

BÁO CÁO GIỮA KỲ

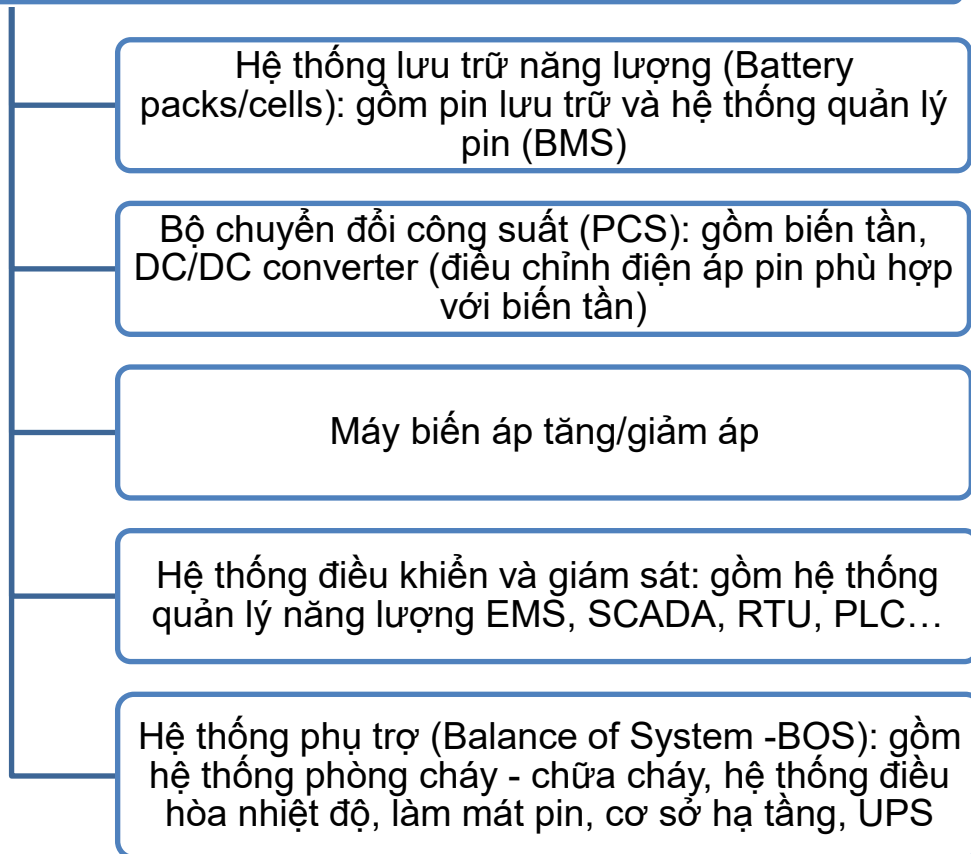
**NGHIÊN CỨU CƠ CHẾ GIÁ CHO BESS ĐỘC
LẬP NỔI LƯỚI TẠI VIỆT NAM**

Hà Nội, tháng 12 - 2025

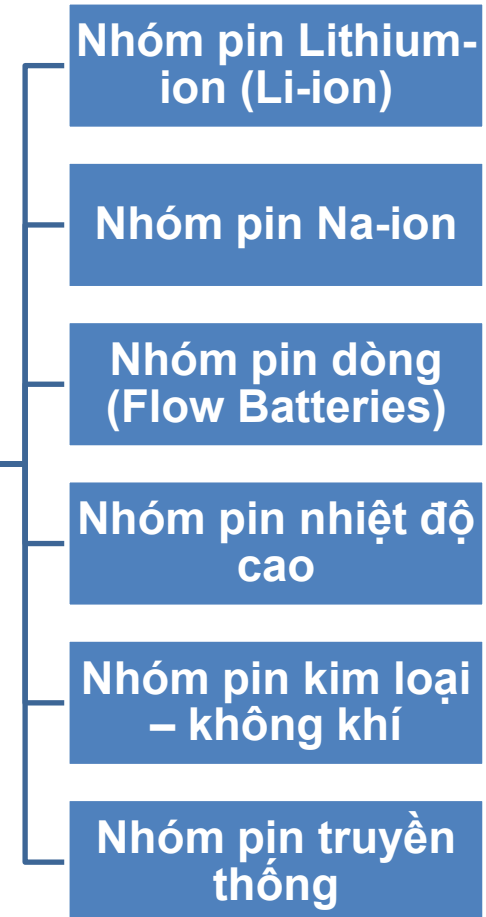
- 1. Tổng quan các vấn đề kinh tế - tài chính của BESS trên thế giới**
- 2. Lựa chọn công nghệ, chi phí đầu tư, chi phí O&M của BESS nối lưới tại Việt Nam**
- 3. Tính toán tiềm năng vận hành và cân đối tài chính của BESS nối lưới từ các nguồn thu trong thị trường điện**
- 4. Tính toán giá điện chấp nhận được cho dự án BESS nối lưới.**
- 5. Đề xuất cơ chế giá cho BESS**

Định nghĩa BESS: Các công nghệ lưu trữ năng lượng được xếp trong nhóm BESS là các hệ lưu trữ dùng phản ứng hóa học để tích và xả điện.

CÁC THIẾT BỊ CHÍNH CỦA BESS



CÁC NHÓM CÔNG NGHỆ BESS

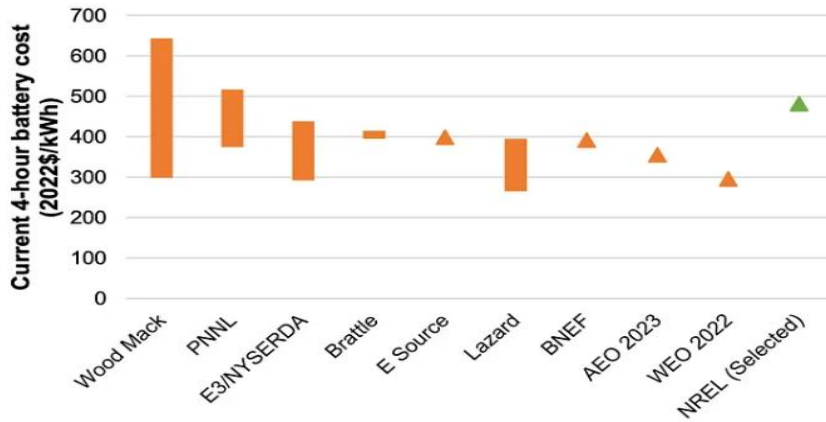




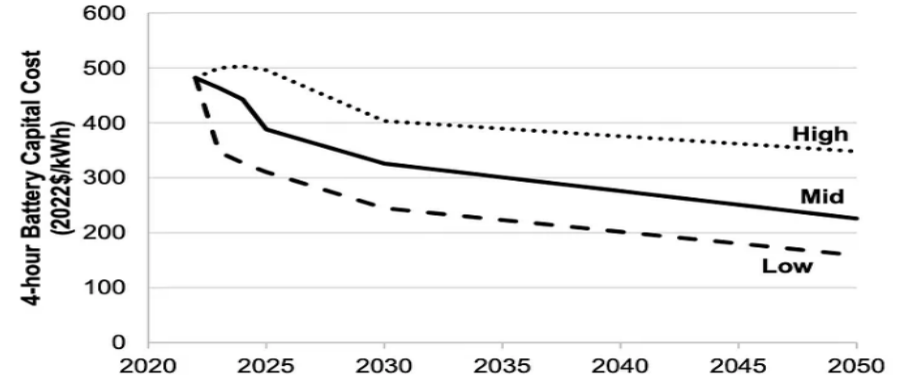
TỔNG QUAN CÁC VẤN ĐỀ KINH TẾ - TÀI CHÍNH CỦA BESS TRÊN THẾ GIỚI

Các thông số kinh tế - kỹ thuật của BESS ảnh hưởng đến tính kinh tế

1. Chi phí vốn đầu tư:

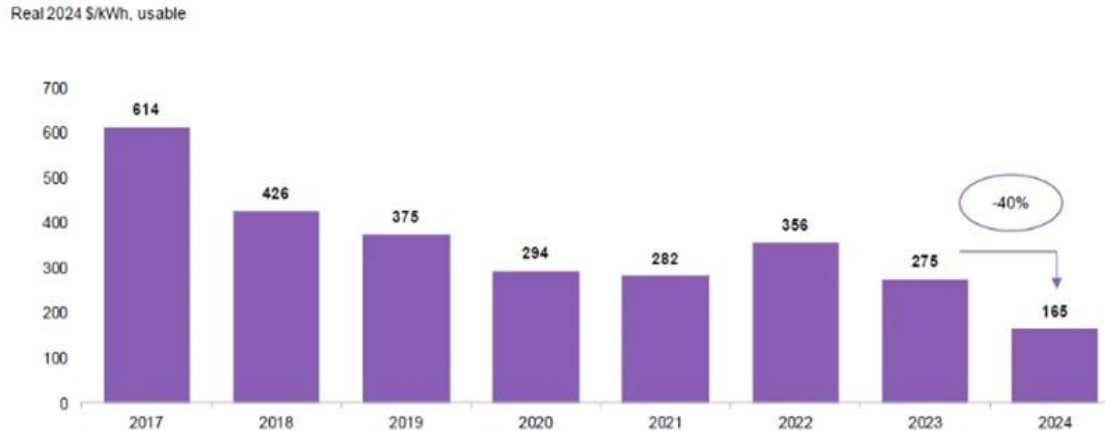


Cost Projections for Utility-Scale Battery Storage: 2023 Update (NREL)



