

# Spolehlivost distribuce elektřiny v českém a evropském kontextu

Petr Skala, Václav Dětrich  
EGÚ Brno, a.s.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Energie pro budoucnost XI  
Brno, AMPER 2014

EGÚ Brno, a. s.

# Spolehlivost

## Spolehlivost

Obecná **vlastnost** objektu spočívající ve schopnosti objektu plnit požadované funkce při zachování hodnot stanovených provozních ukazatelů v daných mezích a v čase podle stanovených technických podmínek

### Dílčí vlastnosti spolehlivosti

- **Bezporuchovost** – Schopnost plnit bez poruchy předepsané funkce po stanovenou dobu a za stanovených podmínek
- **Opravitelnost**
- **Pohotovost**
- 

**Ukazatel spolehlivosti** = Kvantifikace dílčí vlastnosti  
= Pravděpodobnostní charakter

# Spolehlivost distribuce elektřiny

## Ukazatele nepřetržitosti distribuce

Vycházejí z jednotlivých přerušení distribuce elektřiny

### Základní ukazatele = u zákazníka

- Počet přerušení distribuce
- Souhrnná doba trvání přerušení distribuce
- Průměrná doba trvání jednoho přerušení distribuce

### Systémové ukazatele = průměr za celek (agregace)

- **SAIFI** Průměrný počet přerušení distribuce elektřiny u zákazníků v soustavě v hodnoceném období
- **SAIDI** Průměrná souhrnná doba trvání přerušení distribuce elektřiny u zákazníků v soustavě v hodnoceném období
- **CAIDI** Průměrná doba trvání jednoho přerušení distribuce elektřiny u zákazníků v soustavě v hodnoceném období



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

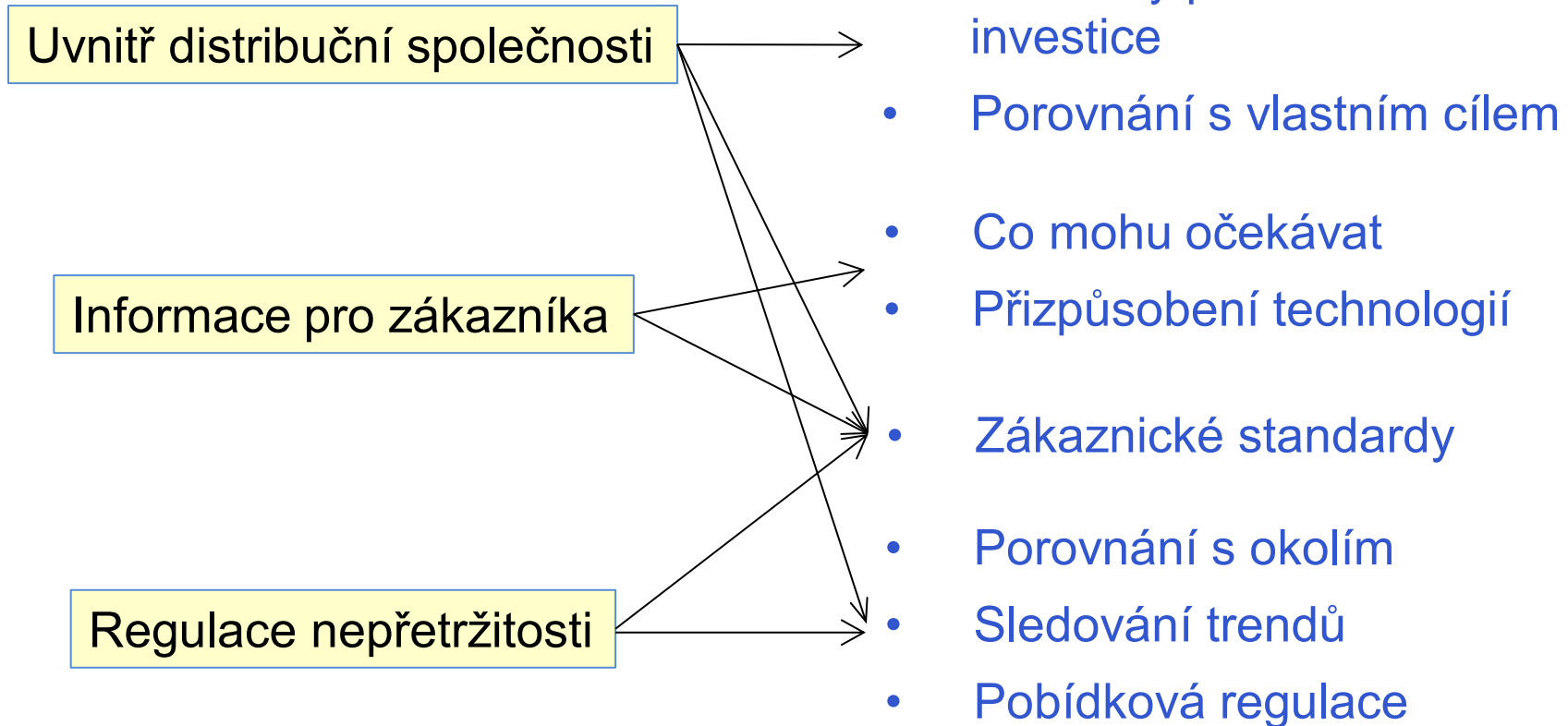
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Energie pro budoucnost XI  
Brno, AMPER 2014

