CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM

Độc lập - Tự do - Hạnh phúc

NỘI DUNG THAM VẤN TRONG QUÁ TRÌNH THỰC HIỆN ĐÁNH GIÁ TÁC ĐỘNG MÔI TRƯỜNG CỦA DỰ ÁN

1. Thông tin về dự án:

1.1. Thông tin chung: tên dự án, địa điểm thực hiện, chủ dự án đầu tư

** Tên dự án*

DỰ ÁN TUYẾN TÀU ĐIỆN ĐÔ THỊ ĐOẠN 1 THEO PHƯƠNG THỨC ĐỐI TÁC CÔNG TƯ (PPP)

- Địa điểm thực hiện dự án: Tại đặc khu Phú Quốc, tỉnh An Giang

** Thông tin về Nhà đầu tư đề xuất dự án*

- Tên Nhà đầu tư đề xuất dự án: Công ty TNHH MTV BOT Tàu điện Phú Quốc.
- Địa chỉ liên hệ: Tầng 2, Tòa nhà Sun Home Phú Quốc, Khu phố 6, Đặc khu Phú Quốc, Tỉnh An Giang, Việt Nam.
- Điện thoại: 0297.399186 -Điểm đầu: Tại Cảng hàng không quốc tế Phú Quốc, đặc khu Phú Quốc, tỉnh An Giang.
- Email: quanpq@sungroup.com.vn
- Người đại diện: Ông Trần Kim Đào Chức vụ: Tổng Giám đốc.
- Giấy chứng nhận đăng ký doanh nghiệp Công ty trách nhiệm hữu hạn một thành viên mã số doanh nghiệp 1701900730, đăng ký lần đầu ngày 13/11/2025 do Sở Tài chính An Giang cấp.

1.2. Phạm vi, quy mô, công suất

1.2.1. Phạm vi:

-Điểm đầu: Tại Cảng hàng không quốc tế Phú Quốc, đặc khu Phú Quốc, tỉnh An Giang.

- Điểm cuối: Tại Ga Trung tâm hội nghị APEC, đặc khu Phú Quốc, tỉnh An Giang.

- Tổng chiều dài chính tuyến: Khoảng 17,6 km.

1.2.2. Quy mô dự án:

Tuyến tàu điện đô thị đoạn 1 là một hợp phần thuộc dự án đường sắt đô thị Phú Quốc, đã được đề cập trong Đồ án Quy hoạch chung thành phố Phú Quốc đến năm 2040, và được xác lập theo Quyết định số 948/QĐ-TTg ngày 17/5/2025 của Thủ tướng Chính phủ về việc giao nhiệm vụ chuẩn bị các điều kiện và thực hiện một số biện pháp để triển khai nhanh các dự án phục vụ Hội nghị APEC 2027 tại thành phố Phú Quốc, tỉnh Kiên Giang (nay là đặc khu Phú Quốc, tỉnh An Giang). Là một trong những dự án cần được đầu tư hoàn thiện sớm, quy mô và tiêu chuẩn kỹ thuật của tuyến được đề xuất cụ thể như sau:

1. Phần tuyến và công trình hạ tầng

- Tuyến chính: tuyến bắt đầu từ Cảng hàng không quốc tế Phú Quốc, đi theo hành lang các tuyến đường hiện hữu, và kết thúc tại Trung tâm Hội nghị APEC.

- Chiều dài tuyến giai đoạn gần: khoảng 17,7 km, trong đó dự kiến:

+ Tuyến cao (trên cao): khoảng 1,9 km

+ Tuyến đi trên mặt đất: khoảng 13,4 km

+ Tuyến ngầm: khoảng 2,4 km

- Công trình cầu: Đầu tư xây dựng mới 04 công trình cầu và nâng cấp 02 cầu đường bộ hiện hữu tận dụng cho đường sắt.
- Công trình hầm: Đầu tư xây dựng 03 công trình hầm (bao gồm hầm kín và hầm hở).
- Đường ray: Tuyến chính và tuyến phụ sử dụng ray rãnh loại 60R2 hoặc tương đương; khổ đường ray tiêu chuẩn 1.435 mm.
- Nền đường: Kết cấu nền đường ray chính là nền bê tông liền khối (đường ray liền khối).
- Tuyến có 01 depot (trung tâm bảo dưỡng phương tiện), bố trí gần khu vực Cảng hàng không quốc tế Phú Quốc.

2. Hệ thống nhà ga

- Bố trí 06 nhà ga, bao gồm:

+ 05 ga trên mặt đất: Ga Sân bay, Ga Quy hoạch 1, Ga Quy hoạch 2, Ga Quy hoạch 3, Ga Quy hoạch 4.

+ 01 ga ngầm: Ga Trung tâm hội nghị APEC.

- Trang thiết bị tại ga: Hệ thống thang máy, hệ thống cửa an toàn, hệ thống bán vé và kiểm soát vé tự động (AFC).

3. Phương tiện vận tải (Đoàn tàu)

- Loại hình: Tàu điện LRT (đường sắt đô thị nhẹ), kéo phân tán (EMU).

- Tốc độ thiết kế: 70 - 100 km/h

- Số lượng: Tổng số **14 đoàn tàu**.

+ Đoàn tàu khai thác: 12 đoàn.

+ Đoàn tàu dự phòng: 01 đoàn.

+ Đoàn tàu bảo dưỡng: 01 đoàn.

- Cấu hình: 03 toa/đoàn tàu; sức chứa khoảng 307 hành khách/đoàn tàu.

4. Hệ thống hạ tầng kỹ thuật và điều hành

- **Hệ thống cung cấp điện:**
  - Nguồn điện kéo DC 1500V, hình thức cấp điện dây tiếp xúc trên cao (OCS/OHL).
  - **02 Trạm đóng cắt 22kV:** Tại Ga Trung tâm Hội nghị APEC và Ga Sân bay.
  - **06 Trạm biến áp kéo:** Bố trí tại 06 vị trí nhà ga.
  - Hệ thống điện chiếu sáng.
- **Hệ thống điều khiển và thông tin:**
  - Trung tâm điều hành (OCC): Điều khiển tập trung.
  - Hệ thống điều khiển chạy tàu: ATP (bảo vệ tàu tự động), ATO (lái tàu tự động), ATS (giám sát, điều độ vận hành).
  - Hệ thống thông tin - liên lạc: Mạng truyền dẫn Ethernet/IP, thông tin không dây LTE/4G/5G, hệ thống liên lạc nội bộ VoIP.
- **Hệ thống hỗ trợ và giám sát:**
  - Hệ thống thông tin hành khách (PIS).
  - Hệ thống giám sát (SCADA): Giám sát điện kéo, thiết bị và vận hành.

5. Các hạng mục phụ trợ khác

- **Hệ thống an toàn giao thông:** Biển báo, vạch sơn, cọc tiêu, lan can phòng hộ.
- **Công trình phòng hộ:** Bố trí bảo đảm tuyến ổn định trong quá trình khai thác, hàng rào phòng hộ.

- **Hệ thống cấp thoát nước:** Bao gồm cấp nước bên trong, thoát nước bên trong và mạng lưới thoát nước bên ngoài.
- **Hệ thống phòng cháy chữa cháy (PCCC):** Hệ thống chữa cháy tự động, báo cháy (FAS), chiếu sáng khẩn cấp và thoát nạn

- Loại hình dự án thuộc nhóm đầu tư xây dựng mới, công trình giao thông đường sắt đô thị, cấp đặc biệt

- Dự án thuộc loại hình đầu tư theo phương thức đối tác công tư (PPP) theo chủ trương đã được phê duyệt của Hội đồng nhân dân tỉnh An Giang (Nghị quyết số 40/NQ-HĐND ngày 24/10/2025). Dự án là công trình giao thông, nhóm A.

1.3. Công nghệ sản xuất

Đặc thù của dự án là xây dựng công trình giao thông đường sắt đô thị, cấp đặc biệt. Vì vậy, hoạt động thi công thực hiện trên công trường theo các quy định, quy trình kỹ thuật và các tiêu chuẩn, quy chuẩn áp dụng. Vì vậy, không có công nghệ sản xuất đối với loại hình dự án này.

Sau khi hoàn thành thi công đưa vào khai thác tuyến tàu điện sẽ phục vụ việc đi lại của người dân và vận chuyển hàng hóa trong khu vực. Hoạt động của dòng phương tiện trên tuyến đường sẽ phát sinh bụi, khí thải, rác thải, tiếng ồn và nước mưa chảy tràn bên bề mặt đường. Các nguồn thải này sẽ gây tác động đến môi trường không khí, môi trường đất và các thủy vực nước mặt mà tuyến đường tàu đi qua.

1.4. Các hạng mục công trình và hoạt động của dự án đầu tư

1.4.1. Hạng mục tuyến đường và vị trí nhà ga

(1). Tiêu chuẩn thiết kế tuyến

Tuyến bắt đầu từ sân bay Phú Quốc, đi theo các tuyến đường hiện hữu, và kết thúc tại Trung tâm Hội nghị APEC.

Tuyến giai đoạn 1, có tổng chiều dài khoảng 17,6 km, trong đó dự kiến:

- Tuyến trên cao: khoảng 1,9 km;
- Tuyến mặt đất: khoảng 13,4 km;
- Tuyến ngầm: khoảng 2,4 km;
- Tuyến bố trí 05–07 nhà ga, bao gồm: 05 nhà ga trên mặt đất và 01

nhà ga ngầm.

Tuyến có 01 depot đặt gần Cảng hàng không quốc tế Phú Quốc, phục vụ bảo dưỡng và vận hành đoàn tàu.

Phương tiện khai thác là đoàn tàu gồm 03-05 khoang (module), với tốc độ thiết kế 70 - 100 km/h.

❖ Mặt bằng tuyến

Tuyến bắt đầu từ Cảng hàng không quốc tế Phú Quốc, bố trí ga Sân bay ở phía Nam sân bay, trên dải phân cách giữa đường theo hình thức tuyến trên cao.

- Phía Bắc ga bố trí đường ray quay đầu,
- Phía Nam ga bố trí đường chuyển đơn (single crossover).

Tuyến tiếp tục rẽ về phía tây nam, chuyển sang bên phía nam của tuyến đường theo hướng đông – tây, hạ xuống chạy trên mặt đất, sau đó chuyển sang hình thức tuyến trên cao, rồi chạy dọc theo trục đường theo hướng bắc – nam trên dải phân cách giữa đường.

Tuyến bố trí ga Sân bay Tây (Airport West) dạng ga trên mặt đất, tiếp tục đi về phía nam trên cao dọc theo dải phân cách giữa đường hướng bắc – nam, sau đó chuyển xuống chạy trên mặt đất theo dải phân cách giữa đường.

Tại các nút giao hình chữ thập (ngã tư lớn), tuyến được nâng cao để vượt lên, và bố trí:

- Ga quy hoạch 1 (Planning Station 1) – ga trên mặt đất, tại đây bố trí đường chuyển đơn (single crossover);
- Ga quy hoạch 2 (Planning Station 2) – ga trên mặt đất.
- Ga quy hoạch 3 (Planning Station 3) – ga trên mặt đất.
- Ga quy hoạch 4 (Planning Station 4) – ga trên mặt đất.

Tuyến sau đó hướng về Trung tâm Hội nghị APEC, trước khi rẽ vào khu vực ga cuối, tuyến chuyển sang đi ngầm, và bố trí:

- 01 ga ngầm,
- Sau ga ngầm bố trí đường ray quay đầu,
- Trước ga bố trí đường chuyển đơn.

❖ Bán kính đường cong tối thiểu trên toàn tuyến:

- Tại phía nam ga CHK Phú Quốc: bán kính nhỏ nhất 150 m
- Tại phía bắc Trung tâm Hội nghị APEC: bán kính nhỏ nhất 100 m

Bảng thống kê tỷ lệ chiều dài đoạn cong và đoạn thẳng của tuyến

Hạng mục	**Chiều dài (m)**	**Tỷ lệ trên tổng chiều dài**
Đoạn cong	5.481,82	30,99%
Đoạn thẳng	12.208,18	69,01%
Tổng cộng	17.690	100,00%

Bảng thống kê bán kính cong và chiều dài đoạn cong

STT	**Bán kính cong**	**Số lượng đoạn cong (đoạn)**	**Chiều dài đoạn cong**	**Tỷ lệ trên tổng chiều dài đoạn cong**
1	R<350	3	1120,4	20,44%
2	350≤R<400	0	0,00	0,00%
3	400≤R<500	4	1535,444	28,01%
4	500≤R<800	7	2712,940	49,49%
5	R≥800	2	113,041	2,06%
Tổng cộng		16	5481,82	100,00%

❖ Mặt bằng tuyến

Tuyến bắt đầu từ Cảng hàng không quốc tế Phú Quốc, bố trí ga Sân bay ở phía Nam sân bay, trên dải phân cách giữa đường theo hình thức tuyến trên cao.

- Phía Bắc ga bố trí đường ray quay đầu,
- Phía Nam ga bố trí đường chuyển đơn (single crossover).

Tuyến tiếp tục rẽ về phía tây nam, chuyển sang bên phía nam của tuyến

đường theo hướng đông – tây, hạ xuống chạy trên mặt đất, sau đó chuyển sang hình thức tuyến trên cao, rồi chạy dọc theo trục đường theo hướng bắc – nam trên dải phân cách giữa đường.

Tuyến bố trí ga Sân bay Tây (Airport West) dạng ga trên mặt đất, tiếp tục đi về phía nam trên cao dọc theo dải phân cách giữa đường hướng bắc – nam, sau đó chuyển xuống chạy trên mặt đất theo dải phân cách giữa đường.

Tại các nút giao hình chữ thập (ngã tư lớn), tuyến được nâng cao để vượt lên, và bố trí:

- Ga quy hoạch 1 (Planning Station 1) – ga trên mặt đất, tại đây bố trí đường chuyển đơn (single crossover);
- Ga quy hoạch 2 (Planning Station 2) – ga trên mặt đất.
- Ga quy hoạch 3 (Planning Station 3) – ga trên mặt đất.
- Ga quy hoạch 4 (Planning Station 4) – ga trên mặt đất.

Tuyến sau đó hướng về Trung tâm Hội nghị APEC, trước khi rẽ vào khu vực ga cuối, tuyến chuyển sang đi ngầm, và bố trí:

- 01 ga ngầm,
- Sau ga ngầm bố trí đường ray quay đầu,
- Trước ga bố trí đường chuyển đơn.

❖ Bán kính đường cong tối thiểu trên toàn tuyến:

- Tại phía nam ga CHK Phú Quốc: bán kính nhỏ nhất 150 m
- Tại phía bắc Trung tâm Hội nghị APEC: bán kính nhỏ nhất 100 m

Bảng thống kê tỷ lệ chiều dài đoạn cong và đoạn thẳng của tuyến

Hạng mục	Chiều dài (m)	Tỷ lệ trên tổng chiều dài
Đoạn cong	5.481,82	30,99%
Đoạn thẳng	12.208,18	69,01%
Tổng cộng	17.690	100,00%

Bảng thống kê bán kính cong và chiều dài đoạn cong

STT	Bán kính cong	Số lượng đoạn cong (đoạn)	Chiều dài đoạn cong	Tỷ lệ trên tổng chiều dài đoạn cong
1	R<350	3	1120,4	20,44%
2	350≤R<400	0	0,00	0,00%
3	400≤R<500	4	1535,444	28,01%
4	500≤R<800	7	2712,940	49,49%
5	R≥800	2	113,041	2,06%
Tổng cộng		16	5481,82	100,00%

❖ Mặt cắt dọc tuyến

Tuyến được thiết kế cầu cạn tại các nút giao chữ thập để giảm thiểu sự giao cắt với giao thông mặt đất.

Tại các nút giao hình chữ T, đề xuất sử dụng dải phân cách trung tâm làm tuyến đường dành cho giao thông đường sắt đi trên mặt đất, nhằm giảm xung đột với giao thông hiện hữu.

Các phương tiện giao thông mặt đất tại nút chữ T có thể quay đầu tại nút giao chữ thập gần đó.

Tại vị trí nút giao chữ T tương ứng với km AK11+700, bổ sung cầu cạn để phục vụ nhu cầu quay đầu và chuyển hướng, tránh khoảng cách quay đầu quá xa giữa các nút giao.

