Rychlý decentralizovaný systém pro řízení napětí a toků jalových výkonů v sítích vn a LDS

Ing. Josef Hrouda
Ing. František Kysnar, Ph.D.
Ing. Ondřej Novotný
Ing. Alfred Bodor

EGC – EnerGoConsult ČB, s.r.o.

Obsah prezentace

- **Motivace**
- Co je cílem systému?
- Jak systém funguje?
- Čím systém reguluje?
- Jak je systém provozován?
- Kde je systém nasazen?
- Provoz systému v napájecí oblasti Rotava
- Závěry a poznatky

Motivace – Proč se tímto tématem zabýváme? 3 hlavní problémy

Plánovaný útlum velkých konvenčních zdrojů na hladině vvn a rozvoj intermitentních zdrojů

↓

Trend kabelizace sítí vn a nn

↓

Zpřísňující se požadavky na regulace zdrojů a doby odezvy dle platných legislativních předpisů (Rfg atd.)

Motivace – Proč se tímto tématem zabýváme? 3 hlavní potřeby

Rostoucí potřeba flexibility zdrojů na hladině vn a v LDS

↓

Potřeba řídit toky Q na rozhraní napájecích oblastí vvn / vn / LDS

↓

Požadavky na rychlost odezvy a přesnost regulace

Motivace – Proč se tímto tématem zabýváme? 3 hlavní systémové požadavky

Řízení napětí na hladině vn / LDS

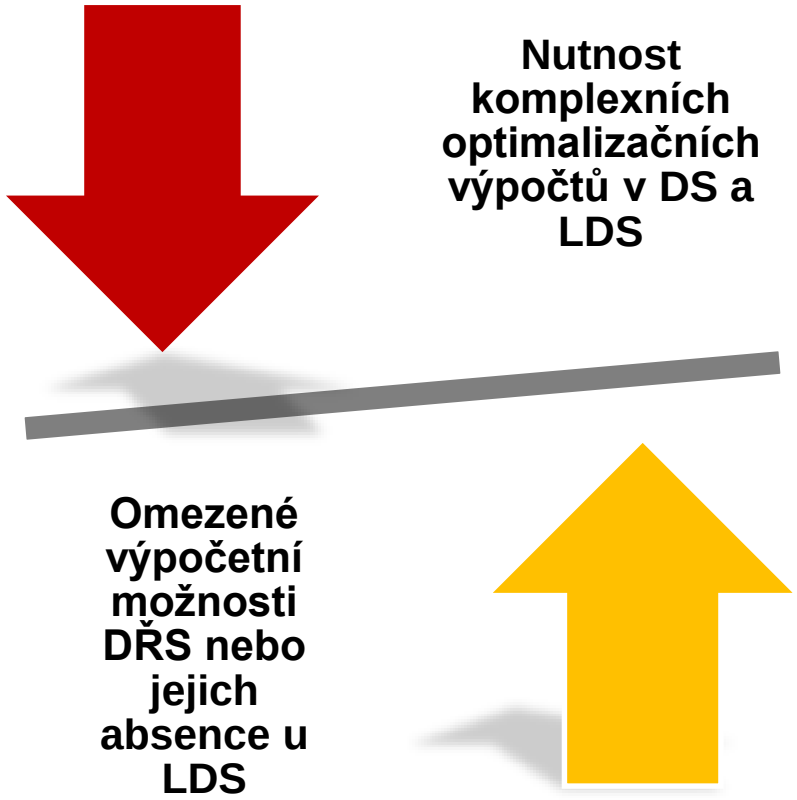
↓

Řízení toků jalových výkonů na rozhraní vn / LDS při současném řízení napětí uvnitř LDS

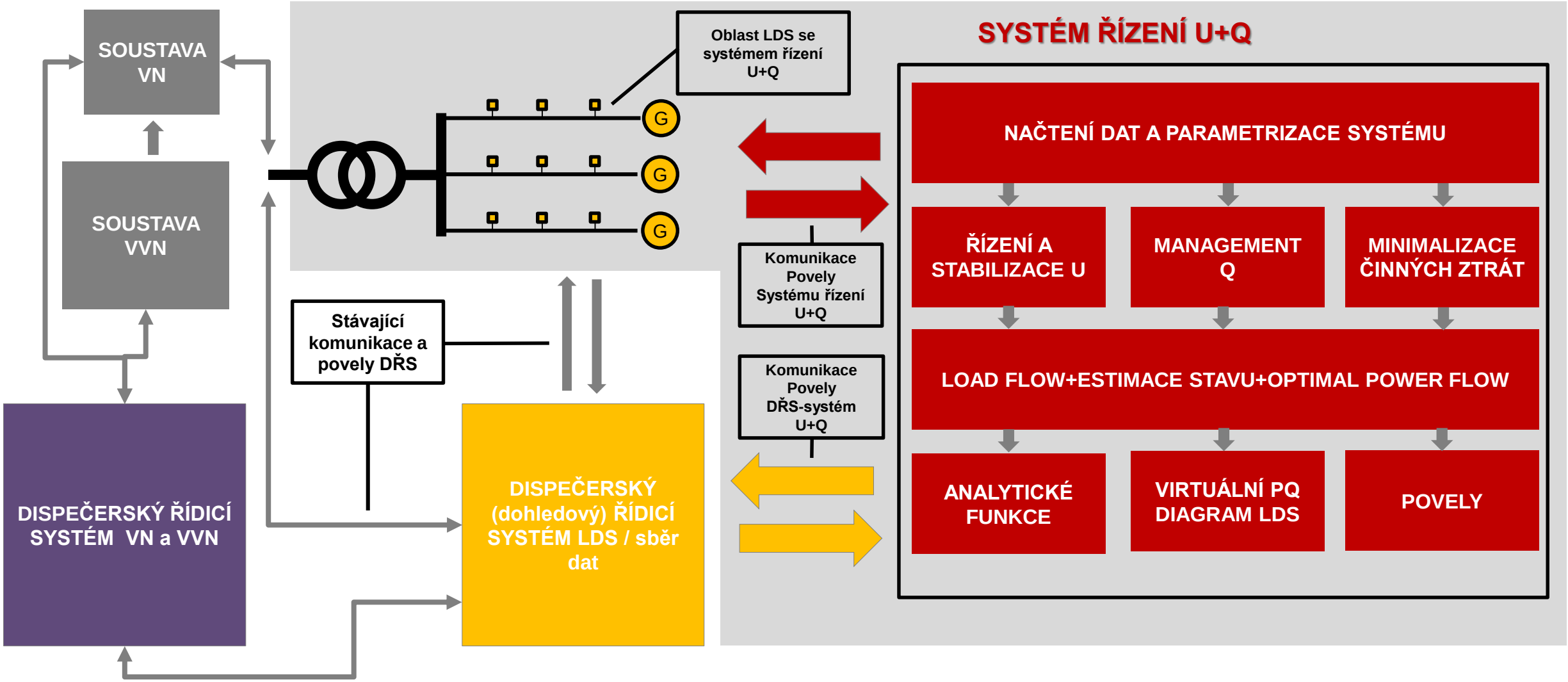
↓

Komplexní systém řízení s rychlou odezvou

Motivace – Proč je systém pro řízení napětí a toků Q vysoce aktuální téma?



