

Seminář
Moderní nástroje pro finanční analýzu a modelování
Humusoft - ČNB, Praha 23.5.2007

Model trhu s podpůrnými službami v prostředí Matlab/Simulink

Petr Horáček, Petr Havel, ČVUT FEL Praha
Josef Fantík, ČEPS, a.s.

Úvod

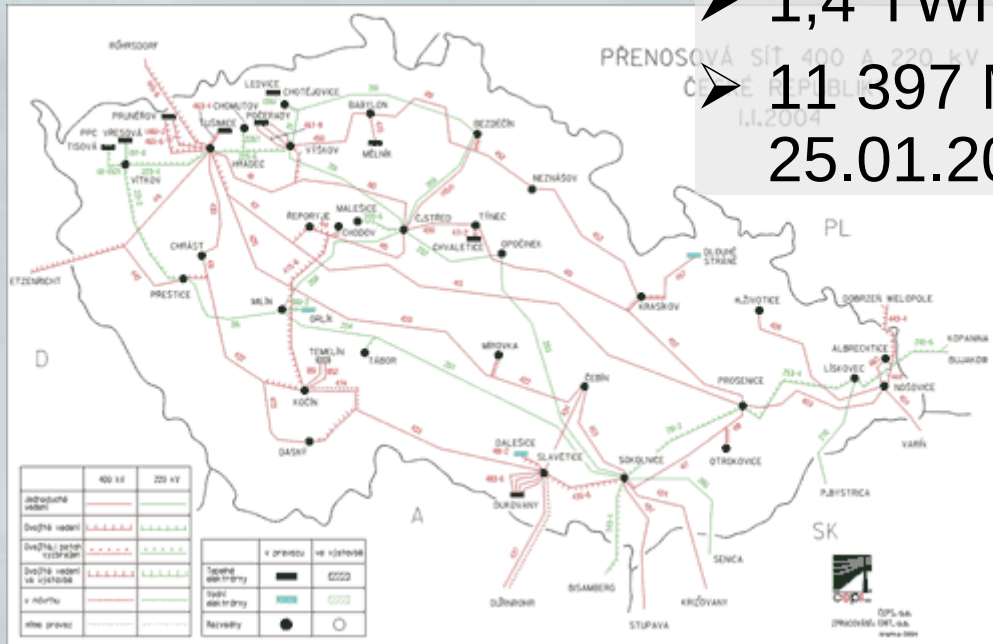
- ČEPS, a.s. – provozovatel přenosové soustavy
 - Zákonné povinnosti
 - UCTE a Kodex
 - Udržování výkonové rovnováhy v reálném čase
- Rizika spojená se zajišťováním SyS
- Úloha nákupu PpS
 - definice
 - kvantifikace
 - použití

Licence ČEPS, a.s.

- ČEPS, a.s., působí na území České republiky jako **provozovatel přenosové soustavy** na základě výhradní licence na přenos, udělené Energetickým regulačním úřadem podle Energetického zákona č. 458/2000 Sb.
- ČEPS, a.s., je držitelkou monopolní licence na poskytování přenosových a systémových služeb, udělené Energetickým regulačním úřadem v květnu 2001
- Licence je platná do roku 2026

ČEPS, a.s.

- 5,5 tis. km vedení VVN
- 30 stanic VVN
- 65 transformátorů
- 17 000 MVA transformační výkon
- 63 TWh přenesené energie ročně
- 1,4 TWh regulační energie
- 11 397 MW maximum zatížení dne 25.01.2006 v 15:00



Zákonné povinnosti

- ČEPS, a.s., v souladu s Energetickým zákonem č. 458/2000 Sb. plní tyto základní povinnosti:
 - zajišťuje **spolehlivé provozování** a rozvoj přenosové soustavy
 - poskytuje přenos elektřiny na základě uzavřených smluv
 - řídí toky elektřiny v přenosové soustavě při respektování přenosů elektřiny mezi propojenými soustavami ostatních států a ve spolupráci s provozovateli distribučních soustav v elektrizační soustavě,
 - odpovídá za zajištění **systémových služeb pro elektrizační soustavu na úrovni přenosové soustavy.**

Systemové služby

➤ Zákon

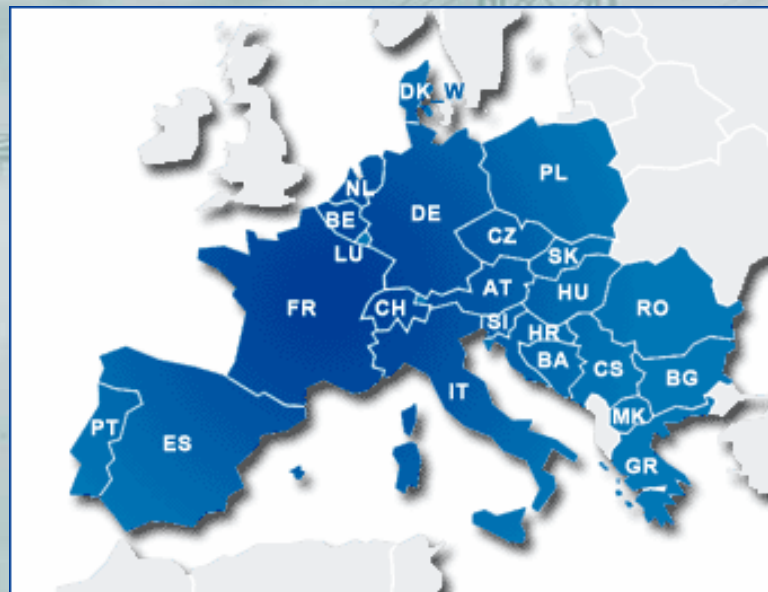
- činnosti provozovatele přenosové soustavy a provozovatelů distribučních soustav pro zajištění spolehlivého provozu elektrizační soustavy České republiky s ohledem na provoz v rámci propojených elektrizačních soustav, ...

