



## STEAG Batarya Depolama Projesi

STEAG Ensida Energy Services Ltd.  
M.Bilgehan ÇEBER\_2019\_Türkiye Enerji Zirvesi



**0** STEAG Hakkında

**1** Batarya Depolama Sistemleri Hakkında

**2** Primer Frekans Kontrol Hizmeti ve Piyasası

**3** STEAG'ın Batarya Depolama Sistemi

**0** STEAG Hakkında

**1** Batarya Depolama Sistemleri Hakkında

**2** Primer Frekans Kontrol Hizmeti ve Piyasası

**3** STEAG'ın Batarya Depolama Sistemi



Batı Almanya'nın taş kömürü madenciliği tesislerine enerji tedariği amacıyla 1937'de ortaklık şeklinde kurulan STEAG, bugünlerde Almanya'nın en büyük 5. enerji şirkettir.



STEAG'ın Lünen'de yer alan sadece 45 MW kapasiteli ilk enerji santrali 1940 yılında tasarlanmış iken, Avrupa'nın en yüksek verimli ünitelerinden biri olan 800 MW kapasiteli en yeni ünitesi 2013 yılında devreye alınmıştır.



2018 yılı itibarı ile STEAG, toplam kapasitesi 8.000 MW'a ulaşan 10 adet büyük ölçekli enerji santraline sahiptir. İlaveten, 1 - 20 MW kapasiteli 70 adet bölgesel enerji tesisi ve de yenilenebilir enerji (biyokütle, jeotermal, rüzgar, PV) ile çalışan birçok ünitesi de mevcuttur.





# Uluslararası Referans Projeler



**Termopaipa IV  
Coal Power Plant**  
Colombia (165 MW<sub>e</sub>)



**Wind Farms and  
Hydro Plants**  
Sites in Brasil (1,500 MW<sub>e</sub>)



**Battery Storage  
System**  
Germany (90 MW PRL)



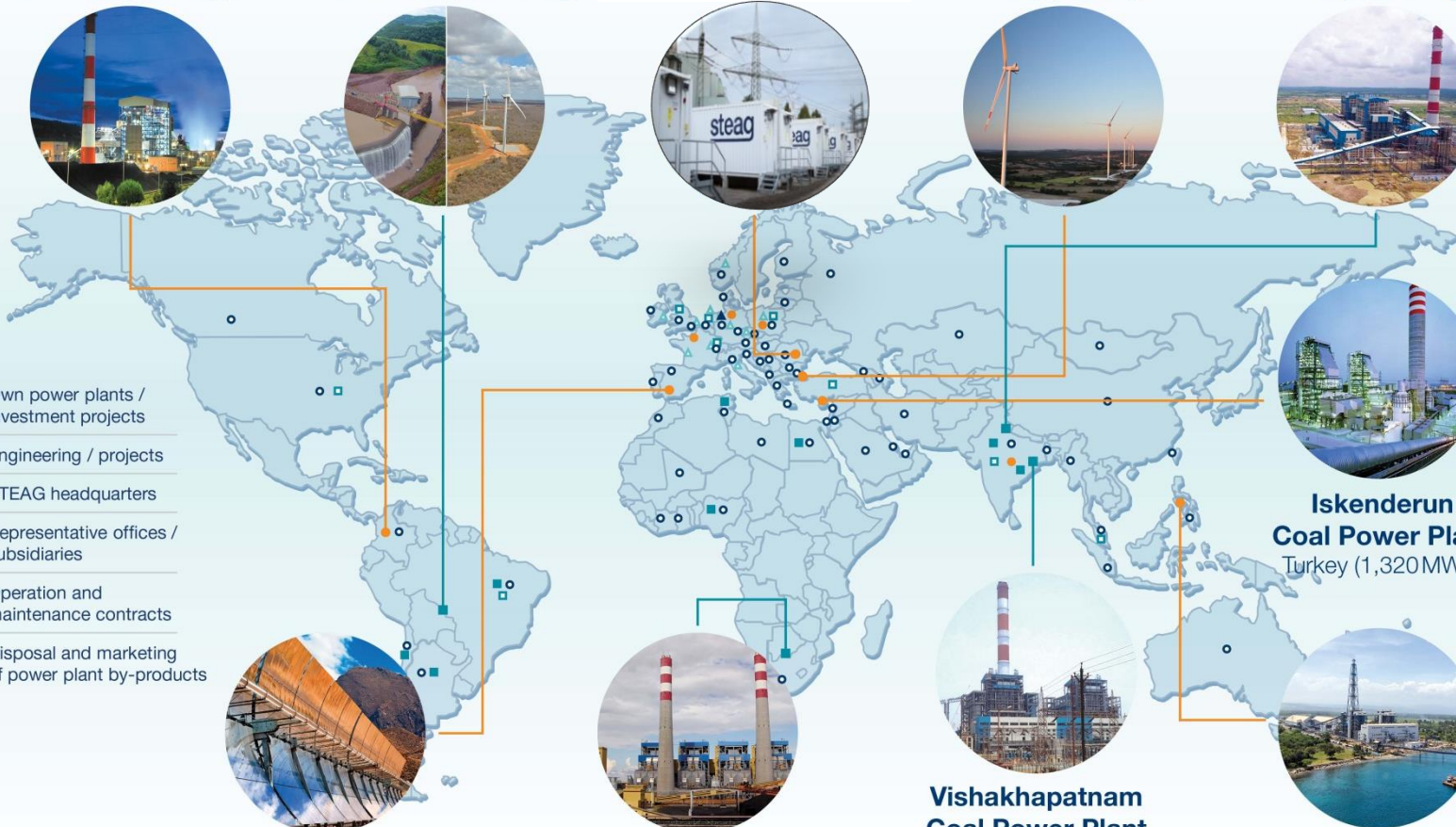
**Süloglu  
Windfarm**  
Turkey (60 MW<sub>e</sub>)



