

Současný stav, změny a výhled poskytování nefrekvenčních podpůrných služeb v ES ČR

24. KONFERENCE ČK CIRED

Sekce 4 Rozptýlené zdroje
a využití elektřiny



Jiří Ptáček

EGÚ Brno, a.s.

Tábor, 9.-10. 11. 2021



O b s a h

- 1) Nefrekvenční podpůrné služby (PpS-N) v direktivách EU
- 2) Podpůrné služby zaměřené k PpS-N dle kodexu ČEPS
- 3) Nefrekvenční podpůrné služby v pravidlech provozování DS (Příloha 7)
- 4) Současný rozsah PpS-N v ES ČR
- 5) Změny zdrojové základny ES ČR do roku 2040
- 6) Předpokládané změny regulačního rozsahu Q zdrojů do roku 2040
- 7) Platby související s PpS-N – současnost a možný výhled

(1) Nefrekvenční podpůrné služby (PpS-N) v „dokumentech“ EU

Směrnice Evropského parlamentu a rady (EU) **2019/944**

ze dne 5. června 2019

O společných pravidlech pro vnitřní trhu s elektřinou

Nefrekvenční podpůrná služba - je využívána provozovatelem PS nebo DS

1	Steady-state voltage control	Regulace napětí v ustáleném stavu
2	Fast reactive current injections	Dodávky rychlého jalového výkonu
3	Inertia for local grid stability	Zajištění setrvačnosti kvůli stabilitě místní sítě
4	Short-circuit current	Zkratové proudy
5	Black start capability	Schopnost startu ze tmy
6	Island operation capability	Schopnosti ostrovního provozu

Obstarání PpS-N pro PPS, PDS

Transparentním, nediskriminačním a tržním postupem

Pokud je tržní poskytování ekonomicky neefektivní může reg.úřad udělit výjimku.

Pro poskytování PpS-N je třeba zapojit všechny účastníky trhu (včetně OZE).

Povinnost obstarávat PpS-N se nevztahuje na plně integrované komponenty sítě.

Současný stav, změny a výhled poskytování nefrekvenčních podpůrných služeb v ES ČR

(1) Nefrekvenční podpůrné služby (PpS-N) v „dokumentech“ EU

Požadavky na výrobní moduly dle Nařízení komise (EU) 2016/631		≥ 800 W < 11 kW	≥ 11 kW < 100 kW	≥ 100 kW < 1 MW	≥ 1 MW < 30 MW	≥ 30 MW	≥ 75 MW
Článek RfG	Požadavky RfG pro výrobní moduly B2 (>= 1 MW, < 30 MW)	A1	A2	B1	B2	C	D
13.1a	Frekvenční rozsahy a časové limity pro VM	X	X	X	X	X	X
13.1b	Hodnota rychlosti změny frekvence (RoCoF)	X	X	X	X	X	X
13.2	Omezený frekvenčně závislý režim při nadfrekvenci (LFSM-O)	X	X	X	X	X	X
13.4; 13.5	Dovolené snížení činného výkonu při klesající frekvenci soustavy	X	X	X	X	X	X
13.6	Logické rozhraní pro přerušování dodávky činného výkonu	X	X	X	X		
13.7	Podmínky pro automatické připojení k soustavě	X	X	X	X	X	
14;2	Rozhraní pro snížení činného výkonu		X	X	X		
14.3	Překlenutí poklesu napětí (FRT)	X	X	X	X	X	
14.4	Opětovné připojení po poruše		X	X	X	X	X
14.5d	Komunikace a výměna informací		X	X	X	X	X
15.2 a,b	Regulovatelnost činného výkonu			X	X	X	X
15.2 c	Omezený frekvenčně závislý režim při podfrekvenci (LFSM-U)				X	X	X
15.2.d	Frekvenčně závislý mód (FSM)					X	X
15.2.g	Komunikace a výměna informací o režimu FSM					X	X
15.5 a	Schopnost startu ze tmy				X	X	X
15.5.b	Schopnost ostrovního provozu					X	X
15.5.c	Rychlé opětovné přifázování					X	X
15.6.a	Kritéria pro detekci ztráty úhlové stability nebo ztráty regulace					X	X
15.6 b	Přístrojové vybavení			X	X	X	X
15.6 c	Simulační modely				X	X	X
15.6 e	Minimální a maximální limity rychlosti změn činného výkonu				X	X	X
16.2 b	Doby připojení VM k soustavě v případě přepětí a podpětí						X
16.2 c	Automatické odpojení na základě hodnoty napětí						X
16.3	Překlenutí poruchy - FRT						X
16.4	Nastavení synchronizačních zařízení						X
17.2 a	Dodávka jalového výkonu			X	X		
17.3	Obnova činného výkonu po poruše			X	X	X	X
18.2	Dodávka jalového výkonu				X	X	X
20.2 a	Dodávka jalového výkonu u nesynchronních VM		X	X	X		
20.2 b,c	Rychlý poruchový proud v případě poruchy			X	X	X	X
20.3	Obnova činného výkonu po poruše		X	X	X	X	X
21.2	Umělá setrvačnost				X	X	X
21.3 b,c	Dodávka jalového výkonu				X	X	X
21.3 d	Režimy regulace jalového výkonu				X	X	X
21.3 e	Priorita příspěvků činného nebo jalového výkonu			X	X	X	X
21.3 f	Tlumení výkonových oscilací				X	X	X

Požadavky na VM spjaté s PpS-N (10 skupin)

36 skupin požadavků na výrobní moduly (VM)

nn VN 110 kV

Orientačně dle nap.hladin

(2) Podpůrné služby zaměřené k nefrekvenčním podpůrným službám dle kodexu ČEPS

Kodex PS, část II, Podpůrné služby (PpS)	
část II, Podpůrné služby (PpS)	
PpS = SVR(služby výkonové rovnováhy) a ostatní PpS (PpS mimo SVR)	
Ostatní podpůrné služby	
Sekundární regulace U/Q (SRUQ)	Automatická funkce u bloků do PS
	Pro udržení napětí v pilotních uzlech
	Pro rozdělení Q na spolupracující bloky
	Ukončení regulace (reg. procesu) požadováno do 2 min.
	Spolupráce SRUQ terciární regulací U/Q
Kritéria: reg.rozsah Q, disponibilita, lokalita zdroje, certifikace SRUQ	
Schopnost ostrovního provozu (OP)	Schopnost provozu bloku do vydělené části sítě (ostrova)
	Velké nároky na regulační schopnosti bloku
	OP pro předcházení a řešení stavu nouze
	Přechod do OP při $f < 49,8 \text{ Hz}$ a $f > 50,2 \text{ Hz}$
	Není možná agregace u OP
Není požadováno zvláštní zeměpisné rozložení, je certifikace OP	
Schopnost startu ze tmy (BS)	Schopnost bloku najet do provozu bez vnějšího zdroje napětí na na jmenovité otáčky, udržet U_n , připojení k síti a jejího napájení v ostrovním režimu
	BS nezbytný pro obnovení dodávky po rozpadu ES (plán obnovy)
	Poskytují vybrané bloky, významné pro obnovu PS a dle kodexu PS
	Je certifikace BS

