

SYSTÉMOVÁ PŘIMĚŘENOST A NEFREKVENČNÍ PODPŮRNÉ SLUŽBY

Tomáš Hába
oddělení Analýzy PS

10. 9. 2026



SYSTÉMOVÁ PŘIMĚŘENOST



Dostatek zdrojů sám o sobě nezaručuje bezpečný provoz systému

Systémová přiměřenost

Schopnost systému pracovat v limitech provozní bezpečnosti včetně schopnosti se do nich po narušení bezpečně vrátit.

Udržet bezpečný a spolehlivý provoz

- Parametry v limitech provozní bezpečnosti

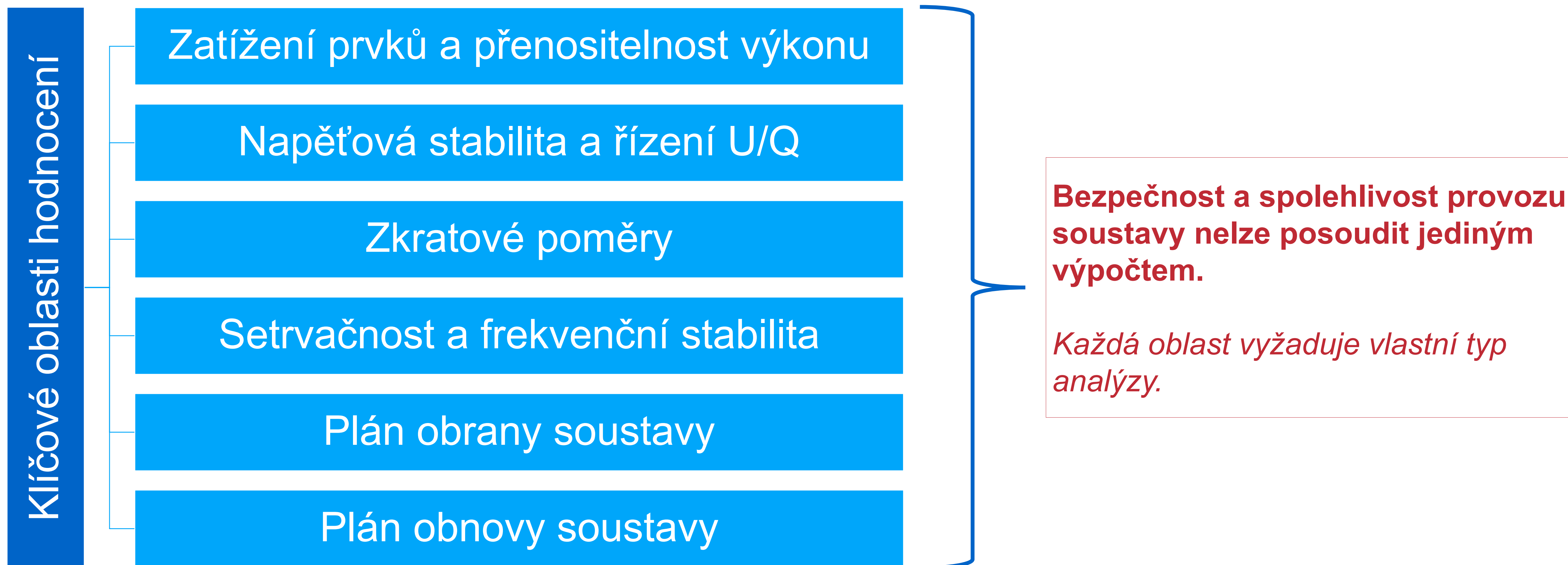
Zvládnout narušení

- Omezit následky a šíření poruchy

Obnovit normální stav

- Dostatek prostředků pro obnovu soustavy do normálního stavu

Systemová přiměřenost má více rozměrů



Systemová přiměřenost vyžaduje současné splnění vzájemně provázaných technických podmínek.

Zatížení prvků a přenositelnost výkonu

OBLASTI HODNOCENÍ

1

2

3

4

5

6

OTÁZKA

Lze v budoucích stavech soustavy bezpečně přenést požadovaný výkon?

Ve stavu N i po poruchách N-1.
Ve vybraných případech také vícenásobné kontingence.

- **Výpočet ustáleného chodu sítě (Load Flow, LF)**
- Využití napříč všemi časovými horizonty:
DLOUHODOBÝ ROZVOJ | PŘÍPRAVA PROVOZU | OPERATIVNÍ ŘÍZENÍ
- V minulosti postačovaly vybrané charakteristické řezy, např. **zimní maximum**.
Dnes se provádí celoroční výpočet.
- **Klíčové vstupy**
 - Instalované výkony energetických zařízení podle technologie
 - Hodinová zatížení obchodních zón
 - Obchodovatelné kapacity
 - Ceny paliv, emisních povolenek a provozní charakteristiky
 - Hodinové koeficienty využití OZE založené na historických datech

