

# Úvod do projektu SecureFlex

Bezpečné využití výkonové flexibility pro řízení soustavy a obchodní účely (TK01030078)

*Martin Střelec (ZČU-NTIS)*

*Výzkumný tým SecureFlex*

20.5.2021





# SecureFlex



Západočeská univerzita v Plzni  
FAV-NTIS



České vysoké učení technické  
CIIRC



Masarykova univerzita  
C4E



Mycroft Mind a.s.

PARTNEŘI  
PROJEKTU



DISTRIBUCE



APLIKAČNÍ  
GARANTI

Harmonogram projektu je rozvržen od VI.2018 až do VI.2024.

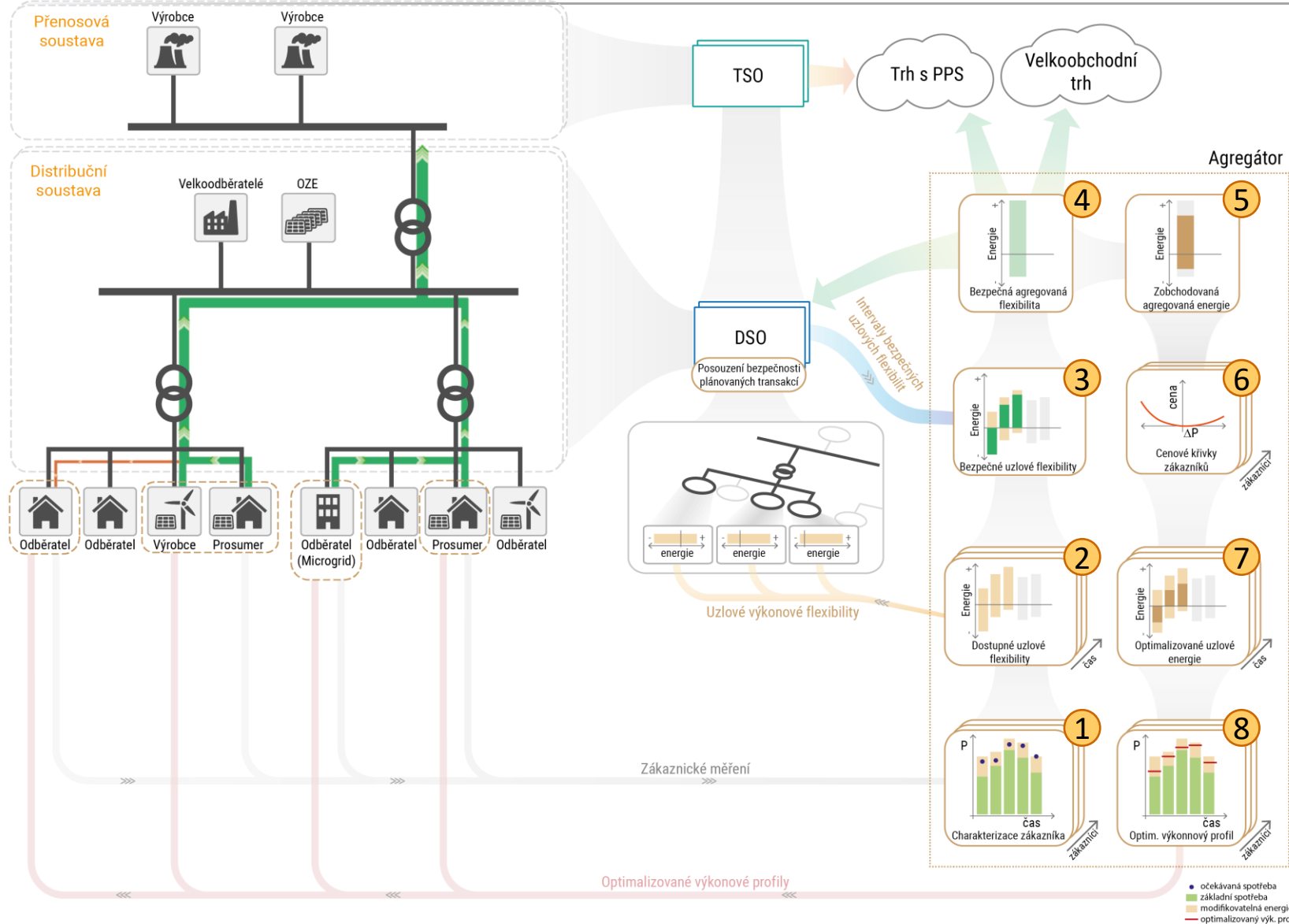


Výsledky projektu představují

- 17 specializovaných studií
- 11 podpůrných nástrojů



PRŮBĚH  
REALIZACE



## Využití flexibility

1. Odhad uzlové flexibility
2. Charakterizace dostupných uzlových flexibilit
3. Posouzení bezpečnosti flexibilit
4. Sestavení produktu bezpečné flexibility
5. Zobchodování bezpečné flexibility
6. – 7. Optimalizace aktivace flexibility
8. Realizace flexibility

*Jaké jsou podmínky **využitelnosti** a **proveditelnosti** konceptů v prostředí ČR?*