Motivace – Řešení je decentralizace systému řízení oblastí vn / LDS



Obsah prezentace

- Úvodní informace o projektu
- Motivace
- **Co je cílem systému?**
- Jak systém funguje?
- Čím systém reguluje?
- Jak je systém provozován?
- Kde je systém nasazen?
- Provoz systému v napájecí oblasti Rotava
- Závěry a poznatky

Co je cílem systému? Regulační a analytické funkce

REGULAČNÍ FUNKCE

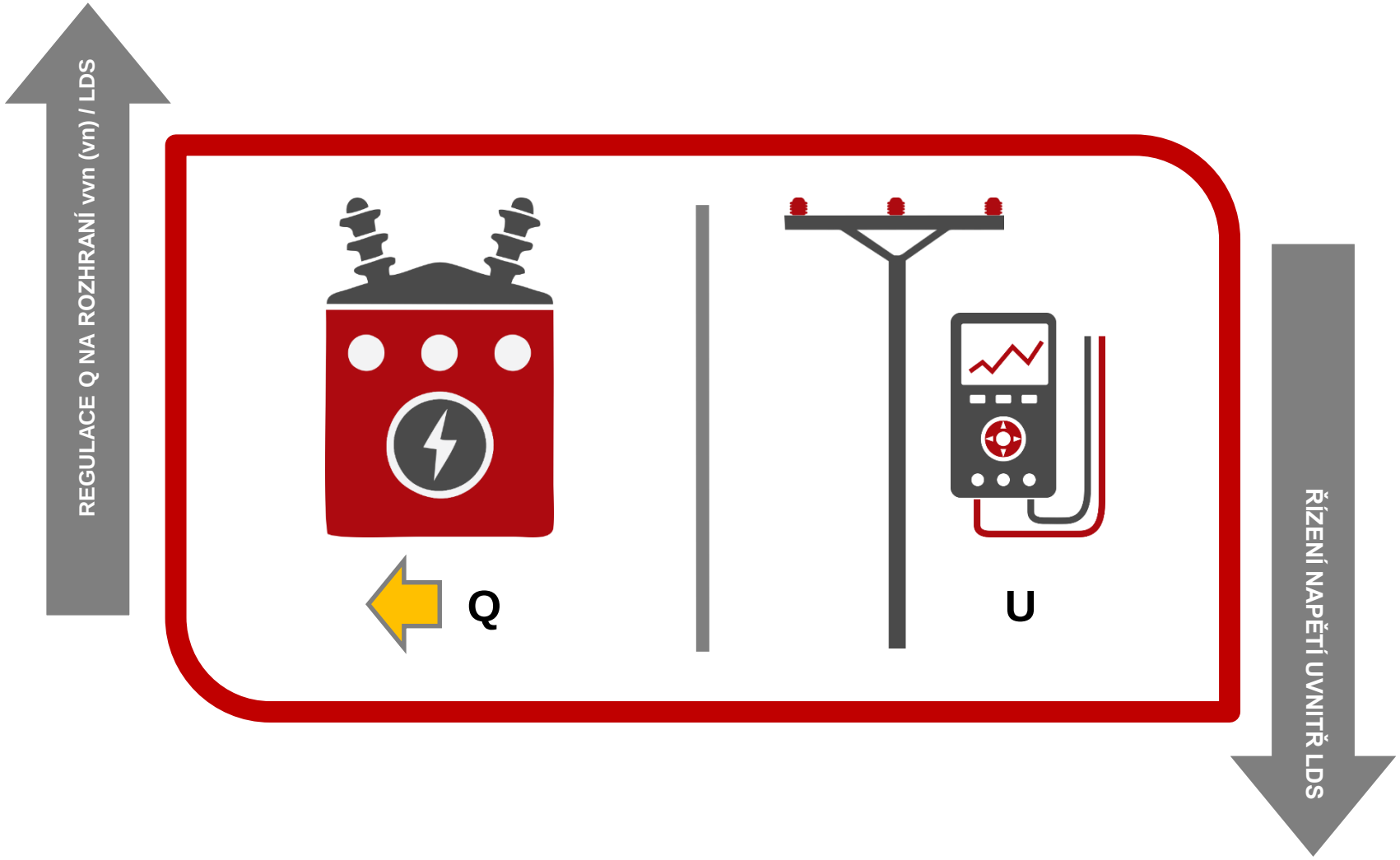
- ŘÍZENÍ A STABILIZACE U
- REGULACE TOKU Q NA ROZHRANÍ LDS/VN
- MINIMALIZACE ČINNÝCH ZTRÁT

