



Nasaditelnost SMR v ČR

J. Duspiva

Manažer pro rozvoj podnikání
Centrum výzkumu Řež, s.r.o

All for Power konference
Praha, 20. listopadu 2023



OBSAH

- Úvod
- Výhled elektro-energetiky
- Dekarbonizační cíle
- SMR jako perspektivní energetický zdroj

ÚVOD

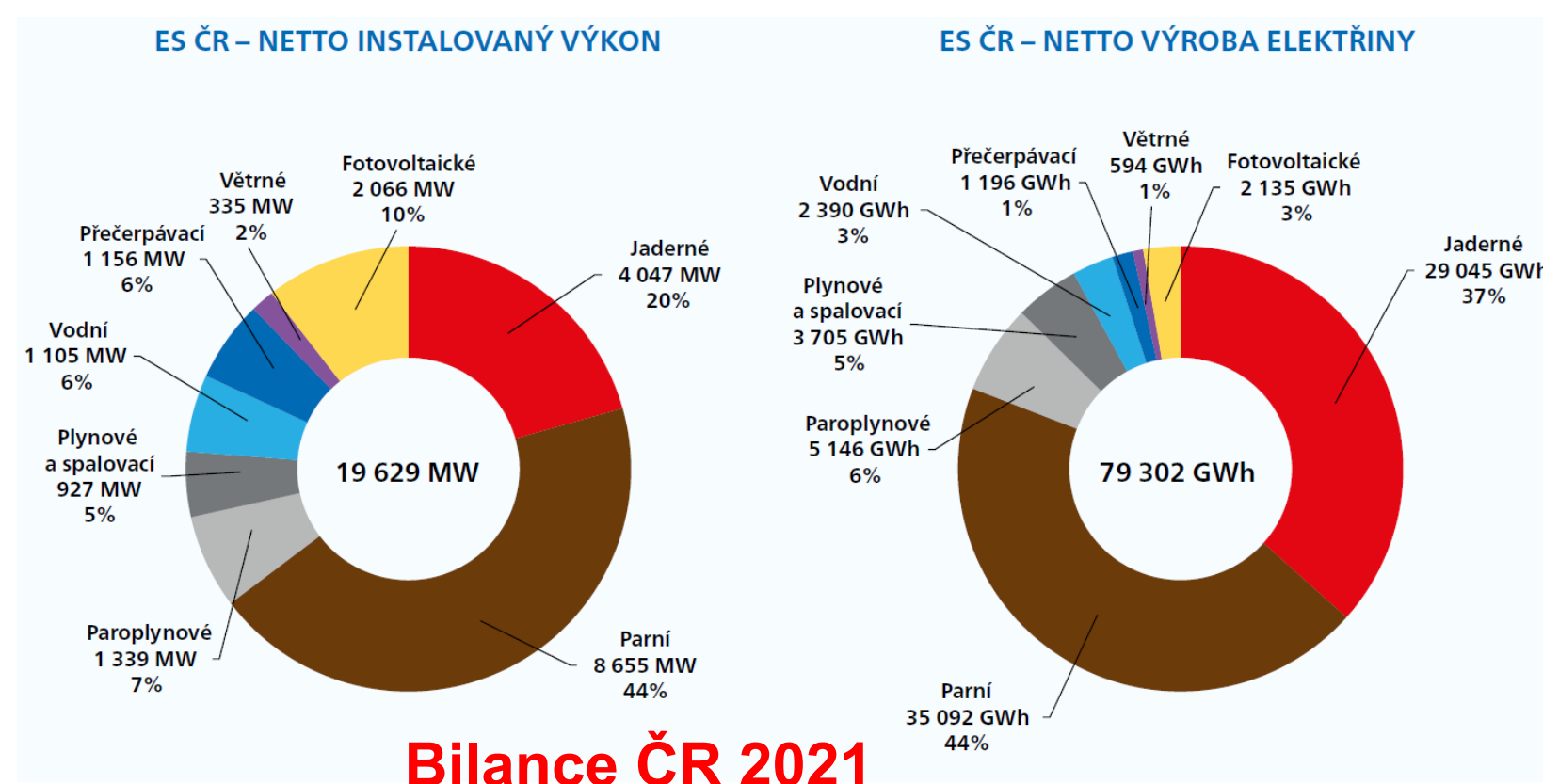
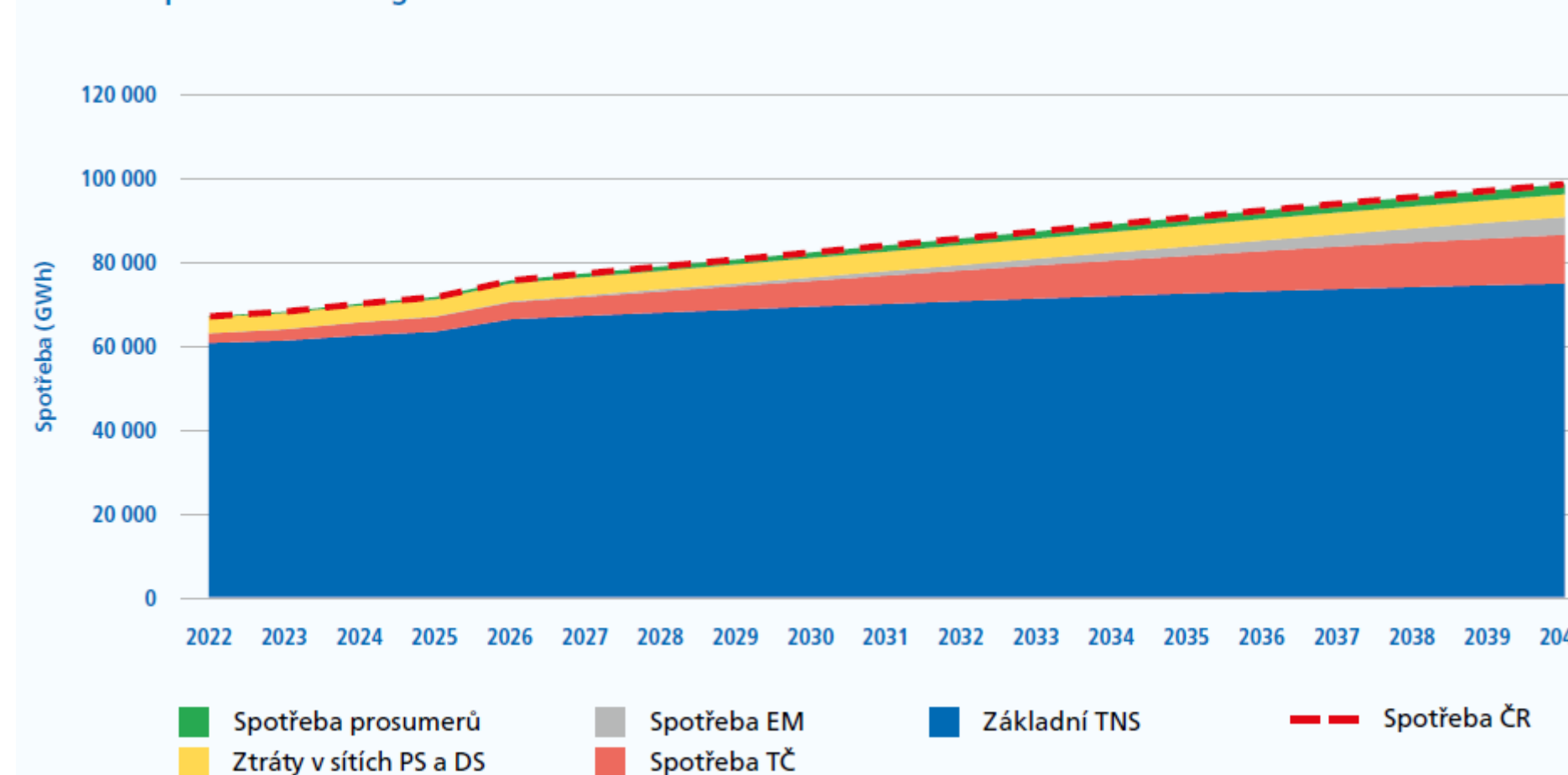
- **SMR** – Small Modular Reactor – Malý Modulární Reaktor (pozor MMR[®] !!! ⇒ VSMR)
 - IAEA – SMR – Small and Medium Reactors – Malé a Střední Reaktory
 - Malé reaktory do 300 MWe, Střední do 500 MWe
- **Diskuze v ČR**
 - Pracovní skupina MPO – Vláda přijala návrh MPO
 - ČEZ, a. s. – průzkum několika lokalit
 - Vývoj vlastních typů SMR v ČR – PWR, HWR, GenIV
 - Téma mnoha workshopů, konferencí, seminářů
- **Základní otázkou je Proč SMR v ČR?**
 - Naplnění dekarbonizačních závazků – náhrada fosilních zdrojů **elektriny**, ale i průmyslu a CZT
- **Téma mnohokrát diskutováno – zkusme trochu jiné úhly pohledu a porovnání**

