NỘI DUNG VÀ BIÊN CHẾ ĐỀ ÁN

Thiết kế bản vẽ thi công công trình "Xây dựng mới Lộ ra 110V trạm 220kV Phước Đông, 2 mạch" do Công ty Tư vấn điện miền Nam – Tổng công ty Điện lực miền Nam thực hiện, được biên chế thành các tập sau:

- Tập 1. Thuyết minh

- Tập 2: Các bản vẽ

  + Tập 2.1: Các bản vẽ thiết kế

  + Tập 2.2: Các bản vẽ chế tạo cột

- Tập 3. Tổ chức xây dựng và tổng dự toán

  + Tập 3.1: Tổ chức xây dựng

  + Tập 3.2: Tổng dự toán

- Tập 4. Phụ lục tính toán

- Tập 5. Chỉ dẫn kỹ thuật

- Tập 6. Quy trình bảo trì

- Tập Báo cáo khảo sát

Nội dung **Tập 1. Thuyết minh** gồm:

PHẦN 1: THUYẾT MINH

PHẦN 2: TỔNG KÊ - LIỆT KÊ THIẾT BỊ VẬT LIỆU PHẦN ĐƯỜNG DÂY

PHẦN 3: CÁC VĂN BẢN PHÁP LÝ

MỤC LỤC

PHẦN 1: THUYẾT MINH CHUNG

CHƯƠNG 1 1-1

TỔNG QUÁT VỀ CÔNG TRÌNH 1-1

1.1 GIỚI THIỆU CÔNG TRÌNH 1-1
1.2 CƠ SỞ PHÁP LÝ DỰ ÁN 1-1
1.3 PHẠM VI ĐỀ ÁN 1-2

CHƯƠNG 2 2-3

QUY MÔ CÔNG TRÌNH 2-3

2.1 QUY MÔ CÔNG TRÌNH 2-3
2.2 TỔNG DỰ TOÁN CÔNG TRÌNH 2-4
2.3 TIẾN ĐỘ THỰC HIỆN 2-5
2.4 CÁC THAY ĐỔI SO VỚI BCNCKT ĐƯỢC DUYỆT 2-6

CHƯƠNG 3 3-1

TUYẾN ĐƯỜNG DÂY 3-1

3.1 TỔNG QUÁT VỀ TUYẾN ĐƯỜNG DÂY 3-1
3.2 MÔ TẢ TUYẾN ĐƯỜNG DÂY 3-2
3.3 ĐỊA HÌNH 3-7
3.4 ĐỊA CHẤT CÔNG TRÌNH 3-9
3.5 ĐIỀU KIỆN KHÍ TƯỢNG CÔNG TRÌNH 3-12

CHƯƠNG 4 4-1

ĐIỀU KIỆN KHÍ HẬU TÍNH TOÁN 4-1

4.1 NHIỆT ĐỘ TÍNH TOÁN 4-1
4.2 ÁP LỰC GIÓ 4-1
4.3 PHÂN VÙNG NHIỄM BẨN KHÍ QUYỂN 4-1

CHƯƠNG 5 5-1

DÂY DẪN ĐIỆN 5-1

5.1 CẤP ĐIỆN ÁP CỦA ĐƯỜNG DÂY 5-1
5.2 LỰA CHỌN DÂY DẪN ĐIỆN 5-1

CHƯƠNG 6 6-1

DÂY CHỐNG SÉT KẾT HỢP CÁP QUANG 6-1

6.1 LỰA CHỌN DÂY CHỐNG SÉT 6-1
6.2 YÊU CẦU ĐẶC TÍNH KỸ THUẬT CỦA DÂY CHỐNG SÉT KẾT HỢP CÁP QUANG 6-4

CHƯƠNG 7 7-1

ĐẢO PHA VÀ ĐẤU NỐI 7-1

7.1 ĐẢO PHA DÂY DẪN 7-1
7.2 ĐẤU NỐI 7-1
7.3 ĐẤU NỐI CÁP QUANG 7-1

CHƯƠNG 8 8-2

CÁCH ĐIỆN VÀ PHỤ KIỆN 8-2

8.1 CÁC YÊU CẦU KỸ THUẬT CHUNG 8-2
8.2 CÁCH ĐIỆN ĐƯỜNG DÂY 8-2
8.3 KIỂM TRA TẢI TRỌNG LÊN CÁCH ĐIỆN 8-8
8.4 PHỤ KIỆN ĐƯỜNG DÂY 8-8

CHƯƠNG 9 9-1

CÁC BIỆN PHÁP BẢO VỆ 9-1

9.1 BẢO VỆ QUÁ ĐIỆN ÁP KHÍ QUYỂN VÀ NỐI ĐẤT 9-1
9.2 BẢO VỆ CƠ HỌC 9-2
9.3 CÁC BIỆN PHÁP BẢO VỆ KHÁC 9-2
9.4 BẢO VỆ SO LỆCH ĐƯỜNG DÂY 9-3

CHƯƠNG 10 10-1

CÁC GIẢI PHÁP THIẾT KẾ CỘT 10-1

10.1 YÊU CẦU CÔNG NGHỆ 10-1
10.2 LỰA CHỌN SƠ ĐỒ CỘT 10-1
10.3 PHÂN CẤP CHỊU LỰC CỘT ĐỠ, CỘT NÉO 10-3
10.4 CHỌN SƠ ĐỒ CỘT 10-3
10.5 TÍNH TOÁN CỘT 10-5

CHƯƠNG 11 11-1

CÁC GIẢI PHÁP PHẦN MÓNG 11-1

11.1 KHÁI QUÁT VỀ ĐỊA HÌNH, ĐỊA CHẤT, THỦY VĂN CÔNG TRÌNH 11-1
11.2 CÁC GIẢI PHÁP KẾT CẤU MÓNG 11-5
11.3 LIÊN KẾT CỘT VÀ MÓNG 11-2

CHƯƠNG 12 12-1

BỐ TRÍ CỘT TRÊN MẶT CẮT DỌC 12-1

12.1 CÁC SỐ LIỆU CƠ BẢN 12-1
12.2 TÍNH TOÁN CĂNG DÂY 12-1
12.3 PHƯƠNG PHÁP THỰC HIỆN 12-1

CHƯƠNG 13 13-1

PHƯƠNG ÁN CẮT ĐIỆN THI CÔNG 13-1

13.1 GIẢI PHÁP ĐẤU NỐI 13-1
13.2 PHƯƠNG ÁN CẮT ĐIỆN THI CÔNG 13-1

CHƯƠNG 14 14-1

PHÒNG CHỐNG ẢNH HƯỞNG CỦA CÔNG TRÌNH ĐẾN MÔI TRƯỜNG 14-1

14.1 TÁC ĐỘNG ĐẾN MÔI TRƯỜNG CỦA CÔNG TRÌNH 14-1
14.2 ẢNH HƯỞNG ĐẾN HỆ SINH THÁI 14-1
14.3 CÁC ẢNH HƯỞNG CỦA ĐƯỜNG DÂY ĐẾN MÔI TRƯỜNG 14-1
14.4 CÁC ẢNH HƯỞNG 14-2
14.5 CÁC BIỆN PHÁP GIẢM THIỂU TÁC ĐỘNG MÔI TRƯỜNG 14-4

CHƯƠNG 15 15-1

TỔ CHỨC QUẢN LÝ VẬN HÀNH 15-1

15.1 TỔ CHỨC QUẢN LÝ VẬN HÀNH 15-1
15.2 TRANG THIẾT BỊ PHỤC VỤ QUẢN LÝ VẬN HÀNH 15-1
15.3 PHƯƠNG THỨC QUẢN LÝ DỰ ÁN 15-1
15.4 KẾ HOẠCH PHÂN CHIA GÓI THẦU 15-2
15.5 TIẾN ĐỘ THỰC HIỆN DỰ ÁN 15-3

PHẦN 2: TỔNG KÊ - LIỆT KÊ THIẾT BỊ VẬT LIỆU 1

PHẦN 3: CÁC VĂN BẢN PHÁP LÝ 1

Chương 1

TỔNG QUÁT VỀ CÔNG TRÌNH

1.1 GIỚI THIỆU CÔNG TRÌNH

Công trình "Xây dựng mới Lộ ra 110V trạm 220kV Phước Đông, 2 mạch" được đầu tư xây dựng nhằm mục đích:

- Thực hiện Quy hoạch tỉnh Tây Ninh thời kỳ 2021-2030, tầm nhìn đến năm 2050 theo Quyết định số 1736/QĐ-TTg ngày 29/12/2023 của Thủ tướng Chính phủ.
- Hoàn thiện kết lưới 110kV, đáp ứng tiêu chí N-1, nâng cao độ tin cậy và an toàn cung cấp điện cho khu vực.
- Đồng bộ với dự án trạm biến áp 220kV Phước Đông đang được Tổng Công ty truyền tải điện Quốc gia đầu tư xây dựng.
- Tạo liên kết mạch vòng 110kV giữa các trạm biến áp 220kV Phước Đông, trạm biến áp 220kV Trảng Bàng 2 và trạm biến áp 220kV Tây Ninh 2 (Bàu Đồn) nhằm tăng độ linh hoạt trong quản lý vận hành.
- Cung cấp điện trực tiếp Khu liên hợp Công Nghiệp – Đô Thị - Dịch vụ Phước Đông – Bời Lời giai đoạn 3.
- Đáp ứng nhu cầu phát triển phụ tải khu vực giai đoạn 2021 - 2030, nâng cao độ tin cậy cung cấp điện khu vực và các vùng lân cận của tỉnh Tây Ninh.

1.2 CƠ SỞ PHÁP LÝ DỰ ÁN

TKBVTC công trình "Xây dựng mới Lộ ra 110V trạm 220kV Phước Đông, 2 mạch" được lập dựa trên các cơ sở sau đây:

- Luật số 61/2024/QH15 ngày 30/11/2024 quy định về Luật Điện lực;
- Luật số 62/2020/QH14 ngày 17/06/2020 về việc sửa đổi, bổ sung một số Điều của Luật Xây dựng;
- Nghị định 62/2025/NĐ-CP ngày 04/3/2025 của Chính phủ về việc Quy định chi tiết thi hành Luật Điện lực về bảo vệ công trình điện lực và an toàn trong lĩnh vực điện lực;
- Nghị định số 207/2026/NĐ-CP ngày 15/6/2026 của Chính phủ về việc Quy định chi tiết về quản lý chất lượng, thi công xây dựng và bảo trì công trình 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 217/2026/NĐ-CP ngày 19/6/2026 của Chính phủ về việc 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 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;

- Quyết định số 1736/QĐ-TTg Ngày 29/12/2023 của Thủ tướng Chính phủ phê duyệt Quy hoạch tỉnh Tây Ninh thời kỳ 2021-2030, tầm nhìn đến năm 2050;
- Văn bản số 4654/UBND-KT ngày 21/12/2021 của Ủy ban nhân dân tỉnh Tây Ninh về việc thỏa thuận vị trí xây dựng trạm 220kV Phước Đông và hướng tuyến đường dây đấu nối;
- Văn bản số 4452/CV-SVI ngày 31/12/2025 của Công ty Cổ phần Đầu tư Sài Gòn VRG về việc thỏa thuận hướng tuyến đường dây 110kV và vị trí cột điện 110kV trong KCN Phước Đông thuộc công trình Xây dựng mới Lộ ra 110kV trạm 220kV Phước Đông, 2 mạch.
- Văn bản số 4377/UBND-KTTC ngày 20/03/2026 của Ủy ban nhân dân tỉnh Tây Ninh về việc thỏa thuận hướng tuyến dự án "Xây dựng mới lộ ra 110kV trạm 220kV Phước Đông, 2 mạch".
- Quyết định phê duyệt BCNCKT số 1157/QĐ-EVNSPC ngày 08/6/2026 của Tổng công ty Điện lực miền Nam
- Quyết định số 16202/QĐ-UBND ngày 07/9/2026 của UBND tỉnh Tây Ninh về việc chấp thuận nhà đầu tư dự án "Xây dựng mới lộ ra 110kV trạm 220kV Phước Đông, 2 mạch".
- Quyết định phê duyệt TKBVTC số 1856/EVN SPC-ĐT ngày 13/9/2026 của Tổng công ty Điện lực miền Nam
- Hợp đồng kinh tế ký kết giữa Công ty Tư vấn điện miền Nam và Ban Quản lý dự án Lưới điện miền Nam;
- Báo cáo khảo sát công trình do Đội khảo sát Công ty Tư vấn điện miền Nam lập tháng 03/2026;

1.3 PHẠM VI ĐỀ ÁN

Phạm vi đầu tư xây dựng của của dự án "Xây dựng mới Lộ ra 110kV trạm 220kV Phước Đông, 2 mạch" là thực hiện xây dựng mới tuyến dây 110kV từ trụ cổng ngăn lộ 110kV trạm 220kV Phước Đông và kết lưới vào hệ thống lưới điện 110kV quốc gia của khu vực. Tương ứng với Danh mục trong quyết định 1736/QĐ-TTg ngày 29/12/2023 của Chính phủ về việc phê duyệt Quy hoạch phát triển tỉnh Tây Ninh thời kỳ 2021-2030, tầm nhìn đến năm 2050. Cụ thể như sau:

- Đoạn 1: Xây dựng mới đường dây 2 mạch (Sử dụng trụ 4 mạch, treo trước 2 mạch tầng xà trên) từ trụ cổng ngăn lộ 110kV trạm biến áp 220kV Phước Đông đến vị trí G2. Hai mạch còn lại dự kiến treo dây trong giai đoạn 2026-2035 và đấu transit vào đường dây đấu nối trạm biến áp 110kV Thuận Lợi và trạm biến áp 110kV Gia Lộc. Chiều dài: 3,52km.
- Đoạn 2: Từ vị trí G2 đến vị trí đấu nối transit vào đường dây 110kV 172 Phước Đức – 171 Phước Đông. Chiều dài: 4,9km.

Chương 2

QUY MÔ CÔNG TRÌNH

2.1 QUY MÔ CÔNG TRÌNH

Nhóm, loại dự án, cấp công trình: Dự án nhóm C, công trình năng lượng, cấp II. Thời gian sử dụng theo thiết kế 20 năm.

Xây dựng mới Lộ ra 110V trạm 220kV Phước Đông, 2 mạch, với tổng chiều dài 8,42 km, gồm 02 đoạn tuyến đường dây 110kV cụ thể như sau:

a) Đoạn 1: Từ trạm 220kV Phước Đông đến vị trí G2 (Xây dựng mới đường dây 02 mạch, sử dụng trụ 4 mạch, treo trước 2 mạch tầng xà trên). Chiều dài: 3,52km

- Điện áp: 110kV
- Số mạch: 02 mạch
- Điểm đầu: Cột cổng ngăn lộ 110kV trạm biến áp 220kV Phước Đông.
- Điểm cuối: Vị trí G2.
- Chiều dài: 3,52km.
- Dây dẫn: 2xACSR240.
- Dây chống sét: 02 sợi dây chống sét kết hợp cáp quang loại OPGW70.
- Cách điện: chuỗi cách điện polymer néo và chuỗi cách điện polymer đỡ.
- Cột: Cột thép, cột đơn thân mạ kẽm, nhúng nóng 04 mạch
- Móng: Móng bê tông, cốt thép đúc tại chỗ.
- Nối đất: Sử dụng loại ống thép tròn (Φ90 mạ kẽm) thả trong 02 giếng khoan D120 sâu 30m/giếng.

b) Đoạn 2: Từ vị trí G2 đến trạm biến áp 220kV Phước Đông. Chiều dài: 4,9km

- Điện áp: 110kV
- Số mạch: 02 mạch
- Điểm đầu: Vị trí G2.
- Điểm cuối: Cột số T10 (hiện hữu) đường dây 110kV Phước Đông – Phước Đức.
- Chiều dài: 4,9 km.
- Dây dẫn: 2xACSR240.
- Dây chống sét: 02 sợi dây chống sét kết hợp cáp quang loại OPGW70.
- Cách điện: chuỗi cách điện polymer néo và chuỗi cách điện polymer đỡ.
- Cột: Cột thép, cột đơn thân mạ kẽm, nhúng nóng 02 mạch.
- Móng: Móng bê tông, cốt thép đúc tại chỗ.
- Nối đất: Sử dụng loại ống thép tròn (Φ90 mạ kẽm) thả trong 02 giếng khoan D120 sâu 30m/giếng.

2.2 TỔNG DỰ TOÁN CÔNG TRÌNH

Nguồn vốn: Vốn vay tín dụng thương mại và vốn đối ứng của Tổng Công ty Điện lực miền Nam.

(Chi tiết xem Tập 3.2. Tổng dự toán của hồ sơ)

2.3 TIẾN ĐỘ THỰC HIỆN

Thời gian thực hiện dự án từ năm 2026 đến năm 2027.

TT	Công tác	Thời gian thực hiện						
		2026						2027
		Tháng 1-2	Tháng 3-4	Tháng 5-6	Tháng 7-8	Tháng 9-10	Tháng 11-12	Tháng 1-2
1	Lập BCNCKT							
2	Duyệt BCNCKT							
3	Lập TKBVTC							
4	Duyệt TKBVTC							
5	Lập HSMT							
6	Đấu thầu thi công							
7	Thực hiện đền bù GPMB							
8	Thi công							
9	Nghiệm thu đóng điện							
10	Tổng kết							

Căn cứ vào yêu cầu cung cấp điện và khả năng của chủ đầu tư dự kiến tiến độ xây lắp và thời gian đưa công trình vào vận hành như sau:

- Thời gian chuẩn bị thực hiện đầu tư: 3 tháng
- Thời gian mua sắm vật tư và thiết bị: 5 tháng
- Thời gian thi công phần xây dựng: 4 tháng
- Thời gian thi công phần lắp đặt điện: 2 tháng
- Thời gian thí nghiệm và hoàn thiện: 1 tháng

Thời gian thực hiện các công đoạn nêu trên được bố trí xen kẽ với tổng thời gian thực hiện dự án và kết thúc xây dựng đưa vào vận hành là 9 tháng (xem biểu đồ tiến độ thi công). Sau đó vận hành thử 72 giờ an toàn mới đưa công trình vào vận hành chính thức. Biểu đồ tiến độ thi công công trình dự kiến như sau:

Tháng thứ 1	Tháng thứ 2	Tháng thứ 3	Tháng thứ 4	Tháng thứ 5	Tháng thứ 6	Tháng thứ 7	Tháng thứ 8	Tháng thứ 9	Tháng thứ 10
Chuẩn bị thực hiện									
			Mua sắm hàng hóa						
			Phần xây dựng						
					Phần lắp đặt thiết bị				
							TN, HC & hoàn thiện		

2.4 CÁC THAY ĐỔI SO VỚI BCNCKT ĐƯỢC DUYỆT

Không thay đổi giải pháp thiết kế so với giai đoạn lập hồ sơ BCNCKT của công trình.

Chương 3

TUYẾN ĐƯỜNG DÂY

3.1 TỔNG QUÁT VỀ TUYẾN ĐƯỜNG DÂY

Xây dựng mới Lộ ra 110V trạm 220kV Phước Đông, 2 mạch, với tổng chiều dài 8,42 km, gồm 02 đoạn tuyến đường dây 110kV cụ thể như sau:

3.1.1 Đoạn 1: Xây dựng mới đường dây 2 mạch (sử dụng trụ 4 mạch, treo trước 2 mạch tầng xà trên) từ trụ cổng ngăn lộ 110kV trạm biến áp 220kV Phước Đông đến vị trí G2. Hai mạch còn lại dự kiến treo dây trong giai đoạn 2026-2035 và đấu transit vào đường dây đấu nối trạm biến áp 110kV Thuận Lợi và trạm biến áp 110kV Gia Lộc. Chiều dài: 3,52km

- Điện áp: 110kV
- Số mạch: 02 mạch
- Điểm đầu: Cột cổng ngăn lộ 110kV trạm biến áp 220kV Phước Đông
- Điểm cuối: Vị trí G2
- Chiều dài: 3,52km.
- Dây dẫn: 2xACSR240.
- Dây chống sét: 02 sợi dây chống sét kết hợp cáp quang loại OPGW70.
- Cách điện: chuỗi cách điện polymer.
- Cột: Cột thép, cột đơn thân mạ kẽm, nhúng nóng 02 mạch, 04 mạch
- Móng: Móng bê tông, cốt thép đúc tại chỗ.
- Nối đất: Sử dụng loại ống thép tròn (Φ90 mạ kẽm) thả trong 02 giếng khoan D120 sâu 30m/giếng.

3.1.2 Đoạn 2: Từ vị trí G2 đến vị trí đấu nối transit vào đường dây 110kV 172 Phước Đức – 171 Phước Đông, Chiều dài: 4,9km

- Điện áp: 110kV
- Số mạch: 02 mạch
- Điểm đầu: Vị trí G2
- Điểm cuối: Cột cổng ngăn lộ 110kV trạm biến áp 220kV Phước Đông
- Chiều dài: 4,9 km.
- Dây dẫn: 2xACSR240.
- Dây chống sét: 02 sợi dây chống sét kết hợp cáp quang loại OPGW70.
- Cách điện: chuỗi cách điện polymer.
- Cột: Cột thép mạ kẽm, nhúng nóng 02 mạch.
- Móng: Móng bê tông, cốt thép đúc tại chỗ.

- Nối đất: Sử dụng loại ống thép tròn (Φ90 mạ kẽm) thả trong 02 giếng khoan D120 sâu 30m/giếng.

3.2 MÔ TẢ TUYẾN ĐƯỜNG DÂY

3.2.1 Các đặc điểm chính của hướng tuyến

Xây dựng mới Lộ ra 110V trạm 220kV Phước Đông, 2 mạch có điểm đầu là trụ cổng ngăn lộ 110kV trạm 220kV Phước Đông đến điểm cuối là trụ T10 (hiện hữu) thuộc đường dây 110kV Phước Đông – Phước Đức. Công trình dự kiến xây dựng mới đường dây 110kV 2 mạch với tổng chiều dài 8,423km cụ thể như sau:

- Đoạn 1: XDM đường dây 110kV 2 mạch từ trạm 220kV Phước Đông đến vị trí G2 (đoạn này sử dụng trụ 04 mạch), chiều dài: 3,52km.
- Đoạn 2: XDM đường dây 110kV 2 mạch từ vị trí G2 đến trụ T10 hiện hữu thuộc đường dây 110kV Phước Đông – Phước Đức, chiều dài: 4,9km.

Toàn tuyến đi qua địa bàn xã Hưng Thuận, phường Gia Lộc.

Địa hình khu vực tuyến đi qua là đất trồng cây lâu năm, trồng lúa và đất hành lang cây xanh KCN Phước Đông và đi trên phần đất nông nghiệp của người dân. Việc đi lại trên tuyến chủ yếu bằng các phương tiện xe 02 bánh, xe ô tô. Hướng tuyến đường dây có các đặc điểm, cụ thể như sau:

- Điểm đầu: thanh cái 110kV trạm 220kV Phước Đông
- Điểm cuối: trụ T10 (hiện hữu) Trụ đấu nối rẽ nhánh hiện hữu transit trên đường dây 110kV 172 Phước Đức – 171 Phước Đông.
- Chiều dài toàn tuyến: 8.423m.
- Số góc lái: 14 góc lái, ký hiệu: G1A đến G10, ĐN, NC. Trong đó góc lái nhỏ nhất là G4A có trị số góc lái: T0°37'42", góc lái lớn nhất là G2 có trị số góc lái: T97°32'54".
- Số lần giao chéo với đường dây điện lực: 20 lần (22kV).
- Số lần giao chéo với sông, suối: 10 lần.
- Số lần giao chéo với đường giao thông: 20 lần.
- Số nhà trong hành lang tuyến: 22 nhà
- Hướng tuyến đi qua chủ yếu là đất trồng cây lâu năm, trồng lúa và đất hành lang cây xanh KCN Phước Đông và đi trên đất người dân.

Cụ thể hướng tuyến đường dây được mô tả như sau:

3.2.2 Đoạn 1: XDM đường dây 110kV 2 mạch từ trạm 220kV Phước Đông đến vị trí G2 (dự kiến sử dụng trụ 4 mạch, treo trước 2 mạch tầng xà trên. Hai mạch còn lại dự kiến treo dây trong giai đoạn 2026-2035 và đấu

transit vào đường dây đấu nối trạm biến áp 110kV Thuận Lợi và trạm biến áp 110kV Gia Lộc).

3.2.2.1 *Đoạn từ CC đến G1A, chiều dài: 202m.*

Xuất phát từ vị trí CC (Cột cổng tại TBA 220kV Phước Đông) đến G1A tuyến đi thẳng đến G1A, địa hình bằng phẳng, vị trí G1A nằm trong KCN Phước Đông Đoạn tuyến này có các đặc điểm chính sau:

- Tuyến nằm trong địa phận thuộc xã Hưng Thuận.
- Thực phủ tuyến đi qua: Đất trống và một phần Cao su.
- Số đường giao thông cắt tuyến: 01 đường đất.
- Số đường dây điện giao chéo tuyến: Không có.
- Số kênh mương giao chéo tuyến: 01 kênh.
- Số nhà cắt tuyến hay trong hành lang tuyến: Không có.

3.2.2.2 *Đoạn từ G1A đến G1, chiều dài: 158m.*

Từ ĐD, tuyến rẽ phải 25°45’ cắt qua nhà tôn, băng qua đất trồng cây lâu năm, trồng lúa đến G1 nằm trên ruộng lúa thuộc địa bàn xã Đôn Thuận, thị xã Trảng Bàng, tỉnh Tây Ninh. Đoạn tuyến này có các đặc điểm chính sau:

- Xuất phát từ vị trí G1A tuyến rẽ phải P9°34'48" đến G1. Địa hình tuyến đi qua bằng phẳng, vị trí G1 nằm trong KCN Phước Đông.
- Tuyến nằm trong địa phận thuộc xã Hưng Thuận.
- Thực phủ tuyến đi qua: Đất trống và một phần Cao su.
- Số đường giao thông cắt tuyến: 01 đường đất.
- Số đường dây điện giao chéo tuyến: 01 đường dây trung thế .
- Số kênh mương giao chéo tuyến: 01 giao chéo kênh Đông.
- Số nhà cắt tuyến hay trong hành lang tuyến: 01 Nhà.

3.2.2.3 *Đoạn từ G1 đến G2A, chiều dài: 2.729m.*

Xuất phát từ vị trí G1 tuyến rẽ trái T97°32'54" đến G2A. Địa hình tuyến đi qua bằng phẳng, vị trí G2A nằm trong đất vườn của người dân.

- Tuyến nằm trong địa phận thuộc xã Hưng Thuận.
- Thực phủ tuyến đi qua: Đất vườn trồng sầu riêng và tràm.
- Số đường giao thông cắt tuyến: 03 đường đất.
- Số đường dây điện giao chéo tuyến: 01 đường dây trung thế.
- Số kênh mương giao chéo tuyến: 01 kênh.
- Số nhà cắt tuyến hay trong hành lang tuyến: 02 Nhà.

***3.2.2.4** Đoạn từ G2A đến G2, chiều dài: 427m.*

Xuất phát từ vị trí G2A tuyến rẽ trái T3°15'52" đến G2. Địa hình tuyến đi qua bằng phẳng, vị trí G2 nằm trong đất vườn của người dân. Đoạn tuyến này có các đặc điểm chính sau:

- Tuyến nằm trong địa phận thuộc xã Hưng Thuận.
- Thực phủ tuyến đi qua: Đất vườn trồng sầu riêng và tràm.
- Số đường giao thông cắt tuyến: 02 đường đất.
- Số đường dây điện giao chéo tuyến: không có.
- Số kênh mương giao chéo tuyến: 01 kênh.
- Số nhà cắt tuyến hay trong hành lang tuyến: 02 Nhà.

3.2.3 Đoạn 2: Xây dựng mới đường dây 2 mạch từ G2 đến vị trí đấu nối transit vào đường dây 110kV 172 Phước Đức – 171 Phước Đông, chiều dài 4,9km.

***3.2.3.1** Đoạn từ G2 đến G3, chiều dài: 2150m.*

Xuất phát từ vị trí G2 tuyến rẽ trái T86°48'59" đến G3. Địa hình tuyến đi qua bằng phẳng, vị trí G3 nằm trong đất vườn của người dân. Đoạn tuyến này có các đặc điểm chính sau:

- Tuyến nằm trong địa phận thuộc xã Hưng Thuận.
- Thực phủ tuyến đi qua: Đất vườn trồng sầu riêng và tràm.
- Số đường giao thông cắt tuyến: 06 đường đất, 02 đường bê tông.
- Số đường dây điện giao chéo tuyến: không có.
- Số kênh mương giao chéo tuyến: 01 kênh.
- Số nhà cắt tuyến hay trong hành lang tuyến: 06 Nhà.

***3.2.3.2** Đoạn từ G3 đến G4, chiều dài: 370m.*

Xuất phát từ vị trí G3 tuyến rẽ phải P33°33'28" đến G4. Địa hình tuyến đi qua bằng phẳng, vị trí G4 nằm trong đất KCN Phước Đông. Đoạn tuyến này có các đặc điểm chính sau:

- Tuyến nằm trong địa phận thuộc xã Hưng Thuận.
- Thực phủ tuyến đi qua: Đất khu công nghiệp.
- Số đường giao thông cắt tuyến: 02 đường nhựa.
- Số đường dây điện giao chéo tuyến: không có.
- Số kênh mương giao chéo tuyến: 01 kênh Xáng, 01 suối Bà Tươi.
- Số nhà cắt tuyến hay trong hành lang tuyến: 04 Nhà.

3.2.3.3 *Đoạn từ G4 đến G4A, chiều dài: 240m.*

Xuất phát từ vị trí G4 tuyến rẽ phải P55°12'48" đến G4A. Địa hình tuyến đi qua bằng phẳng, vị trí G4A nằm trong đất KCN Phước Đông. Đoạn tuyến này có các đặc điểm chính sau:

- Tuyến nằm trong địa phận thuộc phường Gia Lộc.
- Thực phủ tuyến đi qua: Đất khu công nghiệp.
- Số đường giao thông cắt tuyến: không.
- Số đường dây điện giao chéo tuyến: 01 tuyến trung thế.
- Số kênh mương giao chéo tuyến: không có.
- Số nhà cắt tuyến hay trong hành lang tuyến: 01 Nhà.

3.2.3.4 *Đoạn từ G4A đến G4B, chiều dài: 251m.*

Từ vị trí G4A tuyến rẽ phải T0°37'42" đến G4B. Địa hình tuyến đi qua bằng phẳng, vị trí G4B nằm trong đất KCN Phước Đông. Đoạn tuyến này có các đặc điểm chính sau:

- Tuyến nằm trong địa phận thuộc phường Gia Lộc.
- Thực phủ tuyến đi qua: Đất khu công nghiệp.
- Số đường giao thông cắt tuyến: không.
- Số đường dây điện giao chéo tuyến: 02 tuyến trung thế.
- Số kênh mương giao chéo tuyến: không có.
- Số nhà cắt tuyến hay trong hành lang tuyến: 01 Nhà.

3.2.3.5 *Đoạn từ G4B đến G5, chiều dài: 256m.*

Từ vị trí G4B tuyến rẽ phải P3°03'04" đến G5. Địa hình tuyến đi qua bằng phẳng, vị trí G5 nằm trong đất KCN Phước Đông. Đoạn tuyến này có các đặc điểm chính sau:

- Tuyến nằm trong địa phận thuộc phường Gia Lộc.
- Thực phủ tuyến đi qua: Đất khu công nghiệp.
- Số đường giao thông cắt tuyến: không.
- Số đường dây điện giao chéo tuyến: 02 tuyến trung thế.
- Số kênh mương giao chéo tuyến: không có.
- Số nhà cắt tuyến hay trong hành lang tuyến: 01 Nhà.

3.2.3.6 *Đoạn từ G5 đến G6, chiều dài: 281m.*

Từ vị trí G5 tuyến rẽ phải P15°51'39" đến G6. Địa hình tuyến đi qua bằng phẳng, vị trí G6 nằm trong đất KCN Phước Đông. Đoạn tuyến này có các đặc điểm chính sau:

- Tuyến nằm trong địa phận thuộc phường Gia Lộc.

- Thực phủ tuyến đi qua: Đất khu công nghiệp.
- Số đường giao thông cắt tuyến: không.
- Số đường dây điện giao chéo tuyến: 02 tuyến trung thế.
- Số kênh mương giao chéo tuyến: không có.
- Số nhà cắt tuyến hay trong hành lang tuyến: 02 Nhà.

3.2.3.7 *Đoạn từ G6 đến G7, chiều dài: 286m.*

Xuất phát từ vị trí G6 tuyến rẽ phải P13°47'34" đến G7. Địa hình tuyến đi qua bằng phẳng, vị trí G7 nằm trong đất KCN Phước Đông. Đoạn tuyến này có các đặc điểm chính sau:

- Tuyến nằm trong địa phận thuộc phường Gia Lộc.
- Thực phủ tuyến đi qua: Đất khu công nghiệp.
- Số đường giao thông cắt tuyến: 01 đường bê tông, 01 đường nhựa.
- Số đường dây điện giao chéo tuyến: 04 tuyến trung thế.
- Số kênh mương giao chéo tuyến: 01 suối Bà Tươi.
- Số nhà cắt tuyến hay trong hành lang tuyến: 01 Nhà.

3.2.3.8 *Đoạn từ G7 đến G8, chiều dài: 299m.*

Xuất phát từ vị trí G7 tuyến rẽ trái T22°14'13" đến G8. Địa hình tuyến đi qua bằng phẳng, vị trí G8 nằm trong đất KCN Phước Đông. Đoạn tuyến này có các đặc điểm chính sau:

- Tuyến nằm trong địa phận thuộc phường Gia Lộc.
- Thực phủ tuyến đi qua: Đất khu công nghiệp.
- Số đường giao thông cắt tuyến: không có.
- Số đường dây điện giao chéo tuyến: 05 tuyến trung thế.
- Số kênh mương giao chéo tuyến: 01 suối Bà Tươi.
- Số nhà cắt tuyến hay trong hành lang tuyến: 03 Nhà.

