

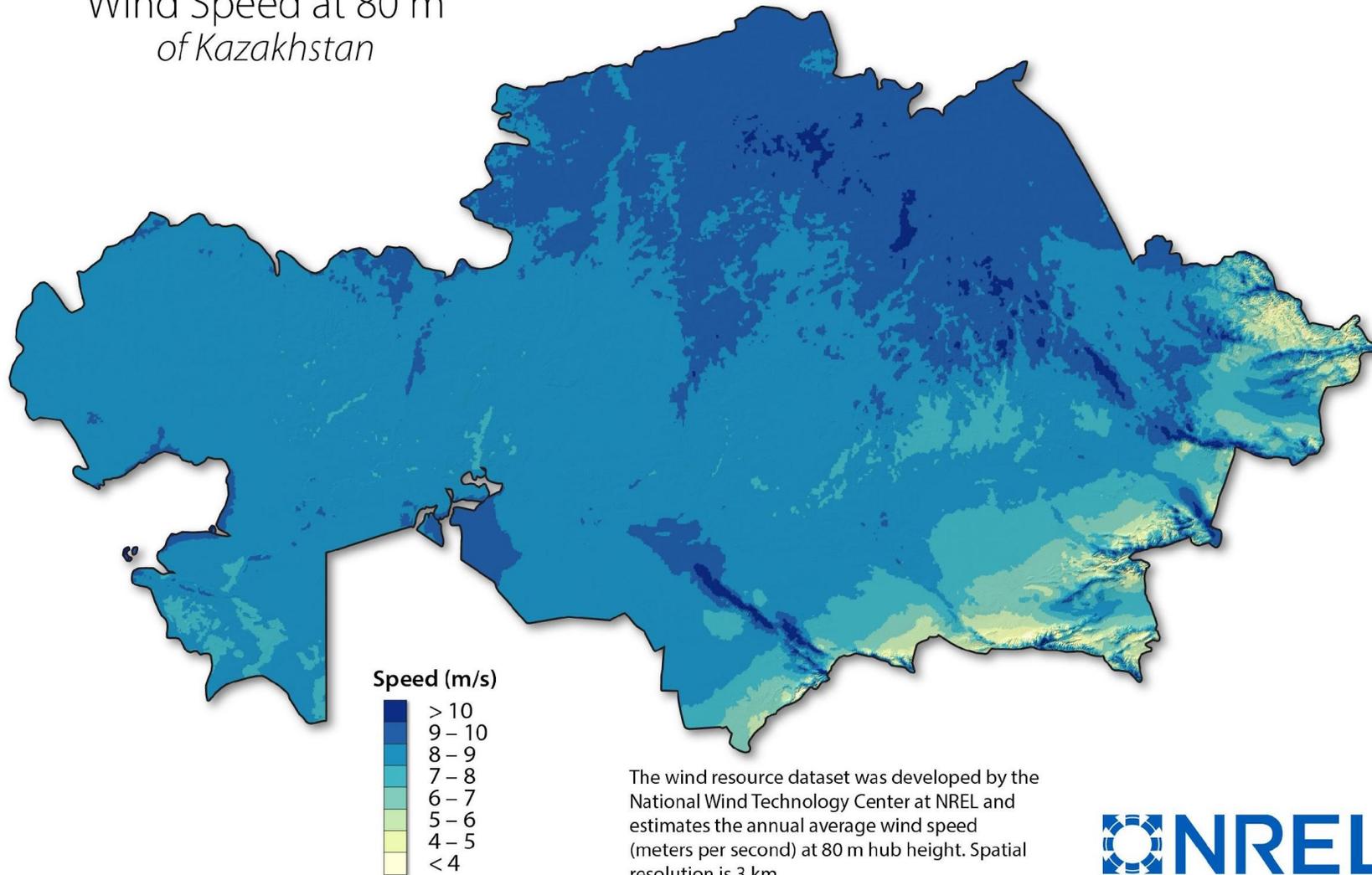
# Казахстан необходимость преобразования энергии

Ветер, другие возобновляемые  
источники энергии и хранение



Milan Smrž

## Wind Speed at 80 m of Kazakhstan



The wind resource dataset was developed by the National Wind Technology Center at NREL and estimates the annual average wind speed (meters per second) at 80 m hub height. Spatial resolution is 3 km.

