

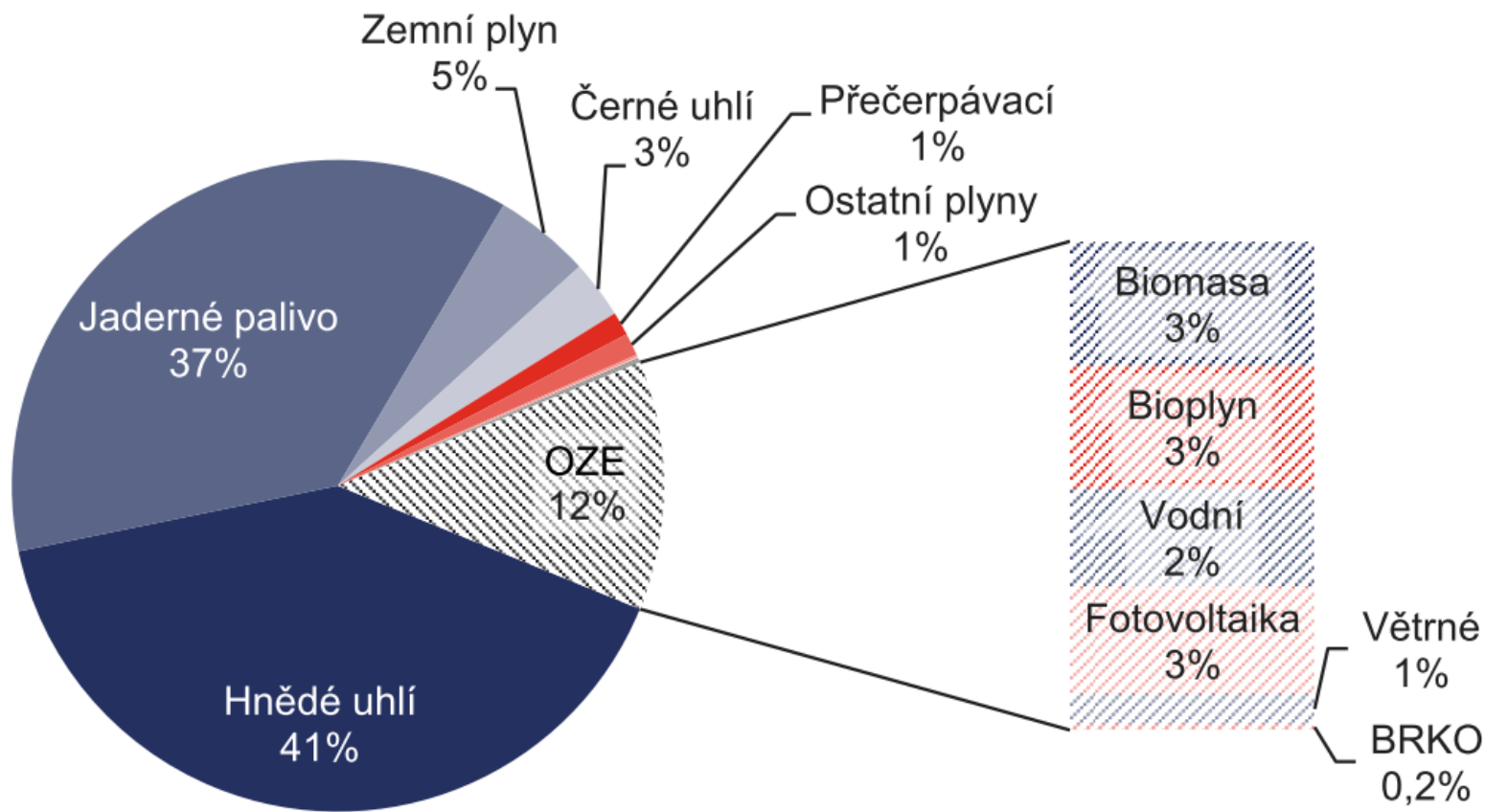


ENERGETICKÉ AKTUALITY Z ČESKÉ REPUBLIKY

Edvard Sequens, Calla
16. listopadu 2023

Podíl paliv na výrobě elektřiny v ČR

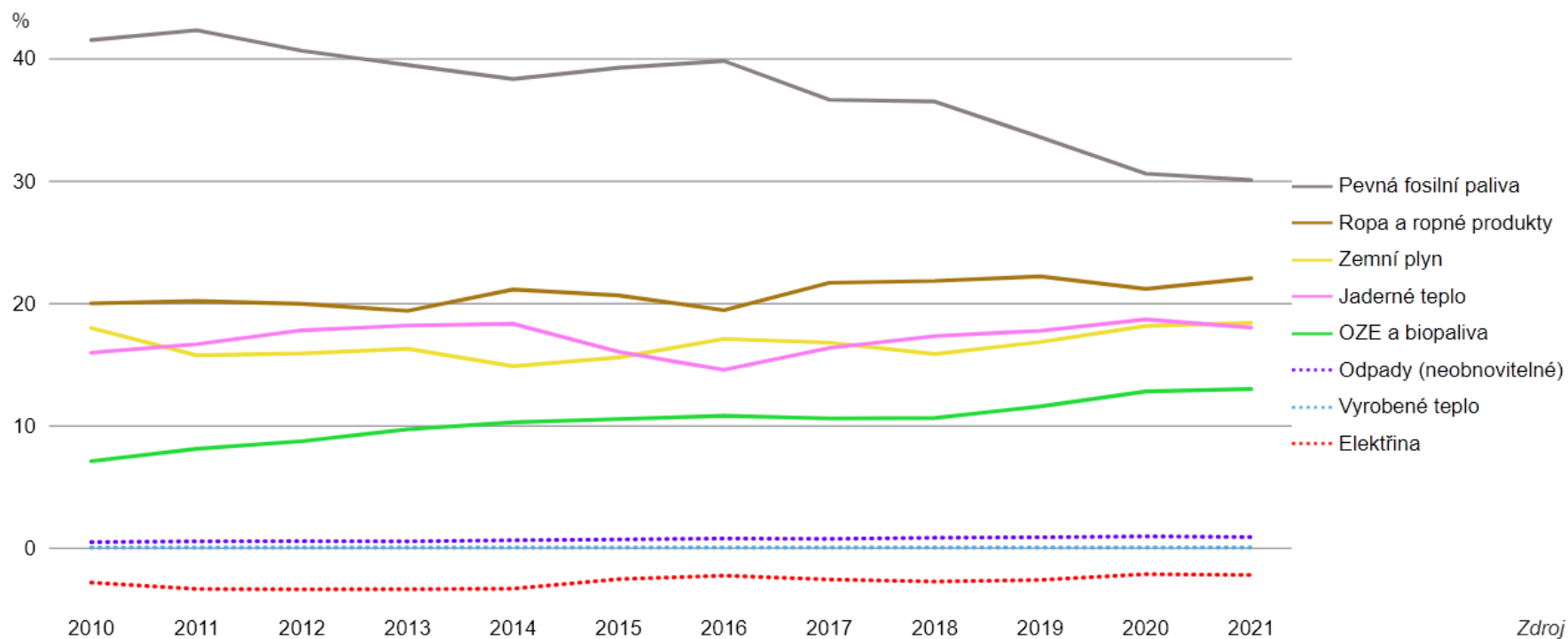
Podíl paliv a technologií na výrobě elektřiny brutto – 2022



