



NAVRHOVANIE, INŠTALÁCIA A ÚDRŽBA FOTOVOLTICKÝCH SYSTÉMOV

doc. Ing. Peter Tauš, PhD.

Ing. Marek Horváth



Navrhovanie, inštalácia a údržba fotovoltických systémov



1. Základné zásady pri návrhu FV systému.
2. Návrh konfigurácie systémov vrátane komponentov a ich umiestnenie
Zohľadnenie začlenenia do existujúcich systémov elektroinštalácie alebo prípravy teplej vody,...)
3. Stanovenie požadovanej plochy, orientácie a sklonu fotovoltických panelov.
4. Posúdenie primeranosti inštalácie vzhľadom na potrebu energie v budove a klimatické podmienky.
5. Výber vhodnej metódy pre inštaláciu v závislosti od druhu strechy.
Umiestnenie na šírku/výšku, konštrukcia, realizovateľnosť, potrebnosť stav. povolenia/ohlášky,...)
6. Identifikácia rizík pri inštalácii.
Údržba systému, záruka za dielo, poučenie zákazníka o údržbe a jeho zásahu do el. systému,...)



Dva základné postupy

1. Máme zadanú plochu

- výber FV panelov,
- maximalizácia výťažnosti plochy,
- návrh invertora (a akumulátora),
- odhad výroby elektrickej energie,
- rozpočet stavby,
- výpočet návratnosti,

2. Máme zadaný výkon

- výber FV panelov,
- minimalizácia plochy / nákladov
- návrh invertora (a akumulátora),
- odhad výroby elektrickej energie,
- rozpočet stavby,
- výpočet návratnosti,

Zohľadnenie finančného hľadiska



Základné zásady pri návrhu FV systému



1. Štúdia.

2. Projekt pre stavebné povolenie.

Obsah podľa stavebného zákona, vyhlášky,...

3. Realizačná dokumentácia.

Detailne vypracovaná dokumentácia podľa platných noriem a vyhlášok,...

4. Dokumentácia skutočného vyhotovenia.

Úprava realizačnej dokumentácie podľa skutočného vyhotovenia.

1. Typový projekt.

2. Nosná konštrukcia

3. Elektroinštalácia

4. Vonkajšia a vnútorná ochrana pred bleskom a prepätím.

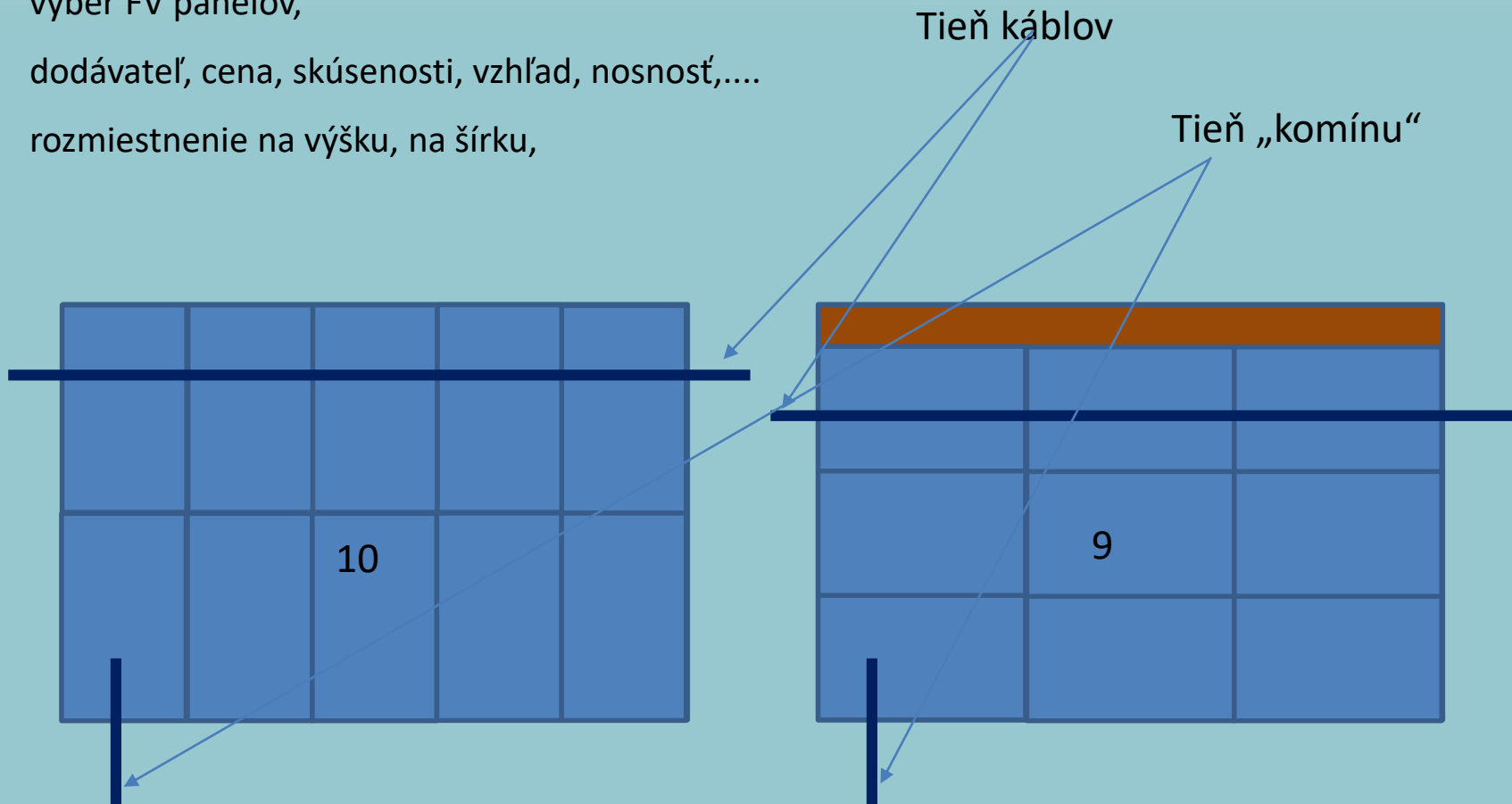
5. Bezpečnosť pri práci.



Stanovenie požadovanej plochy, orientácie a sklonu fotovoltických panelov

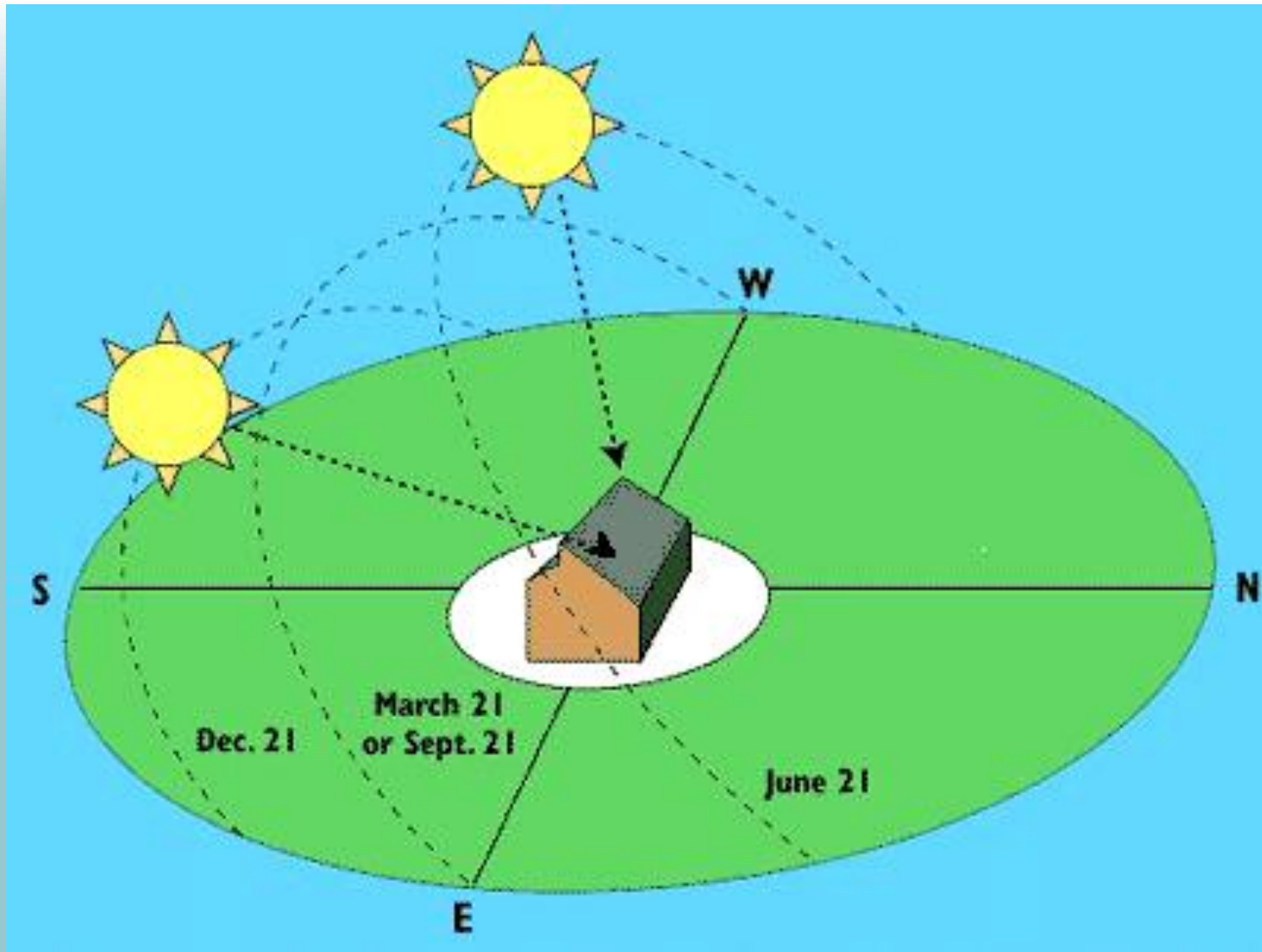


- posúdenie a/alebo výber spotrebičov,
- stanovenie spotreby elektriny,
- výber FV panelov,
- dodávateľ, cena, skúsenosti, vzhľad, nosnosť,....
- rozmiestnenie na výšku, na šírku,



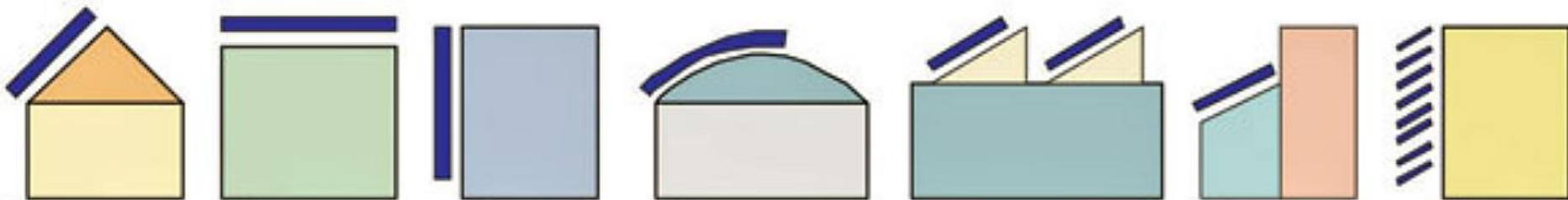


Stanovenie požadovanej plochy, orientácie a sklonu fotovoltických panelov



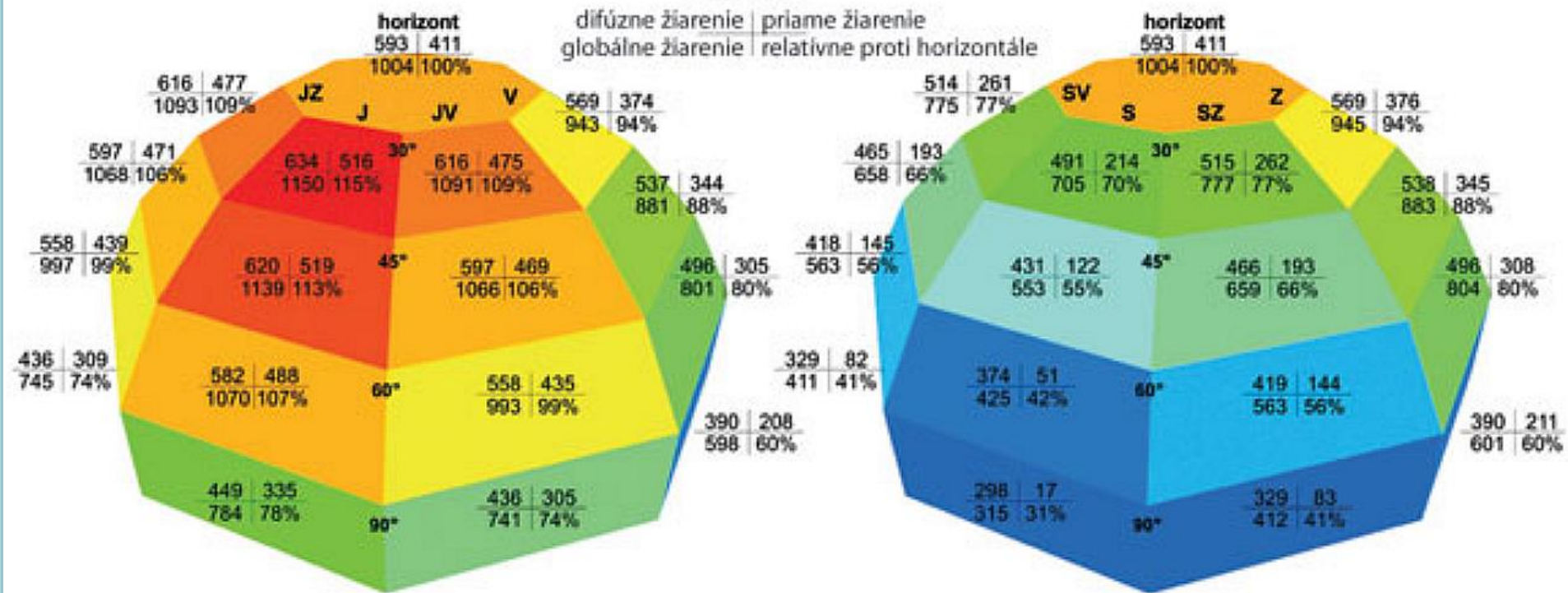


Stanovenie požadovanej plochy, orientácie a sklonu fotovoltaických panelov



Legenda

difúzne žiarenie | priame žiarenie
globálne žiarenie | relatívne proti horizontále





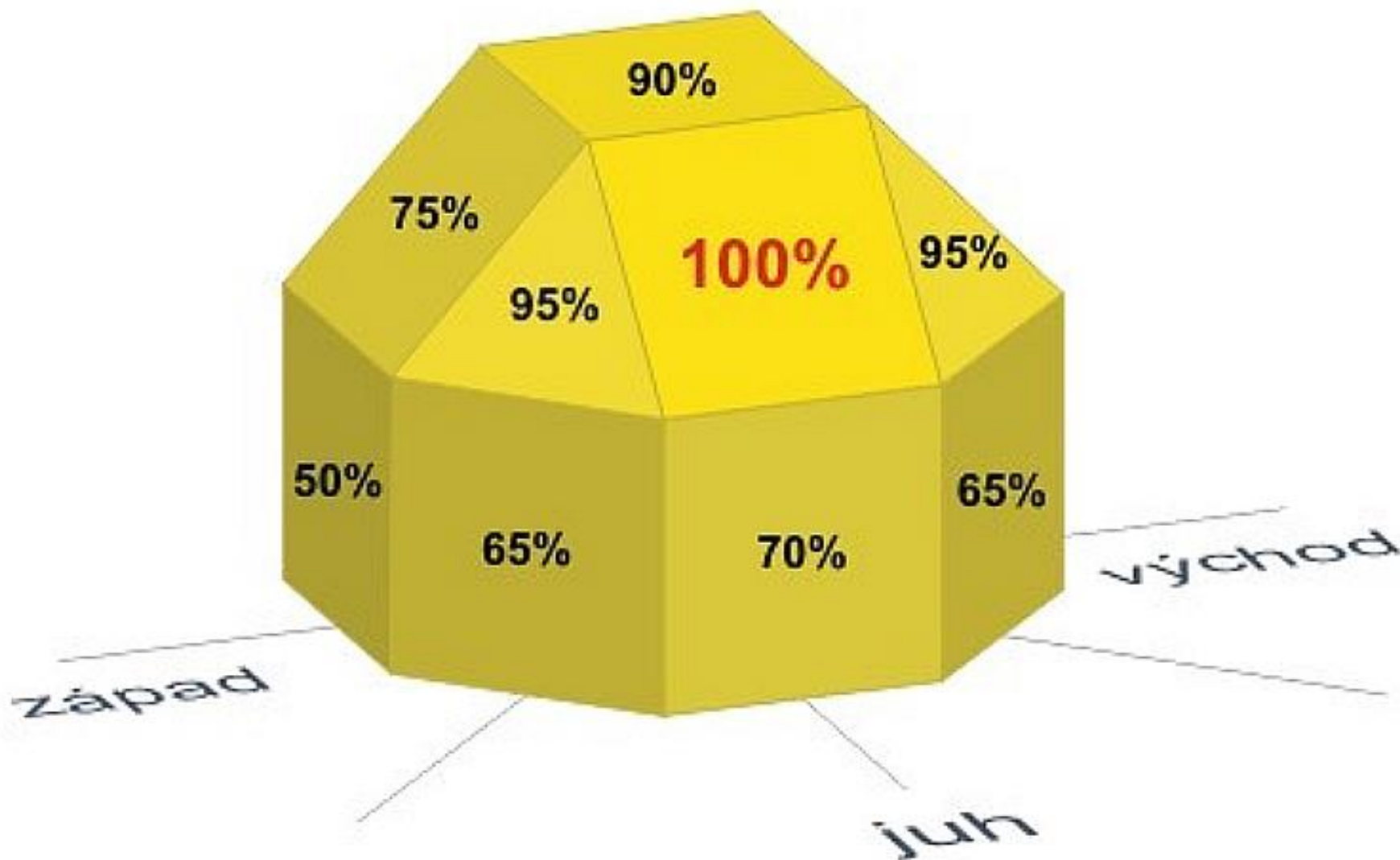
Stanovenie požadovanej plochy, orientácie a sklonu fotovoltických panelov



náklon strechy	východ				juh				západ				
	270°	255°	240°	225°	210°	195°	180°	165°	150°	135°	120°	105°	90°
	90°	56	60	64	67	69	71	71	71	69	65	62	58
	80°	63	68	72	75	77	79	80	80	79	77	74	65
	70°	69	74	78	82	85	86	87	87	86	84	80	70
	60°	74	79	84	87	90	91	93	93	92	89	86	76
	50°	78	84	88	92	95	96	97	97	96	93	89	80
	40°	82	86	90	95	97	99	100	99	98	96	92	84
	30°	86	89	93	96	98	99	100	100	98	96	94	86
	20°	87	90	93	96	97	98	98	98	97	96	94	88
10°	89	91	92	94	95	95	96	95	95	94	93	91	90
0°	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90



Stanovenie požadovanej plochy, orientácie a sklonu fotovoltických panelov

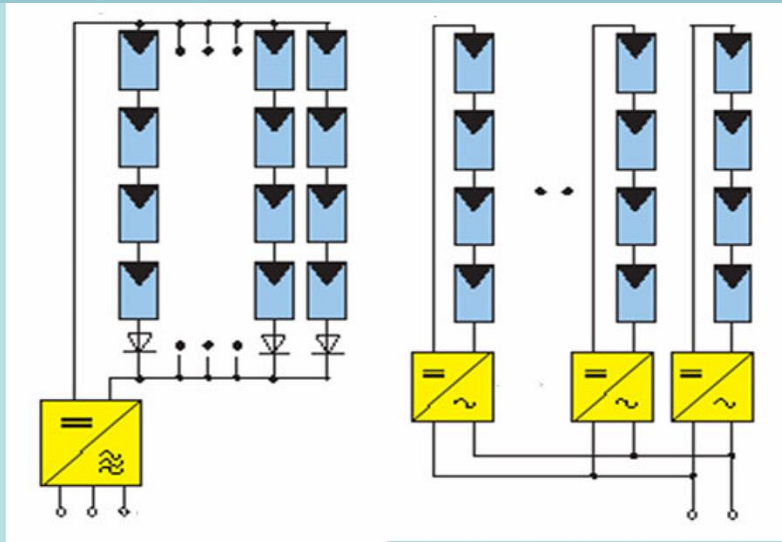




Základné zásady pri návrhu FV systémov

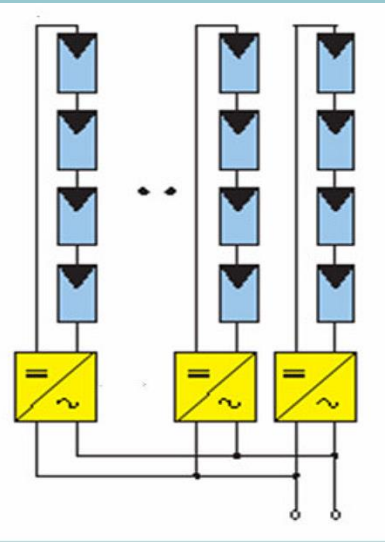


- návrh invertora:
- dodávateľ, cena, referencie, záruka, rozsah MPP,...
- centrálny vs decentralne meniče.