# Основные виды ветрогенераторов

вертикальная ось вращения (как правило мощность меньше) макс. 5 – 10 кВт

работает без перебоев с ветром любого направления

горизонтальная ось вращения любой мощности до 10 МВт – для морских областей

A large-scale wind farm is shown, featuring numerous white wind turbines. The central focus is a single turbine in the foreground, with many others receding into the distance across a flat, brownish landscape. The sky is a deep blue with scattered white clouds. A white horizontal band is overlaid across the middle of the image, containing the text.

# Крупные ветряные электростанции

# Тихая революция

- производит 5 и 10 кВт  
отсутствие  
вибрации и шума  
может быть частью  
зданий и  
инфраструктуры







# Особые условия в Казахстане

Ветряные турбины в песчаных районах с песчаными бурями  
<https://www.ge.com/news/reports/just-deserts-wind-turbine-can-handle-sandstorms-desert-sun> возможны с небольшими шагами адаптации

Возможно строительство ветрогенераторов, устойчивых к штормовым ветрам и ураганам до 57 м/сек

<https://www.ge.com/news/reports/riders-storm-ge-building-wind-turbine-can-weather-violent-typhoons-hurricanes>

# Переработка возобновляемых источников энергии

---

## СТАРЫЕ ЛОПАСТИ ВЕТРЯНЫХ ТУРБИН

- Может использоваться в цементных печах
- Полимеры и углеродные волокна экономят топливо для печи
- Стекланные волокна являются частью неорганической шихты



# Гидроэнергетика в Казахстане

2 375 MW	Установленная емкость воды
177 MW	Водоем на стадии строительства
9 %	Доля гидрогенерации
8 236 GWh	Производство
62 000 GWh	Технически осуществимый потенциал производства гидроэлектроэнергии

Технически, потенциал производства электроэнергии составляет почти 68% от текущего потребления в Казахстане.

ANDRITZ Hydro – чешский офис в Алматы

# БИОЭНЕРГЕТИ КА

значительный децентрализованный потенциал

фекальные остатки, остатки травы и отходы растениеводства

менее эффективен по сравнению с ветровой фотовольтаикой

Положительная сторона - возможность хранения

**Сельскохозяйственные энергетические отходы должны использоваться на местном уровне**

Каждый год миллионы тонн соломы – в основном из пшеницы – сжигаются или остаются гнить на полях.

1 кг соломы = 4,3 кВтч

1 тонна соломы = 4,3 МВт-ч

млн тонн соломы = 4,3 ТВт-ч, т.е. около 1,3 ТВт-ч электроэнергии + тепло



# Правила биоэнергетики сообщества

Биогаз производится из биомассы и электроэнергии и когенерационного тепла для местного использования

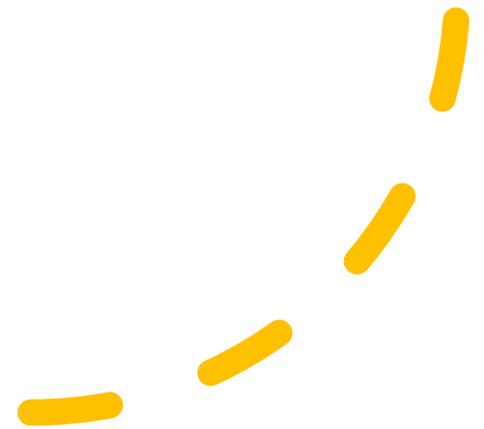
Более 50% установок принадлежат потребителям тепла и фермерам, выращивающим биомассу.

