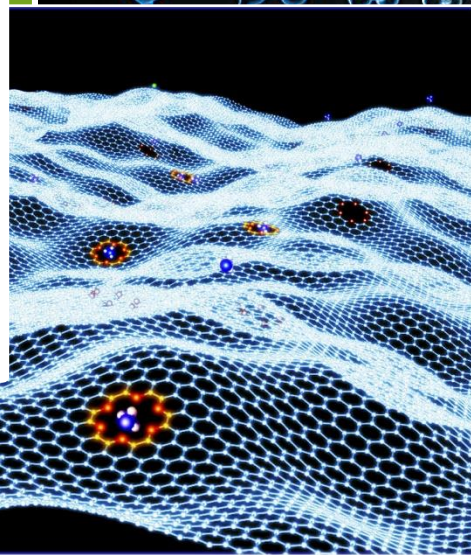
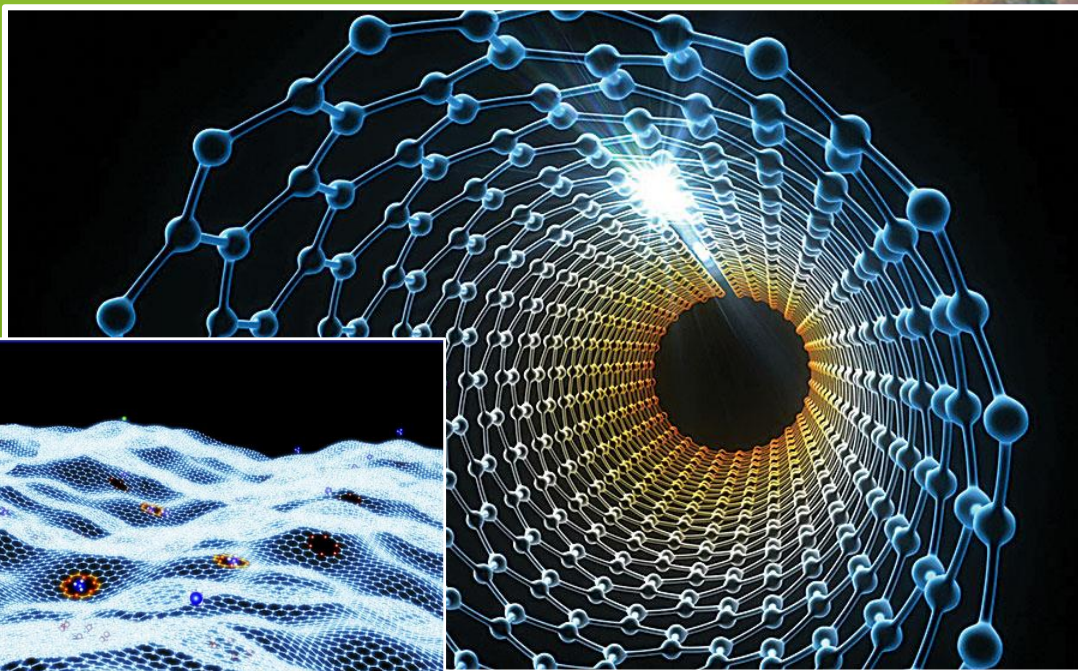


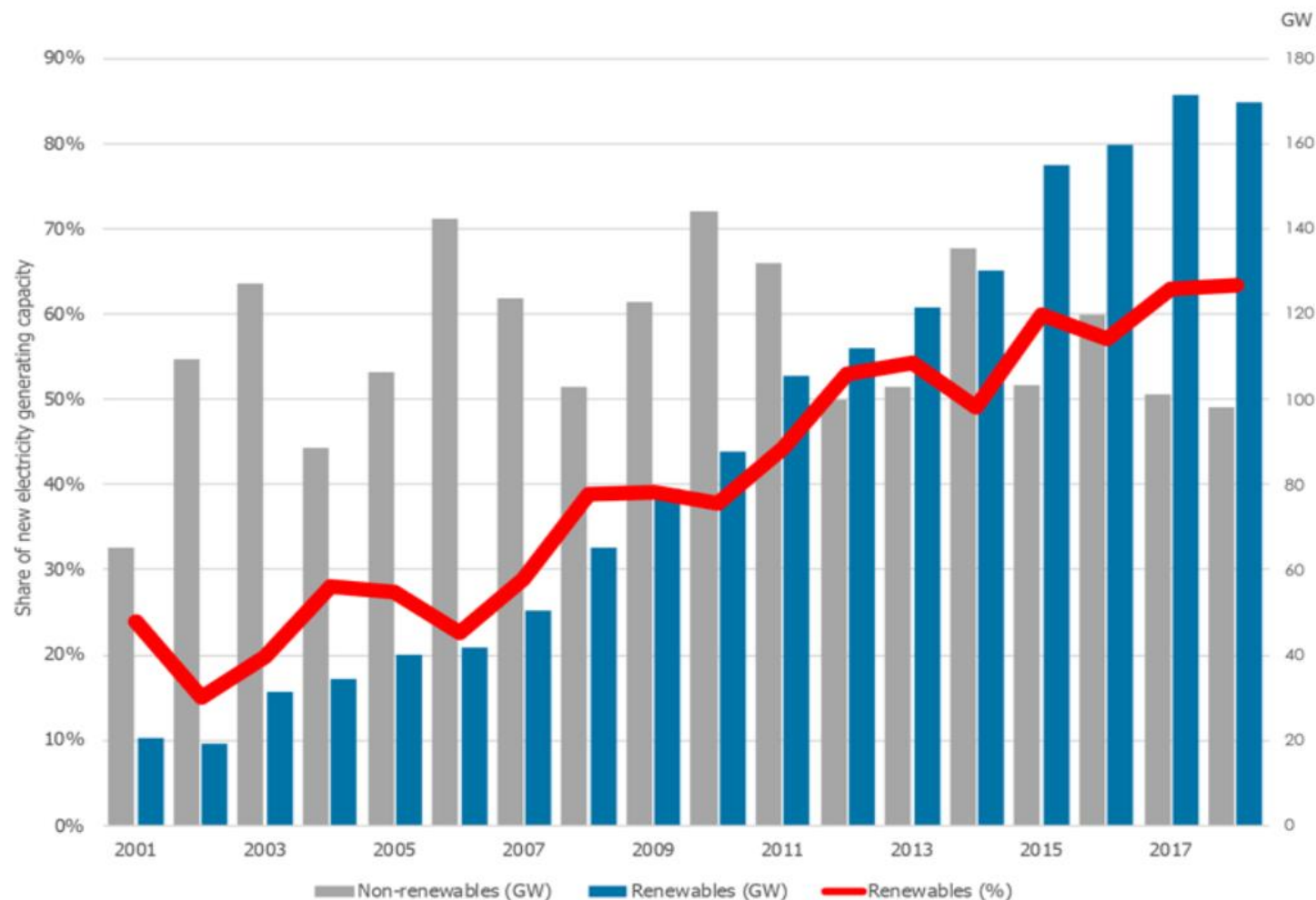
ВОДОРОДНАЯ ЭКОНОМИКА

Новая энергетическая волна

Мир, Германия и Россия - перспективы



RENEWABLE ENERGY NOW ACCOUNTS FOR A THIRD OF GLOBAL POWER CAPACITY



Highlights by technology:

Globally, total renewable energy generation capacity reached 2,351 GW at the end of last year – around a third of total installed electricity capacity.

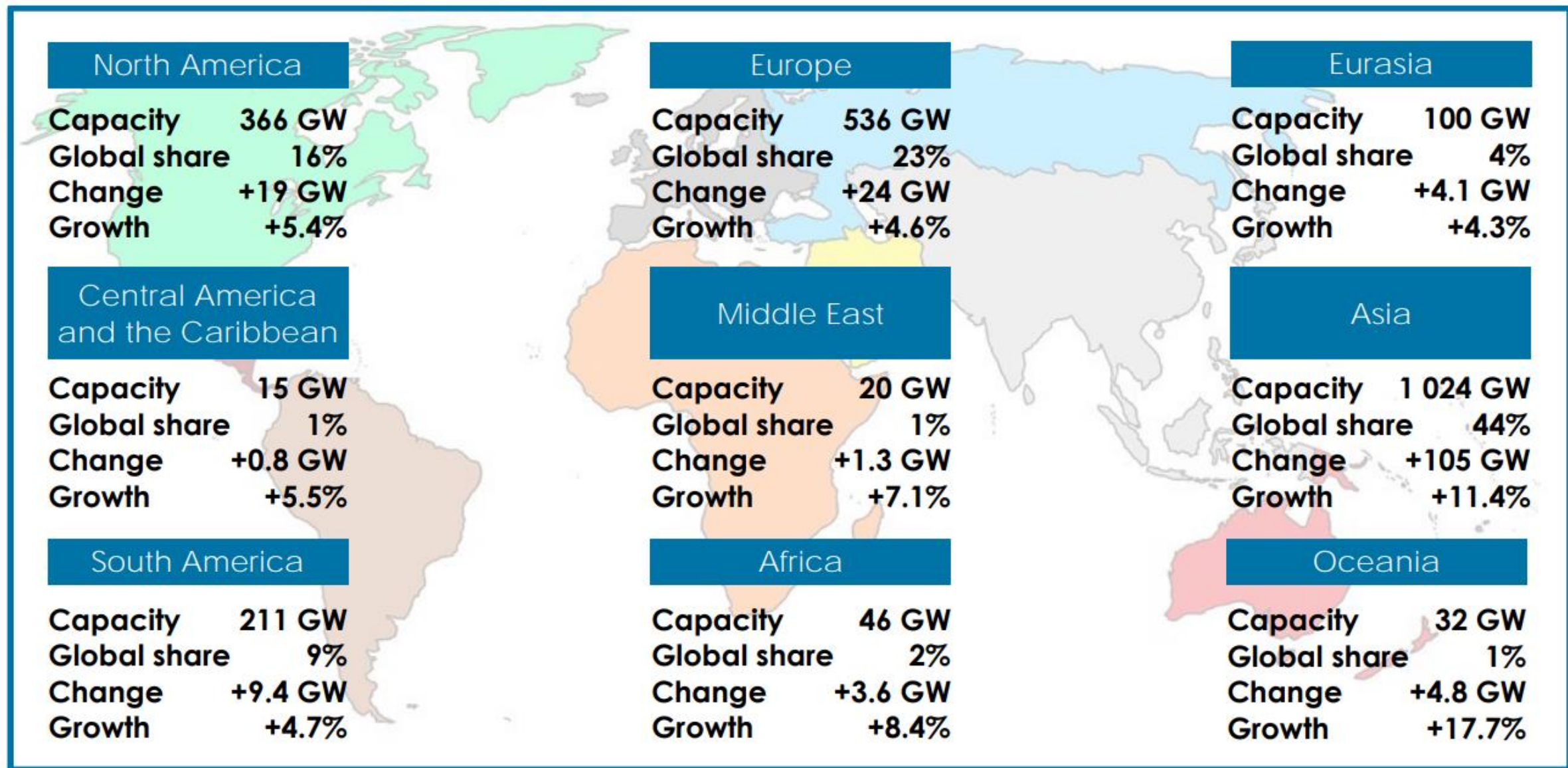
Hydropower accounts for the largest share with an installed capacity of 1 172 GW – around half of the total.

Wind and solar energy account for most of the remainder with capacities of 564 GW and 480 GW respectively.

Other renewables included 121 GW of bioenergy, 13 GW of geothermal energy and 500 MW of marine energy (tide, wave and ocean energy).

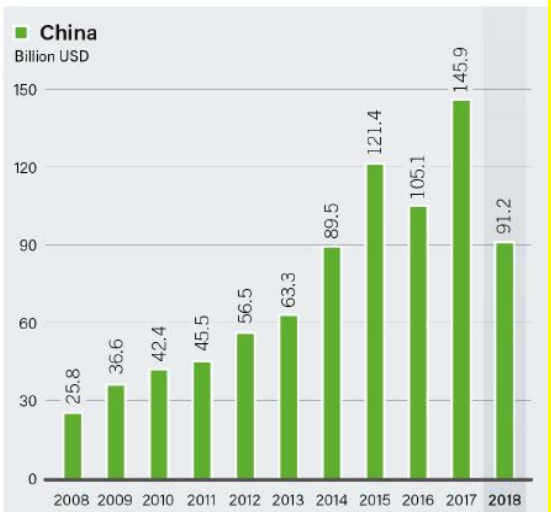
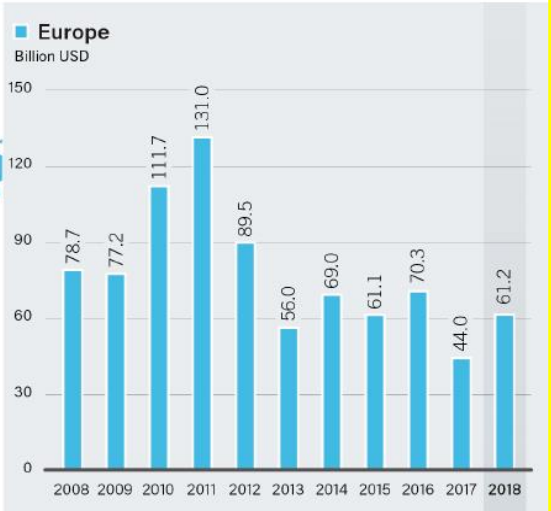
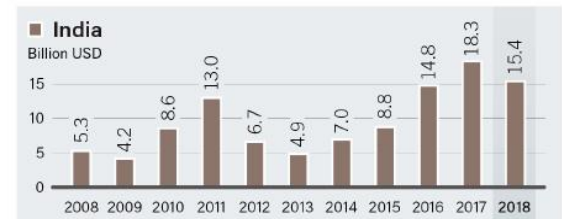
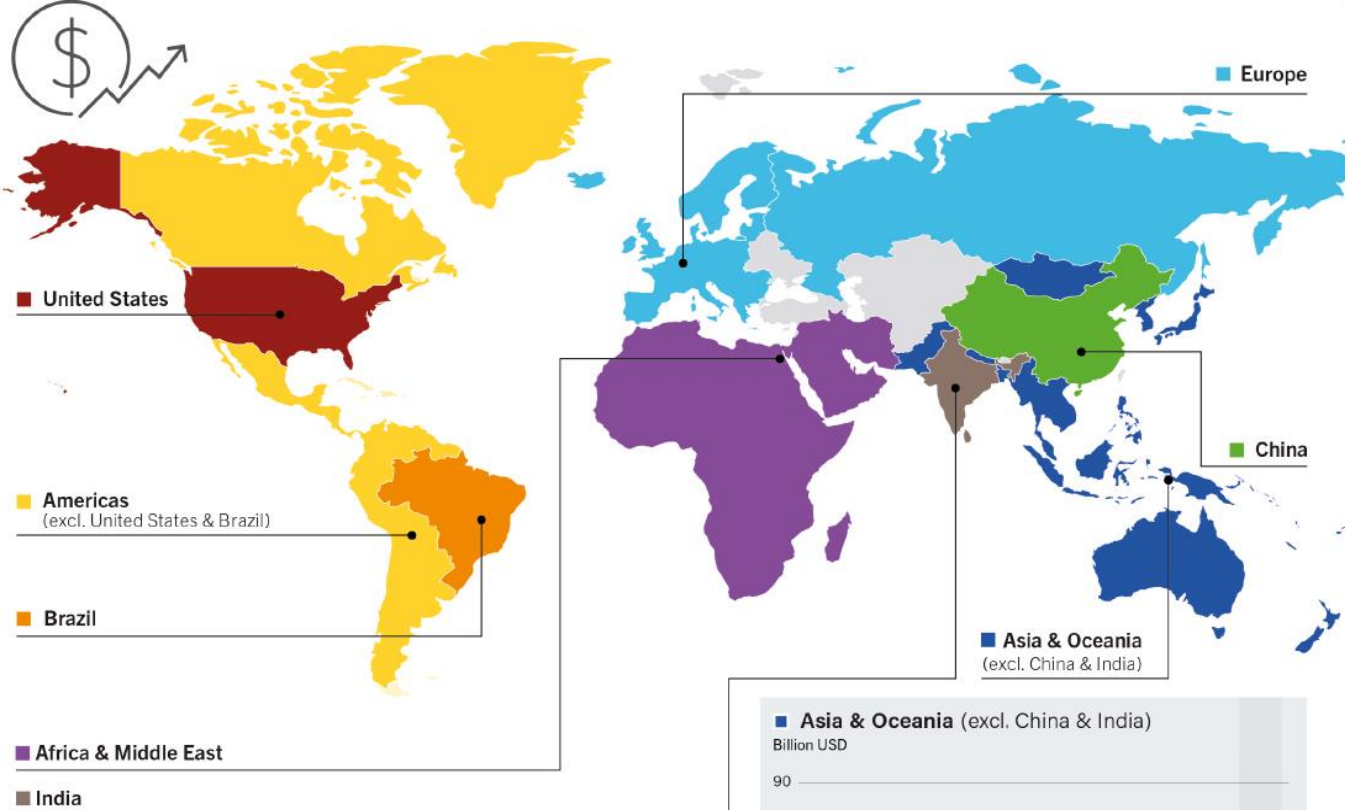
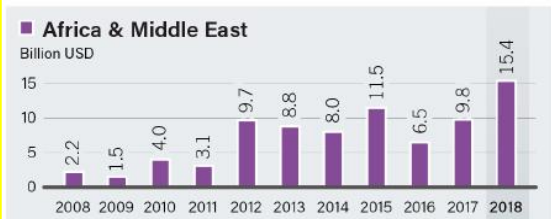
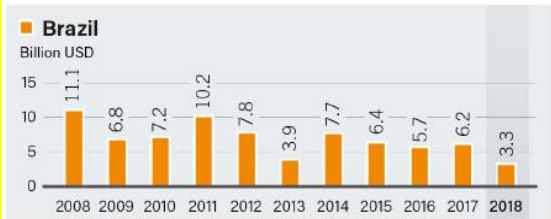
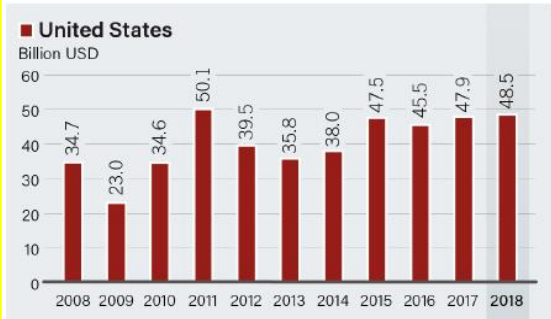
<https://www.irena.org/newsroom/pressreleases/2019/Apr/Renewable-Energy-Now-Accounts-for-a-Third-of-Global-Power-Capacity>

Renewable generation capacity at the regional level



For the complete dataset see: IRENA (2019), Renewable capacity statistics 2019, available at: www.irena.org/publications.

Global New Investment in Renewable Power and Fuels, by Country or Region, 2008-2018

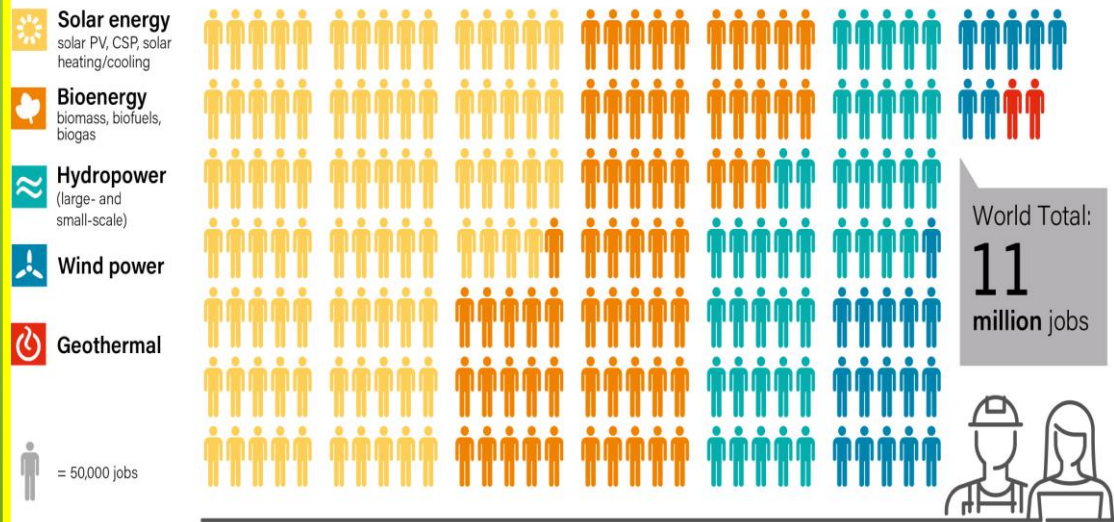


Note: Data are in current USD and include government and corporate research and development (R&D).

Source: BNEF.