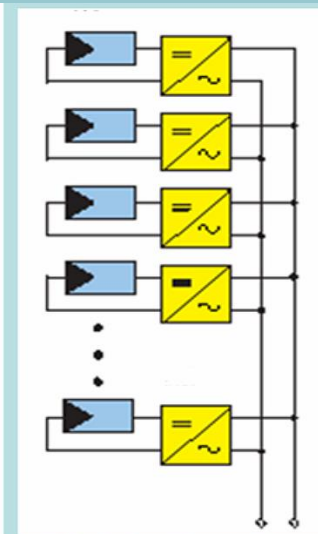
Centrální měnič

- 10 – 250 kW (elektrárna)
- vysoká účinnosť, nízka cena
- nižšia spoľahlivosť, ne zcela optimální MPPT



Řetězový měnič

- 1 – 10 kW
- každý řetězec má MPPT (vysoká účinnosť)
- vyššia cena



Modulový měnič

- 50 - 180 W
- každý modul má MPPT
- vysoká cena, nižšia účinnosť



Základné zásady pri návrhu FV systémov



- návrh invertora:
- [Fronius,](#)
- [SMA,...](#)



- pri amorfných FVP:
- vyššie napätia (menej variácií striedačov),
- nutnosť striedačov s galvanickým krytím (transformátorom)!!!





Základné zásady pri návrhu FV systémov

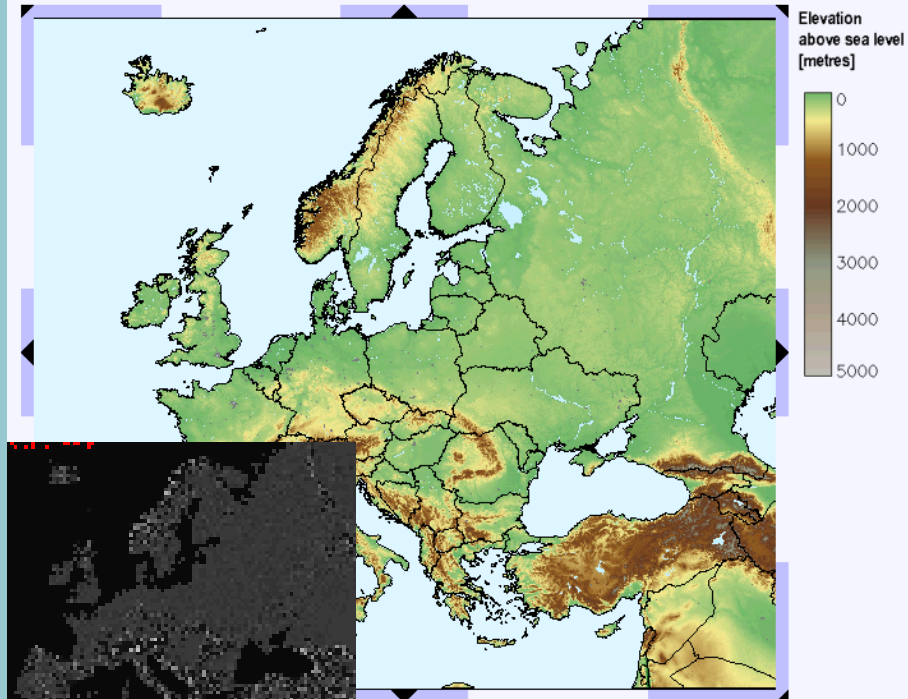


- odhad výroby elektrickej energie:
- [PV GIS](#),
- Meteonorm,
- PV Planner,...

PVGIS Fotovoltaika podľa regiónov

Applications:

Zvoľte krajinu/rogión kliknutím na mapu alebo výberom z rolovacieho zoznamu na ľavej strane:

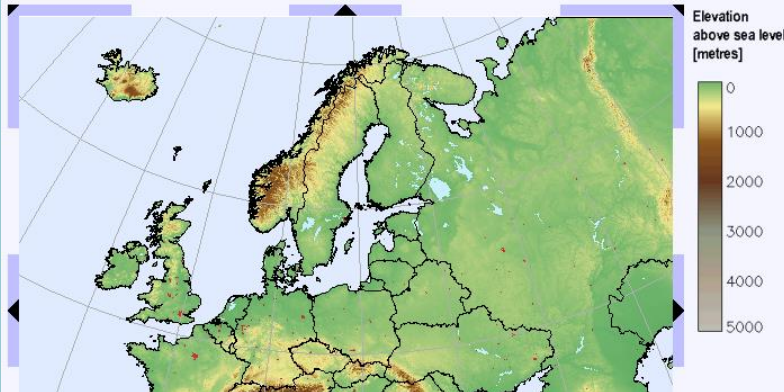


PVGIS Odhad výroby elektriny z FV systému

Applications: Region:

ATTENTION: a new version of PVGIS is now available and will at some point replace this version. You should update your bookmarks.

Vyberte lokalitu kliknutím na mapu, výberom krajiny/rogiónu a mesta zo zoznamu alebo zadáním geografických údajov a metodike pozrite [tu](#)



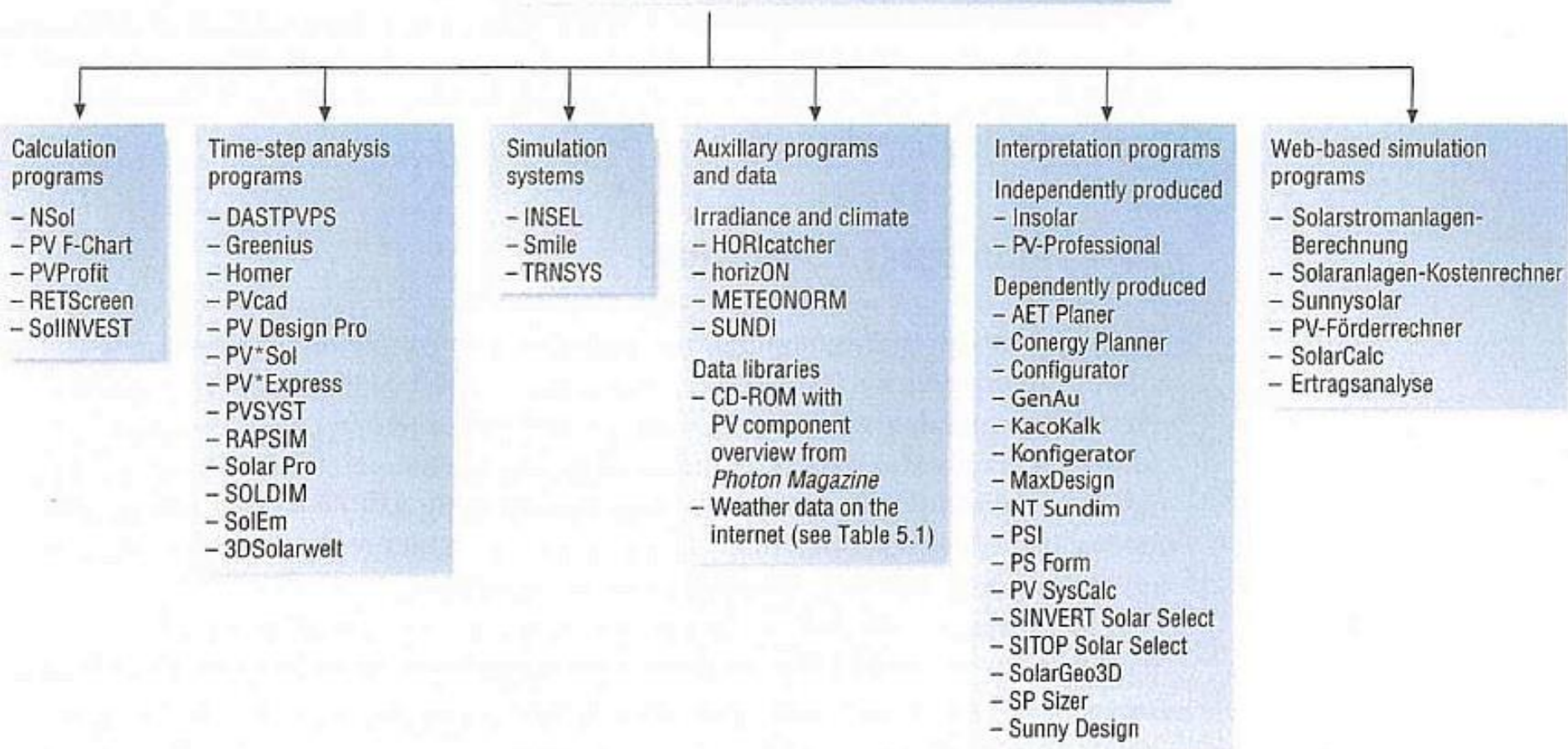
PVGIS © European Communities, 2001-2007



Základné zásady pri návrhu FV systémov

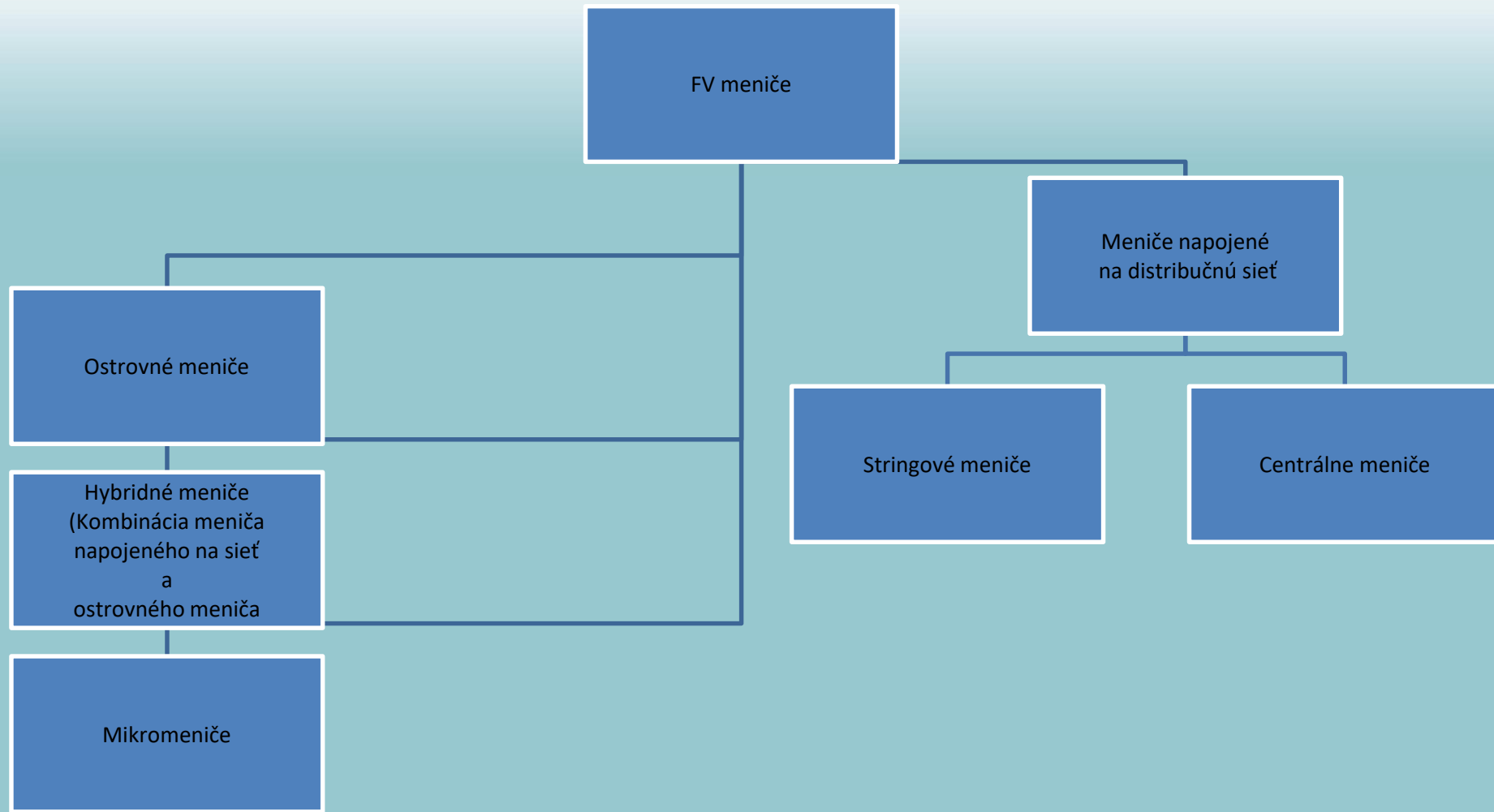


Software and simulation programs for photovoltaics





Meniče





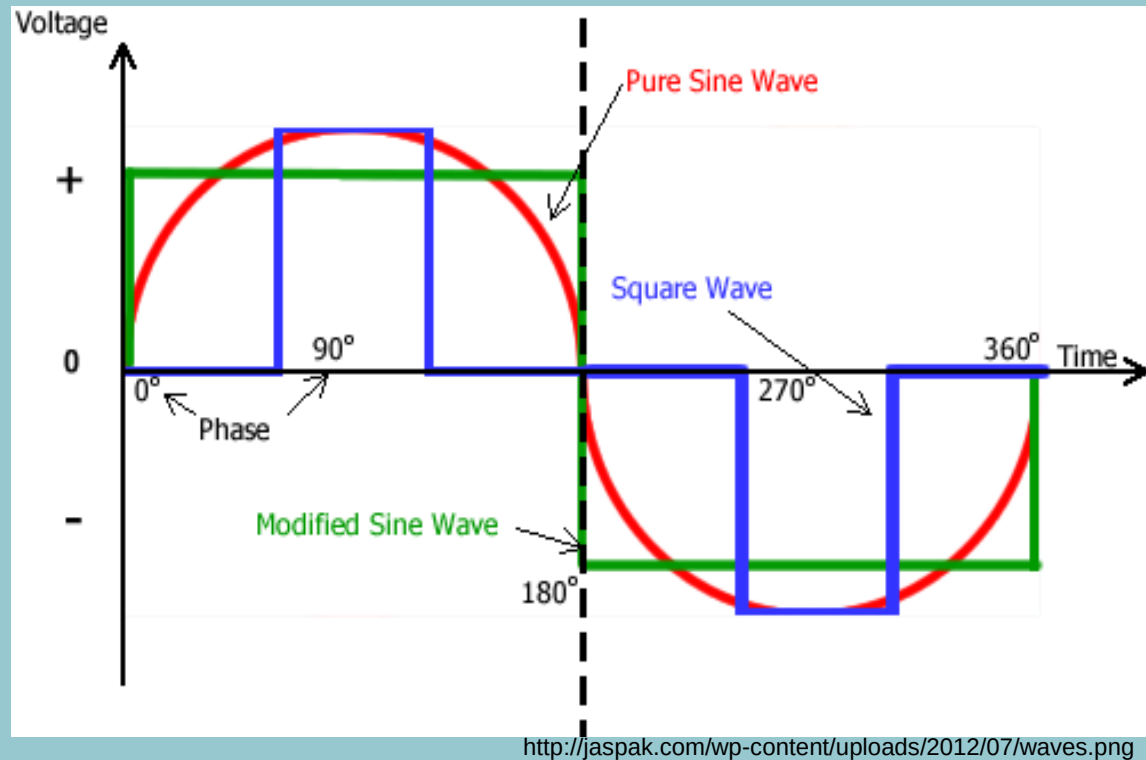
Sieťové meniče



- v súčasnosti najpoužívanějšími meničmi
- detekujú prítomnosť siete, a pokiaľ nie je sieť k dispozícii, nepracujú
- vo veľkých FV elektrárňach sa používajú centrálné meniče, s výkonom desiatok až stoviek kW
- výhody, nevýhody centrálnych meničov, stringových meničov a mikromeničov