Zdroj: Energetický regulační úřad

Vývoj energetického mixu v ČR

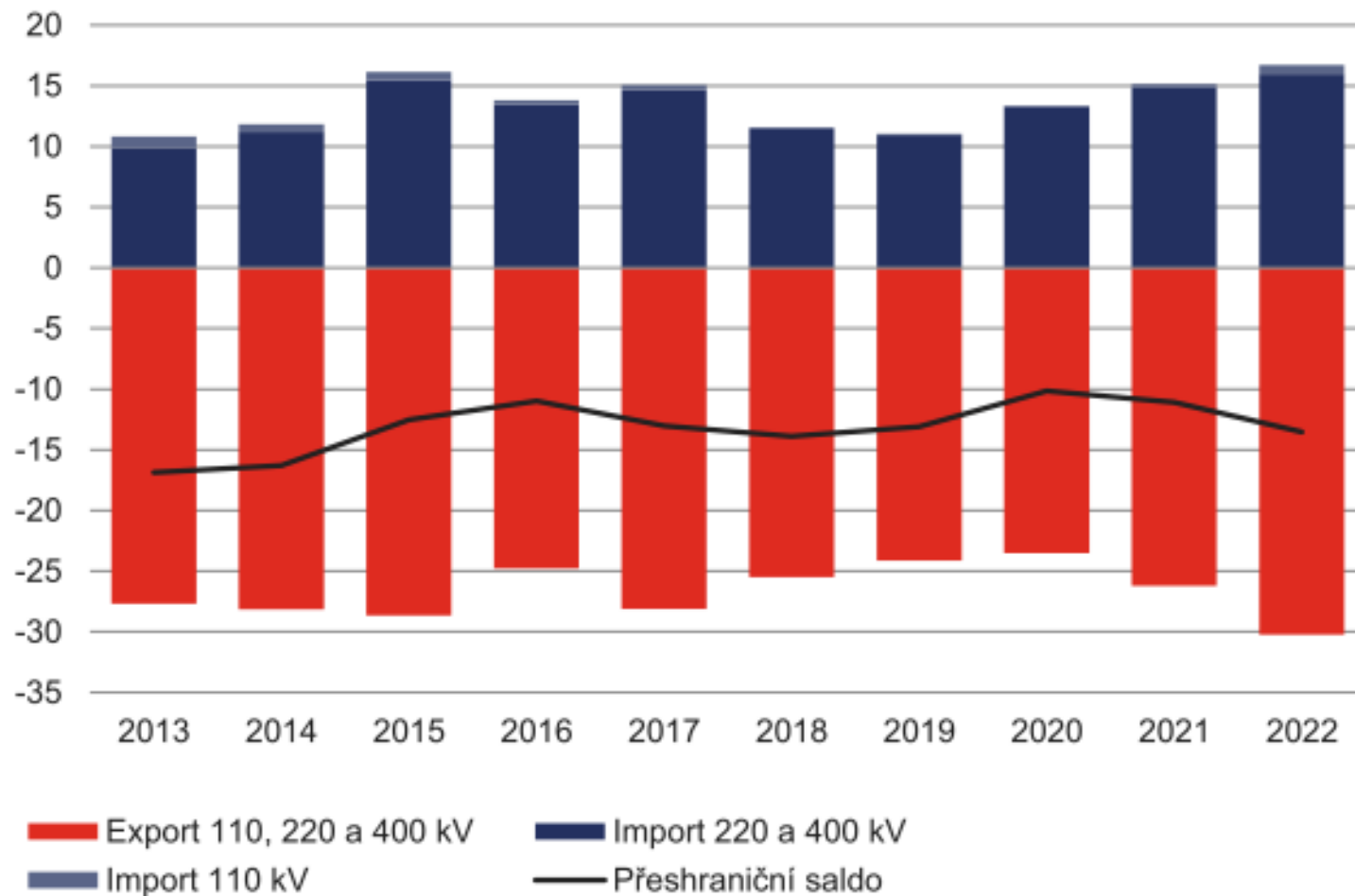
Podíly primárních energetických zdrojů v ČR [%], 2010–2021



Zdroj dat: MPO

Vývoj vývozu elektřiny

Vývoj přeshraničních fyzických toků (TWh)



Zdroj: Energetický regulační úřad

Tendr na nové reaktory (EDU i ETE)

Probíhá tendr na EDU 5: oslovené EdF, KHNP a Westinghouse podaly 31. 10. své nabídky

Opce: na přání vlády nezávazně nabídky na stavbu EDU 6 (po dokončení EDU 5) + ETE 3 a ETE 4 vždy s odstupem 1 roku

Všechny bloky **max 1200 MW.**

Do února 2024 vyhodnocování, pak rozhodne vláda.

