





Energiewende – Německá energetická tranzice

Filip Černoch
cernoch@mail.muni.cz

Proč Energiewende?

- Laboratoř energetické tranzice.
- Technologický a ideologický leadership Německa.
- Německo jako ekonomická a politická velmoc EU.
- Největší energetický sektor v EU.
- Energiewende ovlivňuje zbytek CEE regionu i EU jako celek.

Cile Energiewende

	2016	2017	2020	2030	2040	2050
Greenhouse gas emissions						
Greenhouse gas emissions (compared to 1990)	-27.3 %	-27.5 %	minimum -40 %	min -55 %	min -70 %	largely GHG-neutral -80 to 95 %
Increase in share of renewable energy in final energy consumption						
Share in gross final energy consumption	14.8 %	15.9 %	18 %	30 %	45 %	60 %
Share in gross power consumption	31.6 %	36 %	min 35 %	min 50 % (2025: 40-45 %)	min 65 % (2035: 55-60 %)	min 80 %
Share in heat consumption	13.5 %	13.4 %	14 %			
Share in transport sector	5.2 %	5.2 %	10 % (EU goal)			
Reduction of energy consumption and increase in energy efficiency						
Primary energy consumption (compared to 2008)	-6.5 %	-5.5 %	-20 %			-50 %
Final energy productivity	1.1 % per year (2008-2016)	1 % per year (2008-2017)	2.1 % per year (2008-2050)			
Gross electricity consumption (compared to 2008)	-3.6 %	-3.3 %	-10 %			-25 %
Primary energy demand buildings (compared to 2008)	-18.3 %	-18.8 %			around -80 %	
Heat demand buildings (compared to 2008)	-6.3 %	-6.9 %	-20 %			
Final energy consumption transport (compared to 2005)	4.2 %	6.5 %	-10 %			-40 %

Kořeny Energiewende

První pilíř – jaderný phase-out

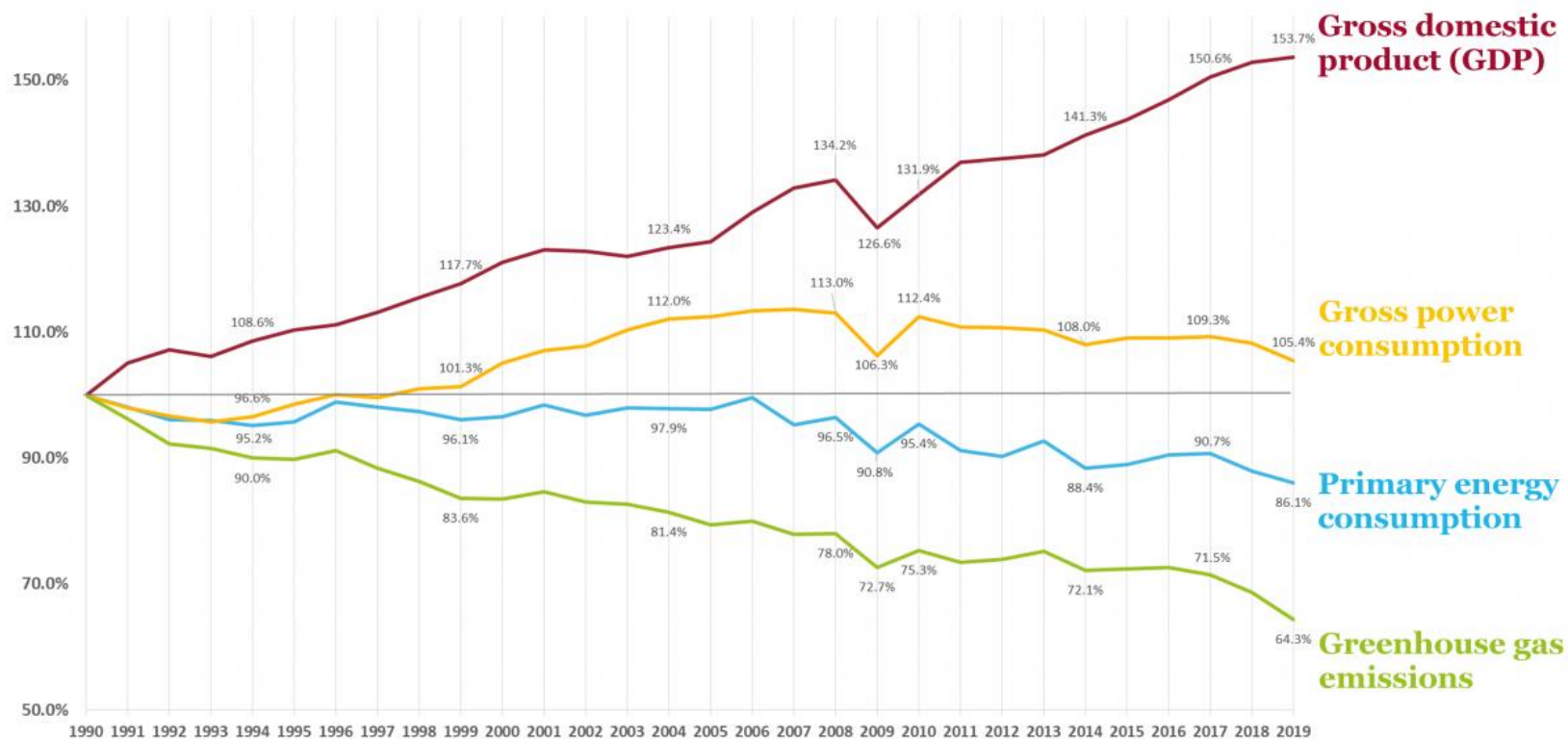
- Dlouhá a úspěšná tradice jaderného průmyslu v Německu – v 1970s 17 000MW.
- Německé protijaderné hnutí – Ausserparlamentarische Opposition v 1960s (levicoví studenti), environmentální hnutí, lokální opozice.
- Three Mile Island v 1979, Černobyl v 1986.
- 1998 Zelení ve federální vládě (s SPD) – plán Německa (2002) postupně se stáhnout z jádra.
- V 2010 změna Jaderného energetického aktu – prodloužení životnosti elektrárne, limity na jadernou elektřinu zvýšeny.
- 2011 Fukushima – phase-out do 2022.

Kořeny Energiewende

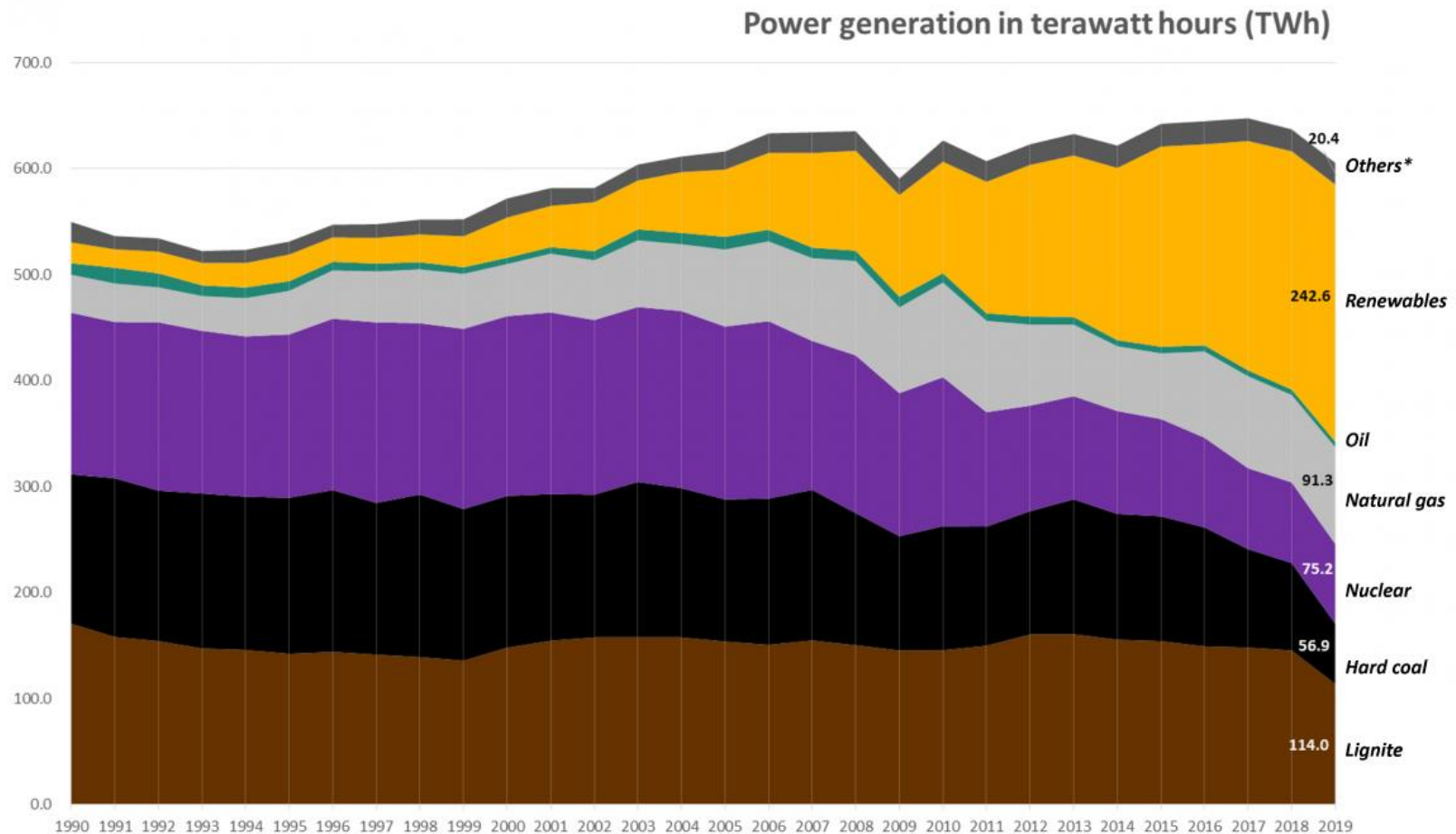
Druhý pilíř: klimatická a environmentální agenda

