

# Varianty zabezpečení dodávek elektřiny při blackoutu pro Prahu

Ing Milan Hamppl  
5/2016



IPRE

# Potřeba zásobování elektřinou

- Max. zatížení Prahy je **1 200 MW** (r. 2010) (1/10 zatížení ČR)
- Ze studie od ViP s.r.o. o zajištění spolehlivých a bezpečných dodávek elektřiny pro hlavní město Prahu z r. 2013 vyplývá v případě dlouhodobého blackoutu potřeba **cca 300 MW** pro prvky a subjekty Kritické infrastruktury

**Kritická infrastruktura** - prvky nebo systémy prvků a jejich provozovatelé. Narušení funkce by mělo závažný dopad na bezpečnost státu, zabezpečení základních životních potřeb obyvatelstva, zdraví osob nebo ekonomiku státu

- Z pohledu politického a hospodářského významu hl. m. Prahy pro řízení a ekonomiku České republiky je nezbytné, aby byla elektřina v případě vzniku blackoutu pro Prahu dodána přednostně jakýmkoli způsobem



# Omezení pro dodávky elektřiny

- Nelze-li po celoplošném výpadku elektřiny očekávat v dohledné době (řádově hodiny) obnovení dodávek elektřiny z přenosové soustavy, nemůže v současné době hl.m. Praha prostřednictvím svého monopolního distributora elektřiny PREdistribuce, a.s. očekávat zajištění dodávky elektřiny ze zdrojů rozmístěných v relativní blízkosti hlavního města, tj. ze Středočeského kraje.
- Omezení jsou technická a legislativní
  - Skupina PRE, jejíž je PREdistribuce součástí nemá k dispozici **žádné vlastní zdroje** na území Prahy či v jejím okolí, které by mohly být částečně nahradit výpadek
  - PREdistribuce nemá ani **kompetence ani legislativní nástroje**, které by upřednostňovaly dodávku elektřiny pro hl. m. Prahu z významných výroben v okolí Prahy na úkor jiných regionů ČR
  - ne všechny výrobní elektřiny, které by se mohly případného ostrovního chodu účastnit, jsou na tuto alternativu technicky vybaveny.
  - PREdi **nemůže být držitelem licence na výrobu** elektřiny
- Obnově dodávek elektřiny musí předcházet rekonfigurace sítě - nelze zajistit elektřinu do stejného zapojení jako před výpadkem – tato příprava vyžaduje desítky minut.

Z tohoto důvodu údaje o schopnosti rychlého najezení zdroje v řádu minut nejsou příliš relevantní

# Možné varianty obnovy dodávek

➤ Přednostní obnova dodávky z ČEPS

➤ Ostrovní provoz z elektráren  
Kladno

➤ Ostrovní provoz z nových zdrojů

➤ Nasazení diesel/plynových  
agregátů

# Přednostní obnova dodávky z ČEPS

V r. 2013 po výpadcích rozvodny Chodov 400 kV, (v majetku a provozování ČEPS) bylo přijato oboustranné

## MEMORANDUM

podporující významnost zásobování el. energií Prahy za normální i výjimečné provozní situace.

### Memorandum ČEPS, a.s. – PREdistribuce, a.s.

#### ČEPS a PREdi

v tomto memorandu deklarují vzájemnou vůli  
po oboustranné koordinaci svých aktivit, technické spolupráci  
a v místech rozhraní po maximální ohleduplnosti obou stran.

**Praha svítí, Praha nevypadává.**

ČEPS vnímá PREdi jako VIP koncového zákazníka, který bude v případě black out připojen v nejkratším možném čase.

ČEPS a PREdi deklarují snahu po trvalém zlepšování technického vybavení a kvality zařízení s cílem zvyšování spolehlivosti. Při obnově zařízení, rekonstrukcích a zejména při výstavbě nových zařízení budou vzájemně spolupracovat při řízení projektu, kontrole kvality prací a při výkonu komplexní inženýrské činnosti.

Úzkou spoluprací by mělo docházet k jasnému signálu pro dodavatele investičních celků, že profesionalita, termíny, kvalita a spolehlivost jsou pro energetiku klíčovými atributy.

ČEPS a PREdi deklarují spolupráci při koordinaci klíčových procesů:

- rozvoj a obnova
- dispečerské řízení
- vypínací plány
- infrastruktura pro dispečerské řízení

za ČEPS, a.s.



za PREdistribuce, a.s.