+

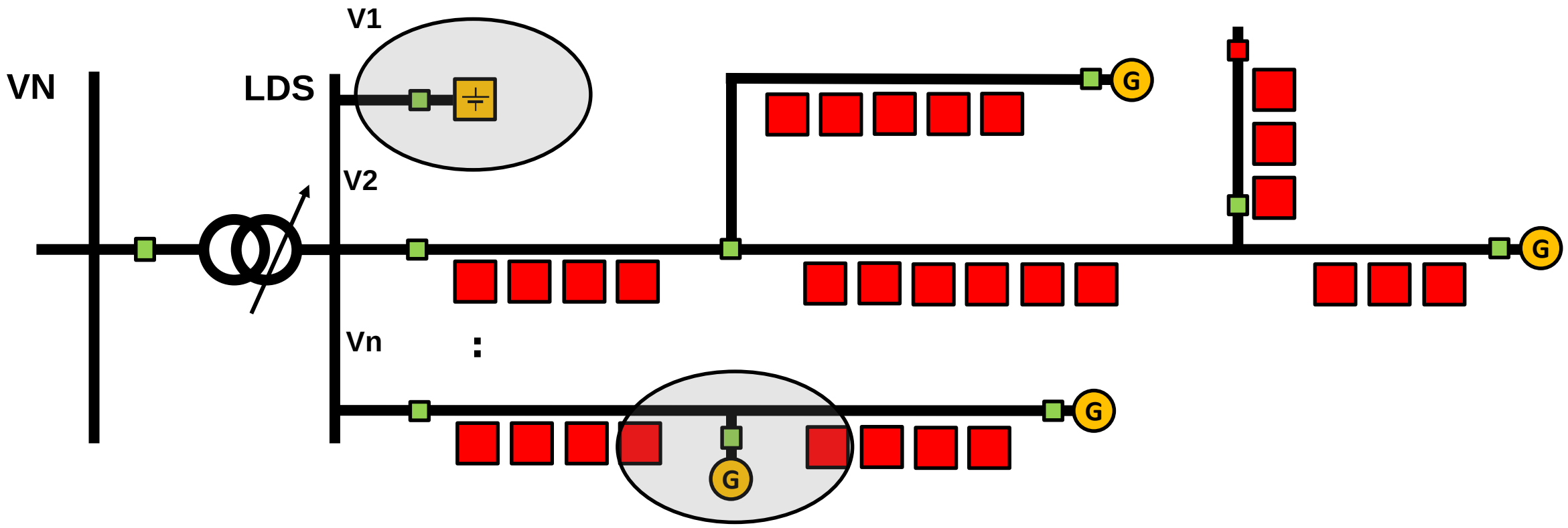
ANALYTICKÉ FUNKCE

- POKROČILÝ MONITORING SÍTĚ
- VIRTUÁLNÍ PQ DIAGREM LDS
- INDIKACE ZÁVAD V SYSTÉMU MĚŘENÍ A REGULACE V OBLASTI LDS

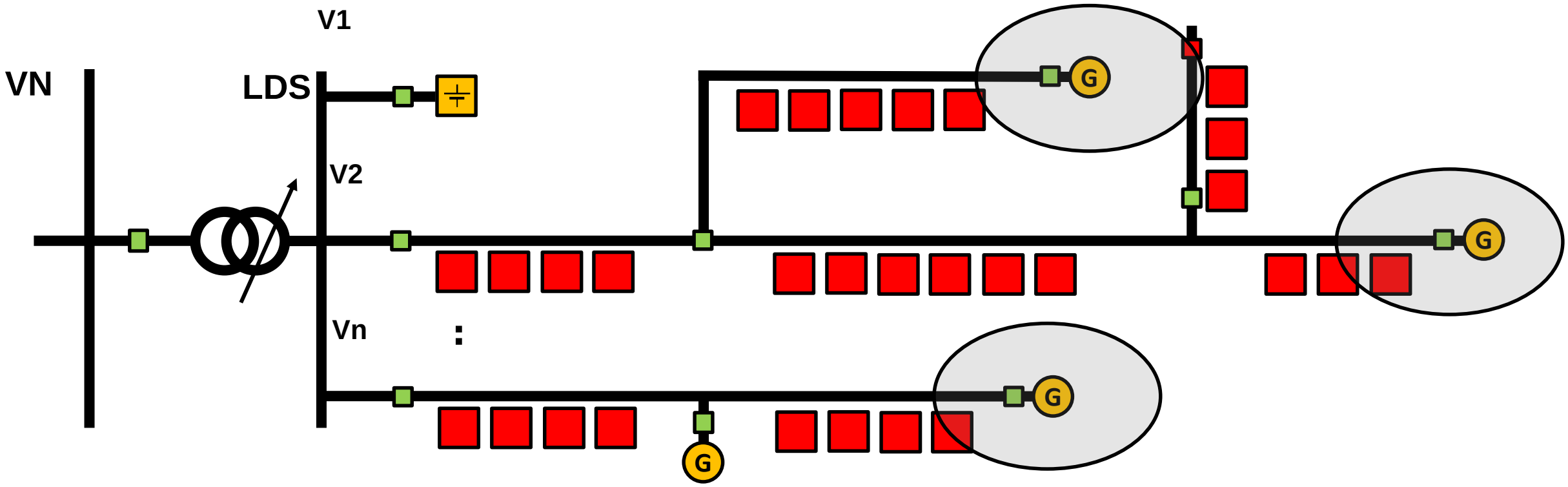
Co je cílem systému? Vazba jalový výkon - napětí



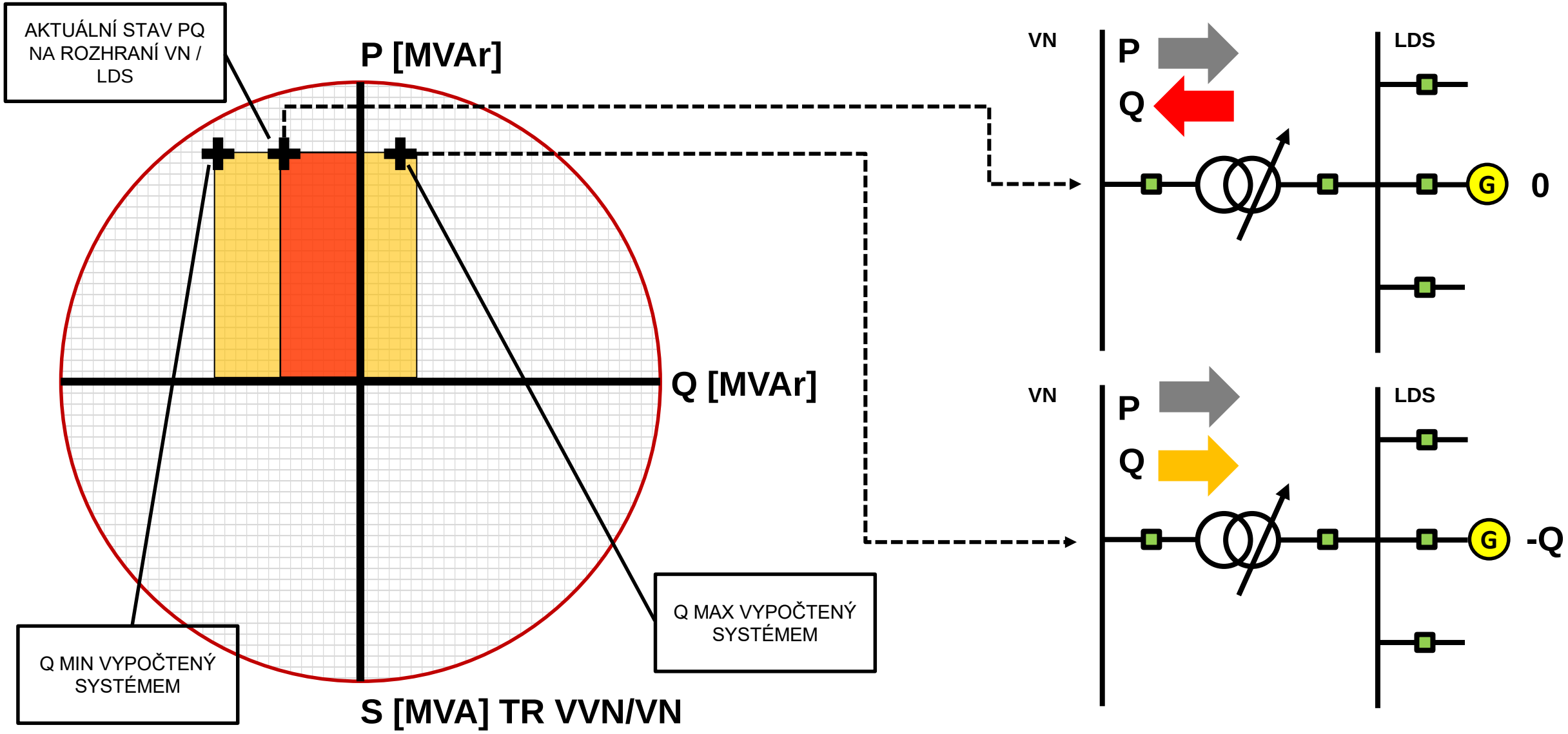
Co je cílem systému?– Regulace toku Q na rozhraní vn/LDS



Co je cílem systému?– Regulace napětí podél vývodů



Co je cílem systému?– Virtuální PQ diagram LDS



Obsah prezentace

- Úvodní informace o projektu
- Motivace
- Co je cílem systému?
- **Jak systém funguje?**
- Čím systém reguluje?
- Jak je systém provozován?
- Kde je systém nasazen?
- Provoz systému v napájecí oblasti Rotava
- Závěry a poznatky

Jak systém funguje – Pracovní cyklus systému

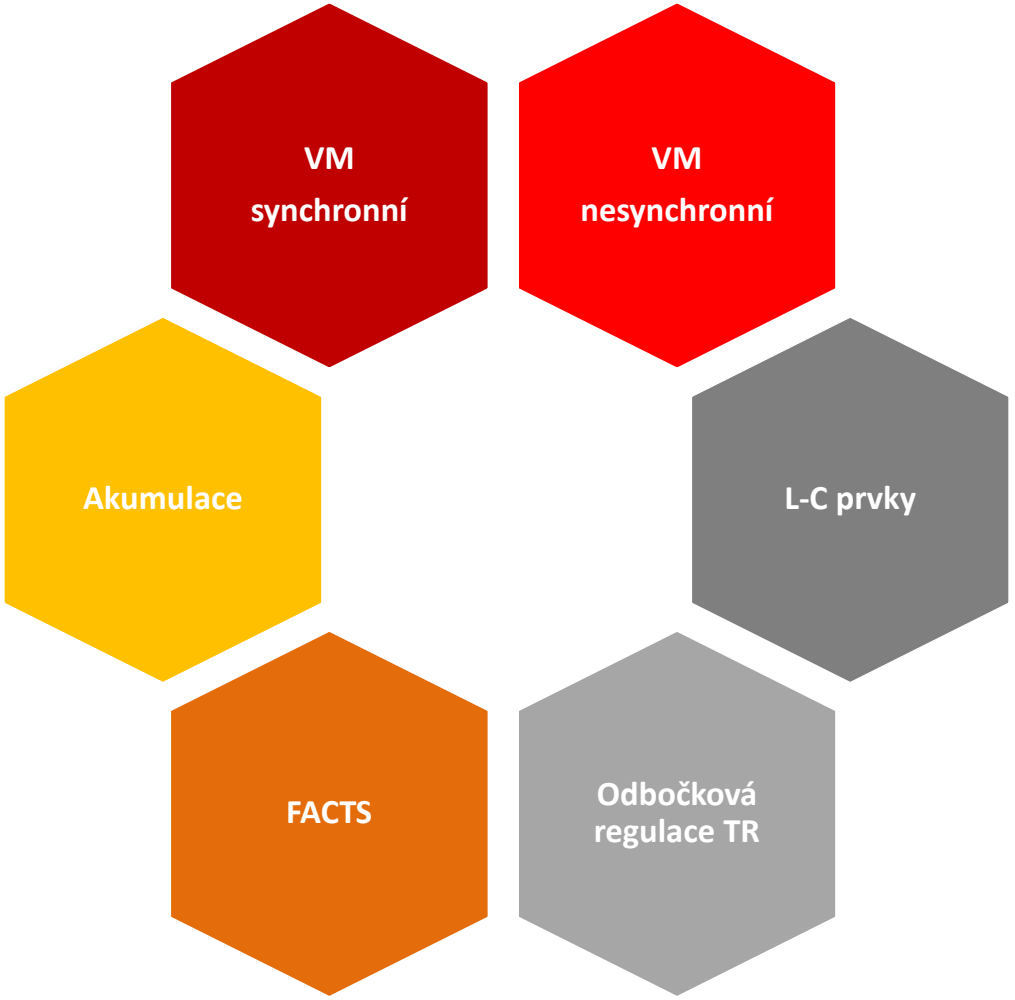
Jak systém funguje – Rychlost výpočtu v různých režimech optimalizace