**Singareni  
Coal Power Plant**  
India (1,200 MW<sub>e</sub>)



- Own power plants / investment projects
- Engineering / projects
- ▲ STEAG headquarters
- Representative offices / subsidiaries
- Operation and maintenance contracts
- △ Disposal and marketing of power plant by-products



**Arenales  
Concentrated Solar Power Plant**  
Spain (50 MW<sub>e</sub>)



**Morupule B  
Coal Power Plant**  
Botswana (600 MW<sub>e</sub>)



**Vishakhapatnam  
Coal Power Plant**  
India (1,040 MW<sub>e</sub>)  
5% shareholding and  
operation & maintenance



**Iskenderun  
Coal Power Plant**  
Turkey (1,320 MW<sub>e</sub>)



**Mindanao  
Coal Power Plant**  
Phillippines (232 MW<sub>e</sub>)



**0** STEAG Hakkında

**1** Batarya Depolama Sistemleri Hakkında

**2** Primer Frekans Kontrol Hizmeti ve Piyasası

**3** STEAG'ın Batarya Depolama Sistemi

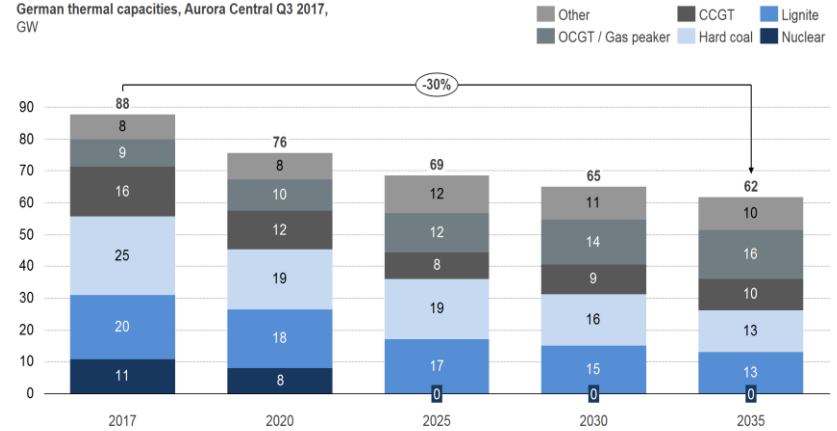
# “Enerji Dönüşümü“ enerji tedarikinde ciddi değişimlere sebebiyet verecektir

## Almanyada Konvansiyonel Termik Santrallerin gelişimi

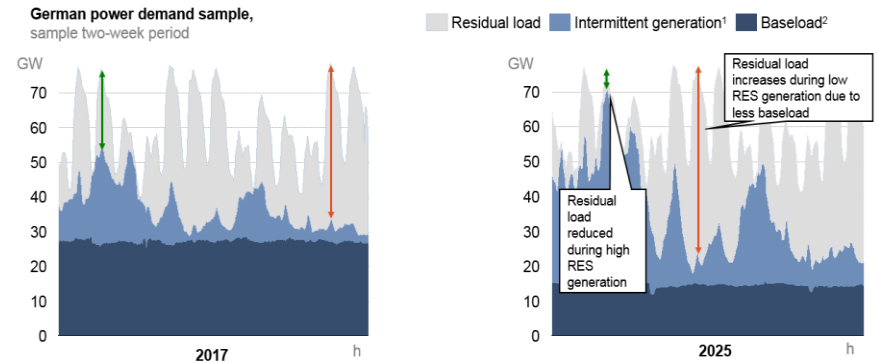
- › Mevcut: Güvenilir enerjinin belkemiği
- › Fakat: esnek çalışma taleplerindeki hızlı artışla beraber daha fazla duruşlar beklenmektedir.

## “Enerji Dönüşümü“nün temelindeki Yenilenebilir Enerji

- › Kararlı olmayan Rüzgar ve PV üretimi (Destekleme mekanizmasındaki öncelikli kaynaklar)
- › Daha fazla ilaveler ile bu kararsızlıklar artacaktır.



Source: Aurora Energy Research (all images, October 2017)



**Dalgalı Yük, sonuç olarak kaybedilen Baz Kaynaklar ve ilerleyen dönemlerde dalgalı üretim kapasitesinin artması.**

# Batarya Depolama Teknolojisi Şebeke Stabilizasyonu için en uygun çözümlerdendir

**steag**

## “Enerji Dönüşümü“ ve Şebekeye Etkileri

- › Kararlı olmayan, değişken Rüzgar ve PV Üretimi,
- › İlave genişlemeler ve yatırımlar ile etkisi dahada büyüyecektir,
- › İlerleyen dönemlerde Konvensiyonel Santrallerin durudulması, ki şu anda bunlar Güç Tedarik Kontrolüne ciddi olarak katkı sağlamaktalar.

## Güç Kontrolünün Etkileri

- › Özellikle yeni kaynaklar daha fazla öneme sahip olacaktır.

