

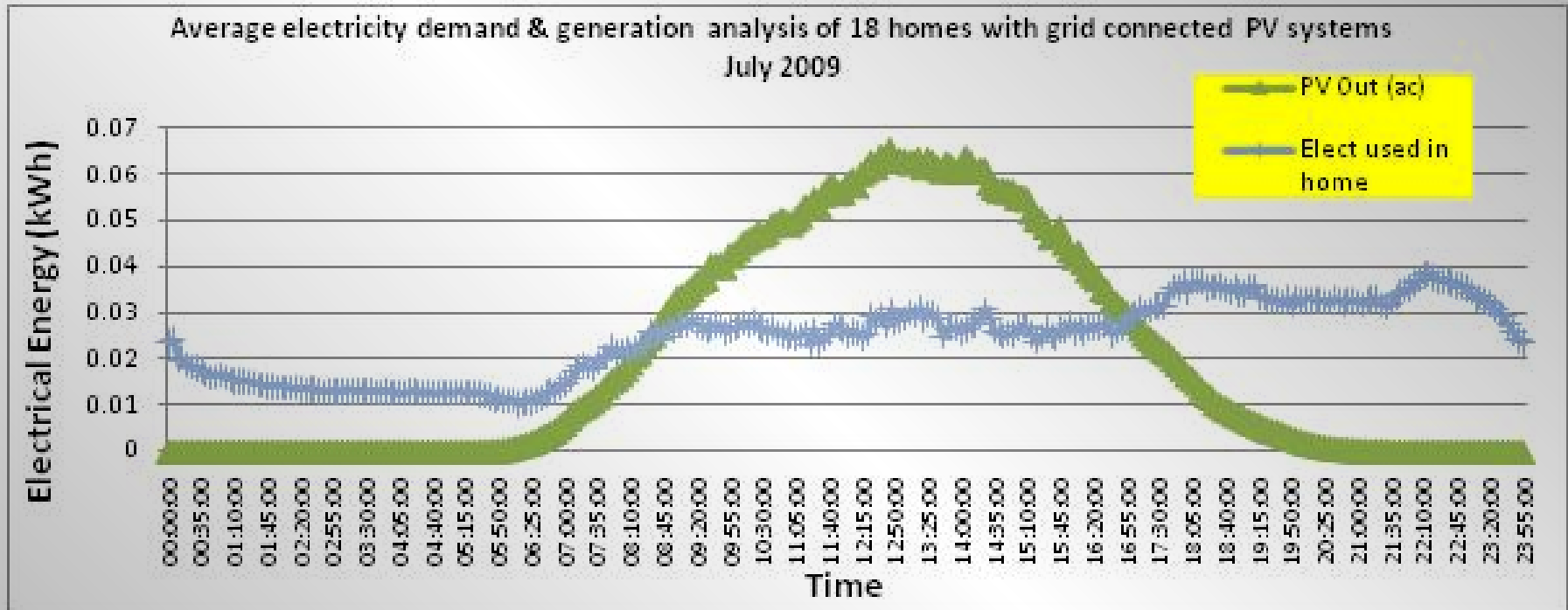


Ako navrhnuť fotovoltaický systém tak, aby domácnosť bola schopná využiť čo najväčší podiel vyrobenej energie

ELOSYS 2015

Ing. Matej Gálus

Výroba vs. Spotreba



- Cez deň veľká výroba, ťažko využiteľná
- Večer veľká spotreba = nákup z distribučnej sústavy
- Nízka efektivita systému

Vaše prebytky? Ani zadarmo!