3.2.3.9 *Đoạn từ G8 đến G9, chiều dài: 195m.*

Từ vị trí G8 tuyến rẽ phải P21°57'13" đến G9. Địa hình tuyến đi qua bằng phẳng, vị trí G9 nằm trong đất KCN Phước Đông. Đoạn tuyến này có các đặc điểm chính sau:

- Tuyến nằm trong địa phận thuộc phường Gia Lộc.
- Thực phủ tuyến đi qua: Đất khu công nghiệp.
- Số đường giao thông cắt tuyến: không có.
- Số đường dây điện giao chéo tuyến: 01 tuyến trung thế và 01 đường dây 110kV cấp điện tạm.
- Số kênh mương giao chéo tuyến: 01 suối Bà Tươi.
- Số nhà cắt tuyến hay trong hành lang tuyến: 01 Nhà.

3.2.3.10 *Đoạn từ G9 đến G10, chiều dài: 232m.*

Từ vị trí G9 tuyến rẽ trái T16°07'03" đến G10. Địa hình tuyến đi qua bằng phẳng, vị trí G10 nằm trong đất KCN Phước Đông, thuộc địa bàn phường Gia Lộc, tỉnh Tây Ninh. Đoạn tuyến này có các đặc điểm chính sau:

- Tuyến nằm trong địa phận thuộc phường Gia Lộc.
- Thực phủ tuyến đi qua: Đất khu công nghiệp.
- Số đường giao thông cắt tuyến: không có.
- Số đường dây điện giao chéo tuyến: 02 đường dây 110kV cấp điện tạm.
- Số kênh mương giao chéo tuyến: không có.
- Số nhà cắt tuyến hay trong hành lang tuyến: 01 Nhà.

3.2.3.11 *Đoạn từ G10 đến TĐN (trụ số T10 hiện hữu thuộc đường dây 110kV Phước Đông – Phước Đức, chiều dài: 346m*

Xuất phát từ vị trí G10 tuyến rẽ phải P76°50'46" đến TĐN. Địa hình tuyến đi qua bằng phẳng, vị trí TĐN (đến vị trí trụ hiện hữu đấu nối transit tuyến đường dây 110kV Phước Đông – Phước Đức) nằm trong đất KCN Phước Đông thuộc phường Gia Lộc, tỉnh Tây Ninh. Đoạn tuyến này có các đặc điểm chính sau:

- Tuyến nằm trong địa phận thuộc phường Gia Lộc.
- Thực phủ tuyến đi qua: Đất khu công nghiệp.
- Số đường giao thông cắt tuyến: không có.
- Số đường dây điện giao chéo tuyến: 01 tuyến đường dây trung thế.
- Số kênh mương giao chéo tuyến: không có.
- Số nhà cắt tuyến hay trong hành lang tuyến: 01 Nhà.

3.3 ĐỊA HÌNH

3.3.1 Vị trí địa lý

Dự án: Xây dựng mới Lộ ra 110V trạm 220kV Phước Đông, 2 mạch xuất phát từ trạm 220kV Phước Đông đến điểm cuối trụ T10 (hiện hữu) đấu nối transit vào đường dây 110kV 172 Phước Đức – 171 Phước Đông. Toàn tuyến đi qua địa bàn xã Hưng Thuận và phường Gia Lộc tỉnh Tây Ninh. Khu vực xây dựng công trình có đặc điểm địa lý như sau:

1) Xã Hưng Thuận

Xã Hưng Thuận nằm ở phía nam tỉnh Tây Ninh, có vị trí địa lý:

- Phía đông và phía nam giáp phường Gia Lộc
- Phía tây giáp xã Lột Ninh
- Phía bắc giáp xã Lộc Mít
- Phía tây bắc giáp TP. Hồ Chí Minh.

Trên địa bàn huyện có Khu công nghiệp Phước Đông – Bời Lời nằm trên địa bàn xã Hưng Thuận.

2) Phường Gia Lộc

Phường Gia Lộc nằm ở phía đông nam tỉnh Tây Ninh, có tuyến quốc lộ 22 nối Thành phố Hồ Chí Minh và thủ đô Phnôm Pênh của Campuchia đi qua. Phường Gia Lộc có vị trí địa lý:

- Phía đông nam giáp xã Phước Thạnh
- Phía tây giáp phường Gò Dầu
- Phía tây giáp xã Hưng Thuận
- Phía nam giáp phường An Tịnh

Các khu công nghiệp, cụm công nghiệp trên địa bàn phường Gia Lộc:

- Khu công nghiệp Trảng Bàng;
- Khu công nghiệp Thành Công;
- Khu chế xuất Linh Trung III;
- Cụm công nghiệp Bàu Hai Năm.

3.3.2 Đặc điểm địa hình

Tỉnh Tây Ninh là vùng có địa hình chuyển tiếp từ cao nguyên Nam Trung Bộ xuống đồng bằng sông Cửu Long, đất đai tương đối bằng phẳng. Địa hình vừa mang đặc điểm của một cao nguyên, vừa có dáng dấp, sắc thái của vùng đồng bằng, Tây Ninh có nhiều vùng địa hình khác nhau như:

- Vùng địa hình núi (núi Bà Đen cao 986 m, cao nhất Nam Bộ Việt Nam; núi Phụng: 435 m; núi Heo: 289 m và đồi 82: 82 m).
- Vùng bán bình nguyên < 50 m lượn sóng yếu xen lẫn bưng bàu trũng ở các huyện phía Nam như Gò Dầu, thị xã Trảng Bàng.
- Vùng gò đồi dưới 150m có đỉnh rộng dốc thoải nối tiếp nhau phân bố tại thượng nguồn Hồ Dầu Tiếng, Tân Châu, Tân Biên và phía bắc thành phố Tây Ninh.
- Vùng địa hình thung lũng bãi bồi dưới 2 m tập trung dọc sông Vàm Cỏ Đông và phía tây huyện Bến Cầu.

Nhìn chung địa hình của Tây Ninh bằng phẳng hơn so với các tỉnh thuộc Đông Nam Bộ khác (trừ thành phố Hồ Chí Minh), cao độ trung bình toàn tỉnh khoảng 35m so với mực nước biển.

Đặc điểm chung địa hình của vị trí dự kiến xây dựng công trình là địa hình tương đối bằng phẳng, nằm trong khu quy hoạch cây xanh cách ly và công viên cây xanh của khu công nghiệp Phước Đông, có cao độ trung bình từ 12m đến 17m.

Hầu hết địa hình vùng tuyến đi qua là đất khu công nghiệp hiện hữu, đã san lấp gần hoàn chỉnh. Việc đi lại trên tuyến chủ yếu bằng các phương tiện xe 02 bánh, xe ô tô.

3.4 ĐỊA CHẤT CÔNG TRÌNH

Căn cứ kết quả khoan khảo sát tại 6 hố khoan đến độ sâu 40m và 10 hố khoan đến độ sâu 8m, địa tầng tại vị trí xây dựng công trình được phân thành các lớp sau:

- Lớp 1: Sét, nâu vàng - nâu đỏ - xám tro, trạng thái dẻo mềm đến dẻo cứng;
- Lớp 2: Sét pha, nâu vàng - nâu đỏ - xám tro, trạng thái dẻo mềm đến dẻo cứng;
- Lớp 3: Cát pha, nâu vàng - nâu đỏ, kết cấu chặt vừa đến chặt;
- Lớp 4: Sét, nâu đỏ - nâu vàng, trạng thái nửa cứng đến cứng;
- Thấu kính 1: Cát pha, nâu vàng, kết cấu chặt vừa;
- Thấu kính 2: Sét pha, nâu đỏ - nâu vàng, trạng thái dẻo cứng;

Đặc điểm địa chất công trình của từng lớp được mô tả dưới đây:

Lớp 1: Sét, nâu vàng - nâu đỏ - xám tro, trạng thái dẻo mềm đến dẻo cứng;

Lớp này có thành phần thạch học gồm 4,7% sạn sỏi, 20,1% cát, 28,4% bụi, 46,8% sét. Màu chính là màu nâu vàng - nâu đỏ - xám tro. Độ ẩm trung bình là 27,07%, dung trọng tự nhiên là 1,935 g/cm3, chỉ số dẻo là 20,4%, độ sệt là 0,34, lớp này có trạng thái dẻo mềm đến dẻo cứng. Lớp này phân bố nằm trên mặt đất và phủ lên trên lớp 2 hoặc lớp 3 và đối với các hố đoạn tuyến sử dụng trụ thép hình vẫn chưa khảo sát đến độ sâu đáy lớp. Chiều dày lớp trung bình là 5,7m.

Lớp này xuất hiện ở các hố khoan được thống kê trong bảng dưới đây. Độ sâu phân bố, chiều dày lớp được thể hiện trong bảng sau:

STT	Tên hố khoan	Độ sâu mặt lớp, m	Độ sâu đáy lớp,	Bề dày lớp, m
1	T04	0,0	4,5	4,5
2	T12	0,0	4,5	4,5
3	G5	0,0	7,5	7,5
4	G6	0,0	4,5	4,5
5	G2	0,0	8,0	8,0
6	G3	0,0	8,0	8,0
7	G4	0,0	8,0	8,0
8	G7	0,0	4,5	4,5
9	G8	0,0	4,5	4,5
10	G9	0,0	4,5	4,5
11	G10	0,0	4,5	4,5
Trung bình		**0,3**	**5,7**	**5,7**

Lớp 2: Sét pha, nâu vàng - nâu đỏ - xám tro, trạng thái dẻo mềm đến dẻo cứng;

Lớp này có thành phần thạch học gồm 4,7% sạn sỏi, 57,4% cát, 15,4% bụi, 22,5% sét. Màu chính là màu nâu vàng - nâu đỏ - xám tro. Độ ẩm trung bình là 23,55%, dung trọng tự nhiên là 1,970 g/cm3, chỉ số dẻo là 14,6%, độ sệt là 0,36, lớp này có trạng thái dẻo mềm đến dẻo cứng. Lớp này phân bố nằm trên mặt và phủ lên trên lớp 3 và đối với các hố đoạn tuyến sử dụng trụ thép hình vẫn chưa khảo sát đến độ sâu đáy lớp. Chiều dày lớp trung bình là 6,3m.

Lớp này xuất hiện ở các hố khoan được thống kê trong bảng dưới đây. Độ sâu phân bố, chiều dày lớp được thể hiện trong bảng sau:

STT	Tên hố khoan	Độ sâu mặt lớp, m	Độ sâu đáy lớp,	Bề dày lớp, m
1	T04	4,5	7,5	3,0
		10,5	13,5	3,0
2	T08	0,0	13,5	13,5
3	T12	4,5	10,5	6,0
4	G2A	0,0	7,5	7,5
5	G5	7,5	13,5	6,0
6	G6	4,5	10,5	6,0
7	T1	0,0	8,0	8,0
8	G1A	0,0	8,0	8,0
9	G1	0,0	8,0	8,0
10	G9	4,5	8,0	3,5
11	G10	4,5	8,0	3,5
Trung bình		**3,4**	**9,7**	**6,3**

Lớp 3: Cát pha, nâu vàng - nâu đỏ, kết cấu chặt vừa đến chặt;

Lớp này có thành phần thạch học gồm 5,2% sạn sỏi, 78,8% cát, 7,7% bụi, 8,3% sét. Màu chính là màu nâu vàng - nâu đỏ. Độ ẩm trung bình là 18,34%, dung trọng tự nhiên là 2,039 g/cm3, kết cấu chặt vừa đến chặt. Lớp này phân bố nằm dưới lớp 1 hoặc lớp 2 và phủ lên trên lớp 4 hoặc có nơi chưa khảo sát đến độ sâu đáy lớp. Chiều dày lớp trung bình là 17,2m.

Lớp này xuất hiện ở các hố khoan được thống kê trong bảng dưới đây. Độ sâu phân bố, chiều dày lớp được thể hiện trong bảng sau:

STT	Tên hố khoan	Độ sâu mặt lớp, m	Độ sâu đáy lớp,	Bề dày lớp, m
1	T04	13,5	40,0	26,5
2	T08	13,5	25,5	12,0
		28,5	40,0	11,5
3	T12	10,5	40,0	29,5
4	G2A	7,5	40,0	32,5
5	G5	13,5	28,5	15,0
6	G6	10,5	31,5	21,0
7	G7	4,5	8,0	3,5
8	G8	4,5	8,0	3,5
Trung bình		**11,8**	**29,1**	**17,2**

Lớp 4: Sét, nâu đỏ - nâu vàng, trạng thái nửa cứng đến cứng;

Lớp này có thành phần thạch học gồm 15,7% cát, 23,4% bụi, 60,9% sét. Màu chính là màu nâu vàng - nâu đỏ. Độ ẩm trung bình là 17,57%, dung trọng tự nhiên là 2,076 g/cm3, chỉ số dẻo là 21,7%, độ sệt là -0,21, lớp này có trạng thái nửa cứng đến cứng. Lớp này phân bố nằm dưới lớp 3 và vẫn chưa khảo sát đến độ sâu đáy lớp. Chiều dày lớp trung bình là 10,5m.

Lớp này xuất hiện ở các hố khoan được thống kê trong bảng dưới đây. Độ sâu phân bố, chiều dày lớp được thể hiện trong bảng sau:

STT	Tên hố khoan	Độ sâu mặt lớp, m	Độ sâu đáy lớp,	Bề dày lớp, m
1	G5	28,5	40,0	11,5
2	G6	31,5	40,0	8,5
Trung bình		**30,0**	**40,0**	**10,0**

3.5 ĐIỀU KIỆN KHÍ TƯỢNG CÔNG TRÌNH

3.5.1 Chế độ mưa

Theo số liệu trạm khí tượng Tây Ninh:

- Lượng mưa trung bình hàng năm: 1934,1mm.
- Lượng mưa ngày lớn nhất: 186 mm (tháng 11)
- Số ngày mưa trung bình năm: 151,3

(Trích Bảng A.25; A.26 và A.28 - Phụ lục A – QCVN 02:2022/BXD).

3.5.2 Chế độ nhiệt

Theo số liệu trạm khí tượng Tây Ninh:

- Nhiệt độ trung bình năm: 27,2°C
- Nhiệt độ cao nhất trung bình tháng: 35,2°C (tháng 4)
- Nhiệt độ thấp nhất trung bình tháng: 21,3°C (tháng 1)
- Nhiệt độ cao nhất tuyệt đối năm: 39,9°C (tháng 4)
- Nhiệt độ thấp nhất tuyệt đối năm: 13,9°C (tháng 12)
- Số giờ nắng trong năm: 2.613,3 giờ

(Trích Bảng A.2; A.3; A.4; A5, A6 và A.22 - Phụ lục A – QCVN 02:2022/BXD)

3.5.3 Chế độ độ ẩm không khí

Theo số liệu trạm khí tượng Tây Ninh:

- Độ ẩm trung bình năm: 79,4%
- Độ ẩm trung bình tháng cao nhất: 86,4% (tháng 9)
- Độ ẩm trung bình tháng thấp nhất: 72,2% (tháng 3)

(Trích Bảng A.10- Phụ lục A – QCVN 02:2022/BXD)

3.5.4 Dông sét

Theo số liệu trạm khí tượng Tây Ninh:

- *Số có ngày dông trung bình trong năm : 104,2*
- *M*ật độ sét (số lần/km²/năm) : 14,9

*(*Trích *Bảng A.33- Phụ lục A – QCVN 02:2022/BXD) và* (Trích Bảng 4.1 – QCVN 02:2022/BXD)

3.5.5 Chế độ gió:

- Phân vùng áp lực gió : I
- Áp lực gió tiêu chuẩn là (daN/m²): 65
- Vận tốc gió trung bình năm (m/s) : 1,5

(Trích Bảng A.15- Phụ lục A – QCVN 02:2022/BXD) và (Trích Bảng 5.1 – QCVN 02:2022/BXD)

3.5.6 Ngập lụt hàng năm

Vị trí khảo sát xây dựng công trình nằm giữa lưu vực của hai con sông Sài Gòn và Vàm Cỏ Đông, cách sông Vàm Cỏ Đông nơi gần nhất khoảng 10km, cách sông Sài Gòn nơi gần nhất khoảng 2km.

Mực nước lũ tính toán theo tài liệu quan trắc tại trạm thủy văn Gò Dầu Hạ – Sông Vàm Cỏ Đông, do Đài KTTV Khu vực Nam Bộ cung cấp, kết quả tính toán đường tần suất mực nước lớn nhất như sau:

- Chuỗi số liệu tính toán: 30 năm (1994 – 2023),
- Hệ số Cv = 0,195
- Hệ số Cs = 1,730
- Tỷ số Cs/Cv = 8,864
- Trị số trung bình = 110,567 (cm),

Tọa độ đường tần suất lý luận của mực nước lớn nhất được ghi trong bảng sau:

Trị số tần suất (%)	Chu kỳ lặp lại (năm)	Mực nước tương ứng (cm)
1	100	186
2	50	172
3	33	163
4	25	158
5	20	153
10	10	139
20	5	125
50	2	105
70	1	97
80	1	93
90	1	90
99	1	86

Hiện tại, không có số liệu thủy văn sông Sài Gòn nơi gần khu vực khảo sát, theo kết quả điều tra đo đạc tại hiện trường thì khu vực khảo sát không bị ảnh hưởng bởi chế độ thủy triều của sông Sài Gòn và sông Vàm Cỏ Đông. Theo kết quả điều tra thực địa tại kênh Đông mực nước tại thời điểm khảo sát đo được là +13,51m, mực nước cao nhất ghi nhận được là +15,58m. Tuy nhiên, mực nước trên kênh Đông không gây ngập úng trong khu vực do được điều tiết từ hệ thống cống đóng mở từ hồ Dầu Tiếng và các kênh nhánh trên kênh Đông.

Như vậy, theo số liệu thu thập được tại Trạm thủy văn Gò Dầu Hạ – Sông Vàm Cỏ Đông, kết quả tính toán mực nước lũ ứng với tần suất 2% cho khu vực xây dựng công trình ứng với tần suất 2% là H2% = +1,72 m. Nên kết luận khu vực khảo sát xây dựng côn trình không bị ảnh hưởng bởi mực nước lũ của các công sông lân cận.

3.5.7 Mực nước ngầm

Kết quả đo đạc mực nước tĩnh xuất hiện tại các hố khoan khảo sát sau khi kết thúc khoan sau 24h cho thấy độ sâu mực nước dưới đất tại khu vực khảo sát dao động tùy theo dạng địa hình và theo mùa.

Trong khu vực khảo sát nước dưới đất tại dao động tùy theo dạng địa hình và theo mùa, tại khu vực khảo sát độ sâu mực nước ngầm là <1,5m. Tuy nhiên trong quá trình xây dựng hố móng của các hạng mục trên bờ vào mùa mưa, cần chú ý đến hiện tượng nước

ngầm sẽ chảy vào hố móng, gây xói mòn thành hố và gây khó khăn trong quá trình thi công, vì vậy cần chuẩn bị phương pháp thích hợp để bơm hút và tháo khô hố móng trong thời gian thi công

Đánh giá xâm thực của môi trường nước khu vực đấu nối: Theo TCVN 12041:2017, kết quả phân tích mẫu nước trong phòng thí nghiệm cho thấy mức độ xâm thực của môi trường nước ngầm là yếu, nước không có tính ăn mòn với kết cấu Bê tông.

Chương 4

ĐIỀU KIỆN KHÍ HẬU TÍNH TOÁN

Điều kiện khí hậu tính toán đường dây được dựa theo quy phạm "Tải trọng và tác động TCVN 2737 – 2023" và "Quy chuẩn Kỹ thuật Quốc gia về số liệu điều kiện tự nhiên dùng trong xây dựng QCVN 02:2022/BXD" có đối chiếu với các số liệu khí tượng thủy văn thu thập.

Việc kết hợp khí hậu tính toán được thực hiện theo các chế độ làm việc của đường dây theo QCVN 26:2005/BCT.

4.1 NHIỆT ĐỘ TÍNH TOÁN

- Thấp nhất : 21,3°C
- Trung bình năm : 27,2°C
- Cao nhất : 35,2°C
- Khi gió lớn nhất : 25°C
- Khi giông sét : 20°C
- Độ tăng nhiệt do bức xạ mặt trời lấy bằng 10°C.

4.2 ÁP LỰC GIÓ

- Vùng địa hình khu vực tuyến đi qua: địa hình loại B.
- Áp lực gió lớn nhất ở độ cao cơ sở lấy theo QCVN 02:2022 là vùng I chịu ảnh hưởng trực tiếp của bão, có áp lực gió tiêu chuẩn Q_0 = 65 daN/m^2.
- Áp lực gió khi giông sét lấy bằng 0,1 x Q_0 (không nhỏ hơn 6,25daN/m^2): 0,10 x Q_0 = 6,5 daN/m^2.

4.3 PHÂN VÙNG NHIỄM BẨN KHÍ QUYỂN

Theo IEC 815 xuất bản năm 1986, việc phân vùng nhiễm bẩn để lựa chọn cách điện đường dây tải điện gồm 04 vùng như sau:

Vùng nhiễm bẩn	Chiều dài đường rò hiệu dụng tiêu chuẩn nhỏ nhất (mm/kV)
I Nhẹ	16
II Trung bình	20
III Nặng	25
IV Rất nặng	31

Hiện nay, tuyến đường dây đi qua khu vực trồng cây cao su, cây lâu năm, cây xanh của khu công nghiệp, mức độ ô nhiễm của khu vực do phát sinh khí thải từ sản xuất công nghiệp, khói bụi từ xe cộ vận tải, sinh hoạt con người, ... do đó mức độ được đánh giá là ô nhiễm nặng. Như vậy, nếu phân loại vùng nhiễm bẩn theo IEC 815, thì hầu kết

các khu vực đường dây đi qua có thể xếp vào loại III – nhiễm bẩn nặng. Chiều dài dòng rò hiệu dụng tiêu chuẩn được chọn là 25 mm/kV.

Chương 5

DÂY DẪN ĐIỆN

5.1 CẤP ĐIỆN ÁP CỦA ĐƯỜNG DÂY

Công trình: Xây dựng mới Lộ ra 110V trạm 220kV Phước Đông, 2 mạch có điện áp danh định là 110kV.

5.2 LỰA CHỌN DÂY DẪN ĐIỆN

Theo QCVN26:2025/BCT mục 2.3.2.2, Tiết diện dây dẫn trong lưới trên 1KV phải được lựa chọn theo mật độ dòng kinh tế jkt.

$$A = \frac{I_{tt}}{j_{kt}} \ (mm^2)$$

Trong đó, I_{tt} (A) là dòng điện tính toán lớn nhất của đường dây trong chế độ vận hành bình thường có tính đến tăng trưởng phụ tải theo quy hoạch, không kể đến dòng điện tăng do sự cố hệ thống hoặc phải cắt điện sửa chữa bất kỳ phần tử nào trên lưới. jkt là mật độ dòng kinh tế, được lấy theo Bảng 2.15 của QCVN26:2025/BCT.

Đối với Xây dựng mới Lộ ra 110V trạm 220kV Phước Đông, 2 mạch, lấy T_{max} = 3000-5000 giờ, mật độ dòng kinh tế dây nhôm lõi thép j_{kt} = 1,1A/mm^2.

Theo tính toán trào lưu công suất của khu vực dự án, giai đoạn đến năm 2035, dòng điện làm việc ở chế độ bình thường:

- Đường dây 110kV Phước Đông – trạm 220kV Phước Đông có giá trị Itt = 268A
- Đường dây 110kV Phước Đức – trạm 220kV Phước Đông có giá trị I_{tt} = 488A

Để đồng bộ cùng một loại dây dẫn trên tuyến đường dây, chọn giá trị dòng điện để tính toán là I_{tt} = 488A. Tiết diện tính toán theo mật độ dòng kinh tế:

$$A = \frac{I_{tt}}{j_{kt}} \ (mm^2) = 488/1,1 = 443 \ mm^2$$

Quy về tiết diện tiêu chuẩn gần nhất, chọn dây dẫn phân pha 2xACSR240 với tiết diện danh định khoảng 480 mm^2

Theo Quy hoạch tỉnh Tây Ninh thời kỳ 2021-2030, tầm nhìn đến năm 2050, dây dẫn cho Xây dựng mới Lộ ra 110V trạm 220kV Phước Đông, 2 mạch là dây phân pha 2xACSR240.

Kết quả tính toán phù hợp với Quy hoạch tỉnh Tây Ninh thời kỳ 2021-2030, tầm nhìn đến năm 2050, chọn dây phân pha 2xACSR240 làm dây dẫn điện cho Xây dựng mới Lộ ra 110V trạm 220kV Phước Đông, 2 mạch.

5.2.1 Kiểm tra dòng phát nóng dây dẫn cho phép

Theo QCVN26:2025/BCT, các loại dây dẫn đều phải thỏa mãn độ phát nóng cho phép, không chỉ trong chế độ làm việc bình thường, mà cả trong chế độ sự cố hệ thống, tức là chế độ đã có một số phần tử khác bị tách khỏi hệ thống làm tăng dòng điện ở phần

tử đang xét. Phụ tải lớn nhất được xét là phụ tải cực đại trung bình trong nửa giờ, xét tương lai phát triển trong 10 năm tới (đối với đường dây trên không).

Dây phân pha 2xACSR240/32 có dòng phát nóng cho phép ở nhiệt độ 90°C là 1220A so với dòng điện trên đường dây 110kV Phước Đông – Phước Đức khi có sự cố là Imax = 488A, đảm bảo điều kiện phát nóng dây dẫn.

5.2.2 Công suất chuyển tải cho phép của đường dây

Dây dẫn phân pha 2xACSR240mm^2 có dòng điện lâu dài cho phép là 1220A, ở cấp điện áp 110kV, công suất chuyển tải cho phép của đường dây là 232MVA.

5.2.3 Đặc tính kỹ thuật của dây dẫn điện

Đặc tính kỹ thuật của dây dẫn được thể hiện trong bảng sau:

TT	Mô tả	Đơn vị	Yêu cầu
1	Nhà sản xuất		Nêu cụ thể
2	Nước sản xuất		Nêu cụ thể
3	Mã hiệu dây		Nêu cụ thể
4	Tiêu chuẩn quản lý chất lượng sản phẩm		ISO 9001 hoặc tương đương
5	Tiêu chuẩn áp dụng		TCVN 8090:2009/IEC62219: 2002; TCVN 6483/IEC61089; IEC 61597
6	Yêu cầu về kết cấu:		
	6.1. Kết cấu bề mặt		Bề mặt đồng đều; các sợi bện không chồng chéo, không có khuyết tật; tại các đầu và cuối của dây bện phải có đai chống bung xoắn.
	6.2. Các lớp xoắn		Các lớp xoắn kế tiếp nhau phải ngược chiều nhau và được xoắn chặt với nhau; lớp xoắn ngoài cùng theo chiều phải.

TT	Mô tả	Đơn vị	Yêu cầu
	6.3. Mối nối		Mối nối phải được thực hiện bằng các phương pháp hàn hoặc ép đáp ứng tiêu chuẩn TCVN 6483: 1999. Trên mỗi sợi bất kỳ của lớp ngoài cùng không có quá 5 mối nối. Khoảng cách giữa các mối nối trên các sợi khác nhau, cũng như trên cùng một sợi không được nhỏ hơn 15m. Không cho phép có mối nối trên lõi thép một sợi.
	6.4. Các sợi thép		Các sợi thép của dây As phải được mạ kẽm. Lớp mạ không được bong, tách lớp khi thử uốn theo quy định; khối lượng lớp mạ phải phù hợp với TCVN 8090:2009/IEC 62219: 2002 và chịu thử nhúng trong dung dịch $CuSO_4$ theo TCVN 3102-79.
	6.5. Mỡ bảo vệ (đối với dây có mỡ)		Mỡ trung tính chịu nhiệt, nhiệt độ làm tan chảy mỡ bảo vệ không dưới 150^0C.
7	Tiết diện danh định		Nhôm/thép
	As-240/32	mm^2	240/32
8	Số sợi /đường kính sợi nhôm		
	As-240/32	Sợi/mm	24/3,60
9	Số sợi /đường kính sợi thép		
	As-240/32	Sợi/mm	7/2,40
10	Thông số kỹ thuật của phần nhôm:		
	10.1. Sai số cho phép của đường kính sợi nhôm		
	As-240/32	mm	± 0,04
	10.2. Suất chịu kéo đứt tối thiểu của sợi nhôm		
	As-240/32	N/mm^2	≥ 160

TT	Mô tả	Đơn vị	Yêu cầu
	10.3. Độ dãn dài tương đối tối thiểu của sợi nhôm		
	As-240/32	%	≥ 1,8
11	Thông số kỹ thuật của phần thép:		
	11.1. Sai số cho phép của đường kính sợi thép		
	As-240/32	mm	± 0,06
	11.2. Suất chịu kéo đứt tối thiểu của sợi thép		
	As-240/32	N/mm^2	≥ 1.313
	11.3. Độ dãn dài tương đối tối thiểu sợi thép		
	As-240/32	%	≥ 4
	11.4. Khối lượng lớp mạ kẽm của sợi thép		
	As-240/32	g/m^2	≥ 230
12	Điện trở DC ở 20°C:		
	As-240/32	Ω/km	≤ 0,1182
13	Khối lượng dây		Để tham khảo
13.1	Khối lượng gần đúng không kể mỡ		
	As-240/32	kg/km	920
13.2	Khối lượng mỡ gần đúng (đối với dây có mỡ)	kg/km	Khối lượng lớp mỡ được tính theo Phụ lục C của tiêu chuẩn TCVN 6483/IEC 60189 (tùy trường hợp bôi mỡ của dây ACSR/Lz, ACSR/Mz, ACSR/Hz và ACKP).
14	Lực kéo đứt của dây		
	As-240/32	N	≥ 75.050
15	Bán kính bẻ cong /số lần bẻ cong sợi nhôm:		
	As-240/32	[mm±0,5 /lần]	10,0/ ≥ 7
16	Chiều dài cuộn cáp:		
	As-120 ÷ As-400	m	≥ 1.500

TT	Mô tả	Đơn vị	Yêu cầu
17	Bội số bước xoắn phần nhôm		
	17.1. Lớp thứ nhất		
	As-240/32		10 ÷ 18
	17.2. Lớp thứ hai		
	As-240/32		10 ÷ 15
18	Ghi nhãn, bao gói, vận chuyển và bảo quản:		
	18.1. Ghi nhãn		▪ Tên cơ sở SX /ký hiệu hàng hóa; ▪ Ký hiệu dây; ▪ Chiều dài dây [m]; ▪ Khối lượng [kg]; ▪ Tháng năm sản xuất; và ▪ Mũi tên chỉ chiều lăn khi vận chuyển
	18.2. Bao gói		Đầu ngoài cùng của dây được cố định vào tang trống

5.2.4 Tính cơ lý dây dẫn điện

Việc tính cơ lý dây dẫn điện được thực hiện theo QCVN26:2025/BCT bảng 2.17, đối với dây dẫn điện có tiết diện ≥150mm^2, ứng suất tối đa cho phép được chọn lựa **≤ 45%** ứng suất giới hạn kéo đứt của dây dẫn.

Tuyến đường dây sử dụng cột thép hình, trụ đơn thân 02 mạch và 04 mạch. Để đảm bảo độ võng dây dẫn theo quy định, công trình sử dụng các loại cột với độ cao thông dụng hiện nay với ứng suất dây dẫn như sau:

Đoạn tuyến 4 mạch: sử dụng cột đỡ 47m, 49m; cột néo 41m, 45m, 48m

- Khi tải trọng ngoài lớn nhất hoặc khi nhiệt độ không khí thấp nhất σmax = 5,17daN/mm^2 (19% ứng suất giới hạn đứt).
- Khi nhiệt độ trung bình hằng năm σtb = 3,27daN/mm^2 (12% ứng suất giới hạn đứt).

Đoạn tuyến 2 mạch: sử dụng cột đỡ 34m, 39m; cột néo 32m, 37m, 41m

- Khi tải trọng ngoài lớn nhất hoặc khi nhiệt độ không khí thấp nhất σmax = 9,26daN/mm^2 (34% ứng suất giới hạn đứt).
- Khi nhiệt độ trung bình hằng năm σtb = 5,99daN/mm^2 (25% ứng suất giới hạn đứt).

Chương 6

DÂY CHỐNG SÉT KẾT HỢP CÁP QUANG

6.1 LỰA CHỌN DÂY CHỐNG SÉT

6.1.1 Lựa chọn và bố trí dây chống sét

Để bảo vệ chống sét đánh trực tiếp vào dây dẫn, đường dây 110kV được thiết kế treo 2 dây chống sét trên suốt chiều dài tuyến đường dây. Góc bảo vệ giữa dây chống sét và dây dẫn theo quy định của EVN tại văn bản số 3422/EVN-ĐT-KTSX ngày 18/08/2016 về việc thực hiện các giải pháp chống sét cho các đường dây truyền tải hiện hữu và xây dựng mới từ 110kV đến 500kV. Khoảng cách giữa dây chống sét và dây dẫn ở giữa khoảng cột được tính toán thiết kế phù hợp với QCVN 26:2025.

Góc bảo vệ giữa dây chống sét và dây dẫn điện tại đỉnh cột nhỏ hơn 0^o đảm bảo yêu cầu của QCVN26:2025/BCT (mục 2.3.3.13) và quy định của Tập đoàn Điện lực Việt Nam.