Cost Projections for 4-hour lithium-ion batteries (NREL)

Historical prices for turnkey energy storage systems



Source: BloombergNEF. Note: Turnkey systems include all project equipment (DC-side battery system, power conversion system and related installation) excluding EPC and grid connection. Pricing based on usable capacity. Prices in 2023 and 2024 show all durations and are global volume-weighted averages of survey pricing data based on BNEF's annual regional installation forecast (2023 price was updated this year). Prices for 2017-2022 are only for four-hour systems. Historical prices have been adjusted using June to June inflation rates based on US Consumer Price Index (CPI) and converted using exchange rates in the end of October each year.

- Là chi phí lớn nhất phát sinh trong vòng đời của tài sản BESS
- Do bản chất mới ra đời của pin quy mô lớn, nên có nhiều ước tính khác nhau về chi phí vốn thực sự của công nghệ này
- Chi phí đầu tư của BESS sẽ giảm khi công nghệ ngày càng được áp dụng và triển khai cũng như sản xuất tốt hơn, hưởng lợi từ hiệu ứng đường cong học tập



TỔNG QUAN CÁC VẤN ĐỀ KINH TẾ - TÀI CHÍNH CỦA BESS TRÊN THẾ GIỚI

Các thông số kinh tế - kỹ thuật của BESS ảnh hưởng đến tính kinh tế

2. Chi phí vận hành:

- Chi phí bảo trì pin thường thấp
- Nhưng chi phí thay thế pin định kỳ (là chi phí chính của thiết bị), bộ biến tần và EMS là khá lớn (sau ~10-12 năm/lần). Tần suất thay thế pin phụ thuộc vào loại pin được sử dụng, độ sâu xả (DoD) và điều kiện vận hành. Để giảm thiểu chi phí thay thế, việc kiểm soát cẩn thận các điều kiện vận hành là rất quan trọng.
- Chi phí tái chế và xử lý pin đã qua sử dụng để đảm bảo tuân thủ các quy định về môi trường. Khi thải bỏ sẽ phải xử lý chất thải nguy hại trong pin và sẽ mất thêm chi phí vào cuối đời sống dự án

3. SOC (State of Charge):

- SOC của BESS là trạng thái sạc, biểu thị mức năng lượng còn lại trong pin so với dung lượng tối đa, thường tính bằng %. Việc quản lý SOC là vấn đề trung tâm trong tối ưu hoá lợi nhuận và độ tin cậy của BESS.
- Ví dụ: Một hệ thống BESS 200 MWh có SOC = 50%, thì BESS đang lưu trữ 100 MWh điện năng. Thường không vận hành ở SOC 0% hoặc 100% để tránh suy giảm tuổi thọ.

4. Hiệu suất

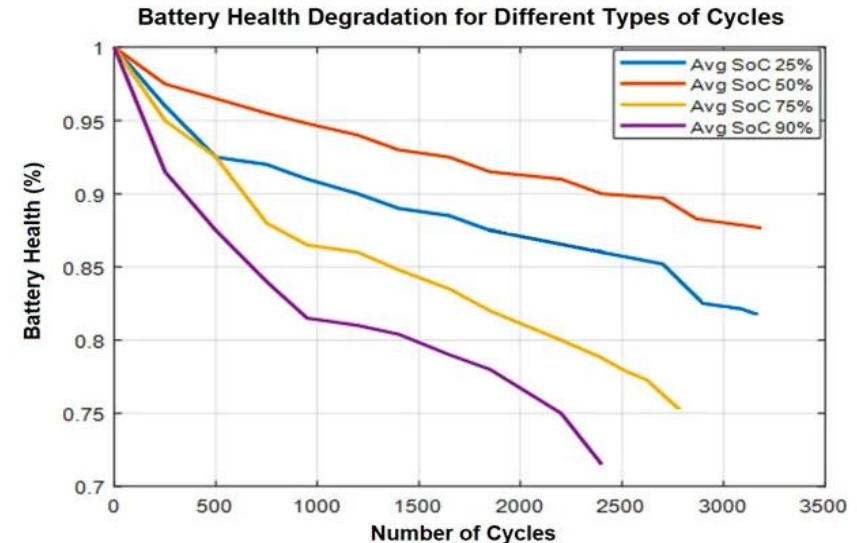
- Hiệu suất = Năng lượng đầu ra / Năng lượng đầu vào.
- Ví dụ, pin lithium-ion có hiệu suất ~91-95%. hiệu suất của pin cũng sẽ suy giảm chậm do pin tăng dần nội trở, trung bình ~ 0,1-0,3%/năm

5. Tuổi thọ:

- Tuổi thọ của BESS phụ thuộc vào phương pháp vận hành & bảo trì, các điều kiện xung quanh như nhiệt độ, độ ẩm và thời tiết. Trung bình, tài sản BESS (lithium ion) có tuổi thọ ~ 15-20 năm.

6. Sự xuống cấp:

- Khi pin cũ đi và được sử dụng, dung lượng lưu trữ sẽ giảm dần và điện trở bên trong tăng lên. Sự xuống cấp của pin làm giảm dung lượng hiệu dụng, thể hiện qua SOH = State of Health là tỷ lệ dung lượng pin hiện tại so với dung lượng lúc mới. Dung lượng sẽ suy giảm 1-2%/năm tùy theo cách quản lý SOC (như hình vẽ)





TỔNG QUAN CÁC VẤN ĐỀ KINH TẾ - TÀI CHÍNH CỦA BESS TRÊN THẾ GIỚI

CÁC THỊ TRƯỜNG BESS CÓ THỂ THAM GIA

Thị trường công suất: BESS phải cam kết sẵn sàng cung cấp công suất khi được yêu cầu, và có khả năng đáp ứng công suất cam kết (thường là vài giờ). BESS cần quản lý SoC để luôn có đủ năng lượng

Thị trường năng lượng: BESS sẽ nạp điện vào giờ thấp điểm, xả vào giờ cao điểm, với mục tiêu là mua điện khi giá rẻ và bán điện khi giá cao. Lợi nhuận thu được là chênh lệch giá mua và giá bán. Doanh thu chênh lệch năng lượng được coi là rủi ro vì chúng đòi hỏi phải quản lý chủ động sự biến động, và ít khả năng dự báo doanh thu dự kiến so với luồng doanh thu theo hợp đồng. Ngoài ra, pin thực sự bị xuống cấp theo thời gian, làm giảm hiệu quả của những tài sản này

Thị trường dịch vụ phụ trợ: BESS có thể tham gia cung cấp nhiều dịch vụ khác nhau hỗ trợ vận hành lưới, đặc biệt phù hợp với tốc độ phản hồi nhanh của BESS như điều chỉnh tần số, điều chỉnh điện áp, khởi động đen... Để BESS có thể tham gia dịch vụ phụ trợ thì BESS cần được lắp đặt thêm một số thiết bị phù hợp với việc cung cấp từng dịch vụ cụ thể.

Thị trường phân phối hoặc thị trường địa phương: phù hợp với BESS cỡ nhỏ hoặc trung bình, lắp đặt gần nơi tiêu thụ hoặc kết nối năng lượng tái tạo, đây là hướng đi quan trọng trong lưới điện hiện đại hóa (smart grid). BESS có thể tham gia giảm tải đường dây, hỗ trợ tích hợp năng lượng tái tạo địa phương, tham gia điều chỉnh điện áp tại khu vực phân phối...

Thị trường cung ứng cho khách hàng: BESS được lắp sau công tơ điện, tại nhà máy, tòa nhà, hộ dân... để phục vụ trực tiếp nhu cầu người dùng, không nhất thiết tham gia thị trường điện tập trung. Mục tiêu của BESS BTM là cắt giảm công suất cực đại (peak shaving), giảm hóa đơn điện, dự phòng mất điện, không tham gia thị trường điện lưới nhưng vẫn mang lại giá trị tài chính.