VÝHLED ELEKTRO-ENERGETIKY DO 2040

Studie ČEPS Hodnocení zdrojové přiměřenosti do roku 2040 (MAF CZ 2022), únor 2023

- Vychází čistě z bilance potřeb elektro-energetiky
 - Spotřeba pouze stávající odběry plus
 - Tepelná čerpadla
 - Elektromobilita
 - Příkony elektrolyzérů
- Zdroje započítávají všechny plánované zdroje
 - Rozvoj FVE (13 000 MW) a VTE (2 500 MW) v 2040**
 - Nové zdroje mimo OZE 2 500 MW v 2040
 - Z jaderných zdrojů pouze EDU5

Obr. 5.7 Spotřeba ČR – Progresivní scénář



Instalovaný výkon	Progresivní 2025	Progresivní 2030	Progresivní 2035	Progresivní 2040
Nedodávka	0 GWh	1 GWh	305 GWh	798 GWh
Saldo dovozu a vývozu	2 121 GWh	15 218 GWh	19 981 GWh	19 961 GWh
Palivové články	0 GWh	0 GWh	16 GWh	42 GWh
Bateriová akumulace	36 GWh	256 GWh	718 GWh	1 401 GWh
Vodní a přečerpávací elektrárny	2 605 GWh	3 452 GWh	3 495 GWh	3 554 GWh
Fotovoltaické elektrárny	5 658 GWh	12 469 GWh	13 782 GWh	14 518 GWh
Větrné elektrárny	1 484 GWh	2 349 GWh	5 258 GWh	7 280 GWh
Ostatní OZE	3 374 GWh	3 109 GWh	2 605 GWh	2 784 GWh
Plynové zdroje	3 273 GWh	9 298 GWh	18 195 GWh	15 437 GWh
Uhelné zdroje	24 961 GWh	9 039 GWh	0 GWh	0 GWh
Jaderné elektrárny	27 883 GWh	28 381 GWh	27 921 GWh	36 326 GWh

BILANCE 2021

- **FV 2 066 MW 10 % instalovaného výkonu**

2 135 GWh 3 % vyrobené el.en.

Projekce do roku 2040

+13 000 MW ⇒ 13 434 GWh

!!! to není ani polovina Parní !!!

FV – závislá na počasí

Parní – plně flexibilní

Zůstává otázkou, zda chceme jít cestou, která se dnes jasně ukazuje jako špatná z pohledu

- **Zajištění stabilních dodávek elektřiny**

- **Ekonomické stránky**

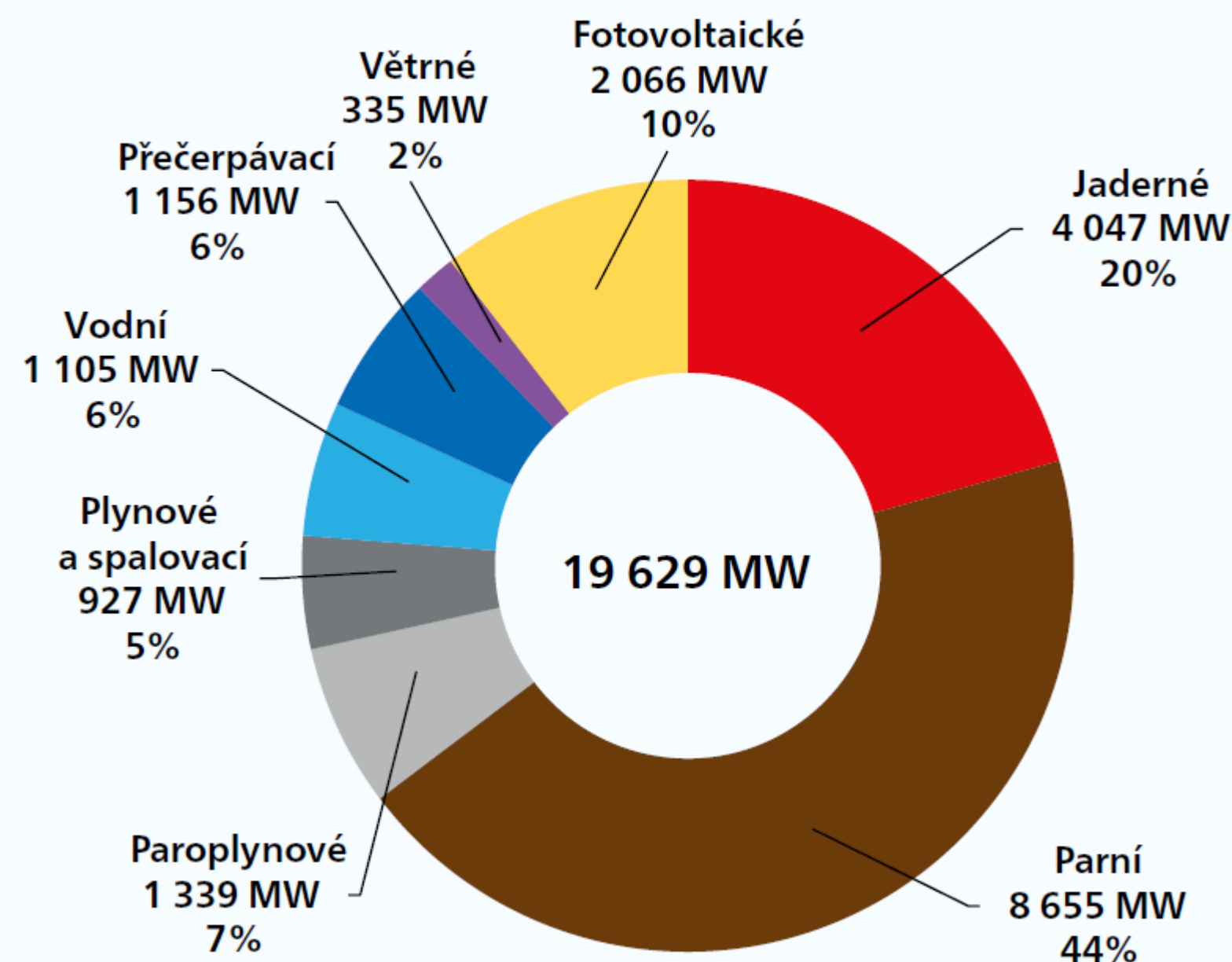
- **Navyšování zastoupení intermitentních zdrojů vede k navyšování celkové ceny za kWh (nad-produkce při malé spotřebě vede k až záporným cenám a ne-produkce při nejvyšší potřebě k velmi vysokým cenám)**

Budování úložišť energie (baterie, vodík) – extrémně drahé ⇒ nemůže přispět ke snížení cen