## Li-Ion Batarya Depolama Sistemlerinin Önemi

- › Performans karakteristiklerinden dolayı, yüksek kaliteli güç kontrolü için uygundur.
- › Primer Frekans Kontrolünün özellikle 30 dk lık kriterini sağlayabilmektedirler,(Türkiye için 15 dakikadır)
- › Gelecekte daha fazla enerji tedarik görevleride alabileceklerdir.
- › Günümüzde çok fazla teşvik olmadanda uygun kullanım alanları mevcuttur.



« Enerji Dönüşüm » özelinde Batarya Depolama Sistemleri, şebekelerin kalite ve emre amdelik bağlamında birçok ihtiyacına cevap verebilmektedir.



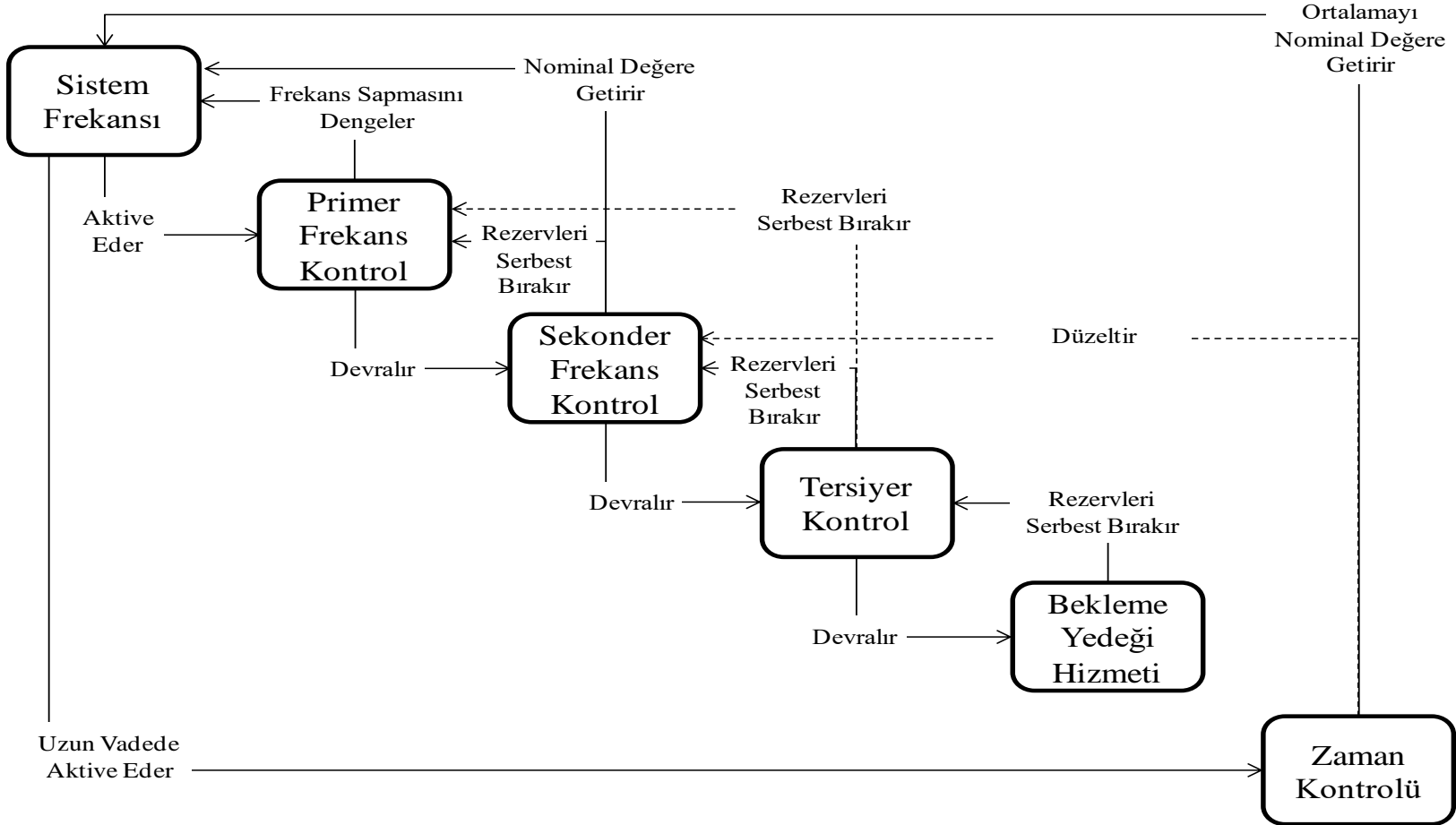
**0** STEAG Hakkında

**1** Batarya Depolama Sistemleri Hakkında

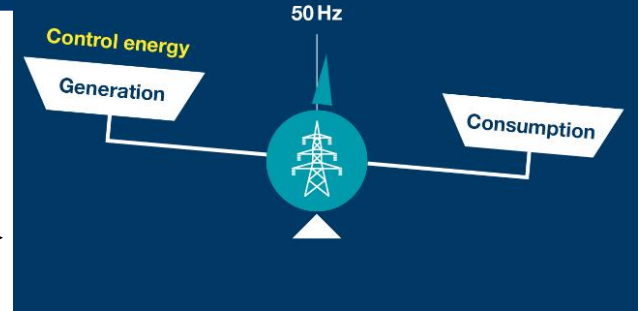
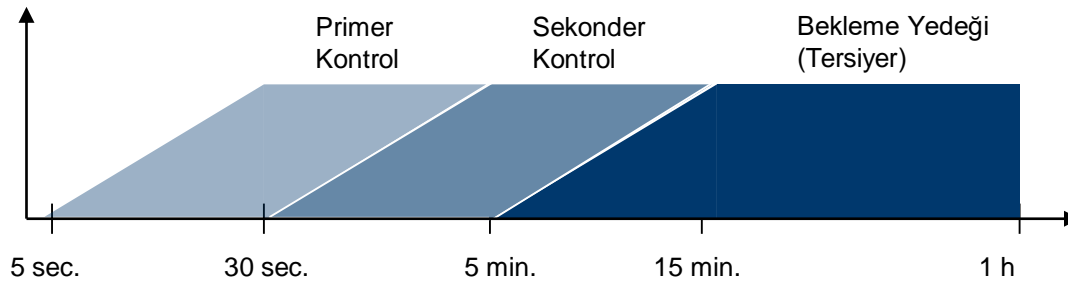
**2** Primer Frekans Kontrol Hizmeti ve Piyasası

**3** STEAG'ın Batarya Depolama Sistemi

# Şebeke Yönetmeliği Frekans Destek Mekanizması



## Aktivasyon Sırası



## Generation



## STEAG large-scale battery system



## Consumption



Load balancing with operating reserve

- Energy stored during periods of excess electricity generation or low
- + Energy released during periods of low electricity generation or