**Zprávy**

**Analýzy:**

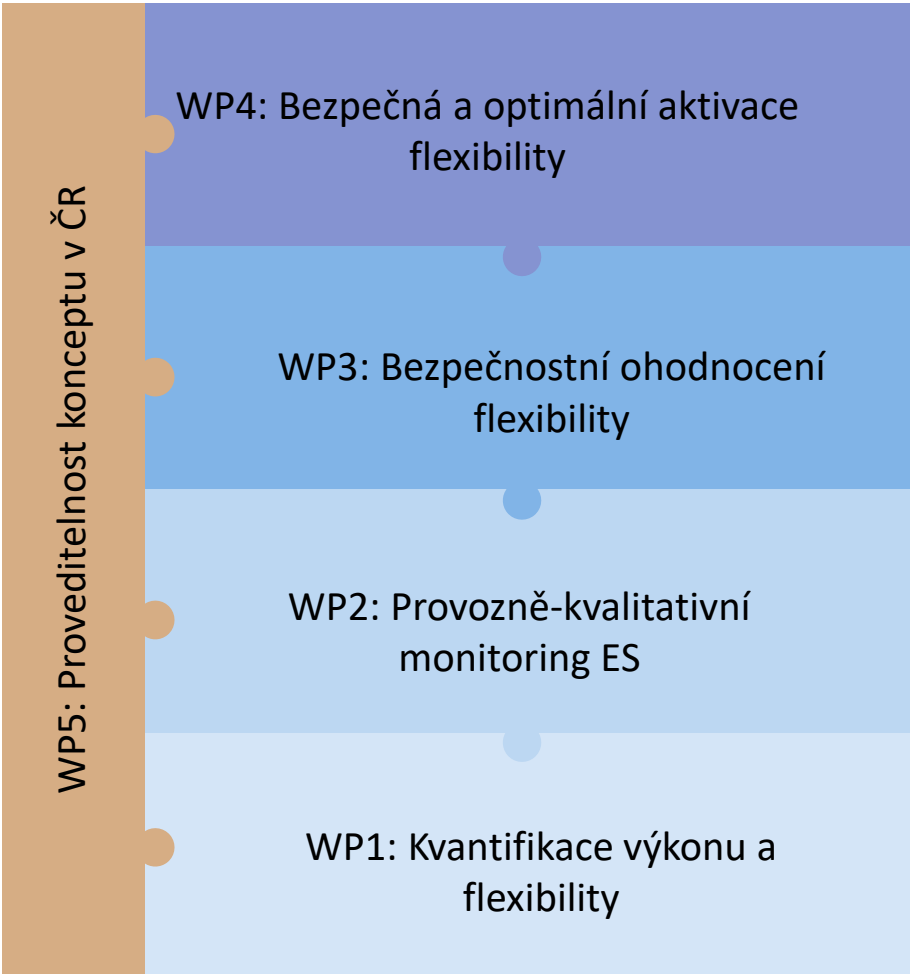
- datových, obchodních a legislativních aspektů poskytování flexibility
- tržně procesních nastavení energetického prostředí
- řešených výzkumných projektů (EU, CZ)
- uplatňovaných motivačních schémat
- možností a omezení tarifů v ČR
- kvality a dostupnosti dat

**Specifikace**

- aplikovatelnosti navržených technických, obchodních a regulačních nástrojů v prostředí ČR a EU
- požadavků na nezbytné parametry komunikačních technologií pro řízení flexibility
- distribuovatelnosti navržených metod dosažení flexibility a nároky na výměnu dat
- nároků na podnikové procesy vs. současný stav a doporučení

**Poloprovozy / Software**

- Konsolidovaná databáze technických dat
- Integrovaný systém pro parametrizaci a validaci cílového konceptu



*Jak ekonomicky **optimálně aktivovat flexibilitu** (při splnění bezpečnostních podmínek)?*

**Zprávy**

- Technické charakteristiky flexibilit
- Teoretické základy optimalizačních metod
- Validace dílčích metod

**Poloprovozy / Software**

- Bezpečná optimalizace aktivací flexibilit (deterministická a stochastická)

*Jaký **vliv** bude mít **flexibilita na provoz sítě** a jaké jsou **hraniční omezující podmínky**?*

**Zprávy**

- Vývojové koncepce
- Teoretické základy metod vyhodnocení
- Validace dílčích metod

**Poloprovozy / Software**

- Vyhodnocení bezpečnosti aktivací flexibilit
- Stanovení bezpečných rozsahů flexibilit

*Jaká je **připravenost elektrické sítě** na transakce flexibility?*

**Poloprovozy / Software**

- Analyzátor DTS
- Bezpečnostní monitoring DS při nižší penetraci AMM
- Detekce nestandardních stavů

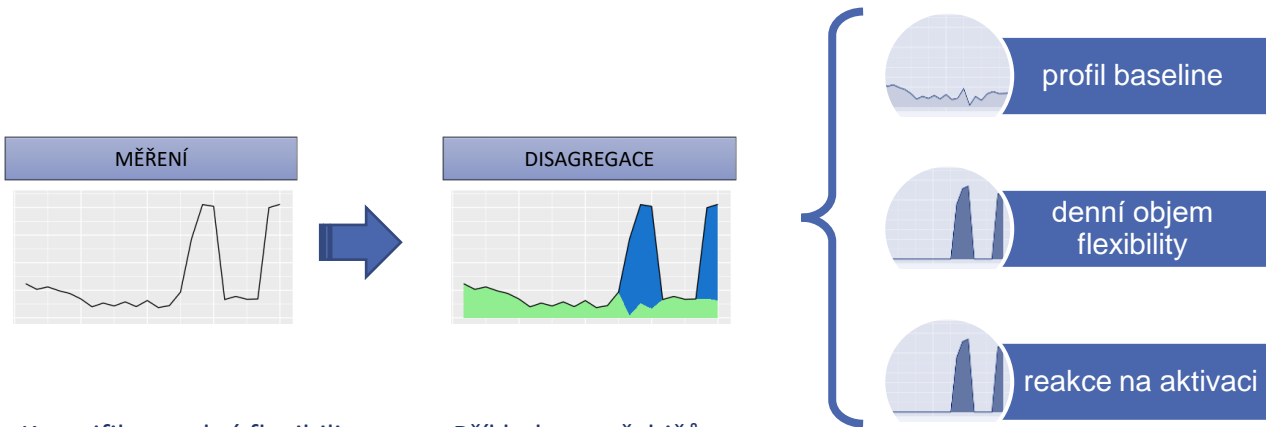
*Jaký je **potenciál flexibility** na v daném místě sítě? (OM, DTS, TU)*

**Poloprovozy / Software**

- Analyzátor odběrného místa
- Analyzátor technického uzlu

## Analyzátor OM (DTS, TU)

Jaký je **potenciál flexibility** na v daném místě sítě? (OM, DTS, TU)