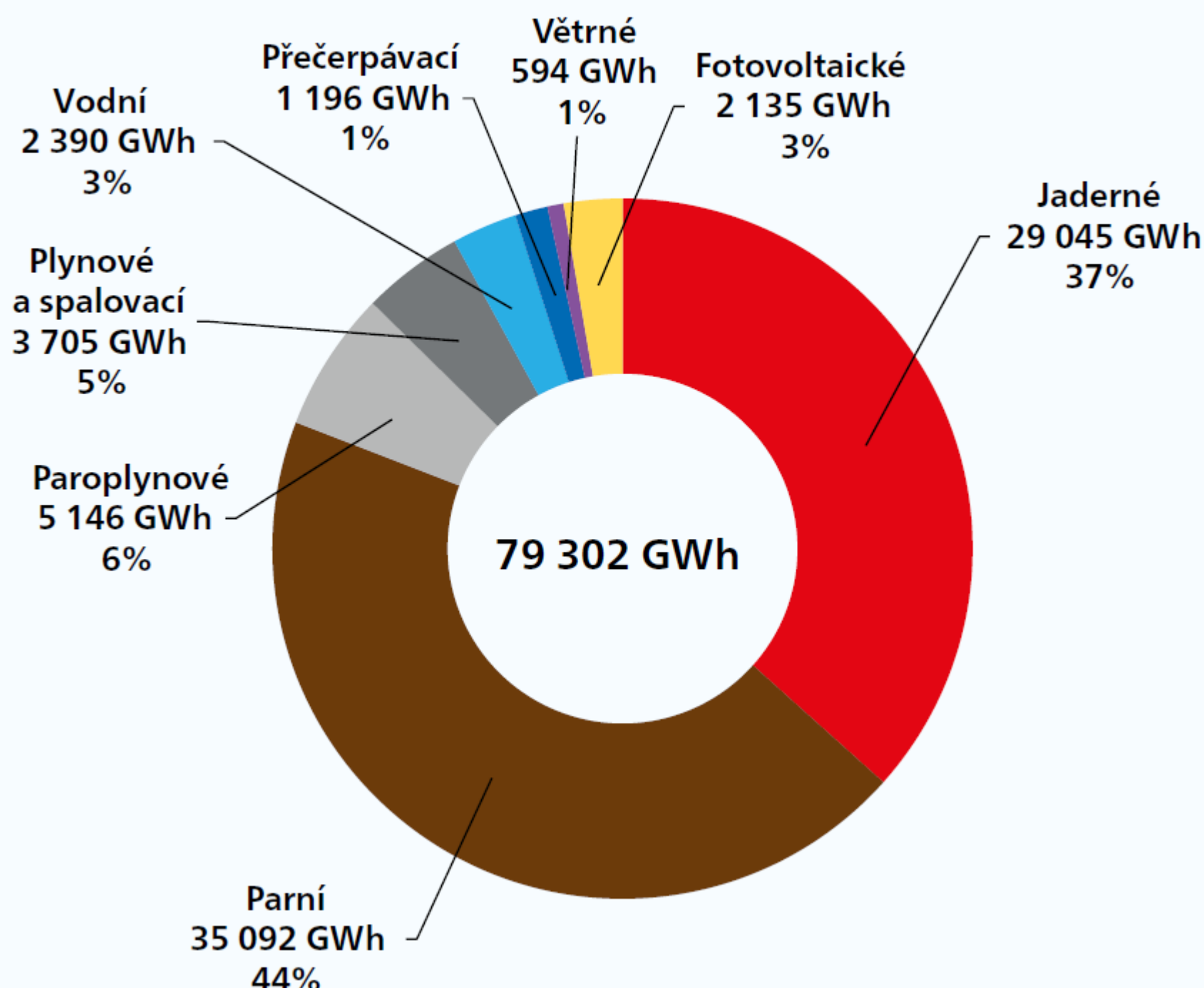
- **Cenová náročnost FV – opticky se zdá levná, ale protože nejsou započteny záložní zdroje !!! Masivní dotace !!!**

Poskytnutá podpora na FV za roky 2013 – 2022 činila 269,57 mld Kč, přičemž dodaná energie byla 21,572 TWh/10 let
 Produkce JE s výkonem 1200 MWe (konzervativní kapacitní faktor 77%) je 24 TWh/3 roky (zdroj ote-cr.cz)

ES ČR – NETTO INSTALOVANÝ VÝKON



ES ČR – NETTO VÝROBA ELEKTŘINY



PLNĚNÍ DEKARBONIZAČNÍCH CÍLŮ

■ Příklad z Německa

- Porovnání podílu instalovaného výkonu a podílu na výrobě (leden 2023)
- Z hlediska dekarbonizace velmi podobné hodnoty produkce CO₂/kWh mezi ČR a Německem