**0** STEAG Hakkında

**1** Batarya Depolama Sistemleri Hakkında

**2** Primer Frekans Kontrol Hizmeti ve Piyasası

**3** STEAG'ın Batarya Depolama Sistemi

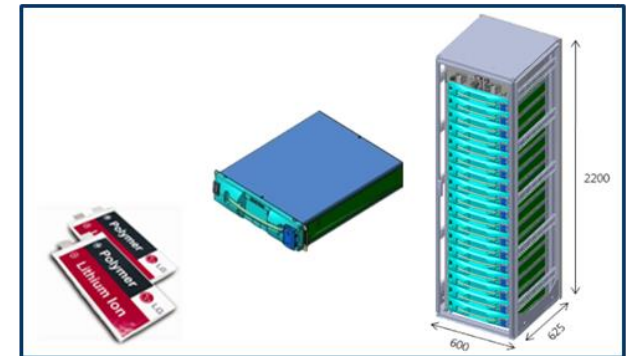
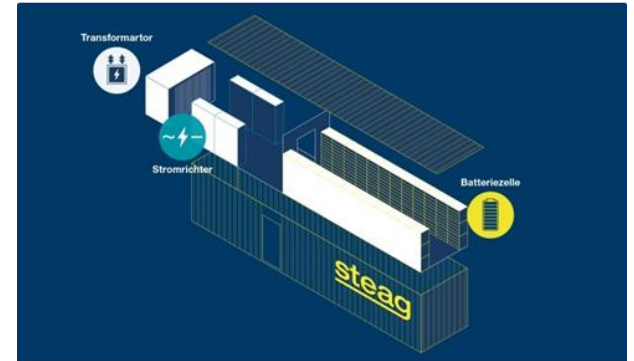
# STEAG Büyük Ölçekli Batarya Depolama Sistemi hakkındaki önemli noktalar

steag

- › Herbiri 15 MW olan 6 adet depolama sistemi ve her birisi yaklaşık 1,500 m<sup>2</sup>
- › Konteynır çözü ile beraber kolay yer değiştirme ve oturmuş lithium-ion teknolojisini kullanabilme.
- › Hızlı kurulumlu sistem
  - İlk kuruluma Nisan 2016'da başladı,
  - 6 Sistemin, en son ticari işleme girmesi Aralık 2016
- › Büyük Ölçekli Batarya Depolama Sistemlerinin yapısı
  - 10 adet Batarya Konteynırı 1.5 MW + 5 adet trafo
  - 1 Kontrol Konteynırı
  - Batarya Sistemlerinin Kapasitesi
    - > 120 MWh toplamda
    - > 20 MWh her bir lokasyon ve böylece primer frekans kontrol gerekliliği olan 30 dk nın doldurulması.

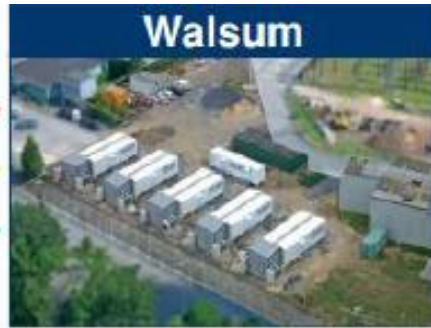
## › Konteynır Boyutları

- |              |          |         |
|--------------|----------|---------|
| • Uzunluk:   | yaklaşık | 12.8 mt |
| • Genişlik:  | yaklaşık | 2.6 mt  |
| • Yükseklik: | yaklaşık | 2.8 mt  |





