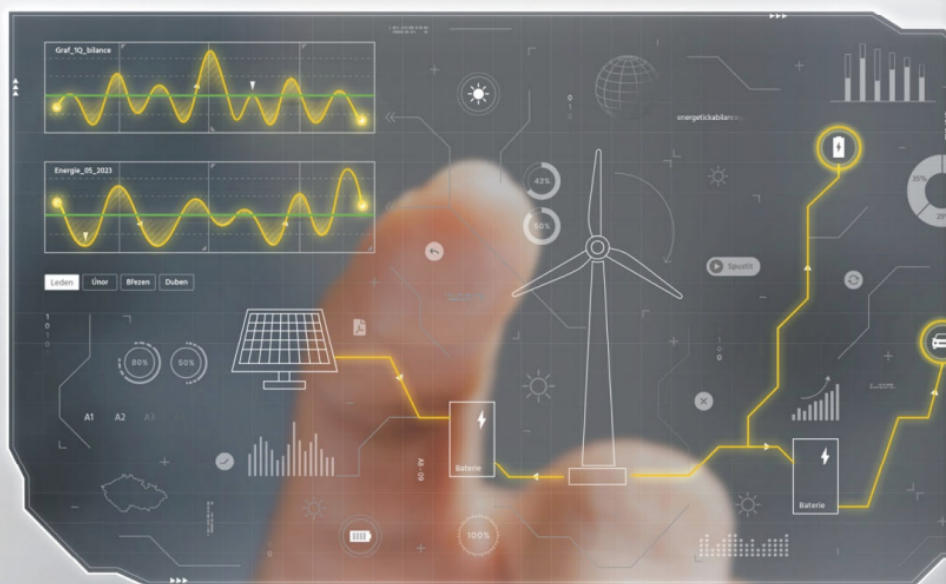




**ENERGETICKÁ**  
bilance a poradenství



## ENERGETICKÁ KONCEPCE

VZOR\_FIRMA\_C45d

*Optimální velikost FVE a baterie*

powered by

**DIRECTENERGY**

# Obsah

## 1

### Hlavní principy moderní energetiky /3

Co je klíčem? /4

Analýza úspor /4

Doba návratnosti /5

Aktivní zákazník /5

Nesoulad výroby, spotřeby a cen je příležitost /6

Proč je lepší maximum elektřiny vyrobené z FVE spotřebovat a nedodávat do sítě? /7

Riziko velmi nízkých nebo záporných cen elektřiny v době FVE špičky. /7

Hlavní funkce bateriových úložišť /8

Princip chytrého řízení baterie /10

## 2

### Kalkulace na míru /13

Vstupní údaje /14

Graf spotřeby zákazníka v roce po dnech /15

Graf spotřeby zákazníka během vybraného kalendářního týdne /15

Návrh konkrétních velikostí FVE a bateriového úložiště /16

Ekonomický pohled /16

Výroba navržené FVE /16

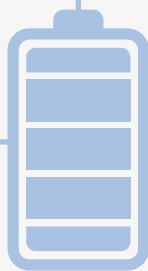
Neřízené výsledky /17

Řízené výsledky /18

Odběr ze sítě při chytrém řízení po dnech /19

Přetoky do sítě při chytrém řízení po dnech /19

Týdenní grafy řízení ukazující ceny OTE, toky z/do baterky, výrobu a spotřebu /20



# 1

## **Hlavní principy moderní energetiky**





### Co je klíčem?

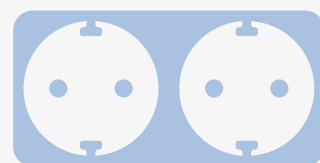
Klíčem k moderní energetice je v dnešní době zaujímat aktivní přístup k řešení nákladů na elektrickou energii a nejen pasivně přijímat cenové, daňové a jiné změny vedoucí převážně k navýšení nákladů na elektřinu. Aktivní odběratelé elektřiny budou odměněni nižšími náklady na elektřinu, a získají tím dlouhodobou konkurenční výhodu oproti těm pasivním.

Princip dosažení úspor spočívá ve stanovení optimální velikosti FVE na základě spotřeby zákazníka. Tato vhodně navržená FVE vyrobí část elektřiny pro zákaznickou spotřebu, což přináší okamžitou úsporu nákladů na elektřinu. K tomu je ideální využít bateriové úložiště s optimální velikostí umožňující jak uložení přebytků z FVE, tak i přenesení části zákaznickovy spotřeby pokryté z distribuční sítě do vhodných (levnějších) časů během dne. Zjednodušeně řečeno, smyslem je spotřebovat maximum elektřiny z FVE pro svou spotřebu a odebírat elektřinu ze sítě více v době, kdy je levná, a méně v době, kdy je drahá. Tímto způsobem lze snížit průměrnou cenu spotřebované kWh.



### Analýza úspor

Vychází z informací o spotřebě a technických možnostech FVE, a případně i baterií využívaných zákazníkem. Vzhledem k tomu, že odhad úspor vyplývá z očekávané spotřeby zákazníka, výroby jeho FVE a budoucích cen na denním trhu OTE, které nelze dopředu znát, je výpočet založen na cenách za poslední známé období. Jinými slovy, výpočet vychází z historické spotřeby zákazníka (předpokládá, že jeho spotřeba bude v budoucnu obdobná) a z cen OTE za posledních 12 kalendářních měsíců.