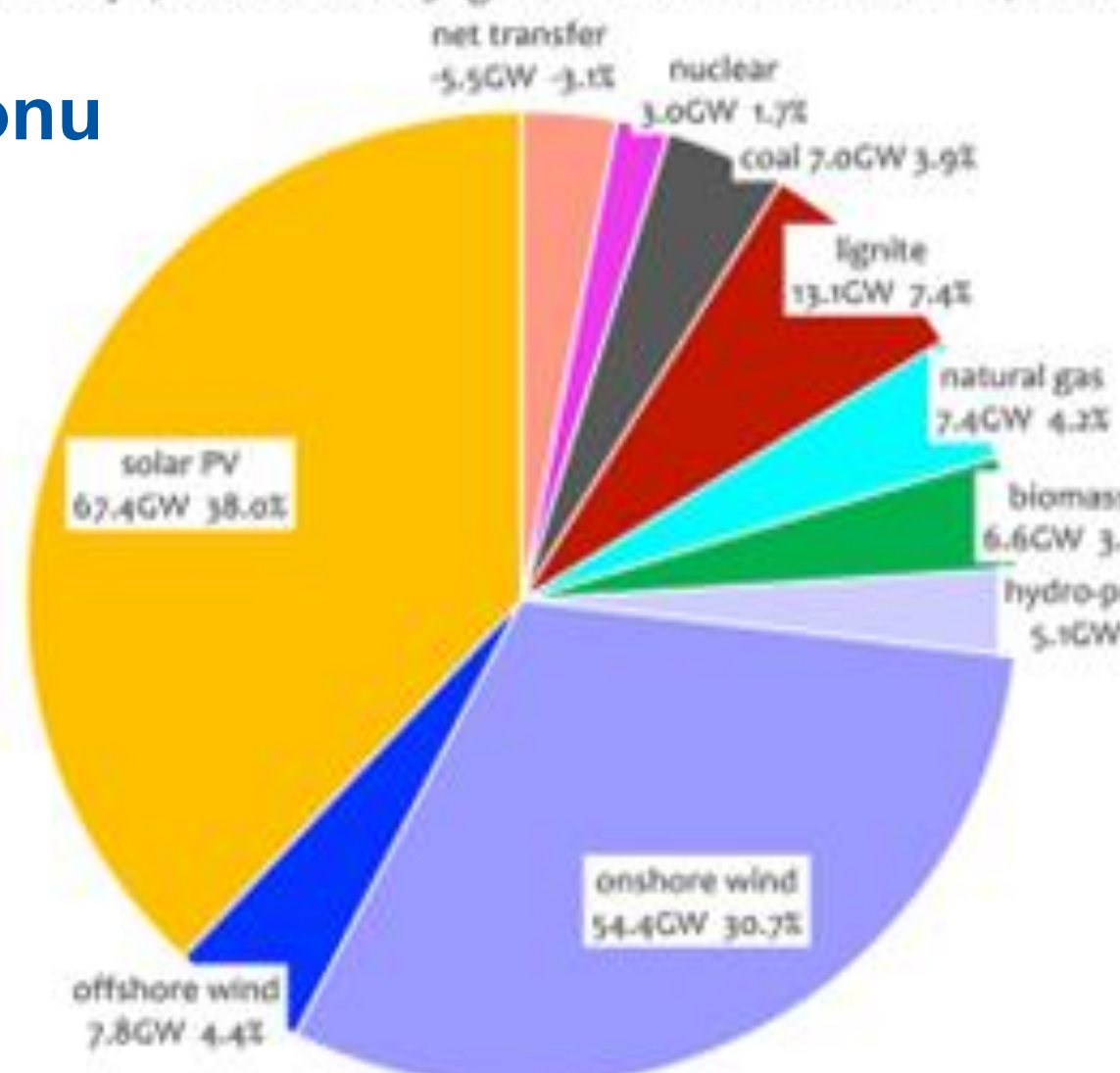
ALE

mediální prezentace

Německo – lídr dekarbonizace

ČR – zaspala v naplňování cílů

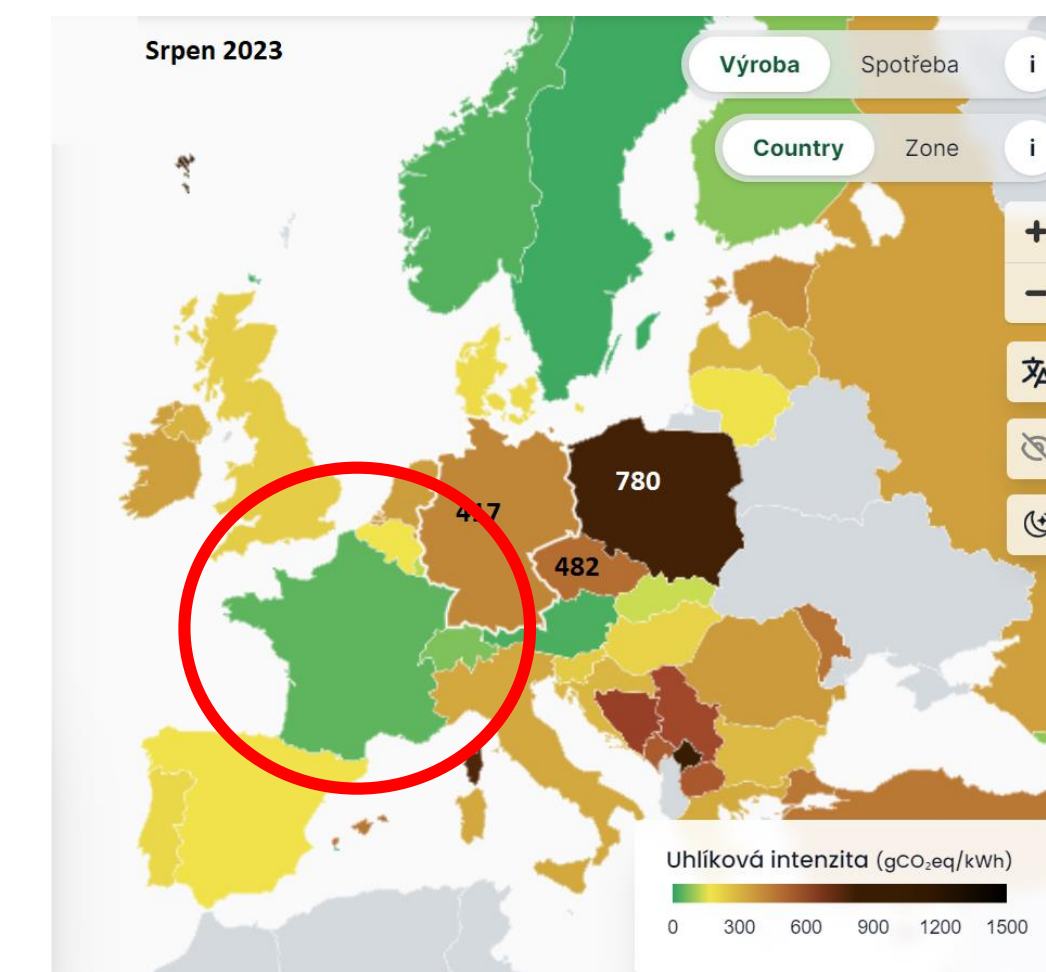
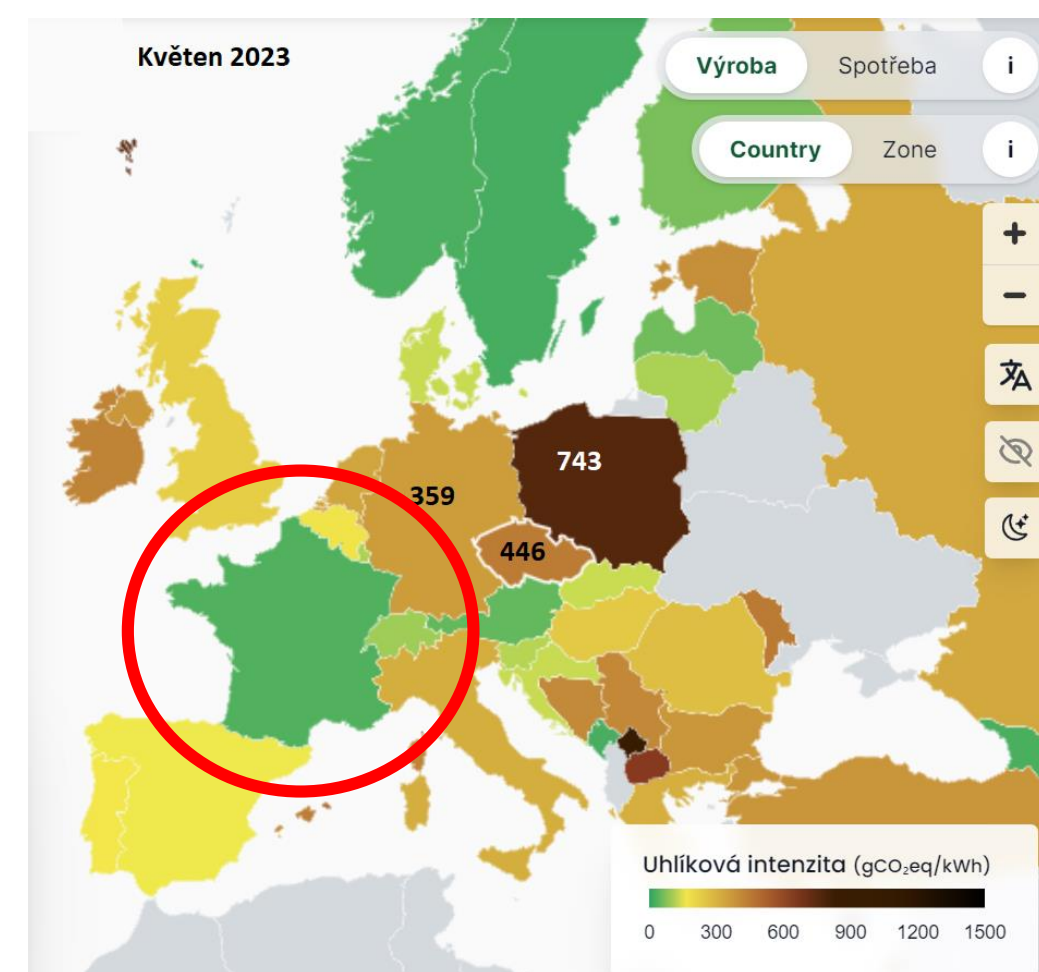
