy lao lắp hoặc cần cẩu trên mặt cầu để lắp ghép từng đốt theo trình tự thiết kế. Các đốt được liên kết với nhau thông qua việc căng kéo dự ứng lực, hình thành kết cấu dầm hoàn chỉnh.

Ưu điểm của phương pháp này là kích thước từng đốt nhỏ, trọng lượng nhẹ, thuận tiện cho vận chuyển và lắp dựng; đồng thời bãi đúc có thể bố trí linh hoạt. Quá trình sản xuất vẫn mang tính công nghiệp hóa nên chất lượng kết cấu được kiểm soát tốt, và có thể thi công song song phần thượng bộ và hạ bộ, nâng cao hiệu suất thi công.

Tuy nhiên, do số lượng đốt nhiều nên tồn tại nhiều mối nối, dẫn đến yêu cầu cao về độ chính xác chế tạo, kiểm soát hình học tuyến trong quá trình lắp ghép và độ bền

của vật liệu tại mỗi nôi. Ngoài ra, công tác thi công tại hiện trường (lắp ghép và xử lý mỗi nôi ướt hoặc mỗi nôi keo) khá phức tạp, do đó tổng thời gian thi công thường dài hơn so với phương pháp lắp dựng cả nhịp bằng cầu kiện đúc sẵn.



Hình 3.1.6-9. Ảnh thực tế thi công phương pháp lắp ghép đốt dầm đúc sẵn

Ba phương pháp thi công được so sánh tổng hợp như sau:

Bảng 3.1.6-3. Bảng so sánh lựa chọn phương pháp lao lắp dầm

Hạng mục	Đổ bê tông tại chỗ trên hệ giàn giáo	Lắp dựng cả nhịp bằng cầu kiện đúc sẵn	Lắp ghép đốt dầm đúc sẵn
Chất lượng thi công	Khó kiểm soát chất lượng	Sản xuất tiêu chuẩn hóa tại bãi đúc, dễ kiểm soát chất lượng	Sản xuất tiêu chuẩn hóa tại bãi đúc, dễ kiểm soát chất lượng
Ngoại quan kết cấu	Bê tông đổ tại chỗ, ngoại quan kém	Bê tông đúc tại bãi, ngoại quan tốt	Bê tông đúc tại bãi, nhưng có mỗi nôi ngang
Yêu cầu mặt bằng	Không cần bãi đúc dầm, nhưng yêu cầu mặt bằng thi công tại vị trí cầu lớn	Bãi đúc có thể gần hoặc xa công trình; tại hiện trường cần bãi chứa dầm nhỏ	Bãi đúc có thể bố trí gần hoặc xa công trình
Phương pháp đúc dầm	Lắp ván khuôn tại chỗ, đổ bê tông và căng kéo dự ứng lực tại hiện trường	Đúc nguyên nhịp tại bãi đúc và căng kéo dự ứng lực	Đúc từng đốt, lắp ghép tại hiện trường
Thiết bị thi công	Không cần thiết bị lớn	Cần thiết bị lao lắp chuyên dụng	Cần thiết bị lao lắp chuyên dụng
Yêu cầu vận chuyển	Không yêu cầu đặc biệt	Vận chuyển khối lượng lớn, thường dùng xe vận chuyển dầm chạy trên cầu đã lắp	Vận chuyển từng đốt, thường dùng vận tải đường bộ

Hạng mục	Đổ bê tông tại chỗ trên hệ giàn giáo	Lắp dựng cả nhịp bằng cấu kiện đúc sẵn	Lắp ghép đốt dầm đúc sẵn
Phương pháp lắp dựng	Lắp khuôn tại chỗ, đổ bê tông và căng kéo	Dùng máy lao dầm để lắp dựng tại hiện trường	Dùng máy lao dầm để lắp dựng tại hiện trường
Ảnh hưởng môi trường	Toàn bộ thi công tại hiện trường, ảnh hưởng lớn đến môi trường và giao thông	Ảnh hưởng nhỏ đến môi trường và giao thông	Ảnh hưởng nhỏ đến môi trường và giao thông
Tiến độ thi công	~15 ngày/nhịp, tốc độ chậm	~1 ngày/nhịp, tốc độ nhanh	~3 ngày/nhịp, tốc độ trung bình
Kinh nghiệm thi công	Công nghệ thành thực, đã có kinh nghiệm tuyến dài	Công nghệ thành thực, đã có kinh nghiệm tuyến dài	Công nghệ thành thực, đã có kinh nghiệm tuyến dài

Từ các phân tích so sánh trên có thể thấy, phương pháp lắp dựng cả nhịp bằng cấu kiện đúc sẵn có ưu điểm là dầm được sản xuất theo quy trình tiêu chuẩn hóa tại bãi đúc, sau đó lắp ráp tại hiện trường bằng thiết bị lao lắp chuyên dụng. Phương pháp này giúp dễ kiểm soát chất lượng thi công, đảm bảo hình thức kết cấu tốt hơn và thuận lợi hơn trong việc đảm bảo tiến độ. Phương pháp lắp ghép đốt dầm đúc sẵn cũng được thực hiện trong bãi đúc theo quy trình tiêu chuẩn hóa, sau đó tiến hành lắp ghép từng đốt tại hiện trường. Tuy nhiên, phương pháp này có nhiều công đoạn thi công tại hiện trường hơn, tiến độ chậm hơn một chút, số lượng mối nối ngang nhiều, có thể tồn tại vấn đề về độ bền lâu dài.

Phương pháp đổ bê tông tại chỗ trên hệ giàn giáo yêu cầu dựng hệ giàn giáo tại vị trí cầu và tiến hành lắp ván khuôn, đổ bê tông trực tiếp tại hiện trường. Phương pháp này có khối lượng công việc hiện trường lớn, chất lượng và ngoại quan bê tông đổ tại chỗ tương đối kém, đồng thời ảnh hưởng đáng kể đến giao thông hiện trạng.

Tuyến đường sắt đô thị 2A kéo dài có tổng chiều dài khoảng 19,04 km, phạm vi dầm tiêu chuẩn có thể đúc sẵn và lắp dựng chiếm tỷ lệ lớn. Việc xây dựng bãi đúc dầm tập trung là phương án kinh tế hợp lý. So với phương pháp lắp ghép đốt, phương pháp lắp dựng cả nhịp có tốc độ thi công nhanh hơn, tính toàn khối tốt hơn, giúp rút ngắn tiến độ và nâng cao chất lượng công trình.

Do đó, sau khi tổng hợp so sánh, kiến nghị áp dụng phương pháp lắp dựng cả nhịp bằng cấu kiện đúc sẵn cho dầm tiêu chuẩn của tuyến 2A kéo dài. Đối với các đoạn tuyến không thể áp dụng lắp dựng cả nhịp do điều kiện tuyến, sẽ kết hợp sử dụng phương pháp đổ bê tông tại chỗ trên hệ giàn giáo để xử lý.

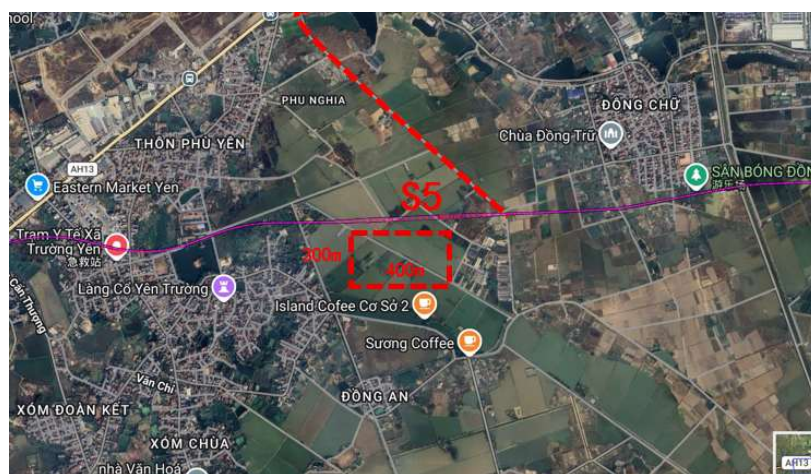
5) Lựa chọn bãi đúc dầm và phương án vận chuyển, lao lắp dầm

Cầu trên khu gian của dự án dự kiến áp dụng phương pháp đúc sẵn và lắp dựng. Trong thời gian thi công, cần tạm thời thu hồi một phần diện tích đất để xây dựng bãi đúc dầm. Việc lựa chọn vị trí bãi đúc dầm cần tuân thủ các nguyên tắc kinh tế, an toàn

và hợp lý, đồng thời xem xét tổng thể điều kiện thực tế của toàn tuyến và số lượng đầm đúc sẵn của dự án. Dự kiến bố trí từ 1 đến 2 bãi đúc đầm quy mô lớn với tổng diện tích khoảng 140.000 m².

Căn cứ vào đặc điểm thi công đầm đúc sẵn, bãi đúc được tổ chức theo mô hình sản xuất dây chuyền. Mỗi dây chuyền sản xuất bao gồm các khu chức năng như: khu tập kết cốt thép, khu gia công bán thành phẩm cốt thép, khu buộc lắp cốt thép, khu bê đúc đầm, tháp trắc đạc, khu hoàn thiện đổ đầm, khu lưu chứa sản phẩm,... Tùy theo điều kiện thực tế của vị trí bãi đúc, bố trí hợp lý khu văn phòng điều hành dự án, khu làm việc, khu sinh hoạt, bãi tập kết và xưởng gia công cốt thép, phòng thí nghiệm và kho hiện trường, nhà cân xe, trạm biến áp hợp bộ, bãi tập kết cát đá và trạm trộn bê tông.

Trong trường hợp chỉ xây dựng một bãi đúc đầm, kiến nghị lựa chọn khu vực phù hợp gần ga S5, tại khu vực giữa tuyến. Hiện nay, tại vị trí ga S5 có một tuyến đường dân sinh kết nối với Quốc lộ 6; sau khi được cải tạo phù hợp, tuyến đường này có thể được sử dụng làm đường ra vào phục vụ thi công bãi đúc đầm. Về khối lượng thi công, phía lý trình nhỏ của ga S5 có khoảng 280 nhịp đầm hộp đúc sẵn và phía lý trình lớn có khoảng 320 nhịp đầm hộp đúc sẵn. Sau khi hoàn thành công tác đúc tại bãi đúc đầm ga S5, các đầm sẽ được lắp dựng theo cả hai hướng. Với tiến độ lắp dựng trung bình 2 nhịp/ngày, thời gian thi công lắp dựng đầm dự kiến khoảng 160 ngày.



Hình 3.1.6-10. Vị trí mặt bằng dự kiến lựa chọn làm bãi đúc đầm

Sau khi hoàn thành công tác đúc đầm hộp, các đầm hộp ở khu vực gần bãi đúc sẽ được cầu bằng thiết bị nâng đầm bánh lốp của bãi đúc lên các trụ cầu đã thi công xong. Sau đó, công tác vận chuyển đầm được thực hiện theo phương án vận chuyển trên cầu, và đầm hộp được lắp dựng bằng máy lao lắp đầm. Để bảo đảm công tác lắp dựng đầm hộp, trước khi triển khai lao lắp trên toàn tuyến, cần hoàn thành kết cấu chính của tất cả các nhà ga nhằm bảo đảm điều kiện cho máy lao lắp đầm đi qua nhà ga. Phương án vận chuyển đầm trên cầu không chiếm dụng hệ thống đường giao thông bên dưới cầu, tránh việc vận chuyển đầm hộp bị ảnh hưởng bởi tiến độ thi công Quốc lộ 6. Đồng thời, tốc độ lắp dựng tương đối nhanh, tạo điều kiện dành quỹ thời gian thi công tương đối dư dả cho công tác xây dựng các nhà ga.



Hình 3.1.6-11. Công tác nâng và vận chuyển dầm bằng thiết bị nâng dầm bánh lốp trong bãi đúc dầm



Hình 3.1.6-12. Vận chuyển dầm hộp trên cầu

3.1.7. Kết luận hướng tuyến tuyến chính

Tuyến đường sắt đô thị 2A Hà Nội kéo dài bắt đầu từ điểm cuối ga Yên Nghĩa hiện hữu, đi dọc theo Quốc lộ 6 đến khu công nghiệp Văn Minh, sau đó chuyển hướng về phía nam, đi qua khu vực đất nông nghiệp hiện trạng, góp phần thúc đẩy phát triển mô hình TOD dọc tuyến. Sau khi đi qua khu đất giai đoạn 2 của Khu công nghiệp Phú Nghĩa, tuyến quay trở lại Quốc lộ 6 tại khu vực gần đường Hợp Nhất, tiếp tục chạy dọc theo Quốc lộ 6 đến ga cuối S11, đi qua các khu vực: phường Yên Nghĩa, phường Chương Mỹ, xã Phú Nghĩa và xã Xuân Mai.

3.2. Phân tích so sánh phương án vị trí ga và phương án bố trí ga

3.2.1. Nguyên tắc bố trí vị trí ga và kết nối giao thông

1) Nguyên tắc bố trí vị trí ga

- Tổng thể bố trí nhà ga phải phù hợp với quy hoạch đô thị Hà Nội, quy hoạch giao thông đô thị, yêu cầu bảo vệ môi trường và cảnh quan đô thị. Đặc biệt đối với các ga dọc theo Quốc lộ 6, cần xử lý hài hòa mối quan hệ với công trình mặt đất, đường giao thông hiện hữu và hệ thống hạ tầng kỹ thuật ngầm, đồng thời căn cứ điều kiện đoạn tuyến để ổn định vị trí ga, lựa chọn loại ga và kiểm soát hợp lý quy mô công trình.
- Nhà ga lấy chức năng vận tải hành khách làm chủ đạo, tuân thủ tư tưởng thiết kế “lấy con người làm trung tâm”, hướng tới mục tiêu tổng thể “chức năng hợp lý, vận hành an toàn, tiết kiệm năng lượng, thân thiện môi trường và kinh tế”, đáp ứng nhu cầu hành khách, đảm bảo an toàn lên xuống tàu, tổ chức dòng hành khách thông suốt, bố trí gọn gàng và thuận tiện cho công tác quản lý vận hành.
- Thiết kế nhà ga cần chú trọng môi trường bên trong và bên ngoài công trình, đảm bảo các yêu cầu về thông gió, chiếu sáng, vệ sinh, phòng chống khủng bố, phòng cháy chữa cháy và cứu hộ cứu nạn, nhằm cung cấp môi trường đi lại an toàn và thoải mái cho hành khách.
- Trong thiết kế cần tổng hợp và phân tích dữ liệu dự báo lưu lượng hành khách, tập trung phân tích đặc trưng thành phần dòng khách, mức độ phân bố theo thời gian trong ngày và phân bố theo hướng đi, làm cơ sở xác định quy mô nhà ga và điều chỉnh các kết quả tính toán liên quan.
- Đối với các ga trung chuyển, cần nghiên cứu tổ chức luồng hành khách để lựa chọn hình thức trung chuyển phù hợp. Kết cấu nhà ga nên được quy hoạch và thiết kế đồng bộ; căn cứ thứ tự đầu tư các tuyến, mối quan hệ tuyến và mức độ khó thi công để tổ chức xây dựng theo từng giai đoạn. Ưu tiên hình thức trung chuyển trong khu vực thu phí; lối ra vào nhà ga cần được quy hoạch thống nhất cho cả giai đoạn trước mắt và lâu dài nhằm tiết kiệm quỹ đất.
- Thiết kế kiến trúc nhà ga cần bao gồm cả quảng trường phía trước ga và phương án kết nối với các loại hình giao thông khác; trong giai đoạn quy hoạch cần dự trữ quỹ đất cho các công trình kết nối giao thông. Căn cứ vị trí từng ga để xác định bố trí và quy mô các hạng mục giao thông kết nối. Quảng trường ga cần bố trí khu vực đỗ xe đạp (bao gồm xe đạp công cộng và xe điện), với quy mô tính theo lưu lượng hành khách giờ cao điểm theo hướng vào ga.
- Vị trí các cửa ra vào ga phải được bố trí hợp lý theo điều kiện xung quanh và yêu cầu quy hoạch đô thị, đảm bảo thuận lợi cho việc thu hút và phân tán hành khách, đồng thời hài hòa với công trình và cảnh quan xung quanh.

- Nhà ga phải được thiết kế hệ thống tiếp cận cho người khuyết tật, đáp ứng các tiêu chuẩn thiết kế không rào cản hiện hành, bao gồm các công trình hỗ trợ cho người khuyết tật vận động và người gặp khó khăn trong di chuyển.

2) Nguyên tắc tổ chức kết nối giao thông

- Sử dụng của hành khách: tính thuận tiện và ưu tiên

Các công trình kết nối phải phù hợp với lưu lượng hành khách của các loại hình giao thông khác nhau, nhằm tối đa hóa sự thuận tiện khi hành khách chuyển tiếp sang hệ thống đường sắt đô thị. “Tính ưu tiên” được hiểu là ưu tiên bố trí các hình thức kết nối có mức sử dụng cao, chi phí thấp, yêu cầu quỹ đất nhỏ và hiệu quả vận hành cao.

- Tổ chức giao thông đường bộ: trật tự và an toàn

Việc bố trí bãi đỗ xe hoặc điểm dừng xe buýt phải tuân thủ yêu cầu quản lý giao thông, đảm bảo phân tách người đi bộ và phương tiện, đồng thời tách luồng giao thông nhanh – chậm, giảm số lần người đi bộ phải băng qua đường và hạn chế xung đột giữa các dòng giao thông khác nhau.

- Tổ chức dòng hành khách metro: cân bằng

Bố trí các hạng mục kết nối cần đảm bảo vai trò điều tiết và phân bổ hợp lý dòng hành khách ra/vào các cửa ga, tránh tình trạng một cửa ga bị quá tải cục bộ.

- Sử dụng đất: tập trung và dễ phối hợp

Kết hợp điều kiện cung ứng quỹ đất khu vực xung quanh, xem xét mối quan hệ với các công trình hiện hữu, công trình đang xây dựng, quỹ đất được kiểm soát và phát triển bất động sản. Trong phạm vi tối đa tuân thủ các nguyên tắc trên, cần linh hoạt bố trí phù hợp với điều kiện thực tế từng khu vực.

- Tổ chức kết nối theo hành vi đi bộ của hành khách, phân khu theo cấp độ

- + Vùng lõi nhà ga: phạm vi 300 m quanh ga, tập trung bố trí các hạng mục kết nối như: vị trí cửa ga, đường đi bộ, làn xe đạp, bãi đỗ xe, điểm dừng xe buýt, taxi/xe công nghệ đón trả khách nhanh, bãi đỗ ô tô, thang máy cho người khuyết tật, hành lang che mưa nắng, hệ thống biển chỉ dẫn.

- + Vùng đi bộ: phạm vi 1 km quanh ga, tập trung xây dựng hệ thống đi bộ liên tục, hoàn chỉnh, bao gồm đường đi bộ và các công trình sang đường.

- + Vùng xe đạp/xe hai bánh không động cơ: phạm vi 3 km quanh ga, tổ chức và định hướng mạng lưới đường xe đạp, hình thành hệ thống kết nối liên tục cho xe đạp.

- + Vùng xe cơ giới: ngoài phạm vi 3 km, phân tích nhu cầu và hướng kết nối của xe buýt, taxi, xe máy và ô tô cá nhân; hoàn thiện hệ thống đường và tổ chức giao thông tổng thể.

3.2.2. Đề xuất lựa chọn vị trí ga

Tuyến đường sắt đô thị 2A kéo dài (đoạn Hà Đông – Xuân Mỹ) bắt đầu từ ga Yên Nghĩa và kết thúc tại ga Xuân Mai Tây. Tuyến cơ bản đi dọc theo Quốc lộ 6, theo hướng Đông - Tây, lần lượt kết nối ba cụm đô thị lớn gồm khu vực đô thị Hà Đông, khu đô thị sinh thái Chúc Sơn và đô thị vệ tinh Xuân Mai.

Tổng chiều dài tuyến khoảng 20.10 km, bố trí 11 nhà ga, toàn tuyến áp dụng hình thức kết cấu trên cao. Khu vực hai bên tuyến hiện chưa phát triển đồng bộ theo quy hoạch, chủ yếu tồn tại các cụm dân cư rải rác, làng xóm nhỏ và diện tích lớn đất nông nghiệp – cây xanh. Do đó, tuyến được định hướng phát triển theo mô hình TOD (Transit-Oriented Development) nhằm dẫn dắt phát triển đô thị dọc hành lang tuyến.

Theo quy hoạch mạng lưới, trên toàn tuyến có 3 ga trung chuyển chính:

- S2: kết nối tuyến 11
- S4: kết nối tuyến 13
- S10: kết nối với vành đai đường sắt liên tỉnh.

Ngoài ra, tuyến còn đi qua nhiều điểm giao cắt với các trục đường chính theo hướng Bắc - Nam trong quy hoạch, tại đó bố trí các nhà ga nhằm đảm bảo khả năng kết nối và trung chuyển giao thông đô thị. Do vậy, các phương án tổ chức ga và kết nối giao thông cần được nghiên cứu kỹ lưỡng.

