

# Rozdělení evropské propojené soustavy na dvě části vlivem poruchy v Chorvatsku v lednu 2021

24. KONFERENCE ČK CIRED

Sekce 4 Rozptýlené zdroje  
a využití elektřiny



Jiří Ptáček

EGÚ Brno, a.s.

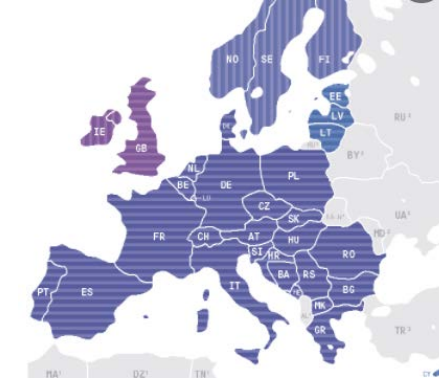
Tábor, 9.-10. 11. 2021



## O b s a h

- 1) Velké poruchy v propojených soustavách
- 2) Výchozí podmínky provozu soustav před poruchou 8. 1. 2021
- 3) Technický incident a porucha v chorvatské rozvodně 400 kV Ernestinovo
- 4) Kaskádní šíření poruchy vedoucí k rozdělení evropské propojené ES na dvě části
- 5) Opatření po rozdělení propojené ES na dvě části
- 6) Dopad poruchy na ES ČR
- 7) Resynchronizace a opětné propojení soustav
- 8) Doporučení ENTSO do dalšího řízení a provozu soustav

# Rozdělení evropské propojené soustavy na dvě části vlivem poruchy v Chorvatsku v lednu 2021



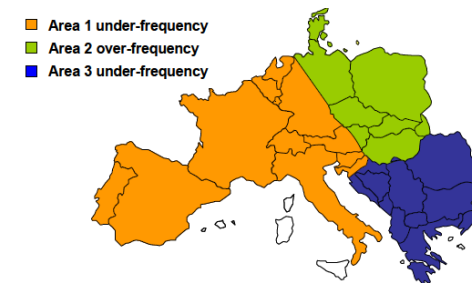
## Velké poruchy v propojených soustavách Evropy

Evropská propojená soustava (koordinovaná ENTSO-E) - 42 členů, 35 zemí, zásobující elektřinou 500 mil. obyvatel

I přes velké úsilí provozovatelů sítí (TSO i DSO) dochází někdy k regionálním výpadkům zásobování, které mohou přerůst až ve velké evropské poruchy s rizikem blackoutu

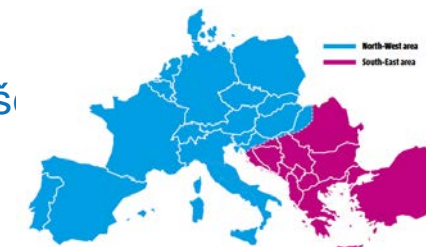
Příčiny poruch jsou nejčastěji těžké přírodní podmínky (větrné smršti, námrazy), poruchy zařízení, chybné obsluhy či souhra více vlivů.

Dobře známou (a již předposlední) poruchou byl rozpad evropské soustavy 4. 11. 2006 (začal v DE a vedl k rozdělení soustavy na 3 části)



V pátek 8. ledna 2021 ve 14 hod. došlo v rozvodně 400 kV Ernestinovo v Chorvatsku k velké poruše. Následně došlo k rozdělení propojené evropské elektrizační soustavy na dvě separátní části a uplatnění řady opatření pro zamezení jejího většího šíření.

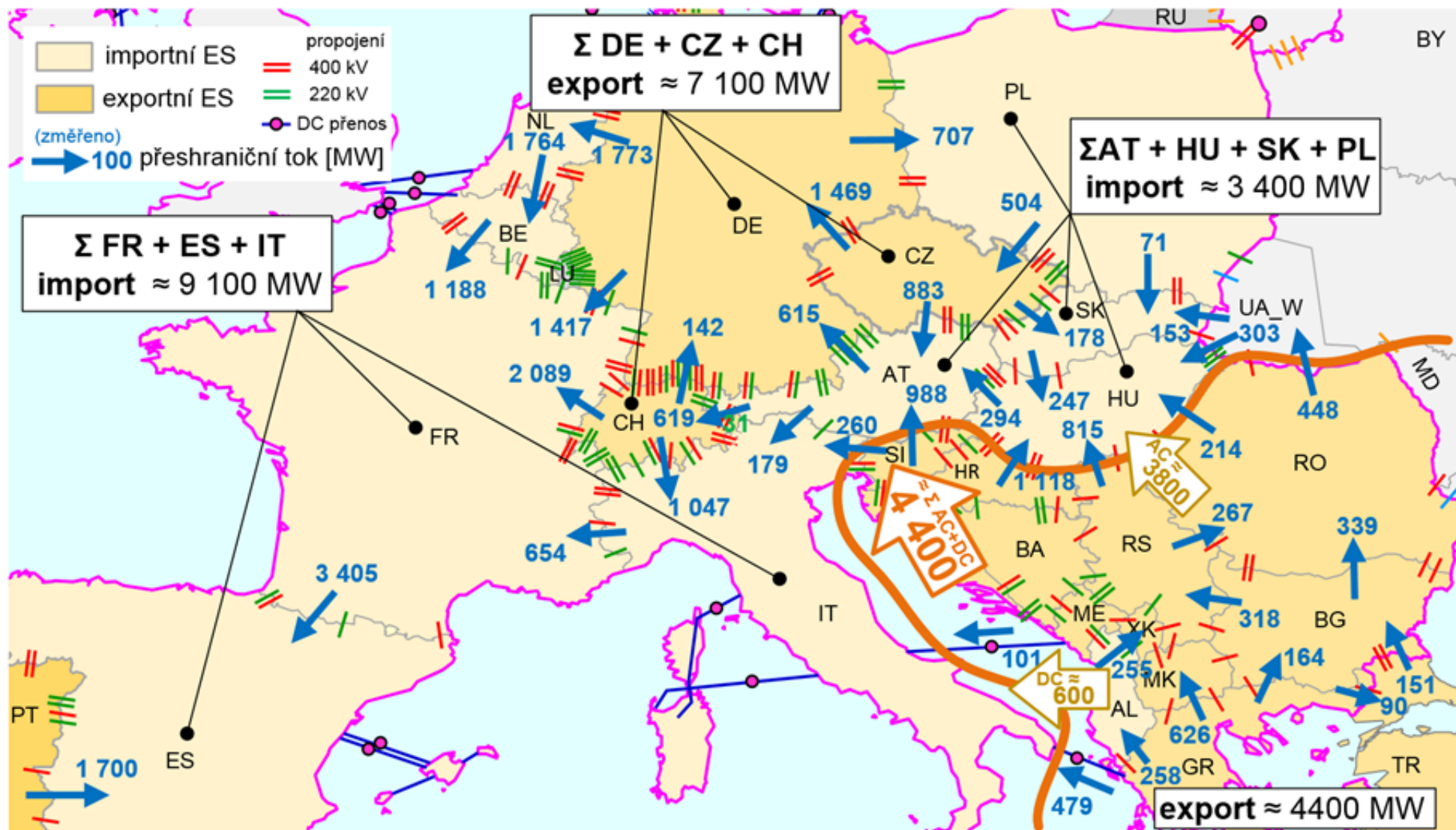
Díky robustnosti evropské elektrizační soustavy a také díky účinnému postupu provozovatelů soustav se situaci podařilo během hodiny zvládnout a obnovit propojený provoz celé synchronní zóny kontinentální Evropa.