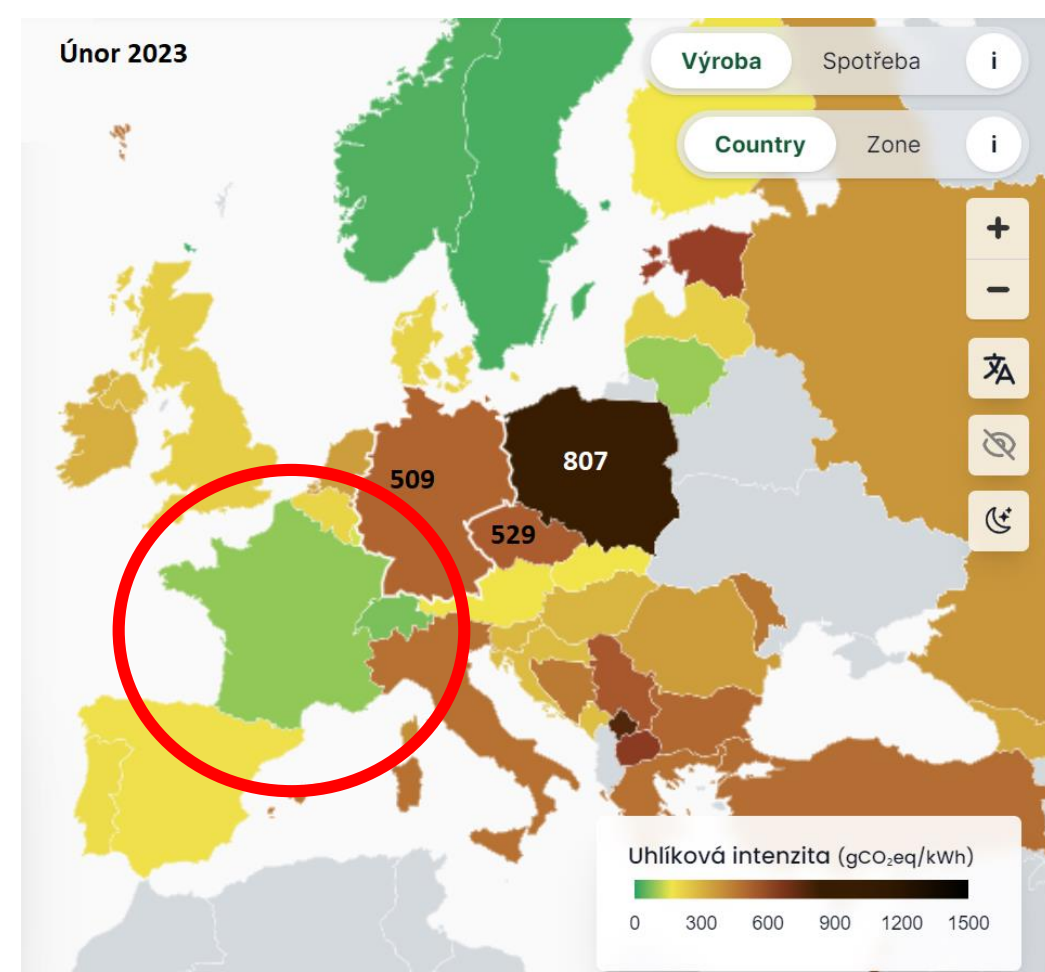
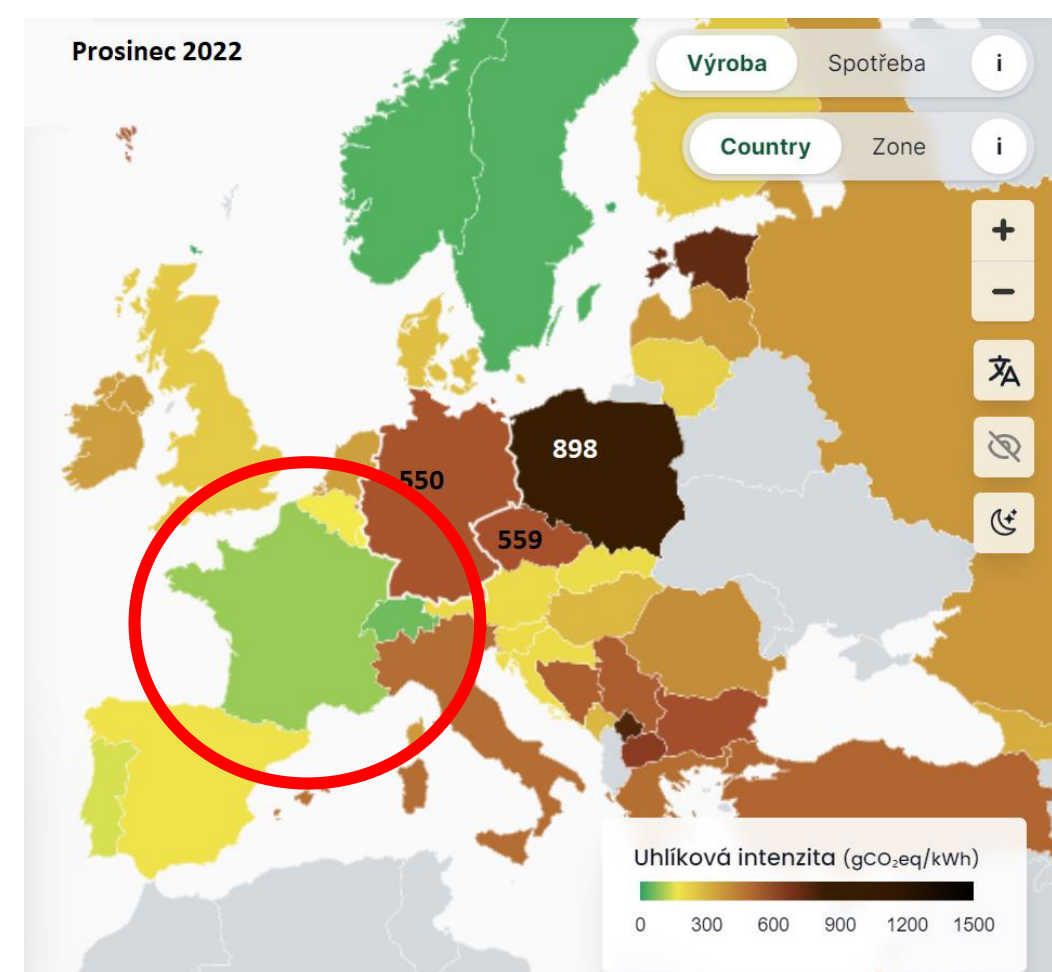
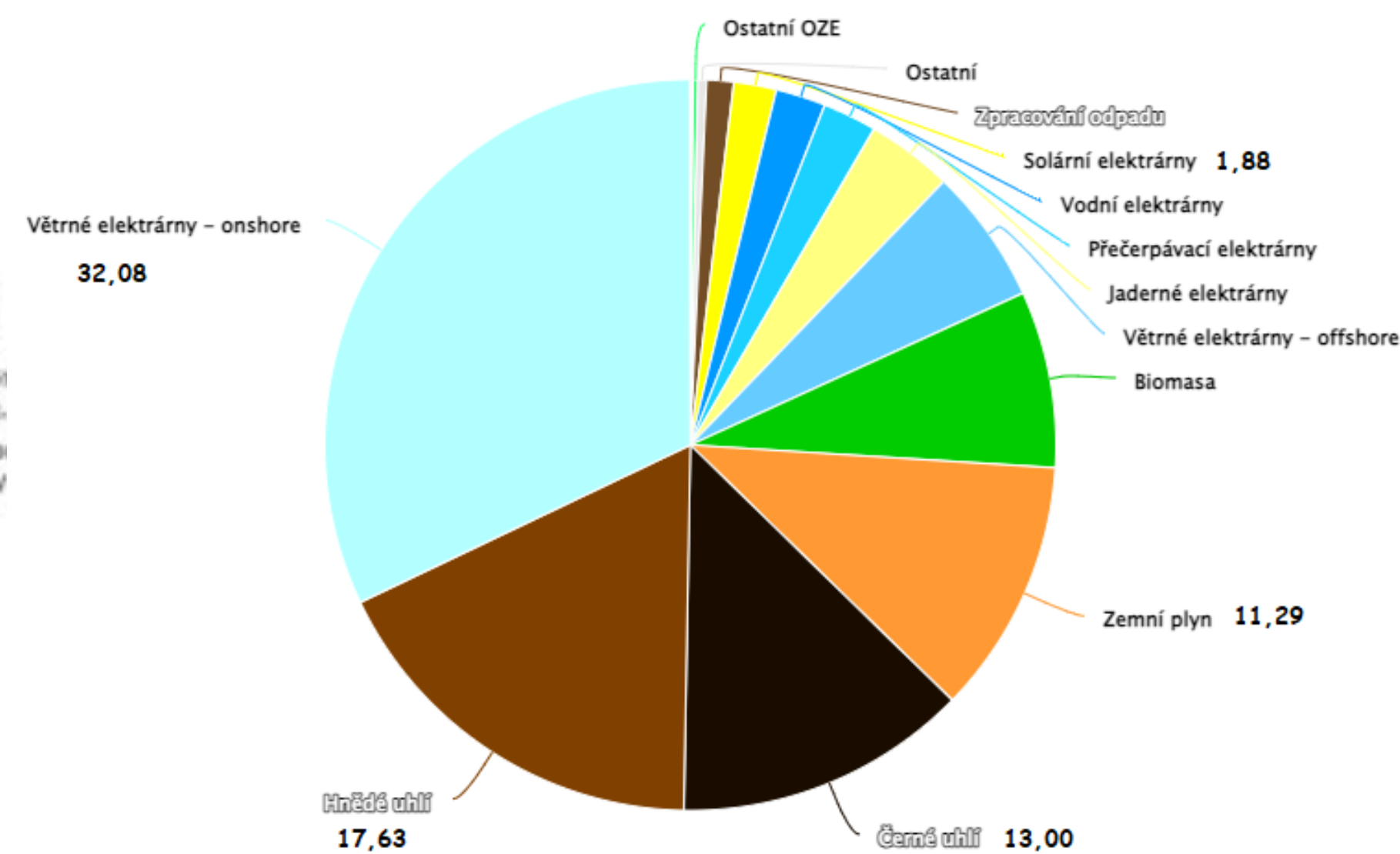
Germany 7-2022 : 6-2023 generation installation: 167GW