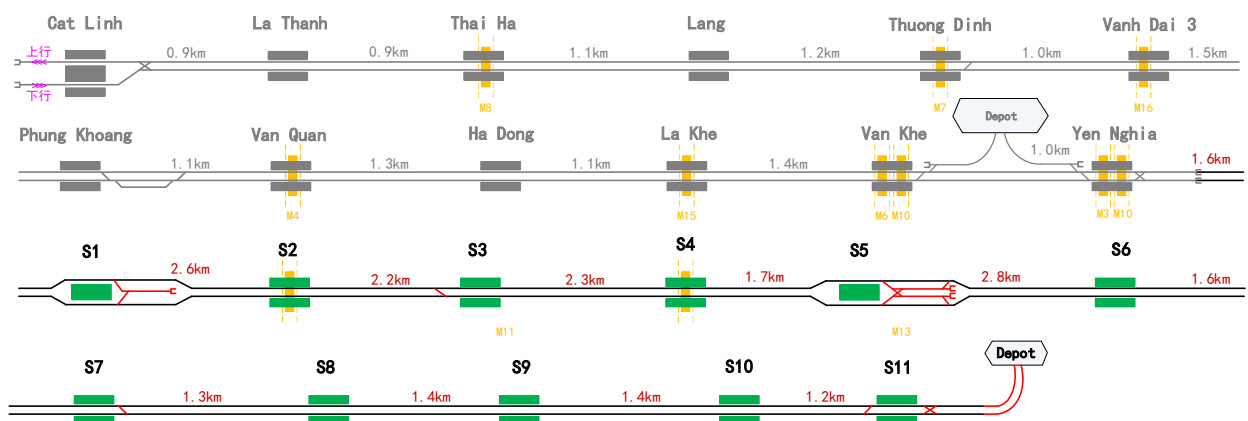
Chi tiết đặc trưng từng nhà ga xem bảng dưới đây:

Bảng 3.2.2-1. Bảng tổng hợp đặc trưng các nhà ga toàn tuyến

TT	Tên ga	Lý trình tìm ga	Loại ga và quy mô	Kích thước (DxR)	Ghi chú
1	S1- Đồng Mai	AK14+ 249.747	Ga trên cao 3 tầng, ga đảo, chiều rộng ke ga 10m	103m×18.6m	TOD
2	S2 - Biên Giang	AK16+ 810.419	Ga trên cao 3 tầng, ga hai ke (bên), bề rộng ke ga 7.7m×2	94m×22m	Kết nối với tuyến số 11, TOD, kết nối P+R
3	S3 - Ngọc Hòa	AK18+ 978.260	Ga trên cao 3 tầng, ga hai ke (bên), bề rộng ke ga 7.7m×2	94m×22.6m	TOD
4	S4 - Phú Nghĩa	AK21+ 329.912	Ga trên cao 3 tầng, ga hai ke (bên), bề rộng ke ga 7.7m×2	94m×22m	Kết nối với tuyến số 13,, TOD, kết nối P+R

TT	Tên ga	Lý trình tìm ga	Loại ga và quy mô	Kích thước (DxR)	Ghi chú
5	S5 - Trường Yên	AK22+ 996.758	Ga trên cao 3 tầng, ga đảo, chiều rộng ke ga 10,4 m	103m×19m	TOD
6	S6 - Đông Phương Yên	AK25+ 786.076	Ga trên cao 3 tầng, ga hai ke (bên), bề rộng ke ga 7.7m×2	94m×22m	—
7	S7 - Nam Đông Sơn	AK27+ 410.314	Ga trên cao 3 tầng, ga hai ke (bên), bề rộng ke ga 7.7m×2	94m×22.6m	—
8	S8 - Tiên Trượng	AK28+ 705.310	Ga trên cao 3 tầng, ga hai ke (bên), bề rộng ke ga 7.7m×2	94m×22m	Kết nối P+R P+R
9	S9 - Xuân Mai Đông	AK30+ 152.310	Ga trên cao 3 tầng, ga hai ke (bên), bề rộng ke ga 7.7m×2	94m×22m	—
10	S10 - Xuân Mai	AK31+ 593.357	Ga trên cao 3 tầng, ga hai ke (bên), bề rộng ke ga 7.7m×2	94m×22.2m	Kết nối với tuyến đường sắt vành đai liên tỉnh, TOD
11	S11- Xuân Mai Tây	AK32+ 754.497	Ga trên cao 3 tầng, ga hai ke (bên), bề rộng ke ga 7.7m×2	100m×23.4m	—

3.2.3. Sơ họa bố trí nhà ga



Hình 3.2.3-1. Sơ họa hướng tuyến và vị trí nhà ga

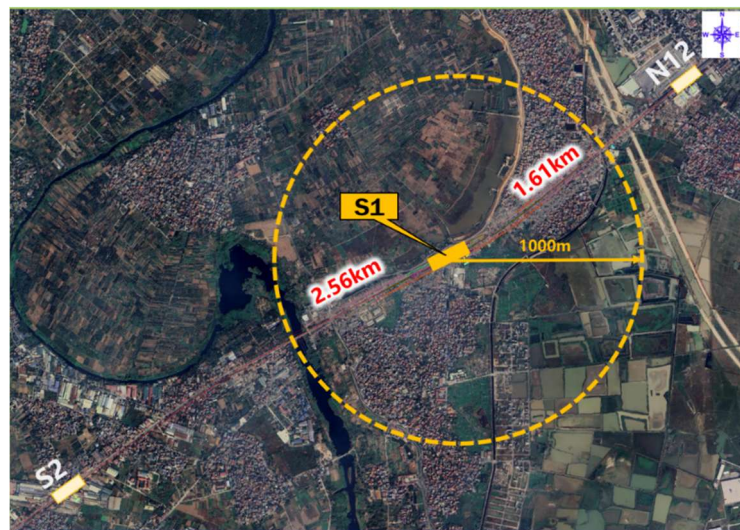
3.2.4. Phương án bố trí nhà ga

1) Ga S1 - Đồng Mai

❖ Vị trí ga và điều kiện khu vực xung quanh

- Vị trí ga:

Ga S1 là nhà ga đầu tiên của tuyến đường sắt đô thị 2A kéo dài, nằm tại khu vực phường Yên Nghĩa, bờ Đông sông Đáy, bố trí dọc theo tim đường của Quốc lộ 6. Phía sau ga bố trí đường lánh tàu (đường chuyển hướng/crossover track) để phục vụ chức năng ga quay đầu cho các đoàn tàu chạy rút ngắn (short-turn service) khi tuyến đi vào vận hành thông suốt.



Hình 3.2.4-1. Sơ đồ vị trí ga S1

- Hiện trạng khu vực xung quanh:

Tuyến đường hiện hữu có bề rộng khoảng 11 m, là đường hai làn xe hai chiều, lưu lượng giao thông tương đối lớn. Hai bên tuyến chủ yếu là các công trình xây dựng dọc tuyến, phần lớn là nhà tạm một tầng và nhà xưởng kết cấu thép, xen kẽ một số ít nhà ở thấp tầng từ 2–5 tầng. Khu đất phía Bắc tuyến đường có cao độ cao hơn Quốc lộ 6 và có mái taluy; phía Nam tuyến đường hiện có trạm xăng dầu.

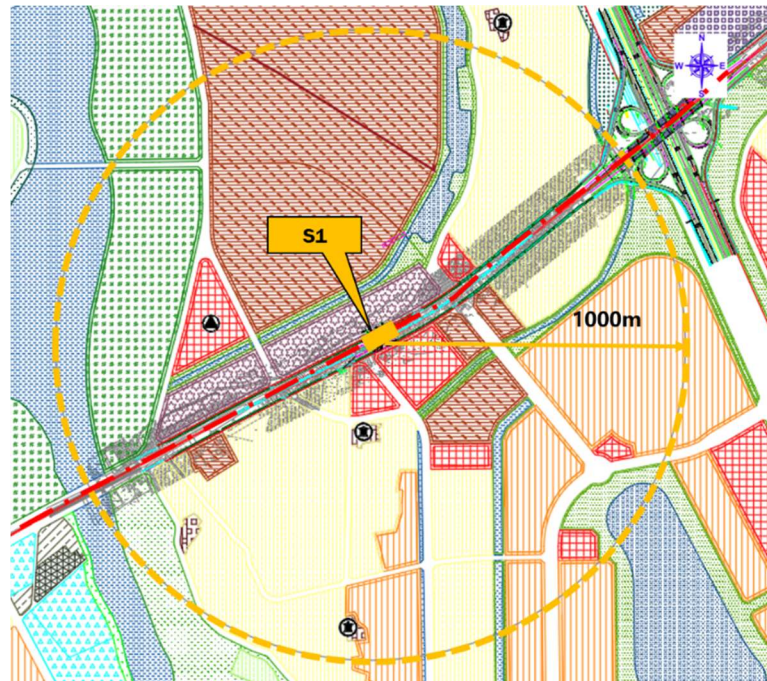


Hình 3.2.4-2. Hiện trạng khu vực xung quanh ga S1

❖ Quy hoạch khu vực xung quanh ga

Khu vực xung quanh chủ yếu được quy hoạch là đất ở, đất hỗn hợp, đất công cộng đô thị và đất cây xanh, trong đó bao gồm ga hành khách mới theo quy hoạch và các khu đất dự kiến phát triển theo mô hình TOD. Hiện trạng khu vực vẫn chưa hoàn thành việc triển khai theo quy hoạch tổng thể.

Nhà ga nằm dọc theo trục Quốc lộ 6 theo hướng Đông – Tây. Quy hoạch Quốc lộ 6 có chỉ giới đường đỏ rộng 56,0 m, trong đó dải phân cách giữa rộng 5 m, tại các vị trí gần điểm quay đầu xe, dải cây xanh rộng 2 m, vỉa hè hai bên rộng 6 m (cực bộ 4 m). Hiện tại, công tác mở rộng theo quy hoạch vẫn chưa được hoàn thiện.



Hình 3.2.4-3. Bản đồ quy hoạch khu vực xung quanh ga S1

❖ Phương án nhà ga:

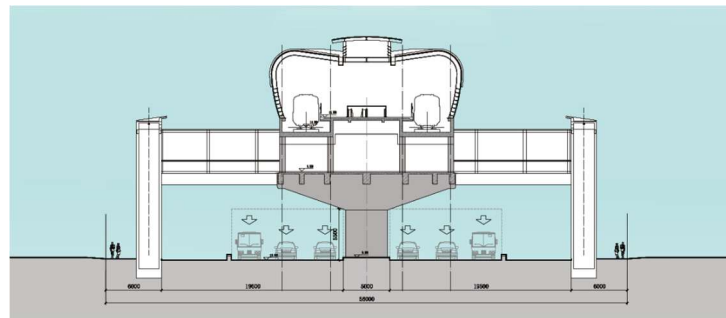
Tuyến 2A kéo dài, ga S1 được bố trí cơ bản theo hướng Đông–Tây, nằm trên tim đường của tuyến đường quy hoạch. Ga được thiết kế là nhà ga trên cao 3 tầng, ga đảo, với các thông số chính như sau:

Chiều dài toàn ga khoảng 103 m, chiều rộng khoảng 18,6 m, bề rộng ke ga 10 m, tổng diện tích xây dựng khoảng 4.450 m². Phạm vi tuyến bảo vệ công trình nhà ga đều nằm trong phạm vi chỉ giới đường đỏ của Quốc lộ 6. Do bị hạn chế bởi đường cong tuyến và vị trí trạm xăng, các trụ cầu của nhà ga được bố trí xung quanh khu vực điểm quay đầu xe trên Quốc lộ 6. Vì vậy, cần phối hợp, điều chỉnh phương án bố trí điểm quay đầu xe và bề rộng dải cây xanh lân cận.

Ga bố trí 2 cửa ra vào, và 1 lối thoát hiểm khẩn cấp tại khu vực phòng thiết bị.



Hình 3.2.4-4 Tổng mặt bằng ga S1



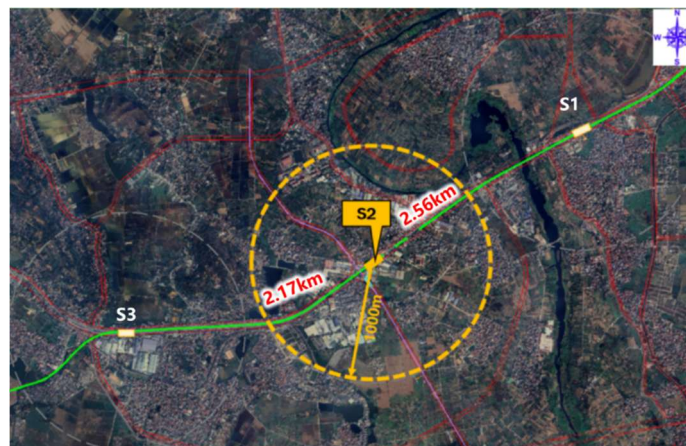
Hình 3.2.4-5 Mặt cắt ngang ga S1

2) Ga S2 - Biên Giang

❖ Vị trí ga và điều kiện khu vực xung quanh

- Vị trí ga:

Ga S2 là nhà ga thứ 2 của tuyến 2A kéo dài, nằm trên địa bàn phường Yên Nghĩa, bố trí dọc theo tim đường của Quốc lộ 6 hiện hữu theo hướng Đông-Tây, đồng thời dự trữ điều kiện kết nối trung chuyển với tuyến M11 trong tương lai.



Hình 3.2.4-6 Sơ đồ vị trí ga S2

- Hiện trạng khu vực xung quanh:

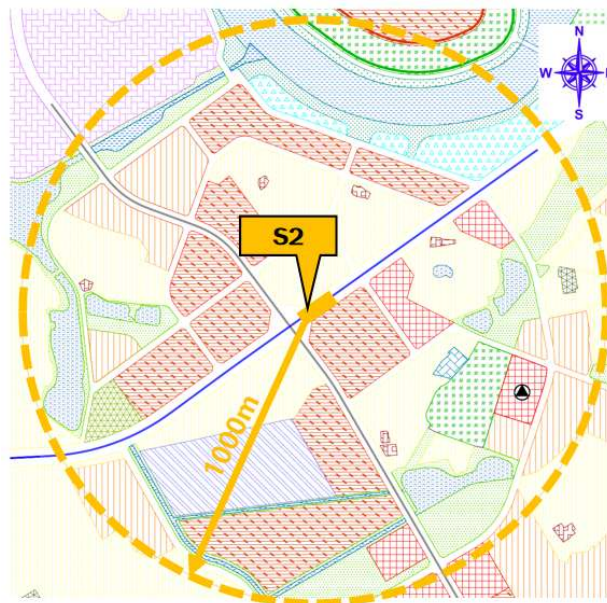
Nhà ga bố trí dọc theo tim đường của Quốc lộ 6 hiện hữu theo hướng Đông–Tây. Tuyến Quốc lộ 6 hiện tại chưa hoàn thành việc mở rộng theo quy hoạch. Hai bên tuyến tồn tại mật độ công trình dọc đường tương đối cao, chủ yếu là nhà ở thấp tầng từ 2–3 tầng. Phía Bắc khu vực nhà ga có một ngôi chùa hiện hữu. Trong phạm vi chỉ giới đường đỏ của Quốc lộ 6, công tác giải phóng mặt bằng và tháo dỡ công trình cơ bản đã được hoàn thành.



Hình 3.2.4-7 Hiện trạng khu vực xung quanh ga S2

❖ Quy hoạch khu vực xung quanh ga

Khu vực xung quanh nhà ga chủ yếu được quy hoạch là đất công cộng và đất hỗn hợp, tuy nhiên hiện tại vẫn chưa được triển khai theo quy hoạch đã phê duyệt.



Hình 3.2.4-8 Bản đồ quy hoạch khu vực xung quanh ga S2

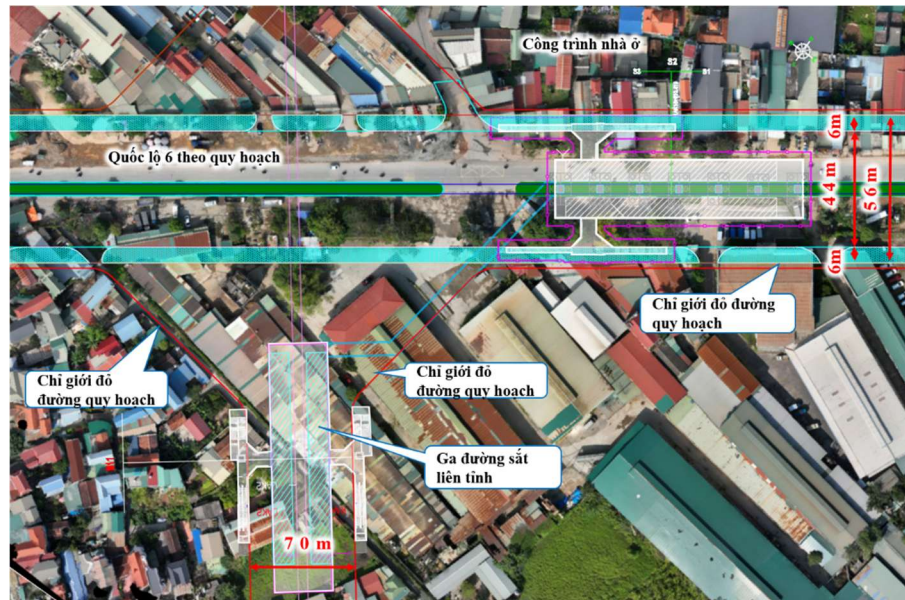
❖ Phương án nhà ga:

- Khái quát nhà ga:

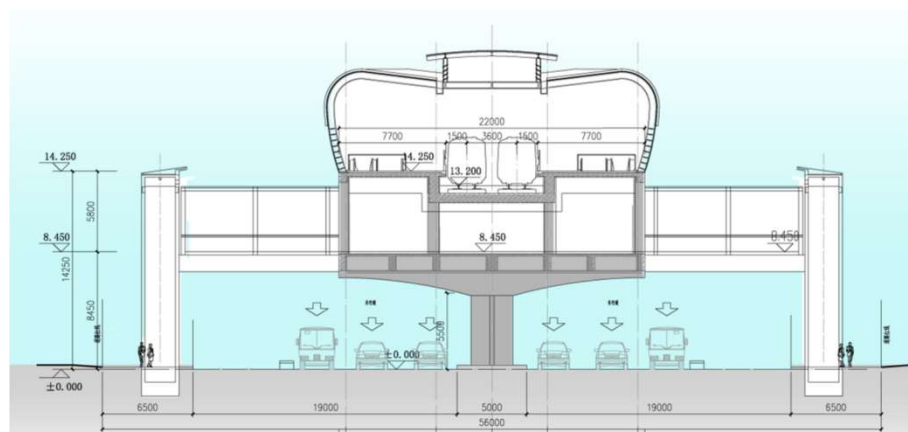
Phương án ga S2 của tuyến 2A kéo dài được bố trí dọc theo tim đường của tuyến đường quy hoạch theo hướng Đông–Tây. Ga được thiết kế là nhà ga trên cao 3 tầng, ga ke bên, với các thông số chính như sau:

Chiều dài ga khoảng 94 m, chiều rộng khoảng 22 m, bề rộng ke ga 7,7 m, tổng diện tích xây dựng khoảng 4.681 m². Phạm vi tuyến bảo vệ công trình nhà ga đều nằm trong phạm vi chỉ giới đường đỏ của Quốc lộ 6. Theo quy hoạch, Nhà ga tuyến M11 quy hoạch là ga trên cao 4 tầng, ga ke bên.

Ga bố trí 2 cửa ra vào, 1 lối thoát hiểm khẩn cấp khu vực phòng thiết bị, đồng thời dự trữ điều kiện kết nối trung chuyển với hành lang nhà ga tuyến M11 tại khu vực sảnh ga. Ngoài ra, đề xuất quy hoạch bãi đỗ xe P+R (Park and Ride) tại khu vực này nhằm phục vụ nhu cầu trung chuyển của hành khách kết nối với các hướng giao thông Bắc – Nam.



Hình 3.2.4-9 Tổng mặt bằng ga S2

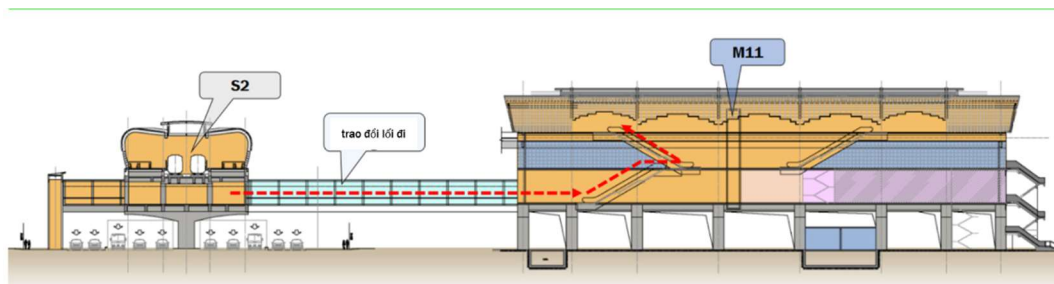


Hình 3.2.4-10 Mặt cắt ngang ga S2

- Quan hệ trung chuyển:

Nhà ga là ga trên cao 3 tầng, bố trí dạng ga hai ke nằm tại tim đường. Trong đó: tầng mặt đất là không gian trống dưới cầu, tầng 2 là sảnh ga, tầng 3 là ke ga. Cầu khu gian tuyến M11 trong tương lai dự kiến sẽ đi vượt trên tuyến hiện hữu 2A.

Hành lang trung chuyển kết nối trực tiếp với khu vực thu phí tại sảnh ga tuyến M11, chiều dài khoảng 105 m, đảm bảo tổ chức trung chuyển thuận tiện.



Hình 3.2.4-11 Sơ đồ trung chuyển ga S2

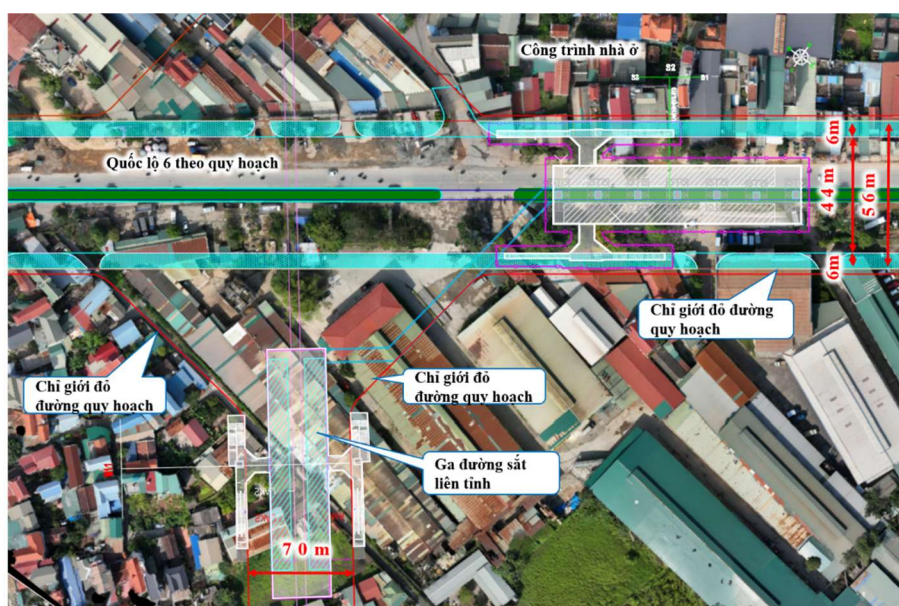
❖ Nghiên cứu phương án vị trí tuyến – ga:

① Phương án 1: Phương án trung chuyển bằng hành lang tại tim đường

Xét đến hiện trạng, phía Tây nút giao chủ yếu là đất công nghiệp, phía Đông chủ yếu là đất ở; theo quy hoạch, hai bên đều bố trí đất ở và đất hỗn hợp. Do đó, ga tuyến 2A kéo dài được bố trí tại phía Đông Bắc nút giao.

Để tránh công trình chừa nằm phía Bắc nút giao, ga tuyến 11 được quy hoạch bố trí tại phía Đông Nam nút giao.

Trong giai đoạn này chỉ xây dựng ga tuyến 2A kéo dài, đồng thời dự trữ điều kiện kết nối trung chuyển tại phía Tây của nhà ga.