❖ Phân loại hình thức bố trí tuyến

Tuyến được chia thành 3 hình thức bố trí:

- Cầu cạn: 1,85 km
- Mặt đất: 13,4 km
- Ngầm: 2,35 km

❖ Thông số kỹ thuật đặc biệt

Bảng thống kê chiều dài lắp đặt

Hình thức bố trí	**Km bắt đầu**	**Km kết thúc**	**Chiều dài (m)**
Mặt đất	Km0+000	Km0+280	280
Ngầm	Km0+280	Km0+850	570
Mặt đất	Km0+850	Km3+840	2990
Ngầm	Km3+840	Km4+280	440
Mặt đất	Km4+280	Km6+765	2485
Cầu cạn	Km6+765	Km7+170	405
Mặt đất	Km7+170	Km9+520	2350
Cầu cạn	Km9+520	Km9+920	400
Mặt đất	Km9+920	Km13+830	3910
Cầu cạn	Km13+830	Km14+430	600
Mặt đất	Km14+430	Km16+600	2170
Ngầm	Km16+600	Km17+558	958
Chiều dài tổng			17.558

Bảng thống kê độ dốc

Khoảng giá trị độ dốc (‰)	**Số đoạn dốc (đoạn)**	**Tỷ lệ phần trăm (%)**
0≤i＜10	27	57.45%
10≤i＜20	4	8.51%
20≤i＜25	2	4.26%
25≤i＜28	1	2.13%
28≤i＜30	2	4.26%

30≤i＜40	1	2.13%
i＞40	10	21.28%

b. Vị trí nhà ga

Việc lựa chọn vị trí bố trí nhà ga cần đảm bảo bao phủ khu vực phục vụ hiệu quả, thu hút tối đa lưu lượng hành khách, đồng thời tạo thuận lợi cho hành khách tiếp cận, lên xuống và sơ tán.

Các nguyên tắc thiết kế cụ thể bao gồm:

- Giảm thiểu tối đa xung đột với giao thông mặt đất, đảm bảo an toàn và thông suốt cho cả hai hệ thống;
- Tăng cường khả năng kết nối với hệ thống giao thông đô thị tổng hợp (xe buýt, taxi, phương tiện cá nhân…), tạo điều kiện thuận tiện cho hành khách chuyển tuyến;
- Tạo điều kiện thuận lợi cho phân luồng và tổ chức giao thông hành khách lẫn phương tiện tại khu vực xung quanh nhà ga;
- Trong điều kiện cho phép, nên xem xét kết hợp nhà ga với các khu tổ hợp thương mại – dịch vụ – du lịch, nhằm phát triển không gian ngầm, tăng khả năng phục vụ và khai thác hiệu quả lưu lượng hành khách;
- Đồng thời phải xem xét các yếu tố sinh thái, môi trường, văn hóa địa phương và cảnh quan đô thị, đảm bảo hài hòa với kiến trúc bản địa và bảo vệ hệ sinh thái khu vực.

Ứng dụng nguyên tắc trên với dự án, vị trí Nhà ga dự kiến được bố trí như sau:

- Ga Sân bay: Bố trí gần sân bay Phú Quốc, nhằm thu hút và phục vụ luồng hành khách từ sân bay. Ga được thiết kế trên cao, giúp giảm thiểu ảnh hưởng đến giao thông mặt đất.
- Ga Quy hoạch 1, Ga Quy hoạch 2, Ga Quy hoạch 3, Ga Quy hoạch 4: Đều được bố trí tại các nút giao chữ thập, giúp thu hút và tổ chức phân luồng hành khách hiệu quả, đồng thời phục vụ cư dân và khách vãng lai tại khu vực lân cận. Các ga này cũng áp dụng kết cấu trên cao, nhằm

hạn chế tối đa xung đột với xe cơ giới.

- Ga Trung tâm Hội nghị APEC: Bố trí tại khu vực Trung tâm Hội nghị APEC, phục vụ lưu lượng hành khách tham dự các sự kiện lớn trong nước và quốc tế.



(Số lượng, vị trí nhà ga được xác định cụ thể tại giai đoạn lập, phê duyệt dự án đầu tư được cấp có thẩm quyền phê duyệt)

Bảng vị trí các nhà ga dự kiến

STT	Tên nhà ga	Lý trình trung tâm	Khoảng cách giữa hai đường ray (m)
1	Ga Sân bay	Km0+032.500	4
2	Ga Quy hoạch 1	Km3+661	4
3	Ga Quy hoạch 2	Km7+970	4
4	Ga Quy hoạch 3	Km11+807	4
5	Ga Quy hoạch 4	Km15+670	4
6	Ga Trung tâm APEC	AK17+558	4

1.4.2. Hạng mục công trình cầu

Theo thống kê tổng hợp, toàn tuyến có 04 cầu dọc tuyến: Cầu vượt nút giao Km 6+964 (dài 216 m); Cầu vượt nút giao Km 9+716 (dài 166 m); Cầu vượt nút giao Km 14+030 (dài 305 m); Cầu Km 16+400 (dài 26,1 m). Kết quả thiết kế chi tiết trong giai đoạn đầu tư gần xác định tổng chiều dài đoạn tuyến đi trên cao (dạng cầu cạn) khoảng 7,45 km.

Tiêu chuẩn thiết kế

Tốc độ thiết kế: 70 – 100 km/h. Tuổi thọ thiết kế: kết cấu chính và các cấu kiện phụ trợ quan trọng (khi hư hỏng hoặc đại tu có thể ảnh hưởng lớn đến vận hành): 100 năm; các kết cấu khác không ảnh hưởng nghiêm trọng đến vận hành tàu điện: 50 năm. Tuyến đường: tuyến đôi, khoảng cách tim tuyến chuẩn tại đoạn thẳng 4,0 m. Loại phương tiện & tổ hợp toa: tàu điện 100% sàn thấp, sử dụng 4 toa. Phương thức cấp điện: siêu tụ điện/dây điện trên cao. Tần suất thiết kế lũ: khi bắc qua sông, thiết kế theo tần suất lũ 1/100. Cường độ kháng chấn: Cấp độ 6.

Bảng giá trị giới hạn độ võng thẳng đứng cho kết cấu cầu dầm

Nhịp cầu (L)	Giá trị giới hạn độ võng (Δ)
L ≤ 30 m	L / 2000
30 < L ≤ 60 m	L / 1500
60 < L ≤ 80 m	L / 1200
L > 80 m	L / 1000

Dưới tác động của lực lắc ngang, lực ly tâm, gió và nhiệt độ, độ võng ngang của dầm không được vượt quá 1/4000 nhịp tính toán của dầm.

Bảng giá trị giới hạn độ cứng ngang phương dọc của mố/trụ cầu

Loại kết cấu	Nhịp (m)	Độ cứng (Đôi tuyến) (kN/cm)	Độ cứng (Đơn tuyến) (kN/cm)
Trụ cầu	25	180	108
Trụ cầu	30	190	114
Trụ cầu	35	210	126
Mố cầu	—	3000	1500

Chiều dài nhịp tiêu chuẩn được đề xuất là 30 m, kết hợp linh hoạt với nhịp 25 m và 35 m tại các đoạn đặc biệt, trên cơ sở phân tích yêu cầu cảnh quan đô thị (tỷ lệ chiều cao trụ/chiều dài nhịp từ 1:2,5 đến 1:4), yêu cầu thi công tiêu chuẩn hóa (nhịp hợp lý 25–35 m) và điều kiện địa chất công trình (lớp đất chịu lực của móng cầu ở độ sâu khoảng 15 m).

Tuyến bắt đầu từ sân bay Phú Quốc, đi theo các trục đường hiện hữu, và kết thúc tại Trung tâm Hội nghị APEC.

Trong giai đoạn đầu tư gần, tổng chiều dài tuyến là khoảng 17,7 km, trong đó: Chiều dài đoạn tuyến đi trên cao (dạng cầu cạn): khoảng 7,45 km

Phần cầu trên cao sẽ được bố trí tại các đoạn có yêu cầu vượt đường giao thông, nút giao lớn hoặc nơi cần tách biệt với dòng xe cơ giới, đảm bảo an toàn vận hành và hạn chế xung đột giao thông mặt đất

Bảng thống kê chiều dài cầu trên đoạn tuyến cầu cạn dự kiến

Hình thức bố trí	Km bắt đầu	Km kết thúc	Chiều dài (m)
Cầu cạn	0	950	950
Cầu cạn	2710	3750	1040
Cầu cạn	4800	7270	2470
Cầu cạn	8910	10120	1210
Cầu cạn	11240	12170	930
Cầu cạn	13570	14420	850
Tổng cộng			7450

1.4.3. Hạng mục nền đường

Đoạn tuyến đi trên mặt đất (nền đường) có chiều dài khoảng 13,9 km theo thống kê tổng quan; theo thống kê chi tiết trong giai đoạn thiết kế, tổng chiều dài nền đường toàn tuyến khoảng 9,15 km.

❖ **Tiêu chuẩn thiết kế**

Tải trọng trục của tàu điện: 12,5 tấn/trục. Độ lún sau thi công của nền đường bê tông toàn khối (tuyến chính) không được vượt quá giới hạn điều chỉnh cao độ của hệ thống kẹp ray; trong dự án này, giới hạn cho phép là ≤ 30 mm. Tại các đoạn chuyển tiếp giữa nền đường – cầu hoặc nền đường – cống, độ lún sau thi công không được vượt quá 10 mm. Độ gãy khúc tại điểm tiếp giáp nền đường và cầu/cống (góc gãy dọc) không vượt quá 1/1000. Tuổi thọ thiết kế của kết cấu chính nền đường (bản bê tông cốt thép): 100 năm. Tại đoạn thẳng, bề rộng nền

đường tiêu chuẩn là 8 m; tại đoạn cong, bề rộng nền được mở rộng theo yêu cầu của giới hạn không gian vận hành.

Thông số cấu tạo chính của giải pháp xử lý nền bằng kết cấu móng cọc – bản (pile-raft foundation): bản chịu lực và bản ray (track slab) thiết kế liên khối, chiều dày bản 45 cm; cọc nền sử dụng cọc ly tâm ứng suất trước PHC300 dạng đúc sẵn; khoảng cách giữa các cọc theo phương ngang 1,6 m, theo phương dọc tuyến khoảng 5,0 m.

❖ **Giải pháp thiết kế**

**** Nguyên tắc thiết kế***

Nền đường là một công trình đất kỹ thuật, phải đảm bảo đủ cường độ, độ ổn định và độ bền lâu dài, đồng thời đảm bảo an toàn và độ êm thuận khi phương tiện vận hành. Cường độ phải chịu được tải trọng lâu dài; chiều dày phải đảm bảo ứng suất động truyền xuống lớp đáy không vượt quá sức chịu tải lâu dài của đất nền; độ cứng phải đảm bảo biến dạng đàn hồi khi tàu chạy không ảnh hưởng đến độ êm thuận. Nền đường phải được thiết kế phù hợp với điều kiện địa chất và thủy văn, kết hợp với loại kết cấu ray, lựa chọn vật liệu đắp và tiêu chuẩn đắp phù hợp, nhằm giảm lún sau thi công và giảm chi phí bảo trì trong quá trình vận hành. Tại các vị trí tiếp giáp giữa nền đường với cầu, cống, cần bố trí đoạn chuyển tiếp, đảm bảo sự thay đổi độ cứng theo chiều dọc được đồng đều.

**** Mặt cắt tiêu chuẩn đoạn nền đường***

Tuyến tàu điện mặt đất chủ yếu được bố trí giữa dải phân cách trung tâm của đường đô thị. Nền đường sử dụng kết cấu đường ray không đá ba lát dạng toàn khối (ballastless track dạng âm sàn). Mặt nền đường không bố trí độ vồng (road camber), có thể thiết kế nằm ngang.

**** Xử lý nền móng***

Do tuyến sử dụng kết cấu đường ray toàn khối (ballastless track), nên yêu cầu kiểm soát độ lún sau thi công rất nghiêm ngặt. Theo kết quả khảo sát địa chất sơ bộ, khu vực thi công có điều kiện địa chất yếu, dẫn đến khó khăn trong việc kiểm soát độ lún nền đường. Vì vậy, sau khi tổng hợp các yếu tố về kết quả khảo sát địa chất, chất lượng san lấp mặt bằng, tính chất của đoạn chuyển tiếp giữa

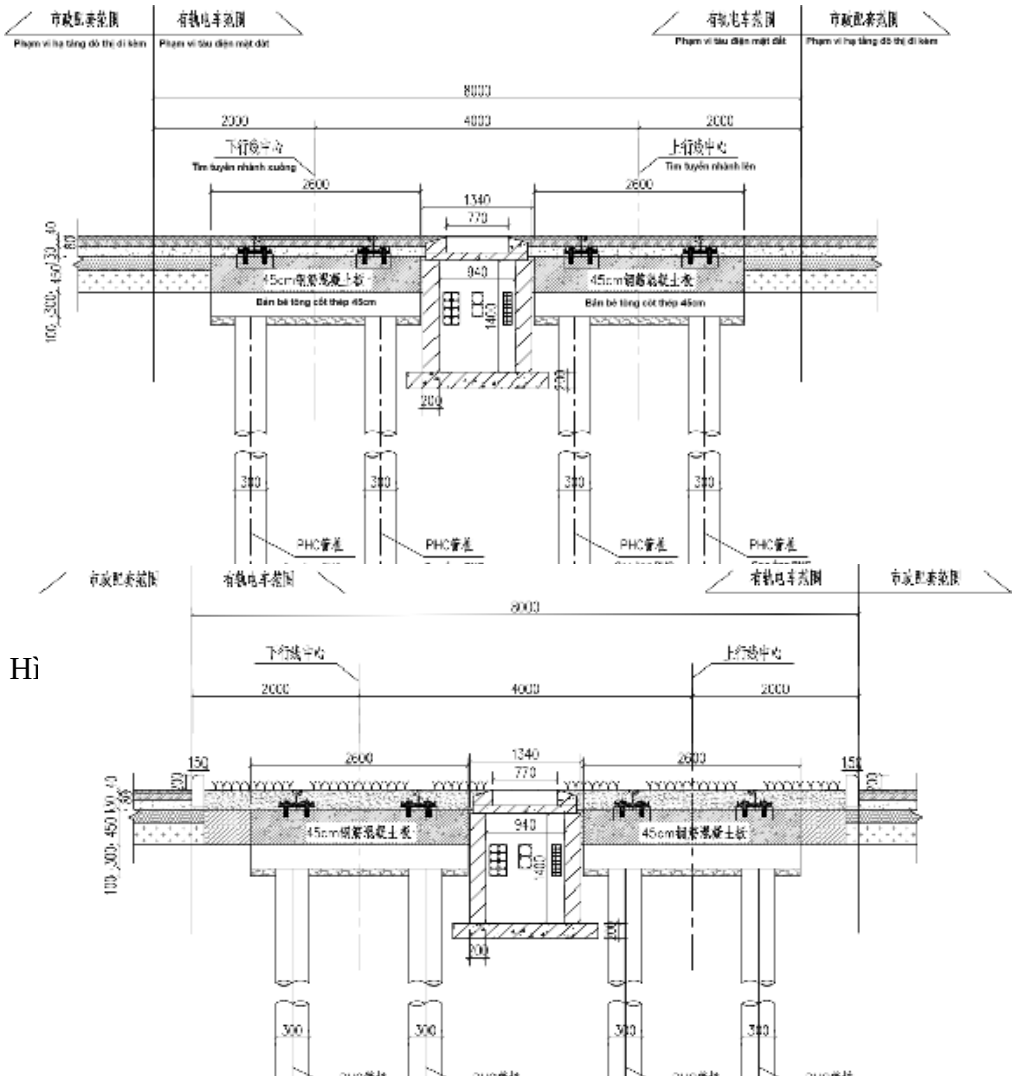
đường và cầu, và tiến độ thi công, đề xuất áp dụng giải pháp xử lý nền bằng kết cấu móng cọc – bản (pile-raft foundation).