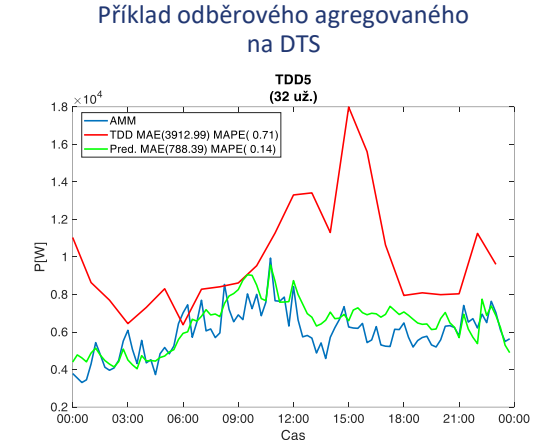
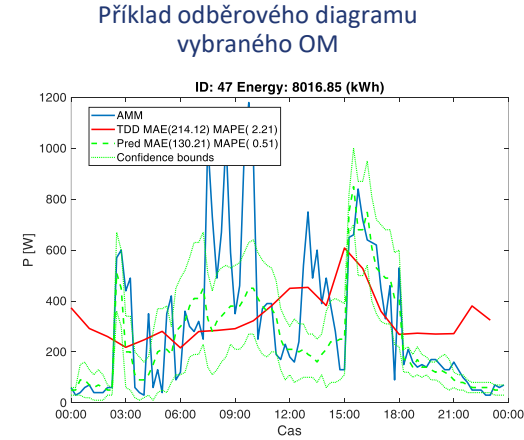


### Kvantifikovatelná flexibilita

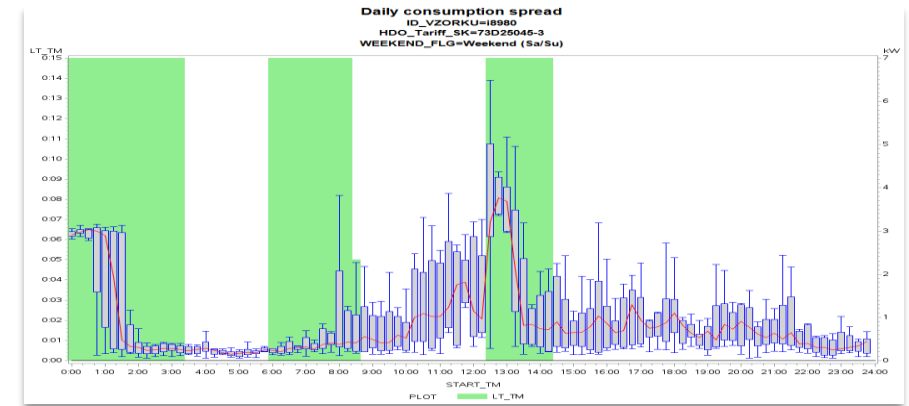
- (kvazi)pravidelnost
- predikovatelnost
- dostatečný objem

### Příklady spotřebičů

- vytápění
- bojler
- klimatizace
- EV
- ...



### Dostupná flexibilita



## Monitoring DS při nižší penetraci AMM

Jaká je **připravenost elektrické sítě** na transakce flexibility?

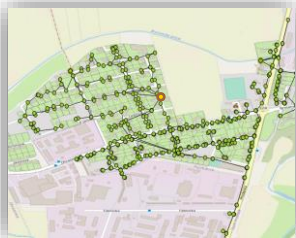
### Model ES

#### Geografická lokalita

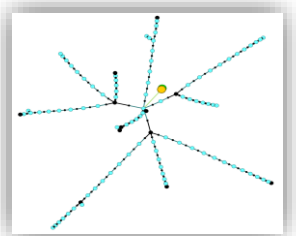


- Vymezuje území zkoumané DS

#### Fyzikální model ES



- v základním zapojení
- fyzikální jednotky
- všechny spínací prvky

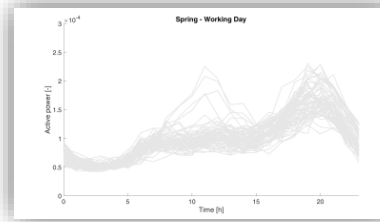


#### Výpočetní model ES

- per unit model
- vypuštění spínacích prvků (na základě stavu)
- agregace částí sítě
- separace ostrovů

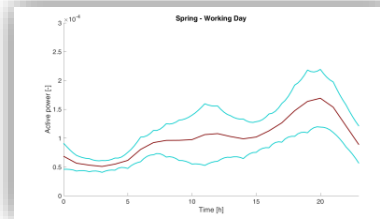
### Výkonové injekce

#### Deterministické



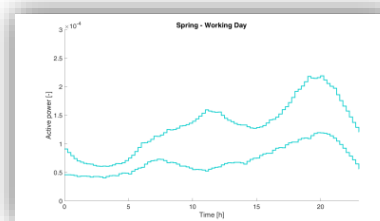
- Historická měření
- Měření AMM
- Modely TDD

#### Pravděpodobnostní



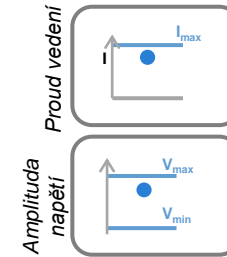
- Střední hodnota a rozptyl
- Analyzátor OM
- Pravděpodobnostní TDD modely