Zatížení prvků a přenositelnost výkonu

OBLASTI HODNOCENÍ

1

2

3

4

5

6

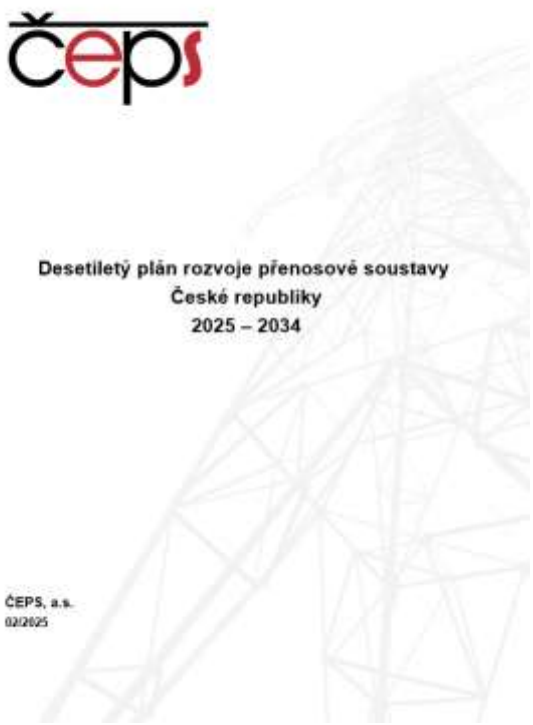
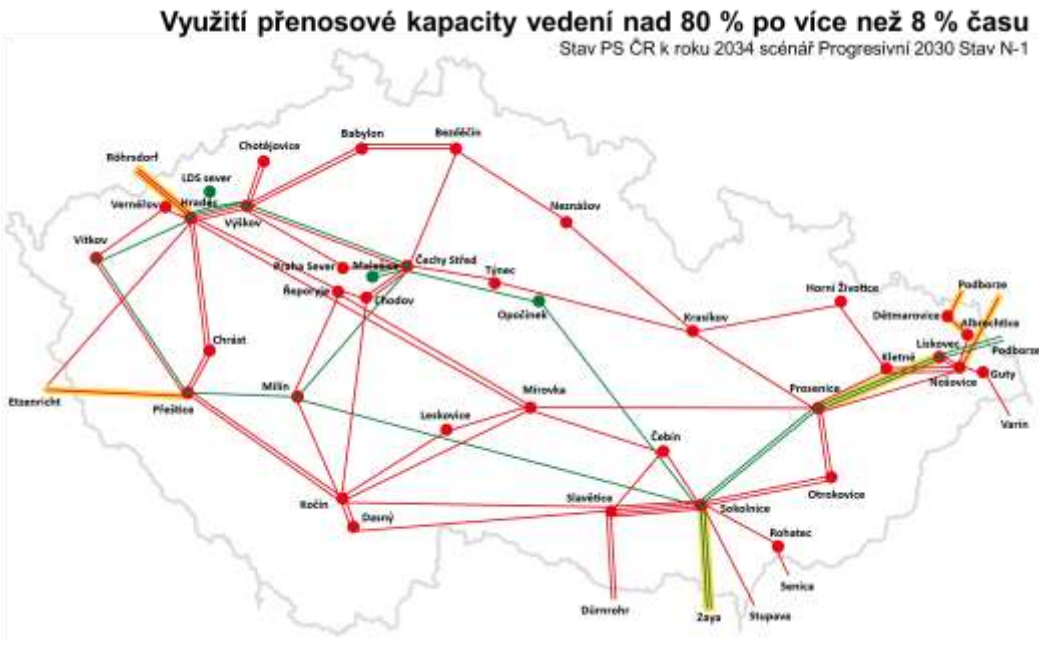
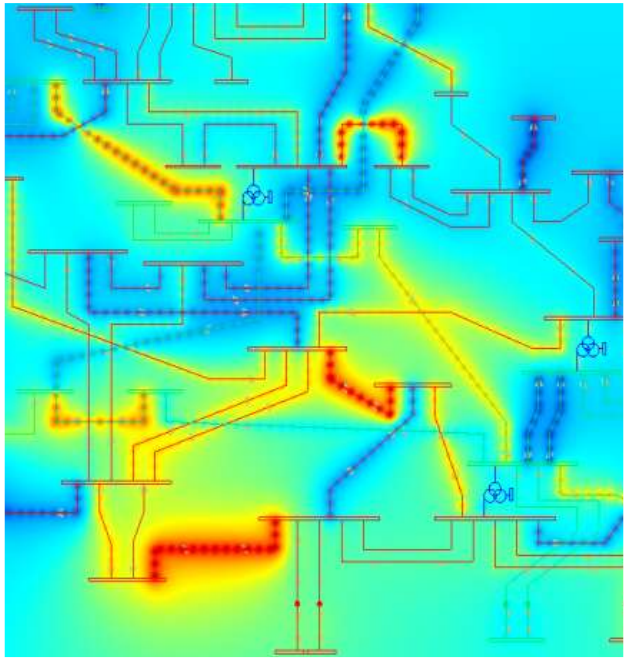
Tvorba scénáře a jeho validace s vazbou na MAF ČR, ENTSO-E TYNDP
(konzistentnost, klimatická databáze, ...)

Obchodní simulace
(celoevropský model, několik scénářů)

Síťové studie LF
(celoroční výpočet s hodinovým rozlišením)

Identifikace projektů a ohodnocení navrhovaných řešení

Výsledný report



Napět'ová stabilita a řízení U/Q

OBLASTI HODNOCENÍ

1

2

3

4

5

6

OTÁZKA

Existuje dostatečná rezerva jalového výkonu a udrží se napětí v limitech provozní bezpečnosti?

Kontrola napětí a rezervy jalového výkonu v jednotlivých uzlech PS, včetně kontingencí.

USTÁLENÝ STAV

- AC LF výpočet ustáleného chodu se zohledněním vazby U/Q.
- Kontrola napětí a rezervy jalového výkonu v jednotlivých uzlech.
- Posouzení kontingencí a citlivostních scénářů.

NÁVRH OPATŘENÍ

- Identifikace chybějícího regulačního nebo kompenzačního výkonu.
- Návrh vhodného typu, velikosti a umístění opatření.
- Tlumivky, regulovatelné tlumivky a zařízení typu STATCOM.

PŘECHODNÉ DĚJE

- Ověření návratu napětí do mezí provozní bezpečnosti.
- Kontrola odezvy regulace zařízení a regulátorů transformátorů.

