

Energetické fórum Ústeckého kraje 2025

ZÁŠTITY



MINISTERSTVO
PRŮMYSLU A OBCHODU

Ministerstvo životního prostředí

Ústecký kraj

MOST



HOSPODÁŘSKÁ
KOMORA
ČESKÉ REPUBLIKY

PARTNEŘI



SKUPINA ČEZ



SÚRAO

SPRÁVA ÚLOŽIŠT
RADIOAKTIVNÍCH
ODPADŮ

TEMA

SPECIÁL

technika | ekonomika | marketing | aktuality



SPECIÁL

Okresní
hospodářské
komory
Most

OHK Most

ROČNÍK 20 / VYDÁNÍ 111 / LISTOPAD 2025



ČEZ Distribuce připojila za třetí kvartál letošního roku 13 575 fotovoltaických elektráren s instalovaným výkonem 383,5 MW

Společnost ČEZ Distribuce připojila k distribuční síti za devět měsíců letošního roku 13 575 fotovoltaických elektráren s instalovaným výkonem 383,5 MW. Více jak 75 % byly mikrozdroje do 10 kW na hladině nízkého napětí. Přes 87 % instalací je vybaveno bateriovým uložištěm. Celkem je do sítě ČEZ Distribuce aktuálně připojeno 147 400 fotovoltaických elektráren s instalovaným výkonem 2 930,5 MW. Letos vynaloží ČEZ Distribuce 19,2 miliard korun na úpravy a rozšíření své distribuční soustavy. Prostředky jdou především do připojení zákaznických požadavků zejména v oblasti obnovitelných zdrojů a nově i zařízení pro ukládání elektrické energie.

DISTRIBUCE

Za prvních devět měsíců roku 2025 energetici připojili celkem 13 575 fotovoltaických elektráren (FVE) s instalovaným výkonem 383,5 MW. Z toho je 10 259 FVE v kategorii do 10 kW o celkovém instalovaném výkonu 87,4 MW. Dalších 3 044 FVE s instalovaným výkonem 84,9 MW je z kategorie do 100 kW instalovaného výkonu. Více jak 87% instalací – přesně tedy 11 825 fotovoltaických elektráren s celkovým instalovaným výkonem 172,9 MW je vybaveno bateriovým uložištěm, jehož kapacita je 182,9 MWh.

Pro srovnání za stejné období roku 2024 pak energetici z ČEZ Distribuce připojili do sítě 22 764 fotovoltaických elektráren s instalovaným výkonem 473,9 MW.

„Průběžně realizujeme investiční akce na rozvoj, obnovu a posílení distribuční soustavy tak, abychom byli schopni připojovat požadavky našich zákazníků, především obnovitelné zdroje elektřiny. Letos také očekáváme zvýšený příjem žádostí o připojení zařízení pro ukládání elektřiny zejména bateriových uložišť, a významná částka poputuje také do digitalizace a automatizace naší distribuční sítě,“

vysvětluje Martin Zmelík, generální ředitel ČEZ Distribuce.

Akumulace

V souvislosti s naplněním zákona LEX OZE III byl ke dni 19. 9. 2025 v 8 hod. zahájen příjem žádostí o samostatně stojící bateriová úložiště. ČEZ Distribuce ke konci září (tedy za pouhých 12 dní po zahájení) přijala 1 069 ks žádostí o rezervovaný výkon ve výši 7,5 GW s rezervovaným příkonem 7,0 GW. V 70% jde o nové připojení akumulacího zařízení a 57% ze všech žádostí směřuje do napěťové hladiny vysokého napětí. Pro zájemce o připojování zařízení pro ukládání elektřiny energetici v předstihu uspořádali webinář na toto téma. ČEZ Distribuce informovala také o spuštění nové mapy připojitelnosti na jednotlivých napěťových hladinách a nové sekce „Pro provozovatele akumulace“.

Kapacita pro připojení se v čase mění

V rámci vyhodnocování volné kapacity pro připojování výroben, odběrů a nově i akumulace jsou zpracovány přehledové mapy oblastí s přehledem o dostupné kapacitě a možnostech připojování na všech napěťových hladinách. Aktuální stav je možné sledovat na našich webových stránkách. Na hladině nízkého napětí je možné ověřit volnou kapacitu pro připojování výrobního zdroje také v aplikaci PROUD.



ČEZ Distribuce, a. s., ze Skupiny ČEZ provozuje na území České republiky vedení v délce 175 939 km s 3,8 mil. odběrných míst. Společnost působí na území krajů Plzeňského, Karlovarského, Ústeckého, Středočeského, Libereckého, Královéhradeckého, Pardubického, Olomouckého, Moravskoslezského a částečně v kraji Zlínském a Vysočina. Postupnou modernizací, plánovanou rekonstrukcí zařízení distribuční soustavy a proaktivním přístupem stabilně zvyšuje a zajišťuje kvalitní a spolehlivé dodávky elektřiny a plní rostoucí požadavky zákazníků. Cílenými investicemi do distribučního zařízení je umožňován další rozvoj české ekonomiky a vytvářen prostor investorům a tím i novým pracovním místům v regionech. Více na www.cezdistribuce.cz

Soňa Holingerová, mluvčí Skupiny ČEZ



Úložiště Dukovany slaví 30 let



SÚRAO

SPRÁVA ÚLOŽIŠŤ
RADIOAKTIVNÍCH
ODPADŮ

Je největším úložištěm v republice, je u nás jako jediné umístěno na povrchu a je nejmladší. To jsou tři „nej“ úložiště Dukovany, které v letošním roce slaví 30 let své existence.

Betonové jímky v několika řadách a nad nimi speciální jeřáb, který do nich spouští jednotlivé sudy s radioaktivním odpadem. Tak vypadá úložiště Dukovany, které se nachází v areálu stejnojmenné elektrárny a kde už třicet let končí nízkoaktivní odpady z obou českých jaderných elektráren.

Ochranné pomůcky i odpady z vodního hospodářství

Ročně se odpady v úložišti Dukovany zaplní jedna jímka. Jedná se především o kontaminované ochranné pomůcky, textilie, papíry, elektroinstalační materiály, stavební sutě apod. Další odpady pochází z vodního hospodářství elektrárenských provozů, zejména vod chladicího okruhu reaktorů. Jedná se o odpadní vody, kaly nebo ionexy. Protože je ukládání kapalných odpadů zakázáno, je nutné tento typ odpadů zpracovat speciálními technologiemi. Spalitelné odpady jsou v některých případech odesílány do specializovaných spaloven v zahraničí. Zpět pak dostáváme popel, který je posléze uložen.

Každý sud má své místo

Poté, co SÚRAO sudy s odpadem převezme, jsou vyskládány na pojízdnou rampu, odkud je tzv. portálový jeřáb odveze nad ukládací jímku a uloží na určené místo v ní. Při ukládání je zaznamenána poloha každého sudu. Díky tomu je možné zjistit, na kterém místě v úložišti se konkrétní sud s odpadem nachází a jak jsou radioaktivní látky v úložišti rozloženy.

Když je jímka sudy zcela zaplněna, zalijí se volné prostory mezi sudy betonovou směsí a jímka se překryje silnostěnným polyetylenem, který zabraňuje tomu, aby se do ní dostala srážková voda. Po zaplnění celého úložiště budou jímky shora zaizolovány několika izolačními a drenážními vrstvami. Poté bude úložiště uzavřeno a střeženo, přičemž bude monitorován jeho vliv na životní prostředí. Doba kontroly úložiště před uvolněním lokality k jiným účelům se odhaduje asi na 300 let. Po jejich uplynutí radioaktivita uložených odpadů poklesne natolik, že již nebude ohrožovat životní prostředí.

Stejně jako další úložiště je i ÚRAO Dukovany přísně sledováno, jeho provoz podléhá mnoha nařízením a kontrolám a jeho okolí je pečlivě monitorováno. Jsou odebírány vzorky vod z kontrolních jímek dešťových drenáží a vod z monitorovacích vrtů v blízkosti úložiště. Jejich analýza dokazuje, že nedochází k úniku radionuklidů z uložených odpadů. Pravidelně jsou sledováni pracovníci i ostatní osoby vstupující do úložiště. Hodnoty obdržených dávek těchto osob se pohybují hluboko pod zákonným limitem.

Úložiště Dukovany bude sloužit České republice i nadále, s jeho využitím se počítá i při stavbě nových jaderných zdrojů.



Energetické fórum Ústeckého kraje 2025

ZÁŠTITY



Ministerstvo životního prostředí

Ústecký kraj

MOST



PARTNEŘI



SPRÁVA ÚLOŽIŠT
RADIOAKTIVNÍCH
ODPADŮ

POZVÁNKA

Vážené dámy a vážení pánové,
dovoluji si vás srdečně pozvat do Mostu k účasti na 15. ročníku konference

Energetické fórum Ústeckého kraje 2025

Mottem letošního ročníku konference bylo zvoleno téma:

„Energetika a životní prostředí“

Akce se koná pod záštitou:

ministra průmyslu a obchodu Ing. Lukáše Vlčka
ministra životního prostředí Mgr. Petra Hladíka
hejtmana Ústeckého kraje Mgr. Richarda Brabce
primátora Statutárního města Mostu Ing. Marka Hrvola
prezidenta Hospodářské komory ČR Mgr. Zdeňka Zajíčka

Termín konání: 16. 10. 2025 od 9:00 do 14:30 hodin (prezence od 8:00 hodin)

Místo konání: Hotel Cascade – vinárna, Radniční 3, 434 01 Most

Věřím, že program konference pro vás bude přínosný a obohatí vás o aktuální poznatky a podněty k další odborné činnosti a přispěje tak k vzájemnému sdílení informací.

Těším se na osobní setkání.

Ing. Rudolf Jung
předseda OHK Most

POŘADATEL
A ODBORNÝ
GARANT



MEDIÁLNÍ PARTNER

ENERGETIKA

PARTNER

INOVAČNÍ CENTRUM
ÚSTECKÉHO KRAJE

OBSAH

TEMA
technika | ekonomika | marketing | aktuality

vydává: Okresní hospodářská komora Most,
tř. Budovatelů 2531, 434 01 Most,
mob.: +420 777 627 838,
e-mail: imp@ohk-most.cz, www.ohk-most.cz
IČ: 48290661

Redakční rada:
vedoucí redakce: Petr Matoušek
předseda redakční rady: Ing. Jiřina Pečnerová
členové: Mgr. František Bína, Ing. Petr Heger

sazba a tisk: TISKÁRNA K & B s. r. o., čtvrtletník

náklad: 300 výtisků, povolení MK ČR E 16676
Distribuci zajišťuje MailFinish a.s.
Neoznačené fotografie: úřad OHK Most

Kompletní prezentace
jsou k dispozici na webových stránkách
www.ohk-most.cz

Boháček – Úvodní slovo zástupce odborného garanta EFÚK 2025 **6**

Beran – Energetika v aktuálních číslech **8–9**

Füzér – Nové jaderné bloky v Dukovanech **10–11**

Kačmár – Aktuální informace k projektu SMR v Tušimicích **12–13**

Wagner – Palivo pro jadernou energetiku **14–15**

Karlovský – Hlubinné úložiště v ČR **16–17**

Michálková – Využití tepelného potenciálu důlních vod **18–21**

Urban – Jak roste EVO Komořany **24–26**

Moni – Jaké jsou možnosti ukládání energie z obnovitelných zdrojů? **27–29**

Záruba – Stavební alternativní materiály a jejich využití **30–31**

Budinský – Možnosti výstavby a přínos přečerpávacích
vodních elektráren v ČR **32–38**

Noháč – Blackout v provozu elektrizační soustavy **39–41**

Jung – Závěrečné slovo organizátora EFÚK 2025 **42–43**

OHK Most neručí za obsah článků. Pokud není příspěvek označen jako stanovisko OHK Most, vydaný článek není stanoviskem HK ČR.



Úvodní slovo zástupce odborného garanta EFÚK 2025



Ing. Milan Boháček

Vážení čtenáři, letos jsem byl za „Odbornou sekci energetika OHK Most“, jako odborného garanta, pověřen sepsáním úvodního slova do magazínu TEMA speciál tradičně věnovanému již 15. ročníku Energetického fóra Ústeckého kraje. Jako každý rok fórum pořádala a odborně garantovala Okresní hospodářská komora v Mostě a její zmíněná odborná sekce.

Na začátek patří poděkování všem organizátorům, přednášejícím, sponzorům a také jednotlivým garantům.

Mottem letošního ročníku byla Energetika a životní prostředí. Úvodní slovo a prezentaci obstaral zástupce MPO. V prvním bloku nás seznámili zástupci společnosti ČEZ s přípravou výstavby nových jaderných bloků v Dukovanech a s přípravou

malých modulárních reaktorů v Tušimicích. Také prezentace o jaderném palivu RNDr. Vladimíra Wagnera CSc. z ČVUT byla velmi poutavá a problematika přijatelnou formou vysvětlena i pro laiky. Mezi každoroční informace patří také prezentace na téma úložiště vyhořelého jaderného paliva.

V dalším bloku přednášek byl představen aktuální stav dekarbonizace teplárny Komořany, zahájení výstavby bloku paroplynového cyklu a také výstavby Zařízení pro energetické využití odpadu investora společnosti United Energy. Stavba běží již více jak rok a nyní již probíhají montáže jednotlivých technologií. Po dokončení bude tato technologie součástí odpadového hospodářství Ústeckého kraje a bude dodávat tepelnou energii pro Most, Litvínov a nově i pro město Meziboří. Vzhledem k tomu, že nové zařízení bude splňovat všechny přísné emisní předpisy, bude mít provoz zařízení i pozitivní vliv na ovzduší Mostecka.

V dalších prezentacích a diskusích byly otevřeny témata využití stavebních alternativních materiálů ve společnosti Vršanská uhelná, možnosti ukládání energie z obnovitelných zdrojů a energetické využití důlních vod.

V posledním bloku byly prezentovány možnosti výstavby a přínosy přečerpávacích vodních elektráren a v polední prezentaci jsme byli seznámeni se souhrnem blackoutů v provozech elektrizačních soustavách doc. Ing. Karla Noháče, Ph.D. ze Západočeské univerzity.

Na následujících stránkách naleznete všechny prezentace a také jsou k dispozici na web. stránkách OHK Most.

Na závěr mi dovoluť několik poznámek. Stojíme na začátku dekarbonizace našeho průmyslu a měli bychom využít této situace, a celý náš kraj posunout do 21. století jak strukturou průmyslu, tak také zatraktivněním Ústeckého kraje jako turistického cíle.

Dále také musím uvést, že celý dekarbonizační proces by nebyl tak rychlý bez významné pomoci státu, který se snaží podpořit energetiku dotačními tituly a také provozní podporou.

V energetice se pohybují již 30 let a současnost je pro mě velmi zajímavá a jsem rád, že mohu být u toho, kdy se česká energetika mění a hledá svůj směr na dalších minimálně 25 let. Jelikož jsem optimista, doufám, že vše dobře dopadne, nastartované cíle budou splněny a Ústecký kraj časem bude více zelený a lukrativnější jak pro obyvatele, tak pro investory.

Vážení čtenáři a účastníci fóra, dovoluť mi na tomto místě vyjádřit úctu a vzpomínout na pana Ing. Petra Svobodu, dlouholetého a vynikajícího moderátora našich fór, který nás náhle opustil v srpnu letošního roku.

Petr Svoboda dokázal srozumitelným a přívětivým způsobem využít své odborné znalosti i bohaté životní zkušenosti nejen při moderování a provázení našich energetických fór, ale také se významně podílel na jejich přípravě.

Ing. Milan Boháček
jednatel

Odborná sekce energetika OHK Most





Energie z odpadu – síla, která pohání změnu

Nové zařízení v Komořanech není jen technologií – je to vyjádření naší víry v lepší budoucnost. Tam, kde dříve končil odpad, dnes začíná energie, která slouží lidem. Měníme problém v příležitost, měníme kraj pro generace, které přijdou po nás.



Ing. Antonín Beran

1.

Energetika v aktuálních číslech

Energetické fórum Ústeckého kraje 2025

Most
16. října 2025Ing. Antonín Beran
poradce vrchního ředitele sekce energetiky

1

Strategické dokumenty v energetice

▼ Vnitrostátní plán ČR v oblasti energetiky a klimatu

- V říjnu 2023 schválen návrh aktualizace Vnitrostátního plánu České republiky v oblasti energetiky a klimatu ([odkaz](#)).
- V prosinci 2023 vydala evropská komise doporučení k návrhu aktualizace ([odkaz](#)).
- Aktualizace Vnitrostátního plánu ČR byla schválena vládou ČR 18. prosince 2024 ([odkaz](#));
- Aktualizace Státní energetické koncepce ČR a Politiky ochrany klimatu v ČR
- Byla připravena aktualizace obou dokumentů. Stále však probíhá jejich schvalování, respektive politická diskuse.
- **Související/návazné (implementační) strategie:** Vodňková strategie, Národní akční plán pro chytré síť atd.

Energetika v aktuálních číslech

Ing. Antonín Beran
poradce vrchního ředitele sekce energetiky

2

2.

3.

Výroba elektřiny

- Celková výroba elektřiny brutto v roce 2024 dosáhla hodnoty **73,9 TWh** → **meziroční pokles o 3,1 TWh (-4 %)** proti roku 2023.

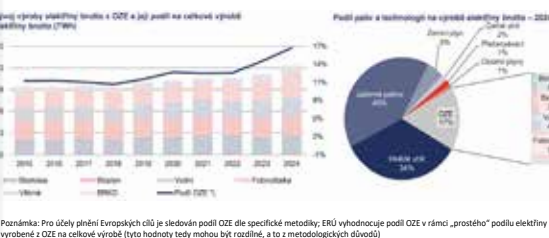


Energetika v aktuálních číslech

Ing. Antonín Beran
poradce vrchního ředitele sekce energetiky

3

Vývoj podílu paliv a technologií na výrobě elektřiny brutto (GWh)



Poznámka: Pro účely plnění Evropských cílů je sledován podíl OZE dle specifické metodiky; ERÚ vyhodnocuje podíl OZE v rámci „prostého“ podílu elektřiny vyrobené z OZE na celkové výrobě (tyto hodnoty tedy mohou být rozdílné, a to z metodologických důvodů)

Energetika v aktuálních číslech

Ing. Antonín Beran
poradce vrchního ředitele sekce energetiky

4

4.

5.

Výroba elektřiny v roce 2025

GWh	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Červen	Červenec	Srpen
Čistá výroba elektřiny podle paliv	7 148	6 750	6 818	5 806	5 399	4 385	5 168	5 598
Jáderná	2 554	2 367	2 606	2 382	2 596	2 117	2 150	2 862
Topné elektřiny	4 415	3 862	3 500	2 636	2 024	1 446	2 294	1 936
Uhlí	3 132	2 955	2 098	1 838	1 283	788	1 573	1 347
Kapalná paliva	6	6	2	2	2	4	3	3
Zemní plyn	565	468	407	356	278	211	278	147
Spalovací OZE	463	425	480	451	454	434	428	427
Ostatní	9	8	9	10	9	9	11	12
Voda	285	243	248	233	198	178	381	206
Vodní	201	156	157	144	110	108	96	93
Přehrávadci	83	87	91	90	88	70	85	112
Větrná	89	43	48	57	47	49	40	34
Fotovoltaická	96	226	405	487	524	588	496	553
Ostatní	10	9	10	10	10	6	8	7
Bilance								
Čistá výroba	7 148	6 750	6 818	5 806	5 399	4 385	5 168	5 598
Dovoz	1 940	1 484	1 279	1 000	1 298	1 627	1 242	862
Vývoz	2 830	2 435	2 384	1 798	1 748	1 914	1 727	1 364
Spotřeba na přehrápání	113	113	120	117	112	91	114	146
Distribuční ztráty	324	293	276	239	219	185	236	234
Tuzemská spotřeba	5 881	5 393	5 307	4 651	4 623	4 422	4 393	4 315

Energetika v aktuálních číslech

Ing. Antonín Beran
poradce vrchního ředitele sekce energetiky

5

Výroba elektřiny podle technologií a paliv, meziročně

%	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Červen	Červenec	Srpen
Čistá výroba elektřiny podle paliv	93%	102%	106%	111%	127%	103%	88%	122%
Jáderná	128%	121%	120%	120%	120%	120%	120%	120%
Topné elektřiny	121%	122%	120%	118%	87%	55%	102%	81%
Uhlí	100%	90%	131%	53%	26%	73%	45%	56%
Kapalná paliva	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Zemní plyn	107%	105%	109%	109%	106%	111%	110%	100%
Spalovací OZE	104%	99%	99%	118%	109%	98%	110%	100%
Ostatní	55%	68%	76%	96%	89%	69%	84%	107%
Voda	47%	58%	70%	90%	82%	63%	77%	83%
Vodní	90%	101%	90%	100%	99%	81%	93%	109%
Přehrávadci	96%	94%	75%	93%	106%	152%	140%	120%
Větrná	92%	172%	137%	127%	118%	126%	101%	136%
Fotovoltaická	116%	120%	99%	107%	96%	70%	103%	81%
Ostatní	116%	120%	99%	107%	96%	70%	103%	81%
Bilance								
Čistá výroba	131%	114%	112%	82%	97%	139%	113%	74%
Dovoz	123%	142%	139%	123%	123%	13%	244%	94%
Vývoz	100%	101%	89%	108%	96%	80%	93%	141%
Spotřeba na přehrápání	104%	109%	104%	101%	91%	78%	88%	101%
Distribuční ztráty	99%	107%	105%	101%	104%	103%	100%	99%
Tuzemská spotřeba	99%	107%	105%	101%	104%	103%	100%	99%

Energetika v aktuálních číslech

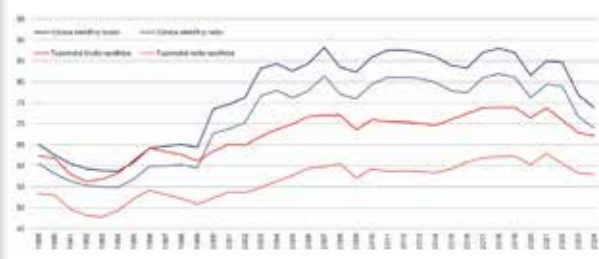
Ing. Antonín Beran
poradce vrchního ředitele sekce energetiky

6

6.