WORLD JOBS IN RENEWABLE ENERGY & GLOBAL INVESTMENT

Jobs in Renewable Energy

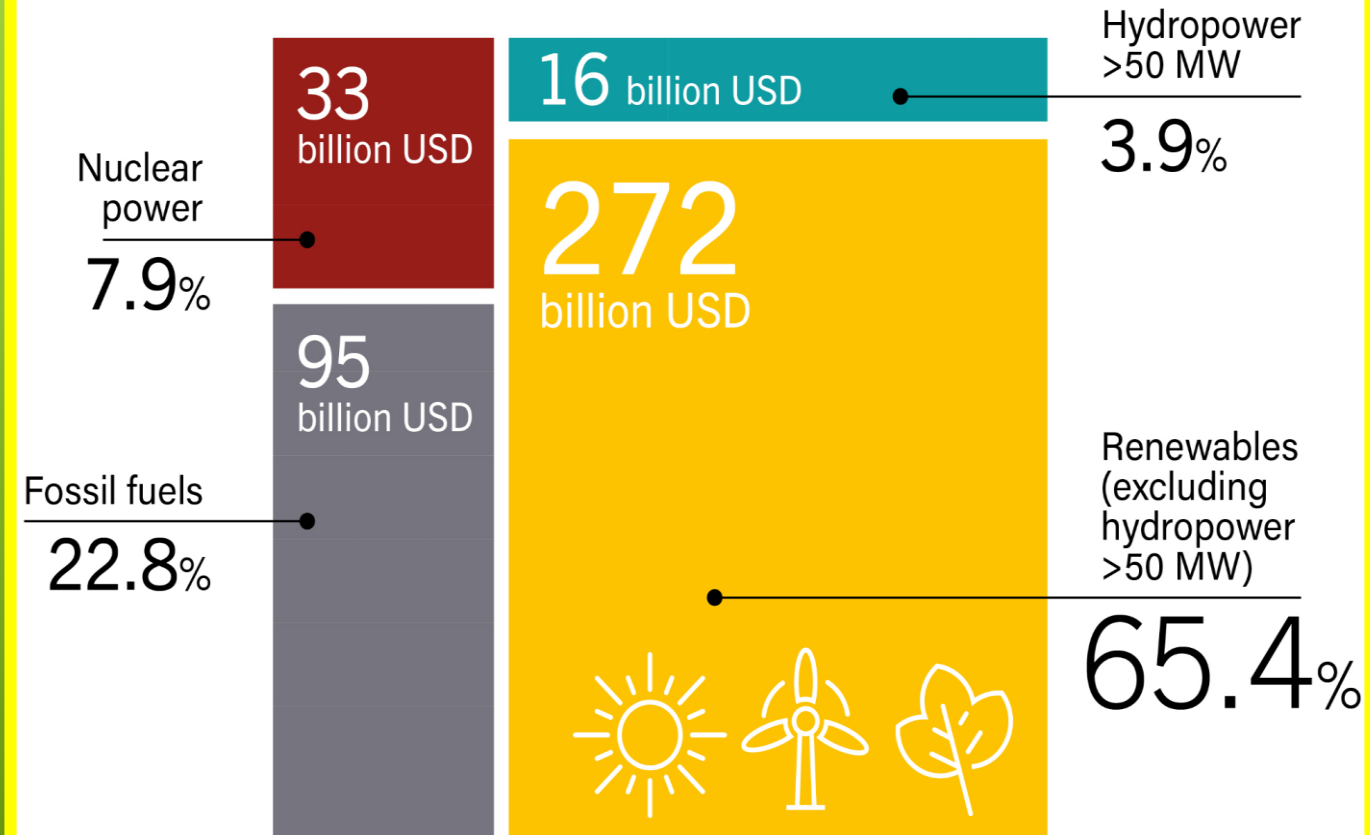


REN21 RENEWABLES 2019 GLOBAL STATUS REPORT

RENEWABLES 2019 GLOBAL STATUS REPORT REN 21

https://www.ren21.net/wp-content/uploads/2019/05/gsr_2019_full_report_en.pdf

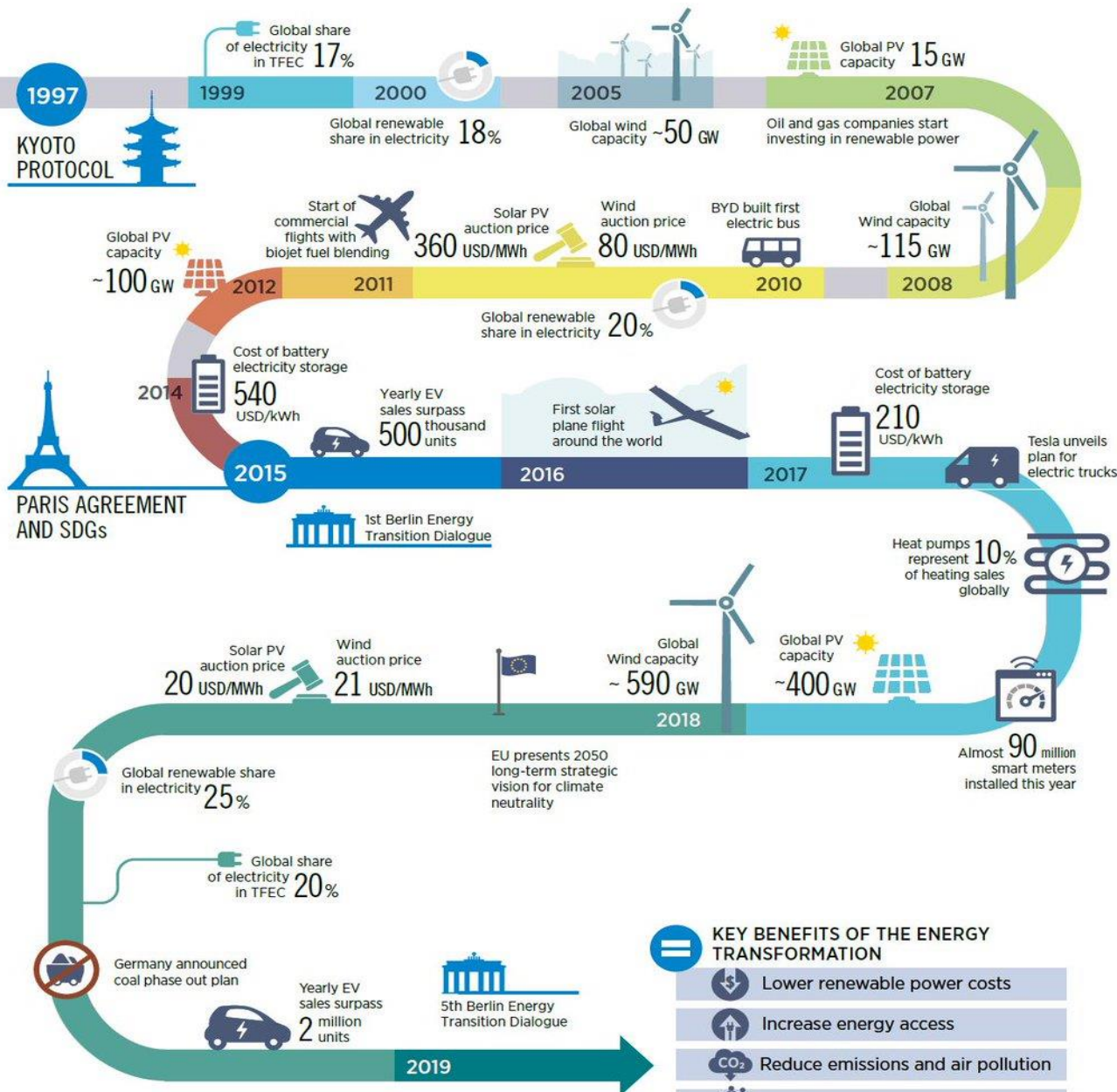
Estimated Global Investment in New Power Capacity, by Type (Renewables, Fossil Fuels and Nuclear Power), 2018



Note: Renewable investment data in figure exclude biofuels and some types of non-capacity investment.

REN21 RENEWABLES 2019 GLOBAL STATUS REPORT

ИСТОРИЯ ЭНЕРГОПЕРЕХОДА И ДОРОГА В ВОДОРОДНУЮ ЭКОНОМИКУ



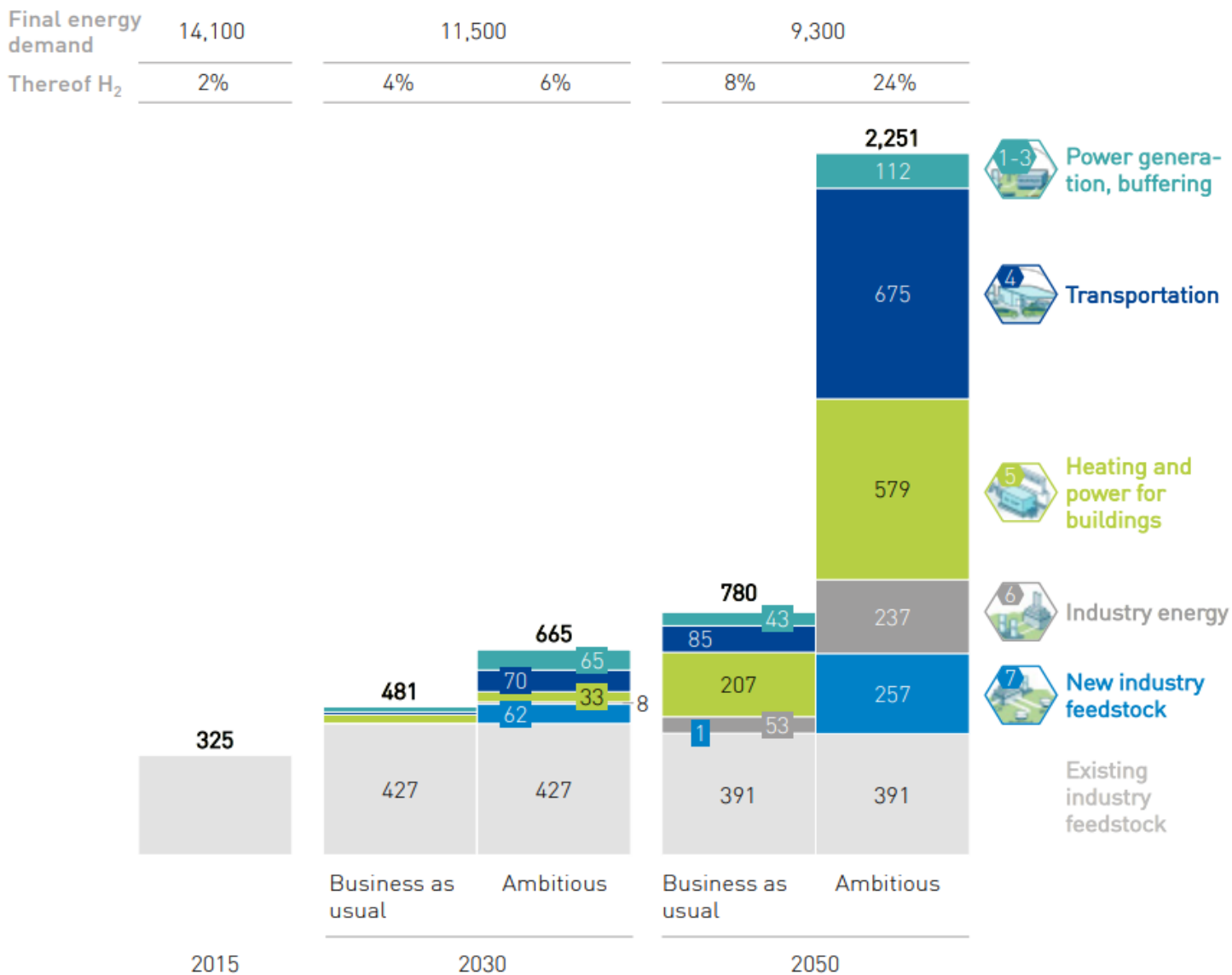
Sources: (IEA, 2018c); (IRENA, 2018f); (GWEC, 2015); (Reuters, 2007); (IRENA, 2018d); (INSIDE EVS, 2019b); (IEA-PVPS, 2018); (EV Volumes, 2019); (Solar Impulse, 2019); (IRENA, 2017c); (Electrek, 2017); (IEA, 2019); (GlobalData, 2018); (EC, 2018a); (GWEC, 2019); (CleanTechnica, 2018); (IATA, 2018); (BNEF, 2018).

Global energy transformation: A roadmap to 2050 (2019 edition)

- <https://www.irena.org/publications/2019/Apr/Global-energy-transformation-A-roadmap-to-2050-2019Edition>
- Расширение использования возобновляемых источников энергии в сочетании с усилением электрификации может стать решающим фактором для мира к достижению ключевых климатических целей к 2050 году. Это исследование Международного агентства по возобновляемым источникам энергии (IRENA) подчеркивает необходимость немедленного развертывания с учетом затрат. Эффективные варианты для стран для выполнения климатических обязательств и ограничения роста глобальных температур. Предусмотренное преобразование энергии также сократит чистые затраты и принесет значительные социально-экономические выгоды, такие как ускоренный экономический рост, создание рабочих мест и общий рост благосостояния.

EXHIBIT 2: HYDROGEN COULD PROVIDE UP TO 24% OF TOTAL ENERGY DEMAND, OR UP TO ~2,250 TWH OF ENERGY IN THE EU BY 2050

TWh



A ROADMAP TO REALIZE HYDROGEN'S POTENTIAL FOR EUROPE

This report describes an ambitious scenario for hydrogen deployment in the EU to achieve the 2-degree target.³ This scenario is based on the perspective of the global Hydrogen Council, input from Hydrogen Europe

(representing the European hydrogen and fuel cells industry), and, more specifically, data from 17 member companies active in hydrogen and fuel cell technologies.

[https://fch.europa.eu/sites/default/files/Hydrogen%20Roadmap%20Europe Report.pdf](https://fch.europa.eu/sites/default/files/Hydrogen%20Roadmap%20Europe%20Report.pdf)

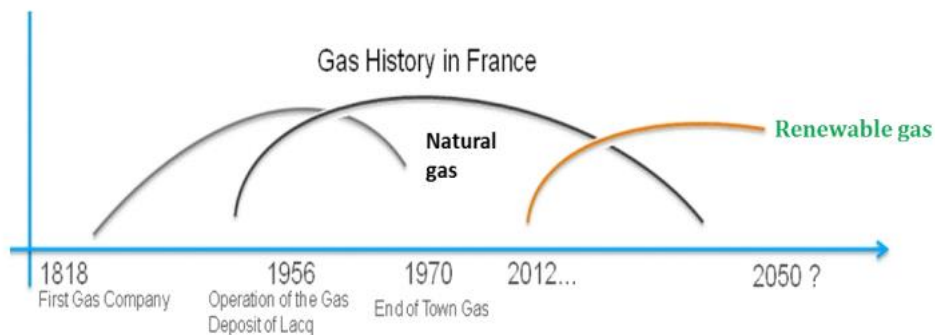
ЕВРОПЕЙСКАЯ БИОГАЗОВАЯ АССОЦИАЦИЯ

ПЛАНЫ ВЫТЕСНЕНИЯ ИМПОРТНОГО ГАЗА ВНУТРЕННИМИ ИСТОЧНИКАМИ

Gas Future: 2nd Transition in Progress



France – scenario from ADEME of gas energy in the grid
Source: GRDF 2016



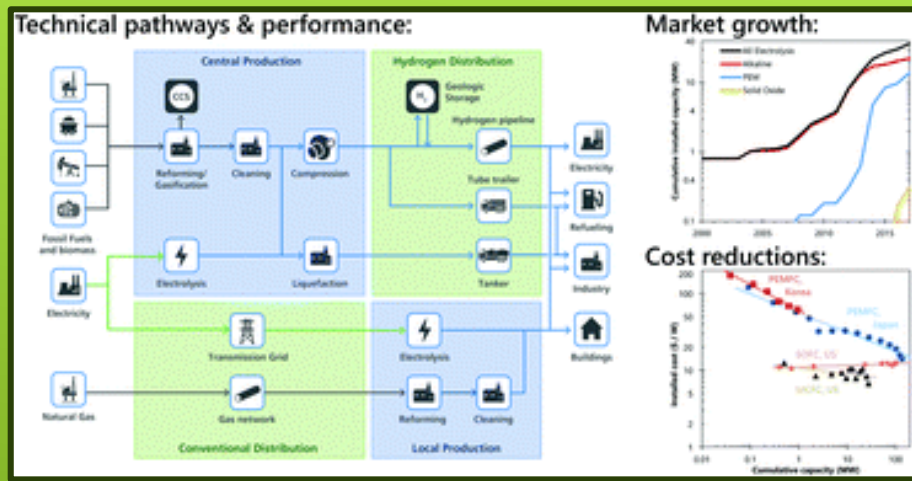
Source: ENGIE 2017



Исследование фундаментальных и прикладных программ развития водородной экономики в мире показывают, что баланс ископаемых энергоносителей с водородом будет значительно видоизменяться в течение ближайших 20-30 лет.

Энергетика и химические производства, в т.ч. В Европе и Японии будут таковы, что импорт природного газа и нефти относительно упадёт.

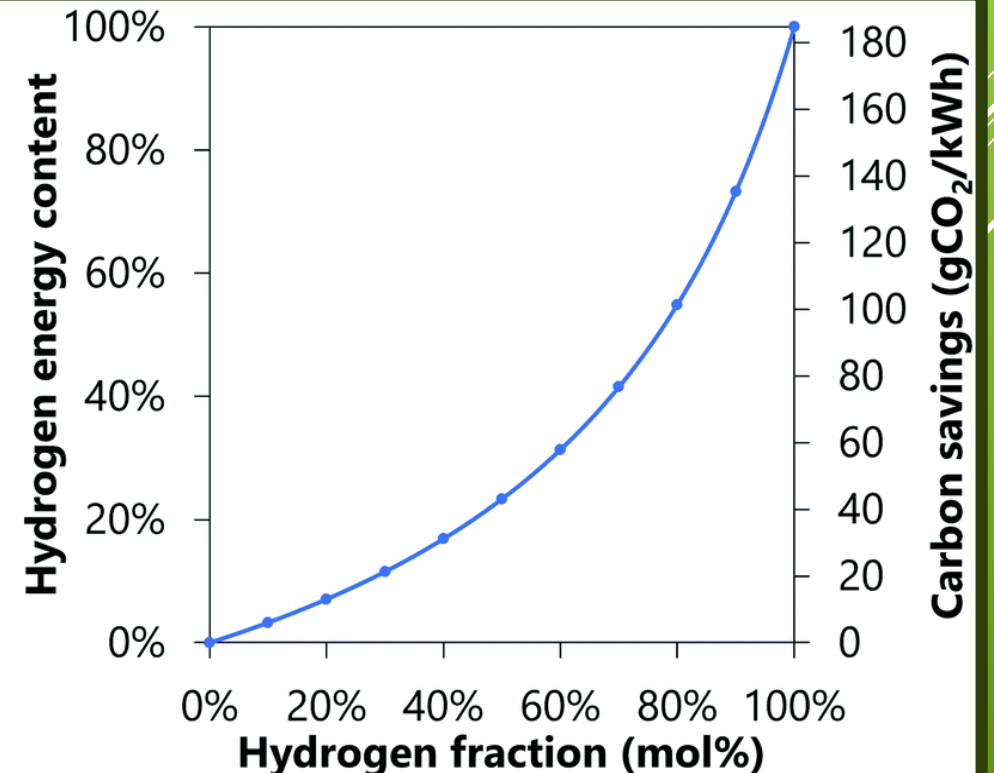
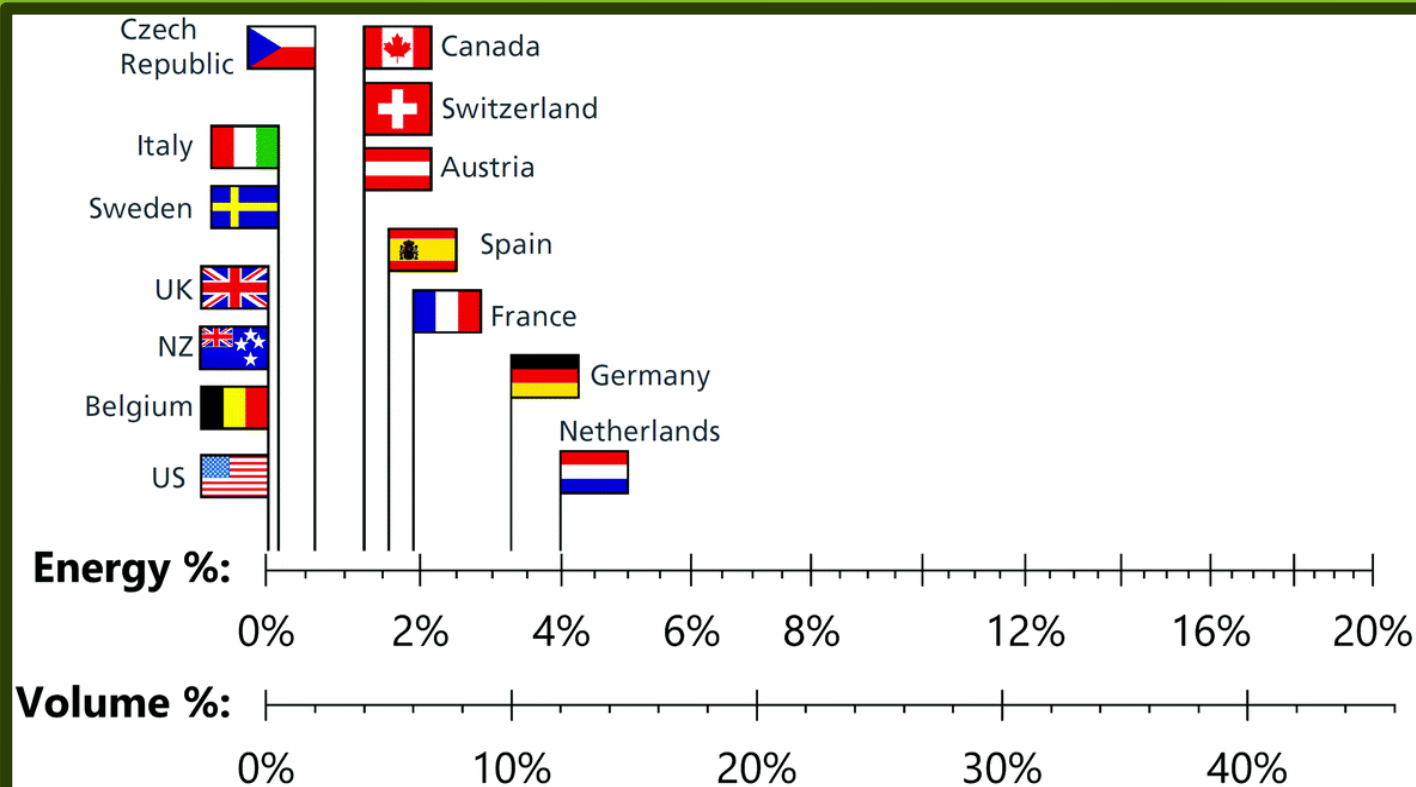
И это надо брать в расчёт



ГДЕ ХРАНИТЬ ВОДОРОД И ЗАЧЕМ

[HTTPS://PUBS.URSC.ORG/EN/CONTENT/ARTICLELANDING/2019/EE/C8EE01157E#!DIVABSTRACT](https://pubs.ursc.org/en/content/articlelanding/2019/ee/c8ee01157e#!divabstract)

Они понимают что метановодородные смеси это ключ к улучшению жизни



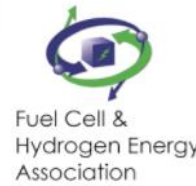
МИРОВЫЕ АССОЦИАЦИИ ВОДОРОДНОЙ ЭКОНОМИКИ ПО ВСЕМУ МИРУ ФИНАНСИРУЮТ НИОКР



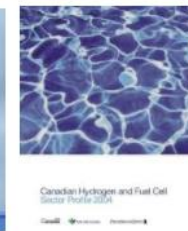
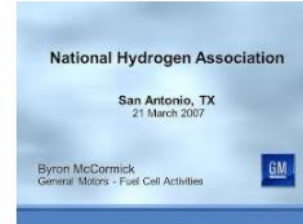
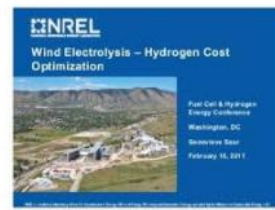
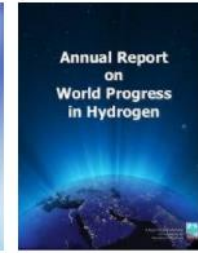
Fuel Cell &
Hydrogen Energy
Association



Hydrogen & Fuel Cell Safety



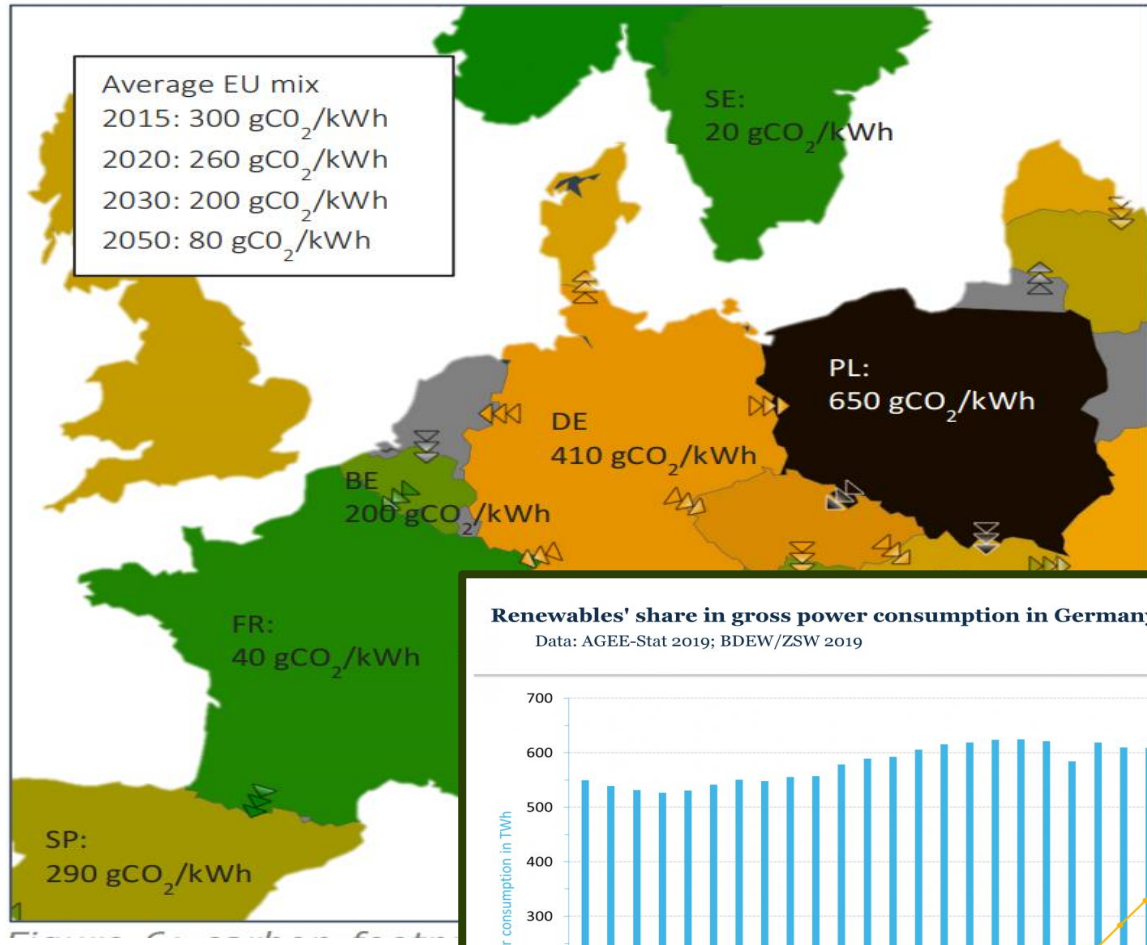
KHIA



KHIA



УДЕЛЬНЫЕ ВЫБРОСЫ CO2 НА КВТ ЧАС В ЕВРОПЕ



Renewable energy sources delivered a fresh record in Germany in the first half of 2019 with a share of 44 percent in electricity consumption as stormy weather boosted wind power production on land and at sea, [utility association BDEW said](#).