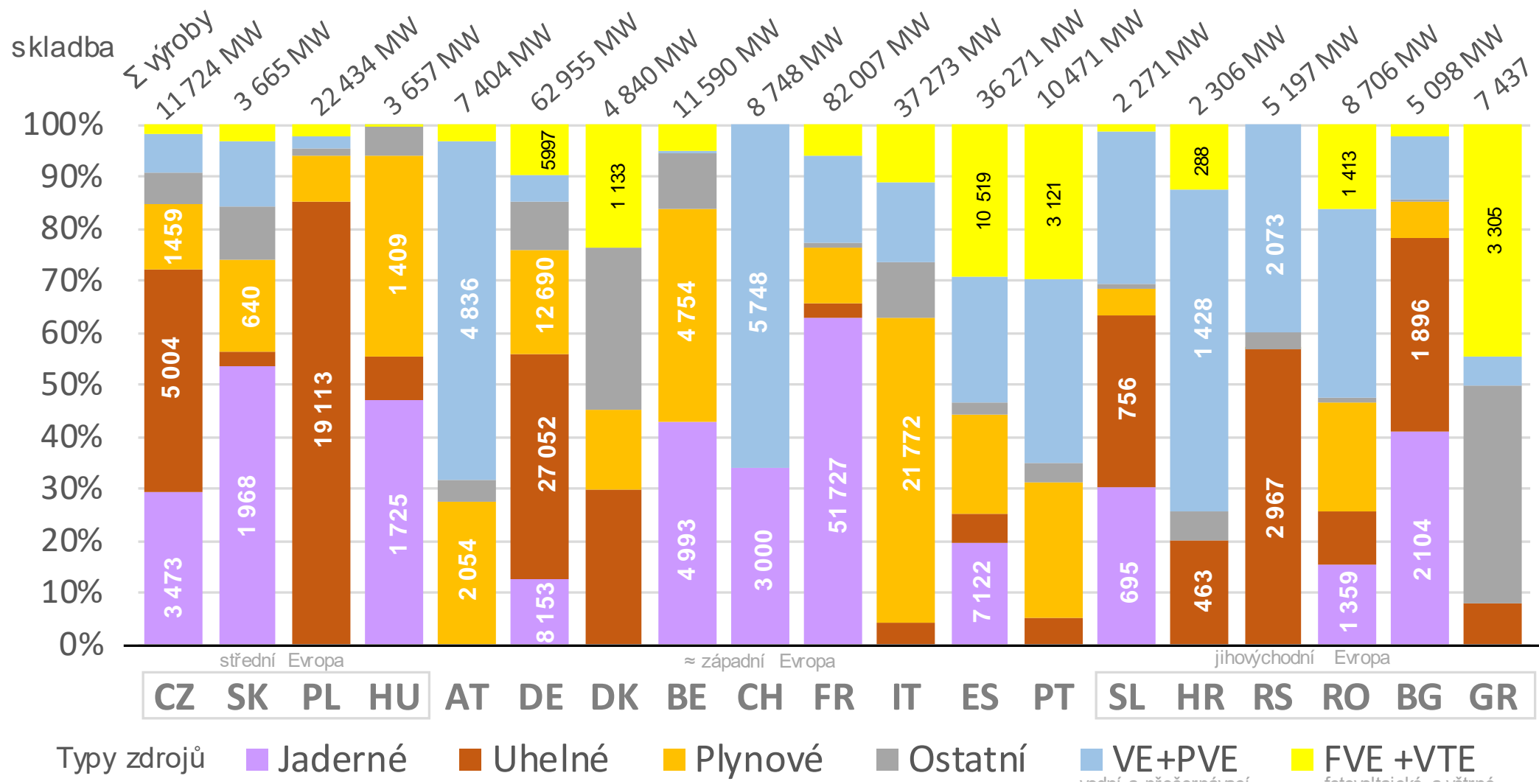
# Rozdělení evropské propojené soustavy na dvě části vlivem poruchy v Chorvatsku v lednu 2021

