



Akumulace solární energie

Ing. Petr Gaman,
člen asociace AKU-BAT

CTO, PRAGUE ADVANCED TECHNOLOGY AND RESEARCH INNOVATION CENTER

PATRIC
technology ■ research ■ innovation



F L O W B O X

AERS
ADVANCED ENERGY STORAGE

Cíle asociace

- › Legislativní ukotvení akumulace, agregace flexibility, energetických komunit aj.
- › Odstraňování bariér pro rozvoj OZE, akumulace a celkově moderní energetiky
- › Využití akumulace **všech druhů** jako prvku flexibility v energetice, pro rozvoj OZE, e-mobility, v průmyslu, domácnostech aj.
- › Vzájemná spolupráce subjektů aktivních v celém spektru služeb
 - › akumulace, e-mobilita, vodíkové technologie, výstavba a servis energetických zdrojů a OZE, bankovní financování, propojení energetiky a průmyslu atd., SW řízení, flexibilita...
- › Osvěta společnosti



AKU-BAT CZ
Asociace pro akumulaci energie

Potřeba rozvoje akumulace v moderní, decentralizované a dekarbonizované energetice vzrůstá ze dvou zásadních důvodů:

Elektrifikace a přechod na zelené energie

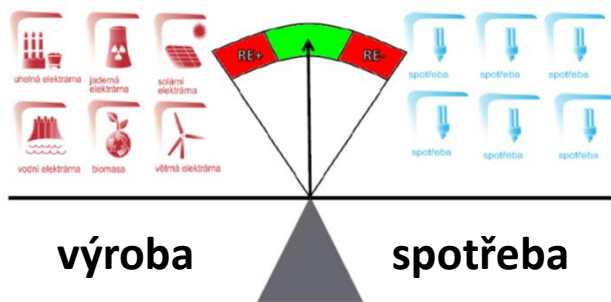
Dekarbonizace a snaha dosáhnout uhlíkové neutrality napříč všemi průmyslovými obory, včetně mobility je charakterizována elektrifikací a přechodem na zelenou elektřinu, která je produkována z obnovitelných zdrojů, jejichž vlastností je nestálost dodávaného výkonu.

Výkonová rovnováha

Elektrizační soustava, zajišťující elektrifikaci, musí být v každém okamžiku vyvážená a jakékoliv odchylky a poruchy korigovány. Rychlost přenosu a nulové dopravní zpoždění je zásadní vlastností elektřiny, kterou jí odlišuje od ostatních hromadných energetických komodit.

Znamená to, že množství vyrobené elektřiny musí být vyrobeny právě v okamžiku, kdy se spotřebovává (neboť je „ve stejném okamžiku“ dopravena). Z této skutečnosti vyplývá řada komplikací. Jednak musí být v každém okamžiku vyrobeno právě tolik elektřiny, kolik je spotřebováváno, jinak by elektřina v síti chyběla (či přebývala) a důsledkem by bylo nejprve prudké zhoršování její kvality (frekvence) a posléze kolaps soustavy nazývaný BLACKOUT.

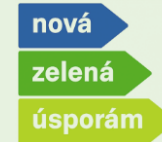
A akumulace je jedním ze způsobů zajišťování výkonové rovnováhy, kdy narůstá množství obnovitelných zdrojů v energetickém mixu ČR.



V moderní energetice rozvíjíme technologie pro akumulaci elektrické energie ve spojení s FVE:

- bateriová úložiště,
- tepelná akumulace,

*nejběžnější způsob akumulace pro
malé a střední aplikace*



MODERNIZAČNÍ FOND
Rychleji k zelené energii a zdravému klimatu



**NÁRODNÍ
PLÁN OBNOVY**

- transformace na vodík, elektrolyzér
 - přečerpávací elektrárny,
 - transformace na syntetická paliva,
 - gravitační úložiště,
 - kinetická úložiště (setrvačnick),
 - transformace na syntetická paliva,
- a další

Bateriové úložiště má základní funkce:

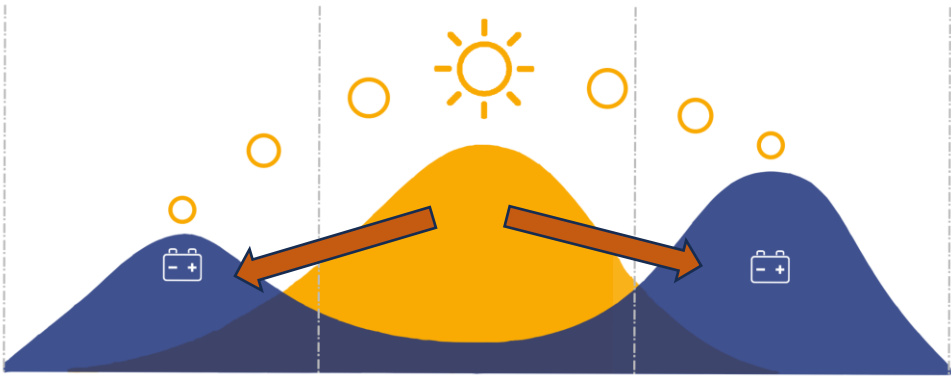
- UKLÁDÁNÍ ENERGIE
- SKLADOVÁNÍ ENERGIE
- DODÁVKA ENERGIE



Bateriové úložiště mají vysokou komplexitu využití:

