

Flexibilita ako obchodná príležitosť 2026

Ing. Kristián Barát

Ing. Peter Hanulák, PhD.

Ing. Slavomír Kán

Rast obnoviteľných zdrojov vyžaduje novú flexibilitu



Výzvy decentralizácie

Exponenciálny nárast fotovoltaických elektrární a veterných parkov mení charakter elektrizačnej sústavy. Variabilná výroba z OZE vytvára potrebu nových nástrojov na vyvažovanie ponuky a dopytu.

- Nepredvídateľnosť výroby z OZE
- Potreba rýchleho vyvažovania sústav
- Nové technológie a business modely

Príležitosti pre flexibilitu

Aktívny dopyt sa stáva kľúčovým hráčom na trhu elektriny. Flexibilné zariadenia môžu reagovať na signály z trhu a prispieť k stabilite sústavy.

- Regulačné služby pre energetickú sústavu
- Optimalizácia nákladov na energiu
- Nové zdroje príjmov

Čo znamená flexibilita v energetike



Zníženie odberu

Dočasné obmedzenie spotreby elektriny v reakcii na signál z trhu alebo prevádzkovateľa sústavy



Zvýšenie odberu

Zvýšenie spotreby elektriny v čase prebytku výroby, alebo nízkych cien. Využíva sa pre nabíjanie BESS, alebo pre navýšenie spotreby flexibilnými spotrebičmi



Zmena dodávky

Rýchle zvýšenie alebo zníženie výroby elektriny podľa potrieb sústavy. Aplikuje sa u záložných zdrojov, BESS alebo regulovateľných výrobní.

Optimálne technológie pre poskytovanie flexibility



Batériové úložiská (BESS)

Rýchla sekundová odozva, vysoká presnosť regulácie a v súčasnosti aj dostatočne dlhá životnosť bez významej výkonovej degradácie



Kogeneračné jednotky (KGJ)

Vysoko flexibilné zdroje určené pre poskytovanie aFRR / mFRR.



Plynové a paroplynové elektrárne

Flexibilné fosílné zdroje s požadovanou rampou nábehu a výkonu. Ideálne pre poskytovanie PpS a pokrývanie špičkového dopytu



Priemyselné motory (kompresory, dúchadlá, čerpadlá)

Veľké elektrické pohony na spotrebe s možnosťou riadenia otáčok. Vhodné pre dlhodobé poskytovanie služby flexibility s minimálnymi technickými úpravami

Hráči na trhu s flexibilitou - úspešné príklady poskytovateľov z praxe



Tepláreň - kombinovaný model

Kombinácia kogeneračnej jednotky, tepelných čerpadiel a BESS umožňuje poskytovať komplex služieb. Flexibilná výroba tepla a elektriny s možnosťou skladovania energie.

- KVET (5 - 20 MW)
- Tepelné čerpadlá (5 MW)
- BESS (10 MWh)



Hutníctvo - OFZ prípad

Hutnícky závod pripojený priamo na SEPS disponuje obrovským regulačným potenciálom vďaka elektrickým oblúkovým peciam

- 100 MW regulačný potenciál
- Flexibilné riadenie podľa vývoja cien
- Batériové úložisko 30 MWh



Mraziarne - teplotná flexibilita

Chladiace a mraziace zariadenia môžu dočasne upravovať teplotu bez vplyvu na kvalitu skladovaných produktov. Ideálne pre krátkodobú flexibilitu.

- Škálovateľnosť $\pm 2^{\circ}\text{C}$
- Rýchla odozva do 15 minút
- Vysoká spoľahlivosť systému

Ďalší perspektívni poskytovatelia flexibility

Cementárne a chemický priemysel

Energeticky náročné výrobné procesy s možnosťou časového posunutia. Veľké elektrické motory a pece poskytujú významný regulačný potenciál pre podporné služby.

