

**CHI NHÁNH TỔNG CÔNG TY ĐIỆN LỰC TP.HCM TNHH –
CÔNG TY LƯỚI ĐIỆN CAO THẾ TP.HCM**

DỰ ÁN: NĐ-1001B

**LẮP ĐẶT HỆ THỐNG PIN LƯU TRỮ
NĂNG LƯỢNG**

BÁO CÁO NGHIÊN CỨU KHẢ THI

**PHẦN II
THIẾT KẾ CƠ SỞ**

**TẬP II-1
THUYẾT MINH THIẾT KẾ CƠ SỞ**

TP.HCM, Tháng 11 năm 2025

**BÁO CÁO NGHIÊN CỨU KHẢ THI DỰ ÁN LẮP ĐẶT HỆ THỐNG PIN
LƯU TRỮ NĂNG LƯỢNG ĐƯỢC BIÊN CHẾ NHƯ SAU:**

PHẦN I: THUYẾT MINH DỰ ÁN ĐẦU TƯ XÂY DỰNG CÔNG TRÌNH

TẬP I-1: Thuyết minh chung

TẬP I-2: Tổ chức xây dựng, Tổng mức đầu tư và phân tích kinh tế - tài chính

PHẦN II : THIẾT KẾ CƠ SỞ

| | |
|-----------|----------------------------|
| TẬP II-1: | Thuyết minh thiết kế cơ sở |
|-----------|----------------------------|

TẬP II-2: Bản vẽ thiết kế cơ sở

TẬP II-3: Phụ lục tính toán

PHẦN III: VĂN BẢN PHÁP LÝ

PHẦN IV: BÁO CÁO KHẢO SÁT

**PHẦN V: BÁO CÁO ĐẦU NỐI DỰ ÁN VÀO HỆ THỐNG ĐIỆN, HỆ
THỐNG SCADA/EMS, RƠLE BẢO VỆ VÀ ĐO Đếm ĐIỆN NĂNG**



CÔNG TY LƯỚI ĐIỆN CAO THẾ TP. HCM
CÔNG TY CỔ PHẦN TƯ VẤN XÂY DỰNG ĐIỆN 2

DỰ ÁN NĐ-1001B

LẮP ĐẶT HỆ THỐNG PIN LƯU TRỮ NĂNG LƯỢNG

BÁO CÁO NGHIÊN CỨU KHẢ THI

PHẦN II THIẾT KẾ CƠ SỞ

TẬP II-1 THUYẾT MINH THIẾT KẾ CƠ SỞ

Chủ nhiệm dự án:

Th.S. Lê Đức Thiện Vương

GD.Trung tâm Tư vấn Nguồn điện:

Th.S. Nguyễn Mạnh Phát

TP. Hồ Chí Minh, ngày 01 tháng 11 năm 2025

TUQ. TỔNG GIÁM ĐỐC
GIÁM ĐỐC TRUNG TÂM TƯ VẤN
NGUỒN ĐIỆN

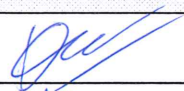



Nguyễn Mạnh Phát

Chương

1

TỔNG QUÁT VỀ CÔNG TRÌNH

| Tháng 11/2025 | | Ngày | Ký tên |
|---------------|--------------------|------------|---|
| Thực hiện: | Phan Thế Khôi | 01/11/2025 |  |
| Kiểm tra: | Lê Đức Thiện Vương | 01/11/2025 |  |

MỤC LỤC

| | | |
|-------------|---|----------|
| 1.1. | CƠ SỞ LẬP THIẾT KẾ CƠ SỞ..... | 1 |
| 1.2. | ĐỊA ĐIỂM XÂY DỰNG CÔNG TRÌNH..... | 2 |
| 1.3. | QUY MÔ CÔNG TRÌNH | 2 |
| 1.4. | MỐI LIÊN HỆ VỚI QUY HOẠCH KHU VỰC | 3 |
| 1.5. | CÁC TIÊU CHUẨN, QUY PHẠM ÁP DỤNG..... | 3 |
| 1.5.1. | Văn bản quy phạm pháp luật..... | 3 |
| 1.5.2. | Các quy định, tiêu chuẩn phần Điện | 4 |
| 1.5.2.1. | Tiêu chuẩn trong nước | 4 |
| 1.5.2.2. | Tiêu chuẩn nước ngoài | 6 |
| 1.5.3. | Tiêu chuẩn áp dụng thiết kế xây dựng | 8 |
| 1.5.3.1. | Quy chuẩn Việt Nam, Thông tư, Nghị định xây dựng..... | 8 |
| 1.5.3.2. | Tiêu chuẩn Việt Nam..... | 9 |
| 1.5.3.3. | Tiêu chuẩn nước ngoài | 14 |
| 1.5.4. | Các quy định, quy chuẩn, tiêu chuẩn phần PCCC | 16 |
| 1.5.4.1. | Tiêu chuẩn trong nước | 16 |
| 1.5.4.2. | Tiêu chuẩn nước ngoài | 17 |

1.1. CƠ SỞ LẬP THIẾT KẾ CƠ SỞ

Cơ sở lập thiết kế cơ sở (TKCS) của dự án Lắp đặt hệ thống pin lưu trữ năng lượng được lập trên các cơ sở pháp lý và các tài liệu kỹ thuật sau đây:

- Căn cứ Bộ Luật Dân sự số 91/2015/QH13 ngày 24/11/2015 của Quốc hội;
- Căn cứ Luật Xây dựng số 50/2014/QH13 ngày 18/06/2014 của Quốc hội;
- Căn cứ Luật số 62/2020/QH14 ngày 17/06/2020 của Quốc hội về sửa đổi, bổ sung một số điều của Luật Xây dựng số 50/2014/QH13;
- Căn cứ Luật Đấu thầu số 22/2023/QH15 ngày 23 tháng 06 năm 2023;
- Căn cứ Nghị định số 17/2025/NĐ-CP ngày 06/02/2025 của Chính Phủ về việc sửa đổi, bổ sung một số điều của các Nghị định quy định chi tiết một số điều và biện pháp thi hành Luật Đấu thầu;
- Quyết định số 768/QĐ-TTg ngày 5/04/2025 của Thủ tướng chính phủ về phê duyệt điều chỉnh quy hoạch phát triển điện lực quốc gia thời kỳ 2021 – 2030, tầm nhìn đến 2050;
- Quyết định số 1509/QĐ-BCT ngày 30/05/2025 của Bộ Công Thương Về việc phê duyệt Kế hoạch thực hiện Quy hoạch phát triển điện lực quốc gia thời kỳ 2021-2030, tầm nhìn đến năm 2050 điều chỉnh;
- Văn bản số 5267 EVN-KH ngày 14/8/2025 của Tập đoàn Điện lực Việt Nam về việc triển khai lắp đặt các hệ thống pin lưu trữ BESS trên lưới điện phân phối;
- Quyết định số 1474/QĐ-LĐCT ngày 04/6/2025 của Công ty lưới điện cao thế TP. HCM về việc Phê duyệt kế hoạch lựa chọn nhà thầu tư vấn Dự án: Lắp đặt hệ thống pin lưu trữ năng lượng (BESS);
- Căn cứ Biên bản thương thảo hợp đồng gói “Tư vấn khảo sát, lập BCKTKT”, dự án “Lắp đặt hệ thống pin lưu trữ năng lượng (BESS)” ngày 05/06/2025;
- Văn bản số 2684/LĐCT-QLDT ngày 03/06/2025 của Công ty lưới điện cao thế TP. HCM Về việc mời vào thương thảo thực hiện gói thầu Tư vấn khảo sát, lập báo cáo nghiên cứu khả thi ĐTXD;
- Văn bản số 2272/PECC2-KD ngày 04/06/2025 của Công ty Cổ phần Tư vấn Xây dựng Điện 2 Về việc chấp thuận đề nghị thực hiện gói thầu Tư vấn khảo sát, lập BCNCKT ĐTXD dự án “Lắp đặt hệ thống pin lưu trữ năng lượng (BESS)”;
- Văn bản số 5067/EVNHCMC-KT+KH+ĐT ngày 11/10/2025 của Tổng Công ty Điện lực Thành phố Hồ Chí Minh về việc Mở rộng quy mô của dự án “Lắp đặt pin lưu trữ năng lượng (BESS)” và khẩn trương thực hiện;
- Văn bản số 5830/LĐCT-QLDT ngày 20/10/2025 của Công ty lưới điện cao thế TP.HCM về việc Hiệu chỉnh nhiệm vụ, phương án và báo cáo khảo sát, hoàn thiện

hồ sơ BCNCKT dự án Lắp đặt hệ thống pin lưu trữ năng lượng (BESS) để tổ chức thẩm định và phê duyệt do thay đổi quy mô công suất.

- Hợp đồng dịch vụ tư vấn, gói thầu Tư vấn khảo sát, lập BCNCKT, lập HSMT dự án lắp đặt hệ thống pin lưu trữ năng lượng (BESS) số 1563/2025/HĐ-LĐCT-TV2 giữa Công ty lưới điện cao thế TP.HCM và Công ty Cổ phần Tư vấn Xây dựng Điện 2;
- Hợp đồng sửa đổi bổ sung ngày 24/10/2025 của Hợp đồng số 1563/2025/HĐ-LĐCT-TV2 ngày 12/06/2025 về Gói thầu Tư vấn khảo sát, lập BCNCKT Dự án: Lắp đặt hệ thống pin lưu trữ năng lượng (BESS) giữa Công ty lưới điện cao thế TP.HCM và Công ty Cổ phần Tư vấn Xây dựng Điện 2;
- Các quy định và văn bản pháp lý khác liên quan.

Các văn bản pháp lý sẽ được thể hiện trong Tập 1.3 Văn bản pháp lý.

1.2. ĐỊA ĐIỂM XÂY DỰNG CÔNG TRÌNH

TBA thuộc Tổng công ty điện lực TP. Hồ Chí Minh, sau khi xét trên nhiều khía cạnh thực tế trong quá trình trao đổi với các đơn vị đầu tư, TBA 110/22kV Tân Phú Trung được đánh giá là phương án phù hợp để triển khai hệ thống BESS. Ưu thế về diện tích đất rộng tạo điều kiện thuận lợi cho công tác thi công, lắp đặt thiết bị cũng như mở rộng quy mô trong các giai đoạn tiếp theo. Ngoài ra, với vị trí nằm xa khu dân cư và trung tâm đô thị, khu vực này cũng thuận lợi hơn trong việc triển khai các giải pháp kỹ thuật liên quan đến an toàn – đặc biệt là công tác phòng ngừa và ứng phó sự cố theo quy định về phòng cháy chữa cháy (PCCC), giúp tăng tính chủ động trong vận hành và giảm thiểu các ảnh hưởng không mong muốn đến khu vực xung quanh. Đây là những yếu tố quan trọng cần được cân nhắc khi ứng dụng một công nghệ mới như hệ thống lưu trữ năng lượng. Việc lựa chọn địa điểm trạm biến áp (TBA) 110/22kV Tân Phú Trung nằm trong Khu công nghiệp Tân Phú Trung, xã Củ Chi, TP. Hồ Chí Minh sẽ giúp thuận tiện cho công tác đầu tư xây dựng, đáp ứng nhu cầu vận hành, thử nghiệm đa dụng và mở rộng của đơn vị vận hành.

1.3. QUY MÔ CÔNG TRÌNH

BESS là kết cấu vận hành độc lập, có tính chất lưu trữ năng lượng (pin) như trạm sạc pin điện, do đó theo quy định tại Thông tư số 06/2021/TT-BXD ngày 30 tháng 6 năm 2021 của Bộ Xây dựng, Mục 1.2.5.12 trong Bảng 1.2 (Công trình năng lượng) của Phụ lục I, dự án sẽ được phân cấp theo hạng mục: Cửa hàng/Trạm bán lẻ xăng, dầu, khí hóa lỏng, trạm cấp/sạc điện, pin điện – công trình cấp III.

Hệ thống pin lưu trữ với quy mô công suất dự kiến: 5MW/10MWh bao gồm các phần tử chính như sau:

- Hệ thống pin lưu trữ: dung lượng khoảng 10MWh;
- Bộ biến đổi công suất (PCS): công suất định mức 5MW;
- Trạm hợp bộ trung thế và máy biến áp nâng áp: công suất 6MVA.

Hệ thống pin lưu trữ được kết nối với thanh cái 22kV (C41) tại TBA 110/22kV Tân Phú Trung.

1.4. MỐI LIÊN HỆ VỚI QUY HOẠCH KHU VỰC

Hệ thống Lưu trữ năng lượng lắp đặt trong khuôn viên trạm biến áp 110kV Tân Phú Trung hiện hữu.

Ngoài ra việc chủ trương lắp đặt hệ thống lưu trữ năng lượng tích hợp với cơ sở hạ tầng hệ thống điện hiện hữu tại các TBA hiện hữu cũng được đề cập ở Quyết định số 768/QĐ-TTg phê duyệt Điều chỉnh quy hoạch phát triển điện lực quốc gia thời kỳ 2021 – 2030, tầm nhìn đến 2050.

1.5. CÁC TIÊU CHUẨN, QUY PHẠM ÁP DỤNG

1.5.1. Văn bản quy phạm pháp luật

Các văn bản luật, Nghị định, Thông tư tại thời điểm hiện tại được thống kê như sau:

- Luật Điện lực số 61/2024/QH15 ban hành ngày 30/11/2024;
- Luật Xây dựng số 50/2014/QH13 đã được sửa đổi, bổ sung một số điều theo Luật số 03/2016/QH14, Luật số 35/2018/QH14, Luật số 40/2019/QH14 và Luật số 62/2020/QH14;
- Luật Bảo vệ môi trường số 72/2020/QH14 ban hành ngày 17/11/2020;
- Luật Phòng cháy, chữa cháy và cứu nạn, cứu hộ số 55/2024/QH15 ngày 29/11/2024;
- Nghị định số 175/2024/NĐ-CP ngày 30/12/2024 của Chính phủ quy định chi tiết một số điều và biện pháp thi hành Luật Xây dựng về quản lý hoạt động xây dựng;
- Nghị định số 10/2021/NĐ-CP ngày 09/02/2021 của Chính phủ về quản lý chi phí đầu tư xây dựng;
- Nghị định số 06/2021/NĐ-CP ngày 26/01/2021 của Chính phủ về quản lý chất lượng và bảo trì công trình xây dựng;
- Nghị định số 35/2023/NĐ-CP ngày 20/6/2023 của Chính phủ về sửa đổi, bổ sung một số điều của các Nghị định thuộc lĩnh vực quản lý nhà nước của Bộ Xây dựng;
- Nghị định số 62/2025/NĐ-CP ngày 04/3/2025 của Chính phủ quy định chi tiết thi hành Luật Điện lực về bảo vệ công trình điện lực và an toàn trong lĩnh vực điện;
- Nghị định số 165/2024/NĐ-CP ngày 26/12/2024 của Chính phủ quy định chi tiết, hướng dẫn thi hành một số điều của Luật Đường bộ 2024 và Điều 77 Luật Tự do, an toàn giao thông đường bộ 2024;
- Thông tư 05/2025/TT-BCT ngày 01/02/2025 của Bộ Công Thương về quy định hệ thống truyền tải điện, phân phối điện và đo đếm điện năng;
- Các văn bản, quy định hiện hành khác có liên quan đến công tác đầu tư xây dựng của Nhà nước, của Tập đoàn Điện lực Việt Nam và Tổng công ty Điện lực TP.HCM.

1.5.2. Các quy định, tiêu chuẩn phần Điện

1.5.2.1. Tiêu chuẩn trong nước

- Thông tư số 05/2025/TT-BCT ngày 01/02/2025 quy định về hệ thống truyền tải, phân phối và đo đếm điện;
- Thông tư 46/2025/TT-BCT sửa đổi Thông tư 04/2025/TT-BCT quy định trình tự ngừng, giảm mức cung cấp điện, Thông tư 05/2025/TT-BCT quy định hệ thống truyền tải điện, phân phối điện và đo đếm điện năng và Thông tư 06/2025/TT-BCT quy định điều độ, vận hành, thao tác, xử lý sự cố, khởi động đen và khôi phục hệ thống điện quốc gia do Bộ trưởng Bộ Công Thương ban hành;
- Văn bản hợp nhất 38/VBHN-BCT năm 2025 hợp nhất Thông tư quy định hệ thống truyền tải điện, phân phối điện và đo đếm điện năng do Bộ trưởng Bộ Công thương ban hành;
- Nghị định số 57/2025/NĐ-CP ngày 03 tháng 3 năm 2025 quy định về cơ chế mua điện trực tiếp giữa các nhà phát điện tái tạo và khách hàng sử dụng điện lớn;
- 11 TCN 18:2006 Quy phạm trang bị điện – phần I: Quy định chung;
- 11 TCN 19:2006 Quy phạm trang bị điện – phần II: Hệ thống đường dẫn điện;
- 11 TCN 20:2006 Quy phạm trang bị điện – phần III: Trang bị phân phối và trạm biến áp;
- 11 TCN 21:2006 Quy phạm trang bị điện – phần IV: Bảo vệ và tự động;
- TCVN 9208:2012 Lắp đặt cáp và dây dẫn điện trong các công trình công nghiệp;
- TCVN 9358: 2012 Lắp đặt hệ thống nối đất thiết bị cho các công trình công nghiệp – Yêu cầu chung;
- TCVN 9385:2012 Chống sét cho công trình xây dựng – Hướng dẫn thiết kế, kiểm tra và bảo trì hệ thống;
- TCVN 9888-1:2013 Bảo vệ chống sét – Phần 1: Nguyên tắc chung;
- TCVN 9888-4:2013 Bảo vệ chống sét – Phần 4: Hệ thống điện và điện tử bên trong các kết cấu;
- TCVN 4055: 2012 Tổ chức thi công; TCVN 4252:2012 Qui trình lập Thiết kế Tổ chức xây dựng và Tổ chức thi công;
- Tiêu chuẩn Việt Nam: TCVN 9208 : 2012 Lắp đặt cáp và dây dẫn điện trong các công trình công nghiệp;
- TCVN 7995:2009: Điện áp tiêu chuẩn;
- TCVN 7997:2009 Cáp điện lực đi ngầm trong đất – Phương pháp lắp đặt;
- Tiêu chuẩn TCVN 9358:2012 : Lắp đặt hệ thống nối đất thiết bị cho các công trình công nghiệp – yêu cầu chung;

- TCVN 5935-1:2013 Cáp điện có cách điện dạng đùn và phụ kiện cáp điện dùng cho điện áp danh định từ 1kV ($U_m = 1,2kV$) đến 30kV ($U_m = 36kV$) – Phần 1: Cáp dùng cho điện áp danh định bằng 1kV ($U_m = 1,2kV$ đến 3kV ($U_m = 3,6kV$);
- TCVN 5935-2:2013 Cáp điện có cách điện dạng đùn và phụ kiện cáp điện dùng cho điện áp danh định từ 1kV ($U_m = 1,2kV$) đến 30kV ($U_m = 36kV$) – Phần 2: Cáp dùng cho điện áp danh định từ 6kV ($U_m = 7,2kV$ đến 30kV ($U_m = 36kV$);
- TCVN 5935-4:2013 Cáp điện có cách điện dạng đùn và phụ kiện cáp điện dùng cho điện áp danh định từ 1kV ($U_m = 1,2kV$) đến 30kV ($U_m = 36kV$) – Phần 4: Yêu cầu thử nghiệm phụ kiện cáp có điện áp danh định từ 6kV ($U_m = 7,2kV$) đến 30kV ($U_m = 36kV$);
- TCXDVN 253:2001 Lắp đặt thiết bị chiếu sáng cho các công trình công nghiệp – Yêu cầu chung;
- TCVN 10885-2-1:2015 Tính năng đèn điện – Phần 2.1: Yêu cầu cụ thể đối với đèn điện LED;
- Các tiêu chuẩn máy biến áp
 - + TCVN 6306-1:2015: Máy biến áp lực – Phần 1: Quy định chung;
 - + TCVN 6306-2:2006: Máy biến áp lực – Phần 2: Độ tăng nhiệt;
 - + TCVN 6306-3:2006: Máy biến áp lực – Phần 3: Mức cách điện, thử nghiệm điện môi và khoảng cách ly bên ngoài không khí;
 - + TCVN 6306-5:2006: Máy biến áp lực – Phần 5: Khả năng chịu đựng ngắn mạch;
 - + TCVN 6306-11:2011: Máy biến áp lực – Phần 11: Máy biến áp kiểu khô.
- Các thiết bị trung áp:
 - + TCVN 6099: Kỹ thuật thử nghiệm điện áp cao;
 - + TCVN 10884: Phối hợp cách điện dùng cho thiết bị trong hệ thống điện hạ áp;
 - + TCVN 7691-1:2007: Máy biến đổi đo lường - Phần 1: Máy biến dòng;
 - + TCVN 11845-3:2017: Máy biến đổi đo lường - Phần 3: Yêu cầu bổ sung đối với máy biến điện áp kiểu cảm ứng;
 - + TCVN 8096-200:2010: Phần 200: Tủ điện đóng cắt và điều khiển xoay chiều có vỏ bọc bằng kim loại dùng cho điện áp danh định lớn hơn 1 kV đến và bằng 52 kV;
 - + TCVN 8097-1:2010: Bộ chống sét - Phần 1: Bộ chống sét có khe hở kiểu điện trở phi tuyến dùng cho hệ thống điện xoay chiều.
- Hệ thống phân phối hạ áp AC:
 - + TCVN 8086:2009: Cách điện - Đánh giá về nhiệt và ký hiệu cấp chịu nhiệt;
 - + TCVN 5926: Cầu chì chảy hạ áp;
 - + TCVN 7447: Hệ thống lắp đặt điện hạ áp;

- + TCVN 7994: Tủ điện đóng cắt và điều khiển hạ áp;
- + TCVN 4255:2008: Cấp bảo vệ bằng vỏ ngoài (mã IP).

1.5.2.2. Tiêu chuẩn nước ngoài

Các tiêu chuẩn của các Hiệp hội, Tổ chức được Quốc tế công nhận như: IEC, ASTM, IEEE, ANSI, ITU, v.v. liên quan đến công nghệ, vật tư thiết bị điện.

- IEC 60529: Mức độ bảo vệ được cung cấp bởi vỏ bọc (Mã IP).
- ISO 9227:2022: Thử nghiệm ăn mòn trong khí quyển nhân tạo - Thử nghiệm phun muối.
- IEC 60068-2-11: Thử nghiệm môi trường- Phần 2-11: Thử nghiệm - Thử nghiệm Ka: Sương muối.
- ISO 12944-6: Sơn và vecni - Bảo vệ chống ăn mòn kết cấu thép bằng hệ thống sơn bảo vệ-Phần 6: Phương pháp kiểm tra hiệu suất trong phòng thí nghiệm.
- ISO 12944-6: Sơn và vecni - Bảo vệ chống ăn mòn kết cấu thép bằng hệ thống sơn bảo vệ - Phần 9: Hệ thống sơn bảo vệ và phương pháp kiểm tra hiệu suất trong phòng thí nghiệm cho các cấu trúc ngoài khơi và liên quan.
- UN 3536: Pin lithium được lắp đặt trong pin lithium ion của đơn vị vận chuyển hàng hóa hoặc pin kim loại lithium.
- IEC 62619: Tế bào thứ cấp và pin có chứa chất điện phân kiềm hoặc không axit khác - Yêu cầu an toàn đối với tế bào và pin lithium thứ cấp, để sử dụng trong các ứng dụng công nghiệp.
- EN 61427-1: Tế bào thứ cấp và pin để lưu trữ năng lượng tái tạo - Yêu cầu chung và phương pháp thử nghiệm - Phần 1: Ứng dụng quang điện ngoài lưới.
- EN 61427-2: Tế bào thứ cấp và pin để lưu trữ năng lượng tái tạo - Yêu cầu chung và phương pháp thử nghiệm - Phần 2: Ứng dụng trên lưới.
- UN 38.3: Sổ tay Kiểm tra và Tiêu chí của Liên Hợp Quốc Phần III.
- EN 62477-1: Yêu cầu an toàn đối với hệ thống và thiết bị chuyển đổi điện tử - Phần 1: Tổng quát.
- EN 62040-1: Hệ thống điện liên tục (UPS) - Phần 1: Yêu cầu an toàn.
- IEC 60730: Điều khiển điện tự động - Phần 1: Yêu cầu chung.
- IEC 62933-2-1: Hệ thống lưu trữ năng lượng điện (ESS)- Phần 2-1: Thông số đơn vị và phương pháp thử nghiệm - Đặc điểm kỹ thuật chung.
- IEC 62933-2-2: Hệ thống lưu trữ năng lượng điện (EES) - Phần 2-2: Thông số đơn vị và phương pháp thử nghiệm - Kiểm tra ứng dụng và hiệu suất.
- IEC 62933-5-2: Hệ thống lưu trữ năng lượng điện (EES) - Phần 5-2: Yêu cầu an toàn đối với hệ thống EES tích hợp lưới điện - Hệ thống dựa trên điện hóa.

- IEC 63056: Tế bào thứ cấp và pin có chứa chất điện phân kiềm hoặc không axit khác - Yêu cầu an toàn đối với pin lithium thứ cấp và pin để sử dụng trong hệ thống lưu trữ năng lượng điện.
- IEC 62620: Tế bào thứ cấp và pin có chứa chất điện phân kiềm hoặc không axit khác - Tế bào lithium thứ cấp và pin để sử dụng trong các ứng dụng công nghiệp
- UN38.3: Thử nghiệm vận chuyển cho pin và tế bào Lithium.
- EN 61000-6-2 / 4: Kiểm tra khả năng miễn dịch của thiết bị công nghiệp.
- UL 1642: Tiêu chuẩn về an toàn - pin lithium.
- UL 1973: Tiêu chuẩn cho pin để sử dụng trong các ứng dụng văn phòng phẩm, nguồn điện phụ trợ cho xe và đường sắt điện nhẹ (LER).
- UL 9540A: Tiêu chuẩn cho phương pháp thử nghiệm để đánh giá sự lan truyền của đám cháy cách nhiệt trong hệ thống lưu trữ năng lượng pin.
- NFPA 13: Tiêu chuẩn lắp đặt hệ thống phun nước.
- NFPA 68: Tiêu chuẩn về chống cháy nổ bằng cách thông hơi khử cháy nổ.
- NFPA 69: Hệ thống chống cháy nổ tiêu chuẩn.
- NFPA 855: Tiêu chuẩn lắp đặt hệ thống lưu trữ năng lượng cố định.
- MESA-ESS: Yêu cầu giao tiếp đối với hệ thống lưu trữ năng lượng quy mô tiện ích Đặc điểm kỹ thuật.
- NFPA 850: Thực hành được khuyến nghị về phòng cháy chữa cháy cho các nhà máy phát điện và trạm chuyển đổi dòng điện một chiều cao áp.

Các tiêu chuẩn về máy biến áp

- IEC 60076-1: Máy biến áp lực – Phần 1: Giới thiệu chung;
- IEC 60076-2: Máy biến áp lực – Phần 2: Gia tăng nhiệt độ của MBA ngâm dầu;
- IEC 60076-3: Máy biến áp lực – Phần 3: Mức cách điện, thử nghiệm điện môi. Khoảng cách an toàn trong không khí;
- IEC 60076 – 4: Máy biến áp lực – Phần 4: Hướng dẫn thử nghiệm xung sét và xung đóng cắt – Máy biến áp lực và cuộn kháng;
- IEC 60076 – 5: Máy biến áp lực – Phần 5: Khả năng chịu đựng ngắn mạch;
- IEC 60076 – 7: Máy biến áp lực – Phần 7: Hướng dẫn tải cho MBA lực ngâm dầu;
- IEC 60076 – 10: Máy biến áp lực – Phần 10: Xác định mức độ ồn;
- IEC 60076-21:2011: Máy biến áp lực – Phần 21: Các yêu cầu, thuật ngữ, tiêu chuẩn thử nghiệm cho điều chỉnh điện áp theo tải;
- IEC 60085: Các điện – Xác định và đánh giá nhiệt;
- IEC 60137: Sứ cách điện cho điện áp xoay chiều trên 1000V;

- IEC 60156: Môi chất lỏng cách điện – Xác định điện áp chọc thủng tại tần số công nghiệp – Phương pháp thử;
- IEC 60168: Thử nghiệm sứ cách điện trong nhà và ngoài trời loại gốm hoặc thủy tinh cho các hệ thống với điện áp danh định lớn hơn 1000V;
- IEC 60214: Nấc phân áp;
- IEC 60269: Môi chất lỏng cho ứng dụng kỹ thuật điện – Dầu cách điện khoáng chưa sử dụng cho máy biến áp và thiết bị đóng cắt;
- IEC 60529: Cấp độ bảo vệ vỏ tủ (IP);
- IEC 60567: Thiết bị điện mang dầu – Hướng dẫn lấy mẫu khí và phân tích khí hòa tan và tự do;
- IEC/TR 62271 – 301: Thiết bị đóng cắt và điều khiển cao thế - Phần 301: Chuẩn hóa kích thước các đầu cực cao áp.

1.5.3. Tiêu chuẩn áp dụng thiết kế xây dựng

1.5.3.1. Quy chuẩn Việt Nam, Thông tư, Nghị định xây dựng

- | | |
|---------------------|--|
| – QCVN 01:2021/BXD | Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về Quy hoạch Xây dựng |
| – QCVN 02:2022/BXD | Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia – Số liệu điều kiện tự nhiên dùng trong xây dựng |
| – QCVN 03:2022/BXD | Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về phân cấp công trình phục vụ thiết kế xây dựng. |
| – QCVN 05:2008/BXD | Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về nhà ở và công trình công cộng - An toàn sinh mạng và sức khỏe. |
| – QCVN 01:2020/BCT | Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về an toàn điện. |
| – QĐ 47/1999/QĐ-BXD | Quy chuẩn hệ thống cấp thoát nước trong nhà và công trình (Ban hành theo quyết định) |
| – TT 06/2021-TT/BXD | Quy định về phân cấp công trình xây dựng và hướng dẫn áp dụng trong quản lý hoạt động đầu tư xây dựng. |
| – QCVN 06:2022/BXD | Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về an toàn cháy cho nhà và công trình. |
| – TT 09/2023/TT-BXD | Ban Hành Sửa Đổi 1:2023 QCVN 06:2022/BXD quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về an toàn cháy cho nhà và công trình |
| – NĐ 50/2024/NĐ-CP | Sửa đổi, bổ sung một số điều của nghị định số 136/2020/NĐ-CP ngày 24 tháng 11 năm 2020 của chính phủ quy định chi tiết một số điều và biện pháp thi hành luật phòng cháy và chữa cháy và luật sửa đổi, |

bổ sung một số điều của luật phòng cháy và chữa cháy và nghị định số 83/2017/NĐ-CP ngày 18 tháng 7 năm 2017 của chính phủ quy định về công tác cứu nạn, cứu hộ của lực lượng phòng cháy và chữa cháy

- QCVN 07:2019/BKHCN Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về thép làm cốt bê tông.
- QCVN 09:2017/BXD Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về các công trình xây dựng sử dụng năng lượng hiệu quả
- QCVN 16:2023/BXD Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về sản phẩm, hàng hoá vật liệu xây dựng.
- QCVN 18:2021/BXD Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về An toàn trong xây dựng
- QCVN QTD-7:2009/BCT Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về Thi công các công trình điện.