➤ Kodex PS

- Udržování kvality elektřiny (frekvence, napětí, sinusovka, stabilita)
- Udržování výkonové rovnováhy v reálném čase
- Obnovení provozu (Plán obnovy, schopnost ostrovního provozu, schopnost startu ze tmy, atd.)
- Dispečerské řízení

Mezinárodní propojení a UCTE

- Synchronní propojení
- 24 zemí
- 450 mil. lidí
- Roční spotřeba 2 300 TWh
- 200 000 km vedení





Interconnected
network
of UCTE
12.08.2003



Legend

Points and symbols

- National border
- National power plant
- Station
- Converter station
- Converter station (not in UCTE)
- Other connection

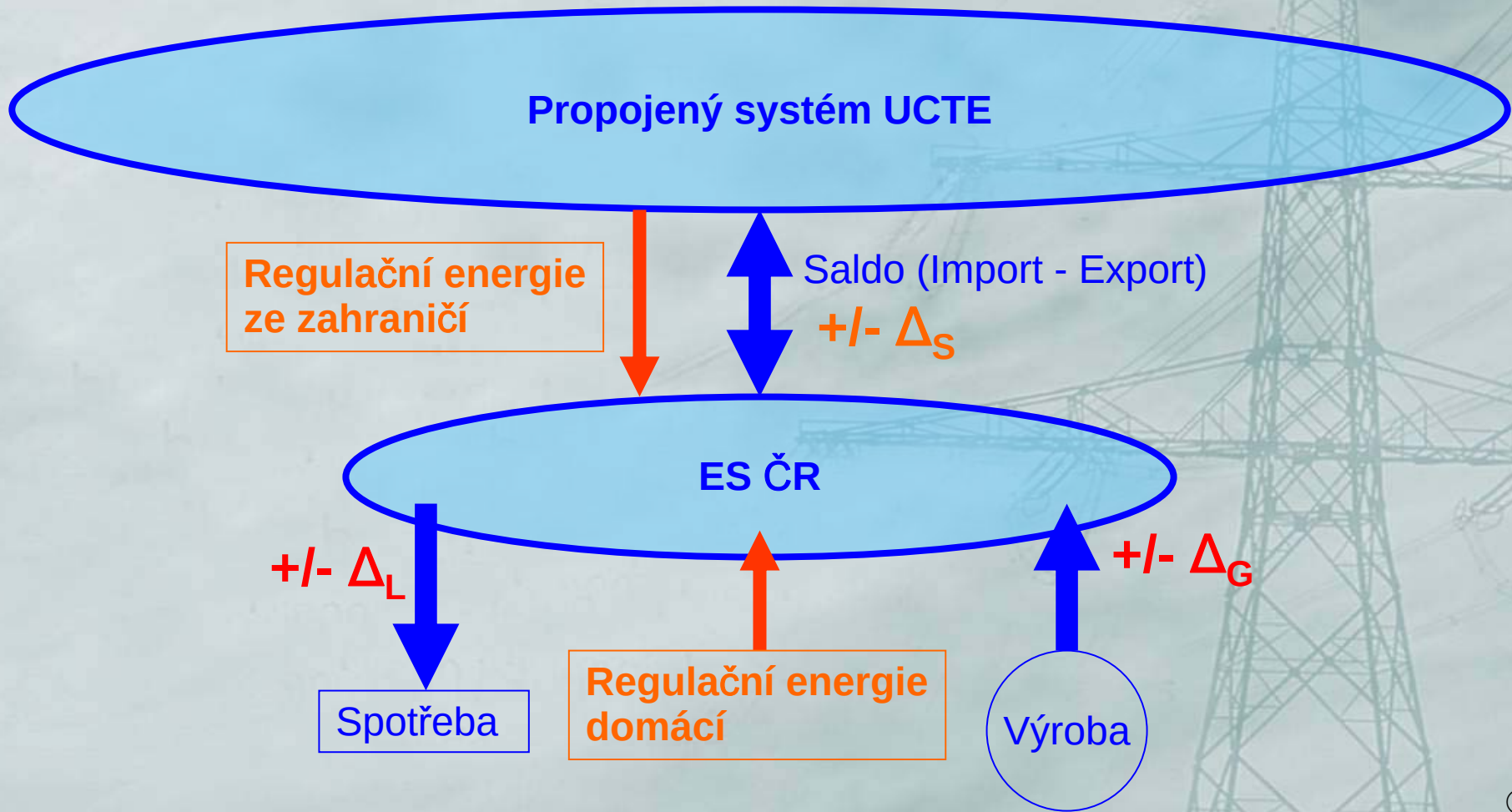
Lines

- 1000 kV transmission line
- 800 kV transmission line
- 500 kV transmission line
- 330 kV transmission line
- 220 kV transmission line
- 110 kV transmission line
- 30 kV
- Interconnector for voltage level 1000 kV
- Interconnector for voltage level 800 kV
- Interconnector for voltage level 500 kV
- Interconnector for voltage level 330 kV
- Interconnector for voltage level 220 kV
- Interconnector for voltage level 110 kV
- Interconnector for voltage level 30 kV

For map users

The map shows the interconnected network of UCTE as of August 12, 2003. The network is color-coded by voltage level: 1000 kV (red), 800 kV (orange), 500 kV (yellow), 330 kV (green), 220 kV (blue), 110 kV (purple), and 30 kV (pink). The map includes labels for major bodies of water (Nordsee, Ostsee, Mittelmeer, etc.) and neighboring countries. A legend in the bottom left corner provides details on the network structure and symbols used.