Các TT cho BESS độc lập nối lưới.

Tại Việt Nam

CÁC CƠ CHẾ GIÁ CHO BESS

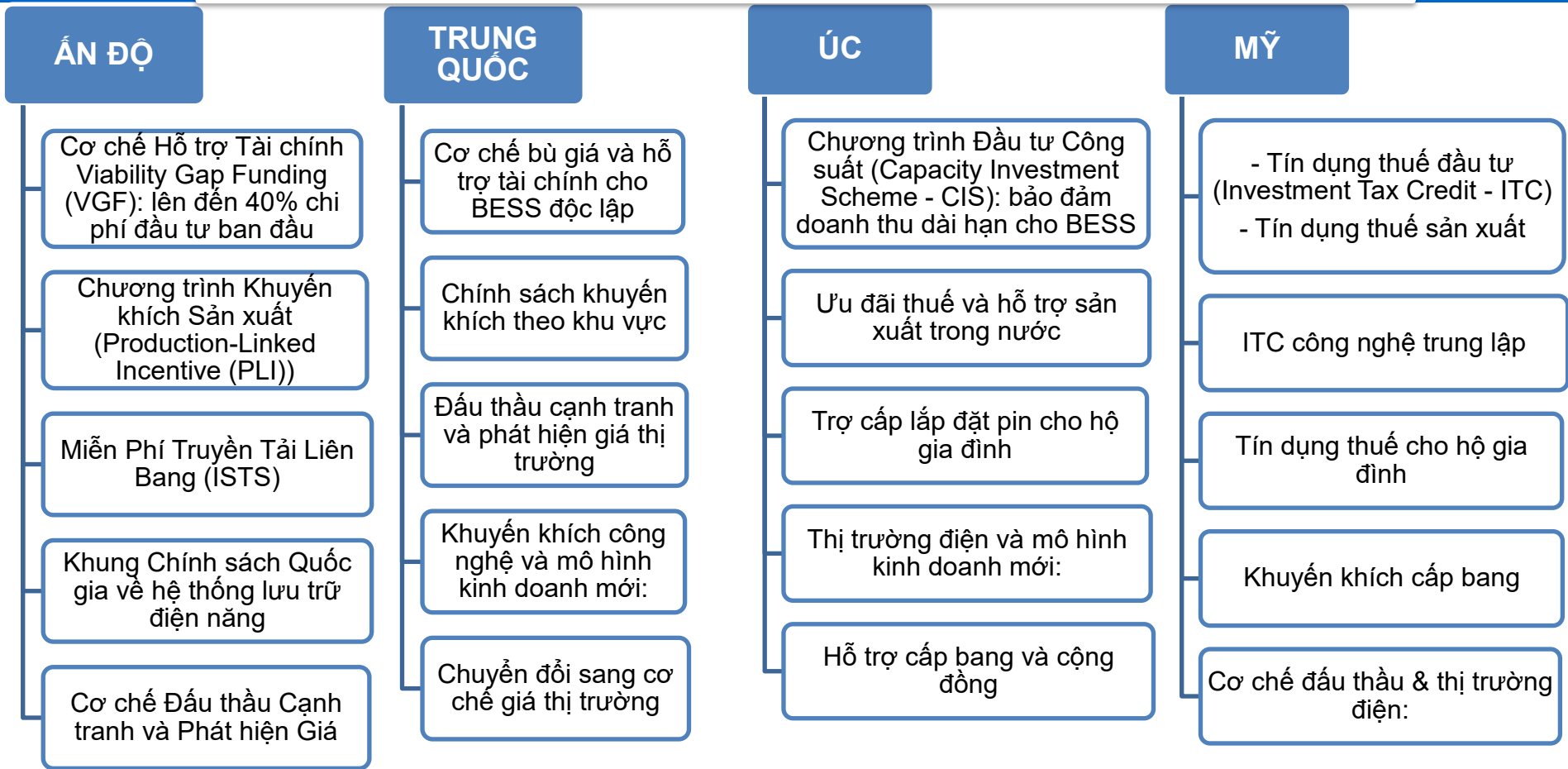
Cơ chế giá cố định (Fixed PPA): Giá điện cho BESS được xác định trên cơ sở chi phí đầu tư, chi phí vận hành. Giá điện gần như không phụ thuộc thị trường, bên mua trả giá cố định cho toàn bộ sản lượng phát lên thị trường hoặc trả giá công suất cố định theo công suất đặt, hoặc giá cố định 2 thành phần (Bộ Công Thương đang dự thảo).

Cơ chế giá thị trường (Spot-based revenue): Giá điện năng và giá dịch vụ được xác định hoàn toàn theo thị trường. Cơ chế giá này sẽ có rủi ro cao về doanh thu cho BESS, nhưng tiềm năng lợi nhuận cao nếu vận hành tốt

Cơ chế giá 2 thành phần (Two-part Tariff): Gồm thành phần giá công suất cố định (giống “thu phí”), và thành phần giá năng lượng theo thị trường (BESS vẫn phải tham gia thị trường điện). Thành phần giá công suất cố định được bổ sung vào doanh thu của BESS giúp BESS có khả năng cân đối tài chính và có lãi trong giới hạn cho phép.

Cơ chế giá hợp đồng CFD (Contract for Difference): BESS được đảm bảo một mức giá điện hoặc giá dịch vụ mục tiêu. Nếu giá thị trường thấp hơn mức giá tham chiếu cố định, nhà nước bù phần thiếu. Nếu giá thị trường cao hơn giá tham chiếu, BESS chia lại phần vượt. Do đó, cơ chế hợp đồng CFD sẽ giảm rủi ro thị trường, giúp dễ vay vốn

Kinh nghiệm thế giới về cơ chế khuyến khích đầu tư BESS



- Hầu hết tại các nước có kinh nghiệm phát triển BESS, ngay cả những nước có thị trường điện hoàn chỉnh vẫn phải áp dụng cơ chế giá hỗ trợ cho BESS
- Do hệ thống thị trường chưa phản ánh hết giá trị mà BESS mang lại, như giảm cắt giảm NLTT, giảm tải hệ thống, tránh blackout, ổn định điện áp/tần số... Vì vậy cần có cơ chế giá hỗ trợ cho BESS để giải quyết sự không hoàn hảo của thị trường hiện tại, giảm rủi ro đầu tư, kích cầu ban đầu để BESS phát triển nhanh, đồng hành cùng mở rộng năng lượng tái tạo và đẩy nhanh quá trình chuyển đổi năng lượng.

LỰA CHỌN CÔNG NGHỆ VÀ CHI PHÍ ĐẦU TƯ BESS NỐI LƯỚI TẠI VIỆT NAM

1. Yêu cầu kỹ thuật – Điều 44, Thông tư 05/2025/TT-BCT

- BESS phải đáp ứng **điều tần sơ cấp**, bắt đầu phản ứng ≤ 2 giây, hoàn tất trong **15 giây**.
- **Chỉ có pin Li-ion** hiện đáp ứng tốt yêu cầu này.
- **Pin dòng VRFB**: phản ứng điện hóa nhanh ($\sim 1s$) nhưng **độ trễ hệ thống 2–10s** → khó đạt tiêu chuẩn.
- **Pin kim loại – không khí**: đáp ứng chậm ($>10s$) → **không phù hợp điều tần**.
- **Pin Na-ion**: kinh tế hơn nhưng thiếu chứng minh khả năng điều tần + tuổi thọ thấp.

2. Xu hướng số giờ lưu trữ của BESS (theo Điều chỉnh QHĐ VIII)

- Đến **2040**: trung bình **$\sim 2,2$ giờ**.
- Giai đoạn **2041–2050**: tăng lên **4–6 giờ**.
→ **Giai đoạn 2026–2030**: phù hợp nhất là **pin Li-ion**, đặc biệt **LFP** vì an toàn nhiệt tốt & tuổi thọ cao.

3. Chi phí đầu tư BESS

- 1 **Megapack Tesla (2XL, 1.9MW / 3.9MWh)** gồm: pin LFP, inverter, làm mát, EMS cơ bản, điều tần sơ cấp...
- Giá tham khảo 2025: **1 triệu USD/Megapack (~ 256 USD/kWh)**, chưa gồm thuế – logistics – lắp đặt.
- Giá BESS Trung Quốc thấp hơn (khoảng **84 USD/kWh**) nhưng chất lượng và tính năng không hoàn toàn tương đương.