Thông số cấu tạo chính như sau:

- Bản chịu lực và bản ray (track slab) thiết kế liên khối, chiều dày bản: 45 cm
- Cọc nền sử dụng cọc ly tâm ứng suất trước PHC300 dạng đúc sẵn
- Khoảng cách giữa các cọc:

+ Theo phương ngang: 1,6 m

+ Theo phương dọc tuyến**:** khoảng 5,0



Hì

Hình 1. 1. *Mặt cắt ngang tiêu chuẩn nền đường tại khu vực có cây xanh trên mặt đường*

Thống kê đoạn nền đường dự kiến xây dựng

Tổng chiều dài nền đường toàn tuyến: khoảng 9,15 km

1.4.4. Hạng mục tuyến ngầm (hầm)

Dự án thiết kế 03 hầm chính: Hầm số 1 tại Km0+515 (tổng chiều dài 700 m); Hầm số 2 tại Km4+024 (tổng chiều dài 555 m); Hầm số 3 tại Km17+000 (tổng chiều dài 1088,88 m). Ngoài ra còn có các đường hầm đi bộ kết nối tại các nhà ga S1, S2, S3, S4 và Ga ngầm APEC.

❖ **Tiêu chuẩn thiết kế**

Cấp an toàn của hố móng chính là cấp I, hệ số tầm quan trọng của kết cấu chống đỡ $\gamma_0 = 1,10$. Độ lệch cho phép về độ thẳng đứng của tường vây không lớn hơn 1/300. Các cấu kiện như kết cấu vách chắn, cọc chống nhổ, đà đỉnh, tường chắn đỉnh đà, giằng bê tông, đà bụng, giằng thép… được thiết kế là kết cấu tạm thời, thời hạn sử dụng thiết kế không nên vượt quá 2 năm; công trình mái taluy được thiết kế là kết cấu tạm thời, cấp an toàn cấp II, thời hạn sử dụng thiết kế không nên vượt quá 5 năm. Độ dốc dọc lớn nhất của hầm được lấy là 3,5%, độ dốc nhỏ nhất được lấy là 0,3% để đảm bảo thoát nước dọc.

❖ **Giải pháp thiết kế**

Nguyên tắc thiết kế đoạn tuyến ngầm

Thiết kế hố móng phải đáp ứng yêu cầu an toàn thi công và an toàn cho môi trường xung quanh, đồng thời đảm bảo đủ không gian thi công kết cấu chính phần ngầm; phải tuân theo các tiêu chuẩn có liên quan để kiểm tra ổn định đối với kết cấu vách chắn như chống lật, chống trượt, chống trồi đáy và chống phồng đáy. Tính toán kết cấu vách chắn sử dụng phương pháp điểm tựa đàn hồi, mô phỏng quá trình thi công theo nguyên lý phương pháp gia tăng. Thiết kế kết cấu ngầm nên áp dụng phương pháp thiết kế theo hướng tin học hóa, xây dựng hệ thống quan trắc chặt chẽ. Khi kết cấu ngầm nằm trong lớp đất có nước ngầm, cần áp dụng các biện pháp xử lý và phòng chống nước ngầm đáng tin cậy, kiểm toán ổn định chống nổi trong điều kiện mực nước ngầm bất lợi nhất. Thiết kế kết cấu chính phải đáp ứng các yêu cầu về quy hoạch đô thị, vận hành tàu, bảo vệ môi trường, chống động đất, chống thấm, phòng cháy, phòng không, chống ăn mòn và thi công.

Kỹ thuật thi công chính của hầm

Phương pháp đào mở và lấp lại: thi công đào hở trên mặt đất, có thể tiến hành đào từ trên xuống hoặc từ dưới lên, kết hợp với các biện pháp chống đỡ và tường chắn đất; sau khi đào đến cao độ thiết kế, tiến hành thi công kết cấu hầm rồi lấp lại hố đào và khôi phục nguyên trạng mặt đất. Phương pháp này phù hợp với các đoạn hầm nông, điều kiện thi công thuận lợi.

Phương pháp đào hầm bằng TBM: là phương pháp thi công cơ giới sử dụng máy đào TBM để khoan hầm trong lòng đất, thích hợp áp dụng cho thi công hầm trong lớp đất yếu, sử dụng kết cấu chống đỡ bằng bê tông hoặc thép để duy trì sự ổn định trong quá trình đào hầm. Tốc độ khoan cao, cường độ lao động thấp, bảo vệ tốt cảnh quan tự nhiên trên mặt đất; tuy nhiên chi phí cao và công tác lắp ráp vỏ hầm khá phức tạp.

Khuyến nghị: Toàn bộ đoạn tuyến ngầm của dự án này đều nằm trong khu vực đào hở nông, với độ sâu đào nhỏ hơn gấp đôi chiều cao của hầm; do đó khuyến nghị áp dụng phương pháp đào mở có đậy nắp (Cut & Cover – C&C). Đối với các đoạn ngầm được thi công bằng công nghệ C&C, hình dạng mặt cắt tối ưu là mặt cắt hình chữ nhật, vì dễ thi công và thuận lợi cho việc chịu tải (áp lực đất ngang, phân bố ứng suất tại đáy móng).

1.4.5.Hạng mục kiến trúc nhà ga

Toàn tuyến có tổng cộng 06 nhà ga, trong đó gồm 05 nhà ga trên mặt đất (Ga Sân bay, Ga S1/Quy hoạch 1, Ga S2/Quy hoạch 2, Ga S3/Quy hoạch 3, Ga S4/Quy hoạch 4) và 01 nhà ga ngầm (Ga Trung tâm Hội nghị APEC).

❖ Tiêu chuẩn thiết kế

Nhà ga nên đặt giữa hoặc hai bên đường, thường dùng dạng sân ga bên hoặc sân ga đảo. Chiều dài sân ga: ≥ 50 m (tùy theo tổ hợp toa tàu). Chiều rộng sân ga: ≥ 3,0 m, có thể mở rộng tại các điểm quan trọng. Chiều cao sân ga: phù hợp với tàu sàn thấp, thường từ 300–350 mm, có ramp dốc hoặc thiết bị nâng không rào cản, độ dốc tối đa 1:12. Khu vực sân ga cần có đầy đủ nhà chờ, ghế ngồi, chiếu sáng, biển chỉ dẫn, hệ thống thông báo, màn hình điện tử. Ga cầu cạn: sân ga dạng bên, rộng 2,5 m, dài 50 m. Ga ngầm (Ga Trung tâm Hội nghị APEC): kết cấu 2 tầng ngầm (tầng sảnh và tầng sân ga), sân ga dạng bên, rộng 2,5 m.

❖ Giải pháp thiết kế

Cơ sở thiết kế

Việc thiết kế kiến trúc nhà ga phải tuân thủ nghiêm ngặt theo Quyết định số 948/QĐ-TTg ngày 17/5/2025, lấy các nguyên tắc "An toàn – Hiệu quả – Lấy con người làm trung tâm – Hòa nhập đô thị – Xanh và thân thiện môi trường" làm cốt lõi. Thiết kế cần đảm bảo kết nối thuận tiện với các phương thức giao thông công cộng khác, hài hòa với cảnh quan và kiến trúc xung quanh, phù hợp với định hướng phát triển đô thị tương lai, giảm thiểu tối đa tác động tiêu cực đến môi trường và chức năng đô thị.

Nguyên tắc thiết kế tổng thể

Thiết kế nhà ga phải rõ ràng về chức năng, luồng di chuyển mạch lạc, kết cấu hợp lý, đáp ứng nhu cầu chờ tàu, lên xuống, trung chuyển, chỉ dẫn và tiếp cận không rào cản; hòa nhập với môi trường đô thị, có tính biểu tượng và thực dụng; ưu tiên kết cấu mô-đun, nhẹ, dễ bảo trì, tiết kiệm năng lượng và thân thiện môi trường.

Thiết kế ga cầu cạn

Kết cấu và bố trí: dạng kết cấu tiêu chuẩn, đặt giữa đường; kết cấu chính gồm cột bê tông cốt thép và mái che bằng thép; sân ga dạng bên, rộng 2,5 m, dài 50 m; kết nối với mặt đất qua cầu thang, ramp dốc hoặc thang máy; trang bị đầy đủ lan can, chiếu sáng, biển chỉ dẫn, màn hình điện tử. Phong cách kiến trúc: thiết kế mặt đứng đơn giản, nhẹ nhàng, hài hòa với không gian đô thị, đảm bảo che nắng, thoát nước và thông gió tự nhiên; màu sắc và vật liệu mang tính địa phương và nhận diện cao. Trang thiết bị dịch vụ: nhà chờ, ghế ngồi, biển chỉ dẫn, bảng điện tử, hệ thống thông báo bằng giọng nói; hệ thống chiếu sáng ban đêm dùng đèn LED tiết kiệm điện; hệ thống giám sát và báo động khẩn cấp dự phòng.

Thiết kế ga ngầm

Kết cấu: Ga Trung tâm Hội nghị APEC là nhà ga ngầm duy nhất, kết cấu 2 tầng ngầm (tầng 1: sảnh ga; tầng 2: sân ga dạng bên, rộng 2,5 m), kết cấu chính là hộp bê tông cốt thép đổ tại chỗ. Phân khu chức năng: tầng sảnh gồm khu bán vé, kiểm soát vé, trung tâm dịch vụ, phòng thiết bị, cửa thông gió và hút khói; tầng sân ga gồm khu đón tàu, cửa chắn (nếu có), biển chỉ dẫn, thiết bị không rào

cản; có lối ra vào kết nối với xe buýt và hệ thống đi bộ. An toàn và môi trường: trang bị đầy đủ lối thoát hiểm, chiếu sáng khẩn cấp, hệ thống chữa cháy và hút khói, tuân thủ nghiêm ngặt quy chuẩn PCCC, sử dụng thiết bị thông gió và chiếu sáng tiết kiệm năng lượng, có nguồn điện dự phòng.

Thiết kế không rào cản và công trình xanh

Toàn bộ các nhà ga trong dự án đều tuân thủ nghiêm ngặt các tiêu chuẩn thiết kế tiếp cận không rào cản: bố trí đầy đủ đường dốc tiếp cận, thang máy, đường gờ cho người khiếm thị, nhà vệ sinh không rào cản; tích hợp hệ thống hướng dẫn bằng âm thanh, bảo đảm nhu cầu di chuyển thuận tiện cho người cao tuổi, người khuyết tật và các đối tượng yếu thế khác. Về thiết kế công trình xanh – thân thiện môi trường, dự án ưu tiên lựa chọn vật liệu tái tạo, thiết bị tiết kiệm năng lượng; trong cấu trúc nhà ga có dự trữ không gian kỹ thuật để thu gom và tái sử dụng nước mưa.

1.4.6. Hạng mục hệ thống cấp điện

❖ Tiêu chuẩn thiết kế

Hệ thống cung cấp điện phải đảm bảo các yêu cầu về an toàn, độ tin cậy, tính kinh tế và khả năng vận hành linh hoạt. Công suất thiết kế của hệ thống được tính toán dựa trên tải điện tối đa trong giờ cao điểm giai đoạn dài hạn, đồng thời có dự phòng công suất phù hợp. Điện áp định mức của hệ thống tiếp xúc là DC1500V, phạm vi dao động từ DC1000V đến DC1800V. Trong mọi điều kiện vận hành, hiệu điện thế giữa ray hồi lưu và đất trên tuyến chính không được vượt quá DC120V, trong depot không được vượt quá DC60V.

Khả năng quá tải của tổ máy chỉnh lưu cần đáp ứng: 100% công suất định mức – vận hành liên tục; 150% công suất định mức – tối đa trong 2 giờ; 200%–300% công suất định mức – tối đa trong 1 phút (tùy giai đoạn thiết kế). Nhịp treo của hệ thống tiếp xúc cứng thường trong khoảng 6 m đến 10 m. Trong hầm, tại các điểm treo cứng của dây tiếp xúc, khoảng cách từ dây đến mặt ray không được nhỏ hơn 4050 mm. Trong đoạn ngầm, khoảng cách rò điện của cách điện không nhỏ hơn 250 mm.

Khoảng cách cách điện tối thiểu (DC1500V, hệ treo cứng)

Điện áp danh định	Khoảng cách tĩnh (mm)	Khoảng cách động (mm)
DC1500V (hệ treo cứng)	150	100

Hệ số an toàn của dây dẫn, linh kiện và thiết bị chính

Hạng mục	Hệ số an toàn yêu cầu
Dây tiếp xúc (mòn tối đa 20% diện tích tiết diện)	≥ 2.0
Dây nối đất trên cao	> 2.5
Dây neo trung tâm	> 3.0
Cách điện neo dưới (chịu tải kết hợp cơ điện)	≥ 2.0
Cách điện dạng thanh (chịu uốn)	> 2.5
Phụ kiện cách điện bằng vật liệu tổng hợp (chịu kéo)	> 5.0
Các bộ phận chịu lực trong kết cấu căng	≥ 3.0

❖ Giải pháp thiết kế

Cấu trúc hệ thống cung cấp điện

Hệ thống cung cấp điện bao gồm các phân hệ: trạm đóng – cắt nguồn điện; mạng điện trung thế dạng vòng; trạm biến áp kéo; trạm sạc; trạm biến áp hạ áp; mạng tiếp xúc; hệ thống phân phối điện chiếu sáng – động lực; hệ thống giám sát điện lực; hệ thống chống sét và tiếp địa; xưởng cung cấp điện. Việc lựa chọn chế độ cấp điện cho đoàn tàu được căn cứ vào đặc điểm tuyến, khoảng cách giữa các ga, loại hình phương tiện và mật độ vận hành, bao gồm cấp điện kéo và sạc điện tại ga.

Nguồn điện bên ngoài

Từ năm 2014, đảo Phú Quốc đã được kết nối với lưới điện quốc gia Việt Nam thông qua cáp ngầm dưới biển; vấn đề quá tải kéo dài của lưới điện phân

phối trên đảo cơ bản đã được giải quyết. Dự án sẽ kết hợp với vị trí các trạm biến áp trung áp và cao áp hiện hữu dọc tuyến, nghiên cứu phương án cấp điện tập trung (220 kV hoặc 110 kV) và phương án cấp điện phân tán (20 kV). Giai đoạn đầu, tuyến dự kiến bố trí 05 trạm đóng – cắt, mỗi trạm được trang bị máy biến áp cách ly. Dự án đề xuất sử dụng phương án mạch vòng phân vùng cho mạng cấp điện trung áp, mỗi phân vùng gồm từ 1 đến 5 trạm biến áp; bảo vệ mạng trung áp áp dụng bảo vệ vi sai quang học, bảo vệ quá dòng và bảo vệ dòng thứ tự không.

Phương thức cấp điện cho đoàn tàu

Do khoảng cách giữa các ga lớn (khoảng cách lớn nhất vượt quá 6 km), nếu áp dụng phương án cấp điện bằng lưới tiếp xúc, khuyến nghị sử dụng hệ thống cấp điện kéo DC1500V bằng lưới tiếp xúc trên cao kết hợp với hệ thống hồi lưu bằng ray thép. Dự án dự trù hai phương án cấp điện cho đoàn tàu: cấp điện bằng lưới tiếp xúc kéo và sạc tại nhà ga, tùy thuộc vào loại hình đoàn tàu được lựa chọn. Ở giai đoạn hiện tại, đề xuất bố trí trạm sạc tại mỗi ga và tại khu vực depot nhằm đảm bảo tính linh hoạt trong vận hành cấp điện; mỗi trạm sạc được trang bị 02 bộ thiết bị sạc độc lập, đảm bảo khả năng sạc đồng thời cho đoàn tàu chạy chiều lên và chiều xuống.

Trạm biến áp kéo, trạm biến áp hạ áp

Trạm biến áp kéo nên kết hợp với quy mô xây dựng của nhà ga, ưu tiên đặt tại các ga có bố trí hệ thống dây cáp hoặc có không gian rộng thuận lợi cho thi công. Tại ga tiếp giáp với depot, cần bố trí trạm biến áp kéo để cấp điện cho ga và tuyến ra – vào depot. Mỗi trạm biến áp kéo được bố trí hai tổ máy chỉnh lưu; dựa theo quy mô của nhà ga và phân bố phụ tải, mỗi nhà ga được bố trí 1 đến 2 trạm biến áp hạ áp, tại các nhà ga có trạm biến áp kéo nên xây dựng theo dạng trạm hỗn hợp. Đối với nhà ga ngầm, trạm biến áp nên được bố trí tại tầng ke ga. Các trạm biến áp trên tuyến chính vận hành theo hình thức không có người trực.