Režim regulace U/Q	U	U+dP	U+tok Q
bez estimace [s]	0,719	0,954	1,016
s estimací CLF [s]	1,047	1,360	1,375
s estimací WLS [s]	2,109	2,375	2,407

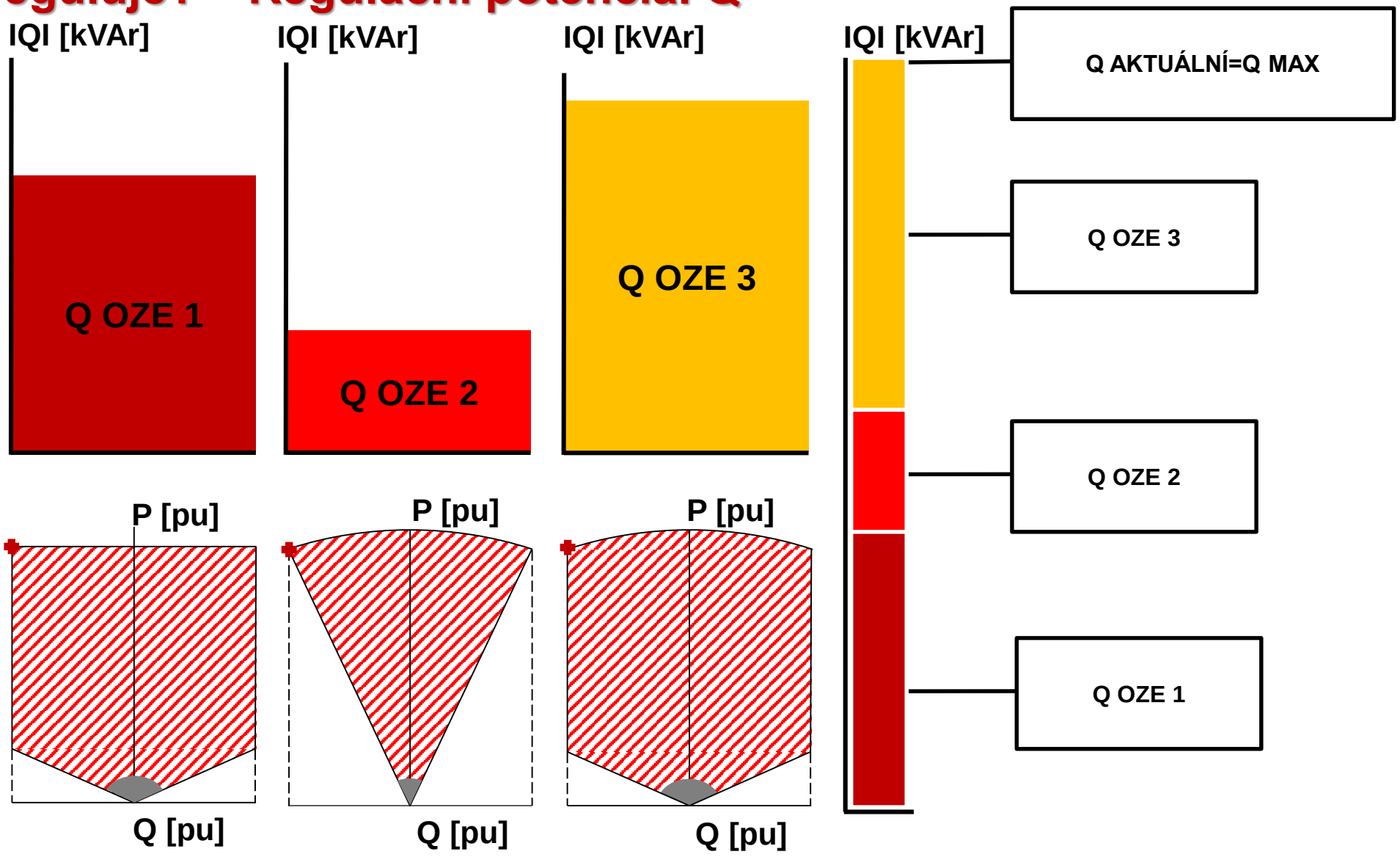
Obsah prezentace

- Úvodní informace o vývoji
- Motivace
- Co je cílem systému?
- Jak systém funguje?
- **Čím systém reguluje?**
- Jak je systém provozován?
- Kde je systém nasazen?
- Závěry a poznatky

