

**BỘ CÔNG THƯƠNG
TRƯỜNG ĐẠI HỌC ĐIỆN LỰC**



ĐOÀN HÙNG ANH

**GIẢI PHÁP GIẢM TỒN THẤT
ĐIỆN NĂNG TẠI CÔNG TY ĐIỆN LỰC
THẠCH THẤT**

ĐỀ ÁN TỐT NGHIỆP THẠC SĨ QUẢN LÝ NĂNG LƯỢNG

HÀ NỘI, 2025

BỘ CÔNG THƯƠNG
TRƯỜNG ĐẠI HỌC ĐIỆN LỰC

ĐOÀN HÙNG ANH

**GIẢI PHÁP GIẢM TỔN THẤT
ĐIỆN NĂNG TẠI CÔNG TY ĐIỆN LỰC
THẠCH THẤT**

Chuyên ngành : Quản lý năng lượng
Mã số : 8510602

ĐỀ ÁN TỐT NGHIỆP THẠC SĨ QUẢN LÝ NĂNG LƯỢNG

Người hướng dẫn khoa học: TS. Đàm Khánh Linh

LỜI CẢM ƠN

Đề án tốt nghiệp này được thực hiện tại Trường đại học Điện lực dưới sự hướng dẫn của TS. Đàm Khánh Linh. Tôi xin gửi lời tri ân chân thành đến quý thầy cô giáo Khoa quản lý năng lượng cùng các thầy cô giảng dạy tại trường, những người đã tận tình truyền đạt kiến thức, hướng dẫn tôi không chỉ trong học thuật mà còn trong tư duy khoa học, giúp tôi có được nền tảng vững chắc để thực hiện đề án tốt nghiệp này. Đặc biệt, tôi xin bày tỏ lòng biết ơn sâu sắc đến TS. Đàm Khánh Linh, người đã luôn tận tình chỉ bảo, định hướng, góp ý quý báu để tôi hoàn thành đề án tốt nghiệp một cách tốt nhất.

Bên cạnh đó, tôi xin cảm ơn các anh chị, bạn bè và đồng nghiệp đã luôn động viên, hỗ trợ tôi trong suốt quá trình học tập và nghiên cứu. Những sự sẻ chia, giúp đỡ quý giá từ mọi người chính là động lực để tôi cố gắng hoàn thành tốt công việc của mình.

Tôi xin trân trọng cảm ơn Lãnh đạo Trường đại học Điện lực, Phòng quản lý đào tạo, Khoa Quản lý Công nghiệp và Năng lượng, các Thầy, các Cô đã truyền đạt kiến thức, sự quan tâm trong quá trình học tập của khóa học.

Dù đã cố gắng hết sức, nhưng chắc chắn đề án tốt nghiệp này không thể tránh khỏi những thiếu sót. Tôi rất mong nhận được sự góp ý từ quý thầy cô và các nhà nghiên cứu để có thể tiếp tục hoàn thiện và nâng cao hơn nữa chất lượng công trình của mình.

Trân trọng!

Hà Nội, ngày ... tháng ... năm 2025

Tác giả

Đoàn Hùng Anh

LỜI CAM ĐOAN

Tôi xin cam đoan Đề án tốt nghiệp là công trình nghiên cứu của riêng tôi dưới sự hướng dẫn của TS. Đàm Khánh Linh. Tôi cũng xin cam đoan rằng tất cả số liệu sử dụng trong đề án tốt nghiệp này được thu thập từ nguồn thực tế, hoàn toàn trung thực và các thông tin trích dẫn trong đề án tốt nghiệp này đã được chỉ rõ nguồn gốc.

Tôi xin chịu hoàn toàn trách nhiệm về tính trung thực và chính xác của các nội dung trong đề án tốt nghiệp này. Nếu có bất kỳ sự vi phạm nào liên quan đến đạo đức nghiên cứu khoa học, tôi xin hoàn toàn chịu trách nhiệm trước Hội đồng khoa học và Trường Đại học Điện lực.

Tôi xin chân thành cảm ơn!

Hà Nội, ngày ... tháng ... năm 2025

Tác giả

Đoàn Hùng Anh

MỤC LỤC

DANH MỤC CÁC TỪ VIẾT TẮT	iv
DANH MỤC HÌNH ẢNH.....	v
DANH MỤC BẢNG BIỂU.....	v
MỞ ĐẦU.....	1
CHƯƠNG 1: CƠ SỞ LÝ THUYẾT VÀ THỰC TIỄN VỀ.....	4
TỒN THẤT ĐIỆN NĂNG.....	4
1.1 TỔNG QUAN VỀ ĐIỆN NĂNG VÀ KINH DOANH ĐIỆN NĂNG	4
1.1.1 Khái niệm, đặc điểm, vai trò của điện năng	4
1.1.2 Đặc điểm của kinh doanh điện năng cần quan tâm từ góc độ tổn thất điện năng ..	5
1.1.2.1. Tính chất đặc thù của kinh doanh điện năng	5
1.1.2.2. Các yếu tố ảnh hưởng đến tổn thất điện năng trong kinh doanh điện	5
1.1.2.3. Ý nghĩa của việc kiểm soát tổn thất điện năng	6
1.2 TỒN THẤT ĐIỆN NĂNG	6
1.2.1 Khái niệm, đặc điểm, vai trò của tổn thất điện năng.....	6
1.2.2 Phân loại tổn thất điện năng.....	8
1.2.2.1 Phân loại theo quá trình sản xuất tiêu thụ	8
1.2.2.2 Phân loại theo nguyên nhân gây ra tổn thất.....	10
1.2.3 Phương pháp xác định tổn thất điện năng	12
1.2.3.1 Phương pháp xác định tổn thất điện năng theo số liệu đo đếm.....	12
1.2.3.2 Phương pháp tính toán tổn thất điện năng theo lý thuyết.....	13
1.2.3.3 Phương pháp mô phỏng và phân tích dữ liệu	13
1.2.3.4. So sánh các phương pháp xác định tổn thất điện năng.....	15
1.3. CÁC YẾU TỐ TÁC ĐỘNG ĐẾN TỔN THẤT ĐIỆN NĂNG	15
1.3.1 Yếu tố về kỹ thuật:	16
1.3.2 Yếu tố phi kỹ thuật:	19
1.4. Ý NGHĨA CỦA VIỆC GIẢM TỔN THẤT ĐIỆN NĂNG.....	22
1.4.1. Nâng cao hiệu quả sản xuất và kinh doanh điện năng.....	22
1.4.2. Đảm bảo cung cấp điện ổn định và đáp ứng nhu cầu phát triển kinh tế - xã hội	23
1.4.3. Giảm áp lực đầu tư phát triển nguồn điện và lưới điện	23
1.4.4. Bảo vệ môi trường và thúc đẩy phát triển bền vững	23

1.4.5. Đáp ứng các yêu cầu quản lý và chính sách của Nhà nước.....	24
1.5. KINH NGHIỆM THỰC TIỄN GIẢM TỔN THẤT ĐIỆN NĂNG CỦA EVN VÀ MỘT SỐ CÔNG TY ĐIỆN LỰC TRONG NƯỚC	24
1.5.1. Công tác giảm tổn thất điện năng trên toàn ngành điện	24
1.5.2. Kinh nghiệm giảm tổn thất điện năng trong EVN và bài học cho Công ty Điện lực Thạch Thất.....	25
KẾT LUẬN CHƯƠNG 1.....	28
CHƯƠNG 2. PHÂN TÍCH THỰC TRẠNG TỔN THẤT ĐIỆN NĂNG TẠI CÔNG TY ĐIỆN LỰC THẠCH THẮT.....	29
2.1. GIỚI THIỆU CHUNG VỀ CÔNG TY ĐIỆN LỰC THẠCH THẮT.....	29
2.1.1. Giới thiệu thông tin chung và quá trình hình thành và phát triển	29
2.1.2. Cơ cấu tổ chức	32
1.Phòng Tổ Chức Hành chính:	34
2.Phòng Kế hoạch &Vật tư:	35
3.Phòng Kỹ thuật & An toàn:	35
4.Phòng Tài chính – Kế toán:	35
5.Phòng Điều độ vận hành:	35
6.Phòng Quản lý đầu tư:	35
7.Phòng Kinh doanh:	35
Đội dịch vụ khách hàng:	36
Đội kiểm tra giám sát sử dụng điện:	36
2.1.3. Cơ cấu lao động.....	36
Trình độ chuyên môn	36
2.1.4 Thực trạng Công ty điện lực Thạch Thất sau sắp xếp lại mô hình tổ chức	37
2.2 KẾT QUẢ THỰC HIỆN CÔNG TÁC SẢN XUẤT KINH DOANH – TÀI CHÍNH VÀ ĐẦU TƯ XÂY DỰNG GIAI ĐOẠN 2022 -2024.....	40

2.2.1 Bối cảnh giai đoạn 2022-2024	40
2.2.2 Kết quả thực hiện công tác sản xuất kinh doanh của Công Ty Điện lực Thạch Thất giai đoạn 2022-2024.....	41
2.3. PHÂN TÍCH THỰC TRẠNG TỔN THẤT ĐIỆN NĂNG CỦA CÔNG TY ĐIỆN LỰC THẠCH THẤT	48
2.3.1. Phân tích tổn thất điện năng toàn điện lực	48
2.3.2. Thực trạng tổn thất điện năng của Công ty Điện lực Thạch Thất	52
2.3.2.1 Đánh giá chung về tình hình tổn thất điện năng giai đoạn 2022–2024 tại Công ty Điện lực Thạch Thất.....	52
2.3.2.2 Đánh giá thực trạng tổn thất điện năng tại công ty Điện lực Thạch thất.....	54
KẾT LUẬN CHƯƠNG 2.....	67
CHƯƠNG 3: ĐỀ XUẤT GIẢI PHÁP GIẢM TỔN THẤT ĐIỆN NĂNG TẠI CÔNG TY ĐIỆN LỰC THẠCH THẤT	68
3.1. Giải pháp 1: Cải tạo lưới điện – thay dây dẫn tiết diện nhỏ bằng cáp XLPE và lắp tụ bù hạ thế	70
3.2. Giải pháp 2: Ứng dụng Smart MDMS và trí tuệ nhân tạo (AI) trong quản lý đo đếm – giảm tổn thất thương mại.....	72
3.3. Tổng hợp hiệu quả và khuyến nghị triển khai giải pháp	74
3.4. MỘT SỐ KIẾN NGHỊ, ĐỀ XUẤT:	76
KẾT LUẬN CHƯƠNG 3	79
KẾT LUẬN.....	79
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	80
PHỤ LỤC	1

DANH MỤC CÁC TỪ VIẾT TẮT

Từ viết tắt	Giải thích
CN	Công nghiệp
EVN	Tập đoàn điện lực Việt Nam
EVNHANOI	Tổng công ty điện lực TP Hà Nội
GCS	Ghi chỉ số
HĐMBĐ	Hợp đồng mua bán điện
HTĐĐ	Hệ thống đo đếm
MBA	Máy biến áp
NLN	Nông lâm ngư nghiệp
QLTD	Quản lý tiêu dùng
QLTH	Quản lý tổng hợp
SXKD	Sản xuất kinh doanh
TBA	Trạm biến áp
TI	Máy biến dòng điện
TTĐN	Tổn thất điện năng
TTKT	Tổn thất kỹ thuật
TTKV	Tổn thất khu vực
TTTM	Tổn thất thương mại
TU	Máy biến điện áp
VTTB	Vật tư thiết bị
XD	Xây dựng

DANH MỤC HÌNH ẢNH

Hình 1-1. Các loại tổn thất điện năng	12
Hình 2-1 Công ty Điện lực Thạch Thất	30
Hình 2-2: Sơ đồ cơ cấu tổ chức Công ty Điện lực Thạch Thất	33

DANH MỤC BẢNG BIỂU

Bảng 1-1. Tổng hợp phân loại tổn thất điện năng theo quá trình sản xuất và tiêu thụ.	10
Bảng 1-2: Tổng hợp phân loại tổn thất điện năng theo nguyên nhân.....	11
Bảng 1-3 : So sánh các phương pháp mô phỏng và phân tích dữ liệu tổn thất điện năng	14
Bảng 1-4: So sánh các phương pháp xác định tổn thất điện năng.....	15
Bảng 2-1: Danh sách các phòng ban và đội Quản lý Công ty Điện lực Thạch Thất ...	34
Bảng 2-2: Trình độ đào tạo của cán bộ, công nhân tại Công ty Điện lực Thạch Thất từ năm 2022 - 2024.....	36
Bảng 2-3 Danh sách 12 công ty điện lực khu vực trực thuộc EVNHANOI	38
Bảng 2-4: Bảng tổng hợp sản lượng điện đầu nguồn Công ty Điện lực Thạch Thất giai đoạn 2022-2024	41
Bảng 2-5: Điện thương phẩm theo các thành phần phụ giai đoạn 2022-2024 công ty điện lực Thạch Thất.....	43
Bảng 2-6: Kết quả sản xuất kinh doanh điện năng giai đoạn 2020–2024 của Công ty Điện lực Thạch Thất.....	44
Bảng 2-7: Tổng hợp tình hình thực hiện chương trình giảm tổn thất điện năng của Công ty Điện lực Thạch Thất giai đoạn 2022-2024.....	50
Bảng 2-8: Tổng hợp tình hình giảm tổn thất điện năng của một số Công ty Điện lực thuộc Tổng Công ty Điện lực Thành phố Hà Nội giai đoạn 2022 – 2024	51
Bảng 2-9. Tình hình tổn thất điện năng theo nguồn giai đoạn 2022–2024.....	55
Bảng 2-10. Các tuyến tiêu biểu có tỷ lệ tổn thất cao năm 2024.....	56
Bảng 2-11. Tình hình tổn thất điện năng theo khu vực quản lý – năm 2024.....	58
Bảng 2-12. Cơ cấu tổn thất điện năng theo tính chất giai đoạn 2022–2024	60

Bảng 2-13. Một số xuất tuyến có tỷ lệ tổn thất cao do ảnh hưởng của hệ thống đo đếm – tháng 12/2024	61
Bảng 2-14. Công tác thay thế, kiểm định công tơ giai đoạn 2022–2024.....	63
Bảng 3.1. Tỷ lệ tổn thất điện năng giai đoạn 2022–2024	69
Bảng 3-2. Nội dung thực hiện	70
Bảng 3-3 Kế hoạch triển khai.....	71
Bảng 3.4 Dự toán chi phí đầu tư	71
Bảng 3-5 Kế hoạch triển khai.....	73
Bảng 3-6. Dự toán chi phí đầu tư.....	73
Bảng 3-7. Tổng hợp hiệu quả và khuyến nghị triển khai giải pháp	74
Bảng 3.8. Ma trận Chi phí – Lợi ích cho hai giải pháp giảm TTĐN.....	75

MỞ ĐẦU

1. Lý do chọn đề tài

Cùng với sự phát triển của nền kinh tế - xã hội, nhu cầu sử dụng năng lượng của nước ta ngày càng tăng nhanh, việc đảm bảo đáp ứng kịp thời, đủ nhu cầu sử dụng điện năng là nhiệm vụ quan trọng hàng đầu về an ninh năng lượng quốc gia.

Điện năng được sản xuất từ các dạng năng lượng khác nhau như: Cơ năng của dòng nước, nhiệt năng của than đá, dầu mỏ, năng lượng mặt trời, gió... Các nhà máy điện thường được xây dựng tại nơi có các nguồn năng lượng để đảm bảo tính kinh tế và môi trường. Do đó, xuất hiện vấn đề truyền tải điện năng từ nơi sản xuất tới nơi tiêu thụ. Quá trình truyền tải và phân phối điện năng làm phát sinh tổn thất điện năng, đây là một bộ phận cấu thành chi phí giá điện.

Vì vậy, giảm tổn thất điện năng là một trong những mục tiêu hàng đầu của ngành điện nhằm giảm chi phí và giá thành điện. Các biện pháp giảm tổn thất điện năng là nhiệm vụ quan trọng của EVN nhằm đem lại hiệu quả SXKD không chỉ đối với EVN mà còn có ý nghĩa đối với toàn xã hội.

Huyện Thạch Thất nằm ở phía Tây của Thủ đô Hà Nội, là khu vực đang phát triển mạnh về kinh tế, với dân cư phân bố tương đối đông và tập trung nhiều khu công nghiệp, làng nghề truyền thống, cùng các cơ quan, đơn vị quan trọng

Việc đáp ứng tốt nhất nhu cầu phát triển phụ tải điện trên địa bàn Huyện Thạch Thất là nhiệm vụ chính trị với những thách thức lớn đối với Công ty Điện lực Thạch Thất. Để thực hiện được nhiệm vụ này đòi hỏi Công ty Điện lực Thạch Thất phải nỗ lực phấn đấu đạt các chỉ tiêu mà Tổng công ty Điện lực Thành phố Hà Nội giao cho, trong đó có chỉ tiêu về tổn thất điện năng và chất lượng điện áp.

Là một cán bộ công tác tại Công ty Điện lực Thạch Thất, nên Học viên đã ý thức được nhiệm vụ và trách nhiệm của mình cần phải góp phần nghiên cứu các giải pháp giảm tổn thất điện năng khu vực Thạch Thất nên đã chọn đề tài **“Giải pháp giảm tổn thất điện năng tại Công ty Điện lực Thạch Thất”** cho đề án tốt nghiệp thạc sĩ của mình nhằm góp phần giảm tổn thất điện năng tại Công ty Điện lực Thạch Thất xuống mức thấp nhất có thể.

2. Mục đích nghiên cứu

Đề xuất các giải pháp có căn cứ khoa học và tính khả thi giảm tổn thất điện năng tại Công ty Điện lực Thạch Thất nhằm góp phần nâng cao hiệu quả kinh doanh điện năng của Công ty, tiết kiệm nhiên liệu, cải thiện môi trường.

3. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu

- Đối tượng nghiên cứu: Tổn thất điện năng tại Công ty Điện lực Thạch Thất trước sát nhập địa giới hành chính.

- Phạm vi nghiên cứu:

+ Về không gian là tại Công ty Điện lực Thạch Thất thuộc Tổng công ty Điện lực Thành phố Hà Nội trước sát nhập địa giới hành chính (Trước 1/07/2025)

+ Về thời gian: Các số liệu về tình hình tổn thất điện năng trong giai đoạn 2022-2024 tại Công ty Điện lực Thạch Thất.

4. Nhiệm vụ nghiên cứu

Để đạt được mục tiêu đề ra, nhiệm vụ nghiên cứu đề tài gồm có:

- Hệ thống hóa cơ sở lý thuyết và kinh nghiệm thực tiễn về tổn thất điện năng trong doanh nghiệp kinh doanh điện.

- Khảo sát, phân tích, đánh giá thực trạng tổn thất điện năng tại Công ty Điện lực Thạch Thất, qua đó làm rõ những bất cập, hạn chế và nguyên nhân làm cơ sở xác định các tiềm năng giảm tổn thất điện năng.

- Trên cơ sở tiềm năng giảm tổn thất điện năng đã xác định nêu trên, đề xuất các giải pháp giảm tổn thất điện năng nhằm tiết kiệm năng lượng, nâng cao hiệu quả kinh doanh tại Công ty Điện lực Thạch Thất.

5. Phương pháp nghiên cứu

Để thực hiện các nội dung nghiên cứu, đề tài sử dụng phương pháp nghiên cứu chung của đề án tốt nghiệp là kết hợp nghiên cứu cơ sở lý thuyết và khảo sát, phân tích thực tiễn thông qua sử dụng tổng hợp các phương pháp chuyên môn như phương pháp thống kê, phân tích, tổng hợp, so sánh, , v.v., cụ thể là:

Phương pháp tra cứu, hồi cứu tổng hợp tài liệu, số liệu, biên tập, lược dịch các tài liệu số liệu nhằm kế thừa các kết quả của các công trình nghiên cứu đã được triển khai, phục vụ việc nghiên cứu tổng quan, đánh giá thực trạng quản lý và tổn thất điện năng.

Phương pháp thu thập dữ liệu: Nghiên cứu thu thập dữ liệu thứ cấp từ hồ sơ vận hành và hệ thống đo đếm (AMI/công tơ), gồm điện nhận–điện thương phẩm và TTĐN của Công ty điện lực Thạch Thất giai đoạn 2022-2024. Đồng thời thu thập dữ liệu sơ cấp qua phỏng vấn cán bộ kỹ thuật–kinh doanh và khảo sát hiện trường tại

các khu vực/điểm nóng tổn thất. Dữ liệu được xử lý bằng phân tích thống kê và so sánh trước–sau để lượng hóa hiệu quả giải pháp.

6. Ý nghĩa khoa học và ý nghĩa thực tiễn của đề tài

- *Ý nghĩa khoa học*: Thông qua việc hệ thống hóa cơ sở lý thuyết, phân tích thực trạng, xây dựng luận cứ khoa học và đề xuất một số giải pháp giảm tổn thất điện năng cho Công ty Điện lực Thạch Thất, đề tài góp phần bổ sung, làm phong phú lý luận, vận dụng, cụ thể hóa khoa học quản lý năng lượng nói chung và quản lý tổn thất điện năng nói riêng vào điều kiện các doanh nghiệp kinh doanh điện năng của Việt Nam.

- *Ý nghĩa thực tiễn*: Kết quả nghiên cứu đề tài có giá trị áp dụng cho Công ty Điện lực Thạch Thất và tham khảo cho các công ty điện lực khác có cùng điều kiện.

7. KẾT CẤU NỘI DUNG LUẬN VĂN

Ngoài phần Mở đầu, Kết luận và Tài liệu tham khảo, nội dung đề án tốt nghiệp gồm 3 chương:

CHƯƠNG 1: CƠ SỞ LÝ THUYẾT VÀ THỰC TIỄN VỀ TỔN THẤT ĐIỆN NĂNG

CHƯƠNG 2: PHÂN TÍCH THỰC TRẠNG TỔN THẤT ĐIỆN NĂNG TẠI CÔNG TY ĐIỆN LỰC THẠCH THẤT

CHƯƠNG 3: ĐỀ XUẤT GIẢI PHÁP GIẢM TỔN THẤT ĐIỆN NĂNG TẠI CÔNG TY ĐIỆN LỰC THẠCH THẤT

CHƯƠNG 1: CƠ SỞ LÝ THUYẾT VÀ THỰC TIỄN VỀ TỒN THẤT ĐIỆN NĂNG

1.1 TỔNG QUAN VỀ ĐIỆN NĂNG VÀ KINH DOANH ĐIỆN NĂNG

1.1.1 Khái niệm, đặc điểm, vai trò của điện năng

Khái niệm về điện năng

Điện năng có một số đặc điểm nổi bật như khả năng truyền tải và phân phối trên khoảng cách xa, dễ dàng chuyển đổi sang các dạng năng lượng khác với hiệu suất cao. Tuy nhiên, điện năng không thể tích trữ trực tiếp ở quy mô lớn và việc lưu trữ chỉ khả thi thông qua các công nghệ trung gian như pin hay thủy điện tích năng. Bên cạnh đó, nếu được sử dụng đúng cách, điện năng là nguồn năng lượng an toàn, thân thiện với môi trường (Bộ Công nghiệp, 2006).

Đặc điểm của điện năng

Điện năng có một số đặc điểm nổi bật so với các dạng năng lượng khác. Trước hết, điện năng dễ dàng truyền tải và phân phối qua hệ thống lưới điện từ nơi sản xuất đến nơi tiêu thụ mà không cần đến các phương tiện vận chuyển vật lý như than, dầu hay khí đốt (Bộ Công nghiệp, 2006).

Thứ hai, điện năng dễ dàng chuyển đổi sang các dạng năng lượng khác như ánh sáng, nhiệt, cơ năng hoặc hóa năng với hiệu suất cao, nhờ đó được ứng dụng rộng rãi trong mọi lĩnh vực sản xuất và đời sống.

Thứ ba, khác với nhiều loại năng lượng truyền thống, điện năng không thể lưu trữ trực tiếp trên quy mô lớn; việc tích trữ chỉ khả thi thông qua các công nghệ trung gian như pin, ắc quy hoặc hệ thống thủy điện tích năng (Nguyễn Xuân Phúc, 2007).

Cuối cùng, nếu được sử dụng đúng cách, điện năng được xem là nguồn năng lượng an toàn và thân thiện với môi trường, vì quá trình tiêu thụ không tạo ra chất thải trực tiếp như nhiên liệu hóa thạch (Trần Đình Long, 2013).

Vai trò của điện năng

Điện năng giữ vị trí trung tâm trong phát triển kinh tế – xã hội. Đây là động lực thúc đẩy tăng trưởng công nghiệp, nông nghiệp, giao thông vận tải, y tế và giáo dục, bởi hầu hết các hoạt động sản xuất và dịch vụ hiện nay đều phụ thuộc trực tiếp vào điện năng (Bộ Công Thương, 2018).

Đối với đời sống con người, điện năng góp phần nâng cao chất lượng cuộc sống thông qua việc cung cấp ánh sáng, vận hành các thiết bị gia dụng, hệ thống điều hòa

không khí, truyền thông và giải trí. Sự phổ biến của điện năng đã trở thành tiêu chí quan trọng phản ánh mức độ văn minh của xã hội hiện đại (Nguyễn Xuân Phú & Nguyễn Thế Bảo, 2006).

Trong bối cảnh cách mạng công nghiệp 4.0, điện năng là nền tảng cho sự phát triển của tự động hóa, công nghệ số, trí tuệ nhân tạo (AI) và Internet vạn vật (IoT), qua đó góp phần tăng năng suất lao động và hiệu quả sản xuất (Theo Kiên D.T., 2019).

Ngoài ra, điện năng còn gắn liền với an ninh năng lượng quốc gia. Việc đảm bảo cung cấp điện ổn định là điều kiện tiên quyết để duy trì hoạt động của các ngành kinh tế trọng điểm, bảo đảm quốc phòng – an ninh và hướng tới phát triển bền vững (Trần Đình Long, 2013).

Tóm lại, điện năng là một trong những nguồn năng lượng thiết yếu của xã hội hiện đại. Việc sử dụng điện năng một cách hiệu quả và bền vững không chỉ giúp phát triển kinh tế mà còn góp phần bảo vệ môi trường và nâng cao chất lượng cuộc sống.

1.1.2 Đặc điểm của kinh doanh điện năng cần quan tâm từ góc độ tổn thất điện năng

Kinh doanh điện năng có những đặc điểm riêng biệt so với các ngành kinh doanh khác, đặc biệt là liên quan đến vấn đề tổn thất điện năng. Do điện năng không thể lưu trữ quy mô lớn một cách trực tiếp, quá trình sản xuất, truyền tải, phân phối và tiêu thụ điện phải diễn ra liên tục. Điều này khiến tổn thất điện năng trở thành một yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến hiệu quả vận hành và kinh doanh của ngành điện.

1.1.2.1. Tính chất đặc thù của kinh doanh điện năng

Thứ nhất, điện năng không thể lưu trữ trực tiếp trên quy mô lớn, do đó cân bằng cung – cầu phải được đảm bảo theo thời gian thực. Bất kỳ sự mất cân đối nào giữa sản xuất và tiêu thụ đều có thể gây ra tổn thất, ảnh hưởng đến hiệu quả vận hành hệ thống (Trần Đình Long, 2008).

Thứ hai, mạng lưới điện rộng với nhiều cấp điện áp (220 kV, 110 kV, 35 kV, 22 kV, 10 kV và 0,4 kV). Trong quá trình truyền tải và phân phối qua các cấp này, tổn thất xuất hiện ở từng khâu do điện trở dây dẫn, máy biến áp và các thiết bị đóng cắt (Nguyễn Xuân Phúc, 2007).

Thứ ba, điều kiện vận hành và môi trường tác động đáng kể đến tổn thất điện năng. Các yếu tố như thời tiết cực đoan, nhiệt độ cao, độ ẩm lớn hay sự phát triển phụ tải nhanh đều làm gia tăng tổn thất trên lưới điện (Bộ Công Thương, 2018).

1.1.2.2. Các yếu tố ảnh hưởng đến tổn thất điện năng trong kinh doanh điện

Tổn thất điện năng trong kinh doanh điện được chia thành tổn thất kỹ thuật và tổn thất phi kỹ thuật, mỗi loại có những nguyên nhân và mức độ ảnh hưởng khác nhau.

a) Tổn thất kỹ thuật

Đây là phần tổn thất không thể tránh khỏi do bản chất vật lý của hệ thống điện. Tổn thất kỹ thuật chủ yếu phát sinh do điện trở của dây dẫn và thiết bị, khi dòng điện chạy qua sẽ biến đổi thành nhiệt. Bên cạnh đó, máy biến áp cũng gây tổn thất dưới hai dạng chính là tổn thất không tải và có tải, ảnh hưởng trực tiếp đến hiệu suất truyền tải.

b) Tổn thất phi kỹ thuật

Tổn thất phi kỹ thuật được hiểu là phần tổn hao điện năng không bắt nguồn từ đặc tính vật lý của hệ thống mà chủ yếu do yếu tố quản lý, vận hành hoặc do con người tác động. Các nguyên nhân thường gặp gồm: sai số trong đo đếm điện năng, thường phát sinh khi công tơ cũ, sai số lớn hoặc hệ thống đo xa chưa đồng bộ, dẫn đến sai lệch số liệu; hành vi trộm cắp điện và vi phạm sử dụng điện, điển hình là câu móc trái phép hoặc can thiệp công tơ để làm giảm sản lượng ghi nhận; và hạn chế trong công tác quản lý – vận hành như ghi chỉ số công tơ thiếu chính xác, giám sát lỏng lẻo, từ đó làm gia tăng mức tổn thất ngoài mong muốn.

1.1.2.3. Ý nghĩa của việc kiểm soát tổn thất điện năng

Việc giảm tổn thất điện năng không chỉ giúp nâng cao hiệu quả kinh doanh của ngành điện mà còn mang lại nhiều lợi ích quan trọng:

Nâng cao hiệu suất vận hành hệ thống điện: Giảm tổn thất giúp sử dụng hiệu quả hơn nguồn tài nguyên năng lượng.

Tối ưu hóa chi phí và đầu tư: Kiểm soát tổn thất giúp giảm nhu cầu đầu tư bổ sung vào các công trình lưới điện không cần thiết.