4. Chi phí bổ sung khi đấu nối lưới Việt Nam

BESS cần đầu tư thêm nhiều hạng mục để đạt chuẩn kỹ thuật Việt Nam (Điều 44, thông tư 05/2025/TT-BCT):

- **Trạm biến áp tăng áp** (110–220 kV), **đường dây đấu nối**, hạ tầng phụ trợ.
- Hệ thống điều khiển cấp cao: **AGC (điều tần thứ cấp)**, **SCADA**, **PMU**, **PQ**, **PSS**, giám sát sự cố.
- Tích hợp **điều độ – thị trường điện**: điều khiển xa, bảo mật, giao tiếp dữ liệu.

1. Quy mô hệ thống

- Công suất danh định: 100 MW
- Dung lượng lưu trữ: 200 MWh
- Thời gian lưu trữ: 2 giờ

2. Chu kỳ & suy giảm pin

•Số chu kỳ:

6.000–7.000 chu kỳ (xả sâu 100%).

~8.000 chu kỳ khi giữ SOC 10–90% + làm mát tốt.

•Suy giảm dung lượng:

Giảm 1,5% sau 1.000 chu kỳ đầu.

Nếu SOC 0–100% → giảm trung bình ~2%/năm (~20% sau 10 năm).

Nếu SOC 10–90% → giảm ~1%/năm.

Giảm dung lượng chỉ làm giảm thời gian lưu trữ, không giảm công suất nạp/xả tức thời.

3. Hiệu suất & tuổi thọ

- Hiệu suất chu trình: 91% (suy giảm 0,1–0,3%/năm).
- Tuổi thọ pin: 15–20 năm (phụ thuộc chế độ vận hành).

4. Độ tin cậy kỹ thuật

- Forced outage rate: 0,35% (~30 giờ/năm).
- Planned outage: ~30 giờ/năm.

5. Chức năng & tích hợp hệ thống

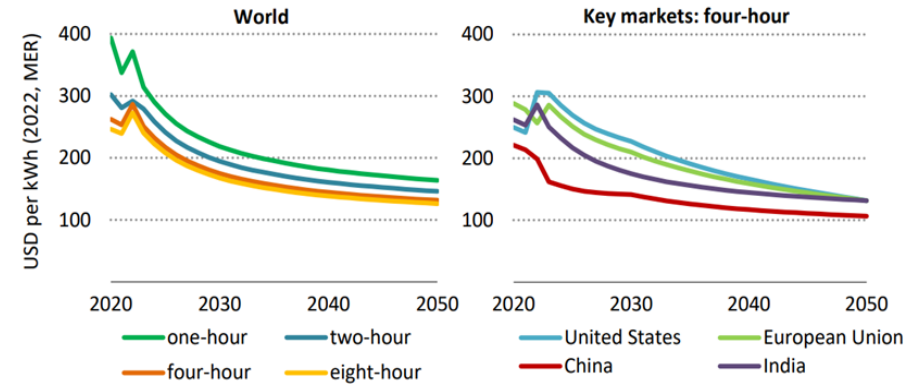
- Điều tần sơ cấp & thứ cấp: ✓ Có
- Điều áp & công suất phản kháng: ✓ Có
- Tương thích điều độ & giám sát:
 - SCADA – AGC – PSS – PMU – PQ monitoring: ✓ Đầy đủ



CHI PHÍ ĐẦU TƯ BESS – XU HƯỚNG & ƯỚC TÍNH CHO VIỆT NAM

1. Xu hướng chi phí đầu tư BESS toàn cầu

- Chi phí rất khác nhau tùy dự án: <200 – >500 USD/kWh (IEA 2024).
- Trung bình toàn cầu (2 giờ lưu trữ):
 - 2022: ~300 USD/kWh
 - 2030: ~200 USD/kWh (↓33%)
 - 2050: ~150 USD/kWh (↓50% so với 2022)
- Một số dự báo thận trọng hơn: pin 2 giờ ~450 USD/kWh hiện nay, 400 USD/kWh vào 2030.
- Việt Nam (LFP – 2h):
 - Cẩm nang Công nghệ 2023: 264 USD/kWh năm 2030
 - PECC2 (2023): 360–420 USD/kWh

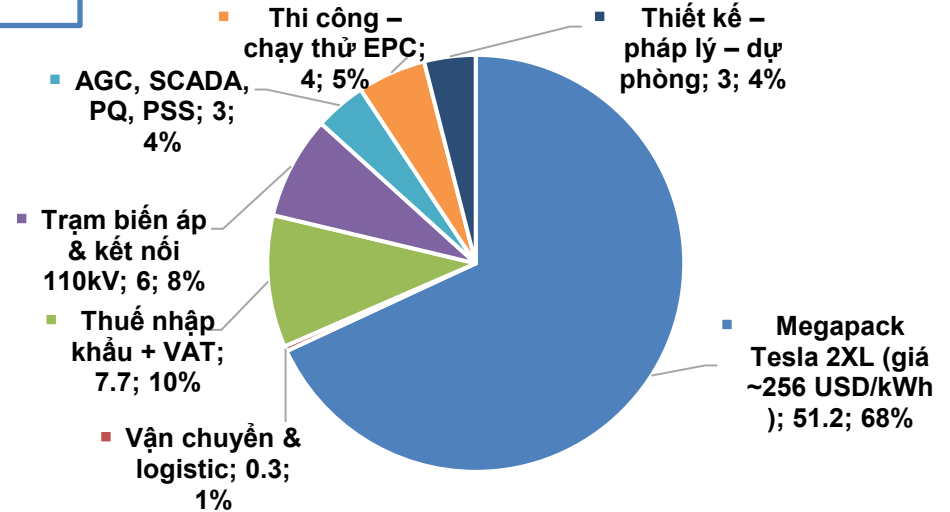


IEA. CC BY 4.0.

Total upfront costs of utility-scale battery storage decline 30-40% by 2030.

2. Ước tính chi phí đầu tư BESS 100MW–200MWh tại Việt Nam năm 2025 (Phương án cơ sở)

Tổng chi phí: 75,2 triệu USD → ~376 USD/kWh (nhập khẩu pin – thiết bị chính, còn lại nội địa hóa)
 BESS nổi lười theo Thông tư 05/2025/TT-BCT sẽ đắt hơn BESS thông thường ~10–15%.



3. Các phương án chi phí đầu tư (theo BNEF 2025 – chi phí giảm mạnh)

- PA Giảm 20%: ~300 USD/kWh
- PA Giảm 50%: ~188 USD/kWh



ƯỚC TÍNH CHI PHÍ O&M CỦA BESS

1. Chi phí vận hành bảo dưỡng của BESS lựa chọn theo Cẩm nang công nghệ sản xuất điện Việt Nam 2023

- FO&M: 450 USD/MW/năm (sau nội địa hóa).
- VO&M: 2,1 USD/MWh/chu kỳ.
- Chi phí vận hành MBA tăng áp: $\approx 2\%$ chi phí đầu tư (~ 120.000 USD/năm).

2. Chi phí thay thế linh kiện

- Pin: thay sau ~ 12 năm nếu vận hành chu kỳ sâu
 - Hiện tại 200 USD/kWh, sau 10 năm 100 USD/kWh.
- PCS / Inverter: thay sau 10–15 năm
 - Hiện tại 50–60 USD/kW, sau 10 năm còn 35–45 USD/kW.
- EMS/SCADA/PSS: nâng cấp sau 7–10 năm
 - 1–2 triệu USD/hệ thống.