Off-grid meniče

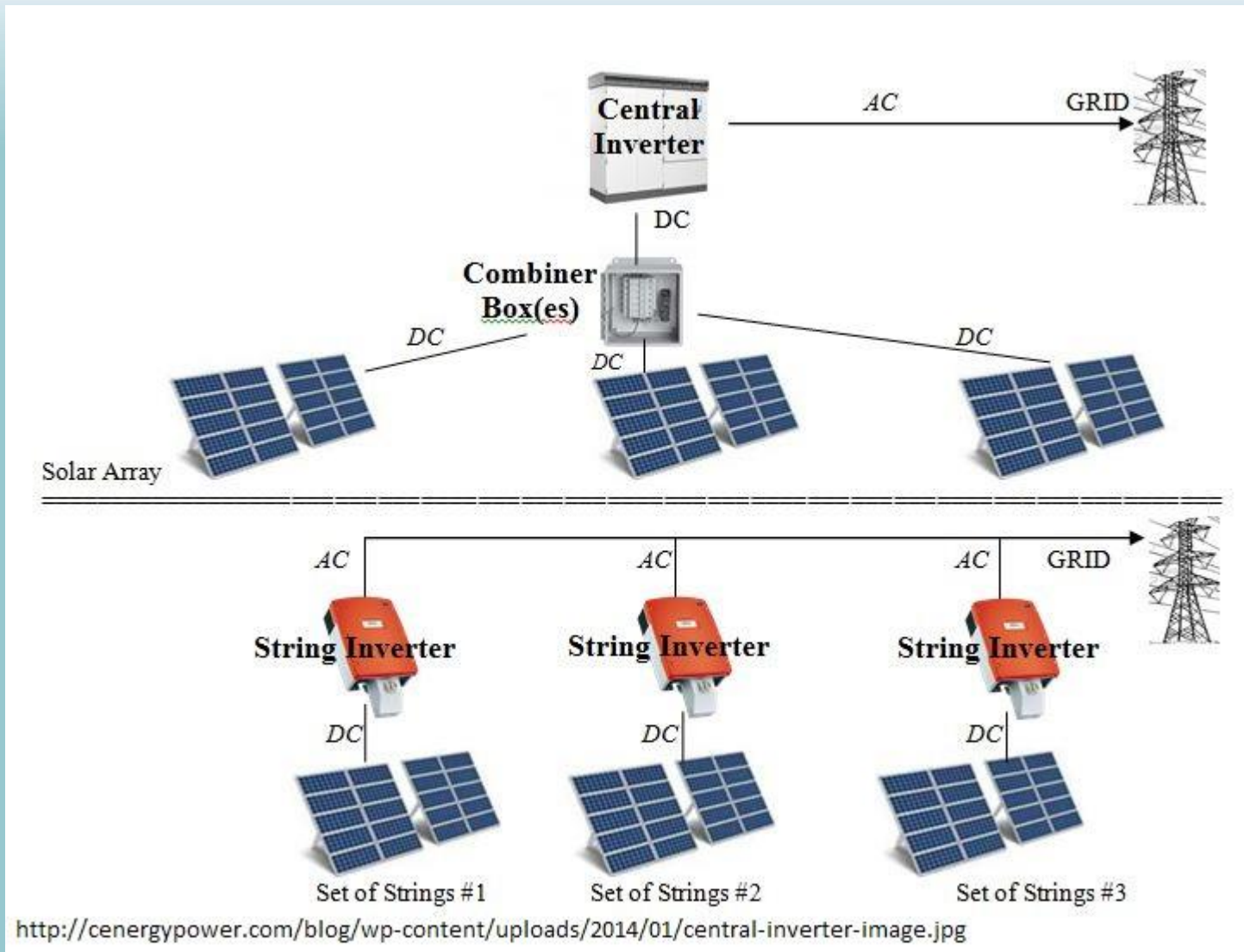
- nebezpečie pri štvorcovej vlne
- šťastie aj pri modifikovanej



<http://jaspak.com/wp-content/uploads/2012/07/waves.png>

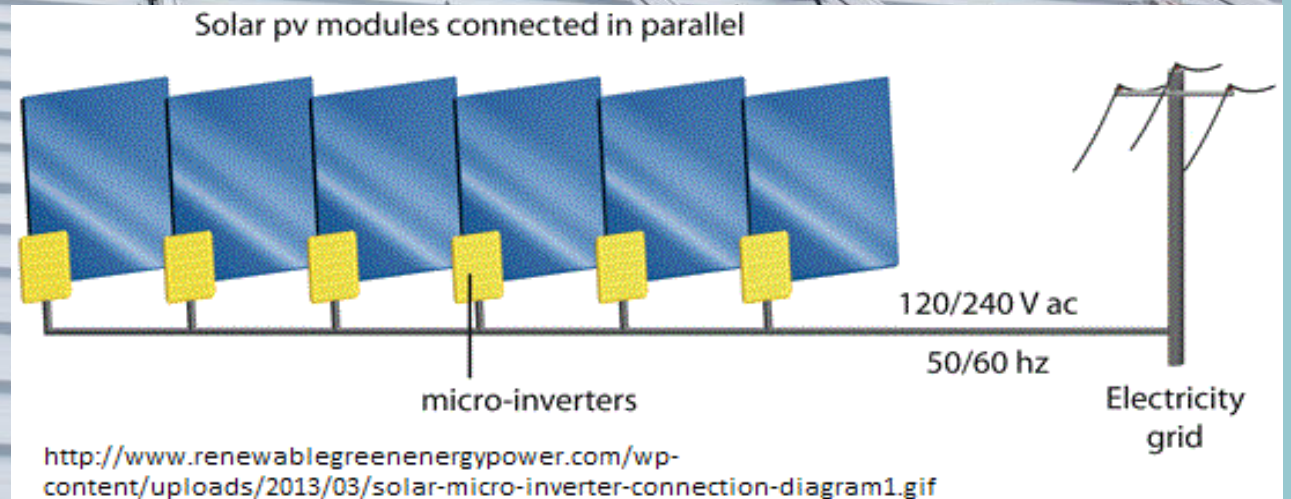


Centrálné a stringové meniče





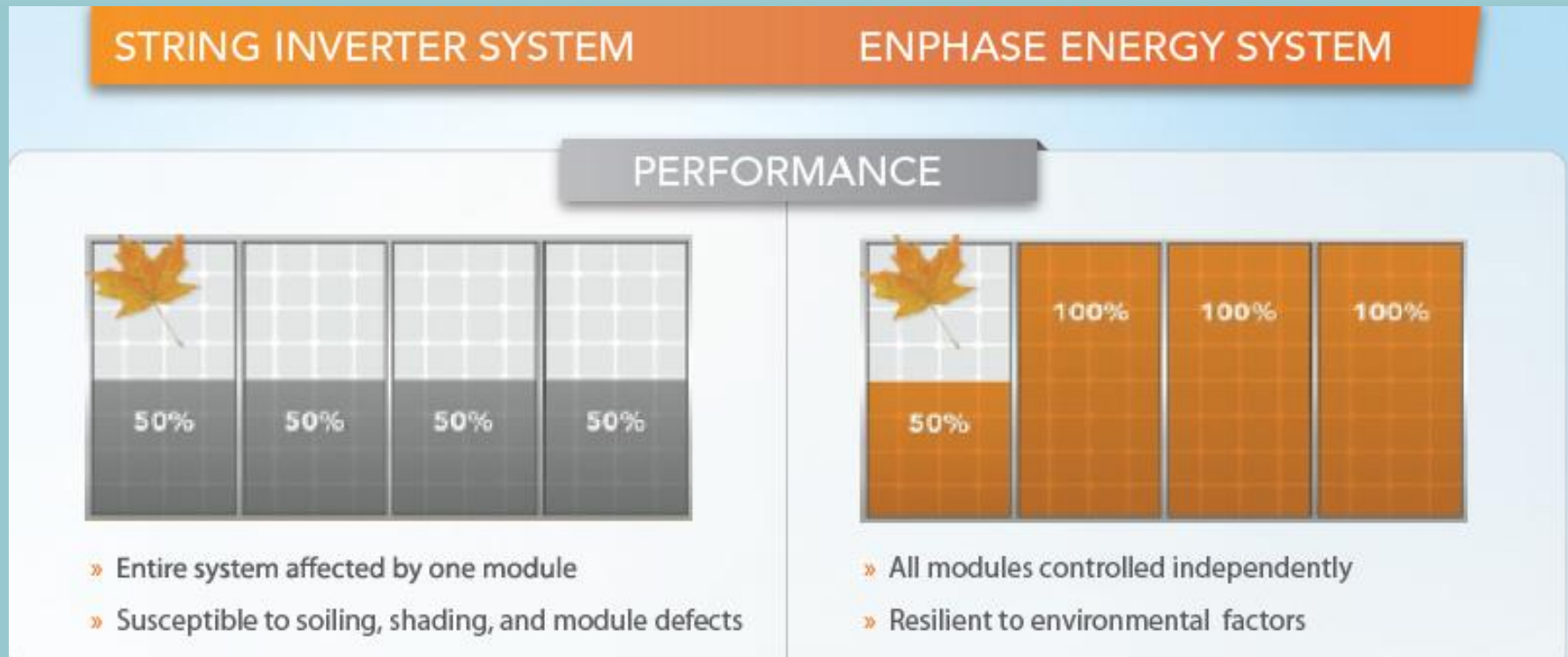
Mikromeniče



Odborná příprava inštalatérov fotovoltických systémov



Porovnanie stringového meniča a sústavy mikromeničov



Podobného efektu je možné dosiahnuť aj pri použití optimizérov



Ostrovné a hybridné striedače

- vytvárajú spolu s FV modulmi a akumulátorovou sústavou samostatnú lokálnu sieť striedavého napätia
- ostrovné meniče - výhodné pre miesta s nedostupnou distribučnou sústavou
- hybridné meniče – akumulátorová sústava ako záložný zdroj





Parametre striedačov

- nominálny výkon AC (striedavý prúd) a DC (jednosmerný prúd) strany
- maximálne vstupné napätie
- maximálny vstupný prúd
- rozsah napätia MPP trackeru
- účinnosť striedača
- vnútorná konfigurácia (transformátor, počet nezávislých MPP trackerov, sínusoida, počet výkonových stupňov, možnosti komunikácie,...)
- krytie IP



Výber striedača



- podľa typu, veľkosti FV systému
- podľa koncepcie výkonových dielov – 1 alebo viaceré výkonové diely
- podľa technológie premeny el. prúdu – transformátorové alebo beztransformátorové
- podľa rozsahu vstupného napätia
- podľa kvality a spoľahlivosti
- ďalšie kritériá ako účinnosť, chladenie, krytie IP, montáž, servis, monitoring, technická podpora, certifikácia, záruka

- konfiguračný softvér

fotovoltické programy mix - <http://photovoltaic-software.com/inverters.php>

obsahuje konfiguratory pre SMA, Power-one, Fronius, Kaco,....

Solarmax – <http://www.solarmax.com/en/products/software/maxdesign/>

Kostal Piko – <http://www.kostal-solar-electric.com/content/en/index.php>

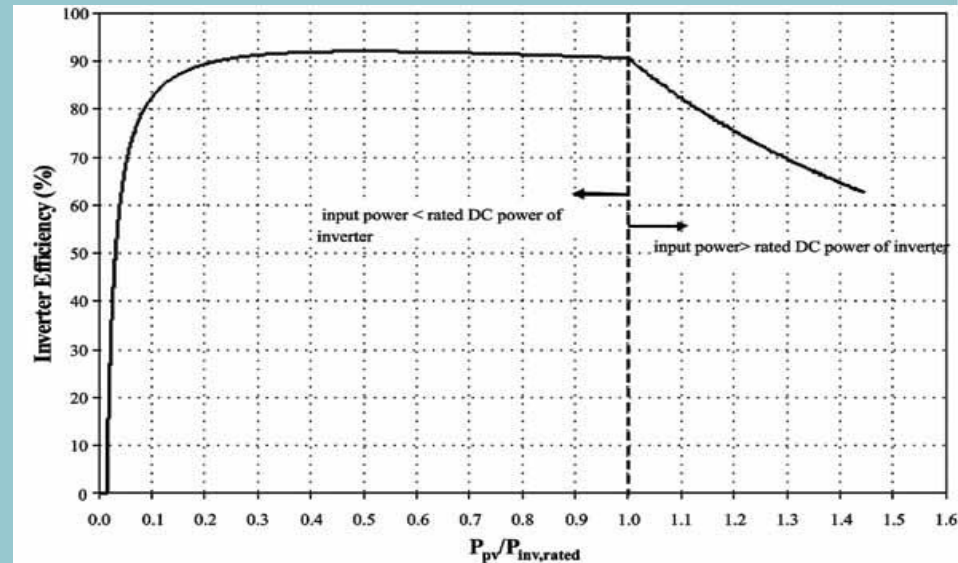
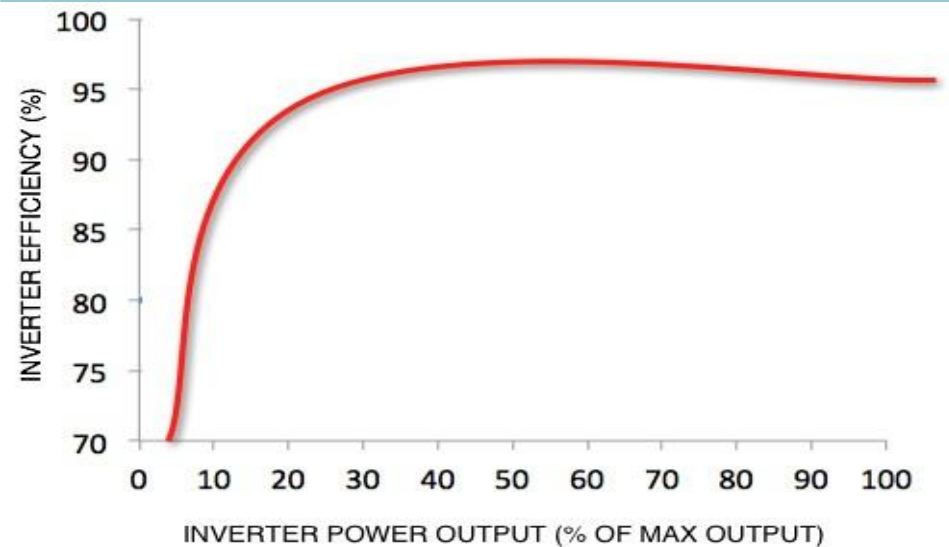
Sunways - <http://www.sunways.eu/en/service/configurator/>

Danfoss –

<http://www.danfoss.com/BusinessAreas/Solar+Energy/Downloads/DesignTool>

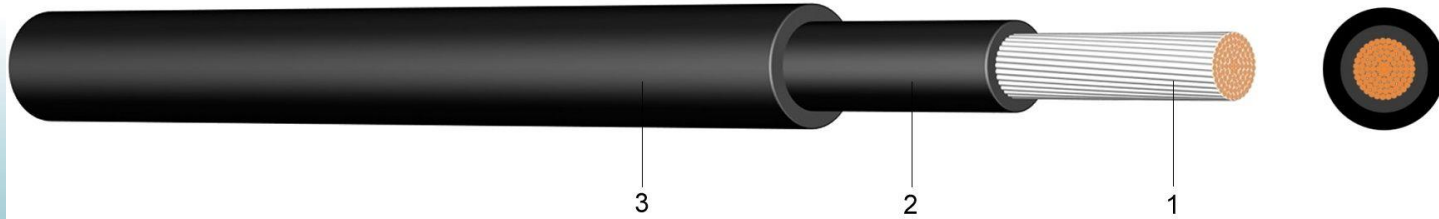


- 1 fáza max. 4,6 kW
- nad 4,6 kW na viac fáz s max. rozdielom medzi fázami 4,6 kW
- nominálny výkon meniča stanoviť na +/- 20 % z výkonu FV poľa v závislosti na technológii meniča a modulov a geografických podmienok a charakteristiky inštalácie (napr. sklon modulov a ich orientácia)
- preťažovanie meniča
- vstupné napätie meniča = suma sériovo zapojených panelov v stringu
- POZOR: nepodceniť výkonovú nezrovnalosť – panely x meniče





Kabeláž



1 – pocínovaný medený vodič

<http://www.allkabel.cz/kabely-pro-fotovoltaicka-zarizeni-solarni-kabel/>

- 2 – izolácia GPE alebo EPR
- 3 – vonkajší plášť z GPE alebo polyuretanu (PUR)

Charakteristiky

Napätie: 1000 V

Zkúšobné napätie: 4000 V

Teplotný rozsah: -40°C až +120°C

Vnút. priemer: 1x2,5mm

1x4mm, merný odpor 5,09 Ω /km

1x6mm, merný odpor 3,39 Ω /km

1x10mm

Normy:

DIN EN 60228, trieda 5

EN 60811

EN 50267-2-1

EN 50363

Straty – nesmú byť väčšie ako 3% medzi strieďačom a sol. poľom

6mm – cca. 0,07 V/m

4mm – cca. 0,11 V/m

http://photovoltaic-software.com/DC_AC_drop_voltage_energy_losses_calculator.php



Prúdová zaťažiteľnosť vodičov



Menovitá teplota vodiča

	60 °C	70 °C	80 °C	85 °C	90 °C
Teplota prostredia					
10	1.29	1.22	1.18	1.17	1.15
15	1.22	1.17	1.14	1.13	1.12
20	1.15	1.12	1.10	1.09	1.08
25	1.08	1.06	1.05	1.04	1.04
30	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
35	0.91	0.94	0.95	0.95	0.96
40	0.82	0.87	0.89	0.90	0.91
45	0.71	0.79	0.84	0.85	0.87
50	0.58	0.71	0.77	-	0.82
55	0.41	0.61	0.71	-	0.76
60	-	0.50	0.63	-	0.71
65	-	0.35	0.55	-	0.65

- prúdová zaťažiteľnosť je funkciou teploty
- pri okolitej teplote 30 °C typický DC kábel dosahuje pracovnú teplotu 60 °C
- s rastom teploty prostredia prúdová zaťažiteľnosť klesá



Prúdová zaťažiteľnosť vodičov



- pri vedení vodičov vo zväzkoch teplota vodičov rastie a prúdová zaťažiteľnosť znižuje
- napr. pri 14 vodičoch vo zväzku sa prúdová zaťažiteľnosť jedného vodiča znižuje o cca. 50 %
- pri vonkajšej teplote 30 °C môžu vodiče vo zväzku dosahovať až 75 °C

Počet vodičov vo zväzku	Faktor pre vodiče vedené nad zemou	Faktor pre vodiče vedené pod zemou
5	0,75	0,7
7	0,65	0,6
10	0,55	0,5
14	0,5	0,45
19	0,45	0,4
24	0,4	0,35
40	0,35	0,3

