

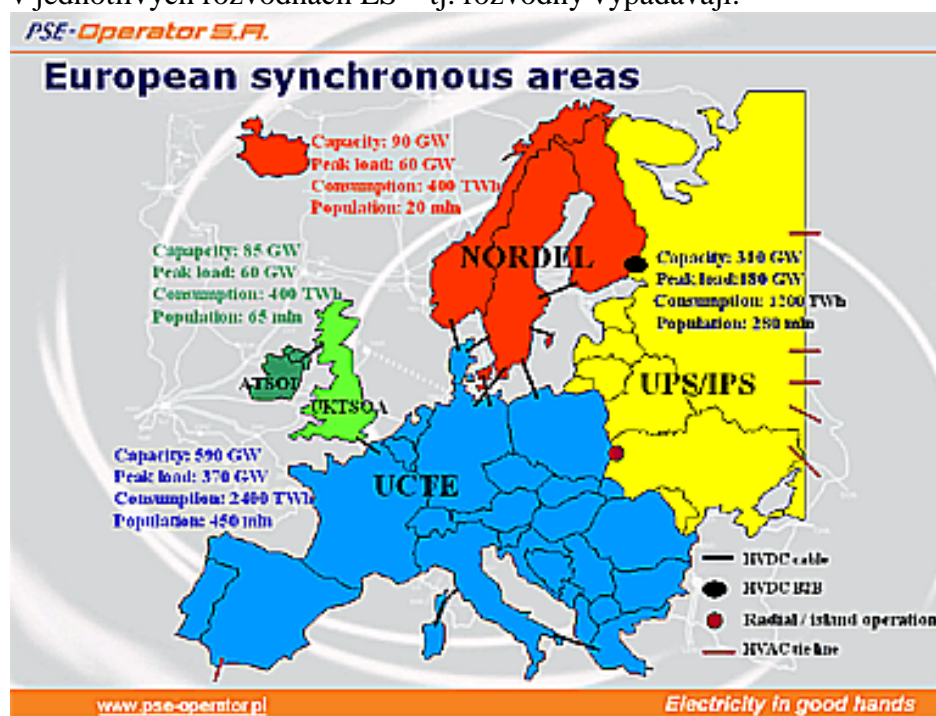
Mimořádné stavy v ES - Blackouty

Co je BLACKOUT

jedná se o totální ztrátu napětí v důsledku vzniku několika faktorů (extrémní klimatické podmínky, kumulovaný výpadek zdrojů, extrémní toky přes PS, havárie prvků PS atd.), které mají lavinový efekt na výkonovou bilanci mezi zdroji a spotřebou v ES. Nelze udržet frekvenci v propojených soustavách ve stavu jednotného řízení. Soustavy se rozpojí do asynchronních ostrovů.

Volně přeloženo je blackout "zatmění" či "*tma venku*"

V propojených soustavách dochází k dominovému efektu – začínají se rozpojovat vedení v jednotlivých rozvodnách ES – tj. rozvodny vypadávají.



Synchronní soustava UCTE zahrnuje:

- 23 států
- Instalovaný výkon 620GW
- Produkce 2584TWh
- Spotřeba 2500TWh
- 450 mil. Obyvatel
- 220 000 km vedení

