

### 3.5 Trung tâm bảo dưỡng

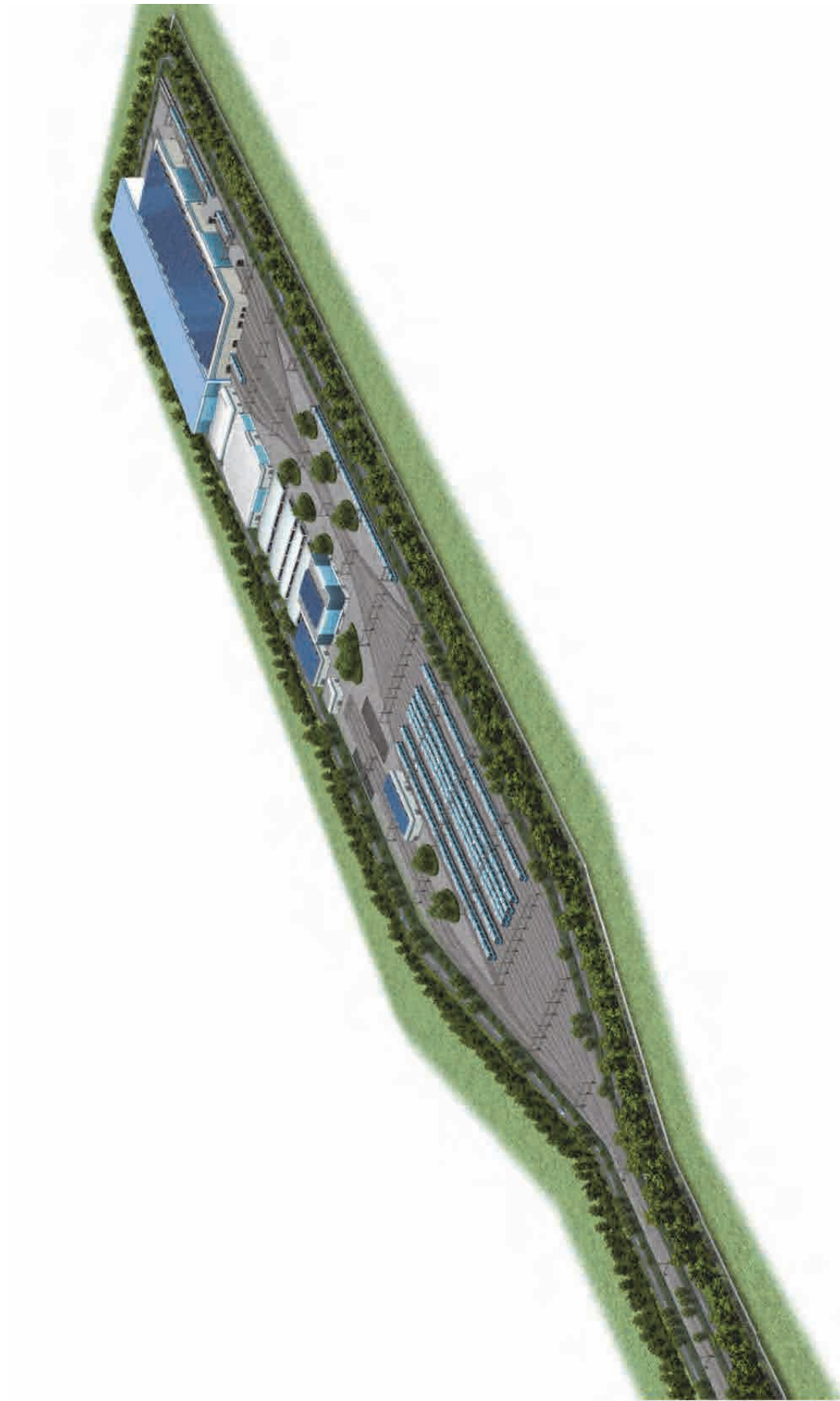
#### 3.5.1 Quan điểm cơ bản

Những năm gần đây ở Nhật Bản ngày càng khó khăn trong việc sắp xếp quỹ đất nên xuất hiện quan điểm thống nhất các công trình liên quan đến lĩnh vực kỹ thuật thành “Trung tâm bảo dưỡng” trong đó bao gồm: khu bảo dưỡng-sửa chữa đường ray, khu bảo dưỡng,sửa chữa điện, khu bảo dưỡng-sửa chữa đầu máy toa xe. Những khu bảo dưỡng này vốn từ xưa vẫn được xây dựng tách biệt nhau. Đoàn nghiên cứu sẽ áp dụng quan điểm tập trung tất cả những lĩnh vực này vào trong khu vực Depo trong đó bao gồm cả văn phòng trụ sở.

Bảng 3.5.1 Khái quát về trung tâm bảo dưỡng Tuyến 5

Mục đích sử dụng	Diện tích đất trống (m <sup>2</sup> )	Diện tích toàn nhà (m <sup>2</sup> )	Tòa nhà chính
Khu đầu máy toa xe (bao gồm Depo)	100.000	30.000	Nhà kiểm tra đầu máy toa xe (nhà 1 tầng khung bằng thép) Xưởng phụ trợ (nhà 1 tầng khung bằng thép) Văn phòng (bê tông cốt thép) Nhà phụ trợ (nhà 1, 2 tầng khung bằng thép) Văn phòng điều hành tái tàu (bê tông cốt thép)
Khu vật tư thiết bị	10.000	3.000	Kho vật tư thiết bị (nhà 1 tầng khung bằng thép (kiểu thép cán)) Kho hàng nguy hiểm (nhà 1 tầng kiểu cụm riêng)
Khu công trình dân dụng-điện	10.000	2.000	Văn phòng (bê tông cốt thép) Kho (khung bằng thép) Kho toa xe kiểm tra (nhà 1 tầng khung bằng thép) Trạm biến áp
Đường xung quanh bên ngoài và khu phụ trợ	50.000		
Tổng diện tích	170.000	35.000	

Nguồn: Đoàn Nghiên cứu



Hình 3.5.1 Trung tâm bảo dưỡng tuyến 5 (mô hình)

Nguồn: Đoàn Nghiên cứu



### 3.5.2 Depo

Depo bao gồm: “Đường ray lưu đậu”- vị trí lưu đậu đầu máy toa xe phục vụ cho công tác vận hành khai thác hàng ngày; “Trang thiết bị kiểm tra bảo dưỡng”-nơi thực hiện sửa chữa khi có hư hỏng, kiểm tra trong tình trạng không cần phải tháo dỡ và thay thế vật tư hao mòn; “Nhà xưởng”-nơi thực hiện đại tu, kiểm tra, sửa chữa với quy mô lớn.

#### (1) Đường ray lưu đậu

Là đường ray lưu đậu sẵn cho đầu máy toa xe trong tính trạng có thể đưa vào khai thác bất kỳ lúc nào. Công suất lưu đậu được quyết định bởi số toa biên chế và số đoàn tàu biên chế có, tuy nhiên xem xét khả năng tăng biên chế đầu toa xe trong tương lai nên trước mắt sẽ xây dựng 16 đường ray lưu đậu dài 180m có thể lưu đậu được biên chế 8 toa.

#### (2) Trang thiết bị kiểm tra bảo dưỡng

Trang thiết bị kiểm tra bảo dưỡng là thiết bị, vệ sinh và thực hiện các sửa chữa nhỏ hàng ngày mà không cần phải tháo dỡ ra. Các thiết bị chính như dưới đây:

##### 1) Đường ray kiểm tra bảo dưỡng

Bố trí 2 đường ray trong nhà kiểm tra đầu máy toa xe để kiểm tra 3 tháng (mất 1 ngày/1 đoàn biên chế) thực hiện 3 tháng/lần, kiểm tra 10 ngày thực hiện trong khoảng từ 10 đến 2 tuần/lần (mất 1 giờ/đoàn). Chiều dài của đường ray kiểm tra bảo dưỡng là 180m để phục vụ được biên chế 8 toa.

Đường ray kiểm tra có cấu tạo được thiết kế sao cho tàu có thể đi vào trên mặt bằng (không có độ dốc) từ ray lưu đậu, sàn của toàn bộ khu vực kiểm tra toa xe thấp hơn 1 bậc so với đường ray, nhờ đó vừa có thể thoải mái tiến hành kiểm tra vừa có thể đi lại ngang qua các đường ray kiểm tra

Để thực hiện nghiệp vụ kiểm tra xung quanh toàn bộ thân xe sẽ thực hiện từ khu vực kiểm tra được bố trí nằm có độ cao bằng với sàn toa xe, đối với việc kiểm tra trên nóc toa tàu có thể lắp đặt khu vực kiểm tra trên mái có chiều cao tương ứng với chiều cao của mái xưởng

##### 2) Đường tu sửa tạm thời

Ngoài chu kỳ kiểm tra định kỳ như thay thế bánh xe, thay thế mô tơ điện chính ra còn bố trí một đường ray trong nhà xưởng kiểm tra đầu máy toa xe để thực hiện tác nghiệp thay thế liên quan đến giá chuyển hướng. Về cơ bản đường này có cấu tạo giống đường ray kiểm tra bảo dưỡng nhưng chỉ cần tháo 1 giá chuyển hướng là có thể thay thế hoặc tháo dỡ linh kiện được nhờ vào cần trục nâng hạ lắp gắn giữa đường tu sửa tạm thời.

### 3) Đường máy tiện xoay

Bố trí một đường máy tiện xoay (máy tiện) có máy tiện bánh xe kiểu dưới sàn để chỉnh sửa hình dáng mặt lăn của bánh xe.



Nguồn: Đoàn nghiên cứu chụp  
Hình 3.5.3 Đường kiểm tra bảo dưỡng



Nguồn: Đoàn nghiên cứu chụp  
Hình 3.5.4 Máy tiện xoay bánh xe dạng dưới sàn (máy tiện)

### 4) Đường rửa toa xe

Bố trí một đường rửa toa xe đã có buồng rửa toa xe và máy rửa tự động. Bố trí máy rửa xe sử dụng bàn chải xoay quanh mặt ngoài của đầu máy toa xe và buồng rửa xe để công nhân lau chùi mặt ngoài đầu máy toa xe. Chiều dài của buồng rửa xe đáp ứng được cho biên chế 8 toa.



Nguồn: Đoàn Nghiên cứu  
Hình 3.5.5 Máy rửa toa xe

### 5) Đường chạy thử

Là đường để chạy thử trong Depo. Chiều dài là 700m để có thể chạy trên tốc độ chạy thông thường bên trong kết cấu của Depo.

### (3)Trang thiết bị nhà xưởng

Trang thiết bị nhà xưởng là thiết bị để thực hiện đại tu 4 năm/lần hay công trình cải tạo mười mấy năm /1 lần.

#### 1) Đường đại tu đầu máy toa xe

Là đường ray để thực hiện đại tu 4 năm/lần. Đây là trang thiết bị có thể tiến hành kiểm tra bằng cách nâng toàn bộ cả biên chế lên, sau đó tách giá chuyển hướng theo thứ tự từ đầu biên chế vào để kiểm tra.,và đây là cách làm tiêu chuẩn khi xây dựng nhà xưởng toa xe mới trong những năm gần đây. Vì vậy, sẽ đặt thiết bị nâng thủy lực để nâng các toa vào bên trong sàn. Phía dưới sàn của đầu máy toa xe sẽ tiến hành kiểm tra từ mặt nền sàn phẳng và có thể tiến hành kiểm tra với tư thế thích hợp.

Nếu chỉ dành cho đại tu đầu máy toa xe của tuyến 5 thôi thì chỉ cần một đường là có thể đáp ứng được, nhưng nếu tính cả đại tu cho các tuyến khác như tuyến 8 trong tương lai thì cần phải bố trí 2 đường. Và để tác nghiệp một cách có hiệu quả mà không phân tách biên chế không cần thiết hay phân tách thiết bị-đường chạy thì chiều dài sẽ ứng với 8 toa.

#### 2) Tuyến thi công cải tạo

Đầu máy toa xe đường sắt có thời hạn sử dụng dài, nên thường tiến hành cải tạo với quy mô lớn trong thời hạn sử dụng .Sẽ bố trí đường để thực hiện công tác này tại xưởng kiểm tra đầu máy toa xe. Đồng thời, tính toán đến số lượng các toa có thể thực hiện được thì chiều dài đường sẽ tương ứng với 4 toa.

#### 3) Các máy móc thiết bị

Trong đại tu, để tiến hành phân tách xây lắp các bộ phận của đầu máy toa xe thì cần các loại máy móc phục vụ cho bảo dưỡng cho từng loại máy móc này . Ví dụ như: máy móc rửa giá chuyển hướng có dính bụi, máy nạp và xả áp lực tháo bánh xe từ trục bánh xe, và máy kiểm tra các bộ phận áp lực khí như hệ thống hãm, thiết bị điều khiển dùng điện.

Ngoài ra, cũng cần cả sàn chuyên tải giá chuyển hướng để vận tải giá chuyển hướng đã tháo rời từ thân xe, xe nâng hay cần trục để vận chuyển máy móc nặng của động cơ chính, thiết bị dùng cho vận tải như xe kéo để vận tải những toa không động lực.

Tổng hợp các máy móc thiết bị chính trong nhà xưởng như bảng dưới đây.

Bảng 3.5.2 Máy móc thiết bị chính trong nhà xưởng

Tên gọi	Khái quát
Thiết bị nâng hạ thân xe	Nâng nguyên cả biên chế thân xe để phân tách thân xe.
Hệ thống nạp-xả áp lực bánh xe	Phân tách-khớp nối bánh xe và trục bánh xe
Máy tiện bánh xe	Tạo hình bánh xe trước khi khớp nối với trục bánh xe
Hệ thống dò tìm vết xước bằng tần sóng tự động của trục bánh xe	Nhận biết có hay không vết xước của trục bánh xe bằng tần sóng tự động
Cần trục treo trên trần	Treo nâng, vận chuyển thiết bị nặng như giá chuyển hướng, động cơ điện chính, v.v.
Sàn chuyển tải phẳng	Vận chuyển giá chuyển hướng đã tháo theo hướng vuông góc với ray
Hệ thống rửa giá chuyển hướng	Rửa giá chuyển hướng bám bụi khi đại tu
Hệ thống xử lý nước thải	Vệ sinh bụi bẩn bằng cách rửa thân xe và giá chuyển hướng
Xe kéo đầu máy toa xe	Kéo đầu máy toa xe không động lực

Nguồn: Đoàn Nghiên cứu



Nguồn: Đoàn nghiên cứu chụp  
Hình 3.5.6 Hệ thống nhận biết vết xước trục bánh xe bằng tần sóng tự động



Nguồn: Đoàn nghiên cứu chụp  
Hình 3.5.7 Hệ thống nạp-xả áp lực bánh xe



Nguồn: Đoàn nghiên cứu chụp  
Hình 3.5.8 Xe kéo đầu máy toa xe



Nguồn: Đoàn nghiên cứu chụp  
Hình 3.5.9 Hệ thống rửa thân xe

### 3.5.3 Trạm bảo dưỡng đường ray

Là nơi để các vật tư, thiết bị cần thiết để bảo dưỡng-kiểm tra đường. Đương nhiên, nhân viên bảo dưỡng đường ray cũng trực thường xuyên tại trạm này.

Trong trạm cần có diện tích để chứa các vật tư bảo dưỡng đường (ray, tà vẹt, đá dăm, v.v.), cũng cần cả ray lưu đậu để lưu đậu đầu máy toa xe phục vụ cho tác nghiệp bảo dưỡng.

Đối với đầu máy toa xe dùng cho bảo dưỡng, ở giai đoạn 1 cần thiết phải có: Máy nền đá dăm, xe chỉnh ray, xe vận chuyển đá dăm, xe vận chuyển vật tư. Xe vận chuyển ray dự kiến sẽ cần thiết ở giai đoạn 2.

### 3.5.4 Trạm bảo dưỡng điện

Là nơi để các vật tư cần thiết và có các nhân viên trực thường xuyên để thực hiện kiểm tra, bảo dưỡng dây trên cao và thiết bị vô tuyến.

Ở giai đoạn 1 sẽ cần: xe kiểm tra dây trên cao (không động lực), tàu dùng cho bảo dưỡng như toa xe tác nghiệp trên cao (dùng được cho cả đường ray bên dưới đất).

Khi hoàn thành thi công giai đoạn 2 cần: Toa xe kiểm tra dây trên cao.

### 3.5.5 Toa xe dùng cho bảo dưỡng

Đối với toa xe dùng cho bảo dưỡng sẽ mua loại toa xe chuyên dụng để kiểm tra đường ray sau khi đưa vào khai thác, dây trên cao, thiết bị phía đường ray như thiết bị tín hiệu. Các toa xe chính được thống kê tại bảng dưới đây.

Bảng 3.5.3 Đầu máy toa xe chủ yếu trong bảo trì-bảo dưỡng đường sắt

Tên gọi	Khái quát
Toa mô tơ thử đường	Là toa đường sắt cỡ nhỏ sử dụng cho tác nghiệp bảo dưỡng đường sắt
Xe vận chuyển ray, tà vẹt	Vận chuyển ray, tà vẹt, các vật tư khác
Xe đo kiểm đường	Đo kiểm: 1) Đường, 2) Mức ray, 3) Chênh lệch cao thấp, 4) Ray có cong hay không, 5) tính phẳng (đường cong vẹo hay không), đồng thời tự động ghi lại thông số.
Xe đo kiểm dây trên cao	Tiến hành đo kiểm lượng mài mòn ray của dây trên cao, chiều cao, độ nghiêng.
Máy nền đá	Nâng cao đường, cho di chuyển sang hướng trái-phải, ép nền móng tà vẹt bằng lực lớn để tạo hướng tuyến chính xác với đơn vị 1mm.
Xe chỉnh ray	Chỉnh độ lồi lõm trên hình dạng mặt cắt ngang ray mới trên bề mặt ray.
Xe goong	Để vận chuyển đất cát hay đá ba lát do toa mô tơ kéo.

Nguồn: Đoàn Nghiên cứu





Nguồn: Đoàn nghiên cứu chụp  
Hình 3.5.10 Xe chính đường



Nguồn: Đoàn nghiên cứu chụp  
Hình 3.5.11 Xe đo kiểm đường



Nguồn: Đoàn nghiên cứu chụp  
Hình 3.5.12 Xe cắt mài chỉnh ray



Nguồn: Đoàn nghiên cứu chụp  
Hình 3.5.13 Ray- tàu vận chuyển bê tông dự ứng lực PC



Nguồn: Đoàn nghiên cứu chụp  
Hình 3.5.14 Xe goong



Nguồn: Đoàn nghiên cứu chụp  
Hình 3.5.15 Xe đo kiểm đường dây trên cao

### 3.6 Trạm biến điện, mạng lưới cấp điện và trang thiết bị điện

#### 3.6.1 Kế hoạch bố trí trạm biến áp

##### (1) Điện lực của T.P Hà Nội

Tháng 7 năm 2011 Thủ Tướng Chính Phủ đã phê duyệt và ban hành “Quy hoạch Tổng thể Điện lực Quốc gia Việt Nam lần thứ 7; Quy hoạch Phát triển Điện lực Việt Nam giai đoạn từ 2011 đến 2020 và tầm nhìn đến năm 2030” theo Quyết định số QĐ-201208-TTg (dưới đây gọi tắt là PDP7).

Tập đoàn Điện lực Việt Nam (dưới đây gọi là EVN) cũng ban hành “Sơ đồ lưới điện lực T.P Hà Nội 500KV-110KV (thời điểm năm 2010)” (Hình 3.6.1) và “Sơ đồ lưới điện T.P Hà Nội 500KV-110KV (quy hoạch tới năm 2015)” và tới năm 2020” (Hình 3.6.2).

Sau này, khi ban hành Quy hoạch Tổng thể Điện lực Quốc gia mới cũng có thể sẽ có thay đổi hoặc thay thế nhưng trong nghiên cứu này việc bố trí các trạm biến áp của Tuyến 5 sẽ căn cứ vào Hình 3.6.2 được lập trong PDP7. Theo Hình 3.6.2, có quy hoạch trạm biến áp EVN (có sẵn/xây mới theo quy hoạch) thể hiện ở Bảng 3.6.1 dọc suốt Tuyến 5 (phạm vi khoảng 5km theo chiều dài đường bộ).

Bảng 3.6.1 Bảng liệt kê các trạm biến áp EVN dọc theo Tuyến 5

Giai đoạn	Trạm biến áp EVN		
	Hiện có	Dự kiến xây mới (2011~ 2015)	Dự kiến xây dựng mới (2016~2020)
Giai đoạn 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nghĩa Đô</li> <li>• Giám</li> <li>• Thành Công</li> <li>• Thanh Xuân</li> <li>• Mỹ Đình</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bắc An Khánh</li> <li>• Nam An Khánh</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Công viên Thủ Lệ</li> </ul>
Giai đoạn 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Phùng Xá</li> <li>• Thạch Thất</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Quốc Oai</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Phú Cát</li> <li>• Đại học Quốc gia</li> <li>• Làng văn hóa</li> </ul>

Nguồn: Đoàn Nghiên cứu

##### (2) Giải trình về kế hoạch nhận điện

Sau khi thảo luận nhiều lần với EVN, khảo sát các trạm biến áp hiện có, Đoàn nghiên cứu đã lập kế hoạch nhận điện của Tuyến 5 và đã thuyết trình với Sở Công thương –Cơ quan quản lý quy hoạch điện lực của T.P Hà Nội. Nếu dự án xây dựng Tuyến 5 được duyệt, khi thiết kế, Đoàn chúng tôi sẽ đính kèm thư liên quan đến quy hoạch cơ sở nhận điện từ MRB cho Tổng Công ty Điện lực Tp. Hà Nội.

Bảng 3.6.2 Quy hoạch nhận điện của Tuyến 5 (dự kiến)

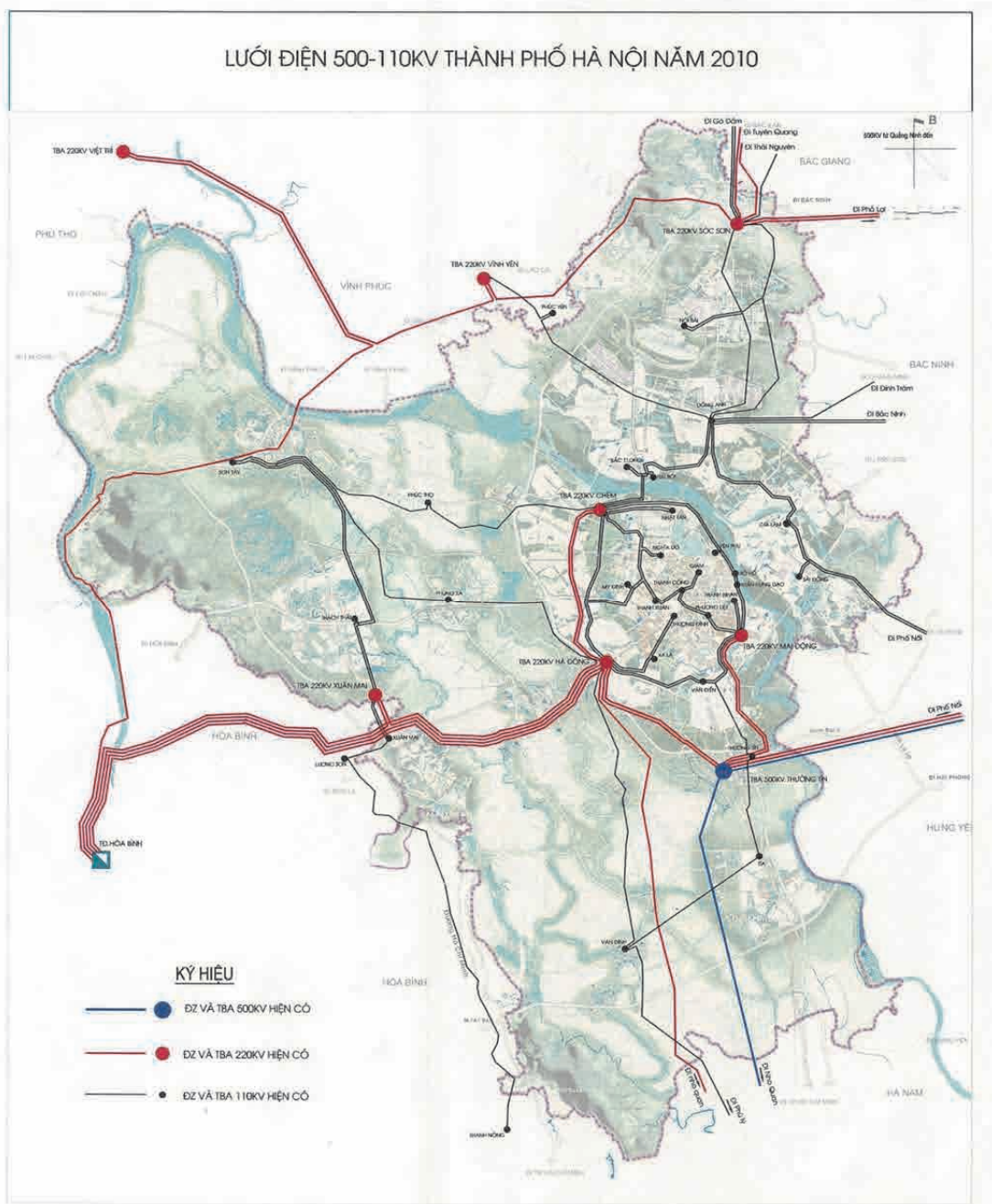
Năm	Năm 2021(GĐ 1)	Năm 2030 (GĐ 2)	Năm 2035
Tổng công suất cung cấp cho từng trạm biến áp	39 MVA	72 MVA	87 MVA

Nguồn: Đoàn Nghiên cứu

(Chú ý): Năm 2021 : Từ ga số 1 ~ số 10 là 4 toa

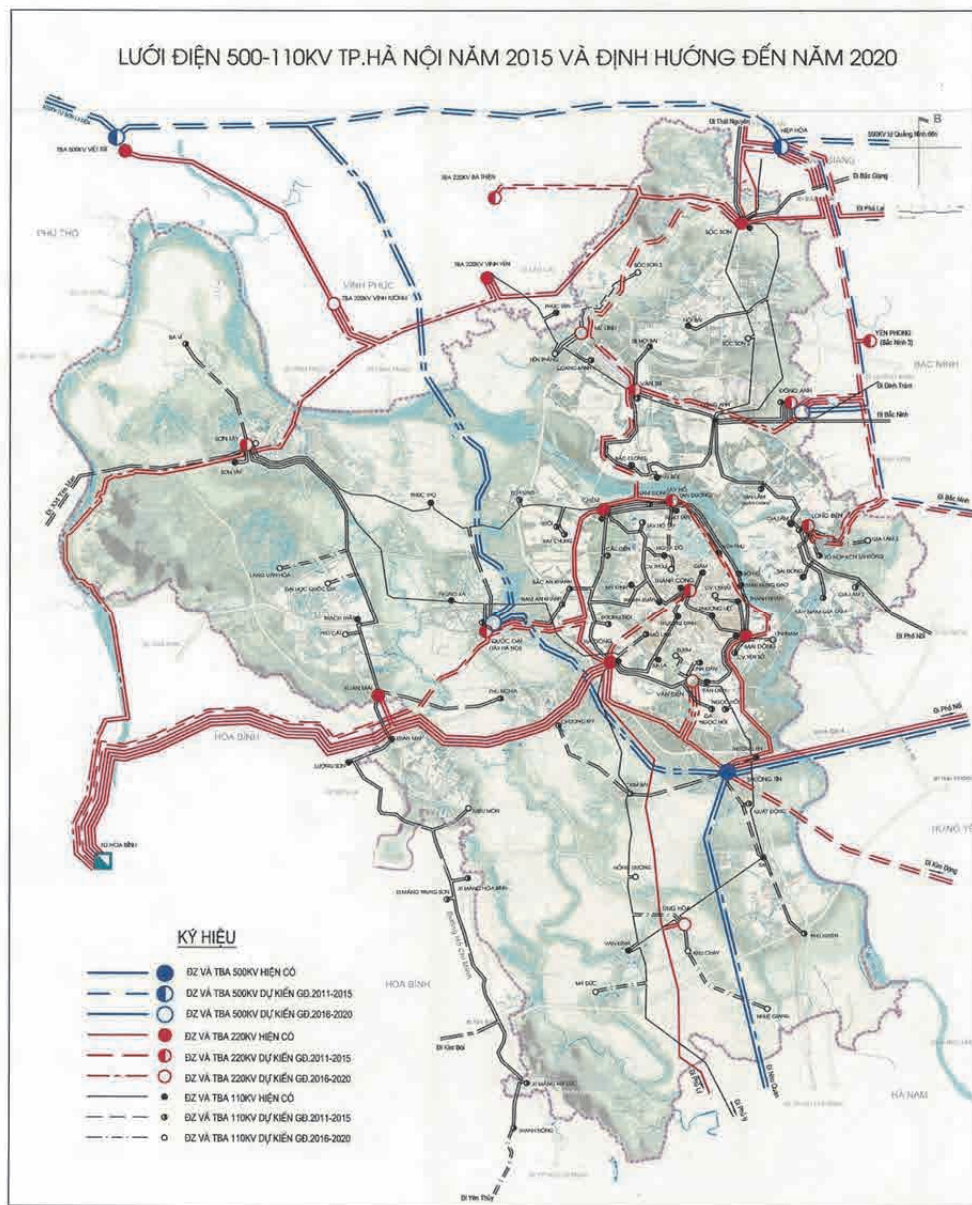
Năm 2030 : Từ ga số 1~ số 17 là 6 toa

Năm 2035 : Từ ga số 1~ ga số 17 là 8 toa.



Nguồn: EVN

Hình 3.6.1 Sơ đồ lưới điện 500-110 KV (thời điểm năm 2010)



Nguồn: Từ EVN

Hình 3.6.2 Sơ đồ hệ thống lưới điện 500-110 KV của T.P Hà Nội (quy hoạch đến năm 2015) và định hướng đến năm 2020

(3) Quy hoạch phân bố trạm biến áp của Tuyến 5 (xem Hình 3.6.3)

Mạng lưới trạm biến áp của Tuyến 5 sẽ được phân bố sao cho không gây khó khăn đến vận hành tàu, đáp ứng được vận hành biên chế 4 toa (2 toa động lực (M) - 2 toa thường (T)), giãn cách chạy tàu 6 phút (giờ cao điểm sáng), và biên chế 6 toa (3M3T) hoặc 8 toa (4M4T) với giãn cách chạy tàu 6 phút (giờ cao điểm sáng) trong tương lai.

Với điều kiện chạy tàu như trên và sau khi tính toán đến độ sụt áp điện 1 chiều giữa 2 trạm biến áp (điện áp tiêu chuẩn của Tuyến 5 là DC1.500V), tổng cộng sẽ có 7 trạm biến áp dọc Tuyến 5 trong đó ở giai đoạn 1 là 3 điểm (Tuyến 5-① · Tuyến 5-② · Tuyến 5-③), giai đoạn 2 là 4 điểm (Tuyến 5-④ · Tuyến 5-⑤ · Tuyến 5-⑥ · Tuyến 5-⑦), như được thể hiện trong Bảng 3.6.3.

Trong 7 trạm biến áp này của Tuyến 5, có 3 trạm biến áp nhận điện là (Tuyến 5-① · Tuyến 5-③ · Tuyến 5-⑥), có kết nối với trạm biến áp EVN, nhận điện từ đường dây chuyên dụng đôi AC22 kV(3φ). AC22 kV(3φ) nhận điện kiểu này bố trí đường dây truyền tải của chính công ty truyền điện đến trạm biến áp Tuyến 5 ở 4 vị trí (Tuyến 5-② · Tuyến 5-④ · Tuyến 5-⑤ · Tuyến 5-⑦), các vị trí này không kết nối với trạm biến áp EVN.

Về trạm biến áp kết nối tới trạm của EVN, do không có công suất dư ở trạm biến áp EVN hiện tại, nên điểm Tuyến 5-① sẽ kết nối với trạm EVN tại công viên Thủ Lệ dự kiến xây mới trong giai đoạn 2016~2020; Điểm Tuyến 5-③ sẽ kết nối với trạm biến áp EVN Bắc An Khánh dự kiến sẽ xây mới trong giai đoạn từ năm 2011~2015; Điểm Tuyến 5-⑥ dự kiến sẽ kết nối với trạm biến áp EVN tại Phú Cát dự kiến xây mới trong giai đoạn từ năm 2016 ~ 2020.

Về diện tích đất xây dựng trạm biến áp của Tuyến 5, các điểm Tuyến 5-① · Tuyến 5-③ · Tuyến 5-⑥ dùng đất phía dưới phần trên cao của tuyến, điểm Tuyến 5-② dùng đất bên phía Bắc của đường chính Đại lộ Thăng Long, điểm Tuyến 5-④ · Tuyến 5-⑤ dùng đất phía Bắc của đường chính Đại lộ Thăng Long và giữa 2 đường nhánh, điểm Tuyến 5-⑦ sẽ dùng đất gần tuyến đường. Trong trường hợp quy hoạch tuyến đi ngầm cho đoạn trong nội thành, trạm biến áp Tuyến 5-① sẽ được xây dựng cho đoạn ngầm.

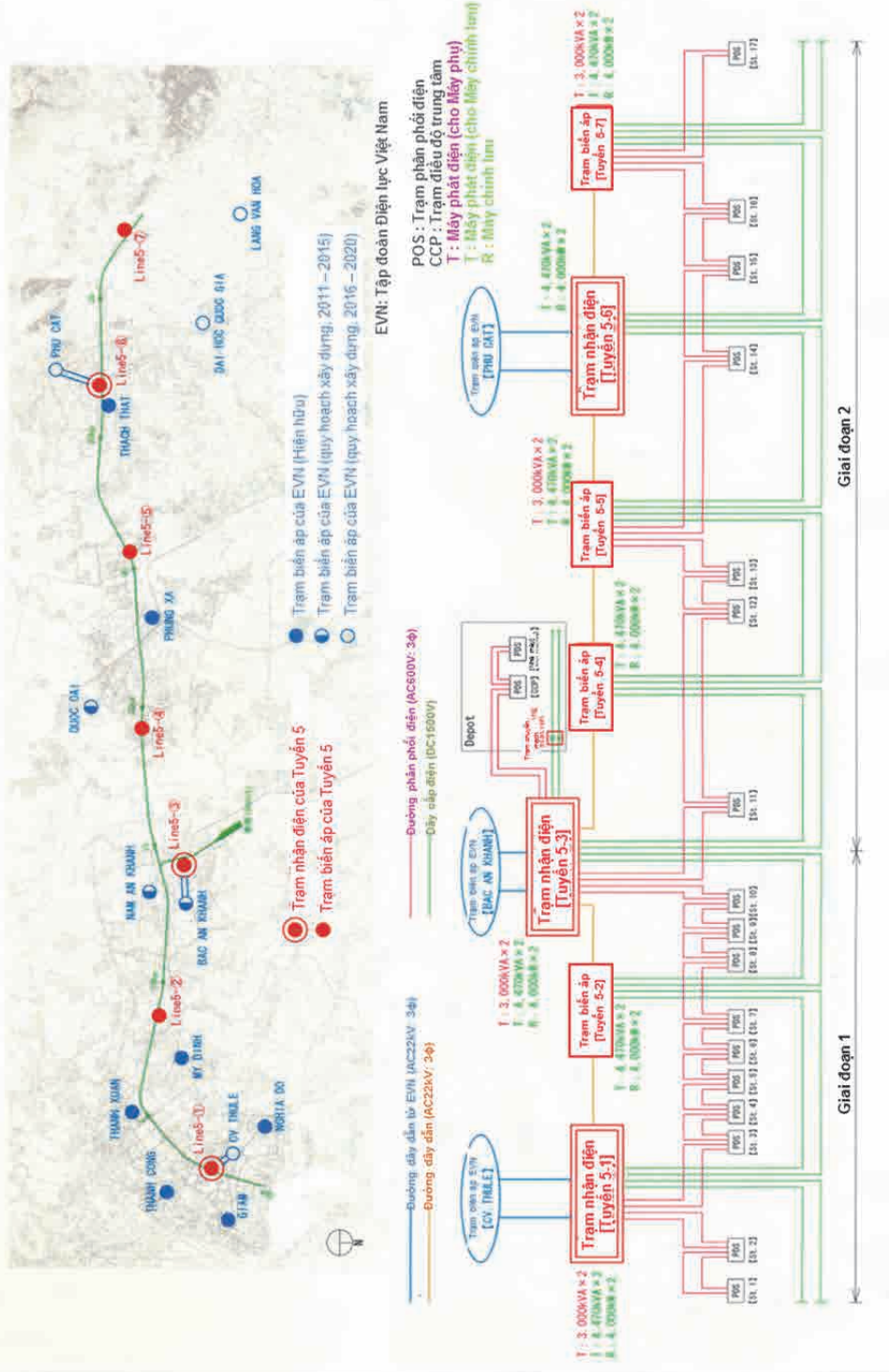
Bảng 3.6.3 Bảng liệt kê quy hoạch phân bố trạm biến áp Tuyến 5

Giai đoạn	Trạm biến áp Tuyến 5	Địa điểm phân bố (gần điểm km số)	Trạm biến áp kết nối EVN	Đất dự kiến xây dựng trạm biến áp Tuyến 5
Giai đoạn 1	Tuyến 5-①	2,0	CV Thủ Lệ	Đất phía dưới phần trên cao của tuyến
	Tuyến 5-②	8,6		Đất phía Bắc chính tuyến Đại lộ Thăng Long
	Tuyến 5-③	14,1+(1,0)	Bắc An Khánh	Đất phía dưới phần trên cao của tuyến
Giai đoạn 2	Tuyến 5-④	19,1		Đất phía Bắc chính tuyến đại lộ Thăng Long và giữa 2 đường nhánh
	Tuyến 5-⑤	25,6		Đất phía Bắc chính tuyến đại lộ Thăng Long và đất giữa 2 đường nhánh
	Tuyến 5-⑥	32,0	Phú Cát	Đất phía dưới phần trên cao
	Tuyến 5-⑦	37,6		Đất gần tuyến đường

Nguồn: Đoàn Nghiên cứu

# Tuyến Đường sắt Đô thị số 5 Hà Nội

## Quy hoạch mạng lưới trạm biến điện



Nguồn: Đoàn Nghiên cứu Hình 3.6.3 Vị trí quy hoạch cho các trạm biến áp của Tuyến số 5

#### (4) Trang thiết bị trạm biến áp của Tuyến 5 (xem Hình 3.6.4)

##### 1) Thiết bị nhận và truyền tải điện

###### i) Thiết bị nhận điện

Trong 7 trạm biến áp của Tuyến 5, có 3 trạm biến áp là trạm nhận điện tại các điểm (Tuyến 5-① • Tuyến 5-③ • Tuyến 5-⑥) có kết nối với trạm biến áp EVN và nhận điện AC22 kV(3φ).