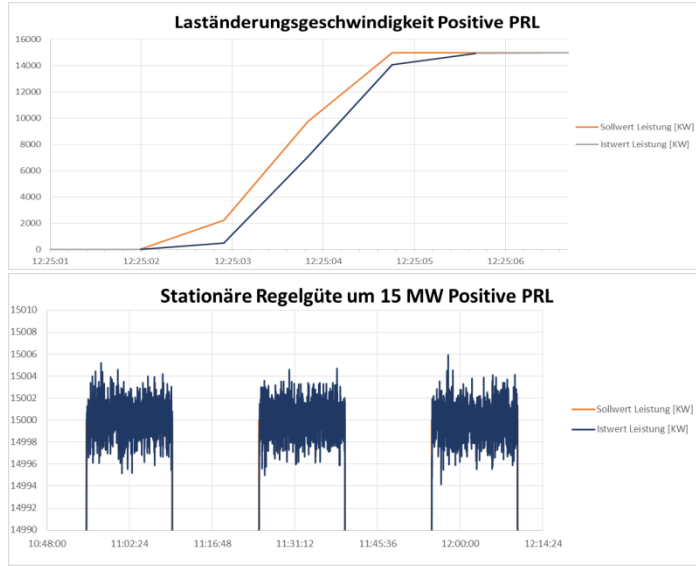
# Almanya'daki Kurulumlarımız



# Sonuç: Büyük Ölçekli Batarya Depolama tesisleri ticari işletmelerinin ilk yılında mükemmel performans ve güvenilirlik gösterdiler.

steag

- › Primer Kontrol için önyeterlilik Şartı:
  - **Hızlı Yük Değişimi (<5 MW/s)**
  - **Maksimum Sapma: 15.000 kW → 12 kW**



- › Büyük Ölçekli Batarya Sistemlerinin çok iyi teknik emre amadeliği
- › TSO tarafından Primer Frekans Kontrol ile ilgili tüm gereklilikleri karşılamıştır.
- › 30 Dakikalık tasarım kriteri ispatlanmış ve pratik olarak teyit edilmiştir.
- › Şarj Yönetimi, her ¼ saatlik dilimlerde tam otomatik olarak uygulanmıştır.



# Örnek Tepki Grafiği

## 15 Ekim 2018, 6<sup>08</sup> – 7<sup>00</sup> pm, Herne



10.193.133.5.NOCRU10FE004XQ005.Mes [BestFit - 00 00:00:13.267]

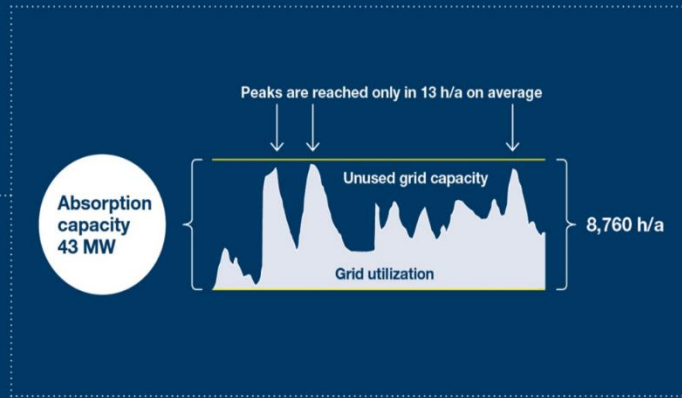
Tag Name	Description	Number	Server	Color	Units	Minimum	Maximum	IO Address	Time Offset	Source Tag	Source Ser...	Value at X1	Value at X2
<input checked="" type="checkbox"/> NOCRU10FE001:Q009.Mes	[N0SOCMgt_ORL_PSOCs]SOC management SOC Management Active pow...	1	10.193.1...	Blue	None	-900.000	600.000	\\HERNE_HIST\InSQL...	0:00:00.000			-1400.000	-3750.000
<input checked="" type="checkbox"/> NOCRU10FE004:Q005.Mes	[N0FreqMon_ORL_FreqMeas] Frequency monitoring Frequency measurement	3	10.193.1...	Red	None	49.900	50.100	\\HERNE_HIST\InSQL...	0:00:00.000			50.000	49.999
<input checked="" type="checkbox"/> NOCRU10EN018.Mes	[N0PhaseDisp_ORL_SOC] Phase dispatcher General state of charge value	4	10.193.1...	Orange	None	30.000	70.000	\\HERNE_HIST\InSQL...	0:00:00.000			48.100	38.750
<input checked="" type="checkbox"/> NOCRU10FE001:Q008.Mes	[N0SOCMgt_ORL_AutoPStp] SOC management Active power setpoint from automatic ...	5	10.193.1...	Green	None	-800.000	700.000	\\HERNE_HIST\InSQL...	0:00:00.000			-700.000	-3750.000
<input checked="" type="checkbox"/> NOCRU10FE001:Q005.Mes	[N0PPRLMgt_ORL_PSipLin] Primary frequency control Active power setpoint after limi...	6	10.193.1...	Blue	None	-15000.000	15000.000	\\HERNE_HIST\InSQL...	0:00:00.000			0.000	-179.902

# STEAG projesi “SteadyWind”

Status quo (example: STEAG wind farm)



Unlimited feed-in

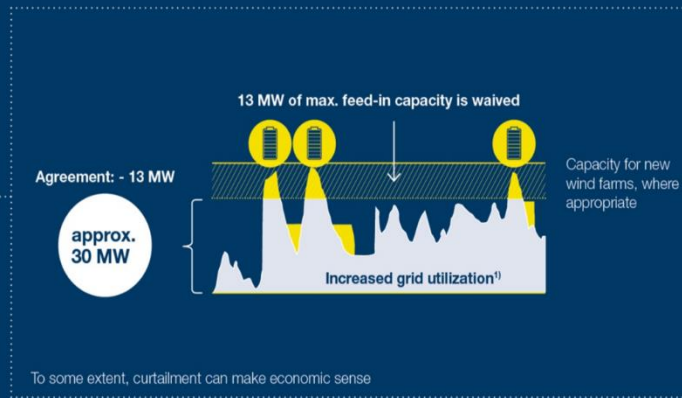


## With “SteadyWind”

Grid utilization can be increased, grid expansion requirements reduced (in line with market requirements) and more electricity from renewables integrated in the system. This requires contractual agreement on a reduction of the maximum feed-in and batteries for peaks.



