



Vývoj energetického trhu:

potřeba flexibility v dekarbonizované
energetice ČR

Michal Macenauer

SVSE diskusní odpoledne 2023

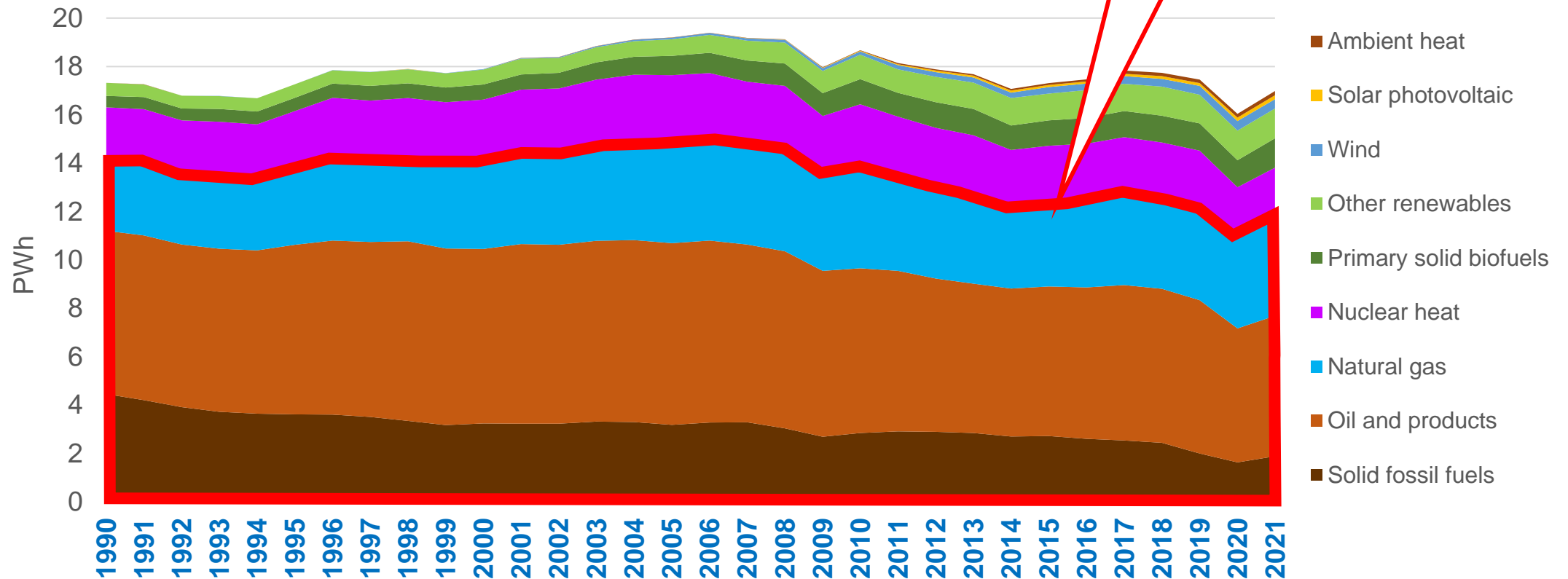
Nebude to fungovat jak jsme byli zvyklí...

**nepřijde katastrofa... tedy ne pro výrobce a
poskytovatele...**

Energetická bilance EU 2021

Celková spotřeba energie EU27

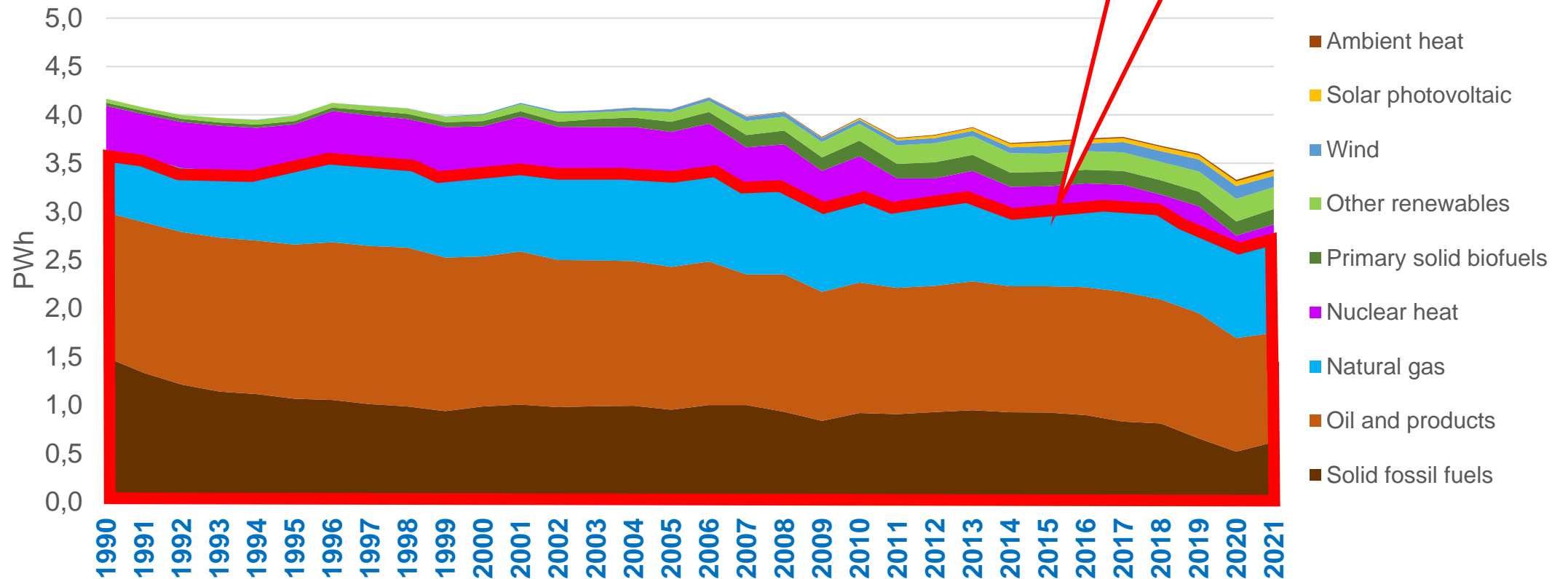
- podíl fosilí **69 % (2020 bylo 67 %)**
- podíl fosilí s jádrem **82 % (2020 bylo 80 %)**