Dosažené (změřené) přenosy výkonů po mezistátních profilech před poruchou Pá 8.1.2021 – 14:00



# Rozdělení evropské propojené soustavy na dvě části vlivem poruchy v Chorvatsku v lednu 2021

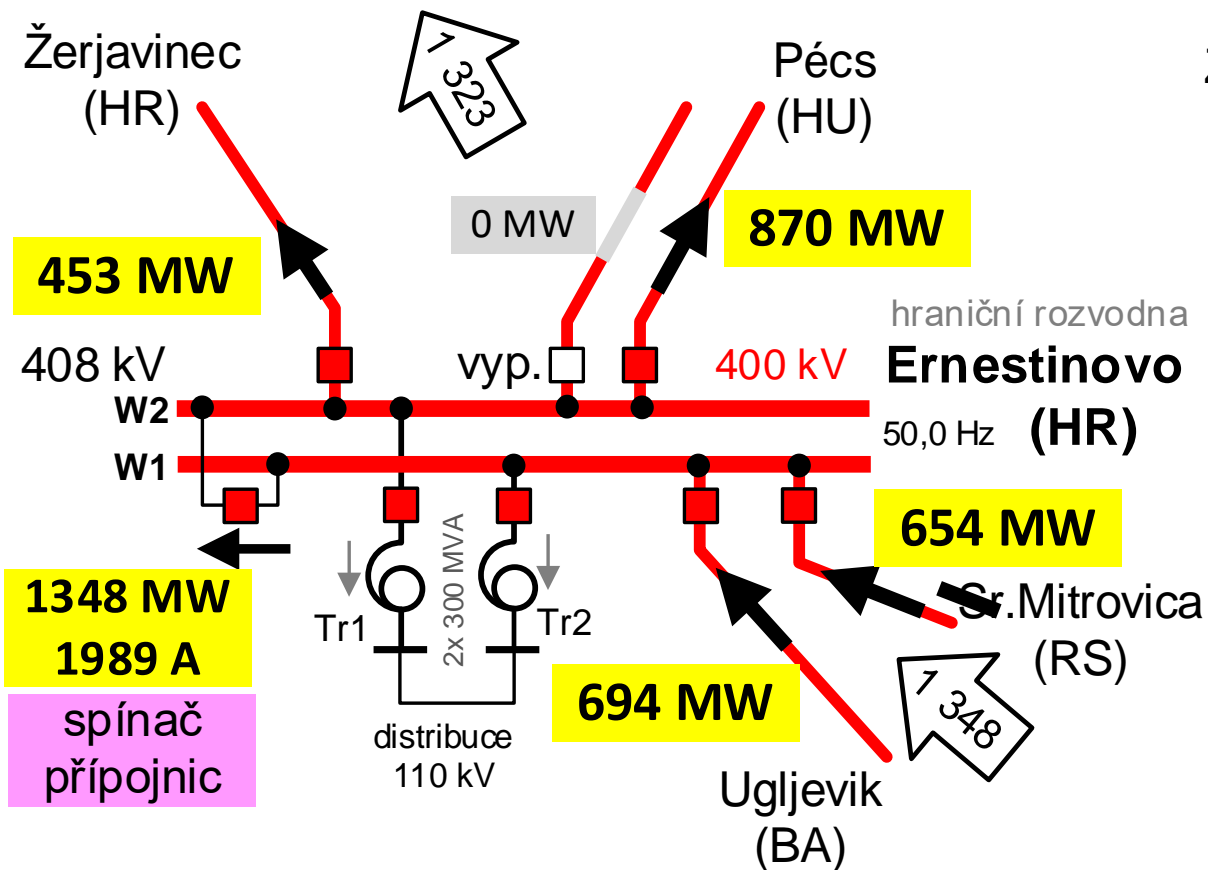
## Skladba zdrojů před poruchou – vybrané evropské ES