Đường dây nhận điện nối với trạm biến áp EVN là hai đường để dự phòng trong trường hợp cần thiết tạm dừng để bảo dưỡng thiết bị hoặc dừng do sự cố nhận điện, v.v. Hai đường dây nhận điện này được lắp đặt riêng cho Tuyến 5 để tránh được những sự cố mất điện do ảnh hưởng từ những người tiêu thụ điện khác. Với việc lắp đặt đường cáp điện riêng cho Tuyến 5, ngay cả trong trường hợp mất điện cần có kế hoạch trước, cũng giống như ngành y hay các ngành tương tự, đường sắt cũng có thể được ưu tiên nhận điện từ trạm biến áp EVN. Ngoài ra, đối với hai đường chuyên dụng để nhận điện này, việc chôn dưới đất về nguyên tắc sẽ được thực hiện có tính đến yếu tố cảnh quan và chi phí thi công.

Ngoài ra, thiết bị đóng ngắt, ngắt dây, chống sét và các loại thiết bị đo cũng được lắp đặt.

Như xác nhận với EVN và MRB, việc thi công-chi phí thi công-quản lý bảo dưỡng đối với toàn bộ thiết bị nhận và truyền tải điện lắp đặt khi kết nối từ trạm biến áp EVN đến trạm biến áp đường sắt thuộc về trách nhiệm của đơn vị khai thác kinh doanh đường sắt (của Tuyến 5) và hạch toán vào chi phí xây dựng dự án.

###### ii) Thiết bị truyền tải điện

Lắp đặt đường dây tải điện của đơn vị khai thác để nhận điện AC22 kV(3φ) từ trạm biến áp EVN về trạm biến áp của Tuyến 5 đặt tại 4 điểm chưa được kết nối với EVN (Tuyến 5-② • Tuyến 5-④ • Tuyến 5-⑤ • Tuyến 5-⑦). Với việc lắp đặt dây truyền tải điện của chính đơn vị khai thác ngay cả trường hợp có một trạm biến áp EVN đang kết nối có sự cố mất điện (mất điện ở cả 2 đường nhận điện) vẫn có thể tải điện AC22 kV(3φ) nhận từ 2 trạm biến áp bình thường tới các trạm biến áp của Tuyến 5 để có thể không chế ảnh hưởng đến việc vận hành tàu.

Ngoài ra, cầu dao-thiết bị ngắt dây-thiết bị chống sét-các loại thiết bị đo ứng với từng công dụng cũng được lắp đặt.

##### 2) Thiết bị biến đổi điện 1 chiều

Thiết bị biến đổi điện 1 chiều là thiết bị biến đổi điện 1 chiều sang điện xoay chiều, bao gồm: thiết bị chỉnh lưu (dây đôi, 3 pha, xung điện 12 song song, tỉ lệ biến động điện 6%), máy biến áp (dùng cho thiết bị chỉnh lưu 22kV/1, 180V), thiết bị điều khiển, các loại máy đo.

Tại 7 trạm biến áp của Tuyến 5, chuyển hóa (chỉnh lưu tất cả sóng) điện AC22 kV(3φ) nhận được thành điện DC 1.500V dùng để vận hành tàu bằng máy biến áp (dùng cho thiết bị chỉnh lưu 22 kV/1.180 V) và máy chỉnh lưu (dây đôi 3 pha xung điện 12 song song, tỷ lệ biến động điện áp 6%).

Thiết bị biến đổi điện 1 chiều, có thể đáp ứng được toàn bộ phụ tải cho vận hành tàu với biên chế 4 toa (2 toa động lực, 2 toa thường), giãn cách 6 phút (giờ cao điểm buổi sáng), biên chế 8 toa trong tương lai (4 toa động lực, 4 toa thường), giãn cách 5 phút (giờ cao điểm buổi sáng), ngay cả khi không thể truyền tải điện khi hãm hữu phát sinh sự cố tại trạm biến áp kế bên của Tuyến 5 thì cũng cần phân bổ phụ tải đó. Sau khi tính toán những vấn đề này, chúng tôi kết luận như sau: công suất chỉnh lưu của cả 7 trạm biến điện trên Tuyến 5 là 4.000kW, công suất của máy biến áp (dùng cho thiết bị chỉnh lưu 22 kV/1.180 V) là 4.470 kVA, chia đều mỗi trạm 2 máy.

Ngoài ra, thiết bị chỉnh lưu là loại silicon kiểu tự làm lạnh thanh nóng và dùng nước sạch trong buồng làm lạnh thanh nóng.

##### 3) Thiết bị cấp điện 1 chiều

Thiết bị cấp điện 1 chiều là thiết bị điện 1 chiều đã được chuyển đổi bằng thiết bị biến điện 1 chiều cho hệ thống đường dây trên cao. Thiết bị gồm: cầu dao, thiết bị ngắt dây, thiết bị chống sét, các loại máy đo.

Với 7 trạm biến áp của Tuyến số 5, sẽ cung cấp điện 1 chiều DC1.500V đã được chuyển đổi bằng thiết bị biến đổi điện 1 chiều cho 4 đường dây của hệ thống dây cấp điện trên cao.

Về phía depo, sẽ cấp điện DC1.500V với 2 đường dây chuyên dụng từ trạm biến áp điểm Tuyến 5-③.

Ngoài ra, cầu dao để đóng ngắt dòng điện 1 chiều là cầu dao 1 chiều chân không tốc độ cao an toàn không phát sinh hồ quang-chập dính-rò điện nạp và không sinh ra âm thanh khi đóng ngắt (HSVCB : High Speed Vacuum Circuit Breaker).

#### 4) Thiết bị phân phối điện áp lực cao

Thiết bị phân phối điện áp lực cao là thiết bị cung cấp điện xoay chiều (dưới đây) tới trạm biến áp, thiết bị bao gồm: máy biến áp (22 kV/6,600 V), cầu dao, thiết bị ngắt dây, thiết bị chống sét, và các loại thiết bị đo.

Ở trạm biến áp Tuyến số 5, hạ áp bằng máy biến áp (22 kV/6,600 V) dòng AC22 kV(3φ) nhận được xuống AC6,600 V(3φ) để cấp cho đường dây phân phối điện. Đường dây phân phối này có 2 dây có tính đến trường hợp mất điện, là hệ dự phòng tương hỗ với trạm biến áp Tuyến 5 có trang bị thiết bị phân phối điện cao áp (phương thức tải điện khác hệ thống).

Cấp điện AC6.600V(3φ) bằng 2 dây chuyên dụng từ trạm biến áp Tuyến 5 tại điểm Tuyến 5-③.

Kết quả tính toán sụt áp tại đường dây phân phối là sẽ lắp đặt thiết bị phân phối điện cao áp đến 4 trạm biến áp của Tuyến 5 tại các điểm: (Tuyến 5-① • Tuyến 5-③ • Tuyến 5-⑤ • Tuyến 5-⑦).

Kết quả có tính đến các phụ tải tại trạm phân phối điện là sẽ đặt tại 4 trạm biến áp của Tuyến 5, mỗi trạm 2 máy biến áp công suất 3.000kVA (dùng bổ sung 22kV/6.600V) tại các điểm (Tuyến 5-① • Tuyến 5-③ • Tuyến 5-⑤ • Tuyến 5-⑦).

Tại đoạn đi ngầm trong khu đô thị trung tâm, kết quả tính tăng phụ tải cho các thiết bị điều hòa tại các trạm phân phối của 5 ga ngầm (từ ga số 1 đến ga số 5) là công suất của 2 máy biến áp (dùng bổ sung 22kV/6.600V) đặt tại trạm biến áp của Tuyến 5 ở điểm Tuyến 5-① là 10.000kVA.

Bảng 3.6.4 thể hiện sự kết hợp các thiết bị từ 1~4 như đề cập ở trên tại 7 trạm biến áp của Tuyến 5 và xem Bảng 3.6.5 để thấy được công suất thiết bị của các trạm biến áp.

Bảng 3.6.4 Bảng liệt kê tổ hợp thiết bị của trạm biến áp Tuyến 5

Giai đoạn	Trạm biến áp Tuyến 5	Thiết bị nhận điện	Thiết bị tải điện	Thiết bị biến đổi điện 1 chiều	Thiết bị cấp điện 1 chiều	Thiết bị phân phối điện cao áp
Giai đoạn 1	Tuyến 5-①	•	•	•	•	•
	Tuyến 5-②		•	•	•	
	Tuyến 5-③	•	•	•	•	•
Giai đoạn 2	Tuyến 5-④		•	•	•	
	Tuyến 5-⑤		•	•	•	•
	Tuyến 5-⑥	•	•	•	•	
	Tuyến 5-⑦			•	•	•

Nguồn: Đoàn Nghiên cứu



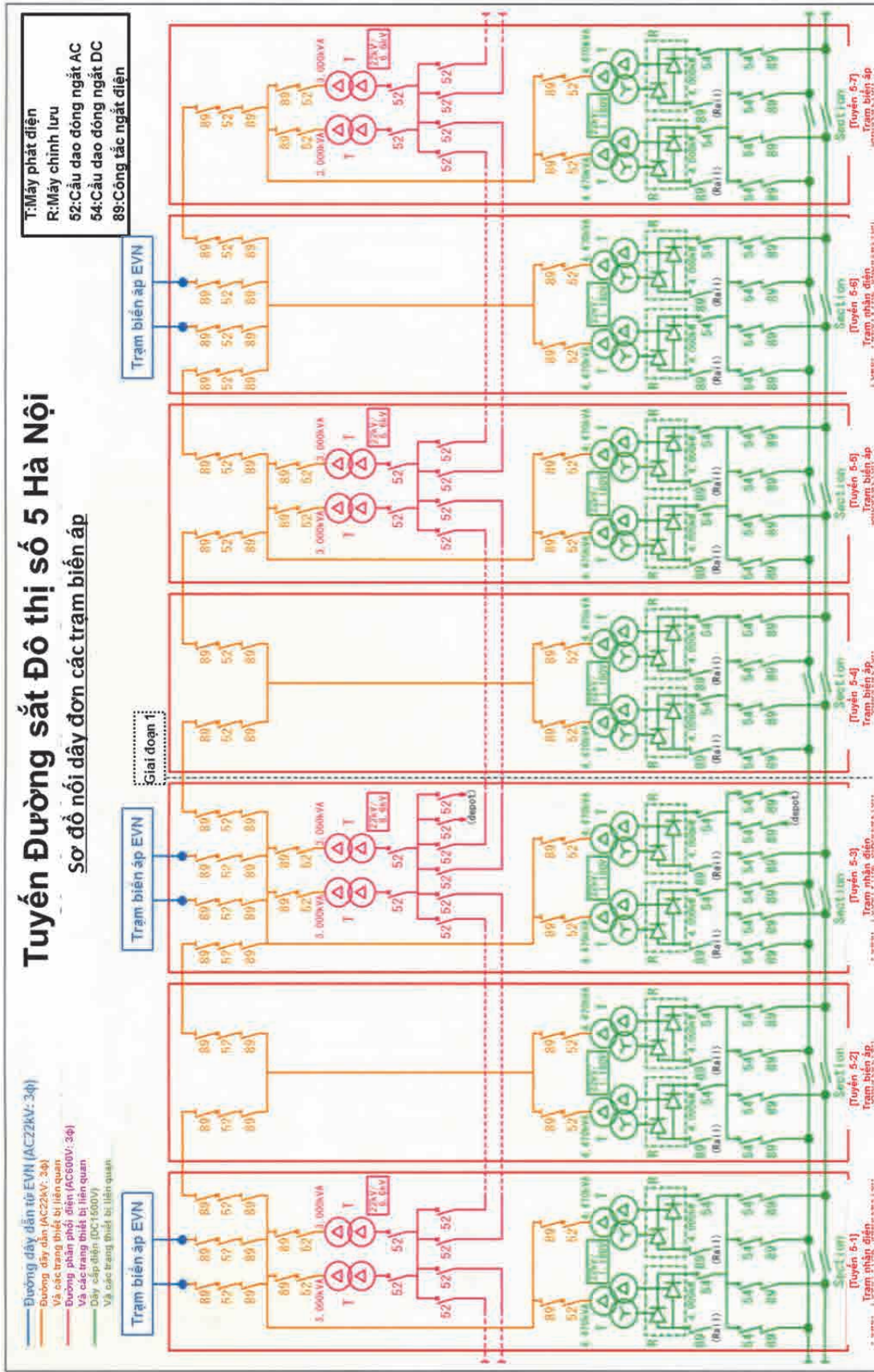
Bảng 3.6.5 Bảng công suất thiết bị chính của trạm biến áp Tuyến 5

Giai đoạn	Trạm biến áp Tuyến 5	Thiết bị biến đổi điện 1 chiều						Thiết bị phân phối điện cao áp		
		Thiết bị chỉnh lưu			Máy biến áp (dùng cho máy chỉnh lưu)			Máy biến áp (phụ trợ)		
		Công suất (kW)	Số lượng	Tổng công suất (kW)	Công suất (kVA)	Số lượng	Tổng công suất (kVA)	Công suất (kVA)	Số lượng	Tổng công suất (kVA)
Giai đoạn 1	Tuyến 5-①	4.000	2	8.000	4.470	2	8.940	3.000	2	6.000
	Tuyến 5-②	4.000	2	8.000	4.470	2	8.940			
	Tuyến 5-③	4.000	2	8.000	4.470	2	8.940	3.000	2	6.000
	Tổng		6	24.000		6	26.820		4	12.000
Giai đoạn 2	Tuyến 5-④	4.000	2	8.000	4.470	2	8.940			
	Tuyến 5-⑤	4.000	2	8.000	4.470	2	8.940	3.000	2	6.000
	Tuyến 5-⑥	4.000	2	8.000	4.470	2	8.940			
	Tuyến 5-⑦	4.000	2	8.000	4.470	2	8.940	3.000	2	6.000
	Tổng		8	32.000		8	35.760		4	12.000
Tổng cộng			14	56.000		14	62.580		8	24.000

Nguồn: Đoàn Nghiên cứu

# Tuyến Đường sắt Đô thị số 5 Hà Nội

## Sơ đồ nối dây đơn các trạm biến áp



Hình 3.6.4 Sơ đồ nối dây đơn các trạm biến áp Tuyến 5

Nguồn: Đoàn Nghiên cứu

(5) Các trang thiết bị khác

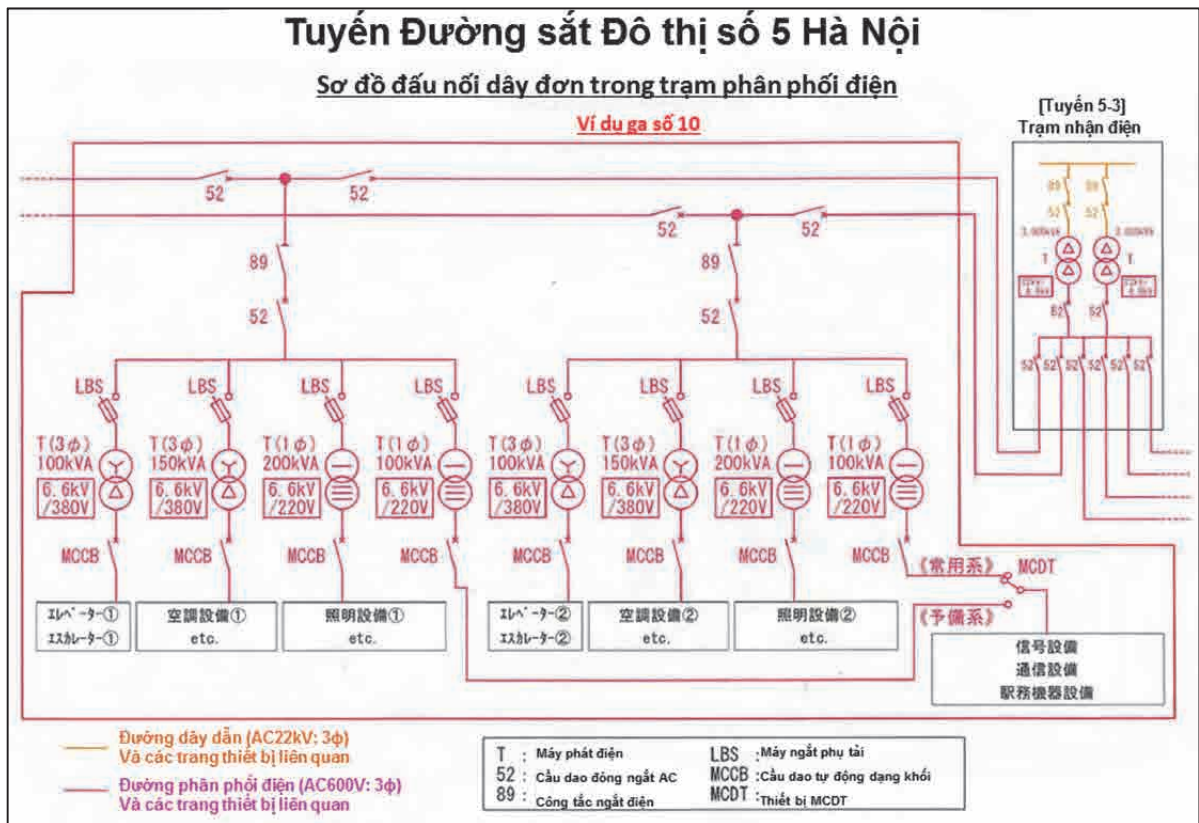
1) Trạm phân phối điện ( Hình 3.6.5)

Trạm phân phối điện (PDS : Power distribution station) là công trình cung cấp điện cho các phụ tải như: thiết bị điện tại ga (thang máy, thang cuốn, thiết bị điều hòa, thiết bị chiếu sáng), thiết bị tín hiệu, thiết bị thông tin, các thiết bị cho văn phòng ga, lắp đặt tổng cộng tại 19 điểm: 17 ga (ga số 1 đến ga số 17) và 2 điểm tại depo (trạm điều độ trung tâm và nhà xưởng).

Nguồn điện nhận điện từ 2 dây phân phối điện (AC6,600 V 3φ) từ trạm biến áp gần nhất của Tuyến số 5 để nâng cao độ tin cậy. Hạ áp xuống AC380V bằng máy biến áp ((3φ 6,600/380 V) để cung cấp cho các phụ tải như: thang máy, thang cuốn, thiết bị điều hòa, thiết bị cấp thoát nước và hạ áp xuống AC220V bằng máy biến áp (1φ 6,600/220 V) để cung cấp cho các phụ tải của các thiết bị: chiếu sáng, tín hiệu, thông tin, và các thiết bị dùng cho văn phòng ga.

Ngoài ra, ngay cả trường hợp một trong 2 dây phân phối điện mất điện, thì sẽ phân chia phụ tải cho cả 2 dây phân phối để sao cho các thiết bị như thang máy, thang cuốn, thiết bị điều hòa, thiết bị chiếu sáng, v.v. không dùng đồng loạt. Về việc cấp nguồn điện cho thiết bị tín hiệu, thiết bị thông tin, thiết bị tại ga, sẽ nâng cao độ tin cậy với cấu tạo liên động mà có thể ngắt chuyển để không xảy ra tình trạng mất điện giữa hệ bình thường và hệ dự phòng. Hơn thế, sẽ lắp đặt thiết bị phát điện khẩn cấp cho trạm phân phối điện của trạm điều độ trung tâm (CCP).

Ngoài ra, cầu dao, thiết bị ngắt dây, thiết bị đóng mở, thiết bị chống sét, và các thiết bị đo ứng với từng công dụng cũng được lắp đặt.



Nguồn: Đoàn Nghiên cứu

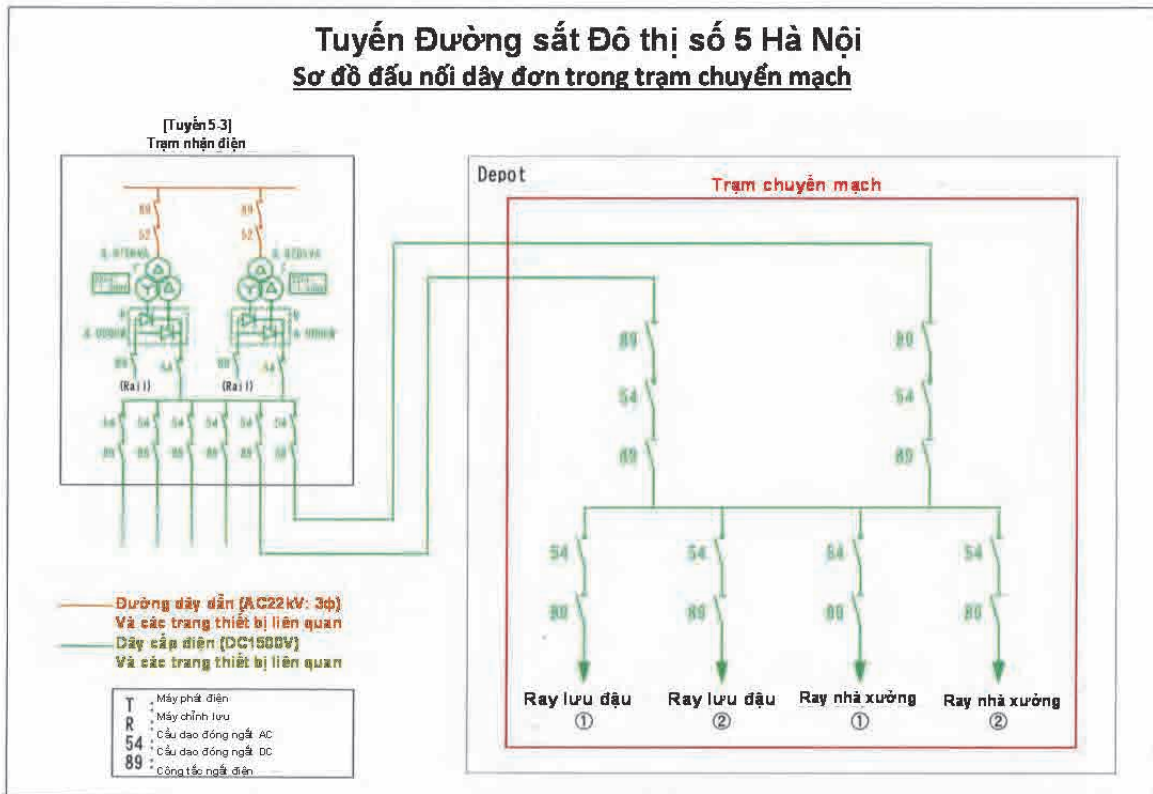
Hình 3.6.5 Sơ đồ đấu nối dây đơn trong trạm phân phối điện (ví dụ: ga số 10)

2) Trạm chuyển mạch (Hình 3.6.6)

Đặt trạm chuyển mạch (Switching station) trong depo để phân chia nguồn điện (DC 1.500V) giữa dây kéo điện vào từ chính tuyến Tuyến 5 và depo.

Phân chia các hướng (ray lưu đầu, đường ray của nhà xưởng) trong depo dựa vào các cầu dao, thiết bị ngắt dây trong trạm chuyển mạch.

Ngoài ra, có trang bị các cầu dao, thiết bị ngắt dây dùng để dẫn vào và thiết bị chống sét, các loại máy đo ứng với các công dụng.



Nguồn: Đoàn Nghiên cứu

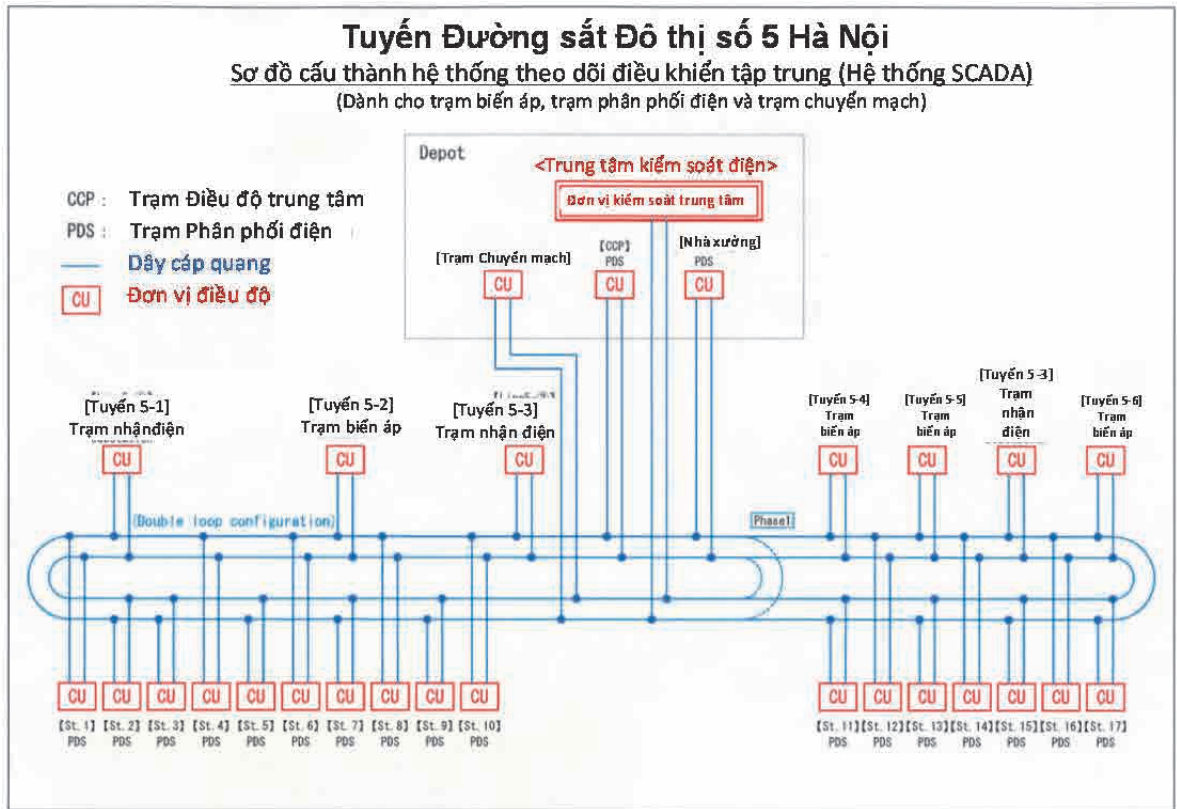
Hình 3.6.6 Sơ đồ đấu nối dây đơn tại trạm chuyển mạch

3) Hệ thống theo dõi điều khiển tập trung trạm biến áp (Hình 3.6.7)

Hệ thống theo dõi điều khiển tập trung trạm biến áp (Hệ thống SCADA: Supervisory Control And Data Acquisition system) là hệ thống theo dõi-điều khiển trạm biến áp (7 trạm), trạm phân phối (19 trạm), trạm chuyển mạch từ xa từ trung tâm kiểm soát điện (Hình 3.6.8).

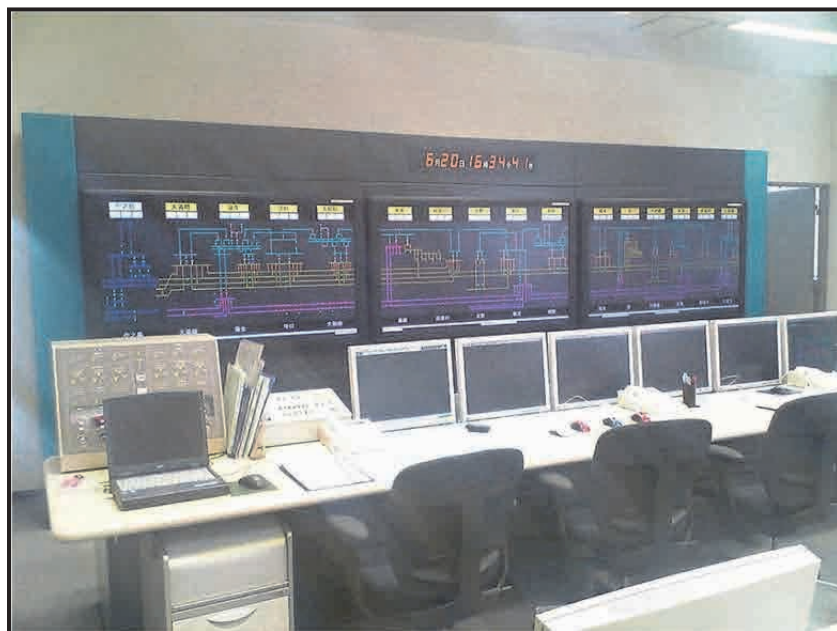
Hệ thống điều khiển trung tâm bố trí tại trung tâm kiểm soát điện và hệ thống điều khiển bố trí tại các trạm biến áp, các trạm phân phối điện, trạm chuyển mạch có nối với cuộn kháng (cấu tạo 2 hệ) thông qua cáp quang. Với cấu tạo đấu nối như thế này, cho dù trường hợp dây cáp quang bị đứt thì đường đi vòng vẫn được hình thành và có thể không chế được ảnh hưởng đến việc giám sát-điều khiển.

Về việc giám sát-điều khiển các trạm biến áp, trạm phân phối điện, trạm chuyển mạch thực hiện theo phương thức nhận thông tin biểu thị trạng thái chạy tàu từ các thiết bị, hiển thị sự cố, các giá trị đo điện áp-dòng điện để điều khiển tự động hoặc điều khiển chủ động phục hồi khi phát sinh sự cố. Ngoài ra, cũng có các thiết bị điều khiển ngừng-tải điện theo kế hoạch để vận hành ban đêm hay để tự động vận hành/tự động dừng thiết bị chỉnh lưu.



Nguồn: Đoàn Nghiên cứu

Hình 3.6.7 Sơ đồ cấu thành hệ thống theo dõi điều khiển tập trung trạm biến áp (Hệ thống SCADA)



Nguồn: Đoàn nghiên cứu chụp

Hình 3.6.8 Sơ đồ bên ngoài Trung tâm kiểm soát điện (Power control center)

### 3.6.2 Kế hoạch thiết bị của đường dây cấp điện

#### (1) Thiết bị của đường dây cấp điện

Thiết bị của đường dây cấp điện là thiết bị cung cấp điện DC1.500V gửi tới từ trạm biến áp của Tuyến số 5 cho tàu thông qua thiết bị lấy điện (cần tiếp điện).

Hệ thống cấp điện trên cao của Tuyến 5 áp dụng phương thức dây đơn trên cao căn cứ theo Tiêu chuẩn đường sắt đô thị Việt Nam, có cao độ tính từ mặt ray theo phụ lục của Quy chuẩn Việt Nam lấy tiêu chuẩn là 5m (từ 4.4m trở lên).

Phương thức treo trên cao hệ thống dây đơn thể hiện ở Bảng 3.6.6.

Tuyến 5 lựa chọn phương thức Catenary đơn giản cho hệ thống cấp điện trên cao như được thể hiện ở Bảng 3.6.6 trong đó căn cứ theo điều kiện tiên đề tốc độ chạy tàu tối đa là 120 km/h (tốc độ thiết kế tối đa :130 km/h).

Thiết bị của đường dây cấp điện trên cao theo phương thức Catenary đơn giản lựa chọn phương thức cấp điện treo trên cao chịu lực (dây cấp nguồn) với mục đích giảm chi phí bảo dưỡng, số dây ít và dây cấp điện sử dụng ít vật tư hơn và cũng chính là dây treo chịu lực. Phương thức treo cấp điện sử dụng những thiết bị như sau: dây treo chịu lực cấp điện, hệ thống dây cấp điện cho tàu, thanh treo, sứ cách điện, v.v. với dây treo chịu lực cấp điện dùng 2 dây để đáp ứng được yêu cầu về mặt công suất.

Ngoài ra, ở đoạn ngầm trong đô thị trung tâm (tốc độ chạy tàu tối đa: 90km/h) lựa chọn phương thức hệ treo cứng.

Bảng 3.6.6 Phương thức treo hệ thống dây cấp điện

Phương thức Catenary đơn giản		
Tốc độ tiêu chuẩn áp dụng	Đạt đến tốc độ 130 km/h	
Khu đoạn áp dụng	Trên cao • Ngầm (Ngầm)	
Phương thức Catenary tổng hợp		
Tốc độ tiêu chuẩn áp dụng	Đạt đến tốc độ 160 km/h	
Khu đoạn áp dụng	Trên cao • Ngầm (Ngầm)	
Phương thức hệ treo cứng		
Tốc độ tiêu chuẩn áp dụng	Từ dưới 90 km/h	
Khu đoạn áp dụng	Ngầm	

Nguồn: Đoàn Nghiên cứu

Ngoài ra, những thiết bị phụ trợ như: thiết bị điều chỉnh lực căng tự động cũng sẽ được sử dụng nhằm giữ cho lực căng của hệ dây cáp điện và dây treo chịu lực cáp điện ổn định trước sự co giãn khi nhiệt độ thay đổi (Hình 3.6.9).



Nguồn: Đoàn nghiên cứu chụp

Hình 3.6.9 Sơ đồ bên ngoài của thiết bị điều chỉnh lực căng tự động

#### (2) Thiết bị đường dây phân phối điện

Thiết bị đường dây phân phối điện là thiết bị cấp điện AC6.600V nhận điện từ trạm biến áp của Tuyến số 5 đã được trang bị thiết bị phân phối điện cao áp, cho trạm phân phối.

Lắp đặt 2 đường dây (AC6,600V 3φ) phân phối nằm trong máng bê tông dọc tuyến chạy suốt tuyến từ ga số 1 đến ga số 17 và từ trạm biến áp Tuyến 5 tại điểm Tuyến 5-③ đến depo.

#### (3) Thiết bị đường dây truyền tải điện

Thiết bị đường dây truyền tải điện là thiết bị cung cấp điện AC22 kV được gửi tới từ trạm biến áp của Tuyến 5 có kết nối với trạm biến áp EVN cho các trạm biến áp của Tuyến 5 không được kết nối với trạm biến áp EVN (dây truyền tải điện của đơn vị khai thác đầu tư).

Lắp đặt dây truyền tải điện AC22 kV 3φ chạy từ trạm biến áp Tuyến 5 ở điểm Tuyến 5-① đến điểm Tuyến 5-⑦ trong máng cáp bê tông đặt dọc tuyến.

#### (4) Các loại dây điện khác

Thiết bị vô tuyến đoàn tàu quy định trong tiêu chuẩn đường sắt đô thị Việt Nam theo phương thức LCX (cáp đồng trục rỗng), treo trên cao dọc tường bao chạy dọc hai bên tuyến đường.

Lắp đặt các loại dây điện như: cáp quang, cáp tín hiệu, cáp thông tin, v.v. nằm trong máng cáp bê tông chạy dọc tuyến.