7.

DLouhodobý vývoj výroby a spotřeby elektřiny (TWh)

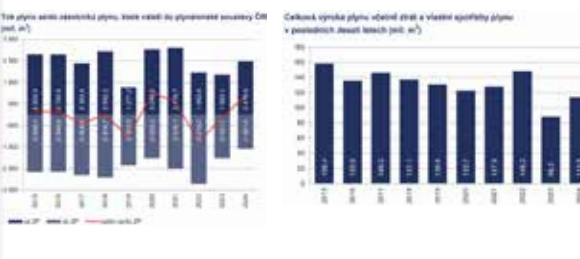


Energetika v aktuálních číslech

Ing. Antonín Beran
poradce vrchního ředitele sekce energetiky

7

Bilance a zásobníky plynu



Energetika v aktuálních číslech

Ing. Antonín Beran
poradce vrchního ředitele sekce energetiky

8

8.

9.

Bilance a zásobníky plynu v roce 2025

Milion m ³ (20°C, 760 mmHg)											
	2025	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Červen	Červenec	Srpen	Září	Říjen
Dominantní produkce	474,11	483,15	522,88	702,38	702,38	686,75	1 382,76	1 382,76	182,42	182,42	182,42
Dovoz	620	620	620	620	620	620	620	620	620	620	620
Vývoz	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Změna stavu zásob	522,88	522,88	522,88	522,88	522,88	522,88	522,88	522,88	522,88	522,88	522,88
Dodávka celkem (společně)	1 096,99	1 096,99	1 096,99	1 096,99	1 096,99	1 096,99	1 096,99	1 096,99	1 096,99	1 096,99	1 096,99
Dodávka celkem (individuálně)	1 096,99	1 096,99	1 096,99	1 096,99	1 096,99	1 096,99	1 096,99	1 096,99	1 096,99	1 096,99	1 096,99
Požádání o dodávku	1 096,99	1 096,99	1 096,99	1 096,99	1 096,99	1 096,99	1 096,99	1 096,99	1 096,99	1 096,99	1 096,99
Kapacita stavu zásob	1 096,99	1 096,99	1 096,99	1 096,99	1 096,99	1 096,99	1 096,99	1 096,99	1 096,99	1 096,99	1 096,99
Výstavba stavu zásob	20,81	20,81	20,81	20,81	20,81	20,81	20,81	20,81	20,81	20,81	20,81
Výstavba stavu zásob	79,36	79,36	79,36	79,36	79,36	79,36	79,36	79,36	79,36	79,36	79,36
Společná na úpravně energetiky	217,01	217,01	217,01	217,01	217,01	217,01	217,01	217,01	217,01	217,01	217,01
Společná v zahraničních											

Energetika v aktuálních číslech

Ing. Antonín Beran
poradce vrchního ředitele sekce energetiky

9

10.

Bilance a zásobníky plynu meziročně

Milion m ³ (20°C, 760 mmHg)											
	2025 / 2024	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Červen	Červenec	Srpen	Září	Říjen
Dominantní produkce	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Dovoz	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Vývoz	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Změna stavu zásob	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Dodávka celkem (společně)	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Dodávka celkem (individuálně)	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Požádání o dodávku	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Kapacita stavu zásob	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Výstavba stavu zásob	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Výstavba stavu zásob	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Společná na úpravně energetiky	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Společná v zahraničních											

Energetika v aktuálních číslech

Ing. Antonín Beran
poradce vrchního ředitele sekce energetiky

10

11.

Stav k 18. 9. 2025

- Až na drobné tranzitní přetoky ČR na přelomu srpna a září nedochází k tranzitu plynu na Slovensko. Stabilitní malý tok do Polska.
- Domácí spotřeby jsou nízké, okolo 100–120 GWh/d. Zbývající část přítoku z Německa je vtlačena do zásobníků.
- Na přelomu srpna a září 2025 byl LNG EU Price (LNG dodané Delivery Ex-Ship do evropských terminálů) stabilně pod úrovní TTF, dovoz a regasifikace v Evropě tak byly ekonomicky výhodné. Henry Hub se drží na ceně kolem 8–9 EUR/MWh X evropský TTF i asijský JKM okolo 30 EUR/MWh -> spread mezi severoamerickým a evropským trhem je markantní.

Energetika v aktuálních číslech

Ing. Antonín Beran
poradce vrchního ředitele sekce energetiky

11

12.

Stav ze dne 18. 9. 2025



Energetika v aktuálních číslech

Ing. Antonín Beran
poradce vrchního ředitele sekce energetiky

12

13.

Vodíkový koridor

NET4GAS je jedním z lídrů dokončené studie pro vodíkový koridor Sunshyne

- Studie se zaměřuje na předběžné technické a komerční posouzení plánovaného vodíkového koridoru spojujícího severní Afriku (výrobní centra vodíku) se střední a západní Evropou (oblasti vysoké poptávky). Jeho délka činí 3 400 kilometrů a do provozu by měl být uveden v roce 2030.
- Projekt bude kombinovat výstavbu nových vodíkových potrubí s přeměnou stávající infrastruktury na přepravu vodíku.
- Příspěvek NET4GAS ke koridoru se táhne od Lanžhota na slovensko-české hranici až po Waidhaus na česko-německé hranici. Přibližně 400 km dlouhý vodíkovod bez kompresních stanic umožní kapacitu 144 GWh denně.



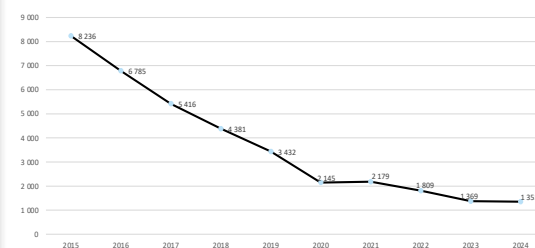
Energetika v aktuálních číslech

Ing. Antonín Beran
poradce vrchního ředitele sekce energetiky

13

14.

Černé uhlí (tisíce tun)



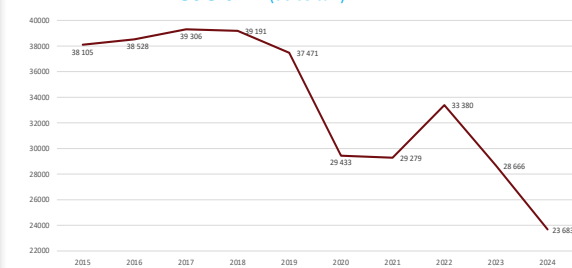
Energetika v aktuálních číslech

Ing. Antonín Beran
poradce vrchního ředitele sekce energetiky

14

15.

Hnědé uhlí (tisíce tun)



Energetika v aktuálních číslech

Ing. Antonín Beran
poradce vrchního ředitele sekce energetiky

15

16.

Těžba a dodávky uhlí v roce 2025

Těžba tis. tun											
	2025	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Červen	Červenec	Srpen	Září	Říjen
Černé uhlí	16	52	101	138	141	165	150	150	150	150	150
koksovatelné	0	34	70	100	106	105	105	105	105	105	105
energetické	16	18	30	38	35	61	53	53	53	53	53
Hnědé uhlí	2 556	2 483	2 585	2 102	1 587	1 232	1 697	1 697	1 697	1 697	1 697
tržidné	116	109	92	127	44	88	77	77	77	77	77
průmyslové	2 440	2 374	2 493	1 975	1 543	1 145	1 620	1 620	1 620	1 620	1 620
Koks	116	100	112	118	121	116	114	114	114	114	114
Dodávka energetického uhlí (tis. tun)											
	2025	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Červen	Červenec	Srpen	Září	Říjen
Černé uhlí	74	86	86	78	84	125	95	95	95	95	95
Hnědé uhlí	2 570	2 423	2 569	2 116	1 574	1 198	1 701	1 701	1 701	1 701	1 701
Celkem	2 644	2 509	2 655	2 194	1 658	1 323	1 796	1 796	1 796	1 796	1 796

Energetika v aktuálních číslech

Ing. Antonín Beran
poradce vrchního ředitele sekce energetiky

16

17.

Těžba a dodávky uhlí meziročně

Těžba %											
	2025 / 2024	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Červen	Červenec	Srpen	Září	Říjen
Černé uhlí	19%	58%	70%	100%	112%	224%	349%	349%	349%	349%	349%
koksovatelné	0%	113%	75%	164%	272%	261%	288%	288%	288%	288%	288%
energetické	22%	30%	58%	49%	40%	179%	589%	589%	589%	589%	589%
Hnědé uhlí	108%	113%	124%	139%	100%	82%	105%	105%	105%	105%	105%
tržidné	114%	130%	119%	131%	45%	187%	73%	73%	73%	73%	73%
průmyslové	108%	113%	124%	140%	103%	78%	107%	107%	107%	107%	107%
Koks	99%	88%	90%	100%	102%	96%	95%	95%	95%	95%	95%
Dodávka energetického uhlí %											
	2025 / 2024	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Červen	Červenec	Srpen	Září	Říjen
Černé uhlí	86%	91%	73%	64%	69%	103%	81%	81%	81%	81%	81%
Hnědé uhlí	109%	111%	128%	139%	99%	81%	106%	106%	106%	106%	106%
Celkem	108%	110%	125%	134%	97%	83%	104%	104%	104%	104%	104%

Energetika v aktuálních číslech

Ing. Antonín Beran
poradce vrchního ředitele sekce energetiky

17

18.

Děkuji za pozornost

antonin.beran@mpo.gov.cz

Ing. Antonín Beran
poradce vrchního ředitele sekce energetiky

18



Ing. Jiří Füzér

1.

Elektrárna Dukovany II

Nové jaderné bloky v Dukovanech

ENERGETICKÉ FÓRUM ÚSTECKÉHO KRAJE 2025

Ing. Jiří Füzér
člen představenstva
ředitel útvaru kvalita a bezpečnost
Elektrárna Dukovany II, a. s.
jiří.fuzer@nizedu.cz

Most 16. 10. 2025
www.nizedu.cz

Představení společnosti Elektrárna Dukovany II, a. s.

Česká republika
(Ministerstvo financí ČR) 80 %
ČEZ, a. s. (JCEZ Group) 20 %



Elektrárna Dukovany II, a. s. (EDU II)

- Založena v roce 2015 a vlastněna jako 100 % dceřiná společnost ČEZ
- Na konci dubna 2025 se změnila vlastnická struktura
- cca. 240 zaměstnanců
- 2 bloky/reaktory s výkonem do 1200 Mwe (generace reaktorů III+ PWRs)
- 60 let projektové životnosti

www.nizedu.cz

2

3.

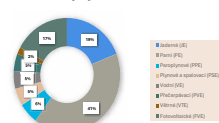
Výroba elektřiny v ČR za rok 2024

Instalovaný výkon (MW)	22 929,0
Jaderné (JE)	4 290,0 19%
Parní (PE)	9 448,5 41%
Paroplynové (PPE)	1 363,4 6%
Plynové a spalovací (PSE)	1 239,2 5%
Vodní (VE)	1 111,8 5%
Přecerpávací (PVE)	1 171,5 5%
Větrné (VTE)	351,6 2%
Fotovoltaické (FVE)	3 953,0 17%

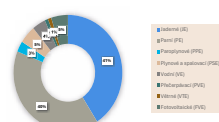
Výroba elektřiny netto GWh	68 959,3
Jaderné (JE)	28 049,8 41%
Parní (PE)	27 549,9 40%
Paroplynové (PPE)	2 004,2 3%
Plynové a spalovací (PSE)	3 545,9 5%
Vodní (VE)	2 636,7 4%
Přecerpávací (PVE)	910,9 1%
Větrné (VTE)	696,4 1%
Fotovoltaické (FVE)	3 565,7 5%

www.nizedu.cz

Instalovaný výkon v ČR 2024

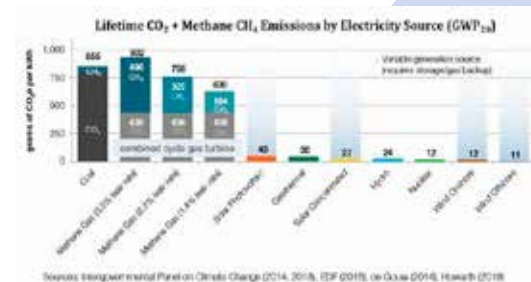


Výroba elektřiny ČR 2024



3

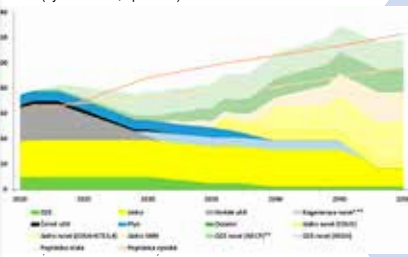
Emise CO₂ a CH₄ jednotlivých zdrojů

www.nizedu.cz

4

5.

Bilance výroby a spotřeby v ČR TWh (výroba netto; spotřeba)



***NEČP scénář jen do roku 2040, poté extrapolován (rozdíl z let 2025-2040)
****Výroba elektřiny z kogenerace (plyn-netto vodu)

www.nizedu.cz

- Poptávka po elektřině výrazně poroste díky elektrifikaci zejména dopravy a vytápění a také kvůli výrobě vodíku
- V roce 2050 zůstává ze stávajících zdrojů v provozu pouze JE Temelín a vodní elektrárny
- Pro naplnění EU cílů (Fit-for-55 a REPowerEU) do 2030 rychle poroste OZE, primárně fotovoltaika
- Tak vzniká deficit 30-55 TWh

- Sámotná NJZ EDU nebude na pokrytí budoucí poptávky stačit ani při zohlednění růstu OZE
- Bude třeba rozvíjet
 - OZE, včetně větru
 - Další jádro, včetně SMR

5

Výběrové řízení NJZ EDU

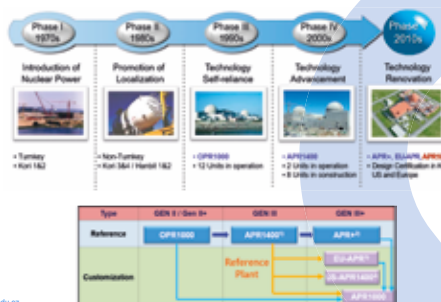
- 17. 3. 2022 Vydána výzva k podávání nabídek
- 30. 11. 2022 Obdrženy počáteční nabídky od tří uchazečů: EDF (Francie), KHNP (Korejská republika), Westinghouse (USA / Kanada)
- 31. 10. 2023 Obdrženy aktualizované nabídky obdrženy od všech tří uchazečů
- 31. 1. 2024 Průběžná hodnotící zpráva na zasedání vlády ČR
- EDF a KHNP se vyzývají k podání výhodnějších nabídek na 5. blok JE Dukovany a závazných cenových nabídek (popl) na 6. blok JE Dukovany a 3. a 4. blok JE Temelín
- 30. 4. 2024 Obdrženy doplněné nabídky od EDF a KHNP
- 14. 6. 2024 Předložení státní rozhodnutí správy státu
- 17. 7. 2024 Rozhodnutí vlády o vložení výběrového řízení
- KHNP vybrána jako preferovaný uchazeč. EDF a Westinghouse podaly námitku k Úřadu pro ochranu hospodářské soutěže – zamítnuta, EDF podala stížnost k EK – FSR / bezpečnostní výjimka
- 6. 5. 2025 EDF podala námitku ke krajskému soudu
- 4. 6. 2025 Nejvyšší správní soud zrušil předložení opatření
- Červen 2025 Podpis smlouvy s KHNP

www.nizedu.cz

6

7.

KHNP – jaderný program v Jižní Koreji

www.nizedu.cz

7

Projekt ve Spojených arabských emirátech - Barakah

- Výběr projektu APR1400 realizován v roce 2009 s cenou kontraktu 24,4 miliard USD (cca 560 miliard CZK).
- Design APR1400 modifikován na specifické klimatické podmínky (vysoké teploty, písek, maximální povolená teplota odpadní vody).
- Výstavba prvního bloku na začátku 2012 a první připojení do sítě 2020 (poslední blok připojen v 2024).
- Objevují se informace o dostavě 5 a 6 bloku s opětovným využitím technologie APR1400.



8.

9.

Plánovaný harmonogram pro NJZ EDU (Unit 5 a Unit 6)

Činnost potřebná k získání licence	Unit 5	Unit 6
Základní stanovisko EIA	Srpen 2019 získáno	Srpen 2019 získáno
Povolení k umístění jaderného zařízení	Březen 2021 získáno	Březen 2021 získáno
Státní autorizace na výstavbu výroby elektřiny	Duben 2021 získáno	Duben 2021 získáno
Zahájení výběrového řízení	Březen 2022* hotovo	Březen 2022* hotovo
Územní rozhodnutí	Říjen 2023 získáno	Říjen 2023 získáno
Podpis smlouvy s EPC dodavatelem	Červen 2025 hotovo	Červen 2025 hotovo
Povolení k výstavbě jaderného zařízení	Říjen 2028 (očekáváno)	Říjen 2028 (očekáváno)
Stavební povolení (povolení zámlu)	Červenec 2029 (očekáváno)	Červenec 2029 (očekáváno)
Zahájení stavby (první beton)	Červenec 2030 (očekáváno)	Červenec 2031 (očekáváno)
Povolení k uvádění do provozu	2036 (očekáváno)	2037 (očekáváno)
Povolení k provozu	2038 (očekáváno)	2039 (očekáváno)
Kolaudační rozhodnutí	2038 (očekáváno)	2039 (očekáváno)

*Výběrové řízení na EIA bylo vyhlášeno a podávkou rozhodné oporu na další 3 bloky (6. blok v lokalitě Dukovany a.s. a 4. blok v lokalitě Temelín). Na základě ujednání vady v roce 2024 byl tento podávkou změněn na závaznou oporu.

www.rjedu.cz

9

10.

Povolování a licencování

Hodnocení vlivu na životní prostředí

- Kladné stanovisko vydáno MŽP dne 30.8.2019, v roce 2025 probíhá příprava na prodloužení platnosti.

Povolení k umístění (SÚJB dle Atomového zákona)

- Povolení vydáno dne 8.3.2021, probíhá plnění podmínek / seismická mise MAAE / 06/2022.

Autorizace výroby (MPO dle Energetického zákona)

- Kladné stanovisko vydáno dne 27.4.2021.

Územní řízení (Stavební úřad MěÚ Třebíč dle Stavebního zákona)

- Celkem vydáno přes 900 stanovisek, vyjádření, rozhodnutí atd.
- Žádost podána na stavební úřad 1.6.2021
- Návrh k systémové podpoře.
- 30.10.2023 vydáno nepravomocné rozhodnutí pro umístění stavby (12 souborů staveb).
- 28.2.2025 vydáno pravomocné rozhodnutí pro umístění stavby.

Notifikace veřejné podpory (zajišťuje MPO)

- 30.6.2022 – Zahájení formálního vyšetřovacího řízení ze strany EK, počátek 18-měsíční lhůty pro schválení veřejné podpory EK.
- 30.4.2024 – Vydáno kladné stanovisko pro EDU 5. Probíhá notifikace pro EDU5&6.



www.rjedu.cz

10

11.

Povolení k výstavbě dle AtZ

- EDUII je odpovědné za zpracování licenční dokumentace potřebné pro podání žádosti o povolení k výstavbě.
- KHNP je odpovědné za přípravu všech nezbytných podkladů potřebných pro zpracování licenční dokumentace a jejich předání v souladu se schváleným harmonogramem definovaným v EPC kontraktu.
- EDUII plánuje podání žádosti o povolení k výstavbě NJZ EDU na SÚJB v průběhu roku 2027.
- Žadatelem o licenci bude společnost **Elektrárna Dukovany II, a. s.**, která bude současně jediným účastníkem řízení dle Atomového zákona.
- Žádost bude zpracována na výstavbu dvou jaderných zařízení APR1000, každé s jedním tlakovodním reaktorem s tepelným výkonem až **2,815 MW_t**, a tomu odpovídajícím elektrickým výkonem až **974 MW_e**.

www.rjedu.cz

11

12.