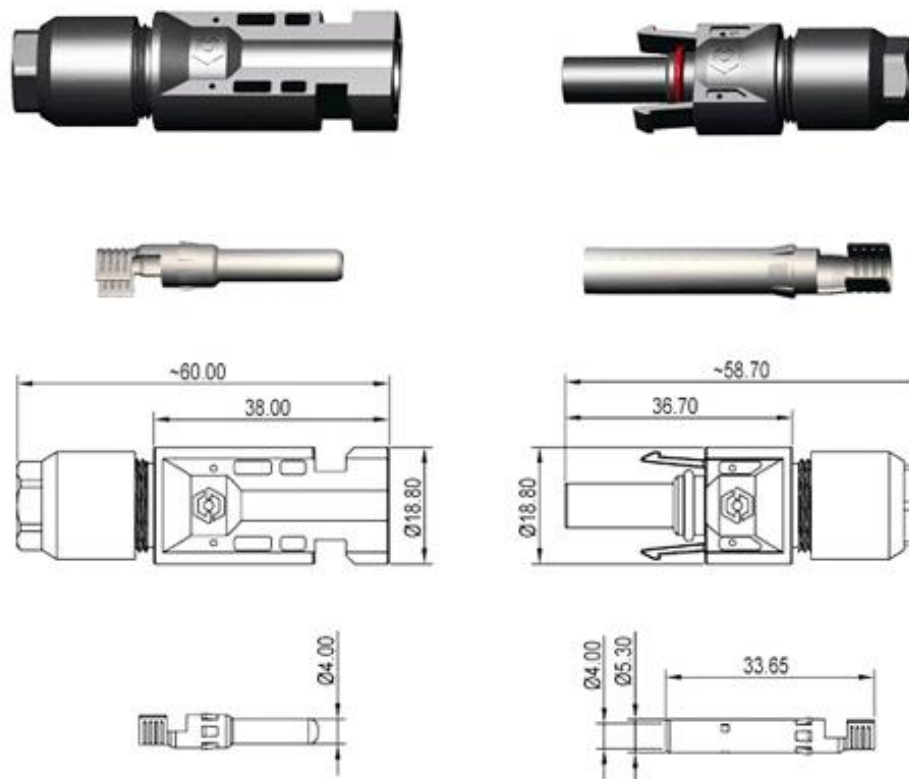
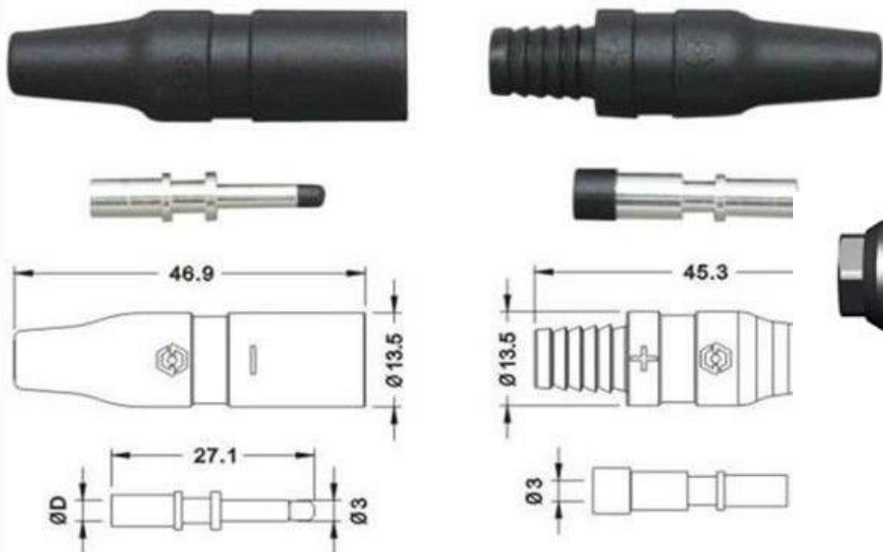


MC-3

Konektory

http://www.marsol.com.au/ebay/MC4_solar_connector_specs.jpg

MC-4



charakteristiky

- nom. prúd 30 A
- 1000 VDC
- IP 67
- DIN EN 50 521

krimpovanie - <http://www.youtube.com/watch?v=Lk6KOk-Vshg>



Stringovanie panelov

- maximálny počet panelov v stringu
- V_{oc} pri teplote -15°C
- napätie panelov v stringu musí byť nižšie ako max. vstupné napätie meniča

- $$\text{string}_{\max} = \frac{V_{\max(INV)}}{V_{OC(\text{modul } -15^{\circ}\text{C})}}$$

- $$V_{oc(\text{modul } -15^{\circ}\text{C})} = V_{oc(STC)} - 40^{\circ}\text{C} \times \Delta V = V_{oc(STC)} \times 1.14$$

- pri -15°C napätie vzrástie
o cca. 14 %

$V_{\max(INV)}$ = max.napätie meniča

ΔV = koef. zmeny napätia v $\text{mV}/^{\circ}\text{C}$

$V_{OC(STC)}$ = napätie naprázdno pri štandardných podmienkach

$V_{OC(\text{modul } -15^{\circ}\text{C})}$ = napätie naprázdno pri -15°C



- **minimálny počet panelov v stringu**
- pri stanovovaní min. počtu sa berie do úvahy teplota modulov 80°C
- ak klesne napätie pod minimálne MPP meniča, nebude vyrábať naplno, v horšom prípade sa vypne

$$\text{string}_{\min} = \frac{V_{\text{MPP}(\text{INV min})}}{V_{\text{MPP}(\text{modul}80^{\circ}\text{C})}}$$

$$V_{\text{MPP}(\text{modul}80^{\circ}\text{C})} = V_{\text{MPP}(\text{STC})} + 55^{\circ}\text{C} \times \Delta V = 0.82 \times V_{\text{MPP}(\text{STC})}$$

$V_{\text{MPP}(\text{INV min})}$ = min. vstupné napätie pri ktorom menič hľadá MPP bod

$V_{\text{MPP}(\text{modul}80^{\circ}\text{C})}$ = MPP bod modulu pri 80°C

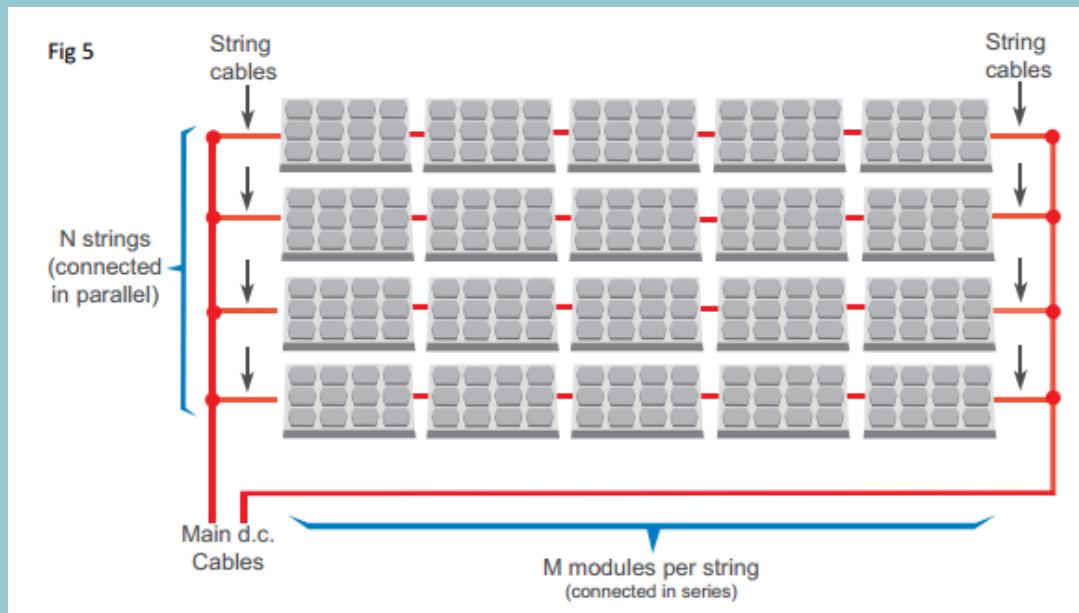
$V_{\text{MPP}(\text{STC})}$ = MPP bod modulu pri štandardných podmienkach



- podľa IEC 60364-7-712 – stringový kábel musí zniesť prúd 1,25 x vyšší ako je $I_{SC(FV \text{ pole})}$
- max. prúdové zaťaženie káblov sa musí rovnať alebo byť väčšie ako amp. hodnota ističa (poistky)
- z toho potom amp. hodnota poistky 1,25 x nominálny prúd stringu

DC káble

- musia zniesť max. prúd FV poľa (1,25 násobok I_{SC})
- musia zniesť napätie 1,15 x V_{OC}

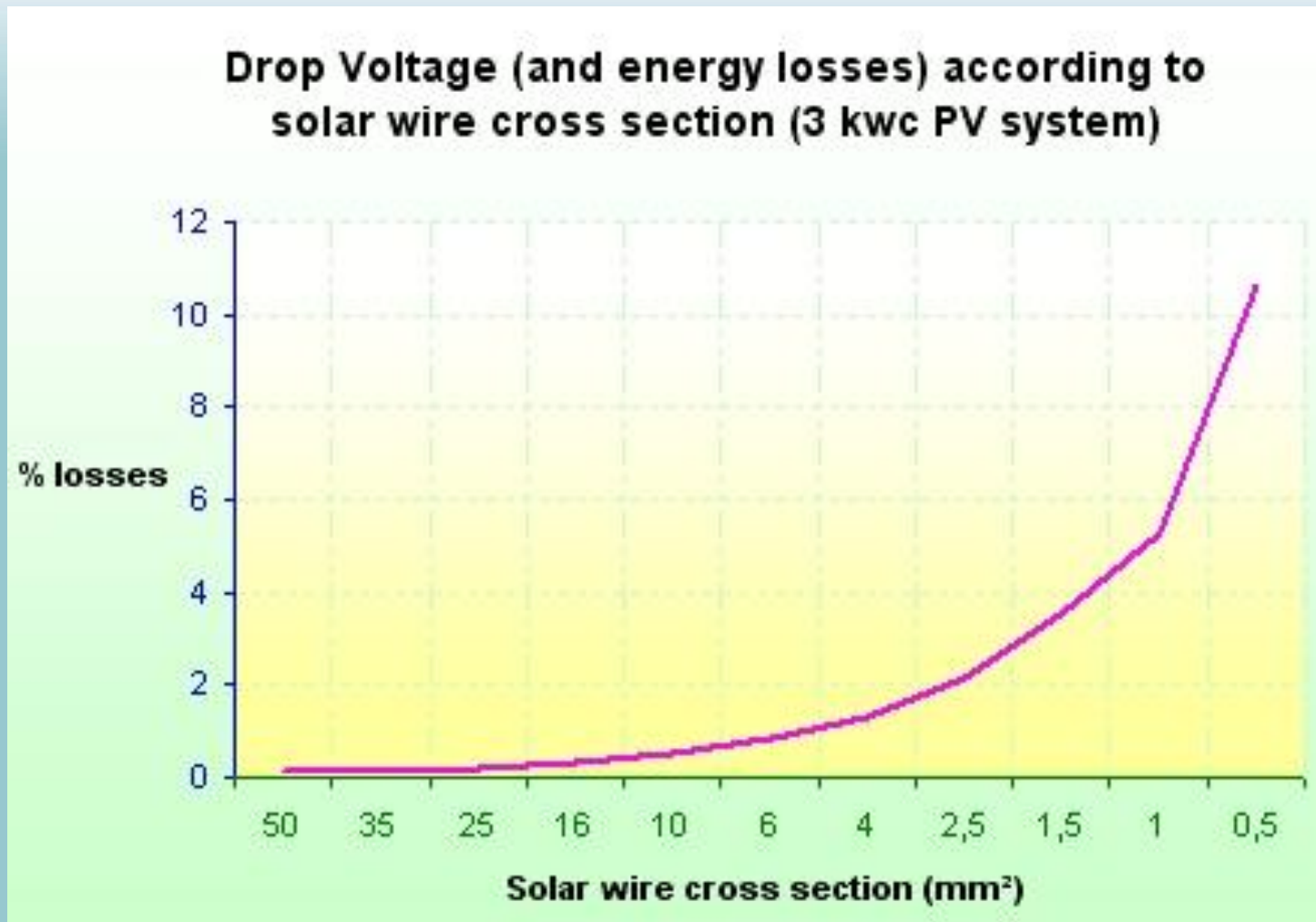




Odporúčané dĺžky stringov



Graf poklesu napätia a strát pri 3 kW systéme a dĺžke DC vodičov 50m





NÁVRH AKUMULÁTORA

doc. Ing. Peter Tauš, PhD.



Posúdenie primeranosti inštalácie vzhľadom na potrebu energie v budove a klimatické podmienky



- výstupné napätie FVP – 12, 24, 48 V
 - 12 V – najširší výber spotrebičov z vyššie uvedených,
 - postačí lacnejší solárny regulátor (**vyššie straty**),
 - **nízka variabilita zapojenia FVP**,
 - **FVP sériovo** $U_v = U_1 + U_2 + \dots + U_n$, $I_v = I_1 = I_2 = \dots = I_n$
 - **FVP paralelne** $U_v = U_1 = U_2 = \dots = U_n$, $I_v = I_1 + I_2 + \dots + I_n$
 - **pri vyšších výkonoch spotrebičov nutné vyššie prierezy káblovania**,
 - **nízka variabilita spotrebičov oproti 230 V**,
 - 230 V – najširší výber spotrebičov všeobecne,
 - pri využití MPPT meniča nižšie straty systému, (**vyššia cena**)
 - nižší inštalovaný výkon FV poľa – optimálne využitie výkonu,
 - vysoká variabilita zapojenia FVP od 12 do 150 V,
 - vyššie napätia znižujú hodnoty prúdu = prierez vodičov,
 - **potrebný menič napätia (striedač), odporúčaný so sínusovým priebehom výstupu!**



Posúdenie primeranosti inštalácie vzhľadom na potrebu energie v budove a klimatické podmienky



Solárny regulátor

- stabilizuje napätie pre nabíjanie akumulátorov (vstup do 38 V – výstup 12),
- kontroluje stav nabitia akumulátorov,
- možnosť pripojenia spotrebiča v prípade prebytku elektriny z FVP,
- **nemožnosť regulácie výkonu (prúdu) FVP, (koľko príde, toľko dám 😊)**
- **straty od 15 do 25 %,**
- PWM regulátor
 - najjednoduchší typ, fungujú len ako „istič“ – pri nabití batérie odpoja FVP
 - nespracúvajú vyššie napätia, maximálna účinnosť pri rovnakom napätí batérie a FVP
 - pri „vysokonapäťových“ (30 V) FVP výrazná strata účinnosti – až na 30%



Posúdenie primeranosti inštalácie vzhľadom na potrebu energie v budove a klimatické podmienky

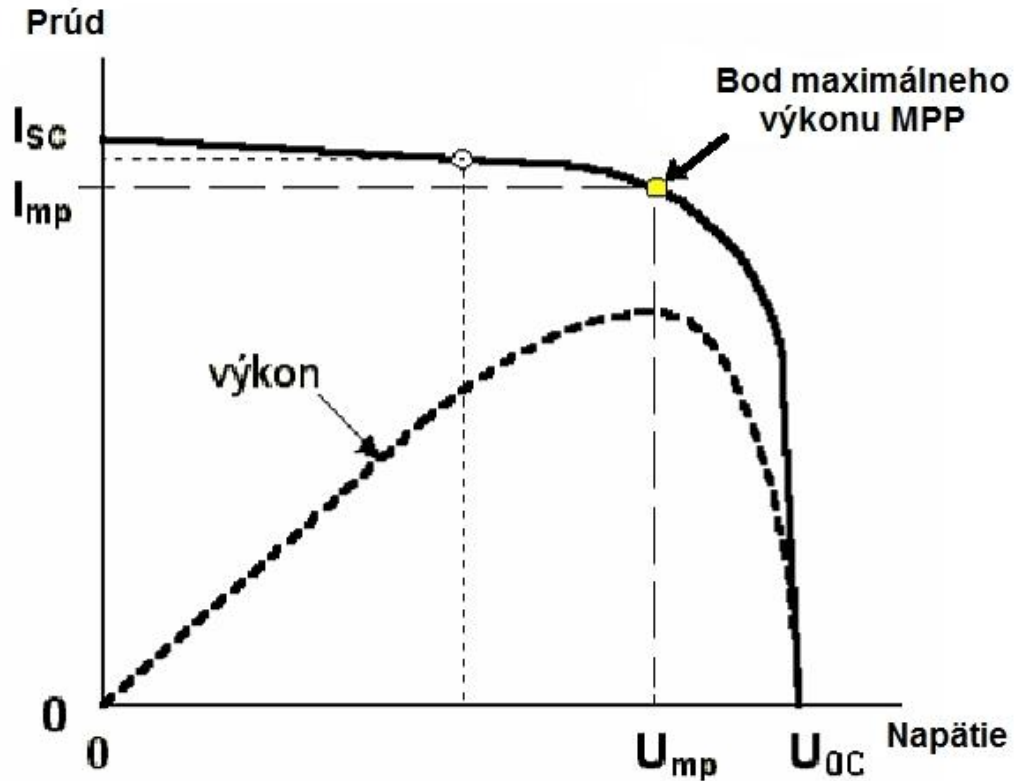


MPPT regulátor (Nie menič)

- optimalizácia výkonu reguláciou napätia a prúdu (MPP),
- zapojenie FV panelov až do 150 V, (Midnite Classic až 250 V)
- straty 5 %,
- **vyššia cena,**



Posúdenie primeranosti inštalácie vzhľadom na potrebu energie v budove a klimatické podmienky



I_{sc} – skratový prúd pri nulovom napätí,
 I_{mp} – prúd pri maximálnom výkone,
 U_{mp} – napätie pri maximálnom výkone,
 U_{oc} – napätie naprázdno (bez záťaže),

$$P = U \cdot I \text{ (W)}$$

Bežný FVČ:

$$U_{oc} = 0,5 - 0,6 \text{ V}$$

$$I_{sc} = 3 - 6 \text{ A}$$

$$P = 1,5 - 3 \text{ W}$$

Pokles účinnosti 0,5% / K

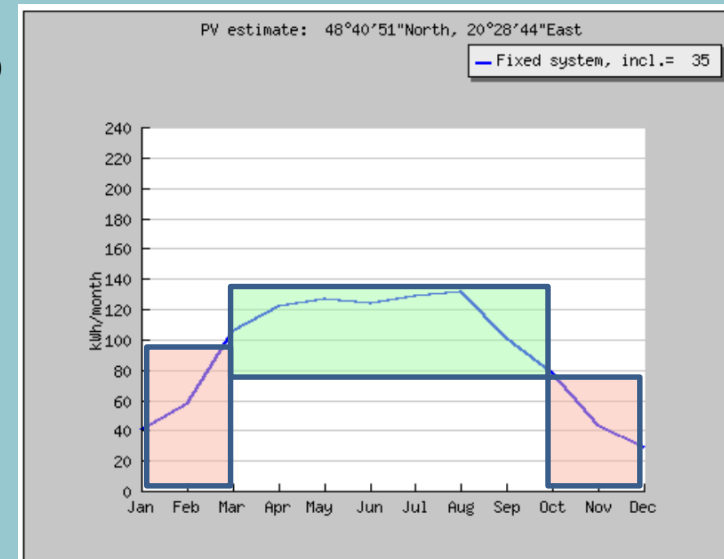


Posúdenie primeranosti inštalácie vzhľadom na potrebu energie v budove a klimatické podmienky



- Plné pokrytie:
- východzia hodnota:
 - denné hodnoty v požadovanom období
 - výroba na inštalovaný výkon $E_v = 1 \text{ Wp} = 2,6 \text{ Wh/deň}$ (Slovensko)
 - potreba energie (súčet spotrebičov) $E_p = 1\,000 \text{ Wh}$
 - potreba na zdroji $E_z = E_p / E_v = 1\,000 / 2,6 = 385 \text{ Wp}$
 - straty komponentov FVS = 33 % (regulátor)
 - straty komponentov FVS = 18 % (MPPT menič)

[PVGIS](#)



Monthly energy output from fixed-angle PV system



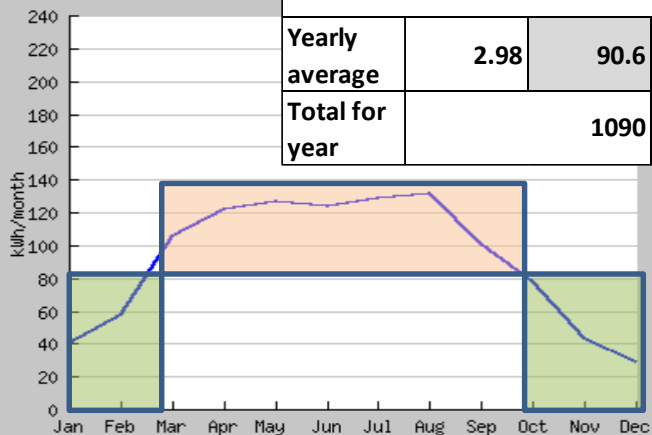
Posúdenie primeranosti inštalácie vzhľadom na potrebu energie v budove a klimatické podmienky