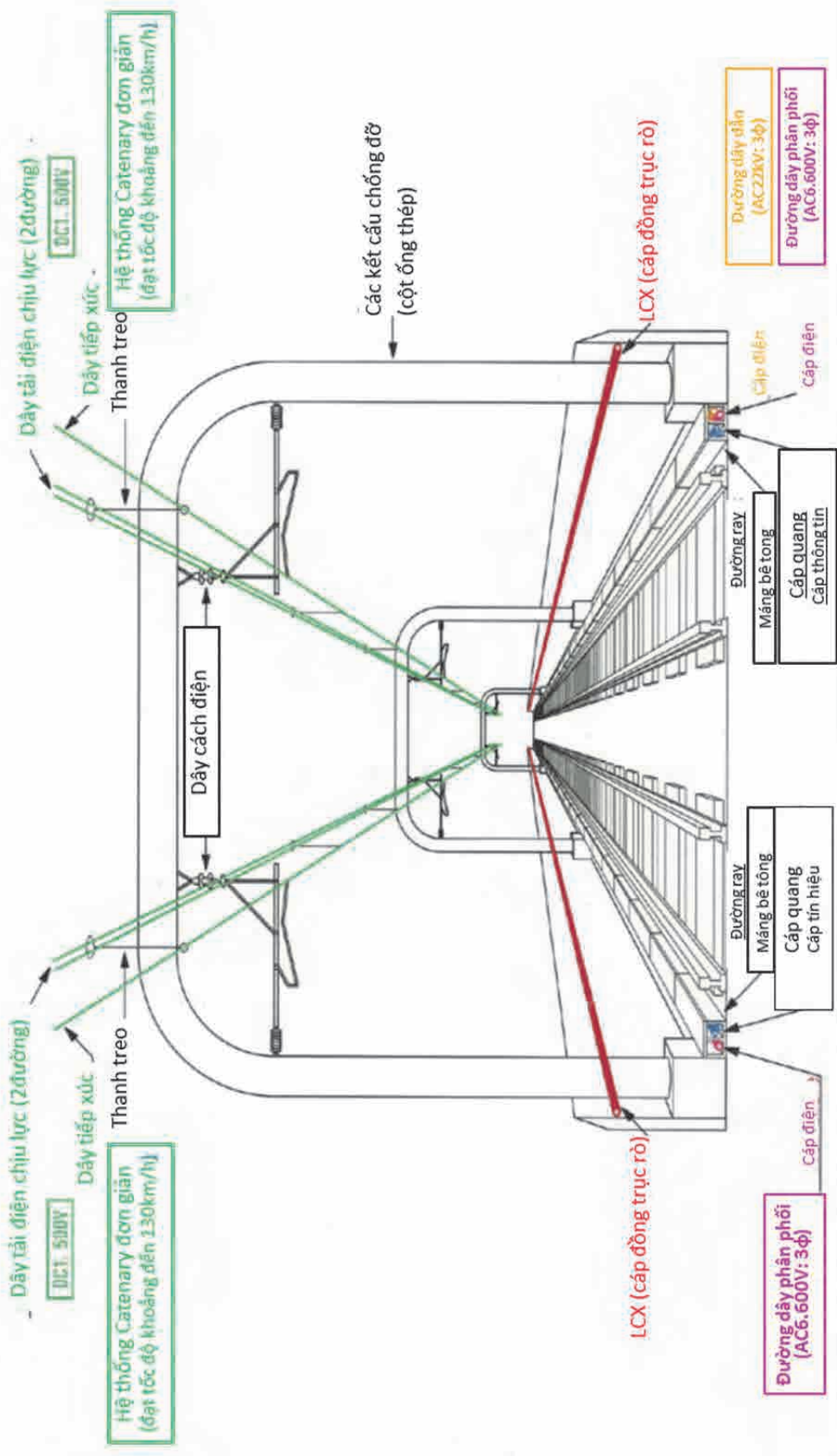
#### (5) Cột điện

Cột điện là thiết bị chống đỡ cho các thiết bị của hệ thống đường dây cáp điện trên cao và các thiết bị phụ trợ khác. Ở Tuyến 5, chọn cột thép trên cơ sở tính toán cảnh quan và độ bền chịu rung.

Sơ đồ cấu tạo thiết bị đường dây từ (1)~(5) trên đây như thể hiện ở Hình 3.6.10.

# Tuyến Đường sắt Đô thị số 5 Hà Nội

Sơ đồ cấu tạo mạng lưới thiết bị mạch điện



Hình 3.6.10 Sơ đồ cấu tạo thiết bị mạch điện trên cao  
Nguồn: Đoàn Nghiên cứu



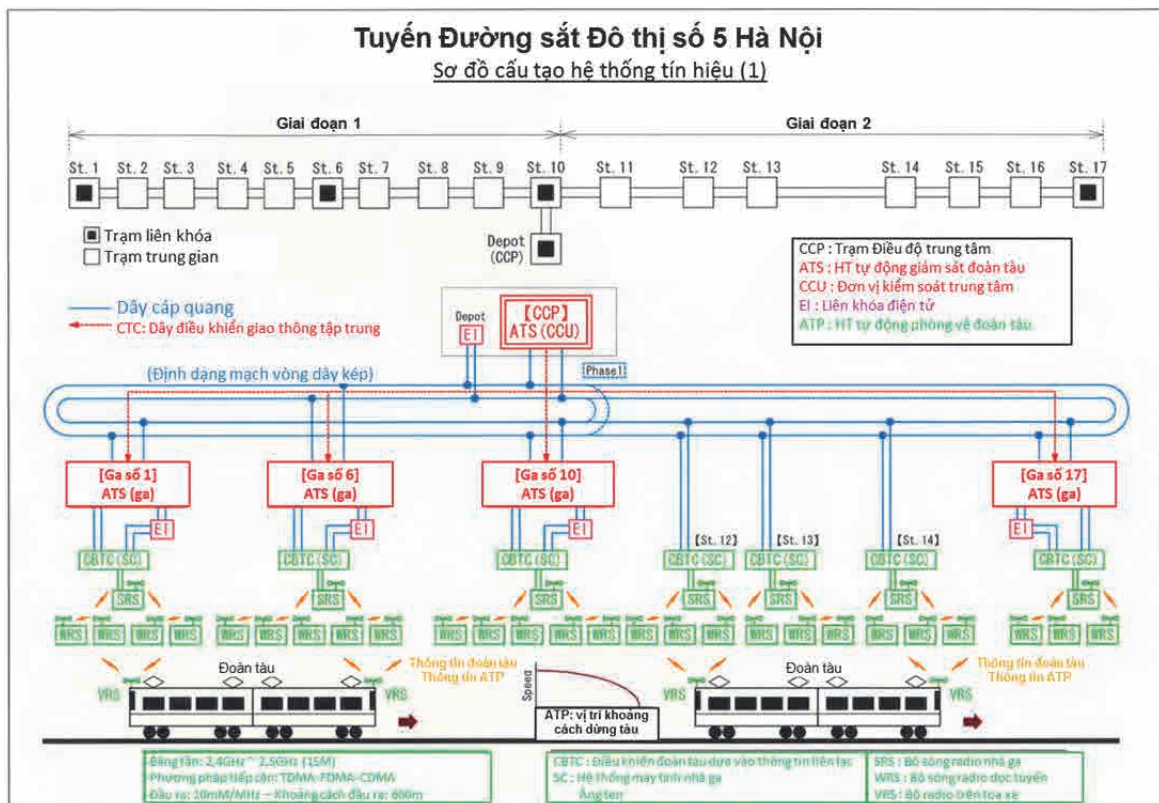
### 3.7 Thiết bị thông tin tín hiệu

#### 3.7.1 Kế hoạch lắp đặt hệ thống thiết bị thông tin tín hiệu

(1) Khái quát về hệ thống tín hiệu (Hình 3.7.1 và Hình 3.7.2)

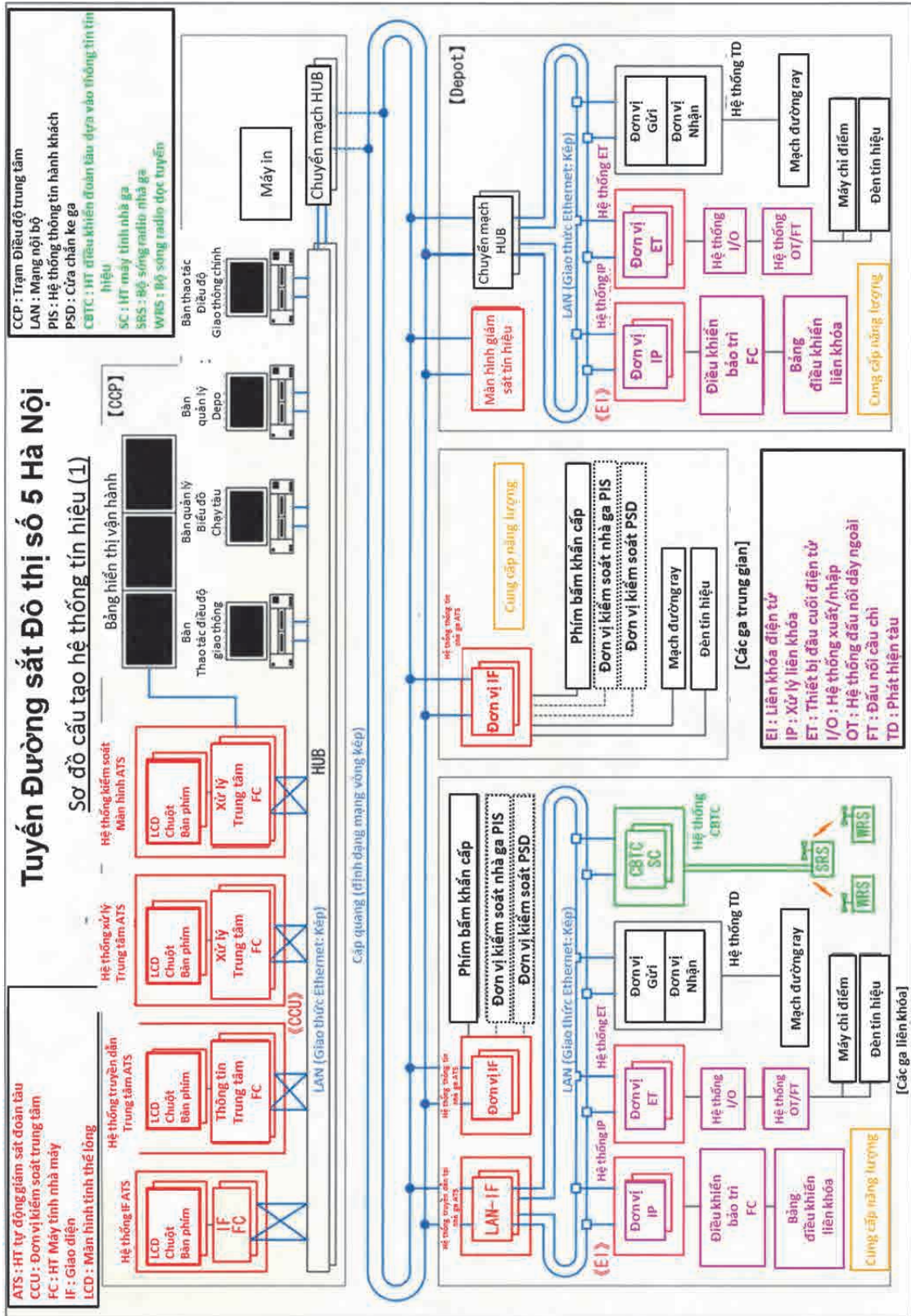
Tuyến 5 dự kiến sẽ bố trí 17 ga và 1 depo. Trừ depo ra, sẽ xây dựng 4 ga liên động (ga số 1, số 6, số 10 và số 17).

Hệ thống tín hiệu tại Tuyến 5 bao gồm: hệ thống CBTC có thiết bị đảm bảo đóng đường, thiết bị phát hiện tàu; hệ thống tự động phòng vệ đoàn tàu –ATP có thiết bị đảm bảo khoảng cách giữa 2 đoàn tàu, thiết bị tự động giảm tốc hoặc tự động dừng tàu; hệ thống lái tàu tự động-ATP: có thiết bị lái tàu tự động; hệ thống tự động giám sát đoàn tàu-ATS; hệ thống liên khóa có các thiết bị liên khóa điện tử-EI. Đề xuất sử dụng hệ thống có tính an toàn và độ tin cậy cao trong đó có trang bị hệ thống dự phòng bởi cấu tạo hệ thống kích hoạt tính năng an toàn khi mất điện hoặc khi phát sinh sự cố và cả cấu tạo dự phòng 2 hệ. Thêm vào đó, hệ thống cũng được tính toán đến khả năng mở rộng để có thể đáp ứng được tính đơn giản trong bảo dưỡng, mở rộng Tuyến trong tương lai hay bổ sung thêm các ga.



Nguồn: Đoàn Nghiên cứu

Hình 3.7.1 Sơ đồ cấu thành hệ thống tín hiệu ①



Hình 3.7.2 Sơ đồ cấu tạo thành hệ thống tín hiệu

Nguồn: Đoàn nghiên cứu

## (2) Hệ thống CBTC

Các hệ thống đảm bảo đóng đường và hệ thống phát hiện tàu chủ chốt được sử dụng cho Tuyến 5 đều tuân theo tiêu chuẩn quốc tế về đường sắt đô thị, ưu việt linh hoạt về mặt giá thành, cấu tạo hệ thống và sửa chữa hơn so với hệ thống mạch điện đường ray từ trước tới nay. Đề xuất lựa chọn hệ thống điều khiển đoàn tàu mà chủ chốt là hệ thống CBTC dự định cũng sẽ sử dụng ở các Tuyến khác của Việt Nam (Communication Based Train Control System).

Trong nghiên cứu này, các vấn đề liên quan đến nghiên cứu và khảo sát cho đề xuất sử dụng CBTC trình bày được trình bày ở dưới đây.

### 1) Khái quát về hệ thống CBTC

Theo Tiêu chuẩn quốc tế IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) 1474, hệ thống CBTC được xem là hệ thống điều khiển tàu có khả năng thông tin dữ liệu lớn theo cả 2 hướng giữa đoàn tàu và dọc tuyến bằng khả năng xác định vị trí đoàn tàu với độ phân giải cao mà không dựa vào mạch điện đường ray. Thông tin từ hệ thống CBTC thu được từ rất nhiều trường hợp, có nghĩa là ta sẽ có thông tin vô tuyến, trong trường hợp là hệ thống CBTC vô tuyến cũng như có rất nhiều trường hợp là phương thức sóng không gian sử dụng ăng ten trong hệ thống vô tuyến ở dọc tuyến (trên mặt đất). Ngoài ra, ở hầu hết các hệ thống CBTC, có thể định vị vị trí đoàn tàu bằng độ phân giải cao; do đó, giúp thực hiện được phương thức đóng đường di động.

So với phương thức đóng đường cố định (mạch điện đường ray) được sử dụng nhiều năm trong đường sắt đô thị, hệ thống CBTC được xem là cực kỳ ưu việt với số lượng thiết bị ít, dễ dàng bảo dưỡng, hiệu suất chạy tàu cao, và độ chính xác phát hiện tàu cao.

Ngoài ra, điều khiển tàu theo phương thức vô tuyến cơ bản là sử dụng công nghệ do Viện nghiên cứu kỹ thuật đường sắt Nhật Bản (Railway Technical Research Institute) phát minh, thực hiện thử nghiệm chạy tàu trong thời gian dài và đã chứng minh được tính an toàn và độ tin cậy của hệ phương thức này. Trong những năm gần đây, báo cáo cho thấy đã có nhiều trường hợp các nhà máy Nhật Bản đưa vào sử dụng hệ thống CBTC.

Hiện tại, ngay tại Tuyến 2, Tuyến 3 của Hà Nội, và Tuyến 1 của T.p Hồ Chí Minh cũng được đưa vào sử dụng hệ thống CBTC.

### 2) Hệ thống CBTC đề xuất cho Tuyến 5 (Hình 3.7.3)

#### i) Cấu tạo hệ thống

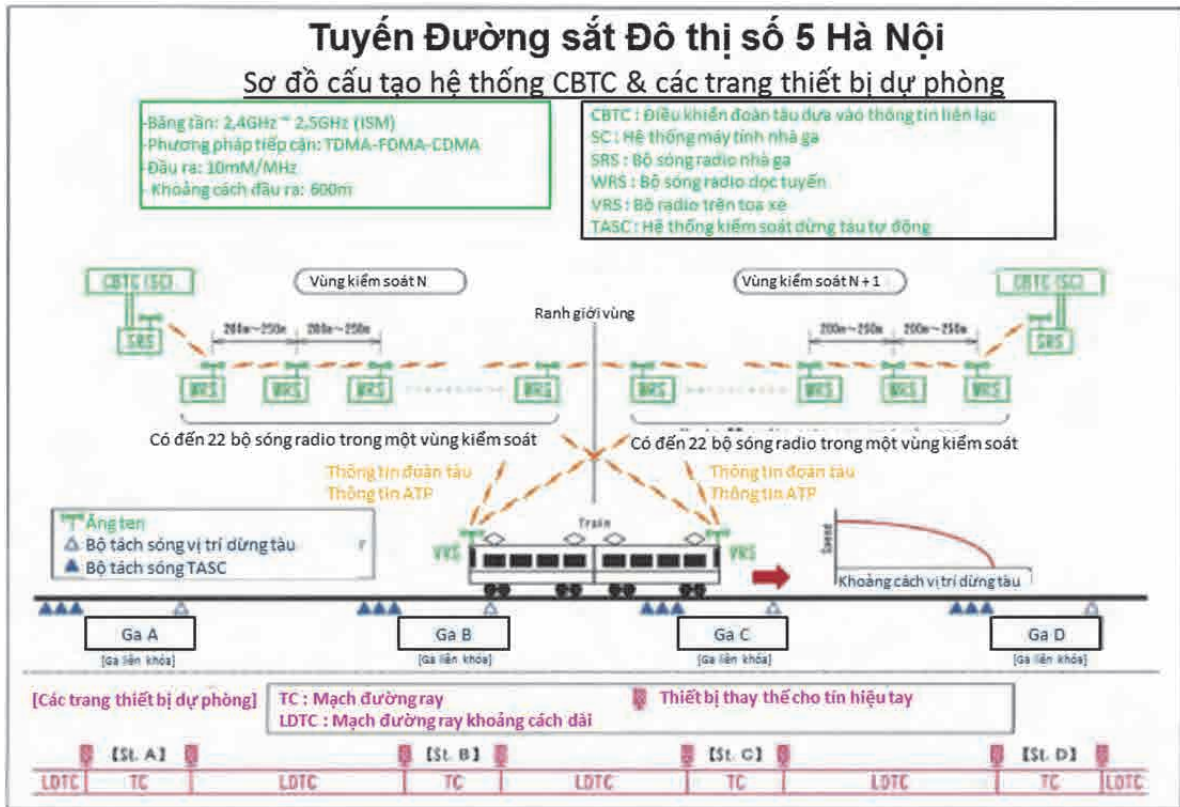
Hệ thống mặt đất (SC : Station Computer) liên tục nhận-gửi dữ liệu khoảng cách (thông tin ATP) với đoàn tàu (thiết bị trên tàu)/dữ liệu trên tàu (thông tin trên tàu) thông qua thiết bị sóng radio tại ga (SRS : Station Radio Set), thiết bị sóng radio dọc tuyến (WRS : Wayside Radio Set), thiết bị sóng radio trên toa xe (VRS : Vehicle Radio Set).

Hệ thống mặt đất (SC) có khu vực điều khiển của 1 máy là khoảng 3~5 km, phân bố tại các ga liên khóa (ga số 1, số 6, số 10, số 17). Ngoài ra, tại khu gian có khoảng cách giữa các ga liên khóa dài (từ ga số 11 đến số 17), có bố trí thiết bị mặt đất chuyển tiếp (SC). Thiết bị sóng radio dọc tuyến (WRS) có thể lắp đặt tối đa 22 chiếc trong một khu vực điều khiển, tính toán đến các công trình xung quanh tuyến đường hay tầm nhìn để lắp đặt với khoảng cách khoảng 200 m~250 m.

Ở đoạn ngầm khu đô thị trung tâm, số lượng thiết bị sóng radio dọc tuyến (WRS) tăng nhưng cấu tạo hệ thống thì giống với khu đoạn trên cao hoặc khu đoạn dưới ngầm.

Hệ thống CBTC đề xuất cho Tuyến 5, cơ sở dữ liệu nằm ở thiết bị mặt đất (SC) nên khi cần chỉnh sửa dữ liệu trong trường hợp kéo dài tuyến hay bổ sung thêm ga trong tương lai thì có thể xử lý được chỉ bằng cách thay đổi dữ liệu của thiết bị mặt đất (SC), việc thay đổi dữ liệu của thiết bị trên tàu không song cùng.

Ngoài ra, hệ thống CBTC có thể tổng hợp thiết bị phát hiện tàu, tính năng ATP và tính năng ATO để giảm bớt thiết bị và giảm thiểu số lần cần bảo dưỡng.



Nguồn: Đoàn Nghiên cứu

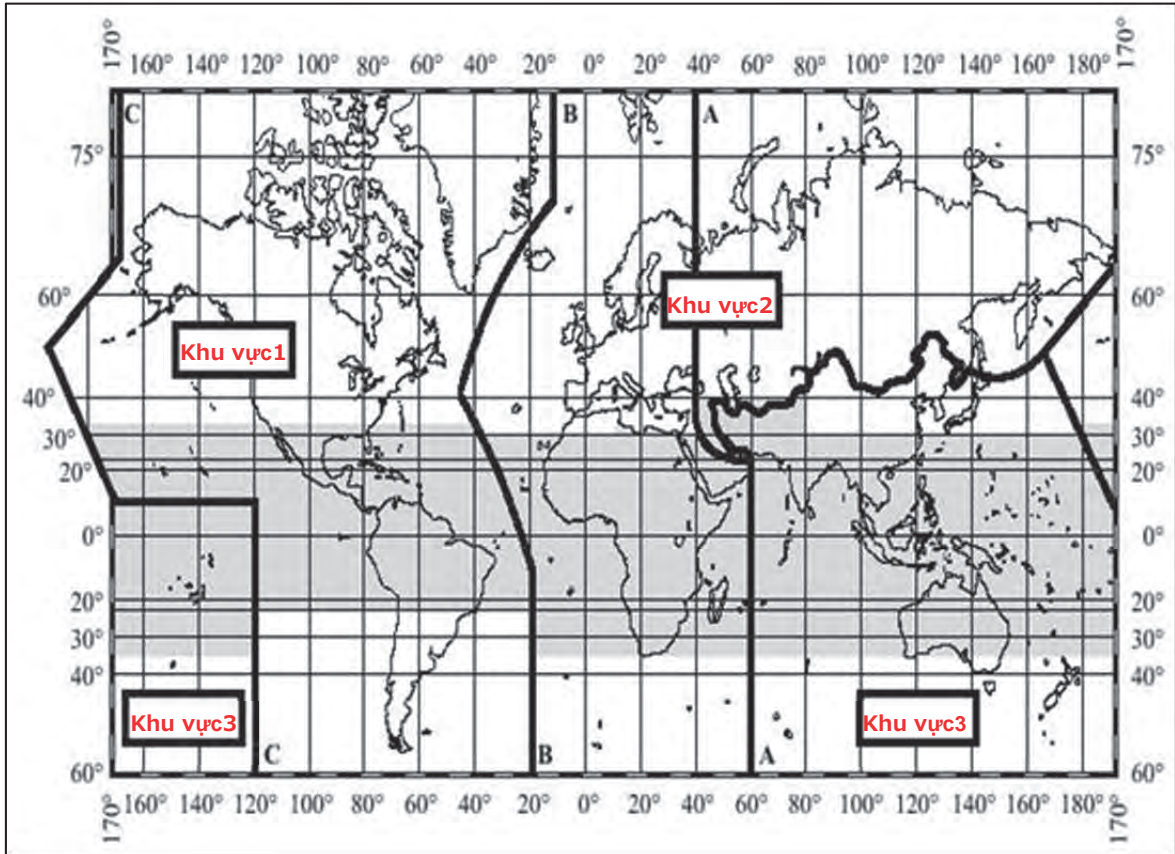
Hình 3.7.3 Sơ đồ cấu tạo thiết bị hệ thống CBTC và dự phòng (dự phòng)

ii) Phương pháp phát hiện vị trí đoàn tàu

Phương pháp phát hiện vị trí đoàn tàu cấu thành bởi 2 phương pháp: phương pháp dựa theo cuộn cảm dùng định vị vị trí lắp trong lòng đường (TASC-) và máy phát điện tốc độ (TG : Tacho-Generator) và phương pháp đo khoảng cách vô tuyến tính ra vị trí tàu từ thời gian thông tin bằng thiết bị sóng radio trên tàu (VRS) nhằm đảm bảo được tính an toàn và độ tin cậy cao.

### iii) Tần sóng vô tuyến

Việt Nam đã phê chuẩn điều ước liên kết thông tin điện quốc tế, thuộc vùng của 3 khu vực giống như Nhật Bản. Trong thông tin dữ liệu vô tuyến của hệ thống CBTC đề xuất cho Tuyến số 5, có sử dụng dải tần số vô tuyến bán dẫn 2,4 GHz~2,5 GHz và sau khi xác nhận khu vực dải tần số vô tuyến mà thiết bị Tuyến 5 sử dụng với Cục Tần số - Vô tuyến điện - Bộ Thông tin Truyền thông, chúng tôi đã sắp xếp dải ISM (Industry Science Medical-band). Nếu dự án Tuyến 5 được duyệt và đến giai đoạn thiết kế thì sẽ đính kèm thư cho phép tần số thiết bị và thiết bị sóng radio để thực hiện kiểm tra tính tương thích về mặt công nghệ của thiết bị sóng radio, cáp, ăng ten đưa vào sử dụng.



Nguồn : 125/2009/QĐ-TTg

Hình 3.7.4 Sơ đồ phân bố khu vực theo điều ước kết nối thông tin điện quốc tế

### iv) Biện pháp xử lý nhiễu tín hiệu thông tin vô tuyến

Để sử dụng dải tần ISM không cần xin cấp phép bằng thiết bị sóng radio tiết kiệm điện năng, chọn phương thức điều khiển kết hợp cả 3 phương thức TDMA • FDMA • CDMA.

#### ■ TDMA (Time Division Multiple Access : Phương thức đa lượng phân chia thời gian)

Thiết bị sóng radio dọc tuyến sẽ chia khoảng thời gian vốn có cho từng tàu, cơ bản lấy thời gian thực để tránh va chạm dữ liệu từ phía sau.

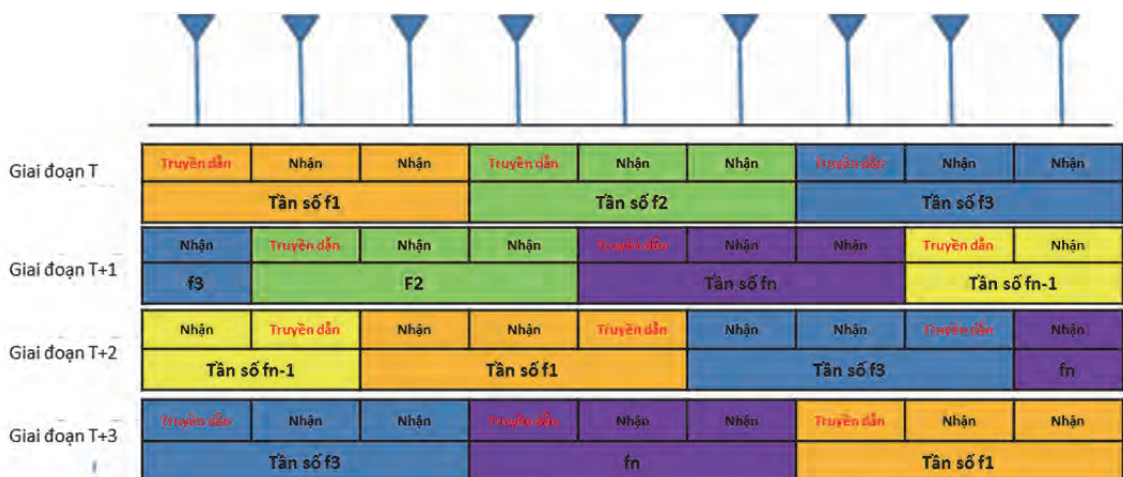
#### ■ FDMA (Frequency Division Multiple Access : phương thức đa lượng phân chia tần số)

Thiết bị sóng radio dọc tuyến thể hiện ở Hình 3.5.7 có phương thức xử lý trở ngại vô tuyến là vừa ngắt chuyển tần số phức hợp, vừa sử dụng với chu kỳ thông tin nhất định, ví dụ nếu 1 chu kỳ bị trở ngại, sẽ nhận –gửi dữ liệu bằng tần số riêng trong một khoảnh khắc, do đó khả năng thông tin bị cản trở hoàn toàn là cực kỳ thấp.

#### ■ CDMA (Code Division Multiple Access : Phương thức đa lượng phân chia mã hiệu)

Thực hiện mã hóa thông tin vô tuyến để bên thứ 3 không thể nhận, sửa, lập. v.v.

Thiết bị sóng radio dọc tuyến



Nguồn: Đoàn Nghiên cứu

Hình 3.7.5 Sơ đồ nguyên tắc ngắt chuyển tần sóng

v) Thiết bị dự phòng cho hệ thống CBTC

Khi hệ thống CBTC bị ngừng, hệ thống này không thể tiếp tục phát hiện được đoàn tàu hay vị trí lỗi ray. Việc lựa chọn hệ thống CBTC cho Tuyến 5 về mặt chi phí sẽ tăng nhưng sẽ chú trọng hơn về mặt an toàn và vận hành, do vậy đề xuất trang bị hệ thống dự phòng bao gồm: thiết bị mạch điện đường ray; thiết bị thay thế tín hiệu tay.

Với việc lắp đặt thiết bị mạch điện đường ray, có thể sẽ phát hiện tàu khi gãy ray hay hệ thống CBTC bị ngừng. Ngoài ra, ngay cả trường hợp hệ thống CBTC ngừng thì vẫn có thể vận hành đoàn tàu bằng thiết bị tay thế tín hiệu tay.

Chúng tôi tiến hành so sánh hai trường hợp: trường hợp chỉ lắp đặt hệ thống CBTC và trường hợp lắp đặt thiết bị dự phòng trong hệ thống CBTC và thể hiện ở Bảng 3.7.1 dưới đây.

Bảng 3.7.1 Bảng so sánh nghiên cứu về thiết bị dự phòng trong hệ thống CBTC

Mục		Hệ thống CBTC & Thiết bị dự phòng	Hệ thống CBTC
Tính an toàn (hệ dự phòng)		◎	◎
Giá thành	Ban đầu	△	○
	Hoạt động vận hành	△	○
	Thay mới	△	○
Tính bảo dưỡng/số lượng thiết bị		○	◎
Hiệu suất vận hành cao		◎	○
Độ chính xác phát hiện tàu cao		◎	○
Phát hiện gãy ray		◎	×
<b>Đánh giá tổng hợp</b>		◎	○

※ Về các thiết bị dự phòng cho hệ thống CBTC kế hoạch đưa vào sử dụng mạch điện ray ở bên trong ga (73 bộ) và giữa các nhà ga (52 bộ)

Nguồn: Đoàn Nghiên cứu

«Giải nghĩa» ◎ : Rất tốt ○ : Tốt △ : Không tốt lắm × : Không tốt

Liên quan đến Depo, thì không có điều khiển ở hệ thống CBTC mà thực hiện điều khiển bằng thiết bị mạch điện đường ray và tín hiệu dòn tàu. Theo đó, đề xuất hệ thống đảm bảo đóng đường và hệ thống phát hiện tàu tại Tuyến 5 có cấu tạo thiết bị như ở Bảng 3.7.2.

Bảng 3.7.2 Cấu tạo thiết bị của hệ thống đảm bảo đóng đường và hệ thống phát hiện tàu

Mục	Hệ thống đảm bảo đóng đường Hệ thống phát hiện tàu	
	Điều khiển chính	Thiết bị dự phòng
Đường chính	Hệ thống CBTC	Thiết bị mạch điện đường ray/thiết bị thay thế tín hiệu tay
Depo	Thiết bị mạch điện đường ray/ tín hiệu dòn tàu	

Nguồn: Đoàn Nghiên cứu

### (3) Hệ thống tự động phòng vệ đoàn tàu (hệ thống ATP)

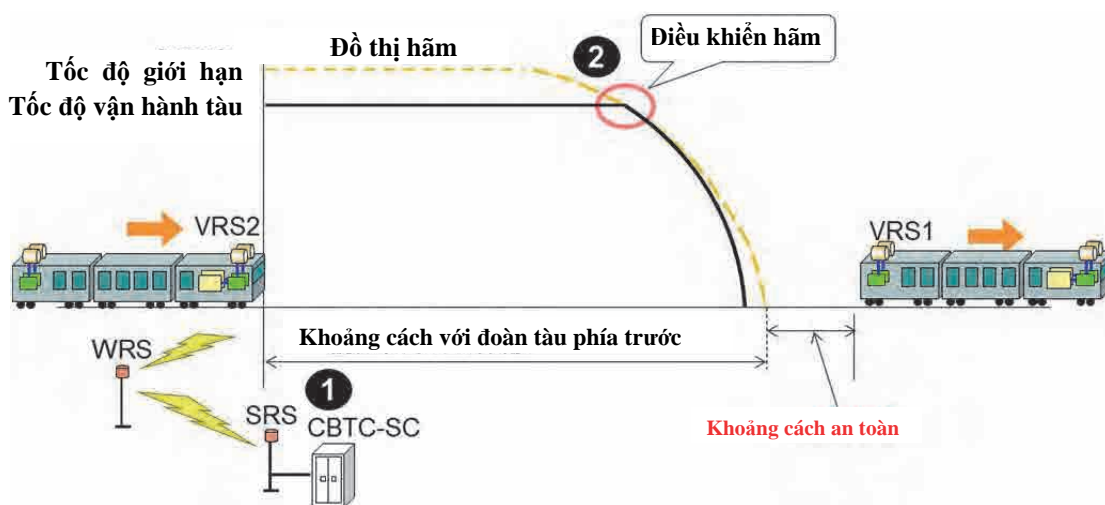
Sử dụng hệ thống tự động phòng vệ đoàn tàu (Hệ thống ATP : Automatic Train Protection System) trong Tuyến 5 với các chức năng: Hệ thống đảm bảo khoảng cách giữa 2 tàu, hệ thống tự động giảm tốc hoặc dừng tàu.

Trong hệ thống tự động phòng vệ đoàn tàu (hệ thống ATP) sẽ sử dụng hệ thống tự động điều khiển đoàn tàu (Hệ thống ATC : Automatic Train Control System) dựa theo Tiêu chuẩn đường sắt đô thị của Việt Nam. Hệ thống tự động điều khiển đoàn tàu (ATC) sẽ tự động giảm tốc và dừng các đoàn tàu tương ứng bằng cách liên tục điều khiển dựa vào khoảng cách giữa đoàn tàu và đoàn tàu khác đang trên đường chạy cùng với trạng thái tuyến đường.

Hệ thống ATP này (ATC) được lắp đặt thống nhất trong hệ thống CBTC nhằm giảm bớt thiết bị và công việc bảo dưỡng. Thiết bị mặt đất của hệ thống CBTC (SC) thông qua thiết bị sóng radio của ga (SRS), thiết bị sóng radio dọc tuyến (WRS), thiết bị sóng radio trên tàu (VRS) sẽ liên tục gửi các dữ liệu (thông tin ATP) về khoảng cách với đoàn tàu phía trước cho các đoàn tàu liên quan. Tại thiết bị trên tàu (thiết bị đầu máy) căn cứ vào dữ liệu khoảng cách với đoàn tàu phía trước (thông tin ATP) sẽ liên tục hình thành đường cong hãm chạy tàu (tốc độ tín hiệu) để có thể dừng tàu an toàn từ các thông tin về khoảng cách với đoàn tàu phía trước.

Ngoài ra, tốc độ của đoàn tàu nếu chạy vượt quá đường cong hãm (tốc độ tín hiệu) đã hình thành trên thiết bị đầu máy thì hãm thường sẽ tự động kích hoạt để giảm tốc và dừng đoàn tàu an toàn trong phạm vi đường cong hãm và trong khoảng cách an toàn. Hãm thường kích hoạt này sẽ nhả ra khi tốc độ của đoàn tàu xuống dưới đường cong hãm (tốc độ tín hiệu).

Trường hợp không thể nhận được thông tin từ thiết bị mặt đất (SC) trong khoảng thời gian nhất định cấu tạo hệ thống cũng được thiết kế để hệ dự phòng an toàn kích hoạt hãm thường.



Nguồn: Đoàn Nghiên cứu

Hình 3.7.6 Phương pháp phòng vệ đoàn tàu

#### (4) Hệ thống lái tàu tự động (hệ thống ATO)

Đối với Tuyến 5, dự kiến sẽ thiết kế sử dụng cửa chắn ke ga (PSD: Platform Screen Door) cho tất cả các ga, do đó sẽ đưa vào sử dụng hệ thống lái tàu tự động (ATO: Automatic Train Operation System) với chức năng là hệ thống lái tàu tự động căn cứ theo Tiêu chuẩn đường sắt đô thị của Việt Nam.

Hệ thống ATO này sẽ được lắp đặt trong hệ thống CBTC nhằm giảm bớt thiết bị và công tác bảo dưỡng. Đoàn tàu khi chuyển sang chế độ lái tàu tự động (chế độ lái ATO), hệ thống sẽ tự động tăng tốc, chạy quán tính, giảm tốc, dừng tại điểm nhất định dựa theo đường cong hãm (tốc độ tín hiệu) đã hình thành căn cứ trên dữ liệu khoảng cách được gửi tới từ hệ thống CBTC.

Thiết bị ATO trên tàu sẽ nhận biết ra cuộn cảm biến mặt đất có chức năng xác nhận vị trí tàu, được lắp đặt trong đường ray, từ đó xác định vị trí đoàn tàu, thực hiện chạy tàu và dừng tàu chuẩn xác TASC (Train Automatic Stop Control). Cuộn cảm biến mặt đất dùng định vị vị trí dừng được lắp đặt trong ga.

Sau khi đoàn tàu đã dừng tại điểm định vị dừng, thiết bị ATO trên tàu và mặt đất sẽ thông tin tới nhau để đóng mở cửa chắn ke ga (PDS) hay cửa các toa tàu.