Dây chống sét được lựa chọn dựa trên các yêu cầu sau:

- Về điện: Khi có sự cố chạm đất 1 pha, dòng ngắn mạch sẽ chạy về nguồn qua mạch vòng dây chống sét – đất, điện trở nối đất tại cột là tương đối lớn nên phần lớn dòng ngắn mạch sẽ chạy trên dây chống sét từ điểm ngắn mạch, dòng ngắn mạch này sẽ sinh ra nhiệt lượng làm nóng chảy các dây chống sét, do đó tiết diện dây chống sét phải chọn sao cho đảm bảo điều kiện ổn định nhiệt khi đường dây bị ngắn mạch một pha .
- Về cơ: dây chống sét phải đáp ứng được độ bền cơ học (ứng suất kéo đứt lớn và đạt được độ võng thấp) khi căng dây để đảm bảo khoảng cách thẳng đứng giữa dây dẫn điện và dây chống sét ở giữa khoảng cột theo yêu cầu của QCVN26:2025 (Bảng 2.29) .
- Thuận lợi cho công tác vận hành: chủng loại dây được sử dụng phổ biến trên lưới truyền tải khu vực để có thể dễ dàng thay thế các phụ kiện bị hư hỏng đột xuất.

6.1.2 Tính toán tiết diện dây chống sét

Theo kết quả tính toán ngắn mạch giai đoạn năm 2035, dòng ngắn mạch 1 pha tại thanh cái trạm 220kV Phước Đông là: 16,06kA. Như vậy với 02 dây chống sét trên đường dây, dòng NM tính toán cho 01 dây chống sét là 8,03kA.

Tiết diện dây chống sét được tính theo QCVN26:2025/BCT (mục 2.3.2.13)

$$I_{nm} = \frac{KxS}{\sqrt{t}} \Rightarrow S = \frac{I_{nm}x\sqrt{t}}{K}$$

Trong đó:

- Inm: dòng ngắn mạch 1 pha/1 mạch (A)
- t: thời gian tối đa loại trừ sự cố của bảo vệ chính cấp điện áp 110kV là 0,15s (Theo Bảng 8 khoản 1 điều 12 của Thông tư 05/2025/TT-BCT ngày 01/02/2025 của Bộ Công Thương).
- S: tiết diện dây chống sét được chọn (mm2)

K: hằng số phụ thuộc vật liệu, giá trị K :

- K=93: Dây nhôm lõi thép
- K=56: Dây thép mạ kẽm
- K=91÷117: Dây thép phủ nhôm, dây OPGW

Tiết diện dây chống sét tính toán là:

- Đối với dây chống sét nhôm lõi thép: S= 63mm^2
- Đối với dây chống sét thép mạ kẽm: S= 104mm^2
- Đối với dây chống sét thép phủ nhôm. OPGW: S= 50-64mm^2

Xây dựng mới Lộ ra 110V trạm 220kV Phước Đông, 2 mạch được thiết kế treo 02 dây chống sét. Dây chống sét được chọn có tiết diện 70mm^2. Do nhu cầu truyền thông tin nên dây chống sét được chọn là loại kết hợp với cáp quang OPGW70 + OPGW70.

(chi tiết xem phần phụ lục tính toán trong Tập 2.3. Phụ lục tính toán)

6.1.3 Bố trí và tính toán cơ lý dây chống sét

Việc bố trí dây chống sét phải đảm bảo các điều kiện sau:

- Điều kiện 1: Về độ bền cơ học, ứng suất lớn nhất cho phép trong dây chống sét phải đảm bảo theo QCVN26:2025/BCT (Bảng 2.17). Qua xem xét tính toán cân đối giữa độ võng căng dây, lực đầu cột và địa hình khu vực công trình, ứng suất dây chống sét (cáp quang) được lựa chọn để tính toán thiết kế là:

$$\sigma_{max} \leq 40\% \ \sigma_{đứt}$$

$$\sigma_{tb} \leq 25\% \ \sigma_{đứt}$$

- Điều kiện 2: Bảo vệ sét đánh trực tiếp vào dây dẫn, góc bảo vệ phải đảm bảo theo yêu cầu của EVN tại văn bản số 3422/EVN-ĐT-KTSX ngày 18/08/2016 về việc thực hiện các giải pháp chống sét cho các đường dây truyền tải hiện hữu và xây dựng mới từ 110kV đến 500kV và QCVN26:2025/BCT (mục 2.3.3.13) . Cụ thể đối với cột 02 mạch bố trí 3 pha thẳng đứng, đối xứng, mắc 02 dây chống sét, góc bảo vệ đối với dây ngoài cùng không được lớn hơn 0^o.
- Điều kiện 3: Bảo vệ quá điện áp khí quyển (bảo vệ phóng điện sét từ dây chống sét xuống dây dẫn) được quy định theo khoảng cách thẳng đứng tối thiểu ở điểm giữa khoảng cột đường dây, không tính đến sự chao lệch của dây do gió tác động trong điều kiện khí hậu quá điện áp khí quyển, đảm bảo QCVN26:2025/BCT (Bảng 2.29).

Điều kiện 2 được đảm bảo bởi các sơ đồ cột của công trình.

Để phối hợp điều kiện 1 và điều kiện 3, ứng suất trong dây chống sét được chọn thấp nhất có thể, để sao cho vừa đảm bảo khoảng cách thẳng đứng tối thiểu giữa dây chống sét và dây dẫn theo điều kiện 3, vừa đảm bảo yêu cầu giảm nhẹ đến mức thấp nhất lực tác động gây ra bởi sức căng dây chống sét lên kết cấu đường dây, qua đó giảm nhẹ kết cấu cột và móng đường dây.

Cụ thể đối với đường dây này, dây chống sét cáp quang OPGW70 được chọn với các ứng suất lớn nhất cho phép như sau:

- Khi tải trọng ngoài lớn nhất hoặc ở nhiệt độ không khí thấp nhất, chọn σmax ≤ 35,74 daN/mm2 (~ 30% σđứt);
- Khi đó, ở nhiệt độ trung bình hàng năm (ttb=27°C) khống chế ứng suất trong dây chống sét để tính toán cơ lý dây chống sét.

Với ứng suất lớn nhất cho phép trong dây chống sét được chọn như trên, khoảng cách giữa dây chống sét và dây dẫn ở giữa khoảng cột đường dây đảm bảo theo các yêu cầu của QCVN26:2025/BCT (Bảng 2.29).

6.1.4 Kiểm tra ổn định nhiệt dây chống sét khi xảy ra ngắn mạch 1 pha tại cột cuối đường dây

Ngoài việc tính toán kiểm tra độ bền cơ học cho dây chống sét cần kiểm tra độ ổn định nhiệt của dây dẫn khi xảy ra ngắn mạch một pha tại trụ cuối của đường dây trên không.

Theo kết quả tính toán, Khi có sự cố ngắn mạch, dòng ngắn mạch 1 pha tại thanh cái 110kV trạm 220kV Phước Đông là 16,06kA.

Thời gian cắt ngắn mạch của máy cắt 0,27s *(theo Thông tư 05/2025/TT-BCT ngày 01/02/2025 của Bộ Công Thương là 0,15s+ thời gian của 87L và 50BF).*

Dòng nhiệt phát nóng khi ngắn mạch trên 01 dây chống sét tại thanh cái trạm 110kV trạm 220kV Phước Đông là:

$$I^2t = (8,03)^2 \times 0,27 = 17,4\ (kA^2s)$$

Như vây, dòng nhiệt phát nóng khi ngắn mạch trên mỗi dây chống sét tại thanh cái trạm 110kV trạm 220kV Phước Đông là 17,4 kA^2s

Dây chống sét kết hợp với cáp quang loại OPGW70 tiết diện định mức 70 mm^2, có dòng ổn định nhiệt 35 (kA^2s) > 17,4 (kA^2s), đảm bảo điều kiện ổn định nhiệt khi đường dây bị ngắn mạch 1 pha.

(chi tiết xem phần phụ lục tính toán trong Tập 2.3. Phụ lục tính toán)

6.1.5 Nối đất dây chống sét

Dây chống sét sẽ được nối đất trực tiếp vào hệ thống nối đất dưới chân cột, bằng cách nối liên kết dây chống sét vào thân cột tại tất cả các vị trí cột của đường dây.

6.1.6 Phụ kiện dây chống sét

Phụ kiện treo dây chống sét và cáp quang phải đồng bộ với dây chống sét và cáp quang. Dây chống sét và cáp quang được bố trí treo tạ chống rung trên toàn tuyến để đảm bảo không bị rung dẫn đến hiện tượng mỏi, đứt dây. Cáp quang và dây chống sét đi chung trên một hàng cột, do đó các chuỗi đỡ, néo dây chống sét và các bộ đỡ, néo cáp quang đều được nối đất theo QCVN 26:2025 hiện hành.

Việc nối cáp quang được thực hiện trên các cột néo với chiều dài cuộn cáp lựa chọn khoảng 5000m.

Tại các cột nối, dây cáp quang sẽ được dẫn xuống để đưa vào hộp nối đặt ở độ cao 5m ÷ 10m trên cột.

6.2 YÊU CẦU ĐẶC TÍNH KỸ THUẬT CỦA DÂY CHỐNG SÉT KẾT HỢP CÁP QUANG

6.2.1 Tiêu chuẩn sản xuất cáp quang và các tiêu chuẩn liên quan

Tất cả hàng hóa và thiết bị được cung cấp theo đặc tính kỹ thuật này phải tuân theo các Tiêu chuẩn Việt Nam và Tiêu chuẩn quốc tế sau:

- ITU-T G.652 Characteristics of a single-mode optical fibre cable.
- ITU-T G.655 Characteristics of a non-zero dispersion-shifted single-mode optical fibre and cable.
- IEC 60794 Optical fibre cables
- IEC 60793 Optical fibres
- IEC 61232 Aluminium-clad steel wires for electrical purposes
- IEC 60889 Hard-drawn aluminium wire for overhead line conductors
- IEC 60104 Aluminium-magnesium-silicon alloy wire for overhead line conductors
- IEEE 1138-2009 IEEE Standard for Testing and Performance for Optical Ground Wire (OPGW) for Use on Electric Utility Power Lines
- EIA/TIA 598 Optical fiber cable color coding.
- TCVN 8665:2011 Sợi quang dùng cho mạng viễn thông – Yêu cầu kỹ thuật chung.
- TCVN 10250:2013 Cáp sợi quang-Cáp quang treo kết hợp dây chống sét (OPGW) dọc theo đường dây Điện lực – Yêu cầu kỹ thuật

Quy định về tiêu chuẩn tương đương:

Các tiêu chuẩn khác như tiêu chuẩn quốc gia/khu vực hoặc tiêu chuẩn riêng của nhà sản xuất có thể được chấp nhận với điều kiện các tiêu chuẩn đó đảm bảo được tính tương đương hoặc cao hơn tiêu chuẩn quốc tế nêu trên. Chi tiết về sự khác biệt tiêu chuẩn ảnh hưởng đến thiết kế hoặc hiệu suất của cáp quang phải được nêu trong hồ sơ dự thầu và Nhà thầu phải kèm theo biên bản thử nghiệm điển hình do một phòng thử nghiệm độc lập để chứng minh khả năng làm việc của thiết bị. Ngoài ra, nhà thầu phải nộp một bản sao của các tiêu chuẩn liên quan này bằng tiếng Anh.

6.2.2 Điều kiện khí hậu tính toán:

- Nhiệt độ môi trường lớn nhất : 45^0C
- Nhiệt độ môi trường nhỏ nhất : 0^0C
- Khí hậu : Nhiệt đới, nóng ẩm
- Độ ẩm cực đại : 100%
- Độ cao lắp đặt thiết bị so với mực nước biển : Đến 1.000 mét (đối với khu vực tỉnh Tây Ninh)
- Tốc độ gió lớn nhất: 160 km/h.

6.2.3 Đặc tính kỹ thuật dây OPGW

1) Đặc tính tổng quát

a. Sợi quang được đặt ở trung tâm ống đệm lỏng bảo vệ sợi quang, kiểu thiết kế và chế tạo này đảm bảo cho sợi quang tránh khỏi các ảnh hưởng do sự chèn ép tại các điểm uốn cáp và lực căng của dây. Ống đệm lỏng chứa sợi quang được chế tạo bằng vật liệu nhựa đặc biệt, phải được điền đầy bằng hợp chất phù hợp không độc hại và không gây ảnh hưởng đến sợi quang và có chức năng ngăn chặn sự thẩm thấu hydrogen và hơi nước. Trường hợp có nhiều ống đệm thì giữa các ống đệm phải được bao phủ một lớp gel bôi trơn để tránh bị mài mòn trong quá trình vận hành.

b. Ống kim loại bảo vệ phải là ống nhôm hoặc ống thép không gỉ có bọc nhôm và phải kín nước để bảo vệ ống đệm lỏng chứa sợi quang. Ống kim loại bảo vệ chứa sợi quang và các lớp bện của tao dây kim loại bên ngoài kết hợp với nhau bảo vệ cho sợi quang khỏi suy giảm chất lượng do các chấn động gió, sự thay đổi nhiệt độ trên biên độ rộng, giông sét và sự cố ngắn mạch.

c. Ống kim loại bảo vệ phải liên tục, không có mối nối và chịu được lực ép bởi các sợi kim loại của dây OPGW khi căng dây OPGW trên trụ.

d. Độ dư sợi quang của dây OPGW tối thiểu là 0,4% để tránh các biến dạng gây ra thay đổi đặc tính quang học do sự biến đổi của sức căng dây OPGW (Nhà cấp hàng phải chứng minh bằng các kết quả kiểm tra xác định độ dôi dư của sợi quang).

e. Lớp bện bên ngoài dây OPGW có cấu trúc cơ bản là các lớp dây trần bện đồng tâm, lớp bên ngoài bện theo phương pháp Right-hand (Z). Các tao dây của lớp ngoài cùng là vật liệu dẫn nhiệt, dẫn điện tốt và đồng dạng. Ống kim loại bảo vệ và các thành phần bên trong của nó sẽ không chịu bất cứ tải trọng nào và phải được đưa vào khi tính toán cơ lý dây OPGW. Dây bện bên ngoài gồm có 01 hoặc nhiều lớp để thỏa mãn các yêu cầu cho 01 dây chống sét của đường dây dẫn điện cao thế. Các lớp liền kề được bện theo chiều ngược nhau. Dây bện có thể làm bằng thép bọc nhôm (ACS)/thép mạ kẽm (ST), hợp kim nhôm (AY)/nhôm (AL) hoặc sử dụng kết hợp dây thép bọc nhôm và hợp kim nhôm. Chiều dài bước xoắn của dây bện nằm trong khoảng 9 -14 lần đường kính ngoài của dây OPGW. Lực kéo đứt của dây OPGW lấy bằng tổng lực kéo đứt của mỗi sợi, khi tính toán xác định lực căng hệ số an toàn được lấy bằng 2,5.

f. Lớp bện bên ngoài dây OPGW được mô tả trên tuân theo các tiêu chuẩn như sau:

- Dây thép bọc nhôm (ACS) theo tiêu chuẩn IEC 61232
- Hợp kim nhôm (AY) theo tiêu chuẩn IEC 60104
- Sợi thép mạ kẽm (ST) theo tiêu chuẩn IEC 60888
- Sợi nhôm (AL) theo tiêu chuẩn IEC 60889

g. Dây OPGW có khả năng chịu được dòng sét, dòng ngắn mạch, dòng và điện áp cảm ứng từ dây dẫn và đồng thời ở cả những điều kiện không bình thường bên ngoài mà không làm suy hao tín hiệu quang truyền dẫn hay làm giảm sút đặc tính kỹ thuật của sợi quang.

h. Chiều dài cáp quang phải liên tục trên mỗi trống cáp.

2) Đặc tính điện

a. Khả năng chịu dòng ngắn mạch của dây OPGW phụ thuộc vào các tiêu chuẩn thông dụng được sử dụng bởi nhà sản xuất và phù hợp với tiêu chuẩn IEEE 1138-2009 hoặc IEC-60794.

- Nhiệt độ dây dẫn lớn nhất trước khi ngắn mạch: $40^0C \pm 5^0C$.
- Nhiệt độ lõi quang lớn nhất trong thời gian ngắn mạch: $180/200^0C$ và nhiệt độ cáp quang lớn nhất trong thời gian ngắn mạch: 220^0C

b. Ống kim loại bảo vệ chứa sợi quang là 1 phần dẫn điện của dây OPGW.

c. Độ dẫn điện tối thiểu trong mỗi tao dây phù hợp với tiêu chuẩn ASTM, IEC, EN hay tương đương, tất cả các vật liệu dẫn điện sử dụng trong thiết kế cáp kể cả lõi quang luôn được tiếp xúc tốt về điện (không có thành phần cô lập về điện tồn tại trong bất kỳ phần nào của dây OPGW).

3) Yêu cầu chung sợi quang

a. Các sợi quang của dây OPGW là loại sợi quang đơn mốt theo tiêu chuẩn ITU-T G652 hoặc G655.

b. Số sợi quang: 24 sợi.

c. Tất cả các sợi quang phải hoàn toàn trơn láng và đáp ứng đầy đủ những yêu cầu về quang học, cơ khí và những đòi hỏi theo yêu cầu bảo vệ môi trường. Hoàn toàn không có những mối hàn trong sợi quang được sản xuất.

d. Sợi quang phải được bảo vệ bởi một lớp phủ bảo vệ bằng composite (CPC). Lớp phủ này bao gồm 02 lớp bảo vệ chống lại tia cực tím, mỗi lớp có chỉ số đàn hồi khác nhau. Lớp bên trong thường mềm hơn lớp bên ngoài, cấu trúc này bảo vệ sợi quang chống lại những suy hao tại các điểm uốn và sự rung.

e. Lớp phủ sợi quang phải được tuốt ra dễ dàng bằng những dụng cụ cơ khí mà không làm hỏng sợi quang. Sợi quang phải hoàn toàn không có chất phốt – pho

4) Đặc tính kỹ thuật của sợi quang

Sợi quang đơn mốt (SM–Single mode) được dùng phải tuân thủ các tiêu chuẩn sau:

Bảng 1 – Thuộc tính ITU-T G652.D

Các thuộc tính sợi		
Tham số	**Chi tiết**	**Giá trị**
Đường kính trường mode	Bước sóng	1310 µm
	Dải giá trị danh định	8,6 - 9,5 µm
	Sai số	± 0,6 µm

Các thuộc tính sợi		
Tham số	**Chi tiết**	**Giá trị**
Đường kính vỏ	Giá trị danh định	125 µm
	Sai số	± 1 µm
Sai số đồng tâm của lõi	Giá trị cực đại	0,6 µm
Độ không tròn đều của vỏ	Giá trị cực đại	1%
Bước sóng cắt (của sợi đã bọc cáp)	Giá trị cực đại	1260 nm
Suy hao uốn cong	Bán kính	30 mm
	Số vòng cuốn	100
	Giá trị cực đại tại bước sóng 1625 nm	0,1 dB
Ứng suất kéo	Giá trị nhỏ nhất	0,69 GPa
Hệ số tán sắc	λ_{0min} (là bước sóng nhỏ nhất mà tại đó tán sắc của sợi bằng 0)	1300 nm
	λ_{0max} (là bước sóng lớn nhất mà tại đó tán sắc của sợi bằng 0)	1324 nm
	S0max	0,092 ps/nm^2.km
Các thuộc tính cáp		
Tham số	**Chi tiết**	**Giá trị**
Hệ số suy hao	Giá trị lớn nhất tại bước sóng từ 1310 nm tới 1625 nm	0,4 dB/km
	Giá trị lớn nhất tại bước sóng1383 ± 3 nm	0,4 dB/km (*)
	Giá trị lớn nhất tại bước sóng 1550 nm	0,3 dB/km
Hệ số tán sắc mode phân cực PMD (của sợi đã bọc cáp)	M	20 cáp
	Q (xác suất để hệ số PMD của tuyến cáp nói trên vượt quá giá trị PMD_Q.)	0,01 %
	Giá trị PMD_Q cực đại	0,2 ps/ $\sqrt{km}$

(*) Suy hao sẽ tính nhỏ hơn hoặc bằng giá trị lớn nhất trong giải từ 1310 nm-1625 nm.

Bảng 2 – Thuộc tính ITU-T G655.E

Các thuộc tính sợi		
Tham số	**Chi tiết**	**Giá trị**
Đường kính trường mode	Bước sóng	1550 µm
	Dải giá trị danh định	8 - 11 µm
	Sai số	± 0,6 µm
Đường kính vỏ	Giá trị danh định	125 µm
	Sai số	± 1 µm
Sai số đồng tâm của lõi	Giá trị cực đại	0,6 µm
Độ không tròn đều của vỏ	Giá trị cực đại	1%
Bước sóng cắt (của sợi đã bọc cáp)	Giá trị cực đại	1450 nm
Đặc tính suy hao của sợi quang ở bước sóng 1550 nm	Bán kính	30 mm
	Số vòng cuốn	100
	Giá trị cực đại tại bước sóng 1625 nm	0,1 dB
Ứng suất kéo	Giá trị nhỏ nhất	0,69 GPa
Hệ số tán sắc (ps/nm.km)	$D_{min}(\lambda)$: 1460-1550 nm	$\frac{5,42}{90}(\lambda-1460)+0,64$
	$D_{min}(\lambda)$: 1550-1625 nm	$\frac{3,30}{75}(\lambda-1550)+6,06$
	$D_{max}(\lambda)$: 1460-1550 nm	$\frac{4,65}{90}(\lambda-1460)+4,66$
	$D_{max}(\lambda)$: 1550-1625 nm	$\frac{4,12}{75}(\lambda-1550)+9,31$
Các thuộc tính cáp		
Tham số	**Chi tiết**	**Giá trị**
Hệ số suy hao	Giá trị lớn nhất tại bước sóng 1550 nm	0,35 dB/km
	Giá trị lớn nhất tại bước sóng 1625 nm	0,4 dB/km
Hệ số tán sắc mode phân cực PMD	M	20 cáp

Các thuộc tính sợi		
Tham số	**Chi tiết**	**Giá trị**
	Q	0,01 %
	Giá trị PMD_Q cực đại	0,2 ps/ $\sqrt{km}$

5) Mã màu

- Những sợi quang phải được đánh dấu bằng lớp phủ màu (có 12 màu khác nhau) với mã màu theo tiêu chuẩn EIA/TIA 598.
- Màu của những sợi quang phải không bị phai khi nhiệt độ thay đổi, không bị lem cũng như dính chặt vào nhau khi nằm kế nhau.

6) Đặc tính cơ lý dây OPGW

Tính toán dây OPGW theo các điều kiện sau đây:

a. Tải trọng ngoài lớn nhất

b. Nhiệt độ thấp nhất và không có tải trọng ngoài

c. Nhiệt độ trung bình năm và không có tải trọng ngoài

6.2.4 Đặc tính kỹ thuật phụ kiện dây OPGW

1) Chuỗi đỡ và chuỗi néo cáp quang

Nhà sản xuất/đơn vị cấp hàng cung cấp tất cả các phụ kiện cho mỗi loại chuỗi đỡ và néo, tất cả các phụ kiện được chế tạo từ thép có cường độ SS400 (SS41) hay SS490 (SS50) theo tiêu chuẩn JIS G 3101 hay tương đương.

Các loại chuỗi đỡ cho dây OPGW gồm có:

- Chuỗi đỡ: ĐCQ-70
- Chuỗi néo: NCQ-70

Tất cả các chuỗi đỡ và chuỗi néo của dây OPGW được thiết kế bởi nhà sản xuất/đơn vị cấp hàng phải thỏa mãn yêu cầu tải trọng phá hủy của chuỗi và phù hợp với chủng loại dây OPGW sử dụng. Nhà sản xuất/đơn vị cấp hàng đệ trình các bản vẽ mô tả tất cả các phụ kiện cần thiết cho mỗi loại chuỗi.

Tải trọng phá hủy cơ-điện của phụ kiện dây OPGW như sau:

- Đối với chuỗi néo : ≥ 120kN.
- Đối với chuỗi đỡ : ≥ 70kN.

2) Khóa đỡ cho dây OPGW

Nhà sản xuất/đơn vị cấp hàng phải cung cấp chuỗi đỡ dây OPGW hoàn chỉnh trong đó phần thân của khóa đỡ được chế tạo bằng hợp kim nhôm và khóa đỡ được yêu cầu chế tạo sao cho tránh làm biến dạng và làm lỏng phần nhôm của dây OPGW cũng như của bộ đệm dây.

3) Khóa néo dây OPGW

Nhà sản xuất/đơn vị cấp hàng phải cung cấp chuỗi néo hoàn chỉnh để liên kết dây OPGW vào cột và tiếp địa dây OPGW.

Phụ kiện được thiết kế chịu được 95% lực kéo đứt của dây OPGW và hạn chế tối đa các rung động trên dây tiếp địa dây OPGW.

Nhà sản xuất/đơn vị cấp hàng phải đệ trình đầy đủ thiết kế chi tiết chuỗi néo. Khóa néo phải thuộc loại deadend hình xoắn trôn ốc.

4) Chống rung dây OPGW

Nhà sản xuất/đơn vị cấp hàng có trách nhiệm tính toán chống rung cho dây cáp quang bao gồm:

- Chọn tạ chống rung phù hợp với cỡ dây và điều kiện khí hậu, địa hình tuyến đường dây đi qua.Vật liệu tạ chống rung là thép, gang…
- Chuẩn xác số lượng tạ chống rung.
- Chuẩn xác sơ đồ lắp tạ chống rung trên cột đỡ và cột néo

5) Kẹp định vị dây OPGW

Ở các cột néo có lắp hộp nối cáp, cáp quang được cố định vào trong thân cột bằng các kẹp cáp thích hợp và được kéo từ đỉnh cột đến hộp nối, hộp nối được đặt trên cột cách mặt đất khoảng 5m – 10m.

6) Hộp nối cáp quang

Hộp nối được thiết kế để nối 2 dây OPGW dọc theo tuyến đường dây hoặc đấu nối giữa dây OPGW và dây OF ở các cột cuối của đường dây. Dây được kéo xuống từ đỉnh cột xuống dưới dọc theo thanh chính của cột đến hộp nối, hộp nối đặt cách mặt đất khoảng 5m – 10m.

- Nhà sản xuất/ đơn vị cấp hàng phải cung cấp hộp nối và giá đỡ tạo môi trường bảo vệ cho mối nối và bắt cáp vào cột.
- Hộp nối phải thích hợp cho việc lắp đặt trên lưới mắt cáo của cột thép.
- Hộp nối được bảo vệ tránh bị ăn mòn, bụi bẩn hoặc thấm nước.
- Mỗi hộp nối được tiếp cận về 1 phía thuận tiện cho việc lắp đặt và bảo trì cáp thông qua 1 của đóng mở bằng bảng lề có khóa.
- Thành phần mỗi hộp nối bao gồm tất cả các phần cơ khí lắp ráp, hàn kín các mối nối đối đầu của dây OPGW và các phụ kiện khác cho 1 mối nối vĩnh cửu.

6.2.5 Thử nghiệm dây OPGW

Các thử nghiệm được thực hiện phù hợp với tiêu chuẩn Việt Nam, IEC, IEEE hoặc các tiêu chuẩn tương đương, phù hợp với các thông số được mô tả trong các thông số kỹ thuật chi tiết. Các thí nghiệm được chia thành các loại sau:

1) Thử nghiệm thường xuyên (Routine test)

1.1) Phần sợi quang:

Các thử nghiệm bao gồm tối thiểu các hạng mục sau:

- Thử nghiệm sự suy giảm theo chiều dài sóng ở 1310nm, 1550nm (OTDR).
- Hệ số suy giảm quang sẽ xác minh ở chiều dài song vận hành trên toàn bộ chiều dài cáp (thử nghiệm này theo IEC 60793 hoặc tiêu chuẩn tương đương).
- Tính liên tục của sợi quang.

1.2) Phần sợi ACS/AY/AL/ST

Các thử nghiệm bao gồm tối thiểu các hạng mục sau (theo mục 6.5.1 tiêu chuẩn IEEE 1138-2009):

- Thử nghiệm sức căng kéo đứt tới hạn (Tensile test).
- Thử nghiệm phần trăm độ giãn dài (Elongation at failure).
- Kiểm tra kích thước, đường kính sợi (Diameter).
- Thử nghiệm điện trở với dòng điện một chiều (DC Resistance).
- Kiểm tra chiều dày lớp bọc nhôm hay mạ kẽm (đối với dây ACS, ST) (Thickness of aluminum or zinc (applicable to aluminum-clad steel and galvanized steel wire)
- Thử nghiệm khả năng chịu xoắn (đối với dây ACS, ST) (Twist test (applicable to aluminum-clad steel and galvanized steel wire)
- Thử nghiệm khả năng quấn, bện (đối với dây AY) Bending test (applicable to aluminum-alloy wire)

1.3) Dây OPGW thành phẩm

Các thử nghiệm mẫu dây OPGW thành phẩm phải được thực hiện theo tiêu chuẩn IEEE 1138-2009 (mục 6.5.3) và IEC 60794-4-10 (mục 8.5.2), bao gồm:

- Kiểm tra chất lương bề mặt bên ngoài dây OPGW.
- Kiểm tra kích thước đường kính của dây OPGW.
- Kiểm tra kích thước đường kính của các thành phần còn lại của dây OPGW (ống bảo vệ…).
- Chiều dài bước xoắn.
- Kiểm tra các vị trí sắp xếp các sợi.
- Đặc tính cơ và điện của thành phần dây OPGW.
- Hệ số suy hao sợi quang ở bước sóng vận hành

2) Thử nghiệm điển hình (Type test)

2.1)Thử nghiệm trên dây OPGW

Thử nghiệm điển hình phải được thực hiện và chứng nhận bởi phòng thử nghiệm độc lập đạt chứng chỉ ISO/IEC 17025. Việc thử nghiệm điển hình được thực hiện theo tiêu chuẩn

Các hạng mục thử nghiệm sau đây phải được tiến hành trên dây OPGW thành phẩm:

a. Thử nghiệm ứng suất căng (IEEE Std. 1138-2009: phần 6.4.1.2 hoặc IEC 60794-4-10: phần 8.3.3)

b. Thử nghiệm giới hạn kéo đứt (IEEE Std. 1138-2009: phần 6.4.1.4 hoặc IEC 60794-4-10: phần 8.3.4)

c. Thử nghiệm Galloping (IEEE Std. 1138-2009: phần 6.4.3.2 hoặc IEC 60794-4-10: phần 8.3.8)

d. Thử nghiệm thấm qua lớp độn (IEEE Std. 1138-2009: phần 6.4.3.6)

e. Thử nghiệm mô phỏng rung (IEEE Std. 1138-2009: phần 6.4.3.1 hoặc IEC 60794-4-10: phần 8.3.6)

f. Thử nghiệm nhiệt độ (IEEE Std. 1138-2009: phần 6.4.3.7 hoặc IEC 60794- 4-10: phần 8.3.9)

g. Thử nghiệm dòng điện ngắn mạch (IEEE Std. 1138-2009: phần 6.4.3.3 hoặc IEC 60794-4-10: phần 8.3.11)

h. Thử nghiệm phóng điện hồ quang (IEEE Std. 1138-2009: phần 6.4.3.4 hoặc IEC 60794-4-10: phần 8.3.12)

i. Thử nghiệm Điện trở đối với dòng điện 1 chiều (IEEE Std. 1138-2009 phần 6.4.1.5)

j. Thử nghiệm ngấm nước cho OPGW thành phẩm (IEEE Std 1138-2009 phần 6.4.3.5 hoặc IEC 60794-4-10: phần 8.3.10).

k. Thử nghiệm uốn cong cáp (IEEE Std. 1138-2009: phần 6.4.2.3)

l. Thử nghiệm vặn xoắn cáp (IEEE Std. 1138-2009: phần 6.4.2.4)

m. Thử nghiệm độ rão cáp (IEEE Std 1138-2009: phần 6.4.1.1 hoặc IEC 60794-4-10: phần 8.3.7)

n. Thử nghiệm giới hạn sức căng cáp (IEEE Std 1138-2009: phần 6.4.1.3 hoặc IEC 60794-4-10: phần 8.3.2)

o. Thử nghiệm kéo cáp trên con lăn ròng rọc (IEEE Std 1138-2009: phần 6.4.2.1 hoặc IEC 60794-4-10: phần 8.3.5)

p. Thử lực ép cáp (IEEE Std 1138-2009: phần 6.4.2.2)

q. Thử sự ăn mòn cáp của sương muối (IEEE Std 1138-2009: phần 6.4.3.8)

Các thử nghiệm phải được thực hiện theo đúng quy định của IEEE 1138 và/hoặc IEC 60794.

2.2)Thử nghiệm trên sợi quang

a. Đường kính trường mốt: theo IEC 60793-1-C9B hoặc IEC 60793-1-45

b. Bước sóng cắt: theo IEC 60793-1-C7A hoặc IEC 60793-1-44

3) Thử nghiệm nghiệm thu:

Số mẫu thử nghiệm là 10% trên tổng số cuộn cáp, mẫu thử nghiệm sẽ được gửi đến phòng thí nghiệm độc lập thử nghiệm, hạng mục thử nghiệm tối thiểu như sau:

- Thử nghiệm lực kéo tới hạn.
- Thử nghiệm điện trở đối với dòng điện DC.
- Thử nghiệm thông quang và đo chiều dài cuộn dây OPGW: 100% số cuộn và 100% số sợi quang.

Nếu có mẫu thử không đạt yêu cầu, Bên mua có quyền từ chối lô hàng và Bên bán phải chịu toàn bộ chi phí thay thế lô hàng mới.

Chiều dài mẫu thử được quy định bởi Đơn vị thử nghiệm độc lập và không nằm trong chiều dài cuộn cáp thuộc phạm vi cung cấp trong Hồ sơ mời thầu/Hợp đồng.

6.2.6 Thử nghiệm phụ kiện

1) Thử nghiệm điển hình

Nhà sản xuất/đơn vị cấp hàng phải xuất trình biên bản thử nghiệm điển hình/ thử nghiệm mẫu (Type Test/ Test Report) do phòng thử nghiệm được công nhận phù hợp với tiêu chuẩn ISO/IEC 17025 thực hiện trên sản phẩm tương tự sản phẩm chào để chứng minh sản phẩm chào phù hợp với đặc tính kỹ thuật của hồ sơ mời thầu. Chứng nhận đạt chuẩn ISO/IEC 17025 của phòng thí nghiệm phải được cung cấp kèm theo HSDT.