Rozvoj kompenzačních prostředků v PS

Nová kompenzace od roku 2025 do 2034

MIL 1 x 45 MVar a 1 x 60 MVar

PSE 3 x 45 MVar

ALB 2 x 45 MVar

BEZ 1 x 45 MVar

NEZ 1 x 45 MVar

SOK 3 x 45 MVar

CST 1 x 60 MVar

LES 2 x 60 MVar

HZI 2 x 60 MVar

RHC 2 x 45 MVar

KOC 60-120 MVar

OTR 90-200 MVar

KLT 90-200 MVar

VER 90-200 MVar

CHR 90-200 MVar

RHC 90-200 MVar

Náhrady tlumivek 165 MVar do 2034

PRE 60-120 MVar

HRA 1 x 90-200 MVar

OBLASTI HODNOCENÍ

1

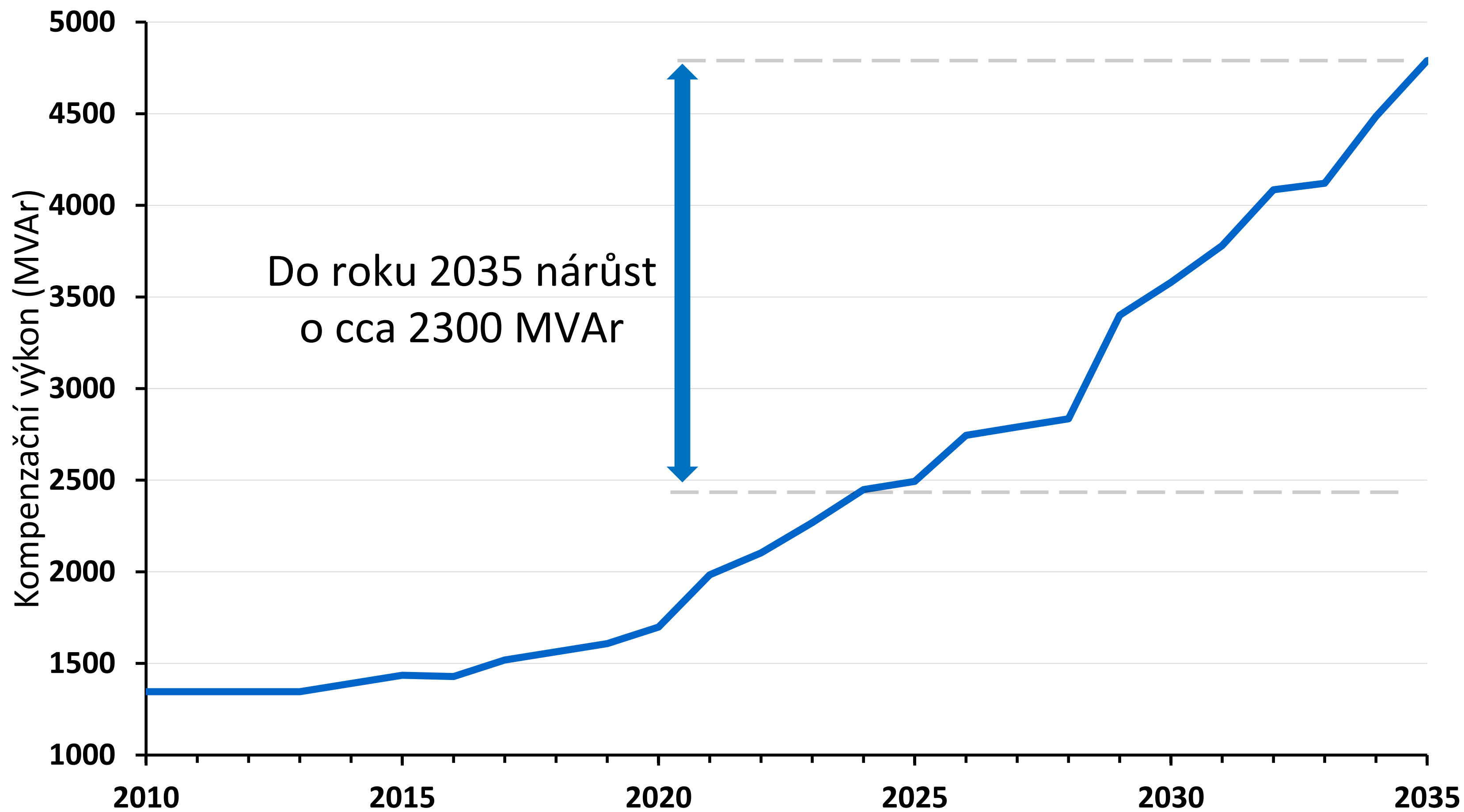
2

3

4

5

6



Zkratové poměry

OTÁZKA

Jsou zkratové proudy dostatečné pro působení ochran, ale pod mezí odolnosti zařízení?

Kontrola maximálních i minimálních zkratových proudů v jednotlivých uzlech PS a v relevantních stavech zapojení soustavy.



OBLASTI HODNOCENÍ

1

2

3

4

5

6

ROZSAH HODNOCENÍ

PŘÍLIŠ NÍZKÉ

BEZPEČNÉ PÁSMO

PŘÍLIŠ VYSOKÉ

spolehlivé působení ochran

požadovaný stav

odolnost zařízení

RIZIKO

Ochrany nemusejí působit dostatečně citlivě, spolehlivě a selektivně.

CÍL HODNOCENÍ

Dostatečná citlivost ochran i rezerva vůči limitům pro dimenzování.

RIZIKO

Proud může překročit vypínací schopnosti či mechanickou nebo tepelnou odolnost.

MINIMÁLNÍ ZKRATOVÉ POMĚRY

- ovlivňují funkčnost zařízení a regulací
- mohou klesat při změně zdrojového mixu nebo konfigurace sítě
- **2000 MVA (400 kV), 1000 MVA (220 kV)**

MAXIMÁLNÍ ZKRATOVÉ POMĚRY

- určují dimenzování rozvoden, vedení a přístrojů
- rezerva pro očekávaný rozvoj PS
- vstupují do posouzení nebezpečných vlivů
- Typicky pro 400 kV: **40/100 nebo 50/125 kA, výjimečně 63/160 kA**

Setrvačnost a frekvenční stabilita

OBLASTI HODNOCENÍ

1

2

3

4

5

6

OTÁZKA

Je setrvačnost dostatečná pro zvládnutí výkonové nerovnováhy po poruše nebo při rozpadu soustavy?