#### (5) Hệ thống quản lý vận hành tàu (hệ thống ATS)

Đưa vào sử dụng hệ thống tự động giám sát đoàn tàu (Hệ thống ATS : Automatic Train Supervision System) để điều khiển đoàn tàu chính xác, nhanh chóng, dễ chịu và an toàn.

Hệ thống ATS này, theo phương thức điều khiển quản lý tập trung (Hệ thống CTC : Centralized Traffic Control System) dựa theo Tiêu chuẩn đường sắt đô thị của Việt Nam thực hiện quản lý tập trung /điều khiển tập trung đoàn tàu tại trung tâm điều độ (CCP : Central Command Post) (Hình 3.7.7).

Thông thường, hệ thống tự động thực hiện điều khiển từ xa việc thiết lập các đường chạy tại các ga liên khóa (ga số 1, số 6, số 10, số 17) thông qua phòng điều độ trung tâm (CCU : Central Control Unit) đặt tại trạm điều độ trung tâm (CCP).

Trường hợp phát sinh trở ngại, cấu tạo hệ thống cũng cho phép điều khiển thủ công tại các ga liên khóa (ga số 1, số 6, số 10, số 17) hoặc điều khiển thủ công từ xa thông qua trung tâm điều độ (CCP). Ngoài ra, hệ thống cũng có chức năng có thể dò tìm trục trặc hay chuẩn đoán sự cố.

Về việc điều khiển đường chạy trong depo, thực hiện điều khiển tự động hoặc điều khiển thủ công từ đài quản lý depo (Depot management console) đặt tại trung tâm điều độ (CCP).

Hệ thống có cấu tạo nối thiết bị điều khiển trung tâm đặt tại trung tâm điều độ (CCP) và thiết bị điều khiển ga đặt tại các ga liên khóa với cuộn cảm (dự phòng 2 hệ) bằng dây cáp quang. Với cấu tạo kết nối này, trong trường hợp dây cáp quang bị đứt đường vòng sẽ hình thành và có thể hạn chế các ảnh hưởng tới quá trình điều khiển/giám sát.

Hệ thống ATS có cấu tạo hệ đơn (Bảng hiển thị vận hành - Operation mimic panel) cũng tính đến yếu tố vận hành và bảo dưỡng, dần dần xử lý tốc độ cao và độ tin cậy cao, bảng hiển thị vận hành và các màn hình có tính đến yếu tố nhận biết, yếu tố thao tác và yếu tố bảo dưỡng.

Các thành phần chính của hệ thống ATS được trình bày dưới đây.

##### 1) Bảng hiển thị trạng thái vận hành

Tại bảng hiển thị trạng thái vận hành (Operation mimic panel) có thể giám sát trạng thái vận hành trên Tuyến 5 như: thông tin về đoàn tàu trên Tuyến, số hiệu tàu, biểu thị tín hiệu, v.v.

##### 2) Hệ thống xử lý trung tâm ATS

Tại hệ thống xử lý trung tâm ATS (ATS Central processing rack) có thể tự động điều khiển đường chạy cho riêng từng tàu căn cứ vào sự truy tìm theo di chuyển của tàu và dựa vào biểu đồ chạy tàu. Ngoài ra, hệ thống có giám sát trạng thái đón gửi tàu tại các ga, nếu có phát hiện ra sự chậm trễ sẽ xử lý một cách thích hợp.

##### 3) Hệ thống truyền dẫn trung tâm ATS

Hệ thống truyền dẫn trung tâm ATS (ATS Central transmitting rack) thực hiện thu thập thông tin biểu thị từ ga, phân phối thông tin điều khiển tới ga gửi từ trung tâm điều độ (CCP) của hệ thống xử lý trung tâm ATS hay từ bàn thao tác điều độ giao thông. Ngoài ra, cũng thực hiện ghi lại các thông tin điều khiển và trở về vị trí tự động trong điều khiển.



#### 4) Hệ thống truyền tải tại ga ATS

Hệ thống truyền dẫn tại ga ATS (ATS Station transmitting rack), sẽ nhận thông tin điều khiển từ trung tâm điều độ (CCP) và gửi thông tin cho hệ thống liên khóa. Ngoài ra, còn nhận thông tin biểu thị chạy tàu và gửi tới trung tâm điều độ (CCP).

#### 5) Bàn thao tác điều độ giao thông

Bàn thao tác điều độ giao thông (Traffic management console) có thể kiểm tra trạng thái vận hành tàu trên Tuyến 5, và cũng có thể tác nghiệp điều khiển tín hiệu thủ công hay sửa biểu đồ chạy tàu.

Ngoài ra, nếu phát sinh trở ngại trong tính năng điều khiển tự động do tàu chậm trễ hay lý do khác hoặc nếu phát hiện sự cố của thiết bị, chuông sẽ kêu để hỗ trợ cho các nhân viên điều độ có thể xử lý một cách thích hợp.

#### 6) Bàn quản lý biểu đồ chạy tàu

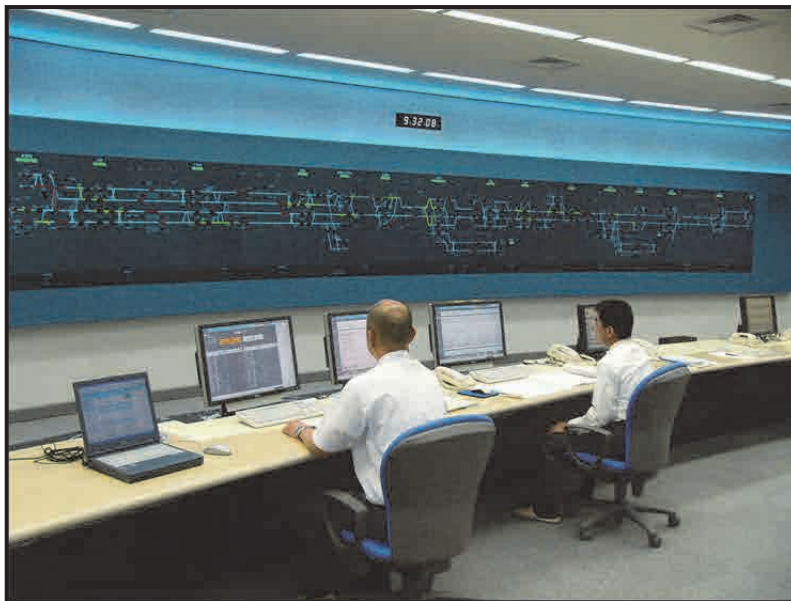
Ở bàn quản lý biểu đồ chạy tàu (Train schedule management console), biểu đồ kế hoạch và biểu đồ thực hiện được lập, quản lý và lưu trữ. Ngoài ra, bàn này cũng có thể thay thế một phần chức năng của bàn thao tác điều độ giao thông như: biểu thị trạng thái vận hành tàu hay điều khiển thủ công, v.v.

#### 7) Bàn quản lý depo

Ở bàn quản lý depo (Depot management console), sẽ quản lý biểu đồ chạy tàu trong nội bộ khu depo, truy tìm vị trí đầu máy toa xe, điều khiển đường chạy tự động. Ngoài ra, có thể kiểm tra trạng thái vận hành tàu trong khu depo và cũng có thể lập và sửa biểu đồ chạy tàu trong khu depo.

#### 8) Màn hình giám sát tín hiệu

Ở màn hình giám sát tín hiệu (Signal monitor), sẽ giám sát trạng thái hoạt động của trung tâm điều độ và các thiết bị tại ga để biểu thị sự cố của các thiết bị hay ghi lại sự cố đó.



Nguồn: Đoàn nghiên cứu chụp

Hình 3.7.7 Trung tâm điều độ (CCP : Central Command Post)

#### (6) Hệ thống liên khóa

Hệ thống liên khóa đề xuất là hệ thống liên khóa điện tử (EI : Electronic Interlocking) hiện đang sử dụng rộng rãi. Hệ thống liên khóa điện tử (EI) có thể xử lý tốc độ cao, ưu việt về độ tin cậy và tính bảo dưỡng.

Hệ thống sử dụng kỹ thuật dự phòng an toàn để đảm bảo về mặt an toàn, các thiết bị chủ yếu đảm bảo độ tin cậy cao với cấu tạo dự phòng 2 hệ. Ngoài ra, hệ thống tự xử lý và đưa ra các chỉ thị thích hợp để hệ thống không bị ngừng nhờ tính năng tự kiểm tra-chẩn đoán.

Hệ thống liên khóa điện tử (EI) lắp đặt tổng cộng tại 6 nơi bao gồm 6 ga (ga số 1, số 6, số 10, số 17) và depo.

Về các thiết bị chính của hệ thống liên khóa điện tử (EI) được trình bày như dưới đây.

1) Khối xử lý liên khóa

Ở phần xử lý liên khóa (IP unit : Interlocking Processing unit) nằm bên trong khối xử lý liên khóa (IP rack : Interlocking Processing rack) có phần mềm logic liên khóa, thực hiện khóa tín hiệu và máy quay ghi thực hiện điều khiển đường chạy an toàn và chính xác nhờ công nghệ dự phòng an toàn.

Hệ thống có thiết bị xử lý tốc độ cao để đáp ứng vận hành khối lượng lớn của tàu. Ngoài ra, cũng có thiết bị phát hiện sự cố và tự kiểm tra-chẩn đoán tình trạng.

Trong tương lai, khi thay đổi logic liên khóa bởi những thay đổi hướng Tuyến của ga thì có thể dùng công cụ thay đổi sơ đồ Tuyến (Ladder wiring diagram modification tool) để thay đổi một cách dễ dàng.

2) Hệ thống thiết bị đầu cuối điện tử

Ở bộ thiết bị đầu cuối điện tử (ET unit : Electronic Terminal unit) của hệ thống thiết bị đầu cuối điện tử (ET rack : Electronic Terminal rack) thực hiện điều khiển thiết bị tại hiện trường như: tín hiệu và máy quay ghi dựa theo thông tin điều khiển từ bộ xử lý liên khóa.

3) Bảng điều khiển liên khóa

Ở bảng điều khiển liên khóa (Interlocking control panel), sử dụng màn hình máy vi tính để hiển thị tín hiệu, máy quay ghi, trạng thái tàu trên đường, v.v. có tính năng ưu việt về trực quan. Ngoài ra, thiết bị có thể điều khiển dễ dàng thông qua chuột và bàn phím vi tính.

4) Màn hình bảo dưỡng

Ở màn hình bảo dưỡng (Maintenance monitor), khi giám sát trạng thái các thiết bị trong trường hợp phát sinh sự cố có thể xác định được vị trí sự cố. Ngoài ra, thiết bị có thể xử lý liên khóa và lưu lại quá trình thao tác, cũng có thể phân tích sự cố khi phát sinh sự cố.

5) Hệ thống xuất-nhập và hệ thống đầu nối dây ngoài

Ở hệ thống xuất-nhập (I/O rack : Input/Output rack) và khối đầu nối dây ngoài (OT/FT rack : Outer Terminal/ Fuse Terminal rack) thực hiện đầu nối liên kết với các thiết bị ngoài và nguồn điện. Ngoài ra, thiết bị cũng ngăn cản khả năng xâm nhập của sét và tiếng ồn-nhiều cùng với khả năng bảo vệ các thiết bị trong phòng máy tín hiệu.

### 3.7.2 Kế hoạch thiết bị thông tin

(1) Khái quát về hệ thống thông tin

Hệ thống thông tin ở Tuyến 5 đề xuất là hệ thống có cấu tạo bao gồm: hệ thống truyền tải thông tin, thiết bị sóng radio đoàn tàu, hệ thống camera giám sát, thiết bị hướng dẫn hành khách, v.v. có độ an toàn, tin cậy, linh hoạt và dịch vụ cao để hỗ trợ cho công tác quản lý đường sắt-vận hành tàu một cách có hiệu quả đồng thời cung cấp dịch vụ hiệu quả cho hành khách sử dụng đường sắt.

(2) Hệ thống truyền tải thông tin (Hình 3.7.8)

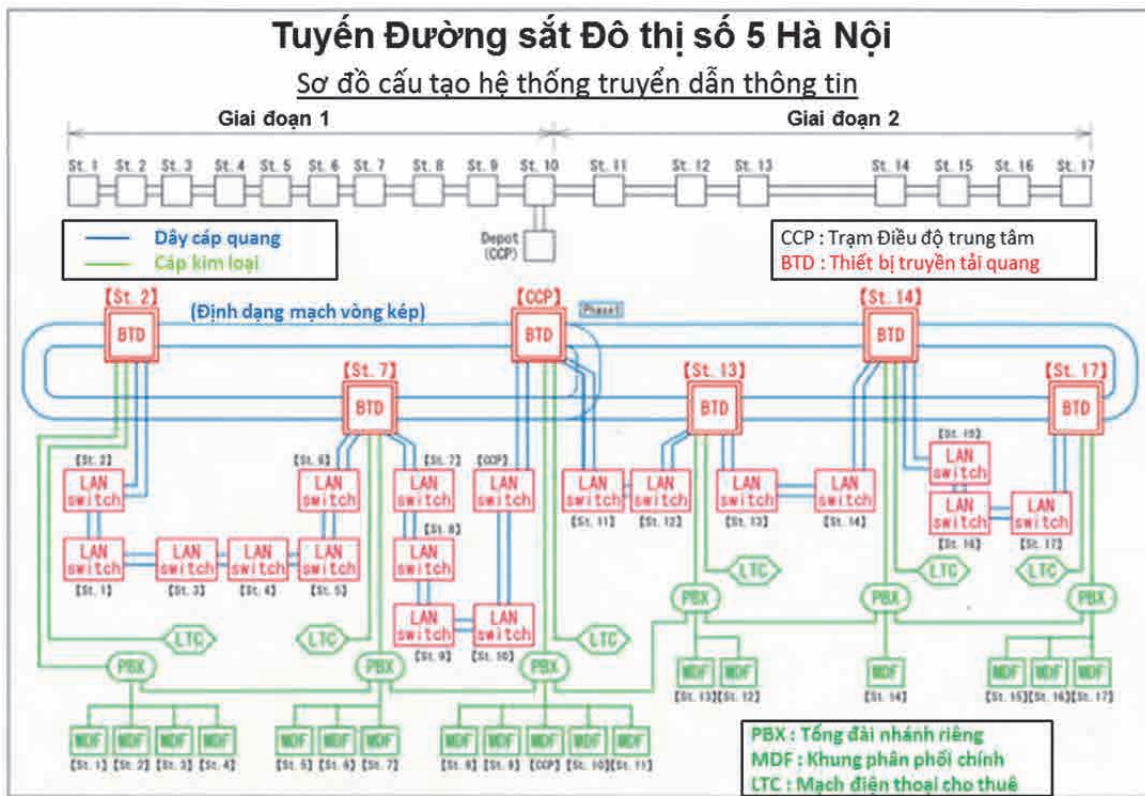
Hệ thống truyền tải thông tin lắp đặt thiết bị truyền tải quang (BTD : Beam Transmission Device) ở phòng máy thông tin tại nơi (ga số 2, số 7, số 13, số 14, số 17 và CCP) nối cáp quang với cuộn cảm biến (cấu tạo dự phòng 2 hệ). Với cấu tạo đầu nối như thế này, ngay cả trong trường hợp một bên cáp quang bị đứt hệ thống có thể ngắt chuyển sang đường dây để nối tiếp tục truyền tải thông tin.

Hệ thống truyền tải quang (BTD) có tính năng có thể truyền tải đa lượng đồng thời vùng đa lượng phân chia thời gian để gửi tín hiệu âm thanh và tín hiệu số đồng kỳ và vùng đa lượng gói dùng để truyền các dữ liệu hệ IP.

Trong hệ thống truyền tải quang (BTD), có nối với đường dây chuyên dụng dùng cho điện thoại chuyên dụng và tổng đài nhánh riêng (PBX : Private Branch eXchange) dùng để trao đổi điện thoại và nhằm vận dụng hệ thống điện thoại một cách hiệu quả, kinh tế thông qua chức năng truyền tải quang. Ngoài ra, hệ thống cũng nối với mạng LAN có cấu tạo kiểu mạng IP như các thiết bị văn phòng ga, hệ thống camera giám sát và nối mạng LAN đặt tại các ga với cuộn cảm biến (cấu tạo dự phòng 2 hệ) bằng cáp quang.

Ngoài ra, hệ thống có Khung phân phối điện chính (MDF : Main Distributing Frame) tại các ga

kết nối bằng cáp thông tin (cáp kim loại) để vận dụng điện thoại trao đổi, điện thoại chuyên dụng.



Nguồn: Đoàn Nghiên cứu

Hình 3.7.8 Sơ đồ cấu tạo hệ thống truyền tải thông tin

### (3) Thiết bị sóng radio đoàn tàu (Hình 3.7.9)

Thiết bị sóng radio đoàn tàu sử dụng thiết bị sóng radio đoàn tàu dạng đa phương thức LCX (cáp đồng trục rò) giúp đàm thoại trực tiếp giữa các tàu với trung tâm điều độ (CCP).

LCX (cáp đồng trục rò) lắp đặt dọc tuyến được lắp 2 đường dây riêng rẽ nhằm đảm bảo chất lượng truyền tải cao. Kết quả tính toán tình trạng suy yếu do LCX (cáp đồng trục rò) này cho thấy cần bố trí 9 trạm, trạm mẹ (Master station) đặt tại trung tâm điều độ CCP, các trạm con (Slave Station) đặt tại các ga số 2, số 5, số 7, số 9, số 10, số 12, số 13, số 14, số 16, và số 17. Ngoài ra, ở khu đoạn cự ly giữa 2 trạm xa (giữa ga số 10 và số 12; giữa ga số 13 và số 14) đặt mỗi đoạn một thiết bị trung kế (Repeater).

Thiết bị sóng radio đoàn tàu tại Tuyến 5 có cấu tạo gồm: thiết bị trung tâm, bàn thao tác điều độ giao thông, hệ thống trạm mặt đất, hệ thống trạm trên đầu máy, thiết bị trung kế, v.v. Hệ thống vô tuyến kỹ thuật số này có đặc tính là không những có thể đàm thoại âm thanh rất rõ, sử dụng 4CH vùng hẹp, thông tin âm thanh mà còn có thể thông tin cả dữ liệu.

Đối với 4CH trên đây, có phân chia chức năng như Bảng 3.7.3. Ngoài ra, về mặt vận hành hệ thống kênh đàm thoại CCP (CH1) chia ra các vùng: 4 vùng (vùng 1: ga số 1~ ga số 10; vùng 2: ga số 10~depo; vùng 3: ga số 10 ~ ga số 17), hệ thống cấu tạo có thể đàm thoại độc lập mỗi vùng. Về các kênh bảo dưỡng (CH2), kênh phòng vệ (CH3), kênh dữ liệu (CH4) có cấu tạo vùng ở mỗi trạm.

Bảng 3.7.3 Bảng liệt kê chức năng các kênh

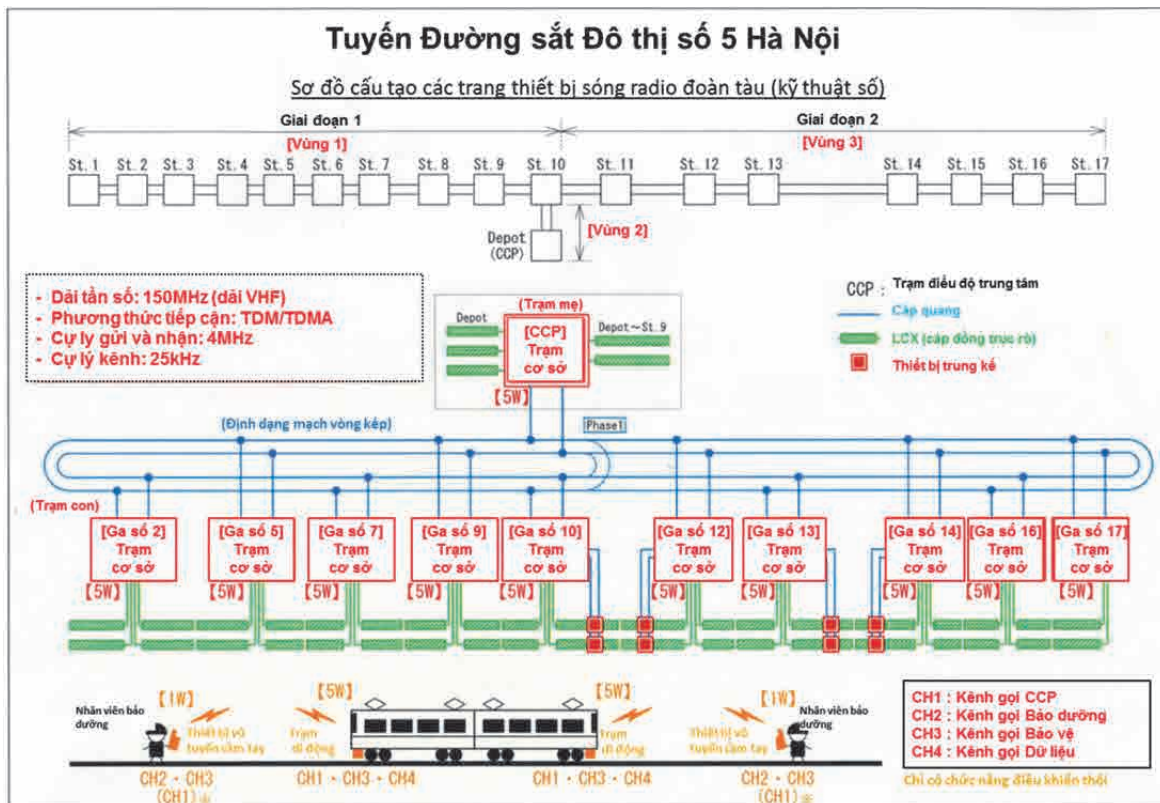
CH	Kênh	Chức năng-Nội dung
CH1	Kênh đàm thoại CCP	Chủ yếu là thực hiện đàm thoại âm thanh giữa các nhân viên trên tàu và điều độ viên
CH2	Kênh bảo dưỡng	Chủ yếu thực hiện đàm thoại âm thanh giữa các nhân viên bảo dưỡng và điều độ viên
CH3	Kênh phòng vệ	Chủ yếu thực hiện thông báo gửi thông tin phòng vệ và nhận thông tin phòng vệ
CH4	Kênh dữ liệu	Thực hiện thông tin dữ liệu như thông tin về đoàn tàu

Nguồn: Đoàn Nghiên cứu

Ngoài ra, hệ thống đưa vào sử dụng máy vô tuyến cầm tay (Portable transceiver) để phát thông tin phòng vệ khi khẩn cấp hay khi liên lạc trao đổi cho nhân viên bảo dưỡng và nhân viên trên tàu sử dụng. Máy vô tuyến cầm tay có các tính năng như đàm thoại song công sử dụng kênh bảo dưỡng (CH2), đàm thoại đơn công, theo dõi kênh thông tin CCP (CH1, phát thông tin phòng vệ, v.v. và dự kiến công suất gửi tin ra là 1W.

Vùng tần số sử dụng ở thiết bị sóng radio đoàn tàu đề xuất cho Tuyến 5, dự kiến là vùng 150MHz (vùng VHF: Very High Frequency-band). Các thông số kỹ thuật chủ yếu khác bao gồm: phương thức kết nối TDM/TDMA; cự ly nhận gửi thông tin; 4MHz; cự ly kênh 25kHz; phương thức biên tần :  $\pi/4$  chu kỳQPSK; công suất gửi thông tin ra 5W.

Tới thời điểm Tuyến 5 đi vào hoạt động, sẽ tiến hành thủ tục xin sử dụng tần số với Cục Quản lý Tiêu chuẩn tần số T.p Hà Nội (RFD) và sẽ thích ứng với dải tần số được phân định trên thực tế.



Nguồn: Đoàn Nghiên cứu

Hình 3.7.9 Sơ đồ cấu tạo thiết bị sóng radio đoàn tàu (kỹ thuật số)

(4) Hệ thống camera giám sát (Hình 3.7.10)

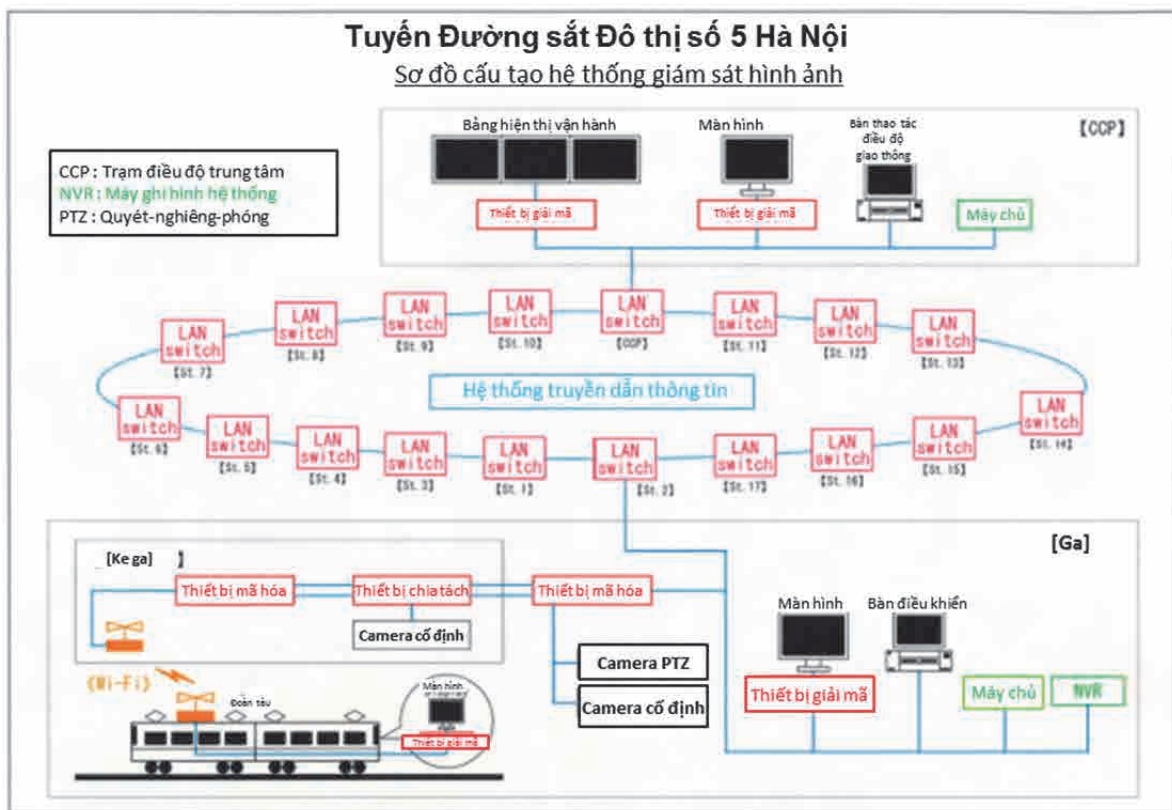
Đưa vào sử dụng hệ thống camera giám sát để giám sát từ xa trạng thái hành khách và tàu ở các ke ga, sảnh chờ, cửa soát vé, thang máy, thang cuốn, v.v.; màn hình giám sát-thiết bị giải mã đặt tại văn phòng ga; thiết bị mã hóa đặt tại phòng máy thông tin, thiết bị ghi ảnh, v.v.

Hệ thống camera giám sát cấu tạo gồm: camera đặt tại các ke ga, sảnh chờ, cửa soát vé, thang máy, thang cuốn, v.v.; màn hình giám sát-thiết bị giải mã đặt tại văn phòng ga; thiết bị mã hóa đặt tại phòng máy thông tin, thiết bị ghi ảnh, v.v.

Hình ảnh camera tại các ga, thông qua thiết bị mã hóa sẽ chuyển thành tín hiệu số gửi đi, sau đó chuyển thành tín hiệu tương thích một lần nữa bằng thiết bị giải mã và hiển thị trên màn hình giám sát. Ngoài ra, qua hệ thống truyền tải thông tin, ngay tại trung tâm điều độ CCP cũng có thể giám sát hình ảnh camera tại các ga tại bàn thao tác điều độ hay bảng hiển thị vận hành.

Camera đặt tại các ga có lắp camera cố định (Fixed camera) và camera PTZ (Pan-Tilt-Zoom camera) ứng với từng vị trí lắp đặt. Ngoài ra, Camera PTZ có thể điều khiển quay-phóng to thu nhỏ từ xa từ văn phòng ga hay trung tâm điều độ CCP.

Hình ảnh camera dùng giám sát ke ga có thể chia độ phân giải bằng vô tuyến (Wi-Fi) và hệ thống cấu tạo có thể giám sát được ngay cả ở màn hình trên buồng lái tàu khi tàu đang chạy trên tuyến.



Nguồn: Đoàn nghiên cứu soạn

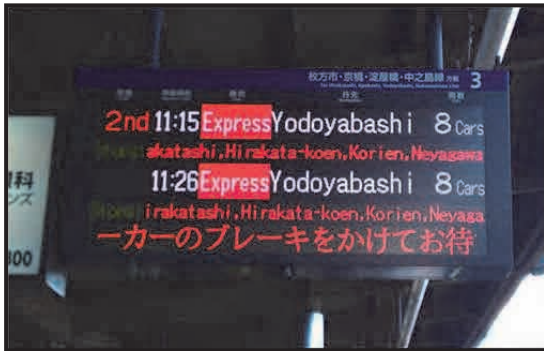
Hình 3.7.10 Sơ đồ cấu tạo hệ thống giám sát hình ảnh

(5) Hệ thống thông tin hành khách (Hình 3.7.11 và Hình 3.7.12)

Đưa vào sử dụng hệ thống thông tin hành khách (PIS : Passenger Information System) để hướng dẫn về nơi đến, bảng giờ tàu chạy, v.v. cho hành khách tại các ke ga hay sảnh chờ.

Tại thiết bị hướng dẫn hành khách (PIS), sẽ nhận được thông tin biểu đồ chạy tàu từ hệ thống quản lý vận hành tàu của hệ thống tín hiệu (ATS) để tự động hiển thị trên bảng hiển thị nơi đến của ke ga, sảnh chờ các thông tin về nơi tàu đến, bảng giờ tàu chạy, v.v. Ngoài ra, cũng có thể hiển thị thời gian hay tình trạng chậm trễ khi có xáo trộn chạy tàu hay các thông tin khác (tin miễn phí) nhận từ trung tâm điều độ hay các ga.

Ngoài ra, không chỉ hiển thị, hệ thống đưa vào sử dụng hệ thống phát thanh tự động để hướng dẫn hay phát thanh cảnh báo chú ý một cách tự động cho hành khách tại ke ga trước khi tàu đến hay khi tàu xuất phát.



Nguồn: Đoàn nghiên cứu chụp  
Hình 3.7.11 Bảng hiển thị nơi đến (tại ke ga)



Nguồn: Đoàn nghiên cứu chụp  
Hình 3.7.12 Bảng hiển thị nơi đến (tại sảnh chờ)

(6) Các thiết bị thông tin khác

1) Thiết bị điện thoại

Đề khai thác kinh doanh một cách thuận lợi, không chỉ có hệ thống điện thoại phục vụ kinh doanh trao đổi trong nội bộ đơn vị khai thác mà còn đưa vào sử dụng thiết bị điện thoại của các loại điện thoại chuyên dụng như: điện thoại điều độ với chức năng liên lạc giữa trung tâm điều độ-depo-giữa các ga; điện thoại điều độ điện lực-điện thoại trong ga-điện thoại đàm thoại trực tiếp ở trạm biến áp Tuyến 5.

2) Thiết bị giám sát hỏa hoạn

Đưa vào sử dụng thiết bị giám sát hỏa hoạn để phòng ngừa trước sự cố tàu do thiên tai và đảm bảo vận hành tàu an toàn.

Với chức năng thiết bị giám sát hỏa hoạn, lắp đặt các thiết bị đo khí tượng (đo tốc độ gió, đo nhiệt độ, đo lượng mưa, đo áp lực không khí); thiết bị cảnh báo động đất; thiết bị cảnh báo mực nước sông, v.v. tại các nơi cần thiết của Tuyến 5.

3) Thiết bị cảnh báo

i) Thiết bị cảnh báo chống trộm

Đưa vào sử dụng thiết bị cảnh báo chống trộm để phát hiện các trường hợp đột nhập phi pháp và phát cảnh báo cho phòng tạm nghỉ trong thời gian tạm nghỉ ca đêm.

ii) Thiết bị thông báo bất thường tại ga

Đưa vào sử dụng thiết bị thông báo bất thường tại ga để thông báo tình trạng khẩn cấp cho tàu và nhân viên nhà ga bằng cách ấn nút phát tín hiệu bất thường khi phát hiện có tình trạng bất thường tại ga.

iii) Thiết bị phát hiện ô tô xâm nhập

Đưa vào sử dụng thiết bị phát hiện ô tô xâm nhập để phát hiện ô tô xâm nhập vào đường ray tại khu đoạn Tuyến 5 và Đại lộ Thăng Long chạy song song để phát cảnh báo tới trung tâm điều độ CCP, ga liên kề, và đoàn tàu.

### 3.8 Kế hoạch thiết bị AFC (Hệ thống thu vé tự động)

#### 3.8.1 Quan điểm cơ bản đối với thiết bị AFC

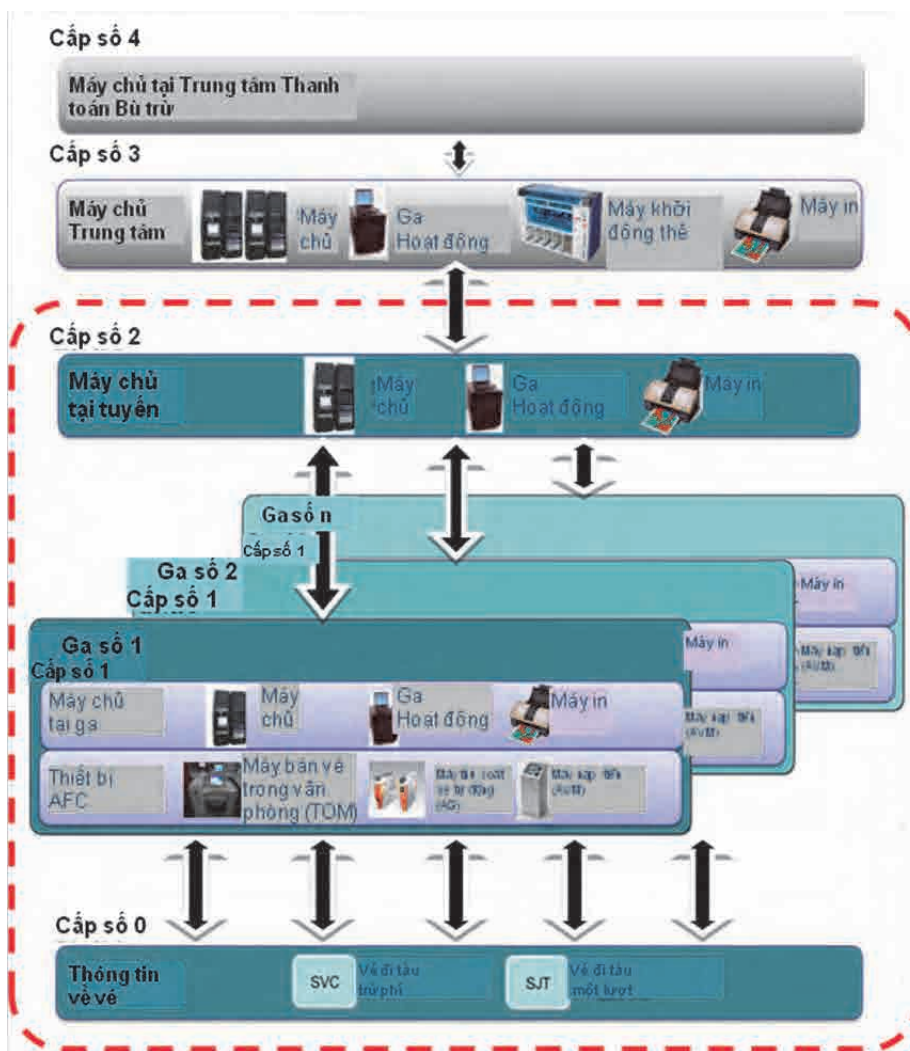
Điểm mấu chốt trong việc thiết lập hệ thống AFC là: tính năng xử lý tốc độ cao; tần suất lỗi ít; khả năng bảo mật và an toàn cao, đáp ứng linh hoạt nhu cầu mở rộng dịch vụ trong tương lai. Để đạt được các tiêu chí này, hệ thống vé tàu nên đưa vào sử dụng thẻ IC không tiếp xúc.

Việc sử dụng thiết bị AFC mang lại nhiều lợi ích rất lớn cho cả các Công ty Đường sắt và hành khách đi tàu. Ví dụ, lợi ích mà một Công ty Đường sắt có thể có được đó là qua việc phân tích các dữ liệu OD, công ty này có thể nắm bắt được dòng di chuyển của hành khách để từ đó lập nên biểu đồ chạy tàu thích hợp. Ngoài ra, với việc sử dụng thẻ IC có tính bảo mật cao, có thể tránh được tình trạng làm thẻ giả và sử dụng phi pháp. Mặt khác, còn có thể thu được chính xác số tiền vé từ khách hành.

Đối với hành khách đi tàu, bằng cách mua loại thẻ SVC (Vé đi tàu trừ phí) và nạp tiền trước, họ có thể đi tàu mà không cần mua vé mỗi lần lên tàu. Ngoài ra, hệ thống này không chỉ cho phép sử dụng trong đường sắt mà còn ở các gian hàng; do đó có thể mở rộng mục đích sử dụng trong tương lai.