- Na Slovensku nové podmienky niektorých prevádzkovateľov distribučných sústav pre Malé zdroje nedovoľujú prietoky do siete
- Metódy obmedzenia prietokov:
 - Výkon FVE menší ako minimálna spotreba
 - Vychádza maličký systém do 300Wp
 - Odpínanie panelov cez prúdové relé
 - Nepresné, zložité, nízka efektivita systému
 - Presmerovanie prebytkov do ohrevu vody cez prídavný regulátor
 - Pomôže, ale v letných mesiacoch nedostatočné
 - SMART systémy riadenia spotrebičov
 - Zníženie komfortu pre obyvateľov – nutnosť prispôbiť sa počasiu

- Ostrovné
 - Vôbec nespolupracujú so sieťou
 - Obmedzené výkonom meniča
- Poloostrovné
 - Možnosť prepnutia – sieť, alebo batérie - nie súčasne
 - Obmedzené výkonom meniča
- Hybridné
 - Čerpajú zo siete, keď vlastná elektrina nestačí
 - Zálohovanie napájania pre celý dom (len niektoré meniče)
 - Najvyspelejšie riešenie fotovoltaického systému

- Nevyužitú elektrinu uskladniť do akumulátora a použiť neskôr
- Technicky najefektívnejšie a najperspektívnejšie riešenie
- Problém: Akumulátory
 - Olovené akumulátory
 - Večný problém: Sulfatácia
 - Veľmi málo zhotoviteľských firiem schopných nastaviť systém tak, aby fungoval aspoň niekoľko rokov
 - Lítiové akumulátory
 - Nutná zložitá elektronika, často kompatibilné len s jedným výrobcom meniča
 - Prijateľné riešenia však existujú!

- Rôzne typy: otvorené - OPzS, AGM, GEL ...
- Kľúčový spoločný problém: Po vybití **pod 65%** stavu nabitia (**S**ta**t**e **O**f **C**harge) nutné urýchlene nabiť **na 100%** inak **zosulfátujú – stratia kapacitu** - V ostrovnej / hybridnej prevádzke **neefektívne** vzhľadom k účinnosti olovených akumulátorov <85%
- Preto dosiahnuť dlhú životnosť a efektívnu prevádzku je možné len pri prevádzke v rozsahu stavu nabitia (**S**ta**t**e **O**f **C**harge) **65% až 100%** : **pre 5kWh využiteľných potrebujeme 15kWh akumulátor**
- **System teda musí presne merať stav nabitia a umožniť nevybíjanie akumulátora pod 65%** - to znamená
 - Dočerpávanie zo siete (hybrid)
 - Kompletné prepnutie na sieť (poloostrov)
 - Pod 65% vypnutie meniča (ostrov)

- Lítium-ión **Li-Ion**: Účinnosť ~ 90%
- Lítium-(Yttrium)-Železo-Fosfát **LiFe(Y)PO₄**: Účinnosť ~ 99%
- Kľúčový spoločný problém: Udržať všetky články v predpísanom rozsahu napätia – **BALANCING**
- **Li-Ion**: Balancing zabudovaný výrobcom, akumulátor je často kompatibilný len s konkrétnym výrobcom meniča
- **LiFe(Y)PO₄**: Články + balancing skladá zhotoviteľ systému
 - Aktívny balancing
 - Vyžaduje riadiaci procesor, zložitá kabeláž, môže sa chovať až príliš aktívne (balancovať, keď nemusí)
 - Pasívny balancing
 - Jednoduché, spoľahlivé, pri kvalitnom úvodnom sformátovaní článkov a nastavení systému dostatočne účinné aj s malým balancovacím prúdom (~C/50)