Několik „nej“ z jednotlivých ES ve světě

Největší instalovaný výkon : USA -932,83GW

Největší produkce : USA - 4150 TWh

Největší spotřeba: USA - 3656 TWh

Největší spotřeba na osobu: Kanada -16939 kWh

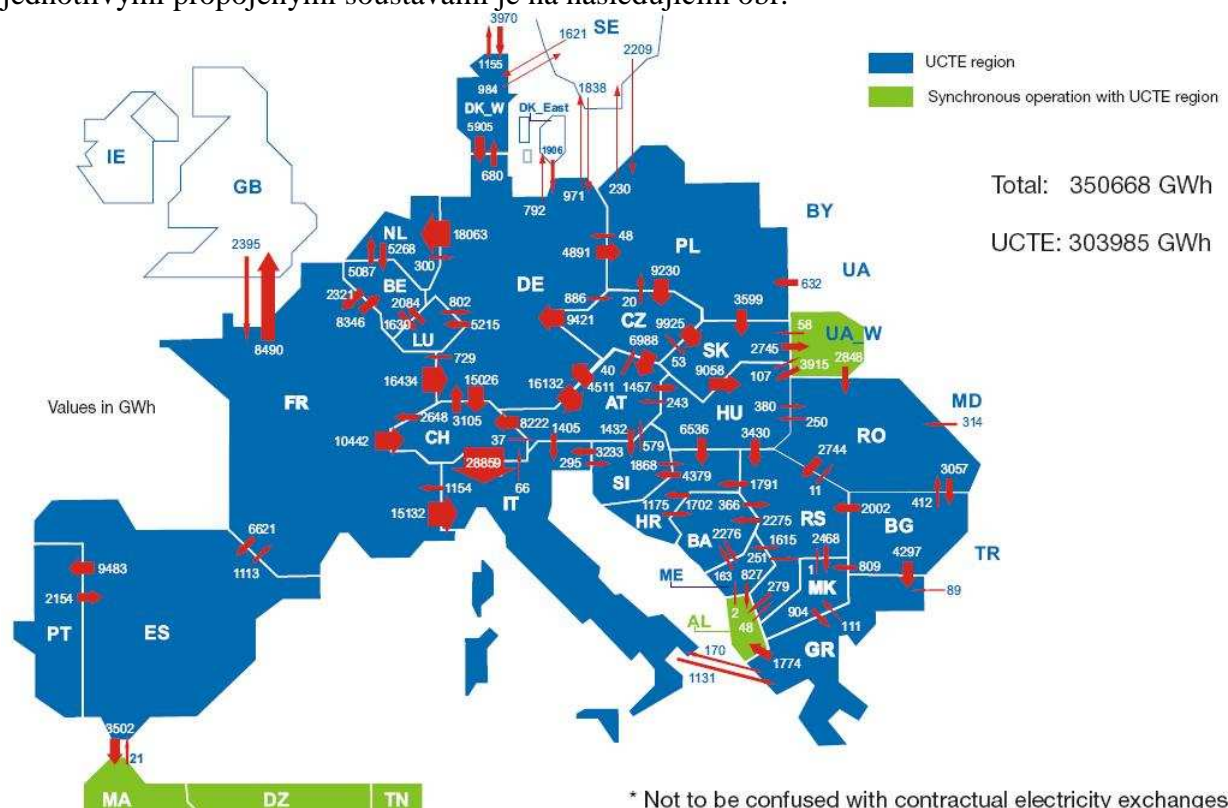
Nejmenší instalovaný výkon: Slovensko - 7,17GW

Nejmenší produkce: Slovensko - 30,35 TWh

Nejmenší spotřeba: Slovensko - 25,23 TWh

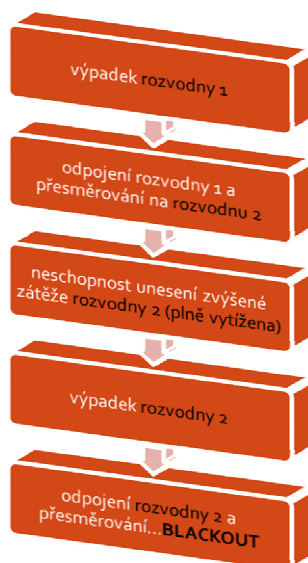
Nejmenší spotřeba na osobu: Čína - 1184 kWh

Normální situaci v UCTE (jmenovitý stav), kterým lze charakterizovat směr toků mezi jednotlivými propojenými soustavami je na následujícím obr.



Hlavní směr toků mezi soustavami je ze západ na jihovýchod a ze severu na jih.