Energetická bilance Německa 2021

Celková spotřeba energie Německa

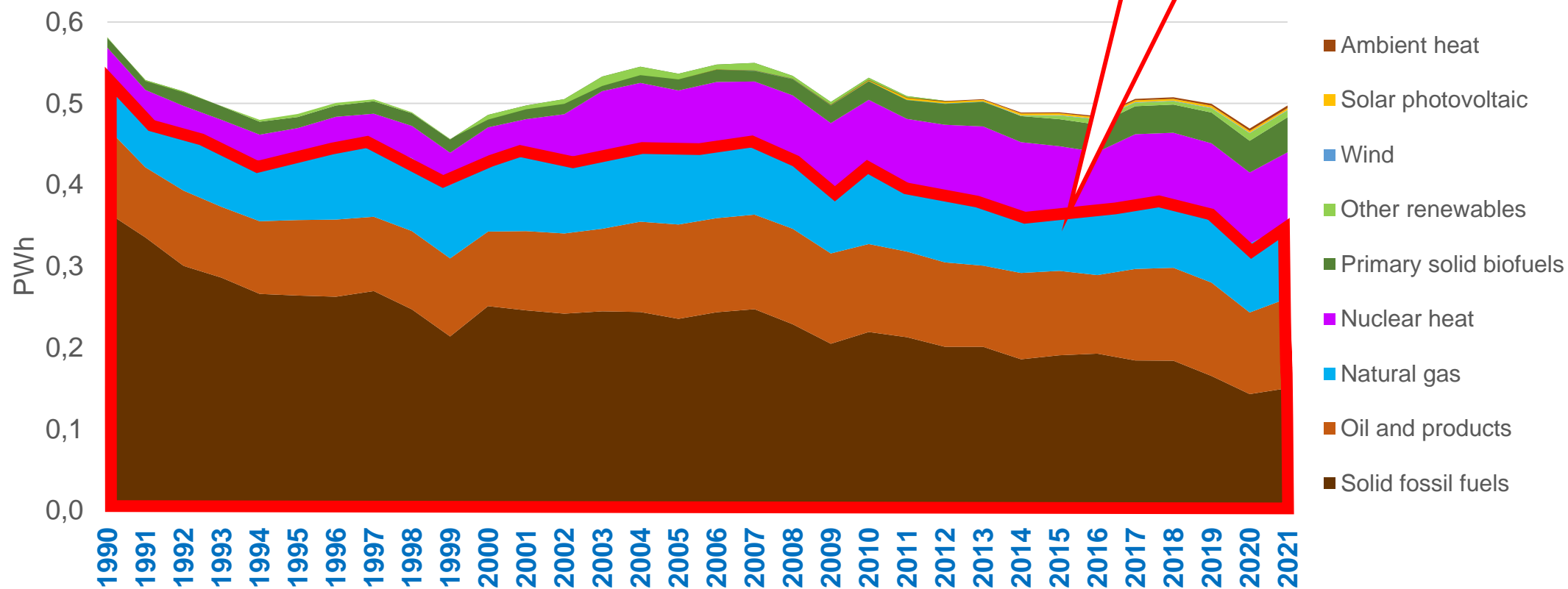
- podíl fosilí **78 % (2020 bylo 76 %)**
- podíl fosilí s jádrem **84 % (2020 bylo 82 %)**