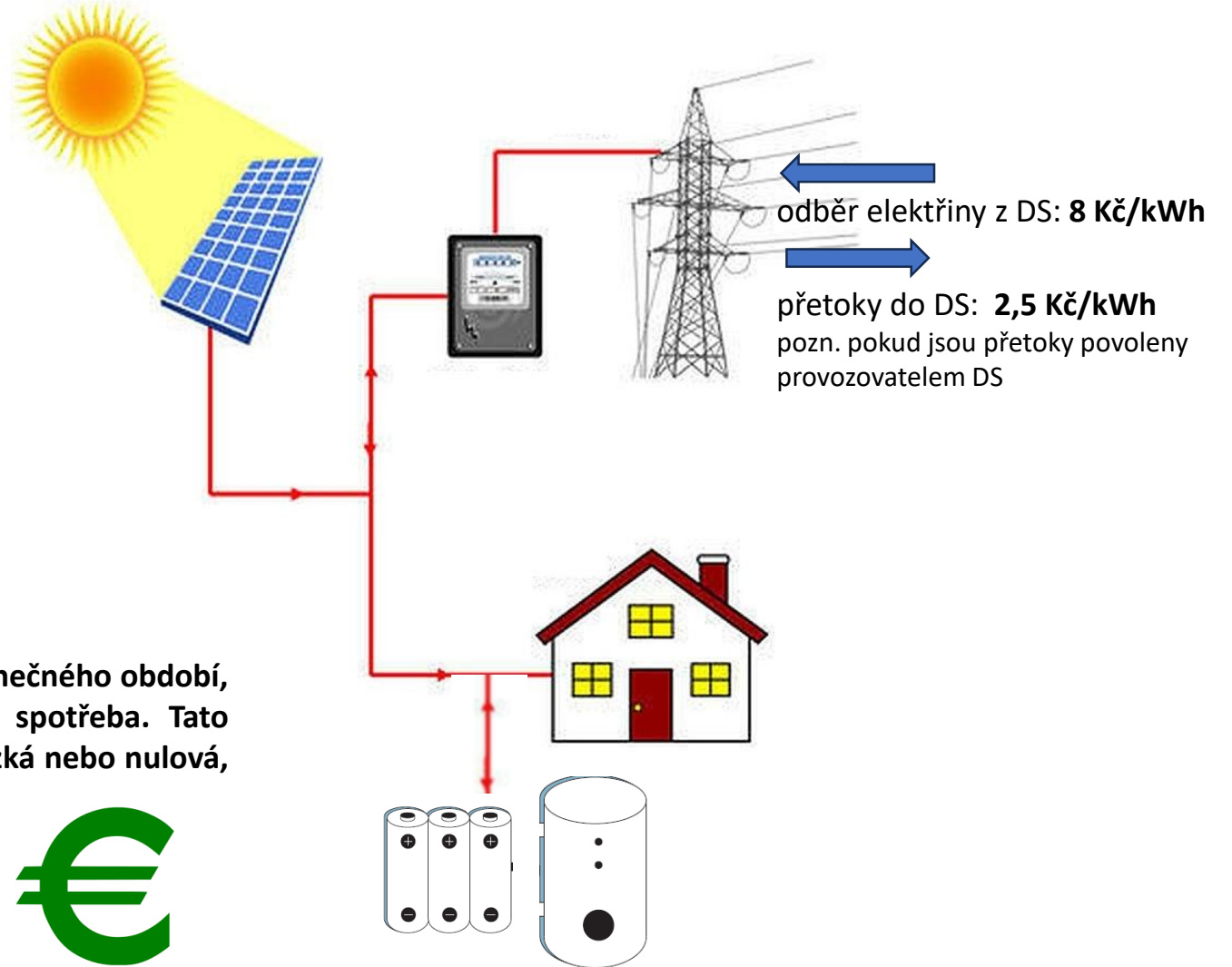
- zvyšování využití výroby elektřiny z FVE do vlastní spotřeby, odložená spotřeba,
- peak shaving, regulace $\frac{1}{4}$ maxima,
- zvýšení nezávislosti a energetické soběstačnosti,
- realizace řadu provozních a obchodních úloh (SPOT, VT, NT...),
- poskytování služeb výkonové rovnováhy (přímo, nebo agregovaně),
- Off Grid provoz a funkce power UPS,
- vytvoření energetické flexibility a snížení nákladů na dodávku elektrické energie,
- symetrizace 3 f odběru,
- regulace jalového výkonu,
- zvyšování výkonnosti energy managementu,
- virtuální navýšení rezervovaného příkonu tam, kde to distribuční soustava neumožňuje,
- zvýšení kvality dodávky elektrické energie (odstranění mikrovýpadků),
- jediné řešení pro **ECČB** zajištění dodávky el. energie tam, kde není k dispozici distribuční soustava (ostrovní provoz).

Nejběžnější využití akumulace je zvyšování spotřeby vlastní elektřiny z fotovoltaické elektrárny a minimalizace množství přetoků.

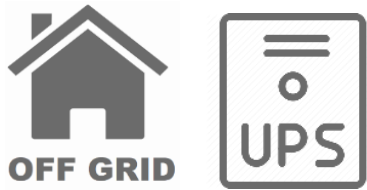


Bateriové úložiště ukládá elektřinu vyprodukovanou během slunečního období, kdy je produkce fotovoltaické elektrárny vyšší než aktuální spotřeba. Tato energie je pak k dispozici pro spotřebu, když je výroba z FVE nízká nebo nulová, například v noci nebo v oblačných dnech.

Akumulace tedy snižuje náklady na zajištění dodávek elektřiny.