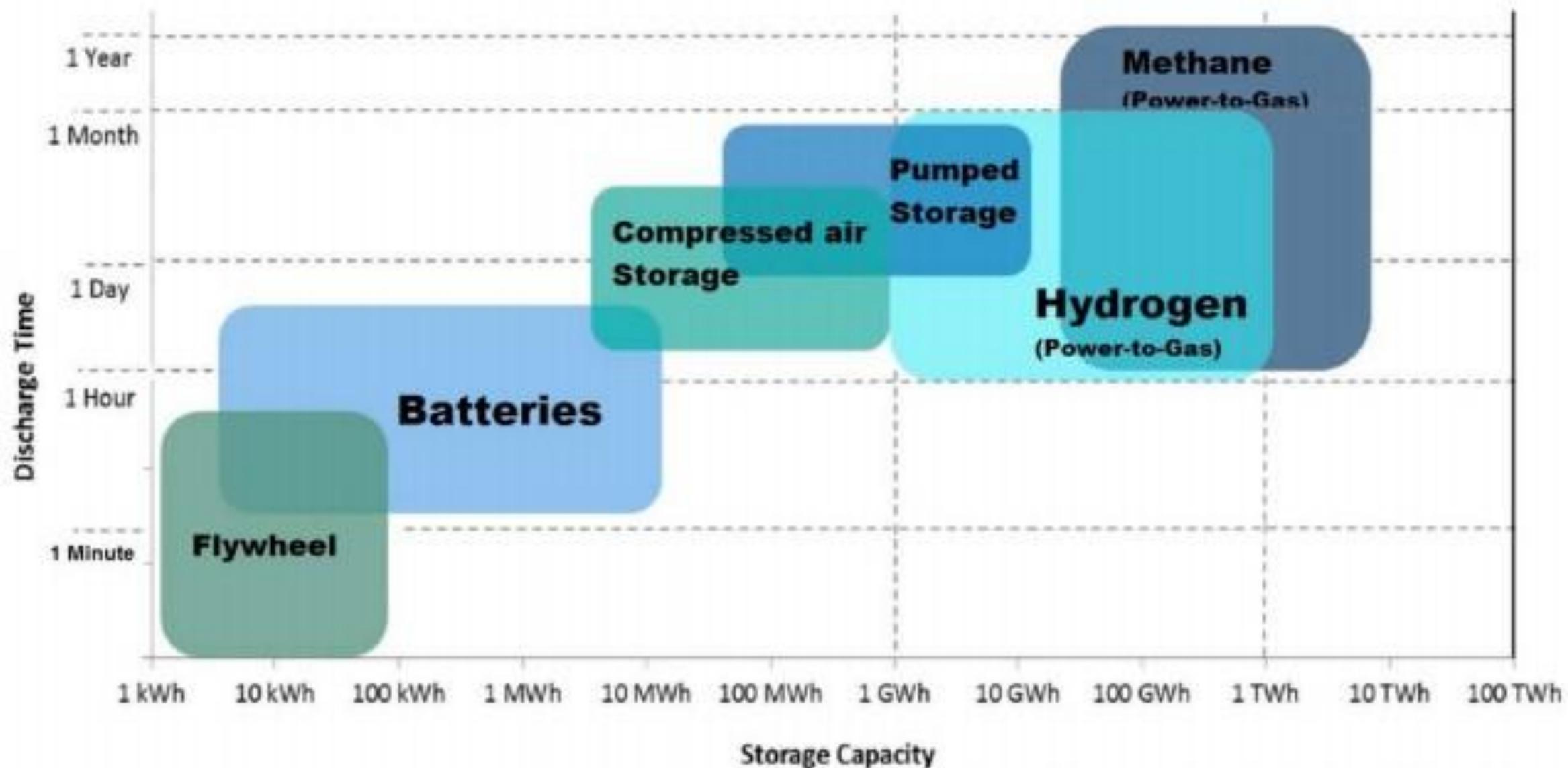
Участвующие стороны владеют долями в биоэнергетических установках

Биомасса не из монокультур кукурузы или генетически модифицированных растений

# Сохранение возобновляе мой электроэнерг ии

- сеть
  - потенциальная энергия (вода - гидроаккумулирующие электростанции, материальные нагрузки...)
  - энергетические газы (водород, метан, аммиак)
  - батареи
  - энергия вращения (маховики)
  - тепло
  - сжатый воздух