Bảo vệ chống sét, quá điện áp và hệ thống giám sát điện lực

Tại thanh cái 10kV của mỗi trạm biến áp, cần lắp đặt thiết bị chống sét để ngăn quá điện áp lan truyền do sét đánh; cả phía cao áp và hạ áp của máy biến áp phân phối cần lắp đặt thiết bị chống sét hoặc chống quá điện áp (SPD). Để đảm bảo an toàn cho lưới tiếp xúc, lắp thiết bị chống sét và dây nối đất trên cao trên

toàn tuyến. Dự án được trang bị 01 hệ thống giám sát điện lực cho phép giám sát, điều khiển và đo lường từ xa toàn bộ thiết bị cấp điện dọc tuyến, thực hiện chức năng vận hành không người trực tại các trạm biến áp; mạng giám sát trong trạm biến áp kết hợp Ethernet với mạng bus trường, số lượng nút mạng không nhỏ hơn 64, tốc độ truyền không thấp hơn 19,2 kbps.

Hệ thống điện động lực – chiếu sáng và các hệ thống phụ trợ khác

Hệ thống sử dụng mạng ba pha bốn dây, điện áp 220/380V; phụ tải điện động lực và chiếu sáng được phân thành 3 cấp theo mức độ quan trọng. Tại nhà ga, phụ tải cấp 1 (thông tin, tín hiệu) được cấp điện từ nguồn kéo từ trạm biến áp, kết hợp UPS riêng cho thiết bị chuyên ngành; thiết bị động lực cấp 1 khuyến nghị dùng "nguồn chính + nguồn dự phòng EPS"; chiếu sáng khẩn cấp dùng đèn tích hợp pin lưu điện, thời gian chiếu sáng không ít hơn 60 phút. Do tải điện hạ áp của dự án nhỏ và hệ số công suất cao, thiết kế hiện tại không bố trí thiết bị bù công suất phản kháng; dự án đã dự phòng không gian lắp đặt tủ lọc sóng hài chủ động (APF). Dự án cũng bố trí hệ thống bảo vệ chống ăn mòn do dòng điện tản, sử dụng nguyên tắc "lấy phòng là chính, kết hợp phòng và xả, tăng cường giám sát", với phương thức trả dòng qua ray (steel rail return current).

1.4.7. Hạng mục hệ thống thông tin liên lạc

❖ Tiêu chuẩn thiết kế

Hệ thống thông tin không dây cần băng thông tối thiểu 3 Mbps để đáp ứng nhu cầu truyền dẫn tổng hợp. Hệ thống tầng xương sống có tổng cộng 7 nút truyền dẫn (gồm 5 phòng thiết bị điện nhẹ tại các nhà ga, 1 khu depot và 1 trung tâm điều khiển); tại các nút truyền dẫn ở nhà ga và depot, lắp đặt thiết bị chuyển mạch Ethernet công nghiệp tốc độ 10Gbps; tại trung tâm điều khiển, lắp đặt thiết bị chuyển mạch lõi Ethernet tốc độ 10Gbps. Chức năng tính cước của hệ thống điện thoại phải lưu trữ thông tin cước ít nhất 1 năm. Cấu trúc mạng của hệ thống truyền dẫn sử dụng mô hình vòng tự phục hồi (tầng xương sống dùng cấu trúc mạng vòng kép).

Bảng phân cấp ưu tiên dịch vụ truyền dẫn LTE giữa tàu và mặt đất

STT	Loại dịch vụ truyền dẫn	Mức ưu tiên
1	Thông tin điều khiển tàu	Cao nhất
2	Giám sát trạng thái tàu, tin khẩn cấp	Thứ hai
3	Giám sát video trên tàu	Thứ ba
4	Thông tin hành khách, vé, sạc thông minh	Thấp nhất

❖ Giải pháp thiết kế

Hệ thống truyền dẫn

Hệ thống truyền dẫn là nền tảng mang thông tin cho các loại dịch vụ, cung cấp kênh truyền thông tin giữa các phân hệ của hệ thống điều khiển vận hành thông minh, trung tâm điều khiển, các nhà ga và khu depot, bao gồm điện thoại có dây, giám sát video, phát thanh, thông tin hành khách, đồng hồ, UPS, tín hiệu, vé, tự động hóa depot, giám sát điện. Hệ thống được thiết kế gồm hai tầng: tầng xương sống (kênh truyền thông tin giữa các nhà ga, khu depot và trung tâm điều khiển) và tầng truy cập (kênh truyền thông tin từ thiết bị tại nhà ga và dọc tuyến đến các nút truyền dẫn). Tầng truy cập sử dụng kiến trúc hình sao, kết nối qua cáp quang.

Hệ thống điện thoại có dây và thông tin không dây

Hệ thống điện thoại có dây gồm hai phân hệ: điện thoại công vụ (phục vụ liên lạc nội bộ và với mạng điện thoại công cộng) và điện thoại chuyên dụng (công cụ liên lạc của điều độ viên và nhân viên trực để chỉ huy vận hành tàu, cấp điện, bảo trì, cứu hộ). Hệ thống thông tin không dây cung cấp kênh truyền thông di động giữa nhân viên cố định và lưu động, và giữa tàu với mặt đất, sử dụng kiến trúc mạng phẳng dựa trên IP (LTE) gồm mạng lõi EPC, trạm gốc không dây eNB, hệ thống quản lý mạng và thiết bị đầu cuối. Do tuyến chủ yếu là mặt đất và lái tàu xử lý sự cố nhanh, ưu tiên truyền dẫn các dịch vụ liên quan đến vận hành tàu; hệ thống không kết nối Internet, tạo thành mạng kín, có xác thực hai chiều và mã hóa dữ liệu.

Hệ thống giám sát video, phát thanh, đồng hồ và thông tin hành khách (PIS)

Hệ thống giám sát video sử dụng video HD qua mạng IP, khuyến nghị mã hóa H.265 và lưu trữ IP SAN, giám sát tại nhà ga, phòng thiết bị, depot và trên tàu. Hệ thống phát thanh gồm phát thanh tuyến chính (khuyến nghị dùng phát thanh toàn số) và phát thanh tại depot (khuyến nghị phát thanh số kết hợp analog); trung tâm có quyền ưu tiên cao hơn nhà ga. Hệ thống đồng hồ cung cấp thời gian chuẩn cho trung tâm điều khiển, depot, nhân viên vận hành và hành khách, với đồng hồ mẹ cấp 1 tại trung tâm và cấp 2 tại depot. Hệ thống thông tin hành khách (PIS) cung cấp thông tin qua màn hình tại nhà ga và trên tàu; sau khi so sánh các loại màn hình LED, PDP và LCD, khuyến nghị sử dụng màn hình LCD cho khu vực nhà ga do tiêu thụ điện thấp, dễ bảo trì và ứng dụng rộng rãi.

Hệ thống mạng thông tin văn phòng và cáp mạng tổng hợp

Hệ thống mạng thông tin văn phòng tích hợp công nghệ máy tính, truyền thông và tự động hóa để hỗ trợ văn phòng hàng ngày, hợp tác nhóm, quản lý tài sản doanh nghiệp (EAM) và hoạch định nguồn lực (ERP). Hệ thống cáp mạng tổng hợp cung cấp hạ tầng mạng tiêu chuẩn, sử dụng cáp quang đơn mode G.652D thiết kế 48 lõi cho tuyến cáp thông tin chính, cáp quang cho hệ thống không dây 8 lõi và cho hệ thống giám sát video 16 lõi.

1.4.8. Hạng mục hệ thống vé (AFC)

❖ Tiêu chuẩn thiết kế

Số lượng máy kiểm vé trên tàu: 3 máy ở toa đầu/cuối, 2 máy ở mỗi toa giữa, tổng cộng 10 máy/tàu, đặt ở vị trí không cản trở hành khách. Nhân viên kiểm tra vé: mỗi tàu bố trí 1 người, mang 1 máy kiểm tra cầm tay; mỗi tàu trang bị 2 máy, có dự phòng cho giờ cao điểm.

❖ Giải pháp thiết kế

Phương án lựa chọn loại vé

Dựa trên dự báo lưu lượng hành khách, tuyến tàu điện có ray Phú Quốc là hệ thống vận tải công cộng có lưu lượng trung bình – thấp, với khoảng cách đi lại trung bình ngắn; kết hợp với đặc điểm nhà ga mở, đề xuất sử dụng vé cố định (một giá) do dễ bán, dễ tiếp cận, thu hút hành khách trong giai đoạn đầu và hệ thống đơn giản, chi phí đầu tư thấp. Hệ thống vẫn dự phòng khả năng nâng cấp lên vé tính quãng đường trong tương lai khi lưu lượng tăng. Về loại vé, hệ thống

hỗ trợ vé trả trước (dùng thẻ giao thông công cộng hiện có), vé điện tử hiện đại (thẻ ngân hàng, mã QR, thẻ du lịch, thẻ giao thông liên thông) và vé lượt (vé đơn) cho hành khách không có thẻ hoặc vé điện tử.

Phương án bán và kiểm soát vé

Sau khi so sánh ba phương án (bán và kiểm vé trên tàu; bán và kiểm vé tại nhà ga; bán dưới ga – kiểm trên tàu), khuyến nghị áp dụng phương án bán và kiểm vé trên tàu do thiết kế đơn giản, chi phí thấp và phù hợp với nhà ga mở; trang bị máy kiểm vé và máy thu tiền mặt thông minh trên tàu, mỗi tàu có nhân viên soát vé với thiết bị kiểm tra cầm tay và thiết bị dự phòng để xử lý tình huống đông khách.

Phương án thanh toán và đối soát (clearing)

Hệ thống hỗ trợ nhiều loại vé (thẻ ngân hàng, mã QR, thẻ giao thông…) nên cần hệ thống đối soát thanh toán để chia sẻ doanh thu với ngân hàng và bên thứ ba; thay vì tự xây dựng hệ thống đối soát riêng (chi phí cao, phức tạp), khuyến nghị kết nối với hệ thống đối soát bên ngoài. Hệ thống vé của dự án sẽ là một phân hệ của hệ thống vé công cộng Phú Quốc, kết nối với trung tâm đối soát thanh toán của thành phố.

1.4.9. Hạng mục hệ thống tín hiệu

❖ Tiêu chuẩn thiết kế

Giải pháp định vị tàu không yêu cầu độ chính xác cao ngoài khu vực giao lộ và đường ray, do đó đề xuất dùng định vị BD/GPS thay vì hệ thống đếm trục (axle counter) cho hệ thống quản lý điều độ. Hệ thống điều khiển đường ray tuyến chính phải tự chẩn đoán và ghi lại, lưu dữ liệu ít nhất 180 ngày. Hệ thống trên tàu phải tự chẩn đoán và ghi lại, lưu dữ liệu ít nhất 7 ngày.

❖ Giải pháp thiết kế

Hệ thống quản lý điều độ tại trung tâm điều khiển

Hệ thống quản lý điều độ là trung tâm đầu não của vận hành tàu điện có ray, chịu trách nhiệm lập kế hoạch vận chuyển, điều hành và giám sát toàn bộ hoạt động vận hành. Hệ thống tích hợp điều khiển tuyến chính, đường ray, giao lộ; hệ thống thông tin hành khách, phát thanh, giám sát video; hệ thống truyền dẫn, giám

sát điện, đồng hồ, không dây, OA, vé, tự động hóa depot, tạo thành hệ thống điều hành thông minh thống nhất.

Hệ thống điều khiển đường ray tuyến chính

Áp dụng điều khiển phân tán, phù hợp với nhu cầu đơn giản, giảm chi phí và tăng linh hoạt. Kiểm tra chiếm dụng đường ray dùng thiết bị đếm trục, dự phòng bằng mạch điện đường ray; phát hiện vị trí tàu tại khu vực đường ray dùng thiết bị định vị bằng beacon, dự phòng bằng vòng cảm ứng. Điều khiển đường ray có ba cấp: tự động (tàu gửi thông tin qua GPS và mạng không dây), điều khiển từ tàu (khi tự động lỗi) và thủ công tại hiện trường (khi cả hai phương án trên lỗi).

Hệ thống trên tàu và hệ thống liên động tại depot

Hệ thống trên tàu gồm định vị BD/GPS, đo tốc độ, truyền thông không dây, hiển thị trạng thái thiết bị mặt đất, hỗ trợ lái tàu qua các cảnh báo vượt tốc, cảnh báo vượt đèn đỏ tại giao lộ và cảnh báo điều khiển thủ công tại đường ray khi hệ thống tự động lỗi. Đối với depot có quy mô lớn, đề xuất dùng hệ thống liên động máy tính với thiết bị giám sát vi tính, kiểm tra chiếm dụng đường ray bằng thiết bị đếm trục; nguyên tắc bố trí tín hiệu khuyến nghị dùng phương án xử lý tất cả như điều động (chỉ dùng tín hiệu điều động) để đơn giản hóa và giảm chi phí, kết hợp thiết bị đếm trục và tín hiệu để phân tách vị trí đỗ trong kho vận hành.

1.4.10. Hạng mục hệ thống giám sát (BAS và kiểm soát ra vào)

❖ Tiêu chuẩn thiết kế

Hệ thống UPS phục vụ hệ thống giám sát môi trường và thiết bị (BAS) phải duy trì hoạt động tối thiểu 1 giờ. Hệ thống kiểm soát ra vào kết nối với phòng thiết bị điều khiển thông minh tại depot qua giao diện riêng với băng thông tạm tính 10Mbps. Bộ điều khiển tại chỗ khuyến nghị dùng loại 2 cửa. Cổng kiểm soát tại cổng depot: chiều rộng lối đi 900 mm, năng lực thông hành ≥ 35 người/phút.

❖ Giải pháp thiết kế

Hệ thống giám sát môi trường và thiết bị (BAS)

Tại trung tâm điều khiển, lắp đặt hệ thống BAS cấp trung tâm, sử dụng kênh truyền thông chuyên dụng để xây dựng mạng xương sống toàn tuyến; tại khu depot, bố trí bộ điều khiển dự phòng trong phòng thiết bị tổng hợp để giám sát các thiết bị như điều hòa thông gió, máy bơm nước. Bộ điều khiển sử dụng cấu

hình dự phòng, đề xuất mạng Ethernet để kết nối, có giao diện kết nối với hệ thống báo cháy (FAS).

Hệ thống kiểm soát ra vào (Access Control)

Cấu trúc hệ thống chia làm 2 cấp: cấp trung tâm (depot) gồm máy chủ kiểm soát, trạm giám sát, trạm cấp quyền, đầu đọc thẻ…; cấp hiện trường và thiết bị đầu cuối gồm bộ điều khiển chính, bộ điều khiển tại chỗ, đầu đọc thẻ, bàn phím mã số, khóa điện tử, cảm biến cửa. Kênh truyền thông mạng xương sống sử dụng giao thức Ethernet, cấu trúc mạng vòng. Thiết bị hiện trường khuyến nghị kết nối với bộ điều khiển chính theo mạng vòng. Cổng kiểm soát tại cổng depot khuyến nghị dùng cổng dạng cánh xoay (swing gate). Hệ thống kiểm soát ra vào tích hợp chức năng chấm công cho nhân viên công ty vận hành tàu điện. Tùy theo mức độ an toàn của khu vực giám sát, hệ thống kiểm soát ra vào được phân thành 4 cấp, từ cấp 1 (cao nhất, có đầu đọc thẻ hai chiều, bàn phím mã số và liên kết camera giám sát) đến cấp 4 (thấp nhất, đầu đọc thẻ một chiều).

1.4.11. Hạng mục phương tiện đầu kéo (tàu điện)

❖ Tiêu chuẩn thiết kế

Áp dụng tiêu chuẩn Trung Quốc "Điều kiện kỹ thuật chung cho tàu điện có sàn thấp" (CJT 417-2012). Theo phương án tổ chức vận hành, lựa chọn đoàn tàu dự kiến trung bình gồm 4 toa.

