

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



LÊ THỊ OANH

**NGHIÊN CỨU VÀ ĐỀ XUẤT MỘT SỐ
GIẢI PHÁP GIẢM TỔN THẤT ĐIỆN
NĂNG CHO CÔNG TY ĐIỆN LỰC
BẮC TỪ LIÊM**

TÓM TẮT LUẬN VĂN THẠC SĨ QUẢN LÝ NĂNG LƯỢNG

Hà Nội, 2025

BỘ CÔNG THƯƠNG
TRƯỜNG ĐẠI HỌC ĐIỆN LỰC

LÊ THỊ OANH

NGHIÊN CỨU VÀ ĐỀ XUẤT MỘT SỐ
GIẢI PHÁP GIẢM TỶ LỆ THẤT ĐIỆN
NĂNG CHO CÔNG TY ĐIỆN LỰC
BẮC TỪ LIÊM

Chuyên ngành: Quản lý năng lượng

Mã số: 8510602

TÓM TẮT LUẬN VĂN THẠC SĨ QUẢN LÝ NĂNG LƯỢNG

Người hướng dẫn khoa học (NHDKH): TS. Trương Huy Hoàng

Hà Nội, 2025

MỤC LỤC

PHẦN MỞ ĐẦU.....	1
CHƯƠNG 1: CƠ SỞ LÝ THUYẾT VỀ TỶ SỐ TỶ THẤT ĐIỆN NĂNG VÀ PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH TỶ THẤT ĐIỆN NĂNG	3
1.1. Khái niệm tỷ số tổn thất điện năng.....	3
1.2. Phương pháp xác định tỷ số tổn thất điện năng.....	3
1.3. Các yếu tố tác động đến tỷ số tổn thất điện năng	7
1.4. Ý nghĩa của việc giảm tỷ số tổn thất điện năng.....	7
1.5. Một số giải pháp giảm tỷ số tổn thất điện năng trên lưới phân phối.	8
TÓM TẮT NỘI DUNG CHƯƠNG 1	8
CHƯƠNG 2: THỰC TRẠNG TỶ SỐ TỶ THẤT ĐIỆN NĂNG TẠI CÔNG TY ĐIỆN LỰC BẮC TỪ LIÊM	9
2.1. Khái quát về công ty Điện lực Bắc Từ Liêm.....	9
2.2. Đặc điểm cung cấp điện của Công ty Điện lực Bắc Từ Liêm.....	10
2.2.1. Đặc điểm phụ tải tiêu thụ điện năng.....	10
2.2.2. Điện năng thương phẩm	11
2.2.3. Tỷ lệ tổn thất điện năng	11
2.2.4. Lưới điện	12
2.2.5. Tình hình điện đầu nguồn.....	12
2.3. Thực trạng tỷ số tổn thất điện năng tại Công ty Điện lực Bắc Từ Liêm.....	13
2.3.1. Đánh giá chung thực trạng tỷ số tổn thất điện năng của công ty Điện lực Bắc Từ Liêm giai đoạn 2022-2024.....	13
2.3.2. Đánh giá thực trạng tỷ số tổn thất điện năng năm 2024.....	13
2.3.3. Các nguyên nhân ảnh hưởng đến tỷ số tổn thất	16
2.4. Tiềm năng giảm tỷ số tổn thất điện năng tại công ty Điện lực Bắc Từ Liêm.....	17
TÓM TẮT CHƯƠNG 2	17
CHƯƠNG III: CÁC GIẢI PHÁP GIẢM TỶ SỐ TỶ THẤT ĐIỆN NĂNG TẠI CÔNG TY ĐIỆN LỰC BẮC TỪ LIÊM	18
3.1. Các giải pháp kỹ thuật	18
3.1.1. Cải tạo và tối ưu hóa sơ đồ lưới điện phân phối.....	18
3.1.2. Thay thế dây dẫn tiết diện nhỏ, chất lượng kém	18
3.1.3. Bổ sung thiết bị đóng cắt, chia tuyến điều khiển linh hoạt	18
3.1.4. Rà soát, thay thế công tơ đo xa và kiểm định thiết bị đo đếm	18
3.1.5. Tích hợp hệ thống SCADA – MDMS – OMS để điều hành lưới	18

3.2. Các giải pháp quản lý	19
3.2.1. Nâng cao hiệu quả quản lý đo đếm điện năng.....	19
3.2.2. Quản lý tổn thất theo tuyến, trạm và cụm phụ tải	19
3.2.3. Tăng cường kiểm tra, giám sát và xử lý vi phạm sử dụng điện	19
3.2.4. Quản lý khách hàng theo cụm tiêu thụ và hành vi sử dụng điện.....	19
3.2.5. Ứng dụng công nghệ số và phân tích dữ liệu trong quản lý tổn thất	19
3.2.6. Quản trị nội bộ và nâng cao trách nhiệm cá nhân	20
3.3. Đánh giá hiệu quả các giải pháp.....	20
3.3.1. Hiệu quả của giải pháp cải tạo, tối ưu hóa sơ đồ lưới phân phối	20
3.3.2. Hiệu quả của giải pháp thay thế dây dẫn tiết diện nhỏ.....	20
3.3.3. Hiệu quả từ bổ sung tụ bù công suất phản kháng.....	20
3.3.4. Hiệu quả từ giải pháp đóng cắt chia tuyến thông minh.....	21
3.3.5. Hiệu quả của việc thay thế công tơ đo xa và kiểm định thiết bị đo đếm.....	21
3.3.6. Hiệu quả của tích hợp hệ thống SCADA – MDMS – OMS	21
3.3.7. Đề xuất kiến nghị thực hiện.....	22
TÓM TẮT CHƯƠNG 3	22

DANH MỤC BẢNG BIỂU

Bảng 2.1. Một số chỉ tiêu cung cấp điện của Công ty Điện lực Bắc Từ Liêm.....	10
Bảng 2.2. Tăng trưởng điện năng thương phẩm giai đoạn 2022 ÷ 2024.....	11
Bảng 2.3. Tổn thất điện năng giai đoạn 2022-2024	11
Bảng 2.4. Sản lượng điện đầu nguồn giai đoạn 2022-2024	12
Bảng 2.5. Tình hình tổn thất điện năng giai đoạn 2022-2024	13
Bảng 2.6. Tình hình tổn thất điện năng theo khu vực quản lý	15
Bảng 2.7. Một số xuất tuyến có tỷ lệ tổn thất cao tháng 12/2024	16

DANH MỤC HÌNH VẼ

Hình 1. Giao nhận điện năng tại các Công ty Điện lực, Tập đoàn	4
--	---

PHẦN MỞ ĐẦU

1. Lý do chọn đề tài:

Điện năng là nguồn năng lượng thiết yếu, đóng vai trò quan trọng trong phát triển kinh tế – xã hội và ứng dụng công nghệ hiện đại. Trong bối cảnh nhu cầu điện tăng cao, tổn thất điện năng trở thành thách thức lớn với ngành điện. Tổn thất gây lãng phí tài nguyên, giảm hiệu quả kinh doanh và ảnh hưởng đến độ tin cậy cung cấp điện. Việc giảm tổn thất không chỉ mang ý nghĩa kỹ thuật mà còn có giá trị kinh tế và xã hội sâu sắc. Đây là nhiệm vụ trọng tâm trong chiến lược phát triển của các công ty điện lực.

Xuất phát từ thực tiễn nêu trên, tôi lựa chọn đề tài “*Nghiên cứu và đề xuất một số giải pháp giảm tổn thất điện năng tại Công ty Điện lực Bắc Từ Liêm*” làm đề tài luận văn cao học. Đề tài tập trung đánh giá toàn diện hiện trạng tổn thất điện năng tại đơn vị, phân tích nguyên nhân, và đề xuất các giải pháp kỹ thuật và quản lý khả thi nhằm góp phần nâng cao hiệu quả hoạt động của Công ty trong thời gian tới..

2. Mục đích nghiên cứu:

2.1.1. Mục tiêu nghiên cứu tổng quát

Nội dung chính của đề tài là tổng kết các cơ sở lý luận về tổn thất điện năng và giảm tổn thất điện năng.

Áp dụng cơ sở lý luận về tổn thất điện năng và giảm tổn thất điện năng cho công ty Điện lực Bắc Từ Liêm. Tìm ra các giải pháp giảm tổn thất điện năng;

2.2.2. Mục tiêu nghiên cứu cụ thể:

- Khảo sát quá trình phát triển và tình trạng cung cấp điện hiện tại của lưới điện phân phối của Công ty Điện lực Bắc Từ Liêm;
- Thực trạng lưới điện phân phối của Công ty Điện lực Bắc Từ Liêm;
- Đề xuất một số giải pháp nhằm nâng cao chất lượng điện năng, giảm tổn thất trên lưới điện phân phối của Công ty Điện lực Bắc Từ Liêm.

3. Nhiệm vụ nghiên cứu:

Luận văn cần giải quyết được một số vấn đề cơ bản:

- Tổng kết các cơ sở lý luận về tổn thất điện năng;
- Thực trạng tổn thất điện năng tại công ty Điện lực Bắc Từ Liêm;
- Đưa ra đề xuất các giải pháp nhằm giảm tổn thất điện năng trên lưới điện phân phối của Công ty điện lực Bắc Từ Liêm.