V případě výpadku jedné rozvodny dochází automaticky k jejímu odpojení a přeměrování na jinou (jiné). Toto se děje většinou automaticky, bezobslužně v řádu zlomků sekundy tak, aby nedocházelo k déle trvajícím zkratům. Pokud ovšem pracují ostatní rozvodny na hranici svého maxima, nejsou schopné zvýšenou zátěž unést a také zkolabují. Dojde pak dominovému efektu, kdy často jednou banální závadou zkolabuje celá síť a vzniká BLACKOUT.



Příčiny vzniku BLACKOUTu

- vlivy dané předcházejícími okolnostmi, jako je oprava zdroje nebo vedení aj.,
- vypnutí zdroje nebo vedení kvůli nenadálé poruše
- nedostatečná rezerva jalového výkonu
- nepřesné plánovací a provozní programy
- automatizované úkony, které nejsou schopny zabránit vzniku přetížení vedení nebo poklesu napětí
- nesprávný postup oprav

Obnova soustavy po poruše

Je umožněna systémem podpůrných služeb jednotlivých ES

- **schopnost ostrovního režimu** - kdy blok pracuje do vydělené (izolované) části vnější sítě, tzv. ostrova (elektrárenský blok přechází do regulačního režimu ostrovního provozu při poklesu frekvence pod 49,8 Hz a při zvýšení frekvence nad 50,2 Hz; tento režim, kdy může docházet ke značným změnám frekvence i napětí, má velké nároky na regulační schopnosti bloku)
- **schopnost startu ze tmy**, tj. schopnost bloku elektrárny „najat“ bez podpory vnějšího zdroje (napětí sítě) včetně připojení k síti a jejího napájení v ostrovním režimu (zejména vodní elektrárny)
- zahraniční havarijní výpomoc

Významné výpadky minulosti v UCTE

POLSKO 26.6.2006

Příčiny.

nečekané zatížení + 600MW
4 bloky neprošly revizí
1800MW odpojeno
vysoká spotřeba Q => $\text{tg}\varphi=0,42$

Následky:

vyčerpání záloh
podpětí v uzlech sítě (320/400kV, 180/220 kV, 90/110 kV)
přetížení linek
dovoz: 1000 MW z UCTE, 300 MW NORDEL
zrušen vývoz