Príklad: Akumulátor LiFeYPO₄ 15 kWh s pasívnym balancingom



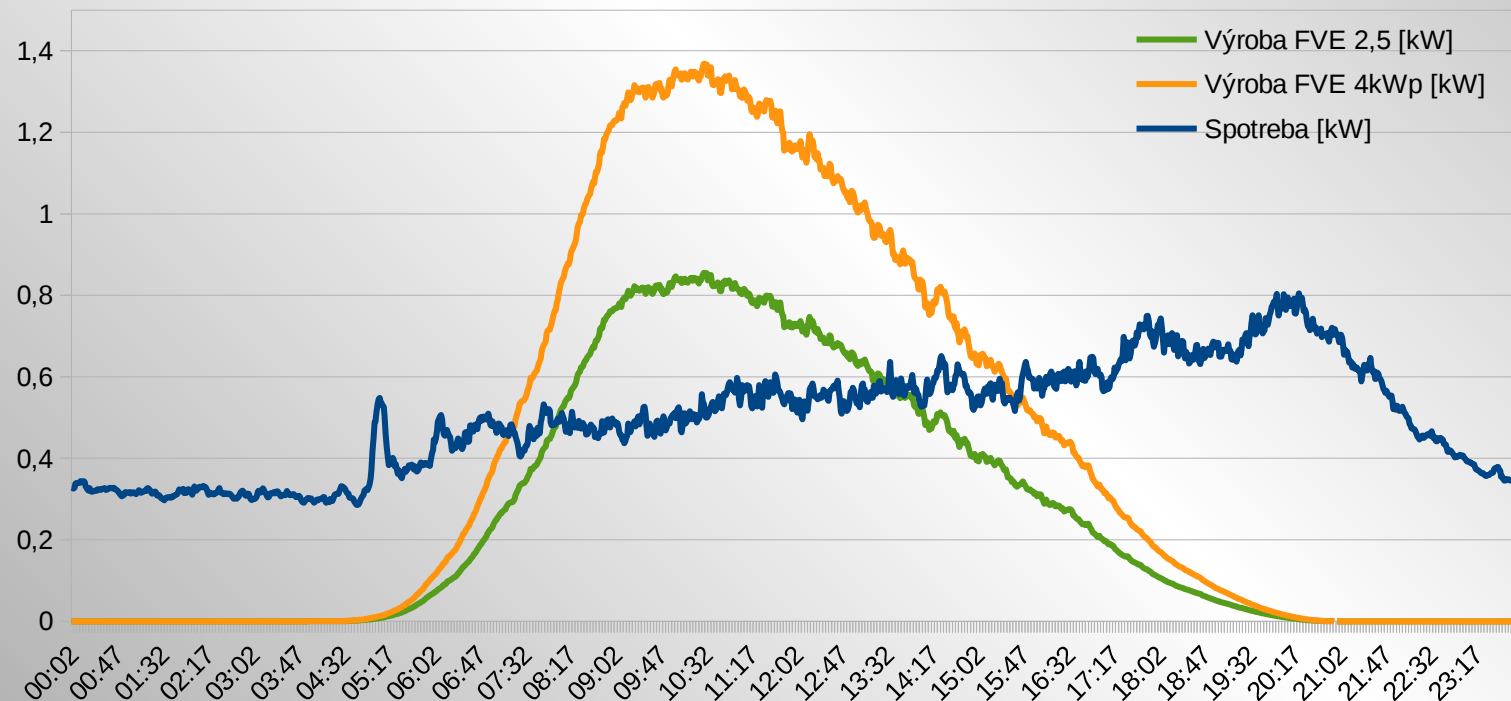
Olovo alebo lítium?

	Olovo	Li-Ion	LiFeYPO4
Praktický pracovný rozsah	65 – 100%	5 – 85%	0 – 100%
Skutočná cyklická životnosť	500 ~ 8000*	~ 3000	~ 8000
Účinnosť nabíjacieho cyklu	~ 85%	~ 90%	~ 99%
Možnosť ponechať vybité	NIE	ÁNO	ÁNO
Minimálna menovitá kapacita	$4 \times P_{FV}$	$2 \times P_{FV}$	$2 \times P_{FV}$
Cena za 1kWh menovitú **	~ 200 €	~ 500 €	~ 450 €
Cena za 1kWh využiteľnú **	~ 580 €	~ 625 €	~ 450 €

