

Principy dimenzování a provozní souvislosti instalace fotovoltaického systému včetně bateriového úložiště

Lektor:

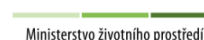
Ing. Tomáš Hollmann, SUNWORK s.r.o.



ŠKOLITEL: Asociace energetických specialistů, z.s.

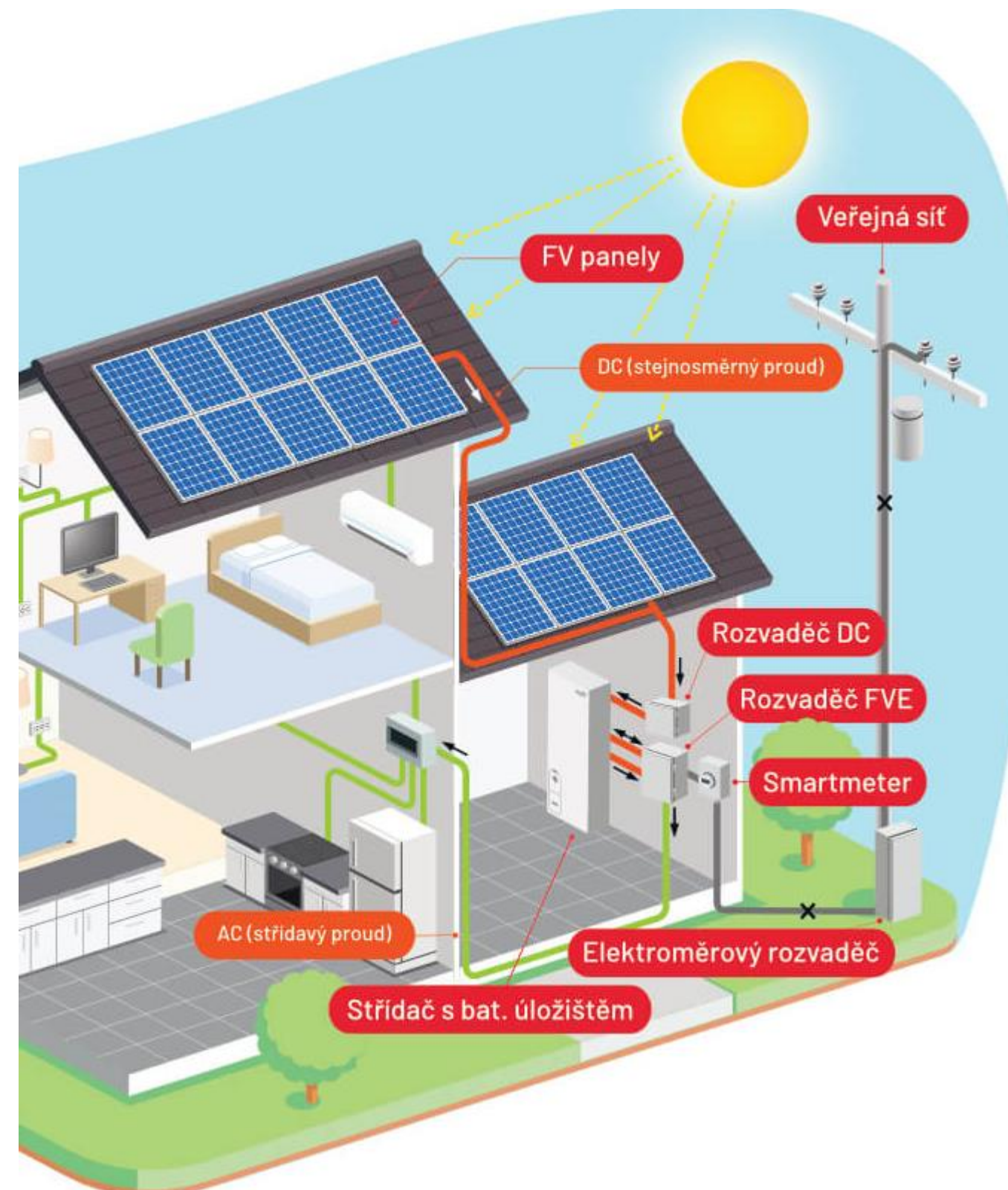
Odborný garant:

Petr Kotek



Tento projekt je financován Evropskou unií v rámci Národního plánu obnovy.

kurzporadce.cz



Základní prvky fotovoltaického systému

- **Fotovoltaický panel** - skládají se z menších částí, kterým říkáme fotovoltaické články. Ty jsou vyrobené z křemíku a fungují na principu polovodičové technologie. V každém jednotlivém článku dochází k fotoelektrickému jevu, procesu, který přeměňuje sluneční světlo na elektrickou energii.
- Typy panelů:
 - **Monokrystalické panely**
Nejpoužívanější typ dnes. Mají vysokou účinnost, dlouhou životnost a dobrý výkon i při horších světelných podmínkách. Vhodné tam, kde je omezená plocha střechy.
 - **Polykrystalické panely**
Starší a levnější technologie s nižší účinností. Vyžadují větší plochu pro stejný výkon, dnes se u nových instalací používají spíše výjimečně.
 - **Barevné fotovoltaické panely**
Speciální varianta určená pro architektonicky citlivé objekty. Nabízejí estetický vzhled, ale za cenu nižší účinnosti.