ČESKÁ REPUBLIKA 25.7.2006

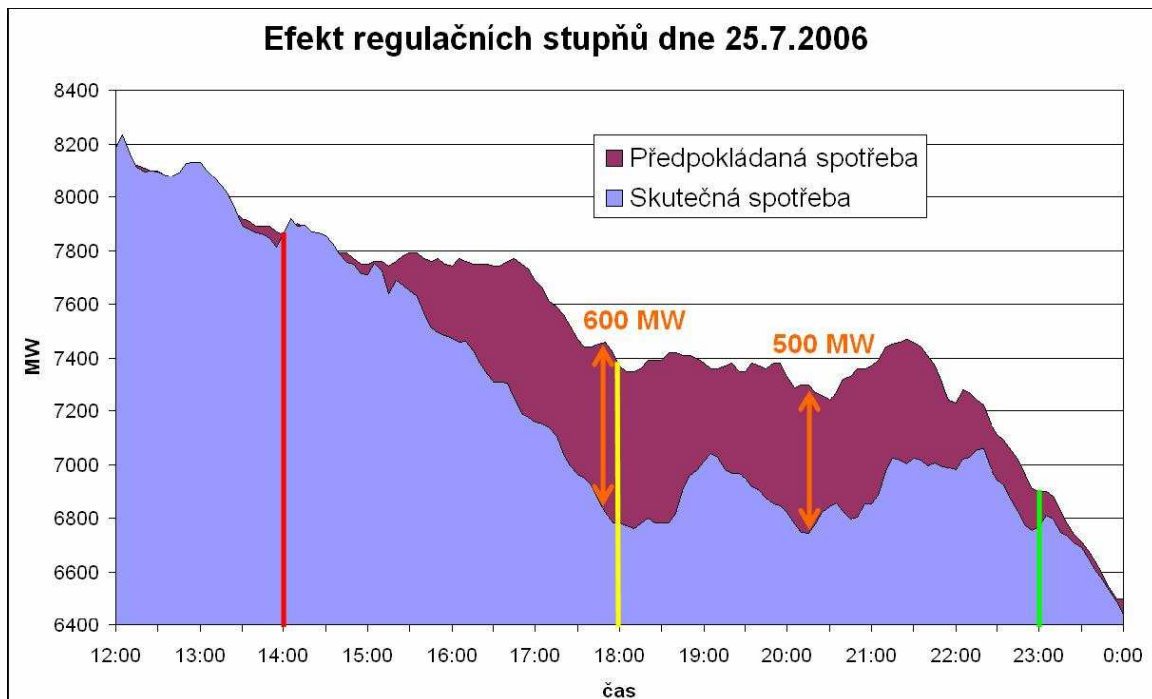
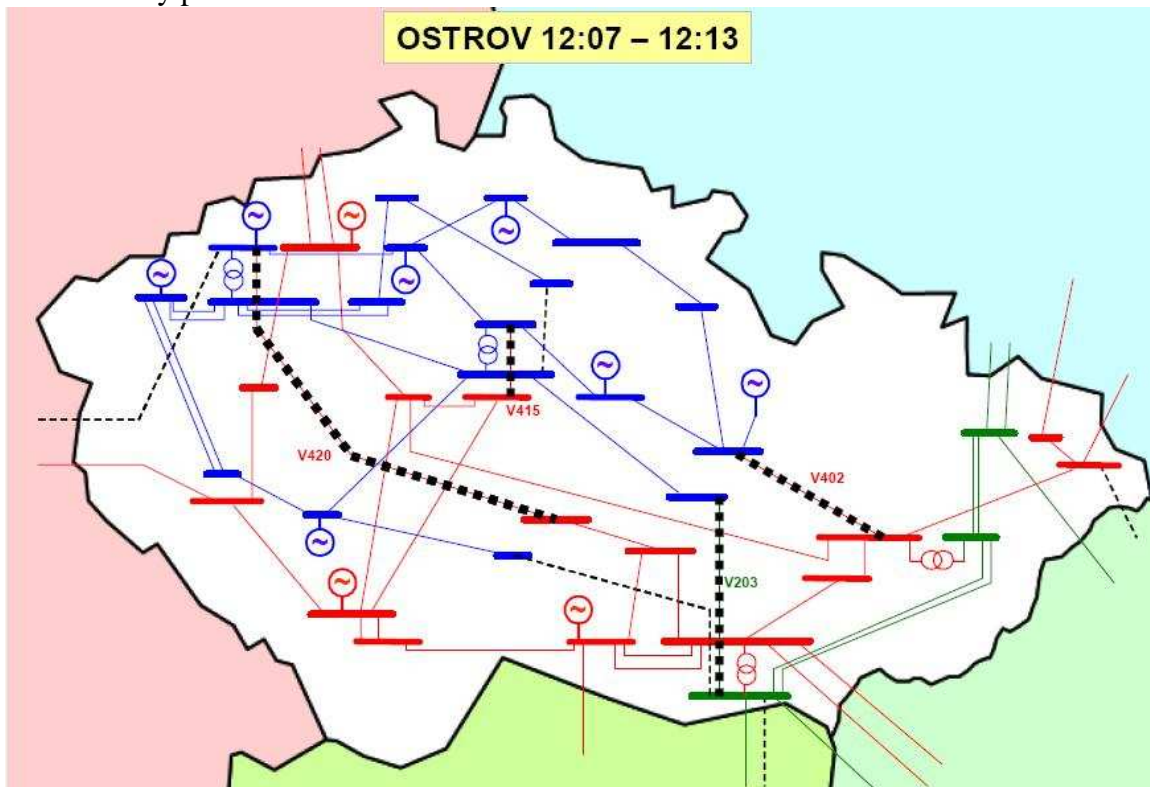
Příčiny.