Rozhodují první sekundy:
velikost RoCoF, frekvenční odchylka a rychlost odezvy.

$$H = \frac{\sum_i^N H_i \cdot S_{G,i}}{\sum_i^N S_{G,i}}$$

H - agregovaná konstanta setrvačnosti soustavy (s)
 H_i - konstanta setrvačnosti i -tého zařízení (s)
 S_G - jmenovitý zdánlivý výkon i -tého zařízení (MVA)
 N - počet uvažovaných zařízení v provozu

OKAMŽITÁ ODEZVA SOUSTAVY

- Kinetická energie točivých strojů omezuje počáteční rychlost změny frekvence a vytváří čas pro aktivaci regulační odezvy

ROZSAH HODNOCENÍ

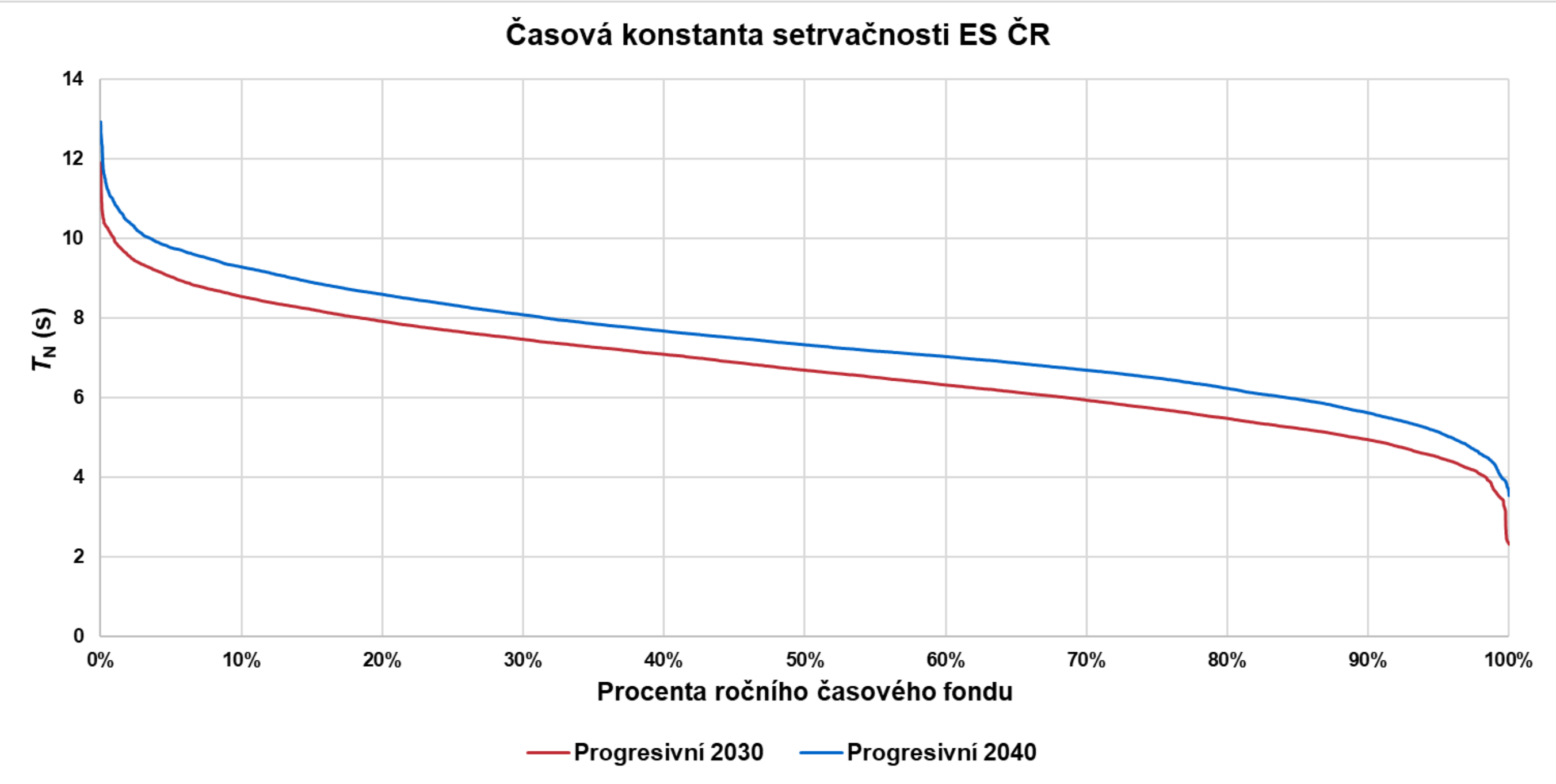
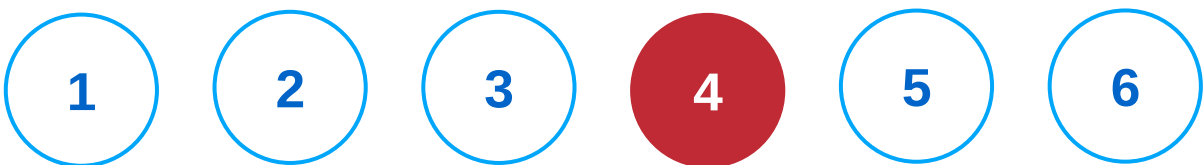
- Celoroční výpočet** s hodinovým rozlišením nasazení zdrojů
- Agregované hodnocení soustavy**, případně samostatné posouzení potenciálních ostrovů
- Kontrola přechodných dějů** a rozhodujících ukazatelů týkající se frekvence
- ENTSO-E připravuje metodiku pro stanovení minimální úrovně setrvačnosti.