Střídač a jeho typy

- Střídač neboli měnič je elektronické zařízení, který převádí stejnosměrný proud z fotovoltaického panelu na střídavý, aby mohl napájet elektrické spotřebiče v domácnosti. Na výběr jsou symetrické nebo moderní asymetrické střídače. Efektivita střídače přímo ovlivňuje celkový výkon systému. Lepší střídač obvykle zajišťuje vyšší převodní účinnost, což může znamenat větší množství energie získané ze slunce.
- Střídače se liší výkonem a kompatibilitou s různými typy solárních panelů a bateriových systémů. Správný výběr zajišťuje, že všechny komponenty systému spolupracují optimálně.

Typy střídačů:

- **Symetrický střídač** rozdělí výkon rovnoměrně bez ohledu na to, kde je nejvíc potřeba. Rozdíl mezi výkonem a spotřebou na 1. fázi musí doplnit elektřinou z distribuční sítě. Na zbývajících fázích naopak vzniknou přebytky.
- **Asymetrický střídač** rozdělí výkon podle momentálního zatížení, v tomto případě tedy kompletně pokryje spotřebu elektřiny. a neodebíráte žádnou elektřinu.



Solární baterie a jejich typy

- Baterie uchovává přebytečnou energii vyrobenou panely během dne, aby ji bylo možné využít, když slunce nesvítí (v noci, večer, nebo za špatného počasí), čímž se maximalizuje soběstačnost

Typy baterií:

○ **Olověné akumulátory**

Využívané zejména v začátcích fotovoltaiky. Jejich hlavní nevýhoda spočívá v kratší životnosti. Starší modely zvládly jen okolo šesti set nabíjecích cyklů.

○ **Lithium-iontové baterie**

Baterie známé pod zkratkou Li-ion vyřešily mnoho problémů spojených s olověnými zdroji. Jsou menší, lehčí, mají vyšší kapacitu a nabízejí až desetinásobnou životnost. Tyto benefity se pochopitelně projevují v pořizovací ceně. V rámci lithium-iontových baterií narazíte na různé varianty, které se liší chemickým složením.

○ **Lithium-železo-fosfátové baterie (LiFePO₄)**

Nejvyužívanější je v současnosti poslední uvedený typ – lithium-železo-fosfátové baterie. Vyniká dlouhou životností, bezpečným provozem a stabilitou při teplotních výkyvech, což je v českých podmínkách velmi důležité. Jedinou drobnou nevýhodou je, že vyžaduje zabudovaný ochranný obvod proti přehřívání.



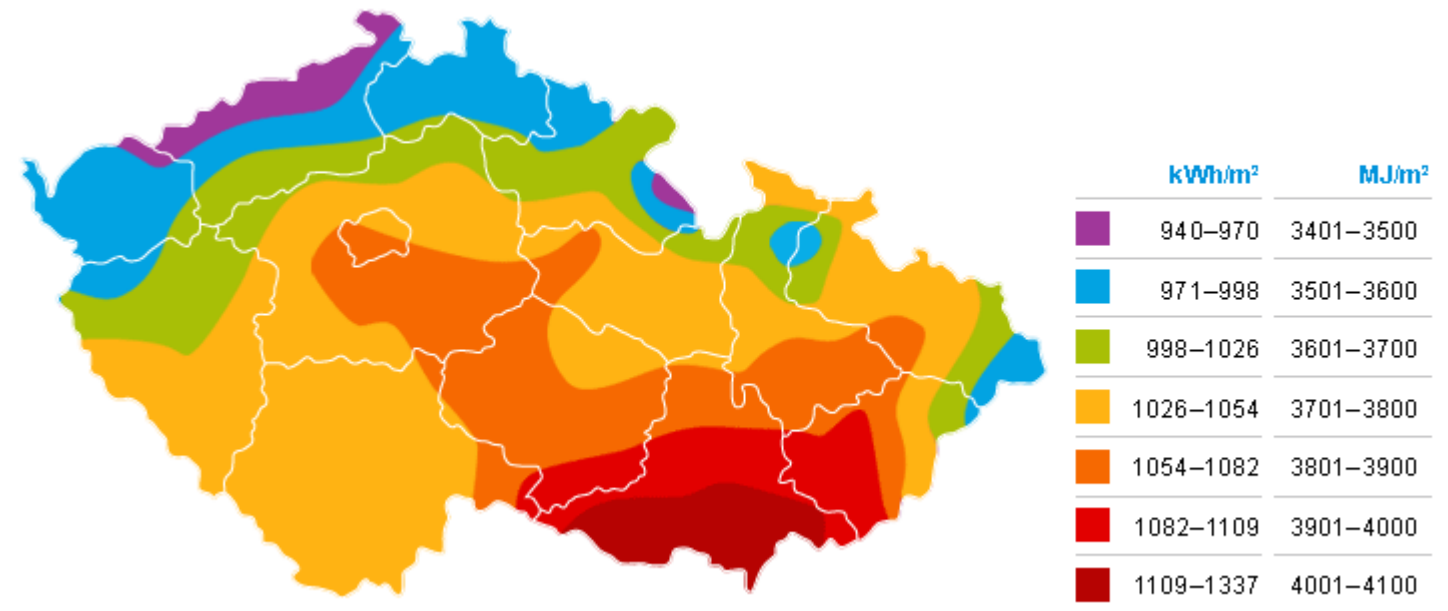
Fotovoltaika v číslech



- **Účinnost běžných FVE panelů dnes:**
20–23 %
- Účinnost vyjadřuje, kolik dopadajícího slunečního záření se přemění na elektřinu. Česká republika má vhodné podmínky pro využití solární energie. Slunce u nás dodává na každý metr čtvereční zhruba 1 kW energie.
- **Kolik m² zabere 1 kWp fotovoltaiky**
- 1 kWp $\approx$ 4,5–6 m² střechy
- záleží hlavně na výkonu a účinnosti panelů
- Příklad: panel 500 Wp má plochu cca 2–2,2 m² → 1 kWp = 2 panely = cca 4–4,5 m² panel 400 Wp má plochu cca 1,8–2 m² → 1 kWp = 2,5 panelu = cca 5–6 m²