teploty nad 30°C => spotřeba vyšší o 500MW
bezvětrí
požár ve Slovinsku
vnitrodenní změny na trhu (500 Euro za 1 MWh)
chyběly zprávy z ostatních PS

Následky:

změny fyzikálních toků v PS
přetěžování vedení
V415 vypnuto z důvodu prevence (11:15)

V420 Hradec-Mírovka přetržena fáze L1
 V402 Krasíkov – Prosenice požár vazební tlumivky
 ostrovní provoz sítě
 řádný provoz sítě obnoven v 22:00



NĚMECKO 4.11.2006

Příčiny.
 odstávka vedení

přetížení dalších vedení

Následky:

rozpad sítě UCTE na ostrovy

Západní Evropa výrazně deficitní – 7GW

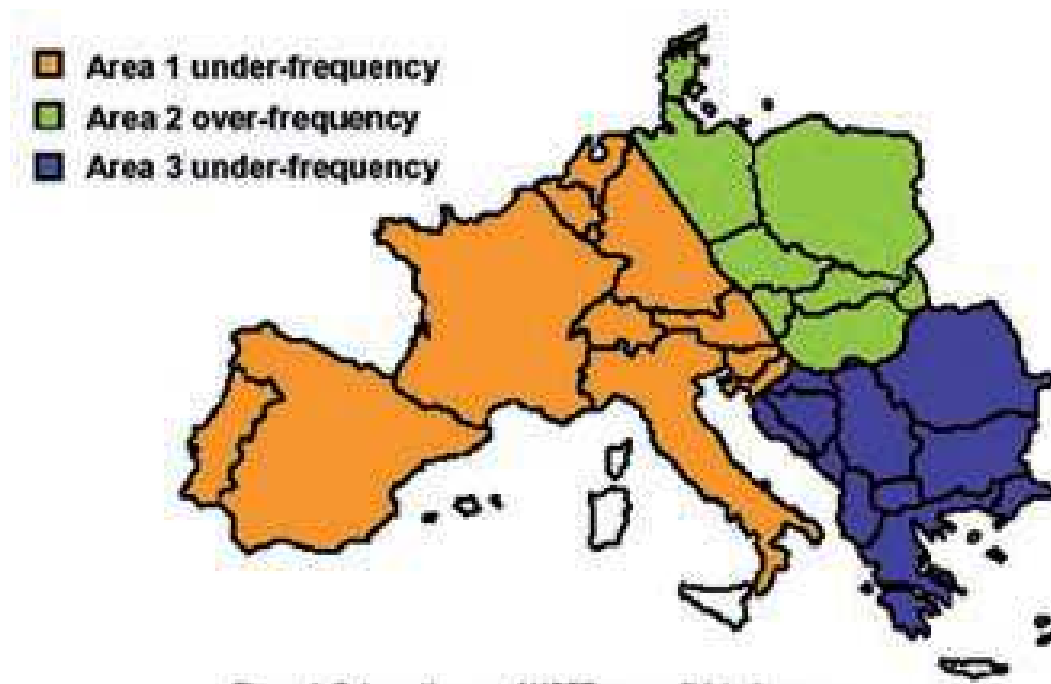
Střední Evropa výrazně přebytková +10GW

Jihovýchodní Evropa mírně deficitní -0,6GW

regulace spotřeby v soustavě 16,7GW (+čerpání)

výpadek výroby 10,7GW

„větrný paradox“ v Německu 7,7GW instalovaného výkonu z větru



Jak bylo prezentováno na předcházející přednášce, můžou v soustavě vznikat i jiné mimořádné stavy:

přetížení soustavy

pokles a vzrůst frekvence

pokles a vzrůst napětí

kývání

ztráta synchronismu