Připravované kritérium: $H \geq 2$ s ($T_N \geq 4$ s)
Přechodné období: alespoň 50 % z roku
Dlouhodobý horizont: alespoň 90 % z roku

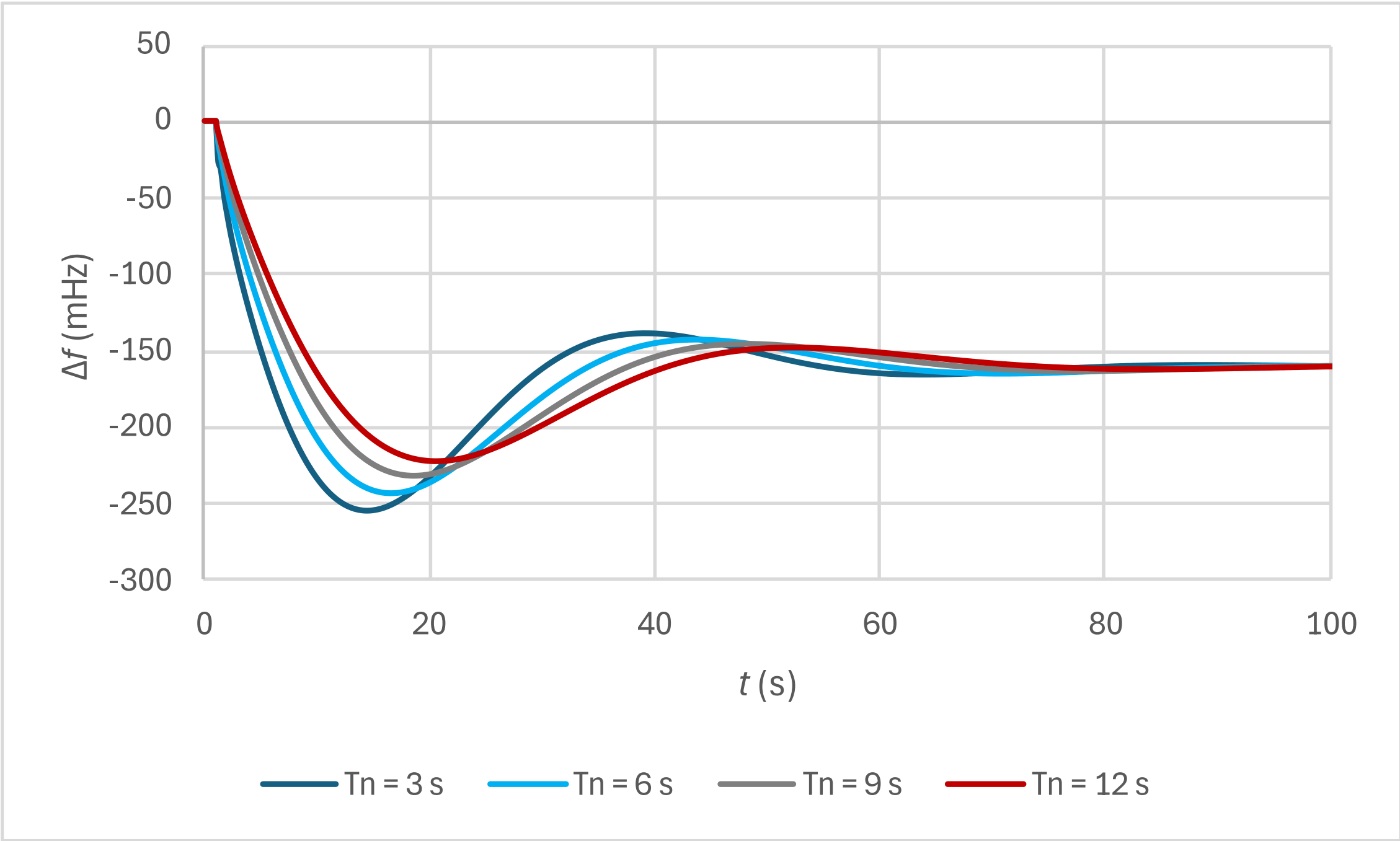
- Na základě těchto výpočtů lze kontrolovat dodržení stanovených limitů a přijímat opatření (např. umělá setrvačnost od zařízení připojených přes výkonovou elektroniku)**

Setrvačnost a frekvenční stabilita

OBLASTI HODNOCENÍ



Statistické zhodnocení setrvačnosti v celé soustavě na celoročním výpočtu



Kontrola přechodové děje

Obrana a obnova soustavy

OBLASTI HODNOCENÍ

1

2

3

4

5

6

OTÁZKA

Lze zabránit rozšíření poruchy a přechodu do blackoutu?

Lze soustavu bezpečně obnovit do normálního stavu?

Soustava musí být připravena i na nejzávažnější scénář: úplný blackout.

- Technická a organizační opatření kombinující automatické zásahy, dispečerské postupy, analýzy a provozní zkoušky
- Účinnost opatření se ověřuje síťovými a dynamickými simulacemi

PLÁN OBRANY SOUSTAVY

- vymezuje opatření pro omezení šíření poruch v soustavě, stanovuje zásady pro zabránění jejich kaskádové eskalaci a určuje postupy směřující ke zkrácení doby výpadku

PLÁN OBNOVY SOUSTAVY

- určuje priority při obnově soustavy, definuje hlavní zásady při obnově soustavy a popisuje možné způsoby této obnovy



- **Legislativní rámec:** nařízení Komise (EU) 2017/2196, kodex sítě pro obranu a obnovu elektrizační soustavy (NCER).