Zdroj: Euroobserver a Renewable Energy Foundation :

Německo: Podíl zdrojů na výrobě elektřiny

Data od: 1. leden 2023 do: 31. leden 2023



DEKARBONIZACE ENERGETIKY ČR – SMR?

- **To není úkol pouze pro elektro-energetiku**
 - Zcela zásadní jsou potřeby dalších oblastí
 - Průmysl
 - Centrální zdroje vytápění
- **Stávající situace v průmyslu (pouze příklady)**
 - Výroba železa – 5 mil tun surové oceli, export 140 mld. Kč, 20 000 přímých pracovních míst a 71 000 nepřímých p.m., 1,8% z hrubé přidané hodnoty 5,5 mil Kč/zaměstnanec \Rightarrow 2,5x průměr české ekonomiky
 - Dvě základní metody výroby
 - Výroba ve vysoké peci (95% výroby v ČR, 60% v EU), 1,9 tCO₂/t oceli
 - Výroba v obloukových pecích (5 % v ČR, 40 % v EU), 0,4 tCO₂/t oceli
 - Redukce vodíkem – další zásadní požadavek na energii při redukcí uvolňování CO₂
 - Současná energetická náročnost výroby v ČR 2 TWh/rok, přechod na obloukové pece by znamenal nárůst energetické náročnosti na 5 TWh/rok a při redukcí vodíkem na 20 TWh/rok (stávající 2 bloky JE Temelín produkují 16 TWh/rok) – **možnost uplatnění SMR větších výkonů nelze FV ani VT**
 - Dle Euroferu bude EU potřebovat v roce 2050 dodatečných 400 TWh/rok pro udržení výroby oceli, tj. ekvivalent 25-ti stávajících JE Temelín **!!! Stabilních dodávek !!!**

DEKARBONIZACE ENERGETIKY ČR – SMR?

- **To není úkol pouze pro elektro-energetiku**
 - Zcela zásadní jsou potřeby dalších oblastí
 - Průmysl
 - Centrální zdroje vytápění
- **Stávající situace v průmyslu (pouze příklady)**
 - Chemický průmysl
 - Současná energetická náročnost výroby v ČR 3-4 TWh/rok, elektrifikace by znamenala nárůst na 12-15 TWh/rok
 - Zdrojové zastoupení, cca. 20 zdrojů velikosti 50 – 230 MWt – **vhodné pro SMR menších výkonů**
 - Ostatní energeticky náročné průmyslové obory – výroba cementu, potravinářský průmysl apod.

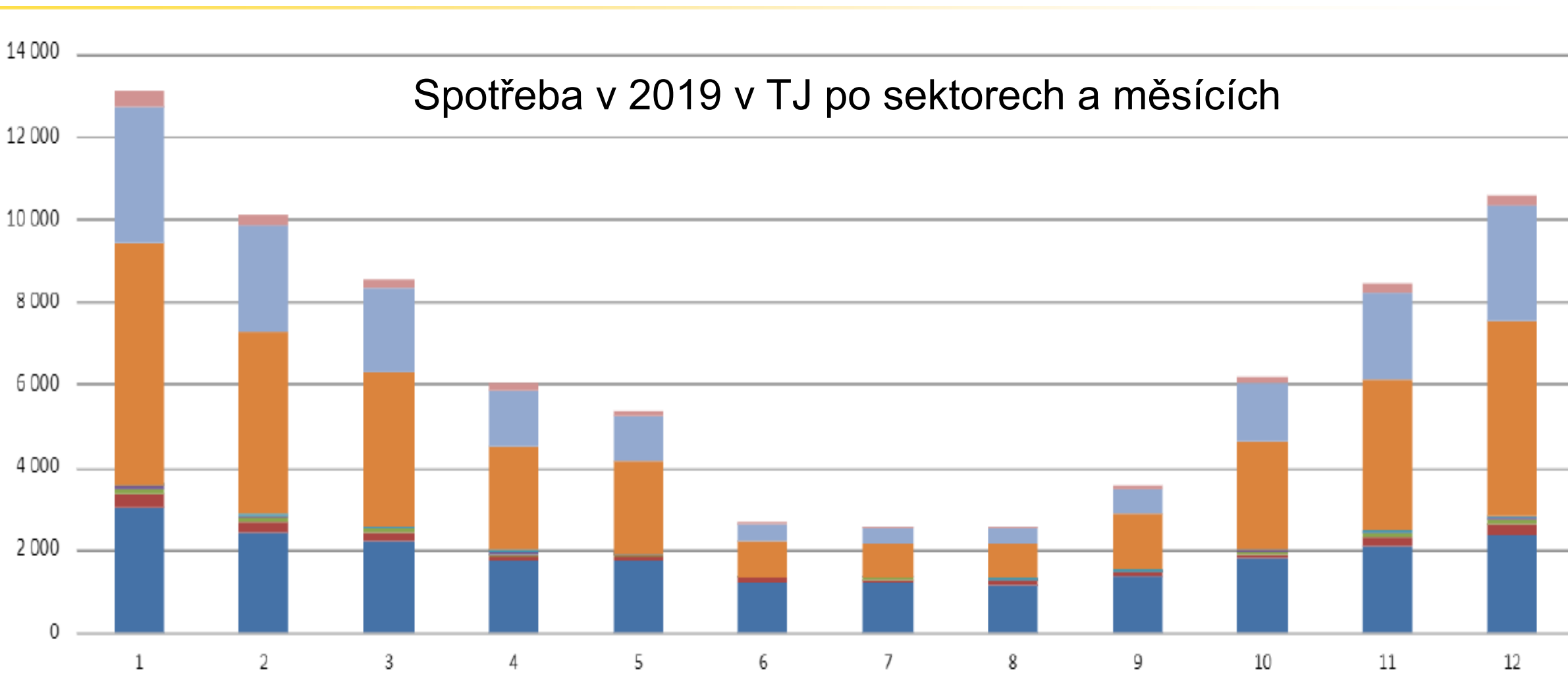
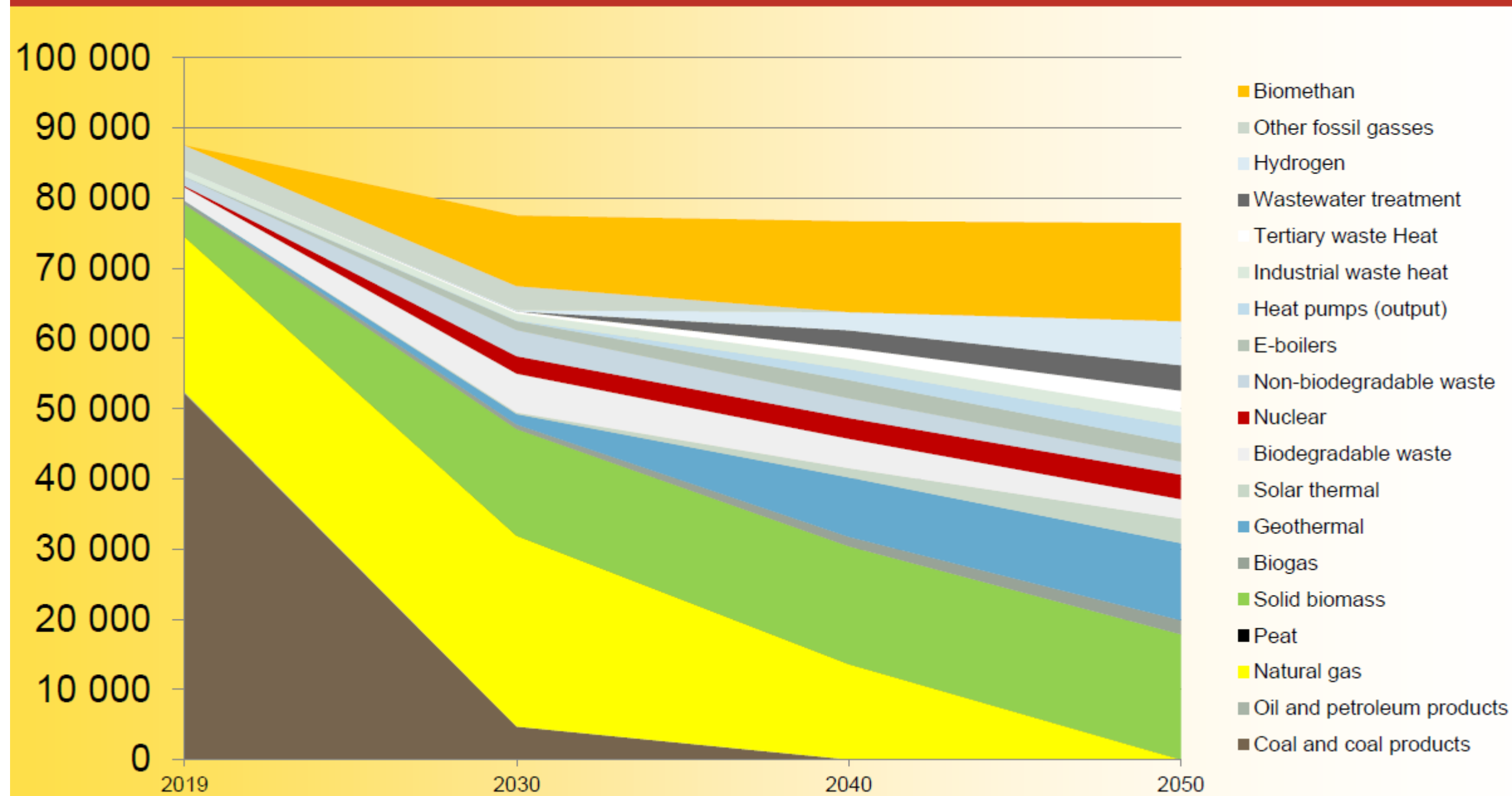
DEKARBONIZACE ENERGETIKY ČR – SMR?