Povolení k výstavbě dle AtZ

Dokumentace, která musí být zpracována a předána SÚJB součástí žádosti o povolení k výstavbě JZ je definována Atomovým zákonem následovně:

1. Program systému řízení
2. Limity a podmínky
3. Program kontrol pro etapu výstavby
4. Předběžná bezpečnostní zpráva
5. Seznam vybraných zařízení včetně zařízení vybraných zařízení do bezpečnostních tříd
6. Seznam činností odlišných z hlediska jaderné bezpečnosti a popis systému vzdělávání, odborné přípravy a výcviku pracovníků včetně popisu kvalifikace pracovníků
7. Popis systému přípravy vybraných pracovníků
8. Program výstavby jaderného zařízení včetně harmonogramu
9. Předběžný plán uvádění jaderného zařízení do provozu
10. Předběžné pravidelnicí hodnocení bezpečnosti
11. Předběžný plán zajištění fyzické ochrany
12. Koncept bezpečnosti ukončení provozu povolovalého zařízení včetně způsobu nakládání se vzniklým radioaktivním odpadem
13. Program monitorování
14. Analýza a hodnocení radiační mimořádné události pro období od zahájení výstavby jaderného zařízení do zahájení jeho vyřazení z provozu
15. Vnitřní havarijní plán
16. Stanovení zón havarijního plánování
17. Předběžný program řízení štěstí
18. Doklad o zajištění financování nakládání s radioaktivním odpadem, bude-li při činnosti vznikat
19. Vyhodnocení zajištění kvality při přípravě výstavby jaderného zařízení
20. Popis způsobu zajištění kvality realizace výstavby
21. Zásady zajištění kvality etapy životního cyklu jaderného zařízení následujících po výstavbě
22. Záměr zajištění monitorování výpustí z pracoviště IV. kategorie
23. Seznam zařízení s vlivem na jadernou bezpečnost, které nejsou vybranými zařízeními
24. Zárukový plán

www.rjedu.cz

12

13.

Detailní geotechnický průzkum



- Lokalita Dukovany byla v minulosti dostatečně prozkoumána pro potřeby přípravy Studie proveditelnosti, podpůrných podkladů pro výběrové řízení na dodavatele NJZ EDU a pro zpracování licenční dokumentace a potvrzení její vhodnosti pro umístění NJZ EDU včetně vypořádání vylučujících kritérií pro umístění JZ definovaných Atomovým zákonem.
- Cílem detailního průzkumu je získání potřebných informací pro projektování NJZ EDU a zpracování Předběžné bezpečnostní zprávy.
- Detailní průzkum byl zahájen v srpnu 2025 a bude dokončen v září 2026.

www.rjedu.cz

13

14.

Povolování dle (starého) stavebního zákona

Územní řízení (podle (starého) stavebního zákona):

- Předmětem územního řízení bylo umístění jaderného zařízení včetně související technické a dopravní infrastruktury podle zákona č. 183/2006 Sb., (starý) stavební zákon.
- Bylo vypracováno celkem 12 samostatných dokumentací pro územní rozhodnutí dle vyhlášky č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb.
- Jedna dokumentace byla posuzována v samostatném územním řízení, zbylých jedenáct ve společném územním řízení. Všechny 12 dokumentací bylo předloženo relevantním dotčeným orgánům a správcům technické a dopravní infrastruktury a jejich stanoviska a vyjádření byla do dokumentace zapracována.

www.rjedu.cz

14

15.

Povolování dle (starého) stavebního zákona

- EDUII podala žádost o vydání územního rozhodnutí na příslušný stavební úřad dne 1. června 2021, o čemž úřad informoval veřejnost i sousední státy, tak aby byla zajištěna jejich možná účast na řízení.
- Stavební úřad (MPO) vydal dne 30. října 2023 dvě územní rozhodnutí. Proti oběma územním rozhodnutím byla podána odvolání (rozklady).
- MPO a Ministerstvo životního prostředí informovalo o odvoláních (rozkladech) veřejnost i sousední státy, aby byla zajištěna jejich možná účast v odvolacích řízeních. Veřejnost, včetně té zahraniční, se aktivně účastnila odvolacích řízení.
- Ministr průmyslu a obchodu dne 27. února 2025 rozhodl o rozkladech tak, že je zamítl a rozhodnutí vydaná v prvním stupni potvrdil.
- Obě územní rozhodnutí jsou v právní moci.
- Nyní jsou obě územní rozhodnutí předmětem přezkumu v rámci správního soudnictví.

www.rjedu.cz

15

16.

Následné povoloovací proces(y)

- KHNP bude postupně předávat EDUII vstupní informace k tvorbě dokumentace pro povolení záměru v závislosti na postupu přípravy dokumentace projektu (Project documentation).
- Na základě vstupních informací od KHNP budou jednotlivé stavby sloučené do souborů staveb v závislosti na:
 - harmonogramu výstavby,
 - umístění a funkci (vodní stavby, infrastruktura, zařízení stavenišť),
 - vydaných územních rozhodnutí (rozhodnutí v části věci v řízení o povolení záměru),
 - postupu povolování (např. nakládání s vodami), atd.
- Rozdělení staveb do konkrétních souborů je nyní v přípravě.
- EDUII předpokládá podání žádosti o povolení záměru pro výstavbu samotného jaderného zařízení během roku 2028.

www.rjedu.cz

16

17.



www.rjedu.cz

17

18.

Elektrárna
Dukovany II

Děkuji za pozornost

www.rjedu.cz

18



Ing. Jan Kačmár

1.

ČISTÁ ENERGIE ZITŘÍKA

AKTUÁLNÍ INFORMACE K PROJEKTU SMR V TUŠIMICÍCH

Energetické fórum Ústeckého kraje 2025
Most
16. října 2025

Ing. Jan Kačmár
manažer projektu SMR ETU
divize nová energetika
ČEZ, a. s.

www.cez.cz

2.

Obsah

- 1 Cíle programu SMR ČEZ
- 2 SMR včetně technologického partnera
- 3 Lokalita Tušimice

www.cez.cz

3.

Hlavní cíle programu SMR ČEZ

1. Cíle Programu SMR v ČR:
 - Vybudovat 2 SMR, první v lokalitě ETE a druhý v nejaderné lokalitě Tušimice v průběhu 30. let.
 - Vybudovat 3 000 MWe v SMR v ČR do roku 2050.
2. Cíle Programu SMR v oblasti globální příležitosti:
 - Vybrat konkurenceschopnou a v čase dostupnou technologii SMR.
 - Vyjednat strategickou globální obchodní spolupráci s technologickým partnerem za nejlepších možných podmínek.
 - Zapojit dodavatelský řetězec SKČ/ČR do globálního pokrytí.

www.cez.cz

4.

Program SMR

Hlavním cílem programu SMR je příprava a implementace programu SMR s instalovanou kapacitou 3,000 MWe do roku 2050.

Potenciál	Podmínky proveditelnosti
- Zapojení regionálního a celostátního průmyslu - Socioekonomický rozvoj kraje a obcí - Využití personálu ze stávajících elektráren a vytvoření nových pracovních míst - Využití stávajících brownfieldů pro výstavbu SMR - Zvýšení celkové prestiže regionu - Zajištění centrálních dodávek tepelné energie - Přiliv nových investic do kraje a obcí - Možnost výstavby podpůrných provozů v kraji	- Financování - Dostatek kvalifikovaných profesionálů pro odvětví SMR - Povědomí a podpora jaderné energetiky ze strany široké veřejnosti - Podpora ze strany státu

Program SMR představuje významnou příležitost pro rozvoj jaderného sektoru v České republice. Má potenciál výrazně přispět k hospodářskému rozvoji země s vysokou přidanou hodnotou.

www.cez.cz

5.

Obsah

- 1 Cíle programu SMR ČEZ
- 2 SMR včetně technologického partnera
- 3 Lokalita Tušimice

www.cez.cz

6.

Rolls-Royce SMR: projekt „UK SMR“

4. 3. 2025 ČEZ získal zhruba 20 % podíl ve společnosti Rolls-Royce SMR

10. 6. 2025 byl Rolls-Royce SMR vybrán britskou společností Great British Energy – Nuclear (GBE-N) jako dodavatel SMR ve Velké Británii

- Tlakovodní reaktor s výkonem 470 MWe
- Jednoblokové uspořádání s modulární výstavbou
- Důraz na vysokou bezpečnost
- ČEZ a Rolls-Royce SMR již spolupracují na přípravě projektů v České republice

www.cez.cz

7.

Rolls-Royce SMR: HVB



WWW.CEZ.CZ

7

8.

Obsah



- 1 Cíle programu SMR ČEZ
- 2 SMR včetně technologického partnera
- 3 Lokalita Tušimice

WWW.CEZ.CZ

8

9.

Lokalita Tušimice



- Hnědouhelná elektrárna ETU II (4x200 MW)
 - Plocha 92 ha
- SMR ETU (až 1 500 MW, tedy až 3x500 MW)
 - Plocha současné elektrárny včetně částí okolních pozemků
 - Plán využití elektrické i tepelné energie



9

10.

Průzkumy lokality Tušimice



Pro vydání Povolení k umístění JZ od SÚJB je nutné doložit, že lokalita je z geologického hlediska vhodná a nedochází ke střetu s vyhláškou 378/2016 Sb. o umístění jaderného zařízení.

Geologické průzkumy

- Průzkum regionálně významných zlomů (geofyzikální měření, vrty a rýhy)
- Vrtné práce na lokalitě pro geotechnický průzkum základových púd

Hydrogeologie

- Realizovány vrty pro doplnění hydrogeologického monitoringu lokality
- Měření průtoku povrchových vod a hladin podzemních vod (vstupy do modelu proudění podzemních vod)

Seismická

- Vybudování sítě seismických stanic
 - Realizovány 2 seismické stanice
 - Příprava dalších stanic

WWW.CEZ.CZ

10

11.

Průzkumy lokality Tušimice



11

12.

Projektové aktivity v přípravě projektu SMR ETU



Proces EIA

- Natura 2000
 - Obdržení stanoviska orgánu ochrany přírody 12/2024
 - Příloha k oznámení záměru EIA
- Oznámení EIA
 - Zveřejnění oznámení záměru EIA 05/2025
 - Vydání závěru zjišťovacího řízení očekáváme do 12/2025
- V roce 2026 zahájení prací na zpracování dokumentace EIA

Povolení k umístění JZ

- V roce 2026 zahájení prací na zpracování dokumentace pro povolení k umístění JZ

WWW.CEZ.CZ

12

13.

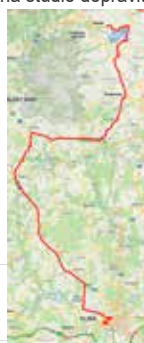
Předběžná studie dopravitelnosti



Píseň - Tušimice

27 kritických míst,
39 mostů (27, 3, 9)

WWW.CEZ.CZ

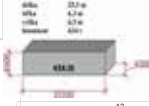


Lovosice - Tušimice

19 kritických míst,
32 mostů (15, 5, 8)

- Pro největší komponenty silniční doprava
- Většina dalších komponent po železnici v kombinaci s vodní dopravou

Stav - špatný, opatření, dobrý



13

14.



DĚKUJI ZA POZORNOST

Ing. Jan Kačmár
manažer projektu SMR ETU, divize nová energetika
ČEZ, a. s.
smr@cez.cz

WWW.CEZ.CZ



RNDr. Vladimír Wagner, CSc.

Palivo pro jadernou energetiku

Vladimír Wagner

Ústav jaderné fyziky AV ČR, JFI ČVUT Praha

- 1) Úvod
- 2) Princip fungování jaderného reaktoru
- 3) Jak probíhá těžba uranu?
- 4) Úprava po těžbě
- 5) Obohacování uranu
- 6) Produkce paliva
- 7) Přepřacování vyhořelého paliva
- 8) Trvalé uložení vyhořelého paliva
- 9) Závěr



Těžba v dole Rožná



Nově se připravuje realizace bloků APR1000



Ukončení těžby uranu v Česku v roce 2017

2.

Klasické jaderné reaktory

Štěpná reakce - štěpení jádra samovolně nebo po získání energie - obvykle se dodá energie zachytem neutronu - doprovázena vznikem neutronů s energiemi v oblasti jednotek MeV (2 - 3 neutrony na štěpení) (část hneď - část zpovědná)



Řetězová štěpná reakce: Štěpení nuklidů ^{235}U , ^{239}Pu , ^{233}U ... zachytem neutronu $^{235}\text{U} + n \rightarrow ^{236}\text{U}^* \rightarrow 85\% - \text{štěpení}$ 15% - emise fotonu

Velmi vysoké hodnoty účinných průřezů zachytu neutronů pro malé energie neutronů (10^{-2} eV)
Nutnost zpomalování neutronů - moderátor

Štěpení - vznik štěpných produktů
Záchyt $\rightarrow$ emise fotonu $\rightarrow$ rozpad beta - vznik transuranů

Multiplikační faktor k - počet neutronů následující generace neutronů produkovaných na jeden neutron předchozí generace

- $k < 1$ podkritický systém
- $k = 1$ kritický systém
- $k > 1$ nadkritický systém



Instalace reaktorové nádoby prvního bloku nové elektrárny Shin Hanul (Jižní Korea)

4.

Různé typy jaderných reaktorů

1) Klasické na pomalé neutrony

Velmi vysoké hodnoty účinných průřezů zachytu neutronů pro malé energie neutronů (10^{-2} eV)
Nutnost zpomalování neutronů - moderátor

Palivo: 1) přírodní uran - složen z ^{238}U a jen 0,72 % ^{235}U
2) obohacený uran - zvýšení obsahu ^{235}U na 3-4% (klasické reaktory)

2) Rychlé (množivé) na rychlé neutrony - Pro vesmír rychlé reaktory s vysokým obohacením

Nemoderované neutrony $\rightarrow$ nutnost vyššího obohacení uranu 15 - 50 % ^{235}U (ekvivalentně ^{239}Pu)

Vysoké obohacení $\rightarrow$ vysoká produkce tepla $\rightarrow$ nutnost výkonného chlazení $\rightarrow$ roztavený sodík, olovo (teplota přes 550°C)

Produkce ^{239}Pu : $^{238}\text{U} + n \rightarrow ^{239}\text{U}(\beta^-) \rightarrow ^{239}\text{Np}(\beta^-) \rightarrow ^{239}\text{Pu}$

Z ^{239}Pu více neutronů (3 na jedno štěpení) $\rightarrow$ produkce více plutonia než se spotřebuje (plodivá zóna)

Produkce ^{233}U : $^{232}\text{Th} + n \rightarrow ^{233}\text{Th}(\beta^-) \rightarrow ^{233}\text{Pa}(\beta^-) \rightarrow ^{233}\text{U}$

Je kompaktnější, produkuje více energie - dlouhodobá zkušenost s reaktory na ponorkách

3) Vesmírné reaktory - ještě vyšší obohacení (i přes 90 %), beryliové zrcadlo a tím i kompaktnější

Někdy vhodné využít LEU (Low Enrichment fuel) < 20 %



Rychlý reaktor chlazený sodíkem BN-800

6.

Zásoby uranu

Uran vznikl při výbuchích supernov a splynutí neutronových hvězd - intenzivní pole neutronů
Jeho výskyt je podobný výskytu cínu a je 500krát častější než u zlata

Na zemi je rozprostřen poměrně rovnoměrně

Slabě radioaktivní, poločas rozpadu v řádu stovek milionů až miliard let

Nyní poměr $^{235}\text{U}/^{238}\text{U}$ 0,72 %, dříve vyšší, přírodní reaktor

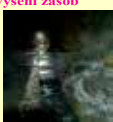
Známé zásoby 6 milionů tun (130 \$/kg)

Austrálie 23% Kazachstán 15 % Rusko 10 % Kanada 8 %

Lepší prospekty až řádové zvýšení zásob



Uraninit jeden z typů uranové rudy



Těžba probíhala i v Jáchymově



V Oklo v Gabonu běžel přírodní reaktor



Výbuchy supernov jsou zdrojem velmi těžkých prvků, i uranu

8.

Zajištění potřeb jaderné energetiky

Těžba v roce 2024: (70 000 t)
Kazachstán 23 270 t
Kanada 14 309 t
Namibie 7 333 t
Austrálie 4 598 t
Uzbekistán 4 000 t
Rusko 2 738 t

Výhodou uranu je velmi malý objem a hmotnost - možno přepravovat levně i na velké vzdálenosti - dovoz z neefektivnějších a nejlevnějších dolů

Spotřeba: 1000 MW - 200 tun přírodního uranu ročně (23 tun obohaceného)

Svět - 400 000 MW - 80 000 tun ročně (při takové spotřebě známé zásoby pro cenu 130 \$ na 85 let) - cena byla už i 300 \$ - odhad zásob o řád až dva větší

Těžba v Česku skončila v roce 2017, v principu zásoby až 109 000 t (při ceně 300 \$)

Zbrojní uran a plutonium - ekvivalent 545 000 tun přírodního uranu

Přepřacování vyhořelého paliva - MOX - efektivnější využití

Společlivě zhruba na století i při zvýšení produkce několikanásobně

Využití uranu 238 - přírodní uran 0,7 % uranu 235 - více než 100krát více paliva

Možnost i při vysokém zvýšení využití jádra na tisíciletí



Zpracovatelský závod dolu Beverley (Austrálie)

9.

Ještě máme thorium

^{232}Th $T_{1/2} = 1,405 \cdot 10^{10}$ let $\rightarrow$ je ho ještě více než uranu 238

Produkce štěpného materiálu $^{232}\text{Th} + n \rightarrow ^{233}\text{Th}(\beta^-) + \gamma \rightarrow ^{233}\text{Pa}(\beta^-) + \gamma \rightarrow ^{233}\text{U}$

Austrálie 452 000 tun
USA 400 000 tun
Turecko 344 000 tun
Indie 319 000 tun
Celkově 2 400 000 tun

Pozor, známé zásoby
Znalosti velmi sporé
Množství určité řádové podceněné



Velké zásoby thoria má opět Austrálie a také Indie



výskyt v monazititu

možnost zajištění jaderné energetiky na tisíciletí

1.

3.

5.

7.

9.



1.

2.



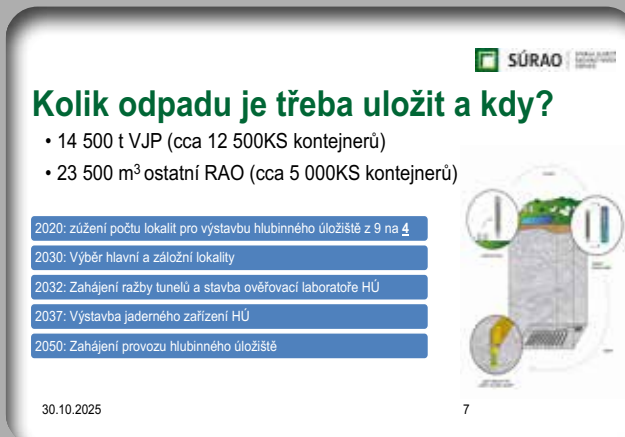
3.

4.



5.

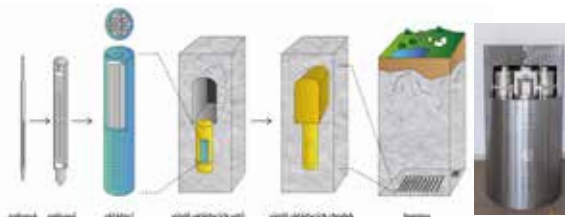
6.



7.

8.

Zajištění dlouhodobé bezpečnosti Multibariérový systém

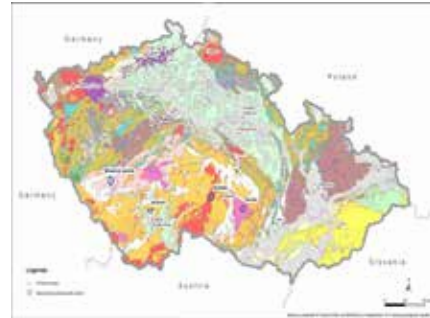


8

9.

Kde bude HÚ?

SÚRAO



30.10.2025

9

10.