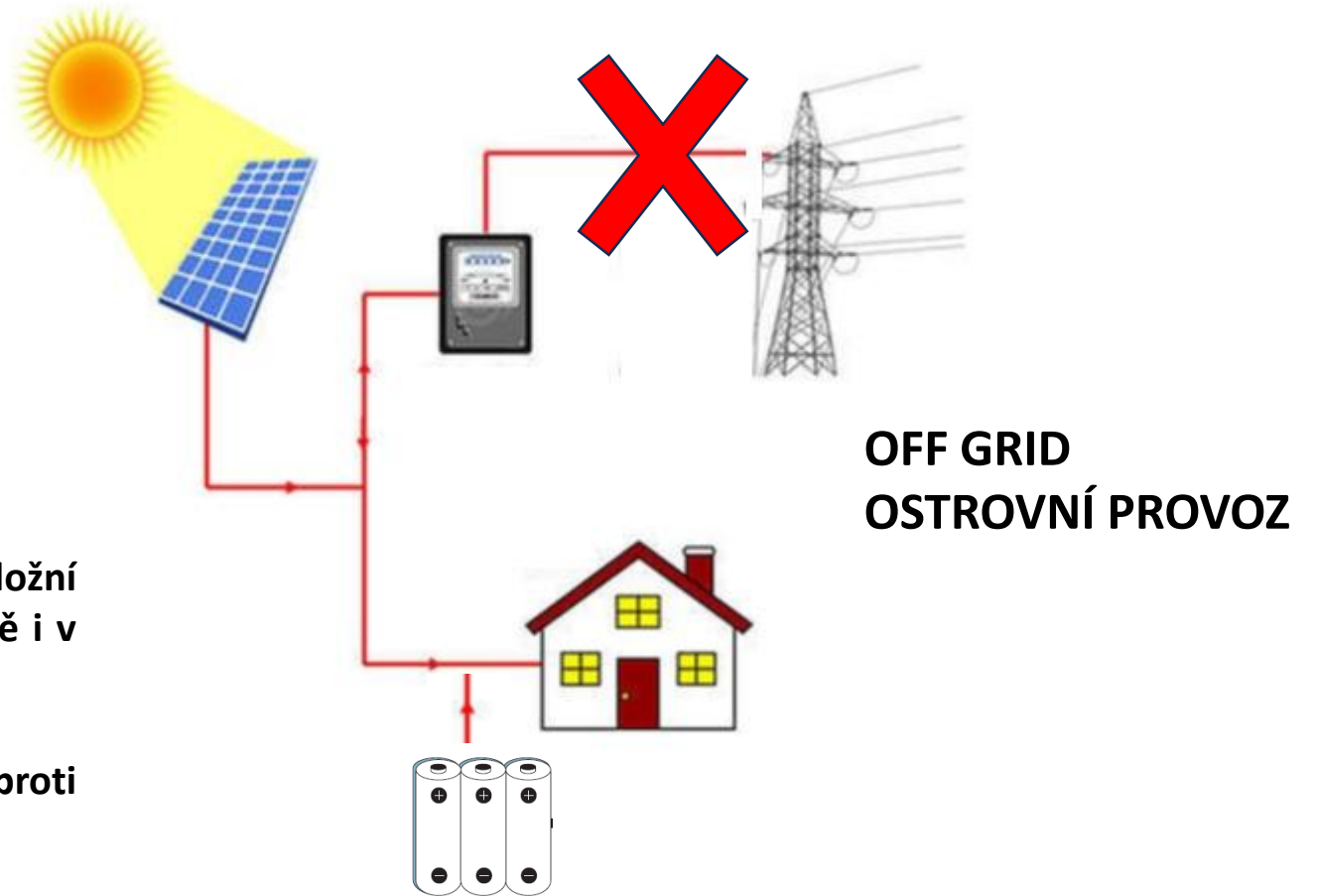


Bateriové úložištěm ve spojení s FVE umožňuje realizovat ostrovní provoz / off grid a vykrývání mikrovýpadků.

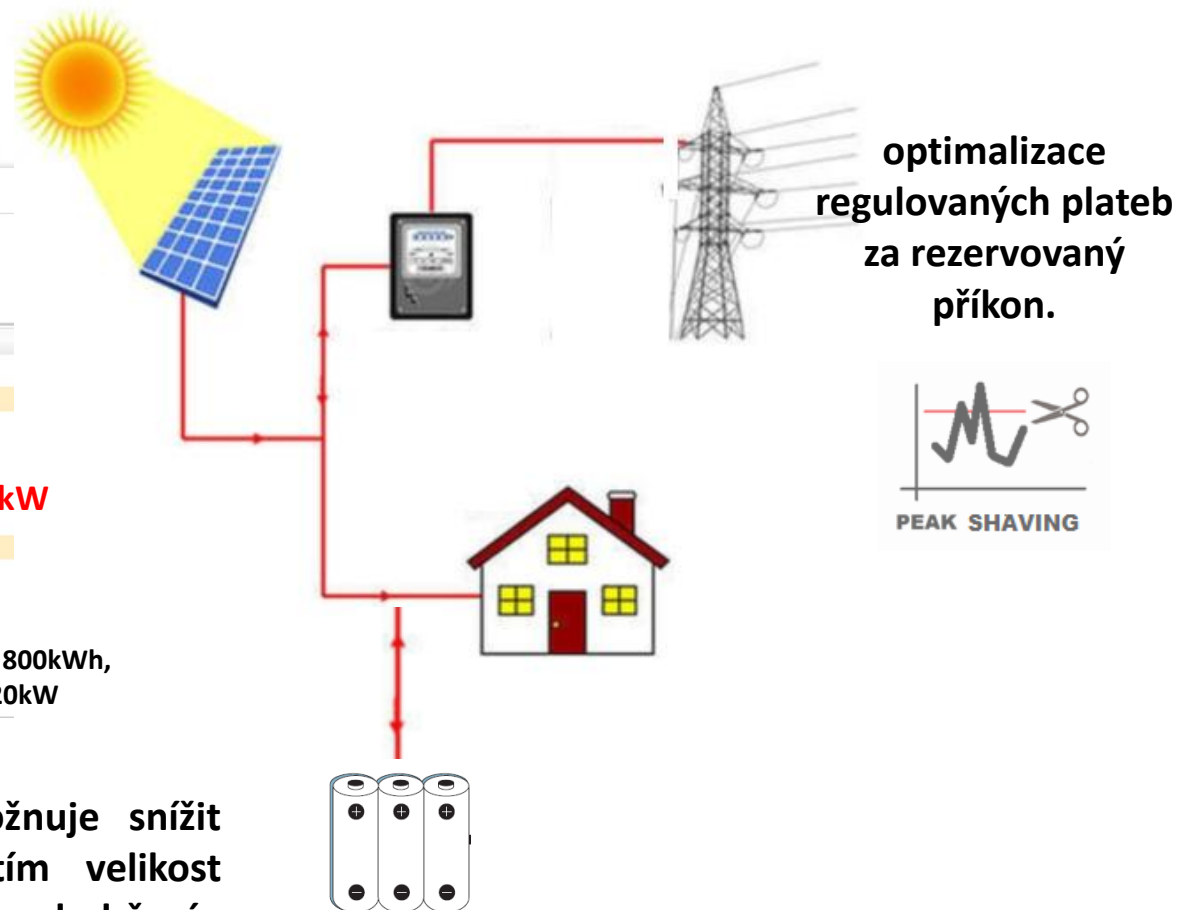
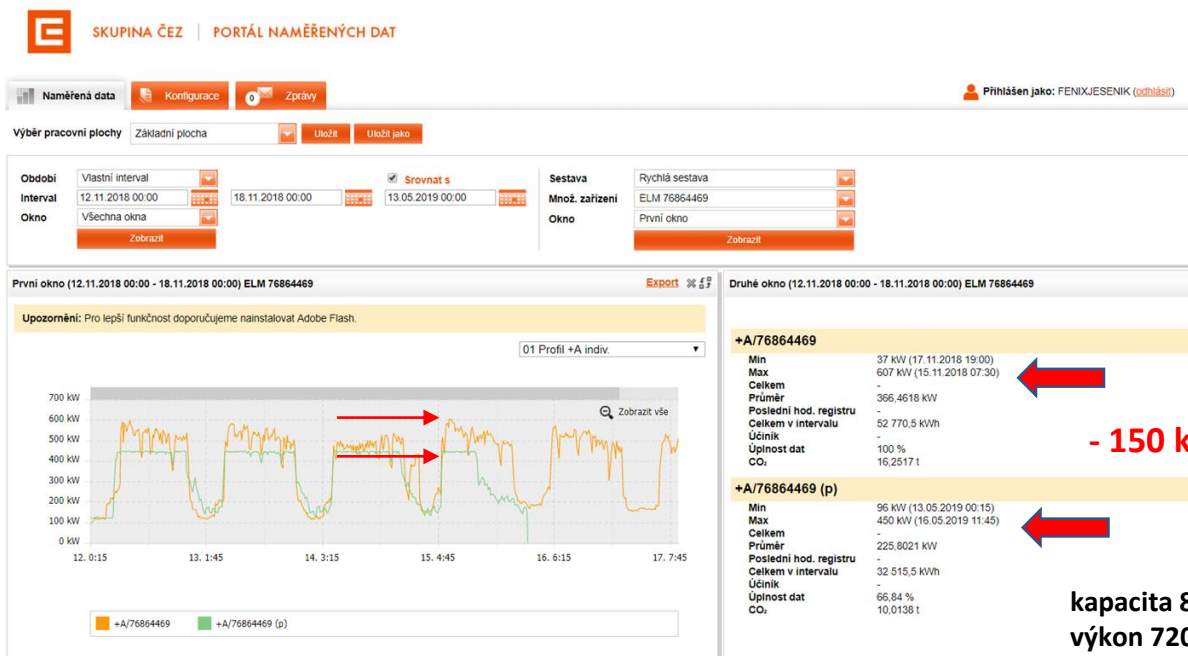


Záložní zdroj energie. Bateriové úložiště slouží jako záložní zdroj energie v případě výpadku dodávky z distribuční sítě i v případě, že FVE nevyrábí.