Kolik vyrobí 1 kWp v ČR

- V České republice vyrobí fotovoltaická elektrárna o výkonu 1 kWp (kilowatt-peak) ročně orientačně **950 až 1 150 kWh (kilowatthodin)** elektrické energie, přičemž průměr je kolem 1 000 kWh/kWp.
- Výroba závisí na lokalitě (jižní Morava více, Krkonoše méně), orientaci panelů (ideálně na jih), sklonu a zastínění.



Účinnost celého FVE systému

- **Účinnost fotovoltaických panelů** se dnes pohybuje přibližně 20–23 %
→ vyjadřuje, kolik slunečního záření panel přemění na elektřinu.
- **Účinnost celého FVE systému** (panely, střídač, kabeláž, regulace) **je v praxi kolem 75–85 %**
→ tedy kolik vyrobené elektřiny se skutečně využije nebo dodá.
- Ke ztrátám dochází hlavně:
 - na střídači,
 - na vedení,
 - při regulaci a řízení výkonu,
 - u systémů s baterií při nabíjení a vybíjení.



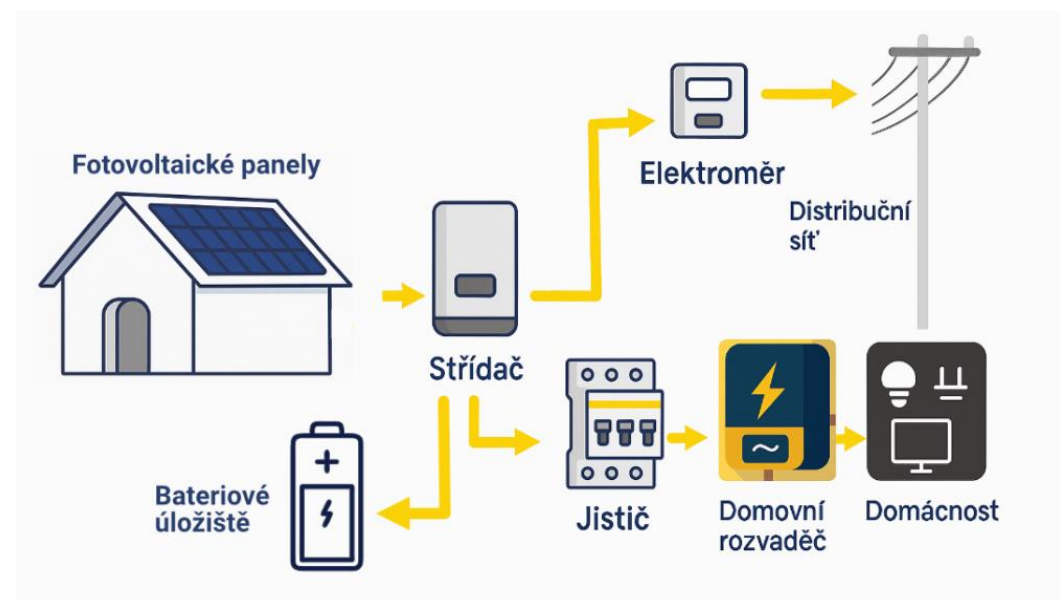
Úvod: Proč je dimenzování klíčové

- Fotovoltaický systém s bateriovým úložištěm není „produkt“, ale **energetický subsystém** objektu s časově proměnným chováním. Výsledný přínos je primárně funkcí správného dimenzování a řízení toků energie, nikoliv samotné instalace.
- V praxi se setkáváme s funkčními, ale neefektivními systémy, které byly navrženy bez hlubšího pochopení vztahu mezi výrobou, spotřebou a akumulací.
- Cílem této prezentace je vysvětlit principy dimenzování FVE a baterie a jejich provozní souvislosti v reálném provozu objektů.
- **energetický poradce X prodejce technologií:**
- Zatímco prodejce nabízí produkt, poradce má odpovědnost za doporučení funkčního a dlouhodobě udržitelného řešení.

FVE jako provozní systém, ne zařízení

- FVE s baterií je systém, ve kterém se v každém okamžiku rozhoduje o prioritách toku energie: okamžitá spotřeba, nabíjení baterie, přetok, nebo odběr ze sítě. Proto je nutné dimenzování chápat jako návrh **provozní strategie** a provozních stavů.
- Každé rozhodnutí o výkonu FVE, velikosti baterie nebo způsobu řízení má přímý dopad na:

- využitelnost energie
- míru soběstačnosti
- ekonomiku provozu
- životnost komponent



- Dimenzování proto není jednorázový výpočet, ale **návrh provozního chování systému.**

Základní vstupy pro dimenzování

- Každý návrh musí vycházet z reálných dat:

- roční spotřeba energie
- denní a hodinový profil spotřeby
- výrobní potenciál FVE
- cíle systému (úspory × soběstačnost × záloha)



- Bez kvalitních vstupních dat nelze provést kvalitní návrh – pouze odhad.