Đáp ứng yêu cầu về tiết kiệm năng lượng và bảo vệ môi trường: Giảm tổn thất điện năng giúp giảm lượng nhiên liệu tiêu thụ trong sản xuất điện, từ đó góp phần bảo vệ môi trường.

Như vậy, tổn thất điện năng là một vấn đề quan trọng cần được kiểm soát trong hoạt động kinh doanh điện. Phần tiếp theo sẽ đi sâu hơn vào khái niệm và đặc điểm của tổn thất điện năng, phân loại cũng như các yếu tố ảnh hưởng đến tổn thất trong hệ thống điện.

1.2 TỔN THẤT ĐIỆN NĂNG

1.2.1 Khái niệm tổn thất điện năng

Tổn thất điện năng (TTĐN) là phần điện năng bị hao hụt trong quá trình sản xuất – truyền tải – phân phối và sử dụng điện, được thể hiện bằng chênh lệch giữa điện năng nhận vào/đưa vào hệ thống và điện năng giao đến phụ tải hoặc ghi nhận thương phẩm trong cùng phạm vi ranh giới và cùng kỳ đo đếm.

2) Đặc điểm của tổn thất điện năng

TTĐN có một số đặc điểm quan trọng cần lưu ý trong đánh giá và đề xuất giải pháp:

(1) Mang tính tất yếu nhưng có thể kiểm soát và giảm thiểu. Trong hệ thống điện luôn tồn tại một mức tổn thất “không tránh khỏi” (đặc biệt là TTKT). Tuy nhiên, thông qua tối ưu vận hành, nâng cấp kỹ thuật, chuẩn hóa đo đếm và tăng cường quản trị, TTĐN có thể giảm về mức hợp lý theo mục tiêu/kế hoạch.

(2) Biến động theo phụ tải và chế độ vận hành. TTĐN không cố định mà thay đổi theo thời gian: giờ cao điểm – thấp điểm, mùa khô – mùa mưa, ngày thường – cuối tuần... Phụ tải tăng thường kéo theo tổn thất tăng; đồng thời, cấu trúc phụ tải (công nghiệp/dân dụng), hệ số công suất ($\cos\varphi$), mức mất cân bằng pha... cũng làm TTĐN biến thiên rõ rệt.

(3) Phụ thuộc mạnh vào đặc điểm kết cấu lưới và tình trạng thiết bị. Chiều dài đường dây, tiết diện dây dẫn, cấp điện áp, số lượng và dung lượng MBA, bán kính cấp điện, mật độ phụ tải, tình trạng môi nổi – tiếp xúc, mức quá tải hoặc non tải của MBA... đều ảnh hưởng trực tiếp đến TTKT.

(4) Chịu tác động đồng thời của yếu tố kỹ thuật và quản lý. Trong nhiều trường hợp, TTĐN cao không chỉ do lưới “yếu” mà còn do dữ liệu đo đếm chưa đồng bộ, sai sơ đồ ranh giới đo, mất tín hiệu đo xa, hoặc công tác kiểm tra sử dụng điện chưa hiệu quả. Vì vậy, cần tiếp cận TTĐN như một chỉ tiêu “liên ngành” (kỹ thuật + kinh doanh + đo đếm + CNTT).

(5) Có tính “khu trú” theo khu vực/khu trong chuỗi cung ứng điện năng. Xét theo chuỗi cung ứng điện năng, tổn thất có đặc điểm riêng ở từng khâu:

- Sản xuất điện: liên quan hiệu suất tổ máy, suất tiêu hao nhiên liệu, tổn thất nội bộ nhà máy.
- Truyền tải: chủ yếu do phát nóng đường dây, tổn thất trên MBA, phóng điện/cách điện và tổn thất do sự cố.
- Phân phối: thường chiếm tỷ trọng lớn trong tổng TTĐN do lưới trung – hạ áp dài, nhiều nhánh rẽ, phụ tải phân tán, biến động mạnh; đồng thời dễ phát sinh TTTM do phạm vi khách hàng rộng và đặc thù đo đếm.

- Khâu sử dụng: liên quan chất lượng điện năng, hệ số công suất, thiết bị tiêu thụ...

3) Vai trò của tổn thất điện năng (ý nghĩa của kiểm soát và giảm TTĐN)

Kiểm soát và giảm TTĐN có vai trò quan trọng đối với doanh nghiệp điện lực và toàn xã hội:

(1) Nâng cao hiệu quả kinh doanh và năng lực cạnh tranh của ngành điện. TTĐN càng cao thì điện năng “mất đi” càng lớn, làm tăng chi phí, giảm sản lượng thương phẩm, ảnh hưởng trực tiếp đến doanh thu và hiệu quả tài chính. Giảm TTĐN vì thế được coi là một “nguồn điện ảo” – tạo thêm sản lượng thương phẩm mà không phải đầu tư tương ứng vào nguồn phát.

(2) Tối ưu vận hành và nâng cao độ tin cậy cung cấp điện. Giảm TTĐN giúp giảm dòng điện chạy trên đường dây và MBA, từ đó giảm phát nóng, giảm sụt áp, giảm nguy cơ sự cố và nâng cao chất lượng điện áp. Điều này góp phần cải thiện các chỉ tiêu vận hành và chất lượng dịch vụ cung cấp điện.

(3) Giảm nhu cầu đầu tư bổ sung và nâng cao hiệu quả sử dụng tài sản lưới điện. Khi tổn thất giảm, công suất truyền tải/phân phối hữu ích tăng lên, có thể giãn/hoãn một phần nhu cầu đầu tư nâng công suất, thay dây, bổ sung trạm... trong các khu vực chưa thực sự cần thiết hoặc chưa đến ngưỡng.

(4) Góp phần tiết kiệm năng lượng và bảo vệ môi trường. TTĐN cao đồng nghĩa với việc hệ thống phải phát điện nhiều hơn để bù tổn thất, kéo theo tiêu hao nhiên liệu và phát thải lớn hơn. Vì vậy, giảm TTĐN là giải pháp thiết thực hỗ trợ mục tiêu tiết kiệm năng lượng và giảm phát thải.

(5) Là chỉ tiêu quản trị trọng yếu và yêu cầu tuân thủ kế hoạch. TTĐN thường là chỉ tiêu bắt buộc trong kế hoạch SXKD và đánh giá hoàn thành nhiệm vụ của đơn vị điện lực. Việc theo dõi đúng, phân tích đúng nguyên nhân và triển khai giải pháp đúng trọng tâm sẽ quyết định mức hoàn thành chỉ tiêu và hiệu quả điều hành.

1.2.2 Phân loại tổn thất điện năng

1.2.2.1 Phân loại theo quá trình sản xuất tiêu thụ

Tổn thất điện năng có thể được phân loại theo từng giai đoạn trong quá trình sản xuất, truyền tải, phân phối và tiêu thụ điện năng. Điều này giúp xác định rõ tổn thất xảy ra ở đâu và có biện pháp kiểm soát phù hợp.

Tổn thất trong khâu sản xuất điện năng:

Trong khâu sản xuất, tổn thất thường phát sinh do hiệu suất tổ máy chưa cao và tiêu hao nội bộ lớn. Để khắc phục, các nhà máy cần cải tiến công nghệ phát điện, đồng thời tối ưu hóa quy trình vận hành nhằm giảm lượng điện tự dùng.

Tổn thất trong khâu truyền tải điện năng:

Đây là tổn thất thường phát sinh trên lưới điện cao áp, từ nhà máy phát điện đến các trạm biến áp trung gian, chủ yếu ở cấp điện áp từ 110kV trở lên. Nguyên nhân chính bao gồm điện trở của dây dẫn gây suy hao năng lượng trên đường dây, tổn thất trong máy biến áp do mất mát trong lõi thép và cuộn dây, cũng như sự điều tiết công suất chưa hợp lý khi tải không được phân bổ đồng đều giữa các tuyến truyền tải. Để hạn chế những tổn thất này, các giải pháp cần được triển khai đồng bộ, như sử dụng dây dẫn có tiết diện phù hợp nhằm giảm điện trở, tối ưu hóa chế độ vận hành và phân bổ công suất hợp lý giữa các tuyến, đồng thời tăng cường công tác bảo trì và bảo dưỡng định kỳ cho thiết bị truyền tải.

Tổn thất trong khâu phân phối điện năng:

Đây là tổn thất thường xảy ra trên lưới trung áp (22kV, 35kV) và hạ áp (0,4kV) trong quá trình đưa điện đến khách hàng sử dụng. Nguyên nhân chủ yếu xuất phát từ điện trở của dây dẫn và khoảng cách truyền tải xa, dẫn đến suy hao năng lượng trên đường dây trung và hạ thế. Bên cạnh đó, các trạm biến áp hạ thế cũng gây tổn thất thông qua hao tổn không tải và có tải. Một số vấn đề khác như mất cân bằng pha trong vận hành làm gia tăng dòng điện trung tính, hay hệ số công suất thấp khiến dòng phản kháng tăng cao, đều góp phần làm tổn thất điện năng ở mức đáng kể. Để khắc phục, ngành điện cần áp dụng đồng bộ nhiều giải pháp: rút ngắn khoảng cách truyền tải bằng cách xây dựng thêm các trạm biến áp phân phối, nâng cấp dây dẫn để giảm điện trở, thực hiện cân bằng phụ tải giữa các pha và lắp đặt tụ bù nhằm cải thiện hệ số công suất.

Tổn thất trong khâu tiêu thụ điện năng:

Là tổn thất chủ yếu xuất phát từ việc khách hàng sử dụng điện không hiệu quả hoặc từ các hành vi gian lận, nên được xem là một dạng tổn thất phi kỹ thuật. Nguyên nhân thường gặp là hệ thống điện nội bộ của khách hàng kém hiệu quả, với dây dẫn có tiết diện nhỏ, cách điện xuống cấp hoặc phụ tải mất cân bằng pha; các thiết bị, máy móc có hiệu suất thấp, đặc biệt là động cơ cũ tiêu thụ nhiều điện hơn so với thiết bị hiện đại; hay hệ số công suất thấp do doanh nghiệp chưa trang bị tụ bù, khiến dòng điện phản kháng gia tăng. Bên cạnh đó, tình trạng trộm cắp điện như can thiệp vào công tơ đo đếm cũng làm thất thoát đáng kể sản lượng điện. Để khắc phục, cần triển khai đồng bộ nhiều giải pháp như khuyến khích và hỗ trợ khách hàng sử dụng thiết bị tiết kiệm năng lượng,

thường xuyên kiểm tra và cải tạo hệ thống điện nội bộ, đồng thời áp dụng công nghệ đo xa nhằm phát hiện kịp thời các hành vi gian lận điện năng.

Bảng 0-1. Tổng hợp phân loại tổn thất điện năng theo quá trình sản xuất và tiêu thụ.

Giai đoạn	Nguyên nhân chính	Giải pháp khắc phục
Sản xuất điện năng	Hiệu suất tổ máy thấp, tiêu hao nội bộ cao	Cải tiến công nghệ phát điện, tối ưu vận hành nhà máy
Truyền tải điện năng	Tổn hao trên đường dây cao áp, mất mát trong máy biến áp	Sử dụng dây dẫn lớn, điều tiết công suất hợp lý
Phân phối điện năng	Điện trở dây dẫn, tổn thất trong máy biến áp, mất cân bằng pha	Nâng cấp lưới điện, cân bằng phụ tải, lắp đặt tụ bù
Tiêu thụ điện năng	Thiết bị kém hiệu quả, hệ số công suất thấp, trộm cắp điện	Hỗ trợ khách hàng sử dụng điện hiệu quả, tăng cường giám sát đo đếm

Việc phân loại tổn thất điện năng theo quá trình sản xuất và tiêu thụ giúp các đơn vị điện lực có cái nhìn tổng quan và triển khai các giải pháp đồng bộ nhằm giảm tổn thất, tối ưu hóa hiệu suất hệ thống điện.

1.2.2.2 Phân loại theo nguyên nhân gây ra tổn thất

Tổn thất điện năng có thể được chia thành hai nhóm chính dựa trên nguyên nhân gây ra: tổn thất kỹ thuật và tổn thất phi kỹ thuật. Việc phân loại này giúp xác định rõ nguồn gốc tổn thất và đưa ra các biện pháp giảm thiểu phù hợp.

Tổn thất kỹ thuật là phần tổn hao năng lượng không thể tránh khỏi, bắt nguồn từ đặc tính vật lý của thiết bị và hệ thống điện trong quá trình truyền tải, phân phối và tiêu thụ điện năng. Các nguyên nhân chính bao gồm tổn thất trên đường dây do điện trở của dây dẫn làm suy giảm năng lượng dưới dạng nhiệt, tổn thất trong máy biến áp phát sinh từ từ thông tản, lõi thép và cuộn dây, cũng như hiện tượng hệ số công suất thấp khiến dòng điện phản kháng tăng cao. Ngoài ra, sự mất cân bằng pha cũng làm gia tăng dòng điện trung tính và tổn hao thiết bị, trong khi việc vận hành không tối ưu như để máy biến áp non tải hoặc quá tải, hay sử dụng dây dẫn có tiết diện nhỏ hơn so với nhu cầu phụ tải cũng góp phần làm tăng tổn thất. Để khắc phục, cần thực hiện đồng bộ nhiều giải pháp: nâng cấp lưới điện bằng dây dẫn có tiết diện phù hợp và thiết kế khoảng cách truyền tải hợp lý, tối ưu hóa chế độ vận hành thiết bị và cân bằng phụ tải giữa các pha,

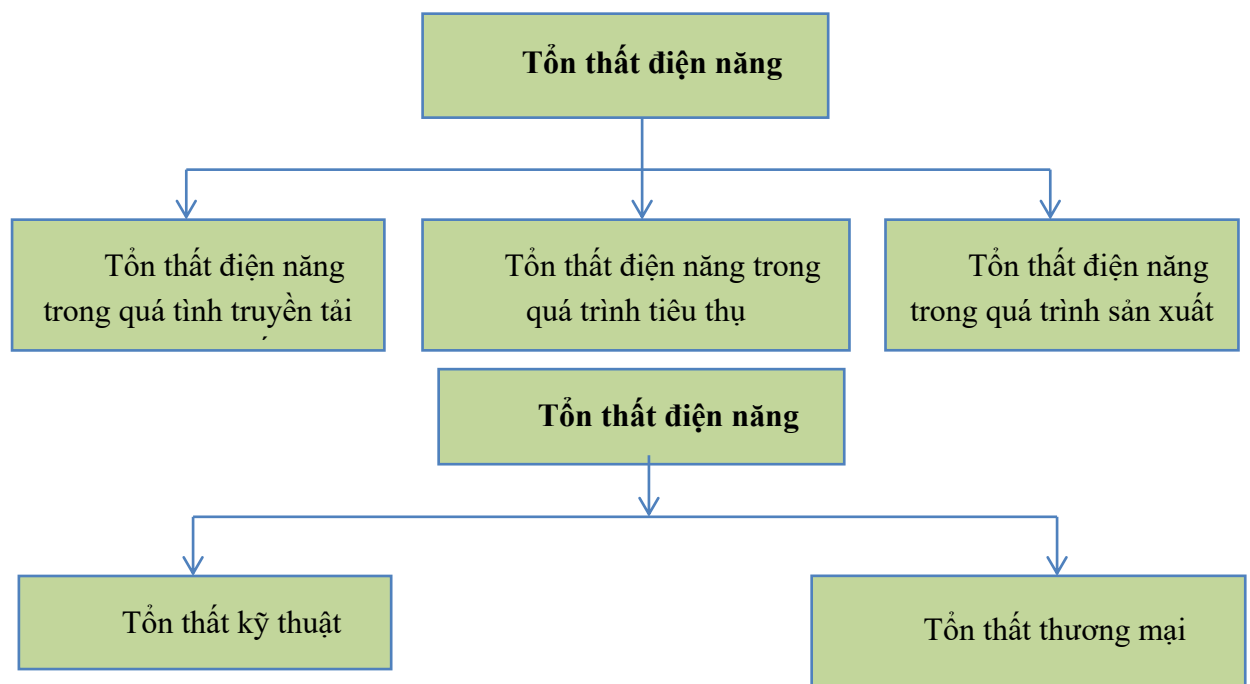
lắp đặt tụ bù nhằm cải thiện hệ số công suất, đồng thời ứng dụng công nghệ mới vào thiết bị điện để nâng cao hiệu suất vận hành.

Tổn thất phi kỹ thuật là phần tổn hao điện năng không bắt nguồn từ đặc tính vật lý của hệ thống mà chủ yếu do các yếu tố quản lý, đo đếm và việc sử dụng điện không đúng quy định. Những nguyên nhân thường gặp gồm sai số trong hệ thống đo đếm khi công tơ cũ, hỏng hóc hoặc có sai số lớn dẫn đến việc ghi nhận sản lượng điện không chính xác; hành vi trộm cắp điện khi khách hàng cố tình can thiệp vào công tơ hoặc dây dẫn nhằm làm giảm sản lượng ghi nhận, gây thất thoát doanh thu; sai sót trong công tác quản lý – vận hành như ghi chỉ số thủ công, thu thập dữ liệu đo xa chưa chính xác hoặc tính toán chưa đầy đủ; cùng với đó là việc hệ thống đo xa chưa được triển khai đồng bộ, vẫn sử dụng nhiều công tơ cơ khí khiến khả năng giám sát và phát hiện bất thường còn hạn chế. Để giảm thiểu các tổn thất này, cần thực hiện nhiều biện pháp đồng bộ như nâng cấp hệ thống đo đếm bằng công tơ điện tử có chức năng đo xa, tăng cường kiểm tra và xử lý nghiêm các trường hợp vi phạm, cải thiện công tác quản lý dữ liệu nhằm đảm bảo sự đồng bộ và chính xác, đồng thời đẩy mạnh tuyên truyền để nâng cao ý thức khách hàng trong việc sử dụng điện đúng quy định.

Bảng 0-2: Tổng hợp phân loại tổn thất điện năng theo nguyên nhân

Loại tổn thất	Nguyên nhân chính	Biện pháp khắc phục
Tổn thất kỹ thuật	Điện trở dây dẫn, tổn hao máy biến áp, hệ số công suất thấp, mất cân bằng pha	Nâng cấp lưới điện, bù công suất phản kháng, tối ưu hóa vận hành
Tổn thất phi kỹ thuật	Sai số đo đếm, trộm cắp điện, sai sót quản lý	Cải thiện hệ thống đo đếm, kiểm tra giám sát, nâng cao ý thức sử dụng điện

Việc phân loại tổn thất điện năng theo nguyên nhân giúp các công ty điện lực có chiến lược cụ thể trong việc giảm tổn thất, nâng cao hiệu suất hệ thống và tối ưu hóa chi phí vận hành.



Hình 1-1. Các loại tổn thất điện năng

1.2.3 Phương pháp xác định tổn thất điện năng

Xác định tổn thất điện năng là một bước quan trọng trong quản lý và vận hành hệ thống điện. Có nhiều phương pháp khác nhau để tính toán tổn thất điện năng, bao gồm phương pháp đo đếm thực tế, phương pháp tính toán lý thuyết và phương pháp mô phỏng.

1.2.3.1 Phương pháp xác định tổn thất điện năng theo số liệu đo đếm

Đây là phương pháp phổ biến và có độ chính xác cao, dựa trên số liệu đo đếm từ hệ thống công tơ điện năng tại các cấp điện áp khác nhau.

Công thức tính tổn thất điện năng tổng thể:

$$TTĐN = A_N - A_G$$

Trong đó:

TTĐN : Sản lượng điện năng tổn thất (kWh)

A_N : Tổng điện năng nhận vào của lưới điện (kWh)

A_G : Tổng điện năng giao đi của lưới điện (kWh)

Công thức tính tỷ lệ tổn thất điện năng:

$$\% TTĐN = \frac{TTĐN}{A_N - A_{OTT}} \times 100\%$$

Trong đó A_{OTT} : Tổng điện năng không được tính tổn thất trên lưới điện

Phương pháp này giúp xác định tổn thất điện năng thực tế theo từng khu vực, từng cấp điện áp và từng thời điểm.

1.2.3.2 Phương pháp tính toán tổn thất điện năng theo lý thuyết

Phương pháp này dựa trên các công thức vật lý để tính toán tổn thất trên các thành phần của lưới điện, bao gồm tổn thất trên đường dây và tổn thất trong máy biến áp.

a) Xác định tổn thất điện năng trên đường dây

Tổn thất công suất trên đường dây dẫn được tính theo công thức:

$$P_{tt} = 3 \times I^2 \times R$$

Trong đó:

P_{tt} : Công suất tổn thất trên đường dây (W)

I : Dòng điện tải (A)

R : Điện trở của dây dẫn (Ω)

Tổn thất điện năng trên đường dây được xác định bằng:

$$A_{tt} = P_{tt} \times t$$

Với t là thời gian vận hành (h).

b) Xác định tổn thất trong máy biến áp

Tổn thất điện năng trong máy biến áp bao gồm:

Tổn thất không tải (P_0) : Phụ thuộc vào lõi thép và không thay đổi theo phụ tải.

Tổn thất có tải (P_{cu}): Tăng theo bình phương dòng điện tải.

Công thức xác định tổn thất điện năng trong máy biến áp:

$$A_{tt} = (P_0 + P_{cu}) \times t$$

Phương pháp này được sử dụng khi cần đánh giá tổn thất kỹ thuật theo từng phần của hệ thống điện.

1.2.3.3 Phương pháp mô phỏng và phân tích dữ liệu

Với sự phát triển của công nghệ, các công ty điện lực ngày càng ứng dụng phần mềm mô phỏng và công cụ phân tích dữ liệu để xác định và kiểm soát tổn thất điện năng một cách chính xác hơn. Các phương pháp phổ biến gồm: sử dụng phần mềm mô phỏng lưới điện như ETAP, PSS/Sincal hay DIGSILENT để tính toán dòng công suất và xác định tổn thất trên toàn hệ thống; phân tích dữ liệu đo đếm từ hệ

thống SCADA nhằm phát hiện các nút, tuyến hoặc khu vực có tổn thất cao; đồng thời khai thác các công cụ trí tuệ nhân tạo (AI) kết hợp với dữ liệu lớn (Big Data).

Trong đó, AI thường áp dụng các kỹ thuật học máy (machine learning) như hồi quy tuyến tính, hồi quy phi tuyến, cây quyết định hoặc mạng nơ-ron nhân tạo để xây dựng mô hình dự báo tổn thất dựa trên tập dữ liệu quá khứ. Ngoài ra, các thuật toán tối ưu hóa thông minh như giải thuật di truyền (Genetic Algorithm), bầy đàn (PSO – Particle Swarm Optimization) hay học sâu (Deep Learning) được sử dụng để đề xuất cấu hình vận hành, phân bố phụ tải hợp lý và xác định vị trí lắp đặt thiết bị bù công suất nhằm giảm thiểu tổn thất. Việc kết hợp mô phỏng hệ thống với phân tích dữ liệu nâng cao giúp các công ty điện lực không chỉ tính toán chính xác tổn thất hiện hữu mà còn chủ động dự báo, từ đó đưa ra giải pháp điều chỉnh vận hành và đầu tư hiệu quả.

Bảng 1-3: So sánh các phương pháp mô phỏng và phân tích dữ liệu tổn thất điện năng

Phương pháp	Ưu điểm	Hạn chế
Mô phỏng lưới điện (ETAP, PSS/Sincal, DIgSILENT)	- Cho phép tính toán chi tiết dòng công suất, điện áp, tổn thất trên toàn hệ thống. - Dễ dàng kiểm thử nhiều kịch bản vận hành. - Hỗ trợ lập kế hoạch đầu tư và cải tạo lưới.	- Phụ thuộc nhiều vào độ chính xác của dữ liệu đầu vào. - Cần kỹ năng chuyên môn cao để xây dựng và hiệu chỉnh mô hình. - Thời gian tính toán lâu với hệ thống lớn.
Phân tích dữ liệu SCADA	- Cung cấp số liệu vận hành thực tế theo thời gian thực. - Giúp nhanh chóng phát hiện khu vực hoặc thiết bị có tổn thất cao. - Tăng cường khả năng giám sát liên tục.	- Phụ thuộc vào phạm vi và độ chính xác của hệ thống SCADA. - Chỉ phản ánh hiện trạng, khó dự báo tổn thất trong tương lai.
AI/Big Data (Machine Learning, Deep Learning, GA, PSO)	- Có khả năng dự báo tổn thất dựa trên dữ liệu lịch sử. - Tự động học và tối ưu hóa cấu hình vận hành, vị trí bù công suất. - Xử lý khối lượng dữ liệu lớn, đa dạng (từ công tơ, SCADA, IoT).	- Yêu cầu cơ sở hạ tầng CNTT mạnh (máy chủ, lưu trữ, xử lý dữ liệu). - Cần chuyên gia dữ liệu và thuật toán để triển khai. - Kết quả phụ thuộc vào chất lượng dữ liệu huấn luyện.

Nhìn chung, mỗi phương pháp đều có ưu điểm và hạn chế riêng, do đó việc kết hợp đồng bộ sẽ mang lại hiệu quả tối ưu. Các công cụ mô phỏng lưới điện hỗ trợ tốt cho công tác quy hoạch và thiết kế, trong khi dữ liệu SCADA cung cấp thông tin thực tế phục vụ giám sát và phát hiện nhanh các bất thường. Bổ sung thêm AI và Big Data cho phép dự báo xu hướng tổn thất, tối ưu hóa cấu hình vận hành và phân bổ phụ tải. Sự tích hợp ba phương pháp này giúp ngành điện không chỉ xác định chính xác tổn thất hiện hữu mà còn chủ động đưa ra giải pháp phòng ngừa, nâng cao hiệu quả quản lý và vận hành hệ thống điện trong dài hạn.

1.2.3.4. So sánh các phương pháp xác định tổn thất điện năng

Trong thực tiễn, các công ty điện lực thường áp dụng đồng thời nhiều phương pháp để xác định và kiểm soát tổn thất điện năng. Mỗi phương pháp, từ mô phỏng lưới điện, phân tích dữ liệu SCADA cho đến ứng dụng AI và Big Data, đều có những ưu điểm và hạn chế riêng. Do đó, việc so sánh và đánh giá sẽ giúp lựa chọn công cụ phù hợp cho từng mục đích, đồng thời định hướng kết hợp các phương pháp để nâng cao độ chính xác và hiệu quả trong quản lý vận hành lưới điện.

Bảng 1-4: So sánh các phương pháp xác định tổn thất điện năng

Phương pháp	Ưu điểm	Nhược điểm	Ứng dụng
Đo đếm thực tế	Chính xác, phản ánh tổn thất thực tế	Phụ thuộc vào độ chính xác của công tơ và hệ thống đo đếm	Đánh giá tổn thất theo thời gian thực
Tính toán lý thuyết	Dễ dàng tính toán, không cần dữ liệu đo đếm	Không phản ánh chính xác tổn thất thực tế do không tính đến các yếu tố phi kỹ thuật	Đánh giá tổn thất kỹ thuật của từng phần tử trong lưới điện
Mô phỏng và phân tích dữ liệu	Chính xác cao, có thể dự báo tổn thất	Cần phần mềm chuyên dụng và dữ liệu đầu vào lớn	Tối ưu hóa vận hành và giảm tổn thất

Mỗi phương pháp có ưu nhược điểm riêng, do đó cần kết hợp nhiều phương pháp để đánh giá chính xác và có giải pháp giảm tổn thất hiệu quả.

1.3. CÁC YẾU TỐ TÁC ĐỘNG ĐẾN TỔN THẤT ĐIỆN NĂNG

Tổn thất điện năng trong hệ thống lưới điện chịu ảnh hưởng bởi nhiều yếu tố khác nhau, bao gồm cả yếu tố kỹ thuật và phi kỹ thuật. Việc nhận diện và kiểm soát

các yếu tố này sẽ giúp nâng cao hiệu quả vận hành hệ thống điện, giảm thiểu thất thoát năng lượng và tối ưu hóa chi phí.

Có thể phân ra ba nhóm yếu tố ảnh hưởng đến tổn thất điện năng như sau:

1.3.1 Yếu tố về kỹ thuật:

Tổn thất điện năng trong hệ thống điện chủ yếu xuất phát từ các nguyên nhân kỹ thuật liên quan đến thiết bị, kết cấu lưới điện, chế độ vận hành và điều kiện môi trường. Dưới đây là phân tích chi tiết các yếu tố kỹ thuật ảnh hưởng đến tổn thất điện năng.

Chất lượng thiết bị điện ảnh hưởng trực tiếp đến tổn thất. Dây dẫn có tiết diện nhỏ hoặc đã xuống cấp sẽ làm tăng điện trở và phát nóng, dẫn tới tổn hao công suất. Tương tự, máy biến áp vận hành quá tải hoặc non tải kéo dài cũng làm gia tăng tổn thất do điện trở cuộn dây. Ngoài ra, các thiết bị đóng cắt, cách điện nếu lão hóa hoặc bám bụi sẽ làm tăng điện trở tiếp xúc, dẫn đến rò rỉ và suy giảm hiệu suất vận hành.

- Điện trở của dây dẫn

Dây dẫn trong hệ thống điện có điện trở nội tại, khi dòng điện chạy qua sẽ gây ra tổn thất dưới dạng nhiệt (tổn thất Joule).

Tổn thất này tỷ lệ thuận với bình phương dòng điện và điện trở của dây dẫn:

$$P = I^2 \times R$$

Trong đó:

P là tổn thất công suất (W)

I là dòng điện chạy qua dây dẫn (A)

R là điện trở của dây dẫn (Ω)

Nếu sử dụng dây dẫn có tiết diện nhỏ hoặc vật liệu dẫn điện có điện trở suất cao (như nhôm thay vì đồng), tổn thất điện năng sẽ tăng lên đáng kể.

Việc lão hóa, xuống cấp của dây dẫn cũng làm tăng tổn thất do bề mặt tiếp xúc kém, gây ra điện trở tiếp xúc lớn hơn.