EGÚ Brno, a. s.

# Hodnocení nepřetržitosti distribuce

## Využití ukazatelů nepřetržitosti distribuce



# Problémy hodnocení nepřetržitosti distribuce

## Problémy při srovnávání nepřetržitosti distribuce

- Charakter sítě a její expozice vnějším vlivům
  
- Zaznamenávání dat o přerušeních a jejich vyhodnocování
  - Klasifikace přerušení podle délky jejich trvání  
(přechodná, krátkodobá, dlouhodobá)
  - Klasifikace přerušení na plánovaná a neplánovaná
  - Napěťové hladiny zahrnuté do hodnocení
  - Vyjímání výjimečných přerušení  
(přerušení „z vyšší moci“)
  - Ukazatele nejsou vždy definovány srovnatelným způsobem  
(metoda výpočtu srovnávaných ukazatelů a jejich vážení)

# Problémy hodnocení nepřetržitosti distribuce

## Srovnávání nepřetržitosti distribuce v evropských zemích

Srovnávací zpráva o kvalitě dodávky – CEER (Rada evropských energetických regulátorů)

4. srovnávací zpráva CEER o kvalitě dodávky

**„Dostupná data týkající se aktuální úrovně nepřetržitosti distribuce nejsou vždy srovnatelná“**

5. srovnávací zpráva CEER o kvalitě dodávky

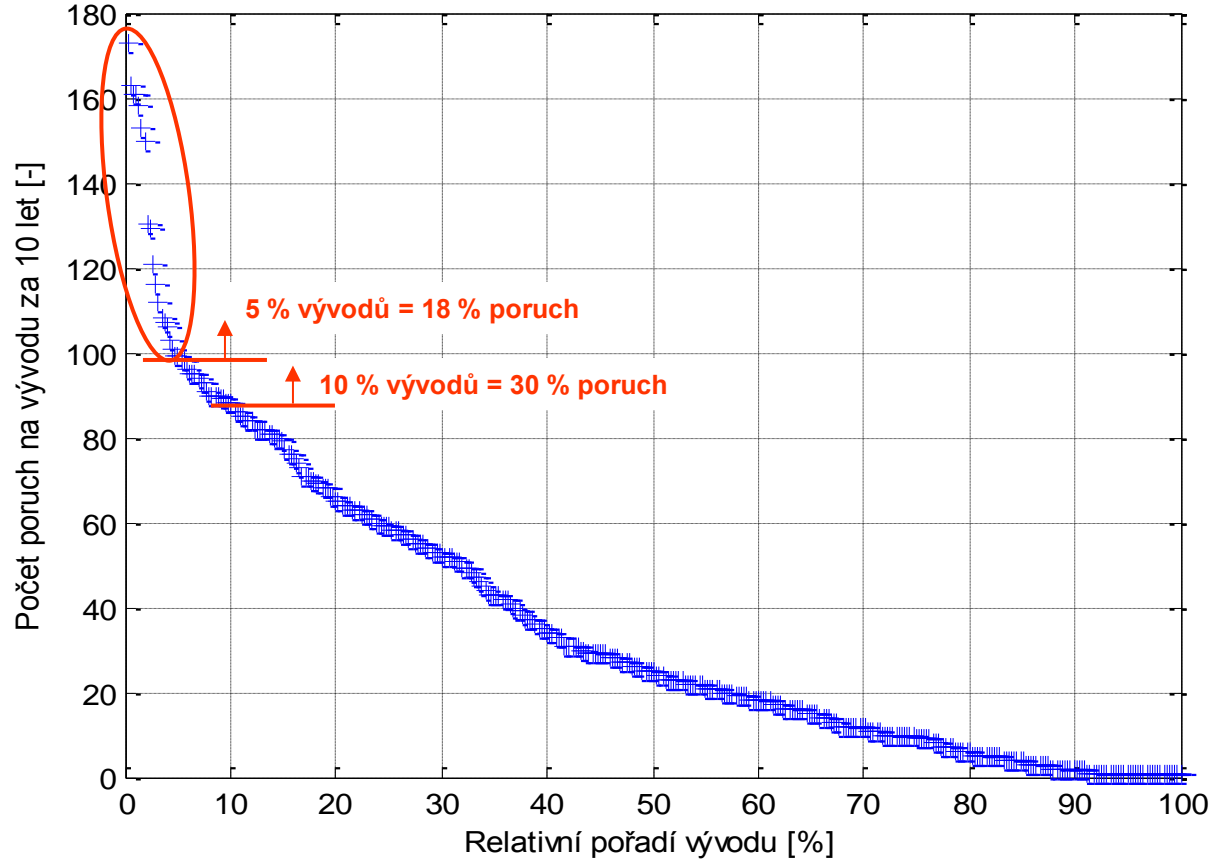
The system indices (“minutes lost per year” and “number of interruptions per year”) for the different countries and years are compared in Figures 2.1 and 2.2. Significant care has to be taken when comparing the values between countries, as every country has its own methodology for determining what constitutes an exceptional event.