1.5.3.2. Tiêu chuẩn Việt Nam

1. Tiêu chuẩn về tải trọng và tác động

- TCVN 2737:2023 Tải trọng và tác động – Tiêu chuẩn thiết kế
- TCVN 9386:2012 Thiết kế công trình chịu động đất

2. Tiêu chuẩn về gia cố và xử lý nền, nền móng

- TCVN 9355:2013 Gia cố nền đất yếu bằng bác thấm - Thiết kế, thi công và nghiệm thu
- TCVN 9362:2012 Tiêu chuẩn thiết kế nền nhà và công trình
- TCVN 9379:2012 Kết cấu xây dựng và nền – Nguyên tắc cơ bản tính toán
- TCVN 9403:2012 Gia cố nền đất yếu – Phương pháp trụ đất xi măng
- TCVN 10304:2014 Móng cọc – Tiêu chuẩn thiết kế
- TCVN 7888:2014 Cọc bê tông ly tâm ứng lực trước
- TCVN 9842:2013 Xử lý nền bằng phương pháp cố kết hút chân không có màng kín trong xây dựng các công trình giao thông – thi công và nghiệm thu

3. Tiêu chuẩn về kết cấu bê tông

- TCVN 5574:2018 Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép - Tiêu chuẩn thiết kế

- TCVN 13711-1:2023 Thép cốt bê tông – Mỗi nối bằng ống ren – Phần 1: Các yêu cầu
- TCVN 13711-2:2023 Thép cốt bê tông – Mỗi nối bằng ống ren – Phần 2: Phương pháp thử
- TCVN 9345:2012 Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép - Hướng dẫn kỹ thuật phòng chống nứt dưới tác động của khí hậu nóng ẩm
- TCVN 9391:2012 Lưới thép hàn dùng trong kết cấu bê tông cốt thép - Tiêu chuẩn thiết kế, thi công lắp đặt và nghiệm thu
- TCVN 9346:2012 Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép - Yêu cầu bảo vệ chống ăn mòn trong môi trường biển

4. Tiêu chuẩn về Kết cấu thép

- TCVN 5575:2024 Kết cấu thép – Tiêu chuẩn thiết kế

5. Thí nghiệm cọc

- TCVN 9393:2012 Cọc - Phương pháp thử nghiệm hiện trường bằng tải trọng tĩnh ép dọc trục
- TCVN 9397:2012 Cọc - Kiểm tra khuyết tật bằng phương pháp động biến dạng nhỏ
- TCVN 11321:2011 Cọc – Phương pháp thử động biến dạng lớn

6. Kiến trúc, hoàn thiện

- TCVN 4616:1987 Quy hoạch mặt bằng tổng thể cụm công nghiệp - tiêu chuẩn thiết kế do Bộ Xây dựng ban hành
- TCVN 4514:2012 Xí nghiệp công nghiệp - Tổng mặt bằng - Tiêu chuẩn thiết kế
- TCVN 2748:1991 Phân cấp công trình xây dựng - Nguyên tắc chung
- TCVN 4604:2012 Xí nghiệp công nghiệp - nhà sản xuất - tiêu chuẩn thiết kế
- TCVN 4601:2012 Công sở cơ quan nhà nước – Yêu cầu thiết kế
- TCVN 5674:1992 Công tác hoàn thiện trong xây dựng - thi công nghiệm thu
- TCVN 5718:1993 Mái và sàn bê tông cốt thép trong xây dựng - Yêu cầu kỹ thuật chống thấm.

- TCVN 9256:2012 Lập hồ sơ kỹ thuật - Từ vựng - Thuật ngữ liên quan đến bản vẽ kỹ thuật - Thuật ngữ chung và các loại bản vẽ

7. Đường, vỉa hè

- TCVN 13592:2022 Đường đô thị - Yêu cầu thiết kế
- TCVN 4054:2005 Đường ô tô - yêu cầu thiết kế
- TCVN 8863:2011 Mặt đường láng nhựa nóng - Thi công và nghiệm thu
- TCVN 13567-1:2022 Lớp mặt đường hỗn hợp nhựa nóng – Thi công và nghiệm thu – Phần 1: Bê tông nhựa chặt sử dụng nhựa đường thông thường.
- TCVN 13567-2:2022
- TCVN 13567-3:2022 Lớp mặt đường hỗn hợp nhựa nóng – Thi công và nghiệm thu – Phần 2: Bê tông nhựa chặt sử dụng nhựa đường polyme.
- TCVN 8858:2023 Lớp mặt đường hỗn hợp nhựa nóng – Thi công và nghiệm thu – Phần 3: Hỗn hợp nhựa bán lỏng.
- TCVN 8859:2023 Móng cấp phối đá dăm và cấp phối thiên nhiên gia cố xi măng trong kết cấu áo đường ô tô – Thi công và nghiệm thu
- TCVN 8859:2023 Lớp móng cấp phối đá dăm trong kết cấu áo đường ô tô - Vật liệu, thi công và nghiệm thu
- TCVN 8809:2011 Mặt đường đá dăm thấm nhập nhựa nóng - Thi công và nghiệm thu

8. Cấp thoát nước công trình

- TCVN 13606:2023 Cấp nước - Mạng lưới đường ống và công trình - Yêu cầu thiết kế
- TCVN 3989:2012 Hệ thống tài liệu thiết kế xây dựng - Cấp nước và thoát nước - Mạng lưới bên ngoài - Bản vẽ thi công
- TCVN 7957:2023 Thoát nước - Mạng lưới và công trình bên ngoài - Tiêu chuẩn thiết kế

9. Vật liệu, thi công, nghiệm thu

- TCVN 4032:1985 Xi măng - Phương pháp xác định giới hạn bền uốn và nén
- TCVN 4314:2022 Vữa xây dựng - yêu cầu kỹ thuật
- TCVN 9844:2013 Yêu cầu thiết kế, thi công và nghiệm thu vải địa kỹ thuật trong xây dựng nền đắp trên đất yếu

- TCVN 9360:2024 Công trình dân dụng và công nghiệp – Xác định độ lún bằng phương pháp đo cao hình học.
- TCVN 7570:2006 Cốt liệu cho bê tông và vữa - Yêu cầu kỹ thuật
- TCVN 8860-1-12:2011 Bê tông nhựa - Phương pháp thử
- TCVN 8862:2011 Quy trình thí nghiệm xác định cường độ kéo khi ép chế của vật liệu hạt liên kết bằng các chất kết dính
- TCVN 6260:2020 Xi măng pooc lăng hỗn hợp - Yêu cầu kỹ thuật
- TCVN 4033:1995 Xi măng pooc lăng puzôlan – Yêu cầu kỹ thuật
- TCVN 2682:2020 Xi măng pooc lăng - Yêu cầu kỹ thuật
- TCVN 7572 1-20:2006 Cốt liệu cho bê tông và vữa - Phương pháp thử
- TCVN 7572 21-22:2018 Cốt liệu cho bê tông và vữa - Phương pháp thử
- TCVN 4197:2012 Đất xây dựng - Phương pháp xác định giới hạn dẻo và giới hạn chảy trong phòng thí nghiệm
- TCVN 7504:2005 Bi tum - Phương pháp xác định độ bám dính với đá
- TCVN 9436:2012 Nền đường ô tô - Thi công và nghiệm thu
- TCVN 3105-3107:2022 Hỗn hợp bê tông, bê tông và bê tông nặng - Phương pháp xác định đặc tính vật lý.
- TCVN 3109:2022
- TCVN 3111-3120:2022
- TCVN 3108:1993
- TCVN 3110:1993
- TCVN 8871-1:6-2011 Vải địa kỹ thuật - Phương pháp thử
- TCVN 8864:2011 Mặt đường ô tô - Xác định độ bằng phẳng bằng thước dài 3,0 mét
- TCVN 8865:2011 Mặt đường ô tô - Phương pháp đo và đánh giá xác định độ bằng phẳng theo chỉ số độ gồ ghề quốc tế IRI
- TCVN 8867:2011 Áo đường mềm – Xác định mô đun đàn hồi chung của kết cấu bằng cần đo võng Benkelman

- TCVN 12790:2020 Đất, đá dung trong công trình giao thông – Đầm nén Proctor
- TCVN 8828:2011 Bê tông nặng - Yêu cầu bảo dưỡng ẩm tự nhiên
- TCVN 8821:2011 Phương Pháp Xác Định Chỉ Số CBR Của Nền Đất Và Các Lớp Móng Đường Bằng Vật Liệu Rời Tại Hiện Trường
- TCVN 6194:1996 Chất lượng nước - Xác định clorua
- TCVN 8859:2023 Lớp móng cấp phối đá dăm trong kết cấu áo đường ô tô – Vật liệu, thi công và nghiệm thu
- TCVN 4506:2012 Nước trộn bê tông và vữa - Yêu cầu kỹ thuật
- TCVN 4459:1987 Hướng dẫn pha trộn và sử dụng vữa xây dựng
- TCVN 5709:2009 Thép cacbon cán nóng dùng cho xây dựng – Yêu cầu kỹ thuật

10. Tiêu chuẩn về công trình, thi công, nghiệm thu khác

- TCVN 1548:1987 Kiểm tra không phá hủy mối hàn - Phương pháp siêu âm
- TCVN 2292:1978 Công việc sơn - yêu cầu chung về an toàn
- TCVN 2622:1995 Phòng cháy, chống cháy cho nhà và công trình - yêu cầu thiết kế
- TCVN 3146:1986 Công việc hàn điện - yêu cầu chung về an toàn
- TCVN 3890: 2023 Phương tiện phòng cháy và chữa cháy cho nhà và công trình - trang bị, bố trí, kiểm tra và bảo dưỡng
- TCVN 3989:2012 Hệ thống tài liệu thiết kế xây dựng cấp nước và thoát nước - Mạng lưới bên ngoài - Bản vẽ thi công
- TCVN 3991:2012 Tiêu chuẩn phòng cháy trong thiết kế xây dựng - Thuật ngữ - Định nghĩa
- TCVN 4036:1985 Hệ thống tài liệu thiết kế xây dựng - Ký hiệu đường ống trên hệ thống kỹ thuật vệ sinh
- TCVN 4055:2012 Tổ chức thi công

- TCVN 4453:1995 Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép toàn khối - quy phạm thi công và nghiệm thu
- TCVN 5637:1991 Quản lý chất lượng xây lắp công trình xây dựng - nguyên tắc cơ bản
- TCVN 13194:2020 Kết cấu thép – Lắp dựng và nghiệm thu
- TCVN 12002:2020 Kết cấu thép xây dựng - Chế tạo và kiểm tra chất lượng
- TCVN 9361:2012 Công tác nền móng - Thi công và nghiệm thu
- TCVN 9366:2012 Cửa kim loại – Cửa đi, cửa sổ
- TCVN 5308:1991 Quy phạm kỹ thuật an toàn trong xây dựng
- TCVN 4085:2011 Kết cấu gạch đá - Quy phạm thi công và nghiệm thu
- TCVN 4087:2012 Sử dụng máy xây dựng - Yêu cầu chung
- TCVN 5639:1991 Nghiệm thu thiết bị đã lắp đặt xong - Nguyên tắc cơ bản
- TCVN 5640:1991 Bàn giao công trình xây dựng - Nguyên tắc cơ bản
- TCVN 5641:2012 Bể chứa bằng bê tông cốt thép – Thi công và nghiệm thu
- TCVN 9361:2012 Công tác nền móng - Thi công và nghiệm thu
- TCVN 4447:2012 Công tác đất - Thi công và nghiệm thu
- TCVN 9394:2012 Đóng và ép cọc – Thi công và nghiệm thu
- TCVN 13662:2023 Giàn giáo - Yêu cầu an toàn

1.5.3.3. Tiêu chuẩn nước ngoài

Các tiêu chuẩn kỹ thuật thuộc hệ thống tiêu chuẩn nước ngoài được áp dụng phải phù hợp và tuân thủ theo điều 8 Nghị định 15/2021/NĐ-CP của Chính phủ ngày 03/03/2021 về Quản lý đầu tư xây dựng và Điều 6 của Luật Xây dựng số 50/2014/QH13.

Dưới đây liệt kê tiêu chuẩn quốc tế thường được sử dụng cho các dự án ở Việt Nam:

- AASHTO: American Association of State Highway and Transportation Officials- Hiệp Hội Giao Thông Và Xa Lộ Các Tiểu Bang Mỹ

- ACI: American Concrete Institute – Viện Bê Tông Hoa Kỳ
- AIJ: Architectural Institute of Japan – Viện Kiến Trúc Nhật Bản
- AISC: American Institute of Steel Construction – Viện Xây Dựng Các Công Trình Thép Hoa Kỳ
- AISE: Association of Iron and Steel Engineers – Hiệp Hội Kỹ Sư Sắt Và Thép
- AISI: American Iron and Steel Construction – Hiệp Hội Các Công Trình Sắt Và Thép Hoa Kỳ
- AMCA: Air Moving and Conditioning Association – Hiệp Hội Lưu Thông Khí Và Điều Hòa
- ANSI: American National Standards Institute – Viện Tiêu Chuẩn Quốc Gia Hoa Kỳ
- API: American Petroleum Institute – Hiệp Hội Dầu Mỏ Hoa Kỳ
- ASCE: American Society of Civil Engineers – Hiệp Hội Kỹ Sư Xây Dựng Hoa Kỳ
- ASHRAE: American Society of Heating, Refrigerating and Air-conditioning Engineers – Hiệp Hội Kỹ Sư Nhiệt, Lạnh Và Điều Hòa Không Khí Hoa Kỳ
- ASTM: American Society for Testing and Materials – Hiệp Hội Thí Nghiệm Và Vật Liệu Hoa Kỳ
- AWS: American Welding Society – Hiệp Hội Hàn Hoa Kỳ
- AWWA: American Water Works Association – Hiệp Hội Các Công Trình Nước Hoa Kỳ
- BS: British Standards – Tiêu chuẩn Anh Quốc
- CICIND: (Comité International Des Cheminées Industrielles = International Committee on Industrial Chimneys) - Ủy Ban Quốc Tế Về Ống Khói Công Nghiệp
- DIN: German Standardization Institute – Viện Tiêu Chuẩn Đức
- EN: European Standards – Tiêu Chuẩn Châu Âu
- HEI: Heat Exchange Institute – Viện Truyền Nhiệt
- HIS: Hydraulic Institute Standard – Tiêu Chuẩn Viện Thủy Lực
- ISO: International Organization for Standardization – Tổ Chức Tiêu Chuẩn Hóa Quốc Tế
- IBC: International Building Code – Quy Chuẩn Quốc Tế Về Công Trình Nhà
- IPC: International Plumbing Code - Quy Chuẩn Quốc Tế Về Đường Ống
- JASS: Japanese Architectural Standard Specification – Tiêu Chuẩn Chỉ Dẫn Kỹ Thuật Nhật Bản Về Kiến Trúc
- JIS: Japanese Industrial Standards – Tiêu Chuẩn Công Nghiệp Nhật Bản

- JRA: Japan Road Association – Hiệp Hội Đường Bộ Nhật Bản.
- JSCE: Japan Society of Civil Engineers – Hiệp Hội Kỹ Sư Xây Dựng Nhật Bản
- NEMA: National Electrical Manufacturers’ Association – Hiệp Hội Sản Xuất Điện Quốc Gia
- NEPA: National Fire Protection Association – Hiệp Hội Phòng Cháy Chữa Cháy Quốc Gia
- OCDI: Overseas Coastal Area Development Institute of Japan - Viện Phát Triển Vùng Ven Biển Nhật Bản
- SIS: Swedish Standards Institute – Viện Tiêu Chuẩn Thụy Điển
- SMACNA: Sheet Metal and Air-conditioning Contractors National Association - Hiệp Hội Nhà Thầu Kim Loại Và Điều Hòa Không Khí Quốc Gia
- SSPC: Steel Structure Painting Council - Hội Đồng Sơn Kết Cấu Thép
- UBC: Uniform Building Codes - Quy Chuẩn Đồng Bộ Xây Dựng
- KS: Korean Standard – Tiêu chuẩn Hàn Quốc.
- Các tiêu chuẩn khác có liên quan.

Ghi chú: Các hệ tiêu chuẩn quốc tế trên nếu được sử dụng cần phải đề xuất (ưu tiên các bản mới và thông dụng) & thông qua bởi CĐT trong các giai đoạn thiết kế sau.

1.5.4. Các quy định, quy chuẩn, tiêu chuẩn phần PCCC

1.5.4.1. Tiêu chuẩn trong nước

1. Luật, Nghị định, Thông tư áp dụng

- Luật 55/2024/QH15 Phòng cháy, chữa cháy và Cứu nạn cứu hộ ngày 29/11/2024;
- Nghị định 105/2025/NĐ-CP Quy định chi tiết một số điều và biện pháp thi hành Luật phòng cháy, chữa cháy và Cứu nạn cứu hộ ngày 15/5/2025;
- Thông tư 36/2025/TT-BCA Quy định chi tiết một số điều của Luật Phòng cháy, chữa cháy và Cứu nạn cứu hộ và Nghị định số 105/2025/NĐ-CP ngày 15 tháng 5 năm 2025 của Chính phủ quy định chi tiết một số điều và biện pháp thi hành Luật phòng cháy, chữa cháy và Cứu nạn cứu hộ ngày 15/5/2025;
- Thông tư 09/2023/TT-BXD Ban hành Sửa đổi 01/2023 QCVN 06:2022/BXD Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về An toàn cháy cho nhà và công trình.

2. Các quy chuẩn, tiêu chuẩn áp dụng

- QCVN 06:2022/BXD Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về An toàn cháy cho nhà và công trình;
- QCVN 06:2022/BXD Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về An toàn cháy cho nhà và công trình sửa đổi;

- TCVN 3890:2023 Phòng cháy chữa cháy – Phương tiện, hệ thống phòng cháy và chữa cháy cho nhà và công trình – Trang bị, bố trí;
- TCVN 5738: 2021 Phòng cháy chữa cháy – Hệ thống báo cháy – Yêu cầu kỹ thuật;
- TCVN 6100: 1996 Phòng cháy chữa cháy. Chất chữa cháy – Cacbon đioxit;
- TCVN 6101: 1996 Thiết bị chữa cháy. Hệ thống chữa cháy cacbon đioxit. Thiết kế và lắp đặt;
- TCVN 6305: 2013 Phòng cháy chữa cháy - Hệ thống Sprinkler tự động;
- TCVN 7336: 2021 Thiết kế, lắp đặt và vận hành hệ thống phòng cháy chữa cháy tự động;
- TCVN 7435-1: 2004 Phòng cháy, chữa cháy - Bình chữa cháy xách tay và xe đẩy chữa cháy;
- TCVN 13333: 2021 Hệ thống chữa cháy tự động bằng sol-khí - Yêu cầu thiết kế, lắp đặt kiểm tra và bảo dưỡng;
- TCVN 4878: 2009 Phân loại đám cháy.



1.5.4.2. Tiêu chuẩn nước ngoài

Việc áp dụng tiêu chuẩn nước ngoài cho phần thiết bị hệ thống PCCC sẽ được trình cho cơ quan Cảnh sát PCCC phê duyệt trong giai đoạn tiếp theo của Dự án.

Các tiêu chuẩn nước ngoài có thể được áp dụng như sau:

- NFPA 855 Standard for the Installation of Stationary Energy Storage Systems;
- GB 51048 Design code for electrochemical energy storage station.

ĐẶC ĐIỂM CHÍNH CỦA CÔNG TRÌNH

| Tháng 11/2025 | | Ngày | Ký tên |
|---------------|-------------------|------------|---|
| Thực hiện: | Vũ Xuân Lâm | 01/11/2025 |  |
| Kiểm tra: | Nguyễn Thanh Tuấn | 01/11/2025 |  |

MỤC LỤC

| | | |
|-------------|--|----------|
| 2.1. | ĐẶC ĐIỂM TỰ NHIÊN..... | 1 |
| 2.1.1. | Đặc điểm địa hình, địa mạo | 1 |
| 2.1.2. | Đặc điểm địa chất..... | 1 |
| 2.1.3. | Đặc điểm về địa tầng | 1 |
| 2.1.4. | Đặc điểm khí tượng thủy văn | 2 |
| 2.1.4.1. | Gió | 2 |
| 2.1.4.2. | Nhiệt độ không khí (°C)..... | 2 |
| 2.1.4.3. | Mưa..... | 2 |
| 2.1.4.4. | Độ ẩm | 2 |
| 2.1.4.5. | Điều kiện thủy văn công trình | 3 |
| 2.2. | ĐIỀU KIỆN KHÍ HẬU TÍNH TOÁN | 3 |
| 2.2.1. | Gió | 3 |
| 2.2.2. | Động đất | 3 |
| 2.3. | PHƯƠNG ÁN CẤP ĐIỆN | 3 |

2.1. ĐẶC ĐIỂM TỰ NHIÊN

2.1.1. Đặc điểm địa hình, địa mạo

Khu vực trạm biến áp 110kV Tân Phú Trung đặt trên bề mặt địa hình khá bằng phẳng. Có thể chia bề mặt địa hình làm 2 loại.

Địa hình cao, có cao độ từ 2- 4,5m gồm trạm Tân Phú Trung và đoạn đầu của đường dây đầu nối.

Địa hình thấp có cao độ từ 0,5- 2m. Bề mặt được trồng lúa, thường xuyên ngập nước.

2.1.2. Đặc điểm địa chất

Cấu trúc địa chất chung của khu vực nghiên cứu dựa theo Bản đồ địa chất và khoáng sản Việt Nam tỷ lệ 1:200.000, (tờ T.P. Hồ Chí Minh (Sài Gòn, C-48-XI) địa tầng của khu vực nghiên cứu như sau:

Trầm tích sông – đầm lầy Holocen thượng (abQ_{IV}^3). Chúng gồm chủ yếu là bùn sét, trạng thái chảy, phân bố ở địa hình thấp, cao độ 0,5-2m. chiều dày 1-2m đến 7-8m. Về tổng thể chúng phân bố trên bề mặt trầm tích sông biển Holocen trung, có chỗ trên bề mặt tầng Củ Chi

Trầm tích sông biển Holocen trung amQ_{IV}^2 . Phân bố rộng rãi ở Tân Phú Trung, rạch Dừa ở cao độ 2-5m. Chúng gồm đất sét màu xám vàng lẫn ít vón kết laterit, đất sét màu loang lổ, trạng thái cứng, nửa cứng, có xen kẹp các thấu kính cát hạt nhỏ chiều dày tối đa 30m. Trầm tích này phân bố trên trầm tích hệ tầng Củ Chi và nằm dưới hệ tầng trầm tích sông – đầm lầy. Ở trạm biến áp Tân Phú Trung và phần đường dây đầu nối là lớp 2, 4 và có thấu kính cát lớp 3 ở cuối đường dây.

Pleistocen thượng, phần trên, hệ tầng Củ Chi (aQ_{III}^{3cc})

Hệ tầng Củ Chi gồm 3 phần: Dưới là cát, cuội, sỏi, kaolin, giữa là vỏ laterit và trên là cát bột màu xám. Hệ tầng Củ Chi phân bố thành một dải kéo dài từ khu vực Hòa Thành-Tây Ninh, qua Trảng Bàng về tới Củ Chi, Hóc Môn và cho tới tận Long Thành - Đồng Nai. Ngoài ra chúng còn tồn tại ở dạng thềm dọc sông Sài Gòn, sông Đồng Nai. Thành phần trầm tích gồm cát, cuội, sỏi, sét kaolin. Bề dày trầm tích thay đổi 2-25m.

2.1.3. Đặc điểm về địa tầng

Dựa theo tài liệu mô tả ngoài thực địa, căn cứ vào kết quả thí nghiệm trong phòng, địa tầng địa chất khu vực trạm biến áp trong phạm vi chiều sâu khảo sát có thể chia ra thành các lớp như sau:

- Lớp 2 (amQ_{IV}^2): Đất sét màu xám vàng có lẫn ít vón kết laterit, trạng thái cứng– nửa cứng. Chỉ tiêu cơ lý thuộc loại trung bình, chiều dày biến thiên từ 5 đến 17m. Tại trạm Tân Phú Trung chiều dày 12-17m.
- Lớp 4 (amQ_{IV}^2): Trầm tích sông – biển Holocen trung, đất sét màu loang lổ (xám trắng, xám vàng, nâu đỏ), trạng thái cứng – nửa cứng. Chỉ tiêu cơ lý thuộc loại trung bình. Lớp này phục vụ nền các công trình mà không cần biện pháp xử lý.

2.1.4. Đặc điểm khí tượng thủy văn

Trạm 110kV Tân Phú Trung nằm trong khu công nghiệp Tân Phú Trung thuộc xã Củ Chi, Tp. Hồ Chí Minh. Trạm nằm cách các đường N6, đường D5 từ 3-4m về phía Đông, cách kênh Xáng 1,4km, cách trung tâm Thành phố Hồ Chí Minh khoảng 25km về phía Nam.

Theo tài liệu QCVN 02 : 2022/BXD “Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia Số liệu điều kiện tự nhiên dùng trong xây dựng” do Viện Khoa học Công nghệ Xây dựng biên soạn khu vực dự án thuộc vùng IIC - Khí hậu Nam Bộ:

- Hàng năm chỉ có mùa khô và mùa ẩm tương phản nhau rõ rệt, phù hợp với hai mùa gió và không đồng nhất trong vùng, cường độ mưa khá lớn.
- Tiến hành nghiên cứu sử dụng số liệu khí tượng tại trạm Tân Sơn Nhất để làm cơ sở tham khảo tính toán.

2.1.4.1. Gió

- Hướng gió chủ yếu trong năm tại khu vực dự án là Tây - Tây Nam và Bắc – Đông Bắc. Gió Tây - Tây Nam thổi vào mùa mưa với vận tốc trung bình 3,6m/s. Gió Bắc Đông Bắc thổi từ tháng 11 đến tháng 2 năm sau với vận tốc trung bình 2,4m/s. Tần suất gió dao động giữa các tháng từ 23-50%, tần suất lặng gió trong năm là 7-15%.
- Áp lực gió: Khu vực xây dựng dự án thuộc xã Củ Chi, Tp. HCM nằm trong vùng gió I, áp lực gió theo địa danh hành chính.

2.1.4.2. Nhiệt độ không khí ($^{\circ}\text{C}$)

Theo đó vùng dự án có các đặc điểm khí tượng cơ sở như sau:

Nhiệt độ cao không khí cao nhất tuyệt đối của vùng là 40°C , nhiệt độ thấp nhất tuyệt đối là $13,8^{\circ}\text{C}$; nhiệt độ trung bình tháng và năm của vùng $27,4^{\circ}\text{C}$.

2.1.4.3. Mưa

Khu vực dự án nằm trong vùng khí hậu nhiệt đới gió mùa với 2 mùa rõ rệt trong năm là mùa mưa và mùa khô:

- Mùa mưa: từ tháng 5 đến tháng 10
- Mùa khô: từ tháng 11 đến tháng 4 năm sau
- Lượng mưa trung bình nhiều năm tại Tân Sơn Nhất như sau:
- Lượng mưa trung bình nhiều năm: 1.935 mm
- Lượng mưa năm cao nhất 1980: 2.718
- Lượng mưa năm nhỏ nhất 1958: 1.392
- Số ngày mưa trung bình/năm: 159 ngày
- Lượng mưa ngày lớn nhất 179mm

2.1.4.4. Độ ẩm

Nhìn chung vùng nằm trong đới gió mùa, có mùa đông lạnh, chia làm 2 mùa rõ rệt.

Độ ẩm không khí tương đối thấp nhất trung bình năm là 78%, độ ẩm tương đối của không khí thấp nhất trung bình tháng và năm là 53%, độ ẩm tuyệt đối của không khí trung bình tháng và năm 27,6 mbar.

2.1.4.5. Điều kiện thủy văn công trình

Do không có tầng cách nước rõ ràng nên chỉ có 1 tầng chứa nước duy nhất cho cả 4 lớp đất. Nguồn cung cấp nước là nước mưa, nguồn thoát nước là các kênh, rạch và sông. Mực nước dưới đất về mùa khô nằm ở độ sâu 2,5-3,0m (ở cao độ 1,5-2,0m) ở khu vực ruộng lúa mực nước trùng với mực nước ruộng (ở cao độ 4,0m), ở vùng ruộng lúa mực nước ngầm sâu.

Mực nước dưới đất không làm ảnh hưởng đến thi công trạm Tân Phú Trung nhưng làm ảnh hưởng đến thi công đường dây nhất là đoạn cáp ngầm. Ảnh hưởng không lớn bởi hệ số thấm của đất lớp 1 rất nhỏ.

2.2. ĐIỀU KIỆN KHÍ HẬU TÍNH TOÁN

2.2.1. Gió

Theo QCVN 02:2022/BXD “Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về số liệu điều kiện tự nhiên dùng trong xây dựng”:

- Áp lực gió: Khu vực xây dựng dự án thuộc xã Củ Chi, Tp. HCM nằm trong vùng gió I, áp lực gió theo địa danh hành chính.

2.2.2. Động đất

Theo QCVN 02:2022/BXD “Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về số liệu điều kiện tự nhiên dùng trong xây dựng” thì khu vực dự án thuộc xã Củ Chi, thành phố Hồ Chí Minh nơi có đỉnh gia tốc nền tham chiếu a_{gR} là 0,06g. Theo thang động đất MSK-64 với đỉnh gia tốc nền a_{gR} như trên thì cường độ động đất tương ứng là cấp VI đối với nền loại A (đá, đá cứng), chu kỳ lặp 500 năm.

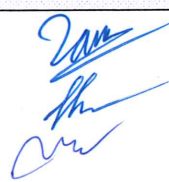

2.3. PHƯƠNG ÁN CẤP ĐIỆN

Với quy mô hệ thống lưu trữ năng lượng 5MW/10MWh và lắp đặt trong khuôn viên trạm biến áp 110/22kV Tân Phú Trung, BESS được đề xuất đấu nối vào ngăn lộ dự phòng hiện hữu của thanh cái 22kV C41 của TBA 110/22kV Tân Phú Trung thông qua hệ thống cáp trung thế và mương cáp.

Điện tự dùng của hệ thống được cung cấp thông qua máy biến áp tự dùng từ trạm hợp bộ.

Hệ thống BESS được tích hợp trong các container thuận tiện cho việc lắp đặt trên các địa hình bằng phẳng, lắp đặt ngoài trời, thuận lợi cho việc vận chuyển vật tư, thiết bị.