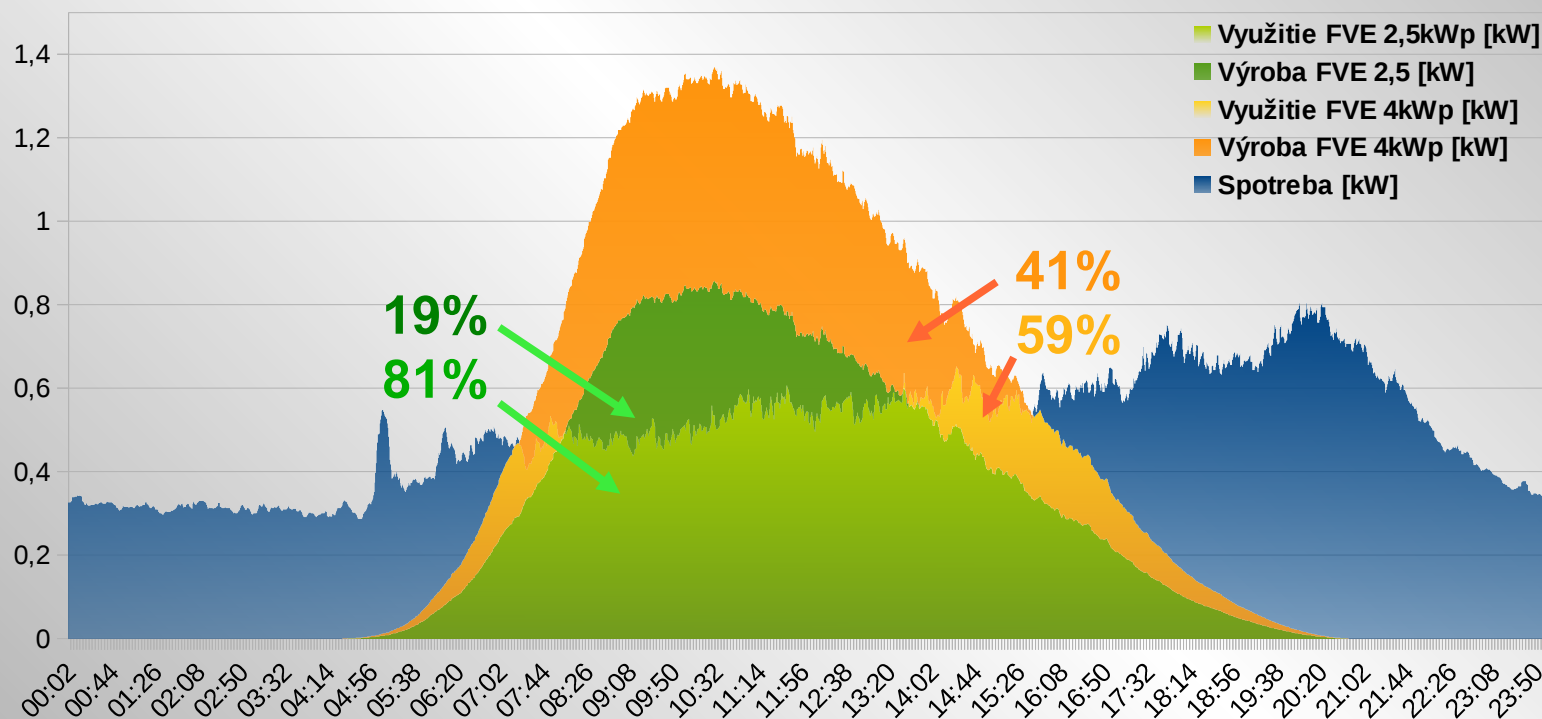
* V závislosti na použitej technológii (AGM, GEL, OPzS ...)