# Problémy hodnocení nepřetržitosti distribuce

## Nehomogenita poruchovosti vývodů

Počet poruch na venkovních vývodech vn za 10 let

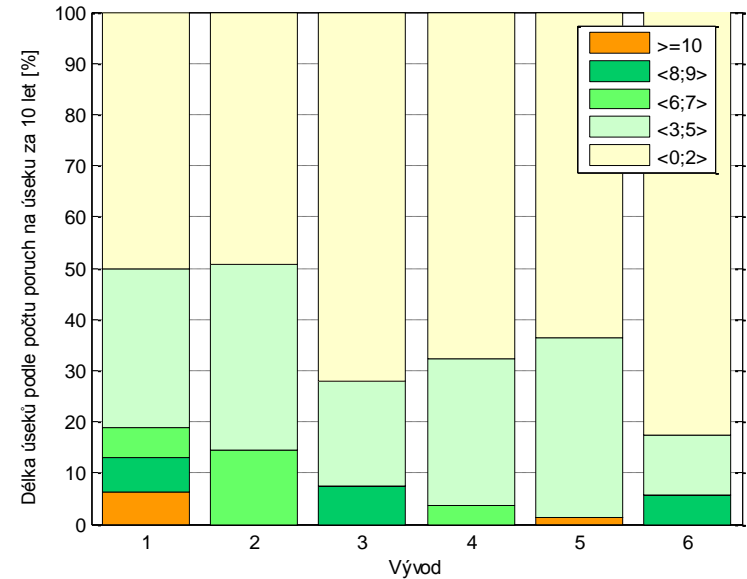
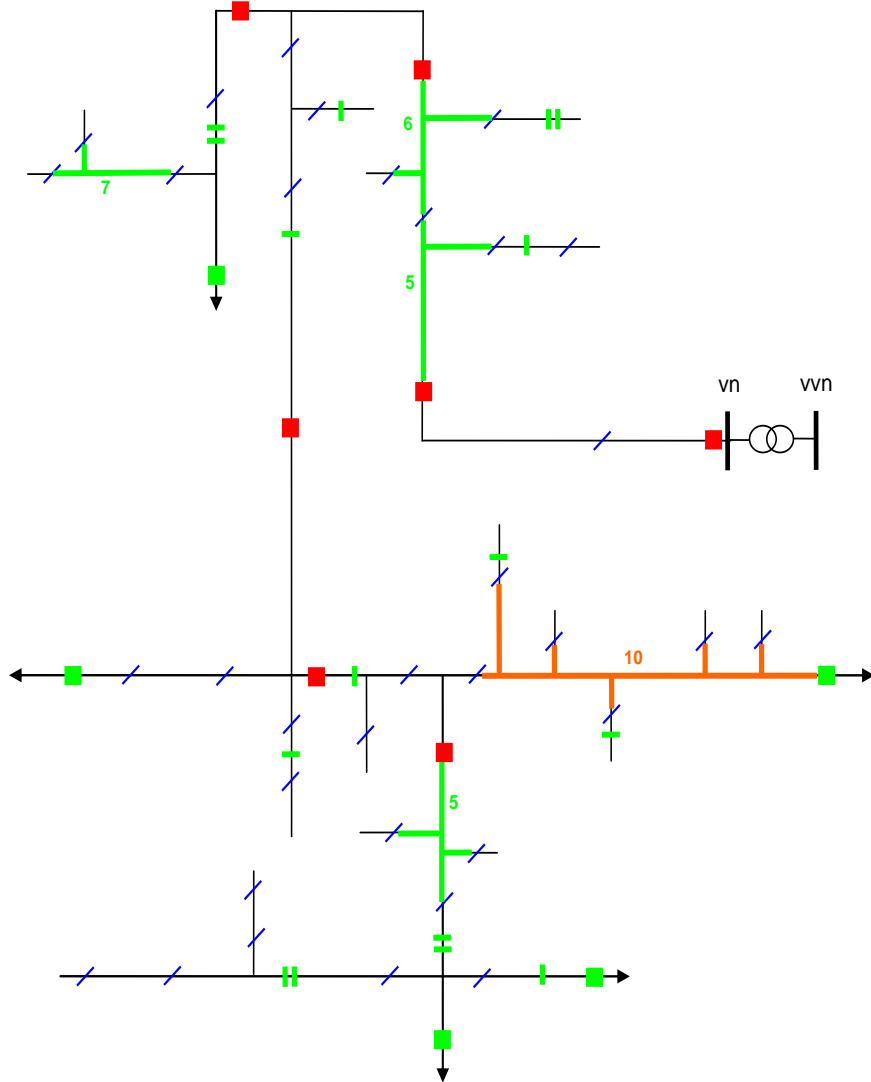
Zahrnutý jen vývody s nenulovým počtem poruch za sledované období