Thử nghiệm điển hình tuân theo các tiêu chuẩn IEC, ANSI hay tương đương. Thử nghiệm điển hình cho phụ kiện dây OPGW sẽ bao gồm các thử nghiệm về kích thước, chiều dày lớp mạ, lực phá hủy.

Các thử nghiệm dưới đây được yêu cầu tiến hành cho bộ đỡ và néo dây OPGW:

a. Chuỗi đỡ:

- Khoá đỡ: Thử nghiệm cao su tổng hợp
- Phụ kiện: Thử nghiệm lực kéo
- Dây nối đất: Thử nghiệm dòng ngắn mạch

b. Chuỗi néo:

- Rọ néo dây: Thử nghiệm lực kéo
- Phụ kiện: Thử nghiệm lực kéo
- Dây nối đất: Thử nghiệm dòng ngắn mạch

c. Tạ chống rung, bao gồm cả đệm dây:

- Đặc tính chống rung
- Thử nghiệm mỏi
- Thử nghiệm độ trượt của kẹp

d. Hộp nối

- Thấm nước
- Cách điện
- Thử nghiệm chu kỳ nhiệt độ
- Thử nghiệm cơ khí

2) Thử nghiệm thường xuyên

Mẫu và các hệ số chất lượng liên quan cho những thử nghiệm của phụ kiện sẽ được xác định trên cơ sở tiêu chuẩn BS 3288, IEC 61073-2 hoặc tương đương.

Nhà cung cấp phải thông báo các loại thử nghiệm phải được tiến hành để kiểm tra hiệu suất của các phụ kiện.

6.2.7 Đóng gói và ký hiệu

Dây OPGW được đóng gói trong ru lô (tang trống cáp) bằng gỗ có khung thép và mỗi cuộn được đóng trong 01 tang trống riêng biệt.

Đường kính tang trống phải đủ lớn để ngăn ngừa các hư hại khi cuốn và xả dây OPGW. Trong mọi trường hợp, đường kính tang trống phải lớn hơn 40 lần đường kính ngoài của dây OPGW.

Trống dây OPGW phải chịu bền và được thiết kế sao cho tránh được các hư hại dây OPGW trong quá trình vận chuyển và bốc dỡ.

Lớp bảo vệ trống dây OPGW là nắp đậy bằng vật liệu không dẫn nhiệt hay các vật liệu khác thích hợp ngăn ngừa nguy hại cáp trong suốt quá trình vận chuyển và lưu kho. Các đinh gim và đinh kẹp sử dụng để đóng trống dây phải đóng ở các vị trí không làm hư hại dây OPGW.

Các ru lô sử dụng để quấn dây OPGW phải gia có có bệ đỡ. Để thuận tiện cho việc thử nghiệm, khoảng 4-5m đoạn dây cuối được bố trí sao cho có thể thao tác được phục vụ đo lại các thông số dây OPGW.

Đầu dây OPGW phải được bịt kín bằng nắp chụp và được bó chặt. Lớp ngoài cùng của cuộn cáp phải có 01 lớp bọc bảo vệ chịu được nhiệt và không được tháo ra cho đến khi kéo rải dây trong thi công.

Tấm nhãn ghi các thông tin phải được gắn chặt bên ngoài mép mỗi trống cáp gồm có:

- Loại và kích thước cáp.
- Chiều dài cuộn cáp (m)
- Trọng lượng tổng (kg)
- Số thứ tự cuộn cáp
- Tên nhà sản xuất
- Năm sản xuất
- Tên và số hiệu công trình
- Mũi tên chỉ chiều cuốn cáp

6.2.8 Tài liệu kỹ thuật xuất trình trong hồ sơ dự thầu

Đơn vị cấp hàng/Nhà sản xuất phải cung cấp hồ sơ chứng minh dây OPGW đáp ứng yêu cầu kỹ thuật, bao gồm:

- Catalogue.
- Bản vẽ mặt cắt cáp quang.
- Bản vẽ các phụ kiện chào.
- Các biện pháp và vật liệu được sử dụng trong đóng gói dây OPGW và che phủ trống cáp và biện pháp sử dụng để vận chuyển và bốc dỡ cáp từ nơi sản xuất đến điểm giao hàng.
- Cơ chế liên kết về điện của dây OPGW đối với kết cấu chịu lực khi không sử dụng liên kết trong các phụ kiện hiện hữu.

- Các bản vẽ chi tiết cách bắt dây cáp quang từ đỉnh cột xuống hộp nối.
- Các bản vẽ lắp cáp trên cột với hộp nối cáp. Các bản vẽ lắp tạ chống rung kèm kết quả tính toán khoảng cách lắp tạ từ vị trí chuỗi néo và chuỗi đỡ. Phân bố số lượng tạ chống rung trên Bảng tổng kê đường dây.

Các Hồ sơ thử nghiệm điển hình dây OPGW và phụ kiện được chào được thực hiện bởi các phòng thí nghiệm độc lập có uy tín.

Tài liệu tính toán kỹ thuật của nhà sản xuất đối với các thông số kỹ thuật của cáp quang chào thầu, gồm các thông số tính toán sau:

- Lực kéo đứt (UTS) hoặc lực kéo tiêu chuẩn (RTS).
- Mô-đuyn đàn hồi.
- Điện trở D.C của dây ở 20^0C.
- Khả năng mang dòng ngắn mạch (nhiệt độ ban đầu t =40^0C).

6.2.9 Bảng yêu cầu về đặc tính kỹ thuật

1) Cáp quang OPGW (70)- 24 sợi quang:

TT	Hạng mục	Đơn vị	Yêu cầu
1.	Nhà sản xuất/Nước sản xuất cáp quang		Nêu cụ thể
2.	Mã hiệu dây OPGW/Mã hiệu sợi quang		
	OPGW 70		Nêu cụ thể
3.	Tiêu chuẩn QLCL		ISO 9001 hoặc tương đương
4.	Đặc tính tổng quát		Đáp ứng theo yêu cầu
5.	Đặc tính điện		Đáp ứng theo yêu cầu
6.	Tiêu chuẩn sản xuất và thử nghiệm		ITU-T G.652&G655/TCVN 8665; IEC 60794/TCVN 10250, IEC 60793, IEEE 1138-2009, IEC 61232, IEC 60104, IEC 60888, IEC 60889.
7.	Vật liệu dẫn điện		ACS/AL/ST/AY/kết hợp ACS và AY
7.1	Số lượng sợi / đường kính		Nêu cụ thể
8.	Không cho phép có mối trên sợi vật liệu dẫn điện và sợi quang trên suốt chiều dài chế tạo		Đáp ứng

TT	Hạng mục	Đơn vị	Yêu cầu
9.	Loại ống kim loại bảo vệ trung tâm		Ống nhôm/ống thép không gỉ bọc nhôm
9.1	Đường kính trong của ống kim loại bảo vệ trung tâm	mm	Nêu cụ thể
9.2	Đường kính ngoài của ống kim loại bảo vệ trung tâm	mm	Nêu cụ thể
	Các đặc tính cơ lý và điện		
10.	Hệ số giãn nở nhiệt	$1/^0C$	Nêu cụ thể
11.	Mô đun đàn hồi (*)		
	Đối với dây OPGW 70	daN/mm^2	≥ 14.000
12.	Bán kính cong nhỏ nhất tính theo đường kính ngoài D của dây	mm	≤ 40D quá trình lắp đặt và ≤20D sau khi lắp đặt
13.	Điện trở DC ở 20 °C (**)		
	Đối với dây OPGW 70	Ω/km	≤ 0,64
14.	Lực kéo đứt UTS (**)		
	Đối với dây OPGW 70	daN	≥ 7.970
	Kết cấu dây		
15.	Tiết diện chịu lực của dây (xấp xỉ)		
	Đối với dây OPGW 70	mm^2	Nêu cụ thể
16.	Đường kính ngoài (*)		
	Đối với dây OPGW 70	mm	≤ 12,6
17.	Trọng lượng đơn vị (*)		Sai số cho phép +5%
	Đối với dây OPGW 70	kg/km	≤ 480
18.	Khả năng chịu ổn định nhiệt khi ngắn mạch (ở nhiệt độ ban đầu là 40 °C) (**)		
	Đối với dây OPGW 70	kA^2sec	≥ 50
	Sợi quang học		
19.	Số lượng sợi quang học	sợi	12/24/36/48 (tuỳ theo nhu cầu sử dụng của từng đơn vị).
20.	Mã hiệu sợi quang/nhà sản xuất		Nêu cụ thể
21.	Tiêu chuẩn áp dụng		ITU-T G652 hoặc G655
25.	**Thử nghiệm**		

TT	Hạng mục	Đơn vị	Yêu cầu
25.1	Thử nghiệm xuất xưởng		Theo yêu cầu
25.2	Thử nghiệm điển hình		Theo yêu cầu
25.3	Thử nghiệm nghiệm thu		Theo yêu cầu
26.	Xuất trình tài liệu kỹ thuật		Theo yêu cầu

2) Chuỗi néo OPGW

TT	Mô tả	Yêu cầu
1.	Nhà sản xuất	Nêu cụ thể
2.	Nước sản xuất	Nêu cụ thể
3.	Tiêu chuẩn QLCL	ISO 9001 hoặc tương đương
4.	Mã hiệu	Nêu cụ thể
	Các đặc tính chung	
5.	Vật liệu phụ kiện lắp nối	Nêu cụ thể
6.	Mạ kẽm nhúng nóng phụ kiện	Có
	Rọ néo dây	
7.	Kết cấu xoắn	Nêu cụ thể
8.	Chiều dài (mm)	Nêu cụ thể
	Các đặc tính cơ học	
9.	Tải trọng cơ học nhỏ nhất	≥ 120 kN
	Bộ nối đất	
10.	Vật liệu dây nối đất	Nêu cụ thể
11.	Vật liệu kẹp 2 rãnh song song	Nêu cụ thể
12.	Đầu cosse bắt dây vào cột: đường kính bu lông, lỗ bu lông…	12 mm
13.	Bản vẽ chi tiết tất cả phụ kiện	Nhà thầu cung cấp
14.	Thử nghiệm	Đáp ứng Phần đặc tính kỹ thuật

3) Chuỗi đỡ OPGW

TT	Mô tả	Yêu cầu
1.	Nhà sản xuất	Nêu cụ thể
2.	Nước sản xuất	Nêu cụ thể
3.	Tiêu chuẩn QLCL	ISO 9001 hoặc tương đương

4.	Mã hiệu	Nêu cụ thể
	Các đặc tính chung	
5.	Vật liệu phụ kiện lắp nối	Nêu cụ thể
6.	Mạ kẽm phụ kiện	Có
7.	Vật liệu khóa đỡ	Nêu cụ thể
8.	Vật liệu ống đệm dây	Nêu cụ thể
	Đệm bảo vệ dây	
9.	Kết cấu xoắn	
10.	Chiều dài (mm)	Nêu cụ thể
	Các đặc tính cơ học	
11.	Tải trọng cơ học nhỏ nhất	≥ 70 kN
	Bộ nối đất	
12.	Vật liệu dây nối đất	Nêu cụ thể
13.	Vật liệu kẹp 2 rãnh song song	Nêu cụ thể
14.	Đầu cosse bắt dây vào cột: đường kính bu lông, lổ bu lông…	12 mm
15.	Bản vẽ chi tiết tất cả phụ kiện	Nhà thầu cung cấp
16.	Thử nghiệm	Đáp ứng Phần đặc tính kỹ thuật

4) Tạ chống rung OPGW

TT	Mô tả	Yêu cầu
1.	Nhà sản xuất	Nêu cụ thể
2.	Nước sản xuất	Nêu cụ thể
3.	Tiêu chuẩn QLCL	ISO 9001 hoặc tương đương
4.	Mã hiệu	Nêu cụ thể
	Các đặc tính kỹ thuật	
5.	Vật liệu chế tạo đối trọng : thép/gang…	Nêu cụ thể
6.	Vật liệu chế tạo cáp xoắn đỡ đối trọng	Thép
7.	Lổ thoát nước mưa cho đối trọng	Có
8.	Khối lượng bộ tạ (kg)	Nêu cụ thể
9.	Bản vẽ kỹ thuật và sơ đồ lắp đặt tạ chống rung trên đường dây	Nhà thầu cung cấp

10.	Thử nghiệm	Đáp ứng Phần đặc tính kỹ thuật

5) Hộp nối OPGW

TT	Mô tả	Yêu cầu
1.	Nhà sản xuất	Nêu cụ thể
2.	Nước sản xuất	Nêu cụ thể
3.	Mã hiệu	Nêu cụ thể
4.	Tiêu chuẩn QLCL	ISO 9001 hoặc tương đương
5.	Tối thiểu 3 cửa vào/ra	Nêu cụ thể
6.	Phương pháp làm kín mối nối chống lại sự xâm nhập của khí hydro.	Nêu cụ thể
7.	Kích thước (HxWxD) (mm)	Nêu cụ thể
8.	Kèm đầy đủ phụ kiện lắp	Có
9.	Bản vẽ chi tiết tất cả phụ kiện	Nhà thầu cung cấp

Chương 7

ĐẢO PHA VÀ ĐẤU NỐI

7.1 ĐẢO PHA DÂY DẪN

Đường dây thiết kế có chiều dài nhỏ hơn 100km, theo QCVN26:2025/BCT (mục 2.3.3.5, không cần thực hiện đảo pha trên đường dây.

7.2 ĐẤU NỐI

Xây dựng mới lộ ra 110kV trạm 220kV Phước Đông, gồm 2 mạch, được kết lưới vào hệ thống lưới điện hiện hữu. Cụ thể như sau:

- Ngăn lộ 110kV E03 trạm 220kV Phước Đông kết lưới với ngăn lộ 171 trạm 110kV Phước Đông.
- Ngăn lộ 110kV E04 trạm 220kV Phước Đông kết lưới với ngăn lộ 172 trạm 110kV Phước Đức.

7.3 ĐẤU NỐI CÁP QUANG

Để phục vụ phối hợp điều khiển bảo vệ giữa các ngăn lộ 110kV tại các trạm 110kV Phước Đông, Phước Đức và ngăn lộ 110kV của trạm 220kV Phước Đông sau khi đấu nối dự án. Trong phạm vi dự án sẽ tiến hành kéo mới các tuyến dây cáp quang như sau:

- Kéo mới tuyến dây cáp quang từ cột cổng ngăn lộ 110kV của trạm 220kV Phước Đông đến cột cổng trạm 110kV Phước Đức

Chương 8

CÁCH ĐIỆN VÀ PHỤ KIỆN

8.1 CÁC YÊU CẦU KỸ THUẬT CHUNG

Các chuỗi cách điện phải thỏa mãn các yêu cầu về độ bền cơ học tương ứng với tải trọng tác động lên chuỗi trong điều kiện làm việc bình thường, nhiệt độ trung bình năm và kiểm tra theo chế độ sự cố.

Các chuỗi cách điện phải thoả mãn theo điều kiện chiều dài rò điện nhỏ nhất đã chọn, đồng thời có kiểm tra theo điều kiện quá điện áp thao tác.

Cách điện sử dụng trên đường dây dùng chuỗi cách điện polymer cho các chuỗi néo, chuỗi đỡ dây và đỡ lèo dây, cách điện được lựa chọn phù hợp với tiêu chuẩn quốc tế IEC 305, 383, 120 và IEC 1109.

8.2 CÁCH ĐIỆN ĐƯỜNG DÂY

Theo IEC 815 xuất bản năm 1986, việc phân vùng nhiễm bẩn để lựa chọn cách điện đường dây tải điện gồm 04 vùng như sau:

Vùng nhiễm bẩn		Chiều dài đường rò hiệu dụng tiêu chuẩn nhỏ nhất (mm/kV)
I	Nhẹ	16
II	Trung bình	20
III	Nặng	25
IV	Rất nặng	31

Tuyến đường dây đi qua khu vực có KCN, các nhà máy theo tiêu chuẩn IEC 815 về việc phân vùng nhiễm bẩn, có thể đánh giá khu vực có mức độ nhiễm bẩn nặng, chiều dài đường rò vùng tuyến là 25mm/kV.

Công thức áp dụng để kiểm tra cách điện chuỗi như sau:

$$L \geq \lambda x U \max$$

Trong đó:

- λ: Chiều dài đường rò hiệu dụng tiêu chuẩn (mm/kV)
- Umax: Điện áp làm việc lớn nhất (kV) = 1.1 Uđm
- L: Chiều dài đường rò của 1 cách điện (mm)

Chiều dài đường rò tối thiểu của chuỗi cách điện được tính toán kiểm tra:

- Chuỗi cách điện néo: Lmin= 25x 121= 3025mm, chọn chiều dài đường rò nhỏ nhất của của cách điện (Lmin >= 3025mm).
- Chuỗi cách điện đỡ: Chọn loại cách điện có chiều dài đường rò cùng 1 cấp với chuỗi cách điện néo (Lmin >= 3025mm).
- Đối với các cột > 40m việc lựa chọn chiều dài đường rò dựa vào tính toán ở bảng sau:

Tính toán lựa chọn chiều dài đường rò cho chuỗi cách điện					
+ Thông số đầu vào					
Điện áp	Điện áp định mức	Chiều dài đường rò lựa chọn	Chiều dài đường rò tính toán	Chiều dài dường rò 1 bát sứ thông thường	Ghi chú
110	121	25	3025	295	
+ Kết quả tính toán					
Stt	Loại cột	Số bắt sứ tăng cường	Chiều dài đường rò tính toán	Chiều dài đường rò lựa chọn	Ghi chú
1	<= 40m	0	3025	3025	
2	40m < x <= 50m	1	3320	3751	
3	50m < x <= 60m	2	3615	3751	

Kết luận: Để thống nhất về chiều dài đường rò của chuỗi cách điện trên toàn tuyến, lựa chọn chuỗi cách điện có chiều dài đường rò >= 3751 mm/kV.

Phù hợp với tải trọng tác động lên dây dẫn, trên đường dây sử dụng 2 loại cách điện cho chuỗi đỡ và chuỗi néo:

- Chuỗi đỡ (Polymer): 70kN.
- Chuỗi néo (Polymer): 210kN.

Cách điện sử dụng trên đường dây dùng chuỗi cách điện polymer, Cách điện được lựa chọn phù hợp với tiêu chuẩn quốc tế IEC 305, 383, 120 và IEC 1109.

Đặc tính kỹ thuật cách điện Polymer 110kV:

TT	Hạng mục	Đơn vị	Yêu cầu	Ghi chú
1	Nhà sản xuất/ Nước sản xuất		Nêu cụ thể	
2	Tiêu chuẩn quản lý chất lượng sản phẩm		ISO 9001 hoặc tương đương	
3	Mã hiệu		Nêu cụ thể	
4	Tiêu chuẩn áp dụng		ANSI C29.13, IEC 61109 hoặc tương đương	
5	Chủng loại		Cách điện polymer	
6	Điện áp làm việc lớn nhất của thiết bị	kV	≥ 123	
7	Điện áp chịu đựng tần số nguồn (50Hz/01 phút) ở trạng thái ướt.	kVrms	≥ 230	

TT	Hạng mục	Đơn vị	Yêu cầu	Ghi chú
8	Điện áp chịu đựng xung sét (1,2/50µs)	kVpeak	≥ 550	
9	Khả năng chịu tải cơ học (SML):			
	- Cách điện đỡ	kN	≥ 70	
	- Cách điện néo	kN	≥ 210	
10	Chiều dài đường rò cách điện	mm/kV	≥ 31	
11	Yêu cầu của cách điện		Sản xuất theo phương pháp đúc liền khối (one-shot injecting moulding) - không theo phương pháp gắn các tán riêng lẻ, có đặc tính chống thấm nước, chống lão hoá.	
12	Số cánh cách điện	Cánh	Nêu cụ thể	
13	Đường kính cánh thay đổi (cánh lớn/cánh nhỏ) theo IEC 60185		Đáp ứng để tránh hiện tượng bắt cầu giữa các cánh khi trời mưa	
14	Đường kính cánh lớn	mm	Nêu cụ thể	
15	Đường kính cánh nhỏ	mm	Nêu cụ thể	
16	Số lượng cánh lớn	Cánh	Nêu cụ thể	
17	Số lượng cánh nhỏ	Cánh	Nêu cụ thể	
18	Tổng trọng lượng cách điện	kg	Nêu cụ thể	
19	Vật liệu của tai cách điện chịu thời tiết		Cao su silicon với khối lượng silicon ít nhất là 65%	
20	Vật liệu của lõi cách điện		Sợi thuỷ tinh gia cường E-CR, chống ăn mòn, không chứa Bo và Flo	

TT	Hạng mục	Đơn vị	Yêu cầu	Ghi chú
21	Kiểu khớp nối móc treo đầu tròn với đường kính ty (ball and socket coupling) (IEC 60120)	mm	≥ 16 (Làm bằng thép mạ kẽm nhúng nóng hoặc vật liệu chống ăn mòn phù hợp)	
22	Loại chốt chẻ bằng thép không gỉ		Đáp ứng	
23	Trọn bộ phụ kiện đi kèm để lắp đặt theo bản vẽ thiết kế		Đáp ứng	
24	Ký hiệu trên cách điện		Mã hiệu, NSX, năm sản xuất, tải trọng cơ học. Ký hiệu phải rõ ràng, không tẩy xoá được, không phai màu theo thời gian.	

8.2.1 Đặc tính kỹ thuật của cách điện polymer

8.2.1.1 Đặc tính tổng quát

Cách điện Polymer sử dụng ngoài trời, có đặc tính chống thấm nước cao, không nứt nẻ, chống ăn mòn, chống lão hoá, thích hợp để sử dụng trong môi trường ô nhiễm nặng như vùng ven biển, vùng có sương muối, vùng bị ô nhiễm do công nghiệp, vùng đồi núi có bức xạ tia cực tím cũng như vùng có khí hậu nhiệt đới nóng ẩm…

Chất lượng bề mặt cách điện (Theo tiêu chuẩn IEC 61109):

- Không được có các khuyết tật sau: Các nếp nhăn rõ rệt, các tạp chất lạ, bọt hở, vết rạn, nứt, rỗ và vỡ.
- Các khiếm khuyết trên bề mặt cách điện phải tuân thủ theo quy định sau:

+ Các khiếm khuyết thuộc trên bề mặt phải có tổng diện tích nhỏ hơn 25 mm^2 (tổng diện tích vùng khiếm khuyết không được vượt quá 0,2% tổng diện tích bề mặt cách điện) và có độ sâu nhỏ hơn 1mm.

+ Không được có vết nứt ở chân tán cách điện, đặc biệt là phần tiếp giáp với chân kim loại.

+ Không bị phân tách hoặc thiếu liên kết giữa phần vỏ và khớp nối kim loại.

+ Không bị phân tách hoặc các khiếm khuyết liên kết giữa phần tán cách điện và bề mặt phần vỏ bọc.

+ Khe nối đúc không được nhô lên quá 1mm so với bề mặt vỏ bọc.

Cách điện phải được sản xuất theo phương pháp đúc nguyên khối, các bộ phận được gắn với nhau trong một lần đúc, không chấp nhận việc gắn, dán các phần cách điện riêng lẻ với nhau (one-shot injection moulding).

Các phụ kiện, chi tiết bằng thép đi kèm theo cách điện phải được mạ kẽm nhúng nóng, bề dày lớp mạ không được nhỏ hơn 85µm. Các chi tiết và phụ kiện đi kèm phải chế tạo đảm bảo phù hợp với lực phá huỷ cơ học của cách điện.

8.2.1.2 *Bảng yêu cầu về đặc tính kỹ thuật cách điện Polymer 110kV-70kN, 210kN*

Đặc tính kỹ thuật phải phù hợp với quy định tại quyết định số 23/QĐ-HĐTV ngày 15/02/2026 của Hội đồng thành viên Tổng công ty điện lực miền Nam về việc Ban hành "Quy định Đặc tính kỹ thuật vật tư thiết bị sử dụng cho đường dây và trạm biến áp 110kV trong Tổng công ty Điện lực miền Nam".

TT	Hạng mục	Đơn vị	Yêu cầu	Ghi chú
1	Nhà sản xuất/ Nước sản xuất		Nêu cụ thể	
2	Tiêu chuẩn quản lý chất lượng sản phẩm		ISO 9001 hoặc tương đương	
3	Mã hiệu		Nêu cụ thể	
4	Tiêu chuẩn áp dụng		ANSI C29.13, IEC 61109 hoặc tương đương	
5	Chủng loại		Cách điện polymer	
6	Điện áp làm việc lớn nhất của thiết bị	kV	≥ 123	
7	Điện áp chịu đựng tần số nguồn (50Hz/01 phút) ở trạng thái ướt.	kVrms	≥ 230	
8	Điện áp chịu đựng xung sét (1,2/50µs)	kVpeak	≥ 550	
9	Khả năng chịu tải cơ học (SML):			
	- Cách điện đỡ	kN	≥ 70	
	- Cách điện néo	kN	≥ 210	
10	Chiều dài đường rò cách điện	mm/kV	≥ 31	

TT	Hạng mục	Đơn vị	Yêu cầu	Ghi chú
11	Yêu cầu của cách điện		Sản xuất theo phương pháp đúc liền khối (one-shot injecting moulding) - không theo phương pháp gắn các tán riêng lẻ, có đặc tính chống thấm nước, chống lão hoá.	
12	Số cánh cách điện	Cánh	Nêu cụ thể	
13	Đường kính cánh thay đổi (cánh lớn/cánh nhỏ) theo IEC 60185		Đáp ứng để tránh hiện tượng bắt cầu giữa các cánh khi trời mưa	
14	Đường kính cánh lớn	mm	Nêu cụ thể	
15	Đường kính cánh nhỏ	mm	Nêu cụ thể	
16	Số lượng cánh lớn	Cánh	Nêu cụ thể	
17	Số lượng cánh nhỏ	Cánh	Nêu cụ thể	
18	Tổng trọng lượng cách điện	kg	Nêu cụ thể	
19	Vật liệu của tai cách điện chịu thời tiết		Cao su silicon với khối lượng silicon ít nhất là 65%	
20	Vật liệu của lõi cách điện		Sợi thuỷ tinh gia cường E-CR, chống ăn mòn, không chứa Bo và Flo	
21	Kiểu khớp nối móc treo đầu tròn với đường kính ty (ball and socket coupling) (IEC 60120)	mm	≥ 16 (Làm bằng thép mạ kẽm nhúng nóng hoặc vật liệu chống ăn mòn phù hợp)	Lựa chọn theo tính toán thiết kế
22	Loại chốt chẻ bằng thép không gỉ		Đáp ứng	
23	Trọn bộ phụ kiện đi kèm để lắp đặt theo bản vẽ thiết kế		Đáp ứng	

TT	Hạng mục	Đơn vị	Yêu cầu	Ghi chú
24	Ký hiệu trên cách điện		Mã hiệu, NSX, năm sản xuất, tải trọng cơ học. Ký hiệu phải rõ ràng, không tẩy xoá được, không phai màu theo thời gian.	

8.3 KIỂM TRA TẢI TRỌNG LÊN CÁCH ĐIỆN

Các chuỗi cách điện lựa chọn như trên hoàn toàn bảo đảm độ bền cơ điện theo yêu cầu của QCVN 26:2025 hiện hành Việt nam. Hệ số dự trữ độ bền cách điện ở chế độ bình thường khi tải trọng ngoài lớn nhất không nhỏ hơn 2,7, khi nhiệt độ trung bình năm không nhỏ hơn 5, trong chế độ sự cố không nhỏ hơn 1,8.

8.4 PHỤ KIỆN ĐƯỜNG DÂY

Phụ kiện sử dụng loại phù hợp với cỡ dây dẫn điện, dây chống sét và cách điện của đường dây đồng thời bảo đảm dự trữ độ bền theo QCVN 26:2025 hiện hành của Việt Nam. Đối với ống nối ép chịu lực, sau khi nối phải có khả năng đạt đến 95% lực kéo đứt của dây dẫn (dây chống sét) và có độ dẫn điện tương đương với dây dẫn.

Chương 9

CÁC BIỆN PHÁP BẢO VỆ

9.1 BẢO VỆ QUÁ ĐIỆN ÁP KHÍ QUYỂN VÀ NỐI ĐẤT

Việc treo dây chống sét và nối đất cho các cột đường dây nhằm mục đích chống sét đánh trực tiếp vào dây dẫn gây quá điện áp khí quyển.

9.1.1 Giải pháp chống sét và nối đất chống sét

Việc treo dây chống sét và nối đất cho các cột đường dây nhằm mục đích chống sét đánh trực tiếp vào dây dẫn (gây quá điện áp khí quyển). Để bảo vệ chống sét đánh trực tiếp vào dây dẫn, đường dây được thiết kế treo 2 dây chống sét trên suốt chiều dài tuyến đường dây.

Góc bảo vệ giữa dây chống sét và dây dẫn điện tại đỉnh cột là 0^0 theo quy định của EVN tại văn bản số 3422/EVN-ĐT-KTSX ngày 18/08/2016.

Đường dây thiết kế có cấp điện áp 110KV nên vấn đề tổn thất trên dây chống sét do cảm ứng là không đáng kể, do đó để tăng cường bảo vệ chống sét, dây chống sét sẽ được nối đất trực tiếp vào hệ thống nối đất dưới chân cột, bằng cách nối liên kết dây chống sét vào thân cột tại tất cả các vị trí cột của đường dây. Điện trở nối đất đảm bảo theo QCVN 26:2025 như sau:

Điện trở suất của đất ρ (Ω.m)	Điện trở nối đất (Ω) (Cột chiều cao ≤ 40m)	Điện trở nối đất (Ω) (Cột chiều cao > 40m)
Đến 100	≤ 10	≤ 5
Trên 100 đến 500	≤ 15	≤ 7,5
Trên 500 đến 1000	≤ 20	≤ 10
Trên 1000 đến 5000	≤ 30	≤ 15

Theo kết quả khảo sát địa chất, tại độ sâu 30m có điện trở suất thấp hơn so với bề mặt. Vì vậy, chọn độ sâu 30m để thiết kế tiếp địa cho công trình. Điện trở suất tại các hố khoan dọc theo hướng tuyến đường dây, ở độ sâu 30m điện trở suất trung bình 422 Ω.m, theo đó giá trị điện trở suất chọn để tính toán nối đất cho các vị trí cột là: ρ = 422 Ω.m (Ω.m).

Theo kết quả tính toán, nối đất trên đường dây dùng tiếp địa giếng giếng khoan 02 hố sâu 30m, tại mỗi vị trí cột sử dụng thép tròn (Φ90 mạ kẽm) thả trong 02 giếng khoan D120 sâu 30m/giếng. Theo phụ lục tính toán điện trở nối đất của 02 giếng khoan, điện trở nối đất lớn nhất của hệ thống tiếp đất công trình là 7,29 Ω < 7,5 Ω *(đảm bảo điện trở quy định của cột cao trên 40m – vùng điện trở suất trên 100 đến 500 Ω.m)*.

Các mối nối của dây nối đất được thực hiện bằng biện pháp hàn điện, còn mối nối giữa dây nối đất và cột được thực hiện bằng biện pháp tiếp xúc để có thể tháo ra được khi cần thiết kiểm tra điện trở tiếp đất. Toàn bộ dây tiếp đất và các chi tiết bắt nối vào trụ đều được mạ kẽm nhúng nóng.

9.2 BẢO VỆ CƠ HỌC

9.2.1 Bảo vệ chống rung dây dẫn điện và dây chống sét

Việc chống rung dây dẫn và dây chống sét được thực hiện theo QCVN 26:2025 hiện hành và dùng tạ chống rung. Tạ chống rung sử dụng cho dây dẫn ACSR240/32 là loại kẹp bằng nhôm hay hợp kim nhôm, kẹp trên dây cáp xoắn với hai đối trọng 2 đầu và gắn vào vị trí đã được tính toán trên dây dẫn. Chủng loại tạ chống rung được chọn phù hợp với dây dẫn và dây chống sét.

Đối với các khoảng cột nhỏ hơn 120m, không phải lắp tạ chống rung.

9.2.2 Đinh vị dây dẫn phân pha

Để định vị khi phân pha dây dẫn 2xACSR240 sử dụng kẹp định vị (Spacer) có chiều dài 200mm. Khoảng cách lắp đặt kẹp như sau: Dọc tuyến cách khoảng 40m lắp 01 kẹp, tại các vị trí lèo dây dẫn lắp đặt 02 kẹp.

9.3 CÁC BIỆN PHÁP BẢO VỆ KHÁC

9.3.1 Biển số và biển báo

Tất cả các vị trí cột đều phải có biển số nhằm phục vụ cho công nhân quản lý vận hành sửa chữa, tránh nhầm lẫn và biển báo nguy hiểm nhằm thông báo cho mọi người qua lại dưới đường dây tính chất nguy hiểm chết người của điện áp cao.

Biển số và biển báo cho cột thép dùng tôn thép mạ kẽm, dày 2mm theo quy định và bắt vào thân cột bằng bulông, vị trí lắp đặt cách mặt đất từ 2,0÷2,5m và hướng ra đường giao thông.

9.3.2 Các điều kiện an toàn và hành lang tuyến

Thông tư 02/2025/TT-BCT ngày 01/02/2025 của Bộ Công Thương quy định về bảo vệ công trình điện lực và an toàn trong lĩnh vực điện và Nghị định 62/2025/NĐ-CP ngày 04/3/2025 của Chính phủ về việc Quy định chi tiết thi hành Luật Điện lực về bảo vệ công trình điện lực và an toàn trong lĩnh vực điện lực.

Các nội dung chính được áp dụng đối với công trình như sau:

1) Hành lang tuyến: Chiều rộng hành lang tuyến được giới hạn bởi hai mặt phẳng thẳng đứng về hai phía của đường dây, song song với đường dây, có khoảng cách từ dây ngoài cùng về mỗi phía khi dây ở trạng thái tĩnh được qui định đối với đường dây 110kV là 4 mét.