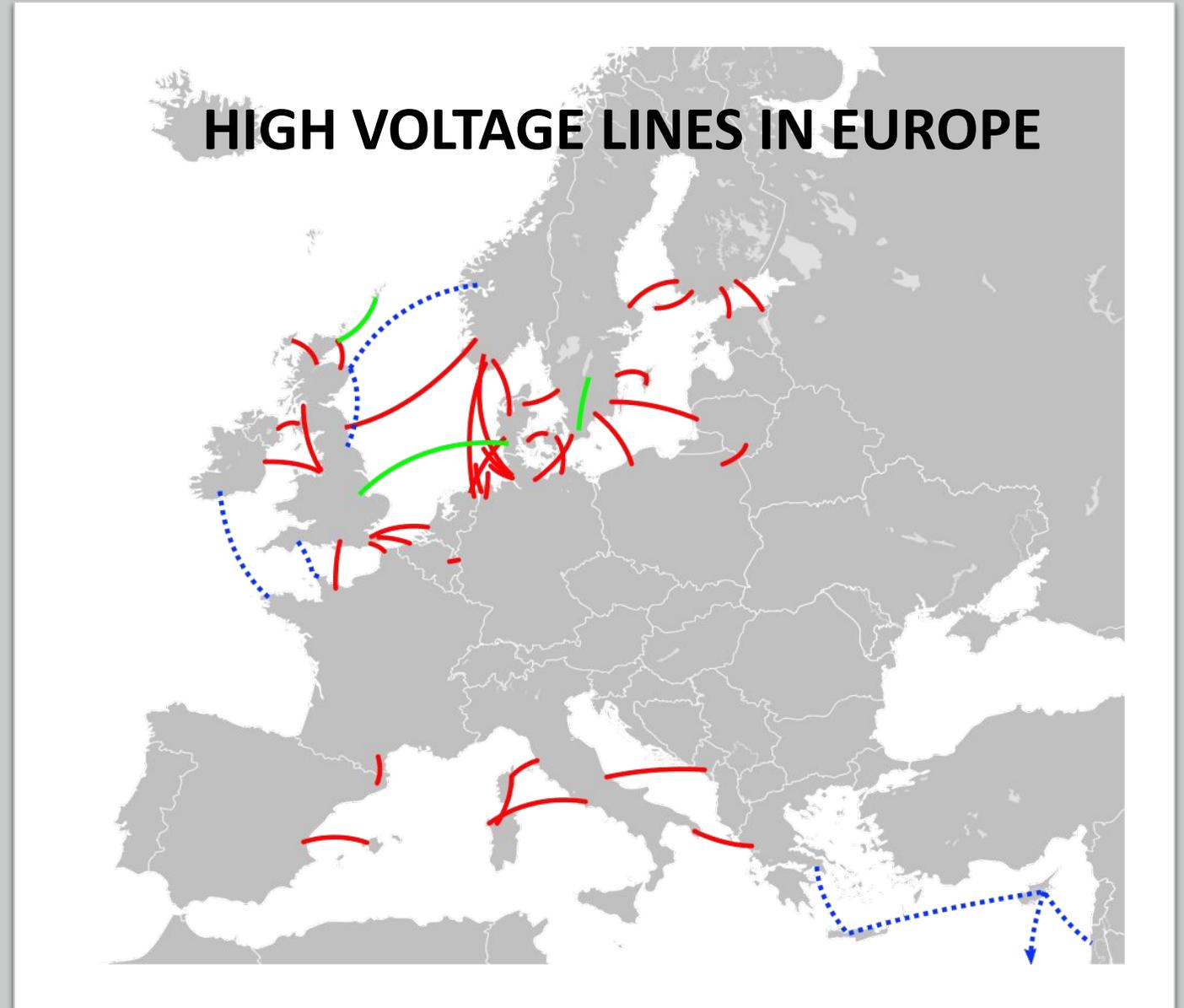




Source: School of Engineering, RMIT University (2015)

# Высоковольтные линии постоянного тока (HVDC) в качестве «аккумулятора»

- 1 100 кВ в Китае (2019)  
на расстоянии 3 300 км  
с 12 ГВт  
Длительное время  
задача между  
континентальными  
связями решается  
благодаря балансу  
между энергией ветра  
и фотовольтаикой  
Потери для линий  
этого типа составляют  
около 3,5% на 1000 км



# Гидроаккумулирующая станция





# ПОТЕНЦИАЛЬНО Е ХРАНЕНИЕ ЭНЕРГИИ

- Более дешевое решение по сравнению с насосно-аккумуляторными станциями
- мгновенное реагирование
- минимальное вмешательство в ландшафт
- нагрузка от отходов

белорусия [www.energyvault.com/](http://www.energyvault.com/)