- V 1970s protijaderný sentiment, environmentální uvědomělost, ropná krize, to vše zvyšuje poptávku po RES.
- 1974 první RES podpůrný program – PV parky. Posíleno v 1977 – úhrada 25 % nákladů.
- 1990 – Act on the Supply of Electricity from RES into the Grid (Stromeinspeisungsgesetz, StrEG).
- 2005 – Velká koalice A. Merkel (CDU/CSU + SPD) – ambiciozní klimatické plány, zahrnují i OZE a energetickou efektivitu.
- 2010 – Energy Concept for an Environmentally Sound, Reliable and Affordable Energy Supply ->Energiewende.

Základní energetické ukazatele, 1990 - 2019

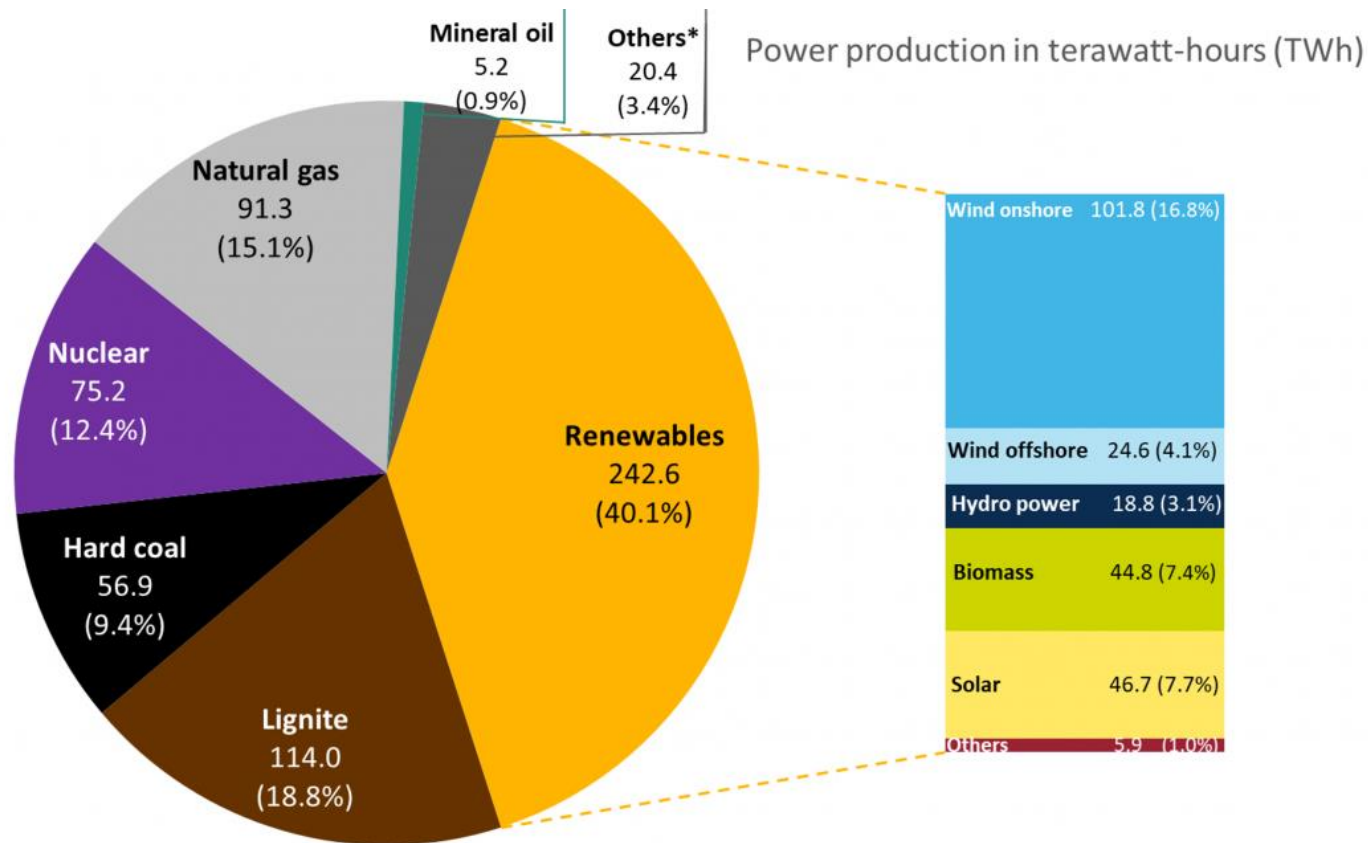


Hrubá produkce elektřiny, 1990 – 2019, v TWh



* Without power generation from pumped storage.

