



Slovenská inovačná a energetická agentúra

Energetický manažment ako logické pokračovanie FV inštalácie

...alebo ako optimalizovať malý zdroj v domácnosti...

SOLARIS 25.4.2014 Nitra

www.siea.sk



„Klasické“ FV systémy – pojmy ...nie len pre domácnosť...

ON-GRID FV ELEKTRÁREŇ = zapojenie pre čistý predaj (FVE) spravidla veľké elektrárne

- ide o nové pripojovacie miesto (aj zákazníka) = **poplatky za pripojenie**
- rozvádzač s elektromerom musí byť umiestnený na hranici pozemku
- potreba vytvoriť novú elektroinštaláciu až po rozvádzač = **výkopové práce**

ON-GRID FV ZARIADENIA (FVZ) = zapojenie do vlastnej spotreby domácnosti, firmy, penzióny

- výkon vyšší ako maximálny odber = **výmena hlavného ističa**, prípadne: vybudovanie novej prípojky = **poplatky za pripojenie**
- ak nebol elektromer dostupný z verejnej komunikácie – musí byť zabezpečené
- ak sú jestvujúce ističe starého typu, zámena podľa súčasných noriem
- na výrobnjej budove - konzultovať so stavebným úradom



„Klasické“ FV systémy – pojmy ...nie len pre domácnosť...

**OFF-GRID = galvanicky oddelený systém
chaty, chalupy, telekomunikácie a iné miesta bez siete**

- iba ohlasovacia povinnosť na URSO

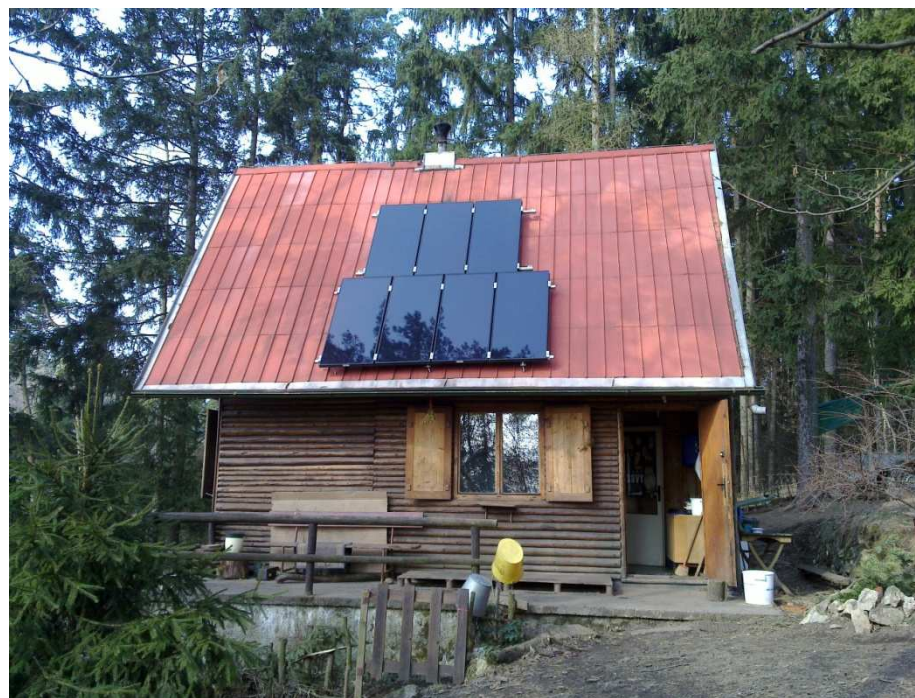
HYBRID (BACK-UP)

= ON GRID + OFF GRID

**domácnosti, chaty, chalupy,
malé prevádzky ...**

„nemusíme sa tváriť,
že sme na OSTROVE keď nie sme“

- administratíva rovnako ako pri FVZ



Dopad novelizácie zákona č. 309/2009 Z. z. o podpore obnoviteľných zdrojov energie na zmenu trhového prostredia

Aké sú možnosti pre malé zdroje, t.j. do 10 kW?
(resp. do 16A na fázu: $16A \times 230V = 3,68 \text{ kW}$)

- **Nepodnikanie v elektroenergetike:**

- nespotrebovaná výroba zdarma do distribučnej siete
- pripojenie zdarma, t.j. bez dodatočných nákladov investora
- vízia jednorázovej podpory (dotácií) v budúcnosti
- montáž spôsobilým „inštalatérom“ a iné...

- **Podnikanie v elektroenergetike: (napr. FV 0-30 kW, VE, MVE...)**

- predaj nespotrebovanej výroby za cenu na straty
- doplatok na všetku výrobu (t.j. aj pre svoju potrebu)
- bez vízie jednorázovej dotácie pri stavbe
- „kopec vybavovania“ a iné



Pevná cena pre rok 2014 podľa vyhlášky URSO č. 221/2013 Z. z.

Variant -podnikanie v elektroenergetike:

Napr. FVZ do 30 kW :

0,0989400 €/kWh

= cca 9,9 centu

Z toho:

elektrina na straty:

0,0468126 €/kWh

= cca 4,7 centu

doplatok:

0,0521274 €/kWh

= cca 5,2 centu

• [Link](#) §10 (str.10)

(1) Cena elektriny vyrobenej z obnoviteľných zdrojov energie v zariadení výrobcu elektriny uvedeného do prevádzky od 1. januára 2014 sa určuje priamym určením pevnej ceny v eurách na megawatthodinu takto:

a) z vodnej energie s celkovým inštalovaným výkonom zariadenia výrobcu elektriny

1. do 100 kW vrátane 111,27 eura/MWh,

2. nad 100 kW do 200 kW vrátane 109,17 eura/MWh,

3. nad 200 kW do 500 kW vrátane 106,84 eura/MWh,


4. nad 500 kW do 1 MW vrátane 105,15 eura/MWh,

5. nad 1 MW do 5 MW vrátane 97,98 eura/MWh,

b) zo slnečnej energie s celkovým inštalovaným výkonom zariadenia výrobcu elektriny do 30 kW, ktoré je umiestnené na strešnej konštrukcii alebo obvodovom plášti jednej budovy spojenej so zemou pevným základom

98,94 eura/MWh,

c) z veternej energie 70,30 eura/MWh,



Využitie slnečnej energie na výrobu „svojej“ elektriny

Kde optimalizovať ?

- 1- na strane výroby**
- 2- na strane spotreby**
- 3- uskladňovať energiu...**

Výrobu začneme zo strany požiadaviek architektúry...

FV ako súčasť modernej stavby

Fotovoltaika „nešpatí“, prináša nový design bývania



Použitie FV panelov v architektúre = BIPV

Nový trend -
BIPV (Building
Integrated
PhotoVoltaics)
= *fotovoltické*
systemy pre
integráciu do
fasádnych
plášťov budov
a striech.



Múzeum v Liptovskom Mikuláši

Použitie FV panelov v architektúre = BIPV



**Predstavy architektov sú rôzne,
... od nenápadného začlenenia
až po zložité oblé tvary ...**



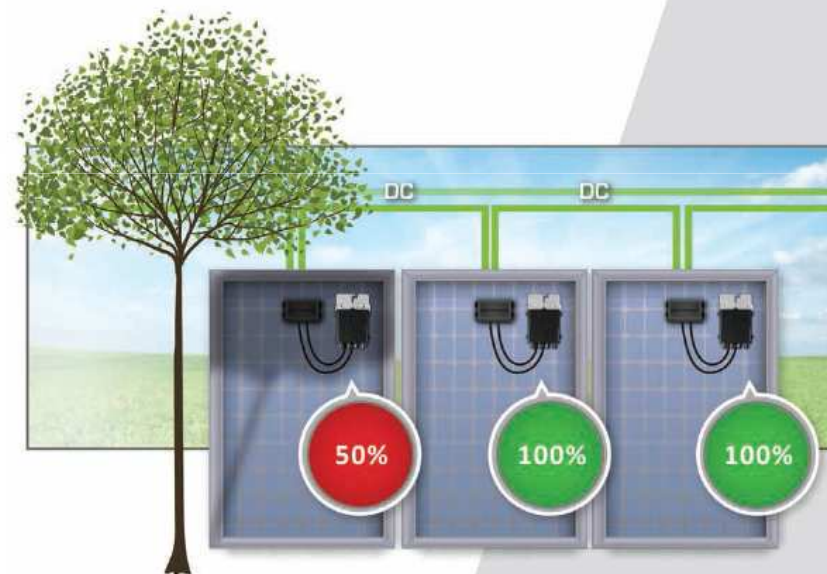
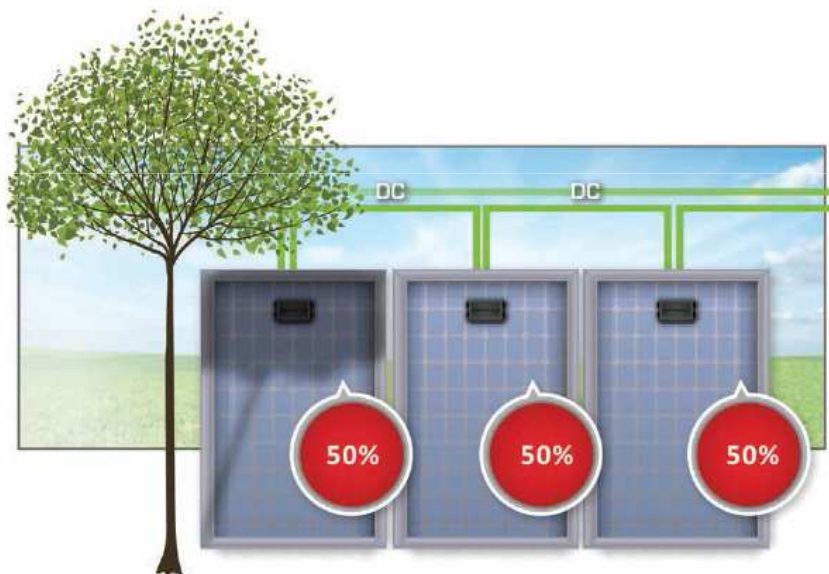
Použitie FV panelov v architektúre: - čiastočné zatienenie jedného panelu

Problém, ktorý treba riešiť sú strechy s rôznym smerom a uhlami k slnku



Optimalizácia na strane výroby : - čiastočné zatienenie jedného panelu

znižuje výkon celého „stringu“ - teda viacerých panelov zapojených spolu



Optimalizácia na strane výroby: 1a) - Použitie DC/DC meničov

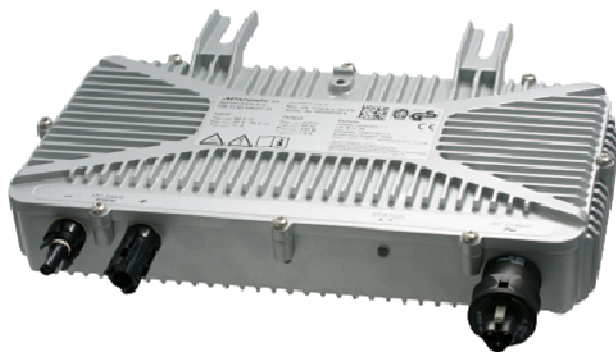


1b) Použitie DC/AC meničov

Nezávislosť každého panelu na smere a zatičení Riešenie DC/AC meničmi na každom panely

Mikromenič premieňa solárnu energiu na striedavý prúd sfázovaný s rozvodmi elektriny v domácnosti.

