



Výpočty dle scénářů možného útlumu uhlí

Uhelná Komise

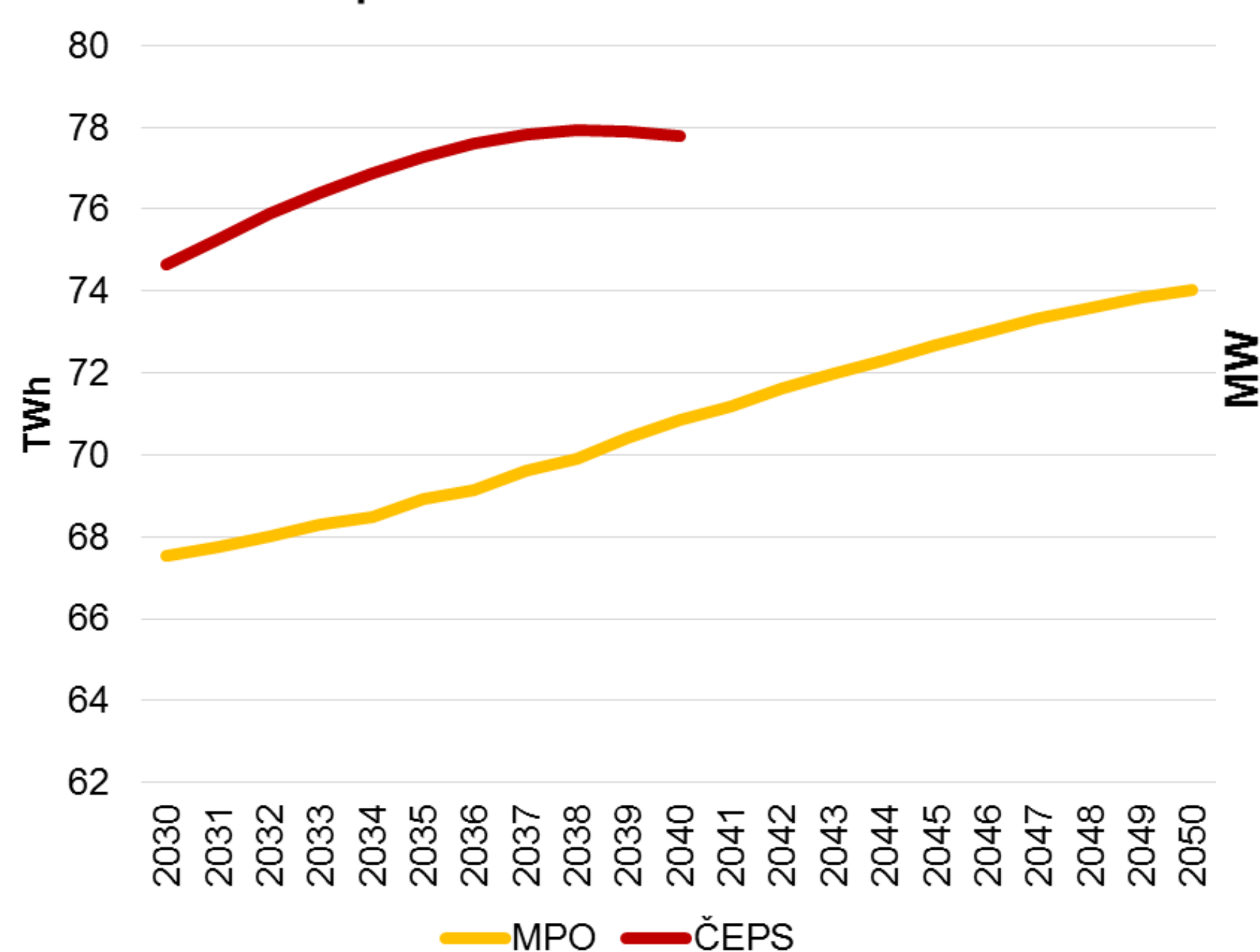
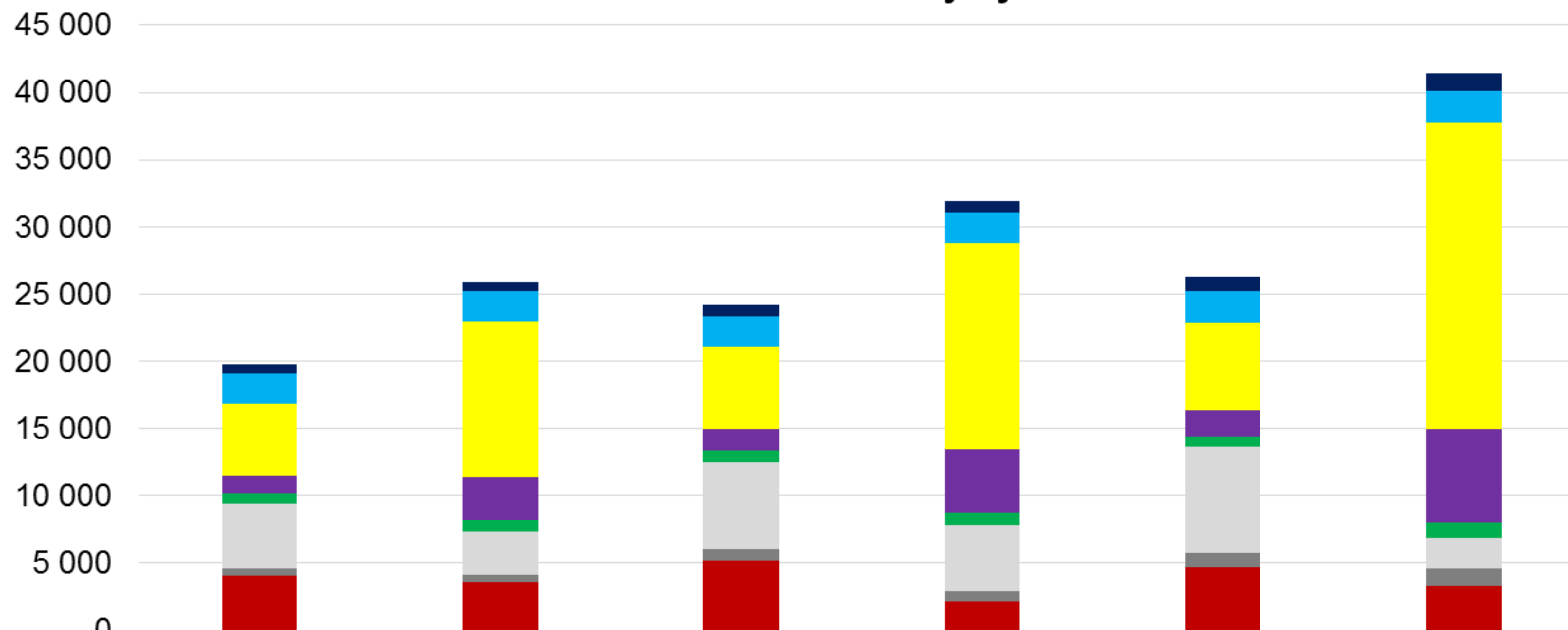
9.3.2020 - aktualizace