4. Đối tượng & phạm vi của nghiên cứu:

- **Đối tượng:** Tổn thất điện năng tại công ty Điện lực Bắc Từ Liêm;
- **Phạm vi nghiên cứu:**

- *Về mặt không gian*: Luận văn nghiên cứu trong phạm vi về tổn thất điện năng và các yếu tố liên quan tại Công ty Điện lực Bắc Từ Liêm;
- *Về mặt thời gian*: Phân tích, đánh giá các nội dung liên quan đến tổn thất điện năng trong giai đoạn 2022 – 2024 và đề xuất, phân tích một số giải pháp giảm tổn thất điện năng cho giai đoạn sắp tới.
- *Về mặt nội dung*: Tổn thất điện năng tại công ty Điện lực Bắc Từ Liêm.

5. Phương pháp nghiên cứu:

Một số phương pháp nghiên cứu được sử dụng trong quá trình hoàn thiện luận văn:

- Phương pháp thu thập số liệu;
- Phương pháp phân tích- Tính toán tổn thất;
- Phương pháp so sánh- đánh giá;
- Phương pháp đề xuất giải pháp.

Nguồn dữ liệu thứ cấp được thu thập, tổng hợp trên cơ sở kết quả nghiên cứu, khảo sát của các tạp chí Điện lực và các báo cáo của Tập đoàn điện lực Việt Nam, Tổng Công ty điện lực Miền Bắc, Công ty Điện lực Bắc Từ Liêm cũng như trên mạng Internet.

- Một số phương pháp phân tích tính toán hiệu quả kinh tế, tài chính khác.

6. Kết cấu luận văn:

Luận văn ngoài phần mở đầu phần kết luận và kiến nghị, danh mục các tài liệu tham khảo gồm có 3 chương nội dung chính như sau:

Chương 1. Cơ sở lý thuyết về tổn thất điện năng và phương pháp xác định tổn thất điện năng;

Chương 2. Thực trạng tổn thất điện năng tại Công ty Điện lực Bắc Từ Liêm;

Chương 3. Các giải pháp giảm tổn thất điện năng tại Công ty Điện lực Bắc Từ Liêm.

CHƯƠNG 1: CƠ SỞ LÝ THUYẾT VỀ TỔN THẤT ĐIỆN NĂNG VÀ PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH TỔN THẤT ĐIỆN NĂNG

1.1. Khái niệm tổn thất điện năng

Trong quá trình vận hành hệ thống điện, một phần điện năng phát ra từ các nhà máy không đến được hộ tiêu thụ mà bị tiêu hao trong quá trình truyền tải và phân phối. Phần điện năng bị thất thoát này được gọi là tổn thất điện năng. Đây là một hiện tượng tất yếu trong hệ thống điện, xuất phát từ đặc tính vật lý của các thiết bị và đường dây truyền tải, cũng như ảnh hưởng bởi điều kiện vận hành và năng lực quản lý hệ thống. Việc kiểm soát và giảm thiểu tổn thất điện năng đóng vai trò quan trọng trong nâng cao hiệu quả sử dụng năng lượng, giảm chi phí sản xuất – kinh doanh điện năng và góp phần đảm bảo an ninh năng lượng quốc gia.

Vậy “*Tổn thất điện năng trên hệ thống điện là lượng điện năng tiêu hao cho quá trình truyền tải và phân phối điện từ thanh cái các nhà máy điện qua hệ thống lưới điện truyền tải, lưới điện phân phối đến các hộ sử dụng điện*” (Nguồn: Trang evn.com.vn)

Việc kiểm soát tổn thất điện năng là mục tiêu chiến lược của ngành điện, giúp tiết kiệm năng lượng, giảm chi phí đầu tư và bảo vệ môi trường. Trong thời đại chuyển đổi số, các công nghệ hiện đại như Smart Grid, AMI, AI được ứng dụng để tối ưu hóa tổn thất. Việt Nam đã giảm tỷ lệ tổn thất từ 20% xuống dưới 6% nhờ cải tạo lưới và quản lý tốt hơn. Tuy nhiên, tại các đô thị lớn vẫn tồn tại tổn thất cục bộ do phụ tải tăng nhanh và hạ tầng chưa đồng bộ. Do đó, cần tiếp tục nghiên cứu giải pháp phù hợp với từng khu vực.

Theo phân loại, Tổn thất điện năng gồm hai loại: *Tổn thất kỹ thuật*, *tổn thất thương mại (tổn thất phi kỹ thuật)*. Tổn thất điện năng phi kỹ thuật xảy ra do tình trạng vi phạm trong sử dụng điện như: lấy cắp điện dưới nhiều hình thức, do chủ quan của người quản lý khi mất pha, công tơ hỏng...

Tổn thất kỹ thuật do yếu tố vật lý như điện trở dây dẫn, tổn hao trong máy biến áp và dòng không tải.

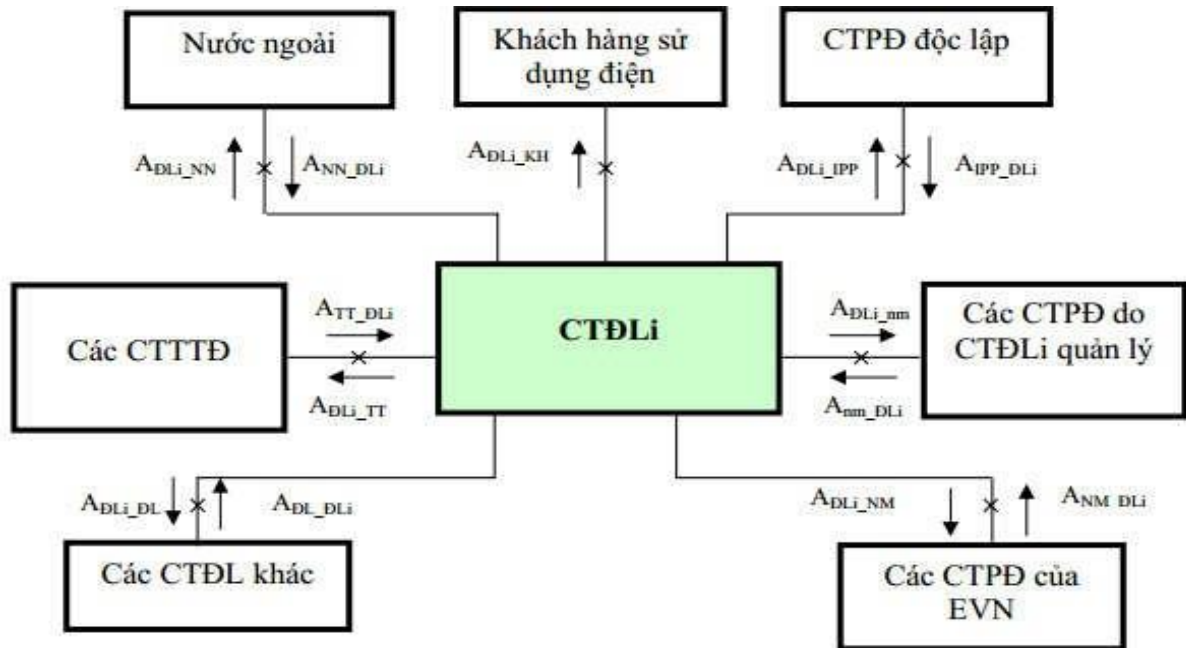
Tổn thất phi kỹ thuật bắt nguồn từ quản lý yếu kém hoặc hành vi vi phạm như trộm cắp điện, công tơ sai số.

Các sai sót trong ghi chỉ số, hóa đơn và quản lý khách hàng cũng làm tăng tổn thất. Việc phân loại rõ giúp đề xuất giải pháp phù hợp để kiểm soát hiệu quả.

