



PHẦN I

THUYẾT MINH THIẾT KẾ CƠ SỞ

Thành phố Hồ Chí Minh (TPHCM) là trung tâm kinh tế, chính trị, công nghiệp, khoa học kỹ thuật, trung tâm giao dịch, thương mại, tài chính và du lịch cả nước, đồng thời là đầu mối giao thông quan trọng của vùng kinh tế trọng điểm phía Nam nên có sức hấp dẫn rất lớn đối với các nhà đầu tư nước ngoài cũng như có ảnh hưởng rất nhiều đến các khu vực lân cận của thành phố.

Nhằm xây dựng một thành phố hiện đại, phát triển ổn định và bền vững, trở thành đô thị trung tâm về kinh tế, văn hóa, thương mại, dịch vụ và du lịch của Việt Nam và khu vực Đông Nam Á. Với tốc độ tăng trưởng về kinh tế, mức tăng dân số cao nhất trong nước, giao thông đô thị đã và đang là một vấn đề hết sức quan trọng với thành phố Hồ Chí Minh.

Quy hoạch phát triển GTVT TPHCM đến năm 2020 và tầm nhìn sau 2020 đã được xây dựng và Thủ tướng Chính phủ đã phê duyệt theo Quyết định số 101/QĐ-TTg ngày 22/01/2007 (*sau đây gọi tắt là QH101*). Theo quyết định này, ngoài các quy hoạch về giao thông đường bộ, đường thủy, hàng không,... Hệ thống đường sắt đô thị của TPHCM gồm 6 tuyến metro và 3 tuyến xe điện; các tuyến này khi được xây dựng sẽ tạo nên mạng đường sắt đô thị cơ bản của thành phố, giải quyết được một phần nhu cầu giao thông công cộng của đô thị đang phát triển mạnh.

Thực hiện QH101, hiện tuyến metro số 1 (Bến Thành - Suối Tiên) đã khởi công xây dựng từ tháng 2/2008; các tuyến metro và xe điện khác bắt đầu được nghiên cứu lập dự án đầu tư theo Thông báo số 03/TB-HĐTV ngày 21/11/2008 của Hội đồng tư vấn Đường sắt đô thị TPHCM.

Thực hiện Quyết định số 361/QĐ-UBND ngày 23/01/2009 của UBND TPHCM về duyệt kết quả chỉ định thầu gói thầu “Khảo sát xây dựng, lập dự án đầu tư” dự án xây dựng tuyến đường sắt đô thị TPHCM, tuyến số 4 (cầu Bến Cát - Nguyễn Văn Linh), Ban Quản lý đường sắt đô thị (MAUR) đã ký Hợp đồng dịch vụ tư vấn số 08/HĐ-BQLĐSĐT ngày 17/02/2009 với Công ty cổ phần tư vấn đầu tư và xây dựng giao thông vận tải (TRICC-JSC) để lập dự án đầu tư xây dựng toàn tuyến metro số 4.

Theo QH101, tuyến metro số 4 là một tuyến xuyên tâm thành phố theo hướng Bắc - Nam, điểm đầu tuyến là Cầu Bến Cát và dự kiến bố trí một depot khoảng 25ha tại khu vực phường 7 thuộc quận Gò Vấp. Nay với sự phát triển của quận Gò Vấp, quận 12 và chủ trương kết nối đường sắt đô thị và đường sắt quốc gia, hiện tuyến metro số 4 được điều chỉnh quy hoạch theo chủ trương của Hội đồng tư vấn ĐSĐT TPHCM đã được UBND TPHCM chấp thuận tại văn bản số 586/UBND-ĐTMT ngày 13/02/2009. Như vậy, tuyến

metro số 4 sẽ bắt đầu từ quận 12, tại vị trí kết nối được với đường sắt vành đai An Bình - Tân Kiên, dự kiến đặt depot tại phường Thạnh Xuân, quận 12.

I. TÓM TẮT DỰ ÁN

I.1. Mục tiêu của dự án.

Dự án đầu tư xây dựng ĐSĐT TPHCM, tuyến metro số 4 với tên gọi đó đã phản ánh đầy đủ mục tiêu của dự án là cung cấp một tuyến giao thông công cộng với dạng vận tải hành khách khối lượng lớn, tốc độ cao hiện đại (*MRT - Mass Rapid Transit*), với hướng tuyến đã được quy hoạch theo QH101; cùng với các tuyến metro và xe điện khác tạo nên một mạng ĐSĐT cho TPHCM. Theo chiến lược phát triển GTVT Việt Nam đến năm 2020, ĐSĐT đảm bảo tỷ lệ đảm nhận vận tải hành khách công cộng ở thành phố đạt 40 - 50% vào năm 2020. Cụ thể là:

- Đáp ứng nhu cầu về vận tải công cộng trên hành lang tuyến;
 - Giảm tình trạng tắc nghẽn giao thông;
 - Giảm sự mất an toàn giao thông;
 - Cải thiện điều kiện môi trường;
 - Điều phối vận tải công cộng trong thành phố;
 - Tạo ra những tập quán đi lại mới của người dân thành phố.
- **Các thành phần của dự án.**
- Xây dựng được Khung tiêu chuẩn cho dự án, lựa chọn được các hệ thống thiết bị có công nghệ phù hợp với xu hướng phát triển hiện đại, thỏa mãn nhu cầu vận tải theo các giai đoạn dự báo;
 - Xây dựng được tuyến đường, bến ga,... Cụ thể, theo quy hoạch, có các điều chỉnh hợp lý phù hợp với sự phát triển của thành phố;
 - Xây dựng depot có đủ công năng phục vụ cho việc khai thác tuyến ngay khi bắt đầu vận hành và trong tương lai theo các giai đoạn dự báo.

I.2. Cơ quan chịu trách nhiệm về dự án.

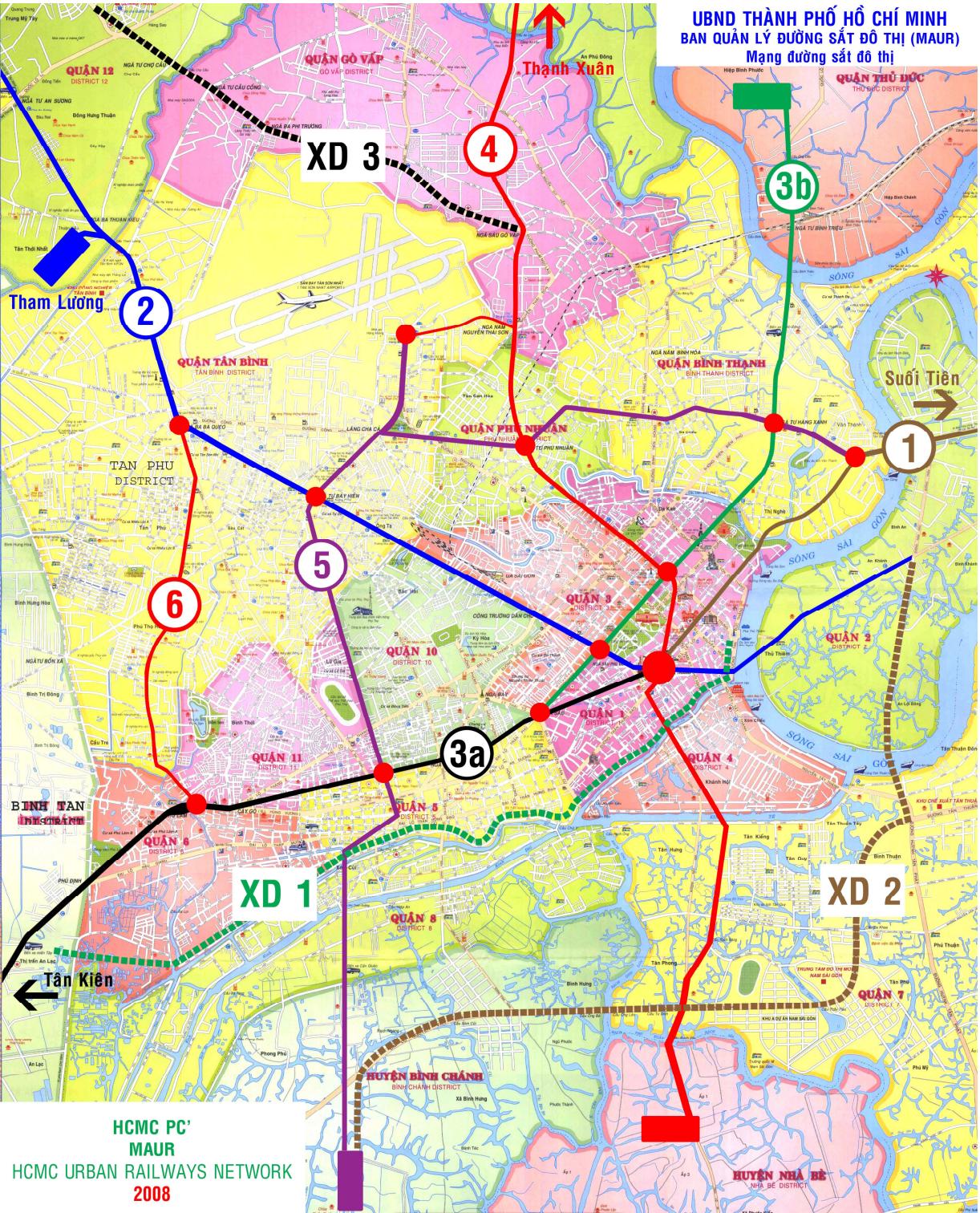
- Cơ quan đề xuất dự án: Ban Quản lý đường sắt đô thị TPHCM - MAUR;
- Cơ quan quản lý dự án: Ban Quản lý đường sắt đô thị TPHCM - MAUR;
- Cơ quan vận hành dự án: Sẽ nghiên cứu đề xuất trong các báo cáo tiếp theo.



I.3. Địa điểm thực hiện dự án.

Ngày 22 tháng 01 năm 2007, bằng Quyết định số 101/QĐ-TTg, Thủ tướng Chính phủ đã phê duyệt quy hoạch phát triển giao thông vận tải thành phố Hồ Chí Minh đến năm 2020 và tầm nhìn sau năm 2020. Trong đó đã đề cập đến việc quy hoạch hệ thống đường sắt đô thị trong thành phố với các nội dung chủ yếu sau:

- **Quy hoạch hệ thống tàu điện ngầm (metro):** Xây dựng 6 tuyến xuyên tâm và vòng khuyênn nối các trung tâm chính của thành phố, bao gồm:
 - Tuyến số 1: Bến Thành - Suối Tiên;
 - Tuyến số 2: Bến xe Tây Ninh - Trường Chinh - Tham Lương - CMT8 - Bến Thành - Thủ Thiêm;
 - Tuyến số 3: Quốc lộ 13 - Bến xe Miền Đông - Xô Viết Nghệ Tĩnh - Nguyễn Thị Minh Khai - Trần Phú - Hùng Vương - Hồng Bàng - Cây Gõ;
 - Tuyến số 4: Cầu Bến Cát - đường Thông Nhất - đường 26/3 (dự kiến) - Nguyễn Oanh - Nguyễn Kiệm - Phan Đình Phùng - Hai Bà Trưng - Bến Thành - Nguyễn Thái Học - Khánh Hội - Lê Văn Lương - Nguyễn Văn Linh;
 - Tuyến số 5: Bến xe Càn Giuộc mới - Quốc lộ 50 - Tùng Thiện Vương - Lý Thường Kiệt - Hoàng Văn Thụ - Phan Đăng Lưu - Bạch Đằng - Điện Biên Phủ - cầu Sài Gòn;
 - Tuyến số 6: Bà Quẹo - Âu Cơ - Lũy Bán Bích - Tân Hoá - Vòng xoay Phú Lâm;



Hình 1. Mạng đường sắt đô thị TPHCM.

Như vậy, tuyến metro số 4 dự kiến sẽ từ Cầu Bến Cát (Gò Vấp) đến Nguyễn Văn Linh, đi qua các quận Gò Vấp, Phú Nhuận, Tân Bình, các quận 12, 3, 1, 4, 7 và huyện Nhà Bè.



II. CĂN CỨ, CƠ SỞ PHÁP LÝ NGHIÊN CỨU

- Luật Xây dựng số 16/2003/QH11 của Quốc hội ngày 26/11/2003. Luật số 38/2009/QH12 ngày 19/06/2009 của Quốc hội khóa XII, kỳ họp thứ 5 về sửa đổi bổ sung một số điều của các luật liên quan đến đầu tư xây dựng cơ bản;
- Luật Đầu thầu số 61/2005/QH11 của Quốc hội ngày 29/11/2005;
- Nghị định số 12/2009/NĐ-CP ngày 12/02/2009 của Chính phủ Về quản lý dự án đầu tư xây dựng công trình; Nghị định số 83/2009/NĐ-CP ngày 15/10/2009 về sửa đổi, bổ sung một số điều của Nghị định số 12/2009/NĐ-CP về quản lý dự án đầu tư xây dựng công trình;
- Nghị định 112/2009/NĐ-CP ngày 14/12/2009 của Chính phủ về quản lý chi phí đầu tư xây dựng công trình;
- Quyết định 101/QĐ-TTg ngày 22/01/2007 của Thủ tướng Chính phủ về việc phê duyệt Quy hoạch phát triển giao thông vận tải thành phố Hồ Chí Minh đến năm 2020 và tầm nhìn sau năm 2020;
- Quyết định số 48/2008/QĐ-TTg ngày 03/04/2008 của Thủ tướng Chính phủ về ban hành Hướng dẫn chung lập báo cáo nghiên cứu khả thi dự án sử dụng vốn hỗ trợ phát triển chính thức của Nhóm 5 Ngân hàng;
- Thông báo số 164/TB-VPCP ngày 11/07/2008 về kết luận của Thủ tướng Chính phủ Nguyễn Tấn Dũng tại cuộc họp thường trực Chính phủ về Chiến lược phát triển giao thông vận tải Đường sắt Việt Nam đến năm 2020 và tầm nhìn đến năm 2050;
- Quyết định số 361/QĐ-UBND ngày 23/01/2009 của UBND thành phố về duyệt Kết quả chỉ định thầu gói thầu “Tư vấn khảo sát, lập dự án đầu tư” dự án xây dựng tuyến ĐSĐT TPHCM, tuyến số 4: Cầu Bến Cát - Nguyễn Văn Linh;
- Hợp đồng dịch vụ tư vấn số 08/HĐ-BQLĐSĐT giữa Ban quản lý đường sắt đô thị (MAUR) và Công ty cổ phần tư vấn đầu tư và xây dựng GTVT (TRICC-JSC) về gói thầu “Khảo sát xây dựng, lập dự án đầu tư” dự án xây dựng tuyến ĐSĐT TPHCM, tuyến số 4: Cầu Bến Cát - Nguyễn Văn Linh;
- Văn bản số 1557/BQLĐSĐT-KHĐT ngày 25/11/2008 của Ban quản lý đường sắt đô thị TPHCM về thống nhất nội dung lập dự án các tuyến metro và monorail thành phố.
- Thông báo số 08/TB-HĐTVĐSĐT ngày 10/06/2009 của Hội đồng Tư vấn đường sắt đô thị về Kết luận của phiên họp thứ 9 Hội đồng tư vấn đường sắt đô thị thành phố Hồ Chí Minh: Về báo cáo đầu kỳ Dự án tuyến đường sắt đô thị số 4 (Cầu Bến Cát - Nguyễn Văn Linh). Quyết định số 5745/QĐ-UBND ngày 14/12/2009 của UBND TPHCM về phê duyệt điều chỉnh quy hoạch cục bộ tuyến và depot đối với hệ thống đường sắt đô thị TPHCM.

III. QUY MÔ DỰ ÁN

III.1. Quy mô.

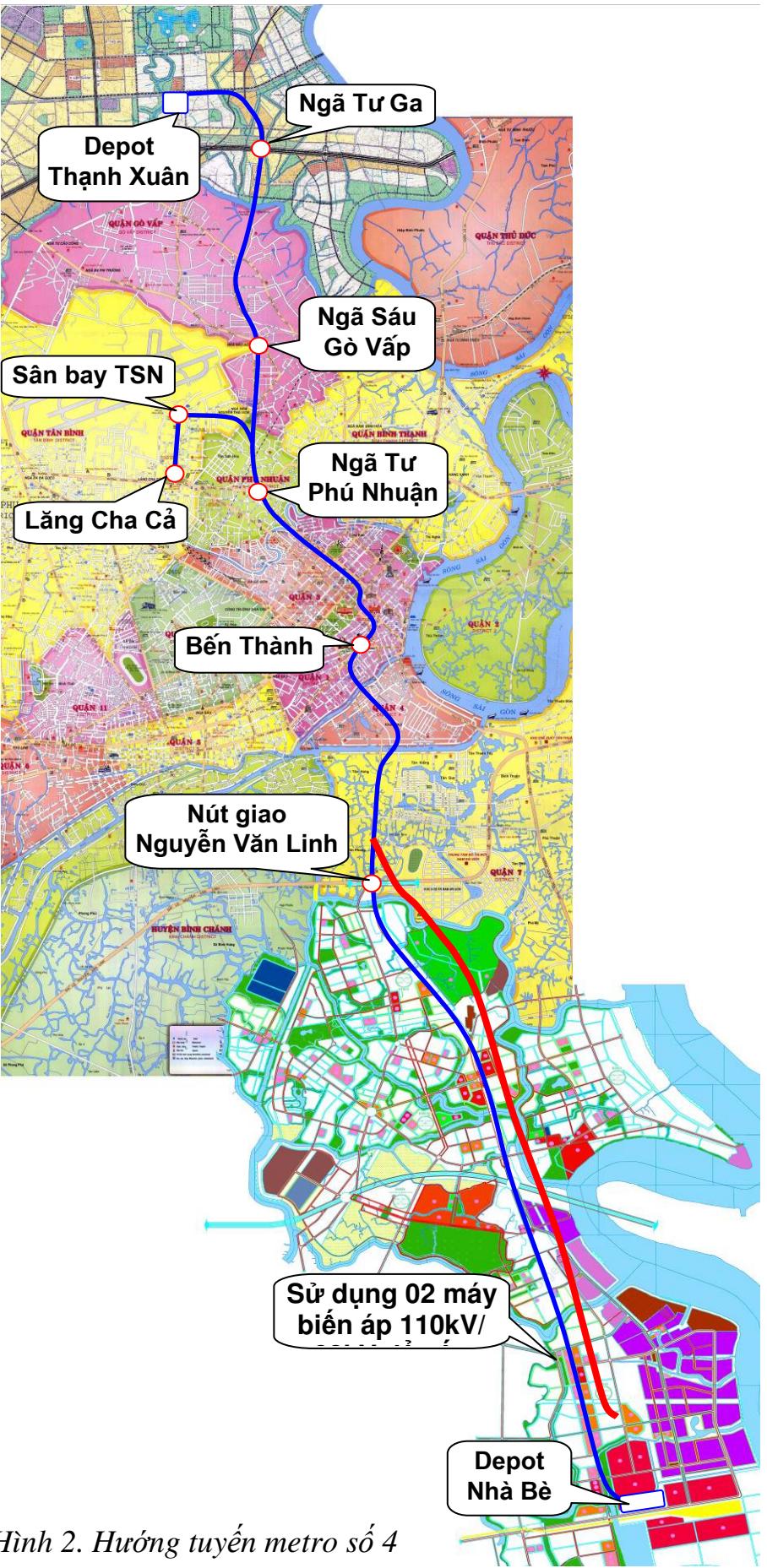
Theo Quyết định số 101/QĐ-TTg, ngày 22/01/2007, Thủ tướng Chính phủ đã phê duyệt Quy hoạch phát triển giao thông vận tải thành phố Hồ Chí Minh đến năm 2020 và tầm nhìn sau năm 2020, thì tuyến metro số 4 có lộ trình từ Cầu Bến Cát - đường Thống Nhất - đường 26/3 dự phỏng - Nguyễn Oanh - Nguyễn Kiệm - Phan Đình Phùng - Hai Bà Trưng - Bến Thành - Nguyễn Thái Học - Khánh Hội - Lê Văn Lương - Nguyễn Văn Linh.

Theo quy hoạch tuyến metro số 4 có điểm đầu là Cầu Bến Cát (quận Gò Vấp), điểm cuối tại Nguyễn Văn Linh (huyện Nhà Bè) với tổng chiều dài khoảng 24km. Tuy nhiên, với xu hướng phát triển và đô thị hóa rất nhanh của thành phố thì phạm vi của tuyến đã được điều chỉnh lại cho phù hợp với chủ trương phát triển cho tương lai.

Tại tờ trình số 390/TTr-BQLĐSĐT ngày 6/5/2009 của Ban quản lý ĐSĐT gửi Hội đồng Tư vấn ĐSĐT về ‘‘Báo cáo đầu kỳ dự án tuyến ĐSĐT số 4: Cầu Bến Cát - Nguyễn Văn Linh’’ và thông báo số 08/TB-HĐTVĐSĐT ngày 10/6/2009 của Hội đồng Tư vấn ĐSĐT về ‘‘Kết luận của phiên họp thứ 9 Báo cáo đầu kỳ dự án tuyến ĐSĐT số 4: Cầu Bến Cát - Nguyễn Văn Linh’’ thì phạm vi tuyến metro số 4 như sau: Điểm đầu tại phường Thạnh Xuân (quận 12) - Hà Huy Giáp - Nguyễn Oanh - Nguyễn Kiệm - Phan Đình Phùng - Hai Bà Trưng - Bến Thành - Nguyễn Thái Học - Khánh Hội - Nguyễn Hữu Thọ - Nguyễn Văn Linh - Khu đô thị Cảng Hiệp Phước (Nhà Bè) với chiều dài là 34km và một tuyến nhánh qua sân bay Tân Sơn Nhất (SBTSN) tới Lăng Cha Cá dài 3km

Depot của tuyến metro số 4 được quy hoạch tại khu đất thuộc phường Thạnh Xuân quận 12 với diện tích khoảng 25 ha, và một bãi đỗ xe dự kiến tại khu vực đô thị cảng Hiệp Phước (Nhà Bè)

Với hướng tuyến quy hoạch, tuyến metro số 4 khi đưa vào khai thác sẽ là một trong các tuyến xuyên tâm quan trọng theo hướng Bắc - Nam trong mạng giao thông bánh sắt của thành phố. Với đặc điểm là loại hình vận tải khối lượng lớn - MRT (*Mass Rapid Transit*) tuyến metro số 4 sẽ kết nối khu vực phía Bắc thành phố, khu vực đô thị mới quận 12, Gò Vấp, Tân Bình, Phú Nhuận, quận 1, 4, 7 và huyện Nhà Bè, các khu có mật độ dân cư cao như khu Phú Mỹ Hưng, khu đô thị Nam Sài Gòn, các khu vực thường xuyên ùn tắc giao thông dọc đường Hai Bà Trưng với khu trung tâm thành phố. Ngay trong giai đoạn đầu khai thác, cùng với tuyến metro số 1, số 2 và một số tuyến khác, tuyến metro số 4 sẽ tạo nên các bộ phận cơ bản của mạng đường sắt đô thị cho thành phố. Là một biểu tượng quan trọng về một thành phố văn minh hiện đại, góp phần đưa Sài Gòn - thành phố Hồ Chí Minh lên ngang tầm với nhiều thành phố lớn trong khu vực.

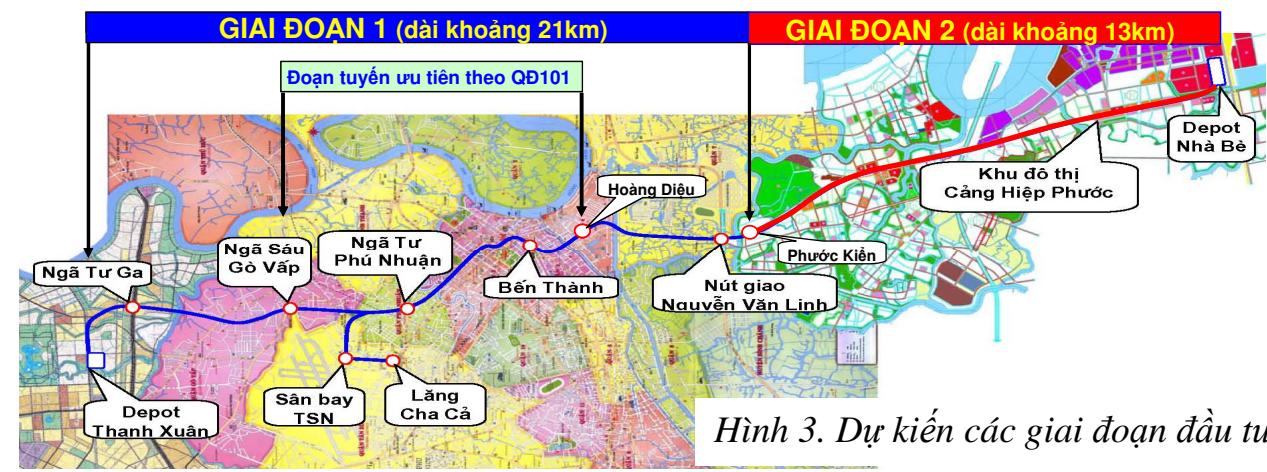


III.2. Giai đoạn đầu tư.

Một tuyến metro nói chung gồm: Các đoạn tuyến đi ngầm, đoạn tuyến đi trên mặt đất hay đi trên cao, tương ứng là các ga ngầm, ga trên mặt đất, ga trên cao, các hệ thống thông tin, tín hiệu, hệ thống cấp điện, các hệ thống phục vụ khách, các bộ phận chức năng quản lý, khai thác, khu vực sửa chữa, bảo dưỡng, đậu xe (depot), phương tiện phục vụ khai thác (đoàn tàu metro) và các trang thiết bị khác.

Do công trình đòi hỏi nguồn đầu tư lớn, nhà đầu tư luôn cần xem xét lựa chọn quyết định đầu tư theo từng giai đoạn. Căn cứ vào nguồn lực, nhu cầu giao thông trong từng giai đoạn, thông thường một tuyến metro được phân kỳ đầu tư thành hai hoặc nhiều giai đoạn, phù hợp với sự phát triển kinh tế xã hội và quy mô của thành phố.

- **Dự kiến giai đoạn đầu tư tuyến metro số 4 như sau:**
 - Giai đoạn 1: Từ Thạnh Xuân - Nguyễn Văn Linh
 - Giai đoạn 2: Từ Nguyễn Văn Linh - Cảng Hiệp Phước
- **Quy mô đầu tư giai đoạn 1:**
 - Tổng chiều dài khoảng 22,69 km, đi qua quận 12, Gò Vấp, Tân Bình, Phú Nhuận, quận 1, quận 4, quận 7, huyện Nhà Bè và một tuyến nhánh vào SBTSN
 - Khu vực depot tại phường Thạnh Xuân (quận 12) khoảng: 25ha;
 - Phải thỏa mãn nhu cầu vận tải, theo dự báo khoảng 332.500 khách/ngày vào năm 2030;
 - Trung chuyển với các tuyến metro số 1, số 2, số 3b, số 5
 - Trung chuyển với các tuyến xe điện, monorail số 1, số 2, số 3
 - Trung chuyển với đường sắt vành đai của thành phố (quy hoạch) tại khu vực phường Thạnh Xuân





IV. ĐIỀU KIỆN TỰ NHIÊN KHU VỰC DỰ ÁN

IV.1. Một số đặc điểm chính về dự án

Tuyến số 4 bắt đầu từ khu vực phường Thạnh Xuân, quận 12 đi qua các quận Gò Vấp, Tân Bình, Phú Nhuận, quận 3, quận 1, quận 4, quận 7 và kết thúc tại khu vực Hiệp Phước, huyện Nhà Bè.

- Điểm đầu tuyến km0+000 (dự kiến) có tọa độ X=1202436.834; Y=600215.586 (thuộc phường Thạnh Xuân, quận 12, TPHCM).
- Tim tuyến khảo sát theo QH 101, từ depot Thạnh Xuân đường dẫn nối vào tuyến chính bắt đầu trước ga Thạnh Xuân (Km0+000) tuyến chủ yếu bám theo đường Hà Huy Giáp → Nguyễn Oanh → Nguyễn Kiệm → Phan Đình Phùng → Hai Bà Trưng → Phạm Ngọc Thạch → Pasteur → Lê Lợi → Nguyễn Thái Học → Tôn Đản → Nguyễn Hữu Thọ.
- Điểm cuối đoạn tuyến (giai đoạn 1 - Km20+450- dự kiến có tọa độ X=1184973.399; Y=604341.049 (tại khu vực xã Phước Kiển, huyện Nhà Bè, TPHCM).
- Nhánh vào sân bay Tân Sơn Nhất: Từ ga công viên Gia Định (Nguyễn Kiệm) → Hàng Hà đến giao đường Trường Sơn. Chiều dài: 2,240km.
- Tổng chiều dài tuyến chính và tuyến nhánh 22,69km.

Trong tương lai giai đoạn 2 đoạn tuyến chính sẽ kéo dài thêm khoảng 13,8km về phía Nhà Bè, tuyến nhánh kéo dài về Lăng Cha Cả khoảng 1,6km. Tổng chiều dài tuyến kéo dài giai đoạn 2 khoảng 15,4km.

Thành phố Hồ Chí Minh là trung tâm kinh tế thương mại lớn nhất của Việt Nam. Diện tích hiện nay là 2.095,01km². Dân số có 7,123 triệu người định cư (Nguồn: Niên giám thống kê 2009) và khoảng hơn một triệu dân nhập cư, có 16 quận nội thành và 8 huyện ngoại thành, dân số chiếm 6% dân số cả nước.

Mức tăng trưởng kinh tế hàng năm đạt được cao: Năm 2001: 9,5%; năm 2002: 10,2%; năm 2003: 11,4%; năm 2004: 11,6%. Thành phố Hồ Chí Minh có sự phát triển kinh tế rất năng động, đặc biệt là trong công nghiệp, hiện có 10 khu công nghiệp (KCN) đã chính thức được phê duyệt và đang được xây dựng, và 2 khu chế xuất (KCX) với tổng diện tích 1.650ha.

Mật độ dân cư bình quân hiện nay toàn thành phố là trên 2.900người/km². Tuyến metro số 4 đi qua các quận có mật độ dân cư đông như: Quận 12; quận Gò Vấp; quận Phú Nhuận; quận 3; quận 1; quận 4; quận 7.

Với xu hướng tăng dân cư như hiện nay, dự tính đến khoảng năm 2020, dân số nội thành ước tính khoảng 7,5 triệu, toàn thành phố khoảng 10 triệu. Dân số tăng nhanh, đồng thời gia tăng khoảng cách đi lại do cấu trúc quy hoạch thành phố, gia tăng thu nhập của các hộ gia đình trong tương lai, sẽ dẫn đến gia tăng lưu lượng đi lại nhiều hơn đối với giao thông thành phố.

Mật độ dân cư bình quân hiện nay toàn thành phố là trên 2.900người/km². Tuyến metro số 4 đi qua các quận có mật độ dân cư đông như: Quận 12; quận Gò Vấp; quận Phú Nhuận; quận 3; quận 1; quận 4; quận 7.

Với xu hướng tăng dân cư như hiện nay, dự tính đến khoảng năm 2020, dân số nội thành ước tính khoảng 7,5 triệu, toàn thành phố khoảng 10 triệu. Dân số tăng nhanh, đồng thời gia tăng khoảng cách đi lại do cấu trúc quy hoạch thành phố, gia tăng thu nhập của các hộ gia đình trong tương lai, sẽ dẫn đến gia tăng lưu lượng đi lại nhiều hơn đối với giao thông thành phố.

IV.2. Đặc điểm địa hình

Thành phố Hồ Chí Minh nằm trong vùng chuyển tiếp giữa miền Đông Nam Bộ và đồng bằng sông Cửu Long. Địa hình tổng quát có dạng thấp dần từ Bắc (Củ Chi) xuống Nam (Cần Giờ) và từ Đông sang Tây. Có thể chia thành 3 tiểu vùng địa hình như sau:

- Vùng cao, khu vực gò đồi lượn sóng: Được hình thành vào thời Trung Sinh, nằm ở phía Bắc, Tây và Tây Bắc (Củ Chi, Hóc Môn và Quận 9), độ cao trung bình 10-25 m và xen kẽ có những đồi gò độ cao cao nhất tới 32m, như đồi Long Bình (quận 9).
- Vùng thấp trũng, ở phía Nam - Tây Nam và Đông Nam thành phố (thuộc các quận 9, 8, 7 và các huyện Bình Chánh, Nhà Bè, Cần Giờ). Vùng này có độ cao trung bình trên dưới 1m và cao nhất 2m, thấp nhất 0,5m.
- Vùng trung bình, phân bố ở khu vực trung tâm thành phố, gồm phần lớn nội thành cũ, một phần các quận 2, Thủ Đức, toàn bộ quận 12 và huyện Hóc Môn. Vùng này có độ cao trung bình 5 - 10m.

Căn cứ vào số liệu khảo sát, cao độ tự nhiên dọc theo tim tuyến được phân ra những đoạn sau:

- Đoạn từ: Km0+000 đến Km3+900 địa hình tương đối bằng phẳng cao độ dao động từ +1,21m đến +3,25m.
- Đoạn từ: Km4+000 đến Km4+500 địa hình thay đổi lớn, có chiều hướng đi lên. Cao độ dao động từ +4,52m đến +11,10m.
- Đoạn từ: Km4+600 đến Km7+500 địa hình tương đối bằng phẳng. Cao độ dao động từ +10,84m đến +8,90m.
- Đoạn từ: Km7+600 đến Km10+000 địa hình thay đổi, có chiều hướng đi xuống. Cao độ dao động từ +8,78m đến +1,50m.
- Đoạn từ: Km10+100 đến Km12+000 địa hình thay đổi, có chiều hướng đi lên. Cao độ dao động từ +2,30m đến +9,13m.
- Đoạn từ: Km12+100 đến Km12+800 địa hình thay đổi, có hướng đi xuống. Cao độ dao động từ +8,59m đến +2,65m.
- Đoạn từ: Km12+900 đến Km20+450 địa hình tương đối bằng phẳng. Cao độ dao động từ +2,20m đến +0,73m.

Nhìn chung, địa hình thành phố không quá phức tạp. Tim tuyến đi qua các khu vực có cao độ tự nhiên biến đổi từ +0,73 đến +11,00m (theo số liệu khảo sát địa hình - công tác khảo sát xây dựng lập DA DT).



IV.3. Đặc điểm địa chất

Theo kết quả khoan khảo sát địa chất tuyến 4 do TRICC thực hiện, chiều sâu các hố khoan từ 50m tới 75m. Qua mô tả hiện trường và kết quả thí nghiệm cơ lý đất trong phòng cho thấy: Địa tầng, trật tự các lớp đất đá biến đổi rất phức tạp. Một số lớp đất phân bố không liên tục, chúng tồn tại dưới dạng tháu kính. Từ kết quả khoan khảo sát hiện trường và thí nghiệm trong phòng, chúng tôi đã tiến hành các phương pháp xử lý thống kê trung bình toán học các số liệu thí nghiệm. Trong đó, chú ý đến nguyên tắc đồng nhất về mặt địa tầng, tức là đồng nhất về thành phần và chỉ tiêu cơ lý các lớp đất để phân chia địa tầng. Trên cơ sở đó địa tầng khu vực khảo sát được phân thành 14 lớp chính, và 7 tháu kính. Các lớp được mô tả theo thứ tự từ trên xuống như sau:

Lớp ĐĐ: Lớp đất đắp nằm ngay trên mặt, có thành phần không đồng nhất bao gồm: Cát, cát pha sét, sét pha cát lỗ sỏi sạn, gạch đá, bê tông xi măng... Lớp đất đắp gặp tại tất cả các lỗ khoan trên dọc tuyến, cao độ mặt lớp đáy lớp, bề dày lớp ĐĐ được thống kê trung bình 1,1m. Lớp đất đắp là lớp đất không đồng nhất, thành phần hỗn độn nên không lấy mẫu thí nghiệm

Lớp1: Sét lỗ cát màu nâu đỏ - xám trắng, trạng thái nửa cứng. Lớp 1 phạm vi phân bố chủ yếu xuất hiện ở đoạn giữa tuyến, theo kết quả đo vẽ cho thấy giữa tuyến nỗi lên thành cồn sét lỗ cát.

Tháu kính TK1: Cát hạt thô màu xám trắng, trạng thái bão hòa kết cấu chặt vừa. Tháu kính TK1 nằm ngay dưới lớp 1

Lớp2: Bùn sét lỗ hữu cơ màu xám đen. Lớp chủ yếu xuất hiện ở hai đầu tuyến.

Lớp3: Sét màu xám đen, xám xanh, nâu đỏ, trạng thái dẻo cứng. Lớp xuất hiện hầu hết các lỗ khoan ở đầu tuyến.

Tháu kính TK2: Sét pha cát màu nâu đỏ, trạng thái dẻo mềm. Tháu kính TK2 nằm ngay dưới lớp 3.

Lớp4: Sét màu xám đen, trạng thái dẻo mềm. Lớp phân bố không lớn trêm phạm vi khảo sát, chỉ bắt gặp tại các vị trí lỗ khoan đầu tuyến.

Lớp5: Sét pha cát màu xám xanh - nâu vàng, trạng thái dẻo cứng. Trên phạm vi khảo sát lớp đất này phân bố không liên tục và chỉ bắt gặp khu vực cuối tuyến.

Lớp6: Sét lỗ cát màu xám đen - xám nâu, trạng thái dẻo cứng. Trong phạm vi khảo sát lớp đất này phân bố không liên tục, ngược lại phân bố của lớp 5, lớp chỉ bắt gặp tại vị trí các hố khoan đầu tuyến.

Tháu kính TK3: Cát hạt vừa màu xám vàng, trạng thái bão hòa, kết cấu chặt vừa. Tháu kính TK3 nằm ngay dưới lớp 6.