Thông số	Giá trị
Chiều dài đoàn tàu	khoảng 49 mét
Chiều rộng	2650 mm
Chiều cao	≤ 3800 mm
Chiều cao sàn tại cửa lên xuống so với mặt ray	≤ 350 mm
Khoảng cách trục cố định của bogie	≤ 1900 mm
Tải trọng trục	≤ 12,5 tấn
Tốc độ thiết kế	70 - 100 km/h

Thông số	Giá trị
Gia tốc trung bình (0–40 km/h)	≥ 1 m/s²
Gia tốc trung bình (0–100 km/h)	≥ 0,6 m/s²
Giảm tốc phanh thường (100–0 km/h)	≥ 1,1 m/s²
Giảm tốc phanh khẩn cấp (100–0 km/h)	≥ 2,3 m/s²
Khả năng leo dốc	6%
Chỉ số độ ổn định khi vận hành	< 2,5
Hệ số trật bánh	< 0,8
Tốc độ va chạm dọc khi kéo hoặc phanh	< 0,75 m/s³

❖ Giải pháp thiết kế

Nguyên tắc lựa chọn phương tiện

Phương án lựa chọn và tổ chức đoàn tàu phải phù hợp với điều kiện vận hành tuyến, đáp ứng nhu cầu vận chuyển giờ cao điểm trong tương lai, cân nhắc giữa mức độ phục vụ và chi phí vận hành, đảm bảo có dự phòng năng lực vận chuyển. Tàu phải đạt các yêu cầu: công nghệ tiên tiến, an toàn, tin cậy, tiết kiệm năng lượng, tiếng ồn thấp, thiết kế đẹp, thoải mái cho hành khách; cấu hình tàu phải đảm bảo khả năng vận hành khi có sự cố và khả năng cứu hộ khi tàu bị mất lực kéo. Việc lựa chọn tàu cần phù hợp với quy hoạch tổng thể mạng lưới giao thông đô thị, đại diện cho xu hướng công nghệ quốc tế, phù hợp với điều kiện thực tế tại Việt Nam và đạt cân bằng giữa công nghệ và hiệu quả kinh tế.

Kế hoạch bảo trì phương tiện đầu kéo

Đơn vị bảo trì do công ty vận hành và bảo trì chuyên trách thực hiện, theo nguyên tắc bảo trì phòng ngừa nhằm đảm bảo độ sẵn sàng cao trong vận hành thương mại, có trao đổi với nhà sản xuất phương tiện để lựa chọn tiêu chuẩn phù hợp. Các cấp bảo trì gồm: đại tu (tháo rời toàn bộ, đo đạc, sửa chữa, thử nghiệm, sơn lại, lắp ráp); tu sửa khung gầm (sửa chữa bogie, động cơ kéo, pantograph, hệ

thống phanh, cửa, điều hòa, thiết bị điện); bảo trì định kỳ; bảo trì tạm thời; kiểm tra tuần/tháng; và kiểm tra khi đỗ tàu.

Loại	Cấp bảo trì	Chu kỳ thời gian	Chu kỳ quãng đường	Thời gian dừng sửa	Thời gian dừng kho
Định kỳ	Đại tu	12 năm	1,2 triệu km	25 ngày	20 ngày
Định kỳ	Tu sửa khung gầm	6 năm	600.000 km	14 ngày	10 ngày
Định kỳ	Bảo trì cấp 2	1,25 năm	90.000 km	7 ngày	6 ngày
Hàng ngày	Bảo trì cân bằng	30 ngày	8.000 km	8 giờ	6 giờ
Hàng ngày	Kiểm tra đoàn tàu	1 ngày	-	1 giờ	1 giờ

1.4.12. Hạng mục depot

❖ Tiêu chuẩn thiết kế

Khu depot được bố trí tại khu đất phía Tây Nam Cảng hàng không quốc tế Phú Quốc, diện tích khoảng 8 ha, có diện tích dự phòng để mở rộng trong tương lai. Depot phục vụ bảo trì định kỳ toàn bộ đoàn tàu của tuyến, giai đoạn đầu thiết kế để đỗ 14 đoàn tàu, mỗi đoàn gồm 4 toa. Kho vận hành có 12 đường ray đỗ tàu, trong đó có 2 đường bảo trì cân bằng, bên ngoài có 1 tuyến tiện bánh. Tuyến ra/vào depot nên có ít nhất 2 đường để đảm bảo tàu ra vào không bị cản trở.

Các khu chức năng chính và quy mô sơ bộ

STT	Tên khu vực	Số lượng
1	Tòa nhà bảo trì tổng hợp	1
2	Tòa nhà vận hành tổng hợp	1
3	Kho sửa chữa	1
4	Kho vận hành	1
5	Kho tiện bánh	1

STT	Tên khu vực	Số lượng
6	Kho rửa tàu	1
7	Trạm xử lý nước thải	1
8	Trạm biến áp kéo	1
9	Kho vật tư tổng hợp	1
10	Phòng ắc quy	1
11	Nhà xe	1
12	Nhà bảo vệ	2

❖ . Giải pháp thiết kế

Chức năng và nhiệm vụ

Nhiệm vụ chính của depot gồm: thực hiện các công việc vận hành, đỗ tàu, kiểm tra kỹ thuật (kiểm tra tuần, kiểm tra Quý), vệ sinh và bảo dưỡng định kỳ; thực hiện bảo trì định kỳ và sửa chữa tạm thời cho toàn bộ đoàn tàu; thực hiện công tác cứu hộ chính khi xảy ra sự cố trong quá trình vận hành; quản lý hành chính, kỹ thuật, cung ứng vật tư và hậu cần; bảo trì thiết bị, công cụ và xe công vụ; đào tạo nhân viên vận hành tuyến tàu điện.

Nguyên tắc thiết kế tổng mặt bằng

Tổng mặt bằng lấy depot làm trung tâm, bố trí hợp lý các công trình như trung tâm bảo trì tổng hợp, kho vật tư… theo nguyên tắc thuận tiện sản xuất, an toàn, dễ quản lý và sinh hoạt. Bố trí tổng thể lấy kho vận hành và xưởng bảo trì chính làm lõi, các công trình phụ trợ bố trí theo quy trình vận hành và bảo trì, đảm bảo phòng cháy, giao thông, hạ tầng kỹ thuật, cảnh quan và môi trường. Cấu hình tuyến phải đáp ứng đầy đủ chức năng sản xuất, tránh giao cắt nội bộ, giảm quãng đường tàu chạy không tải; thiết bị rửa tàu nên bố trí theo kiểu xuyên suốt để tăng hiệu quả; trạm biến áp nên đặt gần trung tâm tải, trạm xử lý nước thải nên đặt ở vị trí thấp trong depot.

Phương án bố trí tổng thể

Depot được thiết kế theo kiểu xuyên suốt, kết nối với tuyến chính bằng 2 tuyến ra/vào, bố trí gọn gàng, hợp lý, có dự phòng đất cho mở rộng. Văn phòng, khu bảo trì, kho vật tư được bố trí liên kết với kho vận hành; có 1 tuyến rửa tàu xuyên suốt, bên ngoài là tuyến thử tàu. Trạm xử lý nước thải đặt tại khu tam giác họng tuyến, trạm biến áp và kho vật liệu đặt tại khu tuyến ra/vào. Đường nội bộ bố trí theo dạng vòng tròn, đảm bảo giao thông, sinh hoạt và phòng cháy chữa cháy; có 2 cổng ra vào, kết nối với hệ thống đường giao thông.

1.4.13. Hạng mục hệ thống cơ điện nhà ga

❖ Tiêu chuẩn thiết kế

Nhiệt độ khô/ướt tính toán ngoài trời cho hệ thống điều hòa không khí: 36,8℃ / 31,6℃. Thông số thiết kế trong nhà tại phòng giám sát video, phòng bảo trì: nhiệt độ khô 27,0℃, độ ẩm tương đối 40%–65%. Lưu lượng gió tươi tối thiểu cho mỗi người trong khu vực điều hòa không khí: 30 m^3/người·giờ. Định mức nước rửa bề mặt ngoài trời: 2 L/m^2·ngày; hệ thống trụ cứu hỏa ngoài trời dọc tuyến phải đảm bảo áp lực nước tại điểm bất lợi nhất không thấp hơn 0,10 MPa. Chu kỳ lặp lại thiết kế thoát nước mưa: 5 năm. Khoảng cách giữa các trụ cứu hỏa không vượt quá 120 m, bán kính bảo vệ không lớn hơn 150 m.

Thang cuốn phải có khả năng làm việc liên tục 20 giờ/ngày, 7 ngày/tuần. Cửa chắn sân ga (PSD) được thiết kế đáp ứng yêu cầu vận hành 20 giờ mỗi ngày, thực hiện chu kỳ mở/đóng cửa mỗi 90 giây, vận hành liên tục 365 ngày/năm; lực đóng cửa mỗi cánh không vượt quá 150 N; lực mở thủ công sau khi mở khóa không vượt quá 133 N; tuổi thọ trung bình không xảy ra sự cố (MTBF) không dưới 1.000.000 chu kỳ hoạt động; nguồn cấp điện 220V AC ±10%, 50 Hz. Hệ thống chiếu sáng sự cố: độ rọi tối thiểu 0,5 lux tại khu vực hoạt động cơ bản, tối thiểu 1,0 lux tại lối thoát hiểm, duy trì tối thiểu 60 phút bằng nguồn pin dự phòng.

❖ Giải pháp thiết kế

Hệ thống thông gió và điều hòa không khí

Đối với các công trình trên mặt đất, hệ thống thông gió và điều hòa cần được thiết kế nhằm tận dụng tối đa thông gió tự nhiên. Các sân ga được thiết kế theo kiểu mở (open-air platform), sử dụng phương thức thông gió và thoát khói tự nhiên, được trang bị thêm thiết bị thông gió làm mát cục bộ (quạt phun sương

kiểu lắc) hỗ trợ điều tiết nhiệt độ trong mùa nóng. Hệ thống thông gió – điều hòa tại depot và trung tâm điều độ chỉ huy (OCC) phải duy trì thông số vi khí hậu phù hợp, tạo điều kiện làm việc thoải mái, và có khả năng thoát khói nhanh khi hỏa hoạn; tại các không gian lớn của depot ưu tiên thông gió, thoát khói tự nhiên, bổ sung thông gió cưỡng bức khi cần. Nguồn lạnh cho tòa nhà điều hành sử dụng hệ thống điều hòa trung tâm loại biến tần – Multi VRF.

Hệ thống cấp thoát nước và phòng cháy chữa cháy

Thiết kế cấp nước tuân thủ nguyên tắc tiết kiệm và sử dụng tổng hợp; thiết kế phòng cháy chữa cháy tuân thủ phương châm "phòng ngừa là chính, kết hợp phòng và chữa". Tất cả nguồn nước sử dụng lấy từ nước máy đô thị, không bố trí nguồn nước dự phòng. Nước chữa cháy dọc tuyến được cấp từ hệ thống trụ cứu hỏa ngoài trời; các hành lang ngầm quy mô lớn được trang bị hệ thống trụ cứu hỏa trong nhà. Hệ thống thoát nước áp dụng mô hình phân tách nước mưa và nước thải; dọc tuyến, cứ mỗi 30 mét hoặc tại các điểm thấp sẽ bố trí miệng thu nước mưa chuyên dụng cho tramway, kết nối vào hệ thống thoát nước mưa đô thị. Ngoại trừ khu vực depot, tuyến chính không phát sinh nước thải sinh hoạt, chỉ có nước rửa mặt đường được thu gom và xả vào hệ thống thoát nước mưa đô thị.

Thiết bị thang máy, thang cuốn

Các ga sẽ bố trí thang cuốn và thang máy tại các vị trí giữa cửa ra/vào và tầng sảnh, giữa tầng sảnh và sân ga; nguyên tắc chung là không lắp đặt thang nâng nghiêng. Thang cuốn sử dụng loại chuyên dụng cho giao thông công cộng, chịu tải trọng lớn, phân loại trong nhà (giữa tầng sảnh và sân ga) và ngoài trời (tại cửa ra/vào, có mái che). Để đáp ứng yêu cầu giao thông không rào cản, bố trí thang máy từ sân ga đến tầng sảnh và từ tầng sảnh đến cửa ra/vào; tại nhà ga ưu tiên sử dụng thang máy không phòng máy (MRL); ga dạng sân ga đảo bố trí 01 thang máy trong khu vực trả phí, ga dạng sân ga bên bố trí 01 thang máy mỗi bên. Tại depot ưu tiên sử dụng thang máy có phòng máy.

Cửa chắn sân ga (PSD)

Để đảm bảo an toàn cho hành khách trong khi chờ tàu và nâng cao chất lượng dịch vụ, dự án bố trí sẵn hệ thống cửa chắn sân ga tại tất cả các nhà ga: tại nhà ga ngầm lắp đặt hệ thống cửa chắn dạng kín hoàn toàn (full-height); tại nhà

ga trên cao lắp đặt hệ thống cửa chắn bán cao (half-height). Cửa chắn sân ga phải đáp ứng đầy đủ các tình huống khai thác: tạo điều kiện thuận lợi cho hành khách lên/xuống tàu trong vận hành bình thường; đảm bảo mở lối thoát hiểm an toàn trong tình huống sự cố hoặc thảm họa; đảm bảo ít nhất một cửa khẩn cấp trùng khớp với cửa lên xuống của đoàn tàu khi tàu không dừng đúng vị trí thiết kế. Trạng thái hoạt động của hệ thống cửa chắn được giám sát tập trung từ phòng điều khiển nhà ga và trung tâm điều độ thông qua hệ thống SCADA.

1.4.14. Hạng mục hệ thống chiếu sáng

Hệ thống chiếu sáng được thiết kế đồng bộ cho toàn tuyến, nhà ga và khu vực Depot, ưu tiên công nghệ tiết kiệm năng lượng.

❖ Tiêu chuẩn thiết kế

Hệ thống chỉ dẫn thoát hiểm và chiếu sáng khẩn cấp tại ga ngầm sử dụng nguồn điện cấp 1, được hỗ trợ bởi bộ lưu điện (UPS) hoặc nguồn EPS với thời gian duy trì tối thiểu 90–120 phút.

❖ Giải pháp thiết kế

Loại hình chiếu sáng bao gồm chiếu sáng thông thường, chiếu sáng khẩn cấp (dự phòng và thoát hiểm), chiếu sáng quảng cáo và chiếu sáng trang trí. Về thiết bị sử dụng: khu vực ngoài trời và nhà ga ưu tiên sử dụng đèn LED hiệu suất cao, đèn pha tháp LED và đèn đường LED; trong nhà xưởng/phòng thiết bị sử dụng đèn huỳnh quang tiết kiệm năng lượng và đèn halogen kim loại có chỉ số hoàn màu tốt. Hệ thống điều khiển áp dụng hệ thống chiếu sáng thông minh: chiếu sáng ngoài trời được điều khiển theo thời gian, trong khi các phòng được điều khiển tại chỗ.

1.4.15. Hạng mục hệ thống an toàn giao thông

Dự án được trang bị nhiều lớp bảo vệ để đảm bảo an toàn cho chạy tàu và người dân.

❖ Tiêu chuẩn thiết kế

Hệ thống camera độ nét cao được lắp đặt tại tất cả sân ga theo định mức 2 chiếc/ga, cùng với các hướng ra vào và trong khoang tàu để giám sát thời gian thực.

❖ Giải pháp thiết kế

Về thiết bị phụ trợ đường ray: bố trí cản xe trượt có giảm chấn trên tuyến chính và cản xe thủy lực cố định trong depot để dừng tàu bắt buộc khi mất kiểm soát; bố trí đầy đủ biển hạn chế tốc độ đoạn cong, biển cảnh báo khu vực ghi chuyển hướng và vạch cảnh báo tại các đoạn đặc biệt. Hệ thống tín hiệu có chức năng "ưu tiên giao thông", phối hợp với đèn tín hiệu đô thị để tạo "hành lang xanh" cho tàu điện, giảm xung đột với xe xã hội. Về hệ thống giám sát và an ninh: an ninh depot sử dụng hàng rào điện xung báo động xâm nhập chu vi, hệ thống barie tự động nhận dạng biển số xe và hệ thống tuần tra điện tử; bố trí lan can an toàn tại nhà ga để tách biệt hành khách chờ tàu với phương tiện đang di chuyển.

1.4.16. Hạng mục hệ thống cây xanh và cảnh quan

Cây xanh được tích hợp như một yếu tố quan trọng trong thiết kế sinh thái và bảo vệ môi trường của dự án.

❖ Tiêu chuẩn thiết kế

Thiết kế nền đường và nhà ga phải phối hợp hài hòa với hệ thống cây xanh hiện hữu và quy hoạch, thể hiện ý tưởng "giao thông xanh"; tuyến đường và các nhà ga (đặc biệt là Ga S2, S3, S4 và Ga ngầm APEC) chủ yếu nằm trong dải phân cách xanh giữa đường hoặc các dải cây xanh cảnh quan dọc theo đường ĐT.975 và Đại lộ APEC.