# Přednostní obnova dodávky z ČEPS

Vstupní rozvodny 400 kV

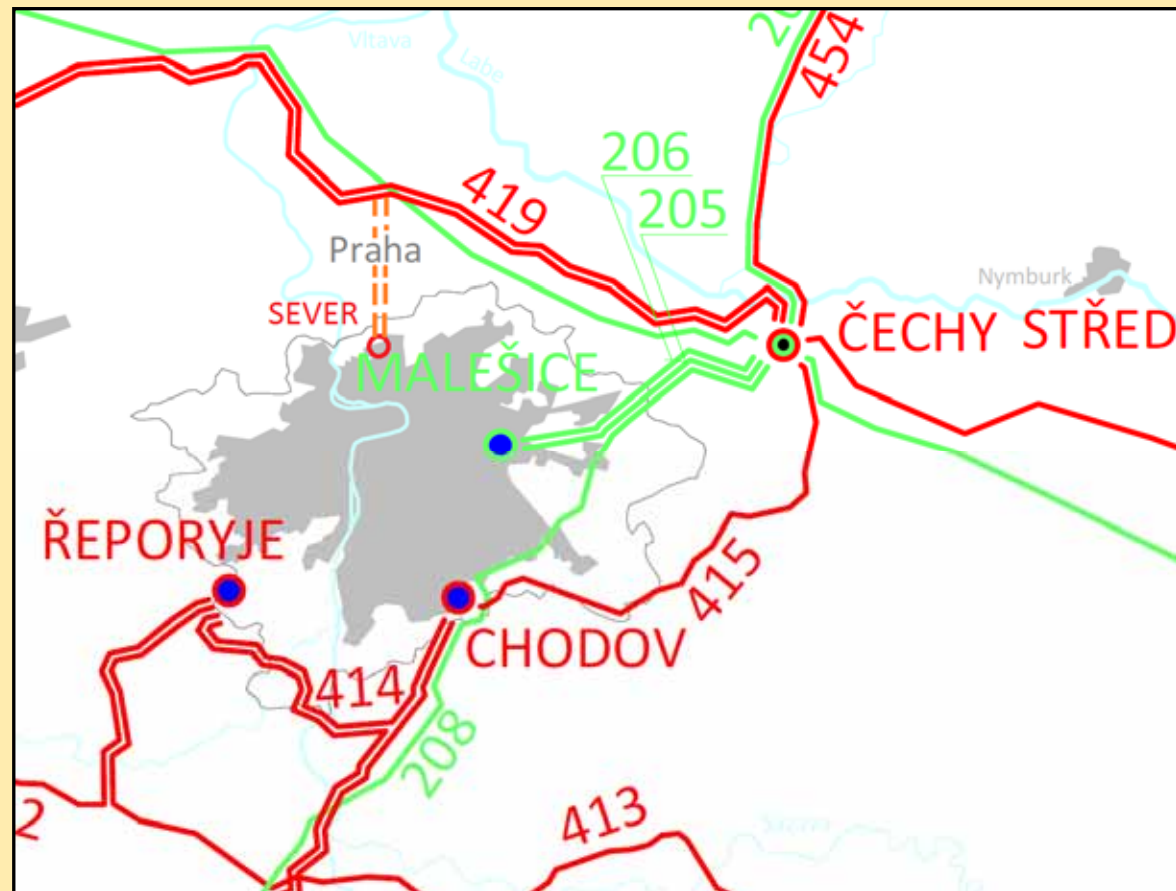
- Chodov
- Řeporyje