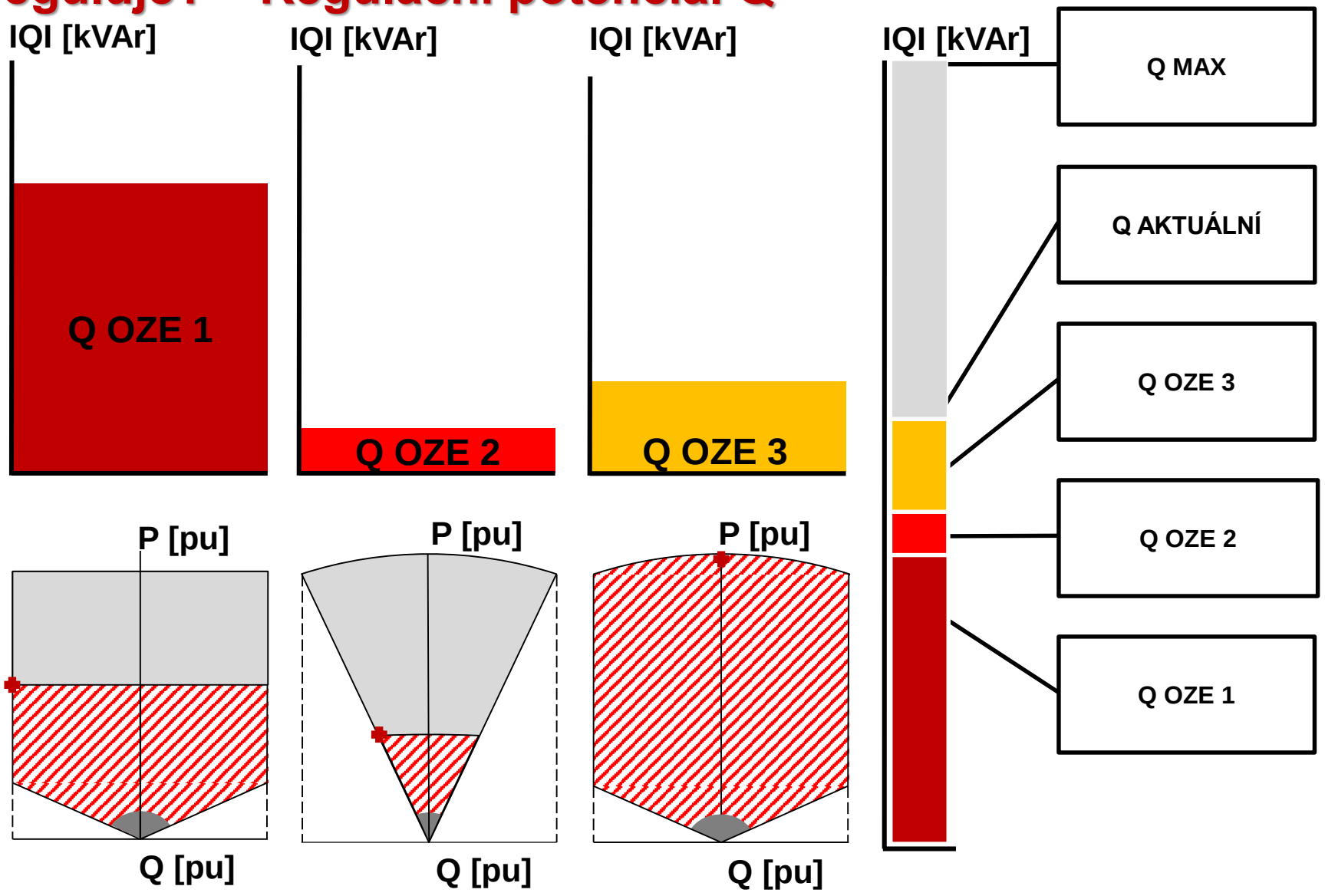
Čím systém reguluje? – Akční členy



Čím systém reguluje? – Regulační potenciál Q



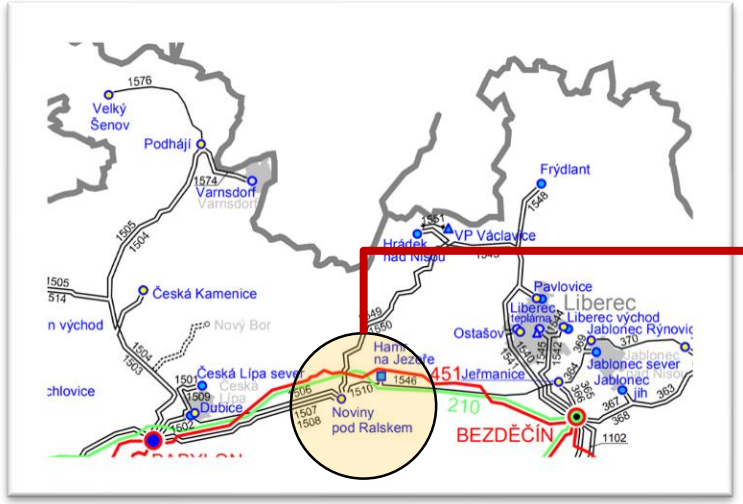
Čím systém reguluje? – Regulační potenciál Q



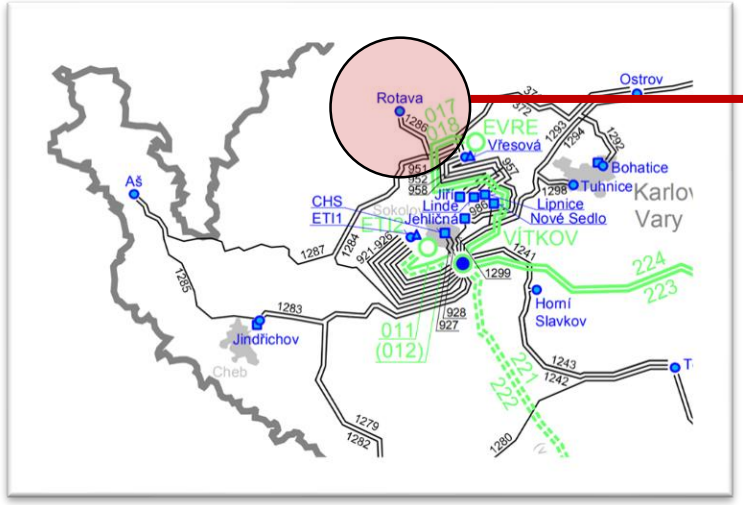
Obsah prezentace

- Úvodní informace o projektu
- Motivace
- Co je cílem systému?
- Jak systém funguje?
- Čím systém reguluje?
- Jak je systém provozován?
- **Kde je systém nasazen?**
- Provoz systému v napájecí oblasti Rotava
- Závěry a poznatky

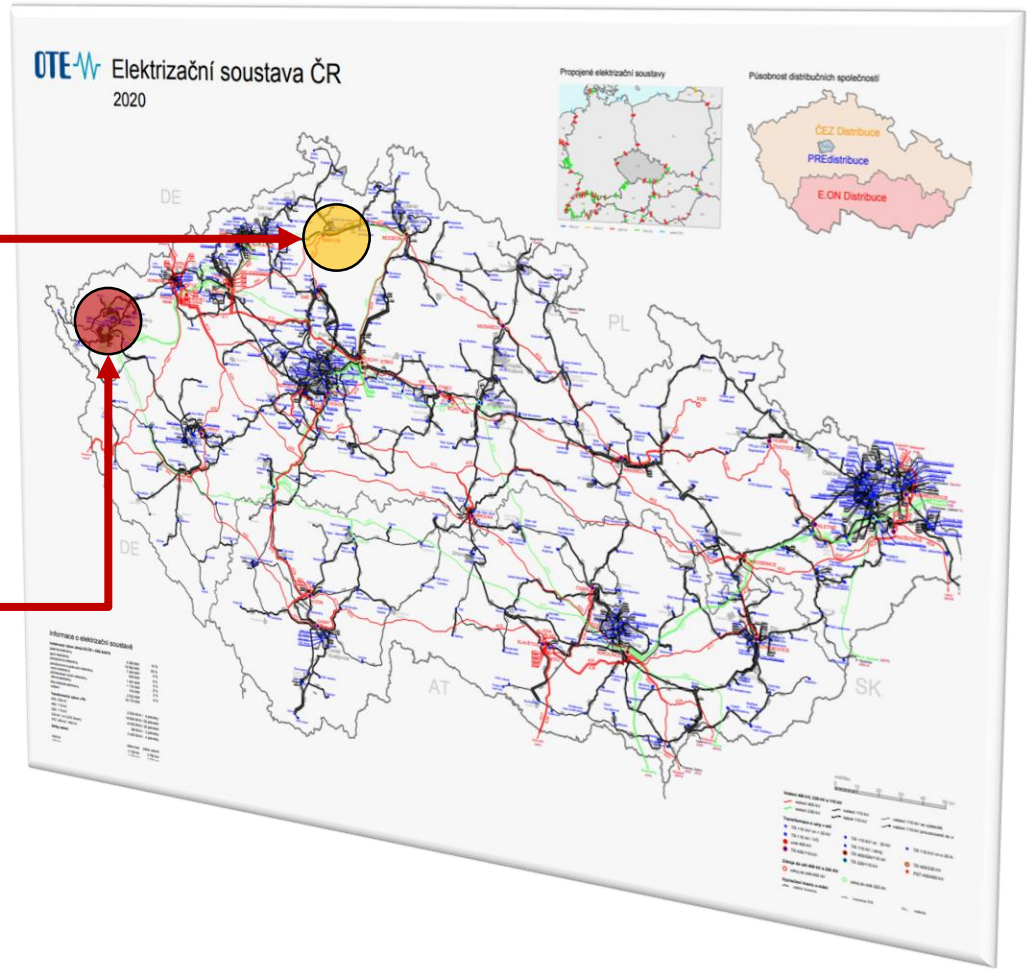
Kde je systém nasazen?