Obrana a obnova soustavy

OBLASTI HODNOCENÍ

1

2

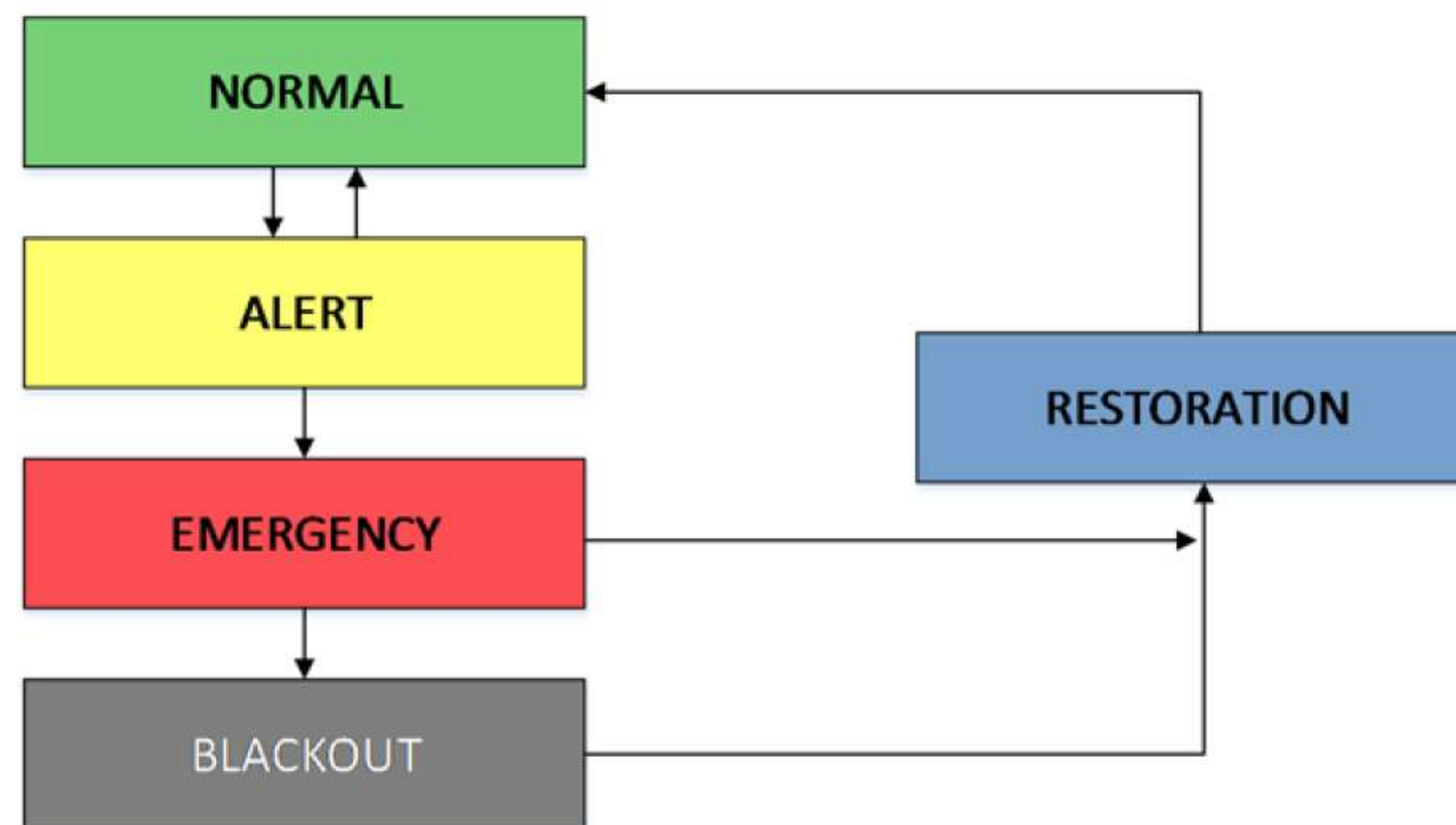
3

4

5