Jeden mikromenič je využiteľný pre jeden, maximálne dva kusy panelov.



Obvyklé parametre

Vstup

FV výkon: 200 – 500 W

DC napätie: 30 – 90 V

DC prúd: 5 – 12 A

Výstup

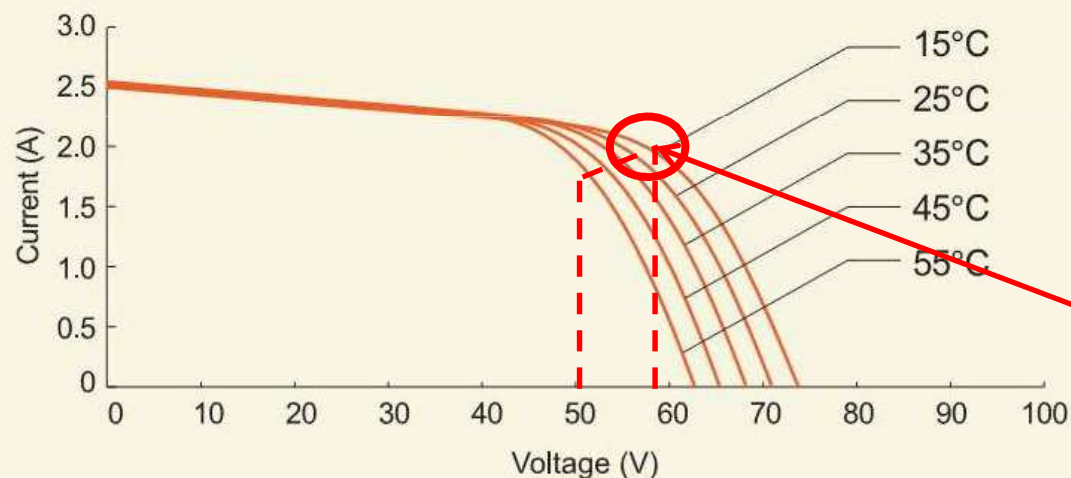
AC napätie: 230 V

AC výkon: 150 – 480 W

Výkonový faktor: > 0,99

1c) - Optimalizácia teploty Doplnkové chladenie panelov

Current-Voltage characteristics
at various cell temperature



- Čím teplejšie – tým horšie
- Panely by bolo v lete ideálne chladiť, v lete dosahujú do 80°C
- **Umelým chladením sa dá získať do +20% ročnej produkcie aj v Slovenských podmienkach**



1d) - Optimalizácia uhlov a polohy ... ak je možná...

Orientácie 2 polí

východ – západ

nemusí byť až
taká nevýhoda,
ako by sa zdalo

**Poloha na
streche**

**sa nedá
„znásilňovať“
konštrukciami**



Odhad ročného výnosu FV elektrárne Fotovoltická kalkulačka zdarma

<http://re.irc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/pvest.php#>



Photovoltaic Geographical Information System - Interactive Maps



EUROPA > EC > JRC > IE > RE > SOLAREC > PVGIS > Interactive maps > europe

Contact

Important legal notice

New: PVGIS modified to use Google Maps version 3. [Click here](#) to read about it.

Europe Africa

e.g., "Ispra, Italy" or "45.256N, 16.9589E"

cursor position:
57.563, 33.926

selected position:

Latitude: Longitude:

PV Estimation	Monthly radiation	Daily radiation	Stand-alone PV
---------------	-------------------	-----------------	----------------

Performance of Grid-connected PV

Radiation database: [\[What is this?\]](#)

PV technology:

Installed peak PV power kWp

Estimated system losses [0;100] %

Fixed mounting options:

Mounting position:

Slope [0;90] ° Optimize slope

Azimuth [-180;180] ° Also optimize azimuth

(Azimuth angle from -180 to 180. East=-90, South=0)

Tracking options:

Vertical axis Slope [0;90] ° Optimize

Inclined axis Slope [0;90] ° Optimize

2-axis tracking

Horizon file

Output options

Show graphs Show horizon

Web page Text file PDF

Odhad ročného výnosu FV elektrárne ... aj so zohľadnením uhlov panelov

ZADANIE:

Performance of Grid-connected PV PVGIS estimates of solar electricity generation

Location: **49°36'44" North, 16°40'46" East**, Elevation: 375 m a.s.l.,

Solar radiation database used: PVGIS-CMSAF

Nominal power of the PV system: **10.0 kW (CIS)**

Estimated losses due to temperature and low irradiance: **6.1%** (using local ambient temperature)

Estimated loss due to angular reflectance effects: **3.0%**

Other losses (cables, inverter etc.): **14.0%**

Combined PV system losses: **21.6%**

Odhad výroby elektriny v kWh/mesiac:

Odhad výroby elektriny v kWh/rok:

VÝSLEDOK:

Fixed system: inclination=35°, orientation=0°

Month	E_d	E_m	H_d	H_m
Jan	9.65	299	1.14	35.3
Feb	17.40	487	2.09	58.4
Mar	29.20	905	3.57	111
Apr	40.50	1210	5.13	154
May	40.49	1250	5.26	163
Jun	40.60	1220	5.36	161
Jul	39.10	1210	5.21	161
Aug	38.00	1180	5.02	156
Sep	30.40	912	3.90	117
Oct	20.10	625	2.51	78.0
Nov	11.30	339	1.36	40.9
Dec	8.89	276	1.06	32.8
Yearly average	27.2	826	3.47	106
Total for year		9920		1270

www.siea.sk

Snímač svitu

1e) – Ideálna optimalizácia smeru Tracker – sleduje polohu slnka



Dvojosý tracker:

- ... použitie pre domácnosť
- ... aj pre veľké FV polia

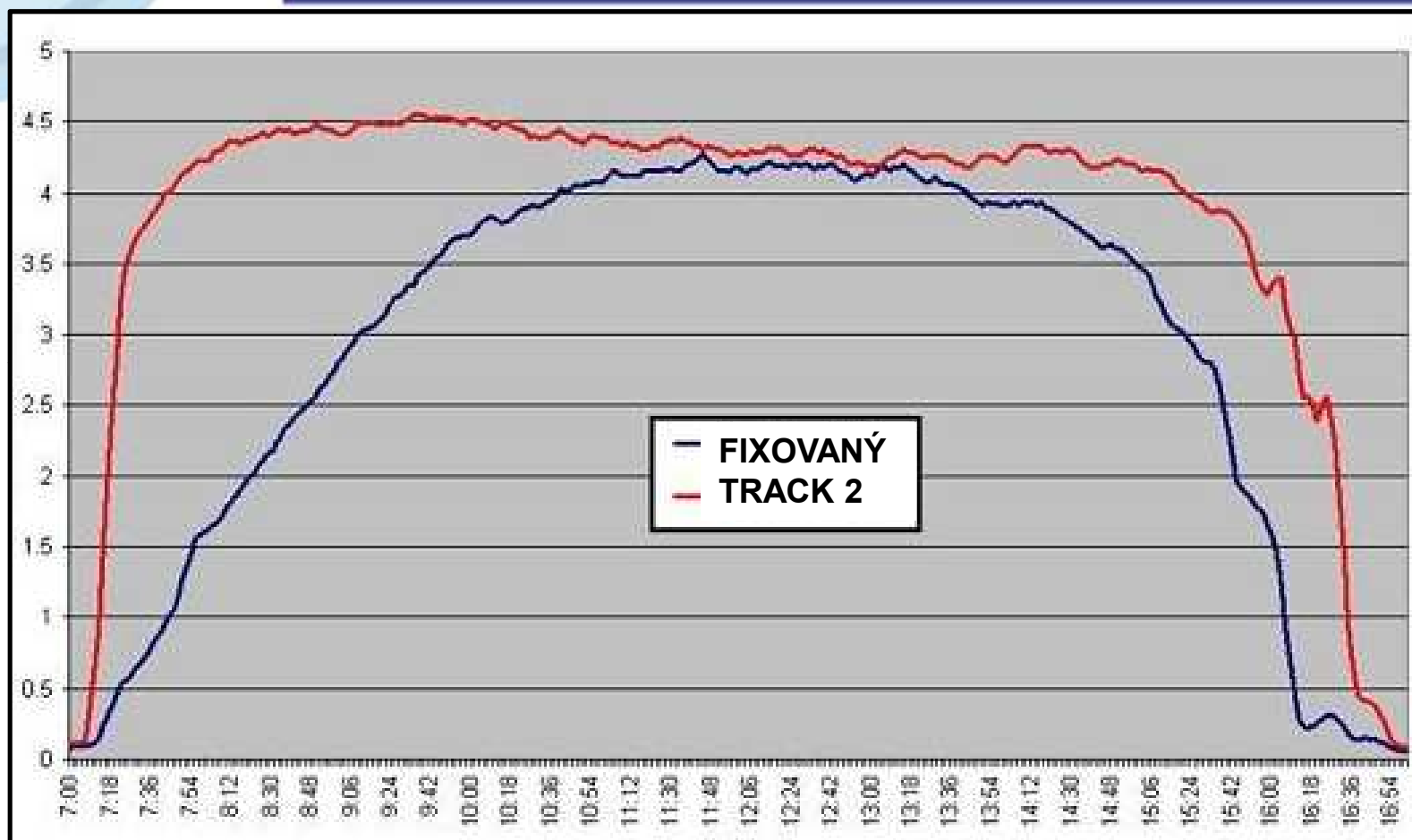
Zvýši výnos elektriny
+25 až 36 % za rok

Zlepší rozloženie výkonu počas dňa, čo je cenné, ak chceme väčšinu výroby spotrebovať sami, resp. prebytok nedodávať zadarmo