Energetická bilance Česka 2021

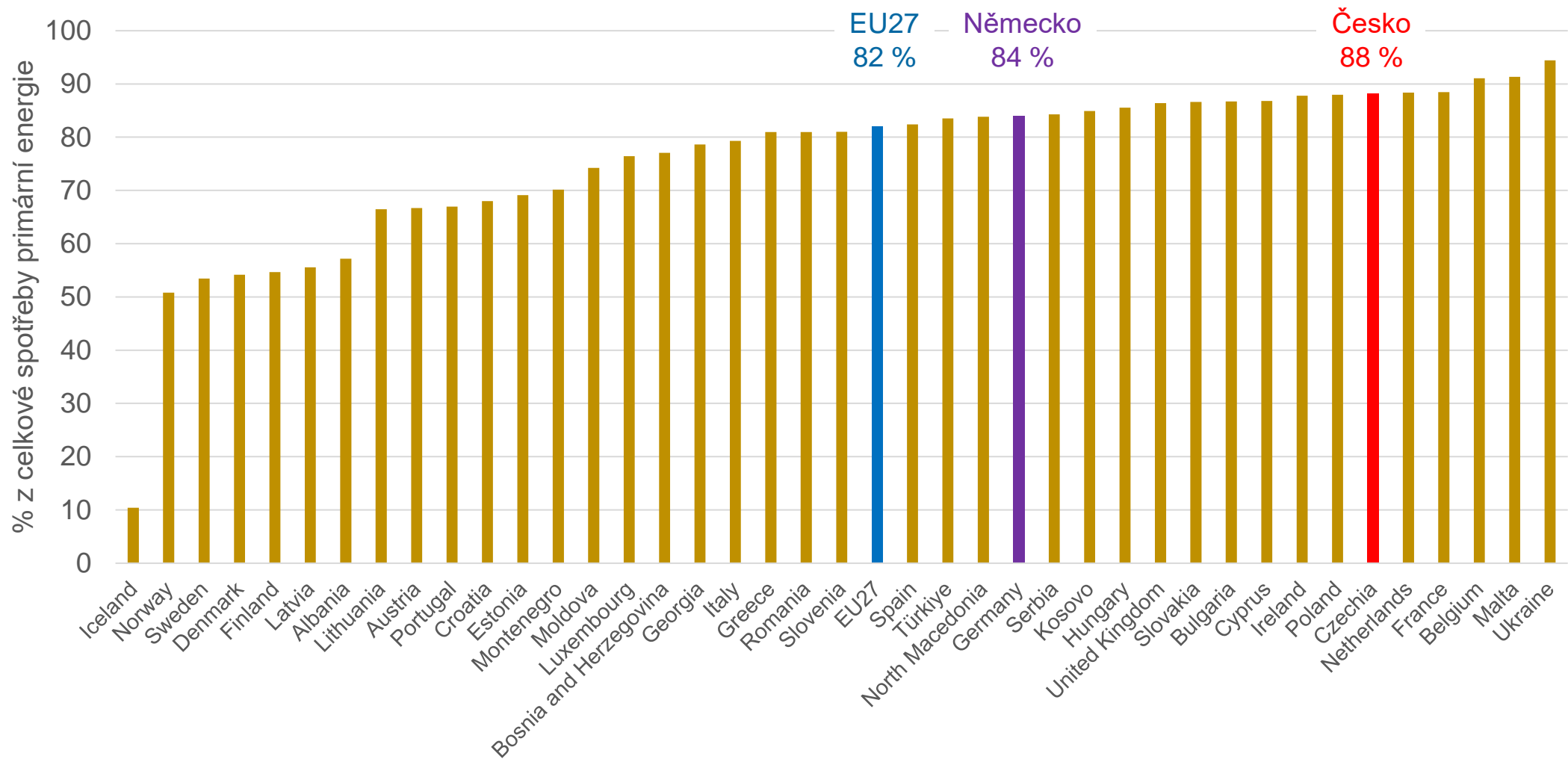
Celková spotřeba energie Česka

- podíl fosilí **70 % (2020 bylo 68 %)**
- podíl fosilí s jádrem **88 % (2020 bylo 87 %)**