- **Máy biến áp và tổn thất trong máy biến áp** đóng vai trò quan trọng trong hệ thống truyền tải và phân phối điện năng, trong đó tổn thất có thể chia thành hai nhóm chính. Thứ nhất là tổn thất không tải (tổn thất lõi từ), xuất hiện ngay cả khi máy biến áp không mang tải do tổn hao từ trễ và dòng điện xoáy trong lõi thép; mức tổn thất này phụ thuộc nhiều vào chất lượng vật liệu lõi và thiết kế của máy, vì vậy việc sử dụng lõi thép silic chất lượng cao sẽ giúp giảm đáng kể tổn thất không tải. Thứ hai

là tổn thất có tải (tổn thất điện trở cuộn dây), xảy ra khi máy biến áp cấp điện cho phụ tải và gây tổn hao nhiệt trong cuộn dây do điện trở của dây quấn; tình trạng này sẽ tăng cao nếu máy biến áp vận hành quá tải hoặc non tải kéo dài. Do đó, việc lựa chọn máy biến áp có hiệu suất cao kết hợp với tối ưu hóa chế độ vận hành là giải pháp thiết thực nhằm giảm tổn thất điện năng

- Hệ thống đóng cắt và cách điện cũng là nguồn phát sinh tổn thất điện năng nếu không được duy tu, bảo dưỡng thường xuyên. Các thiết bị đóng cắt như máy cắt, cầu dao hay dao cách ly khi bị lão hóa, bề mặt tiếp xúc oxy hóa hoặc bám bẩn sẽ làm tăng điện trở tiếp xúc, dẫn đến suy hao năng lượng. Tương tự, sứ cách điện khi bị bám bụi, ẩm ướt hoặc hư hỏng có thể gây rò rỉ dòng điện, làm gia tăng tổn thất trên lưới điện và tiềm ẩn nguy cơ sự cố.

Cấu trúc lưới điện và phương thức vận hành

- Độ dài đường dây và tiết diện dây dẫn

Đường dây càng dài thì điện trở tổng cộng càng lớn, làm tăng tổn thất điện áp và công suất. Hệ thống lưới điện với bán kính cấp điện lớn sẽ có tổn thất cao hơn so với lưới điện có thiết kế hợp lý. Việc sử dụng dây dẫn có tiết diện không phù hợp với công suất truyền tải sẽ làm gia tăng tổn thất điện năng đáng kể.

- Số cấp điện áp trong hệ thống

Hệ thống điện có nhiều cấp điện áp trung gian sẽ làm tăng tổn thất do quá trình biến đổi điện áp tại các trạm biến áp. Việc lựa chọn cấp điện áp truyền tải và phân phối phù hợp giúp giảm tổn thất, ví dụ: Tăng cấp điện áp truyền tải để giảm dòng điện, từ đó giảm tổn thất Joule trên đường dây.

- Mật độ và mô hình phụ tải

Lưới điện có mật độ phụ tải cao, phụ tải phân bố đồng đều sẽ có tổn thất thấp hơn so với lưới điện có phụ tải phân bố không đều hoặc phụ tải tập trung xa nguồn điện.

Nếu lưới điện không được quy hoạch hợp lý, các khu vực có phụ tải cao nhưng không có trạm biến áp phù hợp sẽ gây ra tình trạng quá tải cục bộ, làm tăng tổn thất.

Hệ số tải và hệ số công suất

- Hệ số tải của lưới điện

Hệ số tải được định nghĩa là tỷ lệ giữa công suất trung bình và công suất cực đại trong một khoảng thời gian nhất định (Trần Đình Long, 2008). Đây là chỉ tiêu quan trọng phản ánh mức độ khai thác và hiệu quả sử dụng của hệ thống điện.

Khi hệ số tải thấp, tức lưới điện vận hành trong trạng thái non tải, các tổn thất không tải trên máy biến áp và thiết bị điện vẫn tồn tại, trong khi lượng điện năng truyền tải lại nhỏ. Do đó, tỷ lệ tổn thất so với điện năng hữu ích sẽ cao hơn (Nguyễn Xuân Phúc, 2007).

Ngược lại, khi hệ số tải quá cao (vận hành trong tình trạng quá tải), dòng điện tăng mạnh, làm gia tăng tổn thất Joule trên đường dây và tổn thất đồng trong cuộn dây máy biến áp. Tình trạng này không chỉ làm tổn thất điện năng tăng, mà còn rút ngắn tuổi thọ thiết bị và tiềm ẩn nguy cơ sự cố lưới (Bộ Công Thương, 2018).

- Hệ số công suất thấp

Hệ số công suất ($\cos\phi$) phản ánh tỷ lệ giữa công suất tác dụng và công suất biểu kiến của hệ thống điện. Khi hệ số công suất thấp, dòng điện truyền tải tăng lên, kéo theo tổn thất Joule trên đường dây và trong máy biến áp tăng đáng kể (Trần Đình Long, 2008).

Trong trường hợp này, lưới điện phải truyền tải một lượng lớn công suất phản kháng, làm gia tăng tổn thất điện năng và giảm hiệu quả sử dụng thiết bị (Nguyễn Xuân Phúc, 2007).

Một trong những giải pháp hiệu quả là lắp đặt tụ bù công suất phản kháng tại các vị trí hợp lý trên lưới điện. Khi được vận hành đúng cách, hệ thống tụ bù không chỉ giúp nâng cao hệ số công suất mà còn giảm đáng kể tổn thất điện năng và cải thiện độ ổn định điện áp (Bộ Công Thương, 2018).

Ảnh hưởng của môi trường và điều kiện vận hành

Điều kiện môi trường và chế độ vận hành có tác động đáng kể đến mức độ tổn thất điện năng trên lưới.

Thứ nhất, ảnh hưởng của nhiệt độ môi trường: Khi nhiệt độ tăng cao, tổn thất nhiệt trên dây dẫn, máy biến áp và các thiết bị điện gia tăng do hiệu suất tản nhiệt giảm. Nhiệt độ cao còn làm lão hóa vật liệu cách điện, giảm tuổi thọ thiết bị và làm tăng tổn thất rò rỉ (Trần Đình Long, 2013).

Thứ hai, tác động của bụi bẩn, độ ẩm và ô nhiễm môi trường: Bụi bẩn bám trên sứ cách điện có thể gây phóng điện bề mặt, dẫn đến tăng tổn thất điện năng. Độ ẩm cao gây rò rỉ điện trên thiết bị cách điện, làm giảm hiệu suất cách điện. Ngoài ra, ô nhiễm công nghiệp với các chất như muối, axit có thể phá hủy bề mặt cách điện, làm suy giảm độ bền điện và gia tăng tổn thất (Nguyễn Xuân Phúc, 2007).

Thứ ba, tác động của gió mạnh, mưa bão và thiên tai: Gió mạnh có thể khiến dây dẫn dao động, phát sinh tổn thất do hiệu ứng điện từ. Mưa bão và sét gây ngắn mạch, hư hỏng thiết bị, dẫn đến tổn thất điện năng tạm thời hoặc mất điện trên diện rộng (Bộ Công Thương, 2018).

Tóm lại, các yếu tố môi trường và vận hành không chỉ ảnh hưởng đến mức độ tổn thất mà còn quyết định độ tin cậy, tuổi thọ và an toàn của hệ thống điện.

Tổn thất điện năng do yếu tố kỹ thuật là không thể tránh khỏi, song vẫn có thể kiểm soát bằng việc sử dụng thiết bị hiệu suất cao, thiết kế và phân bổ phụ tải hợp lý, bù công suất phản kháng và duy trì bảo trì – nâng cấp lưới điện. Việc giảm tổn thất không chỉ nâng cao hiệu quả kinh doanh mà còn tiết kiệm tài nguyên và bảo vệ môi trường.

1.3.2 Yếu tố phi kỹ thuật:

Sai số trong đo đếm điện năng

Hệ thống đo đếm điện năng có vai trò quan trọng trong việc xác định chính xác lượng điện tiêu thụ của khách hàng. Tuy nhiên, nếu hệ thống này có sai sót, nó có thể góp phần làm tăng tổn thất điện năng.

- Sai số của thiết bị đo đếm

Công tơ đo điện có thể bị sai số do đặc điểm kỹ thuật, quá trình lão hóa hoặc không được kiểm định định kỳ.

Các công tơ cơ khí có xu hướng giảm độ chính xác theo thời gian, đặc biệt khi sử dụng lâu dài.

Công tơ điện tử có độ chính xác cao hơn nhưng vẫn có thể gặp lỗi do nhiễu tín hiệu hoặc hư hỏng phần cứng.

- Lỗi lắp đặt và kết nối công tơ

Công tơ lắp đặt không đúng kỹ thuật, sai thứ tự pha hoặc sơ đồ đấu dây có thể làm sai lệch số liệu đo đếm.

Hệ thống dây đấu nối bị lỏng, tiếp xúc kém hoặc dây tín hiệu bị hỏng có thể dẫn đến sai lệch trong ghi nhận điện năng tiêu thụ.

- Sai số do quá trình ghi chỉ số và truyền dữ liệu

Việc ghi chỉ số công tơ thủ công có thể xảy ra sai sót do con người (ghi nhầm, nhập sai dữ liệu).

Với hệ thống đo xa, lỗi kết nối hoặc mất tín hiệu có thể dẫn đến sai lệch trong thu thập dữ liệu tiêu thụ điện năng.

Hành vi trộm cắp điện năng

Một trong những nguyên nhân phi kỹ thuật lớn nhất gây tổn thất điện năng là hành vi trộm cắp điện. Các hình thức trộm cắp có thể rất tinh vi và khó phát hiện nếu không có hệ thống giám sát chặt chẽ.

- *Các hình thức trộm cắp điện năng* thường rất đa dạng và tinh vi. Một số khách hàng có thể tác động trực tiếp vào công tơ như đấu tắt, dùng nam châm hoặc thiết bị điện tử để can thiệp hoạt động, thậm chí thay đổi phần mềm công tơ điện tử nhằm làm sai lệch kết quả đo. Ngoài ra, tình trạng câu móc điện trái phép cũng phổ biến, ví dụ kéo dây lấy điện trước công tơ hoặc đấu nối sai sơ đồ dây dẫn để giảm chỉ số tiêu thụ. Bên cạnh đó, một số trường hợp còn lợi dụng sơ hở trong quản lý, như sử dụng điện không đăng ký, kê khai sai mục đích để hưởng giá thấp, hoặc khai thác kẽ hở trong hệ thống đo xa để chỉnh sửa, can thiệp vào số liệu điện năng.

- Tác động của trộm cắp điện năng

Làm tăng tổn thất điện năng: Khi lượng điện bị trộm cắp không được đo đếm đầy đủ, ngành điện sẽ phải chịu tổn thất lớn hơn.

Gây mất công bằng trong thanh toán điện: Những khách hàng sử dụng hợp pháp sẽ phải chịu chi phí cao hơn để bù đắp cho lượng điện bị mất do trộm cắp.

Làm giảm chất lượng điện năng: Các hành vi câu móc điện trái phép có thể gây mất ổn định điện áp, ảnh hưởng đến các khách hàng khác.

Hạn chế trong quản lý và vận hành hệ thống điện

Chất lượng quản lý và vận hành hệ thống điện có ảnh hưởng trực tiếp đến mức độ tổn thất điện năng. Nếu công tác kiểm soát, giám sát không chặt chẽ, tổn thất phi kỹ thuật sẽ gia tăng.

- Công tác kiểm soát tổn thất chưa hiệu quả

Nếu không có chiến lược kiểm soát tổn thất điện năng hợp lý, các sai sót sẽ không được phát hiện kịp thời.

Việc thiếu cơ chế giám sát từ xa hoặc các hệ thống phân tích dữ liệu sẽ làm giảm hiệu quả quản lý tổn thất.

- Bảo trì, kiểm định thiết bị không kịp thời

Nếu công tơ và hệ thống đo đếm không được bảo trì, kiểm định định kỳ, sai số có thể tăng dần theo thời gian, dẫn đến tổn thất điện năng.

Việc chậm thay thế các công tơ cũ, công tơ không đạt chuẩn cũng làm tăng nguy cơ đo đếm sai lệch.

- Thiếu sự phối hợp giữa các đơn vị liên quan

Nếu các đơn vị quản lý điện lực không có cơ chế phối hợp tốt trong việc kiểm tra, phát hiện tổn thất, việc xử lý sẽ chậm trễ và kém hiệu quả.

Hệ thống dữ liệu đo đếm không đồng bộ giữa các bộ phận cũng có thể dẫn đến sai lệch trong báo cáo tổn thất điện năng.

Nhận thức và ý thức sử dụng điện của khách hàng

Nhận thức của khách hàng về việc sử dụng điện cũng là một yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến tổn thất điện năng.

- Thiếu hiểu biết về sử dụng điện hiệu quả

Nhiều khách hàng không có kiến thức về cách sử dụng điện tiết kiệm, dẫn đến lãng phí điện năng không cần thiết.

Một số hộ gia đình và doanh nghiệp không đầu tư vào các thiết bị tiết kiệm năng lượng, khiến mức tiêu thụ điện cao hơn mức cần thiết.

- Thiếu hợp tác trong kiểm tra, bảo trì hệ thống đo đếm

Một số khách hàng không hợp tác khi ngành điện thực hiện kiểm tra công tơ và hệ thống đo đếm, gây khó khăn cho công tác quản lý tổn thất.

Một số trường hợp khách hàng vô tình hoặc cố ý làm sai lệch hệ thống đo đếm, gây ảnh hưởng đến tính chính xác của việc ghi nhận điện năng tiêu thụ.

Ảnh hưởng của chính sách và quy định pháp lý

Các chính sách và quy định của ngành điện cũng có tác động lớn đến khả năng kiểm soát tổn thất điện năng.

- Quy định về kiểm soát tổn thất điện năng chưa chặt chẽ

Nếu các quy định không được thực thi nghiêm túc hoặc thiếu các biện pháp kiểm soát mạnh mẽ, tổn thất phi kỹ thuật sẽ tiếp tục gia tăng.

Việc chưa có hệ thống phạt nghiêm minh đối với các hành vi vi phạm có thể khiến tình trạng gian lận điện năng kéo dài.

- Hạn chế trong công tác thanh tra, kiểm tra

Nếu việc kiểm tra và xử lý sai phạm không được thực hiện thường xuyên, các hành vi trộm cắp điện năng sẽ ngày càng phổ biến.

Việc thiếu áp dụng công nghệ hiện đại vào quá trình giám sát cũng làm giảm hiệu quả trong việc kiểm soát tổn thất điện năng.

Tổn thất điện năng do các yếu tố phi kỹ thuật có thể được kiểm soát hiệu quả nếu có các biện pháp quản lý phù hợp. Để giảm thiểu tổn thất, ngành điện cần tập trung vào việc nâng cao chất lượng quản lý, cải thiện hệ thống đo đếm, siết chặt kiểm tra giám sát và tăng cường tuyên truyền về sử dụng điện hiệu quả. Chỉ khi có sự phối hợp chặt chẽ giữa ngành điện và khách hàng, vấn đề tổn thất điện năng phi kỹ thuật mới có thể được giải quyết triệt để.

1.4. Ý NGHĨA CỦA VIỆC GIẢM TỔN THẤT ĐIỆN NĂNG

Giảm tổn thất điện năng có ý nghĩa quan trọng không chỉ đối với ngành điện mà còn đối với nền kinh tế và xã hội. Việc kiểm soát và giảm thiểu tổn thất điện năng mang lại nhiều lợi ích thiết thực như sau:

1.4.1. Nâng cao hiệu quả sản xuất và kinh doanh điện năng

Giảm chi phí vận hành và nâng cao hiệu suất hệ thống điện

Giảm tổn thất điện năng giúp các công ty điện lực cắt giảm chi phí vận hành nhờ giảm lượng điện hao hụt, tiết kiệm chi phí mua điện từ các nhà máy phát điện và tối ưu hóa công tác bảo trì, sửa chữa lưới điện. Đồng thời, hệ thống vận hành hiệu quả hơn, ít sự cố hơn, qua đó nâng cao hiệu suất và cung cấp điện năng với chi phí thấp hơn.

Gia tăng lợi nhuận và cải thiện hiệu quả tài chính

Khi tổn thất điện năng giảm, công ty điện lực có thêm sản lượng điện để bán ra thị trường mà không cần tăng công suất phát, từ đó doanh thu và lợi nhuận biên đều được cải thiện. Nhờ hiệu quả tài chính tốt hơn, doanh nghiệp có điều kiện tái đầu tư vào lưới điện, nâng cao năng lực phát triển bền vững.

Cải thiện chất lượng điện năng và độ tin cậy cung cấp điện

Giảm tổn thất điện năng góp phần cải thiện chất lượng điện và nâng cao độ tin cậy cung cấp. Việc hạn chế sụt áp giúp điện áp ổn định hơn, đồng thời giảm nguy cơ quá tải hay chập cháy đường dây. Nhờ đó, chất lượng dịch vụ điện được nâng cao, gia tăng mức độ hài lòng của khách hàng.

1.4.2. Đảm bảo cung cấp điện ổn định và đáp ứng nhu cầu phát triển kinh tế - xã hội

Tăng cường khả năng đáp ứng nhu cầu điện của nền kinh tế

Giảm tổn thất điện năng giúp tiết kiệm một lượng điện đáng kể, qua đó tăng cường khả năng đáp ứng nhu cầu của nền kinh tế. Nguồn điện tiết kiệm được có thể phục vụ cho các khu công nghiệp và đô thị mở rộng, giảm nguy cơ thiếu điện vào giờ cao điểm, đồng thời đảm bảo cung cấp ổn định cho giao thông, bệnh viện, trường học và các ngành dịch vụ thiết yếu.

Hỗ trợ quá trình đô thị hóa và công nghiệp hóa

Giảm tổn thất điện năng còn hỗ trợ quá trình đô thị hóa và công nghiệp hóa thông qua việc đảm bảo nguồn điện ổn định, tạo điều kiện thu hút đầu tư vào các khu công nghiệp, khu chế xuất. Đồng thời, chi phí điện năng giảm giúp doanh nghiệp nâng cao năng lực cạnh tranh, trong khi các công trình hạ tầng như giao thông, viễn thông hay cấp thoát nước cũng được đảm bảo nguồn điện phục vụ liên tục.

1.4.3. Giảm áp lực đầu tư phát triển nguồn điện và lưới điện

Hạn chế việc đầu tư mở rộng không cần thiết

Giảm tổn thất điện năng giúp hệ thống hiện có đáp ứng tốt hơn nhu cầu mà không cần đầu tư thêm nguồn phát hoặc mở rộng lưới, qua đó giảm chi phí xây dựng nhà máy mới, hạn chế áp lực truyền tải – phân phối và tiết kiệm ngân sách.

Tối ưu hóa việc sử dụng tài nguyên năng lượng

Việc tiết kiệm điện năng còn góp phần tối ưu hóa sử dụng tài nguyên như than, khí, dầu, thủy điện, giảm phụ thuộc vào năng lượng không tái tạo, tận dụng hiệu quả nguồn hiện có và tạo điều kiện thúc đẩy phát triển năng lượng tái tạo như điện mặt trời và điện gió.

1.4.4. Bảo vệ môi trường và thúc đẩy phát triển bền vững

Giảm lượng khí thải và ô nhiễm môi trường

Giảm tổn thất điện năng đồng nghĩa với việc giảm nhu cầu sản xuất điện, qua đó hạn chế tiêu thụ nhiên liệu hóa thạch và cắt giảm lượng khí thải. Nhờ đó, lượng CO₂ từ các nhà máy nhiệt điện than và khí đốt được giảm bớt, ô nhiễm không khí được kiểm soát tốt hơn, góp phần bảo vệ sức khỏe cộng đồng và giảm hiệu ứng nhà kính, hỗ trợ ứng phó biến đổi khí hậu toàn cầu.

Hỗ trợ chiến lược phát triển năng lượng xanh Giảm tổn thất điện năng không chỉ nâng cao hiệu quả vận hành hệ thống mà còn tạo điều kiện thuận lợi cho việc tích hợp các nguồn năng lượng tái tạo. Nguồn điện từ mặt trời và gió có thể được kết nối ổn định hơn vào lưới điện, giúp hệ thống duy trì cân bằng khi tỷ trọng năng lượng tái tạo ngày càng tăng. Đồng thời, đây cũng là giải pháp quan trọng góp phần thực hiện các cam kết quốc tế về cắt giảm phát thải khí nhà kính và thúc đẩy chiến lược phát triển năng lượng xanh.

1.4.5. Đáp ứng các yêu cầu quản lý và chính sách của Nhà nước

Thực hiện mục tiêu tiết kiệm năng lượng quốc gia

Giảm tổn thất điện năng là một nội dung quan trọng trong việc thực hiện mục tiêu tiết kiệm năng lượng quốc gia. Biện pháp này không chỉ giúp giảm chi phí sản xuất điện và nâng cao hiệu quả sử dụng năng lượng, mà còn đảm bảo tuân thủ lộ trình giảm tổn thất do EVN và Bộ Công Thương đề ra, đồng thời góp phần hỗ trợ các chương trình quốc gia về sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả.

Nâng cao hình ảnh và uy tín của ngành điện

Một hệ thống điện vận hành hiệu quả với tỷ lệ tổn thất thấp không chỉ nâng cao hình ảnh và uy tín của ngành điện, củng cố niềm tin của khách hàng mà còn góp phần khẳng định vị thế của ngành điện Việt Nam trong khu vực và quốc tế.

Việc giảm tổn thất điện năng có ý nghĩa toàn diện, từ nâng cao hiệu quả sản xuất – kinh doanh, giảm chi phí và tăng doanh thu, đến đảm bảo cung cấp điện ổn định, hỗ trợ phát triển kinh tế – xã hội, giảm áp lực đầu tư, bảo vệ môi trường và hướng tới lưới điện thông minh. Đây là mục tiêu trọng tâm cần được ưu tiên thực hiện để xây dựng hệ thống điện hiện đại, bền vững và hiệu quả.

1.5. KINH NGHIỆM THỰC TIỄN GIẢM TỔN THẤT ĐIỆN NĂNG CỦA EVN VÀ MỘT SỐ CÔNG TY ĐIỆN LỰC TRONG NƯỚC

1.5.1. Công tác giảm tổn thất điện năng trên toàn ngành điện

Trong những năm gần đây, Tập đoàn Điện lực Việt Nam (EVN) đã đạt được nhiều kết quả tích cực trong việc giảm tổn thất điện năng (TTĐN). Tỷ lệ TTĐN giảm từ 7,04% năm 2018 xuống 6,25% vào năm 2022 và ước còn 6,05% vào năm 2024, ngang bằng với nhiều quốc gia tiên tiến (EVN, 2024).

Một trong những dự án quan trọng góp phần trực tiếp vào kết quả này là đường dây 500 kV mạch 3 (Quảng Trạch – Phố Nối). Trước khi công trình đi vào vận hành, các tuyến 500 kV mạch 1 và 2 thường xuyên quá tải, dẫn đến dòng điện lớn và tổn

thất cao. Việc bổ sung mạch 3 giúp nâng cao độ dự trữ ổn định trên giao diện Bắc - Trung, giúp bổ sung công suất cho miền Bắc, giảm tải cho các đường dây 500kV hiện hữu, đường dây 500kV Quảng Trạch - Phố Nối đi vào vận hành đến nay, đã có đóng góp và giữ vai trò quan trọng cho hệ thống điện quốc gia.

Giảm quá tải trên các tuyến hiện hữu: công suất được phân bổ đồng đều, dòng điện giảm, qua đó TTĐN trên đường dây và máy biến áp giảm đáng kể (Trần Đình Long, 2013).

Tăng khả năng truyền tải Bắc – Trung: giới hạn truyền tải được nâng từ 2.200 MW lên 4.600–5.000 MW, nhờ đó cùng một lượng điện năng được truyền đi nhưng tổn thất nhỏ hơn (Bộ Công Thương, 2018).

Nâng cao hiệu quả truyền tải và ổn định cung cấp điện: TTĐN giảm, hiệu suất truyền tải cao hơn, đặc biệt trong mùa khô và các tháng cao điểm (Nguyễn Xuân Phúc, 2007).

Khai thác hiệu quả nguồn điện tái tạo: giải tỏa công suất điện gió, điện mặt trời ở miền Trung, tránh lãng phí nguồn và hạn chế TTĐN do nghẽn lưới (Theo Kiên D.T., 2019).

Như vậy, hiệu quả nổi bật của đường dây 500 kV mạch 3 không chỉ ở việc tăng năng lực truyền tải, mà còn trực tiếp giảm TTĐN thông qua việc giảm dòng điện, hạn chế quá tải và tối ưu hóa phân bổ công suất, từ đó nâng cao hiệu quả kinh tế – kỹ thuật cho toàn hệ thống.

1.5.2. Kinh nghiệm giảm tổn thất điện năng trong EVN và bài học cho Công ty Điện lực Thạch Thất

Trong những năm gần đây, Tập đoàn Điện lực Việt Nam (EVN) đã đạt nhiều kết quả tích cực trong công tác giảm tổn thất điện năng (TTĐN). Tỷ lệ TTĐN toàn hệ thống giảm từ 7,04% năm 2018 xuống 6,25% năm 2022 và ước còn 6,05% vào năm 2024, tiệm cận mức trung bình của khu vực ASEAN (EVN, 2024). Thành tựu này đến từ việc EVN giao chỉ tiêu TTĐN cụ thể đến từng đơn vị, đồng thời đầu tư hiện đại hóa hạ tầng lưới điện, điển hình như đường dây 500 kV mạch 3 (Quảng Trạch – Phố Nối) giúp giảm tải truyền tải Bắc – Nam và tăng độ ổn định toàn hệ thống.

1. Kinh nghiệm tiêu biểu trong các công ty điện lực

Bảng 1-5 trình bày kinh nghiệm tiêu biểu của một số công ty điện lực trong EVN về công tác giảm tổn thất điện năng, qua đó làm cơ sở tham khảo và định hướng cho Công ty Điện lực Thạch Thất trong giai đoạn tới.

Đơn vị	Giải pháp chủ yếu	Hiệu quả đạt được
EVN	- Giao chỉ tiêu TTĐN từng đơn vị. - Đầu tư đường dây 500 kV mạch 3. - Triển khai công tơ điện tử, đo xa toàn quốc.	TTĐN giảm 7,04% (2018) → 6,05% (2024)
PC Bắc Ninh	- Ứng dụng CMIS, PSS/ADEPT, AMI. - Nâng cấp lưới 10–22 kV, lắp tụ bù.	TTĐN giảm 5,42% (2015) → 2,47% (2024)
PC Hà Tĩnh	- Cải tạo lưới nông thôn, thay dây dẫn. - Ứng dụng GIS, DMS, công tơ đo xa.	TTĐN giảm 8,5% (2016) → 3,8% (2024)
PC Bình Dương	- Hợp tác KCN, điện mặt trời mái nhà, blockchain.	Duy trì TTĐN < 2,5% (2023–2025)

2. Bài học cho Công ty Điện lực Thạch Thất

Từ kinh nghiệm của các đơn vị trên, Công ty Điện lực Thạch Thất có thể rút ra các hướng đi trọng tâm sau:

1. Quản lý tổn thất chủ động: Theo dõi TTĐN theo từng khu vực, trạm biến áp và đường dây; xử lý sớm điểm nóng bằng phúc tra khách hàng, cân pha – san tải, phát quang hành lang tuyến.

2. Đầu tư – cải tạo hạ tầng: Thay dây dẫn nhỏ bằng cáp vện xoắn hoặc cáp ngầm, xây mới và nâng cấp TBA để rút ngắn bán kính cấp điện, chuyển đổi điện áp 10 kV → 22 kV, lắp tụ bù hạ thế nhằm giảm công suất phản kháng.

3. Ứng dụng công nghệ số: Mở rộng hệ thống AMI, CMIS, GIS, SCADA/DMS, tích hợp AI và Big Data trong dự báo phụ tải, khoanh vùng TTĐN cao và tối ưu vận hành lưới điện.

4. Kiểm soát TTĐN phi kỹ thuật: Định kỳ kiểm tra, phúc tra, truy thu sai giá; áp dụng AI nhận diện bất thường, lưu trữ dữ liệu vi phạm và phối hợp với chính quyền xử lý dứt điểm các trường hợp gian lận điện năng.

5. Hợp tác và tuyên truyền khách hàng: Thực hiện chương trình Điều chỉnh phụ tải (DR), khuyến khích sử dụng thiết bị hiệu suất cao và điện mặt trời mái nhà, giảm phụ tải giờ cao điểm và TTĐN khu vực.

6. Nâng cao năng lực đội ngũ: Đào tạo kỹ sư về phân tích dữ liệu, vận hành tối ưu, công nghệ mới, đồng thời xây dựng kế hoạch giảm TTĐN theo giai đoạn 2025–2030 gắn với chỉ tiêu EVNHANOI.

Với việc kế thừa kinh nghiệm của EVN và các đơn vị tiên tiến, Công ty Điện lực Thạch Thất có thể đặt mục tiêu giảm TTĐN xuống dưới 3,0% vào năm 2026 và $\leq 2,5\%$ vào năm 2030, góp phần hiện thực hóa định hướng giảm TTĐN toàn hệ thống EVN xuống dưới 5,5% theo Quy hoạch Điện VIII (2023).

KẾT LUẬN CHƯƠNG 1

Việc giảm tổn thất điện năng là nhiệm vụ quan trọng nhằm nâng cao hiệu quả kinh doanh, đảm bảo cung cấp điện ổn định và phát triển bền vững. Thông qua tổng quan lý thuyết về điện năng và tổn thất điện năng, chương 1 đã làm rõ khái niệm, đặc điểm, phân loại, phương pháp xác định cũng như các yếu tố tác động đến TTĐN. Bên cạnh đó, kinh nghiệm giảm tổn thất từ một số công ty điện lực trong nước cũng được trình bày, qua đó rút ra những bài học thiết thực có thể vận dụng cho Công ty Điện lực Thạch Thất. Những nội dung này sẽ là cơ sở quan trọng để phân tích thực trạng TTĐN tại Công ty Điện lực Thạch Thất ở chương 2 và xây dựng các giải pháp khả thi nhằm giảm TTĐN trong chương 3.