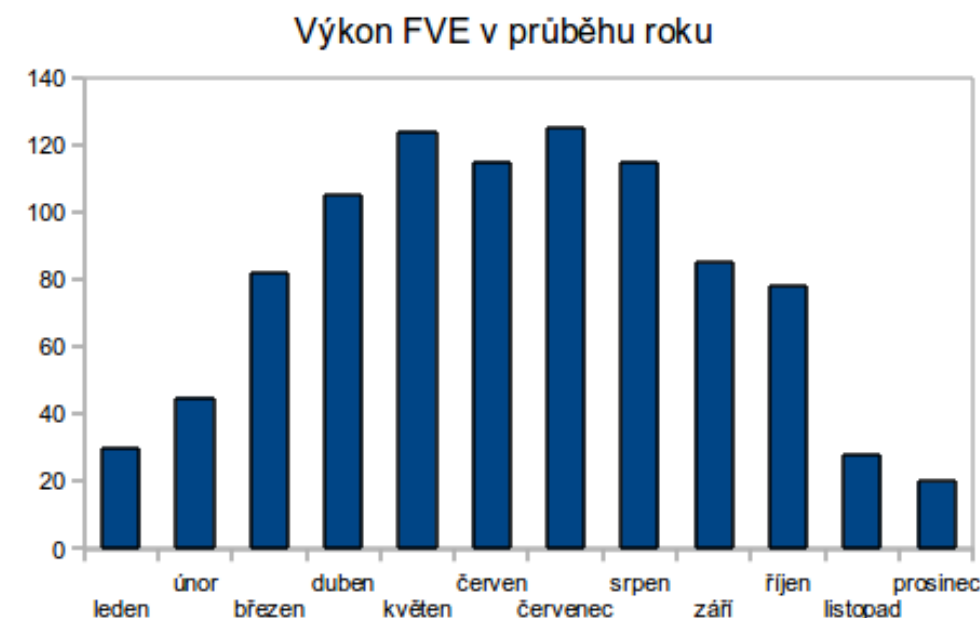
Spotřeba: roční hodnota vs. časový průběh

- Roční spotřeba poskytuje pouze informaci o objemu energie, nikoliv o její využitelnosti z FVE.
- Rozhodující je:
 - kdy spotřeba probíhá
 - jak velká je základní spotřeba
 - jaké jsou špičky
- Dimenzování baterie bez znalosti časového profilu je vždy nepřesné.



Výroba FVE: denní a roční charakter

- Výroba z fotovoltaiky je:
 - silně závislá na denní době
 - výrazně sezónní
 - Nerovnoměrná
- Dimenzování musí respektovat, že FVE:
 - vyrábí nejvíce v létě
 - nejméně v zimě
 - nikdy nekopíruje spotřebu ([Solax Cloud Systém](#))



Shoda výroby a spotřeby jako základ návrhu

- Prvním krokem je **analýza spotřeby**. Bez pochopení spotřebního chování objektu a analýzy příkonu spotřebičů nelze dělat kvalitní návrh.
- Druhým krokem je stanovení **motivace FVE** systému. Jinak se bude navrhovat FVE s cílem minimalizovat nákup elektřiny (EKONOMIKA a jinak systém, jehož cílem je zvýšení soběstačnosti nebo záloha při výpadku (POTŘEBA)
- Teprve poté přichází na řadu návrh výkonu, optimalizace technického řešení a ekonomické vyhodnocení.
- Úkolem energetického poradce je pomoci klientovi si tento cíl uvědomit a pojmenovat, protože klienti ho často sami neumí přesně formulovat.