## Doba návratnosti

Doba návratnosti vložených investic se zkrátí využitím dotačních titulů, instalací optimální velikosti FVE a baterie (maximální velikost FVE a baterie nedává z ekonomického hlediska smysl) a také implementací „chytrého“ řízení FVE/ baterie zohledňujícího spotřebu zákazníka a ceny na denním trhu OTE. Podstatou „chytrého“ řízení je využití baterie i v zimních měsících a nočních hodinách, kdy neřízená baterie zůstává nevyužita.



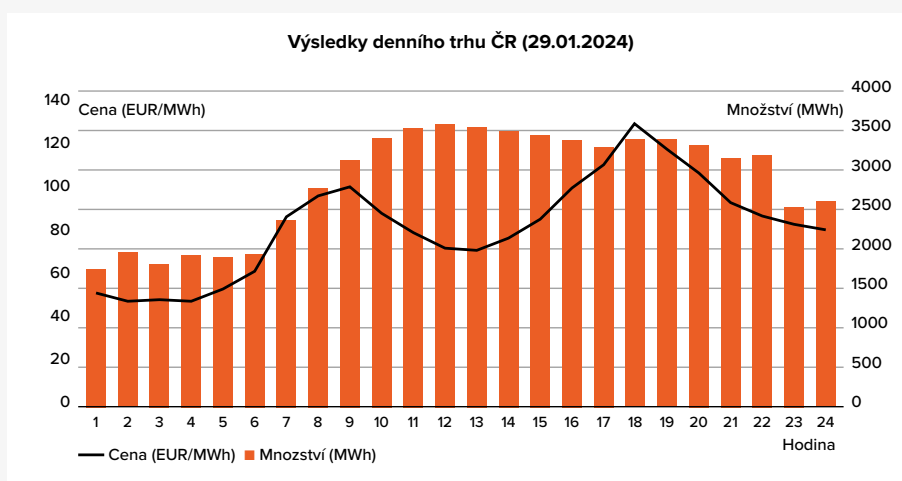
## Aktivní zákazník

Kdo na tyto změny včas zareaguje a stane se **AKTIVNÍM ZÁKAZNÍKEM** s vlastní výrobou elektřiny a se schopností řídit velikost své spotřeby v různých hodinách během dne, bude mít zajištěnu svou energetickou bezpečnost i konkurenceschopnost.



## Nesoulad výroby, spotřeby a cen je příležitost

Ukázka vývoje denních cen OTE v pondělí 29. 1. 2024



**Aktivní zákazník může využít rozdíl  
v cenách během dne následujícím způsobem:**

Nabít baterii ze sítě mezi 1. a 2. hodinou ránní za cenu 47,26 EUR za MWh a vybit ji do své spotřeby v 9 hodin ráno za cenu 99,47 EUR za MWh, což představuje rozdíl více než 100 %. Následně ji lze znovu nabít ve 13 hod. za cenu 70,24 EUR a vybit v 18 hod. za cenu 126,84 EUR.

## Proč je lepší maximum elektřiny vyrobené z FVE spotřebovat a nedodávat do sítě?

Značnou část nákladů za dodávku elektřiny ze sítě tvoří regulované platby, což jsou platby za distribuci a další služby regulované státem, tj. jedná se o náklady mimo cenu samotné elektřiny. U většiny zákazníků tyto platby tvoří více než 50 % celkové faktury za dodávky elektřiny. Pokud zákazník spotřebuje elektřinu vyrobenou jeho FVE přímo na místě, tak tyto poplatky neplatí.

Nejenže tedy nezaplatí nic za samotnou elektřinu, ale zároveň ještě ušetří jednou tolik za regulované platby. Proto je v zájmu zákazníka maximum elektřiny spotřebovat. Hlavním nástrojem pro maximalizaci elektřiny vyrobené z FVE je bateriové úložiště.

## Riziko velmi nízkých nebo záporných cen elektřiny v době FVE špičky.

Vzhledem k velkému a neustále rostoucímu počtu FVE bude v budoucnu stále častěji docházet k okamžikům, kdy cena elektřiny v letních měsících během poledne bude velmi nízká nebo dokonce záporná. Zákazník, jehož FVE je příliš velká, vyrobí mnohem více elektřiny, než činí jeho spotřeba ve stejném čase. Tato nadbytečná elektřina „přeteče“ do distribuční sítě a zákazník tak namísto toho, aby dostal za svou elektřinu zapláceno, za ni bude ještě platit.

### **Aby k tomu nedocházelo, je potřeba zejména:**

Mít adekvátní velikost FVE ke své spotřebě.

Mít přiměřeně velkou baterii vzhledem k velikosti FVE a spotřebě zákazníka.

Využívat aktivního řízení baterie založeného na kvalitní predikci spotřeby zákazníka a výroby jeho FVE v nadcházejících 24 hodinách.



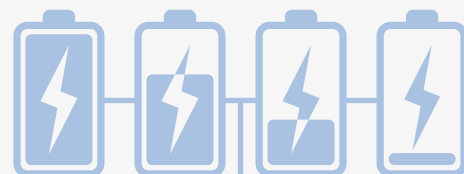


## Hlavní funkce bateriových úložišť

1.

### Akumulace elektřiny

Představuje hlavní funkci bateriového úložiště. Je jedno, zda se jedná o uložení elektřiny z FVE (nejvýhodnější uložení, protože za elektřinu z vlastní FVE se již neplatí a navíc lze ušetřit za distribuční poplatky a daně spojené s odběrem elektřiny ze sítě) nebo uložení elektřiny ze sítě v době, kdy je cena nízká, do doby, kdy bude cena vysoká.



