



# Energijos kaupimo technologijų apžvalga ir svarba Lietuvos elektros energijos sistemai





Kodėl vis dažiau kalbame apie elektros energijos kaupimo sprendimus?

# Vyksta elektros energijos sektoriaus transformacija

Nacionalinė energetinės nepriklausomybės strategija numato, kad iki 2050 metų **VISA** Lietuvoje pagaminta elektros energija būtų iš atsinaujinančių energijos šaltinių.

Šaltinis: Lietuvos teisės aktų registras  
(<https://www.e-tar.lt/portal/lt/legalAct/TAR.E151BC09AE62/wERjOFnhgm>)




2020



2030



2050

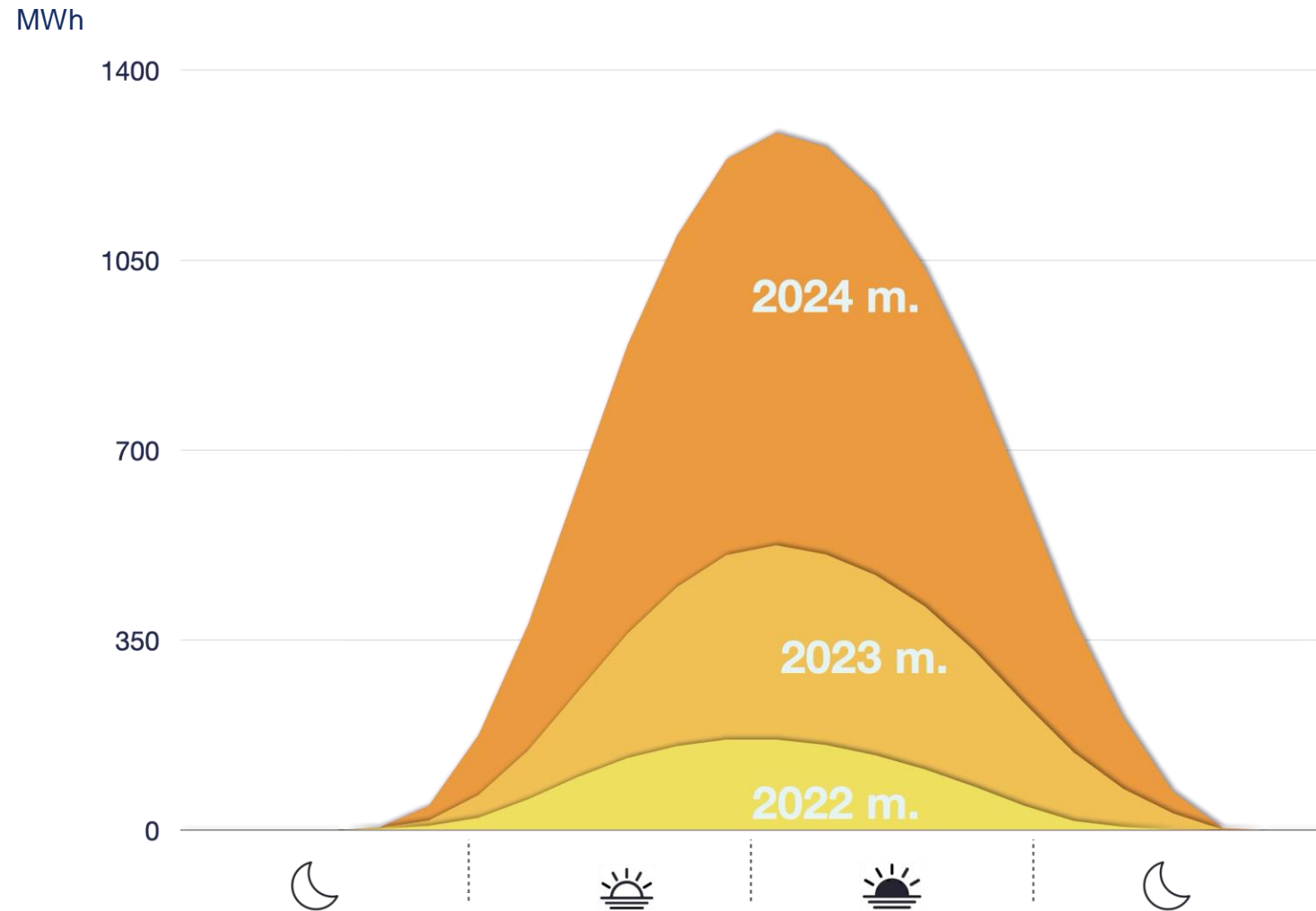


Elektros energijos generacija iš atsinaujinančių energijos šaltinių yra nepastovi, todėl sukuria elektros energijos sistemos disbalansą.

# Kaip sukuriamas šis disbalansas

- Keliatą metų iš eilės, saulės elektrinėse sukuriama vis daugiau elektros energijos

Šaltinis: Litgrid  
Duomenys: 2022m. - 2024m. vidutinė dienos elektros energijos generacija saulės elektrinėse laikotarpiu 05.01 – 09.30.