Limited feed-in



**Yeni Rüzgar Santralleri için Kapasite**

# Batarya Sistemleri, «Enerji Dönüşümü» sürecindeki birçok görevi başarı ile yüklenebilirler.

## › Batarya Sistemlerinin kullanılma sebepleri?

### a) Maliyet optimizasyonu / değer yaratımı

- › Primer Frekans Kontrolün sağlanması
- › Anlık Yük çıkışlarının dağıtılması ve böylece Şebekenin daha rahat optimizasyonu

### b) Risk yönetimi / tedarik güvenliği/ hasar azaltımı

- › Kesintisiz Güç Kaynağı
- › Güç Santrallerinin Black-Startında kullanım

### c) Sürdürülebilirlik / özerklik

- › Dalgalı üreticilerin dengelenmesi
- › Kendi kendine yetebilen bir Enerji komponenti olması

› BSYU Projeleri (Batarya Sistemleri Yeni Uygulamaları) kapsamında, STEAG hem Almanya hemde uluslararası piyasalarda yeni projeler arayışındadır ve hertürlü proje geliştirme / işbirliği ve ortaklığa açıktır.



**stead**

# STEAG ARGE Projesi olan Büyük Ölçekli Batarya Depolama Sistem tarihçesi

**steag**

## Faz 1: ARGE

Proje: LESSY – Teknolojik olarak «know-how» edinilmesi



- › 2009 yılında LESSY-ARGE başlatılmıştır.
- › Şebeke İşletmeceileri ile Batarya Depolama sistemlerinin şebekeye verebilecekleri hizmetler görüşülmeye başlanmıştır.
- › LESSY projesi Nisan 2014 de kabul görmüş ve STEAG'ın bünyesindeki Kontrol Havuzuna eklenmiştir.

## Faz 2: Fizibilite

ARGE olarak geliştirilmiş projenin Ticari olarak uygunluğu



- › LESSY projesinden elde edilmiş olan kazanımlar, büyük ölçekli Batarya Depolama Sistemlerine taşınmıştır.
- › Değişik uygulamalar Analiz edilmiştir.
- › Üretim tarafında yapılan analizler (öz. şebeke alt yapısı)
- › Fiyat tahmininde yer aldığı ilk iş modelinin gelişimi.

## Faz 3: Hazırlık

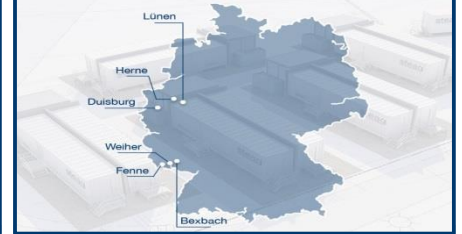
İhtiyaç listeside dahil olmak üzere İhale Prosedürünün belirlenmesi



- › 6 adet, 15 MW lık Batarya Sisteminin speklerinin hazırlanması.
- › Mevcut sahalardaki sinerjilerin kullanılarak planlama,
- › İhale Süreç Prosedürünün başlatılması
- › İş Modelinin Kesinleştirilmesi,
- › Yönetmelik çerçevesinin nihayetlenmesi.