Podíl energetických zdrojů na hrubé produkci elektřiny 2019

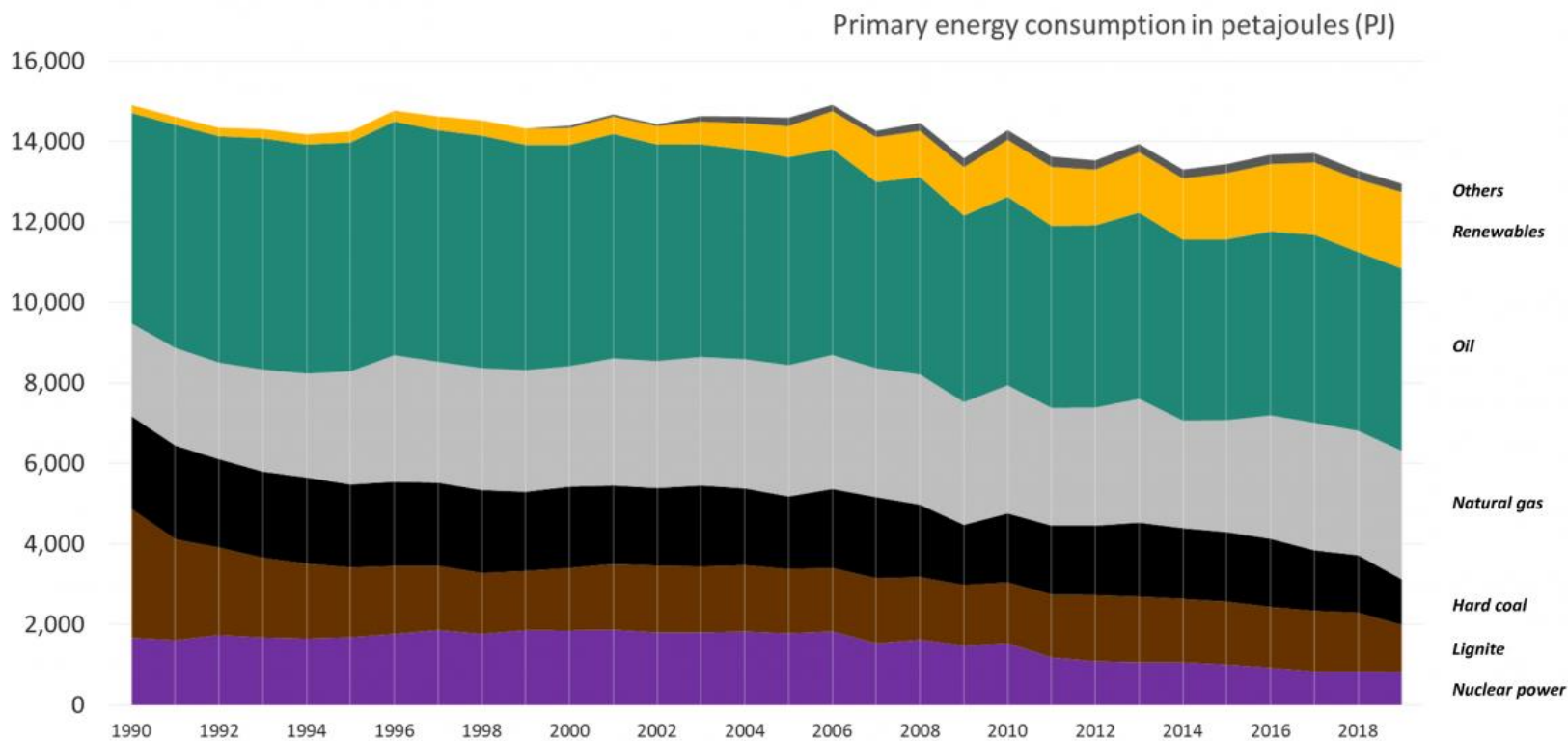


*Without power generation from pumped storage

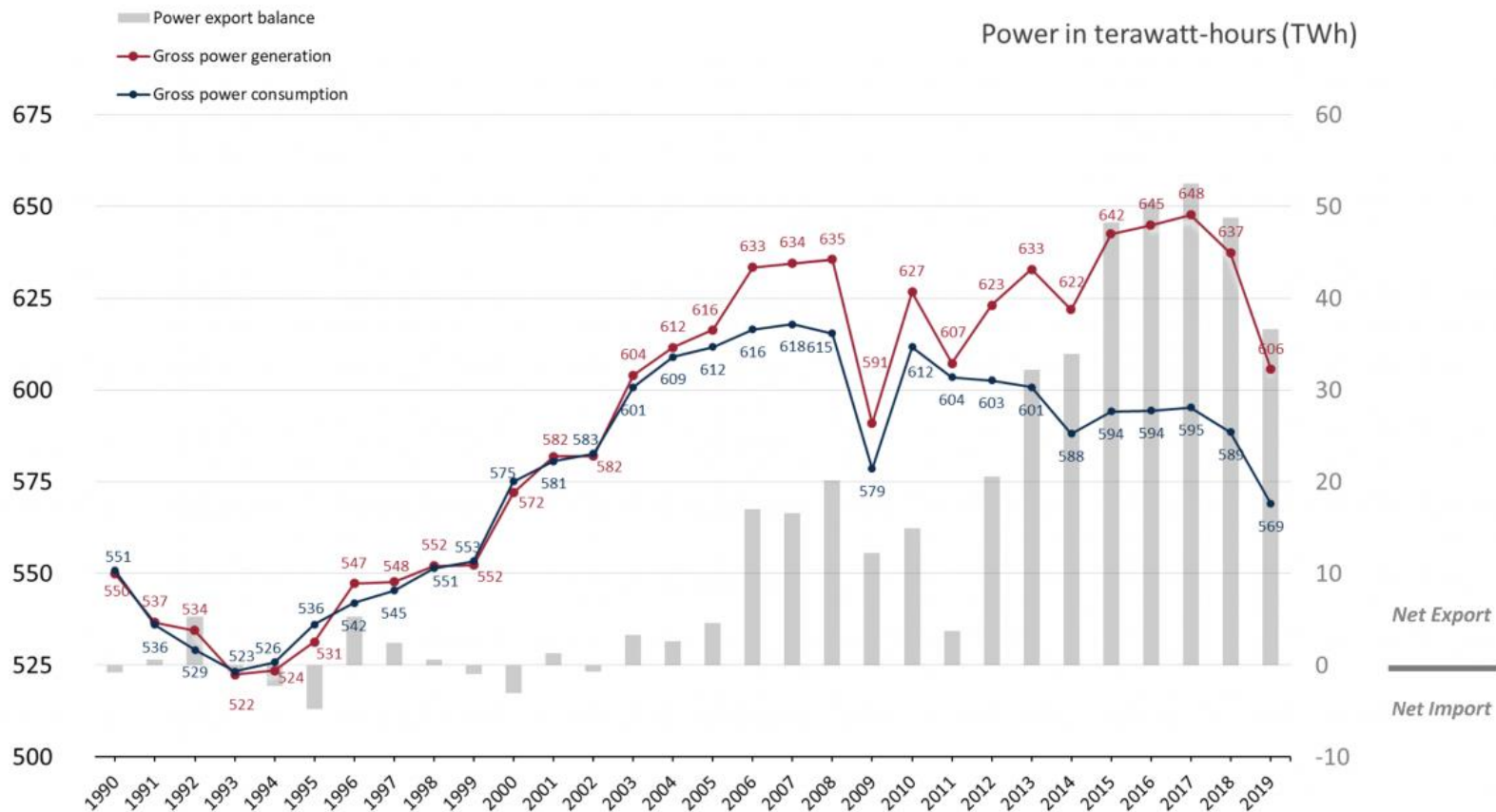
Note: Government renewables targets are in relation to total power consumption (569 TWh in 2019), not production. Renewables share in gross German power consumption 2019 (without pumped storage): 42.6%.

CC BY SA 4.0

Primární spotřeba energie, 1990-2019



Vývoz elektřiny, 1990 - 2019



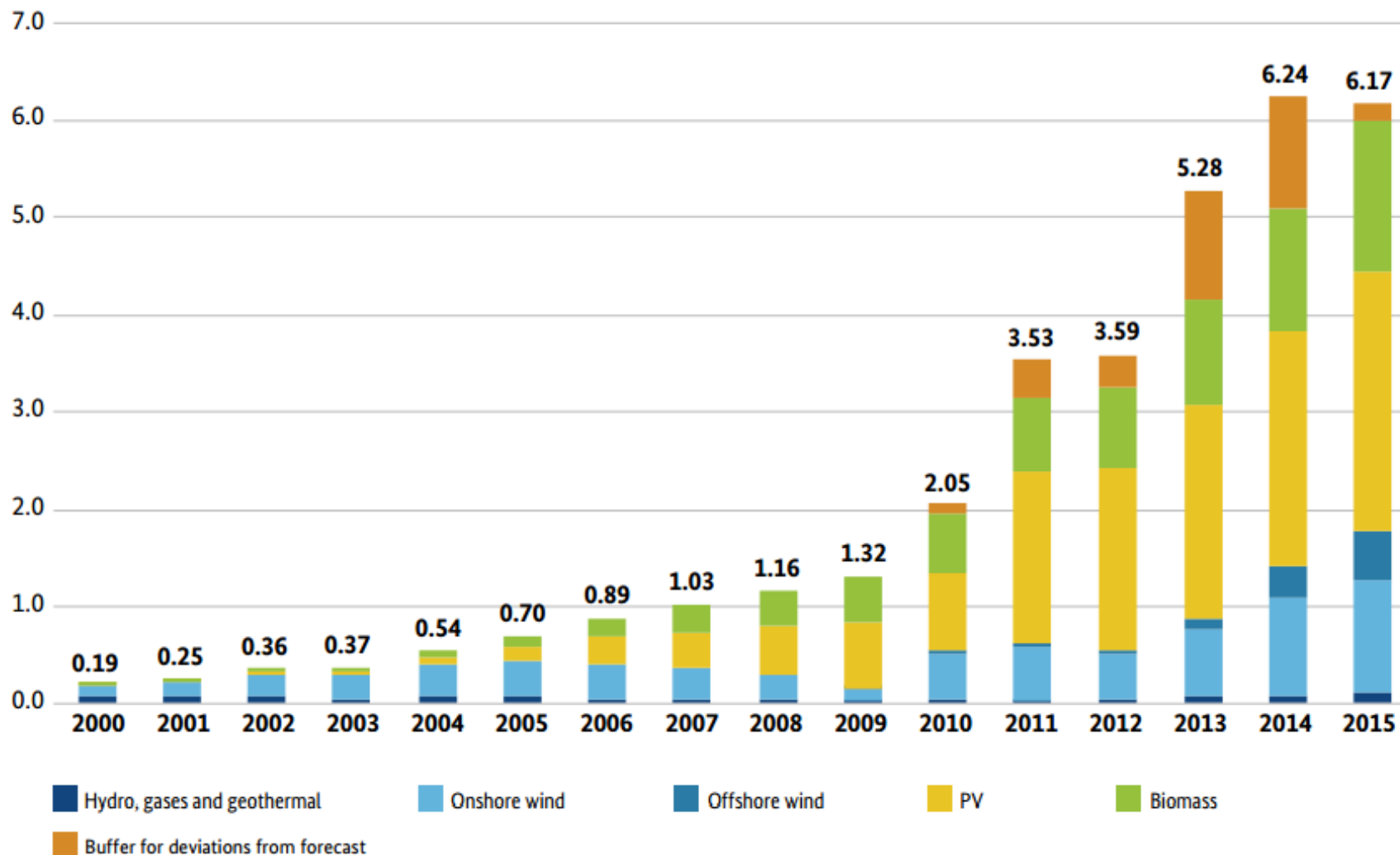
Note: Without power generation from pumped storage.