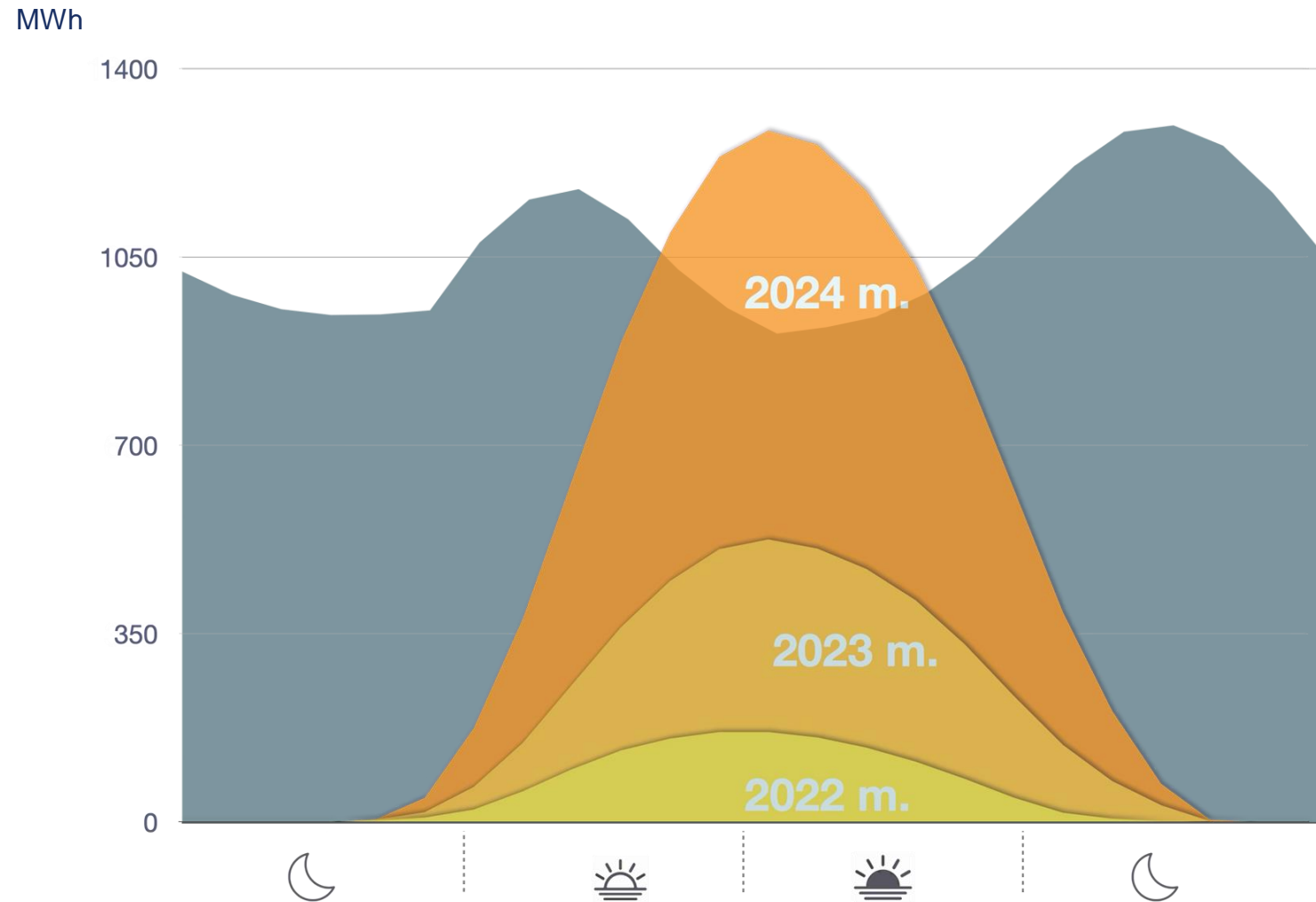


# Kaip sukuriamas šis disbalansas

- Vasaros laikotarpiu, Lietuvoje saulės elektrinėse pagaminama daugiau elektros energijos nei jos suvartojama.
- Atsiranda perteklinės elektros energijos

Šaltinis: Litgrid  
Duomenys:

- 2022m. - 2024m. vidutinė dienos elektros energijos generacija saulės elektrinėse laikotarpiu 05.01 – 09.30.
- 2024m. vidutinis dienos elektros energijos suvartojimas laikotarpiu 05.01 – 09.30.