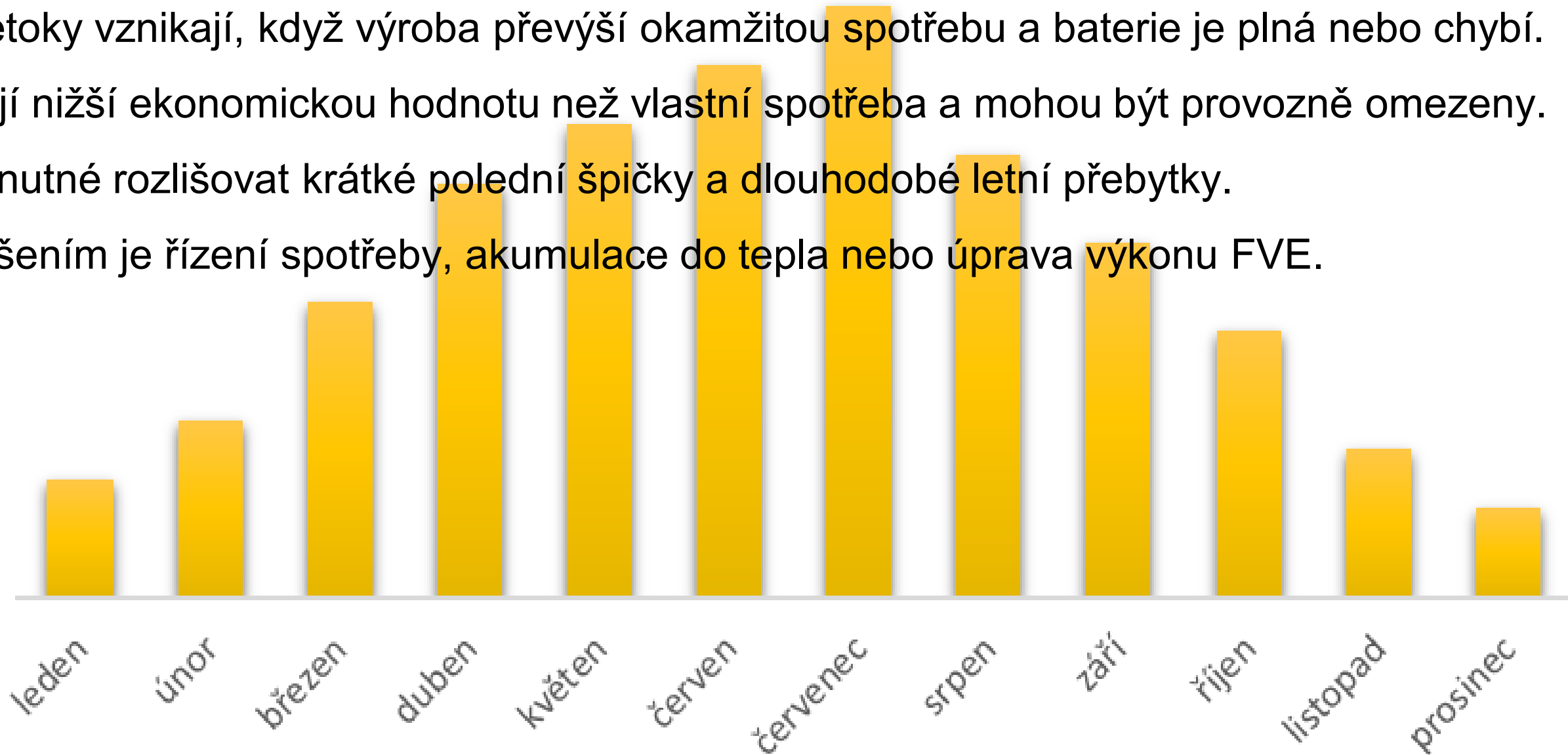
Princip dimenzování výkonu FVE

- Výkon FVE by měl být dimenzován podle mezní využitelnosti dodatečné výroby. Po určitém bodě začíná každé další navýšení výkonu přinášet především přetoky a snižuje se specifický přínos na instalovaný kWp.
- Tento bod závisí na profilu spotřeby, flexibilitě a řízení. Pokud není možnost spotřebu posouvat nebo akumulovat, optimální výkon bude nižší. Naopak s EV, TUV a řízením spotřeby lze využít vyšší výkon efektivněji.
- Důležitý princip: dimenzování není o tom, co se na střechu vejde, ale co je reálně využitelné „za elektroměrem“. – Využijte [kalkulačku](#)