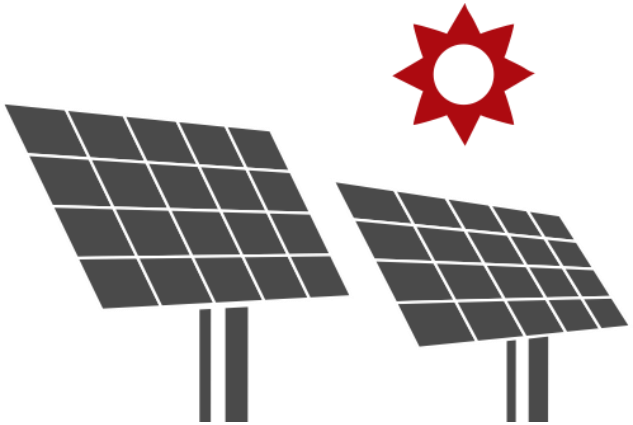
vn oblast 1 35 kV



vn oblast 2 22 kV



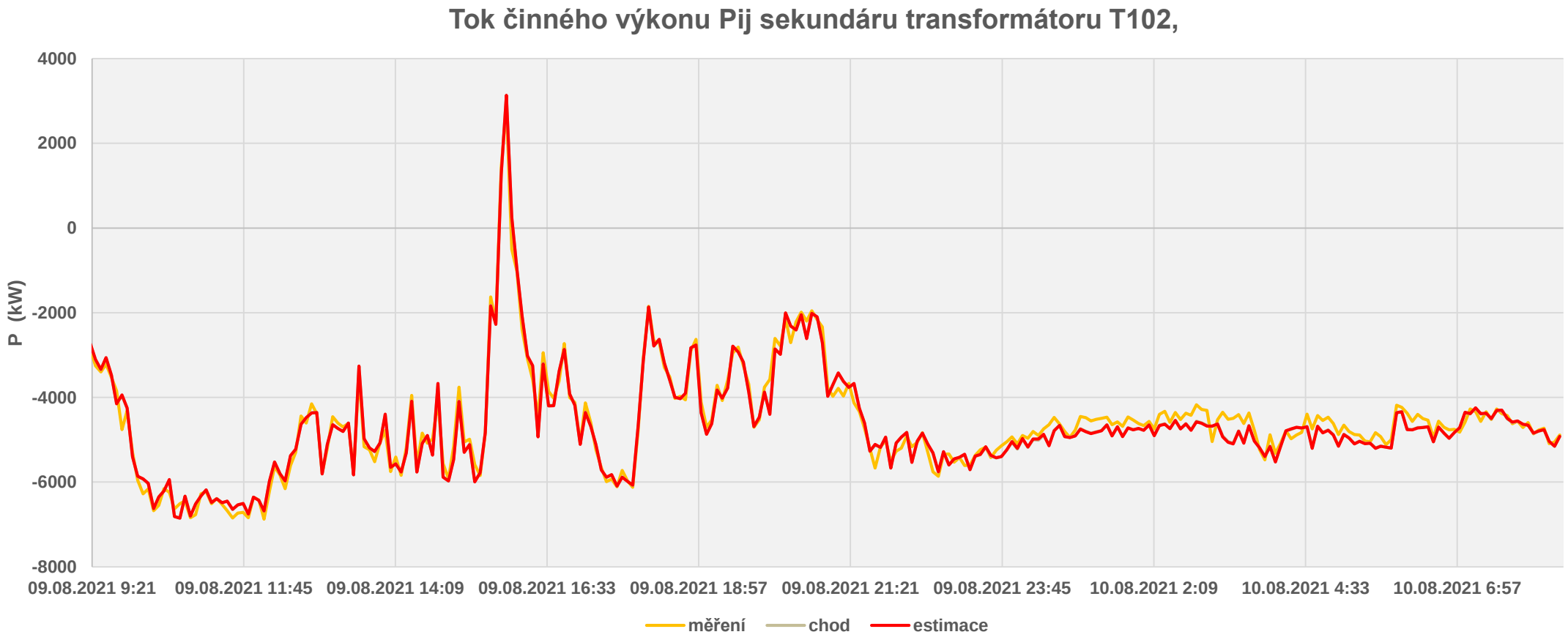
Kde je systém nasazen? Dvě oblasti, dva způsoby využití



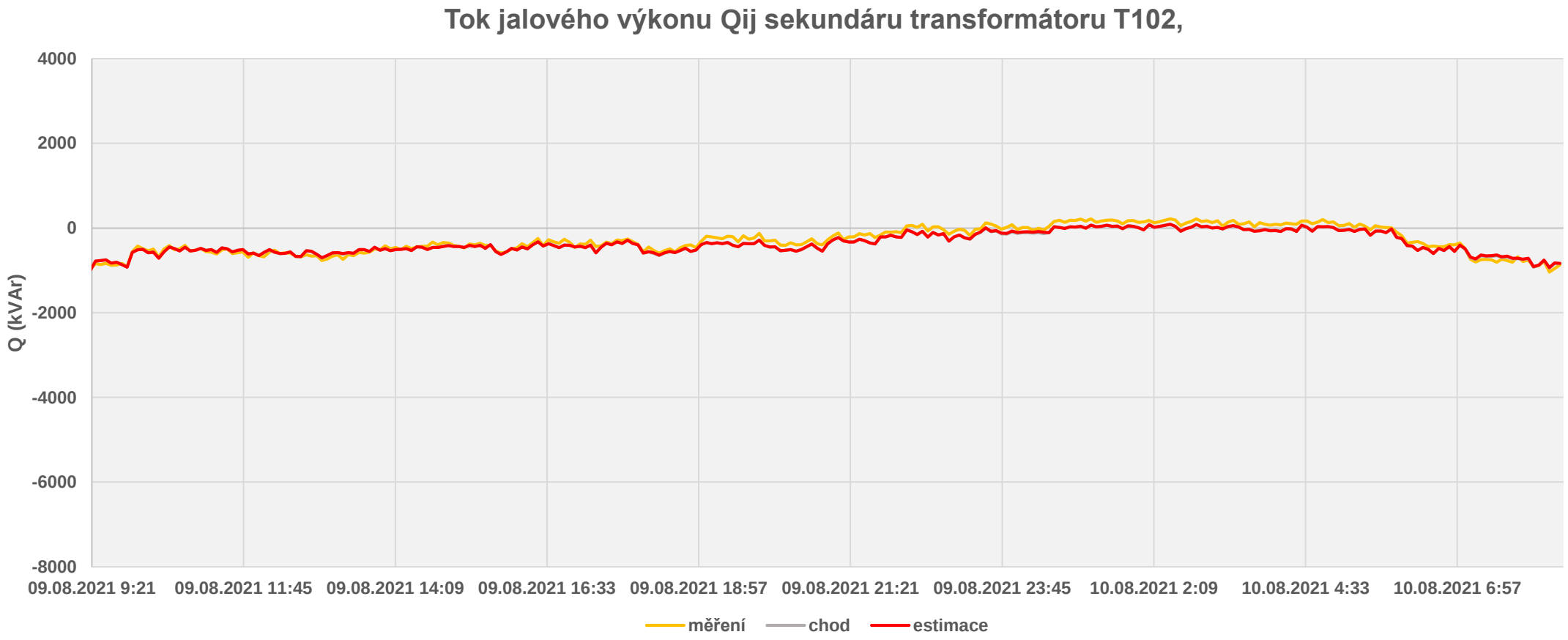
Oblast vn 35 kV, dominantních 7 FVE	
P inst. [MW]	11,3
Počet strojů [-]	7
Typ	FVE
Model střídače	Fronius CL, Siemens Sinvert MS-TL
Instalována Q/U	ano (zatím na 4 FVE)
Připojení v DS	na vývodu vn
Plánované využití	Regulace napětí na vývodech