#### Intervalové

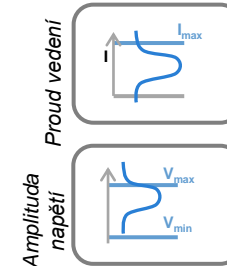


- Intervaly hodnot
- Pásmové TDD modely

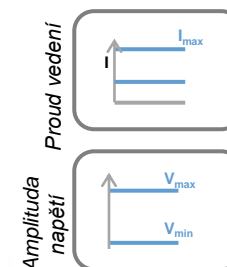
### Výpočet stavu sítě



- jednoduchý výpočet
- neuvažování vlivu neurčitosti



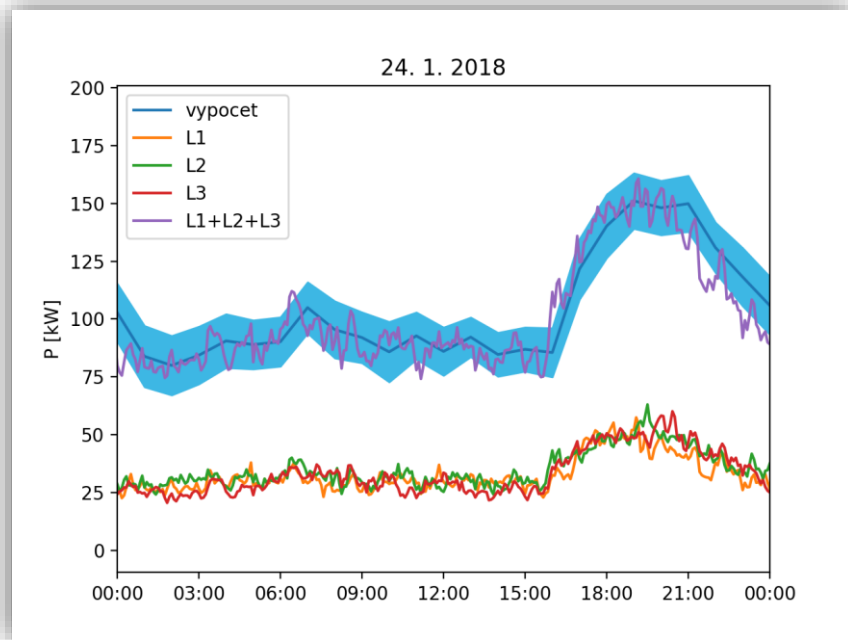
- plnohodnotné uvažování neurčitosti vstupů
- potřeba vhodného nastavení korelačních vztahů



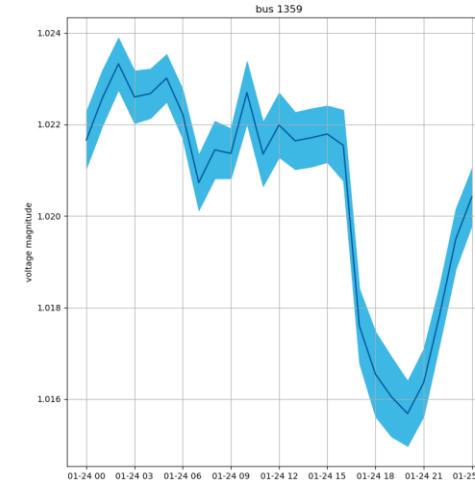
- možnost uvažování neurčitosti rozsahů bez znalosti rozdělení
- složitější optimalizační algoritmus

## Úroveň DTS (vyhodnocení části sítě)

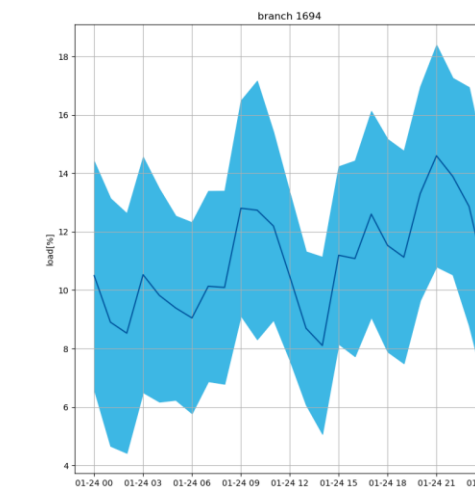
KPI	Value	Severity
Network min. voltage	1.012	Norm
Network max. voltage	1.030	Norm
Network max. branch load [%]	39.686	Norm



## Úroveň OM (vyhodnocení odběrného místa)



KPI	Value	Severity
Max. voltage magnitude	1.024	Norm
Min. voltage magnitude	1.015	Norm
Max. reserve	0.076	Norm
Min. reserve	0.115	Norm
Reserve	0.076	Norm

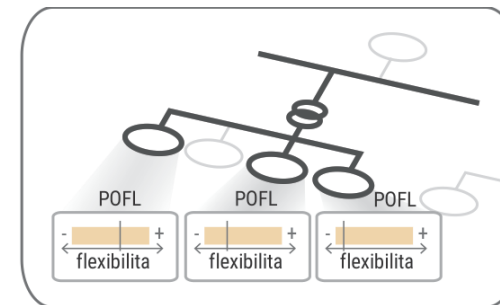


KPI	Value	Severity
Max. line loading [%]	18.39	Norm
Reserve [%]	81.61	Norm

- *Je očekávaná aktivace flexibility bezpečná z pohledu sítě?*
- *Je portfolio POFLů bezpečné z hlediska provozu sítě?*
- Dva přístupy řešené v SecureFlex
  - *Zpětné vyhodnocení (Semafor)* – spočívá ve vyhodnocení dopadů aktivace flexibility do provozních veličin ES, následném výpočtu zvolených KPI a posouzení bezpečnosti ✓
  - *Dopředné vyhodnocení* – vymezuje bezpečné rozsahy výkonu v místech lokalizace flexibilit, jejichž aktivace nenaruší bezpečnost

## Nabídka dostupné flexibility je popsána:

- modelem disponibilního výkonu, disponibilní energie
- modelem **rebound efektu** (případně pre-load)
- technickými omezeními
- cenou za disponibilní výkon
- cenou za regulační energii
- **lokalizací v ES**

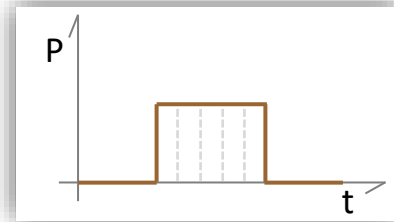
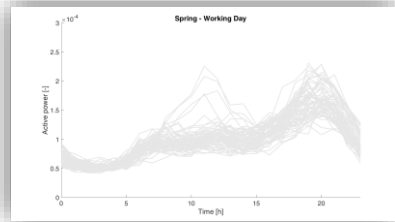