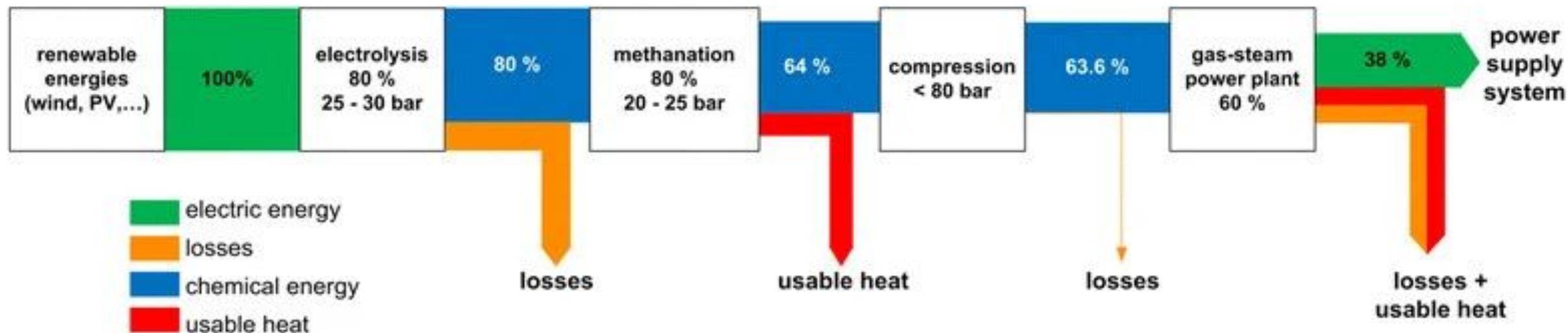


**35 МВт-ч, мощность 4 МВт, КПД 90%, срок службы > 30 лет**



**Проект батареи Energy Vault мощностью  
250 МВт для Австралии для ветряной  
электростанции мощностью 330 МВт**

# Диаграмма Санкея для синтеза SNG на основе возобновляемой электроэнергии



# Подземные хранилища газа Intergas Central Asia

Три крупнейших подземных хранилища газа - большая возможность накопления:

<u>Актобе</u>		4			млрд			м3
<u>Полторацкое</u>	0,35	млрд	м3	в	Южно-Казахстанской		области	
<u>Акыртобе</u>	мощностью	0,3	млрд	м3	в	Жамбылской	области	

# Аммиак для хранения

## энергии

- Аммиак имеет в девять раз больше энергии, чем литий-ионные батареи, и в 1,8 раза более энергоемкий, чем жидкий водород.

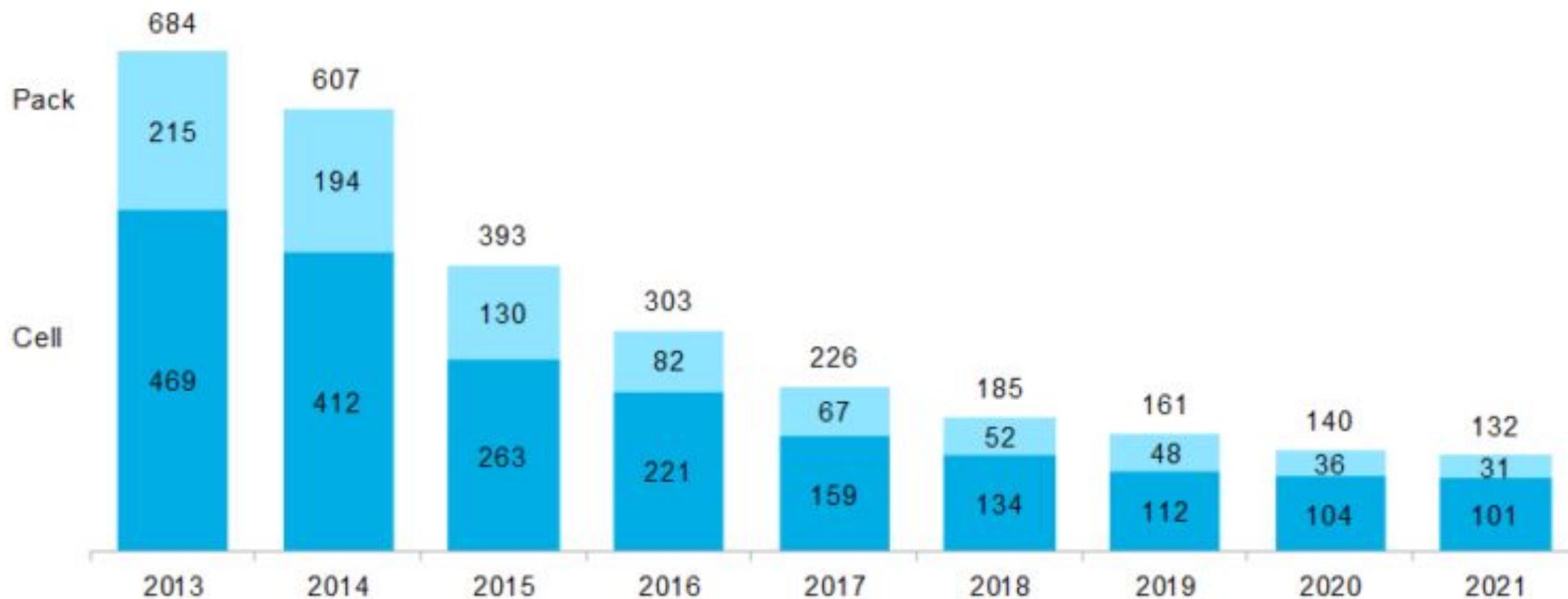
Аммиак легче транспортировать, чем жидкий водород с использованием существующих технологий и инфраструктуры