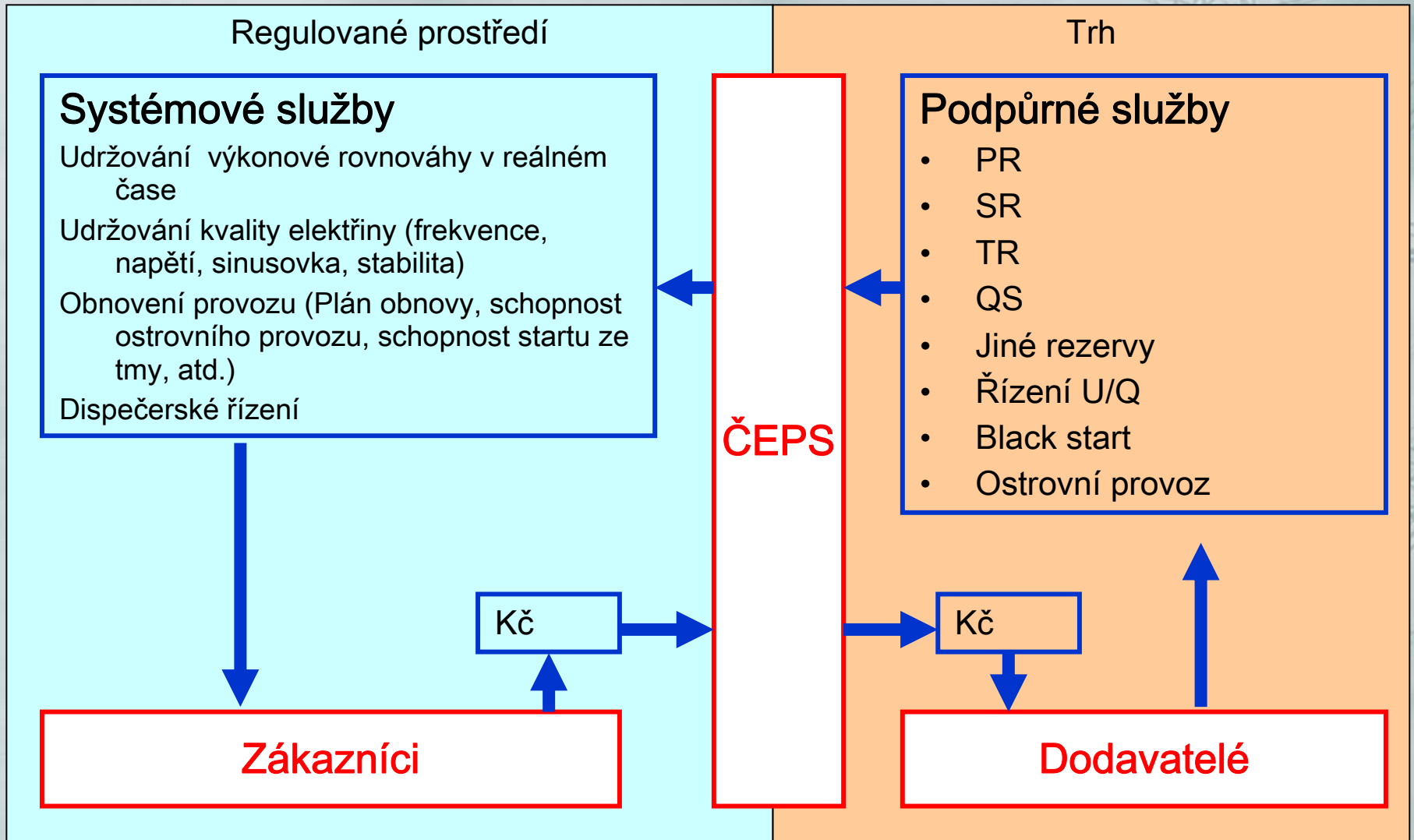
Udržování výkonové rovnováhy v reálném čase