2) Theo Điều 16, Nghị định 62/2025/NĐ-CP ngày 04/3/2025: Nhà ở, công trình xây dựng tồn tại trong hành lang bảo vệ an toàn đường dây dẫn điện trên không có điện áp đến 220 kV phải đáp ứng đủ các điều kiện sau:

a) Mái lợp và tường bao phải làm bằng vật liệu không cháy và bảo đảm kết cấu an toàn xây dựng;

b) Không gây cản trở đường ra vào để kiểm tra, bảo dưỡng, sửa chữa và thay thế các bộ phận công trình lưới điện;

c) Khoảng cách từ bất kỳ bộ phận nào của nhà ở, công trình đến dây dẫn điện gần nhất khi dây ở trạng thái võng cực đại không nhỏ hơn khoảng cách an toàn quy định trong bảng sau:

Điện áp	Trên 01 kV đến 35 kV	110 kV	220 kV
Khoảng cách	3,0 m	4,0 m	6,0 m

d) Đối với đường dây dẫn điện trên không có điện áp 220 kV, ngoài đáp ứng các điều kiện quy định tại điểm a, b, c khoản này còn phải đáp ứng yêu cầu sau: cường độ điện trường nhỏ hơn 5 kV/m tại điểm bất kỳ ở ngoài nhà cách mặt đất 01 m và nhỏ hơn hoặc bằng 1 kV/m tại điểm bất kỳ ở bên trong nhà cách mặt đất 01 m; các kết cấu kim loại của công trình phải được nối đất phù hợp với tiêu chuẩn, quy chuẩn kỹ thuật tương ứng

Đối với công trình này, các điều kiện trên đã được tính toán thỏa mãn, cụ thể:

- Nhà nằm trong hành lang tuyến, phương án xử lý là cải tạo các nhà này đủ điều kiện để tồn tại trong hành lang an toàn lưới điện (thay mái lợp và tường bao bằng vật liệu dễ cháy như vách ván, vách lá bằng vách tole là vật liệu không cháy).
- Mục 2.d): Dây dẫn thấp nhất đến điểm cao nhất của nhà trong hành lang được thiết kế > 4m (xem bản vẽ mặt cắt dọc).

Như vậy, các công trình nhà cửa hiện hữu có thể nằm dưới hành lang tuyến đường dây mà không phải di chuyển ra khỏi hành lang.

9.4 BẢO VỆ SO LỆCH ĐƯỜNG DÂY

9.4.1 Bảo vệ so lệch

Để đảm bảo các đường dây vận hành tuân thủ thông tư 05/2025/TT-BCT ngày 01/02/2025 của BCT và quyết định 2896 của EVN, Văn bản số 1085/ĐĐMN-PT ngày 12/5/2022 về việc trang bị rơ le có chức năng bảo vệ so lệch đường dây (F87L) và bảo vệ phối hợp kênh truyền (F85) cho các đường dây ngắn của Trung tâm Điều độ hệ thống điện miền Nam (A2).

Để đảm bảo các đường dây vận hành tuân thủ thông tư 05/2025/TT-BCT ngày 01/02/2025 của BCT và quyết định 2896 của EVN, Văn bản số 1085/ĐĐMN-PT ngày 12/5/2022 về việc trang bị rơ le có chức năng bảo vệ so lệch đường dây (F87L) cho các đường dây của Trung tâm Điều độ hệ thống điện miền Nam (A2).

Xây dựng mới Lộ ra 110V trạm 220kV Phước Đông, 2 mạch, gồm 2 mạch, dây dẫn phân pha 2xACSR240/32 được kết lưới vào hệ thống lưới điện hiện hữu, cụ thể như sau:

- Ngăn lộ E03 TBA 220kV Phước Đông kết lưới với TBA 110kV Phước Đông;
- Ngăn lộ E04 TBA 220kV Phước Đông kết lưới với TBA 110kV Phước Đức;

Vì vậy để bảo vệ so lệch cho đường dây cần lắp rơ le bảo vệ so lệch 87L cho các ngăn đường dây 110kV tại các trạm 110kV, 220kV, cụ thể như sau:

a) Trạm 110kV Phước Đông:

- Phần ngăn lộ 110kV, bảo vệ so lệch đường dây (87L) cho ngăn đường dây 171 đi trạm 220kV Phước Đông (Đã trang bị cho trạm 110kV Phước Đông mã hiệu L90-WC3-HKH-F8L-H6C-L6C-N6C-S6D-U6D-W2I (GE/USA).

b) Trạm 110kV Phước Đức:

- Phần ngăn lộ 110kV, bảo vệ so lệch đường dây (87L) cho ngăn đường dây 172 đi trạm 220kV Phước Đông (Đã trang bị cho trạm 110kV Phước Đông mã hiệu L90-WC3-HKH-F8L-H6C-L6C-N6C-S6D-U6D-W2I (GE/USA).

c) Trạm 220kV Phước Đông:

- Phần ngăn lộ 110kV, bảo vệ so lệch đường dây (87L) cho ngăn đường dây E03 đi trạm 110kV Phước Đông (thuộc phạm vi đầu tư của Ban QLDA các công trình điện miền Nam đầu tư).
- Phần ngăn lộ 110kV, bảo vệ so lệch đường dây (87L) cho ngăn đường dây E04 đi trạm 110kV Phước Đức (thuộc phạm vi đầu tư của Ban QLDA các công trình điện miền Nam đầu tư)

Chương 10

CÁC GIẢI PHÁP THIẾT KẾ CỘT

10.1 YÊU CẦU CÔNG NGHỆ

Cột trên tuyến đường dây dùng loại cột thép chế tạo từ thép hình mạ kẽm nhúng nóng, phù hợp với kết cấu lựa chọn, hình thức cột 1 thân đứng tự do, các pha được bố trí thẳng đứng. Việc lựa chọn hình thức và sơ đồ cột được tính toán và lựa chọn có tham khảo các loại cột của các đường dây 110kV đã thiết kế và đang vận hành an toàn trong hệ thống điện, đồng thời phải đảm bảo theo các điều kiện trong QCVN26:2025/BCT như sau:

10.2 LỰA CHỌN SƠ ĐỒ CỘT

Cột trên tuyến đường dây dùng loại cột thép hình 02 mạch, được chế tạo từ thép hình mạ kẽm bằng phương pháp nhúng nóng. Các pha được bố trí theo chiều thẳng đứng.

Sơ đồ cột được tính toán và lựa chọn phải đảm bảo theo các điều kiện theo Nghị định 62/2025/NĐ-CP ngày 04/3/2025 của Chính phủ về việc Quy định chi tiết thi hành Luật Điện lực về bảo vệ công trình điện lực và an toàn trong lĩnh vực điện lực và QCVN26:2025/BCT, cụ thể như sau:

10.2.1 Khoảng cách an toàn từ tầng xà thấp nhất đến mặt đất

Liên quan đến các điều kiện địa hình, khoảng cột tính toán, độ võng dây ở chế độ nhiệt độ lớn nhất 90^{o}C, chiều dài chuỗi đỡ 1,7m để đảm bảo khoảng cách an toàn phương thẳng đứng từ mặt đất đến dây dẫn điện thấp nhất đường dây là lớn hơn 7m. Riêng các đoạn tuyến qua khu dân cư, khu công nghiệp, khoảng cách từ dây dẫn đến đất phải đảm bảo lớn hơn 15m.

Theo đó, cột sử dụng trên tuyến cụ thể như sau:

- Cột thép đỡ có tầng xà thấp nhất so với mặt đất từ 22,4 đến 35,47m.
- Cột thép néo có tầng xà thấp nhất so với mặt đất từ 19,5m đến 28,5m

10.2.1.1 Chiều dài cánh tay xà cột đỡ thẳng (A1)

Được tính toán và kiểm tra theo khoảng cách cách điện giữa dây dẫn điện và phụ kiện mắc dây với các bộ phận được nối đất (Mục 2.3.3.15 QCVN26:2025/BCT) và đảm bảo khoảng cách từ dây dẫn, phụ kiện mắc dây dẫn đến thân cột thép khi có người trèo lên cột để sửa chữa đường dây (Mục 2.3.3.10 QCVN26:2025/BCT):

Chọn chiều dài chuỗi sứ treo là 1,7m, khoảng cách yêu cầu từ điểm treo dây đến thân cột (a1) như sau:

Điều kiện	Góc lệch chuỗi sứ, độ	Khoảng cách cách điện yêu cầu, m	Khoảng cách tính toán (a1), m
Trèo lên cột an toàn	-	1,50	1,50
Áp lực gió max (Umax)	49,15 (<60)	0,25	1,46
Quá điện áp khí quyển	10,01 (<15)	1,00	1,28

Điều kiện	Góc lệch chuỗi sứ, độ	Khoảng cách cách điện yêu cầu, m	Khoảng cách tính toán (a1), m
Quá điện áp nội bộ	10,01 (<30)	0,8	1,08

10.2.1.2 Chiều dài cánh tay xà néo góc (A2)

Thiết kế chiều dài tay xà (A2) cho cột néo: Được tính toán và kiểm tra theo 2 điều kiện sau đây:

- Khoảng cách cho phép giữa 2 dây dẫn gần nhất của 2 mạch (đối với cột 6 mạch - néo cuối):

  Góc lái tính toán lớn nhất: 90^0

  Khoảng cách pha - pha cho phép: m = 4.00m

  A2 > $4.00/(2*\cos 30^0)$ = 2.35m

- Bề rộng hành lang cột néo dọc theo hướng tuyến không nhỏ hơn bề rộng cột đỡ (2x3.0m) để tránh lệch chuỗi đỡ trên cột đỡ lân cận.

  A2 > $3.0/(\cos 30^0)$ = 3.53m

Cột néo 02 mạch có bề rộng thân cột khoảng 2.00m, kết hợp với các điều kiện tính toán như đã nêu ***mục 2*** đối với các vị trí có chuỗi đỡ lèo 1.70m, thì chiều dài nhỏ nhất của tay xà: 2.50m cho cột néo thép chọn

+ A2 = 3.5m cho cột néo thép 02 mạch;

+ A2 = 3,0m cho cột néo thép 02 mạch chân hẹp.

10.2.1.3 Khoảng cách xà dây dẫn và dây chống sét (B)

Được chọn theo các điều kiện: đảm bảo khoảng cách thẳng đứng giữa dây dẫn điện và dây chống sét ở giữa khoảng cột theo QCVN26:2025/BCT (mục 2.3.3.13.2)

Loại cột	Khoảng cột tính toán L, (m)	K/C yêu cầu giữa dây dẫn và dây chống sét giữa khoảng cột, (m)	Hiệu số Độ võng tính toán theo điều kiện quá điện áp khi quyển (Dây dẫn - dây CS), (m)	Chiều dài chuỗi cách điện đỡ, (m)	Chiều dài chuỗi đỡ chống sét, (m)
Thép	300	5,50	2,17	1,60	0,30

- Khoảng cách yêu cầu đối với cột đỡ thép, B1 > 2,03m
- Khoảng cách yêu cầu đối với cột néo, B2 > 3,33m

Kết hợp với góc bảo vệ dây chống sét, chọn:

- Cột đỡ thép mạch : B1 = 3.0 m
- Cột néo thép mạch : B2 = 4.0 m

10.2.1.4 Khoảng cách giữa các pha (C)

Khoảng cách giữa các tầng xà dây dẫn được chọn theo các điều kiện sau:

- Theo điều kiện làm việc của dây dẫn trong khoảng cột (QCVN26:2025/BCT mục 2.3.3.7.1) và được tính theo công thức:

$$C \geq U/110 + 0,42* f^{1/2}$$

Trong đó:

+ U điện áp làm việc = 110(kV)

+ f độ võng tính toán lớn nhất (m)

+ Khoảng cột Ltt = 300m, f_{max} = 6,53m: C ≥ 2,07m.

- Theo khoảng cách từ các phần mang điện đến thân cột đảm bảo điều kiện trèo lên cột an toàn là 1,50m (QCVN26:2025/BCT mục 2.3.3.10): C ≥ Lcđ + 1,50 = 3,10m.

Chọn: C1 = C2 = **4,00m: Đối với cột thép.**

10.2.1.5 Chiều dài xà mắc dây chống sét (D):

Để bảo vệ sét đánh trực tiếp vào dây dẫn, đường dây sẽ được treo 02 dây chống trên toàn tuyến, gồm 02 dây cáp quang OPGW70.

Góc bảo vệ giữa dây chống sét và dây dẫn điện đối với cột 02 mạch tại đỉnh cột là **≤ 0 độ**.

Chiều dài xà chống sét được chọn bằng xà dây pha

10.3 PHÂN CẤP CHỊU LỰC CỘT ĐỠ, CỘT NÉO

Toàn bộ đường dây nằm trong cùng vùng gió tính toán I (lấy theo QCVN 02:2022), dạng địa hình tính toán loại B.

- Các loại cột đỡ được tính toán với khoảng cột gió Lgió = (250 ÷ 300)m và khoảng cột trọng lượng Ltl = (250 ÷ 300)m.
- Các loại cột néo được tính toán với khoảng cột gió Lgió =(250 ÷ 300)m và khoảng cột trọng lượng Ltl = (250 ÷ 300)m.

Cấp độ chịu lực của cột chủ yếu phụ thuộc vào hình thức cột, chiều cao cột và góc lái (đối với cột góc)

10.4 CHỌN SƠ ĐỒ CỘT

Cấu hình cột lựa chọn phù hợp với các yêu cầu sau:

- Yêu cầu của phần công nghệ.
- Lực tác dụng lên cột trong các chế độ làm việc của đường dây.
- Yêu cầu về kết cấu: Trọng lượng cột không lớn, giảm diện tích chiếm đất chân cột.
- Yêu cầu về khả năng chế tạo,thi công, quản lý vận hành.

Theo các kết quả tính toán và lựa chọn như trên, có tham khảo các sơ đồ kết cấu cột các đường dây 110kV trước đây đang vận hành an toàn, đồng thời xem xét điều kiện địa hình và địa vật trong tuyến nhằm giảm tối đa ảnh hưởng, xác định các dạng sơ đồ cột hợp lý như sau:

10.4.1 Cột đỡ

Cột đỡ thẳng là loại cột chiếm khối lượng rất lớn trên đường dây. Lựa chọn sơ đồ cột hợp lý của loại cột này sẽ đem lại hiệu quả kinh tế và kỹ thuật rất lớn cho công trình, đảm bảo được tính an toàn và bền vững của công trình.

Cấu hình cột đỡ dự kiến là loại cột một thân đứng tự do, 02 mạch, bảo vệ bằng 02 dây chống sét. Trên cơ sở yêu cầu về khoảng cách từ điểm thấp nhất của dây dẫn tới mặt đất, ngoài ra tùy đặc điểm địa hình các cột được phát triển chiều cao bằng các đoạn thân cộng 4m để đảm bảo về mặt kinh tế và kỹ thuật.

Loại cột đỡ sử dụng trên tuyến ký hiệu ĐG-122-34, ĐT-122-39, ĐT-122-47 có chiều cao 34m, 39m, 47m chiều cao tầng xà thấp nhất tương ứng là 22,92m; 28m; 23m sử dụng cho các vị trí cột trung gian, khoảng cột gió đến 300m, khoảng cột trọng lượng đến 300m.

10.4.2 Cột néo

Cột néo là cột chịu tác dụng của tải trọng rất lớn. Ngoài tác dụng của lực gió vào dây và vào cột, các cột néo còn chịu lực căng của dây rất lớn tùy theo góc lái lớn hay nhỏ.

Cấu hình cột néo là loại một thân 02 mạch. Các loại cột néo dự kiến sử dụng néo góc đến 30^o, 90^o, néo cuối. Ứng với khoảng cột tính toán 300m, chiều cao cột tiêu biểu là 32m, 37m, 41m chiều cao tầng xà thấp nhất tương ứng là 19,5m (20,6m); 24,5m; 28,5m, cụ thể như sau:

- Cột thép néo cao 32m, có chiều cao tầng xà thấp nhất tương ứng là 19,5m
- Cột thép néo cao 37m, có chiều cao tầng xà thấp nhất tương ứng là 24,5m
- Cột thép néo cao 41m, có chiều cao tầng xà thấp nhất tương ứng là 28,5m

10.4.3 Các loại cột sử dụng cho công trình:

Theo các kết quả tính toán và lựa chọn như trên, có tham khảo các sơ đồ kết cấu cột các đường dây 110kV trước đây đang vận hành an toàn, các hình thức cột được chọn sử dụng cho công trình như sau:

Stt	Tên cột	Ký hiệu	Chiều cao (m)
1	Trụ néo cuối 2 mạch 32m	NC-122-32	32,00
2	Trụ néo góc đến 30 độ 04 mạch 41m	NG30-142-41	41,00
3	Trụ néo góc đến 90 độ 04 mạch 45m	NG90-142-45	45,00
4	Trụ đỡ thẳng đơn thân 04 mạch 49m	ĐOT-142-49	49,00

Stt	Tên cột	Ký hiệu	Chiều cao (m)
5	Trụ néo góc trụ đơn thân đến 04 độ 04 mạch 48m	NOG4-142-48	48,00
6	Trụ đỡ thẳng 04 mạch 47m	ĐT-142-47	47,00
7	Trụ néo góc đến 90 độ 04 mạch 45m	NG90-142-45A	45,00
8	Trụ đỡ thẳng 02 mạch 39m	ĐT-122-39	39,00
9	Trụ néo góc đến 30 độ 02 mạch 41m	NG30-122-41	41,00
10	Trụ néo góc đến 60 độ 02 mạch 32m	NG60-122-32	32,00
11	Trụ đỡ thẳng 02 mạch 39m	ĐT-122-39(G4A)	39,00
12	Trụ đỡ góc đến 04 độ 02 mạch 34m	ĐG-122-34	34,00
13	Trụ néo góc đơn thân đến 20 độ 02 mạch 38m	NOG20-122-38(G5)	38,00
14	Trụ néo góc đơn thân đến 20 độ 02 mạch 38m	NOG20-122-38(G6)	38,00
15	Trụ néo góc đến 30 độ 02 mạch 37m	NG30-122-37(G7)	37,00
16	Trụ néo góc đến 30 độ 02 mạch 37m	NG30-122-37(G8)	37,00
17	Trụ néo góc đến 30 độ 02 mạch 32m	NG30-122-32(G9)	32,00
18	Trụ néo cuối 90 độ 02 mạch 37m	NG90-122-37	37,00
19	Trụ néo cuối 2 mạch 37m (T38)	NC-122-37(T38)	37,00
20	Trụ đấu nối 2 mạch (hiện hữu)	TĐN	30,00

Sơ đồ toàn thể các loại cột trên tuyến được thể hiện trong phần bản vẽ biên chế trong Tập 2.1. Các bản vẽ thiết kế của đề án này.

10.5 TÍNH TOÁN CỘT

10.5.1 Các tiêu chuẩn, quy phạm và phương pháp tính toán cột

Toàn bộ các loại cột thép đều được tính toán theo tiêu chuẩn và quy trình quy phạm Việt Nam về kết cấu thép và quy trình thiết kế cột thép cho đường dây tải điện trên không:

- Quy chuẩn xây dựng Việt nam (Tập II) NXBXD 2007.
- QCVN 02-2022/BXD: Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về 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 18-2021/BXD: Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về an toàn thi công trong xây dựng.
- TCVN 2737: 2023: Tải trọng và tác động – Tiêu chuẩn thiết kế.
- TCVN 5575-2024: Kết cấu thép – Tiêu chuẩn thiết kế.
- TCVN 7571: 2019: Thép hình cán nóng.
- TCVN 7573: 2006: Thép tấm cán nóng liên tục – dung sai kích thước và hình dạng.
- TCVN 1876 – 76: Bu lông đầu sáu cạnh thô – kích thước.
- TCVN 1896-76: Đai ốc sáu cạnh (thô) – Kích thước.
- TCVN 1915 – 76: Mũ ốc – Kích thước.
- TCVN 2061 – 77: Vòng đệm – kích thước.
- TCVN 1899 – 76: Đai ốc sáu cạnh nhỏ, thấp – kích thước.
- TCVN 5408-2007: Lớp phủ kẽm nhúng nóng trên bề mặt gang và thép – Yêu cầu kỹ thuật và phương pháp thử.
- Tiêu chuẩn mạ kẽm 18TCN 04-92.
- Vòng đệm vênh được chế tạo bằng thép 65Γ hoặc loại tương đương tiêu chuẩn TCVN 130-77.
- Quy định về công tác thiết kế dự án lưới điện cấp điện áp 110kV - 500kV trong Tập đoàn Điện lực quốc gia Việt nam (Ban hành kèm theo QĐ số: 789/QĐ-EVN ngày 10/6/2025).
- QCVN26:2025/BCT Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về kỹ thuật điện – Hệ thống lưới điện.
- Nội lực trong thanh cột được tính toán theo phương pháp phần tử hữu hạn theo sơ đồ không gian với sự trợ giúp của chương trình tính kết cấu Tower 3.0. Các thanh cột được kiểm tra với nội lực nguy hiểm nhất trong các chế độ làm việc của cột. Sơ đồ tính toán cột được dựa trên cơ sở hình dạng, kích thước và chiều cao cột theo bản sơ đồ kết cấu cột và các tổ hợp lực.

10.5.2 Vật liệu chế tạo cột

Cột được chế tạo bằng thép hình, thép bản liên kết bằng bu lông có các đặc tính kỹ thuật như sau:

Thép cường độ thường (tương đương SS400 theo JIS G3101 và thỏa mãn các yêu cầu nêu trong TCVN 5575:2024)**:**

- Giới hạn chảy fy=2450~2500 daN/cm2.
- Giới hạn bền fu=4000 daN/cm2.

- Giới hạn chảy dùng để tính toán: f=fy/ γM = 2380 daN/cm2.
- Chọn f=2300 daN/cm2 .

Thép cường độ cao (tương đương SS540 theo JIS G3101 và thỏa mãn các yêu cầu nêu trong TCVN 5575:2024):

- Giới hạn chảy fy=3900 daN/cm2 với thép có chiều dày t>16mm.
- fy=4000 daN/cm2 với thép có chiều dày t≤16mm.
- Giới hạn bền fu=5400 daN/cm2.
- Giới hạn chảy dùng để tính toán

  Thép có chiều dày t>16mm: $f=f_y/\gamma_M = 3545,5(daN/cm^2)$.

  Chọn $f=3500(daN/cm^2)$.

  Thép có chiều dày t≤16mm: $f=f_y/\gamma_M = 3636,4(daN/cm^2)$.

  Chọn f=3600(daN/cm2).

Trong các công thức trên $\gamma_{M:}$ hệ số điều kiện làm việc của vật liệu (Với thép cường độ thường: $\gamma_M = 1,05$; với thép cường độ cao: $\gamma_M = 1,10$)

Kích thước của thép góc:

- Tiết diện nhỏ nhất thanh giằng phụ: L50x50x5
- Tiết diện nhỏ nhất thanh chính : L65x65x5
- Chiều rộng tối đa của thanh chính bằng 16 lần bề dày của nó.

10.5.2.1 *Bu lông.*

- Bulông liên kết dùng bulông cấp bền 5.6 (mác thép S35C theo JIS G4051 hoặc tương đương) có ứng suất kéo ftb=2100daN/cm2 và ứng suất cắt fvb=1900 daN/cm2
- Khả năng chịu lực của mỗi bulông tính theo các công thức của tiêu chuẩn thiết kế kết cấu thép TCVN 5575-2024.

10.5.2.2 *Mạ kẽm:*

Tất cả các chi tiết thép sau khi gia công phải được mạ kẽm nhúng nóng theo tiêu chuẩn 18TCN 04-92 hoặc tương đương.

10.5.2.3 *Các yêu cầu thiết kế cột*

Cấu hình cột lựa chọn phù hợp với các yêu cầu sau:

1) Yêu cầu của phần công nghệ

- Chiều cao cột.
- Sơ đồ bố trí các dây pha và dây chống sét.
- Khoảng cách các pha, khoảng cách dây dẫn tới phần mang điện, góc bảo vệ dây chống sét.
- Lực tác dụng lên cột trong các chế độ làm việc của đường dây.

2) Yêu cầu về kết cấu

- Các loại vật liệu chế tạo cột.
- Sơ đồ hình dạng cột.
- Liên kết giữa các chi tiết cột.
- Liên kết giữa cột và móng.

3) Yêu cầu về khả năng chế tạo, thi công, quản lý vận hành

- Khả năng gia công chế tạo các chi tiết cột
- Khả năng mạ kẽm
- Biện pháp và khả năng vận chuyển cột
- Khả năng thi công lắp dựng cột
- Biện pháp quản lý vận hành và sửa chữa cột

Căn cứ vào phân cấp chịu lực cột và bảng tính lực đầu cột (phần phụ lục tính toán), các chế độ làm việc của cột đỡ, cột néo tuân thủ theo Quy phạm

10.5.2.4 Phương pháp tính toán cột thép hình

a/ Tính toán gió:

Các áp lực pháp tuyến W_x và W_y do áp lực gió ngoài gây bởi tổng lực cản của công trình theo hướng các trục x và y.

Giá trị gió tiêu chuẩn của tải trọng gió W_K tại độ cao tương đương z_e được tính theo công thức:

$$W_K = W_{3s,10}*k(z_e)*c*G_f$$

Trong đó:

$W_{3s,10}$: là áp lực gió 3s ứng với chu kỳ lặp 10 năm:

$W_{3s,10} = 0,852W_0$ với W_0 là áp lực gió cơ sở.

Đối với hạng mục đường dây 110kV, sử dụng vùng gió I, dạng địa hình B. Áp lực gió tiêu chuẩn được lấy:

Vùng áp lực gió	I
Wo (daN/m2)	65

Theo điều QCVN 26:2025: Đối với ĐDK từ 110kV trở lên, áp lực gió tiêu chuẩn không nhỏ hơn 60 daN/m^2;

$k(z_e)$: hệ số kể đến sự thay đổi áp lực gió theo độ cao và dạng địa hình tại cao độ tương đương z_e (đối với tháp, trụ $z_e = z$), lấy theo bảng 9 TCVN 2737-2023;

c : hệ số khí động, phụ thuộc vào hình dáng và bề mặt của phần tử (lấy theo phụ lục F.17 TCVN 2737-2023);

G_f: là hệ số hiệu ứng giật.

Đối với hiệu ứng giật Gf được xác định như sau:

Kết cấu cứng (có chu kỳ dao động riêng cơ bản thứ nhất T1 ≤ 1s), $G_f = 0,85$.

Kết cấu mềm (có chu kỳ dao động riêng cơ bản thứ nhất T1 ≥ 1s), G_f được xác định theo công thức:

$$G_f = 0,925\left(\frac{1+1,17I(z_s)\sqrt{g_Q^2Q^2+g_R^2R^2}}{1+1,7g_vI(z_s)}\right)$$

Trong đó:

$$I(z_s) = c_r\left(\frac{10}{z_s}\right)^{\frac{1}{6}}$$

C_r hệ số phụ thuộc các dạng địa hình khác nhau, lấy theo bảng 10 TCVN 2737-2023.

Zs: là độ cao tương đương của công trình lấy bằng 0,6h, với h là chiều cao công trình.

g_Q hệ số đỉnh cho thành phần xung của gió, lấy bằng 3,4;

g_v hệ số đỉnh cho thành phần phản ứng của gió, lấy bằng 3,4

g_R hệ số đỉnh cho thành phần cộng hưởng của gió, xác định theo công thức:

$$g_R = \sqrt{2ln3600n_1} + \frac{0,577}{\sqrt{2ln3600n_1}}$$

với n_1 là tần số dao động riêng cơ bản thứ nhất

Q là hệ số kể đến thành phần phản ứng nền của kết cấu chịu tải trọng gió, xác định theo công thức:

$$Q = \sqrt{\frac{1}{1+0,63(\frac{b+h}{L(z_S)})^{0,63}}}$$

Với:

b là chiều rộng công trình, vuông góc với hướng gió tác dụng;

$L(z_s)$ là chiều dài rối tại độ cao tương đương z_s, tính theo công thức:

$$L(z_s) = l(\frac{z_S}{10})^{\bar{\epsilon}}$$

L và $\bar{\epsilon}$ các hệ số, lấy theo bảng 10 TCVN 2737-2023.

R là hệ số phản ứng cộng hưởng, xác định theo công thức:

$$R = \sqrt{R_n R_h R_b (0,53 + 0,47 R_d)/\beta}$$

Với:

β = 0,01- cho kết cấu thép

$$R_n = \frac{7,47 N_1}{(1+10,3N_1)^{5/3}}$$
$$N_1 = \frac{n_1 L(z_S)}{V(z_S)_{3600s,50}}$$

$V(z_s)_{3600s,50}$ là vận tốc gió trung bình trong khoảng thời gian 3600s với chu kỳ lặp 50 năm, xác định theo công thức:

$$V(z_s)_{3600s,50} = b(\frac{z_S}{10})^{\bar{\alpha}} V_{3s,50}$$

$V_{3s,50}$ là vận tốc gió 3s, ứng với chu lặp 50 năm.

R_h, R_b, R_d là các hàm số dẫn suất khí động, xác định theo công thức:

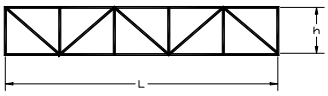
$R_n = \frac{1}{\eta_h} - \frac{1}{2\eta_h^2}(1 - e^{-2\eta_h})$, R_n = 1 khi η_h = 0;
$R_b = \frac{1}{\eta_b} - \frac{1}{2\eta_b^2}(1 - e^{-2\eta_b})$, R_b = 1 khi η_b = 0;
$R_d = \frac{1}{\eta_d} - \frac{1}{2\eta_d^2}(1 - e^{-2\eta_d})$, R_d = 1 khi η_d = 0;
Với $\eta_h = 4,6\frac{n_1 h}{V(z_S)_{3600\ ,50}}$; $\eta_b = \frac{4,6 n_1 b}{V(z_S)_{3600s,50}}$; $\eta_h = 15,4\frac{n_1 d}{V(z_S)_{3600s,50}}$

h, b và d lần lượt là chiều cao, chiều rộng và chiều sâu (hoặc chiều dài) của công trình.

Giá trị các hệ số b̄ và ᾱ lấy theo bảng 10 TCVN 2737-2023.

Đối với kết cấu rỗng phẳng đứng độc lập, hệ số khí động c_x được tính theo công thức:

$$c_x = \frac{1}{A}\sum c_{xi} A_i$$



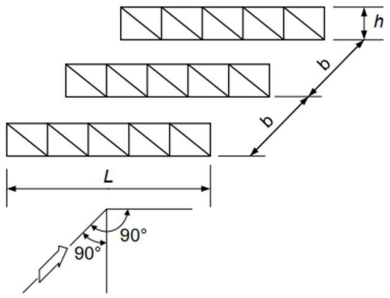
Trong đó

c_{xi} : hệ số khí động của phần tử thứ I, lấy bằng 1,4 đối với thanh định hình.

A_i : diện tích hình chiếu của cấu kiện thứ i lên mặt phẳng đón gió của dàn

A : diện tích giới hạn bởi đường bao ngoài của dàn phẳng, A = L*h

Đối với dàn kết cấu rỗng phẳng song song nhau hệ số khí động được tính theo công thức:

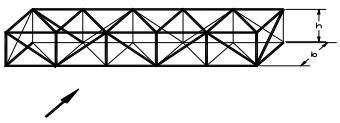


Đối với kết cấu đón gió, hệ số C_{x1} xác định như giàn độc lập, kết cấu từ thứ 2 trở đi $c_{x2} = c_{x1}*\eta$

Hệ số η xác định theo bảng F.13 của TCVN2737-2023.