Vstupní rozvodna 220 kV

- Malešice

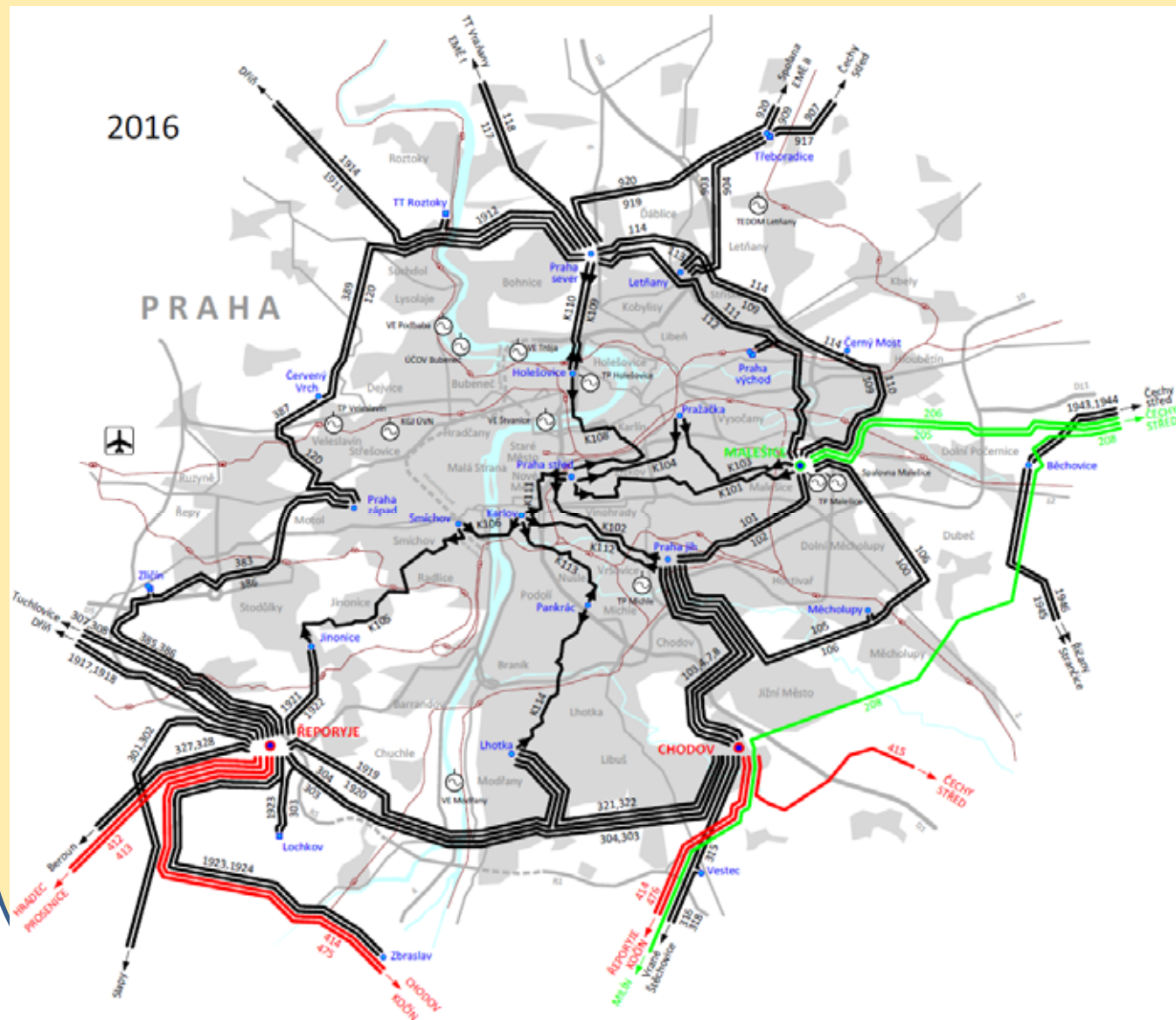
Připravuje se rozvodna  
Praha – Sever (r. 2025)