Polohovací motor
a mechanizmus

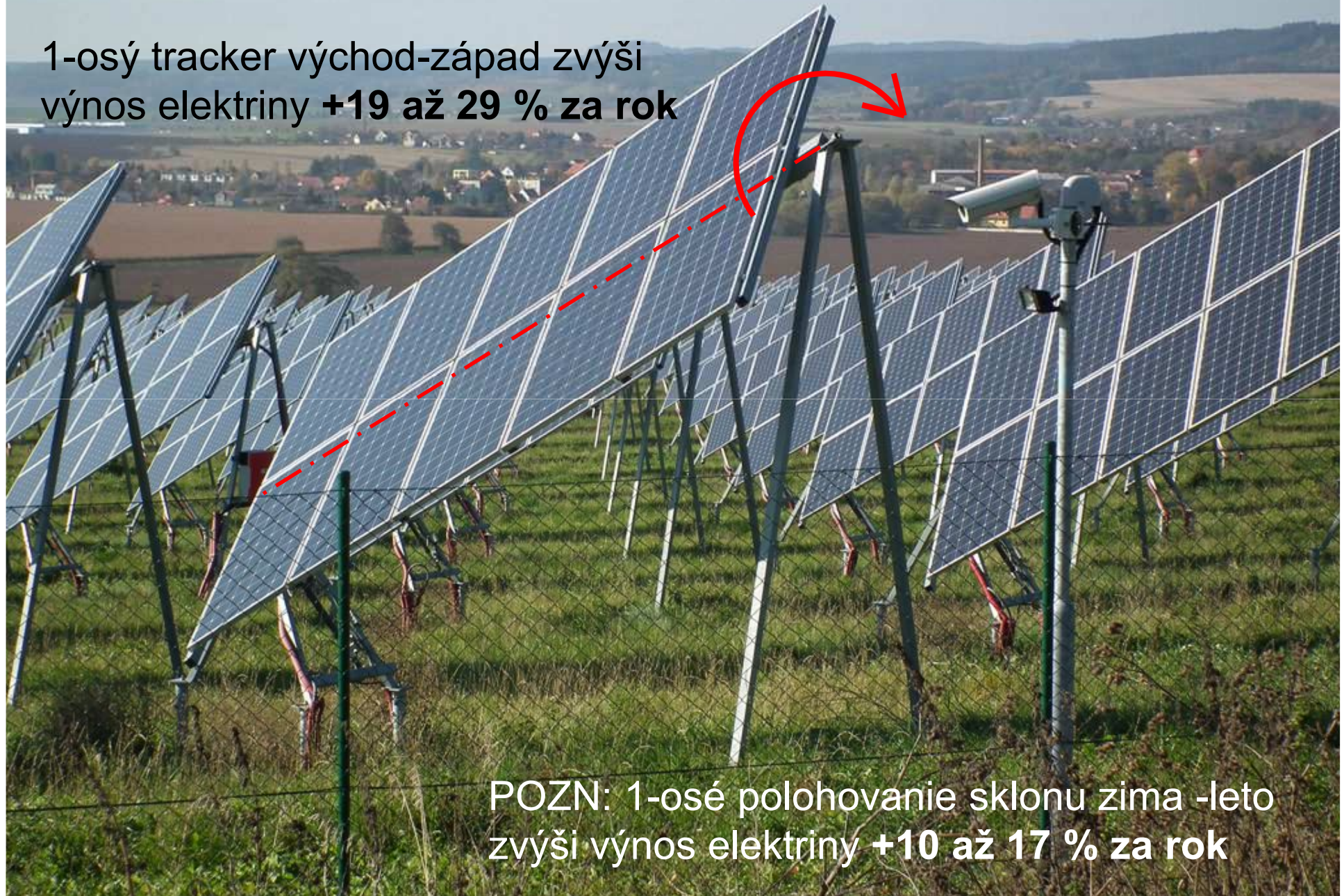


1e) – Ideálna optimalizácia smeru 2-osý tracker – sleduje polohu slnka



Jedno-osý tracker:

1-osý tracker východ-západ zvýši
výnos elektriny **+19 až 29 % za rok**



POZN: 1-osé polohovanie sklonu zima -leto
zvýši výnos elektriny **+10 až 17 % za rok**

Aký je charakter solárnej výroby? príklad z praxe - stredné Slovensko

Príklad FVZ:

- 4,8 kWp
- amorfné panely
(thin film)
48 ks, 100 Wp
57,6 m²
- trojfázové riešenie
- domácnosť v BD
nepodnikateľ
tarifa DD5 (SSE)
el. prikurovanie a
príprava TÚV