Základní předpoklady

- Hodinový model UC v Powrsym
- ČR jako samostatný uzel bez propojení na okolní státy
- Parametry v souladu s modelováním ENTSO-E TYNDP
 - Ceny paliv a povolenek CO₂ (TYNDP National Trends, WEO2018)
 - Simulace výpadků a odstávek
 - Bez vyhodnocení podpůrných služeb
- Spotřeba dle MPO včetně zahrnutí ztrát v sítích PS a DS
- Zdrojová základna dle poskytnutých předpokladů od MPO, bateriová akumulace dle ČEPS
 - Účinnost cyklu 85 %, poměr výkon/energie 1:2, týdenní optimalizace (na konci týdne se dostane do výchozího stavu tj. nabití 60 % akumulátoru)
- Spočítáno na klimatických podmínkách roku 1984 (nejvíce odpovídá normálovému průběhu počasí)
 - Pan-evropská klimatická databáze (PECD)
 - Využití FVE podle „průměrného“ roku 1984 je 1050 h a u VTE 2720 h (Dle průměru klimatických let 2016-2007 let vychází 1054 h, resp 2640 h)
 - U VTE se počítá na základě očekávaných parametrů pro rok 2040 (průměrná výška) => vyšší využití

Uvažované scénáře

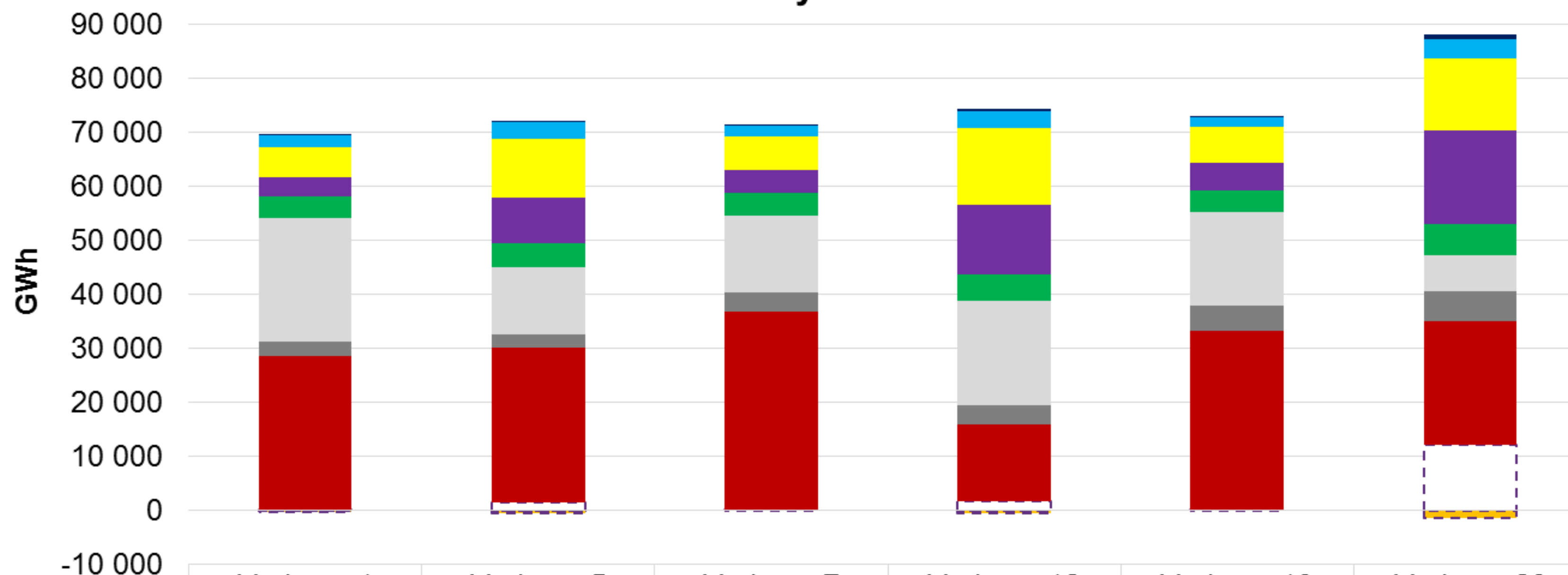
| | Útlum uhlí | Jaderné zdroje | OZE |
|--------------------|------------|---|-------------------|
| Varianta 1 | 2035 | JEDU do roku 2045-2047, nový blok JEDU v roce 2036 | Vnitrostátní plán |
| Varianta 5 | 2035 | JEDU do roku 2035-2037, nový blok JEDU v roce 2036 | dle KOZE |
| Varianta 7 | 2040 | JEDU do roku 2045-2047, nový blok JEDU v roce 2036 | Vnitrostátní plán |
| Varianta 12 | 2040 | JEDU do roku 2035-2037, bez nových bloků | dle KOZE |
| Varianta 13 | 2045 | JEDU do roku 2045-2047, nový blok JEDU v roce 2036 | Vnitrostátní plán |
| Varianta 23 | 2050 | JEDU do roku 2035-2037, nový blok JEDU v roce 2036 | dle KOZE |