Geologické práce ve 4 vybraných lokalitách

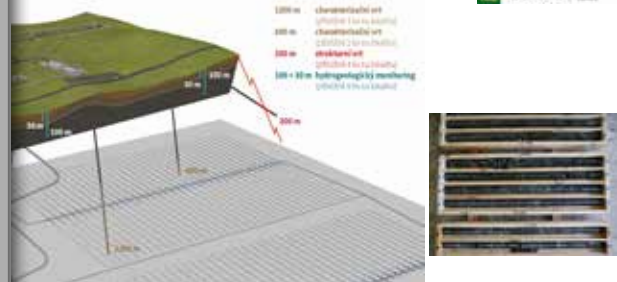
- Cílem je:
- získat data o vlastnostech horninového prostředí
- Porovnání jednotlivých lokalit

Tato data pocházejí zejména z hlubokých vrtů, geofyzikálních měření, hydrogeologického monitoringu, laboratorních analýz a modelů.



11.

SÚRAO



30.10.2025

11

12.

Ověřovací laboratoř

SÚRAO

Získání dat z finálního horninového prostředí

Ověření funkčnosti ukládacího systému

Součástí bude demonstrační ukládací chodba pro předzkušební provoz úložiště



13.

SÚRAO



30.10.2025

13

14.

Postup výběru lokality

SÚRAO



30.10.2025

14

15.

Co je klíčové pro rozhodnutí o nejvhodnější lokalitě pro hlubinné úložiště?

Rozhodovací proces vyžaduje multidisciplinární přístup s aplikací vědeckého výzkumu zaměřeného především na prokázání dlouhodobé bezpečnosti hlubinného úložiště v ČR.

Geologická vhodnost

- Dlouhodobá stabilita horninového masivu, hydrogeologické podmínky a vhodné geochemické vlastnosti horninového prostředí.

Bezpečnost a ochrana životního prostředí

- Zajištění dlouhodobé bezpečnosti a odolnosti lokality v dlouhodobém časovém horizontu a minimalizace dopadů na životní prostředí.

Technická proveditelnost

- Dostatečná kapacita pro potřeby jaderných zdrojů v ČR, dostupnost infrastruktury a technická proveditelnost stavby v geologických podmínkách lokality.

Sociální aspekty

- Přijetí ze strany veřejnosti a důvěra obyvatel v ČR, otevřená komunikace a transparentní proces výběru lokality.



WATRAD, spol. s.r.o.®

Sídlo: S.K.Neumanna 1316, 532 07 Pardubice
Kont. adres.: Osadní 799/26, 170 00 Praha 7
Tel.: +420 220 878 920
Mobil: +420 606 614 032

2.

Využití tepelného potenciálu důlních vod

Důlní vody jsou všechny vody, které se vyskytují v důlních dílech a jejich okolí a které mohou být ovlivněny těžbou nerostných surovin.

Zákon č. 44/1988 Sb., horní zákon – nedefinuje
Zákona č. 254/2001 Sb., vodní zákon – považuje důlní vody za odpadní vody

3.

4.

Důlní vody

- + Obnovitelný zdroj energie
- + Odolný proti náhlým klimatickým změnám
- + Nízkoemisní zdroj – dekarbonizace
- + Kapacitně a teplotně stabilní
- + Možnost kombinace s chlazením
- + Dlouhodobě udržitelný zdroj
- + Revitalizace bývalých těžebních oblastí
- + Společenská přijatelnost

Důlní vody

- **Technická rizika**
 - vysoká mineralizace, kolísání složení
 - zanášení technologie
 - hydraulický zkrat – snížení účinnosti systému
- **Navazující infrastruktura**
 - změny v otopných systémech, zateplení budov
- **Finanční rizika**
 - investiční náklady
 - konkurenční ceny plynu
- **Legislativní rizika**
 - likvidace odpadních vod
 - zavedení poplatků za odběr tepla
 - povolenací procesy

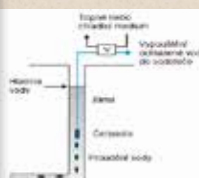
5.

6.

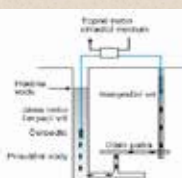
Variety technologie

Otevřené systémy

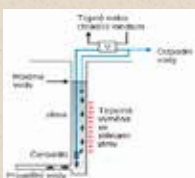
a) s vypouštěním ochlazených vod mimo systém



b) s reinjektací ochlazených vod zpět do systému



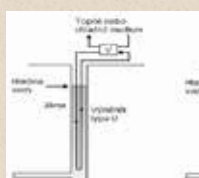
e) otevřený okruh se stojatým sloupcem s odpouštěním přebytečných odpadních vod



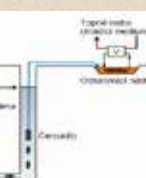
Variety technologie (pokračování 01)

Uzavřené systémy

c) uzavřený okruh se stojatým sloupcem



d) uzavřený okruh na povrchu



7.

8.

Variety technologie (pokračování 02)

• Popis přístupu ke zdroji EP

Navrtání důlních děl

Proces začíná průzkumnými vrty. Pokud se podaří cílový rezervoár důlní vody zastihnout, je možné na základě stanovení hydraulických parametrů systému a teploty prostředí, kalkulovat technickou i ekonomickou udržitelnost projektu. Následuje zjištění zpřístupnění důlních vod obvykle vyvrtáním 2–6 technologických vrtnů.

Jáma nebo šachta

Přístup k důlním vodám realizovaný přes jámy nebo šachty lze s výhodou provést pouze do likvidace důlních děl. Po provedení likvidace lze teoreticky některé znovu otevřít v případě, že nebyly zasypany.

Výtoky a čistírny důlních vod

Výtoky z důlních děl (čištěné i nečištěné) představují stabilní zdroj vody o konstantní teplotě. Energie obsažená ve vytékajících důlních vodách je jinak bez využití vypouštěna do prostředí (recipient).

Variety technologie (pokračování 03)

• Výhody a nevýhody přístupů ke zdroji EP

Navrtání důlních děl

- Umožňuje přístup k teplu v blízkosti místa odběru
- Posouzení ekonomické udržitelnosti projektu vyžaduje realizaci průzkumného vrtu
- Vyšší cena instalace (v závislosti na hloubce)
- Vyšší riziko při „trefování se“ do štol (snímek)

Jáma nebo šachta

- Nižší náklady a nižší riziko než u systémů založených na vrtech.
- Jámy a šachty nemusí být umístěny v blízkosti spotřebitele
- Po likvidaci v podstatě nepoužitelné

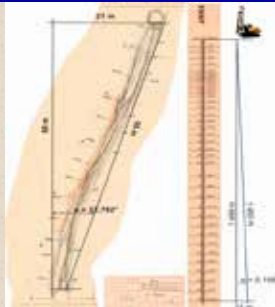
Výtoky a čistírny důlních vod

- Varianta s nejnižšími náklady – zdroj dostupný přímo na výtoku
- V revíru omezený počet lokalit
- Vyústění nebývá v blízkosti spotřebitele

9.

10.

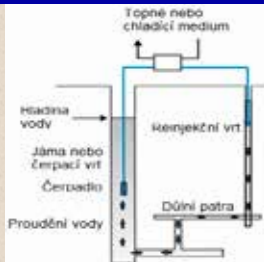
Hydrogeologické posouzení EP zastížení vydobyvky vrtnými pracemi z povrchu



Varianty technologie (pokračování 04)

- Otevřený systém s reinjektáží – optimální technologie pro zatopená důlní díla s vyhovující zásobností

- množství využívaných důlních vod nemá vliv na zdroje podzemních vod v zájmovém území
- je-li důlní voda reinjektována zpět do důlních prostor není nutné řešit dopady odpadních vod na životní prostředí



11.

12.

Zařízení a projekty ve světě Sasko



Zařízení a projekty ve světě Sasko (pokračování 01)

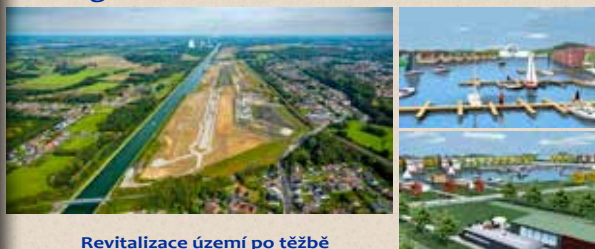
Instalace	V provozu od	Teplota odebrané vody [°C]	Teplotný výkon pro ohřev [kW]	Teplotný výkon pro chlazení [kW]
Ehrenfriedersdorf Muzeum Zinngrube	1998	10	120	
Ehrenfriedersdorf Střední škola	1994	11	95	
Freudenstein Freiberg Zámek	2009	10	130	120
Freiberg Okesní nemocnice	2014	14		860
Freiberg Rudní důl	2013	18 / 15	200	100

13.

14.

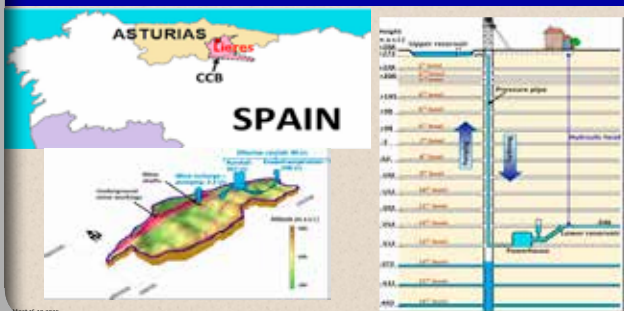
Zařízení a projekty ve světě Porúří – Wasserstadt Aden (pokračování 02)

- Bergkamen – Wasserstadt Aden



Revitalizace území po těžbě

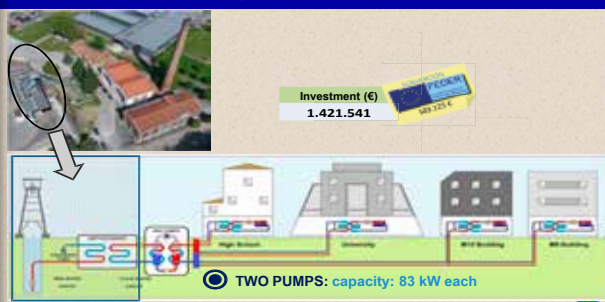
Zařízení a projekty ve světě Španělsko (pokračování 03)



15.

16.

Zařízení a projekty ve světě Španělsko (pokračování 04)



TWO PUMPS: capacity: 83 kW each

Zařízení a projekty v ČR

4 projekty

- Šachta Prokop, Příbram (1989)
 - 23°C
 - 500 kW
- Hachov – Planá, Mariánské lázně (1989)
 - 20°C
 - 550 kW
- důl Svornost, Jáchymov (před 2009)
 - 29-36°C
- vodní jáma Jeremenko (2006; 2011)
 - 165 l.s⁻¹
 - 23-26°C
 - 91 kW



17.

18.

Zařízení a projekty v ČR Důl Jeremenko (pokračování 01)

- Vodní jáma Jeremenko byla upravena a vybavena tak, že slouží k čerpání veškerých přítoků vod do likvidovaných dolů ODP.
- Hladina důlní vody v likvidovaných dolech je čerpadly udržována v rozmezí kót -370,5 až -389,5 m p. m. čili cca 38 až 58 m pod nejnižším propojením ostravské a petřvaldské dílčí pánve.

Zařízení a projekty v ČR Důl Jeremenko (pokračování 02)

- Roční objem čerpaných vod z hloubky cca 600 m pod povrchem je 5,3 mil. m³ (Q=168 l.s⁻¹)
- Teplota čerpané vody je 23-26°C
- Teplo čerpaných důlních vod je využito pro vytápění administrativní budovy v areálu závodu a také slouží k ohřevu teplé užitné vody

19.

20.

Zařízení a projekty v ČR

Důl Jeremenko (pokračování 03)

Využití tepla čerpané důlní vody

Důl Jeremenko o. z. Karviná

Technické parametry ohřevu TUV objektu č. 633

- Tepelný výkon tepelného čerpadla
G16 – 27,2 kW při 20/55 °C; 29,5 kW při 25/55 °C
- Elektrický výkon tepelného čerpadla
G16 – 6,2 kW při 20/55 °C
- Množství vyrobeného tepla za měsíc
39,886 GJ

Mont 16.10.2025 Podklad č. 19, © 2025 Waternet spol. s r. o.

21.

Zařízení a projekty v ČR

Důl Jeremenko (pokračování 04)

Využití tepla čerpané důlní vody v DIAMO s. p.

Důl Jeremenko o. z. Karviná

Technické parametry ohřevu topné vody objektu č. 115 (2 ks TČ IVT Greenline G 21)

- Tepelný výkon tepelného čerpadla
G21 – 21,4 kW při 0/55 °C; 34,5 kW při 20/55 °C
- Elektrický výkon tepelného čerpadla
G21 – 6,8 kW při 0/55 °C
- Množství vyrobeného tepla za měsíc
95,65 GJ

Mont 16.10.2025 Podklad č. 20, © 2025 Waternet spol. s r. o.

22.

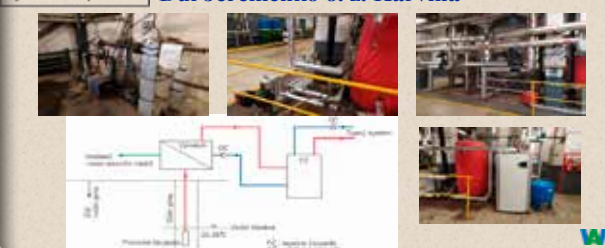
Zařízení a projekty v ČR

Důl Jeremenko (pokračování 05)

Využití tepla čerpané důlní vody

Důl Jeremenko o. z. Karviná

Systém voda/voda



Mont 16.10.2025 Podklad č. 21, © 2025 Waternet spol. s r. o.

23.

Zařízení a projekty v ČR

Důl Svornost (pokračování 06)

Využití tepla čerpané důlní vody

Důl Svornost

- Důl Svornost - čerpání tepla ze zásobní nádrže radioaktivní vody 32 °C na patře Barbora
- 2 x 75 kW čerpadla, radioaktivní termální voda z vrtů
- Celkový instalovaný tepelný výkon 150 kW
- V provozu od roku 1999
- Provozovatel: Léčebné lázně a.s., Jáchymov

Mont 16.10.2025 Podklad č. 22, © 2025 Waternet spol. s r. o.

24.

Reference

Důl Jeremenko (pokračování 07)

- Hydrogeologické posouzení EP
 - lokalita Darkov – DP Karviná Doly II a DP Darkov
 - lokalita ČSA - DP Karviná Doly I a DP Doubrava u Orlové
 - lokalita Frenštát – DP Trojanovice
 - lokalita Staříč – DP Staříč
 - lokalita ČSM S a J - DP Louky
 - lokalita Lazy – DP Lazy
 - lokalita Kladno - DP Švermov a ChLÚ Švermov
 - lokalita Příbram - březohorský rudní revír

Mont 16.10.2025 Podklad č. 23, © 2025 Waternet spol. s r. o.

25.

Reference

Důl Svornost (pokračování 08)

- Předběžná investiční studie
 - lokalita Příbram - březohorský rudní revír
- Studie proveditelnosti využití EP
 - lokalita Darkov – DP Karviná Doly II a DP Darkov
 - lokalita ČSA - DP Karviná Doly I a DP Doubrava u Orlové
 - lokalita Frenštát – DP Trojanovice
 - lokalita Staříč – DP Staříč
 - lokalita ČSM S a J - DP Louky
 - lokalita Lazy – DP Lazy

Mont 16.10.2025 Podklad č. 24, © 2025 Waternet spol. s r. o.

26.

Hydrogeologické posouzení EP

ostravsko-karvinský revír

- Zhodnocení hg problematiky v zájmových lokalitách pro potřeby využití geotermální energie
 - Zájmové oblasti
 - DP Frenštát
 - DP Staříč
 - DP Lazy
 - DP ČSA
 - DP Darkov
 - DP ČSM



Mont 16.10.2025 Podklad č. 25, © 2025 Waternet spol. s r. o.

27.

Hydrogeologické posouzení EP

karvinská dílčí pánev (pokračování 09)

- Energetický zdroj = zatápěné důlní prostory

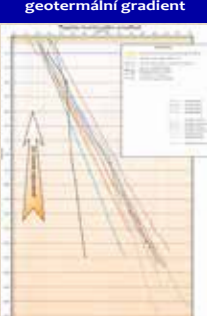


Mont 16.10.2025 Podklad č. 26, © 2025 Waternet spol. s r. o.

28.

Ostravsko-karvinská pánev

geotermální gradient



Mont 16.10.2025 Podklad č. 27, © 2025 Waternet spol. s r. o.

29.

Hydrogeologické posouzení EP

ChLÚ Švermov



Mont 16.10.2025 Podklad č. 28, © 2025 Waternet spol. s r. o.

30.

Hydrogeologické posouzení EP březohorský a bohutínský rudní revír



Hydrogeologické posouzení EP březohorský a bohutínský rudní revír

• Příbramsko = hornická činnost

- březohorský a bohutínský revír 17 jam
- celková hloubka 11 325 m
- vyraženo chodeb a překopů 405 km
- objem vyrubaných prostor 9 590 220 m³
- roční dynamická zásoba tepla 4 047 MWh/rok

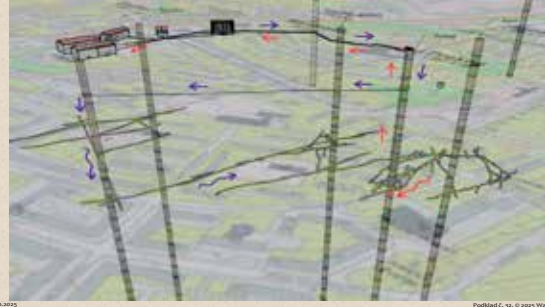


32.

Hydrogeologické posouzení EP projekt z roku 1993 (pokračování 07)

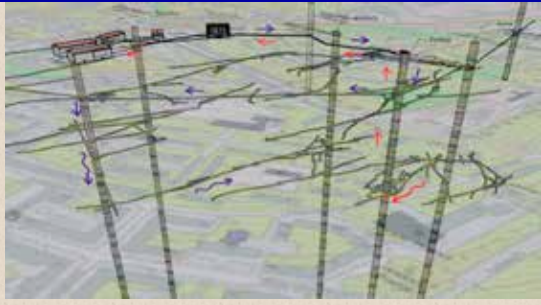


Hydrogeologické posouzení EP původní okruh termy



34.

Hydrogeologické posouzení EP původní okruh termy



Náklady na využití tepelného potenciálu předběžná investiční studie

• Vytápění objektů města Příbram (02/2024)

Objekt	Spotřeba energie (MWh/rok)
ES Březovský 1	127,17
ES Březovský 2	102,79
ES Březovský 3	184,32
ES Březovský 4	179,26
ES Březovský 5	127,17
ES Březovský 6	102,79

Technologie strojovny
Úprava na strojovny jednotlivých objektů
Rozvody skolem
Rozvody DPS, DD, SHD
Rozvody mezi objekty, včetně výkopu
Strojovna - stavební část
Cerpadlo S-152 X/26, 30 kW, 6" MS152, 400V
Vrtné práce, výstroj vrtu Ø min 250 mm
Zatrubnění (napojení výměníku) včetně izolace DN100
Instalace - báňské práce
Předrealizační náklady

- Investice 26 mil. Kč
- Návrhová 15 let
- Roční úspora 1,5 mil. Kč

36.

Důlní vody - závěr

Nevhodnější se jeví implementace otevřených systémů v lokalitách, kde důlní vody

- jsou již čerpány (např. z důvodu udržování stanovené hladiny podzemní vody) a před vypuštěním do životního prostředí čištěny (tj. nevznikají žádné dodatečné náklady na čerpání nebo čištění),
- mají dostatečnou kvalitu, aby mohly být přímo vypouštěny do povrchových vod,
- mají redukční charakter a nejsou v nich přítomny oxidované okrové a jiné částice, které komplikují reinjektáž,
- mají odběratele tepla

Ústecký kraj

oblasti s pravděpodobně využitelným energetickým potenciálem

2A-2TP1/055 Výzkum využití potenciálu důlních vod v oblastech bývalé těžební činnosti v ČR
Atlas tepelného potenciálu důlních děl v ČR (2009)



38.

Ústecký kraj

oblasti s pravděpodobně využitelným energetickým potenciálem

2A-2TP1/055 Výzkum využití potenciálu důlních vod v oblastech bývalé těžební činnosti v ČR
Atlas tepelného potenciálu důlních děl v ČR (2009)

- Oblast Cínovec, Krupka a Moldava
- Oblast Severočeská hnědouhelná pánev (Litvínov JV a JZ, Mariánské Radčice)
- Oblast Chomutov
- Oblast Měděnec, Kovářská – Vykmánov

Co je třeba udělat?

• Zpracovat:

- hydrogeologický posudek
 - zhodnocení hydrogeologických a hydrologických poměrů, stability průtoků důlních vod v závislosti na ročním období, chemické vlastnosti důlních vod apod.
- studie proveditelnosti
 - popis investičního záměru ze všech realizačně významných hledisek (tzn. technické řešení, ekonomiku, vliv na životní prostředí, variantní řešení, harmonogram, legislativu, apod.) a bude základním materiálem pro analýzu nákladů a výnosů.