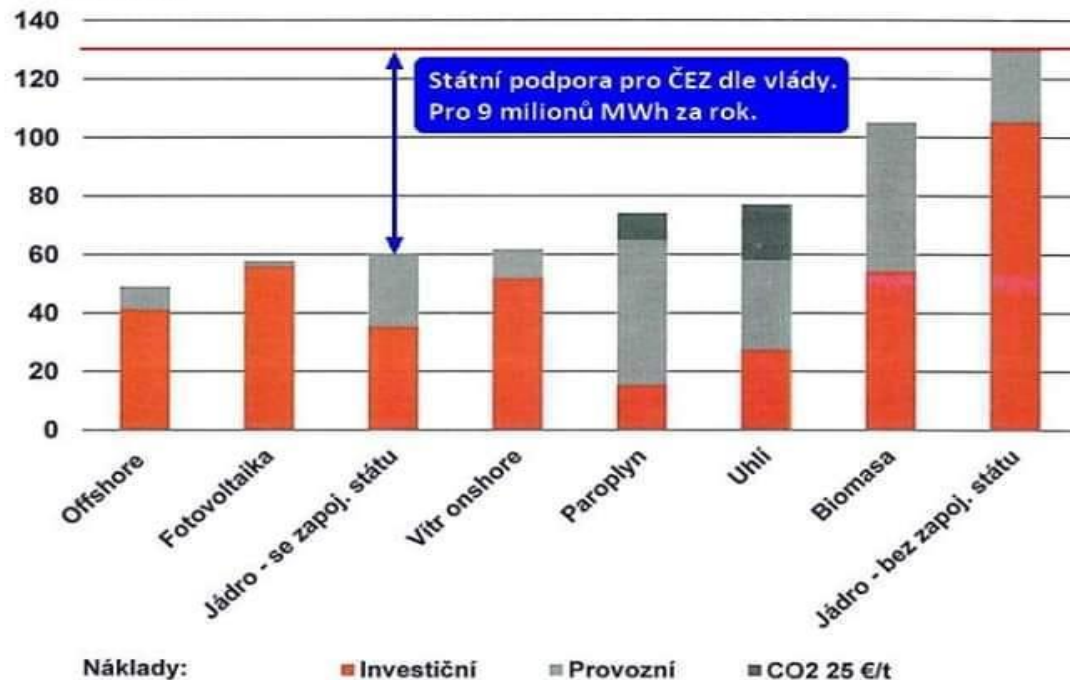
Podpis finální smlouvy do konce roku 2024.

Stav povolování: 30. října bylo vydáno územní rozhodnutí na stavbu 5. a 6. reaktoru, nyní možnost odvolání

PLNÉ NÁKLADY JEDNOTLIVÝCH TECHNOLOGIÍ PRO VÝROBU ELEKTŘINY



Plné náklady na nový zdroj v Evropě*
EUR/MWh



- OZE – levný, ale intermitentní zdroj
- Zemní plyn je přechodové palivo s nižší produkcí CO₂, dlouhodobě by měl být nahrazen zeleným vodíkem a metanem
- Uhelná energetika postupně skončí v důsledku politických rozhodnutí o odstavování, rostoucí ceny emisní povolenky a zvyšování emisních standardů (BAT)
- Cena jaderné elektřiny silně závisí na způsobu financování

9

* Offshore – výsledek poslední britské aukce, rozklad capex/opex jako onshore; PV a větr – průměr posledních 5 aukcí v Německu; Uhlí: 90 USD/t, Plyn 25 EUR/MWh, CO₂ 25 EUR/t, využití 7500h. Jádro dle financování – státní dluh vs. standardní bankovní financování akciové společnosti

SKUPINA ČEZ

Vláda říká 160 mld. Kč při stavbě jednoho bloku 1200 MW, skutečnost se pohybuje na úrovni přinejmenším 240 mld. Kč!

Kdo chce stavět Dukovany?

Prodražení posledních projektů uchazečů



Olkiluoto, Finsko

**Skutečné náklady
resp. odhad v r. 2022**



Flamanville, Francie

~~13,2~~
~~17,4–19,1 mld. €~~



Hinkley Point, V. Británie

~~25/26 mld. £*~~
32,7



Očekávané náklady při zahájení

* Stavba byla započata teprve v roce 2018 (1. blok) a 2019 (2. blok).

Kdo chce stavět Dukovany?

Prodražení posledních projektů uchazečů



Kdo chce stavět Dukovany?

Zpoždění posledních projektů uchazečů



Olkiluoto, Finsko (2005*)



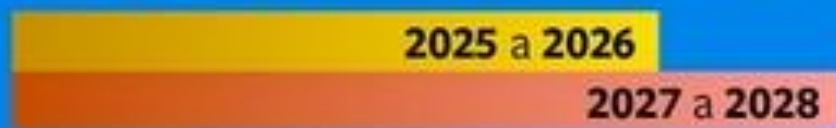
Flamanville, Francie (2007*)



Tchaj-šan, Čína (2009 a 2010*)



Hinkley Point, V. Británie (2018 a 2019*)



Kdo chce stavět Dukovany?

Zpoždění posledních projektů uchazečů



San-men, Čína (2009*)



Summer, USA (2013*)



Vysvětlivka: * zahájení stavby

plán spuštění

spuštění resp. odhad v r. 2022

Vogtle, USA (2013*)



2023 a 2024



Barakah 1 (2012*), Barakah 2 (2013*), SAE



Kdo chce stavět Dukovany?



Nabídka reaktorů pro tendr

V tendru jsou reaktory výkonově omezeny maximálně na 1 200 MW z důvodu omezené dostupnosti vody na chlazení a možností přenosových sítí.



Reaktor:
EPR1200

V provozu:
NE, doposud
nikdo neobjednal

Schválen
jaderným dozorem:
NE



Reaktor:
AP1000

V provozu:
Čína

Schválen
jaderným dozorem:
USA, V. Británie, Čína



Reaktor:
APR1000

V provozu:
NE, doposud
nikdo neobjednal

Schválen
jaderným dozorem:
NE

EDF a KHNP budou nabízet reaktor, který není nikde v provozu, ani ho nikdo neobjednal.

Omezená odpovědnost za jadernou škodu

Evropská agentura pro životní prostředí (EEA) uvádí jako spodní odhad velikosti škod při těžké jaderné havárii 1,5 bilionu korun, horní výše odhadů jde až na 10,9 bilionu (IRSN).

Nový atomový zákon, ponechal omezenou odpovědnost provozovatele jen do výše 8 miliard korun.

Doplňkový protokol Vídeňské úmluvy o občanskoprávní odpovědnosti žádá minimální výši odpovědnosti za škody 300 milionů SDR (Special Drawing Rights) = 10-11 miliard Kč.