Netto spotřeba ČR včetně ztrát v sítích

Netto instalovaný výkon


| | Varianta 1 (2035) | Varianta 5 (2035) | Varianta 7 (2040) | Varianta 12 (2040) | Varianta 13 (2045) | Varianta 23 (2050) |
|---------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Bateriová akumulace | 630 MW | 630 MW | 812 MW | 812 MW | 1 038 MW | 1 326 MW |
| Vodní a přečerpávací elektrárny | 2 273 MW | 2 273 MW | 2 278 MW | 2 278 MW | 2 283 MW | 2 289 MW |
| Fotovoltaické elektrárny | 5 321 MW | 11 603 MW | 6 129 MW | 15 325 MW | 6 573 MW | 22 770 MW |
| Větrné elektrárny | 1 302 MW | 3 158 MW | 1 623 MW | 4 737 MW | 1 901 MW | 6 974 MW |
| Ostatní OZE | 815 MW | 905 MW | 846 MW | 991 MW | 835 MW | 1 144 MW |
| Plynové elektrárny | 4 741 MW | 3 162 MW | 6 471 MW | 4 817 MW | 7 829 MW | 2 320 MW |
| Plynová kogenerace | 588 MW | 588 MW | 828 MW | 828 MW | 1 068 MW | 1 308 MW |
| Jaderné elektrárny | 4 054 MW | 3 572 MW | 5 188 MW | 2 126 MW | 4 706 MW | 3 260 MW |

Výsledky

Výroba



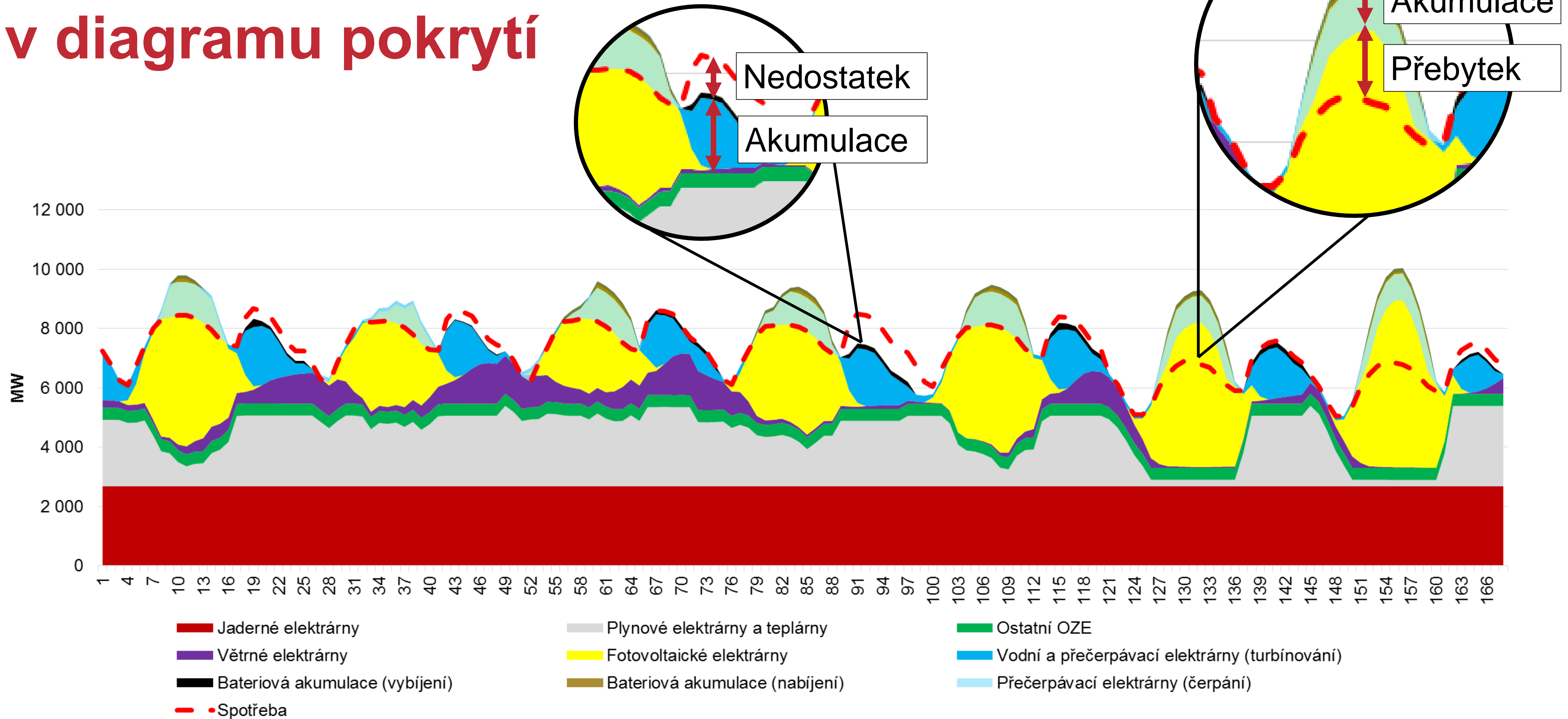
| | Varianta 1 (2035) | Varianta 5 (2035) | Varianta 7 (2040) | Varianta 12 (2040) | Varianta 13 (2045) | Varianta 23 (2050) |
|-----------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| ■ Bateriová akumulace | 16 GWh | 243 GWh | 33 GWh | 328 GWh | 23 GWh | 874 GWh |
| ■ Vodní a přečerpávací elektrárny | 2 226 GWh | 3 228 GWh | 1 886 GWh | 3 061 GWh | 1 822 GWh | 3 599 GWh |
| ■ Fotovoltaické elektrárny | 5 575 GWh | 10 781 GWh | 6 260 GWh | 14 327 GWh | 6 774 GWh | 13 309 GWh |
| ■ Větrné elektrárny | 3 540 GWh | 8 476 GWh | 4 362 GWh | 12 843 GWh | 5 136 GWh | 17 433 GWh |
| ■ Ostatní OZE | 3 891 GWh | 4 544 GWh | 4 051 GWh | 5 001 GWh | 3 995 GWh | 5 803 GWh |
| ■ Plynové elektrárny | 23 072 GWh | 12 298 GWh | 14 337 GWh | 19 247 GWh | 17 279 GWh | 6 659 GWh |
| ■ Plynová kogenerace | 2 488 GWh | 2 488 GWh | 3 502 GWh | 3 502 GWh | 4 516 GWh | 5 529 GWh |
| ■ Jaderné elektrárny | 28 698 GWh | 28 698 GWh | 36 622 GWh | 14 217 GWh | 33 220 GWh | 22 895 GWh |
| □ Přebytek (potřeba exportu) | 7 GWh | 1 501 GWh | 231 GWh | 1 786 GWh | 156 GWh | 12 106 GWh |
| ■ Nedostatek (potřeba importu) | -56 GWh | -410 GWh | 0 GWh | -431 GWh | 0 GWh | -1 347 GWh |