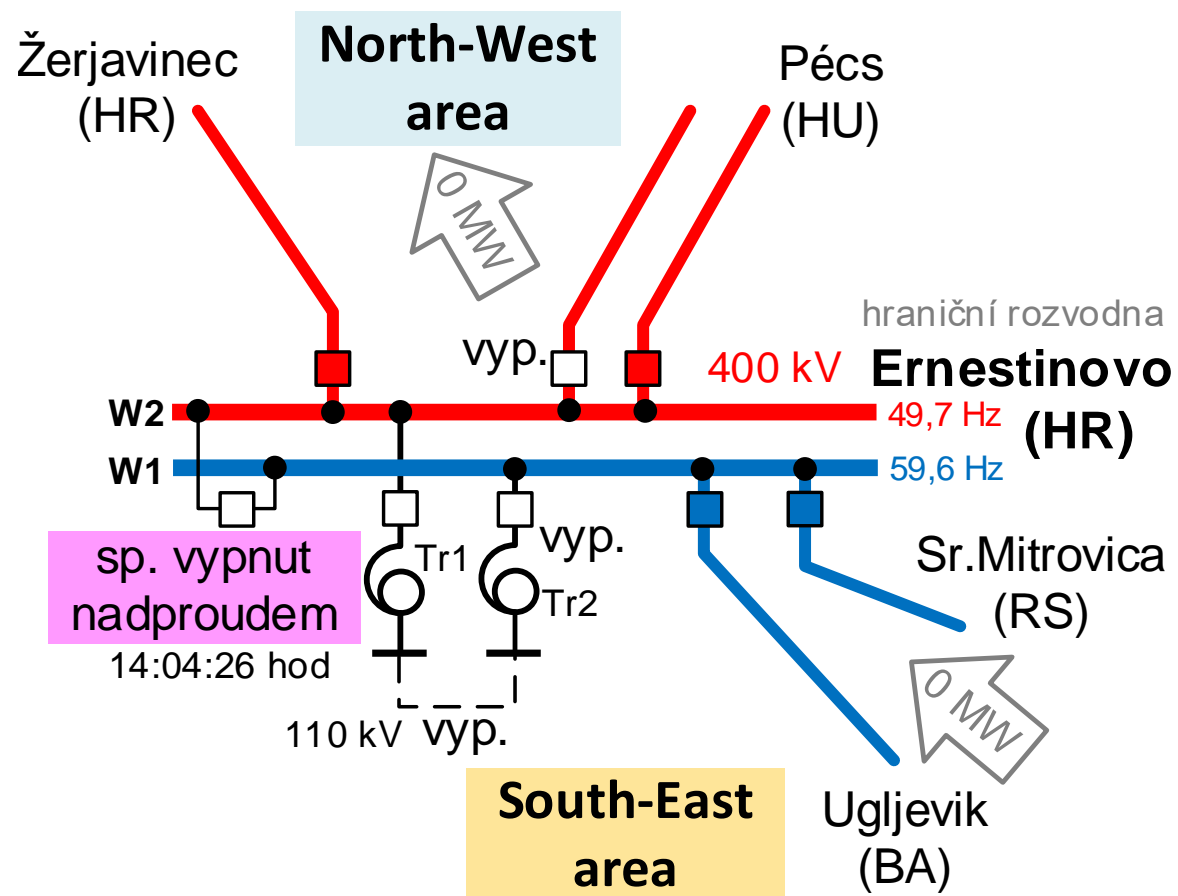
# Rozdělení evropské propojené soustavy na dvě části vlivem poruchy v Chorvatsku v lednu 2021