#### 3.8.2 Kế hoạch lắp đặt thiết bị hệ thống AFC

Cấu tạo thiết bị AFC dùng cho Tuyến 5 dự kiến gồm các cấp như sơ đồ dưới đây. Tuyến 5 sẽ sở hữu từ phạm vi kiểm soát cho đến máy chủ (Line Server) cấp 2 thể hiện trong khung màu đỏ, Hình 3.8.1. Máy chủ cấp 3, cấp 4 không chỉ là sở hữu riêng của Tuyến 5 mà còn dùng chung cho các tuyến khác sao cho công tác quản lý được tiến hành tập trung tổng thể.



Nguồn: Đoàn nghiên cứu

Hình 3.8.1 Sơ đồ cấu tạo hệ thống

(1) Các loại vé cấp số 0 (Level 0)

Đối với loại phương tiện vé của hành khách, sẽ đưa vào sử dụng 2 loại vé là Vé đi tàu một lần (Single Journey Ticket- SJT) và Vé đi tàu trừ phí (Stored Value Card- SVC)

1) Vé SJT (Single Journey Ticket) – Vé đi tàu một lượt

Vé SJT là viết tắt của từ “Single Journey Ticket” là vé đi tàu có hiệu lực 1 lần. Nhân viên ga sử dụng máy bán thẻ vé IC, phát hành vé SJT và bán trực tiếp tại ô cửa bán vé của văn phòng ga. Khi hành khách xuống tàu sẽ thu hồi vé SJT nên sẽ không yêu cầu số dư trong thẻ.

2) Vé SVC (Stored Value Card)-Vé đi tàu trừ phí

Vé SVC là viết tắt của từ “Stored Value Card” sẽ tính phí vào thẻ IC và có thể sử dụng nhiều lần.

Tương tự như vé SJT, việc phát hành lần đầu cũng do nhân viên ga phát hành qua máy phát hành thẻ IC và bán trực tiếp tại ô cửa bán vé văn phòng ga. Kể từ lần sau, tự khách hàng sẽ nạp tiền vào trong thẻ SVC để sử dụng tại máy nạp tiền đặt tại ga. Tuy nhiên, tại thời điểm bán vé SVC sẽ yêu cầu số dư trong thẻ.

(2) Máy AFC cấp 1 và máy chủ tại ga

1) Máy AFC

i) Máy bán vé trong văn phòng (Ticket Office Machine)

Với việc sử dụng máy bán vé trong văn phòng, nhân viên nhà ga có thể phát hành vé SJT và SVC, đồng thời cũng có thể thay đổi thông tin trong vé. Máy bán vé được đặt ở văn phòng ga gần máy thu vé tự động.

Khi bán vé lên tàu, nhân viên ga sẽ thao tác ở máy bán vé để phát hành vé SJT hoặc SVC sau đó tiến hành bán trực tiếp.

Trong trường hợp khách hành đã sử dụng vé SJT để đi tàu, nhưng thiếu tiền trong vé thì nhân viên nhà ga sẽ thu phần tiền thiếu sau đó sử dụng máy bán vé để thay đổi thông tin trên thẻ và trả lại thẻ cho hành khách. Hành khách sẽ sử dụng vé SJT đã được thay đổi thông tin để đi ra ngoài từ máy thu soát vé tự động.



Nguồn: Đoàn nghiên cứu

Hình 3.8.2 Máy bán vé trong văn phòng

ii) Máy thu soát vé tự động (Automatic Gate)

Thông qua việc chạm vé SJT hoặc vé SVC vào đầu đọc để máy soát vé tự động đọc thông tin, cửa máy soát vé sẽ mở để hành khách có thể đi vào ga.

Hành khách có vé SJT khi đi vào cửa soát vé sẽ chạm vé vào phần đầu đọc, khi đi ra sẽ cho vé vào máy soát vé tự động, trường hợp thiếu tiền sẽ không thể đi ra ngoài được. Trường hợp thiếu tiền vé, hành khách sẽ thanh toán phần tiền vé thiếu cho nhân viên nhà ga tại ô cửa văn phòng ga, sau khi nhân viên nhà ga thay đổi thông tin trên vé SJT thì có thể dùng vé SJT đó để đi ra ngoài.



Hành khách có vé SVC có thể đi qua cả khi đi vào và khi đi ra bằng cách chạm thẻ vào đầu đọc. Trường hợp khi đi ra số tiền còn lại trong thẻ bị thiếu, hành khách có thể nạp tiền tại máy nạp tiền đặt ở phía trong cửa soát vé để đi ra ngoài.



Nguồn: Đoàn nghiên cứu

Hình 3.8.3 Máy thu soát vé tự động



Nguồn: Đoàn nghiên cứu

Hình 3.8.4 Đầu đọc thẻ

iii) Máy nạp tiền thẻ IC (Add Value Machine)

Máy nạp tiền thẻ IC là máy để nạp tiền vào vé SVC. Máy đặt ở cả hai phía trong và ngoài cửa soát vé. Khi đi ra từ cửa soát vé, nếu không còn đủ tiền trên thẻ, hành khách sẽ tự nạp phí tại máy nạp tiền đặt bên trong cửa soát vé để đi ra ngoài.



Nguồn Đoàn nghiên cứu soạn  
Hình 3.8.5 Máy nạp tiền

## 2) Máy chủ tại ga (Station Server)

Là hệ thống tổng hợp thông tin từ máy AFC đặt tại các ga và quản lý thông tin ở từng ga.

## 3) Máy chủ cấp độ 2 (Line Server)

Là hệ thống thu thập thông tin mà các máy chủ tại ga đã tổng hợp để quản lý toàn bộ thông tin của Tuyến 5.

### 3.8.3 Xem xét số lượng máy AFC lắp đặt

Khi lắp đặt máy AFC, việc quyết định số lượng máy lắp đặt sẽ dựa theo số lượng hành khách ra vào trong 1h lúc cao điểm trong dự báo nhu cầu vận tải và cấu tạo lối đi tối thiểu. Cấu tạo lối đi tối thiểu là một bộ gồm bốn máy, máy soát vé chuyên vào, máy soát vé chuyên ra, máy soát vé hai chiều phục vụ cả vào và ra, và máy soát vé. Máy soát vé chuyên phục vụ cả vào và ra có chiều rộng đủ để phục vụ cho hành khách tàn tật như những người sử dụng xe lăn, tối thiểu là sẽ lắp đặt 1 bộ thiết bị như thế này. Theo kết quả dự báo nhu cầu vận tải, nếu lắp 2 bộ cấu tạo lối đi tối thiểu ở tất cả các ga thì hoàn toàn có thể đáp ứng được, do vậy sẽ lắp đặt số lượng máy như này. Ngoài ra, tính toán cho khả năng tăng nhu cầu vận tải trong tương lai, cần đảm bảo sẵn diện tích để có thể lắp đặt thêm máy AFC.

### 3.8.4 Hệ thống quản lý thống kê vận tải

Như có thể thấy được từ sơ đồ cấu tạo hệ thống, các thông tin về doanh thu tại máy phát hành thẻ hay thông tin ra vào của hành khách tại các máy soát vé tự động cũng như thông tin về số tiền thu được tại các máy nạp tiền, v.v. sẽ được thu thập tại các ga và thông tin của tất cả các ga sẽ được quản lý tại máy chủ tuyến. Bằng việc lập dữ liệu OD từ các thông tin này, có thể nắm bắt được xu hướng di chuyển của hành khách. Hơn nữa, có thể giám sát chính xác số tiền và có thể giám sát cả hành vi sử dụng phi pháp thẻ IC cũng như biển thủ tiền vé của nhân viên ga nếu có.

Ngoài ra, ở máy chủ cấp độ trên, dự kiến đưa vào sử dụng hệ thống có thể giám sát tình trạng hoạt động của máy AFC để từ đó xử lý nhanh chóng trong trường hợp phát sinh sự cố.

Như vậy, hệ thống quản lý thống kê vận tải sẽ được sử dụng để có thể quản lý tổng thể toàn bộ hệ thống.

### 3.8.5 Các vấn đề rút ra

#### (1) Chính sách phổ cập

Ở đây có thể đưa ra cách phổ cập việc sử dụng SVC như là một chính sách khuyến khích hành khách liên tục đi tàu. Nếu chỉ xây dựng các tuyến và vận hành tàu, người sử dụng sẽ không chuyên

sang đi tàu từ các phương tiện giao thông cá nhân như xe máy v.v. Do vậy, về mặt chính sách phải nỗ lực phổ cập việc sử dụng tàu điện. Dưới đây là một số đề xuất để phổ cập SVC.

#### 1) Thiết lập ngày không đi xe máy

Khi đưa vào khai thác Tuyến 5, đặt ra một ngày gọi là ngày tự mình điều chỉnh việc di chuyển bằng xe máy và bán vé đi tàu trong 1 ngày đó. Theo đó, có thể làm tuyên truyền tính tiện lợi của việc sử dụng đường sắt và nhờ đó có thể tạo ra cơ hội sử dụng đường sắt cho người dân thủ đô. Có thể thực hiện các đợt khuyến mại lớn như: Khuyến mại giảm số dư trong vé SVC cho các hành khách có trong tay vé sử dụng tàu trong 1 ngày này.

#### 2) Tiền thưởng

Khoảng thời gian đầu khi bắt đầu khai thác Tuyến 5, việc người sử dụng tàu có trong tay vé SVC là việc trước tiên cần phải làm, nhưng để chủ thẻ SVC sử dụng dịch vụ đường sắt một cách liên tục cần phải có thêm tiền thưởng vào trong số tiền hành khách nạp. Thấy được lợi ích đó, hành khách sẽ duy trì liên tục sử dụng dịch vụ đường sắt.

Ngoài ra, có thể tăng số vé SVC phát hành thông qua việc tuyên truyền một cách toàn diện việc vé SVC có lợi hơn vé SJT.

### (2) Các biện pháp đối với tiền giấy

Tại máy nạp tiền mà hành khách sử dụng, chỉ có thể sử dụng được tờ tiền giấy có mệnh giá từ 10.000 đồng trở lên. Đối với tiền giấy dưới 10.000 đồng nhân viên ga sẽ thực hiện đổi tiền.

Có 9 loại tiền giấy, nếu loại tiền giấy cho phép sử dụng quá nhiều các loại tiền giấy sẽ nhiều lên và xét về mặt lưu thông tiền tệ thì không phải là phương án tốt. Ngoài ra, tình trạng này cũng phát sinh nhược điểm là tăng rủi ro trộm cắp. Do vậy, cần nghiên cứu các chủng loại tiền giấy có thể được cho phép sử dụng ở máy nạp tiền cho thẻ IC.

## 3.9 Quảng trường ga

### 3.9.1 Quan điểm về các nút giao thông

Trong mạng lưới giao thông phục vụ hoạt động đi lại của con người, có sự kết hợp của nhiều loại hình giao thông từ các phương tiện giao thông cá nhân như: xe máy, ô tô .v.v. đến các loại giao thông khối lượng lớn, bao gồm đường sắt. Các loại hình này được lựa chọn và sử dụng phù hợp với mục đích cũng như hiệu quả đi lại của người sử dụng. Nút giao thông là nơi các loại hình giao thông này được tập kết lại và thực hiện việc chuyển đổi hay kết nối lẫn nhau giữa các phương tiện giao thông.

Đặc biệt trong tình hình giao thông của Việt Nam, xe máy được sử dụng rất nhiều và việc ùn tắc giao thông đường bộ đang trở thành một vấn nạn, chúng tôi kì vọng người dân sẽ chuyển từ sử dụng xe máy sang phương tiện giao thông công cộng là đường sắt ở những khu vực xung quanh các ga tàu. Để xây dựng bãi đỗ xe máy hay xe 2 bánh trong khu vực xung quanh nhà ga, cần phải có không gian xây dựng riêng. Như chúng tôi sẽ trình bày ở phần phía sau, trường hợp xây bằng kết cấu trên cao khu vực nội thành có thể dễ dàng có được một không gian với quy mô lớn ở vị trí gần nhà ga, có thể sử dụng khoảng không gian này không chỉ với mục đích xây dựng bãi đỗ xe mà còn vào mục đích thương mại hay xây dựng các công trình công cộng.

Ngoài ra, để có thể xây dựng được giống như hình ảnh trong Hình 3.9.1 thì khu vực nội thành phải xây dựng với kết cấu trên cao và nằm trong khoảng từ ga 1~5. Đối với các ga ở khu vực ngoại ô, mặc dù có vấn đề về giải phóng mặt bằng nhưng vẫn có khả năng xây dựng được bãi đỗ xe ở toàn bộ các nhà ga. Chính vì vậy, dự kiến bãi đỗ xe sẽ được xây dựng ở tất cả các nhà ga. Tuy nhiên, trong khu vực nội thành nếu xét về vị trí ưu tiên thì nên tránh xây dựng các bãi đỗ xe ở những nhà ga trung chuyển với các tuyến khác thì sẽ hiệu quả hơn sao cho không có đường sắt trong phạm vi ảnh hưởng của nhà ga. Còn đối với khu vực ngoại thành, việc xây dựng sẽ rất hiệu quả nếu hạn chế sự tham gia của xe máy đi vào trong khu vực nội thành.

Ở các nút giao thông này, đương nhiên không chỉ giới hạn ở các chức năng xử lý giao thông như chuyển đổi với các phương tiện giao thông khác hay chuyển tiếp với các tuyến đường sắt khác mà còn yêu cầu đóng vai trò quan trọng ví dụ như trung tâm đô thị và nhà ga, hay chức năng truyền phát thông tin. Việc xây dựng các nút giao thông này sẽ làm tăng thêm tính tiện lợi. Từ những điều này, ga không chỉ có chức năng đơn thuần là một địa điểm trung chuyển mà còn được kỳ vọng sẽ là một nơi mà ở đó con người làm việc, mua sắm, truyền dẫn thông tin của khu vực đó và sẽ là một nơi tạo ra một khu dân cư sầm uất nữa.

### 3.9.2 Trường hợp ga ở khu đô thị trung tâm

Nhà ga nằm ở trong khu vực đô thị trong quy hoạch tuyến của Tuyến số 5 theo cả phương án đi trên cao và phương án đi ngầm đều dự kiến sẽ xây dựng cửa ra vào ga phù hợp với tình hình đường bộ hiện nay. Theo đó, việc xây dựng quảng trường ga có quy mô lớn trong khu vực ngoại ô mà chúng tôi sẽ nêu dưới đây dường như là không thể do khó khăn về quỹ đất Đoàn nghiên cứu sẽ lập quy hoạch khu vực xung quanh ga với chức năng là nút giao thông. Ví dụ, theo như phương án trên cao, sẽ xây dựng không gian ga có tính tiện lợi lớn trong đó việc sử dụng hiệu quả không gian phía dưới như được trình bày trong Hình 3.9.1 làm thành ga có bãi đỗ xe máy, xe ô tô. Ngoài ra, với việc xây công trình như bến xe buýt, xe taxi ở xung quanh cửa ra vào của cầu bộ hành hay ở không gian dưới cầu cạn sẽ giải quyết một cách hiệu quả và thuận lợi cho việc kết nối chuyển sang đi tàu đường sắt và làm tăng thêm tính tiện lợi của đường sắt. Bên cạnh đó, việc xây dựng các công trình này cũng là một giải pháp thúc đẩy người dân sử dụng đường sắt nhiều hơn.

Có thể phải cân nhắc đến việc tái cấu trúc lại khu vực trước ga trong tương lai nhưng ở phương án đi trên cao việc kết nối với những tòa nhà thương mại xung quanh ga cũng là một việc làm dễ dàng.



Nguồn: Đoàn Nghiên cứu

Hình 3.9.1 Hiện trạng sử dụng không gian phía dưới đoạn đường sắt trên cao

### 3.9.3 Trường hợp ga ở ngoại ô

Với các ga ở vùng ngoại ô, đề xuất loại hình quảng trường ga sao cho không gian trước ga có tính tiện lợi cao cho người sử dụng mà có thể xây dựng các công trình phục vụ sinh hoạt, đời sống đa dạng bao gồm cả chức năng thương mại, văn hóa, nhà ở tại không gian trước ga.

Một trong các phương án kế hoạch được thể hiện trong Hình 3.9.1, ga trên mặt đất ở khu vực ngoại ô sẽ là nhà ga xây trên cầu cạn nằm trong phạm vi dải phân cách trung tâm Đại lộ Thăng Long (chiều rộng khoảng 20m), sảnh chờ sẽ được xây ở tầng 2. Sảnh chờ được bố trí ở giữa ga, kết nối với quảng trường ga bằng cầu đường bộ cắt ngang đường bộ cao tốc, dải phân cách trồng cây xanh và đường gom. Ngoài ra, tiến hành thực hiện chính sách thúc đẩy sử dụng loại hình giao thông công cộng bằng cách bố trí quảng trường giao thông công cộng trong phạm vi quảng trường ga gần cửa lên xuống cầu đường bộ. Mục đích của kế hoạch này là để tạo ra một nút kết nối giao thông giữa đường sắt với đường bộ sao cho việc chuyển tiếp giữa đường sắt, ô tô (xe buýt, taxi, xe ô tô thông thường) và xe máy hiệu quả và thuận lợi,

Trong quy hoạch quảng trường ga của khu ngoại ô dự kiến được đề xuất trong nghiên cứu này cần phải lưu ý những điểm dưới đây:

- (1) Đảm bảo không gian thoáng mái và an toàn cho người đi bộ (có được không gian có thể bố trí nhiều cây xanh hoặc thiết kế dễ chịu).
- (2) Tính kết nối thuận lợi với ga đường sắt.
- (3) Đảm bảo có đường dẫn an toàn cho ô tô và xe máy.
- (4) Đảm bảo có đường dẫn xe buýt và bãi đỗ; đảm bảo không gian đỗ chờ của taxi, xe buýt.
- (5) Bố trí không gian giành cho bãi đỗ xe máy giữa đường dẫn ô tô và xe máy để bố trí hiệu quả quảng trường ga
- (6) Bố trí trước quảng trường ga một khu vực để đưa đón bằng xe máy hoặc xe đạp khi đi học hoặc đi làm từ nhà (khu vực đón tiễn và lên xe).
- (7) Đảm bảo không gian để xây thêm bãi đỗ xe máy sao cho không bị quá tải lượng xe trước quảng trường ga, bao gồm cả khu vực phạm vi sử dụng của nhà ga, ngay cả trong trường hợp vượt quá nhu cầu dự kiến
- (8) Đảm bảo không gian xây các công trình dịch vụ như: tòa nhà thương mại hay truyền phát thông tin, ngay cả trong trường hợp hình thành thêm khu đô thị xung quanh ga hay dân cư sinh sống xung quanh nhà ga tăng lên.

Hơn nữa, thực tế khi xây dựng, cần thiết phải tạo ra không gian an toàn cho người đi bộ bằng việc bố trí bậc thang hay tường chắn sao cho xe máy không thể đi vào phần đường dành cho người đi bộ.

Trong nghiên cứu lần này, Đoàn nghiên cứu đã đưa ra và đề xuất nguyên tắc cơ bản cho công tác lập kế hoạch xây dựng quảng trường ga. Tuy nhiên, thực tế việc xây dựng lại thuộc về chức năng của phía cơ quan quản lý hành chính và cần phải có sự điều chỉnh đầy đủ với Chủ đầu tư.

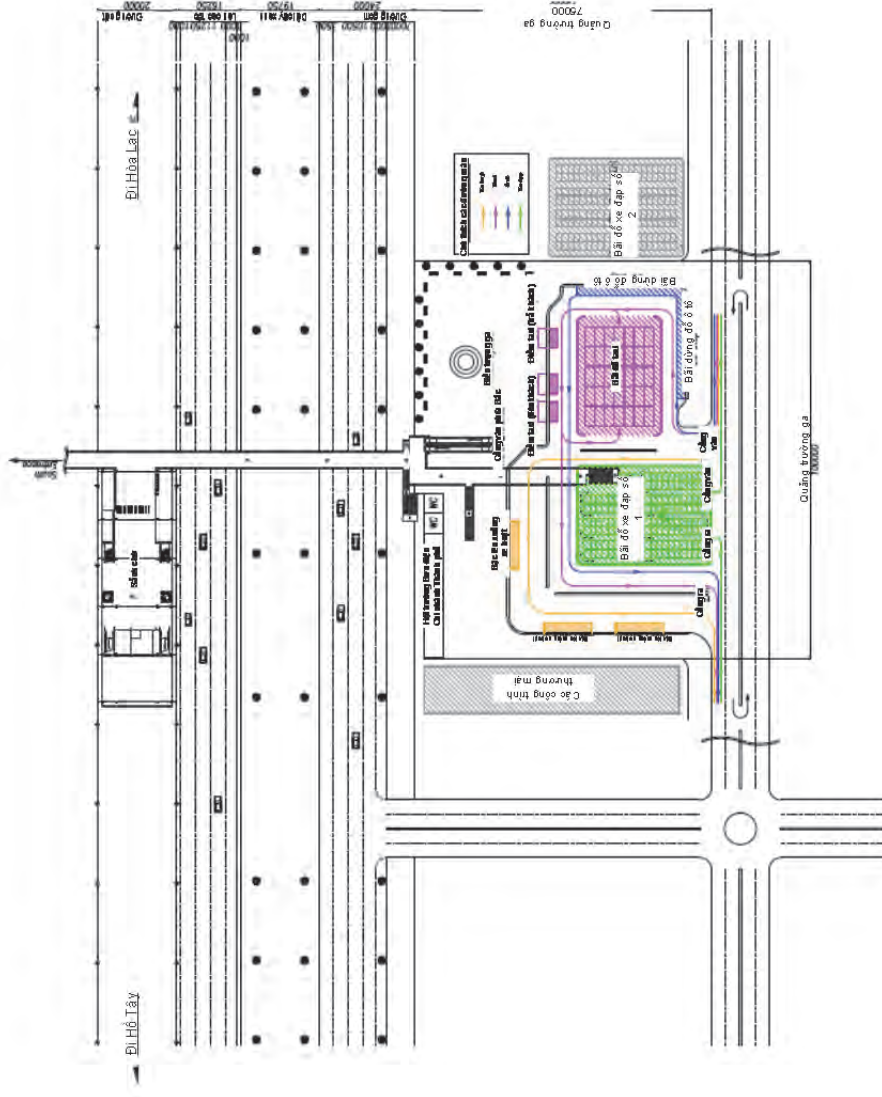


Hình 3.9.2 Ga trong khu vực ngoại thành (phối cảnh)

Nguồn: Đoàn nghiên cứu

**Quảng trường ga trong khu vực ngoại thành**

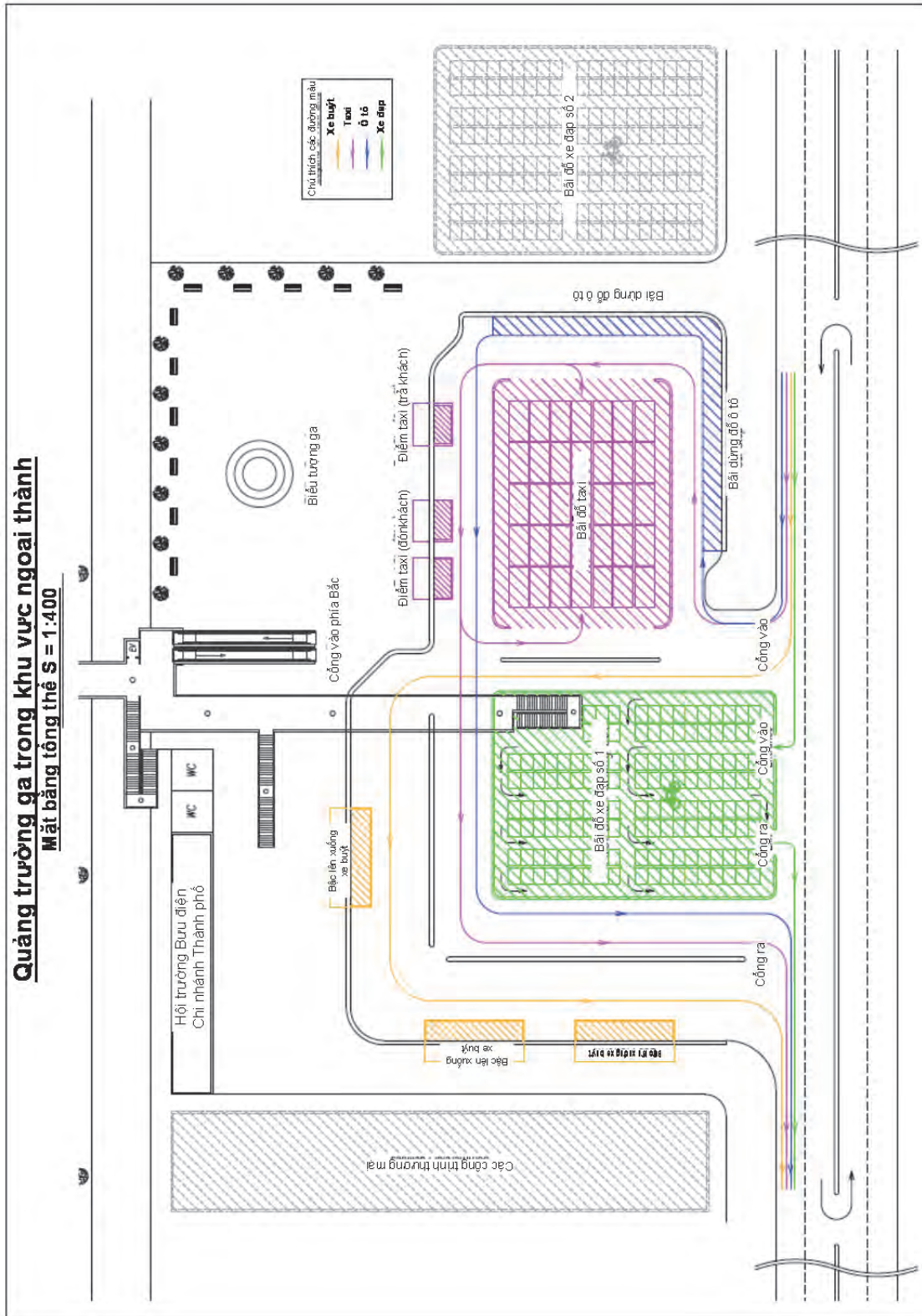
Mặt bằng tổng thể S = 1:1000



Nguồn: Đoàn nghiên cứu

Hình 3.9.3 Quảng trường ga và ga ở ngoại ô

**Quảng trường ga trong khu vực ngoại thành**  
**Mặt bằng tổng thể S = 1:400**



Hình 3.9.4 Sơ đồ quảng trường ga ở bên phía ngoài

Nguồn: Đoàn nghiên cứu



### 3.10 Giải thích thuật ngữ và các hạng mục nghiên cứu khác

#### 3.10.1 Tiêu chuẩn kỹ thuật và giải thích thuật ngữ

##### (1) Tuyến đường và nền đường

###### 1) Khổ đường

Sử dụng khổ đường 1.435mm là khổ đường được áp dụng rộng rãi trên thế giới và cũng được sử dụng cho các tuyến khác hiện đang quy hoạch ở T.p Hà Nội.

###### 2) Bán kính đường cong tối thiểu

- i) Bán kính đường cong chính tuyến trong đường sắt đô thị (trừ đường cong dọc theo ke ga) về nguyên tắc là dùng bán kính đường cong có thể chạy ở tốc độ thiết kế.
- ii) Không kể đến điều khoản nêu trên, trong trường hợp cá biệt, bán kính đường cong trên chính tuyến có thể bằng bán kính cầu tạo của đầu máy toa xe thông qua đường cong đó nhưng phải hạn chế tốc độ. Tuy nhiên, ngay cả trường hợp này cũng vẫn nên áp dụng bán kính từ 200m trở lên.
- iii) Bán kính đường cong liên quan đến ghi trên chính tuyến và trong khu ga phải từ 100m trở lên.
- iv) Tốc độ thông qua đường cong phải nhỏ hơn hoặc bằng giá trị ghi trong công thức sau:

###### (a) Tốc độ thông qua đường cong thông thường

$$V = \sqrt{127(C_o + C_d)R/G}$$

Trong đó:

V: tốc độ đoàn tàu (km/h)

C<sub>o</sub>: siêu cao thực tế (mm)

C<sub>d</sub>: siêu cao thiếu (mm)

R: bán kính đường cong (m)

Nếu khổ đường là 1.435mm thì

$$V \leq 0.298\sqrt{(C_o + C_d)R}$$

###### (b) Tốc độ thông qua đường cong liên quan đến ghi

Tốc độ thông qua đường cong liên quan đến ghi khi siêu cao bằng 0 được quyết định bởi hệ số an toàn đối với việc lật tàu ra bên ngoài đường cong. (Ngoại trừ ghi có siêu cao).

$$V = \sqrt{127GR/(2aH)}$$

Trong đó:

V: tốc độ đoàn tàu (km/h)

H: chiều cao trọng tâm đầu máy toa xe (mm)

G: khổ đường 1435 (mm)

R: bán kính đường cong (m)

a: Hệ số an toàn (Tàu tính năng cao: 3m; Tàu thông thường: 3,5m; Đường cong có ghi: 5,5m]

$$V \leq \sqrt{3.2R}$$

##### 3) Chiều dài đường cong tối thiểu và chiều dài đoạn thẳng tối thiểu

- i) Trên chính tuyến, chiều dài đường cong tròn có cùng bán kính, ngoại trừ trường hợp đường cong liên quan đến ghi, phải lớn hơn hoặc bằng chiều dài đầu máy toa xe. Tuy nhiên, trong trường hợp khó khăn do địa hình hay các yếu tố khác, có thể sử dụng tất cả các đường cong hoãn hòa.
- ii) Trên 2 đường cong tròn liền nhau của chính tuyến, chèn đoạn thẳng có chiều dài lớn hơn hoặc bằng chiều dài đầu máy toa xe vào giữa 2 đường cong hoãn hòa. Tuy nhiên, trong trường hợp khó khăn do địa hình và các yếu tố khác, có thể nối trực tiếp 2 đường cong hoãn hòa.
- iii) Giữa 2 đường cong của đường nhánh, về nguyên tắc, phải chèn đường thẳng từ 5m trở lên, không có siêu cao.

- iv) Giữa ghi và đường cong gần ghi, phải chèn đoạn thẳng có chiều dài lớn hơn hoặc bằng chiều dài đầu máy toa xe từ đoạn đầu hoặc đoạn cuối ghi đến tiếp đầu của đường cong. Tuy nhiên, trong trường hợp khó khăn, hình dạng tuyến đường được quy định như sau:
- (a) Chèn đoạn thẳng từ 5m trở lên từ đoạn đầu hoặc đoạn cuối ghi đến tiếp đầu của đường cong.
- (b) Chèn đoạn thẳng từ 5m trở lên từ tâm ghi đến điểm đầu đường cong hoãn hòa phía sau ghi.
- (c) Khi có đường cong hoãn hòa nối với đường cong tròn, điểm cuối ghi là điểm đầu của đường cong hoãn hòa.
- v) Khi không có đường cong hoãn hòa trong đường cong kế tiếp, chiều dài từ cuối ghi đến tiếp đầu của đường cong phải từ 5m trở lên.
- vi) Trong trường hợp không thể áp dụng một trong các trường hợp trên, tiến hành xem xét an toàn đối với trạng thái hình dạng tuyến đường trong trường hợp đặc biệt.

#### 4) Siêu cao

- i) Khi tàu thông qua với tốc độ có đường cong thì lực ly tâm hướng ra ngoài. Để tránh lật tàu do lực ly tâm, tránh cảm giác khó chịu hay tránh làm hư hại đường, ray bên ngoài làm cao hơn so với ray bên trong (=siêu cao) phù hợp với tốc độ chạy tàu và bán kính đường cong.
- ii) Trên đường cong của chính tuyến, ngoại trừ đường cong liên quan đến ghi phải bố trí siêu cao. Trên đường nhánh, có thể bố trí siêu cao nếu cần thiết.
- iii) Giá trị siêu cao lớn nhất và siêu cao thiếu cho phép phải nhỏ hơn hoặc bằng các giá trị trong bảng sau.

**Bảng 3.10.1 Giá trị siêu cao lớn nhất và siêu cao thiếu cho phép**

	Khổ đường 1.435 mm
Siêu cao lớn nhất	180 mm
Siêu cao thiếu cho phép	90 mm

Nguồn: Báo cáo cuối kỳ Nghiên cứu Hỗ trợ Xây dựng Bộ Quy chuẩn Kỹ thuật và Tiêu chuẩn Quốc gia về Đường sắt Việt Nam

- iv) Siêu cao có đường cong tròn trong đường sắt phải có giá trị thích hợp có tính đến lực ly tâm tác động lên tàu khi đang chạy tàu.
- v) Siêu cao trong đường sắt thông thường phải vượt siêu cao theo các tiêu chuẩn sau:
- (a) Trường hợp có đường cong hoãn hòa, vượt siêu cao trên tổng chiều dài đó.
- (b) Trường hợp không có đường cong hoãn hòa (ngoại trừ trường hợp 2 đường cong cùng chiều nối tiếp nhau), công tác vượt siêu cao sẽ được thực hiện như sau:
- Chiều dài vượt siêu cao trên đường thẳng trong trường hợp vượt siêu cao theo dạng đường thẳng:
    - Khi cự ly trục bánh cố định giá chuyển hướng lớn nhất của đầu máy toa xe từ 2,5m trở xuống, chiều dài vượt siêu cao bằng 300 lần giá trị siêu cao trở lên.
    - Khi cự ly trục bánh cố định giá chuyển hướng lớn nhất của đầu máy toa xe lớn hơn 2.5m, chiều dài vượt siêu cao bằng 400 lần giá trị siêu cao trở lên.
  - Độ dốc tối đa của siêu cao trong trường hợp vượt theo dạng đường cong:
    - Khi cự ly trục bánh cố định giá chuyển hướng lớn nhất của đầu máy toa xe từ 2,5m trở xuống, độ dốc bằng 1/300.
    - Khi cự ly trục bánh cố định giá chuyển hướng lớn nhất của đầu máy toa xe lớn hơn 2,5m, độ dốc bằng 1/400.

5) Gia khoan

- i) Giá trị lớn nhất của gia khoan trong đường sắt thông thường như bảng dưới đây.
- ii) Việc vượt gia khoan sẽ được thực hiện theo quy định sau.
- iii) Khi có đường cong hoãn hòa, việc vượt gia khoan phải được thực hiện trên toàn bộ chiều dài đường cong hoãn hòa.

Bảng 3.10.2 Giá trị gia khoan lớn nhất

Gia khoan (mm)	Khổ đường 1.435 mm
Giá trị lớn nhất (trên chính tuyến, đường nhánh)	15 mm
Trường hợp khó khăn	25 mm

Nguồn: Báo cáo cuối kỳ Nghiên cứu Hỗ trợ Xây dựng Bộ Quy chuẩn Kỹ thuật và Tiêu chuẩn Quốc gia về Đường sắt Việt Nam

- iv) Khi không có đường cong hoãn hòa, việc vượt gia khoan phải được thực hiện xong trong đoạn từ tiếp đầu hoặc tiếp cuối đường cong tròn dọc theo chiều dài bằng hay lớn hơn cự ly trục bánh cố định giá chuyên hướng lớn nhất của đầu máy toa xe di chuyển trên đường cong đó ra phía đường thẳng. Điều này không áp dụng cho đường cong trong ghi.

6) Đường cong hoãn hòa

- i) Chiều dài đường cong hoãn hòa của đường sắt thông thường tương ứng với tốc độ thiết kế phải lớn hơn giá trị lớn nhất nêu trong bảng sau. Trong khu đoạn tốc độ tối đa từ 70km/h trở xuống, chiều dài đường cong hoãn hòa có thể được xác định bằng giá trị L2, L3 ghi ở dòng dưới.

Bảng 3.10.3 Chiều dài đường cong hoãn hòa

Chiều dài đường cong hoãn hòa		Tốc độ chạy tàu tối đa			
		Tốc độ từ 110 km/h trở lên	Tốc độ từ 90 km/h đến 110 km/h	Tốc độ từ 70 km/h đến 90 km/h	Tốc độ từ 70 km/h trở xuống
L1	Trường hợp cự ly trục giá chuyên hướng từ 2,5 m trở xuống	300 C			
	Trường hợp cự ly trục giá chuyên hướng lớn hơn 2,5 m	400 C			
L2		10 CKV	10 CKV	8 CKV	8 CKV (7 CKV)
L3		9 CdKV	9 CdKV	9 CdKV	9 CdKV (7 CdKV)

1) L1, L2, L3: chiều dài đường cong hoãn hòa (mm), C: siêu cao thực tế (mm), Cd: siêu cao thiếu (mm), V: tốc độ chạy tàu tối đa trên đường cong (km/h).

2) K bằng 1,07 đối với khổ đường 1.000mm, 0,75 đối với khổ đường 1.435mm.

3) Giá trị ghi trong ngoặc đơn ( ) được áp dụng trong trường hợp khó khăn do địa hình và các yếu tố khác.