# Снижение цен на литиевые батареи

## Volume-weighted average pack and cell price split

real 2021 \$/kWh



Source: BloombergNEF.



## Другие варианты батареи

Воздушный утюг - США  
на данный момент 1 МВт-ч в  
пилотном использовании



Неметаллические  
окислительно-  
восстановительные батареи с  
органическим материалом в  
растворе – Чехия

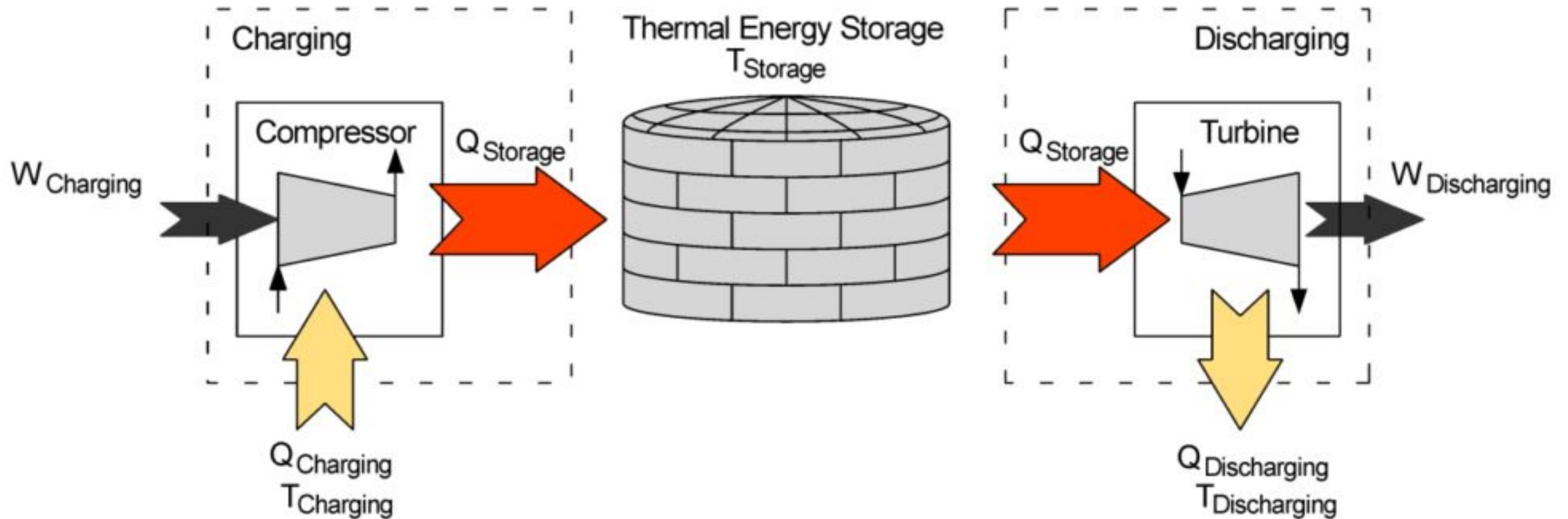
# Преобразование возобновляемой электроэнергии в тепло с последующим производством электроэнергии