Potravínarský priemysel

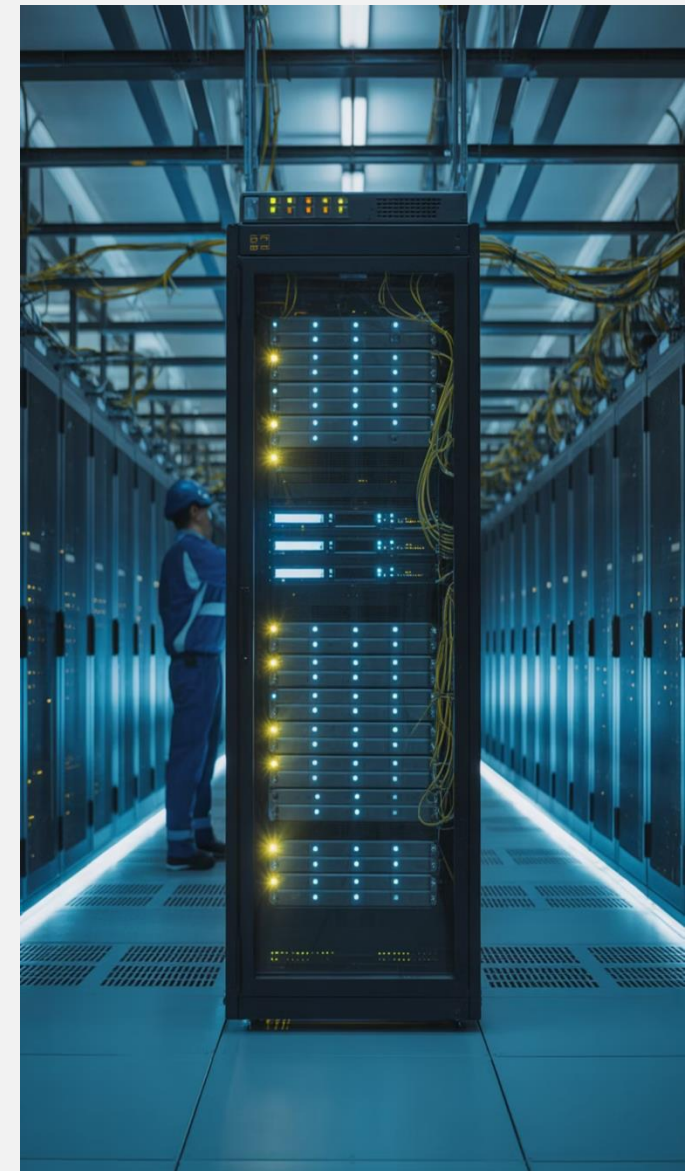
Výroba potravín vyžaduje súčasné využívanie tepelnej energie aj chladu, čo vytvára ideálne podmienky pre efektívne uplatnenie trigenerácie.

Bioplynové stanice

Končiace doplatkové schémy u BPS a FVE núti súčasných prevádzkovateľov meniť business stratégiu aby prolongovali prevádzkyschopnosť výrobných zariadení.

IT dátové centrá

Dátové centrá spotrebovávajú enormné objemy elektriny a ich záložné zdroje vedia poskytovať kvalitné služby pre stabilitu sústavy.



Služby flexibility - kompletný prehľad trhov



Kategória A - Podporné služby

FCR - primárna regulácia činného výkonu a frekvencie

- aFRR - automatické sekundárne riadenie
- mFRR - manuálne terciárne riadenie

Kategória B - Trh s odchýlkou

- Optimalizácia odchýlky bilančnej skupiny dodávateľa

Kategória C - Spready

- Denný trh (day-ahead)
- Vnútrodenný trh (intraday)
- Cenová arbitráž

Ekonomika flexibility - atraktivita výnosov



70 tis. EUR na 1MW regulačného výkonu

Konzervatívny model

200 tis. EUR na 1MW regulačného výkonu

Model pri optimálnom využití všetkých trhov a pri 100% disponibilitate poskytujúceho zariadenia