Schéma sítě ČEPS 400 a 220 kV okolo Prahy





# Schéma sítě 100 kV v návaznosti na ČEPS



2016

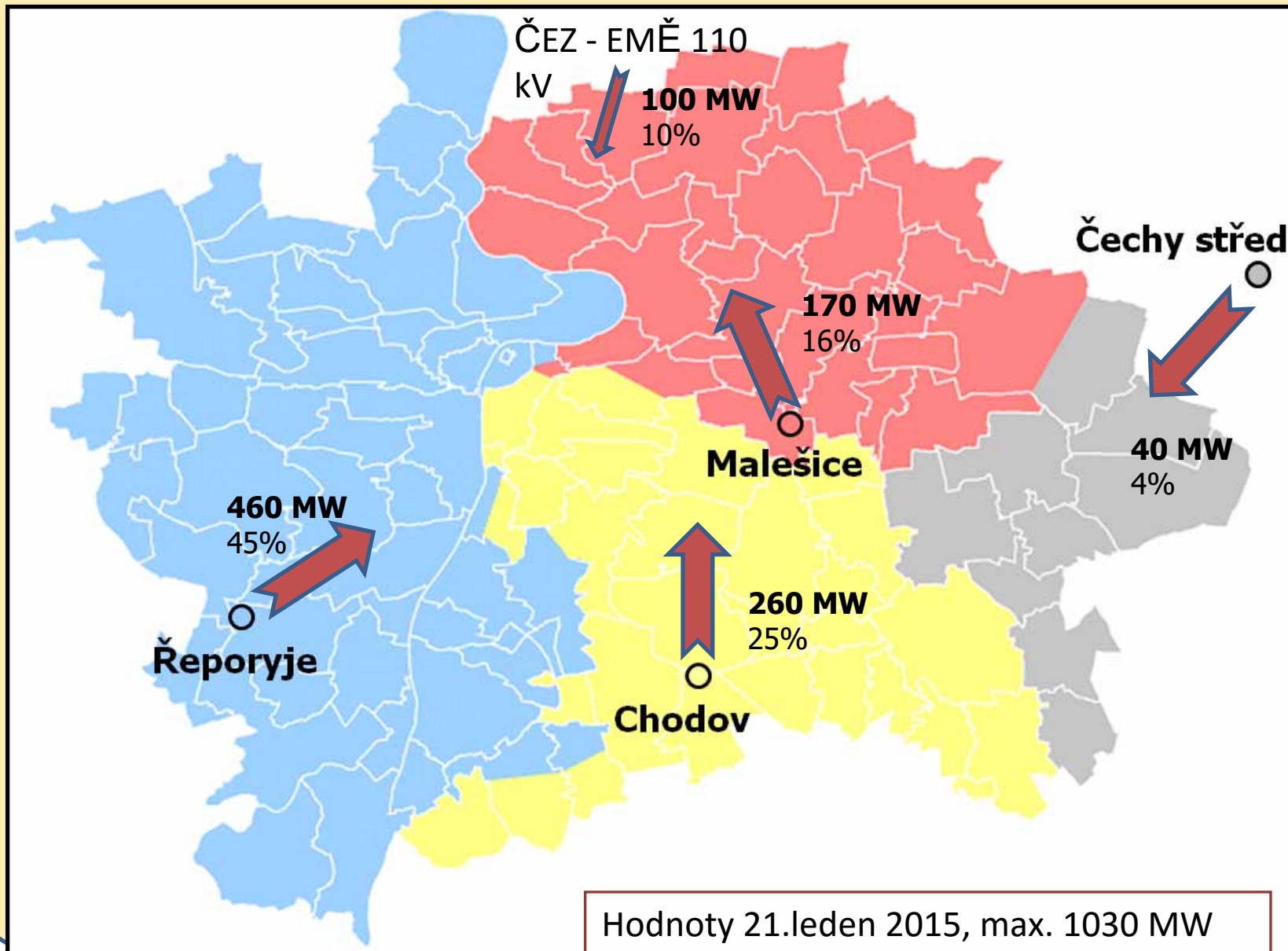
**Instalovaný výkon v transformaci**

Napájení oblasti z PS	
TR Řeporyje	350+2x 250 MVA
TR Malešice	2x 200 MVA
TR Chodov	350+2x 250 MVA

**Instalovaný výkon ve zdrojích**

Zdroje v oblasti DS	P <sub>inst</sub>
TP Malešice	122 MW
TP Holešovice	2,5 MW
TP Michle	6 MW
TP Veleslavín	1,8 MW
VE Štvanice	5,7 MW
VE Modřany	1,5 MW
VE Podbaba	1,3 MW
VE Trója	2,8 MW
ÚČOV Bubeneč	5,4 MW
TEDOM Letňany	4,95 MW
KGJ ÚVN STŘEŠOVICE	1,35 MW
Spalovna Malešice	17,44 MW

# Oblasti napájení a struktura dodávky





# Ostrovní provoz z elektráren Kladno

- V rámci TAČR realizován projekt „Inteligentní systém pro bezpečné a spolehlivé zásobování oblasti elektrickou energií“, tj. vyvedení výkonu elektráren ECK I a ECK II pro potřeby ČEZdi a PREDi v případě nouzových stavů.
- Spolupráce ČVUT, ČEZdi, PREDi, Alpiq
- Instalovaný výkon 520 MW ( přibližně 250 MW by mohlo být použito pro Prahu )  
Blok č. 8 je certifikován na start ze tmy
- **Trvání projektu 07/2014 – 07/2017**