1.2. Phương pháp xác định tổn thất điện năng

Theo Điều 11, Quyết định 1194/QĐ-EVN do Tập đoàn Điện lực Việt Nam ban hành ngày 12 tháng 12 năm 2011 về việc “*Ban hành phương pháp xác định tổn thất*

điện năng trong Tập đoàn Điện lực Việt Nam”, tổn thất điện năng của các Công ty Điện lực được tính toán như sau:



Hình 1. Giao nhận điện năng tại các Công ty Điện lực, Tập đoàn

Điện năng nhận của CTĐL thứ i (gồm cả sản lượng điện nhận sau đó giao ngay), bao gồm:

- Tổng điện năng nhận từ các CTPĐ của EVN: $A_{NM_ĐLi}$
 - Tổng điện năng nhận từ các CTPĐ độc lập: $A_{IPP_ĐLi}$
 - Tổng điện năng nhận từ các CTPĐ của CTĐL: $A_{nm_ĐLi}$
 - Tổng điện năng nhận từ lưới điện nước ngoài: $A_{NN_ĐLi}$
 - Tổng điện năng nhận từ các CTTTĐ: $A_{TT_ĐLi}$
 - Tổng điện năng nhận từ các CTĐL khác: $A_{DL_ĐLi}$
- Tổng điện năng nhận của CTĐL thứ i:

$$A_{ĐLi\ nhận} = A_{NM_ĐLi} + A_{IPP_ĐLi} + A_{nm_ĐLi} + A_{NN_ĐLi} + A_{TT_ĐLi} + A_{DL_ĐLi}$$

Điện năng giao (gồm cả sản lượng điện nhận sau đó giao ngay), bao gồm:

Tổng điện năng giao các CTPĐ của EVN, các CTPĐ của CTĐL quản lý và các CTPĐ độc lập: $A_{ĐLi_NM}$; $A_{ĐLi_nm}$; $A_{ĐLi_IPP}$

- Tổng điện năng giao lưới điện nước ngoài: $A_{ĐLi_NN}$
 - Tổng điện năng giao các CTTTĐ: $A_{ĐLi_TT}$
 - Tổng điện năng giao các CTĐL khác: $A_{ĐLi_DL}$
 - Tổng điện năng bán cho khách hàng sử dụng điện: $A_{ĐLi_KH}$
- Tổng điện năng giao của CTĐL thứ i:

$$A_{ĐLi\ giao} = A_{ĐLi_NM} + A_{ĐLi_IPP} + A_{ĐLi_nm} + A_{ĐLi_NN} + A_{ĐLi_TT} + A_{ĐLi_DL} + A_{ĐLi_KH}$$

Tổng điện năng nhận giao ngay không gây TTĐN không được tính vào điện năng để xác định tỉ lệ TTĐN trên lưới điện. Điện năng này được xác định bằng tổng các sản lượng điện năng đơn vị nhận rồi giao luôn cho khách hàng hoặc các đơn vị khác trên cùng một cấp điện áp tại cùng một trạm biến áp giao nhận điện năng: $A_{DLi OTT}$.

Tổn thất điện năng của CTĐL thứ i:

$$\Delta A_{DLi} (\%) = \frac{A_{DL \text{ nhận}} - A_{DL \text{ Giao}}}{A_{DL \text{ nhận}} - A_{DL OTT}} \times 100\%$$

Một số phương pháp luận sử dụng trong quá trình nghiên cứu đánh giá tổn thất điện năng:

❖ **Phương pháp so sánh**

Là phương pháp phổ biến nhất. Để phân tích tổn thất điện năng, có thể sử dụng các phương pháp so sánh sau:

- So sánh các số liệu tổn thất điện năng thực hiện của Công ty với số liệu kế hoạch mà Công ty được giao, thường lấy theo năm;
- So sánh số liệu tổn thất điện năng thực tế giữa các kỳ (các năm);
- So sánh số liệu tổn thất điện năng của Công ty đang nghiên cứu với các Công ty khác tương đương hoặc giữa các Điện lực trực thuộc trong Công ty cso đặc điểm tương tự.

Ưu điểm của phương pháp này là có thể đánh giá được sự giống và khác nhau giữa các số liệu so sánh, trên cơ sở đó đánh giá được sự phát triển hay kém phát triển, sự hiệu quả hay kém hiệu quả của tình hình tổn thất điện năng. Tuy nhiên, phương pháp này đòi hỏi giữa các đối tượng so sánh có đặc điểm tương đồng, số liệu chính xác, cùng các cách xác định giống nhau.

Điều kiện áp dụng

Các chỉ tiêu hay các kết quả tính toán phải thỏa mãn:

- Phải cùng phản ánh nội dung kinh tế;
- Phải cùng phương pháp tính toán;
- Phải cùng một đơn vị đo lường;
- Phải cùng một khoảng thời gian hạch toán.

Hình thức so sánh

Trong phân tích so sánh có thể so sánh số tuyệt đối, số tương đối và số bình quân.

Số tuyệt đối: Là số tập hợp trực tiếp từ các yếu tố cấu thành hiện tượng kinh tế được phản ánh (ví dụ tổng sản lượng, tổng chi phí lưu thông...). Phân tích bằng số tuyệt đối phải có cùng một nội dung phản ánh, cách tính toán xác định, phạm vi,

kết cấu và đơn vị đo lường của hiện tượng, vì thế dung lượng ứng dụng số tuyệt đối trong phân tích so sánh nằm trong một khuôn khổ nhất định.

$$\Delta X = X_1 - X_0 \text{ (hoặc } X_k)$$

Trong đó:

- ΔX : Mức biến động, chênh lệch X_1 : Trị số thực tế
- X_0 : Trị số kỳ gốc X_k : Trị số kế hoạch

Số tương đối là chỉ tiêu thể hiện dưới dạng phần trăm, tỷ lệ hoặc hệ số, dùng để phân tích so sánh các hiện tượng kinh tế có tính chất không đồng nhất, đặc biệt hữu ích khi đánh giá sự thay đổi kết cấu. Tuy nhiên, số tương đối không phản ánh được quy mô hay chất lượng nội tại của hiện tượng. Do đó, nên kết hợp với số tuyệt đối trong phân tích. Số bình quân phản ánh đặc điểm chung nhất, trung hòa sự khác biệt giữa các bộ phận của hiện tượng kinh tế. Chỉ tiêu này giúp nhận định tổng quát và hỗ trợ xây dựng các định mức kinh tế – kỹ thuật cho doanh nghiệp.

❖ ***Phương pháp đồ thị***

Là phương pháp sử dụng đồ thị để mô tả và phân tích sự biến động của tình hình tổn thất điện năng. Với phương pháp này, số liệu sử dụng có thể đa dạng nhưng vẫn phải đáp ứng được tính logic và hợp lý.

❖ **Các chỉ tiêu đánh giá mức độ tổn thất điện năng**

• Xác định tổn thất điện năng

Hiệu số giữa tổng lượng điện năng do các nhà máy sản xuất ra với tổng lượng điện năng các hộ tiêu thụ nhận được trong cùng một khoảng thời gian được xem là tổn thất điện năng trong hệ thống truyền tải.

Lượng điện tổn thất được tính như sau:

$$\Delta A = A_{\text{đn}} - A_{\text{tp}}$$

Trong đó:

- ΔA : Tổn thất điện năng trên lưới điện đang xét (kWh) $A_{\text{đn}}$: Tổng điện nhận vào từ lưới (kWh);
- A_{tp} : Tổng điện giao đi từ lưới điện (kWh).

Như vậy tổn thất điện năng sẽ phát sinh thông qua quá trình truyền tải và phân phối điện từ thanh cái các nhà máy điện qua hệ thống lưới điện truyền tải, lưới điện phân phối đến các hộ sử dụng điện.

Mức tổn thất điện năng về mặt giá trị được tính bằng lượng điện bị tổn thất về mặt hiện vật nhân với giá điện bình quân của 1 kWh điện trong khoảng thời gian đó:

$$G_g = P_{\text{tb}} \times \Delta A$$

Trong đó: G_g : Giá trị điện năng bị tổn thất (đồng); P_{tb} : Giá điện bình quân (đồng/kWh)

• Chỉ tiêu đánh giá mức độ tổn thất điện năng

- *Tỉ lệ tổn thất biểu hiện dưới hình thái hiện vật*

Để phản ánh mức độ tổn thất điện năng dưới hình thái hiện vật ta có công thức tính tỉ lệ tổn thất điện năng như sau:

$$K_t = \frac{A_{đn} - A_{tp}}{A_{đn}} \times 100\%$$

Trong đó: K_t : Tỉ lệ tổn thất điện năng (%)

- *Tỉ lệ tổn thất biểu hiện dưới hình thái giá trị*

Chỉ tiêu này xác định trên cơ sở giá mua điện đầu nguồn nhân với chênh lệch lượng điện đầu nguồn với lượng điện thương phẩm và được tính theo công thức tính tổn thất điện năng sau:

$$K_{tg} = \frac{(A_{đn} - A_{tp}) \times P_{tb}}{A_{đn} \times P_{tb}} \times 100\%$$

Trong đó: K_{tg} : Tỉ lệ tổn thất về mặt giá trị (%)

- *Các chỉ tiêu khác*

Chỉ tiêu tuyệt đối là chỉ tiêu biểu hiện bằng các số tuyệt đối. Việc đánh giá tổn thất điện năng trong kinh doanh qua các chỉ tiêu tuyệt đối cho thấy sự biến đổi về khối lượng của các nội dung so sánh. Nói cách khác, chỉ tiêu này phản ánh mức độ tăng giảm của chỉ tiêu so với kì trước hay so với kế hoạch đề ra của doanh nghiệp.

Chỉ tiêu tương đối là chỉ tiêu đo bằng tỉ lệ phần trăm của sự biến đổi. Nếu so với thời kì trước, tỉ lệ này phản ánh tốc độ phát triển. Nếu so với kế hoạch đặt ra thì nó lại cho thấy tỉ lệ hoàn thành nhiệm vụ, qua đó thấy được nỗ lực của doanh nghiệp hoặc mức độ chính xác của kế hoạch được lập.

Chỉ tiêu bình quân phản ánh mức trung bình cộng của các nhân tố tổn thất cùng loại, cùng lĩnh vực, là cơ sở để đánh giá sự phát triển của doanh nghiệp trong thời kì dài nhằm tìm ra được các yếu tố làm giảm tổn thất điện năng và phát huy những tiềm năng của bản thân doanh nghiệp.