Hình 3.2.4-12 Tổng mặt bằng phương án trung chuyển bằng hành lang ga S2

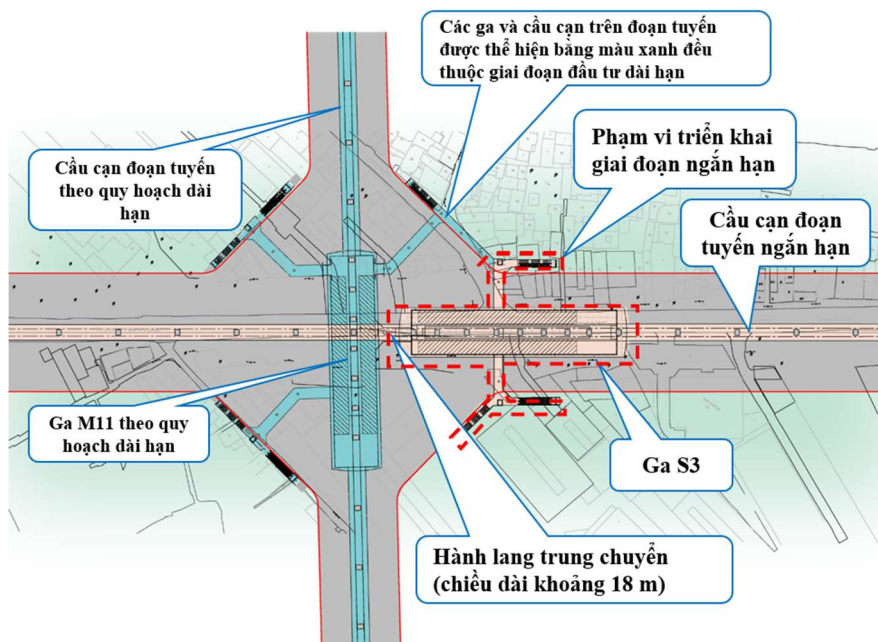


Hình 3.2.4-13 Phối cảnh phương án trung chuyển bằng hành lang ga S2

Phương án này giúp phân định rõ ranh giới giữa tuyến 2A kéo dài và tuyến 11; trong giai đoạn này chỉ xây dựng các hạng mục liên quan của tuyến 2A kéo dài, chỉ dự trữ điều kiện kết nối hành lang trung chuyển cho tuyến tương lai, không bố trí công trình dự trữ trong giai đoạn này, do đó mức đầu tư xây dựng thấp. Tuyến quy hoạch có không gian điều chỉnh về sau, tính linh hoạt cao. Tuy nhiên, hai nhà ga được kết nối thông qua hành lang trung chuyển, với chiều dài trung chuyển khoảng 105 m, dẫn đến quãng đường đi bộ trung chuyển tương đối dài.

② Phương án 2: Phương án trung chuyển dạng chữ T tại tim đường

Nhằm rút ngắn cự ly trung chuyển, xem xét bố trí ga tuyến 11 trong tương lai tại khu vực trung tâm nút giao, đồng thời tại đầu phía Tây của ga tuyến 2A hiện tại dự trữ điều kiện kết nối trực tiếp đến ga tuyến 11 theo quy hoạch.



Hình 3.2.4-14 Tổng mặt bằng phương án trung chuyển chữ T ga S2



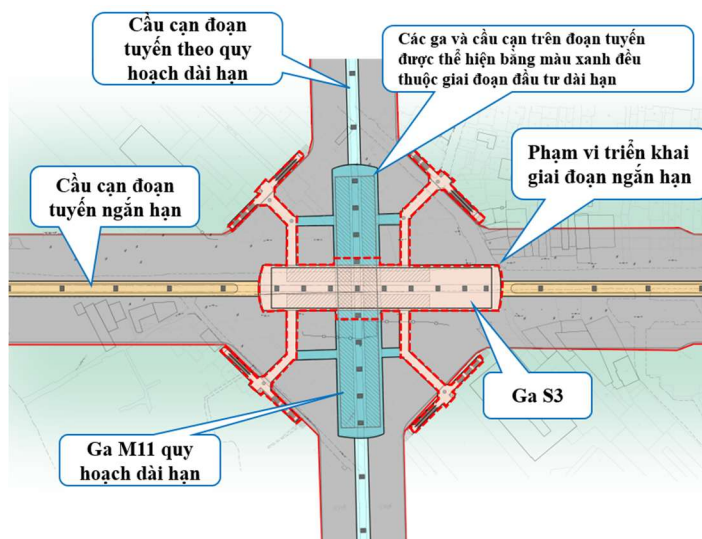
Hình 3.2.4-15 Phối cảnh phương án trung chuyển chữ T ga S2

Phương án này bố trí tại đầu ga tuyến 2A đoạn cuối một điểm dự trữ giao với ga tuyến 11 theo quy hoạch; khoảng cách trung chuyển giữa hai tuyến chỉ khoảng 10 m. Giai đoạn hiện tại chỉ thực hiện xây dựng ga tuyến 2A và kết cấu khu gian, không bố trí công trình dự trữ, do đó mức đầu tư thấp; tuyến quy hoạch có không gian điều chỉnh trong tương lai, tính linh hoạt cao. Tuy nhiên, khi triển khai ga tuyến 11 trong tương lai sẽ phát sinh tình huống tuyến 11 đi vượt qua đoạn tuyến của 2A kéo dài, cần đảm bảo khoảng cách an toàn thi công lớn hơn yêu cầu tính không vượt qua thông thường. Để đảm bảo an toàn vận hành, thi công ga tuyến 11 phải thực hiện trong thời gian tuyến 2A dừng khai thác ban đêm, điều này sẽ ảnh hưởng đến tiến độ triển khai ga tuyến 11.

Đồng thời, một số trụ cầu của ga bố trí dày hơn so với đoạn tuyến, gây ảnh hưởng lớn hơn đến giao thông mặt đất. Nếu muốn tăng khoảng cách giữa các trụ cầu, cần tăng kích thước dầm và kết cấu cột của nhà ga, dẫn đến hiệu quả kinh tế của phương án giảm.

③ Phương án 3: Phương án trung chuyển dạng chữ thập tại tim đường

Nhằm tiếp tục rút ngắn cự ly trung chuyển, bố trí cả ga tuyến 2A kéo dài và ga tuyến 11 tại khu vực trung tâm nút giao, hình thành nhà ga trung chuyển dạng chữ thập, qua đó tạo nên một cụm trung tâm giao thông tại khu vực nút giao.



Hình 3.2.4-16 Tổng mặt bằng phương án trung chuyển chữ thập ga S2



Hình 3.2.4-17 Phối cảnh phương án trung chuyển chữ thập ga S2

Phương án này bố trí cả ga tuyến 2A kéo dài và ga tuyến 11 quy hoạch trong phạm vi nút giao, hai tuyến có thể thực hiện trung chuyển thông qua thang cuốn giữa các ke ga. Tuy nhiên, phần giao cắt giữa hai tuyến cần được thi công đồng bộ ngay trong giai đoạn hiện tại.

Sau khi tuyến 2A hoàn thành xây dựng, vị trí ga tuyến 11 về cơ bản đã bị “khóa cứng”; nếu về sau điều chỉnh vị trí ga sẽ phát sinh khối lượng công trình bị bỏ hoang.

Do hiện tại trục trung tâm Chúc Sơn chưa được triển khai, nên các lối ra vào chỉ có thể xây dựng tạm theo điều kiện Quốc lộ 6; khi tuyến đường bộ trung tâm Chúc Sơn và tuyến 11 được xây dựng, sẽ tiến hành cải tạo, điều chỉnh lại hệ thống lối ra vào.

Ngoài ra, một số trụ cầu của nhà ga bố trí dày hơn so với đoạn tuyến, gây ảnh hưởng lớn hơn đến giao thông mặt đất. Nếu muốn tăng khoảng cách giữa các trụ cầu thì phải tăng kích thước dầm và cột của kết cấu nhà ga, dẫn đến hiệu quả kinh tế của phương án không cao.

❖ So sánh phương án và kiến nghị

Bảng so sánh phương án

Bảng 3.2.4-1 Bảng so sánh phương án vị trí ga S2

Tiêu chí	Phương án 1: Trung chuyển bằng hành lang	Phương án 2: Trung chuyển chữ T	Phương án 3: Trung chuyển chữ thập
Cự ly trung chuyển	Khoảng 105 m	Khoảng 10 m	Không cần bố trí đường trung chuyển
Công trình dự trữ	Chỉ cần dự trữ điều kiện vượt cầu, khối lượng dự trữ ít	Cần dự trữ điều kiện xây dựng ga M11 tương lai phía dưới và sảnh phía trên, khối lượng dự trữ lớn	Phải thực hiện đồng thời kết cấu khu vực giao cắt, khối lượng dự trữ lớn nhất
Ảnh hưởng đến tuyến M11	Không có công trình dự trữ, có thể điều chỉnh vị trí ga trong tương lai	Không có công trình dự trữ, vẫn có thể điều chỉnh vị trí trong tương lai	Đã thi công phần giao cắt, vị trí ga gần như cố định

Tiêu chí	Phương án 1: Trung chuyển bằng hành lang	Phương án 2: Trung chuyển chữ T	Phương án 3: Trung chuyển chữ thập
Khả năng triển khai M11	Giao cắt khác mức, ảnh hưởng nhỏ	Xây ga phía trên tuyến đang vận hành, thi công khó	Thi công đồng bộ, ảnh hưởng nhỏ
Ảnh hưởng giao thông mặt đất	Trụ cầu ít, ảnh hưởng nhỏ	Trụ cầu ảnh hưởng giao thông dọc Quốc lộ 6 và các hướng rẽ trái	Trụ cầu ảnh hưởng tất cả hướng đi thẳng và rẽ trái
Kiến nghị	Khuyến nghị chọn		

Phương án 1 mặc dù có cự ly trung chuyển tương đối dài, nhưng trong giai đoạn này không cần dự trữ kết cấu cho tuyến quy hoạch tương lai; tuyến tương lai vẫn có khả năng điều chỉnh vị trí. Hai nhà ga có kết cấu tách rời, chỉ cần kết nối thông qua cầu/hành lang chuyển tuyến, do đó mức độ khó thi công thấp. Đồng thời, cả hai tuyến đều bố trí dạng vượt qua nút giao trong đoạn tuyến, có điều kiện tăng khẩu độ nhịp, giảm số lượng trụ cầu ảnh hưởng đến giao thông mặt đất.

Theo khảo sát trên phạm vi quốc tế, đối với các tuyến metro bố trí ga trên cao dọc tim đường, đa số đều áp dụng hình thức chuyển tuyến bằng hành lang.

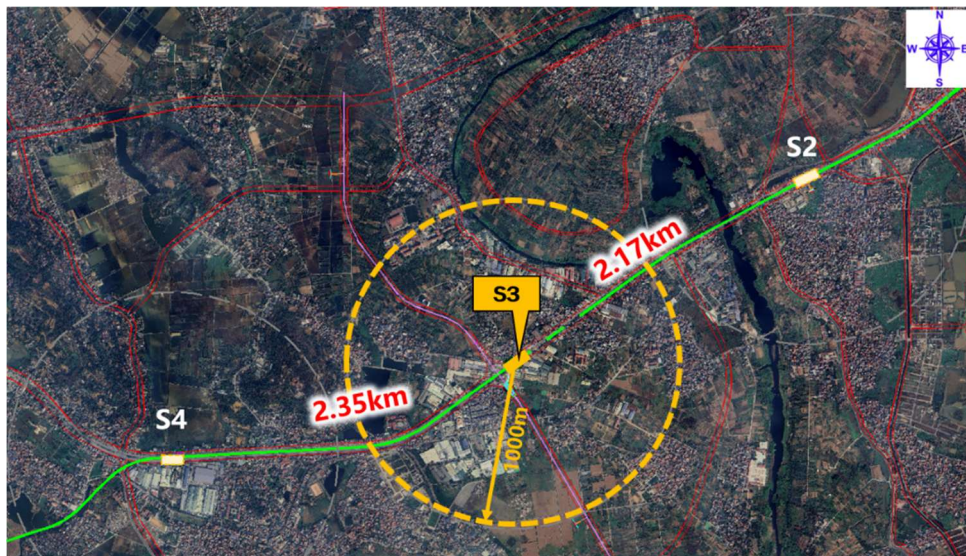
Tổng hợp các yếu tố trên, kiến nghị lựa chọn **Phương án 1: phương án chuyển tuyến bằng hành lang**.

3) Ga S3 - Ngọc Hòa

❖ Vị trí ga và điều kiện khu vực xung quanh

- Vị trí ga:

Ga S3 là nhà ga thứ 3 của tuyến 2A kéo dài, nằm trên địa bàn phường Chương Mỹ, bố trí dọc theo tim đường của Quốc lộ 6 theo hướng Đông-Tây.



Hình 3.2.4-18 Sơ đồ vị trí ga S3

- Hiện trạng khu vực xung quanh:

Khu vực hiện trạng xung quanh chủ yếu là nhà dân và nhà xưởng; các khu công nghiệp/nhà máy tập trung chủ yếu ở phía Nam nhà ga.



Hình 3.2.4-19 Hiện trạng khu vực xung quanh ga S3

❖ Quy hoạch khu vực xung quanh ga:

Khu vực xung quanh nhà ga chủ yếu được quy hoạch là đất công cộng và đất hỗn hợp, tuy nhiên hiện tại chưa được triển khai theo quy hoạch đã phê duyệt.



Hình 3.2.4-20 Bản đồ quy hoạch khu vực xung quanh ga S3

❖ Phương án nhà ga:

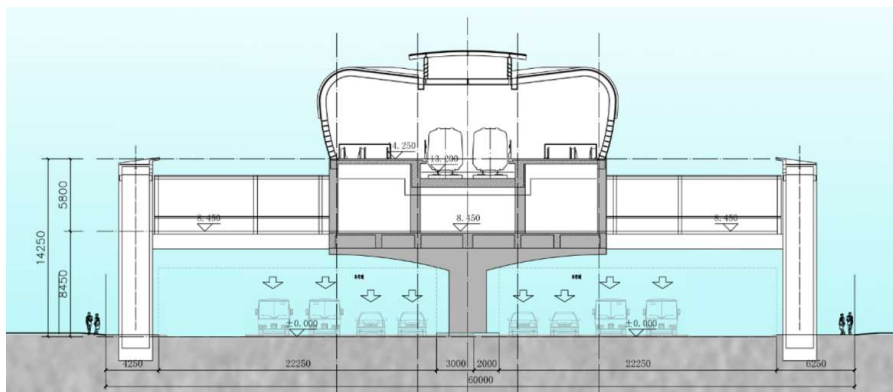
Phương án ga S3 của tuyến 2A kéo dài được bố trí dọc theo tim đường của tuyến đường quy hoạch theo hướng Đông-Tây, là nhà ga trên cao 3 tầng dạng ke bên.

Nhà ga có chiều dài khoảng 94 m, chiều rộng khoảng 22,6 m, bề rộng ke ga 7,7 m, tổng diện tích xây dựng khoảng 4.816 m². Phạm vi tuyến bảo vệ công trình nhà ga đều nằm trong phạm vi chỉ giới đường đỏ của Quốc lộ 6.

Nhà ga bố trí 2 cửa ra vào, cùng 1 lối thoát hiểm khẩn cấp khu vực phòng thiết bị.



Hình 3.2.4-21 Tổng mặt bằng ga S3



Hình 3.2.4-22 Mặt cắt ngang ga S3

4) Ga S4 - Phú Nghĩa:

❖ Vị trí ga và điều kiện khu vực xung quanh

- Vị trí ga:

Ga S4 là nhà ga thứ 4 của tuyến 2A kéo dài, nằm gần phía Nam Khu công nghiệp Phú Nghĩa. Nhà ga bố trí tại phía Tây nút giao giữa tuyến đường quy hoạch theo hướng Đông-Tây và tuyến đường vành đai 4,5 theo hướng Bắc-Nam. Tuyến đi dọc theo tim đường quy hoạch hướng Đông-Tây, đồng thời dự trữ điều kiện trung chuyển với tuyến 13 trong tương lai.



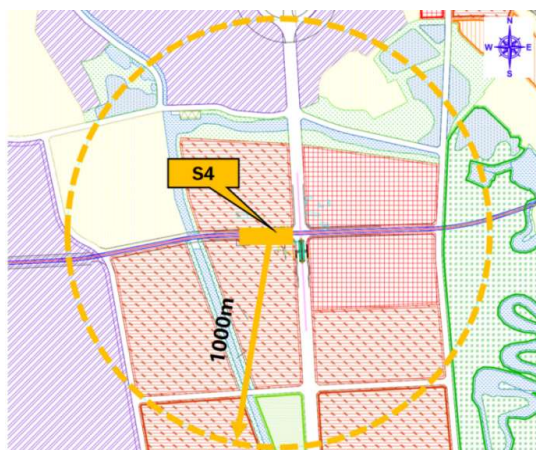
Hình 3.2.4-23 Sơ đồ vị trí ga S4

- Hiện trạng khu vực xung quanh:

Nhà ga nằm trong khu vực đất nông nghiệp hiện trạng, xung quanh chỉ có một số ít nhà dân cấp 4. Vị trí ga nằm ở phía Tây nút giao quy hoạch; tuyến đường quy hoạch theo hướng Bắc-Nam có chỉ giới đường đỏ rộng 60 m, tuyến đường quy hoạch theo hướng Đông-Tây rộng 28 m. Khu vực xung quanh hiện chưa được triển khai theo quy hoạch, các lô đất xung quanh có tiềm năng phát triển TOD.

❖ Quy hoạch khu vực xung quanh ga:

Khu vực xung quanh nhà ga chủ yếu được quy hoạch là đất công cộng và đất hỗn hợp, dự kiến phát triển theo mô hình TOD, tuy nhiên hiện tại chưa hoàn thành triển khai quy hoạch. Theo quy hoạch, khu vực xung quanh nhà ga chủ yếu là đất dịch vụ công cộng, đất sử dụng hỗn hợp và các loại đất chức năng khác. Dự kiến sẽ triển khai phát triển đô thị theo định hướng giao thông công cộng (TOD) tại khu vực quanh nhà ga. Vì vậy, kiến nghị nghiên cứu chuyên đề về TOD cần được thực hiện sớm và bảo đảm sự kết nối, đồng bộ với các quy hoạch cấp trên của Thành phố Hà Nội.



Quy hoạch 1968



Quy hoạch 100 năm

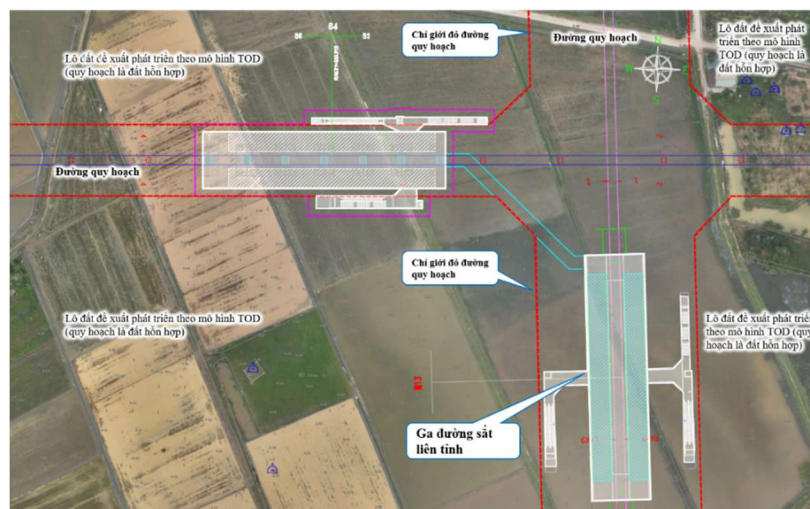
Hình 3.2.4-24 Bản đồ quy hoạch khu vực xung quanh ga S4

❖ Phương án nhà ga

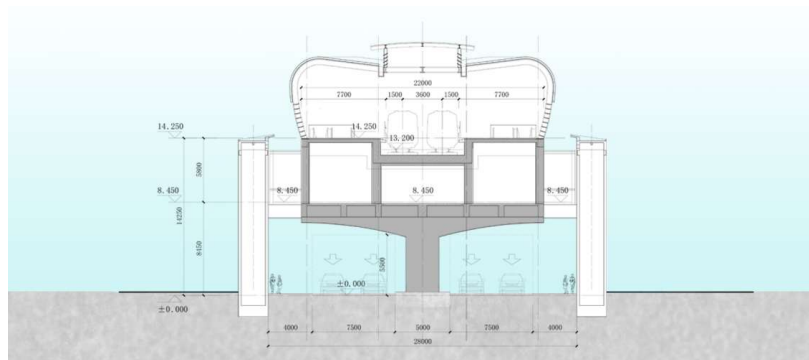
- Khái quát nhà ga:

Phương án Nhà ga S4 của Tuyến số 2A kéo dài được bố trí trên dải phân cách giữa của tuyến đường quy hoạch theo hướng Đông - Tây. Nhà ga là nhà ga trên cao, kết cấu 03 tầng, sử dụng ke ga bên, có chiều dài khoảng 94 m, chiều rộng khoảng 22 m, bề rộng sân ga 7,7 m, tổng diện tích xây dựng khoảng 4.592 m². Việc xây dựng ga không cần thực hiện thu hồi đất hoặc giải tỏa các công trình, nhà cửa hiện hữu. Nhà ga của Tuyến số 13 theo quy hoạch được bố trí ở phía Nam nút giao, là nhà ga trên cao, kết cấu 04 tầng, sử dụng ke ga bên. Hai nhà ga được kết nối và trung chuyển thông qua hành lang có dạng chữ L.