Lớp7: Sét màu xám xanh – đốm vàng, trạng thái nửa cứng. Trong phạm vi khảo sát lớp 7 phân bố chủ yếu ở khu vực cuối tuyến

Tháu kính TK4: Sỏi sạn lỗ cát màu xám vàng, trạng thái bão hòa, kết cấu chặt. Tháu kính TK4 nằm ngay dưới lớp 7.

Lớp8: Cát pha sét màu xám trắng, xám vàng, trạng thái dẻo. Lớp phân bố liên tục rặng khắp trên phạm vi trên phạm vi khảo sát.

Tháu kính TK5: Sét màu xám nâu, trạng thái dẻo cứng. Tháu kính TK5 nằm ngay dưới lớp 8.

Tháu kính TK6: Sét màu xám nâu, xám trắng, trạng thái nửa cứng. Tháu kính TK6 nằm ngay dưới lớp 8.

Tháu kính TK7: Cát hạt thô màu xám vàng, xám xanh, trạng thái bão hòa, kết cấu chặt. Tháu kính TK7 nằm ngay dưới lớp 8.

Lớp9: Sét màu xám vàng, nâu đỏ, trạng thái cứng. Lớp phân bố liên tục rặng khắp trên phạm vi trên phạm vi khảo sát và nằm trực tiếp dưới lớp 8.

Lớp10: Sét màu xám vàng, xám nâu, trạng thái nửa cứng. Lớp phân bố không liên tục trên phạm vi khảo sát và nằm trực tiếp dưới lớp 9.

Lớp11: Cát pha sét màu xám trắng, xám vàng, trạng thái dẻo. Lớp phân bố không liên tục trên phạm vi khảo sát, chủ yếu xuất hiện ở các lỗ khoan khu vực giữa tuyến và nằm trực tiếp dưới lớp 10.

Lớp12: Cát hạt nhỏ lỗ bột sét màu xám vàng, xám xanh, trạng thái bão hòa, kết cấu chặt vừa. Lớp phân bố không liên tục trên phạm vi khảo sát, chủ yếu xuất hiện ở các lỗ khoan khu vực đầu tuyến và nằm trực tiếp dưới lớp 8.

Lớp13: Cát hạt vừa lỗ sỏi sạn, màu xám vàng, trạng thái bão hòa, kết cấu chặt vừa. Lớp phân bố không liên tục trên phạm vi khảo sát, chủ yếu xuất hiện ở các lỗ khoan khu vực đầu tuyến và nằm trực tiếp dưới lớp 12 và 11.

Lớp14: Cát pha sét màu xám xanh, trạng thái cứng. Lớp phân bố không liên tục trên phạm vi khảo sát, chủ yếu xuất hiện ở các lỗ khoan khu vực đầu tuyến và nằm trực tiếp dưới lớp 10.

Dưới đây là Bảng thống kê đặc tính địa tầng chủ yếu dọc tuyến 4, căn cứ vào kết quả 22 lỗ khoan khảo sát địa chất dọc tuyến.

Bảng 1. Đặc tính các lớp đất.

TT	Tên lớp đất	Cao độ đỉnh lớp	Cao độ đáy lớp	Độ dày	Ghi chú
01	Lớp đất phủ (ĐĐ)	2,537m	1,237	1,30	TX1
02	Lớp1: Sét lỗ cát màu nâu đỏ - xám trắng, trạng thái nửa cứng	7,929m	1,629	6,30	TN16
03	Tháu kính TK1: Cát hạt thô màu xám trắng, trạng thái bão hòa kết	-44,794m	-47,794	3,00	BS2



TT	Tên lớp đất	Cao độ đỉnh lớp	Cao độ đáy lớp	Độ dày	Ghi chú
	cầu chặt vừa				
04	Lớp 2: Bùn sét lân hữu cơ màu xám đen	1,237	-10,663	11,90	TX1
05	Lớp 3: Sét màu xám đen, xám xanh, nâu đỏ, trạng thái dẻo cứng	-10,663	-14,463	3,80	TX1
06	Tháu kính TK2: Sét pha cát màu nâu đỏ, trạng thái dẻo mềm	-29,123	-33,823	4,70	TD20
07	Lớp 4: Sét màu xám đen, trạng thái dẻo mềm	-14,463	-24,763	10,30	TX1
08	Lớp 5: Sét pha cát màu xám xanh - nâu vàng, trạng thái dẻo cứng	-14,489	-18,989	4,50	NVL23
09	Lớp 6: Sét lẩn cát màu xám đen-xám nâu, trạng thái dẻo cứng	-18,072	-34,872	16,80	NTG3
10	Tháu kính TK3: Cát hạt vừa màu xám vàng, trạng thái bão hòa, kết cầu chặt vừa	-28,963	-34,463	5,50	TX1
11	Lớp 7: Sét màu xám xanh- đóm vàng, trạng thái nửa cứng	-18,989	-32,989	14,00	NVL23
12	Tháu kính TK4: Sỏi sạn lẩn cát màu xám vàng, trạng thái bão hòa, kết cầu chặt,	-32,989	-37,489	4,50	NVL23
13	Lớp 8: Cát pha sét màu xám trắng, xám vàng, trạng thái dẻo	-42,663	-47,463	4,80	TX1
14	Tháu kính TK5: Sét màu xám nâu, trạng thái dẻo cứng	-26,157	-32,157	6,00	LS7
15	Tháu kính TK6: Sét màu xám nâu, xám trắng, trạng thái nửa cứng	-37,923	-39,523	1,60	TD20
16	Tháu kính TK7: Cát hạt thô màu xám vàng, xám xanh, trạng thái bão hòa, kết cầu chặt	-52,095	-56,095	4,00	CT6
17	Lớp 9: Sét màu xám vàng, nâu đỏ, trạng thái cứng	-21,995	-24,095	2,10	CT6
18	Lớp 10: Sét màu xám vàng, xám	-24,095	-47,095	23,00	CT6

TT	Tên lớp đất	Cao độ đỉnh lớp	Cao độ đáy lớp	Độ dày	Ghi chú
	nâu, trạng thái nửa cứng				
19	Lớp 11: Cát pha sét màu xám trắng, xám vàng, trạng thái dẻo	-48,084	-55,084	7,00	AL4
20	Lớp 12: Cát hạt nhỏ lân bột sét màu xám vàng, xám xanh, trạng thái bão hòa, kết cầu chặt vừa,	-47,463	-56,863	9,40	TX1
21	Lớp 13: Cát hạt vừa lân sỏi sạn, màu xám vàng, trạng thái bão hòa, kết cầu chặt vừa	-56,863	-73,463	16,60	TX1
22	Lớp 14: Cát pha sét màu xám xanh, trạng thái cứng,	-39,157	-51,157	12,00	LS7

Mực nước ngầm

Tại thời điểm khảo sát mực nước trong các lỗ khoan tương đối nông, một số hố khoan tại khu vực thường bị ngập khi triều lên. Vì vậy cần chú ý đến biện pháp tháo khô hố móng khi khai đào hố móng để xây dựng công trình.

Qua tài liệu Địa chất thủy văn thu thập được cho thấy tầng chứa nước qp_3 và qp_{2-3} khả năng chứa nước từ trung bình đến giàu có thể gây ảnh hưởng trực tiếp tới việc xây dựng các đoạn đường hầm và nhà ga ngầm.

Kết quả phân tích hóa học nước cho thấy nước dưới đất khu vực khảo sát có khả năng: Ăn mòn yếu theo CO_2 Yếu đến trung bình theo HCO_3^- .

Một số kết luận và kiến nghị

Do sự phân bố của các lớp đất đá và tính chất cơ lý biến đổi mạnh theo không gian. Lớp đất có khả năng chịu lực tốt nằm sâu so với mặt địa hình vì vậy khi thiết kế cần căn cứ vào từng vị trí cụ thể của công trình để thiết kế móng chịu lực hợp lý. Giai đoạn sau cần bố trí mật độ lỗ khoan dọc tuyến dày hơn để việc đánh giá địa chất công trình cụ thể hơn cho việc thiết kế móng hợp lý.

Với công tác xây dựng hầm ngầm thi công theo phương pháp máy đào TBM: Địa chất khá yếu; các lớp đất phân bố không đồng nhất, xen kẽ nhiều tháu kính là đất yếu; tầng nước ngầm tương đối nông, có trữ lượng lớn và phân bố phức tạp, chịu ảnh hưởng của thủy triều, nên với từng vị trí có xây dựng hầm cần có biện pháp xử lý chống thấm tốt, biện pháp thoát nước trong thi công và quá trình khai thác sử dụng sau này. Thiết kế nên lựa chọn lớp đất đặt hầm khá ổn định và phân bố ổn định như lớp số 3 (Sét màu xám đen, xám xanh, nâu đỏ, trạng thái dẻo cứng) và lớp số 8 (Cát pha sét màu xám trắng, xám vàng, trạng thái dẻo).



Thi công ga và các đoạn hầm đào hở: Do bị khống chế bởi các yêu cầu kỹ thuật và khai thác nên ga ngầm và một số đoạn hầm đào hở phải thi công theo phương pháp đào mỏ kết hợp đào mỏ và đào moi, chiều sâu đào cũng không quá lớn (thông thường không quá 25m). Các lớp địa chất gặp phải khi thi công hầm đào chủ yếu là lớp đất đắp; lớp số 1 (Sét lắn cát màu nâu đỏ - xám trắng, trạng thái nửa cứng); lớp số 2 (Bùn sét lắn hữu cơ màu xám đen); lớp số 3 (Sét màu xám đen, xám xanh, nâu đỏ, trạng thái dẻo cứng) và lớp số 8 (cát pha sét màu xám trắng, xám vàng, trạng thái dẻo). Phương án thiết kế cần chú ý đến biện pháp tháo khô hố móng, biện pháp gia cố chống vách khi khai đào hố móng để xây dựng công trình.

Với công tác xây dựng cát: Do địa chất khu vực dự án nằm trong nội đô TPHCM và rất yếu, tầng đất yếu sâu đến 50, 60m; lớp đất có thể đặt mũi cọc là lớp số 13 (Cát hạt vừa lắn sỏi sạn, màu xám vàng, trạng thái bão hòa, kết cầu chặt vừa) và lớp số 14 (Cát pha sét màu xám xanh, trạng thái cứng) lại nằm khá sâu (60m trên 70m). Điều này cũng dẫn đến việc sử dụng móng cọc đóng là không thể thực hiện được, phương pháp móng lựa chọn còn lại có thể sử dụng là cọc khoan nhồi, cọc ống thép và móng giềng chìm.

IV.4. Đặc điểm khí hậu - thủy văn

Thành phố Hồ Chí Minh nằm trong vùng nhiệt đới gió mùa cận xích đạo. Cũng như các tỉnh ở Nam bộ, đặc điểm chung của khí hậu - thời tiết TPHCM là nhiệt độ cao đều trong năm và có hai mùa mưa - khô rõ ràng làm tác động chi phối môi trường cảnh quan sâu sắc. Mùa mưa từ tháng 5 đến tháng 11, mùa khô từ tháng 12 đến tháng 4 năm sau. Theo tài liệu quan trắc nhiều năm của trạm Tân Sơn Nhất, qua các yếu tố khí tượng chủ yếu; cho thấy những đặc trưng khí hậu TPHCM như sau:

(1) Đặc điểm khí hậu.

- Năm trong khu vực có chế độ khí hậu nhiệt đới gió mùa cận xích đạo nhưng do gần biển (khoảng 50km) nên khí hậu TPHCM mang tính chất hải dương, điều hòa hơn các tỉnh lân cận.
- Có 2 mùa rõ rệt: Mùa mưa từ tháng 5 đến tháng 11 và mùa khô từ tháng 12 đến tháng 4 năm sau.

Nhiệt độ:

Thành phố có số giờ nắng trung bình từ 6:8 giờ/ngày nên nhận được một nhiệt năng cao trung bình 3685 calo/cm² ngày. Lượng bức xạ dài trung bình khoảng 140 kcal/cm² năm, số giờ nắng trung bình tháng 160:270 giờ.

- Nhiệt độ trung bình năm là: 27°C, tháng nóng nhất vào tháng 4 (28,9°C) và mát nhất vào tháng 12 (25,7°C). Có tới trên 330 ngày có nhiệt độ trung bình 25, 28°C.
- Độ ẩm tương đối của không khí bình quân/năm 79,5%; bình quân mùa mưa 80% và trị số cao tuyệt đối tới 100%; bình quân mùa khô 74,5% và mức thấp tuyệt đối xuống tới 20%.

Lượng mưa:

Lượng mưa cao, bình quân/năm 1.949 mm. Năm cao nhất 2.718mm (1908) và năm nhỏ nhất 1.392mm (1958). Số ngày mưa trung bình/năm là 159 ngày. Khoảng 90% lượng mưa hàng năm tập trung vào các tháng mưa từ tháng 5 đến tháng 11; trong đó hai tháng 6 và 9 thường có lượng mưa cao nhất. Các tháng 1,2,3 mưa rất ít, lượng mưa không đáng kể. Trên phạm vi không gian thành phố, lượng mưa phân bố không đều, có khuynh hướng tăng dần theo trục Tây Nam - Đông Bắc. Đại bộ phận các quận nội thành và các huyện phía Bắc thường có lượng mưa (Huyện Hóc Môn, Củ Chi, Thủ Đức, Quận 9 mưa từ 1.800-1.900mm) cao hơn các quận huyện phía Nam và Tây Nam. (Cần Giờ, Nhà Bè, Nam Bình Chánh mưa từ 1.200 - 1.500mm).

Gió:

Thành phố Hồ Chí Minh chịu ảnh hưởng bởi 2 hướng gió: Gió mùa Tây - Tây Nam và Đông - Đông Bắc.

- Gió Tây - Tây Nam thổi trong mùa mưa (tháng 6:10), sức gió trung bình 3,6m/s.
- Gió Đông - Đông Bắc thổi trong các tháng 11:02, sức gió trung bình 2,4m/s. Ngoài ra có gió Tín Phong Nam - Đông Nam thổi từ tháng 3:5, sức gió 2,4m/s. TPHCM thuộc vùng không có gió bão nhưng năm 1997 do biến động (hiện tượng ELNino) gây nên cơn bão số 5 phá huỷ nhẹ một phần huyện Cần Giờ.
- Gió mạnh nhất vào tháng 8 (trung bình 4,5m/s) và yếu nhất vào tháng 12 (trung bình 2,3m/s).

(2) Đặc điểm thủy văn

TPHCM nằm ở hạ lưu sông Đồng Nai và sông Sài Gòn.

- Sông Đồng Nai: Dài khoảng 586km, bắt nguồn từ cao nguyên Lâm Viên ở độ cao khoảng 1.770m do sông Đa Nhim và sông Đa Dung hợp thành. Sau khi tiếp nhận nguồn nước của sông La Ngà ở tả ngạn và sông ở hữu ngạn, sông Đồng Nai vượt qua ghềnh thác Trị An uốn khúc qua Biên Hoà để vào thành phố, gấp sông Sài Gòn tại Nhà Bè.
- Sông Sài Gòn: Dài 210km, bắt nguồn từ vùng Hòn Quản chảy qua tỉnh Tây Ninh, Bình Dương đổ vào thành phố ở Củ Chi và xuyên qua thành phố trên chiều dài 106km. Có độ dốc trung bình 45cm/km, lòng sông khá rộng từ 225:370m và sâu tới 20m, có nhiều nhánh phụ (Láng The, Rạch Tra...) nên có tác dụng điều hoà lũ lụt và nguồn nước tưới quan trọng hiện nay cho phía bắc thành phố. Mùa lũ lưu lượng trung bình 171 m³/s nhưng mùa cạn chỉ còn 15,20 m³/s nên không đủ đáp ứng số lượng nước tưới trong mùa khô. Sông Sài Gòn được nối với sông Vàm Cỏ Đông (Long An) ở phía Tây nhờ một hệ thống kênh rạch dài khoảng 27km.



- Sông Nhà Bè: lại phân ra nhiều chi lưu bao quanh huyện Cần Giờ để đổ ra biển. Về phía trái đổ ra cửa Soài Rạp dài 59km, lòng sông cạn, nước chảy chậm. về phía phải theo sông Lòng Tàu đổ ra vịnh Gành Rái, sông dài 56km, bờ rộng trung bình 0,5km, lòng sông sâu, là đường thuỷ chính cho tàu bè ra vào cảng Sài Gòn. Ngoài các sông chính, trên TPHCM còn có nhiều kênh rạch chằng chịt là ở huyện Cần Giờ.

Hệ thống kênh rạch ở thành phố: khá chằng chịt, tập trung nhiều ở Nhã Bè, Bình Chánh, Hóc Môn, Nam Thủ Đức, Cần Giờ vừa nối với hệ thống sông rạch Thành phố vừa nối với hệ thống sông rạch Cửu Long nên giữ vai trò quan trọng trong việc tiêu thoát nước, vận chuyển hàng hoá, thuỷ lợi. Một số kênh rạch chính như: rạch Bến Nghé, rạch Thị Nghè, Lò Gốm, kinh Tẻ, kinh Tham Lương, kinh Thầy Cai, kinh Thái Mỹ, kinh An Hạ...

Hệ thống sông rạch thành phố chịu ảnh hưởng của thuỷ triều (bán nhật triều) xâm nhập vào, sâu nhất vào tháng 4 và tuỳ theo mùa, tuỳ theo con nước, tuỳ theo khối lượng nước đổ xuống từ thượng nguồn, nước mặn (khoảng 4%) từ biển Đông nén hình thành 3 vùng:

- Vùng nước ngọt: Gồm phía Bắc nội thành, phía Bắc Thủ Đức, Quận 9, Hóc Môn, Bình Chánh, Bình Tân, Củ Chi.
- Vùng nước lợ: Phía Nam Củ Chi, Thủ Đức, phía Bắc Cần Giờ.
- Vùng nước mặn: Một số xã ở Cần Giờ ra đến biển.

Mực nước triều trung bình là 0,17m, cao nhất vào các tháng 10, 11 khoảng 1,10m và thấp nhất vào tháng 6, 7 khoảng 0,07m so với mực nước biển. Mực nước triều cao nhất đo được tại trạm Phú An trên sông Sài Gòn là 1,55m (năm 2008); 1,58m tại Nhã Bè (năm 2002). Mới đây, mực nước triều cao nhất năm 2009 tại Phú An và Nhã Bè xảy ra đêm 04/11 là 1,56m và 1,57m – cao hơn đỉnh triều năm 2008.

Theo thống kê của Sở GTVT TPHCM, toàn thành phố có 100 điểm ngập phân bố ở bốn khu vực chính là khu vực bùngh bình Cây Gõ - Tân Hòa Đông - Bà Hom (thuộc lưu vực kênh Tân Hóa - Lò Gốm, Q.6), quận Bình Thạnh, ngã tư Bốn Xã và khu vực kênh Ba Bò (quận Thủ Đức). Mặc dù, Sở GTVT đã nỗ lực thực hiện các dự án thoát nước có quy mô nhỏ nhằm giảm thiểu tình trạng ngập úng cục bộ tại một số điểm “ngập nặng”, thế nhưng do việc triển khai thi công đồng bộ nên đã không giúp TPHCM giảm ngập sau những cơn mưa lớn hoặc thời điểm triều cường trùng với mưa lớn. Các điểm ngập không mất đi mà chuyển từ vùng này sang vùng khác, nhất là tại các quận đang trong quá trình đô thị hóa như Q.2, 7, 9, 12, Thủ Đức và quận Bình Tân.

Cũng theo Sở GTVT TPHCM, hệ thống thoát nước tại TPHCM hiện là hệ thống cống chung cho nước mưa và nước thải với nguồn tiếp nhận là các sông, kênh rạch tự nhiên trên địa bàn thành phố. Hệ thống cống được xây dựng trong nhiều thời kỳ. Trước năm 1954, xây dựng khoảng 113km cống, tập trung ở khu vực Q.1, Q.5 - chủ yếu là loại cống vòm xay gạch. Từ 1954- 1975, hệ thống thoát nước được mở rộng trong khu vực nội thành cũ. Sau 1975 đến nay, hệ thống cống thoát nước được xây dựng thêm ở khu vực nội thành và ngoại thành. Tổng chiều dài cống thoát nước cấp 2-3 hiện nay tại T.p Hồ Chí Minh là 777km; xả ra 27 hệ kênh

chính và 16 hệ kênh nhánh bằng 412 cửa xả. Hệ thống này phục vụ cho vùng diện tích khoảng 62km². Tỉ lệ cống thoát nước phục vụ cho các quận nội thành (Q.1, 3, 5) là 100% nhưng đối với các huyện ngoại thành như Bình Chánh chỉ có 0,3%. Nếu tính theo tỉ lệ dân số được hệ thống thoát nước phục vụ là 60%.

Trên đây mới chỉ là thực trạng tình hình ngập lụt tại TPHCM trong những năm vừa qua. Mới đây (ngày 14/7/2009) Ngân hàng Phát triển Châu Á (ADB) và UBND TPHCM tổ chức Hội thảo "Thích ứng với biến đổi khí hậu tại TPHCM". Theo đó ông Jeremy Carew-Reid, Trưởng nhóm nghiên cứu đưa ra viễn cảnh TPHCM sau 40 năm nữa (năm 2050): Số phường xã ngập lụt thường xuyên sẽ là 177, chiếm 61% diện tích TP (Hiện có khoảng 154 trong tổng số 322 xã phường của thành phố có lịch sử ngập lụt thường xuyên), đồng thời có mức tăng đáng kể về độ sâu và thời gian ngập.Thêm vào đó, khoảng 70% diện tích không gian mở còn lại sẽ bị ngập. Với giả thiết nước biển dâng 26cm, sẽ có một số vùng bị ngập vĩnh viễn. Xâm nhập mặn mở rộng dẫn đến nhiều hệ lụy về hạn chế sử dụng nước sinh hoạt, ảnh hưởng nông nghiệp, y tế,...

Khu vực tuyến số 4 từ Thạnh Xuân ở phường Thạnh Xuân quận 12, tuyến cắt và chạy dọc theo đường Hà Huy Giáp, đường Nguyễn Oanh, Nguyễn Kiệm, Hai Bà Trưng, Pasteur, Lê Lợi, Trần Hưng Đạo, Nguyễn Thái Học, Khánh Hội, Nguyễn Hữu Thọ, kết thúc tại ga Phước Kiển với đặc điểm địa hình nhìn chung là cao hơn so với khu vực lân cận nên ít bị ngập úng. Các vị trí có cốt nền thấp và bị ngập nước cục bộ là các vị trí đầu tuyến tại Thạnh Xuân, khu vực ga Bến Thành (Phường Bến Thành – Quận 1), cuối tuyến tại quận 7 và một số vị trí cục bộ khác.

Như vậy, về cơ bản khu vực tuyến số 4 nói riêng và TPHCM nói chung thường bị ngập úng cục bộ tại một số vị trí và tuyến phố có cốt nền thấp, hệ thống thoát nước kém. Khi xảy ra mưa lớn kết hợp với triều cường làm cho hệ thống thoát nước mưa của thành phố bị quá tải không những không thoát được ra sông Sài Gòn mà còn bị đênh ngược trở lại gây úng ngập những khu vực thấp. Với đặc điểm địa hình, đặc điểm thủy văn và cơ sở hạ tầng như hiện nay, vấn đề ngập lụt và chống ngập lụt cho TPHCM là đề tài mang tính thời sự khó có thể giải quyết triệt để, nếu xét đến cả yếu tố nước biển dâng do biến đổi khí hậu thì ngập lụt ở TPHCM càng trở nên phức tạp. Vì vậy dự án này không đề cập đến vấn đề thoát nước mà chỉ xét đến mục tiêu bảo cao độ ngập nước tại khu vực depot và các điểm cửa ga ngầm dự kiến để có hình thức chống nước tràn vào hầm cũng như chống ngập cho depot, đồng thời vẫn phải xem xét và tuân thủ cao độ san nền của thành phố cho từng khu vực cụ thể.

Qua quá trình điều tra, khảo sát thủy văn một số điểm chính trên tuyến như sau:

- Khu vực depot và Km0+000 đến khu vực đoạn chuyển tiếp (Km3+600) thường xuyên bị ngập khi có mưa to cộng với nước triều dâng, mực nước điều tra được từ +1,72m đến +3,13m.
- Khu vực Ga An Nhơn (Km4+930) khu vực ga Ngã 4 Phú Nhuận (Km9+080) đoạn tuyến trên địa hình cao nên chưa bao giờ bị ngập do triều cường.



- Khu vực ga Cầu Kiệu Km10+030 bị ngập 1 đến 2 lần trong năm do mưa lớn kết hợp với triều cường.
- Khu vực ga công viên Lê Văn Tám (Km11+080) đến ga Bến Thành, ga Hoàng Diệu khu vực không ảnh hưởng triều cường, nhưng mưa lớn nước ngập khoảng 20 phút rút cạn.
- Khu vực từ ga Tôn Đản đến cuối tuyến bị ảnh hưởng mưa lớn và triều cường.

V. GIẢI PHÁP THIẾT KẾ

V.1. Các tiêu chuẩn kỹ thuật chủ yếu

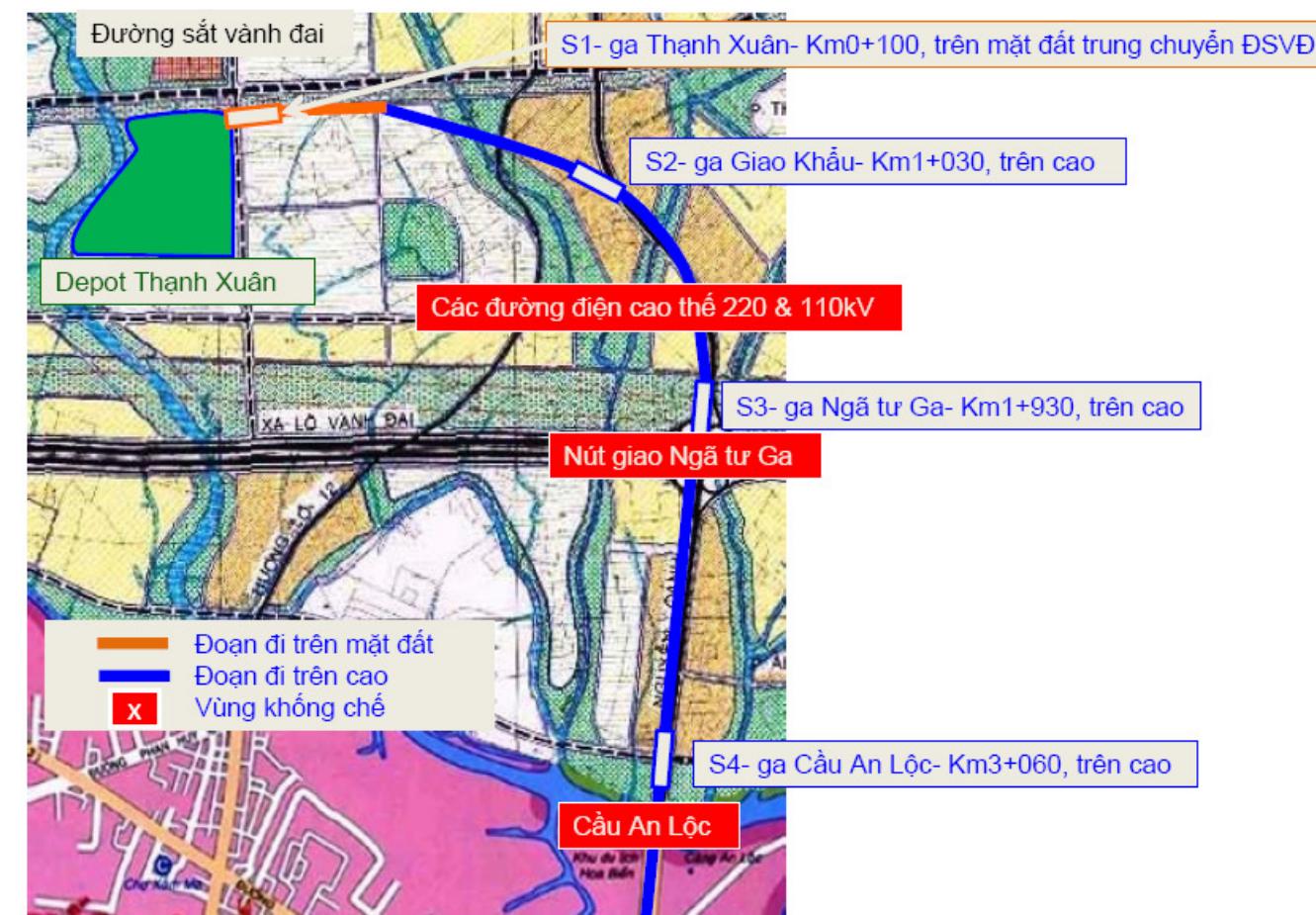
Bảng 2. Các tiêu chuẩn kỹ thuật chủ yếu.

TT	Nội dung	
1	Tuyến, ga	
1.1	Khổ đường	Đường đôi khổ 1.435mm (theo Luật Đường sắt)
1.2	Bán kính cong bằng tối thiểu (m)	
	- Chính tuyến	300 (theo 22 TCN 362-07)
	- Ga	800
	- Depot	160
1.3	Bán kính cong đứng tối thiểu chính tuyến (m)	3.000 (khó khăn 2.000)
1.4	Độ dốc tối đa (%) - chính tuyến	≤ 35
1.5	Cự ly tim hai đường (m)	>4
1.6	Ke ga	
	Chiều dài (m)	Chiều dài đoàn tàu (6 toa) + (≤ 5)
	Chiều rộng (m)	
	- Ke giữa	≥ 8
	- Ke hai bên	$\geq 3,5$
1.7	Ray	UIC60, hàn liền
1.8	Tà vẹt trong hầm và đường trên cao	Tà vẹt liền khói
1.9	Phụ kiện liên kết	Đàn hồi

TT	Nội dung	
1.10	Ghi - chính tuyến	1/9
2	Đoàn tàu (EMU- khổ lớn)	
2.1	Thành phần (<i>Mc- toa động lực có cabin; T- toa kéo theo; M- toa động lực</i>)	
	- Giai đoạn đầu	Mc+T+Mc
	- Giai đoạn sau	Mc+T+M+M+T+Mc
2.2	Kích thước chính (m): <i>giá trị lớn nhất được dùng để tính toán khổ giới hạn kiến trúc.</i>	
	- Chiều dài toa	20- 22
	- Chiều rộng (ngang sàn)	2,95- 3,20
	- Chiều cao mui (không tính cần lấy điện)	3,655- 3,865
	- Chiều cao sàn (tính từ đỉnh ray)	1,13- 1,15
2.3	Tốc độ (km/h)	
	- Thiết kế max.	90
	- Vận hành max.	80
2.4	Tải trọng trực max. (T)	16
2.5	Cáp điện động lực (<i>sẽ được nghiên cứu tiếp ở các bước sau</i>)	
	- Điện áp (VDC)	750 hoặc 1.500
	- Kiểu tiếp điện	Ray thứ 3 bên cạnh đường hoặc cáp cứng trên cao
3	Hầm	
3.1	Mặt cắt ngang hầm	Chủ yếu sử dụng hai hầm tròn đơn; tùy thuộc địa hình, địa chất có thể sử dụng một hầm tròn đơn cho hai đường. Hình chữ nhật cho các đoạn chuyển tiếp.
3.2	Đường kính trong hầm tròn đơn - D (m)	max. 6,050
3.3	Cự ly tim hai hầm tròn đơn	2D (<i>hai lần đường kính hầm</i>)
4	Đường trên cao	
4.1	Kết cấu dầm	



TT	Nội dung	
	- Chính tuyến	Dầm chữ U 2 làn đường
	- Vượt sông, vượt nút đường bộ	Dầm chữ U 2 làn đường hoặc dầm hộp liên tục DUL; dầm extradosed
4.2	Tĩnh không (m)	$\geq 4,75$
5	Hành lang an toàn đường sắt- (theo Luật Đường sắt và tham chiếu tuyến số metro 1 TPHCM)	
5.1	Trên cầu cạn, tường chắn và mặt đất	Từ tim tuyến ra mỗi bên 11m (tương đương với 5,0- 6,0m từ mép hầm ra mỗi bên)
5.2	Khu vực hầm và ga ngầm	Từ mép ngoài cùng của công trình ra mỗi bên 3,0m
6	Thông tin- tương thích với các tuyến xây dựng trước; trên cơ sở công nghệ cáp quang và Tetra	
7	Tín hiệu- tương thích với các tuyến xây dựng trước; trên cơ sở công nghệ CBTC	
8	Cáp điện: Ít nhất có 2 điểm đấu nối 110kV với mạng của Điện lực	
9	Cơ điện: Thang cuốn, thang máy, điều hòa không khí, cửa tự động (PSD), PCCC, cho các ga và depot (xem xét đầu tư theo giai đoạn).	
10	Hệ thống vé (AFC): Hiện đại, tương thích với các tuyến xây dựng trước	
11	Trung tâm điều hành (OCC): Đồng bộ với toàn mạng	



Hình 4. Đoạn tuyến qua Quận 12.

Từ depot Thạnh Xuân đường dẫn nối vào tuyến chính bắt đầu trước

S1 - Ga Thạnh Xuân (Km00+100), bố trí là ga đầu tuyến phía Bắc, vị trí là tiếp cận song song với đường sắt vành đai và cắt ngang đường bộ (quy hoạch 40m của quận 12). Khi đường sắt vành đai được xây dựng, ga này sẽ là ga trung chuyển.

S2 - Ga Giao Khẩu (Km1+030), bố trí tại khu vực gần Cầu Giao Khẩu, nằm trên trực đường Hà Huy Giáp.

S3 - Ga Ngã Tư Ga (Km01+930), đặt ở phía Bắc nút Ngã tư Ga (hướng 11h), sau đó vượt qua nút, chéo qua đường Hà Huy Giáp.

S4 - Ga Cầu An Lộc (Km03+060) ga này đặt ở phía Bắc cầu An Lộc (hướng 1h), sau đó vượt sông Bến Cát phía hạ lưu cầu An Lộc (đi theo nền cầu đường sắt cũ). Rồi đi dọc đường Nguyễn Oanh.

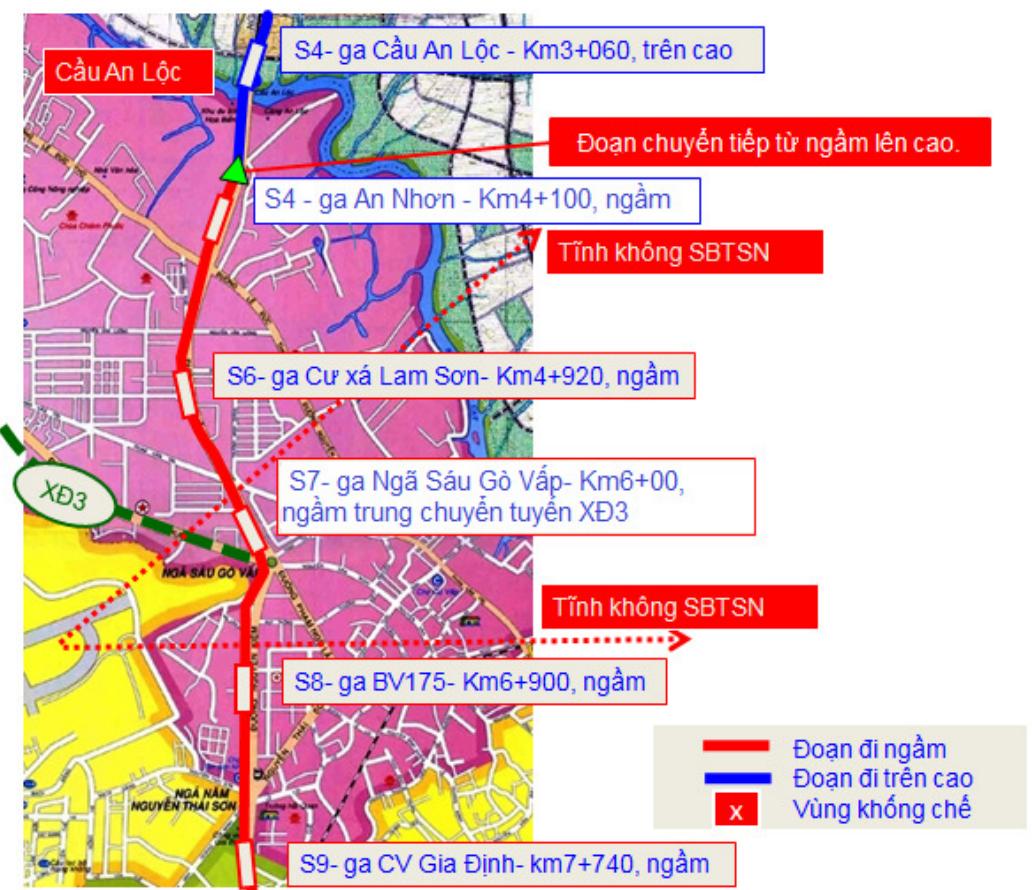
V.2. Hướng tuyến và các điểm không chê

(1) Hướng tuyến

▪ Đoạn tuyến qua Quận 12.



- Đoạn tuyến qua Quận Gò Vấp.



Hình 5. Đoạn tuyến qua Quận Gò Vấp.

S5 - Ga An Nhơn (Km04+100) ở phía Bắc ngã tư Nguyễn Oanh - Lê Đức Thọ. Tiếp tục đi theo đường Nguyễn Oanh

S6 - Ga Cư xá Lam Sơn (Km04+920) ga này đặt phía ngoài khu vực Cư xá Lam Sơn.

S7 - Ga Ngã Sáu Gò Vấp (Km06+000) đặt tại phía Bắc ngã sáu Gò Vấp. Ga này là ga trung chuyển khách với tuyến XĐ3, hiện dự kiến là loại hình monorail.

Từ ngã sáu Gò Vấp tuyến tiếp tục đi theo trục đường Nguyễn Kiệm đến

S8 - Ga Bệnh viện 175 (Km06+900) đặt ở phía nam cổng BV175 hiện nay, sau đó dọc theo trục đường Nguyễn Kiệm.