1.3. Các yếu tố tác động đến tổn thất điện năng

Tổn thất điện năng gồm tổn thất kỹ thuật và phi kỹ thuật, chịu ảnh hưởng bởi cả yếu tố khách quan (địa hình, phụ tải, thời tiết, quy hoạch) và chủ quan (thiết bị, công nghệ, tổ chức, nhân lực, quản lý khách hàng). Các yếu tố này gây tăng tổn thất, làm giảm hiệu quả vận hành và kinh doanh. Để khắc phục, cần đồng thời cải tiến công nghệ, tối ưu vận hành và nâng cao năng lực quản lý.

1.4. Ý nghĩa của việc giảm tổn thất điện năng

Giảm tổn thất điện năng mang lại nhiều lợi ích thiết thực: tiết kiệm chi phí, nâng cao hiệu suất hệ thống và kéo dài tuổi thọ thiết bị; góp phần giảm phát thải khí nhà

kính, tạo thuận lợi cho tích hợp năng lượng tái tạo; đồng thời nâng cao độ tin cậy vận hành, chất lượng dịch vụ và mức độ hài lòng khách hàng. Đây là giải pháp quan trọng giúp đảm bảo an ninh năng lượng và thúc đẩy phát triển bền vững.

1.5. Một số giải pháp giảm tổn thất điện năng trên lưới phân phối.

Giảm tổn thất điện năng trên lưới phân phối là mục tiêu quan trọng nhằm nâng cao hiệu quả và độ tin cậy cung cấp điện. Các giải pháp chính gồm: (1) truyền tải điện ở điện áp cao để giảm dòng điện và tổn thất theo công thức $P=I^2R$; (2) sử dụng dây dẫn tiết diện lớn, vật liệu dẫn điện tốt; (3) tăng cường kiểm tra, bảo trì hệ thống để phát hiện sớm sự cố; (4) ứng dụng lưới điện thông minh (Smart Grid) giúp giám sát, điều chỉnh hệ thống theo thời gian thực; (5) phân bổ tải hợp lý để tránh quá tải cục bộ; (6) nâng cấp máy biến áp hiệu suất cao, tích hợp điều chỉnh điện áp tự động. Các giải pháp này giúp giảm tổn thất kỹ thuật, tiết kiệm chi phí, kéo dài tuổi thọ thiết bị và bảo vệ môi trường.

TÓM TẮT NỘI DUNG CHƯƠNG 1

Tổn thất điện năng là phần điện năng bị tiêu hao trong quá trình truyền tải và phân phối, gồm tổn thất kỹ thuật (do thiết bị, dây dẫn) và phi kỹ thuật (gian lận, lỗi đo đếm). EVN định nghĩa tổn thất là hiệu số giữa điện nhận và giao, kể cả ở cùng cấp điện áp. Việc xác định tổn thất được hướng dẫn theo Quyết định 1194/QĐ-EVN. Các chỉ tiêu đánh giá gồm tổn thất tuyệt đối, tỷ lệ %, theo giá trị tiền. Phương pháp phân tích chủ yếu là so sánh giữa các thời kỳ, giữa thực tế và kế hoạch hoặc giữa các đơn vị tương đồng. Tổn thất chịu ảnh hưởng bởi yếu tố khách quan (địa hình, phụ tải...) và chủ quan (thiết bị cũ, quản lý kém...). Giảm tổn thất mang lại lợi ích kinh tế, kỹ thuật và môi trường. Giải pháp gồm nâng cấp thiết bị, bảo trì, lưới điện thông minh, tối ưu sơ đồ vận hành. Hiểu rõ tổn thất là nền tảng để hiện đại hóa, phát triển bền vững hệ thống điện.

CHƯƠNG 2: THỰC TRẠNG TỔN THẤT ĐIỆN NĂNG TẠI CÔNG TY ĐIỆN LỰC BẮC TỪ LIÊM

2.1. Khái quát về công ty Điện lực Bắc Từ Liêm

a) Thông tin chung

Công ty Điện lực Bắc Từ Liêm (PC Bắc Từ Liêm) 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 quận Nam Từ Liêm – 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 Bắc Từ Liêm
- Trực thuộc: Tổng công ty Điện lực TP. Hà Nội (EVNHANOI) – Thành viên Tập đoàn Điện lực Việt Nam (EVN)
- Địa chỉ trụ sở: Số 136 Đường Hồ Tùng Mậu, Phường Phú Diễn, Quận Bắc Từ Liêm, TP. Hà Nội
- Điện thoại CSKH: 19001288
- Website: <https://cskh.evnhanoi.vn>

b) Lịch sử hình thành và phát triển

Công ty được thành lập theo lộ trình tái cơ cấu và chia tách các đơn vị quản lý điện năng tại TP. Hà Nội, gắn liền với quá trình thành lập quận Bắc Từ Liêm vào ngày 27/12/2013 theo Nghị quyết 132/NQ-CP của Chính phủ. Trên cơ sở chia tách địa giới hành chính từ huyện Từ Liêm cũ, Công ty Điện lực Bắc Từ Liêm được thành lập để quản lý độc lập hệ thống điện tại khu vực quận mới.

Từ khi đi vào hoạt động, Công ty đã không ngừng mở rộng quy mô phụ tải, đầu tư hiện đại hóa lưới điện, và triển khai mạnh mẽ các chương trình chuyển đổi số theo định hướng của EVNHANOI. Giai đoạn 2014–2024, Công ty đã đạt nhiều thành tích trong quản lý kỹ thuật, giảm tổn thất điện năng, nâng cao độ tin cậy cung cấp điện và chất lượng dịch vụ khách hàng.

c) Cơ cấu tổ chức và lao động

Công ty có cơ cấu tổ chức gồm Ban Giám đốc, các phòng chuyên môn và đội quản lý vận hành theo địa bàn. Tổng số lao động khoảng 180–200 người, đa số được đào tạo chuyên sâu và thường xuyên cập nhật công nghệ, đáp ứng yêu cầu quản lý lưới điện đô thị hiện đại.

d) Chức năng và nhiệm vụ

Công ty Điện lực Bắc Từ Liêm đảm nhiệm cung cấp điện an toàn, ổn định cho toàn quận. Nhiệm vụ gồm quản lý lưới trung – hạ áp, mua và phân phối điện, ghi chỉ

số, thu tiền, phát hiện vi phạm. Công ty cũng đẩy mạnh ứng dụng công nghệ, phối hợp quy hoạch và thúc đẩy tiết kiệm năng lượng..

e) Đặc điểm địa bàn quản lý và quy mô phụ tải

Quận Bắc Từ Liêm có quy mô dân cư gần 400.000 người, nhiều khu đô thị và trường đại học lớn. Công ty Điện lực phục vụ hơn 120.000 khách hàng, với sản lượng điện thương phẩm ~1.169 triệu kWh và tổn thất dưới 2,7%. Lưới điện trung – hạ áp phần lớn đã ngầm hóa, công tơ đo xa đạt 100%.

f) Vai trò và định hướng phát triển

Công ty Điện lực Bắc Từ Liêm là đơn vị tiên phong trong chuyển đổi số ngành điện tại Hà Nội, ứng dụng các nền tảng số hiện đại như SCADA, DMS, OMS, CMIS, MDMS. Với hạ tầng đồng bộ và tỷ lệ ngầm hóa cao, đơn vị được coi là mô hình mẫu cho các quận đô thị mới. Trong tương lai, công ty tiếp tục đầu tư lưới điện thông minh, phát triển dịch vụ khách hàng số và hỗ trợ năng lượng tái tạo..

2.2. Đặc điểm cung cấp điện của Công ty Điện lực Bắc Từ Liêm

Công ty Điện lực Bắc Từ Liêm đảm bảo cung cấp điện ổn định, an toàn cho khu vực đô thị hóa nhanh, với sản lượng tăng 7–8%/năm và tỷ lệ tổn thất dưới 3%. Đơn vị đi đầu trong hiện đại hóa lưới điện, áp dụng công nghệ đo xa, tự động hóa và chuyển đổi số nhằm nâng cao độ tin cậy và chất lượng dịch vụ.

2.2.1. Đặc điểm phụ tải tiêu thụ điện năng

Phụ tải tiêu thụ điện tại Bắc Từ Liêm phân bố không đều, chịu ảnh hưởng bởi đô thị hóa và mật độ dân cư. Các tuyến cấp điện cho khu dân cư cũ có hệ số phụ tải ổn định, trong khi khu mới phát triển có hệ số thấp. Phụ tải chủ yếu là sinh hoạt, dịch vụ và hành chính, biến động mạnh theo giờ và theo mùa. Giờ cao điểm tối thường gây mất cân bằng pha và tăng tổn thất. Biến động phụ tải đòi hỏi vận hành linh hoạt và dự báo chính xác để giảm tổn thất điện năng.