## Rozvodna Ernestinovo (HR) – stav před poruchou a po rozeptnutí přípojnic

### Stav před poruchou

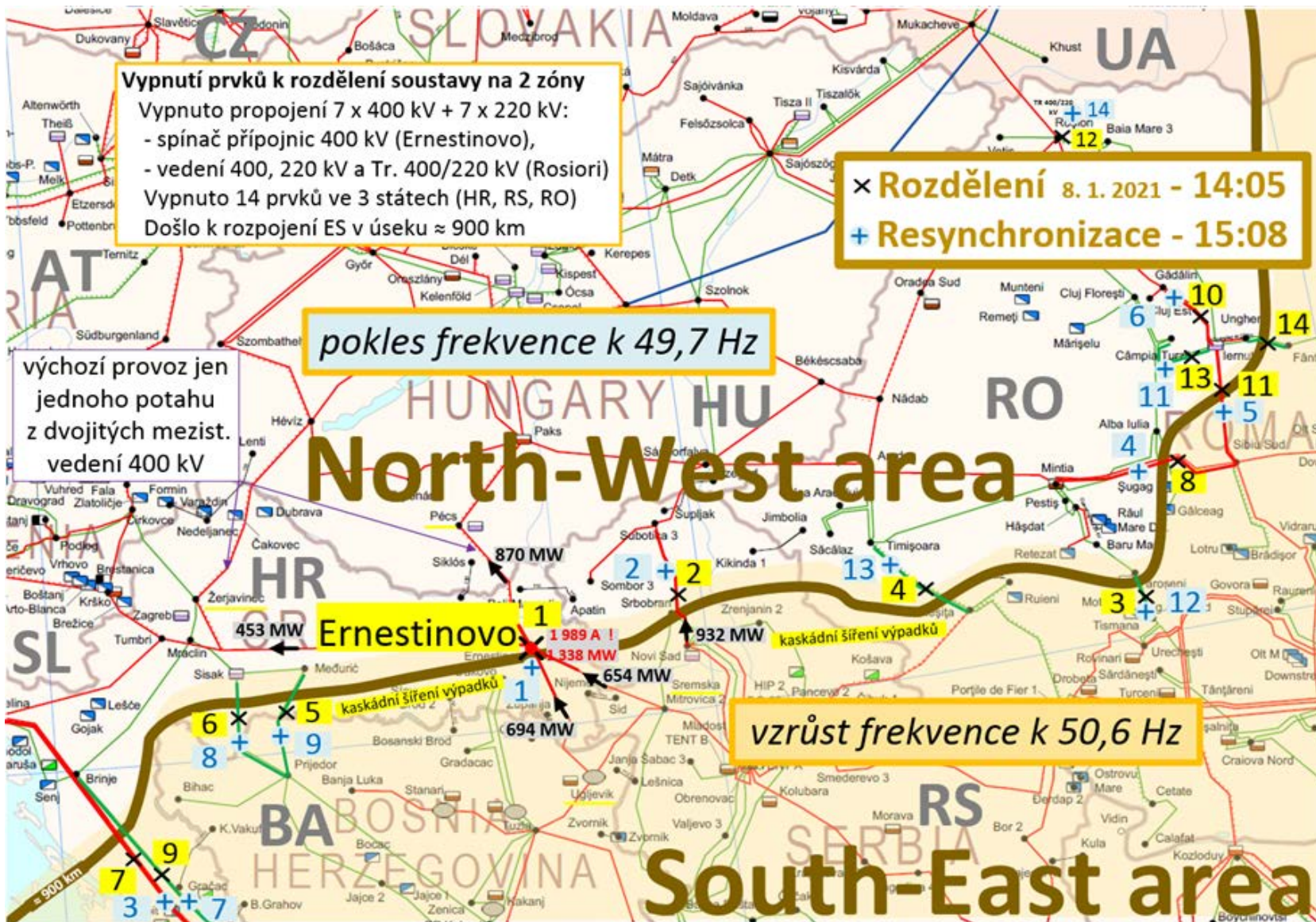


### Stav po rozeptnutí přípojnic

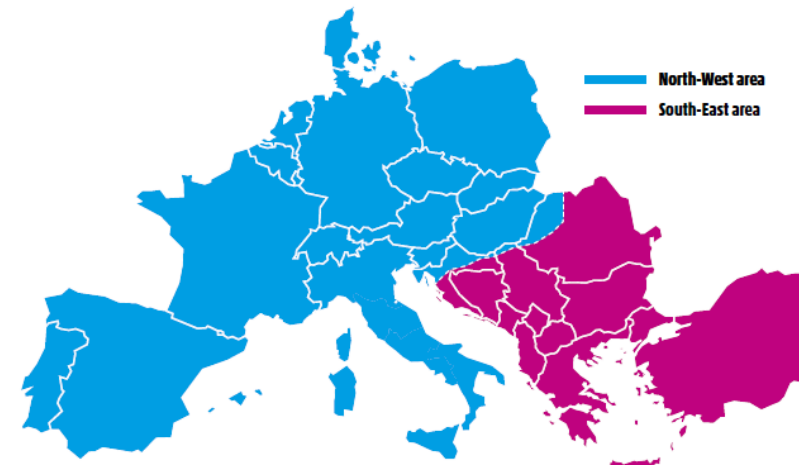


# Rozdělení evropské propojené soustavy na dvě části vlivem poruchy v Chorvatsku v lednu 2021

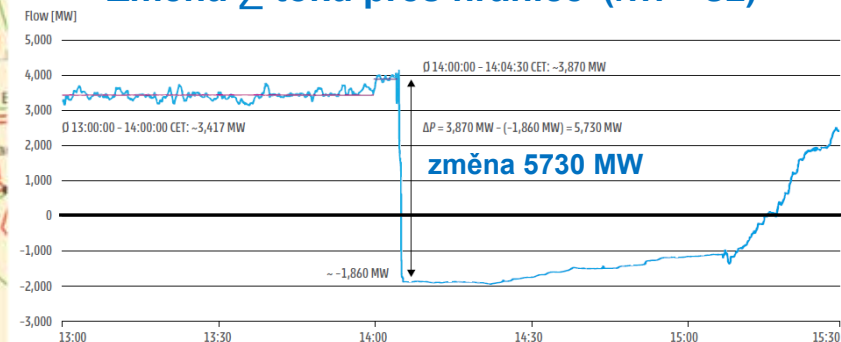
## Postup rozdělení evropské soustavy a její zpětná resynchronizace



Rozdělení na 2 oblasti



Změna  $\Sigma$  toků přes hranice (NW – SE)



# Rozdělení evropské propojené soustavy na dvě části vlivem poruchy v Chorvatsku v lednu 2021

## Postupné vypínání a zapínání přenosových prvků při rozdělení a resynchronizaci

*Postupné rozdělení evropské soustavy na 2 zóny*

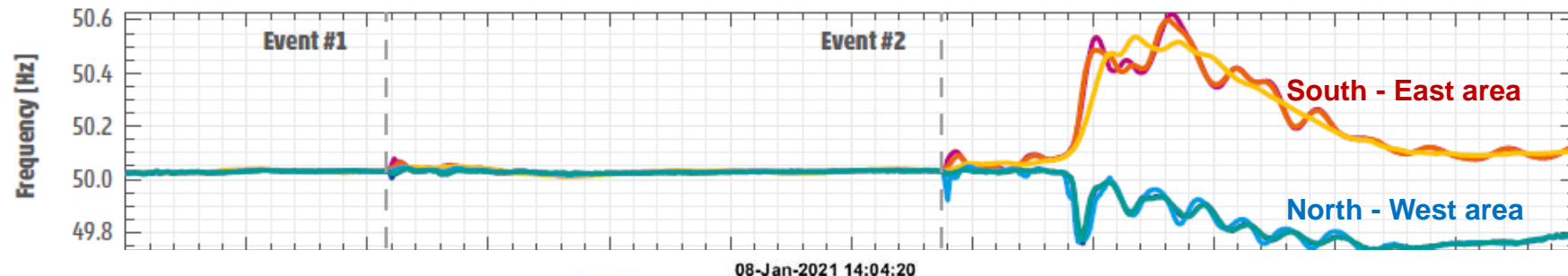
Pořadí	Stát	Rozvodna 1	Rozvodna 2	Napětí	Prvek
1. 14:04:26	HR	Ernestinovo	Ernestinovo	400 kV	sp.přípojnic
2.	RS	Subotica	Novi Sad	400 kV	vedení
3.	RO	Paroşeni	Târgu Jiu Nord	220 kV	vedení
4.	RO	Reşita	Timişoara	220 kV	vedení
5.	BA-HR	Prijedor	Međurič	220 kV	vedení
6.	BA-HR	Prijedor	Sisak	220 kV	vedení
7.	HR	Melina	Velebit	400 kV	vedení
8.	RO	Mintia	Sibiu	400 kV	vedení
9.	HR	Brinje	Pađene	220 kV	vedení
10.	RO	Gădălin	Iernut	400 kV	vedení
11.	RO	Sibiu Sud	Iernut	400 kV	vedení
12.	RO	Roşiori	Roşiori	400/220	transform.
13.	RO	Iernut	Câmpia Turzii	220 kV	vedení
14. 14:05:09	RO	Fântânele	Ungheni	220 kV	vedení