Fixed system: inclination=35°, orientation=0°				
Month	E _d	E _m	H _d	H _m
Jan	1.31	40.5	1.52	47.2
Feb	2.7	57.8	2.44	68.3
Mar	3.41	106	4.18	130
Apr	4.5	122	5.18	155
May	4.10	127	5.38	167
Jun	4.13	124	5.48	164
Jul	4.16	129	5.57	173
Aug	4.24	131	5.62	174
Sep	3.37	101	4.34	130
Oct	2.50	77.5	3.11	96.4
Nov	1.45	43.5	1.75	52.4
Dec	0.94	29.0	1.10	34.0
Yearly average	2.98	90.6	3.81	116
Total for year	1090		1390	

40,5	68,1	Priemer za mesiac (kWh)	Priemer za deň (kWh)
57,8			
106,0			
122,0	122,3	122,3	59,1
127,0			
124,0			
129,0			
131,0			
101,0			
77,5	50,0	Denný priemer ročne 3,0	
43,5			
29,0			

PV estimate:



Monthly energy output from fixed-angle PV system



Posúdenie primeranosti inštalácie vzhľadom na potrebu energie v budove a klimatické podmienky



- Plné pokrytie prechodné obdobia:
- východzia hodnota:
 - denné hodnoty v požadovanom období

Zima + prechodné obdobie

- výroba na inštalovaný výkon $E_v = 1 \text{ Wp} = 2,0 \text{ Wh/deň}$
- potreba energie (súčet spotrebičov) $E_p = 1\,000 \text{ Wh}$
- potreba na zdroji $E_z = 1\,000 / 2,0 = 500 \text{ Wp}$

Leto

- $E_v = 1 \text{ Wp} = 4,1 \text{ Wh/deň}$
- potreba energie $E_p = 1\,000 \text{ Wh}$
- potreba na zdroji $E_z = 1\,000 / 4,1 = 243 \text{ Wp}$

40,5					
57,8	68,1				
106,0					
122,0					
127,0					
124,0	122,3	122,3	59,1	4,1	2,0
129,0					
131,0					
101,0					
77,5					
43,5	50,0				
29,0					
				Denný priemer ročne	
				3,0	

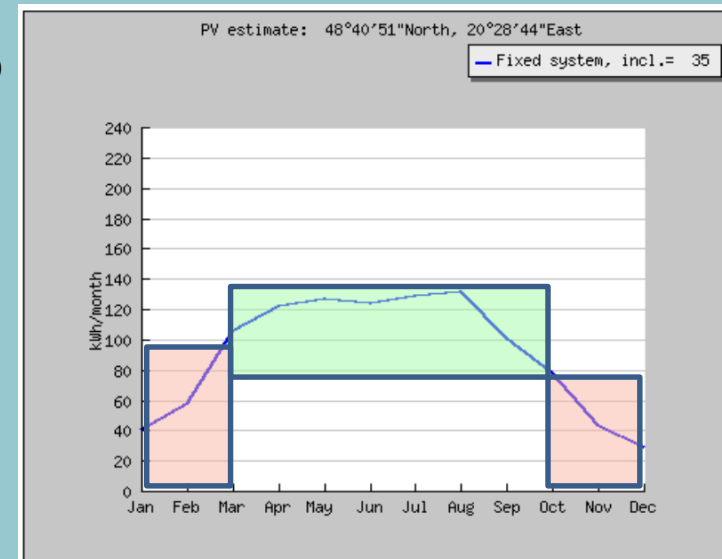


Posúdenie primeranosti inštalácie vzhľadom na potrebu energie v budove a klimatické podmienky



- Plné pokrytie celoročne:
- východzia hodnota:
 - denné hodnoty v požadovanom období
 - výroba na inštalovaný výkon $E_v = 1 \text{ Wp} = 2,6 \text{ Wh/deň}$ (Slovensko)
 - potreba energie (súčet spotrebičov) $E_p = 1\,000 \text{ Wh}$
 - potreba na zdroji $E_z = E_p / E_v = 1\,000 / 2,6 = 385 \text{ Wp}$
 - straty komponentov FVS = 33 % (regulátor)
 - straty komponentov FVS = 18 % (MPPT menič)

[PVGIS](#)



Monthly energy output from fixed-angle PV system



Posúdenie primeranosti inštalácie vzhľadom na potrebu energie v budove a klimatické podmienky



Regulátor:

- potreba energie (súčet spotrebičov) = 1 000 Wh
- straty regulátora = 20 %
- straty akumulátora = 10 %
- vodiče, konektory, svorky,.. = 2 – 4 %
- celková potreba energie = $1000 / (1 - (0,2 + 0,1 + 0,03)) = 1492 \text{ Wh/deň}$

MPPT menič:

- potreba energie (súčet spotrebičov) = 1 000 Wh
- straty MPPT meniča = 5 %
- straty akumulátora = 10 %
- vodiče, konektory, svorky,.. = 2 – 4 %
- celková potreba energie = $1000 / (1 - (0,05 + 0,1 + 0,03)) = 1220 \text{ Wh/deň}$



Posúdenie primeranosti inštalácie vzhľadom na potrebu energie v budove a klimatické podmienky



- Plné pokrytie príklad:
- východzia hodnota:
 - výroba na inštalovaný výkon $E_{v(1 \text{ Wp})} = 2,6 \text{ Wh/deň (Slovensko)}$
 - potreba energie (súčet spotrebičov) $E_p = 1\,000 \text{ Wh}$
 - potreba na zdroji $E_z = 1\,000 / 2,6 = 385 \text{ Wp}$
 - straty komponentov FVS = 33 % (regulátor), 18 % (MPPT menič)
 - celková potreba energie na deň $E = E_p / (1 - \text{straty})$
 - $E = 1000 / 0,67 \text{ (R)}$ $E = 1000 / 0,82 \text{ (M)}$
 - $E = 1492 \text{ Wh/deň (R)}$ $E = 1220 \text{ Wh/deň (M)}$
 - potrebný výkon FVZ $P = E / E_v \text{ alebo } E_z / (1 - \text{straty})$
 - **$P = 574 \text{ Wp (R)}$** **$P = 470 \text{ Wp (M)}$**



Posúdenie primeranosti inštalácie vzhľadom na potrebu energie v budove a klimatické podmienky



Plné pokrytie:

- potrebné množstvo energie na stanovený počet dní práce akumulátora:
- potreba energie/deň x počet dní =
- $E_a = 1492 \times 5 = 7460 \text{ Wh (R)}$ $E_a = 1220 \times 5 = 6100 \text{ Wh (M)}$
- potrebná kapacita akumulátora:
- $C = \text{potreba energie celkom} / \text{nabíjacie napätie} =$
- $C = 7460/12 = 622 \text{ Ah (R)}$ $C = 6100/12 = 508 \text{ Ah (M)}$
- $C = 7460/24 = 311 \text{ Ah (R)}$ $C = 6100/12 = 254 \text{ Ah (M)}$
- celková potrebná kapacita akumulátora (zohľadníme využiteľnú kapacitu 80 %):
- Výsledná kapacita akumulátora musí byť minimálne:
- 12 V $C_v = 622/0,8 = 778 \text{ Ah (R)}$ $C_v = 508/0,8 = 635 \text{ Ah (M)}$
- 24 V $C_v = 311/0,8 = 389 \text{ Ah (R)}$ $C_v = 254/0,8 = 318 \text{ Ah (M)}$



Posúdenie primeranosti inštalácie vzhľadom na potrebu energie v budove a klimatické podmienky



Plné pokrytie: 12 V - 778Ah (R)

- sériovo
 - $U_v = U_1 + U_2 + \dots + U_n$
 - Musí platiť $C_1 = C_2 = \dots = C_n$, $C_v = C_1 = C_2 = \dots = C_n$
- paralelne
 - $U_v = U_1 = U_2 = \dots = U_n$, musí platiť $U_1 = U_2 = \dots = U_n$
 - $C_v = C_1 + C_2 + \dots + C_n$

Výber akumulátora:

12 V

- 12 Ah (36,54 €)
- 44 Ah (116,40 €) $778/44 = 17 (44) + 3 (12) = 784 \text{ Ah} =$ 2088,42 €
- 100 Ah (245,01 €) $778/100 = 7 (100) + 7 (12) = 784 \text{ Ah} =$ 1970,85 €
- 230 Ah (557,12 €) $778/230 = 3 (230) + 2 (44) = 778 \text{ Ah} =$ 1904,16 €

Hľadať najvhodnejšiu kombináciu – vyššia kapacita = nižšie náklady



Posúdenie primeranosti inštalácie vzhľadom na potrebu energie v budove a klimatické podmienky



Celková investícia

FVP + regulátor/menič + kabeláž + akumulátory + životnosť

Prevádzkové náklady

Celková investícia / vyrobená/spotrebovaná energia za celkovú dobu životnosti



Posúdenie primeranosti inštalácie vzhľadom na potrebu energie v budove a klimatické podmienky



Olovené

- + vhodné do menších inštalácií (chaty)
- + spoľahlivá, desaťročiami overená technológia
- + nižšia cena: 5+ kWh – 500 - 1000 eur
- /+ menej ekologické, recyklovateľné
- kratšia životnosť: 3 - 6 rokov, 1500 cyklov
- nižšia miera využitia kapacity: účinnosť 80 %
- citlivejšie na hĺbku vybitia: odp. max. 50 %
- náročnejšia údržba

+ nižšia cena: 5+ kWh – 500 - 1000 eur

LiFePO₄

- + dlhšia životnosť: 10 - 20 a viac rokov
- + väčší počet nabíjacích cyklov: ~ 8000
- + vyššia miera využitia energie: účinnosť 90+ %
- + menšia citlivosť na hĺbku vybitia: odp. max. 80 %
- + menšia závislosť na teplotách než u Pb
- /+ príslušenstvo, jednoduchšia obsluha
- vyššia cena: 5 kWh – 2000 - 3000 EUR
- zložitejšia likvidácia/recyklácia

- vyššia cena: 5 kWh – 2000 - 3000 EUR

<http://www.solarnenovinky.sk/technika/2015/11/19/skladovanie-energie-akumulator>



Posúdenie primeranosti inštalácie vzhľadom na potrebu energie v budove a klimatické podmienky



V spojení s cenou akumulátorov sa ako optimálna kapacita pre bezproblémovú prevádzku ostrovného/hybridného OZE systému ukazuje 5 a viac kWh

Najnovšie lítiové batérie dosahujú kapacitu 7-10 kWh (Powerwall).

Kapacita akumulátorov je uvádzaná v ampérhodinách (Ah)

Uskladnenie 1 kWh pri napätí 12 V vyžaduje kapacitu približne 83,33 Ah

Pre zachovanie dlhej životnosti sa odporúča kapacita značne vyššia, resp. čo najvyššia.

<http://www.solarnenovinky.sk/technika/2015/11/19/skladovanie-energie-akumulator>



Použité zdroje



www.enterprise.cam.ac.uk/news/2011/6/nanotechnology-brings-next-generation-solar/
www.solarnimoduly.cz
www.tech.sme.sk
www.novohrad.sme.sk
www.hpower.sk
www.solar-eshop.sk/p/stavebnice-fve-3-84-kwp/
www.fonetip.sk
www.neosolar.sk
www.solar-elektro.cz
www.oez.cz
www.tzbportal.sk/fotovoltaika/fotovoltaika-cast-2-fotovoltaicke-systemy.html
www.srsolar.sk
mojdom.zoznam.sk
www.asb.sk
www.abb.sk
www.rimava.sk
www.brema-solar.sk
www.fotovoltaika-elektrarny.cz
www.sunnypower.cz
www.bronze.cz



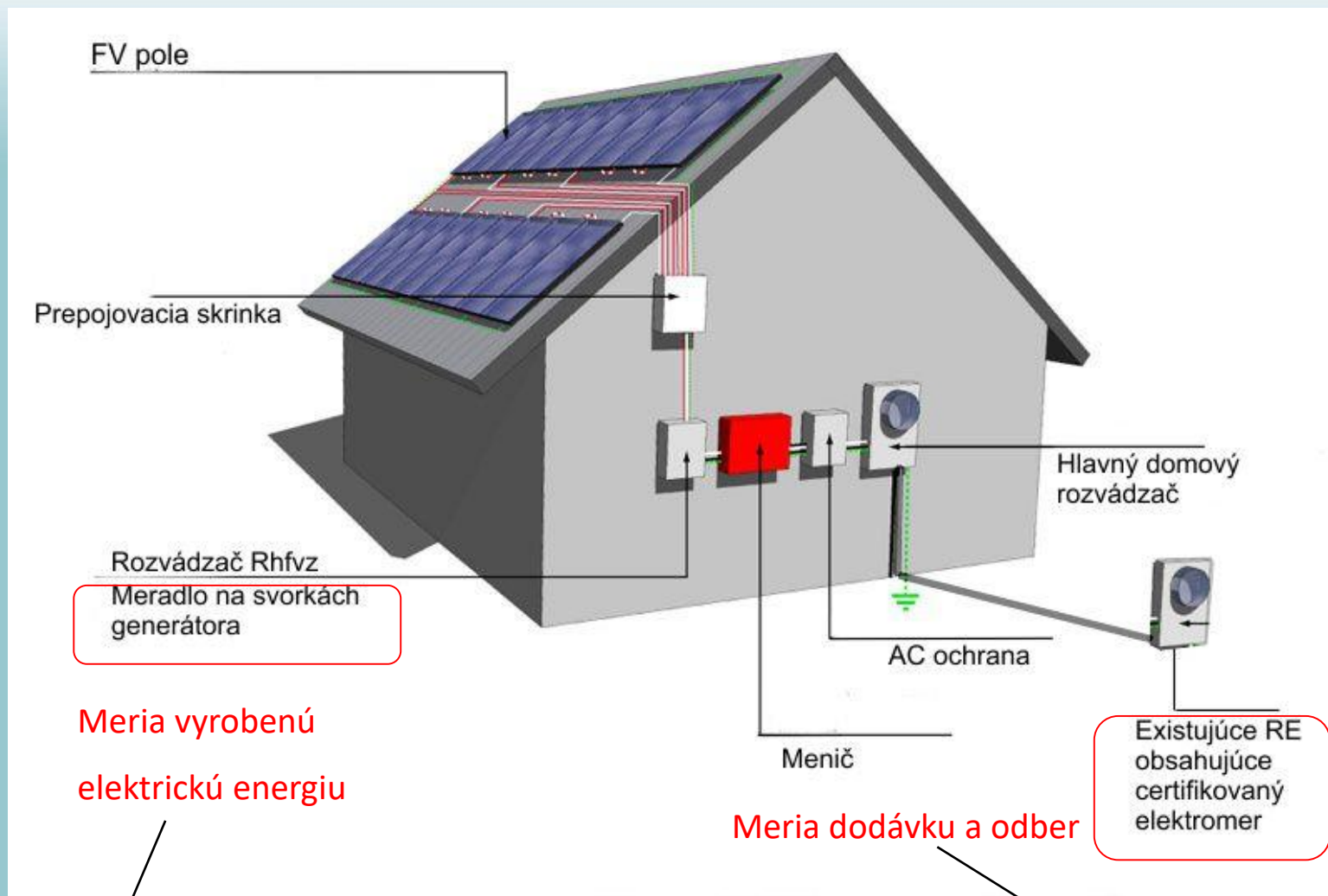
3. Druhy FV

technické riešenia = podľa RDS

1. Systémy pripojené na sieť DS prostredníctvom odberného miesta, tzv. **ON-GRID**:
 - s možnosťou predaja prebytkov do DS (prioritne vlastná spotreba)
 - pripojenie s priamym predajom vyrobenej elektriny do DS bez možnosti vlastnej spotreby vyrobenej elektriny
2. **Domácnosti podľa §4a** do 10 kWp bez možnosti predaja prebytkov do siete DS (bližšie v časti legislatíva)
3. Systémy ne/pripojené na sieť DS, tzv. **HYBRID**
 - ak povolenie od RDS, môže pracovať aj ako ostrovná prevádzka pri výpadku siete
4. Systémy nepripojené na sieť DS bez odberného miesta, tzv. **OFF-GRID**
 - vyžaduje dôsledné dimenzovanie, striedač, využitie elektriny
5. Systémy s priamym využitím vyrobenej elektriny
 - FV panely s pripojením na zásuvku
 - FV panely s priamym pripojením na iné zariadenie využívajúce jednosmerný prúd