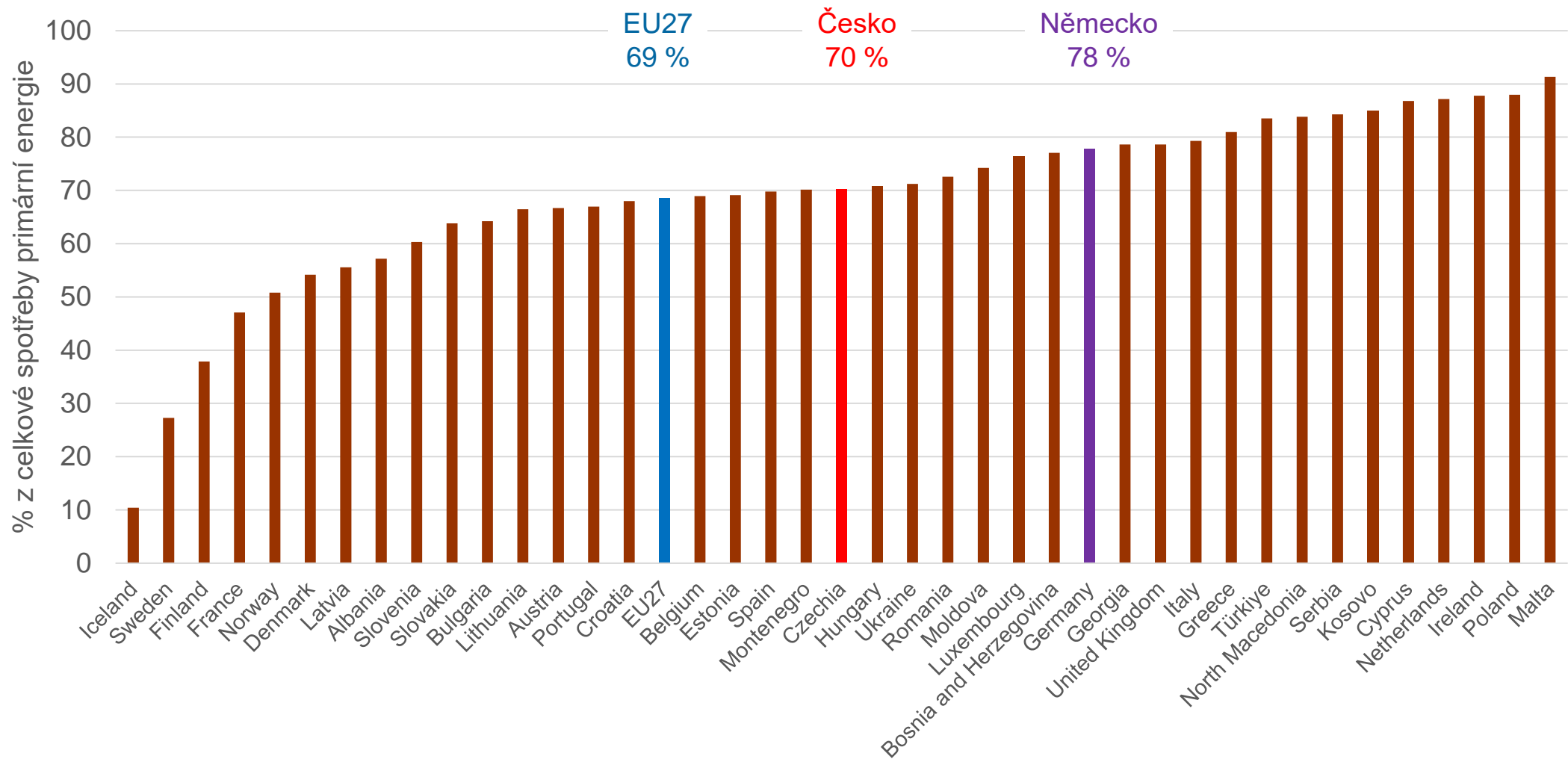
Podíl primárních zdrojů energie 2021

Podíl jaderné a fosilní energetiky na celkové spotřebě primární energie



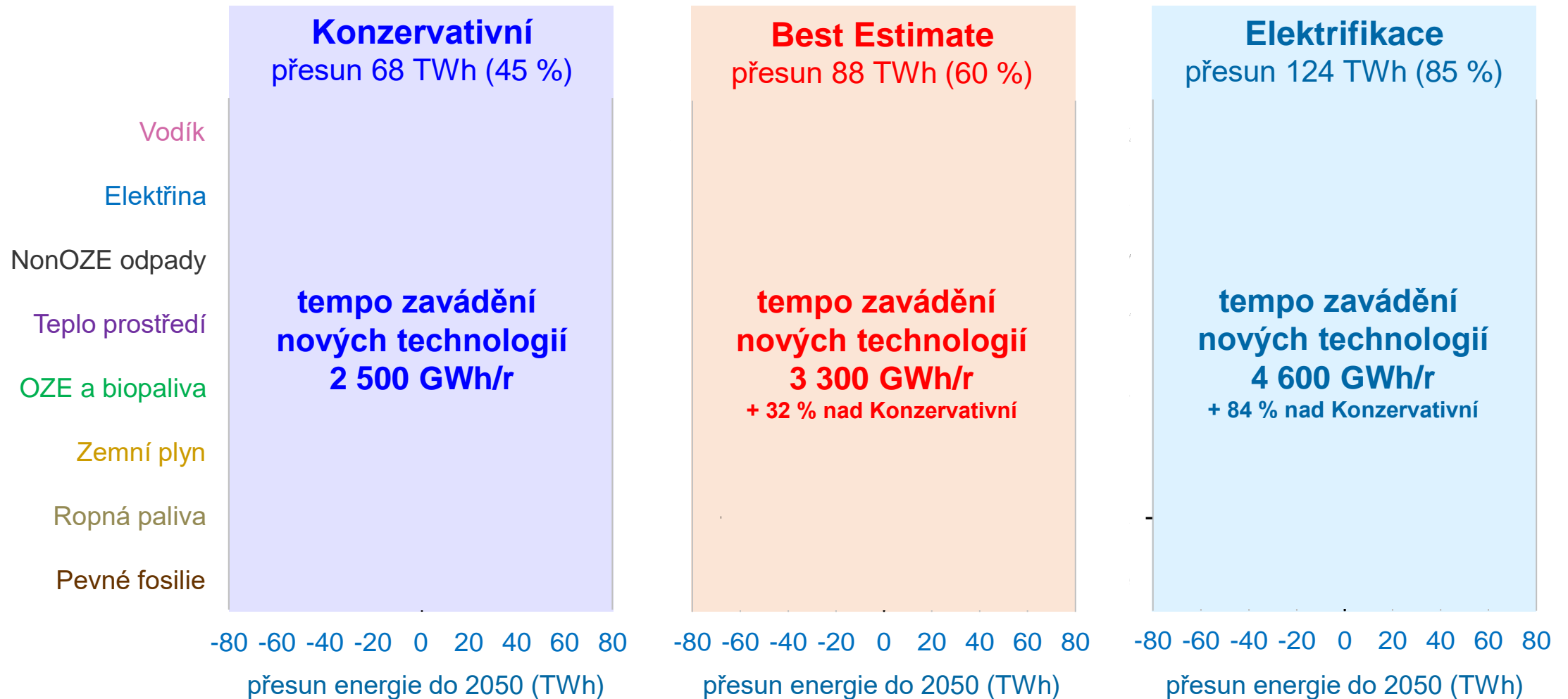
Podíl primárních zdrojů energie 2021

Podíl fosilní energetiky na celkové spotřebě primární energie



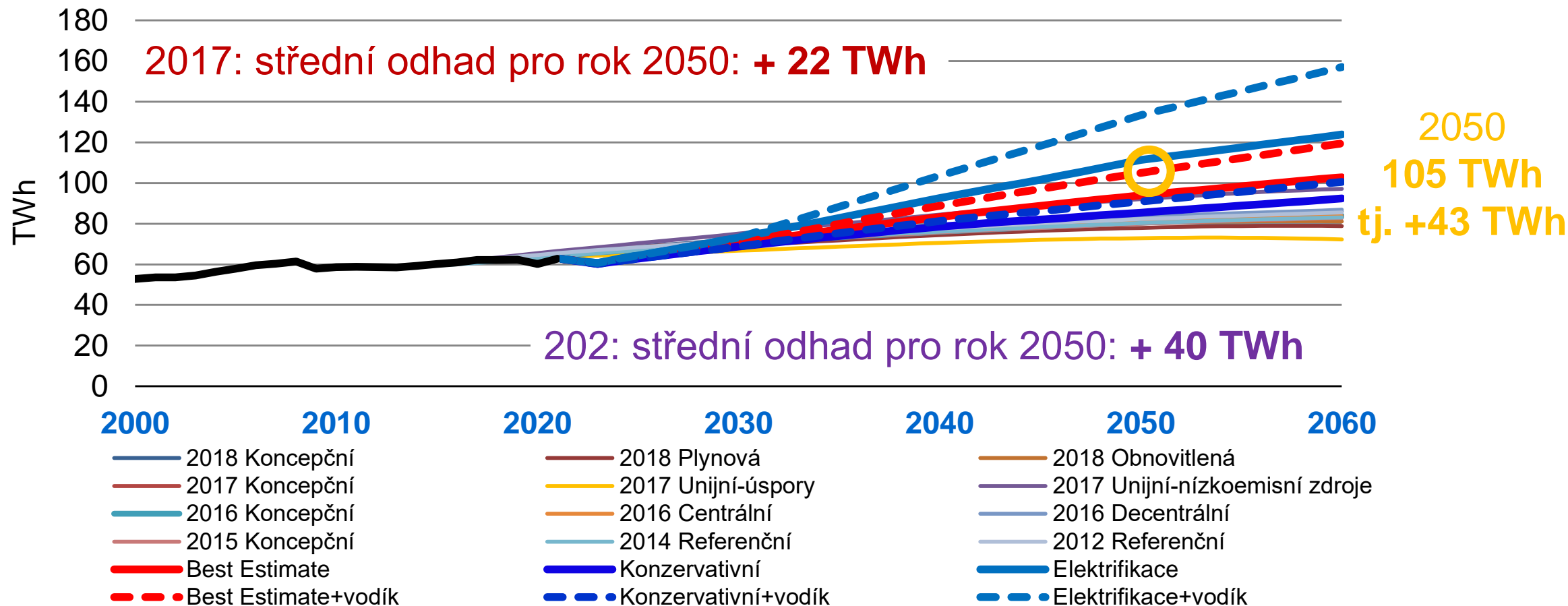