Malé a střední modulární reaktory – postup ČEZ

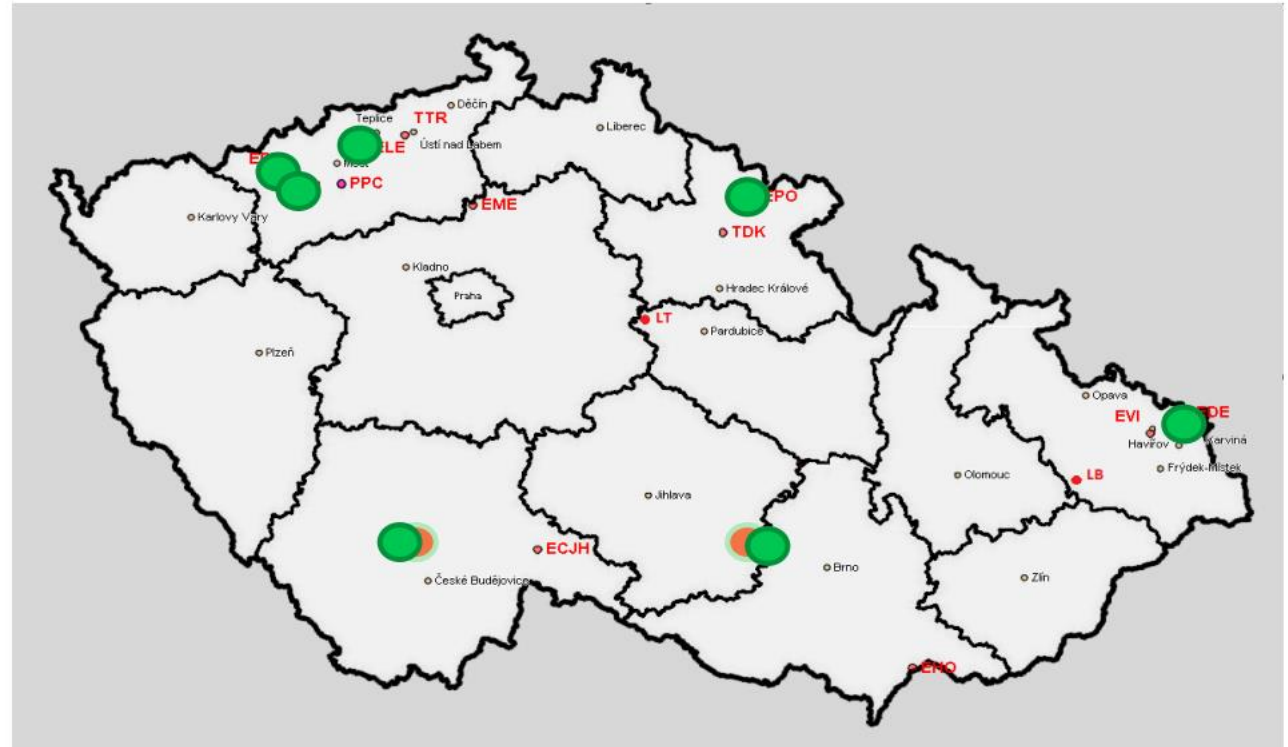
- Skupina ČEZ - memoranda o spolupráci s firmami NuScale, GE Hitachi, Rolls Royce, EdF, Westinghouse, KHNP a Holtec
- V polovině r. 2024 plánuje ČEZ rozhodnout, na kterou technologii se zaměří
- Příprava prvního projektu u JE Temelín, ohlášené zprovoznění 2032
- Jihočeský jaderný park (South Bohemian Nuclear Park, s.r.o., ČEZ podíl 40 %, Jihočeský kraj 40 % a ÚJV Řež 20 %)



Malé a střední modulární reaktory – postup ČEZ

- **Probíhá předběžné posouzení lokalit**

- Temelín
- Tušimice
- Prunéřov
- Ledvice
- Poříčí
- Dětmarovice
- Dukovany (po odstavení EDU 1–4)



- **Poříčí vyřazeno, potenciální střet s aktivním geologickým zlomem**
- **Nově posuzován Mělník**

SMR zvažované v České republice

Reaktor	Typ	Velikost (MW _e)	Zveřejnění návrhu	Obecné posouzení bezpečnosti	Detailní posouzení bezpečnosti
GE-Hitachi BWRX-300	BWR	300	2018	Kanada	Žádost o britskou GDA podána 12/22
NuScale	PWR	77	2007	Kanada 60MW	V USA pro verzi 50 MW dokončena v r. 2021
Holtec SMR-160	PWR	160	2010	Kanada	Žádost o britskou GDA podána 12/22
Rolls Royce SMR	PWR	470	2017	-	Britský proces zahájen v r. 2022
Nuward	PWR	2×170	2019	-	-
KAERI SMART	PWR	100	1997	Jižní Korea	-
Westinghouse SMR	PWR	300	2023	-	-

Není SMR jako SMR

SMR podle IAEA:

„Malé modulární reaktory (Small Modular Reactors - SMR) jsou pokročilé jaderné reaktory s výkonem až 300 MW(e) na jednotku.“

SMR podle Ministerstva průmyslu a obchodu:

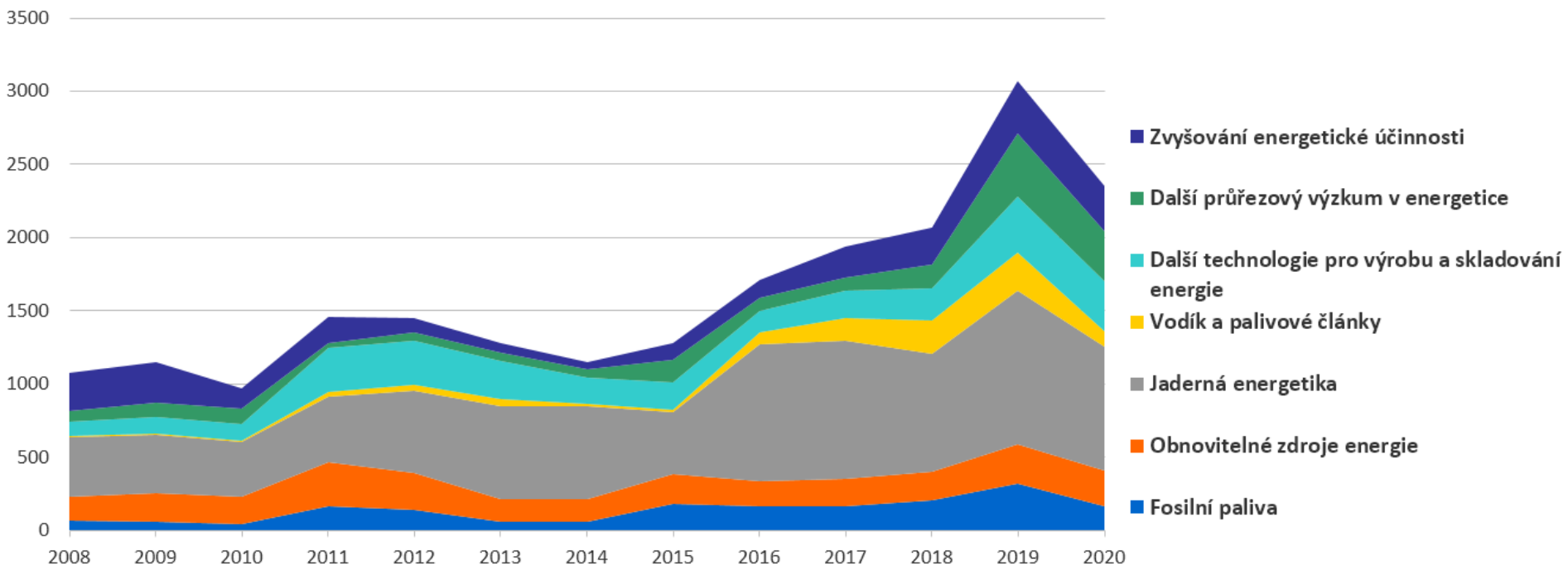
„SMR jsou jaderné zdroje s elektrickým výkonem do 700 MW s možností modulární konstrukce.“

Pod zkratkou SMR jsou v Česku uvažovány i reaktory střední, kam podle klasifikace IAEA spadají reaktory do 700 MW.