Hlavní výzvy

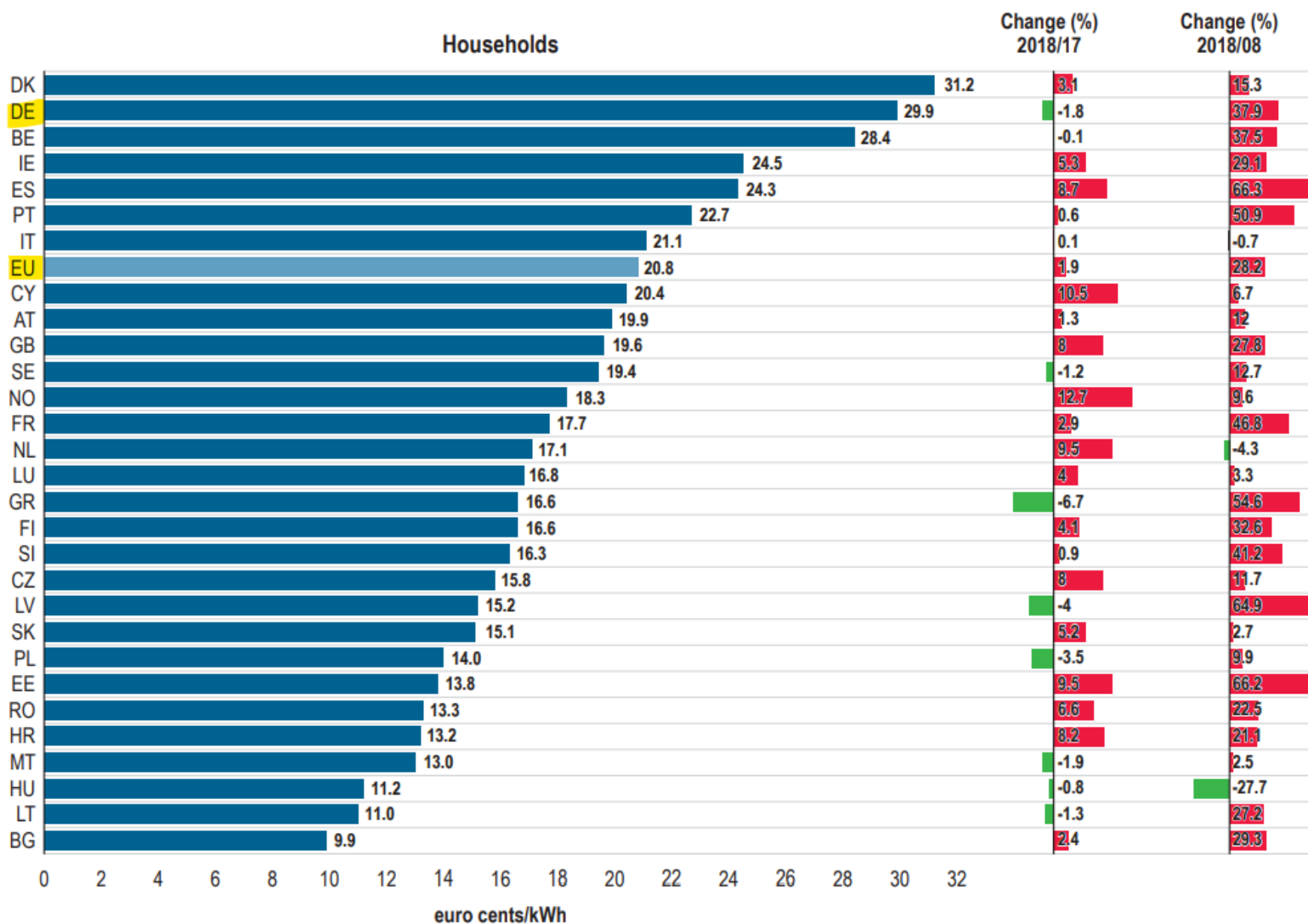
1) Náklady EW

- Obtížné změřit. Stovky miliard euro do 2030.
 - Náklady Atomausstiegu.
 - RES poplatky..
 - Investice do sítí a jejich managementu.
 - Politiky v teple a dopravě.
- vs.
- Benefits a ušetřené náklady BAU scénáře, menší import energií, menší platby za uhlík.
- Velkoobchodní ceny elektřiny mezi nejnižšími v EU.
- Domácnosti jedny z nejvyšších cen.
- Náklady nerovnoměrně rozděleny mezi domácnosti a průmysl, první nese disproporční zátěž.

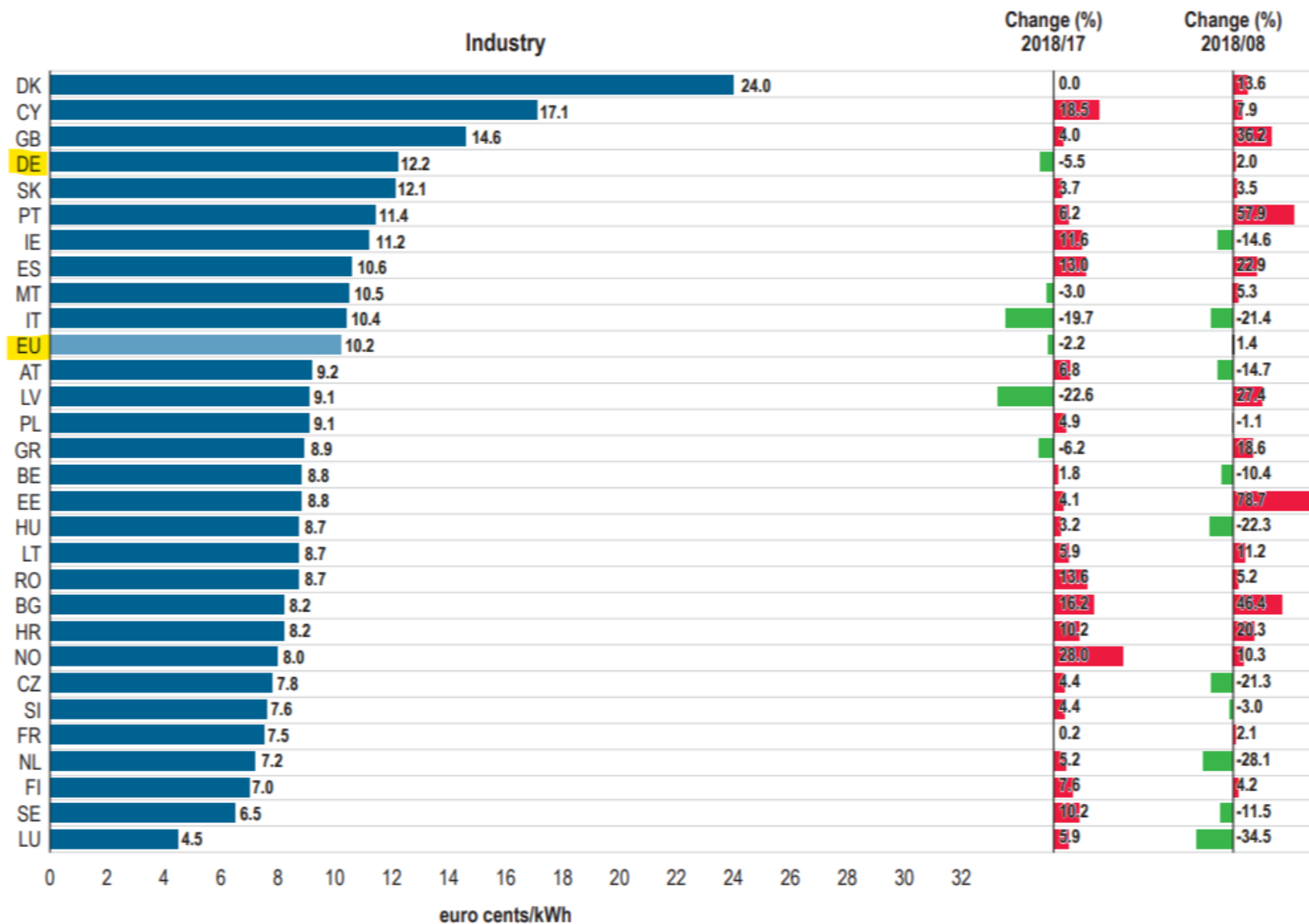
EEG poplatky v c/kWh



Ceny elektřiny – domácnosti (€ centy/kWh)



Ceny elektřiny – průmysl (€ centy/kWh)