Renewables covered a record 44 percent of the electricity consumed in Germany in the first six months of 2019, as wind power production was consistently above average, according to preliminary data by energy industry association [BDEW](#) and the Centre for Solar Energy and Hydrogen Research Baden-Wuerttemberg ([ZSW](#)). The share was 39 percent in the same period last year.

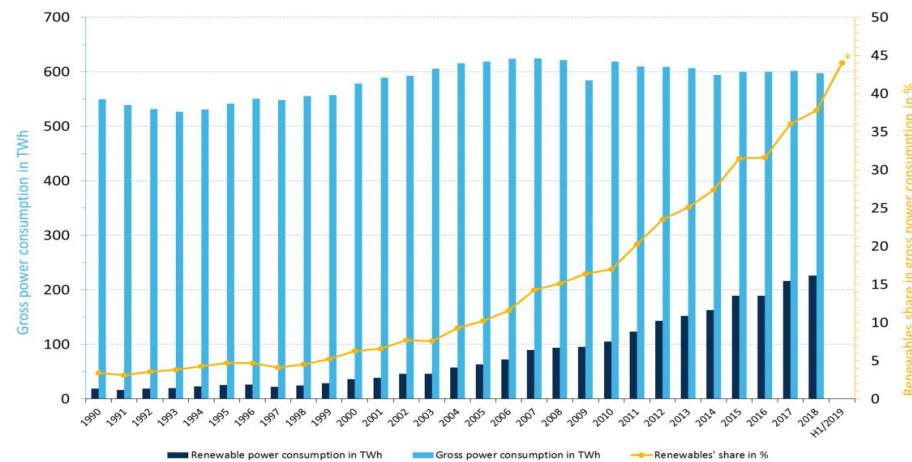
Wind power generated by onshore installations increased 18 percent, while [offshore wind](#) farms produced 30 percent more electricity. The output of solar PVs rose by some 4 percent, but generation from other renewables, such as hydro and biomass, fell by about 1 percent.

The German government aims to raise the share of renewables to 65 percent by 2030 as part of its Energiewende drive to replace fossil and nuclear power generation. However, a recent drop in new wind power installations, caused by uncertainty following a shift to an auction-based system and growing popular resistance against wind farms, has triggered concerns that renewables growth could be too slow.

Final energy mix in Europe (2015). [SOURCE: Eurostat](#)

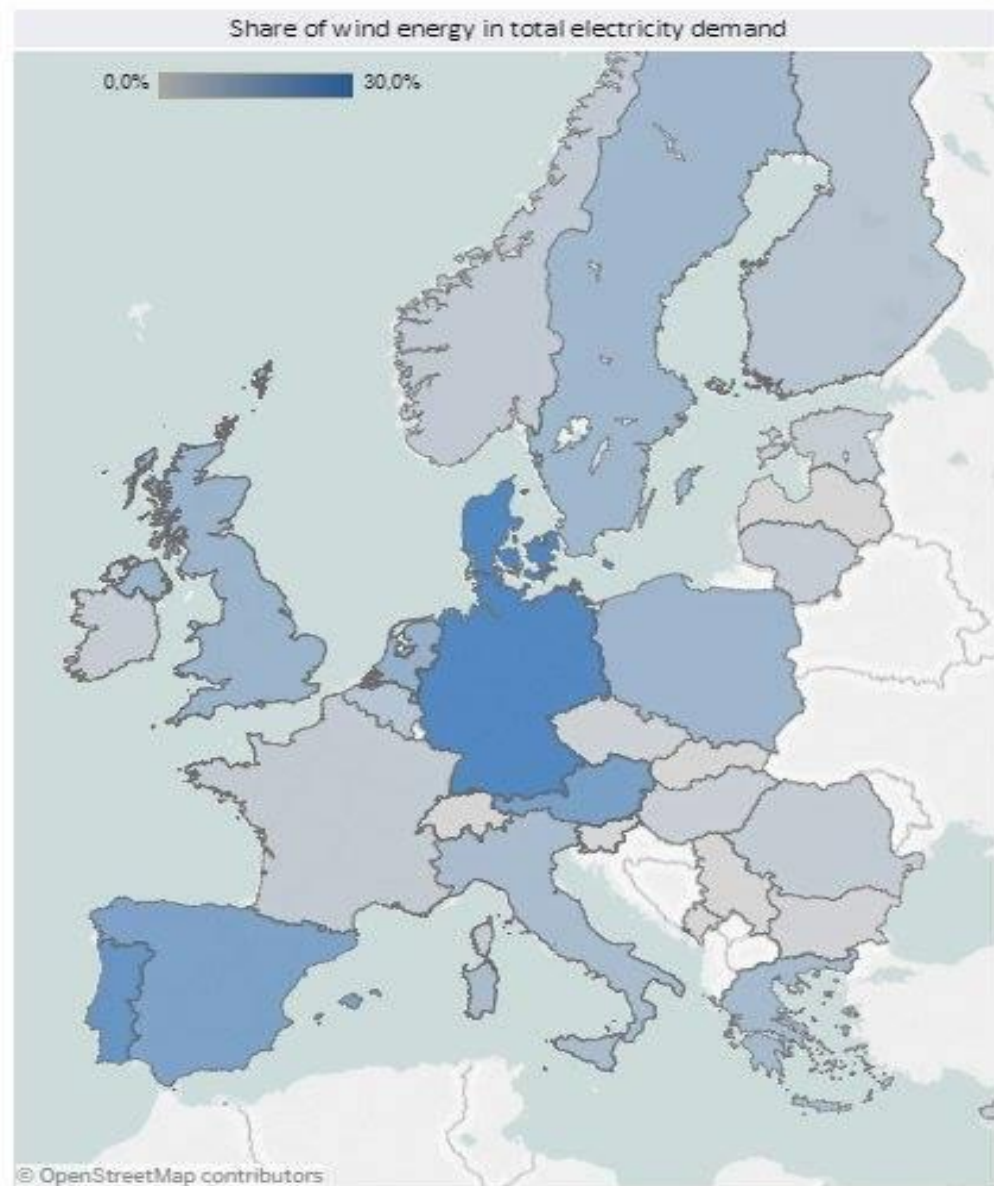
Renewables' share in gross power consumption in Germany 1990 - 2019.

Data: AGEE-Stat 2019; BDEW/ZSW 2019



Fuel	TWh/a	%
Solid fuels	534	4
Oil	5,000	40
Gas	2,666	21
Electricity	2,752	22
Other	1,682	13
OVERALL	12,634	100

УРОВЕНЬ ВЕТРОВОЙ ЭНЕРГОГЕНЕРАЦИИ В ЕВРОПЕ



* Elaborated on the electricity demand of an average EU28 household in 2015, Eurostats
** Elaborated on the industrial electricity consumption of each EU28 country in 2015, Eurostats

Wind^o
EUROPE

How much wind was in Europe's electricity yesterday?



24.6% of European electricity demand was met by wind energy

COUNTRIES WITH THE HIGHEST SHARES OF WIND IN THEIR ELECTRICITY DEMAND

Wind power share and generation in each country's demand

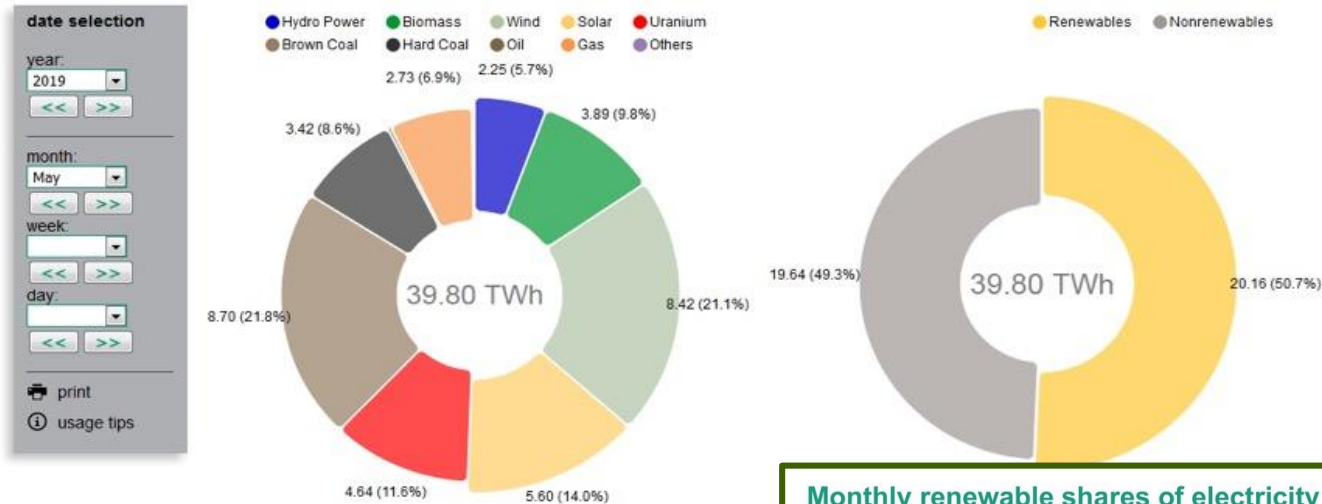
- | | |
|---------------------------|----------------------------------|
| 1. Denmark: 109% = 91 GWh | 6. Spain: 31% = 185 GWh |
| 2. Germany: 61% = 793 GWh | 7. United Kingdom: 29% = 207 GWh |
| 3. Portugal: 44% = 53 GWh | 8. Netherlands: 25% = 72 GWh |
| 4. Ireland: 34% = 32 GWh | 9. Sweden: 24% = 82 GWh |
| 5. Austria: 33% = 48 GWh | 10. Poland: 22% = 101 GWh |

ВИЭ В ГЕРМАНИИ ЭТО ПОТЕНЦИАЛ ДЛЯ ИНДУСТРИИ ВОДОРОДА И ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ

ENERGY CHARTS

Home Power Energy Emissions Climate Prices Map of power plants Information

Net public electricity generation in Germany in May 2019

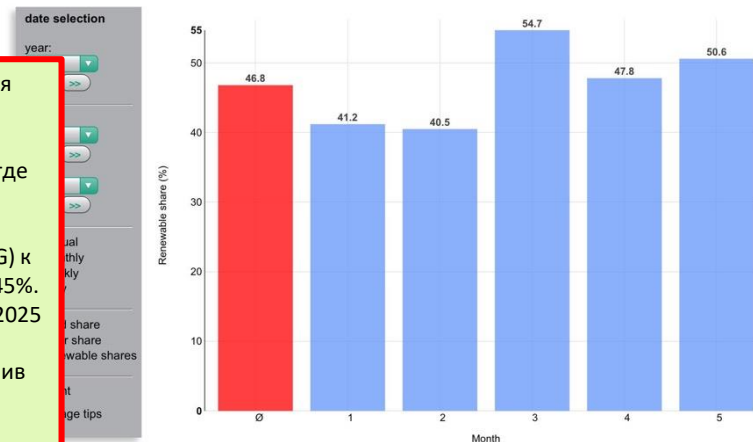


Net electricity generation of power plants for public power supply.
Datasource: 50 Hertz, Amprion, Tennet, TransnetBW, Destatis, EEX
Last update: 02 Jun 2019 21:11

В своих публикациях Fraunhofer ISE использует показатель «нетто-выработки для общественного энергоснабжения», в котором не учитывается электроэнергия, произведённая для собственных нужд генерирующих объектов, и собственная генерация промышленных предприятий. Соответственно, в других источниках, где используются брутто-данные, доли и абсолютные значения показателей могут отличаться.

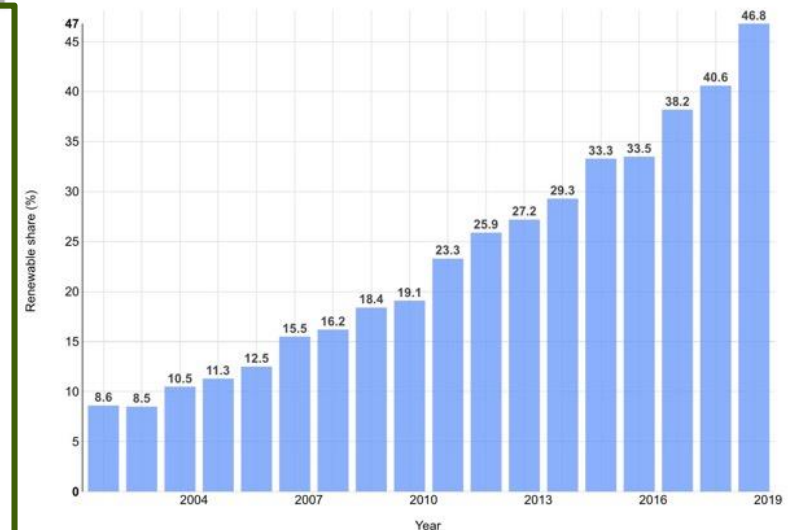
В соответствии с немецким Законом о возобновляемых источниках энергии (EEG) к 2025 году доля ВИЭ в потреблении электроэнергии в ФРГ должна составить 40-45%. Соответственно, уже сегодня страна находится где-то на уровне целей 2025 года. Впрочем, подводить окончательные итоги года пока рано. Напомним, что Германия хочет полностью отказаться от угля к 2038 году, выделив угледобывающим регионам помощь в размере до 40 млрд евро.

Monthly renewable shares of electricity production in Germany in 2019



Net generation of power plants for public power supply.
Datasource: 50 Hertz, Amprion, Tennet, TransnetBW, Destatis, EEX
Last update: 31 May 2019 20:13

Annual renewable shares of electricity production in Germany



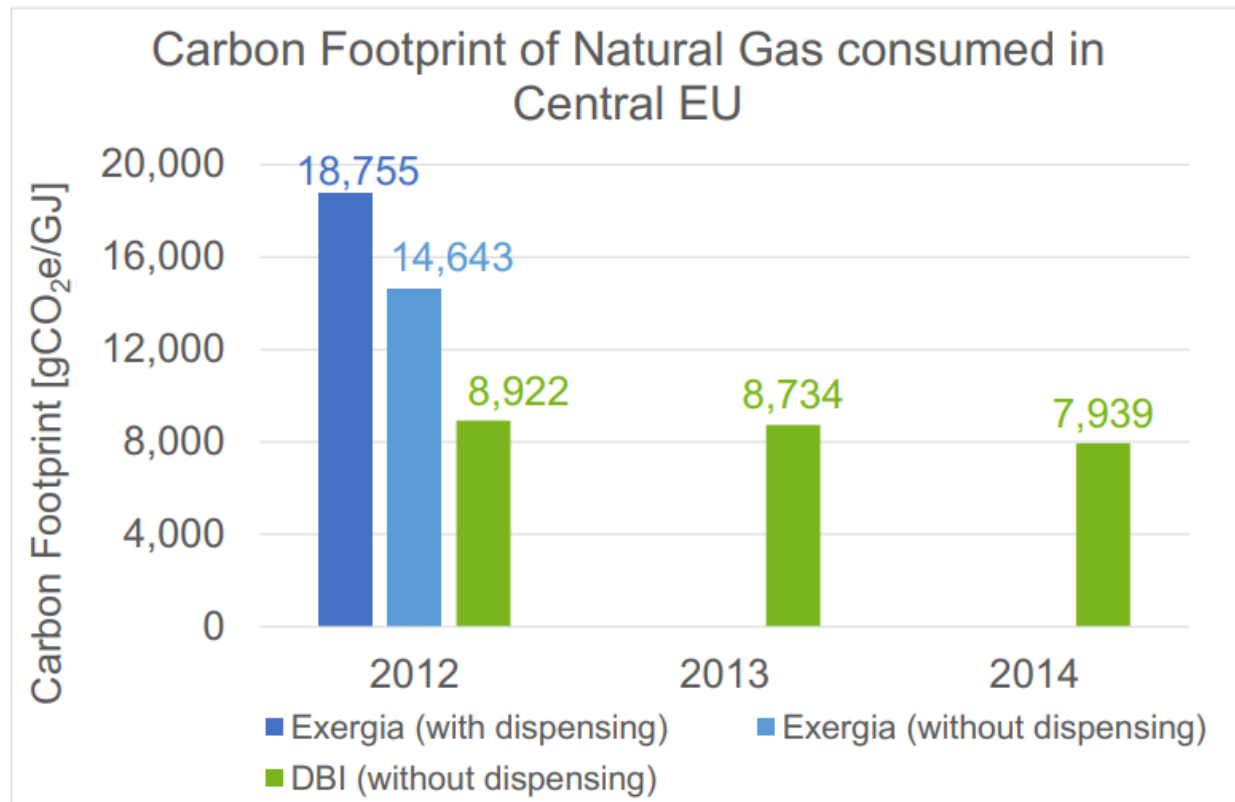
Net generation of power plants for public power supply.
Datasource: 50 Hertz, Amprion, Tennet, TransnetBW, Destatis, EEX
Last update: 31 May 2019 20:13

Правительство Германии после долгих дискуссий выделило миллиард евро, чтобы вывести на дороги страны значительное число электромобилей. 600 миллионов евро пойдут на нужды автомобильной индустрии. Вольфганг Шойбле объявил в Берлине условия соглашения, которое правительство достигло с автопроизводителями. Согласно нему покупатели электрокаров будут получать премию в размере 4000 евро.

За гибридные авто будут доплачивать 3000 евро.
«Мы рассчитываем таким образом стимулировать продажу 500 000 авто», — заявил министр экономики Зигмар Габриэль.

Автоконцерны Daimler, BMW и VW уже согласились на это.

CARBON FOOTPRINT OF NATURAL GAS CONSUMED IN CENTRAL EU RESULT COMPARISON



ПРИРОДНЫЙ ГАЗ И ВОДОРОД, ЧТО ЛУЧШЕ

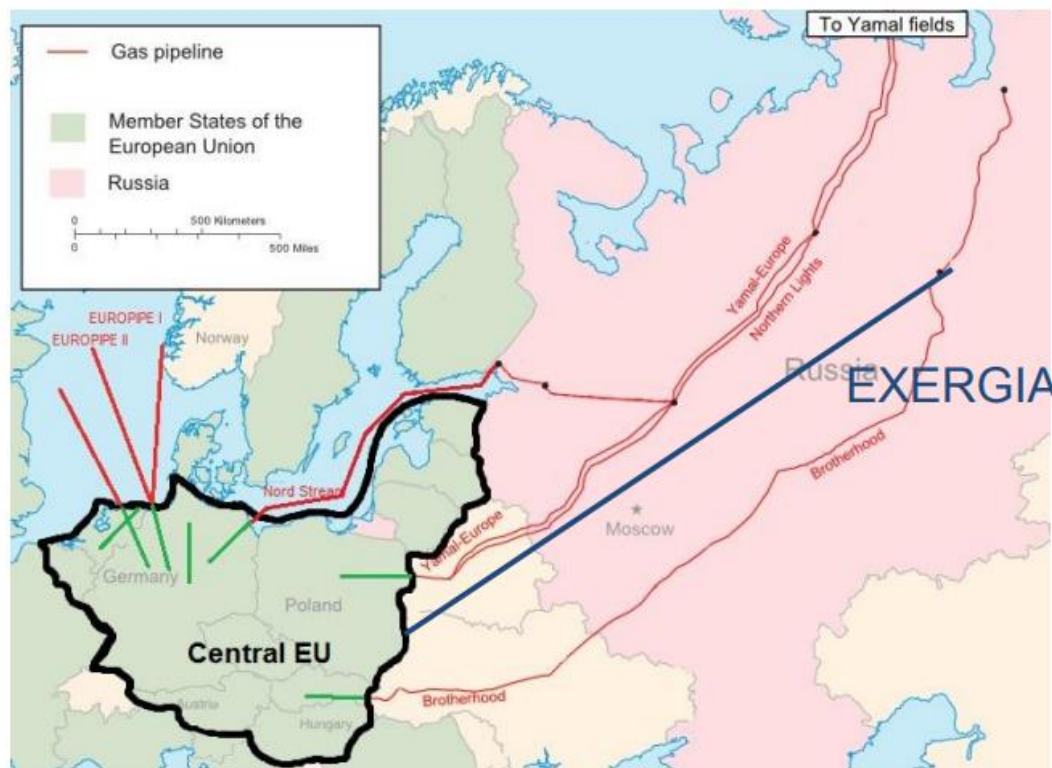
Carbon Footprint of Natural Gas Critical Evaluation of Default Values for the GHG emissions of the Natural Gas Supply Chain

Gert Müller-Syring,
Charlotte Große, Melanie
Eyßer, Josephine Glandien

DBI Gas- und
Umwelttechnik GmbH

■ Changes in the modelling approach:

- EXERGIA used one generic pipeline for transport of Russian gas to EU Central
- The current study applies a more realistic approach with three Russian corridors → reflection of different pipeline distances, losses and transport energies

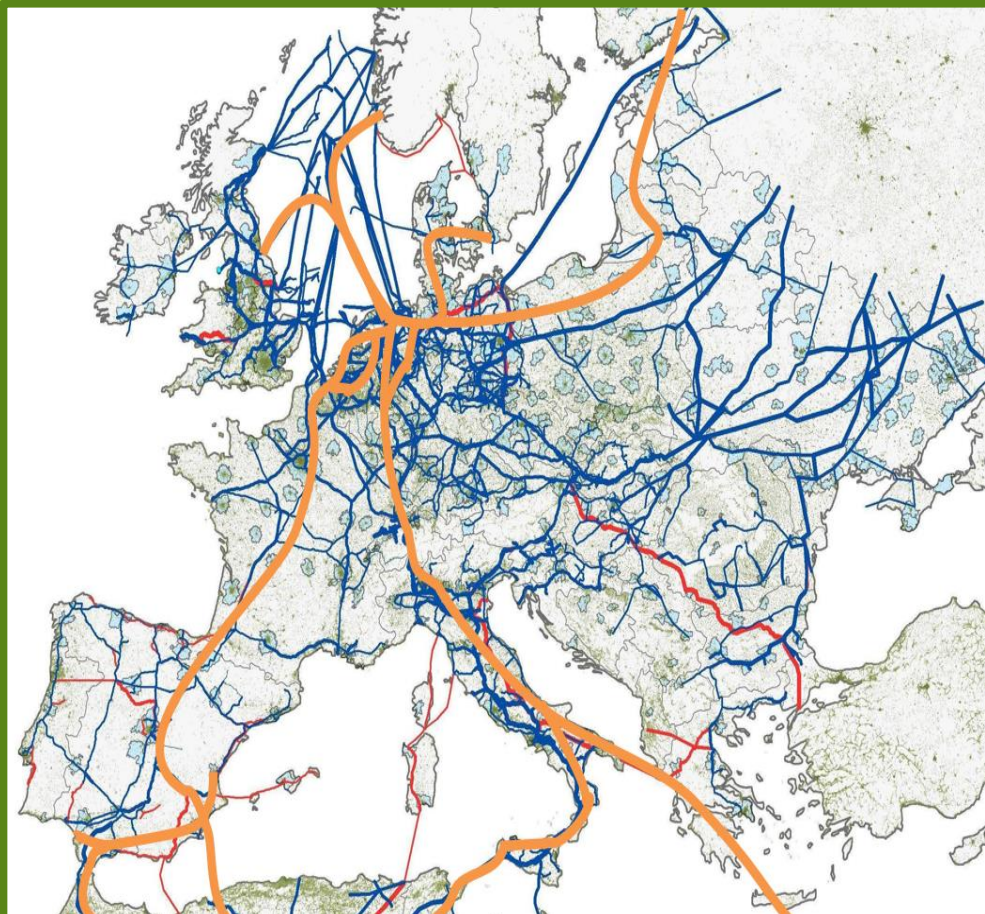


Source: Own illustration DBI based on
https://de.wikipedia.org/wiki/Datei:Major_russian_gas_pipelines_to_europe.png

ПОЧЕМУ ГАЗ ИЗ
РОССИИ НЕ ТАКОЙ
ЗЕЛЁНЫЙ КАК
ПЫТАЮТСЯ ДОКАЗАТЬ
ПРОДАВЦЫ.
ПОЧЕМУ ОКАЗЫВАЕТСЯ,
ЧТО ЗЕЛЁНЫЙ ВОДОРОД
В СМЫСЛЕ
ПАРИЖСКОГО
СОГЛАШЕНИЯ ЛУЧШЕ

With the updated data and recalculations done the Carbon Footprint for the German stream is: 7,276 gCO₂e/GJ in 2012 For Germany, data from BVEG, from the German TSOs and the NIR was used □
Deviation due to updates of values for transmission and the distribution grid*

ЕВРОПЕЙСКИЙ ВОДОРОДНЫЙ МАНИФЕСТ



В Европе самыми дешевыми возобновляемыми источниками энергии являются гидроэнергетика в Норвегии и Альпах, морской ветер в Северном и Балтийском морях, ветер в отдельных европейских областях, в результате чего лучшие солнечные ресурсы находятся в Южной Европе.