CÁC GIẢI PHÁP CÔNG NGHỆ CHÍNH

| Tháng 11/2025 | | Ngày | Ký tên |
|---------------|---|------------|---|
| Thực hiện: | Hồ Hữu Tâm Văn Vĩnh Phúc Trần Trọng Nhân Vũ Văn Sở | 01/11/2025 |  |
| Kiểm tra: | Lê Đức Thiện Vương | 01/11/2025 |  |

MỤC LỤC

| | | |
|-------------|---|----------|
| 3.1. | GIẢI PHÁP PHẦN ĐIỆN VÀ ĐIỀU KHIỂN | 1 |
| 3.1.1. | Yêu cầu chung về thiết bị điện | 1 |
| 3.1.2. | Sơ đồ nối điện chính | 1 |
| 3.1.3. | Hệ thống pin lưu trữ..... | 1 |
| 3.1.3.1. | Tổng quan..... | 1 |
| 3.1.3.2. | Yêu cầu kỹ thuật | 3 |
| 3.1.4. | Bộ biến đổi công suất..... | 3 |
| 3.1.5. | Máy biến áp nâng áp..... | 4 |
| 3.1.5.1. | Tổng quan..... | 4 |
| 3.1.5.2. | Yêu cầu kỹ thuật | 5 |
| 3.1.6. | Tủ điện trung thế trạm hợp bộ..... | 7 |
| 3.1.6.1. | Tổng quan..... | 7 |
| 3.1.6.2. | Yêu cầu về kỹ thuật..... | 8 |
| 3.1.7. | Tủ điện hạ thế và máy biếp áp tự dùng..... | 9 |
| 3.1.7.1. | Tổng quan..... | 9 |
| 3.1.7.2. | Yêu cầu về kỹ thuật..... | 10 |
| 3.1.8. | SCADA/EMS, thông tin liên lạc và đo lường..... | 11 |
| 3.1.8.1. | Tổng quan..... | 11 |
| 3.1.8.2. | Cấu trúc hệ thống điều khiển..... | 11 |
| 3.1.8.3. | Chức năng hệ thống giám sát, điều khiển BESS..... | 12 |
| 3.1.8.4. | Phần mềm SCADA/EMS giám sát và điều khiển BESS..... | 13 |
| 3.1.8.5. | Hệ thống thông tin liên lạc..... | 13 |
| 3.1.9. | Hệ thống đo đếm điện năng..... | 13 |
| 3.1.9.1. | Tổng quan..... | 13 |
| 3.1.9.2. | Tiêu chuẩn áp dụng..... | 14 |
| 3.1.9.3. | Vị trí đo đếm | 14 |
| 3.1.9.4. | Biến điện áp và biến dòng điện | 14 |
| 3.1.9.5. | Công tơ đo đếm..... | 14 |
| 3.1.10. | Hệ thống rơ le bảo vệ..... | 15 |
| 3.1.10.1. | Bảo vệ cụm hệ thống Pin và PCS | 16 |
| 3.1.10.2. | Bảo vệ tại trạm hợp bộ..... | 16 |
| 3.1.10.3. | Bảo vệ ngăn lộ đầu nối 22kV | 16 |
| 3.1.11. | Hệ thống cáp | 17 |
| 3.1.11.1. | Tổng quan..... | 17 |
| 3.1.11.2. | Tiêu chuẩn áp dụng..... | 17 |
| 3.1.11.3. | Hệ thống cáp | 17 |
| 3.1.11.4. | Hệ thống tuyến cáp | 18 |
| 3.1.12. | Hệ thống phụ trợ | 18 |

| | |
|--|-----------|
| 3.1.12.1. Hệ thống chiếu sáng và nguồn nhỏ | 18 |
| 3.1.12.2. Hệ thống nổi đất và chống sét..... | 19 |
| 3.1.13. Hệ thống camera an ninh và phát hiện đột nhập..... | 20 |
| 3.1.13.1. Đặc điểm hệ thống..... | 20 |
| 3.1.13.2. Các thiết bị chính..... | 21 |
| 3.1.14. Quy trình và các yêu cầu về vận hành hệ thống pin lưu trữ năng lượng điện hình..... | 22 |
| 3.1.14.1. Các yêu cầu kỹ thuật về vận hành | 22 |
| 3.1.14.2. Quy trình vận hành..... | 23 |
| 3.2. GIẢI PHÁP PHẦN CÔNG NGHỆ..... | 24 |
| 3.2.1. Các giải pháp phần PCCC | 24 |
| 3.2.1.1. Bố trí hệ thống BESS | 24 |
| 3.2.1.2. Phân nhóm nhà | 25 |
| 3.2.1.3. Phân hạng nguy hiểm cháy nổ..... | 25 |
| 3.2.1.4. Bậc chịu lửa | 25 |
| 3.2.1.5. Diện tích khoang cháy, khoảng cách PCCC, giải pháp ngăn cháy, chống cháy lan | 25 |
| 3.2.1.6. Đường, bãi đỗ phục vụ PCCC | 27 |
| 3.2.1.7. Giải pháp thoát nạn | 27 |
| 3.2.1.8. Giải pháp chống khói | 27 |
| 3.2.1.9. Cấp điện cho hệ thống PCCC, nổi đất chống sét..... | 27 |
| 3.2.1.10. Bảng tổng hợp tiêu chí đánh giá về an toàn PCCC | 27 |
| 3.2.1.11. Hệ thống thiết bị PCCC | 28 |
| 3.2.2. Giải pháp làm mát, HVAC | 34 |
| 3.2.2.1. Giải pháp làm mát | 34 |
| 3.2.2.2. Giải pháp HVAC..... | 34 |

3.1. GIẢI PHÁP PHẦN ĐIỆN VÀ ĐIỀU KHIỂN

3.1.1. Yêu cầu chung về thiết bị điện

Toàn bộ các thiết bị, vật liệu và hệ thống thiết kế, chế tạo và thử nghiệm phù hợp theo phiên bản mới nhất của các Quy phạm, Tiêu chuẩn quốc tế liên quan, cũng như Tiêu Chuẩn Việt Nam hiện hành và các Quy phạm áp dụng khác.

Các thiết bị điện cao thế và trung thế phải tuân thủ theo các tiêu chuẩn thiết kế điện và các điều kiện môi trường của Việt Nam.

Các thanh cái và đầu nối trong nhà và ngoài trời cách điện không khí phải có khoảng cách an toàn điện tối thiểu theo Nghị định, QCVN, quy phạm trang bị điện, các tiêu chuẩn, quy định Việt Nam và IEC (với giá trị lớn nhất).

Cấp chính xác của các trang thiết bị phục vụ hệ thống đo đếm (CT, VT, Công tơ điện) và hệ thống thu thập số liệu đo đếm phải tuân theo các tiêu chuẩn do Bộ Khoa học và Công nghệ quy định, các Quy phạm cũng như Tiêu Chuẩn Việt Nam hiện hành, các Tiêu chuẩn IEC và tiêu chuẩn khác tương đương;

Các thiết bị đo lường và điều khiển phải phù hợp với điều kiện môi trường tại công trường. Tất cả các trang bị phải có vỏ bảo vệ cấp IP54 hoặc tốt hơn và được lắp đặt tại vị trí thuận tiện cho vận hành và bảo trì. Các thiết bị lắp đặt trong khu vực dễ cháy nổ được yêu cầu thiết kế và sản xuất theo các tiêu chuẩn quốc tế và thiết bị như tiêu chuẩn IEC 60079.

3.1.2. Sơ đồ nối điện chính

Hệ thống pin lưu trữ được đặt trong hai (02) container với dung lượng mỗi container là 5MWh được kết nối với bộ biến đổi công suất thông qua hệ thống cáp DC đi trên máng cáp.

PCS sẽ được kết nối với máy biến áp nâng áp trong trạm hợp bộ thông qua hệ thống cáp AC đi trên máng cáp.

Từ ngăn trung thế trạm hợp bộ, công suất sẽ được truyền tải đến tủ trung thế đặt trong phòng tủ điện trung thế TBA 110/22kV Tân Phú Trung thông qua tuyến cáp trung thế 22kV đi trong mương cáp.

3.1.3. Hệ thống pin lưu trữ

3.1.3.1. Tổng quan

Hệ thống pin lưu trữ phải được thiết kế, chế tạo, thử nghiệm và vận hành phù hợp với tiêu chuẩn Việt Nam, IEC và các tiêu chuẩn tương đương khác:

- Thông tư số 05/2025/TT-BCT ngày 01/02/2025 quy định về hệ thống truyền tải, phân phối và đo đếm điện.
- Thông tư 46/2025/TT-BCT sửa đổi Thông tư 04/2025/TT-BCT quy định trình tự ngừng, giảm mức cung cấp điện, Thông tư 05/2025/TT-BCT quy định hệ thống truyền tải điện, phân phối điện và đo đếm điện năng và Thông tư 06/2025/TT-BCT quy định điều độ, vận hành, thao tác, xử lý sự cố, khởi động đen và khôi phục hệ thống điện quốc gia do Bộ trưởng Bộ Công Thương ban hành.

- Văn bản hợp nhất 38/VBHN-BCT năm 2025 hợp nhất Thông tư quy định hệ thống truyền tải điện, phân phối điện và đo đếm điện năng do Bộ trưởng Bộ Công thương ban hành.
- IEC 60529: Mức độ bảo vệ được cung cấp bởi vỏ bọc (Mã IP).
- ISO 9227:2022: Thử nghiệm ăn mòn trong khí quyển nhân tạo - Thử nghiệm phun muối.
- IEC 60068-2-11: Thử nghiệm môi trường- Phần 2-11: Thử nghiệm - Thử nghiệm Ka: Sương muối.
- ISO 12944-6: Sơn và vecni - Bảo vệ chống ăn mòn kết cấu thép bằng hệ thống sơn bảo vệ-Phần 6: Phương pháp kiểm tra hiệu suất trong phòng thí nghiệm.
- ISO 12944-6: Sơn và vecni - Bảo vệ chống ăn mòn kết cấu thép bằng hệ thống sơn bảo vệ - Phần 9: Hệ thống sơn bảo vệ và phương pháp kiểm tra hiệu suất trong phòng thí nghiệm cho các cấu trúc ngoài khơi và liên quan.
- UN 3536: Pin lithium được lắp đặt trong pin lithium ion của đơn vị vận chuyển hàng hóa hoặc pin kim loại lithium.
- IEC 62619: Tế bào thứ cấp và pin có chứa chất điện phân kiềm hoặc không axit khác - Yêu cầu an toàn đối với tế bào và pin lithium thứ cấp, để sử dụng trong các ứng dụng công nghiệp.
- EN 61427-1: Tế bào thứ cấp và pin để lưu trữ năng lượng tái tạo - Yêu cầu chung và phương pháp thử nghiệm - Phần 1: Ứng dụng quang điện ngoài lưới.
- EN 61427-2: Tế bào thứ cấp và pin để lưu trữ năng lượng tái tạo - Yêu cầu chung và phương pháp thử nghiệm - Phần 2: Ứng dụng trên lưới.
- UN 38.3: Sổ tay Kiểm tra và Tiêu chí của Liên Hợp Quốc Phần III.
- EN 62477-1: Yêu cầu an toàn đối với hệ thống và thiết bị chuyển đổi điện tử - Phần 1: Tổng quát.
- EN 62040-1: Hệ thống điện liên tục (UPS) - Phần 1: Yêu cầu an toàn.
- IEC 60730: Điều khiển điện tự động - Phần 1: Yêu cầu chung.
- IEC 62933-2-1: Hệ thống lưu trữ năng lượng điện (ESS)- Phần 2-1: Thông số đơn vị và phương pháp thử nghiệm - Đặc điểm kỹ thuật chung.
- IEC 62933-2-2: Hệ thống lưu trữ năng lượng điện (EES) - Phần 2-2: Thông số đơn vị và phương pháp thử nghiệm - Kiểm tra ứng dụng và hiệu suất.
- IEC 62933-5-2: Hệ thống lưu trữ năng lượng điện (EES) - Phần 5-2: Yêu cầu an toàn đối với hệ thống EES tích hợp lưới điện - Hệ thống dựa trên điện hóa.
- IEC 63056: Tế bào thứ cấp và pin có chứa chất điện phân kiềm hoặc không axit khác - Yêu cầu an toàn đối với pin lithium thứ cấp và pin để sử dụng trong hệ thống lưu trữ năng lượng điện.
- IEC 62620: Tế bào thứ cấp và pin có chứa chất điện phân kiềm hoặc không axit khác - Tế bào lithium thứ cấp và pin để sử dụng trong các ứng dụng công nghiệp

- UN38.3: Thử nghiệm vận chuyển cho pin và tế bào Lithium.
- EN 61000-6-2 / 4: Kiểm tra khả năng miễn dịch của thiết bị công nghiệp.
- UL 1642: Tiêu chuẩn về an toàn - pin lithium.
- UL 1973: Tiêu chuẩn cho pin để sử dụng trong các ứng dụng văn phòng phẩm, nguồn điện phụ trợ cho xe và đường sắt điện nhẹ (LER).
- UL 9540A: Tiêu chuẩn cho phương pháp thử nghiệm để đánh giá sự lan truyền của đám cháy cách nhiệt trong hệ thống lưu trữ năng lượng pin.
- NFPA 13: Tiêu chuẩn lắp đặt hệ thống phun nước.
- NFPA 68: Tiêu chuẩn về chống cháy nổ bằng cách thông hơi khử cháy nổ.
- NFPA 69: Hệ thống chống cháy nổ tiêu chuẩn.
- NFPA 855: Tiêu chuẩn lắp đặt hệ thống lưu trữ năng lượng cố định.
- MESA-ESS: Yêu cầu giao tiếp đối với hệ thống lưu trữ năng lượng quy mô tiện ích Đặc điểm kỹ thuật.
- NFPA 850: Thực hành được khuyến nghị về phòng cháy chữa cháy cho các nhà máy phát điện và trạm chuyển đổi dòng điện một chiều cao áp.

3.1.3.2. Yêu cầu kỹ thuật

Các thông số kỹ thuật chính của hệ thống pin lưu trữ như sau:

- Loại pin lưu trữ: Lithium-ion, dạng LFP (chi tiết về loại pin và các thông số kỹ thuật sẽ được chuẩn xác ở giai đoạn thực hiện dự án);
- Dung lượng định mức : 10MWh;
- Điện áp DC tối đa: 1500V;
- Tốc độ sạc xả (C-rate): hệ thống pin của dự án phải đáp ứng vận hành ở tốc độ sạc xả tối đa 0,5C;
- Hệ thống quản lý BMS theo dõi đến cấp độ từng mô-đun pin;
- Phương thức làm mát: làm mát bằng chất lỏng hoặc điều hòa không khí;
- Hệ thống phòng cháy chữa cháy: bao gồm hệ thống chữa cháy bằng khí, hệ thống vòi xịt nước (tùy theo giải pháp của nhà cung cấp) và hệ thống thoát khí thải.
- Nhiệt độ vận hành: -25°C đến 60°C.
- Cấp bảo vệ: tối thiểu IP54 (tùy theo giải pháp của nhà cung cấp);
- Kích thước: Hệ thống được lưu trữ dưới dạng các container 20ft hoặc tương đương.

3.1.4. Bộ biến đổi công suất

Bộ biến đổi công suất (PCS – Power Conditioning/Conversion System) là một hệ thống tương tác năng lượng giữa pin tích trữ và hệ thống điện, bộ biến đổi công suất điều chỉnh điện áp và dòng điện đầu ra của hệ thống pin tích trữ. Bộ này thực hiện quá trình

chuyển đổi DC/AC và AC/DC dùng để nạp và xả hệ thống pin tích trữ. Bộ biến đổi công suất nhận lệnh từ hệ thống SCADA hoặc hệ điều khiển chuyên biệt để thực hiện các chức năng như nạp, xả theo thời gian, công suất dựa theo ứng dụng của hệ BESS. Bộ biến đổi công suất cho hệ BESS đều thuộc dạng “bi-directional”, có cơ chế nạp, xả hai chiều.

Thông số chính của bộ biến đổi công suất (áp dụng cho bộ AC/DC với kiến trúc một tầng) được sử dụng cho tính toán giai đoạn này của dự án như sau:

- Công suất định mức: 5MW;
- Hiệu suất: 99%;
- Tốc độ sạc xả (C-rate): PCS phải có khả năng vận hành ở tốc độ sạc xả tối đa 0,5C;
- Ngõ ra AC:
 - + Điện áp AC: < 1000VAC;
 - + Tần số: 50Hz;
 - + Loại: 3 pha;
- Ngõ vào DC:
 - + Dải điện áp vận hành DC: ~ 1000 - 1500VDC;
- Các chức năng bảo vệ:
 - + Bảo vệ quá dòng AC;
 - + Bảo vệ ngược cực tính DC;
 - + Kiểm tra điện trở cách điện;
 - + Bảo vệ dòng rò;
 - + Chống sét lan truyền AC, DC.
 - + Các chức năng bảo vệ khác (nếu có).
- Phương pháp làm mát: bằng điều hòa không khí hoặc chất lỏng;
- Nhiệt độ vận hành: -25°C đến 60 °C.
- Cấp bảo vệ: tối thiểu IP54 (tùy theo giải pháp của nhà cung cấp);
- Lắp đặt: Dạng container hợp bộ hoặc lắp đặt rời.

3.1.5. Máy biến áp nâng áp

3.1.5.1. Tổng quan

Máy biến áp phải được thiết kế, chế tạo, thử nghiệm và vận hành phù hợp với tiêu chuẩn Việt Nam, IEC và các tiêu chuẩn tương đương khác.

- IEC 60076-1: Máy biến áp lực – Phần 1: Giới thiệu chung;
- IEC 60076-2: Máy biến áp lực – Phần 2: Gia tăng nhiệt độ của MBA ngâm dầu;

- IEC 60076-3: Máy biến áp lực – Phần 3: Mức cách điện, thử nghiệm điện môi. Khoảng cách an toàn trong không khí;
- IEC 60076 – 4: Máy biến áp lực – Phần 4: Hướng dẫn thử nghiệm xung sét và xung đóng cắt – Máy biến áp lực và cuộn kháng;
- IEC 60076 – 5: Máy biến áp lực – Phần 5: Khả năng chịu đựng ngắn mạch;
- IEC 60076 – 7: Máy biến áp lực – Phần 7: Hướng dẫn tải cho MBA lực ngâm dầu;
- IEC 60076 – 10: Máy biến áp lực – Phần 10: Xác định mức độ ồn;
- IEC 60085: Các điện – Xác định và đánh giá nhiệt;
- IEC 60137: Sứ cách điện cho điện áp xoay chiều trên 1000V;
- IEC 60156: Môi chất lỏng cách điện – Xác định điện áp chọc thủng tại tần số công nghiệp – Phương pháp thử;
- IEC 60168: Thử nghiệm sứ cách điện trong nhà và ngoài trời loại gốm hoặc thủy tinh cho các hệ thống với điện áp danh định lớn hơn 1000V;
- IEC 60214: Nấc phân áp;
- IEC 60269: Môi chất lỏng cho ứng dụng kỹ thuật điện – Dầu cách điện khoáng chưa sử dụng cho máy biến áp và thiết bị đóng cắt;
- IEC 60529: Cấp độ bảo vệ vỏ tủ (IP);
- IEC 60567: Thiết bị điện mang dầu – Hướng dẫn lấy mẫu khí và phân tích khí hòa tan và tự do;
- IEC/TR 62271 – 301: Thiết bị đóng cắt và điều khiển cao thế - Phần 301: Chuẩn hóa kích thước các đầu cực cao áp.

3.1.5.2. Yêu cầu kỹ thuật

Bảng 3.1. Thông số kỹ thuật cơ bản máy biến áp

| Hạng mục | Yêu cầu |
|-----------------|--------------------------------|
| Tiêu chuẩn | IEC 60076 |
| Kiểu lắp đặt | Ngoài trời (trong trạm hợp bộ) |
| Loại | Ngâm dầu |
| Công suất | 6.000 kVA |
| Số pha | 3 |
| Số cuộn dây | 2 |
| Tần số định mức | 50Hz |
| Tổ đấu dây | Dy11 |

| Hạng mục | Yêu cầu |
|--|--|
| Điện áp định mức | $22\pm 2 \times 2,5\%/0,8\text{kV}$ (chuẩn xác trong giai đoạn thiết kế chi tiết) |
| Loại điều áp | OLTC (Điều áp có tải phía cao áp) |
| Điện áp vận hành lớn nhất | 24kV |
| Gia tăng nhiệt độ của cuộn dây (khi nhiệt độ môi trường 35°C) | 55K |
| Gia tăng nhiệt độ của dầu (khi nhiệt độ môi trường 35°C) | 50K |
| Kiểu làm mát | ONAN hoặc ONAF |
| Điện áp thử nghiệm tần số công nghiệp | |
| - Cuộn cao áp | 50kV |
| - Cuộn hạ áp | 3kV |
| Điện áp thử nghiệm xung kích với sóng $1,2/50 \mu\text{s}$ | |
| - Cuộn cao áp | 125kV |
| - Cuộn hạ áp | NA |
| Tổng trở | Được chuẩn xác ở giai đoạn sau |
| Độ ồn | Không quá 70dB |

Ngoài ra, máy biến áp trung thế còn được trang bị các thiết bị phụ trợ như chỉ thị và mức cảnh báo mức dầu, thiết bị lấy mẫu dầu, tiếp điểm ngắt và chỉ thị nhiệt độ dầu,... Các cuộn dây phải là loại được thiết kế hiện đại nhất. Các cuộn dây phải được đỡ và kẹp để chịu các ứng suất xuất hiện trong quá trình vận hành bình thường, ngăn mạch và vận chuyển. Cách điện các cuộn dây và các dây dẫn phải được gia cố thích hợp để chịu các xung điện áp. Các cuộn dây và lõi được bố trí sao cho duy trì được tính đối xứng từ của các cuộn dây. Các dây dẫn phải không bị đóng bần, không bị sòn và không đứt gãy. Chúng phải có các góc cạch được vẽ tròn thích hợp để giảm tập trung ứng suất điện từ. Tất cả các mối nối giữa các dây dẫn phải được hàn nhiệt hoặc hàn bằng đồng thau.

Kết cấu lõi máy biến áp là các tấm thép silic được cán nguội, có các đặc tính từ hoàn hảo. Sử dụng các biện pháp cần thiết để giảm tổn thất dòng từ hóa, tổn thất dòng điện xoáy của cuộn dây và tổn thất phụ tải. Việc đấu nối cơ và từ phải được thực hiện để giảm thiểu tiếng ồn và dòng điện không tải. Lõi phải được cấu tạo để chịu được các ứng suất tác động bởi các điều kiện vận hành, vận chuyển, trong quá trình lắp đặt, kiểm tra và sửa chữa mà không gây ra bất kỳ hư hại nào. Cách điện lõi phải

không bị ảnh hưởng dưới tác dụng nhiệt, tác động của dầu cách điện hoặc sự lão hoá.

Thùng chứa dầu phải được làm bằng thép được gia cố và néo thích hợp để ngăn ngừa hiện tượng biến dạng hoặc hư hỏng ở các điều kiện thử nghiệm hoặc vận hành hoặc trong quá trình vận chuyển hay lắp đặt và có đủ cường độ để chịu các va chạm trong quá trình vận chuyển. Các phương tiện phải được trang bị để đặt lõi máy biến áp chính xác trong thùng. Các tai móc, vấu nâng và lỗ kéo cùng các vị trí gá phải được trang bị để có thể dễ dàng vận chuyển và lắp đặt.

Tất cả các nắp che và đường ống dầu phải được bắt chặt vào thùng bằng các bulông hoặc đinh tán và được nối bằng các vòng đệm. Không được bắt vít các mối nối ở nơi yêu cầu có độ kín dầu.

Máy biến áp phải được trang bị có sẵn rơ le hơi Buchholz, rơ le áp suất, rơ le nhiệt độ cuộn dây, rơ le nhiệt độ dầu, rơ le dòng dầu và các rơ le phụ khác, các rơ le này phải là loại không bị tác động bởi các chấn động. Thiết bị phải được lắp với hai bộ tiếp điểm độc lập (cho hai chế độ bảo vệ), một tiếp điểm cho báo động (alarm) và một tiếp điểm cho tác động cắt máy cắt (trip).

Mỗi máy biến áp phải được trang bị các đồng hồ chỉ báo mức dầu, các đồng hồ nhiệt độ dầu/cuộn dây, các đồng hồ này phải là loại vận hành cùng với máy biến dòng và bộ sấy đi kèm. Mỗi máy biến áp phải được lắp đặt không ít hơn hai nhiệt kế điện trở platin loại kép để hiển thị tại chỗ/từ xa nhiệt độ dầu và để hiển thị tại chỗ/từ xa nhiệt độ cuộn dây.

Tất cả các sứ dầu cực máy biến áp phải được nạp dầu và có đồng hồ đo mức dầu đồng thời phải trang bị các phương tiện để lấy mẫu và nạp/xả dầu.

Bộ đổi nấc phải có khả năng thay đổi các nấc liên tục trong mọi điều kiện từ không tải đến đầy tải mà không có độ trễ nào khác ngoài độ trễ bắt buộc phải có ở hệ cơ giữa thời điểm kết thúc một bước đổi nấc và bắt đầu bước đổi nấc tiếp theo

3.1.6. Tủ điện trung thế trạm hợp bộ

3.1.6.1. Tổng quan

Tủ RMU là loại không mở rộng được (lắp trong trạm hợp bộ).

Tiêu chuẩn chế tạo tủ RMU phải tuân thủ các yêu cầu các quy phạm và tiêu chuẩn liên quan như sau:

- Tiêu chuẩn Việt Nam:
 - + Thông tư số 05/2025/TT-BCT của Bộ Công thương: Quy định hệ thống truyền tải điện, phân phối điện và đo đếm điện năng;
 - + Các tiêu chuẩn Việt Nam có liên quan.
- Các tiêu chuẩn Quốc tế bao gồm:
 - + IEC 60038 Điện áp tiêu chuẩn IEC;
 - + IEC 62631 Đặc tính điện môi và điện trở của vật liệu cách điện rắn;

- + IEC 62271-100 Thiết bị đóng cắt và điều khiển cao áp - Phần 100: Máy cắt điện xoay chiều;
- + IEC 62271-106 Thiết bị đóng cắt và điều khiển cao áp - Phần 106: Công tắc tơ xoay chiều. Bộ điều khiển dựa trên công tắc tơ và bộ khởi động động cơ;
- + IEC 62271-105 Thiết bị đóng cắt và điều khiển cao áp - Phần 105: Tổ hợp cầu chì-chuyển mạch xoay chiều cho điện áp danh định trên 1 kV đến và bao gồm cả 52kV;
- + IEC 62271-102 Thiết bị đóng cắt và điều khiển cao áp - Phần 102: Bộ ngắt dòng điện xoay chiều và bộ chuyển mạch nối đất;
- + IEC 62271-200 Thiết bị đóng cắt và điều khiển cao áp - Phần 200: Thiết bị đóng cắt và điều khiển bằng kim loại xoay chiều dùng cho điện áp danh định trên 1 kV trở lên và bao gồm cả 52 kV;
- + IEC 60898 Phụ kiện điện - Bộ ngắt mạch để bảo vệ quá dòng cho các thiết bị gia dụng và tương tự;
- + IEC 60282 Cầu chì cao áp;
- + IEC 60269 Cầu chì hạ áp;
- + IEC 62655 Hướng dẫn và hướng dẫn ứng dụng cho cầu chì cao áp;
- + IEC 60529 Mức độ bảo vệ do vỏ bọc cung cấp (Mã IP);
- + IEC 60044 Máy biến áp dụng cụ.

3.1.6.2. Yêu cầu về kỹ thuật

Bảng 3.2. Thông số kỹ thuật chính tủ điện trung thế

| Thông số | Yêu cầu |
|-----------------------------------|---|
| Tiêu chuẩn áp dụng | IEC 62271-200 |
| Kiểu | Loại không mở rộng (dùng cho trạm hợp bộ) |
| Cấp bảo vệ tủ | IP54 |
| Cách điện | Bằng khí SF6 |
| Vật liệu thanh cái | Đồng |
| Số thanh cái | 3 |
| Tần số làm việc | 50 Hz |
| Điện áp định mức | 24 kV |
| Dòng điện định mức | 630 A |
| Khả năng chịu đựng dòng ngắn mạch | 25 kA/1s |

| Thông số | Yêu cầu |
|---|---------------|
| Điện áp chịu đựng tần số nguồn, 50Hz trong 1 phút | 50kV |
| Điện áp chịu đựng Xung sét 1,2/50 μ s(BIL) | 125kV |
| Đèn chỉ thị điện áp | Có |
| Bộ chỉ thị báo sự cố đầu cáp | Có |
| Đồng hồ chỉ thị áp lực khí SF6 | Có |
| Vật liệu khoang chứa khí SF6 | Thép không rỉ |

3.1.7. Tủ điện hạ thế và máy biến áp tự dòng

3.1.7.1. Tổng quan

Ngăn hạ thế và tự dòng bao gồm máy biến áp tự dòng và các thiết bị đóng cắt hạ thế. Mạch tự dòng trong ngăn được thiết kế cung cấp điện theo sơ đồ nguồn cấp đơn, trong đó tải được chia thành tải quan trọng và tải không quan trọng như sau:

- Tải quan trọng: được cấp điện từ UPS, chủ yếu cung cấp điện cho nguồn điện vận hành cao áp, hệ thống đo lường và điều khiển máy biến áp, thiết bị truyền thông, đèn hiển thị trạng thái đóng cắt PCS, hệ thống báo cháy,...;
- Tải không quan trọng: được cấp nguồn từ máy biến áp tự dòng bao gồm chiếu sáng, quạt làm mát (quạt làm mát máy biến áp, quạt làm mát ngăn trung thế, quạt làm mát ngăn hạ thế), hệ thống làm mát cho container pin, container PCS,

Công suất của máy biến áp tự dòng sử dụng trong giai đoạn này dự kiến khoảng 50kVA và sẽ được chuẩn xác ở giai đoạn sau (tùy theo các giải pháp của nhà cung cấp). Một số thông số thành phần phụ tải tự dòng phổ biến của hệ thống BESS như sau:

- Phụ tải cho container pin – khoảng 15~25kVA (Sẽ được chuẩn xác giai đoạn sau);
- Phụ tải cho container PCS – khoảng 15~25kVA (Sẽ được chuẩn xác giai đoạn sau);
- Phụ tải cho container hợp bộ trung thế - khoảng 5~10kVA (Sẽ được chuẩn xác giai đoạn sau);
- Các phụ tải khác bên ngoài các khối chức năng.

Cấu hình đấu nối MBA tự dòng:

- Phía cao thế máy biến áp tự dòng được trang bị aptomat theo tiêu chuẩn để đáp ứng yêu cầu khả năng ngắt dòng ngắn mạch và để thuận tiện cho vận hành và bảo trì;
- Phía hạ thế máy biến áp tự dòng được kết nối trực tiếp đến thanh cái tải không quan trọng.