## Faz 4: Uygulama

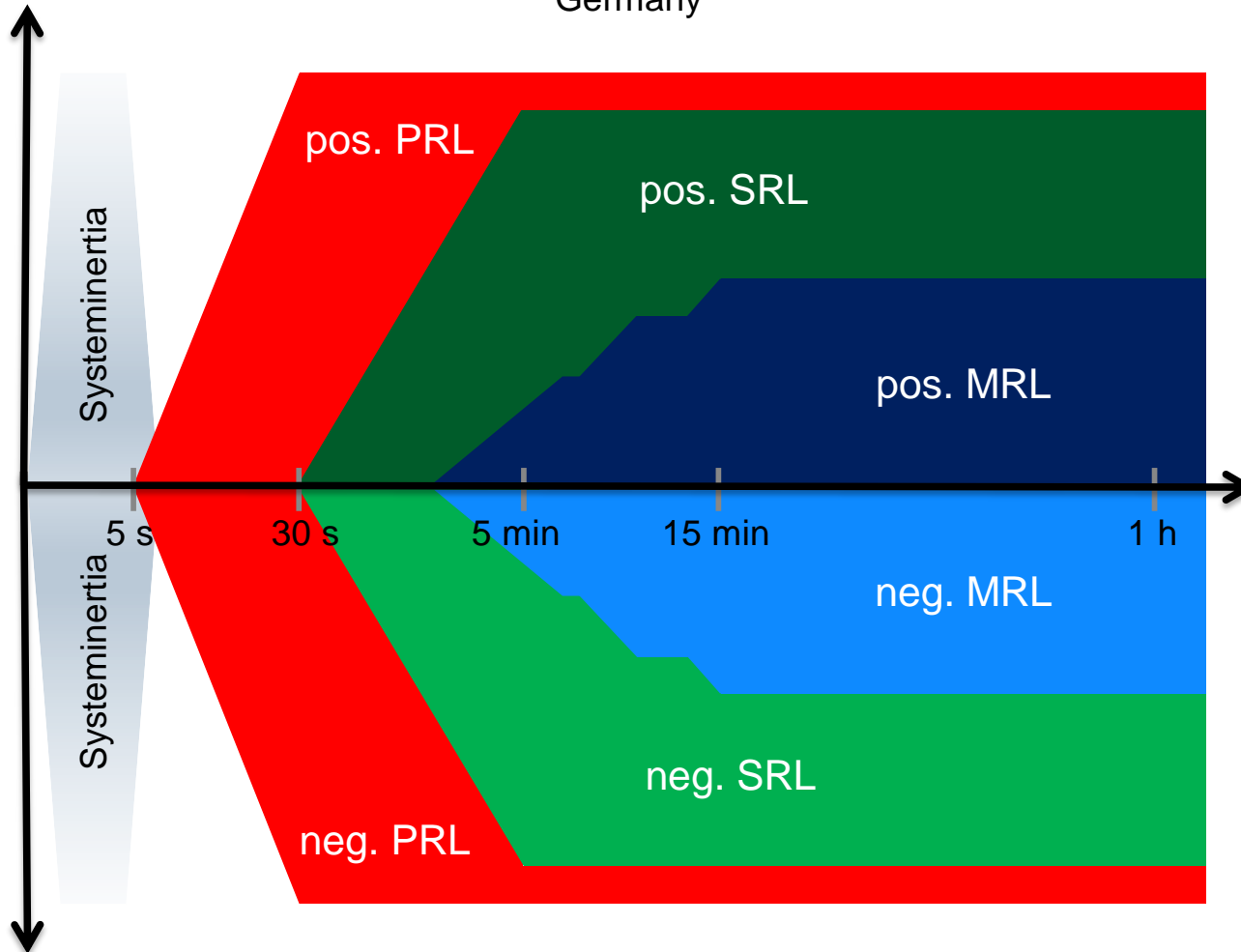
Tanımlanmış yapı ile Projenin Uygulanması



- › İhale Sürecinin iptali
- › Nidec & LG konsorsiyumu ile sözleşme
- › Şebeke işletmecileri ile görüşmelerin sürdürülmesi
- › Teşviksiz olarak Finanse etme çalışmaları,
- › Kasım 2016 tarihinde 6 adte 15 MW Batarya Sisteminin Ticari İşletmeye alınması.

# Overview control power & the special role of primary control

Germany



## Primary control (PRL)

- Provision by all TSO in the UCTE - area
- Automatic and complete activation within 30 sec in case of frequency deviations

## Secondary control (SRL)

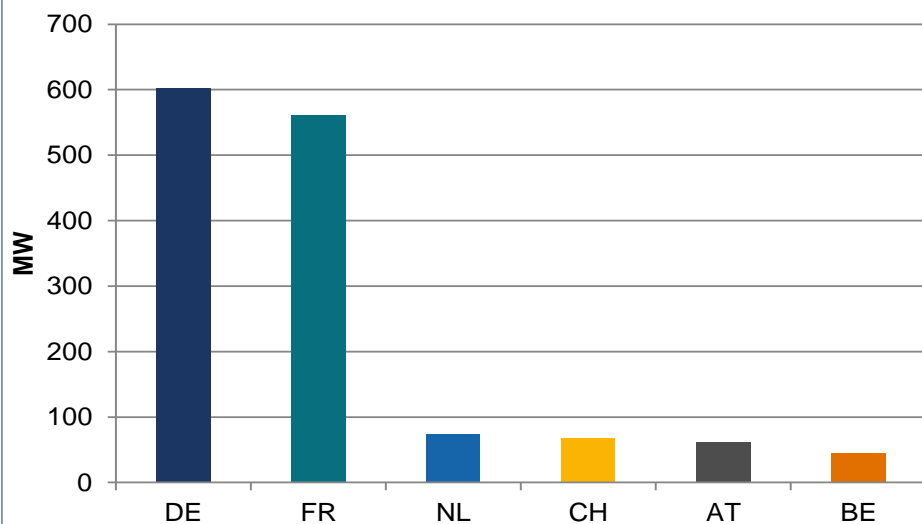
- Automatic call by responsible TSO
- complete activation within 5 min