Bảng 2.1. Một số chỉ tiêu cung cấp điện của Công ty Điện lực Bắc Từ Liêm

Chỉ tiêu	Giai đoạn 2022-2024		
	2022	2023	2024
Điện đầu nguồn (triệu kWh)	931,49	1.038,62	1.167,41
Điện thương phẩm (triệu kWh)	906,101	1.007,573	1.152,17
Tổn thất điện năng (%)	2,73%	2,99%	1,31%

Giai đoạn 2022–2024, sản lượng điện tăng đều qua các năm, trong khi tỷ lệ tổn thất điện năng giảm mạnh từ 2,99% xuống 1,31% vào năm 2024, cho thấy hiệu quả rõ rệt của các giải pháp giảm tổn thất đã triển khai.

2.2.2. Điện năng thương phẩm

Giai đoạn 2022–2024, Công ty Điện lực Bắc Từ Liêm ghi nhận mức tăng trưởng ổn định về sản lượng điện đầu nguồn và điện thương phẩm. Nhu cầu sử dụng điện trên địa bàn ngày càng gia tăng do quá trình đô thị hóa và mở rộng phụ tải. Tỷ lệ tổn thất điện năng có sự cải thiện rõ rệt, giảm mạnh từ 2,99% năm 2023 xuống còn 1,31% năm 2024. Điều này cho thấy hiệu quả tích cực từ các giải pháp kỹ thuật và quản lý đã được triển khai. Toàn bộ kết quả phản ánh xu hướng vận hành ngày càng hiệu quả và bền vững của hệ thống điện phân phối.

Bảng 2.2. Tăng trưởng điện năng thương phẩm giai đoạn 2022 ÷ 2024

Năm	Sản lượng điện thương phẩm (triệu kWh)	Tăng trưởng so với năm trước (%)
2022	906,101	—
2023	1007,573	11,20%
2024	1.152,17	14,35%

Điện năng thương phẩm của Công ty Điện lực Bắc Từ Liêm tăng ổn định qua các năm, từ 906,101 triệu kWh năm 2022 lên 1.152,17 triệu kWh năm 2024, phản ánh xu hướng gia tăng nhu cầu sử dụng điện theo tốc độ đô thị hóa và phát triển phụ tải trên địa bàn quản lý.

2.2.3. Tỷ lệ tổn thất điện năng

Tổn thất điện năng là chỉ tiêu quan trọng phản ánh hiệu quả vận hành hệ thống điện phân phối. Giai đoạn 2022–2024, tỷ lệ tổn thất tại Công ty Điện lực Bắc Từ Liêm có sự biến động đáng chú ý. Năm 2023 ghi nhận mức tổn thất tăng nhẹ so với năm 2022, đạt 2,99%. Tuy nhiên, đến năm 2024, tỷ lệ này giảm mạnh còn 1,31%. Diễn biến này cho thấy nỗ lực cải thiện từ cả giải pháp kỹ thuật và quản lý trong công tác giảm tổn thất.

Bảng 2.3. Tổn thất điện năng giai đoạn 2022-2024

Năm	Tổn thất điện năng (%)
2022	2,73%

Năm	Tổn thất điện năng (%)
2023	2,99%
2024	1,31%

Mức giảm tổn thất năm 2024 là kết quả của các chương trình rà soát lưới, tối ưu cấp điện và ứng dụng công nghệ trong giám sát vận hành. Đây là dấu hiệu tích cực, góp phần nâng cao hiệu quả kinh doanh điện năng và độ tin cậy cung cấp điện.

2.2.4. Lưới điện

Giai đoạn 2022–2024, Công ty Điện lực Bắc Từ Liêm đẩy mạnh mở rộng và hiện đại hóa lưới điện, với tỷ lệ ngầm hóa đạt 94% trung áp và 82% hạ áp. Việc tích hợp thiết bị đóng cắt thông minh, SCADA, DMS và OMS đã góp phần xây dựng lưới điện thông minh, giảm tổn thất và nâng cao độ tin cậy. Bắc Từ Liêm trở thành điểm sáng trong chuyển đổi số của ngành điện.

Năm	Trung áp (km)	Cấp ngầm trung áp (%)	Hạ áp (km)	Cấp ngầm hạ áp (%)
2022	Khoảng 398 km	Khoảng 90%	Khoảng 510	78%
2023	Khoảng 407 km	Khoảng 92%	Khoảng 540	80%
2024	Khoảng 416,89 km	Khoảng 94%	Khoảng 554,98 km	82%

Việc đầu tư vào hạ tầng, công nghệ và chuyển đổi số giúp nâng cao chất lượng dịch vụ, tối ưu quản lý điện năng. Công ty Điện lực Bắc Từ Liêm góp phần thúc đẩy phát triển bền vững ngành điện Việt Nam.

2.2.5. Tình hình điện đầu nguồn

Sản lượng điện đầu nguồn của Công ty Điện lực Bắc Từ Liêm tăng đều qua các năm, từ 931,49 triệu kWh năm 2022 lên 1.167,41 triệu kWh năm 2024. Tốc độ tăng trưởng lần lượt đạt 11,5% (2023) và 12,4% (2024), phản ánh nhu cầu tiêu thụ điện ngày càng cao tại địa bàn. Điều này cho thấy phụ tải phát triển mạnh, nhất là tại các khu vực đang đô thị hóa. Sản lượng cấp điện đầu nguồn ổn định là tiền đề quan trọng để đáp ứng tốt nhu cầu khách hàng. Tuy nhiên, sự gia tăng nhanh cũng đặt ra yêu cầu cao hơn về năng lực lưới và khả năng điều phối.

Bảng 2.4. Sản lượng điện đầu nguồn giai đoạn 2022-2024

Năm	Sản lượng đầu nguồn (triệu kWh)	Tăng trưởng (%)
-----	---------------------------------	-----------------

Năm	Sản lượng đầu nguồn (triệu kWh)	Tăng trưởng (%)
2022	931,490	—
2023	1.038,62	11,50%
2024	1.167,40	12,40%

Tổng lượng điện đầu nguồn tăng liên tục qua các năm cho thấy nhu cầu sử dụng điện trên địa bàn Bắc Từ Liêm đang phát triển mạnh. Điều này đòi hỏi hệ thống lưới điện phải được nâng cấp đồng bộ để đảm bảo cung cấp điện ổn định và giảm thiểu tổn thất.

2.3. Thực trạng tổn thất điện năng tại Công ty Điện lực Bắc Từ Liêm

2.3.1. Đánh giá chung thực trạng tổn thất điện năng của công ty Điện lực Bắc Từ Liêm giai đoạn 2022-2024

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 thiểu chi phí, nâng cao năng suất hệ thống mà còn phản ánh năng lực quản lý và trình độ kỹ thuật của đơn vị phân phối điện. Trong giai đoạn 2022 ÷ 2024, Công ty Điện lực Bắc Từ Liêm đã đạt được những kết quả nổi bật trong công tác này, với tỷ lệ tổn thất được kéo giảm mạnh và liên tục qua từng năm.

Giảm tổn thất nhờ:

- Ngầm hóa lưới điện và công nghệ đo xa.
- Tự động hóa và phân tích tổn thất chi tiết.

Tăng tổn thất do:

- Địa bàn rộng, phụ tải phân tán.
- Công tơ cơ học và phương thức vận hành chưa tối ưu.

2.3.2. Đánh giá thực trạng tổn thất điện năng năm 2024

a) Tình hình tổn thất theo nguồn và lưới điện

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.

• Tổn thất theo lưới điện trung áp

Tính đến hết năm 2024, Công ty Điện lực Bắc Từ Liêm quản lý 56 lộ trung áp đang vận hành, với sản lượng đầu nguồn tổng cộng hơn 1,726 triệu kWh, trong đó tổn thất trung áp ước đạt 26,6 triệu kWh, tương ứng tỷ lệ 1,54%. Trong số đó:

- Các lộ tuyến có tổn thất dưới 1,2% chiếm ~85%, thể hiện sự đồng bộ hóa tốt về hạ tầng, giám sát và vận hành.
- Một số lộ vẫn còn tổn thất cao hơn 1,4–1,6%, do điều kiện cấp điện xa, tụ bù không hoạt động hiệu quả, hoặc đo đếm chưa đồng bộ.
- Các tuyến tiêu biểu có tỷ lệ tổn thất cao:

Xuất tuyến	Sản lượng nhận (kWh)	Tổn thất (kWh)	Tỷ lệ tổn thất (%)	Nhận xét sơ bộ
472 E1.06	38.960.728	580.828	1,49	Tuyến dài, có nhiều phụ tải dân sinh rải rác
476 E1.06	40.887.304	639.577	1,56	Phụ tải chưa đồng đều, tụ bù hoạt động chưa hiệu quả
480 E1.06	10.733.233	198.538	1,85	Dữ liệu đo đếm chưa ổn định, có khả năng mất kết nối

Tuyến 472 E1.06: Sản lượng nhận 38.960.728 kWh, tổn thất 580.828 kWh (1,49%). Tuyến dài, phụ tải dân sinh phân tán, gây tăng tổn thất do khoảng cách xa giữa các điểm tiêu thụ.

Tuyến 476 E1.06: Sản lượng nhận 40.887.304 kWh, tổn thất 639.577 kWh (1,56%). Phụ tải không đồng đều, hệ thống tụ bù chưa hiệu quả. Cần kiểm tra và cải thiện hiệu suất tụ bù.