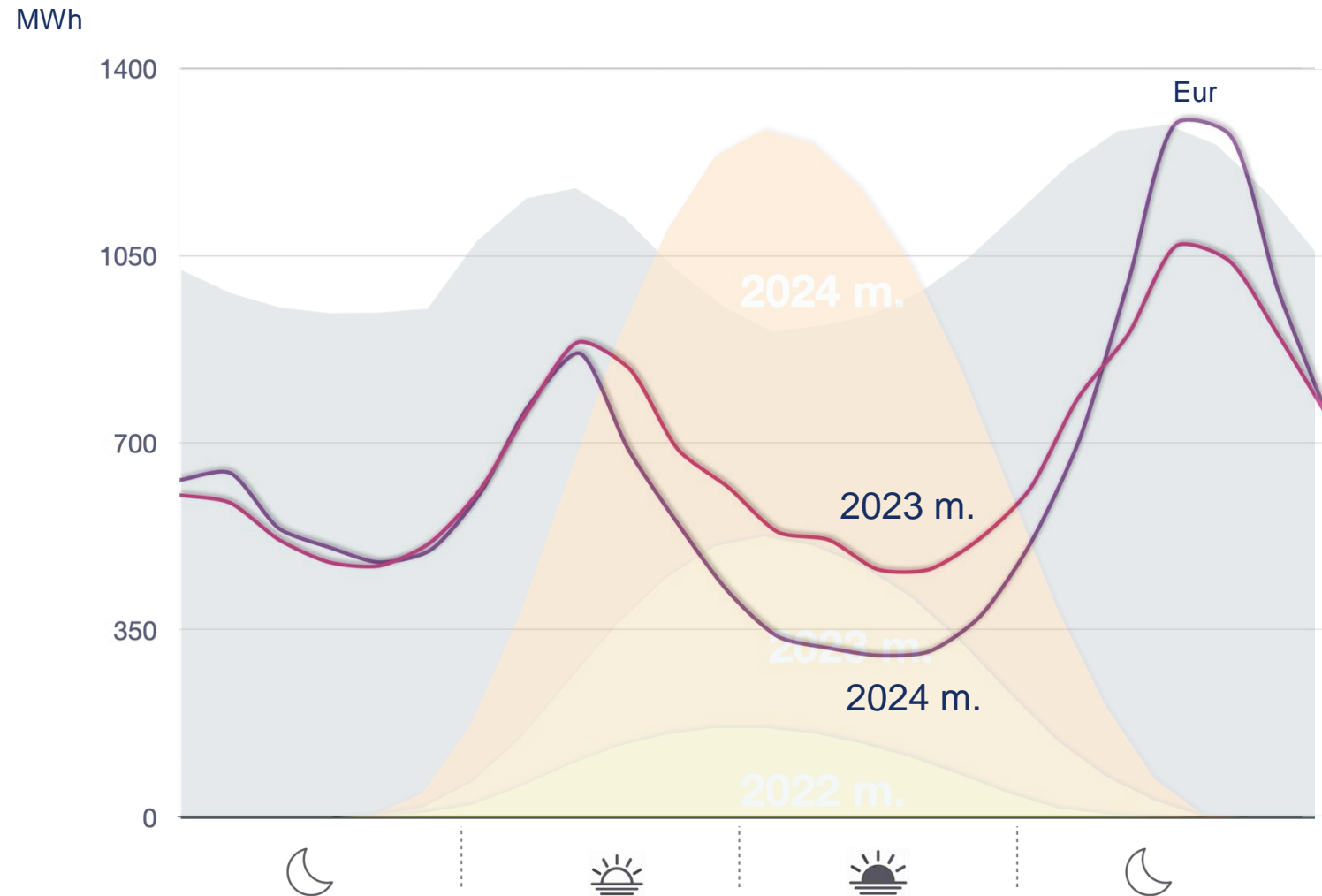


# Kaip sukuriamas šis disbalansas

- Perteklinė elektros energija formuoja žemas kainas generacijos piko metu ir aukštesnes kainas, kuomet saulės elektrinėse generuojamas elektros energijos kiekis sumažėja.

Šaltinis: Litgrid  
Duomenys:

- 2022m. - 2024m. vidutinė dienos elektros energijos generacija saulės elektrinėse laikotarpiu 05.01 – 09.30.
- 2024m. vidutinis dienos elektros energijos suvartojimas laikotarpiu 05.01 – 09.30.
- 2023m. – 2024m. vidutinė paros elektros energijos kaina laikotarpiu 05.01 – 09.30.