Projekty SMR vyvíjené v Česku

Typ	Vývojová firma / dodavatel	Technologie	Výkon elektrický (MW _e)	Výkon tepelný (MW _t)	Rok představení projektu
CR-100	CV Řež / ČEZ	PWR	9	72	2021
DAVID	Witkowitz Atomica	PWR	50	175	2021
TEPLATOR	Teplátor a.s.	PHWR	-	50-150	2020
Energy Well	CV Řež / ČEZ	FHR	8	20	2017
HeFASTo	ÚJV Řež / ČEZ	GFR	-	200	2021

Výdaje na výzkum a vývoj v ČR v mld. Kč

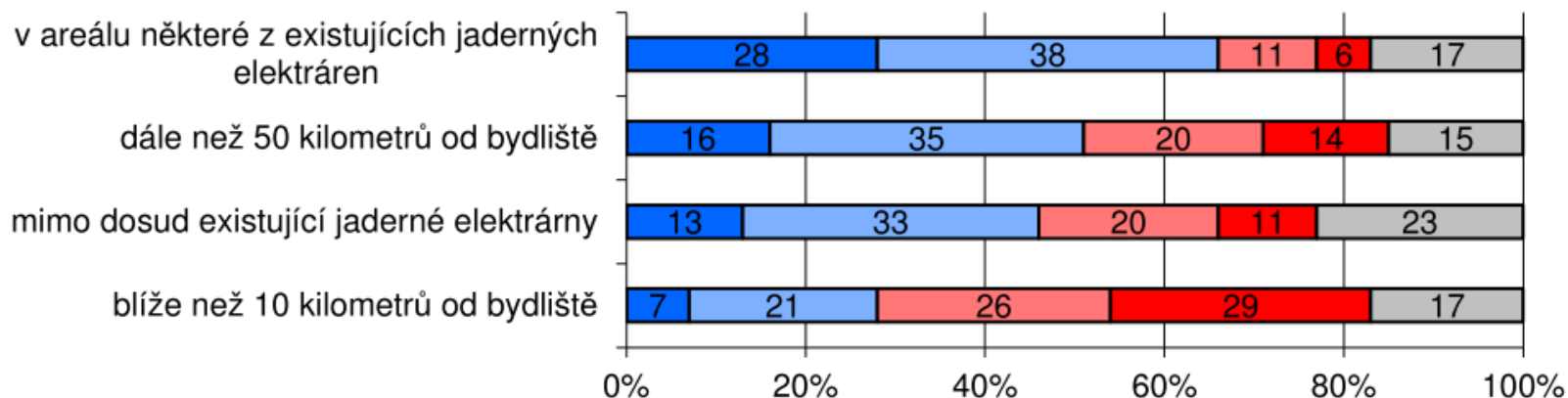


Zdroj: IAEA

Veřejné mínění a SMR v Česku

Graf 4: Přijatelnost či nepřijatelnost výstavby malých jaderných reaktorů (%)⁴

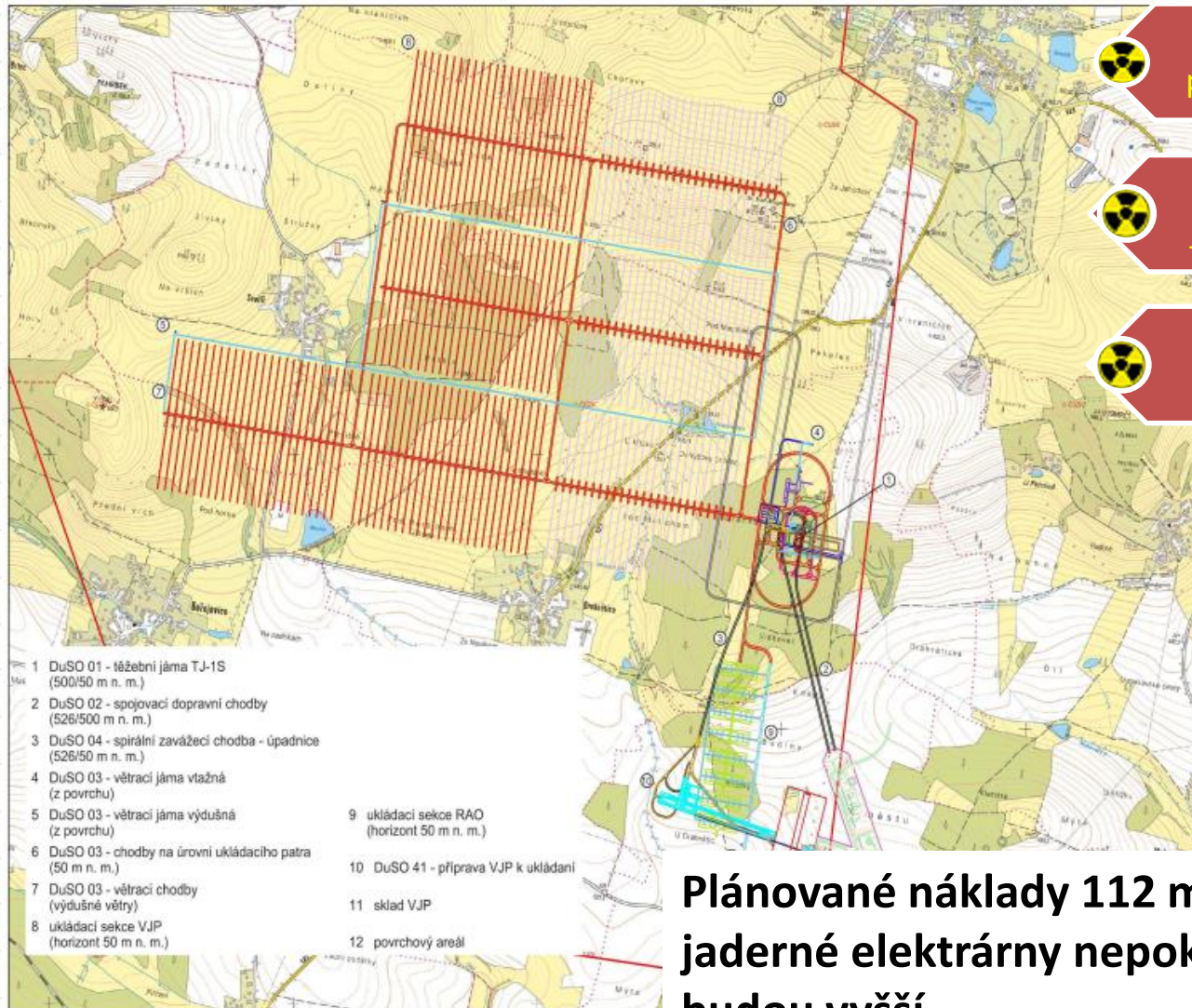
■ rozhodně přijatelné ■ spíše přijatelné ■ spíše nepřijatelné ■ rozhodně nepřijatelné ■ neví, nedokáže posoudit