S9 - Ga CV Gia Định (Km07+740) đây là ga có nhánh rẽ vào SBTSN và dự kiến có đặt đường dự phòng, do vậy khi thi công cần có mặt bằng lớn. Để giảm thiểu việc di dời, đề xuất đặt toàn bộ ga trong khu vực công viên, nhằm hướng tới việc kết nối với các đề xuất xây dựng “không gian ngầm” có các chức năng thương mại, khu đậu xe ngầm,... Khi được

xây dựng hoàn chỉnh sẽ tạo nên một “không gian ngầm” đa năng cho Tân Bình, Phú Nhuận và vẫn đảm bảo được “mảng xanh” công viên - vốn rất cần thiết cho thành phố.

- Đoạn tuyến qua Quận Phú Nhuận.



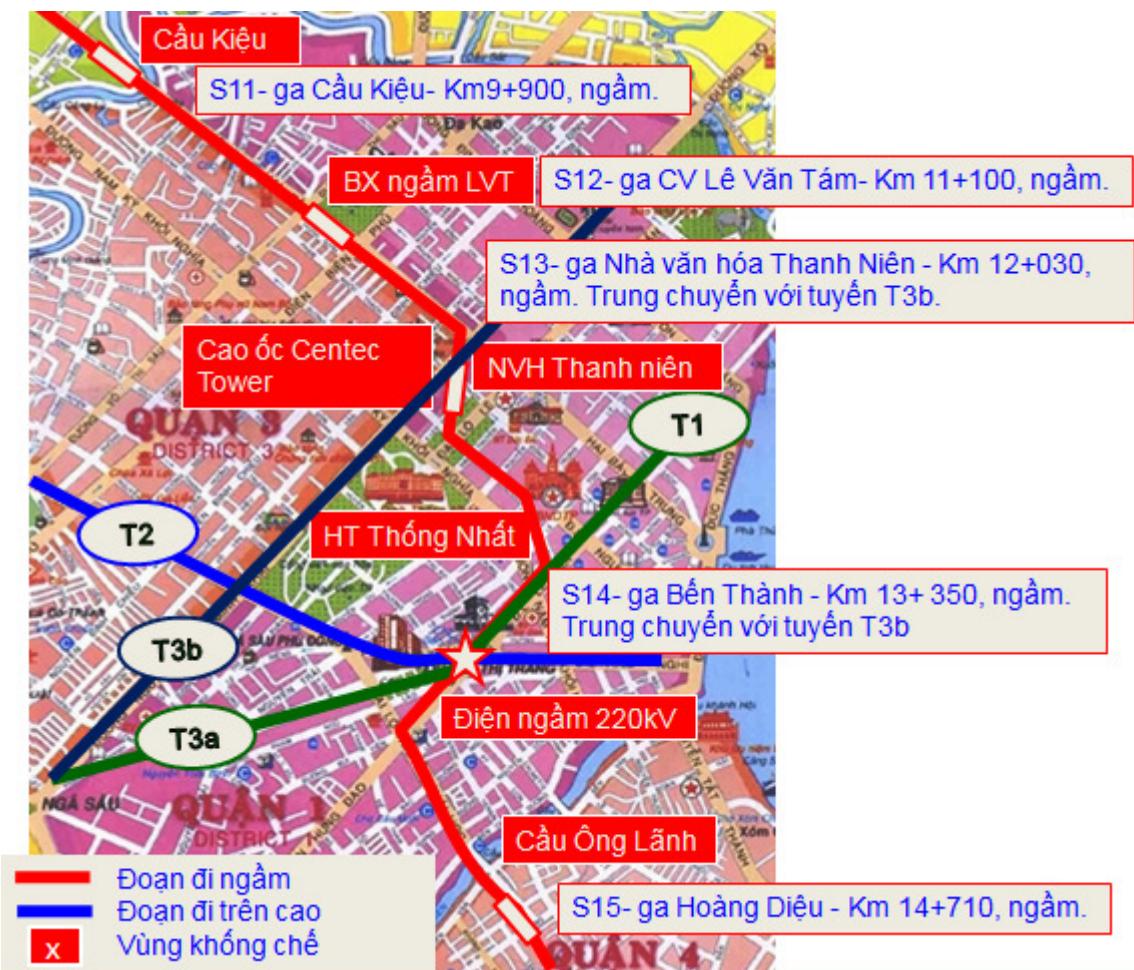
Hình 6. Đoạn tuyến qua Quận Phú Nhuận.

S10 - Ga Ngã Tư Phú Nhuận (Km09+000) đây là ga ngầm trung chuyển với tuyến metro số 5, tuyến này hiện cũng chuẩn bị lập Dự án, do vậy cần có sự phối hợp giữa các Tư vấn, có ý kiến chỉ đạo của Chủ đầu tư về việc thiết kế xây dựng ga này. Tạm thời, Tư vấn đề xuất trung chuyển giữa 2 ga dạng chữ T hoặc chữ L, ga của tuyến 4 nằm trên đường Nguyễn Kiệm ở tầng (âm) 1, ga của tuyến 5 nằm trên đường Phan Đăng Lưu nằm ở tầng (âm) 2. Qua ga Phú Nhuận tuyến đi theo trục đường Phan Đình Phùng

S11 - Ga Cầu Kiệu (Km09+900) ga này đặt sát rạch Thị Nghè và tuyến vượt sông ở phía hạ lưu của cầu Kiệu. Tại khu vực này cần lưu ý công trình ngầm thoát nước Nhiêu Lộc- Thị Nghè đang được thi công. Sau khi đi ngầm qua rạch Thị Nghè, tuyến bám theo trục đường Hai Bà Trưng



- Đoạn tuyến qua Quận 1 và 3.



Hình 7. Đoạn tuyến qua Quận 1 và 3.

S12 - Ga CV Lê Văn Tám (Km11+100) ga này đặt lêch về phía CV Lê Văn Tám có kết nối với Bãi đậu xe ngầm CV Lê Văn Tám. Hai công trình này cần có sự kết hợp lý nhằm thu hút khách tối đa cho tuyến 4, khai thác hiệu quả “không gian ngầm”. Tư vấn sẽ làm việc với đơn vị chuẩn bị thực hiện Dự án liên quan và trình Chủ đầu tư các phương án khả thi nhất trong giai đoạn nghiên cứu tiếp theo.

S13 - Ga NVH Thanh Niên (Km12+030) bố trí trên đường Phạm Ngọc Thạch cắt Nguyễn Văn Chiêm, đối diện với Diamond Plaza; hoặc có thể bố trí lấn sang khu vực công viên trước Hội trường Thống Nhất.

Đây là một khu gian đặc biệt khó khăn cho việc thiết kế tuyến (trắc ngang & trắc dọc), cần phải tránh ảnh hưởng đến móng cọc của một số nhà cao tầng, nên phải bố trí các đoạn đường cong có bán kính nhỏ.

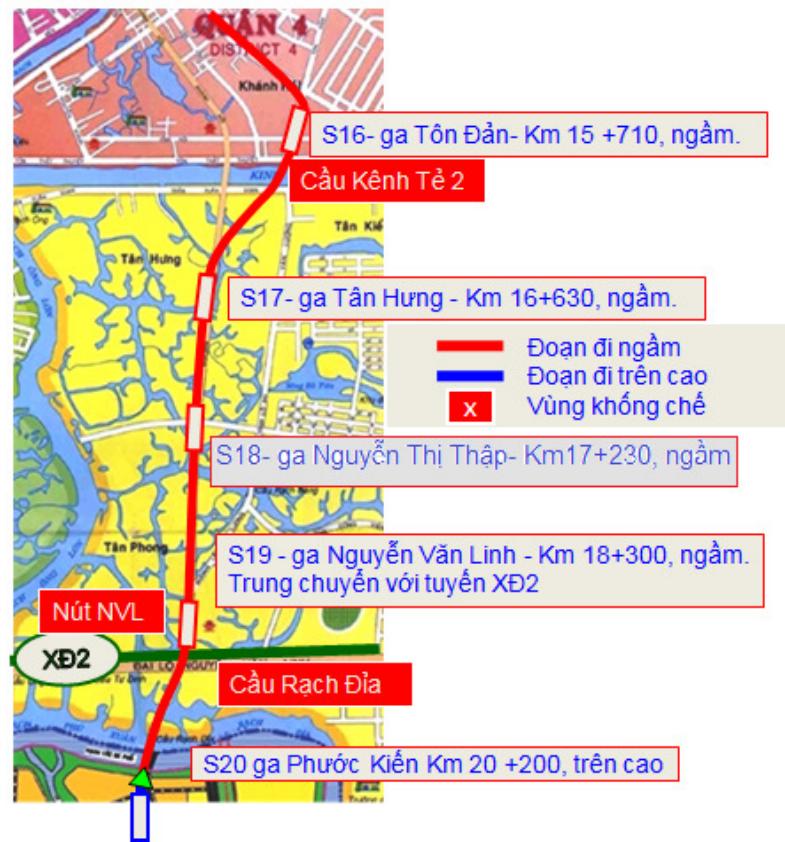
Với cách bố trí này có thay đổi nhỏ so với quy hoạch nhằm bảo vệ khu Hồ Con Rùa - một di tích, cảnh quan nhạy cảm cần giảm thiểu tối đa ảnh hưởng cả trong quá trình thi công cũng như vận hành sau này.

Bố trí ga tại vị trí này vẫn đảm bảo được là ga trung chuyển với ga Hồ Con Rùa (tuyến metro 3b - đề xuất) vì cự ly giữa 2 ga khoảng 60m, có thể có liên kết bằng một đoạn đường ngầm. Mặt khác, khuôn viên NVH Thanh Niên nếu được xây dựng trong tương lai cần kết hợp tạo nên một “không gian ngầm” cho khu vực. Đồng thời ga này nằm ở góc tứ giác công viên trước Hội trường Thống Nhất, rất thuận tiện cho hành khách trong các dịp lễ hội,...

Tiếp theo tuyến đi ngầm qua công viên phía trước Hội trường Thống Nhất nhập vào trực đường Pasteur, đến khoảng ngã tư Pasteur - Lê Lợi, chuyển sang trực đường Lê Lợi.

S14 - Ga Bến Thành (Km13+350) Ra khỏi ga Bến Thành, tuyến 4 vòng sang đường Nguyễn Thái Học qua rạch Bến Nghé ở hạ lưu của cầu Ông Lãnh.

- Đoạn tuyến qua Quận 4 và 7.



Hình 8. Đoạn tuyến qua Quận 4 và 7.

S15 - Ga Hoàng Diệu (Km14+710) được đặt ở Ngã tư Hoàng Diệu - Nguyễn Hữu Hào.

S16 - Ga Tôn Đản (Km15+710) dự kiến bố trí cuối đường Tôn Đản và kênh Tẻ, sau đó tuyến đi ngầm sát cầu Kênh Tẻ (hạ lưu) và đi theo trực đường Bắc Nam đến

S17 - Ga Tân Hưng (Km16+630) dự kiến bố trí tại ngã tư đường Nguyễn Hữu Thọ & Đường số 17 (theo quy hoạch quận 7)

S18 - Ga Nguyễn Thị Thập (Km17+260) bố trí về phía Nam cầu Rạch Bàng



S19 - Ga Nguyễn Văn Linh (Km18+300) đặt tại ngã tư Nguyễn Văn Linh - Bắc Nam, sẽ trung chuyển với tuyến XĐ-2, sau đó tuyến tiếp tục đi theo trục đường Bắc Nam, đi qua cầu Rạch Đĩa

S20 - Ga Phước Kiển (Km20+200), đây là ga cuối cùng trên cao dự kiến của giai đoạn 1.

- **Đoạn tuyến vào sân bay Tân Sơn Nhất (SBTSN).**

Tại ga CV Gia Định, sẽ bố trí tuyến nối với SBTNS. Khi được xây dựng, tuyến 4 sẽ góp phần nâng cao năng lực của sân bay, tạo một ấn tượng hiệu quả ngay tại một cửa ngõ quan trọng của TPHCM.

Tuyến dài khoảng 2,240km đi ngầm qua khu vực công viên, theo trục đường Tân Sơn Nhất - Bình Lợi đi vào khu vực sân bay, 1 nhà ga được bố trí tại ngã ba đường Hồng Hà - ga Hồng Hà (Km1+350) và một nhà ga được bố trí trên đường Trường Sơn - ga Tân Sơn Nhất (Km 2+240) nhằm nâng cao hiệu quả phục vụ hành khách ra vào SBTNS, tại đây Tư vấn đề xuất nghiên cứu kéo dài đoạn tuyến nối dọc theo đường Trường Sơn và dự kiến kéo dài đến khu vực Lăng Cha Cả để kết nối với tuyến số 5.

Với tuyến nối này, Tư vấn cũng đề xuất nghiên cứu phương thức tổ chức chạy tàu dạng “con thoi” nhằm nâng cao hiệu quả khai thác của tuyến và sẽ được làm rõ trong các báo cáo sau.

Bảng 3. Thống kê ga trên tuyến.

TT	Tên Ga	Lý trình	Loại Ga	Kiểu ke Ga
1	S1-Ga Thạnh Xuân	Km0+100	Ga trên mặt đất	Ke ga hai bên
2	S2-Ga Giao Khẩu	Km1+030	Ga trên cao	Ke ga hai bên
3	S3-Ga Ngã Tư Ga	Km1+930	Ga trên cao	Ke ga hai bên
4	S4-Ga Cầu An Lộc	Km3+060	Ga trên cao	Ke ga hai bên
5	S5-Ga An Nhơn	Km4+100	Ga ngầm thông thường	Ke ga dạng đảo
6	S6-Ga Cư Xá Lam Sơn	Km4+920	Ga ngầm thông thường	Ke ga dạng đảo
7	S7-Ga Ngã Sáu Gò Vấp	Km6+000	Ga ngầm thông thường	Ke ga dạng đảo
8	S8-Ga Bệnh Viện 175	Km6+900	Ga ngầm thông thường	Ke ga dạng đảo
9	S9-Ga Gia Định	Km7+740	Ga ngầm trung chuyển cùng tần	Ke ga hai bên
10	S10-Ga Ngã Tư Phú Nhuận	Km9+000	Ga ngầm trung chuyển tuyến số 5.	Ke ga dạng đảo
11	S11-Ga Cầu Kiệu	Km9+900	Ga ngầm thông thường	Ke ga dạng đảo
12	S12-Ga Lê Văn Tám	Km11+100	Ga ngầm thông thường	Ke ga dạng đảo
13	S13-Ga NVH Thanh niên	Km12+030	Ga ngầm thông thường	Ke ga hai bên
14	S14-Ga Bến Thành	Km 13+350	Ga ngầm kết nối với tuyến số 1 và số 2	Ke ga dạng đảo

15	S15-Ga Hoàng Diệu	Km14+710	Ga ngầm thông thường	Ke ga dạng đảo
16	S16-Ga Tôn Đản	Km15+710	Ga ngầm thông thường	Ke ga dạng đảo
17	S17-Ga Tân Hưng	Km16+630	Ga ngầm thông thường	Ke ga dạng đảo
18	S18-Ga Nguyễn Thị Thập	Km17+260	Ga ngầm thông thường	Ke ga dạng đảo
19	S19-Ga Nguyễn Văn Linh	Km18+300	Ga ngầm thông thường	Ke ga dạng đảo
20	S20-Ga Phước Kiển	Km20+200	Ga trên cao	Ke ga hai bên

(2) Các điểm không chế ảnh hưởng dọc tuyến

Các vị trí không chế dọc tuyến.

- Điểm đầu tuyến: Phường Thạnh Xuân, quận 12. Bố trí ga đầu tuyến cần thỏa mãn chức năng đảo hướng chạy của đoàn tàu, kết nối hiệu quả với depot, giảm chiều dài đường nối với depot. Với trường hợp ga đầu tuyến phía Bắc còn phải thỏa mãn điều kiện trung chuyển, thu hút khách với đường sắt vành đai (quy hoạch);
- Vị trí trung chuyển với tuyến XĐ3: Theo QH101, tuyến số 4 trung chuyển với tuyến XĐ3 tại khu vực ngã sáu Gò Vấp. Tại đây cần bố trí ga để đảm bảo tính kết nối và thu hút khách cho mạng;
- Vị trí có tuyến nối vào SBTNS: Khu vực ngã năm Nguyễn Thái Sơn & Công viên Gia Định;
- Vị trí ga metro trong khu vực SBTNS: Phải đảm bảo thuận tiện nhất cho hành khách ra/vào ga hàng không (kể cả người đón tiễn).

- Vị trí trung chuyển với tuyến 5: Tại khu vực ngã tư Phú Nhuận và ngã ba Lăng Cha Cả;
- Vị trí trung chuyển với tuyến 3b: Tại khu vực đường Nguyễn Thị Minh Khai, Hai Bà Trưng;

- Vị trí Bến Thành: Trung chuyển với các tuyến 1, 2, 3a - đây là một vị trí nhằm tạo nên một nhà ga trung tâm của mạng ĐSĐT, đảm bảo tính hiệu quả cho toàn mạng khi được xây dựng hoàn chỉnh;

- Vị trí trung chuyển với tuyến XĐ-2: Tại khu vực đường trực Bắc Nam và Nguyễn Văn Linh.

Các vị trí ảnh hưởng dọc tuyến.

- Đường điện cao thế: 1 pha 110kV nằm trong phạm vi cầu vượt Ngã Tư Ga có điểm thấp nhất của dây so với mặt cầu hiện hữu khoảng 8m và 2 pha 220kV nằm ngoài phạm vi cầu vượt ngã tư Ga có điểm thấp nhất của dây so với mặt đường hiện hữu khoảng 13m.

- Ngã Tư Ga: Tại đây đang hình thành một nút giao lập thể của đường bộ. Cần nghiên cứu thiết kế giảm ảnh hưởng đến bình điện, trắc dọc tuyến, hài hòa với tổng thể của nút;



- Cầu An Lộc: tuyến 4 sẽ đi qua sông Bến Cát (khu vực cầu An Lộc);
- Loa tĩnh không SBTSN: Tuyến 4, phần đi qua quận Gò Vấp sẽ chịu không chế về chiều cao xây dựng bởi loa tĩnh không này.
- Cầu Kiệu: Khu vực rạch Thị Nghè và đường Hai Bà Trưng;
- Công trình ngầm tại công viên Lê Văn Tám: Cần có kết nối về không gian ngầm, để thu hút khách;
- Hồ Con Rùa: Một di tích cần bảo vệ, thận trọng khi xây dựng ngầm qua khu vực này;
- Hội trường Thông Nhất: Một khu vực đã có quy định cho các công trình xây dựng xung quanh;
- Bảo tàng TPHCM;
- Trụ sở UBND TPHCM;
- Khu vực Chợ Bến Thành;
- Rạch Bến Nghé: Khu vực giữa cầu Ông Lãnh và cầu Calmette;
- Kênh Tẻ: Khu vực hạ lưu cầu Kênh Tẻ;
- Nút giao Nguyễn Văn Linh: Tại đây có nút giao đường bộ, giao cắt và trung chuyển khách với tuyến XD-2 hiện được nghiên cứu là monorail.
- Rạch Đĩa: Khu vực cầu Rạch Đĩa.
- Các nhà cao tầng ảnh hưởng dọc tuyến.**

Chỉ liệt kê các nhà cao tầng có hệ móng cọc sâu, cần phải xem xét khi bố trí tuyến đi ngầm qua khu vực. Qua xem xét sơ bộ Tư vấn liệt kê các nhà cao tầng có địa chỉ như sau:

Bảng 4. Thống kê nhà cao tầng.

TT	Tên nhà	Địa chỉ	Mô tả sơ bộ
1	Trụ sở Tập đoàn Cao su VN	Hai Bà Trưng - Nguyễn Văn Thủ	Khoảng 14 tầng
2	TMS Building	172 Hai Bà Trưng	Khoảng 13 tầng
3	Petrolnas	170 Hai Bà Trưng	Khoảng 10 tầng
4	Sở Công thương	163 Hai Bà Trưng	Khoảng 14 tầng
5	Cao ốc văn phòng HMTCC	138-142 Hai Bà Trưng	Khoảng 21 tầng
6	Master Tower	Hai Bà Trưng - Trần Cao Vân	Khoảng 12 tầng
7	Cao ốc Centec Tower	72-74 Nguyễn Thị Minh Khai	Khoảng 21 tầng
8	Sài Gòn Centre	65 Lê Lợi	Khoảng 21 tầng

V.3. Thiết kế tuyến

V.3.1. Bình diện

- Bình diện của tuyến đường được thiết kế phụ thuộc vào điều kiện địa hình, địa vật, địa chất công trình, các công trình trọng điểm, điều kiện hướng tuyến, các điểm không chế, vị trí đặt ga, khoảng cách giữa 2 đường, lý trình được tạm tính từ đầu ga Thạnh Xuân tương ứng Km0+000.
- Toàn tuyến có 58 đường cong với các loại bán kính được phân bổ theo bảng sau:

Bảng 5. Thống kê đường cong bằng.

Bán kính (m)	300	$300 < R \leq 1000$	$1000 < R$
Số lượng đường cong	5	35	9
Chiều dài đường cong	1622,27	6733,57	2072,42
Tỷ lệ	7,93%	32,93%	10,13%

V.3.2. Trắc dọc tuyến

- Các chỉ tiêu kỹ thuật chủ yếu thiết kế mặt cắt dọc:
- Độ dốc chỉ đạo imax = 35 %.
- Chiều dài dốc ngắn nhất 150m
- Chiều dài ke ga: 135m
- Bán kính đường cong đứng tối thiểu: 3.000m.

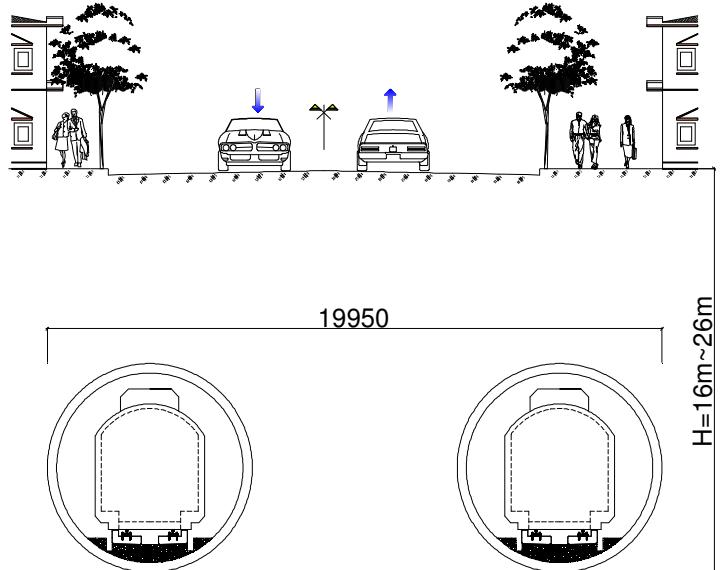
Trắc dọc tuyến đường được thiết kế sao cho cao độ của đỉnh ray tại các đoạn tuyến qua đường phố hẹp có cao độ âm so với mặt đất lớn để giảm thiểu ảnh hưởng đến các công trình dân dụng bên trên trong quá trình thi công đào hầm. Tại các vị trí đặt ga cao độ đỉnh ray âm so với mặt đất phù hợp để thi công bằng giải pháp đào hở. Mặt khác thuận lợi cho hành khách dễ dàng tiếp cận. Vì vậy phương án trắc dọc tại vị trí đặt ga chủ yếu đặt trên dốc i=0% (ga Tôn Đản và ga Nguyễn Văn Linh có độ dốc trong ga i=2%).

Bảng 6. Tổng hợp độ dốc trắc dọc tuyến.

Độ dốc %	$\geq 30\%$	$\geq 20\%$	$0\% - 20\%$	Tổng số
Chiều dài (m)	2500	900	17050	20450
Tỉ lệ (%)	12,22%	4,4%	83,38%	100%

V.3.3. Trắc ngang

Trắc ngang được thiết kế dựa trên nguyên tắc: cao độ đỉnh ray trên trắc dọc và kích thước của kết cấu hầm, cầu tại đúng vị trí đó.

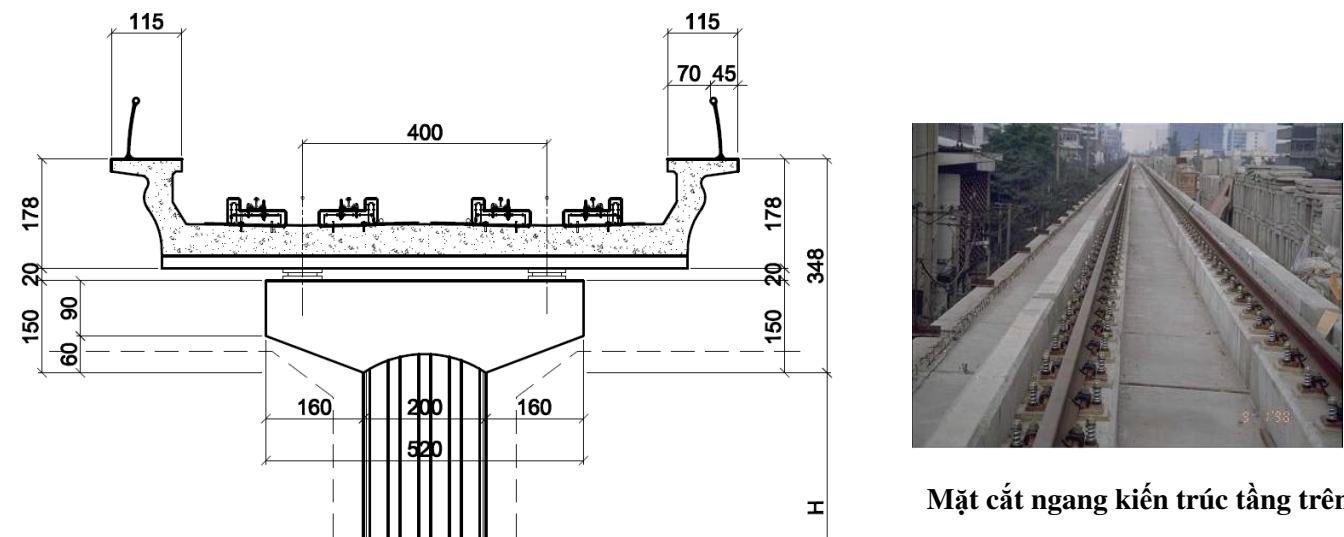


Hình 9. Trắc ngang hầm.

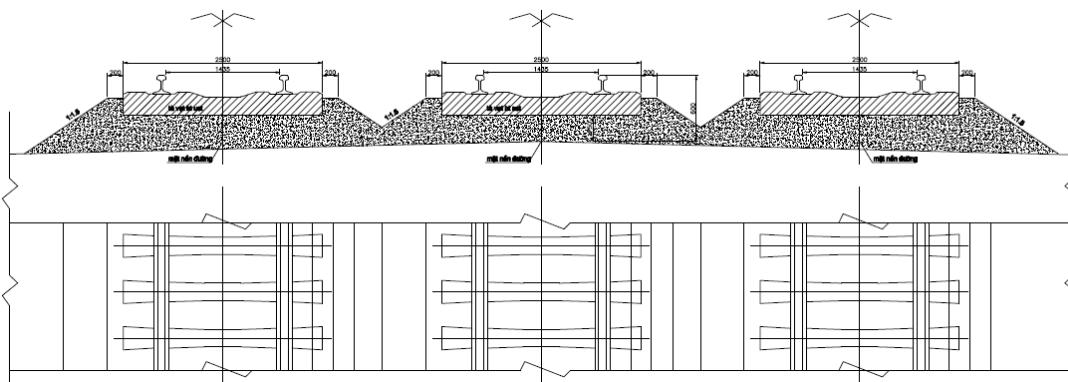
V.3.4. Kiến trúc tầng trên

- Kiến trúc tầng trên của đường được đề xuất như sau:
- Ray: UIC60 - hàn liền.
- Kết cấu kiến trúc tầng trên dưới ray:
- + Loại hình thứ 1: Sử dụng đường tà vẹt ngang đặt trên nền đá balát;
- + Loại hình thứ 2: Tà vẹt chống rung liền khối liên kết với nền bê tông.

Đề xuất: Tại vị trí trong hầm và cầu cạn dùng loại tà vẹt chống rung liền khối liên kết với nền bê tông (tiết kiệm công việc duy tu bảo dưỡng đường) nhưng phải có thiết bị chống ồn. Tại depot và đường dẫn vào depot dùng kết cấu tà vẹt đặt trên nền đá balát.



Hình 10. Mặt cắt ngang kiến trúc tầng trên (cầu cạn).



Hình 11. Mặt cắt ngang kiến trúc tầng trên (đường trong depot).

- Ghi: Sử dụng ghi số 7 trong khu depot và ghi số 9 cho chính tuyến và và tuyến phụ, tà vẹt ghi trong depot dùng loại tà vẹt gỗ.

V.4. Thiết kế hầm

V.4.1 Nguyên tắc chung

- Tuyến đường sắt đi ngầm về mặt bằng và trắc dọc phải phù hợp với quy hoạch tổng thể của tuyến đường bộ phía trên, hạn chế tối đa ảnh hưởng đến các công trình xây dựng khác và xem xét phối kết hợp hài hòa với các công trình xây dựng liên quan.
- Đảm bảo tĩnh không cho các loại đường giao thông phía dưới hiện tại và cả trong tương lai.
- Trắc dọc tuyến đường đi ngầm qua đường phố hẹp được thiết kế sao cho cao độ âm so với mặt đất đủ lớn để giảm thiểu ảnh hưởng đến các công trình dân dụng bên trên trong quá trình thi công đào hầm. Tại các vị trí đặt ga cao độ đỉnh ray âm so với mặt đất phù hợp để thi công bằng giải pháp đào hở. Mặt khác thuận lợi cho hành khách dễ dàng tiếp cận. Vì vậy phương án trắc dọc tại vị trí đặt ga chủ yếu đặt trên dốc $i \geq 0\%$ qua ga. Ngoài



quá trình thi công đào hầm. Tại các vị trí đặt ga cao độ đỉnh ray âm so với mặt đất phù hợp để thi công bằng giải pháp đào hở. Mặt khác thuận lợi cho hành khách dễ dàng tiếp cận. Vì vậy phương án trắc dọc tại vị trí đặt ga chủ yếu đặt trên dốc $i \geq 0\%$ qua ga. Ngoài khu gian giữa các ga ngầm thiết kế dốc lớn để đạt được độ sâu tối đa ở ngoài khu gian. Hầu hết trắc dọc có hình lồi, lõm và phải sử dụng nhiều dốc lớn khoảng 30%. Phương án này gây cảm giác không êm thuận cho hành khách đi tàu, và ảnh hưởng đến năng lực khai thác của tuyến đường cũng như công suất của đoàn xe.

- + Những đoạn sử dụng dốc $\geq 30\%$: 2.500m/7 đoạn
- + Những đoạn sử dụng dốc $\geq 20\%$: 900m/3 đoạn.
- + Những đoạn sử dụng dốc từ 0% - <20% : 17.050m/47 đoạn

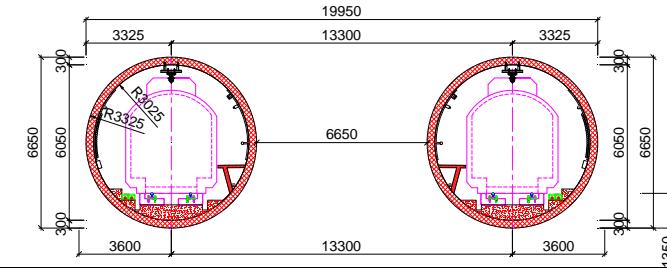
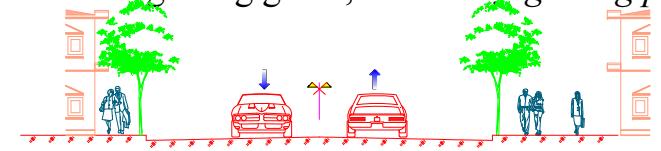
V.4.2 Phương án thiết kế hầm.

Tổng chiều dài tuyến đi ngầm : 15.776m

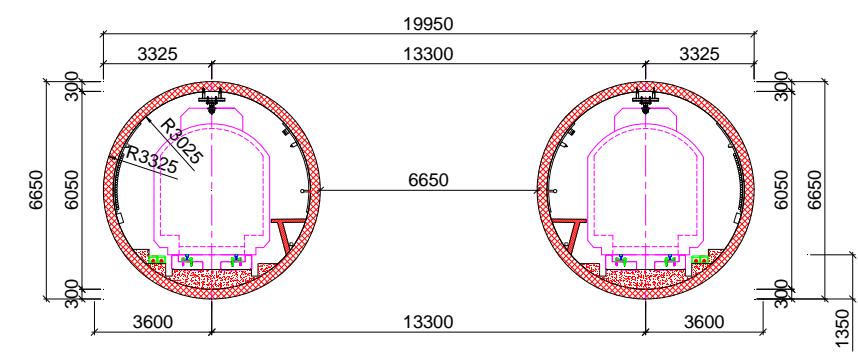
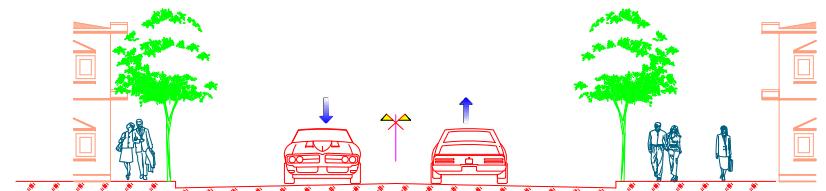
Tổng chiều dài ga ngầm : 2.160m

Các phương án kết cấu hầm sử dụng trên tuyến:

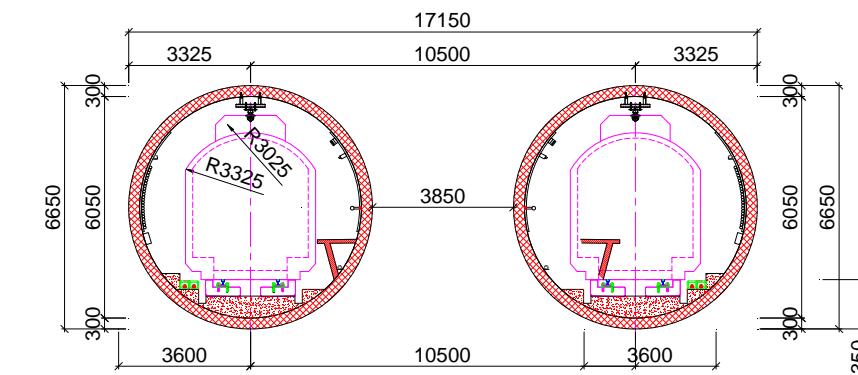
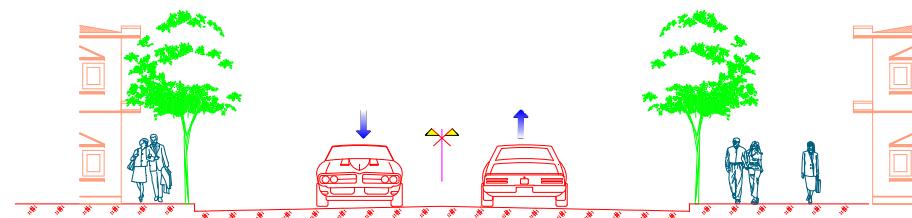
- Phương án thiết kế hầm trên tuyến thông thường thi công bằng phương pháp đào TBM hầm đơn song song:
- Đường kính trong: 6,05m
- Chiều dày áo hầm: 0,3m
- Đường kính ngoài vỏ hầm: 6,65m
- Cự ly giữa hai tim hầm: Do tuyến đi bám các phố chính để hạn chế GPMB và ảnh hưởng tới dân sinh và các yếu tố xã hội khác dẫn đến tuyến có rất nhiều đường cong nhỏ. Mặt khác để tránh nhiều tòa nhà lớn cao tầng dọc trên các tuyến phố Tư vấn đã nghiên cứu tính toán lựa chọn một số phương án cự ly đào hầm cho từng đoạn. Cụ thể như sau:
- + Bảng cự ly hai tim đường trong ga 16,5m: Sử dụng trong phương án tuyến 1



- + Bảng 2 làn đường kính hầm 13,3m: Sử dụng trong phương án tuyến 1



- + Bảng 10,5m: Sử dụng trong phương án tuyến 1

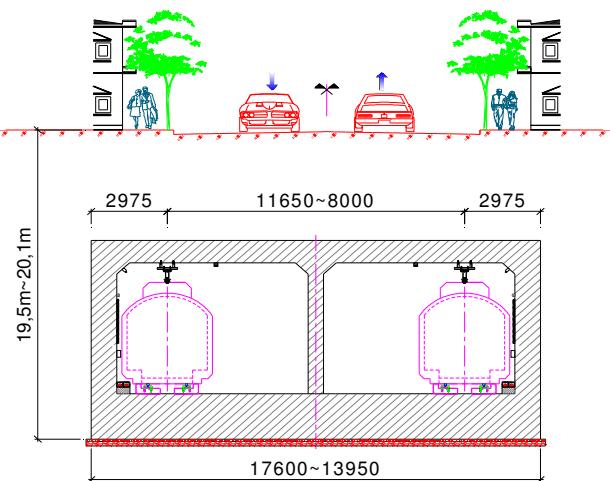


- Kết cấu vỏ hầm bằng tấm BTCT lắp ghép.
- Phương án thiết kế hầm trên tuyến thông thường thi công bằng phương pháp đào TBM hầm đôi: Dùng trong phương án tuyến 2
- Đường kính trong: 9,6m



- Chiều dày áo hầm: 0,6m
- Đường kính ngoài vỏ hầm: 10,20m
- Cự ly giữa hai tim đường trong hầm: 4,0m
- Kết cấu vỏ hầm bằng tấm BTCT lắp ghép.