CHƯƠNG 2. PHÂN TÍCH THỰC TRẠNG TỔN THẤT ĐIỆN NĂNG TẠI CÔNG TY ĐIỆN LỰC THẠCH THẮT

2.1. GIỚI THIỆU CHUNG VỀ CÔNG TY ĐIỆN LỰC THẠCH THẮT

2.1.1. Giới thiệu thông tin chung và quá trình hình thành và phát triển

a. Thông tin chung:

Công ty Điện lực Thạch Thắt (PC Thạch Thắt) là một đơn vị trực thuộc Tổng công ty Điện lực TP. Hà Nội (EVNHANOI) – thành viên của Tập đoàn Điện lực Việt Nam (EVN). Công ty có chức năng quản lý, vận hành, sửa chữa, cải tạo và phát triển lưới điện, đồng thời đảm bảo cung cấp điện an toàn, liên tục và ổn định cho địa bàn huyện Thạch Thắt – một trong những khu vực phát triển nhanh của Thủ đô Hà Nội với nhiều trung tâm hành chính, khu đô thị, khu công nghệ và các công trình quan trọng.

- Tên đơn vị: Công ty Điện lực Thạch Thắt
- Trực thuộc: Tổng công ty Điện lực TP. Hà Nội (EVNHANOI) – Thành viên Tập đoàn Điện lực Việt Nam (EVN)
- **Khu vực quản lý sau ngày 01/07/2025 của Công ty Điện lực Thạch Thắt:** Thạch Thắt, Hạ Bằng, Tây Phương, Hòa Lạc, Yên Xuân, Quốc Oai, Hưng Đạo, Kiều Phú, Phú Cát, Chương Mỹ, Phú Nghĩa, Xuân Mai.
- Địa chỉ trụ sở: Số nhà 192, Thôn Phổ Săn, Xã Thạch Thắt, Thành phố Hà Nội, Việt Nam

Số điện thoại: 02422602622, Fax: 02433681145,

Email: pcthachthat@evnhanoi.vn

Giấy chứng nhận đăng ký doanh nghiệp: Giấy chứng nhận đăng ký hoạt động chi nhánh: số 0100101114-031, Cấp bởi: Phòng Đăng ký kinh doanh – Sở Kế hoạch và Đầu tư TP Hà Nội.

Đăng ký lần đầu ngày 08/12/2008.

Đăng ký thay đổi lần thứ 5, ngày 09/11/2021.

Giấy phép hoạt động điện lực số: Giấy phép hoạt động điện lực: số 141/GP-ĐTDL, ngày cấp: 20/7/2021. Thời hạn của Giấy phép: Đến ngày 27/9/2026

Phạm vi bán điện được cấp phép: Hoạt động phân phối điện; bán buôn, bán lẻ điện đến cấp điện áp 35kV trong phạm vi địa bàn huyện Thạch Thắt và một số khu vực giáp ranh theo phạm vi phân cấp của Tổng công ty.



Hình 2-1 Công ty Điện lực Thạch Thất

Công ty Điện lực Thạch Thất được cấp phép hoạt động điện lực lĩnh vực: Hoạt động phân phối và bán buôn, bán lẻ điện từ cấp điện áp 35 kV trở xuống.

Triển khai Giấy phép được cấp:

Công ty hoạt động theo phân cấp của Tổng công ty Điện lực TP Hà Nội. Theo kế hoạch SXKD 5 năm, hàng năm Công ty lập và báo cáo Tổng công ty Điện lực TP Hà Nội duyệt. Hàng năm, Tổng công ty Điện lực TP Hà Nội giao chỉ tiêu sản xuất kinh doanh cho Công ty; Căn cứ kế hoạch được giao, Công ty thực hiện lập kế hoạch và triển khai thực hiện.

Định kỳ hàng tháng, quý, năm Công ty thực hiện báo cáo Tổng công ty và các cơ quan có thẩm quyền kết quả thực hiện sản xuất kinh doanh theo đúng thời gian quy định. Báo cáo đột xuất khi có yêu cầu.

Công ty luôn tuân thủ các quy định của pháp luật; luôn duy trì điều kiện được cấp phép

b. Lịch sử hình thành và phát triển Công ty Điện lực Thạch Thất

Huyện Thạch Thất nằm phía Tây Bắc thành phố Hà Nội, là vùng bán sơn địa, có tọa độ địa lý từ 20 độ 58 phút 23 đến 21 độ 06 phút 10 vĩ độ bắc từ 105 độ 27 phút 54 đến 105 độ 38 phút 22 kinh độ đông.

Đường ranh giới:

Phía Bắc giáp huyện Phúc Thọ.

Phía Đông giáp huyện Phúc Thọ, Quốc Oai. Phía Nam giáp huyện Quốc Oai, huyện Kỳ Sơn (tỉnh Hòa Bình). Phía Tây giáp huyện Ba Vì và thị xã Sơn Tây.

Diện tích 187,53 km². Dân số khoảng 272.900 người (số liệu 2024). Thách thất là khu vực chuyển tiếp giữa vùng núi và trung du phía Bắc với vùng đồng bằng. Nhìn chung địa hình thấp dần từ Tây sang Đông và chia thành hai dạng địa hình chính:

- Dạng địa hình bán sơn địa, đồi gò: Độ cao trung bình so với mặt nước biển từ 10 m đến hơn 15 m. Đất phát triển trên nền đá đã phong hóa nhiều nơi có lớp đá ong ở tầng sâu 20 - 50cm.

- Dạng địa hình đồng bằng: bên bờ trái sông tích, địa hình khá bằng phẳng, độ cao trung bình khoảng từ 3m đến 10m so với mặt biển. Trong khu vực cũng có nhiều điểm trũng tạo thành các hồ đầm nhỏ.

- Đến tháng 4 năm 2010, Tập đoàn Điện lực Việt Nam ban hành quyết định số : 237/QĐ-EVN ngày 14/4/2010 về việc đổi tên các Điện lực, Chi nhánh điện trực thuộc Tổng Công ty điện lực thành phố Hà Nội.

- Công ty Điện lực Thách Thất- tên giao dịch đối ngoại là Thach That Power Company, có con dấu riêng, mã số thuế riêng để giao dịch, tài khoản tại ngân hàng, được ký kết hợp đồng, trong chức năng, nhiệm vụ, quyền hạn và sự phân cấp, uỷ quyền của Tổng Giám đốc Tổng Công ty Điện lực thành phố Hà Nội (sau đây được gọi là EVNHANOI).

Trụ sở chính: Số nhà 192, Thôn Phổ Săn, Thị trấn Liên Quan, Huyện Thách Thất, TP Hà Nội, Việt Nam.

Nguồn vốn sản xuất kinh doanh, nguồn vốn đầu tư xây dựng hàng năm là do Công ty cấp hoặc qua kênh vay tín dụng thương mại, vay ưu đãi nước ngoài (vốn ODA, WB, DEP, JICA...).

+ Công ty Điện lực Thách Thất là một Doanh nghiệp Nhà nước, một Công ty con, hạch toán kinh tế phụ thuộc Tổng Công ty Điện lực thành phố Hà Nội. Công ty chịu trách nhiệm trước Tổng Công ty về bảo toàn, phát triển vốn và các nguồn lực do Tổng Công ty giao trên cơ sở hoạt động sản xuất kinh doanh điện năng và các sản phẩm dịch vụ có liên quan, lấy kết quả kinh doanh làm thước đo, động lực để phát triển. Công ty kinh doanh, đóng góp quan trọng trong việc phát triển kinh tế xã hội trên địa bàn Huyện Thách Thất (Trước tháng 7 năm 2025).

c. Nhiệm vụ và lĩnh vực hoạt động kinh doanh

Do những đặc thù về kinh tế - kỹ thuật, trình độ công nghệ của ngành điện và đặc điểm của sản phẩm điện năng đòi hỏi phải tập trung thống nhất về tổ chức và quản lý ở trình độ cao mới đưa lại hiệu quả kinh tế trong hoạt động sản xuất và kinh doanh điện năng nên Công ty Điện lực Thạch Thất được tổ chức và hoạt động với các nhiệm vụ chính sau:

- + Phân phối điện, bán buôn điện, bán lẻ điện.
- + Tư vấn đầu tư xây dựng công trình.
- + Thiết kế đường dây và TBA
- + Giám sát lắp đặt thiết bị công trình, xây dựng hoàn thiện công trình điện dân dụng, công nghiệp, đường dây tải điện và trạm biến áp.
- + Lập dự án đầu tư xây dựng công trình.
- + Quản lý dự án đầu tư xây dựng công trình.
- + Xây lắp các công trình điện.
- + Xây dựng đường dây và trạm biến áp không giới hạn quy mô, cấp điện áp.
- + Xây dựng công trình bưu chính viễn thông.
- + Tư vấn đầu tư (không bao gồm tư vấn pháp luật, tư vấn tài chính, kế toán, kiểm toán, thuế, chứng khoán).
- + Thí nghiệm, hiệu chỉnh thiết bị điện lực.
- + Sửa chữa thiết bị điện.
- + Hoạt động viễn thông khác: cho thuê cột điện treo cáp viễn thông của các nhà mạng.
- + Lắp đặt hệ thống điện.

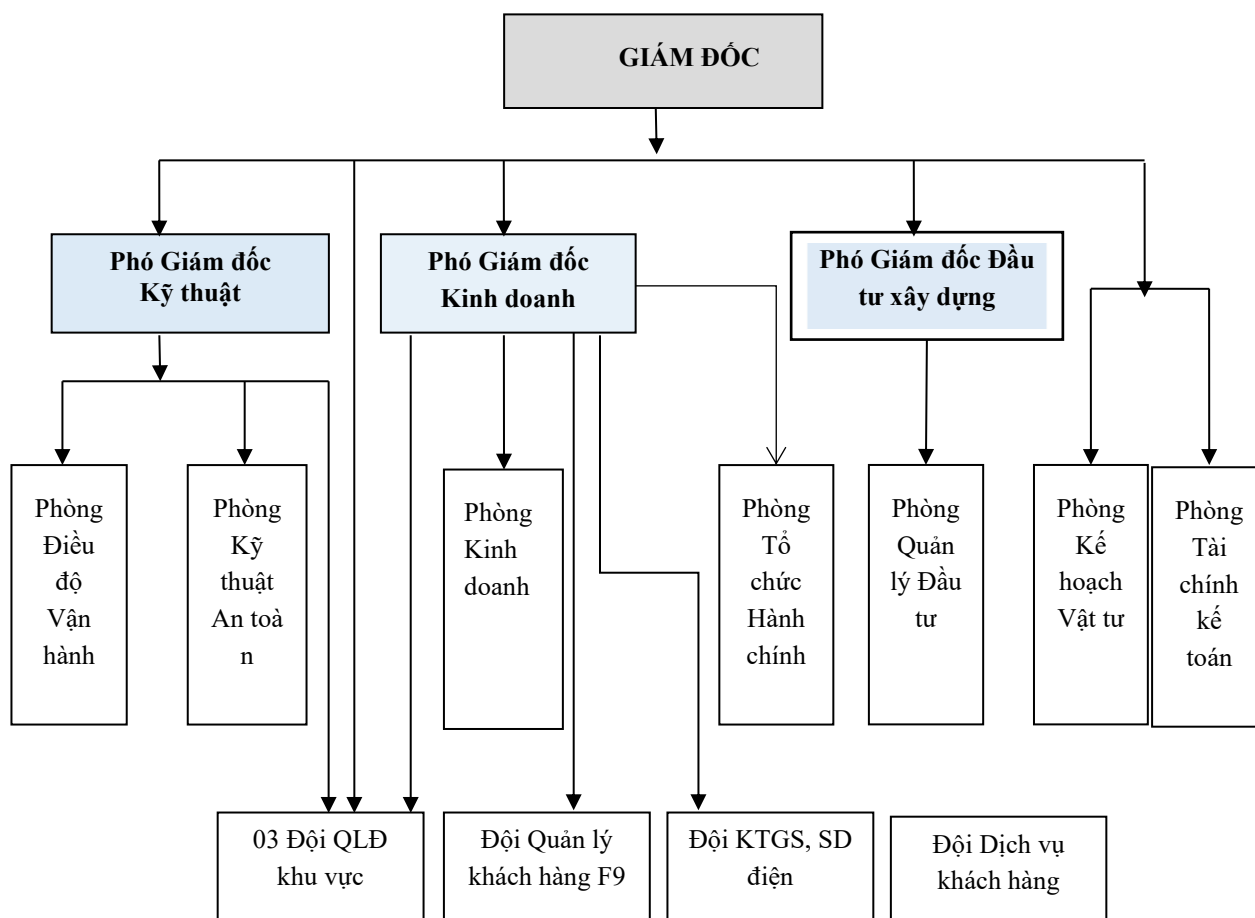
Công ty Điện lực Thạch Thất được Tổng Công ty Điện lực TP. Hà Nội giao vốn và tài sản của Nhà nước, có trách nhiệm bảo toàn và phát triển vốn được giao và làm tròn nghĩa vụ với nhà nước, theo luật định và theo phân cấp của Tập đoàn Điện lực Việt Nam, không ngừng cải tiến, phát triển, đổi mới thiết bị - công nghệ, giảm tổn thất điện năng.

Công ty Điện lực Thạch Thất là đơn vị hạch toán phụ thuộc Tổng Công ty điện lực TP. Hà Nội, có tư cách pháp nhân, được sử dụng con dấu riêng và được mở tài khoản tại ngân hàng để hoạt động theo sự phân cấp, uỷ quyền của Tổng Công ty điện lực TP. Hà Nội.

2.1.2. Cơ cấu tổ chức

a. Cơ cấu tổ chức

Sơ đồ Hình 2-2 thể hiện mối quan hệ quản lý và phân công chức năng giữa các bộ phận trong Công ty, nhằm đảm bảo hoạt động sản xuất – kinh doanh điện năng hiệu quả, an toàn và ổn định.



Hình 2-2: Sơ đồ cơ cấu tổ chức Công ty Điện lực Thạch Thất

Cơ cấu tổ chức của Công ty Điện lực Thạch Thất được xây dựng theo mô hình quản lý tập trung, đảm bảo tính hiệu quả trong điều hành sản xuất kinh doanh và đầu tư xây dựng. Bộ máy lãnh đạo gồm Giám đốc và 3 Phó giám đốc, dưới sự hỗ trợ của 7 phòng chức năng làm công tác tham mưu và 6 đơn vị sản xuất trực thuộc. Sơ đồ tổ chức dưới đây thể hiện mối quan hệ phối hợp giữa các bộ phận, giúp đảm bảo mọi hoạt động của Công ty diễn ra đồng bộ, khoa học và đáp ứng kịp thời yêu cầu nhiệm vụ.

Ban giám đốc của Công ty gồm Giám đốc và 3 Phó giám đốc. Bộ máy tham mưu có 7 phòng chức năng. Các đơn vị sản xuất có 6 đơn vị.

b. Chức năng và nhiệm vụ các phòng ban Công ty Điện lực Thạch Thất

* Chức năng, nhiệm vụ của Ban Giám đốc Công ty

Giám đốc Công ty là người đại diện pháp nhân của đơn vị trong mọi hoạt động, chịu trách nhiệm trước pháp luật và Chủ tịch kiêm Tổng Giám đốc Tổng công ty Điện lực TP. Hà Nội (EVNHANOI) về toàn bộ hoạt động sản xuất – kinh doanh – đầu tư – quản lý tài chính – nhân sự của Công ty.

Giám đốc chịu trách nhiệm tổ chức, điều hành và sử dụng hiệu quả các nguồn lực, đảm bảo bảo toàn và phát triển vốn nhà nước giao cũng như hoàn thành các chỉ tiêu kế hoạch EVNHANOI giao hàng năm (sản lượng điện, tổn thất điện năng, độ tin cậy cung cấp điện, năng suất lao động, v.v.).

Các Phó Giám đốc Công ty giúp Giám đốc chỉ đạo, điều hành công tác chuyên môn theo lĩnh vực được phân công, gồm:

Phó Giám đốc Kỹ thuật: phụ trách công tác quản lý kỹ thuật – vận hành lưới điện – an toàn lao động – giảm tổn thất điện năng – đầu tư cải tạo thiết bị – bảo trì bảo dưỡng – ứng dụng khoa học công nghệ.

Phó Giám đốc Kinh doanh: phụ trách công tác kinh doanh bán điện – dịch vụ khách hàng – đo đếm điện năng – thu nợ và quản lý hợp đồng.

Phó Giám đốc Đầu tư xây: phụ trách công tác đầu tư xây dựng cơ bản, cải tạo – nâng cấp lưới điện, đấu nối và quản lý dự án đầu tư.

*** Bộ máy chuyên môn gồm 07 phòng, 06 Đội, cụ thể:**

Bảng 2-1: Danh sách các phòng ban và đội Quản lý Công ty Điện lực Thạch Thất

TT	Phòng	TT	Đội Quản lý
1	Tổ chức Hành chính	1	Đội QLD 1
2	Kế hoạch Vật tư	2	Đội QLD 2
3	Tài chính kế toán	3	Đội QLD 3
4	Kỹ Thuật An Toàn	4	Đội F9
5	Quản lý Đầu tư	5	Đội Dịch vụ KH
6	Kinh Doanh	6	Đội KTGS SĐĐ
7	Điều độ vận hành		

1. Phòng Tổ Chức Hành chính:

Tổ chức cán bộ, tổ chức sản xuất, đào tạo, phát triển nguồn nhân lực, chế độ chính sách, lao động, tiền lương, thi đua khen thưởng, kỷ luật, văn hóa doanh nghiệp, thanh tra pháp chế, bảo vệ an ninh.

Hành chính, quản trị, văn thư lưu trữ, y tế, quan hệ cộng đồng, quản lý điều hành phương tiện vận tải, thông tin tuyên truyền.

2. Phòng Kế hoạch & Vật tư:

Lập và giao kế hoạch sản xuất kinh doanh, đơn đốc thực hiện; Công tác mua sắm, tiếp nhận, quản lý, sử dụng, theo dõi cấp phát vật tư thiết bị, thực hiện triển khai các công trình thuộc nguồn vốn SCL. Thực hiện các nhiệm vụ khác khi có sự chỉ đạo của lãnh đạo công ty.

3. Phòng Kỹ thuật & An toàn:

Quản lý công tác kỹ thuật, an toàn-vệ sinh lao động, bảo hộ lao động, hành lang bảo vệ an toàn công trình lưới điện cao áp, phòng chống lụt bão và tìm kiếm cứu nạn, phòng chống cháy nổ, nghiên cứu khoa học, ứng dụng công nghệ, sáng kiến cải tiến hợp lý hóa sản xuất vào kinh doanh, công nghệ thông tin, lập phương án ĐTXD, SCL, công tác bảo vệ môi trường. Thực hiện các nhiệm vụ khác khi có sự chỉ đạo của lãnh đạo công ty.

4. Phòng Tài chính – Kế toán:

Quản lý tài chính, hạch toán kế toán, giá cả, thuế, phí, lệ phí, bảo toàn và phát triển vốn, phân tích hoạt động kinh tế, thống kê thông tin kinh tế, thanh quyết toán các công trình thuộc nguồn vốn ngành điện.

5. Phòng Điều độ vận hành:

Điều độ lưới điện, trực điều hành, sửa chữa lưới điện công ty quản lý, xử lý những hiện tượng bất thường và sự cố xảy ra trên lưới điện. Trực tiếp quản lý vận hành đường dây trung thế đến đầu cột bắt vào sứ cao thế của máy biến áp. Thực hiện các nhiệm vụ khác khi có sự chỉ đạo của lãnh đạo công ty.

6. Phòng Quản lý đầu tư:

Tổ chức triển khai thực hiện dự án đầu tư xây dựng theo đúng các quy định hiện hành; Theo dõi, đơn đốc và tổ chức giám sát thi công các công trình đầu tư xây dựng, đảm bảo chất lượng công trình theo quy định; Triển khai các dự án kịp thời, đúng tiến độ, đảm bảo công trình khi đóng điện không còn tồn tại; Thực hiện các nhiệm vụ khác khi có sự chỉ đạo của lãnh đạo công ty.

7. Phòng Kinh doanh:

Phụ trách công tác kinh doanh điện năng, quyết toán hóa đơn tiền điện, lập và quản lý hợp đồng mua bán điện theo phân cấp, tiếp nhận yêu cầu cấp điện; Tổng hợp

kinh doanh, điều hành ghi chỉ số, treo tháo; Trực tiếp thực hiện các nghiệp vụ về kinh doanh được phân công.

• **Các đơn vị trực tiếp sản xuất bao gồm 06 đội:**

Các đội Quản lý điện từ 1-3: Quản lý các TBA công cộng (từ cực cao thế của MBA đến hạ thế), lưới điện hạ thế trên địa bàn khu vực được giao. Thực hiện lập Phương án, thi công các công trình SCTX lưới hạ thế. Thực hiện các nhiệm vụ khác khi có sự chỉ đạo của lãnh đạo Công ty.

Đội dịch vụ khách hàng:

Quản lý toàn bộ các trạm biến áp bao thầu; Thực hiện các công trình SCL tự làm, lắp đặt treo tháo công tơ thuộc hồ sơ cấp điện, các dịch vụ sửa chữa điện tại các TBA của khách hàng chưa ký bao thầu.

Thực hiện các nhiệm vụ khác khi có sự chỉ đạo của lãnh đạo công ty.

Đội quản lý khách hàng trạm chuyên dùng (F9):

Quản lý hệ thống đo đếm điện năng, ghi chỉ số công tơ, quản lý khách hàng trạm biến áp chuyên dùng (khách hàng phiên 9); Quản lý các TBA Bơm. Quản lý, ghi chỉ số công tơ đầu nguồn công cộng, chịu trách nhiệm tổn thất trung áp.

Đội kiểm tra giám sát sử dụng điện:

Kiểm tra, giám sát, phát hiện xử lý vi phạm sử dụng điện, trộm cắp điện, gian lận trong thực hiện hợp đồng mua bán điện, áp giá bán điện; Kiểm tra công tác quản lý hệ thống đo đếm điện năng

2.1.3. Cơ cấu lao động

Tính đến 31/12/2024, Công ty Điện lực Thạch Thất có 141 lao động.

Cơ cấu lao động của Công ty giai đoạn 2022-2024 như sau:

Trình độ chuyên môn

Tính đến năm 2024 công ty Điện lực Thạch Thất có tổng số 141 người được phân bổ theo các trình độ từ công nhân kỹ thuật đến thạc sĩ, chi tiết cơ cấu nhân sự của công ty được thể hiện trong bảng 2.2.

Bảng 2-2: Trình độ đào tạo của cán bộ, công nhân tại Công ty Điện lực Thạch Thất từ năm 2022 - 2024

Đơn vị tính: người

<i>STT</i>	<i>Trình độ</i>	<i>2022</i>	<i>2023</i>	<i>2024</i>
------------	-----------------	-------------	-------------	-------------

1	Thạc sỹ	13	13	12
2	Đại học	92	96	94
3	Cao đẳng, Trung cấp	30	24	19
4	Công nhân kỹ thuật	18	18	16
	Tổng cộng	153	151	141

Nguồn: Phòng Tổ chức hành chính - Điện lực Thạch Thất.

Trải qua nhiều năm hình thành và phát triển, Từ chi nhánh Điện Thạch Thất – trực thuộc Điện lực Hà Tây – Tổng công ty Điện lực 1; Qua quá trình sát nhập địa giới hành chính và các lần thay đổi chức năng nhiệm vụ. Năm 2008 theo Quyết định số 7481/QĐ-ĐLHN-P03 ngày 25/11/2008 của Công ty Điện lực TP Hà Nội về việc Thành lập Điện lực Thạch Thất trực thuộc Công ty thuộc Công ty Điện lực TP Hà Nội kể từ ngày 01/01/2009, với số lượng CB CNV ban đầu là 43. Và năm 2020 Theo Quyết định số 237/QĐ - EVN ngày 14/4/2010 của Tập đoàn Điện lực Việt Nam về việc đổi tên các Điện lực và Chi nhánh điện trực thuộc Tổng công ty Điện lực TP Hà Nội, Công ty Điện lực Thạch Thất được thành lập và chính thức ra mắt công chúng vào cuối tháng 7 năm 2010 được hoạt động tới thời điểm hiện tại.

Qua bảng 2-2 có thể thấy số lượng lao động của Công ty Điện lực Thạch Thất giai đoạn 2022-2024 có sự biến động nhưng không lớn (trong khoảng từ 151 giảm xuống 141 lao động). Cụ thể, số lượng lao động có trình độ cao (thạc sĩ, đại học) có xu hướng tăng dần qua các năm trong khi đó số lượng lao động có trình độ thấp (cao đẳng, trung cấp, công nhân kỹ thuật) lại theo chiều hướng giảm dần. Những biến chuyển này phù hợp với sự phát triển của Công ty khi những công nghệ mới ngày càng được ứng dụng rộng rãi, giảm thiểu đáng kể khối lượng công việc cần sự can thiệp của con người, đặc biệt ở khâu vận hành và yêu cầu nhiều hơn những lao động trình độ cao để ứng dụng chúng.

2.1.4 Thực trạng Công ty điện lực Thạch Thất sau sắp xếp lại mô hình tổ chức

Thực hiện chủ trương của Tổng công ty Điện lực TP. Hà Nội (EVNHANOI) về kiện toàn, tinh gọn bộ máy quản lý, nâng cao hiệu quả sản xuất kinh doanh và năng lực điều hành, Công ty Điện lực Thạch Thất đã triển khai sắp xếp lại mô hình tổ chức từ đầu năm 2022. Đây là bước cụ thể hóa Nghị quyết số 599-NQ/ĐU ngày 17/12/2021 của Ban Chấp hành Đảng bộ Tổng công ty (khóa III) về đổi mới mô hình

quản trị doanh nghiệp, hướng tới vận hành tinh gọn, hiệu quả và chuyển đổi số toàn diện.

Đặc biệt, trong bối cảnh EVNHANOI hoàn tất tái cơ cấu hệ thống tổ chức kể từ ngày 01/7/2025, việc giảm số lượng công ty điện lực từ 30 xuống còn 12 đơn vị khu vực đánh dấu một bước chuyển đổi quan trọng trong tiến trình hiện đại hóa và hội nhập. Theo mô hình mới (Bảng 2.8), Công ty Điện lực Thạch Thất (số 10) bao gồm các địa bàn quản lý chính như Thạch Thất, Hạ Bằng, Thạch Hòa, Tiến Xuân, Yên Bình, Phú Cát, Bình Yên, Phùng Xá, Kim Quan.

Việc hợp nhất này giúp tạo lập mô hình tổ chức mới tinh gọn, hiệu quả hơn, phù hợp quy hoạch địa giới hành chính, định hướng cải cách hành chính và lộ trình phát triển chung của EVNHANOI.

Bước tái cơ cấu và sắp xếp mô hình tổ chức này không chỉ phù hợp với định hướng phát triển ngành điện và quy hoạch địa giới hành chính mới, mà còn mở đường cho quá trình hiện đại hóa công tác quản lý – vận hành lưới điện, nâng cao chất lượng dịch vụ khách hàng và độ tin cậy cung cấp điện. Với tinh thần “Vận hành linh hoạt – Phục vụ tận tâm – An toàn là trên hết”, EVNHANOI khẳng định cam kết đồng hành cùng chính quyền và nhân dân, bảo đảm cung cấp điện ổn định, an toàn, góp phần xây dựng Thủ đô văn minh, hiện đại, bền vững.

Mục tiêu của việc sắp xếp lại mô hình tổ chức bao gồm:

- Rà soát, phân định rõ chức năng – nhiệm vụ – quyền hạn của các phòng, đội.
- Tinh giản các đầu mối trung gian, loại bỏ chồng chéo nhiệm vụ, tối ưu hóa nhân sự.
- Tăng tính chuyên môn hóa và liên kết nội bộ, đảm bảo thống nhất trong chỉ đạo điều hành.
- Tạo điều kiện thuận lợi cho ứng dụng chuyển đổi số, hiện đại hóa công tác quản lý, tự động hóa vận hành và nâng cao chất lượng dịch vụ khách hàng.

Bảng 2-3 Danh sách 12 công ty điện lực khu vực trực thuộc EVNHANOI

(Áp dụng từ 01/07/2025)

TT	Tên Công ty Điện lực khu vực	Địa bàn quản lý chính (phường, xã mới)	Địa chỉ Công ty Điện lực khu vực
1	Công ty Điện lực Ba Đình	Ba Đình, Ngọc Hà, Giảng Võ, Yết Kiêu, Phúc Thượng, Cúc Đại, Vạn Hoa, Nghĩa	Số 6 phố Hàng Bún, phường Ba Đình

		Đô, Tây Tựu, Phú Diễn, Xuân Đình, Đông Ngạc, Thượng Cát	
2	Công ty Điện lực Hoàn Kiếm	Hoàn Kiếm, Cửa Nam, Hàng Bài, Trần Hưng Đạo, Vĩnh Tuy, Đồng Nhân, Đồng Mác, Vạn Phúc, Lê Quang Đạo, Cầu Kiệm, Cổ Nhuế, Đông Ngạc, Hồng Hà	Số 68 Võ Thị Sáu, phường Bạch Mai
3	Công ty Điện lực Từ Liêm	Từ Liêm, Xuân Phương, Tây Mỗ, Đại Mỗ, Mỹ Trì, Mỹ Đình, Cầu Diễn, An Khánh, Đan Phượng, Ô Đông, Liêm Mạc	Tổ dân phố số 5, phường Phú Diễn
4	Công ty Điện lực Hà Đông	Hà Đông, Dương Nội, Yên Nghĩa, Phú Lương, Kiến Hưng, Thanh Liệt, Thanh Xuân, Khương Đình, Phương Liệt	Số 159 Trần Phú, phường Hà Đông
5	Công ty Điện lực Thanh Xuân	Nhân Chính, Vĩnh Hưng, Tương Mai, Định Công, Ngọc Hồi, Hạ Đình, Khương Mai, Thanh Xuân, Khương Trung, Thanh Nhân, Thanh Trì, Nam Phú	Số 90 ngõ 64 Kim Giang, phường Kim Giang
6	Công ty Điện lực Gia Lâm	Gia Lâm, Ninh Hiệp, Dương Xá, Đa Tốn, Bát Tràng, Phù Đổng, Trung Mậu, Dương Hà, Kim Sơn, Văn Đức, Phú Thị	Số 4 phố Thuận An, thị trấn Trâu Quỳ
7	Công ty Điện lực Đông Anh	Đông Anh, Bắc Hồng, Nam Hồng, Liên Hà, Vân Hà, Việt Hùng, Dục Tú, Uy Nỗ, Nguyên Khê, Mai Lâm	Tổ 2, xã Đông Anh
8	Công ty Điện lực Sóc Sơn	Sóc Sơn, Xuân Giang, Mai Đình, Bắc Phú, Minh Phú, Tân Dân, Tân Hưng, Quang Minh	Số 36 Đào Phúc, xã Sóc Sơn
9	Công ty Điện lực Quốc Oai	Quốc Oai, Cần Kiệm, Bát Bạt, Sài Sơn, Đông Xuân, Đại Thành, Đồng Quang, Phú Mãn	Đường Quốc Oai, xã Tân Hòa
10	Công ty Điện lực Thạch Thất	Thạch Thất, Hạ Bằng, Thạch Hòa, Tiến Xuân, Yên Bình, Phú Cát, Bình Yên, Phùng Xá, Kim Quan	Số nhà 192, xã Thạch Thất
11	Công ty Điện lực Thường Tín	Thường Tín, Văn Bình, Duyên Thái, Nguyễn Trãi, Văn Tảo, Thư Phú, Quất Động, Hòa Bình, Hiền Giang	Đường Văn Tự, xã Văn Bình
12	Công ty Điện lực Ứng Hòa	Mỹ Đức, Phan Sơn, Đồng Sơn, Hương Sơn, Ứng Hòa, Vân Đình, Tân Hòa, Hòa Xá, Trần Phú, Quảng Bị, Đội Bình	Số 105 xã Vân Đình

Công ty Điện lực Thạch Thất (Số 10) sau sáp nhập vẫn giữ nguyên tên gọi và địa chỉ tại **Số nhà 192, xã Thạch Thất** chỉ thay đổi phạm vi quản lý theo mô hình mới.