Současný stav, změny a výhled poskytování nefrekvenčních podpůrných služeb v ES ČR

(3) Nefrekvenční podpůrné služby v pravidlech provozování DS (Příloha 7 – 12/2020)

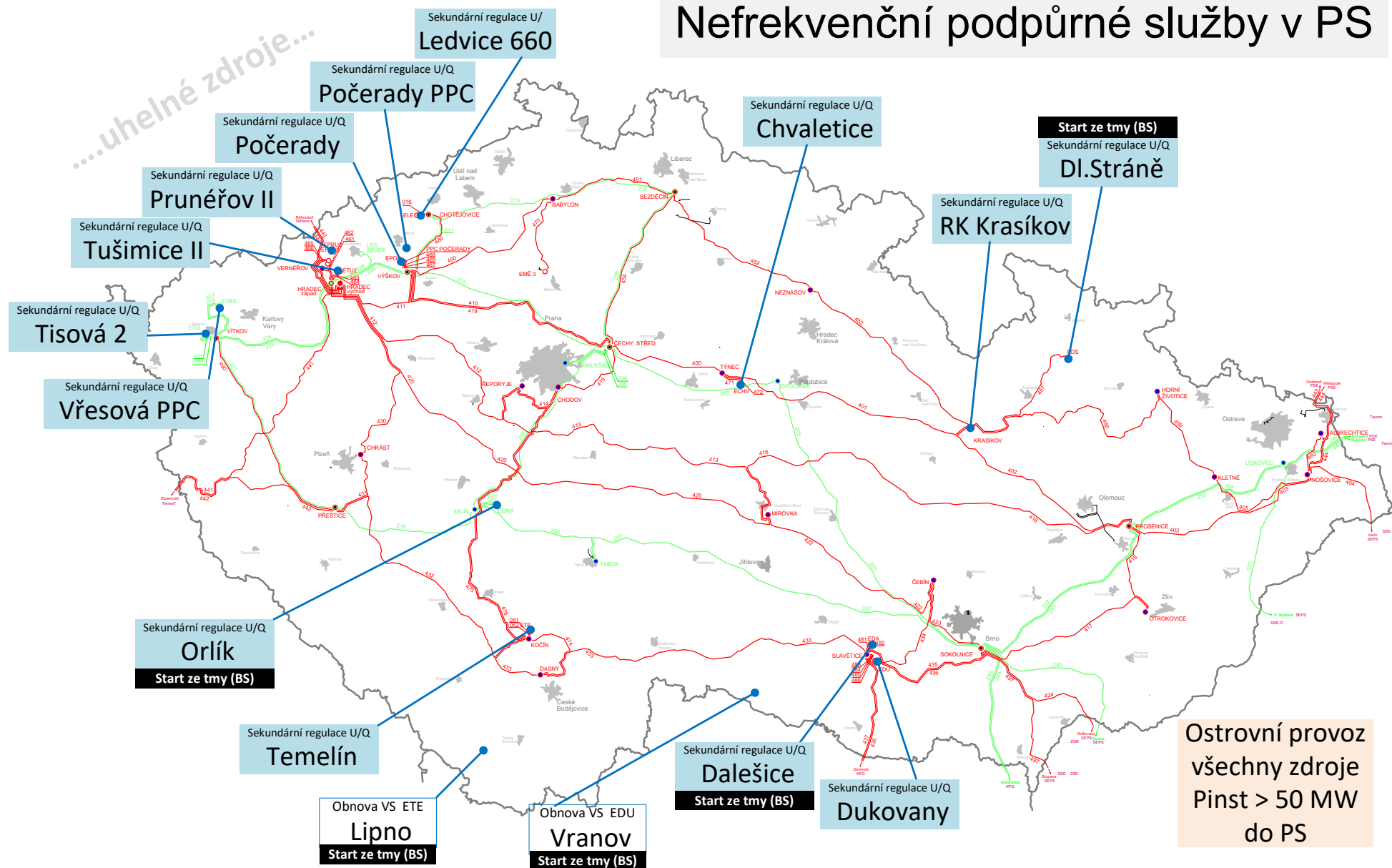
Pravidla provozování distribučních soustav		
Příloha 7		
Poskytování PpS_N pro DS a poskytování PpS pro PPS zdroji připojenými k DS		
Nefrekvenční podpůrné služby v DS		
1 Služby jalového výkonu	a. Řízení napětí	cílem je řízení napětí dle požadavků PDS (udržení nap.stability a kvality napětí)
		nevyhodnocuje se $\cos(\phi)$
		předpoklad, že služba je hrazena od PDS
		místo plnění služby - nejčastěji předací místo
	b. Řízení toků jalových výkonů	řízení toků Q v DS (i optimalizace) dle potřeb PDS
		případná regulace Q na rozhraní PS/DS
2 Služba lokální stabilizace napětí	a. Schopnost lokální stabilizace napětí vynuceným provozním stavem výroby	vynucený provoz zdroje pro potřeby PDS a PpS SVR pro PPS
		hodnotí se výše poskytnutého činného výkonu a doba služby
		hodnotí se výše poskytnutého činného výkonu a doba služby
		nezávislý provoz části ES odděleně od proještěné ES
		výrobní modul při změně frekvence přejde automatizovaně do OP
		výrobní modul v OP reguluje samostatně frekvenci a napětí
3 Služby obnovy distribuční soustavy	a. Schopnost ostrovního provozu výroby s částí DS	rovněž zajištění dodávky el.energie odběratelům ve vydělené části ES
		je zamýšleno pro najetí dalších zdrojů, rozvoden, dispečinků
		b. Schopnost startu výroby ze tmy a dodání výkonu P a Q do vyčleněné části DS
		po úplné odstávce, bez jakékoliv dodávky E z DS, pomocí vyhrazeného pomocného zdroje
	obnova lokální dodávky el. energie v DS po velkých poruchách typu "black out"	
	sjednaný čas s PDS na start ze tmy na základě smlouvy s PDS a certifikace	