Tím je zajištěna kontinuita dodávek elektřiny a ochrana proti výpadkům v případě poruch a odstávek distribuční sítě.



Bateriové úložištěm je ve spojení s FVE efektivní nástroj na vyhlazený odběrových špiček. Umožňuje snížit rezervovaný výkon z DS a regulovat 1/4 maximum.



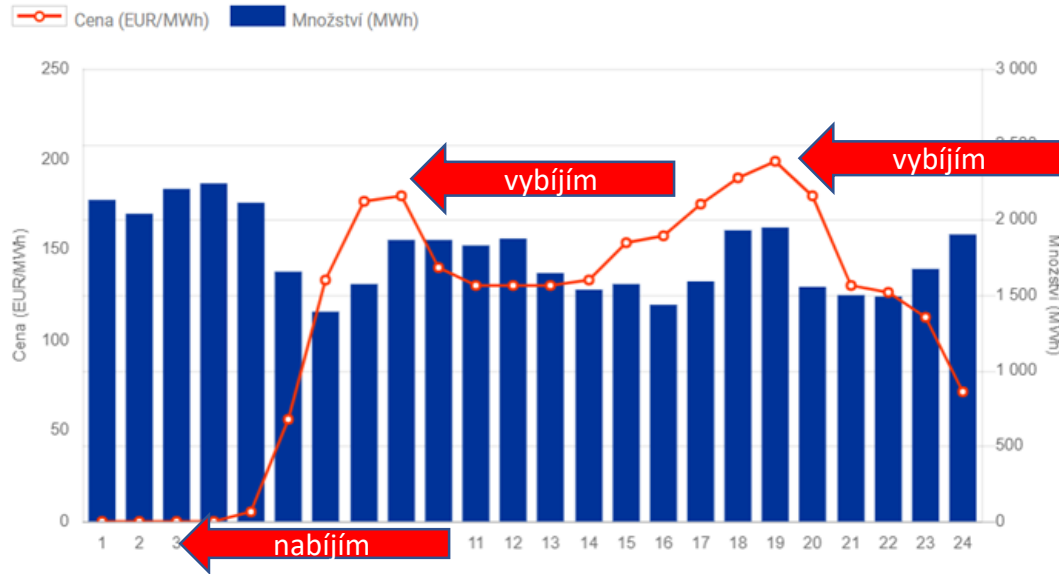
Samostatné bateriové úložiště, nebo ve spojení s FVE umožňuje snížit rezervovaný příkon (1/4 maximum) odběrného místa a tím velikost regulovaných plateb a zároveň odstranit případné penále za jejich nedodržení.

Bateriové úložištěm ve spojení s FVE umožňuje reagovat na SPOTOvé ceny na trhu s elektřinou a snížit celkové náklady na dodávku elektřiny. Baterie zde optimalizuje čas spotřeby elektrické energie. V případě přebytků elektřiny z FVE optimalizuje čas prodeje.

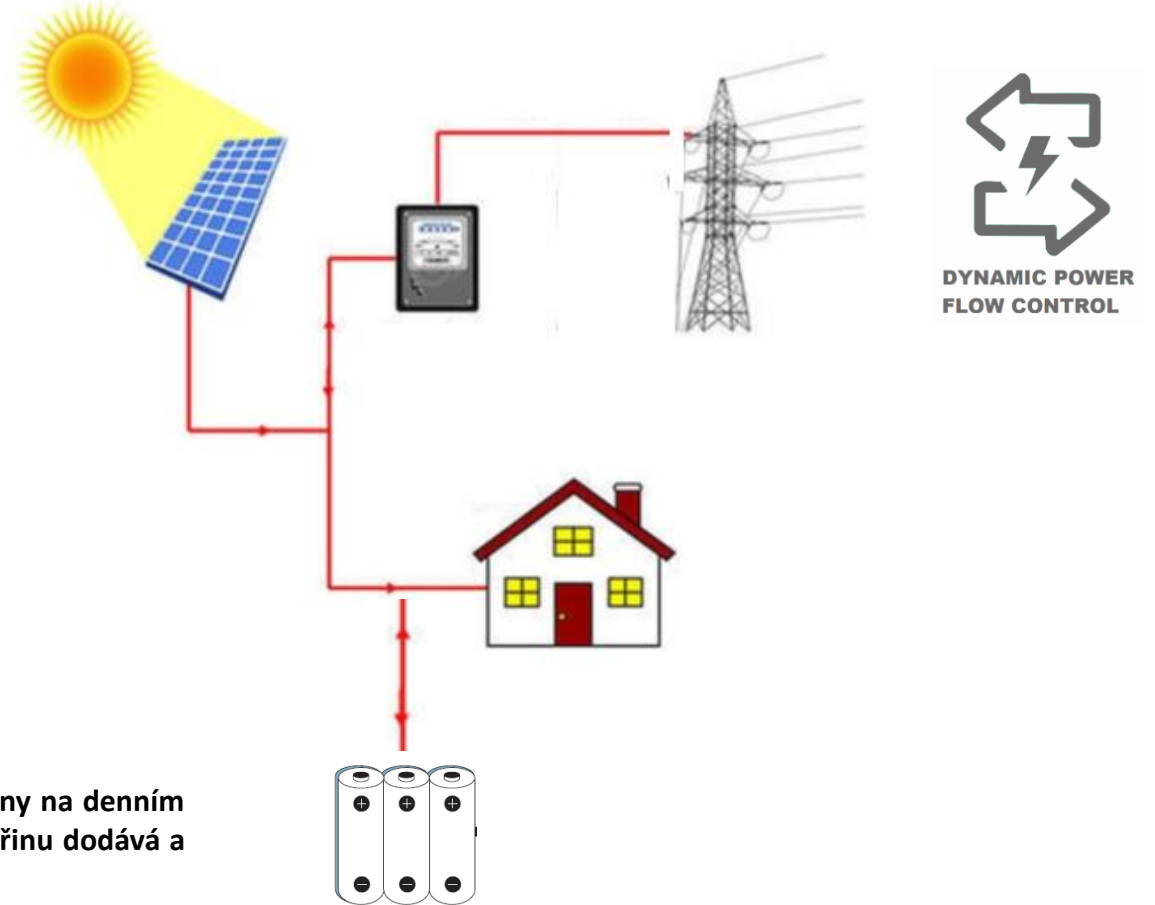
Denní trh

< 7. listopad 2022 >

Výsledky denního trhu ČR - 07.11.2022



FVE a bateriové úložiště ve spojení s pokročilým řízením reaguje na okamžité ceny elektřiny na denním trhu a omezuje spotřebu elektřiny v období vysokých cen, případně v tomto období elektřinu dodává a naopak v období nízkých cen levnou elektřinu akumuluje.