Существующая электросеть не была построена для этого, не подходит для перехода энергии и нуждается в коренной модернизации.

В 2018 году в Германии из-за недостаточной пропускной способности энергосистемы было урезано около 1 миллиарда евро энергии ветра в море .

Кроме того, развитие новых мощностей возобновляемой энергии замедляется из-за нехватки энергосистем. К сожалению, воздушные линии электропередачи трудно реализовать из-за экологических проблем, народного сопротивления и, как правило, на планирование, выдачу разрешений и строительство уходит более десяти лет.

Однако газовая сеть намного более рентабельна, чем электрическая сеть: **при тех же затратах газовая труба может транспортировать в 10-20 раз больше энергии, чем электрический кабель .**

Кроме того, в Европе хорошо развита газовая сеть, которая может быть преобразована для размещения водорода при минимальных затратах. Недавние исследования, проведенные **DNV-GL**^[2] и **KIWA**^[10] в Нидерландах, пришли к выводу, что **существующая инфраструктура транспортировки и распределения газа пригодна для водорода с минимальными изменениями или без них .**

Таким образом, вместо того, чтобы транспортировать оптовую электроэнергию по всей Европе, более экономичным способом было бы транспортировать зеленый водород и иметь двойную систему распределения электроэнергии и водорода.

На рисунке показана существующая европейская газовая сеть (синяя) и водородная магистраль (оранжевая), предложенная Hydrogen Europe и Delft University.

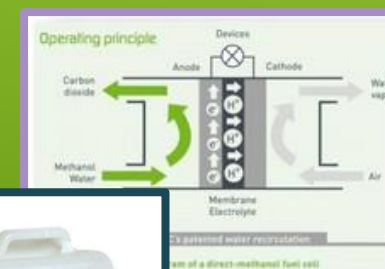
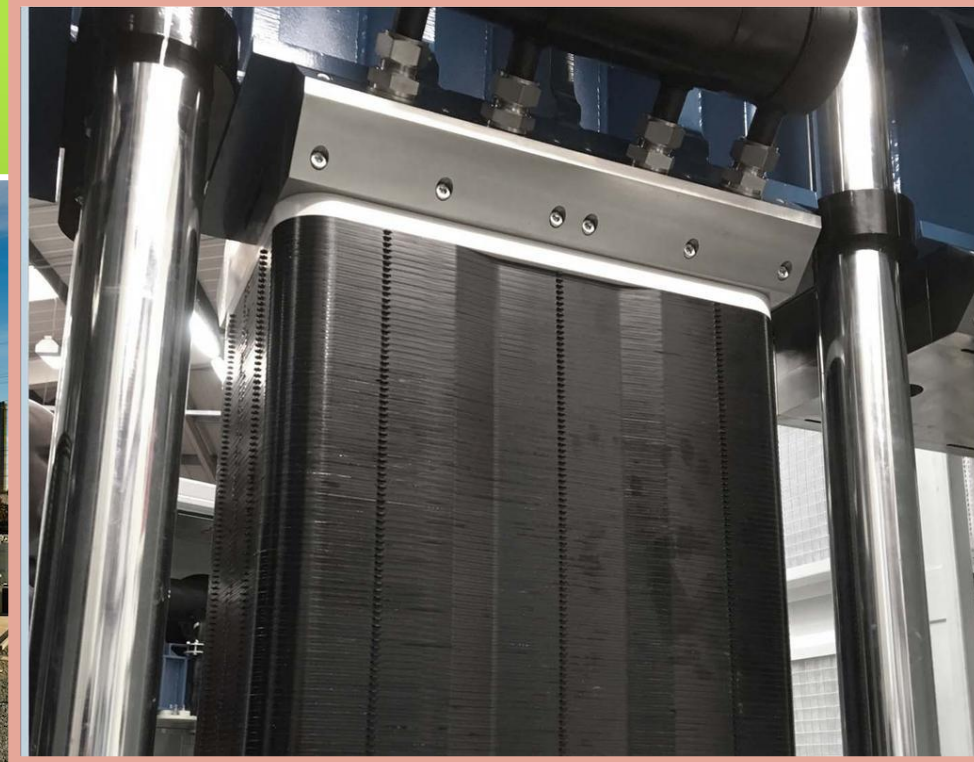
<https://energypost.eu/50-hydrogen-for-europe-a-manifesto/>

Several recent scenarios exist for Europe's energy system in 2050, including **Shell's Sky Scenario**^[2], The **Hydrogen Roadmap for Europe**^[3], **DNV-GL's Energy Transition Outlook 2018**^[4] and the "**Global Energy System based on 100% Renewable Energy – Power Sector**" by the Lappeenranta University of Technology (LUT) and the Energy Watch Group (EWG)^[5]. But also, several renewable energy industry associations have assessed the role of renewable energy in the European energy mix by 2050, among which are **EWEA**^[6] and **GWEC**^[7]. Analysing and comparing these scenarios, **an estimated 2,000 GW of solar and 650 GW of wind energy capacity is required to decarbonise Europe's electricity sector by 2050**, generating roughly 3,000 TWh of solar energy and 2,000 TWh of wind energy per year.

АНГЛИЯ - ВОДОРОД



РАЗНООБРАЗИЕ ТЭ НАПРАВЛЕНИЙ



bayernets GmbH bmp greengas GmbH

Brandenburgische Technische Universität Cottbus-Senftenberg

DBI GTI Gastechnologisches Institut

EnBW Energie Baden-Württemberg AG

EnergieDienst AG ENERTRAG AG Erdgas schwaben gmbh

Fraunhofer IEE GASAG Gasunie **Hitachi Zosen Inova**

Hydrogenics Advanced Hydrogen Solutions

IAEW - Institut für Elektrische Anlagen und Energiewirtschaft

Mitsubishi Corporation / Mitsubishi International GmbH

Open Grid Europe GmbH Performing energy

Reiner Lemoine Institut gGmbH

Salzgitter Flachstahl AG Siemens AG Uniper Viessmann

Volkswagen AG Westnetz GmbH Wingas GmbH

Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung (ZSW)

Zukunft ERDGAS GmbH

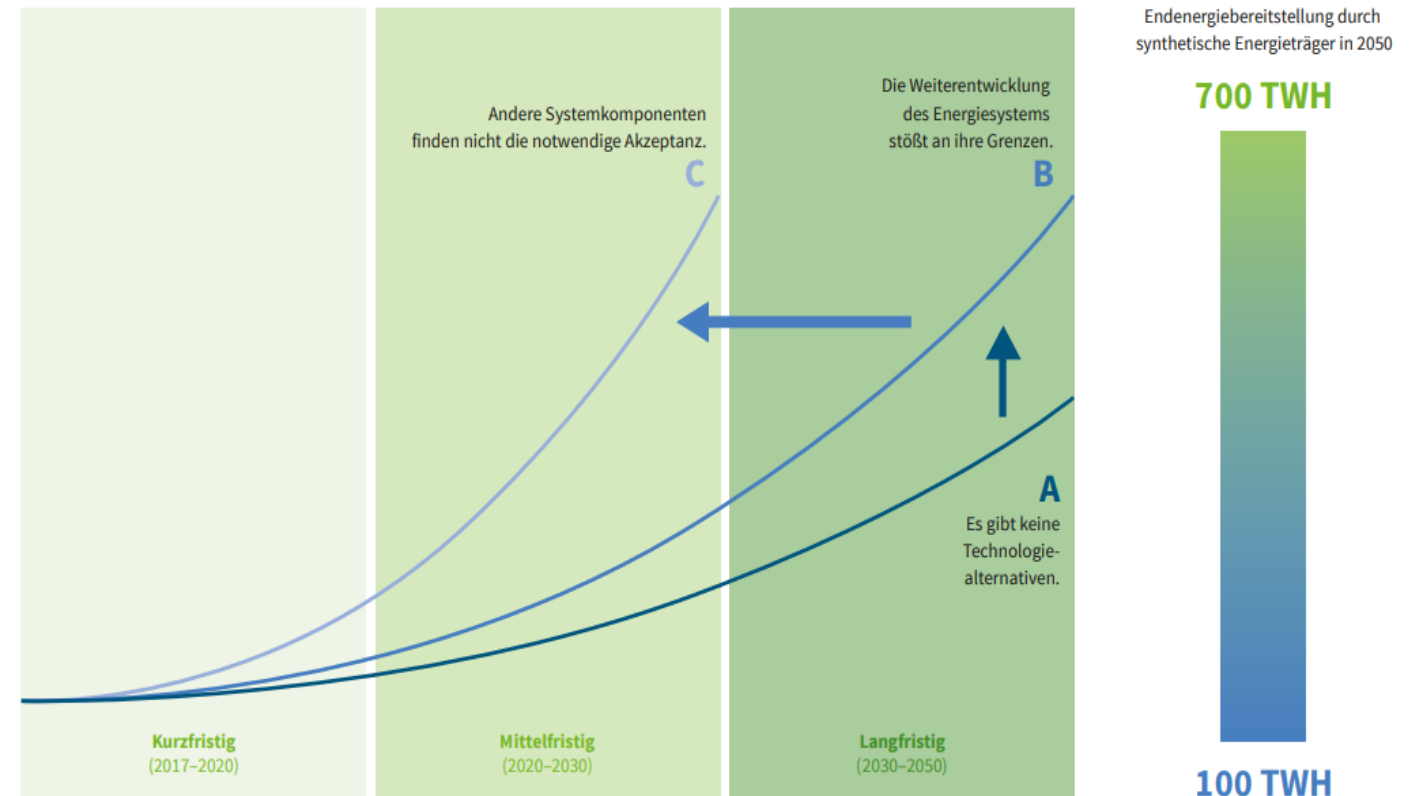
ПАРТНЕРЫ DENA ПО ПРОЕКТУ P2G

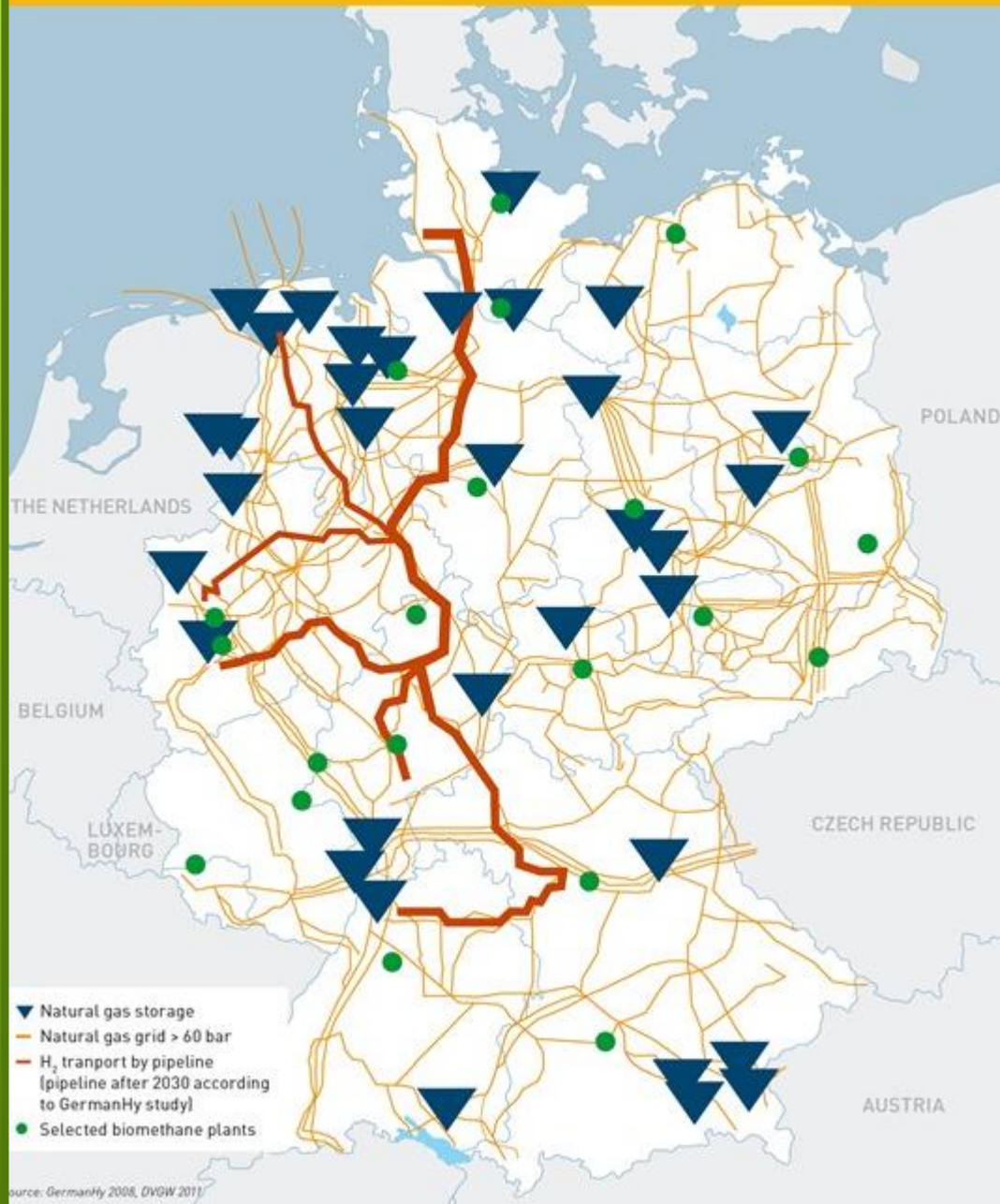
[HTTPS://WWW.DENA.DE/FILEADMIN/DENA/DOKUMENTE/PDF/9215_BROSCHUE_BAUSTEIN_EINER_INTEGRIERTEN_ENERGIEWENDE_ROADMAP_POWER_TO_GAS.PDF](https://www.dena.de/fileadmin/DENA/DOKUMENTE/PDF/9215_BROSCHUE_BAUSTEIN_EINER_INTEGRIERTEN_ENERGIEWENDE_ROADMAP_POWER_TO_GAS.PDF)

ПРОГНОЗ 2030-2050 – 700 TWH

Power to Gas im Energiesystem

Welche Rolle kann Power to Gas im Energiesystem übernehmen?





ГЕРМАНИЯ КОНВЕРГЕНЦИЯ ВОДОРОДА

Крупные запасы газовой сети Германии - более 400 000 км трубопроводов, соединяющих резервуары природного газа с общим объемом хранения 23,5 млрд. Куб. М и еще 15,2 млрд. Куб. М в планировании - позволяют обеспечить примерно одну шестую от годовой выработки электроэнергии внутри страны.

В настоящее время существующая газотранспортная сеть Германии обеспечивает энергоемкость около 220 тераватт-часов - или увеличение в три тысячи раз по сравнению с нынешними уровнями накачки в Германии (при условии, что уровень базовой эффективности составляет 55 процентов).

Таким образом, энергия-газ представляет собой крупную возможность хранения энергии, поскольку текущая емкость газовой сети около 220 тераватт-часов позволяет ей в будущем функционировать как функция хранения и распределения возобновляемых источников энергии при разрядке нагрузки на сеть электроснабжения, так и возможность извлечения CO₂ из источников ископаемого топлива для использования материалов.

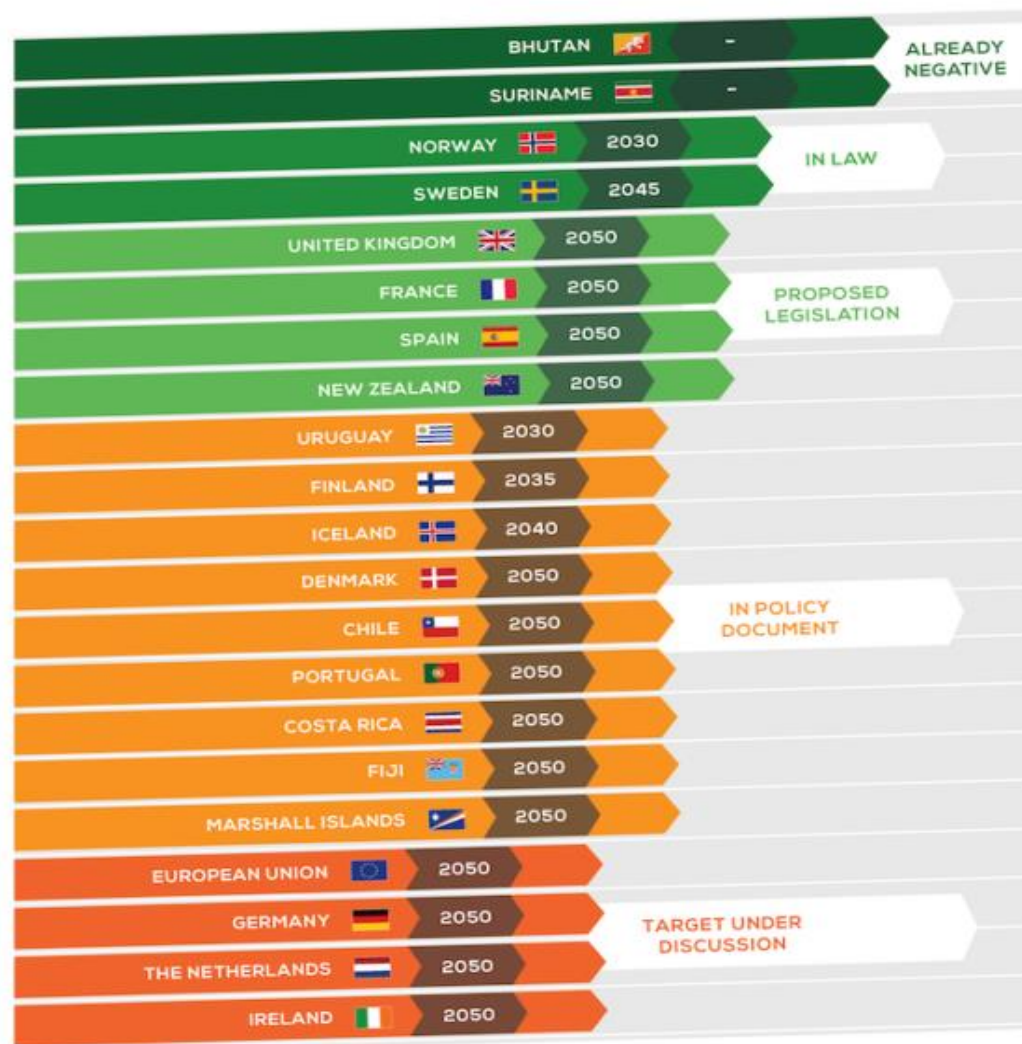
Power-to-газ также способствует стабилизации энергосистемы за счет обеспечения отрицательной и положительной регулирующей энергии посредством целенаправленного включения-выключения. Германия уникальна тем, что водород можно подавать в газовую сеть in-situ в значительных количествах (до 30% пропускной способности сети в некоторых регионах).

У Германии есть еще одно уникальное преимущество: наличие соляных пещер в ветроемких районах, которые уже используются для хранения природного газа.

https://ec.europa.eu/commission/sites/beta-political/files/energy-union-factsheet-germany_en.pdf

NET ZERO EMISSIONS RACE

2019 SCORECARD

КЛИМАТИЧЕСКИЙ ДРАЙВЕР
ЭНЕРГОПЕРЕХОДА

Here's a list of countries committed to a net-zero emissions goal

<https://www.weforum.org/agenda/2019/07/the-growing-list-of-countries-committing-to-a-net-zero-emissions-goal/?fbclid=IwAR2kM2cK4irg3C5445LGiswmViGXP87himP5M-MtoURMNF5pg8t2jYx1EMI>

Мир подвергается риску «климатического апартеида», предупреждает ООН

World is at risk of 'climate apartheid,' warns U.N.

«Государства прошли мимо всех научных предупреждений и порогов, и то, что когда-то считалось катастрофическим потеплением, теперь кажется лучшим вариантом».

С 1980 года только в Соединенных Штатах Америки пострадали 241 метеорологическая и климатическая катастрофа стоимостью 1 млрд. Долл. США или более при совокупной стоимости в 1,6 трлн. Долл. США.

<https://www.climate.gov/news-features/blogs/beyond-data/2018s-billion-dollar-disasters-context>

The time for car electrification has come?