Zdroj: CVVM SOÚ AV ČR, Naše společnost, 20. 6. – 2. 7. 2020, 1013 respondentů starších 15 let, osobní rozhovor.


4) Otázka: „Nakolik přijatelná, nebo nepřijatelná by pro Vás byla výstavba malého jaderného reaktoru? Řekněte mi Váš názor pro tyto možnosti: a) malý jaderný reaktor by se stavěl ve vzdálenosti blíže než 10 kilometrů od Vašeho bydliště, b) malý jaderný reaktor by se stavěl ve vzdálenosti dále než 50 kilometrů od Vašeho bydliště, c) malý jaderný reaktor by se stavěl v areálu některé z existujících jaderných elektráren v ČR, d) malý jaderný reaktor by se stavěl mimo dosud existující jaderné elektrárny v ČR.“

A vyhořelé jaderné palivo - do roku 2065 (2050?) hlubinné úložiště vysokoradioaktivních odpadů?



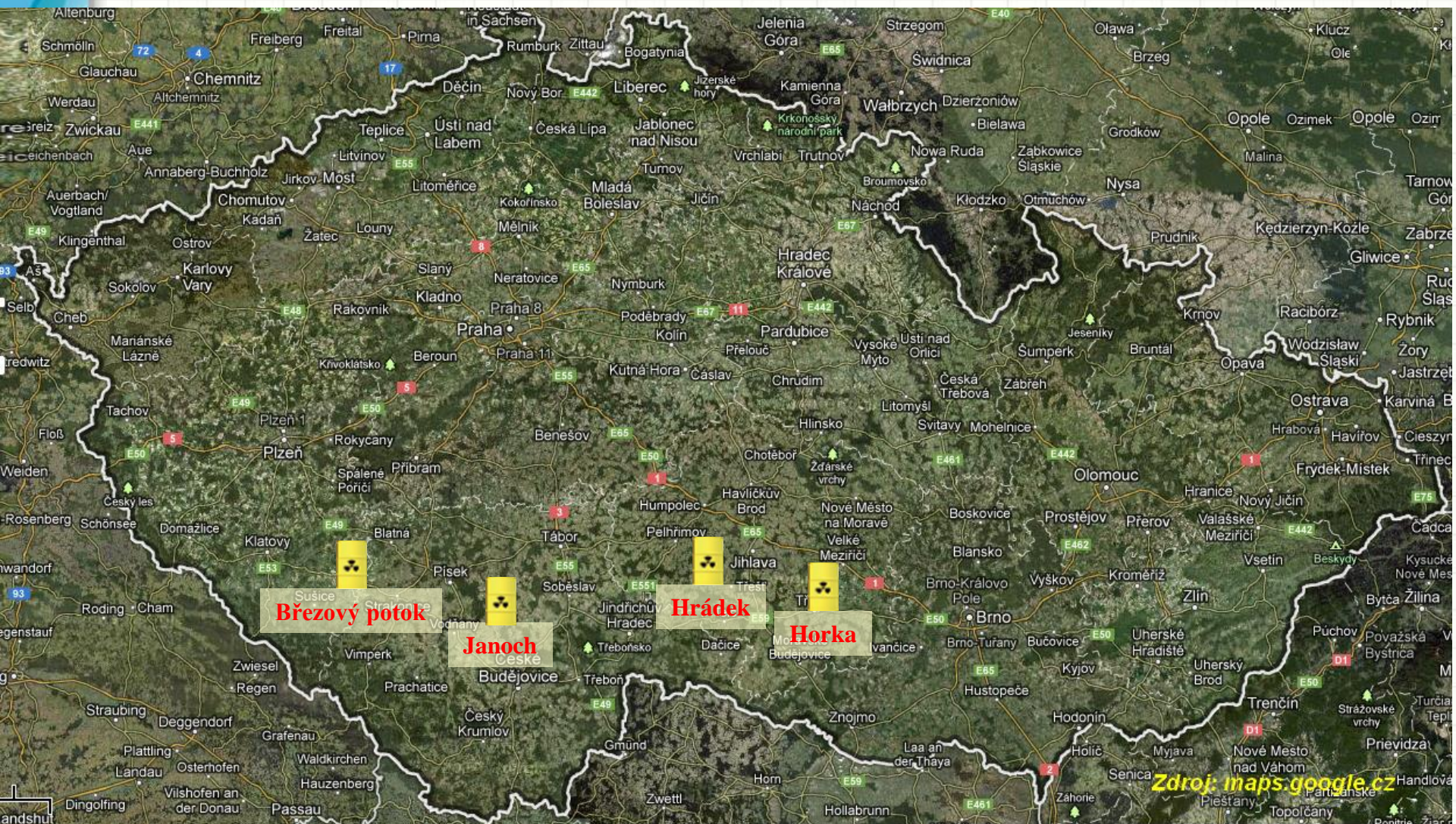
 Vyhořelé jaderné palivo: 4-10 tisíc tun

 Odpady z vyřazování jaderných elektráren

 Institucionální odpady

Plánované náklady 112 miliard Kč dnešní jaderné elektrárny nepokryjí. Reálné náklady budou vyšší.