Nhà ga được bố trí 02 lối ra vào và 01 lối thoát hiểm khẩn cấp cho khu vực thiết bị; đồng thời dự phòng điều kiện kết nối trung chuyển với Tuyến số 13 theo quy hoạch và dự phòng điều kiện kết nối với các lô đất phát triển TOD. Nhà ga có tiềm năng thu hút lượng hành khách lớn. Ngoài ra, đề xuất UBND thành phố quy hoạch bãi đỗ xe P+R (Park and Ride) tại khu vực này nhằm phục vụ nhu cầu trung chuyển của hành khách kết nối với các hướng giao thông Bắc - Nam



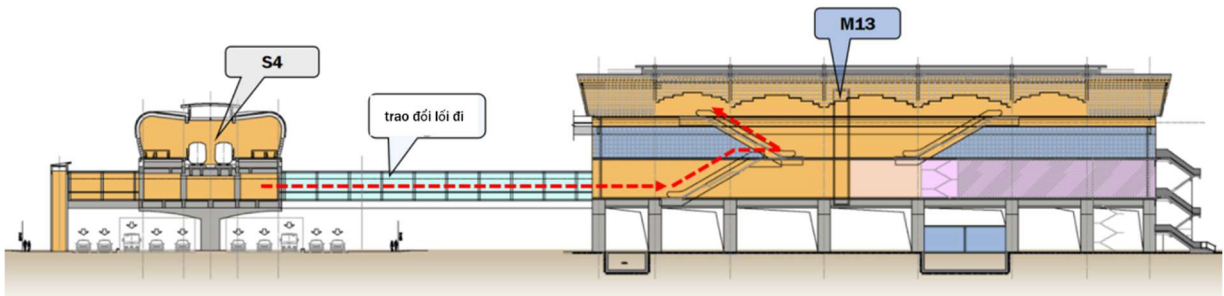
Hình 3.2.4-25. Bản vẽ mặt bằng tổng thể Nhà ga S4



Hình 3.2.4-26. Bản vẽ mặt cắt ngang Nhà ga S4

- Quan hệ trung chuyển:

Nhà ga là nhà ga trên cao, kết cấu 03 tầng, sử dụng ke ga bên, được bố trí trên dải phân cách giữa đường. Trong đó, tầng mặt đất là không gian dưới cầu cạn; tầng 2 là sảnh ga; tầng 3 là ke ga. Cao độ mặt ray được xác định trên cơ sở đáp ứng khổ giới hạn của tuyến đường quy hoạch theo hướng Bắc – Nam ở phía Đông. Đoạn tuyến của Tuyến số 13 theo quy hoạch được bố trí vượt trên đoạn tuyến của tuyến này. Hành lang trung chuyển được kết nối trực tiếp với khu vực thu phí của sảnh ga thuộc Tuyến số 13 theo quy hoạch. Khoảng cách trung chuyển khoảng 81 m, bảo đảm việc trung chuyển thuận tiện.



Hình 3.2.4-27. Sơ đồ trung chuyển Nhà ga S4

5) Nhà ga S5 - Trường Yên

❖ Vị trí nhà ga và điều kiện khu vực xung quanh:

- Vị trí nhà ga:

Nhà ga S5 là nhà ga thứ năm của Tuyến số 2A kéo dài. Nhà ga được bố trí trong lô đất dự kiến phát triển TOD (hiện trạng là đất nông nghiệp), với hướng tuyến cơ bản theo hướng Đông – Tây.

Phía sau Nhà ga S5 bố trí đường ray quay đầu và đường đỗ tàu.



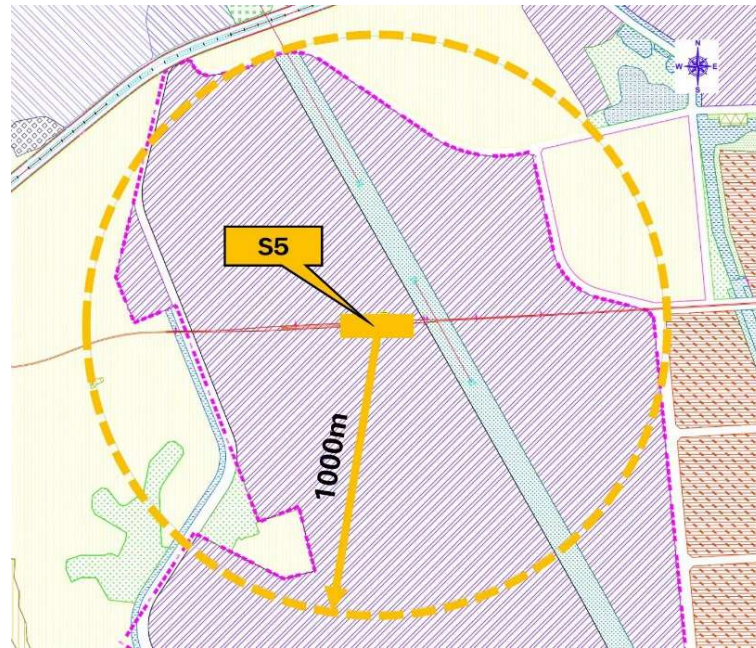
Hình 3.2.4-28. Sơ đồ vị trí Nhà ga S5

- Hiện trạng khu vực xung quanh

Nhà ga được bố trí trong khu vực hiện trạng là đất nông nghiệp, xung quanh chỉ có một số ít nhà ở dân sinh 01 tầng. Khu vực nhà ga cần tiếp tục hoàn thiện hệ thống hạ tầng kỹ thuật đô thị và hiện vẫn chưa được triển khai theo quy hoạch. Khu đất có tiềm năng phát triển theo mô hình TOD.

❖ Quy hoạch khu vực xung quanh nhà ga

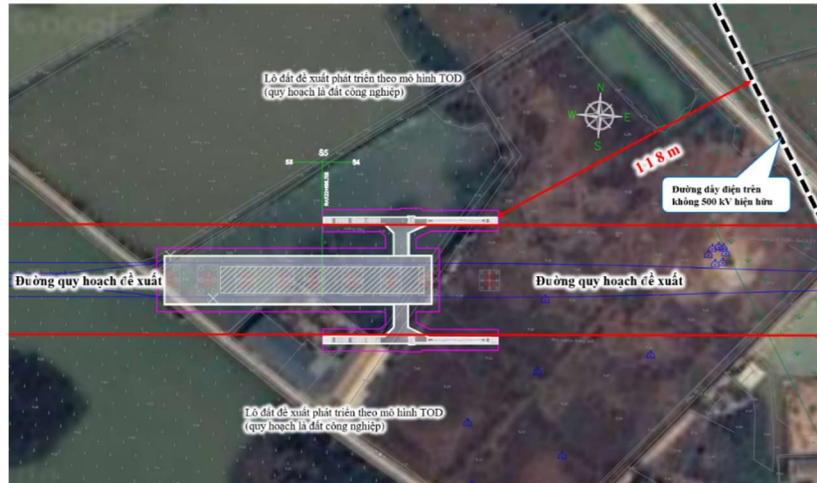
Theo quy hoạch, khu vực xung quanh nhà ga chủ yếu là đất công nghiệp, dự kiến phát triển theo mô hình TOD; hiện quy hoạch vẫn chưa được hoàn thiện.



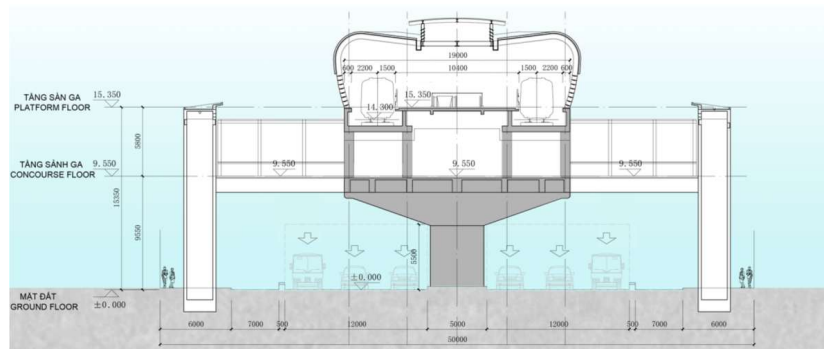
Hình 3.2.4-29. Quy hoạch khu vực xung quanh Nhà ga S5

❖ Phương án nhà ga

Phương án Nhà ga S5 của Tuyến số 2A kéo dài được bố trí trên dải phân cách giữa của tuyến đường quy hoạch theo hướng Đông – Tây. Đây là nhà ga trên cao, kết cấu 03 tầng, sử dụng ke ga đảo, có chiều dài khoảng 103 m, chiều rộng khoảng 19 m, bề rộng ke ga là 10,4 m. Tổng diện tích xây dựng khoảng 4.575 m². Việc xây dựng ga không yêu cầu thu hồi đất hoặc giải tỏa các công trình hiện hữu. Nhà ga được bố trí 02 lối ra vào hành khách và 01 lối thoát hiểm khẩn cấp tại khu vực thiết bị kỹ thuật. Đồng thời, phương án thiết kế cũng dự phòng các điều kiện cần thiết để kết nối với các khu đất phát triển theo mô hình TOD trong tương lai.



Hình 3.2.4-30. Bản vẽ mặt bằng tổng thể Nhà ga S5



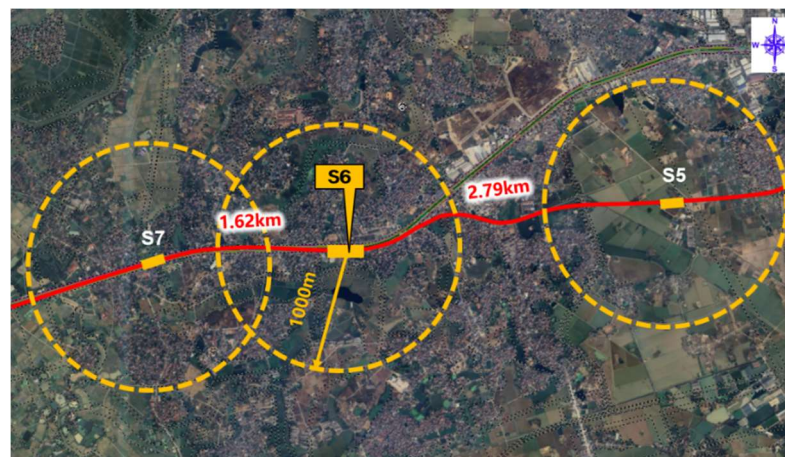
Hình 3.2.4-31. Bản vẽ mặt cắt ngang Nhà ga S5

6) Nhà ga S6 - Đông Phương Yên

❖ Vị trí nhà ga và điều kiện khu vực xung quanh

- Vị trí nhà ga:

Nhà ga S6 là nhà ga thứ sáu của Tuyến số 2A kéo dài. Nhà ga được bố trí trên dải phân cách giữa Quốc lộ 6, thuộc địa bàn xã Phú Nghĩa.



Hình 3.2.4-32. Sơ đồ vị trí Nhà ga S6

- Hiện trạng khu vực xung quanh

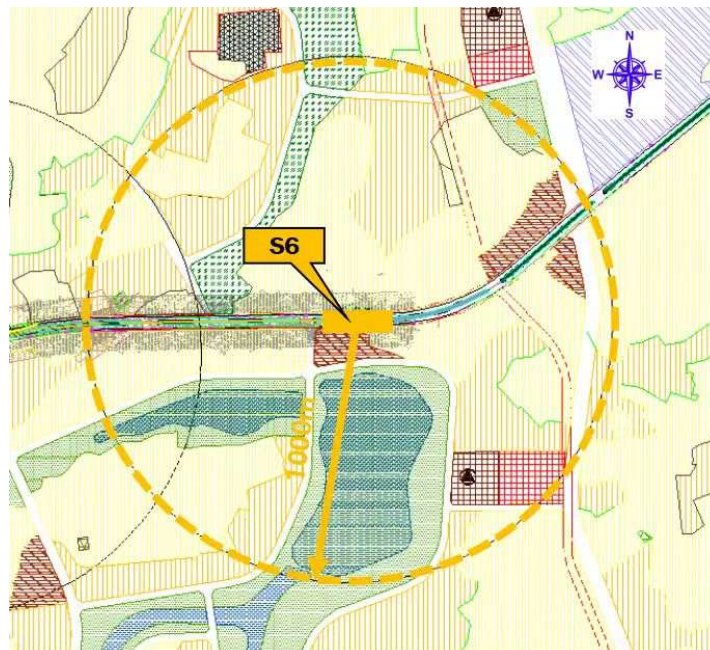
Nhà ga được bố trí trên dải phân cách giữa Quốc lộ 6. Theo quy hoạch, Quốc lộ 6 có lộ giới rộng 50,0 m, trong đó dải phân cách giữa rộng 14 m và vỉa hè hai bên rộng 3 m. Hiện nay, việc mở rộng tuyến đường theo quy hoạch vẫn chưa được triển khai; đường hiện trạng rộng khoảng 11 m, gồm 02 làn xe theo hai chiều, lưu lượng giao thông ở mức trung bình. Các công trình xây dựng dọc hai bên tuyến đường hiện hữu có mật độ tương đối cao. Công tác thu hồi đất, giải phóng mặt bằng và tháo dỡ công trình trong phạm vi chỉ giới đường đỏ của Quốc lộ 6 về cơ bản đã được hoàn thành.



Hình 3.2.4-33. Hiện trạng khu vực xung quanh Nhà ga S6

❖ Quy hoạch khu vực xung quanh nhà ga

Theo quy hoạch, khu vực xung quanh nhà ga chủ yếu gồm đất dự trữ do Nhà nước quản lý, đất ở và đất ở nông thôn; hiện nay quy hoạch vẫn chưa được triển khai.



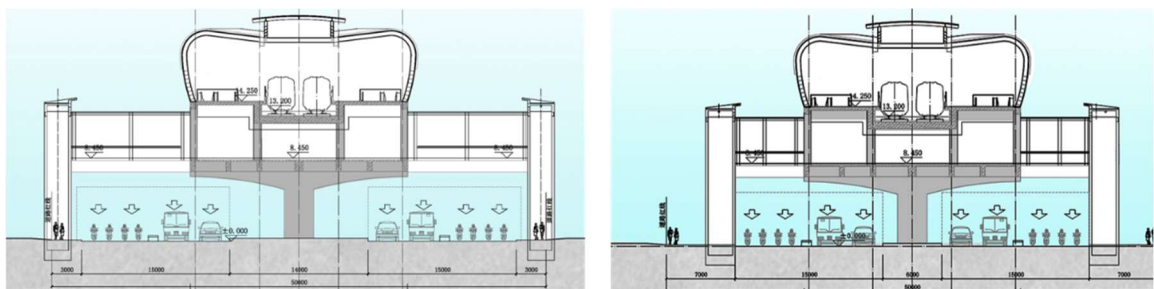
Hình 3.2.4-34. Bản vẽ quy hoạch khu vực xung quanh Nhà ga S6

❖ Phương án nhà ga

Phương án Nhà ga S6 của Tuyến số 2A kéo dài được bố trí trên dải phân cách giữa Quốc lộ 6. Đây là nhà ga trên cao, kết cấu 03 tầng, sử dụng ke ga bên, có chiều dài khoảng 94 m, chiều rộng khoảng 22 m, bề rộng ke ga là 7,7 m. Tổng diện tích xây dựng khoảng 4.615 m². Tại đoạn tuyến này, vỉa hè của Quốc lộ 6 rộng 3 m, dải cây xanh ở giữa đường rộng 14 m. Hiện nay, công tác giải phóng mặt bằng và tháo dỡ công trình trong phạm vi chỉ giới đường đỏ cơ bản đã hoàn thành. Do việc thực hiện giải phóng mặt bằng lần thứ hai sẽ gặp nhiều khó khăn trong công tác phối hợp và triển khai, kiến nghị điều chỉnh phương án tổ chức mặt cắt Quốc lộ 6 tại khu vực nhà ga và các đoạn lân cận; theo đó thu hẹp bề rộng dải cây xanh giữa đường và mở rộng vỉa hè lên 6 m nhằm đáp ứng yêu cầu bố trí lối ra vào nhà ga cũng như không gian đi bộ. Sau khi điều chỉnh mặt cắt đường, toàn bộ phạm vi tuyến bảo vệ công trình nhà ga có thể nằm trong phạm vi chỉ giới đường đỏ của Quốc lộ 6. Nhà ga được bố trí 02 lối ra vào và 01 lối thoát hiểm khẩn cấp cho khu vực thiết bị.



Hình 3.2.4-35. Bản vẽ mặt bằng tổng thể Nhà ga S6



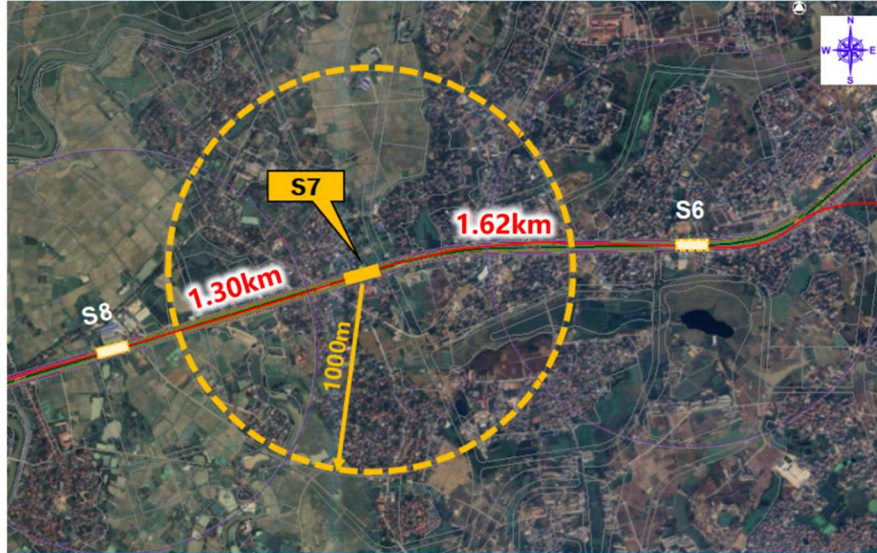
Hình 3.2.4-36. Bản vẽ mặt cắt ngang Nhà ga S6

7) Nhà ga S7 - Nam Đông Sơn

❖ Vị trí nhà ga và điều kiện khu vực xung quanh

- Vị trí nhà ga:

Nhà ga S7 là nhà ga thứ bảy của Tuyến số 2A kéo dài. Nhà ga được bố trí trên dải phân cách giữa Quốc lộ 6 theo hướng Đông – Tây, thuộc địa bàn xã Phú Nghĩa. Phía sau Nhà ga S7 bố trí ghi đơn vượt chéo (single crossover).



Hình 3.2.4-37. Sơ đồ vị trí Nhà ga S7

- Hiện trạng khu vực xung quanh

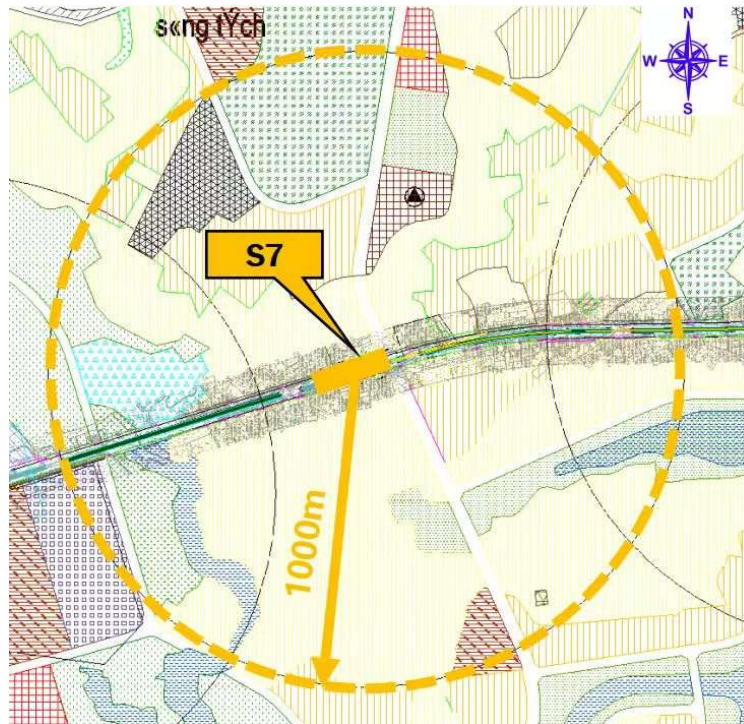
Nhà ga được bố trí trên Quốc lộ 6 theo quy hoạch. Theo quy hoạch, Quốc lộ 6 có lộ giới rộng 50,0 m, trong đó dải phân cách giữa rộng 14 m, vỉa hè hai bên rộng 3,5 m. Hiện nay, việc mở rộng tuyến đường theo quy hoạch vẫn chưa được triển khai; đường hiện trạng rộng khoảng 11 m, gồm 02 làn xe theo hai chiều, lưu lượng giao thông ở mức trung bình. Các công trình xây dựng dọc hai bên tuyến đường hiện hữu có mật độ tương đối cao. Trong phạm vi chỉ giới đường đỏ của Quốc lộ 6, công tác giải phóng mặt bằng và tháo dỡ công trình về cơ bản đã hoàn thành



Hình 3.2.4-38. Hiện trạng khu vực xung quanh Nhà ga S7

❖ Quy hoạch khu vực xung quanh nhà ga

Theo quy hoạch, khu vực xung quanh nhà ga chủ yếu gồm đất công nghiệp, đất ở và đất ở nông thôn; hiện nay quy hoạch vẫn chưa được triển khai.



Hình 3.2.4-39. Bản vẽ quy hoạch khu vực xung quanh Nhà ga S7

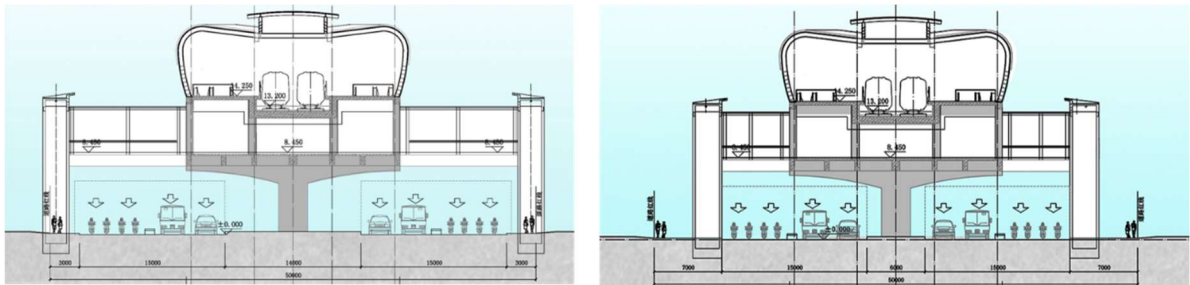
❖ Phương án nhà ga

Phương án Nhà ga S7 của Tuyến số 2A kéo dài được bố trí trên dải phân cách giữa Quốc lộ 6 theo quy hoạch, theo hướng Đông – Tây. Đây là nhà ga trên cao, kết cấu 03 tầng, sử dụng ke ga bên, có chiều dài khoảng 94 m, chiều rộng khoảng 22,6 m, bề rộng ke ga là 7,7 m. Tổng diện tích xây dựng khoảng 4.702 m². Tại đoạn tuyến này, vỉa hè của Quốc lộ 6 rộng 3 m, dải cây xanh giữa đường rộng 14 m. Hiện nay, công tác giải phóng mặt bằng và tháo dỡ công trình trong phạm vi chỉ giới đường đỏ cơ bản đã hoàn thành. Do việc thực hiện giải phóng mặt bằng lần thứ hai sẽ gặp nhiều khó khăn trong công tác phối hợp, kiến nghị phối hợp với cơ quan quản lý Quốc lộ 6 để điều chỉnh phương án bố trí nhà ga và tổ chức giao thông khu vực lân cận; theo đó thu hẹp bề rộng dải cây xanh giữa đường, điều chỉnh vỉa hè lên 6 m nhằm đáp ứng yêu cầu bố trí lối ra vào nhà ga và không gian đi bộ. Sau khi điều chỉnh mặt cắt đường, toàn bộ phạm vi tuyến bảo vệ công trình nhà ga có thể nằm trong phạm vi chỉ giới đường đỏ của Quốc lộ 6.