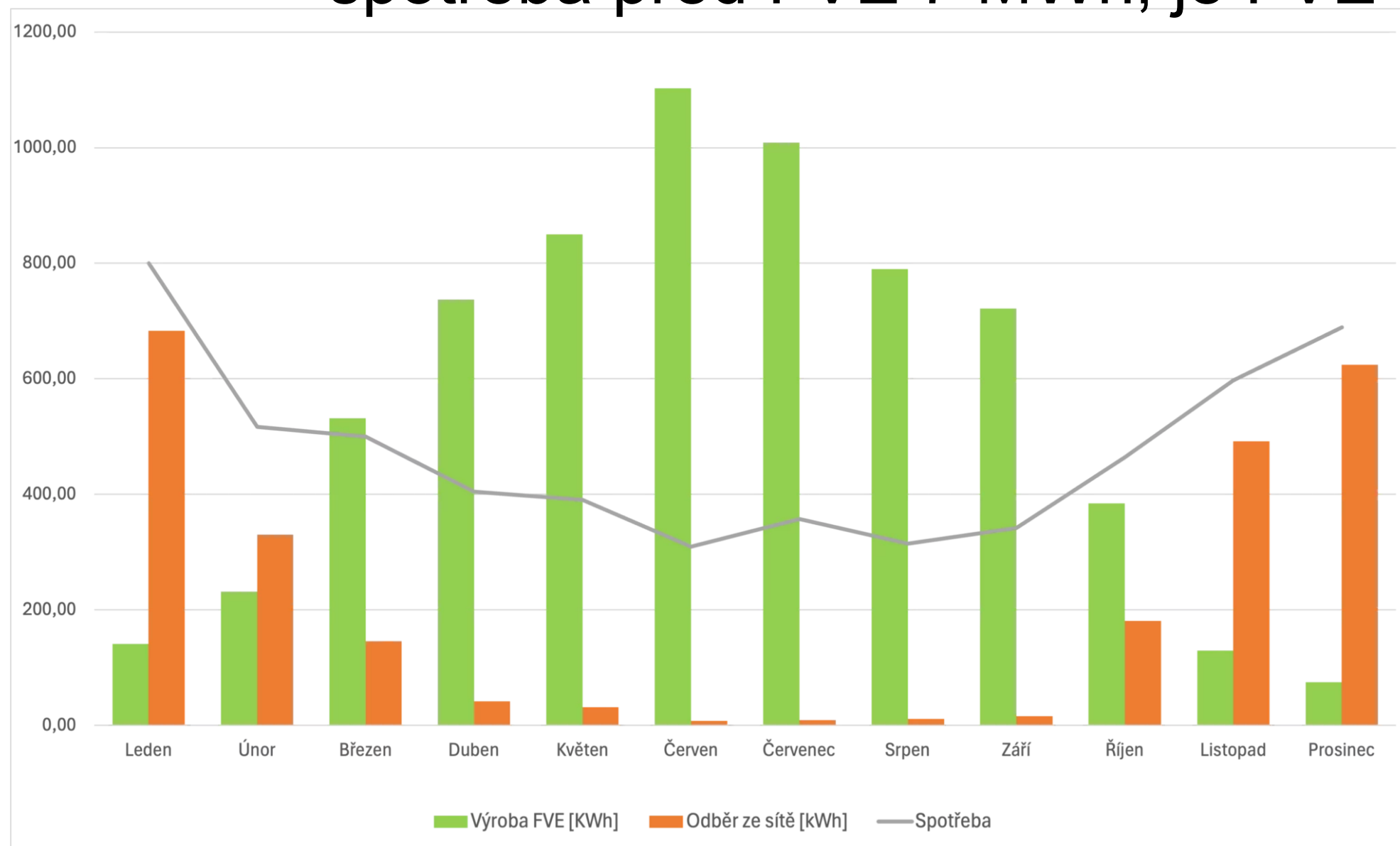


Přetoky a jejich vliv na dimenzování

- Přetoky vznikají, když výroba převýší okamžitou spotřebu a baterie je plná nebo chybí.
- Mají nižší ekonomickou hodnotu než vlastní spotřeba a mohou být provozně omezeny.
- Je nutné rozlišovat krátké polední špičky a dlouhodobé letní přebytky.
- Řešením je řízení spotřeby, akumulace do tepla nebo úprava výkonu FVE.

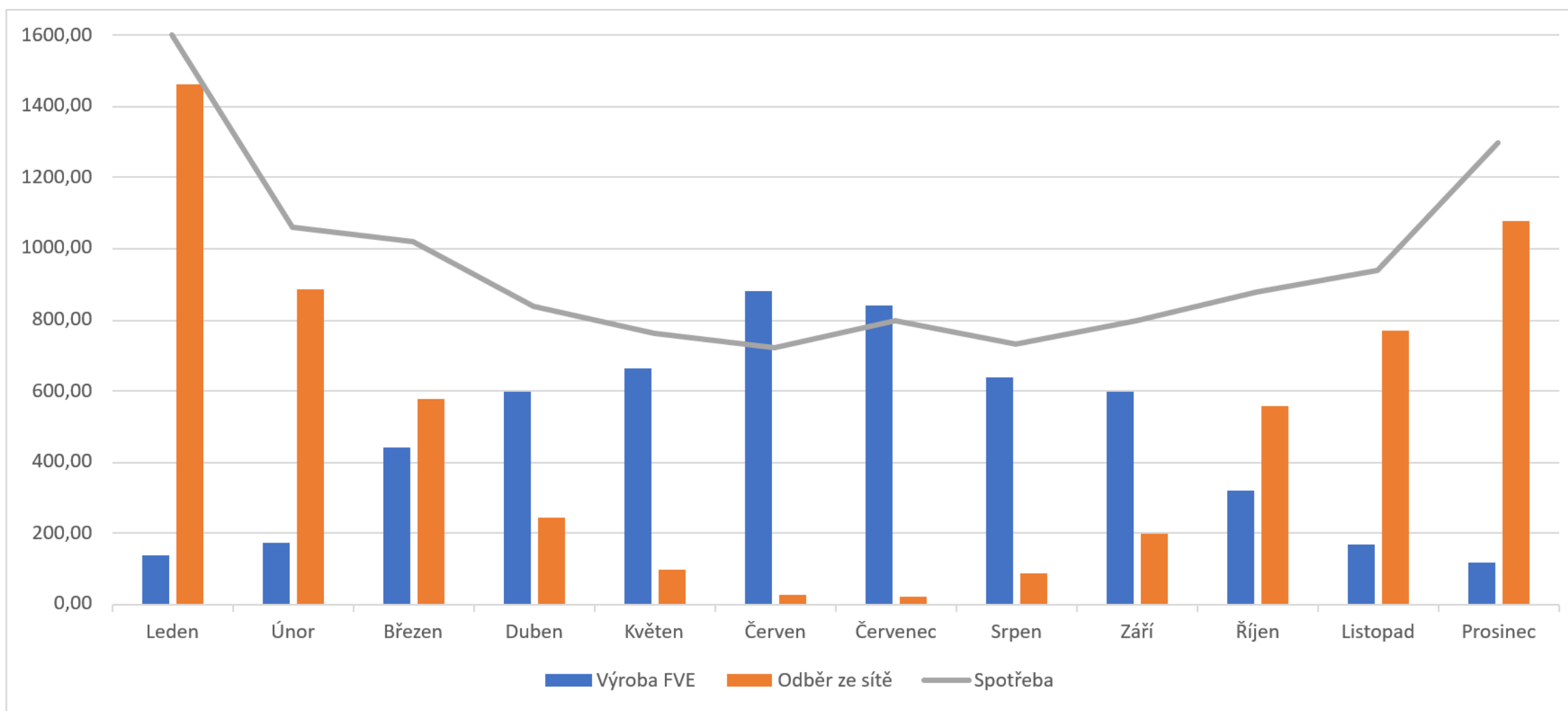


FVE Pana Járy - 7,5kWp a 10,7kWh baterie, spotřeba před FVE 7 MWh, je FVE efektivní?