*Opětovné spojování rozdělených zón do společné*

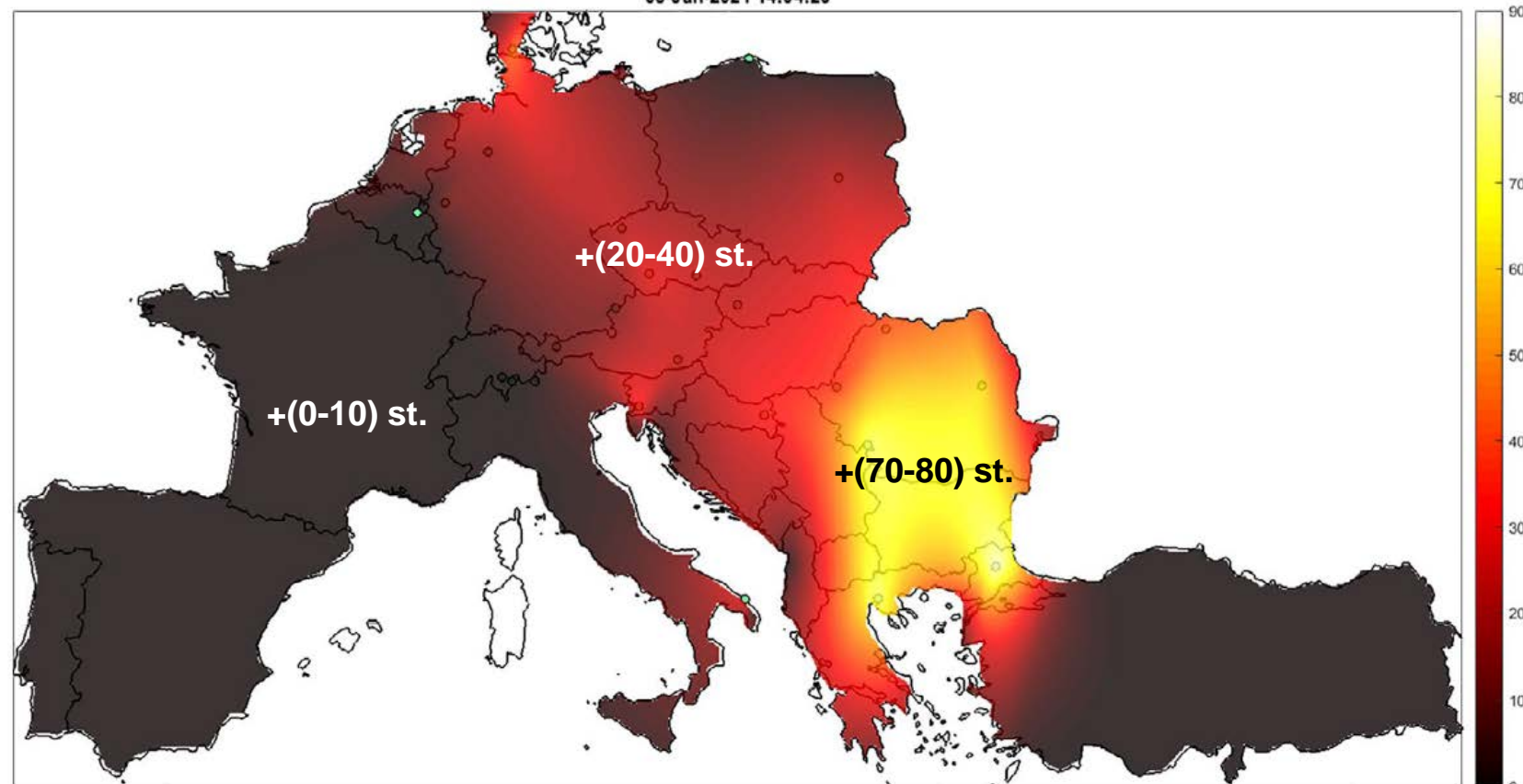
Pořadí	Stát	Rozvodna 1	Rozvodna 2	Napětí	Prvek
1. 15:07:25	HR	Ernestinovo	Ernestinovo	400 kV	sp.přípojnic
2.	RS	Subotica	Novi Sad	400 kV	vedení
3.	HR	Konjsko	Velebit	400 kV	vedení
4.	RO	Mintia	Sibiu	400 kV	vedení
5.	RO	Sibiu Sud	Iernut	400 kV	vedení
6.	RO	Gădălin	Iernut	400 kV	vedení
7.	HR	Brinje	Pađene	220 kV	vedení
8.	BA-HR	Prijedor	Sisak	220 kV	vedení
9.	BA-HR	Prijedor	Međurič	220 kV	vedení
10.	RO	Iernut	Baia Mare	220 kV	vedení
11.	RO	Iernut	Câmpia Turzii	220 kV	vedení
12.	RO	Paroşeni	Târgu Jiu Nord	220 kV	vedení
13.	RO	Reşita	Timişoara	220 kV	vedení
14. 15:23	RO	Roşiori	Roşiori	400/220	transform.