1. Systém pripojený na sieť DS / on-grid



Meria vyrobenú
elektrickú energiu

Meria dodávku a odber

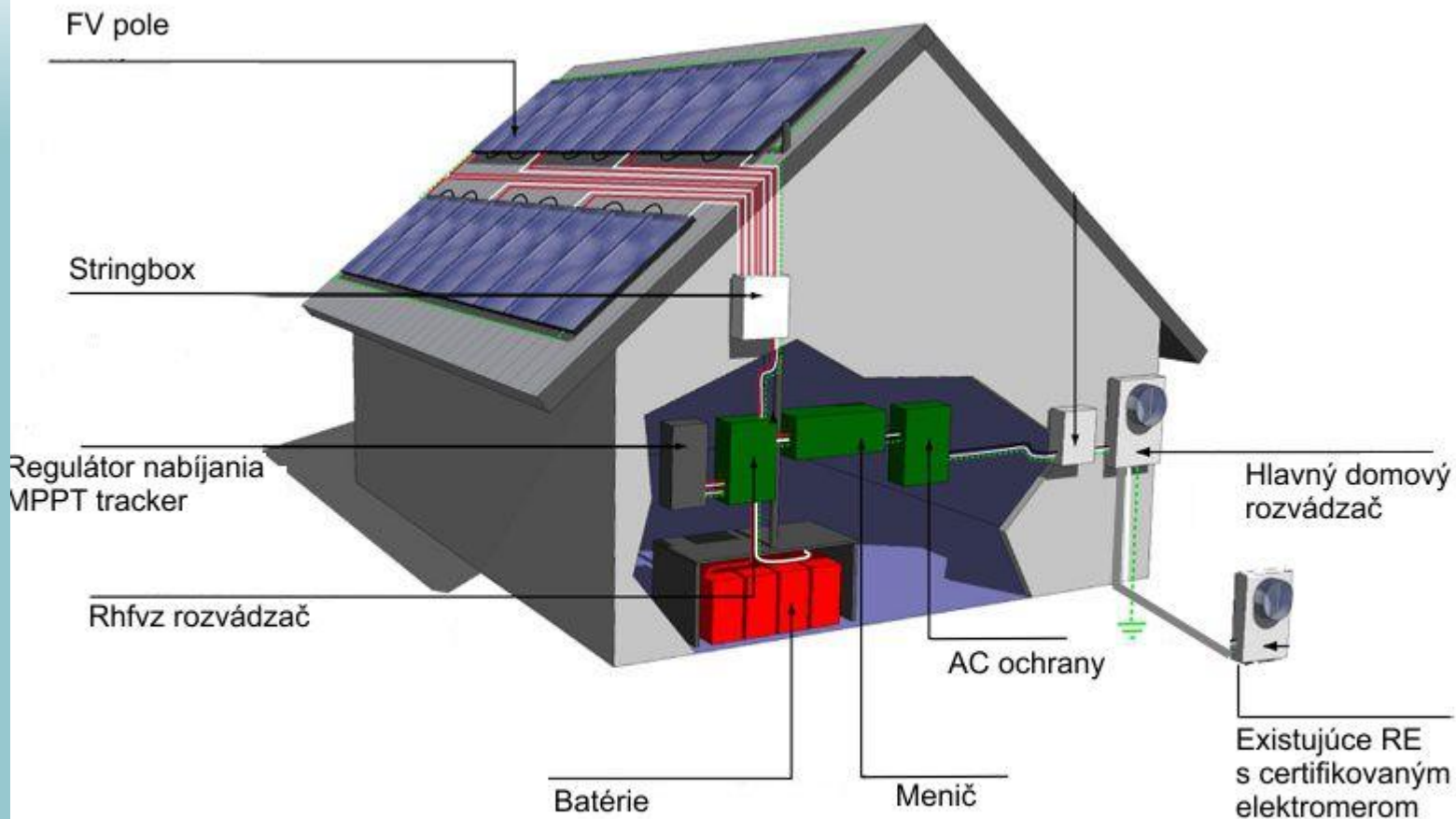
DOPLATOK

Odborná príprava inštalatérov fotovoltických systémov

CENA EL. NA KRYTIE STRÁT

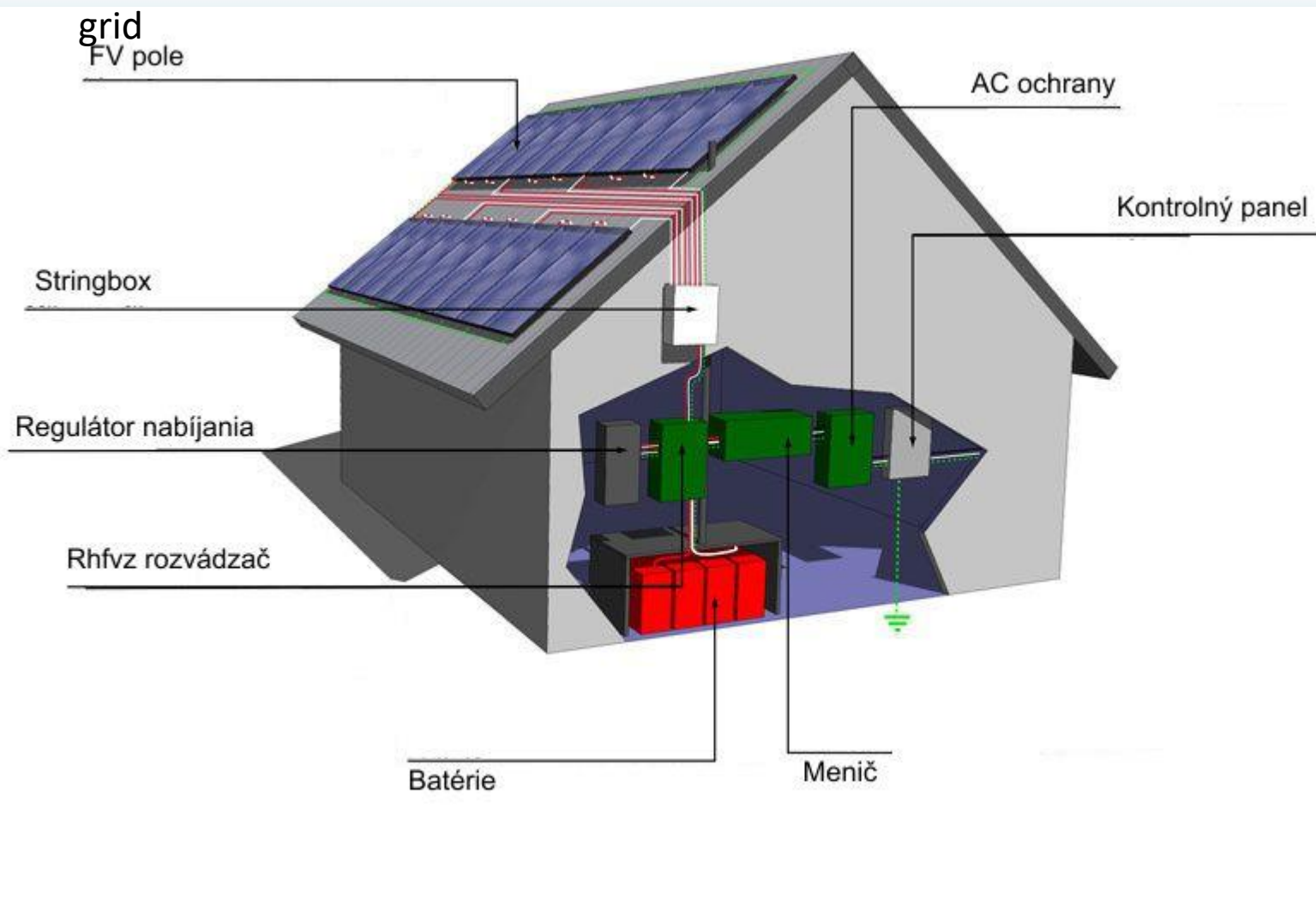


3. Systém ne/pripojený na sieť DS / hybrid





4. Systém nepripojený na sieť DS / off-grid





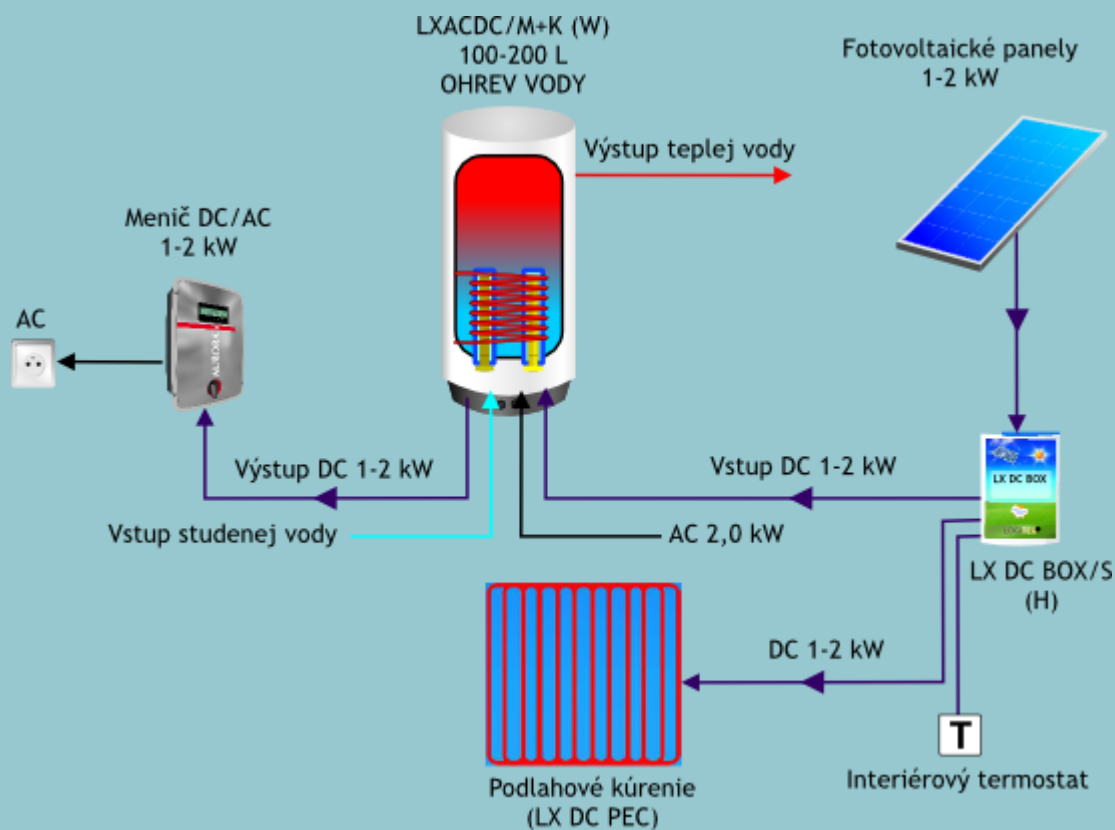
5. Systémy s priamym využitím vyrobenej elektriny

- FV panely s pripojením na zásuvku

- FV panely s priamym pripojením na iné zariadenie využívajúce jednosmerný prúd



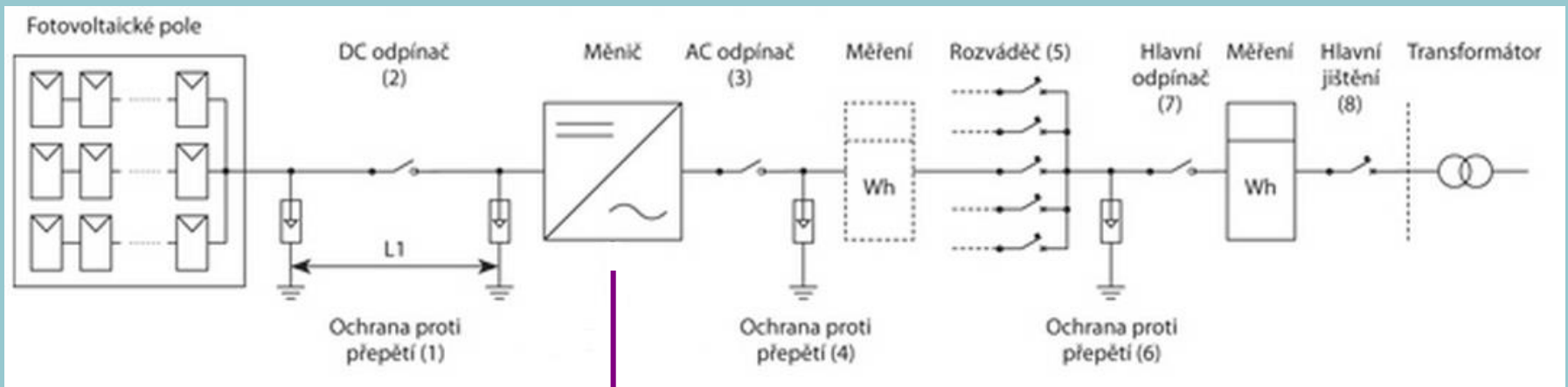
<http://www.tzb-info.cz/115082-novinka-male-fv-elektrarny-do-zasuvky>



<http://eu-power.sk/fotovoltika/fotovolticke-podlahove-kurenie/>

Fotovoltické zariadenia

- Premena jednosmerného prúdu z fotovoltických článkov na striedavý prúd.



Jednosmerná časť

Striedavá časť

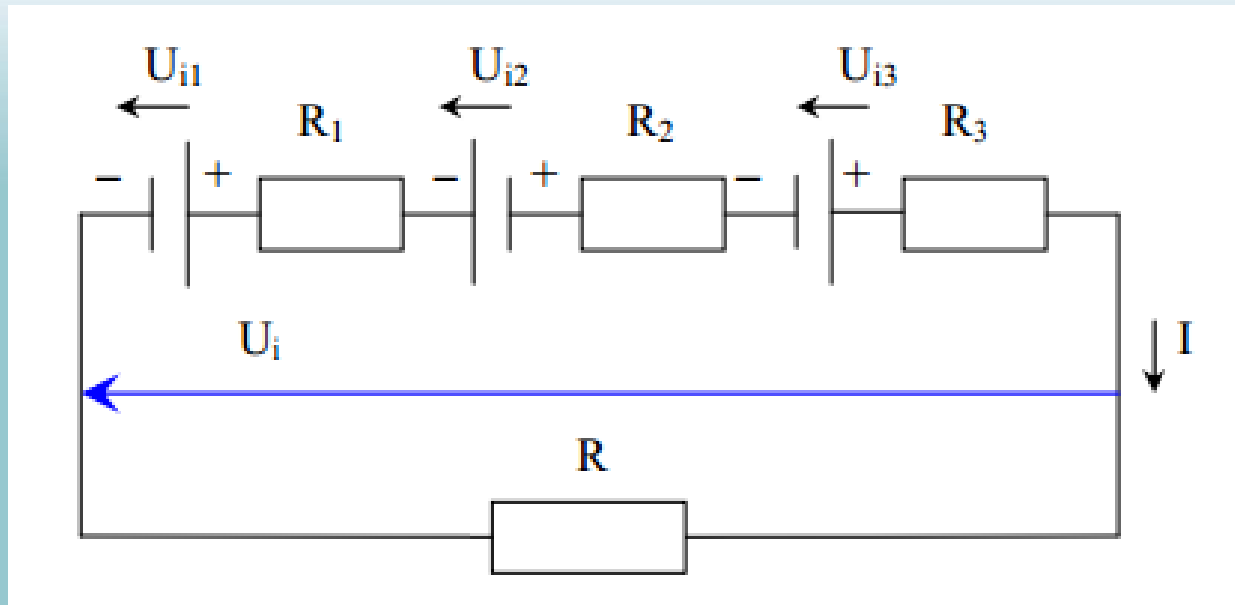


Elektrická sieť

- Elektrická sieť je tvorená sústavou obvodov slúžiacich na napájanie elektrických zariadení, ktoré sú napájané z toho istého zdroja.
- Podľa druhu elektrického zdroja elektrické siete rozdeľujeme na **jednosmerné** a **striedavé**.



Sériové zapojenie jednosmerných zdrojov



- Svorkové napätie batérie:

$$U = n \cdot U_{i1} - I n R_{i1}$$

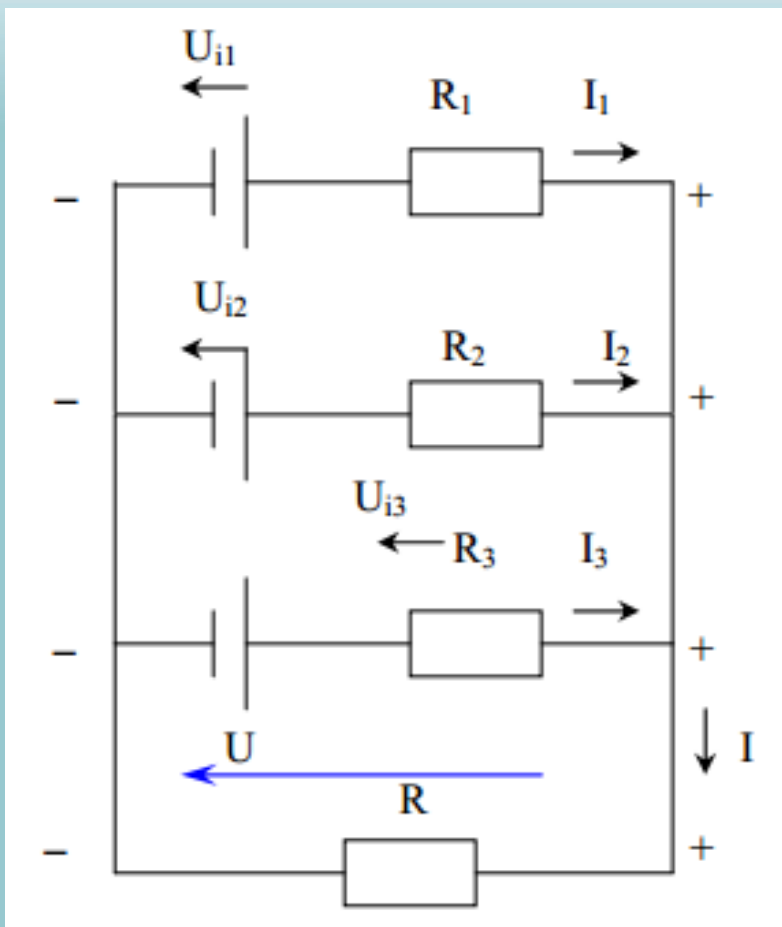
Pričom:

n – počet zdrojov

R_i – vnútorný odpor zdroja



Paralelné zapojenie jednosmerných zdrojov



- Svorkové napätie batérie:

$$U = U_{il} - I \frac{R_{il}}{n}$$

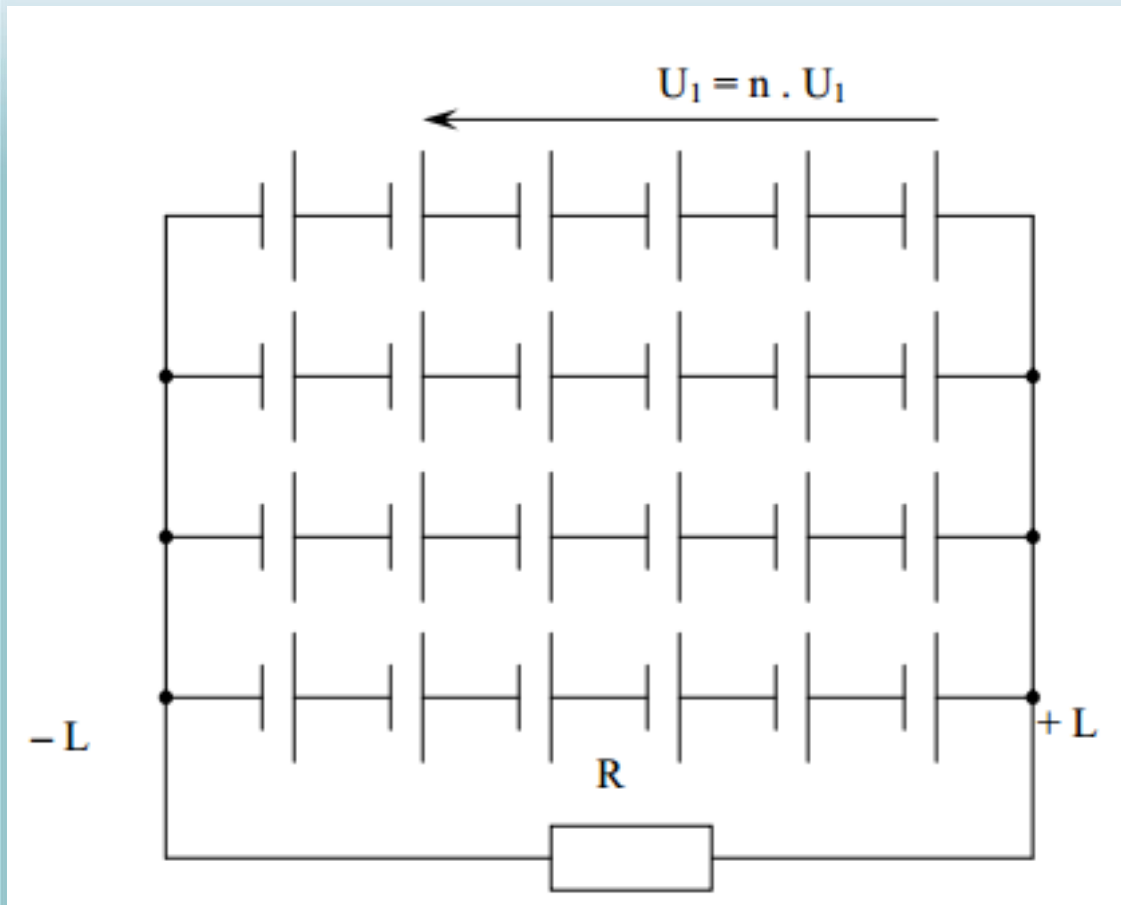
Pričom:

n – počet zdrojov

R_i – vnútorný odpor zdroja



Sériovo – paralelné zapojenie



- Prúd odobraný z batérie :

$$I = \frac{U_i}{R_i + R} = \frac{s U_{il}}{\frac{s \cdot R_{il}}{p} + R}$$

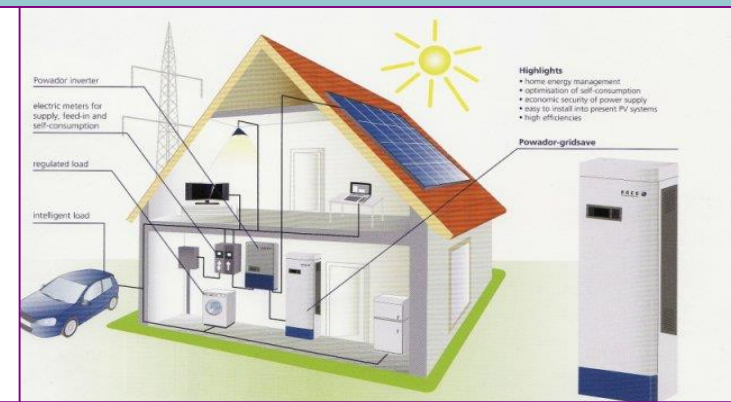
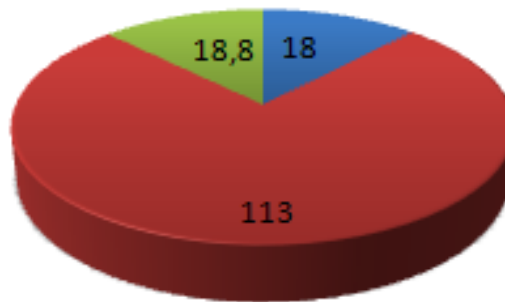
Pričom:

- n = počet článkov $n = 24$
- s = počet článkov zapojených do série $s = 6$
- p = počet paralelných skupín $p = 4$



Vlastná spotřeba domu z pohľadu návrhu FVZ

Ing. Slavomír Karabinoš





Vlastná spotreba

- Predstavuje elektrickú energiu, ktorá je využívaná na prevádzku rodinného domu.