3.1.7.2. Yêu cầu về kỹ thuật

Bảng 3.3. Thông số máy biến áp tự dòng

| Hạng mục | Yêu cầu |
|---|---|
| Tiêu chuẩn | IEC 60076 |
| Kiểu lắp đặt | Ngoài trời (trong trạm hợp bộ) |
| Loại | Khô hoặc dầu |
| Công suất | Khoảng 50kVA (Sẽ được chuẩn xác giai đoạn sau) |
| Số pha | 3 |
| Số cuộn dây | 2 |
| Tần số định mức | 50Hz |
| Tổ đấu dây | Dyn11 |
| Điện áp định mức | 0.8/0.4 - 0.23kV (chuẩn xác trong giai đoạn thiết kế chi tiết) |
| Gia tăng nhiệt độ của cuộn dây (khi nhiệt độ môi trường 35°C) | 55K |
| Gia tăng nhiệt độ của dầu (khi nhiệt độ môi trường 35°C) | 50K |
| Kiểu làm mát | AF |
| Điện áp thử nghiệm tần số công nghiệp | |
| - Cuộn cao áp | 3kV |
| - Cuộn hạ áp | 3kV |
| Điện kháng ngắn mạch | Được chuẩn xác ở giai đoạn sau |
| Độ ồn | Không quá 70dB |

Bảng 3.4. Thông số kỹ thuật chính của tủ điện hạ thế

| Thông số | Yêu cầu |
|--------------------|-----------|
| Tiêu chuẩn áp dụng | IEC 61429 |
| Cấp bảo vệ tủ | IP54 |
| Vật liệu thanh cái | Đồng |
| Số thanh cái | 3 |

| Thông số | Yêu cầu |
|--------------------------|---------|
| Tần số làm việc | 50 Hz |
| Điện áp định mức (3 pha) | 400 V |
| Điện áp định mức (1 pha) | 230 V |
| Đèn chỉ thị điện áp | Có |
| Chống sét lan truyền | Loại II |

3.1.8. SCADA/EMS, thông tin liên lạc và đo lường

3.1.8.1. Tổng quan

Hệ thống điều khiển sẽ giúp cho việc vận hành BESS một cách tự động, an toàn, tin cậy với hiệu suất cao thông qua việc cung cấp cho vận hành viên khả năng giám sát, điều khiển, hiển thị, báo động, lưu trữ dữ liệu và theo dõi tất cả các tín hiệu, thiết bị của BESS.

Hệ thống điều khiển của BESS là một hệ thống hiện đại và phổ biến.

3.1.8.2. Cấu trúc hệ thống điều khiển

Hệ thống điều khiển giám sát và thu thập dữ liệu của BESS được đặt trong phòng điều khiển trung tâm của trạm biến áp hiện hữu, để tạo nên cơ sở dữ liệu hoàn chỉnh phục vụ cho quản lý vận hành.

Cấu trúc hệ thống điều khiển bao gồm:

- Một (01) máy tính kỹ thuật EWS cho phép thay đổi thông số cài đặt và chức năng lập trình.
- Hai (02) máy tính vận hành, truy cập dữ liệu lịch sử OWS/HIS được kết nối đến hệ thống mạng điều khiển của BESS và thực hiện chức năng xử lý, lưu trữ dữ liệu, giám sát điều khiển toàn bộ BESS. Các giao diện vận hành hệ thống (HMI) được thiết kế dựa trên các phần mềm chuyên dụng và thông qua đó vận hành viên sẽ thực hiện được toàn bộ các thao tác vận hành, giám sát hệ thống. Mỗi trạm vận hành OWS sử dụng một (01) màn hình LED/ OLED 27 inch để hiển thị các thông số, cảnh báo, quá trình vận hành,... Thao tác vận hành của vận hành viên được khởi tạo thông qua các thiết bị ngoại vi như chuột, bàn phím.
- Bộ điều khiển công suất (PCC – Power Control Center hoặc thiết bị tương đương tùy thuộc vào công nghệ của nhà sản xuất), cho phép điều khiển công suất BESS theo yêu cầu của vận hành viên hoặc cho phép điều khiển theo lệnh điều độ của các cấp cao hơn.
- Gateway thực hiện trao đổi dữ liệu với hệ thống SCADA/DERMS tại trung tâm điều độ EVNHCMC bằng giao thức truyền thông công nghiệp tiêu chuẩn IEC 60870-5-104.
- Các thiết bị mạng, máy in,... phục vụ cho việc vận hành.
- Tất cả các phần mềm, ứng dụng của hệ thống điều khiển.

3.1.8.3. Chức năng hệ thống giám sát, điều khiển BESS

1. Giám sát, thu thập dữ liệu

BESS được trang bị hệ thống điều khiển và giám sát hoạt động các thiết bị bằng máy tính. Hệ thống cho phép quản lý, giám sát các thành phần được lắp đặt bên trong BESS, các thiết bị đo lường... với các thông số chính bao gồm:

- Trạng thái kết nối:
 - + Tình trạng kết nối giữa bộ lưu trữ, bộ điều khiển trung tâm và các thiết bị ngoại vi (PCS, SCADA, BMS...).
 - + Mức độ tín hiệu mạng (Ethernet, CAN bus, Modbus) và độ trễ truyền tin (latency) để kịp thời phát hiện mất kết nối hoặc suy giảm băng thông.
 - + Thông tin về địa chỉ IP, trạng thái cổng giao tiếp (open/closed) và số lần gửi lại (do lỗi gói tin) khi truyền gói dữ liệu.
- Giá trị đo lường:
 - + Điện áp và dòng điện đầu vào/đầu ra của từng module pin và toàn hệ thống.
 - + Trạng thái sạc và trạng thái sức khỏe pin tính theo phần trăm.
 - + Nhiệt độ từng cell, từng cụm cell và nhiệt độ môi trường trong tủ BESS.
 - + Công suất tức thời và lũy kế năng lượng đã nạp/xả, hệ số công suất.
- Các tín hiệu cảnh báo:
 - + Quá áp/thiếu áp ở mức cell/module hoặc toàn bộ hệ thống.
 - + Quá dòng khi xả hoặc nạp vượt giới hạn thiết kế.
 - + Quá nhiệt hoặc chênh lệch nhiệt độ giữa các cell quá lớn.
 - + Lỗi cách điện hoặc sự cố rò điện.

Sự bất thường trong trạng thái cân bằng cell và suy giảm đột ngột sức khỏe pin.

- Các tín hiệu điều khiển:
 - + Lệnh khởi động/dừng quá trình sạc/xả dựa trên lệnh từ SCADA hoặc bộ điều khiển tối ưu (EMS).
 - + Định mức công suất cho phép và thay đổi tham số theo thời gian thực.
 - + Lệnh cân bằng cell để duy trì trạng thái sạc pin đồng đều.
 - + Lệnh đóng/mở các tiếp điểm và điều khiển bộ nghịch lưu.

Chế độ khẩn cấp và tự động cô lập sự cố khi có tín hiệu cảnh báo nghiêm trọng.

- Thông tin hỗ trợ khác:
 - + Dữ liệu lịch sử để phân tích hiệu năng dài hạn và lập báo cáo bảo trì.
 - + Chỉ số hiệu suất (Key Performance Indicators – KPI) như độ khả dụng (Availability), vòng đời pin (Cycle Life) và hiệu suất năng lượng (Round-trip Efficiency).

- + Mức độ sẵn sàng của hệ thống thông qua tín hiệu nhịp kiểm tra và bộ đếm thời gian giám sát.

Hệ thống cũng cho phép lưu trữ, quản lý thông tin, cung cấp khả năng tối ưu cho việc tạo báo cáo.

2. Điều khiển

Chức năng điều khiển công suất BESS cho phép điều khiển phát công suất tác dụng, phát hoặc hấp thụ công suất phản kháng, điều chỉnh công suất phù hợp với việc thay đổi điện áp, tần số của hệ thống,... sẽ được điều khiển thông qua bộ điều khiển chuyên dụng (PCC – Power Control Center hoặc thiết bị tương đương tùy thuộc vào công nghệ của nhà sản xuất).

Khả năng kết nối đến các trung tâm điều khiển hoặc hệ thống quản lý cấp cao hơn. Điều khiển công suất phát điện dựa trên điều kiện môi trường hoặc theo lệnh của hệ thống quản lý cấp cao hơn.

Hệ thống có khả năng điều khiển theo nhóm hoặc từng thiết bị tại chỗ hoặc từ xa. Các thiết bị tham gia vào hệ thống điều khiển được liên động bảo vệ với nhau để đảm bảo an toàn hệ thống.

3.1.8.4. Phần mềm SCADA/EMS giám sát và điều khiển BESS

Hệ thống giám sát điều khiển của BESS thường được tích hợp vào hệ thống giám sát điều khiển trung tâm (SCADA/EMS) dùng trong lưới điện. SCADA/EMS đóng vai trò thu thập dữ liệu (Dung lượng hiện hữu - SoC, điện áp, dòng, nhiệt độ, trạng thái báo lỗi) và phát lệnh điều khiển (bật/tắt sạc, xả, thay đổi công suất) đến bộ chuyển đổi và BMS. Các giải pháp phổ biến thường có giao diện đồ họa trực quan cho phép thao tác từ xa và quản lý sự kiện.

3.1.8.5. Hệ thống thông tin liên lạc

Liên kết giữa hệ thống SCADA/DERMS tại trung tâm điều độ EVNHCMC với hệ thống điều khiển BESS phục vụ thông tin điều độ, quản lý vận hành, SCADA/EMS và bảo vệ cho BESS kể cả nhu cầu truyền dữ liệu, điều khiển xa toàn bộ hệ thống BESS của trạm biến áp. Đồng thời thiết lập hệ thống thông tin quang riêng cho hệ thống BESS về trung tâm điều độ hệ thống điện của EVNHCMC.

Hệ thống thông tin liên lạc bao gồm những hệ thống chính sau:

- Hệ thống truyền dẫn quang;
- Mạng LAN quản lý cục bộ;
- Hệ thống nguồn cấp.

3.1.9. Hệ thống đo đếm điện năng

3.1.9.1. Tổng quan

Để đảm bảo việc kiểm soát sản lượng điện năng thu phát giữa BESS và hệ thống lưới điện đấu nối, hệ thống đo đếm điện năng sẽ được thiết kế và lắp đặt.

Việc xác định các số liệu đo đếm được thực hiện thông qua các thiết bị đo đếm và mạch đo tích hợp của Hệ thống đo đếm. Các số liệu đo đếm của BESS sẽ được truyền về Đơn vị quản lý số liệu đo đếm thông qua hệ thống thu thập số liệu đo đếm.

3.1.9.2. Tiêu chuẩn áp dụng

Toàn bộ các thiết bị, vật liệu và hệ thống được thiết kế, chế tạo và thử nghiệm phù hợp theo phiên bản mới nhất của các Quy phạm, Tiêu chuẩn quốc tế liên quan, cũng như Tiêu chuẩn Việt Nam hiện hành và các Quy phạm áp dụng khác.

Cấp chính xác của các trang thiết bị phục vụ Hệ thống đo đếm (CT, VT, Công tơ điện) và Hệ thống thu thập số liệu đo đếm phải tuân theo các tiêu chuẩn do Bộ Khoa học và Công nghệ quy định, các Quy phạm cũng như Tiêu chuẩn Việt Nam hiện hành, các Tiêu chuẩn IEC và tiêu chuẩn khác tương đương.

Các tiêu chuẩn và quy phạm áp dụng:

- Thông tư số 05/2025/TT-BCT ngày 01/02/2025 của Bộ Công thương về việc quy định hệ thống truyền tải điện, phân phối điện và đo đếm điện năng;
- Thông tư 16/2025/TT-BCT ngày 01/02/2025 của Bộ Công Thương quy định vận hành thị trường bán buôn điện cạnh tranh;
- “Quy phạm trang bị điện” được ban hành kèm theo quyết định số 19/2006/QĐ-BCN ngày 11/07/2006 của Bộ Công Thương.
- Các quy định liên quan khác của Việt Nam.

3.1.9.3. Vị trí đo đếm

Hệ thống đo đếm chính cho hệ thống BESS sử dụng hệ thống đo đếm hiện hữu được tích hợp sẵn tại ngăn lộ đầu nối của hệ thống tại thanh cái C41 của dây từ 22kV TBA 110/22kV Tân Phú Trung. Hệ thống đo đếm dự phòng sẽ bổ sung tùy vào thỏa thuận giữa các bên.

3.1.9.4. Biến điện áp và biến dòng điện

Biến dòng điện và biến điện áp dùng cho hệ thống đo đếm phục vụ đo đếm được tận dụng từ biến dòng điện và biến điện áp đã được lắp đặt sẵn trong ngăn tủ trung thế 22kV hiện hữu của TBA.

Thông số biến dòng điện: 300-600:1A, cấp chính xác 0,5, dung lượng 20VA (hiện hữu).

Thông số biến điện áp: 22:√3/0,11:√3kV, cấp chính xác 0,5, dung lượng 50VA (hiện hữu).

Nắp hộp đấu dây cuộn dây thứ cấp đo lường cấp cho công tơ đo đếm phải có vị trí để niêm phong bằng kẹp chì, bảo đảm không thể tác động vào mạch điện đấu nối nếu không phá bỏ niêm phong.

3.1.9.5. Công tơ đo đếm

Sử dụng công tơ loại công tơ điện tử đa chức năng, lập trình được, 3 pha 4 dây.

Có khả năng kết nối với máy tính, với các thiết bị chuyển đổi phục vụ cho mục đích truyền số liệu để đọc số liệu tại chỗ và từ xa, đảm bảo phù hợp về giao thức, mô hình kết nối và phần mềm thu thập số liệu đo đếm của đơn vị quản lý số liệu đo đếm.

– Điện áp danh định: 3x(58/100-240/415)V.

– Dòng điện danh định: 1A.

Cấp chính xác:

+ Công tơ đo đếm chính: cấp chính xác tối thiểu 0,5s đối với điện năng tác dụng và tối thiểu 2,0 đối với điện năng phản kháng.

+ Các công tơ đo đếm dự phòng: Cấp chính xác tối thiểu 0,5s đối với điện năng tác dụng và tối thiểu 2,0 đối với điện năng phản kháng (nếu được lắp đặt).

Niêm phong kẹp chì: Có các vị trí niêm phong kẹp chì đảm bảo không thể tiếp cận với các đầu cực đấu dây và thay đổi các thông số cài đặt trong công tơ nếu không phá bỏ chì niêm phong.

– Các yêu cầu tính năng khác: Tuân theo các quy định hiện hành.

3.1.10. Hệ thống rơ le bảo vệ

Hệ thống rơ le bảo vệ được thiết kế nhằm đảm bảo an toàn cho toàn bộ hệ thống BESS, bao gồm: khối pin (ESS Container), bộ chuyển đổi PCS, tủ DC, thiết bị trung hạ áp, máy biến áp và điểm đấu nối vào lưới điện 22kV. Các giải pháp bảo vệ chính bao gồm:

- Bảo vệ quá dòng, ngắn mạch;
- Bảo vệ quá áp/thấp áp;
- Bảo vệ nhiệt độ, chạm đất DC, công suất ngược;
- Bảo vệ mất lưới, tần số bất thường;
- Tự động cô lập sự cố và gửi tín hiệu về hệ thống SCADA/EMS.

Hệ thống rơ le bảo vệ và tự động phải được thiết kế, lắp đặt, chỉnh định và thử nghiệm đảm bảo các yêu cầu về tác động nhanh, độ nhạy và tính chọn lọc khi loại trừ sự cố.

Thời gian loại trừ sự cố xảy ra trên các phần tử trong hệ thống điện của chủ đầu tư và trên đường dây đấu nối bằng các bảo vệ rơ le chính phải đáp ứng yêu cầu quy định trong Thông tư 05/2025-TT-BCT.

Bảng 3.5. Các thông số kỹ thuật chính của các rơ le bảo vệ

| Mục | Đặc tính kỹ thuật |
|--------------------------|---|
| Chủng loại | Rơ le số với bộ vi xử lý, có chức năng bảo vệ, giám sát, điều khiển và ghi chép |
| Tần số định mức | 50Hz |
| Dòng định mức ngõ vào | 5A, 1A |
| Điện áp định mức ngõ vào | 110V |

| Mục | Đặc tính kỹ thuật |
|---------------------|--|
| Điện áp phụ | 220VDC |
| Bố trí lắp đặt | Trong tủ bảo vệ và điều khiển |
| Cấp bảo vệ tủ | IP41(phía Sân phân phối)/IP21(phía máy phát) |
| Nhiệt độ môi trường | Điều hòa nhiệt độ đến 25 ° C |
| Độ ẩm tương đối | kiểm soát độ ẩm để duy trì 50% Độ ẩm tương đối |

3.1.10.1. Bảo vệ cụm hệ thống Pin và PCS

Các chức năng bảo vệ cho hệ thống Pin và PCS được tích hợp theo giải pháp của nhà cung cấp, bao gồm tối thiểu các chức năng sau:

- Bảo vệ quá dòng AC;
- Bảo vệ ngược cực tính DC;
- Kiểm tra điện trở cách điện;
- Bảo vệ dòng rò;
- Chống sét lan truyền AC, DC;
- Các chức năng bảo vệ khác (nếu có).

3.1.10.2. Bảo vệ tại trạm hợp bộ

Bảo vệ tại tủ trung thế 22kV (RMU) của trạm hợp bộ :

- Rơ le bảo vệ quá dòng (50/51).
- Rơ le bảo vệ quá dòng chạm đất (50/51N).
- Chức năng ghi nhận sự cố (FR).

Ngoài ra các chức năng rơ le bảo vệ nhiệt độ dầu/ cuộn dây MBA (26), rơ le áp lực MBA (63), rơ le báo mức dầu tăng cao (71) được trang bị đồng bộ với MBA.

3.1.10.3. Bảo vệ ngăn lộ đầu nối 22kV

Chức năng bảo vệ cho ngăn lộ 22kV theo thiết kế hiện hữu của TBA gồm có:

- Bảo vệ quá dòng cắt nhanh và có thời gian (50/51);
- Bảo vệ quá dòng chạm đất cắt nhanh và có thời gian (50/51N);
- Bảo vệ chống từ chối máy cắt (50BF);
- Giám sát cuộn cắt (74);
- Tự động đóng lại (79);
- Khóa đầu ra/Lockout (F86).

3.1.11. Hệ thống cáp

3.1.11.1. Tổng quan

Hệ thống cáp và đi dây là hệ thống kết nối giữa nguồn điện đến các phụ tải điện nhằm cung cấp điện cho việc vận hành thiết bị điện.

Hệ thống cáp lắp đặt cho dự án bao gồm cáp lực trung thế, cáp lực hạ thế, cáp đo lường điều khiển và cáp thông tin liên lạc.

3.1.11.2. Tiêu chuẩn áp dụng

Hệ thống cáp và đi dây được thiết kế tuân thủ theo các tiêu chuẩn sau:

- 11 TCN-18-2006 Quy định chung
- 11 TCN-19-2006 Hệ thống đường dây dẫn điện
- Tiêu chuẩn Việt Nam: TCVN 9208 : 2012 Lắp đặt cáp và dây dẫn điện trong các công trình công nghiệp.
- Tiêu chuẩn Quốc tế: IEC 60228, IEC 60332, IEC 60502, IEC 60614, IEC 60304-1.
- Các tiêu chuẩn liên quan khác.

3.1.11.3. Hệ thống cáp

Cáp lực trung thế và hạ thế sử dụng ruột dẫn đồng, cách điện bằng vật liệu XLPE và có vỏ bọc bằng vật liệu PVC (trong trường hợp cáp được lắp đặt trong hệ thống mương cáp thì cần có giáp bảo vệ). Cáp điều khiển và đo lường sử dụng ruột dẫn đồng với vỏ bọc thích hợp và lớp cách điện bằng vật liệu PVC.

Tất cả cáp lực là loại cách điện XLPE, có khả năng vận hành liên tục tại điện áp hệ thống danh định với nhiệt độ dây dẫn lớn nhất là 90°C ở các điều kiện định mức, và nhiệt độ dây dẫn lớn nhất dưới các điều kiện sự cố không được lớn hơn 250°C. Cáp lực được chế tạo phù hợp với tiêu chuẩn IEC 60502.

Cáp trung thế là loại được ép chặt với ruột dẫn là các dây đồng xoắn. Tiết diện tối thiểu được tính toán dựa trên dòng ngắn mạch và thời gian tác động của thiết bị bảo vệ. Điều này sẽ được thông qua trong bước thiết kế chi tiết thực hiện tính toán dựa trên các điều kiện vận hành sau:

- Giá trị dòng sự cố lớn nhất có thể xuất hiện trong hệ thống điện trung thế.
- Nhiệt độ môi trường xung quanh.

Cáp hạ thế là loại được ép chặt với ruột dẫn là các dây đồng xoắn. Tiết diện tối thiểu của cáp hạ thế là 2,5mm².

Cáp điều khiển và đo lường sử dụng lõi đồng với vỏ bọc thích hợp và lớp cách điện bằng vật liệu PVC. Cáp điều khiển và cáp đo lường phải là cáp chống nhiễu có lớp màn chắn điện từ IS và OS. Tiết diện của cáp điều khiển được xác định trong bước thiết kế chi tiết có xem xét các yêu cầu về cơ và điện. Tuy nhiên, tiết diện tối thiểu cho cáp điều khiển là 1,5mm², tiết diện tối thiểu cho cáp đo lường là 0,5mm².

Tất cả các loại cáp được cung cấp phải phù hợp với các yêu cầu của tiêu chuẩn IEC cũng như các yêu cầu về thử nghiệm cháy trong IEC 60332.

Cáp được lắp đặt trong các máng cáp, ống cáp hoặc mương cáp. Khoảng cách lắp đặt không được nhỏ hơn 600mm giữa cáp trung thế và cáp điều khiển đo lường, và không được nhỏ hơn 300mm giữa cáp hạ thế và cáp điều khiển đo lường. Lắp đặt cáp phải chắc chắn, cách ly với các điểm nóng hoặc cháy, được che kín thích hợp khi cần thiết.

Mỗi mạch cáp phải được đánh số riêng. Các mối nối cáp giữa mạch nên được hạn chế tối đa.

3.1.11.4. Hệ thống tuyến cáp

Hệ thống đi dây bao gồm các ống dẫn ngầm, mương cáp và các máng cáp trên mặt đất, tận dụng tối đa hệ thống hiện hữu của Trạm biến áp.

Hệ thống đi dây được cung cấp bao gồm 4 cấp cho các loại cáp khác nhau là cáp trung thế, cáp hạ thế, cáp điều khiển và cáp đo lường.

Máng cáp làm bằng thép mạ kẽm được sử dụng cho trong nhà và ngoài trời. Nắp đậy cho máng cáp được sử dụng ở các vị trí lắp đặt sau:

- Ở bất kỳ vị trí nào mà cáp có thể bị hỏng do tác nhân cơ học.
- Ở những nơi máng cáp đi bên dưới hoặc gần đường ống dẫn chất lỏng không phải nước.
- Ở khu vực có hiểm nguy cháy.
- Ở khu vực có tích tụ nhiều bụi.
- Ở khu vực mà cáp có thể bị hỏng do tác nhân hóa học.
- Ở khu vực máng cáp ngoài trời.

Thang cáp cũng như các giá đỡ và phụ kiện cho đoạn nối thẳng, đoạn uốn cong, đoạn giao chéo phải được làm từ các phần tử chế tạo sẵn tiêu chuẩn. Loại và phương pháp đỡ máng cáp phải được chọn sao cho độ biến dạng trong nhịp đỡ lớn nhất và tải trọng cho phép lắp đặt nằm trong giới hạn cho phép.

Máng cáp với bề rộng 600mm hoặc nhỏ hơn có thể được đỡ bởi các hệ đỡ ở về một phía. Máng cáp với bề rộng lớn hơn 600mm phải được đỡ ở cả hai phía.

Ống dẫn cáp bằng HDPE hoặc thép mạ kẽm sẽ được sử dụng khi cáp đi ngầm dưới đất trong khu vực dự án.

3.1.12. Hệ thống phụ trợ

3.1.12.1. Hệ thống chiếu sáng và nguồn nhỏ

1. Tổng quan

Hệ thống chiếu sáng ngoài trời và nguồn nhỏ sẽ được trang bị ở khu vực lắp BESS để đảm bảo công tác vận hành và bảo trì cho BESS, các hệ thống này theo yêu cầu sau:

- Hệ thống chiếu sáng được thiết kế gồm chiếu sáng làm việc và chiếu sáng sự cố.

- + Hệ thống chiếu sáng làm việc: bao gồm chiếu sáng cho các khu vực làm việc trong nhà, ngoài trời, chiếu sáng bảo vệ, chiếu sáng hàng rào nội bộ và hàng rào xung quanh hệ thống... sẽ tận dụng hệ thống chiếu sáng hiện hữu của trạm biến áp. Các đèn chiếu sáng ngoài trời sẽ được bổ sung thêm ở khu vực lắp đặt BESS
- + Hệ thống chiếu sáng sự cố sẽ tận dụng hệ thống chiếu sáng sự cố hiện hữu của trạm biến áp.
- Nguồn công suất nhỏ được thiết kế bao gồm:
 - + Các ổ cắm thông dụng: phục vụ cho các máy tính và các công việc cần nguồn một pha công suất nhỏ.
 - + Các ổ cắm công nghiệp: phục vụ cho công tác sửa chữa và bảo trì ở khu vực BESS.

Nguồn cấp cho các hệ thống này sẽ được lấy từ tủ tự dùng của BESS.

2. Tiêu chuẩn áp dụng

Hệ thống chiếu sáng và nguồn công suất nhỏ phải được thiết kế tuân theo các tiêu chuẩn Việt Nam, các tiêu chuẩn IEC và các tiêu chuẩn khác có liên quan như sau:

- QCVN QTD-8:2010/BCT Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về kỹ thuật điện – Tập 8: Quy chuẩn kỹ thuật điện hạ áp
- 11 TCN 18:2006 Quy phạm trang bị điện – phần I: Quy định chung
- 11 TCN 19:2006 Quy phạm trang bị điện – phần II: Hệ thống đường dẫn điện
- QCVN 09:2017/BXD Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về các công trình xây dựng sử dụng năng lượng hiệu quả
- Thông tư số 22/2016/TT-BYT ngày 30/6/2016 của Bộ Y Tế về Quy định Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chiếu sáng – Mức cho phép chiếu sáng nơi làm việc
- IEC 63013:2017 Đèn LED – Chiếu sáng thời gian dài và bảo trì quang thông đèn
- IEC 62931:2017 Bộ đèn LED ống – Đặc tính an toàn
- IEC 61347-2-13:2016 Bộ điều khiển đèn – Phần 2-13: Yêu cầu riêng cho bộ nguồn AC hoặc DC của bộ đèn LED
- IEC 60947 (trọn bộ) Thiết bị đóng ngắt và điều khiển hạ thế
- Các tiêu chuẩn liên quan khác.

3.1.12.2. Hệ thống nối đất và chống sét

1. Tổng quan

Trong trường hợp không thể kết nối với hệ thống nối đất hiện hữu trong phạm vi trạm biến áp cần thực hiện lắp đặt một hệ thống nối đất mới cho BESS (tùy thuộc theo yêu cầu về mặt công nghệ của nhà sản xuất). Hệ thống nối đất phải được thiết

kế tuân theo các quy định về điện áp bước, điện áp tiếp xúc và các yêu cầu cho vận hành, hệ thống rơ le bảo vệ, hệ thống đo lường điều khiển và hệ thống thông tin liên lạc trong mọi trường hợp bình thường, bất thường hay sự cố.

Tất cả các hạng mục, thiết bị của BESS phải được lắp đặt trong phạm vi bảo vệ chống sét trực tiếp của trạm biến áp và cần bổ sung chống sét lan truyền cho BESS theo lớp phù hợp yêu cầu của thiết bị theo yêu cầu của nhà sản xuất (class I, II hoặc III).

2. Tiêu chuẩn áp dụng

Hệ thống nối đất chống sét được thiết tuân theo các tiêu chuẩn.

- Tiêu chuẩn Việt Nam: Quy phạm trang bị điện 11 TCN 18÷21:2006 và TCVN 9385:2012 (BS 6651:1999) Bảo vệ kết cấu công trình chống sét.
- Tiêu chuẩn Quốc tế: IEEE Std 80:2013, IEEE Std 81:2012, NFPA 780:2011, IEC 60909:2016, IEC 62305:2010.
- Các tiêu chuẩn liên quan khác.

3. Các điều kiện thiết kế

Hệ thống nối đất phải được thiết kế tuân theo các yêu cầu sau:

- Tản dòng điện sự cố nhanh nhất và tăng nhiệt trên dây nối đất không vượt quá giá trị cho phép theo quy phạm trang bị điện, tiêu chuẩn IEEE Std 80, IEEE Std 81.
- An toàn cho con người theo điều kiện về giới hạn điện áp bước và điều kiện điện áp tiếp xúc.
- An toàn cho hệ thống bảo vệ rơ le và hệ thống thông tin liên lạc.
- An toàn cho vận hành thiết bị.

3.1.13. Hệ thống camera an ninh và phát hiện đột nhập

3.1.13.1. Đặc điểm hệ thống

Hệ thống camera giám sát theo tiêu chuẩn Onvif, có khả năng hiển thị hình ảnh, video; đảm bảo khả năng truy xuất dữ liệu tại chỗ, từ xa; có chế độ bảo mật và phân quyền điều khiển.

Phần mềm quản lý và điều khiển hệ thống camera có tính mở, đảm bảo khả năng kết nối được với các thiết bị của nhiều hãng sản xuất, có khả năng tích hợp quản lý chung hệ thống cảnh báo cháy, cảnh báo an ninh và đảm bảo khả năng đồng bộ hóa và kết nối với trung tâm vận hành thành hệ thống thống nhất.

Hệ thống camera giám sát có khả năng kết nối với ít nhất 8 camera, chuẩn hình ảnh MJPEG/MPEG-4, H264; hình ảnh được lưu trữ ít nhất trong 03 tháng. Tín hiệu hình ảnh của hệ thống camera giám sát được quản lý, điều khiển từ trung tâm điều độ EVNHCMC, tại phòng điều khiển; có khả năng truyền tín hiệu hình ảnh về phòng trực bảo vệ của trạm và sẵn sàng khả năng truyền về trung tâm điều khiển xa trong tương lai.

Camera được trang bị ngoài khu vực lắp đặt BESS, trên hàng rào và cổng đi vào khu vực này có chức năng giám sát an ninh, giám sát vận hành thiết bị chính, giám sát an toàn PCCC (giám sát nhiệt độ các vị trí trong khu vực, server sẽ ghi nhận, phân tích các cảnh báo cháy và giao tiếp với hệ thống báo cháy để thực hiện cảnh báo).