2.

### Snížení rezervovaného výkonu u VN zákazníků

Náběhy strojů a další odběrové špičky ve výrobě si žádají vysoký výkon po krátkou dobu. Běžně se tato situace řeší větší rezervovanou kapacitou, za kterou je ale potřeba platit trvale, i když je tato maximální kapacita využita pouze krátkodobě. Pokud si ale firma pořídí baterii, zvládne tyto krátké špičky pokrýt s menším příkonem ze sítě. Může si tak rezervovat nižší příkon, a platit tudíž menší paušál. Tato funkce je podmíněna specifickým zapojením baterie v elektrické síti zákazníka a vyžaduje individuální kalkulaci, zda se zákazníkovi vyplatí.







## 3.

### Vykrývání a filtrace mikro výpadků

I malé zakolísání parametrů elektrické sítě může vyřadit z provozu technologie závislé na stabilní dodávce energie, typicky řídicí počítače a digitální technologie ve výrobních procesech. Díky tomu může docházet jak k materiálovým ztrátám z důvodu znehodnocení výrobků při přerušení výrobního procesu, tak ke ztrátám časovým z důvodu opětovného nastavení a rozběhu výroby. Tato funkce je podmíněna specifickým zapojením baterie v elektrické síti zákazníka.

## 4.

### Provozní záloha pro doběh technologií

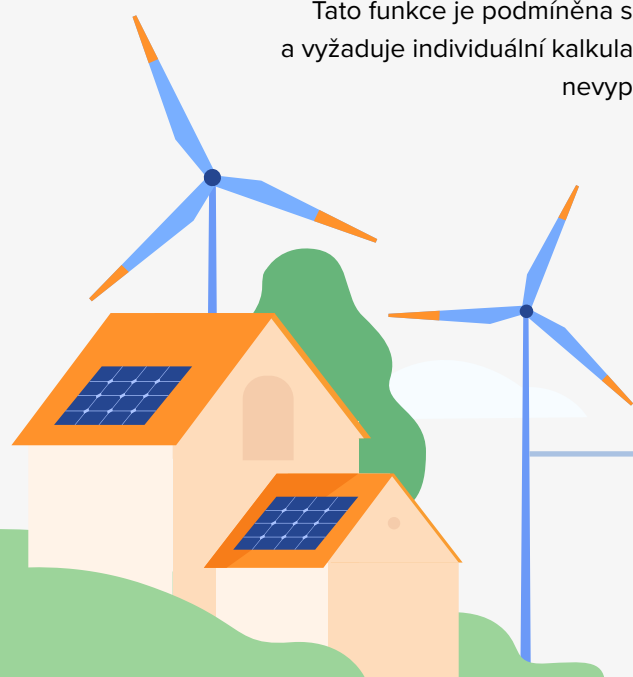
Při výpadku elektřiny bez zálohy dojde k náhlému zastavení technologických zařízení, která se tímto neřízeným vypnutím nadměrně opotřebovávají nebo poškozují. Pokud je k dispozici bateriový systém, jenž plní funkci UPS, nedochází k těmto neřízeným vypnutím a je zabráněno škodám a rizikovým situacím. V provozech, kde jsou výpadky častější, se investice do baterie vrátí mnohem rychleji. Tato funkce je podmíněna specifickým zapojením baterie v elektrické síti zákazníka.

## 5.

### Ostrovní režim

V případě výpadku elektřiny zvládne baterie v závislosti na své velikosti napájet klidně i celou společnost po dobu několika hodin. Krátkodobý blackout tak neznamená problém.

Tato funkce je podmíněna specifickým zapojením baterie v elektrické síti zákazníka a vyžaduje individuální kalkulaci, zda se zákazníkovi vyplatí (většině zákazníků se zřejmě nevyplatí díky příliš vysokým nákladům).





## Princip chytrého řízení baterie

Chytré řízení od společnosti Direct Energy přináší významné výhody pro optimalizaci využití bateriových úložišť po celý rok. V zimních měsících umožňuje efektivní využití baterií, které by jinak ležely nevyužité díky nedostatečné produkci elektřiny z fotovoltaických elektráren.

Toto chytré řízení nabíjí baterie ze sítě v levných nočních hodinách a využívá je v době, kdy jsou ceny elektřiny vyšší. S ohledem na predikce spotřeby zákazníka může cyklus nabití a vybití probíhat až dvakrát denně, což výrazně zkracuje dobu návratnosti investice do bateriových úložišť.