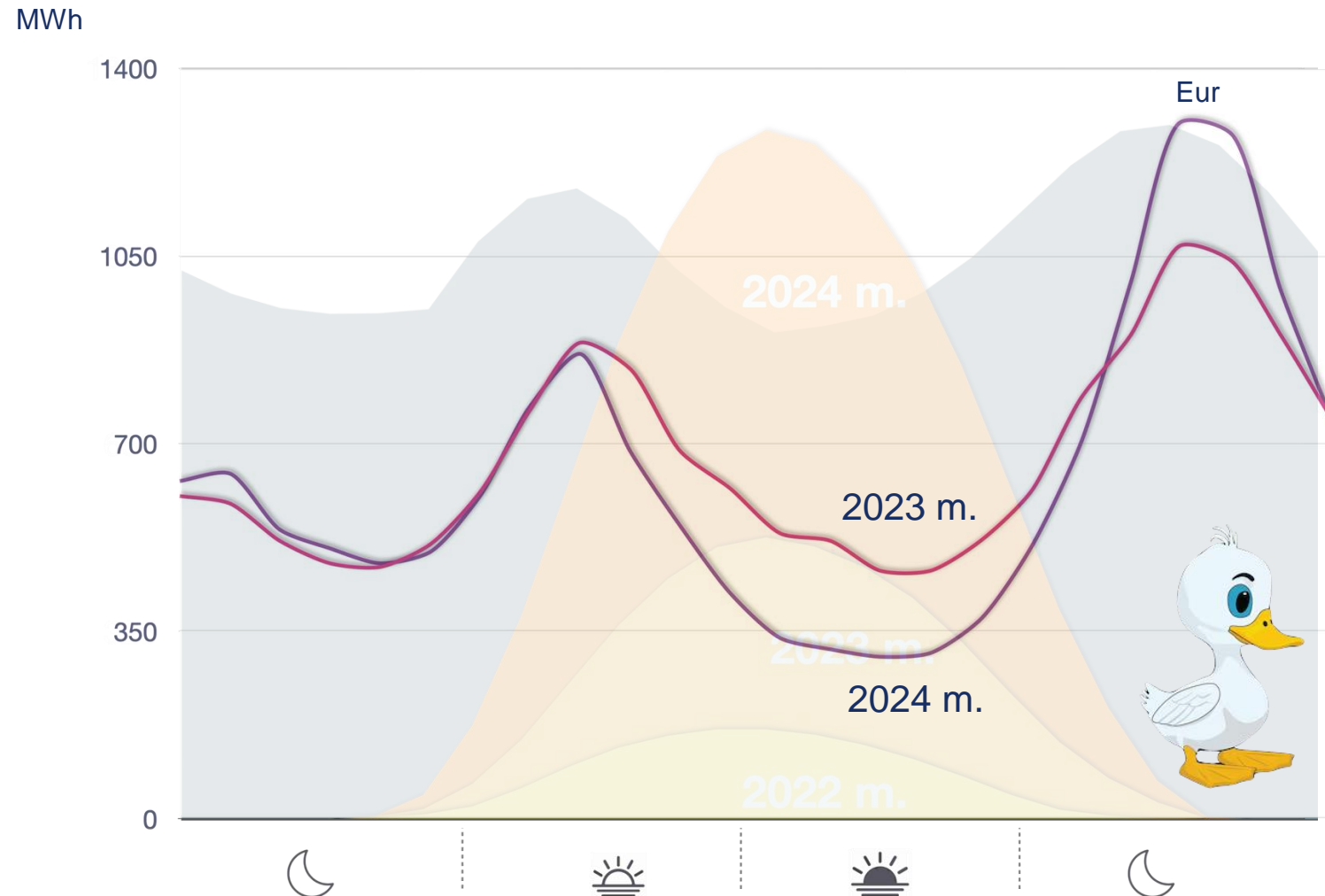


# Kaip sukuriamas šis disbalansas

- Atsiranda vadinamasis “ančiuko” efektas.
- Tai reiškia, kad formuojasi didelis skirtumas tarp žemiausios ir aukščiausios paros elektrosenerrijos kainos.
- 2022 metais šis skirtumas buvo 24%, 2023 metais jau 52%, o 2024 metai net 71%
- Šie didėjantys skirtumai indikuoja, kad elektros energijos sistemai trūksta lankstumo.