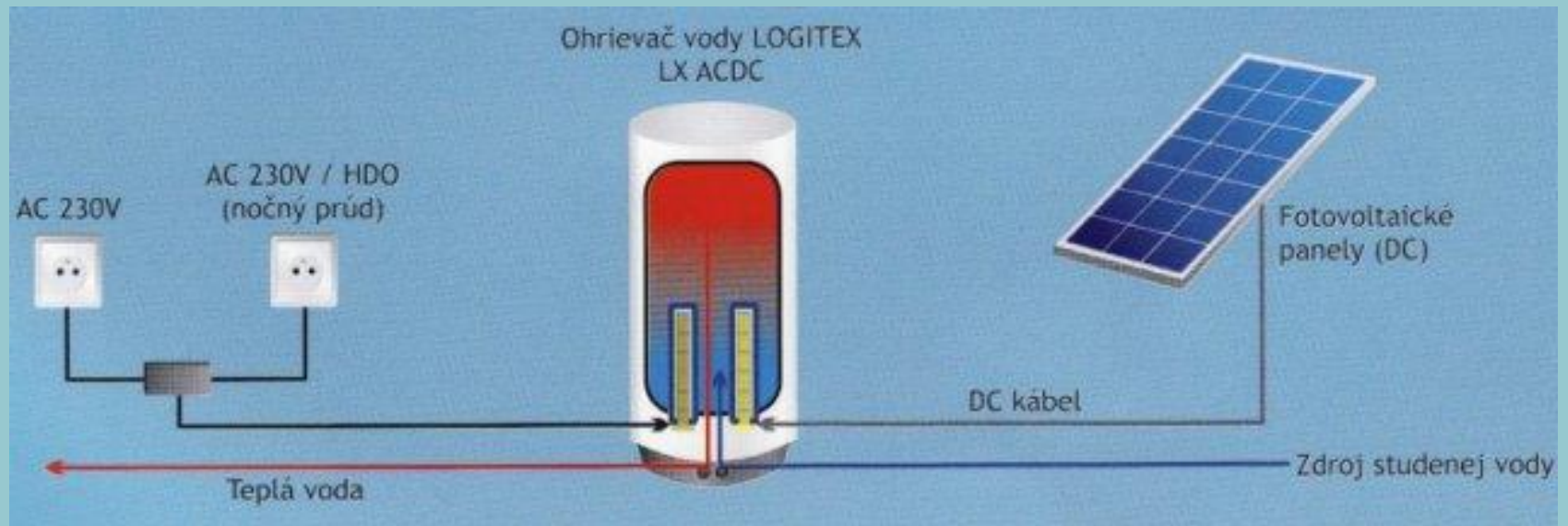


Vlastná spotreba

- Cieľom je vyrobenú elektrickú energiu využiť v mieste jej výroby
- Znižujeme tým spotrebu elektrickej energie z verejnej siete (predovšetkým nízkej tarify)

Ohrev vody

- Najjednoduchší spôsob využitia energie



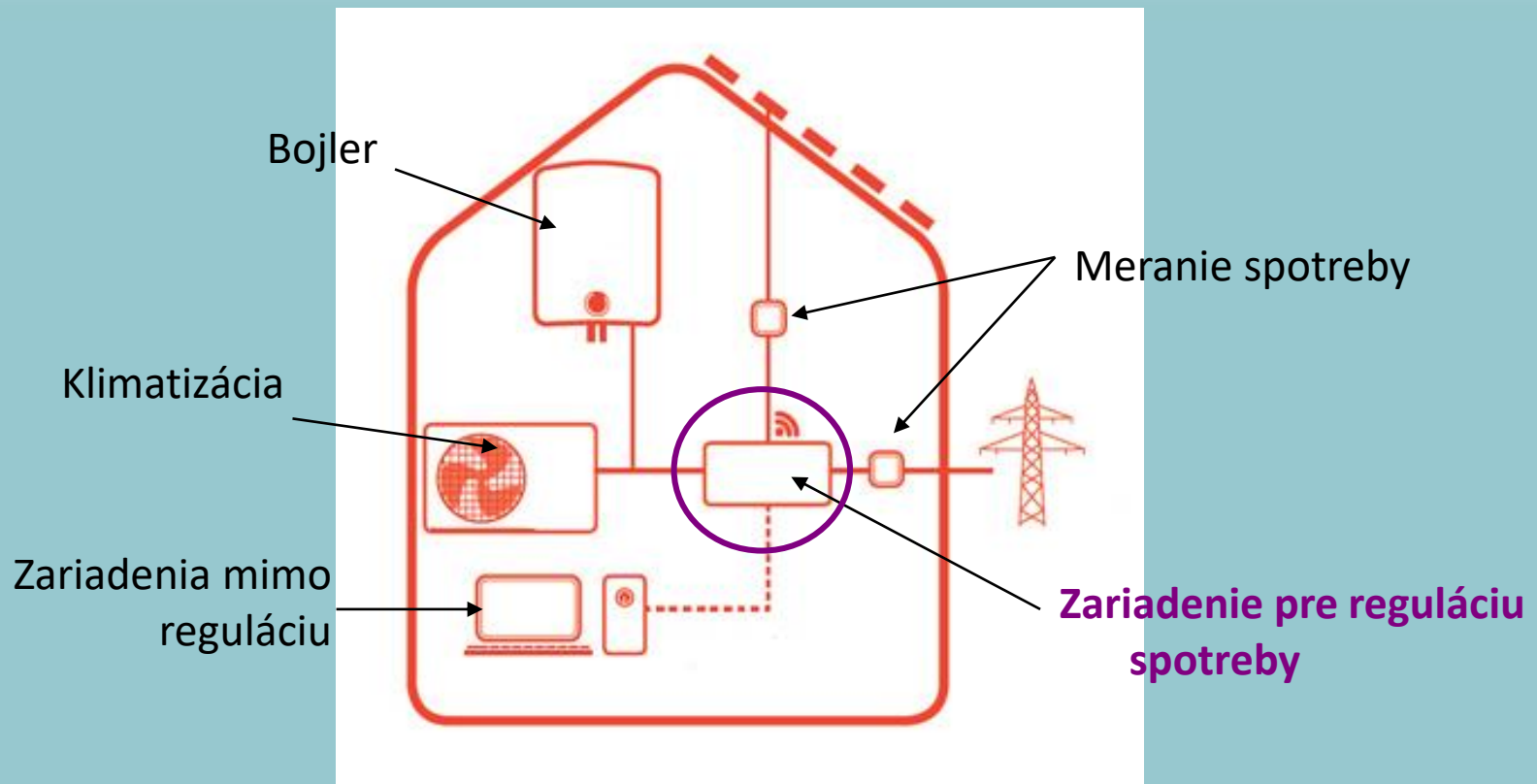
Grid save fotovoltaické systémy

- Fotovoltické elektrárne so záložnými zdrojmi



Regulácia – úprava vlastnej spotreby

- Zariadenie, ktoré riadi okamžitú spotrebu domu.





Regulácia – úprava vlastnej spotreby

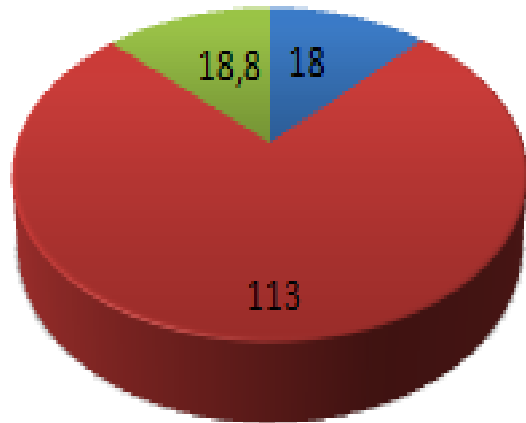
- Elektrické prístroje vhodné na reguláciu:
 - bojler,
 - prikurovanie (vykurovanie),
 - klimatizácia,
 - ohrev (filtrácia) bazénu,



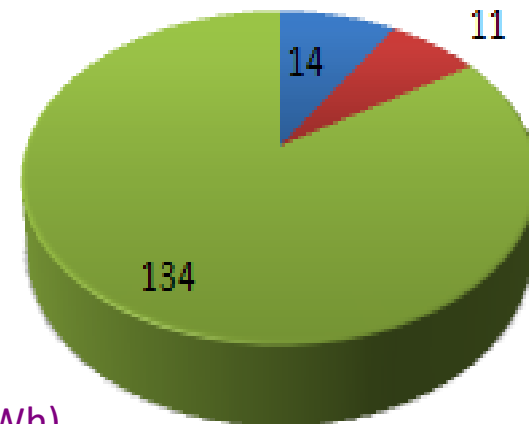
Regulácia – úprava vlastnej spotreby

- Výsledná úprava spotreby elektrickej energie po nainštalovaní regulátora

Mesačná spotreba elektrickej energie **pred** inštaláciou zariadenia



Mesačná spotreba elektrickej energie **po** inštalácii zariadenia



Legenda:

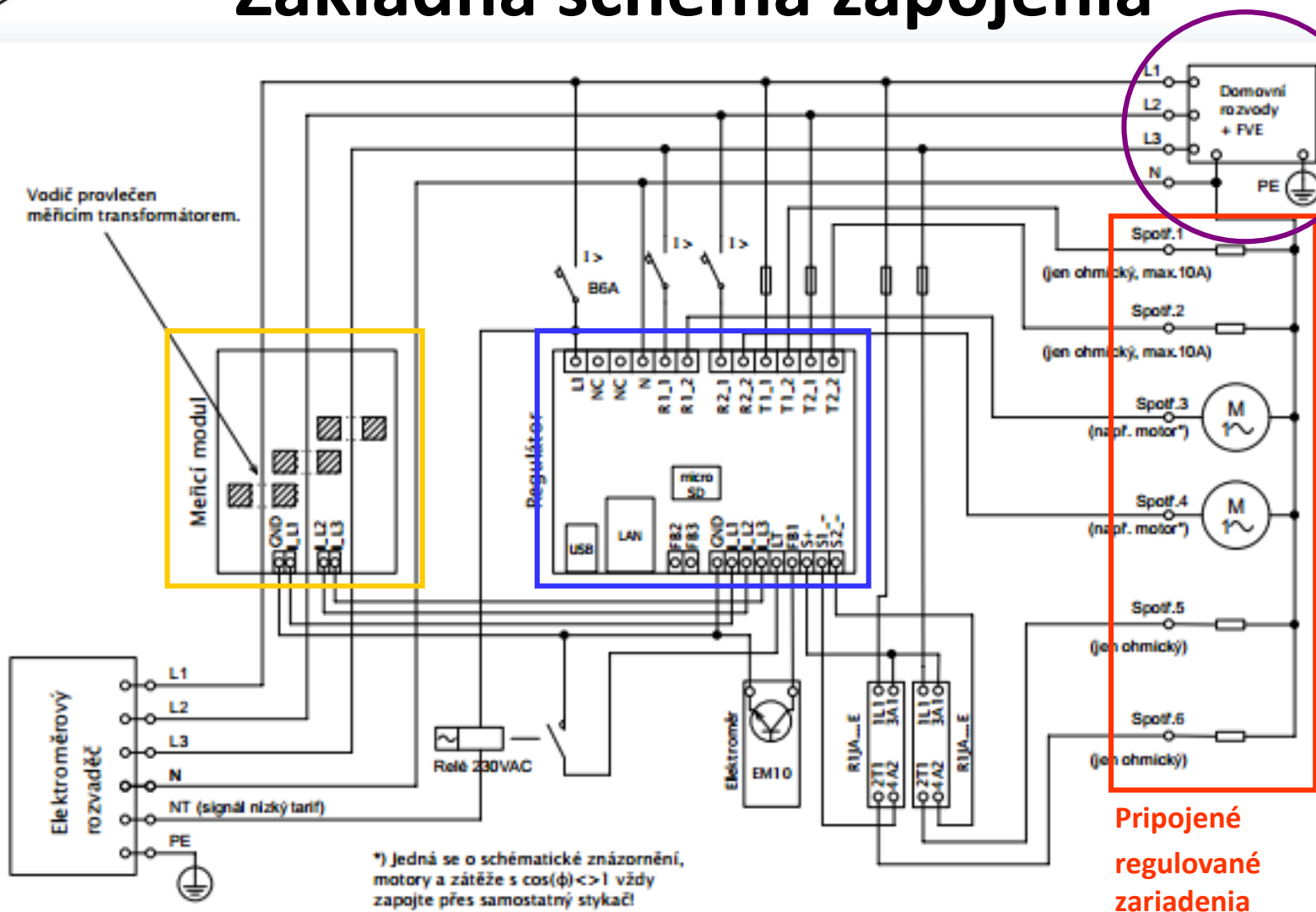
- Spotreba VT (kWh)

- Spotreba NT (kWh)

- Vlastná spotreba (kWh)



Základná schéma zapojenia





PROGRAM ZELENÁ DOMÁCNOSTIAM a EKONOMIKA PREVÁDZKY

Ing. Jana Tomčejová

Ing. Marek Horváth



Možnosť získania dotácie z EFRR



1. zasadnutie Monitorovacieho výboru OP KŽP dňa 22. 01. 2015 (dokument: Kritériá pre výber projektov)

PROGRAMOVÉ OBDOBIE 2014 - 2020

Globálnym cieľom OP KŽP je podporiť trvalo udržateľné a efektívne využívanie prírodných zdrojov, zabezpečujúce ochranu životného prostredia, aktívnu adaptáciu na zmenu klímy a podporu energeticky efektívneho nízkouhlíkového hospodárstva.

- Schválenie návrhu OP KŽP uznesením vlády SR č. 175/2014 dňa **16. 4. 2014**
- Schválenie OP KŽP Európskou komisiou – **28. 10. 2014**

Implementačná štruktúra:

Riadiaci orgán OP Kvalita životného prostredia: **Ministerstvo životného prostredia SR**

Sprostredkovateľské orgány:

- Slovenská agentúra životného prostredia (PO 1, 2, 3 - ŠC 3.1.2)
- Slovenská inovačná a energetická agentúra (PO 4)
- Ministerstvo vnútra SR (PO 3 - ŠC 3.1.1, 3.1.3)



SLOVENSKÁ INOVAČNÁ A ENERGETICKÁ AGENTÚRA



OPERAČNÝ PROGRAM
KVALITA ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA

Rozdelenie na prioritné osi a prislúchajúce alokácie z EŠIF

Názov prioritnej osi	Alokácia v rámci OP KŽP v €	Fond
Prioritná os 1: Udržateľné využívanie prírodných zdrojov prostredníctvom rozvoja environmentálnej infraštruktúry	1 441 766 000	KF
Prioritná os 2: Adaptácia na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy so zameraním na ochranu pred povodňami	419 346 261	KF
Prioritná os 3: Podpora riadenia rizík, riadenia mimoriadnych udalostí a odolnosti proti mimoriadnym udalostiam ovplyvneným zmenou klímy	260 901 369	EFRR
Prioritná os 4: Energeticky efektívne nízkouhlíkové hospodárstvo vo všetkých sektoroch	938 886 480	EFRR
Prioritná os 5: Technická pomoc	77 000 000	EFRR
Celková alokácia	3 137 900 110	KF + EFRR



Výroba energie z obnoviteľných zdrojov



Ministerstvo financií
Slovenskej republiky

Kontext: Energeticky náročné hospodárstvo, výroba energie z 90% závislá na importe.