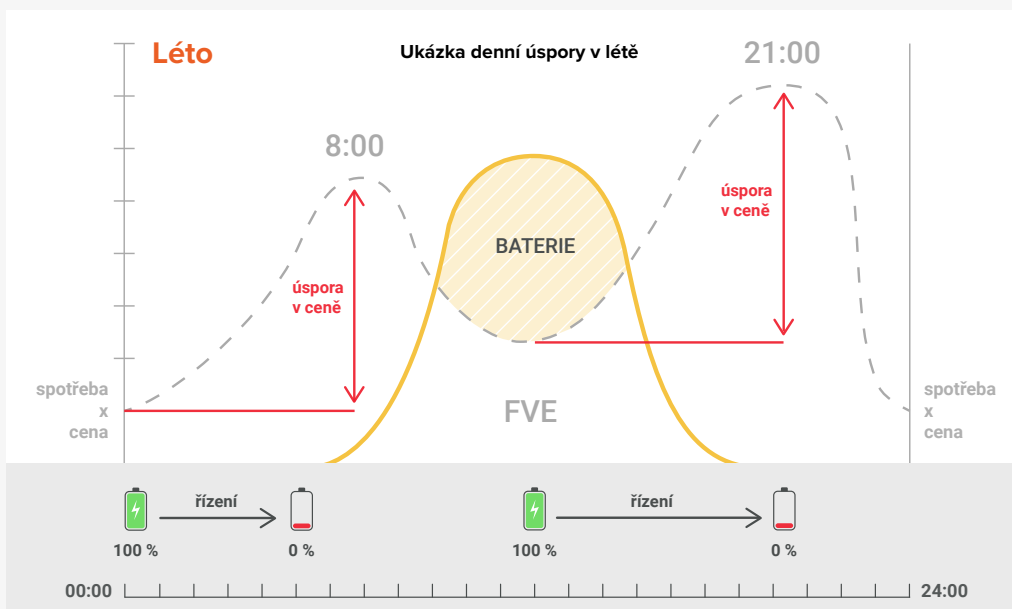
Kromě toho společnost Direct Energy využívá matematické modely postavené na umělé inteligenci. Tyto učící se algoritmy poskytují přesné predikce spotřeby zákazníka během dne (zohledňují se volné dny, roční období i konkrétní chování spotřeby zákazníka) a produkce fotovoltaických elektráren (v závislosti na jejím výkonu, umístění, roční době či předpovědi počasí).

Protože ceny za jednotlivé hodiny jsou na denním trhu známé, spočítá software optimální načasování, kdy se má elektřina z fotovoltaiky dávat do spotřeby, kdy se má nabíjet nebo vybit baterie a kdy se má elektřina v ní uložená uschovat na konkrétní hodinu, kdy je SPOT drahý. Výsledkem je tak úspora přibližně 8–20 % obvyklých nákladů na elektrickou energii v závislosti na velikosti baterie a také profilu spotřeby zákazníka (typicky větších úspor je dosahováno například u zákazníků, kteří nabíjí doma elektromobil).

ÚSPORA  
8–20 %

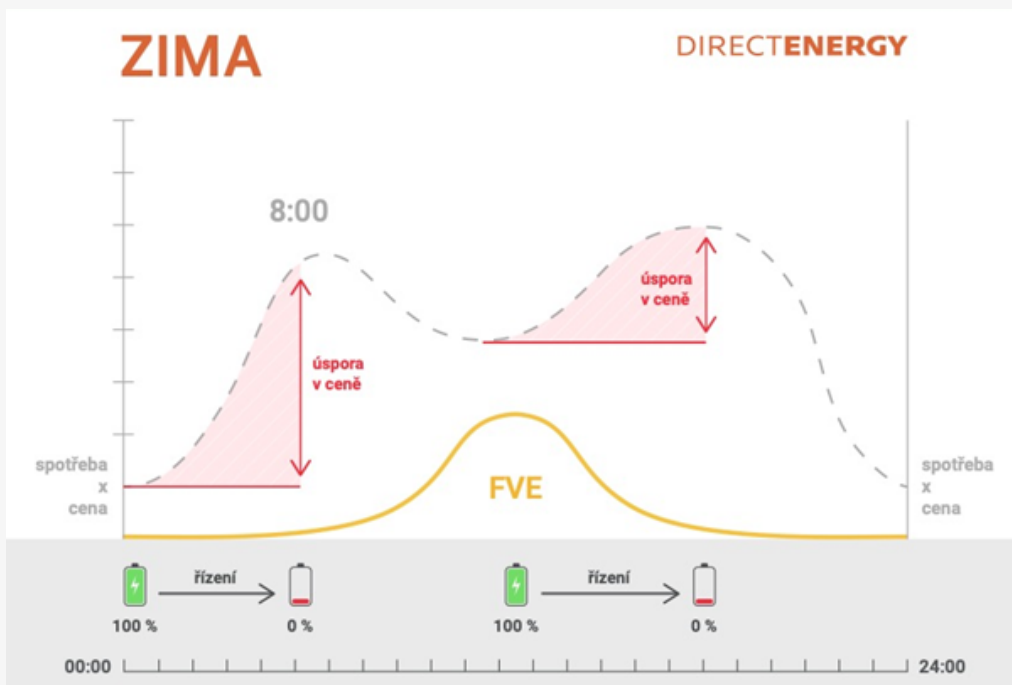


## Popis grafického znázornění chytrého řízení



V noci je baterie plně nabitá a její energie může být využívána během ranní doby, kdy začne cena elektřiny růst. Baterie tak může sloužit k napájení až do svého vybití a dosažení cenové špičky, což tvoří první fázi úspory nákladů za elektřinu. Jakmile začne slunce více svítit a FVE budou vyrábět elektrickou energii, začne její cena opět postupně klesat. Toto období lze využít pro nabití baterie, přičemž nejdůležitější je maximalizovat uložení elektřiny vyrobené FVE. Následně v odpoledních hodinách s poklesem výroby FVE a opětovným růstem ceny elektrické energie lze odebírat energii z baterie, což představuje druhou fázi úspory nákladů za elektřinu.