Camera loại IP quan sát ngày, đêm (cường độ sáng 200 lux trong nhà, 20 lux ngoài trời), độ phân giải Full HD, mức bảo vệ IP66 (ngoài trời). Camera loại cố định lắp trên hàng rào, tại cổng; camera loại quay, quét, zoom được xem xét lắp tại vị trí sao cho giám sát được toàn cảnh khu vực lắp đặt BESS.

Trang bị hệ thống an ninh chống đột nhập được lắp đặt trên hàng rào khu vực lắp đặt BESS.

Các thông số cho hệ thống giám sát và chống đột nhập có thể hiệu chỉnh theo công nghệ của nhà sản xuất sao cho phù hợp nhưng không được thấp hơn các quy định ở đây.

3.1.13.2. Các thiết bị chính

1. Camera

Bao gồm ống kính, vỏ chứa camera và chân đế.

- Ống kính, để chỉnh tầm nhìn rộng hay xa gần.
- Vỏ chứa camera: dùng bảo quản camera trong trường hợp lắp đặt camera ở ngoài trời.
- Chân đế: dùng để gắn camera.

Yêu cầu kỹ thuật camera loại ngoài trời:

- Điện áp định mức: 24VAC (DC) (đối với loại xoay), PoE đối với loại cố định
- Lắp đặt ngoài trời.
- Độ nhạy: 1/2" (hoặc 2/3") IT CCD/CMS
- Độ phân giải hình ảnh: 480TVL
- Tần số làm việc: 50Hz
- Nhiệt độ vận hành: -20°C đến +50°C
- Zoom và tự động điều chỉnh ánh sáng
- Độ phóng to thu nhỏ: > 16 lần
- Ống kính (Lens): 6–120mm (20×) hoặc 8–180mm (22×) với iris auto
- Chân đế và motor xoay 4 chiều (đối với loại xoay)
- Tầm hoạt động : >50m
- Tốc độ quay: >6.3/s ở 50Hz
- Bộ chuyển nguồn: 230VAC/24VDC
- Phụ kiện lắp đặt.

2. *Màn hình quan sát*

- Loại tinh thể lỏng (LCD)
- Điện áp định mức: 230VAC
- Độ phân giải : 550 TVL, tự động dò tìm hệ NTSC/PAL
- Kích thước màn hình: $\geq 24"$

3. *Bộ chia, ghi hình tiếng (NVR)*

Bộ ghi hình NVR lưu trữ trên HDD (đảm bảo lưu trữ dữ liệu ít nhất 03 tháng).

Bộ ghi hình có thể kết nối trực tiếp với đường Internet thông qua cổng ADSL để có thể dễ dàng giám sát từ xa thông qua mạng LAN, Internet.

4. *PTZ Controller*

Được lắp đặt tại phòng điều khiển. Mục đích của PTZ Controller là điều khiển quay quét, Zoom camera.

5. *Máy tính*

Máy vi tính có cấu hình từ Intel Core i5 (hoặc tương đương) trở lên, RAM tối thiểu 8 GB, ổ SSD 256 GB cho hệ điều hành và phần mềm, kèm theo HDD 2–4 TB (7200 RPM, enterprise/NAS-class) để lưu trữ video.

Máy tính sử dụng phần mềm NVR IP (hỗ trợ ONVIF, H.264/H.265) để điều khiển và hiển thị đồng thời các kênh camera IP trên màn hình vi tính.

Lưu trữ dữ liệu có thể dưới dạng ổ cứng nội bộ (HDD/SSD), hoặc sao lưu ra NAS, USB, ổ di động, thậm chí ghi ra đĩa DVD/USB theo nhu cầu.

6. *Trung tâm xử lý báo động*

Các thiết bị cảnh báo đột nhập lắp mới ở khu vực BESS được tích hợp về trung tâm cảnh báo đột nhập hiện hữu của trạm biến áp (Sẽ chuẩn xác ở giai đoạn thiết kế chi tiết).

3.1.14. Quy trình và các yêu cầu về vận hành hệ thống pin lưu trữ năng lượng điện hình

3.1.14.1. Các yêu cầu kỹ thuật về vận hành

Các điều kiện kỹ thuật khi sạc/xả và một số tiêu chuẩn an toàn đề xuất như sau:

- **Thời gian sạc/xả tối ưu:** BESS được thiết kế với công suất và dung lượng định mức cho phép sạc/xả trong một khoảng thời gian nhất định. Nhiều hệ thống lưu trữ công nghiệp thường chọn thiết kế chu kỳ 2–4–6 giờ (tức C-rate 0,5C–0,25 và nhỏ hơn) để cân đối giữa hiệu năng và tuổi thọ pin.
- **Giới hạn nhiệt độ:** Pin lithium-ion hoạt động ổn định trong khoảng nhiệt độ giới hạn. Thông thường, module pin được thiết kế chịu nhiệt từ khoảng -10°C đến $+45^{\circ}\text{C}$ (điển hình) và cần hệ điều hòa nhiệt độ tối ưu khi vận hành liên tục. Dung lượng khả dụng của pin sẽ suy giảm nhanh hơn ở nhiệt độ quá cao hoặc quá thấp, do đó hệ thống thường có giải pháp làm mát/làm ấm chủ động để duy trì nhiệt độ hoạt động tối ưu (khoảng $20\text{--}25^{\circ}\text{C}$).

- **Chu kỳ sạc an toàn:** Để kéo dài tuổi thọ, không nên sạc/xả pin quá nhanh hoặc liên tục ở độ sâu xả cực đại. Các khuyến cáo chung là tránh xả sâu (0–100%) thường xuyên và hạn chế sạc nhanh C-rate cao, vì sẽ làm giảm chu kỳ sử dụng pin. Thay vào đó, vận hành ở vùng SoC trung bình (khoảng 20–80%) và sử dụng công suất vừa phải sẽ giúp pin bền bỉ hơn. Ngoài ra, nhiều hệ BESS hạn chế tốc độ sạc/xả để bảo đảm an toàn nhiệt.
- **Chế độ nạp từ lưới hoặc từ nguồn năng lượng khác:** BESS có thể được thiết kế để sạc từ lưới điện (AC-coupled) hoặc trực tiếp từ nguồn DC như tấm pin mặt trời (DC-coupled). Trong chế độ phối ghép lưới – PV, EMS có thể cài đặt sạc ưu tiên từ PV khi có dư thừa, hoặc sử dụng nguồn lưới giá rẻ (ví dụ ban đêm) để sạc pin. Điều này giúp tối ưu chi phí và tăng tự dùng năng lượng tái tạo. Hầu hết hệ thống đều cho phép chuyển đổi linh hoạt giữa các chế độ này tùy theo cấu hình và yêu cầu vận hành.
- **Tiêu chuẩn an toàn:** Hệ BESS phải tuân thủ các tiêu chuẩn quốc tế về an toàn điện và cháy nổ. Đối với pin và hệ thống điện, thường áp dụng các chuẩn như **UL 1973** (pin và gói pin trong ứng dụng cố định), **UL 9540/9540A** (hệ thống lưu trữ năng lượng – kiểm tra an toàn cháy nổ), **UL 1741 SA** (chuẩn kết nối vào lưới điện IEC 1547), **IEC 62619** (an toàn pin lithium công nghiệp), và tiêu chuẩn phòng cháy **NFPA 855** (tiêu chuẩn lắp đặt BESS). Các hệ thống Mỹ/EU cũng cần đáp ứng **IEEE 1547** (quy định kết nối năng lượng tái tạo và lưu trữ với lưới). Tuân thủ những tiêu chuẩn này đảm bảo BESS vận hành an toàn về điện, cơ khí và phòng cháy chữa cháy trong mọi tình huống.

3.1.14.2. Quy trình vận hành

Quy trình vận hành một hệ thống pin lưu trữ được xây dựng tùy thuộc vào giải pháp của nhà cung cấp thiết bị. Một quy trình điển hình gồm các bước thao tác như sau và sẽ được chuẩn xác ở giai đoạn thực hiện dự án:

Chuẩn bị và khởi động hệ thống:

Trước khi vận hành, thực hiện kiểm tra an toàn (đảm bảo hệ thống nối đất, hệ thống PCCC, thông gió, giải nhiệt hoạt động, ngắt cầu dao DC/AC về trạng thái an toàn). Khi bắt đầu khởi động, đóng cầu dao nguồn AC chính để cấp điện cho bộ chuyển đổi năng lượng (PCS). Ví dụ, hướng dẫn vận hành của một ESS cho biết: “Đóng cầu dao AC của ESS. Hệ thống sẽ tự khởi tạo và tự động bật hệ thống pin. Sau đó, hệ thống sẽ thực hiện kiểm tra tự động (self-test) của BMS và bộ chuyển đổi. Nếu kết quả kiểm tra đạt yêu cầu, BESS sẽ kết nối vào lưới điện (đối với hệ nối lưới) hoặc sang trạng thái sẵn sàng cấp điện (đối với hệ độc lập/microgrid).

Vận hành và giám sát:

Khi đã hoạt động, BESS sẽ thực hiện các chu trình sạc – xả theo lệnh điều khiển hoặc theo chương trình vận hành định sẵn (ví dụ tiết kiệm năng lượng/ngày hoặc phản ứng phụ trợ lưới). Hệ thống quản lý năng lượng (EMS) hoặc SCADA giám sát liên tục trạng thái dung lượng lưu trữ (SoC), sức khỏe pin (SoH), điện áp, dòng điện và nhiệt độ của pin. EMS/SCADA điều khiển PCS và BMS để đảm bảo hoạt động trong giới hạn an toàn.

Ngắt kết nối an toàn:

Khi cần dừng hệ thống (bảo dưỡng hoặc sự cố), phải thực hiện quy trình tắt tuần tự. Theo hướng dẫn một hệ BESS mẫu, đầu tiên tắt công tắc điều khiển chính của hệ thống; sau đó các thiết bị đóng cắt chính theo mạch AC sẽ ngắt theo. Tiếp theo, tắt tất cả cầu dao ngắt DC và mạch bảo vệ của pin. Cuối cùng mới ngắt các đường dẫn nguồn và tín hiệu. Quy trình này đảm bảo pin ở trạng thái an toàn, không có dòng điện lưu lại trước khi bảo trì.

Tóm lại, việc vận hành BESS đòi hỏi một quy trình rõ ràng: từ khởi động có kiểm soát, giám sát liên tục qua SCADA/EMS, đến ngắt kết nối an toàn khi dừng hệ thống. Các phần mềm điều khiển giám sát sẽ cung cấp giao diện và chức năng điều khiển (giám sát dữ liệu, điều khiển công suất tự động) theo các yêu cầu chuyên biệt. Đồng thời, điều kiện kỹ thuật (thời gian sạc/xả, nhiệt độ, mức sử dụng pin) và việc tuân thủ tiêu chuẩn (UL, IEC, NFPA...) phải được đảm bảo để hệ thống hoạt động ổn định và an toàn lâu dài.

3.2. GIẢI PHÁP PHẦN CÔNG NGHỆ

3.2.1. Các giải pháp phần PCCC

Căn cứ Điều 17, Luật PCCC số 55/2024/QH15 ngày 29/11/2024 có hiệu lực từ ngày 01/7/2025, đối với quy mô và tính chất của Dự án, các nội dung sau sẽ được thẩm định trong giai đoạn BCNCKT, bao gồm: Khoảng cách phòng cháy, chữa cháy; Đường bộ, bãi đỗ, khoảng trống phục vụ hoạt động phòng cháy, chữa cháy, cứu nạn, cứu hộ; Giải pháp thoát nạn; Dự kiến bậc chịu lửa, giải pháp ngăn cháy, chống cháy lan; Giải pháp chống khói.

Hệ thống điện và phương tiện, hệ thống PCCC sẽ được trình cơ quan Cảnh sát PCCC thẩm định trong giai đoạn sau của Dự án.

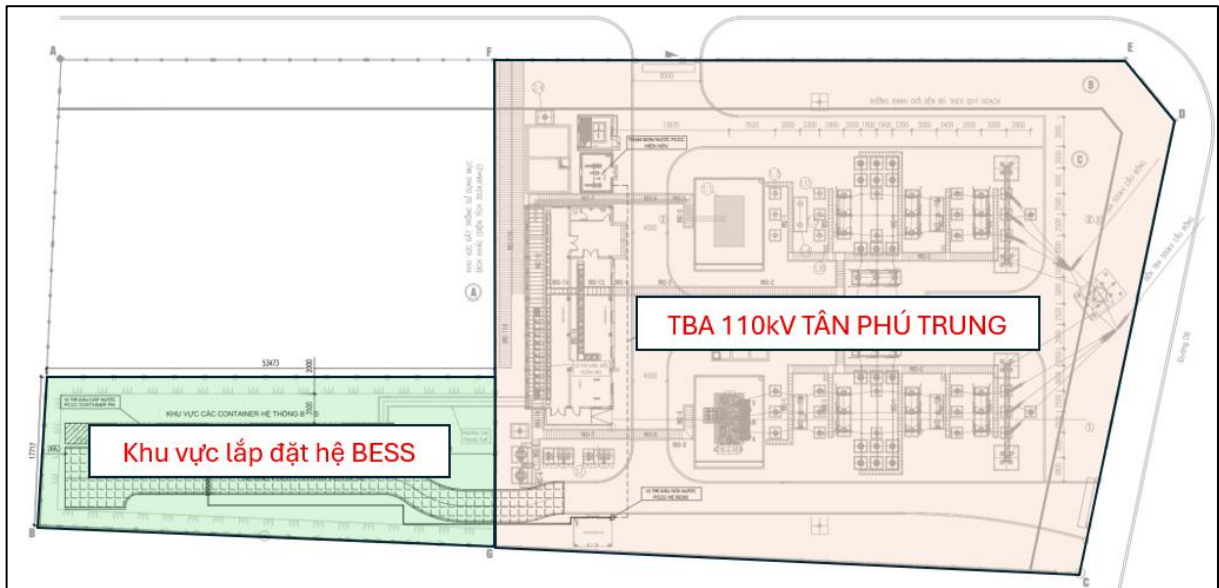
Hệ thống BESS được lắp đặt bên cạnh TBA 110kV Tân Phú Trung. Các nội dung dưới đây sẽ đi vào đánh giá và trình bày giải pháp thiết kế cho các nội dung nêu trên.

Ghi chú: TBA 110kV Tân Phú Trung đã được thẩm duyệt thiết kế và nghiệm thu về phòng cháy chữa cháy theo quy định, cụ thể như sau:

- Giấy chứng nhận thẩm duyệt thiết kế số 992/TD-PCCC ngày 13/09/2019;
- Văn bản nghiệm thu lắp đặt hệ thống PCCC số 130/PC07-Đ2 ngày 30/03/2023.

3.2.1.1. Bố trí hệ thống BESS

Hệ thống BESS sẽ được bố trí bên cạnh TBA 110kV Tân Phú Trung như hình dưới:



Hình 3.1. Khu vực bố trí hệ thống BESS

Hệ thống BESS bao gồm các container chứa pin – ESS, container chứa bộ biến đổi công suất – PCS và container chứa các tủ hợp bộ – MBA, RMU. Với bố trí này, hệ thống BESS cần xem xét ảnh hưởng tới hàng rào TBA 110kV Tân Phú Trung.

3.2.1.2. Phân nhóm nhà

Căn cứ theo Bảng 6, QCVN 06:2022, khu vực lắp đặt hệ thống BESS, TBA 110kV Tân Phú Trung thuộc nhóm F5.1.

3.2.1.3. Phân hạng nguy hiểm cháy nổ

Căn cứ phụ lục C, QCVN 06:2022, hạng nguy hiểm cháy nổ (NHCN) của container pin được xét là hạng A, container bộ biến đổi công suất và tủ hợp bộ là hạng C.

TBA 110kV Tân Phú Trung xét vào hạng C.

3.2.1.4. Bậc chịu lửa

Các container chứa pin và thiết bị hệ BESS sẽ được thiết kế với giải pháp chống cháy bằng vật liệu cách nhiệt, chống cháy phù hợp và lớp vỏ thép từ container. Báo cáo sẽ xem xét bậc chịu lửa (BCL) cho các container ở cấp độ thấp là BCL IV để thực hiện các đánh giá liên quan.

Đối với khu vực TBA 110kV Tân Phú Trung, xem xét đến vị trí tường ngăn bên ngoài TBA, BCL sẽ được xem xét là IV.

3.2.1.5. Diện tích khoang cháy, khoảng cách PCCC, giải pháp ngăn cháy, chống cháy lan

Dựa trên bố trí TMB, hạng NHCN, BCL và diện tích khoang cháy các hạng mục được liệt kê như sau:

Bảng 3.1. Phân loại các hạng mục công trình

| STT | Hạng mục/ Khu vực | Nhóm nhà | Hạng NHCN | BCL | Diện tích (m2) | Ghi chú |
|-----|------------------------------------|-------------|--------------|-----|----------------------|-------------------------------------|
| 1 | Khu vực lắp đặt hệ thống BESS | F5.1 | C | IV | 1.023 | |
| 1.1 | Container pin | F5.1 | A | IV | 14,8 | 2 container là 29,6 m2, chiếm ~2,9% |
| 1.2 | Container trạm hợp bộ | F5.1 | C | IV | 14,8 | |
| 1.3 | Container bộ biến đổi công suất | F5.1 | C | IV | 14,8 | |
| 2 | TBA 110kV Tân Phú Trung | F5.1 | C | IV | 4.528 | |

Căn cứ khoản C.2.1.1 và C.2.2.1, Phụ lục C, QCVN 06:2022, diện tích container pin với hạng NHCN A không vượt quá 5% diện tích tổng diện tích khu vực BESS và TBA, cũng như < 200 m2, do đó hạng NHCN cho toàn bộ khu vực lắp đặt hệ thống BESS được xét vào hạng C.

Khoảng cách PCCC giữa khu vực lắp đặt hệ thống BESS và TMB 110kV Tân Phú Trung được xem xét như sau:

- Khoảng cách từ thiết bị gần nhất là container chứa các tủ hợp bộ – MBA, RMU tới tường ngăn của TBA là 12m: Căn cứ bảng E.2, QCVN 06:2022, khoảng cách yêu cầu là 12m. Bố trí này đã đáp ứng yêu cầu về khoảng cách PCCC. Chi tiết xem trong bản vẽ NĐ-1001B.M.0001_Mặt bằng bố trí và khoảng cách PCCC.

Bảng dưới đây sẽ tổng hợp việc xem xét khoảng cách PCCC từ khu vực lắp đặt hệ thống BESS tới các hạng mục:

Bảng 3.2. Khoảng cách PCCC đến các hạng mục

| STT | Hạng mục | | Khoảng cách PCCC yêu cầu (m) | Khoảng cách theo thiết kế (m) |
|-----|---|--|------------------------------------|-------------------------------------|
| 1 | Khu vực lắp đặt hệ thống BESS (Nhóm F5.1, hạng C, BCL IV) | TBA 110kV ngoài trời (Nhóm F5.1, hạng C, BCL IV) | 12 | 12 |

Với khoảng cách theo bố trí TMB và tường ngăn cháy như trên, khu vực lắp đặt hệ thống BESS đáp ứng yêu cầu về giải pháp ngăn cháy, chống cháy lan.

3.2.1.6. Đường, bãi đỗ phục vụ PCCC

Việc lắp đặt hệ BESS không làm ảnh hưởng tới đường, bãi đỗ phục vụ PCCC của TBA 110kV Tân Phú Trung. Đường cho xe PCCC cho hệ thống BESS sẽ được mở rộng từ đường hiện hữu của TBA.

Về chiều rộng bãi đỗ xe chữa cháy, khu vực BESS đều có chiều cao < 15m, do đó không yêu cầu về chiều rộng bãi đỗ cho xe chữa cháy theo Bảng 14, QCVN 06:2022.

Về chiều dài bãi đỗ xe chữa cháy, khu vực BESS đều có khối tích < 28.000 m³. Căn cứ Bảng 16, QCVN 06:2022, chiều dài bãi đỗ xe chữa cháy tối thiểu là 1/6 chu vi hạng mục và không nhỏ hơn 15m. Bố trí trong báo cáo đã đáp ứng yêu cầu này.

Do đó, việc lắp đặt bổ sung hệ BESS vẫn đảm bảo yêu cầu về đường, bãi đỗ phục vụ PCCC. Chi tiết xin xem trong bản vẽ NĐ-1001B.M.0001_Mặt bằng bố trí và khoảng cách PCCC.

3.2.1.7. Giải pháp thoát nạn

Căn cứ mục 3.2.6, QCVN 06:2022, các container hệ thống BESS không thuộc diện phải trang bị 2 lối thoát nạn. Các container có diện tích khoảng 15m² đều có 1 cửa (lối thoát nạn) riêng biệt, do đó đáp ứng yêu cầu về thoát nạn khi có sự cố liên quan an toàn cháy nổ.

3.2.1.8. Giải pháp chống khói

Hệ thống quạt hút thoát khói (nếu có) phải được trang bị cho các khu vực, tòa nhà, gian phòng nhằm mục đích tạo điều kiện an toàn cho người thoát nạn và bảo vệ tài sản khi xảy ra cháy; tạo các điều kiện cần thiết cho lực lượng chữa cháy cứu người, phát hiện và khoanh vùng đám cháy trong nhà.

Căn cứ mục D.2, Phụ lục D, QCVN 06:2022, các container hệ thống BESS không thuộc phạm vi các khu vực phải trang bị hệ thống thông gió hút khói, do đó không cần thiết trang bị hệ thống này.

3.2.1.9. Cấp điện cho hệ thống PCCC, nổi đất chống sét

Việc cấp điện cho hệ thống PCCC cần phải được đảm bảo để cấp nguồn, tín hiệu cho hệ thống đầu báo chống cháy nổ hoặc các thiết bị PCCC khác.

Nguồn cấp cho điều khiển hệ thống PCCC sẽ được lấy nguồn từ ngăn tự dùng của trạm hợp bộ hoặc nguồn tự dùng của trạm biến áp hiện hữu, nguồn cấp sẽ được chuẩn xác ở giai đoạn sau.

Tham chiếu mục 3.1.11.2 của báo cáo này về nội dung nổi đất chống sét cho Dự án.

3.2.1.10. Bảng tổng hợp tiêu chí đánh giá về an toàn PCCC

Bảng dưới đây trình bày kết quả tổng hợp đánh giá các tiêu chí về an toàn PCCC theo quy định tại các Điểm a), b) và c) Khoản 1 Điều 16 Luật PCCC số 55/2024/QH15:

Bảng 3.3. Tiêu chí đánh giá PCCC

| STT | Tiêu chí | Đánh giá |
|-----|-----------------------|--|
| 1 | Khoảng cách PCCC | Đảm bảo yêu cầu về khoảng cách PCCC 12m giữa container hệ BESS và tường ngăn của TBA . Chi tiết tham chiếu tới mục 3.2.1.5. |
| 2 | Đường, bãi đỗ xe PCCC | Đảm bảo yêu cầu về đường, bãi đỗ cho xe PCCC. Chi tiết tham chiếu tới mục 3.2.1.6. |
| 3 | Giải pháp thoát nạn | Đảm bảo số lối thoát nạn theo quy định. Chi tiết tham chiếu tới mục 3.2.1.7. |

3.2.1.11. Hệ thống thiết bị PCCC

Hệ thống thiết bị PCCC là rất quan trọng trong việc phòng tránh cháy nổ, đảm bảo an toàn cho người và thiết bị.

Với hệ BESS, hệ thống thiết bị PCCC sẽ được các nhà cung cấp tích hợp sẵn vào các container trên nguyên tắc phòng ngừa nguy cơ cháy nổ là trên hết.

Đối với giai đoạn Báo cáo nghiên cứu khả thi, phương tiện, hệ thống PCCC sẽ được mô tả trên thiết kế tích hợp của một số nhà cung cấp thông dụng. Chi tiết việc thiết kế hệ thống thiết bị PCCC bao gồm việc áp dụng tiêu chuẩn nước ngoài như NFPA 855, GB 51048...sẽ được trình cơ quan Cảnh sát PCCC thẩm định ở giai đoạn tiếp theo của Dự án.

Phần dưới đây sẽ trình bày cơ bản triết lý thiết kế các hệ thống thiết bị PCCC được trang bị cho hệ BESS. Chi tiết sẽ được mô tả trong phần Thiết kế cơ sở của Dự án. Về sơ đồ nguyên lý hệ thống PCCC, xin xem trong bản vẽ NĐ-1001B.M.0003_Sơ đồ nguyên lý hệ thống PCCC.

1. Yêu cầu chung

Hệ thống PCCC cho hệ BESS phải được thiết kế, cung cấp, lắp đặt, thử nghiệm tuân thủ yêu cầu theo tiêu chuẩn TCVN liên quan hoặc NFPA 855, GB 51048, IEC hoặc tương đương. Ngoài ra, việc thiết kế hệ thống PCCC cần thực hiện theo khuyến cáo và bố trí cụ thể của các nhà sản xuất (VD: vị trí đầu báo, khoảng cách giữa các vòi phun, chiều cao trần tối đa, hướng lắp vòi phun, khoảng cách tối thiểu và tối đa từ mặt trước của giá đỡ...).

Hệ thống BESS cần được trang bị tủ báo cháy để nhận tín hiệu báo cháy và tác động đến hệ thống chữa cháy cũng như cảnh báo cho người vận hành.

Hệ thống báo cháy phải bao gồm đầu dò phát hiện khí cháy phát sinh, phát hiện khói, nhiệt. Hệ thống phát hiện khói và cháy bảo vệ container pin phải được cung cấp nguồn điện thứ cấp theo tiêu chuẩn liên quan, có khả năng hoạt động trong 24 giờ ở chế độ chờ và 2 giờ ở chế độ báo động. Camera nhiệt sẽ được trang bị để quan sát, ghi lại và cảnh báo nhưng bất thường về nhiệt độ.

Hệ thống chữa cháy sẽ bao gồm hệ thống chữa cháy khí kết hợp chữa cháy nước. Việc lựa chọn chất chữa cháy cần xem xét và tuân thủ theo các tiêu chuẩn liên quan cũng như khuyến cáo của nhà sản xuất. Hệ thống nước chữa cháy ngoài trời cũng sẽ được trang bị nhằm hỗ trợ hoạt động chữa cháy cho hệ thống BESS.

Hệ thống bình chữa cháy xách tay, còi đèn, chuông báo, đèn chỉ dẫn thoát nạn, chiếu sáng sự cố cũng sẽ được trang bị tuân thủ TCVN hoặc các tiêu chuẩn quốc tế tương đương.

2. Đánh giá lựa chọn hệ thống PCCC

Đối với container pin, nguy cơ cháy nổ là do quá trình thoát nhiệt sẽ sinh ra các loại khí cháy như H₂, CO...tùy vào mỗi loại công nghệ. Việc cháy container pin sẽ làm cháy các điện cực kim loại, cháy vỏ pin và các thiết bị trong container.

Việc thoát nhiệt của pin lithium-ion là một quá trình liên tục nếu không được ngăn chặn, do đó việc lựa chọn chất chữa cháy phải đảm bảo yêu cầu dập tắt ngọn lửa, đồng thời cần đảm bảo việc làm mát các tấm pin thoát nhiệt cũng như phải phù hợp với các loại đám cháy. Do đó, chất chữa cháy cần được xem xét kỹ để phù hợp với đặc tính cháy của pin như trên. Việc lựa chọn hệ thống báo cháy, chất chữa cháy, thông gió thoát khí...cần tuân thủ yêu cầu theo tiêu chuẩn TCVN liên quan hoặc NFPA 855, GB 51048, hoặc tương đương.

Theo TCVN 4878:2009 về việc phân loại đám cháy, với tính chất container pin như trên, các loại đám cháy có thể phát sinh gồm: loại A (đám cháy chất rắn), loại C (đám cháy chất khí), loại D (đám cháy kim loại). Căn cứ Bảng 1 TCVN 3890:2023, chất chữa cháy được xem xét lựa chọn là kết hợp giữa khí và nước.

Trên cơ sở khuyến cáo của các tiêu chuẩn liên quan, hệ thống PCCC cho container pin sẽ được lựa chọn như sau (sẽ được chuẩn xác bởi nhà cung cấp ở giai đoạn sau):

- Hệ thống đầu báo: Phát hiện khí cháy, nhiệt và khói;
- Hệ thống chữa cháy khí: Có thể áp dụng khí trơ (clean agent), sol khí (aerosol). Loại khí chữa cháy sử dụng cần tuân theo khuyến cáo của nhà sản xuất pin;
- Hệ thống thông khí: Trong quá trình vận hành bình thường, thông khí để đảm bảo nồng độ khí cháy dưới mức nguy hiểm (LEL). Trong trường hợp sự cố cháy, quạt thông gió sẽ dừng để bảo đảm khí chữa cháy đạt nồng độ dập tắt đám cháy;
- Hệ thống chữa cháy nước sprinkler: Được kích hoạt sau khi hệ thống chữa cháy khí hoạt động nhằm ngăn chặn quá trình thoát nhiệt của pin tiếp diễn.

Ngoài ra, cấu kiện container sẽ được trang bị cửa xả khẩn cấp để thoát khí trong trường hợp áp suất tăng cao, gây nguy cơ nổ.

3. Hệ thống đầu báo

Pin lithium trong các bộ lưu trữ ESS sẽ sinh ra các khí cháy như H₂, CO khi xảy ra hiện tượng thoát nhiệt. Các đầu dò khí sẽ được trang bị để phát hiện nồng độ khí sinh ra trong container.

Việc lựa chọn đầu báo cháy tự động phải căn cứ vào tính chất của các chất cháy, đặc điểm của môi trường bảo vệ, và theo tính chất của cơ sở theo qui định theo TCVN 5738:2021 hoặc tiêu chuẩn liên quan.

Các đầu dò báo nhiệt và khói sẽ được trang bị nhằm phát hiện nhiệt độ tăng cao và khói, cảnh báo sớm cho việc chữa cháy và thoát nạn cho các container. Container pin sẽ được trang bị nhiều đầu báo hơn do mức độ nguy hiểm cháy cao hơn. Đầu báo khói và cháy bảo vệ container pin phải được cung cấp nguồn điện thứ cấp theo tiêu chuẩn liên quan, có khả năng hoạt động trong 24 giờ ở chế độ chờ và 2 giờ ở chế độ báo động.

Loại, số lượng đầu báo cho các container được trình bày như trong bảng sau:

| Stt | Khu vực | Loại đầu báo | Số lượng | Đơn vị |
|-----|---------------------------------|---------------|----------|--------|
| 1 | Container pin – ESS số 1 | Đầu báo khí | 2 | Cái |
| | | Đầu báo nhiệt | 2 | Cái |
| | | Đầu báo khói | 2 | Cái |
| 2 | Container pin – ESS số 2 | Đầu báo khí | 2 | Cái |
| | | Đầu báo nhiệt | 2 | Cái |
| | | Đầu báo khói | 2 | Cái |
| 3 | Container tủ biến đổi công suất | Đầu báo nhiệt | 1 | Cái |
| | | Đầu báo khói | 1 | Cái |
| 4 | Container trạm hợp bộ | Đầu báo nhiệt | 1 | Cái |
| | | Đầu báo khói | 1 | Cái |

Việc trang bị các đầu báo trên sẽ được nhà cung cấp tích hợp vào các container. Chi phí hệ thống này đã được xem xét trong chi phí chung của hệ thống.