Centrální zásobování teplem

- Teplárenské sdružení předpokládá náhradu uhlí především – biomethanem, pevnou biomasou, geotermálními zdroji (zaplavení dolů)
 - JZ pouze pro ČB (JE Temelín) a Brno (JE Dukovany)
 - Sázka na tepelná čerpadla poháněná FVE se ukazuje jako logická chyba vzhledem k dostupnosti zdrojů (elektriny z FVE) a potřeb (zimní období)

Možnost menších SMR v kogeneračním módu (+ vodík)

Palivový mix dodávky tepla ze soustav zásobování teplem (TJ)



Spotřeba v 2019 v TJ po sektorech a měsících

SMR JAKO PERSPEKTIVA?

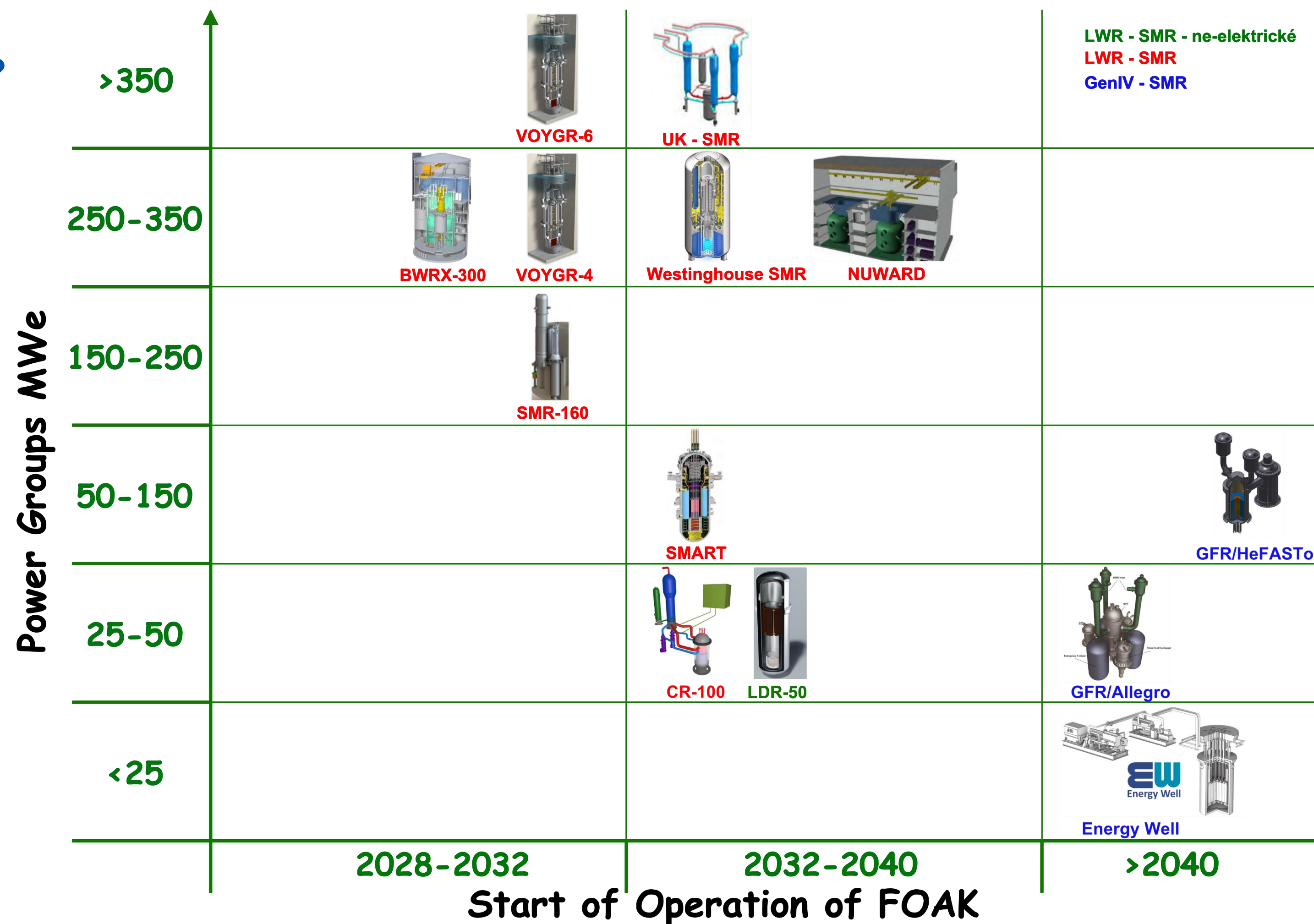
- **Základní otázkou, kterou si musíme položit je „proč SMR?“**
 - Zdroj pro centrální vytápění
 - Dekarbonizace průmyslových zdrojů
 - Menší investiční náklady
 - Zdroj vysoko-potenciálního tepla
 - Decentralizovaná produkce elektřiny
 - Modularita – vícenásobné aplikace
 - Uzavření palivového cyklu
 - Řešení pro aglomerace
 - Náhrada malých tepláren/elektráren
 - Ale vyšší LCOE + pro investora nebo průmyslového uživatele
 - Pouze Gen IV reaktory, otázka licencovatelnosti v ČR
 - Není prioritou vzhledem k rozvinuté přenosové soustavě
 - Podpora pro síť s velkým podílem OZE z pohledu regulace
 - Důležité pro redukci RaO, v ČR nepředpokládáme budování přepracovacích kapacit ⇒ součást mezinárodní spolupráce
Požadavek Delegated Act to Taxonomie (Ch. 4.26)
 - Podpora pro síť s velkým podílem OZE z pohledu regulace
 - Přínos pro celou společnost
- Regulovatelnost výkonu
- Zapojení českého průmyslu

SMR JAKO PERSPEKTIVA?