3. Chi phí xử lý chất thải pin cuối đời

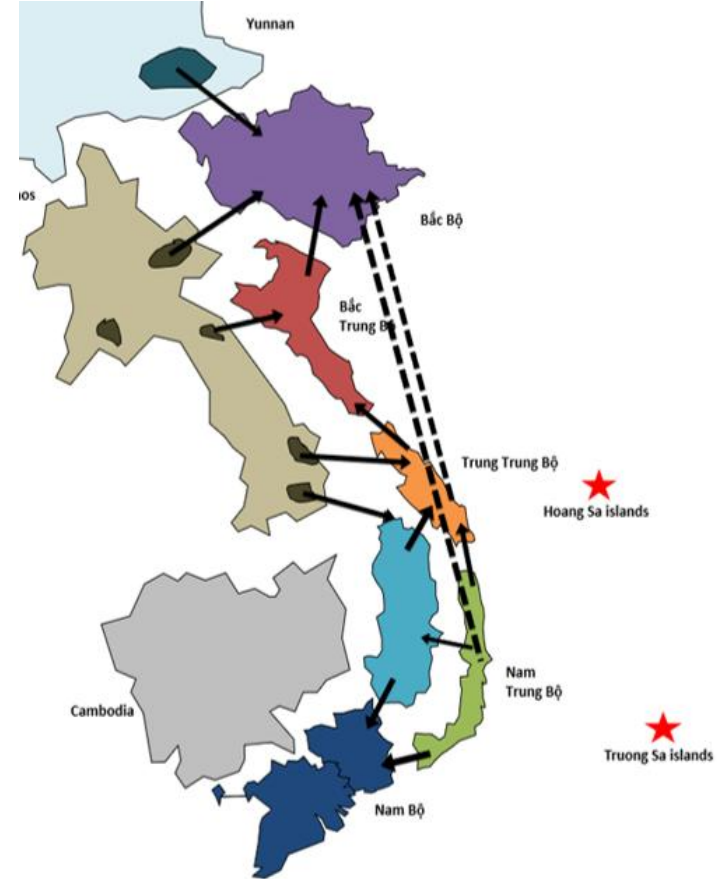
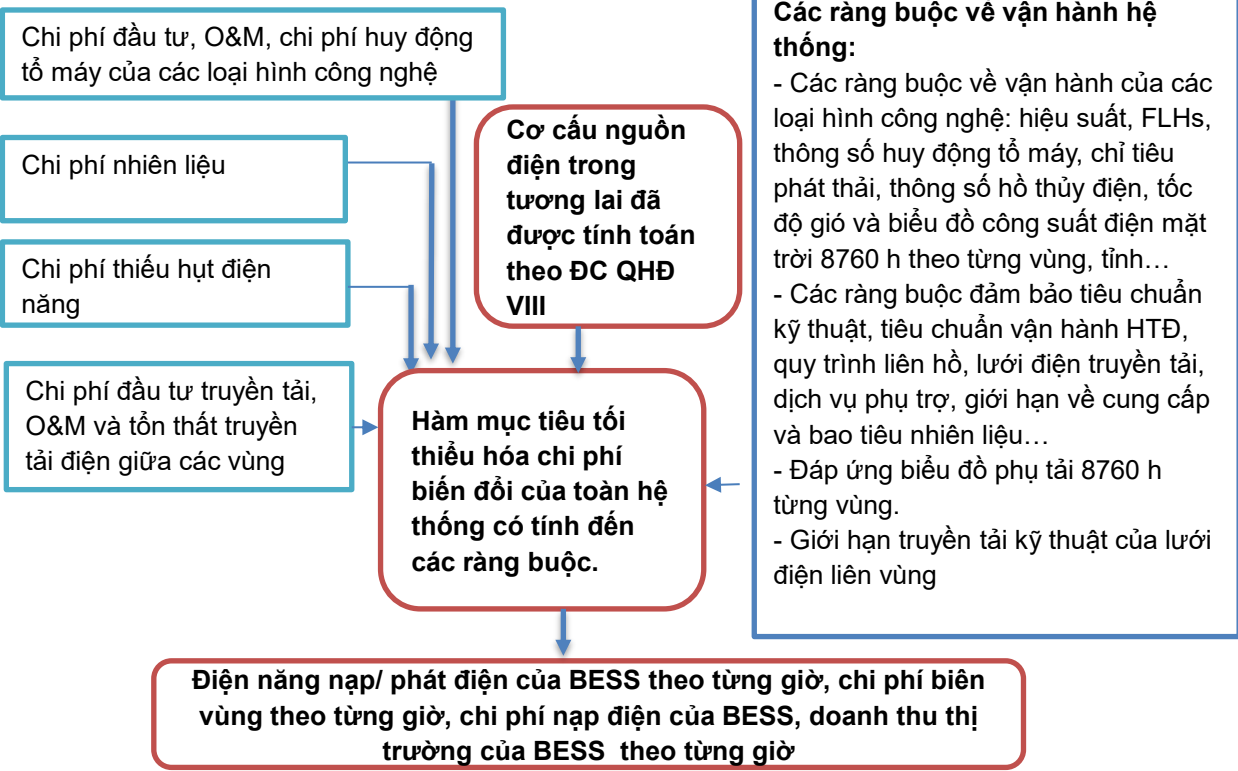
- 2–3 EUR/kg; 1 MWh pin LFP = 6,67 tấn.
- Với 200 MWh: 3–4,5 triệu USD chi phí xử lý.

Hạng mục chi phí	Ước tính chi phí (USD)	Tần suất
O&M cố định của pin	45000/năm	Hàng năm
O&M biến đổi của pin (362 chu kỳ/năm)	150000/năm	Hàng năm
Chi phí O&M của MBA tăng áp	120000/năm	Hàng năm
Thay pin (năm thứ 13, tùy phương án vận hành), chi phí đầu tư pin giảm còn 100 USD/kWh	20000000	1 lần (năm 13)
Thay PCS-biến tần (năm thứ 12)	4000000	1 lần (năm 12)
Nâng cấp hệ thống quản lý năng lượng EMS (năm thứ 11)	1000000	1 lần (năm 11)
Chi phí xử lý chất thải nguy hại của pin	3000000	Năm cuối

4. Tổng hợp chi phí O&M trung bình theo chế độ vận hành

- Trường hợp vận hành nhẹ (300–400 chu kỳ/năm, SOC 10–90%)**
 - Không cần thay pin giữa kỳ, có thể vận hành 20 năm
 - O&M trung bình: 0,565 triệu USD/năm
 - 2.825 USD/MWh/năm.
- Trường hợp vận hành nặng (500–700 chu kỳ/năm, hoặc SOC 0–100%)**
 - Phải thay pin từ năm thứ 13 hoặc chỉ vận hành 15 năm
 - O&M trung bình: 1,5 triệu USD/năm
 - 7.480 USD/MWh/năm.

Phương pháp luận tính toán



+ Mô hình tính toán: Balmorel Việt Nam

+ 3 vị trí BESS tính toán: Bắc Bộ, Trung Trung Bộ, Nam Bộ. Năm bắt đầu vận hành: 2026

+ Các thông số đầu vào:

- Dự báo phụ tải cơ sở Điều chỉnh QHĐ VIII
- Cơ cấu nguồn điện và lưới truyền tải liên vùng theo kịch bản cơ sở ĐC QHĐ VIII
- Các thông số kinh tế - kỹ thuật nguồn điện, số liệu về tiềm năng năng lượng sơ cấp, dự báo giá nhiên liệu sơ cấp, dự báo chi phí ngoại sinh theo Điều chỉnh QHĐ VIII

Các phương án chiến lược vận hành BESS nổ lưới 100MWx2h

Phương án 1: BESS tham gia thị trường điện năng hoàn toàn, kiểm soát tỷ lệ SOC (trạng thái sạc) trong khoảng 10%-90% để tăng tuổi thọ

- BESS 100MWx2h có dung lượng khả dụng là 80%, chỉ có thể nạp/phát trong khoảng dung lượng 160 MWh/chu kỳ.
- BESS sẽ có độ suy giảm dung lượng thấp (1%/năm), sau 20 năm vận hành dung lượng còn đạt 81%
- Tuổi thọ của pin đạt khoảng 8000 chu kỳ. Dự án BESS sẽ được tính toán vận hành trong 20 năm.

Phương án 2: BESS tham gia thị trường điện năng hoàn toàn, xả sâu với hệ số SOC từ 0-100%

- BESS có thể nạp và xả 100% công suất đặt, BESS sẽ suy giảm dung lượng nhanh (2%/năm), tuổi thọ của pin chỉ đạt khoảng 6000 chu kỳ (~15 năm vận hành).
- PA2A: Dự án BESS vận hành trong 15 năm, không thay thế thiết bị
- PA2B: Dự án BESS sẽ được vận hành 25 năm, sẽ thay biến tần vào năm thứ 12, thay pin vào năm thứ 13

Phương án 3: BESS dành 40MW tham gia dịch vụ điều tần thứ cấp, 50MW tham gia giao dịch thị trường điện năng, và kiểm soát SOC trong vùng an toàn 40%-60%

- Ví dụ chiến lược vận hành linh hoạt như sau:
 - Sạc pin vào giờ thấp điểm (3-4h, 12-14h)
 - Tham gia thị trường điện năng vào giờ cao điểm sáng (8h-10h) và cao điểm tối (17h-20h)
 - Điều tần vào các giờ còn lại: ưu tiên điều tần vào ban đêm do nhu cầu thấp, giá điện thấp, SOC ít bị ảnh hưởng, và vào giữa trưa (thừa nguồn) để tranh thủ nạp điện từ NLTT dư thừa.
- Như vậy số giờ tham gia dịch vụ phụ trợ của BESS có thể đạt tới 16 giờ/ngày