Selected recent movements by governments/assemblies and car makers


Germany
A resolution to ban conventional car sales in the European Union by 2030 was passed by the Bundesrat of Germany (2016)


Norway
The ruling and opposition parties proposed the abolition of conventional vehicles by 2025 (2016)


France
The Government announced that it would ban conventional car sales by 2040 (2017)


United Kingdom
The Government announced that it would ban conventional car sales by 2040 (2017)


India
Minister said that all new car sales after 2030 would be electric vehicles (2017)


China
Deputy Minister mentioned that the ban on the sale of conventional vehicles was under investigation (2017)



Toyota

The target for FCV sales is more than 30,000/year in 2020 (2015). Reported of full-scale entry into EVs in 2020 (2016)



Volkswagen

Announced the strategy to increase EV share in its total sales to 25% with more than 30 models of EVs by 2025 (2017)



Renault-Nissan

Introducing 12 models of EVs by 2022. The target of 30% of its total sales as EVs (2017)



Hyundai

The plan to prepare EVs at all line up by 2020 (2015)



Ford

Announced that eco-cars combined with EVs and HEVs will be raised to 70% by 2025 (2017).



Honda

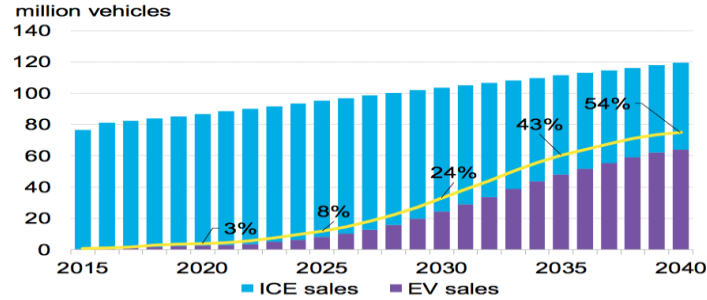
In 2030, two-thirds of automobile sales will be electrified. EVs will be released in China in 2018 (2017).

НЕТ
УГЛЕВОДОРОДНЫМ
АВТО ГОВОРЯТ
СТРАНЫ И ЛЮДИ



Electric vehicle outlook to 2040

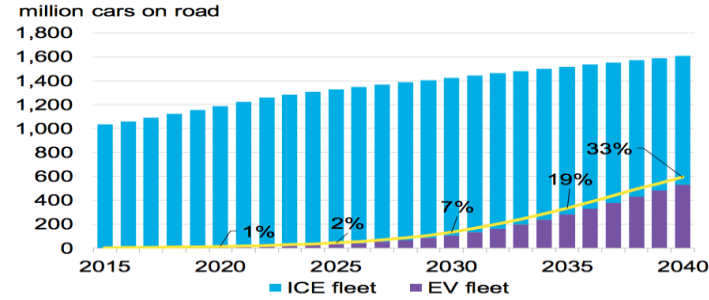
Annual global light duty vehicle sales



Source: Bloomberg New Energy Finance EVO 2017

158 September 19, 2017

Global light duty vehicle fleet

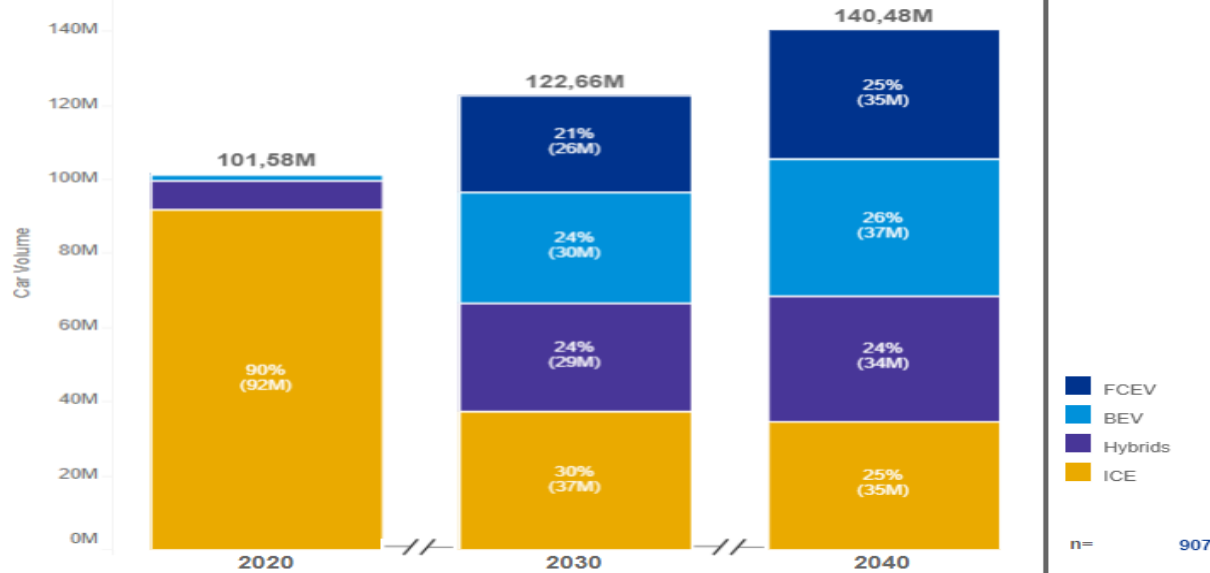


Bloomberg
New Energy Finance

АККУМУЛЯТОРНЫЕ И ВОДОРОДНЫЕ АВТОМОБИЛИ КОНКУРИРУЮТ ЗА АВТОРЫНКИ

[HTTPS://ABOUT.BNEF.COM/BLOG/E-BUSES-SURGE-
EVEN-FASTER-EVS-CONVENTIONAL-VEHICLES-FADE/](https://about.bnef.com/blog/e-buses-surge-even-faster-evs-conventional-vehicles-fade/)

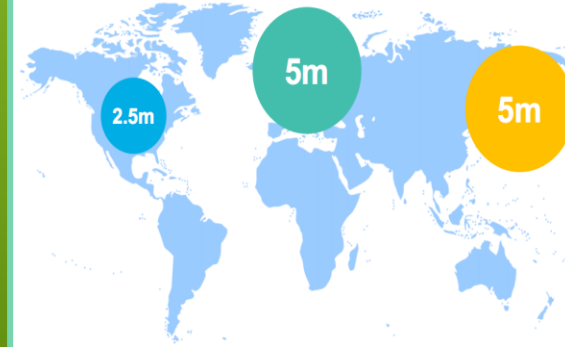
What is your opinion on the share between ICE, Hybrids, BEV & FCEV in 2030 and 2040?



Note: Shares for 2020 are based on global production forecast for 2020 | 2040 volumes are estimated on CAGR 2027-2032

H2FC vehicle targets for 2020 in 2004

(m vehicles)



“

Fuel cell vehicles will probably overtake gasoline-powered cars in the next 20 to 30 years

Takeo Fukui, Managing Director,
Research and Development, Honda Motor Co., Bloomberg
News, June 5, 1999

“

Fuel cells will power cars with little or no waste at all.
We happen to believe that fuel cell cars are the wave
of the future; that fuel cells offer incredible opportunity.

US President George W. Bush, February 25, 2002

Source: DOE, European Hydrogen & Fuel Cell Technology Platform, Juhani Laurikko (Premia-EU)

23 September 19, 2017

Bloomberg
New Energy Finance

<https://gaes.kpmg.de/brain.html#future-of-combustion>

ВОДОРОДНЫЕ АВТОМОБИЛИ - НАЧАЛО ПРОМЫШЛЕННОЙ ИСТОРИИ

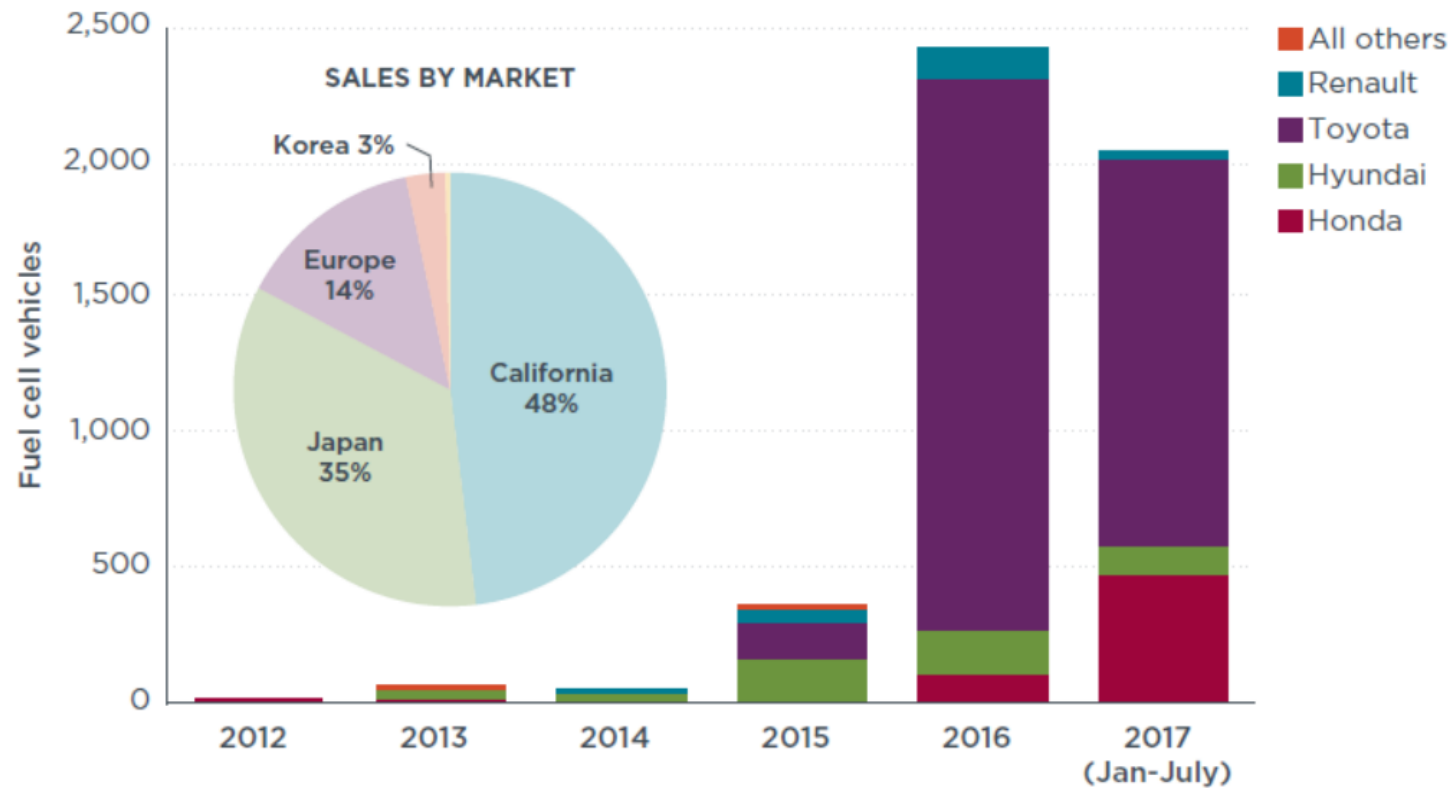


Figure 9: Fuel cell vehicle sales globally. Source: Isenstadt & Lutsey 2017.

Mission-oriented R&I policies:
In-depth case studies

Case Study Report

Hydrogen Society (Japan)

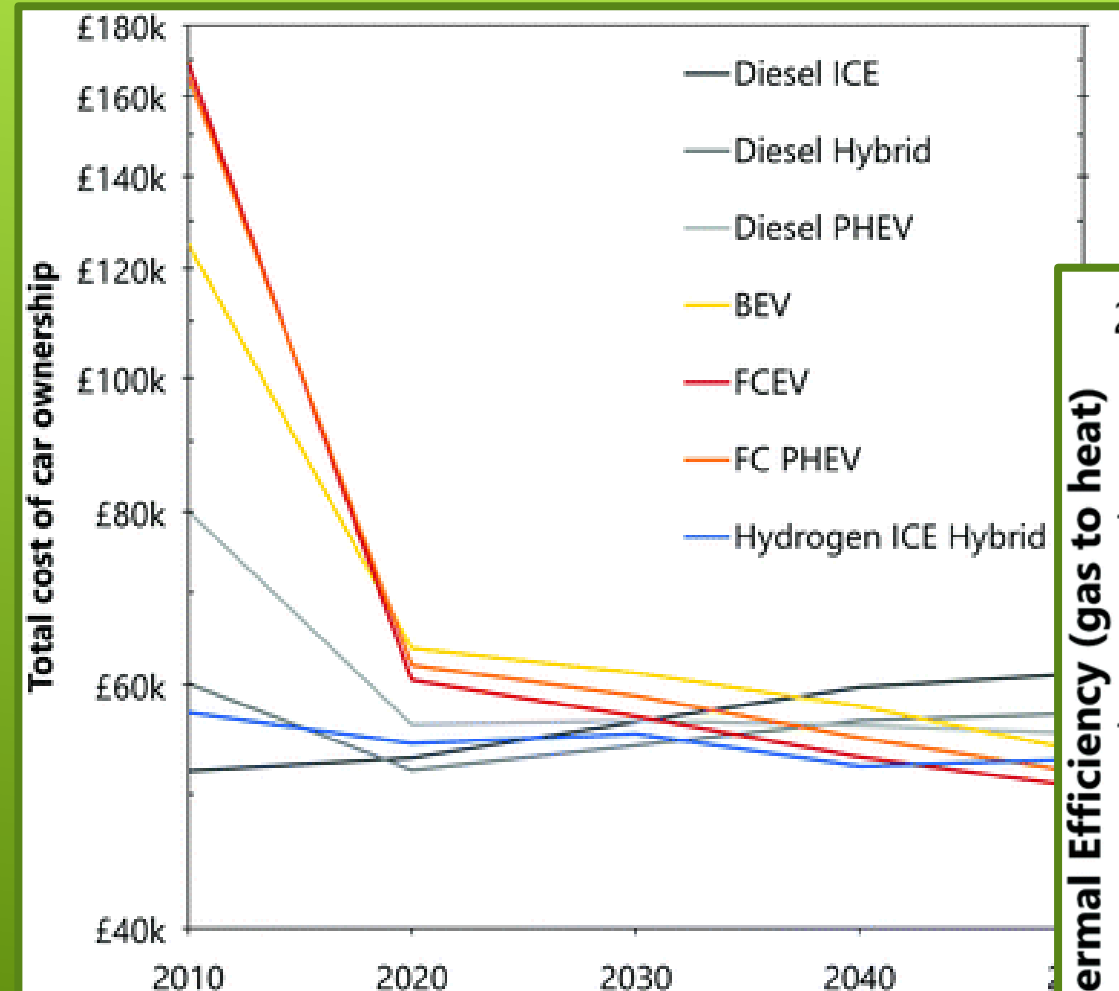
Ville Valovirta February 2018

European Commission B-1049
Brussels

Manuscript completed in
February 2018

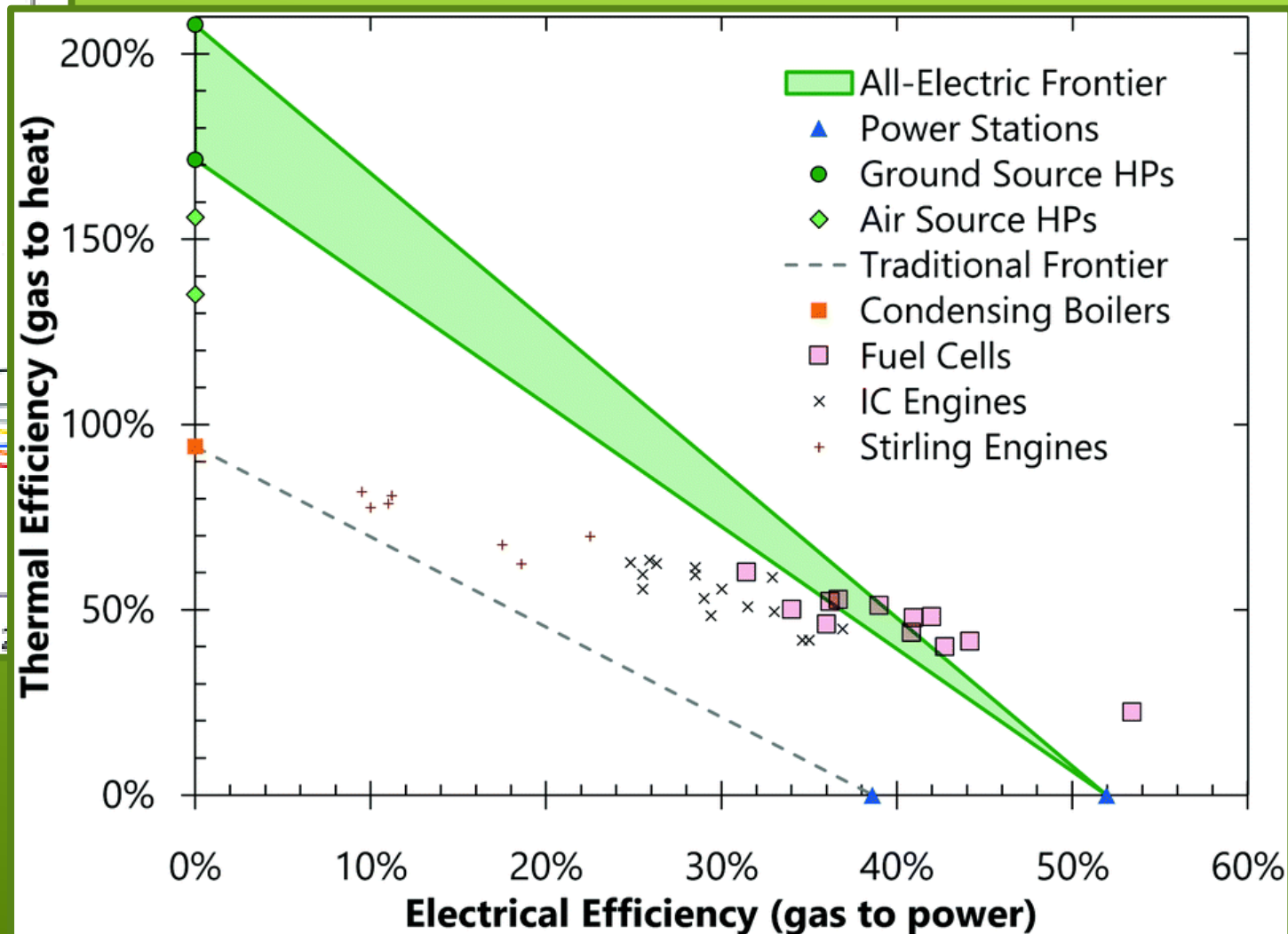
http://www.jiip.eu/mop/wp/wp-content/uploads/2018/09/JP_Hydrogen-Society_Valovirta.pdf?fbclid=IwAR1wPbQKu2nuj_vK9FBToGgAKgjvsqhhdAQbWKnSzugasJBy4wfXuLYt77vw

СТОИМОСТЬ ВЛАДЕНИЯ EV И ПОКАЗАТЕЛИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭНЕРГЕТИКИ ДВИГАТЕЛЕЙ



Fuel cell CHP Combined heat and power (CHP) systems co-produce electricity and heat at high efficiencies via engines or fuel cells and may use a variety of fuels.³² The balance between electrical and thermal generation varies between technologies

<https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2019/ee/c8ee01157e#!divAbstract>



ЦЕНЫ В США

ШЕЛЛ ВОДОРОД

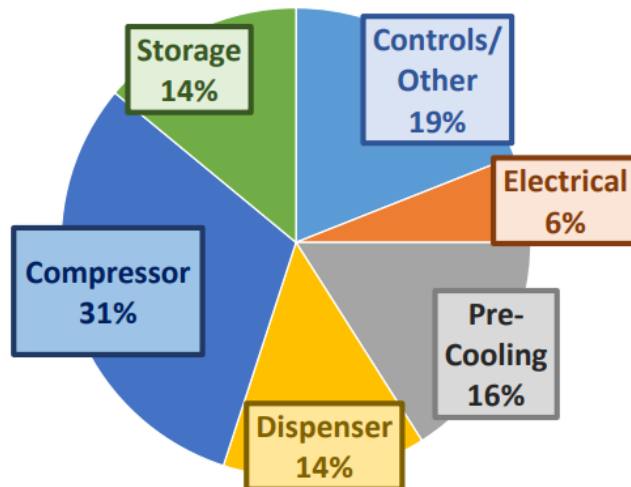
[HTTPS://WWW.SHELL.COM/ENERGY-AND-INNOVATION/THE-ENERGY-FUTURE/FUTURE-TRANSPORT/HYDROGEN/_JCR_CONTENT/PAR/TEXTIMAGE_1062121309.STREAM/1496312627865/46FEC8302A3871B190FED35FA8C09E449F57BF73BDC35E0C8A34C8C5C53C5986/SHELL-H2-STUDY-NEW.PDF](https://www.shell.com/energy-and-innovation/the-energy-future/future-transport/hydrogen/_JCR_CONTENT/PAR/TEXTIMAGE_1062121309.STREAM/1496312627865/46FEC8302A3871B190FED35FA8C09E449F57BF73BDC35E0C8A34C8C5C53C5986/SHELL-H2-STUDY-NEW.PDF)



Hydrogen Delivery

Delivery cost goal: <\$2/kg** (includes dispensing at the station)

Cost by Component
Tube Trailer Delivery Example



Early Stage R&D Example

Innovative concepts on:

- Gaseous & Liquid Delivery
- Compressors
- Storage
- Dispensers
- Materials Compatibility
- Liquefaction
- Pipeline & joining materials
- Other innovations (e.g. liquid carriers, etc.)

Hydrogen stations for transit buses cost approximately \$5 million for a station that can fill up to 25 buses a day at 6-to-10 minutes per bus. The stations for AC Transit and Stark Area Regional Transit Authority have liquid delivery stations, and the SunLine Transit station has a large electrolyzer. Based on invoices from the one station, liquid hydrogen is being delivered for about \$9 to \$10 per kilogram. On an energy basis, this is equivalent to \$4 to \$5 per gallon of diesel.