- **Neméně důležitou otázkou je „kdo by stavěl a/nebo provozovat SMR?“**
 - **Státem plně vlastněný subjekt**
 - Nejjednodušší pro překonání legislativních bariér / riziko kolize s EU pravidly
 - **Polostátní subjekt (ČEZ – stávající jediný provozovatel JZ)**
 - Nejvhodnější kandidát pro zajištění provozu vzhledem k již vybudovaným kompetencím pro provoz JZ
 - **Jiný privátní subjekt**
 - Vysoké náklady pro vytvoření kompetencí a personálního zajištění požadovaného legislativou pro provoz JZ vs. omezený počet kvalifikovaných pracovníků na českém trhu
Přesto zájem existuje – SUAS, Třinecké železářny, Spolana Neratovice a další
- **Jaké typy SMR ?**

SMR AKTIVITY VE SKUPINĚ ÚJV

Jaké SMR?



FOAK

- BWRX-300**
 2028 Darlington (Ca)
- NuScale (VOYGR)**
 2029 INL (ID)
 2029 Doicesti (Rum.)
 2029 KGHM (Pol)
- SMR-160**
 2030 Oyster Creek (NJ)
- UK-SMR**
 Počátek 30', výběr z 5-ti lokalit
- NUWARD**
 2030 zač. výstavby
- SMART**
 Po 2030 Saudská Arábie
- Westinghouse SMR**
 ? Termín nejasný

ČESKÉ SMR ?

- **Stanovuje-li vláda nasazení SMR jako prioritu (schválený Plán připravený MPO)**
 - Je nezbytné pro to vytvořit nejen podmínky – včetně podpory vývoje vlastní národní technologie – identifikován nejvyšší ekonomický efekt pro společnost (dopad na HDP)
 - Nutno i stanovit cíle
- **Příklady ze světa ukazují, že to jde – každá činnost má určitou míru rizika neúspěchu, ale to neznamená, že musíme rezignovat na všechny aktivity**
 - **Čína – ACP100**
 - Vývoj zahájen 2010, dokončení předběžného projektu 2014, dokončení Safety Review v IAEA 2016, první beton 07/2021, zahájení instalace technologie 12/2022, dle plánu dokončení výstavby za 58 měsíců (05/2026)
 - **USA – Holtec SMR-160**
 - Státní půjčka na realizaci čtyř prvních bloků SMR ve výši 7,4 mld USD
- **? Podpora některému z Českých projektů ?**
 - **Přehled potřeb průmyslu ukazuje, že není možné se spolehnout na pouze jeden typ SMR a prostor pro vývoj českého typu SMR (LWR pro časnou realizaci a GenIV pro delší horizont) existuje**

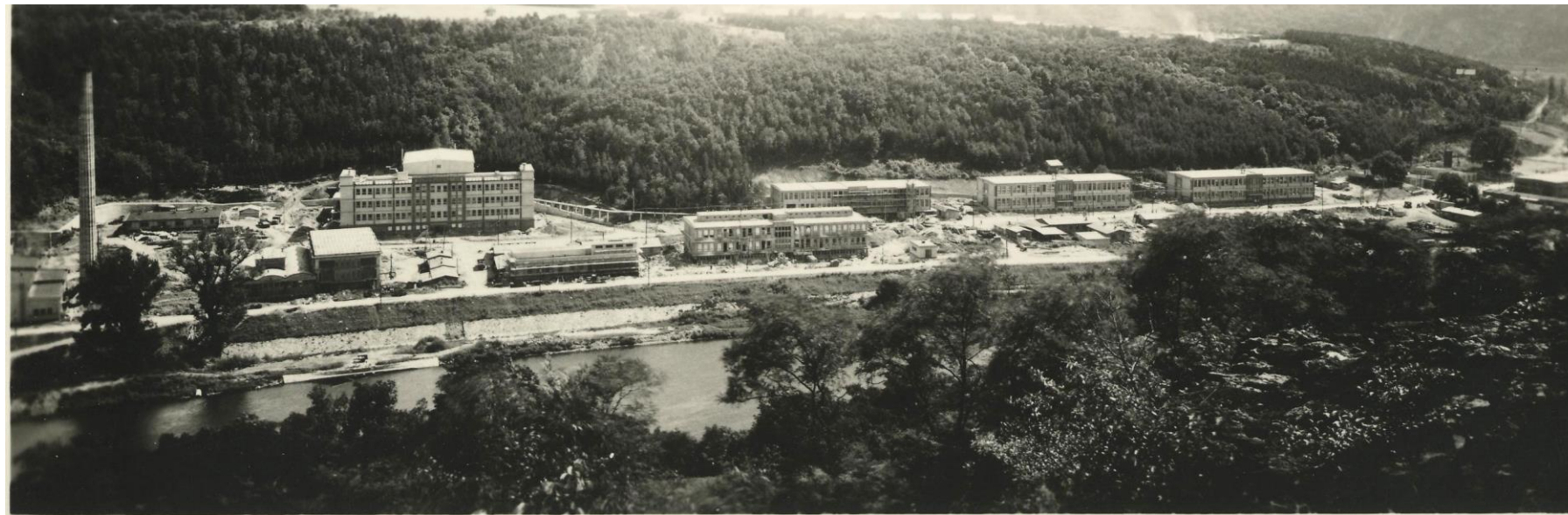
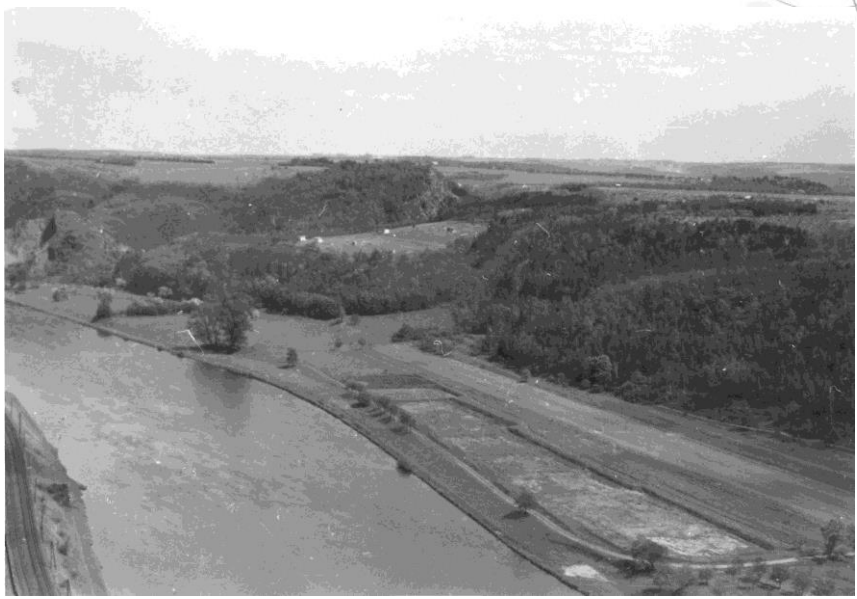


Září 2023



Listopad 2023

Zdroj: world-nuclear-news.org



NUCLEAR
RESEARCH
INSTITUTE



CVŘ

Centrum výzkumu Řež, s.r.o.
Hlavní 130, Řež
250 68 Husinec, Czech Republic

e-mail: jiri.duspiva@cvrez.cz
jiri.duspiva@ujv.cz
www.cvrez.cz www.ujv.cz

Děkuji za pozornost



UJV Group

PEOPLE | INNOVATION | TECHNOLOGY