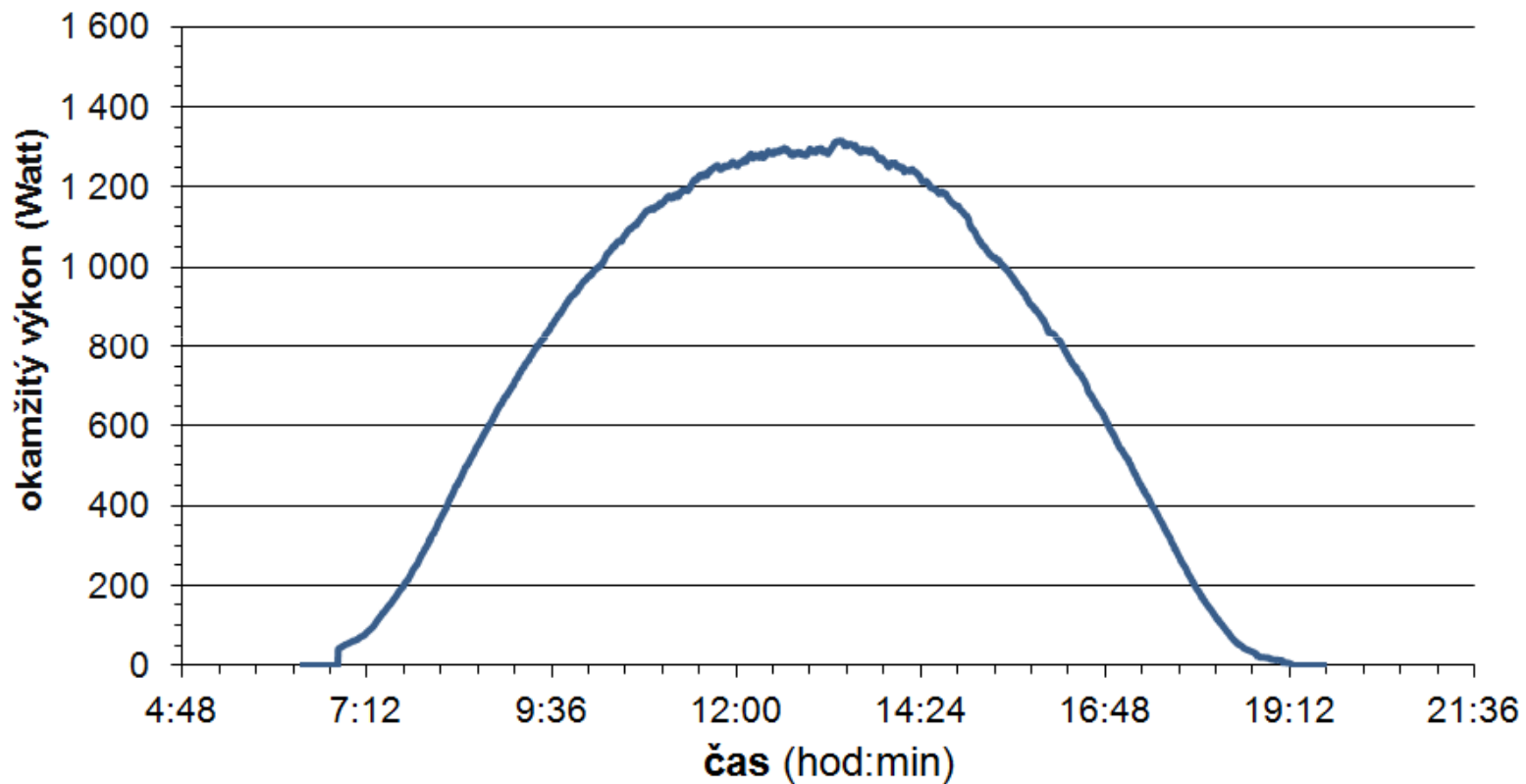
Príklad z praxe - stredné Slovensko

**Solárna
výroba:
9,7 kWh**

**ideálny
jarný deň
16.4.2013
(ako v lete)**

**letný čas:
13:00 poludnie**

meranie na 1. fáze



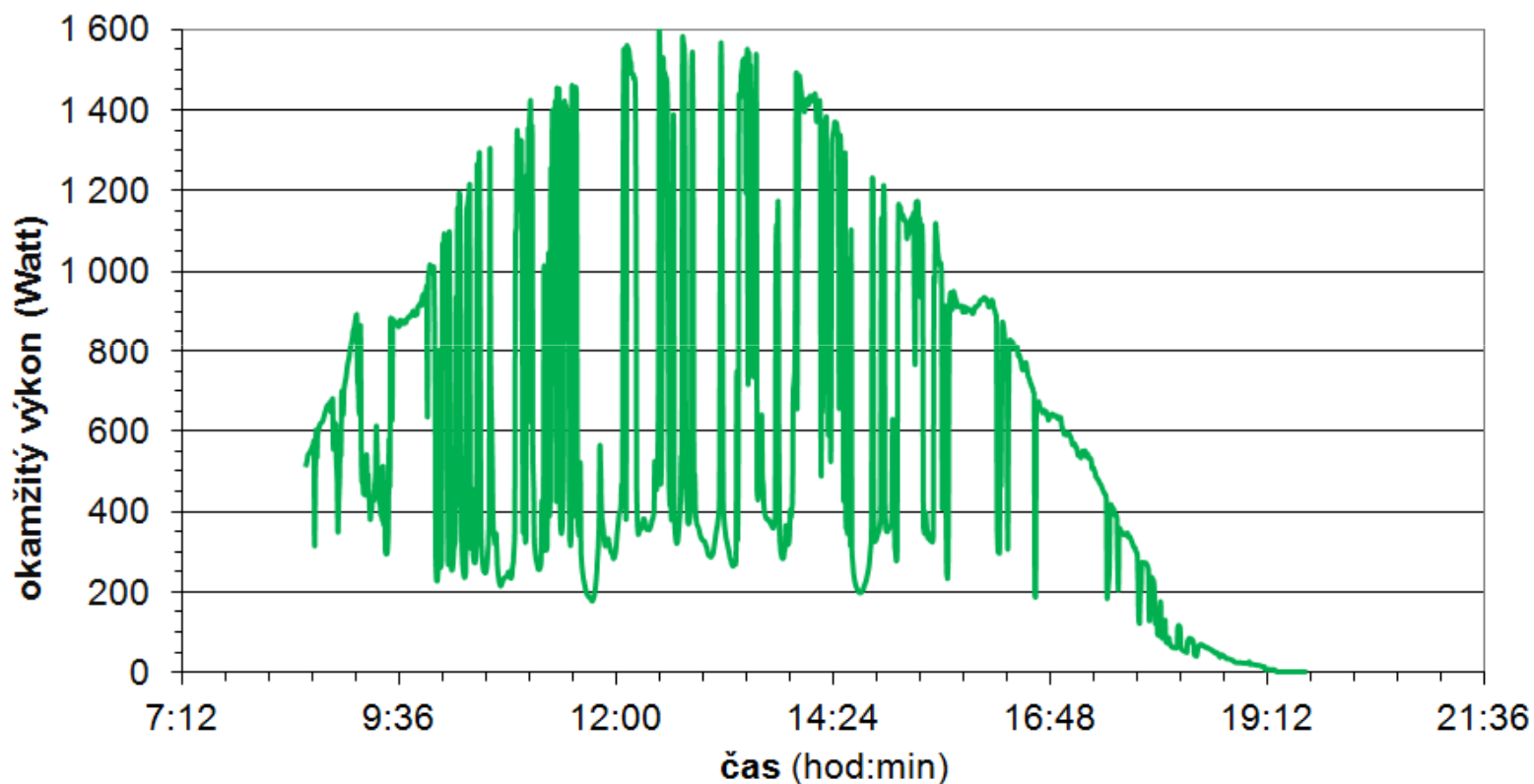
Príklad z praxe - stredné Slovensko

**Solárna
výroba:
6,4 kWh**

**„bláznivé“
aprílové
počasie
14.4.2013**

**letný čas:
13:00 poludnie**

meranie na 1. fáze



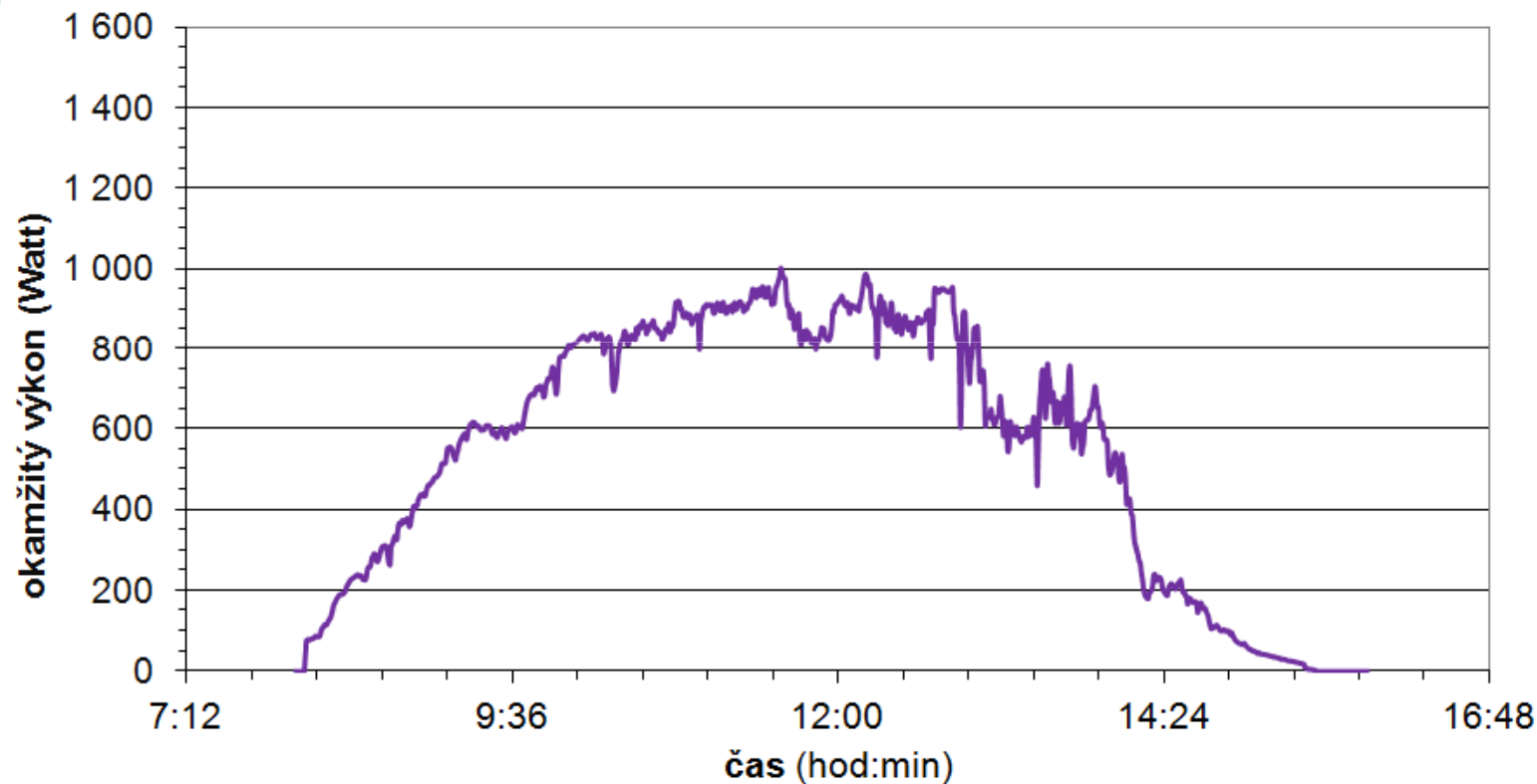
Príklad z praxe - stredné Slovensko

**Solárna
výroba:
4,4 kWh**

**zimný
slnovrat
- pekné
počasie
22.12.2012**

**zimný čas:
12:00 poludnie**

meranie na 1. fáze



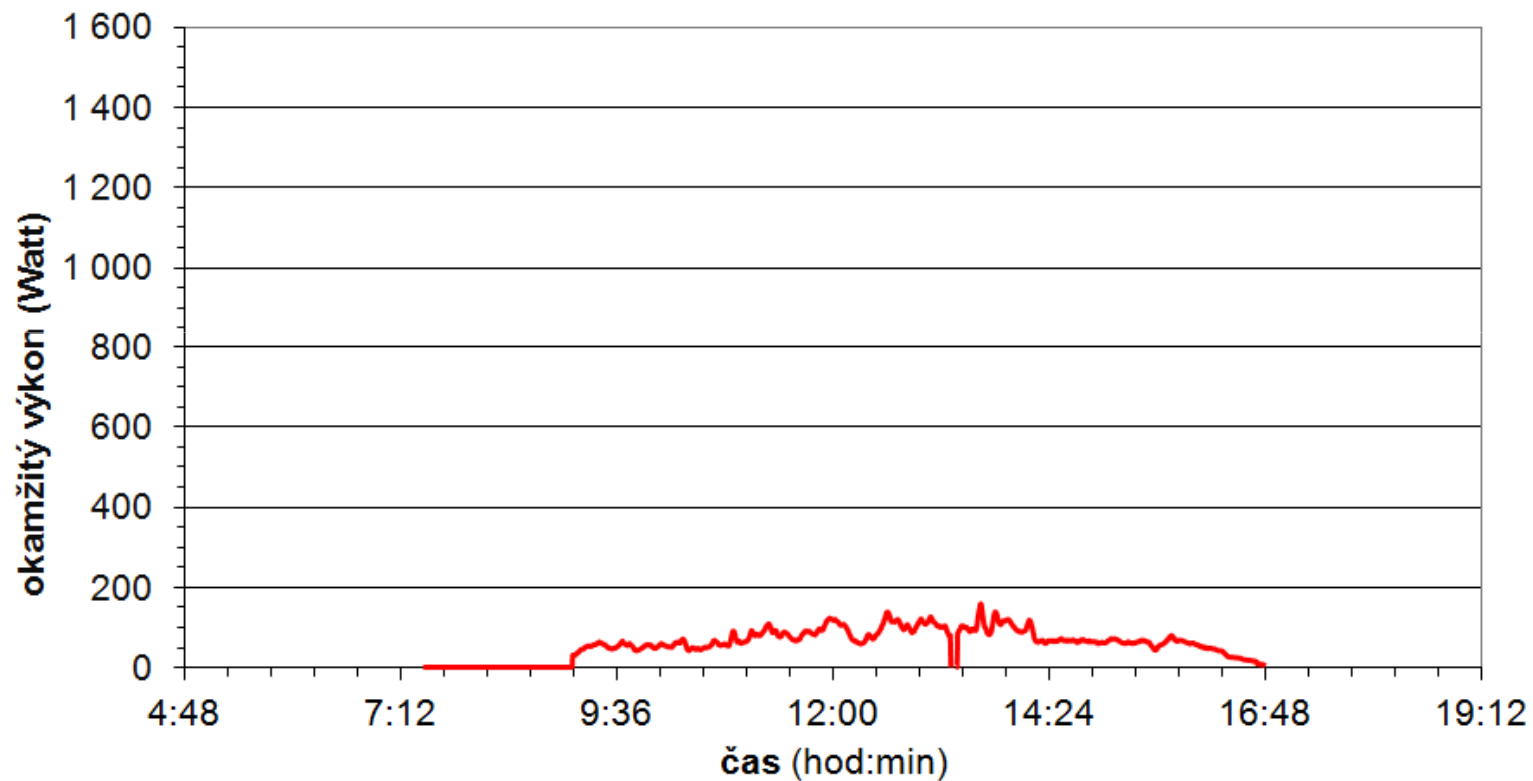
Príklad z praxe - stredné Slovensko

**Solárna
výroba:
0,5 kWh**

**prší
celý
deň
25.2.2013**

**zimný čas:
12:00 poludnie**

meranie na 1. fáze

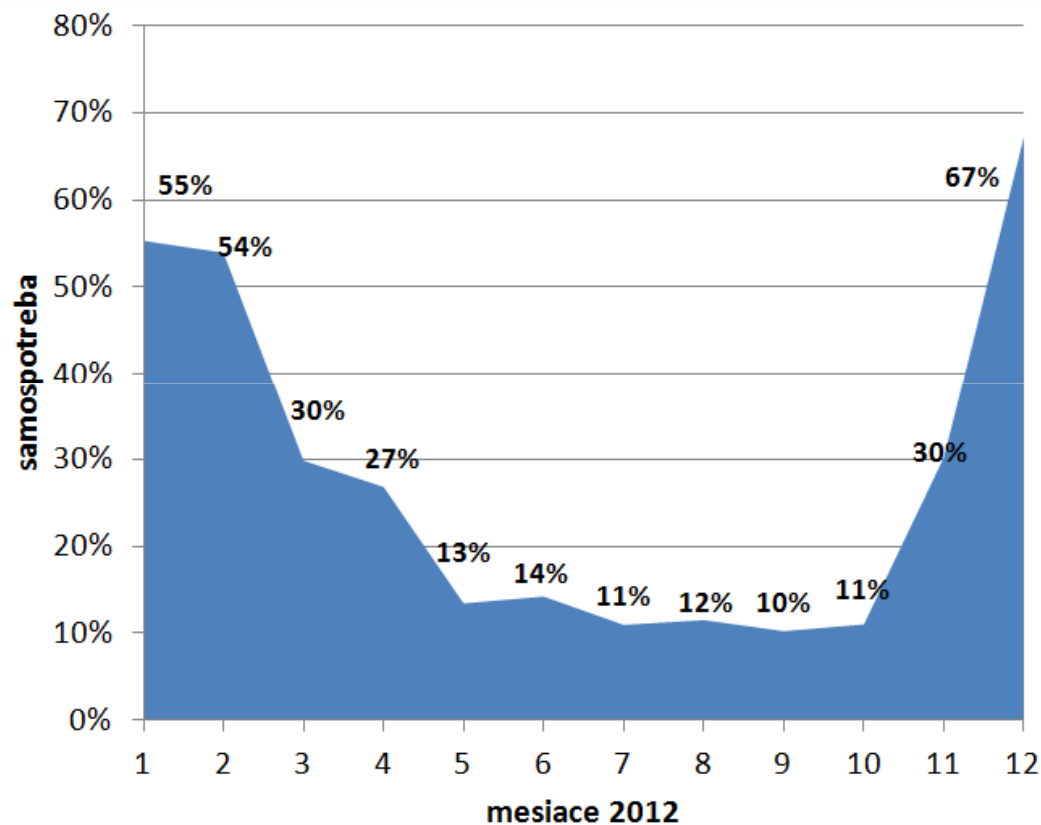


Samospotreba domácnosti kde: FV výroba = spotreba = 5 000 kWh/rok

**Percentuálny podiel
samospotreby na
solárnej výrobe
počas roka**

**Domácnosť bez
opatrení, elektrické
kúrenie**

Ročný priemer 22 %



Dáta skutočnej výroby FVZ: - nie vždy poznáme rozloženie na dni

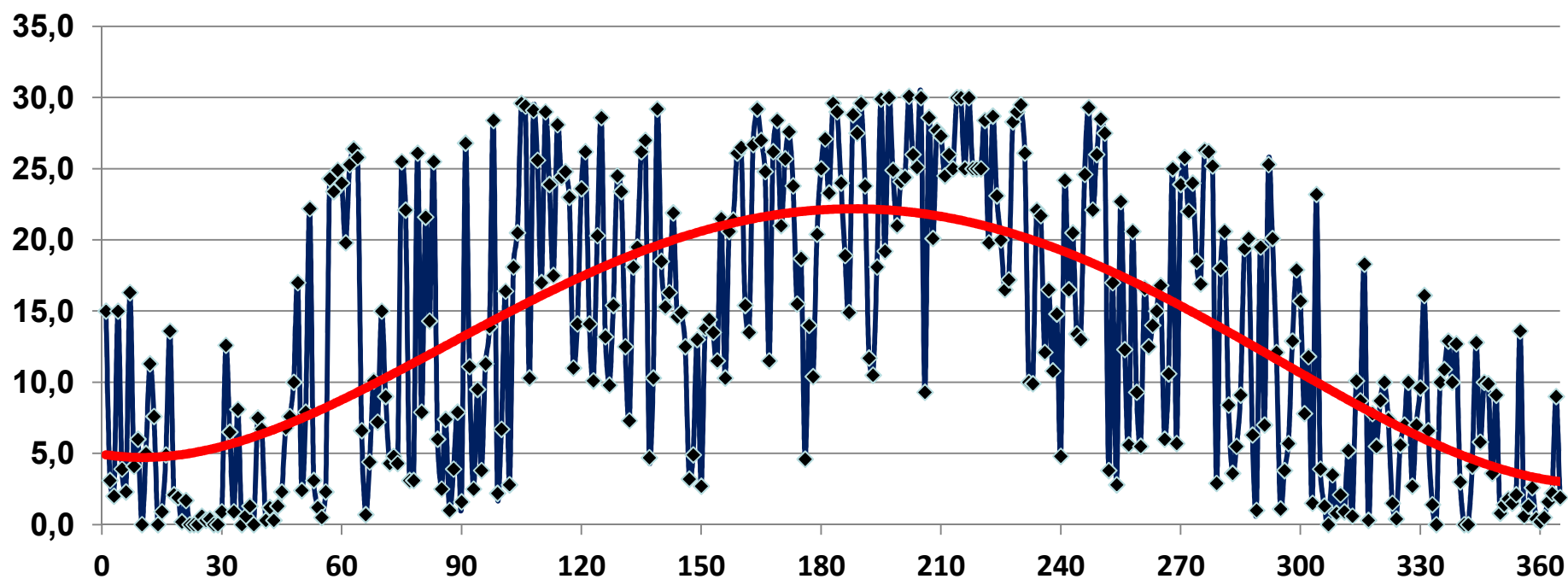
Máte ambíciu pustiť sa do vlastných výpočtov ?

***V rámci projektu Žiť energiou
Vám ako prílohu tejto prednášky,
poskytneme reálne dáta
výroby FVZ meranej po dňoch
za kalendárne roky 2012 a 2013
(2 x 365 dní)***

Dátum merania	G elektromer	Denná výroba kWh
1.2.2014	10 701,2	10,2
2.2.2014	10 705,5	4,3
3.2.2014	10 724,8	19,3