Hotel CASCADE – autor Jan Ptáček







Ing. Michal Urban

Jak roste EVO Komořany Rok stavby za námi

Ing. Michal Urban, Manažer projektu
ŘÍJEN 2025



www.ue.cz / www.setpp.cz

1.

2.

United Energy

Provozujeme v Komořanech u Mostu teplárnu s kombinovanou výrobou elektřiny a tepla o celkovém instalovaném výkonu **239 MW_e**.

Teplou energii vyrábíme v parních kotlích s fluidním spalováním uhlí a biomasy.



United Energy

Prostřednictvím sesterské společnosti Severočeská teplárenská, a.s., zásobujeme teplem více než **30 tisíc domácností** v Mostě a Litvínově a další zákaznky v regionu.

Severočeská teplárenská spravuje přes **300 km tepelných rozvodů**.



3.

4.

United Energy

Jsmе významným českým **dodavatelem energie** v Ústeckém kraji.

United Energy je součástí EPH.



PPC Komořany:

Kombinovaná **výroba tepla a elektřiny**, které obsahuje **plynovou turbínu, parní turbínu** a parní generátor s rekuperací tepla (HRSG) pro odpadní teplo z plynové turbíny.

Projekt byl schválen Evropskou komisí k financování z Modernizačního fondu - programu HEAT.

Předpokládaná životnost zařízení je **>25 let**.

Předpokládané parametry zařízení jsou:

Plynová turbína 60MW_e

Parní turbína 24MW_e

Teplo 52 MW_t



5.

6.

Harmonogram PPC1

5/2021	Obdržení kladného stanoviska EIA
4/2023	Získání stavebního povolení
5/2023	Přidělení dotace z Modernizačního fondu
12/2024	Podpis SoD s dodavatelem GT
12/2024	Podpis SoD s EPC dodavatelem
jaro/2025	Uvedení do zkušebního provozu parní turbíny
5/2025	Předání staveniště
6/2025	Detail Design plynové turbíny (GT)
11/2025	Detail Design EPC
12/2025	Plynová přípojka realizace - dokončení
6/2026	Dodání plynové turbíny na stavbu
4/2027	Uvedení do zkušebního provozu PPC1 (PAC)
4/2029	Uvedení do finálního provozu PPC1 (FAC)

www.ue.cz

6

7.

8.



Představujeme EVO Komořany:

1. Zařízení, které bude vyrábět **elektřinu a teplo** za využití lokálního **kommunálního odpadu**
2. Situováno ve stávajícím **areálu teplárny Komořany**
3. Součást plánu **dekarbonizace** United Energy
4. Projekt přímo navazuje na **Plán odpadového hospodářství Ústeckého kraje**

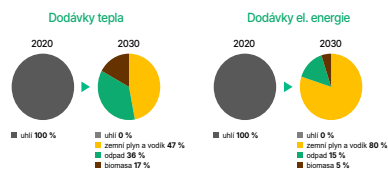


9.

10.

EVO Komořany jako součást plánu dekarbonizace UE

Dekarbonizace UE představuje postupnou náhradu uhlénoho zdroje novými ekologickými zdroji se zachováním dodávek tepla a elektrické energie.



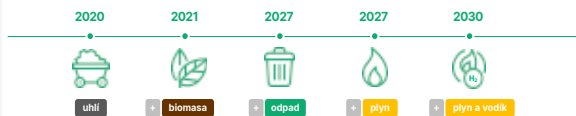
LENN RO

www.uk.cz | www.evokomorany.cz

10

11.

EVO Komořany jako součást plánu dekarbonizace UE



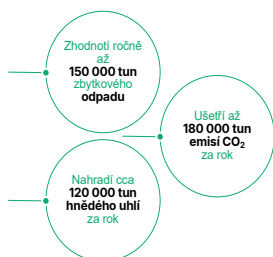
LENN RO

www.uk.cz | www.evokomorany.cz

11

12.

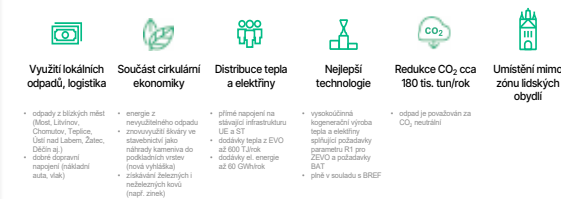
EVO Komořany: 600 TJ tepla



12

13.

Přednosti nového zařízení v Komořanech



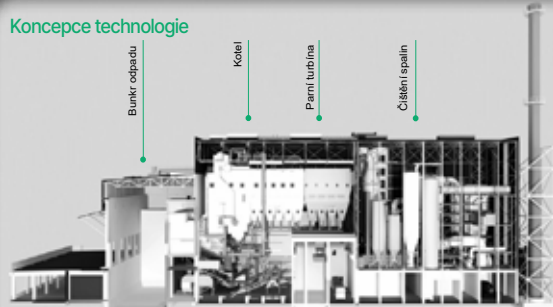
LENN RO

www.uk.cz | www.evokomorany.cz

13

14.

Koncepce technologie



Generální dodavatel technologie
Konsorcium SESMETIC: SES Tímače a.s., Metrostav DIZ, laC Energo

16.

Základní parametry EVO Komořany:

Parní kotel s vřátisuvným roštem/ parní turbína:

Výkon	Parametry
Spalovací	18,7 tun odpadu/hod
Elektrický	Až 14 MWe
Tepelný	Až 32 MWt

Čištění spalin:

Látka (mg/Nm ³)	EVO Komořany (Max)
Prach (TZL)	< 5
SO ₂	< 30
NOx	< 120

Životnost zařízení: dimenzováno na 30+ let provozu

18.

EVO Komořany Z plánu do současnosti

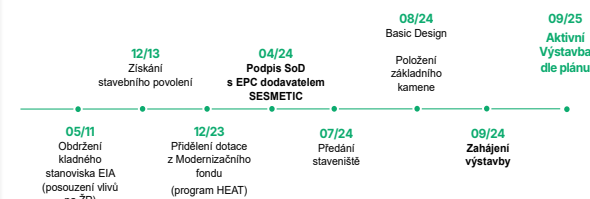


19.

EVO Komořany Z plánu do současnosti



Dosažené milníky projektu EVO Komořany



LENN RO

www.uk.cz | www.evokomorany.cz

17

20.



Výstavba probíhá v souladu s plánovaným harmonogramem projektu

- Dokončeny monolity bunkru odpadu a škváry ✓
- Dokončeny většina železobetonových monolitů ✓
- Dokončeny veškeré stavební připravenosti na montáži ✓
- Dokončená Ocelová konstrukce kotle ✓

Probíhá
Montáž veškeré technologie

Rekonstrukce chladicí věže
Infrastruktura a sítě - Kanalizace, voda, technologie

www.ue.cz / www.evo.komořany.cz

20

21.



Harmonogram dalších kroků projektu EVO Komořany

- Q1/2025** - Dokončení stavební připravenosti na montáž nosných ocelových konstrukcí kotle
- Q2/2025** - Kompletní Detail Design, zahájení montáže technologie kotle a roštu
- Q3/2025** - Montáž turbogenerátoru, montáž čištění spalin, zahájení činnosti na všech technologiích
- Q4/2026** - Ukončení mechanické montáže, zahájení uvádění do provozu
- Q1/2027** - **Předběžné převzetí díla (PAC)**

www.ue.cz / www.evo.komořany.cz

21

22.



Zajímavosti z výstavby EVO Komořany

- 250 pracovníků** denně na stavbě
 - Více než **23 dodavatelů**
 - Proškolení **1642 pracovníků**
- 5 500 dokumentů** schváleno k realizaci
- Uloženo přes **6 000 m³ betonu** a **650 tun výztuže**
- Realizováno **306 vrtaných pilot** s délkou až **22 m**
- Osazeno přibližně **900 tun ocelových konstrukcí**
- Vybudováno více než **2,5 km inženýrských sítí**
- Plánováno 35 nadrozměrných transportů**
- Výška komína: 75 m**

www.ue.cz / www.evo.komořany.cz

22

23.

Aktuální záběry ze stavby

24.



25.



26.



27.



28.



Dosavadní výzvy - zkušenosti EVO Komořany

Příprava projektové dokumentace – Časová náročnost přípravy dokumentace Detail Designu (včetně schválení) – Hraníční termíny dodání

Povolení a administrativa – Zdlouhavost správních procesů

Dodavatelské řetězce – Klíčové komponenty jsou často úzké hrdlo, rizika zpoždění ve výrobě

Výběrové řízení – Ochota spolupráce zahraničních hráčů, nedostatečné portfolio EPC zhotovitelů

Hranice dodávek – Jasné definice hranic dodávek (subdodavatel/subdodavatel, Objednatel/dodavatel)

www.ue.cz / www.evo.komořany.cz

28

29.

United Energy, a.s.
Teplárenská 2
434 03 Most –
Komořany

michal.urban@ue.cz

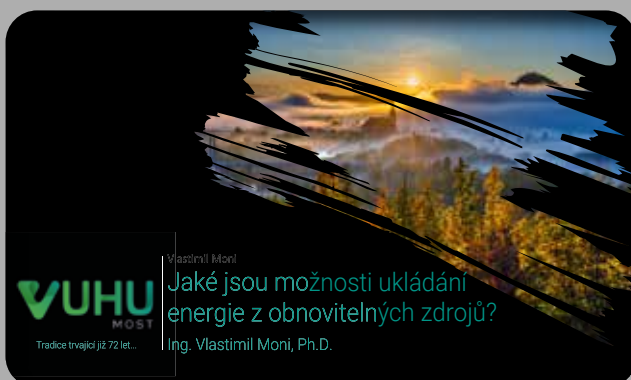


www.ue.cz / www.evo.komořany.cz



Ing. Vlastimil Moni, Ph.D.

1.



2.



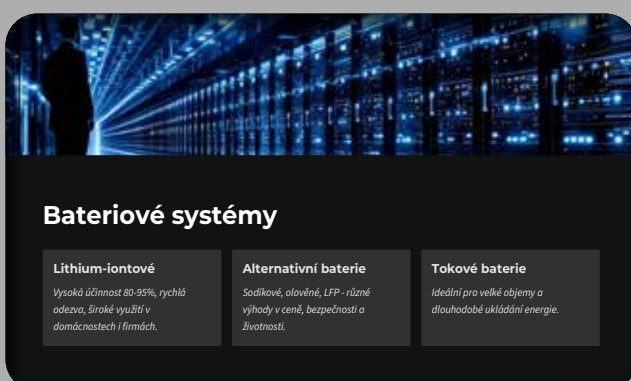
3.



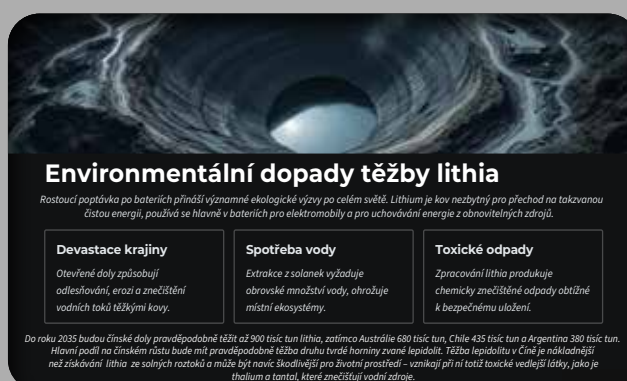
4.



5.



6.



7.

Cínovec - české ložisko lithia

Krušné hory obsahují 3-5% světových zásob lithia. Plánuje se šetrná podzemní těžba s minimálním dopadem na krajinu.

01 Podzemní těžba
Hlubinná těžba minimalizuje zásah do krajiny a snižuje prašnost.

02 Ekologická doprava
Lanovka nebo pásový dopravník místo kamionů.

03 Čistá energie
Zpracovatelský závod u Pruněřova s ekologickou elektřinou.

Cínwaldt - Cínovecká slída se nřídě na světě netěží a proto nezpracovává. Platí ale, že lithné ionty jsou v ní vázány obzvlášť dobře a dostat je do obchodovatelného produktu není vůbec snadné.

8.

Environmentální rizika v ČR

Podzemní vody
Riziko kontaminace lázeňských a pitných vod v Krušných horách.

Toxické odpady
Hlušiny a chemicky znečištěné odpady vyžadují bezpečné uložení.

Krajina a ekosystémy
Povrchové objekty mohou narušit biotopy a chráněné druhy.

Emise a hluk
Prašnost a hluknost ovlivňují kvalitu života obyvatel.

9.

Recyklace lithiových baterií

Klíčová je transparentnost, kontrola a monitoring všech procesů pro udržitelný rozvoj čisté energetiky.

- 1 Sběr a třídění**
Zajištění bezpečného sběru použitých baterií. Třídění podle typu
- 2 Deaktivace**
Výběr baterií. Kryogenní stabilizace nebo ponoření do solného roztoku
- 3 Demontáž a drcení**
Mechanické rozebrání baterií na jednotlivé komponenty
- 4 Separace materiálů**
Separace aktivních materiálů (Li, Co, Ni, Mn)

10.

HydroMine a GrEnMine

Inovativní akumulace energie v posttěžebních lokalitách
Dva průlomové evropské projekty transformují opuštěné těžební oblasti na moderní energetická úložiště pro budoucnost obnovitelných zdrojů.

11.

Energetická transformace Evropy

Rostoucí potřeba
Nárůst fotovoltaiky a větrných turbin vyžaduje efektivní systémy ukládání energie pro vyrovnaní výkyvů zátěží.

Nevyužité prostory
Bývalé těžební oblasti nabízejí rozsáhlé uvolněné prostory lomů a výsypky, ideální pro energetické aplikace.

Nová příležitost
Revitalizace krajiny, oživení regionů a posílení energetické soběstačnosti v jednom řešení.

12.

GrEnMine: Gravitační akumulátory

Inovativní přístup
Místo kapaliny využívají těžké hmoty k ukládání a uvolňování energie v modulárních systémech.

Recyklace materiálů
Využití odpadních materiálů z těžby pro konstrukci akumulátorů s minimálním dopadem na prostředí.

13.

Stávající řešení



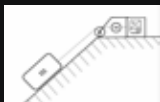

14.

Metodika GrEnMine

Analýza databází
Systematické studium posttěžebních oblastí s ohledem na výškové rozdíly a stabilitu.

CAD návrhy
Konceptuální návrhy univerzálních modulárních prvků gravitačních akumulátorů.

Testování prototypů
Konstrukce a ověření vlastností systému v laboratorních podmínkách.




15.

HydroMine: Vodní akumulace

Princip fungování
Využití klasické technologie čerpané vodní akumulace přizpůsobené existujícím lomům a důlům s minimálními novými výkopy.

- Recyklace odpadních materiálů
- Optimální trasy potrubí
- Vhodné turbíny a čerpadla



16.

Stávající řešení




17.

Cíle projektu HydroMine

01

Charakterizace lokalit

Detailní analýza geodetických, geotechnických a hydrogeologických parametrů těžebních oblastí.

02

Návrh architektury

Přizpůsobení čerpané vodní elektrárny proměnné geometrii starých děl a lomů.

03

Modelování provozu

Simulace interakce s obnovitelnými zdroji včetně ekonomických analýz návratnosti.

04

Pilotní demonstrace

Ověření navržené koncepce na vybraných lokalitách s monitorováním stability.

18.



Očekávané výsledky

HydroMine

- Metodiky pro monitorování
- Koncepční návrhy systémů
- Pilotní studie a zkušební provoz

GrEnMine

- Funkční demonstrátor
- Dotabáze vhodných lokalit
- Softwarový kalkulátor pro investory

19.

Porovnání technologií

Aspekt	HydroMine (PHS)	GrEnMine (Gravitační)
Médium	Voda	Těžké hmoty
Výhody	Osvědčená technologie	Minimální využití vody
Recyklace	Odpadní materiály	Plná dekonstrukce
Životnost	Dlouhodobá	Modulární obnova

Oba systémy představují alternativu k bateriovému řešení s dlouhodobým uchováváním energie a nízkými ztrátami.

20.

Další technologie ukládání



Tepelné ukládání

Přeměna elektřiny na teplo v razatvených solích nebo keramice. Levné materiály, vhodné pro průmysl.



Stlačený vzduch

Elektřina stlačí vzduch do podzemních zásobníků. Velká kapacita, ale nízká účinnost.



Power-to-X

Elektrolýza na vodík, syntetický metan nebo přímý ohřev. Dlouhodobé ukládání, nižší účinnost.

21.

Tepelné pískové baterie

(např. Finsko – Polar Night Energy)
Tyto baterie neukládají elektřinu, ale teplo, které vzniká přeměnou přebytků elektřiny z obnovitelných zdrojů.
Princip fungování:
Vysoká izolovaná nádoba (sila) je naplněna pískem.
Elektrický proud ohřívá odporový drát → ohřev vzduchu → přenos tepla do písku.
Písek se zahřeje až na 500–600 °C. Teplo se uchovává dny až měsíce.
Využití: vytápění budov, ohřev vody, průmyslové procesy.
Výhody: Nízké náklady (písek je levný a dostupný).
Dlouhá životnost (desítky let). Vysoká účinnost (až 95 % při vytápění).
Ekologické (žádné toxické materiály).
Vhodné pro sezónní skladování energie.
Nevýhody: Nelze přímo vyrábět elektřinu (nízká účinnost konverze tepla zpět).
Velké rozměry. Vhodné hlavně pro centrální vytápění, ne pro mobilní aplikace.

SURE-ENERGY: - Teoretické a experimentální ověření proveditelnosti tří principiálně odlišných variant ukládání původní elektrické energie do hlubinného tepelného uložiště
- Teoretické modelování tří variant přenosu tepla zařízením (kolimované/nekolimované záření, vlnovody, přímá konverze v hloubce

22.

CASCO: Ukládání energie v uzavřených dolech

Projekt CASCO („Compressed air energy storage in closed coal mines“) je založen na technickém řešení, které využívá uzavřené důlní šachty a chodby jako místa pro ukládání energie ve formě stlačeného vzduchu. Základní princip spočívá v umístění flexibilních (balónových nebo vatakových) nádrží na stlačený vzduch do zatopených důlních prostor. Tyto nádrže nemají pevné stěny, což přináší ekonomické i technologické výhody oproti tradičním řešením.



23.

Klíčové cíle projektu

Technický průzkum

Prozkoumat možnosti využití zatopených důlních prostor a navrhovat technická řešení pro flexibilní nádrže na stlačený vzduch.

Inventarizace dolů

Zmapovat vhodné důlní díla v Polsku, Německu, Francii a Česku a posoudit jejich potenciál pro CAES technologii.

Vývoj IT nástrojů

Vývinout software pro odhad technických parametrů a nákladů na instalaci a provoz systému CASCO.

Testování v praxi

Ověřit provozní parametry na experimentální instalaci v reálných podmínkách dolu a vypracovat bezpečnostní metodiky.



24.

Environmentální přínosy

Pozitivní dopady

- Snižení emisí CO₂ díky lepší integraci obnovitelných zdrojů
- Opětované využití brownfieldů místo výstavby na zelených plochách
- Minimalizace zátěží do krajiny využitím existující infrastruktury
- Snižení rizik spojených s opuštěnými doly



25.

Budoucnost energetiky

1

Inovace

2

Spravedlivá transformace

3

Energetická soběstačnost EU

Úspěšné implementace pilotních verzí mohou představovat zlomový okamžik pro evropskou energetickou síť budoucnosti a inspirovat další iniciativy zaměřené na obnovu opuštěných průmyslových a posttěžebních lokalit.

Děkuji za pozornost



Ing. Radoslav Záruba

1.



**Stavební Alternativní Materiály
a jejich využití**

SILO TRANSPORT, a.s.
Ing. Radoslav Záruba

www.7.cz www.silotransport.cz

2.



SILO TRANSPORT, a.s.

Vlastnictví
Od listopadu 2022 součástí energetické skupiny Sevan Česká energie a.s.

Zkušenosti
Více než 30 let na trhu s prodejem stavebních alternativních materiálů

Portfolio
11 zdrojů v ČR, široké portfolio produktů, vzájemná záloha při výpadku zdroje SAM

120+
zákazníků
v ČR, Rakousku, Německu, Maďarsku, Slovensku a Slovinsku

600
tisíc tun ročně
dodávek SAM na trh

23
tisíc dodávek
koordinovaných ročně

7 mil.
tun celkem
dodaných od roku 2010

www.7.cz www.silotransport.cz

3.



SAM – stavební alternativní materiály

Co jsou SAM?

- Pevné materiály po spalování uhlí v uhelných elektrárnách
- Certifikované stavební výrobky
- Produkty nahrazující přírodní zdroje např. kamenivo, písek, vápenc

Výhody pro životní prostředí

- Snížení spotřeby přírodních surovin
- Prodloužení životnosti záso
- Příklád cirkulární ekonomiky

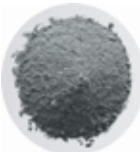
Významný ekologický přínos: Při použití 1 tuny popílku v betonu či cementu dochází ke snížení emisí CO₂ o 0,8 tuny

www.7.cz www.silotransport.cz

4.