Nhà ga được bố trí 02 lối ra vào và 01 lối thoát hiểm khẩn cấp cho khu vực thiết bị.



Hình 3.2.4-40. Bản vẽ mặt bằng tổng thể Nhà ga S7



Hình 3.2.4-41. Bản vẽ mặt cắt ngang Nhà ga S7

8) Nhà ga S8 - Tiên Trượng

- ❖ Vị trí nhà ga và điều kiện xung quanh
- Vị trí nhà ga:

Nhà ga S8 là nhà ga thứ tám của Tuyến số 2A kéo dài. Nhà ga được bố trí trên dải phân cách giữa Quốc lộ 6 theo quy hoạch, theo hướng Đông – Tây, thuộc địa bàn xã Xuân Mai.



Hình 3.2.4-42. Sơ đồ vị trí Nhà ga S8

- Hiện trạng khu vực xung quanh

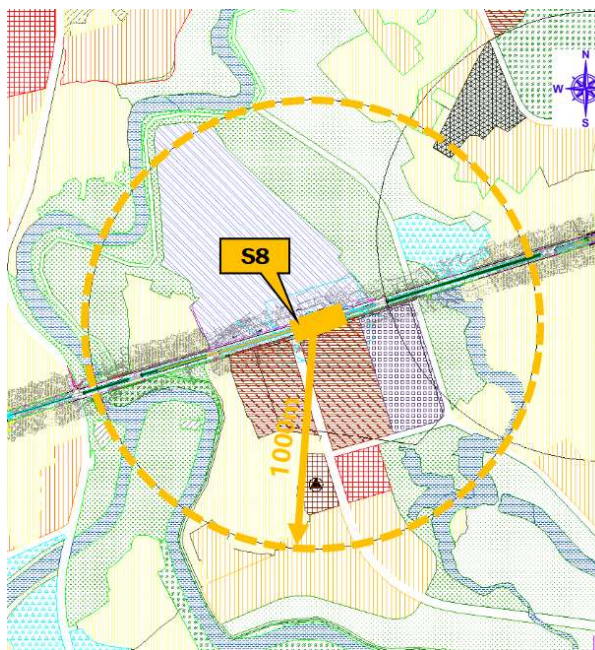
Nhà ga được bố trí trên tuyến đường hiện trạng, có bề rộng khoảng 11 m, gồm 02 làn xe theo hai chiều, lưu lượng giao thông tương đối lớn. Phía Bắc nhà ga là khu nhà xưởng, phía Nam là khu đất trống; các công trình xây dựng chủ yếu là nhà dân thấp tầng từ 2–3 tầng và cách chỉ giới đường đỏ của Quốc lộ 6 lớn hơn 3 m. Vị trí nhà ga nằm ở phía Tây Bến xe Xuân Mai theo quy hoạch. Theo quy hoạch, Quốc lộ 6 có lộ giới rộng 50,0 m, trong đó dải phân cách giữa rộng 14 m, vỉa hè hai bên rộng 3 m. Hiện nay, việc mở rộng tuyến đường theo quy hoạch vẫn chưa được triển khai.



Hình 3.2.4-43. Hiện trạng khu vực xung quanh Nhà ga S8

❖ Quy hoạch khu vực xung quanh nhà ga

Theo quy hoạch, khu vực xung quanh nhà ga chủ yếu gồm đất công nghiệp, đất ở, đất ở nông thôn và đất giao thông; hiện nay quy hoạch vẫn chưa được triển khai.

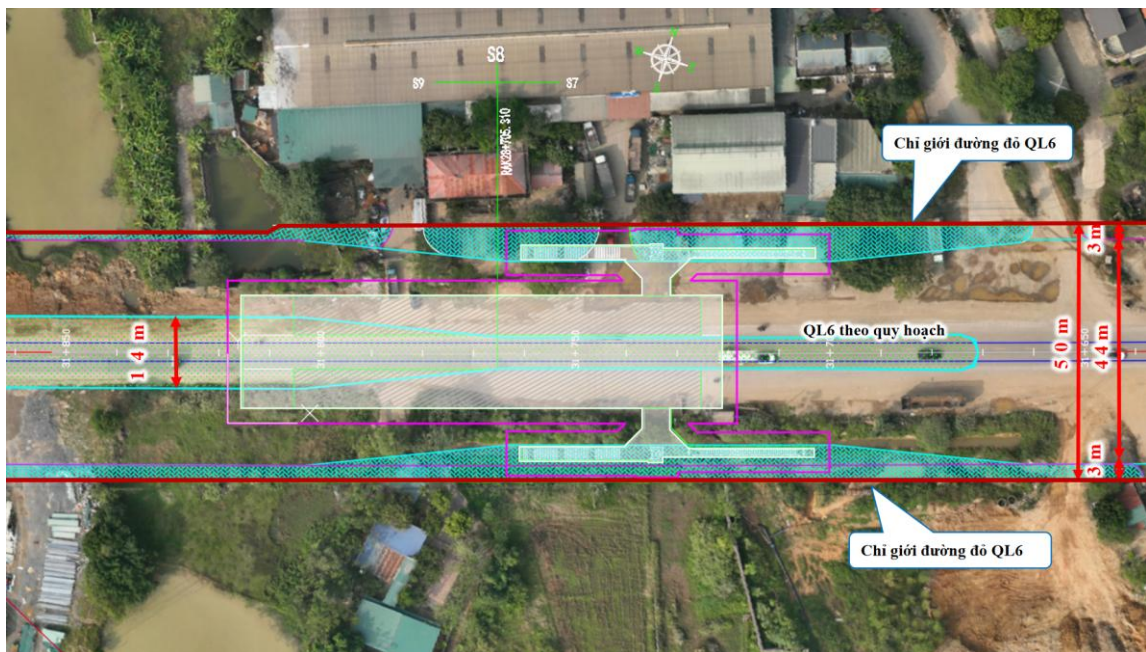


Hình 3.2.4-44. Bản vẽ quy hoạch khu vực xung quanh Nhà ga S8

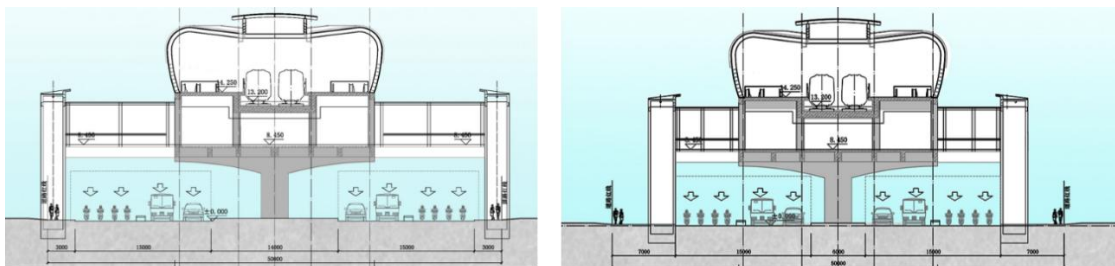
❖ Phương án nhà ga

Ga S8 được bố trí theo hướng Đông - Tây trên dải phân cách (dải cây xanh) giữa đường quy hoạch, là ga trên cao kiểu ke bên 3 tầng, dài khoảng 94 m, rộng khoảng 22 m, chiều rộng ke ga là 7,7 m, tổng diện tích xây dựng khoảng 4.594 m². Đoạn Quốc lộ 6 có vỉa hè rộng 3 m, dải cây xanh rộng 14 m; để tránh việc thu hồi đất, giải phóng mặt bằng không cần thiết, kiến nghị thu hẹp chiều rộng dải cây xanh giữa đường, điều chỉnh chiều rộng vỉa hè lên 6 m, nhằm đáp ứng yêu cầu về lối lên xuống và không gian đi bộ.

Ga được bố trí 02 lối ra vào. Ngoài ra, kiến nghị kết hợp với quỹ đất dự phòng của Bến xe khách Xuân Mai theo quy hoạch để bố trí bãi đỗ xe P+R (Park & Ride).



Hình 3.2.4-45. Bản vẽ mặt bằng tổng thể Nhà ga S8



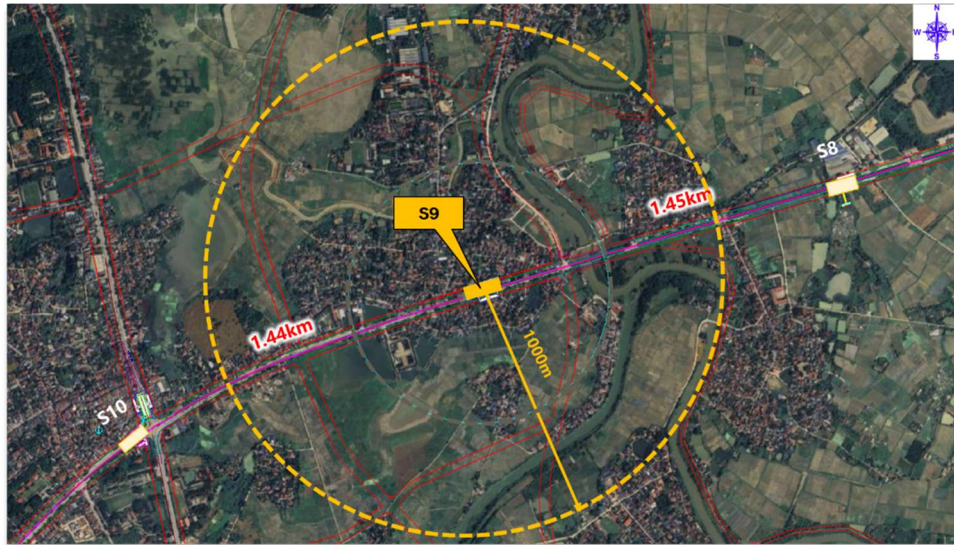
Hình 3.2.4-46. Bản vẽ mặt cắt ngang Nhà ga S8

9) Nhà ga S9 - Xuân Mai Đông

❖ Vị trí nhà ga và điều kiện khu vực xung quanh

- Vị trí nhà ga:

Nhà ga S9 là nhà ga thứ chín của Tuyến số 2A kéo dài. Nhà ga được bố trí trên dải phân cách giữa Quốc lộ 6 theo quy hoạch, theo hướng Đông – Tây, thuộc địa bàn xã Xuân Mai.



Hình 3.2.4-47. Sơ đồ vị trí Nhà ga S9

- Hiện trạng khu vực xung quanh

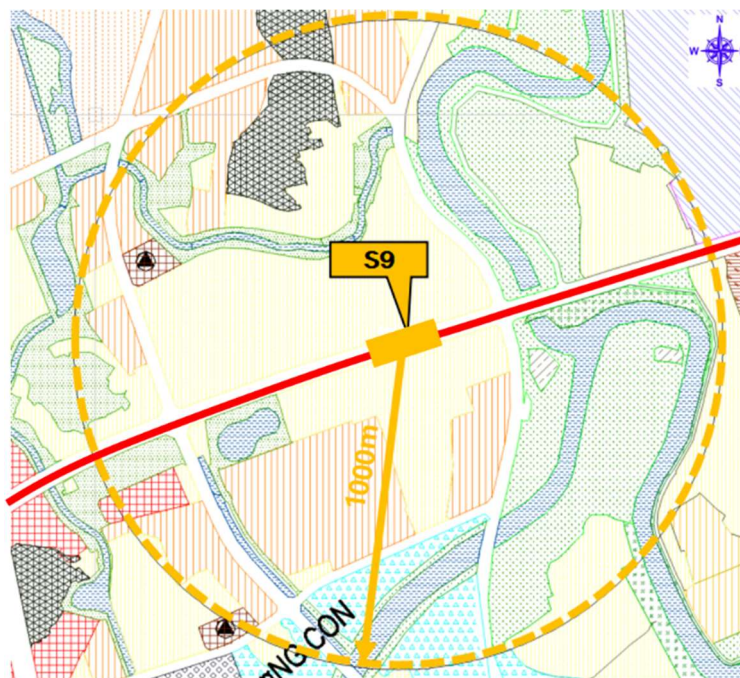
Theo quy hoạch, Quốc lộ 6 có lộ giới rộng 60,0 m, trong đó dải phân cách giữa rộng 5 m, vỉa hè hai bên rộng 8 m. Hiện nay, việc mở rộng tuyến đường theo quy hoạch vẫn chưa được triển khai; đường hiện trạng rộng khoảng 11 m, gồm 02 làn xe hai chiều, lưu lượng giao thông tương đối lớn. Các công trình xây dựng dọc hai bên tuyến đường hiện hữu có mật độ tương đối cao, chủ yếu là nhà ở thấp tầng từ 02 đến 03 tầng. Phạm vi chỉ giới đỏ của Quốc lộ 6 cơ bản đã hoàn thành công tác giải phóng mặt bằng, tháo dỡ công trình.



Hình 3.2.4-48. Hiện trạng khu vực xung quanh Nhà ga S9

❖ Quy hoạch khu vực xung quanh nhà ga

Theo quy hoạch, khu vực xung quanh nhà ga chủ yếu gồm đất ở và đất cây xanh; hiện nay quy hoạch vẫn chưa được triển khai.



Hình 3.2.4-49. Bản vẽ quy hoạch khu vực xung quanh Nhà ga S9

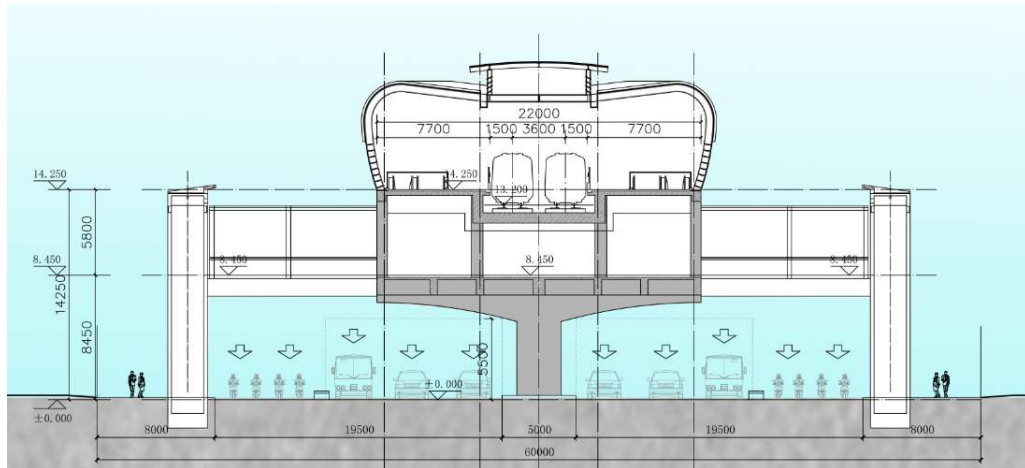
❖ Phương án nhà ga

Nhà ga S9 của Tuyến số 2A kéo dài được bố trí trên dải phân cách giữa Quốc lộ 6 theo quy hoạch, theo hướng cơ bản Đông – Tây. Đây là nhà ga trên cao, kết cấu 03 tầng, sử dụng ke ga bên. Chiều dài nhà ga khoảng 94 m, chiều rộng đoạn tiêu chuẩn khoảng 22 m, chiều rộng sân ga 7,7 m; tổng diện tích xây dựng khoảng 4.673 m². Toàn bộ phạm vi bảo vệ của nhà ga đều nằm trong phạm vi chỉ giới đỏ của Quốc lộ 6.

Nhà ga được bố trí 02 lối ra vào trong phạm vi chỉ giới đỏ của tuyến đường; đồng thời bố trí 01 lối thoát hiểm khẩn cấp cho khu vực thiết bị trong dải phân cách giữa đường.



Hình 3.2.4-50. Bản vẽ mặt bằng tổng thể Nhà ga S9



Hình 3.2.4-51. Mặt cắt ngang Nhà ga S9

10) Nhà ga S10 - Xuân Mai

- ❖ Vị trí nhà ga và điều kiện khu vực xung quanh
 - Vị trí nhà ga:

Nhà ga S10 là nhà ga thứ mười của Tuyến số 2A kéo dài. Nhà ga được bố trí trên dải phân cách giữa Quốc lộ 6 theo quy hoạch, theo hướng Đông – Tây, thuộc địa bàn xã Xuân Mai, nằm ở phía Tây nút giao giữa quốc lộ 6 và quốc lộ 21 theo quy hoạch; đồng thời dự phòng điều kiện trung chuyển với Tuyến số 12 theo quy hoạch; đồng thời dự phòng điều kiện kết nối trung chuyển với tuyến đường sắt vành đai liên tỉnh.



Hình 3.2.4-52. Sơ đồ vị trí Nhà ga S10

- Hiện trạng khu vực xung quanh

Theo quy hoạch, Quốc lộ 6 có lộ giới rộng 60,0 m, trong đó dải phân cách giữa rộng từ 2–5 m, vỉa hè hai bên rộng từ 4,7–8 m. Đến nay, tuyến đường vẫn chưa được

mở rộng theo quy hoạch; đường hiện trạng rộng khoảng 11 m, có 02 làn xe, tổ chức giao thông hai chiều, lưu lượng giao thông tương đối lớn. Hiện trạng khu vực phía Bắc nhà ga tập trung nhiều công trình thương mại và nhà ở dân sinh dọc tuyến đường; phía Nam có một số nhà ở dân sinh và các công trình thuộc đất quốc phòng. Phạm vi chỉ giới đỏ của Quốc lộ 6 cơ bản đã hoàn thành công tác giải phóng mặt bằng, tháo dỡ công trình.



Hình 3.2.4-53. Hiện trạng khu vực xung quanh Nhà ga S10

❖ Quy hoạch khu vực xung quanh nhà ga

Theo quy hoạch, khu vực xung quanh nhà ga chủ yếu gồm đất ở, đất quốc phòng và đất công trình công cộng; hiện nay quy hoạch vẫn chưa được triển khai.



Hình 3.2.4-54. Bản vẽ quy hoạch khu vực xung quanh Nhà ga S10

❖ Phương án nhà ga

- Khái quát nhà ga:

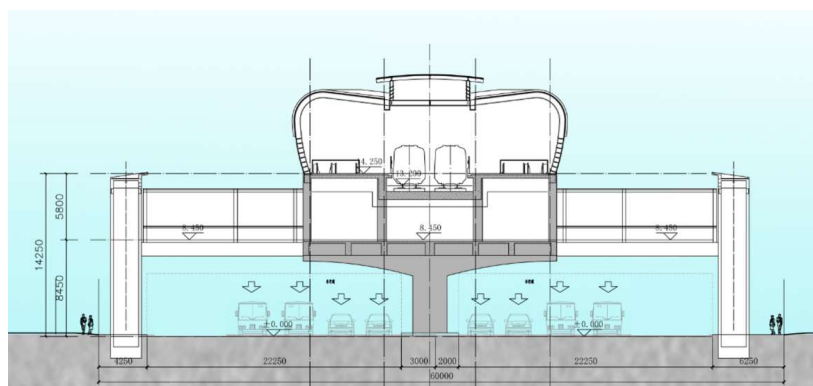
Ga S10 của Tuyến 2A kéo dài là ga trung chuyển với tuyến đường sắt vành đai liên tỉnh theo quy hoạch dài hạn.

Nhà ga nằm tại nút giao giữa Quốc lộ 6 quy hoạch theo hướng Đông – Tây và Quốc lộ 21 quy hoạch theo hướng Bắc – Nam. Ga của Tuyến 2A kéo dài được bố trí ở phía Tây nút giao, trên dải phân cách giữa của Quốc lộ 6, là ga trên cao 3 tầng, sử dụng ke ga bên. Ga của tuyến đường sắt vành đai liên tỉnh theo quy hoạch được bố trí ở phía Bắc nút giao, trên dải phân cách giữa của Quốc lộ 21 theo quy hoạch, là ga trên cao 4 tầng, sử dụng ke ga bên. Hai tuyến được tổ chức trung chuyển theo dạng chữ L. Nhà ga có chiều dài khoảng 94 m, bề rộng đoạn tiêu chuẩn khoảng 22.2 m, chiều rộng sân ga 7,7 m (mở rộng cục bộ tại các đoạn đường cong), tổng diện tích xây dựng khoảng 4.728 m². Phạm vi bảo vệ của nhà ga đều nằm trong phạm vi chỉ giới đỏ của Quốc lộ 6.

Nhà ga được bố trí 02 lối ra vào trong phạm vi chỉ giới đỏ của tuyến đường; đồng thời bố trí 01 lối thoát hiểm khẩn cấp cho khu vực thiết bị trong dải phân cách giữa đường.



Hình 3.2.4-55. Bản vẽ mặt bằng tổng thể Nhà ga S10

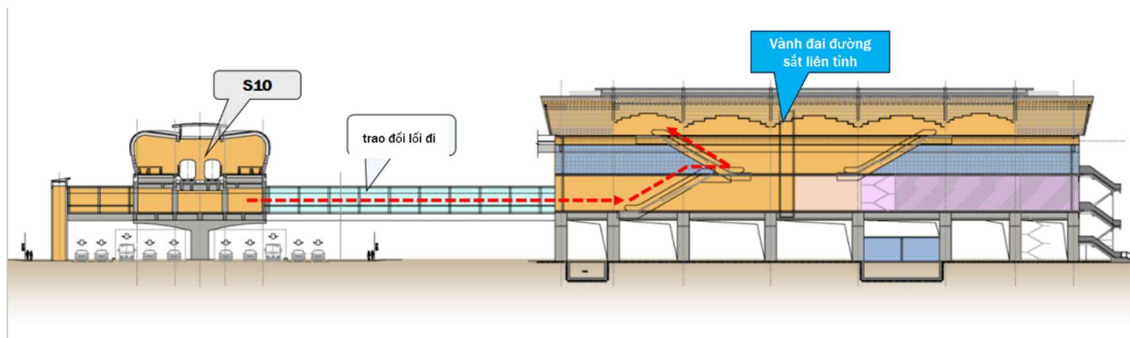


Hình 3.2.4-56. Bản vẽ mặt cắt ngang Nhà ga S10

- Quan hệ trung chuyển

Nhà ga là nhà ga trên cao, kết cấu 03 tầng, sử dụng ke ga bên, được bố trí trên dải phân cách giữa đường. Trong đó, tầng mặt đất là không gian dưới cầu cạn; tầng 2 là

sảnh ga; tầng 3 là ke ga. Cao độ mặt ray được xác định trên cơ sở đáp ứng khổ giới hạn của tuyến đường quy hoạch theo hướng Bắc – Nam ở phía Đông. Khu gian của tuyến đường sắt vành đai liên tỉnh quy hoạch được bố trí vượt trên khu gian của tuyến này. Các lối ra vào phụ của nhà ga được kết nối với nhà ga tuyến đường sắt vành đai liên tỉnh theo quy hoạch thông qua hành lang trung chuyển, với chiều dài khoảng 102 m.