- Phương án thiết kế hầm trên tuyến thi công bằng phương pháp đào mỏ
- Kết cấu vỏ hầm BTCT hình hộp thi công bằng phương pháp đào mỏ
- Kích thước hầm như hình bên



V.5. Thiết kế cầu

V.5.1 Nguyên tắc chung:

- Hạn chế thấp nhất ảnh hưởng tới việc bố trí các công trình khác trong đô thị hoặc bố trí lại giao thông trong đô thị.
- Kiểu dáng kiến trúc hiện đại, phù hợp cảnh quan đô thị thành phố và quy hoạch thành phố tương lai.
- Hạn chế tác động môi trường, có biện pháp chống ồn cho dân cư sống dọc tuyến.
- Thi công thuận tiện, tính cơ giới cao, phù hợp với khả năng thi công của nhà thầu Việt Nam, thời gian thi công ngắn.
- Nguyên tắc thiết kế cầu cạn
- Tuyến đường sắt trên cao về mặt bằng và trắc đạc phải phù hợp với quy hoạch tổng thể của tuyến đường đi bộ, đường sắt phía dưới.
- Đảm bảo tĩnh không cho các loại đường giao thông phía dưới hiện tại và cả trong tương lai.

V.5.2 Phương án thiết kế cầu cạn

Toàn tuyến có 2 đoạn đi trên cao nằm ở hai đầu tuyến, đoạn 1 bắt đầu từ Depot Thạnh Xuân đến cầu An Lộc dài 3.200m; đoạn 2 từ sau cầu Rạch Đĩa đến cuối tuyến (giai đoạn 1 tuyến kết thúc tại Km20+450 trên đường Nguyễn Hữu Thọ thuộc huyện Nhà Bè) chiều dài khoảng 543,79m. Cụ thể phương án thiết kế cầu cạn như sau:

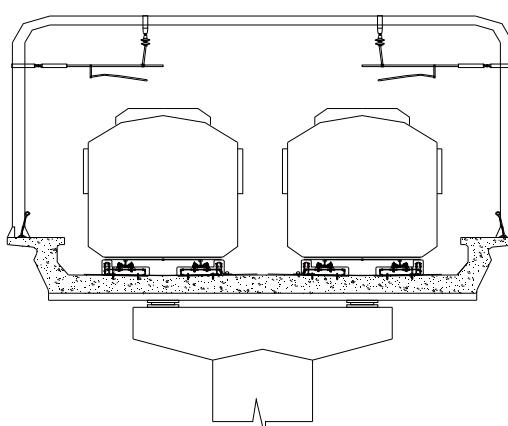
- Đoạn 1: Khu vực Quận 12, tuyến đi qua hiện nay hầu hết là các cụm dân cư nhỏ bám hai bên đường phố hoặc các xóm nhỏ nằm xen kẽ cánh đồng, đô thị đang phát triển. Phối hợp thiết kế quy hoạch của Quận 12 (đang triển khai), TRICC kiến nghị phương án tuyến đi bám theo tuyến đường Hà Huy Giáp (trong quy hoạch đường Hà Huy Giáp dự kiến mở rộng 40m), đến giao cắt với QL1A tại khu vực Ngã tư Ga, tuyến chạy song song và cách cầu vượt Ngã tư ga khoảng 70m về phía Bắc, sau đó

tiếp tục đi bám vào đường Hà Huy Giáp thuộc quận Gò Vấp. Qua ga An Lộc tuyến bắt đầu dốc xuống và khi qua cầu An Lộc tuyến chuyển xuống đi ngầm. Trên đoạn tuyến này xây dựng 3 ga trên cao là ga Thạnh Xuân, ga Ngã Tư Ga và ga An Lộc. Tuyến vượt trên nhiều phố chính và ngõ phố thuộc Quận 12 và Quận Gò Vấp, tĩnh không giao cắt đảm bảo tối thiểu 4,75m, thông thường là từ 6 - 10m. Đoạn này tuyến vượt qua một trục giao thông quan trọng là với QL 1A và đường sắt vành đai (quy hoạch) tại khu vực Ngã Tư Ga.

- Phạm vi tuyến đi trên cao đoạn 2: Tuyến đi ngầm qua Nút giao Nguyễn Văn Linh và cầu Rạch Đĩa và chuyển đi trên cao khi bắt đầu chạy trùng tim với đường Nguyễn Hữu Thọ (trục Bắc – Nam) thuộc huyện Nhà Bè.

Kết cấu đầm cầu cạn thông thường:

- + Kết cấu cầu cạn được chọn ngoài việc dựa trên những nguyên tắc đã đề ra ở phần trên, còn phải đảm bảo tính mỹ quan, tính kinh tế, sự hợp lý trong chiều dài nhịp, chiều cao kiến trúc, sự thông thoáng của không gian dưới cầu.
- + Do đây là 1 dự án triển khai trên vùng đất bằng phẳng, nên kinh tế nhất là sử dụng kết cấu bê tông cốt thép (BTCT) và bê tông cốt thép dự ứng lực (BTCT DUL).
- + Đảm bảo sự đồng nhất về công nghệ chế tạo thi công.
- + Cầu đi trong khu vực thành phố đòi hỏi phải có hệ thống chống ồn, bảo đảm vệ sinh môi trường. Chiều cao kiến trúc thấp, khả năng cơ giới hóa trong thi công, rút ngắn thời gian thi công.
- + Từ các lý do trên kiến nghị chọn loại đầm BTCT DUL chữ U lắp ghép khẩu độ nhịp L=29,90m (khoảng cách tim trụ L=30,00m), trên mặt cắt ngang cầu sử dụng 1 đầm.
- + Chiều cao 1 phiến đầm: 65cm
- + Kiến trúc tầng trên: 57cm
- + Chiều cao kiến trúc: 122cm

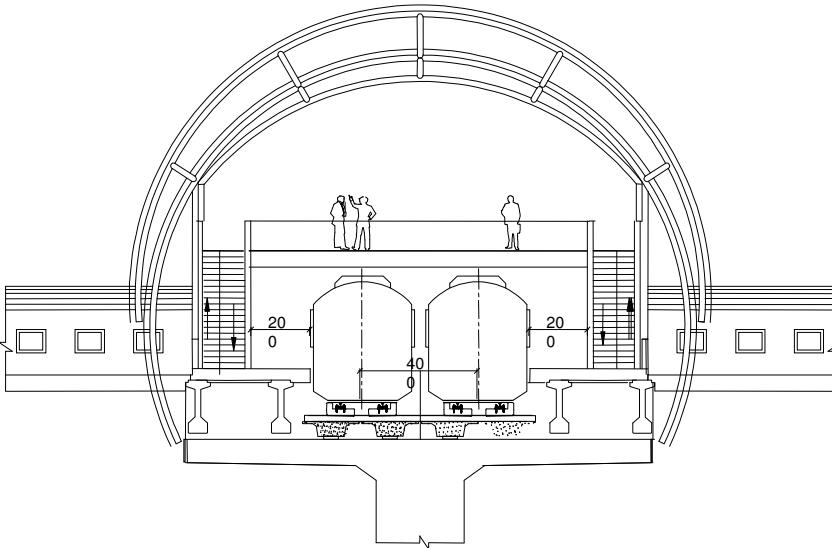


Hình 12. Minh họa đầm cầu cạn đoạn tuyến thông thường.



- **Kết cấu dầm trong đường cong và trong ga đô thị trên cao:**

- + Nếu sử dụng kết cấu nhịp dạng dầm U, trong trường hợp cầu nằm trong đường cong, cản cứ vào độ mở rộng đường cong cần thiết để bố trí lại bờ rộng dầm.
- + Với các ga trên cao (ga đô thị dọc đường), do chiều rộng mặt cắt ngang của ga không thay đổi nên dễ thống nhất trên toàn tuyến, chúng tôi vẫn kiến nghị sử dụng kết cấu dầm U.
- + Với các ga kiến nghị sử dụng kết cấu nhịp dạng dầm chữ I, khẩu độ nhịp 29m, khoảng cách giữa các trụ là 30m.



Hình 13. Minh họa dầm cầu cạn trong đoạn cong và ga.

- **Kết cấu phần dưới:**

- + Lựa chọn kết cấu móng:

Móng công trình cần đảm bảo an toàn, không gây ra sụt lún... Việc thi công không ảnh hưởng tới công trình lân cận, không ảnh hưởng nhiều đến giao thông đô thị. Kết cấu móng có thể là móng cọc đóng, móng cọc khoan nhồi hay móng giếng chìm hơi ép.

Bảng 7. So sánh ưu nhược điểm của từng phương án.

	Móng cọc đóng	Móng cọc khoan nhồi, cọc ống thép nhồi BT	Móng giếng chìm
Ưu điểm	Thời gian thi công nhanh, chất lượng cọc được đảm bảo.	Sức chịu tải lớn, thích hợp với việc đỗ các nhịp trung bình và dài. Thích hợp với điều kiện thi công trong thành phố do không gây ôn.	Sức chịu tải rất lớn, thích hợp với việc đỗ các nhịp rất dài.

Nhược điểm	Sức chịu tải nhỏ, chiều sâu cọc hạn chế, chỉ thích hợp với các nhịp ngắn. Gây ôn trong quá trình thi công, ảnh hưởng đến các công trình lân cận.	Thi công lâu, khó kiểm soát được chất lượng cọc.	Thi công lâu, việc kiểm soát chất lượng đòi hỏi phải có thiết bị đồng bộ, tốn kém.
Đánh giá	Thích hợp nếu nhịp ngắn và không có yêu cầu về hạn chế độ ôn trong thi công.	Rất thích hợp để đỡ các nhịp dầm bê tông vốn rất nặng và tại các nơi có yêu cầu về hạn chế độ ôn khi thi công, ít ảnh hưởng đến các công trình lân cận.	Thích hợp để đỡ các nhịp rất dài mà nếu sử dụng móng cọc khoan nhồi sẽ không thể kinh tế bằng.

Kiến nghị:

Do địa chất khu vực dự án nằm trong nội đô TPHCM và rất yếu, tầng đất yếu sâu đến 50, 60m nên việc sử dụng móng cọc đóng là không thể thực hiện được, chỉ còn phương pháp dùng cọc khoan nhồi, cọc ống thép hoặc giếng chìm. Từ phân tích trong bảng trên Tư vấn kiến nghị: Sử dụng kết cấu móng cọc khoan nhồi đường kính $D = 1,0 - 1,5m$ (hoặc 2,0m)... Tại những nơi không yêu cầu hạn chế tiếng ôn khi thi công, có thể cân nhắc sử dụng phương án móng cọc khoan nhồi và móng cọc ống thép.

- + Lựa chọn kết cấu trụ, mố:
 - Trụ: Hiện nay, ở Việt Nam cũng như trên thế giới dạng trụ một cột dạng ô van, cột tròn hoặc đa giác được sử dụng phổ biến ở các công trình trong thành phố, thị xã, các công trình có yêu cầu về mặt thẩm mỹ.
 - Ở công trình này, chúng tôi kiến nghị: Sử dụng loại hình chữ nhật. Thân trụ được thi công bằng các tấm ván khuôn thép hoặc chất dẻo (plastic) có chất lượng cao, để tạo mặt ngoài trơn nhẵn, phẳng đẹp (Chi tiết xem trong bản vẽ trụ điển hình).
 - Mố: Sử dụng loại mố U bằng BTCT, mặt ngoài được phép trang trí hoa văn cho phù hợp với đường đầu cầu và cảnh quan đô thị (Chi tiết xem trong bản vẽ mố điển hình).
 - Lựa chọn kết cấu tường chắn: sử dụng tường chắn BTCT dạng bản ngón (có hoặc không có thanh bar dự ứng lực cảng ngang tùy theo chiều cao tường) hoặc tường chắn đất có cốt tùy theo yêu cầu sử dụng.

V.5.3. Các cầu vượt nút giao thông

Trên đoạn tuyến đi cao vượt qua nhiều phó chính và ngõ phố nhỏ, tuy nhiên chỉ có một nút giao cắt lớn quan trọng là vị trí vượt qua tuyến QL 1A tại khu vực Ngã Tư Ga. Đoạn này



tuyến chạy song song và cách cầu vượt Ngã Tư Ga khoảng 70m về phía Bắc. Quốc lộ 1A hiện tại rộng 24m gồm 2 làn đường 1 chiều, mỗi làn có 2 làn xe. Theo QH 101, trong tương lai sẽ có tuyến ĐS vành đai chạy song song tuyến QL 1A. Cầu đường bộ hiện tại vượt QL 1A nằm trên trục đường Hà Huy Giáp, cầu rộng 12m dài 570m gồm 19 nhịp dầm BTCT dạng chữ I giản đơn dài 30m. Phương án kết cầu:

- Kết cầu phần trên: Sử dụng nhịp dầm BTCT DUL chữ U (đồng bộ phương án cầu cạn trên tuyến).
- Kết cầu phần dưới: Sử dụng trụ thân đặc bằng BTCT đặt trên móng cọc khoan nhồi D=1.500mm.

V.5.4. Các cầu vượt sông

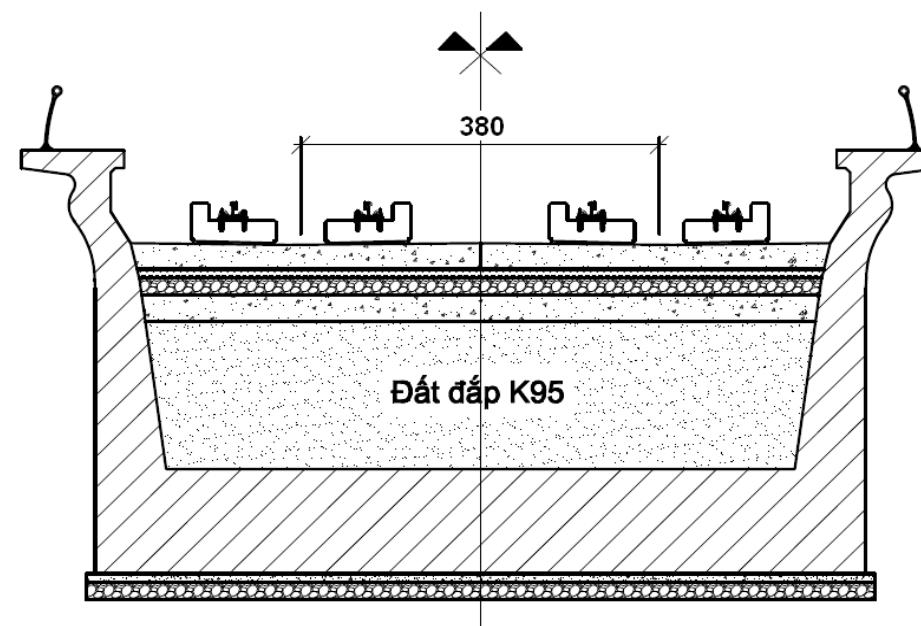
Trong phạm vi tuyến đi trên cao vượt qua một số kênh, rạch như rạch Giao Khẩu,... Do các rạch này không lớn, lượng tàu bè qua lại rất ít, tải trọng nhỏ nên không đòi hỏi độ thông thuyền theo phân cấp đường thủy nội địa. Khi vượt qua các vị trí này TRICC vẫn lựa chọn phương án kết cầu cầu như trên cầu cạn thông thường với việc kết hợp bố trí vị trí trụ và tĩnh không thuyền tương ứng với các cầu đường bộ bên cạnh hiện có.

V.6. Thiết kế tường chắn

Kết cầu tường chắn được sử dụng cho đoạn tuyến tiếp nối sau đuôi mỗi cầu cạn vào nền đường đáp taluy thông thường và chuyển tiếp từ cầu cạn xuống đi ngầm. Trên tuyến có ba đoạn tuyến sử dụng kết cầu tường chắn.

Do nền đất trong khu vực TPHCM rất yếu nên tư vấn lựa chọn giải pháp tường chắn chữ U, chia thành các đốt đỡ tại chỗ, nền đất dưới tường chắn được xử lý đảm bảo chịu lực và lún cho phép. Chiều cao tường chắn thay đổi theo chiều cao nền đắp và độ sâu tiếp nối với hầm ngầm. Chiều dài và kết cấu cụ thể các đoạn tường chắn như sau:

- Đoạn 1: Từ Km0+281,58 đến Km0+381,58
- Đoạn 2: Từ Km3+382,57 đến Km3+652,87
- Đoạn 3: Từ Km19+644,68 đến Km19+924,68



Hình 14. Minh họa tường chắn.

V.7. Giải pháp chống ngập đoạn chuyển tiếp hầm ngầm lên cầu cạn, cửa vào ga

Trong hầm đảm bảo cách ly với môi trường bên ngoài khi xảy ra ngập lụt trong đô thị. Để giải quyết vấn đề trên, Tư vấn đề xuất một số giải pháp:

Chống nước mưa rơi xuống đoạn chuyển tiếp hầm ngầm lên cầu cạn: Dùng mái dạng vòm tạo cảnh quan;

Chống ngập do ngập lụt: Sử dụng hệ thống tường chắn (Kết hợp làm kết cấu móng cho mái vòm). Cao độ tường chắn được tính toán cao hơn mực nước cao nhất với tần suất lũ thiết kế 300 năm (Tham khảo bản dự thảo Quy chuẩn công trình ngầm của Bộ Xây dựng); Ngoài ra còn lắp đặt tại cửa hầm 1 hệ thống cửa bằng thép. Khi xảy ra ngập lụt, các hệ thống tàu điện ngầm không hoạt động có thể đóng hệ thống cửa này. Hệ thống cửa này có thể kết hợp làm hệ thống an ninh cho đường ngầm khi vì lý do nào đó tuyến metro số 4 không hoạt động.

V.8. Giải pháp thiết kế ga và kiến trúc

V.8.1. Nguyên tắc bố trí ga:

Các ga trên tuyến phải bố trí phù hợp với hiện trạng và quy hoạch của TPHCM trong các năm tương lai.

Cự ly giữa các ga hợp lý đảm bảo yêu cầu về khả năng thu hút khách và bố trí ga phục vụ cho công tác khai thác chạy tàu đạt hiệu quả nhất.

Vị trí đặt ga phải là điểm hình thành luồng khách như khu dân cư mật độ cao, quảng trường, trung tâm thương mại... Tạo điều mối trung chuyển trong hệ thống đảm bảo liên kết giữa các phương thức vận tải với nhau.



Cự ly bình quân giữa các ga ở khu trung tâm có thể giảm còn 700 - 800m và tại các quận vùng ven có thể bố trí khoảng 2.000m một ga.

V.8.2. Chức năng nhiệm vụ của các ga:

- Tùy thuộc vị trí của ga trên tuyến so với hiện trạng và quy hoạch của thành phố và của mạng lưới giao thông mà lựa chọn các loại hình ga khác nhau có chức năng nhiệm vụ khác nhau:
 - + Ga đầu cuối: Cho khách lên xuống và đảo đầu đoàn tàu
 - + Ga đầu mối: Cho khách lên xuống, chuyển tàu, chuyển tuyến và quay vòng đoàn tàu.
 - + Ga trung gian: Thu hút đón trả khách lên xuống.
 - + Ga trung chuyển: Cho khách lên xuống, chuyển tàu, chuyển tuyến.
- Vị trí và chức năng của một số ga chủ yếu trên tuyến như sau:
 - + Ga Thạnh Xuân (Km0+100): Là ga đầu tiên của tuyến, ga được bố trí trên mặt đất. Ga có chức năng lập tàu và đảo đầu đoàn tàu, hành khách có thể chuyển tuyến sang đường sắt quốc gia, theo quy hoạch tại đây có bố trí 1 ga đường sắt quốc gia, hoặc hành khách có thể chuyển sang đi bằng các phương tiện đường bộ khác.
 - + Ga Ngã Tư ga (Km1+930): Đây là ga có lượng hành khách đông vì ga tiếp giáp với đường Quốc lộ 1 và theo quy hoạch tại khu vực này có một bến xe khách và bến để xe quy mô lớn. Hành khách tại ga này có thể trung chuyển với xe buýt, xe ô tô liên tỉnh...
 - + Ga Gia Định (Km7+740): Ga nằm về phía đông công viên Gia Định, ga có đường nhánh rẽ vào Sân bay nội bài, ga này là ga trung chuyển hành khách có lưu lượng lớn.
 - + Ga Ngã tư Phú Nhuận (Km9+000): Ga được bố trí gần ngã tư Phú Nhuận, tại ga này hành khách có thể trung chuyển với tuyến đường sắt đô thị số 5.
 - + Ga Nhà văn hóa Thanh niên (Km12+030): Đây là ga trung tâm có khối lượng hành khách lớn, tại đây có tích hợp với khu tòa cao ốc của Nhà Văn hóa Thanh niên, ga này sẽ là nơi hành khách lên xuống tàu tham gia vào các sự kiện văn hóa diễn ra hàng năm. Hơn nữa tại đây hành khách cũng có thể trung chuyển với tuyến đường sắt đô thị số 3.
 - + Ga Bến Thành (Km13+350): Là ga phức hợp có trung chuyển với các tuyến đường sắt đô thị số 1 và 2. Ga trung tâm Bến Thành sẽ có dự án riêng, nghiên cứu tổng thể cho việc kết hợp cả 3 tuyến đường sắt đô thị trên.
 - + Ga Phước Kiển (Km20+200): Là ga cuối của tuyến (giai đoạn 1), ga được bố trí trên cao. Ga có chức năng lập tàu, đảo đầu đoàn tàu, phía cuối ga có bố trí ghi chuyển làn và đường chia xe.

V.8.3. Phương án kiến trúc các ga trên cao

- Đối với các ga trên cao, do yêu cầu hạ thấp cao độ đỉnh ray để chuyển tiếp từ hầm ngầm lên cầu cạn, đảm bảo vị trí ga hợp lý để thu hút hành khách, giảm thiểu kinh phí đầu tư, Tư vấn sử dụng kết cấu ga 2 tầng: tầng 1 bố trí mặt đường xe chạy, hệ thống kiểm soát vé, phòng làm việc...; tầng 2 bố trí hệ thống sàn vượt để hành khách tiếp cận chiều tàu ngược lại. Hành khách đi tàu sẽ tiếp cận ga từ hai vỉa hè đường bộ, thông qua hệ thống đường dẫn (cầu vượt) để đến tầng lửng mua vé tại các quầy bán vé, qua cửa kiểm soát lên ke ga. Đối với hành khách chưa có nhu cầu đi ngay, có thể vào khu dịch vụ được bố trí tại tầng trên để mua sắm hoặc nghỉ ngơi, giải trí. Tiếp cận giữa 2 tầng sử dụng cầu thang cuốn, cầu thang bộ. Để phục vụ khách tàn tật, đều có bố trí các hệ thống thang máy từ dưới mặt đất lên 2 tầng ga.
- Ke ga có chiều rộng 4m. Chiều dài ke là 135m. Mặt ke được lát gạch Granít loại 900x900. Dải ke tiếp giáp với đường sắt được lát bằng gạch chống trơn. Lan can thép không gỉ được bố trí dọc theo chiều dài ke để đảm bảo an toàn cho hành khách.
- Mái che nhà ga sử dụng hệ thống dàn thép. Khoảng giữa mái che ke sử dụng vật liệu lấy sáng như kính và nhựa thông minh. Vật liệu ốp ngoài sử dụng nhôm hợp kim.

V.8.4. Phương án kiến trúc các ga ngầm

Trên đoạn tuyến tùy theo các yêu cầu giao cắt với các tuyến metro khác theo quy hoạch, mặt bằng thi công tại các vị trí ga, Tư vấn bố trí 2 hệ thống ga: Ga có ke dạng đảo ở giữa, ga có ke 2 bên.

- Ga có ke dạng đảo ở giữa: Thông thường áp dụng cho các ga có lưu lượng hành khách lớn (các ga trung chuyển). Hành khách tiếp cận ke ga đều thông qua hệ thống cầu thang đặt tại vỉa hè hai bên đường xuống tầng hầm trung chuyển (bố trí các khu chức năng và siêu thị), qua khu vực kiểm soát vé xuống ke ga. Ke ga có chiều rộng từ 5m đến 8m tuỳ thuộc vào phương án kiến trúc sử dụng. Chiều dài ke là 135m. Mặt ke được lát gạch Granit loại 900x900. Dải ke tiếp giáp với đường sắt được lát bằng gạch chống trơn.
- Ga có ke dạng đảo 2 bên: Thông thường áp dụng cho các ga có lưu lượng hành khách ít, không chế mặt bằng chiếm dụng bên trên. Hành khách tiếp cận ke ga đều thông qua hệ thống cầu thang đặt tại vỉa hè hai bên đường xuống tầng hầm trung chuyển (bố trí các khu chức năng và siêu thị), qua khu vực kiểm soát vé xuống ke ga. Hành khách muốn đảo chiều đi dùng hệ thống sàn vượt. Ke ga có chiều rộng từ 3m đến 5m tuỳ thuộc vào phương án kiến trúc sử dụng. Chiều dài ke là 135m. Mặt ke được lát gạch Granít loại 900x900. Dải ke tiếp giáp với đường sắt được lát bằng gạch chống trơn.



Tất cả các ga đối với hành khách tần tật, việc tiếp cận đến cao độ ke ga thông qua hệ thống thang máy trực tiếp từ trên mặt đất.

V.9. Hệ thống phương tiện

Với giao thông công cộng đô thị có nhiều loại hình vận tải được sử dụng, tùy thuộc vào áp dụng công nghệ, loại hình nào đáp ứng được nhu cầu sẽ được lựa chọn.

Ngoài các hệ thống xe buýt (BRT), giao thông bánh sắt ray sắt (sau đây gọi tắt là đường sắt đô thị - ĐSĐT) là hệ thống chủ đạo sử dụng ở các đô thị hiện đại. Tùy thuộc vào chiều dài tuyến, luồng khách, cảnh quan, quan điểm đầu tư có thể là: Xe điện bánh lốp có ray dẫn hướng (ví dụ: *Translohr*), Monorail, Xe điện (*Tram*), các loại hình này đều thuộc dạng đường sắt nhẹ (*LRT- Light Rail Transit*); tàu điện ngầm (*metro*) là dạng vận tải khối lượng lớn (*MRT- Mass Rapid Transit*).

Mỗi hệ thống có những đặc điểm riêng, phù hợp với từng tuyến đường, cảnh quan thành phố và có các mức đầu tư khác nhau.

Theo Quyết định 101/QĐ-TTg được Thủ tướng phê duyệt ngày 22/01/2007 về Quy hoạch phát triển GTVT TPHCM đến năm 2020 và tầm nhìn sau năm 2020, tuyến số 4 được quy hoạch là một tuyến metro. Đây là một quy hoạch đúng đắn nhằm xây dựng mạng lưới đường sắt đô thị cho thành phố. Tuyến metro số 4 là một tuyến xuyên tâm thành phố, đi dọc theo một hành lang giao thông Bắc - Nam vốn rất đông đúc (trục đường Nguyễn Kiệm - Phan Đình Phùng- Hai Bà Trưng- Khu vực Bến Thành - Nguyễn Thái Học - Trục đường Bắc Nam qua quận 4, quận 7), thường xuyên ùn tắc vì đi qua nhiều khu dân cư mật độ cao của thành phố và các khu vực có tốc độ tập trung dân cư rất lớn.

Kết quả dự báo nhu cầu giao thông cho tuyến metro số 4 đoạn Thạnh Xuân - Phước Kiển, như bảng sau:

Bảng 8. Dự báo nhu cầu giao thông đoạn Thạnh Xuân – Phước Kiển.

Nhu cầu giao thông	2020	2030
Lượng hành khách hàng ngày (người/ngày)	243.750	432.250
Cao điểm (người/giờ)	24.440	35.880

Nếu lựa chọn loại hình đường sắt nhẹ (*LRT*) hoặc Monorail, có thể đáp ứng được cho giai đoạn các năm sau 2018 đến 2020. Nhưng với sự phát triển của TPHCM về phía Bắc, quận 12, phát triển giao thông với tỉnh Bình Dương,... phát triển về phía Nam dọc theo huyện Nhà Bè kết nối Khu đô thị - cảng Hiệp Phước với trung tâm thành phố, thì loại hình *LRT* ngay sau khi đưa vào sử dụng đã đạt ngưỡng cực đại về năng lực chuyên chở.

Qua các nghiên cứu quy hoạch về giao thông thành phố, quy hoạch mạng đường sắt đô thị đã được phê duyệt, việc lựa chọn loại hình metro cho tuyến số 4 là một quyết sách hết sức đúng đắn. Nhất là tính phục vụ lâu dài của tuyến, khả năng kéo dài, tăng năng lực cho tương lai là hoàn toàn có thể đáp ứng. Đánh giá đầy đủ, nhu cầu của tuyến 4 trong tương lai thực sự là loại hình vận tải công cộng đô thị khối lượng lớn - MRT.

Tuy việc đầu tư xây dựng là rất lớn, nhưng có thể giải quyết được bằng phân kỳ đầu tư, mức độ đầu tư về phương tiện cho từng giai đoạn,... (sẽ được trình bày sâu trong phần kinh tế tài chính). Nhưng ngay khi quyết định đầu tư, việc lựa chọn loại hình phương tiện là cơ sở quan trọng để xác định phần hạ tầng xây dựng (cầu, hầm, năng lượng, depot,...).

Và với nhu cầu vận tải khối lượng lớn của đô thị, tàu điện ngầm - metro là loại hình thích hợp nhất cho một thành phố đang phát triển theo hướng văn minh, hiện đại.

V.9.1. Lựa chọn đoàn tàu

Có thể nêu một số quan điểm chọn lựa đoàn tàu sao cho:

- An toàn
- Bè ngoài hấp dẫn
- Bên trong tạo được sự thoải mái, thuận tiện, cho khách, khả năng tiếp cận cho mọi khách kể cả người khuyết tật là thuận lợi nhất.

Từ các mong muốn như trên, với hệ thống vận tải khối lượng lớn tại các đô thị trên thế giới đều sử dụng các đoàn tàu metro.

Là một phương tiện giao thông bánh sắt trong đô thị, các đoàn tàu metro thực chất là loại phương tiện EMU (*Electric Multiple Unit*) - là các đoàn tàu tự chạy bằng điện năng do lưới điện của điện lực cung cấp.

EMU có các ưu việt sau:

- Thân thiện với môi trường do sử dụng điện năng. Điều này đặc biệt quan trọng trong xu hướng giá nhiên liệu hóa thạch ngày càng cao;
- Sử dụng sức kéo (động lực) điện, sử dụng các thiết bị điện hiện đại, cho phép đoàn tàu nhẹ hơn, gia tốc lớn hơn, giảm thời gian đi lại cho khách, tăng năng lực vận chuyển;
- Tiết kiệm năng lượng bằng trạng thái hâm tái sinh (hoàn nguyên);
- Kết cấu đoàn tàu hợp lý nhờ sử dụng các toa tự chạy, cải thiện động lực học của đoàn tàu. Điều này cũng cho phép ghép nối các mô đun theo nhu cầu vận chuyển của các giai đoạn;
- Giảm tiếng ồn, một loại ô nhiễm đáng quan ngại trong giao thông đô thị;



- Còn có thể liệt kê nhiều ưu điểm khác của EMU, nhưng cần thấy rằng metro với các đoàn tàu EMU là một biểu hiện của thành phố văn minh, hiện đại.

V.9.2. Đặc điểm của đoàn tàu lựa chọn cho tuyến metro số 4

Như trên đã nói, phương tiện lựa chọn cho tuyến 4 là đoàn tàu metro dạng EMU (*Electric Multiple Unit*) - là các đoàn tàu tự chạy bằng điện năng cung cấp từ lưới điện của thành phố.

Một mô đun EMU có thể có 2 hoặc 3 toa kết nối với nhau, một đoàn tàu có thể có 1, 2, hoặc 3 mô đun phụ thuộc vào nhu cầu vận chuyển.

Một EMU thường có các toa sau:

- M- toa động lực: có các động cơ điện kéo (MT- *Traction Motor*) tạo ra động lực cho đoàn tàu;
- T- toa kéo theo: thuần túy là một toa xe chở khách, không tạo ra động lực;
- Mc/ Tc - toa có cabin: là toa M hoặc T, nhưng có cabin ở một đầu.

Một mô đun thường là:

- Loại 2 toa: Mc + T (Tỷ lệ động lực là 1:1- 50%);
- Loại 3 toa: Mc + T + Mc (Tỷ lệ động lực là: 2:1- 66%);

Theo số liệu dự báo nhu cầu của tuyến metro số 4, năm 2020 (năm dự kiến bắt đầu khai thác), lượng khách còn thấp do nhiều yếu tố (thói quen sử dụng phương tiện cá nhân, thời gian làm quen với loại hình mới, chiều dài tuyến còn ngắn, giá vé,...). Điều này là bình thường qua thực tế của nhiều đô thị khác trên thế giới cũng như trong khu vực lân cận.

V.9.2. 1. Lựa chọn cho giai đoạn đầu

Đoàn tàu gồm 3 toa theo dạng gồm 2 toa động lực- có cabin và 1 toa kéo theo ở giữa (Mc + T + Mc).



Với đoàn tàu này, tỷ lệ số trục chủ động/ trục bị động là 2:1, đây là một mô hình động lực rất tốt nhằm:

- Đảm bảo khả năng tăng và giảm tốc lớn nhất để thời gian chạy giữa hai ga là nhỏ nhất với vận tốc khai thác lớn nhất;
- Vận hành tốt (kéo/ đẩy) trong điều kiện hệ số bám của bánh xe và đường ray thấp cả khi chạy rỗng hay đầy tải;

- Thỏa mãn được ngay cả tại các đoạn đường có hệ số bám thấp (ví dụ: các đoạn chạy trên mặt đất);
- An toàn khi có sự cố đối với 1 hoặc 2 động cơ điện kéo-MT. (Tức là khi đoàn tàu có 1 hoặc 2 MT không phát huy sức kéo được, đoàn tàu vẫn chạy bình thường về được ga gần nhất).

V.9.2. 2. Lựa chọn cho giai đoạn sau

Khi năng lực vận chuyển đạt ngưỡng tới hạn, tần suất khai thác lớn nhất, đã sử dụng gián cách nhỏ nhất (khoảng 2 phút một chuyến tàu) là thời điểm cần thay đổi cấu hình đoàn tàu 3 toa đang sử dụng ở giai đoạn đầu.

Giải pháp lúc này có thể là:

- Ghép đôi hai đoàn tàu 3 toa thành 1 đoàn 6 toa (cần lưu ý hình dạng đầu (mặt ná) của cabin - toa Mc); khả năng lưu thông giữa hai đoàn tàu ghép lại);
- Mua thêm các đoàn tàu mới.



Lúc này, đoàn tàu sẽ là 6 toa (gồm 2 mô đun 3 toa) (Mc + T + M + M + T + Mc). Đoàn tàu này vẫn đảm bảo tỷ lệ động lực là 2:1 (> 66%).

Tùy theo điều kiện khai thác, theo mức độ chuyên chở, có thể có giai đoạn sử dụng đoàn tàu 4 toa (Mc + T + T + Mc), lúc này tỷ lệ động lực chỉ là 1:1. Do vậy, công suất của toa động lực (cụ thể là công suất của động cơ điện kéo- MT) cần phải được tính toán để đảm bảo sức kéo của đoàn tàu, đáp ứng được gia tốc, vận tốc khai thác theo yêu cầu.

Các vấn đề này sẽ được nghiên cứu bởi đơn vị vận hành tuyến trong quá trình khai thác sau này.

V.10. Hệ thống cung cấp điện năng

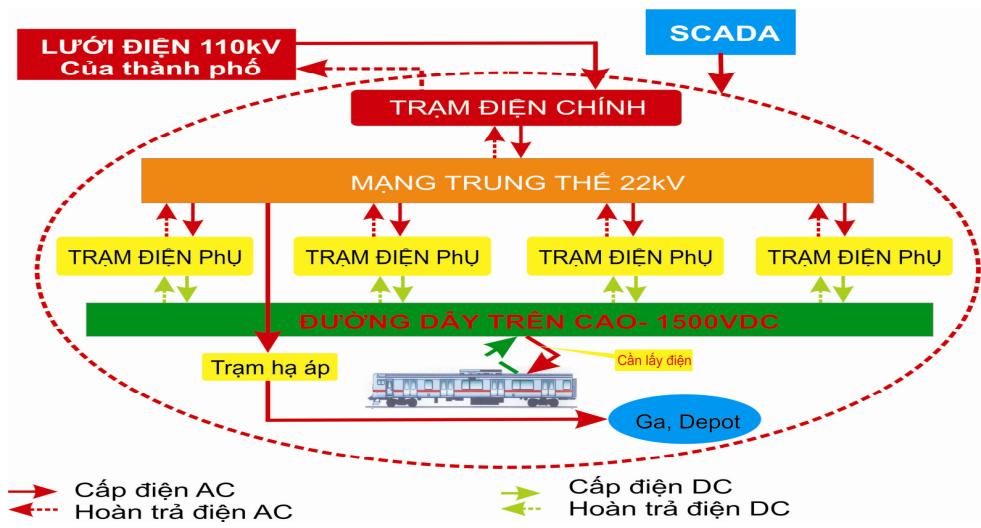
V.10.1. Hệ thống cung cấp điện năng

V.10.1.1. Tổng quan về hệ thống cung cấp điện năng cho tuyến 4

Hệ thống cung cấp điện năng cho tuyến là toàn bộ hệ thống đường dây và trạm biến áp kể từ điểm kết nối vào mạng lưới điện quốc gia, bao gồm: Các trạm biến áp trung thế, trạm biến áp chỉnh lưu, trạm biến áp và phân phối điện hạ thế, mạng cáp lực trung thế, mạng



điện cung cấp sức kéo, mạng đường dây cung cấp điện hạ thế (Cho chiếu sáng, thông gió, trang thiết bị nhà ga, thông tin tín hiệu...).