V starších PPDS – příloha 7 např. 6/2018:

Podpůrné služby:
 - Schopnost startu ze tmy
 - Schopnost ostrovního provozu
 - Schopnost regulace U/Q (RUQ)

RUQ = automatické udržení zadané velikosti napětí v pilotním uzlu DA a minimalizace přetoků jalové energie v DS

Nefrekvenční podpůrné služby v PS

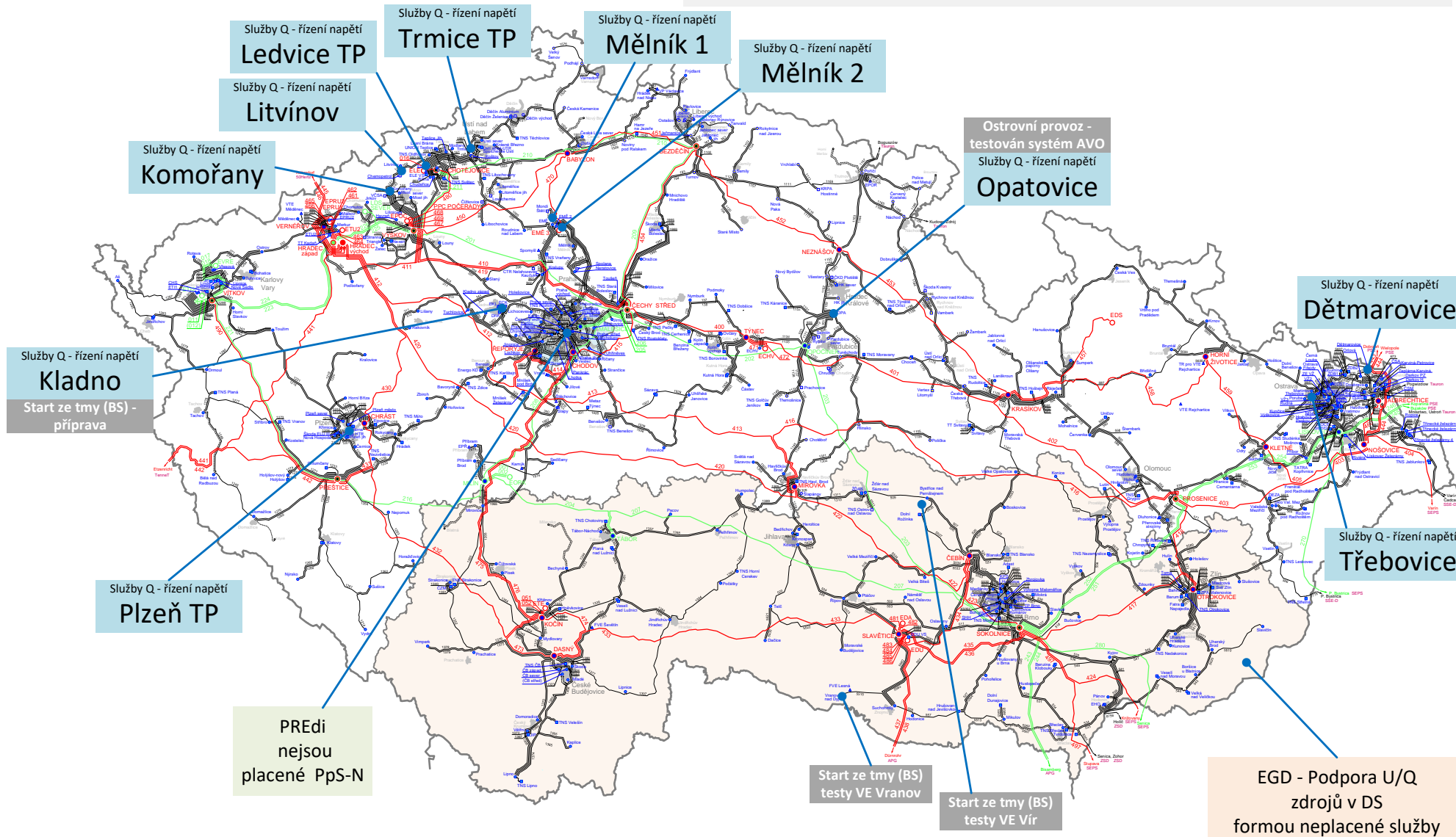


Současný stav, změny a výhled poskytování nefrekvenčních podpůrných služeb v ES ČR

(4) Současný rozsah PpS-N v DS ČR

...uhelné zdroje...

Nefrekvenční podpůrné služby v DS



Současný stav, změny a výhled poskytování nefrekvenčních podpůrných služeb v ES ČR

(4) Současný stav poskytování PpS-N u zdrojů v PS a v DS [- , MW]

(přibližné rozsahy Pinst)