Díky fotovoltaice je dům soběstačný hlavně v období od března do října. Dům je více než polovinu roku využívá pouze vlastní výrobu elektřinu, a nemusí tak odebírat energii od dodavatele. V létě má však významné přebytky.

FVE pana Míry - 6kWp a 10,7kWh baterie, spotřeba před FVE 10 MWh, je FVE efektivní?



Díky fotovoltaice je dům soběstačný hlavně v období od dubna do září. Pan Míra polovinu roku využívá pouze vlastní výrobu elektřiny, a nemusí tak odebírat energii od dodavatele. V zimě vyrobí málo elektřiny v létě však významné přebytky nemá.

Úloha bateriového úložiště

- Baterie umožňuje časový posun využití energie v horizontu hodin. Zvyšuje soběstačnost zejména večer a v noci, snižuje odběr ze sítě a může pomoci s omezením přetoků.
- Je nutné zdůraznit, že baterie neřeší sezónnost a její přínos je omezen denním cyklem. Z technického pohledu je efektivita baterie dána skutečným využitím kapacity, počtem cyklů a hloubkou vybití.



Orientační ceny fotovoltaiky

KALKULACE NAVRŽENÉ KONFIGURACE

Instalovaný výkon (kWp): 6,5

Kapacita baterií (kWh): 10

Položky	Typ	Počet
HLAVNÍ MATERIÁL		
FV Panely	Aiko Black Hole 500 Wp	13
Střídač	GoodWe 10 kW	1
Bateriové úložiště	GoodWe Lynx D	3
Střešní konstrukce	Šikmá střecha	13
Chytré řízení FVE		1

* V případě instalace na plochou střechu je účtován příplatek 800 Kč bez DPH/panel

DALŠÍ MATERIÁL A PRÁCE

Rozvaděč a elektromateriál vč. přepětových ochran	1
Projektová dokumentace a revize	1
Posudek specialisty NZÚ	1
Montáž panelů a konstrukce	1
Doprava	1
Analýza rizik ve vztahu k hromosvodu	1
Úprava sloupku elektrorozvaděče	není naceněno

* V případě zájmu lze dodat a instalovat wallbox za příplatek 22 500 Kč bez DPH

Celková cena bez DPH	274 920 Kč
DPH 12%	32 990 Kč
Vaše cena s DPH 12%	307 910 Kč

KALKULACE NAVRŽENÉ KONFIGURACE

Instalovaný výkon (kWp): 10

Kapacita baterií (kWh): 11,6

Položky	Typ	Počet
HLAVNÍ MATERIÁL		
FV Panely	Aiko Black Hole 500 Wp	20
Střídač	Solax 10 kW	1
Bateriové úložiště	Solax T58	2
Střešní konstrukce	Šikmá střecha	20
Chytré řízení FVE		1

*V případě instalace na plochou střechu je účtován příplatek 800 Kč bez DPH/panel

DALŠÍ MATERIÁL A PRÁCE

Rozvaděč a elektromateriál vč. přepětových ochran	1
Projektová dokumentace a revize	1
Posudek specialisty NZÚ	1
Montáž panelů a konstrukce	1
Doprava	1
Analýza rizik ve vztahu k hromosvodu	1
Úprava sloupku elektrorozvaděče	není naceněno

*V případě zájmu lze dodat a instalovat wallbox za příplatek 22 500 Kč bez DPH.

Celková cena bez DPH	350 243 Kč
DPH 12%	42 029 Kč
Vaše cena s DPH 12%	392 272 Kč

Dotace na fotovoltaiku

- Dotace na fotovoltaické elektrárny byla a je poskytována v rámci programu Nová zelená úsporám. Výše podpory se odvíjela od velikosti fotovoltaického systému, přítomnosti bateriového úložiště a splnění technických podmínek programu. Maximální výše dotace činila až 140 000 Kč, přičemž 40 000 Kč bylo možné získat za instalaci chytrého řízení systému. Chytré řízení umožňuje lepší využití vyrobené elektřiny, zejména zvýšením vlastní spotřeby a omezením přetoků, čímž může výrazně zlepšit celkovou efektivitu provozu fotovoltaiky.
- Finanční prostředky programu byly před koncem roku 2025 vyčerpány a v současnosti se očekává další vývoj podpory v roce 2026. Na základě zkušeností z předchozích let lze předpokládat opětovné spuštění programu na začátku roku.

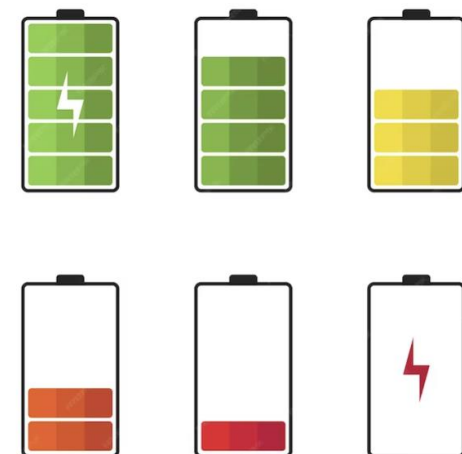
nová

zelená

úsporám

Princip dimenzování baterie

- Kapacita baterie by měla odpovídat typickým denním přebytkům a typické večerní/noční spotřebě, kterou má baterie pokrýt. Předimenzování vede k nízkému využití kapacity, nízkému počtu cyklů a zhoršení ekonomiky.
- Z hlediska dimenzování se pracuje s energetickou bilancí v denním cyklu: kolik kWh se reálně přenese z poledne do večera. Pokud se v typickém dnu přenáší 4–6 kWh, baterie 15 kWh nebude dlouhodobě využita.
- Součástí návrhu by měla být kontrola, zda baterie nebude „většinu roku poloprázdná nebo poloplná“ – to je typický signál špatného dimenzování.
- Z pohledu poradce je důležité pracovat s tím, kolik energie je domácnost schopna smysluplně spotřebovat nebo akumulovat, a tomu výkon přizpůsobit.