Việc tổ chức lại không làm gián đoạn việc cung cấp điện. Các công ty điện lực khu vực mới sẽ kế thừa đầy đủ nghĩa vụ và trách nhiệm đối với khách hàng, đảm bảo quá trình sử dụng điện và các dịch vụ liên quan không bị ảnh hưởng.

Trong quá trình chuyển đổi, các công ty điện lực khu vực sẽ tiến hành ký lại hợp đồng mua bán điện với khách hàng. Toàn bộ thông tin, dữ liệu cá nhân của khách hàng sẽ được bảo mật tuyệt đối, theo đúng quy định về bảo vệ thông tin người dùng.

EVNHANOI cho biết, việc tái cơ cấu lần này là điều kiện quan trọng để Tổng công ty tiếp tục đẩy mạnh quá trình chuyển đổi số toàn diện, hướng tới mô hình quản trị hiện đại và xây dựng hệ sinh thái dịch vụ điện thông minh. Trên cơ sở hệ thống hạ tầng số đồng bộ, các công ty điện lực khu vực sẽ tăng cường khả năng kết nối dữ liệu, rút ngắn thời gian xử lý các yêu cầu và nâng cao chất lượng chăm sóc khách hàng.

2.2 KẾT QUẢ THỰC HIỆN CÔNG TÁC SẢN XUẤT KINH DOANH – TÀI CHÍNH VÀ ĐẦU TƯ XÂY DỰNG GIAI ĐOẠN 2022 -2024.

2.2.1 Bối cảnh giai đoạn 2022-2024

Giai đoạn 2020-2024 là một thời kỳ đầy thách thức nhưng cũng mang lại nhiều cơ hội cho các doanh nghiệp tại Việt Nam nói chung và ngành điện nói riêng.

Đại dịch COVID-19 (2020-2021): Đây là yếu tố tác động lớn nhất, gây ra sự gián đoạn chuỗi cung ứng, hạn chế hoạt động sản xuất kinh doanh và thay đổi thói quen tiêu dùng. Nhiều doanh nghiệp phải đối mặt với khó khăn chồng chất.

Phục hồi kinh tế sau đại dịch (2022-2024): Nền kinh tế Việt Nam cho thấy sự phục hồi mạnh mẽ, với các chính sách hỗ trợ sản xuất, đầu tư công và thu hút FDI. Điều này tạo điều kiện thuận lợi cho nhu cầu điện năng tăng trở lại.

Chuyển đổi số và công nghệ: Các xu hướng về chuyển đổi số, ứng dụng công nghệ trong quản lý và dịch vụ khách hàng ngày càng được đẩy mạnh trong ngành điện.

Chính sách ngành điện: Các quy định, chỉ đạo của Tập đoàn/Tổng Công ty về quản lý kỹ thuật, kinh doanh, dịch vụ khách hàng (như dịch chuyển ngày ghi chỉ số) có ảnh hưởng trực tiếp đến hoạt động của Công ty.

Trong bối cảnh đó, Công ty đã thể hiện khả năng ứng phó linh hoạt và đạt được những kết quả đáng ghi nhận.

Năm 2024, với kế hoạch của Tổng Công ty giao, Công ty Điện lực Thạch Thất luôn xác định mục tiêu quan trọng hàng đầu là đảm bảo cung cấp đủ nhu cầu điện phục vụ sản xuất, phát triển kinh tế và sinh hoạt của nhân dân. Công ty đã chủ động đổi mới công tác quản trị doanh nghiệp, xây dựng kế hoạch, huy động hiệu quả các nguồn lực, triển khai đồng bộ các giải pháp để đảm bảo cung ứng đủ điện, an toàn liên tục, ổn định phục vụ các hoạt động kinh tế, chính trị, xã hội và sinh hoạt của nhân dân trên địa bàn huyện Thạch Thất và cơ bản hoàn thành các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật đã đặt ra.

2.2.2 Kết quả thực hiện công tác sản xuất kinh doanh của Công Ty Điện lực Thạch Thất giai đoạn 2022-2024

Cùng với sự phát triển chung của nền kinh tế xã hội, tốc độ đô thị hóa của thành phố Hà Nội trong những năm trở lại đây là rất mạnh, điều này đòi hỏi phải có sự phát triển tương ứng về lĩnh vực hạ tầng như: điện, nước, giao thông, bệnh viện, trường học... để đáp ứng nhu cầu về điện trên khắp các xã, Công ty Điện lực Thạch Thất luôn cố gắng hoàn thành các chỉ tiêu kinh doanh, điều này được thể hiện qua các số liệu kết quả SXKD các năm gần đây.

Năm 2024, Công ty đã không ngừng cố gắng và đã đạt được kết quả đối với các chỉ tiêu chính như sau:

1. Điện đầu nguồn:

Thực hiện năm 2024 là 1.068.746.675 kWh, tăng 8,31 % so với thực hiện năm 2023 (986.737.093 kWh).

- Tình hình thực hiện đầu nguồn năm 2024:

Bảng 2-4: Bảng tổng hợp sản lượng điện đầu nguồn Công ty Điện lực Thạch Thất giai đoạn 2022-2024

Đơn vị tính: GWh

Thành phần	Năm 2022		2023		2024		Tăng trưởng (%)
	Sản lượng	Tỷ trọng (%)	Sản lượng	Tỷ trọng (%)	Sản lượng	Tỷ trọng (%)	
Giờ bình thường	556.743	60.14	574.007	58,17	622.019	58,20	8,36

Giờ cao điểm	109.733	11.85	209.180	21,20	226.916	21,23	8,48
Giờ thấp điểm	259.278	28.01	203.550	20,63	219.811	20,57	7,99
Tổng	925.754	100	986.737	100	1.068.746	100%	8,31

Từ bảng tỷ trọng theo giờ trên cho thấy tỷ trọng điện mua đầu nguồn giờ cao điểm năm 2024 cao hơn so với tỷ trọng điện mua đầu nguồn giờ cao điểm năm 2023.

- Tổng sản lượng điện đầu nguồn tăng đều qua các năm, từ 925,754 GWh (2022) lên 986,737 GWh (2023) và đạt 1.068,746 GWh (2024), tương ứng tốc độ tăng trưởng bình quân khoảng 8,31%/năm.

- Điều này phản ánh nhu cầu phụ tải của khu vực ngày càng cao, đòi hỏi công tác quản lý và tối ưu vận hành nguồn điện càng quan trọng.

- **Giờ bình thường** luôn chiếm tỷ trọng lớn nhất (trên 58%), tăng từ 60,14% năm 2022 lên 58,20% năm 2024. Mặc dù tỷ trọng có xu hướng giảm nhẹ, nhưng sản lượng tuyệt đối vẫn tăng đáng kể (tăng 65,276 GWh trong giai đoạn 2022–2024).

- **Giờ cao điểm** tăng mạnh cả về sản lượng và tỷ trọng: từ 11,85% (2022) lên 21,23% (2024). Đây là mức tăng đáng chú ý (+8,48% sản lượng so với năm 2023), cho thấy phụ tải vào giờ cao điểm đang có xu hướng gia tăng nhanh.

- **Giờ thấp điểm** giảm cả về sản lượng và tỷ trọng: từ 28,01% (2022) xuống 20,57% (2024). Điều này cho thấy nhu cầu sử dụng điện vào ban đêm hoặc giờ thấp điểm đang giảm tương đối so với các khung giờ khác.

- Việc tỷ trọng giờ cao điểm năm 2024 cao hơn so với năm 2023 cho thấy áp lực cung cấp điện trong thời gian cao điểm ngày càng lớn.

- Nếu không có giải pháp quản lý phụ tải hợp lý (demand side management), nguy cơ quá tải cục bộ tại một số thời điểm trong năm là khá cao.

Điện thương phẩm

Sản lượng điện thương phẩm thực hiện năm 2024 là: 1.061.957.819 kWh, tăng 10,37% so với thực hiện năm 2023 (962.186.615 kWh), nguyên nhân sản lượng điện thương phẩm năm 2024 tăng cao do từ kỳ hoá đơn tháng 02/2024 thực hiện thay đổi lịch ghi chỉ số khách hàng từ các phiên về ngày cuối tháng dẫn đến sản lượng điện thương phẩm năm 2024 tăng thêm ước đạt ~ 17,175 tr kWh. Nếu không có thay đổi lịch ghi số, sản lượng điện thương phẩm năm 2024 ước đạt 1.044,782 tr kWh, tăng 8,58 % so với năm 2023.

Bảng 2-5: Điện thương phẩm theo các thành phần phụ giai đoạn 2022-2024 công ty điện lực Thạch Thất

Đơn vị tính: GWh

Thành phần	Năm 2022		Năm 2023		Năm 2024		Tỷ trọng dịch chuyển (%)	Tăng trưởng (%)
	Sản lượng	Tỷ trọng (%)	Sản lượng	Tỷ trọng (%)	Sản lượng	Tỷ trọng (%)		
Nông nghiệp	5.664	0,63	7.014	0,73	8.878	0,84	0,11	26,58
Công nghiệp	568.320	63,02	608.247	63,21	665.165	62,64	-0,57	9,36
Thương nghiệp	11.627	1,29	15.194	1,58	20.303	1,91	0,33	33,62
Quản lý & tiêu dùng	291.761	32,36	317.041	32,95	351.975	33,14	0,19	11,02
Hoạt động khác	14.349	1,59	14.690	1,53	15.636	1,47	-0,06	6,44
Tổng	901.721	100	962.186	100	1.061.957	100		10,37

Qua số liệu thống kê cho thấy, trong cả giai đoạn 2022–2024, công nghiệp luôn là thành phần phụ tải chiếm tỷ trọng cao nhất, tuy nhiên tỷ trọng giảm nhẹ từ 63,02% năm 2022 xuống 62,64% năm 2024 (giảm 0,38 điểm %), dù sản lượng tăng từ 568.320 GWh lên 665.165 GWh.

- Quản lý và tiêu dùng duy trì vị trí thứ hai, tỷ trọng dao động từ 32,36% năm 2022 xuống 33,14% năm 2024 (tăng 0,78 điểm %), sản lượng tăng 291.761 → 351.975 GWh.

- Các thành phần khác có tỷ trọng nhỏ nhưng có xu hướng tăng nhẹ về sản lượng:

- Thương nghiệp tăng mạnh từ 11.627 GWh (1,29%) năm 2022 lên 20.303 GWh (1,91%) năm 2024, mức tăng trưởng cao nhất nhóm (+74,54%).

- Nông nghiệp tăng từ 5.664 GWh (0,63%) lên 8.878 GWh (0,84%).

- Hoạt động khác tăng từ 14.349 GWh (1,59%) lên 15.636 GWh (1,47%) nhưng tỷ trọng giảm nhẹ.

Nhìn chung, giai đoạn 2022–2024, Công ty Điện lực Thạch Thất chứng kiến sự tăng trưởng sản lượng ở tất cả các nhóm phụ tải, trong đó nổi bật là thương nghiệp và nông nghiệp có tốc độ tăng nhanh, trong khi công nghiệp tăng sản lượng nhưng

giảm nhẹ về tỷ trọng, cho thấy xu hướng dịch chuyển cơ cấu tiêu thụ điện sang các lĩnh vực dịch vụ và sinh hoạt.

Công tác giá điện bình quân

Công ty đã thực hiện Chương trình kế hoạch kiểm tra áp giá bán điện năm 2024, cụ thể:

- Tăng cường công tác tuyên truyền thực hiện giá bán điện.
- Phân công công việc chi tiết trong công tác áp giá điện.
- Rà soát, triển khai lắp đặt công tơ đo đếm 3 giá cho đối tượng khách hàng sản xuất, kinh doanh và khách hàng chuyển đổi từ mục đích khác sang mục đích sản xuất, kinh doanh dịch vụ có sản lượng trung bình 3 tháng liên tiếp $\geq 2.000\text{kwh/tháng}$ với số lượng 174 công tơ.

- Đã kiểm tra phát hiện sai giá và thực hiện truy thu sai giá của 71 trường hợp với số tiền là: 387.316.791 đồng.

- Rà soát khách hàng có sản lượng 3 tháng trung bình trên $\geq 2.000\text{kwh/tháng}$ áp dụng giá bán điện theo hình thức 3 biểu giá được 35 biên bản.

- Tính đến thời điểm hiện tại, Công ty thực hiện được 7.775 lượt biên bản áp giá trên kế hoạch Tổng Công ty giao là 6.494 lượt đạt 119,72%. Trong đó: Đối tượng sản xuất là 3.192 lượt, đối tượng Trường học - BV là 134 lượt, đối tượng HCSN là 955 lượt, nhiều mục đích là 3.494 lượt.

- Giá bán điện bình quân: Giá bán điện bình quân năm 2024 đạt 1.966,44 đ/kWh, tăng 117,65đ/kWh so với năm 2023 và cao hơn 25,46 đ/kWh so với kế hoạch TCT giao, do năm 2024 thực hiện 01 lần đổi giá bán điện vào ngày 11/10/2024.

Bảng 2-6: Kết quả sản xuất kinh doanh điện năng giai đoạn 2020–2024 của Công ty Điện lực Thạch Thất

TT	Hạng mục/năm	Đơn vị tính	2022	2023	2024
1	Điện thương phẩm	GWh	952.346	962.186	1.061.957
2	Tỷ lệ tổn thất điện năng	%	2,51	2,42	2,6
3	Giá bán bình quân	Đ/kWh	1.820,45	1.848,79	1.966,44
4	Tỷ lệ thu nộp	%	99,8	99,9	100

TT	Hạng mục/năm	Đơn vị tính	2022	2023	2024
5	Doanh thu	Tỷ đồng	1.733,8	1.780,6	2.090,1

4. Phân tích, Đánh giá các hạng mục đạt được.

Điện thương phẩm (Đơn vị tính: GWh)

Xu hướng tăng trưởng liên tục và mạnh mẽ: Điện thương phẩm của Công ty đã tăng trưởng không ngừng trong suốt giai đoạn, từ 747.574 GWh năm 2020 lên 1.061.957 GWh năm 2024, cho thấy nhu cầu điện trên địa bàn quản lý có sự gia tăng ổn định.

Nổi bật năm 2021 – Khả năng chống chịu của cơ cấu phụ tải: Mức tăng trưởng 12,71% vào năm 2021 là đặc biệt ấn tượng khi đây là giai đoạn cao điểm của dịch COVID-19, nhiều ngành nghề bị đình trệ. Điều này khẳng định nhận định về đặc thù thành phần phụ tải của Công ty:

Tỷ trọng công nghiệp cao (60%): Các khách hàng công nghiệp, đặc biệt là các công ty FDI sản xuất linh kiện điện tử (Meiko Việt Nam, Young Fast Optoelectronics) thường có kế hoạch sản xuất dài hạn và ít bị ảnh hưởng trực tiếp bởi các lệnh giãn cách xã hội ngắn hạn. Nhu cầu toàn cầu về linh kiện điện tử trong bối cảnh làm việc và học tập từ xa thậm chí có thể tăng lên.

Khách hàng viễn thông và công nghệ thông tin: Các tập đoàn như VIETTEL, FPT là những ngành thiết yếu và thậm chí còn phát triển mạnh hơn trong giai đoạn giãn cách, khi nhu cầu về hạ tầng internet, phần mềm và dịch vụ trực tuyến tăng vọt. Sự ổn định và tăng trưởng của các khách hàng này là bộ đỡ vững chắc cho phụ tải điện của Công ty.

Tăng trưởng năm 2024 do yếu tố kỹ thuật: Mức tăng trưởng 10,37% năm 2024 cao hơn 2022 và 2023 là do việc "dịch chuyển ngày ghi chỉ số khách hàng về ngày cuối tháng" theo chỉ đạo của Tổng Công ty. Đây là một điều chỉnh kỹ thuật nhằm đồng bộ hóa dữ liệu và tối ưu hóa quản lý, nhưng nó có tác động trực tiếp đến số liệu sản lượng điện thương phẩm được ghi nhận trong kỳ báo cáo (có thể kéo dài kỳ ghi số đầu năm 2024, dẫn đến sản lượng cao hơn). Nếu không có yếu tố này, tỷ lệ tăng trưởng thực chất có thể tương đương các năm trước.

Tỷ lệ tăng trưởng phụ tải trung bình 9,08%: Đây là một con số rất khả quan, cho thấy sự phát triển kinh tế năng động trên địa bàn, đồng thời khẳng định vai trò cung cấp điện hiệu quả của Công ty để đáp ứng nhu cầu đó.

Tỷ lệ tổn thất điện năng (Đơn vị tính: %)

Trong giai đoạn 2020–2024, Công ty đã hoàn thành xuất sắc chỉ tiêu giảm tổn thất điện năng và duy trì xu hướng giảm liên tục qua từng năm. Từ mức 2,88% năm 2020, tỷ lệ này giảm xuống 2,06% vào năm 2024, một con số ấn tượng, tiệm cận chuẩn mực của nhiều lưới điện tiên tiến.

Việc giảm tổn thất điện năng mang lại nhiều ý nghĩa quan trọng. Trước hết, nó nâng cao hiệu quả kinh doanh, bởi mỗi 1% giảm tổn thất tương đương với việc tiết kiệm hàng GWh điện, trực tiếp làm tăng doanh thu và lợi nhuận mà không cần tăng sản lượng phát. Bên cạnh đó, độ tin cậy cung cấp điện cũng được nâng cao, vì tổn thất thấp thường đi kèm với hệ thống lưới điện ổn định, ít sự cố và vận hành hiệu quả. Đồng thời, đây cũng là đóng góp thiết thực cho phát triển bền vững, khi tiết kiệm điện năng đồng nghĩa với việc giảm áp lực khai thác tài nguyên và hạn chế phát thải khí nhà kính.

Để đạt được kết quả này, Công ty đã triển khai đồng bộ nhiều biện pháp kiểm soát tổn thất:

Nhận diện và khoanh vùng vi phạm thông qua phân tích dữ liệu sản lượng bất thường, xác định đối tượng nghi vấn và xây dựng quy trình giám sát hiệu quả.

Phối hợp với công an địa phương nhằm xử lý kịp thời các hành vi trộm cắp điện; quy chế phối hợp liên ngành giúp tăng cường tính răn đe và nâng cao hiệu quả điều tra.

Kiểm tra toàn diện, liên tục với nhiều hình thức: kiểm tra thường xuyên việc sử dụng điện để phát hiện sớm bất thường; kiểm tra định kỳ công tơ nhằm đảm bảo độ chính xác và ngăn ngừa gian lận; kiểm tra đêm tại các khu vực trọng điểm để phát hiện kịp thời các hành vi vi phạm.

Tuyên truyền, nâng cao nhận thức cộng đồng thông qua phối hợp với chính quyền địa phương, tạo sự đồng thuận trong việc sử dụng điện đúng mục đích và tuân thủ quy định.

Kết quả duy trì tỷ lệ tổn thất ở mức 2,06% năm 2024 không chỉ minh chứng cho hiệu quả của các giải pháp đã triển khai mà còn khẳng định Công ty là hình mẫu về quản lý kỹ thuật và phòng chống gian lận điện trong toàn ngành.

Giá bán bình quân (Đơn vị tính: Đ/kWh)

Trong giai đoạn 2020–2024, giá bán bình quân của Công ty liên tục tăng trưởng ổn định, từ mức 1.721,29 đồng/kWh năm 2020 lên 1.966,44 đồng/kWh năm 2024.

Sự tăng trưởng này không chỉ vượt kế hoạch mà còn góp phần trực tiếp vào việc nâng cao doanh thu và lợi nhuận, tạo nền tảng cho sự phát triển bền vững.

Tuy nhiên, quá trình thực hiện vẫn tồn tại những thách thức nội tại. Trước hết, việc còn 8 tổ chức bán buôn điện nông thôn (REII) trên địa bàn làm hạn chế khả năng tối ưu hóa giá bán trực tiếp của Công ty, do một phần sản lượng điện vẫn phải qua trung gian. Bên cạnh đó, hạn chế về trình độ và kỹ năng của một bộ phận nhân viên dẫn đến một số trường hợp sai sót trong việc áp giá, cho thấy cần có các biện pháp đào tạo, giám sát và kiểm tra chặt chẽ hơn để đảm bảo tuân thủ đúng quy định.

Để nâng cao giá bán bình quân, Công ty đã triển khai một loạt giải pháp chiến lược mang tính bài bản và chuyên nghiệp, bao gồm:

Quản lý chỉ tiêu chi tiết: Giao kế hoạch hàng tháng, quý và phân loại theo 5 nhóm khách hàng (nhiều mục đích, sinh hoạt từ 2 định mức trở lên, sản xuất, hành chính sự nghiệp/chiều sáng công cộng, bệnh viện/trường học) nhằm quản lý vi mô và tập trung hơn.

Kiểm tra, rà soát và truy thu kịp thời: Các đội kiểm tra giám sát và phòng Kinh doanh đã phát hiện, xử lý nhiều trường hợp sử dụng điện sai mục đích, vừa đảm bảo công bằng, vừa tăng doanh thu.

Áp giá đúng cho khách hàng mới: Kiểm soát chặt chẽ ngay từ đầu, tránh sai sót kéo dài.

Tối ưu hóa công tơ 3 giá: 100% khách hàng có sản lượng lớn được lắp đặt công tơ điện tử 3 pha 3 giá, qua đó tăng doanh thu vào giờ cao điểm và tận dụng đặc thù phụ tải ổn định của nhóm khách hàng này.

Kiểm soát định mức sử dụng điện: Tăng cường kiểm tra các trường hợp xin tăng định mức hoặc có nhiều định mức để ngăn chặn lạm dụng chính sách giá.

Tăng cường giám sát mua bán điện: Không chỉ chống thất thoát, trộm cắp điện mà còn đảm bảo dữ liệu đo đếm chính xác, kịp thời xử lý các trường hợp thiết bị cháy hỏng.

Nhờ những giải pháp trên, Công ty không chỉ cải thiện giá bán bình quân mà còn nâng cao tính minh bạch trong quản lý, khẳng định năng lực điều hành và hiệu quả kinh doanh trong bối cảnh cạnh tranh ngày càng cao.

Tỷ lệ thu nộp (Đơn vị tính: %)

Trong giai đoạn 2020–2024, Công ty duy trì hiệu suất thu hồi công nợ ở mức xuất sắc, với tỷ lệ thu nộp dao động từ 99,93% đến 100,98%. Đây là một trong những

chỉ tiêu phản ánh rõ năng lực quản lý tài chính và sự minh bạch trong hoạt động kinh doanh.

Ý nghĩa của tỷ lệ thu nộp cao được thể hiện trên nhiều khía cạnh. Trước hết, nó giúp đảm bảo dòng tiền ổn định, nhờ việc thu về nhanh chóng và đầy đủ các khoản phải thu. Điều này đặc biệt quan trọng đối với một doanh nghiệp dịch vụ công như ngành điện, vì dòng tiền ổn định cho phép Công ty duy trì hoạt động vận hành, thực hiện công tác bảo trì, đầu tư và thanh toán các chi phí khác đúng hạn. Bên cạnh đó, tỷ lệ thu nộp gần như tuyệt đối còn phản ánh hiệu quả trong công tác quản lý công nợ, từ khâu nhắc nhở đến thu hồi, qua đó hạn chế tối đa rủi ro nợ xấu. Ngoài ra, chỉ số này cũng là minh chứng cho sự tin tưởng của khách hàng đối với chất lượng dịch vụ, khi khách hàng sẵn lòng thực hiện nghĩa vụ thanh toán đúng hạn.

Đáng chú ý, trong các năm 2020 và 2021, tỷ lệ thu nộp thậm chí đạt trên 100%. Hiện tượng này có thể lý giải bởi một số nguyên nhân như: thu hồi được các khoản nợ cũ từ những kỳ trước, có các khoản truy thu phát sinh trong kỳ nhưng liên quan đến sản lượng của các giai đoạn trước, hoặc sai số nhỏ do làm tròn số liệu báo cáo. Dù xuất phát từ nguyên nhân nào, con số này vẫn cho thấy năng lực quản lý công nợ của Công ty rất vững mạnh, đồng thời khẳng định một hệ thống tài chính an toàn và đáng tin cậy.

2.3. PHÂN TÍCH THỰC TRẠNG TỒN THẤT ĐIỆN NĂNG CỦA CÔNG TY ĐIỆN LỰC THẠCH THẮT

2.3.1. Phân tích tổn thất điện năng toàn diện lực

Công ty Điện lực Thạch Thất là một trong 30 Công ty Điện lực trong Tổng Công ty Điện lực Thành phố Hà Nội. Với nhiệm vụ nhận điện từ nguồn cung cấp và phân phối tới nơi tiêu thụ, do đó tổn thất điện năng bao gồm tổn thất trong truyền tải và phân phối điện. Đó là chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật quan trọng không chỉ với riêng Công ty Điện lực Thạch Thất mà nó còn quan trọng trong sản xuất kinh doanh của toàn ngành điện.

Nhu cầu tiêu thụ điện của Huyện Thạch Thất hiện nay là rất lớn, nhu cầu tiêu thụ điện của Công ty Điện lực Thạch Thất hiện nay vào khoảng 1,05–1,07 10⁹ kWh/năm và vẫn đang tăng trung bình 3–4%/năm so với giai đoạn trước. Cùng với sự tăng lên rất lớn nhu cầu tiêu thụ điện thì Công ty Điện lực Thạch Thất cũng áp dụng nhiều biện pháp nhằm làm giảm tổn thất điện năng sao cho lượng điện tổn thất là thấp tới mức thấp nhất có thể. Trong giai đoạn 2022-2024 Công ty Điện Thạch

Thất đã hoàn thành các chỉ tiêu tổn thất điện năng Tổng Công ty giao, cụ thể lượng tổn thất các năm được thể hiện trong bảng dưới đây:

Bảng 2-7: Tổng hợp tình hình thực hiện chương trình giảm tổn thất điện năng của Công ty Điện lực Thạch Thất giai đoạn 2022-2024

(Đơn vị tính: %)

Năm	Kế hoạch	Thực hiện	Xu hướng tăng, giảm (+/ -)
2022	2.53	2.51	-0,02
2023	2.45	2.42	-0.03
2024	2.45	2.06	-0.24

(Nguồn: Phòng Kinh doanh - Công ty Điện lực Thạch Thất)

Dữ liệu trong bảng cho thấy Công ty Điện lực Thạch Thất duy trì xu hướng giảm tổn thất điện năng rõ rệt qua từng năm. Cụ thể:

- Năm 2022: Mức tổn thất thực tế đạt 2,51%, thấp hơn kế hoạch 0,02%.
- Năm 2023: Mức tổn thất thực tế đạt 2,42%, thấp hơn kế hoạch 0,03%.
- Năm 2024: Mức tổn thất thực tế giảm xuống 2,06%, thấp hơn kế hoạch 0,24 %.

Xét theo chênh lệch qua các năm:

- Từ 2022 → 2023, tổn thất giảm 0,09 %.
- Từ 2023 → 2024, tổn thất giảm 0,36%.
- Trung bình, mỗi năm mức tổn thất giảm khoảng 0,225 %, cho thấy công tác giảm tổn thất được duy trì và đặc biệt có sự cải thiện mạnh trong năm 2024.

Việc liên tục vượt kế hoạch từ 0,02%–0,36% cho thấy các giải pháp đang mang lại hiệu quả thiết thực.

Các yếu tố chính góp phần đạt kết quả này:

1. Đầu tư và nâng cấp lưới điện: Xây dựng xuất tuyến 22kV, lắp đặt và cải tạo TBA, san tải hợp lý giữa các trạm để giảm bán kính cấp điện.
2. Kiểm soát đo đếm chính xác: Tăng cường kiểm tra công tơ, triển khai công nghệ đo xa để hạn chế sai số.
3. Giảm tổn thất thương mại: Kiểm tra, xử lý vi phạm sử dụng điện, chống trộm điện.
4. Tối ưu vận hành lưới điện: Theo dõi hệ số công suất, lắp đặt tụ bù hợp lý.

Định hướng duy trì và cải thiện:

- Đẩy mạnh ứng dụng công nghệ số (đo xa, AI phân tích dữ liệu) để dự báo và tối ưu vận hành.
- Tiếp tục đầu tư nâng cấp lưới điện ở các khu vực có tổn thất cao.
- Cải thiện công tác quản lý kinh doanh điện năng, nâng cao độ chính xác đo đếm.
- Mở rộng các biện pháp giảm tổn thất thương mại, xử lý triệt để các hành vi vi phạm.