4. Hệ thống chữa cháy khí

Hệ thống chữa cháy khí sẽ được tính toán theo tiêu chuẩn TCVN 13333:2021 hoặc các tiêu chuẩn nước ngoài như NFPA 855, GB 51048.... Tuy nhiên, việc tính toán thiết kế hệ thống này sẽ tuân theo tiêu chuẩn, khuyến cáo từ nhà cung cấp để được thẩm định thiết kế trong giai đoạn tiếp theo của Dự án.

Hệ thống chữa cháy bằng khí sẽ được trang bị bên trong container pin hệ thống BESS. Hệ thống sẽ được kích hoạt khi có hai đầu báo tác động (khí/ nhiệt, khí/ khói, nhiệt/ khói).

Như đã phân tích ở trên, chất chữa cháy cần được đánh giá lựa chọn kỹ và tuân theo khuyến cáo của nhà cung cấp pin. Trong phạm vi báo cáo này, chất chữa cháy được dự kiến lựa chọn là sol khí STAT-X, thời gian xả cần đáp ứng 95% trong 60 giây. Tính toán cơ bản của hệ thống chữa cháy khí như bảng dưới:

| Khu vực | Diện tích | Chiều cao | Thể tích | Nồng độ thiết kế | Yêu tố bổ sung | | | Lượng chất cháy | Số lượng bình | Lựa chọn bình | Mật độ thiết kế thực tế | Thời gian xả 100% các bình |
|-----------|-----------|-----------|----------|------------------|----------------|-------|-----|-----------------|---------------|------------------|-------------------------|----------------------------|
| - | m2 | m | m3 | g/m3 | K1 | K2 | K3 | g | Cái | - | g/m3 | Giây |
| Container | 14,8 | 2,9 | 42,99 | 97 | 1 | 1,025 | 1,0 | 4273,81 | 3 | 2500E (2500g) | 104,69 (thỏa) | 23 (thỏa) |

Ghi chú:

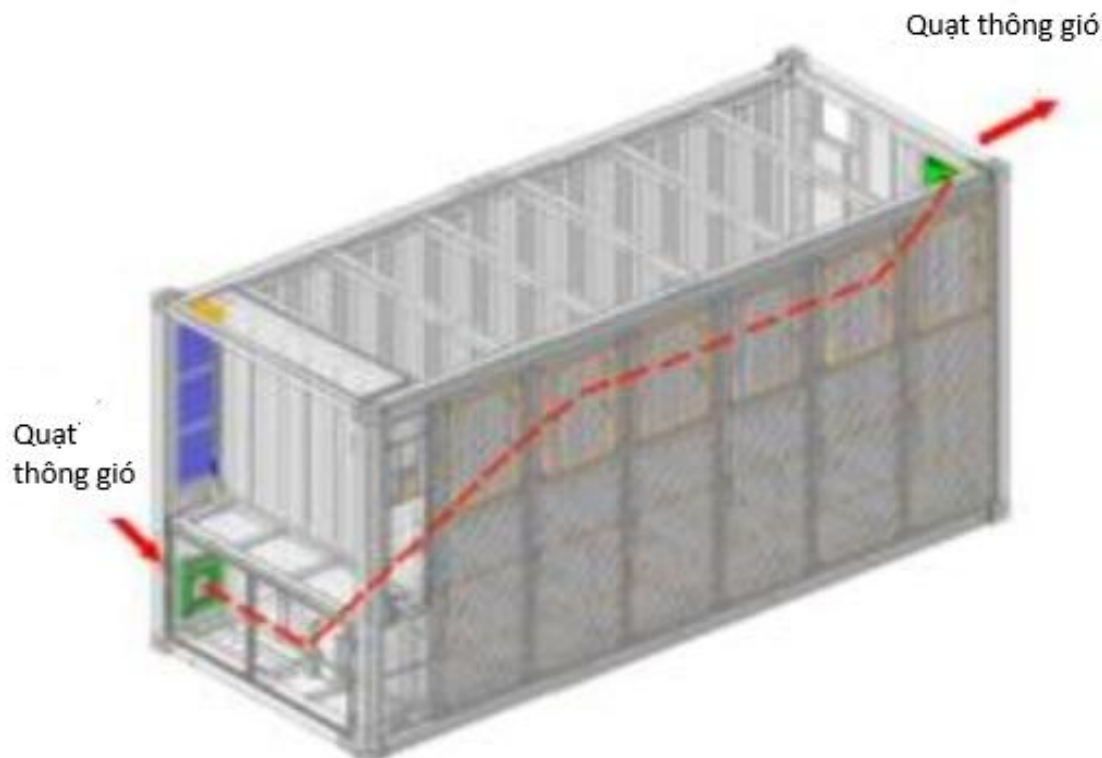
- *Tính toán trên áp dụng cho 1 container pin.*
- *Việc tính toán ở bảng trên chỉ mang tính chất định hướng, chi tiết sẽ được chuẩn xác bởi nhà cung cấp thiết bị để trình Cảnh sát PCCC thẩm định;*
- *K1, K2, K3: hệ số bù sol khí do Chiều cao trong khu vực bảo vệ; Thất thoát khe hở; Do cấu trúc riêng (đối với hầm cáp).*

Chi phí hệ thống chữa cháy khí tích hợp sẽ được bao gồm trong chi phí thiết bị hệ thống BESS.

5. Hệ thống quạt thông khí

Hệ thống quạt thông khí được trang bị để thoát khí gây cháy sinh ra từ quá trình thoát nhiệt pin lithium-ion, nhằm đảm bảo nồng độ khí dưới mức nguy hiểm (LEL).

Sơ đồ hệ thống thông gió tích hợp được thể hiện như hình minh họa dưới đây:



Hình 3.2. Hệ thống thông gió

Việc trang bị hệ thống quạt thông khí trên sẽ được nhà cung cấp tích hợp vào container pin. Chi phí đã được xem xét trong chi phí chung của hệ thống.

6. Hệ thống chữa cháy sprinkler

Hệ thống chữa cháy bằng nước sprinkler sẽ được trang bị cho container pin hệ thống BESS trên nguyên tắc hệ thống chữa cháy khí sẽ hoạt động trước. Hệ thống sprinkler sẽ được hoạt động để giải nhiệt cho pin, đảm bảo quá trình thoát nhiệt và đám cháy không tiếp diễn. Hệ thống sẽ được thiết kế với kiểu ống khô.

Nước chữa cháy sẽ được lấy tại từ ống nước PCCC hiện hữu của TBA 110kV Tân Phú Trung, gần khu vực lắp đặt hệ thống BESS. Chi tiết xin xem trong bản vẽ ND-1001B.M.0002_Mặt bằng bố trí hệ thống cấp nước chữa cháy.

Hệ thống sprinkler sẽ được tính toán theo TCVN 7336:2021 hoặc tiêu chuẩn tương đương. Phần dưới đây sẽ trình bày tính toán cơ bản để kiểm tra lượng nước yêu cầu.

Theo TCVN 7336:2021, đám cháy được xem xét với nhóm nguy cơ phát sinh cháy 2, cho 3 đầu phun cùng lúc. Tính toán hệ thống chữa cháy sprinkler và kiểm tra bơm chữa cháy hiện hữu như sau:

| Khu vực | Nhóm nguy cơ cháy | Diện tích | Cường độ phun | Số đầu phun | Lưu lượng qua mỗi đầu phun | Áp suất phun yêu cầu | Áp suất yêu cầu đầu vào container pin | Thời gian phun yêu cầu | Thể tích nước yêu cầu |
|---------------|-------------------|-----------|---------------|-------------|----------------------------|----------------------|---------------------------------------|------------------------|-----------------------|
| | - | m2 | l/s.m2 | cái | l/s | MPa | MPa | Phút | m3 |
| Container pin | 2 | 14,8 | 0,12 | 3 | 0,576 | 0,05 | 0,1 | 60 | 6,22 |

Ghi chú:

- *Tính toán trên áp dụng cho 1 container pin.*
- *Việc tính toán ở bảng trên chỉ mang tính chất định hướng, chi tiết sẽ được chuẩn xác bởi nhà cung cấp thiết bị để trình Cảnh sát PCCC thẩm định.*

Chi phí hệ thống chữa cháy khí tích hợp sẽ được bao gồm trong chi phí thiết bị hệ thống BESS.

Với tính toán như bảng trên, lưu lượng phun và áp suất yêu cầu là 6,22 m³/h ($0,12 \times 14,4 = 1,73$ l/s = 6,22 m³/h) và 10 mH₂O (0.1 MPa) cho mỗi container pin. Với số lượng là 2 container pin, lưu lượng phun sẽ trở thành 12,44 m³/h . Bơm nước PCCC hiện hữu được lắp đặt với công suất 115 m³/h và 95 mH₂O, do đó bơm PCCC hiện hữu đáp ứng yêu cầu PCCC khi lắp đặt hệ nước sprinkler cho container pin.

Lượng nước PCCC yêu cầu là 6,22 m³ (xem xét 1 đám cháy). Với thể tích bể nước PCCC hiện hữu là 120 m³, đáp ứng nhu cầu nước chữa cháy khi lắp đặt hệ nước sprinkler cho container pin.

7. *Hệ thống chữa cháy bằng nước ngoài trời (outdoor hydrant)*

Trụ và tủ chữa cháy ngoài trời sẽ được lắp đặt cho hệ thống BESS. Nguồn nước chữa cháy sẽ được đầu nối từ từ hệ thống PCCC hiện hữu của TBA 110kV Tân Phú Trung. Chi tiết xin xem trong bản vẽ ND-1001B.M.0002_Mặt bằng bố trí hệ thống cấp nước chữa cháy.

8. *Hệ thống chữa cháy xách tay, tiêu lệnh, nội quy phòng cháy chữa cháy*

Hệ thống chữa cháy xách tay gồm bình chữa cháy CO2, bình bột ABC, nút nhấn, chuông báo, tiêu lệnh, nội quy phòng cháy chữa cháy sẽ được trang bị chung cho hệ thống BESS theo quy định.

9. *Tủ trung tâm báo cháy, nút nhấn, chuông báo, đèn chiếu sáng sự cố, lối thoát*

Tủ trung tâm báo cháy, nút nhấn, chuông báo, đèn chiếu sáng sự cố, lối thoát sẽ được trang bị cho các container hệ BESS.

Tại các container bộ biến đổi công suất – PCS và container các tủ hợp bộ – MBA, RMU, các tủ trung gian (module) sẽ được trang bị để nhận tín hiệu và kết nối đến tủ trung tâm báo cháy hệ BESS tại container pin. Tại đây, tủ trung tâm báo cháy hệ BESS sẽ kết nối về tủ trung tâm báo cháy của TBA 110kV Tân Phú Trung.

Chi phí hệ thống này cũng sẽ được bao gồm trong chi phí thiết bị của hệ thống BESS.

10. *Camera nhiệt*

Một (01) camera có chức năng dò nhiệt sẽ được trang bị nhằm theo dõi sự thay đổi nhiệt độ ở các container, góp phần phát hiện và xử lý sớm đám cháy. Tín hiệu từ camera nhiệt sẽ được tích hợp về hệ thống CCTV của khu vực BESS. Từ đây, hệ CCTV sẽ gửi tín hiệu đến tủ báo cháy trung tâm hiện hữu của TBA 110kV Tân Phú Trung. Camera nhiệt này sẽ được cung cấp trong hệ thống bảo vệ, giám sát của hệ thống BESS.

3.2.2. Giải pháp làm mát, HVAC

3.2.2.1. *Giải pháp làm mát*

Hệ thống làm mát chất lỏng (liquid) sẽ được trang bị cho container pin, nhằm mục đích giải nhiệt cho các ngăn pin trong container. Hệ thống sẽ được tích hợp cùng container pin theo thiết kế của nhà cung cấp.

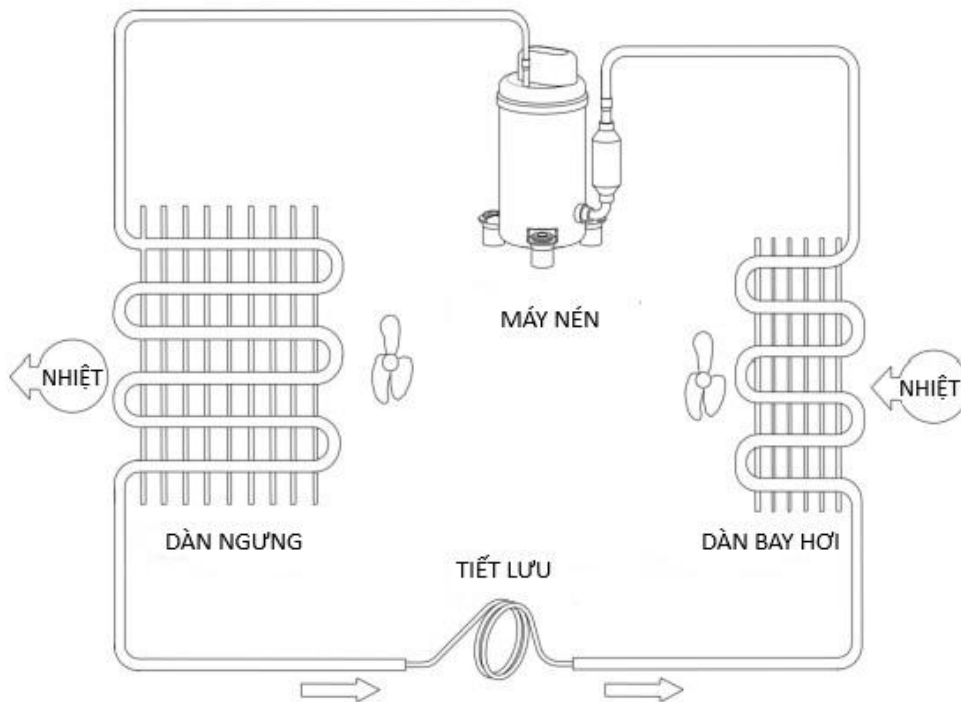
Hệ thống làm mát chất lỏng sẽ bao gồm máy nén, bơm tuần hoàn, bình ngưng, dàn bay hơi, quạt, van tiết lưu, hệ thống đường ống và các phụ kiện đi kèm. Chi tiết thiết kế hệ thống này sẽ được trình bày chi tiết ở giai đoạn sau, theo thiết kế của nhà cung cấp được lựa chọn.

Chi phí của hệ thống làm mát chất lỏng tích hợp đã bao gồm trong chi phí thiết bị hệ thống BESS.

3.2.2.2. *Giải pháp HVAC*

Hệ thống điều hòa không khí sẽ được thiết kế tích hợp trong các container của hệ thống BESS nhằm duy trì nhiệt độ làm việc phù hợp cho người vận hành và các thiết bị trong các container.

Sơ đồ hệ thống điều hòa không khí tích hợp điện hình được thể hiện như hình dưới:





Hình 3.3. Sơ đồ hệ thống làm mát điện hình

Chi phí của hệ thống điều hòa không khí tích hợp đã bao gồm trong chi phí thiết bị hệ thống BESS.

Chương

4

CÁC GIẢI PHÁP XÂY DỰNG

| Tháng 11/2025 | | Ngày | Ký tên |
|---------------|-------------------|------------|---|
| Thực hiện: | Vũ Xuân Lâm | 01/11/2025 |  |
| Kiểm tra: | Nguyễn Thanh Tuấn | 01/11/2025 |  |

MỤC LỤC

| | | |
|-------------|--|----------|
| 4.1. | CÁC VẬT LIỆU CHÍNH TRONG XÂY DỰNG | 1 |
| 4.1.1. | Cốt liệu | 1 |
| 4.1.2. | Xi măng | 1 |
| 4.1.3. | Nước trộn bê tông | 1 |
| 4.1.4. | Bê tông..... | 1 |
| 4.1.5. | Cốt thép..... | 1 |
| 4.1.6. | Kết cấu thép..... | 2 |
| 4.2. | GIẢI PHÁP CHỐNG ĂN MÒN BÊN NGOÀI..... | 3 |
| 4.2.1. | Đối với bê tông cốt thép..... | 3 |
| 4.2.2. | Đối với kết cấu thép | 3 |
| 4.3. | CÁC GIẢI PHÁP KẾT CẤU CHỦ YẾU..... | 4 |
| 4.3.1. | Điều kiện tự nhiên khu vực dự án | 4 |
| 4.3.1.1. | Đặc điểm địa hình, địa mạo | 4 |
| 4.3.1.2. | Đặc điểm địa chất..... | 4 |
| 4.3.1.3. | Đặc điểm về địa tầng | 4 |
| 4.3.1.4. | Động đất | 5 |
| 4.3.1.5. | Đặc điểm khí tượng thủy văn | 5 |
| 4.3.2. | Giải pháp kết cấu..... | 6 |
| 4.3.3. | Giải pháp nền móng..... | 6 |

4.1. CÁC VẬT LIỆU CHÍNH TRONG XÂY DỰNG

4.1.1. Cốt liệu

Cát trong xây dựng được tuân thủ theo đúng TCVN (TCVN 7570:2006) với hàm lượng tối thiểu như sau: Thành phần hạt: 5(2mm) - 5%; 2(0,05mm) - 92%; 0,05 (0,005mm) - 2%; (<0,005mm) - 1%.

- Môđul độ lớn: 2,1
- Độ không đồng đều: 2,3
- Hàm lượng mica: 1%
- Hàm lượng vón kết laterit: 1%

Đá trong xây dựng sẽ được khai thác từ các mỏ đá gần công trình, được thiết kế trong xây dựng (công tác bê tông, khối đá xây,) đều là các loại đá có mác > 800kg/cm².

4.1.2. Xi măng

Xi măng sử dụng cho dự án có thể là một trong các loại xi măng Portland thông thường (OPC), xi măng Portland hỗn hợp (PCB) hoặc xi măng Portland bền sunfate tuân thủ QCVN 16:2023/BXD.

Tất cả các phụ gia xi măng đều phải tuân theo quy chuẩn QCVN 16:2023/BXD.

4.1.3. Nước trộn bê tông

Nước trộn bê tông và sử dụng cho các công tác xây dựng khác như vữa hồ, nước bảo dưỡng,... được thiết kế và thi công theo đúng TCVN 4506:2012 – Nước trộn cho bê tông và vữa – Yêu cầu kỹ thuật.

4.1.4. Bê tông

Sử dụng bê tông có cường độ như sau với các dạng kết cấu:

- $f_c = 30 \text{ Mpa}$: sử dụng cho kết cấu móng, bồn bể.
- $f_c = 24 \text{ Mpa}$: sử dụng cho kết cấu bê tông vỉa hè, kết cấu khung của các hạng mục bê tông cốt thép.
- $f_c = 21 \text{ Mpa}$: sử dụng cho mương thoát nước và các hố cáp điện.
- $f_c = 10 \text{ Mpa}$: sử dụng cho bê tông lót và bê tông các khối chặn, bê tông bao phủ ống luồn cáp.

Trong đó: f_c = cường độ nén bê tông khối trụ sau 28 ngày.

Ghi chú: Cường độ bê tông sẽ được chuẩn xác trong các giai đoạn thiết kế sau.

4.1.5. Cốt thép

Cốt thép sử dụng cho công tác xây dựng sẽ được thể hiện trong bảng dưới đây:

Bảng 5.1. Chủng loại cốt thép

| Loại | Thuộc tính |
|-----------|---|
| Thép tròn | TCVN 1651-1:2018 grade CB300-T hoặc JIS 3112 grade SR295, fy = 300 MPa |
| Thép gân | TCVN 1651-2:2018 grade CB400-V hoặc JIS 3112 grade SD390, fy = 400 MPa |
| Thép lưới | TCVN 1651-3:2008 grade CB500-V hoặc JIS 3112 grade SD490, fy = 500 MPa |

Ghi chú: Các chủng loại thép tương đương được dùng tham khảo để có cường độ tính toán. Một số chủng loại thép tiêu chuẩn nước ngoài có thể sử dụng thí nghiệm theo TCVN để xác định chỉ tiêu cường độ.

4.1.6. Kết cấu thép

Vật liệu sử dụng cho kết cấu thép sẽ phải đáp ứng các yêu cầu kỹ thuật tuân theo tiêu chuẩn ASTM hoặc các tiêu chuẩn tương đương.

Chất lượng công tác thi công và kiểm tra kết cấu thép sẽ phải tuân theo tiêu chuẩn AISC – Manual of Steel Construction – Ấn bản 13.

Bảng 5.2. Chủng loại thép

| Loại | Thuộc tính |
|---|--|
| Thép tấm & thép cuộn | ASTM A36 hoặc tương đương ASTM A572 Gr.50 hoặc tương đương |
| Thép tổ hợp | ASTM A572 Gr.50 hoặc tương đương |
| Bu lông ma sát cường độ cao | ASTM F1852 hoặc tương đương |
| Bu lông móng và Bu lông thông thường | ASTM A 307 hoặc tương đương |
| Tấm Gratings | Sàn công tác & bậc thang: tối thiểu 32mm x 3mm Mạ kẽm (ASTM) Sàn treo: tối thiểu 40mm x 5mm được mạ kẽm (ASTM) |
| Tấm Chequered | Sàn treo: chiều dày tối thiểu 6mm Khác (bao phủ ...): chiều dày tối thiểu 4,5mm |

| Loại | Thuộc tính |
|--------------------|--|
| Hàn điện cực | E70XX hoặc tương đương |
| Kết cấu dạng ống | ASTM A500 Gr.B hoặc tương đương |
| Cần trục | ASTM A36 hoặc tương đương |
| Ống thép | ASTM A53 Gr.B hoặc tương đương |
| Tôn mái & tôn vách | ASTM A792/A792M or A653/A653M hoặc tương đương Chiều dày tối thiểu 0,7mm. |

Ghi chú: Thép mạ kẽm theo tiêu chuẩn ASTM A-123.

4.2. GIẢI PHÁP CHỐNG ĂN MÒN BÊN NGOÀI

Các biện pháp/ giải pháp chống ăn mòn cho kết cấu (BTCT, KCT, cốt thép) cần được lưu ý.

4.2.1. Đối với bê tông cốt thép

Đối với các kết cấu bê tông ngâm tiếp xúc với đất sẽ được quét phủ bởi các lớp bitum hoặc loại vật liệu có tính chất tương đương.

Bảng 5.3. Yêu cầu về lớp bảo vệ bê tông

| Bê tông đổ tại chỗ (không ứng suất trước) | | | |
|--|------------|------------|------------|
| Điều kiện tiếp xúc | Móng | Dầm, Cột | Vách, Sàn |
| Không tiếp xúc với thời tiết | - | 40 | 20 |
| Tiếp xúc với thời tiết & môi trường (nước ngầm) | 75 (75) | 40 (75) | 40 (75) |
| Cấu kiện đỡ & tiếp xúc vĩnh viễn với đất/ nước ngầm | 75 | 75 | 75 |

4.2.2. Đối với kết cấu thép

Tất cả các kết cấu thép sẽ được sơn theo yêu cầu của ISO 12944.

4.3. CÁC GIẢI PHÁP KẾT CẤU CHỦ YẾU

4.3.1. Điều kiện tự nhiên khu vực dự án

4.3.1.1. Đặc điểm địa hình, địa mạo

Khu vực trạm biến áp 110kV Tân Phú Trung đặt trên bề mặt địa hình khá bằng phẳng. Có thể chia bề mặt địa hình làm 2 loại.

Địa hình cao, có cao độ từ 2- 4,5m gồm trạm Tân Phú Trung và đoạn đầu của đường dây đầu nối.

Địa hình thấp có cao độ từ 0,5- 2m. Bề mặt được trồng lúa, thường xuyên ngập nước.

4.3.1.2. Đặc điểm địa chất

Cấu trúc địa chất chung của khu vực nghiên cứu dựa theo Bản đồ địa chất và khoáng sản Việt Nam tỷ lệ 1:200.000, (tờ T.P. Hồ Chí Minh (Sài Gòn, C-48-XI) địa tầng của khu vực nghiên cứu như sau:

Trầm tích sông – đầm lầy Holocen thượng (abQ_{IV}^3). Chúng gồm chủ yếu là bùn sét, trạng thái chảy, phân bố ở địa hình thấp, cao độ 0,5-2m. chiều dày 1-2m đến 7-8m. Về tổng thể chúng phân bố trên bề mặt trầm tích sông biển Holocen trung, có chỗ trên bề hệ tầng Củ Chi

Trầm tích sông biển Holocen trung amQ_{IV}^2 . Phân bố rộng rãi ở Tân Phú Trung, rạch Dừa ở cao độ 2-5m. Chúng gồm đất sét màu xám vàng lẫn ít vón kết laterit, đất sét màu loang lổ, trạng thái cứng, nửa cứng, có xen kẹp các thấu kính cát hạt nhỏ chiều dày tối đa 30m. Trầm tích này phân bố trên trầm tích hệ tầng Củ Chi và nằm dưới hệ tầng trầm tích sông – đầm lầy. Ở trạm biến áp Tân Phú Trung và phần đường dây đầu nối là lớp 2, 4 và có thấu kính cát lớp 3 ở cuối đường dây.

Pleistocen thượng, phần trên, hệ tầng Củ Chi (aQ_{III}^{3cc})

Hệ tầng Củ Chi gồm 3 phần: Dưới là cát, cuội, sỏi, kaolin, giữa là vỏ laterit và trên là cát bột màu xám. Hệ tầng Củ Chi phân bố thành một dải kéo dài từ khu vực Hòa Thành-Tây Ninh, qua Trảng Bàng về tới Củ Chi, Hóc Môn và cho tới tận Long Thành - Đồng Nai. Ngoài ra chúng còn tồn tại ở dạng thềm dọc sông Sài Gòn, sông Đồng Nai. Thành phần trầm tích gồm cát, cuội, sỏi, sét kaolin. Bề dày trầm tích thay đổi 2-25m.

4.3.1.3. Đặc điểm về địa tầng

Dựa theo tài liệu mô tả ngoài thực địa, căn cứ vào kết quả thí nghiệm trong phòng, địa tầng địa chất khu vực trạm biến áp trong phạm vi chiều sâu khảo sát có thể chia ra thành các lớp như sau:

- Lớp 2 (amQ_{IV}^2): Đất sét màu xám vàng có lẫn ít vón kết laterit, trạng thái cứng– nửa cứng. Chỉ tiêu cơ lý thuộc loại trung bình, chiều dày biến thiên từ 5 đến 17m. Tại trạm Tân Phú Trung chiều dày 12-17m.
- Lớp 4 (amQ_{IV}^2): Trầm tích sông – biển Holocen trung, đất sét màu loang lổ (xám trắng, xám vàng, nâu đỏ), trạng thái cứng – nửa cứng. Chỉ tiêu cơ lý thuộc loại trung bình. Lớp này phục vụ nên các công trình mà không cần biện pháp xử lý.

4.3.1.4. Động đất

Theo QCVN 02:2022/BXD “Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về số liệu điều kiện tự nhiên dùng trong xây dựng” thì khu vực dự án thuộc xã Củ Chi, thành phố Hồ Chí Minh nơi có đỉnh gia tốc nền tham chiếu a_{gR} là 0,06g. Theo thang động đất MSK-64 với đỉnh gia tốc nền a_{gR} như trên thì cường độ động đất tương ứng là cấp VI đối với nền loại A (đá, đá cứng), chu kỳ lặp 500 năm.

4.3.1.5. Đặc điểm khí tượng thủy văn

Trạm 110kV Tân Phú Trung nằm trong khu công nghiệp Tân Phú Trung thuộc xã Củ Chi, Tp. Hồ Chí Minh. Trạm nằm cách các đường N6, đường D5 từ 3-4m về phía Đông, cách kênh Xáng 1,4km, cách trung tâm Thành phố Hồ Chí Minh khoảng 25km về phía Nam.

Theo tài liệu QCVN 02 : 2022/BXD “Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia Số liệu điều kiện tự nhiên dùng trong xây dựng” do Viện Khoa học Công nghệ Xây dựng biên soạn khu vực dự án thuộc vùng IIC - Khí hậu Nam Bộ:

- Hàng năm chỉ có mùa khô và mùa ẩm tương phản nhau rõ rệt, phù hợp với hai mùa gió và không đồng nhất trong vùng, cường độ mưa khá lớn.
- Tiến hành nghiên cứu sử dụng số liệu khí tượng tại trạm Tân Sơn Nhất để làm cơ sở tham khảo tính toán.

1. Gió

- Hướng gió chủ yếu trong năm tại khu vực dự án là Tây - Tây Nam và Bắc – Đông Bắc. Gió Tây - Tây Nam thổi vào mùa mưa với vận tốc trung bình 3,6m/s. Gió Bắc Đông Bắc thổi từ tháng 11 đến tháng 2 năm sau với vận tốc trung bình 2,4m/s. Tần suất gió dao động giữa các tháng từ 23-50%, tần suất lặng gió trong năm là 7-15%.
- Áp lực gió: Khu vực xây dựng dự án thuộc xã Củ Chi, Tp. HCM nằm trong vùng gió I, áp lực gió theo địa danh hành chính.

2. Nhiệt độ không khí ($^{\circ}C$)

Theo đó vùng dự án có các đặc điểm khí tượng cơ sở như sau:

Nhiệt độ cao không khí cao nhất tuyệt đối của vùng là $40^{\circ}C$, nhiệt độ thấp nhất tuyệt đối là $13,8^{\circ}C$; nhiệt độ trung bình tháng và năm của vùng $27,4^{\circ}C$.

3. Mưa

Khu vực dự án nằm trong vùng khí hậu nhiệt đới gió mùa với 2 mùa rõ rệt trong năm là mùa mưa và mùa khô:

- Mùa mưa: từ tháng 5 đến tháng 10
- Mùa khô: từ tháng 11 đến tháng 4 năm sau
- Lượng mưa trung bình nhiều năm tại Tân Sơn Nhất như sau:
- Lượng mưa trung bình nhiều năm: 1.935 mm
- Lượng mưa năm cao nhất 1980: 2.718

- Lượng mưa năm nhỏ nhất 1958: 1.392
- Số ngày mưa trung bình/năm: 159 ngày
- Lượng mưa ngày lớn nhất 179mm

4. Độ ẩm

Nhìn chung vùng nằm trong đới gió mùa, có mùa đông lạnh, chia làm 2 mùa rõ rệt.

Độ ẩm không khí tương đối thấp nhất trung bình năm là 78%, độ ẩm tương đối của không khí thấp nhất trung bình tháng và năm là 53%, độ ẩm tuyệt đối của không khí trung bình tháng và năm 27,6 mbar.