4.2.2014	10 744,4	19,6
5.2.2014	10 754,6	10,2
6.2.2014	10 760,0	5,4
7.2.2014	10 760,3	0,3
8.2.2014	10 761,5	1,2
9.2.2014	10 766,4	4,9

Dáta skutočnej výroby FVZ: - nie vždy poznáme rozloženie na dni

Graf denných výrob a polynomická aproximácia denného priemeru



Dáta skutočnej výroby FVZ ako aj túto prezentáciu nájdete o pár dní tu:

www.siea.sk

BEZPLATNÉ
PORADENSTVO

ŠTRUKTURÁLNE
FONDY

GRANTY
A DOTÁCIE

ENERGETICKÉ AUDITY
VEREJNÝCH BUDOV

VZDELÁVANIE
A SKÚŠKY

MONITOROVACÍ
SYSTÉM

ENERGET
SLUŽBY

Domácnosti

Podnikatelia

Verejný sektor

Kamarátka Energia

Publikácie a prezentácie

Najčastejšie otázky

Vyskúšajte si

Užitočné odkazy

O projekte poradenstva

Kontakty

UVAŽUJETE V BYTOVKE O DOMOVEJ KOTOLNI?

Ak nie ste spokojní so službami doterajšieho dodávateľa tepla zo systémov centrálnych zásobovania a uvažujete o vybudovaní vlastnej domovej kotolne vo svojom byte, ste zväžit' pre aj proti. »»

[Úvod](#) / [Hlavné menu](#) / [Bezplatné poradenstvo](#)

Bezplatné energetické poradenstvo

RODINNÉ DOMY: » [Aké sú aktuálne náklady na vykurovanie jednotlivými druhmi palív?](#) » [Ako znížiť spotrebu elektriny](#) » [Sú pre Vašu domácnosť vhodné slnečné kolektory?](#) » [Ušetríte teplo a teplú vodu aj bez veľkých investícií](#) » [Ako vybrať tepelné čerpadlo](#) » [Ako to nerobiť pri kondenzačných kotloch, slnečných kolektoroch a klimatizačných systémoch](#)



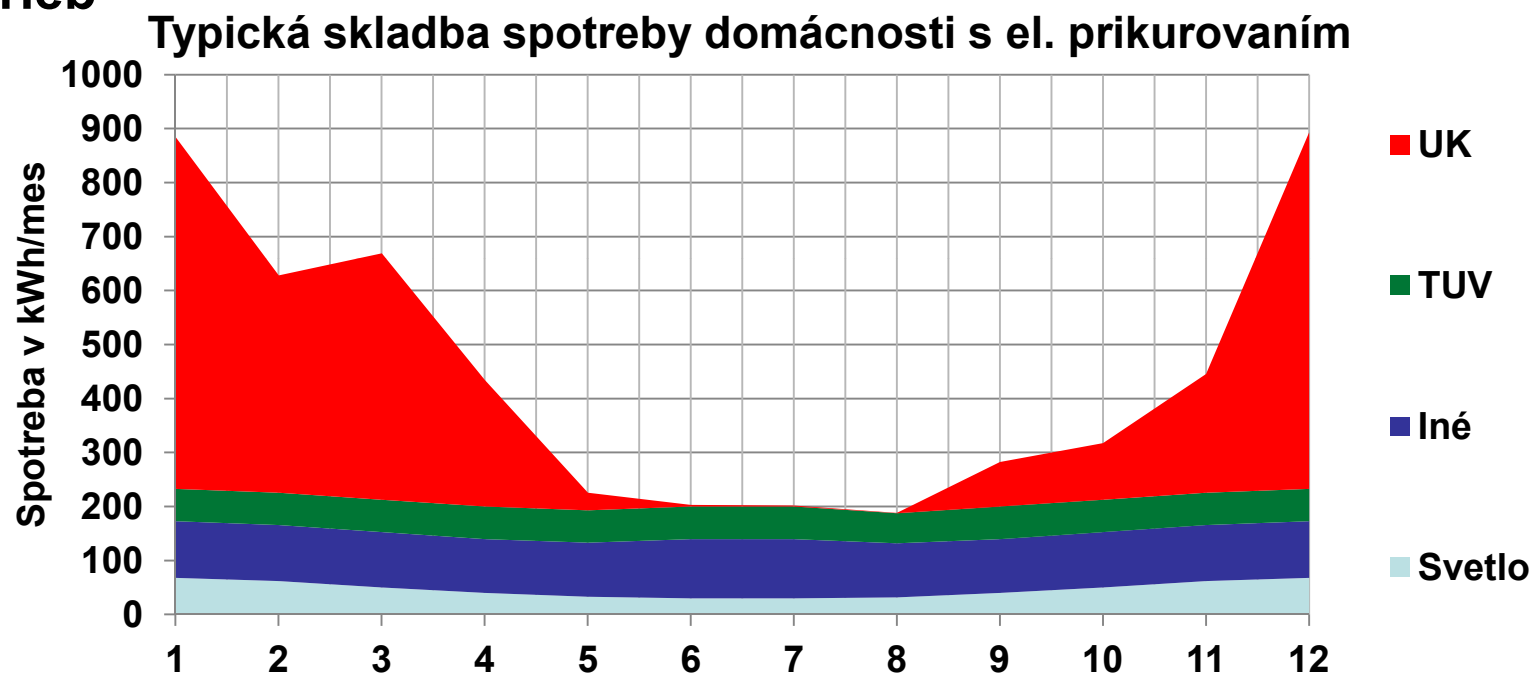
2. Optimalizácia na strane spotreby Ako zistiť vlastnú spotrebu ?