Hình 15. Sơ đồ cấp điện cho hệ thống metro

V.10.1.2. Yêu cầu kỹ thuật của hệ thống cung cấp điện năng

- Đảm bảo an toàn cho hành khách, nhân viên, và cho thiết bị;
 - Có độ tin cậy cao, đảm bảo cung cấp điện liên tục trong mọi tình huống;
 - Chất lượng điện năng tốt; thuận tiện trong bảo dưỡng, sửa chữa;
 - Dễ dàng phát triển mở rộng trong tương lai;
 - Chuẩn hóa tối đa trang thiết bị và khả năng tương thích cao;
 - Rủi ro ít nhất.

V.10.1.3. Các tiêu chí chung đối với hệ thống cung cấp điện cho tuyển

Cơ sở đánh giá lựa chọn phương án hoặc giải pháp kỹ thuật được căn cứ vào một số tiêu chí cơ bản sau đây. Các tiêu chí này được sắp xếp theo mức độ quan trọng. Tuy nhiên, trong một chừng mực nào đó, tùy theo đặc điểm cụ thể, Nhà đầu tư có thể đưa ra tiêu chí mang tính quyết định.

- Tiêu chí thứ nhất: “**Tính ổn định và tin cậy**”

Hệ thống cung cấp năng lượng điện phải có nguồn cung cấp và phân phối ổn định và tin cậy - Nhằm đảm bảo các điều kiện tốt nhất trong quá trình khai thác phương tiện Metro và hoạt động của các thiết bị cố định khác: Hệ thống chiếu sáng, hệ thống điều hòa không khí, hệ thống thông gió, hệ thống thông tin tín hiệu, trang thiết bị điện nhà ga...

- Tiêu chí thứ hai: “**Tính sẵn sàng thích ứng**”
Trong quá trình khai thác, các sự cố bất thường về thiết bị là không thể tránh khỏi. Vì vậy, hệ thống cung cấp năng lượng điện của một tuyến đường giao thông công cộng phải được thiết kế sao cho tình trạng hư hỏng hoặc yếu kém của một trong những thiết bị phân phối năng lượng điện không làm rối loạn ngay lập tức việc khai thác của toàn tuyến;
 - Tiêu chí thứ ba: “**Tính an toàn và ảnh hưởng đến môi trường**”
Tiêu chí này nhằm đảm bảo điều kiện tốt nhất về an toàn điện và hạn chế tối đa các tác động đến môi trường như: Các nguy cơ điện giật và các tương tác điện từ tác động đến môi trường làm ảnh hưởng xấu tới sức khoẻ con người hoặc các trang thiết bị vô tuyến viễn thông của tuyến và hệ thống vô tuyến khác trong vùng tuyến đi qua;
 - Tiêu chí thứ tư: “**Tính kinh tế**”
Phải tối ưu hoá các chi phí đầu tư và chi phí khai thác nhằm nâng cao hiệu quả kinh tế: Kinh phí đầu tư ban đầu, kinh phí đầu tư phương tiện các giai đoạn sau, chi phí vận doanh khai thác, nội địa hóa thiết bị tối đa...
 - Tiêu chí thứ năm: “**Tính thẩm mỹ**”
Đây là một tiêu chí không kém phần quan trọng liên quan đến cảnh quan môi trường thành phố, đặc biệt là trên các phân đoạn đường sắt chạy trên cao, cần thiết phải được cân nhắc lựa chọn kỹ so với các tiêu chí khác. Đôi khi Nhà đầu tư đã đặt nó lên ngang tầm với những tiêu chí hàng đầu, bởi lẽ “Tính thẩm mỹ” của công trình nhiều khi còn mang lại những lợi ích gián tiếp tới các lĩnh vực khác (như cảnh quan môi trường, du lịch dịch vụ, tính hấp dẫn hành khách ...).

V.10.1.4. Các yêu cầu chung đối với hệ thống cung cấp điện cho tuyến

- Tiêu chuẩn:
 - Kỹ thuật về cơ và điện sẽ dựa trên tiêu chuẩn sau đây:
 - IEC Uỷ ban Kỹ thuật điện quốc tế
 - EN Tiêu chuẩn Châu Âu
 - ISO 9001 Tiêu chuẩn quốc tế Đảm bảo chất lượng
 - Tất cả các đơn vị đo lường đều theo đúng với hệ thống đo lường quốc tế (xin xem thêm chi tiết ở phần thuyết minh)
 - Điều kiện môi trường



Nhiệt độ xung quanh tối đa là 40°C , độ ẩm 99%, độ cao so với mặt nước biển sẽ được lưu ý.

Thiết bị điện phải được bảo hộ theo khuyến nghị của ủy ban Kỹ thuật điện Quốc tế IEC 60529 quy định – Chứng nhận bảo hộ được gửi kèm theo (Luật bảo hộ quốc tế IP Code) như sau (Bảo hộ quốc tế IP):

IP 54 cho thiết bị ngoài trời

IP 20 cho thiết bị trong nhà

V.10.2. Các giải pháp kỹ thuật công nghệ

Nhằm đảm bảo các điều kiện tốt nhất cho việc vận hành hệ thống metro và hoạt động của các thiết bị cố định khác (đèn chiếu sáng, hệ thống điều hoà, hệ thống thông gió...), hệ thống cung cấp năng lượng điện phải có nguồn cung cấp và phân phối ổn định và tin cậy. Cấu trúc hệ thống điện đề xuất cho tuyến đường sắt metro số 4 gồm 4 hệ thống sau:

- Hệ thống biến áp điện cao thế 110/22 kV kết nối từ mạng lưới điện thành phố, tạo thành mạng điện 22kV chạy dọc theo tuyến để cung cấp cho các trạm cáp điện sức kéo TSS và các trạm cáp điện sinh hoạt SSS cho toàn tuyến.
- Mạng cung cấp và phân phối năng lượng điện sức kéo điện áp 1.500 hoặc 750 VDC cho phương tiện.
- Mạng cung cấp và phân phối điện hạ thế cho các ga, depot và hệ thống thông tin tín hiệu ở hai bên đường dọc tuyến.
- Mạng vòng cung cấp nguồn dự phòng cho chạy tàu từ nguồn cung cấp của tuyến metro khác trong trường hợp mạng điện 110kV hay trạm biến áp BSS cấp cho tuyến số 4 bị sự cố.

Kiến nghị:

Phương án 1: Sử dụng 02 máy biến áp BSS để đảm bảo an toàn trong quá trình vận dụng khi một máy biến áp BSS hay đường dây 110kV bị sự cố thì biến áp thứ 2 sẽ cung cấp điện sức kéo cho toàn hệ thống. Và nếu đầu tư 02 trạm biến áp BSS cho giai đoạn 1 thì khi kéo dài hệ thống điện ở giai đoạn tiếp theo sẽ không phải đầu tư trạm biến áp BSS nữa.

Phương án 2: Sử dụng 01 máy biến áp BSS để cấp điện cho toàn tuyến và sử dụng tài nguyên điện của tuyến số 1 (Bến Thành – Suối Tiên) để cấp điện sức kéo trong trường hợp sự cố xảy ra đối với nguồn điện 110/22kV.

Ưu điểm của việc lựa chọn cấp điện theo phương án 1:

- Việc lắp đặt hệ thống vận hành cao áp và máy biến thế 110kV/ 22kV ở hai trạm BSS cho phép khả năng sẵn sàng làm việc và độ tin cậy cao hơn rất nhiều so với việc lấy điện từ các hệ thống kết nối trung thế chung với các phụ tải khác.

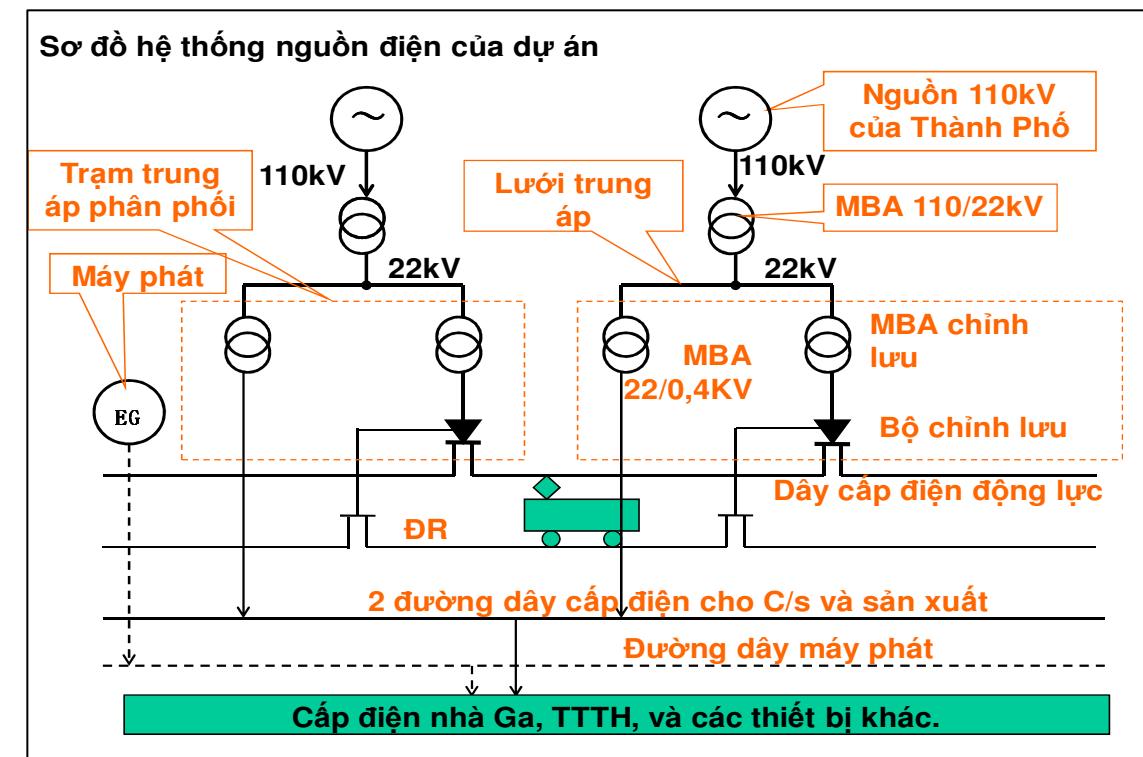
- Trong trường hợp sự cố xảy ra đường dây 110kV bị mất điện thì có tổ máy phát điện diesel dự phòng sẽ cấp điện cho các nhà ga trên tuyến.

Tuy nhiên trước khi đưa ra quyết định cuối cùng, cần xác định rõ nhu cầu về điện của hệ thống để đảm bảo lựa chọn hệ thống kinh tế nhất.

Lựa chọn mô hình cấp điện dự phòng cho hệ thống Metro số 4

Tư vấn đề xuất làm mạch vòng với hệ thống điện của tuyến số 1 tại ga Bến Thành để hai tuyến số 1 và số 4 có thể hỗ trợ tài nguyên mạng lưới điện cho nhau.

Hai trạm 110/22 kV sẽ đặt tại nơi mà tuyến đường sắt số 4 giao cắt với đường dây 110kV. Tại những điểm này, tuyến metro số 4 đi trên cao, nên có thể bố trí trạm biến áp 110/22kV gần ngay bên dưới tinh không của tuyến metro, và như vậy sẽ rất thuận lợi cho việc chọn địa điểm của các trạm biến áp này. Hơn nữa đường dây hay cáp cấp điện 110kV sẽ là ngắn nhất.



Hình 16. Sơ đồ hệ thống nguồn điện của dự án.

Tư vấn đề xuất:

Đặt 2 trạm 110/ 22kV tại hai điểm giao cắt của tuyến metro số 4 với các đường dây 110kV ở khu vực Ngã tư ga và và phía Bắc ga Tân Kiên.



Dự kiến diện tích đất cho mỗi trạm là 30m x 50m = 1,500m².

Đè xuất trạm biến áp súc kéo:

Với các tiêu chí về tính toán nguồn điện súc kéo như trên, tham khảo với nhiều nghiên cứu khác từ vấn lựa chọn trạm biến áp kéo như sau:

- Số lượng trạm biến áp súc kéo: 06 trạm (mỗi trạm có 02 Máy biến áp nắn điện theo mô hình dự phòng (1+1));
- Công suất mỗi trạm biến áp chính lưu: 3000kW x 2 = 6000 kW. (xin xem phụ lục tính toán).
- Dự kiến diện tích đất cho mỗi trạm là 10m x 25m = 250m².

**Sử dụng 06 trạm TSS (chỉnh lưu) để cấp điện súc kéo cho toàn hệ thống;
Dùng 2 biến áp chỉnh lưu 3000 kW/ 1 trạm; Tổng công suất 6000 kW mỗi trạm.**

Bố trí trạm biến áp tại các ga:

TT	Tên Trạm biến áp	Lý trình	KÝ HIỆU
1	Ga S3 (Ngã tư Ga)	Km 03+930	TSS1
2	Ga S7(Ngã Sáu Gò Vấp)	Km 06+000	TSS2
3	Ga S11 (Cầu Kiệu)	Km 09+900	TSS3
4	Ga S14 (Bến Thành)	Km 13+350	TSS4
5	Ga S17 (Tân Hưng)	Km 16+630	TSS5
6	Ga S19 (Nguyễn Văn Linh)	Km 18+300	TSS6

Đè xuất trạm biến áp sinh hoạt:

- Các Trạm hạ áp cấp điện sinh hoạt cho nhà ga và depot vận hành theo chế độ kiểm soát từ xa, không có người thường trực tại chỗ.
- Dự kiến diện tích đất cho mỗi trạm là 10m x 25m = 250m².

Tại các ga và sử dụng 1 trạm hạ áp 22kV/ 0,4kV

- Ga Ngầm 2 tầng: 02 Máy biến áp 1500 kVA
- Ga ngầm 3 tầng: 02 Máy biến áp 1500 kVA
- Ga trên cao: 02 Máy biến áp 630 kVA
- Tại depot: 02 Máy biến áp 1500 kVA

Nguồn dự phòng sử dụng: Tổ máy phát điện diesel đặt tại mỗi ga.

- Ga Ngầm 2 tầng: 01 Máy phát điện Diesel 500 kVA- 3 pha-380/220VAC.
- Ga ngầm 3 tầng: 01 Máy phát điện Diesel 700 kVA- 3 pha-380/220VAC.
- Ga trên cao: 01 Máy phát điện Diesel 300 kVA- 3 pha-380/220VAC.
- Tại depot: 01 Máy phát điện Diesel 700 kVA- 3 pha-380/220VAC.

V.11. Hệ thống thông tin

Để quản lý và vận hành một cách hiệu quả, tuyến đường sắt phải có một hệ thống Thông tin – Viễn thông riêng được tổ chức thật tốt. Hệ thống này phải bao trùm tất cả các vị trí chiến lược trên tuyến như Trung tâm Điều độ (Từ đây sẽ gọi tắt là OCC), các nhà ga, Depot, các trạm bảo dưỡng dọc tuyến, và nó cũng phải có một tuyến liên lạc vô tuyến thật sự hiệu quả giữa các vị trí chiến lược nói trên với các đoàn tàu đang chạy trên tuyến cũng như với các nhân viên bảo dưỡng đang làm việc dọc đường sắt.

V.11.1. Các yêu cầu cơ bản đối với hệ thống Thông tin – Viễn thông trong dự án:

- Hệ thống Thông tin – Viễn thông và các hệ thống con trong nó phải đảm bảo phục vụ cho việc chạy tàu được AN TOÀN – HIỆU QUẢ. Các hệ thống con phải chứng minh được là đã áp dụng thành công trong thực tiễn và phù hợp với các tiêu chuẩn của Việt Nam và quốc tế.
- Phải có tính linh động cao: Hệ thống phải có khả năng mở rộng, nâng cấp dễ dàng trong tương lai.
- Phải vận hành và khai thác dễ dàng với chi phí bảo dưỡng thấp.
- Phải có tính sẵn sàng cao, đáp ứng yêu cầu cao nhất của đường sắt trong mọi tình huống. Muốn vậy phải có cấu hình và độ dự phòng hợp lý, và cũng cần phải tương thích với các tuyến Metro khác.
- Tuổi thọ của hệ thống là 10 năm. Muốn vậy, các thiết bị phải có nguồn thay thế chắc chắn, lâu dài và phù hợp với xu hướng phát triển chung trên thế giới.

V.11.2. Nhiệm vụ của hệ thống thông tin viễn thông trong tuyến metro

Hệ thống Viễn thông phải cung cấp đủ các kênh liên lạc theo yêu cầu để chuyển tải tất cả



các tín hiệu tiếng nói, dữ liệu và tín hiệu video... phục vụ cho công tác quản lý và vận hành đường sắt. Các kênh liên lạc sẽ được dùng cho hệ thống điện thoại cũng như các hệ thống con khác để phục vụ cho việc điều hành và giám sát công tác chạy tàu, vận hành hệ thống đường sắt từ Trung tâm điều độ (OCC), kiểm soát việc cấp điện sút kéo và giám sát các hệ thống từ OCC, giám sát các cửa soát vé tự động (AFC) và các đường truyền dữ liệu khác cho mạng đường sắt đô thị của TPHCM.

Hệ thống viễn thông này cần có cấu hình tối thiểu bao gồm các hệ thống con như sau:

- 1) Hệ thống con Truyền dẫn trực chính;
- 2) Hệ thống con Điện thoại;
- 3) Hệ thống con Quan sát - Giám sát bằng Camera;
- 4) Hệ thống con Phóng thanh;
- 5) Hệ thống con Đồng hồ thời gian;
- 6) Hệ thống con Vô tuyến Đoàn tàu – Mặt đất;

V.12. Hệ thống tín hiệu và điều khiển

Nhiệm vụ của hệ thống Tín hiệu trong Metro là:

Đảm bảo sự an toàn cho các đoàn tàu trên toàn tuyến, kể cả khu vực depot.

Đảm bảo cho việc vận hành các đoàn tàu một cách chính xác, hiệu quả nhất.

Một hệ thống tín hiệu hiện đại sẽ bao gồm các tính năng như sau:

- Đóng đường;
- Liên khóa;
- Các bộ ghi;
- Điều khiển các đoàn tàu.

Hệ thống con Đóng đường

Tính năng Đóng đường đảm bảo đường chạy thanh thoát để cho mỗi đoàn tàu chạy được an toàn. Đường chạy thanh thoát có thể tính theo từng khu gian (là khoảng cách giữa hai ga trong đó tàu đang chạy) hay theo từng phân khu chạy tàu (là những phần nhỏ của một khu gian).

Việc xác định một đường chạy có thanh thoát hay không được thực hiện bằng cách:

- Xác định chính xác vị trí mỗi đoàn tàu trên tuyến, hướng chạy và khoảng cách giữa các đoàn tàu gần nhau. Tính năng này do hệ thống con phát hiện đoàn tàu (ID) đảm nhiệm.
- Xác định tình trạng các đường nhánh liên quan (tình trạng liên khóa (IB)).
- Thiết bị định vị đoàn tàu (ID): Hiện nay trên thế giới áp dụng phổ biến các mô hình như sau:
 - Mạch điện đường ray tần số công nghiệp
 - Mạch điện đường ray tần số âm thanh
 - Đếm trực
 - Tự định vị bằng cách đếm số vòng quay bánh xe
 - Tính năng đóng đường:
 - Hệ thống đóng đường có thể là mô hình đóng đường cố định hay đóng đường di động, trên cơ sở mạch điện đường ray hay CBTC.
- **Hệ thống liên khóa (IL):** Có tác dụng khai thông đường chạy, khóa các đường liên quan một cách hợp lý để chống va chạm giữa các đoàn tàu. Hiện nay trên thế giới áp dụng phổ biến các mô hình liên khóa như sau:
 - Liên khoá rơ le
 - Liên khoá điện tử trên cơ sở PLC
 - Liên khoá điện tử trên cơ sở máy tính
- Điều khiển đoàn tàu:
 - Trong một hệ thống metro hiện đại, để điều khiển các đoàn tàu hoạt động một cách an toàn, chính xác và có hiệu quả cao, hệ thống tín hiệu phải có các tính năng điều khiển sau:
 - Tính năng điều khiển đoàn tàu tự động (ATC). Tính năng này bao gồm hai tính năng bên trong là:
 - Tính năng Bảo vệ đoàn tàu tự động (ATP);
 - Tính năng vận hành đoàn tàu tự động (ATO)
 - Hệ thống con Thu nhận số lượng tàu;
 - Hệ thống con Tự động Giám sát các đoàn tàu (ATS)



- Các hệ thống con này liên kết với nhau trên nền hạ tầng viễn thông đường sắt. Nói chung có các phương pháp Điều khiển đoàn tàu phổ biến như sau:
- Điều khiển tự động - chủ động phát hiện đoàn tàu (tự định vị), Đóng đường Di động dựa trên hệ thống thông tin (CBTC).
- Điều khiển tự động, Đóng đường cố định hay di động với Mạch điện đường ray.
- Điều khiển bằng tay có kiểm soát liên tục.
- Điều khiển bằng tay có giới hạn tốc độ.

V.13. Hệ thống vé.

V.13.1. Mục đích của hệ thống

- Tạo thuận lợi cho hành khách;
- Giảm thiểu công việc cho Công ty Khai thác và Bảo dưỡng trong công tác thu vé;
- Đơn giản hóa công tác soát vé;
- Giảm thiểu công việc cho Công ty Khai thác và Bảo dưỡng (O&M) khi phân tích luồng hành khách và các trạng thái lưu thông vé;

Liên kết phối hợp với các dịch vụ: Dịch vụ xe bus, dịch vụ đỗ xe, dịch vụ tiền điện tử, và có thể các dịch vụ khác.

- Nhiệm vụ của hệ thống soát - bán vé :
- Phát hành vé.
- Phân phối vé.
- Bán vé.
- Soát vé tại các cửa vào.
- Thống kê lượng hành khách.
- Thống kê doanh thu.
- Đóng thuế.
- Tiêu chí thiết kế hệ thống soát - bán vé:
- Hệ thống AFC có thể sử dụng một hay nhiều loại vé và có thể kết hợp với nhiều loại thẻ của nhiều loại dịch vụ khác.
- Hệ thống AFC phải hiện đại, tự động hóa cao và do nhà thầu có uy tín và có kinh nghiệm cung cấp và phải chứng minh được là đã áp dụng thành công trong thực tiễn.

- Các thiết bị phải đảm bảo độ tin cậy, hiệu quả, có chất lượng tốt và phải phù hợp với môi trường khai thác tại Việt Nam phương pháp để khách hàng sử dụng thiết bị của hệ thống phải đơn giản, ngắn gọn, giảm phiền phức.
- Thông thường, hệ thống AFC phải đáp ứng được những dịch vụ đường sắt tối thiểu sau tại thời điểm bắt đầu khai thác:
 - + Dịch vụ vé một chặng;
 - + Dịch vụ vé ngày cho các nhóm ga
 - + Dịch vụ vé thẻ nạp tiền.

V.13.2. Các bộ phận chính của hệ thống

Các bộ phận chính của hệ thống AFC tối thiểu như sau:

- Hệ thống con phát hành vé và Các loại vé;
- Máy bán vé tự động;
- Cửa soát vé tự động;
- Máy tự động điều chỉnh giá vé;
- Thiết bị đầu cuối dành cho nhân viên ga;
- Máy tính chủ trong ga;
- Máy tính chủ tại trung tâm;
- Các đường truyền dữ liệu trên cơ sở kỹ thuật mạng;
- Các phần mềm chuyên dụng;
- Thiết bị xử lý tiền (bao gồm xe chở tiền);
- Hệ thống xử lý thẻ (bao gồm hệ thống phát hành thẻ công vụ).

Yêu cầu về cấu hình hệ thống AFC tại các ga.

- Khả năng sẵn sàng của các máy AFC và số lượng của chúng tại các ga sẽ giúp hành khách không phải xếp hàng dài (mua vé, vào ga v.v.).
- Bố trí Cửa soát vé phải lưu ý đến việc tách riêng các luồng giao thông của hành khách (vào/ra khi chuyển tàu và đặc biệt khi có sự cố).
- Phải có Cửa soát vé riêng cho xe lăn, ít nhất một cửa vào và một cửa rời khu vực trả tiền (trong tương lai nên phát thẻ ưu tiên miễn phí).



- Hệ thống AFC phải đủ năng lực để thỏa mãn dự báo nhu cầu hành khách tới năm 2020. Và có khả năng đáp ứng cho việc tăng trưởng trong tương lai để thỏa mãn dự báo nhu cầu tới năm 2040.
- + Phải xem xét số hành khách trong giờ cao điểm;
- + Phải tính đến khả năng dự phòng Cửa soát vé vào khi dự báo nhu cầu trên cơ sở ước tính lượng hành khách trung bình;

V.13.3. Luật và tiêu chuẩn áp dụng

- Các tiêu chuẩn áp dụng cho thiết kế, chế tạo, lắp đặt hệ thống AFC là:
- ISO 15408 về chứng thực an ninh thẻ;
- ISO 18092 về truyền dữ liệu giữa thẻ và đầu đọc.
- Nhà thầu phải quan tâm đặc biệt tới, nhưng không giới hạn trong các vấn đề sau:
- Luật xây dựng Việt nam và Tiêu chuẩn xây dựng cho người khuyết tật;
- Luật kế toán Việt Nam ;
- Quy phạm của Việt Nam về cải thiện khả năng tiếp cận thông thoáng tới các cơ sở giao thông công cộng;
- Tiêu chuẩn Việt nam cho bộ chữ cái mã hóa 16 bít;
- Các điều lệ, tiêu chuẩn, nghị định, luật lệ liên quan.

V.13.4. Đề xuất của tư vấn về hệ thống vé cho tuyến metro số 4

- Về hình thức vé
- Thẻ IC bán dẫn không tiếp xúc .

Phải có khả năng điều chỉnh giá vé.

Phải có khả năng hoàn trả và thu hồi vé.

Phải có khả năng tái sinh vé.

- Hệ thống con cửa vé.
- Loại cửa soát vé.
- + Cửa thông thường;
- + Cửa rộng;
- + Cửa rộng phải có khả năng cho xe lăn đi qua.

- Chế độ khẩn cấp
- + Phải có biện pháp đặt các cửa soát vé vào chế độ khẩn cấp. Trong chế độ khẩn cấp, các cửa soát vé phải được mở cho hành khách đi ra mà không cần xuất trình vé.
- + Phải có các biện pháp thay thế bằng cơ cấu cơ khí, để đưa các cửa soát vé về chế độ khẩn cấp. Cơ cấu này độc lập với máy tính chủ trung tâm, máy tính chủ nhà ga, kết nối mạng, hoặc nguồn điện cung cấp.

V.14. Hệ thống thang máy, thang cuốn

V.14.1. Thang cuốn

Việc quyết định lắp đặt cầu thang cuốn hoặc cầu thang bộ tại các ga để phục vụ việc đi lại của hành khách phải dựa trên dự đoán về lưu lượng hành khách, chiều cao của các tầng, giới hạn không gian và kiến trúc của mỗi ga. Vì vậy cầu hình thang cuốn cũng tùy theo từng ga, như là có thể chỉ có thang đi lên hay cả lên và xuống...

Số lượng và kích thước của thang cuốn và thang bộ cho mỗi ga phụ thuộc vào lưu lượng hành khách vào giờ cao điểm, sao cho có thể giải phóng hết hành khách xuống tàu trước khi có chuyến tàu đến ga tiếp theo, tính trong cả trường hợp bình thường và khi có sự cố hay tình trạng khẩn cấp.

Các thang cuốn phải là loại hai chiều (có thể chạy theo chiều lên hoặc xuống – tùy chọn), có công suất mạnh, được thiết kế theo tải trọng thực tế cực đại, phù hợp với điều kiện khai thác đường sắt (tính cả cho trường hợp phải sơ tán hành khách), phải phù hợp với môi trường xung quanh và đặc điểm khai thác tại chỗ.

- Các tham số kỹ thuật chung nhất của thang là:
- Góc nghiêng : 30°
- Chiều cao từ chỗ đặt chân của hành khách đến đỉnh tay vịn : 980 mm.
- Bề rộng lối đi: 1.000 mm.
- Tốc độ: 0,65 m/s.
- Có 3 mặt bậc cầu thang bằng tại mỗi đầu.
- Có khả năng đảo chiều và dừng chạy.
- Thiết bị phải được nhiệt đới hóa và chịu được bụi bẩn; vật liệu chế tạo hoàn toàn bằng thép không rỉ.
- Tất cả các bến dừng của thang cuốn phải có hố thoát nước kết nối với đường thoát nước.
- Tất cả các bến dừng của thang cuốn trên mặt đất phải có kè chống ngập.



- Phải có giao diện đánh số thứ tự kết nối đến hệ thống SCADA để giám sát và điều khiển từ xa.
- Phải có khả năng hoạt động liên tục 20 giờ một ngày, bảy ngày một tuần trong 30 năm, khi nhiệt độ lên đến 50°C .
- Các tiêu chuẩn áp dụng cho thiết kế :
- Các thang máy phải thỏa mãn tiêu chuẩn EN 115.
- Tất cả các thang máy phải cùng một nhà sản xuất.
- Phải thỏa mãn thuật toán tính toán năng lực giải thoát khẩn cấp theo tiêu chuẩn NFPA 130.

V.14.2. Thang máy

Thang máy lắp đặt cho các ga ngầm và ga trên cao với mục đích chủ yếu là phục vụ người tàn tật muốn đi tàu. Thiết kế thang máy phải đảm bảo để người tàn tật, đi xe lăn có thể từ mặt đất đi tới ke ga một cách thuận tiện nhất mà không cần sự trợ giúp.

Thang máy còn có thể dùng cho các hành khách đặc biệt hoặc nhân viên nhà ga. Hơn nữa tòa nhà depot và tòa nhà quản lý tuyến metro cũng phải có thang máy. Theo nguyên tắc chung, mỗi ke ga trên cao hay ngầm phải có một thang máy, và mỗi sảnh ga - khu nhà chờ của ga trên cao hay ngầm cũng phải có một thang máy. Ke ga và sảnh ga không dùng chung một thang máy vì hành khách phải qua cửa soát vé.

Các thang máy có hành trình nhỏ hơn 13m dùng sức nâng thủy lực; từ 13m trở lên dùng sức nâng bằng mô-tơ điện.

Không gian hoạt động của thang máy là một phần của kiến trúc nhà ga hay tòa nhà, phải được dành riêng trong cấu trúc nhà ga hay tòa nhà.

- Các nguyên tắc thiết kế gồm:
- Sức nâng tối đa: 1.000 kg.
- Tốc độ: 1,0m/s (với thang điện) hay 0,65 m/s (với thang thủy lực).
- Chiều cao cabin: 2,3 m.
- Chiều rộng cửa: 0,9 m.
- Chiều cao cửa: 2,1 m.
- Có hệ thống liên lạc với phòng trực ban nhà ga, tòa nhà hay trung tâm OCC cho trường hợp khẩn cấp.
- Thang điện thay đổi tốc độ bằng phương pháp biến đổi tần số.

- Điều khiển bằng điện tử - vi xử lý.
- Bắt buộc phải có hệ chiếu sáng khi sự cố, kiểm soát quá tải, đếm hành trình.
- Bắt buộc phải có tính năng điều khiển khi khẩn cấp, sơ tán hành khách, phải có ổ khóa cơ khí cho nhân viên cứu hỏa.
- Phải có giao diện đánh số thứ tự kết nối đến hệ thống SCADA để giám sát và điều khiển từ xa.
- Các tiêu chuẩn áp dụng cho thiết kế:
- Các thang máy phải thỏa mãn tiêu chuẩn EN 81.
- Tất cả các thang máy phải cùng một nhà sản xuất.
- Thang máy và thang cuốn phải được thiết kế và lắp đặt theo Tiêu chuẩn Xây dựng Việt Nam và tuân thủ Tiêu chuẩn NPFA 130 phiên bản mới nhất.

V.14.3. Đề xuất về hệ thống thang máy và thang cuốn cho tuyến metro số 4

- Đầu tư xây dựng hệ thống thang máy ngay từ giai đoạn đầu cho tất cả các ga và depot.
- Phân kỳ đầu tư xây dựng các thang cuốn cho các ga ngầm.

V.15. Cửa tự động ke ga

V.15.1. Tổng quan

Cửa chắn ke ga (*từ đây xin gọi là PSD*) là bộ phận cách ly ke ga và đường ray (phần trong ga) gồm có tường chắn cố định và phần cửa (truột, mở sang hai bên), bằng kim loại và kính an toàn.

Mục đích chính của hệ thống cửa chắn ke ga là để cách ly điều kiện môi trường của nhà ga với đường ngầm để giảm thiểu việc tiêu thụ năng lượng cho hệ thống điều hòa không khí. Bên cạnh đó, cửa chắn sẽ tạo nên một rào chắn an toàn để phòng tránh người ngã vào khu vực đường ray hay tự ý đi vào khu vực đường ray mà không được phép ngoài ra nó còn cho phép đoàn tàu ra vào ga với tốc độ cao hơn do vậy tiết kiệm năng lượng vận hành, tăng tốc độ thương mại,... Nó cũng có tác dụng giảm bớt ảnh hưởng của hiệu ứng pít-tông cho các ga ngầm. Về mặt kinh tế, cửa chắn ke ga còn là một phương tiện để quảng cáo rất có hiệu quả. Có hai loại cửa chắn là cửa chắn lửng (thường dùng cho các ga không phải là ga ngầm) và cửa suốt đến trần ga (cửa kín – thường dùng cho ga ngầm).

Cửa tự động ke ga có chiều dài tương ứng với chiều dài của đoàn tàu, vị trí các cửa tương ứng với vị trí các cửa của đoàn tàu khi tàu đã vào ga cho khách lên xuống.



PSD được lắp đặt nhằm đảm bảo an toàn cho hành khách, nhất là đối với TPHCM, hành khách chưa quen sử dụng phương tiện vận tải khối lượng lớn và có khí hậu nhiệt đới.

PSD phải được lắp đặt tại tất cả các ga ngầm. Nhưng phải xem xét đầu tư theo từng giai đoạn.

V.15.2. Các yêu cầu chung đối với hệ thống cửa chắn ke ga

- PSD phải được thiết kế và xây dựng sao cho công tác vận hành được an toàn và hiệu quả
- PSD phải đủ dài cho đoàn tàu 6 toa, nhưng sẽ phân kỳ đầu tư.
- Tất cả các cửa đều phải có hệ thống khóa thích hợp, điều khiển cả tự động và thủ công.
- Tại hai đầu của ke ga phải có một cửa đi vào ga từ khu gian (loại cửa cố định) làm nhiệm vụ tạo đường thoát hiểm từ khu gian đi vào trong ga.
- PSD sẽ phải có đầy đủ các trang thiết bị vận hành và điều khiển để đảm bảo an toàn hoạt động tại tất cả các cửa chắn.
- Tuổi thọ của hệ thống PSD sẽ là hai mươi năm (20) với yêu cầu thời gian đợi tu không được dưới mươi năm (10) kể từ khi sử dụng.
- Hệ thống PSD phải đáp ứng các yêu cầu tối thiểu sau đây:
 - + Cửa lên/xuống buồng lái tàu phải có hệ thống khóa thích hợp.
 - + Cửa đi vào khu gian (tại phần đầu và phần cuối của ke ga) làm nhiệm vụ cửa thoát hiểm.
 - + Có hệ thống điều khiển độc lập, nhưng tương tác với hệ thống tín hiệu và hệ thống giám sát của tài xế và nhân viên nhà ga.
 - + Hệ thống đảm bảo an toàn phải có các bộ cảm biến, trang thiết bị báo động, và các bộ chỉ báo.
 - + Phải có các hệ thống cung cấp điện cùng hệ thống cấp điện dự phòng tương thích
 - + Cáp cấp nguồn, điều khiển và giám sát đi cùng ống cáp hoặc máng cáp (chống nhiễu).
 - + Hệ thống PSD phải phù hợp với đoàn tàu 6 toa.
 - + Hệ thống PSD phải có giao diện với hệ thống Tín hiệu và các hệ thống khác.
 - + PSD không được gây ra thương tích cho hành khách hay nhân viên khi vận hành.

- + Phải đảm bảo không có tín hiệu điện nào có thể kích hoạt cửa chắn hoạt động ngoài ý muốn.

V.16. Điều hòa không khí trong ga

V.16.1. Khái quát chung

Hệ thống thông gió và điều hòa không khí tại các nhà ga có nhiệm vụ đảm bảo môi trường thích hợp và thoải mái cho hành khách và nhân viên nhà ga Metro.

- Hệ thống thông gió và điều hòa không khí tại các nhà ga trên mặt đất và trên cao Với nhiệt độ và độ ẩm như TPHCM, ta không cần dùng hệ thống thông gió cường bức. Các khu vực cần thông gió và điều hòa không khí tại các ga và depot là: Khu vực văn phòng, sảnh và ke ga, các phòng thiết bị, trung tâm điều độ (OCC), xưởng bảo dưỡng đoàn tàu.

- Hệ thống thông gió và điều hòa không khí trong đường hầm và các ga ngầm.

Hệ thống thông gió và điều hòa không khí tại các nhà ga ngầm và đường hầm cũng có nhiệm vụ đảm bảo môi trường thích hợp và thoải mái cho hành khách và nhân viên nhà ga Metro. Các yêu cầu cần thỏa mãn là: Nhiệt độ, độ ẩm, chất lượng không khí

Với điều kiện khí hậu tại TPHCM thì không khí cần có độ ẩm thấp; không đặt ván đề sưởi ấm cho môi trường.

Phụ tải của hệ thống điều hòa không khí được tính toán dựa trên kích thước không gian khu vực ngầm, lượng nhiệt tỏa ra từ hành khách, từ các phương tiện. Như vậy quy mô lắp đặt thiết bị của hệ thống này phải được đầu tư phân kỳ cho phù hợp với từng giai đoạn để tiết kiệm chi phí. Bên cạnh đó việc dành sẵn không gian cho việc phát triển của hệ thống sau này phải được đưa vào ngay trong chiến lược quy hoạch và thiết kế ban đầu.