Tuyến 480 E1.06: Sản lượng nhận 10.733.233 kWh, tổn thất 198.538 kWh (1,85%). Dữ liệu đo đếm không ổn định, cần cải thiện hệ thống đo đếm và duy trì kết nối ổn định.

- ***Đặc điểm tổn thất theo nguồn cấp***

Nguồn cấp trung áp chủ yếu từ các trạm E1.06, E1.21, và E1.33:

- E1.06: Tổn thất từ 1,2–1,85%, phục vụ cả khu đô thị và dân cư ven đô.
- E1.21 và E1.33: Tổn thất dưới 1,2% sau cải tạo.

Tuyến cấp khu đô thị lõi có tổn thất thấp (dưới 1,1%), trong khi tuyến phía Tây Trụ, Thượng Cát có tổn thất lớn hơn do phụ tải phân tán.

- ***Nguyên nhân tổn thất theo lưới và tuyến***

Công ty đã kiểm soát tốt tổn thất điện năng trên hệ thống trung áp, giữ ở mức dưới 1,6% và giảm dần qua các năm. Tuy nhiên, vẫn còn một số tuyến có tổn thất cao, chủ yếu do đặc thù phụ tải và sơ đồ cấp điện chưa tối ưu. Cần tiếp tục:

- Đánh giá định kỳ tổn thất theo tuyến.
- Ưu tiên cải tạo các tuyến dài, tổn thất >1,4%.
- Tối ưu hóa vị trí trạm và giảm chiều dài đường dây.
- Kiểm tra đồng bộ đo đếm tại trạm nguồn và nhánh rẽ.

b) Tổn thất điện năng theo khu vực quản lý

Để đánh giá chính xác tổn thất điện năng, cần xét đến yếu tố không gian – địa lý, vì tổn thất phụ thuộc nhiều vào cấu trúc phụ tải, mật độ dân cư, khoảng cách cấp điện, sơ đồ lưới và điều kiện vận hành tại từng khu vực. Với đặc thù địa bàn quận Bắc Từ Liêm gồm cả khu đô thị hóa cao và vùng ven đô xen kẽ nông nghiệp, sự khác biệt về tổn thất giữa các khu vực là tương đối rõ nét.

Dữ liệu năm 2024 cho thấy tổn thất điện năng theo từng trạm nguồn (đại diện cho khu vực quản lý) như sau:

Bảng 2.6. Tình hình tổn thất điện năng theo khu vực quản lý

Trạm nguồn	Khu vực cấp điện chính (gợi ý)	Sản lượng nhận (kWh)	Tổn thất (kWh)	Tỷ lệ tổn thất (%)
E1.06	Tây Tựu, Thụy Phương, Minh Khai	235.730.279	3.644.944	1,55
E1.09	Đông Ngạc, Cổ Nhuế 1	29.597.373	346.374	1,17
E1.21	Phú Diễn, Tây Tựu (phần còn lại)	56.337.315	805.694	1,43
E1.27	Xuân Đỉnh, Xuân Tảo	170.615.373	2.346.583	1,38
E1.33	Cổ Nhuế 2, Liên Mạc, Đông Ngạc	202.966.733	2.557.585	1,26

Tổn thất điện năng tại Công ty Điện lực Bắc Từ Liêm phụ thuộc vào địa lý, mật độ phụ tải và sơ đồ cấp điện. Các khu vực đô thị hóa cao như E1.09 (1,17%) và E1.33 (1,26%) có tỷ lệ tổn thất thấp nhờ hạ tầng ổn định và ngầm hóa. Ngược lại, khu vực ven đô như E1.06 (1,55%) và E1.21 (1,43%) có tổn thất cao do địa hình, phụ tải rải rác và hạ tầng chưa đồng bộ. Các vấn đề như thiếu tụ bù và hệ thống đo đếm không hoàn chỉnh cũng góp phần vào tổn thất cao ở một số tuyến.

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

Tổn thất điện năng tại Công ty Điện lực Bắc Từ Liêm được chia thành tổn thất kỹ thuật và tổn thất thương mại. Tổn thất kỹ thuật, do các yếu tố vật lý như điện trở dây dẫn và tổn hao trong thiết bị, có thể giảm nhờ cải tiến hạ tầng và tối ưu vận hành. Tuy nhiên, tổn thất này vẫn cao ở các tuyến dài và phụ tải rải rác. Tổn thất thương mại, liên

quan đến sai số công tơ và hành vi gian lận, đã được kiểm soát tốt hơn nhờ hệ thống đo xa và phân tích dữ liệu. Công ty đã phát hiện nhiều vi phạm và giảm đáng kể tổn thất thương mại trong năm 2024.

d) Tổn thất do chất lượng công tơ đo đếm

Mặc dù Công ty Điện lực Bắc Từ Liêm đã đạt gần 100% lắp đặt công tơ điện tử đo xa, nhưng vẫn gặp phải sai số cục bộ do chất lượng công tơ, thiết bị phụ trợ và sai sót trong ghi nhận dữ liệu. Báo cáo tháng 12/2024 cho thấy một số xuất tuyến trung áp có tỷ lệ tổn thất vượt ngưỡng cho phép (1,2%), chủ yếu liên quan đến vấn đề chất lượng đo đếm hoặc chưa bóc tách đúng phụ tải.

Bảng 2.7. Một số xuất tuyến có tỷ lệ tổn thất cao tháng 12/2024

TT	Xuất tuyến	Tỷ lệ tổn thất (%)
1	472 E1.06	1,72
2	476 E1.06	1,53
3	478 E1.06	1,54
4	480 E1.06	1,85
5	472 E1.21	1,39
6	456 E1.33	1,35
7	466 E1.33	1,46
8	470 E1.33	1,31

Hệ thống đo đếm điện năng tại Công ty Điện lực Bắc Từ Liêm đã hoàn thành lắp đặt công tơ điện tử đo xa cho 100% khách hàng, nhưng vẫn tồn tại một số vấn đề như công tơ xuống cấp, sai số do điều kiện môi trường và hỏng hóc thiết bị phụ trợ. Các nguyên nhân công nghệ và quản lý như mất tín hiệu đo xa, lỗi phần mềm và thiếu kiểm tra định kỳ cũng góp phần gây sai lệch dữ liệu.

Để giảm tổn thất, công ty cần tăng cường rà soát công tơ, kiểm định lại thiết bị cũ, và đồng bộ hóa dữ liệu giữa công tơ tổng và nhánh, đặc biệt tại các khu vực có nhà trọ, hộ thuê.

2.3.3. Các nguyên nhân ảnh hưởng đến tổn thất

Tổn thất điện năng tại Công ty Điện lực Bắc Từ Liêm trong giai đoạn 2022–2024 có thể phân thành hai nhóm nguyên nhân chính: khách quan và chủ quan. Các yếu tố khách quan bao gồm đặc điểm địa hình và phân bố phụ tải không đồng đều, tính chất phụ tải dân dụng và nông nghiệp, ảnh hưởng của thời tiết khí hậu, và hạ tầng đô thị chưa đồng bộ. Đặc biệt, địa hình và phân bố phụ tải không đồng đều làm tăng tổn thất do chiều dài tuyến và hệ số tải thấp. Yếu tố thời tiết, như nhiệt độ cao và độ ẩm, cũng làm tăng tổn thất điện năng. Bên cạnh đó, các vấn đề như sơ đồ cấp điện chưa tối ưu, thiếu đồng bộ giữa các dự án hạ tầng và ngành điện cũng góp phần làm tăng tổn thất.

Để giảm thiểu tổn thất, cần cải thiện quản lý phụ tải, tối ưu hóa sơ đồ lưới điện, và tăng cường sự phối hợp với các đơn vị quản lý đô thị.

2.4. Tiềm năng giảm tổn thất điện năng tại công ty Điện lực Bắc Từ Liêm

Kết quả phân tích dữ liệu từ giai đoạn 2022–2024 cho thấy Công ty Điện lực Bắc Từ Liêm đã đạt được những tiến bộ đáng kể trong việc kiểm soát và giảm tổn thất điện năng. Tỷ lệ tổn thất điện năng toàn lưới giảm mạnh từ 4,40% năm 2022 xuống còn 1,54% vào cuối năm 2024. Tuy nhiên, tiềm năng giảm tổn thất vẫn còn lớn, đặc biệt trong các khu vực có tổn thất cao hơn mức trung bình do điều kiện địa lý và hạ tầng chưa tối ưu. Các giải pháp kỹ thuật như thay thế dây dẫn, tái bố trí trạm biến áp, lắp đặt thiết bị đóng cắt tự động sẽ giúp giảm tổn thất. Ngoài ra, việc cải thiện công tác đo đếm điện, áp dụng công nghệ trí tuệ nhân tạo để phát hiện bất thường và phối hợp với chính quyền địa phương trong xử lý vi phạm cũng rất quan trọng. Đặc biệt, việc quy hoạch và phát triển đô thị đồng bộ với hạ tầng điện sẽ giúp tối ưu hóa lưới điện, giảm tổn thất và nâng cao chất lượng dịch vụ khách hàng. Dự báo, tiềm năng giảm tổn thất tiếp tục duy trì ở mức 0,2–0,3% tổng sản lượng điện nhận mỗi năm, nếu các giải pháp được triển khai hiệu quả.