5. Điều kiện thủy văn công trình

Do không có tầng cách nước rõ ràng nên chỉ có 1 tầng chứa nước duy nhất cho cả 4 lớp đất. Nguồn cung cấp nước là nước mưa, nguồn thoát nước là các kênh, rạch và sông. Mực nước dưới đất về mùa khô nằm ở độ sâu 2,5-3,0m (ở cao độ 1,5-2,0m) ở khu vực ruộng lúa mực nước trùng với mực nước ruộng (ở cao độ 4,0m), ở vùng ruộng lúa mực nước ngầm sâu.

Mực nước dưới đất không làm ảnh hưởng đến thi công trạm Tân Phú Trung nhưng làm ảnh hưởng đến thi công đường dây nhất là đoạn cáp ngầm. Ảnh hưởng không lớn bởi hệ số thấm của đất lớp 1 rất nhỏ.

4.3.2. Giải pháp kết cấu

Hai loại kết cấu được xem xét chủ yếu cho các hạng mục công trình là kết cấu thép và kết cấu bê tông cốt thép (BTCT). Chức năng, tải trọng, hình dáng của mỗi hạng mục sẽ là cơ sở để chọn lựa phương án kết cấu cho công trình. Mỗi loại có nét đặc trưng riêng và nên chọn theo tính hữu dụng của đặc trưng đó.



4.3.3. Giải pháp nền móng

Theo báo cáo khảo sát địa chất sơ bộ khu vực dự án, nhìn chung địa chất nền đất có cường độ đạt trung bình khá. Do đó, giải pháp thiết kế nền móng trong dự án chủ yếu sử dụng móng nông đặt trên nền đất tự nhiên.

Chương

5

PHÒNG CHỐNG CHÁY NỔ VÀ BẢO VỆ MÔI TRƯỜNG

| Tháng 11/2025 | | Ngày | Ký tên |
|---------------|------------------|------------|---|
| Thực hiện: | Đậu Thị Thủy An | 01/11/2025 |  |
| Kiểm tra: | Trương Thanh Vân | 01/11/2025 |  |

MỤC LỤC

| | | |
|-------------|---|----------|
| 5.1. | PHÒNG CHỐNG CHÁY NỔ | 1 |
| 5.1.1. | Giai đoạn thi công | 1 |
| 5.1.2. | Giai đoạn vận hành | 2 |
| 5.2. | CÁC BIỆN PHÁP GIẢM THIỂU TÁC ĐỘNG CỦA MÔI TRƯỜNG | |
| | | 3 |
| 5.2.1. | Các tác động chính của dự án..... | 3 |
| 5.2.2. | Biện pháp giảm thiểu tác động môi trường | 4 |
| 5.2.2.1. | Giai đoạn xây dựng..... | 4 |
| 5.2.2.2. | Giai đoạn vận hành | 6 |
| 5.3. | KẾT LUẬN..... | 7 |

5.1. PHÒNG CHỐNG CHÁY NỔ

5.1.1. Giai đoạn thi công

Các biện pháp phòng chống cháy nổ trong quá trình thi công sẽ được thực hiện ở giai đoạn thi công và thuộc trách nhiệm của Nhà thầu thi công. Các nội dung cần thực hiện về PCCC trong quá trình thi công như lập phương án và xây dựng hệ thống PCCC tạm và phải đệ trình Cơ quan chức năng phê duyệt, hướng dẫn quy trình an toàn PCCC cho các công tác thi công lắp đặt có nguy cơ cháy như hàn, cắt kim loại.

Công tác an toàn lao động trong quá trình thi công phải tuân thủ nghiêm ngặt các quy định về an toàn lao động hiện hành và thường xuyên đơn đốc kiểm tra bằng các tổ an toàn chuyên môn.

Trước khi thi công người công nhân nhất thiết phải học qua lớp an toàn về lao động để tránh những tai nạn xảy ra trong thi công và khi thi công phải trang bị đầy đủ dụng cụ bảo hộ lao động như mũ, ủng, quần áo v.v...

Trong công tác ván khuôn, lắp đặt cốt thép, đổ bê tông cần phải thường xuyên kiểm tra độ vững chắc, ổn định của hệ thống dàn giáo (nếu áp dụng). Dàn giáo phải có tay vịn vững chắc để khỏi ngã. Khi làm việc trên cao nhất thiết phải đeo dây bảo hiểm.

Công nhân cạo gi, cốt thép phải đeo kính. Khi đặt cốt thép vào ván khuôn dầm, công nhân phải đứng vào mặt sàn công tác bên cạnh để đặt mà không được đứng lên ván thành.

Khi vận chuyển ván khuôn, cốt thép lên cao phải buộc cẩn thận.

Lưới điện thi công phải bố trí hợp lý và phải tuân thủ các quy định về an toàn điện,

Phải tuân thủ các quy định về an toàn giao thông và PCCC trong khu vực thi công cũng như trong quá trình thi công theo tiêu chuẩn Việt Nam.

Các Nhà thầu thực hiện công tác thi công cần thiết phải có khẩu hiệu an toàn lao động.

Trong công trường nhất thiết phải có bộ phận kiểm tra an toàn lao động.

Để loại trừ các yếu tố có thể hình thành đám cháy xảy ra trong quá trình thi công các hạng mục công trình, biện pháp phòng cháy hiệu quả là ý thức chấp hành của người thi công về đảm bảo các yêu cầu nội quy về an toàn cháy nổ như không để các vật dễ cháy gần với nguồn nhiệt, tia lửa điện, kiểm tra các thiết bị điện, nguồn điện, cách ly các vật liệu dễ cháy, không hút thuốc trong khu vực có vật liệu dễ cháy nổ. Khu vực thi công cần bố trí thông thoáng. Đóng, ngắt các phương tiện khi không sử dụng nữa để tránh các sự cố xảy ra.

Ở giai đoạn đầu thi công, khi các hệ thống chữa cháy cố định của dự án chưa được lắp đặt, các biện pháp chữa cháy có thể áp dụng cho giai đoạn này bao gồm các bình chữa cháy xách tay và xe đẩy (CO₂, bột ABC), chữa cháy nước, kết hợp cùng các phương tiện tại chỗ khác.

Các thiết bị chữa cháy xách tay phải được trang bị trong công trường tại các vị trí thích hợp để phục vụ cho công tác chữa cháy tại chỗ khi xảy ra sự cố gây cháy.

Trong quá trình thi công, khi sử dụng, vận hành phương tiện, thiết bị, bình hơi, khí Gas... phải tuân thủ thực hiện theo đúng quy trình kỹ thuật. Tránh sử dụng ngọn lửa

trần, các thiết bị phát tia lửa điện gần các khu vực chứa nhiên liệu dễ gây cháy nổ như bồn, bình xăng dầu, đường ống dẫn dầu, bình khí.

5.1.2. Giai đoạn vận hành

Hệ thống thiết bị PCCC là rất quan trọng trong việc phòng tránh cháy nổ, đảm bảo an toàn cho người và thiết bị trong quá trình vận hành. Hệ thống PCCC được thiết kế phù hợp với từng quá trình công nghệ, giải pháp kiến trúc, các cấu kiện xây dựng, có tính đồng bộ, thống nhất, liên hoàn nhằm bảo đảm đạt được hiệu quả ngăn ngừa, bảo đảm phát hiện, cô lập, đảm bảo an toàn thoát nạn, hạn chế các yếu tố gây cháy, ngăn chặn không cho lan truyền đám cháy và dập tắt các sự cố cháy một cách nhanh chóng, đạt được hiệu quả dập cháy cao nhất, để hạn chế tới mức thấp nhất thiệt hại cho sản xuất, công trình và môi trường.

Hệ thống PCCC sẽ được trang bị cho container pin bao gồm:

- Hệ thống đầu báo: Phát hiện khí cháy, nhiệt và khói;
- Hệ thống chữa cháy khí: Có thể áp dụng khí trơ (clean agent), sol khí (aerosol). Loại khí chữa cháy sử dụng cần tuân theo khuyến cáo của nhà sản xuất pin;
- Hệ thống thông khí: Trong quá trình vận hành bình thường, thông khí để đảm bảo nồng độ khí cháy dưới mức nguy hiểm (LEL). Trong trường hợp sự cố cháy, quạt thông gió sẽ dừng để bảo đảm khí chữa cháy đạt nồng độ dập tắt đám cháy;
- Hệ thống chữa cháy nước sprinkler: Được kích hoạt sau khi hệ thống chữa cháy khí hoạt động nhằm ngăn chặn quá trình thoát nhiệt của pin tiếp diễn.
- Hệ thống chữa cháy xách tay gồm bình chữa cháy CO₂, bình bột ABC, nút nhấn, chuông báo, tiêu lệnh chữa cháy sẽ được trang bị chung cho hệ thống BESS theo quy định.
- Ngoài ra, cấu kiện container sẽ được trang bị cửa xả khẩn cấp để thoát khí trong trường hợp áp suất tăng cao, gây nguy cơ nổ.

Bên cạnh đó, các biện pháp sau cũng được áp dụng để phòng chống cháy nổ của Dự án:

- Thực hiện nghiêm chỉnh về pháp lệnh phòng chống cháy nổ;
- Không được mang các vật dễ cháy nổ vào công trường;
- Có các biển báo cấm lửa ở những nơi dễ cháy;
- Các công trình tạm có khả năng gây cháy (như nhà bếp, kho bãi ...) bố trí ở cuối hướng gió, ở các vị trí thấp và phải có nội quy phòng cháy chữa cháy;
- Sử dụng các vật liệu khó cháy như tôn, khung nhà thép, tường bao quanh bằng tôn ... để làm các công trình tạm có khả năng hay gây cháy;
- Tuyên truyền, giáo dục vận động mọi người nghiêm chỉnh chấp hành các nội quy an toàn phòng cháy chữa cháy;
- Có các hình thức khen thưởng và kỷ luật nghiêm minh;

- Khi xảy ra cháy dùng kềm hoặc trống (hoặc bất cứ dụng cụ phát âm thanh nào đánh liên hồi);
- Điện thoại báo cho đơn vị PCCC nơi gần nhất biết địa điểm cháy;
- Khi xảy ra cháy ở khu vực có điện phải kịp thời ngắt cầu dao;
- Đối với các đám cháy như xăng, dầu phải dùng bình CO2.

5.2. CÁC BIỆN PHÁP GIẢM THIỂU TÁC ĐỘNG CỦA MÔI TRƯỜNG

5.2.1. Các tác động chính của dự án

Các tác động chính của dự án trong giai đoạn xây dựng và vận hành được nhận dạng và dự báo trong Bảng sau.

Bảng 6.1. Các tác động chính trong giai đoạn xây dựng

| TT | Các hoạt động | Nguồn gây tác động | Đối tượng bị tác động |
|-----------|---|--|-----------------------------------|
| I | Các tác động chính trong giai đoạn xây dựng | | |
| 1 | Nguồn phát sinh khí thải | | |
| | Vận chuyển máy móc thiết bị thi công và vật liệu xây dựng Xây dựng các hạng mục công trình | Bụi, khí thải, tiếng ồn phát sinh từ quá trình vận chuyển và bốc dỡ nguyên vật liệu, thiết bị và hoạt động của các máy móc phục vụ thi công. | Công nhân Môi trường không khí |
| 2 | Nguồn phát sinh nước thải | | |
| | Sinh hoạt của công nhân thi công | Nước thải sinh hoạt của công nhân | Môi trường đất, nước ngầm |
| 3 | Nguồn phát sinh chất thải rắn | | |
| | Xây dựng các hạng mục công trình | Chất thải rắn xây dựng phát sinh như gạch vụn, sắt thép... Chất thải rắn nguy hại phát sinh như bao bì chứa dầu nhớt, sơn, giẻ lau dính dầu mỡ... | Môi trường đất, nước ngầm |
| | Sinh hoạt của công nhân thi công | Chất thải rắn sinh hoạt của công nhân | Môi trường đất, nước ngầm |
| 4 | Sự cố trong quá trình thi công | | |
| | Xây dựng các hạng mục công trình | Tai nạn lao động trong quá trình xây dựng công trình. Sự cố cháy nổ trong quá trình xây dựng công trình | Công nhân xây dựng |
| II | Các tác động chính trong giai đoạn vận hành | | |

| TT | Các hoạt động | Nguồn gây tác động | Đối tượng bị tác động |
|----|---------------------------------|--|--------------------------------------|
| 1 | Nguồn phát sinh khí thải | Không phát sinh | |
| 2 | Nguồn phát sinh nước thải | Không phát sinh | |
| 3 | Nguồn phát sinh chất thải rắn | Không phát sinh chất thải rắn thường xuyên do tuổi thọ của pin Lithium-ion có thể lên 20 năm | |
| 4 | Tiếng ồn | Phát sinh ra từ thiết bị bộ biến tần, HVAC, máy biến áp | Công nhân xây dựng |
| 5 | Sự cố trong quá trình hoạt động | Sự cố cháy nổ có thể xảy ra trong quá trình hoạt động BESS. Sự cố máy biến áp của trạm hợp bộ | Công nhân xây dựng Môi trường đất |

5.2.2. Biện pháp giảm thiểu tác động môi trường

5.2.2.1. Giai đoạn xây dựng

1. Biện pháp giảm thiểu ô nhiễm môi trường không khí do khói thải và bụi

Để giảm thiểu ô nhiễm không khí do bụi phát sinh trong quá trình xây dựng, các biện pháp sau được thực hiện:

- Các phương tiện vận chuyển ra vào công trường có bạt che phủ kín.
- Bánh xe và các phần dưới của xe tải sẽ được phun rửa trước khi rời khỏi khu vực công trường, hạn chế bụi phát sinh trên đường.
- Bãi nguyên vật liệu sẽ được che phủ khi có gió mạnh để giảm thiểu phát tán bụi.
- Trang bị thiết bị bảo hộ lao động cho người lao động như nón bảo hộ, khẩu trang.

2. Biện pháp giảm thiểu ô nhiễm môi trường nước

- Các nhà vệ sinh lưu động sẽ được trang bị và phân bố đều trên khu vực công trường thi công (hoặc dùng chung nhà vệ sinh của trạm biến áp). Chất thải phát sinh từ nhà vệ sinh lưu động sẽ được nhà thầu hợp đồng thuê các đơn vị có chức năng thu gom và xử lý chất thải để thu gom và xử lý đúng quy định.
- Nước mưa chảy tràn tại khu vực lắp đặt BESS được thu gom vào hệ thống thoát nước mưa hiện hữu tại trạm TBA và thoát ra mương thoát nước hiện hữu của KCN Tân Phú Trung.

3. Biện pháp giảm thiểu ô nhiễm tiếng ồn – độ rung

- Các phương tiện vận chuyển nguyên vật liệu khi qua các khu dân cư dọc các tuyến đường vận chuyển sẽ hạn chế tốc độ và không bấm còi bừa bãi;
- Giờ làm việc thông thường từ 06:00 đến 22:00. Hạn chế các hoạt động gây ra

tiếng ồn lớn trong khoảng thời gian từ 22 giờ đến 06 giờ ngày hôm sau.

4. *Biện pháp giảm thiểu ô nhiễm do chất thải rắn*

a) Chất thải sinh hoạt

Tất cả chất thải sinh hoạt của công nhân trên công trường được thu gom hàng ngày và tập trung ở khu vực tập kết rác theo quy định.

Chủ đầu tư ký hợp đồng thu gom chất thải với các đơn vị có chức năng, đảm bảo toàn bộ lượng chất thải rắn phát sinh sẽ được thu gom và xử lý đúng quy định.

b) Chất thải rắn xây dựng

Phân loại và tái chế cho các mục đích khác nhau hoặc bán phế liệu đối với tất cả chất thải xây dựng bao gồm gạch, đá, xi măng,

Phần chất thải còn lại được thu gom, vận chuyển và xử lý bởi đơn vị có chức năng theo quy định.

c) Chất thải rắn nguy hại

Thu gom tất cả dầu, nhớt, khăn dính dầu, pin, sơn, nhựa đường vào các thùng chứa chất thải nguy hại được đặt ở những khu vực quy định.

Ký hợp đồng với các bên có năng lực phù hợp và được cấp phép để quản lý, vận chuyển và xử lý những chất thải nguy hại.

Việc thu gom, lưu trữ, vận chuyển và xử lý chất thải nguy hại phải tuân theo những quy định về quản lý chất thải nguy hại theo Nghị định 08/2022/NĐ-CP, nghị định 05/2025/NĐ-CP, thông tư 02/2020TT-BTNMT và thông tư 07/2025/TT-BTNMT.

5. *Biện pháp giảm thiểu rủi ro, sự cố*

a) Phòng cháy chữa cháy

- Tại các khu vực có nguy cơ cháy được lắp các thiết bị báo cháy (đèn báo hiệu, chuông báo cháy...) và các thiết bị chữa cháy cầm tay theo đúng tiêu chuẩn quy phạm yêu cầu.
- Thực hiện các biện pháp an toàn về điện thi công, đảm bảo không gây ra cháy nổ do chập điện...
- Đề ra các nội quy lao động, hướng dẫn cụ thể về vận hành và an toàn khi làm việc với máy móc thiết bị. Đồng thời kiểm tra chặt chẽ và có biện pháp xử lý đối với các cá nhân vi phạm.
- Có phương án chuẩn bị sẵn các phương tiện, vật liệu phòng cháy chữa cháy và ứng cứu sự cố khi cháy nổ xảy ra.

b) Tai nạn lao động

- Tuân thủ theo các quy phạm an toàn về vận chuyển lắp đặt và vận hành thiết bị điện. Công nhân vận chuyển lắp đặt thiết bị điện được đào tạo về các quy định đối với an toàn vận chuyển và lắp đặt thiết bị điện;

- Di chuyển, lắp đặt các thiết bị điện sẽ dùng dụng cụ chuyên dùng để neo buộc, không dùng các loại dây thép, cáp xích để buộc các bộ phận cách điện, các tiếp điểm của các lỗ chân đế;
- Khi lắp đặt các kết cấu trên cao sẽ tuân thủ theo quy tắc an toàn về trang phục và đai bảo hiểm;
- Các thiết bị xây dựng phải được ngắt điện khi không sử dụng, gặp sự cố, mất điện nguồn để tránh tai nạn do đột ngột có điện lại.

5.2.2.2. *Giai đoạn vận hành*

Trong quá trình vận hành BESS, dự án không phát sinh khí thải, nước thải hay chất thải rắn công nghiệp - nguy hại thường xuyên. Do đó, Dự án không cần áp dụng các biện pháp giảm thiểu ô nhiễm liên quan đến các loại chất thải này trong giai đoạn vận hành.

Riêng đối với pin sau khi hết hạn sử dụng, dự án sẽ thực hiện các biện pháp xử lý như sau:

1. *Pin sau chu trình vận hành của pin*

Khi pin hết hạn sử dụng (thường sau 20 năm), dự án sẽ thu gom và xử lý thông qua hợp đồng với đơn vị có đủ năng lực tái chế hoặc đơn vị được cấp phép xử lý chất thải nguy hại, đảm bảo tuân thủ quy định hiện hành.

2. *Biện pháp giảm thiểu rủi ro, sự cố*

a) Biện pháp giảm thiểu sự cố của hệ thống BESS

- Để đảm bảo vận hành an toàn, hiệu quả và kéo dài tuổi thọ của hệ thống lưu trữ năng lượng bằng pin, các biện pháp kỹ thuật, vận hành và quản lý nghiêm ngặt sẽ được thực hiện. Các giải pháp này không chỉ giúp phát hiện sớm các rủi ro tiềm ẩn mà còn hạn chế tối đa hậu quả nếu sự cố xảy ra.
- Hệ thống chống nổ chủ động, hệ thống đầu báo chống cháy nổ, hệ thống chữa cháy sẽ được trang bị cho các container hệ thống BESS.
- Áp dụng hệ thống giám sát và quản lý pin thông minh (BMS) vào hoạt động của Dự án.
- Thực hiện Bảo trì định kỳ và kiểm tra tình trạng pin.
- Xây dựng quy trình vận hành tiêu chuẩn (SOP).
- Tích hợp SCADA/EMS để giám sát tập trung
- Đào tạo nhân sự về quy trình vận hành an toàn.
- Đảm bảo môi trường lắp đặt đạt chuẩn IP/điều kiện nhiệt độ.

b) Biện pháp giảm thiểu sự cố của máy biến áp hộp bộ

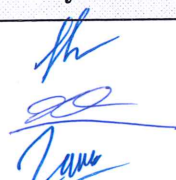
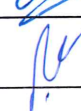
Khi có sự cố, dầu tràn tại máy biến áp sẽ được thu gom tại hố thu dầu và thuê đơn vị có chuyên môn thu gom và xử lý hợp vệ sinh theo hợp đồng thu gom, xử lý an toàn các chất thải nguy hại phát sinh trong quá trình hoạt động của trạm TBA hiện hữu.

5.3. KẾT LUẬN

Việc đầu tư vào hệ thống BESS mang lại nhiều lợi ích quan trọng trong việc nâng cao hiệu quả sử dụng năng lượng, ổn định lưới điện và giảm chi phí vận hành. Hệ thống BESS không chỉ hỗ trợ tích trữ năng lượng dư thừa để sử dụng khi cần thiết mà còn góp phần giảm phát thải khí nhà kính, phù hợp với xu hướng phát triển bền vững toàn cầu.

Hệ thống BESS được thiết kế, chế tạo tích hợp với các hệ thống PCCC đảm bảo tuân thủ các tiêu chuẩn quốc tế nghiêm ngặt nhất về phòng chống cháy nổ, đảm bảo thiết bị vận hành an toàn và tin cậy. Bên cạnh đó hệ thống BESS không phát sinh chất thải trong quá trình vận hành, đảm bảo an toàn cho môi trường xung quanh.

KHỐI LƯỢNG XÂY DỰNG VÀ TIẾN ĐỘ THỰC HIỆN

| Tháng 11/2025 | | Ngày | Ký tên |
|---------------|--|------------|---|
| Thực hiện: | Văn Vĩnh Phúc Vũ Xuân Lâm Hồ Hữu Tâm | 01/11/2025 |  |
| Kiểm tra: | Lê Đức Thiện Vương | 01/11/2025 |  |

MỤC LỤC

| | | |
|-------------|---|----------|
| 6.1. | QUY MÔ DỰ ÁN | 1 |
| 6.2. | KHỐI LƯỢNG CÔNG TÁC CHỦ YẾU | 1 |
| 6.2.1. | Các công tác phần điện và điều khiển..... | 1 |
| 6.2.2. | Các công tác phần công nghệ..... | 2 |
| 6.2.3. | Các công tác phần xây dựng..... | 2 |
| 6.3. | TIẾN ĐỘ THỰC HIỆN | 2 |

6.1. QUY MÔ DỰ ÁN

Dự án Lắp đặt hệ thống pin lưu trữ năng lượng được lắp đặt trong khuôn viên trạm biến áp hiện hữu thuộc quản lý của Tổng công ty Điện lực TP. HCM.

Báo cáo đã thực hiện so sánh, đánh giá và lựa chọn vị trí trạm biến áp 110/22kV Tân Phú Trung làm vị trí tích hợp hệ thống lưu trữ năng lượng với quy mô công suất của dự án như sau:

- Công suất định mức : 5MW;
- Dung lượng lưu trữ : khoảng 10MWh.

Các hệ thống chính của dự án bao gồm:

- Hệ thống pin lưu trữ;
- Bộ biến đổi công suất (PCS);
- Trạm hợp bộ trung thế bao gồm:
 - + Máy biến áp nâng áp: công suất 6MVA, 22kV.
 - + Tủ trung thế dạng RMU.
 - + Tủ hạ thế, máy biến áp tự dùng và UPS.
- Hệ thống cáp trung thế, hạ thế, cáp DC;
- Hệ thống CCTV, cảnh báo đột nhập;
- Hệ thống chiếu sáng, nối đất, chống sét;
- Hệ thống phòng cháy chữa cháy;
- Hệ thống làm mát và thông gió;
- Các hệ thống phụ trợ khác.

6.2. KHỐI LƯỢNG CÔNG TÁC CHỦ YẾU

6.2.1. Các công tác phần điện và điều khiển

Các công tác chính phần điện và điều khiển bao gồm:

- Thi công lắp đặt hệ thống lưới nối đất;
- Thi công lắp đặt hệ thống chống sét;
- Thi công hệ thống mương cáp và lắp đặt hệ thống máng cáp, ống ngầm;
- Lắp đặt và cố định các thiết bị chính của BESS (bao gồm hệ thống pin lưu trữ, các bộ chuyển đổi công suất, trạm hợp bộ, ...) lên các vị trí nền móng đã được thi công xây dựng trước đó.
- Lắp đặt thiết bị các hệ thống phụ trợ : Chiếu sáng, CCTV, giám sát đột nhập,...;
- Kéo cáp và đấu nối hệ thống cáp trung thế, hạ thế và điều khiển;
- Lắp đặt hệ thống điều khiển, giám sát;

- Kiểm tra, thử nghiệm hệ thống cáp và thiết bị;
- Đóng điện, vận hành thử nghiệm.

6.2.2. Các công tác phần công nghệ

Đối với phần công nghệ, do các hệ thống làm mát, HVAC, PCCC hầu hết đã được tích hợp vào các container, do đó công tác lắp đặt phần công nghệ chỉ bao gồm:

- Lắp đặt hệ thống PCCC chưa được tích hợp trong các container, bao gồm: đường ống cấp nước PCCC; trụ vòi chữa cháy ngoài trời; các bình chữa cháy xách tay; tiêu lệnh, nội quy chữa cháy.

6.2.3. Các công tác phần xây dựng

Các công tác chính phần xây dựng bao gồm như sau:

- Chuẩn bị mặt bằng xây dựng.
- Tổ chức thi công.
- Khảo sát kỹ thuật.
- Gia cố nền (nếu có).
- Công tác đào đất.
- Công tác đắp đất.
- Sản xuất và thi công bê tông.
- Công tác hoàn thiện.
- Thi công, xây dựng nền móng công trình.
- Lắp ráp các thành phần chính.
- Hệ thống thoát nước.
- Hệ thống cấp nước thi công.
- Hệ thống cấp điện thi công và thông tin liên lạc.
- Quá trình lắp đặt thiết bị và các loại đường ống dẫn.
- Vận chuyển và lắp đặt thiết bị siêu trường siêu trọng (nếu có).
- An toàn lao động và ngăn ngừa ô nhiễm môi trường.
- Các công việc phụ trợ khác.



6.3. TIẾN ĐỘ THỰC HIỆN

Tiến độ tổng thể thực hiện dự án dự kiến như sau:

Bảng 6.1. Tiến độ tổng thể thực hiện dự án

| STT | Nội dung | Thời gian dự kiến | Ghi chú |
|----------|---|-------------------------|---------|
| 1 | Tổ chức đấu thầu lựa chọn nhà thầu cung cấp thiết bị và thi công hệ thống BESS | 11 – 12/2025 | |
| 1.1 | Chuẩn bị và phát hành hồ sơ mời thầu (HSMT) | 5 ngày | |
| 1.2 | Tổ chức đấu thầu | 15 ngày | |
| 1.3 | Đánh giá hồ sơ dự thầu | 10 ngày | |
| 1.4 | Phê duyệt kết quả lựa chọn nhà thầu và ký kết hợp đồng | 1 ngày | |
| 2 | Lập và trình duyệt hồ sơ thiết kế bản vẽ thi công | 11 – 12/2025 | |
| 2.1 | Lập hồ sơ thiết kế bản vẽ thi công | 20 ngày | |
| 2.2 | Thẩm tra thiết kế bản vẽ thi công | 25 ngày | |
| 2.3 | Phê duyệt thiết kế bản vẽ thi công | 5 ngày | |
| 2.4 | Xin giấy phép xây dựng | 15 ngày | |
| 3 | Giai đoạn sản xuất, mua sắm và vận chuyển vật tư | 12/2025 - 2/2026 | |
| 3.1 | Sản xuất và mua sắm các thiết bị chính | 60 ngày | |
| 3.2 | Vận chuyển thiết bị | 30 ngày | |
| 4 | Xử lý và bàn giao mặt bằng thi công | 11/2025 | |
| 5 | Thi công lắp đặt hệ thống BESS | 12/2025 – 2/2026 | |
| 5.1 | Chuẩn bị mặt bằng thi công | 5 ngày | |
| 5.2 | Thi công các công tác phần xây dựng | 45 ngày | |
| 5.3 | Thi công lắp đặt thiết bị và hệ thống phụ trợ | 30 ngày | |
| 5.4 | Nghiệm thu hoàn thiện lắp đặt tĩnh | 1 ngày | |
| 6 | Thử nghiệm nghiệm thu và đóng điện hoàn thành | 3/2026 | |
| 6.1 | Thí nghiệm, thử nghiệm từng phần thiết bị và đóng điện chạy thử | 20 ngày | |
| 6.2 | Nghiệm thu hoàn thành dự án và vận hành thương mại | 5 ngày | |

ĐẶC TÍNH VẬT TƯ - THIẾT BỊ

| Tháng 11/2025 | | Ngày | Ký tên |
|---------------|-----------------------------|-------------|---|
| Thực hiện: | Văn Vĩnh Phúc Hồ Hữu Tâm | 01/11/2025 |  |
| Kiểm tra: | Lê Đức Thiện Vương | 01/11 /2025 |  |

MỤC LỤC

| | | |
|-------------|--|----------|
| 7.1. | YÊU CẦU CHUNG CỦA VẬT TƯ THIẾT BỊ..... | 1 |
| 7.2. | YÊU CẦU KỸ THUẬT CỦA VẬT TƯ THIẾT BỊ..... | 1 |
| 7.2.1. | Yêu cầu kỹ thuật vật tư thiết bị điện..... | 1 |
| 7.2.2. | Yêu cầu kỹ thuật vật tư thiết bị làm mát, HVAC, PCCC | 1 |

7.1. YÊU CẦU CHUNG CỦA VẬT TƯ THIẾT BỊ

Toàn bộ các thiết bị, vật liệu và hệ thống thiết kế, chế tạo và thử nghiệm phù hợp theo phiên bản mới nhất của các Quy phạm, Tiêu chuẩn quốc tế liên quan, cũng như Tiêu Chuẩn Việt Nam hiện hành và các Quy phạm áp dụng khác.

Các thiết bị điện cao thế và trung thế phải tuân thủ theo các tiêu chuẩn thiết kế điện và các điều kiện môi trường của Việt Nam.

Các thanh cái và đầu nối trong nhà và ngoài trời cách điện không khí phải có khoảng cách an toàn điện tối thiểu theo Nghị định, QCVN, quy phạm trang bị điện, các tiêu chuẩn, quy định Việt Nam và IEC (với giá trị lớn nhất).