SAM – přehled hlavních druhů



Popilek
Produkt po spalování černého či hnědého uhlí v granulárních nebo fluidních kotlech. Zachycován v odlučovačích spalin a dopravován do zásobníků.



Energosádrovec
Výsledný produkt z odsíření kouřových plynů mokrou cestou. Proces zahrnuje odsíření spalin, oxidaci, separaci, praní a sušení.



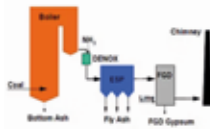
Elektrárnská struska
Vzniká po spalování uhlí v granulárních kotlech. Odlučuje se ve spodní části spalovací komory, ochlazuje ve vodní lázni a následně se odvodňuje.

www.7.cz www.silotransport.cz

5.

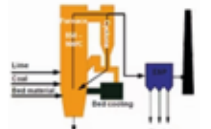
SAM – schéma zařízení

Granulační kotel



Teplota spalování: 1 100 – 1 400°C
Popilek neobsahuje zbytkové vápno

Fluidní kotel



Teplota spalování: 850 – 900°C
Popilek obsahuje zbytkové vápno ve formě CaO

www.7.cz www.silotransport.cz

6.

SAM – lokalizace zdrojů



- 11 zdrojů v ČR
- komplexní logistické služby
- dodávky včetně dopravy na místo určení (DAP)
- kontrola nad pohybem SAM
- garance původu SAM

www.7.cz www.silotransport.cz

7.

SAM – mapa odběratelů



- rozložení dodávek na trhu
- V ČR skoro neexistuje místo a zákazník, kam bychom nedodávali
- dodávky včetně dopravy přímo k zákazníkovi
- kontrola nad pohybem SAM
- garance kvality SAM



www.7.cz
www.silotransport.cz

8.

Certifikované výrobky ze SAM a způsob využití

Druh SAM	Použití	Způsob použití
Popílek granulární	Beton, betonové výrobky, cement	Příměsí dle ČSN EN 450-1 a EN 12620
Energosádovec	Cement, sádkarton, omítky	Regulátor tuhnutí, hlavní složka výroby
Elektrárenská struska	Dopravní stavby	Násypy, základy, podkladní vrstvy komunikací
Fluidní popílek	Dopravní stavby	Pojivo pro stabilizaci (náhrada vápna)
Směsná pojiva z fluidního ÚP	Dopravní a inženýrské stavby	Vyplně, obasy, základy, důlní díla, tunely, rekultivace
Aditivovaný granulát	Dopravní a inženýrské stavby	Podklady vozovek, protihlukové hráz, rekultivace



www.7.cz
www.silotransport.cz

9.

Použití SAM ve stavebnictví

01

Výroba cementu

Popílek jako surovina pro výrobu slinkového cementu - zdroj křemene a oxidu hlinitého s úsporou přírodního písku

02

Směsný cement

Popílek jako hlavní prvek při výrobě směsného cementu, zlepšuje vlastnosti směsi

03

Betonové směsi

Popílek zvyšuje dlouhodobou pevnost betonu, zlepšuje zpracovatelnost a výsledné vlastnosti

04

Speciální aplikace

Výroba pórobetonových bloků, lehčeného kameniva a energosádovec jako regulátor doby tuhnutí cementu nebo výroba sádkartonových desek



www.7.cz
www.silotransport.cz

10.

Významné obchodní vztahy

Výrobci cementu

Česká republika

Českomoravský cement
60 tis. tun EGS, 25 tis. tun popísku

Cemex
25 tis. tun EGS, 50 tis. tun popísku

Holcim, s.s.
10 tis. tun EGS, 10 tis. tun popísku

Rakousko

Holcim, A.G.
25 tis. tun popísku

WOPFINGER GmbH
5 tis. tun popísku

Slovensko

Danucem
20 tis. tun EGS, 10 tis. tun popísku

CEMMAC
5 tis. tun EGS, 3 tis. tun popísku



www.7.cz
www.silotransport.cz

11.

Významné obchodní vztahy

Výrobci betonu a betonářských výrobků

Česká republika

Cemex Czech Republic
33 tis. tun popísku

ZAPA beton
25 tis. tun popísku

SKANSKA
17 tis. tun popísku

KÁMEN Zbraslav
10 tis. tun popísku

FRISCHBETON
10 tis. tun popísku

PRESBETON
8 tis. tun popísku

Německo

Heidelberger Beton GmbH
15 tis. tun popísku

Cemex Deutschland AG
10 tis. tun popísku

ISAR beton GmbH
5 tis. tun popísku



www.7.cz
www.silotransport.cz

12.

Realizované projekty

Základní informace

- Násypy a základy z popísku či elektrárenských strusk pro méně únosná podlaží
- Fluidní popílek (FP) jako pojivo pro stabilizaci a úpravu zemin
- FP vyhovuje požadavkům na vápenatý popílek a normě ČSN EN 14 227-1 a TP 268

Realizované projekty

1. **Dálnice D7**
Elektrárenská struska z Počerad - 150 tisíc tun
2. **Dálnice D6**
Elektrárenská struska z Počerad - 319 tisíc tun + fluidní popílek Hořovičky - 3 tisíc tun
3. **Dálnice D49**
Fluidní popílek jako pojivo na úpravu zemin v úseku Hulín - Fryšták - 4,5 tisíce tun
4. **Dálnice D3**
Popílek a směs z popískem pro násypy a základy v úseku Dobrá Voda - 17 tisíc tun



www.7.cz
www.silotransport.cz

13.

Ukázka realizace dodávek SAM na klíč

Stavba D6 Hořovičky - Hořesedly



319 000 tun

Struska EPC (Elektrárna Počerad)

19 měsíců realizace

10/2023 - 05/2025



www.7.cz
www.silotransport.cz

14.

Ukázka realizace dodávek SAM na klíč

Stavba D3 Ústí nad Labem - Hořovičky u Českých Budějovic



17 000 tun

Popílek a směs z popískem (Teplárna Kladno) pro násypy a základy

19 měsíců realizace

03/2023 - 10/2024



www.7.cz
www.silotransport.cz

15.

Klíčové přínosy používání SAM



Úspora přírodních zdrojů

Snížení spotřeby kamene, písku, vápence
a přírodních minerálů



Úspora energie

Nízká energetická náročnost při výrobě
z primárních surovin



Snížení emisí škodlivin do ovzduší

Nízká výroba z primárních surovin



Snížení potřeby prostoru

Méně nároků na ukládání SAM



Ekonomické výhody

Nákladově efektivní řešení pro stavebnictví

Snížení emisí CO₂

Při výrobě portlandského cementu - kalcinace vápence



www.7.cz
www.silotransport.cz

16.

SAM – skryté zásoby stavebních i kritických surovin v ČR

Popílek ze spalování uhlí představuje vedlejší energetický produkt, který byl v České republice desítky let ukládán na úložných a vnitřních výsypkách.

250 mil. tun

celkových zásob
popelovin v České republice

100 mil. tun

okamžitě využití
díky vhodným fyzikálním a chemickým vlastnostem

Tyto zásoby nabývají na významu jako potenciální zdroj stavebních a strategických surovin včetně prvků vzácných zemin (REEs).

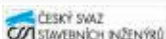


www.7.cz
www.silotransport.cz



Ing. Václav Budinský, CSc.

1.


**Možnosti výstavby a přínos
přečerpávacích vodních elektráren v ČR**
 ENERGETICKÉ FÓRUM ÚSTECKÉHO KRAJE 2025
 Energetika a životní prostředí
 Most, 16. 10. 2025
 Ing. Václav Budinský, CSc.
 Český svaz stavebních inženýrů, pobočka Ústí nad Labem

1/62

2.


 Agenda
 1) Význam PVE (přečerpávacích vodních elektráren)
pro stabilitu elektrizační sítě
 2) Potenciál PVE v ČR
 3) Potenciál PVE v Podkrusnohoří

2/62

3.


 1) Význam PVE pro stabilitu elektrizační sítě
 - probíhající změny v elektrizační síti:
 KDYSI NA ZAČÁTKU: místní a oblastní elektrárny (počátky elektrifikace)
 POZDĚJI (AŽ DOSUD): jednotná síť + velké elektrárny
 V POSLEDNÍ DOBĚ: decentralizace výroby elektřiny
 - nárůst zařazení (integrace) obnovitelných zdrojů el. energie do elektrizační sítě




3/62

4.


 1) Význam PVE pro stabilitu elektrizační sítě
 - nárůst elektrifikace (doprava, datová centra, různé přístroje a nářadí s elektrickým pohonem...)
 - nárůst spotřeby elektrické energie, nárůst zatížení elektrizační sítě




4/62

5.


 1) Význam PVE pro stabilitu elektrizační sítě
 - pravděpodobný vývoj (ČR se z vývoze elektřiny stane jejím dovozcem)

 - potřeba ukládání elektrické energie (nesoulad mezi spotřebou a výrobou)


5/62

6.


 1) Význam PVE pro stabilitu elektrizační sítě
 - možné způsoby ukládání elektrické energie

 V současnosti jsou k dispozici dva nejrozšířenější způsoby:
 - ukládání el. energie „do vody“ = přečerpávací vodní elektrárny
 - elektrochemické ukládání = ukládání el. energie do baterie

6/62

7.

1) Význam PVE pro stabilitu elektrizační sítě

- porovnání bateriového úložiště a PVE



7/62

8.

1) Význam PVE pro stabilitu elektrizační sítě

- porovnání bateriového úložiště a PVE (kapitálové náklady)

	Technologie	PVE	Baterie lithium-ion	Baterie olovo	Baterie vanad
Výkon / doba provozu		100 MW / 4 h	100 MW / 4 h	100 MW / 4 h	100 MW / 4 h
Efektivní kapitálové náklady rok 2020	Předpokládaná životnost PVE 80 let, diskontní sazba 6%, cena počáteční investice plus náklady obnovy na konci každého životního cyklu	2 710 USD/kW	4 570 USD/kW	5 070 USD/kW	8 370 USD/kW
Efektivní kapitálové náklady rok 2030 (odhad)		2 710 USD/kW	3 210 USD/kW	3 920 USD/kW	4 910 USD/kW

Zdroj: Pumped Storage Hydropower International Forum, Pumped Storage Hydropower Capabilities and Costs, září 2021 – Tab. 2, strana 10

8/62

9.

1) Význam PVE pro stabilitu elektrizační sítě

- porovnání bateriového úložiště a PVE (kapitálové náklady)

	Technologie	PVE	Baterie lithium-ion	Baterie olovo	Baterie vanad
Výkon / doba provozu		1000 MW / 10 h	100 MW / 10 h	100 MW / 10 h	100 MW / 10 h
Efektivní kapitálové náklady rok 2020	Předpokládaná životnost PVE 80 let, diskontní sazba 6%, cena počáteční investice plus náklady obnovy na konci každého životního cyklu	2 910 USD/kW	10 570 USD/kW	11 720 USD/kW	16 170 USD/kW
Efektivní kapitálové náklady rok 2030 (odhad)		2 910 USD/kW	8 130 USD/kW	9 050 USD/kW	9 450 USD/kW

Zdroj: Pumped Storage Hydropower International Forum, Pumped Storage Hydropower Capabilities and Costs, září 2021 – Tab. 3, strana 11

9/62

10.

1) Význam PVE pro stabilitu elektrizační sítě

Při posuzování/srovnávání PVE a bateriového úložiště je třeba si vždy položit i tyto otázky:

- Mohou velkokapacitní baterie poskytnout odpovídající náhradu za PVE?
- Která technologie má lepší výsledky, pokud se zohledňují důležité dopady na životní prostředí v průběhu celého životního cyklu?



článek: „Porovnání přečerpávací vodní elektrárny a bateriového úložiště energie – Použitelnost a dopady“
 autoři: Tietze I., Immendorfer A., Viere T., Hottenroth H. (všichni Univerzita Pforzheim, Německo)
 publikováno v „Euro-Asian Journal of sustainable energy development policy“ v lednu 2017 – Tab. 1, strana 20
 (= Evropsko-asijský časopis o politice udržitelného energetického rozvoje)

10/62

11.

- porovnání bateriového úložiště a PVE

Vhodnost pro vyrovnávání odchylek a podpurné služby	PVE	Bateriové úložiště
ŘÍZENÍ FREKVENCE		
Záloha pro frekvenční obnovu (Frequency restoration reserve)	++	+(+)
Záloha pro automatickou regulaci frekvence - do 30 s aFRR (Frequency automatic reserve - up to 30 s)	+	++
Záloha pro automatickou obnovu frekvence - od 30 s do 5 min aFRR (Frequency restoration reserve - active in 30s to 5 min)	++	+
Záloha pro náhradu - po 5 min BR (Replacement reserve, active in 5 min)	++	+
Překlenutí období nízkého slunečního svitu a horevosti (Bridging of periods of low sun and wind)	+	-
Momentální vyvážení (Inertial balancing)	+(+)	-
Zařízení, která lze zapnout (Lands that can be turned on)	+	+
Zařízení, která lze vypnout (Lands that can be turned off)	+	+
Odpora vysokofrekvenční frekvence (do 10 s, zvýšení/útlum) (High low frequency response - within 10 s, increase/reduction in active power)	+	+
Vyrovnávání zátlaku na úrovni přenosové soustavy (Load balancing at transmission system level)	+	-(+)

Klíč:

- ++ = velmi dobře vhodné,
- + = dobře vhodné,
- (+) = pouze podmíněně vhodné,
- = nevhodné

11/62

12.

- porovnání bateriového úložiště a PVE

Vhodnost pro vyrovnávání odchylek a podpurné služby	PVE	Bateriové úložiště
ŘÍZENÍ NAPĚTÍ (udržování napětí v povoleném rozsahu)		
Dodávka jalového výkonu	++	+
Kompensace jalového výkonu	+	+
Reduseptor v závislosti na napětí	++	+
Podpora při poklesu napětí v síti FRT (Fault Ride Through)	-	+
Řízení napětí	+	+
Režim fázového posuvu	+	+
Celková stabilizace napětí	+	+

Klíč:

- ++ = velmi dobře vhodné,
- + = dobře vhodné,
- (+) = pouze podmíněně vhodné,
- = nevhodné

12/62

13.

- porovnání bateriového úložiště a PVE

Vhodnost pro vyrovnávání odchylek a podpurné služby	PVE	Bateriové úložiště
NOUZOVÉ STAVY A OBNOVA (v nouzových stavech, při výpadku proudu „blackout“ a při obnově)		
Schopnost startu ze tmy (Black-start capability)	+	+
Oddělení výroby a spotřeby	++	+

Klíč:

- ++ = velmi dobře vhodné,
- + = dobře vhodné,
- (+) = pouze podmíněně vhodné,
- = nevhodné



13/62

14.

- porovnání bateriového úložiště a PVE

Možnosti využití bateriového úložiště a PVE (shrnutí a závěry):

PVE i baterie:

- se uplatní na trhu vyrovnávacích a podpurných služeb (očekává se nárůst poptávky);
- mohou poskytovat velmi podobný rozsah vyrovnávacích a podpurných služeb;
- jsou ale seřazitelné pouze za určitých podmínek a nejsou vždy vzájemně zaměnitelné;
- se využívají odlišně (mají jiné technické vlastnosti a ekonomické parametry);
- v praxi se obě tyto technologie mohou vzájemně doplňovat.

baterie:

- jsou vhodnější pro silně decentralizovaný elektrizační systém (distribuční síť);
- jsou schopné velmi rychle (v sekundách) reagovat na požadavky, vhodné pro krátkodobé požadavky;
- umožňují ukládat mnohem menší objemy energie než PVE;
- lze umístit s minimálními dopady na krajinu (i na různých brownfieldech);
- mají velké náklady na používání vzácných surovin (negativní dopad na životní prostředí).

14/62

15.

- porovnání bateriového úložiště a PVE

Možnosti využití bateriového úložiště a PVE (shrnutí a závěry):

PVE:

- slouží požadavkům na dlouhodobější vyrovnávání, mohou poskytovat velké množství energie;
- mohou být provozovány na úrovni velmi vysokého napětí (přenosové sítě);
- jsou schopny do určité míry překlenuvat období nízké výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů.

celkový dopad na životní prostředí (LCA):

- z posouzení celého životního cyklu (od fáze těžby, přes výrobu, použití až po likvidaci nebo recyklaci) vyplývají

celkové menší dopady PVE na životní prostředí oproti bateriím prakticky ve všech posuzovaných parametrech:

- těžba vzácných surovin,
- potenciální znečištění vody fosfáty,
- možnost výskytu karcinogenních látek, výskyt toxických látek v ovzduší v případě požáru bateriového úložiště,
- potenciál globálního oteplování.

Výjimku tvoří větší záahod přírodní krajiny a stavby PVE.



15/62

16.

1) Význam PVE pro stabilitu elektrizační sítě

PVE = ověřené, odzkoušené, spolehlivé a účinné řešení jak ukládat el. energii

= technologie, která vždy tradičně hrála roli při poskytování vyrovnávacích a pomocných služeb.

Jak funguje PVE?



16/62

17.

1) Význam PVE pro stabilitu elektrizační sítě



Co je to přečerpávací vodní elektrárna?

- PVE je typ vodní elektrárny, která ukládá elektrickou energii v podobě potenciální energie (= zásoby vody v horní nádrži);

- PVE je akumulační zařízení, které funguje jako "obří vodní baterie" pro elektrizační síť;

- PVE jsou důležitým prvkem elektrizačních soustav, a to díky schopnosti krátkodobé i dlouhodobé akumulace energie (jejich význam pro stabilitu sítě v období decentralizované energetiky stoupá s rostoucím počtem obnovitelných zdrojů).



17/62

18.

1) Význam PVE pro stabilitu elektrizační sítě



PVE s uzavřeným okruhem



Ani jedna z nádrží PVE **není** trvale napojena na přirozený vodní tok.

PVE s otevřeným okruhem



Alespoň jedna z nádrží PVE **je** trvale napojena na přirozený vodní tok.

18/62

19.

1) Význam PVE pro stabilitu elektrizační sítě



Typy vodních elektráren z hlediska manipulace s vodou:

- vodní elektrárny **průtočné** (bez akumulace)



= průtočná vodní elektrárna využívá okamžitý přirozený průtok, který nelze ovlivňovat;

= nemá možnost akumulace vyrovnávající výkyvy přítoku vody.

19/62

20.

1) Význam PVE pro stabilitu elektrizační sítě



- VE s **primární akumulací** (špičkové VE, ale bez přečerpávání)



20/62

21.

1) Význam PVE pro stabilitu elektrizační sítě



- **sekundární akumulace** (VE s přečerpáváním = PVE)



21/62

22.

1) Význam PVE pro stabilitu elektrizační sítě



- **smíšená akumulace** (PVE s přirozeným přítokem do horní nádrže a s přečerpáváním z dolní do horní nádrže)



například PVE Dalešice, řeka Jihlava, horní nádrž Dalešice, dolní nádrž Mohelno



22/62

23.

1) Význam PVE pro stabilitu elektrizační sítě



- energeticko-vodohospodářské **soustavy** (přečerpávání do sousedních povodí)



například Krauthwerkgruppe Malta-Reißeck, Rakousko



23/62

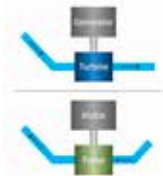
24.

1) Význam PVE pro stabilitu energetické sítě



různé uspořádání PVE:

4-strojové uspořádání



generátor je poháněn turbínou, čerpadlo je poháněno motorem, původně nejčastější konfigurace (cca do 1920),
výhoda: vyšší účinnost díky možnosti optimálně navrhnout jednotlivé prvky
nevýhoda: potenciálně vyšší finanční náklady na vybavení

24/62

25.

1) Význam PVE pro stabilitu energetické sítě



různé uspořádání PVE:

3-strojové = pumpa + turbína + motorgenerátor o konstantní rychlosti



turbinový provoz: turbína pohání generátor, čerpadlo (za spojku) je odpojeno, čerpadlový provoz: motor roztáhne čerpadlo, které se točí stejným směrem jako turbína, turbína i čerpadlo mohou být v provozu současně, což zkracuje čas změny provozu, využívá se pro velké spády např. s Peltonovou turbínou (oblíbené cca 1920-1960)

25/62

26.

1) Význam PVE pro stabilitu energetické sítě



různé uspořádání PVE:

2-strojové = reverzní čerpadlová turbína s motorgenerátorem o konstantní rychlosti anebo totéž o proměnlivé rychlosti



reverzní turbína (čerpadlo/turbína) spojena s motor-generátorem (v současné době nejčastější řešení),
výhoda: nižší finanční náklady, nevýhoda: nižší účinnost (reverzní turbína je kompromis mezi čerpadlem a turbínou), změna provozu = změna směru otáčení

26/62

27.