Hình 3.2.4-57. Sơ đồ trung chuyển Nhà ga S10

- Nghiên cứu phương án tuyến và vị trí nhà ga

① Phương án 1: Ga bố trí gần nút giao

Theo hồ sơ quy hoạch mới nhất, nút giao giữa Quốc lộ 6 và Quốc lộ 21 quy hoạch có quy mô không lớn. Ga của tuyến 2A kéo dài được bố trí ở phía Tây nút giao, chạy theo hướng Đông – Tây dọc Quốc lộ 6 và là ga trên cao 3 tầng. Do bị ảnh hưởng bởi khu đất quốc phòng ở phía Nam, tuyến đường sắt vành đai liên tỉnh theo quy hoạch được bố trí ở phía Bắc nút giao, chạy theo hướng Bắc – Nam dọc Quốc lộ 21 quy hoạch và là ga trên cao 4 tầng. Hai tuyến được tổ chức trung chuyển thông qua hành lang hình chữ L, với khoảng cách trung chuyển khoảng 102 m. Việc bố trí ga sát nút giao giúp tăng khả năng thu hút hành khách từ khu vực xung quanh, đồng thời tạo điều kiện thuận lợi cho việc trung chuyển với tuyến đường sắt vành đai liên tỉnh theo quy hoạch.



Hình 3.2.4-58. Sơ đồ phương án mạng lưới đường sắt theo Quy hoạch 100 năm

② Phương án 2: Ga bố trí lệch khỏi nút giao

Do nút giao có khả năng được mở rộng trong tương lai, nghiên cứu đã xem xét các phương án dịch chuyển vị trí ga theo hướng Đông – Tây.

1) Phương án dịch chuyển ga về phía Tây

Do ga S11 bị hạn chế bởi điều kiện bố trí tuyến ra vào depot nên vị trí ga gần như đã được cố định; khoảng cách giữa ga S11 và ga này khoảng 0,9 km. Việc dịch chuyển ga về phía Tây sẽ làm khoảng cách giữa các ga trở nên quá ngắn, phạm vi phục vụ bị chồng lấn, hiệu quả khai thác và tính kinh tế không cao. Vì vậy, phương án này không được khuyến nghị.

2) Phương án dịch chuyển ga về phía Đông

Ga được bố trí cách nút giao khoảng 305 m về phía Đông, gần tuyến sông hiện trạng theo hướng Bắc – Nam. Khu vực xung quanh chủ yếu được quy hoạch là đất cây xanh, nằm xa khu vực tập trung nguồn khách chính quanh nút giao. Phía Nam ga là nghĩa trang liệt sĩ hiện hữu, dẫn đến khó khăn lớn trong công tác phối hợp và triển khai dự án. Khoảng cách đến ga của tuyến đường sắt vành đai liên tỉnh theo quy hoạch khoảng 267 m, nên khả năng trung chuyển giữa hai tuyến không thuận lợi.



Hình 3.2.4-59. Sơ đồ so sánh lựa chọn vị trí ga bố trí xa nút giao

③ So sánh phương án

Sau khi đánh giá tổng hợp, Phương án 1 (ga bố trí gần nút giao) có các ưu điểm nổi bật: Khả năng thu hút hành khách tốt; Điều kiện trung chuyển với tuyến đường sắt vành đai liên tỉnh thuận lợi; Khó khăn trong công tác phối hợp, giải phóng mặt bằng và triển khai xây dựng ở mức có thể kiểm soát; Tính khả thi cao. Do đó, lựa chọn Phương án 1 là phương án đề xuất.

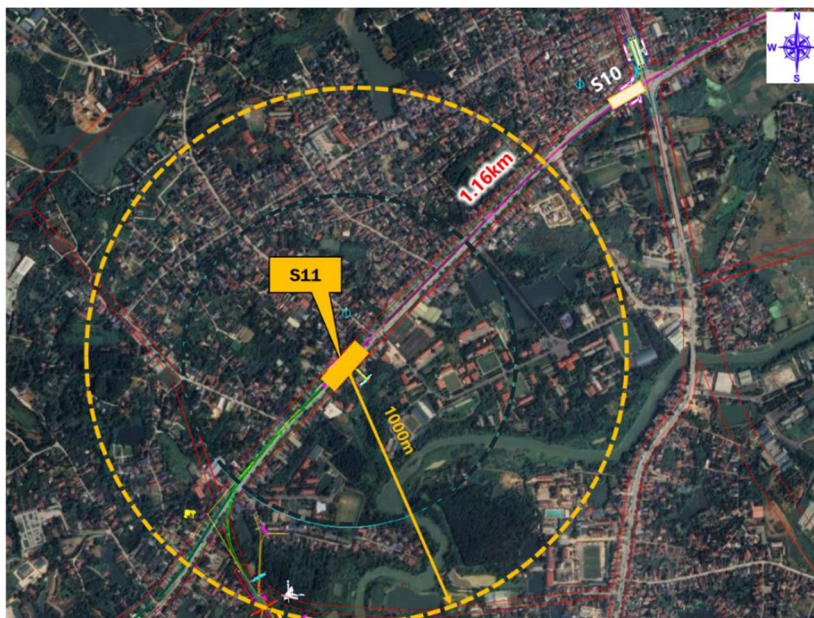
11) Nhà ga S11 - Xuân Mai Tây

❖ Vị trí nhà ga và điều kiện khu vực xung quanh

- Vị trí nhà ga:

Nhà ga S11 là nhà ga thứ mười một của Tuyến số 2A kéo dài, đồng thời là ga cuối của giai đoạn đầu tư này. Nhà ga nằm trên địa bàn xã Xuân Mai, được bố trí trên dải phân cách giữa của Quốc lộ 6 quy hoạch theo hướng Bắc – Nam.

Sau Nhà ga S11 bố trí ghi chéo và đường đồ tầu.



Hình 3.2.4-61. Sơ đồ vị trí Nhà ga S11

- Hiện trạng khu vực xung quanh:

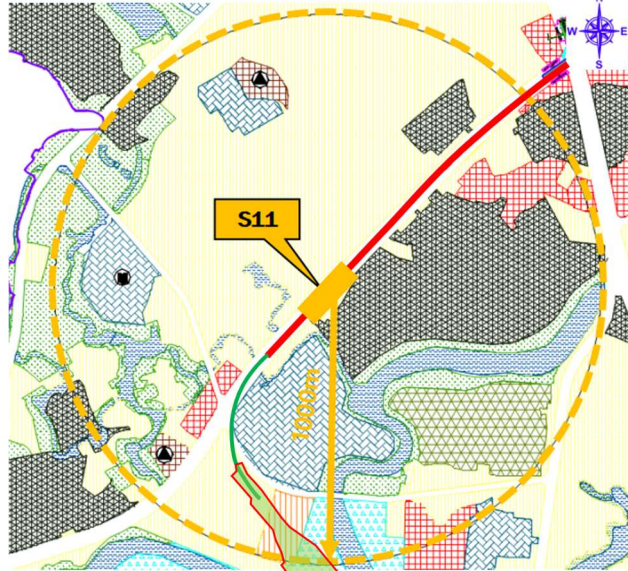
Quốc lộ 6 theo quy hoạch có chỉ giới đỏ rộng 60,0 m, dải phân cách giữa rộng 5 m, vỉa hè hai bên rộng 8 m. Hiện nay, dự án mở rộng đường vẫn chưa được triển khai; đường hiện trạng rộng khoảng 11 m, gồm 02 làn xe (mỗi chiều 01 làn), lưu lượng giao thông tương đối lớn. Các công trình xây dựng dọc hai bên tuyến quanh khu vực nhà ga tương đối dày đặc, chủ yếu là nhà ở thấp tầng từ 2–3 tầng. Công tác giải phóng mặt bằng đối với các công trình xây dựng trong phạm vi chỉ giới đỏ của Quốc lộ 6 cơ bản đã hoàn thành.



Hình 3.2.4-62. Hiện trạng khu vực xung quanh Nhà ga S11

❖ Quy hoạch khu vực xung quanh vị trí nhà ga

Quy hoạch khu vực xung quanh chủ yếu gồm đất ở, đất quốc phòng và đất giáo dục, nghiên cứu khoa học..., hiện chưa được triển khai theo quy hoạch.

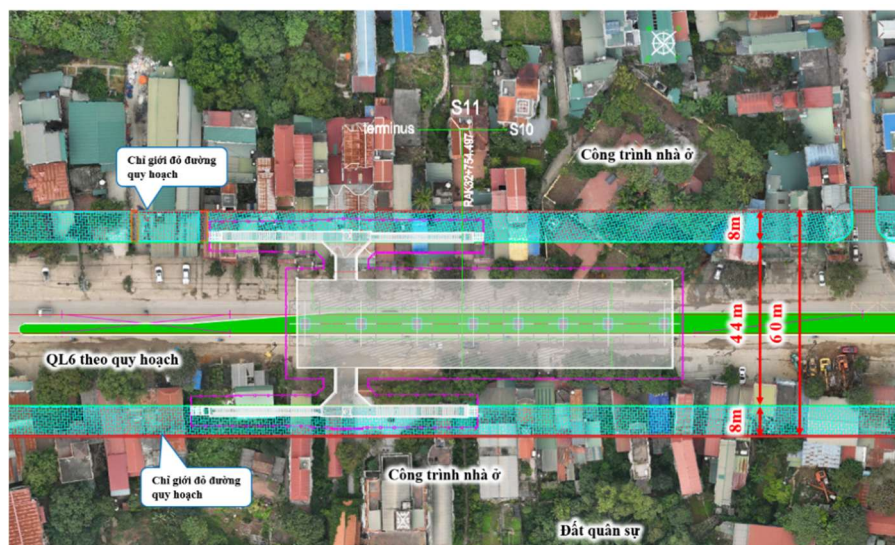


Hình 3.2.4-63. Bản vẽ quy hoạch khu vực xung quanh Nhà ga S11

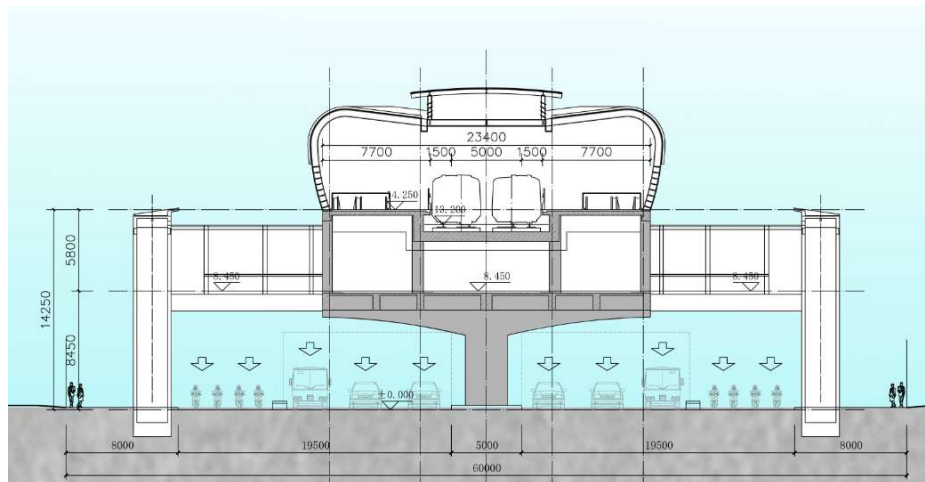
❖ Phương án nhà ga

Nhà ga S11 của Tuyến số 2A kéo dài được bố trí dọc theo dải phân cách giữa của Quốc lộ 6 theo quy hoạch, theo hướng Bắc – Nam. Đây là nhà ga trên cao, kết cấu 03 tầng với ke ga bên. Nhà ga có chiều dài khoảng 100 m, bề rộng đoạn tiêu chuẩn khoảng 23,4 m, chiều rộng sân ga 7,7 m; tổng diện tích xây dựng khoảng 5.247 m². Phạm vi bảo vệ của nhà ga đều nằm trong phạm vi chỉ giới đỏ của Quốc lộ 6.

Nhà ga bố trí 02 lối ra vào ở phía trong chỉ giới đỏ của tuyến đường, đồng thời bố trí 01 lối thoát hiểm khẩn cấp khu vực thiết bị trên dải phân cách giữa.



Hình 3.2.4-64. Bản vẽ mặt bằng tổng thể Nhà ga S11



Hình 3.2.4-65. Bản vẽ mặt cắt ngang Nhà ga S11

3.2.5. Thiết kế tiêu chuẩn kết cấu nhà ga

1) Nguyên tắc thiết kế kết cấu nhà ga trên cao

- Thiết kế kết cấu phải đáp ứng các yêu cầu về thi công, vận hành, quy hoạch đô thị, kháng chấn và chống thấm, đồng thời đáp ứng các yêu cầu về độ bền lâu theo Tiêu chuẩn thiết kế kết cấu bê tông (phiên bản năm 2024) (GB/T 50010-2010) và Tiêu chuẩn thiết kế độ bền lâu của kết cấu bê tông (GB/T 50476-2019).
- Thiết kế kết cấu phải đáp ứng các yêu cầu về kiểm toán cường độ, độ cứng, độ ổn định và bề rộng vết nứt, đồng thời đáp ứng các yêu cầu của công nghệ thi công.
- Căn cứ vào điều kiện địa chất công trình, địa chất thủy văn của từng khu vực dọc tuyến và yêu cầu của quy hoạch tổng thể đô thị, kết hợp với hiện trạng công trình hiện hữu, hệ thống hạ tầng kỹ thuật ngầm và giao thông đường bộ, trên cơ sở so sánh tổng hợp các yếu tố kỹ thuật, kinh tế, môi trường và công năng sử dụng, lựa chọn hợp lý phương pháp thi công và hình thức kết cấu.
- Tính không kết cấu Tỉnh phải đáp ứng yêu cầu về khổ giới hạn kiến trúc hoặc các yêu cầu khác liên quan đến khai thác, sử dụng và công nghệ thi công, đồng thời phải xem xét ảnh hưởng của sai số thi công, biến dạng kết cấu và độ lún sau thi công.
- Khi dầm đường ray được đỡ trực tiếp trên kết cấu nhà ga, tạo thành hệ “kết cấu cầu - nhà ga hợp nhất”, thì dầm ngang, trụ và móng đỡ dầm đường ray phải được thiết kế theo các tiêu chuẩn hiện hành về cầu và cống đường sắt. Việc phân tích nội lực của dầm ngang có thể thực hiện theo giả thiết khung cứng phẳng. Các cấu kiện còn lại phải được thiết kế theo các tiêu chuẩn hiện hành về kết cấu công trình xây dựng.
- Thiết kế kết cấu tầng ke ga phải xem xét ảnh hưởng của chuyển vị thẳng đứng cũng như chuyển vị tương đối theo phương dọc và phương ngang của xà mũ trụ

cầu. Đối với nhà ga ke bên, chuyển vị thẳng đứng tại đầu hẫng phải đáp ứng các quy định của các tiêu chuẩn hiện hành về kết cấu công trình xây dựng.

- Biến dạng tại đỉnh trụ phải đáp ứng các yêu cầu về an toàn chạy tàu và độ êm thuận khi vận hành.
- Đối với các trụ có khả năng bị phương tiện giao thông đường bộ va chạm, yêu cầu về tải trọng va chạm và các yêu cầu thiết kế phòng chống va chạm phải tuân thủ các quy định tương ứng tại Mục 10.3.14 của Quy chuẩn thiết kế đường sắt đô thị (GB 50157-2013) đối với kết cấu đoạn tuyến.

2) Phương án kết cấu nhà ga trên cao

❖ So sánh, lựa chọn hệ kết cấu nhà ga

Kết cấu nhà ga trên cao thường được chia thành hai dạng: kết cấu cầu - nhà ga tách biệt và kết cấu cầu - nhà ga hợp nhất.

Dạng “kết cấu cầu - nhà ga” tách biệt: Kết cấu phần chạy tàu trong phạm vi nhà ga thống nhất với kết cấu cầu trên đoạn tuyến, thuộc hệ kết cấu cầu; các bộ phận còn lại sử dụng kết cấu khung, trong đó tầng ke ga và tầng sảnh ga được bố trí trong hệ kết cấu khung, thuộc hệ kết cấu nhà ga. Ưu điểm của dạng kết cấu này là phân bố nội lực rõ ràng, việc thiết kế kết cấu cầu và kết cấu nhà ga được thực hiện theo các tiêu chuẩn tương ứng, đồng thời rung động do đoàn tàu không ảnh hưởng đến hệ kết cấu khung. Nhược điểm là nhà ga phải bố trí nhiều cột, các trụ cầu ảnh hưởng đến việc bố trí công năng của nhà ga.

Dạng kết “kết cấu cầu - nhà ga” hợp nhất: Kết cấu cầu và kết cấu nhà ga được tích hợp thành một hệ thống, trong đó xà mũ, trụ và móng cầu được sử dụng chung cho cả kết cấu cầu và kết cấu nhà ga; khung ngang của cầu được đổ bê tông liền khối với hệ dầm, sàn theo phương dọc của nhà ga, tạo thành hệ kết cấu không gian. Ưu điểm của dạng kết cấu này là khả năng chịu lực hợp lý, tính toàn khối và độ ổn định của kết cấu cao, bố trí kiến trúc nhà ga linh hoạt và mạng lưới cột hợp lý. Nhược điểm là rung động của đoàn tàu ảnh hưởng rõ rệt đến công trình nhà ga, việc tính toán kết cấu tương đối phức tạp và các cấu kiện của hệ khung không gian phải đồng thời đáp ứng các tiêu chuẩn thiết kế cầu và tiêu chuẩn thiết kế công trình xây dựng.

Các nhà ga trên cao của dự án chủ yếu được bố trí trên dải phân cách giữa của tuyến đường, hai bên là làn xe cơ giới. Do diện tích bố trí trụ nhà ga bị hạn chế, tầng dưới cùng chỉ có thể bố trí trụ đơn. Trong khi đó, phương án kết cấu cầu - nhà ga tách biệt yêu cầu bố trí nhiều trụ theo phương ngang ở tầng dưới cùng nên không phù hợp với điều kiện thực tế của dự án. Vì vậy, kiến nghị lựa chọn phương án kết cấu cầu - nhà ga hợp nhất cho các nhà ga trên cao của dự án.

❖ Phương án kết cấu cụ thể của nhà ga

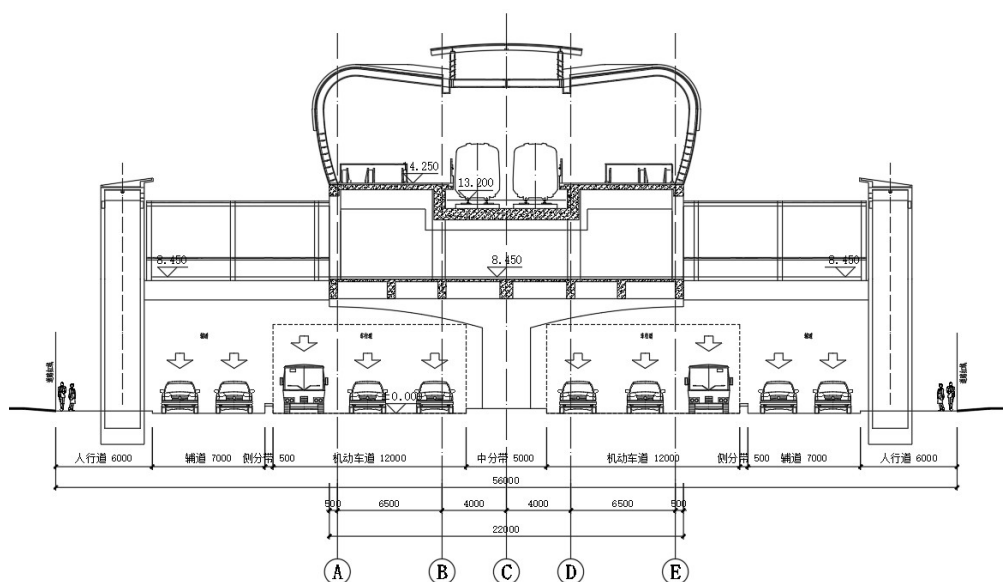
Căn cứ vào các điều kiện cơ bản về hướng tuyến, kết hợp với thiết kế trắc dọc tuyến, các nhà ga trên cao của dự án chủ yếu áp dụng nhà ga ke bên bố trí trên dải phân

cách giữa đường nhằm kiểm soát quy mô và kích thước tổng thể của nhà ga. Đồng thời, áp dụng hệ kết cấu cầu - nhà ga hợp nhất để vừa giảm ảnh hưởng của rung động và tiếng ồn trong quá trình vận hành, vừa thuận lợi cho công tác lắp dựng cầu trên toàn tuyến, đồng thời giảm tác động đến cảnh quan và diện mạo đô thị. Tuyến bắt đầu từ ga An Nghĩa, kết thúc tại ga Xuân Mai Tây, xây dựng mới 11 nhà ga trên cao. Trong đó, S1 và S5 là nhà ga ke đảo, các nhà ga còn lại đều là nhà ga trên cao ke bên.

Phương án kết cấu chính: Kết cấu nhà ga là hệ kết cấu khung không gian, sử dụng trụ độc lập dạng chữ T với hệ kết cấu cầu - nhà ga hợp nhất, nhà ga 02 tầng trên cao. Tầng sảnh và tầng ke ga được bố trí trên cao tại dải phân cách giữa đường; các phòng thiết bị và phòng quản lý được bố trí bên trong nhà ga.

Phương án lối ra vào và mái che nhà ga: Mái che nhà ga sử dụng kết cấu thép; kết cấu chính của lối ra vào sử dụng kết cấu bê tông cốt thép.

Phương án cầu vượt bộ hành: Cầu vượt bộ hành sử dụng kết cấu dầm hộp thép giản đơn, gối lên xà mũ của kết cấu chính và dầm công xôn của kết cấu lối ra vào.



Hình 3.2.5-1. Sơ đồ mặt cắt ngang điển hình của nhà ga ke bên

3.3. Thiết kế Depot và đường ra vào depot

Tuyến 2A hiện hữu đã xây dựng Depot Phú Lương, gồm 16 vị trí đỗ tàu (dự phòng 10 vị trí đỗ tàu), 02 vị trí đường kiểm tra định kỳ hằng tháng; 01 vị trí cho mỗi loại đường gồm đường sửa chữa định kỳ, đường sửa chữa tạm thời, đường vệ sinh, đường điều chỉnh tĩnh, đường vật tư, đường xe goòng, đường tiện bánh xe không hạ bánh và đường rửa tàu; đồng thời bố trí 03 vị trí đường đầu máy và xe công trình và 01 đường thử tàu. Trong giai đoạn dài hạn, depot dự kiến bổ sung 01 vị trí đại tu, 01 vị trí sửa chữa lớn, 02 vị trí sửa chữa định kỳ, 03 vị trí kiểm tra định kỳ hằng tháng và 01 vị trí sửa chữa tạm thời. Qua phân tích, nghiên cứu chi tiết, có thể cải tạo, nâng cấp Depot

Phủ Lương hiện hữu để đáp ứng 36 vị trí đỗ tàu, qua đó giảm quy mô sử dụng đất và quy mô đầu tư của Depot Xuân Mai Tây.