Đối với dàn không gian hệ số khí động được tính theo công thức:

$$c_t = c_x(1+\eta)k_1$$

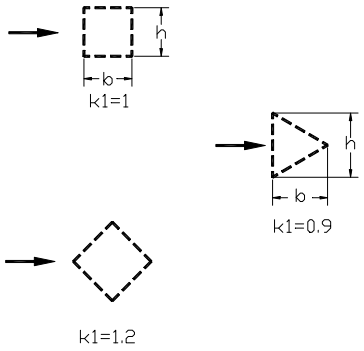


Trong đó:

Đối với cột điện được chế tạo từ thép hình c_x = 1,4

η được xác định như đối với dãy giàn phẳng

k_1 : hệ số nhân, phụ thuộc vào hình dạng mặt cắt của cột và phương gió thổi;



Chú ý:

Trong mọi trường hợp, c_t được tính toán với giả thiết phương gió thổi vuông góc với mặt chắn gió của cột điện;

b/ Tính toán độ bền của phần tử

Cấu kiện chịu kéo tính:

- Độ mảnh các thanh chịu kéo theo công thức:

$$\lambda = l_{tt}/r_{tt} \le [\lambda_{gh}]$$

- Ứng suất trong thanh chịu kéo

$$\sigma = \frac{1}{\gamma_c}.\left[\frac{N^{tt}_{keo}}{A_n} \pm \frac{M^{tt}_{yth}}{W_{yth}}\right] \le f$$

Cấu kiện chịu nén tính:

- Độ mãnh các thanh chịu nén theo công thức:

$$\lambda = (l_{tt}.\mu_d)/r_{tt} \le [\lambda_{gh}]$$

- Ứng suất trong thanh chịu nén:
  - Trường hợp liên kết ngàm:

$$\sigma^{tt}_{nen} = \frac{1}{\gamma_c}.\left[\frac{N^{tt}_{nen}}{\varphi_{lt}.A}\right] \le f$$

  - Trường hợp liên kết khớp:

$$\sigma^{tt}_{nen} = \frac{1}{\gamma_c}.\left[\frac{N^{tt}_{nen}}{\varphi.A}\right] \le f$$

- $\sigma^{tt}_{keo:}$ Ứng suất kéo của phần tử;
- $\sigma^{tt}_{nén:}$ Ứng suất nén của phần tử;
- f: Cường độ tính toán của thép;
- γ_c: Hệ số điều kiện làm việc, được xác định theo bảng 3 TCVN 5575:2024.
- M^{tt}_{yth}: Mô ment tính toán theo Oy của tải trọng tổ hợp gây ra;
- W_{yth}: Mô ment kháng uốn theo phương Oy của tiết diện thanh;
- N^{tt}_{keo}: Nội lực kéo tối đa của thanh;
- N^{tt}_{nen}: Nội lực nén tối đa của thanh;
- A_n: Diện tích thực của mặt cắt thanh;
- A: Diện tích ban đầu của mặt cắt thanh;
- l_{tt}: Chiều dài tính toán của thanh, phụ thuộc vào liên kết thanh;
- r_{tt}: Bán kính quán tính của thanh phụ thuộc vào loại thanh r_x hoặc $r_{min;}$
- μ_d: Hệ số chiều dài thanh, phụ thuộc vào liên kết ở 2 đầu phần tử;
- φ: Hệ số uốn dọc phụ thuộc vào độ mảnh, tra bảng D.8 phụ lục D TCVN 5575:2024;
- φ_{lt}: Hệ số giảm cường độ khi thanh chịu nén lệch tâm. Phụ thuộc vào độ mãnh tương đương quy ước $\left(\bar{\lambda} = \lambda\sqrt{f/E}\right)$ và vào độ lệch tâm quy đổi m_1 của cấu kiện trụ. Độ lệch tâm quy đổi được xác định theo công thức: $M_1=\eta.m$;

$$m = \frac{M^{tt}_{yth}}{N^{tt}_{nen}} \times \frac{A}{W_{yng}}$$

- Và $\eta=1$ đối với kết cấu trụ thép không gian;
- [λgh]: độ mãnh giới hạn lấy theo bảng 33&34 TCVN 5575:2024.

c/ Tính toán số lượng bulông liên kết:

Khả năng chịu lực lớn nhất của mỗi bulông được tính toán theo các công thức sau:

- Khả năng chịu cắt:

$$[N]_{vb} = f_{vb}.\gamma_b.A.n_v$$

- Khả năng chịu ép mặt:

$$[N]_{cb} = f_{cb}.\gamma_b.d.\sum t$$

- Khả năng chịu kéo:

$$[N]_{tb} = f_{tb}.A_{bn}$$

Số lượng bulông n trong liên kết khi chịu lực dọc N được xác định theo công thức:

$$n \geq \frac{N}{[N]_{\min}\gamma_c}$$

Trong đó:

- f_{vb}, f_{cb}, f_{tb} : Các cường độ tính toán của liên kết bulông
- d : Đường kính ngoài của thân bulông
- A : Diện tích tiết diện tính toán của thân bulông
- Abn : Diện tích tiết diện thực của bulông
- $\sum t$: Tổng chiều dày nhỏ nhất của các bản thép cùng trượt về một phía
- γ_b :hệ số điều kiện làm việc của liên kết
- nv : Số lượng mặt cắt tính toán của một bulông
- [N]min : Giá trị nhỏ nhất trong các khả năng chịu lực của một bulông.

d/ Liên kết hàn:

Hàn điện dùng que hàn E431 hoặc loại có tính năng kỹ thuật tương đương theo tiêu chuẩn TCVN 3223:2000. Chiều cao và quy cách đường hàn thể hiện trong các bản vẽ. Các chi tiết phức tạp như bản đế được ráp tổ hợp theo dưỡng và hàn dính. Hàn dính và hàn chính thức dùng phương pháp hàn điện hồ quang có áp dụng công nghệ hàn gián đoạn để tránh biến dạng nhiệt. Hàn và kiểm tra mối hàn theo TCVN 6834 - (1÷4):2001.

Khả năng chịu lực theo kim loại đường hàn:

$$\frac{N}{\beta_f h_f l_w} \leq f_{wf}\gamma_c$$

Khả năng chịu lực theo kim loại biên nóng chảy:

$$\frac{N}{\beta_s h_f l_w} \leq f_{ws}\gamma_c$$

- lw, hf: Chiều dài và chiều cao đường hàn.
- γc: Hệ số điều kiện làm việc.
- βf; βs: Hệ số tra bảng theo TCVN 5575:2024.

- Các đường hàn cấu tạo theo TCVN 1691-75

e/ Tổ hợp tải trọng

Tổ hợp tải trọng cơ bản: gồm các tải trọng thường xuyên, tải trọng tạm thời dài hạn và tải trọng tạm thời ngắn hạn. Được biểu diễn bằng công thức:

$$C_m = \gamma_n \left(\Sigma_{i\geq 1} * \gamma_{f,i} * G_{k,i} + \Sigma_{j\geq 1} \gamma_{f,j} * \psi_{L,j} * Q_{k,L,j} + \Sigma_{m\geq 1} \gamma_{f,m} * \psi_{t,m} * Q_{k,t,m} \right) \quad (1)$$

- $G_{k,i}$ là giá trị tiêu chuẩn của tải trọng thường xuyên thứ *i*;
- $Q_{k,t,m}$ là giá trị tiêu chuẩn của tải trọng tạm thời ngắn hạn thứ m;
- $\gamma_{f,i}$ là hệ số độ tin cậy về tải trọng của tải trọng thường xuyên thứ i;
- $\gamma_{f,j}$ là hệ số độ tin cậy về tải trọng của tải trọng tạm thời dài hạn thứ j;
- $\gamma_{f,m}$ là hệ số độ tin cậy về tải trọng của tải trọng tạm thời ngắn hạn thứ m;
- $\psi_{L,j}$ là hệ số tổ hợp của tải trọng tạm thời dài hạn thứ j;
- $\psi_{t,m}$ là hệ số tổ hợp của tải trọng tạm thời ngắn hạn thứ m;
- γ_n là hệ số tầm quan trọng của công trình (xem Phụ lục H). Lấy bằng 1,0 cho cột điện cao ≤ 75m và 1,15 cho cột cao trên 75m
- Tổ hợp đặc biệt của tải trọng: gồm các tải trọng thường xuyên, tải trọng tạm thời dài hạn, tải trọng tạm thời ngắn hạn và một trong các tải trọng đặc biệt. Được biểu diễn bằng công thức:

$$C_a = \gamma_n \left(\Sigma_{i\geq 1} * \gamma_{f,i} * G_{k,i} + \Sigma_{j\geq 1} \gamma_{f,j} * \psi_{L,j} * Q_{k,L,j} + \Sigma_{m\geq 1} \gamma_{f,m} * \psi_{t,m} * Q_{k,t,m} \right) + A_d \quad (2)$$

- A_d là giá trị tính toán của tải trọng đặc biệt

Các đại lượng khác lấy theo công thức (1).

+ Trường hợp vận hành bình thường, lực tác dụng lên cột được tổ hợp theo công thức (1).
+ Trường hợp sự cố (đứt dây CS và đứt dây dẫn), lực tác dụng lên cột được tổ hợp theo công thức (2).
+ Các hệ số tổ hợp của tải trọng lấy theo quy định trong điều 6.3, 6.4, 6.5 TCVN 2737:2023.
+ Các hệ số độ tin cậy về tải trọng lấy theo Bảng.1 và Bảng.3 của TCVN 2737:2023.
+ Các trường hợp tải trọng lên cột (đối với cột 02 mạch)

STT	Tổ hợp	Trường hợp tổ hợp
1	TH1	Chế độ bình thường gió 90^0 + gió thổi vuông góc với hướng tuyến.
2	TH2	Chế độ bình thường gió 45^o + gió thổi xiên góc 45^o

STT	Tổ hợp	Trường hợp tổ hợp
3	TH3	Gió 90°+đứt dây CS chế độ gió 90^0
4	TH4-TH6	Gió 90°+đứt dây dẫn chế độ gió 90^0
5	TH7	Gió 45° +đứt dây CS chế độ gió 45^0
6	TH8 – TH10	Gió 45°+đứt dây dẫn chế độ gió 45^0
7	TH11	Chế độ thi công lắp dựng cột.
8	TH12	Chế độ vận hành 01 mạch

g/ Tính toán bulông neo móng

Tiết diện một bu lông neo:

$$A_{bl} \geq \frac{N_{nh}^{tt\,max}}{f_{tb} n_{bn}} + \frac{Q^{tt\,max}}{\mu.0{,}85.f_{vb} n_{bn}}$$

Trong đó:

- N_{bl}: số bu lông neo cột với móng trong một trụ,
- N_{nh}^{tmax} : Lực nhổ tính toán lớn nhất (max) tác dụng xuống một trụ móng theo tổ hợp lớn nhất,
- Q^{tmax} : Lực cắt tính toán lớn nhất (max) tác dụng xuống một trụ móng theo tổ hợp lớn nhất,
- f_{vb}, f_{tb}: Cường độ tính toán chịu cắt, chịu kéo của bu lông neo
- μ: Hệ số ma sát được lấy như sau:
- μ=0,9 cho bu lông neo khi mặt tiếp xúc của cột với móng là bản đế cột nằm trong mặt trụ bê tông móng,
- μ=0,7 cho bu lông neo khi mặt tiếp xúc của cột với móng là bản đế cột nằm trên bề mặt trụ bê tông móng,
- μ=0,55 cho bu lông neo khi mặt tiếp xúc của cột với móng là bản đế cột nằm trên bề mặt lớp vữa xi măng trụ móng (không phải là bê tông cốt thép móng).

Tính đường kính bu lông neo móng:

$$A_{bn} = \frac{\pi}{4}(D - \frac{0,974}{n})^2$$

Trong đó:

Abn: tiết diện thực của bu lông neo

n: số ren/inch của một bu lông neo

D: Đường kính danh định của bu lông neo

Xác đinh chiều dài bu lông neo (đoạn ngàm trong móng):

Xác định chiều dài neo cơ sở cần để truyền lực

$$L_{0,an} = \frac{R_S A_S}{R_{bond} u_s}$$

Trong đó: A_s và u_s lần lượt là diện tích tiết diện ngang của thanh cốt thép neo và chu vi tiết diện của nó, xác định theo đường kính danh nghĩa.

R_{bond} là cường độ bám dính của cốt thép với bê tông, xác định theo công thức:

$$R_{bond} = \eta_1 \eta_2 R_{bt}$$

Trong đó:

R_{bt} là cường độ chịu kéo dọc trục tính toán của bê tông.

η_1 là hệ số, kể đến ảnh hưởng của loại bề mặt cốt thép, lấy bằng:

Đối với thép không ứng suất trước:

1,5- đối với cốt thép thanh trơn theo TCVN 1651-1:2018.

2,0- đối với thép kéo (hoặc cán) nguội có gân.

2,5- đối với cốt thép cán nóng có gân và cốt thép gia công cơ nhiệt có gân.

η_2 là hệ số, kể đến ảnh hưởng của cỡ đường kính cốt thép, lấy bằng:

Đối với thép không ứng suất trước:

1,0- khi đường kính cốt thép ds ≤ 32mm;

0,9- khi đường kính cốt thép ds ≥ 32mm;

Xác định chiều dài neo tính toán yêu cầu của cốt thép.

$$L_{an} = \alpha L_{0,an} \frac{A_{s,cal}}{A_{s,ef}}$$

$L_{0,an}$ là chiều dài neo cơ sở

$A_{s,cal}$, $A_{s,ef}$ là diện tích tiết diện ngang của cốt thép lần lượt theo tính toán và thực tế;

α là hệ số, kể đến ảnh hưởng của trạng thái ứng suất của bê tông, cốt thép và ảnh hưởng của giải pháp cấu tạo vùng neo của cấu kiện đến chiều dài neo.

Đối với thép không ứng suất trước, khi neo các thanh thép gân đầu để thẳng, hoặc thép trơn uốn chữ U lấy α = 1,0 đối với thanh chịu kéo và α = 0,75 đối với thanh chịu nén;

Trong bất kỳ trường hợp nào, chiều dài neo thực tế không nhỏ hơn $15d_s$ và 200mm và $0,3L_{0,an}$

Lực chịu bởi thanh cốt thép được neo Ns xác định bởi công thức:

$$N_s = R_s A_s \frac{L_s}{L_{an}} \leq R_s A_s$$

L_{an} là chiều dài neo tính toán, với $\frac{A_{s,cal}}{A_{s,ef}} = 1$;

L_s là khoảng cách từ đầu mút thanh thép được neo đến tiết diện ngang đang xét của cấu kiện.

Chương 11

CÁC GIẢI PHÁP PHẦN MÓNG

11.1 KHÁI QUÁT VỀ ĐỊA HÌNH, ĐỊA CHẤT, THỦY VĂN CÔNG TRÌNH

11.1.1 Địa hình

Tỉnh Tây Ninh là vùng có địa hình chuyển tiếp từ cao nguyên Nam Trung Bộ xuống đồng bằng sông Cửu Long, đất đai tương đối bằng phẳng. Địa hình vừa mang đặc điểm của một cao nguyên, vừa có dáng dấp, sắc thái của vùng đồng bằng, Tây Ninh có nhiều vùng địa hình khác nhau như:

- Vùng địa hình núi (núi Bà Đen cao 986 m, cao nhất Nam Bộ Việt Nam; núi Phụng: 435 m; núi Heo: 289 m và đồi 82: 82 m).
- Vùng bán bình nguyên < 50 m lượn sóng yếu xen lẫn bưng bàu trũng ở các huyện phía Nam như Gò Dầu, thị xã Trảng Bàng.
- Vùng gò đồi dưới 150m có đỉnh rộng dốc thoải nối tiếp nhau phân bố tại thượng nguồn Hồ Dầu Tiếng, Tân Châu, Tân Biên và phía bắc thành phố Tây Ninh.
- Vùng địa hình thung lũng bãi bồi dưới 2 m tập trung dọc sông Vàm Cỏ Đông và phía tây huyện Bến Cầu.

Nhìn chung địa hình của Tây Ninh bằng phẳng hơn so với các tỉnh thuộc Đông Nam Bộ khác (trừ thành phố Hồ Chí Minh), cao độ trung bình toàn tỉnh khoảng 35m so với mực nước biển.

Đặc điểm chung địa hình của vị trí dự kiến xây dựng công trình là địa hình tương đối bằng phẳng, nằm trong khu quy hoạch cây xanh cách ly và công viên cây xanh của khu công nghiệp Phước Đông, có cao độ trung bình từ 12m đến 17m.

Hầu hết địa hình vùng tuyến đi qua là đất khu công nghiệp hiện hữu, đã san lấp gần hoàn chỉnh. Việc đi lại trên tuyến chủ yếu bằng các phương tiện xe 02 bánh, xe ô tô.

11.1.2 Cấu tạo địa chất

Căn cứ kết quả khoan khảo sát tại 6 hố khoan đến độ sâu 40m và 10 hố khoan đến độ sâu 8m, địa tầng tại vị trí xây dựng công trình được phân thành các lớp sau:

- Lớp 1: Sét, nâu vàng - nâu đỏ - xám tro, trạng thái dẻo mềm đến dẻo cứng;
- Lớp 2: Sét pha, nâu vàng - nâu đỏ - xám tro, trạng thái dẻo mềm đến dẻo cứng;
- Lớp 3: Cát pha, nâu vàng - nâu đỏ, kết cấu chặt vừa đến chặt;
- Lớp 4: Sét, nâu đỏ - nâu vàng, trạng thái nửa cứng đến cứng;
- Thấu kính 1: Cát pha, nâu vàng, kết cấu chặt vừa;
- Thấu kính 2: Sét pha, nâu đỏ - nâu vàng, trạng thái dẻo cứng;

Đặc điểm địa chất công trình của từng lớp được mô tả dưới đây:

Lớp 1: Sét, nâu vàng - nâu đỏ - xám tro, trạng thái dẻo mềm đến dẻo cứng;

Lớp này có thành phần thạch học gồm 4,7% sạn sỏi, 20,1% cát, 28,4% bụi, 46,8% sét. Màu chính là màu nâu vàng - nâu đỏ - xám tro. Độ ẩm trung bình là 27,07%, dung trọng tự nhiên là 1,935 g/cm3, chỉ số dẻo là 20,4%, độ sệt là 0,34, lớp này có trạng thái dẻo mềm đến dẻo cứng. Lớp này phân bố nằm trên mặt đất và phủ lên trên lớp 2 hoặc lớp 3 và đối với các hố đoạn tuyến sử dụng trụ thép hình vẫn chưa khảo sát đến độ sâu đáy lớp. Chiều dày lớp trung bình là 5,7m.

Lớp này xuất hiện ở các hố khoan được thống kê trong bảng dưới đây. Độ sâu phân bố, chiều dày lớp được thể hiện trong bảng sau:

STT	Tên hố khoan	Độ sâu mặt lớp, m	Độ sâu đáy lớp,	Bề dày lớp, m
1	T04	0,0	4,5	4,5
2	T12	0,0	4,5	4,5
3	G5	0,0	7,5	7,5
4	G6	0,0	4,5	4,5
5	G2	0,0	8,0	8,0
6	G3	0,0	8,0	8,0
7	G4	0,0	8,0	8,0
8	G7	0,0	4,5	4,5
9	G8	0,0	4,5	4,5
10	G9	0,0	4,5	4,5
11	G10	0,0	4,5	4,5
Trung bình		**0,3**	**5,7**	**5,7**

Lớp 2: Sét pha, nâu vàng - nâu đỏ - xám tro, trạng thái dẻo mềm đến dẻo cứng;

Lớp này có thành phần thạch học gồm 4,7% sạn sỏi, 57,4% cát, 15,4% bụi, 22,5% sét. Màu chính là màu nâu vàng - nâu đỏ - xám tro. Độ ẩm trung bình là 23,55%, dung trọng tự nhiên là 1,970 g/cm3, chỉ số dẻo là 14,6%, độ sệt là 0,36, lớp này có trạng thái dẻo mềm đến dẻo cứng. Lớp này phân bố nằm trên mặt và phủ lên trên lớp 3 và đối với các hố đoạn tuyến sử dụng trụ thép hình vẫn chưa khảo sát đến độ sâu đáy lớp. Chiều dày lớp trung bình là 6,3m.

Lớp này xuất hiện ở các hố khoan được thống kê trong bảng dưới đây. Độ sâu phân bố, chiều dày lớp được thể hiện trong bảng sau:

STT	Tên hố khoan	Độ sâu mặt lớp, m	Độ sâu đáy lớp,	Bề dày lớp, m
1	T04	4,5	7,5	3,0
		10,5	13,5	3,0
2	T08	0,0	13,5	13,5
3	T12	4,5	10,5	6,0
4	G2A	0,0	7,5	7,5
5	G5	7,5	13,5	6,0
6	G6	4,5	10,5	6,0
7	T1	0,0	8,0	8,0
8	G1A	0,0	8,0	8,0
9	G1	0,0	8,0	8,0
10	G9	4,5	8,0	3,5
11	G10	4,5	8,0	3,5
Trung bình		**3,4**	**9,7**	**6,3**

Lớp 3: Cát pha, nâu vàng - nâu đỏ, kết cấu chặt vừa đến chặt;

Lớp này có thành phần thạch học gồm 5,2% sạn sỏi, 78,8% cát, 7,7% bụi, 8,3% sét. Màu chính là màu nâu vàng - nâu đỏ. Độ ẩm trung bình là 18,34%, dung trọng tự nhiên là 2,039 g/cm3, kết cấu chặt vừa đến chặt. Lớp này phân bố nằm dưới lớp 1 hoặc lớp 2 và phủ lên trên lớp 4 hoặc có nơi chưa khảo sát đến độ sâu đáy lớp. Chiều dày lớp trung bình là 17,2m.

Lớp này xuất hiện ở các hố khoan được thống kê trong bảng dưới đây. Độ sâu phân bố, chiều dày lớp được thể hiện trong bảng sau:

STT	Tên hố khoan	Độ sâu mặt lớp, m	Độ sâu đáy lớp,	Bề dày lớp, m
1	T04	13,5	40,0	26,5
2	T08	13,5	25,5	12,0
		28,5	40,0	11,5
3	T12	10,5	40,0	29,5
4	G2A	7,5	40,0	32,5
5	G5	13,5	28,5	15,0
6	G6	10,5	31,5	21,0
7	G7	4,5	8,0	3,5
8	G8	4,5	8,0	3,5
Trung bình		**11,8**	**29,1**	**17,2**

Lớp 4: Sét, nâu đỏ - nâu vàng, trạng thái nửa cứng đến cứng;

Lớp này có thành phần thạch học gồm 15,7% cát, 23,4% bụi, 60,9% sét. Màu chính là màu nâu vàng - nâu đỏ. Độ ẩm trung bình là 17,57%, dung trọng tự nhiên là 2,076 g/cm3, chỉ số dẻo là 21,7%, độ sệt là -0,21, lớp này có trạng thái nửa cứng đến cứng. Lớp này phân bố nằm dưới lớp 3 và vẫn chưa khảo sát đến độ sâu đáy lớp. Chiều dày lớp trung bình là 10,5m.

Lớp này xuất hiện ở các hố khoan được thống kê trong bảng dưới đây. Độ sâu phân bố, chiều dày lớp được thể hiện trong bảng sau:

STT	Tên hố khoan	Độ sâu mặt lớp, m	Độ sâu đáy lớp,	Bề dày lớp, m
1	G5	28,5	40,0	11,5
2	G6	31,5	40,0	8,5
Trung bình		**30,0**	**40,0**	**10,0**

Chỉ tiêu cơ lý cơ bản của các lớp đất được thể hiện chi tiết ở phần phụ lục Tập. Báo cáo khảo sát địa chất.

Thấu kính 1: Cát pha, nâu vàng, kết cấu chặt vừa;

Thấu kính này có thành phần thạch học gồm 16,2% sạn sỏi, 71,7% cát, 5,7% bụi, 6,4% sét. Màu chính là màu nâu vàng. Độ ẩm trung bình là 17,02%, dung trọng tự nhiên là 1,970 g/cm3, kết cấu chặt vừa. Thấu kính này nằm trong lớp 2 tại hố khoan T04. Chiều dày thấu kính là 3,0m.

STT	Tên hố khoan	Độ sâu mặt thấu kính, m	Độ sâu đáy thấu kính, m	Bề dày thấu kính, m
1	T04	7,5	10,5	3,0

Thấu kính 2: Sét pha, nâu đỏ - nâu vàng, trạng thái dẻo cứng;

Thấu kính này có thành phần thạch học gồm 37,3% sạn sỏi, 40,2% cát, 8,0% bụi, 14,5% sét. Màu chính là màu nâu đỏ, nâu vàng. Độ ẩm trung bình là 19,60%, dung trọng tự nhiên là 1,990 g/cm3, chỉ số dẻo là 15,5%, độ sệt là 0,27, lớp này có trạng thái dẻo cứng. Thấu kính này nằm trong lớp 3 tại hố khoan T08. Chiều dày thấu kính là 3,0m.

STT	Tên hố khoan	Độ sâu mặt thấu kính, m	Độ sâu đáy thấu kính, m	Bề dày thấu kính, m
1	T08	25,5	28,5	3,0

11.2 CÁC GIẢI PHÁP KẾT CẤU MÓNG

Móng cột được thiết kế căn cứ vào tải trọng tác động lên cột, ngoài ra còn phải căn cứ vào điều kiện địa hình, mặt bằng thi công móng để lựa chọn cho phù hợp.

Móng cột được phân thành nhiều loại phù hợp cho từng loại cột. Tính năng làm việc chủ yếu dựa vào trọng lượng bản thân của móng và khối lượng đất trên móng để chống lật. Tùy theo lực lớn nhỏ, cường độ chịu tải của đất mà quyết định kích thước to nhỏ của móng.

Đoạn tuyến của công trình đi trên đất trồng cây lâu năm, trồng lúa, hành lang cây xanh và đi trên phần đất KCN Phước Đông, diện tích đất dành cho xây dựng móng bị hạn chế, đã thỏa thuận với Ban quản lý khu công nghiệp và người dân.

Từ các lý do nêu trên, phương án móng đơn, móng bản và móng cọc được lựa chọn cho đoạn tuyến 2 mạch đi trên đất trồng cây lâu năm, trồng lúa, hành lang cây xanh của KCN Phước Đông và đất nông nghiệp của người dân.

11.2.1 Phương án cọc khoan nhồi

- Ưu điểm:

- Khả năng thi công cơ động, thuận tiện trên mọi địa hình phức tạp, ngập nước như ruộng lúa…
- Quá trình thi công không gây trồi dất xung quanh, không gây ảnh hưởng tới công trình lân cận.
- Tiết diện cọc và chiều sâu cọc lớn do đó khả năng chịu tải cao hơn so với cọc đúc sẵn.
- Số lượng cọc ít, giảm được diện tích đền bù cho móng công trình.
- Độ an toàn trong thiết kế và thi công cao, do bê tông được đổ liên tục từ đáy hố khoan tạo ra một khối bê tông đúc liền khối nên hạn chế được tình trạng chắp nối so với cọc ép, do đó tăng độ bền cho móng công trình.

- Nhược điểm:

- Đòi hỏi công nghệ thi công cao.
- Cọc được đổ trực tiếp trong lòng đất nên khó khăn trong việc kiểm tra chất lượng cọc.
- Thời gian thi công một cọc dài hơn so với cọc ép.

Với quy mô 2 mạch sử dụng dây dẫn 2xACSR240, lực tác dụng truyền xuống móng là rất lớn, mặt khác cần hạn chế diện tích đài do đã thỏa thuận với KCN thì phương án cọc nhồi sẽ khả thi do ưu điểm là số lượng cọc ít sẽ giảm diện tích đài móng.

Qua phân tích 2 phương án cọc nêu trên, phương án cọc nhồi được lựa chọn sử dụng cho đoạn 2 mạch của công trình

11.2.2 Tính toán sơ bộ các loại móng

11.2.2.1 Các tiêu chuẩn, quy phạm, số liệu và tài liệu áp dụng tính toán móng

- Móng cọc – Tiêu chuẩn thiết kế TCVN 10304:2014.
- QCVN 02-2022/BXD: Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về 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 16-2019/BXD: Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về sản phẩm hàng hóa vật liệu xây dựng.
- QCVN 18-2021/BXD: Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về an toàn thi công trong xây dựng.
- TCVN 2737: 2023: Tải trọng và tác động – Tiêu chuẩn thiết kế.
- TCVN 9362: 2012: Tiêu chuẩn thiết kế nền nhà công trình.
- TCVN 10304: 2014: Móng cọc – Tiêu chuẩn thiết kế.
- TCVN 5574: 2024: Thiết kế kết cấu bê tông và bê tông cốt thép.
- TCVN 9361: 2012: Công tác nền móng – Thi công và nghiệm thu.
- TCVN 4447: 2012: Công tác đất – Thi công và nghiệm thu.
- 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 7570: 2006: Cốt liệu cho bê tông và vữa – Yêu cầu kỹ thuật.
- TCVN 6260: 2020: Xi măng Pooc lăng hỗn hợp.
- TCVN 2682: 2020: Xi măng Pooc lăng.
- TCVN 1651-1: 2018: Thép cốt bê tông – Phần 1: Thép thanh tròn trơn.
- TCVN 1651-2: 2018: Thép cốt bê tông – Phần 2: Thép thanh vằn.

- TCVN 8828: 2011: Bê tông – Yêu cầu bảo dưỡng ẩm tự nhiên.
- TCVN 4453: 1995: Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép toàn khối – Quy phạm thi công và nghiệm thu.
- TCVN 4516: 1988: Hoàn thiện mặt bằng xây dựng – Quy phạm thi công và nghiệm thu.
- TCVN 4612:1988: Hệ thống tài liệu thiết kế xây dựng kết cấu bê tông cốt thép - Ký hiệu quy ước và thể hiện bản vẽ
- Tổ hợp tải trọng truyền xuống móng, theo kết quả tính trụ.
- Chỉ tiêu cơ lý của các lớp đất tại từng vị trí trụ theo báo cáo khảo sát.

***11.2.2.2** Phương pháp tính toán móng đơn*

1) Đối với chân chịu nhổ

Tính khả năng chống nhổ của móng theo công thức

$$P = [\gamma_d \times V_d + \sum A \times C_o \times \cos\Psi_o] + 0.9 \times G_m \geq \text{Nttnh}$$

Trong đó :

- C0 , ψ0 :Các hệ số thứ nguyên của lực dính kết và góc ma sát trong tính toán của các lớp đất lấp móng.
- Gm : Trọng lượng của móng;
- γd : Dung trọng của đất lấp móng ;
- Vd : Thể tích khối đùn của đất lấp hố móng;
- b1 : Chiều rộng đáy móng;
- b2 = b1 +2h4tgψ0 : Chiều rộng mặt trên khối đất đùn;
- b0 : Chiều rộng cổ móng;
- h : Chiều cao từ mặt đế móng đến mặt trên đất lấp móng;
- A : Diện tích mặt hông khối đùn của đất lấp hố móng được tính theo công thức

$$A = \frac{b_1 + b_2}{2} \times \frac{h}{\cos\psi_0}$$

- N_{ttnh} : Lực nhổ tính toán tại chân cột

2) Đối với chân chịu nén

Tính kiểm tra áp lực dưới đáy móng

Áp lực trung bình

$$\sigma = \frac{N_0^{tc}}{F_m} \le R^{tc}$$

Áp lực lớn nhất do móng chịu tải lệch tâm

$$\sigma = \frac{N_0^{tc}}{F_m} \pm \frac{M_x^{tc}}{W_x} \pm \frac{M_y^{tc}}{W_y} \le 1.2R^{tc}$$

Trong đó : Ntc0 = Vd × γd + Gm +N0 : Tải trọng thẳng đứng tại đáy móng

- N0: Tải trọng thẳng đứng tại chân cột;
- Gm : trọng lượng của móng;
- Vd : Thể tích đất lấp móng;
- Mtcx = Px × H ; Mtcy = Py × H : Mô men theo các phương x và y tại đáy móng;
- Px , Py : Lực ngang tại đỉnh trụ theo phương x và y;
- H : Chiều cao của móng;

Áp lực tiêu chuẩn của đất nền

$$R_{tc} = m(A \times b \times \gamma_{dd} + B \times h \times \gamma_{dt} + C_{tc} \times D]$$

- A ; B ; D : Các hệ số không thứ nguyên phụ thuộc vào góc ma sát trong φ của lớp đất tại đáy móng tra bảng ;
- Ctc : lực dính tiêu chuẩn của đất nền;
- γdd ; γdt : Dung trọng của đất dưới và trên đáy móng;
- h : chiều sâu chôn móng;
- b : Bề rộng đế móng;

Kiểm tra điều kiện xuyên thủng: Pxt < Pcx

- Pxt = σttSxt
- $Pcx = 0{,}75Rk(b_c+h_0)h_0$

Trong đó : σ_{tt} áp lực tính toán trung bình gây xuyên thủng

- Sxt : Diện tích ngoài tháp xuyên
- b_c : bề rộng chân cột
- h_0 : chiều cao tính toán bản móng

3) Tính toán theo trạng thái giới hạn thứ hai:

3.a) Đối với chân chịu nhổ

Điều kiện móng không cần kiểm tra biến dạng theo phương chịu nhổ

$$G_m + m \times R \times A_0 \geq N_{nh}^{tc}$$

Trong đó : R : Sức bền tính toán của đất đắp móng tra bảng phụ thuộc tỷ lệ chiều sâu chôn móng trên chiều rộng đế móng;

- A0 = b21 – b20 : Diện tích mặt trên của đế móng;
- m : hệ số điều kiện làm việc của móng;

3.b) Đối với chân chịu nén

Kiểm tra biến dạng nền móng theo điều kiện S < [ΔS], đối với móng trụ đường dây không quy định độ lún tuyệt đối, chỉ giới hạn độ nghiêng (độ lún lệch).

Đối với cột néo góc , néo cuối [ΔS] = [tgθ]xB = 0.0025xB

Đối với cột đỡ thẳng [ΔS] = [tgθ]xB = 0.003xB

Độ lún của móng tính theo phương pháp cộng lún từng lớp

$$S = \sum_{i=1}^{n} S_i = \sum_{i=1}^{n} \frac{P_{zi}^{tb} \times h_i}{E_i} \beta_i$$

Trong đó : $P_{zi}^{tb} = \frac{P_{zi} + P_{z(i+1)}}{2}$: Ứng suất trung bình thường xuyên do ngoại tải gây ra tại lớp đất thứ i xác định theo hệ số tra bảng K và ứng suất do ngoại tải thường xuyên tại đáy móng σ_o.

- Ei : Mô đun biến dạng của lớp đất i
- hi : Chiều dày lớp đất thứ i
- β = 0,8 : Hệ số phụ thuộc vào hệ số nở hông của đất nền.

4) Tính toán cốt thép móng

+ Tính toán cốt thép cổ móng

Sử dụng phương pháp gần đúng để tính toán cốt thép cho cột chịu nén lệch tâm xiên.

Cần xét đến độ lệch tâm ngẫu nhiên e_a như sau:

$$e_a = m\max\left\{\begin{matrix}\frac{1}{600}l_c\\ \frac{1}{30}h\end{matrix}\right\}$$

- Trong đó:
- lc : chiều cao cột.
- h : chiều cao tiết diện cột.

Độ lệch tâm ban đầu (kết cấu siêu tĩnh):

$e_0 = \max(e_1, e_a)$; $e_1 = M/N$;

- M – mô men của cột (lấy kết quả từ phân tích nội lực của mô hình cột)
- Tính hệ số uốn dọc theo từng phương
- Tìm độ mảnh: $\lambda = l0/i$

Xét ảnh hưởng của uốn dọc theo từng phương khi độ mảnh $\lambda > 14$, khi $\lambda < 14$ lấy $\eta = 1$.