Oblast vn 22 kV, dominantí farma VTE	
P inst. [MW]	15,8
Počet strojů [-]	7
Typ	VTE
Model	Vestas DVSG 500
Instalována Q/U	ano
Připojení v DS	do rozvodny
Plánované využití	Regulace toku Q vvn/vn

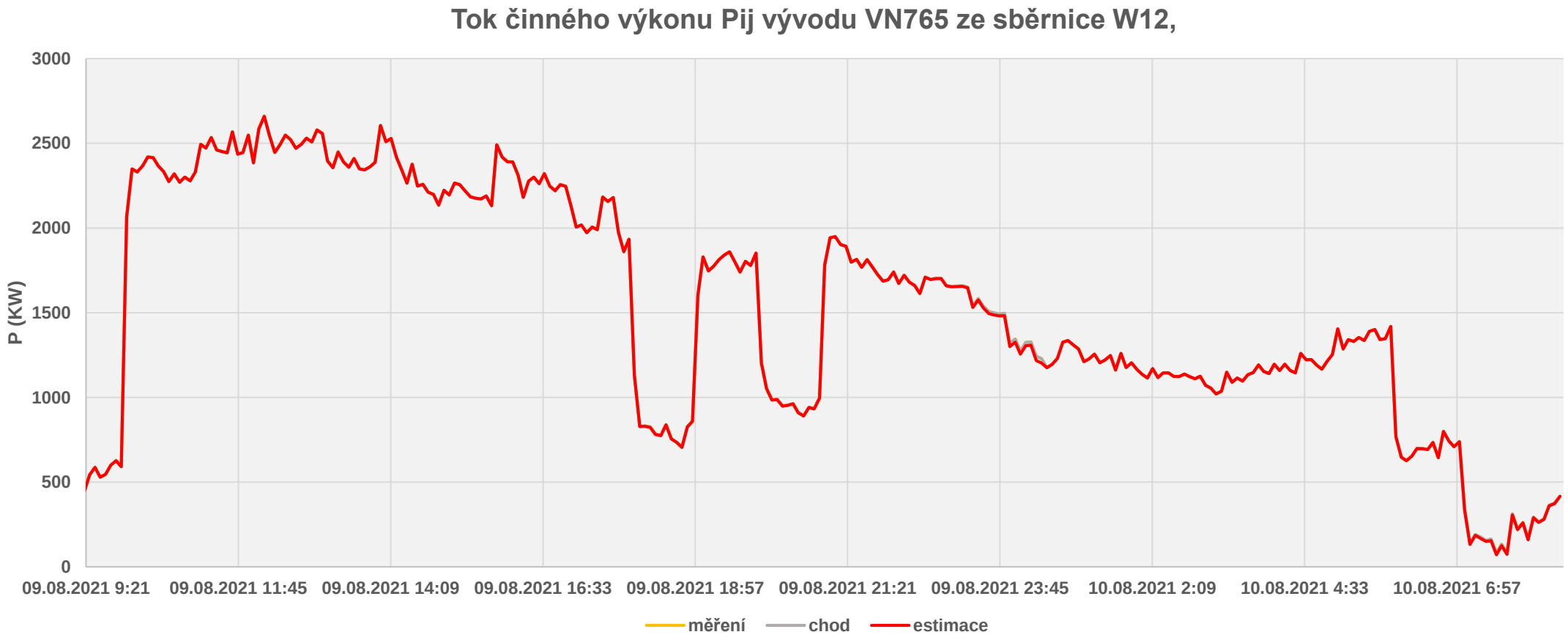
Exporty z provozu systému, shoda měřených a vypočtených hodnot



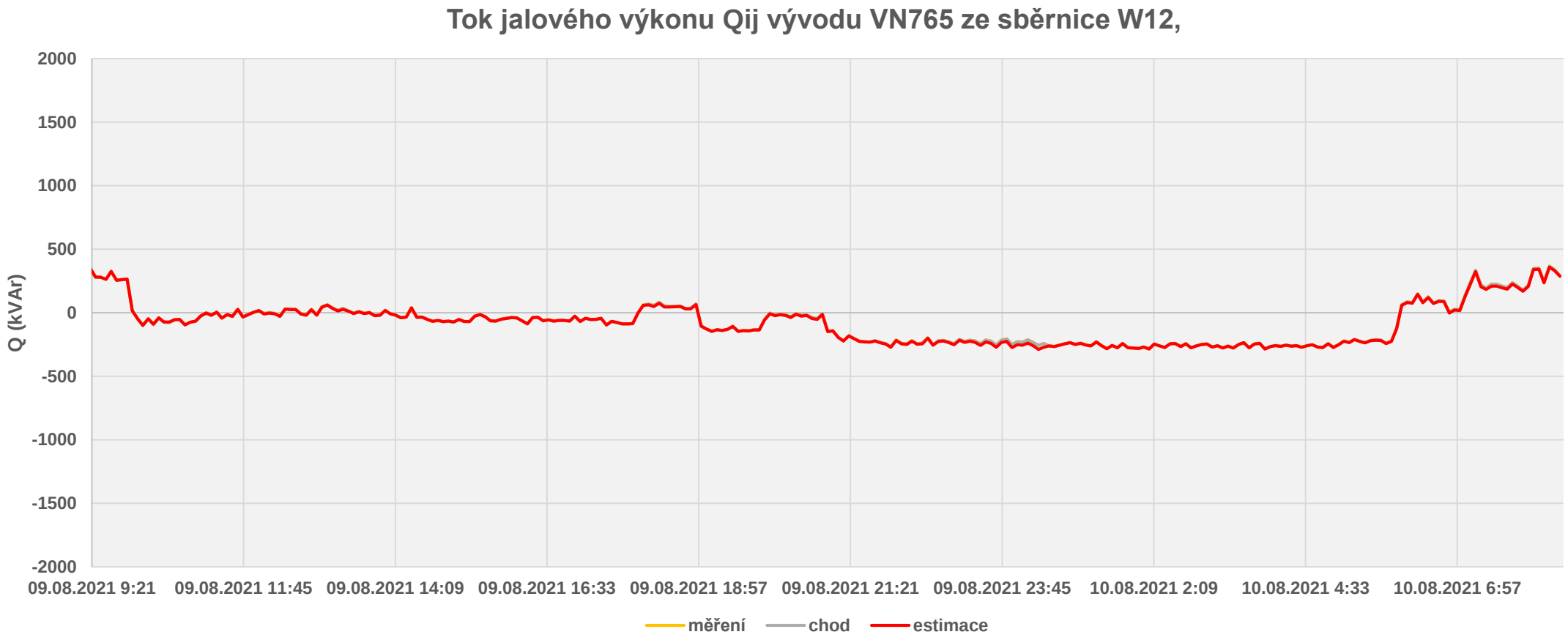
Exporty z provozu systému, shoda měřených a vypočtených hodnot