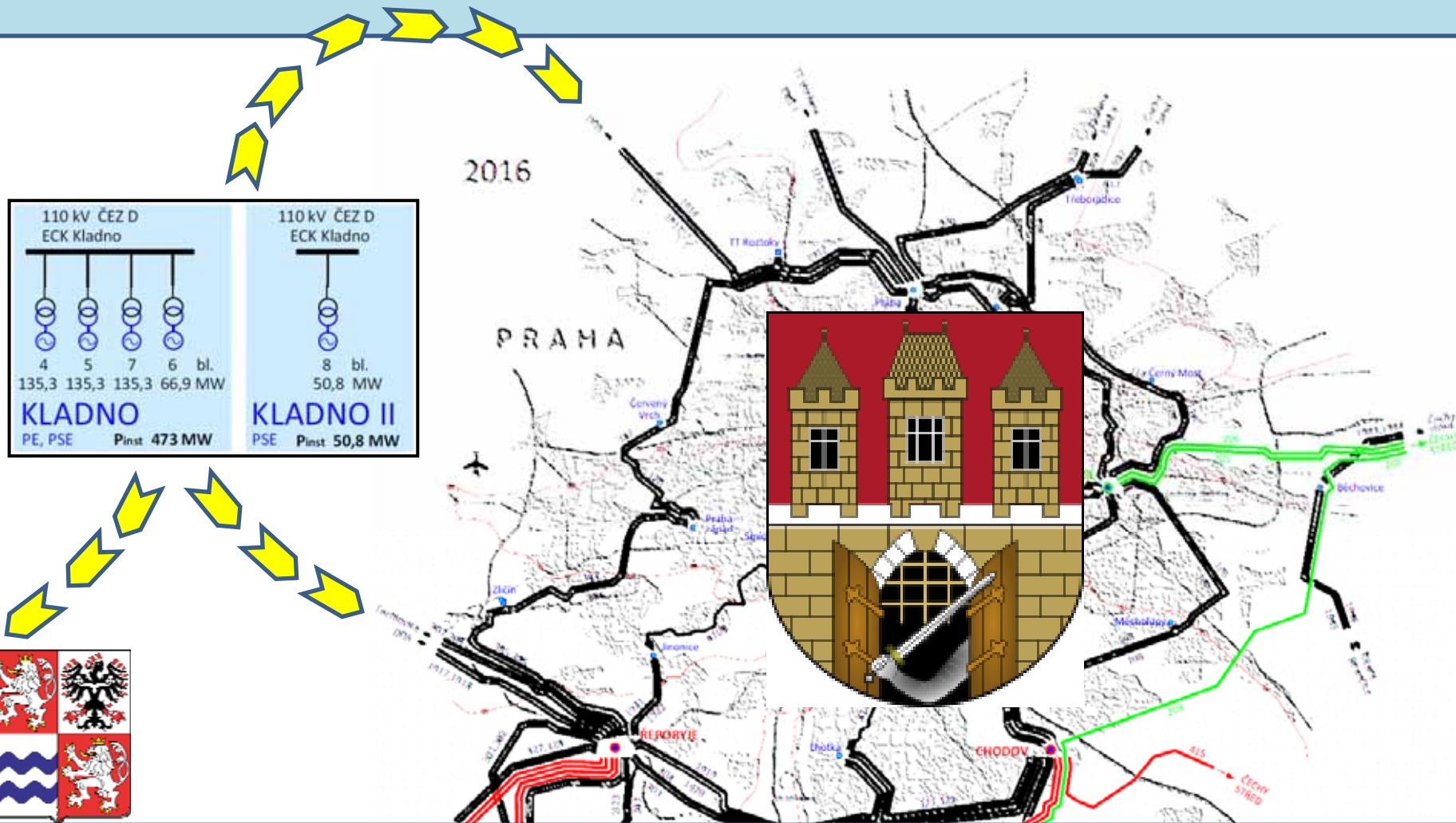


# Ostrovní provoz z elektráren Kladno

## UVAŽOVANÝ STAV

- ve spolupráci ČVUT, ČEZdi, PREdi probíhá prověření fyzikálních podmínek v sítích v dané oblasti.
- poté případné úpravy v sítích, doplnění HW a SW regulačních a ovládacích systémů atd.
- bude muset dojít k **dohodě na úrovni orgánů státní správy** a samosprávy **ohledně priorit zásobování**; v každém případě bude celá oblast (část Středočeského kraje, Praha) výkonově deficitní.

# Ostrovní provoz z elektráren Kladno

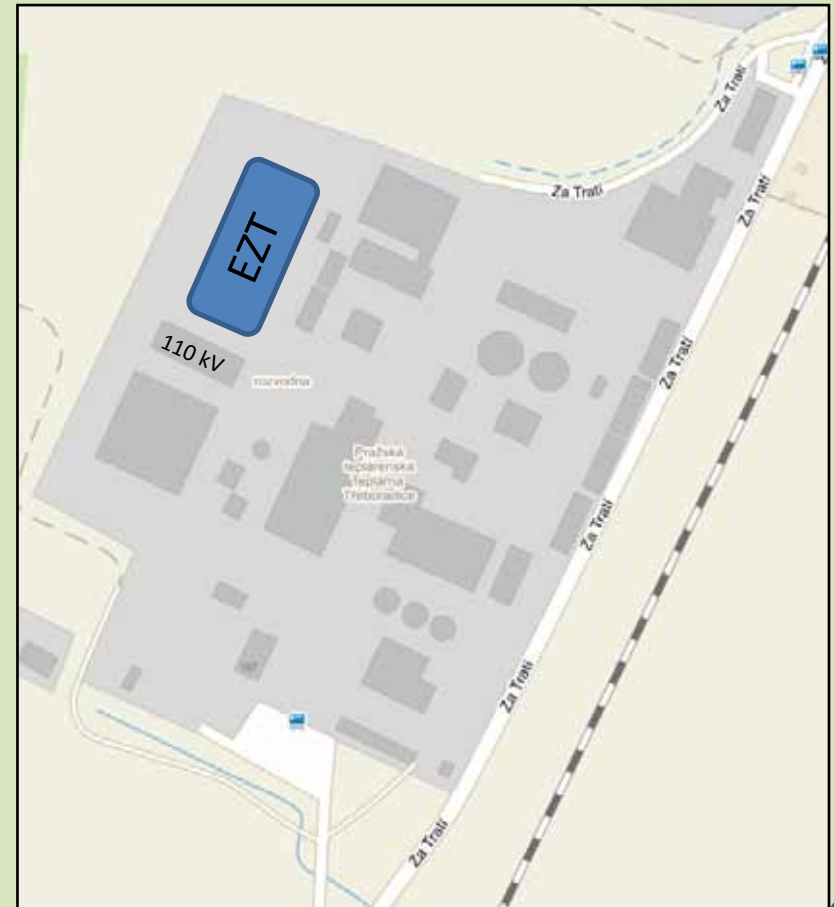


Rozdělení výkonu mezi Prahu a Středočeský kraj,  
přivedení výkonu do Prahy přes rozvodny Řeporyje a Praha-Sever