** Ceny sú vrátane DPH, u Li-Ion a LiFeYPO4 vrátane balancingu

- Ročná spotreba domu 4700 kWh ~ 13kWh denne
- Strecha - juhovýchod, sklon 30°
- Výpočet pre FVE 2,5kWp a 4kWp so smerovaním prebytkov do bojlera a odpájaním pri prietokoch

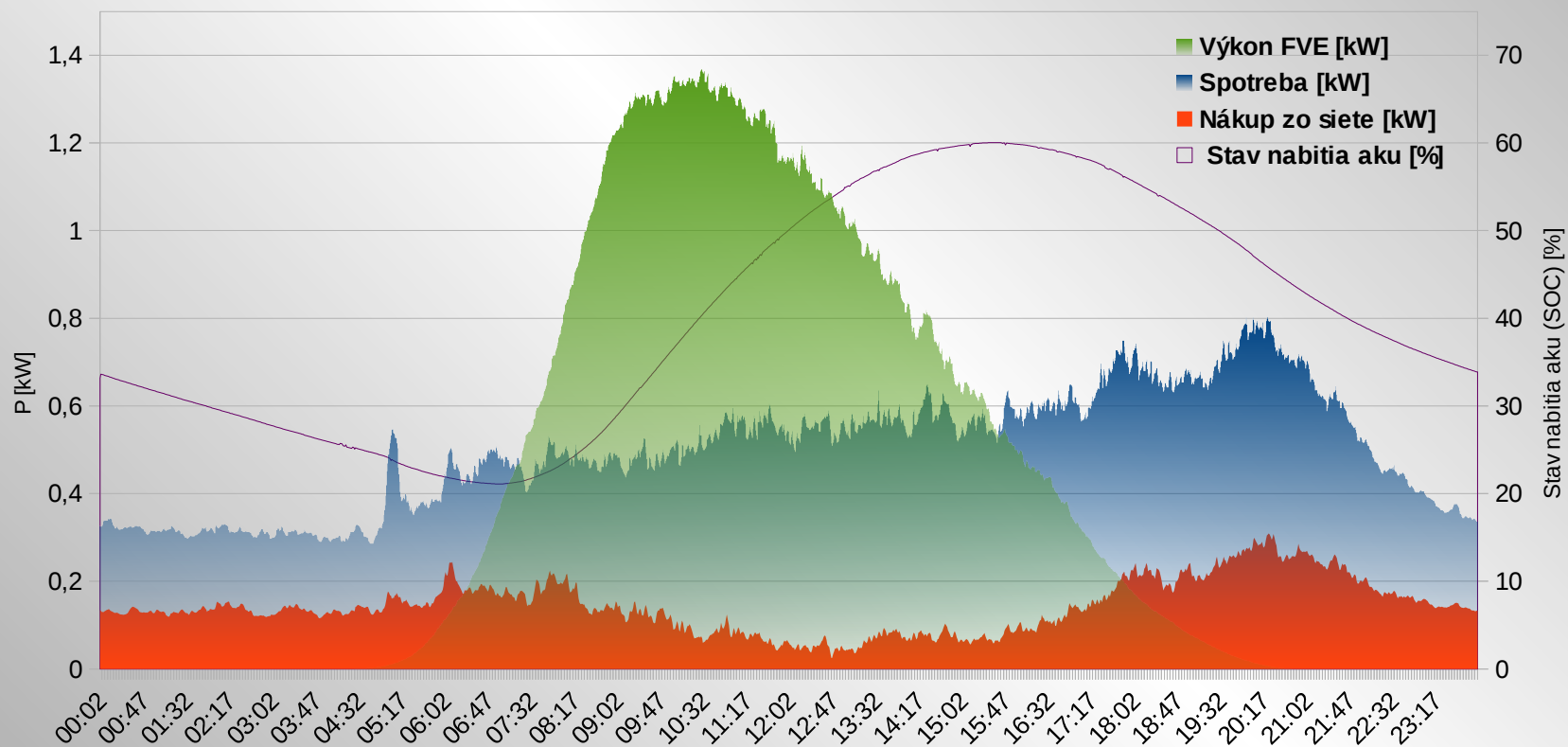


- Analýza efektivity On-Grid FVE 2,5 kWp a 4kWp
- Prebytky do bojlera + odpájanie pri prietokoch