Phương án 4: BESS cung cấp dịch vụ điều tần thứ cấp hoàn toàn

- BESS 200MWh chỉ nên sử dụng 80% dung lượng (SOC từ 10%-90%), tức là công suất khả dụng là 160MWh.
- BESS 100MWx2h chỉ nên tham gia điều tần với 40% công suất (tức là 40MW) để tăng thời gian tham gia trong ngày (có thể đạt khoảng 20 giờ/ngày), ít rủi ro SOC vượt giới hạn và giúp tham gia điều tần ổn định suốt năm, tăng tính sẵn sàng và độ tin cậy



TÍNH TOÁN TIỀM NĂNG VẬN HÀNH CHO BESS NỔ LƯỚI TRONG HỆ THỐNG ĐIỆN VIỆT NAM

Kết quả tính toán huy động của 3 dự án BESS-100MW-200MWh vận hành theo Phương án 1

Sản lượng nạp và phát điện của các dự án BESS theo miền-trường hợp SOC 10%-90%

Hạng mục	2026	2027	2028	2029	2030	2035	2040	2045
1. Sản lượng nạp (GWh)								
BESS-North	27.0	35.8	50.1	73.5	70.7	59.3	56.7	28.5
BESS-Central	46.3	51.5	47.2	60.8	63.7	59.9	53.8	39.7
BESS-South	53.5	60.8	78.2	69.4	69.2	66.1	49.5	37.6
2. Sản lượng phát (GWh)								
BESS-North	24.6	32.5	45.4	66.5	63.8	53.0	50.2	25.0
BESS-Central	42.1	46.7	42.8	55.0	57.5	53.6	47.6	34.8
BESS-South	48.7	55.2	70.9	62.8	62.5	59.1	43.8	32.9
3. Tmax (giờ)								
BESS-North	246	325	454	665	638	530	502	250
BESS-Central	421	467	428	550	575	536	476	348
BESS-South	487	552	709	628	625	591	438	329

Doanh thu phát điện và chi phí nạp điện từ thị trường điện của các dự án BESS. Đơn vị: Nghìn USD

Năm	BESS – North		BESS – Center		BESS – South	
	Chi phí nạp điện	Doanh thu phát điện	Chi phí nạp điện	Doanh thu phát điện	Chi phí nạp điện	Doanh thu phát điện
2026	1288	1753	1792	2805	2211	3363
2027	2749	3004	2175	3355	2379	4713
2028	3827	4170	2023	3220	4749	6804
2029	5077	6577	3110	4797	3994	5811
2030	3444	6516	2252	5782	2993	6172
2035	4317	5574	3356	5071	3672	5903
2040	2537	6011	1739	5209	1367	5080
2045	1345	3168	1612	3992	1712	3869

Số chu kỳ của BESS100MW-2h hoạt động trong 20 năm vận hành

Tên dự án	2026	2027	2028	2029	2030	2035	2040	2045	Tổng số chu kỳ trong 20 năm
BESS-North	169	226	320	474	460	407	412	220	7807
BESS-Central	289	325	301	392	414	412	391	306	7699
BESS-South	334	384	499	447	451	454	360	290	8277



TÍNH TOÁN TIỀM NĂNG VẬN HÀNH CHO BESS NỔ LƯỚI TRONG HỆ THỐNG ĐIỆN VIỆT NAM

Kết quả tính toán huy động của 3 dự án BESS-100MW-200MWh vận hành theo Phương án 2A

Phương án 2A - Trường hợp SOC 0-100%- không thay pin, vận hành 15 năm

Hang muc	2026	2027	2028	2029	2030	2035	2040
1. Sản lượng nạp (GWh)							
BESS-North	33.8	44.2	61.4	89.1	84.7	66.8	59.3
BESS-Central	57.8	63.7	57.8	73.6	76.3	67.5	56.3
BESS-South	66.9	75.2	95.7	84.1	82.9	74.5	51.8
2. Sản lượng phát (GWh)							
BESS-North	30.7	40.2	55.6	80.6	76.5	59.7	52.5
BESS-Central	52.6	57.8	52.4	66.6	68.8	60.3	49.8
BESS-South	60.9	68.3	86.8	76.1	74.8	66.6	45.8
3.Tmax							
BESS-North	307	402	556	806	765	597	525
BESS-Central	526	578	524	666	688	603	498
BESS-South	609	683	868	761	748	666	458

Tổng số chu kỳ trong 15 năm vận hành của BESS-North là 5940 chu kỳ, BESS-Center là 5830 chu kỳ, BESS-South là 6550 chu kỳ

Doanh thu phát điện và chi phí nạp điện từ thị trường điện của các dự án BESS- Phương án 2A. Đơn vị: Nghìn USD

Năm	BESS – North		BESS – Center		BESS – South	
	Chi phí nạp điện	Doanh thu phát điện	Chi phí nạp điện	Doanh thu phát điện	Chi phí nạp điện	Doanh thu phát điện
2026	1610	2191	2241	3506	2763	4203
2027	3402	3717	2691	4151	2943	5832
2028	4686	5106	2477	3943	5815	8332
2029	6150	7967	3767	5811	4839	7040
2030	4126	7805	2697	6926	3586	7394
2035	4863	6278	3780	5711	4136	6649
2040	2655	6291	1820	5451	1431	5316



TÍNH TOÁN TIỀM NĂNG VẬN HÀNH CHO BESS NỔI LƯỚI TRONG HỆ THỐNG ĐIỆN VIỆT NAM

Kết quả tính toán huy động của 3 dự án BESS-100MW-200MWh vận hành theo Phương án 2B

Phương án 2B - Trường hợp SOC 0-100%- thay pin vào năm thứ 13, vận hành 25 năm

Hang mục	2026	2027	2028	2029	2030	2035	2040	2045	2050
1. Sản lượng nạp (GWh)									
BESS-North	33.8	44.2	61.4	89.1	84.7	66.8	79.1	37.9	24.7
BESS-Central	57.8	63.7	57.8	73.6	76.3	67.5	75.1	52.7	33.4
BESS-South	66.9	75.2	95.7	84.1	82.9	74.5	69.1	49.9	24.6
2. Sản lượng phát (GWh)									
BESS-North	30.7	40.2	55.6	80.6	76.5	59.7	71.7	34.0	22.0
BESS-Central	52.6	57.8	52.4	66.6	68.8	60.3	68.0	47.3	29.6
BESS-South	60.9	68.3	86.8	76.1	74.8	66.6	62.6	44.8	21.9
3.Tmax									
BESS-North	307	402	556	806	765	597	717	340	220
BESS-Central	526	578	524	666	688	603	680	473	296
BESS-South	609	683	868	761	748	666	626	448	219

Doanh thu phát điện và chi phí nạp điện từ thị trường điện của các dự án BESS – Phương án 2B- thay pin, vận hành 25 năm. Đơn vị: Nghìn USD

Năm	BESS – North		BESS – Center		BESS – South	
	Chi phí nạp điện	Doanh thu phát điện	Chi phí nạp điện	Doanh thu phát điện	Chi phí nạp điện	Doanh thu phát điện
2026	1610	2191	2241	3506	2763	4203
2027	3402	3717	2691	4151	2943	5832
2028	4686	5106	2477	3943	5815	8332
2029	6150	7967	3767	5811	4839	7040
2030	4126	7805	2697	6926	3586	7394
2035	4863	6278	3780	5711	4136	6649
2040	3540	8594	2426	7448	1908	7263
2045	1785	4310	2139	5430	2273	5262
2050	1589	4154	2631	5195	2061	3978



TÍNH TOÁN TIỀM NĂNG VẬN HÀNH CHO BESS NỔ LỬO TRONG HỆ THỐNG ĐIỆN VIỆT NAM

Kết quả tính toán huy động của dự án BESS North-100MW-200MWh vận hành theo Phương án 3

BESS dành 40MW tham gia dịch vụ điều tần thứ cấp, 50MW tham gia giao dịch thị trường điện năng, và kiểm soát SOC trong vùng an toàn 40%-60%

Năm dự án	2026	2027	2028	2029	2030	2035	2040	2045
Sản lượng nạp cho phân tham gia thị trường điện năng (GWh)	16.9	22.3	31.3	46.0	44.2	37.1	35.4	17.8
Sản lượng nạp cho phân cung cấp dịch vụ điều tần (GWh) – ước tính	38.2	38.3	38.3	38.4	38.5	38.9	39.3	39.7
Sản lượng phát cho thị trường điện năng (GWh)	15.4	20.3	28.4	41.6	39.9	33.1	31.4	15.6
Sản lượng cam kết cung cấp dịch vụ điều tần (GWh) – ước tính 16 giờ/ngày	232	232	232	232	232	232	232	232
Sản lượng điều động thực tế cho điều tần (GWh) – ước tính 15% sản lượng cam kết	35	35	35	35	35	35	35	35