Nếu duy trì được tốc độ giảm như năm 2024, đến năm 2025 tổn thất điện năng của Công ty có thể tiệm cận mức dưới 2%, tương đương với các đơn vị có hiệu suất vận hành hàng đầu của EVNHANOI.

Việc áp dụng các biện pháp trên đã giúp Công ty Điện lực Thạch Thất có được kết quả giảm tổn thất vượt trội hơn so với một số điện lực có quy mô lớn cùng trực thuộc Tổng công ty điện lực Hà Nội. Cụ thể được thể hiện ở bảng 2-8 dưới đây:

Bảng 2-8: Tổng hợp tình hình giảm tổn thất điện năng của một số Công ty Điện lực thuộc Tổng Công ty Điện lực Thành phố Hà Nội giai đoạn 2022 – 2024

(Đơn vị tính: %)

Năm	Công ty Điện lực Thạch Thất	Công ty Điện lực Chương Mỹ	Công ty Điện lực Hà Đông	Công ty Điện lực Thanh Xuân
2022	2.51	5.15	4.41	4.21
2023	2.42	4.83	3.86	3.95
2024	2.06	4.52	3.21	3.65

(Nguồn: Báo cáo đánh giá kết quả SXKD – EVN HANOI giai đoạn 2022-2024)

Công tác thực hiện giảm tổn thất điện năng tại các công ty Điện lực khác cũng được rất chú trọng, tỉ lệ tổn thất của các điện lực trực thuộc Công ty Điện lực Hà Nội đều giảm dần qua các năm. So với Công ty Điện lực Chương Mỹ, Công ty Điện lực Thanh Xuân và Công ty Điện lực Hà Đông thì Công ty Điện lực Thạch Thất thực hiện công tác giảm tổn thất điện năng đạt được kết quả khả quan hơn hẳn.

2.3.2. Thực trạng tổn thất điện năng của Công ty Điện lực Thạch Thất

2.3.2.1 Đánh giá chung về tình hình tổn thất điện năng giai đoạn 2022–2024 tại Công ty Điện lực Thạch Thất

Tổn thất điện năng là một trong những chỉ tiêu kỹ thuật – kinh tế quan trọng hàng đầu trong hoạt động sản xuất kinh doanh điện năng. Việc kiểm soát hiệu quả tổn thất không chỉ giúp giảm chi phí truyền tải – phân phối điện, nâng cao hiệu suất hệ thống, mà còn phản ánh năng lực quản lý, trình độ kỹ thuật và mức độ hiện đại hóa của đơn vị điện lực.

Trong giai đoạn 2022–2024, Công ty Điện lực Thạch Thất đã đạt được kết quả nổi bật trong công tác này, khi tỷ lệ tổn thất được kéo giảm liên tục qua từng năm – từ 2,51% năm 2022 xuống 2,42% năm 2023 và 2,06% năm 2024, thấp hơn chỉ tiêu Tổng công ty giao (2,38%)

Tỷ lệ tổn thất điện năng có xu hướng giảm đều qua ba năm, thể hiện nỗ lực duy trì hiệu quả kỹ thuật và quản lý lưới điện của Công ty.

Kết quả này chứng minh các giải pháp cải tiến – từ nâng cấp hạ tầng kỹ thuật, hoàn thiện hệ thống đo đếm điện tử – đo xa, đến siết chặt công tác kiểm tra, bóc tách tổn thất và kiểm soát sai giá – đã phát huy hiệu quả rõ rệt. Tuy nhiên, để đạt mức tối ưu hơn ($\leq 2,0\%$), Công ty cần tiếp tục triển khai đồng bộ các biện pháp kỹ thuật, quản lý và chuyển đổi số trong giai đoạn tới.

1. Nguyên nhân tích cực – yếu tố giúp giảm tổn thất điện năng

Trong giai đoạn 2022–2024, Công ty Điện lực Thạch Thất đã triển khai nhiều nhóm giải pháp đồng bộ, có tác động tích cực, góp phần kiểm soát và giảm tổn thất điện năng hiệu quả. Các yếu tố chính bao gồm:

Đầu tư đồng bộ hạ tầng kỹ thuật: Công ty từng bước nâng cấp lưới trung – hạ áp, rút ngắn bán kính cấp điện, và chuyển đổi từ đường dây nổi sang cáp ngầm tại các khu vực trung tâm, khu công nghiệp (Hòa Lạc, Bình Phú, Phùng Xá). Song song, việc bổ sung tụ bù hạ thế, hoán đổi lưới, cân đảo pha, cùng cải tạo đồng bộ các trạm biến áp phân phối giúp giảm tổn thất điện trở và nâng cao hiệu suất vận hành.

Ứng dụng công nghệ đo xa và số hóa dữ liệu đo đếm: Hệ thống đo xa EVNHES kết nối CMIS cho phép giám sát sản lượng, phát hiện sai lệch hoặc bất thường tiêu thụ theo thời gian thực. Việc triển khai công tơ điện tử 3 giá cho khách hàng sản xuất, kinh doanh (trên 2.000 kWh/tháng) đã góp phần áp đúng giá, giảm sai giá, truy thu tổn thất thương mại.

Trong năm 2024, Công ty đã triển khai thay thế 11.234 công tơ 1 pha, 2.357 công tơ 3 pha, 372 TI và 27 TU; thực hiện 7.775 lượt áp giá (đạt 119,7% kế hoạch) và xử lý truy thu 71 trường hợp sai giá, tương ứng 387,3 triệu đồng, góp phần nâng cao độ chính xác trong công tác đo đếm và quản lý doanh thu điện năng.

Tăng cường bóc tách tổn thất theo tuyến và khu vực: Việc thực hiện bóc tách chi tiết TTĐN theo từng lộ đường dây và trạm biến áp giúp truy vết nhanh các điểm có tổn thất bất thường. Ban chỉ đạo TTĐN tổ chức họp định kỳ hàng tháng để phân tích, khoanh vùng tổn thất phi kỹ thuật, lập kế hoạch kiểm tra trọng điểm. Cách tiếp cận này giúp tối ưu nguồn lực, nâng cao tính minh bạch và hiệu quả quản lý vận hành.

Tự động hóa lưới điện và tối ưu vận hành: Công ty đã lắp đặt 18 Recloser điều khiển từ xa, kết hợp với thiết bị đóng cắt LBS tự động, trạm giám sát SCADA/DMS nhằm rút ngắn thời gian thao tác, giảm tổn thất do gián đoạn cung cấp điện. Việc tối ưu phương thức cấp điện, san tải giữa các tuyến, loại bỏ điểm quá tải – lệch pha giúp giảm đáng kể tổn thất phản kháng và nâng cao độ tin cậy cung cấp điện.

2. Nguyên nhân gây tổn thất

Bên cạnh các yếu tố tích cực, trong giai đoạn đầu (đặc biệt năm 2022), Công ty Điện lực Thạch Thất cũng từng phải đối mặt với một số nguyên nhân làm gia tăng TTĐN, song đến nay đã cơ bản được kiểm soát nhờ giải pháp kỹ thuật – quản lý phù hợp, cụ thể:

Đặc điểm địa bàn rộng, phụ tải phân tán: Địa bàn huyện Thạch Thất có nhiều xã vùng ven đô, phụ tải phân tán, phải kéo dài tuyến cấp điện tới các khu dân cư lẻ tẻ. Bán kính cấp điện lớn làm tăng chiều dài dây dẫn, gây tổn thất kỹ thuật do sụt áp và điện trở cao hơn so với khu vực đô thị tập trung.

Đây là đặc thù tự nhiên, nên Công ty đã xử lý bằng cách tăng cường đầu tư các trạm phân phối mới, cân pha, và hoán đổi phụ tải nhằm giảm tải cho tuyến chính.

Tỷ lệ công tơ cơ khí còn cao giai đoạn đầu: Năm 2022, một bộ phận khách hàng vẫn sử dụng công tơ cơ truyền thống – độ chính xác thấp, dễ bị tác động ngoài. Điều này dẫn đến sai lệch ghi chỉ số, gây khó khăn trong kiểm soát tổn thất thương mại.

Từ 2023–2024, Công ty đã triển khai thay thế toàn diện bằng công tơ điện tử – đo xa, đảm bảo chuẩn xác, minh bạch và kết nối dữ liệu tự động.

Phương thức vận hành chưa tối ưu trước 2023: Một số tuyến cấp điện trung áp trước đây được thiết kế sơ đồ nhánh dài, chưa san tải hợp lý giữa các TBA, dẫn tới quá tải cục bộ và lệch pha, làm tăng tổn thất phản kháng.

Từ năm 2023, Công ty đã tối ưu lại sơ đồ lưới, phân vùng phụ tải, và bổ sung tụ bù tại các điểm nút để cải thiện điện áp và giảm tổn thất kỹ thuật.

Giai đoạn 2022–2024, Công ty Điện lực Thạch Thất đã giảm tỷ lệ tổn thất điện năng từ 2,51% xuống 2,06%, vượt chỉ tiêu Tổng công ty giao, chứng minh hiệu quả tổng thể của các giải pháp kỹ thuật – quản lý – đầu tư.

Trong thời gian tới, Công ty cần tiếp tục triển khai chuyển đổi số toàn diện trong quản lý TTĐN, ứng dụng phân tích dữ liệu lớn (Big Data), AI, và mô hình dự báo tổn thất, hướng tới mục tiêu tỷ lệ TTĐN $\leq 2,0\%$ vào năm 2025.

2.3.2.2 Đánh giá thực trạng tổn thất điện năng tại công ty Điện lực Thạch thất

Công ty Điện lực Thạch Thất là đơn vị trực thuộc Tổng công ty Điện lực TP. Hà Nội (EVNHANOI), có nhiệm vụ đảm bảo cung cấp điện an toàn, liên tục, ổn định cho toàn bộ địa bàn huyện Thạch Thất – khu vực có đặc thù địa bàn rộng, phụ tải phân tán, tốc độ đô thị hóa cao, với nhiều khu công nghiệp lớn như Khu công nghiệp Thạch Thất – Quốc Oai, Khu Công nghệ cao Hòa Lạc, cùng các khu dân cư, thương mại và hành chính.

Tổn thất điện năng (TTĐN) luôn được xác định là chỉ tiêu kinh tế – kỹ thuật trọng tâm, phản ánh hiệu quả vận hành lưới điện, trình độ quản lý kỹ thuật và mức độ hiện đại hóa lưới điện. Trong những năm qua, Công ty đã chủ động triển khai nhiều giải pháp đồng bộ như: cân pha, giảm bán kính cấp điện, hoán đổi MBA, thay thế công tơ, kiểm tra định kỳ thiết bị đo đếm, đấu tranh chống vi phạm sử dụng điện, tối ưu phương thức vận hành, góp phần giảm dần tỉ lệ TTĐN qua từng năm.

Trong những năm gần đây, Công ty Điện lực Thạch Thất luôn coi công tác giảm tổn thất điện năng (TTĐN) là một trong những nhiệm vụ trọng tâm hàng đầu trong quản lý vận hành và kinh doanh điện năng. Việc kiểm soát TTĐN không chỉ góp phần nâng cao hiệu quả sản xuất kinh doanh, mà còn đảm bảo sử dụng năng lượng tiết kiệm, giảm chi phí vận hành và nâng cao độ tin cậy cung cấp điện.

Dưới đây là phân tích cụ thể tình hình TTĐN của Công ty giai đoạn 2022–2024 theo các khía cạnh: (a) theo nguồn và lưới điện; (b) theo khu vực quản lý; (c) theo tính chất; (d) theo chất lượng công tơ đo đếm.

a) Tình hình tổn thất theo nguồn và lưới điện

Tổn thất điện năng phát sinh chủ yếu trong quá trình truyền tải và phân phối điện từ các trạm nguồn 110 kV đến phụ tải tiêu thụ. Do đó, việc đánh giá tổn thất theo từng nguồn cấp và tuyến trung áp là cơ sở quan trọng để xác định các điểm nóng tổn

thất, từ đó đề xuất giải pháp đầu tư, kỹ thuật và vận hành tối ưu nhằm giảm thiểu tổn thất điện năng trên toàn hệ thống.

Tổn thất điện năng phát sinh chủ yếu trong quá trình truyền tải từ trạm nguồn đến các phụ tải, do đó việc đánh giá theo xuất tuyến – nguồn cấp – lưới điện đóng vai trò quan trọng trong việc xác định trọng điểm để giảm tổn thất.

Tỷ lệ tổn thất điện năng được xác định bằng phần chênh lệch giữa điện năng đầu nguồn và điện thương phẩm trên tổng sản lượng điện đầu nguồn. Đây là chỉ tiêu tổng hợp phản ánh chất lượng quản lý kỹ thuật – vận hành lưới điện cũng như hiệu quả đầu tư của đơn vị điện lực.

Bảng 2-9. Tình hình tổn thất điện năng theo nguồn giai đoạn 2022–2024

Năm	Điện đầu nguồn (triệu kWh)	Điện thương phẩm (triệu kWh)	Tổn thất (%)
2022	926.712	902.831	2,51
2023	986.737	962.186	2,42
2024	1.068,746	1.061.957	2,06

Qua 3 năm 2022–2024, sản lượng điện đầu nguồn tăng trung bình 7,3%/năm, phản ánh nhu cầu phụ tải tăng cao do quá trình đô thị hóa, mở rộng các khu công nghiệp Hòa Lạc, Bình Phú, Cần Kiệm.

- Sản lượng điện thương phẩm tăng tương ứng 8,3%/năm, đảm bảo đáp ứng tốt nhu cầu điện sinh hoạt và sản xuất trên địa bàn.
- Tỷ lệ TTĐN giảm ổn định từ 2,51% (2022) xuống 2,06% (2024), thể hiện nỗ lực cải thiện kỹ thuật và quản trị vận hành.
- Cơ cấu tổn thất theo cấp điện áp:

Lưới trung áp: giảm từ 1,54% (2023) xuống 1,38% (2024).

Lưới hạ áp: giảm từ 3,20% (2022) xuống 3,02% (2023).

→ Cho thấy các biện pháp hoán đổi lưới, cân pha, rút ngắn bán kính cấp điện phát huy hiệu quả.

Tổn thất theo lưới điện trung áp

Tính đến hết năm 2024, Công ty Điện lực Thạch Thất đang quản lý 48 lộ trung áp (trong đó có 4 lộ 35 kV và 44 lộ 22 kV), với sản lượng điện đầu nguồn đạt 1.068,746 triệu kWh và tỷ lệ tổn thất trung áp đạt 1,38%, tương ứng khoảng 14,7 triệu kWh tổn thất.

Trong đó:

- Khoảng 80% lộ tuyến có tỷ lệ tổn thất dưới 1,3%, thể hiện công tác vận hành – giám sát tốt và cơ bản đồng bộ về hạ tầng kỹ thuật.
- Một số lộ có tỷ lệ tổn thất dao động 1,4–1,6%, tập trung ở các tuyến cấp điện dài, phụ tải phân tán, hoặc hệ thống tụ bù chưa hoạt động ổn định.

Bảng 2-10. Các tuyến tiêu biểu có tỷ lệ tổn thất cao năm 2024

Xuất tuyến	Sản lượng nhận (kWh)	Tổn thất (kWh)	Tỷ lệ TTĐN (%)	Nhận xét sơ bộ
472 E10.6	52.140.000	754.000	1,45	Tuyến dài, nhiều phụ tải dân sinh rải rác, tổn thất kỹ thuật cao
475 E10.6	48.920.000	760.000	1,55	Phụ tải chưa cân đối, tụ bù hoạt động chưa hiệu quả
468 E1.28	45.360.000	720.000	1,59	Nhiều nhánh rẽ, độ dài tuyến lớn, cần tối ưu hóa cấp điện
455 E1.28	43.870.000	670.000	1,53	Có các đoạn dây A50 – A70 tiết diện nhỏ, tổn thất tăng cục bộ

(Nguồn: Báo cáo SXKD năm 2024 – Công ty Điện lực Thạch Thất)

- Tuyến 472 E10.6 có sản lượng nhận 52,14 triệu kWh và tổn thất 0,754 triệu kWh, tương ứng 1,45%. Tuyến cấp qua nhiều xã (Lại Thượng, Phú Kim, Đại Đồng) với đặc điểm phụ tải dân sinh phân tán, làm tăng tổn thất kỹ thuật do sụt áp.
- Tuyến 475 E10.6 có tổn thất 1,55%, nguyên nhân do phụ tải chưa cân bằng và tụ bù vận hành không ổn định. Cần rà soát lại chế độ vận hành và khắc phục thiết bị bù phản kháng.
- Tuyến 468 E1.28 có tỷ lệ tổn thất 1,59%, chủ yếu do tuyến có nhiều nhánh rẽ nhỏ và bán kính cấp điện dài, trong khi chưa được bổ sung TBA trung gian.
- Tuyến 455 E1.28 tổn thất 1,53%, do còn đoạn dây tiết diện nhỏ (A50, A70) gây tăng điện trở. Cần ưu tiên cải tạo bằng dây lớn hơn (A95 trở lên).
- Đặc điểm tổn thất theo nguồn cấp

Nguồn trung áp của Công ty Điện lực Thạch Thất được cấp từ 5 trạm biến áp 110 kV gồm:

- E1.28 (Phùng Xá) – cấp điện khu vực Bình Phú, Cần Kiệm, Tân Xã, Phùng Xá, Thạch Xá, Chàng Sơn, KCN Thạch Thất–Quốc Oai.
- E10.6 (Phúc Thọ) – cấp điện khu vực Lại Thượng, Phú Kim, Đại Đồng, Hương Ngải, Liên Quan.
- E1.54 (Hòa Lạc) – cấp điện cho Khu công nghệ cao Hòa Lạc, Viettel, FPT, Nidec, Meiko.
- E1.73, E1.74 – cấp điện ranh giới huyện Quốc Oai – Thạch Thất.

Đặc điểm tổn thất theo từng nguồn:

- Trạm E1.54 (Hòa Lạc): các tuyến cấp cho phụ tải công nghiệp, lưới ngầm hóa cao, tổn thất trung bình $< 1,2\%$.
- Trạm E1.28 và E10.6: cấp điện cho cả phụ tải nông thôn và dân sinh ven đô, tuyến dài, phụ tải phân tán nên tổn thất dao động $1,3-1,6\%$.
- Các tuyến cấp cho Khu CNC Hòa Lạc, KCN Bình Phú, Meiko, FPT có tổn thất thấp ($< 1,0\%$), nhờ đo đếm chuẩn xác, cấp ngầm và giám sát SCADA.

Nguyên nhân tổn thất theo lưới và tuyến

Một số nguyên nhân kỹ thuật và vận hành ảnh hưởng trực tiếp đến mức tổn thất trung áp của Công ty:

1. Chiều dài tuyến cấp điện lớn, nhiều nhánh rẽ $\rightarrow$ tăng tổn thất điện trở, đặc biệt ở các xã Hương Ngải, Canh Nậu, Dị Nậu.
2. Một số tuyến vẫn sử dụng dây dẫn tiết diện nhỏ (A50, A70) $\rightarrow$ điện trở cao, gây sụt áp và TTĐN cao.
3. Hệ thống tụ bù chưa được vận hành tối ưu, một số tụ bù không đóng hoặc đóng sai thời điểm $\rightarrow$ tổn thất phản kháng gia tăng.
4. Sai lệch giữa công tơ tổng và nhánh tại một số TBA do dữ liệu đo xa chưa đồng bộ hoặc mất kết nối $\rightarrow$ gây sai lệch sản lượng thực tế.
5. Một số lộ có phụ tải dân sinh phân tán, nhu cầu dao động theo thời gian (ngày – đêm), gây khó khăn trong cân bằng pha và san tải.

Công ty Điện lực Thạch Thất đã kiểm soát tốt tổn thất trung áp toàn hệ thống, duy trì tỷ lệ $< 1,6\%$ và có xu hướng giảm dần qua các năm ($1,54\%$ năm 2023 xuống còn $1,38\%$ năm 2024).

Tuy nhiên, vẫn tồn tại một số tuyến trọng điểm có tổn thất cao hơn mức bình quân ($\geq 1,5\%$) do đặc thù phụ tải và sơ đồ cấp điện chưa tối ưu.

Định hướng, giải pháp giai đoạn 2025–2026:

Tổ chức đánh giá định kỳ tổn thất theo tuyến, lập bảng xếp hạng TTĐN theo quý để giám sát trọng điểm.

Ưu tiên đầu tư cải tạo các tuyến dài, tổn thất cao ($> 1,4\%$), thay dây dẫn nhỏ bằng tiết diện lớn hơn.

Tối ưu hóa vị trí trạm phân phối, giảm bán kính cấp điện, bổ sung trạm trung gian tại khu vực tải xa.

Hoàn thiện đồng bộ hệ thống đo đếm tổng – nhánh, đảm bảo dữ liệu đo xa chính xác, kịp thời.

Tăng cường vận hành tự bù theo chế độ tự động, kiểm tra định kỳ công suất phản kháng.

Tổn thất điện năng theo nguồn và lưới điện của Công ty Điện lực Thạch Thất năm 2024 được duy trì ổn định ở mức thấp (1,38%), phản ánh sự đồng bộ hóa giữa đầu tư – vận hành – giám sát đo đếm. Dù còn tồn tại một số tuyến dài và phức tạp, nhưng xu hướng giảm dần qua từng năm cho thấy hiệu quả rõ rệt của chương trình giảm TTĐN trung áp, làm cơ sở để tiếp tục triển khai các giải pháp kỹ thuật và quản trị hiện đại trong giai đoạn tới.

b) Tổn thất điện năng theo khu vực quản lý

Để đánh giá chính xác tình hình tổn thất điện năng, cần xem xét yếu tố không gian – địa lý, bởi tổn thất phụ thuộc nhiều vào cấu trúc phụ tải, mật độ dân cư, chiều dài và sơ đồ cấp điện, cũng như điều kiện vận hành thực tế tại từng khu vực.

Công ty Điện lực Thạch Thất có địa bàn rộng, đa dạng về địa hình, bao gồm khu đô thị hóa cao (Hòa Lạc, Liên Quan), khu công nghiệp (KCN Thạch Thất–Quốc Oai, KCN Bình Phú, Khu CNC Hòa Lạc) và các xã nông thôn miền núi (Canh Nậu, Dị Nậu, Hương Ngải). Sự khác biệt về mật độ phụ tải và sơ đồ cấp điện khiến tổn thất điện năng giữa các khu vực có sự phân hóa rõ rệt.

Dữ liệu năm 2024 cho thấy, tỷ lệ tổn thất điện năng trung bình toàn Công ty đạt 2,06%, trong đó tổn thất phân theo trạm nguồn cấp điện chính như sau:

Bảng 2-11. Tình hình tổn thất điện năng theo khu vực quản lý – năm 2024

Trạm nguồn	Khu vực cấp điện chính	Sản lượng nhận (kWh)	Tổn thất (kWh)	Tỷ lệ TTĐN (%)
------------	------------------------	-------------------------	-------------------	----------------------

E1.28 (Phùng Xá)	Phùng Xá, Bình Phú, Cần Kiệm, Tân Xã, Thạch Xá, Chàng Sơn	445.210.000	7.130.000	1,60
E10.6 (Phúc Thọ)	Lại Thượng, Phú Kim, Đại Đồng, Hương Ngải, Liên Quan	285.430.000	4.060.000	1,42
E1.54 (Hòa Lạc)	Khu CNC Hòa Lạc, FPT, Viettel, Meiko, Nidec Techno	235.320.000	2.340.000	1,00
E1.73 (Quốc Oai)	Đồng Trúc, Tiến Xuân (ranh giới cấp điện)	60.470.000	870.000	1,44
E1.74 (Quốc Oai)	Thạch Hòa, Yên Trung (ranh giới cấp điện)	42.316.000	545.000	1,29

(Nguồn: Báo cáo SXKD năm 2024 – Công ty Điện lực Thạch Thất)

Khu vực trạm E1.28 (Phùng Xá): Là trạm nguồn lớn nhất, cấp điện cho nhiều xã dân cư đông và phụ tải hỗn hợp (Bình Phú, Cần Kiệm, Thạch Xá, Chàng Sơn). Do địa bàn rộng, phụ tải phân tán, nhiều tuyến cáp xa và vẫn còn đoạn dây tiết diện nhỏ (A50–A70), nên tỷ lệ tổn thất đạt 1,60%, cao nhất trong 5 trạm nguồn. Ngoài ra, một số tuyến chưa được cân pha triệt để, tụ bù chưa hoạt động tối ưu dẫn đến tổn thất phản kháng gia tăng.

Giải pháp: Ưu tiên đầu tư hoán đổi lưới, san tải tuyến dài, thay dây dẫn tiết diện nhỏ và tự động hóa tụ bù để giảm TTĐN.

Khu vực trạm E10.6 (Phúc Thọ): Cấp điện cho khu vực phía Bắc huyện gồm Lại Thượng, Phú Kim, Đại Đồng, Hương Ngải, Liên Quan – nơi mật độ phụ tải thấp, địa hình trải dài, đặc biệt ở các xã thuần nông. Do đó, tổn thất trung bình ở mức 1,42%.

Nguyên nhân chính là bán kính cấp điện dài, nhiều tuyến nhánh rẽ cấp điện cho hộ dân lẻ, gây tổn thất điện trở cao. Ngoài ra, hệ thống đo xa ở một số điểm cuối chưa ổn định, dẫn tới khó khăn trong bóc tách sản lượng thực tế.

Giải pháp: Bổ sung trạm phân phối trung gian, rút ngắn tuyến hạ áp, và đồng bộ dữ liệu đo xa CMIS để kiểm soát tốt hơn TTĐN.

Khu vực trạm E1.54 (Hòa Lạc): Là khu vực có tỷ lệ tổn thất thấp nhất – 1,00%, nhờ đặc thù phụ tải công nghiệp – công nghệ cao, mạng lưới cáp ngầm hiện đại, và hệ thống SCADA/DMS giám sát tập trung.

Các khách hàng lớn như Meiko, FPT, Viettel, Nidec được cấp điện bằng trạm chuyên dùng, công tơ điện tử 3 giá, đo xa chính xác, không phát sinh tổn thất thương mại. Đây là khu vực điển hình về tổn thất thấp và hiệu quả quản lý hiện đại.

Khu vực trạm E1.73 (Quốc Oai): Phụ tải cấp cho khu vực ranh giới huyện Đông Trú – Tiến Xuân, địa hình đồi núi, dân cư thưa, tuyến cấp điện dài, nhiều đoạn vượt sông, tụ bù phân bố thưa thớt, dẫn đến tổn thất 1,44%. Cần đầu tư tụ bù trung thế bổ sung, và chia tách tải hợp lý để giảm tải tuyến chính.

Khu vực trạm E1.74 (Quốc Oai): Cấp điện khu vực Yên Trung, Thạch Hòa, nơi đang đô thị hóa nhanh với nhiều dự án khu dân cư và cụm công nghiệp mới. Hạ tầng lưới điện được cải tạo gần đây, các tuyến chính đã được ngầm hóa và đo xa đầy đủ, nên tổn thất chỉ 1,29%, dưới mức trung bình của Công ty.

Tổn thất điện năng tại Công ty Điện lực Thạch Thất chịu ảnh hưởng của cả yếu tố kỹ thuật (chiều dài tuyến, tiết diện dây, khả năng cân pha, vận hành tụ bù) và đặc thù địa lý – phụ tải (mật độ dân cư, cơ cấu khách hàng, mức độ đô thị hóa).

Các khu vực đô thị hóa cao, phụ tải tập trung, hạ tầng đồng bộ như Hòa Lạc (E1.54), Yên Trung – Thạch Hòa (E1.74) có tỷ lệ tổn thất thấp hơn rõ rệt so với khu vực nông thôn ven đô (E1.28, E10.6).

Ngược lại, khu vực có địa hình rộng, phụ tải rải rác, tuyến dài thường có tổn thất kỹ thuật lớn hơn, đồng thời khó bóc tách chính xác TTĐN thương mại do dữ liệu đo xa chưa đầy đủ.

c) Tình hình tổn thất điện năng theo tính chất (Tổn thất kỹ thuật và tổn thất thương mại)

Tổn thất điện năng được chia thành hai nhóm chính: tổn thất kỹ thuật (do đặc tính vật lý của lưới điện) và tổn thất thương mại (do sai sót quản lý, đo đếm, vi phạm sử dụng điện). Việc phân tách rõ giúp đề xuất biện pháp phù hợp.

Bảng 2-12. Cơ cấu tổn thất điện năng theo tính chất giai đoạn 2022–2024

Năm	Tổn thất kỹ thuật (%)	Tổn thất thương mại (%)	Ghi chú
2022	1,85	0,66	Công tơ cơ khí chiếm tỷ trọng lớn
2023	1,78	0,64	Đã thay 3.000 CT 1P, 4.515 CT 3P
2024	1,64	0,42	Hoàn thiện đo xa, tăng kiểm tra định kỳ

- Tồn thất kỹ thuật giảm nhờ cải tạo đường dây, rút ngắn bán kính cấp điện, nâng cấp MBA và cân đảo pha.

- Tồn thất thương mại giảm mạnh do tăng cường kiểm tra sử dụng điện, áp giá đúng đối tượng và chuẩn hóa dữ liệu CMIS.

- Năm 2024, Công ty đã truy thu sai giá 71 trường hợp với số tiền 387,3 triệu đồng, đồng thời áp giá đúng 7.775 lượt, đạt 119,7% kế hoạch Tổng công ty giao

Công ty đã kiểm soát tốt tồn thất thương mại thông qua số hóa dữ liệu, tăng cường kiểm tra định kỳ và lắp đặt công tơ điện tử 3 giá. Giai đoạn tới cần tiếp tục ứng dụng AI phát hiện bất thường sản lượng và phân tích dữ liệu đo xa để phát hiện sớm sai lệch.

d) Tồn thất do chất lượng công tơ đo đếm

Trong hệ thống phân phối điện, hệ thống đo đếm điện năng là khâu cuối cùng nhưng giữ vai trò then chốt trong việc xác định chính xác sản lượng điện năng thương phẩm, từ đó tính toán tỷ lệ tồn thất và đánh giá hiệu quả sản xuất – kinh doanh điện năng.