1) Význam PVE pro stabilitu energetické sítě



význam PVE:

PVE jako akumulátor elektrické energie
(přínos pro klasické tepelné elektrárny i pro obnovitelné zdroje = lepší využití instalovaného výkonu, menší provozní ztráty, hospodárnější provoz)



27/62

28.

1) Význam PVE pro stabilitu energetické sítě



co všechno umí PVE (služby, které může poskytovat elektrizační síti):

- ukládání elektrické energie, výroba elektrické energie [MWh];
- zajištění kapacity (přítomnost v systému, dostatek zdrojů nezávisle na využití [MW]);
- dostupnost/flexibilita (schopnost dodat určité množství energie za určité období);
- zálohy („horká záloha“, okamžitá reakce na nárůst/pokles potřeby);
- řízení frekvence (stabilita sítě, udržování frekvence kolem 50 Hz);
- setrvačnost/FFR (při změnách frekvence, rychlé zvýšení/snížení činného výkonu);
- jalový výkon/regulace napětí;
- black start;
- výkonostní pobídky (spolehlivost, dostupnost v kritických obdobích...);
- spuštění/vypnutí dle potřeby.

28/62

29.

1) Význam PVE pro stabilitu energetické sítě



některé pojmy:

turbinový provoz (režim) PVE = výroba elektrické energie**čerpádkový provoz** (režim) PVE = ukládání elektrické energie**kompensační provoz** = regulace napětí v soustavě, energie se čerpá/vypouští s cílem udržovat stabilní úroveň napětí v síti a snížit přetížení sítě

hydraulický zkrat = v provozu současně čerpadlo i turbína (dva různé stroje), umožňuje rozšířit provozní rozsah PVE (vyšší účinnost), zlepšit řízení frekvence a lépe reagovat na výkyvy v dodávce do sítě z obnovitelných zdrojů energie, původní využití: pro případ, kdy v síti není dostatek energie na pohon čerpadla (výkon turbíny se může měnit, ale příkon čerpadla pro daný spád musí být stejný), chybějící část energie na pohon čerpadla si PVE vyrobí sama provozem turbíny.

29/62

30.

1) Význam PVE pro stabilitu energetické sítě



funkce PVE v elektrizační soustavě:

statická funkce = ukládání nadbytečné energie, výroba špičkové energie**dynamická funkce** = výkonová rezerva systému, dodávka regulačního výkonu, řízení frekvence soustavy**kompensační funkce** (provoz) = regulace napětí v soustavě

30/62

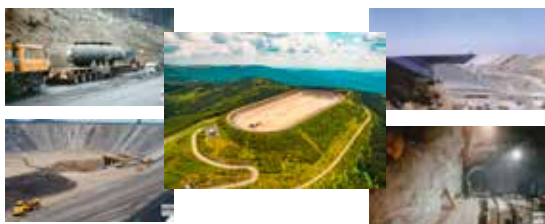
31.

2) Potenciál PVE v ČR



v současnosti 3 provozované PVE v ČR (Dlouhé stráně, Dalešice, Štěchovice)

Dlouhé stráně 650 MW (= 2x325 MW)



31/62

32.

2) Potenciál PVE v ČR



v současnosti 3 provozované PVE v ČR (Dlouhé stráně, Dalešice, Štěchovice)

Dalešice 480 MW (= 4x120 MW)



32/62

33.

2) Potenciál PVE v ČR



v současnosti 3 provozované PVE v ČR (Dlouhé stráně, Dalešice, Štěchovice)

Štěchovice 45 MW (= 1x45 MW)



33/62

34.

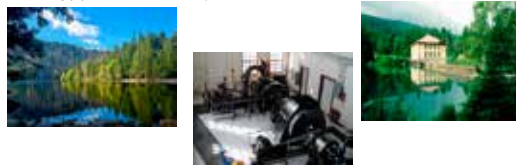
2) Potenciál PVE v ČR



v minulosti provozované PVE v ČR (Černé jezero, Pastviny)

PVE Černé jezero 1,5 MW

(do provozu 1930, Peltonova turbína + motorogenerátor Škoda Plzeň, realizace cca 2 roky, provoz PVE ukončen 1960 z důvodu znečišťování Černého jezera vodou z řeky Úhlavy, dnes funguje jako malá vodní elektrárna)



34/62

35.

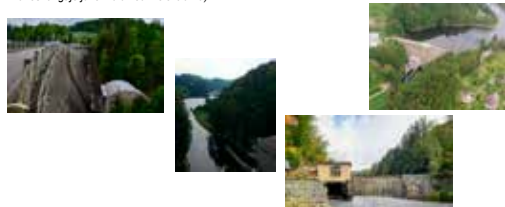
2) Potenciál PVE v ČR



v minulosti provozované PVE v ČR (Černé jezero, Pastviny)

PVE Pastviny 3 MW

(do provozu 1933, Francisova turbína, Divoká Orlice, v čerpadlovém provozu naposledy 1964, dnes funguje jako malá vodní elektrárna)



35/62

36.

2) Potenciál PVE v ČR



různé v minulosti navrhované projekty PVE v ČR

zkoumané lokality pro PVE v období před rokem 1989

(v rámci ČSSR bylo prozkoumáno vhodných 299 lokalit, z toho podrobněji 109 lokalit, z toho 37 reálných do roku 2000)



36/62

37.

2) Potenciál PVE v ČR



různé v minulosti navrhované projekty PVE v ČR

zkoumané lokality pro PVE v období před rokem 1989

lokality v ČR (celkový instalovaný výkon > 12 000 MW):

PVE Dalešice	PVE Hardegg (Dyje, NP Podyjí)
PVE Dlouhé stráně	PVE Cukrová bouda (Hoštejn, Zábřeh)
PVE Křivoklát-Červený Kámen (Berounka)	PVE Býčí skála (Dyje, NP Podyjí)
PVE Český Krumlov (Vltava)	PVE Vilemov-Bílá skála (Jizera, Krkonoše)
PVE Labská (Krkonoše)	PVE Rejštejn (Šumava)
PVE Hřímězdice (Vltava, Slapská přehrada)	PVE Raspenava (Jizerské hory)
PVE Šumný důl (Krušné hory)	PVE Světlá hora (Krkonoše)
PVE Požár (Šumava)	PVE Sendraž (Metuje, Orlické hory)
PVE Žleb (Labské pískovce)	PVE Spálov (Oderské vrchy)
PVE Slavíč (Beskydy)	PVE Skuhrov (Orlické hory)
PVE Bradlo (Jeseníky)	

37/62

38.

2) Potenciál PVE v ČR



různé v minulosti navrhované projekty PVE v ČR

Vyhledávací studie vhodných lokalit pro možnou realizaci přečerpávacích vodních elektráren z hlediska jejich technického, environmentálního, případně ekonomického vyhodnocení a regulační funkce ve vztahu k elektrizační soustavě, ENERGETIS, s.r.o., Šumperk, 2010



21 vhodných lokalit, rok 2010

38/62

39.

2) Potenciál PVE v ČR



různé v minulosti navrhované projekty PVE v ČR

Vyhledávací studie vhodných lokalit pro možnou realizaci přečerpávacích vodních elektráren z hlediska jejich technického, environmentálního, případně ekonomického vyhodnocení a regulační funkce ve vztahu k elektrizační soustavě, ENERGETIS, s.r.o., Šumperk, 2010

21 vhodných lokalit, rok 2010

PVE Stříbrná (Krušné hory - západ)	PVE Žárový vrch (Jeseníky)
PVE Hřeben (Krušné hory - západ)	PVE Nové Heřminovy (Jeseníky)
PVE Jelení hřbet (Krušné hory - západ)	PVE Slezská Harta (Jeseníky)
PVE Kamenný vrch (Krušné hory - východ)	PVE Spálov (Oderské vrchy)
PVE Červená jáma (Krušné hory - východ)	PVE Slavíč (Beskydy)
PVE Šumný důl (Krušné hory - východ)	PVE Vinice (Vltava, nádrž Orlik)
PVE Smědávský vrch (Jizerské hory)	PVE Stodulky (Šumava)
PVE Sendraž (Metuje, Orlické hory)	PVE Lenora (Šumava)
PVE Hoštejn (Zábřeh)	PVE Kratušín (Šumava)
PVE Velká Morava (Kralický Sněžník)	PVE Lipno (Vltava)
PVE Spálená (Jeseníky)	

39/62

40.

2) Potenciál PVE v ČR



různé v minulosti navrhované projekty PVE v ČR



6 vytípaných lokalit, rok 2011

40/62

41.

2) Potenciál PVE v ČR



různé v minulosti navrhované projekty PVE v ČR

PVE Dunaj-Lipno 1000 MW (= 4x250 MW)
= propojení dvou již existujících vodních nádrží:
Lipno (Vltava) + Aschach (Donau)



41/62

42.

2) Potenciál PVE v ČR



různé v minulosti navrhované projekty PVE v ČR

návrhy ministerstva životního prostředí („Hladíkovy PVE“)

Přečerpávací vodní elektrárny v Česku:



6 vytípaných lokalit, rok 2024

nové možné lokality dle MŽP:
Orlik (konverze z VE na PVE)
Slapy (konverze z VE na PVE)
Pastviny (Divoká Orlice)
Libochovany (Labe, Střekov)
Vinice (Vltava, Orlik)
Slezská Harta (Moravice)

další do budoucna uvažované:
Ústecký kraj
Lipno

42/62

43.

2) Potenciál PVE v ČR



různé v minulosti navrhované projekty PVE v ČR

návrhy ministerstva životního prostředí („Hladíkovy PVE“)



6 vytípaných lokalit, rok 2024

nové možné lokality dle MŽP:
celkem cca 1222 MW
Vinice 440 MW (= 4x110 MW)
(= horní nádrž Pteč)

Orlik 364 MW (= 4x91 MW)
(= 2 ze 4 strojů budou reverzní)
(= vyšší regulační rozsah)
(= uvažováno již kolem 2015)

43/62

44.

2) Potenciál PVE v ČR



vliv PVE na životní prostředí

již několik PVE postaveno v blízkosti národního parku či chráněného území:

- projekt PVE Snowy Hydro 2.0 (2000 MW), Austrálie přímo v národním parku Kosciuszko;
- PVE Dinorwig (1728 MW = 6x288 MW), Wales z roku 1984 je uvnitř národního parku Snowdonia



PVE Dinorwig je vybudována v podzemních kavárnách, využívá opuštěný břídicový lom, vyvedení výkonu z PVE kabely v zemi o délce cca 10 km

PVE Dinorwig dokazuje, že dobře naplánované projekty mohou udržitelným způsobem koexistovat s chráněným územím

44/62

45.

2) Potenciál PVE v ČR



příklady velkých PVE v zahraničí



PVE Markersbach 1050 MW (= 6x175 MW)
v provozu od roku 1981,
objem horní nádrže 6,6 mil. m³



PVE Goldisthal 1060 MW (= 4x265 MW)
v provozu od roku 2004,
objem horní nádrže 13,0 mil. m³

45/62

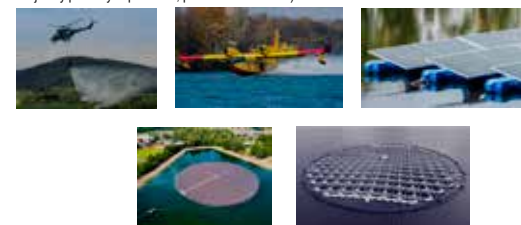
46.

2) Potenciál PVE v ČR



vodo hospodářské využití PVE

(hospodaření s vodou, zachycování vody, ochrana před povodněmi, nadlepšování průtoku, zdroj vody při velkých požárech, plovoucí fotovoltaika)



46/62

47.

3) Potenciál PVE v Podkrušnohoří (na Mostecku)



Ústecký kraj má dle předběžných hodnocení na podmínky ČR nadprůměrné možnosti využívání akumulované vody v bývalých těžebních prostorech i mimo jejich rámec (díky geomorfologickému uspořádání krajiny) jako zdroje pro výrobu elektrické energie prostřednictvím přečerpávacích vodních elektráren (PVE).

Přečerpávací vodní elektrárna umožní celospolečensky efektivně využít území s ukončenou těžební činností po dokončení sanačně rekultivační etapy.

Takové záměry se jeví jako ideální využití území po těžbě hnědého uhlí k rozvoji obnovitelných zdrojů s pozitivními dopady na obyvatelstvo regionu.

Zdroj: Aktualizace územní energetické koncepce Ústeckého kraje, str. 181
ENVIROS, s.r.o. – září 2019

47/62

48.

3) Potenciál PVE v Podkrušnohoří (na Mostecku)



Pohled na povrchový důl ČSA, hřeben Krušných hor a zámek Jezířka

48/62

49.

3) Potenciál PVE v Podkrušnohoří (na Mostecku)



dříve uvažované PVE v této oblasti



V minulosti uvažované PVE v širším okolí dolu ČSA:
PVE Kamenný vrch, PVE Červená jáma (674 MW), Šumný důl (880 MW)

49/62

50.

3) Potenciál PVE v Podkrušnohoří (na Mostecku)



PVE uvažované v rámci využití povrchových hnědouhelných lomů po ukončení těžby (Milada, Most, ČSA)

Rok 2020 – dokončena „Technicko-ekonomická studie nových přečerpávacích elektráren (PVE) v lokalitách současných a bývalých povrchových hnědouhelných lomů – Závěrečné shrnutí a doporučení“ (Energotis, s.r.o.)

Posuzované varianty (dvě existující jezera + jedno plánované):

jezero Most varianta 1x44 MW
(tato varianta v závěru studie z ekonomických důvodů nedoporučena)

jezero Milada varianty 1x66 MW a 2x33 MW ČSA

jezero ČSA varianty 4x150 MW, 2x180 MW, 3x120 MW
(dolní nádrž jezero ČSA, horní nádrž Jánkův vrch)

50/62

51.

3) Potenciál PVE v Podkrušnohoří (na Mostecku)



PVE uvažované v rámci využití povrchových hnědouhelných lomů po ukončení těžby (Milada, Most, ČSA)

Rok 2023 – prezentován jiný projekt **PVE Milada** (65 MW), horní nádrž na kopci Rovný (firma EPDOR)



51/62

52.

3) Potenciál PVE v Podkrušnohoří (na Mostecku)



záměr PVE Trmice

Rok 2024 – záměr **PVE Trmice** (vedle Teplárny Trmice)
dolní nádrž vedle jezera Milada, horní nádrž opět na kopci Rovný,
tímto odpadá konflikt zájmů s dalšími uživateli jezera Milada



52/62

53.

3) Potenciál PVE v Podkrušnohoří (na Mostecku)



informace o Technicko-ekonomické studii PVE ČSA/Jánkův vrch

Rok 2022 – dokončena „Technicko-ekonomická studie nových PVE v lokalitách současných a bývalých povrchových hnědouhelných lomů – Dodatek“ (Energotis, s.r.o.)

Posuzovaná varianta:
jezero ČSA varianta 4x161 MW (= 644 MW)
(dolní nádrž jezero ČSA, horní nádrž Jánkův vrch)

Tato studie PVE ČSA/Jánkův vrch přinesla velmi dobré ekonomické výsledky a potvrdila technickou i ekonomickou realizovatelnost záměru.

53/62

54.

3) Potenciál PVE v Podkrušnohoří (na Mostecku)



informace o Technicko-ekonomické studii PVE ČSA/Jánkův vrch



PVE ČSA/Jánkův vrch – přehledná situace varianty 4x161 MW

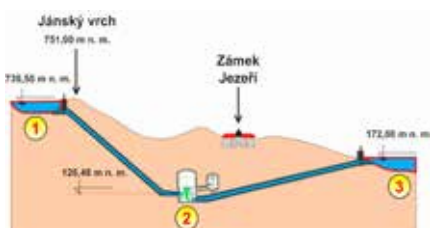
54/62

55.

3) Potenciál PVE v Podkrušnohoří (na Mostecku)



informace o Technicko-ekonomické studii PVE ČSA/Jánkův vrch



Přečerpávací vodní elektrárna ČSA/Jánkův vrch – zjednodušené schema elektrárny (4x161 MW)

55/62

56.

3) Potenciál PVE v Podkrušnohoří (na Mostecku)



potenciál lokality ČSA pro výstavbu PVE



Elektrizační soustavy střední Evropy – výřez (stav 2020)
vedení 400 kV červeně vedení 220 kV zeleně

56/62

57.

3) Potenciál PVE v Podkrušnohoří (na Mostecku)
potenciál lokality ČSA pro výstavbu PVE

velkou výhodou lokality ČSA je existence dobře rozvinuté elektrizační infrastruktury v této oblasti, najdeme zde:

- několik tepelných elektráren;
- rozvodny a trafostanice;
- přenosová síť (400 kV, 220 kV) včetně mezinárodního propojení s Německem;
- rozvinutá distribuční síť;
- velký potenciál pro rozvoj obnovitelných zdrojů energie (fotovoltaika, větrné elektrárny).



57/62

58.

3) Potenciál PVE v Podkrušnohoří (na Mostecku)
potenciál lokality ČSA pro výstavbu PVE

- vyrobenou elektřinu nelze skladovat, a proto se musí v každém okamžiku vyrobit tolik elektřiny, kolik se spotřebuje a naopak spotřebovat tolik elektřiny, kolik se vyrobí...
- to platí nejen v Česku, ale i v celé Evropě...



- čím více alternativních zdrojů energie se bude v Evropě používat (fotovoltaika na slunečném jihu, větrníky na severu...), tím méně předvídatelná bude výroba elektřiny, a proto **bude potřeba** elektrickou energii ukládat...

58/62

59.

3) Potenciál PVE v Podkrušnohoří (na Mostecku)
potenciál lokality ČSA pro výstavbu PVE

- vhodně umístěná PVE by mohla zvýšit i turistickou přitažlivost této oblasti...



59/62

60.

3) Potenciál PVE v Podkrušnohoří (na Mostecku)
potenciál lokality ČSA pro výstavbu PVE

- velmi důležité je navrhnout technicky vhodné a současně nekonfliktní umístění horní a dolní nádrže PVE (vlevo: nádrž Fíajle, vpravo: Přisečnice z Jelení hory)
- doba realizace a životnost PVE přesahují svoji délkou jakýkoliv 4-letý politický cyklus... (= nutné dlouhodobé plánování a spolupráce všech zainteresovaných)
- určitou výhodou může být, že výstavba větší PVE může (při dobrém plánování) probíhat po etapách = postupné navyšování instalovaného výkonu

60/62

61.

3) Potenciál PVE v Podkrušnohoří (na Mostecku)
informace o akci Pumped Storage Hydropower International Forum
(mezinárodní fórum o PVE)Pumped Storage
HydropowerPaříž, 9-10. září
2025

- dekarbonizuj, napumpuj to!
- zaplň díru, co zůstala po uhlí a napumpuj to!

61/62

62.

„Udržitelný rozvoj je rozvoj, který uspokojuje potřeby současnosti, aniž by ohrožoval možnosti budoucích generací“
(paní Gro H. Brundtland, 1987)



Děkuji za pozornost

16. října 2025

Václav Budinský

62/62





doc. Ing. Karel Noháč, Ph.D.

1.

Blackout v provozu elektrizační soustavy

Karel Noháč
Katedra elektroenergetiky
Fakulta elektrotechnická
Západočeská univerzita v Plzni

Energetické Fórum Českého kraje 2022

2.

Co je Blackout?

- Blackout se stal v kontextu nedávných rozsáhlých narušení spolehlivosti dodávky elektrické energie významným tématem odborných i celospolečenských diskusí.
- Často při nich dochází k záměně pojmů obecného výpadku a skutečného blackoutu i k dalším nepřesnostem při interpretaci událostí a konceptu fungování elektrizační soustavy.
- Je na místě se ptát, jak to s poruchami typu blackout skutečně jest, co znamenají pro přípravu provozu a řízení přenosové a distribuční soustavy a jak omezení jejich vzniku, jako součásti strategie zabezpečení spolehlivého napájení, ovlivňují rozsáhlé systémové investice.

FEL UWB fel.zcu.cz

2

3.

Co je Blackout?

Blackout je podle IEEE úplné přerušeni dodávky elektrické energie v oblasti služeb.

- Jedná se o úplnou ztrátu elektřiny, nikoli o částečné snížení napětí jako v případě „brownoutu“
- K výpadkům proudu může dojít v jedné budově, v sousedství nebo ve větší geografické oblasti, vždy ale zahrnují celou systémovou oblast
- Obvykle jsou neplánované
- Mohou být způsobeny různými faktory, včetně selhání zařízení, přírodních katastrof, nadměrné poptávky, ...

FEL UWB fel.zcu.cz

3

4.

Co je Blackout?

- Je to téma, které dostalo nový rozměr postupnou technikou a organizační přestavbou soustavy v souvislosti se změnou energetického spektra zdrojů směrem k distribuovaným obnovitelným a s tím spojeného posilování zvláště distribuční, ale i přenosové soustavy spolu s principy a nebývalé technicky náročným řízením toků činných a jalových toků výkonu.
- Probíhající procesy restrukturalizace jsou sice plánovány technicky i ekonomicky jako postupné, přesto můžeme očekávat předpokládané i překvapivé problémy během této historické změny ovlivňující náš komfort využívání elektrické energie v lokálním i celoevropském měřítku.