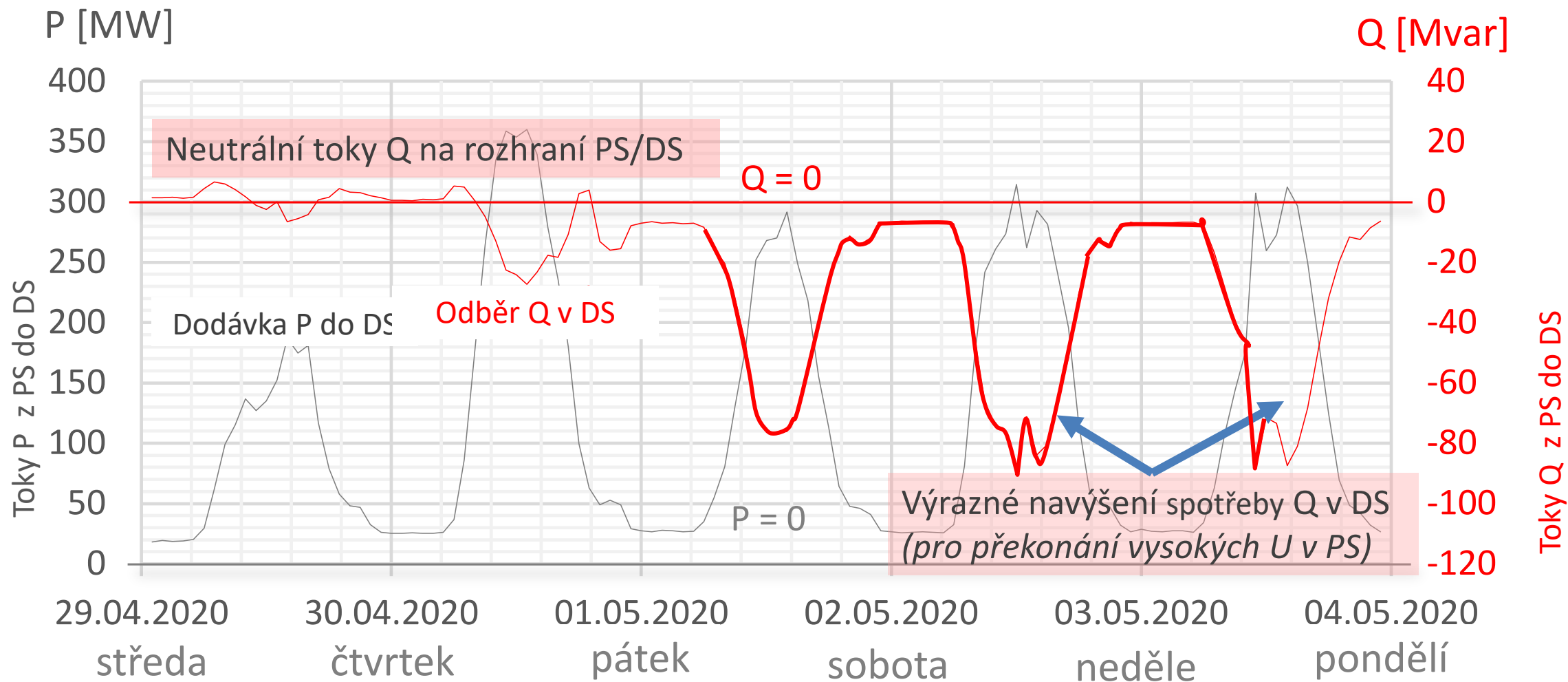
V DS (členění dle PPDS, Příloha 7 z 24.1.2020)

Typ nefrekvenční podpůrné služby v DS - ČEZ Distribuce		ČEZ D Morava		ČEZ D východ		ČEZ D sever		ČEZ D západ		ČEZ D střed		Σ ČEZ D	
		Počet zdrojů	Celkem Pinst	Počet zdrojů	Celkem Pinst	Počet zdrojů	Celkem Pinst	Počet zdrojů	Celkem Pinst	Počet zdrojů	Celkem Pinst	Počet zdrojů	Celkem Pinst
Služby jalového výkonu	Řízení napětí	2	974	1	363	5	826	1	151	3	983	12	3 297

V PS (členění dle Kodexu PS)

Typ nefrekvenční podpůrné služby v PS	ČEPS	
	Počet zdrojů	Celkem Pinst [MW]
Sekundární regulace U/Q (SRUQ)	16	11 879
Ostrovni provoz (OP)	13	10 500
Start ze tmy (BS)	3	1 489

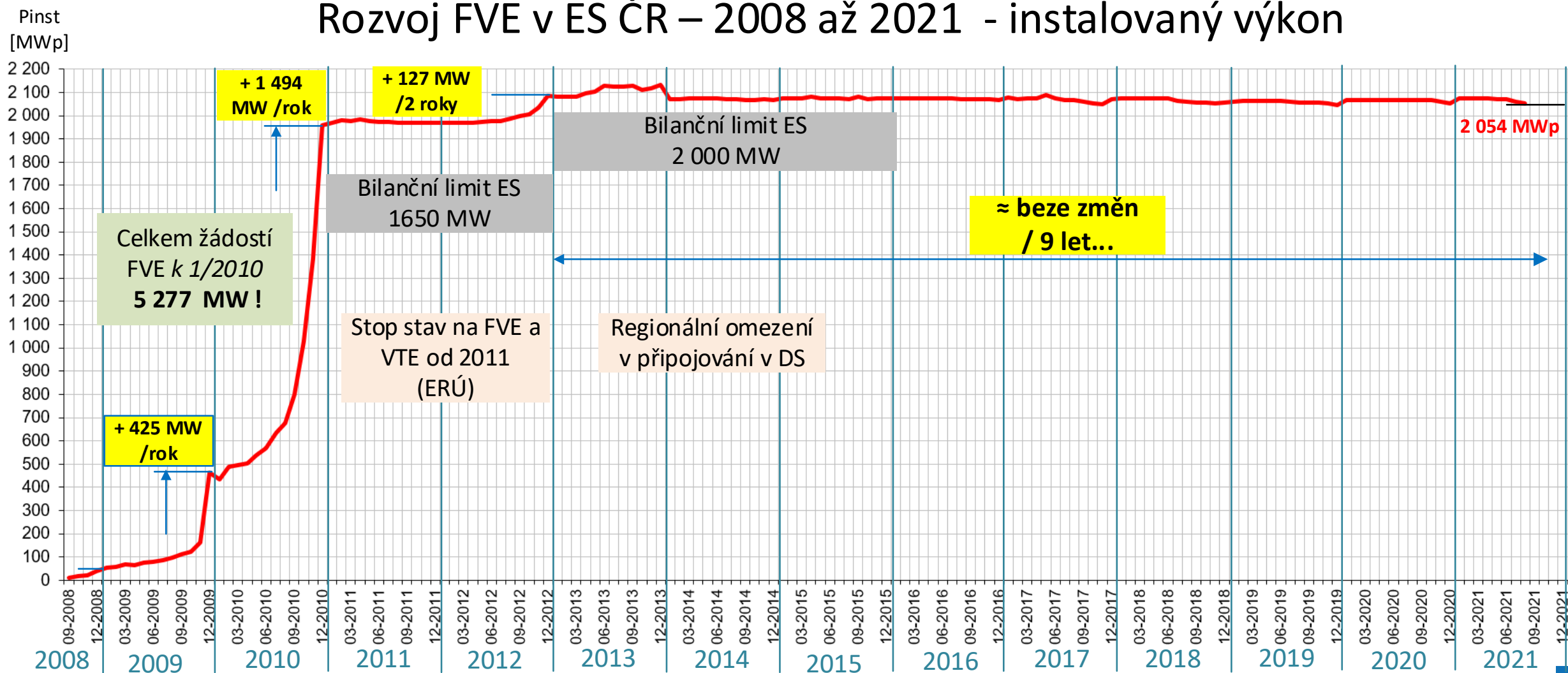
Změna toků Q na rozhraní PS/DS v oblasti EG.D – příklad spolupráce PS a DS dle potřeb ČEPS