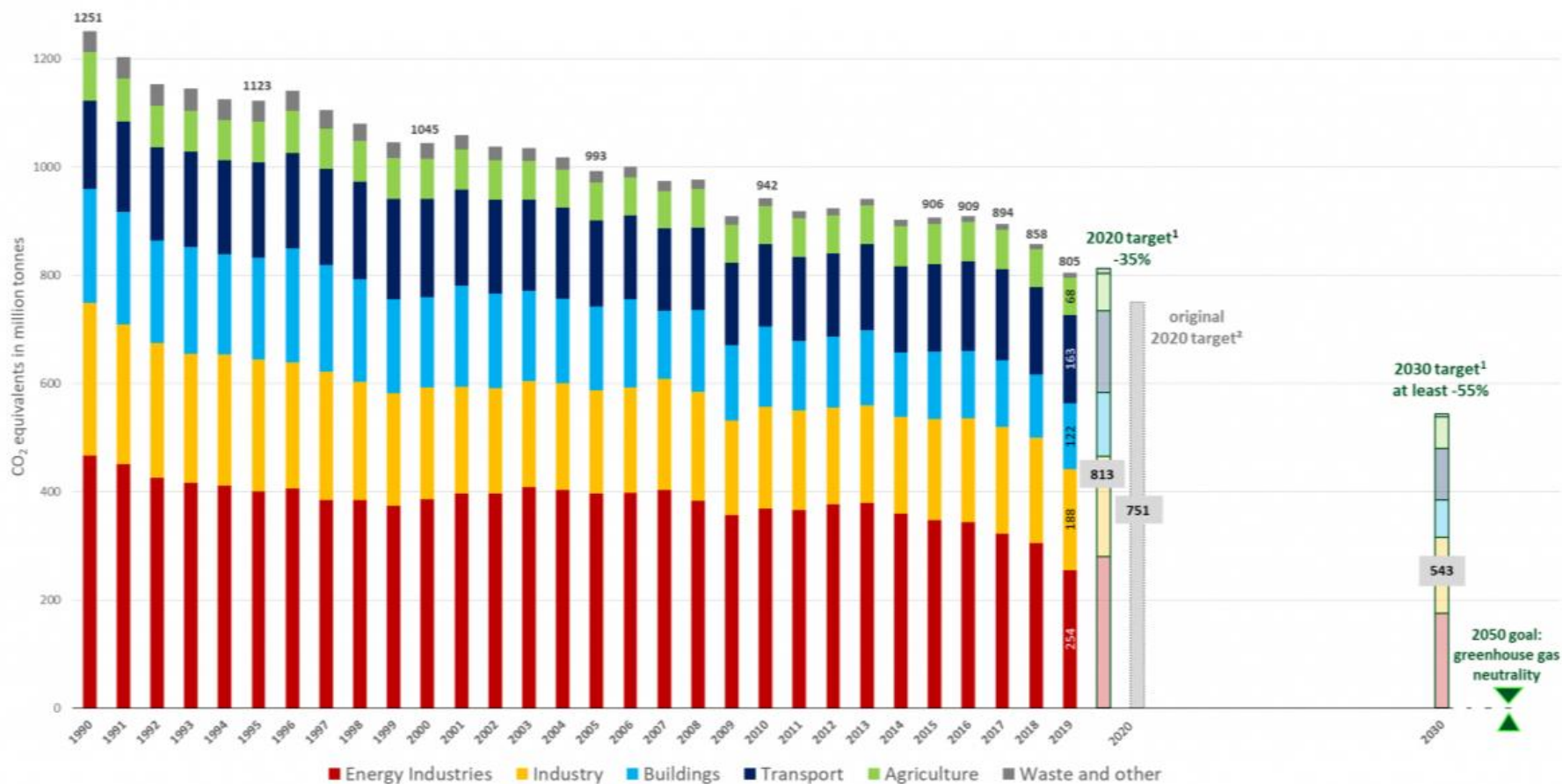
2) Jaderný phase-out

- 81% of Němců podporuje phase-out (2015 průzkum).
- Náklady odstavení jádra (38 mld. euro vyčleněno na tuto agendy, nemusí to být dost) – finanční stabilita producentů oslabena.
- Jaderný odpad.
- Operátoři (E.ON, RWE, EnBW, Vattenfall) požadují kompenzace – více než 30 právních sporů a ústavních stížností.

3) Budoucnost uhlí

- V 2018, 22.5% elektřiny z hnědého uhlí, 12,8% z černého uhlí. Poslední černouhelný důl zavřen v 2018, Německo největší producent hnědého uhlí na světě.
- Uhelná komise – cestovní mapa (1/2020) pro uzavření hnědouhelných elektráren a vyřešení kompenzací. (cca 4,36 mld. euro + až 5 mld euro sociálních benefitů do 2030). Aukce na uzavření černouhelných elektráren do 2026, potom vynucené uzavírky. Zákaz na nové elektrárny s výjimkou elektrárny Datteln Uniper).
- Žádné uhlí po 2038.

Trendy v oblasti GHG, 1990 - 2019

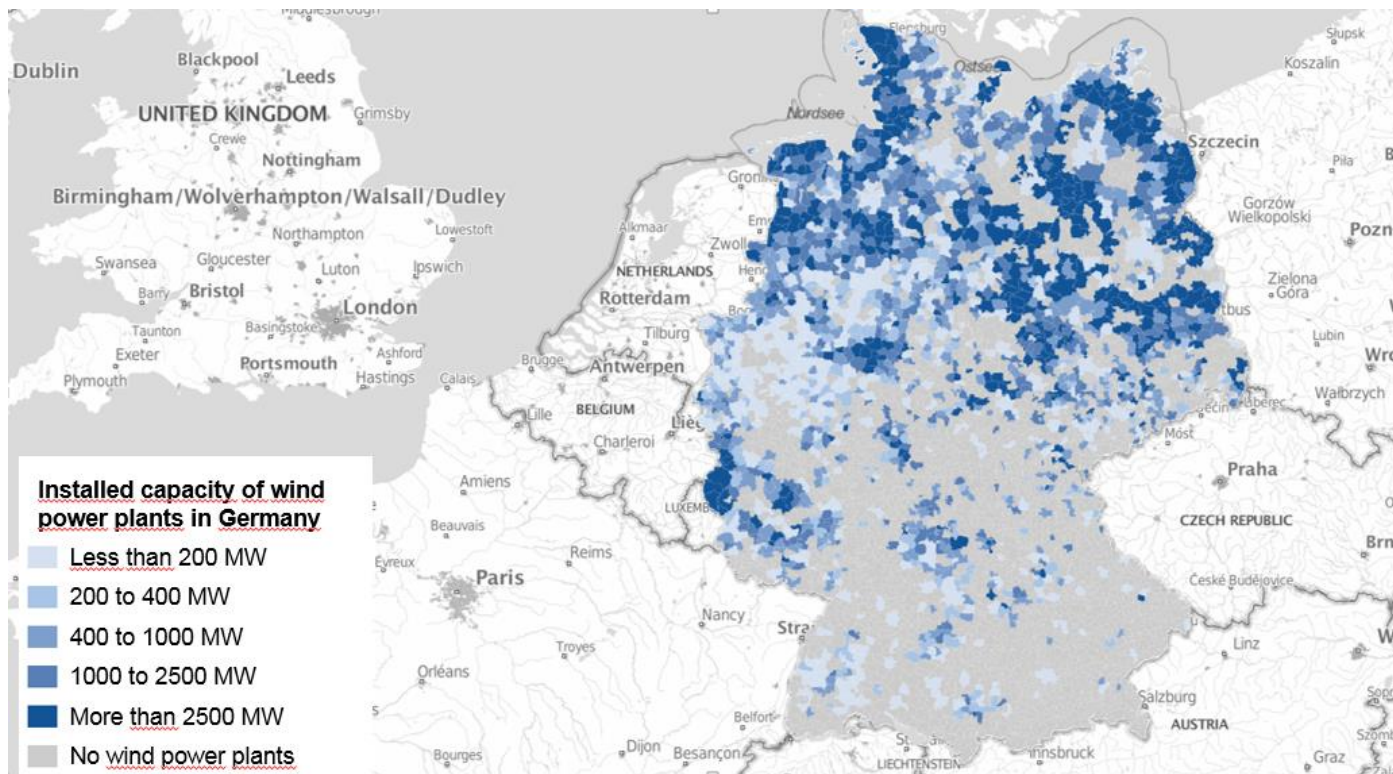


1) 2020 and 2030 targets as stated in the Climate Action Law.