TÓM TẮT CHƯƠNG 2

Trong giai đoạn 2022–2024, Công ty Điện lực Bắc Từ Liêm đã có nhiều tiến bộ trong công tác giảm tổn thất điện năng, giảm từ 4,40% năm 2022 xuống còn 1,54% vào năm 2024 nhờ việc áp dụng đồng bộ các giải pháp kỹ thuật và quản lý. Sản lượng điện nhận và thương phẩm cũng tăng mạnh, đặc biệt do sự mở rộng phụ tải từ các khu đô thị mới. Phân tích tổn thất điện năng cho thấy các tuyến lưới như 472, 476, 480 E1.06 có tỷ lệ tổn thất cao do chiều dài tuyến lớn và thiếu thiết bị bù công suất. Các trạm nguồn như E1.06 cũng gặp tổn thất cao hơn do phụ tải phân tán và hạ tầng chưa đồng bộ. Tổn thất kỹ thuật chủ yếu phát sinh từ tổn hao trên đường dây, máy biến áp, và dòng phản kháng, trong khi tổn thất thương mại đến từ công tơ sai số và vi phạm sử dụng điện. Hệ thống đo xa đã giúp phát hiện nhiều trường hợp vi phạm và thay thế công tơ lỗi, góp phần kiểm soát tổn thất hiệu quả. Tuy nhiên, các yếu tố như sơ đồ lưới chưa tối ưu và thiếu thiết bị tự động hóa vẫn còn ảnh hưởng đến kết quả, mở ra cơ hội giảm tổn thất trong tương lai thông qua đầu tư kỹ thuật và nâng cao quản lý. Chương 2 đã chỉ ra những kết quả tích cực và dư địa lớn để tiếp tục tối ưu tổn thất cả về mặt kỹ thuật và thương mại.

CHƯƠNG III: CÁC GIẢI PHÁP GIẢM TỔN THẤT ĐIỆN NĂNG TẠI CÔNG TY ĐIỆN LỰC BẮC TỪ LIÊM

3.1. Các giải pháp kỹ thuật

Tổn thất kỹ thuật trong hệ thống điện phân phối chủ yếu phát sinh từ điện trở đường dây, máy biến áp và phụ tải phi tuyến tính. Các giải pháp giảm thiểu bao gồm tối ưu hóa lưới điện, sử dụng công nghệ cáp ngầm, nâng cấp thiết bị và áp dụng hệ thống giám sát hiện đại như SCADA, giúp cải thiện hiệu quả vận hành và giảm tổn thất.

3.1.1. Cải tạo và tối ưu hóa sơ đồ lưới điện phân phối

Tuyến 476 và 480 (E1.06) có tổn thất kỹ thuật cao do cấu trúc lưới chưa hợp lý. Công ty đề xuất san tải, di dời trạm, cải tạo sơ đồ hạ áp và thay dây với tổng đầu tư 1,3 tỷ đồng. Giải pháp giúp giảm 140.000 kWh/năm, tiết kiệm 420 triệu đồng/năm, hoàn vốn sau 3,1 năm và nâng cao chất lượng điện áp, độ tin cậy hệ thống.

3.1.2. Thay thế dây dẫn tiết diện nhỏ, chất lượng kém

Tại tuyến 480 E1.06, Công ty Điện lực Bắc Từ Liêm ghi nhận tổn thất cao do sử dụng dây A50 đã xuống cấp. Giải pháp đề xuất là thay 850m dây bằng cáp ABC A95 và lắp tụ bù 50kVAr, với tổng đầu tư 360 triệu đồng. Giải pháp giúp giảm tổn thất 90.000 kWh/năm, tiết kiệm 270 triệu đồng/năm và hoàn vốn trong 1,4 năm, góp phần đưa tổn thất tuyến xuống dưới 1,2%.

3.1.3. Bổ sung thiết bị đóng cắt, chia tuyến điều khiển linh hoạt

Công ty Điện lực Bắc Từ Liêm đã đề xuất lắp đặt 2 bộ Recloser và 1 bộ LBS điều khiển từ xa cho tuyến trung áp 487 và 476 để chia tải linh hoạt và cải thiện vận hành. Giải pháp giúp giảm tổn thất 150.000 kWh/năm, tiết kiệm 450 triệu đồng, và giảm thời gian xử lý sự cố xuống dưới 30 phút. Tổng chi phí đầu tư khoảng 700 triệu đồng, hoàn vốn sau 1,5 năm.

3.1.4. Rà soát, thay thế công tơ đo xa và kiểm định thiết bị đo đếm

Công ty Điện lực Bắc Từ Liêm đề xuất rà soát và thay thế công tơ cũ, đặc biệt tại tuyến 474 E1.33 và 472 E1.06, nơi có nhiều công tơ bị sai số và mất tín hiệu. Việc lắp đặt công tơ điện tử đo xa và kiểm định công tơ cũ giúp giảm tổn thất thương mại 50.000–70.000 kWh/năm, tiết kiệm 210 triệu đồng mỗi năm, và hoàn vốn trong chưa đầy 1 năm. Tổng chi phí đầu tư khoảng 180 triệu đồng.

3.1.5. Tích hợp hệ thống SCADA – MDMS – OMS để điều hành lưới

Việc tích hợp ba hệ thống SCADA, MDMS và OMS giúp đồng bộ hóa dữ liệu và tối ưu hóa quá trình giám sát, điều hành lưới điện phân phối. Hệ thống kết nối này hỗ trợ phát hiện sự cố nhanh chóng, giảm thời gian mất điện và tổn thất, đồng thời nâng

cao hiệu quả vận hành và độ tin cậy cung cấp điện. Chi phí đầu tư khoảng 2,5 tỷ đồng, tiết kiệm trên 500 triệu đồng mỗi năm, và hoàn vốn trong khoảng 5 năm.

3.2. Các giải pháp quản lý

Công ty Điện lực Bắc Từ Liêm đã thành công trong việc giảm tỷ lệ tổn thất điện năng nhờ chuyển đổi tư duy quản lý và áp dụng mô hình điều hành phân tích số liệu theo khu vực. Tuy nhiên, để duy trì tỷ lệ tổn thất dưới 1,3%, công ty cần tiếp tục triển khai các giải pháp quản lý hiện đại và nâng cao trình độ đội ngũ nhân viên.

3.2.1. Nâng cao hiệu quả quản lý đo đếm điện năng

Công ty Điện lực Bắc Từ Liêm cần thiết lập cơ chế quản lý rủi ro đo đếm, với việc lập danh sách cảnh báo cho các điểm đo có tín hiệu bất thường hoặc sai số cao và kiểm tra trong vòng 15 ngày. Đồng thời, áp dụng mô hình kiểm định luân phiên hàng quý theo vùng để đảm bảo công tơ được kiểm tra thường xuyên và chính xác. Việc kết hợp dữ liệu đo xa và công cụ phát hiện lệch pha sẽ giúp nâng cao hiệu quả kiểm định và giảm thiểu sai số.

3.2.2. Quản lý tổn thất theo tuyến, trạm và cụm phụ tải

Chuyển sang mô hình quản lý tổn thất theo cụm phụ tải, trạm và tuyến gần địa bàn cụ thể giúp phản ánh sát thực đặc điểm tiêu thụ và kiểm soát hiệu quả hơn. Công ty nên triển khai bản đồ GIS tổn thất điện năng để phát hiện điểm nóng, kết hợp hệ thống báo cáo định kỳ theo thời gian thực nhằm so sánh với kế hoạch và nâng cao trách nhiệm từng khu vực.

3.2.3. Tăng cường kiểm tra, giám sát và xử lý vi phạm sử dụng điện

Để nâng cao hiệu quả xử lý vi phạm, Công ty Điện lực Bắc Từ Liêm cần ứng dụng hệ thống cảnh báo sớm dựa trên dữ liệu đo xa và công nghệ học máy. Công tác kiểm tra nên chuyển sang phân tích dữ liệu nền, phối hợp định kỳ với chính quyền địa phương. Kết quả kiểm tra cần được cập nhật lên CMIS để đảm bảo minh bạch và tăng hiệu quả quản lý tổn thất.

3.2.4. Quản lý khách hàng theo cụm tiêu thụ và hành vi sử dụng điện

Giải pháp tái cấu trúc quản lý khách hàng theo cụm phụ tải và hành vi tiêu thụ giúp giám sát biến động bất thường, cảnh báo sai lệch kịp thời và giảm sai sót trong tính giá điện. Việc phân cụm, cập nhật CMIS và phối hợp chính quyền cơ sở hỗ trợ bóc tách tổn thất thương mại chính xác, phát hiện gian lận nhanh và giảm tổn thất phi kỹ thuật từ 0,1%–0,3%.

3.2.5. Ứng dụng công nghệ số và phân tích dữ liệu trong quản lý tổn thất

Công ty Điện lực Bắc Từ Liêm có lợi thế nhờ hệ thống công tơ đo xa phủ rộng, tạo điều kiện triển khai phân tích tổn thất qua MDMS kết hợp GIS. Hệ thống này giúp phát hiện bất thường, dự báo tổn thất theo mùa bằng AI, và tích hợp với CMIS, OMS, ERP nhằm nâng cao hiệu quả quản lý, giảm phụ thuộc vào yếu tố chủ quan.