# Problémy hodnocení nepřetržitosti distribuce

## Nehomogenita poruchovosti úseků

Počet poruch na úseku za 10 let

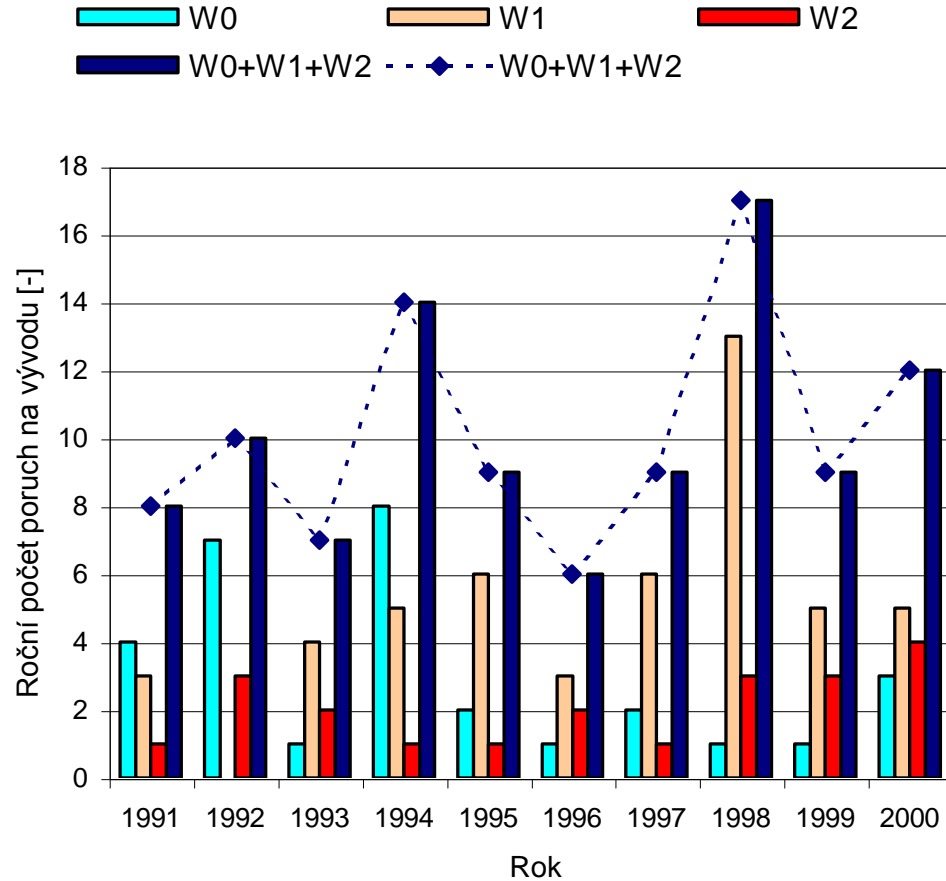




# Problémy hodnocení nepřetržitosti distribuce

## Meziroční variabilita

Roční počet poruch na vývodu vn



# Simulace spolehlivosti

## Využití simulací

- ✓ **Instalace dálkově ovládaných prvků**
  - Dálkově ovládané úsečníky (DO)