Hệ số ảnh hưởng uốn dọc:

$$\eta = \frac{1}{1-\frac{N}{N_{cr}}}$$

Trong đó:

$N_{cr} = \pi^2(k_bE_bI_bl_b + k_aE_aI_a)/l_0^2$

$I_b = bh^3/12$

$I_a = \mu_t bh_0(0,5h-a)^2$

$k_b = 0,15/2(0,3+e_0/h)$

- Tiết diện chịu lực nén N, mô men uốn tương ứng M, độ lệch tâm ngẫu nhiên ea. Sau khi xét uốn dọc theo 2 phương, mômen đã gia tăng M1: M1 = η M
- Giả thiết chiều dày lớp bê tông bảo vệ ao, chọn a, tính ho = h – a; Z = h –2a.
- Tiến hành tính toán theo trường hợp đặt cốt thép đối xứng: với chiều cao vùng nén x = N/Rbb

Hệ số chuyển đổi m_o :

Khi : $x \leq h_0$ thì $m_o = 1 - 0.6x/h_0$

$x > h_0$ thì $m_o = 0.4$

Tính mô men tương đương (đổi nén lệch tâm xiên ra nén lệch tâm phẳng):

$M = M_1 + m_o M2h/b$

Độ lệch tâm $e_1 = M/N$; tính $e_o = \max(e_1; e_a)$; $e = e_o + h/2 - a$

Tính toán độ mảnh: $\lambda = l_0/i$

Dựa vào độ lệch tâm e_o và giá trị x để phân biệt các trường hợp tính toán :

- Trường hợp 1: Nén lệch tâm rất bé khi $\varepsilon = e_0/h_0 \leq 0.3$, tính toán gần như nén đúng tâm.

  - Hệ số ảnh hưởng độ lệch tâm γ_e: $\gamma_e = 1/(0.5-\varepsilon)(2+\varepsilon)$
  - Hệ số uốn dọc phụ thêm khi xét nén đúng tâm:

$\varphi_e = \varphi + (1-\varphi)\varepsilon/0.3$

  - Khi $\lambda \leq 14$ lấy $\varphi = 1$; khi $14 < \lambda < 104$ lấy φ theo công thức:

$\varphi = 1.028 - 0.0000288\lambda 2 - 0.0016\lambda$

  - Diện tích toàn bộ cốt thép dọc A_{st}:

$$A_{st} \geq \frac{\frac{\gamma_e N}{\varphi_e} - R_b bh}{R_{sc} - R_b}$$

  - Cốt thép được chọn đặt đều theo chu vi (mật độ cốt thép trên cạnh b có thể lớn hơn).

- Trường hợp 2: Khi $\varepsilon = e_0/h_0 > 0.3$ đồng thời $x > \xi R h_o$, tính toán theo trường hợp nén lệch tâm bé.

  - Xác định chiều cao vùng nén x:

$$x = \left(\xi_R + \frac{1-\xi_R}{1+50\varepsilon_o^2}\right) h_o \; ; \quad \varepsilon_o = \frac{e_o}{h}$$

  - Diện tích toàn bộ cốt thép A_{st}:

$$A_{st} = \frac{Ne - R_b bx(h_o - x/2)}{kR_{sc}Z}$$

k = 0.4

- Trường hợp 3: Khi $\varepsilon = e_0/h_0 > 0.3$ đồng thời $x < \xi R h_o$. Tính toán theo trường hợp nén lệch tâm lớn.

  - Tính A_{st} theo công thức:

$$A_{st} = \frac{N(e+0.5x_1-h_o)}{kR_sZ}.$$

+ Tính cốt thép đế móng

- Mômen uốn móng: $M_I^{tt} = b.L^2.\frac{2.\sigma_{max}^{tt} + \sigma_1^{tt}}{6}$
- Cốt thép tính toán: $F_a = F_{a'} = \frac{M_I}{0,9.h_o.R_a}$

11.2.2.3 Phương pháp tính toán móng bản

Móng bản được thiết kế dựa vào hồ sơ địa chất, kết quả nội lực từ chân cột truyền xuống và khả năng chịu tải theo trạng thái giới hạn thứ nhất và tuân thủ theo tiêu chuẩn thiết kế nền nhà và công trình đối với đường dây tải điện trên không.

Việc lựa chọn kích thước móng dựa vào việc kiểm tra móng đủ khả năng chịu lực theo các công thức:

- Tính toán theo cường độ đất nền

$$R = \frac{m_1.m_2}{K_{tc}}.(A.b.\gamma_{II} + B.H.\gamma'_{II} + D.C)$$

  - A,B,D: Các hệ số phụ thuộc vào trị tính toán thứ hai của góc ma sát trong của đất (Tra bảng)
  - B: Cạnh bên của đáy móng
  - h: Chiều sâu chôn móng
  - γII Trị tính toán thứ hai trung bình (theo từng lớp) của trọng lượng thể tích đất kể từ đáy móng trở lên.
  - γ'II Trị tính toán thứ hai trung bình của trọng lượng thể tích của đất nằm trực tiếp dưới đáy móng
  - C: Trị tính toán thứ hai của lực dính đơn vị của đất nằm trực tiếp dưới đáy móng.
- Tính toán ứng suất tiếp xúc với đáy móng:

$$\sigma_{max}^{tc} = \frac{N_o^{tc}}{b.l}.\left(1 \pm \frac{6e}{l}\right) + \gamma_{tb}.h$$

$$\sigma_{max}^{tt} = \frac{N_o^{tt}}{b.l}.\left(1 \pm \frac{6e}{l}\right) + \gamma_{tb}.h$$

Trong đó:

e : Độ lệch tâm

- γ_{tb}: Trọng lượng riêng trung bình của móng và đất trên móng.
- Kiểm tra khả năng chịu tải của đất dưới đế móng.

$$\left.\begin{array}{l} \sigma_{max}^{tc} \le 1.2R \\ \sigma_{tb}^{tc} \le R \end{array}\right\}$$

Kiểm tra khả năng chống lật:

- Mlật = M+ Q.zđáy – N.llật
- Mgiữ = (Qđất + Q móng).llật.
  - Mlật: Mô ment gây lật của bản móng;
  - Mgiữ: Mô ment chống lật bản móng

$$N_{antoaøn} = \frac{M_{giöõ}}{M_{laät}}$$

Tính toán theo trạng thái giới hạn thứ hai :

- Xác định độ lún của móng theo điều kiện S < [S]
- Độ lún của móng tính theo phương pháp cộng lún từng lớp

$$S = \sum_{i=1}^{n} S_i = \sum_{i=1}^{n} \frac{P_{zi}^{tb} \times h_i}{E_i} \beta_i$$

Trong đó:

$P_{zi}^{tb} = \frac{P_{zi} + P_{z(i+1)}}{2}$: Ứng suất trung bình do ngoại tải gây ra tại lớp đất thứ i xác định theo hệ số tra bảng K và ứng suất do ngoại tải tại đáy móng σ_o

- E0 : Momen biến dạng của lớp đất i
- hi : Chiều dày lớp đất thứ i
- β = 0.8 : Hệ số phụ thuộc vào hệ số nở hông μ

Xác định độ nghiêng của móng do tải trọng lệch tâm

Độ nghiêng của móng theo phương cạnh dài (a) của móng chữ nhật theo công thức

$$tg\theta_a = \frac{K_1 \times (1-\mu_{tb}^2) \times M_a^{tc}}{E_{tb} \times [\frac{a}{2}]^3}$$

Độ nghiêng của móng theo phương cạnh ngắn (b) của móng chữ nhật theo công thức :

$$tg\theta_b = \frac{K_2 \times (1-\mu_{tb}^2) \times M_b^{tc}}{E_{tb} \times [\frac{b}{2}]^3}$$

Trong đó:

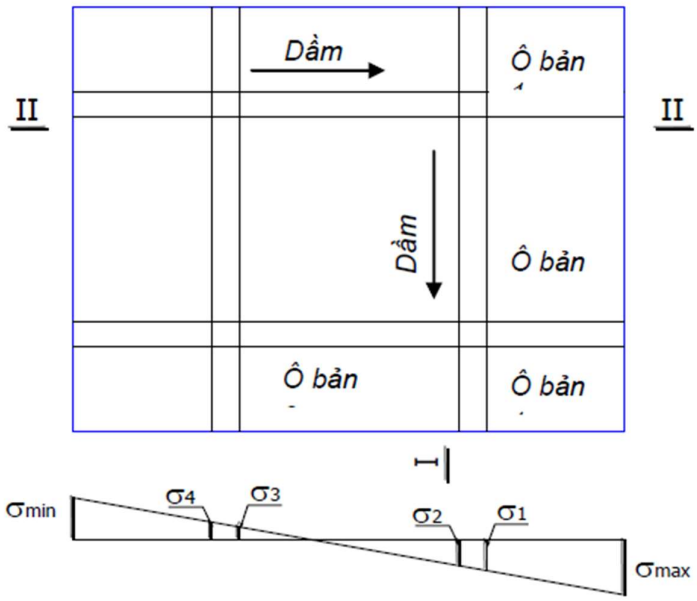
- M_{tca} ; M_{tcb}: Môm tiêu chuẩn do ngoại tải gây ra tại đáy móng theo phương cạnh dài (a) và phương cạnh ngắn (b) của móng
- E_{tb}: Mô đun biến dạng trung bình của các lớp đất dưới đáy móng trong phạm vi ảnh hưởng lún của móng
- K_1 ; K_2 : Hệ số phụ thuộc vào tỷ lệ cạnh (a/b) của móng
- μ_{tb} : Hệ số poat xông trung bình của các lớp đất dưới đáy móng trong phạm vi ảnh hưởng lún của móng

Độ nghiêng cho phép [tgθ] của móng.

- Đối với móng cột đỡ thẳng [tgθ]=0.003
- Đối với móng cột néo góc và néo cuối [tgθ]=0.025

Tính toán cốt thép móng bản

Đối với hệ bản móng và dầm móng tính toán như hề sàn dầm lật ngược với tải phân bố là áp lực đáy móng ứng với trường hợp tổ hợp tải trọng tính toán bất lợi nhất. Trong cách tính này chỉ tính cho tiết diện có nội lực lớn nhất và bố trí chung cho toàn tiết diện vì kết cấu có tính chất đối xứng. Sau khi có nội lực tính toán, tính toán thép cho cấu kiện theo TCVN5574-2018



Sơ đồ ứng suất do ngoại lực gây ra

Ứng suất do ngoại lực gây ra tại đáy móng

$$\sigma_{max,min} = \frac{N_{max}^{tt}}{F} \pm \left(\frac{\sum M_{x,y}^{tt}}{W_{x,y}^{tt}}\right)$$

Trong đó: N^{tt}_{max}: Ngoại lực tính toán lớn nhất tác dụng lên móng
F: Diện tích móng
$W_{x,y}$: Momen kháng uốn theo phương x, y

*Tính chọn cốt thép bản móng: tính toán theo sơ đồ bản sàn: Ô bản ngàm 2 cạnh và ô bản ngàm 3 cạnh

Đối với ô ngàm 2 cạnh:

Đây là bản loại dầm và được tính như bản consol, momen tại gối theo phương l_1 được xác định như sau:

$$M_g = \frac{q_1 l_1^2}{2} + \frac{(q_2 - q_1) l_1^2}{3}$$

Đối với bản kê 3 cạnh:

Momen tại mép dầm móng theo phương l_1:

Mg=max($M_1=m_{i1}\sigma$, $M_I=k_{i1}\sigma$, $M_2=m_{i2}\sigma$, $M_{II}=k_{i2}\sigma$)

Trong đó: σ: ứng suất lớn nhất trong ô bản đang xét
m_{i1}, m_{i2}, k_{i1}, k_{i2}: các hệ số trả bảng

Tính giá trị $\alpha_m = \frac{M_g}{R_b b h_0^2}$ tra bảng xác định ξ

Nếu $\alpha_m \leq \alpha_R = \xi_R(1 - 0{,}5\xi_R)$, với α_R, ξ_R tra bảng phụ thuộc vào hệ số làm việc của bê tông (γ_{b2})

Nếu $\alpha_m > \alpha_R$, thì cần tăng kích thước tiết diện hoặc cấp bê tông hoặc đặt cốt thép chịu nén

Cốt thép bản loại dầm được xác định theo công thức:

$$A_s = \frac{M_g}{R_s \xi h_o}$$

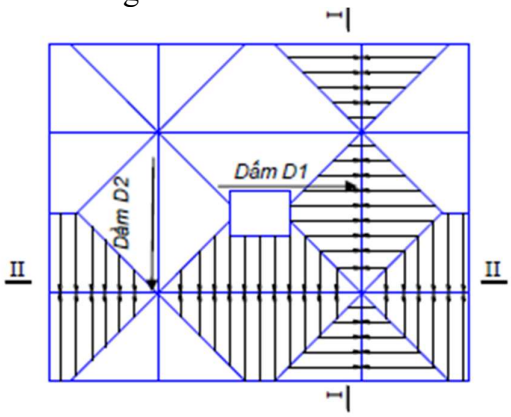
Kiểm tra hàm lượng cốt thép: $\mu_{min} = 0{,}05\% < \mu = \frac{A_s}{bh_o} < \mu_{max} = \frac{\xi R_b}{R_s}$

Xác định khoảng cách giữa các thanh thép: a(mm)

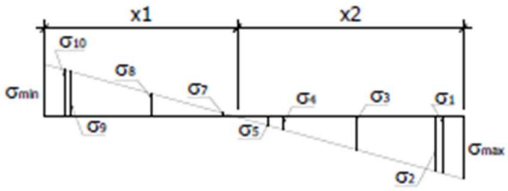
$$a_{max} = \frac{1000 f_s}{A_s}$$

Trong đó: f_s: diện tích thanh cốt thép chọn

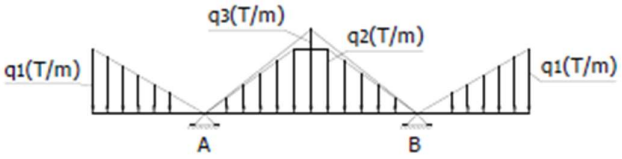
*Tính chọn cốt thép dầm móng



Sơ đồ truyền tải từ bản vào dầm



Sơ đồ tính ứng suất từng điểm



Sơ đồ truyền tải từ bản vào dầm D1



Sơ đồ truyền tải từ bản vào dầm D2

Sau khi xác định các tải trọng phân bố lên dầm, tính momen tại gối và tại nhịp cho dầm D1 và D2.

- Tính toán cốt thép dọc chịu lực cho dầm móng:

Điều kiện kiểm tra tiết diện

+ Khi $\xi = \frac{x}{h_o} \leq \xi_R$ kiểm tra theo điều kiện

$$M \leq R_b b x (h_o - o,5x) + R_{sc} A'_s (h_o - A')$$

Trong đó, chiều cao vùng chịu nén x được xác định từ điều kiện

$$R_s A_s - R_{sc} A'_s = R_b b x$$

+ Khi $\xi = \frac{x}{h_o} > \xi_R$ kiểm tra theo điều kiện

$$M \le \alpha_m R_b b x h_o^2 + R_{sc} A'_s (h_o - a'), \text{ trong đó } \alpha_m = \xi(1 - 0{,}5\xi)$$

Lúc này lấy chiều cao vùng nén x được xác định từ điều kiện

$$\sigma_s A_s - R_{sc} A'_s = R_b b x$$

Với $\sigma_s = \frac{0{,}2+\xi_R}{0{,}2+\xi+0{,}35\frac{\sigma_{sp}}{R_s}(1-\frac{\xi}{\xi_R})} R_s$

Tính toán cốt thép cho dầm

Tính giá trị $\alpha_m = \frac{M}{R_b b h_o^2}$ tra bảng xác định ξ

- Nếu $\alpha_m \le \alpha_R = \xi_R(1 - 0{,}5\xi_R)$, với với α_R, ξ_R tra bảng phụ thuộc vào hệ số làm việc của bê tông (γ_{b2})

Cốt thép dầm được xác định theo công thức

$$A_s = \frac{M_g}{R_s \xi h_o}$$

- Nếu $\alpha_m > \alpha_R$, thì cần tăng kích thước tiết diện hoặc cấp bê tông, hoặc đặt cốt kép

Trường hợp đặt cốt kép:

$$A_s = \frac{M - \alpha_R R_b b h_o^2}{R_{sc}(h_o - a')}$$

$$A_s = \frac{\xi_R R_b b h_o}{R_s} + \frac{R_{sc}}{R_s} A'_s$$

Tính toán kiểm tra cổ cột :

Dựa vào kết quả phân tích nội lực trong chương trình Sap2000 và Tower 3.0, chọn cặp nội lực nguy hiểm nhất kế kiểm tra và thiết kế kết cấu thép cho cổ cột thiết kế.

Sử dụng phương pháp gần đúng để tính toán cốt thép cho cột chịu nén lệch tâm xiên.

Cần xét đến độ lệch tâm ngẫu nhiên e_a như sau:

$$e_a = \max\left\{\frac{1}{600} l_c ; \frac{1}{30} h\right\}$$

- Trong đó:
- l_c : chiều cao cột.
- h : chiều cao tiết diện cột.

Độ lệch tâm ban đầu (kết cấu siêu tĩnh):

$e_0 = \max(e_1, e_a)$; $e_1 = \frac{M}{N}$;

- M – mô men của cột (lấy kết quả từ phân tích nội lực của Sap)
- Tính hệ số uốn dọc theo từng phương
- Tìm độ mảnh: $\lambda = \frac{l_0}{i}$

Xét ảnh hưởng của uốn dọc theo từng phương khi độ mảnh $\lambda > 14$, khi $\lambda < 14$ lấy $\eta = 1$.

Hệ số ảnh hưởng uốn dọc:

$$\eta = \frac{1}{1 - \frac{N}{N_{cr}}} \qquad N_{cr} = \frac{2{,}5E_b.I}{l_0^2}$$

- Tiết diện chịu lực nén N, mô men uốn tương ứng M, độ lệch tâm ngẫu nhiên e_a. Sau khi xét uốn dọc theo 2 phương, mômen đã gia tăng M_1: $M_1 = \eta M$
- Giả thiết chiều dày lớp bê tông bảo vệ a_o, chọn a, tính $h_o = h - a$; $Z = h - 2a$.
- Tiến hành tính toán theo trường hợp đặt cốt thép đối xứng: $x = \frac{N}{R_b b}$

Hệ số chuyển đổi m_o :

Khi : $x \leq h_0$ thì $m_o = 1 - \frac{0.6x}{h_0}$

$x > h_0$ thì $m_o = 0{,}4$

Tính mô men tương đương (đổi nén lệch tâm xiên ra nén lệch tâm phẳng):

$M = M_1 + m_o M 2h/b$

Độ lệch tâm $e_1 = \frac{M}{N}$; tính $e_o = \max(e_1; e_a)$; $e = e_o + h/2 - a$

Tính toán độ mảnh: $\lambda = \frac{l_o}{i}$

Dựa vào độ lệch tâm e_o và giá trị x để phân biệt các trường hợp tính toán :

- Trường hợp 1: Nén lệch tâm rất bé khi $\varepsilon = \frac{e_o}{h_o} \leq 0.3$, tính toán gần như nén đúng tâm.

- Hệ số ảnh hưởng độ lệch tâm γ_e: $\gamma_e = \dfrac{1}{(0.5-\varepsilon)(2+\varepsilon)}$
- Hệ số uốn dọc phụ thêm khi xét nén đúng tâm:

$$\varphi_e = \varphi + \frac{(1-\varphi)\varepsilon}{0.3}$$

- Khi $\lambda \leq 14$ lấy $\varphi = 1$; khi $14 < \lambda < 104$ lấy φ theo công thức:

$$\varphi = 1{,}028 - 0{,}0000288\lambda 2 - 0{,}0016\lambda$$

- Diện tích toàn bộ cốt thép dọc A_{st}:

$$A_{st} \geq \frac{\frac{\gamma_e N}{\varphi_e} - R_b bh}{R_{sc} - R_b}$$

- Cốt thép được chọn đặt đều theo chu vi (mật độ cốt thép trên cạnh b có thể lớn hơn).
- Trường hợp 2: Khi $\varepsilon = \dfrac{e_o}{h_o} > 0.3$ đồng thời $x > \xi R h_o$, tính toán theo trường hợp nén lệch tâm bé.
- Xác định chiều cao vùng nén x:

$$x = \left(\xi_R + \frac{1-\xi_R}{1+50\varepsilon_o^2}\right) h_o \; ; \quad \varepsilon_o = \frac{e_o}{h}$$

- Diện tích toàn bộ cốt thép A_{st}:

$$A_{st} = \frac{Ne - R_b bx(h_o - x/2)}{kR_{sc}Z}$$

$$k = 0{,}4$$

- Trường hợp 3: Khi $\varepsilon = \dfrac{e_o}{h_o} > 0.3$ đồng thời $x < \xi R h_o$. Tính toán theo trường hợp nén lệch tâm lớn.
- Tính A_{st} theo công thức:

$$A_{st} = \frac{N(e + 0.5x_1 - h_o)}{kR_s Z} .$$

Sau khi đã tính được cốt thép theo phương pháp gần đúng như trên, tiến hành đánh giá tính hợp lý của lượng thép tính được bằng kiểm tra hàm lượng cốt thép hợp lý. Đối với cấu kiện cột, hàm lượng cốt thép hợp lý là: $1\% \le \mu \le 3\%$

11.2.2.4 *Phương pháp tính toán móng cọc*

1) Sức chịu tải của cọc theo TCVN 10304:2014.

* Cọc nằm trong móng hoặc cọc đơn chịu tải trọng dọc trục đều phải tính theo sức chịu tải của đất nền với điều kiện:

- Đối với cọc chịu nén:

$$N_{c,d} \le \frac{\gamma_0}{\gamma_n} R_{c,d};\ R_{c,d} = \frac{R_{c,k}}{\gamma_k}$$

- Đối với cọc chịu kéo:

$$N_{t,d} \le \frac{\gamma_0}{\gamma_n} R_{t,d};\ R_{t,d} = \frac{R_{t,k}}{\gamma_k}$$

Trong đó:

$N_{c,d}$ và $N_{t,d}$ là trị tính toán tải trọng nén và tải trọng kéo tác dụng lên cọc.

$R_{c,d}$ và $R_{t,d}$ tương ứng là trị tính toán sức chịu tải trọng nén và sức chịu tải trọng kéo của cọc.

$R_{c,k}$ và $R_{t,k\ d}$ tương ứng là trị tiêu chuẩn sức chịu tải trọng nén và sức chịu tải trọng kéo của cọc. được xác định từ các trị riêng sức chịu tải trọng nén cựa hạn $R_{c,u}$ và sức chịu tải trọng kéo cực hạn $R_{t,u}$ với điều kiện: $R_{c,k} = R_{c,u\ min}$ và $R_{t,k} = R_{t,u\ min}$.

γ_0 - là hệ số điều kiện làm việc, kể đến tăng mức độ đồng nhất của nền khi sử dụng móng cọc.

γ_n - là hệ số độ tin cậy về tầm quan trọng của công trình.

γ_k - là hệ số độ tin cậy theo đất.

* Sức chịu tải nén cực hạn của cọc trong đất:

$$R_{c,u} = q_p A_b + u \sum f_i l_i$$

* Sức chịu tải kéo cực hạn của cọc trong đất:

$$R_{t,u} = u \sum f_i l_i$$

Trong đó:

- q_b – là cường độ sức kháng của đất dưới mũi cọc.
- A_b – là diện tích ngang mũi cọc
- u – là chu vi tiết diện ngang thân cọc
- f_i - là cường độ sức kháng trung bình của lớp đất thứ "i" trên thân cọc.
- l_i - là chiều dài đoạn cọc nằm trong lớp đất thứ "i".

* Cường độ sức kháng của đất dưới mũi cọc xác định theo công thức:

$$q_b = (cN'_c + q'_{\gamma,p}N'_q)A_b$$

Trong đó:

N'_c, N'_q là các hệ số sức chịu tải của đất dưới mũi cọc.

$q'_{\gamma,c}$ là áp lực hiệu quả lớp phủ tại cao trình mũi cọc.

Cường độ sức kháng của đất dính thuần túy không thoát nước dưới mũi cọc:

$q_b = c_u N'_c$

- Thông thường lấy $N'_c = 9$ cho cọc đóng, đối với cọc khoan nhồi đường kính lớn lấy $N'_c = 6$.

Cường độ sức kháng của đất rời dưới mũi cọc:

$q_b = q'_{\gamma,p} N'_q A_b$

* Cường độ sức kháng trung bình trên thân cọc f_i xác định như sau:

Đối với đất dính cường độ sức kháng trung bình trên thân cọc trên lớp đất thứ I tính theo công thức:

$$f_i = \alpha c_{u,i}$$

$c_{u,i}$ là cường độ sức kháng không thoát nước của lớp đất dính thứ "i".

α là hệ số phụ thuộc vào đặc điểm lớp dính, xác định theo biểu đồ G.1 TCVN 10304:2014.

Đối với đất rời, cường độ sức kháng trung bình trên thân cọc trong lớp đất thứ "i"

$f_i = k_i \sigma_{v,z} tg\delta_i$

k_i là hệ số áp lực ngang của đất tác dụng lên cọc.

$\sigma_{v,z}$ là ứng suất pháp hiệu quả theo phương đứng trung bình trong lớp đất thứ "i".

δ_i là góc ma sát giữa cọc và đất, cọc bê tông lấy bằng góc ma sát trong của đất φ_i.

2) Tính toán đài móng:

Đài cọc được tính như dầm bê tông cốt thép, xem đài là dầm consol ngàm tại mép cột, tự do tại mép móng.

Bề dày làm việc của đài cọc, h_0 thỏa điều kiện sau:

$b - 2b_m < (b_c + h_o)$

Trong đó:

b- bề rộng đài cọc.

b_c- bề rộng chân cột

b_m- khoảng cách từ mép cọc ngoài cùng đến biên đài cọc.

Diện tích cốt thép được tính như sau:

$$F_a = \frac{M}{0{,}9R_a h_0}$$

3) Tính toán kiểm tra cổ cột :

Dựa vào kết quả phân tích nội lực trong chương trình Sap2000 và Tower 3.0, chọn cặp nội lực nguy hiểm nhất kế kiểm tra và thiết kế kết cấu thép cho cổ cột thiết kế.

Sử dụng phương pháp gần đúng để tính toán cốt thép cho cột chịu nén lệch tâm xiên.

Cần xét đến độ lệch tâm ngẫu nhiên e_a như sau:

$$e_a = m\max\left\{\begin{matrix}\frac{1}{600}l_c \\ \frac{1}{30}h\end{matrix}\right\}$$

- Trong đó:
- l_c : chiều cao cột.
- h : chiều cao tiết diện cột.

Độ lệch tâm ban đầu (kết cấu siêu tĩnh):

$e_0 = \max(e_1, e_a)$; $e_1 = \frac{M}{N}$;

- M – mô men của cột (lấy kết quả từ phân tích nội lực của Sap)
- Tính hệ số uốn dọc theo từng phương

- Tìm độ mảnh: $\lambda = \frac{l_0}{i}$

Xét ảnh hưởng của uốn dọc theo từng phương khi độ mảnh $\lambda > 14$, khi $\lambda < 14$ lấy $\eta = 1$.

Hệ số ảnh hưởng uốn dọc:

$$\eta = \frac{1}{1 - \frac{N}{N_{cr}}} \qquad N_{cr} = \frac{2{,}5 E_b . I}{l_0^2}$$

- Tiết diện chịu lực nén N, mô men uốn tương ứng M, độ lệch tâm ngẫu nhiên e_a. Sau khi xét uốn dọc theo 2 phương, mômen đã gia tăng M_1: $M_1 = \eta M$
- Giả thiết chiều dày lớp bê tông bảo vệ a_o, chọn a, tính $h_o = h - a$; $Z = h - 2a$.
- Tiến hành tính toán theo trường hợp đặt cốt thép đối xứng: $x = \frac{N}{R_b b}$

Hệ số chuyển đổi m_o :

Khi : $x \leq h_0$ thì $m_o = 1 - \frac{0.6x}{h_0}$

$x > h_0$ thì $m_o = 0{,}4$

Tính mô men tương đương (đổi nén lệch tâm xiên ra nén lệch tâm phẳng):

$M = M_1 + m_o M 2h/b$

Độ lệch tâm $e_1 = \frac{M}{N}$; tính $e_o = \max(e_1; e_a)$; $e = e_o + h/2 - a$

Tính toán độ mảnh: $\lambda = \frac{l_o}{i}$

Dựa vào độ lệch tâm e_o và giá trị x để phân biệt các trường hợp tính toán :

- Trường hợp 1: Nén lệch tâm rất bé khi $\varepsilon = \frac{e_o}{h_o} \leq 0.3$, tính toán gần như nén đúng tâm.
- Hệ số ảnh hưởng độ lệch tâm γ_e: $\gamma_e = \frac{1}{(0.5 - \varepsilon)(2 + \varepsilon)}$
- Hệ số uốn dọc phụ thêm khi xét nén đúng tâm:

$$\varphi_e = \varphi + \frac{(1-\varphi)\varepsilon}{0.3}$$

- Khi $\lambda \leq 14$ lấy $\varphi = 1$; khi $14 < \lambda < 104$ lấy φ theo công thức:

$$\varphi = 1{,}028 - 0{,}0000288\lambda 2 - 0{,}0016\lambda$$

- Diện tích toàn bộ cốt thép dọc A_{st}:

$$A_{st} \geq \frac{\frac{\gamma_e N}{\varphi_e} - R_b bh}{R_{sc} - R_b}$$

- Cốt thép được chọn đặt đều theo chu vi (mật độ cốt thép trên cạnh b có thể lớn hơn).

- Trường hợp 2: Khi $\varepsilon = \frac{e_o}{h_o} > 0.3$ đồng thời $x > \xi R h_o$, tính toán theo trường hợp nén lệch tâm bé.
- Xác định chiều cao vùng nén x:

$$x = \left(\xi_R + \frac{1-\xi_R}{1+50\varepsilon_o^2}\right) h_o \; ; \; \varepsilon_o = \frac{e_o}{h}$$

- Diện tích toàn bộ cốt thép A_{st}:

$$A_{st} = \frac{Ne - R_b bx(h_o - x/2)}{kR_{sc}Z}$$

$$k = 0{,}4$$

- Trường hợp 3: Khi $\varepsilon = \frac{e_o}{h_o} > 0.3$ đồng thời $x < \xi R h_o$. Tính toán theo trường hợp nén lệch tâm lớn.
- Tính A_{st} theo công thức:

$$A_{st} = \frac{N(e + 0.5x_1 - h_o)}{kR_s Z} .$$

Sau khi đã tính được cốt thép theo phương pháp gần đúng như trên, tiến hành đánh giá tính hợp lý của lượng thép tính được bằng kiểm tra hàm lượng cốt thép hợp lý. Đối với cấu kiện cột, hàm lượng cốt thép hợp lý là: $1\% \leq \mu \leq 3\%$

4) Kiểm tra móng cọc

Điều kiện đảm bảo cọc làm việc bình thường

Pmax ≤ P_c

Pmin ≤ P_k

Trong đó:

- Pmax- lực nén tác động lên cọc lớn nhất.
- Pmin- lực nhổ lớn nhất tác động lên cọc.
- P_c- sức chịu tải nén của cọc.

P_k- sức chịu tải kéo của cọc.

11.2.2.5 Lựa chọn vật liệu cho móng

Bê tông móng:

- Bê tông đúc móng dùng bê tông đá 1x2, cấp bền B15(M200). Bê tông lót móng dùng loại bê tông đá 4x6, cấp bền B7,5 (M100). Xi măng dùng loại xi măng Pooclăng PCB–30, PCB–40, các tiêu chuẩn kiểm tra áp dụng TCVN 2682-1999.
- Cát dùng để đúc móng dùng cát vàng, vật liệu này tùy theo từng khu vực mà khai thác hoặc vận chuyển đến nơi đúc móng, thành phần nhất thiết phải đúng theo TCVN 7570-2006. TCVN 7572– 2006.
- Đá đúc bê tông là đá dăm hoặc đá sỏi tùy theo khu vực để sử dụng, đá đúc bê tông lót dùng đá 4x6 cm, đá đúc bê tông móng dùng đá 1x2 cm theo tiêu chuẩn TCVN 7570-2006. TCVN 7572– 2006.
- Nước trộn bê tông phải sạch, không có tạp chất và phải đúng theo TCVN 7570-2006.

Thép dùng cho móng:

- Thép dùng để đúc móng dùng loại thép trơn cán nóng, và thép gân mã hiệu: CB240; CB300; CB400 theo Quy chuẩn 7:2019/BKHCN và tiêu chuẩn TCVN 1651 – 2018; TCVN 1765- 2018.
- Thép dùng cho bu lông neo, đai ốc, vòng đệm chế tạo theo TCVN 5575-2024 và ren răng theo tiêu chuẩn TCVN 1876-76 và TCVN 1896-76.

11.2.2.6 Các biện pháp chống ăn mòn

Nước ngầm tại khu vực đường dây đi qua không có tính ăn mòn bê tông nên chọn chiều dày lớp bê tông bảo vệ a= 50mm.

Khu vực không chịu ảnh hưởng của lũ, chiều cao cổ móng được thiết kế cao hơn mặt đất tự nhiên trung bình từ 0,5 - 1,0m để hạn chế nước mưa ứ đọng ở cổ móng làm ảnh hưởng đến bu lông liên kết móng và cột.