Cấp chính xác của các trang thiết bị phục vụ hệ thống đo đếm (CT, VT, Công tơ điện) và hệ thống thu thập số liệu đo đếm phải tuân theo các tiêu chuẩn do Bộ Khoa học và Công nghệ quy định, các Quy phạm cũng như Tiêu Chuẩn Việt Nam hiện hành, các Tiêu chuẩn IEC và tiêu chuẩn khác tương đương;

Các thiết bị đo lường và điều khiển phải phù hợp với điều kiện môi trường tại công trường. Tất cả các trang bị phải có vỏ bảo vệ cấp IP54 hoặc tốt hơn và được lắp đặt tại vị trí thuận tiện cho vận hành và bảo trì. Các thiết bị lắp đặt trong khu vực dễ cháy nổ được yêu cầu thiết kế và sản xuất theo các tiêu chuẩn quốc tế và thiết bị như tiêu chuẩn IEC 60079.

7.2. YÊU CẦU KỸ THUẬT CỦA VẬT TƯ THIẾT BỊ

7.2.1. Yêu cầu kỹ thuật vật tư thiết bị điện

Các vật tư thiết bị chính của hệ thống lưu trữ năng lượng bao gồm:

- Hệ thống lưu trữ năng lượng;
- Các bộ biến đổi công suất;
- Máy biến áp nâng áp;
- Tủ điện trung thế;
- Tủ điện hạ thế và máy biến áp tự dòng;
- Hệ thống SCADA/EMS, thông tin liên lạc;
- Các thiết bị đo lường và bảo vệ;
- Hệ thống cáp và các thiết bị phụ trợ khác.

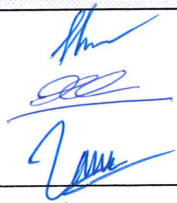

Các yêu cầu kỹ thuật cho vật tư thiết bị điện đã được trình bày trong Phần II – Thiết kế cơ sở, Tập II.1, Chương 3 - Các giải pháp công nghệ chính.

7.2.2. Yêu cầu kỹ thuật vật tư thiết bị làm mát, HVAC, PCCC

Hệ thống thiết bị làm mát, HVAC, PCCC cơ bản đã được tích hợp vào các container. Các hệ thống này sẽ được thiết kế tuân thủ TCVN và các tiêu chuẩn quốc tế liên quan, cũng như theo khuyến cáo của nhà cung cấp.

Yêu cầu kỹ thuật vật tư thiết bị làm mát, HVAC, PCCC đã được trình bày trong Phần II – Thiết kế cơ sở, Tập II.1, Chương 3 - Các giải pháp công nghệ chính.

LIỆT KÊ THIẾT BỊ - VẬT LIỆU

| Tháng 11/2025 | | Ngày | Ký tên |
|---------------|--|------------|---|
| Thực hiện: | Văn Vĩnh Phúc Vũ Xuân Lâm Hồ Hữu Tâm | 01/11/2025 |  |
| Kiểm tra: | Lê Đức Thiện Vương | 01/11/2025 |  |

MỤC LỤC

| | | |
|-------------|--|----------|
| 8.1. | THIẾT BỊ - VẬT LIỆU PHẦN ĐIỆN | 1 |
| 8.2. | THIẾT BỊ - VẬT LIỆU PHẦN CÔNG NGHỆ..... | 4 |
| 8.3. | THIẾT BỊ - VẬT LIỆU PHẦN XÂY DỰNG | 6 |

8.1. THIẾT BỊ - VẬT LIỆU PHẦN ĐIỆN

Bảng 8.1. Danh mục thiết bị - vật liệu phần Điện

| STT | Hệ Thống | Đặc tính kỹ thuật | Đơn vị | Số lượng |
|-----|------------------------------|--|--------|----------|
| 1 | Battery Container | Dung lượng định mức 5MWh Bao gồm trọn bộ hệ thống quản lý Pin (BMS), hệ thống làm mát, tủ gom DC và hệ thống phòng cháy chữa cháy nội bộ. | bộ | 2 |
| 2 | PCS Container | Công suất định mức 5MW Bao gồm hệ thống điều khiển sạc xả, hệ thống làm mát, các tủ nguồn DC, AC và hệ thống phòng cháy chữa cháy | bộ | 1 |
| 3 | Trạm hợp bộ | Bao gồm: - Máy biến áp 22/0.8kV 6000KVA - Tủ điện hạ thế - Tủ RMU Trung thế 3 ngăn - Nguồn UPS cho hệ thống điều khiển và tự dừng. - Máy biến áp tự dừng 5kVA. - Tủ hạ thế cấp nguồn cho tự dừng, chiếu sáng | Trạm | 1 |
| 4 | Cáp AC/DC hạ thế và phụ kiện | Cáp hạ thế AC Cu/XLPE/PVC-FR-1x240mm ² | m | 660 |
| | | Cáp hạ thế DC Cu/XLPE/PVC-FR-2x150mm ² | m | 650 |
| | | Đầu cosse cáp 240mm ² | cái | 60 |
| | | Đầu cosse cáp 150mm ² | cái | 100 |
| | | Máng cáp và phụ kiện | lô | 1 |
| 5 | Cáp trung thế AC và phụ kiện | Cáp trung thế AC 12.7/22(24) kV - 3Cx185mm ² , Có giáp | | |
| | | + Cáp trung thế AC 12.7/22(24) kV - 3Cx185mm ² , Có giáp | m | 60 |
| | | + Bộ phụ kiện đấu nối trung thế 22kV cho cáp 3Cx185mm ² loại có giáp | bộ | 2 |
| 6 | Hệ thống chiếu sáng | Đèn pha chiếu sáng loại LED - 100W (chống nước) | cái | 12 |
| | | Cáp đồng Cu/PVC 3x2.5sqmm | m | 100 |

| STT | Hệ Thống | Đặc tính kỹ thuật | Đơn vị | Số lượng |
|-----|-----------------------------|---|----------|----------|
| | | Trụ chiếu sáng 5m (bao gồm chân đế, phụ kiện lắp đặt) | trụ | 2 |
| | | Phụ kiện khác (kẹp ống, đầu nối, đất sét, dây rút,...) | trọn gói | 1 |
| 7 | Hệ thống điều khiển | Máy tính OWS/HIS, bao gồm: chuột, bàn phím, 01 màn hình 27" | bộ | 2 |
| | | Máy tính EWS, bao gồm: chuột, bàn phím, 01 màn hình 27" | bộ | 1 |
| | | Máy tính PPC, bao gồm: chuột, bàn phím, 01 màn hình 27" | bộ | 1 |
| | | Máy in A3/A4 | bộ | 1 |
| | | Phần mềm cho quản lý năng lượng (EMS) | trọn gói | 1 |
| | | Tủ điều khiển và gateway, bao gồm: | bộ | 1 |
| | | + Máy tính gateway server | bộ | 2 |
| | | + Switch mạng (bao gồm bộ chuyển đổi quang SFP) | bộ | 1 |
| | | + Bộ phối quang ODF (24 port) | bộ | 1 |
| | | + Nguồn UPS | bộ | 1 |
| | | + Accessories for cabinet (CBs, cable,...) | trọn gói | 1 |
| 8 | Hệ thống đo đếm | Công tơ đo đếm 2 chiều | bộ | 0 |
| 9 | Hệ thống nối đất, chống sét | Cọc nối đất D16, dài 2m4 | cái | 8 |
| | | Kim thu sét cổ điển D16, dài 1m2, bao gồm đế | bộ | 2 |
| | | Dây đồng trần 95mm2 | m | 360 |
| | | Dây đồng bọc CV 120mm2 | m | 90 |
| | | Dây đồng bọc CV 95mm2 | m | 50 |
| | | Dây đồng bọc CV 50mm2 | m | 40 |
| | | Kẹp tiếp địa | cái | 25 |

| STT | Hệ Thống | Đặc tính kỹ thuật | Đơn vị | Số lượng |
|-----|-------------------------|--|----------|----------|
| | | Phụ kiện khác (bulong....) | trọn gói | 1 |
| 10 | Hệ thống CCTV | Camera cố định ngoài trời, IP66, độ phân giải full HD 1080, dạng POE | Bộ | 3 |
| | | Camera PTZ 360 độ ngoài trời, IP66, độ phân giải full HD 1080 dạng POE | Bộ | 1 |
| | | Tủ CCTV chính (lắp đặt trong phòng TTLL TBA 110KV), bao gồm: | Bộ | 1 |
| | | + Switch mạng (PoE Switch) 8 ports | bộ | 1 |
| | | + Bộ phối quang ODF (8 ports) | bộ | 1 |
| | | + Nguồn UPS | bộ | 1 |
| | | + Phụ kiện cho tủ (CBs, cáp,...) | trọn gói | 1 |
| | | Đầu ghi (NVR) với ổ cứng 10TB | Bộ | 1 |
| | | Máy tính Server CCTV, bao gồm chuột, bàn phím, 01 màn hình 24' | Bộ | 1 |
| | | Cáp CAT6 | m | 400 |
| | | Phụ kiện khác | trọn gói | 1 |
| 11 | Hệ thống chống đột nhập | Bộ cảm biến hồng ngoại (gồm 1 phát và 1 thu), khoảng cách 60m | bộ | 2 |
| | | Bộ cảm biến hồng ngoại (gồm 1 phát và 1 thu), khoảng cách 20m | bộ | 2 |
| | | Cáp nguồn Cu/PVC 1x2,5mm ² | m | 200 |
| | | Cáp tín hiệu Cu/PVC 2x0,5mm ² | m | 200 |
| 12 | Hệ thống ống ngầm | Ống HDPE xoắn 32/25, kèm phụ kiện lắp đặt | m | 550 |

8.2. THIẾT BỊ - VẬT LIỆU PHẦN CÔNG NGHỆ

Bảng 8.2. Danh mục thiết bị - vật liệu phần Cơ khí – Công nghệ

| STT | Hệ Thống | Đặc tính kỹ thuật | Đơn vị | Số lượng |
|------|--|---|----------|----------|
| 1 | Hệ thống báo cháy gồm các tủ trung tâm, tủ module, còi đèn báo | Theo thiết kế tích hợp của nhà sản xuất | Hệ thống | 2 |
| 2 | Hệ thống chữa cháy khí container pin | Theo thiết kế tích hợp của nhà sản xuất | Hệ thống | 2 |
| 3 | Hệ thống chữa cháy sprinkler trong container pin | Theo thiết kế tích hợp của nhà sản xuất | Hệ thống | 2 |
| 4 | Hệ thống quạt hút thông khí | Theo thiết kế tích hợp của nhà sản xuất | Hệ thống | 2 |
| 5 | Hệ thống máy lạnh | Theo thiết kế tích hợp của nhà sản xuất | Hệ thống | 2 |
| 6 | Hệ thống làm mát loại chất lỏng | Theo thiết kế tích hợp của nhà sản xuất | Hệ thống | 2 |
| 7 | Hệ thống PCCC bổ sung | | | |
| 7.1 | Ống thép mạ kẽm nhúng nóng | DN100 x SCH40, thép | m | 55 |
| 7.2 | Co ống DN100, 90 độ | DN100 x SCH40, thép | cái | 7 |
| 7.3 | Mặt bích DN50 kết nối gồm bu lông, đai ốc | DN50, thép | cái | 2 |
| 7.4 | Mặt bích DN100 kết nối gồm bu lông, đai ốc | DN100, thép | cái | 3 |
| 7.5 | Ống thép mạ kẽm nhúng nóng | DN50 x SCH40, thép | m | 5 |
| 7.6 | Co ống DN50, 90 độ | DN50 x SCH40, thép | cái | 2 |
| 7.7 | Ống HDPE | DN125, PN10, PE100, HDPE | m | 6 |
| 7.8 | Ống HDPE | DN63, PN10, PE100, HDPE | m | 26 |
| 7.9 | Tê giảm DN125-63 | DN125x125x63, PN10, PE100, HDPE | cái | 1 |
| 7.10 | Tê ống DN63 | DN63, PN10, PE100, HDPE | cái | 1 |

| STT | Hệ Thống | Đặc tính kỹ thuật | Đơn vị | Số lượng |
|------|---|---|--------|----------|
| 7.11 | Co ống DN125, 90 độ | DN125, PN10, PE100, HDPE | cái | 1 |
| 7.12 | Co ống DN63, 90 độ | DN63, PN10, PE100, HDPE | cái | 4 |
| 7.13 | Phụ kiện kết nối ống HDPE (gồm backing ring, stub) | DN63, PN10, PE100, HDPE | cái | 2 |
| 7.14 | Phụ kiện kết nối ống HDPE (gồm backing ring, stub) | DN125, PN10, PE100, HDPE | cái | 2 |
| 7.15 | Trụ chữa cháy | D100 có 2 cửa ra D65, thép | cái | 1 |
| 7.16 | Tủ chữa cháy ngoài trời (Gồm 1 cuộn dây chữa cháy dài 20m và 1 lăng phun D65) | 500x700x200 6zem, thép sơn tĩnh điện màu đỏ | cái | 1 |
| 7.17 | Ống lồng chịu lực | DN150 SCH80, thép | m | 6 |
| 7.18 | Cùm ống DN100 gồm bu lông, đai ốc | Giá đỡ kiểu yên ngựa cho ống DN100, thép | cái | 16 |
| 7.19 | Cùm ống DN50 gồm bu lông, đai ốc | Giá đỡ kiểu yên ngựa cho ống DN50 | cái | 2 |
| 7.20 | Thép hình đỡ ống | C100x50x5, thép | m | 18 |
| 7.21 | Bu lông nở | M16x60, thép | cái | 24 |
| 7.22 | Bu lông nở | M12x60, thép | cái | 8 |
| 7.23 | Bình chữa cháy xách tay CO2 | 5kg, vật liệu theo nhà sản xuất | bình | 4 |
| 7.24 | Bình chữa cháy xách tay bột ABC | 5kg, vật liệu theo nhà sản xuất | bình | 4 |
| 7.25 | Tiêu lệnh, nội quy chữa cháy | Thép sơn tĩnh điện màu đỏ | cái | 4 |

8.3. THIẾT BỊ - VẬT LIỆU PHẦN XÂY DỰNG

Bảng 8.3. Khối lượng móng hệ thống BESS

| STT | Danh mục công việc | Đơn vị tính | Khối lượng toàn bộ |
|-----|--|-------------|--------------------|
| | Móng MBA-RMU, PCS, CONTAINER PIN (SLx4) | | |
| 1 | Đào cát | 100m3 | 0,651 |
| 2 | Lấp cát hố móng, độ chặt theo yêu cầu K=0,9 | 100m3 | 0,395 |
| 3 | Vận chuyển cát đào cự ly < 2 km bằng ô tô tự đổ 10tấn | 100m3 | 0,216 |
| 4 | SXLD và tháo dỡ cốp pha BT lót móng | 100m2 | 0,020 |
| 5 | SXLD và tháo dỡ cốp pha BT móng | 100m2 | 0,095 |
| 6 | Bê tông lót móng, đá 1x2 f'c13 | m3 | 2,144 |
| 7 | Bê tông móng, đá 1x2 f'c30 đổ bằng bơm, chiều rộng móng >250cm | m3 | 9,750 |
| 8 | Sx Gia công lắp dựng cốt thép móng, d≤10mm | Tấn | 0,585 |
| 9 | Sx Gia công lắp dựng cốt thép móng, 10<d≤18mm | Tấn | 0,780 |
| 10 | Bê tông vách, đá 1x2 f'c30 đổ bằng bơm | m3 | 5,808 |
| 11 | SXLD và tháo dỡ cốp pha BT vách | 100m2 | 0,393 |
| 12 | Sx Gia công lắp dựng cốt thép vách, 10<d≤18mm | Tấn | 0,581 |
| 13 | Sx Gia công lắp dựng cốt thép vách, d≤10mm | Tấn | 0,465 |
| 14 | Quét bitum | m2 | 23,400 |
| | Công tác khác (SLx1) | | |
| 1 | Công tác phá dỡ nền bê tông dày 100mm | m3 | 3,300 |
| 2 | Công tác phá dỡ hàng rào cao 6.4m | m3 | 5,120 |

Bảng 8.4. Khối lượng hàng rào

| STT | Danh mục công việc | Đơn vị tính | Khối lượng toàn bộ |
|-----|---|-------------|--------------------|
| | *Công tác đất | | |
| 1 | Đào móng bằng máy đào 0,8m3, đất cấp 3 | 100m3 | 3,73 |
| 2 | Đắp đất/cát bằng máy đầm/đầm cóc, K = 0.90 | 100m3 | 3,13 |
| 3 | -Vận chuyển đất đào cự ly 2000m bằng ô tô tự đổ 10tấn, đất cấp II | 100m3 | 0,28 |

| STT | Danh mục công việc | Đơn vị tính | Khối lượng toàn bộ |
|-----|---|-------------|--------------------|
| | *Công tác bê tông móng HR | | |
| 4 | CCTC Bê tông móng bản đế hàng rào, f'c 30 Mpa | m3 | 18,58 |
| 5 | CCTC Bê tông trụ hàng rào, f'c 30 Mpa | m3 | 18,00 |
| 6 | CCTC Bê tông lót đá đáy trụ, đá 1x2, f'c 13 Mpa | m3 | 8,43 |
| | *Công tác ván khuôn móng | | |
| 7 | CCLD Ván khuôn móng bản đế hàng rào | 100m2 | 0,62 |
| 8 | CCLD Ván khuôn móng trụ hàng rào | 100m2 | 2,40 |
| 9 | CCLD Ván khuôn bê tông lót đá đáy trụ, đá 1x2 | 100m2 | 0,24 |
| | *Công tác đà kiềng đà giằng | | |
| 10 | CCLD Ván khuôn đà kiềng | 100m2 | 0,74 |
| 11 | CCTC Bê tông đà kiềng, f'c 30 Mpa | m3 | 11,16 |
| 12 | CCLD Ván khuôn bê tông lót đà kiềng | 100m2 | 0,25 |
| 13 | CCTC Bê tông lót đà kiềng, f'c 30 Mpa | m3 | 6,20 |
| 14 | CCLD Ván khuôn đà giằng | 100m2 | 0,50 |
| 15 | CCTC Bê tông đà giằng, f'c 30 Mpa | m3 | 7,44 |
| | *Công tác cốt thép | | |
| 16 | Gia công lắp dựng cốt thép móng bản đế hàng rào, đường kính $10 < d \leq 18\text{mm}$ | Tấn | 2,79 |
| 17 | Gia công lắp dựng cốt thép trụ hàng rào, đường kính $10 < d \leq 18\text{mm}$ | Tấn | 1,80 |
| 18 | Gia công lắp dựng cốt thép trụ hàng rào, đường kính $\leq 10\text{mm}$ | Tấn | 0,90 |
| 19 | Gia công lắp dựng cốt thép đà kiềng, đường kính $10 < d \leq 18\text{mm}$ | Tấn | 1,12 |
| 20 | Gia công lắp dựng cốt thép đà kiềng, đường kính $\leq 10\text{mm}$ | Tấn | 0,56 |
| 21 | Gia công lắp dựng cốt thép đà giằng, đường kính $10 < d \leq 18\text{mm}$ | Tấn | 0,74 |
| 22 | Gia công lắp dựng cốt thép đà giằng, đường kính $\leq 10\text{mm}$ | Tấn | 0,37 |
| | * Công tác hoàn thiện | bộ | |

| STT | Danh mục công việc | Đơn vị tính | Khối lượng toàn bộ |
|-----|-----------------------------------|-------------|--------------------|
| 23 | CCLD tường gạch dày 100mm | m3 | 48,36 |
| 24 | Cung cấp thi công trát tường | m2 | 967,20 |
| 25 | Cung cấp thi công bả tường | m2 | 967,20 |
| 26 | Cung cấp thi công sơn tường | m2 | 967,20 |
| 27 | Cung cấp thi công quét bitum móng | m2 | 376,26 |

Bảng 8.5. Khối lượng san lấp và đường nội bộ

| STT | Danh mục công việc | Đơn vị tính | Khối lượng toàn bộ |
|-----|---|-------------|--------------------|
| | SAN LẤP | | |
| 1 | Phát quang | 100m2 | 10,220 |
| 2 | Bóc lớp phủ thực vật | 100m3 | 5,110 |
| 3 | Vận chuyển lớp phủ thực vật bằng ô tô tự đổ, phạm vi <=1000m, ô tô 10T (cả cây và rễ cây) | 100m3 | 5,110 |
| 4 | Vận chuyển lớp phủ thực vật tiếp cự ly <4 km bằng ô tô tự đổ 10T (cả cây và rễ cây) | 100m3 | 5,110 |
| 5 | Đắp cát bằng máy ủi <=110 CV | m3 | 1.798,720 |
| 6 | Vận chuyển cát đến nơi đổ cự ly 500m bằng ô tô tự đổ 10 tấn | m3 | 1.798,720 |
| 7 | San đầm cát bằng máy đầm 16 tấn, độ chặt yêu cầu K=0,90 | m3 | 1.798,720 |
| | ĐƯỜNG NỘI BỘ | | |
| 1 | Đào cát | 100m3 | 1,632 |
| 2 | Vận chuyển cát đào cự ly < 2 km bằng ô tô tự đổ 10tấn | 100m3 | 1,632 |
| 3 | Thi công đất nền đầm chặt K=0.95 | 100m2 | 2,436 |
| 4 | CCTC Đá 4x6 chèn 1/2 đá dăm dày 15cm | m3 | 36,540 |
| 5 | CCTC Đá 0x4 dày 30cm | m3 | 73,080 |
| 6 | Tưới nhựa bảm dính 1kg/m ² | 100m2 | 2,436 |
| 7 | Bê tông nhựa nóng hạt thô dày 7cm (BTNC 19) | m3 | 17,052 |
| 8 | Tưới nhựa bảm dính 0.5kg/m ² | 100m2 | 2,436 |
| 9 | Bê tông nhựa nóng hạt mịn dày 5cm (BTNC 9.5) | m3 | 12,180 |

| STT | Danh mục công việc | Đơn vị tính | Khối lượng toàn bộ |
|-----|--|-------------|--------------------|
| | BÓ VỈA | | |
| 1 | -Bê tông lót bó vỉa $f_c = 10\text{Mpa}$ dày 5cm | m3 | 1,392 |
| 2 | -Bê tông bó vỉa, gờ chặn $f_c = 21\text{Mpa}$ | m3 | 8,352 |
| 3 | -GCLD ván khuôn thép BT lót bó vỉa | 100m2 | 0,140 |
| 4 | -GCLD ván khuôn thép BT bó vỉa | 100m2 | 0,838 |

Bảng 8.6. Khối lượng hệ thống thoát nước mưa

| STT | Danh mục công việc | Đơn vị tính | Khối lượng toàn bộ |
|-----|---|-------------|--------------------|
| (A) | (B) | (C) | (6) |
| | *CÔNG TÁC ĐẤT | | |
| 1 | Đào đất cấp I | 100m3 | 1,31 |
| 2 | Lấp đất hố móng, độ chặt theo yêu cầu $K=0,9$ | 100m3 | 0,79 |
| 3 | Vận chuyển đất đào cự ly $< 1\text{ km}$ bằng ô tô tự đổ 10 tấn, đất cấp I | 100m3/km | 0,57 |
| | *CÔNG TÁC BÊ TÔNG LÓT, CỐT THÉP, CỐP PHA | | |
| 1 | Bê tông lót móng, $f_c=13\text{ MPa}$ đá 1x2cm | m3 | 0,83 |
| 2 | Bê tông bản đáy, thành, nắp, đá 1x2 $f_c=30\text{MPa}$, đổ bằng bơm | m3 | 14,51 |
| 3 | SXLD và tháo dỡ Ván khuôn | 100m2 | 1,53 |
| 4 | Gia công lắp dựng cốt thép bản đáy, thành đường kính $10 < d \leq 18\text{m}$, thép CB400V | Tấn | 1,89 |
| 5 | Cung cấp, thi công trải tấm PE dày 0.015mm, 2 lớp | 100m2 | 0,17 |
| 6 | Cung cấp và quét bitum bảo vệ bê tông móng 3 lớp dày 1.5mm | 100m2 | 0,73 |
| 7 | Cung cấp và lắp đặt thang leo mạ kẽm nhúng nóng D18 | Tấn | 0,04 |
| | *CÔNG TÁC THI CÔNG CỐNG THOÁT NƯỚC | | |
| 1 | Cung cấp và thi công cống uPVC D300 | md | 2,00 |
| 2 | Cung cấp và thi công cống BTCT cấp tải cao D600 (Bao gồm ron) | md | 57,00 |
| | *CÔNG TÁC KHÁC | | |

| STT | Danh mục công việc | Đơn vị tính | Khối lượng toàn bộ |
|-----|--|-------------|--------------------|
| 1 | Cung cấp và thi công Song chắn rác bằng Gang có khung, bản lề kích thước 960x530, tải trọng 25 Tấn | cái | 3,00 |
| 2 | Cung cấp và thi công nắp hố ga bằng gang khung âm kích thước 900x900, tải trọng 12.5 Tấn | cái | 4,00 |

Bảng 8.7. Khối lượng kê san lấp

| STT | Danh mục công việc | Đơn vị tính | Khối lượng toàn bộ |
|-----|--|-------------------|--------------------|
| III | KÈ BẢO VỆ BỜ (DÀI 126M) | | |
| 1 | ĐÁ HỘC 300X200 | 100m ³ | 1,25 |
| 2 | Vữa trát trám khe bề mặt đá hộc dày 5cm, mác 100 | 100m ³ | 0,21 |
| 3 | Vải địa kỹ thuật R=200x50 kN/m | 100m ² | 4,66 |

Bảng 8.8. Khối lượng móng trụ chống sét, móng đèn và mương cáp

| STT | Danh mục công việc | Đơn vị tính | Khối lượng toàn bộ |
|-----|--|-------------------|--------------------|
| (1) | (4) | (5) | (9) |
| | Móng TRỤ CHỐNG SÉT (SLx1) | | |
| 1 | Đào cát | 100m ³ | 1,242 |
| 2 | Lấp cát hố móng, độ chặt theo yêu cầu K=0,9 | 100m ³ | 1,152 |
| 3 | Vận chuyển cát đào cự ly < 2 km bằng ô tô tự đổ 10tấn | 100m ³ | 0,090 |
| 4 | SXLD và tháo dỡ cốt pha BT lót móng | 100m ² | 0,018 |
| 5 | SXLD và tháo dỡ cốt pha BT móng | 100m ² | 0,160 |
| 6 | Bê tông lót móng, đá 1x2 f _c 13 | m ³ | 0,968 |
| 7 | Bê tông móng, đá 1x2 f _c 30 đổ bằng bơm, chiều rộng móng >250cm | m ³ | 8,000 |
| 8 | Sx Gia công lắp dựng cốt thép móng, d≤10mm | Tấn | 0,480 |
| 9 | Sx Gia công lắp dựng cốt thép móng, 10<d≤18mm | Tấn | 0,640 |
| 10 | Quét bitum | m ² | 24,000 |
| 11 | CCLD cột chống sét bê tông ứng lực trước cao 22m, bao gồm phụ kiện đi kèm | cái | 2,000 |

| STT | Danh mục công việc | Đơn vị tính | Khối lượng toàn bộ |
|-----|--|-------------|--------------------|
| | Móng TRỤ ĐÈN (SLx1) | | |
| 1 | Đào cát | 100m3 | 1,242 |
| 2 | Lấp cát hố móng, độ chặt theo yêu cầu K=0,9 | 100m3 | 1,184 |
| 3 | Vận chuyển cát đào cự ly < 2 km bằng ô tô tự đổ 10tấn | 100m3 | 0,058 |
| 4 | SXLD và tháo dỡ cốp pha BT lót móng | 100m2 | 0,018 |
| 5 | SXLD và tháo dỡ cốp pha BT móng | 100m2 | 0,064 |
| 6 | Bê tông lót móng, đá 1x2 f _c 13 | m3 | 0,968 |
| 7 | Bê tông móng, đá 1x2 f _c 30 đổ bằng bơm, chiều rộng móng >250cm | m3 | 3,200 |
| 8 | Sx Gia công lắp dựng cốt thép móng, d≤10mm | Tấn | 0,192 |
| 9 | Sx Gia công lắp dựng cốt thép móng, 10<d≤18mm | Tấn | 0,256 |
| 9 | Bê tông cổ cột, đá 1x2 f _c 30 đổ bằng bơm | m3 | 1,606 |
| 10 | SXLD và tháo dỡ cốp pha Bê tông cổ cột, đá 1x2 f _c 30 đổ bằng bơm | 100m2 | 0,099 |
| 10 | Sx Gia công lắp dựng cốt thép cổ cột, d≤10mm | Tấn | 0,080 |
| 11 | Sx Gia công lắp dựng cốt thép cổ cột, 10<d≤18mm | Tấn | 0,193 |
| 10 | Quét bitum | m2 | 24,280 |
| 11 | CCLD trụ đèn chiếu sáng cao 14m, bao gồm phụ kiện đi kèm | cái | 2,000 |
| | Mương cáp (SLx1) | | |
| 1 | Đào cát | 100m3 | 0,600 |
| 2 | Lấp cát hố móng, độ chặt theo yêu cầu K=0,9 | 100m3 | 0,493 |
| 3 | Vận chuyển cát đào cự ly < 2 km bằng ô tô tự đổ 10tấn | 100m3 | 0,106 |
| 4 | SXLD và tháo dỡ cốp pha BT lót móng | 100m2 | 0,045 |
| 5 | SXLD và tháo dỡ cốp pha BT móng | 100m2 | 0,067 |
| 6 | Bê tông lót móng, đá 1x2 f _c 13 | m3 | 3,074 |
| 7 | Bê tông móng, đá 1x2 f _c 30 đổ bằng bơm, chiều rộng móng >250cm | m3 | 3,938 |
| 8 | Sx Gia công lắp dựng cốt thép móng, 10<d≤18mm | Tấn | 0,315 |
| 9 | Bê tông thành, đá 1x2 f _c 30 đổ bằng bơm | m3 | 3,630 |

| STT | Danh mục công việc | Đơn vị tính | Khối lượng toàn bộ |
|-----|---|-------------|--------------------|
| 10 | SXLD và tháo dỡ cốp pha Bê tông thành, đá 1x2 f'c30 đổ bằng bơm | 100m2 | 0,479 |
| 11 | Sx Gia công lắp dựng cốt thép thành, $10 < d \leq 18\text{mm}$ | Tấn | 0,436 |
| 12 | Bê tông nắp, đá 1x2 f'c30 đổ bằng bơm | m3 | 2,625 |
| 13 | SXLD và tháo dỡ cốp pha Bê tông nắp, đá 1x2 f'c30 đổ bằng bơm | 100m2 | 0,045 |
| 14 | Sx Gia công lắp dựng cốt thép nắp, $10 < d \leq 18\text{mm}$ | Tấn | 0,210 |
| 15 | Quét bitum | m2 | 30,600 |
| 16 | Sx Gia công lắp dựng thép hình đỡ cáp | Tấn | 0.210 |