V zimních měsících zákazníci FVE nevyrobí dostatek elektřiny na nabití baterie. Neřízené baterie se tak v zimních měsících prakticky nepoužívají, což je vzhledem k vysoké ceně baterie velká škoda a prodlužuje to dobu návratnosti investice zákazníka.

Chytré řízení tak pracuje zejména s posunem spotřeby zákazníka v čase během dne a to tak, že nabije zákazníkovi spotřebu ze sítě, kdy je elektřina levná a vybijí ji (a tím sníží odběr zákazníka ze sítě) v době, kdy je elektřina drahá.



# 2

## Kalkulace na míru



## Vstupní údaje

Analýza byla provedena na základě zákazníkem dodaných vstupních parametrů o jeho spotřebě, distribučním připojení, místa umístění a směřování FVE.

<b>Parametry odběrného místa</b>	Napětí	Nízké napětí (NN)
	Jistič	nad 3x40 A do 3x50 A včetně
	TDD	TDD3
	Povolit přetok	ano
	Typ cen	Spotové ceny elektřiny
	Distribuční cena	1 700,00 CZK/MWh
<b>Spotřeba</b>	Spotřeba	100,10 MWh
	Náklady na nákup energie bez FVE a bat	373 409,45 CZK
<b>Lokace</b>	Zeměpisná šířka	49,86 °
	Zeměpisná délka	18,37 °
<b>Společné parametry FVE</b>	Cena střídače	0,00 CZK
	Cena za kWp fotovoltaiky	15 000,00 CZK/kWp
<b>FVE #1</b>	Maximální špičkový výkon	30,00 kWp
	Sklon vůči vodorovné rovině	30,00 °
	Orientace/azimut	180,00 °
<b>Parametry baterie</b>	Cena za kWh baterie	7 000,00 CZK/kWh
	Cena za bateriový střídač	0,00 CZK
	Počet cyklů baterie	10 000
	Poměr velikosti baterie a FVE	1

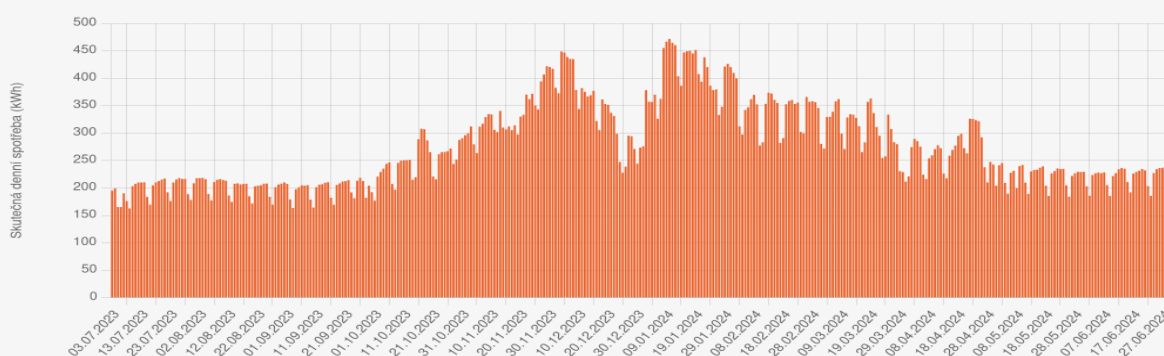
Data o spotřebě a výpočet za období:

**03.07.2023 00:00 - 01.07.2024 14:00**

*Byly použity ceny OTE za posledních 12 měsíců.*

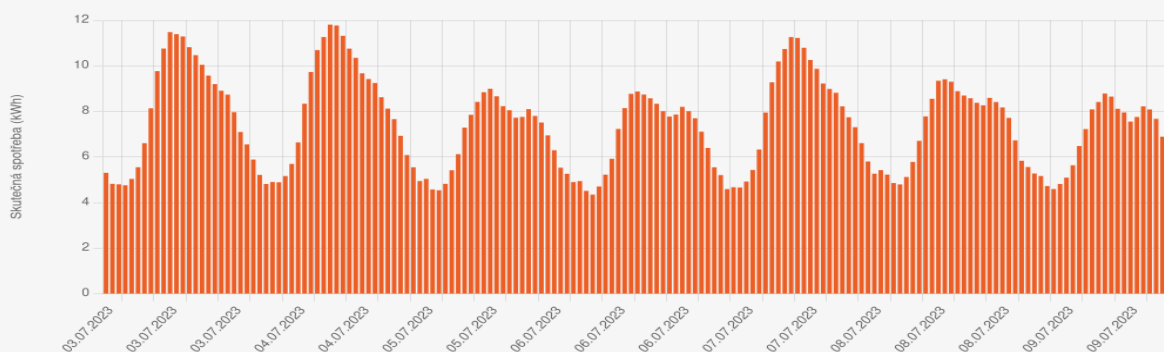
## Graf spotřeby zákazníka v roce po dnech

Spotřeba ukazuje rozložení konkrétní spotřeby zákazníka během kalendářního roku. V případě zákazníků na NN byly použity normalizované TDD poskytované společností OTE.



## Graf spotřeby zákazníka během vybraného kalendářního týdne

Spotřeba ukazuje rozložení konkrétní spotřeby zákazníka během jednotlivých denních hodin. V případě zákazníků na NN byly použity normalizované TDD poskytované společností OTE.