Transformace konečné spotřeby

Budoucnost je otázkou rychlosti transformace konečné spotřeby 2050



Co čeká spotřebu elektřiny?

Čistá (netto) spotřeba elektřiny



Dekarbonizovaná elektrizační soustava?

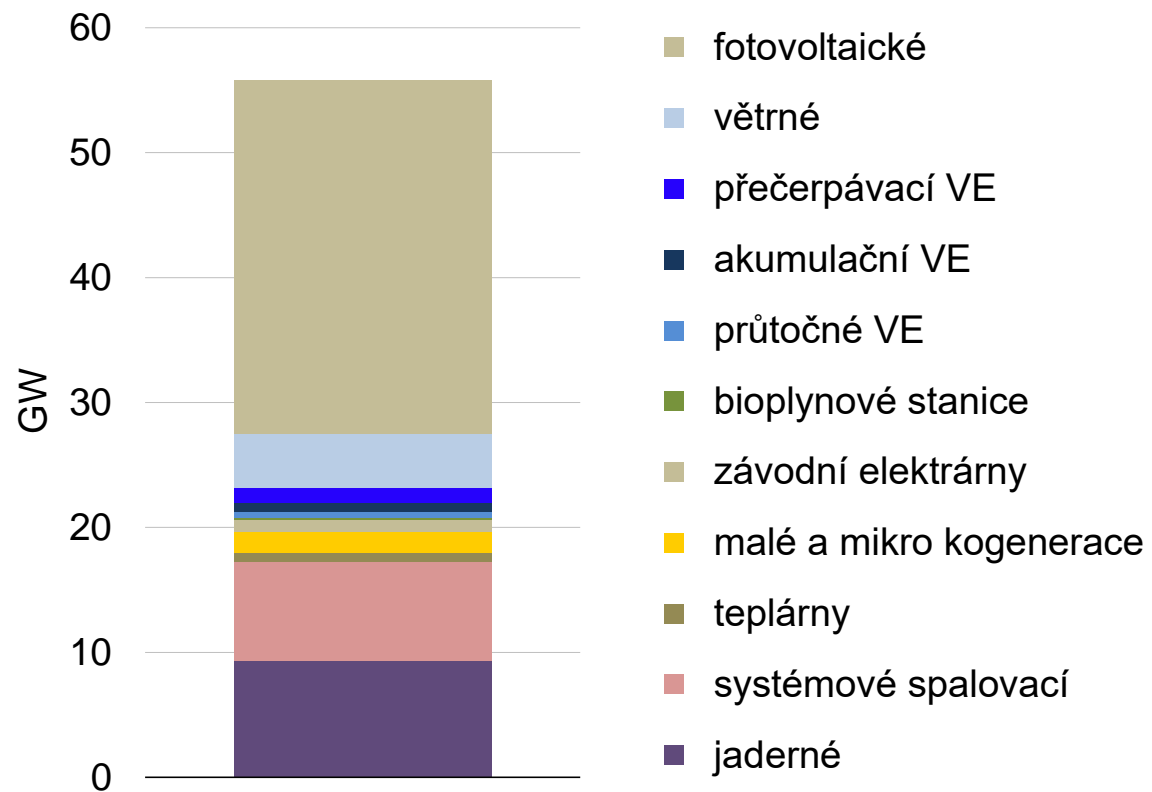
Jeden příklad možného řešení... Dekarbonizační varianta 2050