  - Reclosery (REC)
  
- ✓ **Rekonstrukce exponovaných úseků vedení**
  - Náhrada za izolované vodiče
  - Kabelizace – uložení v zemi
  
- ✓ **Plánování rozvoje sítě**
  - Volba konfigurace sítě – paprsková, průběžná, se zál. kabely
  
- ✓ **Návrhy zálohování rozsáhlých zásobovaných oblastí**

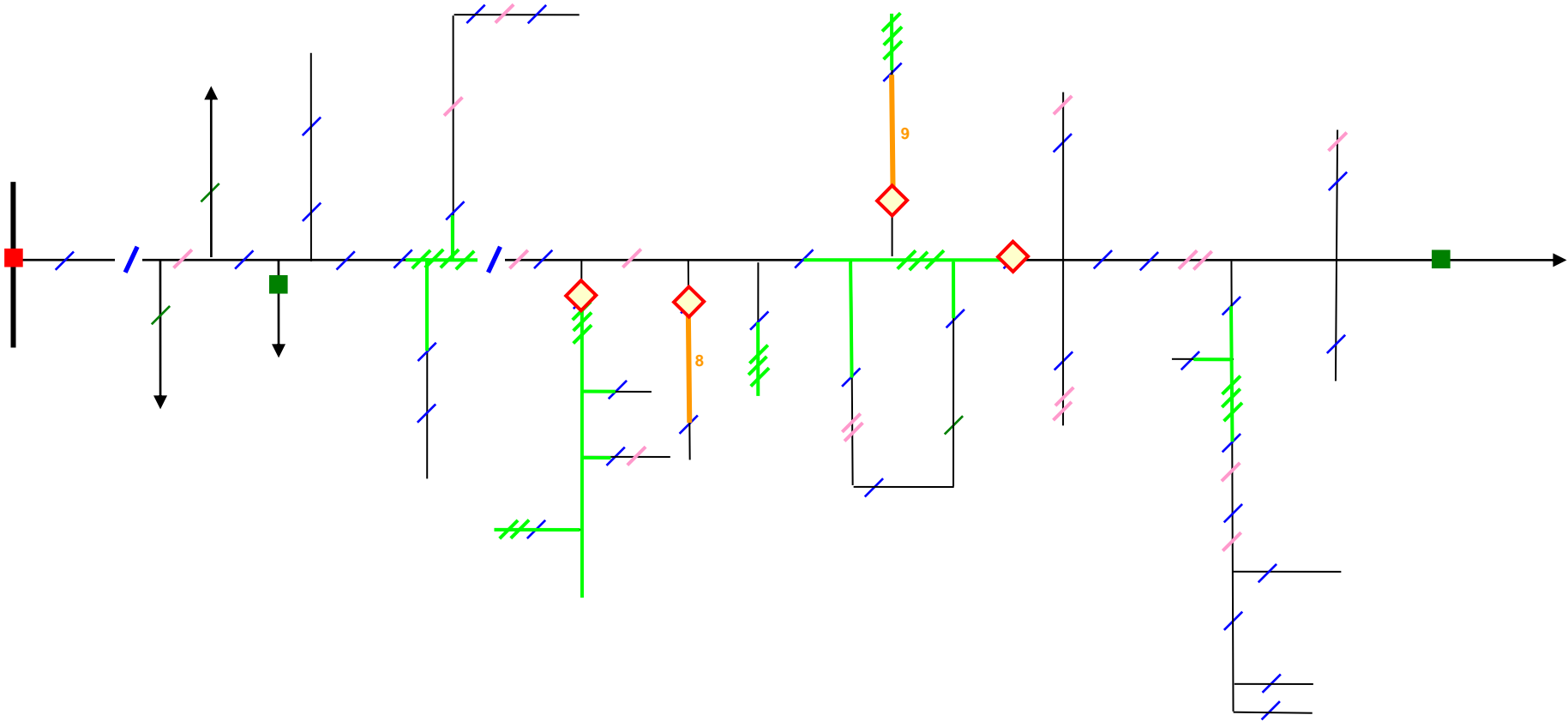
# Optimalizace nasazení DO a REC v sítích vn