❖ Giải pháp thiết kế

Tại đoạn ngầm, các giếng thông gió tự nhiên được thiết kế kết hợp khéo léo với cảnh quan cây xanh trên mặt đất. Tại khu vực Depot, cây xanh được bố trí xen kẽ trong tổng mặt bằng để đảm bảo môi trường làm việc, chống nóng và bảo vệ môi trường.

1.5. Các yếu tố nhạy cảm về môi trường

Dự án có yêu cầu chuyển đổi mục đích sử dụng rừng phòng hộ với tổng diện tích khoảng 7,9 ha, là yếu tố nhạy cảm về môi trường theo quy định tại khoản 4 Điều 25 Nghị định số 08/2022/NĐ-CP ngày 10/01/2022 của Chính phủ quy định chi tiết một số điều của Luật Bảo vệ môi trường (Nghị định số 08/2022/NĐ-CP), được sửa đổi, bổ sung tại Nghị định số 05/2025/NĐ-CP ngày 06/01/2025 và nghị định số 48/2026/NĐ-CP ngày 29/01/2026 của Chính phủ.

2. Các nội dung tham vấn

2.1. Vị trí thực hiện dự án đầu tư:

Tại đặc khu Phú Quốc, tỉnh An Giang

2.1.1. Vị trí, ranh giới dự án; việc chiếm dụng các loại đất khác nhau.

Dự án "Tuyến tàu điện đô thị đoạn 1 - theo phương thức đối tác công tư (PPP)", tại đặc khu Phú Quốc đi qua địa phận phường An Thới và xã Ba Tơ, tỉnh An Giang:

a). Hiện trạng chiếm dụng đất của dự án

- Dự án Tuyến tàu điện đô thị đoạn 1 với nhu cầu sử dụng đất khoảng 38 ha; hiện trạng sử dụng đất của dự án được tổng hợp và thể hiện trong bảng sau:

STT	Nhu cầu và hiện trạng sử dụng đất	Diện tích đất (ha)
I	***Khu depot***	***11***
1.1	Đất thuộc dự án Cảng hàng không quốc tế Phú Quốc	3,1
1.2	Đất rừng phòng hộ	7,9
II	***Các hạng mục còn lại***	***27,0***
2.1	Đất thuộc Đường tỉnh ĐT 975	27,0
Tổng cộng		38,0

b). Hiện trạng quản lý, sử dụng đất của dự án

- Khu depot có diện tích khoảng 11ha.

- Phần còn lại trên đường tỉnh ĐT975 (các nhà ga, đường ray,...) có diện tích sử dụng đất dự kiến là 27ha.

2.2.2. Mối tương quan của dự án với các đối tượng xung quanh.

- Tuyến tàu điện đô thị đoạn 1 theo phương thức đối tác công tư (PPP) không đi qua các khu sinh quyển cần bảo vệ, không có các khu di tích lịch sử - văn hóa được xếp hạng. Các khu vực có khả năng bị tác động về môi trường (trong bán kính 1km) chủ yếu gồm một số khu vực dân cư, cơ quan, trường học, khách sạndọc tuyến đường 975 và cảng hàng không quốc tế Phú Quốc.

2.2. Tác động môi trường của dự án đầu tư:

- Hoạt động phá dỡ công trình, hạ tầng kỹ thuật để chuẩn bị mặt bằng thi công sẽ gây ô nhiễm môi trường không khí, ô nhiễm nước, phát sinh CTR và chất thải nguy hại (CTNH).
- Các hoạt động thi công tuyến tàu, hầm, thi công các hạng mục công trình phụ trợ sẽ phát sinh ô nhiễm môi trường không khí, ô nhiễm nước, phát sinh CTR và CTNH, tác động đến kinh tế - xã hội khu vực. Các hoạt động vận chuyển gây ô nhiễm môi trường không khí, hư hại hạ tầng giao thông.
- Hoạt động khai thác tuyến tàu phát sinh ô nhiễm môi trường không khí, các vấn đề an toàn giao thông.

2.2.1. Dự báo các tác động môi trường chính, chất thải phát trong giai đoạn xây dựng của dự án

2.2.1.1. Nước thải, khí thải

a. Nguồn phát sinh, quy mô, tính chất của nước thải

+ Hoạt động sinh hoạt của công nhân phục vụ dự án tại các công trường thi công phát sinh nước thải sinh hoạt với lưu lượng khoảng 09 m^3/ngày.đêm. Thông số ô nhiễm đặc trưng: Các chất cặn bỏ, các chất lơ lửng (SS), các hợp chất hữu cơ (BOD/COD), các chất dinh dưỡng (N/P) và vi sinh gây bệnh (Coliforms/E.Coli).
+ Hoạt động rửa nguyên vật liệu, vệ sinh máy móc, thiết bị thi công và dưỡng hộ bê tông với lưu lượng khoảng 13,0 m^3/ngày.đêm. Thông số ô nhiễm đặc trưng: COD, TSS, dầu mỡ.

b. Nguồn phát sinh, quy mô, tính chất của khí thải

+ Hoạt động đào, đắp, san nền, thi công các hạng mục công trình, vận chuyển nguyên vật liệu xây dựng và hoạt động của các máy móc, thiết bị phục vụ thi công phát tiếng ồn, độ rung, bụi, khí thải. Thông số ô nhiễm đặc trưng: Bụi, CO_x, SO_x, NO_x.

2.2.1.2. Chất thải rắn, CTNH

a. Nguồn phát sinh, quy mô, tính chất của chất thải rắn thông thường và chất thải rắn sinh hoạt

+ Hoạt động thi công xây dựng các hạng mục công trình của dự án phát sinh phế thải, chất thải rắn thông thường với tổng khối lượng khoảng 58.606,275

tấn/tổng thời gian thi công. Thành phần chủ yếu là: Đất đá, gạch, xi măng, sắt thép vụn, bao xi măng, bao bì carton, bao nhựa PP, PE.

+ Hoạt động đào thi công nền đường, hạ tầng kỹ thuật với khối lượng 596.727,00 m^3. Thành phần chủ yếu là: đất, đá, nhựa đường,...; Đắp trả Hầm, cầu với khối lượng 97.436 m^3

+ Hoạt động sinh hoạt của người lao động tại công trường thi công phát sinh CTRSH với khối lượng khoảng 160 kg/ngày. Thành phần chủ yếu gồm: Giấy loại, bao bì đựng thức ăn, các vật dụng sinh hoạt.

b. Nguồn phát sinh, quy mô, tính chất của CTNH

+ Hoạt động văn phòng tại công trường thi công, hoạt động thi công các hạng mục công trình của dự án và hoạt động bảo trì, sửa chữa các máy móc, thiết bị thi công phát sinh CTNH với tổng khối lượng khoảng 97,5 kg/ngày. Thành phần chủ yếu: Que hàn, cặn sơn, cọ sơn, bao bì cứng thải bằng nhựa (thùng chứa sơn thải), bao bì cứng thải bằng kim loại, giẻ lau dính dầu, bóng đèn huỳnh quang thải, bao bì mềm thải có chứa thành phần nguy hại.

2.2.1.3. Tiếng ồn và độ rung

Hoạt động thi công các hạng mục công trình và hoạt động của các phương tiện vận chuyển vận chuyển cát, đất, đá vật liệu xây dựng phát sinh tiếng ồn và rung chấn, có khả năng ảnh hưởng tới công nhân xây dựng trên công trường và có khả năng ảnh hưởng tới các khu dân cư nằm cạnh các vị trí thi công.

2.2.1.4. Các tác động khác

- Các tác động môi trường khác bao gồm tác động đến kinh tế - xã hội, hoạt động giao thông vận tải, hư hại tiện ích cộng đồng và phát sinh mâu thuẫn giữa công nhân thi công và người dân địa phương. Bên cạnh đó còn tiềm ẩn nguy cơ sự cố tai nạn lao động, tai nạn giao thông, cháy, nổ.
- Nước mưa chảy tràn phát sinh tại khu vực Dự án với lưu lượng theo trận mưa lớn nhất khoảng 2.362 l/s trong giai đoạn thi công.

2.2.2. Dự báo các tác động môi trường chính, chất thải phát trong giai đoạn vận hành dự án

Trong giai đoạn vận hành, tác động môi trường của dự án không còn mang tính tức thời, cục bộ như giai đoạn thi công mà chuyển sang tính chất **thường xuyên, liên tục và tích lũy theo thời gian**, gắn liền với hai nhóm hoạt động chính: (i) hoạt động khai thác tuyến tàu điện dọc theo hành lang tuyến, nhà ga và các khu

vực phụ trợ; và (ii) hoạt động của depot – nơi tập trung công tác sửa chữa, bảo dưỡng đoàn tàu với quy mô lao động thường xuyên khoảng 300-350 người.

Đối với hành lang tuyến và nhà ga, tác động môi trường phát sinh chủ yếu từ chính bản chất kỹ thuật của phương tiện chạy trên ray (tiếng ồn, độ rung, điện từ trường, ánh sáng vào ban đêm), đồng thời còn bao gồm các tác động gián tiếp mang tính đô thị hóa – khi sự xuất hiện của tuyến tàu điện kéo theo các hoạt động kinh tế - xã hội mới hình thành quanh nhà ga (thương mại, dịch vụ, dân cư tập trung), làm gia tăng áp lực lên hạ tầng cấp thoát nước, thu gom chất thải rắn và chất lượng nước mặt khu vực. Đặc biệt, nước mưa chảy tràn trên toàn tuyến, mái ga là nguồn phát sinh ô nhiễm không thể bỏ qua, do cuốn theo bụi, dầu mỡ, cặn phanh và kim loại nặng tích lũy trên bề mặt, nhất là ở thời điểm mưa đầu mùa (hiện tượng first-flush) – yếu tố cần đặc biệt quan tâm do vị trí dự án nằm gần Vườn quốc gia Phú Quốc và vùng biển ven bờ, những hệ sinh thái nhạy cảm với ô nhiễm nguồn nước.

Song song đó, depot – với vai trò là cơ sở hậu cần kỹ thuật phục vụ sửa chữa, bảo dưỡng đoàn tàu – lại mang đặc trưng tác động môi trường gần với một cơ sở công nghiệp cơ khí quy mô vừa, phát sinh từ các công đoạn hàn, sơn, rửa toa xe, bảo dưỡng động cơ và hệ thống điện - ắc quy. Nhóm tác động này tập trung chủ yếu vào chất thải nguy hại (dầu nhớt thải, ắc-quy, giẻ lau dính dầu), nước thải công nghiệp lẫn dầu mỡ, cùng với nước thải và chất thải sinh hoạt phát sinh từ lượng lớn lao động làm việc theo ca tại depot. Đây là nhóm nguồn thải đòi hỏi hệ thống thu gom, xử lý riêng biệt và quy trình quản lý chặt chẽ theo quy định về chất thải nguy hại, khác biệt với các tác động mang tính "hạ tầng đô thị" của hành lang tuyến.

Trên cơ sở đó, các hoạt động và tác động môi trường cụ thể trong giai đoạn vận hành được nhận dạng chi tiết theo hai nhóm nguồn phát sinh (hành lang tuyến/nhà ga và depot) trong hai bảng dưới đây.

- Giai đoạn vận hành tuyến tàu điện

STT	Hoạt động	Nguồn phát sinh	Đối tượng bị tác động	Tính chất/mô tả tác động
6	Tàu chạy trên tuyến (ray trên	Tiếng ồn bánh-ray, độ rung kết cấu	Dân cư dọc tuyến,	Ồn – rung liên tục, đặc biệt tại khu vực gần ga, đoạn cong

	cao/mặt đất)		công trình lân cận	
7	Hệ thống điện kéo, trạm biến áp	Điện từ trường, sự cố điện	Sức khỏe cộng đồng, an toàn	Tác động điện từ trường ở mức thấp; rủi ro sự cố cháy nổ trạm điện
8	Chiếu sáng nhà ga, quảng cáo, tàu chạy ban đêm	Ô nhiễm ánh sáng	Cảnh quan, hệ sinh thái nhạy cảm (gần VQG, ban đêm)	Ảnh hưởng tập tính động vật hoang dã về đêm
9	Hình thành các hoạt động KT-XH đi kèm dọc tuyến (hiệu ứng TOD)	Gia tăng dân cư, dịch vụ thương mại, bất động sản quanh nhà ga	Kinh tế - xã hội, hạ tầng đô thị, đất đai	Tăng giá trị đất, thu hút dân nhập cư/lao động, thay đổi cơ cấu sử dụng đất, áp lực lên cấp nước – thoát nước – rác thải – y tế – giáo dục địa phương
10	Tập trung đông người tại nhà ga, khu vực depot	Rác thải sinh hoạt, nước thải, giao thông kết nối (xe buýt gom, bãi xe)	Chất thải rắn đô thị, nước thải đô thị, giao thông	Quá tải hệ thống thu gom rác, nước thải nếu hạ tầng đô thị không theo kịp tốc độ phát triển
11	Nước mưa chảy tràn trên tuyến, nhà ga, bãi đỗ xe	Cuốn theo bụi, dầu mỡ, rác, cặn phanh/kim loại nặng (Cu, Zn, Pb từ ma sát phanh, bánh xe)	Nước mặt, hệ thống thoát nước đô thị, vùng biển ven bờ (do gần Phú Quốc)	Tăng TSS, BOD/COD, dầu mỡ, kim loại nặng trong nước mưa đợt đầu (first-flush), nguy cơ ô nhiễm nguồn tiếp nhận nếu không có hệ thống tách dầu/lắng cặn trước khi xả ra môi trường, đặc biệt nhạy cảm

				do khu vực gần rạn san hô/biển Phú Quốc

- Hoạt động của depot (sửa chữa, bảo dưỡng tàu – khoảng 300-350 lao động)

STT	Hoạt động	Nguồn phát sinh	Đối tượng bị tác động	Tính chất/mô tả tác động
12	Sửa chữa, bảo dưỡng đầu máy – toa xe (cơ khí, hàn, sơn)	Khí thải hàn, hơi dung môi sơn, bụi kim loại	Không khí khu vực depot, sức khỏe người lao động	Ô nhiễm VOC, bụi kim loại; ảnh hưởng hô hấp nếu thông gió kém
13	Rửa toa xe, vệ sinh khoang tàu	Nước thải chứa dầu mỡ, hóa chất tẩy rửa, chất tẩy rửa công nghiệp	Nước mặt/hệ thống thoát nước depot	Cần hệ thống tách dầu mỡ (oil-water separator) trước khi xả, nếu không sẽ ô nhiễm dầu cho nguồn tiếp nhận
14	Bảo dưỡng động cơ, hệ thống thủy lực/dầu bôi trơn	Dầu nhớt thải, giẻ lau dính dầu, bao bì hóa chất	Chất thải nguy hại (CTNH)	Bắt buộc thu gom, lưu giữ, hợp đồng xử lý CTNH theo quy định; nguy cơ ô nhiễm đất/nước ngầm nếu rò rỉ
15	Bảo dưỡng ắc-quy, thiết bị điện tử tàu	Ắc-quy chì-axit thải, bo mạch, bóng đèn huỳnh quang	CTNH	Chứa kim loại nặng (Pb, Cd, Hg) – nguy cơ ô nhiễm cao nếu không quản lý đúng quy trình
16	Kho nhiên liệu, vật tư, hóa chất bảo trì	Nguy cơ rò rỉ, cháy nổ	An toàn lao động, PCCC, môi trường đất	Rủi ro sự cố môi trường (tràn dầu, cháy nổ) cần phương án ứng phó

17	Hoạt động sinh hoạt của 300-350 lao động (ăn ca, vệ sinh, thay ca)	Nước thải sinh hoạt, rác thải sinh hoạt, nhu cầu nước cấp	Nước mặt/ngầm, hạ tầng cấp thoát nước địa phương	Phát sinh nước thải sinh hoạt (~15-20 m³/ngày ước tính theo định mức 45-60 lít/người/ca), cần hệ thống xử lý nước thải tập trung (bể tự hoại + xử lý sinh học) trước khi xả
18	Tiếng ồn từ xưởng sửa chữa, thử tàu, máy nén khí	Tiếng ồn công nghiệp	Người lao động, khu dân cư lân cận depot	Ồn vượt QCVN nếu không cách âm, ảnh hưởng thính lực lao động và dân cư xung quanh
19	Giao thông ra vào depot (xe chở vật tư, phụ tùng, nhân viên)	Bụi, khí thải, tiếng ồn giao thông	Không khí, giao thông khu vực	Gia tăng mật độ xe tải nhẹ ra vào khu vực depot

2.3. Biện pháp giảm thiểu tác động xấu đến môi trường:

2.3.1. Các công trình và biện pháp thu gom, xử lý nước thải, khí thải

a. Đối với thu gom và xử lý nước thải

- Đối với thu gom, xử lý nước thải trong giai đoạn thi công xây dựng

- Bố trí 04 nhà vệ sinh công cộng cho mỗi công trường thi công (dự kiến bố trí 04 công trường thi công đồng loạt) tương ứng là 16 nhà vệ sinh công cộng (1.000 l/nhà vệ sinh) trong khu vực xây dựng. Định kỳ thuê đơn vị có chức năng hút, vận chuyển đi xử lý theo quy định với tần suất khoảng 1,5 ngày/lần, không xả thải ra môi trường.
- Bố trí tại công trường thi công hệ thống rãnh thu kích thước L x B = (0,8 x 0,6) m và hố lắng dung tích khoảng 4,5 m³/hố kích thước (L x B x H) khoảng (1,5 x 1,5 x 2) m tại công trường để thu gom, xử lý toàn bộ nước thải từ hoạt động vệ sinh thiết bị thi công và phương tiện vận chuyển trên công trường. Nước thải sau khi được tách dầu và lắng cặn được tái sử dụng để tưới nước

dập bụi trên công trường thi công, làm ẩm vật liệu và đất đá thải trước khi vận chuyển, không thải ra môi trường.