# Ostrovní provoz z nových zdrojů

## Energetický zdroj TŘEBORADICE (EZT)

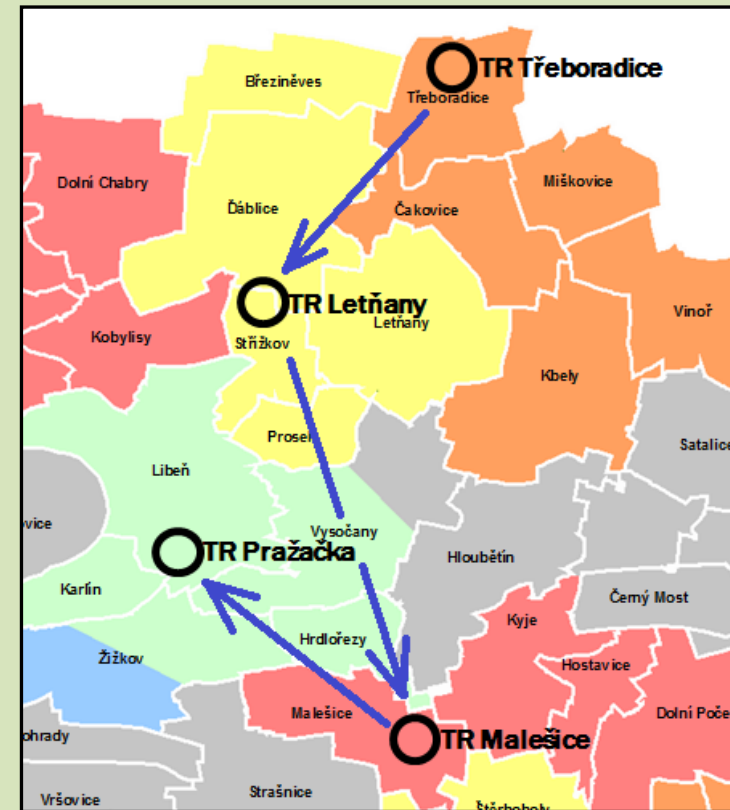
- V lokalitě rozvodny Třeboradice je možno připojit EZT s výkonem cca 45 MW
- EZT musí být schopen startu ze tmy a ostrovního provozu.
- Nová rozvodna 110 kV má připraveno rezervní pole
- Primární palivo: zemní plyn a etanol



# Ostrovní provoz z nových zdrojů

## KOP TŘEBORADICE

- KOP – Krizový ostrovní provoz
- V případě blackoutů lze EZT využít pro napájení objektů kritické infrastruktury zhruba ve vyznačené oblasti – např. FN Bulovka, FN Vinohrady, Vodárny, DP...
- Vyvedení výkonu je přes znázorněné rozvodny a rozdělení výkonu je zhruba:
  - 80% Pražačka
  - 10% Malešice
  - 10% Letňany





# Ostrovní provoz z nových zdrojů

## EZT - vizualizace



# Ostrovní provoz z nových zdrojů

## Krizový ostrov Praha 3x 100 MW

Studie o zajištění spolehlivých a bezpečných dodávek elektřiny pro hlavní město Prahu (ViP s.r.o., květen 2013) upozorňuje, že PREdi má zodpovědnost za bezpečné dodávky elektřiny v hl. m. Praze, avšak není schopna tuto zodpovědnost plnit, pokud nebudou na území hl. m. Prahy vybudovány zdroje, které by zajišťovaly přiměřené dodávky elektřiny pro Prahu při vzniku blackoutu.

### Stávající stav

- většina zdrojů je na území Středočeského kraje
- PREdistribuce nemá vliv na provoz těchto výroben
- chybí kompetence a legislativní nástroje, které by upřednostňovaly dodávku elektřiny pro hl. m. Prahu