Využití výkonu – kapacitní faktor

| T _m [h] | Varianta 1 (2035) | Varianta 5 (2035) | Varianta 7 (2040) | Varianta 12 (2040) | Varianta 13 (2045) | Varianta 23 (2050) |
|---------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Jaderné elektrárny | 7 079 | 7 079 | 7 059 | 6 686 | 7 059 | 7 022 |
| Plynové elektrárny | 4 867 | 3 889 | 2 216 | 3 996 | 2 207 | 2 870 |
| Plynová kogenerace | 4 232 | 4 232 | 4 229 | 4 229 | 4 228 | 4 227 |
| Větrné elektrárny | 2 720 | 2 684 | 2 687 | 2 711 | 2 702 | 2 500 |
| Fotovoltaické elektrárny | 1 048 | 929 | 1 021 | 935 | 1 031 | 585 |
| Vodní a přečerpávací elektrárny | 980 | 1 420 | 828 | 1 344 | 798 | 1 572 |
| Ostatní OZE | 4 773 | 5 022 | 4 788 | 5 044 | 4 782 | 5 072 |
| Bateriová akumulace | 25 | 386 | 40 | 404 | 22 | 659 |

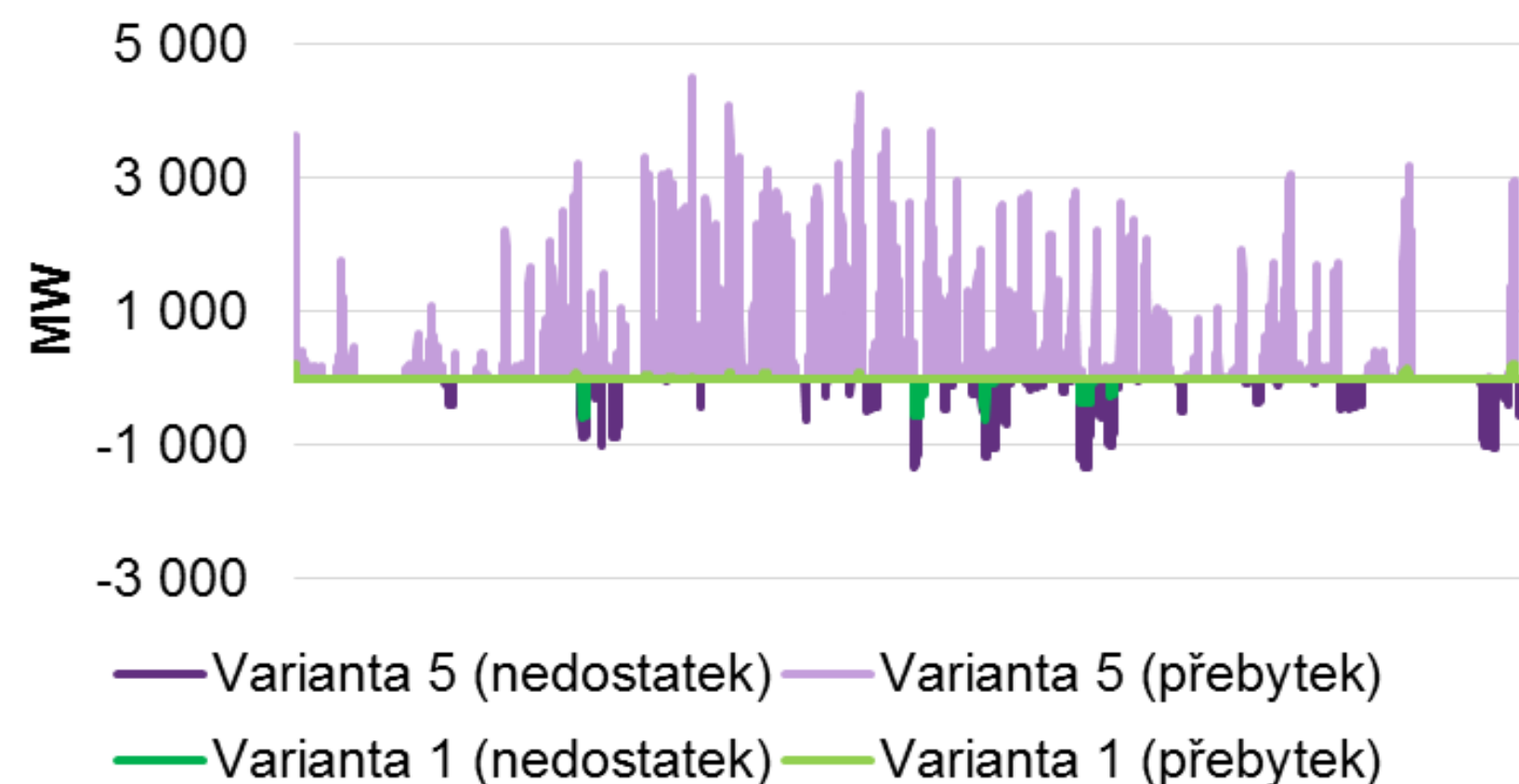
Maximální potenciál FVE a VTE vychází pro klimatický rok 1984 u FVE 1050 h a VTE 2720 h. V tabulce, kde je podíl vyrobené energie a instalovaného výkonu, se hodnoty nerovnají maximálnímu potenciálu, protože ve vyrobené energii není započítána přebytečná energie.