Hệ thống thông gió và điều hòa không khí phải được xây dựng tập trung để thuận tiện cho công tác bảo dưỡng và thường lắp theo 3 cấp điều khiển là điều khiển tại chỗ, điều khiển nhà ga, điều khiển trung tâm.

- Các phương án kỹ thuật:

Hệ thống thông gió trong đường hầm ngoài việc lợi dụng hiệu ứng pit-tông do sự vận chuyển của các đoàn tàu trong hầm tạo ra còn phải tính đến phương thức thông gió cường bức bằng quạt gió, đặc biệt khi có sự cố xảy ra trong hầm. Tháp thông gió cho Metro là cần thiết và phải được bố trí hợp lý.

Thông gió nhờ hiệu ứng pit-tông là phương pháp chính cho đường hầm, và phương pháp thông gió cường bức là phương pháp hỗ trợ để hệ thống Metro hoạt động tốt cả lúc bình thường cũng như khi mật độ chạy tàu tăng đột ngột, và hệ thống thông gió cường bức là bắt buộc phải có trong các khu vực ngầm, và phải tính đến trường hợp xảy ra sự cố.



Thiết kế hệ thống thông gió cho đường hầm và các ga ngầm phải phối hợp chặt chẽ với các công đoạn thiết kế đường hầm và các ga ngầm. Các bước thiết kế và tính toán kỹ thuật ban đầu là để xác định một phương án tối ưu cho hệ thống thông gió và xác định khoảng không gian cần thiết cho hệ thống này.

- Lợi ích của hệ thống thông gió trong phòng chống cháy nổ:

Liên quan đến vấn đề thông gió cho khu vực ngầm, trong chiến lược quy hoạch và thiết kế ban đầu cũng phải cân nhắc đến việc thiết kế và xác định vị trí các đường thoát khói khi có cháy nổ.

- Phương thức vận hành:

Việc điều khiển hệ thống thông gió được tổ chức thành ba cấp: Điều khiển tại chỗ, điều khiển tại nhà ga và điều khiển tập trung. Điều khiển tại chỗ có ưu điểm là khoanh vùng sự cố tức thời, không cần cắt điện diện rộng và cũng có tác dụng khi kiểm tra, sửa chữa và chạy thử. Điều khiển tại nhà ga bằng máy tính là một bước tự động hóa quản lý hệ thống, giảm chi phí điều hành và bảo dưỡng, và không thể thiếu khi áp dụng mô hình xây dựng và khai thác phân kỳ, tức là xây dựng xong tuyến nào đưa vào khai thác ngay tuyến ấy để phát huy hiệu quả vốn đầu tư. Điều khiển tập trung thông qua mạng máy tính là bắt buộc khi thiết bị thông gió và điều hòa không khí cho metro là hệ thống trải dài và phức tạp, cần có sự điều hành thống nhất, hài hòa, nhất là khi cần giải quyết sự cố, tai nạn và cũng để tiết kiệm nhân lực và năng lượng.

- Các tiêu chuẩn áp dụng cho hệ thống thông gió và điều hòa:

Hệ thống thông gió và điều hòa không khí phải được thiết kế và lắp đặt theo Tiêu chuẩn xây dựng Việt Nam và tuân thủ Tiêu chuẩn NPFA 130 phiên bản mới nhất.

V.16.2. Đề xuất của Tuần vần về Hệ thống thông gió và điều hòa không khí cho tuyến metro số 4.

- Đầu tư xây dựng hệ thống thông gió cho tất cả các phòng máy, phòng thiết bị tại các nhà ga và depot, đặc biệt phải có hệ thống thông gió khẩn cấp cho tất cả các công trình ngầm.
- Đầu tư xây dựng hệ thống điều hòa không khí cho các ga ngầm và khu vực OCC, khu văn phòng tại depot và tòa nhà của công ty khai thác.

V.17. Phòng cháy chữa cháy

Trang bị hệ thống Phòng chống cháy nổ là bắt buộc. Hệ thống Phòng chống cháy nổ của Tuyến Metro số 4 phải được thiết kế theo các tiêu chuẩn PCCC của Việt Nam và phù hợp với tiêu chuẩn NFPA 130 - phiên bản mới nhất.

Cấu trúc của hệ thống Phòng chống cháy nổ gồm hai phần chính:

V.17.1. Hệ thống cảnh báo cháy

Các thiết bị phát hiện lửa và khói sẽ được lắp đặt trên khắp các khu vực đường hầm và các ga của tuyến Metro một cách hợp lý, và kết nối với nhau thành một hệ thống con mà các thông tin từ hệ thống con này sẽ đưa về OCC và phòng trực ban chạy tàu các ga. Hệ thống con này phải có cấu hình theo công nghệ mới nhất, hoạt động hoàn toàn tự động trong mọi hoàn cảnh. Hệ thống cảnh báo cháy bao gồm các thành phần cơ bản sau:

- Hệ thiết bị phát hiện và cảnh báo khói, lửa.
- Hệ đèn chiếu sáng khi có sự cố.
- Hệ nguồn điện cho trường hợp có sự cố (cấp nguồn cho một số thiết bị khi có sự cố và mất hoàn toàn điện lưới).
- Các chỉ dẫn bằng âm thanh và đèn khi có sự cố.
- Mở khóa và mở tất cả các cửa đang khóa bởi hệ thống bằng thẻ ra vào.
- Giao diện với hệ thống SCADA (để kiểm soát, theo dõi, điều khiển và bảo dưỡng từ xa).

V.17.2. Hệ thống chữa cháy

Hệ thống chữa cháy phải được lắp đặt tại các ga, đường hầm, và tất cả các phòng máy/thiết bị. Hệ thống chữa cháy bao gồm các thành phần cơ bản sau:

- Vòi phun nước tự động để dập lửa tại các thang cuốn.
- Họng cấp nước chữa cháy, ống mềm dẫn nước và vòi phun tại các ga, trong đường hầm.
- Đường ống cấp nước chữa cháy trong các ga và đường hầm.
- Các bình chữa cháy cầm tay.

Mỗi khu vực phải có một hệ thống cấp nước chữa cháy riêng, gồm có đường ống nước, các van nước, các trụ cấp nước cứu hỏa. Hệ thống đường ống cấp nước cứu hỏa phải độc lập với hệ thống cấp nước thông thường và có cấu trúc riêng, phải có bể chứa nước cứu hỏa đặt tại các ke ga, depot, cũng như bố trí tại các điểm thuận tiện dọc tuyến đi ngầm. Cũng phải có bơm nước cứu hỏa để đảm bảo áp lực nước khi có cháy nổ. Phải có máy phát



điện dự phòng để khi có sự cố cháy nổ và điện lưới bị cắt, sẽ tự khởi động và cung cấp nguồn cho máy bơm chữa cháy.

Các khu vực: Trung tâm điều độ OCC, trạm biến thế và trạm nắn điện, các phòng máy thông tin tín hiệu, các khu vực tập trung các thiết bị điều khiển từ xa không được dùng biện pháp chữa cháy bằng nước.

V.18. Hệ thống thông gió

Trang bị hệ thống thông gió là bắt buộc cho ga ngầm và đường hầm. Hệ thống thông gió của Tuyến metro số 4 phải được thiết kế theo các quy chuẩn của Việt Nam: QCVN 08: 2009/BXD, QCVN 02: 2009/BXD; phù hợp với: Quy phạm thiết kế metro GB 50157-2003 và tham khảo dự án tuyến metro số 1 (Bến Thành - Suối Tiên).

V.18.1. Nguyên tắc chung

Bố trí hệ thống thông gió cho các phòng hành khách trong các nhà ga ngầm hoặc ga kín trên mặt đất, cho các hành lang chuyển bên giữa các ga, cho các đường hầm chạy tàu, đường hầm cự, đường hầm nhánh nối, kể cả các đoạn tuyến kín trên mặt đất.

Hệ thống gió phải đảm bảo trao đổi khí và tốc độ chuyển động không khí trong các công trình và các gian phòng theo tiêu chuẩn.

V.18.2. Cấu tạo chung hệ thống thông gió

Hệ thống thông gió gồm hai phần: Phần ngầm và phần nổi trên mặt đất (tháp thông gió).

Phần ngầm, bao gồm các bộ phận cơ bản: giếng ngang, giếng đứng; bánh lái điều hướng; tiêu âm, chống ồn; van, quạt gió.

Tháp thông gió: là phần nổi trên mặt đất, với hai dạng kiến trúc tiêu biểu là hình trụ tròn và hình chữ nhật.

- + Tháp hình trụ tròn: kiểu dáng đẹp, hài hòa với không gian đô thị, công viên cây xanh.
- + Tháp hình chữ nhật: thích hợp những khu vực có mặt bằng hạn chế.



1. Tháp trụ tròn



2. Tháp trụ tròn

Hình 17. Minh họa hình dạng tháp thông gió

V.18.3. Lựa chọn hình dạng tháp

Ranh ảnh hưởng - khoảng cách từ mép ngoài tháp thông gió đến các phố chính, các bên xe ô tô kín hoặc mở, các khu thương mại, cửa sổ của nhà và công trình không nhỏ hơn 5m; khoảng cách đến các kho chứa dầu, nhiên liệu... không nhỏ hơn 100m.

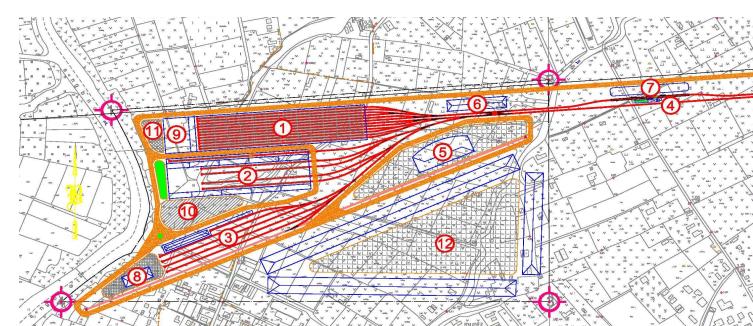
Bố trí hệ thống thông gió tại tất cả các ga ngầm của tuyến metro số 4. Từ kết quả tính toán sơ bộ, diện tích tháp thông gió cần thiết tại mỗi vị trí ga khoảng 200 m^2 . Căn cứ hiện trạng địa hình và xem xét quy hoạch của khu vực ga ngầm, ưu tiên bố trí tháp thông gió tại công viên cây xanh, tiểu đảo đường bộ, khoảng đất trống thích hợp..., Tư vấn lựa chọn hình dạng kiến trúc tháp thông gió tại các vị trí ga ngầm như sau:

Tháp hình trụ tròn: các ga Ngã Sáu Gò Vấp, CV Gia Định, Nhà Văn hóa Thanh niên, Hoàng Diệu, Tôn Đản, Tân Hưng.

Tháp hình chữ nhật: các ga An Nhơn, Cư Xá Lam Sơn, Bệnh viện 175, Ngã 4 Phú Nhuận, Cầu Kiệu, Lê Văn Tám, Nguyễn Thị Thập, Nguyễn Văn Linh, SB Tân Sơn Nhất

V.19. Depot và cơ sở tổng hợp

V.19.1. Mặt bằng khu vực Depot



Hình 18. Sơ họa mặt bằng depot Thạnh Xuân



Theo Quy hoạch 101/QĐ-TTg của Thủ tướng Chính phủ, thì depot của tuyến metro số 4 được đặt tại quận Gò Vấp, nhưng hiện tại khu vực này được quy hoạch và không còn đủ đất để bố trí nữa hướng tuyến được thay đổi (kéo dài đến quận 12) cho phù hợp với chủ trương phát triển của thành phố. Vì vậy, depot của tuyến metro số 4 được điều chỉnh sang quận 12 và đã được phê duyệt tại Quyết định số 5745/QĐ-UBND ngày 14/12/2009 của UBND thành phố Hồ Chí Minh.

Trong thời gian chờ phê duyệt chính thức cho sự điều chỉnh này, Chủ đầu tư và Tư vấn đã làm việc, trao đổi với các Sở Ngành Quận liên quan về vị trí đặt depot tại khu vực phường Thạnh Xuân, quận 12. Kết quả tại buổi làm việc ngày 17/6/2009 (*thông báo cuộc họp số 580/TB-BQLDSDT ngày 29/6/2009*) giữa Chủ đầu tư, Tư vấn, UBND quận 12 và các Sở Ban ngành liên quan thống nhất vị trí depot Thạnh Xuân như sau:

Thuộc phạm vi khu đất được giới hạn bởi:

- Phía Bắc: Giáp đường sắt vành đai An Bình - Tân Kiên theo quy hoạch;
- Phía Nam: Giáp đường Đ39 theo quy hoạch đường giao thông của quận 12;
- Phía Đông: Giáp đường Đ6 theo quy hoạch đường giao thông của quận 12;
- Phía Tây: Giáp nhánh sông Bến Cát.

Theo quy hoạch hiện tại của địa phương, khu đất này bao gồm: Công viên cây xanh (khoảng 3,14ha), đất dự trữ (khoảng 24,82ha), trường học, khu tái định cư (khoảng 9,92ha, trong đó có khoảng hơn 2ha là một phần trong khu đất của Cục Cảnh sát đã mua xây dựng nhà ở cho CBCNV).

Dự kiến diện tích chiếm đất của depot Thạnh Xuân khoảng 27ha, không bao gồm đất tái định cư tại chỗ cho dự án. Hiện tại, do chưa xác định được chính xác mặt bằng ranh mốc của depot tại khu vực này nên chưa đủ cơ sở để quy hoạch và thiết kế chi tiết khu vực này.

Khi đã có đầy đủ cơ sở pháp lý xác định ranh mốc chính thức của depot, cùng với các nghiên cứu về yêu cầu của tuyến được thông qua (số lượng, chủng loại đoàn tàu, các khu chức năng, tổ chức khai thác,...) Tư vấn sẽ tiếp tục bước **Thiết kế cơ sở** cho depot.

V.20.2. Các khu chức năng của Depot

Với các phương án được lựa chọn thì khu depot được bố trí bao gồm các bộ phận chủ yếu như sau:

- Khu vực các lùn đường dành cho đồ xe, vệ sinh bên trong toa xe và kiểm tra bảo dưỡng hàng ngày.
- Hệ thống vệ sinh đoàn tàu.
- Khu vực tiệm bánh xe
- Khu vực nhà xưởng.

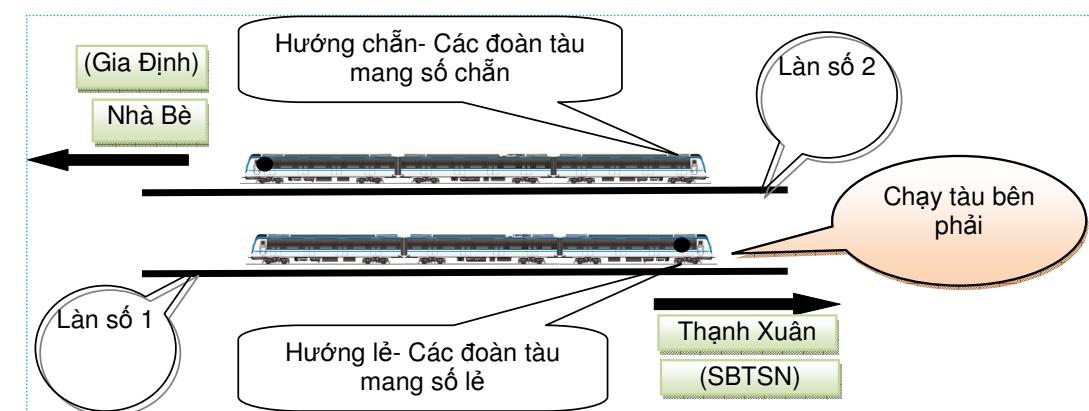
- Trung tâm vận hành depot, điều hành, phòng điều khiển - bảo mật và trung tâm đào tạo.
- Hệ thống giao thông nội bộ khu vực depot.
- Hệ thống cung cấp điện kéo, sản xuất và chiếu sáng.
- Các hệ thống cấp nước, thoát nước, xử lý nước và rác thải khu vực depot.
- Các khu vực trồng cây xanh.
- Hệ thống tường chắn hàng rào bảo vệ.

V.21. Tổ chức khai thác

V.21.1. Hình thức khai thác tuyến đường

Tuyến đường sắt đô thị Thạnh Xuân - Nhà Bè có chiều dài 20,450 km với 20 ga, và một đoạn nhánh dài 2,240km với 2 ga được khai thác với hình thức sau :

- Tổ chức chạy tàu thành hai chiều khép kín và tàu chạy bên phải, chiều đi và chiều về được quy định như sau :
- + Chiều đi: Theo hướng từ Nhà Bè -Thạnh Xuân gọi là Làn số 1
- + Chiều về: Theo hướng từ Thạnh Xuân - Nhà Bè gọi là Làn số 2



Hình 19 . Hình thức khai thác tuyến đường

- Đoàn tàu:



- + Giai đoạn đầu 2020: Đoạn Thạnh Xuân - Nhà Bè sẽ khai thác đoàn tàu 3 toa, chiều dài đoàn tàu: 66 m; Số khách trên đoàn tàu: 792 người/đoàn (chuyển chở ở trạng thái 6 HK/m²).
- + Giai đoạn từ 2030: Đoạn Thạnh Xuân - Nhà Bè sẽ khai thác đoàn tàu 6 toa chiều dài đoàn tàu: 132 m; Số khách trên đoàn tàu 1584 người/đoàn (chuyển chở ở trạng thái 6 HK/m²).
- + Tốc độ khai thác tối đa của đoàn tàu là 80km/h.
- Thời gian chạy tàu trong 1 ngày đêm: từ 5h đến 23h.
- + Giờ cao điểm trong ngày có 4 giờ: Sáng từ 7h đến 9h, chiều từ 17h đến 19h.
- + Ngoài giờ cao điểm có 14 giờ.
- + Tần suất chạy tàu trong giờ cao điểm được xác định theo nhu cầu giao thông
- + Tần suất ngoài giờ cao điểm: Thường lấy gấp 2 - 3 lần tần suất trong giờ cao điểm, nhưng vẫn phải đảm bảo duy trì được tính hấp dẫn của tuyến đường sắt đô thị này và vì mục tiêu của công tác vận tải công cộng trong thành phố.

V.21.2. Các thông số tổ chức khai thác trên tuyến

Bảng 9. Các thông số tổ chức khai thác trên tuyến.

Chỉ tiêu	Năm 2020	Năm 2030
Lưu lượng hành khách tại giờ cao điểm (HK/1 hướng/giờ)	12.220	17.940
Tần suất khai thác (phút)	3,56	3,24
Thời gian chạy toàn vòng (phút)	71,88	71,88
Vận tốc thương mại (km/h)	33,55	33,55
Số đoàn tàu cần thiết	3 toa	6 toa
- Trong khai thác	21	15
- Trong dự trữ khai thác	2	1
- Trong dự trữ bảo dưỡng	1	1
Tổng	24	17

VI. PHƯƠNG ÁN THI CÔNG CHỦ ĐẠO

VI.1 Một số nguyên tắc trong phương án thi công

- Khi thi công phải đảm bảo:
- + Tiến độ nhanh.
- + Không gây ô nhiễm môi trường.
- + Không gây tiếng ồn quá lớn.
- + Đảm bảo giao thông (đường bộ - nếu có) thông suốt.
- Đoạn tuyến đi trên cao bị chia cắt bởi một số công trình như cầu vượt đường bộ, cầu vượt sông nên để tăng nhanh tốc độ thi công, CĐT có thể chia phần cầu cạn thành nhiều gói thầu độc lập, riêng rẽ nhau do các nhà thầu khác nhau thi công.
- Đoạn tuyến hầm đi ngầm và các ga ngầm đi qua các khu dân cư đông đúc, các công trình xây dựng lớn nên phải xem xét giảm thiểu tối đa các tác động đến hiện trạng xã hội, dân sinh và mục trường.
- Dự án được chia làm hai giai đoạn, nên quá trình cũng như tiến độ và biện pháp thi công cũng được chia thành hai giai đoạn tương ứng.

VI.2 Biện pháp tổ chức thi công chung

VI.2.1 Thi công cầu

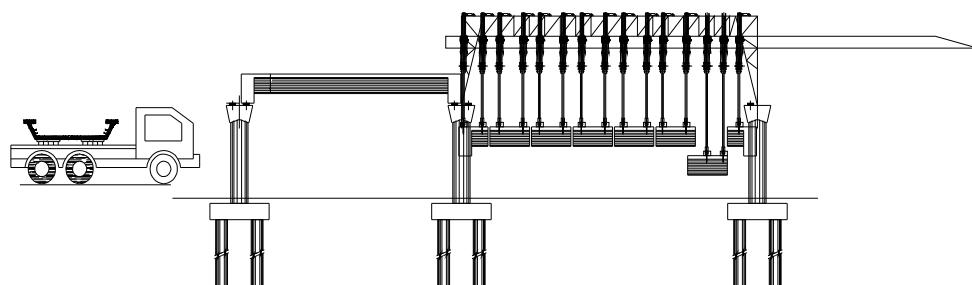
Tùy việc lựa chọn kết cấu cầu cạn, Tư vấn kiến nghị sử dụng kết cấu nhịp dầm BTCT DUL chữ U, chế tạo trong xưởng hoặc ngoài hiện trường để thiết kế và xây dựng. Do trọng lượng của mỗi phiến dầm là tương đối lớn, kích thước khá đặc biệt nên phải sử dụng những thiết bị thi công đặc chủng để đáp ứng được yêu cầu.

- Thi công kết cấu phần dưới

Kết cấu phần dưới của cầu cạn cũng như các cầu vượt nút giao thông hay vượt sông được thi công theo trình tự: Thi công vòng vây, khung chống (nếu cần thiết) → Thi công cọc → đổ bê tông bệ → đổ bê tông thân trụ, mó.
- Kết cấu phần trên của cầu cạn:
 - Đặc điểm thi công:
 - Cầu đặt giữa giải phân cách hoặc trên vỉa hè của các tuyến đường đang khai thác trong đô thị, thi công trong điều kiện đảm bảo giao thông cho dân cư khu vực.
 - Mặt cắt ngang cầu lựa chọn là mặt cầu dạng chữ U cho cả hai đường đôi, lắp ghép từng đốt dầm 4m (đoạn đầu dầm 2,5m) tại hiện trường theo phương pháp kéo cáp sau lắp ghép từng phiến dầm.
 - Đây là khối lượng lắp ráp lớn, liên tục trên tuyến dài, vì vậy việc lắp đặt dầm vào trụ cần được tổ chức cơ giới hóa cao, thiết bị đồng bộ, tổ chức lao động chuyên nghiệp, đảm bảo an toàn cao cho công trình.
 - Tuyến lắp ráp liên tục không bị chia cắt nên giảm thiểu được số lượng thiết bị lắp ráp.



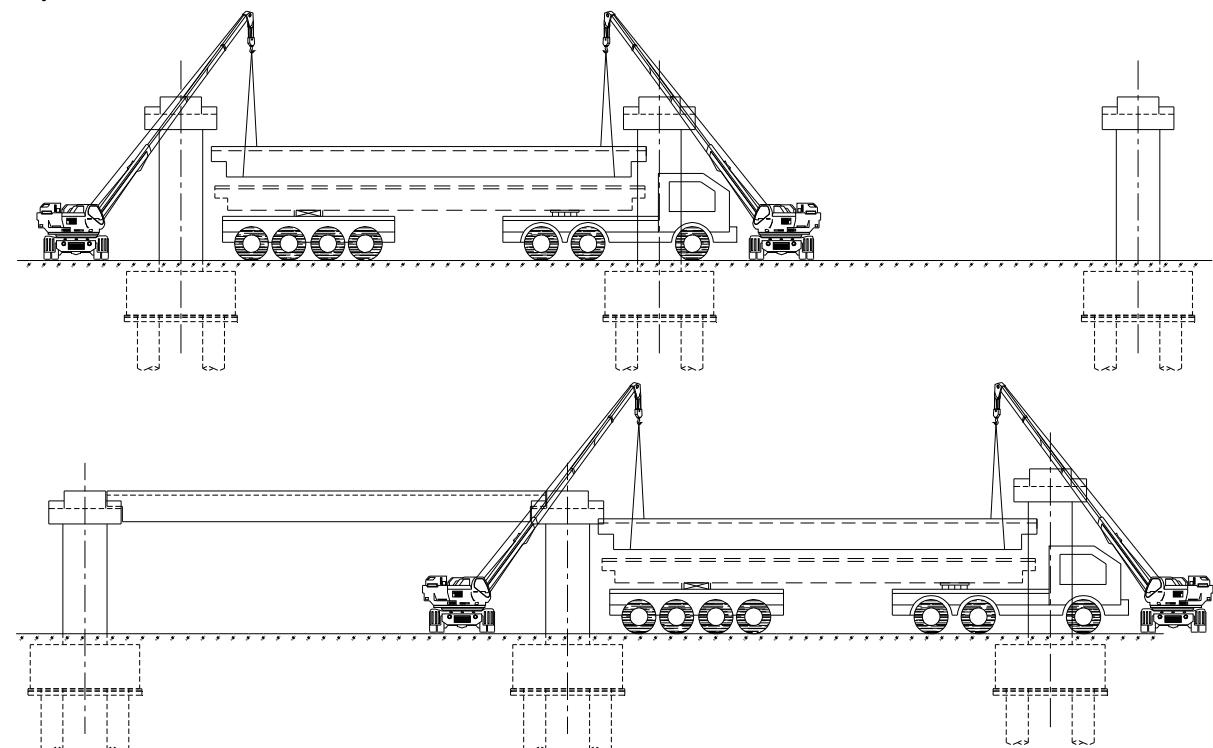
- Chế tạo các đốt dầm hàng loạt trong công xưởng hoặc bãi đúc bố trí trong khu vực depot; đoạn cầu Bến Cát – cầu An Lộc, bãi đúc dầm đặt ở depot Thạnh Xuân; đoạn cầu Rạch Đĩa – Phước Kiển đặt ở depot Phước Kiển. Tuyến đường đi qua các khu dân cư đông đúc vì thế không thể bố trí nhiều bãi đúc trên tuyến được, vậy nên xem xét phương án vận chuyển toàn bộ các đốt dầm và đưa vào các vị trí nhịp song song với việc lắp ráp kết cấu nhịp.
- Việc chế tạo dầm bắt kể tại vị trí nào (do đơn vị thi công lựa chọn), nhưng tối thiểu mỗi đoạn lắp ráp độc lập đơn vị thi công cần có một điểm tập kết dầm tại chân công trình để có thể bắt đầu lắp ráp đoạn đó. Dầm chờ đến điểm tập kết bằng xe kéo và ro-mooc.
- Thiết bị lắp ráp:
- Để việc lắp ráp được liên tục năng xuất cao, các thiết bị lắp ráp phải được thiết kế chuyên dụng, số lượng phù hợp với yêu cầu tiến độ thi công
- Giá lao dầm được đặt trên hai đinh trụ, một chân đặt trên trụ có nhịp đó lắp đặt và một chân đặt trên trụ của nhịp kế tiếp. Nhìn chung, để lắp đặt một nhịp mất khoảng 48 giờ.
- Các đốt dầm đủ cường độ được vận chuyển ra vị trí nhịp và đặt trên mặt đất.
- Các đốt dầm được nhắc lên và treo vào giá lao dầm, giữ các đốt dầm ở khoảng cách khoảng 20cm cho mỗi đốt.
- Đốt dầm cuối cùng nhắc lên (không phải đốt trên trụ) đặt thấp hơn hoặc cao hơn so với các đốt còn lại nhằm mục đích tạo khe hở giữa các đốt là 20cm.
- Sau khi điều chỉnh cao độ như thiết kế, các đốt dầm được dán và cố định với nhau bằng keo Epoxy và cáp căng tạm thời phục vụ thi công.
- Đốt trên trụ được đặt trên gối tạm trong khi cáp dự ứng lực chính thức được căng kéo.
- Sau khi cáp dự ứng lực được căng kéo, tiến hành hạ dầm xuống gối, tháo các cáp treo vào dầm.
- Di chuyển giá lao dầm sang nhịp tiếp theo. Toàn bộ quá trình từ lyc bắt đầu đến lúc kết thúc là 48 giờ.
- Tổ chức thi công cầu cạn trên tuyến:
- Cần có đơn vị chuyên nghiệp lắp dầm.
- Trình tự lắp ráp tùy thuộc vào tổ chức xây dựng toàn tuyến về móng và thân trụ, nói chung đoạn nào xây dựng trụ xong thì tiến hành lắp dầm.
- Phân thành các đoạn lắp độc lập, tạo nhiều mũi song song lắp dầm. Có thể phân đoạn ngắn lắp dầm tùy thuộc vào nghiên cứu địa hình cụ thể của nhà thầu xây lắp.
- Việc lắp ráp dầm cần kết hợp nhiều phương pháp và thiết bị thích hợp với điều kiện tại chỗ do nhà thầu lựa chọn. Việc thi công lắp dầm cần được đơn vị thi công thiết kế cụ thể trình Tư vấn và Chủ đầu tư duyệt, chấp nhận.



Hình 20. Minh họa thi công lắp dầm chũ U.

- Thi công cầu cạn tại độ cao trên cao

Kết cấu nhịp đoạn cầu cạn tại ga trên cao phần dầm chính vẫn sử dụng kết cấu dầm U thông thường trên tuyến, phần ke ga 2 bên sử dụng kết cấu nhịp super T. Đây là kết cấu trong những năm gần đây được sử dụng nhiều tại Việt Nam. Thiết kế, chế tạo, thi công đơn giản. Do tải trọng từng phiến dầm nhẹ (Khoảng 25T/phiến) dùng cần cẩu để cầu các phiến dầm từ mặt đất lên đinh trụ. Các phiến dầm được ô tô ro-mooc vận chuyển từ bãi đúc dầm Thạnh Xuân.



Hình 21. Minh họa thi công lắp dầm super T.

VI.2.2 Thi công hầm

- **Thi công đoạn hầm ngầm bằng phương pháp đào hở (C&C)**

Trình tự thi công: Căn cứ tình hình thực địa của tuyến metro số 4 và yêu cầu cầu đảm bảo tuyệt đối an toàn cho các công trình hạ tầng phía trên cũng như giảm thiểu ảnh hưởng đến giao thông đô thị trong quá trình thi công, Tư vấn đề xuất phương án như sau:



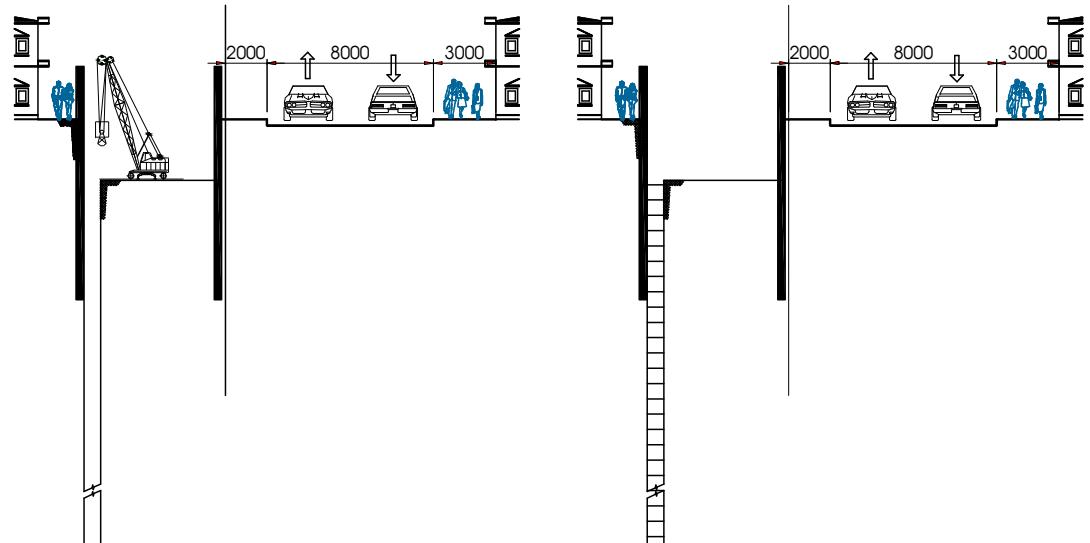
- Vị trí đào

Tất cả các Ga đều sử dụng hình thức đào hở. Ngoài ra còn có một số đoạn hầm đặc biệt như phạm vi đặt ghi chéo, phạm vi xây dựng ống thông nhau giữa 2 hầm, đoạn chuyển tiếp cầu cạn lên hầm ngầm... cũng được đào hở.

Do các đoạn đào hở không liên tục nên chúng có thể được thi công đồng thời từng đoạn. Với các đoạn đào hở như thế sẽ được dùng làm giếng đào thẳng đứng cho các đoạn đào băng khiên nối tiếp sau nó.

- Trình tự đào:

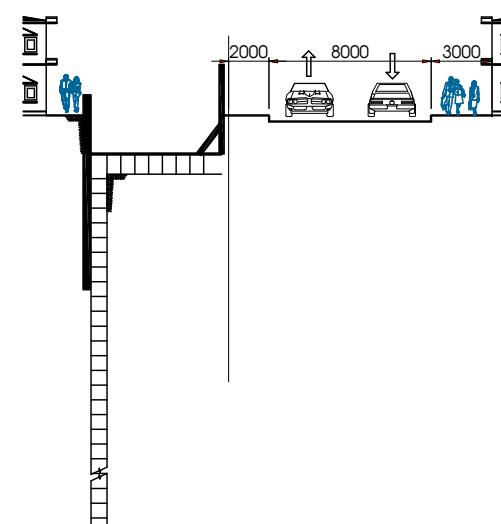
- Với những đoạn chiều sâu đào <12m:
 - + Bước 1: Định vị giới hạn đào, lắp đặt hệ thống gia cố hố đào tương lai bằng cọc ván thép(các cọc ván này được hạ bằng phương pháp ép hặc rung).
 - + Bước 2: Đào bỏ phần đất đá trong phạm vi hai hàng cọc ván thép đến cao độ thiết kế. Trong quá trình đào một hệ thống văng ngang được lắp đặt để đảm bảo ổn định ngang cho hố móng.
 - + Bước 3: Lắp đặt ván khuôn đổ bê tông kết cấu hầm chính.
 - + Bước 4: Rút cọc ván thép, lắp đất phía trên hầm, hoàn trả trạng thái ban đầu các kết cấu hạ tầng phía trên.
- Với những đoạn có chiều sâu đào >12m:
 - + Bước 1: Hệ thống gia cố hố đào cọc ván thép ở trên được thay thế bằng tường dẫn hướng bê tông.
 - + Bước 2: Đào bỏ phần đất đá trên đỉnh hầm tương lai đến cao độ thích hợp tùy theo cao độ thực tế của kết cấu vĩnh cửu. Đổ bê tông sàn bảo vệ phía trên. Tuỳ chiều sâu đào thực tế, một hệ thống văng chống ngang bằng BTCT có thể được lắp đặt để tăng cường ổn định của tường dẫn hướng.
 - + Bước 3: Lắp đất phía trên sàn bảo vệ.
 - + Bước 4: Tiến hành đào từ trên xuống dưới bằng máy đào phần phía bên dưới sàn bảo vệ. Đất đá được đưa lên mặt đất nhờ một hệ thống nâng hạ theo phương thẳng đứng.
 - + Bước 5: Lắp đặt cốt thép ván khuôn đổ bê tông kết cấu phần hầm chính.
 - + Bước 6: Lắp đất tại những vị trí hổng phía dưới sàn bảo vệ. Hoàn trả trạng thái ban đầu các kết cấu hạ tầng phía trên.
- **Sơ đồ minh họa phương án thi công:**


Bước 1:

Đóng cọc ván thép chia đôi đường, đảm bảo giao thông 1 bên.
Đào 1 bên đặt máy hạ vách ngăn 1 bên đường

Bước 2:

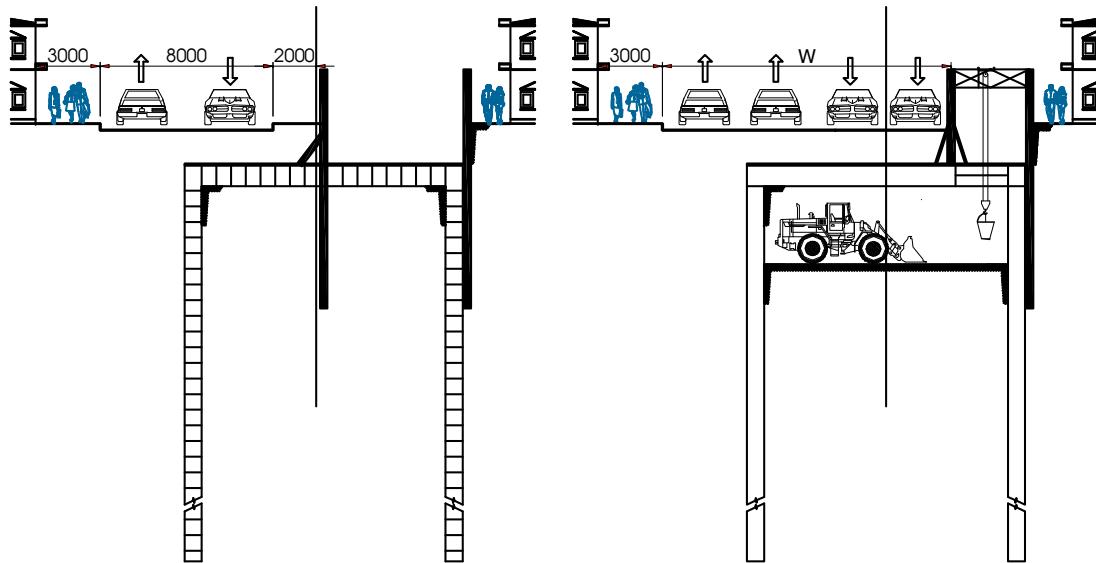
Lắp đặt cốt thép, đổ bê tông vách ngăn một bên


Bước 3:

Lắp đặt cốt thép, đổ bê tông bản nắp bê tông.Lắp đặt lớp chống thấm bên trên, lắp trả đất và làm mặt đường trả lại cao độ cũ

Bước 4:

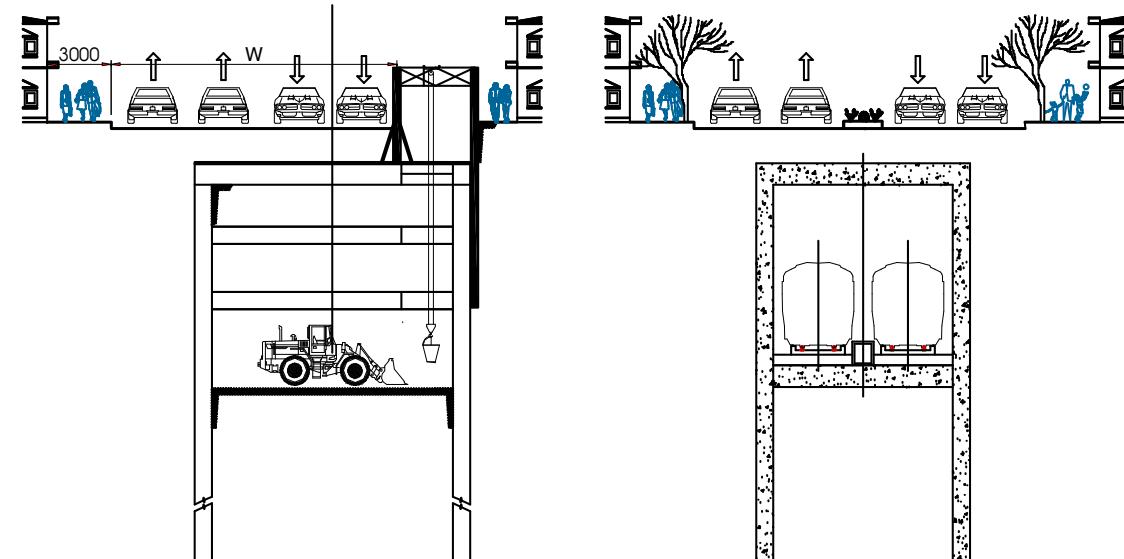
Tương tự như bước 1 nhưng thực hiện ở phía đối diện

**Bước 5:**

Tương tự bước 2 và 3.