# Rozdělení evropské propojené soustavy na dvě části vlivem poruchy v Chorvatsku v lednu 2021

## K průběhu poruchy

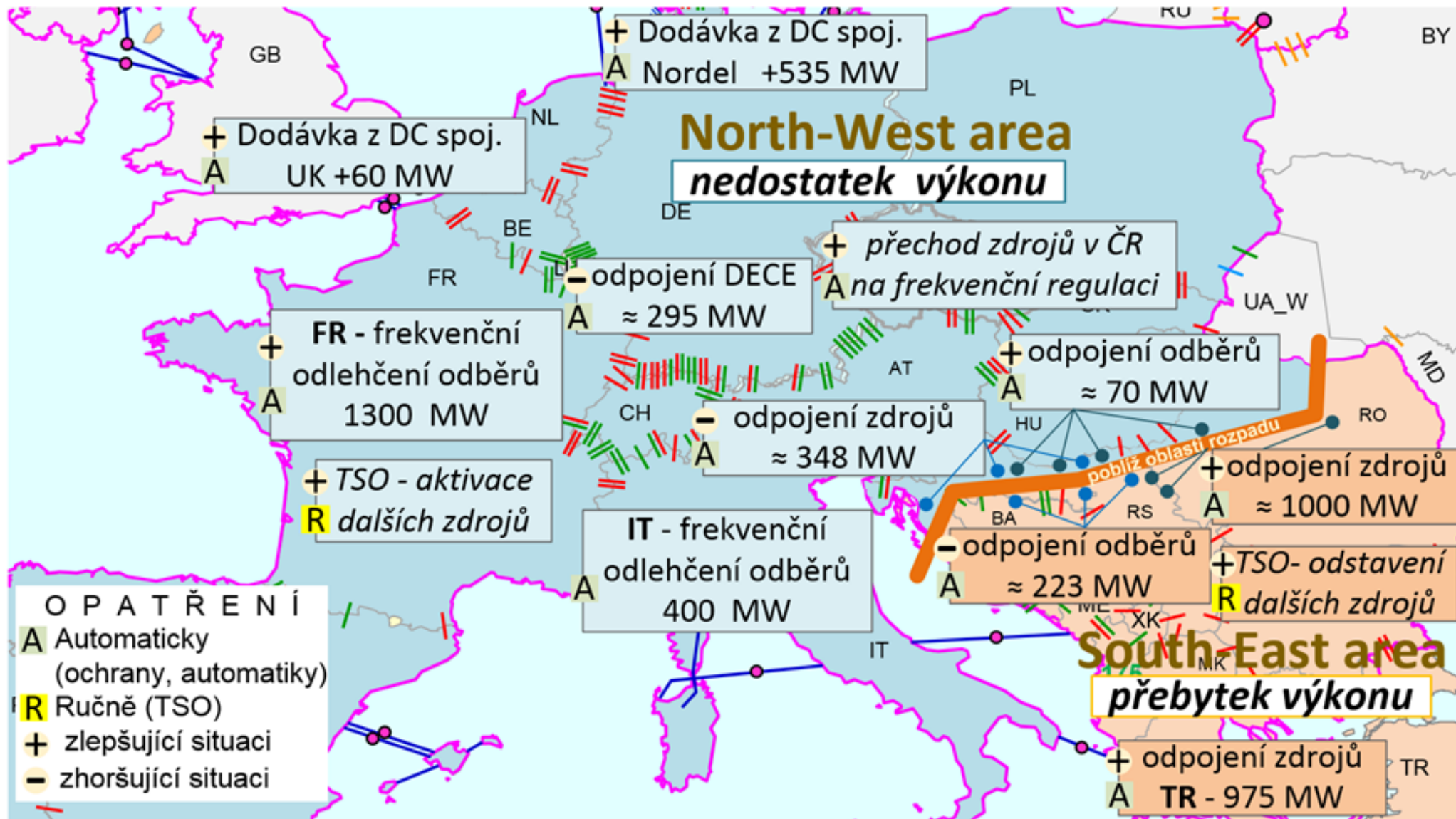


Frekvence



# Rozdělení evropské propojené soustavy na dvě části vlivem poruchy v Chorvatsku v lednu 2021

## Přijatá opatření v evropských soustavách po poruše 8. 1. 2021 a jejich vliv



## Příčiny evropské poruchy 8.1.2021

- Byly nestandardní toky (směrem a velikostí) v rámci celé Evropy
- Byly vysoké přenosy z jihovýchodní do střední a západní Evropy (nebyly však extrémní a neočekávané)
- V exponované oblasti rozpadu (Chorvatsko, Ernestinovo) došlo k dalšímu navýšení přenosů
- Přenosové sítě v oblasti nebyly nijak mimořádně oslabeny před poruchou vypínáním
- Vlivem souběhu vlivů došlo k vypnutí přetíženého spínače přípojnic a kaskádě dalších výpadků s rozdělením propojené ES
- Při vlastním rozpadu soustav nebyly zaznamenána výrazně vadná funkce některého přenosového prvku
- Díky podpoře zdrojové základny a dobře nastaveným obranným a podpurným opatřením (frekvenční odlehčování, aktivizace zdrojů) se podařilo předejít celkovému blackoutu a během hodiny opět celou evropskou soustavu synchronizovat
- **Za hlavní příčiny jsou dle ENTSO-E poukazovány enormní toky napříč Evropou a nízké rezervy pro udržení stability provozu soustav.**
- **S dalším rozvojem společného evropského trhu s elektřinou v Evropě budou obdobné situace pravděpodobně častější a lze očekávat že budou nabírat také na intenzitě..**

## Doporučení a opatření ENTSO-E na základě rozboru poruchy

Provozovatelé přenosových soustav by proto měli být dostatečně připravení a provozované soustavy měly mít dostatečné zálohy pro řešení obdobných situací.