Tại Công ty Điện lực Thạch Thất, mặc dù đã triển khai lắp đặt gần như 100% công tơ điện tử có chức năng đo xa, song vẫn tồn tại sai số cục bộ do chất lượng công tơ, thiết bị phụ trợ hoặc sai lệch trong quá trình ghi nhận – đồng bộ dữ liệu, ảnh hưởng đến độ chính xác trong bóc tách tồn thất điện năng.

Kết quả rà soát tháng 12/2024 cho thấy, vẫn còn một số xuất tuyến trung áp có tỷ lệ tồn thất cao hơn mức bình quân 1,2%, chủ yếu do các vấn đề liên quan đến hệ thống đo đếm và thiết bị phụ trợ.

Bảng 2-13. Một số xuất tuyến có tỷ lệ tồn thất cao do ảnh hưởng của hệ thống đo đếm – tháng 12/2024

TT	Xuất tuyến	Tỷ lệ tồn thất (%)	Nhận xét sơ bộ
1	468 E1.28	1,59	Tuyến dài, nhiều nhánh rẽ, công tơ tổng – nhánh lệch số liệu
2	472 E10.6	1,45	Sóng đo xa yếu, mất tín hiệu GPRS nhiều ngày
3	455 E1.28	1,43	Một số công tơ chưa khai báo đủ sơ đồ, sai cực tính TI
4	476 E1.28	1,52	Phụ tải dân sinh phân tán, công tơ hạ thế chưa đồng bộ

5	473 E1.54	1,37	Công tơ lắp đặt giai đoạn 2018–2019, cận hạn kiểm định
---	-----------	------	--

Nguồn – Báo cáo vận hành tháng 12/2024, Công ty Điện lực Thạch Thất.

Đến hết năm 2024, Công ty Điện lực Thạch Thất đã hoàn thành thay thế 100% công tơ điện tử đo xa cho toàn bộ khách hàng. Tuy nhiên, trong quá trình vận hành, vẫn còn các yếu tố kỹ thuật, công nghệ và quản lý ảnh hưởng đến độ chính xác của số liệu đo đếm, dẫn đến sai lệch trong tính toán sản lượng và tỷ lệ tổn thất điện năng:

Một số công tơ điện tử được lắp đặt trước năm 2020 đã vượt quá chu kỳ kiểm định 5 năm, nhưng do khách hàng vắng mặt, di chuyển hoặc khu vực lắp đặt khó tiếp cận, nên chưa thể thay thế đúng hạn.

Một số tuyến phụ tải dân sinh dài, không cân pha, gây sai số tích lũy tại nhóm công tơ hạ áp

Một số trạm biến áp phân phối chưa đồng bộ dữ liệu giữa công tơ tổng và công tơ nhánh, dẫn tới chênh lệch sản lượng đo xa – CMIS.

Trong năm 2024, Công ty đã kiểm định và thay thế 812 công tơ có sai số lớn, trong đó:

- 562 công tơ 1 pha,
- 216 công tơ 3 pha,
- 34 TI và VT phụ trợ.

Kết quả sau thay thế cho thấy, tỷ lệ tổn thất tại các tuyến trọng điểm giảm rõ rệt, từ 1,45–1,6% xuống còn 1,1–1,2%, giúp ổn định số liệu thương phẩm và giảm sai lệch tổn thất tổng.

Các nguyên nhân dẫn đến tổn thất do hệ thống đo đếm

a) Nguyên nhân kỹ thuật

Công tơ xuống cấp: Sau thời gian sử dụng dài (>5 năm), cảm biến dòng hoặc bộ xử lý của công tơ điện tử bị suy hao, gây sai số tích lũy trong đo đếm. Một số công tơ điện tử đời cũ (giai đoạn 2017–2019) ghi nhận sai lệch $\pm 1\%$, đặc biệt tại các tuyến dân sinh có phụ tải thấp.

Ảnh hưởng điều kiện môi trường: Công tơ đặt ngoài trời, khu vực ẩm thấp, mưa nhiều, hoặc không có tủ bảo vệ dễ bị ngâm nước, chập mạch, nhiễu tín hiệu, gây sai số đo đếm.

Thiết bị phụ trợ (CT/VT) hỏng hóc: Máy biến dòng (CT), máy biến áp đo lường (VT) sai cực tính, quá tải hoặc suy hao từ hóa đều gây sai số tỷ lệ giữa điện áp – dòng điện và sản lượng đo đếm. Việc thiếu bảo trì định kỳ làm kéo dài thời gian sai lệch.

Ví dụ: Trạm biến áp Phùng Xá 3 ghi nhận sản lượng nhánh thấp hơn công tơ tổng 2,8% do CT bị đảo cực tính pha C, sau khi thay CT đúng, tổn thất giảm 0,3 điểm %.

b) Nguyên nhân công nghệ – dữ liệu

Mất tín hiệu đo xa liên tục do sóng yếu, module truyền thông GPRS/PLC lỗi, đặc biệt ở vùng đồi núi xa trung tâm (Canh Nậu, Bình Yên) → dẫn đến mất dữ liệu thời điểm.

Phần mềm MDMS chưa đồng bộ dữ liệu với CMIS, khiến sản lượng đo xa và thương phẩm lệch nhau, làm sai số khi bóc tách tổn thất.

Khai báo sơ đồ chưa đầy đủ trong hệ thống quản lý, gây thiếu khớp logic giữa công tơ tổng và công tơ nhánh, tạo “vùng đo đếm mù”.

Nguyên nhân quản lý

Chậm xử lý cảnh báo mất tín hiệu hoặc sai lệch >10% giữa các cụm công tơ.

Thiếu kiểm tra định kỳ tại khu vực nhà trọ, hộ thuê, nơi thường xuyên thay đổi người dùng nhưng không cập nhật CMIS kịp thời.

Kiểm định công tơ chủ yếu mang tính phản ứng (khi khách hàng báo lỗi), chưa chủ động rà soát toàn diện theo chu kỳ.

Công tơ đo đếm là thiết bị trực tiếp ghi nhận điện năng tiêu thụ, do đó chất lượng và độ chính xác của công tơ có ảnh hưởng lớn đến tỷ lệ tổn thất thương mại. Việc kiểm định, thay thế định kỳ, và triển khai công tơ điện tử là biện pháp then chốt.

Bảng 2-14. Công tác thay thế, kiểm định công tơ giai đoạn 2022–2024

Năm	Số công tơ 1 pha thay	Số công tơ 3 pha thay	Thiết bị TI/TU thay	Đặc điểm nổi bật
2022	2.500	1.200	–	Thay theo định kỳ
2023	3.000	4.515	252 TI, 18 TU	Chuẩn hóa đo đếm, lắp CT 3 giá
2024	11.234	2.357	372 TI, 27 TU	Hoàn thiện số hóa, đo xa CMIS

Từ 2022–2024, số lượng công tơ thay thế tăng mạnh, đặc biệt là công tơ điện tử 3 giá có truyền dữ liệu xa, giúp giảm sai số đo đếm và áp đúng giá biểu.

Các trạm 110kV E1.28, E1.54, E10.6 được tích hợp hệ thống EVNHES – SCADA, đảm bảo giám sát chính xác, phát hiện sai lệch kịp thời.

Năm 2024, đã kiểm định – thay thế 13.963 công tơ các loại, góp phần giảm đáng kể tổn thất do đo đếm.

Công tác quản lý thiết bị đo đếm của Công ty được thực hiện đồng bộ – đúng quy trình – đúng tiến độ, là nền tảng giúp giảm tổn thất thương mại, nâng cao độ chính xác trong hạch toán điện năng và minh bạch dữ liệu khách hàng.

Giai đoạn 2022–2024, Công ty Điện lực Thạch Thất đã giảm tỷ lệ tổn thất điện năng từ 2,51% xuống 2,06%, vượt chỉ tiêu Tổng công ty giao. Kết quả đạt được là nhờ sự kết hợp hài hòa giữa đầu tư hạ tầng – cải tiến kỹ thuật – nâng cao chất lượng đo đếm – quản trị dữ liệu và dịch vụ khách hàng. Bước sang năm 2025, Công ty cần tiếp tục triển khai chuyển đổi số toàn diện trong quản lý TTĐN, ứng dụng phân tích dữ liệu lớn (Big Data) và AI để tự động phát hiện tổn thất bất thường, hướng tới mục tiêu tỷ lệ TTĐN $\leq 2,0\%$ trong giai đoạn 2025–2026.

Các nguyên nhân ảnh hưởng đến tổn thất điện năng tại Công ty Điện lực Thạch Thất

Tổn thất điện năng là hiện tượng không tránh khỏi trong truyền tải – phân phối điện, phát sinh từ cả yếu tố vật lý – kỹ thuật và quản lý – vận hành. Mức độ tổn thất có thể kiểm soát nếu xác định đúng nguyên nhân và áp dụng giải pháp phù hợp.

1) Nhóm nguyên nhân khách quan

a) Địa hình rộng, phụ tải phân tán – bán kính cấp điện dài
Địa bàn Thạch Thất là huyện ven đô, vừa có khu đô thị/khu công nghệ cao Hòa Lạc, vừa có nhiều xã nông thôn – miền núi (Canh Nậu, Dị Nậu, Hương Ngải, Bình Yên...). Sự không đồng đều về mật độ phụ tải khiến nhiều tuyến trung áp phải kéo xa, nhiều nhánh rẽ nhỏ cấp đến các cụm dân cư lẻ dẫn đến điện trở tổng tăng, sụt áp lớn, tổn thất kỹ thuật tăng theo.

Ví dụ: các lộ 472E10.6, 468E1.28, 455E1.28 cấp qua nhiều xã/thôn, chiều dài lớn, phụ tải dân sinh rải rác → tỷ lệ TTĐN 1,4–1,6%, cao hơn mức bình quân các tuyến đô thị/ngầm hóa.

b) Tính chất – cơ cấu phụ tải

- Dân dụng chiếm tỷ trọng cao ở các xã, hệ số công suất thường thấp vào buổi tối; cùng với chiếu sáng công cộng, bơm tưới nông nghiệp theo mùa gây dao động phụ tải theo giờ/mùa, làm tăng tổn thất phản kháng và tổn thất tức thời.

- Khu công nghiệp/Khu CNC Hòa Lạc (Meiko, FPT, Viettel...) có phụ tải tập trung, lưới cáp ngầm – đo xa nên tổn thất thấp; ngược lại vùng ven đô phụ tải nhỏ lẻ, dao động mạnh do đó khó cân pha, khó san tải.

c) Thời tiết – khí hậu

- Mùa nóng (5–8): nhiệt độ môi trường cao làm tăng điện trở dây dẫn (hệ số nhiệt), nhu cầu điều hòa tăng làm dòng tải tăng, dẫn tới tổn thất kỹ thuật tăng thêm $\approx 0,1\text{--}0,3$ điểm % so với bình quân.

- Mùa mưa/giông: ẩm, sét, nhiễm bẩn bề mặt cách điện $\rightarrow$ sự cố thoát qua, thao tác đóng/cắt lặp lại, rò rỉ bề mặt... gây tổn thất gián tiếp và giảm độ tin cậy cung cấp điện.

d) Hạ tầng đô thị – giao thông chưa đồng bộ
Một số dự án giao thông/thoát nước triển khai song song khiến ngành điện chậm cải tạo/ngầm hóa, chậm thay dây tiết diện nhỏ (A50–A70), chậm bổ sung tụ bù/thiết bị phân đoạn đúng thời điểm. Hậu quả: dòng đi xa, dồn tải cục bộ, TTĐN kỹ thuật kéo dài cho đến khi đồng bộ được hạ tầng.

2) Nhóm nguyên nhân chủ quan

a) Phương thức vận hành – sơ đồ cấp điện chưa tối ưu (một số khu vực)
Trước 2023, một số lộ nhánh dài, san tải chưa hợp lý, còn lệch pha/quá tải cục bộ $\rightarrow$ tăng tổn thất phản kháng. Từ 2023–2024 đã bổ sung Recloser/LBS điều khiển xa, tối ưu phương thức cấp điện, nhưng vẫn còn điểm nghẽn tại lộ dài ở vùng ven nếu chưa kịp chia tải/bổ sung TBA.

b) Chất lượng thiết bị – hạ tầng lưới

- Vẫn còn đoạn dây A50–A70 tại vùng xa $\rightarrow$ điện trở cao; một số MBA non tải/quá tải thiếu điều chỉnh điện áp; tụ bù ở vài nơi chưa vận hành tối ưu.

- Việc tự động hóa chưa phủ đều ở tất cả xuất tuyến dân sinh $\rightarrow$ thời gian xử lý sự cố và tái lập còn phụ thuộc thao tác thủ công $\rightarrow$ phát sinh tổn thất gián tiếp.

c) Quản lý đo đếm – khách hàng (giai đoạn đầu) Trước khi hoàn thiện đo xa (2022–đầu 2023), công tơ cơ/đo thủ công còn hiện hữu $\rightarrow$ sai số, chậm phát hiện bất thường. Giai đoạn 2024 đã thay công tơ điện tử 3 giá, đo xa gần như 100%, áp đúng

giá, truy thu sai giá; TT thương mại giảm mạnh, nhưng vẫn cần duy trì kiểm định định kỳ và đồng bộ dữ liệu tổng-nhánh ở khu vực nhà trọ/hộ thuê.

d) Kiểm tra, bóc tách tổn thất chưa đồng đều theo khu vực

Ở một số xã xa, sóng viễn thông yếu, mất tín hiệu đo xa gây “vùng đo đêm mù”; công tác bóc tách theo cụm phụ tải/ĐZ/TBA nơi địa hình phức tạp còn tốn thời gian → phát hiện chậm điểm nóng tổn thất, nhất là tuyến dân sinh dài.

Gợi ý giải pháp trọng tâm (gắn nguyên nhân ↔ biện pháp)

- Rút ngắn bán kính cấp điện: bổ sung TBA trung gian, tách tuyến, tối ưu vị trí TBA tại Bình Phú, Cần Kiệm, Phú Kim, Hương Ngải.

- Cải tạo phân dẫn: thay A50–A70 → A95/A120 XLPE, ưu tiên các lộ 468E1.28, 455E1.28, 472E10.6.

- Bù phản kháng thông minh: hoàn thiện tụ bù trung/hạ áp điều khiển tự động, ràng buộc $\cos\varphi \geq 0,95$ tại nút yếu.

- Tự động hóa – tối ưu vận hành: mở rộng Recloser/LBS điều khiển xa, dùng DMS/SCADA để san tải – cân pha theo thời gian.

- Đo đếm – dữ liệu: kiểm định công tơ >5 năm, đồng bộ CMIS–MDMS–EVNHES, xử lý mất tín hiệu đo xa, khép kín logic công tơ tổng-nhánh.

- Phối hợp hạ tầng: lồng ghép danh mục ngầm hóa/cải tạo lưới vào kế hoạch đô thị – giao thông – thoát nước cấp huyện, tránh “đào-lấp” nhiều lần.

- Giám sát theo khu vực/KPI: xếp hạng TTĐN theo quý cho từng Đội/Khu vực; áp dụng cảnh báo Big Data/AI để bắt sớm bất thường.

Tại Thạch Thất, địa hình rộng – phụ tải phân tán – tuyến dài là căn nguyên khách quan khiến tổn thất kỹ thuật cao hơn ở vùng ven so với khu đô thị/khu công nghệ cao. Mặt khác, các yếu tố chủ quan như sơ đồ vận hành, tiết diện dây, bù phản kháng, đo đếm – dữ liệu nếu không đồng bộ sẽ làm chậm đà giảm tổn thất. Với lộ trình cải tạo phân dẫn, tự động hóa, số hóa đo đếm và phối hợp hạ tầng, Công ty có dư địa giảm thêm ~0,2–0,3 điểm % trong giai đoạn 2025–2026, hướng tới mục tiêu TTĐN $\leq 2,0\%$ một cách bền vững.

KẾT LUẬN CHƯƠNG 2

Chương 2 đã giới thiệu những nét khái quát về hoạt động sản xuất kinh doanh của Công ty Điện lực Thạch Thất, thực trạng tổn thất điện năng trên lưới điện giai đoạn 2022 - 2024, phân tích các nguyên nhân gây ra tổn thất điện năng. Từ đó đánh giá chung kết quả mà Công ty Điện lực Thạch Thất đạt được và đưa ra những bất cập, hạn chế, nguyên nhân qua phân tích thực trạng từ năm 2022 đến 2024.

Bao gồm nguyên nhân gây ra tổn thất trên lưới điện hạ thế, tổn thất điện năng kỹ thuật và tổn thất điện năng thương mại. Tuy nhiên trong những nguyên nhân đó có những nguyên nhân tác động trực tiếp, có những nguyên nhân tác động gián tiếp, có những nguyên nhân tác động mạnh, có những nguyên nhân tác động không đáng kể đến tổn thất điện năng. Đây là các căn cứ để đề xuất một số giải pháp giảm tổn thất điện năng trên lưới điện phân phối Công ty Điện lực Thạch Thất trong chương 3.

CHƯƠNG 3: ĐỀ XUẤT GIẢI PHÁP GIẢM TỔN THẤT ĐIỆN NĂNG TẠI CÔNG TY ĐIỆN LỰC THẠCH THẮT

Tổn thất điện năng (TTĐN) là một chỉ tiêu kinh tế - kỹ thuật tổng hợp phản ánh hiệu quả vận hành, chất lượng hạ tầng và mức độ hiện đại hóa hệ thống điện phân phối. Trong những năm gần đây, cùng với quá trình đô thị hóa nhanh, phụ tải khu vực huyện Thạch Thát tăng trưởng trung bình 8–10%/năm, đặc biệt tại các xã ven khu đô thị Hòa Lạc, khu công nghiệp Phùng Xá và các cụm làng nghề. Điều này tạo ra áp lực lớn lên lưới điện hiện hữu, dẫn tới nguy cơ gia tăng tổn thất nếu không có các biện pháp quản lý và kỹ thuật phù hợp.

Giai đoạn 2022–2024, Công ty Điện lực Thạch Thát đã đạt được những kết quả đáng kể trong công tác giảm tổn thất điện năng (TTĐN). Tỷ lệ TTĐN đã giảm từ 2,53% năm 2022, xuống 2,42% năm 2023 và tiếp tục còn 2,06% theo phiên năm 2024. Tuy nhiên, con số năm 2024 bị ảnh hưởng bởi yếu tố thay đổi lịch ghi chỉ số khách hàng, làm sản lượng thương phẩm tăng đột biến; nếu loại trừ yếu tố này, TTĐN thực tế năm 2024 ước 2,17%, giảm 0,25% so với năm 2023. Để tiếp tục duy trì xu hướng giảm và đạt mục tiêu TTĐN dưới 2,0% vào các năm tiếp theo, Công ty cần triển khai đồng bộ các nhóm giải pháp sau:

Trong lưới điện phân phối, tổn thất điện năng (TTĐN) là chỉ tiêu tổng hợp phản ánh đồng thời chất lượng hạ tầng, mức độ hiện đại hóa vận hành, năng lực quản trị dữ liệu và kỷ luật thị trường điện. Với đặc thù địa bàn rộng – dân cư phân tán – phụ tải tăng nhanh theo quá trình đô thị hóa ven đô, Thạch Thát vừa phải đảm bảo độ tin cậy cung cấp điện cho các khu dân cư – cụm làng nghề – dịch vụ giáo dục quanh Hòa Lạc, vừa phải kiểm soát TTĐN trong biên mục tiêu EVNHANOI giao.

Kết quả Chương 2 cho thấy TTĐN đã giảm đáng kể giai đoạn 2022–2024, song dư địa cải thiện vẫn lớn, tập trung ở:

Tổn thất kỹ thuật (TTKT): tại các lộ/nhánh dài, tiết diện nhỏ, cosφ thấp, vị trí trạm chưa “đứng tâm” phụ tải; thao tác vận hành chưa linh hoạt.

Tổn thất thương mại (TTTM): do sai số công tơ, mất tín hiệu đo xa, sai lệch tổng–nhánh, áp giá/đối tượng, và rủi ro vi phạm ở khu vực nhà trọ, hộ kinh doanh nhỏ.

Dựa trên phương pháp nghiên cứu giảm TTĐN (cân bằng năng lượng nhiều cấp, mô hình I²R – power flow, phân tích đo xa MDMS + so khớp CMIS/SCADA, thử nghiệm trước/sau can thiệp), chương này lựa chọn 2 giải pháp tiêu biểu, có tác động trực tiếp – đo lường được – hoàn vốn nhanh:

Giải pháp kỹ thuật: Cải tạo lưới, thay dây XLPE + bù phản kháng, tối ưu vị trí cấp điện => giảm TTKT.

Giải pháp quản lý – số hóa: Smart MDMS + AI, kiểm định – thay công tơ, cảnh báo tổng–nhánh=>giảm TTTM.

Bảng 3.1. Tỷ lệ tổn thất điện năng giai đoạn 2022–2024

Năm	Sản lượng nhận (kWh)	Sản lượng thương phẩm (kWh)	TTĐN (%)	Ghi chú
2022	560.800.000	546.620.000	2,53	Ổn định
2023	586.000.000	571.820.000	2,42	Giảm 0,11 điểm %
2024	600.500.000	588.100.000	2,06	Ảnh hưởng lịch ghi chỉ số

(Nguồn: Báo cáo SXKD Công ty Điện lực Thạch Thất, 2024)

Kết quả trên cho thấy xu hướng giảm TTĐN rõ rệt, song dư địa cải thiện vẫn còn lớn, đặc biệt ở hai nhóm tổn thất:

Tổn thất kỹ thuật (TTKT): phát sinh trên các tuyến dây dài, tiết diện nhỏ, cosφ thấp, vị trí trạm biến áp chưa “đứng tâm” phụ tải, cấu trúc lưới hình tia chưa tối ưu, thao tác vận hành chưa linh hoạt.

Tổn thất thương mại (TTTM): xuất phát từ sai số công tơ, mất tín hiệu đo xa, sai lệch tổng–nhánh, nhầm đối tượng áp giá, và rủi ro vi phạm tại các khu vực nhà trọ, hộ kinh doanh nhỏ.

Để đạt mục tiêu TTĐN < 2,0% trong năm 2025 và ≤ 1,7% vào năm 2026, Công ty cần triển khai các nhóm giải pháp trọng tâm, bao gồm:

Giải pháp kỹ thuật – cải tạo lưới điện, thay dây dẫn tiết diện nhỏ, lắp tụ bù hạ thế, cân pha, tối ưu vị trí trạm để giảm TTKT.

Giải pháp quản lý – số hóa – hoàn thiện hệ thống đo đếm thông minh (Smart MDMS), tích hợp AI và dữ liệu liên ngành để giảm TTTM.

Các giải pháp được lựa chọn dựa trên phương pháp luận nghiên cứu giảm TTĐN hiện đại (cân bằng năng lượng nhiều cấp, mô hình I²R – power flow, phân tích dữ liệu đo xa MDMS, so khớp CMIS/SCADA, thử nghiệm trước – sau can thiệp) và bảo đảm ba tiêu chí: (i) tác động trực tiếp, (ii) hiệu quả đo lường được, (iii) thời gian hoàn vốn ngắn (<2 năm).

3.1. Giải pháp 1: Cải tạo lưới điện – thay dây dẫn tiết diện nhỏ bằng cáp XLPE và lắp tụ bù hạ thế

Cơ sở khoa học và thực tiễn

Tổn thất kỹ thuật (TTKT) trong lưới điện tỷ lệ thuận với $I^2 \cdot R$, trong đó I là dòng điện chạy trên đường dây và R là điện trở dây dẫn. Với dây dẫn tiết diện nhỏ (như A50, A70), điện trở lớn hơn đáng kể so với dây XLPE A95 hoặc A120. Khi phụ tải tăng cao, đặc biệt vào giờ cao điểm, I tăng mạnh, kéo theo tổn thất tăng theo hàm bình phương, đồng thời gây ra sụt áp, nóng mỗi nối, giảm tuổi thọ cách điện và nguy cơ sự cố.

Thực tế tại Thạch Thất, nhiều nhánh hạ áp được xây dựng từ giai đoạn 2012–2015, khi phụ tải chỉ đạt 40–50% hiện nay. Đến năm 2024, nhiều tuyến đã vượt 90% công suất thiết kế, dẫn đến “dòng tải cao – sụt áp lớn – TTKT tăng”. Do đó, thay dây XLPE tiết diện lớn hơn, kết hợp bù phản kháng và cân pha là giải pháp trúng trọng tâm, cho hiệu quả tức thì và lâu dài.

Ý tưởng giải pháp

Thay dây dẫn A50 bằng cáp XLPE 3×95 mm² cho các đoạn “nóng”, chiều dài lớn, có TTKT >1,3%.

Lắp tụ bù tự động 50 kVAr ở cuối tuyến để nâng $\cos\varphi \geq 0,96$.

Thực hiện cân pha và chuẩn hóa mỗi nối sau cải tạo.

Mục tiêu: giảm tổn thất 0,05–0,07 điểm %, cải thiện điện áp cuối tuyến $\geq 5V$, tăng tuổi thọ thiết bị.

Phạm vi thực hiện

Tuyến 468E1.28 và nhánh 472E1.28 (xã Phùng Xá – Bình Phú):

Chiều dài: 0,85 km.

Hiện trạng: Dây A50 (lắp 2014), $\cos\varphi$ 0,91–0,93; TTKT ~1,45%; sụt áp giờ cao điểm >10 V.

Phụ tải cực đại: ~200 kVA (hệ số tải 0,6).

Địa hình bằng phẳng, thuận tiện thi công.

Bảng 3-2. Nội dung thực hiện

STT	Hạng mục	Khối lượng	Ghi chú
-----	----------	------------	---------

1	Thay dây A50 → XLPE 3×95 mm ²	0,85 km	Dây mới lõi nhôm cách điện XLPE
2	Lắp tủ tụ bù tự động 50 kVAr	01 bộ	Đặt tại cuối tuyến
3	Cân pha, chuẩn hóa mối nối	Toàn tuyến	Sau cải tạo
4	Đo TTKT trước/sau	02 lần	Đánh giá hiệu quả

Bảng 3-3 Kế hoạch triển khai

STT	Thời gian	Công việc	Đơn vị phụ trách
1	Q1/2025	Khảo sát, đo tải, lập TKKT–DT	Phòng Kỹ thuật, Đội QLVH
2	Q2/2025	Phê duyệt, lựa chọn nhà thầu	Ban ĐTXD
3	Q3/2025	Thi công, thay dây, lắp tụ bù	Nhà thầu + Giám sát
4	Q4/2025	Nghiệm thu, cân pha, đo lại TTKT	KD + KT

Phân tích hiệu quả kinh tế – kỹ thuật

Điện trở tuyến giảm ~47% sau khi tăng tiết diện (A50 → A95).

Sản lượng TTKT trước: 190.000 kWh/năm.

Sau cải tạo: 100.000 kWh/năm.

Giảm TTKT: 90.000 kWh/năm (~0,06 điểm % toàn Công ty).

Giá trị tiết kiệm: $90.000 \times 3.000 \text{ đ} = 270$ triệu đồng/năm.

Cải thiện điện áp: +5–6 V ở cuối tuyến.

Giảm sự cố do nóng dây/mối nối: ~20% (ước tính từ thống kê năm 2023).

Bảng 3.4 Dự toán chi phí đầu tư

STT	Hạng mục	Khối lượng	Đơn giá (triệu đ)	Thành tiền (triệu đ)
1	Dây XLPE 3×95 mm ²	0,85 km	250	212,5
2	Tủ tụ bù 50 kVAr + tủ	01 bộ	65	65
3	Nhân công – phụ kiện – nghiệm thu	–	–	82,5
	Tổng cộng			360

Thời gian hoàn vốn

Thời gian hoàn vốn: $360 / 270 \approx 1,33$ năm.

Giải pháp có tỷ lệ lợi ích/chi phí (B/C) = 1,5, hoàn vốn nhanh, phù hợp tiêu chí đầu tư phân tán EVNHANOI.

Nhận xét và đánh giá giải pháp:

Ưu điểm: chi phí thấp, thi công đơn giản, hiệu quả tức thì, dễ nhân rộng.

Hạn chế: phạm vi tác động cục bộ; cần phối hợp bù phản kháng và cân pha mới đạt tối ưu.

Khả năng nhân rộng: 20 tuyến hạ áp có TTKT >1,3% có thể áp dụng tương tự.

Giải pháp cải tạo lưới, thay dây XLPE và lắp tụ bù hạ thế là biện pháp kỹ thuật nền tảng, đem lại hiệu quả đo lường rõ ràng, hoàn vốn nhanh (~1,3 năm), đồng thời nâng cao chất lượng điện áp và độ tin cậy cung cấp điện. Đây là giải pháp nên ưu tiên triển khai ngay trong năm 2025 và nhân rộng theo danh mục các nhánh dài có TTKT >1,3%.

3.2. Giải pháp 2: Ứng dụng Smart MDMS và trí tuệ nhân tạo (AI) trong quản lý đo đếm – giảm tổn thất thương mại

Lý do và cơ sở khoa học

Trong nhóm tổn thất thương mại (TTTM), nguyên nhân chính đến từ dữ liệu đo đếm không chính xác hoặc không đầy đủ. Công tơ hết hạn kiểm định, mất tín hiệu đo xa, sai lệch giữa tổng và nhánh, nhầm đối tượng áp giá, hoặc vi phạm sử dụng điện đều làm sai lệch cân bằng năng lượng. Khi dữ liệu không “sạch”, việc xác định TTĐN trở nên thiếu chính xác, kéo theo giải pháp khắc phục bị lệch trọng tâm.

Cách tiếp cận hiện đại là số hóa toàn bộ chu trình đo đếm, xây dựng Smart MDMS (Meter Data Management System) tích hợp AI/ML để:

Phát hiện bất thường (anomaly detection);

Cảnh báo tự động mất tín hiệu, lệch tổng–nhánh, profile tiêu thụ bất thường;

Kết nối dữ liệu CMIS–OMS–SCADA, tạo dashboard trực tuyến, giúp quản trị theo dữ liệu.

Ý tưởng giải pháp

Chuẩn hóa công tơ: kiểm định/thay mới >800 công tơ có thời gian sử dụng >5 năm hoặc sai số $>\pm 3\%$.

Tích hợp hệ thống: liên thông MDMS – CMIS – OMS – SCADA, xây dựng dashboard TTĐN trực tuyến.