Bước 6:

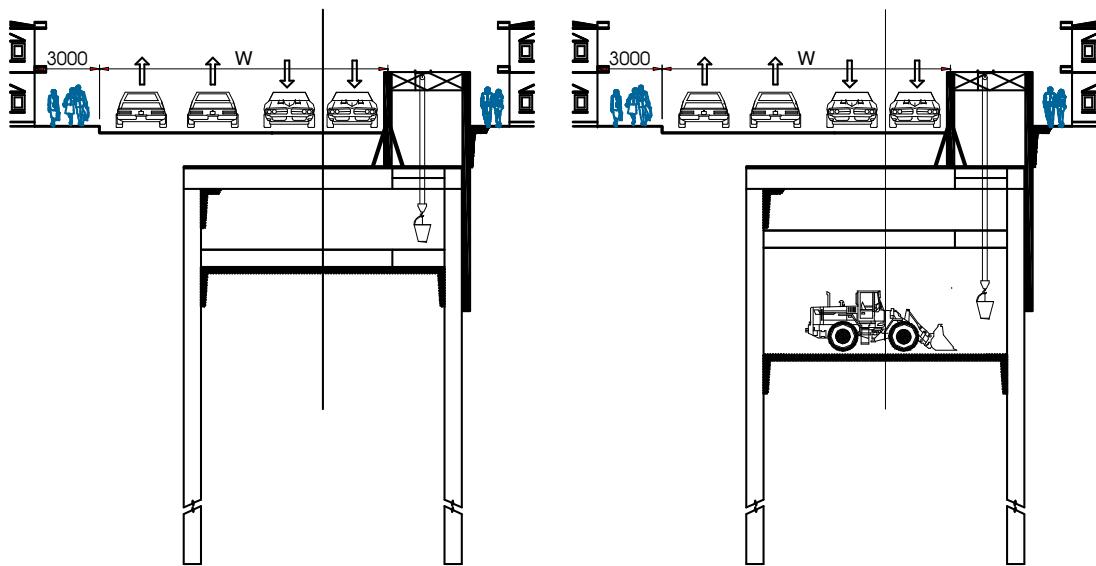
Đào và đưa đất thải lên thông qua 1 hố tạm

**Bước 9:**

Tiếp tục như thế đến cao độ thiết kế

Bước 10:

Hoàn trả mặt đường nguyên trạng ban đầu

**Bước 7:**

Đỗ bê tông thanh chống tạm

Bước 8:

Đào tiếp tục bên dưới thanh chống 1

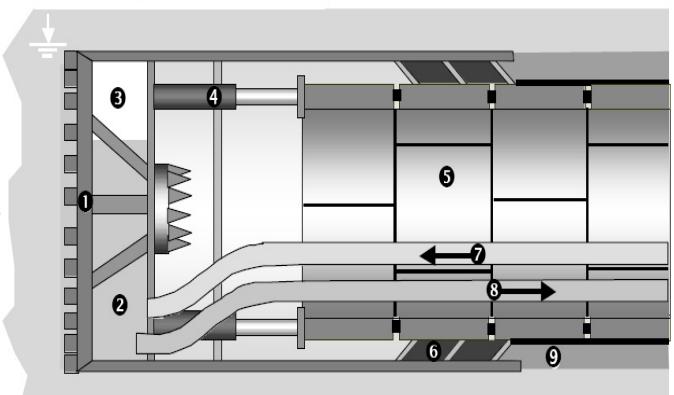
- **Thi công đoạn hầm ngầm bằng phương pháp TBM dùng máy EPBS:**
Ngoài các đoạn đào hở đã nêu ở trên, phần còn lại của đoạn tuyến đi ngầm được đào bằng phương pháp TBM dùng máy EPBS.

- Cấu tạo máy đào:

Máy đào được cấu tạo gồm 3 bộ phận: Bộ phận trước che kín (hood), bộ phận thân giữa (girder) và bộ phận đuôi (tail).

Bộ phận trước che kín có đĩa cắt đất đá, bộ phận thân có kích để đẩy bộ phận đầu lên phía trước, và bộ phận đuôi có thiết bị gắn ráp các tấm vỏ hầm.

1. Đầu cắt; □
2. Dung dịch vữa bentonite /đất ;
3. Bọt khí;
4. Piston;
5. Mảnh kết cấu vỏ hầm lắp ghép;
6. Bộ phận làm kín;
7. Ống cấp dung dịch bentonite;
8. Ống thải dung dịch bentonite;
9. Vành vòm



Hình 22. Cấu tạo máy đào.

- Mô tả trình tự thi công:



Bước 1: Công tác chuẩn bị: Máy đào được đưa xuống vị trí dưới lòng đất từ một giếng thẳng đứng được đào từ vị trí khởi đầu của đường hầm. Các thiết bị đi kèm thi công đặt trên mặt đất sẽ được bố trí ở những vị trí phù hợp để đảm bảo giao thông trên đường.

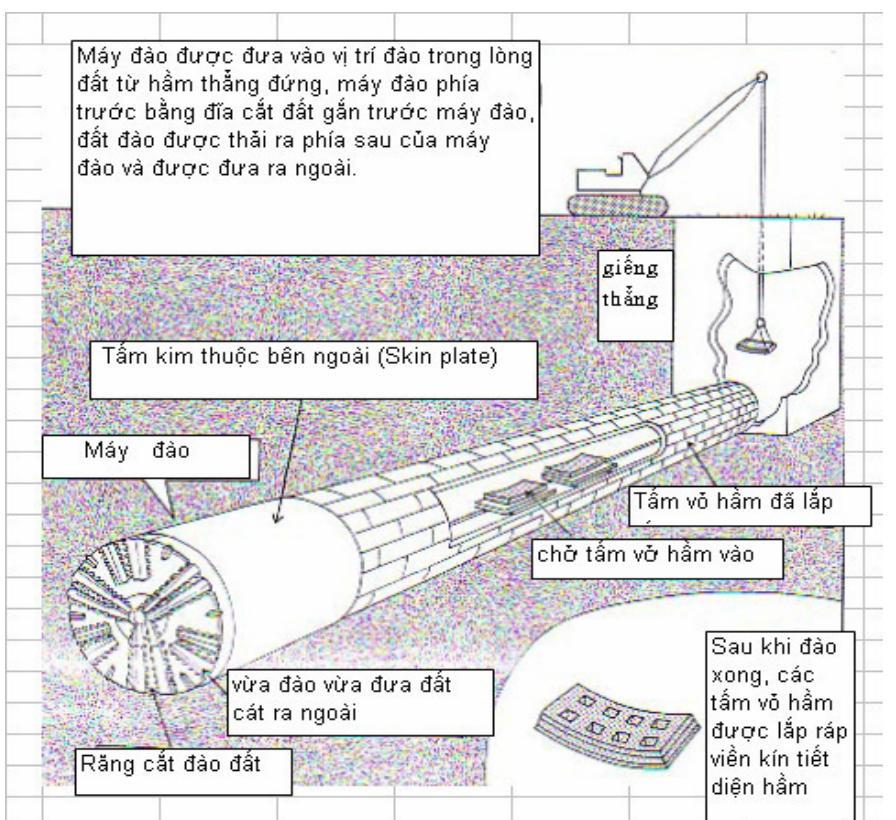
Bước 2: Công tác đào: Máy được đẩy lên phía trước để đào, đất đào phía trước mặt cắt được đưa vào phía sau máy (phía sau lưỡi cắt đất đá có phòng chứa đất đá để cân bằng với đất trước gương đào tạo cho gương đào được ổn định) và được chuyển ra ngoài theo giếng thẳng đứng.

Bước 3: Công tác lắp ráp vỏ hầm: Sau mỗi đoạn đào, những tấm vỏ hầm được gắn liên kết quanh chu vi tiết diện hầm tạo thành vỏ hầm. Sau đó bê tông sẽ được phun lên phía sau lớp vỏ hầm lắp đầy khoảng không phía sau vỏ hầm để đảm bảo ổn định cho đất sau vỏ hầm.

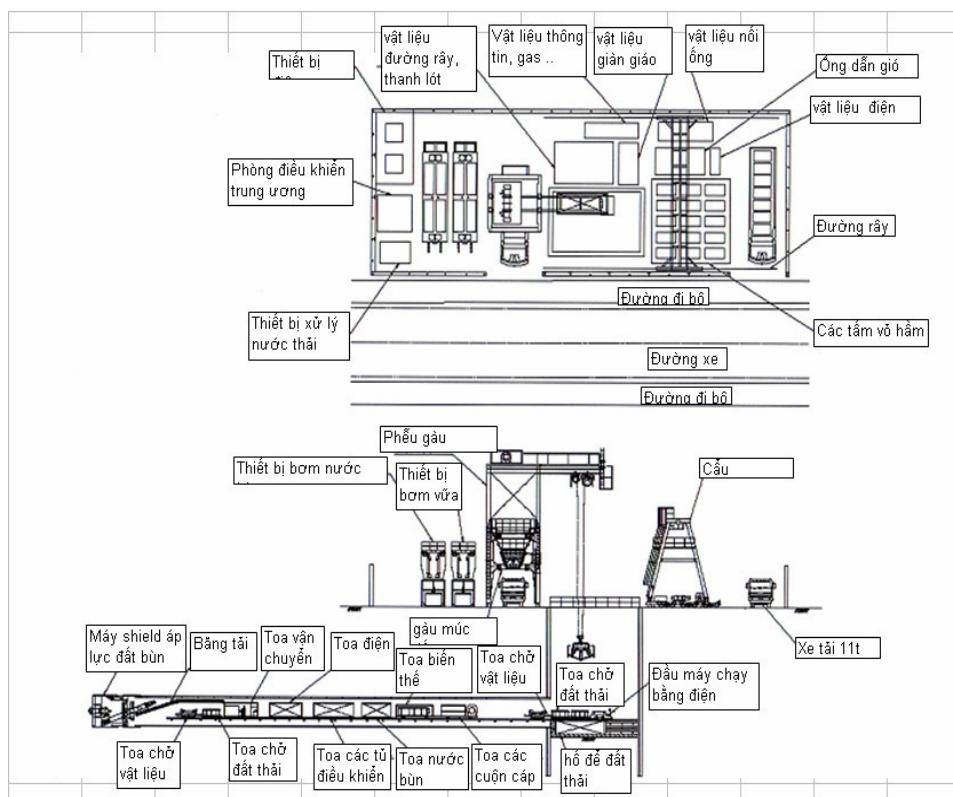
Bước 4: Công tác tiếp theo: Sau mỗi quá trình như trên, máy được kích đẩy lên phía trước bằng những cái kích gắn ở phần thân máy với điểm tựa là vỏ hầm. Quá trình đào lại được tiếp tục cho đến hết đoạn hầm đường hầm.

Bước 5: Công tác hoàn thiện: Sau khi công tác đào hoàn thành, máy đào vào được vị trí dự định, thì máy được tháo gỡ một phần hay toàn phần để đưa lên trên bằng xe cầu. Các công việc còn lại trong hầm được tiến hành để hoàn thiện hầm (lắp đặt tà vẹt, ray, các thiết bị khác...).

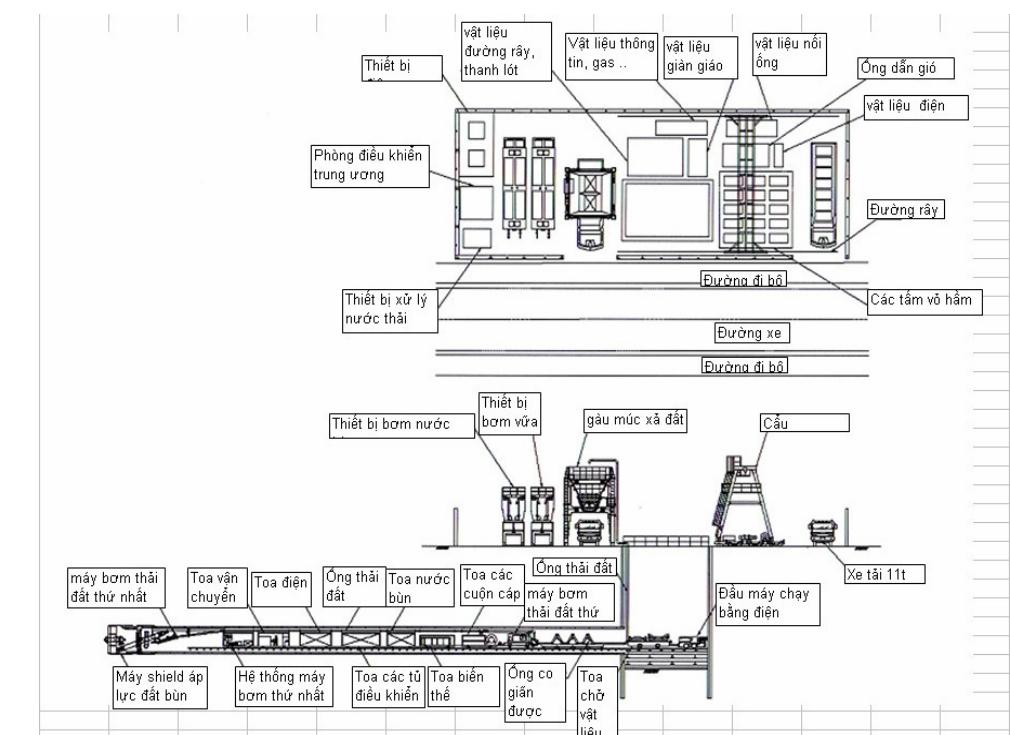
Quá trình đào có thể được mô tả theo hình vẽ sau:



Hình 23. Khái niệm về công tác thi công đào hầm bằng khiên đào



Hình 24. Các thiết bị khi đào hầm(trường hợp vận chuyển đất thải ra ngoài bằng xe)



Hình 25. Các thiết bị khi đào hầm(trường hợp vận chuyển đất thải ra ngoài bằng bom)

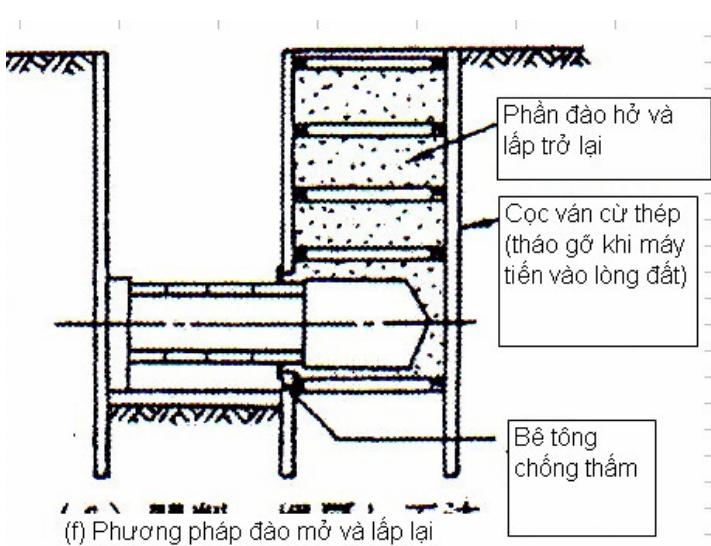
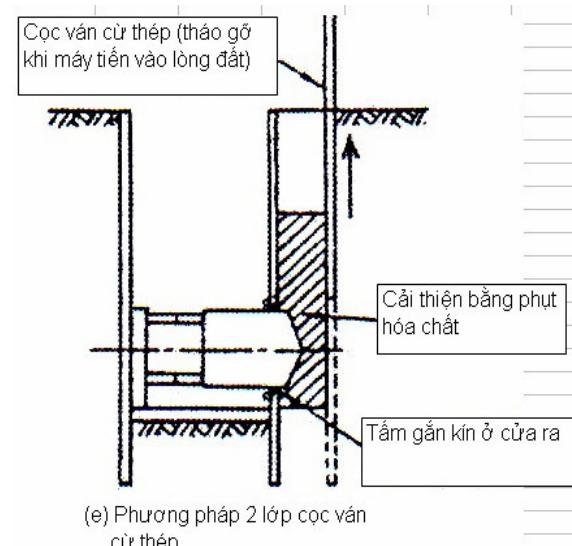
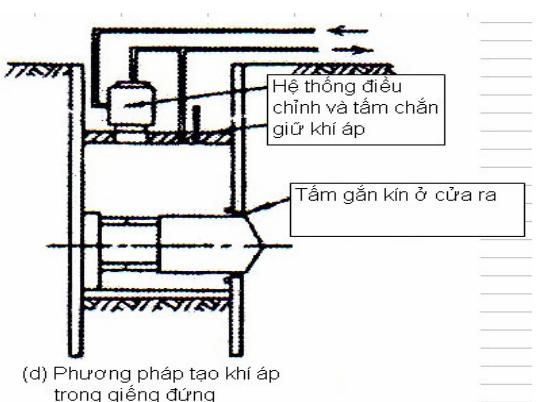
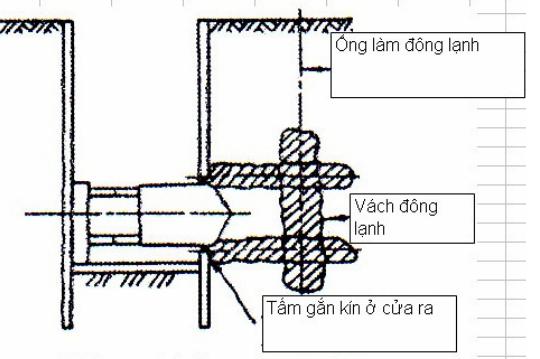
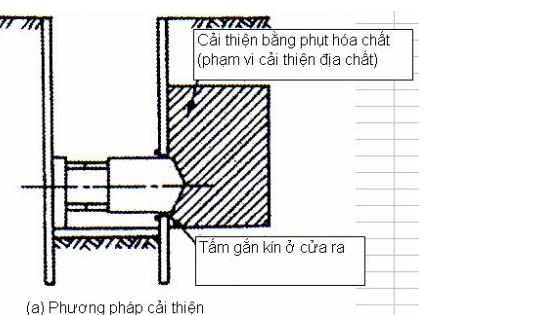


Một số chú ý trong quá trình thi công:

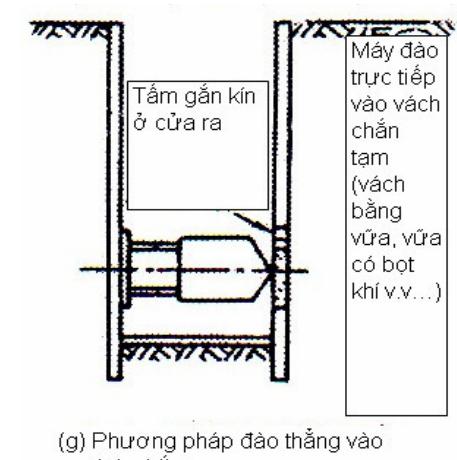
- Trong quá trình đào phải luôn luôn để cân bằng áp suất trong hầm và bên ngoài nhằm tránh sự lún sụt đất do khối lượng máy đào rất lớn.
- Đối với đào trong vùng đất yếu, phải đảm bảo gương đào được ổn định bằng cách kiểm soát chặt chẽ khối lượng đất đá được vận chuyển ra ngoài.
- Phải có biện pháp đảm bảo an toàn cho các công trình bên trên nằm trong vùng ảnh hưởng do thi công hầm ngầm gây ra.
- Gia cố gương đào trước khi cho máy đào hoạt động: Để tránh đất bị sụt lún khi máy đào tiếp xúc với gương đào trong trường hợp đất yếu, thì gương đào thường phải được gia cố trước.

Có một số phương pháp gia cố như sau:

- + Gia cố đất trước gương đào bằng phụ hóa chất: Đất trước gương đào được phụ hóa chất để làm tăng độ ổn định. Làm cho đất yếu trở nên cứng hơn.
- + Khi đất trước gương quá yếu thì việc gia cố được thực hiện bằng cách thay thế vùng đất yếu. Đất được thay thế phải là đất tốt để đảm bảo gương đào ổn định
- Đất yếu cũng có thể được xử lý theo cách làm đông lạnh đất. Đất sau khi được làm đông lạnh sẽ trở nên cứng hơn.
- + Áp dụng nguyên lý khiên cân bằng áp lực đất, việc xử lý ổn định gương đào cũng được thực hiện tương tự. Một hệ thống điều chỉnh và tẩm giữ khí nén được lắp đặt với mục đích cân bằng áp suất với đất trước gương đào, làm cho gương đào không bị sụt lở khi khiên tiến vào.
- + Để rút ngắn phạm vi gia cố đất, việc sử dụng hóa chất hay thay thế đất được tiến hành bằng việc dùng hai lớp cọc cừ thép, chỉ phần đất trong hai lớp cọc đó được phụ hóa chất, hoặc thay thế. Hàng cọc thứ hai sẽ được rút lên khi máy đào tiến vào.



- + Gương đào được gia cố bằng cách phun vào một lượng vữa bột khí, vữa bột khí có tác dụng làm cho đất ổn định hơn và tạo thành vách chắn tạm. Máy đào trong trường hợp này được đào trực tiếp vào vách chắn tạm.



VI.3. An toàn lao động và bảo vệ môi trường

VI.3.1. Công tác an toàn lao động

An toàn con người

- Công tác đảm bảo an toàn lao động trên công trường cho cán bộ, công nhân và bên thứ ba là một ưu tiên trong tất cả các hoạt động, cam kết và nỗ lực của Nhà thầu. Nhà thầu phải đảm bảo tiếp tục và liên tục thực hiện các biện pháp an toàn trên công trường cho tất cả mọi người có liên quan trực tiếp hoặc gián tiếp tới Công trình.
- Tổ chức hệ thống kiểm soát an toàn, mô hình xác định rõ những người đảm nhiệm trong lĩnh vực bảo đảm an toàn, trách nhiệm của những người tham gia và việc phân chia, các nhiệm vụ bảo đảm an toàn của dự án thành các yếu tố có thể kiểm soát được một cách hiệu quả, có kỹ thuật và có tính chất quản lý.
- Nâng cao sự nhận thức về sự an toàn tại công trường và sức khoẻ công nghiệp của những người trực tiếp hoặc gián tiếp tham gia công trình. Đào tạo cho tất cả nhân viên trên công trường và ở tất cả các cấp giám sát và quản lý để tăng cường tuân thủ các biện pháp an toàn và phải có chứng chỉ của kỳ sát hạch về an toàn lao động. Chu kỳ, nội dung và ứng dụng của các khoá đào tạo phải được gộp chung với các biện



pháp nhằm đạt được mục tiêu là tất cả các nhân viên phải tham gia một khóa học sơ cấp về an toàn trong tuần đầu trên công trường và tại thời điểm phù hợp với nhiệm vụ sau này của họ và khoảng cách giữa các đợt không quá 6 tháng.

- Các biện pháp đối phó với các mối nguy hiểm có liên quan tới công việc bao gồm, nhưng không hạn chế, các chi tiết về lối an toàn, biển cảnh cáo, đèn báo và các quy trình tìm kiếm, thiết bị cứu hộ, canh chừng những trường hợp người làm việc nguy hiểm hoặc quy trình thích hợp khác. Đảm bảo phải có nhật ký công trường hàng ngày, nhật ký đó phải ghi chép tổng quát tất cả các vấn đề liên quan tới an toàn công trường, các việc kiểm tra và đánh giá, các sự cố liên quan và những vấn đề tương tự.
- Việc thi công tất cả các kết cấu trên cao đều bố trí sàn công tác rộng rãi và lan can bảo vệ tạo điều kiện thuận lợi cho thi công. Phía trước sàn công tác đều bố trí lối an toàn và có hệ thống chiếu sáng đầy đủ khi thi công trong đêm.

An toàn về thiết bị

- Các thiết bị an toàn, dụng cụ cứu trợ và quần áo bảo hộ lao động cần thiết cho công trình, bao gồm số lượng, nguồn cung ứng, tiêu chuẩn sản xuất, quy định lưu kho và biện pháp đảm bảo cho tất cả công nhân và nhân viên được Nhà thầu trực tiếp hoặc gián tiếp tuyển dụng sử dụng thích hợp và việc sửa chữa hoặc thay thế các thiết bị hư hỏng. Các thiết bị đó bao gồm, nhưng không hạn chế, kính bảo hộ và các trang thiết bị bảo vệ mắt, bảo vệ tai, dây da và đai, trang thiết bị an toàn dùng khi làm việc dưới hầm và trong khoang không hạn chế, thiết bị cấp cứu, cứu hoả, thiết bị sơ cứu, dây buộc, mũ cứng và khi cần có cả trang bị giảm sóc, đai buộc ngực.
- Tất cả máy móc xây dựng và thiết bị được sử dụng trên công trường phải được trang bị các bộ phận an toàn thích hợp. Những bộ phận này bao gồm nhưng không hạn chế: Các máy móc an toàn và hiệu quả cho cầu cẩu và các thiết bị nâng hạ khác, các thiết bị cảnh báo hoạt động tự động, khi áp dụng được, phải có chứng chỉ kiểm nghiệm đối với các cầu cẩu và thiết bị nâng.
- Tất cả các thiết bị đưa vào sử dụng thi công công trình đều đã được kiểm tra đăng kiểm của cơ quan chức năng và đang hoạt động tốt trong thời gian đăng kiểm.
- Việc sử dụng thiết bị tuân thủ đúng quy trình hướng dẫn của nhà sản xuất.
- Các công nhân vận hành thiết bị đều được đào tạo trong trường chính quy và có tay nghề bậc 4/7 trở lên

An toàn công trường

- Các ngôi nhà dựng làm phòng làm việc phải được xây ở chỗ không có ô nhiễm tiếng ồn không có mùi độc hại hoặc ảnh hưởng của các hoạt động thi công.
- Nhà thầu phải thường xuyên kiểm tra, thử nghiệm và duy trì tất cả các thiết bị an toàn, giàn giáo, rào bảo vệ, sàn công tác, cần trục, thang và các phương tiện tiếp cận nâng hạ thấp sáng, thiết bị thông gió, báo hiệu và bảo vệ khác. Đèn và các biển báo không bị các chướng ngại vật chắn và dễ đọc. Các thiết bị hư hỏng bị bẩn, đặt không đúng vị trí hoặc không hoạt động phải được sửa chữa thay thế ngay lập tức.

An toàn về điện

- Tất cả các vị trí làm việc đều có dây tiếp đất và được lắp Automat tự động.
- Các trục đường chính từ trạm ra vị trí thi công đều dùng cáp mềm, có khả năng truyền tải điện năng cho thiết bị sử dụng điện.
- Các đường dây phục vụ sinh hoạt và các thiết bị lẻ đều dùng cáp bọc và bô trí cao không chạm mặt đất.
- Các mối nối của cáp điện sẽ sử dụng mối nối hàn thiếc sau đó được bọc bằng vật liệu cách điện không thấm nước.
- Khi thi công ban đêm phải bố trí hệ thống chiếu sáng, sao cho lái cầu có thể nhìn thấy rõ các đường điện.

VI.3.2. Biện pháp phòng cháy.

- Cần chống sét cho nhà và công trình theo tiêu chuẩn chống sét cho công trình kiến trúc, công trình công nghiệp (QPXD 46-71).
- Để phòng ngừa và dập tắt hỏa hoạn, tại các địa điểm do UBND TP quy định, phải có tổ chức phòng chữa cháy với đầy đủ phương tiện, dụng cụ theo đúng pháp lệnh phòng chữa cháy của Nhà nước quy định, luôn luôn chuẩn bị sẵn sàng để cứu chữa khi cần thiết.

VI.3.3. Biện pháp bảo vệ môi trường.

Công tác vệ sinh chung

- Vị trí mặt bằng thi công bố trí nơi cao ráo sạch sẽ không úng nước.
- Xung quanh công trường và các bãi thi công có các rãnh thoát nước của khu vực. Tại các đầu cuối của rãnh thoát nước khu vực có bố trí hố tụ và lối ngăn rác.
- Các rác thải trên công trường thường xuyên được thu gom vào thùng rác chung của công trường sau đó được đổ đúng nơi quy định.
- Các bãi tập kết vật liệu, vật tư được xếp đồng gọn gàng xung quanh có tường bao và phủ bạt.
- Các loại dầu thải công nghiệp và các chất thải hoá học khác đều được thu gom tập trung vào bể chứa chất thải bố trí tại hiện trường.
- Trong khi đổ bê tông các hạng mục các mẻ bê tông thừa sẽ được sử dụng trong các kết cấu phục vụ thi công hoặc sẽ được đổ vào một nơi đã được quy định trong khu vực thi công.
- Sau khi công trình đã được thi công xong sẽ thu dọn và thanh thải tất cả các kết cấu phục vụ thi công và các công trình phụ tạm trả lại nguyên vẹn môi trường cho khu vực.



Công tác đào đất

- Đây là công việc dễ làm xáo trộn tính nguyên thuỷ của môi trường đồng thời có thể gây ra các tác hại khác làm ảnh hưởng xấu đến khu vực thi công, vì vậy đào đất trong công trường phải hoàn toàn tuân thủ theo các quy định hiện hành.
- Ngoài các yêu cầu trên phải có biện pháp đảm bảo chống ô nhiễm môi trường cho các loại xe và thiết bị di chuyển trong khu vực công trường như bạt thùng xe...

Công tác thi công bê tông

Công tác thi công bê tông phải đảm bảo giữ gìn vệ sinh, cần thực hiện một cách khoa học và chu đáo, các phương án phải đảm bảo cho công tác thi công bê tông cũng như vật liệu cho bê tông không làm ảnh hưởng đến môi trường xung quanh.

VII. GIẢI PHÓNG MẶT BẰNG VÀ TÁI ĐỊNH CƯ

Trong một dự án công tác GPMB có tính đặc thù liên quan đến quyền lợi và trách nhiệm với nhiều đối tượng, nhiều người và nhiều tầng lớp trong xã hội. Công tác này thường gặp vướng mắc khó khăn và kéo dài thời gian, không đảm bảo yêu cầu tiến độ, phá vỡ kế hoạch triển khai thực hiện các dự án đầu tư. Một trong những nguyên nhân chủ yếu là bị động trong việc chuẩn bị đủ quỹ nhà, đất tái định cư. Tại Điều 51 Chương V Nghị định số 84/2007/NĐ-CP ngày 25/5/2007 Chính phủ đã quy định rõ về trình tự thủ tục thực hiện bồi thường - hỗ trợ - tái định cư ngay trong giai đoạn đầu, khi chưa tiến hành công tác GPMB (giai đoạn làm thủ tục) "Tổ chức làm nhiệm vụ GPMB sau khi điều tra khảo sát sơ bộ các thông tin số liệu để lập phương án tổng thể phải dự kiến địa điểm diện tích quy mô khu đất tái định cư". Qua văn bản chính sách chế độ ta thấy cơ quan Chính phủ, Trung ương, địa phương đã thấy rõ vai trò quan trọng của nội dung tái định cư - Nó không chỉ là nơi ở, mà còn mang ý nghĩa thiết thực đối với nhóm dân cư trong vùng dự án và nhóm dân cư lân cận sở tại. Vì nơi ở mới phải phù hợp thói quen sinh sống, phong tục, tập quán, tâm lý tình cảm... và là cơ hội để bố trí lại cơ cấu sản xuất, lao động, chuyển đổi cơ cấu kinh tế, nâng cao đời sống cho nhân dân mang lại hiệu quả kinh tế - xã hội.

Làm tốt công tác này là yếu tố căn bản tạo thuận lợi và thúc đẩy tiến độ GPMB đạt hiệu quả cao.

Tuy nhiên chuẩn bị và xây dựng khu TĐC cũng phải tuân thủ quy trình thủ tục và yêu cầu kỹ thuật như một tiêu dự án, dự án. Vì thế nó chiếm một lượng thời gian dài và cũng khó khăn phức tạp, phải làm công tác GPMB cho chính khu TĐC, phải lập quy hoạch, lập dự án và đầu tư xây dựng... Đó là lý do không được chủ quan, xem nhẹ mà phải chủ động coi tái định cư là điều kiện tiên quyết và phải đi trước một bước trong công tác GPMB.

Một số nguyên tắc chung trong công tác giải phóng mặt bằng, Bồi thường- Hỗ trợ- Tái định cư khi Nhà nước thu hồi đất:

Mặc dù trong hệ thống các Nghị định, Thông tư hướng dẫn, Quyết định, các văn bản pháp quy không quy định nguyên tắc chung về chính sách bồi thường - hỗ trợ - tái định cư, song các quy định cụ thể trong các Điều, Mục, Tiết.... đều thể hiện quan trọng các nguyên tắc chung sau đây:

- Đảm bảo hài hòa lợi ích của Nhà nước - Người sử dụng đất và lợi ích của Nhà đầu tư.
- Tuân thủ các quy định của pháp luật.
- Đảm bảo công khai, công bằng và dân chủ: Ví dụ các quy định việc phải thông báo, niêm yết công khai cho người đang sử dụng đất biết lý do thu hồi đất; dự kiến về mức bồi thường - hỗ trợ - tái định cư; biện pháp chuyển đổi nghề nghiệp, giải quyết việc làm; thời gian di chuyển và bàn giao đất bị thu hồi được nêu trong phương án tổng thể.
- Người sử dụng đất có quyền căn cứ vào quy định của pháp luật để nhận xét đền hoặc yêu cầu tổ chức làm nhiệm vụ Bồi thường- Giải phóng mặt bằng giải thích những nội dung đã được thông báo.
- Người bị thu hồi đất có quyền cử đại diện (một đến hai người) tham gia vào hội đồng Bồi thường - Hỗ trợ - Tái định cư cấp quận, huyện.
- Đảm bảo nơi ở mới bằng hoặc tốt hơn nơi ở cũ.
- Không gây ảnh hưởng lớn đến phong tục tập quán đối tượng bị thu hồi đất và cư dân sở tại.
- Tạo xu thế phát triển bền vững của cộng đồng.

Tóm lại, để thực hiện tốt công tác giải phóng mặt bằng việc chủ động chuẩn bị đủ quỹ nhà, đất tái định cư là điều kiện tiên quyết và phải đi trước một bước.

VIII. ĐÁNH GIÁ TÁC ĐỘNG MÔI TRƯỜNG

VIII.1. Trong giai đoạn chuẩn bị dự án

VIII.2. Giảm thiểu trong giai đoạn thi công

- Phương án thi công và bố trí chỗ ăn ở cho công nhân cho hợp lý.
- Giảm tác động ô nhiễm không khí, tiếng ồn và rung.
- Giảm tác động do nước thải thi công
- Xử lý chất thải sinh hoạt và xây dựng.

**Tuyến metro số 4****Thuyết minh Thiết kế cơ sở**

- Giảm thiểu tắc nghẽn giao thông.
- Giảm thiểu do sụt lún khu vực thi công hầm.

VIII.3. Trong giai đoạn khai thác vận hành

- Giảm thiểu ô nhiễm không khí, tiếng ồn.
- Giảm thiểu chất thải từ các nhà ga.
- Chống ngập úng trong hầm.
- Giảm thiểu sụt lún đất.
- Đảm bảo cảnh quan, an ninh trật tự tại các khu vực ga.

PHỤ LỤC 1. SƠ BỘ TÍNH TOÁN CÔNG SUẤT CÁC TRẠM BIẾN ÁP SSS CUNG CẤP CHO GA VÀ DEPOT.