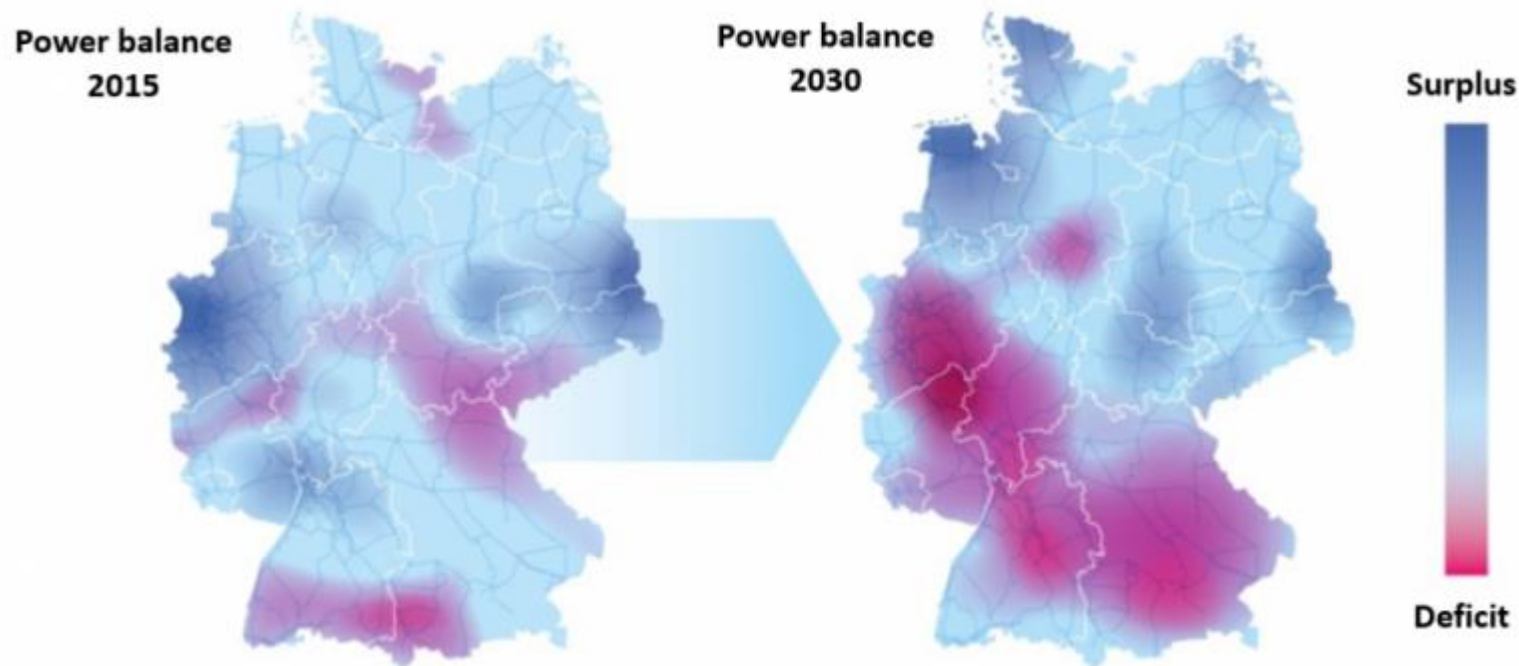
2) The German government abandoned its original 2020 target with the introduction of the Climate Action Law in 2019.

4) Kapacita sítě

Sít' není budována na 1 500 000 PV zařízení a 23 000 větrných turbín.

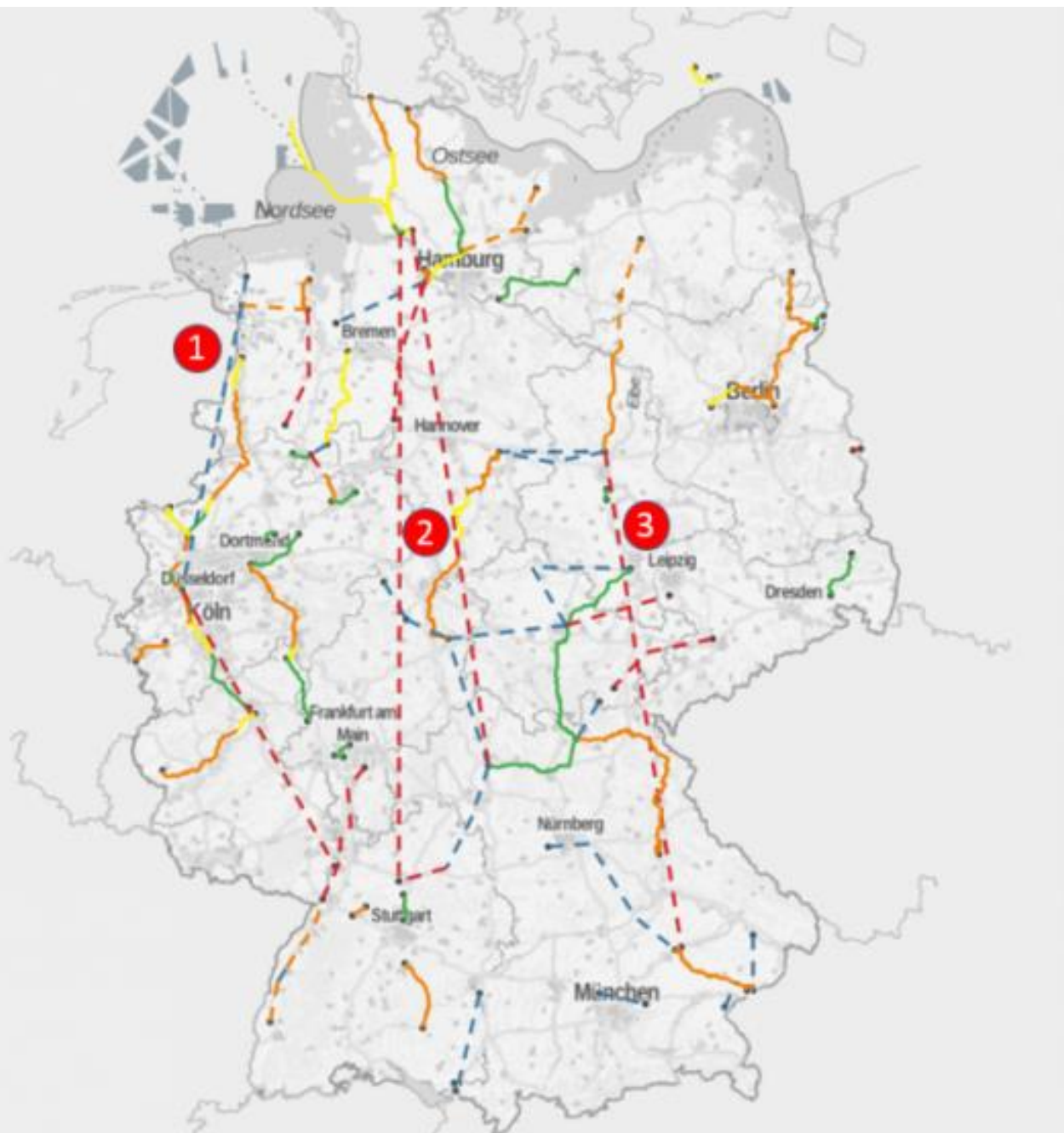


Stavba sítě



Schematical overview

Source: Amprion.