<http://h2stationmaps.com/sites/default/files/H2-truck-delivery2.png>

<https://www.nrel.gov/hydrogen/h2fast/>

ЗАВОД СИНТЕТИЧЕСКОГО МЕТАНА В БАВАРИИ

Power-to-Gas: **Audi** e-gas plant in Werlte (Northern Germany)



Quelle: EWE Netz



1. **Acumentrics Corporation**, Massachusetts, USA (SOFC)
2. **Advanced Measurements Inc.**, Alberta, CANADA (Fuel Cell Testing Systems)
3. Altergy Systems, California, USA (PEM)
4. **Apollo Energy Systems, Inc.**, Florida, USA (AFC)
5. **Arbin Instruments**, Texas, USA (Fuel Cell Testing Systems)
6. **Argonne National Laboratory**, Illinois, USA (PEM, MCFC and SOFC)
7. Asia Pacific Fuel Cell Technologies, California, USA (PEM)
8. **Astris Energi**, Mississauga, Ontario, CANADA (AFC)
9. **Ballard Power Systems, Inc.**, British Columbia, CANADA (PEM)
10. **BCS Technology, Inc.**, Texas, USA (PEM)
11. **Bloom Energy**, California, USA (SOFC)
12. Boyam Power System Co., Ltd., Taiwan (PEM)
13. CellTech Power, Massachusetts, USA (SOFC)
14. **Ceramatec**, Utah, USA (SOFC)
15. **Ceramic Fuel Cells Ltd.**, Victoria, AUSTRALIA (SOFC)
16. **ClearEdge Power**, California, Oregon, USA (PEM)
17. CMR Fuel Cells Limited, Cambridge, UK (DMFC)
18. **EBARA Ballard Corporation**, Tokyo, JAPAN (PEM)
19. **EBZ** - Dresden, GERMANY (SOFC)
20. **Electric Power Research Institute**, California, USA (PAFC and MCFC)
21. Electrocell - Sao Paulo, BRAZIL
22. **ElectroChem, Inc.**, Massachusetts, USA (PEM)
23. Electro Power Systems, Palmero, ITALY (PEM)
24. **Element 1 Power Systems Inc.**, California, USA
25. **Emprise Corporation**, Georgia, USA
26. ENEOS (Nippon Oil Corporation), JAPAN (PEM)
27. **EnerFuel, Inc.**, Florida, USA (PEM)

1. **EnergyOr Technologies Inc.**, Quebec, CANADA (PEM)
2. **Energy Conversion Devices, Inc.**, Michigan, USA (RFC)
3. **Esoro AG**, Faellanden, SWITZERLAND (PEM)
4. **eVionyx**, New York, USA (AFC, Metal-Air FC)
5. **FEV Motorentechnik GmbH**, GERMANY (PEM, SOFC)
6. **Forschungszentrum Julich**, GERMANY (DMFC, SOFC & PEM)
7. **Franklin Advanced Materials**, Pennsylvania, USA (SOFC)
8. **FuelCell Energy**, Connecticut, USA (DFC)
9. Gashub Technology, SINGAPORE (PEM)
10. Heliocentris Energy Systems, CANADA
11. **Hitachi Works**, Ibaraki, JAPAN (MCFC)
12. **HTceramix** - Lausanne, SWITZERLAND (SOFC)
13. **H-Tec - Wasserstoff-Energie-Systeme GmbH**, Luebeck, GERMANY (PEM)
14. **Hydrogenics Corporation**, Toronto, CANADA
15. **IdaTech**, Oregon, USA (PEM)
16. Intelligent Energy, Leicestershire, UK (PEM)
17. Jadoo Power - California, USA (PEM)
18. **Japan Automobile Research Institute, Inc.**, JAPAN (PEM)
19. **Lynntech, Inc.**, Texas, USA (PEM)
20. **Manhattan Scientifics Inc.**, New Mexico, USA (PEM)
21. **Medis Technologies**, ISRAEL
22. Mesoscopic Devices, Colorado, USA (DMFC, SOFC)
23. Microcell, North Carolina, USA (PEM)
24. **Mitsubishi Electric Corporation**, JAPAN (PAFC)
25. **Mitsubishi Heavy Industries, Inc.**, New York, USA (PEM & SOFC)
26. **MTU Friedrichshafen GmbH**, GERMANY (MCFC)
27. **myFC - Your Power Source**, SWEDEN (micro fuel cells)
28. **NanoDynamics Energy Inc.**, New York, USA (SOFC)
29. **National Fuel Cell Research Center**, California, USA
30. **Neah Power Systems**, Washington, USA

ПУБЛИЧНЫЕ КОМПАНИИ ВОДОРОДНОЙ ЭКОНОМИКИ КОТИРОВКИ АКЦИЙ

Name ↕	Symbol ↕	Last	Open	High	Low	Chg. ↕	Chg. % ↕	Vol. ↕	Time ↕
 myFC AB	MYFC	0.55	0.48	0.55	0.48	+0.09	+18.78%	1.56M	12:00:00 ↻
 Hypersolar Inc	HYSR	0.0055	0.0048	0.0058	0.0044	+0.0005	+10.00%	1.95M	15:59:00 ↻
 ITM Power	ITM	32.500	31.100	32.900	31.100	+1.500	+4.84%	602.01K	11:35:00 ↻
 Hydrogenics	HYG	17.110	16.650	17.350	16.500	+0.620	+3.76%	34.26K	15:59:00 ↻
 Powercell Sweden	PCELL	81.00	80.00	81.70	79.20	+2.30	+2.92%	243.90K	12:00:00 ↻
 Proton Power Systems PLC	P6K	36.0000	35.5000	36.0000	35.0000	+0.9000	+2.60%	155.39K	11:35:00 ↻
 Nel ASA	NEL	5.730	5.765	6.020	5.710	+0.050	+0.88%	20.83M	10:25:00 ↻
 Linde PLC	LIN	203.390	202.430	203.870	202.070	+1.260	+0.62%	896.13K	16:00:00 ↻
 UQM	UQM	1.650	1.640	1.650	1.640	+0.010	+0.61%	121.90K	15:26:58 ↻
 Royal Dutch Shell ADR	RDSa	65.86	65.89	65.99	65.69	+0.16	+0.24%	1.67M	16:00:00 ↻
 NFI Group	NFI	38.56	38.74	38.86	38.34	-0.12	-0.31%	171.97K	16:00:00 ↻
 Air Liquide	AIRP	121.95	122.40	122.90	121.85	-0.40	-0.33%	817.21K	11:35:04 ↻
 Mcphy Energy	MCPHY	4.890	4.910	4.940	4.850	-0.030	-0.61%	7.20K	10:20:21 ↻
 Equinor	EQNR	171.1	172.4	173.9	170.4	-1.5	-0.87%	2.14M	10:25:00 ↻
 Hexagon Composites	HEX	36.00	36.40	37.05	35.70	-0.40	-1.10%	281.41K	10:25:00 ↻
 Ceres Power	CWR	167.500	171.000	172.000	167.500	-2.000	-1.18%	48.17K	12:06:00 ↻
 Impact Coatings publ AB	IMPC	6.40	6.60	6.60	6.26	-0.08	-1.23%	14.66K	12:00:00 ↻
 Bloom Energy	BE	11.55	11.67	11.75	11.20	-0.17	-1.45%	919.54K	16:00:00 ↻
 Sandvik AB	SAND	168.20	170.75	171.05	167.75	-2.55	-1.49%	2.51M	12:00:00 ↻
 Scatec Solar OL	SSOL	85.85	88.00	89.30	85.70	-2.15	-2.44%	285.89K	10:25:00 ↻
 Ballard	BLDP	4.870	5.060	5.110	4.850	-0.180	-3.56%	121.07K	16:00:00 ↻
 Cell Impact publ AB	Clb	4.730	5.100	5.100	4.690	-0.180	-3.67%	405.32K	12:00:00 ↻
 SaltX Technology	SALTb	4.7650	5.0000	5.0500	4.7550	-0.1900	-3.83%	142.30K	12:00:00 ↻
 FuelCell Energy	FCEL	0.184	0.209	0.210	0.182	-0.016	-8.00%	8.53M	15:59:59 ↻
 Plug Power	PLUG	2.090	2.290	2.329	2.080	-0.210	-9.13%	4.63M	16:00:01 ↻
 AFC Energy	AFEN	5.155	5.500	5.500	5.000	-0.590	-10.55%	1.48M	11:39:00 ↻

ЕВРОПА – УНИВЕРСИТЕТЫ С ПРОФИЛЬНЫМИ ДИСЦИПЛИНАМИ ПО ТЭ И ВОДОРОДНОЙ ЭНЕРГЕТИКЕ. В МИРЕ БОЛЕЕ 300 ВЫСШИХ ЦЕНТРОВ

Aalborg University – Denmark
Cambridge University – UK
Delft University of Technology – Netherlands
Helsinki University of Technology - Finland
Imperial College of Science, Technology & Medicine - UK
Istanbul Technical University – Turkey
Karlsruhe Institute of Technology – Germany
Kocaeli University – Turkey
Lund University – Sweden
Norwegian University of Science & Technology – Norway
Royal Institute of Technology – Sweden
Ruhr University – Bochum – Germany
Saarland University – Germany
Technical University – Denmark
Technical University Berlin– Germany

Technical University Eindhoven – Sweden
Universita di Genova – Italy
University College Cork – Ireland
University of Bayreuth – Germany
University of Birmingham – UK
University of Duisburg – Germany
University of Freiburg – Germany
University of Kassel – Germany
University of Malta – Malta
University of Newcastle upon Tyne - UK
University of Nottingham – UK
University of Oxford – UK
University of Perugia – Italy
University of Reading – UK
University of Regensburg - Germany
University of St. Andrews – UK
University of Stuttgart - Germany
University of Surrey – UK
University of Tartu – Estonia
University of Ulm - Germany

Technical University Eindhoven – Sweden
Universita di Genova – Italy
University College Cork – Ireland
University of Bayreuth – Germany
University of Birmingham – UK
University of Duisburg – Germany
University of Freiburg – Germany
University of Kassel – Germany
University of Malta – Malta
University of Newcastle upon Tyne - UK
University of Nottingham – UK
University of Oxford – UK
University of Perugia – Italy
University of Reading – UK
University of Regensburg - Germany
University of St. Andrews – UK
University of Stuttgart - Germany
University of Surrey – UK
University of Tartu – Estonia
University of Ulm - Germany
Tel Aviv University – Israel

РАЗВИТИЕ НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПОТЕНЦИАЛА

Как выглядит сегодня научно-образовательная сеть НТИ?

Она формируется совместными усилиями РВК и АСИ по четырем направлениям.

Первое: Центры компетенций НТИ по сквозным технологиям. Сегодня это четырнадцать консорциумов, в которые входит 247 ведущих университетов, научных организаций и технологических компаний, каждый со своим лидером:

1. «Технологии хранения и анализа больших данных» - МГУ;
2. «Искусственный интеллект» - МФТИ;
3. «Технологии распределенных реестров» - СПбГУ;
4. «Квантовые технологии» - МГУ;
5. **«Технологии создания новых и портативных источников энергии» - ИПХФ РАН;**
6. «Новые производственные технологии TechNet» - СПбПУ;
7. «Технологии беспроводной связи и «интернета вещей» - СколТех;
8. «Технологии управления свойствами биологических объектов» - ИБХ РАН;
9. «Нейротехнологии, технологии виртуальной и дополненной реальности» - ДВФУ;
10. «Технологии компонентов робототехники и мехатроники» - Иннополис;
11. «Технологии сенсорики» - МИЭТ;
12. «Технологии машинного обучения и когнитивные технологии» - ИТМО;
13. «Технологии транспортировки электроэнергии и распределенных интеллектуальных энергосистем» - МЭИ;
14. «Технологии квантовой коммуникации» - МИСИС.

Второе: Сеть образовательных X-Labs Университета 20.35 и Наблюдательный Совет Университета.

Сеть X-Labs апробирована в июле 2018 в рамках программы Острова, в нее на первом этапе войдет около ста "лабораторий" с компетенциями мирового или выше мирового уровня.

В Набсовет Университета, помимо части перечисленных вузов, входят профильные руководители МШУ "Сколково", ТГУ, НГУ, ГУ-ВШЭ, Кванториумов, Сириуса, РВК, Qiwi: держатели ведущих образовательных, методических и управленческих практик.

Третье: Экспертный совет "Молодые профессионалы" и Проектный комитет РВК. В них входят, в том числе, профильные руководители ведущих институтов развития, включая фонд Сколково, Роснано, Фонд Бортника, РВК, ВЭБ-Инновации.

Четвертое: региональная сеть АСИ и РВК в части НТИ, включая механизмы "региональных дорожных карт" НТИ (около 10 регионов) и сети Точек Кипения, которые работают сегодня в 13 городах (Москва, Питер, Томск, Иваново, Новосибирск, Владивосток, Челябинск, Липецк, Обнинск, Петрозаводск, Иркутск, Ульяновск, Хабаровск). К концу 2018 года цель по Точкам - 25 городов. К концу 2019 года - 100 Точек.

Фактически, это четыре измерения матрицы НТИ в плоскости "Технологии".

РОССИЯ – НЕКОТОРЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ И ПРИКЛАДНЫХ РАБОТ

Перечень проектов, выполняемых Центром

№	Проект	Ответственный участник консорциума
1	Высокоёмкие катодные материалы Li-ионных аккумуляторов на основе слоистых оксидов	Сколтех
2	Разработка основ микроволнового гидротермального синтеза катодных материалов со структурой NASICON для литий-ионных и натрий-ионных аккумуляторов	Сколтех
3	Разработка электрохимических систем для калий-ионных аккумуляторов	МГУ им. М.В. Ломоносова
4	Разработка способов получения наноразмерного кремния и создание высокоемких материалов отрицательного электрода для литиевых аккумуляторов	ИПХФ РАН
5	Разработка мобильного электрохимического генератора на микротрубчатых топливных элементах с применением водородного топлива	ООО «Инэнерджи»
6	Разработка функциональных материалов для получения водорода из неорганических топлив	ИПХФ РАН
7	Разработка электрокатализаторов прямого окисления спиртов	ИПХФ РАН
8	Разработка неорганических электролитов для среднетемпературных топливных элементов до +250°C	ИПХФ РАН
9	Разработка микробных и биотопливных элементов	ИПХФ РАН
10	Разработка новых проточных аккумуляторов повышенной мощности	Сколтех, ИПХФ РАН
11	Разработка новых материалов для фотовольтаических преобразователей с высоким КПД	ФТИ им. Иоффе РАН ИПХФ РАН
12	Создание ходовых макетов транспортных средств с электрической пропульсивной установкой с электрохимическим источником тока в составе источника генерации энергии	ООО «ЭТТ» ИПХФ РАН (СКБ)
13	Создание полностью электрической летательной платформы самолетного типа с рекордной продолжительностью полета и беспилотного летательного аппарата сельско- и лесохозяйственного назначения на его основе	ООО «Инэнерджи» ИПХФ РАН (СКБ)

УЧАСТНИКИ КОНСОРЦИУМА

В КОНСОРЦИУМ ПО РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ЦЕНТРА КОМПЕТЕНЦИЙ ВОШЛИ ВЕДУЩИЕ РОССИЙСКИЕ НАУЧНЫЕ И ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ЦЕНТРЫ, ИННОВАЦИОННЫЕ ПРЕДПРИЯТИЯ И ЗАРУБЕЖНЫЕ ОРГАНИЗАЦИИ:



Исследовательские программы

- Сотрудничество с рынками НТИ «Нейронет», «Автонет», «Аэронет», «Технет»
- Реализация проектов в рамках Дорожных карт НТИ «Аэронет», «Технет»
- Сотрудничество с компаниями НТИ



- Самообеспечение исследований в области робототехники и мехатроники за счет привлеченных проектов и доходов от коммерциализации результатов НИОКР

Образовательные программы

- Наличие образовательных курсов по всем направлениям НТИ
- Преподаватели из ТОП-100 ведущих ВУЗов мира
- Наличие структурного подразделения по направлению деятельности Центра – «Институт робототехники»
- Интеграция лучших российских и зарубежных практик по направлению робототехники и мехатронике – более 40 международных и академических партнеров, интернациональный профессорско-преподавательский состав
- Практико-ориентированный подход образовательных программ при кооперации с индустриальными партнерами
- 100 % уровень трудоустройства выпускников
- Развитая инфраструктура для «сетового» обучения



УЧАСТНИКИ НИОКР ПО НЕКОТОРЫМ НАПРАВЛЕНИЯМ ИННОВАЦИЙ



КОНСОРЦИУМ ЦЕНТРА НТИ СПБПУ



Центр решает для компаний следующие задачи:

- Развитие компетенций в создании глобально конкурентоспособной продукции: разработка цифровых двойников изделий
- Повышение эффективности производства за счет создания цифровых двойников производственных процессов

Основные потребители услуг Центра:

- Высокотехнологические компании с большим потенциалом роста
- Компании с большим потенциалом для создания глобально конкурентоспособной экспортно ориентированной продукции

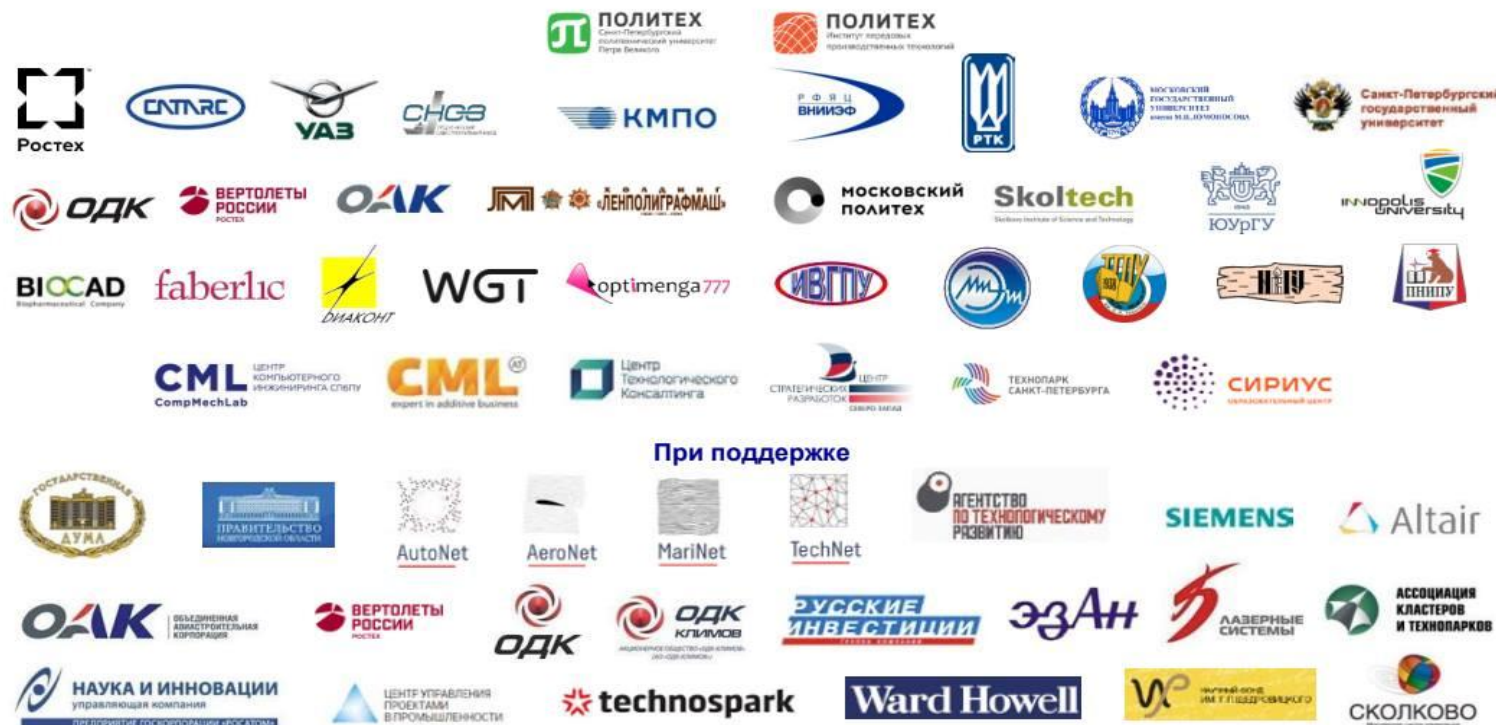
Отрасли:

- Судостроение и кораблестроение
- Автомобилестроение,
- Авиационное и ракетно-космический сектор
- Двигателестроение
- Легкая промышленность и индустрия моды

Консорциум: 35 участников

- **12 университетов:**
СПбПУ, МГУ, СПбГУ, ЮУрГУ, МИЭТ, Московский Политех, ПНИПУ, Сколтех, Иннополис, ИвГПУ, ТГПУ, НовГУ
- **Госкорпорация «Ростех»:**
РТ Академия, Вертолеты России, ОДК, КАМАЗ, АВТОВАЗ и др.
- **Крупные промышленные высокотехнологические предприятия – лидеры отраслей:**
УАЗ, СХСЗ, КМПО, Фаберлик
- **Крупнейшие научные организации:**
Российский федеральный ядерный центр (РФЯЦ-ВНИИЭФ), ЦНИИ РТК
- **CATARC (Китай):**
Китайский центр автомобильных технологий и исследований
- **Высокотехнологичные компании-лидеры – «Национальные чемпионы»:**
Диаконт, Биокад, Лаборатория «Вычислительная механика»
- **Лауреат Национальной промышленной премии РФ «Индустрия» и «Национальный чемпион»**
Лаборатория «Вычислительная механика»
- **Малые инновационные предприятия НТИ:**
Оптименга 777, ВГТ, ЛВМ-Инжиниринг и др.
- **Институты развития:**
Фонд «ЦСР «Северо-Запад», Технопарк Санкт-Петербурга

Ключевые участники и партнеры консорциума

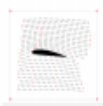


НАПРАВЛЕНИЯ НТИ, КОТОРЫМ СООТВЕТСТВУЕТ КАРТА И ЦЕНТР КОМПЕТЕНЦИЙ

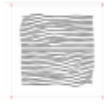
AutoNet



AeroNet



MariNet



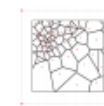
NeuroNet



FoodNet



HealthNet



Участники появятся после 2019 года



МОЩНОСТНОЙ РЯД И СФЕРЫ ПРИМЕНЕНИЙ -> РАЗДЕЛЕНИЕ ПО ТИПАМ ИСТОЧНИКОВ

МИКРО		МИДИ		МАКРО	ГИГА
до 10 Вт	10 Вт – 100 Вт	100 Вт - 10 кВт	10 кВт - 100 кВт	От 100 кВт	
БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ИСТОЧНИКИ Портативные генераторы электроэнергии для индивидуальных медицинских средств, стимуляторов, вживляемой электроники	- ТОПЛИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ - АККУМУЛЯТОРЫ - ФОТОВОЛЬТАИКА - БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ИСТОЧНИКИ Портативные носимые генераторы электроэнергии для индивидуальных электронных средств и гаджетов	- ТОПЛИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ - АККУМУЛЯТОРЫ - ФОТОВОЛЬТАИКА - СУПЕРКОНДЕНСАТОРЫ (ИОНИСТОРЫ) - БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ИСТОЧНИКИ Автономные энергоустановки малой мощности для электропитания БЛА, роботов и других целевых средств различных сред применения	- ТОПЛИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ - АККУМУЛЯТОРЫ Основные силовые установки для коммерческого, индивидуального, а также беспилотного и роботизированного транспорта. Вспомогательные силовые установки для транспорта	- ТОПЛИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ - АККУМУЛЯТОРЫ Силовые установки для крупнотоннажного транспорта	

Комбинирование различных источников электроэнергии позволит создать системы с улучшенными характеристиками, что приведет к ускоренному развитию существующих и формированию новых рынков и ниш применения. Только комбинирование *генераторов* с *накопителями* энергии позволит эффективно и рационально использовать энергию. Коэффициент использования установленной мощности (КИУМ) реально приблизить к 1 (против 0,4 в среднем сейчас)

ОСНОВНЫЕ
НАПРАВЛЕНИЯ
РАЗВИТИЯ
В
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ
ТЕХНОЛОГИЯХ

КОНТРОЛИРУЕМ
БЕ ФИНАНСАМИ
НТИ И РВК

УЧАСТНИКИ
ПРОГРАММ

РФ РЫНКИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ВОДОРОДА

Август 2017 DISCOVERY Research Group, объем рынка водорода в России в 2016 г.

составил 93 276,7 т, в действующих ценах \$6 807,9 млн.

Темп прироста объема рынка составил 4,9% натурального объема рынка и 7,6% стоимостного.

Лидеры натурального объема рынка

ОАО АНК «Башнефть» - 20% . ООО «Компания Химкомпонент» - 19%, ПАО «НЗХК» с 13%.