Vztah FVE a baterie (společné dimenzování)

- Výkon FVE a kapacita baterie musí být dimenzovány společně. Malá FVE s velkou baterií vede k nevyužití baterii, protože není dost přebytků. Velká FVE s malou baterií vede k rychlému nabití a následným přetokům.
- Optimální řešení hledá rovnováhu mezi denním přebytkem, požadovaným pokrytím večerní spotřeby a schopností systému energii řídit. Pro návrh je užitečné pracovat s typickými dny v létě a v přechodovém období – tam se projeví, zda je systém vyvážený.
- Cílem je maximalizovat přenos energie „přes baterii“ tam, kde dává smysl, a minimalizovat situace, kdy baterie kapacitně nepomáhá.

Provozní strategie systému

- Řízení systému definuje priority: okamžitá spotřeba, nabíjení baterie, řízení přetoků, případně cílené chování podle tarifů nebo provozních preferencí.
- Rozdílné strategie mohou měnit:
 - míru soběstačnosti
 - tok energie přes baterii
 - četnost cyklování
 - přetoky
- Z odborného pohledu je důležité rozlišit režim „max soběstačnost“ versus „max ekonomika“ a být schopný vysvětlit, že optimální nastavení závisí na cíli systému.

Vliv chování uživatele

- U domácností hraje zásadní roli lidský faktor. Přesun spotřeby do doby výroby (bojler, myčka, pračka, EV) může zvýšit vlastní spotřebu často více než navýšení baterie.
- Pro návrh je důležité posoudit, zda domácnost má možnost a ochotu řídit spotřebu. Pokud ne, musí návrh více spoléhat na automatizaci nebo bude mít nižší využitelnost.
- Energetický poradce by měl klientovi vysvětlit, že fotovoltaika není pouze technická instalace, ale také změna způsobu využívání energie.



Provozní omezení a realita

- Systém je omezen parametry komponent: výkon střídače (AC), DC/AC poměr, maximální nabíjecí/vybíjecí výkon baterie, export limit, a také lokální podmínky připojení.
- Z provozního hlediska často vzniká chyba, kdy kapacita baterie je sice velká, ale nabíjecí výkon je nízký a baterie se v reálných špičkách nestihne dobít. Podobně může být střídač limitujícím prvkem pro využití výkonu FVE.
- Dimenzování proto musí posuzovat nejen energii (kWh), ale i výkon (kW) v klíčových okamžicích. (pozor na příkon využívaných spotřebičů)



Typické chyby v dimenzování

- Návrh pouze podle roční spotřeby bez znalosti časového profilu
- Předimenzovaný výkon FVE bez odpovídající spotřeby nebo řízení
- Příliš velká baterie s nízkým reálným využitím kapacity
- Ignorování výkonových limitů (střídač, nabíjecí výkon baterie)
- Přehnaná očekávání soběstačnosti a role baterie
- Nevhodně nastavená provozní strategie systému



Ekonomické souvislosti dimenzování

- Ekonomika systému není lineární. Přínos každého dalšího kWp nebo kWh baterie klesá s rostoucí saturací vlastní spotřeby. Proto má systém typicky optimální bod, kde je kombinace výkonu a baterie ekonomicky nejvýhodnější.
- Důležité je odlišit:

- úsporu z vlastní spotřeby
- přínos z omezení přetoků
- komfortní přínos (záloha, autonomie)

Shrnutí klíčových principů

- Dimenzování FVE s baterií je návrh časového chování energetického systému. Výkon FVE musí odpovídat využitelné energii a baterie musí odpovídat typickému dennímu přebytku a večerní spotřebě.
- Baterie řeší časový posun v rámci dne, nikoliv sezónnost. Provozní strategie a řízení spotřeby mají často srovnatelný dopad jako volba hardware.
- Kvalitní návrh je vyvážený: minimalizuje ztráty, přetoky a nevyužitou kapacitu a odpovídá cíli systému.

Závěrečné sdělení

- Správně dimenzovaný systém není ten největší, ale ten, který má nejvyšší využitelnost energie v reálném provozu.
- Z pohledu poradce je důležité pracovat s tím, kolik energie je domácnost schopna smysluplně spotřebovat nebo akumulovat, a tomu výkon přizpůsobit.
- Klíčové je umět obhájit návrh na základě dat a provozní logiky, nikoliv na základě katalogových parametrů.
- Schopnost energetického poradce FVE nedoporučit je jedním z hlavních znaků profesionality a odbornosti.

Děkuji za pozornost

Lektor:

Ing. Tomáš Hollmann, SUNWORK s.r.o.



ŠKOLITEL: Asociace energetických specialistů, z.s.

Odborný garant:

Petr Kotek



Tento projekt je financován Evropskou unií v rámci Národního plánu obnovy.

kurzporadce.cz