## Optimální řešení

NPV = 5,9 mil. Kč

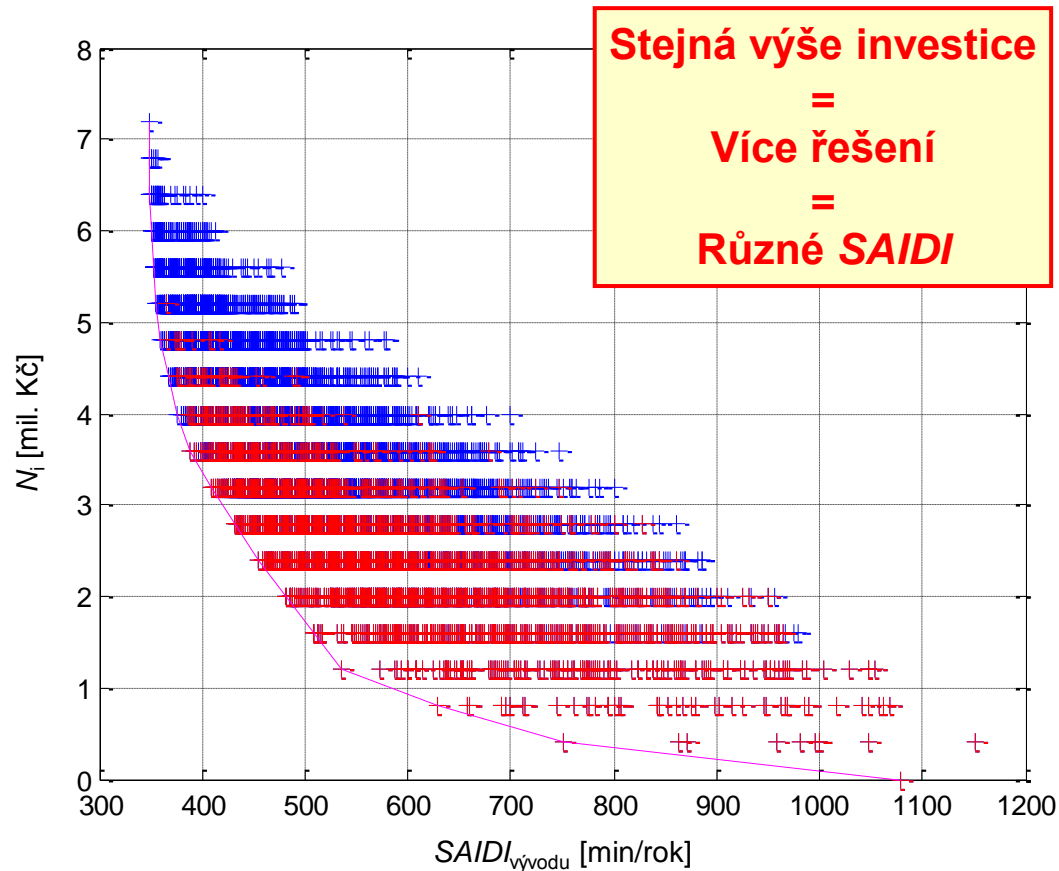
$\Delta SAIDI_{\text{vývodu}} = -198 \text{ min/rok}$