- Bố trí tại mỗi công trường thi công 03 cầu rửa bánh xe, phía dưới cầu rửa xe có bố trí bồn chứa nước có thể tích 5m³ kích thước (L × B × H) khoảng (1,25 × 2 × 2) m, có cấu tạo 03 ngăn tại công trường để thu gom, xử lý toàn bộ nước thải từ hoạt động vệ sinh phương tiện vận chuyển trên công trường. Nước thải sau khi lắng cặn được tái sử dụng để phun tưới ẩm cho khu vực san nền, giảm bụi, không thải ra môi trường.
- Quy trình: Nước thải từ hoạt động vệ sinh phương tiện vận chuyển, thiết bị thi công → Rãnh thu nước → Hố lắng (tách dầu, lắng cặn) → Nước rửa sau khi được lắng cặn → Tái sử dụng vào mục đích làm ẩm vật liệu đất thải khi vận chuyển và tưới nước dập bụi trên công trường thi công, không thải ra môi trường.

- *Đối với thu gom, xử lý nước thải trong giai đoạn vận hành*

Toàn bộ nước thải phát sinh (nước thải sinh hoạt của cán bộ, công nhân viên và nước thải công nghiệp từ hoạt động rửa toa xe, sửa chữa, bảo dưỡng) được thu gom và xử lý theo quy trình khép kín: Tách dầu → Lắng thô → Bể thu gom → Bể điều hòa → Bể Anoxic (thiếu khí, khử nitrat) → Bể Aerotank (hiếu khí, phân hủy chất hữu cơ, giảm BOD/COD) → Bể lắng (tách bùn vi sinh) → Bể khử trùng, đảm bảo đạt QCVN 14:2025/BTNMT và QCVN 40:2025/BTNMT trước khi xả ra nguồn tiếp nhận; bùn dư được thu gom định kỳ, xử lý theo quy định về quản lý bùn thải. Riêng đối với nước mưa chảy tràn tại khu vực bãi đỗ xe và depot, lắp đặt hệ thống tách dầu mỡ, cặn lơ lửng (oil-grit separator) riêng biệt để xử lý nước mưa đợt đầu (hiện tượng first-flush cuốn theo bụi, dầu mỡ, cặn phanh, kim loại nặng) trước khi xả ra nguồn tiếp nhận, đảm bảo không ảnh hưởng đến hệ sinh thái Vườn quốc gia Phú Quốc và vùng biển ven bờ khu vực dự án; định kỳ nạo vét bùn cặn tại hố tách dầu.

Quan trắc định kỳ lấy mẫu giám sát chất lượng nước thải đầu ra tại depot theo tần suất quy định, kết nối dữ liệu về cơ quan quản lý môi trường địa phương.

b. Đối với xử lý bụi, khí thải

** Về xử lý bụi, khí thải phát sinh trong giai đoạn thi công xây dựng*

- Thực hiện thi công cuốn chiếu, dứt điểm theo từng khu vực; thường xuyên thu dọn đất, cát, vật liệu rơi vãi tại khu vực thi công và đường tiếp cận, đảm bảo vệ sinh.

- Phương tiện vận chuyển chở đúng trọng tải quy định, sử dụng phương tiện thi công dùng nhiên liệu có hàm lượng lưu huỳnh thấp.

- Lắp đặt tường rào bằng tôn cao 02 m xung quanh vị trí thi công gần các khu dân cư và đường giao thông; che phủ bạt đối với các phương tiện chuyên chở nguyên vật liệu, đất thải, phế thải.

- Bố trí cầu rửa bánh xe và lắp đặt hệ thống vệ sinh phương tiện tại mỗi công trường, đảm bảo tất cả các xe vận chuyển được rửa sạch bùn đất dính bám trước khi ra khỏi công trường.

- Bố trí xe chuyên dụng để tưới nước dập bụi trên tuyến đường nội bộ phục vụ thi công và tuyến đường vận chuyển nguyên vật liệu chính ở phạm vi cách Dự án từ 2 ÷ 3 km với tần suất từ 3 ÷ 4 lần/ngày.đêm (trừ những ngày mưa), tăng tần suất tưới vào mùa khô; phun ẩm bề mặt trước khi đào đắp các công trình xây dựng với tần suất 01 lần/ngày.đêm, tăng tần suất trong mùa khô; phun nước làm ẩm khu vực tập kết nguyên vật liệu trước và sau quá trình tập kết; kết hợp xe quét hút bụi chuyên dụng tại các khu vực thi công, đặc biệt trên các tuyến có mật độ phương tiện cao.

** Về xử lý bụi, khí thải phát sinh trong giai đoạn vận hành*

- Lập kế hoạch giám sát chất lượng không khí tại các khu vực đông dân cư mà tuyến đi qua và khu vực xung quanh nhà ga, depot. Thường xuyên vệ sinh khu vực nhà ga, quét dọn bụi tích lũy trên kết cấu tuyến.

- Tại depot (khu vực hàn, sơn, sửa chữa cơ khí): lắp đặt hệ thống hút cục bộ và xử lý khí thải (thiết bị lọc bụi tay áo cho công đoạn hàn/mài; tháp hấp thụ hoặc than hoạt tính cho hơi dung môi sơn - VOC) tại từng vị trí phát sinh trước khi thải ra môi trường, đảm bảo đạt QCVN 19:2024/BTNMT; trang bị hệ thống thông gió cưỡng bức cho toàn bộ xưởng sửa chữa, bảo dưỡng)

- Sử dụng vật liệu sơn, hóa chất bảo dưỡng có hàm lượng VOC thấp; thực hiện công tác sơn, hàn trong khu vực có buồng cách ly, hạn chế phát tán ra môi trường xung quanh.

2.3.2. Các công trình, biện pháp quản lý chất thải rắn, CTNH

a. Công trình, biện pháp thu gom, lưu giữ, quản lý, xử lý CTRSH và chất thải rắn công nghiệp thông thường

** Công trình, biện pháp thu gom, lưu giữ, quản lý, xử lý CTRSH và chất thải rắn công nghiệp thông thường trong giai đoạn thi công xây dựng*

- Thực hiện phân loại CTRSH và chất thải rắn xây dựng.
- Bố trí 03 thùng rác loại 200 lít cho mỗi công trường thi công (dự kiến bố trí 04 công trường thi công đồng loạt) tương ứng là 12 thùng rác loại 200 lít đối với mỗi khu lán trại để thu gom toàn bộ CTR sinh hoạt tại công trường thi công; hợp đồng với các đơn vị có đầy đủ chức năng và năng lực định kỳ thu gom, vận chuyển, xử lý theo quy định.
- Bố trí bãi chứa riêng biệt đối với phế thải xây dựng, diện tích mỗi bãi chứa không quá 25 m^2 và chiều cao bãi chứa không quá 1,5 m. Toàn bộ chất thải xây dựng được tận dụng vào mục đích san nền trong phạm vi Dự án; tận dụng một phần phế thải có khả năng tái chế (vụn sắt thép, bao bì xi măng...) để bán cho đơn vị có chức năng tái chế. Phần không thể tận dụng được hợp đồng với đơn vị có chức năng vận chuyển, xử lý theo quy định.
- Chất thải phát sinh từ hoạt động đào đắp: Thỏa thuận vị trí đổ thải với 3 vị trí tiếp nhận đất thải của dự án. Tổng trữ lượng tiếp nhận đổ thải của 3 vị trí tiếp nhận vào khoảng 2.140.000 m^3.

** Công trình, biện pháp thu gom, lưu giữ, quản lý, xử lý CTRSH và chất thải rắn công nghiệp thông thường trong giai đoạn vận hành*

- **Tại mỗi nhà ga:** bố trí thùng rác phân loại tại nguồn (rác hữu cơ/rác vô cơ, có thể tái chế) dung tích phù hợp với lưu lượng hành khách; hợp đồng với đơn vị chức năng vận chuyển, xử lý theo quy định, tối thiểu thu gom 01 lần/ngày.đêm.
- **Tại depot (300-350 lao động):** bố trí khu tập kết CTRSH và khu tập kết chất thải rắn công nghiệp thông thường riêng biệt (phế liệu kim loại, nhựa, bao bì, vật tư thải không nguy hại phát sinh từ sửa chữa, bảo dưỡng...); phần có khả năng tái chế (sắt vụn, nhôm, nhựa...) được bán cho đơn vị tái chế, phần còn lại hợp đồng đơn vị có chức năng thu gom, vận chuyển, xử lý theo quy định, tần suất thu gom CTRSH tối thiểu 01 lần/ngày.đêm.

- Đối với rác thải phát sinh từ quá trình vệ sinh nhà ga, tuyến tàu và từ các hầm bơm, hố ga: định kỳ tiến hành quét dọn và chuyển giao cho đơn vị có chức năng thu gom và xử lý.

b. Công trình, biện pháp thu gom, lưu giữ, quản lý, xử lý CTNH

** Công trình, biện pháp thu gom, lưu giữ, quản lý, xử lý CTNH trong giai đoạn thi công xây dựng*

- Bố trí 06 thùng rác chuyên dụng loại thùng composite RV75 (240L) tương ứng với từng loại chất thải để thu gom CTNH cho mỗi công trường thi công (dự kiến bố trí 04 công trường thi công đồng loạt) tương ứng là 24 thùng. Mỗi thùng có nắp đậy kín, đảm bảo không rò rỉ, bay hơi, rơi vãi, phát tán ra môi trường và có gắn dấu hiệu cảnh báo nguy hại để thu gom, phân loại tại nguồn toàn bộ CTNH phát sinh, tập kết về kho lưu chứa CTNH tạm thời tại công trường thi công kích thước (2 x 10 x 3) m.
- Kho lưu chứa CTNH tạm thời được xây dựng theo đúng quy cách, bảo đảm lưu chứa an toàn, không tràn đổ, có dán nhãn và gắn biển hiệu cảnh báo theo quy định; định kỳ chuyển giao CTNH cho đơn vị có đầy đủ năng lực, chức năng thu gom, vận chuyển và xử lý theo quy định.

** Công trình, biện pháp thu gom, lưu giữ, quản lý, xử lý CTNH trong giai đoạn vận hành*

- **Tại depot - nguồn phát sinh CTNH chính trong giai đoạn vận hành:** phân loại, thu gom riêng theo từng loại CTNH phát sinh từ hoạt động sửa chữa, bảo dưỡng đầu máy - toa xe, gồm: dầu nhớt thải, giẻ lau/bao tay dính dầu, ắc-quy chì-axit thải, bo mạch và linh kiện điện tử thải, bóng đèn huỳnh quang thải, vỏ thùng sơn/dung môi thải, bùn thải từ hệ thống tách dầu mỡ...
- Bố trí kho lưu chứa CTNH tại depot xây dựng theo đúng quy cách: có mái che, nền chống thấm, gờ chống tràn, phân khu lưu chứa theo từng mã CTNH, dán nhãn và gắn biển cảnh báo nguy hại theo quy định, diện tích kho phù hợp với khối lượng CTNH phát sinh thực tế của depot.
- Trang bị thùng chứa chuyên dụng có nắp đậy kín cho từng loại CTNH ngay tại các vị trí phát sinh (xưởng sửa chữa, khu rửa toa xe, khu bảo dưỡng ắc-quy) trước khi chuyển về kho lưu chứa tập trung.
- Lập sổ đăng ký chủ nguồn thải CTNH theo quy định tại Thông tư 02/2022/TT-BTNMT; định kỳ hợp đồng với đơn vị có đầy đủ năng lực, chức

năng vận chuyển, xử lý CTNH, chuyển giao khi kho lưu chứa đạt khoảng 80% công suất hoặc theo tần suất tối thiểu quy định; lập báo cáo quản lý CTNH định kỳ gửi cơ quan quản lý môi trường.

2.3.3. Biện pháp giảm thiểu ô nhiễm tiếng ồn, độ rung

** Giai đoạn thi công xây dựng*

- Kiểm tra, bảo dưỡng định kỳ và lắp thiết bị giảm thanh cho các thiết bị thi công.
- Bảo trì thường xuyên tuyến đường để các phương tiện lưu thông trên tuyến thuận lợi, giảm phát sinh tiếng ồn.

** Giai đoạn vận hành*

- Trên tuyến (tiếng ồn, độ rung do tàu chạy): sử dụng ray hàn liền (không mối nối), đệm giảm chấn (rail pad) dưới ray và tại các mối liên kết kết cấu; bôi trơn định kỳ bề mặt tiếp xúc bánh xe - ray, đặc biệt tại các đoạn cong bán kính nhỏ; lắp đặt tường/rào chắn ồn tại các đoạn tuyến đi qua khu dân cư đông đúc, khu vực nhạy cảm.
- Tại depot: bố trí xưởng sửa chữa, khu thử tàu và máy nén khí cách xa khu dân cư, có tường/vách cách âm; trồng dải cây xanh cách ly xung quanh ranh giới depot; xây dựng chương trình giám sát tiếng ồn, độ rung định kỳ tại ranh giới depot và các điểm nhạy cảm dọc tuyến, đảm bảo đạt QCVN 26:2025/BTNMT.

2.3.4. Các công trình, biện pháp bảo vệ môi trường khác

a. Biện pháp giảm thiểu tác động của nước mưa chảy tràn

** Biện pháp giảm thiểu tác động của nước mưa chảy tràn trong giai đoạn thi công xây dựng*

- Tổ chức thi công theo hình thức cuốn chiếu; thường xuyên dọn dẹp mặt bằng thi công; tập kết nguyên vật liệu theo tiến độ thi công, che chắn các khu vực tập kết nguyên vật liệu xây dựng và không tập trung nguyên vật liệu thi công gần mương thoát nước.
- Xây dựng hệ thống rãnh thu gom nước mưa và các hố bẫy cát cấu tạo 02 ngăn, kích thước L x B x H = (8,5 x 2,5 x 3,6) m với mật độ khoảng 300 m/hố quanh khu vực thi công để thu gom, lắng cặn nước mưa chảy tràn trước khi thoát ra môi trường, nước mưa sau khi lắng cặn được tái sử dụng để phun tưới ẩm cho khu vực san nền, giảm bụi. Dự án xây dựng theo hình thức cuốn

chiếu; do đó, xây dựng tới đâu sẽ bố trí hố bẫy cát ở đó, xây dựng xong sẽ lấp lại. Nước sau khi qua hố bẫy cát, lượng cát đất cuốn trong nước được sa lắng vào hố. Nước sau lắng được tận dụng để làm ẩm vật liệu xây dựng và tưới dập bụi công trường. Đảm bảo nước mưa không gây ngập úng khu vực dự án.