70% podiel obchodného partnera na zisku

Platí v typickom profit-sharing modeli

Výhody a výzvy agregácie flexibility



Výhody pre poskytovateľov

- **Investične nenáročný model**

Minimálne CAPEX náklady pri využití existujúcej technickej infraštruktúry

- **Atraktívna návratnosť**

ROI 15-25% ročne pri správne nastavenom portfóliu služieb

- **Jednoduchší prístup na trhy**

Bez potreby certifikácie a obchodných licencií pri kategóriách B,C

- **Využitelnosť**

Maximalizuje sa využitelnosť poskytujúceho zariadenia

- **Motivácia**

Snaha o maximalizáciu zisku, z dôvodu partnerstva založeného na profit sharingu.

Výzvy pre poskytovateľov

- **Certifikačné požiadavky**

Splnenie technických noriem pre podporné služby

- **Technické obmedzenia**

Nie všetky zariadenia sú vhodné pre všetky typy služieb

- **Požiadavky na riadenie**

Potreba diaľkového riadenia a monitorovania zariadení

- **Predpisy a vytvorený rámec**

Vágne legislatívne prostredie a regulačné obmedzenia

Finančné hľadisko

- Aký je reálny ročný výnos na 1 MW flexibility v mojom prípade?
- Z čoho presne sa skladá výnos (disponibilita vs. aktivácia)?
- Je výnos garantovaný alebo závislý od trhu?
- Aký je rozdiel medzi príjmami z podporných služieb a arbitráže?
- Ako funguje profit - sharing model (napr. 70 % pre partnera)?
- Kto hradí náklady za integráciu technológie?
- Kto hradí náklady za certifikáciu technológie?

Technické hľadisko

- Je moje zariadenie vhodné na poskytovanie flexibility?
- Aký minimálny výkon (MW) je potrebný pre vstup do agregácie?
- Aké sú požiadavky na rýchlosť odozvy (napr. FCR vs. mFRR)?
- Je potrebná inštalácia nových technológií (EMS, riadiaci systém)?
- Aké úpravy sú nutné pre BESS / KVET / priemyselné technológie?
- Je potrebné zabezpečiť diaľkové riadenie a komunikáciu?
- Ako sa rieši kybernetická bezpečnosť (IT/OT)?

Prevádzkové hľadisko

- Ako často dochádza k aktivácii flexibility?
- Ovplyvní to môj výrobný proces alebo komfort (napr. teplota, výroba)?
- Môžem definovať obmedzenia (napr. minimálny výkon, časové okná)?
- Kto má finálne slovo pri aktivácii zariadenia – ja alebo agregátor?
- Čo sa stane, ak nebudem vedieť dodať dohodnutý výkon?

Časové hľadisko

- Ako dlho trvá implementácia od podpisu zmluvy po prvé výnosy?
- Čo obsahuje vstupná analýza flexibility?
- Ako prebieha testovanie a uvedenie zariadenia do prevádzky?
- Ako dlho trvá integračný proces?
- Ako dlho trvá certifikačný proces nutný pre poskytovanie PpS?

Kto sme?

Energetika Slovensko a.s je energetická spoločnosť pôsobiaca na celom Slovensku, ktorá vznikla zlúčením ZSE Energia, a.s. a Východoslovenská energetika a.s.

- Našou hlavnou činnosťou je nákup elektriny a plynu od výrobcov a ich predaj koncovým zákazníkom (domácnosti, firmy, organizácie).
- Sme licencovaným agregátorom flexibility, ktorý poskytuje služby agregácie flexibility v rámci najväčšej energetickej bilančnej skupiny na Slovensku.
- Spolupracujeme s viac ako 1,3 mil. zákazníkov.