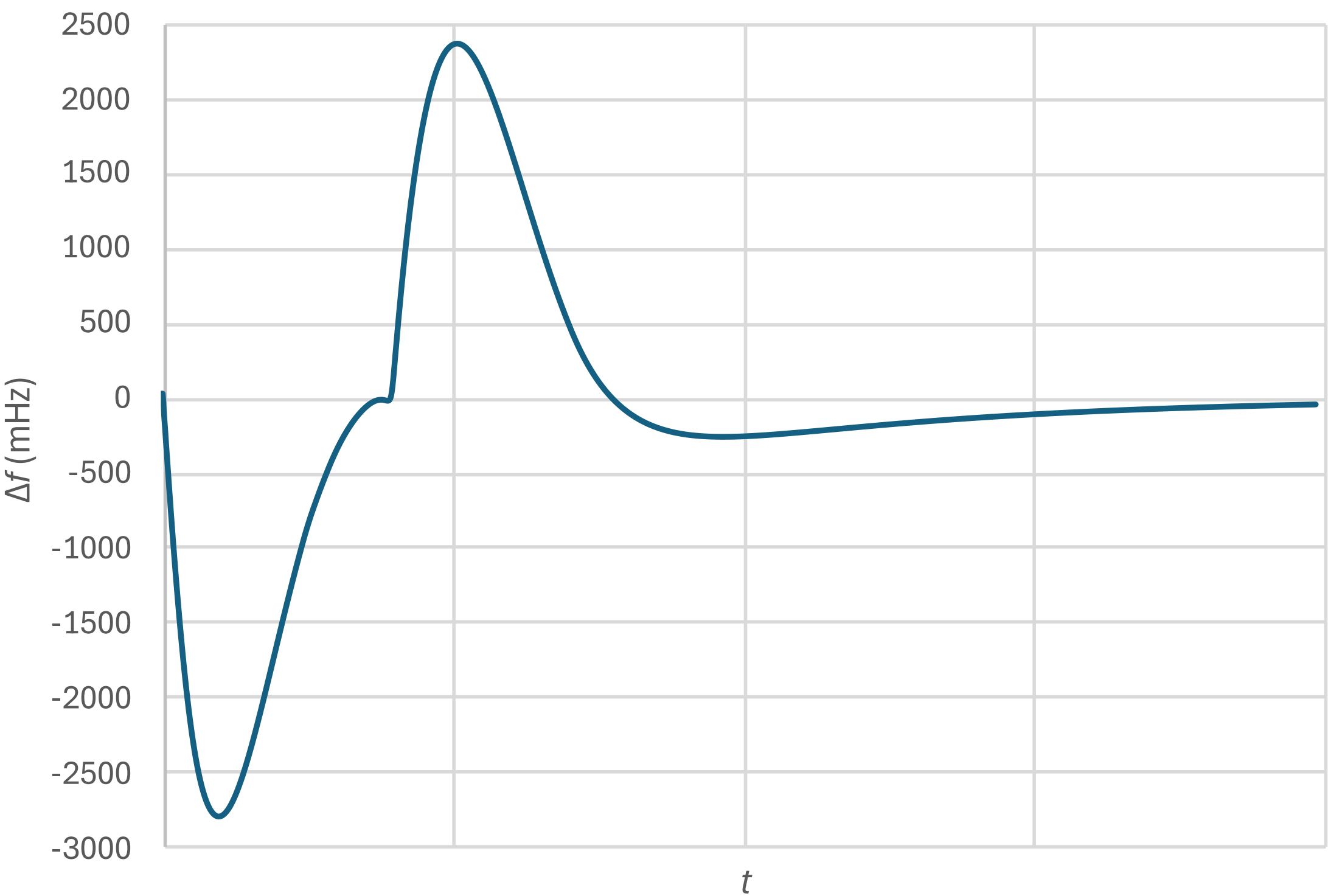
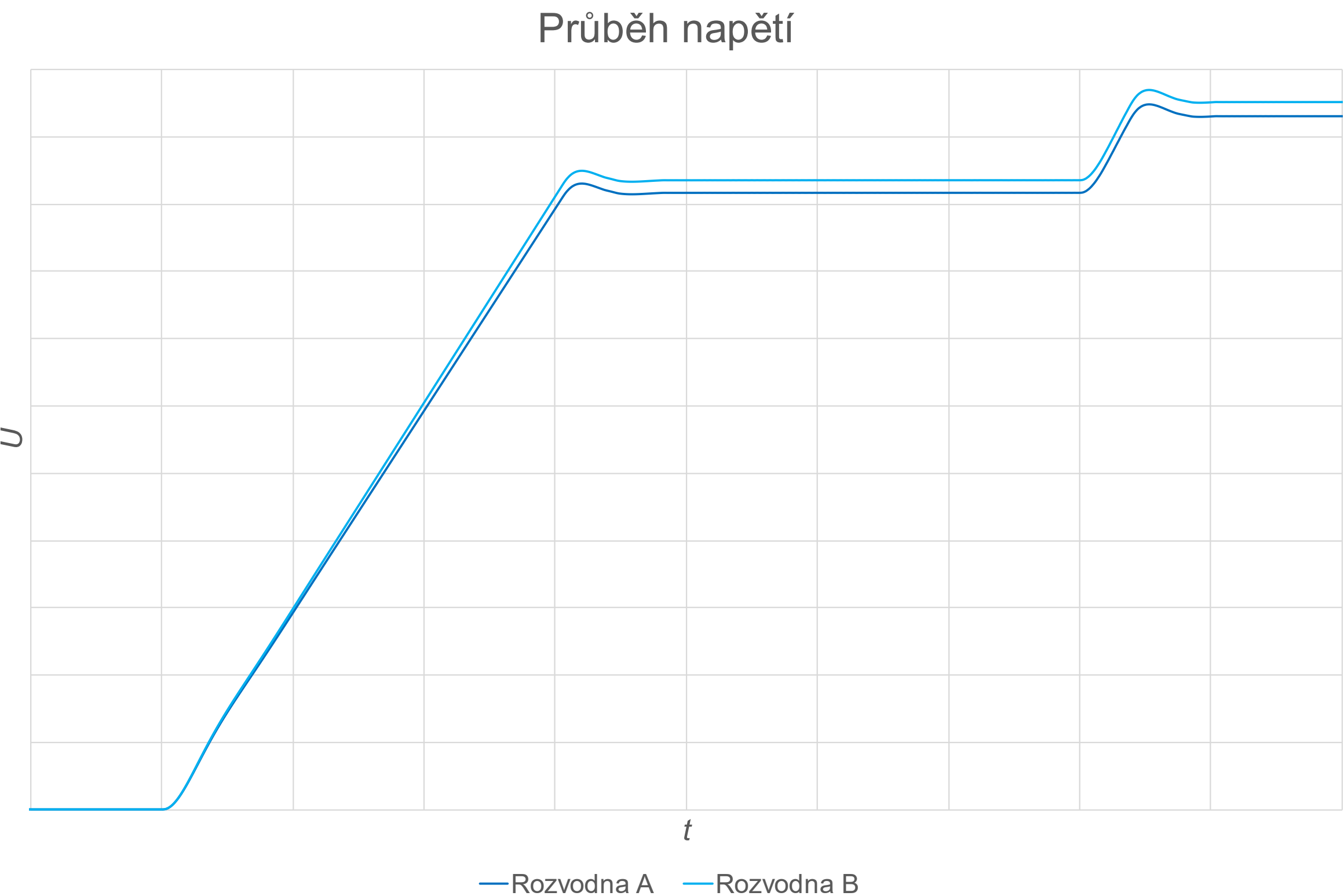
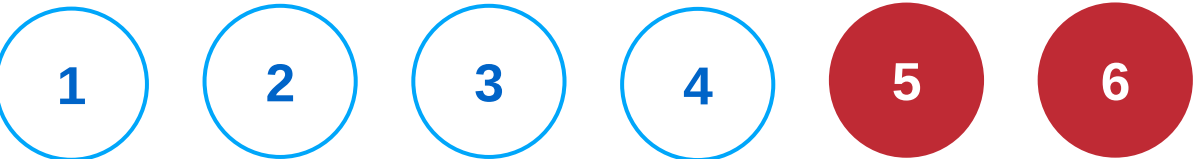
6