výroba FVE ≈ 900 až 1100 MW, VTE ≈ 30 až 130 MW

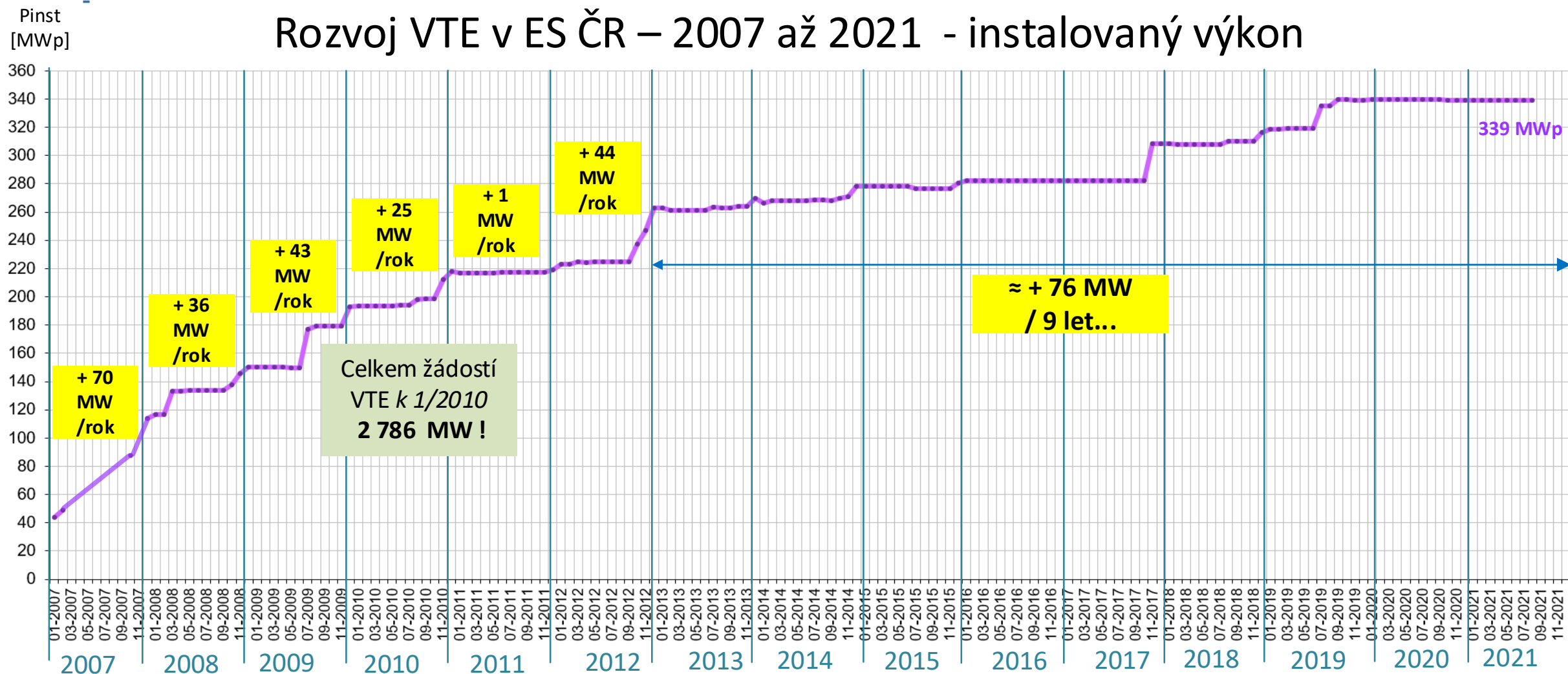
(5) Změny zdrojové základny ES ČR – dosažené scénáře OZE

Rozvoj FVE v ES ČR – 2008 až 2021 - instalovaný výkon



(5) Změny zdrojové základny ES ČR – dosažené scénáře OZE

Rozvoj VTE v ES ČR – 2007 až 2021 - instalovaný výkon



(5) Změny zdrojové základny ES ČR do roku 2040 – východiska, odhady...

- Co víme, že velmi pravděpodobně bude:

- Bude ještě v provozu stávající EDU (prodloužena životnost na 55 let...)
- Bude určitě v provozu JETE (v provozu bude 40 let...)
- Budou v provozu nějaké rekonstruované/ a nové bloky na plyn (do PS)
- Udrží se v provozu některé TP - s novými palivy (plyn)
- Odpovědnost za provoz ES půjde daleko více za (menšími) zdroji v DS

- Co víme, že určitě nebude:

- Nebudou v provozu už patrně žádné (velké) uhelné elektrárny (bez TP provozu), základ dnešní energetiky...
- ES ČR už nebude exportní soustavou (elektřina)

- Co víme, že dost pravděpodobně bude:

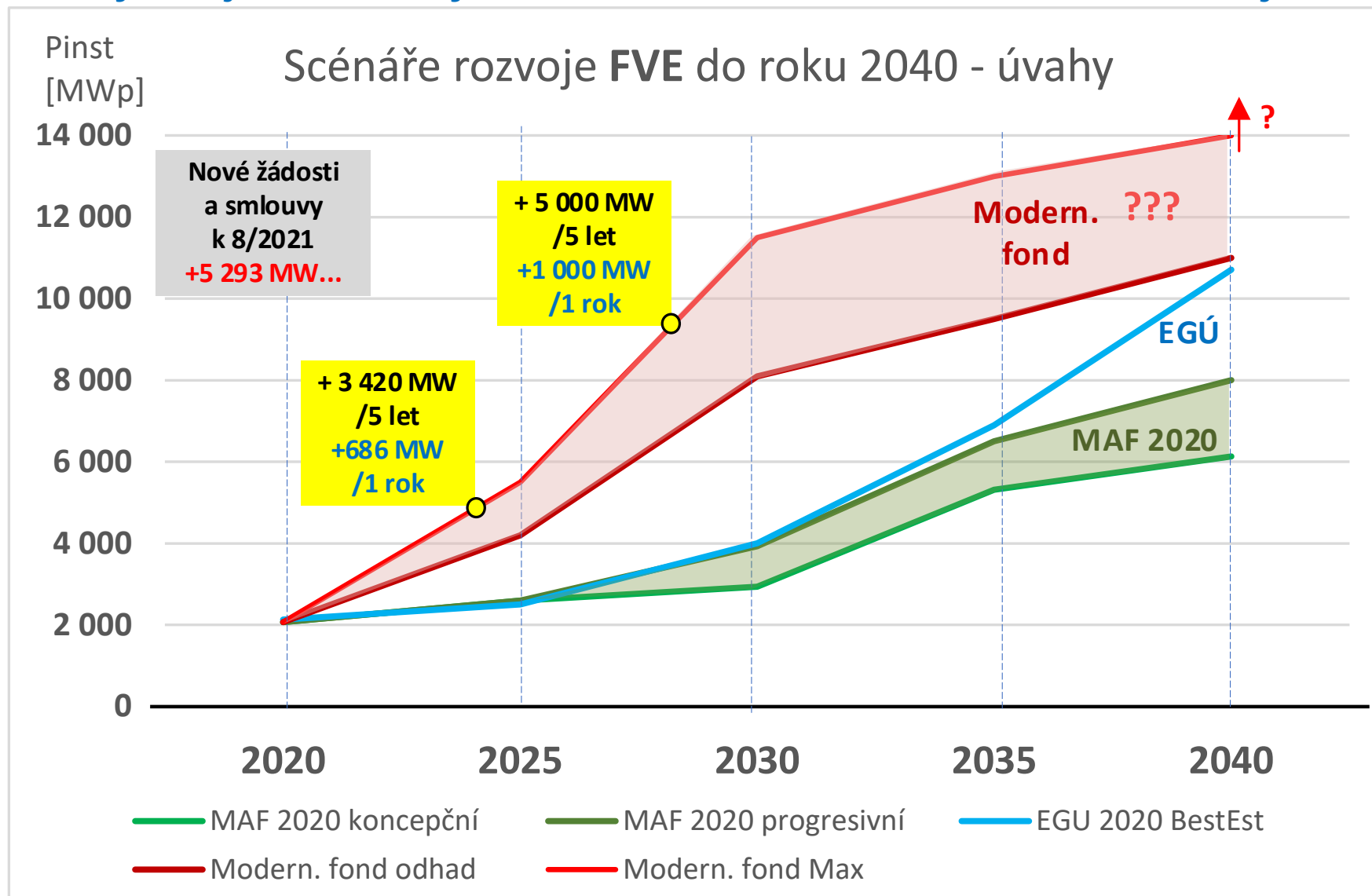
- Bude opravdu další velký rozvoj OZE na 110 kV a VN (i nn) (nejen v DE, EU ale i v ČR..., bude hodně podporován)
- „Chytré“ technologie více vstupují do DS (do provozu i disp. řízení)
- Nové technologie nebudou už jen testy či „piloty“, ale budou se významněji účastnit (baterie, e-automobily, AMM, flexibilita, agregace...)
- Kdo bude moci (TP, ZE, noví hráči), tak se bude snažit (i v DS) ekonomicky více uplatnit (= přežít / vydělat) na trhu s elektřinou
- Daleko více věcí se bude i v DS řešit „tržně“, i se všemi důsledky (+ I -)

- Co zatím úplně nevíme:

- Jestli se podaří reálně dokončit 2 nové JE bloky v Dukovanech (do 2040...)?
- Jak moc se v ES rozvinou ty všechny „nové technologie“?
- Jestli opravdu „plně“ půjdeme v ČR /EU (či dokážeme) jen tím ambiciózním směrem „Green Dealu“ a „Fit for 55“?

*a i když to k technickým pohledům nepatří...:
víme, že nová „zelenější“ energetika bude také
„drahá“ – a to pro všechny...*

(5) Změny zdrojové základny ES ČR do roku 2040 – možné scénáře rozvoje OZE



Modernizační fond:

celková alokace
150 mld. Kč

Výzva RES+

**Nové obnovitelné zdroje
v energetice...**

Podporované oblasti:

- FVE
- VTE
- MVE
- geotermální

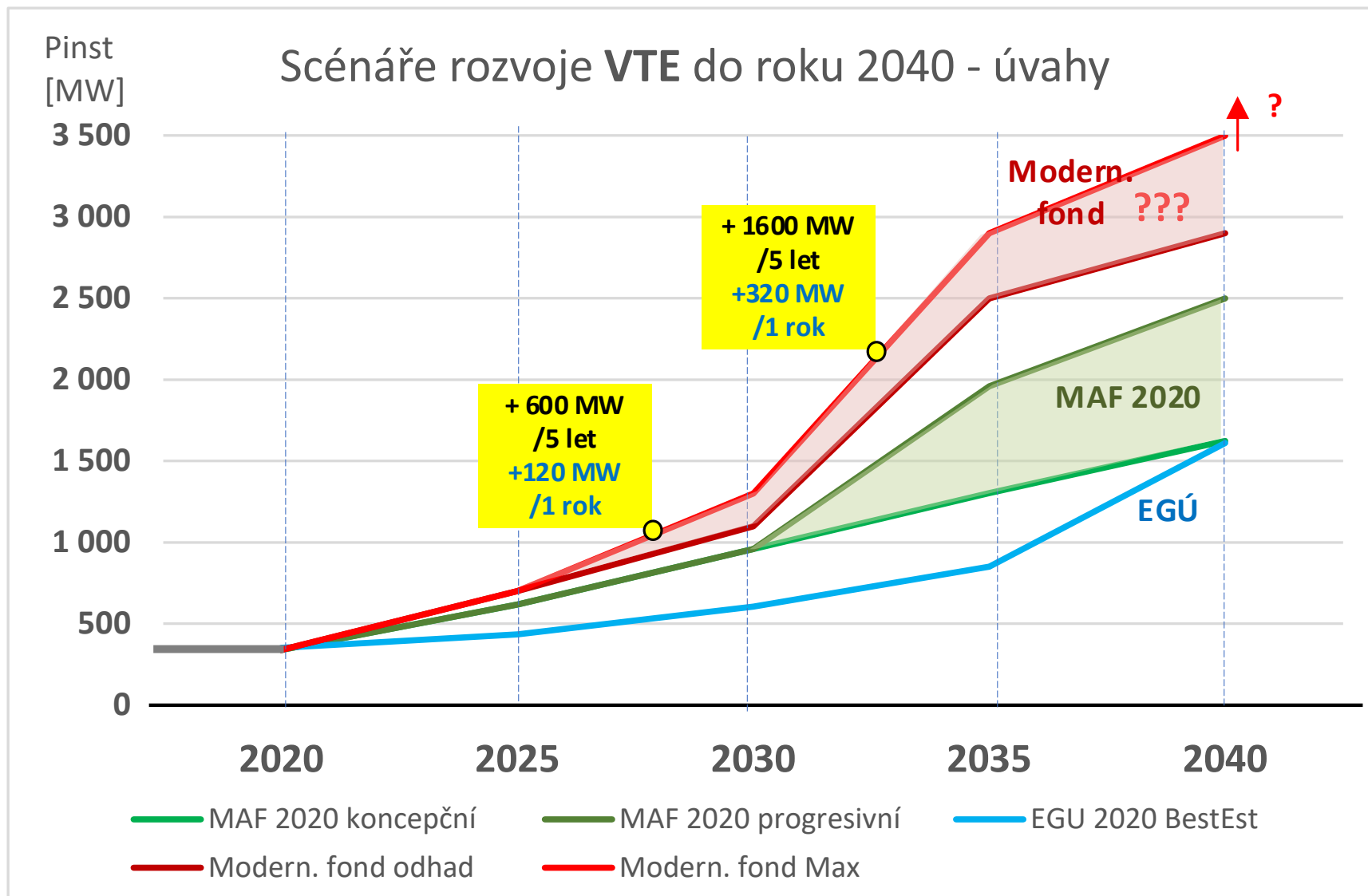
Podíl z celkové alokace 38,7 %

Určeno pro právnické a fyzické osoby s licencií pro podnikání ve výrobě elektřiny.

Míra podpory: 45 až 80 % výdajů

Příjem žádostí: od 7/2021...

(5) Změny zdrojové základny ES ČR do roku 2040 – možné scénáře rozvoje OZE



Současný stav, změny a výhled poskytování nefrekvenčních podpůrných služeb v ES ČR

(6) Předpokládané změny regulačního rozsahu Q zdrojů do roku 2040 - východiska

Jen přibližné rozsahy Q_{max}, Q_{min} zdrojů poskytujících sek.reg. Q (SRUQ) v ČEPS

Region/oblast DS	2019		odhad 2038	
	Σ Q _{max} [MVar]	Σ Q _{min} [MVar]	Σ Q _{max} [MVar]	Σ Q _{min} [MVar]
ČEPS	5 312	-2 525	3 841	-1 839

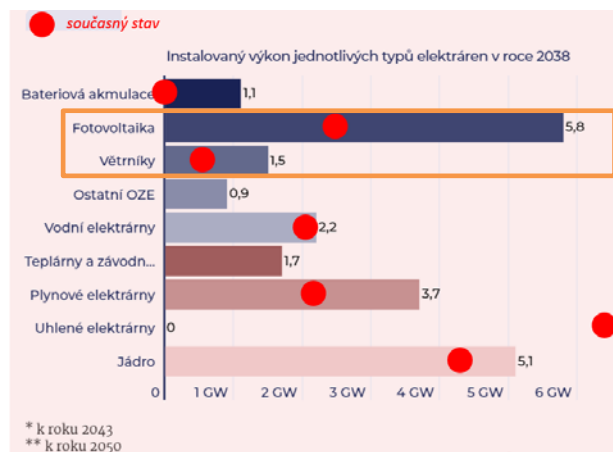
72% 73%

Jen přibližné rozsahy Q_{max}, Q_{min} zdrojů poskytujících PpS-N řízení napětí v ČEZd

Region/oblast DS	2019		odhad 2038	
	Σ Q _{max} [MVar]	Σ Q _{min} [MVar]	Σ Q _{max} [MVar]	Σ Q _{min} [MVar]
ČEZ D Morava	668	-214	46	-6
ČEZ D východ	138	-66	69	-33
ČEZ D sever	396	-98	158	-59
ČEZ D západ	66	-20	53	-16
ČEZ D střed	646	-182	185	-52
Σ ČEZ D	1 914	-580	511	-166

27% 29%

Orientačně - použité předpoklady:



Pozn. Zde bez Modernizačního fondu...

Předpoklad: k roku 2036 zprovozněné nové JE bloky Dukovany

Dlouhodobý pohled a Q u zdrojů:

- Výrazně ubude rozsahu Q zdrojů pro regulaci v DS (i v PS)
- Bude patrně potřeba dalších opatření pro U/Q

(7) Platby související s PpS-N v PS – současnost

Ostatní PpS (mimo SVR):

Sekundární regulace U/Q (SRUQ)

- na základě smlouvy ČEPS s poskytovatelem
- SRUQ je poskytováno po blocích
- vyrovnání je na základě každé hodiny poskytované služby a 1 Mvar
- na základě certifikace SRUQ a regulačního rozsahu Q bloků

Schopnost ostrovního provozu (OP)

- na základě smlouvy ČEPS s poskytovatelem OP
- cena je pro každý blok
- pevná platba za každou hodinu poskytnuté služby OP
- certifikace pro OP

Schopnost startu ze tmy (BS)

- na základě smlouvy ČEPS s poskytovatelem BS
- cena je dohodnutá za každý blok
- uplatňuje se pevná roční nebo měsíční platba za BS
- certifikace pro BS