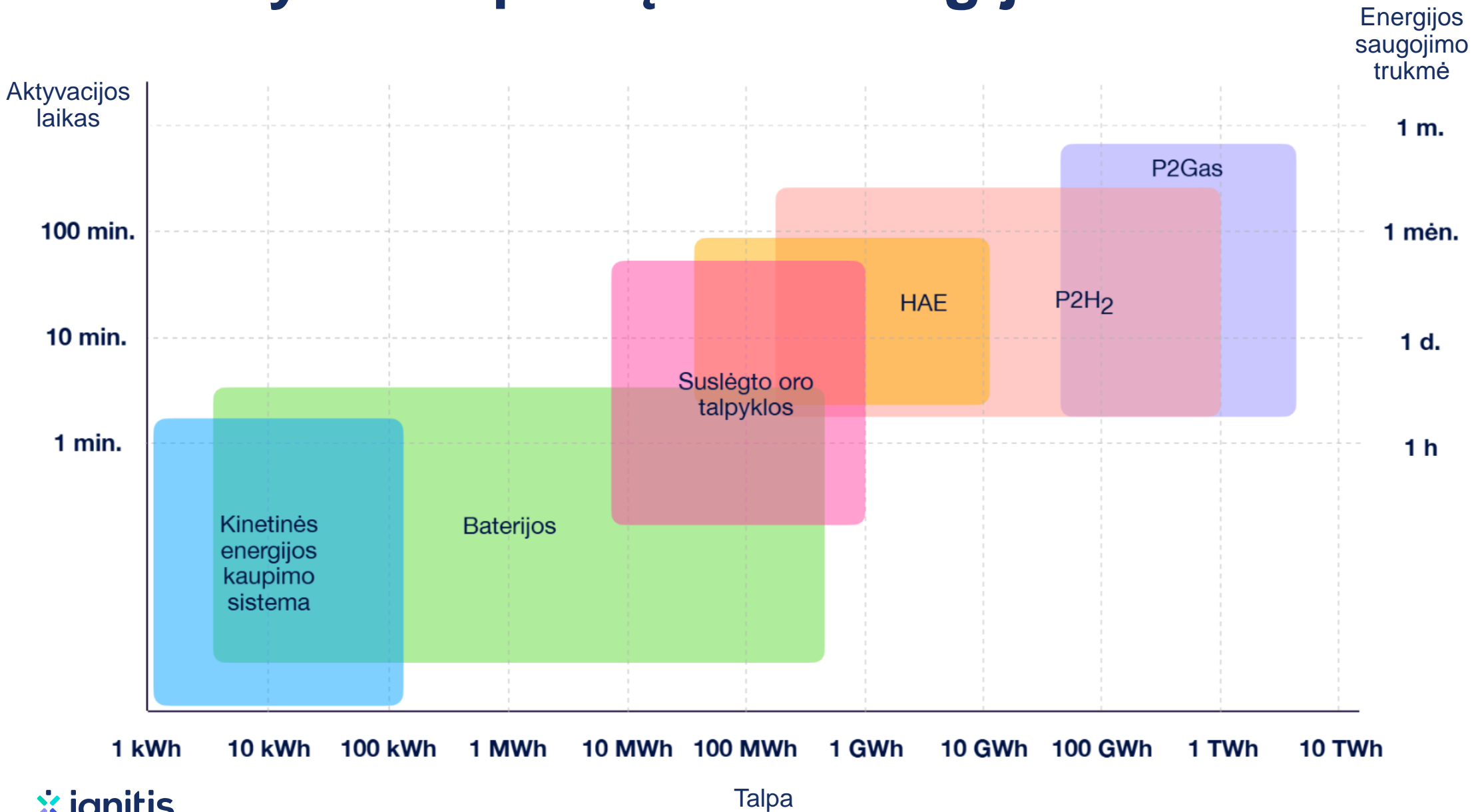
Šaltinis: Litgrid  
Duomenys:

- 2022m. - 2024m. vidutinė dienos elektros energijos generacija saulės elektrinėse laikotarpiu 05.01 – 09.30.
- 2024m. vidutinis dienos elektros energijos suvartojimas laikotarpiu 05.01 – 09.30.
- 2023m. – 2024m. vidutinė paros elektros energijos kaina laikotarpiu 05.01 – 09.30.





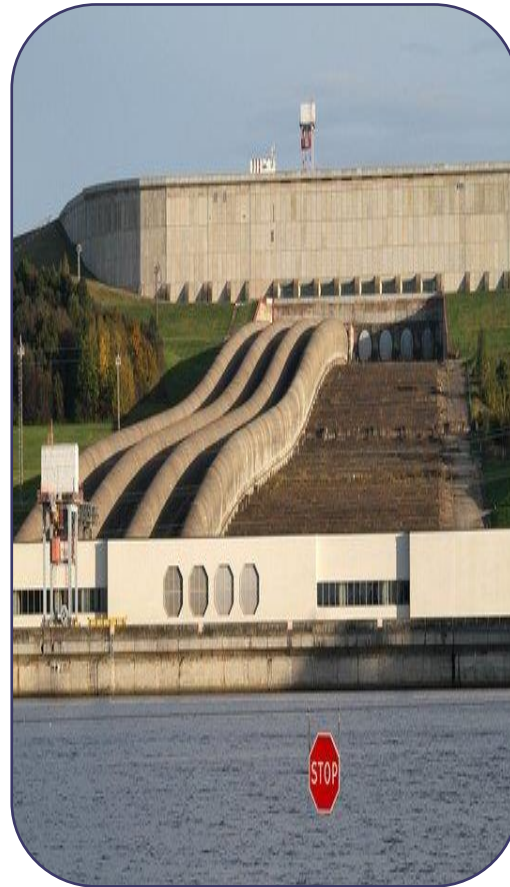
# Kokios yra kaupiklių technologijos



# Pavyzdžiai



**Baterijos**



**Hidroakumuliacinė  
elektrinė**



**Suspausto oro  
saugyklą**



**Vandenilio  
gamyba**

**Ateities  
technologijos**

# BATERIJOS IR BATERIJŲ SISTEMOS

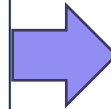


# Technologija



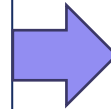
## Celė

Baterijų celės gali būti cilindrinės, plokščios ir prizmatinės



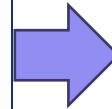
## Celių modulis

Baterijų celės sujungiamos į celių modulį



## Modulių spinta

Moduliai sujungiami į vieną sistemą – modulių spintą, su baterijų valdymo sistema.