Nguồn: Báo cáo cuối kỳ Nghiên cứu Hỗ trợ Xây dựng Bộ Quy chuẩn Kỹ thuật và Tiêu chuẩn Quốc gia về Đường sắt Việt Nam

- ii) Chiều dài đường cong hoãn hòa trong trường hợp khó khăn do địa hình và các yếu tố khác phải đảm bảo chiều dài L 1 trên đây. Tuy nhiên, với đường cong liên quan đến ghi, đường cong tròn có siêu cao nhỏ hay đường cong tương tự, điểm này không áp dụng nếu chắc chắn rằng việc vận hành an toàn của đầu máy toa xe được đảm bảo bằng cách hạn chế tốc độ chạy tàu.

7) Độ dốc

- i) Độ dốc trên chính tuyến sẽ nhỏ hơn hoặc bằng 35/1000. Tuy nhiên, trong trường hợp khó khăn do địa hình, trường hợp đường dành cho tàu chạy về nơi lưu đậu (đoạn không chở hành khách), khi chênh lệch cao độ trong khoảng 20m, độ dốc được quy định từ 45% trở xuống.
- ii) Độ dốc tối đa ở khu vực đỗ tàu là 5/1000. Tuy nhiên, áp dụng giá trị 10/1000 trong trường hợp khu vực này không dùng để lưu đậu và cắt móc đầu máy toa xe và không có khả năng gây trở ngại cho tàu đến và đi.
- iii) Trong trường hợp đồng thời phải xét các yếu tố về đường cong nằm và độ dốc thì cần điều chỉnh độ dốc sao cho nhỏ hơn hoặc bằng độ dốc tối đa dưới đây trong khu đoạn đó, có xét đến sức cản trên đường cong.

Sức cản trên đường cong được xác định theo công thức sau đây:

$$r_c = \frac{1000 f (G + L)}{2R} \text{ (KN/t)}$$

Trong đó:

$r_c$ : sức cản trên đường cong đối với 1 tấn trọng lượng đầu máy toa xe (KN/t)

G: khổ đường (m)

L: cự ly trục bánh cố định giá chuyên hướng (m)

f: hệ số ma sát giữa ray và bánh xe

R: bán kính đường cong (m)

Thay G=1.435, L=2.100, f=0,2 (thông thường từ 0,1 đến 0,27) vào công thức trên, ta có:

$$r_c = \frac{353}{R} \approx \frac{350}{R} r_c = \frac{353}{R} \approx \frac{350}{R} \text{ (KN/t)}$$

Do đó, sức cản trên đường cong (có chỉnh lại độ dốc) =  $\frac{350}{R}$  (‰)

- iv) Sức cản trong hầm là sức cản do áp lực gió thay đổi khi tàu qua hầm. Trường hợp hầm có chiều dài 500m trở lên, chỉnh lại độ dốc có tính toán đến sức cản không khí đối với tàu và phải nhỏ hơn hoặc bằng độ dốc tối đa ở đoạn hầm đó. Sức cản không khí trong hầm như dưới đây:

(a) Hầm đường đơn:  $r_t = 2\text{KN/t}$ ,  $i = 2\text{‰}$

(b) Hầm đường đôi:  $r_t = 1\text{KN/t}$ ,  $i = 1\text{‰}$

8) Đường cong đứng

- i) Những nơi độ dốc thay đổi cần bố trí đường cong đứng có tính đến tốc độ chạy tàu và cấu tạo đầu máy toa xe cùng với các yếu tố khác để không gây ảnh hưởng đến an toàn chạy tàu và cảm giác trên tàu của hành khách. Tuy nhiên, trường hợp độ dốc thay đổi ít, và tốc độ chạy tàu thấp và không gây trở ngại đến an toàn chạy tàu thì không thuộc phạm vi quy định này.
- ii) Đường cong đứng trong đường sắt đô thị phải lớn hơn hoặc bằng bán kính dưới đây. Tuy nhiên, trường hợp xác định được, có thể đảm bảo được an toàn chạy tàu ứng với tốc độ thiết kế, chiều dài đoàn tàu cùng với các yếu tố khác thì không thuộc phạm vi quy định này.

Bảng 3.10.4 Bán kính đường cong đứng

Bán kính đường cong nằm (m)	Bán kính đường cong đứng (m) Khổ đường: 1.435 mm
$R > 800$ m, đường thẳng	3.000 m (2.000m)
$R \leq 600$ m	4.000 m (3.000m)
Mức thay đổi độ dốc có thể không cần bố trí đường cong đứng (‰)	Từ 10 ‰ trở xuống

Ghi chú: Giá trị ghi trong ngoặc đơn ( ) được áp dụng trong trường hợp khó khăn do địa hình và các yếu tố khác.

Nguồn: Báo cáo cuối kỳ Nghiên cứu Hỗ trợ Xây dựng Bộ Quy chuẩn Kỹ thuật và Tiêu chuẩn Quốc gia về Đường sắt Việt Nam

iii) Tránh bố trí cả 2 đường cong đứng và đường cong hoãn hòa trong khả năng có thể.

9) Khổ giới hạn tiếp giáp kiến trúc

- i) Chiều rộng tiêu chuẩn của khổ giới hạn tiếp giáp kiến trúc bằng khổ giới hạn đầu máy toa xe cộng thêm 800 mm.
- ii) Trong khu đoạn chạy tàu có kết cấu đảm bảo hành khách không thể nhòai người ra ngoài cửa sổ, khổ giới hạn tiếp giáp kiến trúc bằng khổ giới hạn đầu máy toa xe cộng thêm từ 400 mm trở lên.
- iii) Trong khu gian không bị hạn chế bởi không gian bên trên của đường tàu điện dùng dòng điện 1 chiều, giới hạn chiều cao tiêu chuẩn là 5,70 m ở khu đoạn không xây dựng hàng rào hoặc các trang thiết bị tương tự nhằm ngăn ngừa đi vào mặt nền đường sắt, được tính bằng chiều cao các thiết bị treo 500mm và độ dự phòng bên trên 200 mm cộng với chiều cao tiêu chuẩn đường dây dẫn tiếp xúc 5,00m. Tuy nhiên, trong khu gian đường sắt có kết cấu ngăn ngừa đi vào mặt nền đường sắt như kết cấu ngầm, kết cấu trên cao, trong hầm ngầm, trên cầu hoặc khu gian có xây dựng hàng rào, có thể hạ thấp chiều cao này khi đảm bảo được khoảng cách an toàn giữa chiều cao đường dây dẫn tiếp xúc và cần tiếp điện gập hoặc có biện pháp đỡ an toàn cho đường dây dẫn tiếp xúc.
- iv) Khổ giới hạn tiếp giáp kiến trúc của đường sắt ở ke ga: phương đứng tính từ điểm cách mặt ray 1.110 mm, phương ngang bằng khổ giới hạn đầu máy toa xe cộng thêm 50 mm.
- v) Đối với các hạng mục công trình cần phải xây dựng trong khổ giới hạn tiếp giáp kiến trúc cơ bản nhằm phục vụ công tác kiểm tra các thiết bị trên nóc đầu máy toa xe hoặc để có thể làm vệ sinh toa xe 1 cách thuận tiện và an toàn, cần phải xác định rõ phạm vi mà các hạng mục công trình cần lấn vào khổ giới hạn tiếp giáp kiến trúc, trong điều kiện vẫn bảo đảm an toàn khi đầu máy toa xe đi qua. Đối với trường hợp này, khổ giới hạn tiếp giáp kiến trúc có thể được tính bằng khổ giới hạn đầu máy toa xe cộng thêm 50 mm.

10) Chiều rộng mặt nền đường

- i) Chiều rộng mặt nền đường của chính tuyến trong khu đoạn đường đắp, đường đào từ 3,3 m trở lên. Trong trường hợp có siêu cao, có thể thu hẹp hoặc mở rộng cho thích hợp. Tuy nhiên, trong trường hợp không có trở ngại nào đối với kết cấu kiến trúc tầng trên, việc tránh tàu và các yếu tố khác, chiều rộng mặt nền đường có thể được thu hẹp bớt.
- ii) Chiều rộng mặt nền đường trong khu đoạn cầu cao và các kết cấu tương tự từ 3,45m trở lên. Trong trường hợp có siêu cao, có thể thu hẹp hoặc mở rộng cho thích hợp. Tuy nhiên, trong trường hợp không có trở ngại nào đối với kết cấu kiến trúc tầng trên, việc tránh tàu và các yếu tố khác, chiều rộng mặt nền đường có thể được thu hẹp bớt.

11) Khoảng cách giữa hai tim đường

- i) Khoảng cách giữa 2 tim đường của chính tuyến tối thiểu phải bằng khổ giới hạn đầu máy toa xe cộng thêm 600mm.
- ii) Trong khu đoạn chạy đầu máy toa xe có kết cấu đảm bảo hành khách không thể nhòai người ra ngoài cửa sổ, khoảng cách giữa 2 tim đường tối thiểu phải bằng khổ giới hạn đầu máy toa xe cộng thêm 400mm.
- iii) Khoảng cách giữa 2 tim đường trong khu đoạn không phải là chính tuyến tối thiểu phải bằng khổ giới hạn đầu máy toa xe cộng thêm 400mm.
- iv) Ở đoạn đường cong, yêu cầu mở rộng phù hợp với độ nghiêng của tàu.

(2) Công trình xây dựng và các thiết bị

1) Cầu cao

- i) Kết cấu cầu cao bao gồm các dạng kết cấu nền đất có tường chắn cao, kết cấu cầu cạn gồm khung cứng và dầm hoặc mố, trụ và dầm (dầm bê tông, dầm bê tông PC, dầm tổng hợp, dầm thép) và các kết cấu khác, được lựa chọn xác định sau khi xem xét tình trạng của khu vực xung quanh, cảnh quan, điều kiện và phương pháp thi công, tính kinh tế và các yếu tố khác.
- ii) Trong khu đoạn đường sắt trên cao giao cắt với đường bộ, phải đảm bảo không gian bên dưới dầm cầu theo quy định của tiêu chuẩn thiết kế đường bộ.

2) Công trình xây dựng ngầm

Kết cấu công trình ngầm bao gồm các dạng hầm ngầm đào lộ thiên (khung cứng hình hộp), hầm ngầm khoan xuyên, hầm ngầm NATM sử dụng phương pháp đào mới của Áo, các công trình tương tự và được lựa chọn dựa vào việc xem xét các điều kiện địa hình, địa chất, số đường chạy tàu, điều kiện và phương pháp thi công, tính kinh tế và các yếu tố khác.

3) Cơ sở khám chữa đầu máy toa xe (depo)

Các cơ sở khám chữa đầu máy toa xe phải có đủ khả năng chứa, chỉnh bị, kiểm tra và sửa chữa các đầu máy toa xe phù hợp với các loại tương ứng.

4) Kết cấu kiến trúc tầng trên của đường sắt đô thị

- i) Kết cấu kiến trúc tầng trên bao gồm các loại như kiến trúc tầng trên có đá ba lát, kiến trúc tầng trên có ray liên kết trực tiếp với tà vẹt PC đặt trên nền bê tông, kiến trúc tầng trên dùng tấm bê tông (thay cho đá ba lát), kiến trúc tầng trên có ray liên kết trực tiếp với lớp đệm đặt trên nền bê tông và một số loại khác.
- ii) Kiến trúc tầng trên của khu đoạn trong hầm, trên cầu cao có kết cấu bảo đảm an toàn chạy tàu.

5) Thiết bị phòng ngừa thảm họa và các sự cố khác

- i) Phải có các biện pháp tuân tra theo dõi các thảm họa thiên nhiên như mưa, gió, nước sông dâng cao, động đất gây ra. Đặc biệt là biện pháp phòng ngừa ngập nước đối với các công trình trong ga ngầm, khu đoạn hầm ngầm.
- ii) Bố trí các máy móc đo đạc phù hợp như máy đo lượng mưa, máy đo mực nước, máy đo áp lực gió, máy đo động đất và các loại khác nhằm phòng ngừa các thảm họa do mưa, gió, nước sông dâng cao, động đất và các thảm họa khác, đồng thời dựa vào số liệu đo được để thực hiện việc bảo đảm an toàn cho đoàn tàu và tuyến đường.

6) Các thiết bị di dời hành khách hoặc tương tự

Trong trường hợp do sự cố, đầu máy toa xe dừng trong đường hầm ngầm, trên cầu, cầu cao và các vị trí tương tự, phải bố trí các trang thiết bị để hành khách có thể chạy bộ thoát hiểm như sau.

Bảng 3.10.5 Danh mục các thiết bị di dời hành khách

Vị trí lắp đặt	Danh sách các thiết bị di dời hành khách
Lối thoát hiểm	Bảo đảm lối đi để hành khách chạy được - Thông báo những vị trí gây trở ngại cho việc chạy thoát hiểm (rãnh thoát nước, vật nhô lên mặt đường sắt) - Thiết bị ngăn ngừa việc đi vào những nơi nguy hiểm hoặc thiết bị cảnh báo nguy hiểm (nơi có thiết bị điện, thiết bị máy móc)
Kiến trúc tầng trên là tà vẹt cầu	Trái các tấm ván hoặc đường chạy dọc cầu bằng vật liệu khác
Trong hầm ngầm	Bố trí thiết bị chiếu sáng, đèn dẫn hướng, biển báo cự ly đến ga

Nguồn: Báo cáo cuối kỳ Nghiên cứu Hỗ trợ Xây dựng Bộ Quy chuẩn Kỹ thuật và Tiêu chuẩn Quốc gia về Đường sắt Việt Nam

- 7) Các biện pháp ở khu đoạn cầu vượt, đoạn đường đào đi xuống hầm ngầm
- i) Trong khu đoạn có cầu vượt đường bộ bắc ngang qua đường sắt hoặc khu đoạn đường sắt là đoạn đường đào đi xuống hầm ngầm hoặc những nơi có nguy cơ ô tô, các vật rơi xuống đường sắt, xây dựng các trang thiết bị nhằm phòng chống các vật rơi xuống đường sắt.
  - ii) Ở khu đoạn từ trên bờ cao của đường đào đi xuống hầm ngầm, có nguy cơ ô tô lao xuống đường sắt, xây dựng các trang thiết bị như tường bê tông, ray an toàn.
  - iii) Ở khu đoạn có nguy cơ các vật rơi từ trên cầu vượt và các vị trí tương tự xuống đường sắt, xây dựng tường rào ngăn ngừa vật rơi, ray an toàn và các thiết bị phòng chống tương tự.
  - iv) Ở những nơi trọng yếu dễ phát sinh mất an toàn, ngoài các trang thiết bị nêu trên, xây dựng các thiết bị nhằm phát hiện vật rơi.

### (3) Ga

#### 1) Trang thiết bị trong ga

- i) Trong ga, lắp đặt các trang thiết bị phục vụ hành khách có tính toán số lượng hành khách đi tàu theo quy hoạch trong tương lai.

Các trang thiết bị trong ga cần thiết cho công tác phục vụ hành khách bao gồm ke ga, trang thiết bị phục vụ đi lại (lối đi, sảnh đợi, cầu thang, cầu vượt, cầu thang máy, cầu thang cuốn, v.v.), thiết bị dịch vụ hành khách (thiết bị bán vé, soát vé), thiết bị phục vụ hành khách chờ đợi ở ga (phòng đợi), trang thiết bị phục vụ công tác nhà ga (nhà vệ sinh, thiết bị chiếu sáng, thiết bị cấp thoát nước và các hạng mục khác).

- ii) Để phục vụ công tác hướng dẫn hành khách đến các cửa bán vé, soát vé, sảnh đợi, ke ga, nhà vệ sinh và các vị trí khác trong ga, lắp đặt các thiết bị biển báo như biển dẫn hướng, biển vị trí, biển chỉ dẫn, biển nội quy, v.v.

#### 2) Ke ga

##### i) Chiều rộng và chiều dài ke ga

- (a) Đối với ke ga dạng bên, chiều rộng ke ga tối thiểu ở hai đầu ke phải là 1,5m và ở phần trung tâm là 2m, tốt nhất là 5m trong trường hợp xây dựng cầu thang ở ke ga.
- (b) Đối với ke ga dạng đảo, chiều rộng ke ga tối thiểu ở hai đầu ke phải là 2m và ở phần trung tâm là 3m, tốt nhất là 7m trong trường hợp xây dựng cầu thang ở ke ga.
- (c) Chiều dài ke ga phải lớn hơn chiều dài của đoàn tàu lớn nhất chạy trên tuyến đó. Chiều dài ke ga tiêu chuẩn lớn hơn hoặc bằng chiều dài của đoàn tàu lớn nhất cộng với 10m. Tuy nhiên, có thể rút ngắn bớt 10m trong trường hợp xây dựng cửa ke ga hoặc hàng rào ke ga.
- (d) Trong trường hợp xây dựng cầu thang ở ke ga, khoảng cách từ mép ke ga đến mép cầu thang từ 1,5m trở lên và khoảng cách đến mép các cột từ 1m trở lên.  
Tuy nhiên, trong trường hợp xây dựng cửa ke ga, khoảng cách từ mép ke ga đến mép cầu thang có thể từ 1,2m trở lên.

##### ii) Chiều cao mặt ke ga

- (a) Chiều cao ke ga tiêu chuẩn cao hơn từ cao độ mặt ray 1.100 mm.
- (b) Mặt ke ga và mặt sàn tàu bằng nhau là tốt nhất, mặt sàn tàu có thể cao hơn mặt ke ga từ 50 mm. Tuy nhiên, trong trường hợp đặc biệt mặt sàn tàu có thể thấp hơn mặt ke ga tối đa là 20 mm.

##### iii) Khe hở giữa đoàn tàu và ke ga

- (a) Khe hở tối thiểu giữa đoàn tàu và ke ga trên đường thẳng tiêu chuẩn là 70 mm và đảm bảo từ 50 mm trở lên.
- (b) Trong trường hợp có đường cong ở đoạn ke ga, tính toán độ nới rộng của khổ giới hạn tiếp giáp kiến trúc và độ nghiêng theo siêu cao.
- (c) Trong trường hợp ở mục trên, khe hở giữa mép ke ga và toa xe ở phần cửa tàu không lớn hơn 200 mm. Tuy nhiên, có thể không áp dụng điều này trong trường hợp lắp đặt các thiết bị quay lắp kín được khe hở này. Ngoài ra, trong trường hợp khe hở lớn, thực hiện thông báo chú ý bằng âm thanh hoặc bằng dòng chữ hiển thị cho hành khách biết.

##### iv) Các trang thiết bị cho người khuyết tật

- (a) Trên đường đi nối từ đường phố đến ke ga, xây dựng ít nhất 1 lối đi riêng có đường lên xuống dốc, cầu thang máy hoặc cầu thang cuốn sao cho xe lăn di chuyển được.

- (b) Trên đường đi nối từ đường phố đến ke ga, lắp đặt ít nhất 1 dải dẫn đường cho người mù.
- v) Lắp đặt cửa ke ga, hàng rào ke ga
  - (a) Ở ke ga để phòng chống hành khách ngã xuống đường tàu hoặc phòng chống tai nạn do hành khách bị va quệt với đoàn tàu thông qua ga, lắp đặt cửa ke ga (bao gồm hàng rào có cửa là loại cửa ke ga thấp) hoặc hàng rào ke ga (hàng rào chỉ chắn ở chỗ không lên xuống tàu).
  - (b) Có thể áp dụng điều này trong trường hợp ke ga rộng và số lượng hành khách ít.

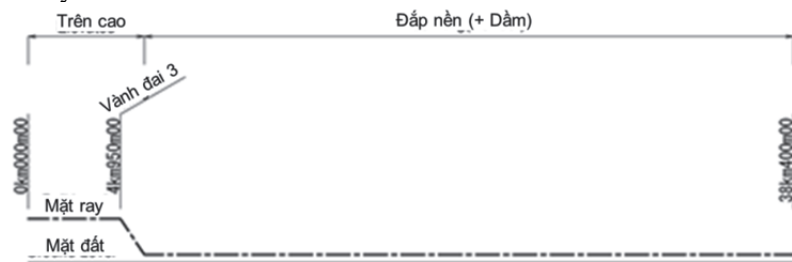
### 3.10.2 Nghiên cứu so sánh các phương thức xây dựng

Về phương thức xây dựng, Đoàn nghiên cứu đã lập và nghiên cứu phương án kết hợp tại khu vực nội thành và khu ngoại ô, và ở phần 3.4, cũng đã trình bày về phương án đi ngầm và đi trên cao ở nội thành là thích hợp nhất.

Ở phần này ngoài giới thiệu các phương án thay thế, chúng tôi cũng tóm tắt và so sánh đặc điểm của các phương án.

#### (1) Phương án đi trên cao-đi ngầm

Như phân trình bày 3.4.3.

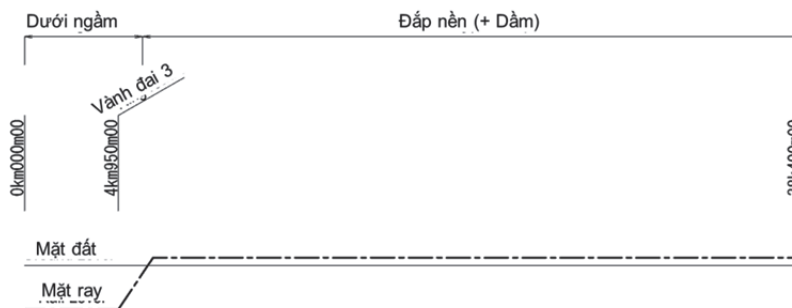


Nguồn: Đoàn nghiên cứu

Hình 3.10.1 Phương án đi trên cao-đi ngầm

#### (2) Phương án đi ngầm-đi trên mặt đất

Như phân trình bày 3.4.4.



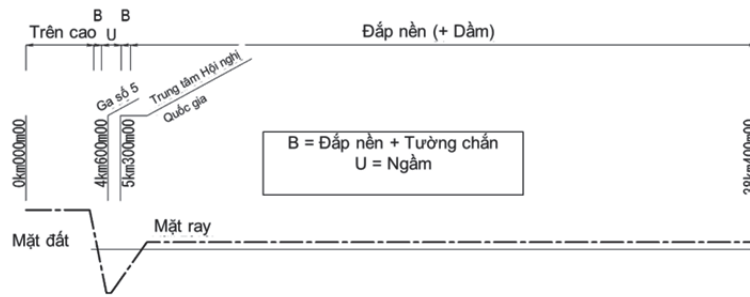
Nguồn: Đoàn nghiên cứu

Hình 3.10.2 Phương án đi ngầm-đi trên mặt đất

#### (3) Phương án đi trên cao-đi ngầm -đi trên mặt đất

Gần ga số 5 và Trung tâm hội nghị quốc gia là phương thức đi ngầm, điểm đầu là đi trên cao, điểm cuối là đi trên mặt đất. Điểm đầu và điểm cuối cùng giống phương án 1.

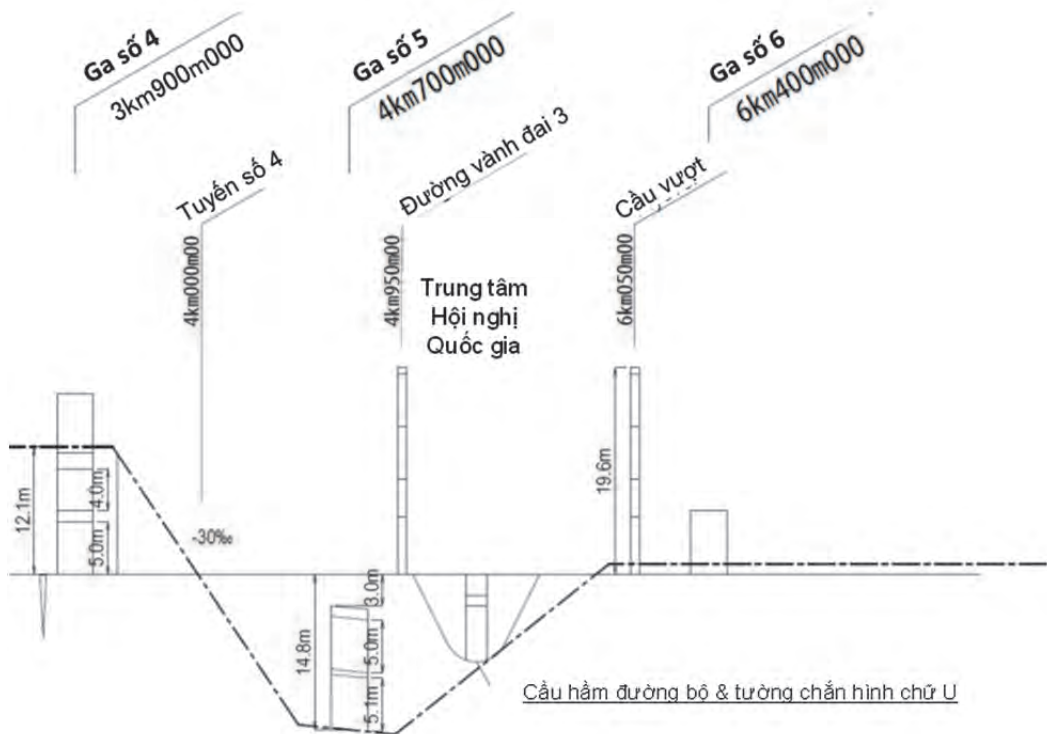




Nguồn: Đoàn nghiên cứu

Hình 3.10.3 Phương án đi trên cao-đi ngầm-đi trên mặt đất

Độ chênh lệch cao thấp từ đi trên cao xuống đi ngầm khoảng 27m. Trường hợp độ dốc trong đoạn này là 30% thì cần khoảng 1,2km giữa 2 ga số 4 và số 5 (Hình 3.1.10). Khi đó ga của tuyến này và Tuyến 4 sẽ cách xa nhau khoảng 500m không thể đảm bảo được việc chuyển tàu một cách thuận lợi.



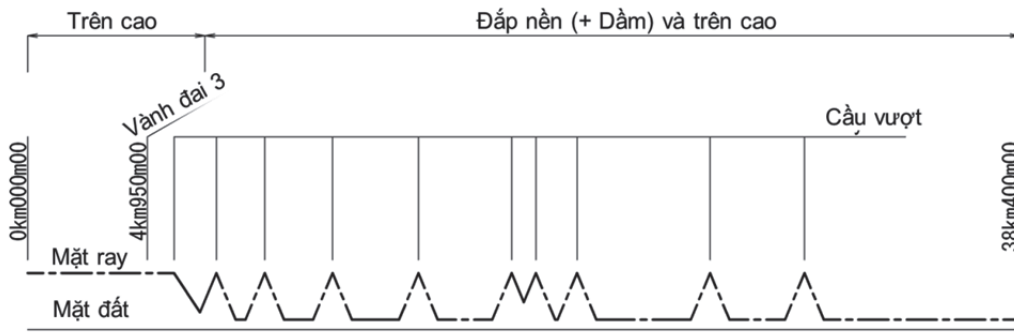
Nguồn: Đoàn nghiên cứu

Hình 3.10.4 Sơ đồ chi tiết phương án 4 gần ga số 5

#### (4) Phương án trên cao (trên mặt đất và trên cao)

Từ điểm đầu tuyến đến đường vành đai 3 (điểm 4km950m), tuyến đi trên cao, sau khi vượt qua đường vành đai 3 sẽ đi trên mặt đất và đi trên cao. Cho tới đường vành đai 3, tuyến đi giống phương án 1. Từ đường vành đai 3 trở đi cơ bản là áp dụng phương thức đi trên mặt đất nhưng sẽ đi trên cao ở đoạn cắt ngang với cầu đường bộ cắt ngang Đại lộ Thăng Long.

Về cầu đường bộ cắt ngang Đại lộ Thăng Long, có quy hoạch xây đường sắt dưới dầm cầu, nhưng trong trường hợp không thông qua được dầm cầu do chẳng hạn như không nhận được sự đồng ý khi thảo luận với đơn vị quản lý cầu đường bộ cắt ngang đại lộ trong quá trình thi công thì cần phải xây dựng đường sắt trên dầm cầu đường bộ cắt ngang như phương án này.



Nguồn: Đoàn nghiên cứu

Hình 3.10.5 Phương án trên cao (đi trên mặt đất và trên cao)

Bảng 3.10.6 Bảng so sánh phương thức xây dựng

Nội dung so sánh	Phương án 1	Phương án 2	Phương án 3	Phương án 4
Từ điểm đầu ~đường vành đai 3	Trên cao	Ngầm	Ngầm 1 phần	Trên cao
Từ đường vành đai 3 ~ điểm cuối	Trên mặt đất	Trên mặt đất	Trên mặt đất	Trên mặt đất & Trên cao
<b>1. Hướng tuyến</b>				
Hướng tuyến ngang	◎	◎	◎	◎
Hướng tuyến dọc	◎	◎	○	×
<b>2. Quy hoạch bố trí ga (mạng lưới)</b>	◎	◎	△	△
<b>3. Liên kết với khu vực xung quanh</b>				
Kết nối với công trình xung quanh	◎	△	△	○
Giao cắt với các tuyến đường sắt khác	○	◎	○	○
Trung chuyển với xe máy và xe buýt	○	△	△	○
<b>4. Cảnh quan</b>	△	◎	○	△
<b>5. Thi công xây dựng</b>				
Chiếm dụng không gian đường bộ (lộ giới) và đất thi công	○	○	○	△
Chi phí thi công xây dựng	◎	△	△	×
Đặc điểm địa chất	△	△	△	△
Thời gian thi công	○	△	△	○
<b>6. Bảo dưỡng</b>				
Liên quan đến ứng lự	◎	△	△	◎
Môi trường (tiếng ồn)	○	◎	○	○
(độ rung)	○	○	○	○
(ánh sáng)	○	◎	○	○
Chi phí bảo dưỡng	○	△	△	△
<b>Đánh giá tổng thể</b>	◎	○	×	×

[Chú thích] ◎ : Tốt nhất; ○ : Tốt; △ : Tương đối khó; × : Khó

Nguồn: Đoàn nghiên cứu

Trong nghiên cứu này, như đã trình bày ở mục 3.4, trong khu vực nội thành đề xuất song song phương án 1 đi trên cao hoặc phương án 2 đi ngầm, nhưng Đoàn nghiên cứu khuyến nghị ưu tiên phương án 1 với chi phí thi công thấp, không cần lo ngại về vấn đề ứng lự.

Hơn nữa, theo phương án 3, cấu trúc mạng đường sắt trong nội thành khá khó khăn, xét từ quan điểm lấy mục đích thúc đẩy việc sử dụng đường sắt và nâng cao sự tiện lợi của đường sắt thì bắt buộc phải đánh giá rất khắt khe. Ngoài ra, phương án 4 cũng gặp khó khăn về hướng tuyến dọc ở ngoại ô. Để giải quyết vấn đề này thì phải kéo dài đoạn trên cao rất nhiều, như vậy cũng phải đánh giá rất kỹ lưỡng.

### 3.10.3 Nghiên cứu phương án tàu nhanh

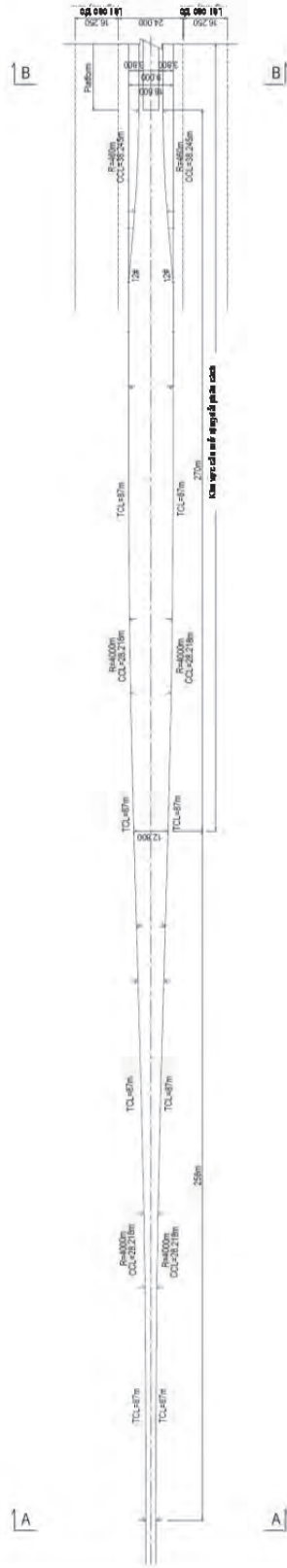
Theo số lượng ga và bố trí ga trong dự thảo cho Tuyên 5, không cần thiết lập tàu ưu tiên thông qua. Tuy nhiên, trong tương lai khi số lượng ga tăng lên, để đảm bảo kết nối được giữa khu vực nội thành và ngoại ô trong vòng 30 phút như dự thảo này thì cần thiết lập tàu ưu tiên thông qua và cần có các đường tránh cho tàu thường dừng ở tất cả các ga và tàu ưu tiên thông qua được.

Về điểm này, như đã trình bày ở mục 3.4.8 (1), chúng tôi kèm thêm sơ đồ chi tiết cho các phương án như dưới đây.

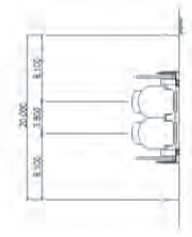
**Kế hoạch xây dựng ga tránh (1)** S=1/1500  
(Trên Đại Lộ Thăng Long)

Kế hoạch A (4 đường ray + 1 ke ga)

Mặt bằng Tổng thể

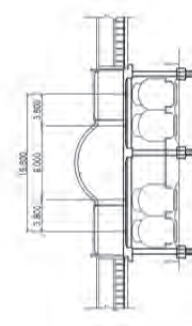


A - A



Độ rộng nền tại cửa dài phần cách là 20m.

B - B



Trong kế hoạch này, độ rộng nền tại cửa dài phần cách là 20m.  
Độ dài, chiều rộng dài phần cách hơn nữa so với độ rộng nền tại (20m).

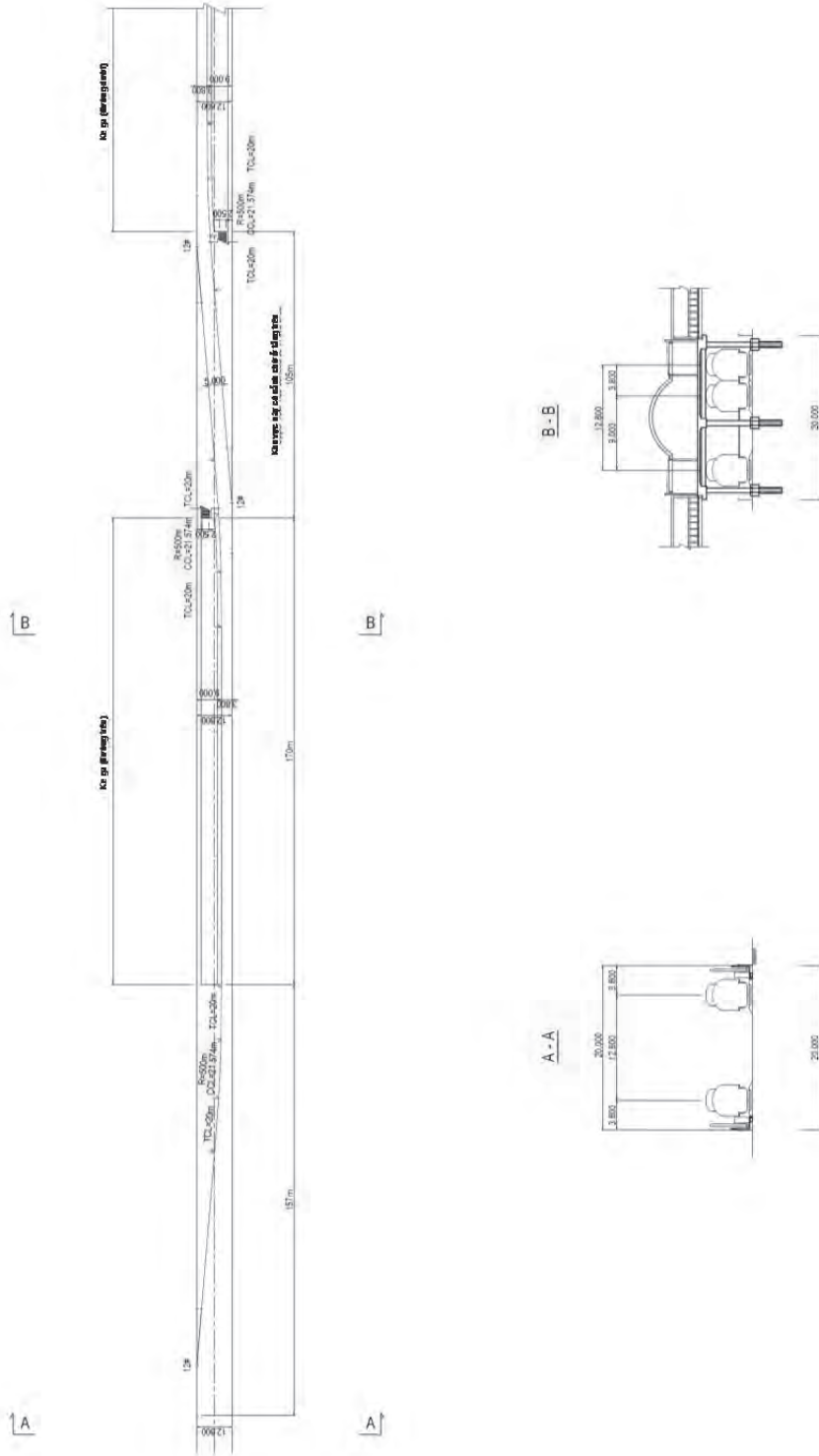
Nguồn: Đoàn nghiên cứu

Hình 3.10.6 Nghiên cứu phương án ga tránh cho tàu nhanh (1)

**Kế hoạch xây dựng ga tránh (2)** S=1/1500  
(Trên Đạị Lộ Thăng Long)

Kế hoạch B (3 đường ray + 1 ke ga)

Mặt bằng Tổng thể

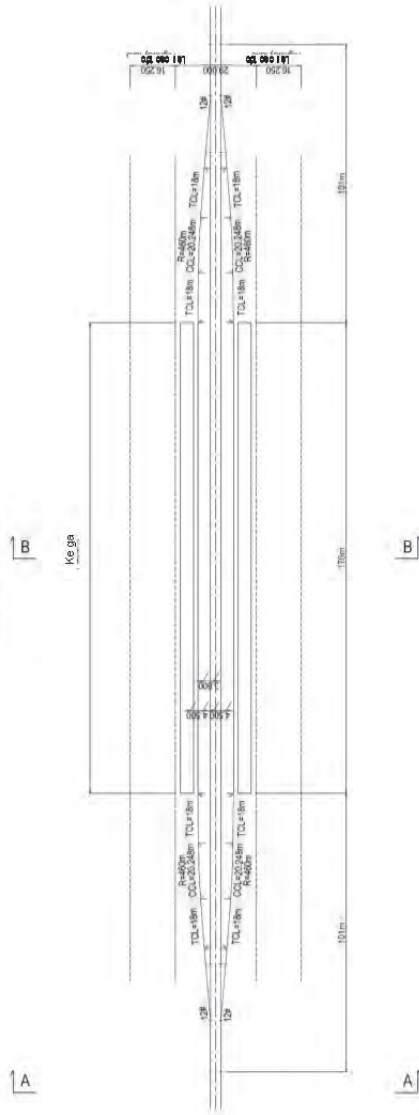


Nguồn: Đoàn nghiên cứu

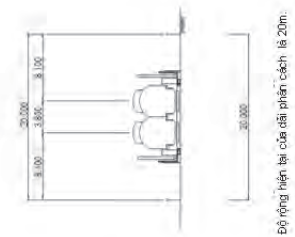
Hình 3.10.7 Nghiên cứu phương án ga tránh cho tàu nhanh (2)

**Kế hoạch xây dựng ga tránh (3)** S=1/1500  
**(Trên Đại Lộ Thăng Long)**  
 Kế hoạch C (4 đường ray + 2 ke ga)

Mặt bằng Tổng thể

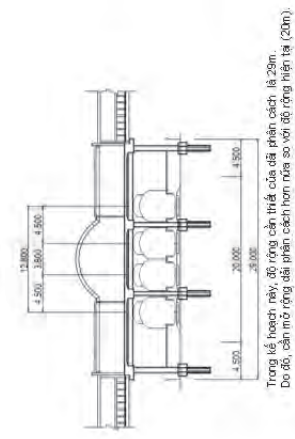


A - A



Độ rộng hiện tại của dải phân cách là 20m.