Služby výkonové rovnováhy.

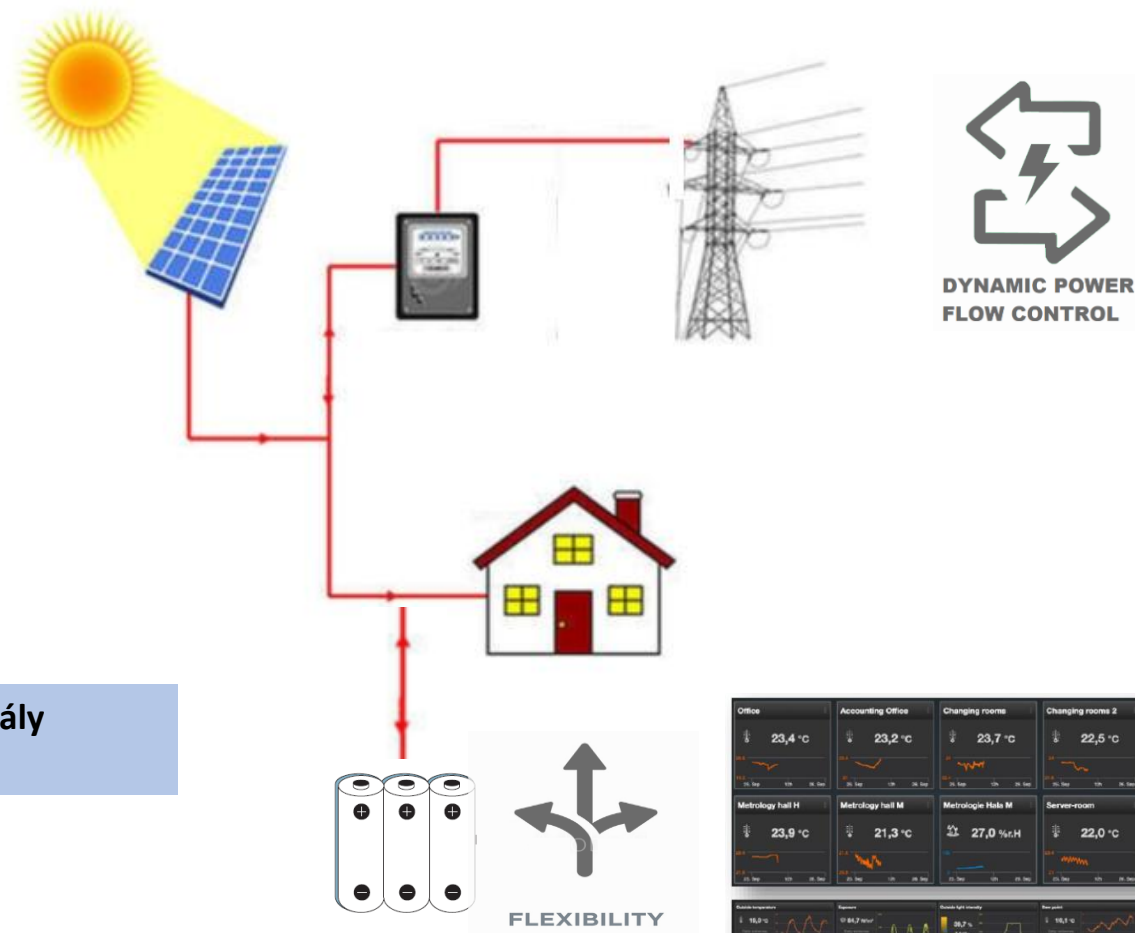
S pomocí bateriového úložiště a FVE vytvořená energetická flexibilita je příležitostí zapojení se do trhu s podpůrnými službami.

Agregátoři flexibility vykupují energetickou flexibilitu jednotlivých bateriových úložišť od domácností, municipalit až po firmy.

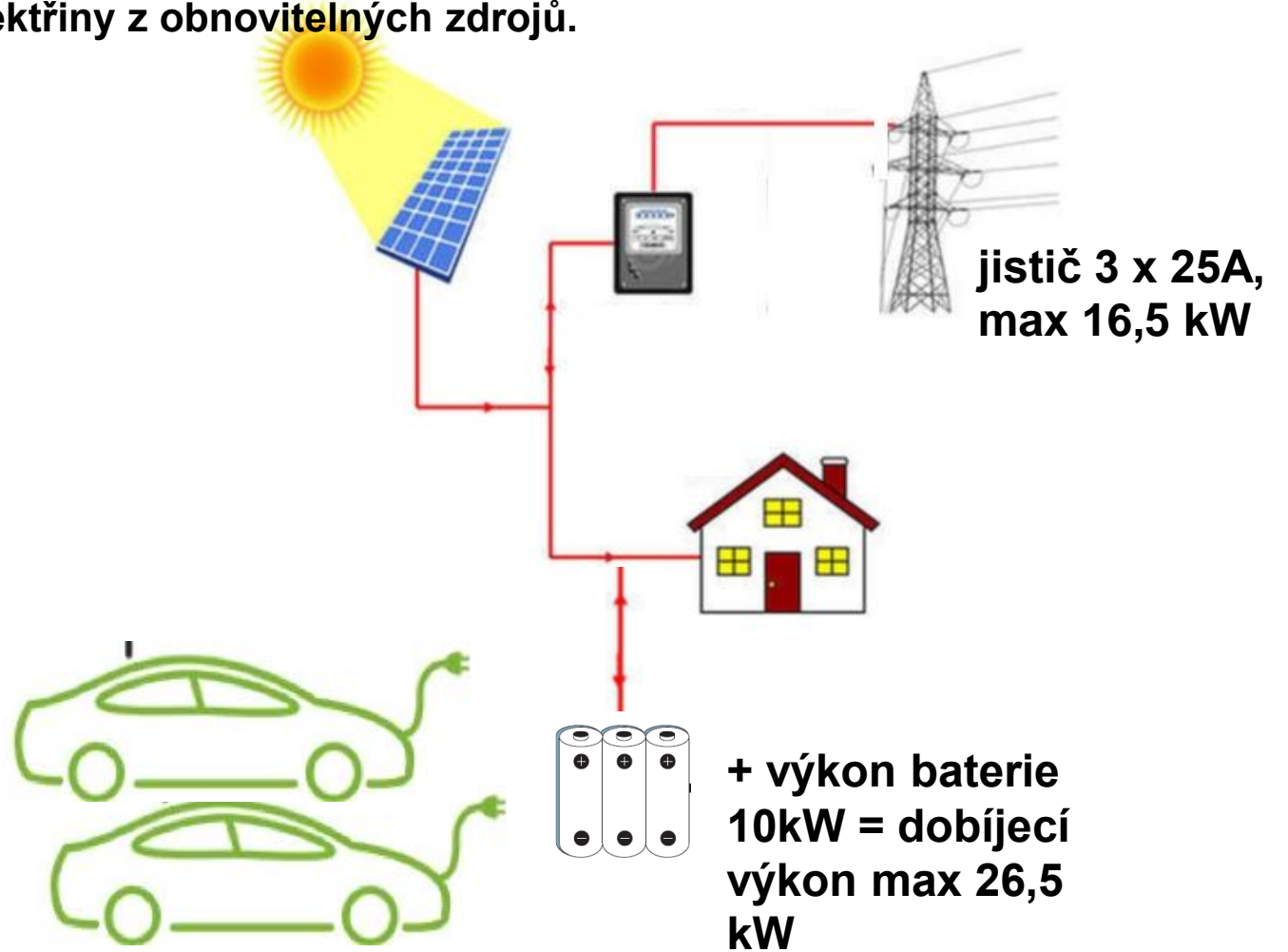
Výsledkem agregace obchodní flexibility je standardní produkt dnes obchodovatelný či obchodovaný na trhu:

- vyrovnávacím ve formě regulační energie,
- krátkodobém s elektřinou,
- s elektřinou pro kompenzaci odchylek subjektů zúčtování (optimalizaci obchodní pozice).

Energetická flexibilita je schopnost měnit v reakci na povel nebo cenové signály množství (odebírané nebo dodávané) energie.

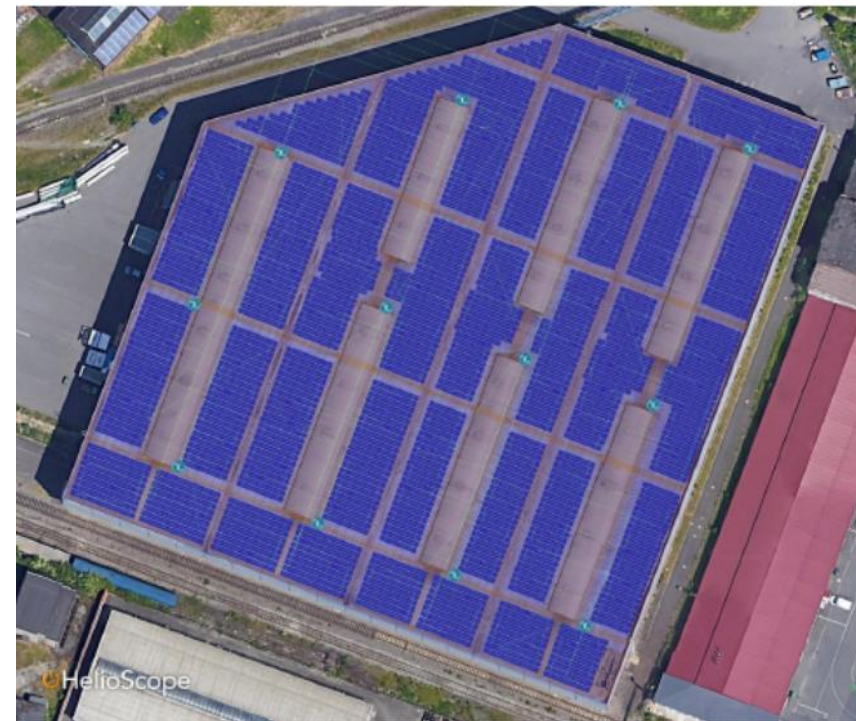
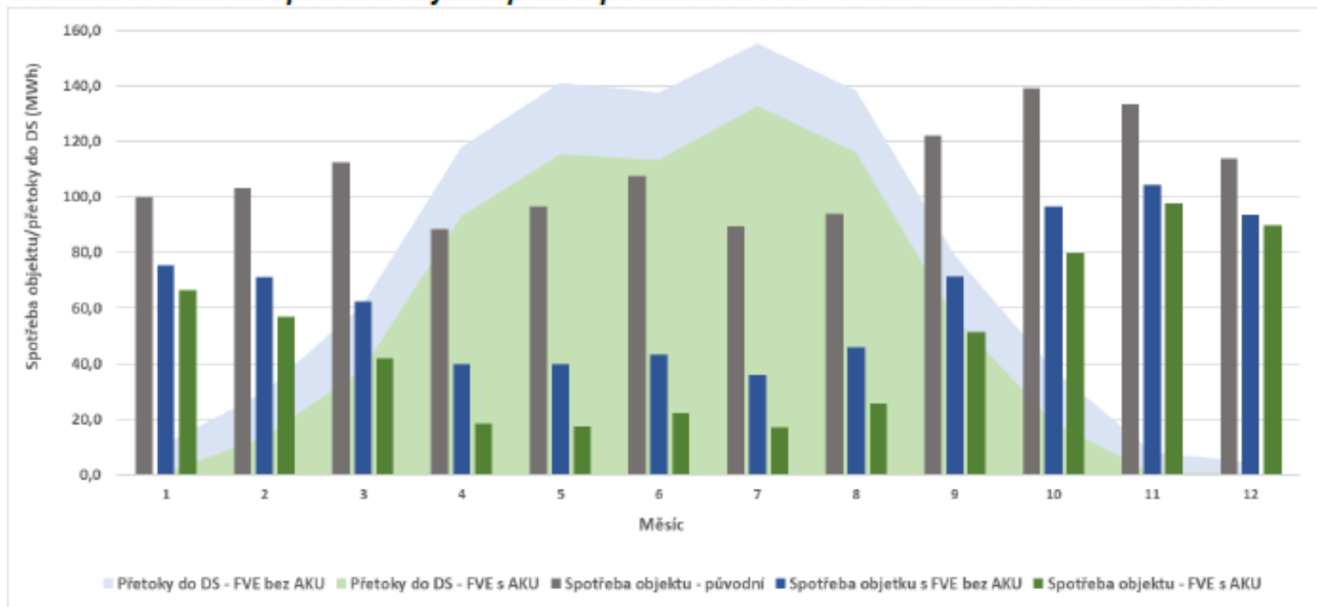


Podpora elektromobility. Bateriové úložiště umožňuje navýšit dobíjecí výkon tam, kde je nedostatečné připojení do distribuční sítě a navíc zvyšuje množství dobíjené elektřiny z obnovitelných zdrojů.