## Tertiary Control / Minute reserve (MRL)

- telephone and schedule-based call
- complete activation in 15 minutes

# Characteristics of the primary control market in Central Europe

## Country's needed PCR

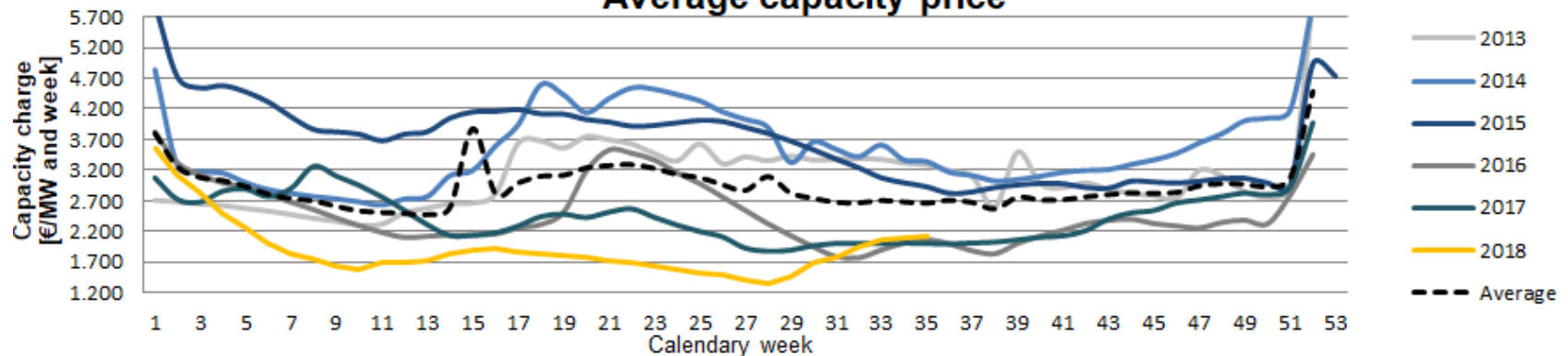


## Market information

- › Weekly joint call for tender of  $\pm 1400$  MW for coupled markets D, F, NL, CH, AT & BE
- › Minimum lot size:  $\pm 1$  MW; 1 MW-steps
- › 100% technical availability
- › Compensation in form of capacity charge; no commodity charge
- › STEAG expects an influence on capacity charge prices through the implementation of battery storage systems into the „market“

## primary control prices and market trends

### Average capacity price

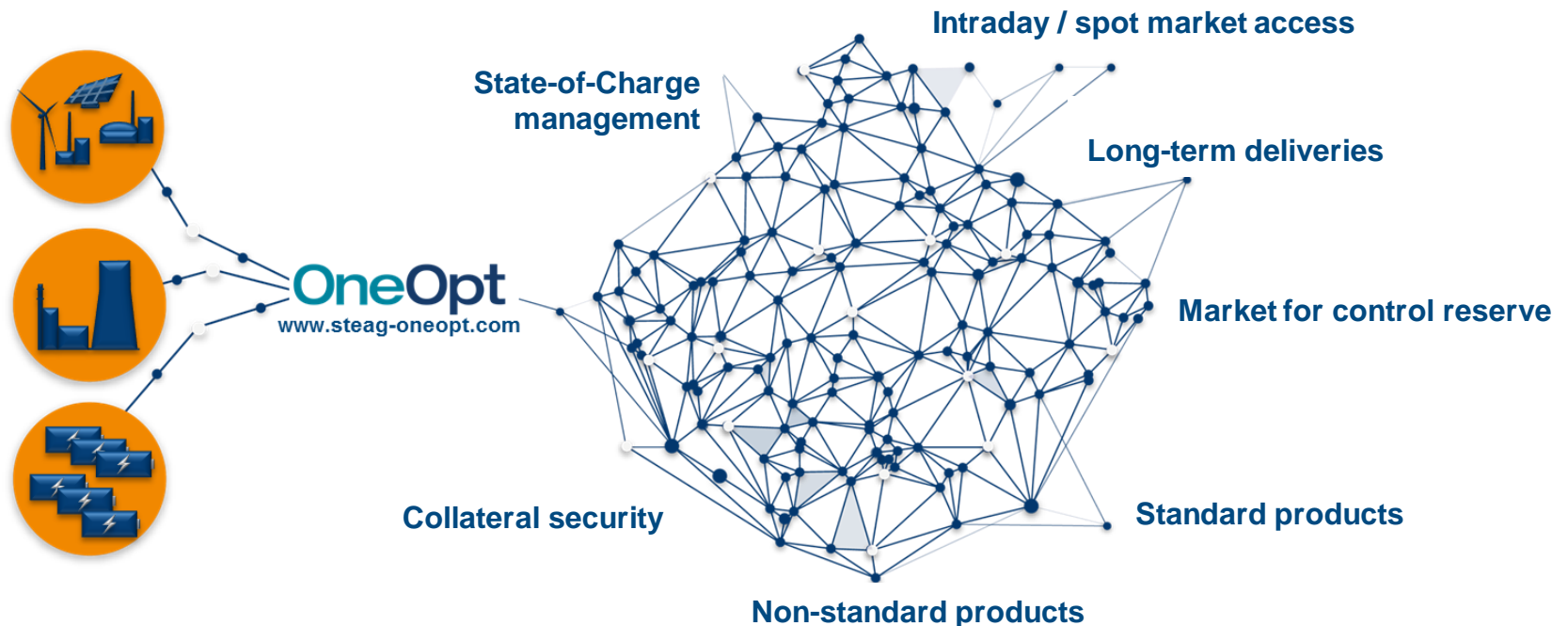


01.02.2018 – 31.12.2018 ortalaması ~57 TL/MW saatlik

01.01.2019 – 05.10.2019 ortalaması ~180 TL/MW saatlik



- › Marketing service for primary control reserve
  - Weekly analysis of the market situation
  - Modeling the supply curve for the next week
  - Individual marketing and optimization of the bids
- › Success rate of bids > 95%
- › Achieved prices at the average capacity price of the auctions on an annual base



# STEAG's Large Scale Battery Systems in Germany

## Optimization of State-of-Charge (SoC) control (1/5)

### Technical Unit with limited storage capacity

#### Stand alone scenario

- 30-minutes criterion
- Significant lead times
- 15 min scheduling
- Severe disturbances

### Proper SOC control crucial for efficiently meeting the requirements

#### Goals:

- Reduction of energy costs
- Reduction of degradation of battery cells