- |                     |                        |                               |
|---------------------|------------------------|-------------------------------|
| ■ DO sepnutý        | ■ DO rozeprnutý        | ■ Vývodový vypínač sepnutý    |
| ◆ REC sepnutý       | ■ úsečník rozeprnutý   | ■ Vývodový vypínač rozeprnutý |
| /// úsečník sepnutý | /// úsečník rozeprnutý |                               |



# Optimalizace nasazení DO a REC v sítích vn

## Investiční náklady x $SAIDI_{\text{vývodu}}$

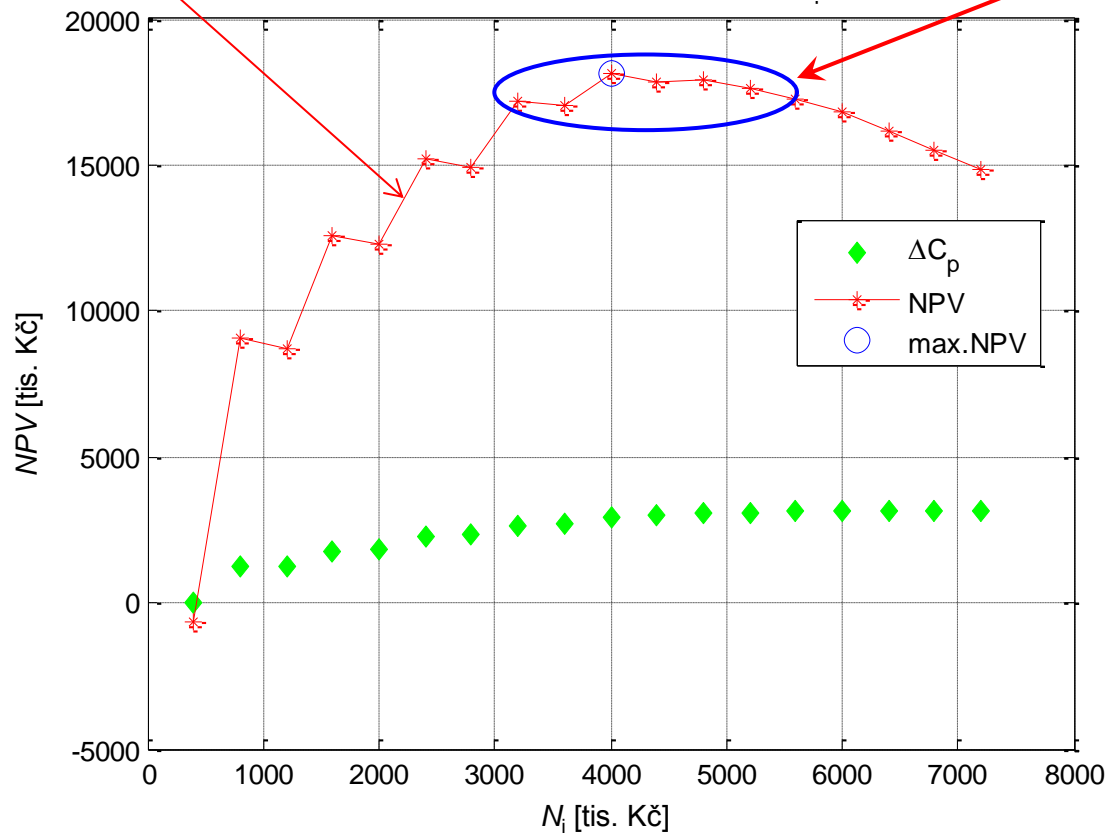


# Optimalizace nasazení DO a REC v sítích vn

## Obalová křivka NPV

= pro danou výši investice  
řešení s nejvyšším NPV

Oblast plochého optima  
= prostor pro uvážení dalších  
provozních vlivů a potřeb