Ukázka výskytu přebytku a nedostatku v diagramu pokrytí

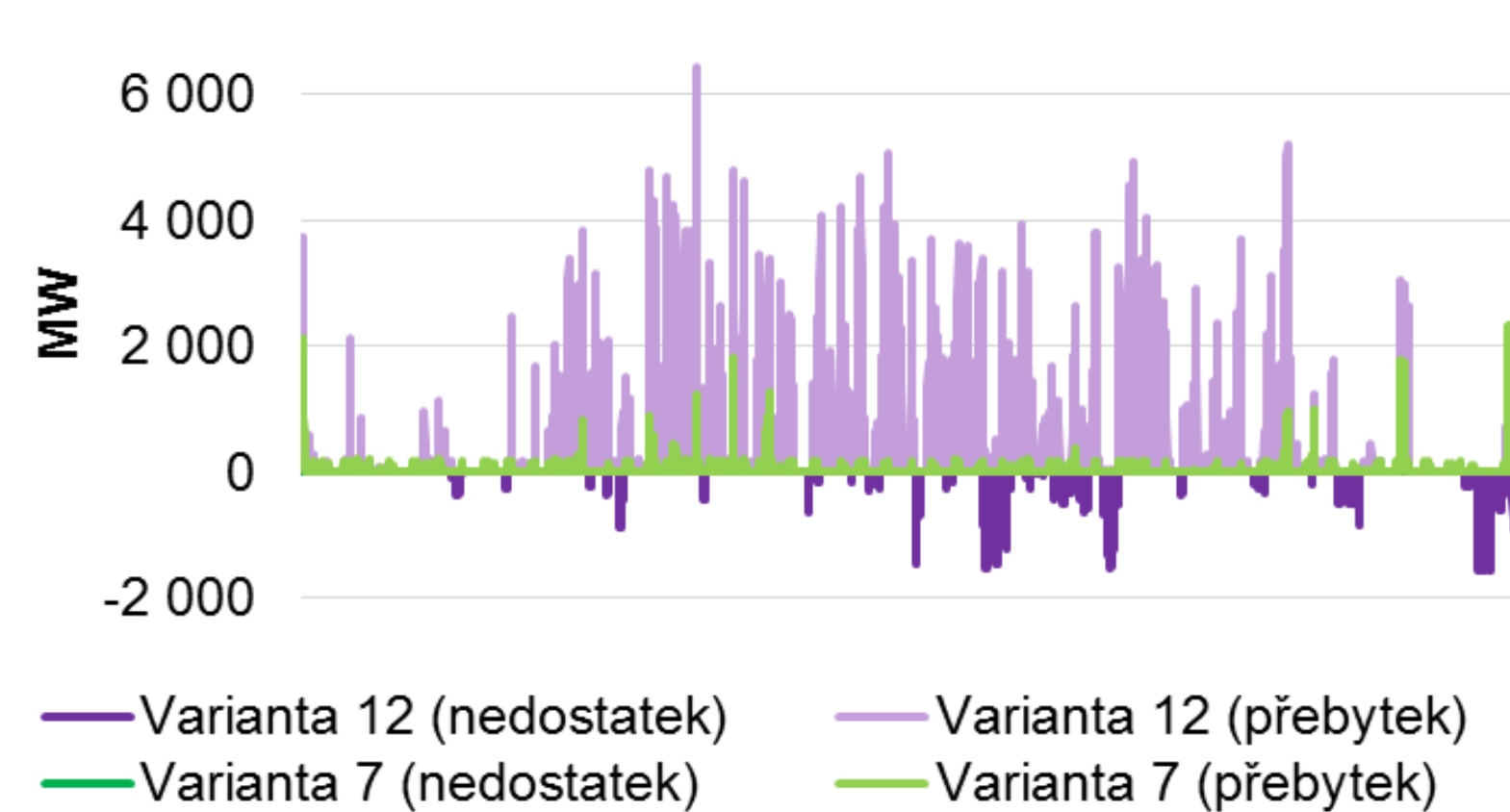


Časový průběh nedostatků a přebytků energie

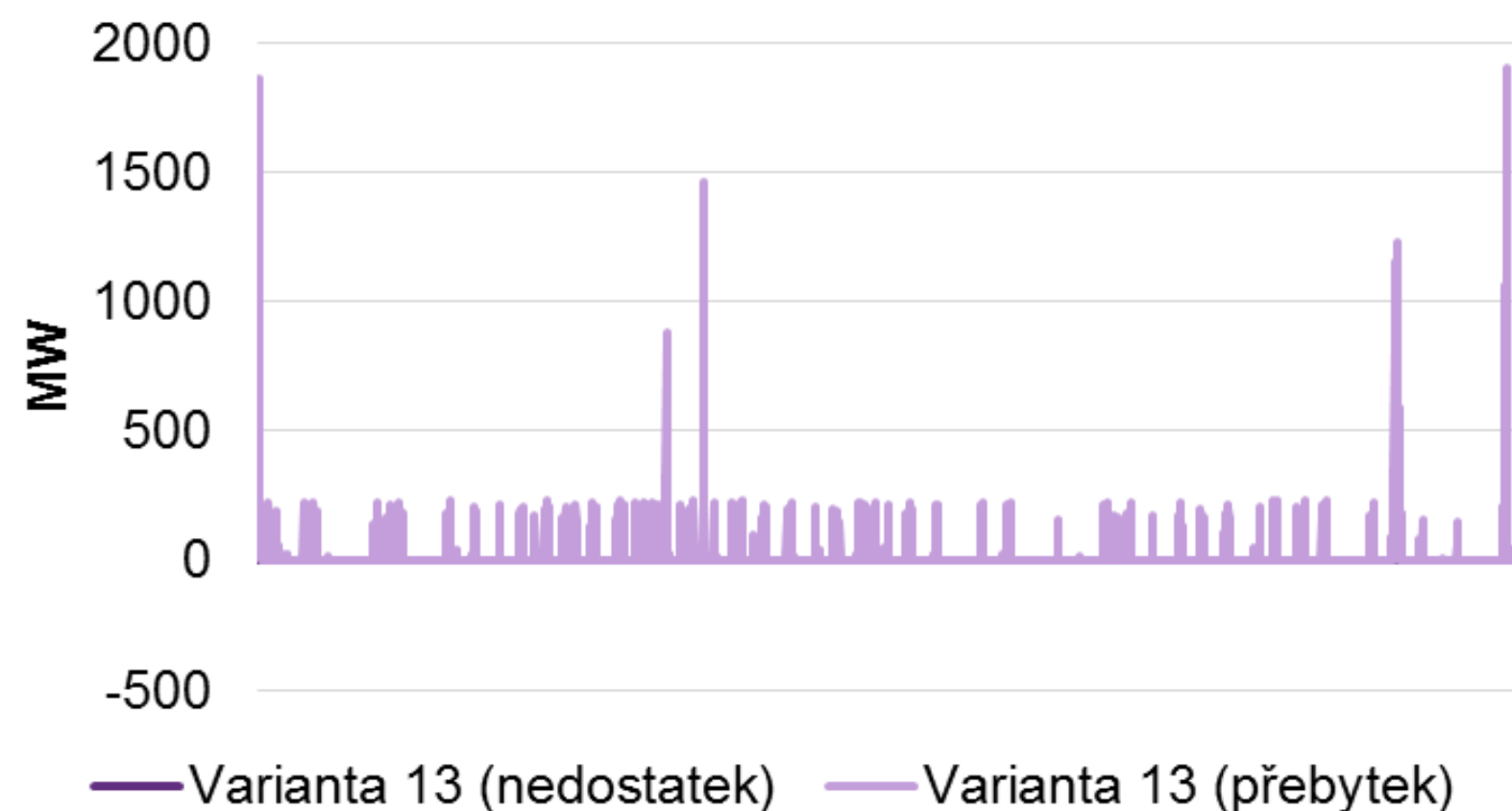
Potřeba exportu a importu 2035



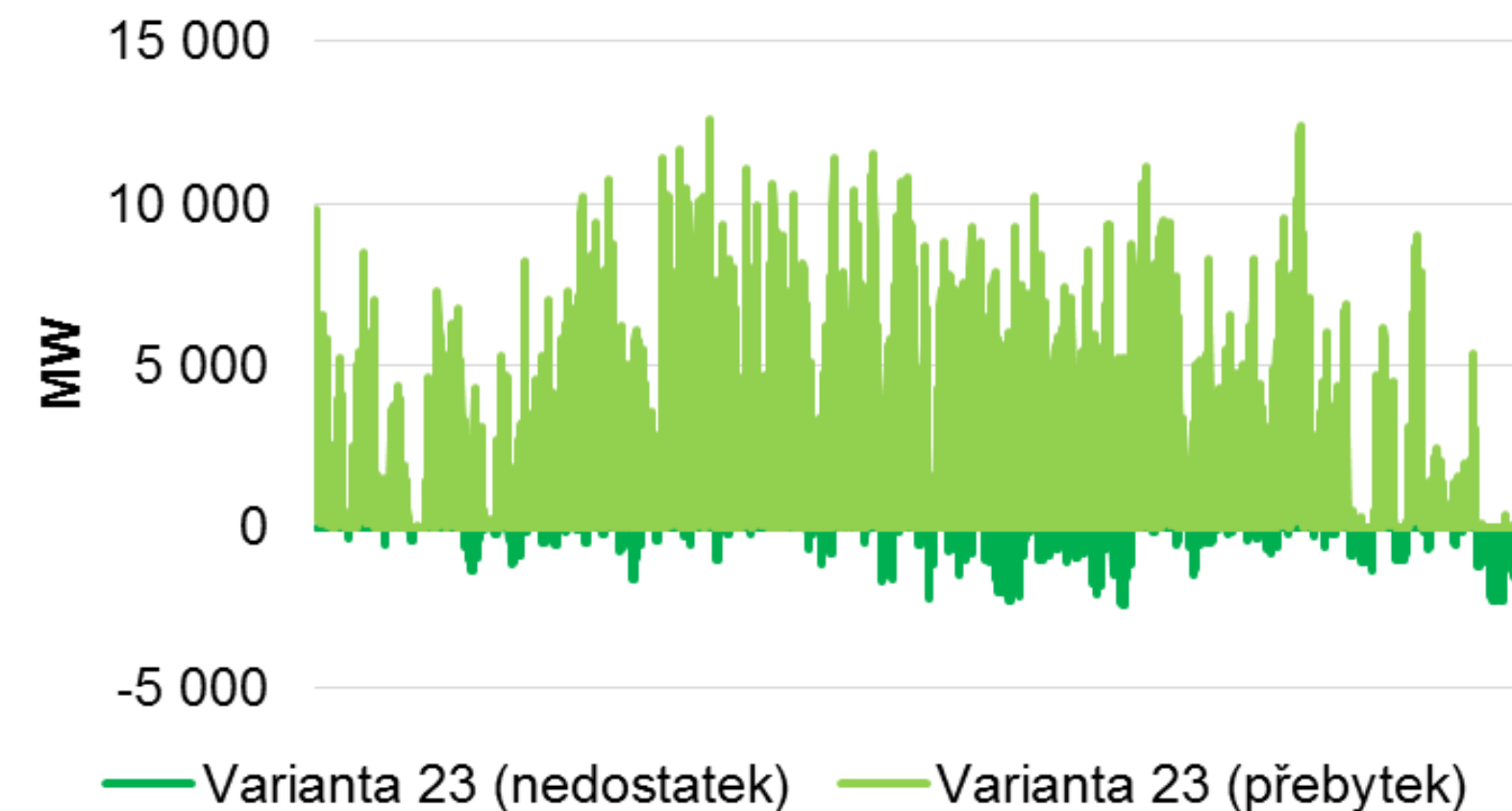
Potřeba exportu a importu 2040



Potřeba exportu a importu 2045



Potřeba exportu a importu 2050



| Varianta | Počet hodin nedostatku |