Ak nepatríte k tým, čo si ju každý deň zapisujú do písanky, sú tu dnes dostupné zariadenia, ktoré ju zapisujú po minúte, aj vyexportujú napríklad do Excelu



2. Optimalizácia na strane spotreby Ako zistiť vlastnú spotrebu ?

Ak nemeriate - môžete použiť svoj odhad, ktorý odvodíte z mesačných spotrieb

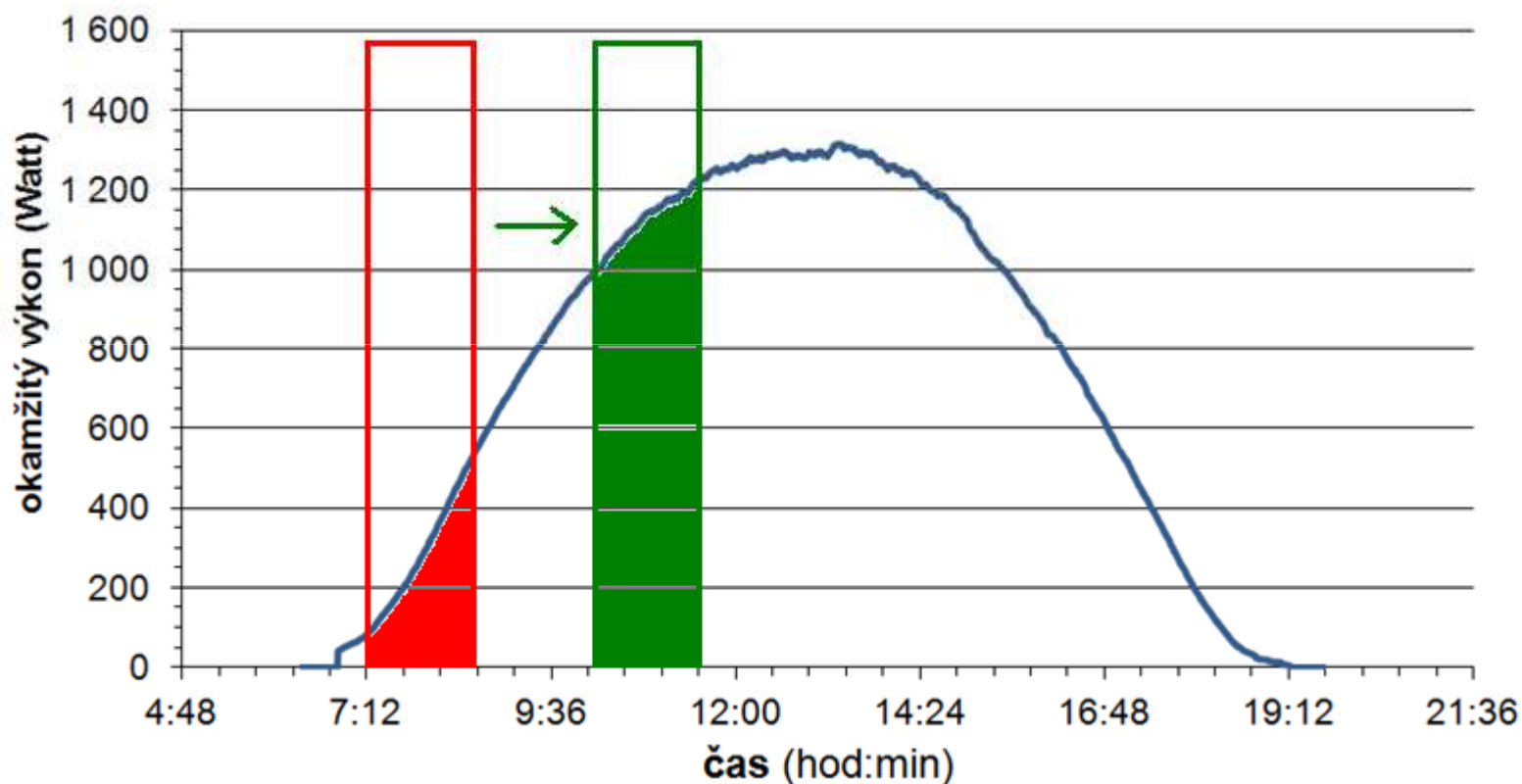


Optimalizácia spotreby 2a) Správne načasovanie

**Časové
zapínanie
spotrebičov**

**(odložené
pranie, ...)**

už pri kúpe
spotrebiča
rozmýšľajte



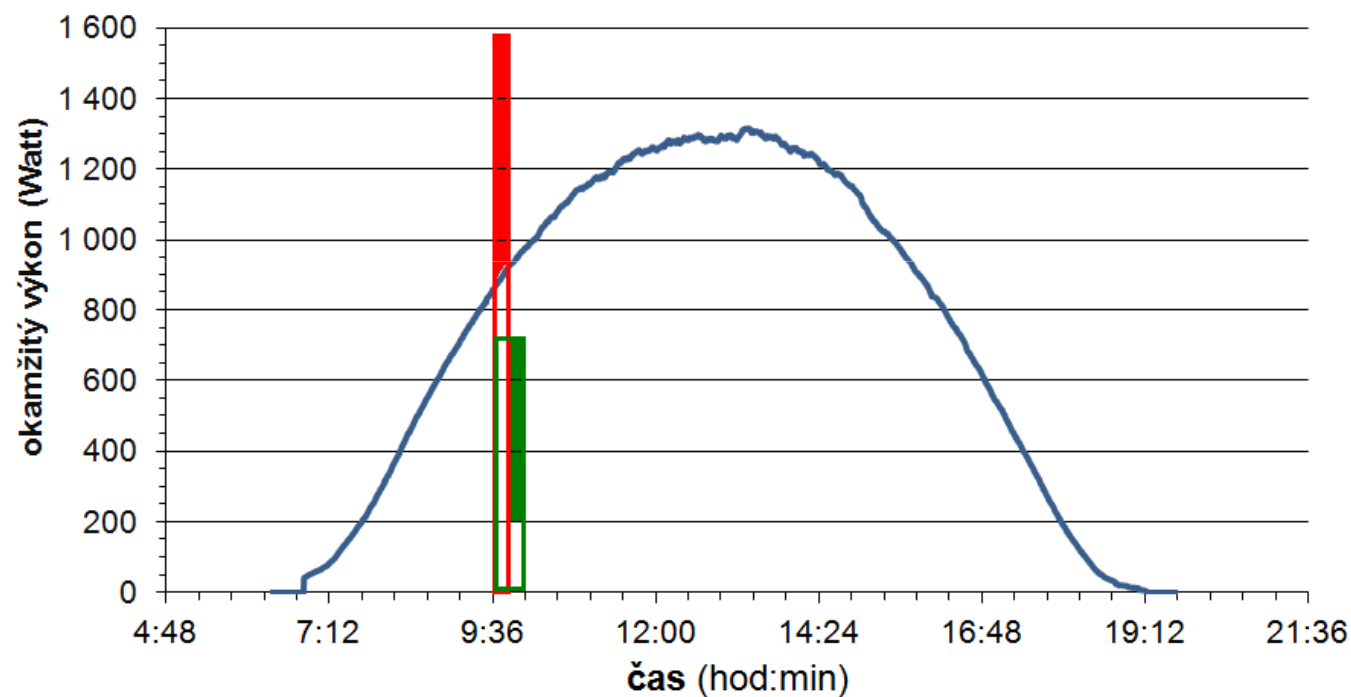
Optimalizácia spotreby 2b) Primeraný výkon

Radšej menší spotrebič prevádzkovať dlhší čas (počas dňa)

Žehličky, kanvice ...