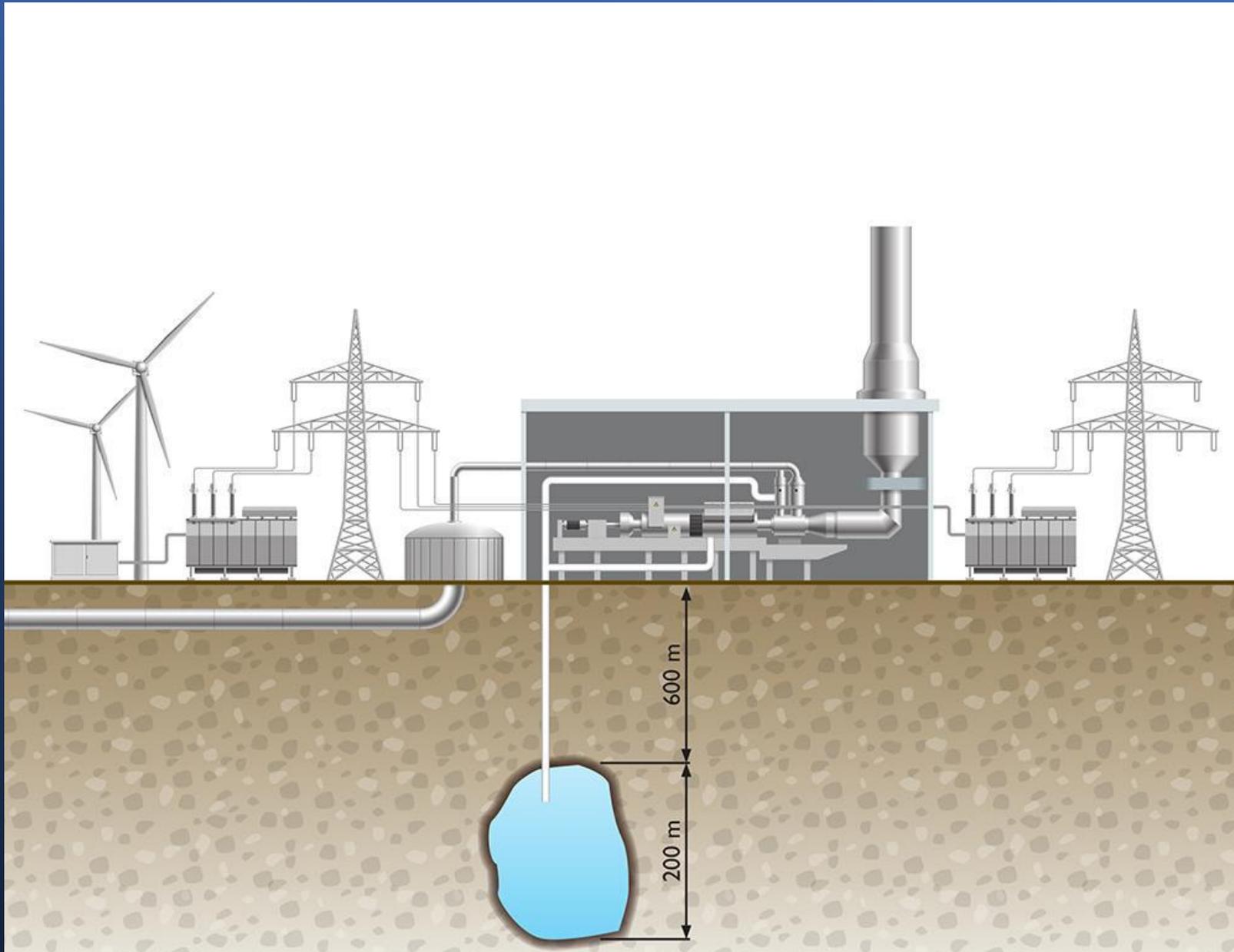
- накопление в расплавленных солях и использование существующих тепловых электростанций

<https://www.dlr.de/content/en/research-facilities/test-facility-for-thermal-energy-storage-in-molten-salt-thesis-com.html>

накопление в кажущейся теплоте инертного материала с теплопередачей газом, например гелия

# Аккумуляция энергии в качестве аккумуляции тепла – дешево





## Пневматический накопитель энергии

- в подземной  
полости находится  
сжатый воздух

- В сочетании с  
газовой турбиной

Спасибо за  
внимание

Milan Smrž

[milan.smrz@eurosolar.cz](mailto:milan.smrz@eurosolar.cz)

Phone: +420 732 532 577

[www.eurosolar.cz](http://www.eurosolar.cz)

[www.eurosolar.org](http://www.eurosolar.org)