Lokality pro úložiště v ČR



Aktuální harmonogram přípravy hlubinného úložiště

- Zahájení prací v režimu geologického výzkumu nejpozději **1. 1. 2023** (včetně detailních mapovacích prací) a v režimu **geologického průzkumu nejpozději do 1. 1. 2024** s ukončením terénních prací pro fázi výběru finální a záložní lokality **nejpozději v polovině roku 2027**.
- **Výběr finální a záložní lokality – 2028.**
- Získání kladného **rozhodnutí MŽP o stanovení chráněného území pro zvláštní zásahy do zemské kůry nejpozději do 1. 1. 2029.**
- Řízení povolení hornické činnosti a **realizace průzkumného díla (podzemní laboratoře) – 2031.**
- **Zprovoznění úložiště - 2050**

Obcím se nelíbí role obětního beránka



Platforma proti hlubinnému úložišti

Platforma proti hlubinnému úložišti sdružuje 56 členů (39 obcí a měst a 17 spolků) za účelem **prosazení** změny v přístupu státu k nakládání s vyhořelým jaderným palivem a dalšími radioaktivními odpady, který se nebude omezovat jen na hlubinné úložiště. Platforma dále prosazuje, aby **rozhodnutí o výběru lokality** pro případné ukládání bylo **podmíněno předchozím souhlasem dotčených obcí**.

www.platformaprotiulozisti.cz



Příprava nové české energetické politiky



Scénáře pro modelování – hlavní rozdíly

	WEM	WAM3 [NKEP3]	WAM2plus [NKEP2+]	WAM1plus [NKEP1+]
Stávající JE Dukovany _ 2040MW	EDU1 (510MW do 2045) EDU2 (510MW do 2046) EDU3 (510MW do 2046) EDU4 (510MW do 2047)	EDU1 (510MW do 2045) EDU2 (510MW do 2046) EDU3 (510MW do 2046) EDU4 (510MW do 2047)	EDU1 (510MW do 2045) EDU2 (510MW do 2046) EDU3 (510MW do 2046) EDU4 (510MW do 2047)	EDU1 (510MW do 2045) EDU2 (510MW do 2046) EDU3 (510MW do 2046) EDU4 (510MW do 2047)
Stávající JE Temelín_2200MW	ETE1 (1100MW do 2060) ETE2 (1100MW do 2062)	ETE1 (1100MW do 2060) ETE2 (1100MW do 2062)	ETE1 (1100MW do 2060) ETE2 (1100MW do 2062)	ETE1 (1100MW do 2060) ETE2 (1100MW do 2062)
Nový jaderný zdroj 1100 MW	NJZ1 EDU5 COD 2040	NJZ1 EDU5 COD 2036	NJZ1 EDU5 COD 2036	NJZ1 EDU5 COD 2040
Malý modulární reaktor SMR 350MW	výsledek modelu	SMR1 COD 2035 + další výsledek modelu	SMR1 COD 2035 + další výsledek modelu	výsledek modelu (ale žádný před 2040)
Další Nové jaderné zdroje_1100MW	výsledek modelu	NJZ2 ETE3 COD 2039 NJZ3 ETE4 COD 2041 + další výsledek modelu	NJZ2 ETE3 COD 2039 NJZ3 ETE4 COD 2041 + další výsledek modelu	výsledek modelu (žádný před 2040)
CAPEX 1100MWe (cena 2015)	CapEx 5400 €/kWe	CapEx 5400 €/kWe	CapEx 5400 €/kWe	CapEx 5400 €/kWe
WACC 1100MWe	4%	4%	4%	4%
CAPEX SMR 350MW	CapEx 5400 €/kWe	CapEx 5400 €/kWe	CapEx 5400 €/kWe	CapEx 5400 €/kWe
WACC SMR 350MW	5%	5%	5%	5%
horkovod JEDU - Brno	ne	ano	ano	ne