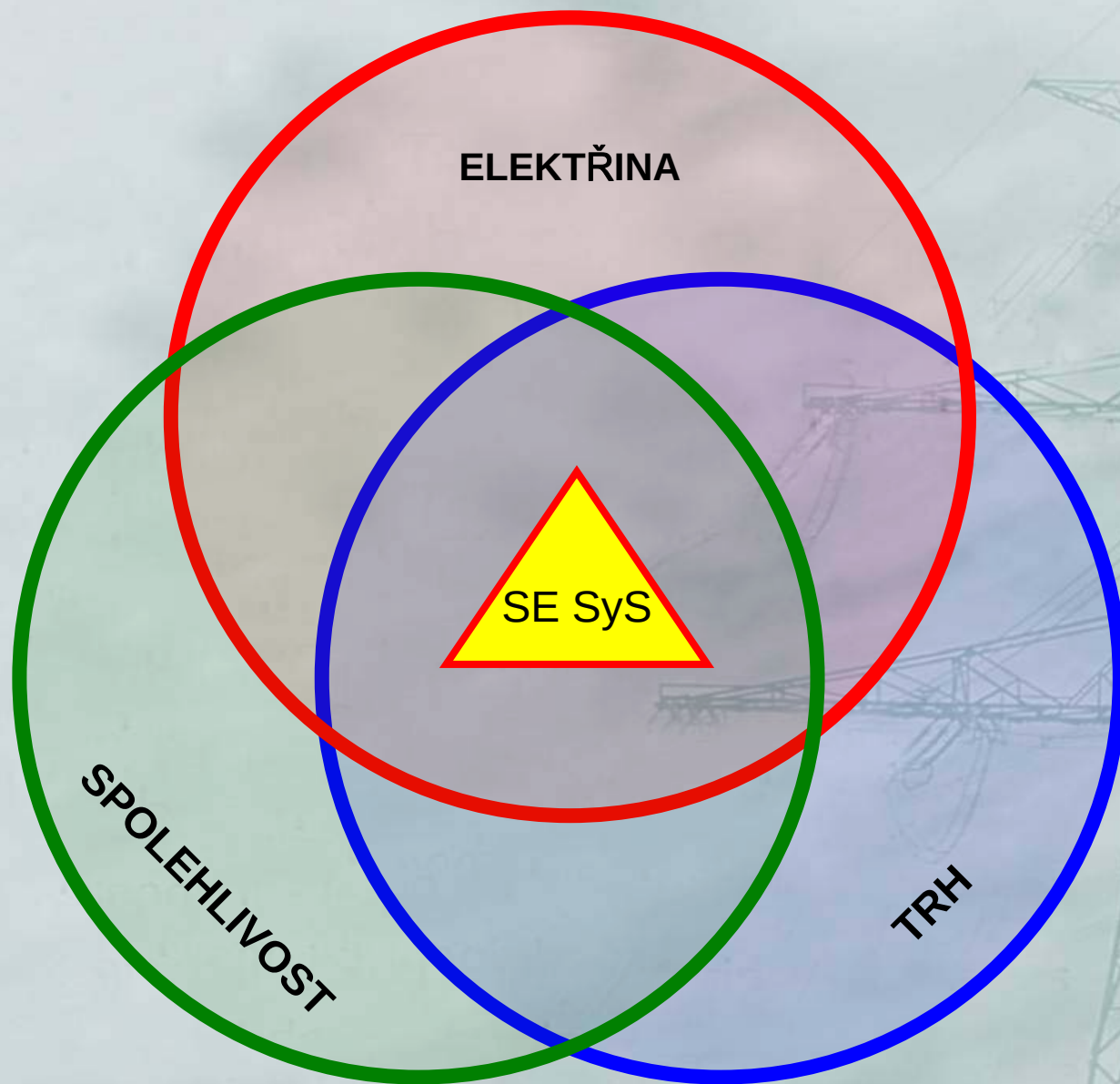


Obecné riziko zajišťování SyS

- Pokud v každém časovém okamžiku nemá dispečer k dispozici dostatek PpS k vyrovnaní systémové výkonové odchylky dochází k neplánovaným přetokům energie do/ze zahraničí.
- Rozhodnutí z variant:
 - Porušení mezinárodních pravidel
 - Regulační stupeň, omezení spotřeby nebo výroby v ČR
- Řízení rizik v oblasti SyS/PpS
 - Náklady na PpS (dodržení rozpočtu stanovaného ERÚ)
 - Riziko nedostatku PpS

Koncept SyS/PpS



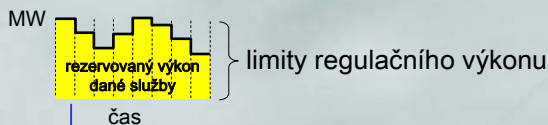


Odchylka salda výkonu v soustavě a její vyrovnávání

Zahraniční prostředky PpS:

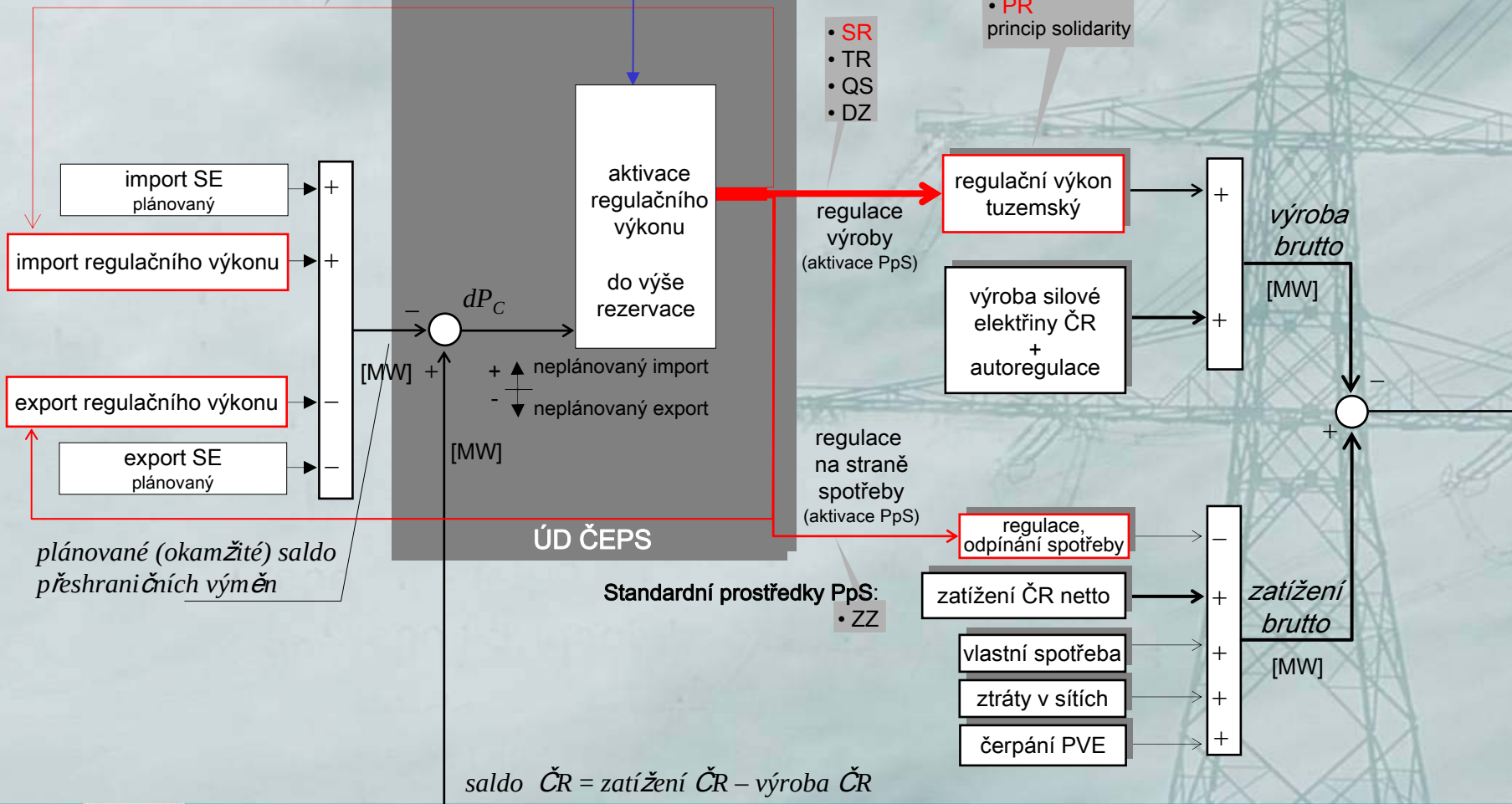
- Havarijní výpomoc
- Dovoz regulační energie