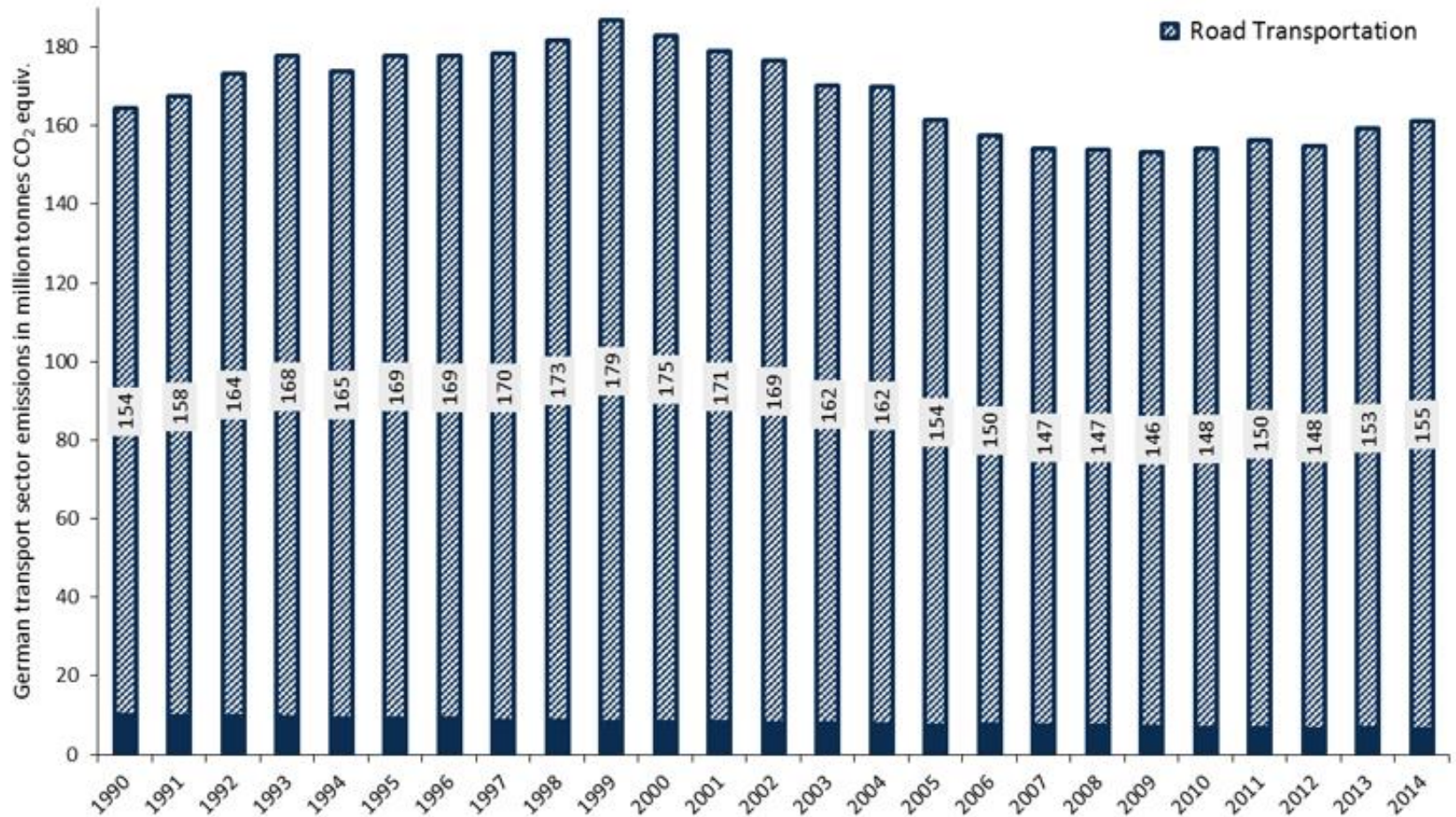


Legend

- not yet in permission process
- 1st stage of permission process
- 2nd stage of permission process
- Approved / under construction
- Completed

- 1 A-Nord,
- 2 SuedLink (x2)
- 3 SuedOstLink
(all in direct current technology)

5) Doprava



Data: UBA, 2016.

6) Restrukturalizace produkce elektřiny

- Náročný rozvoj OZE na úkor tradičních zdrojů.
- Jsou zapotřebí nové technologie k uskladňování elektřiny, řešení fluktuace OZE, jejich zálohování, integrování do systému.
- Objevují se nové společnosti, staré jsou ohroženy.
- Vyvíjí se a je poptávka po nové regulaci, obchodních mechanismech, finančních mechanismech pro investice.

Zdroje

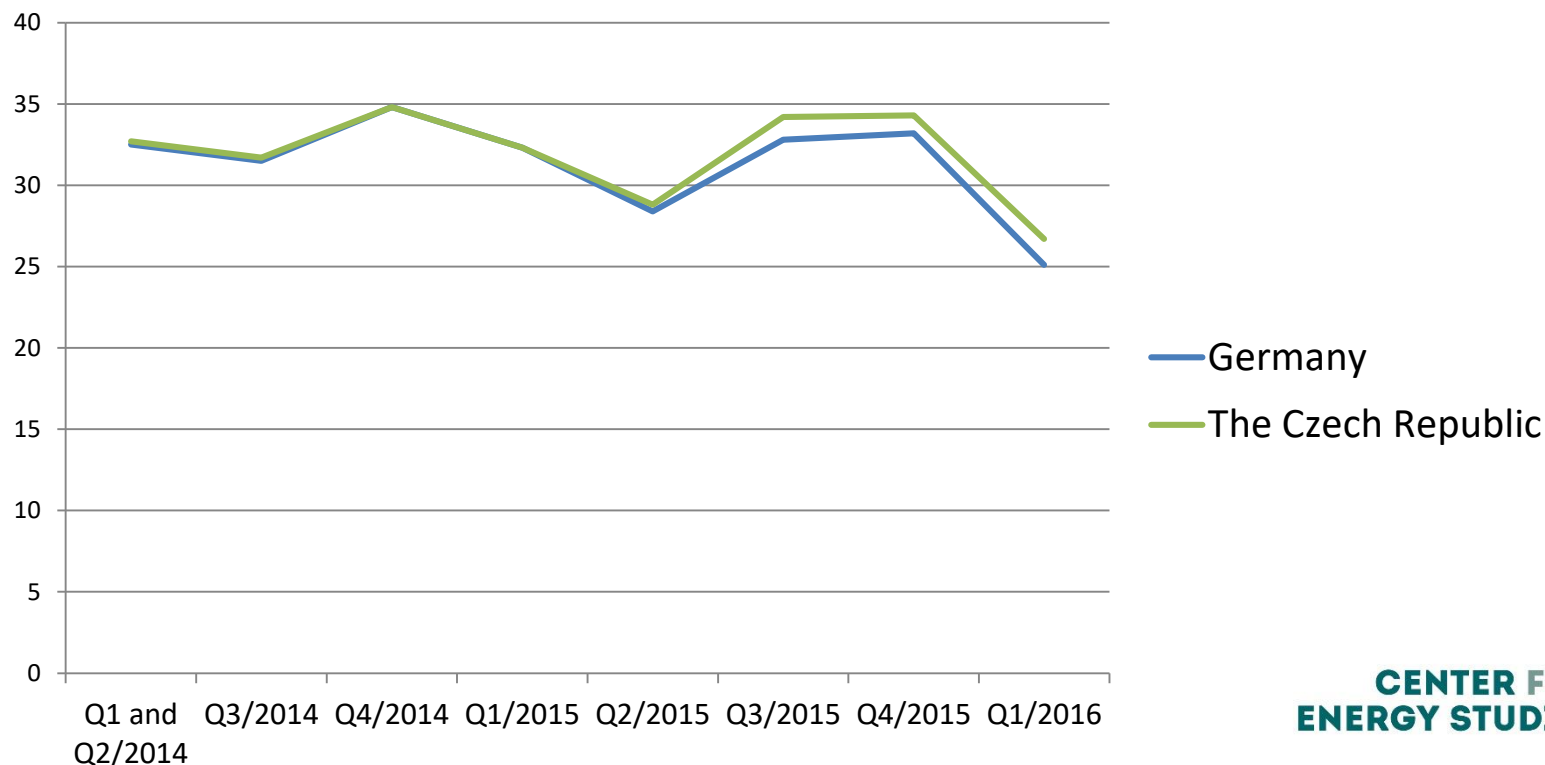
- BMWi (2015): Making a success of the energy transition.
- Clean Energy Wire
- Černoch et.al.(2017): Energiewende and the Energy Security of the Czech Republic and Poland
- IEA (2019): World Energy Investment 2019
- AleaSoft (2019): European electricity markets panorama: Germany
- Clean Energy Wire (2019): Germany's energy consumption and power mix in charts

Impact of EW on the region - example of the Czech Republic

Trading with electricity – price convergence

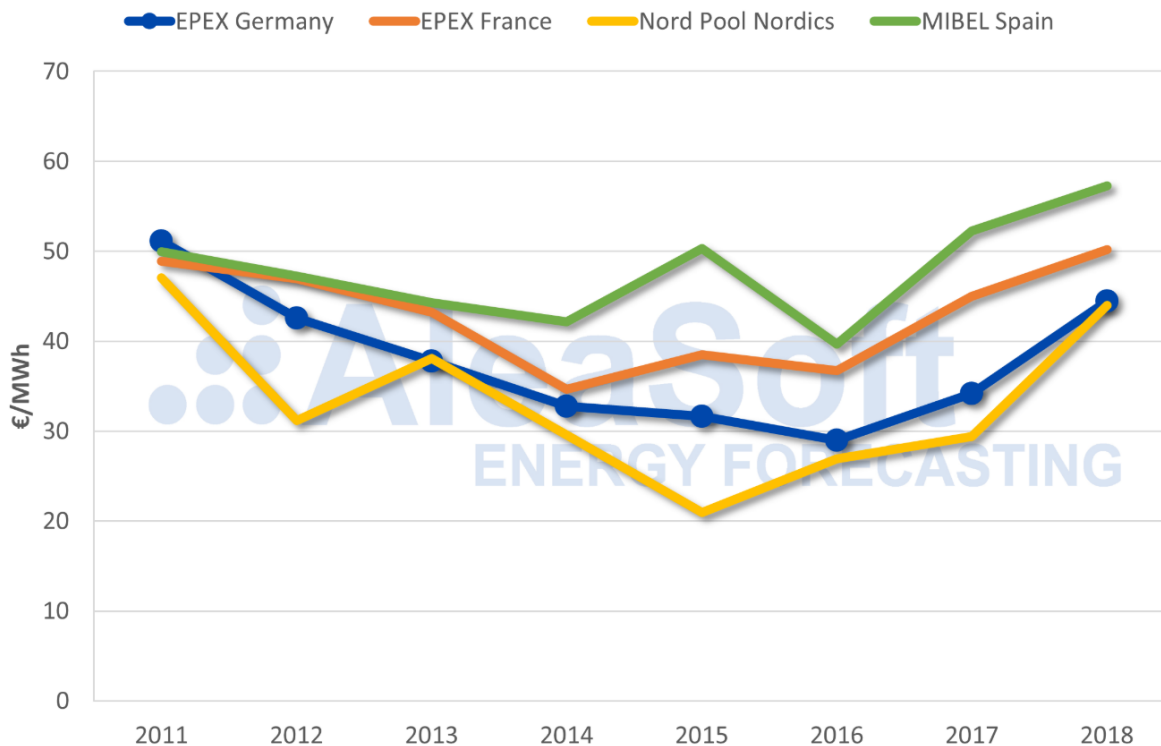
- Size of the German and Czech electricity market – 631TWh and 86TWh (average for 2011-2015).