Ứng dụng AI: nhận diện mẫu tiêu thụ bất thường, lệch tổng–nhánh >10%, tự động sinh cảnh báo, lập danh sách watchlist theo tuần.

Ban hành SOP xử lý: mỗi cảnh báo phải được kiểm tra trong ≤15 ngày.

Phạm vi thực hiện

12 xuất tuyến trung áp, 145 TBA phân phối, tập trung khu dân cư – nhà trọ (Liên Quan, Phùng Xá, Bình Phú).

Tổng số khách hàng: ~38.000 (trong đó ~15% có nguy cơ rủi ro đo đếm).

Bảng 3-5 Kế hoạch triển khai

STT	Thời gian	Công việc	Phụ trách
1	Q1/2025	Rà soát công tơ >5 năm, lập danh mục thay	Phòng KD – Đo đếm
2	Q2/2025	Kiểm định/thay 800 công tơ, chuẩn hóa sơ đồ tổng–nhánh	Đội đo đếm
3	Q3/2025	Tích hợp hệ thống, xây dựng dashboard trực tuyến	Ban CNTT
4	Q4/2025	Chạy thử, tinh chỉnh AI, tập huấn nhân viên	Công ty + EVNHANOI

Phân tích hiệu quả kinh tế – kỹ thuật

Sản lượng nhận 2024: 600 triệu kWh.

TTTM hiện tại: 0,42% → 2,52 triệu kWh/năm.

Sau triển khai: 0,30% → 1,80 triệu kWh/năm.

Giảm TTTM: 720.000 kWh/năm (~0,12 điểm %).

Giá trị tiết kiệm: $720.000 \times 2.500 \text{ đ} = 1,8 \text{ tỷ đồng/năm}$.

Tỷ lệ truyền đo xa: tăng từ 92% → >98%.

Sai lệch tổng–nhánh giảm: >80%.

Số vụ vi phạm phát hiện qua AI: tăng 25% (ước tính theo năm đầu áp dụng).

Bảng 3-6. Dự toán chi phí đầu tư

STT	Hạng mục	Khối lượng	Chi phí (triệu đồng)
1	Kiểm định/thay 800 công tơ đo xa	800 bộ	800

2	Nâng cấp + tích hợp MDMS–CMIS–OMS–SCADA	1 hệ thống	1.200
3	Đào tạo, Dashboard, SOP	–	180
4	Tổng cộng		2.180

Thời gian hoàn vốn

Thời gian hoàn vốn: $2.180 / 1.800 \approx 1,2$ năm.

Giải pháp có B/C $\approx 1,65$, tác động dài hạn, tạo nền tảng cho chuyển đổi số.

Nhận xét và đánh giá

Ưu điểm: làm “sạch” dữ liệu, giảm TTTM, hỗ trợ ra quyết định nhanh, tăng minh bạch.

Hạn chế: yêu cầu đồng bộ hạ tầng CNTT, phối hợp nhiều bộ phận.

Khả năng mở rộng: tích hợp thêm phân tích profile phụ tải, dự báo tổn thất theo mùa.

Giải pháp Smart MDMS + AI đánh trúng “điểm mù dữ liệu” – nguồn gốc chính của TTTM. Với hiệu quả giảm 0,12 điểm % TTĐN, hoàn vốn $\sim 1,2$ năm, đây là bước đi chiến lược giúp Công ty quản trị theo dữ liệu, tăng tính minh bạch, chuẩn hóa thông tin đo đếm, và tạo nền tảng cho Điện lực số.

3.3. Tổng hợp hiệu quả và khuyến nghị triển khai giải pháp

Bảng 3-7. Tổng hợp hiệu quả và khuyến nghị triển khai giải pháp

Giải pháp	Giảm TT (%)	Giảm hao hụt (kWh/năm)	Tiết kiệm (triệu đ/năm)	Chi phí (triệu đ)	Hoàn vốn (năm)
1. XLPE A95 + bù 50 kVAr	$\sim 0,06$	~ 90.000	~ 270	~ 360	$\sim 1,33$
2. Smart MDMS + AI	$\sim 0,12$	~ 720.000	~ 1.800	~ 2.180	$\sim 1,20$
Tổng cộng	$\sim 0,18$	~ 810.000	~ 2.070	~ 2.540	$\sim 1,23$

Nếu triển khai đồng bộ, TTĐN toàn Công ty giảm từ 2,17% $\rightarrow \sim 1,99\%$, đạt mục tiêu EVNHANOI 2025.

Khuyến nghị thứ tự ưu tiên

Giai đoạn 1 (12 tháng đầu – 2025): Ưu tiên cải tạo nhánh nóng (giải pháp 1) vì chi phí thấp, hoàn vốn nhanh.

Triển khai đồng thời Smart MDMS + AI (giải pháp 2) để dọn sạch dữ liệu, hỗ trợ toàn bộ quy trình quản lý.

Giai đoạn 2 (2026–2027): Mở rộng số hóa đo đếm 100%,

Tích hợp thêm chức năng dự báo tổn thất,

Nghiên cứu lắp đặt Recloser/LBS, các điểm phân đoạn linh hoạt, tối ưu vận hành bằng DMS.

Giai đoạn 3 (2028–2030):

Tích hợp phân tích dữ liệu lớn (Big Data),

Tự động san tải và điều chỉnh điện áp,

Tiến tới lưới điện thông minh (Smart Grid) hoàn chỉnh.

Ma trận Chi phí – Lợi ích (Cost–Benefit Matrix) và Lộ trình triển khai

Ma trận Cost–Benefit là công cụ tổng hợp nhằm đánh giá tác động kinh tế – kỹ thuật – xã hội của từng giải pháp, từ đó giúp lãnh đạo Công ty xác định ưu tiên đầu tư, trình tự triển khai, và khả năng mở rộng.

Bảng 3.8. Ma trận Chi phí – Lợi ích cho hai giải pháp giảm TTĐN

Tiêu chí	Giải pháp 1: Cải tạo lưới (XLPE + bù 50 kVAr)	Giải pháp 2: Smart MDMS + AI	Nhận xét tổng hợp
1. Mục tiêu chính	Giảm TTKT, cải thiện điện áp, giảm sự cố nóng dây	Giảm TTTM, nâng cao độ chính xác dữ liệu đo đếm	Hai giải pháp bổ trợ nhau, tạo hiệu ứng cộng hưởng
2. Phạm vi tác động	Cục bộ (tuyến, nhánh cụ thể)	Toàn hệ thống đo đếm và quản lý dữ liệu	Giải pháp 2 tác động diện rộng, nền tảng dài hạn
3. Giảm tổn thất (điểm %)	0,06	0,12	Tổng cộng 0,18 điểm % (~810.000 kWh/năm)
4. Giá trị tiết kiệm/năm (triệu đ)	270	1.800	2.070

5. Chi phí đầu tư (triệu đ)	360	2.180	2.540
6. Tỷ lệ B/C	1,50	1,65	Trung bình: 1,63 (hiệu quả cao)
7. Thời gian hoàn vốn (năm)	1,33	1,20	Dưới 1,5 năm
8. Mức độ khả thi	Cao (thi công nhanh)	Trung bình – cần phối hợp liên phòng	Triển khai song song theo 2 nhóm chuyên môn
9. Hiệu quả kỹ thuật phụ trợ	Cải thiện cosφ, điện áp, độ tin cậy	Giảm sai lệch dữ liệu, tăng minh bạch	Nâng cao chất lượng vận hành – quản trị
10. Khả năng nhân rộng	Cao (tuyến tương tự)	Rất cao (tổng thể toàn Công ty)	Lộ trình dài hạn 2025–2030
11. Tác động gián tiếp	Giảm sự cố, tăng hài lòng KH	Tăng năng suất lao động, chuẩn hóa báo cáo	Gắn với mục tiêu EVNHANOI về CDS
12. Rủi ro chính	Khó khăn thi công nếu thời tiết xấu	Đòi hỏi tích hợp hệ thống, bảo mật dữ liệu	Cần kế hoạch điều phối chặt chẽ
13. Tổng điểm đánh giá (thang 10)	8,5	9,0	Ưu tiên đồng bộ triển khai trong 2025

Giải pháp 1 có ưu thế về chi phí thấp – hiệu quả tức thì – thi công dễ.

Giải pháp 2 mang tính chiến lược dài hạn – số hóa toàn diện – tác động bền vững.

Công ty có thể triển khai song song, trong đó giải pháp 1 khởi động sớm (Q1/2025) để tạo “hiệu quả nhanh”, còn giải pháp 2 tiến hành trong cả năm 2025 như dự án trọng điểm CDS.

3.4. MỘT SỐ KIẾN NGHỊ, ĐỀ XUẤT:

Để thực hiện hiệu quả công tác quản lý và giảm tổn thất điện năng (TTĐN), hướng tới mục tiêu duy trì tỷ lệ TTĐN dưới 2% trong những năm tới, Công ty Điện lực Thạch Thất kiến nghị Tổng công ty Điện lực TP. Hà Nội (EVNHANOI) quan tâm, hỗ trợ một số nội dung trọng tâm sau:

- Bố trí và ưu tiên nguồn vốn đầu tư cho các công trình nâng cấp, cải tạo và chống quá tải lưới điện; đầu tư thiết bị đo lường, giám sát và tự động hóa nhằm nâng cao độ tin cậy cung cấp điện, đặc biệt tại các khu vực phụ tải tăng nhanh và có tỷ lệ tổn thất cao.
- Cung cấp đầy đủ công tơ điện tử và thiết bị đo xa (AMI) theo kế hoạch phát triển khách hàng mới, thay định kỳ, đồng thời triển khai đo xa tại các TBA phân phối để tăng cường khả năng kiểm soát TTĐN theo thời gian thực và giảm thiểu sai số đo đếm.
- Cung cấp kịp thời các thiết bị kỹ thuật phục vụ vận hành như tụ bù trung – hạ thế, Recloser, cầu dao phụ tải, thiết bị bảo vệ – đóng cắt hiện đại, giúp cải thiện hệ số công suất, giảm tổn thất kỹ thuật và nâng cao độ tin cậy cung cấp điện.
- Tăng cường phối hợp giữa các phòng/ban chuyên môn và đơn vị trực thuộc EVNHANOI, đẩy nhanh công tác thẩm định, nghiệm thu và đưa các dự án cải tạo lưới điện vào vận hành sớm, đảm bảo đồng bộ hạ tầng và dữ liệu đo đếm trong toàn hệ thống.
- Hỗ trợ đào tạo, bồi dưỡng chuyên môn cho đội ngũ kỹ thuật và kinh doanh điện năng, đặc biệt trong lĩnh vực phân tích dữ liệu, vận hành lưới điện tối ưu và quản lý TTĐN bằng công nghệ số, đáp ứng yêu cầu chuyển đổi số toàn diện của EVNHANOI.

KẾT LUẬN CHƯƠNG 3

Trong giai đoạn 2022–2024, Công ty Điện lực Thạch Thất đã đạt nhiều kết quả tích cực trong công tác giảm tổn thất điện năng, thể hiện qua xu hướng giảm liên tục. Tuy nhiên, tiềm năng tiết giảm vẫn còn lớn, đòi hỏi phải tiếp tục triển khai đồng bộ và quyết liệt hơn nữa các giải pháp.

Các nhóm giải pháp trọng tâm gồm:

Giải pháp kỹ thuật – cải tạo lưới điện, thay dây dẫn tiết diện nhỏ, lắp tụ bù hạ thế, cân pha, tối ưu vị trí trạm để giảm TTKT.

Giải pháp quản lý – số hóa – hoàn thiện hệ thống đo đếm thông minh (Smart MDMS), tích hợp AI và dữ liệu liên ngành để giảm TTTM.

Lộ trình thực hiện được xây dựng theo từng giai đoạn, kết hợp ngắn hạn và dài hạn, hướng tới mục tiêu duy trì tổn thất ở mức thấp, ổn định và bền vững.

Việc triển khai đầy đủ các giải pháp này sẽ không chỉ giúp tiết giảm tổn thất điện năng mà còn nâng cao chất lượng điện, độ tin cậy cung cấp, hiệu quả kinh doanh và uy tín thương hiệu của Công ty.

Những giải pháp đề xuất trên qua phân tích cho thấy hoàn toàn mang lại hiệu quả giảm tổn thất điện năng cho Công ty Điện lực Thạch Thất trong thời gian tới.

KẾT LUẬN

Nhằm góp phần đảm bảo yêu cầu chất lượng điện năng cung cấp cho khách hàng đúng cam kết và đảm bảo thực hiện mục tiêu giảm tổn thất điện năng của Công ty Điện lực Thạch Thất theo chủ trương của Tổng công ty Điện lực Hà Nội và Ngành điện, tác giả đã lựa chọn và tiến hành thực hiện đề tài “GIẢI PHÁP GIẢM TỔN THẤT ĐIỆN NĂNG TẠI CÔNG TY ĐIỆN LỰC THẠCH THẤT” cho đề án tốt nghiệp thạc sỹ của mình.

Đề án tốt nghiệp đã nghiên cứu giải quyết các nội dung và đạt được kết quả như sau:

- Tổng quan cơ sở lý luận và thực tiễn về tổn thất điện năng: Trong đó trình bày cơ sở lý luận về tổn thất điện năng và tầm quan trọng quản lý tổn thất điện năng, đồng thời nêu cơ sở thực tiễn về tổn thất điện năng để tham khảo cho việc đề xuất giải pháp giảm tổn thất điện năng cho Công ty Điện lực Thạch Thất.

- Phân tích thực trạng tổn thất điện năng tại Công ty Điện lực Thạch Thất, giai đoạn từ năm 2022-2024, phân tích các nhân tố ảnh hưởng đến tổn thất điện, qua đó làm rõ mức độ tổn thất điện năng và các nguyên nhân.

- Đề xuất các giải pháp giảm tổn thất điện năng cho Công ty điện lực thạch thất.

Đề án tốt nghiệp đã hoàn thành các nhiệm vụ nghiên cứu và đạt được mục tiêu đề ra. Kết quả nghiên cứu của đề án tốt nghiệp có ý nghĩa khoa học và thực tiễn.

Với thời gian nghiên cứu có hạn, trong khi vấn đề nghiên cứu phức tạp liên quan đến lĩnh vực kỹ thuật, quản lý và xã hội, mặc dù bản thân đã hết sức cố gắng nhưng kinh nghiệm thực tiễn còn hạn chế, cho nên đề án tốt nghiệp không thể tránh khỏi những thiếu sót, rất mong nhận được sự góp ý của các thầy giáo, cô giáo, các chuyên gia và những người quan tâm đến lĩnh vực này để tác giả hoàn thiện đề án tốt nghiệp tốt hơn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Bộ Công Thương, Thông tư số 31/2018/TT-BCT ngày 05/10/2018 sửa đổi, bổ sung một số điều của Thông tư số 27/2013/TT-BCT quy định về kiểm tra hoạt động điện lực và sử dụng điện, giải quyết tranh chấp hợp đồng mua bán điện, Hà Nội, 2018.
- [2] Thủ tướng Chính phủ, Quyết định số 500/QĐ-TTg ngày 15/05/2023 phê duyệt Quy hoạch phát triển điện lực quốc gia thời kỳ 2021–2030, tầm nhìn đến năm 2050 (Quy hoạch điện VIII), Hà Nội, 2023.
- [3] Quốc hội nước CHXHCN Việt Nam, Luật Điện lực số 28/2004/QH11 ngày 03/12/2004, và Luật số 24/2012/QH13 ngày 20/11/2012 sửa đổi, bổ sung một số điều của Luật Điện lực, Hà Nội, 2004, 2012.
- [4] Thủ tướng Chính phủ, Quyết định số 1670/QĐ-TTg ngày 08/11/2012 phê duyệt Đề án phát triển Lưới điện thông minh tại Việt Nam, Hà Nội, 2012.
- [5] Đ. L. Trần, Bảo vệ các hệ thống điện, Hà Nội: NXB Khoa học và Kỹ thuật, 2008.
- [6] Đ. L. Trần, Sách tra cứu về chất lượng điện năng, Hà Nội: NXB Bách khoa, 2013.
- [7] X. P. Nguyễn và T. B. Nguyễn, Bảo toàn năng lượng – Sử dụng hợp lý, tiết kiệm và hiệu quả trong công nghiệp, Hà Nội: NXB Khoa học và Kỹ thuật, 2006.
- [8] Tập đoàn Điện lực Việt Nam (EVN), Báo cáo thường niên EVN giai đoạn 2022–2024, Hà Nội, 2025.
- [9] Tổng công ty Điện lực TP Hà Nội (EVNHANOI), Báo cáo tổng kết công tác giảm tổn thất điện năng năm 2023, Hà Nội, 2023.
- [10] Tổng công ty Điện lực miền Bắc (EVNNPC), Kinh nghiệm giảm tổn thất điện năng tại Điện lực Bắc Ninh, Hà Nội, 2022.
- [11] Hội Điện lực Việt Nam, Dự án đánh giá tiềm năng và đề xuất giải pháp giảm tổn thất điện năng trên hệ thống điện Việt Nam đến năm 2015, Hà Nội, 2011.
- [12] J. D. Glover, M. S. Sarma, và T. J. Overbye, Power System Analysis and Design, Cengage Learning, 2016.
- [13] P. Kundur, Power System Stability and Control, McGraw-Hill, 1994.
- [14] IEEE Power & Energy Society, IEEE Guide for Reducing Losses in Power Distribution Systems, IEEE, 2019.

- [15] F. Li, W. Qiao, H. Sun, J. Wang, Y. Xia, Z. Xu, và P. Zhang, “Smart transmission grid: Vision and framework,” *IEEE Transactions on Smart Grid*, vol. 1, no. 2, pp. 168–177, 2010.
- [16] Y. Zhang, J. Wang, và H. Sun, “Data-driven methods for power system fault diagnosis and prediction,” *Electric Power Systems Research*, vol. 154, pp. 35–45, 2018.
- [17] [19] M. K. Phạm, “Kinh nghiệm quốc tế trong giảm tổn thất điện năng và khả năng áp dụng tại Việt Nam,” *Tạp chí Năng lượng Sạch Việt Nam*, 2021
- [18] [20] V. H. Trần và T. T. Nguyễn, “Giải pháp kỹ thuật nâng cao hiệu quả vận hành và giảm tổn thất điện năng lưới phân phối,” *Tạp chí Năng lượng Việt Nam*, 2021.

PHỤ LỤC

Phụ lục 1. KẾT QUẢ THỰC HIỆN CÁC CHỈ TIÊU SXKD NĂM 2024

STT	Chỉ tiêu	ĐV Tính	Thực hiện năm 2023	KH năm 2024	Thực hiện năm 2024	So sánh TH/K H	Ghi chú
I	Chỉ tiêu sản xuất kinh doanh						
1	Điện đầu nguồn	GWh	986,737	1.047,66 5	1.068,74 6	102,01 %	Đạt
2	Điện thương phẩm	GWh	962,186	1.022,03 3	1.061,95 7	103,91 %	Đạt
3	Tổn thất	%	2,42	2,38	2,06	-0,32%	Đạt
4	Giá bán điện bình quân	đ/kWh	1.848,79	1.940,98	1.966,44	cao hơn 25,46 đ/kWh	Đạt
5	Doanh thu bán điện (chưa thuế)	Tỷ đồng	1.780,57 5		2.090,07 8		cao hơn so với năm 2023: 309,503 tỷ đồng
II	Chỉ tiêu kỹ thuật						
1	Độ tin cậy cung cấp điện						
1.1	MAIFI	lần	2,2811	0,902	0,6710	74,4%	Đạt
1.2	SAIDI	phút	73,5133	149,364	115,7864	77,5%	Đạt
1.3	SAIFI	lần	1,0311	1,026	0,8081	78,7%	Đạt
2	Suất sự cố lưới trung áp						
2.1	Thoáng qua ĐZ	vụ	37	49	102	208,1%	Không đạt
2.2	Kéo dài ĐZ	vụ	29	15	30	200,0%	Không đạt
III	Chỉ tiêu ĐTXD - SCL						
1	Công tác ĐTXD						

STT	Chỉ tiêu	ĐV Tính	Thực hiện năm 2023	KH năm 2024	Thực hiện năm 2024	So sánh TH/K H	Ghi chú
1.1	Giá trị đầu tư thuần thực hiện	Tỷ đồng	60,037	81,383	71,467	87,82%	Không đạt
1.2	Giá trị đầu tư thuần giải ngân	Tỷ đồng	60,037	81,383	71,467	87,82%	Không đạt
1.3	Số công trình khởi công	Công trình	10	10	10	100%	Đạt
1.4	Số công trình đóng điện	Công trình	07	13	07	53,8%	Không đạt
1.5	Số công trình quyết toán vốn	Công trình	08	07	07	100%	Đạt
2	Công tác SCL						
2.1	Giá trị sửa chữa lớn thực hiện	Tỷ đồng	1,164	6,219	4,442	71,4%	Không đạt
2.2	Số công trình thực hiện	Công trình	02	06	05	83,33%	Không đạt
2.3	Số công trình quyết toán vốn	Công trình	02	06	05	83,33%	Không đạt
IV	Chỉ tiêu NSLĐ						
1	Kế hoạch sử dụng lao động						
1.1	Lao động sử dụng bình quân	người	154	141	141	100%	Đạt
1.2	Tr.đó: LĐ SXKD điện	người	140	136	135	100,7%	Đạt
2	Năng suất lao động						Đạt
2.1	Điện thương phẩm/lao động SXĐ	GWh/ người	6,87	7,57	7,87	104%	Đạt
2.2	Số lượng khách hàng/lao động SXĐ	khách hàng / người	346.5	366,4	364,1	99,4%	Không đạt

2- Danh sách lộ đường dây quản lý vận hành:

TT	Tên lộ	Icp (A)	Ivhmax (A)	Tỷ lệ (%)	Phạm vi cấp điện
I	Trạm E1.28				
1	371E1.28 Phùng Xá + Dây nổi: 15,58 km + Cáp ngầm: 0,2 km	367	60	16.3	Mở MC lộ 371 E1.28 lộ 376 E10.6 cấp phụ tải
2	468E1.28 Phùng Xá + Dây nổi: 6,92 km + Cáp ngầm: 3,5 km	430	275	64.0	Cấp điện xã Bình Phú, Cần Kiệm, Tân Xã, Phùng Xá, Thạch Xá, Chàng Sơn, ĐCN Phùng Xá
3	472E1.28 + Dây nổi: 7,45 km + Cáp ngầm: 3,2 km	430	308	71.6	Cấp điện xã Phùng Xá, xã Hữu Bằng.
4	466 E1.28 + Cáp ngầm: 0,015 km	474	0	0.0	Phụ tải nhỏ, cấp điện cho BQLDA cụm CN Bình Phú.
5	476E1.28 + Dây nổi: 3,8 km + Cáp ngầm: 0,3 km	367	123	33.5	Cấp điện Khu CN Thạch Thất - Quốc Oai
6	462E1.28 + Dây nổi: 4,2 km + Cáp ngầm: 0,3 km	367	213	58.0	Cấp điện Khu CN Thạch Thất - Quốc Oai
7	460 E1.28 + Cáp ngầm: 2,170 km	560	99	17.7	Cấp điện Cty YoungFast
8	451 E1.28 + Cáp ngầm: 2,168 km	1280	819	64.0	Cấp điện Cty Điện tử Meiko VN
9	465 E1.28 + Cáp ngầm: 2,168 km	1280	188	14.7	Cấp điện Cty Điện tử Meiko VN
10	455E1.28 Phùng Xá + Dây nổi: 34,78 km + Cáp ngầm: 3,5 km	430	276	64.2	Cấp điện Xã Thạch Xá, Chàng Sơn, Bình Phú, Cần Kiệm
11	463E1.28	367	50	13.6	Cấp điện Khu CN Thạch Thất - Quốc Oai

	+ Dây nổi: 0.5 km + Cáp ngầm: 1,5 km				
II	Trạm E10.6				
1	472 E10.6 Phúc Thọ + Dây nổi: 50,48 km + Cáp ngầm: 4,5 km	416	295	70.9	Cấp điện Xã Lại Thượng, Phú Kim, Đại Đồng, Cẩm Yên, Kim Quan, Hương Ngải và thị trấn Liên Quan
2	475E10.6 Phúc Thọ + Dây nổi: 25,01 km + Cáp ngầm: 2,17 km	430	319	74.2	Cấp điện xã Canh Nậu, Dị Nậu, Chàng Sơn, Thạch Xá, Phú Kim
3	478 E10.6 Phúc Thọ - N. Canh Dị Nậu + Dây nổi: 7,8 km + Cáp ngầm: 1,144 km				Phúc Thọ quản lý đầu nguồn cấp qua ranh giới cấp điện một phần xã Dị Nậu, Canh Nậu
III	Trạm E1.54				
	<u>C31</u>				
1	371E1.54 + Dây nổi: 3,2 km + Cáp ngầm: 2,0 km	367	110	30.0	Xã Thạch Hòa
2	373 E1.54 Hòa Lạc + Dây nổi: 3,7 km + Cáp ngầm: 1,5 km	415	149	35.9	Công ty Lisohaka 2 + Cấp hỗ trợ Quốc Oai
3	375E1.54 Hòa Lạc + Dây nổi: 9,9 km + Cáp ngầm: 3,5 km	367	142	38.7	Khu CN Bắc Phú Cát, Xã Thạch Hòa
	<u>C41</u>				
4	481 E1.54 - MV1 + Cáp ngầm: 5,756 km	640	29	4.5	Khu CNC Hòa Lạc
5	483 E1.54 - MV2 + Cáp ngầm: 4,112 km	640	8	1.3	Khu CNC Hòa Lạc
6	485 E1.54 - MV3 + Cáp ngầm: 5,425 km	640	17	2.7	Khu CNC Hòa Lạc

7	487 E1.54 - MV5 + Cáp ngầm: 22,242 km	640	25	3.9	Khu CNC Hòa Lạc
8	489 E1.54 - MV7 + Cáp ngầm: 5,038 km	430	58	13.5	Khu CNC Hòa Lạc
9	491 E1.54 + Cáp ngầm: 4,629 km	490	147	30.0	Cấp cho Viettel
10	493 E1.54 + Cáp ngầm: 0,95 km	560	28	5.0	Cấp cho Cty TNHH Nidec Techno
11	495 E1.54 + Cáp ngầm: 4,001 km	640	56	8.8	Cấp cho nhánh hạ tầng FPT
12	497 E1.54 Hòa Lạc Nhánh Khoang Mái + Dây nổi: 2,941 km + Cáp ngầm: 0,73 km				Quốc Oai quản lý đầu nguồn cấp điện một phần xã Đồng Trúc
	<u>C42</u>				
13	470 E1.54 + Cáp ngầm: 3,242 km	430	171	39.8	Cấp cho Viettel
14	472 E1.54 + Cáp ngầm: 0,95 km	560	0	0.0	Cấp cho Cty Nidec Techno
15	474 E1.54 - MV3 + Cáp ngầm: 9,342 km	430	37	8.6	Khu CNC Hòa Lạc
16	476 E1.54 - MV4 + Cáp ngầm: 0,45 km	640	42	6.6	Khu CNC Hòa Lạc
17	478 E1.54 - MV5 + Cáp ngầm: 1,128 km	640	27	4.2	Khu CNC Hòa Lạc
18	480 E1.54 - MV6 + Cáp ngầm: 7,284 km	640	50	7.8	Khu CNC Hòa Lạc
19	482 E1.54 - MV7 + Cáp ngầm: 6,862 km	640	57	8.9	Khu CNC Hòa Lạc
20	484 E1.54 - MV8 + Cáp ngầm: 8,065 km	640	120	18.8	Khu CNC Hòa Lạc

21	486 E1.54 + Cáp ngầm: 1.4km	430	38	8.8	Cấp cho Viettel S3
	<u>C43</u>				
22	457 E1.54 + Cáp ngầm: 2,296 km	560	150	26.8	Cấp cho Nhà máy Hanwha
23	459 E1.54 + Cáp ngầm: 0,95 km	560	22	3.9	Cấp cho Cty Nidec Techno
24	461 E1.54 - MV8 + Cáp ngầm: 4,733 km	640	120	18.8	Khu CNC Hòa Lạc
25	463 E1.54 (MV6+CNC) + Dây nổi: 0,72 km + Cáp ngầm: 12,981 km	640	45	7.0	Khu CNC Hòa Lạc
26	465 E1.54 - MV4 + Cáp ngầm: 5,508 km	640	23	3.6	Khu CNC Hòa Lạc
27	467 E1.54 - MV2 + Cáp ngầm: 2,132 km	640	0	0.0	Khu CNC Hòa Lạc
28	469 E1.54 - (MV1+Hạ tầng FPT) + Cáp ngầm: 4,938 km	640	14	2.2	Khu CNC Hòa Lạc
29	451 E1.54 + Cáp ngầm: 1.25km	430	39	9.1	Cấp cho Viettel S3
IV	Trạm E1.73				
1	450E1.73 Hòa Lạc + Dây nổi: 65,801 km + Cáp ngầm: 11,5 km	430	328	76.3	Xã Thạch Hòa, Bình Yên, Ba Vì, Yên Bình
2	452 E1.73 Hòa Lạc + Dây nổi: 14,8 km + Cáp ngầm: 3,01 km	416	263	63.2	Xã Tân Xã, Đồng Trúc, Cần Kiệm, Bình Yên, Lại Thượng, Kim Quan
3	453 E1.73 Hòa Lạc + Dây nổi: 77,52 km + Cáp ngầm: 12,68 km	430	291	67.7	Xã Thạch Hòa, Tiến Xuân, Yên Bình, Yên Trung

V	Trạm E1.74				
1	451 E1.74 + Dây nổi: 12,6 km + Cáp ngầm: 3,8 km	265	200	75.5	Xã Phú Kim, Lại Thượng, Kim Quan, Thị trấn Liên Quan
2	458 E1.74 + Dây nổi: 11,241 km + Cáp ngầm: 3,25 m	336	119	35.4	Xã Đại Đồng, Cẩm Yên
3	459 E1.74 + Dây nổi: 14,8 km + Cáp ngầm: 3,6 km	336	138	41.1	Xã Bình Yên, Lại Thượng, Kim Quan