Đề thuận lợi cho công tác tổ chức vận hành, giảm chi phí khai thác và tận dụng tối đa nguồn lực của Depot Phủ Lương, quy mô thiết kế của depot và bãi đỗ tàu trên toàn tuyến được xác định như trong bảng dưới đây.

Bảng 3.3-1. Nhu cầu quy mô thiết kế

Cấp độ sửa chữa	Năm 2030		Năm 2040		Năm 2060	
Depot	Depot Phủ Lương	Depot mới	Depot Phủ Lương	Depot mới	Depot Phủ Lương	Depot mới
Đại tu/Sửa chữa lớn	2	-	2	-	2	-
Sửa chữa định kỳ	1	-	1	-	2	-
Kiểm tra định kỳ 03 tháng	2	0	3	0	3	2
Đỗ tàu và kiểm tra	36	0	36	0	36	12

Căn cứ kết quả dự báo nhu cầu hành khách, đến năm 2045, lưu lượng giờ cao điểm đạt khoảng 18.000 lượt khách/giờ. Để đáp ứng nhu cầu vận hành, cần bố trí 33 đoàn tàu khai thác và 03 đoàn tàu dự phòng, tương ứng với nhu cầu 36 vị trí đỗ tàu. Sau khi mở rộng, depot Phủ Lương có thể đáp ứng nhu cầu vị trí đỗ tàu đến năm 2045. Tuy nhiên, sau năm 2045, khi lưu lượng hành khách tiếp tục tăng, depot Phủ Lương sẽ không còn đáp ứng đủ nhu cầu về vị trí đỗ tàu. Do đó, cần xây dựng mới depot sau năm 2045 để đáp ứng nhu cầu đỗ của các đoàn tàu bổ sung trong giai đoạn tiếp theo.

3.3.1. Nguyên tắc lựa chọn vị trí depot

- ❖ Việc lựa chọn vị trí depot cần tuân thủ các nguyên tắc sau:
 - Vị trí depot phải được xem xét thống nhất trên cơ sở quy hoạch mạng lưới.
 - Vị trí depot phải phù hợp với quy hoạch chung đô thị, hài hòa với môi trường và cảnh quan xung quanh.
 - Đường ra vào depot cần ngắn và thuận tiện.
 - Vị trí depot nên tránh các khu vực có điều kiện địa chất công trình và địa chất thủy văn bất lợi.
 - Depot phải có điều kiện thoát nước tự nhiên tốt.

- Diện tích depot phải đáp ứng yêu cầu về chức năng, quy mô, bố trí mặt bằng và yêu cầu của mạng lưới.
- Depot phải thuận lợi cho việc đầu nối điện, cấp thoát nước, các công trình hạ tầng kỹ thuật và đường đô thị.
- Depot nên bố trí tại cuối tuyến hoặc gần ga quay đầu để thuận tiện cho tàu xuất phát và vào depot, giảm quãng đường chạy tàu không tải, đồng thời bảo đảm tàu ra vào đường chính tuyến an toàn, thuận tiện và hiệu quả.

❖ Nguyên tắc bố trí tổng mặt bằng

Bố trí tổng mặt bằng depot cần tuân thủ các nguyên tắc sau:

- Thiết kế tổng mặt bằng depot phải đáp ứng yêu cầu về chức năng, bảo đảm chất lượng sửa chữa, an toàn sản xuất, nâng cao hiệu quả tác nghiệp, cải thiện điều kiện lao động, tiết kiệm vốn đầu tư và giảm chi phí sản xuất.
- Lấy depot làm hạng mục chính, căn cứ điều kiện địa hình, địa mạo khu đất để bố trí tổng thể theo nguyên tắc thuận lợi cho sản xuất, thuận tiện cho quản lý và sinh hoạt. Các hạng mục được phân khu hợp lý, bảo đảm gọn gàng, chặt chẽ, sử dụng đất hiệu quả, thuận tiện trong khai thác và quản lý, đồng thời tránh sự giao cắt giữa luồng xe, luồng người và các hoạt động sản xuất.
- Để bảo đảm an toàn khu vực, cần xem xét yêu cầu phòng, chống ngập lụt, kết hợp với mực nước lũ thiết kế chu kỳ 100 năm để xác định hợp lý cao độ san nền.
- Các công trình vận hành, chỉnh bị và sửa chữa của depot được thiết kế theo quy mô giai đoạn trước mắt, dự phòng quy mô giai đoạn dài hạn. Các công trình trên mặt đất được xây dựng kết hợp giữa giai đoạn trước mắt và dài hạn; đối với các công trình khó cải tạo, mở rộng và ảnh hưởng lớn đến dây chuyền công nghệ thì xây dựng ngay theo quy mô dài hạn.
- Việc bố trí đường trong depot phải đáp ứng yêu cầu của các chức năng sản xuất, bảo đảm hướng tuyến hợp lý, thuận tiện cho tác nghiệp, tránh đoàn tàu chạy vòng hoặc cản trở lẫn nhau trong depot, đồng thời rút ngắn quãng đường chạy không tải.
- Nhà và thiết bị được bố trí theo yêu cầu của công tác sửa chữa và tính chất sản xuất; các công trình cùng loại nên bố trí kết hợp, đồng thời đáp ứng các yêu cầu về phòng cháy, đường, đường ống, cây xanh và bảo vệ môi trường.
- Hệ thống thoát nước được bố trí phù hợp với điều kiện địa hình. Trong depot phải có đường cho xe cơ giới và xe chữa cháy, đồng thời có từ 02 cổng ra vào có bố trí bảo vệ. Tổng mặt bằng phải hài hòa với môi trường xung quanh.
- Cần xem xét ảnh hưởng đến sông ngòi, đường giao thông, cây xanh, kênh mương và các công trình hiện hữu xung quanh. Tổng mặt bằng phải đáp ứng yêu cầu quy hoạch đô thị, hạn chế lấn chiếm dải cây xanh và đường quy hoạch, giảm khối

lượng xây dựng và giải phóng mặt bằng, đồng thời thuận lợi cho việc đấu nối điện, khí đốt, cấp thoát nước và các công trình hạ tầng kỹ thuật.

- Trên cơ sở đáp ứng yêu cầu về công nghệ và phòng cháy, chữa cháy, phương án bố trí mặt bằng depot cần hài hòa với cảnh quan đô thị.

3.3.2. Lựa chọn vị trí depot

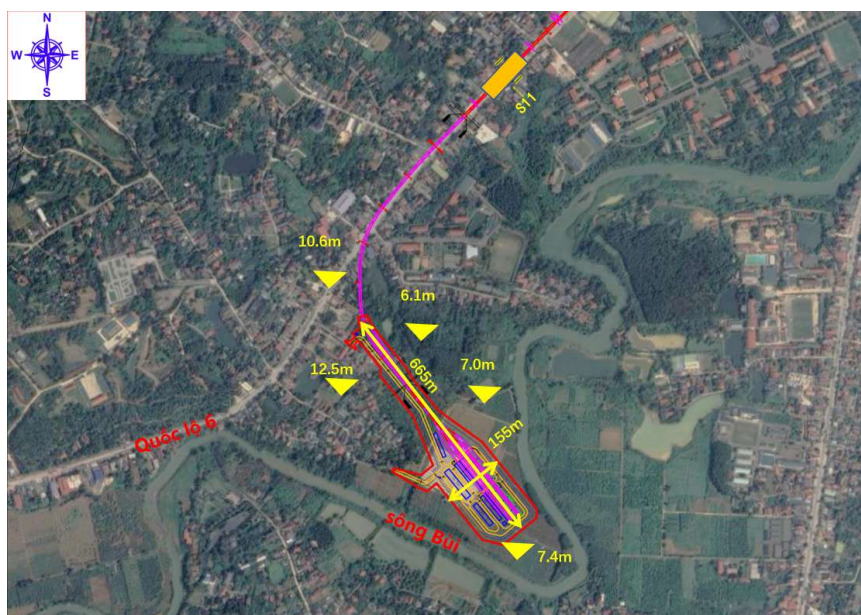
Đây là tuyến kéo dài depot Phú Lương hiện hữu nằm tại khoảng 1/3 chiều dài tuyến hiện hữu, tính từ đầu tuyến. Căn cứ hiện trạng bố trí depot Phú Lương, số lượng đoàn tàu được phân bổ cho tuyến và yêu cầu công nghệ, cần xây dựng bổ sung 01 depot.

Để giảm tối đa quãng đường chạy không tải của đoàn tàu khi đưa tàu ra khai thác và thu hồi tàu sau khai thác, đồng thời bảo đảm điều kiện vận hành tối ưu sau khi tuyến được kéo dài, đề xuất bố trí 01 depot ở gần đầu tuyến phía lý trình lớn hoặc tại cuối tuyến. Trên cơ sở khảo sát hiện trường dọc tuyến và rà soát điều kiện quy hoạch, đề xuất hai phương án lựa chọn vị trí là Xuân Mai Tây và Phú Nghĩa để so sánh.

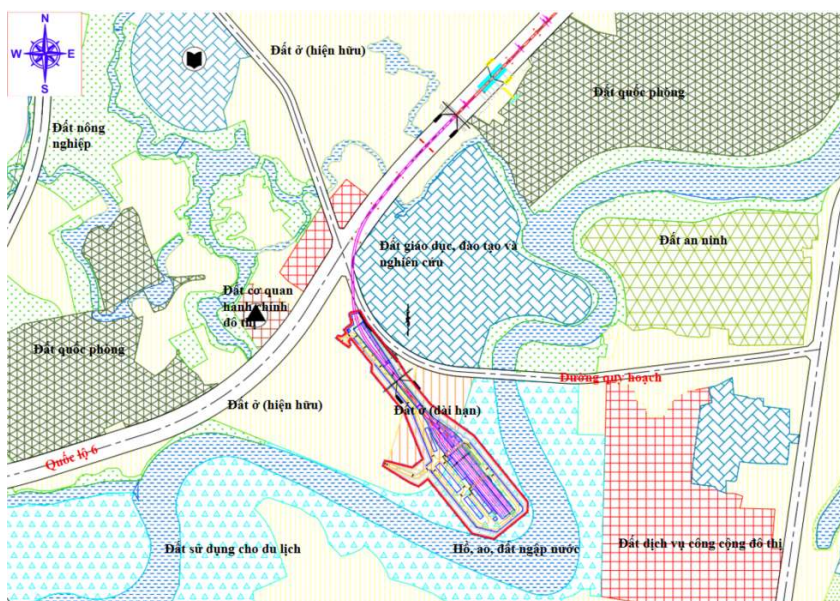
1) Phương án lựa chọn vị trí Xuân Mai Tây

❖ Khái quát vị trí

Vị trí Xuân Mai Tây nằm tại khu đất được bao bọc bởi Quốc lộ 6, Trường THCS Xuân Mai và sông Bùi, thuộc xã Xuân Mai, thành phố Hà Nội. Khu đất có chiều dài theo hướng Bắc - Nam khoảng 665 m, chiều rộng theo hướng Đông - Tây khoảng 155 m, với diện tích khoảng 7,28 ha. Cao độ hiện trạng của khu đất khoảng 6,10–12,50 m; khu vực vườn trồng cây phía Nam có cao độ khoảng 6,10–7,40 m. Địa hình có xu thế cao ở phía Bắc, thấp ở phía Nam, tương đối bằng phẳng. Theo quy hoạch, khu đất thuộc đất du lịch, đất ở và đất cây xanh. Hiện trạng chủ yếu là đất trồng cây, trong đó cây trồng chính là cam và chuối; khu vực phía Tây Bắc còn có một số nhà dân phân bố rải rác.



Hình 3.3.2-1. Sơ đồ hiện trạng vị trí depot Xuân Mai Tây



Hình 3.3.2-2. Sơ đồ quy hoạch vị trí depot Xuân Mai Tây

KÝ HIỆU SỬ DỤNG ĐẤT / Land Use Symbols Legend Translation			
	ĐẤT DỊCH VỤ DU LỊCH		ĐẤT CƠ QUAN TRƯ SỞ CẤP ĐÔ THỊ
	HỒ, AO, ĐÀM		ĐẤT CÂY XANH SỬ DỤNG CÔNG CỘNG
	ĐẤT ĐƠN VỊ Ở		ĐẤT DỊCH VỤ CÔNG CỘNG ĐÔ THỊ
	ĐẤT ĐƠN VỊ Ở		ĐẤT QUỐC PHÒNG
	ĐẤT CƠ SỞ ĐÀO TẠO, NGHIÊN CỨU		ĐẤT AN NINH

Hình 3.3.2-3. Chú giải quy hoạch vị trí depot Xuân Mai Tây

❖ Phương án bố trí tổng mặt bằng depot

① Quy mô thiết kế

Theo kết quả tính toán, depot Xuân Mai Tây được thiết kế với 12 vị trí đỗ tàu và kiểm tra, 02 vị trí kiểm tra định kỳ tuần/tháng, đồng thời bố trí 01 đường rửa tàu và 01 đường xe công trình.

② Định hướng nghiên cứu phương án

- Giảm khối lượng giải phóng mặt bằng nhà ở hiện trạng

Phía Tây Bắc khu đất là khu dân cư hiện trạng. Do đó, phạm vi sử dụng đất của depot được bố trí hạn chế tối đa việc ảnh hưởng đến nhà ở hiện hữu. Phía Bắc bố trí tường chắn đất cao 1–5 m, dài khoảng 240 m; các khu vực còn lại sử dụng mái taluy nhằm giảm khối lượng giải phóng mặt bằng.

- Hạn chế tối đa ảnh hưởng đến hệ thống đường giao thông và hệ thống mặt nước theo quy hoạch

Phía Bắc khu đất giáp đường giao thông theo quy hoạch, phía Nam giáp vùng mặt nước theo quy hoạch. Phạm vi sử dụng đất của depot được xác định theo chỉ giới đường đỏ của tuyến đường quy hoạch phía Bắc và ranh giới vùng mặt nước phía Nam nhằm hạn chế tối đa ảnh hưởng đến các công trình hạ tầng kỹ thuật theo quy hoạch. Toàn bộ tường chắn đất và mái taluy đều nằm trong chỉ giới sử dụng đất, không xung đột với sông Bùi.

- Cao độ nền depot

Cao độ hiện trạng trong phạm vi chỉ giới sử dụng đất khoảng 6,10–12,50 m; trong đó khu vực vườn cây phía Nam có cao độ khoảng 6,10–7,40 m. Phía Đông Bắc khu đất giáp đường quy hoạch, phía Nam giáp sông Bùi. Theo số liệu cung cấp, mực nước lũ thiết kế 100 năm tại khu vực là 11,28 m. Cao độ thiết kế vai đường trong khu depot được xác định có xét đến mực nước lũ thiết kế tần suất 1/100, chiều cao sóng dâng và hệ số an toàn. Đồng thời, để giảm khối lượng đắp nền, giai đoạn này lựa chọn cao độ nền là 12,28 m, cao độ mặt ray là 12,91 m.

③ Phương án bố trí tổng mặt bằng depot

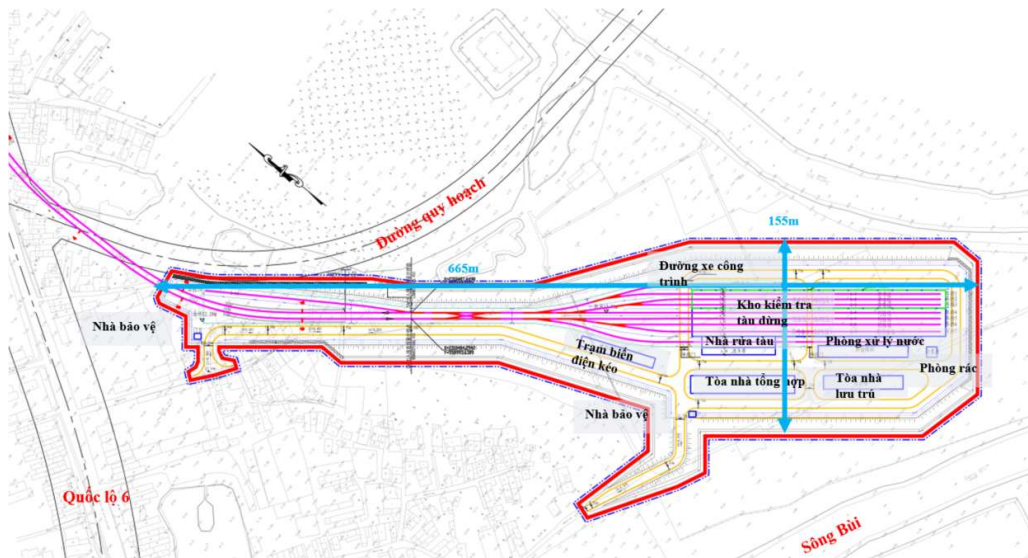
Depot Xuân Mai Tây được bố trí trên mặt đất. Đường ra vào depot là đường đôi, kết nối với phía Bắc ga S11 Xuân Mai Tây, sau đó chuyển hướng về phía Nam vào bãi đỗ tàu. Tổng chiều dài đường ra vào depot khoảng 1,59 km (tổng chiều dài hai tuyến), bán kính đường cong nhỏ nhất 200 m, độ dốc lớn nhất 33,27‰, cao độ mặt ray tại cuối đường ra vào depot là 12,91 m.

Căn cứ điều kiện khu đất, nhà đỗ tàu được bố trí theo phương án 01 đường, 02 vị trí đỗ. Cao độ nền của bãi đỗ tàu là 12,28 m, bố trí trên mặt đất. Để giảm khối lượng thu hồi đất và giải phóng mặt bằng, phía Bắc bố trí tường chắn đất cao 1–5 m (tổng chiều dài khoảng 240 m); các khu vực còn lại sử dụng mái taluy, đỉnh taluy bố trí hàng rào, chân taluy bố trí rãnh thoát nước. Toàn bộ tường chắn đất và mái taluy đều nằm trong chỉ giới sử dụng đất, tránh chỉ giới bảo vệ sông Bùi và Trường THCS Xuân Mai.

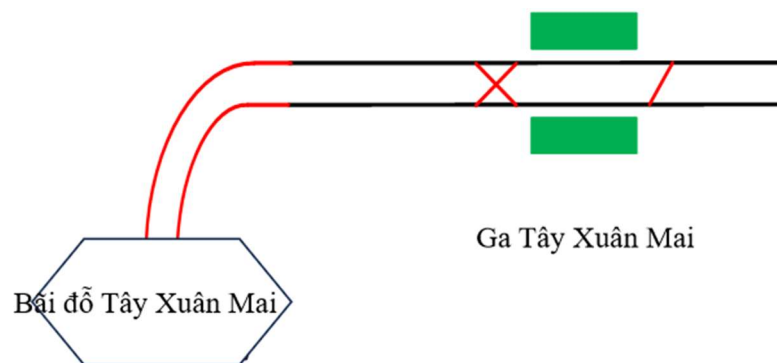
Depot được bố trí theo hướng Bắc – Nam. Đường kiểm tra định kỳ hai tuần/ba tháng bố trí phía Nam nhà đỗ tàu và kiểm tra; đường xe công trình bố trí phía Bắc nhà đỗ tàu và kiểm tra; nhà rửa tàu bố trí theo kiểu cụt ở phía Nam nhà đỗ tàu và kiểm tra; nhà xử lý nước thải bố trí phía Đông nhà rửa tàu; trạm kéo - hạ áp hỗn hợp bố trí phía Nam khu cở hống; nhà điều hành tổng hợp và ký túc xá bố trí phía Nam nhà rửa tàu.

Trong depot bố trí đường giao thông chữa cháy dạng vòng rộng 7 m; xung quanh các công trình chính đều có đường cho xe chữa cháy, đáp ứng yêu cầu thiết kế phòng cháy, chữa cháy. Depot có 02 cổng ra vào, bố trí tại phía Tây Bắc và Tây Nam, kết nối với đường hiện trạng.

Tổng diện tích sử dụng đất của depot khoảng 7,28 ha, trong đó diện tích đất công nghệ khoảng 5,00 ha; khối lượng đào đắp đất đá khoảng 338.300 m³.



Hình 3.3.2-4. Sơ đồ tổng mặt bằng depot Xuân Mai Tây



Hình 3.3.2-5. Sơ đồ kết nối đường ra vào depot Xuân Mai Tây

❖ Phân tích ưu, nhược điểm của phương án

- Ưu điểm:

- + Vị trí này nằm xa khu vực phát triển trung tâm đô thị; đường ra vào depot ít chia cắt khu đất và ít ảnh hưởng đến mạng lưới đường theo quy hoạch. Việc phối hợp sử dụng đất, thu hồi đất thuận lợi, mặt bằng thi công rộng, có nhiều ưu thế.
- + Vị trí nằm ở cuối tuyến; đường ra vào depot được đầu nối đường đôi với ga cuối tuyến, phương án đưa tàu ra/vào depot đơn giản, thuận lợi cho công tác tổ chức vận hành; quãng đường chạy không tải của đoàn tàu ngắn, hiệu quả khai thác cao.

- Nhược điểm:

- + Khu đất có địa hình thấp, hai phía giáp mặt nước, do đó cần đặc biệt chú trọng thiết kế phòng chống lũ và tiêu thoát nước.

- + Trong phạm vi chỉ giới sử dụng đất của depot cần giải phóng khoảng 34 căn nhà (1–2 tầng); khu vực đường ra vào depot cần giải phóng khoảng 26 căn nhà (1–2 tầng) dọc Quốc lộ 6, với tổng diện tích giải phóng mặt bằng khoảng 5.592 m².
- + Đường hiện trạng kết nối với cổng ra vào phía Nam của depot chỉ rộng 3 m, gây khó khăn cho việc kết nối giao thông.

2) *Phân tích tổng hợp và kiến nghị*

Trên cơ sở phân tích các ưu, nhược điểm nêu trên, tiến hành so sánh phương án lựa chọn vị trí depot theo các tiêu chí như quy hoạch sử dụng đất, hiện trạng sử dụng đất, công tác giải phóng mặt bằng, khả năng kết nối giao thông, điều kiện cao độ san nền, điều kiện bố trí tuyến ra vào depot và tổ chức vận hành chạy tàu. Kết quả so sánh được trình bày trong bảng dưới đây.