### Navrhovaný stav

- Vybudovat 3 zdroje elektřiny, každý o výkonu 100 MW



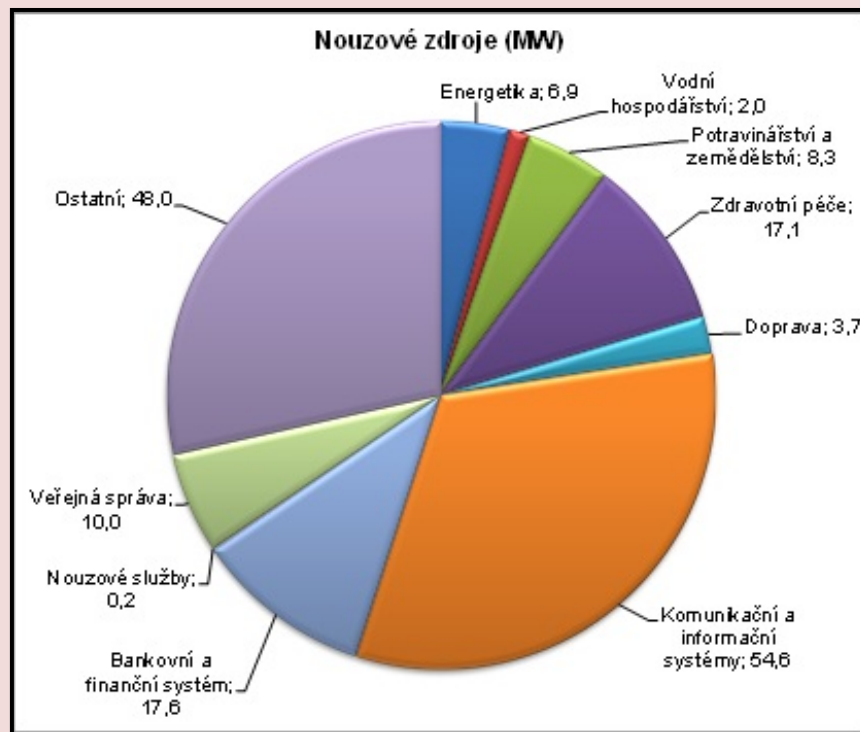
# Nasazení diesel/plynových agregátů

Na první pohled je to nejsnazší řešení a lze jej rozdělit na dvě alternativy:

- stacionární zdroje
- pojízdné zdroje

**Stacionární dieselagregáty** si pořizují odběratelé, kteří vědí, že není v silách distributora zajistit dodávku elektřiny pro jejich potřeby vždy za všech okolností a elektřinu nezbytně potřebují stále pro plnění svých úkolů.

V současné době evidujeme asi 170 MW takto instalovaného výkonu s rozložením na jednotlivá odvětví – viz obr:



# Nasazení diesel/plynových agregátů

## Stacionární dieselaagregáty – základní funkčnost

- Je používán **pouze jako záložní zdroj**. Jeho instalace má za cíl zásobovat objekty elektrickou energií při výpadku dodávky z distribuční sítě.
- Je připojen v hlavním rozváděči 1 kV odběratele. Při detekci výpadku sítě dochází k ručnímu nebo automatickému **odpojení sítě, rozběhu DA** a jeho připojení do stanovených obvodů.
- Při obnovení dodávky ze sítě se DA synchronizuje se sítí, následně dochází ke krátkodobému paralelnímu chodu, DA se/je odpojen.
- Palivové nádrže jsou dimenzovány na **6 – 8 hod. provozu**



Kontejnerové dieselaagregáty



Dieselaagregát ve vysílači Praha-Žižkov



# Nasazení diesel/plynových agregátů

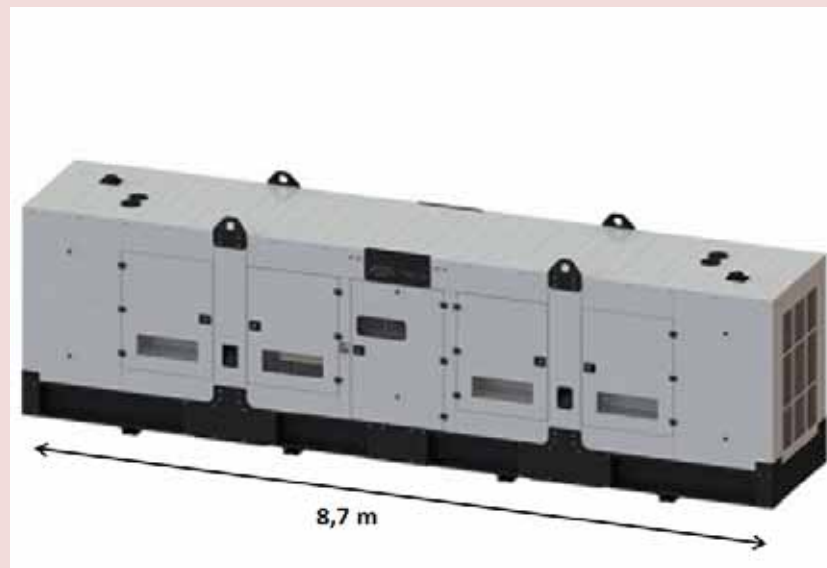
Agregáty mohou být seřazovány i do výkonových bloků o velikosti až **30 MW**.