Объем производства водорода в России в 2016 г. составил 93 275,4 т. Темп прироста был равен 4,9% натурального объема производства.

В 2015 г. этот показатель равнялся 88 954,6 т.

Производство водорода в России демонстрировало спад в 2015 г. как в стоимостном, так и в натуральном выражении.

Объем производства водорода в 2016 г. составил \$6 807,9 млн. Темп прироста был равен 7,6% стоимостного объема производства.

В 2015 г. он равнялся \$6 329,9 млн.

Наибольший натуральный объем водорода в России в 2014-2016 гг. производился:

Республика Башкортостан - 20% Кемеровская область с 19% Новосибирская область с 13%.

Основные производители водорода в России в 2014-2016 гг.

ОАО «Уралэлектромедь» – 56% ЗАО «КМЭЗ» - 23%, ПАО «ГМК «Норильский никель» - 21%.

Объем импорта водорода в Россию в 2016 г. составил 1 971 кг. Темп прироста был равен -39,7%. В 2015 г. объем импорта составил 3 271 кг.

Объем импорта в стоимостном выражении \$69 257. Темп прироста был равен 6,1%.

В 2015 г. объем импорта составил \$65 299. В 2014-2016 гг. объем импорта увеличивался в стоимостном выражении.

Объем экспорта водорода из России в 2016 г. составил 645 кг. Темп прироста был равен 2515,5%. В 2015 г. объем экспорта составил 25 кг.



**Заседание Наблюдательного совета
Центра компетенций НТИ «Новые и
мобильные источники энергии»**

Ак. Алдошин проф. Добровольский

<http://www.inenergy.ru/info/news/company/zasedani-ablyudatel'nogo-soveta-tsentra-kompetentsiy-nti-novye-i-mobilnye-istochniki-energii/>

**МГУ, РХТУ, МФТИ, ИЖГТУ,
ЮРГПУ им. Платорова**

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ КОНКУРСЫ НТИ-РВК

[HTTPS://WWW.RVC.RU/PRESS-SERVICE/NEWS/COMPANY/131847/](https://www.rvc.ru/press-service/news/company/131847/)

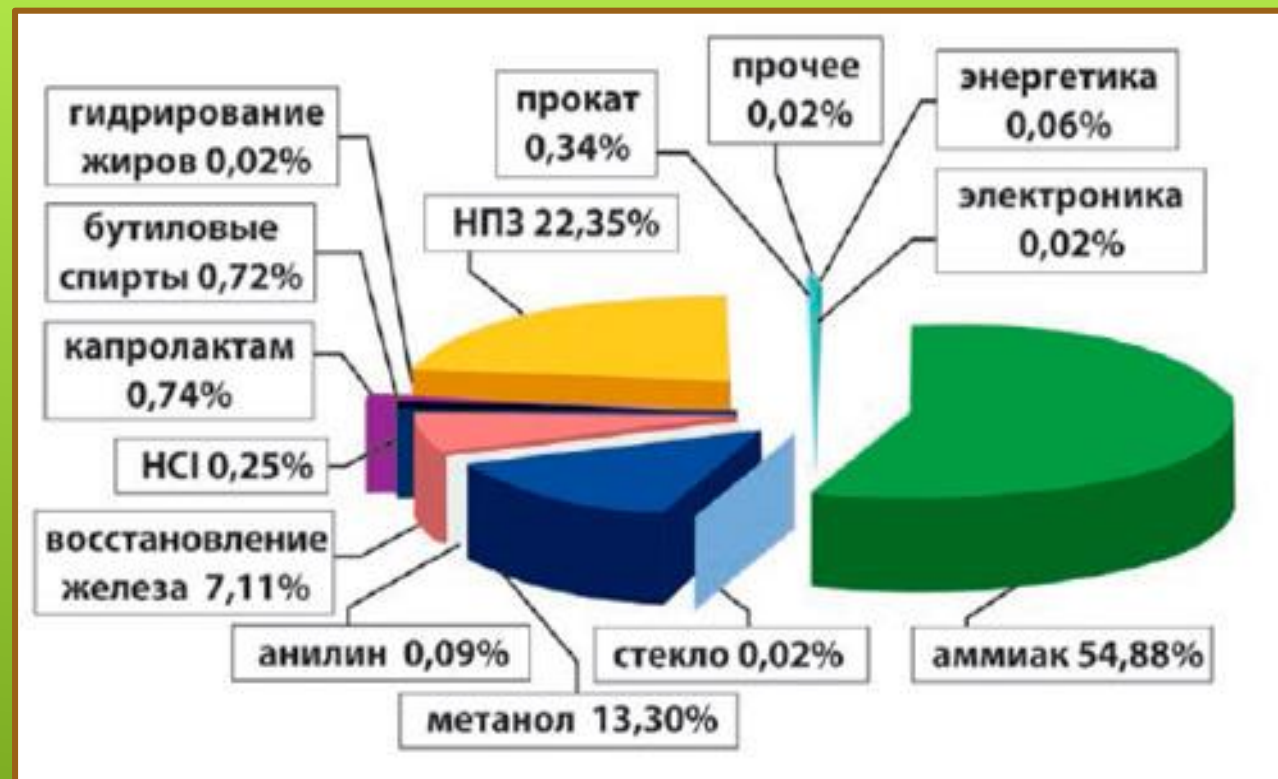
Другие два конкурса Up Great — «Первый элемент. Воздух» и «Первый элемент. Земля» — направлены на создание энергетических установок на основе водородных топливных элементов, которые смогут по эффективности сравниться с традиционными двигателями внутреннего сгорания и аккумуляторами. Конкурсные задания разработаны при поддержке Института проблем химической физики РАН.

Участникам конкурса «Первый элемент. Воздух» предстоит разработать водородный топливный элемент для малых беспилотных аппаратов. Конкурсной задачей является создание аккумулятора мощностью 1,3 кВт и удельной массовой энергоёмкостью не менее 700 Вт*ч/кг, при этом его масса не должна превышать 7 кг. Разработчикам необходимо смонтировать созданную энергоустановку на специальной мультикоптерной платформе, после чего она должна продержаться в воздухе не менее трех часов при циклическом режиме полета. Призовой фонд конкурса составит 60 млн руб.

Конкурс «Первый элемент. Земля» направлен на создание водородных топливных элементов для наземных и плавающих транспортных средств средних размеров: пилотируемых и беспилотных мотоциклов, автомобилей, легких катеров. Мощность энергетической установки должна составить не менее 15 кВт при удельной энергоплотности 500 Вт*ч/л, а объем не должен превышать 150 л. Участникам конкурса предстоит смонтировать энергоустановку на предоставленную организаторами беспилотную автомобильную платформу, а затем принять участие в гонке и продержаться на трассе не менее трех часов. Призовой фонд конкурса составит 140 млн руб.

РФ ВОДОРОДНЫЙ ЛАНДШАФТ

Аммиак	54,88%
Нефтеперерабатывающие заводы	22,35%
Метанол	13,30%
Восстановление железа	7,11%
Капролактам	0,74%
Бутиловые спирты	0,72%
Прокат	0,34%
HCl	0,25%
Анилин	0,09%
Энергетика	0,06%
Гидрогенизация жиров	0,02%
Электроника	0,02%
Стекло и керамика	0,02%
Прочее	0,02%



АО «Уралэлектромедь» 22000 тонн в год
 ЗАО «Кыштымский медеэлектролитный завод» 10500 тонн в год
 ПАО «ГМК «Норильский никель» 9500 тонн в год
 АО «ПОЛИЭФ» 6000 тонн в год
 АО «Газпром нефтехим Салават» 18000 тонн в год
 АО "ГАЗПРОМНЕФТЬ-ОНПЗ" 12000 тонн в год
 АО «СДС Азот» 13000 тонн в год
 5000 - 10000 тонн в год суммарно ост. мелкие производители

<https://roif-expert.ru/khimicheskaya-promyshlennost/gazy-nemetally/vodorod/rynok-vodoroda-v-rossii-obzor-i-prognoz.html>

ЛОКАЛЬНЫЕ ПЕРСПЕКТИВНЫЕ КЛАСТЕРЫ РАЗВИТИЯ ВОДОРОДНОЙ ЭКОНОМИКИ

Нефтеперерабатывающие заводы России

Обведите синим цветом значки НПЗ, размещенных в местах добычи нефти, а красным цветом — в районах потребления нефтепродуктов.



Республика

Башкортостан - 20%
Кемеровская область
с 19% Новосибирская
область с 13%.

Основные производители
водорода в России в 2014-
2016 гг.

ОАО «Уралэлектромедь» –
56%

ЗАО «КМЭЗ» - 23%,

ПАО «ГМК «Норильский
никель» - 21%.

Чаусов Холкин

ПЕРСПЕКТИВЫ РОССИИ
НА ГЛОБАЛЬНОМ РЫНКЕ
ВОДОРОДНОГО ТОПЛИВА

[https://onedrive.live.com/
?authkey=%21AK5VrAP5Jj
3DoG0&cid=7589EC31D3F
642F1&id=7589EC31D3F642
F1%218539&parId=7589EC
31D3F642F1%217875&o=O
neUp](https://onedrive.live.com/?authkey=%21AK5VrAP5Jj3DoG0&cid=7589EC31D3F642F1&id=7589EC31D3F642F1%218539&parId=7589EC31D3F642F1%217875&o=OneUp)

ПЕРВЫЙ ЭЛЕКТРОТРАНСПОРТ РОССИИ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ ЭТО УЖЕ НА 1/3 ПРООБРАЗ ВОДОРОДНОГО АВТОБУСА

[HTTPS://WWW.SUSTAINABLE-BUS.COM/ELECTRIC-BUS/KAMAZ-TO-OPEN-A-NEW-PRODUCTION-PLANT-IN-MOSCOW-FOR-500-EBUSES-YEAR/?FBCLID=IWAR3XP3ISVN-D-X-7DQGCS4NPQBQTAPAS5SLO01HVKWQP8BZ4KC6R00WF3M](https://www.sustainable-bus.com/electric-bus/kamaz-to-open-a-new-production-plant-in-moscow-for-500-ebuses-year/?fbclid=IWAR3XP3ISVN-D-X-7DQGCS4NPQBQTAPAS5SLO01HVKWQP8BZ4KC6R00WF3M)



Kamaz is investing 14 million euros to build a **new production plant for electric buses in Moscow**.

At least 500 electric buses per year will be produced as soon as the plant will be fully operational. Also an R&D innovation center will be realized.

3.500 jobs for 500 ebuses per year

The agreement for the new plant in Moscow was signed by **Sergei Kogogoghin**, General Director of the company, and **Sergei Sobyenin**, Mayor of Moscow. The plant, as reported on russland.capital, is expected to create approximately 3,500 jobs. 500 electric buses per year are to be produced. In the same place it will also be opened an innovation center where Kamaz technicians will work on improving the quality of electric transportation, focusing on electronic components, batteries and charging stations.

Moscow plans to buy 300 electric buses per year between 2019 and 2020. From 2021 onwards, Russian capital will invest on electric buses only.

200 Kamaz ebuses on their way to Moscow

ПРИМЕНЕНИЕ ДПЛА ДЛЯ МО РФ

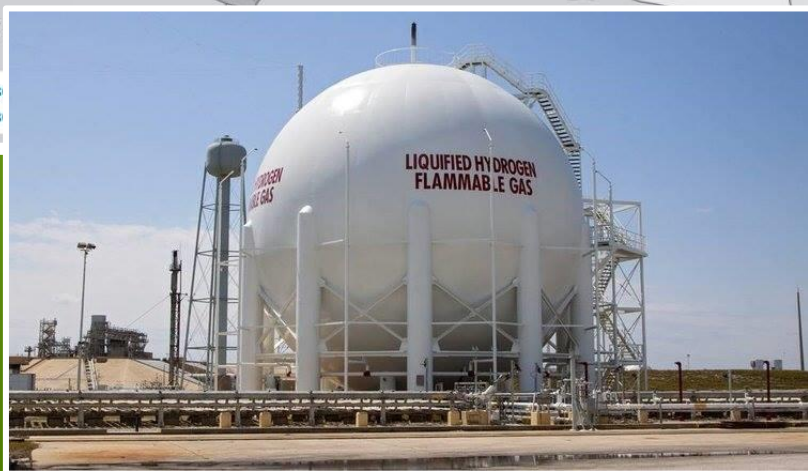


Специалисты Объединенной авиастроительной корпорации (ОАК) ведут работу по созданию беспилотного летательного аппарата, способного нести боезаряд. Об этом RNS сообщил директор департамента перспективных исследований ОАК Владимир Каргопольцев



ЭКСПОРТ ВОДОРОДА В ГЕРМАНИЮ

ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ЗАХВАТ РЫНКА ФРГ И СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЕВРОПЫ КАК СПАСИ СП-2 И ЭКСПОРТ



Электролиз воды

На мощностях
энергосистемы
северо-запада

.....

НПЗ Башнефть

22000 тонн H_2 =
250 млн мкуб

ЭКСПОРТ ВОДОРОДА В ЯПОНИЮ РОСНЕФТЬ + НЕЗАВИСИМЫЕ

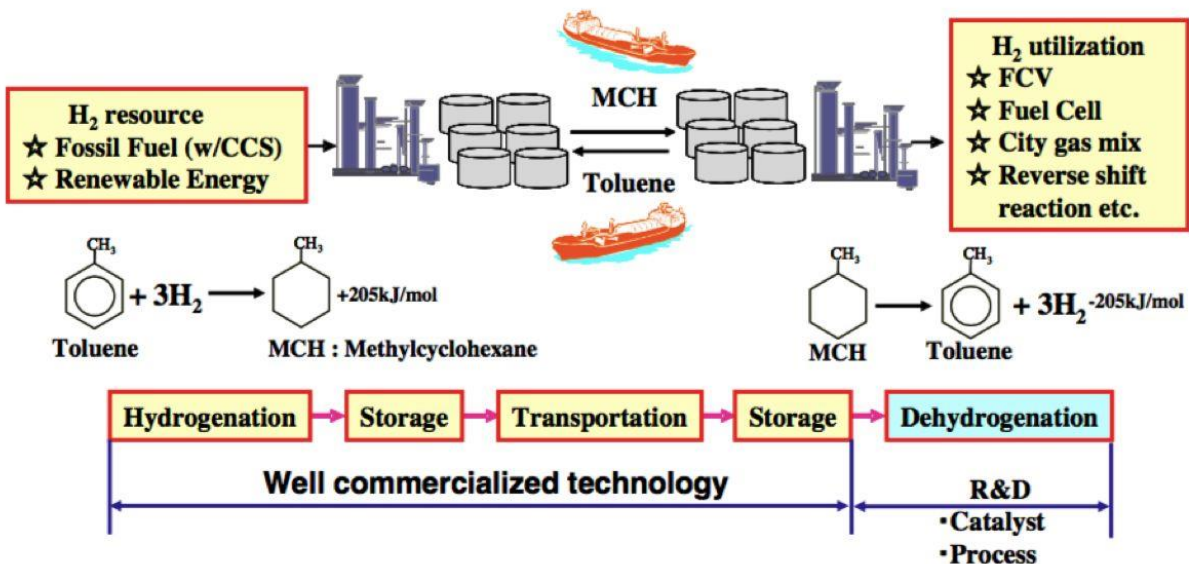
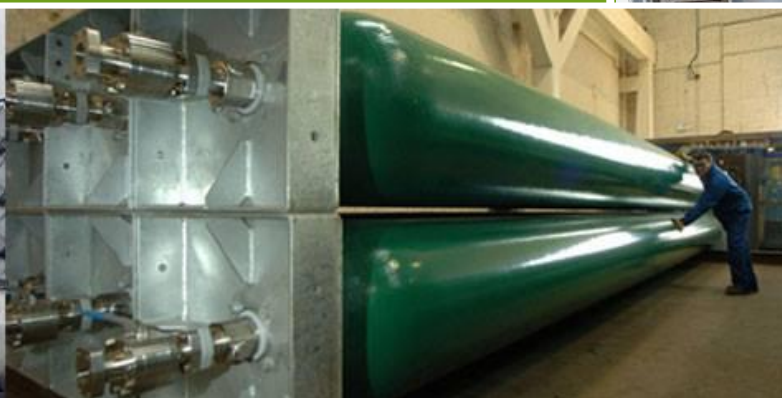


Схема развития газоснабжения Приморского края



КЛАССИЧЕСКАЯ ЛОГИСТИКА ВОДОРОДА



ДЕКАРБОНИЗАЦИЯ ОХУ ССС СИНЕРГЕТИКА НЕФТЕДОБЫЧИ



Occidental Petroleum (Оху) поставила цель стать углеродно-нейтральной, включая продукты, которые она продает. То есть, если вы, как потребитель, сожгли нефть, произведенную Оху, то компания компенсирует эти выбросы.

Ни у одной нефтяной компании в мире нет такой цели. Помимо стандартных вещей, которые нефтяные компании делают - добывают, транспортируют и продают нефть - Оху создала для себя нишу.

Эта компания - мировой лидер по закачке углекислого газа в нефтяные месторождения, чтобы добывать больше нефти, чем это можно сделать с помощью традиционных технологий.

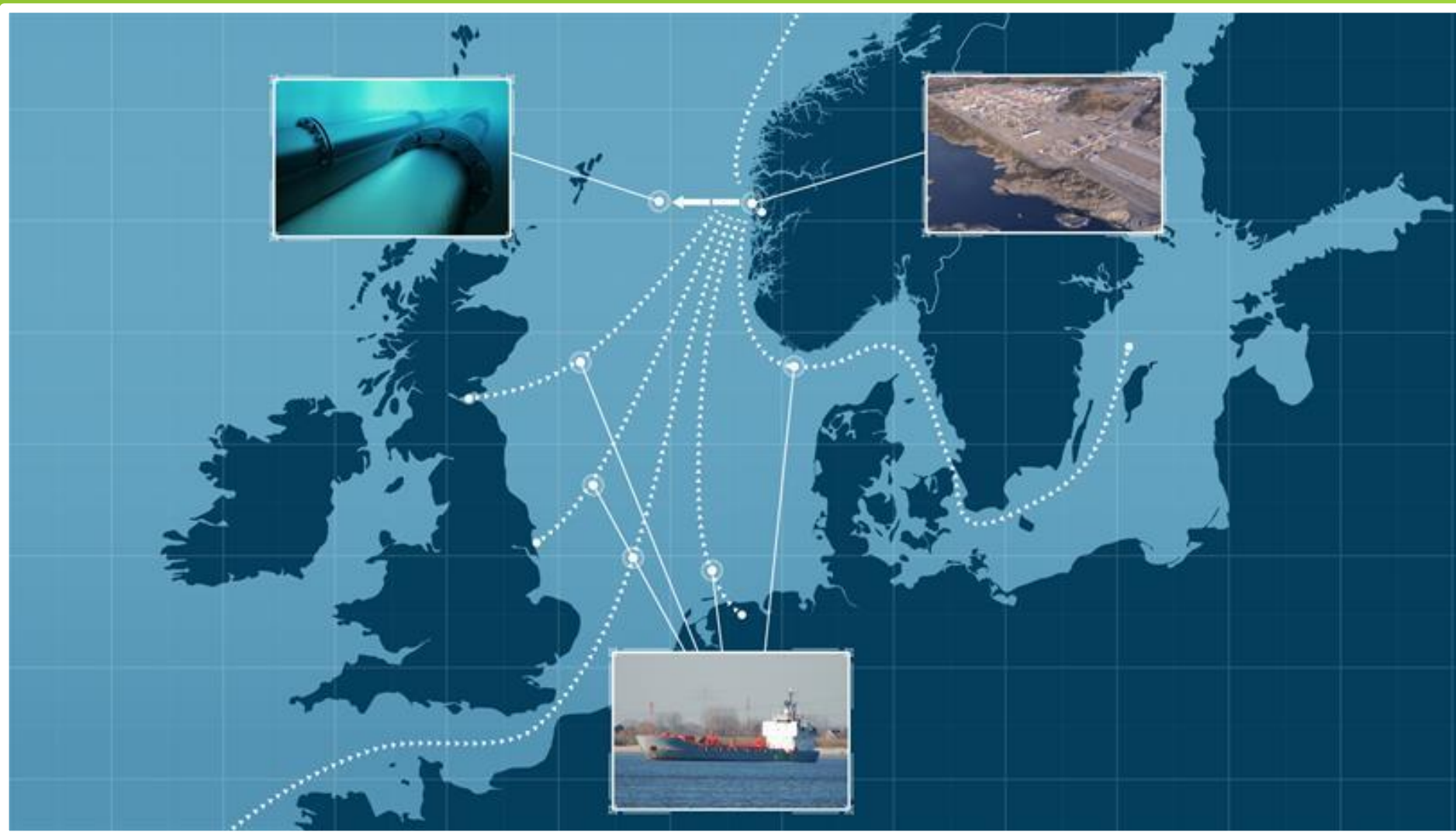
Согласно публичным заявкам, в 2017 году компания закачала в нефтяные месторождения 27 миллионов метрических тонн углекислого газа, что называется процессом повышения нефтеотдачи (EOR).

Это позволило увеличить общую добычу нефти на истощенных месторождениях на 25%.

A tiny tweak in California law is creating a strange thing: carbon-negative oil

https://qz.com/1638096/the-story-behind-the-worlds-first-large-direct-air-capture-plant/?utm_source=UKERC+subscribers+2018+post+GDPR&utm_campaign=fb8176f10b-EMAIL_CAMPAIGN_2018_04_27_COPY_01&utm_medium=email&utm_term=0_2886c4f7af-fb8176f10b-155381385&fbclid=IwAR1-0Xw3YyvgYGm0gEzjCO0Lsd56th86beYdON1j8iwwk85G0fkn2YyUkP0

ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПОЛИТИКА НОРВЕГИИ ОПРЕДЕЛИЛА РЯД ПРОЕКТОВ ПО ЭНЕРГОПЕРЕХОДУ НА ВОДОРОД



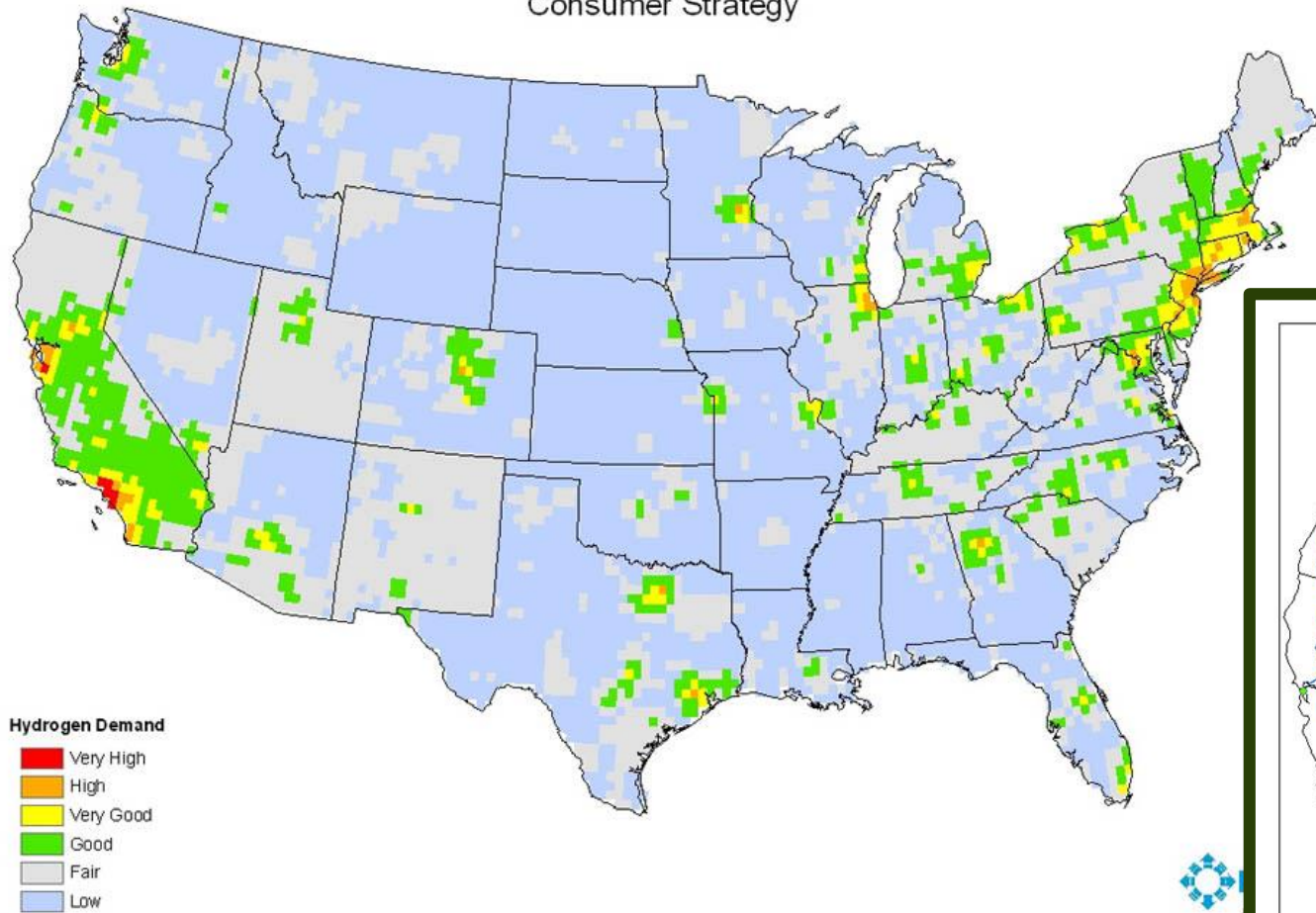
The plan is for CO₂ to be transported by ships from the capture facilities, both in the eastern part of Norway, to an onshore facility at the west coast of Norway.