# Kabelizace úseků venkovních vedení

Cíl = Zlepšení ukazatelů nepřetržitosti distribuce

- 😊 Snížení počtu poruch
- 😊 Eliminace velmi dlouhých přerušení
- 😊 Nižší náklady na opravy
- 😊 Nižší náklady na údržbu
- 😞 Vysoké investiční náklady
- 😞 Náročnější realizace
- 😞 Další provozní souvislosti

# Kabelizace úseků venkovních vedení



## Exponované úseky = průchod:

- lesním průsekem nebo podél okraje lesa
- větrnou oblastí
- námrazovou oblastí
- oblastí se zvýšenou intenzitou bouřek
- délky několika set metrů (zřídka přes 2 km)

**Je obtížné formulovat obecnější závěr -  
jednoduchá pravidla efektivity**



**Je vhodné analyzovat každý případ jednotlivě**

# Programy kabelizace v zahraničí

## Francie [CIRED 2007]

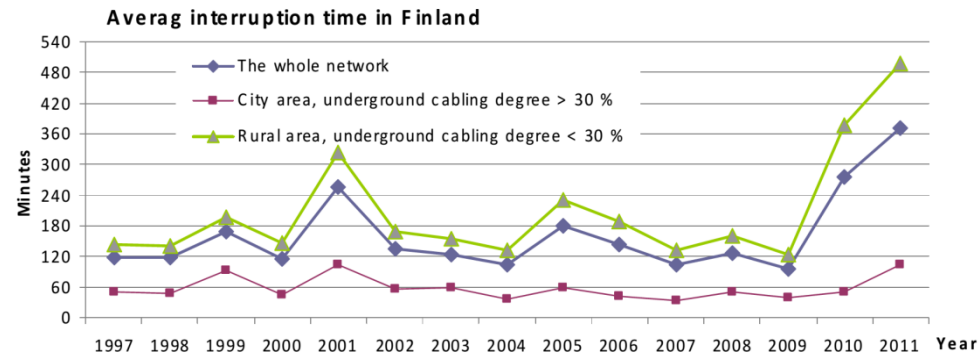
- Plán opatření pro eliminaci dopadů nepříznivých klimatických událostí
- Iniciován klimatickými událostmi v 1999 a 2000

## Švédsko [CIRED 2009]

- Program masivní kabelizace v lesních porostech a dalších opatření
  - Prvních 100 mil. SEK přinese největší efekt, zatímco dalších 100 mil. SEK bude mít efekt 1/7 proti předchozímu
- Program pro středně až dlouhodobý horizont
- Od 2005 jako reakce na bouři Gudrun

## Finsko [CIRED 2013]

- Limit pro přerušení kvůli bouři nebo sněhu = 36 hod, resp. 6 hod ve městech
  - Stanoven v 2012
- Limitů má být dosaženo proporcionalně v průběhu 15 let
- Reakce na bouře 26.-27. prosince 2011
  - 570 tis. zákazníků s přerušením





# Shrnutí

- **Nejčastější ukazatele nepřetržitosti distribuce**
  - ⇒ SAIFI, SAIDI
  - ☞ Průměr za určitý celek
- **Srovnávání ukazatelů nepřetržitosti distribuce**
  - ☞ Náhodná veličina
  - ☞ Potřeba dlouhodobých časových řad
  - ☞ Vliv charakteru sítě a vnějších podmínek
  - ☞ Zahrnutá přerušení a způsob výpočtu

# Shrnutí

- **Simulace = základ pro rozhodování o opatřeních ke zlepšení nepřetržitosti distribuce**
  - ⇒ Změna ukazatelů nepřetržitosti distribuce
  - ⇒ Změna nákladů na přerušení
  - ⇒ Čistá současná hodnota
  - ⇒ Pravděpodobnost návratnosti investice
  - ⇒ Na základě dat za dlouhé časové období (min. 10 let)
- **Opatření ke zlepšení nepřetržitosti distribuce**
  - ☞ Potřeba individuálního řešení jednotlivých případů
- **Zahraniční programy zlepšování nepřetržitosti distribuce**
  - ☞ Vycházejí z odlišných výchozích podmínek a okolností
  - ☞ Nejsou přímo přenositelné do ČR
  - ☞ Politická rozhodnutí mohou ovlivňovat i obnovu DS