## Konteineris

Modulių spintos sujungiamos į „konteinerius“.

# Pagrindinės charakteristikos



## Galia

Kilovatai - kW

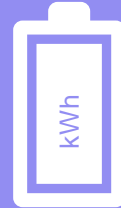
Maksimali galia, kuria kaupimo sistemą galima įkrauti ir iškrauti bet kuriuo veikimo metu

Pvz:

0,1 MW

50 MW

200 MW



## Energijos talpa

Kilovatvalandės - kWh

Didžiausias saugomas energijos kiekis, kurį gali išlaikyti pilnai įsikrovusi kaupimo sistema

0,4 MWh

50 MWh

400 MWh



## Veikimo trukmė

Valandos - h

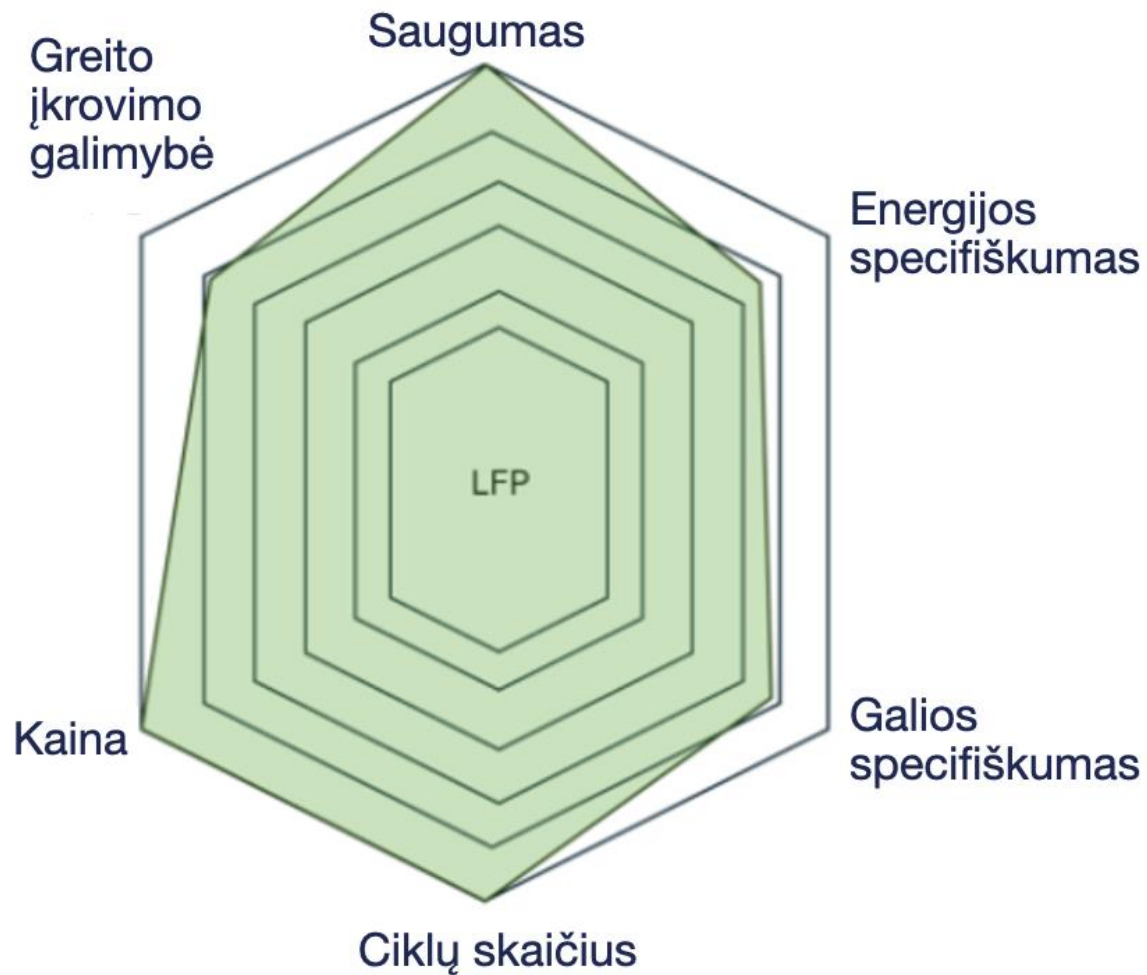
Per kiek laiko kaupimo sistema gali išsikrauti veikdama maksimalia galia

4 h

1 h

2 h

- Krovimo greitis dažniausiai vadinamas **C-rate** (gali būti 0,25 ar 0,5 ar 1)
- Įsikrovimo lygis vadinamas **State of Charge** (SOC)
- **Degradacija** – kaupimo sistemos naudojamos talpos mažėjimas
- **Ciklas** – pilnas įsikrovimo ir išsikrovimo veiksmas
- **Ciklo efektyvumas** – išsaugomas energijos kiekis atliekant ciklą, įvertinus ir nuostolius.