- pro spotřebu cca 100 až 110 TWh TNS
- **jádro:** JETE + 4x 1200 MW nových
+ 5x 160 MW teplárenské SMR
+ 5x 300 MW elektrárenských SMR
- **stupeň dekarbonizace (emise CO₂):**
elektro + teplárenství pokles na 25 %
pro celou ČR pokles na 58 %
- **tepelné:** plyn + biomasa
- **podíl malých a větších kogenerací:**
je dost volný
- **plyn:** může být mix ZP a dalších... záleží na požadovaném stupni dekarbonizace...

zdroje ES ČR v roce 2050	instalovaný el. výkon (MW)
jaderné	9 350
systémové spalovací (včetně tepláren)	7 864
teplárny nesystémové	727
malé a mikro kogenerace	1 733
závodní elektrárny	983
bioplynové stanice	162
průtočné VE	412
akumulační VE	733
přečerpávací VE	1 170
větrné	4 379
fotovoltaické	28 296
ES ČR celkem	56 941

Dekarbonizovaná elektrizační soustava?

Jeden příklad možného řešení... Dekarbonizační varianta 2050



zdroje ES ČR v roce 2050	instalovaný el. výkon (MW)
jaderné	9 350
systémové spalovací (včetně tepláren)	7 864
teplárny nesystémové	727
malé a mikro kogenerace	1 733
závodní elektrárny	983
bioplynové stanice	162
průtočné VE	412
akumulační VE	733
přečerpávací VE	1 170
větrné	4 379
fotovoltaické	28 296
ES ČR celkem	56 941

Flexibilita v ES ČR 2050?

Několik letmých tezí na přeskáčku...

1. změní se struktura poskytovatelů flexibility

2. posílí se úloha trhu a budou se objevovat nové, superflexibilní spotřeby

3. nefouká a nesvítí? nemělo by to být řešeno SVR

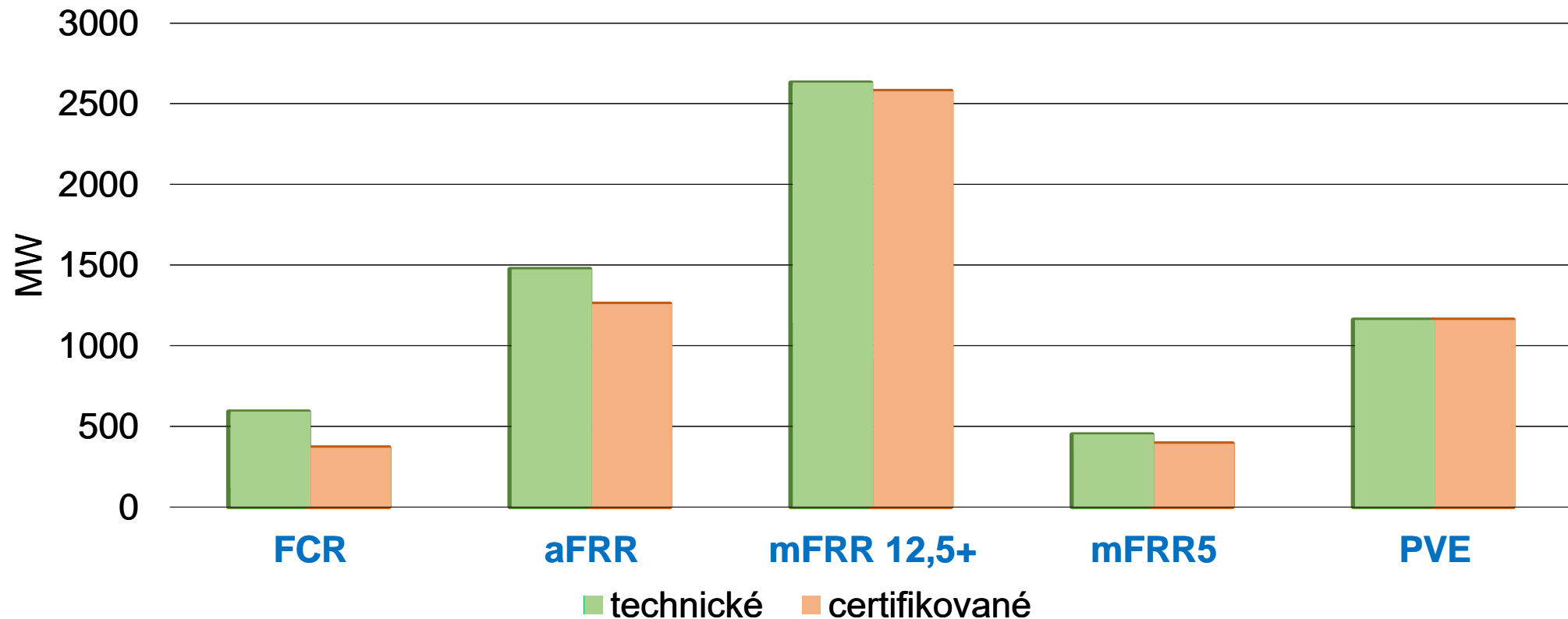
4. přibudou agregátoři kdečeho, posílí se mezistátní obchod s flexibilitou

5. výrazná potřeba kapacitních zdrojů... zkraje i HU, pak plynové

Odchod starých regulačních zdrojů

Ze stavu cca 2018-2022 do stavu 2035

- drtivá většina uhelných zdrojů odejde do věčných lovišť...