11.2.2.7 Các loại móng sử dụng trên tuyến

Mã hiệu móng, kích thước móng từng chủng loại móng được tra theo bảng sau:

Stt	Tên cột	Ký hiệu móng	Kích thước (m)
1	Trụ néo cuối 2 mạch 32m	4N7,5-4,6	12,1x12,1
2	Trụ néo góc đến 30 độ 04 mạch 41m	4N7,3-4,6	11,9x11,9
3	Trụ néo góc đến 90 độ 04 mạch 45m	MB8,5-14,0	14x14
4	Trụ đỡ thẳng đơn thân 04 mạch 49m	MCN01	3,6x4,8
5	Trụ néo góc trụ đơn thân đến 04 độ 04 mạch 48m	MCN02	6,6x4
6	Trụ đỡ thẳng 04 mạch 47m	4N6,0-3,8	9,8x9,8
7	Trụ néo góc đến 90 độ 04 mạch 45m	MB8,5-14,0A	14x14
8	Trụ đỡ thẳng 02 mạch 39m	4N4,1-3,8	7,9x7,9
9	Trụ néo góc đến 30 độ 02 mạch 41m	4N10,2-4,6	14,8x14,8
10	Trụ néo góc đến 60 độ 02 mạch 32m	4N7,5-5,0	12,5x12,5
11	Trụ đỡ thẳng 02 mạch 39m	4N4,1-3,8A	7,9x7,9
12	Trụ đỡ góc đến 04 độ 02 mạch 34m	4N4,4-4,4	8,8x8,8
13	Trụ néo góc đơn thân đến 20 độ 02 mạch 38m	MCN04	5x5
14	Trụ néo góc đơn thân đến 20 độ 02 mạch 38m	MCN03	5x6,6
15	Trụ néo góc đến 30 độ 02 mạch 37m	4N9,0-4,2B	13,2x13,2
16	Trụ néo góc đến 30 độ 02 mạch 37m	4N9,0-4,2A	13,2x13,2
17	Trụ néo góc đến 30 độ 02 mạch 32m	4N7,5-4,0	11,5x11,5
18	Trụ néo cuối 90 độ 02 mạch 37m	MB9,0-14,0	14x14
19	Trụ néo cuối 2 mạch 37m (T38)	4N9,0-4,8	13,8x13,8

Stt	Tên cột	Ký hiệu móng	Kích thước (m)
20	Trụ đấu nối 2 mạch (hiện hữu)	TĐN	

11.3 LIÊN KẾT CỘT VÀ MÓNG

Sử dụng bulông neo chôn trong bêtông móng, biện pháp này hoàn toàn chủ động trong việc thi công móng, kỹ thuật định vị gabary móng tương đối đơn giản, không cần độ chính xác cao như đối với phương án sử dụng stub-bar. Phương pháp này rất hiệu quả khi áp dụng cho các vị trí cột có tải trọng chân cột tương đối nhỏ.

Bulông neo trên đường dây dùng các loại M48-700, M56-700, M64-700, M72-900, M80-1000.

Chương 12

BỐ TRÍ CỘT TRÊN MẶT CẮT DỌC

12.1 CÁC SỐ LIỆU CƠ BẢN

Vị trí cột bố trí trên cắt dọc theo địa hình thực tế, vị trí cột không vi phạm lộ giới giao thông, tránh xa các mép mương, suối để tránh sạt lở.

Xây dựng mới Lộ ra 110V trạm 220kV Phước Đông, 2 mạch có hướng tuyến chủ yếu đi qua đất nông nghiệp, đất trồng cây sầu riêng và đất hành lang cây xanh trong KCN, phải tăng cường các biện pháp an toàn theo quy định của Nghị định 62/2025/NĐ-CP ngày 04/3/2025 của Chính phủ, QCVN26:2025/BCT cụ thể như sau:

- Khoảng cách từ điểm thấp nhất của dây dẫn điện ở trạng thái võng cực đại đến mặt đất không nhỏ hơn 15m đối với khu dân cư và khu công nghiệp, và 18m đối với các đoạn tuyến vượt cây sầu riêng, đảm bảo khoảng cách an toàn tại các khoảng giao chéo với các công trình khác.

12.2 TÍNH TOÁN CĂNG DÂY

- Việc bố trí cột trên tuyến được kiểm tra bằng cữ độ võng chế độ nhiệt độ vận hành cao nhất: T= 90^0C; Q= 0.
- Ứng suất căng dây dẫn khi thi công được tính toán theo dải nhiệt độ: T= 22^0C, 24^0C, 26^0C, 28^0C, 30^0C; 32^0C, 34^0C, 36^0C, 38^0C, 40^0C; Q= 0.

12.3 PHƯƠNG PHÁP THỰC HIỆN

Phân bố cột trên tuyến được thực hiện trên từng khoảng néo, khi chia cột đã xét đến các yếu tố liên quan để đảm bảo các yêu cầu về kỹ thuật như các qui định hiện hành của Nhà nước, đồng thời đảm bảo tính kinh tế của công trình.

Chiều cao cột thể hiện trên mặt cắt dọc (chiều cao điểm treo dây dưới cùng) được lựa chọn hợp lý để sao cho vẫn đảm bảo kỹ thuật mà dự toán là thấp nhất.

Trên mặt cắt dọc cột được thể hiện với điểm treo dây dẫn thấp nhất. Với cột đỡ điểm treo dây thấp nhất tính bằng chiều cao của xà dưới trừ đi chiều dài của chuỗi cách điện, với cột néo là chiều cao của xà dưới cùng.

Một số vị trí đặt cột thể hiện trên bản vẽ bố trí cột trên mặt cắt dọc không kéo dài được khoảng cột gió tính toán là do điều kiện về địa hình. Một số vị trí do điều kiện địa hình cho phép lợi dụng được độ cao nên đã kéo dài khoảng cột gió và khoảng cột gabarit

Khi chia cột đã chú ý đến các vị trí giao chéo đường giao thông (đường nội bộ KCN, …) để vị trí cột không vi phạm lộ giới giao thông, tránh xa các mép mương, suối, xây kè để không bị sạt lở phần móng do hiện tượng xói mòn đất theo thời gian.

Tại các khoảng vượt đặc biệt như vượt đường dây điện lực, đường dây thông tin, vượt đường nội bộ KCN, ... khi phân bố cột đã chú ý đảm bảo các khoảng cách an toàn theo QCVN26:2025/BCT.

Đặc tính	Cấp điện áp	Tối thiểu	Thiết kế	Ghi chú
Qua Khu vực ít dân cư: Khoảng cách từ điểm thấp nhất của dây dẫn điện ở trạng thái võng cực đại đến mặt đất	110 kV	6m	> 7m	QCVN26:2025/BCT
Qua Khu vực đông dân cư: Khoảng cách từ điểm thấp nhất của dây dẫn điện ở trạng thái võng cực đại đến mặt đất	110 kV	15m	> 15m	NĐ62/2025
Vượt Nhà ở, công trình: Khoảng cách an toàn phóng điện của nhà ở, công trình trong hành lang bảo vệ an toàn đường dây dẫn điện trên không	110 kV	4m	> 4m	QCVN26:2025/BCT
Cây trong hành lang tuyến: Khoảng cách từ điểm cao nhất của cây theo chiều thẳng đứng đến độ cao của dây dẫn thấp nhất khi đang ở trạng thái võng cực đại	110 kV	3m	> 3m	NĐ62/2025
Vượt đường nội bộ KCN: Khoảng cách từ dây dẫn điện khi dây ở trạng thái võng cực đại đến điểm cao nhất (4,5) m của phương tiện giao thông đường bộ	110 kV	2,5m	> 2,5m	NĐ62/2025
Vượt đường dây trung hạ thế: Khoảng cách thẳng đứng nhỏ nhất giữa dây	110 kV	3m ÷ 5m (tùy thuộc vào từng	3m ÷ 5m (tùy thuộc	QCVN26:2025/BCT

Đặc tính	Cấp điện áp	Tối thiểu	Thiết kế	Ghi chú
dẫn 110 kV với đường dây 22kV		vị trí giao chéo)	vào từng vị trí giao chéo)	

Trong quá trình phân bố cột trên tuyến đã xét đến độ võng của dây dẫn, dây chống sét kết hợp với sơ đồ hình học của các loại cột (chiều cao cột, chiều dài xà, ...) và chiều dài chuỗi cách điện để xác định các khoảng cách pha-pha và pha-đất, khoảng cách giữa dây dẫn và dây chống sét ở giữa khoảng cột đạt yêu cầu theo QCVN26:2025/BCT.

Chương 13

PHƯƠNG ÁN CẮT ĐIỆN THI CÔNG

Dự án "Xây dựng mới Lộ ra 110V trạm 220kV Phước Đông, 2 mạch" thực hiện xây dựng mới tuyến dây 110kV từ trụ cổng trạm 220kV Phước Đông đến trụ T10 (hiện hữu) thuộc đường dây 110kV Phước Đông – Phước Đức, với tổng chiều dài 8,423km, gồm 02 đoạn tuyến đường dây 110kV cụ thể như sau:

- Đoạn 1: Xây dựng mới đường dây 110kV 2 mạch từ trạm 220kV Phước Đông đến vị trí G2 (Đoạn tuyến này sử dụng trụ 04 mạch). Chiều dài: 3,52km.
- Đoạn 2: Xây dựng mới đường dây 110kV 2 mạch từ vị trí G2 đến đến trụ T10 (hiện hữu) thuộc đường dây 110kV Phước Đông – Phước Đức. Chiều dài: 4,9km.

Để xây dựng công trình thì việc cắt điện để phục vụ quá trình thi công là không thể tránh khỏi.

13.1 GIẢI PHÁP ĐẤU NỐI

Xây dựng mới Lộ ra 110V trạm 220kV Phước Đông, 2 mạch, được kết lưới vào hệ thống lưới điện hiện hữu. Cụ thể như sau:

- Ngăn lộ 110kV E03 trạm 220kV Phước Đông kết lưới với ngăn lộ 171 trạm 110kV Phước Đông.
- Ngăn lộ 110kV E04 trạm 220kV Phước Đông kết lưới với ngăn lộ 172 trạm 110kV Phước Đức.

13.2 PHƯƠNG ÁN CẮT ĐIỆN THI CÔNG

Việc thi công đường dây 110kV không ảnh hưởng đến các đường dây 110kV hiện hữu trong khu vực. Vì vậy trong quá trình thi công, các đường dây 110kV và các trạm 110/22kV trong khu vực vẫn vận hành bình thường.

Theo thiết kế thì công trình "Xây dựng mới Lộ ra 110V trạm 220kV Phước Đông, 2 mạch" sẽ được kéo dây dẫn 2xACSR240/32.

- ✓ XDM móng trụ và lắp dựng trụ.
- ✓ Kéo dây dẫn 2xAC240/32
- ✓ Lắp các chuỗi đỡ, chuỗi néo công trình phù hợp với dây ACSR240/32
- ✓ Đấu nối công trình vào ngăn lộ 110kV trạm 220kV Phước Đông và đấu nối cuối là trụ T10 (hiện hữu) thuộc đường dây 110kV Phước Đông – Phước Đức.

Phương án cắt điện thi công sẽ được chia làm 2 phần:

- ***Phần thi công không cần cắt điện*:** thi công hoàn thành tất cả các hạng mục của công trình "Xây dựng mới Lộ ra 110V trạm 220kV Phước Đông, 2 mạch", gồm các công tác thi công xây dựng các móng trụ, lắp dựng trụ, lắp dựng cấu kiện các xà, lắp dây sứ, phụ kiện, căng dây, và thi công đến trụ néo cuối 38.

- ***Phần thi công có cắt điện*:** tại trụ T10 thực hiện cắt điện tại 02 ngăn lộ đường dây 110kV tại các trạm 110kV Phước Đông, trạm 110kV Phước Đức và đấu nối công trình vào ngăn lộ 110kV trạm 220kV Phước Đông (đang triển khai đầu tư xây dựng)

Đơn vị thi công cần tập trung nhân lực lập phương án thi công thật cụ thể chi tiết, phối hợp với đơn vị quản lý vận hành, Công ty Điện lực Tây Ninh và Trung tâm Điều độ hệ thống điện miền Nam (SSO) để triển khai thi công, đảm bảo tuyệt đối việc trả đóng điện trong ngày an toàn, đúng lịch trình đăng ký công tác được duyệt.

13.2.1 Trình tự thực hiện

Trình tự thực hiện đấu nối, cụ thể như sau:

- Đấu nối hoàn thiện 2 mạch đường dây vào 02 ngăn lộ 110kV trạm 220kV Phước Đông.
- Đấu nối hoàn thiện tại trụ đấu nối T10 đến trụ T10 (hiện hữu) thuộc đường dây 110kV Phước Đông – Phước Đức.

Điều kiện: Móng đã đúc xong, nghiệm thu đưa vào sử dụng, trụ đã được tập kết đủ tại vụ trí móng, các phụ kiện đường đây đã chuẩn bị đủ (để đỡ dây sau khi dựng trụ), nhân lực, dụng cụ thi công đầy đủ, phương án thi công, đăng ký công tác, đăng ký ngừng giảm cung cấp điện cung cấp điện đã được duyệt, các điều kiện liên quan (đền bù, mượn đất tạm để thi công….) đã sẵn sàng.

Thực hiện đấu nối, nghiệm thu đóng điện đường dây và đưa vào sử dụng.

Thực hiện theo yêu cầu của Hội đồng nghiệm thu đóng điện đường dây.

Chương 14

PHÒNG CHỐNG ẢNH HƯỞNG CỦA CÔNG TRÌNH ĐẾN MÔI TRƯỜNG

14.1 TÁC ĐỘNG ĐẾN MÔI TRƯỜNG CỦA CÔNG TRÌNH

Xây dựng mới Lộ ra 110V trạm 220kV Phước Đông, 2 mạch có hướng tuyến đi qua khu vực xã Hưng Thuận, phường Gia Lộc, tỉnh Tây Ninh.

Khi xây dựng và đưa vào vận hành sẽ có một số ảnh hưởng nhất định đến môi trường xung quanh như đất đai, cây cối, nhà cửa và các công trình khác như sau:

14.2 ẢNH HƯỞNG ĐẾN HỆ SINH THÁI

Đối với đường dây 110kV thiết kế chỉ quan tâm đến hệ sinh thái bị ảnh hưởng trong hành lang tuyến, các hệ sinh thái bên ngoài hành lang hầu như không bị ảnh hưởng hoặc chỉ tạm thời. Nhìn chung, đường dây chủ yếu đi qua đất trồng cây cao su và đất khu công nghiệp nên đánh giá ảnh hưởng đến hệ sinh thái là không đáng kể.

14.3 CÁC ẢNH HƯỞNG CỦA ĐƯỜNG DÂY ĐẾN MÔI TRƯỜNG

Các ảnh hưởng do việc xây dựng công trình đến môi trường bao gồm:

- Cây cối, hoa màu sẽ bị thiệt hại và chặt phá trong quá trình thi công công trình và để bảo vệ hành lang tuyến khi đưa vào vận hành. Trong hành lang tuyến chỉ được phép trồng cây có độ cao đảm bảo khoảng cách thẳng đứng từ dây dẫn thấp nhất đến điểm cao nhất của cây không nhỏ hơn 4m. Đồng thời cấm trồng các loại cây phát triển nhanh có nguy cơ vi phạm khoảng cách cho phép trên.
- Ảnh hưởng của điện từ trường đến sức khỏe con người, động vật và thông tin vô tuyến:
- Theo văn bản số 2314/BCT-KTAT ngày 24/10/2007 của Bộ Công Thương về kết quả hội thảo về điện từ trường lưới điện truyền tải và văn bản số 190/ATMT-ATĐ ngày 02/4/2010 của Cục Kỹ thuật An toàn và Môi trường Công nghiệp thuộc Bộ Công Thương về việc thực hiện nội dung của Thông tư số 03/2010/TT-BCT: Đối với đường dây có điện áp ≤ 220kV, ảnh hưởng của điện trường và từ trường là không đáng kể đến sức khỏe con người, động vật và thông tin vô tuyến, tất nhiên là việc thiết kế phải đảm bảo đúng theo các quy phạm và quy định cho phép.
- Ảnh hưởng môi trường vật lý: Được xem là các yếu tố không khí, nguồn nước và đất đai. Công trình không tạo ra chất thải có khả năng gây nhiễm bẩn môi trường không khí, nước (bao gồm nước mặt và nước ngầm) và chất lượng đất của khu vực mà đường dây xây dựng.

- Trong quá trình đào, đúc móng, đường tạm thi công và dựng cột … có một số ảnh hưởng đến hoa màu, cây cối và đất xung quanh. Tuy nhiên, sau khi hoàn thành sẽ không làm thay đổi tính chất của môi trường vật lý.
- Ngoài ra, các cây cao ngoài hành lang bảo vệ phải được chặt tỉa để đảm bảo nếu cây bị đổ thì khoảng cách từ bộ phận bất kỳ của cây đến bộ phận bất kỳ của đường dây không nhỏ hơn 1m đối với cấp điện áp 110kV.

14.4 CÁC ẢNH HƯỞNG

14.4.1 Ảnh hưởng đối với đất đai

Hành lang tuyến theo Nghị định 62/2025/NĐ-CP ngày 04/3/2025 của Chính phủ về việc Quy định chi tiết thi hành Luật Điện lực về bảo vệ công trình điện lực và an toàn trong lĩnh vực điện lực. Đối với điện áp 110kV được giới hạn bởi hai mặt phẳng thẳng đứng song song với đường dây có khoảng cách tới dây dẫn ngoài cùng đối với đường dây 110KV là 4m. Như vậy, đối với các sơ đồ cột của đường dây thiết kế, hành lang tuyến được quy định kể từ tim tuyến về hai phía mỗi bên như sau:

14.4.1.1 Hành lang tuyến

- Cột tháp sắt 2 mạch néo: (cánh tay xà 3,5m + 4m hành lang) x 2 = 15m.
- Cột tháp sắt 2 mạch néo cao 45m: (cánh tay xà 4m + 4m hành lang) x 2 = 16m.
- Cột tháp sắt 2 mạch đỡ góc cao 34m: (cánh tay xà 3,1m + 4m hành lang) x 2 = 14,2m.
- Cột đơn thân 2 mạch đỡ cao 49m: (cánh tay xà 2,9m + 4m hành lang) x 2 = 13,8m.
- Cột tháp sắt 2 mạch néo cao 37m: (cánh tay xà 4m + 4m hành lang) x 2 = 16m.

Tổng chiều dài tuyến 8,423 km. Diện tích đất trong hành lang tuyến khoảng: 120.232m^2

14.4.1.2 Đất thu hồi để xây dựng móng đường dây

Việc sử dụng đất để xây dựng đường dây gồm 2 loại:

- Diện tích chiếm đất vĩnh viễn: phần đất này chỉ dùng xây dựng các móng cột, không sử dụng chung với bất kỳ một công trình nào khác. Phần diện tích đất thu hồi vĩnh viễn khoảng: 3.564,6 m^2.
- Diện tích chiếm đất tạm thời để thi công đào đúc móng (gồm diện tích đất chiếm dụng tạm thời do mái taluy và diện tích đất chiếm dụng tạm thời đổ đất đào hố móng) và diện tích dùng làm đường tạm (4m) để vận chuyển vật tư. Phần diện tích đất trưng dụng tạm thời khoảng: 20.464m^2.

Chi tiết diện tích thu hồi vĩnh viễn và đất mượn tạm được tính toán trong Tập 3.1. Tổ chức xây dựng.

14.4.2 Ảnh hưởng đối với nhà cửa và môi trường trong hành lang tuyến

Nhà cửa trong hành lang tuyến sẽ được xử lý theo Điều 8 và Điều 16 Nghị định 62/2025/NĐ-CP ngày 04/3/2025 của Chính phủ về việc Quy định chi tiết thi hành Luật Điện lực về bảo vệ công trình điện lực và an toàn trong lĩnh vực điện lực.

Theo Khoản 5, Điều 8: Khi xây dựng, cải tạo nâng cấp đoạn đường dây dẫn điện trên không điện áp cao vượt qua nhà ở, công trình có người sinh sống, làm việc bên trong; khu vực chợ, quảng trường, bệnh viện, trường học, nơi tổ chức hội chợ, triển lãm, trung tâm thương mại, khu vui chơi giải trí, bến tàu, bến xe, nhà ga; công trình quan trọng liên quan đến an ninh quốc gia; khu di tích lịch sử - văn hóa, danh lam thắng cảnh đã được nhà nước xếp hạng, chủ đầu tư, đơn vị điện lực phải tăng cường các biện pháp an toàn điện đối với đường dây theo các quy định sau:

a) Cột phải là cột thép hoặc bê tông cốt thép; hệ số an toàn của cột, xà, móng cột không nhỏ hơn 1,2;

b) Trong một khoảng cột, dây dẫn điện và dây chống sét không được phép có mối nối, trừ dây dẫn điện có tiết diện từ 240 mm^2 trở lên cho phép có một mối nối cho một dây. Hệ số an toàn của dây dẫn điện, dây chống sét không nhỏ hơn 2,5;

c) Cách điện phải bố trí kép cùng chủng loại và đặc tính kỹ thuật. Dây dẫn điện, dây chống sét nếu mắc trên cách điện kiểu treo phải sử dụng khoá đỡ kiểu cố định. Hệ số an toàn của cách điện và các phụ kiện phải đáp ứng đúng tiêu chuẩn theo quy định hiện hành;

d) Khoảng cách từ điểm thấp nhất của dây dẫn điện ở trạng thái võng cực đại đến mặt đất phải bảo đảm khoảng cách an toàn trong bảng sau, trừ trường hợp cải tạo đường dây không có cấu phần xây dựng.

Điện áp	Trên 01 kV đến 35 kV	110 kV	220 kV
Khoảng cách	14 m	15 m	18 m

Điều 16. Điều kiện để nhà ở, công trình xây dựng tồn tại trong và gần hành lang bảo vệ an toàn đường dây dẫn điện trên không

1. Nhà ở, công trình xây dựng tồn tại trong hành lang bảo vệ an toàn đường dây dẫn điện trên không có điện áp đến 220 kV phải đáp ứng đủ các điều kiện sau:

a) Mái lợp và tường bao phải làm bằng vật liệu không cháy và bảo đảm kết cấu an toàn xây dựng;

b) Không gây cản trở đường ra vào để kiểm tra, bảo dưỡng, sửa chữa và thay thế các bộ phận công trình lưới điện;

c) Khoảng cách từ bất kỳ bộ phận nào của nhà ở, công trình đến dây dẫn điện gần nhất khi dây ở trạng thái võng cực đại không nhỏ hơn khoảng cách an toàn quy định trong bảng sau:

Điện áp	Trên 01 kV đến 35 kV	110 kV	220 kV
Khoảng cách	3,0 m	4,0 m	6,0 m

d) Đối với đường dây dẫn điện trên không có điện áp 220 kV, ngoài đáp ứng các điều kiện quy định tại điểm a, b, c khoản này còn phải đáp ứng yêu cầu sau: cường độ điện trường nhỏ hơn 5 kV/m tại điểm bất kỳ ở ngoài nhà cách mặt đất 01 m và nhỏ hơn hoặc bằng 1 kV/m tại điểm bất kỳ ở bên trong nhà cách mặt đất 01 m; các kết cấu kim loại của công trình phải được nối đất phù hợp với tiêu chuẩn, quy chuẩn kỹ thuật tương ứng.

Theo kết quả khảo sát, với phương án tuyến được chọn của công trình có 22 nhà dân trong hành lang tuyến đường dây.

14.4.3 Ảnh hưởng đối với các công trình khác

Việc giao chéo các công trình với các đường dây 22kV, đường giao thông, kinh rạch đã được tính toán thiết kế đảm bảo an toàn theo QCVN 26:2025 hiện hành.

Công trình giao chéo với các công trình khác như sau:

- Số lần giao chéo với đường dây điện lực: 20 lần đường dây trung thế 3 pha.
- Số lần giao chéo với đường giao thông: 05 lần đường nhựa và 15 lần đường nội bộ KCN và đường dân sinh.
- Số lần giao chéo với mương, kênh, sông: 01 lần kênh Xáng, 01 lần kênh Đông và 04 lần kênh, và 04 lần Suối Bà Tươi.

14.5 CÁC BIỆN PHÁP GIẢM THIỂU TÁC ĐỘNG MÔI TRƯỜNG

Như đã trình bày ở trên, việc xây dựng và đưa công trình vào vận hành có ảnh hưởng nhất định đến môi trường xung quanh, đặc biệt là vấn đề cộng đồng dân cư. Một số biện pháp chính nhằm giảm thiểu ảnh hưởng môi trường được áp dụng như sau:

Quá trình thiết kế: Đoạn tuyến chủ yếu đi qua đất trồng cây lâu năm, trồng lúa, hành lang cây xanh, đi trên đất của KCN Phước Đông và đất nông nghiệp của người dân nên giảm thiểu được rất nhiều sự ảnh hưởng tiêu cực đến môi trường của khu vực; Đồng thời, các giải pháp kỹ thuật thiết kế phải đảm bảo QCVN26:2025/BCT và tuân thủ Nghị định 62/2025/NĐ-CP ngày 04/3/2025 của Chính phủ về việc Quy định chi tiết thi hành Luật Điện lực về bảo vệ công trình điện lực và an toàn trong lĩnh vực điện lực ; Đưa ra các giải pháp an toàn cho đường dây cũng như cho dân cư.

Quá trình thi công: Tuân thủ các quy trình, quy phạm thi công đường dây trên không; Hạn chế tối đa việc trưng dụng đất tạm trong quá trình thi công, chặt phá cây cối, hoa màu không cần thiết; Có biện pháp giảm tiếng ồn do máy móc cơ giới gây ra; Có biện pháp cụ thể và lập biển báo an toàn đầy đủ khi vượt các chướng ngại nhằm giảm thiểu ảnh hưởng đến sinh hoạt, lưu thông ... của cộng đồng dân cư trong khu vực.

Quá trình quản lý vận hành: Tuân thủ các quy trình vận hành, bảo dưỡng và sửa chữa đường dây truyền tải điện; Có chế độ định kỳ theo dõi nhằm phát hiện kịp thời và xử lý các vấn đề có liên quan đến đường dây ảnh hưởng đến nhân dân, cũng như xử lý các trường hợp vi phạm hành lang an toàn điện.

Chương 15

TỔ CHỨC QUẢN LÝ VẬN HÀNH

15.1 TỔ CHỨC QUẢN LÝ VẬN HÀNH

Việc tổ chức quản lý vận hành "Xây dựng mới Lộ ra 110V trạm 220kV Phước Đông, 2 mạch" nằm trong hệ thống quản lý vận hành các đường dây và trạm 110kV của khu vực. Bao gồm sự quản lý vận hành của Trung tâm Điều độ hệ thống điện miền Nam (SSO), Trung tâm điều hành SCADA (EVN SPC), Công ty Điện lực Tây Ninh thuộc Tổng công ty Điện lực miền Nam.

Công ty Điện lực Tây Ninh có nhiệm vụ vận hành "Xây dựng mới Lộ ra 110V trạm 220kV Phước Đông, 2 mạch" nhằm đảm bảo cung cấp điện an toàn liên tục với chất lượng tốt; tổ chức thực hiện công tác sữa chữa bảo dưỡng phục hồi; thực hiện nhiệm vụ tuần tra bảo vệ hệ thống điện của công trình.

15.2 TRANG THIẾT BỊ PHỤC VỤ QUẢN LÝ VẬN HÀNH

Trang thiết bị phục vụ công tác quản lý vận hành và sửa chữa đường dây được thực hiện bằng các thiết bị chuyên dùng trong ngành hiện do Công ty Điện lực Tây Ninh.

Ngoài ra, kinh phí chuẩn bị sản xuất cho công trình đã được dự trù tính trong Tổng dự toán của công trình. Để tiếp nhận quản lý vận hành đường dây thì Công ty Điện lực Tây Ninh cần lập phương án chuẩn bị về cơ sở vật chất, mua sắm trang thiết bị cho công tác quản lý vận hành, công tác đào tạo cán bộ kỹ thuật cũng như nhân lực quản lý vận hành.

15.3 PHƯƠNG THỨC QUẢN LÝ DỰ ÁN

Phương thức quản lý dự án được thực hiện căn cứ theo Nghị định số 217/2026/NĐ-CP ngày 19/6/2026 của Chính phủ. Hình thức quản lý thực hiện dự án là "Chủ đầu tư trực tiếp quản lý thực hiện dự án" được xác định như sau:

- Chủ đầu tư công trình: Tổng công ty Điện lực miền Nam;
- Quản lý dự án: Ban Quản lý dự án Điện lực miền Nam - Tổng công ty Điện lực miền Nam;
- Tư vấn thiết kế: Công ty Tư vấn điện miền Nam;
- Quản lý vận hành: Công ty Điện lực Tây Ninh.

Các đơn vị cơ quan tham gia quá trình thực thi dự án có trách nhiệm và quyền hạn theo quy định trong các Nghị định của Chính phủ và các thông tư hướng dẫn hiện hành của các cơ quan thuộc Bộ và Chính Phủ.

Việc quản lý chi phí đầu tư xây dựng cần thực hiện đúng theo các quy định trong 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 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.

Việc tổ chức đấu thầu mua sắm vật tư thiết bị và xây lắp thực hiện theo các quy định trong Nghị định 24/2024/NĐ-CP ngày 27/02/2024 của Chính phủ về "Quy định chi tiết một số điều và biện pháp thi hành Luật đấu thầu về lựa chọn nhà thầu".

15.4 KẾ HOẠCH PHÂN CHIA GÓI THẦU

Hiện nay, theo hình thức quản lý dự án của Tập đoàn Điện lực Việt Nam, phương án đấu thầu chỉ dự kiến cho công tác mua sắm vật tư thiết bị và công tác xây lắp.

Căn cứ khả năng chế tạo thiết bị vật liệu điện của các công ty, nhà máy trong nước và quy định về mua sắm vật tư thiết bị, phần máy biến áp lực và máy biến áp tự dùng, phần thiết bị vật liệu trong trạm bao gồm cả thiết bị thông tin viễn thông được đấu thầu quốc tế rộng rãi.

Công tác xây lắp đường dây, thí nghiệm hiệu chỉnh được thực hiện theo hình thức đấu thầu rộng rãi trong nước nhằm chọn nhà thầu phù hợp năng lực. Riêng đối với công tác thí nghiệm hiệu chỉnh, do phạm vi đặc thù của công việc có thể lựa chọn nhà thầu theo hình thức chỉ định thầu.

Dựa vào các cơ sở nêu trên, BCNCKT đã dự kiến phân chia các gói thầu và kế hoạch đấu thầu của công trình đường dây 110kV theo như bảng sau:

Số TT	Tên gói thầu	Hình thức lựa chọn nhà thầu	Phương thức đấu thầu	Thời gian tổ chức đấu thầu	Loại hợp đồng	Thời gian thực hiện hợp đồng	Nguồn tài chính
1	Giám sát thi công	Tự thực hiện		15 ngày		9 tháng	
2	Tư vấn kiểm toán	Trong nước rộng rãi	01 giai đoạn, 02 túi hồ sơ	4 tháng		1 tháng	
3	Đo vẽ giải thửa, lập hồ sơ phục vụ bồi thường GPMB	Chỉ định thầu rút gọn		1 tháng		1,5 tháng	
4	Cung cấp, xây dựng và lắp đặt vật tư thiết bị (Gói PC)	Trong nước rộng rãi	01 giai đoạn, 01 túi hồ sơ	3 tháng		4 tháng	
5	Mua sắm VTTB	Trọn gói	01 giai đoạn, 01 túi hồ sơ	3 tháng		4 tháng	
6	Chuẩn bị sản xuất	Chào hàng cạnh tranh rút gọn	01 giai đoạn, 01 túi hồ sơ	1,5 tháng		1 tháng	

15.5 TIẾN ĐỘ THỰC HIỆN DỰ ÁN

Căn cứ vào yêu cầu cung cấp điện và khả năng của chủ đầu tư dự kiến tiến độ xây lắp và thời gian đưa công trình vào vận hành như sau:

- Thời gian chuẩn bị thực hiện đầu tư: 3 tháng
- Thời gian mua sắm vật tư và thiết bị: 5 tháng
- Thời gian thi công phần xây dựng: 4 tháng
- Thời gian thi công phần lắp đặt điện: 2 tháng
- Thời gian thí nghiệm và hoàn thiện: 1 tháng

Thời gian thực hiện các công đoạn nêu trên được bố trí xen kẽ với tổng thời gian thực hiện dự án và kết thúc xây dựng đưa vào vận hành là 9 tháng (xem biểu đồ tiến độ thi công). Sau đó vận hành thử 72 giờ an toàn mới đưa công trình vào vận hành chính thức. Biểu đồ tiến độ thi công công trình như sau:

Tháng thứ 1	Tháng thứ 2	Tháng thứ 3	Tháng thứ 4	Tháng thứ 5	Tháng thứ 6	Tháng thứ 7	Tháng thứ 8	Tháng thứ 9	Tháng thứ 10
Chuẩn bị thực hiện									
			Mua sắm hàng hóa						
			Phần xây dựng						
					Phần lắp đặt thiết bị				
							TN, HC & hoàn thiện		

PHẦN 2: TỔNG KÊ - LIỆT KÊ THIẾT BỊ VẬT LIỆU

Bảng 1: BẢNG TỔNG KÊ

Bảng 2: BẢNG LIỆT KÊ THIẾT BỊ VẬT LIỆU PHẦN ĐIỆN

Bảng 3: BẢNG PHÂN LOẠI CỘT TRÊN TUYẾN

Bảng 4: BẢNG PHÂN LOẠI MÓNG TRÊN TUYẾN

PHẦN 3: CÁC VĂN BẢN PHÁP LÝ

- Văn bản số 4377/UBND-KTTC ngày 20/3/2026 của Ủy ban nhân dân tỉnh Tây Ninh về việc thỏa thuận hướng tuyến dự án "Xây dựng mới lộ ra 110kV trạm 220kV Phước Đông, 2 mạch".
- Quyết định phê duyệt BCNCKT số 1157/QĐ-EVNSPC ngày 08/6/2026 của Tổng công ty Điện lực miền Nam
- Quyết định số 16202/QĐ-UBND ngày 07/9/2026 của UBND tỉnh Tây Ninh về việc chấp thuận nhà đầu tư dự án "Xây dựng mới lộ ra 110kV trạm 220kV Phước Đông, 2 mạch".
- Quyết định phê duyệt TKBVTC số 1856/EVN SPC-ĐT ngày 13/9/2026 của Tổng công ty Điện lực miền Nam