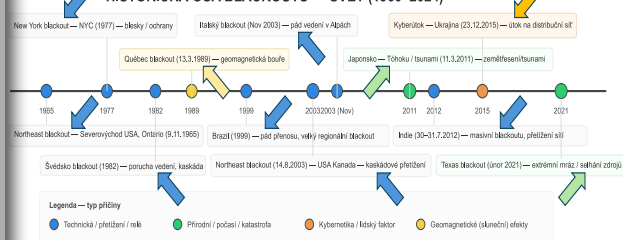
FEL UWB fel.zcu.cz

4

5.

Historické Blackouty ve světě

HISTORICKÁ OSA BLACKOUTŮ — SVĚT (1960–2024)



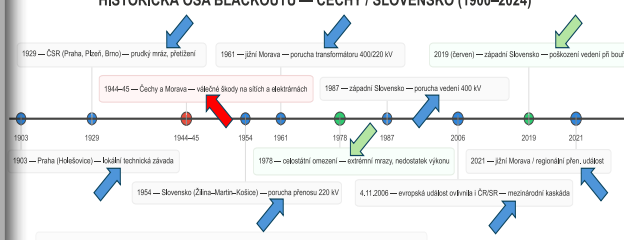
FEL UWB fel.zcu.cz

5

6.

Historické Blackouty v Čechách

HISTORICKÁ OSA BLACKOUTŮ — ČECHY / SLOVENSKO (1900–2024)



FEL UWB fel.zcu.cz

6

7.

Příčiny Blackoutů

- Přetížení přenosových linek
- Poruchy přenosových linek
 - přetržení lan, závady spojek, ...
 - pády stožárů, přerušení izolátorů, ...
- Přetížení a poruchy transformátorů
- Atmosférická přepětí
- Selhání ochran, spínacích prvků
- Geomagnetické bouře
- Chyby operátorů
- Zemětřesení a tsunami
- Extrémní horko nebo mraz
- Kybernetický útok, selhání ICT
- Válečné škody, terorismus
- Selhání výkonových záloh
- Kolaps tržních mechanismů
- ...

Sekundární příčinou je vždy z principu porušení rovnováhy mezi výkony výrobních zdrojů a spotřebou.

FEL UWB fel.zcu.cz

7

8.

Rozsah Blackoutů

Název – místo, datum, (příčina)	Dopad a rozsah zasažení
Northeast blackout – Severovýchod USA a Ontario, 14. 8. 2003 (závada a řetězová reakce přetížení).	Ovlivněno ~ 50 mil. lidí; dlouhé výpadky v některých oblastech; přičinami stromy, chybějící alamy a operační chyby.
Indie – masivní blackout – Indie, 30–31. 7. 2012 (špatné řízení přenosu a rezerv).	Postiženo stovky milionů lidí; selhání přenosových pásem a výpadek více než 30 GW výroby.
Kyberútok na ukrajinskou distribuční síť – Ukrajina, 23.12.2015 (kompromitován řídicí systém).	Lokální výpadky, dočasné odpojení tisíců odběrných míst; významný precedens v kybernetické bezpečnosti energetiky.
Québec blackout – Québec, Kanada, 13. 3. 1989 (geomagnetická bouře).	Systém Hydro-Québec vypadal na ~ 9 hodin; ukázka zranitelnosti vůči vesmírnému počasí.
Texas power crisis – Texas, USA, únor 2021 (zimní bouře).	Milióny bez proudu, stovky úmrtí spojených s chladem; selhání plynových i jiných zdrojů kvůli neodizainovanému vybavení.
Tóhoku / Fukushima – Japonsko, 11. 3. 2011 (zemětřesení/tsunami).	Rozsáhlé regionální výpadky, vážné následky v jaderném sektoru a masivní problémy s obnovou dodávek.
Northeast blackout – Severovýchod USA / Ontario, 9. 11. 1965 (nesprávná funkce relé).	Příklad, jak jedno chybné nastavení relé spustilo přetěžování a rozsáhlý výpadek; podnět k následným technickým změnám.
Kalifornie – energetická krize – Kalifornie, 2000–2001 (opakované výpadky/omezení).	Série rotujících výpadků, kolaps některých dodavatelů, významné ekonomické a politické důsledky.

FEL UWB fel.zcu.cz

8

9.

Blackout 28. dubna 2025 ve Španělsku

Ukazatel	Hodnota / poznámka
Datum	28. dubna 2025
Čas nástupu	První známky nestability a oscilací 12:03, vlastní dynamické procesy začaly 12:32
Zasažená oblast	Většina pevninského Španělska a Portugalska a část jihozápadní Francie
Příčina (předběžná)	Vzájemný meteorologický jev $\longleftrightarrow$ Selhání řízení elektroenergetické přenosové sítě při vysokém podílu solární a větrné produkce
Důsledky / škody	Výpadek postihl 15 španělských regionů včetně Madridu, dopravní kolaps metra a železnice, nemocnice měly znemožněn přístup ke zdravotním záznamům, průmyslové podniky přerušily výrobu.
Výroba z OZE před incidentem	Solární elektrárny (FVE) 19,5 GW (59 %), Větrné elektrárny (VE) 3,6 GW (12 %)
Průběh události	Jako reakce na nevídané oscilace a pokles frekvence bylo v počátku události ztraceno velmi rychle 60% výrobních kapacit v OZE (cca 15 GW), následně odpojení linek od Francie a výpadek JE Goflech. Bezprostředně navazující domino efekt pokračoval až do kompletního rozpadu přenosové soustavy.
Odhad ekonomických škod	Přibližně necelá 1 miliarda Kč podle různých metod

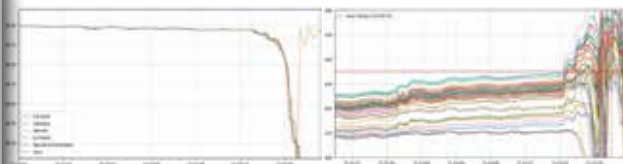
FEL UWB fel.zcu.cz

9

10.

Blackout 28. dubna 2025 ve Španělsku

- Průběh frekvence napětí v přenosové soustavě
- Průběh velikosti napětí v přenosové soustavě



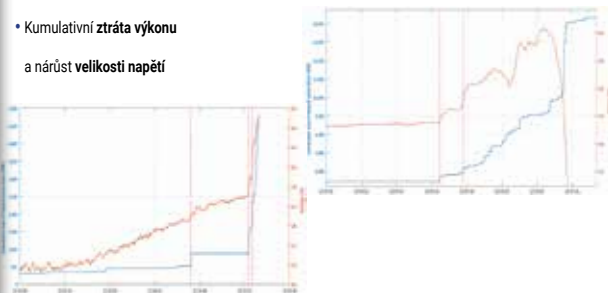
FEL UWB fel.zcu.cz

10

11.

Blackout 28. dubna 2025 ve Španělsku

- Kumulativní ztráta výkonu a nárůst velikosti napětí



FEL UWB fel.zcu.cz

11

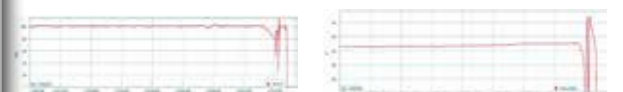
12.

Blackout 28. dubna 2025 ve Španělsku

- Poměry na vedení 2x 500 MW HVDC Santa Llogaia - Baixas



- Přenášený činný výkon
- Provozní velikost napětí na vedení



FEL UWB fel.zcu.cz

12

13.

Blackout 4 července 2025 v Čechách

Ukazatel	Hodnota / poznámka
Datum	4. července 2025
Čas nástupu	Krátko před 12:00 SELČ / CEST (11:51 prvotní přerušení přenosové linky)
Zasažená oblast	Především část Prahy, severní a východní Čechy, část Moravy; 6 ze 14 krajů
Počet odběrných míst postižených	Cca 1 milion klientů (odběrných míst), 16 % všech odběrných míst
Příčina (předběžná)	Mechanická porucha – roztržení (pád) fázového vodiče vedení V411 vedoucí k řetězovým poruchám a výpadkům v přenosové soustavě a výrobních blocích
Důsledky / škody	Zastavení MHD; desítky lidí uvíznuté ve výtazích; nemocnice na záložních zdrojích; výpadky v průmyslu (např. automobilky, rafinerie)
Stav nouze	Vyhlášen stav nouze dle § 54 zákona č. 458/2000 Sb. od 12:00 (do půlnoci)
Obnova rozvodů / síťové infrastruktury	Některé rozvodny obnoveny do 14:00; všechny zasažené stanice byly znovu zapojeny cca mezi 15:00 a 17:00
Odhad ekonomických škod	Přibližně necelá 1 miliarda Kč podle různých metod

FEL UWB fel.zcu.cz

13

14.

Blackout 4 července 2025 v Čechách

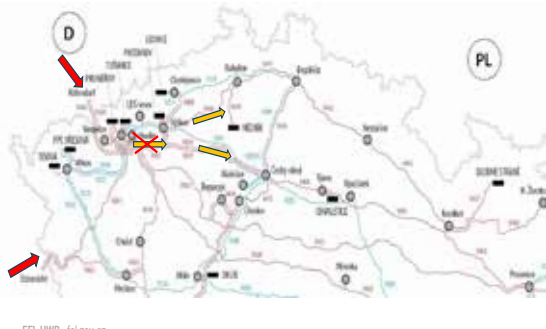
Čas (od)	Událost / stav
11:51 SELČ	Pád fázového vodiče na vedení V411 (400 kV)
11:52 SELČ	Jednotka B6 v elektrárně Ledvice (cca 300 MW) selhává / odpojuje se
11:59 SELČ	Výpadek V208 Milín - Chodov a téměř současně V401 Týnec - Krasikov – přenosová soustava ztrácí stabilitu výkonové rovnováhy
12:00 až 12:05 SELČ	Vznik dvou ostrovů, bez napětí 9 rozvodů (Malesice, Chodov, Bezděčín, Týnec, Čechy Střed, Opocínka, Neznašová, Výchov, Chotějovice)
12:24 SELČ	Opětovné zapnutí trasy vedení V208 Milín - Chodov
~ 14:00 SELČ	Většina transformoven v Praze opět funkčních; další oblasti se aktivují postupně
~ 14:50 SELČ	Obnovení provozu ostrovů zpět na 400 kV, funkční je opět všech devět rozvodů
22:15 SELČ	Dokončení oprav fyzického poškození vedení V411 a obnovy sítě
Půlnoc (5. července)	Ukončení stavu nouze

FEL UWB fel.zcu.cz

14

15.

Blackout 4 července 2025 v Čechách



15

16.

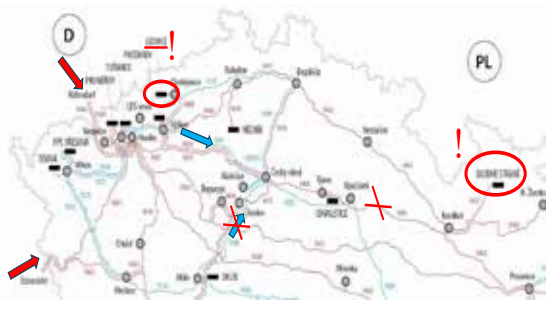
Blackout 4 července 2025 v Čechách



16

17.

Blackout 4 července 2025 v Čechách



17

18.

Blackout 4 července 2025 v Čechách



18

Ostrov bez napětí na devíti rozvodbách

19.

Blackout 4 července 2025 v Čechách



19

20.

Postřehy z Blackoutu 4 července 2025 v Čechách a 28. dubna ve Španělsku

- Opravdu za blackout nemohou OZE, resp. dovoz a transit elektrické energie?
- Je opravdu tak obtížné určit přímou příčinu a tedy i skutečného viníka?
- Bylo důsledně dodrženo kritérium N-1, resp. lze ho vlastně za současných podmínek dodržovat?
- Je nebezpečí obdobných nebo dokonce závažnějších incidentů nadále minimální?

FEL UWB fel.zcu.cz

20

21.

Závěry

Ačkoli příčiny poruch typu Blackout (a jim příbuzné) jsou velmi různorodé, lze s ohledem na změny v konceptu ES očekávat jejich pravděpodobnější a tedy i častější výskyt.

Důvody jsou zejména:

- Menší rezervy výkonu dedikované pro udržování výkonové rovnováhy a snižování obecné systémové výkonové setrvačnosti
- Provozování infrastruktury přenosu a rozvodu na hranicích projektovaných kapacit
- Rozšiřující se podíl pracovně nestabilních a obtížněji předvídatelných zdrojů OZE a DECE
- Narůstající všeobecná komplikovanost organizace provozu a adopce tržních mechanismů, virtuálních konceptů přenosu a akumulace

FEL UWB fel.zcu.cz

21

22.

Děkuji za pozornost!

doc. Ing. Karel Noháč, Ph.D.

Katedra elektroenergetiky
Fakulta elektrotechnická
Západočeská univerzita v Plzni

t: +420 37763 4343
e: nohac@fel.zcu.cz
w: fel.zcu.cz
w: kee.zcu.cz

f: Fakulta elektrotechnická Západočeské univerzity v Plzni
@fel_zcu
Fakulta elektrotechnická ZČU | RICE
@felzcu



Příspěvek vznikl za podpory výzkumného projektu SGS 2024 014.



Závěrečné slovo organizátora EFÚK 2025

„Zhruba po třech dnech, kdy nejsou k dispozici energie, se společnost, jak ji známe, rozpadá.“

„Předpovídat v dnešním světě ceny elektřiny, mimochodem i spousty dalších surovin, je věc pro jasnovidce.“

„Lidé si vždycky poradí. Poradili si s válkami, epidemiemi, poradí si i s drahou energií.“

„Podle mě jsme už tak bohatí, blahobytní a líní, že nechceme přijímat jakákoli rizika, všechno chceme ošetřit stále detailnějšími předpisy a jinými regulacemi.“

Dana Drábová

Vážený čtenáři,

dovolte mi, abych před závěrečným slovem vzpomenul na nám všem známou a vzácnou ženu, paní Danu Drábovou, která zemřela dne 6. října 2025. I já jsem měl tu čest a možnost s paní Drábovou o energetice několikrát hovořit, a to nejen na pozvání naší okresní komory při návštěvě Mostecka před deseti léty. Na její moudrá slova a názory nelze zapomenout a budou nám chybět.

Zanechala po sobě významný odkaz nejen v oblasti jaderné energetiky a vědy.

Čest její památce.



Dana Drábová (uprostřed).

Vážený čtenáři,

mám tu možnost tímto textem udělat jakousi pomyslnou tečku za již 15. ročníkem Energetického fóra Ústeckého kraje, které pořádáme, a to opět pod exkluzivními záštitami, jak je patrné z prezentovaných podkladů. Za osobní záštity bych chtěl poděkovat, nicméně jedna věc je záštitu poskytnout, ale ta druhá názorům a číslům od lidí z praxe jejich výkonným aparátem více naslouchat a brát je na vědomí. Zde vidím jakousi disproporci mezi chťeným a možným, kdy, byť i dobrá myšlenka předchází technicko-ekonomickou realitu a není od věci naše české přísloví **„Pýcha předchází pád“**. Obávám se, že propad naší i evropské ekonomiky a tím i autority ve světě, je hrozbou reálnou.

Jak se u nás říká, měli bychom se postavit na zem, a od vysněných a vcelku správných cílů tzv. „Zeeleného údělu“ nedostat se ještě více do technické,

technologické, a i ekonomické závislosti, a to zejména v tempu, jaké si stanovujeme.

Ceny energií, surovin, státního dluhu a inflace jsou známá, a přesto je třeba i zde je připomínat. Čísla jsou jen čísla, ale měli bychom si uvědomit, že pokud se rychle nezatáhne za záchranou brzdu, pak budou růst i ta další, včetně toho nejdůležitějšího, a to je státní dluh. To, že podle Eurostatu ceny elektřiny pro domácnosti zůstaly v České republice v prvním pololetí podle standardu kupní síly (PPS) nejvyšší z celé Evropské unie, je smutným a alarmujícím zjištěním stavu.

V cenách zemního plynu pro domácnosti je to sice lepší, ale i ty byly v prvním pololetí podle PPS nejvyšší ve Švédsku, kde činily 17,55 PPS za 100 kilowatthodin, nejnižší úroveň naopak dosahovaly v Maďarsku, a to 4,43 PPS. V Česku pak činily 11,91 PPS – tedy také nic moc.

Letošní fórum jsme zaměřili na problematiku životního prostředí, protože právě jeho, a dovolím

si poznamenat mnohdy fiktivní ochrana, je iniciátorem drastických opatření a následných dopadů. To by možná dávalo smysl, pokud by ostatní svět postupoval stejně „zodpovědně“, což se bohužel neděje. 6 až 8 % evropských emisí, zůstaneme-li jen u nich, při prostých součtech gigantických nákladů a téměř zanedbatelném planetárním výsledku, navozuje otázku, kam že se to poděl ten náš **„zdravý selský rozum“**?

Je pravdou, že čas rychle letí a poznatky jsou stále nové a nové. Nicméně někdy je dobré se vrátit o pár roků nazpět a připomenout si, kam jsme pokročili. Již v mém závěrečném slově v „TEMA speciál“ k EFÚK 2022 jsem mj. napsal doslova toto:

„Mnohdy je nám vytýkáno, že nepřijmeme obnovitelným (občasným) zdrojům energie. Je to naopak. Kromě sporné biomasy pro energetiku (což je také téma samostatné a zejména pro zemědělce aktuální) by bylo pošetilé maximálně nevyužít

potenciálu Slunce a větru, a rozumné části biomasy. Ale je třeba také zároveň vzít do úvahy fakt, že pokud bychom měli zařadit do energetického mixu tyto zdroje v jejich reálné kapacitě, musíme splnit další předpoklady a fakta. Jde samozřejmě o baterie a solární panely pro jejichž výrobu nemá Evropa prakticky žádné surovinové zdroje a není ani ve světě na jejich těžbě účastna. Nastíněná cesta výrazného podílu tzv. obnovitelných (lépe občasných) zdrojů zná zatím pro nás jedinou technicky realizovatelnou možnost uložení přebytků energie a tou jsou přečerpávající elektrárny. A ani zde není nastíněná cesta jejich výstavby, která by asi byla podobná peripetiím ve výstavbě úložiště prvně použitého jaderného paliva a jiných staveb „obtěžujících náš dvorek“. Přimhouříme-li oči nad energetickou kalkulací cílené výroby, pak jistou naději dává vodík a je dobré, že náš kraj spolu s hospodářskou komorou a hospodářskou radou se snaží o prim v tomto záměru“.

Já si za těmito slovy stále stojím a posuďte sami, vážení čtenáři, kam jsme pokročili. Je však

nepopiratelné, že jsme pokročili v poznání, že nejen zmíněné, ale že je také životně důležité a za značných nákladů nezbytné, přizpůsobit novým trendům naši distribuční síť. Pomineme-li španělský, tak i náš poslední „miniblackout“ je jen prstem varovným. A zde končí legrace.

Ale pojďme k letošnímu fóru, které opět naplnilo očekávání účastníků a registrujeme kladné ohlasy nejen na přednášky, ale též na diskuse k tématu. Zde mi dovoluete jednu optimistickou zprávu z diskuse, kdy na dotaz k zástupci MPO, zda pro naše cíle v plynofikaci energetických zdrojů a průmyslu mají přírodní trubky dostatečnou kapacitu, odpověděl bez váhání – ANO. Takže jak s trochou hořké ironie (za což se omlouvám) dodávám, nic nám nebrání v tom, abychom spalování uhlíku v uhlí nahradili spalováním uhlíku v plynu a jako doplněk i z biomasy, a tak „splnili“ cíle v dekarbonizaci energetiky, a to v očekávaném tempu, bez ohledu na to, že ekologická stopa uhlí a plynu v celém jejich cyklu je z planetárního pohledu prakticky stejná – ovšem ne tak cena.

Co říci závěrem?

Laické (trojčlenkové) i odborné diskuse o energetice jsou na všech úrovních již existenčně důležité a nutné. Jsem rád, že naše energetická fóra, a i sesterská fóra chemická, se staly jejich již tradiční a nedílnou součástí, včetně tohoto magazínu.

Zcela na závěr bych rád vyslovil velké poděkování přednášejícím, autorům doprovodných článků a ubezpečil laickou i odbornou veřejnost, že budeme pod našim pořadatelstvím ve spolupráci s Ústeckým krajem nadále pokračovat v těchto aktivitách a diskusích, a těším se na setkání s „Energetickým fórem Ústeckého kraje 2026“.

S úctou

Ing. Rudolf Jung
předseda OHK Most



#DOMOV V DIVOCINĚ

NAŠLY DÍKY REKULTIVACI BĚŽNÉ I VZÁCNÉ DRUHY ŽIVOČICHŮ