Flexibilita bude mít myriády podob

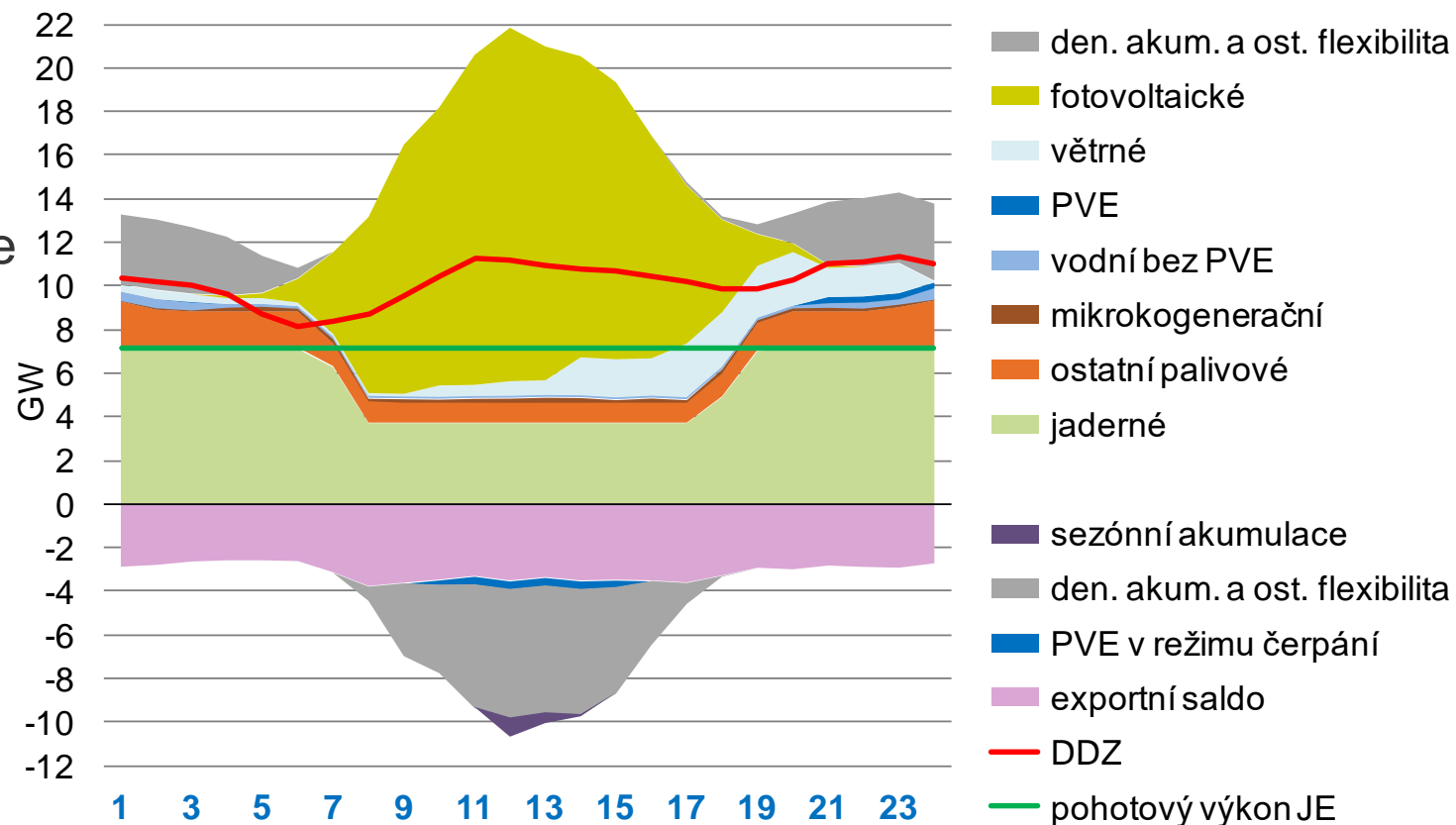
Sada prostředků řešení přebytků... pořadí dle systémových nákladů!

strana výroby	1 omezování výroby FVE u nových instalací na hladině nn	nedostupné pro P2X z důvodu ochrany sítí
	2 lokální akumulace elektřiny u drobných instalací (rodinné domy) – tzv. denní nesystémová akumulace	
	3 omezování výroby FVE u velkých farem jako záporná regulace na povel PPS	nevhodné pro P2X (špičky)
	4 uplatnění akumulačních vodních elektráren	již existující, téměř bez investic či s malými
5 uplatnění přečerpávacích vodních elektráren		
strana spotřeby	6 DSR – hromadné dálkové ovládání (HDO)	téměř bez investic, 100% účinnost
	7 malé kogenerace	
	8 DSR – odložení části spotřeby v domácnostech – myčky a pračky	střední investice, 100% účinnost
9 DSR – přesuny v nabíjení elektromobilů (nejde o proces odčerpávání energie z elektromobilů)		
akumulace	10 elektrokotle + nová regulace spotřeby v průmyslu	vysoké investice a nízká účinnost (70 až 80 %)
	11 denní systémová akumulace – velké bateriové systémy	
	12 sezónní akumulace – elektřina uplatněná pro výrobu plynů (spotřeba pro technologii P2G)	