HV
EregZ

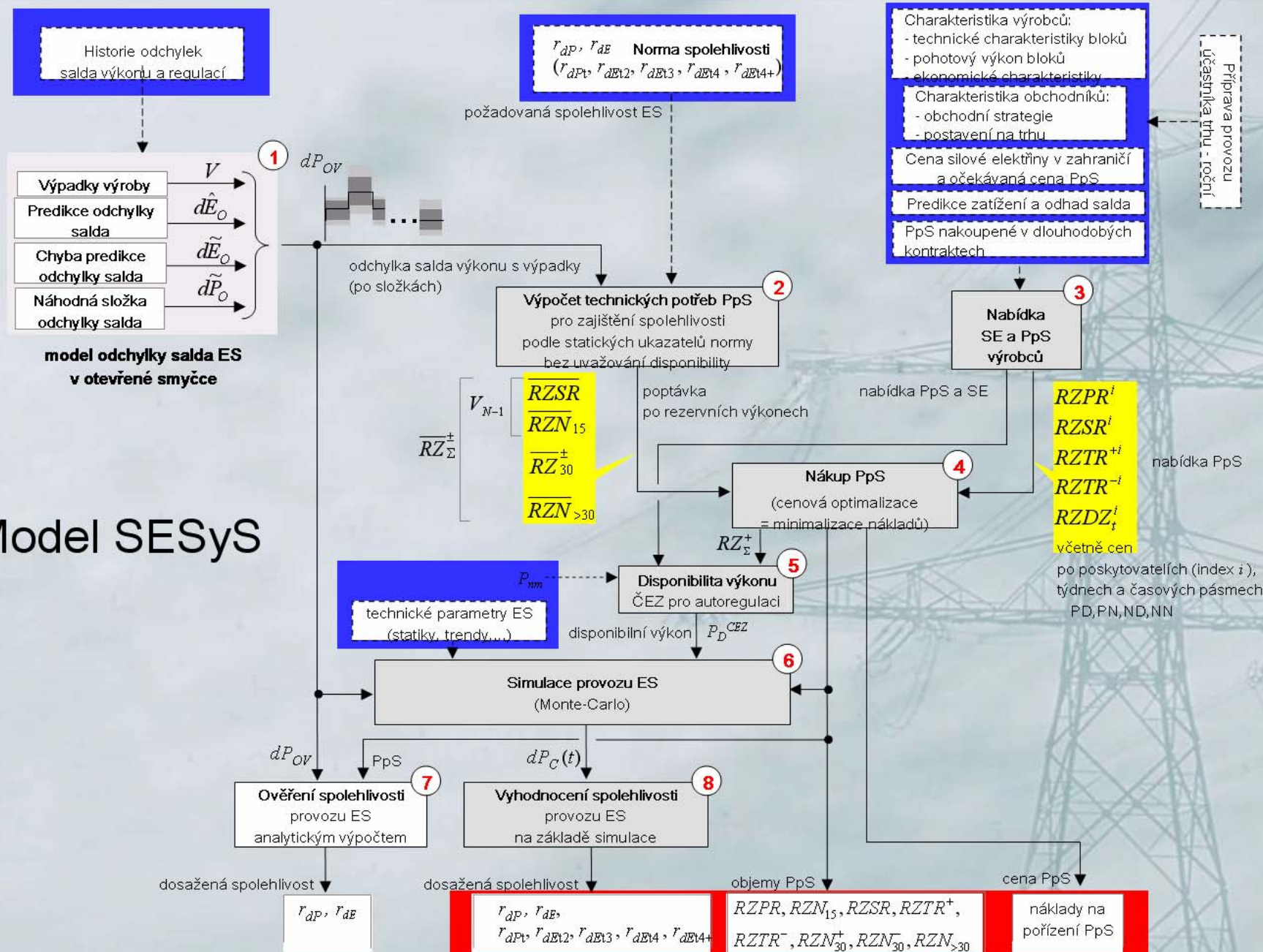


Standardní prostředky PpS:

- **PR**
princip solidarity
- SR
- TR
- QS
- DZ



Model SESyS

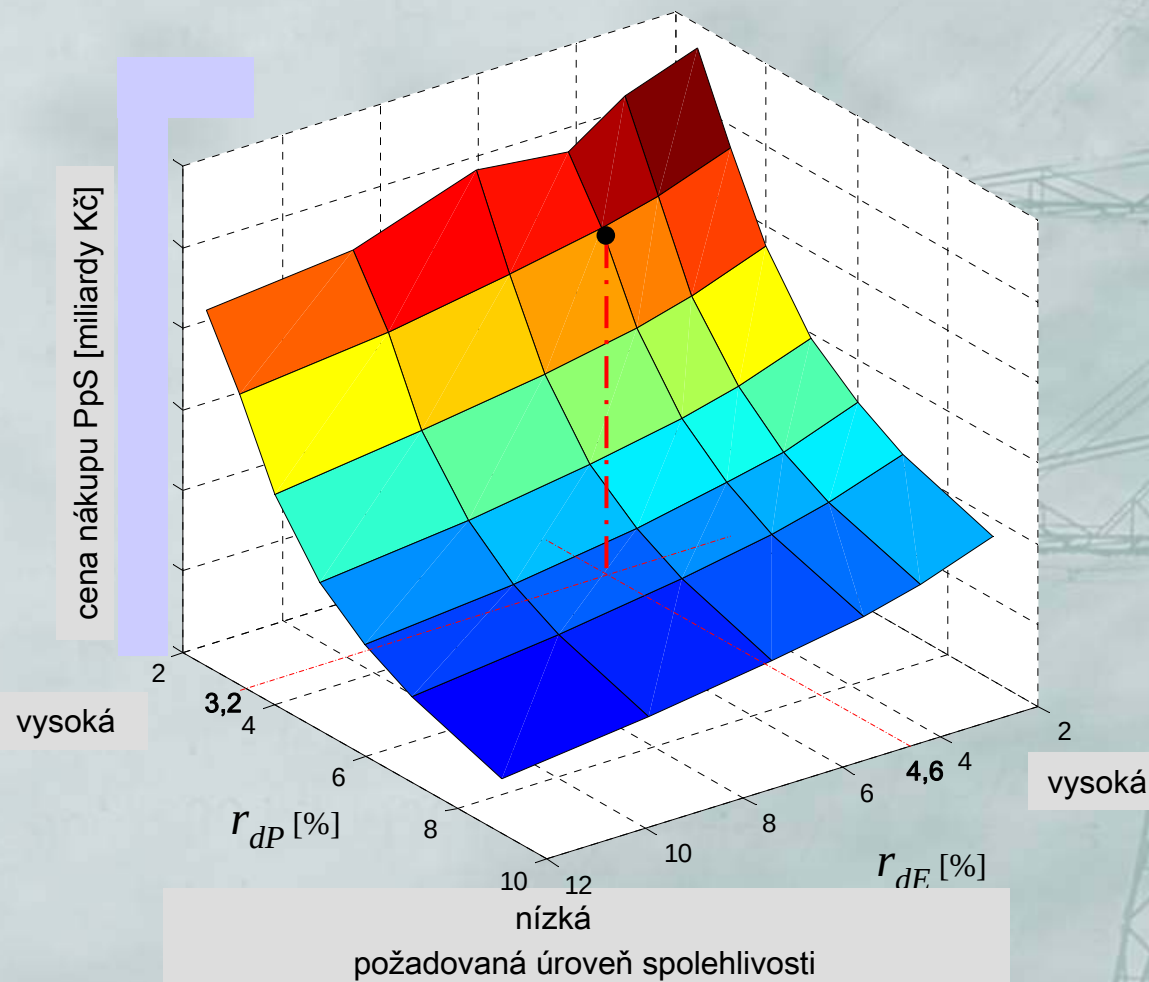


Užití modelu SESyS

- Modelování pravděpodobného chování elektrizační soustavy bez regulačních zásahů provozovatele PS
- Odhad výše a cen rezervních výkonů nabízených poskytovateli
- Odhad výše nákladů na rezervaci podpůrných služeb při různých požadavcích na spolehlivost elektrizační soustavy
- Odhad délky trvání a velikosti odchylky salda výkonu v soustavě při různých scénářích
 - chování výrobců
 - rezervace výkonů provozovatelem přenosové soustavy
 - využití rezervních výkonů provozovatelem přenosové soustavy
- ...