U zákazníků připojených na VN je v případě krátkodobých, ale vysokých spotřeb, vhodné provést dodatečnou analýzu ekonomické návratnosti zvýšení kapacity a výkonu bateriového úložiště s cílem vykrytí těchto špiček z baterie („peak shaving“). Cílem je snížení rezervované kapacity VN zákazníka a tím pádem jeho pravidelné měsíční platby za tuto část distribučních nákladů. Jedná se o specializovaný a vysoce individualizovaný výpočet, pro který jsou potřeba podrobná data a dodatečné měření spotřeb zákazníka. Výpočet se dělá ve fázi realizace stavebního povolení a může zákazníkovi přinést dodatečné zvýšení úspor.



## Návrh konkrétních velikostí FVE a bateriového úložiště

Analýzou spotřeby zákazníka, její rozložení v roce i v jednotlivých hodinách a porovnáním očekávané výroby FVE a spotových cen elektřiny v jednotlivých hodinách, bylo spočítáno pro zákazníka jako ekonomicky optimální následující řešení:

<b>Optimální konfigurace</b>	Kapacita optimální baterie	<b>30,00 kWh</b>
	Kapacita optimální fotovoltaiky #1	<b>30,00 kWp</b>

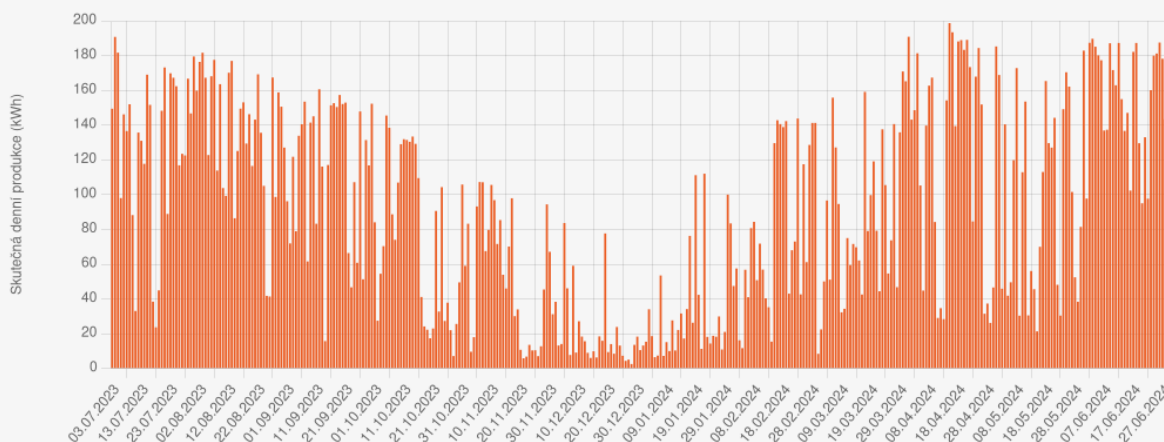
## Ekonomický pohled

Analýza bere v potaz nejen energetickou bilanci zákazníka, tedy jeho spotřebu a výrobu FVE, ale také ekonomickou stránku, tedy investiční náklady na pořízení investice a také spotové ceny elektřiny v jednotlivých hodinách během dne a celého roku. Spotové ceny byly použity historické za posledních 12 kalendářních měsíců (tedy poslední známé).

## Výroba navržené FVE

V rámci analýzy byla modelována očekávaná výroba navržené FVE. Simulace spočítala v dané GPS lokaci, sklonu a azimutu elektrárny výrobu ve velikosti.

<b>Produkce</b>	Produkce	<b>33,90 MWh</b>
-----------------	----------	------------------



## Neřízené výsledky

Při analýze byla modelována úspora při autonomním řízení FVE a baterie měničem bez ohledu na spotové ceny. Měnič v této variantě funguje následujícím způsobem:

1. Výrobu z FVE se snaží využít ve spotřebě zákazníka.
2. V okamžiku, kdy FVE vyrábí více, než zákazník v aktuálním momentě spotřebovává, ukládá přebytečnou elektřinu do baterie.
3. V okamžiku, kdy je baterie plně nabitá, posílá elektřinu do sítě (do přetoku).
4. V okamžiku, kdy FVE přestane vyrábět dostatek pro aktuální spotřebu zákazníka, tak použije elektřinu z baterie a až ta dojde, začne odebírat ze sítě.

Autonomní režim kvalitně řeší maximalizaci spotřeby elektřiny vyrobené FVE do spotřeby zákazníka. Velkou část těchto úspor tvoří uspořené náklady na distribuční poplatky, daně a další regulované platby, které se za vlastní elektřinu neplatí.

Většinová část úspory zákazníka je realizovaná i v neřízené variantě.

	Odběr	68,83 MWh
	Přetoky	2,43 MWh
	Náklady na nákup energie	264 189,52 CZK
<b>Neřízené</b>	Náklady na amortizaci	3 203,50 CZK
<b>výsledky</b>	Výnosy za prodej	1 738,03 CZK
	Bilance	-265 654,99 CZK
	Úspora z FVE a BAT	107 754,47 CZK
	Úspora z FVE a BAT bez amortizace	110 957,97 CZK

## Řízené výsledky

Chytré řízení baterie je realizováno automaticky speciálním softwarem. Princip chytrého řízení Direct Energy je znázorněn níže.



Náš algoritmičtý software se naučí co nejpřesněji předpovídat vaši spotřebu na 48 hodin. Zohledňují se volné dny, roční období i konkrétní chování vaší spotřeby během dne (pracovní či výrobní cyklus).