Příprava nové české energetické politiky

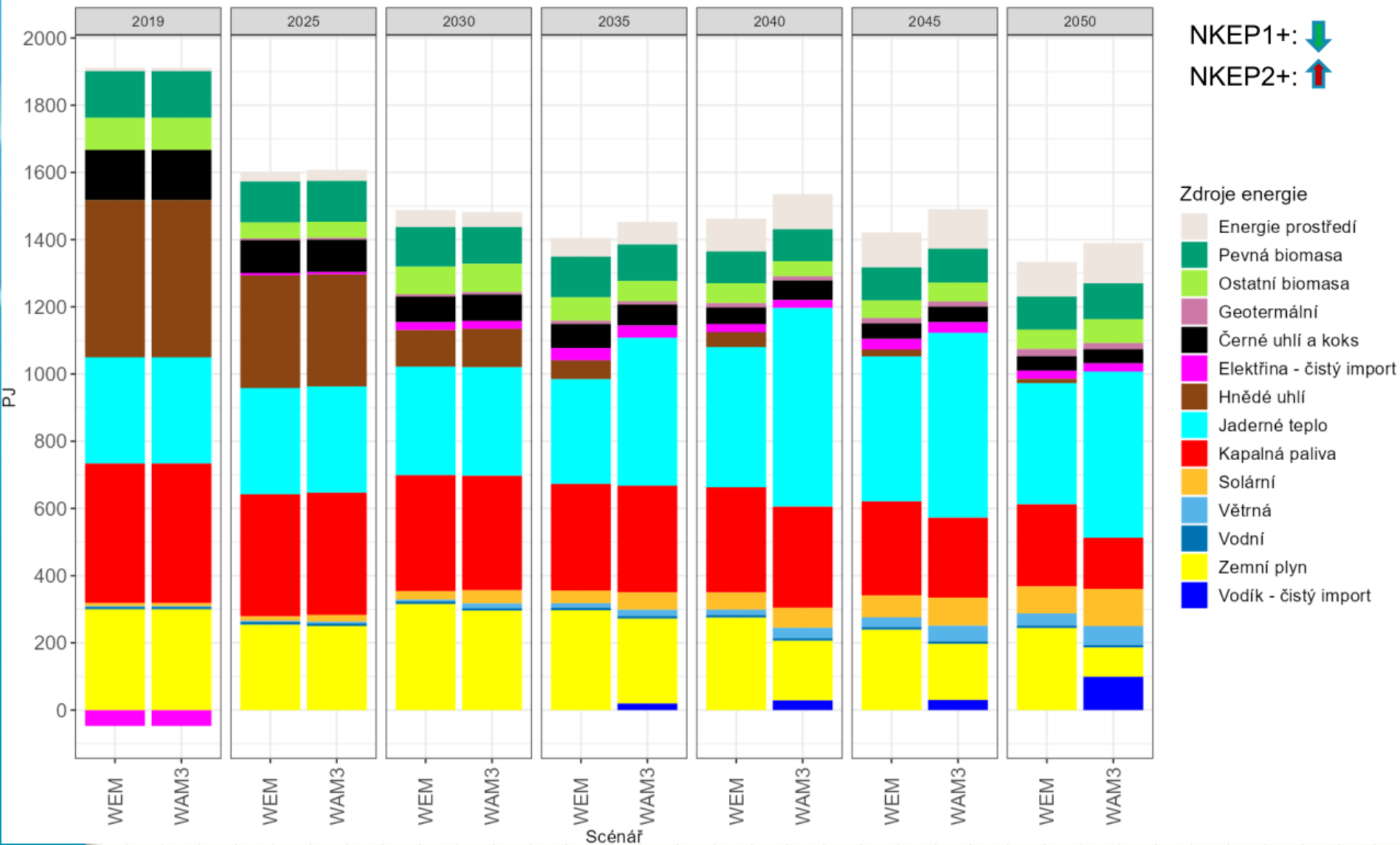
S=PIA

Scénáře pro modelování – hlavní rozdíly

	WEM	WAM3 [NKEP3]	WAM2plus [NKEP2+]	WAM1plus [NKEP1+]
FVE [PVs] 2030 (celkové) <i>2022: 2,09 GWe</i>	6 GWe	10,1 GWe	8,1 GWe	14,1 GWe
FVE [PVs] 2050 (celkové)	21 GWe	26,1 GWe	23,1 GWe	30,1 GWe
VTE [WIND] 2030 (celkové) <i>2022: 0,339 GWe</i>	0,7 Gwe	1,5 GWe	1,34 GWe	2,0 GWe
VTE [WIND] 2050 (celkové)	3,5 GWe	5,5 GWe	5,34 GWe	7,0 GWe
PLEXOS (dozdrojování)	ne	ano	ano	ano
MAKRO: produkce odvětví	ne	E3ME s revidovanou predikcí HDP-CZ	E3ME s revidovanou predikcí HDP-CZ	E3ME s revidovanou predikcí HDP-CZ
CCS	ne	9 Mt (2033-2042) plus 18 Mt (2043-2050)	9 Mt (2033-2042) plus 18 Mt (2043-2050)	9 Mt (2033-2042) plus 18 Mt (2043-2050)
Vodík pro osobní auta (H2 pro OV)	není	max 600k FCEV	max 600k FCEV	max 600k FCEV
GHG emisní cíl 2050	není	6 Mt	6 Mt	6 Mt

Příprava nové české energetické politiky

PRIMÁRNÍ ENERGETICKÉ ZDROJE

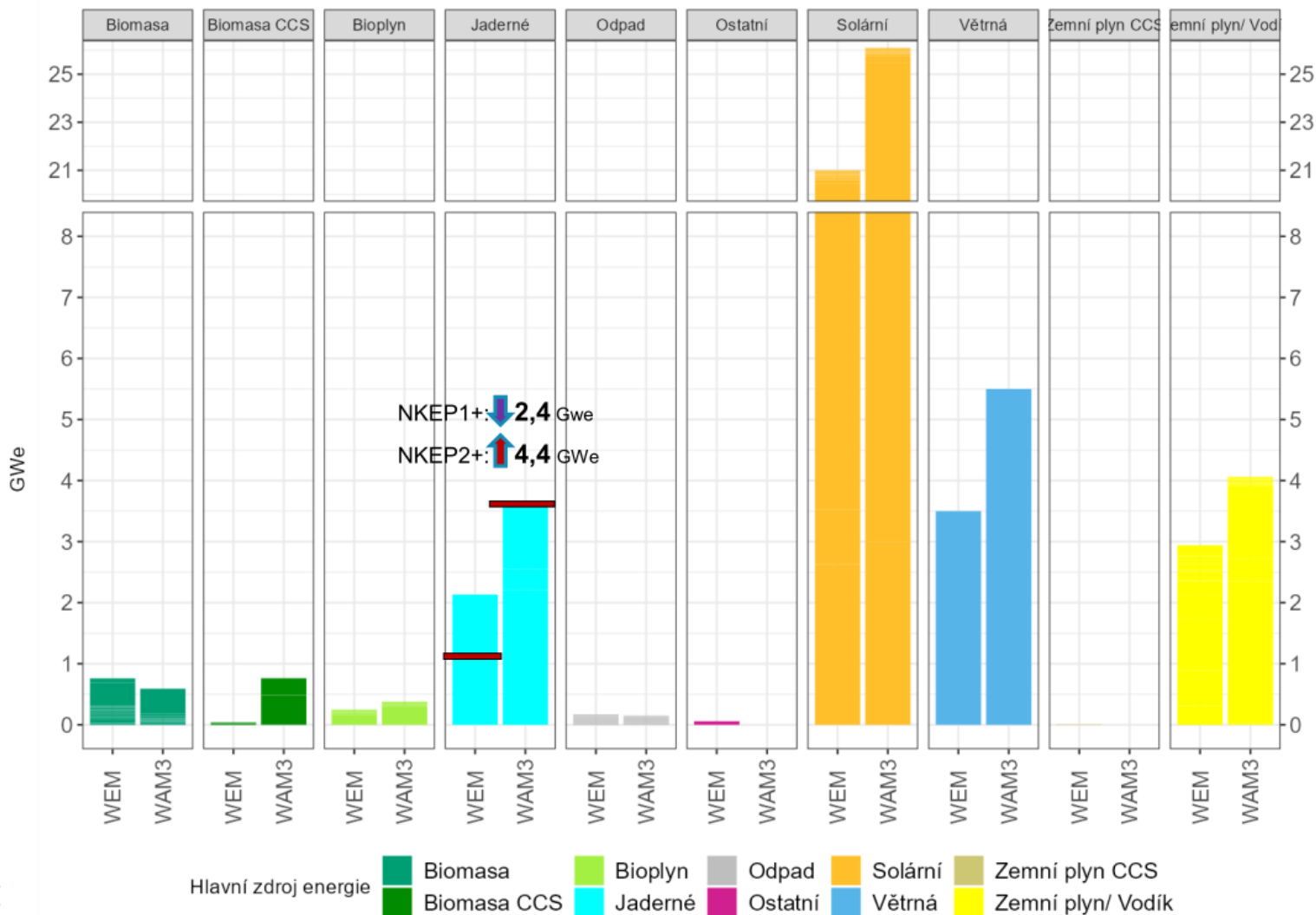


Příprava nové české energetické politiky

SEPIA

Na grafu jen nové (reinstalované) kapacity
Současné FVE i VtE již reinstalovány

INSTALOVANÉ KAPACITY VÝROBY ELEKTŘINY NOVÝCH ZDROJŮ v 2050



Děkuji za Vaši pozornost !



Edvard Sequens, Calla – Sdružení pro záchranu prostředí

Fráni Šrámka 35, 370 01 České Budějovice

Tel.: 384 971 932, E-mail: edvard.sequens@calla.cz

www.calla.cz www.temelin.cz www.nechcemeuloziste.cz