Dodávame:

- 8,5 TWh elektriny (1. najväčší dodávateľ)
- 5,5 TWh plynu (2. najväčší dodávateľ)
- Vykonávame Green Desk (nákup CO₂, GOO)

Spravujeme plynovú elektrárňu Malženice:

- 430 MW inštalovaný el. výkon (elektrárňu dokáže zabezpečiť 11% elektriny v sústave)
- Dodávame 1,7 – 3,5 TWh elektriny,
- Odoberáme 3,5 - 7 TWh plynu
- Spotrebujeme 0,5 – 1 mil. t/CO₂



Najflexibilnejší zdroj na Slovensku - PPC Malženice

- **Riadime Clean Spark Spread (CSS)**

CSS je rozdiel medzi cenou elektriny a nákladmi na plyn + emisné povolenky. CSS určuje či sa oplatí elektrárň zapnúť.

- **Určujeme stratégiu bidovania výroby na DayAhead a VDT**

Na základe predikcie cien, optimalizujeme výrobu podľa vývoja cien (DA / VDT)

- **Zohľadňujeme nábehové a dobehové krivky**

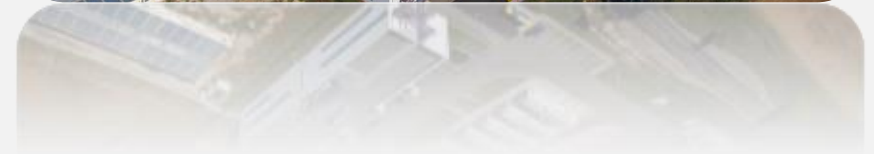
Zohľadňujeme technologické obmedzenia (čas nábehu, minimálny výkon, ramp rate)

- **Poskytujeme flexibilitu**

Aktívne poskytujeme podporné služby (aFRR, mFRR, BS)