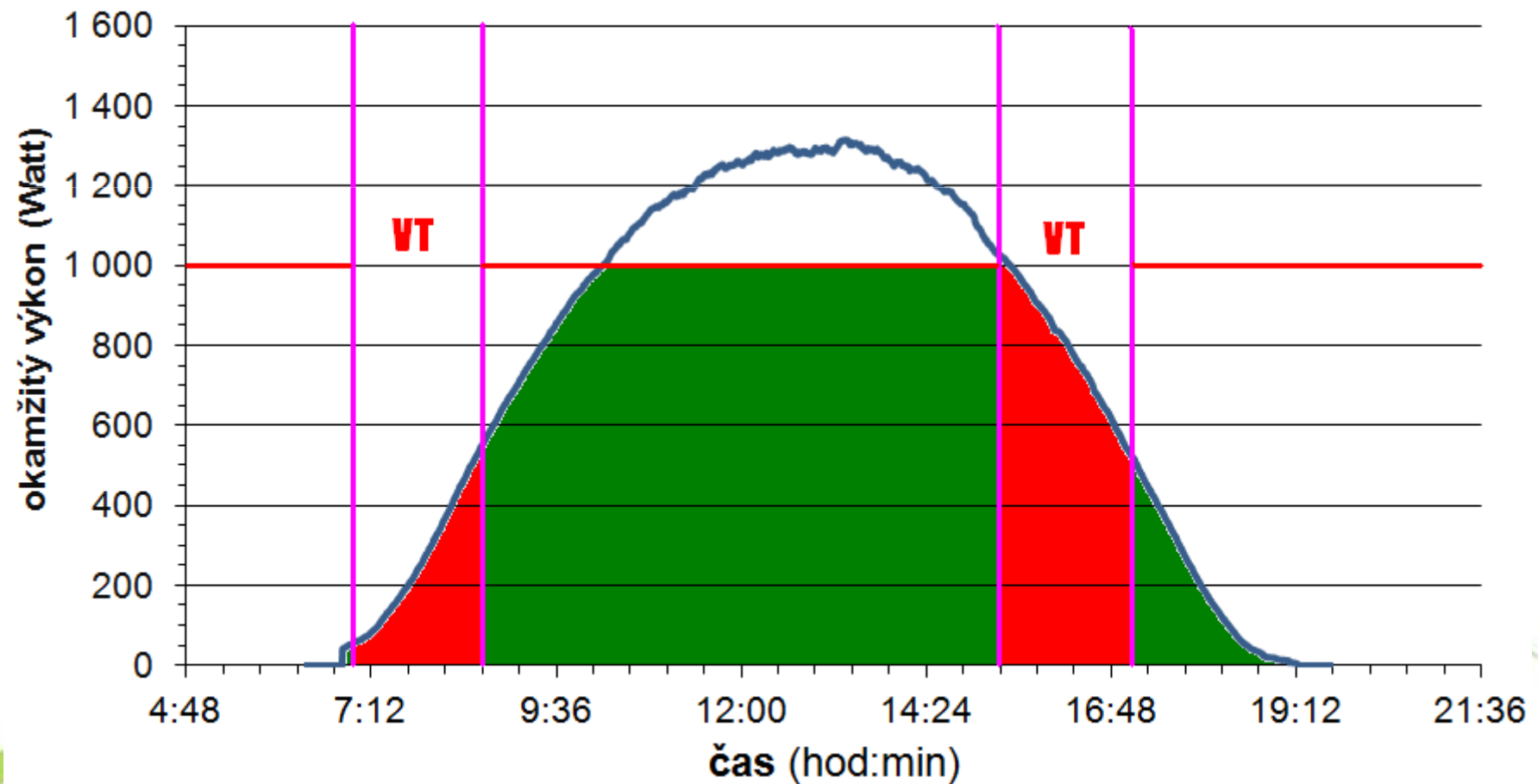


↓
1200 W



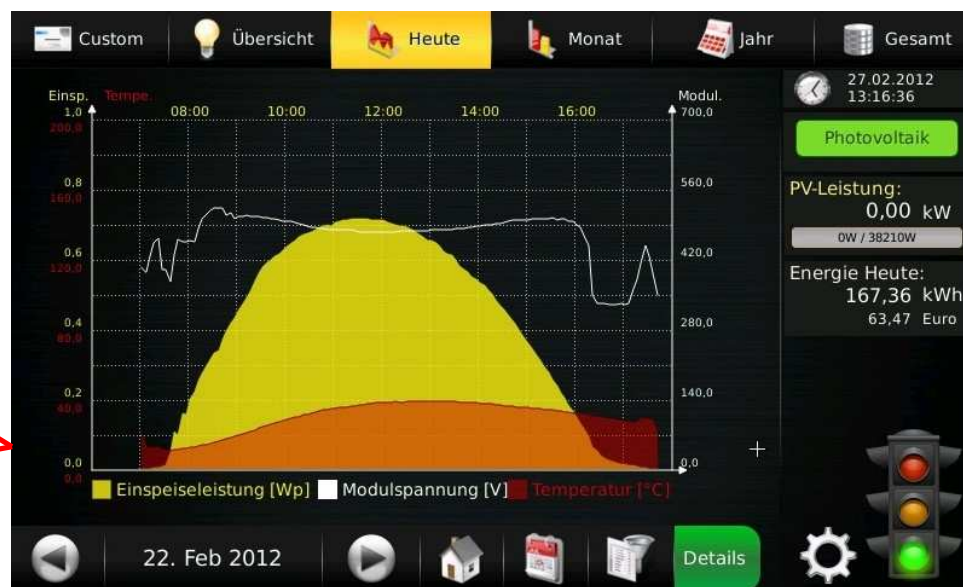
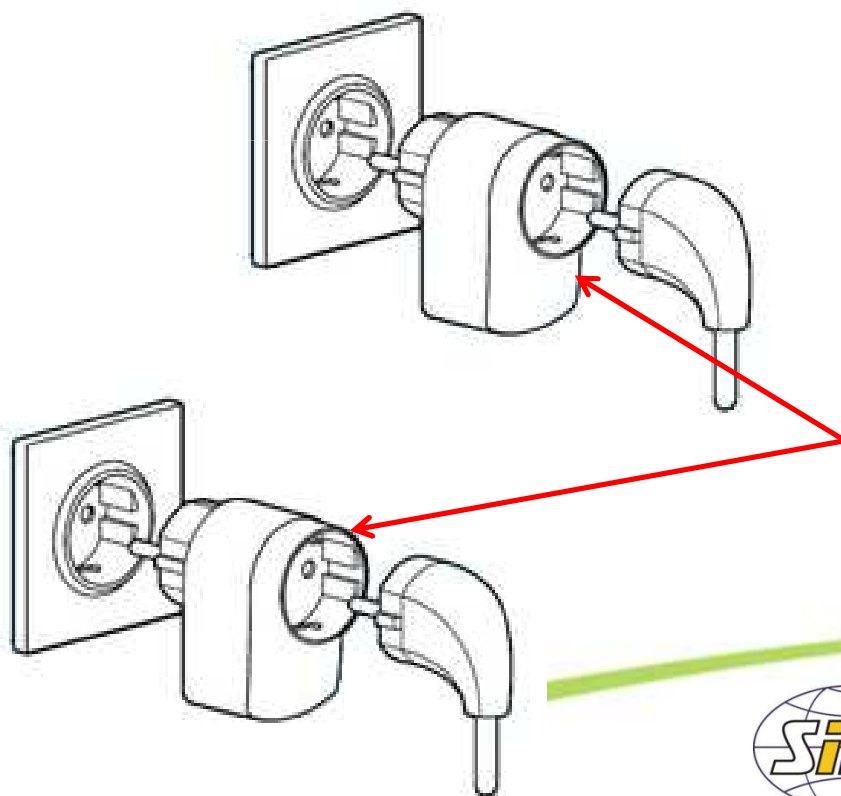
Optimalizácia spotreby 2c) viaceré kritériá logiky spotreby

Pozor na stykač s HDO, vypne podstatné spotrebiče, aj keď „slnko dodáva“



Optimalizácia spotreby 2d) vyšší „manažment“ riadenia spotrebičov

Rôzne riešenia: od centralizovaných relé jednotiek (wattrouterov), až po aplikácie bežiacie na PC (napr. typu web server) a ovládajúce zásuvky bezdrôtovo cez wi-fi či podobne ... **cca 300 - 900 €**





Optimalizácia spotreby
2d) vyšší „manažment“ riadenia spotrebičov

Hľadajte výrobky napríklad s označením:

„Smart Grid function“

alebo

„Smart Grid Ready“

**Napríklad tepelné čerpadlá s týmto označením
„poznajú“ prioritu spotreby solárnej výroby**

**Jedná sa o vyššiu formu komunikácie, ako môže zabezpečiť
klasická regulácia izbovým termostatom podľa teploty miestnosti,
či ekvitermická regulácia podľa teploty okolia... (napr. MODBUS)**



Optimalizácia spotreby 2d) vyšší „manažment“ riadenia spotrebičov

Aj lacné opatrenia majú svoj zmysel

Napríklad obyčajný časový spínač pred bojler môže zamedziť elektrickému ohrevu v nočných hodinách, t.j. ihneď po spotrebovaní teplej vody.

„Šanca, že slnko svieti cez deň je väčšia“

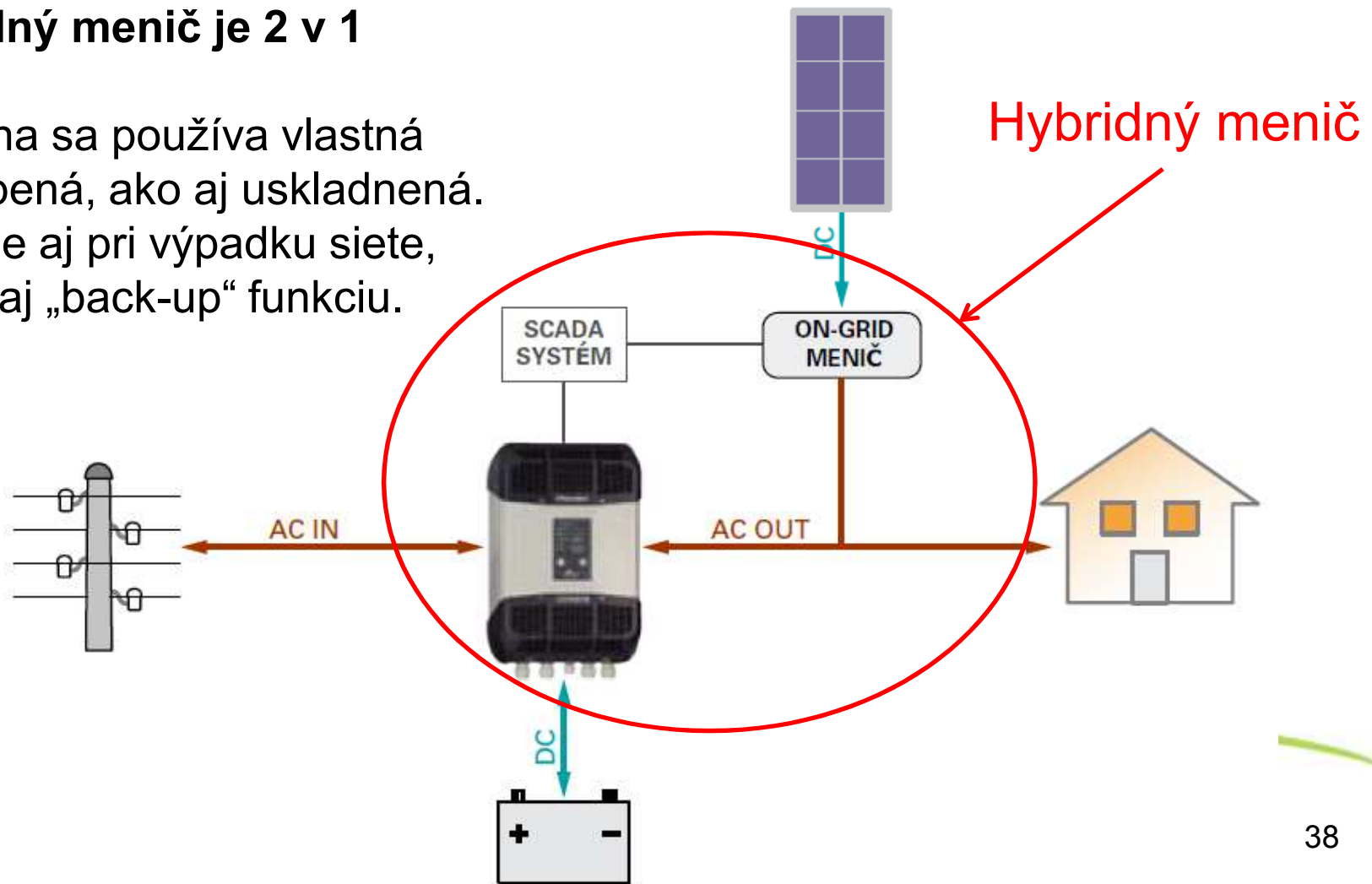
Cena cca 15 € 😊



Zapojenie „Hybrid“ (resp. BACK-UP) = on+off grid

Hybridný menič je 2 v 1

Elektrina sa používa vlastná i nakúpená, ako aj uskladnená. Funguje aj pri výpadku siete, t.j. má aj „back-up“ funkciu.





3. Uskladnenie energie Koľko jej Vaša domácnosť potrebuje?

V prípade domácnosti sa dá uvažovať v kontexte uskladnenia časti dennej výroby, ktorá dokáže pokryť čo najväčší podiel spotreby v čase, kedy slnečná elektrárňa nepracuje.

Pre zaistenie najnutnejšej spotreby domácnosti je nutná **akumulácia rádovo 1 000 V.Ah**

Pre zaistenie spotreby domácnosti **na niekoľko dní je nutná akumulácia rádovo 10 000 V.Ah (to je dost')**



3. Uskladnenie energie Koľko jej Vaša domácnosť potrebuje?

„Prepočet spotreby domácnosti v kWh na veľkosť batérie“

$$\text{Watt} = \text{Ampér} \times \text{Volt}$$

$$1 \text{ kWh} = 1\,000 \text{ Wh}$$

Pri 12 V batérii na uskladnenie 1 kWh potrebujeme:

$$1\,000 \text{ Wh} = 83 \text{ Ah} \times 12 \text{ V} \quad (\text{pri účinnosti } 83\% \text{ radšej } 100 \text{ Ah})$$

Pri 24 V batérii na uskladnenie 1 kWh potrebujeme:

$$1\,000 \text{ Wh} = 42 \text{ Ah} \times 24 \text{ V} \quad (\text{pri účinnosti } 83\% \text{ radšej } 50 \text{ Ah})$$

Pri 48 V batérii na uskladnenie 1 kWh potrebujeme:

$$1\,000 \text{ Wh} = 21 \text{ Ah} \times 48 \text{ V} \quad (\text{pri účinnosti } 83\% \text{ radšej } 25 \text{ Ah})$$

... a potom x 2 lebo ju vybíjame len cca do 50% (životnosť !!!)