Doanh thu thị trường và chi phí nạp điện từ thị trường điện của các dự án BESS – Phương án 3.
Đơn vị: Nghìn USD

Năm	BESS – North		BESS – Center		BESS – South	
	Chi phí nạp điện	Doanh thu từ điều tần thứ cấp và thị trường	Chi phí nạp điện	Doanh thu từ điều tần thứ cấp và thị trường	Chi phí nạp điện	Doanh thu từ điều tần thứ cấp và thị trường
2026	2626	6193	2599	6850	2960	7199
2027	4661	5921	2977	6139	2984	6989
2028	5319	5966	2906	5372	5297	7612
2029	5826	5200	3909	4087	4707	4721
2030	4027	4825	2769	4366	3744	4611
2035	5529	12334	4275	12019	4454	12540
2040	3343	9039	2356	8538	1939	8457
2045	2711	6869	2619	7383	2879	7306



TÍNH TOÁN TIỀM NĂNG VẬN HÀNH CHO BESS NỔ LƯỚI TRONG HỆ THỐNG ĐIỆN VIỆT NAM

Kết quả tính toán huy động của dự án BESS North-100MW-200MWh vận hành theo Phương án 4

BESS tham gia dịch vụ điều tần thứ cấp hoàn toàn

Năm dự án	2026	2027	2028	2029	2030	2035	2040	2045
Sản lượng nạp cho phân cung cấp dịch vụ điều tần (GWh) – ước tính	47.7	47.8	47.9	48.0	48.1	48.6	49.1	49.6
Sản lượng cam kết cung cấp dịch vụ điều tần (GWh) – ước tính 20 giờ/ngày, 362 ngày/năm	290	290	290	290	290	290	290	290
Sản lượng điều động thực tế cho điều tần (GWh) – ước tính 15% sản lượng cam kết	43	43	43	43	43	43	43	43

Ước tính doanh thu từ điều tần thứ cấp và chi phí nạp điện từ thị trường điện của các dự án BESS – Phương án 4. Đơn vị: Nghìn USD

Năm	BESS – North		BESS – Center		BESS – South	
	Chi phí nạp điện	Doanh thu từ điều tần thứ cấp	Chi phí nạp điện	Doanh thu từ điều tần thứ cấp	Chi phí nạp điện	Doanh thu từ điều tần thứ cấp
2026	2502	6371	1849	6371	1973	6371
2027	4050	5054	2022	5054	1872	5054
2028	4037	4199	2052	4199	2911	4199
2029	3666	1361	2457	1361	2763	1361
2030	2596	941	1702	941	2204	941
2035	3960	11063	2722	11063	2699	11063
2040	2484	6603	1587	6603	1356	6603
2045	2671	6111	2014	6111	2261	6111

Các giả thiết tính toán

- Tổng mức đầu tư dự án BESS 100MW-2h theo 3 phương án chi phí đầu tư, chi phí O&M cố định, O&M biến đổi, chi phí thay thế thiết bị (biến tần, EMS), chi phí xử lý chất thải nguy hại
- Tỷ lệ vốn vay: 70%
- Lãi vay: 9%
- Thời gian trả gốc và lãi: 10 năm
- Thuế thu nhập doanh nghiệp: 20% lợi nhuận trước thuế (Thông tư số 78/2014/TT-BTC ngày 18/6/2014 của Bộ tài chính)
- Chi phí nạp điện, doanh thu phát điện, tham gia dịch vụ phụ trợ của BESS theo tính toán huy động từ mô hình.
- Đời sống dự án: 20 năm đối với các phương án 1, 3 và 4; 15 năm đối với phương án 2A, 25 năm đối với phương án 2B.
- Chỉ thay pin giữa kỳ đối với phương án 2B

Kết quả tính toán NPV của dòng tài chính trong vòng đời của các dự án BESS 100MW-2h độc lập nổi lửoị theo các phương án chiến lược vận hành. Đơn vị: Nghìn USD

TT	Phương án	BESS-North	BESS-Center	BESS-South
1	Chi phí đầu tư BESS theo phương án cơ sở (376 USD/kWh)			
	Phương án 1	-56759	-53263	-53585
	Phương án 2A	-57205	-53107	-53549
	Phương án 2B	-58294	-54071	-54252
	Phương án 3	-50881	-43775	-46350
	Phương án 4	-58353	-49917	-52789
2	Chi phí đầu tư BESS giảm 20% (300 USD/kWh)			
	Phương án 1	-43,493	-39,997	-40,319
	Phương án 2A	-43,939	-39,841	-40,284
	Phương án 2B	-45,029	-40,805	-40,987
	Phương án 3	-37,615	-30,571	-33,169
	Phương án 4	-45,108	-36,758	-39,632
3	Chi phí đầu tư BESS giảm 50% (188 USD/kWh)			
	Phương án 1	-23,595	-20,099	-20,421
	Phương án 2A	-24,041	-19,943	-20,386
	Phương án 2B	-25,131	-20,907	-21,089
	Phương án 3	-17,885	-10,845	-13,444
	Phương án 4	-25,382	-17,060	-19,913

1. Hiệu quả tài chính hiện tại

- Tất cả phương án vận hành BESS nối lưới tại miền Bắc, Trung, Nam đều cho NPV dòng tài chính âm lớn (số tiền thâm hụt cả vòng đời khoảng -30% đến -80% CAPEX).
- Ngay cả khi CAPEX giảm còn 188 USD/kWh, NPV dòng tài chính vẫn âm → dự án không thể hoàn vốn.
- Chỉ với doanh thu từ thị trường gồm thị trường điện bán buôn và dịch vụ điều tần theo quy định hiện nay → BESS độc lập sẽ không đủ doanh thu để cân đối với chi phí.

2. Hiệu quả giữa các chiến lược vận hành

- Phương án 3 (tham gia cả thị trường điện năng + dịch vụ phụ trợ) mang lại lợi nhuận tốt nhất, nhưng đòi hỏi nhà đầu tư phải có năng lực dự báo & vận hành thị trường cao.

3. Khác biệt giữa các miền

- Miền Trung & Nam có nhiều NLTT hơn → giá nạp thấp → NPV dòng tài chính cao hơn miền Bắc.
- Miền Bắc cần hỗ trợ tài chính mạnh hơn để phát triển BESS.



Cần cơ chế đặc thù (giá công suất bổ sung/ hợp đồng bù đắp/ phụ cấp dịch vụ) để thu hút đầu tư BESS phục vụ tích hợp NLTT.



TÍNH TOÁN GIÁ ĐIỆN CHẤP NHẬN ĐƯỢC CỦA BESS NỎI LƯỚI

Đảm bảo dự án BESS có khả năng thu hồi chi phí với hệ số FIRR là 10,5%, giả thiết lãi vay 9%

1. Mô hình tính giá điện cho BESS theo điện năng phát trên thị trường

Giá điện năng toàn phần chấp nhận được của BESS theo hình thức giá không đổi trong suốt đời sống dự án.

Đơn vị: Uscent/kWh

Giá điện năng hỗ trợ thêm chấp nhận được cho các dự án BESS-100MW-2h (ngoài giá thị trường). Đơn vị: Uscent/kWh

TT	Phương án	BESS-North	BESS-Center	BESS-South
1	Chi phí đầu tư BESS cơ sở – 376 USD/kWh dung lượng			
	Phương án 1	26.3	23.3	22.6
	Phương án 2A	24.9	21.9	21.2
	Phương án 2B	23.6	20.8	20.4
	Phương án 3	21.5	19.2	19.5
	Phương án 4	30.0	27.4	28.3
2	Chi phí đầu tư BESS giảm 20% – 300 USD/kWh dung lượng			
	Phương án 1	22.5	19.7	19.4
	Phương án 2A	21.4	18.6	18.3
	Phương án 2B	20.6	17.9	17.8
	Phương án 3	18.7	16.4	16.9
	Phương án 4	25.7	23.0	23.9
3	Chi phí đầu tư BESS giảm 50% – 188 USD/kWh dung lượng			
	Phương án 1	16.9	14.4	14.6
	Phương án 2A	16.2	13.6	13.9
	Phương án 2B	16.1	13.6	13.9
	Phương án 3	14.5	12.3	12.9
	Phương án 4	19.2	16.6	17.4