Stejně tak se náš software naučí předpovídat objem výroby vaší fotovoltaické elektrárny v závislosti na jejím výkonu, umístění, roční době a předpovědi počasí a volnou kapacitu baterie.



Pokud to bude cenově zajímavé, nabijeme vaši baterku v noci ze sítě, aby byla připravena na ranní špičku, kdy jsou ceny často vysoké.



Protože ceny za jednotlivé hodiny jsou na denním trhu známé, spočítá náš software optimální načasování, kdy se má elektřina z fotovoltaiky dávat do spotřeby, kdy se má nabíjet nebo vybijet baterka a kdy se má elektřina v ní uložená uschovat na konkrétní hodinu, kdy je SPOT drahý.

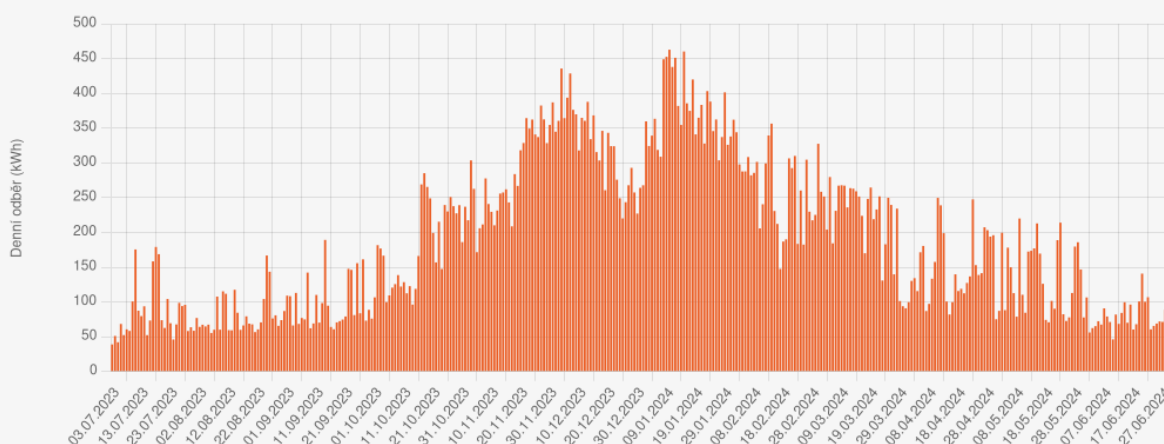


Díky tomu aktivně řídíme vaši fotovoltaickou elektrárnu s baterií a případně další významné elektrické spotřebiče (kotel, tepelné čerpadlo atd.), abyste v době drahého spotu odebírali elektřinu co nejméně a v době levného co nejvíce.

V rámci analýzy byla provedena matematická simulace, jakým způsobem by chytré řízení při konkrétní spotřebě zákazníka, navržené velikosti FVE a baterie fungovalo.

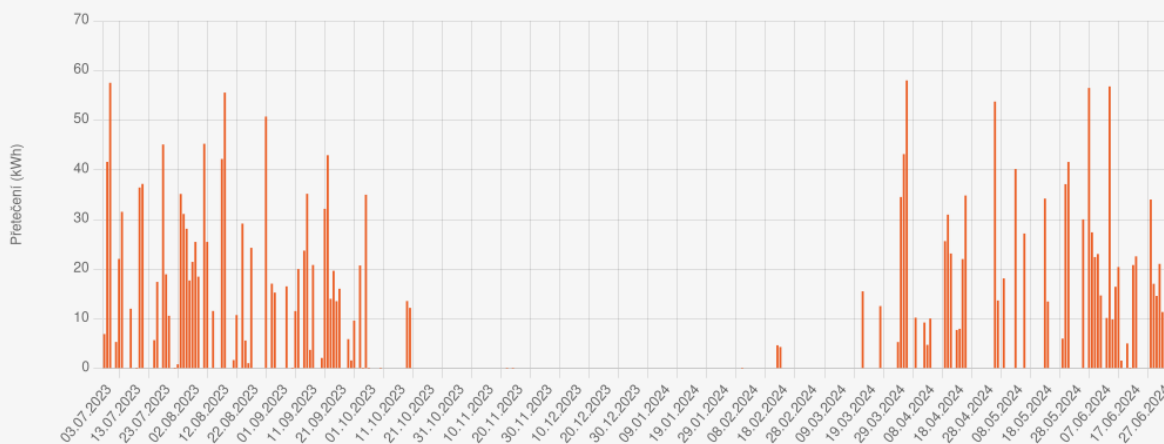
## Odběr ze sítě při chytrém řízení po dnech

Chytré řízení má relativně malý vliv na celkovou denní spotřebu zákazníka, která zůstává stejná. Principem chytrého řízení není snížit spotřebu zákazníka, protože ta je daná způsobem využití elektřiny zákazníkem, ale snížit cenu, kterou zákazník za spotřebu hradí. Tedy přenést spotřebu více do levných hodin a snížit ji v drahých hodinách. V rámci dní tak chytré řízení ovlivňuje spotřebu jen v situacích, kdy se elektřina uložená v baterii z jednoho dne přenáší do druhého.