## Baseline

## Flexibilita

Deterministická

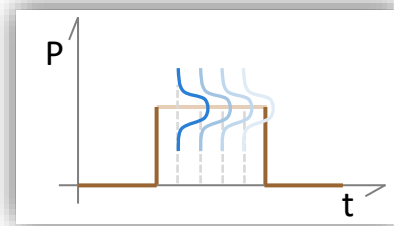
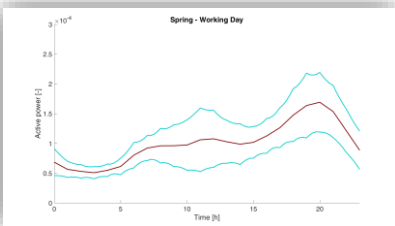


- Historická měření

- aktivace známý
- cílový výkon známý

- neumožňuje uvažovat neurčitost
- deterministické výpočty

Pravděpodobnostní

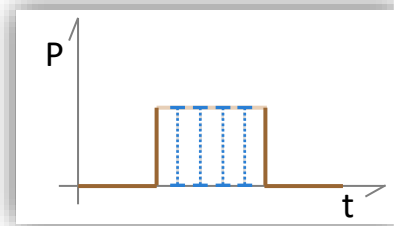
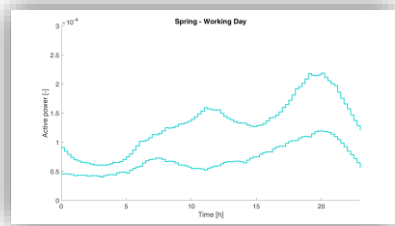


- Střední hodnota a rozptyl

- aktivace známá
- cílový výkon očekávaný
- agregace typu výkon (PpS)

- umožňuje uvažovat neurčitost ve výkonu
- pravděpodobnostní výpočty

Intervalová

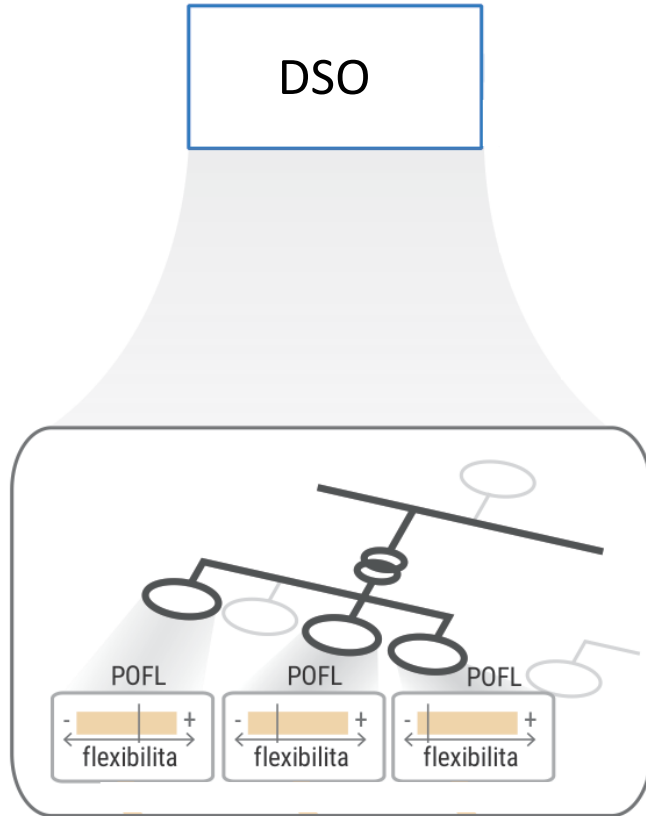


- Intervaly hodnot

- aktivace očekávaná
- cílový výkon známý
- agregace typu energie

- umožňuje uvažovat neurčitost v aktivaci
- Intervalové výpočty

## Zpětné vyhodnocení dopadu transakcí flexibility (semafor)



### Proces vyhodnocení

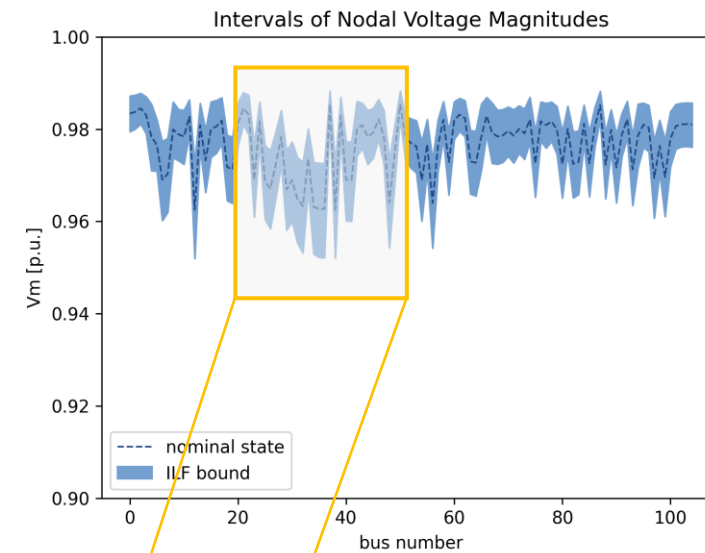
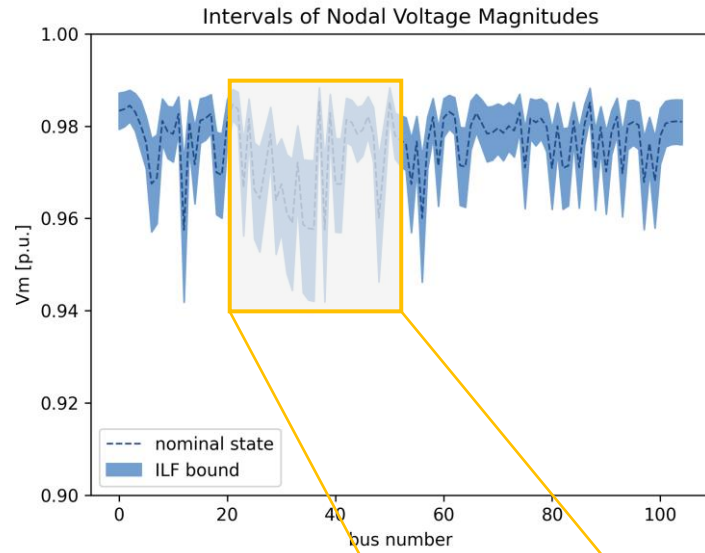
- 1) Získání informací o dostupné flexibilitě
- 2) Zaslání předpokládaných transakcí flexibility
- 3) Ověření síťové bezpečnosti transakcí flexibility
- 4) Sestavení agregované a bezpečné flexibility