Řešení rovnováhy ES ČR

Jeden den v roce 2050... léto, červenec... docela svítí

- příklad ze simulace provozu
- soustava je **soběstačná**... dokonce přebytková cca 5 TWh
- **velké exportní saldo** na úrovni dne
- není nutné – lze řešit P2H2
- výroba FVE ve špičce 16 GW
- palivové zdroje sjíždí na ½
- jaderné zdroje sjíždí na 55 % (jde především o SMR)
- **denní akumulace a flexibilita:** 5 až 6 GW



Řešení rovnováhy ES ČR

Tři hlavní skupiny řešení rovnováhy – zdroje flexibility či zálohy

1. trh s elektřinou

pro očekávané a predikované stavy
velkou část FVE a VTE vyřeší trh

2. trh s kapacitou

pro delší výpadky VTE a FVE
záloha především v plynu, zpočátku i uhlí

3. pomocí SVR

řešení rychlejších a krátce trvajících změn, výpadků zdrojů
zcela nová struktura poskytovatelů

Řešení rovnováhy ES ČR

Zdroje flexibility či zálohy

1. trh s elektřinou

pro očekávané a predikované/predikovatelné změny
velkou část FVE a VTE vyřeší trh

- A. výroba FVE a VTE relativně dobře predikovatelná
- B. spolehlivost předpovědí větrnosti a svitu je přijatelná na cca 36 hodin dopředu
- C. podstatnou část vyřeší sám trh... strukturou výroby (denní a vnitrodenní s 15min.)
- D. trh bude operovat se všemi technickými prostředky flexibility
- E. postupně se projeví nové typy flexibilní spotřeby – až 1/2 řešení nadvýroby FVE
- F. podle situace se budou právě tady objevovat prvky P2X
- G. objeví se vysoká fluktuace cen (záporné a vysoce kladné)

Řešení rovnováhy ES ČR

Zdroje flexibility či zálohy

2. trh s kapacitou

pro delší výpadky VTE a FVE... predikovatelné
záloha především v plynu, zpočátku i v uhlí

- A. potřeba dána strukturou zdrojů a spotřeby především v zimě...
- B. bude záležet na Pinst VTE... a to v celém regionu (hodně v Německu)
- C. léto obecně menší problém... hodně FVE... malá spotřeba... spíše přebytky a potřeba jejich zpracování
- D. k vykrývání relativně krátkých období nevýroby vhodné MKO
- E. pro 2050 odhadujeme cca 4 až 6 GW potřeby zdrojů placených za kapacitu

Řešení rovnováhy ES ČR

Zdroje flexibility či zálohy

3. pomocí SVR

řešení rychlejší a relativně krátce trvajících změn
zcela nová struktura poskytovatelů

A. navýšení jen malé a nesouvisející s VTE a FVE

B. celkově se služby zrychlí

C. množství:

FCR	cca 70-80 MW... (možné mírné navýšení)
aFRR	cca 160 až 180 MW... (možná mírně více – 1200 blok či cena)
mFRR12,5+	cca 840 až 860 (možná mírně víc – 1200 blok či cena)
mFRR5	cca 500 MW

D. nově se bude podílet i DSR pro SVR

E. drtivá většina zdrojů odejde a bude nahrazena novými... plynovými

Nová zařízení v ES – požadavek el. soustavy

Dekarbonizační 2050 – vybrané nové prvky v elektroenergetice 2050

	současný stav	Best Estimate 2050	nový výkon	jednotkový výkon	počet nových jednotek
	MW	MW	MW	MW/jednotku	kusů
FVE	2 200	28 296	26 096	0,15	173 975
DSR pro SVR	0	300	300	0,005	60 000
elektrokotle	120	1 000	880	0,015	58 667
denní akumulace	1 200	6 200	5 000	3	1 667
plynové motory pro KVET	480	1 100	620	2	310
CCGT v KVET	120	2 936	2 816	40	70
motory, turbíny pro zálohy	250	1 227	977	25	39
CCGT	1 300	3 506	2 206	400	6

Co čeká elektroenergetiku?

Při zajišťování výkonové rovnováhy soustavy...

1. náhrada stávajících HU zdrojů flexibility... zdroji v ČR nebo jinde?

2. stabilní poptávka po SVR

3. výrazné navýšení poptávky po flexibilitě... cca 4 až 6 GW v roce 2050

4. výrazné navýšení využití krátkých trhů

5. výrazná potřeba kapacitních zdrojů... zkraje i HU, pak plynové

Co doporučit podnikové energetice?

Strategie pro podnikové energetiky se nemění:

1. vyrábět více elektřiny ve flexibilních kogeneračních zdrojích:
elektřina levná nebude... výhodou bude škálovatelnost,
rychlost, více módů využití...

2. integrovat nové prvky:
elektroteplo, motory pro zálohy, denní akumulace, P2X

**S energií počítáme...
... aby se Vám energetika vyplatila!**



michal.macenauer@egubrno.cz