- **Riadenie odchýlky**

Využívame okamžitú flexibilitu pre minimalizáciu nákladov na odchýlku

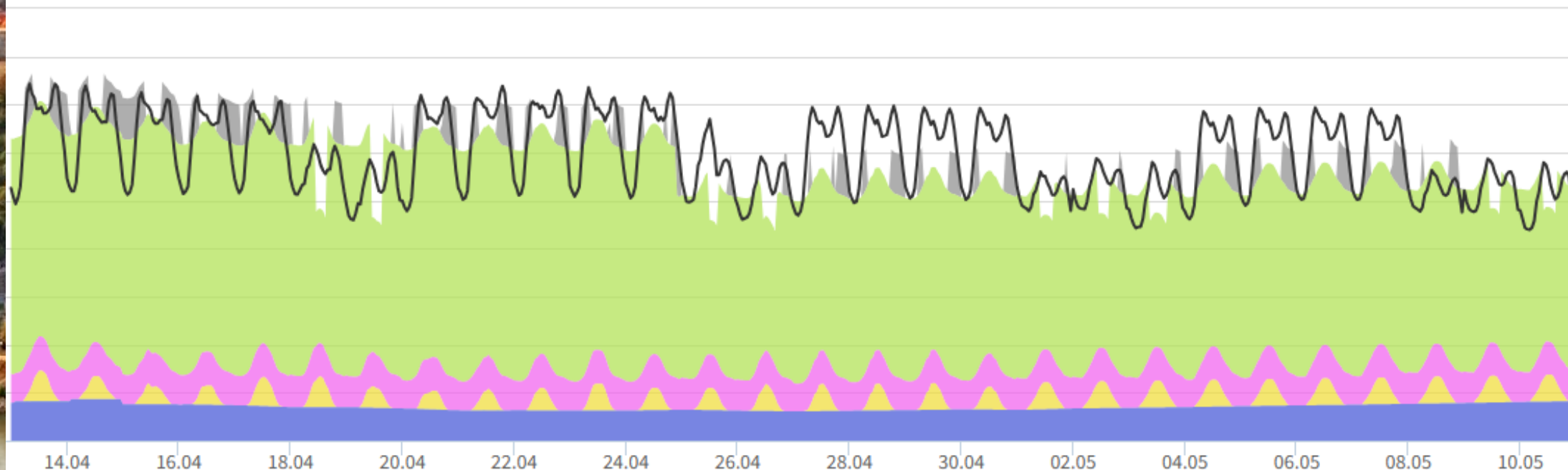


SLOVENSKÝ BALANCE

Resolution: Hour Day

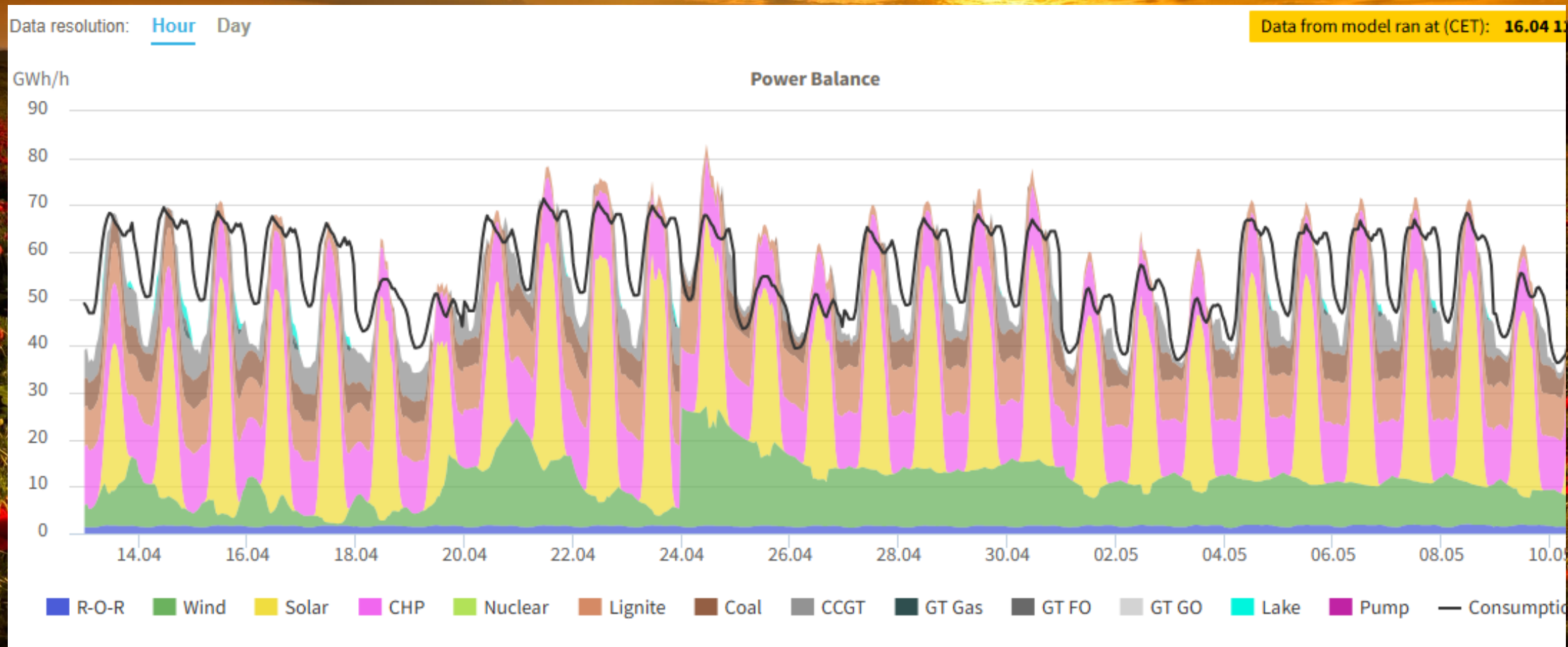
Data from model ran at (CET): 16.04 11:47