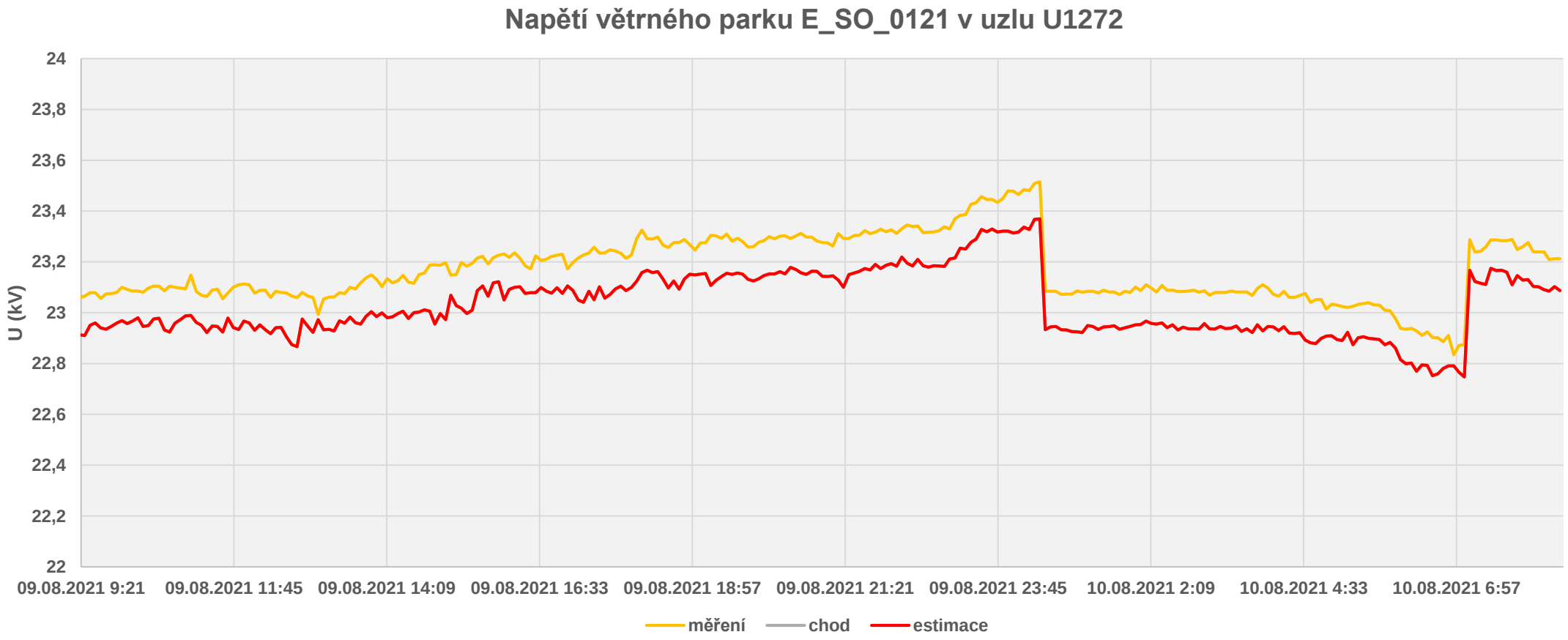
Exporty z provozu systému, shoda měřených a vypočtených hodnot



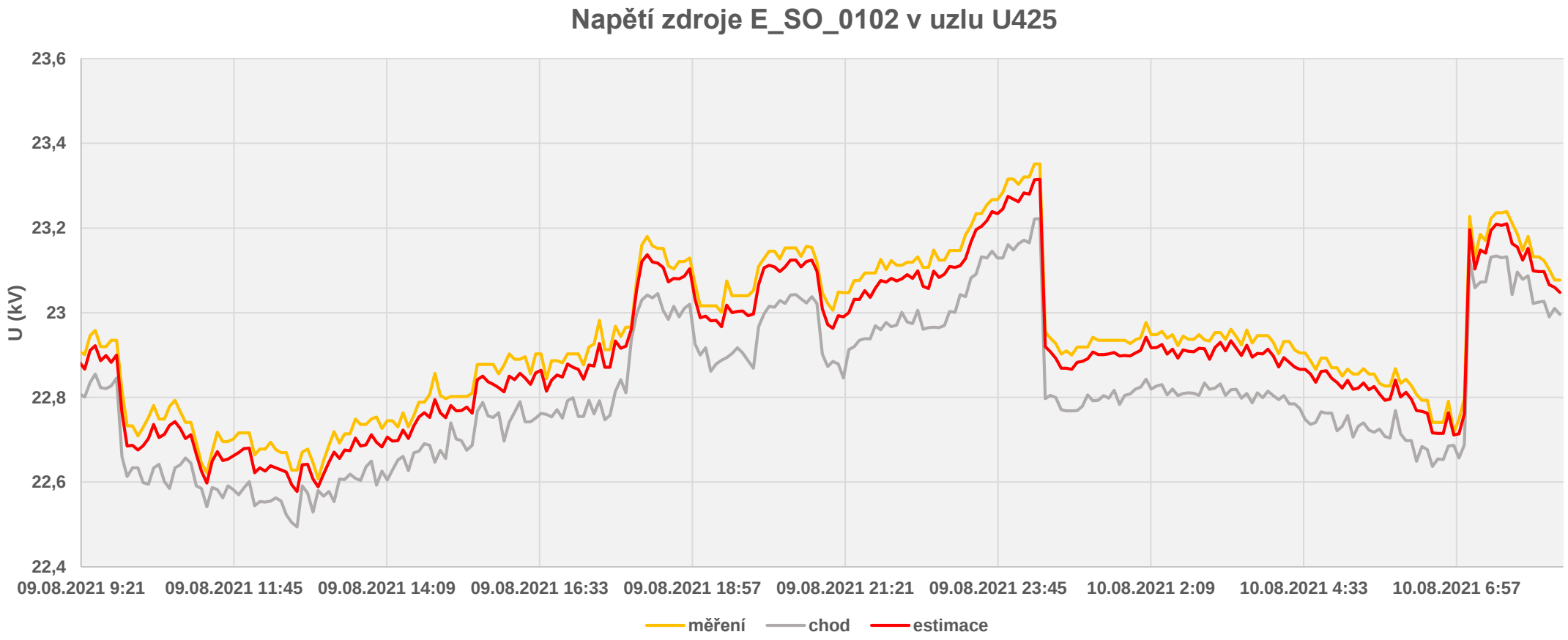
Exporty z provozu systému, shoda měřených a vypočtených hodnot



Exporty z provozu systému, shoda měřených a vypočtených hodnot



Exporty z provozu systému, shoda měřených a vypočtených hodnot



Obsah prezentace

- Úvodní informace o vývoji
- Motivace
- Co je cílem systému?
- Jak systém funguje?
- Čím systém reguluje?
- Jak je systém provozován?
- Kde je systém nasazen?
- **Závěry a poznatky**

Závěry a poznatky

Příspěvek představuje novou decentralizovanou variantu řízení napětí a toků Q v napájecích oblastech vn a LDS

Systém tak reaguje na budoucí potřebu řídit napětí a tok jalového výkonu v napájecích oblastech vn a LDS

Systém vhodně doplňuje stávající ŘS, je v souladu s jejich koncepcí a vhodně ji doplňuje. Pokud LDS nemá centrální ŘS může jej nahradit

Závěry a poznatky

Pouze optimalizace podložená robustním matematickým aparátem může zajistit spojený problém regulace U a toků Q na rozhraní vvn/vn/LDS

Díky modularitě a unifikovatelnosti systému může být řešení přizpůsobenu jakýmkoliv specifickým požadavkům LDS

Nasazení těchto systémů přináší potřebnou flexibilitu LDS z pohledu PDS, optimalizaci provozu a efektivní výkonový management ve vlastním rozvodu LDS

Děkujeme Vám za pozornost

Ing. Josef Hrouda

Tel.: +420 725 443 600
E-mail: jhrouda@egc-cb.cz

Ing. František Kysnar, Ph.D.

Tel.: +420 603 259 452
E-mail: fkysnar@egc-cb.cz

Ing. Ondřej Novotný

Tel.: +420 721 260 319
E-mail: onovotny@egc-cb.cz

EGC - EnerGoConsult ČB s.r.o.

Řešíme Vaše problémy v oblasti energetiky a průmyslu