Jen orientační přibližný rozsah plateb

ČEPS: SRUQ 200 mil. Kč/rok

ČEZ D: služby Q 22 mil. Kč/rok

ČEPS: ostrovní provozy 15 mil. Kč/rok

ČEPS: start ze tmy 15 - 20 mil. Kč/rok

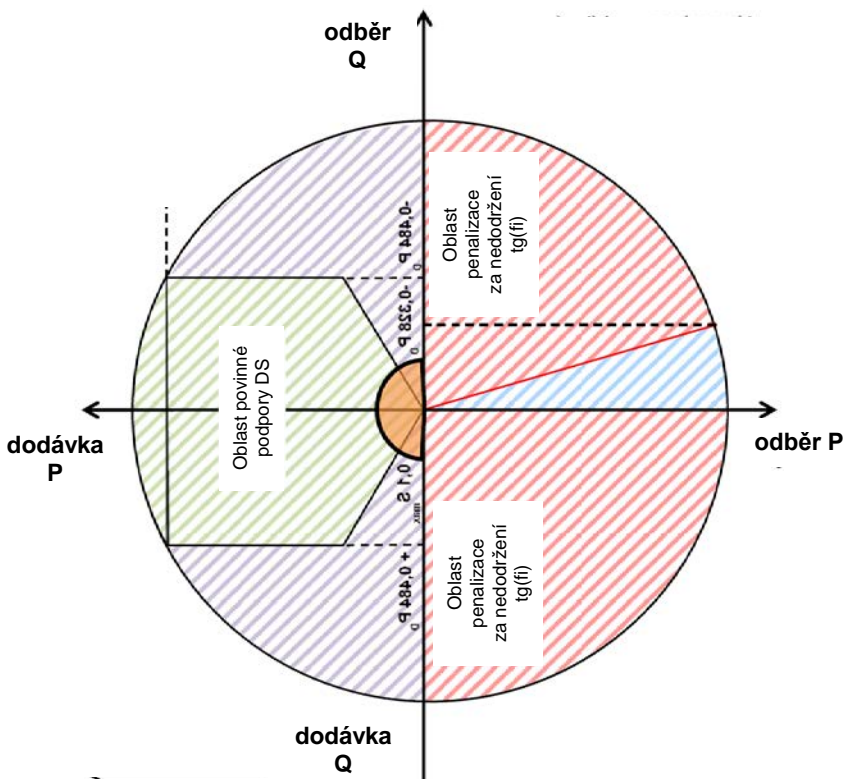
celkem: ≈ 257 mil. Kč/rok

(velikosti nákladů často odvozeny i „historicky“...)

Současný stav, změny a výhled poskytování nefrekvenčních podpurných služeb v ES ČR

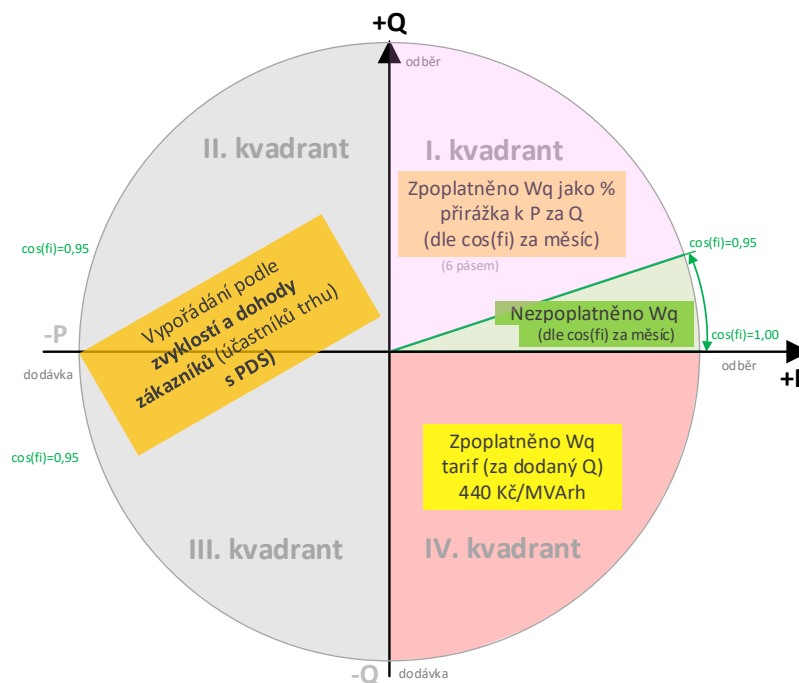
(7) Platby související s PpS-N – současnost a možný výhled

Požadavky povinné podpory výroben/výrobních modulů a odběratelů dle nové přílohy 7 PPDS

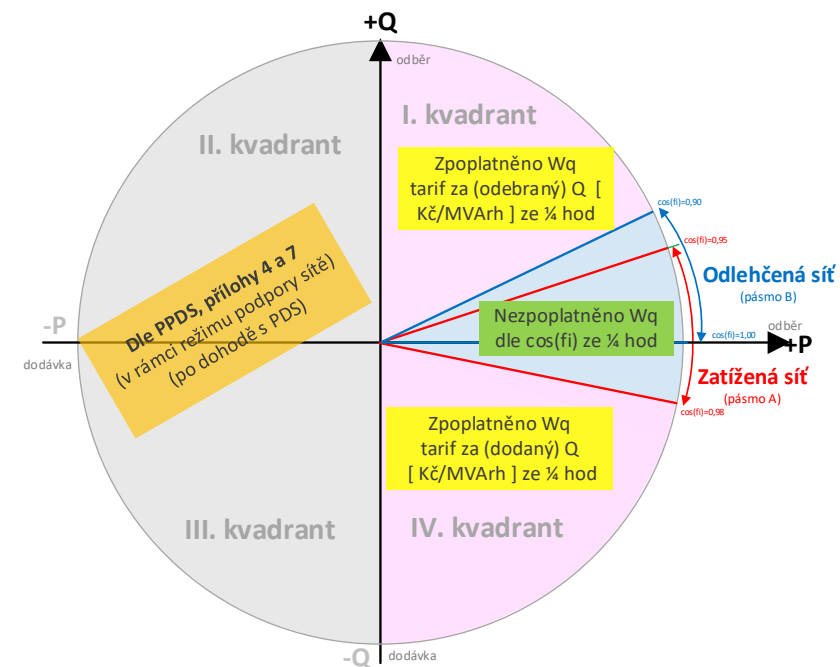


- Nevhodnocovaná oblast při povinné podpoře 0,1
- Oblast požadované podpory pro výroby a akumulace v režimu vybití
- Oblast povinného pohybu účíniku pro odběratele a akumulace v režimu nabíjení
- Oblast penalizace za nedodržení tg φ

Současný stav plateb za jalovou energii



Zvažovaná alternativa jiných plateb za jalovou energii (?)



Platby pro výrobní moduly pro podporu DS:

- Zařazeno do PpS-N: placená podpora (včetně pásma podpory), certifikace
- Nezařazeno do PpS-N: podpora v povinném pásmu (neplacená), dle podmínek připojení

Děkuji za pozornost.
S energií počítáme!



www.egubrno.cz

jiri.ptacek@egubrno.cz

Zpracováno s využitím:

- veřejných podkladů*
- vybraných částí z projektů EGÚ*
- referátu č. 699 na CIRED 9/2021*
- konference EGÚ Brno 9/2021*