Wholesale price of electricity



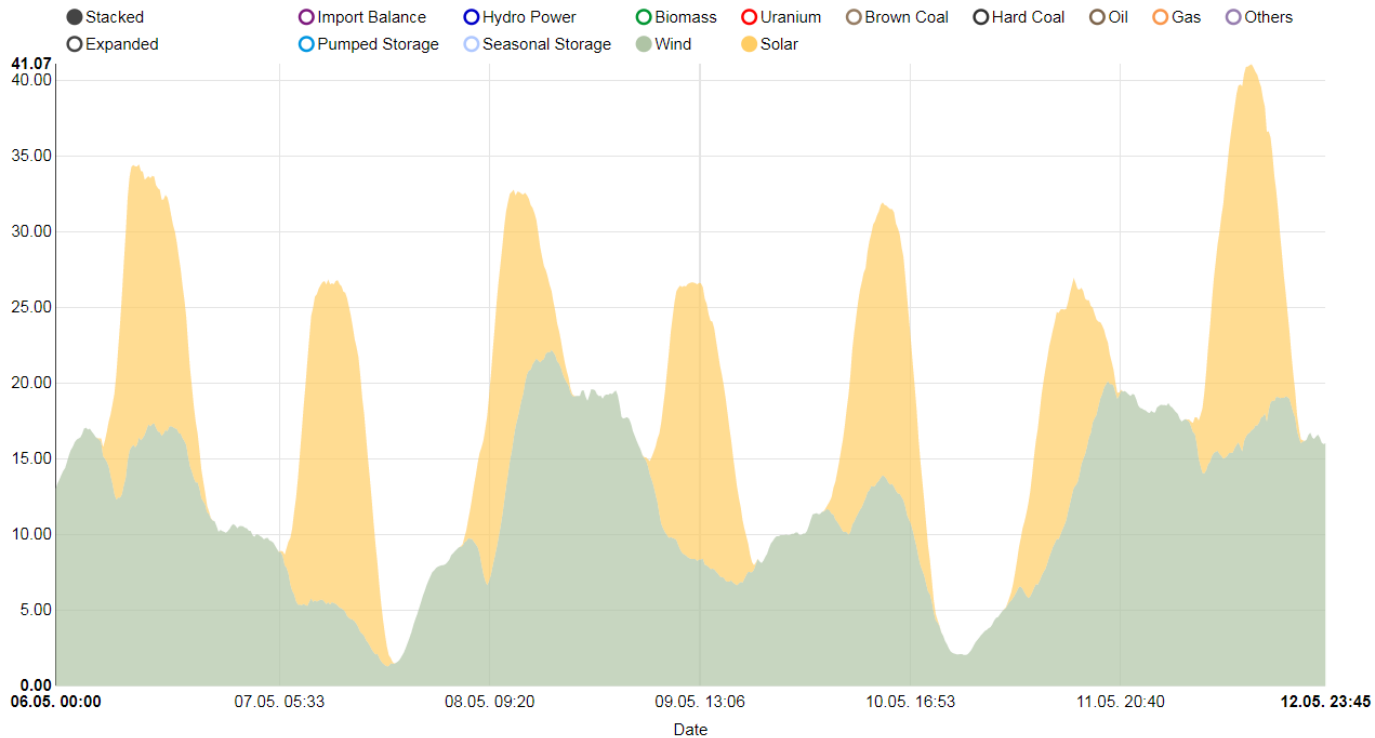
Market signals – decreasing price of power

- RES subsidies drive the wholesale price of electricity down (retail price up).
- Price accepted by the neighbouring countries.



Market signals – volatile prices

- Electricity production in Germany in week 19 2019 (wind + solar)



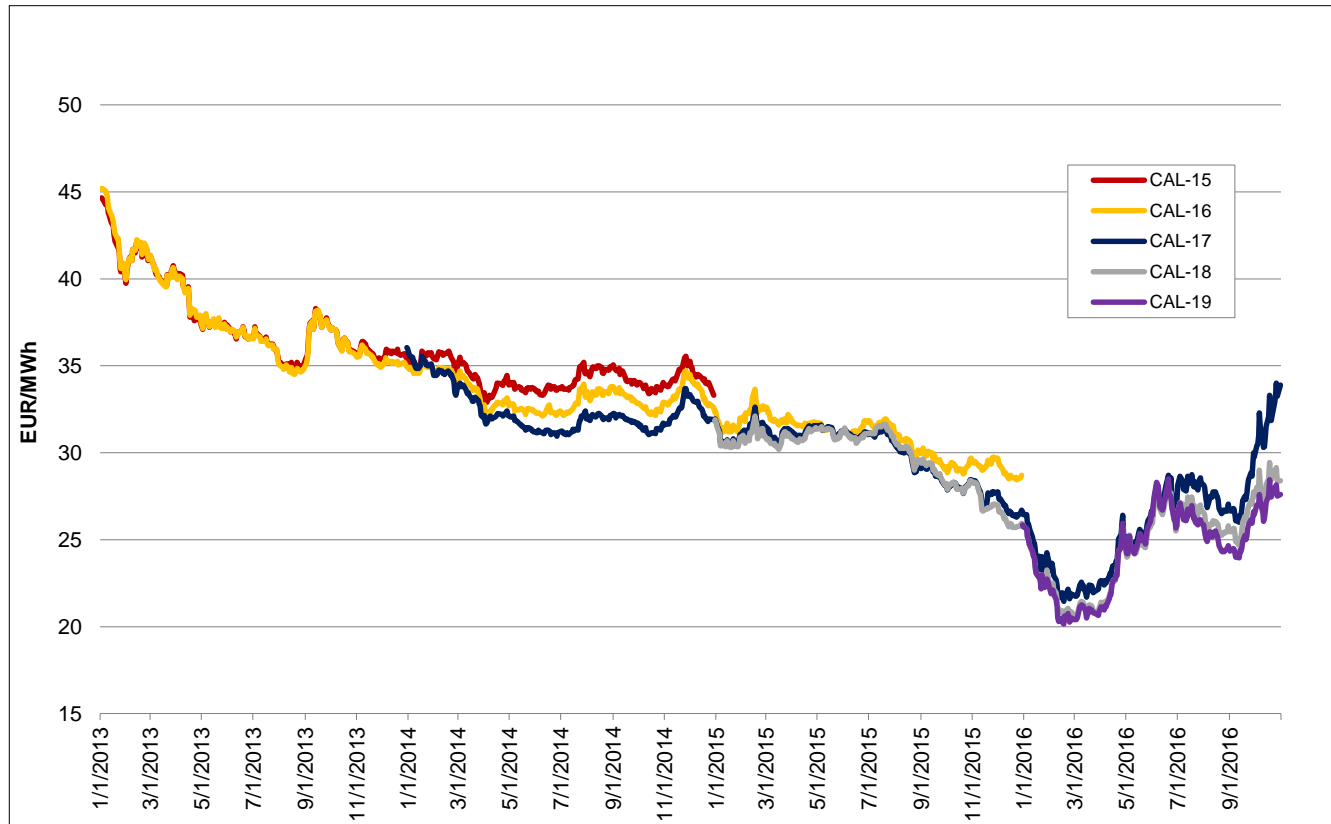
Impact on Czech producers

- Producers face reduced revenues. (EBITDA of ČEZ decreased from €3,5 bn. in 2009 to €2,5 bn. in 2015, EW one of the reasons).
- Low variable cost generation portfolio (nuclear, hydro) – still profitable company.
- 88% of electricity generated from low-merit or mid-merit sources (coal 50%, nuclear 30%, hydro 5,5%).
- What should be the investment strategy in this scenario?

Impact on Czech consumers

- Impacted by the import of cheaper electricity

Historical Prices of CZ Base CALs (Delivery periods)



Impact on government

- Nuclear energy as a baseload source of energy questioned. (price, construction time, volatility).
- Nuclear is planned to replace decommissioning of 14 GW (out of 24 GW total) of capacities in 2030.

SEPU 2015 – target structure of gross electricity production (2014 situation in brackets)

Nuclear-fueled	46-58% (29%)
Renewables and waste	18-25% (13%)
Natural gas	5-15% (9%)
Hard and brown coal	11-21% (55%)

Operational flexibility of sources

Technology	Minimum power (% of rated power)	Ramp rate (% of rated power per minute)	Hot start-up time (h)
Nuclear	50%	2%	24
Coal	30%	6%	3
Natural gas – CCGT	30%	8%	2
Natural gas – OCGT	20%	20%	0.16