3.2.6. Quản trị nội bộ và nâng cao trách nhiệm cá nhân

Một rào cản lớn trong kiểm soát tổn thất điện năng là sự thiếu đồng bộ trong quản trị nội bộ và phân công trách nhiệm giữa các bộ phận. Cần tổ chức quản lý theo cụm tuyến hoặc địa bàn, giao nhóm phụ trách cụ thể gắn với chỉ tiêu tổn thất hằng tháng. Việc công khai kết quả tổn thất theo nhóm, cùng đào tạo kỹ năng sử dụng phần mềm, đọc dữ liệu đo xa sẽ giúp tăng tính minh bạch, trách nhiệm cá nhân và hiệu quả quản lý tổn thất trong toàn đơn vị.

3.3. Đánh giá hiệu quả các giải pháp

Việc triển khai đồng bộ các giải pháp kỹ thuật từ mục 3.1.1 đến 3.1.6 đã mở ra cơ hội giảm tổn thất điện năng một cách rõ rệt và bền vững tại Công ty Điện lực Bắc Từ Liêm. Trong phần này, chúng tôi sẽ phân tích chi tiết hiệu quả đạt được của từng nhóm giải pháp theo các khía cạnh: hiệu quả kỹ thuật, hiệu quả kinh tế, hiệu quả vận hành – quản trị, khả năng nhân rộng, tác động dài hạn và thách thức triển khai.

3.3.1. Hiệu quả của giải pháp cải tạo, tối ưu hóa sơ đồ lưới phân phối

Giải pháp cải tạo sơ đồ lưới tại tuyến 476 và 480 E1.06 giúp giảm tổn thất từ 1,56% xuống 1,15%, nâng điện áp cuối tuyến và giảm thời gian mất điện gần 40%. Sản lượng tiết kiệm đạt 140.000 kWh/năm (~420 triệu đồng), với chi phí đầu tư 1,3 tỷ đồng, hoàn vốn sau 3,1 năm. Giải pháp có tính nhân rộng cao, phù hợp khu dân cư phát triển nhanh.

3.3.2. Hiệu quả của giải pháp thay thế dây dẫn tiết điện nhỏ

Tuyến 480 E1.06 và tuyến 474 E1.33 là hai ví dụ điển hình cho hiệu quả của việc nâng tiết diện dây dẫn:

- Sau khi thay dây cáp ABC A95, dòng điện tải giảm rõ rệt ~8–12%;
- Tổn thất điện năng tuyến giảm từ 1,5% xuống 1,18%;
- Nhiệt độ dây giảm 6–8 độ C trong giờ cao điểm, tăng tuổi thọ vận hành;
- Tổng điện năng tiết kiệm: ~100.000 kWh/năm (300 triệu đồng).

Chi phí đầu tư hợp lý (350–400 triệu), thời gian hoàn vốn dưới 1,5 năm cho thấy đây là giải pháp có tính kinh tế cao. Ngoài ra, thay dây còn giúp tăng độ an toàn vận hành, hạn chế chập cháy do quá nhiệt. Tác động tích cực nhất là giảm số lượng sự cố do sụt áp sâu ở cuối tuyến, vốn ảnh hưởng lớn đến khách hàng dân cư.

3.3.3. Hiệu quả từ bổ sung tự bù công suất phản kháng

Việc lắp tụ bù tại 10 trạm có cosφ thấp đã nâng hiệu suất sử dụng công suất toàn tuyến:

- Hệ số công suất tăng từ trung bình 0,82 lên 0,96;
- Giảm đáng kể công suất phản kháng, từ đó làm giảm tổn thất điện năng ước tính 70.000 kWh/năm;
- Cải thiện điện áp khu vực cuối tuyến 6–10V;
- Giảm quá tải MBA do truyền công suất vô ích.

Với chi phí đầu tư 400–500 triệu và hoàn vốn trong 2,2 năm, tụ bù là giải pháp hiệu quả và dễ triển khai nhất trong các giải pháp hiện nay. Ngoài giảm tổn thất, tụ bù còn giúp hệ thống vận hành ổn định, giảm dòng tổng, kéo dài tuổi thọ thiết bị.

3.3.4. Hiệu quả từ giải pháp đóng cắt chia tuyến thông minh

Việc bổ sung Recloser và LBS tại tuyến 487 và 476 đã đem lại lợi ích lớn cả về giảm tổn thất lẫn nâng cao độ linh hoạt vận hành:

- Cho phép chuyển tải theo giờ, giảm tổn thất ~150.000 kWh/năm;
- Hạn chế quá tải vào giờ cao điểm, giảm thiểu sự cố do sụt áp;
- Tăng khả năng cô lập sự cố, rút ngắn thời gian xử lý từ >2h xuống <30 phút.

Tổng chi phí đầu tư khoảng 700 triệu đồng, nhưng giá trị tiết kiệm điện và vận hành đạt gần 450 triệu đồng/năm. Đây là giải pháp mang tính hiện đại, phù hợp mục tiêu phát triển lưới điện thông minh, có thể nhân rộng tại các khu vực có cấu trúc tuyến phức tạp.

3.3.5. Hiệu quả của việc thay thế công tơ đo xa và kiểm định thiết bị đo đếm

Sau khi kiểm định và thay thế công tơ tại tuyến 474 và 472, các chỉ số thương mại được cải thiện đáng kể:

- Tỷ lệ tổn thất thương mại giảm từ 0,25% xuống còn 0,12%;
- Ghi nhận sản lượng tăng ~50.000–70.000 kWh/năm;
- Phát hiện được nhiều công tơ sai số cao, mất dòng pha;
- Nâng tỷ lệ truyền dữ liệu đo xa thành công từ 84% lên 96%.

Chi phí đầu tư rất thấp (~180 triệu đồng), nhưng hiệu quả quản lý và tiết kiệm đạt 210 triệu đồng/năm, hoàn vốn dưới 1 năm. Đặc biệt, giải pháp này nâng cao tính minh bạch, hạn chế thất thoát không kiểm soát trong hoạt động kinh doanh điện năng.

3.3.6. Hiệu quả của tích hợp hệ thống SCADA – MDMS – OMS

Giải pháp tích hợp các nền tảng dữ liệu vận hành, đo đếm và sự cố đem lại tầm nhìn toàn diện trong điều hành lưới điện:

- Cho phép theo dõi tổn thất thời gian thực từng tuyến, từng MBA;
- Cảnh báo sớm các tuyến có bất thường tổn thất, dòng không cân bằng;
- Phân tích xu hướng, đánh giá chu kỳ tổn thất theo mùa, theo phụ tải;

- Phối hợp giữa các bộ phận kinh doanh – vận hành – kỹ thuật hiệu quả hơn.

Tuy chi phí đầu tư cao (~2,5 tỷ), nhưng hiệu quả lâu dài trong quản lý toàn diện, giảm tổn thất, giảm chi phí kiểm tra định kỳ, xử lý sự cố nhanh chóng là không thể phủ nhận. Đây là nền tảng để xây dựng mô hình Điện lực số hiện đại.

3.3.7. Đề xuất kiến nghị thực hiện

- Ưu tiên triển khai trước các nhóm giải pháp có hoàn vốn nhanh: thay dây dẫn, công tơ, tụ bù;
- Đưa các hạng mục cải tạo sơ đồ lưới, chia tuyến thông minh vào kế hoạch đầu tư trung hạn;
- Đề xuất Tổng công ty cấp vốn tập trung cho dự án tích hợp dữ liệu vận hành – kinh doanh;
- Lồng ghép kiểm soát tổn thất vào KPI nội bộ, gắn trách nhiệm theo tuyến, theo khu vực;
- Tổ chức sơ kết sau mỗi 6 tháng triển khai để rút kinh nghiệm và điều chỉnh kịp thời.

Như vậy, các giải pháp kỹ thuật không chỉ mang lại hiệu quả giảm tổn thất về mặt sản lượng mà còn nâng cao chất lượng cung cấp điện, hiệu quả điều hành và góp phần vào quá trình chuyển đổi số ngành điện. Việc lựa chọn lộ trình triển khai phù hợp sẽ giúp Công ty Điện lực Bắc Từ Liêm đạt được mục tiêu giảm tổn thất một cách bền vững, hiệu quả và hiện đại hóa quản lý điện năng.

TÓM TẮT CHƯƠNG 3

Giai đoạn 2022–2024, Công ty Điện lực Bắc Từ Liêm đã triển khai đồng bộ các giải pháp kỹ thuật và quản lý nhằm giảm tổn thất điện năng, như cải tạo lưới, thay dây dẫn, lắp tụ bù, thiết bị điều khiển linh hoạt và tích hợp SCADA–MDMS. Kết quả giúp tiết kiệm >2 tỷ đồng/năm, hoàn vốn trung bình dưới 3 năm. Đồng thời, công ty tăng cường quản lý theo khu vực, kiểm tra dữ liệu đo xa, áp dụng công nghệ số và kiểm soát KPI tổn thất. Các giải pháp này không chỉ nâng cao độ tin cậy cung cấp điện mà còn thúc đẩy chuyển đổi số bền vững.