### Technické výzvy

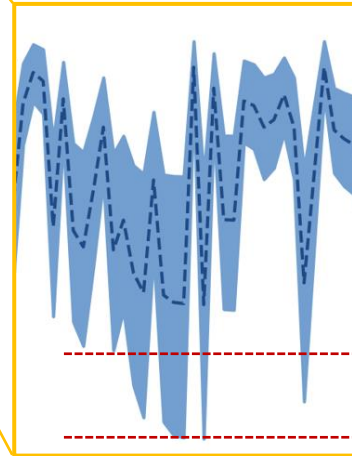
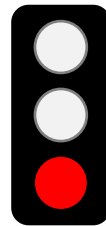
- ✦ Výpočetní výkonnost metod ohodnocení
- ✦ Zohlednění pravděpodobnosti při posouzení aktivací flexibility
- ✦ Vícenásobné interakce mezi PDS a agregátorem

Lokalizovaná

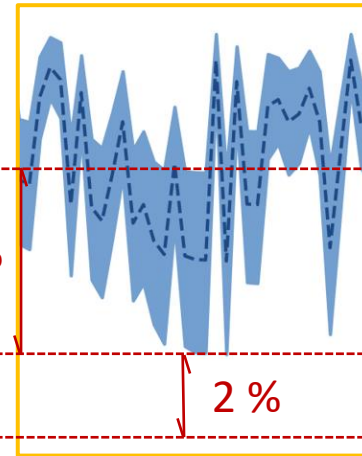
Plošná



Linearized state



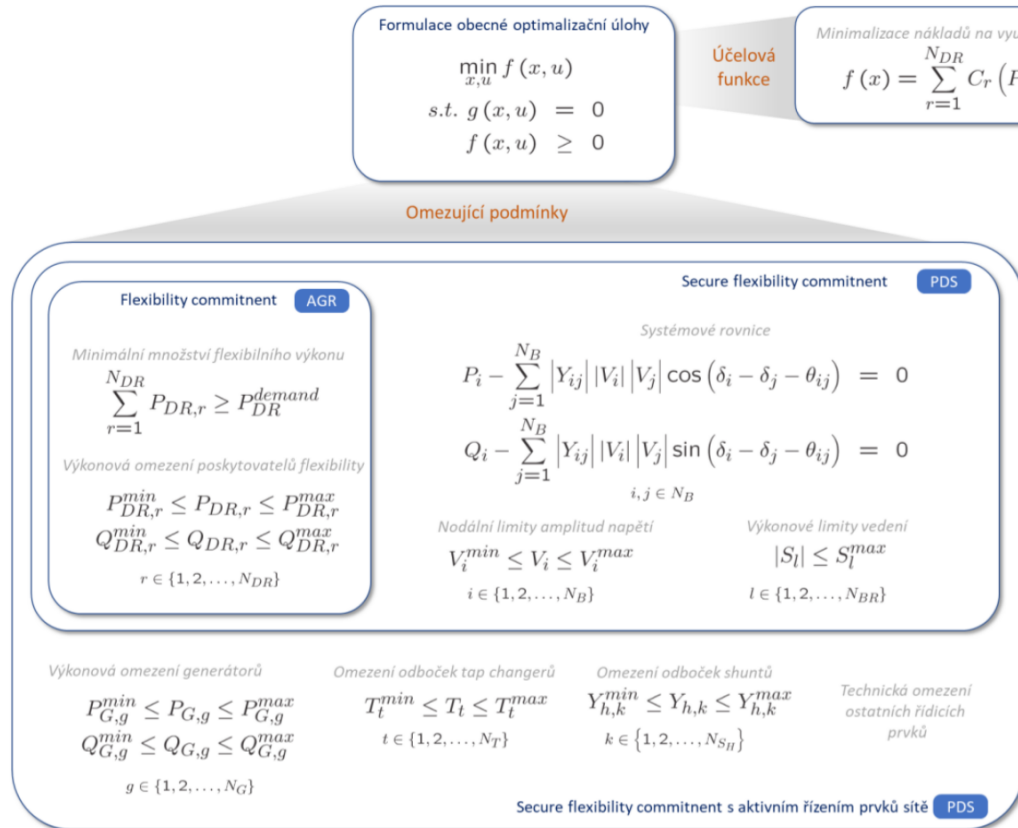
3 %



2 %

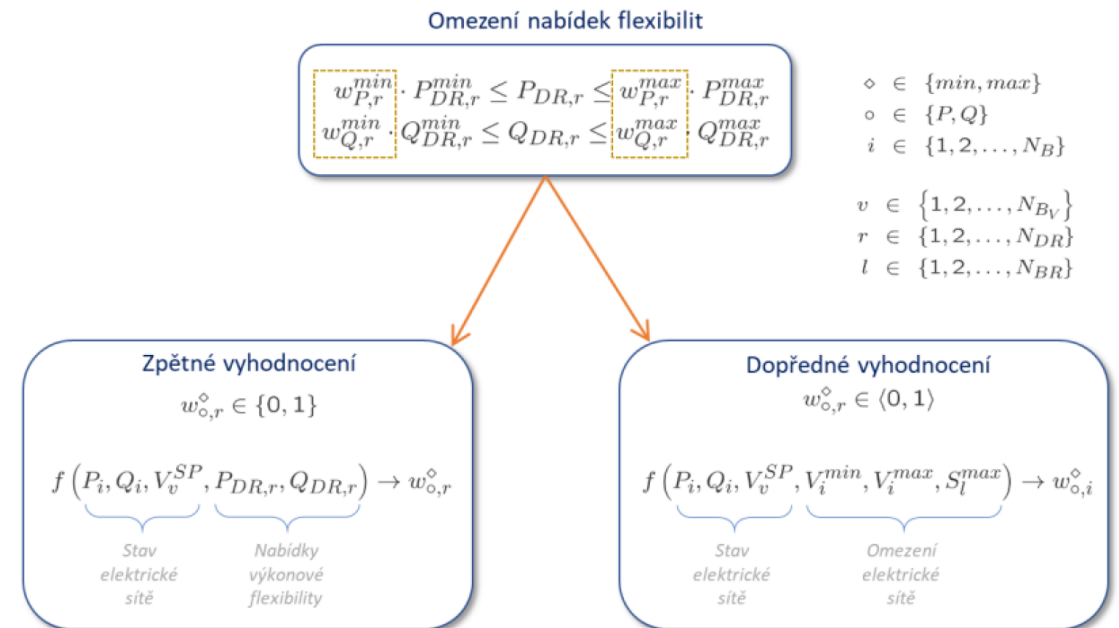


Jak ekonomicky **optimálně** aktivovat flexibilitu (při splnění bezpečnostních podmínek)?