Výrobní hala. Střešní FVE a bateriový systém (1 492 kWp a 871 kWh)

Obrázek 6: Měsíční spotřeba objektu před a po instalaci FVE – s akumulací a bez akumulace

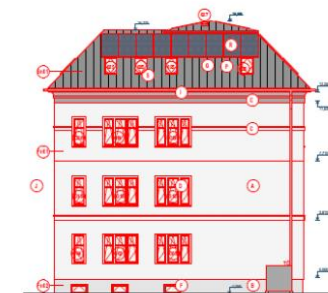
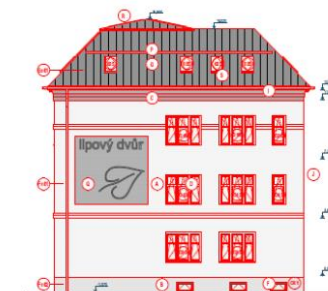
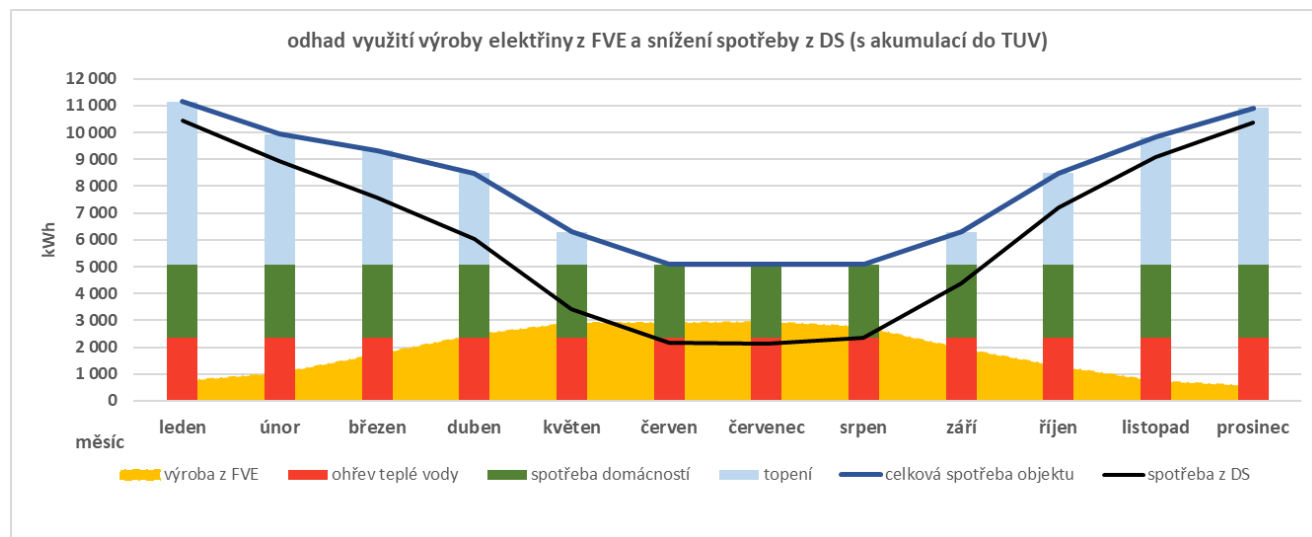


Výstupy - ekonomické	Jednotka	FVE bez akumulace	FVE s akumulací	FVE s akumulací	FVE s akumulací
Cena za nákup silové elektřiny	Kč/MWh	3 200	3 200	3 200	3 200
Cena elektřiny za prodej přetoků	Kč/MWh	2 500	2 500	2 500	2 500
Investice celková	Kč	31 087 205	48 507 205	48 507 205	48 507 205
Roční provozní náklady	Kč	447 810	622 010	622 010	622 010
Úspora za náklady na elektřinu	Kč	1 832 605	2 569 173	eliminace výpadků	SPOT, agregace
Výnosy za přetoky	Kč	2 305 055	1 747 626	1 747 626	1 747 626
Přínosy projektu celkem (EBITDA)	Kč	3 689 850	3 694 789	3 694 789	3 694 789
Čistá současná hodnota (NPV)	Kč	29 873 324	11 974 870		
Vnitřní výnosové procento (IRR)	%	12,3	6,4		
Ukazatel ziskovosti (PI)	%	96,1	24,7		
Prostá doba návratnosti	let	8,4	13,1	6	4

Výstupy – energetické	Jednotka	FVE s akumulací
Výkon FVE	kWp	1 492,70
Výroba FVE	MWh/rok	1 455,70
Měrná výroba FVE	kWh/kWp/rok	975,2

**kapacita baterie
871kWh**

Bytový dům. Střešní FVE a tepelná akumulace do TUV (22 kWp a 2 000 l)



Výstupy - ekonomické	Jednotka	FVE s akumulací
Cena za nákup silové elektřiny	Kč/MWh	3 500
Investice celková	Kč	789 300
Roční provozní náklady	Kč	4 469
Úspora za náklady na elektřinu	Kč/rok	76 874
Vnitřní výnosové procento (IRR)	%	15,75
Prostá doba návratnosti	let	8,24
<i>s využitím některého z dotačních titulů přibližně</i>	let	6

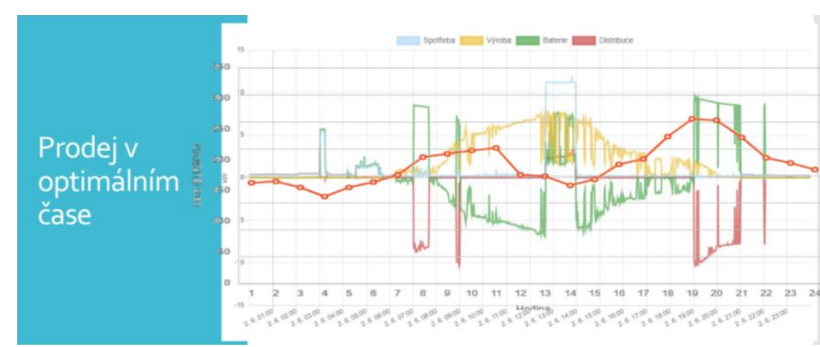
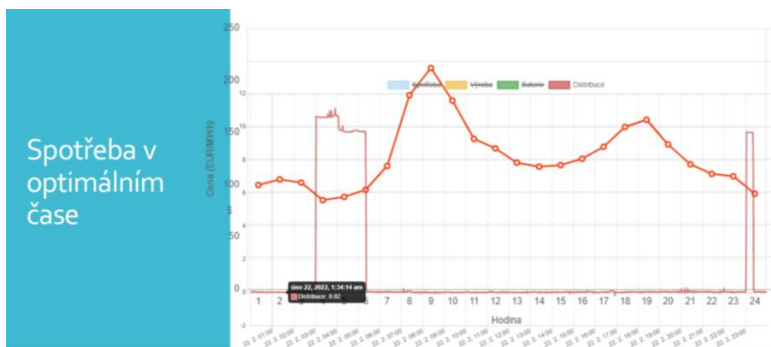
Rodinný dům. FVE 10 kWp, baterie 41,1 kWp, elektrické topení, elektromobil.