|----------|------------------------|
| 1 | 177 |
| 5 | 852 |
| 7 | 0 |
| 12 | 768 |
| 13 | 0 |
| 23 | 1649 |

Rozložení nedostatku v nepřetržitých blocích

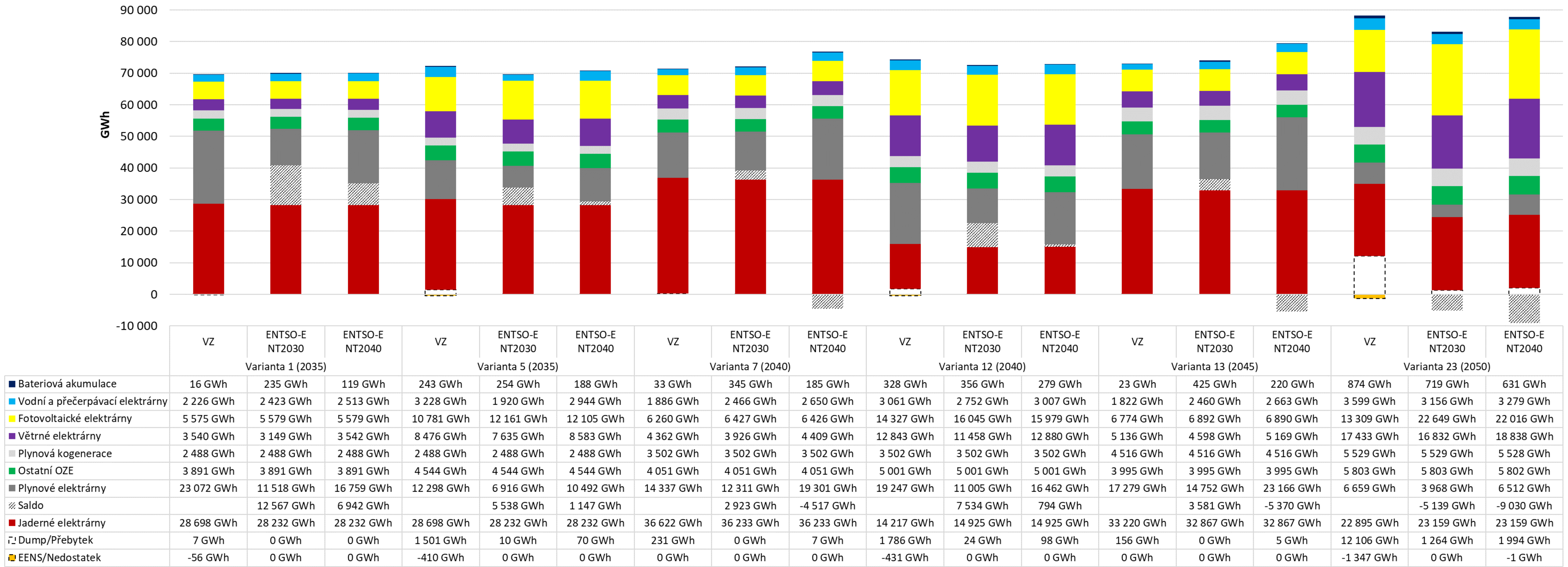
| | 1-5 hodin | 6-10 hodin | 11-15 hodin | 16-20 hodin | 21-25 hodin | 26-30 hodin | 31-35 hodin | 36-40 hodin | 41-45 hodin |
|--------------------|-----------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Varianta 1 | 12 | 18 | - | - | - | - | - | - | - |
| Varianta 5 | 25 | 49 | 23 | 4 | 1 | - | - | - | - |
| Varianta 7 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Varianta 12 | 22 | 41 | 24 | - | 1 | - | - | 1 | - |
| Varianta 13 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Varianta 23 | 40 | 74 | 60 | 6 | - | - | - | 1 | 1 |