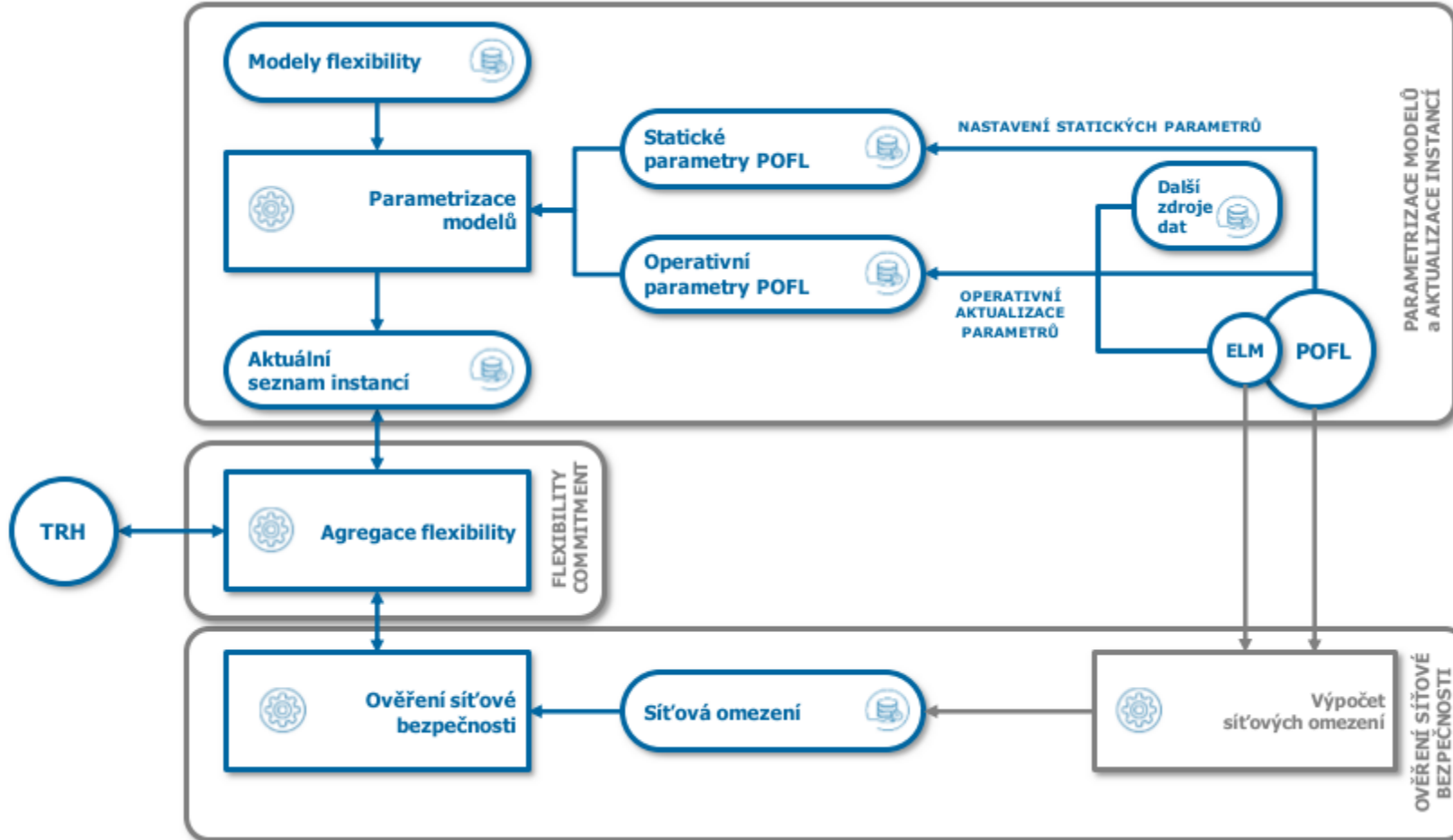


Převážně se řeší bezpečná aktivace výkonových injekcí metodami typu Optimal Power Flow (OPF)

## Decoupling optimalizačních úloh



Oddělení úloh DSO a agregátora při respektování bezpečnosti provozu sítě



- Flexibility commitment je oddělen od vyhodnocení bezpečnosti flexibility
- Varianty optimalizace
  - Deterministická – plně očekávané chování
  - Pravděpodobnostní – zahrnuje neurčitost
    - Aktivace flexibility
    - Sledování požadovaného signálu
- Optimalizovaná flexibilita
  - Diskrétní
  - Diskretizovaná