B - B



Trong kế hoạch này, độ rộng của dải phân cách là 20m.  
 Độ rộng dải phân cách hiện tại là 20m.

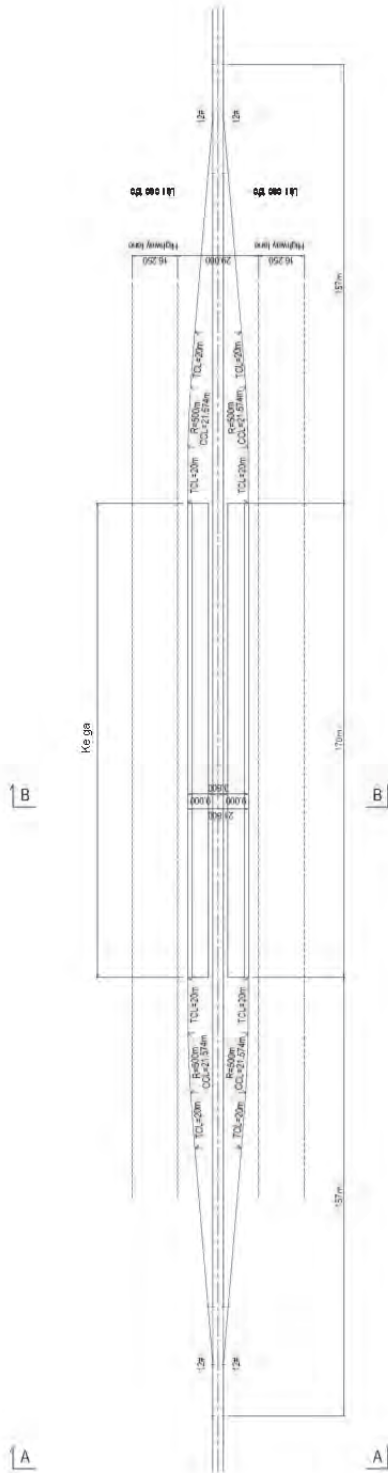
Nguồn: Đoàn nghiên cứu

Hình 3.10.8 Nghiên cứu phương án ga tránh cho tàu nhanh (3)

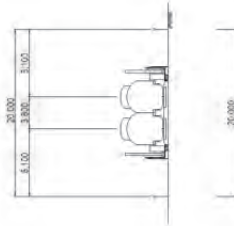
**Kế hoạch xây dựng ga tránh (4)  
(Trên Đại Lộ Thăng Long)**

Kế hoạch D (4 đường ray + 2 ke ga)

Mặt bằng Tổng thể

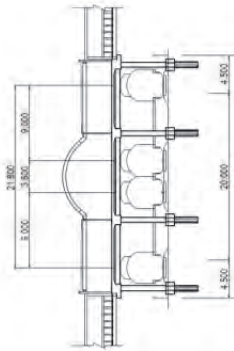


A - A



Độ rộng hiện tại của dải phân cách là 20m.

B - B



Trong kế hoạch này, độ rộng cần thiết của dải phân cách là 20m.  
Do đó, cần mở rộng dải phân cách hơn nữa so với độ rộng hiện tại (20m).

Nguồn: Đoàn nghiên cứu

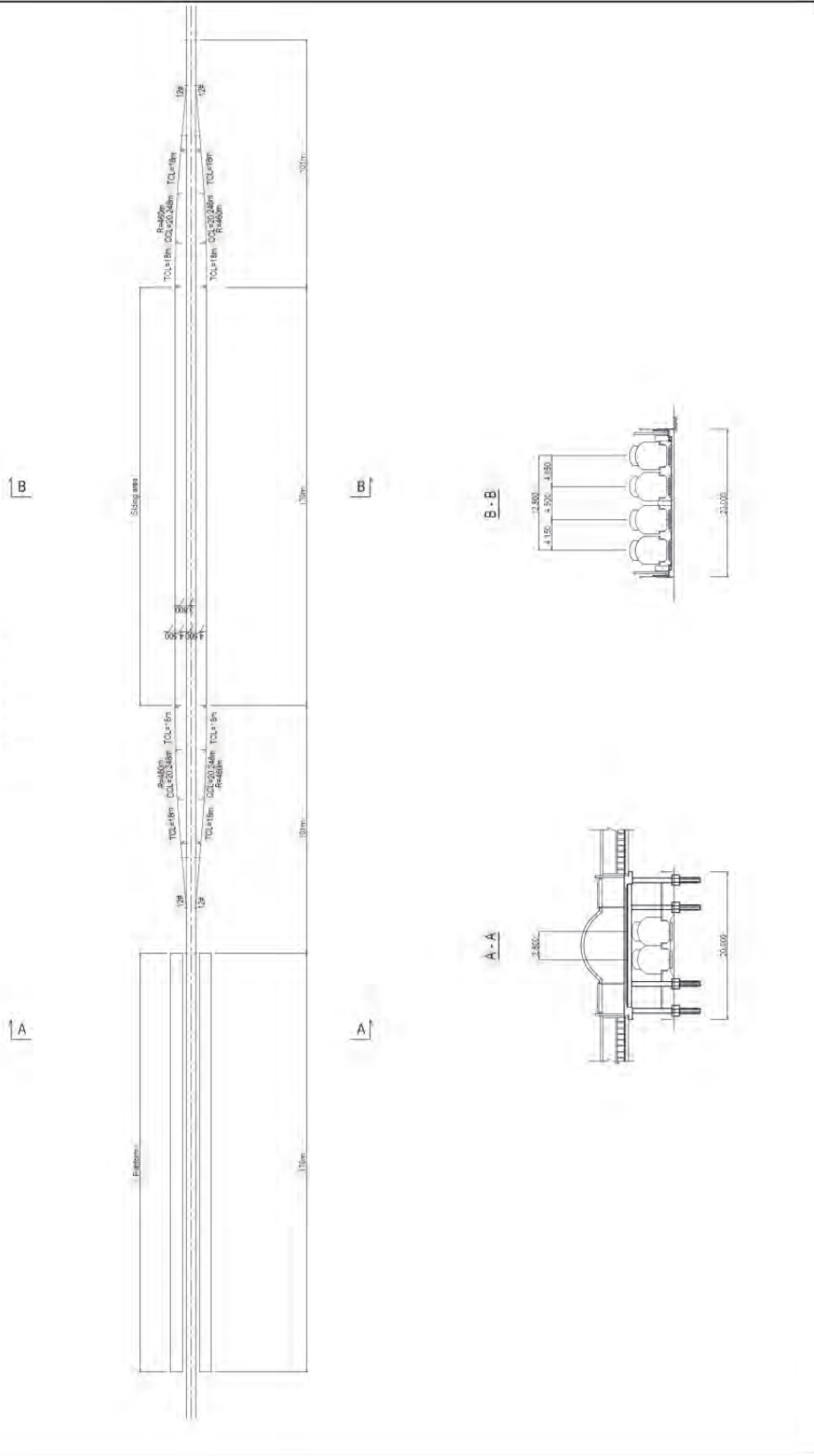
Hình 3.10.9 Nghiên cứu phương án ga tránh cho tàu nhanh (4)



**Kế hoạch xây dựng ga tránh (5)**  
**(Trên Đại Lộ Thăng Long)**

Kế hoạch E – Loại A (4 đường ray + 2 ke ga)

Mặt bằng Tổng thể

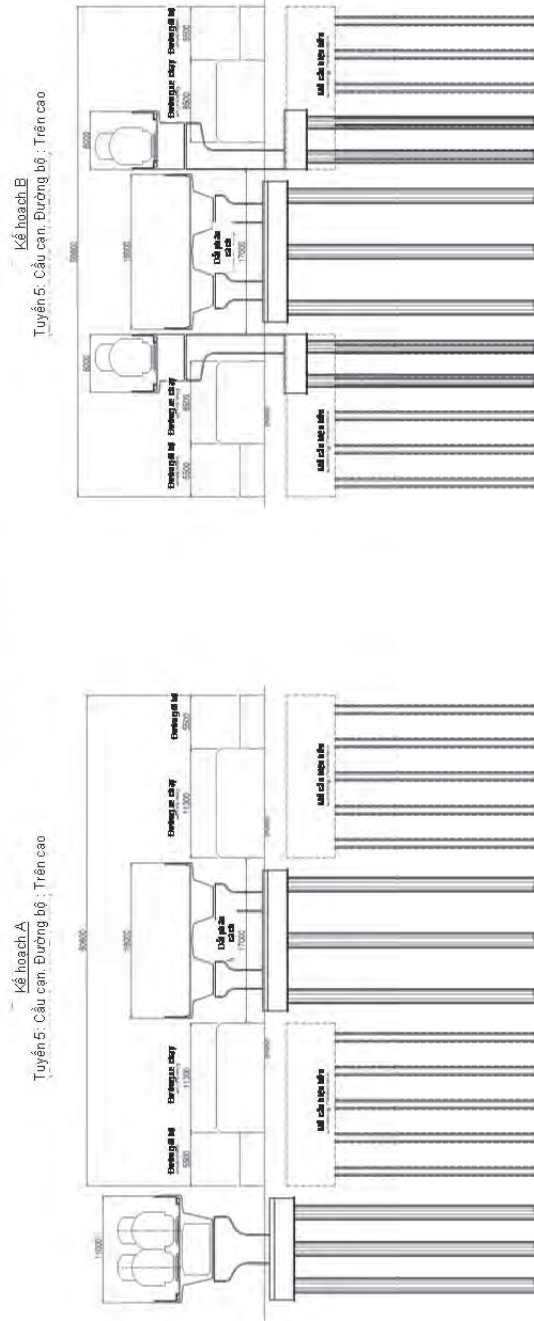


Nguồn: Đoàn nghiên cứu

Hình 3.10.10 Nghiên cứu phương án ga tránh cho tàu nhanh (5)

#### 3.10.4 Nghiên cứu khu vực gần đường vành đai 2

Về khu vực gần đường vành đai 2, chúng tôi đã trình bày trong mục 3.4.7(1). Tuy nhiên, trong phần này, chúng tôi sẽ đưa ra bản vẽ chi tiết.



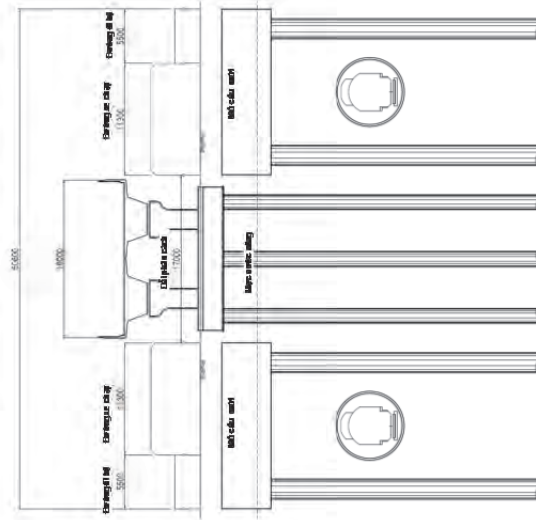
Nguồn: Đoàn nghiên cứu Hình 3.10.11 Nghiên cứu khu vực gần đường vành đai 2 (1)



Khu vực gần Vành đai 2 (3) S=11400

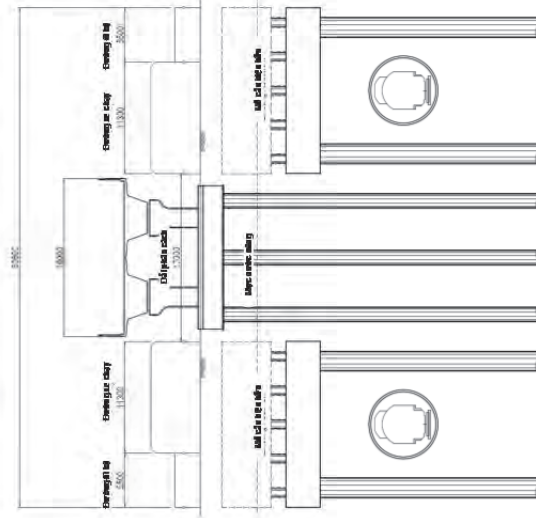
Kế hoạch E

Tuyến 5: Hầm khiên đào. Đường bộ. Trên cao



Kế hoạch D

Tuyến 5: Hầm khiên đào. Đường bộ. Trên cao



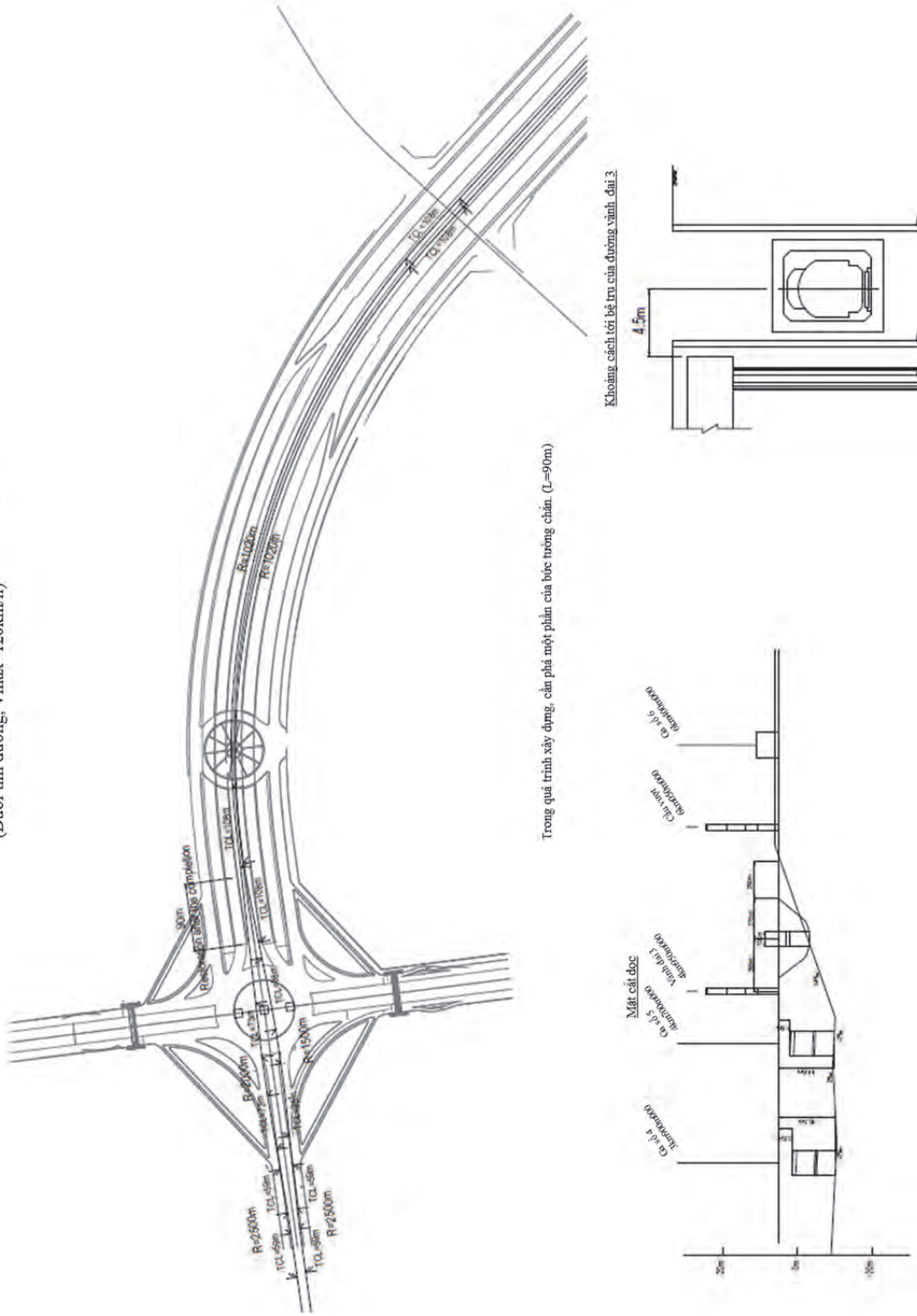
Nguồn: Đoàn nghiên cứu

Hình 3.10.13 Nghiên cứu gắn đường vành đai 2 (3)

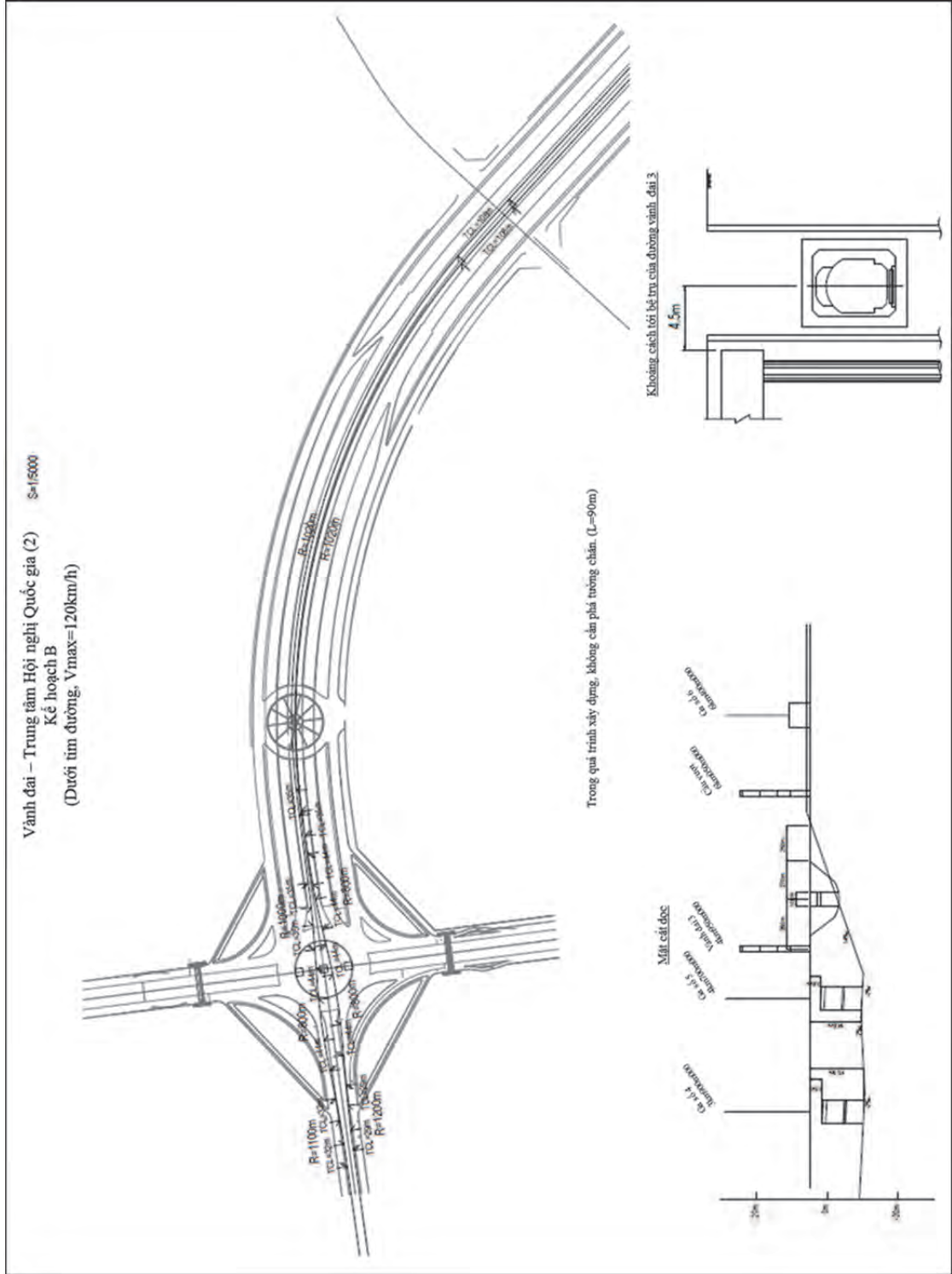
### 3.10.5 Nghiên cứu gần đường vành đai 3

Nghiên cứu gần đường vành đai 3 đã được trình bày ở mục 3.4.7(2) nhưng ở phần này chúng tôi sẽ trình bày bản vẽ chi tiết.

Vành đai – Trung tâm Hội nghị Quốc gia (1)  $\delta=1/5000$   
 Kế hoạch A  
 (Dưới tim đường,  $V_{max}=120\text{km/h}$ )



Nguồn: Đoàn nghiên cứu Hình 3.10.14 Nghiên cứu khu vực gần đường vành đai 3 (1)



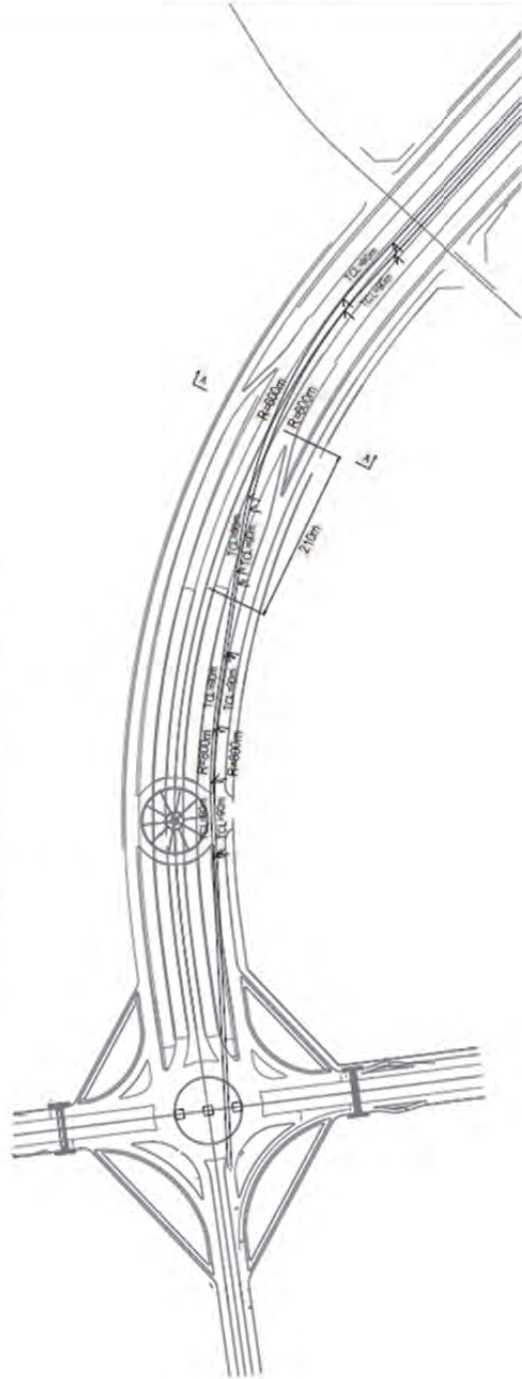
Nguồn: Đoàn nghiên cứu Hình 3.10.15 Nghiên cứu khu vực gần đường vành đai 3 (2)



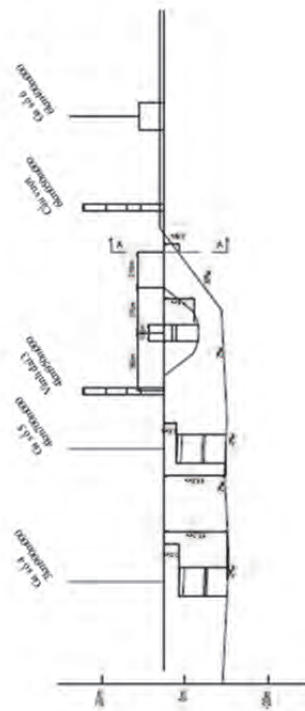
Vành đai – Trung tâm Hội nghị Quốc gia (3) S=15000

Kế hoạch C

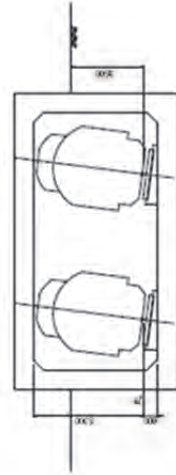
(Dưới dải đường bên phải,  $V_{max}=120\text{km/h}$ )



Mặt cắt dọc



A-A



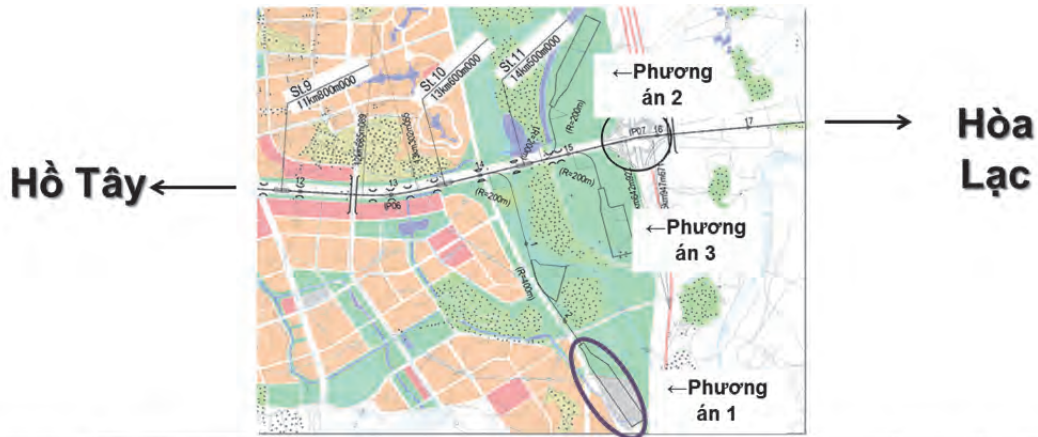
\*Mỗi hệ thống cống ngầm được chôn dọc dải đường này

Nguồn: Đoàn nghiên cứu Hình 3.10.16 Nghiên cứu khu vực gần đường vành đai 3 (3)

### 3.10.6 Nghiên cứu so sánh các vị trí đất lựa chọn xây dựng depo

Vị trí đất lựa chọn xây dựng depo đã được trình bày ở mục 3.1.2(3). Ngay cả trong Báo cáo Giữa kỳ, chúng tôi cũng đã đưa ra đề xuất một vài vị trí khả thi. Hơn nữa, vị trí có thể đặt dọc tuyến đường sắt quốc gia hiện tại (tương lai là Tuyến số 6) cũng đã được đưa vào nghiên cứu. Các kết quả được tổng hợp lại như sau.

Bảng 3.10.7 So sánh các vị trí đất lựa chọn xây dựng depo



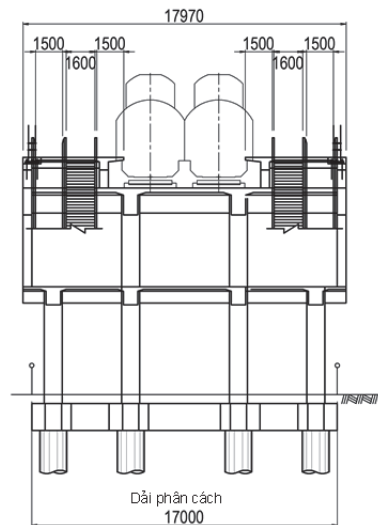
	Phương án 1	Phương án 2	Phương án 3	Tham khảo
Khái quát	Có thể xây thêm nhà ga mới trong khu vực đường dẫn vào depo.	Xây dựng ngay gần Đại lộ Thăng Long.	Xây dựng ngay gần Đại lộ Thăng Long	
Kế hoạch phát triển	Không có	Có	Có	
Mối quan hệ với QH tổng thể xây dựng Hà Nội	Là vị trí được đề cập trong Quy hoạch chung Có thể sử dụng chung với Tuyến số 8	Không phù hợp với Quy hoạch chung.	Không phù hợp với Quy hoạch chung nhưng có thể sử dụng chung với Tuyến số 8	
Vấn đề	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cần cập nhật các kế hoạch phát triển xung quanh khu vực depo</li> <li>Cần cân nhắc nhu cầu sử dụng của nhà ga mới.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cần điều chỉnh lại Quy hoạch chung</li> <li>Cần phải đắp đất với quy mô lớn</li> <li>Cần đàm phán với chủ sở hữu đất</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cần điều chỉnh lại Quy hoạch chung</li> <li>Cần phải đắp đất với quy mô lớn</li> <li>Cần đàm phán với chủ sở hữu đất</li> </ul>	
Đánh giá	Không gặp khó khăn về giải phóng mặt bằng và các vấn đề môi trường.	Gắn với chính tuyến nên quá trình vận hành thuận lợi. Cần phải xem xét về hướng tuyến đường sắt và vấn đề giải phóng mặt bằng.	Gắn với chính tuyến nên quá trình vận hành thuận lợi. Cần phải xem xét về hướng tuyến đường sắt và vấn đề giải phóng mặt bằng.	Cho dù là phương án nào thì cũng cần phải xây từ Đại lộ Thăng Long cho đến diện tích đất của khu vực Depo để có thể chuẩn bị hiện trường thực hiện xây dựng Depo và vận chuyển đầu máy toa xe vào.
	○	△	△	

Nguồn: Đoàn Nghiên cứu

### 3.10.7 Phương án ga trên cao

#### (1) Dạng bên với 2 ke ga 2 đường ray, từ điểm đầu đến đường vành đai 3

Với phương án này, như thể hiện ở Hình 3.10.17, toàn bộ bề rộng của hai ke ga và ba đường ray có lớn hơn một chút so với chiều rộng của dải phân cách trung tâm.

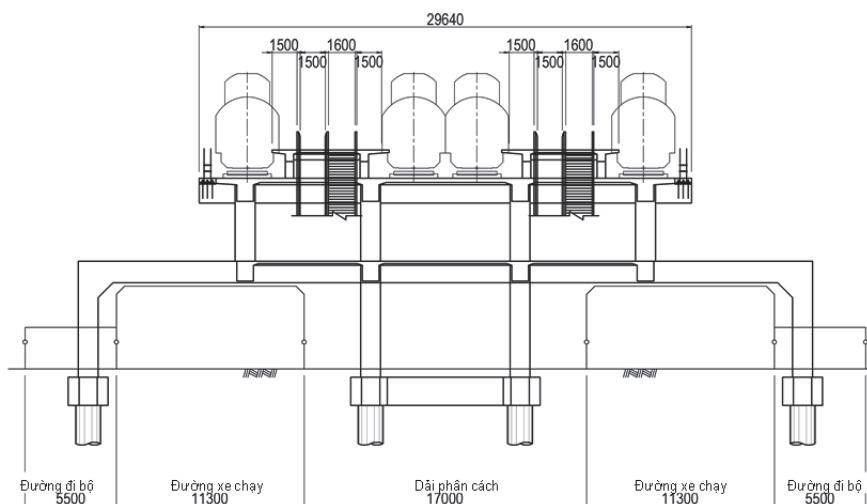


Nguồn: Đoàn nghiên cứu

Hình 3.10.17 Ga trên cao (dạng bên với 2 ke ga 2 đường ray)

#### (2) Dạng đảo với 2 ke ga 4 đường ray, từ điểm đầu đến đường vành đai 3

Ở nghiên cứu này, đây là cấu trúc ga rất lý tưởng có khả năng kết nối hài hòa với các tuyến đường sắt khác. Tuy nhiên, như được thể hiện ở Hình 3.10.18, do toàn bộ bề rộng cho 2 ke ga và 4 đường ray không nằm hết trong dải phân cách trung tâm, nên cần mở rộng sang phía làn đường ô tô. Theo đó, cần có dầm cánh hằng để đỡ đường ray phía ngoài. Kết cấu dầm này có khẩu độ gần 20m nên có lẽ cũng khó khăn về mặt kỹ thuật. Trong trường hợp này, thay vì dùng kết cấu RC thông thường, đòi hỏi phải dùng đến kết cấu thép hoặc các kết cấu phức hợp. Ngoài ra, do kết cấu dầm này đi ngang sang không gian phía trên của đường bộ từ 7m~10m nên cũng cần tính đến yếu tố cảnh quan.

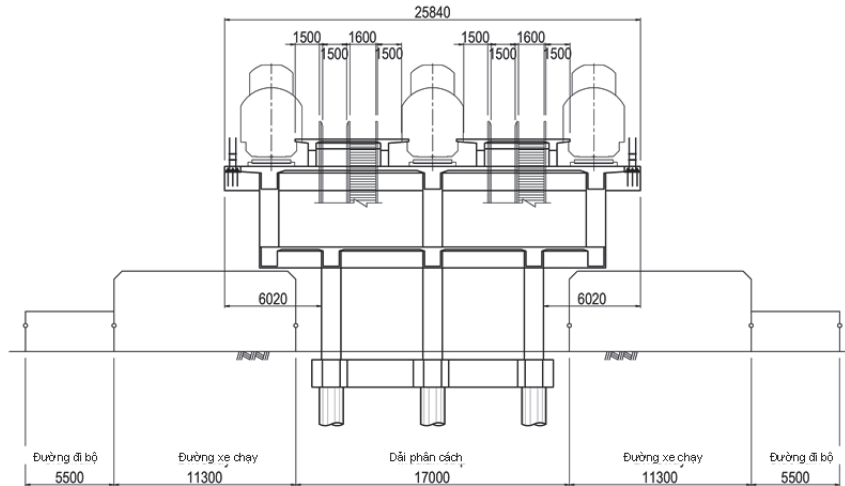


Nguồn: Đoàn nghiên cứu

Hình 3.10.18 Ga trên cao (dạng đảo với 2 ke ga 4 đường ray)

(3) Dạng đảo với 2 ke ga 3 đường ray, từ điểm đầu tuyến đến đường vành đai 3

Ở nghiên cứu này, tại ga đầu Hồ Tây, cấu trúc ga có thể đáp ứng được khi nhu cầu vận tải lớn hơn dự báo. Tuy nhiên, như thể hiện ở Hình 3.10.19, toàn bộ bề rộng cho 2 ke ga và 3 đường ray không nằm trong dải phân cách trung tâm và lấn nhiều ra ngoài phía làn đường ô tô. Với phương án này, cần thi công dầm cánh hẫng để đỡ phần đường ray nằm ở phía ngoài. Mặc dù vậy, vẫn tồn tại những vấn đề lớn trong thi công. Ngoài ra, kết cấu dầm này đi ngang sang không gian phía trên của đường bộ từ 7m~10m do đó cũng cần tính đến yếu tố cảnh quan.