After intermediate storage, the CO₂ is to be piped out to storage in a geological formation far below the seabed in the North Sea.

Equinor, with the partners Shell and Total, are responsible for planning the storage part of the project.

<https://www.gassnova.no/en/ccs-in-norway-entering-a-new-phase>

Hydrogen Infrastructure Demand Consumer Strategy



АНАЛИЗ РЫНКОВ ВОДОРОДА МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭКОНОМИКИ

[HTTPS://WWW.NREL.GOV/GIS/HYDROGEN.HTML](https://www.nrel.gov/gis/hydrogen.html)

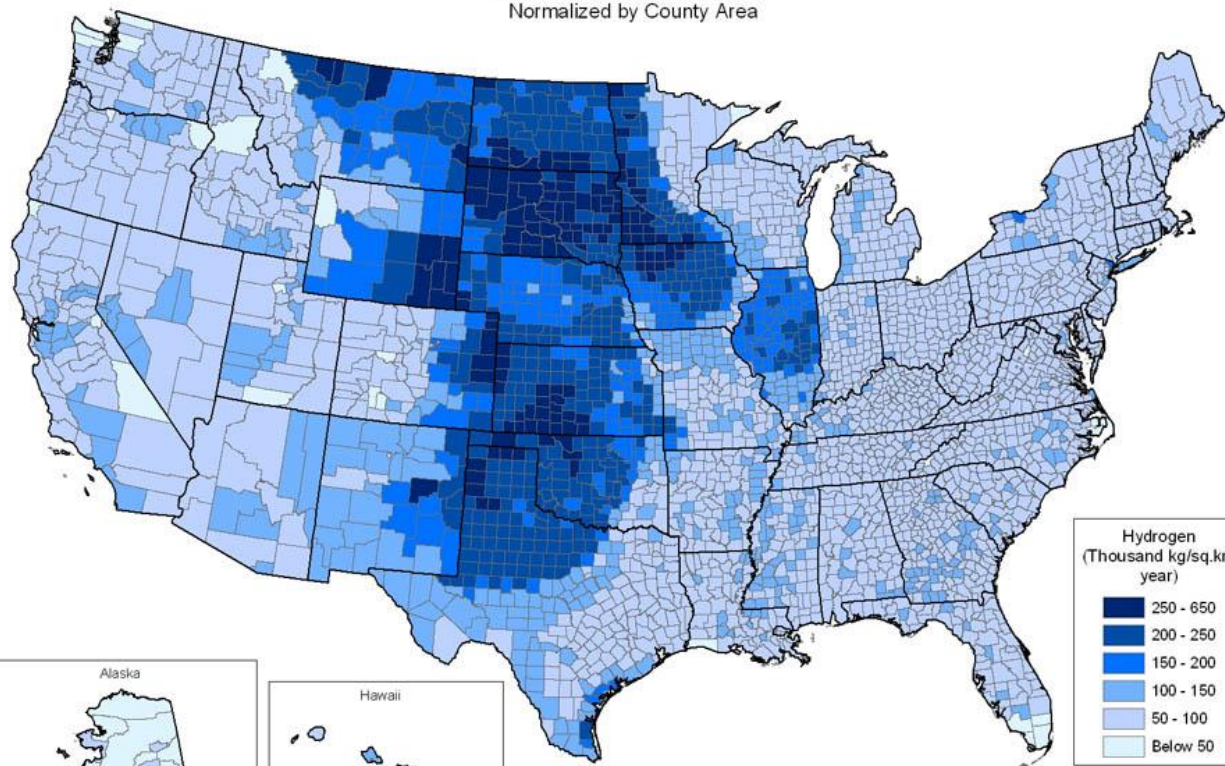
Proposed Hydrogen Fueling Stations Along Major Interstates



ИССЛЕДОВАНИЕ ПОТЕНЦИАЛА РЫНКОВ ВОДОРОДА США

Hydrogen Potential From Renewable Resources

Total kg of Hydrogen per County
Normalized by County Area



This analysis shows hydrogen potential from combined renewable resources - wind, solar, and biomass. Select environmental and land use exclusions were applied. See additional documentation for more information.



April 2006

H₂USA: Public-Private Partnership

U.S. DEPARTMENT OF
ENERGY Energy Efficiency &
Renewable Energy
Fuel Cell Technologies Office | 8

H₂USA

Partners



< 45 Partners in 2015

Mission

To address hurdles to establishing hydrogen fueling infrastructure, enabling the large scale adoption of fuel cell electric vehicles

Structure

4 Working Groups coordinated by the Operations Steering Committee

H₂FIRST
Coordination
panel



H₂USA's Working Groups

Hydrogen
Fueling Station



Locations
Roadmap



Financing
Infrastructure



Market Support &
Acceleration

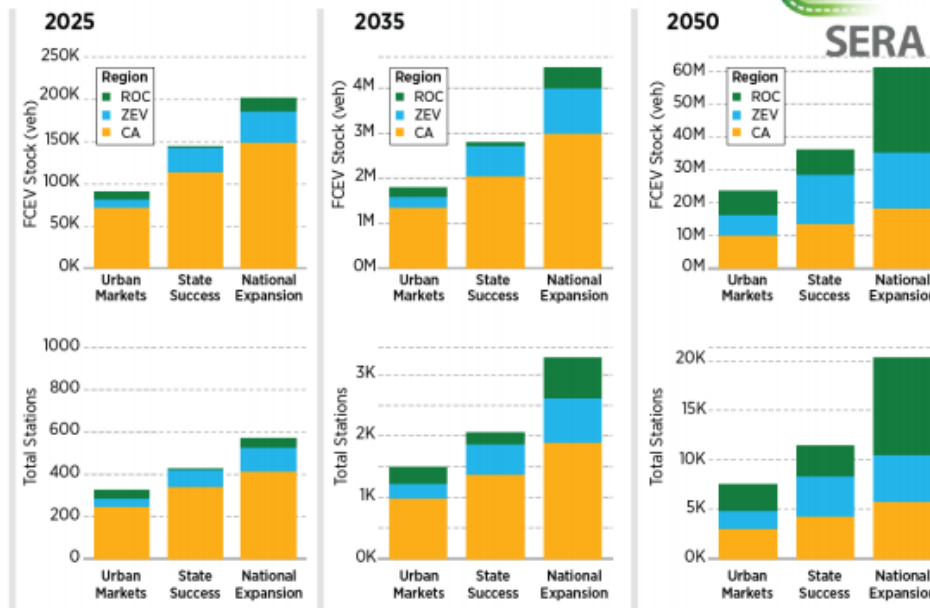


More than 45 partners- Visit www.H2USA.org

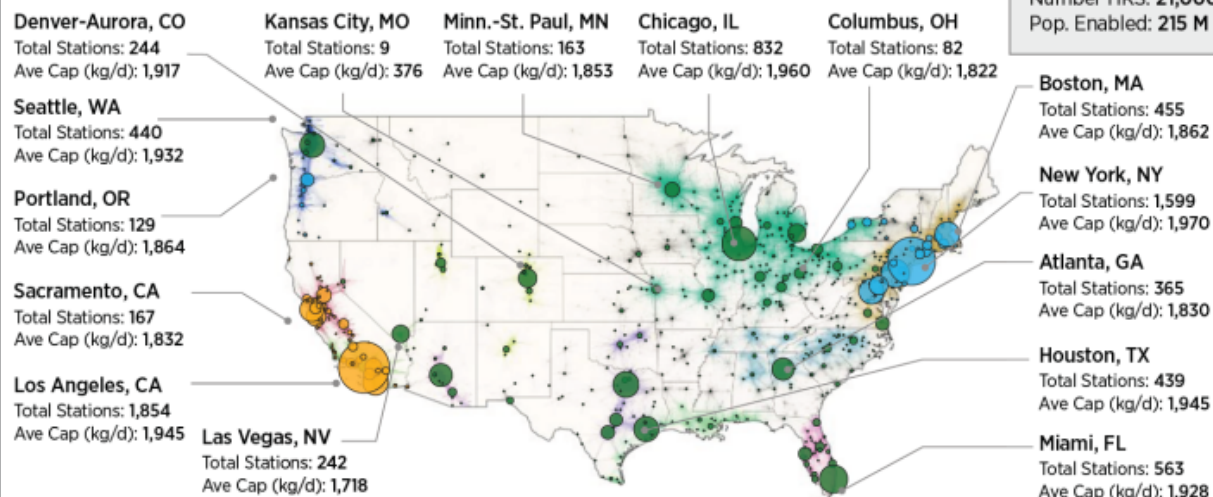
National Light-Duty FCEV Adoption: FCEV Refueling Station Rollout



- **Vehicle Adoption:** FCEV vehicle adoption estimated over time and region
- **Station Size:** SERA estimates the total station capacity needed to support FCEV fleet
- **Station Count:** SERA determines number of stations to build in each area



National Expansion



(Above) FCEV stock and total stations over time for each scenario

(Left) The number of stations and average capacity for select urban areas in 2050

NREL

Light Duty Hydrogen Infrastructure Analysis at NREL

Michael Penev,
Chad Hunter, Brian Bush, Elizabeth Connelly, and Maggie Mann

Green Transportation Summit & Expo May 23, 2019

<https://www.nrel.gov/docs/fy19osti/73944.pdf>

ЮГО-ВОСТОЧНАЯ АЗИЯ И АВСТРАЛИЯ . ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ИНФРАСТРУКТУРЫ



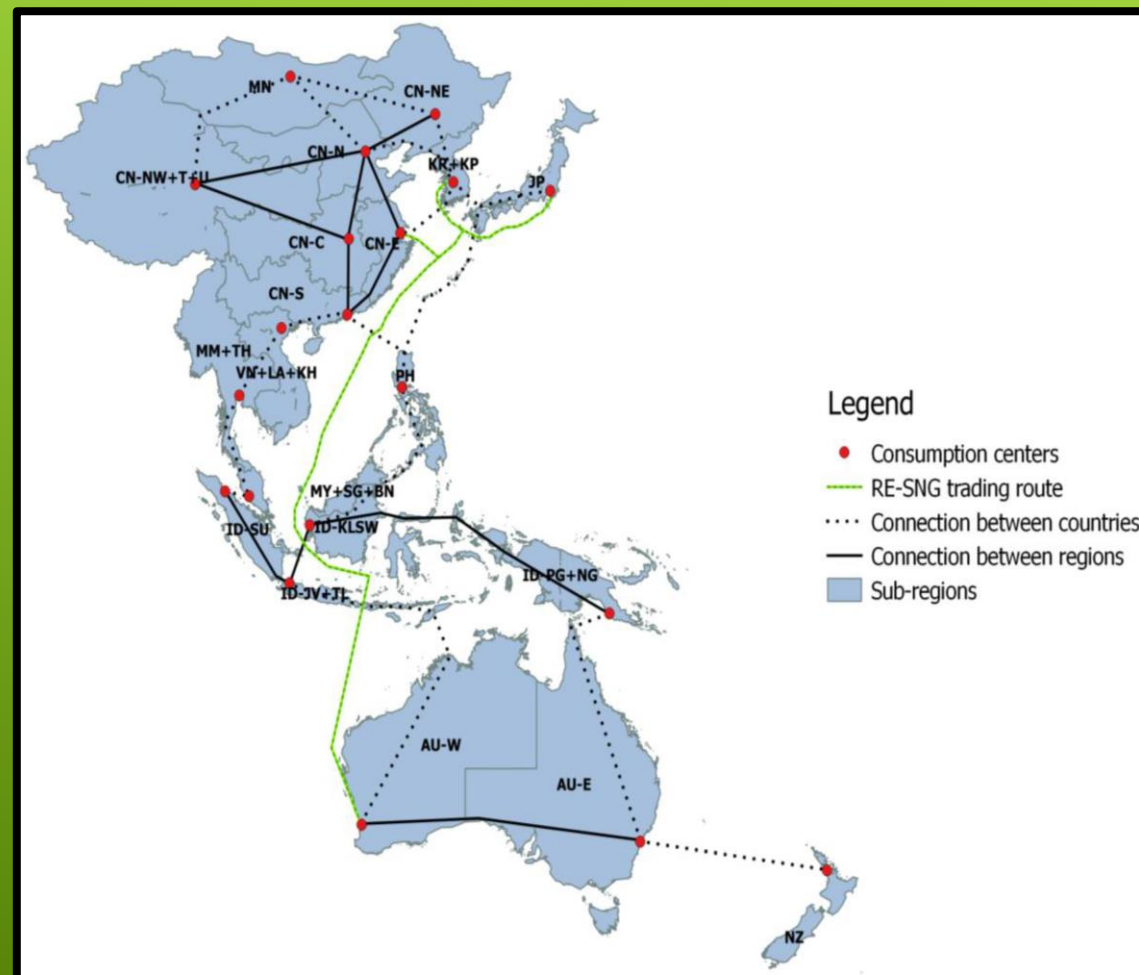
Австралия и Япония подписали в 2016 году соглашение, в соответствии с которым австралийский орган по безопасности на море (AMSA) впервые будет поставлять жидкий водород навалом. Япония разрабатывает системы сдерживания судов, которые будут способны безопасно транспортировать жидкий водород навалом из Австралии в Японию в рамках пилотного проекта, который планируется начать в 2020 году. Обе страны работали вместе над разработкой требований к временным перевозкам для перевозки жидкого водорода навалом из Австралии в Японию, и они были согласованы в Комитете по морской безопасности Международной морской организации (ИМО) в ноябре 2016 года.

Промежуточные требования к перевозке определяют стандарты строительства емкостей для хранения жидких водородных носителей и смягчают риски безопасности, связанные с транспортировкой жидкого водорода через море. <https://worldmaritimeweb.com/archives/210280/australia-japan-a-step-closer-to-liquid-hydrogen-shipping/>

Indonesia power PwC <https://www.pwc.com/id/en/energy-utilities-mining/assets/power/power-guide-2017.pdf>

Australia hydrogen <https://industry.gov.au/resource/LowEmissionsFossilFuelTech/Pages/Hydrogen-Energy-Supply-Chain-Pilot-Project.aspx>

SEA outlook - https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/WEO2015_SouthEastAsia.pdf



Perspectives on Hydrogen in the APEC Region

Table 2.7 Hydrogen Energy Demand in APEC Economies (in ktoe)

	Hydrogen Demand in 2040				Hydrogen Demand in 2050			
	Industry	Transport	Electricity	Total	Industry	Transport	Electricity	Total
Australia	1,343	608	0	1,951	2,769	2,664	0	5,433
Brunei	3	16	0	20	8	67	0	74
Canada	1,130	1,199	0	2,329	2,376	4,762	0	7,138
Chile	263	291	909	1,462	600	1,151	3,153	4,904
China	15,925	8,229	15,730	39,883	33,958	30,973	53,435	118,366
Hong Kong	14	119	1,444	1,577	28	481	2,837	3,346
Indonesia	1,468	1,933	0	3,401	4,028	7,987	0	12,015
Japan	1,571	1,486	4,561	7,617	3,035	5,255	12,098	20,389
Korea	691	421	1,099	2,212	1,384	1,466	8,071	10,921
Malaysia	326	745	1,931	3,002	728	2,841	5,873	9,442
Mexico	2,206	1,971	117	4,294	5,276	7,935	357	13,569
New Zealand	71	55	0	126	162	227	0	389
PNG	47	26	0	74	154	164	0	318
Peru	198	400	0	598	498	1,976	0	2,474
Philippines	182	625	2,101	2,908	539	3,665	5,592	9,796
Russia	3,492	1,805	0	5,296	7,046	7,483	0	14,529
Singapore	123	59	378	560	255	166	956	1,377
Chinese Taipei	322	76	125	522	616	283	482	1,381
Thailand	1,024	587	5,160	6,771	2,585	2,446	13,935	18,966
United States	7,934	11,131	0	19,065	16,777	42,904	0	59,681
Viet Nam	716	908	10,817	12,441	2,170	5,384	29,504	37,058
APEC Total	39,047	32,691	44,371	116,109	84,994	130,277	136,293	351,563

Оценки развития водородной экономики
Тихоокеанского энергетического
исследовательского
центра.

Учитывая, что как минимум
половина водорода будет
производиться по линии ВИЭ,
произойдёт сильное
замещение по ископаемым
энергоносителям.

Смотрим картинку из отчета.

Perspectives on Hydrogen
in the APEC Region
June 2018

Perspectives on Hydrogen in the
APEC Region
Asia Pacific Energy Research
Centre

<https://aperc.ieej.or.jp/file/2018/9/12/Perspectives+on+Hydrogen+in+the+APEC+Region.pdf>

КИТАЙ - КТО РАЗВИВАЕТ ВОДОРОДНУЮ ЭКОНОМИКУ

III. IHFCA

IHFCA 国际氢能燃料电池协会
International Hydrogen Fuel Cell Association

As of October 1, 2017, IHFCA has 43 initiative members



Hydrogen Corridor
Development Plan in the
Yangtze River Delta

<http://www.ihfca.org.cn/a2288.html>

КИТАЙ ВЫСОКАЯ СТРУКТУРНАЯ СВЯЗНОСТЬ

China National Alliance of Hydrogen Energy and Fuel Cell (China Hydrogen Alliance)

- China National Alliance of Hydrogen and Fuel Cell (China Hydrogen Alliance for short) was established in February in Beijing with **CHN ENERGY** serving as chair.



Ускорение создания водородной экономики в Китае началось

три года назад, но более мощно, чем в Европе.

В ЕС инфраструктурно индустрия очертилась за 10 лет, полагаю в Китае уже в 2020 году исследовательская инфраструктура очертится почти до уровня достаточности для промышленности..

При развитии в России, будет иметь смысл подобрать научных партнёров из новых "водородных кластеров".

Hydrogen Energy Country Overview: China
Jimmy Li

NICE (National Institute of Clean-and-low-carbon Energy),
a part of China Energy Investment Corporation

For the US DOE International Hydrogen Infrastructure Workshop 2018, Sept 11-12, Boston

<https://www.energy.gov/sites/prod/files/2018/10/f56/fcto-infrastructure-workshop-2018-4-li.pdf>

CHA

<http://www.h2cn.org/en/index>

G20 ИЮНЬ 2019 КООРДИНАЦИЯ ЭНЕРГОПЕРЕХОДА



**США, Германия, Япония
заключили стратегическое
соглашение по
энергопереходу**

Итоговое коммюнике
министерииала по
энергопереходу будет
руководящим документом
для стран-подписантов.
Communiqué G20 Ministerial
Meeting on Energy Transitions
and Global Environment for
Sustainable Growth 15-16
June 2019, Karuizawa, JAPAN
[https://www.meti.go.jp/press/
2019/06/20190618008/20190
618008_01.pdf](https://www.meti.go.jp/press/2019/06/20190618008/20190618008_01.pdf)



"We believe that a hydrogen-powered society is the most viable way to achieve a successful energy transition."

EUISUN CHUNG

Co-Chair of the Hydrogen Council & Executive Vice Chairman of Hyundai Motor Group

Hydrogen Council



"The new hydrogen economy is not just a dream – it's quickly becoming a reality."

TAKESHI UCHIYAMADA

Chairman of the Board of Directors, Toyota Motor Corporation

Hydrogen Council



"We are responding to public demand for a clean future by raising the understanding hydrogen's key role across different sectors."

BENOÎT POTIER

Co-Chair of the Hydrogen Council & Chairman and CEO of Air Liquide

Hydrogen Council



G20 in Japan: Hydrogen Takes Centre Stage

2019 G20 Summit in Japan - the biggest issues facing the international energy community.

At a time when hydrogen technologies are gaining unprecedented momentum and support from governments and industry, hydrogen was on the agenda for several ministerial-level sessions – and Hydrogen Council members were there leading the way.

At the invitation of Japan's Ministry of Economy, Trade and Industry (METI), the Hydrogen Council participated in official G20 events designed to elevate the benefits of a hydrogen economy and chart a path forward for those at the highest levels of government.

<http://hydrogencouncil.com/g20-in-japan-hydrogen-takes-centre-stage/>

The Future of Hydrogen Report prepared by the IEA for the G20, Japan Seizing today's opportunities

June 2019

<https://www.g20karuizawa.go.jp/assets/pdf/The%20future%20of%20Hydrogen.pdf>





НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ СРЕДНСРОЧНОЙ ПЕРСПЕКТИВЫ

ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ МЕТАНО-ВОДОРОДНЫХ СМЕСЕЙ БЕЗ ВЫДЕЛЕНИЯ CO₂

«0» выбросов
SO₂ PM

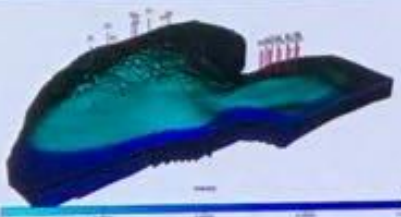


Снижение
CO₂ NO_x CO

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СУЩЕСТВУЮЩЕЙ ГАЗОВОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ И ГАЗОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ

- топливный газ энергоустановок
- газомоторное топливо (транспорт)

АДСОРБЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ХРАНЕНИЯ И ТРАНСПОРТИРОВКИ ГАЗА



СОЗДАНИЕ ЦИФРОВЫХ МОДЕЛЕЙ МЕСТОРОЖДЕНИЙ И ПОДЗЕМНЫХ ХРАНИЛИЩ ГАЗА

МЕМБРАННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОДГОТОВКИ ЖИРНОГО ГАЗА К ТРАНСПОРТУ НА МЕСТОРОЖДЕНИЯХ

ТАМБЕЙСКИЙ КЛАСТЕР