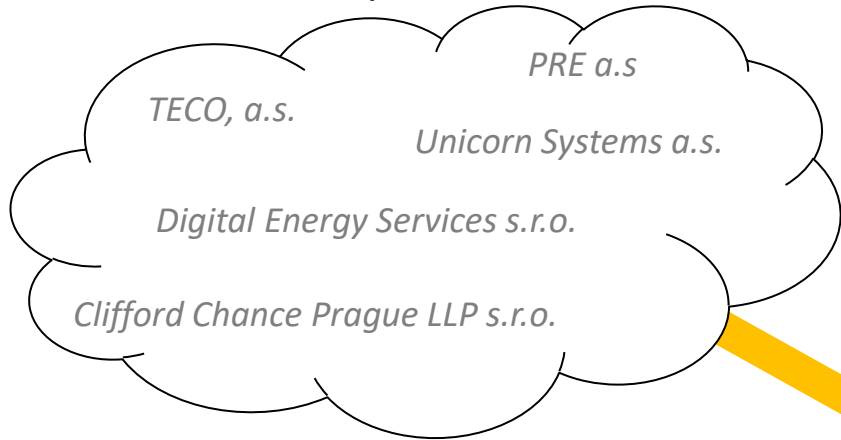
## Analýzy

- řešených výzkumných projektů (EU, CZ) ✓
- datových, obchodních a legislativních aspektů poskytování flexibility ✓
- tržně procesních nastavení energetického prostředí ✓
- uplatňovaných motivačních schémat, možností a omezení tarifů v ČR ✓
- kvality a dostupnosti dat, metody vyhodnocení baseline ✓

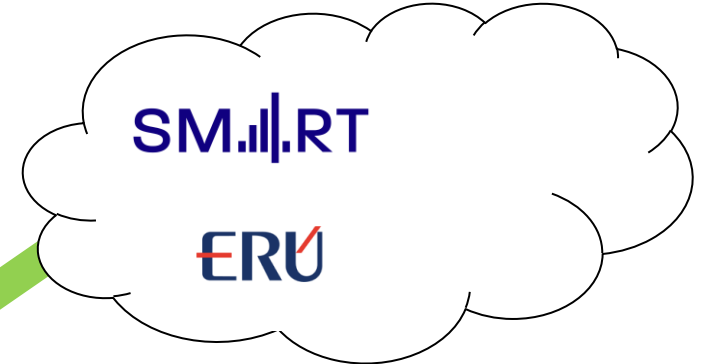
## Specifikace

- aplikovatelnosti navržených technických, obchodních a regulatorních nástrojů v prostředí ČR a EU
- požadavků na nezbytné parametry komunikačních technologií pro řízení flexibility
- distribuovatelnosti navržených metod dosažení flexibility a nároky na výměnu dat
- nároků na podnikové procesy vs. současný stav a doporučení

## Asociovaní partneři



## Ostatní projekty

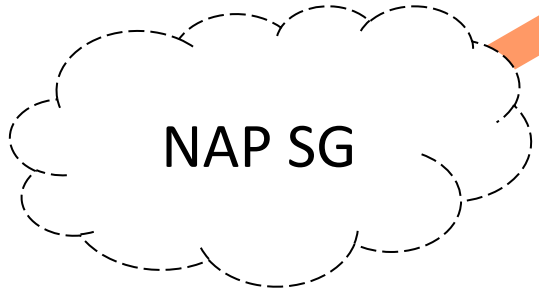


Know how

Know how data

Baseline

## Odborné skupiny





		Cílové skupiny	Přidaná hodnota
Výzkumné zprávy	Analytické	státní správa (MPO, ERÚ ...), NAP SG, ...	komplexní analýzy daných oblastí flexibility, shrnutí možných konceptů a aspektů integrace flexibility, identifikace bariér atd.
		TSO, DSO	dopady flexibility do provozu a plánování sítí, identifikace bariér a úzkých míst systému atd.
		vědecká komunita	kvalitní rešerše dané oblasti, nové výzkumné směry
	Specifikační	státní správa (MPO, ERÚ ...), NAP SG, ...	posouzení aplikovatelnosti navržených technických, obchodních a regulatorních nástrojů v prostředí ČR a EU podložené kvalitní analytikou, vyvinutými nástroji
		TSO, DSO	specifikace limitních faktorů pro integraci flexibility (komunikace, procesy apod.)
		vědecká komunita	specifikace nových technologických výzev, nové výzkumné směry/poznatky
Technologie	státní správa (MPO, ERÚ ...), NAP SG, ...	specializované nástroje využitelné v analytických službách	
	TSO, DSO	technologické nástroje uplatnitelné v provozních procesech (bezpečnost, plánování apod.) či specializovaných službách	
	agregátoři	ucelené nástroje pro analýzu, vytěžení a zužitkování flexibility	
	technologičtí výrobci	zvýšení užitečných vlastností výrobků s dopadem na konkurenceschopnost	
	vědecká komunita	specifikace nových technologických výzev, nové výzkumné směry/poznatky	





**Děkujeme za pozornost**

**SecureFlex Team**

**NTIS ZČU:**

- ✦ Ing. Martin STŘELEČEK, PhD.
- ✦ Ing. Petr JANEČEK, PhD.
- ✦ Ing. Miloš Fetter

**CIIRC:**

- ✦ Ing. Ondřej MAMULA, MBA
- ✦ Ing. David HRYCEJ, CSc.

**Masarykova Univerzita:**

- ✦ doc. RNDr. Tomáš PITNER, PhD.
- ✦ Ing. Mgr. František KASL

**Mycroft Mind:**

- ✦ Mgr. Filip PROCHÁZKA, PhD.
- ✦ Mgr. Jan Herman
- ✦ Ing. Tomáš Havelka