Power Balance



R-O-R Wind Solar CHP Nuclear Lignite Coal CCGT GT Gas GT FO GT GO Lake Pump Consumption

NEMECKÝ BALANCE



Dôvody, prečo spolupracovať s E.SK

Stabilná spoločnosť

Dlhodobá prítomnosť ESK na trhu, silné finančné zázemie a etablované postavenie medzi energetickými spoločnosťami na Slovensku

Medzinárodný aspekt

ESK je silne prepojená so svetovými trhmi s elektrinou a plynom, kde ceny vznikajú na burzách. Využívajú sa pritom hedgingové nástroje na fixáciu cien komodít, čím sa znižuje volatilita a riziko pre koncových zákazníkov

Praktické skúsenosti

Overené skúsenosti ESK s flexibilitou pri riadení PPC Malženice, v priemysle, s projektmi batériových úložísk

Komplexné riešenie

ESK ponúka energetickú analýzu až po obchodovanie na všetkých relevantných trhoch. Profit-sharing model s transparentným zúčtovaním



Povoľovací proces

1. Pripojenie do distribučnej sústavy

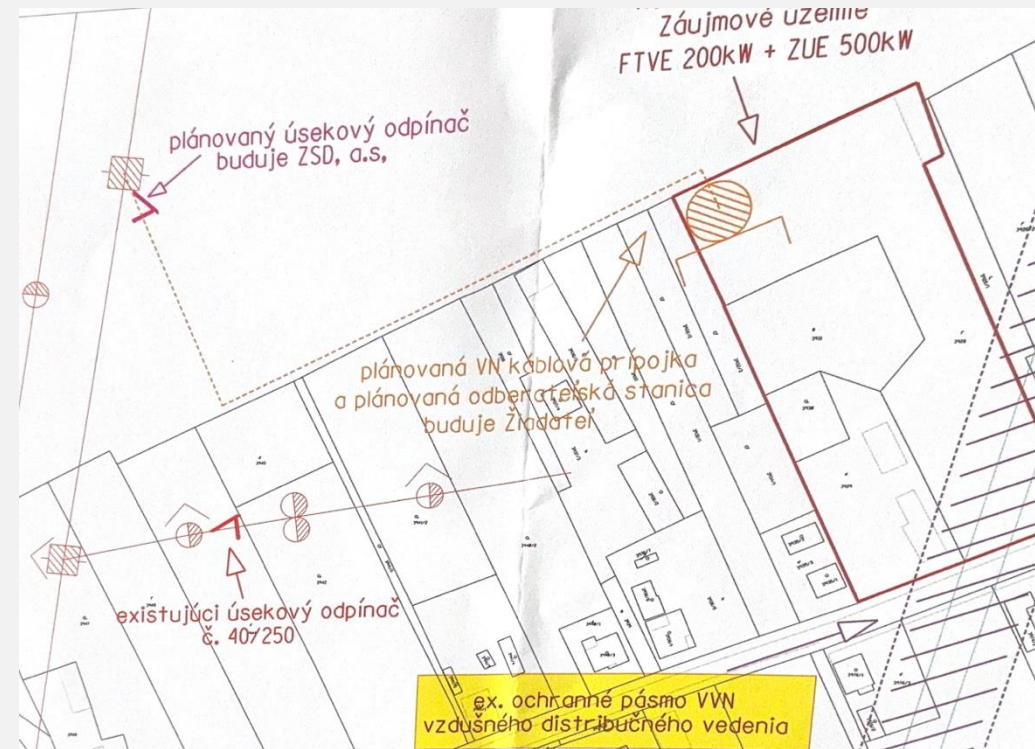
- Žiadosť o Nezáväznú územno-technickú informáciu
- Štúdia pripojiteľnosti (môže byť vyžiadaná)
- Uzavretie zmluvy o pripojení s DS