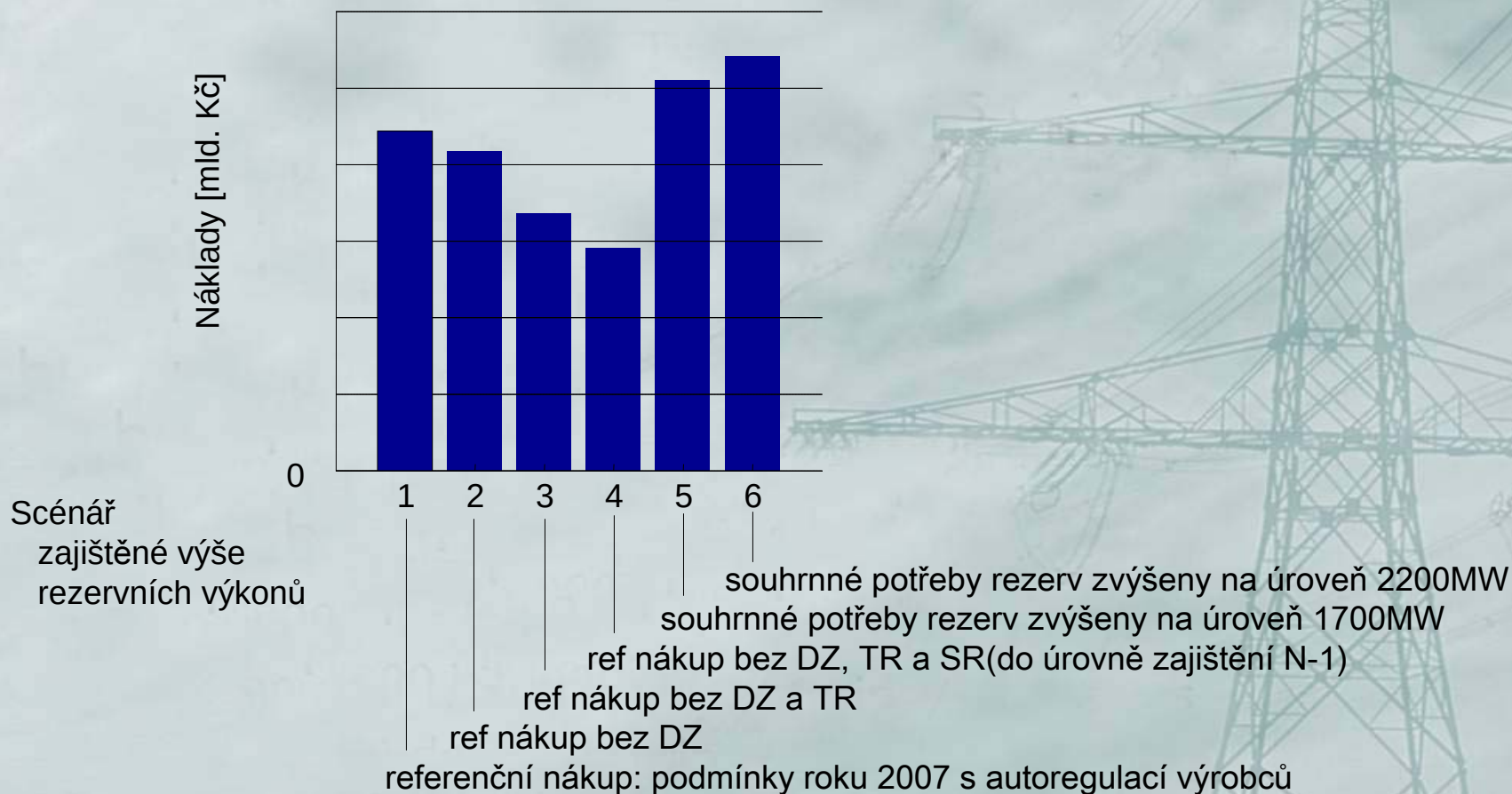
Ukázky analýz : —————→

Závislost ceny nákupu PpS na požadované spolehlivosti



Náklady na rezervaci PpS

při různých strategiích zajištění spolehlivého provozu ES

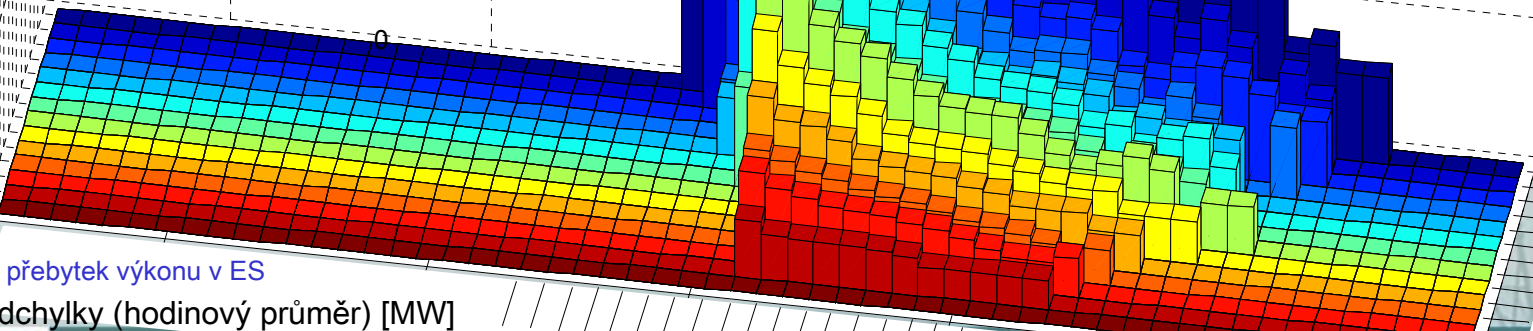


Nevyvážené stavy soustavy - výrobci nepokrývají vlastní odchylku

relativní četnost odchylek salda výkon o dané velikosti a délce trvání [%]

45.6000
16.3936
6.9534
3.3237
1.7183
0.9273
0.5062
0.2714
0.1384
0.0645
0.0259
0.0081
0.0016
0.0001
0

45.6000
16.3936
6.9534
3.3237
1.7183
0.9273
0.5062
0.2714
0.1384
0.0645
0.0259
0.0081
0.0016
0.0001
0



prebytek výkonu v ES

velikost odchylky (hodinový průměr) [MW]

a dále po -100

-200 -50
-100 -20 0 20 100
50 200

a dále po +100

nedostatek výkonu v ES

1
2
3
4
5
6
8
10
16
24
36
48
72
78
doba trvání odchylky [hod]



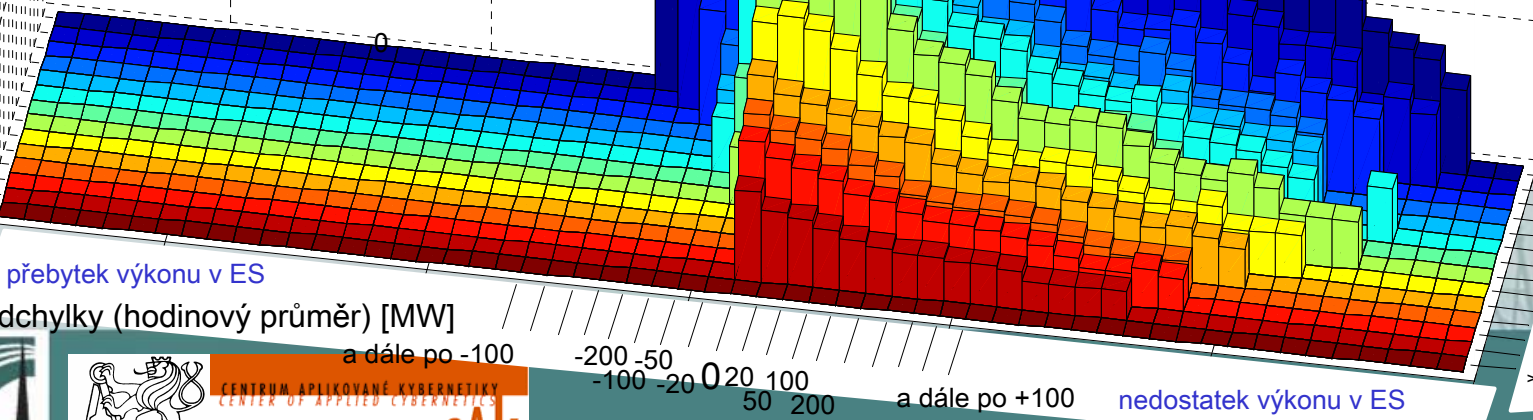
CENTRUM APLIKOVANÉ KYBERNETIKY
CENTER OF APPLIED CYBERNETICS
cak

- Výrobci nepokrývají vlastní odchylku
- Provozovatel PS nevyužívá dvě kategorie PpS (cílem je zjistit, jak je spolehlivost ovlivněna úsporami)

relativní četnost salda výkon o dané velikosti a délce trvání [%]