Loại ga	Ga ngầm		Ga ngầm		Ga trên cao	
Số tầng:	3 tầng		2 tầng			
Các chức năng	Phụ tải Phụ kW	Phụ tải Chính kW	Phụ tải Phụ kW	Phụ tải Chính kW	Phụ tải Phụ kW	Phụ tải Chính kW

Công suất phụ tải Cơ, Điện Khu Ga

Thông gió làm mát	360	320	
Bơm nước	120	120	128
Làm mát	33	33	
Quạt	180	180	38 19

Tổng cộng	693	346,5	653	326,5	166	19
Phòng điều khiển	50	50	50	50	100	100
Bơm nước thải	60	48	60	48	0	0
Bơm cấp nước	13	0	13	0	13	0
Chiếu sáng	150	75	130	65	110	56
Điều hòa không khí	270	270	270	270	270	270
Thang máy	20	20	20	20	20	20
Thang cuốn	60	60	60	60	60	60
Bơm cứu hỏa	50	50	50	50	50	50
Phụ tải khác	40		40		60	
Tổng phụ tải phụ	1406		1346		480	
Tổng phụ tải chính		920		890		205

Dự tính phụ tải thiết bị cho chạy tàu

Cửa ke Ga	50	50	50	50	20	20
Thông tin liên lạc	40	40	20	20	40	40
Thu, bán vé tự động	40	40	40	40	45	45
Hệ thống khác	20	20	40	40	20	20
Tổng phụ tải phụ	150		150		145	
Tổng phụ tải chính		150		150		145

Tính toán phụ tải cho toàn bộ các nhà ga

Các chức năng	Ga ngầm 3 tầng	Ga ngầm 2 tầng	Ga trên cao
Tổng hợp phụ tải phụ	1556	1496	625



Tổng hợp phụ tải chính	1070	1040	350	
Dự phòng 20%	1867	1284	750,18	419,82
Tổng phụ tải	3151	3040	1160	
Công suất MBA nguồn	2x1500 kVA	2x1500 kVA	2x630 kVA	

Công suất ga ngầm 3 tầng:

$$P_{tt} = K_{dt} \times P_d = 0,8 \times 1867 = 1493,6 \text{ kW.}$$

P_{tt}: Công suất tính toán.

K_{dt}: Hệ số đồng thời.

Công suất của máy biến áp: S = P_{tt}/Cosφ (Cosφ tạm tính là 0,85).

$$S = 1757 \text{ kVA.}$$

Trạm trạm biến áp ga ngầm 3 tầng: Chọn 2 máy biến áp 1500kVA .

Vận hành 1 máy hệ số tải: 117% - Chấp nhận được.

Vận hành 1 máy hệ số tải: 0,58 %

Công suất ga ngầm 2 tầng:

Công suất biểu kiến máy biến áp:

$$S = 1689,5 \text{ kVA}$$

Đề xuất chọn trạm biến áp ga ngầm 2 tầng: Chọn 2 máy biến áp 1500kVA .

Vận hành 1 máy hệ số tải: 112% - Chấp nhận được.

Vận hành 1 máy hệ số tải: 56 %

Công suất ga trên cao:

Công suất biểu kiến máy biến áp:

$$S = 706 \text{ kVA}$$

Đề xuất chọn trạm biến áp ga trên cao: Chọn 2 máy biến áp 630kVA .

Vận hành 1 máy hệ số tải: 112% - Chấp nhận được

Vận hành 2 máy hệ số tải: 56 %

Công suất của Depot:

Công suất biểu kiến máy biến áp

$$S = 1795 \text{ kVA}$$

Đề xuất chọn trạm biến áp depot: Chọn 2 máy biến áp 1500kVA .

Vận hành 1 máy hệ số tải: 120% - Chấp nhận được.

Vận hành 1 máy hệ số tải: 60 %.

PHỤ LỤC 2. TÍNH TOÁN HỆ THỐNG CẤP ĐIỆN SỨC KÉO.

Việc tính toán chi tiết và chính xác cho hệ thống cấp điện sức kéo là một công việc phức tạp và liên quan đến nhiều yếu tố khác như: điều kiện khai thác, mật độ chạy tàu, độ dài khu gian, địa hình tuyến... Vì vậy các nhà cung cấp thiết bị điện trong lĩnh vực này đều có các phần mềm máy tính chuyên biệt cho công việc này. Ở đây, để phục vụ yêu cầu của chủ đầu tư, tư vấn sẽ tiến hành tính toán thiết kế sơ bộ trên cơ sở các tham số xác định trước, các giả thiết dựa trên các yêu cầu cao nhất đối với hệ thống này cho tuyến số 4.

Các giả thiết và tham số để tính toán mạng cấp điện sức (chỉ tính cho tuyến chính):

Các trạm cấp điện sức kéo sẽ có khả năng chịu quá tải tới 150% trong vòng 3 giờ, chịu được quá tải tới 300% trong vòng 1 phút.

Các trạm cấp điện sức kéo phải sẵn sàng 100% khả năng để gánh tải cho các trạm lân cận khi các trạm đó có sự cố.

Công suất của các trạm được tính cho thời điểm khai thác ở năm 2025.

Các trạm biến áp cấp điện sức kéo và các thiết bị ngoại vi hoạt động trong các điều kiện bất lợi nhất.

Hai trạm cấp điện sức kéo ở hai đầu một khu cấp điện sẽ cấp điện 750 VDC song song vào một khu cấp điện; một trạm cấp điện sức kéo sẽ cấp điện cho khu cấp điện kê bên (tính cả cho hai đường đi về).

Các đặc tính và tham số của đoàn tàu:

- Thành phần đoàn tàu: (M: toa kéo có động cơ; T: toa không có động cơ)

Năm 2010: 2M1T;

Năm 2020: 4M2T;

- Một toa động lực gồm 4 động cơ điện kéo (MT):

- Tham chiếu các Nhà cung cấp, công suất của MT được lựa chọn từ 190- 250 kW;

Như vậy, công suất đoàn tàu 3 toa sẽ từ 380- 500kW, còn đoàn tàu 6 toa là từ 760- 1.000kW.

Công suất tiêu thụ cho các dịch vụ khác tại nhà ga là 290 kW.



Giản cách giữa 2 đoàn tàu kế tiếp: 3.56 phút;

- Tốc độ lữ hành của đoàn tàu: 35 km/h;
- Thời gian ngừng ở các ga: 30s.
- Trọng lượng tối đa của một đoàn tàu: giai đoạn 1: 165 tấn; giai đoạn 2: 330 tấn;
- Tuyến dài 21 km; Khoảng cách trung bình giữa các ga: 1.06 km; khu gian ngắn nhất: 0.830 km (Tân Hưng - Nguyễn Thị Thập); khu gian dài nhất: 1.37 km (Bến Thành - Hoàng Diệu).
- Sụt áp do dòng rò: 1% điện áp trên ray cáp điện ($U_r = 7.5$ VDC).
- Số đoàn tàu bình quân trên 1km/1 hướng.
- Đường hồi dùng 2 ray chạy.
- Số lượng đoàn tàu tối đa hoạt động trên tuyến: 17 đoàn loại 6 toa.
- Bình quân số đoàn tàu trong 1 km trên 1 hướng: 17 đoàn/2hướng/21km = 1 đoàn/km.

PHƯƠNG ÁN I: HỆ THỐNG CÁP ĐIỆN BẰNG DÂY CÁP ĐIỆN TRÊN CAO - PHƯƠNG PHÁP TÍNH TOÁN THỨ NHẤT.

Chọn công suất TBA chính lưu (TBA sức kéo)

Các dữ liệu dùng cho tính toán :

TT	DANH MỤC	KÝ HIỆU	ĐƠN VỊ	GIÁ TRỊ
1	Tốc độ lữ hành	ve	km/h	38
2	Bán kính (phân khu) cáp điện của một TBA sức kéo	D	km	4,24
3	Dòng tải cực đại khi tàu gia tốc	ImaxF	A	93,3
4	Dòng tái sinh cực đại khi tàu hãm	ImaxR	A	56
5	Điện áp sức kéo danh định	V	kV	1,5
6	Thời gian gia tốc	tS	Phút	0,807
7	Thời gian hãm	tB	Phút	0,663
8	Khoảng cách trung bình giữa các ga	L	km	1,47
9	Hệ số điều chỉnh kiểu 3 góc của các bộ phanh			0,5
10	Dòng rò cực đại	A		0,9
11	$C = 1.7 * (ImaxF * nm)^{(1/2)}$	C		65.68
12	Hệ số tải			0,8

16	Hệ số hiệu dụng công suất				0.85
----	---------------------------	--	--	--	------

TT	CAR FORMATION	Đ/vị	2M1T	4M0T	4M2T	4M2T
1	Giản cách chạy tàu (th)	Phút	4.30	6.00	2.30	2.10
2	Tổng trọng đoàn tàu (Wt)	T	146	219.5	292	292
3	Số motor trong một đoàn tàu (nm)		8	16	16	16
4	Số đoàn tàu trong một phân khu cáp điện trong 1 giờ: $n = 2D/(ve * th) * 60$		2.938	2.105	5.492	6.015
5	Số đoàn tàu thông qua phân khu cáp điện trong 1 giờ: $N = 2 * 60 / th$		28	20	52	57
6	Nhu cầu công suất điện bình quân: $P1 = ImaxF * nm * V * ts * 1000 / (60L * Wt)$ (kWh/1000T-km)		75.21	100.05	75.21	75.21
8	Công suất hoàn nguyên bình quân do hãm: $Pr1 = ImaxR * nm * V * tB * 1000 * 0.5 / (60L * Wt)$, (kWh/1000T-km)		18.54	24.67	18.54	18.54
8	Phụ tải của một trạm TSS : $F1 = P1 * Wt * D * N / 1000$	kW	1,226	1,757	4,583	5,020
9	Công suất hoàn nguyên do hãm : $R1 = Pr1 * \alpha * Wt * D * N / 1000$	kW	272.0	389.8	1,017.0	1,114
10	Tổng nhu cầu công suất dùng cho sức kéo của mỗi đoàn tàu : $Yn = F1 - R1$	kW	954	1,367	3,566	3,906
11	Công suất cực đại tức thời : $Zd = Yn + C * Yn^{(1/2)}$	kW	2,388	3,795	7,488	8,011



12	Tổng phụ tải phụ mỗi đoàn tàu : (PSIV)	kVA	320	320	480	480
13	Công suất tiêu thụ thực tế của các thiết bị hỗ trợ trên mỗi đoàn tàu : PAUX = PSIV *0.8*0.85	kW	217.6	217.6	326.4	326.4
14	Công suất tiêu thụ cực đại trong một giờ của phụ tải phụ trên tàu (Aux) : YAUX= PAUX *n	kWh	639.2	458.1	1,793	1,963
15	Tổng công suất : Y= Yn+ YAUX	kW	1,593	1,825	5,359	5,869
16	Tổng công suất năng lượng cho các đoàn tàu trong 1 phân khu cấp điện: A =Y/+ 0.85 (Hệ số Cos φ tạm tính)	kVA	1,874	2,147	6,347	6,937
	ƯỚC TÍNH NHU CẦU NĂNG LƯỢNG ĐIỆN CHO CÁC GA VÀ DEPOT					
1	Load kVA of Utility		9,000	9,000	9,000	9,000
2	3xUG station	kVA	1,800	1,800	1,800	1,800
3	11xAG station	kVA	4,400	4,400	4,400	4,400
4	Depot	kVA	2,100	2,100	2,100	2,100
5	OCC	kVA	700	700	700	700
	ĐỀ XUẤT CỦA TƯ VẤN CHUNG					
1	Phụ tải thời gian đầu của mỗi TBA sức kéo	kW	901	1,352	3,244	3,738
2	Phụ tải của mỗi TBS sức kéo có tính đến hệ số dự phòng.	kW	1,352	2,028	4,866	5,607
	CONG SUẤT CẦN THIẾT CHO CÁC TRẠM BIÊN ÁP SỨC KÉO.	kW	3,000*2	3,000*2	3,000*3	3,000*3
3	Hệ số tải (bình thường)	%	30.03	45.07	54.07	62.30
4	Hệ số tải khi có sự cố.	%	45.05	67.60	81.10	93.45

					54.07	62.30
THẨM TRA						
1	Phụ tải của mỗi TBS sức kéo có tính đến hệ số dự phòng.		1,431	2,050	5,349	5,859
2	Hệ số tải (bình thường)	%	31.79	45.57	59.43	65.10
3	Hệ số tải khi có sự cố.	%	47.69	68.35	89.15	97.64
					59.43	65.10

Theo dự thảo chọn :

Công suất mỗi trạm chỉnh lưu 1 chiều trong giai đoạn đầu:

$$3000\text{ kW} \times 2 = 6000\text{ kW}$$

- Đầu ra của một vài TBA sức kéo cùng được nối trực tiếp tới mạch cung cấp đồng thời cấp điện một chiều cho tải. Tàu nằm đoạn giữa 2 TBA sẽ đồng thời nhận điện từ hai TBA theo một tỷ lệ :

$$I = I_1 + I_2$$

$$\text{Với: } I_1 / I_2 \propto L_2 / L_1$$

- Kiểm tra sụt áp Uloss trong mạch cung cấp DC :

Khảo sát với giả thiết th = 2.3 và n=6 ; D= 4.6 km.

$$Uloss = 9.7 \% \text{ với } r_0 = 0.05 \Omega / \text{km}$$

$$= 11.64 \% \text{ với } r_0 = 0.06 \Omega / \text{km}$$

$$= 7.76 \% \text{ với } r_0 = 0.04 \Omega / \text{km}$$

PHƯƠNG ÁN II: HỆ THỐNG CẤP ĐIỆN BẰNG RAY THÚ 3 - PHƯƠNG PHÁP TÍNH TOÁN THỨ HAI.

Các đặc tính và tham số điện dùng để tính toán:

Các thanh nối giữa thanh cái của trạm điện với đường dây hay ray cung tiếp điện cho đoàn tàu có điện trở khoảng 9 mΩ các thanh nối giữa thanh cái của trạm điện với ray đường hời (trở về) của mạch cấp điện đoàn tàu có điện trở khoảng 4.5mΩ.

Tải trọng của đoàn tàu với sức chở tối đa và tự trọng của đầu máy, toa xe là khoảng 290,000 kg.

Các tham số của ray cấp điện.

a. Hợp kim nhôm (2.214 mm²).

b. Tiết diện quy đổi ra dây đồng 1.515 mm². Với 15% bị mài mòn thì tiết diện quy đổi ra dây đồng là (1.499 mm²)



- c. Điện trở tại 25°C 11,9 mΩ/km
d. Điện trở tại 75°C 14,3 mΩ/km .

Các tham số của ray chạy (Chỉ tính với ray hàn liền).

- a. Trọng lượng ray 54,0 kg/m
b. Điện trở tại 25°C (hai thanh) 8.0 mΩ/km.đôi
c. Điện trở tại 25°C (hai thanh) Với 15% bị mài mòn 9,4 mΩ/km đôi
d. Điện trở tại 45°C (hai thanh) Với 15% bị mài mòn 10,5 mΩ/km.đôi .

Các bước tính toán:

- a. Điện áp sức kéo danh định:

$$U_{d_định} = 750 \text{ VDC.}$$

- b. Điện áp tối thiểu cho phép:

$$U_{min} = U_{d_định} \times 75\% = 525 \text{ VDC.}$$

- c. Sụt áp cho phép trên mạch dẫn (tính cả dòng rò):

$$U_{loss} = U_{d_định} - U_{min} = 225 \text{ VDC.}$$

- d. Tính toán chiều dài tối đa L(km) của một khu cấp điện sức kéo bằng ray thứ ba (bán kính cấp điện):

$$U_{loss} = I_{kéo max}(R1+R2+L*R_{ray3}+L*R_{ray chạy}+U_{rò} + \text{sụt áp trên giày}\newline \text{lấy điện}).$$

Trong đó:

$I_{kéo max}$: Dòng điện sức kéo cực đại (Amp).

$R1$: Điện trở dây feeder nối từ thanh cái trạm chỉnh lưu đến ray thứ 3 (Ω).

R_{ray3} : Điện trở tiêu chuẩn của 1 km ray thứ 3 (hợp kim nhôm) (Ω).

$R1$: Điện trở dây feeder nối từ ray chạy về tới cực âm trạm chỉnh lưu (Ω).

$R_{ray chạy}$: Điện trở tiêu chuẩn của 1 km hai thanh ray chạy (Ω).

$U_{rò}$: Sụt áp trên đường dẫn điện do dòng rò gây ra:

$$U_{rò} = 1\% U_{d_định} = 7.5 \text{ VDC.}$$

Sụt áp trên giày lấy điện lấy bằng 2.5VDC.

$P_{kéo max}$: Công suất sức kéo cực đại của 1 đoàn tàu (W) có tính cả công suất .

$$U_{loss} = 0.4*L*P_{kéo max} / U_{min} [(R1+R2+L*R_{ray3}+L*R_{ray chạy})+U_{rò}+\text{sụt áp trên giày}\newline \text{lấy điện}] .$$

sụt áp trên giày lấy điện] .

$$225 \text{ VDC} = [10^6 \cdot 4 * L (9 \cdot 10^{-3} + 4.5 \cdot 10^{-3} + L \cdot 14.3 \cdot 10^{-3} + L \cdot 5.25 \cdot 10^{-3}) / 525 \text{ VDC}] + 7.5 + 2.5 .$$

$$215 \cdot 525 = 0.4 \cdot 10^3 (14.3L^2 + 5.25L^2 + 9L + 4.5L)$$

$$19.55L^2 + 13.5L = 282 \quad \text{hay} \quad 19.55L^2 + 13.5L = 282$$

$$\mathbf{L = 3.468 \text{ km} \quad \text{lấy tròn là: } 3.5 \text{ km}}$$

d. Tính toán công suất cho mỗi máy biến áp cấp điện sức kéo:

Với mô hình dự trữ máy biến áp là 2/1, và với điều kiện mỗi máy biến áp cấp điện cho 2 đường trên 1 hướng, thì số đoàn tàu mà mỗi máy biến áp phải cấp điện trong cùng một thời điểm là:

$$P = 2 \text{ đường} * 3.5 \text{ km} * 0.4 \text{ đoàn tàu/km} = 2.8 \text{ đoàn tàu.}$$

Vậy mỗi MBA phải có công suất tối thiểu là 2.8 MW.

Chọn hệ số gánh tải là 1.15; hệ số chịu quá tải là 1.1 thì công suất thực tế của MBA là

$$P_s = P * 1.15 * 1.1 = 3.5 \text{ MW.}$$

Như vậy mỗi ga có trạm cấp điện sức kéo cần 3 MBA cấp điện sức kéo công suất mỗi máy là 3.5 MW, trong đó 2 MBA hoạt động thường trực cấp điện cho 2 phía với bán kính cấp điện là 3.5 km, theo mô hình dự phòng 2/1.

e. Chọn vị trí các ga có trạm cấp điện sức kéo:

TRẠM CẤP ĐIỆN	MÃ HIỆU GA	LÝ TRÌNH	CÔNG SUẤT SỨC KÉO (KW)	SỐ MBA
Ga Giao Khẩu	S2	01+030	2x3.500	3x3.500 kW
Ga An Nhơn	S5	04+100	2x3.500	3x3.500 kW
Ga Gia Định	S9	07+740	2x3.500	3x3.500 kW
Ga Lê Văn Tám	S12	11+100	2x3.500	3x3.500 kW
Ga Hoàng Diệu	S15	14+700	2x3.500	3x3.500 kW
Ga Nguyễn Văn Linh	S19	18+400	2x3.500	3x3.500 kW



Ga Phước Kiển	S20	20+200
---------------	-----	--------

Vị trí các trạm cấp điện sức kéo giữa hai ga cuối tuyến: Thạnh Xuân và Phước Kiển. Tuyến nhánh vào sân bay TSN do trạm Gia Định cung cấp.

PHỤ LỤC 3. SƠ BỘ TÍNH TOÁN CÔNG SUẤT CÁC TRẠM BIÊN ÁP BSS CHO CÁC GA VÀ DEPOT

Loại ga Số tầng:	Ga ngầm 3 tầng - Depot kW	Ga ngầm 2 tầng kW	Ga trên cao kW
Tổng phụ tải	3151	3040	1160
Công suất MBA nguồn	2x1500 kVA	2x1500 kVA	2x630 kVA

Tên ga	Loại ga và số tầng	Loại phụ tải	Công suất điện yêu cầu (kW)	Số máy biến áp cần có (kW).
Depot		Sức kéo và vận hành	3151	2x1500
Ga S1: Thạnh Xuân	Ga trên cao - 2 tầng	Phụ tải sinh hoạt	1160	2x630
Ga S2: Giao Khẩu	Ga trên cao - 2 tầng	Phụ tải sinh hoạt	1160	2x630
		Phụ tải sức kéo	3.500	3x3.500
Ga S3: Ngã tư ga	Ga trên cao - 2 tầng	Phụ tải sinh hoạt	1160	2x630
Ga S4:	Ga trên cao - 2 tầng	Phụ tải sinh hoạt	1160	2x630

Cầu An Lộc				
Ga S4: An Nhơn	Ga ngầm - 2 tầng	Phụ tải sinh hoạt	3040	2x1500
		Phụ tải sức kéo	3.500	3x3.500
Ga S45: Lam Sơn	Ga ngầm - 2 tầng	Phụ tải sinh hoạt	3040	2x1500
		Phụ tải sinh hoạt	3040	2x1500
Ga S6: Ngã 6 Gò Vấp	Ga ngầm - 2 tầng	Phụ tải sinh hoạt	3040	2x1500
		Phụ tải sinh hoạt	3040	2x1500
Ga S7: Lam Sơn	Ga ngầm - 2 tầng	Phụ tải sinh hoạt	3040	2x1500
		Phụ tải sinh hoạt	3040	2x1500
Ga S8: BV 175	Ga ngầm - 2 tầng	Phụ tải sinh hoạt	3040	2x1500
		Phụ tải sinh hoạt	3040	2x1500
Ga S9: Gia Định	Ga ngầm - 2 tầng	Phụ tải sinh hoạt	3040	2x1500
		Phụ tải sức kéo	5.500	4x3.500
Ga S10: Phú Nhuận	Ga ngầm - 2 tầng	Phụ tải sinh hoạt	3040	2x1500
		Phụ tải sinh hoạt	3040	2x1500
Ga S11: Cầu Kiệu	Ga ngầm - 2 tầng	Phụ tải sinh hoạt	3040	2x1500
		Phụ tải sinh hoạt	3040	2x1500
Ga S12: Lê Văn Tám	Ga ngầm - 2 tầng	Phụ tải sinh hoạt	3040	2x1500
		Phụ tải sức kéo	3.500	3x3.500
Ga S13: NVH TN	Ga ngầm - 2 tầng	Phụ tải sinh hoạt	3040	2x1500
		Phụ tải sinh hoạt	3040	2x1500
Ga S14: Bến Thành	Ga ngầm - 2 tầng	Phụ tải sinh hoạt	3040	2x1500
		Phụ tải sinh hoạt	3040	2x1500
Ga S15: Hoàng Diệu	Ga ngầm - 2 tầng	Phụ tải sinh hoạt	3040	2x1500
		Phụ tải sức kéo	3.500	3x3.500



Ga S16: Tôn Đản	Ga ngầm - 2 tầng	Phụ tải sinh hoạt	3040	2x1500
Ga S17: Tân Hưng	Ga ngầm - 2 tầng	Phụ tải sinh hoạt	3040	2x1500
Ga S18: Nguyễn Thị Thập	Ga ngầm - 2 tầng	Phụ tải sinh hoạt	3040	2x1500
		Phụ tải sức kéo	3.500	3x3.500
Ga S19: Ng: Văn Linh	Ga ngầm - 2 tầng	Phụ tải sinh hoạt	3040	2x1500
Ga S20: Phước Kiển	Ga trên cao - 2 tầng	Phụ tải sinh hoạt	1160	2x630
Ga: Sân bay TSN	Ga ngầm - 2 tầng	Phụ tải sinh hoạt	3040	
TỔNG PHỤ TẢI ĐIỆN TUYẾN SỐ 4:			83.631kW	

TÍNH TOÁN CÔNG SUẤT CHO CÁC TRẠM BSS 110/22 kV:**1. Trạm BSS Ngã tư ga:**

Công suất tải tiêu thụ: 40.000 kW.

Số máy biến áp 110/22 kV-20.000 kW: 3 máy (mô hình dự phòng 2/1); giai đoạn I lắp đặt 2 MBA.

2. Trạm BSS Tân Kiển:

Công suất tải tiêu thụ: 44.000 kW.

Số máy biến áp 110/22 kV-22.000 kW: 3 máy (mô hình dự phòng 2/1); giai đoạn I lắp đặt 2 MBA.



PHỤ LỤC 4. TÍNH TOÁN HỆ THÔNG THÔNG GIÓ

TÍNH TOÁN THÔNG GIÓ HÀM THEO QCVN 08 : 2009/BXD

Theo QCVN 08:2009/BXD Thông gió cục bộ cần thực hiện cho các phòng sản xuất, sinh hoạt và các phòng khác đặt ngầm hoặc trên mặt đất.

Trong nghiên cứu về thông gió cho nhà ga này sẽ đề cập đến các vấn đề sau:

- Thông gió cho hành khách tại nhà ga.
- Thông gió khi có mặt của phương tiện tại khu vực ga.
- Chọn quạt cho tháp thông gió.
- Bố trí tháp thông gió

I. Thông gió hành khách

1. Tính toán lượng khí sạch cần thiết:

Hành khách khi có mặt tại ga luôn cần lượng dưỡng khí sạch cần thiết đảm bảo theo điều kiện vệ sinh dịch tễ. Hàm lượng các chất có hại trong không khí phải phù hợp với tiêu chuẩn của môi trường sản xuất công nghiệp.

* Các nguyên nhân gây ra lượng khí độc.

a. Do quá trình hô hấp trao đổi không khí của hành khách làm giảm lượng Oxi và làm tăng hàm lượng CO₂.

b. Do máy móc, thiết bị trong ga và các phòng chức năng:

Các máy móc, thiết bị trong ga và các phòng chức năng đều chạy bằng điện nên trong quá trình sử dụng coi như không gây ra khí độc.

c. Sự thoát của các khí độc như: mêtan, radon và các khí khác từ đất xung quanh:

Lượng khí này là nhỏ, không đáng kể và không xét đến trong tính toán này.

2. Các yêu cầu tính toán:

a. Lượng khí thải vào so với đẩy ra phải vượt trội từ : 15% đến 20%

b. Đảm bảo trao đổi không khí theo thể tích bên trong của các gian hành khách và các gian khác không nhỏ hơn 3 lần/giờ .

c. Cấp không khí từ bên ngoài cho mỗi hành khách không dưới:

30 m³/giờ

50 m³/giờ cao điểm

d. Nhiệt độ trong phòng khách cần đảm bảo

Về mùa ấm (nhiệt độ ngoài trời lớn hơn 10 độ C) nhiệt độ trong hầm cần đảm bảo từ 18 - 28 độ C.

Vận tốc trung bình của không khí 0.5m/s đến 2m/s

Về mùa lạnh (nhiệt độ ngoài trời nhỏ hơn 10 độ C) nhiệt độ trong hầm cần đảm bảo từ 10 - 16 độ C

Vận tốc trung bình của không khí 0.5m/s đến 2m/s

Khi tàu đến và đi tốc độ gió không được vượt quá 2 lần.

e. Hàm lượng khí CO₂ trong gian khách không được vượt quá:

Vào mùa ấm là 0.1%

Vào mùa lạnh là 0.12%

f. Thoát khói khi cháy tại nhà ga và trong đường hầm
Do ở dưới ngầm nên các ga và đường hầm được thông gió nhân tạo là chủ yếu.

3. Tính toán lượng gió cần thiết

a. Xác định lượng hành khách tối đa:

* Năm đưa vào khai thác (năm 2020)

Đoàn tàu gồm 3 toa Mc - T - Mc

Số lượng hành khách 1 giờ/hướng vào giờ cao điểm 12220 người/giờ/hướng
Tần xuất chạy tàu 3.56 phút/ chuyến/ hướng.

Số chuyến tàu trong một giờ: $60/3.56=16.85$ chuyến / giờ/ hướng.

Số người trên tàu khi tỉ lệ chất tải 100% có: $12220/16.85 = 725$ Người/ đoàn
Số người trên tàu khi tỉ lệ chất tải 125% có: $725 \times 1.25 = 906$ Người/ đoàn

* Năm tương lai (năm 2030)

Đoàn tàu gồm 6 toa Mc-T-M-M-T-Mc

Số lượng hành khách 1 giờ/hướng vào giờ cao điểm có 17940 người/giờ/hướng
Tần xuất chạy tàu 3.24 phút/ chuyến/ hướng.

Số chuyến tàu trong một giờ: $60/3.24=18.5$ chuyến / giờ/ hướng.

Số người trên tàu khi tỉ lệ chất tải 100% có: $17940/18.5=969$ Người/ đoàn

Số người trên tàu khi tỉ lệ chất tải 125% có: $969 \times 1.25 = 1211$ Người/ đoàn

Tính cho giai đoạn viễn kỳ 2030, đoàn tàu vào ga có số hành khách bên trong đạt 125%

Tính lượng người tối đa khi ở ga với giả thiết coi lượng người vào tầng hầm chờ âm một bằng lượng khách đi tàu và số người chờ tàu bằng số người trên tàu xuống:

Vào năm 2020 : $906 \times 4 = 3624$ (khách)

Vào năm 2030 : $1211 \times 4 = 4844$ (khách)

Lượng khí cung cấp cần tăng 20% so với lượng khí tính toán.

Lượng gió cần cấp tính cho năm viễn kỳ 2030 : $4844 \times 50 \times 1.2 / 3600 = 81$ m³/s

Vận tốc giả định: 4m/s

Diện tích tháp thông gió tính toán cho hành khách: $S = 81/4 = 20.25$ m²

II. TÍNH TOÁN THÔNG GIÓ LÀM MÁT PHƯƠNG TIỆN

(tham khảo phương pháp tính toán của NJPT)

1. Chỉ tiêu thiết kế

Nhiệt độ xung quanh	34.5 độ C
---------------------	-----------

Chỉ tiêu nhiệt độ trung bình trong hầm	45 độ C
--	---------

Nhiệt độ thông gió chênh lệch	10 độ C
-------------------------------	---------

Khối lượng riêng không khí	1.2 kg/m ³
----------------------------	-----------------------

Nhiệt dung riêng không khí	1 kJ/kg.độ
----------------------------	------------

Mức tỏa nhiệt của tàu viễn kỳ (khi tàu chạy):	1192 kw
---	---------

2. Lượng không khí của quạt thông gió đường hầm bằng không khí xung quanh cần thiết để thông gió

Lượng không khí của quạt thông gió tầng hầm:

$$\frac{1192}{10 \times 1.2 \times 1.0} = 99.33 \text{ (m}^3/\text{s)}$$



lấy bằng	100	(m ³ /s)
Lưu lượng khí qua hệ thống thông gió giảm áp (RVS) - với các số liệu sau:		
Vận tốc không khí giả định:	5	(m/s)
Diện tích hệ thống thông gió giảm áp : $100/5 =$	20	(m ²)
Lưu lượng khí qua piston:	100	(m ³ /s)
Lưu lượng thông gió cơ học yêu cầu:	0	(m ³ /s)
(Tham khảo yêu cầu hệ thống phòng cháy chữa cháy)		

3. Quạt xả khí đường ray (TEF) = kết nối với tháp xả khí (EVS)

Nhiệt tỏa ra của tàu ở giai đoạn viễn kỲ (khi tàu dừng tại ga): 1034 kw

Tổng lưu lượng khí xả đường ray trên mỗi ray

Lượng khí xả của quạt xả khí đường ray:

$$\frac{1034}{10 \times 1,2 \times 1.0} = 86.17 \text{ (m}^3/\text{s)}$$

lấy bằng 87 (m³/s)

Chia cho hai tháp xả tại 2 đầu nhà ga

Một đầu quạt xả khí đường ray: $87/2 = 43.5 \text{ (m}^3/\text{s)}$

Quạt xả khí đường ray được chia đều thành khí thải trên đường ray (OTE) và khí thải trên ke ga (UPE):

* khí thải trên đường ray (OTE):

Lưu lượng UPE: $87 \times 0.5 = 43.5 \text{ (m}^3/\text{s)}$

Vận tốc giả định 8 (m/s)

Diện tích UPE: $43.5/8 = 5.4 \text{ (m}^2)$

* khí thải trên ke ga (UPE):

Lưu lượng OTE: $87 \times 0.5 = 43.5 \text{ (m}^3/\text{s)}$

Vận tốc giả định 4 (m/s)

Diện tích OTE: $43.5/4 = 10.9 \text{ (m}^2)$

(Tham khảo yêu cầu hệ thống phòng cháy chữa cháy)

Tổng lưu lượng EVS

Số ray 2 (ray)

Lưu lượng EVS: $(Q_{UPE} * Q_{OTE}) * Số ray = 174 \text{ (m}^3/\text{s)}$

Vận tốc giả định 4 (m/s)

Diện tích EVS : $Q_{EVS}/V_{gd} = 43.5 \text{ (m}^2)$

4. Hệ thống thông gió giảm áp (RVS) có chức năng như quạt thông gió đường hầm

Lưu lượng RVC lấy bằng lượng khí xả của quạt 87 (m³/s)

Vận tốc giả định 5 (m/s)

Diện tích RVC : $Q_{RVC}/V_{gd} = 17.4 \text{ (m}^2)$

5. Tháp thông gió tầng hầm (TVS)

TVS kiểm tra nhiệt độ bên trong hầm khi tàu chạy và kiểm tra yêu cầu về phòng cháy, chữa cháy.

5.1 "Cháy tàu trong đường hầm" thông thường

Đường kính trong của hầm : 6.05 (m)

Diện tích hầm 29 (m²)

Yêu cầu vận tốc khí trong hầm 1 (m/s)

Yêu cầu lưu lượng khí trong hầm 29 (m³/s)

Độ rò rỉ của hầm khi không có sự cố: 20 (%)

Lưu lượng quạt thông gió đường hầm: $29 \times (1+1.2) = 34.5 \text{ (m}^3/\text{s)}$

lấy bằng 36 (m³/s)

Lưu lượng quạt thông gió đường hầm trong một giờ: 129600 (m³/h)

Vận tốc giả định 5 (m/s)

Diện tích tháp thông gió tầng hầm 7.2 m²

5.2 "Cháy tàu tại nhà ga" thông thường tại khu vực đường ray

Vì khói thải ra có xu hướng bay lên do hiệu ứng thủy triều nên hệ thống khí thải trên ke ga sẽ ngừng hoạt động khi xảy ra "cháy tàu tại nhà ga" thông thường tại khu vực đường ray:

Lưu lượng OTE 87 (m³/s)

Lưu lượng OTE trong một giờ: 313,200 (m³/h)

Vận tốc gió trong tháp 5 (m/s)

Diện tích OTE (khi hỏa hoạn) 17.4 (m²)

Hiệu suất của quạt được lấy bằng: 0.80

Tổng diện tích cần để bố trí tháp thông gió: Là tổng của diện tích thông gió cho hành khách, thông gió giảm áp, thông gió EVS, RVC và thông gió khi có hỏa hoạn. Hiệu suất quạt tính toán là 80%:

$$S = (20.25 + 20.00 + 43.50 + 17.40 + 7.20 + 17.40)/0.8 = 157.19 \text{ m}^2$$

Diện tích mặt bằng thiết kế các ga ngầm thông thường: 200.00 m²

III. TÍNH TOÁN LƯỢNG KHÍ THOÁT RA VÀ KHÍ SẠCH CUNG CẤP NHÀ GA

Tại mỗi ga bố trí hai tháp thông gió

1. Lượng khí sạch cung cấp tại một đầu tháp

1.1. Tính cho tầng chờ

Tổng lượng khí cần cung cấp:

Chiều cao tầng chờ: $h = 6 \text{ (m)}$

Chiều rộng tầng chờ: $b = 16.95 \text{ (m)}$

Chiều dài tầng chờ: $L = 160 \text{ (m)}$

Diện tích tầng chờ: $S = 1,356 \text{ (m}^2)$

Áp lực quạt: $P = 10 \text{ (T/hr)}$

Lượng khí sạch cung cấp cho tầng chờ: $Q = h \times S \times P = 81,360 \text{ (m}^3/\text{h)}$

1.2. Lượng khí sạch cho bộ điều khiển không khí tầng chờ vào khoảng 30% so với

tổn bộ nguồn khí cung cấp cho bộ điều khiển khí:

$$Q_1 = Q \times 0.3 = 24,408 \text{ (m}^3/\text{h)}$$

1.3. Lượng khí sạch cho bộ điều khiển không khí tầng chờ (lấy 30%)

$$Q_2 = Q \times 0.3 = 24,408 \text{ (m}^3/\text{h)}$$

1.4. Lượng khí sạch cho tầng hầm (lấy 30%)

$$Q_3 = Q \times 0.3 = 24,408 \text{ (m}^3/\text{h)}$$

Tổng thể tích khí sạch cho một tháp: $Q_{ks} = Q + Q_1 + Q_2 + Q_3 = 154,58 \text{ m}^3/\text{h}$

2. Lượng khí thoát ra từ 1 đầu tháp

**2.1. Lượng khí thoát ra từ tầng chờ bằng lượng khí sạch:**

$$Qr1 = Q = 81,360 \text{ (m}^3/\text{h)}$$

2.2. Lượng khí thoát ra từ bộ điều khiển không khí tầng chờ:

$$Qr2 = Qr1 = 81,360 \text{ (m}^3/\text{h)}$$

2.3. Lượng khí thoát ra từ bộ điều khiển không khí tầng hầm (ke):

$$Qr3 = Qr2 = 81,360 \text{ (m}^3/\text{h)}$$

2.4. Lượng khí thoát ra từ tầng hầm:

$$Qr4 = Qr3 = 81,360 \text{ (m}^3/\text{h)}$$

Tổng lưu lượng khí thoát ra: $Qkt = Qr1 + Qr2 + Qr3 + Qr4 = 325,440 \text{ (m}^3/\text{h)}$

Như vậy tại mỗi tháp thông gió bố trí 1 quạt cấp khí sạch và 1 quạt hút khí thải :

Quạt cấp khí sạch với công suất $Qks = 154,58 \text{ m}^3/\text{h}$

Quạt hút khí thải ra với công suất là $Qkt = 325,44 \text{ m}^3/\text{h}$