Bảng 3.3.2-1 So sánh, phân tích các phương án

Hạng mục	Xuân Mai Tây
Quy hoạch sử dụng đất	Đất du lịch + đất ở + đất cây xanh
Hiện trạng sử dụng đất	Đất trồng cây (chủ yếu là cây ăn quả như cam và chuối)
Giải phóng mặt bằng	Trong phạm vi chỉ giới đỏ của depot cần giải tỏa khoảng 34 căn nhà ở (1–2 tầng); khu vực tuyến ra vào depot cần giải tỏa khoảng 26 căn nhà (1–2 tầng) dọc Quốc lộ 6, tổng diện tích giải tỏa khoảng 5.592 m ² .
Khả năng kết nối giao thông	Cần cải tạo khoảng 120 m đường vào depot; tuyến đường kết nối tại cổng phía Nam chỉ rộng 3 m, gây khó khăn cho việc kết nối giao thông.
Điều kiện san nền khu đất	1. Cao độ hiện trạng: 6,10–12,50 m; 2. Cao độ san nền: 12,28 m, cao độ mặt ray: 12,91 m; 3. Diện tích khu đất: 7,28ha; 4. Khối lượng đào đắp: khoảng 338.300 m ³ .
Điều kiện tuyến ra vào depot	Tổng chiều dài tuyến ra vào khoảng 1,59 km; bán kính đường cong nhỏ nhất 200 m.
Tổ chức chạy tàu	Tổ chức tàu ra vào ở cả hai hướng thuận lợi; việc bổ sung tàu trong giờ cao điểm thuận tiện; hai tuyến ra vào depot có thể dự phòng cho nhau.

Xét tổng hợp các điều kiện vận hành, khả năng phối hợp sử dụng đất và điều kiện triển khai xây dựng, giai đoạn này **kiến nghị lựa chọn phương án vị trí depot tại Xuân Mai Tây**

3.3.3. Phương án thiết kế đường ra/vào depot

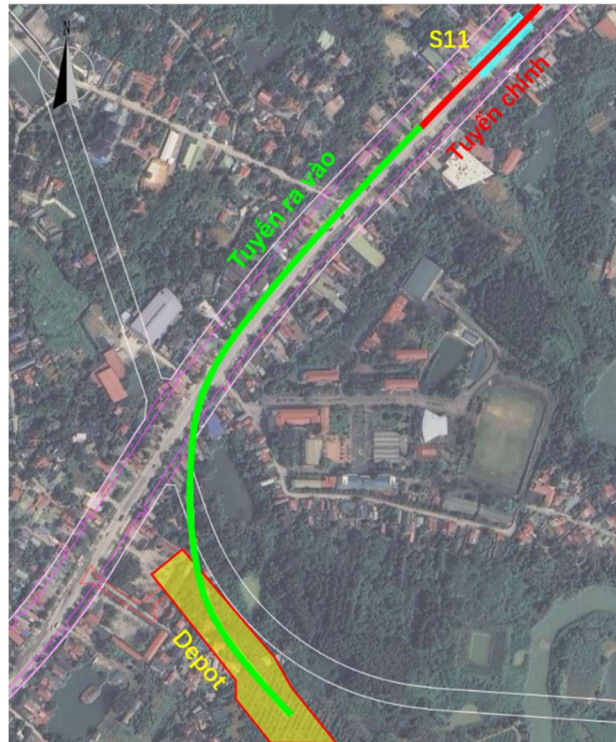
Depot Xuân Mai được quy hoạch tại phía Tây Nam ga cuối S11. Để kết nối tuyến chính với depot Xuân Mai, cần bố trí tuyến đường ra vào depot giữa hai vị trí này. Do ga S11 nằm gần tuyến ra vào nhất và khoảng cách đáp ứng yêu cầu về độ dốc của tuyến kết nối giữa tuyến chính và depot, nên phương án dẫn tuyến ra vào từ ga S11 là hợp lý nhất.

Xét tổng hợp các yếu tố như điều kiện đường giao thông, chức năng đường ray, quy mô công trình và mức độ khó thi công, lựa chọn phương án kết nối trực tiếp từ cuối tuyến chính.

Theo phương án này, ga S11 được bố trí đường chuyển chéo (crossover) và đường quay đầu phía sau ga; phía trước ga bố trí đường chuyển đơn (single crossover) làm phương án dự phòng cho tổ chức vận hành.

Điểm phân giới giữa tuyến chính và tuyến ra vào depot được xác định cách tim ghi phía xa của đường chuyển chéo 22 m; từ điểm này trở về phía Tây, tuyến được thiết kế theo tiêu chuẩn tuyến ra vào depot.

Tuyến ra vào tách trực tiếp từ đường quay đầu của tuyến chính, đi dọc theo dải cây xanh trung tâm trong một đoạn, sau đó rẽ khỏi Quốc lộ 6 bằng đường cong bán kính nhỏ $R = 250$ m; tiếp tục sử dụng đường cong bán kính nhỏ $R = 200$ m để tránh Trường trung học Xuân Mai, rồi đầu nối vào vị trí depot Xuân Mai Tây ở phía Nam tuyến đường. Tại một số đoạn, căn cứ điều kiện mặt bằng tuyến đường, trụ cầu dạng công được áp dụng.



Hình 3.3.3-1 Sơ đồ bình đồ tuyến đường ra vào depot

4. XÁC ĐỊNH RANH GIỚI CÔNG TRÌNH

4.1. Cơ sở xác định ranh giới công trình

- Luật Đường sắt số 06/2017/QH14 ngày 16/6/2017;
- Luật Đường sắt số 95/2025/QH15 ngày 27/6/2025;
- Nghị định 16/2026/NĐ-CP ngày 14/01/2026 của Chính phủ về quy định chi tiết một số điều luật Đường sắt;
- Nghị định 123/2025/NĐ-CP ngày 11/6/2025 của Chính phủ về Quy định chi tiết về thiết kế kỹ thuật tổng thể và cơ chế đặc thù cho một số dự án đường sắt;
- Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về khai thác đường sắt QCVN 22:2025/BXD;
- Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về công trình tàu điện ngầm QCVN 08:2018/BXD.

4.1.1. Ranh giới phạm vi bảo vệ công trình

Ranh giới phạm vi bảo vệ công trình đường sắt được căn cứ theo quy định tại các điều thuộc Mục 3, Nghị định 16/2026/NĐ-CP ngày 14/1/2026. Cụ thể như sau:

❖ Phạm vi bảo vệ đường sắt đi trên mặt đất

1. Phạm vi bảo vệ trên không và phạm vi bảo vệ hai bên tuyến đường sắt theo tiêu chuẩn, quy chuẩn kỹ thuật áp dụng cho dự án, công trình.
2. Trường hợp dự án, công trình chưa có tiêu chuẩn, quy chuẩn kỹ thuật áp dụng, phạm vi bảo vệ trên không của tuyến đường sắt được tính từ đỉnh ray trở lên theo phương thẳng đứng không nhỏ hơn trị số sau:
 - a) Đối với đường sắt tốc độ cao và đường sắt cấp I có khổ đường tiêu chuẩn là 7,5 mét;
 - b) Đối với đường sắt cấp II, III, IV có khổ đường tiêu chuẩn là 6,55 mét;
 - c) Đối với đường sắt khổ đường hẹp là 5,3 mét;
 - d) Đối với đường sắt đô thị được xác định theo phương thức cấp điện trên cao hoặc ray thứ ba nhưng không nhỏ hơn 6,3 mét khi áp dụng phương thức cấp điện trên cao sử dụng điện xoay chiều, 5,4 mét khi áp dụng phương thức cấp điện trên cao sử dụng điện một chiều và 4,3 mét khi áp dụng phương thức lấy điện từ ray thứ ba.
3. Trường hợp dự án, công trình chưa có tiêu chuẩn, quy chuẩn kỹ thuật áp dụng, phạm vi bảo vệ hai bên đường sắt được xác định như sau:
 - a) Đối với nền đường không đào, không đắp tính từ mép ngoài của ray ngoài cùng trở ra:
 - Đường sắt tốc độ cao là 7,5 mét;
 - Đường sắt đô thị là 5,4 mét;

- Đường sắt còn lại là 5,6 mét;
- b) Đối với nền đường đào, nền đường đắp:
 - 05 mét tính từ chân nền đường đắp hoặc mép đỉnh nền đường đào;
 - 03 mét tính từ mép ngoài rãnh dọc hay mép ngoài rãnh đỉnh của nền đường hoặc mép ngoài của công trình phòng hộ, gia cố đối với nền đường có rãnh dọc hay rãnh đỉnh, có công trình phòng hộ, gia cố của nền đường.

❖ **Phạm vi bảo vệ cầu đường sắt**

1. Phạm vi bảo vệ trên không của cầu tính từ điểm cao nhất của kết cấu cầu đường sắt trở lên theo phương thẳng đứng là 02 mét và không nhỏ hơn phạm vi bảo vệ trên không của đường sắt quy định tại khoản 1, khoản 2 Điều 13 của Nghị định này.
2. Phạm vi bảo vệ cầu đường sắt theo chiều dọc được xác định trong phạm vi chiều dài cầu, tính từ các điểm cuối của hai đầu mố cầu.
3. Phạm vi bảo vệ cầu đường sắt theo phương ngang tính từ mép ngoài cùng của kết cấu cầu trở ra mỗi bên trong phạm vi chiều dài cầu được xác định theo tiêu chuẩn, quy chuẩn kỹ thuật áp dụng cho dự án, công trình.
4. Trường hợp dự án, công trình chưa có tiêu chuẩn, quy chuẩn kỹ thuật áp dụng, phạm vi bảo vệ cầu đường sắt theo phương ngang được tính từ mép ngoài cùng của kết cấu cầu trở ra mỗi bên trong phạm vi chiều dài cầu như sau:
 - a) Cầu cạn trong đô thị: 10 mét đối với cầu đường sắt tốc độ cao; 03 mét đối với cầu đường sắt đô thị và đường sắt tốc độ cao khai thác với tốc độ như đường sắt đô thị; 05 mét đối với cầu đường sắt còn lại;
 - b) Cầu vượt sông, kênh, rạch trong đô thị:
 - 10 mét đối với cầu đường sắt tốc độ cao; 05 mét đối với cầu đường sắt đô thị và cầu đường sắt còn lại có chiều dài dưới 20 mét;
 - 20 mét đối với cầu có chiều dài từ 20 mét đến dưới 60 mét;
 - 50 mét đối với cầu có chiều dài từ 60 mét đến 300 mét;
 - 100 mét đối với cầu có chiều dài trên 300 mét;
 - c) Cầu cạn ngoài đô thị: 20 mét đối với cầu đường sắt tốc độ cao; 03 mét đối với cầu đường sắt đô thị; 07 mét đối với cầu đường sắt còn lại;
 - d) Cầu vượt sông ngoài đô thị:
 - 20 mét đối với cầu có chiều dài dưới 20 mét;
 - 50 mét đối với cầu có chiều dài từ 20 mét đến dưới 60 mét;
 - 100 mét đối với cầu có chiều dài từ 60 mét đến 300 mét;

- 150 mét đối với cầu có chiều dài trên 300 mét;
- e) Chi tiết xác định phạm vi bảo vệ cầu đường sắt theo chiều ngang thực hiện theo quy định tại khoản 2 của Phụ lục I ban hành kèm theo Nghị định này.
- 5. Phạm vi bảo vệ phía dưới cầu đường sắt là 02 mét tính từ điểm thấp nhất của kết cấu nhịp cầu trở xuống.
- 6. Đối với các cầu đường sắt hiện hữu đang khai thác không thỏa mãn quy định tại khoản 1, khoản 2 và khoản 3, khoản 4 Điều này, khi cải tạo, nâng cấp công trình vi phạm phạm vi bảo vệ cầu đường sắt, chủ đầu tư dự án phải có giải pháp kỹ thuật để không làm ảnh hưởng đến sự ổn định, tuổi thọ và bảo đảm an toàn cho công trình cầu đường sắt.
- 7. Trường hợp phạm vi bảo vệ phía dưới dầm cầu không bảo đảm quy định của các quy chuẩn, tiêu chuẩn kỹ thuật, cơ quan, tổ chức được giao quản lý tài sản kết cấu hạ tầng đường sắt chủ trì, phối hợp với cơ quan quản lý nhà nước liên quan để có các biện pháp bảo đảm an toàn công trình đường sắt và an toàn cho người khi duy tu, sửa chữa cầu đường sắt.

❖ **Phạm vi bảo vệ ga, đề-pô đường sắt**

1. Phạm vi bảo vệ trên không của ga, đề-pô đường sắt được quy định như sau:
 - a) Phạm vi bảo vệ trên không của đường sắt tính từ đỉnh ray trở lên theo phương thẳng đứng theo quy định tại khoản 1, khoản 2 Điều 13 của Nghị định này;
 - b) Phạm vi bảo vệ trên không của công trình khác là 02 mét tính từ điểm cao nhất của kết cấu công trình đó trở lên theo phương thẳng đứng và không nhỏ hơn phạm vi bảo vệ trên không của đường sắt quy định tại khoản 1, khoản 2 Điều 13 của Nghị định này.
2. Phạm vi bảo vệ theo phương ngang của ga, đề-pô
 - a) Phạm vi bảo vệ theo phương ngang của ga, đề-pô trên mặt đất bao gồm tường rào, mốc chỉ giới, toàn bộ vùng đất phía trong tường rào, mốc chỉ giới ga, đề-pô theo quy hoạch;
 - b) Phạm vi bảo vệ theo phương ngang của ga trên cao là 03 mét tính từ mép ngoài cùng của kết cấu ga.
3. Phạm vi bảo vệ công trình của nhà ga, đề-pô trong trường hợp nhà ga đường sắt, đề-pô là một phần của tổ hợp công trình sử dụng đa năng bao gồm toàn bộ phần công trình và không gian dành cho nhà ga, đề-pô.
4. Đối với hệ thống thông gió, hệ thống cấp, thoát nước, công trình phục vụ phòng chống cháy, nổ, cứu hộ, cứu nạn, đường lên, xuống nhà ga và các công trình, thiết bị phụ trợ khác, phạm vi bảo vệ công trình thực hiện theo tiêu chuẩn, quy chuẩn kỹ thuật áp dụng cho dự án, công trình và các quy định của pháp luật có liên quan.

4.1.2. Ranh giới hành lang an toàn đường sắt

Được xác định căn cứ theo các điều 19 mục 3, chương II. Cụ thể như sau:

1. Chiều rộng hành lang an toàn giao thông đường sắt tính từ mép ngoài phạm vi bảo vệ hai bên đường sắt theo phương ngang trở ra mỗi bên được xác định theo tiêu chuẩn, quy chuẩn kỹ thuật áp dụng cho dự án, công trình.
2. Trường hợp dự án, công trình chưa có tiêu chuẩn, quy chuẩn kỹ thuật áp dụng, chiều rộng hành lang an toàn giao thông đường sắt được tính từ mép ngoài phạm vi bảo vệ hai bên đường sắt theo phương ngang trở ra mỗi bên như sau:
 - a) Đường sắt tốc độ cao: Trong khu vực đô thị là 05 mét, ngoài khu vực đô thị là 15 mét;
 - b) Đường sắt đô thị đi trên mặt đất và đường sắt còn lại là 03 mét.
3. Chiều cao hành lang an toàn giao thông đường sắt được tính từ mặt đất trở lên theo phương thẳng đứng đến giới hạn phạm vi bảo vệ trên không của đường sắt theo quy định tại khoản 1, khoản 2 Điều 13 của Nghị định này.
4. Chi tiết xác định hành lang an toàn giao thông đường sắt thực hiện theo quy định tại khoản 1 của Phụ lục I ban hành kèm theo Nghị định này.
5. Hành lang an toàn giao thông đường sắt tại khu vực đường ngang
6. Phạm vi hành lang an toàn giao thông đường sắt tại khu vực đường ngang được giới hạn bởi tầm nhìn của người điều khiển phương tiện giao thông đường sắt và đường bộ tham gia giao thông qua đường ngang theo quy định như sau:
 - a) Người lái tàu ở vị trí của mình nhìn thấy đường ngang từ khoảng cách 1000 mét trở lên;
 - b) Đối với đường ngang không có người gác, người điều khiển phương tiện giao thông đường bộ khi ở cách đường ngang một khoảng cách bằng tầm nhìn hãm xe đối với cấp đường đó nhìn thấy đoàn tàu ở cách đường ngang ít nhất bằng tầm nhìn ngang của người điều khiển phương tiện giao thông đường bộ kể từ giữa chỗ giao;
 - c) Chi tiết xác định hành lang an toàn giao thông tại khu vực đường ngang thực hiện theo quy định tại khoản 5 của Phụ lục I ban hành kèm theo Nghị định này.
7. Hành lang an toàn giao thông đường sắt trong trường hợp đường sắt chạy gần, liền kề với công trình đường bộ:
 - a) Trường hợp có sự chồng lấn hành lang an toàn giao thông đường sắt với hành lang an toàn đường bộ, phải phân định ranh giới quản lý theo nguyên tắc ưu tiên bố trí hành lang an toàn giao thông đường sắt, nhưng ranh giới hành lang an toàn giao thông đường sắt không được chồng lên công trình đường bộ; việc quản lý, sử dụng hành lang an toàn đường sắt không được làm ảnh hưởng đến chất lượng công trình đường bộ và an toàn giao thông;

- b) Trường hợp đường bộ, đường sắt liền kề và chung nhau rãnh dọc, ranh giới hành lang an toàn là mép đáy rãnh phía nền đường cao hơn; nếu cao độ bằng nhau, ranh giới hành lang an toàn là mép đáy rãnh phía đường sắt;
 - c) Khi xây dựng mới công trình gần, liền kề công trình đường sắt hiện hữu, phải bố trí công trình xây mới nằm ngoài phạm vi đất dành cho đường sắt. Trường hợp không thể bố trí công trình nằm ngoài phạm vi đất dành cho đường sắt, chủ đầu tư dự án phải có giải pháp kỹ thuật để không làm ảnh hưởng đến sự ổn định, tuổi thọ và bảo đảm an toàn cho công trình đường sắt và được cấp phép xây dựng theo quy định tại khoản 5 Điều 44 Luật Đường sắt trước khi thực hiện.
8. Hành lang an toàn giao thông đường sắt trong trường hợp đường sắt và đường bộ giao nhau khác mức phải đảm bảo các quy định tại khoản 1, khoản 2 Điều này.
9. Hành lang an toàn giao thông đường sắt trong trường hợp đường sắt và hành lang bảo vệ luồng đường thủy nội địa, phạm vi bảo vệ luồng hàng hải chạy gần, liền kề nhau
- a) Trường hợp đường sắt và hành lang bảo vệ luồng đường thủy nội địa, phạm vi bảo vệ luồng hàng hải chạy gần, liền kề nhau, phải bảo đảm đường này nằm ngoài hành lang an toàn giao thông của đường kia;
 - b) Trường hợp hành lang an toàn giao thông đường sắt trùng với phạm vi bảo vệ luồng đường thủy nội địa, luồng hàng hải thì thực hiện theo quy định của pháp luật về đường thủy nội địa, pháp luật về hàng hải. Việc quản lý, sử dụng hành lang bảo vệ luồng đường thủy nội địa, phạm vi bảo vệ luồng hàng hải không được ảnh hưởng đến chất lượng công trình và an toàn giao thông đường sắt;
 - c) Khi nạo vét, thanh thải luồng đường thủy nội địa, luồng hàng hải lân cận hành lang an toàn giao thông đường sắt không được ảnh hưởng đến an toàn công trình và an toàn giao thông vận tải đường sắt.
10. Hành lang an toàn giao thông đường sắt trong trường hợp đường sắt và lưới điện cao áp chạy gần nhau
- a) Trường hợp đường sắt và lưới điện cao áp chạy gần nhau, phải bảo đảm hành lang an toàn giao thông đường sắt nằm ngoài hành lang lưới điện cao áp;
 - b) Trường hợp có sự chồng lấn hành lang an toàn giao thông đường sắt với hành lang lưới điện cao áp, phân định ranh giới quản lý theo nguyên tắc ưu tiên bố trí hành lang an toàn cho đường sắt. Lưới điện cao áp không được chồng lấn vào hành lang an toàn giao thông đường sắt;
 - c) Khi cải tạo, sửa chữa lưới điện cao áp lân cận hành lang an toàn giao thông đường sắt không được ảnh hưởng đến an toàn công trình và an toàn giao thông vận tải đường sắt.

11. Hành lang an toàn giao thông đường sắt trong trường hợp đường sắt đi gần công trình quan trọng liên quan đến an ninh quốc gia
 - a) Trường hợp đường sắt và công trình quan trọng liên quan đến an ninh quốc gia gần nhau, phải bảo đảm hành lang an toàn giao thông đường sắt nằm ngoài phạm vi bảo vệ công trình quan trọng liên quan đến an ninh quốc gia;
 - b) Khi cải tạo, sửa chữa công trình đường sắt không làm ảnh hưởng đến công trình quan trọng liên quan đến an ninh quốc gia;
12. Hành lang an toàn giao thông đường sắt trong trường hợp đường sắt đi gần công trình di tích lịch sử - văn hóa, danh lam thắng cảnh
 - a) Trường hợp công trình đường sắt và công trình di tích lịch sử - văn hóa, danh lam thắng cảnh nằm gần nhau, phải bảo đảm hành lang an toàn giao thông đường sắt nằm ngoài phạm vi bảo vệ và không ảnh hưởng đến di tích lịch sử - văn hóa, danh lam thắng cảnh theo quy định của pháp luật về di sản văn hóa;
 - b) Trường hợp có sự chồng lấn hành lang an toàn giao thông đường sắt với phạm vi bảo vệ di tích lịch sử - văn hóa, danh lam thắng cảnh, khi cải tạo, sửa chữa công trình đường sắt không làm ảnh hưởng đến công trình di tích lịch sử - văn hóa, danh lam thắng cảnh và thực hiện theo quy định của pháp luật về di sản văn hóa.

4.1.3. Ranh giới phạm vi thu hồi đất:

Bao gồm đất dành cho kết cấu công trình đường sắt đô thị; đất phục vụ thi công xây dựng và kết nối;

4.2. Đề xuất ranh giới của các công trình

4.2.1. Đoạn đi trên mặt đất

- Phạm vi bảo vệ công trình đường sắt: Đối với đoạn nền đường không đào, không đắp phạm vi bảo vệ công trình đường sắt đô thị được xác định cách mép ngoài ray ngoài cùng 5,4m. Đối với đoạn sử dụng kết cấu tường chắn, phạm vi bảo vệ được xác định cách mép ngoài kết cấu ra ngoài 3m
- Hành lang an toàn đường sắt: được xác định cách phạm vi bảo vệ công trình đường sắt ra ngoài 3m

4.2.2. Đoạn đi trên cao

- Phạm vi bảo vệ công trình đường sắt: được xác định cách mép ngoài kết cấu tuyến và kết cấu nhà ga ra ngoài 3m
- Hành lang an toàn đường sắt: được xác định cách phạm vi bảo vệ công trình đường sắt ra ngoài 3m