Nguồn: Đoàn nghiên cứu

Hình 3.10.19 Ga trên cao (dạng đảo với 2 ke ga 3 đường ray)

### 3.10.8 Các phương án so sánh dành cho ga số 10

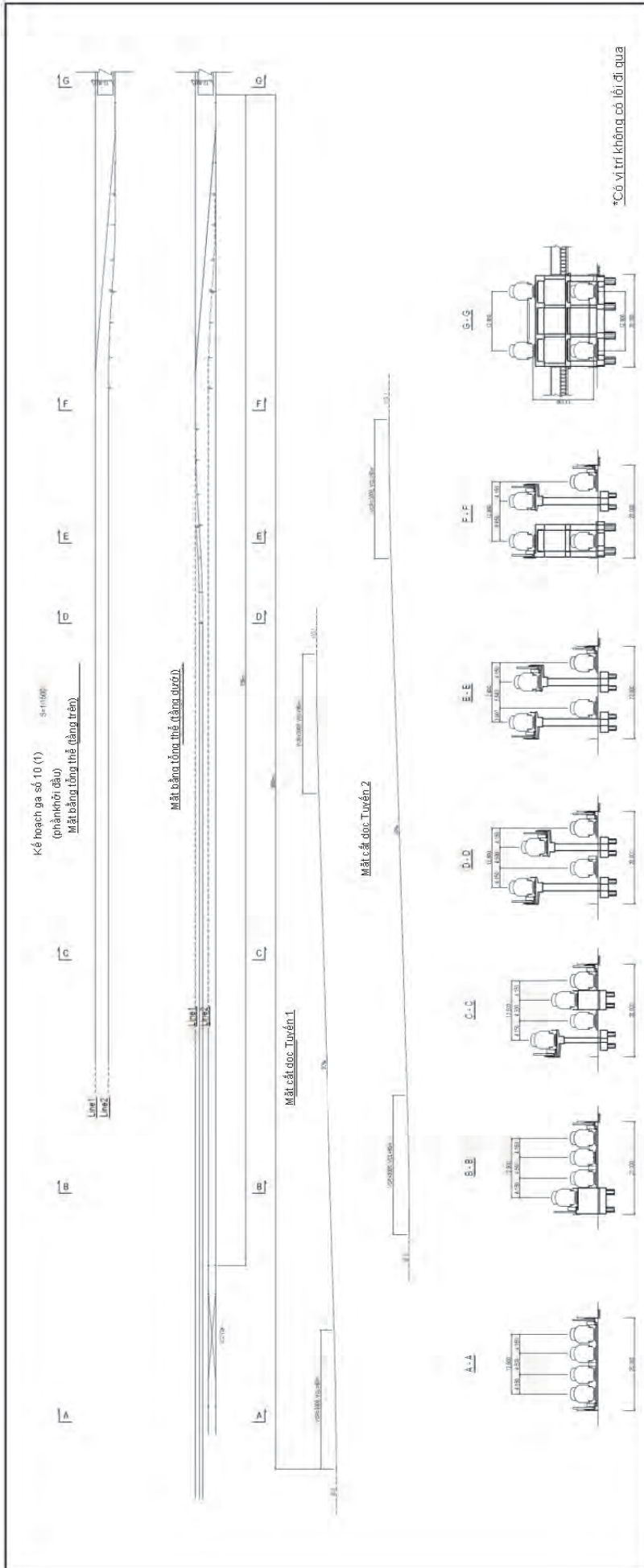
Đối với kế hoạch tuyến và kết cấu ga của Tuyến số 5 như đã trình bày trong chương này, đặc biệt cần phải cân nhắc để xử lý những hạng mục cần thiết một cách linh động trong tương lai mà đã được trình bày trong phần 3.4.9 “Kế hoạch các biện pháp xử lý có cân nhắc đến các biện pháp xử lý trong tương lai”. Tuy nhiên, như được xem xét trong phần 3.4.9 (1) “Trường hợp xây thêm ga”, với trường hợp cần phải xây nhiều ga hơn so với kế hoạch ban đầu, cần phải chia loại tàu ra làm tàu nhanh và tàu thường dừng ở các nhà ga và đồng thời cần phải xây thêm các nhà ga tránh. Tuy nhiên, do chiều rộng của dải phân cách Đại Lộ Thăng Long bị hạn chế nên không thể lên kế hoạch xây dựng ga có hình thái lý tưởng như có thể trung chuyển khách giữa tàu nhanh và tàu thường được.

Chính vì vậy, Đoàn nghiên cứu đưa ra các phương án so sánh để có thể giải quyết được 2 vấn đề sau:

- (1) Có thể xây được ga có hình thái trong đó tàu nhanh có thể tránh tàu được và có thể trung chuyển khách giữa tàu nhanh và tàu thường trong trường hợp giai đoạn 2 được xây dựng.
- (2) Trường hợp xây dựng nhà ga số 8, không chỉ dừng lại ở việc dùng chung Depot mà còn có thể thực hiện kế hoạch vận hành liên kết với Tuyến số 5.

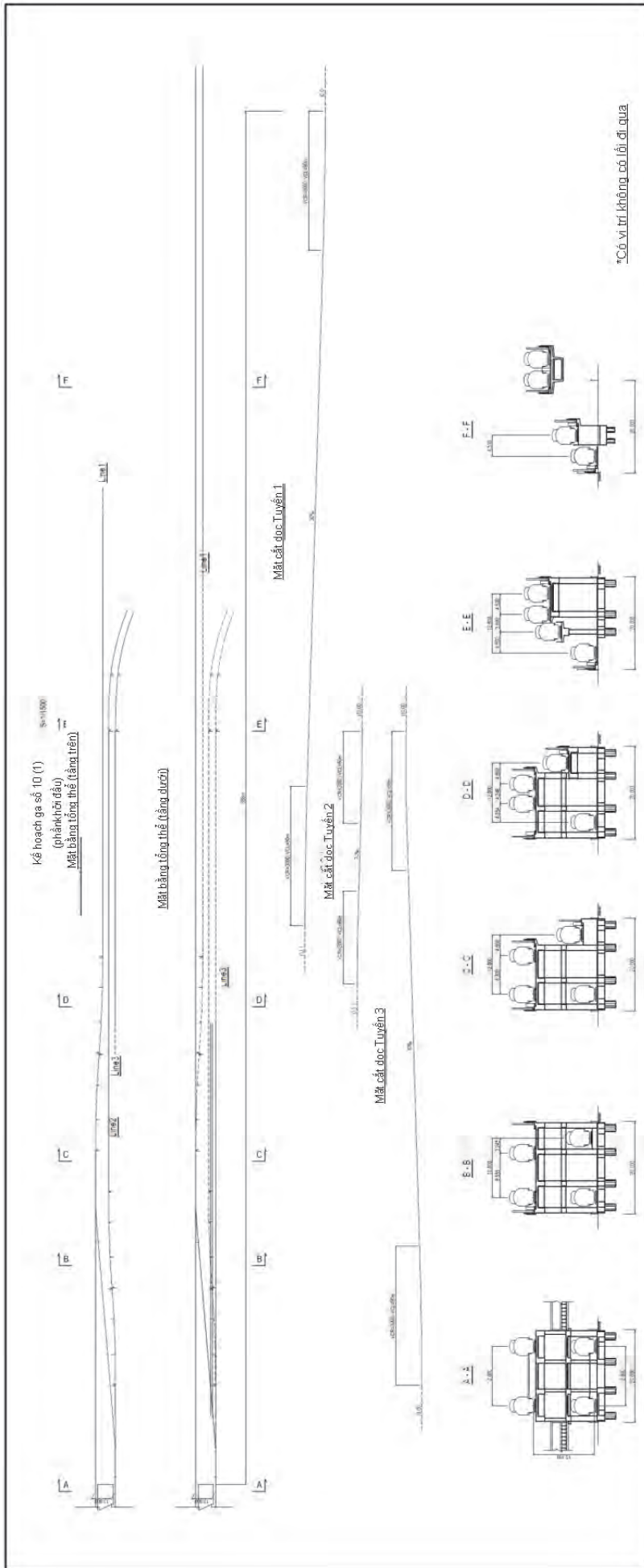
Khái quát kế hoạch phương án lựa chọn của ga số 10 như dưới đây và kế hoạch này được trình bày trong Hình 3.10.20 và 3.10.21.

- (1) Xây với kết cấu trên cao để có thể xây nhà ga trong giải phân cách trung tâm Đại Lộ Thăng Long (tuy nhiên khi thực hiện thiết kế chi tiết cần phải kiểm tra chi tiết xem kết cấu trên cao có nằm trọn trong dải phân cách trung tâm Đại Lộ Thăng Long không).
- (2) Tuyến ra vào Depot được xây với kết cấu trên cao và sẽ vượt qua Đại Lộ Thăng Long.
- (3) Tuyến đi phía ngoài ô sẽ là tuyến đi trên mặt đất, tuyến đi về phía trung tâm thành phố sẽ là tuyến đi trên cao.
- (4) Trong dải phân cách trung tâm của Đại Lộ Thăng Long có thể xây tuyến quay đầu vào với Tuyến số 8.
- (5) Tiếp cận với ga cho người sử dụng giống với phương án chính.
- (6) Chi phí dự án nếu so sánh với phương án chính tăng lên khoảng 200 triệu USD, tuy nhiên có thể xây dựng nhà ga lý tưởng ở khu vực ngoài ô.



Nguồn: Đoàn nghiên cứu

Hình 3.10.20 Phương án lựa chọn dành cho ga số 10 (1/2)



Nguồn: Đoàn nghiên cứu

Hình 3.10.21 Phương án lựa chọn dành cho ga số 10 (2/2)

### 3.11 Điều kiện quan trọng khi lập kế hoạch dành cho ga số 10, Depot và ga số 8

#### 3.11.1 Khái quát

Các yêu cầu dành cho ga số 10, nhánh nối vào Depot và Depot:

- Ga số 10 sẽ là ga cuối cùng được đưa vào vận hành giai đoạn 1 và có chức năng quay đầu đoàn tàu ở cuối tuyến phía Tây Tuyến 5.
- Thiết lập tuyến nhánh kết nối chính tuyến với Depot.
- Thiết lập Depot chung với Tuyến số 8 tại khu vực cách chính tuyến 2km về phía Bắc.

#### 3.11.2 Ga số 10

##### (1) Điều kiện cơ bản

Các trang thiết bị cơ bản cần thiết cho việc xây dựng ga số 10 như sau:

- Ke ga dạng đảo cho phép tàu quay đầu trong thời gian ngắn.
- Ghi chéo tại đầu phía Đông của ga số 10 có chức năng dẫn hướng tàu về cả hai phía của ke ga dạng đảo.
- Ghi chéo phải được đặt ở đoạn thẳng để đảm bảo an toàn.
- Nên xây dựng ke ga ở đoạn thẳng là tốt nhất, tuy nhiên điều này không có nghĩa là không thể xây dựng ke ga trong đoạn cong được.

##### (2) Ghi chéo

Khu vực xung quanh vị trí đất dự kiến xây dựng ga nằm trên Đại Lộ Thăng Long có bán kính đường cong lớn. Chính vì vậy, bằng cách kết hợp đường cong và đường thẳng với bán kính nhỏ, ta có thể tạo ra đoạn thẳng bên trong dải phân cách trung tâm của Đại Lộ Thăng Long để lắp đặt ghi chéo ở vị trí này.

Ghi chéo có số ghi # càng nhỏ thì càng dễ đặt trong đoạn thẳng ngắn. Tuy nhiên, tốc độ của đoàn tàu vì thế mà sẽ bị hạn chế.

Chênh lệch tốc độ giữa việc sử dụng ghi #12 và việc sử dụng ghi #10 là 10km/h, và do đó giãn cách chạy tàu sẽ chênh lệch 10 giây. Chênh lệch này ước tính chiếm 6-10 % giãn cách thời gian thông thường tối thiểu khoảng 90 -120 giây.

Tại nhà ga số 1 của Tuyến số 5, dự kiến lắp đặt thiết bị quay đầu giống như vậy và sử dụng ghi chéo #12. Sau khi cân nhắc đến tính cân bằng với năng lực đến-đi của ga số 1 và việc giảm linh kiện bổ sung bằng cách sử dụng ghi chéo có số ghi giống nhau, chúng tôi lựa chọn ghi chéo #12 để sử dụng.

##### (3) Ke ga

Có một nhược điểm là nếu ke ga được đặt trên đường cong thì khoảng cách tầm nhìn sẽ bị ngắn lại. Tuy nhiên, do vị trí đất dự kiến của ga nằm trong đường cong trên Đại Lộ Thăng Long nên không thể tránh được việc xây dựng ke ga cong. Chính vì vậy trước mắt sẽ xử lý tình trạng này bằng cách sử dụng phương pháp hỗ trợ như lắp đặt camera quan sát ke ga.

Chiều dài ke ga, với tiền đề 8 toa tàu và chiều dài đầu máy toa xe là 20 m, sẽ là 170 m. Chiều dài này sẽ được thống nhất cho tất cả các ga toàn tuyến.

#### 3.11.3 Nhánh nối vào Depot (tham khảo Hình 3.11.1)

##### (1) Điều kiện cơ bản

Đối với đoạn giữa điểm phân nhánh từ chính tuyến nằm về phía Tây của ke ga và khu vực Depot, cần phải cân nhắc những điều kiện quan trọng như dưới đây

- Hai ghi kết nối giữa chính tuyến và nhánh nối và ghi chéo kết nối giữa các nhánh nối trong đường ray bờ Tây và đường ray bờ Đông.
- Đoạn dốc để vượt qua chính tuyến và Đại Lộ Thăng Long về phía Tây.
- Đường cong thẳng ở những vị trí vượt qua Đại Lộ Thăng Long.
- Đoạn dốc xuống vào Depot.

##### (2) Ghi và ghi chéo

Ghi và ghi chéo có số # càng lớn thì càng thuận lợi cho quá trình vận hành tàu tốc độ cao. Nếu

Tuyến số 8 được đưa vào sử dụng thì nhánh nối vào Depot sẽ là 1 phần của chính tuyến nên sẽ là lý tưởng nếu sử dụng ghi và ghi chéo #12 ở phía điểm cuối của ga số 10. Tuy nhiên, do nhánh nối vào Depot phải phù hợp với Quy hoạch sử dụng đất nên ở đây ghi và ghi chéo #8 đã được quyết định sử dụng.

Nhờ vào việc lắp đặt ghi chéo này, việc vận hành tàu sẽ diễn ra thuận lợi và có thể xử lý một cách linh hoạt ngay cả trong trường hợp phát sinh tai nạn hay sự cố hỏng hóc.

### (3) Đoạn dốc

10 m sẽ là chiều cao cần thiết cho đoạn nhánh nối vào Depot giao cắt lập thể khi vượt chính tuyến và Đại Lộ Thăng Long về hướng Tây. Do độ dốc cho phép là 3%, chiều dài cần thiết của đoạn dốc là 333 m. Do đó, cộng thêm chiều dài của đường cong đứng với bán kính 3.000 m, tổng chiều dài đoạn dốc sẽ là 423 m.

Một điều dễ hiểu rằng dốc đứng cộng hưởng thêm đường cong hẹp dưới đáy dốc sẽ tăng rủi ro trật bánh lên rất cao. Hiện tượng trật đường ray là do lực nâng xuất hiện lên các phương tiện, sinh ra khi trọng lực có chiều đi xuống trong khi lực cản hướng lên trên từ phía đường cong hẹp nằm trong ghi chéo. Các lực này sinh ra một lực khiến toa xe ở giữa nâng lên. Vì vậy, trong lượng bánh xe giảm, bánh xe trượt trên mặt ray do lực bên sinh ra giữa bánh xe và ray. Một hiện tượng xảy ra lúc này gọi là gờ bánh xe tèo lên ray. Trong trường hợp này, ghi chéo nằm ở phần thấp hơn của đoạn dốc sẽ phải đối mặt với đoạn cua hẹp. Do đó, chúng ta nhất thiết phải hạn chế các đoạn dốc đứng ở mức có thể.

Ở giai đoạn hiện tại, hướng tuyến được lập theo giá trị tiêu chuẩn, về chi tiết Đoàn nghiên cứu kì vọng sẽ được thực hiện tại giai đoạn thiết kế trong đó có khảo sát chi tiết hiện trường.

### (4) Đường cong

Xây dựng đường cong về phía Bắc ở điểm cao nhất của đoạn dốc, vượt qua chính tuyến và Đại Lộ Thăng Long theo hướng phía Tây. Bán kính đường cong càng lớn thì nhịp cầu của cầu cao ở những vị trí giao cắt sẽ dài ra và do đó chi phí công trình sẽ cao hơn.

Tuy nhiên, bán kính đường cong ảnh hưởng đến tốc độ của đoàn tàu. Trường hợp bán kính đường cong là  $R = 160\text{m}$  thì tốc độ sẽ là  $55\text{km/h}$  và  $R = 200$  thì tốc độ sẽ là  $60\text{km/h}$ . Tương lai khi được kết nối với Tuyến số 8, từ khả năng sẽ là tàu chuyển tiếp từ Tuyến số 8 sang Tuyến số 5 nên  $R = 200$  sẽ được lựa chọn.

Ở Nhật Bản, tai nạn trật đường ray Tokyo Metro xảy ra năm 2000 đã gây ra những thiệt hại nghiêm trọng. Hiện trường nằm trong độ dốc 3,5% và trong đường cong có bán kính 160m gần với đường cong hoãn hòa. Không có sai phạm nào đối với quy cách đường được cho phép. Tuy nhiên, một cuộc điều tra bởi các chuyên gia có kinh nghiệm chuyên môn thực hiện đã xác nhận được rằng có tai nạn tương tự vẫn có khả năng sẽ lặp lại. Đó là bởi lý do chúng tôi luôn cố tránh nảy sinh mâu thuẫn giữa các đường cong thẳng và đường cong hoãn hòa.

### (5) Đoạn dốc đi xuống Depot

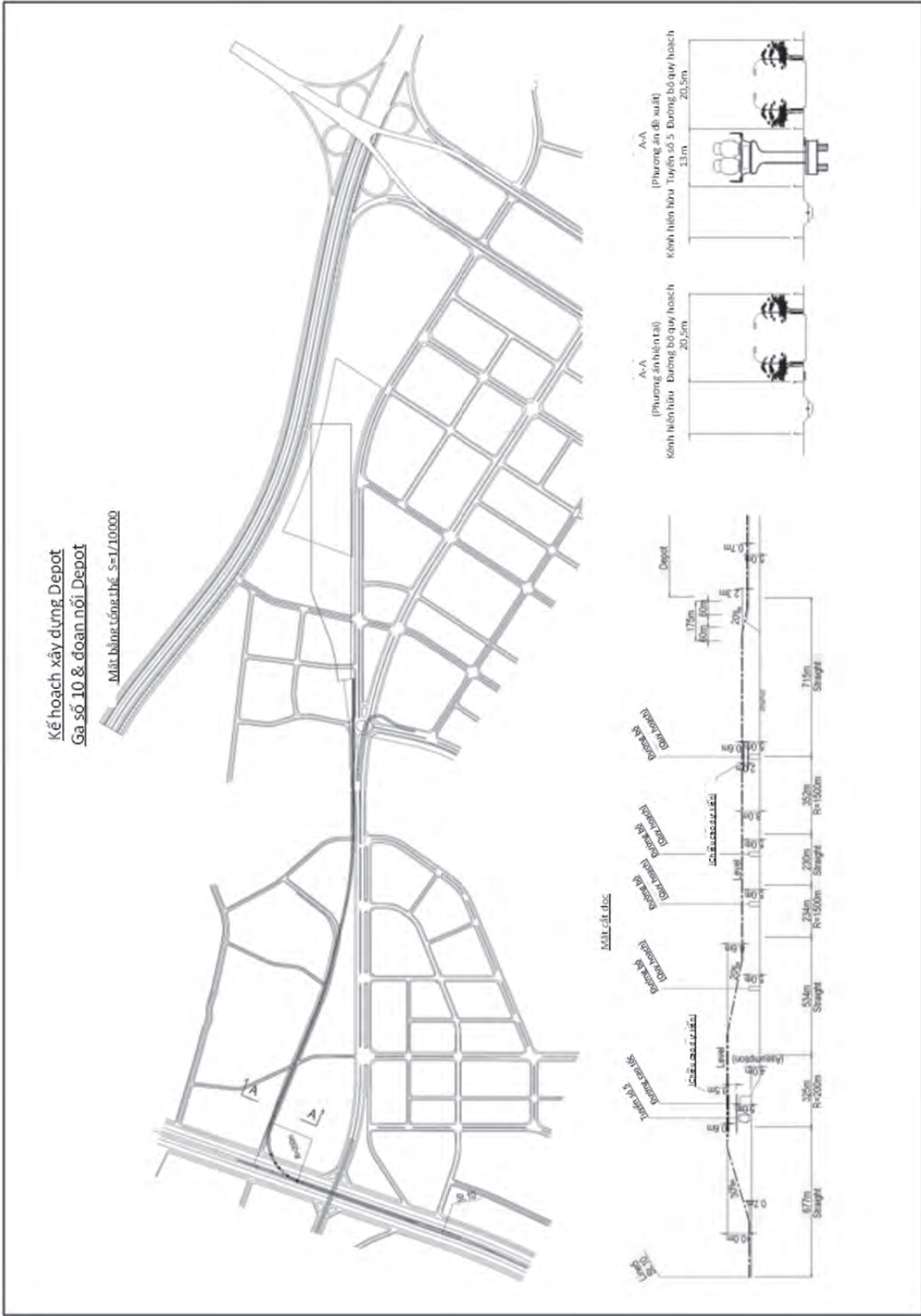
Xét về mặt kĩ thuật đường sắt Sau khi vượt qua chính tuyến và Đại Lộ Thăng Long theo hướng Tây cho đến Depot hoàn toàn không có vấn đề. Vì vậy, có thể xây dựng đoạn dốc nhẹ đi xuống phù hợp và có thể lấy bán kính đường cong lớn.

Vấn đề đặt ra là cần đảm bảo tính phù hợp với quy hoạch đô thị của khu vực xung quanh tuyến nhánh. Cao độ nền đất của Depot dự kiến sẽ bằng với Đại Lộ Thăng Long và cao hơn khoảng 4-5m so với nền đất của khu vực xung quanh nên tuyến nhánh sẽ giao cắt lập thể với đường xung quanh. Tuyến kết nối giữa Tuyến số 5 và Tuyến số 8 sẽ cao hơn khoảng 8m nữa so với đoạn nhánh nối.

Vị trí phù hợp nhất cho nhánh nối vào Depot là đoạn dọc theo phía Đông của đường sông hiện có do có ít phương tiện giao thông cắt ngang qua đường sông này. Vì có kế hoạch xây dựng dự án Green House ở khu vực xung quanh nên cần phải cắt ngang nghiêng dự án này cho đến Depot. Dự án này hiện đang trong giai đoạn xem xét trên mặt sơ đồ nên có thể điều chỉnh kế hoạch được.

Quy hoạch hệ thống sông ngòi luôn được ưu tiên hàng đầu trong quy hoạch đô thị, do chúng ta không thể chống lại được sự sắp đặt của thiên nhiên. Vị trí ưu tiên thứ hai là quy hoạch đường sắt do việc sử dụng đường cong hẹp bán kính nhỏ hoặc độ dốc đứng là rất khó khăn. Tiếp theo là các quy hoạch đường bộ, công viên, nhà máy và nhà ở. Đoàn nghiên cứu muốn thúc đẩy Quy hoạch đô thị với các ý tưởng như trên.





Hình 3.11.1 Nhánh nối vào Depot số 1

Nguồn: Đoàn nghiên cứu

### 3.11.4 Depot chung với Tuyến số 8

#### (1) Điều kiện cơ bản

Liên quan đến Depot chung, do hiện kế hoạch xây dựng Tuyến số 8 chưa được xác định, nên chúng tôi sẽ thực hiện theo những tiền đề sau đây:

- Giả định Depot sẽ được mở rộng về phía Nam từ vị trí được quy định trong Quy hoạch chung.
- So sánh với trường hợp chỉ sử dụng riêng làm Depot cho Tuyến số 5, sẽ không có thay đổi gì đối với kế hoạch nhà xưởng và thiết bị kiểm tra/sửa chữa của Depot, duy chỉ có trang thiết bị lưu đậu là sẽ phải tăng lên gấp khoảng 2 lần.
- Mục đích của việc xem xét này là chỉ ra diện tích đất cần thiết để xây dựng đường sắt.

#### (2) Vị trí của Depot

Depot sẽ là Depot chung cho cả Tuyến số 5 và Tuyến số 8, được bố trí nằm ở phía Tây của Tuyến số 5 và Tuyến số 8 như được chỉ ra trong Quy hoạch chung. Giả định thực hiện chạy thông nhau giữa Tuyến 5 và Tuyến số 8 trong tương lai, Tuyến số 5 và Tuyến số 8 sẽ được kết nối với nhau bằng tuyến kết nối cầu cao đường sắt đôi.

Xây dựng sao cho việc đi vào Depot của Tuyến số 5 và Tuyến số 8 đều có thể thực hiện được bằng cách giao cắt lập thể với tuyến kết nối. Vì thế, vị trí của Depot sẽ được kéo dài về phía Nam so với vị trí đã quy định trong Quy hoạch Thủ đô.

Khoảng cách cho đến công Depot từ ga số 10 của Tuyến số 5 là 2,4 km.

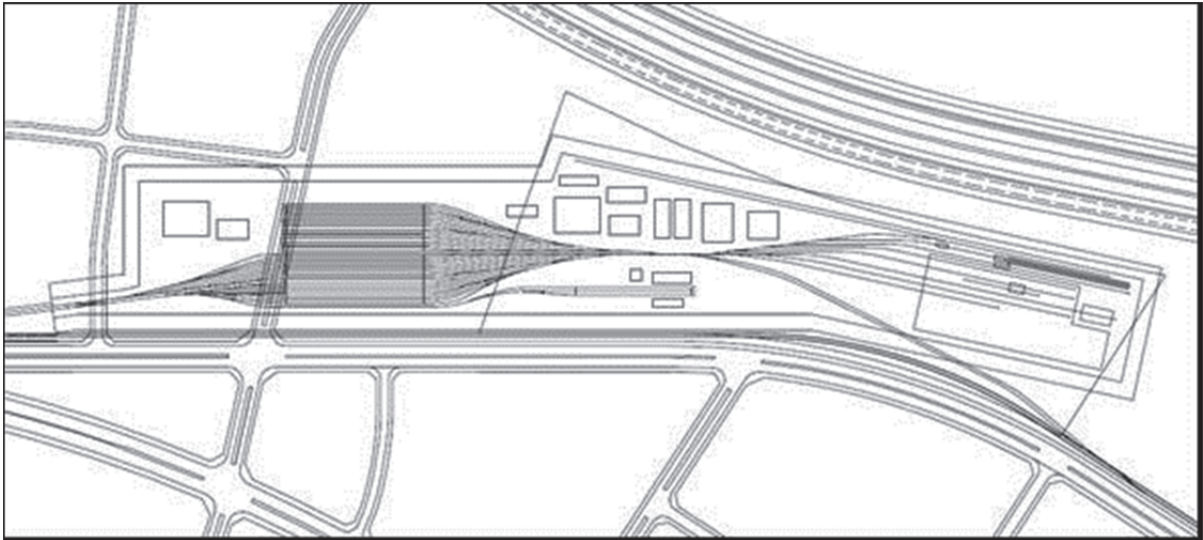
#### (3) Bố trí tuyến (xem Hình 3.11.2)

Trong số các trang thiết bị của Depot, trang thiết bị nhà máy và trang thiết bị kiểm tra/sửa chữa là có thể dùng chung được giữa cả 2 Tuyến số 5 và số 8. Quy mô trang thiết bị không có quá nhiều khác biệt so với kế hoạch sử dụng riêng một mình Tuyến số 5.

Giả thiết sẽ sử dụng chung các đường ray lưu đậu giữa Tuyến số 5 và số 8. Ở thời điểm hiện tại, chưa phải lúc để xây dựng kế hoạch vận hành cho Tuyến số 8. Tuy nhiên cần phải cân nhắc đến việc đảm bảo số đường lưu đậu ở một mức nào đó trong đó có cân nhắc đến khả năng mở rộng hơn nữa của nó.

#### (4) Quỹ đất đường sắt cần thiết

Diện tích Depot trừ đoạn nhánh nối Depot ra sẽ là 27,9 ha. Trong đó, bao gồm cả diện tích đất tuyến tiếp cận trên cao là đường sắt đôi kết nối giữa Tuyến số 5 và Tuyến số 8.

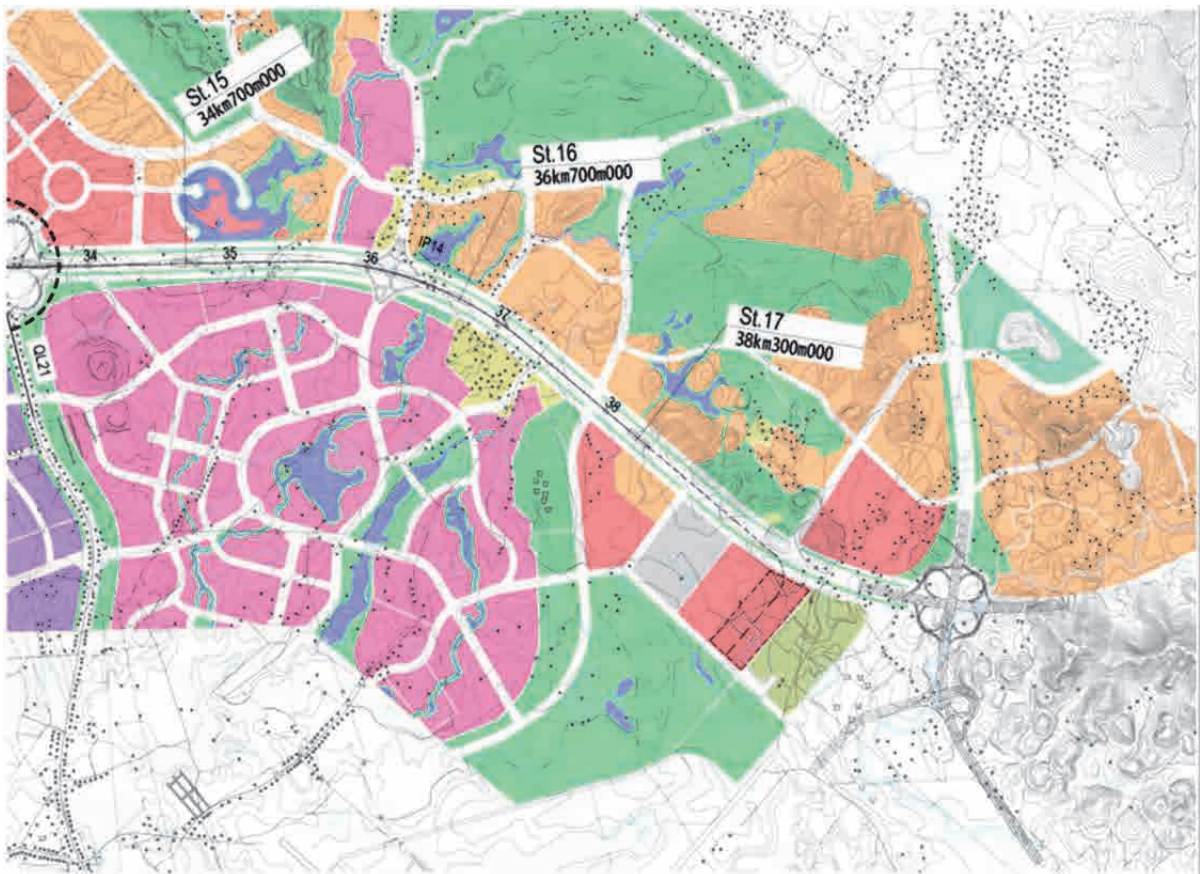


Nguồn: Đoàn nghiên cứu

Hình 3.11.2 Sơ đồ khái quát bố trí tuyến của Depot dùng chung với Tuyến số 8

### 3.11.5 Depot thứ 2

Về Depot số 2, do có thể xây dựng Depot trong đó có chức năng cho Depot chung như nói ở trên có khả năng đối ứng cho cả Tuyến số 5 và số 8 nên chúng tôi cho rằng không cần thiết phải có Depot thứ 2. Tuy nhiên, trường hợp khi Tuyến số 8 được nghiên cứu và số đầu máy toa xe cần thiết quá nhiều thì vẫn có khả năng năng lực của Depot số 1 sẽ thiếu. Để dự trù cho việc này, nếu cần nhắc đến Depot chỉ có những đường lưu đậu ở gần khu vực ga cuối cùng của Tuyến số 5 thì sẽ phải lên kế hoạch vị trí và diện tích đất như được minh họa ở sơ đồ dưới đây.



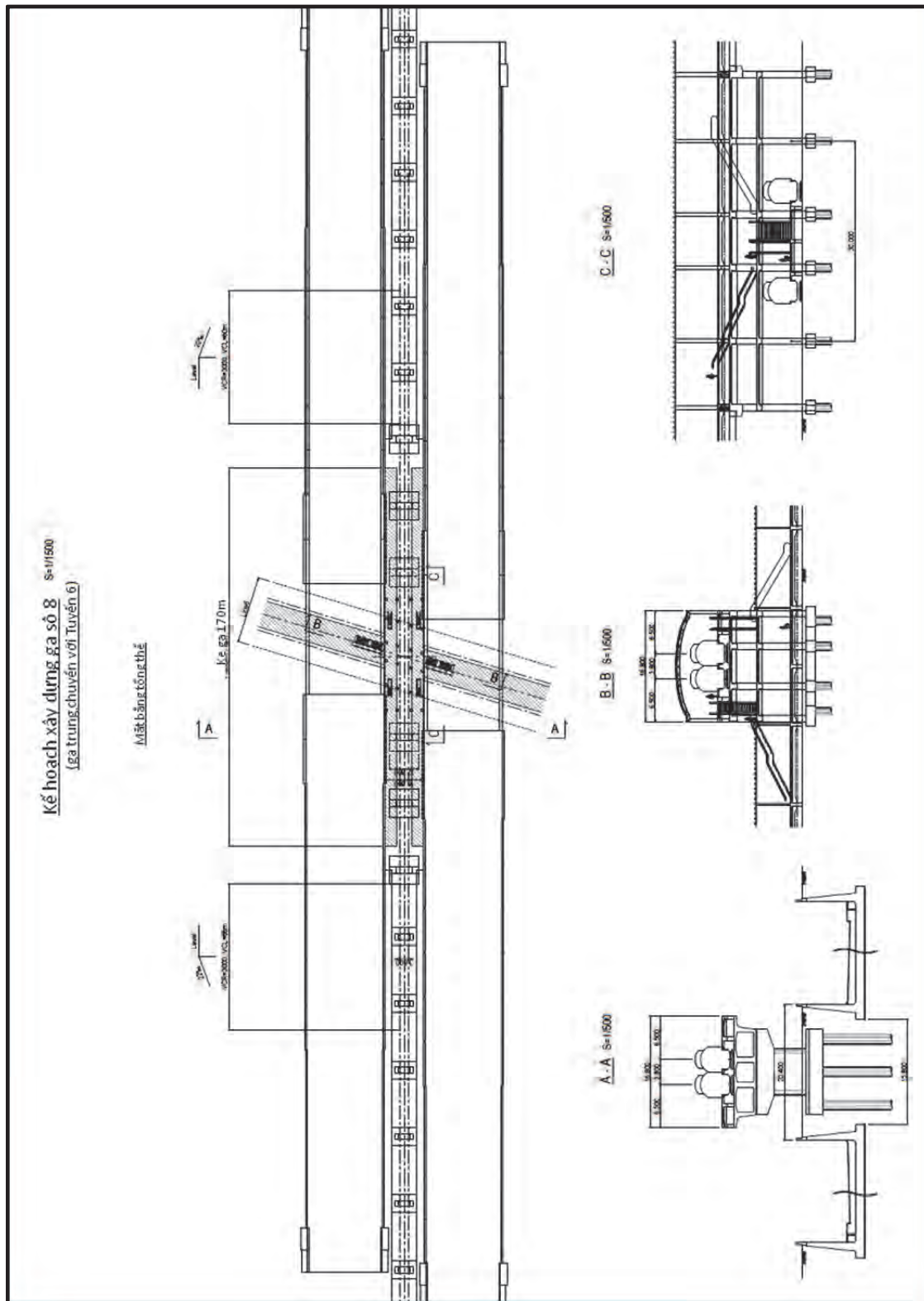
Nguồn: Đoàn nghiên cứu

Hình 3.11.3 Sơ đồ vị trí khu Depot số 2

### 3.11.6 Vị trí của ga số 8

Như được thể hiện ở hình dưới đây, ga số 8 của Tuyến 5 sẽ nằm ngay phía trên đoạn giao cắt với Tuyến 6.

Về mặt bố trí nhà ga, tầng 1 (tầng trệt) sẽ là khu vực lắp đặt đường ray và ke ga của Tuyến số 6, tầng 2 sẽ có sảnh dùng chung giữa 2 tuyến 5 và 6, còn tầng 3 sẽ là khu vực đường ray và ke ga của Tuyến số 5. Với bố cục như thế này, ta có thể rút ngắn khoảng cách đi lại trung chuyển giữa hai tuyến. Hành khách ở khu vực xung quanh ga sẽ đi qua sảnh ở tầng 2 và lựa chọn ke ga phù hợp với địa điểm mà họ muốn đến.



Hình 3.11.4: Sơ lược bố trí ga số 8

Nguồn: Đoàn Nghiên cứu