Příklad pojízdného agregátu na plyn 1000 kW, trvalý výkon ale pouze 750 kW, Spotřeba plynu 200 m<sup>3</sup>/hod.

Cena: 800 000 \$ (lze uplatnit množstevní slevu)

1 \$ = 25 Kč, tj. 20 mil.Kč



Příklad stacionárního agregátu 1300 kVA, trvalý výkon ale 1000 kW, nádrž 2 000 l, spotřeba až 250 l/h.

Ceny: předpokládané

DA 1 MW, r.v. 2008 , 3 000 hod. chodu	300 000 \$
DA 2 MW, r.v. 2000, 12 000h	500 000 \$

# Nasazení diesel/plynových agregátů

Krym - cca 2 MW jednotky v chodu při přerušení dodávek elektřiny z Ukrajiny



Plynové bloky u TR Simferopol, 22.11.2015, Foto: AP

# Nasazení mobilních dieselagregátů

Pojízdné DA – vhodné pro **lokální** zásobování objektů Kritické infrastruktury

Příklad pojízdného **kapotovaného** agregátu



Příklad převozného **kontejnerového** agregátu



Lze připojit za nákladní automobil, (u DA o výkonu 100 kW hmotnosti přesahují možnost připojení za osobní nebo dodávkové automobily).

Výkonové řady tohoto typu do 250 kVA

Výkon převozného DA - dle typu podvozku, zpravidla 500-1000 kW (max 2 MW)

Cena za 100 kVA : generátor cca 750 000 Kč + podvozek cca 200 000

Kč

# Nasazení diesel/plynových agregátů

## Pojízdné DA – Technické možnosti připojení

- každý objekt je specifický, musí se předem určit
  - kolik elektřiny (tj. jaký výkon DA) je potřeba k udržení nezbytných funkcí zařízení
  - tato zátěž by měla být na úrovni cca 70% jmenovitého výkonu DA. Přetížení není žádoucí, moderní DA se v takovém případě automaticky odpojí.
  - možnosti připojení na začátek elektrické instalace (tj. hlavního rozvaděče)
  - možnost přístupu (závozu DA) + dopravní cesty pro zásobování palivem.

**Tento „pasport“ by měl být součástí havarijního plánu důležitých objektů**

# Nasazení diesel/plynových agregátů

Typické případy standardního připojení objektů v síti PREDi a možnosti jejich připojení na mobilní DA:

Objekty připojené z hladiny nízkého napětí přes přípojkovou skříň, umístěnou vně objektu

- Výkonová potřeba do 100 kW. Takové DA jsou běžně k dispozici a lze je připojit po odpojení a zajištění distribuční sítě **přímo do přípojkové skříňě**.



Přípojková skříň

- Alternativou je připojení DA **do trafostanice do rozváděče nízkého napětí**; např. v místech, kde situace neumožňuje osadit DA v blízkosti napájeného objektu nebo např. pro osvětlení veřejných prostor či napájení dopravní signalizace důležitých uzlů. ⇒ nezbytné ruční manipulace v distribuční síti, nutné odpojení ostatních odběrů v linii napájeného objektu z přípojkových skříní vyjmutím pojistek. Skříň je nutné zabezpečit, aby nedošlo k neoprávněné manipulaci na zařízení.



Rozváděč NN – příprava na připojení DA



# Nasazení diesel/plynových agregátů

## Využití kogeneračních zdrojů

- kogenerační jednotka (generátor, poháněný spalovacím motorem zpravidla na zemní plyn z distribuční sítě).
- není používána jako záložní zdroj, ale primárně ke kombinované výrobě elektrické energie a tepla, její pořízení má pouze ekonomické cíle.
- **v případě blackoutu může jednoduše plnit funkci autonomního zdroje.** Výhodou je, že distribuce plynu není závislá na dodávkách elektřiny z distribučních sítí.
- tyto zdroje bývají ale většinou malé (do 100 kW), protože trvalý chod větších zařízení naráží na environmentální limity.



# Závěry

- **Rekonfigurace sítě** pro první dodávky elektřiny trvá **2-3 hod.**
- Ostrovní provozy resp. jejich systémy **nejsou v současné době vytvořeny**, vybaveny či postaveny
- Obnovení dodávky z přenosové soustavy **závisí na mnoha okolnostech**, tím je ovlivněna doba blackoutu
- Mobilní dieselaagregáty vyžadují **zkušenou obsluhu, vytvořené podmínky pro připojení, doplňování PHM, ostrahu....**
- Stacionární dieselaagregáty startují většinou automaticky bezprostředně po výpadku a potřebují prakticky jenom **doplňování PHM.**
- Stacionární plynové agregáty startují většinou automaticky bezprostředně po výpadku a jejich chod je závislý **pouze na dodávce plynu.**

**Děkuji Vám za Vaši pozornost**

**IPRE**