# LiFePO<sub>4</sub>

Dominuojančiai cheminė baterijų sudėtis

## 90%

Vidutiniškas ciklo efektyvumas

## 9 kg

Baterijos svoris reikalingas 1 kWh

## 1-2

Rekomenduojamas "pilnų" ciklų skaičius per dieną

## 15-35°C

Optimali veikimo temperatūra

## 1,4%

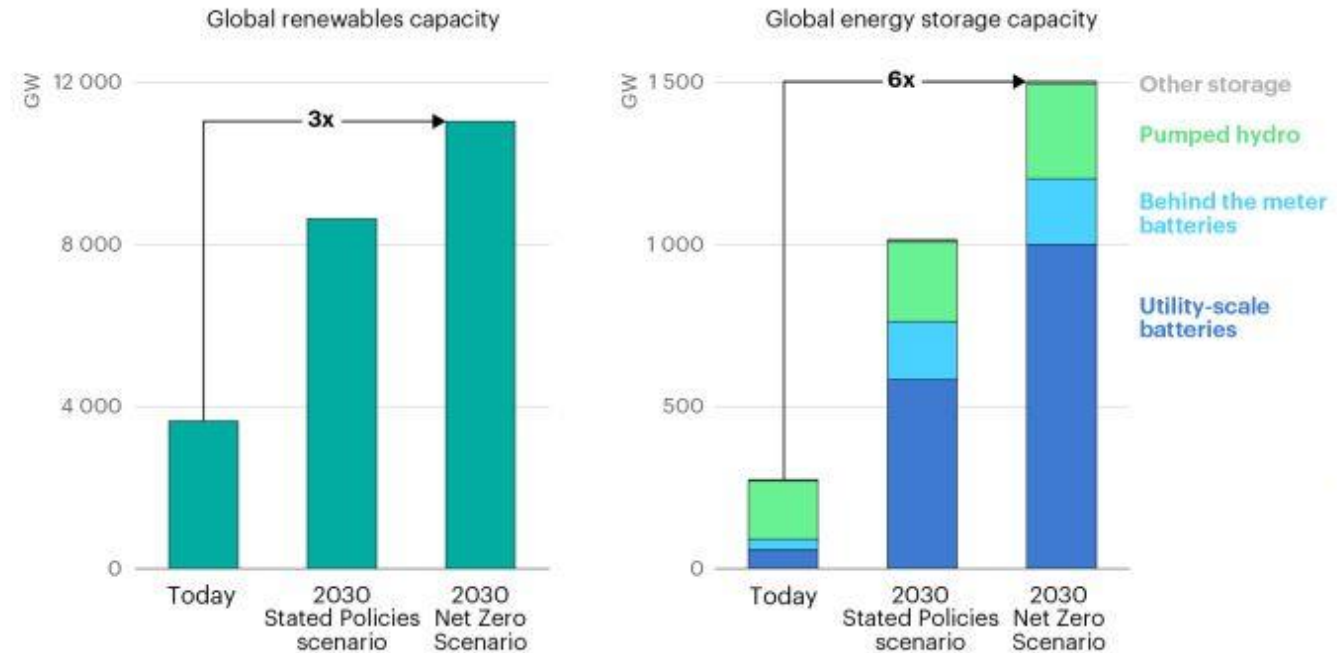
Vidutinis metinis baterijos degradacijos procentas

# Tendencijos

- Įvairių agentūrų prognozės rodo, kad atsinaujinančios energetikos pajėgumai iki 2030 metų turėtų padidėti 3 kartus.
- Instaliuotųjų kaupiklių galia iki 2030 metų turėtų padidėti iki 6 kartų.
- Didžiausias instaliuotos kaupiklių galios augimas bus tose šalyse, kuriose sparčiausiai augs energijos generacija iš atsinaujinačių šaltinių

Šaltinis: International Energy Agency

**To achieve the COP28 goal of tripling renewables by 2030, storage capacity needs to rise sixfold to more than 1 500 GW over the same period**