V evropském kontextu

- Dle zadání bylo všech šest původně spočítaných variant (1,5,7,12,13 a 23) vloženo do celoevropských modelů ENTSO-E
- Vznikl model ENTSO-E 2030 a model ENTSO-E 2040
- Oba modely ENTSO-E v sobě zahrnují nejlepší možné odhady evropských provozovatelů přenosových soustav z roku 2018/2019 (novější data nejsou k dispozici)
- Stejně jako v případě izolované soustavy byla využita simulace s hodinovým rozlišením
- Možnost přeshraničních přenosů energie byla definována podle očekávaných vyšší přeshraničních kapacit

Výsledky

Výroba



VZ = vlastní zabezpečení (tj. původní scénář odpovídající izolované ČR)

Využití výkonu – kapacitní faktor

| | Varianta 1 (2035) | | | Varianta 5 (2035) | | | Varianta 7 (2040) | | | Varianta 12 (2040) | | | Varianta 13 (2045) | | | Varianta 23 (2050) | | |
|---------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|-------------------|-------------------|--------------------|-------------------|-------------------|--------------------|-------------------|-------------------|
| T _m [h] | VZ | ENTSO-E NT2030 | ENTSO-E NT2040 | VZ | ENTSO-E NT2030 | ENTSO-E NT2040 | VZ | ENTSO-E NT2030 | ENTSO-E NT2040 | VZ | ENTSO-E NT2030 | ENTSO-E NT2040 | VZ | ENTSO-E NT2030 | ENTSO-E NT2040 | VZ | ENTSO-E NT2030 | ENTSO-E NT2040 |
| Jaderné elektrárny | 7 079 | 6 964 | 6 964 | 7 079 | 6 964 | 6 964 | 7 059 | 6 984 | 6 984 | 6 686 | 7 019 | 7 019 | 7 059 | 6 984 | 6 984 | 7 022 | 7 103 | 7 103 |
| Plynové elektrárny | 4 867 | 2 429 | 3 535 | 3 889 | 2 187 | 3 318 | 2 216 | 1 902 | 2 983 | 3 996 | 2 285 | 3 417 | 2 207 | 1 884 | 2 959 | 2 870 | 1 710 | 2 807 |
| Plynová kogenerace | 4 232 | 4 232 | 4 232 | 4 232 | 4 232 | 4 232 | 4 229 | 4 229 | 4 229 | 4 229 | 4 229 | 4 229 | 4 228 | 4 228 | 4 228 | 4 227 | 4 227 | 4 227 |
| Větrné elektrárny | 2 720 | 2 420 | 2 721 | 2 684 | 2 417 | 2 718 | 2 687 | 2 418 | 2 716 | 2 711 | 2 419 | 2 719 | 2 702 | 2 419 | 2 720 | 2 500 | 2 414 | 2 701 |
| Fotovoltaické elektrárny | 1 048 | 1 049 | 1 049 | 929 | 1 048 | 1 043 | 1 021 | 1 049 | 1 048 | 935 | 1 047 | 1 043 | 1 031 | 1 049 | 1 048 | 585 | 995 | 967 |
| Vodní a přečerpávací elektrárny | 980 | 1 066 | 1 106 | 1 420 | 845 | 1 295 | 828 | 1 083 | 1 163 | 1 344 | 1 208 | 1 320 | 798 | 1 078 | 1 166 | 1 572 | 1 379 | 1 433 |
| Ostatní OZE | 4 773 | 4 773 | 4 773 | 5 022 | 5 022 | 5 022 | 4 788 | 4 788 | 4 788 | 5 044 | 5 044 | 5 044 | 4 782 | 4 782 | 4 782 | 5 072 | 5 072 | 5 072 |
| Bateriová akumulace | 25 | 373 | 188 | 386 | 403 | 298 | 40 | 425 | 228 | 404 | 439 | 344 | 22 | 409 | 212 | 659 | 542 | 476 |

Kapacitní faktor se počítá jako podíl vyrobené energie a instalovaného výkonu. Ve vyrobené energii není započítána případná přebytečná (zmařená) energie.

Zhodnocení výstupů scénářů UK z pohledu ČEPS

- Předpokládaný velmi mírný nárůst spotřeby se jeví jako příliš optimistický

V izolované soustavě:

- Vysoká míra neřiditelné výroby
vede k maření části energie (curtailment)
vysoké nároky na regulaci (rampy FVE)
- Obsahuje nové paroplynové zdroje na které nejsou smlouvy o připojení a které se provozují i s velmi nízkým využitím => ekonomicky neefektivní

V evropském modelu:

- Ještě nižší využití paroplynových zdrojů z důvodu levnějšího importu
- Eliminován nedostatek, minimalizován přebytek (pouze extrémní OZE varianta 2050 stále vysoké hodnoty zmařené energie)

Děkuji za pozornost

Ing. Zbyněk Kalina
kalinaz@ceps.cz