### Konkrétní doporučovaná opatření:

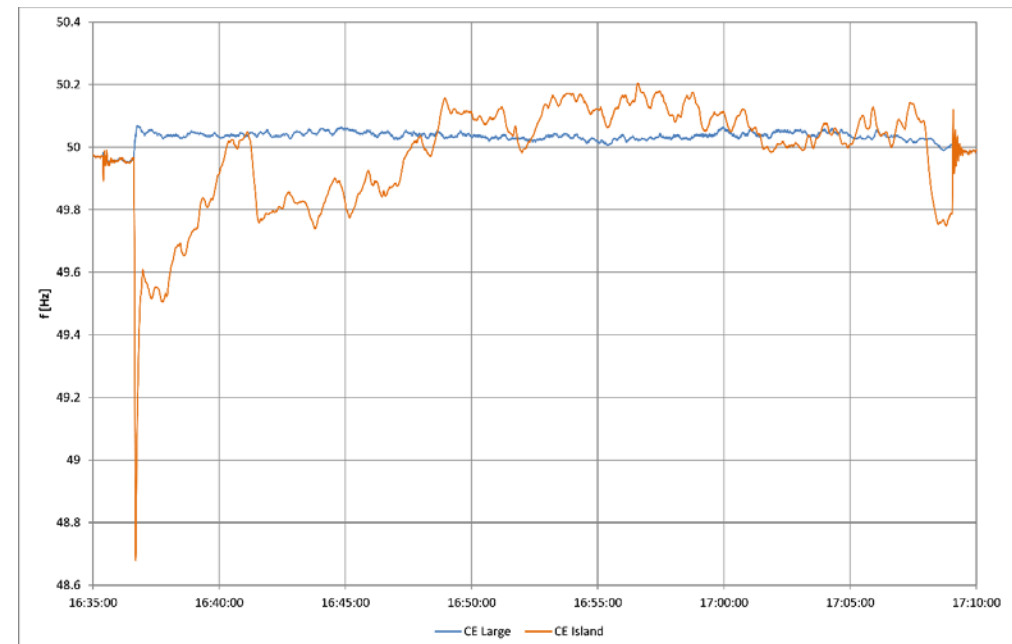
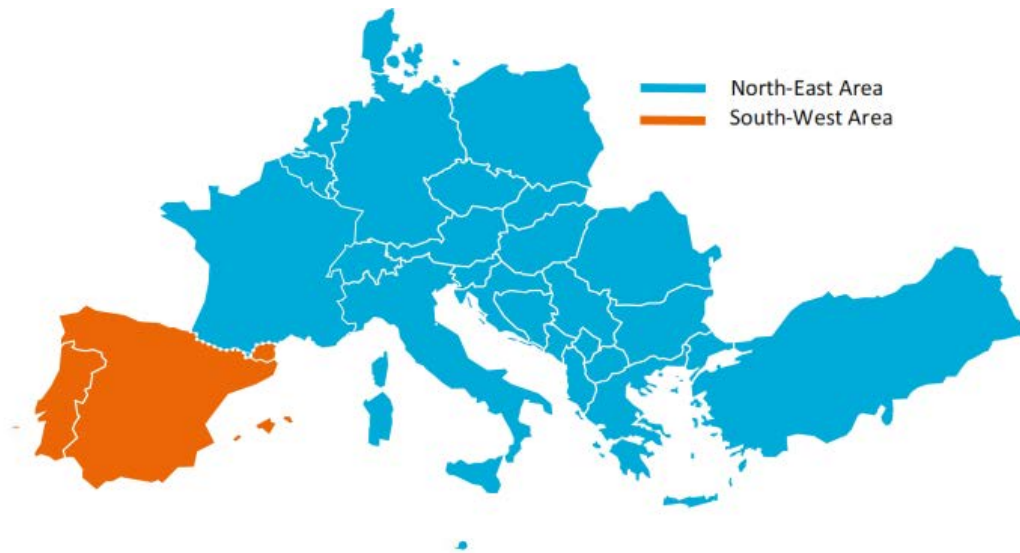
- nastavení zapojení rozvoden tak, aby přes spínače přípojnic rozvoden byly co nejmenší přenosy výkonu,
- koordinace mezních dovolených přenosů po vedení mezi spolupracujícími TSO,
- konkrétní definování mezních přenosů pro všechny síťové elementy a jejich vzájemná harmonizace,
- prověření, jestli dohodnuté možné přenosy při plánování výměn pokrývají také možné provozní fluktuace,
- více koordinovaný přístup výpočtu volných přenosových kapacit v celé dotčené oblasti sítě (JV Evropa),
- modelování všech spínačů přípojnic a případně i části související DS pro výpočty přípravy provozu.

# Rozdělení evropské propojené soustavy na dvě části vlivem poruchy v Chorvatsku v lednu 2021

## Rozpad evropské soustavy 24. 7. 2021 - odepnutí Španělska a Portugalska

Lesní požár, znečištění kouřem, snížení el. pevnosti, zkrat na vedení, následné vypínání vedení a rozpad ES

- Import do Španělska byl před poruchou 2500 MW
- Vlivem poklesu frekvence ve Španělsku frekvenční odlehčování 3 068 MW (1. a 2 stupeň), a výpadek zdrojů 1 995 MW
- Portugalsko frekvenční odlehčování 1 080 MW a výpadek zdrojů 310 MW
- Rozpad ES 16:32 hod, resynchronizace Es 17:09, 37 minut po rozpadu



Děkuji za pozornost.  
S energií počítáme!



[www.egubrno.cz](http://www.egubrno.cz)

[jiri.ptacek@egubrno.cz](mailto:jiri.ptacek@egubrno.cz)

*Zpracováno s využitím:*

<https://www.entsoe.eu/news/2021/02/26/system-separation-in-the-continental-europe-synchronous-area-on-8-january-2021-interim-report/>

<https://oenergetice.cz/prenos-elekriny/kratkodoby-rozpad-synchronni-zony-pokles-kmitoctu-neohrozil-provoz-prenosove-soustavy-cr>

<https://oenergetice.cz/prenos-elekriny/entso-e-zaverecne-zprave-potvrdilo-ze-incident-letosniho-8-ledna-nezpusobily-obnovitelne-zdroje>

<https://www.entsoe.eu/news/2021/07/15/final-report-on-the-separation-of-the-continental-europe-power-system-on-8-january-2021/>