** Biện pháp giảm thiểu tác động của nước mưa chảy tràn trong giai đoạn vận hành*

- Trên toàn tuyến và tại nhà ga: xây dựng hệ thống thoát nước mưa riêng biệt với hệ thống thoát nước thải; bố trí hố ga lắng cặn dọc tuyến, định kỳ nạo vét, khơi thông trước khi đấu nối vào hệ thống thoát nước chung của khu vực.

b. Công trình, biện pháp phòng ngừa, ứng phó sự cố

** Công trình, biện pháp phòng ngừa, ứng phó sự cố trong giai đoạn thi công xây dựng*

- **Biện pháp phòng ngừa và ứng phó sự cố cháy nổ**
  + Lập ban an toàn lao động và bảo vệ môi trường tại công trường; lắp đặt biển báo cấm lửa tại các khu vực dễ gây ra cháy nổ (khu vực chứa xăng dầu, kho vật tư dễ cháy nổ, trạm biến áp...); quy định các nội quy ra - vào, làm việc, sử dụng thiết bị, nội quy về an toàn điện tại từng công trường xây dựng và phổ biến cho người lao động thực hiện theo quy định.
- **Biện pháp phòng ngừa và ứng phó sự cố ngập úng**
  + Thường xuyên kiểm tra, khơi thông các dòng chảy, thông tắc các cống rãnh thoát nước xung quanh công trường thi công đảm bảo không để nước đọng, gây ngập úng.

** Công trình, biện pháp phòng ngừa, ứng phó sự cố trong giai đoạn vận hành*

- **Biện pháp phòng ngừa và ứng phó sự cố ngập úng**
  + Cân bằng áp lực thủy tĩnh: Tuyến đường của dự án tạo ra các vùng ngập úng cục bộ là không thể tránh khỏi, nhưng biện pháp cân bằng áp lực thủy tĩnh hoàn toàn cho phép trả lại điều kiện ban đầu của vùng ngập úng vốn có bằng cách duy trì hệ thống cống tối đa để lưu thông dòng chảy và tiêu thoát nước trong mùa lũ.
  + Việc thiết kế và chọn vị trí đặt cống phải đã dựa vào các điều kiện mực nước ngập úng cực đại ít nhất ứng với tần suất 10 năm và cao độ địa hình thực tế. Tổng tiết diện ống được lựa chọn thích hợp sao cho tốc độ dòng

chảy qua cống dưới 10cm/s nhằm tránh khả năng xâm thực của dòng chảy.

- **Biện pháp phòng ngừa và ứng phó sự cố cháy nổ tại depot và trạm biến áp kéo**
  + Lắp đặt hệ thống báo cháy tự động, bình chữa cháy và hệ thống chữa cháy tại khu vực kho nhiên liệu, kho hóa chất bảo dưỡng, kho lưu chứa CTNH và trạm biến áp; xây dựng phương án phòng cháy chữa cháy được cơ quan có thẩm quyền phê duyệt; tổ chức huấn luyện, diễn tập định kỳ cho cán bộ, công nhân viên tại depot.
- **Biện pháp phòng ngừa, ứng phó sự cố tràn dầu, rò rỉ hóa chất tại depot**
  + Bố trí vật liệu thấm hút sự cố (cát, mùn cưa, gối thấm dầu chuyên dụng) tại các khu vực có nguy cơ rò rỉ dầu, hóa chất; xây dựng và ban hành quy trình ứng phó sự cố tràn dầu, hóa chất tại depot; tổ chức tập huấn định kỳ cho người lao động.
- **Biện pháp giảm thiểu ảnh hưởng của điện từ trường tại trạm biến áp kéo**
  + Thiết kế hành lang an toàn lưới điện theo đúng quy định hiện hành; lắp đặt biển cảnh báo, hàng rào cách ly xung quanh khu vực trạm biến áp, hạn chế người không có nhiệm vụ tiếp cận.
- **Giải pháp đảm bảo an toàn giao thông**
  + Tổ chức hướng dẫn cách phòng tránh tai nạn giao thông, cách xử lý khi tai nạn xảy ra và luật giao thông cho người dân địa phương, đặc biệt với trẻ em.
  + Vai đường, nền đường, các cọc bên hè đường, hàng cây, rãnh đào, mái dốc... được bố trí hợp lý nhằm hạn chế tối đa sự cố gây tai nạn giao thông.
  + Kiểm tra các giải pháp thiết kế về an toàn trong báo cáo ban đầu và báo cáo cuối cùng của dự án khả thi.
  + Các kế hoạch quản lý giao thông như biển báo, tín hiệu, bố trí nút giao, kênh thoát nước, đường nhánh... được thống nhất trong thiết kế.

c. Biện pháp giảm thiểu tác động kinh tế - xã hội liên quan đến sự hình thành các hoạt động dân cư, thương mại dọc tuyến (hiệu ứng TOD)

- Phối hợp với chính quyền địa phương (UBND phường An Thới, UBND xã Dương Tơ và các cơ quan liên quan) trong quá trình lập, điều chỉnh quy hoạch sử dụng đất khu vực xung quanh nhà ga theo mô hình phát triển đô thị gắn

kết giao thông công cộng (TOD), đảm bảo đồng bộ với hạ tầng cấp thoát nước, thu gom chất thải, y tế, giáo dục hiện có của địa phương.

- Đầu tư đồng bộ hạ tầng kỹ thuật khu vực nhà ga (đường gom, bãi đỗ xe, hệ thống thoát nước, chiếu sáng) nhằm giảm áp lực lên hạ tầng hiện hữu khi hình thành các hoạt động kinh tế - xã hội mới quanh nhà ga.
- Thực hiện giám sát môi trường và hạ tầng đô thị tại khu vực xung quanh các nhà ga trong quá trình vận hành để kịp thời phối hợp với địa phương điều chỉnh biện pháp quản lý phù hợp với tốc độ phát triển thực tế.

2.4. Chương trình quản lý và giám sát môi trường; phương án phòng ngừa, ứng phó sự cố môi trường:

Nhà đầu tư đề xuất dự án đề xuất và cam kết thực hiện chương trình quản lý và giám sát môi trường như sau:

2.4.1. Chương trình quản lý và giám sát môi trường của Nhà đầu tư đề xuất dự án trong giai đoạn thi công xây dựng

a. Chương trình giám sát môi trường không khí

- Vị trí giám sát: 12 vị trí tương ứng với 12 đoạn thực hiện thi công xây dựng.
- Tần suất giám sát: 06 tháng/lần trong quá trình thi công xây dựng.
- Thông số giám sát: Tiếng ồn, độ rung, tổng bụi lơ lửng (TSP), SO_2, NO_2, CO.
- Quy chuẩn so sánh: QCVN 05:2023/BTNMT - Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng không khí; QCVN 26:2025/BNNMT - Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về tiếng ồn và QCVN 27:2025/BNNMT - Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về độ rung.

b. Giám sát nước xả từ các hầm chui

- Thông số giám sát: lưu lượng, TSS, COD, Dầu mỡ khoáng;
- Quy chuẩn so sánh: QCVN 40:2025/BNNMT (cột B).
- Tần suất thực hiện: 6 tháng/lần.

c. Giám sát khác

- Chương trình giám sát khác:
  + Theo dõi giám sát sụt lún trên tuyến đường 975 trong quá trình thi công.
  + Theo dõi và giám sát úng ngập cục bộ dọc tuyến đường 975 trong quá trình thi công.

+ Tần suất: 6 tháng/lần.

d. Giám sát CTRSH, chất thải rắn thông thường và CTNH

- Thực hiện phân định, phân loại các loại CTRSH, chất thải rắn thông thường và CTNH theo quy định của Luật Bảo vệ môi trường và các quy định khác có liên quan.
- Định kỳ chuyển giao CTRSH, chất thải rắn thông thường và CTNH cho đơn vị có đầy đủ năng lực, chức năng thu gom, vận chuyển và xử lý theo quy định.

2.4.2. Chương trình quản lý và giám sát môi trường của Nhà đầu tư đề xuất dự án trong giai đoạn vận hành chính thức

a. Chương trình giám sát chất thải rắn, CTNH: tại 06 trạm thu phí

- Thực hiện phân định, phân loại các loại CTRSH, chất thải rắn thông thường và CTNH theo quy định của Luật Bảo vệ môi trường và các quy định khác có liên quan.
- Định kỳ chuyển giao CTRSH, chất thải rắn thông thường và CTNH cho đơn vị có đầy đủ năng lực, chức năng thu gom, vận chuyển và xử lý theo quy định.

b. Giám sát nước xả từ khu vực depot

- Thông số giám sát: lưu lượng, TSS, COD, Dầu mỡ khoáng;
- Quy chuẩn so sánh: QCVN 40:2025/BNNMT (cột B).
- Tần suất thực hiện: 6 tháng/lần.

c. Chương trình giám sát khác:

- Theo dõi giám sát sụt lún trên tuyến đường tàu trong quá trình vận hành.
- Theo dõi và giám sát úng ngập cục bộ dọc tuyến đường tàu trong 2 năm đưa vào khai thác.
- Tần suất: 6 tháng/lần.

3. Cam kết của Chủ dự án

Nhà đầu tư đề xuất dự án cam kết về độ chính xác, trung thực của các thông tin, số liệu, tài liệu cung cấp trong ĐTM. Bên cạnh đó, xuất phát từ việc nhận thức rằng, các biện pháp giảm thiểu các tác động của dự án tới môi trường đã đề xuất trong báo cáo ĐTM này là những biện pháp hoàn toàn khả thi và đảm bảo đầy đủ các tiêu chuẩn/quy chuẩn môi trường Việt Nam đã ban hành, cũng như từ việc nhận thức rõ trách nhiệm của mình trong nhiệm vụ bảo vệ môi trường tại khu vực Dự án, Công ty TNHH Mặt trời Phú Quốc cam kết:

- Tuân thủ các tiêu chuẩn, quy chuẩn, quy phạm kỹ thuật và các quy định pháp luật hiện hành trong quá trình xây dựng, thẩm định và phê duyệt thiết kế các hạng mục, công trình của dự án.
- Áp dụng các biện pháp kỹ thuật, quản lý và tổ chức thi công phù hợp, đảm bảo hạn chế tối đa các tác động bất lợi đến cảnh quan, môi trường và các hoạt động kinh tế dân sinh khác trên khu vực thực hiện Dự án.
- Giám sát, thực hiện, bảo đảm toàn bộ nước thải sinh hoạt phát sinh trong quá trình thực hiện Dự án được thu gom, xử lý theo quy định của pháp luật hiện hành, không thải nước thải chưa qua xử lý đạt yêu cầu ra môi trường.
- Xây dựng hệ thống thu gom, xử lý nước thải thi công xây dựng, nước thải vệ sinh phương tiện vận chuyển và nước thải khác trước khi thực hiện các hoạt động thi công xây dựng, đảm bảo toàn bộ nước thải phát sinh từ hoạt động thi công xây dựng Dự án được thu gom, xử lý, đảm bảo đạt các tiêu chuẩn, quy chuẩn quốc gia về môi trường hiện hành trước khi tái sử dụng vào mục đích tưới nước dập bụi trên công trường thi công, làm ẩm vật liệu và đất thải trước khi vận chuyển.
- Thu gom toàn bộ nước thải sinh hoạt phát sinh trong giai đoạn thi công và vận hành Dự án, chuyển giao cho đơn vị chức năng thu gom, xử lý theo quy định, đảm bảo đáp ứng các yêu cầu về an toàn và vệ sinh môi trường theo quy định tại Luật Bảo vệ môi trường và các quy định pháp luật khác có liên quan, không xả thải ra môi trường.
- Thực hiện các biện pháp giảm thiểu tác động của bụi, khí thải, tiếng ồn, độ rung phát sinh bởi Dự án, đảm bảo môi trường xung quanh khu vực Dự án trong các giai đoạn của dự án luôn đáp ứng tiêu chuẩn tại QCVN 05:2023/BTNMT - Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng không khí; QCVN 26:2025/BNNMT - Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về tiếng ồn; QCVN 27:2025/BNNMT - Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về độ rung và các quy chuẩn hiện hành khác về bảo vệ môi trường trong quá trình thi công và vận hành Dự án.
- Đảm bảo toàn bộ chất thải rắn thông thường, CTRSH phát sinh trong các giai đoạn của dự án đều được thu gom, phân định, phân loại tại nguồn, lưu giữ, vận chuyển, xử lý đáp ứng các yêu cầu về an toàn và vệ sinh môi trường theo quy định của Luật Bảo vệ môi trường, Nghị định số 08/2022/NĐ-CP, Nghị định số

05/2025/NĐ-CP, Thông tư số 02/2022/TT-BTNMT, Thông tư số 07/2025/TT-BTNMT và các quy định pháp luật khác có liên quan.

- Thực hiện giám sát, quản lý chặt chẽ, đảm bảo toàn bộ chất thải rắn thông thường, CTNH phát sinh từ các hoạt động của dự án đều được thu gom, xử lý, đáp ứng các yêu cầu về an toàn và vệ sinh môi trường theo quy định của Luật Bảo vệ môi trường, các văn bản pháp luật có liên quan.
- Tổ chức thu gom, vận chuyển, đổ thải phế thải, chất thải rắn xây dựng phát sinh từ hoạt động của dự án. Chỉ được phép đổ thải các loại đất, đá thải, phế liệu xây dựng phát sinh trong quá trình thực hiện Dự án vào đúng các vị trí được chính quyền địa phương chấp thuận và phải có biện pháp quản lý, kỹ thuật bảo đảm các yêu cầu về an toàn vệ sinh môi trường trong quá trình thu gom, vận chuyển, đổ thải.
- Thiết kế đúng quy cách khu lưu giữ CTNH và đảm bảo toàn bộ CTNH phát sinh trong quá trình thi công xây dựng và vận hành Dự án được thu gom, lưu giữ, vận chuyển, xử lý đáp ứng các yêu cầu về an toàn và vệ sinh môi trường theo quy định của Luật Bảo vệ môi trường và các văn bản pháp luật có liên quan.
- Thực hiện các biện pháp quản lý và giải pháp giảm thiểu tác động của nước mưa chảy tràn, úng ngập do việc thực hiện Dự án. đảm bảo việc tiêu thoát nước trong giai đoạn thi công, vận hành, không gây ngập úng cho khu vực Dự án và xung quanh, phù hợp với quy hoạch thoát nước chung của khu vực và phải kết nối với các kênh, mương thoát nước tại khu vực.
- Xây dựng phương án điều tiết lưu thông trước khi triển khai thi công; lắp đặt hệ thống biển báo, mốc giới các địa bàn thi công khu vực Dự án và phối hợp với chính quyền địa phương thông báo cho nhân dân trong khu vực Dự án về thời gian và địa bàn thi công, xây dựng.
- Bố trí các biện pháp tạm thời để bảo đảm an toàn giao thông đường bộ, đảm bảo đáp ứng nhu cầu đi lại của người dân trong thời gian thi công; bố trí lực lượng, phương tiện tham gia công tác cảnh giới và điều tiết lưu thông theo quy định để quản lý, theo dõi các báo hiệu công trường khu vực thi công, kịp thời xử lý các vấn đề liên quan tới báo hiệu đang quản lý và bảo đảm an toàn giao thông trong thời gian thi công.

- Lập kế hoạch cụ thể, chi tiết, thực hiện nghiêm túc các biện pháp quản lý và kỹ thuật để phòng ngừa, ứng phó các sự cố ngập lụt, cháy, nổ, các rủi ro, sự cố môi trường khác trong giai đoạn thi công và vận hành Dự án; chủ động phòng ngừa, ứng phó với các điều kiện thời tiết cực đoan, bảo đảm an toàn cho người, phương tiện, các công trình khu vực Dự án.
- Thực hiện chương trình giám sát môi trường và các công trình, biện pháp bảo vệ môi trường; cập nhật, lưu giữ số liệu giám sát để cơ quan quản lý nhà nước về bảo vệ môi trường kiểm tra khi cần thiết.
- Đền bù, khắc phục sự cố môi trường nếu để xảy ra sự cố môi trường trong quá trình thực hiện Dự án theo quy định của pháp luật hiện hành.
- Cam kết tôn trọng các giá trị của các cộng đồng địa phương và liên tục tiến hành trao đổi, tham khảo ý kiến với người dân địa phương trong các công việc có ảnh hưởng đến môi trường khu vực thực hiện dự án.
- Cam kết tuân thủ nghiêm túc chế độ thông tin, báo cáo về việc thực hiện nội dung của báo cáo ĐTM đã được phê duyệt.

CHỦ DỰ ÁN ĐẦU TƯ
(Ký, ghi họ tên, đóng dấu (nếu có))

M.S.D.N: 1702345... CÔNG TY TNHH MTV BOT TÀU ĐIỆN PHÚ QUỐC - ĐẶC KHU PHÚ QUỐC - TỈNH AN GIANG

TỔNG GIÁM ĐỐC
Trần Kim Đào