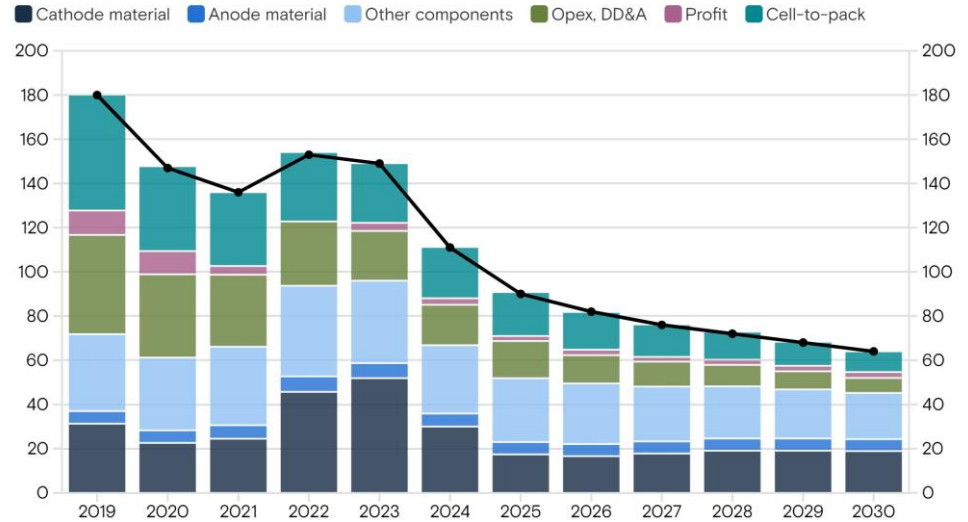
# Tendencijos

- Įvairių agentūrų prognozės rodo, kad kaupiklių kainos turėtų ir toliau mažėti
- Nuo 2025 metų mažėjimas bus nebe toks spartus kaip iki šiol, bet turėtų išlikti

Šaltinis: "Goldman Sachs" ir "BloombergNEF"

## Battery prices forecast to continue to fall

Global: average battery pack prices (US\$/kWh)

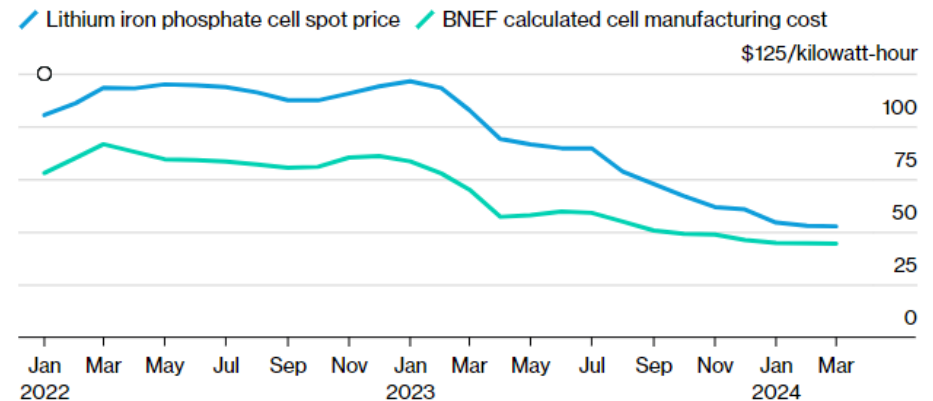


Source: Company data, Wood Mackenzie, SNE Research, Goldman Sachs Research  
2024- 2030 are forecasts

**Goldman  
Sachs**

## Battery Margins Are Being Squeezed

China cell spot prices and manufacturing costs



Source: BloombergNEF

Note: The cell mentioned here is in prismatic format and excludes taxes. LFP spot price comes from the ICC Battery price database. Estimated cell manufacturing cost is for LFP cells and uses the BNEF BattMan cost model.



# Baterijų sistemos kuriamos naudos

## PIRMINĖS



## ANTRINĖS

- **Investicijų į tinklą mažinimas**
- **Galios mokesčio sutaupymai**
- **Apribojimų mažinimas generacijai iš AEŠ** (Atsinaujinantys Elektros Šaltiniai)
- **Tinklo apkrovos mažinimas**
- **Tarpsektorinis elektros energijos panaudojimas Atsarginis energijos šaltinis;**
- **Įtampos kontrolė/stabilizavimas**
- **Black start'as**

- **Dalyvavimas FCR rinkoje** (Frequency Containment Reserve)
- **Dalyvavimas aFRR rinkoje** (Automatic Frequency Restoration Reserve)
- **Dalyvavimas mFRR rinkoje** (Manual Frequency Restoration Reserve)
- **Dalyvavimas balansavimo rinkoje**
- **Dalyvavimas prekybos elektra rinkose** (DayAhead ir IntraDay)

# Baterijų sistemų panaudojimas

<40 kWh (ESO)



## Privatus sektorius

- Perteklinės saulės elektrinės pagaminamos elektros energijos kaupimas
- Generatoriaus alternatyva
- Pigios elektros energijos prikimas

1-5 MWh (ESO)



## Komercinis sektorius

- Generatoriaus alternatyva
- Perteklinės elektros energijos kaupimas iš saulės elektrinės (pikų valdymas)
- Investicijų į galios didinimą mažinimas
- Dalyvavimas elektros energijos prekybos rinkose

5-400 MWh (LitGrid)



## Didelės galios kaupimo parkai

- Rezervas
- Balansavimas
- Dalyvavimas elektros energijos prekybos rinkose

5-400 MWh (LitGrid)



## Hibridiniai parkai

- Kaupimas
- Rezervas
- Balansavimas
- Dalyvavimas elektros energijos prekybos rinkose

Ačiū!