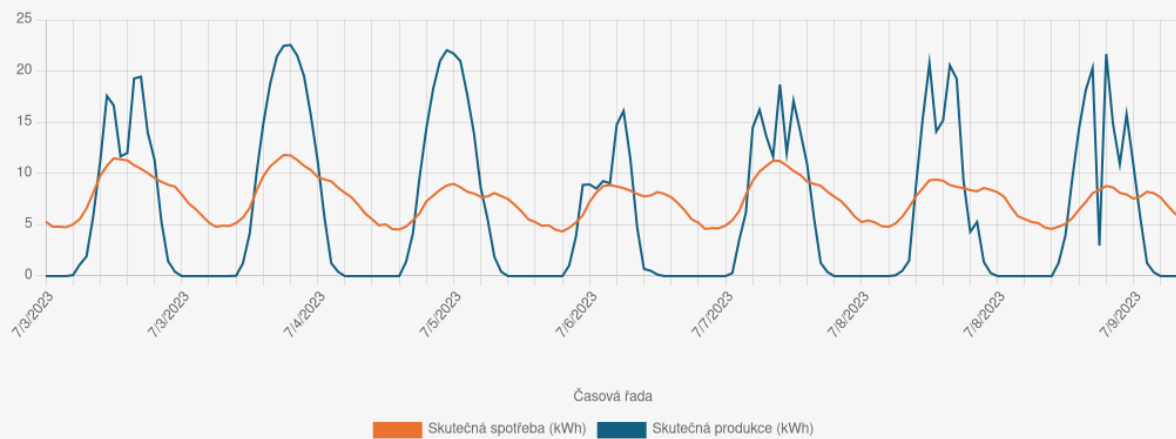
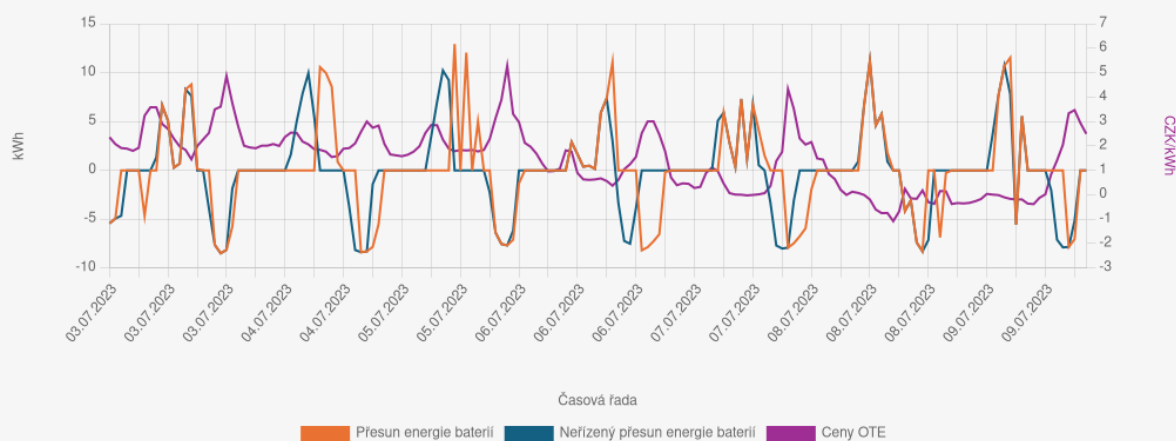
## Přetoky do sítě při chytrém řízení po dnech

Chytré řízení může vést k velmi mírnému zvýšení přetoků zákazníka do sítě, a to díky snaze matematických algoritmů prodat elektřinu do sítě v hodinách, kdy je elektřina drahá. Dosahuje se tak použitím veškeré uložené energie v baterii, protože chytré řízení ví, že se výroba FVE v další hodině zvýší a baterie se dobije elektřinou z FVE později.



## Týdenní grafy řízení ukazující ceny OTE, toky z/do baterky, výrobu a spotřebu

OTE ceny jsou v CZK/kWh, ostatní hodnoty v kWh.



	Odběr	69,08 MWh
	Přetoky	2,44 MWh
	Náklady na nákup energie	250 205,15 CZK
	Náklady na amortizaci	7 411,54 CZK
	Výnosy za prodej	2 952,96 CZK
<b>Řízené</b>	Bilance	-254 663,74 CZK
<b>výsledky</b>	Úspora z FVE a BAT (vč. chytrého řízení)	118 745,71 CZK
	Úspora z FVE a BAT bez amort. (vč. chytrého řízení)	126 157,26 CZK
	Úspora chytrého řízení	10 991,25 CZK
	Úspora chytrého řízení bez amortizace	15 199,29 CZK
	Investice	660 000,00 CZK
	Doba návratnosti investice	5,2 let

## Výsledky v dalších letech

V rámci této analýzy proběhl i výpočet budoucích úspor. Do budoucna se předpokládá následující roční růst cen:

- zvýšení distribuční ceny: 5 %
- zvýšení průměrné ceny elektřiny: 5 %
- zvýšení denního spreadu: 10 %

Se zvyšujícími se cenami je doba návratnosti investice kalkulována na 4,7 let. Úspory se budou v jednotlivých letech vyvíjet následovně:

Rok	Úspora z FVE a BAT bez amortizace (CZK)	Úspora chytrého řízení bez amortizace (CZK)
1.	126 157,26	15 199,29
2.	133 367,16	17 310,18
3.	140 986,63	19 620,58
4.	149 069,80	22 178,60
5.	157 685,71	25 047,42

Plaťte méně díky chytrému řízení.