2,5kWp FVE pokrýva **42%**, 4kWp FVE pokrýva **48%** spotreby

- Analýza efektivity Hybridnej FVE 4kWp
- 10kWh LiFeYPO4 aku, prebytky do bojlera, bez prietokov do DS



- Hybridná FVE pokrýva **78% spotreby**

	Pokrýva	Cena FVE	Návratnosť
On-Grid 2,5kWp FVE	42% zo 4700 kWh	~ 5200 EUR	16,4 rokov
On-Grid 4kWp FVE	48% zo 4700 kWh	~ 8500 EUR	23,5 rokov
Hybridná 4kWp FVE	78% zo 4700 kWh	~ 13500 EUR	23,0 rokov

- Uvažovaná koncová cena elektriny z DS 0,16 EUR/kWh
- Všetky ceny sú vrátane DPH
- Návratnosť je počítaná bez akýchkoľvek príspevkov (dotácií)

	Príspevok	Cena s príspevkom	Návratnosť
On-Grid 2,5kWp FVE	2550 EUR	~ 2650 EUR	8,4 rokov
On-Grid 4kWp FVE	2550 EUR	~ 5950 EUR	16,5 rokov
Hybridná 4kWp FVE	3450 EUR	~ 10050 EUR	17,1 rokov

Výška príspevku:

- 2550 EUR (1200 + 1,5 x 900) na FV Panely (strop 2,5kWp)
- 900 EUR (5x180) na akumulátory (strop 5kWh)

On-Grid alebo Hybrid?

Najdôležitejšie vlastnosti	On-Grid	Hybrid
Možnosť spoľahlivo vypnúť pretoky do siete bez vplyvu na efektívnosť	NIE	ÁNO
Možnosť prevádzky v ostrovnom režime	NIE	ÁNO
Funkcia UPS – nepretržité napájanie celej domácnosti pri výpadku siete	NIE	ÁNO

Dôležité otázky pri výbere hybridného systému:

- CE certifikát so všetkými náležitosťami?
 - EN 61000-6-2 a -3, EN 62040-1 a -2, EN 62040-1 a -2, EN 50178
 - **VDE AR-N 4105** – podpora riadenia výkonu zmenou frekvencie siete (nepovinné)
- Vlastná spotreba meniča naprázdno?
 - Hlavne ázijské meniče, až 50W / 3kW menič = strata **1,2kWh/deň!**
- Straty dvojitou konverziou v hybridnom režime?
 - Zbytočné marenie energie zo siete, prejaví sa na účte hlavne v zime
- Výkon meniča v ostrovnom a hybridnom režime?
 - Utiahne dom pri výpadku siete? Pozor na štartovací príkon tepelného čerpadla
- Chovanie pri výpadku siete – prechod do ostrovného režimu: UPS alebo len Backup?
 - UPS = prechod bez výpadku, Backup = výpadok 5s a viac = reštart spotrebičov
- Presná indikácia stavu nabitia batérie?
 - Pri olovených aku nutnosť, vždy veľmi užitočná informácia

- **Možnosť riadenia toku prebytkov do bojlera?**
 - Plynulé riadenie, alebo len spínanie?
- **Dĺžka záruky? Záruka aj na batérie?**
 - Je si zhotoviteľ istý kvalitou ponúkaného riešenia?
- **Možnosť úplne zakázať prietoky do siete?**
 - V dobe meniacich sa podmienok PDS veľmi užitočná možnosť
- **Referencie zhotoviteľa?**
 - Referencie na webe aj starších systémov
 - Možnosť osobnej obhliadky už realizovaných systémov



Ďakujem za pozornosť

Ing. Matej Gálus
tel: 0914 257 248