2. Stavebné konanie

- Stavebný zámer (25/2025, par. 18, ods. 4, písm. b)
- Schválený požiarový projekt (HaZZ)
- Posúdenie OPO pri $\geq 3\text{MW}$ (napr. TISR, EIC)
- Samostatné stavebné objekty – samostatné podmienky (Trafostanica, BESS, NN rozvody)
- Väčšinou len zisťovacie konanie, bez veľkej EIA (24/2006)

3. Energetická legislatíva

- Povolenie na podnikanie v energetike od ÚRSO (ak sa BESS rieši inak ako na vlastnú potrebu)
- Registrácia na OKTE (znova, len ak bude BESS využívané aj inak ako len na vlastnú spotrebu)



Vybrané aspekty

1. Posudzovanie MRK

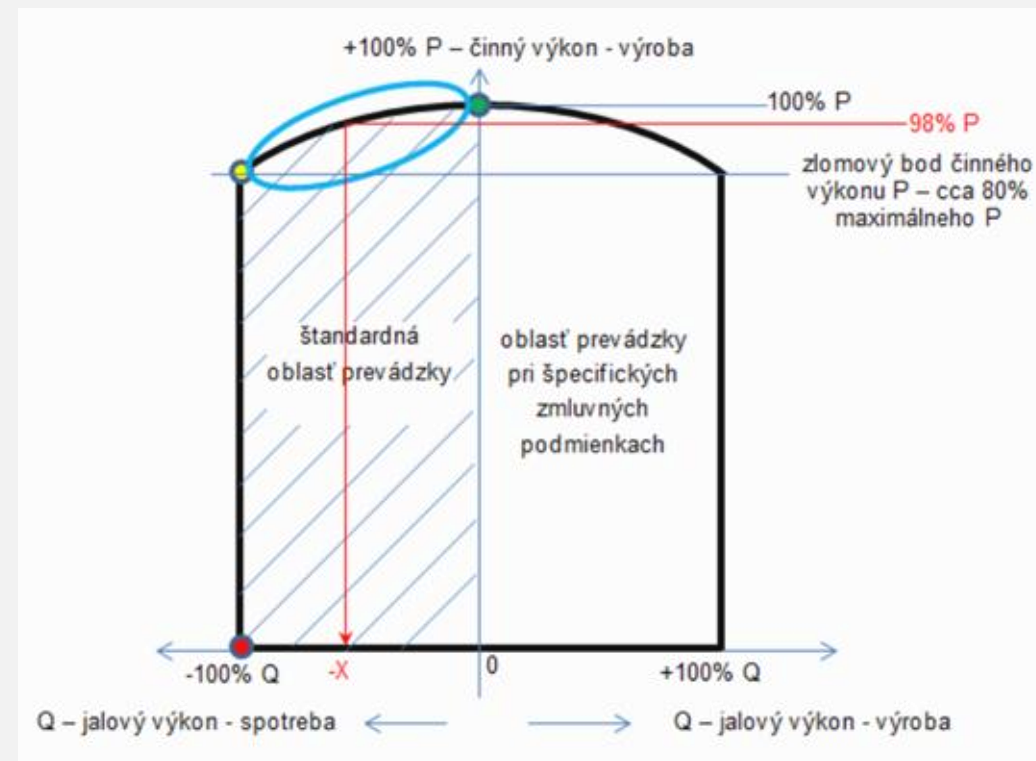
- MRK sa v rámci odberného miesta sčítava (ÚRSO, DS)
- Pri režime „len vybijanie“ platí Stavebný zákon

2. Vhodnosť PCS

- Nie je povolená prevádzka v ostrovnom režime
- Možné testovanie na TUKE alebo FEI STU

3. Riadenie PQ

- Zhoda s nariadením EK 631/2016



ĎAKUJEME ZA POZORNOSŤ



Ing. Kristián Barát
kristian.barat@zse.sk



Ing. Peter Hanulák, PhD.
peter.hanulak@esk.sk



Ing. Slavomír Kán
slavomir.kan@bk.sk