3. Uskladnenie energie

- Batérie
 - Vodík
 - Stlačený vzduch
 - Gyroskop
 - Kondenzátor
- ... stále hľadáme kam



3. Uskladnenie energie - typy batérií

- **LiFePo4** Lithium-železo-fosfátový akumulátor
- **LiFeYPO4** Lithium-železo-fosfátový akumulátor (Fe dotované Yttriom)
- **NaS** Sodium-sulfur battery – Sodíkovo sírový akumulátor
- **PbA** Lead – Acid – olovený akumulátor
- **Pb flooded** Lead – Acid – olovený akumulátor – iná konštrukcia
- **Pb AGM** Lead – Acid – olovený akumulátor – elektrolyt v separátore
- **NiCd** Nickel-Cadmium – nikel-kadmiový akumulátor
- **NiMH** Nickel-Metal Hydridový akumulátor
- **VRB** Vanadium Redox Battery – vanádiová redoxná batéria
- **ZnBr** Zinc-Bromide Battery – zinko-bromový akumulátor
- **PSB** Polysulfide-Bromide Battery – polysulfid-bromová batéria



3. Uskladnenie energie - orientačná účinnosť batérií

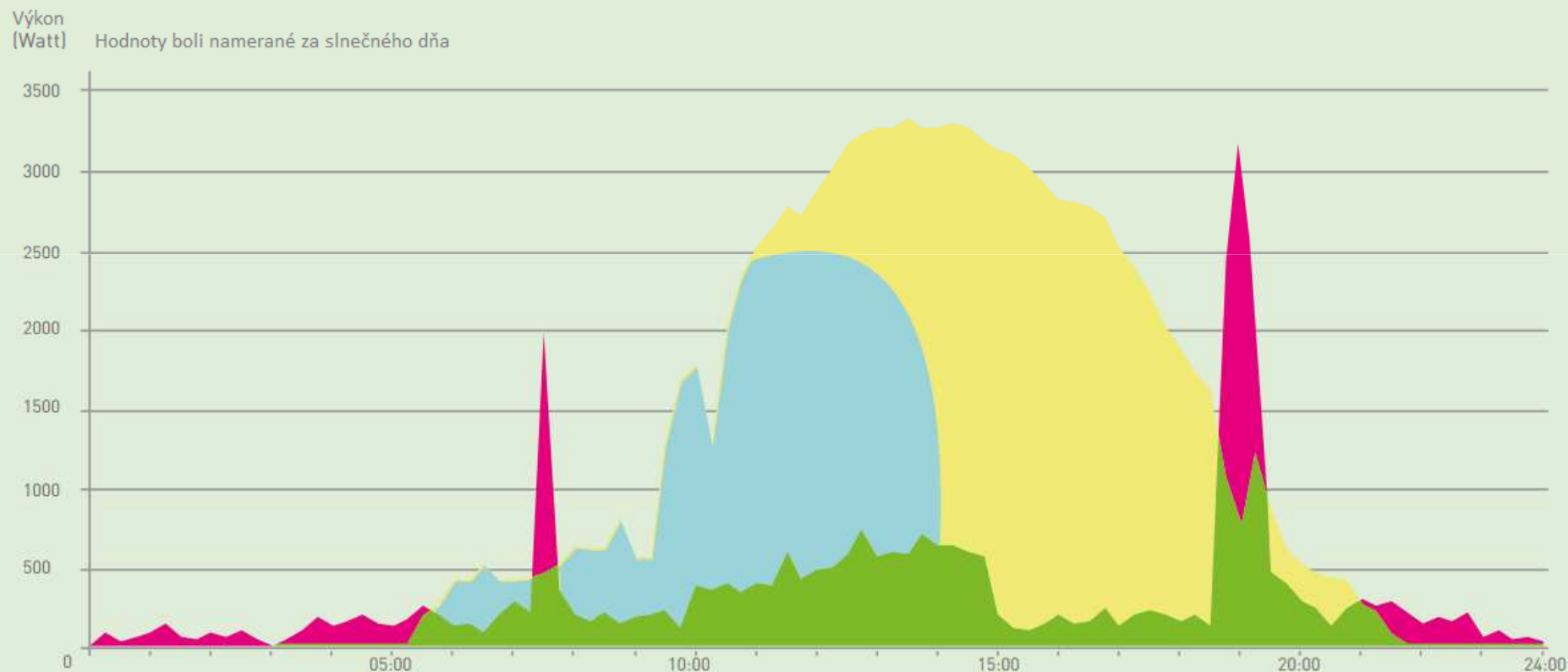
Typ aku:	LiFePo4	NaS	PbA	NiCd	NiMH	VRB	ZnBr	PSB
η [%]	85–95 90 %	75–83	60–91 80 %	65–85	65–85 80 %	60–80	60–73	60–65



3.2V 50Ah LiFePO4 Prismatic Energy Cell
- odolná na čiastočné aj plné vybíjanie

3. Uskladnenie energie - odhad prínosu akumulácie

System s kapacitou batérií 4,3 kWh (max. 3 kWh výstup), menič 2 kW, FVZ 3,5 kWp



Dobíjanie batérií

Prebytok energie

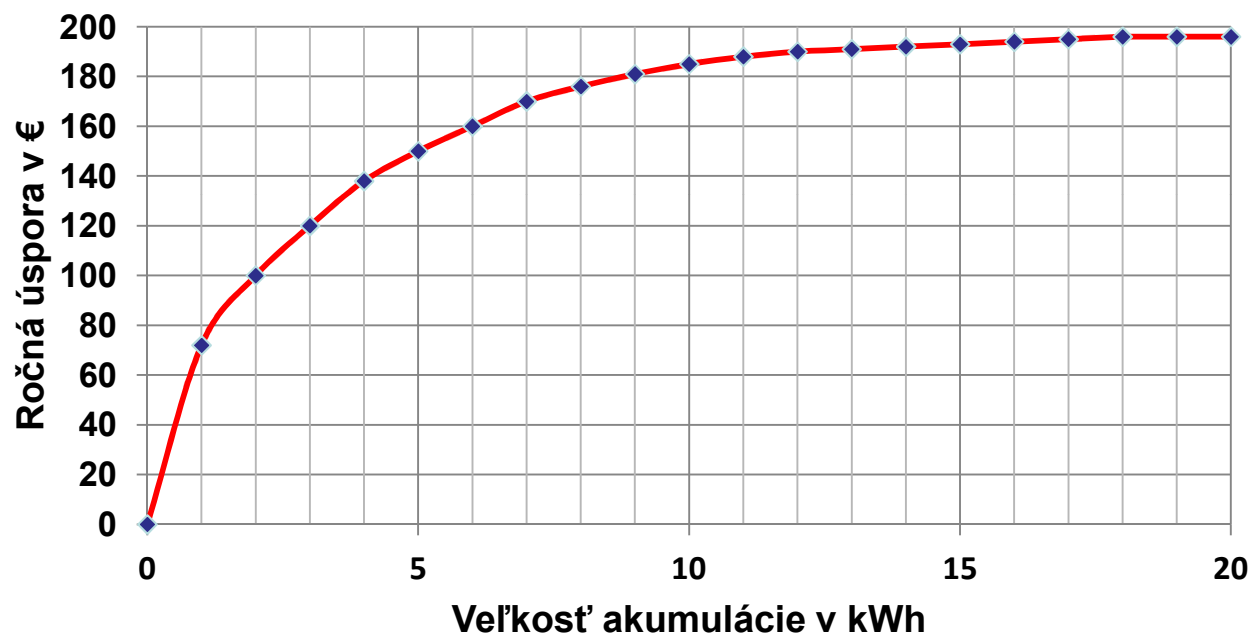
Priama spotreba

Nákup elektriny

3. Uskladnenie energie - odhad prínosu akumulácie

Domácnosť so spotrebou 5 000 kWh/rok, FVZ 4,6 kWp, olovené akumulátory

Úspora nákupu VT + NT od veľkosti batérie



Ekonomika „vylepšení“ FVZ

Optimalizáciou zapojenia FVZ a „vylepšováním“ sa mení ekonomika:

- **zvyšovať pomer samospotreby ku výrobe solárnej elektrickej energie**
- pri **jednofázovom riešení** je vhodné presunúť významné spotrebiče využívané počas dňa na rovnakú fázu, ako je pripojené FVZ
 - **legislatívne nie je nutné pri malom zdroji, v SR sa fázy započítavanú vzájomne**
- **trojfázové riešenie** je vhodné pre rovnomerné rozloženie záťaže
- voľbou **typu panelov** meniť rozloženie výkonu podľa ročného obdobia a počasia
- voľbou **typu montáže** meniť rozloženie výkonu počas dňa
- **system s uskladnením energie dovoľuje znižovať nákup (napr. v čase VT)**
 - dnes je možné skombinovať on-grid s batériami na back-up riešenia...





Odhad ročného prínosu FVZ ... v kontexte legislatívy „malý zdroj“

Zjednodušene môžeme pre Slovenské podmienky odhadovať **1 000 kWh/rok na 1 kWp** t.j. inštalovaného výkonu v paneloch (cca na 4 panely)

Príklad: **domácnosť** nakupuje elektrinu po **0,15 €/kWh**:

- ak spotrebuje 33% pre svoje potreby – **ušetrí 50 €/rok**
- ak spotrebuje 67% pre svoje potreby – **ušetrí 100 €/rok**
- ak spotrebuje 100% pre svoje potreby – **ušetrí 150 €/rok**

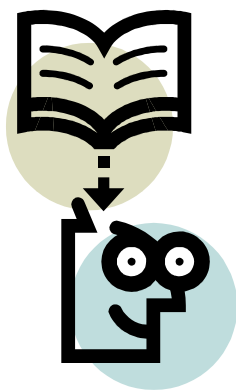
na každý inštalovaný kWp solárnej elektrárne zapojenej do vlastnej spotreby, bez odpredaja elektriny (t.j. prebytok zdarma do siete)

„Pekný spotrebič“ môže byť aj elektro -
bike, scooter, automobil ...





Slovenská inovačná a energetická agentúra



Ďakujem za pozornosť

Ing. Peter Štibraný

peter.stibrany@siea.gov.sk