45.6000
16.3936
6.9534
3.3237
1.7183
0.9273
0.5062
0.2714
0.1384
0.0645
0.0259
0.0081
0.0016
0.0001
0

45.6000
16.3936
6.9534
3.3237
1.7183
0.9273
0.5062
0.2714
0.1384
0.0645
0.0259
0.0081
0.0016
0.0001
0



přebytek výkonu v ES

velikost odchylky (hodinový průměr) [MW]

a dále po -100

-200 -50
-100 -20 0 20 100
50 200

a dále po +100

nedostatek výkonu v ES

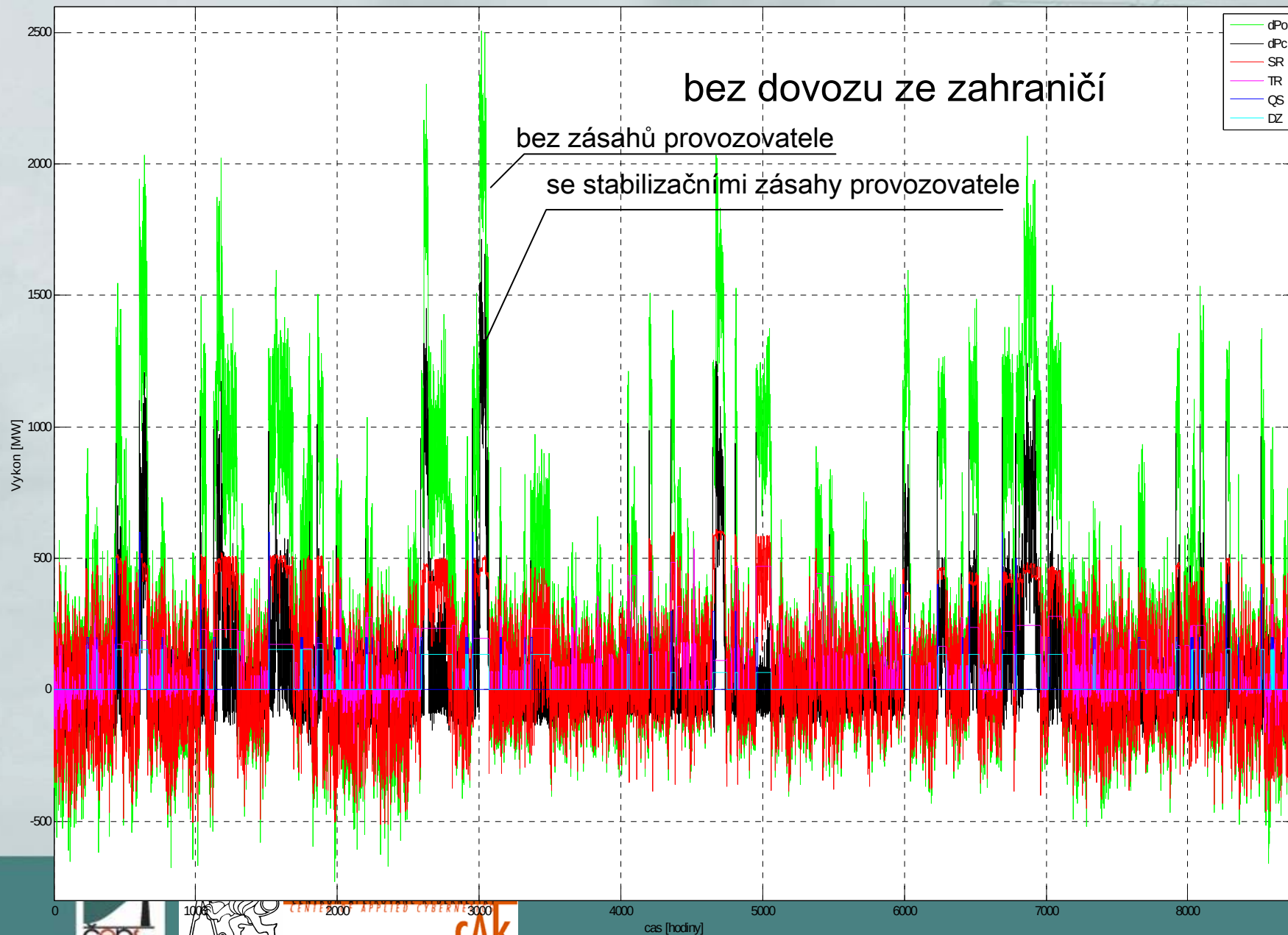
doba trvání odchylky [hod]
1
2
3
4
5
6
8
10
16
24
36
48
72
78
>78



CENTRUM APLIKOVANÉ KYBERNETIKY
CENTER OF APPLIED CYBERNETICS
cak

Simulace ročního provozu soustavy (vybraná realizace)

Simulace odchylky salda výkonu a najíždění regulačních výkonů pro rok 2007
Podmínky: SC1 (RPP 2007 bez dlouhodobých kontraktů), autoregulační-OFF, HV-OFF, Ereg-OFF



Simulace ročního provozu soustavy (vybraná realizace)

Simulace odchylky salda výkonu a najíždění regulačních výkonů pro rok 2007
Podmínky: SCL (RPP 2007 bez dlouhodobých kontraktů), autoregulace-OFF, HV-OFF, Ereg(RZN30+)-ON