Domácí bateriové úložiště HES

Vlastnosti:

- All-in-one řešení
- Li-Ion baterie s kapacitou až 41,1 kWh
- Hybridní třífázový střídač 10 kW
- MPPT pro připojení až 12 kWp FVE
- Vyvinuto a vyrobeno v ČR

Implementován algoritmus reagující na spotové ceny, model založen na predikci osvětlení, spotřeby a hodinových cenách.



Rádné vyúčtování elektřiny č. 7934002032

Období: 1. 6. 2022 - 30. 6. 2022 | Odesláno: 7. 7. 2022 | Odběrné místo: 09978240020324517
Množství: 0,31400 MWh | Splatnost: 19. 7. 2022 | Adresa: parcela č. 802, Cimice

Položka	Celkem bez DPH	Celkem s DPH
Dodávka energií	2 341,05 Kč	2 832,67 Kč
Obchodní poplatky	1 551,40 Kč	1 877,19 Kč
Regulační poplatky	789,65 Kč	955,40 Kč
Výkup elektřiny		-2 990,33 Kč
Vyúčtovací zálohy		0,00 Kč
Další fakturované položky	0,00 Kč	0,00 Kč
Výsledek vyúčtování (po haléřovém zaokrouhlení)		-136,00 Kč

Přeplatek 136 Kč
Bude Vám zasláno

Číslo 136 Kč: Vám bude zasláno na bankovní účet 24838716/0300 do 19. 7. 2022. Bankovní účet můžete zmínit na online.bezodvatele.cz

Jak jste šetřili přírodu?

Při pořízení bateriového úložiště musíme vzít v úvahu:

- **zvyšuje investiční náklady**
 - vlastní cena úložiště
 - stavební a technická připravenost
- **zabírá prostor**
- **zvyšuje provozní náklady**
 - má vlastní spotřebu energie (provoz a účinnost)
- **má konečnou životnost**
- **může být komplikací z pohledu zajištění bezpečnosti**

Rozvoj akumulace ve spojení s FVE

Výraznému rozvoji průmyslové akumulace ve spojení s FVE stále brání zaostalá energetická legislativa ČR, kde narážíme na legislativní vakuum. Konkrétně chybí podmínky pro využití bateriových úložišť v rámci komunitní energetiky a situace není výrazně lepší v oblasti zapojení bateriových systémů do podpůrných služeb. Více jak 90% průmyslových FVE se v letech 2022-2023 stavělo bez akumulace.



ČEZ, bateriové úložiště, elektrárna Tušimice, 2,8MWh



FENIX, AERS, průmyslový podnik Jeseník 2,3 MWh



SUAS GROUP, Královské poříčí, 7,45 MWh

Opačná situace je u malých domovních FVE s bateriovými úložišti, typicky 10kWp + 10kWh. Za 2022-2023 je téměř jak 90% domácích FVE s akumulací. 2022 přibylo v ČR 32 909 solárních elektráren do výkonu 10 kW.



Rozvoj akumulace ve spojení s FVE

By the Numbers

\$139/kWh BloombergNEF's 2023 volume-weighted average lithium-ion battery pack price

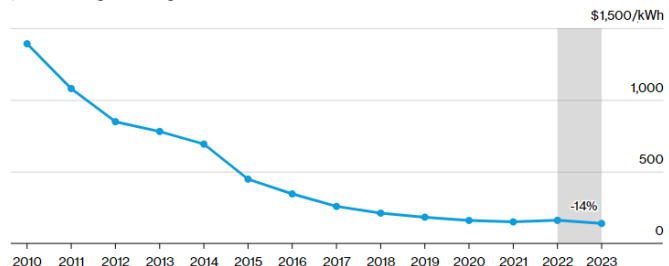
-14% Change in pack prices compared to 2022

\$72/kWh Lowest lithium-ion battery cell price recorded in the survey

Battery Prices Hit Record Low, Ending Brief Uptick

Lithium-ion battery price survey results: volume-weighted average pack prices

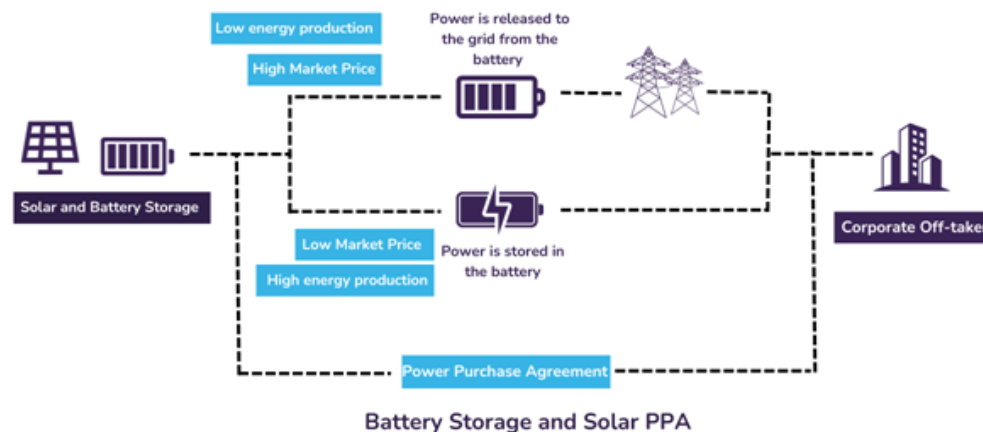
Volume-weighted average in real 2023 dollars



Source: BloombergNEF

Note: Historical figures have been adjusted to real 2023 dollars. Values are averages across passenger EVs, commercial vehicles, buses, two- and three-wheelers and stationary storage. Includes cell and pack.

BloombergNEF



Ceny bateriových úložišť a fotovoltaických technologií klesají. Ekonomika dodávek elektřiny z výroby v uspořádání FVE + BAT začíná konkurovat tradičním elektrárnám.

Děkuji za pozornost.



Ing. Petr Gaman petr.gaman@patric.expert tel.: 775793077