T	Phương án	BESS-North	BESS-Center	BESS-South
1	Chi phí đầu tư BESS cơ sở – 376 USD/kWh dung lượng			
	PA 1	16.3	14.6	13.3
	PA 2A	15.3	13.5	12.1
	PA 2B	13.6	12.2	11.1
	PA 3	10.9	9.2	9.4
	PA 4	19.2	16.5	17.5
2	Chi phí đầu tư BESS giảm 20% – 300 USD/kWh dung lượng			
	PA 1	12.6	11.1	10.0
	PA 2A	11.8	10.2	9.2
	PA 2B	10.6	9.3	8.5
	PA 3	8.1	6.5	6.8
	PA 4	14.9	12.3	13.2
3	Chi phí đầu tư BESS giảm 50% – 188 USD/kWh dung lượng			
	PA 1	7.0	5.8	5.2
	PA 2A	6.6	5.3	4.8
	PA 2B	6.1	4.9	4.4
	PA 3	4.0	2.5	2.9
	PA 4	8.5	6.4	6.9

- Giá điện năng toàn phần chấp nhận được của BESS sẽ cao hơn giá trần thị trường điện rất nhiều, nên việc áp dụng hợp đồng CFD đối với mức giá tham chiếu trên tại Việt Nam sẽ không phù hợp.
- Giá điện năng hỗ trợ thêm (ngoài giá thị trường điện) chấp nhận được của BESS cũng khá cao so với giá thị trường hiện hành.
- Khó xác định sản lượng phát của BESS để chứng minh doanh thu cho các tổ chức cho vay vốn, dẫn đến khó khăn trong huy động vốn



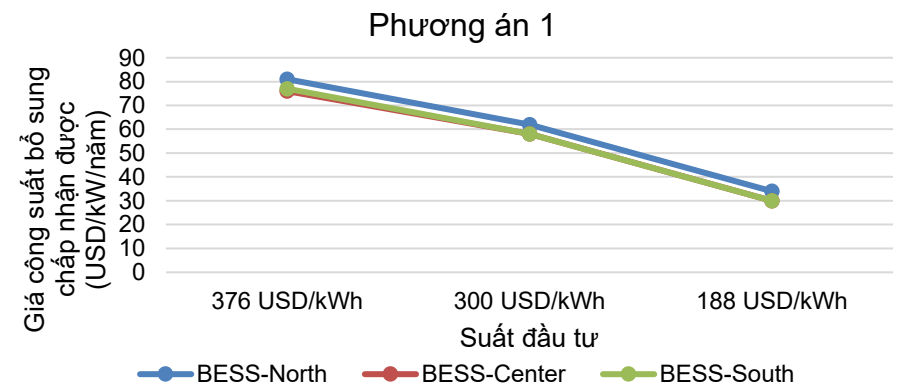
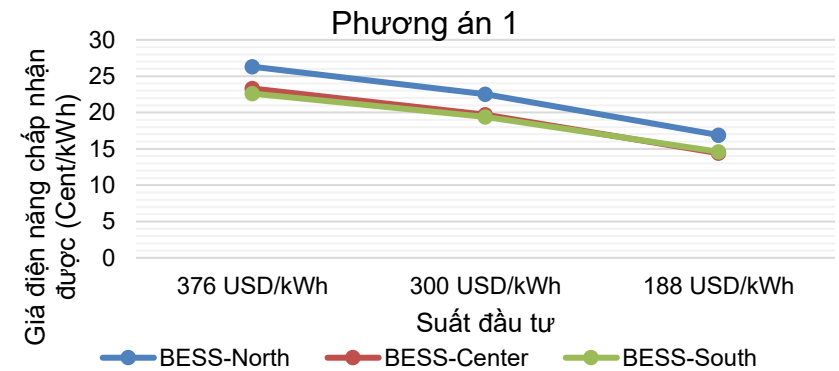
TÍNH TOÁN GIÁ ĐIỆN CHẤP NHẬN ĐƯỢC CỦA BESS NỔI LƯỚI

Đảm bảo dự án BESS có khả năng thu hồi chi phí với hệ số FIRR là 10,5%, giả thiết lãi vay 9%

1. Mô hình tính giá điện cho BESS theo giá 2 thành phần: thành phần điện năng theo giá thị trường điện, thành phần công suất được hỗ trợ thêm ngoài thị trường

Giá công suất bổ sung chấp nhận được cho các dự án BESS-100MW-2h. Đơn vị: USD/kW/năm, @2020

T	Phương án	BESS-North	BESS-Center	BESS-South
1	Chi phí đầu tư BESS cơ sở – 376 USD/kWh dung lượng			
	PA 1	81	76	77
	PA 2A	92	86	86
	PA 2B	82	77	77
	PA 3	72	63	67
	PA 4	83	72	76
2	Chi phí đầu tư BESS giảm 20% – 300 USD/kWh dung lượng			
	PA 1	62	58	58
	PA 2A	71	65	65
	PA 2B	64	59	59
	PA 3	54	45	48
	PA 4	65	54	58
3	Chi phí đầu tư BESS giảm 50% – 188 USD/kWh dung lượng			
	PA 1	34	30	30
	PA 2A	39	33	34
	PA 2B	36	31	31
	PA 3	27	17	21
	PA 4	37	26	30



- Thể hiện rõ các nguồn doanh thu xuất phát từ đặc điểm vận hành của BESS. Nhiều nguồn doanh thu: thị trường điện + dịch vụ phụ trợ → tạo động lực vận hành hiệu quả.
- Thêm giá công suất cố định để đảm bảo tài chính và huy động vốn.
- Không ảnh hưởng đến giá thị trường điện, và quy định thị trường hiện hành.
- Lưu ý: Khó xác định giá công suất nếu thiếu dữ liệu vận hành; cần quy định rõ điều kiện đề được nhận thanh toán giá công suất, nếu không sẽ dễ bị đánh giá là “trả tiền không gắn với hiệu quả vận hành”

1. Áp dụng cơ chế giá 2 thành phần để không ảnh hưởng giá thị trường điện:

- Giá điện năng: theo thị trường → BESS tối ưu mua thấp – bán cao và tham gia dịch vụ phụ trợ.
- Giá công suất cố định bổ sung: hỗ trợ đảm bảo dòng tiền ổn định, hỗ trợ bù CAPEX và tăng khả năng huy động vốn.

2. Hai phương án xác định giá công suất:

- Bộ Công Thương công bố giá hằng năm – đơn giản, phù hợp giai đoạn đầu (2026–2027), hỗ trợ thí điểm nhưng thiếu cạnh tranh.
- Đấu thầu cạnh tranh giá công suất – minh bạch, phản ánh đúng chi phí, áp dụng từ 2028 trở đi khi thị trường phát triển.

3. Lộ trình đề xuất:

- 2026–2027: Công bố giá công suất khuyến khích theo vùng.
- Sau 2027: Chuyển sang đấu thầu công suất BESS theo vùng/cụm.

4. Đề xuất hỗ trợ đầu tư BESS:

- Hỗ trợ một phần vốn đầu tư ban đầu, ưu đãi thuế – tín dụng xanh, giải ngân theo tiến độ.
- Khuyến khích nội địa hóa sản xuất BESS để giảm chi phí trong dài hạn.

5. Đề xuất sửa đổi văn bản pháp lý

+ *Sửa đổi Thông tư 21/2024/TT-BCT (quy định về vận hành thị trường bán buôn điện cạnh tranh):*

- Bổ sung vai trò BESS, quyền tham gia thị trường của BESS.
- Trong quy định giá điện và giá dịch vụ phụ trợ: bổ sung công nhận BESS là nguồn phụ trợ đủ điều kiện thanh toán, bổ sung cơ chế tính giá điện nạp và giá điện xả cho BESS trong thị trường điện.
- Trong quy định đấu nối và đo đếm: bổ sung mô hình "nguồn hai chiều", phân biệt sản lượng điện nạp vào (mua), sản lượng điện xả ra (bán). Cho phép BESS áp dụng chu trình thanh toán riêng cho từng chiều

+ *Ban hành thông tư quy định cơ chế hỗ trợ ngoài thị trường (giá công suất, ưu đãi thuế/tín dụng...), và xác định rõ: BESS tham gia thị trường năng lượng + dịch vụ phụ trợ; doanh thu đến từ chênh lệch giá nạp/xả, thanh toán dịch vụ phụ trợ và phí công suất hỗ trợ bổ sung.*

Thank you!

Institute of Energy

06, Ton That Tung, Dong Da, Ha Noi

Tel: (8443) 8 523 730 - 8 529 310 - 5 743 279

Fax: (8443) 8 539 302 - 8 523 311

Website: <http://www.ievn.com.vn>