- Plán obnovy je užit v případě, že:
 - Soustava se nachází v **nouzovém stavu (Emergency)**
 - Soustava je stabilizována po aktivaci opatření obsažených v Plánu obrany
 - Nastal stav **Blackout** v souladu s kritérii dle **SOGL** (splnění alespoň jednoho):
 - došlo ke ztrátě více než 50 % odběrů na území ČR,
 - nebo pokud v ČR zcela chybí napětí po dobu nejméně 3 minut.
- Užití Plánu obnovy znamená vyhlášení **stavu obnovy (Restoration)**



Obrana a obnova soustavy

OBLASTI HODNOCENÍ



*Příklady výpočtů prováděných v rámci kontroly opatření Plánu obrany soustavy a Plánu obnovy soustavy
Zde jde o kontrolu postupu blackstartu – napěťová rampa a najíždění pohonů vlastní spotřeby*

NEFREKVENČNÍ PODPŮRNÉ SLUŽBY



Aktuální přehled nefrekvenčních podpůrných služeb v PS

- „Služby obstarávané provozovatelem přenosové soustavy nebo provozovatelem distribuční soustavy k regulaci napětí v ustáleném stavu, dodávkám jalového proudu, zajištění setrvačnosti přenosové soustavy nebo distribuční soustavy, řízení zkratového proudu, startu ze tmy nebo zajištění ostrovního provozu přenosové soustavy nebo distribuční soustavy“ (§2 odst. 2 EZ)

Zkratka	Název
SRUQ	Sekundární regulace U/Q
OP	Schopnost ostrovního provozu
BS	Schopnost startu ze tmy
SOS	Schopnost obnovy soustavy

**Vlastnosti soustavy, které byly dříve její přirozenou součástí, bude nutné stále častěji zajišťovat cílenými prostředky.
To vede k nárůstu významu n-PpS.**

Nová podpůrná služba požadující garanci dostupnosti výkonu pro použití při obnově soustavy po rozpadu nebo ze stavu blackout

Minimální nabídka
Jednotky SOS 135
MW

ČEPS hradí platbu
za garantovanou
připravenost

Náklady na dodanou
energii hrazeny v
rámci režimu
zúčtování platného
ve stavu nouze

Možnost převodu
závazku na jiné
způsobilé Jednotky
SOS a i subjekty

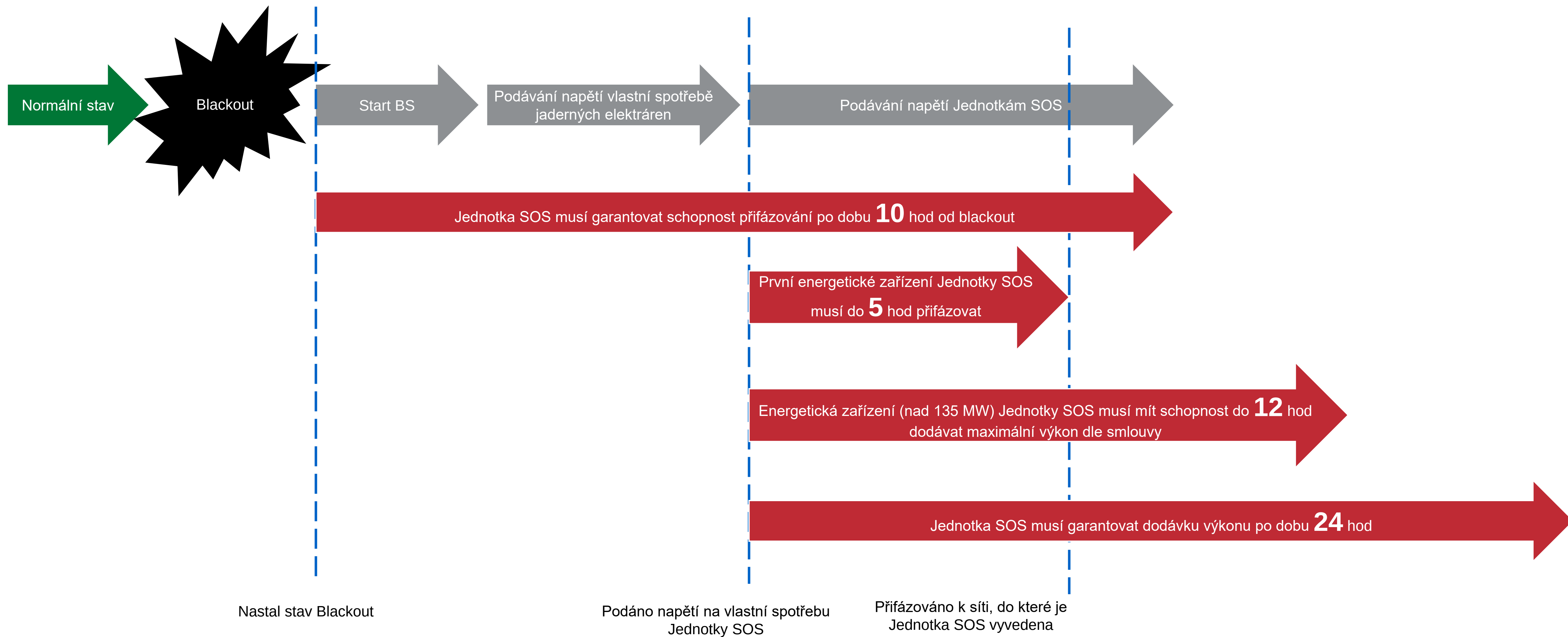
Bez omezení účasti
na jiných trzích,
pokud budou
dodrženy parametry
služby SOS

Veřejná konzultace
změn Kodexu PS
proběhla v 08/2026

Nový produkt SOS bude základem pro obnovu napětí v elektrizační soustavě ČR skrz zajištění napětí v přenosové soustavě



Tři okamžiky v procesu obnovy soustavy zásadní pro časové limity SOS



VEDEME ELEKTŘINU NEJVYŠŠÍHO NAPĚTÍ

DĚKUJI ZA POZORNOST

Tomáš Hába, oddělení Analýzy PS
haba@ceps.cz