Identifikované projekty: verejné aj súkromné projekty v hodnote 297 mil. Eur

Navrhované finančné nástroje:

Zvýhodnené úvery – prípravná fáza projektu

Kapitálové financovanie, kvázi kapitál – výstavba a rozširovanie

Technická pomoc na predprípravnú fázu je odporúčaná formou dotácie

Očakávaný pákový efekt: 2:1

Odporúčaná alokácia: OP KŽP prioritná os 4 – 100 mil. eur na výrobu elektrickej energie z obnoviteľných zdrojov



Ministerstvo životného prostredia SR



Operačný program Kvalita životného prostredia

Prioritná os: 4 (Energeticky efektívne nízkouhlíkové hospodárstvo vo všetkých sektoroch)

Investičná priorita: 4.1

Špecifický cieľ: 1, **Aktivita C** (menej rozvinuté regióny SR)

Špecifický cieľ: 2, **Aktivita A** (BA samosprávny kraj)



PO 4	IP 1	4.1.1	ŠC 1: Zvýšenie podielu OZE na hrubej konečnej energetickej spotrebe SR	Aktivita A: Výstavba zariadení využívajúcich biomasu prostredníctvom rekonštrukcie a modernizácie existujúcich energetických zariadení s maximálnym tepelným príkonom 20 MW na báze fosílnych palív	A.1 Výstavba zariadení využívajúcich biomasu prostredníctvom rekonštrukcie a modernizácie existujúcich energetických zariadení s maximálnym tepelným príkonom 20 MW na báze fosílnych palív
				Aktivita B: Výstavba zariadení na: • výrobu biometánu; • využitie vodnej energie;	B.1 Výstavba zariadení na výrobu biometánu
					B.2 Výstavba zariadení na využitie vodnej energie



				• využitie aerotermálnej, hydrotermálnej alebo geotermálnej energie s použitím tepelného čerpadla; • využitie geotermálnej energie priamym využitím na výrobu tepla a prípadne aj v kombinácii s tepelným čerpadlom; • výrobu a energetické využívanie bioplynu, skládkového plynu a plynu z čistiarní odpadových vôd	B.3 Výstavba zariadení na využitie aerotermálnej, hydrotermálnej alebo geotermálnej energie s použitím tepelného čerpadla
					B.4 Výstavba zariadení na využitie geotermálnej energie priamym využitím na výrobu tepla a prípadne aj v kombinácii s tepelným čerpadlom
					B.5 Výstavba zariadení na výrobu a energetické využívanie bioplynu, skládkového plynu a plynu z čistiarní odpadových vôd
				Aktivita C: Inštalácia malých zariadení na využívanie OZE	C.1 Inštalácia malých zariadení na využívanie OZE v rodinných a bytových domoch v menej rozvinutých regiónoch SR • Inštalácia zariadenia na výrobu elektriny: - fotovoltaické panely - veterné turbíny • Inštalácia zariadenia na výrobu tepla: - slnečné kolektory - kotly na biomasu - tepelné čerpadlá
	4.1.2	ŠC 2: Zvýšenie výkonu malých zariadení na využívanie OZE v Bratislavskom samosprávnom kraji		Aktivita A: Inštalácia malých zariadení na využívanie OZE	A.1 Inštalácia malých zariadení na využívanie OZE v rodinných a bytových domoch v menej rozvinutých regiónoch SR • Inštalácia zariadenia na výrobu elektriny: - fotovoltaické panely - veterné turbíny • Inštalácia zariadenia na výrobu tepla: - slnečné kolektory - kotly na biomasu - tepelné čerpadlá



Výberové kritériá a spôsob ich aplikovania:

oblasť podpory OP KŽP		výberové kritérium	spôsob aplikovania výberového kritéria
špecifický cieľ	aktivita / podaktivita		
4.1.1	C	Príspevok projektu k zvýšeniu kapacity výroby energie z obnoviteľných zdrojov vyjadrený na základe hodnoty Value for Money (EUR/ hodnota výkonu MW). Uvedený príspevok sa posudzuje na základe deklarovanej cieľovej hodnoty ukazovateľa: <u>Zvýšená kapacita výroby energie z obnoviteľných zdrojov.</u>	Vytvorenie poradia žiadostí o NFP podľa miery príspevku projektu k príslušnému špecifickému cieľu OP KŽP, a to od žiadosti o NFP s najvyšším príspevkom po žiadosť o NFP s najnižším príspevkom.
4.1.2	A	Príspevok projektu k zvýšeniu kapacity výroby energie z obnoviteľných zdrojov vyjadrený na základe hodnoty Value for Money (EUR/ hodnota výkonu MW). Uvedený príspevok sa posudzuje na základe deklarovanej cieľovej hodnoty ukazovateľa: <u>Zvýšená kapacita výroby energie z obnoviteľných zdrojov.</u>	Vytvorenie poradia žiadostí o NFP podľa miery príspevku projektu k príslušnému špecifickému cieľu OP KŽP, a to od žiadosti o NFP s najvyšším príspevkom po žiadosť o NFP s najnižším príspevkom.

Typy projektov:

- dopytovo orientované projekty (SIEA – výzvy),
- národné projekty (SIEA - verejné obstarávanie) – nový zákon o verejnom obstarávaní zo dňa 22.1.2015 – nevyňaté domácnosti

Poukážkový systém

Nastavenie referenčných hodnôt nákladov / jednotka výkonu

Odborná príprava inštalatérov fotovoltických systémov



www.zelenadomacnostiam.sk



Registrácie:

- domácností
- zhotoviteľov
- zariadení

Slovenská inovačná a energetická agentúra / Operačný program Kvalita životného prostredia Kontakty

Zelená domácnostiam

Podpora využívania obnoviteľných zdrojov energie v domácnostiach

EURÓPSKA ÚNIA
Európsky fond
regionálneho rozvoja

[Domácnosti](#) [Zhotovitelia](#) [Zariadenia](#) Hľadať

Zelená domácnostiam

Národný projekt Zelená domácnostiam pomôže inštalovať viac ako 15-tisíc systémov na využívanie obnoviteľných zdrojov energie v rodinných a bytových domoch. Všeobecné podmienky sú už známe, o poukážky zatiaľ nie je možné požiadať.

FOTOVOLTICKÉ
PANELY

SLNEČNÉ
KOLEKTORY

TEPELNÉ
ČERPADLÁ

KOTLY
NA BIOMASU

VETERNÉ
TURBÍNY



ZARIADENIA na výrobu do 10 kWp

Podporované zariadenia:

-fotovoltické panely, ktoré

- spĺňajú technické podmienky, ktoré vyplývajú z OP Kvalita ŽP (uvedené v: Všeobecné podmienky na podporu využitia obnoviteľných zdrojov energie v domácnostiach)

- sú zaregistrované v zozname oprávnených zariadení (bezplatná registrácia spustená 14.8.2015, žiadosti o zaradenie do zoznamu sú kontrolované podľa poradia, v akom sa doručili)

Podpora nie je odvodená len z ceny samotného zariadenia, ale z ceny za kompletnú dodávku a montáž celého systému!!!



ZARIADENIA na výrobu do 10 kWp

OPRÁVNENÉ VÝDAVKY

- FV panely + konštrukcia + striedač
- zariadenie na obmedzenie dodávky elektriny do sústavy
- regulátor nabíjania
- akumulátor elektriny alebo zásobníkový ohrievač vody
- riadiaca jednotka
- montážny a elektroinštalačný materiál potrebný na zapojenie do systému
- montážne práce
- skúšky a revízie potrebné na uvedenie zariadenia do prevádzky

PODPORA AJ NA:

- **HYBRIDNÉ SYSTÉMY** (súčasťou zariadenie na obmedzenie dodávky elektriny do DS)
- inštalácie s **AKUMULÁTORMI** (bonus za akumuláciu elektriny)

Odborná príprava inštalatérov fotovoltických systémov



ZHOTOVITELIA (FO alebo PO)

- ZHOTOVITEĽ, resp. inštalatér sa musí zaregistrovať do zoznamu oprávnených osôb !

Podmienky:

- registrovaná osoba v SR alebo inom členskom štáte EÚ,
- inštalácia odborne spôsobilou osobou s osvedčením,
- uzatvorí so SIEA zmluvu o preplácaní poukážok
- dokumentáciu inštalácie predkladajú SIEA zhotovitelia + preplatenie poukážky po ukončení diela a uvedení do prevádzky

Podľa všeobecných podmienok podpory pre získanie podpory je oprávneným zhotoviteľom FO alebo PO podľa § 2 ods. 2, písm. a) a b) zákona č. 513/1991 Z. z. Obchodného zákonníka v znení neskorších predpisov:

(2) Podnikateľom podľa tohto zákona je:

- a)** osoba zapísaná v obchodnom registri,
- b)** osoba, ktorá podniká na základe živnostenského oprávnenia,



DOMÁCNOSTI - POUKÁŽKY

POUKÁŽKY:

- 1) určená sadzba za 1 inštalovaný kW výkonu (**1.200€/prvý kWp, každý ďalší 900€/kWp**).....maximálna suma podpory na inštaláciu **2.550€!!!**
- 2) bonus za akumuláciu elektriny je **180€/kWh** kapacity akumulátora určenej pri dobe vybíjania max. 100 hodín (kapacita akumulátora je podporovaná len v rozsahu výroby elektriny za 2 hodiny pri podporovanom výkone inštalovaného zariadenia stanovenom pri štandardných testovacích podmienkach (1.000 W/m², 25°C), max. však 5 kWh na inštaláciumaximálna suma podpory na inštaláciu s akumulátorom **3.450€!!!**

PODPORA NESMIE PREKROČIŤ 50% Z OPRÁVNENÝCH VÝDAVKOV !!!

- celkové oprávnené výdavky budú zrejmé až z konkrétnej faktúry za inštaláciu
- keďže max. podpora je možná do výšky 50% opráv. výdavkov, hodnota na poukážke nemusí byť preplatená v plnom rozsahu (najmä cenovo menej náročné inštalácie)



DOMÁCNOSTI

- rodinné a bytové domy – podpora formou poukážky (pokrývajú časť ceny diela)
- v prvej fáze je k dispozícii 45 miliónov € (celkovo malé OZE 115 miliónov €)

POSTUP:

- výber zhotoviteľa (zhotoviteľ i zariadenie v zozname SIEA)
- žiadosť o vyjadrenie k rezervovanej kapacite (DS)
- elektronicky požiadať o vydanie poukážky od SIEA
- podpis Zmluvy o poskytnutí príspevku a užívaní zariadenia, následne vydaná poukážka
 - podmienky:
 - udržiavať nainštalované zariadenie v prevádzkyschopnom stave
 - využívať zariadenie na stanovený účel min. 2 roky
 - uchovávať dokumentáciu
 - v príp. potreby umožniť kontrolu inštalácie
- podpis zmluvy a uplatnenie poukážky u zhotoviteľa s následnou realizáciou diela
- zo strany zhotoviteľa vyžadovať servisnú zmluvu



Ceny on-grid systémov v SR

- On-grid FV systémy na RD:
 - 1 kW ~ **2 000 € až 2 700 €**
 - 2,5 kW ~ **4 750 € až 6 500 €**
 - 5 kW ~ **8 000 € až 12 000 €**
- menšie systémy (0,5 až 3 kW) ~ 1 900 až 2 700 € / kW
- väčšie systémy (8 až 10 kW) ~ 1 450 až 1 800 € / kW
- Hybridné systémy (vrátane akumulácie): **2 500 € – 3 500 € na 1 kW**

Zdroj:

http://www.siea.sk/materials/files/poradenstvo/aktuality/2015/seminare_oze/06_Simon_Fotovolticke_systemy_SIEA_seminare082015.pdf



Podpora pre domácnosti (on-grid systémy)

	1 kWp	2,5 kWp	5 kWp	Rodinné domy
Celková cena koncový zákazník	2 580,00 €	5 376,00 €	9 984,00 €	Prvý kWp 1 200,- € / kW
Výkon (kW)	1,00	2,50	5,00	
Dotácia na celý systém	1 200,00 €	2 550,00 €	2 550,00 €	Ďalšie kWp 900,- €/kW
Doplatok zákazníka	1 380,00 €	2 826,00 €	7 434,00 €	
Výška podpory	46,51%	47,43%	25,54%	Max. 2 550 €

http://www.siea.sk/materials/files/poradenstvo/aktuality/2015/seminare_oze/06_Simon_Fotovolticke_syste my_SIEA_seminare082015.pdf



Podpora pre domácnosti (hybridné systémy)

	1 kWp	2,5 kWp	5 kWp	Rodinné domy
Celková cena koncový zákazník	3 500,00 €	8 750,00 €	17 500,00 €	Prvý kWp 1 200,- € / kW
Výkon (kW)	1,00	2,50	5,00	
Dotácia na celý systém	1 200,00 €	2 550,00 €	2 550,00 €	Ďalšie kWp 900,- €/kW <i>Bonus 180 €</i>
Bonus za akumuláciu	2 kWh – 180x2	5 kWh – 180x5	10 kWh inštalovaných 5 kWh – 180x5	
Doplatok zákazníka	1 750,00 €	5 300,00 €	14 050,00 €	
Výška podpory	50 %	39,42 %	19,71 %	Max. 3 450 €

http://www.siea.sk/materials/files/poradenstvo/aktuality/2015/seminare_oze/06_Simon_Fotovolticke_syste my_SIEA_seminare082015.pdf



Prehľad cien pre on-grid systémy

Inštalovaný výkon	1 kWp		2,5 kWp		2,5 kWp bez podpory		5 kWp	
	celkom	% z ceny	celkom	% z ceny	celkom	% z ceny	celkom	% z ceny
FV panely	600,00 €	23,26%	1 500,00 €	27,90%	1 500,00 €	28,09%	3 000,00 €	30,05%
Nosná konštrukcia	300,00 €	11,63%	750,00 €	13,95%	750,00 €	14,04%	1 500,00 €	15,02%
Menič/e	300,00 €	11,63%	750,00 €	13,95%	750,00 €	14,04%	1 500,00 €	15,02%
Elektroinštalačný materiál	200,00 €	7,75%	500,00 €	9,30%	500,00 €	9,36%	1 000,00 €	10,02%
Ochrany vrátane rozvádzačov*	300,00 €	11,63%	450,00 €	8,37%	450,00 €	8,43%	600,00 €	6,01%
Montážne práce	350,00 €	13,57%	430,00 €	8,00%	400,00 €	7,49%	620,00 €	6,21%
Skúšky a revízie	100,00 €	3,88%	100,00 €	1,86%	100,00 €	1,87%	100,00 €	1,00%
Celkom	2 150,00 €	83,33%	4 470,00 €	83,33%	4 450,00 €	83,33%	8 320,00 €	83,33%
DPH	430,00 €	16,67%	894,00 €	16,67%	890,00 €	16,67%	1 664,00 €	16,67%
Celkom s DPH	2 580,00 €	100,00%	5 374,00 €	100,00%	5 340,00 €	100,00%	9 984,00 €	100,00%
Cena pre majiteľa	1 380,00 €	53,49%	2 814,00 €	52,57%	5 340,00 €	100,00%	7 434,00 €	74,46%
Podpora EU	1 200,00 €	46,51%	2 550,00 €	47,43%	- €	0,00%	2 550,00 €	25,54%

* Vráťane zariadenia na obmedzenie dodávky elektriny do sústavy

http://www.siea.sk/materials/files/poradenstvo/aktuality/2015/seminare_oze/06_Simon_Fotovolticke_systemy_SIEA_seminare082015.pdf

POZOR NA OPRÁVNENÉ VÝDAVKY !!!



Ekonomika prevádzky



Zákon č. 251/2012 Z. z. o energetike:

- **podnikanie** v energetike podľa §4
- **nepodnikanie** v energetike podľa §4 odst. 4
 - malý zdroj (do 10 kWp)
 - neuplatňuje si podporu doplatkom
 - odberateľ elektriny v domácnosti
 - výroba elektriny nesmie presiahnuť 1,5 x 12-mesačnej skutočnej spotreby OM prepočítanej na základe priemernej dennej spotreby podľa posledného vyúčtovania odberateľa v domácnosti



EKONOMIKA FVZ do 10kW

Zariadenie:	FVE/FVZ						
Výkon:	10,00						
Rok:	kWp						
	2015						
Jednotková produkcia (kWh/kWp):	1000						
Produkcia za 12 mesiacov (MWh):	10,00						
Podiel vlastnej spotreby:	20%						
	Výroba (MWh)			Odplata (EUR)		Distribučné poplatky	SPOLU (EUR)
	Celková	Vl. Spotr.	Prebytok	Doplatok	Straty	(EUR)	mesačne
Január	0,34	0,07	0,27	15,09	11,84	2,20	24,72
Február	0,51	0,10	0,41	22,92	17,98	3,34	37,56
Marec	0,82	0,16	0,66	36,80	28,88	5,37	60,31
Apríl	1,07	0,21	0,85	47,90	37,59	6,99	78,50
Máj	1,24	0,25	0,99	55,74	43,74	8,13	91,35
Jún	1,23	0,25	0,98	55,01	43,17	8,02	90,16
Júl	1,31	0,26	1,04	58,61	45,99	8,55	96,05
August	1,18	0,24	0,94	52,92	41,52	7,72	86,72
September	0,98	0,20	0,78	43,89	34,44	6,40	71,94
Október	0,74	0,15	0,59	33,10	25,97	4,83	54,24
November	0,36	0,07	0,29	16,01	12,56	2,33	26,24
December	0,24	0,05	0,19	10,76	8,45	1,57	17,64
SPOLU	10,00	2,00	8,00	448,75	352,12	65,44	735,43
			SPOLU		800,87	-65,44	735,43
Výkupná cena (EUR/MWh):	88,8900		Distribučný poplatok za vlastnú spotrebu				
Cena elektriny na straty (EUR/MWh):	44,0150		Tarifa za poskytovanie systémových služieb (EUR/MWh):				7,7000
Doplatok (EUR/MWh):	44,8750		Tarifa za prevádzkovanie systému (EUR/MWh):				21,8200
			Odvod do národného jadrového fondu (EUR/MWh):				3,2



Cenník elektriny - domácnosť

[illegible]



Ekonomika prevádzky

Príklad č. 1



1. podnikanie v energetike podľa §4 zákona č. 251/2012 Z. z.:

Obstarávacia cena zariadenia do 10 kWp: cca **16 000 €** ?

Cena elektriny na krytie strát v DS (predaj prebytkov):

ACESTR₂₀₁₅ = 44,015 €/MWh

Výkupná cena = Cena elektriny pre zariadenie výrobcu elektriny uvedené do prevádzky **od 1.1.2015** (zo slnečnej energie s celkovým inštal. výkonom zariadenia výrobcu elektriny do 30kW, ktoré je umiestnené na strešnej konštrukcii alebo obvodovom plášti jednej budovy spojenej so zemou pevným základom): **88,89 €/MWh (platí 15 rokov)**

Doplatok (za celé množstvo vyrobenej elektriny) = **ACESTR – výkupná cena = 88,89 – 44,015 = 44,875 €/MWh**



Ekonomika prevádzky

Príklad č. 1



Pravidelné poplatky (cca **250€/rok** podľa DS + G-komponent):

Notár (SSE-D) 10€/rok

Revízia (ZSDIS) 240€/rok ?

Revízia (VSD, SSE-D) 240€/každý druhý rok, resp. 120€/rok ?

Zmluvy o výkupe (SSE-D)

Augustové povinnosti

Servisná zmluva !!!

§35a meranie elektriny ?

Čas, hlásenia (ÚRSO, OKTE, RDS, Colný úrad, fakturácia,...) ?

Cestovné do BA (napr. právoplatnosť rozhodnutia SSE-D)

G-komponent (tarifa za prístup)

Príklad:

Cena nakupovanej elektriny (20% podiel vlastnej spotreby z vyrobenej elektriny, 4-členná domácnosť má spotrebu 4 000 kWh/rok):

2MWh x 139,2 €/MWh (podľa cenníka) = **278,4 €/rok**

Návratnosť (vždy závisí od množstva spotreby vyrobenej elektriny)!!!!

21-32 rokov (20% podiel vlastnej spotreby z vyrobenej elektriny = 2 000 kWh/rok)

14-18 rokov (40% = 4 000 kWh/rok)



Ekonomika prevádzky

Príklad č. 2



2. nepodnikanie v energetike podľa §4 ods. 4 zákona č. 251/2012 Z. z.
(resp. podľa §4a zákona č. 309/2009 Z. z.):
(pri uplatnení podpory z fondov) – LEN DOMÁCNOSŤ !!!:

Obstarávacia cena zariadenia do 10 kWp: cca **14 000 € ? - podpora EÚ =**

= 14.000 – 2.550 = 11.450€

Cena elektriny na krytie strát v DS (predaj prebytkov): nemá nárok = **0 €/MWh**

Doplatok: nemá nárok = **0 €/MWh**



Ekonomika prevádzky

Príklad č. 2



Pravidelné poplatky (cca **240€/rok** podľa DS):

Revízia (ZSDIS) 240€/rok ?

Revízia (VSD, SSE-D) 240€/každý druhý rok, resp. 120€/rok ?

Servisná zmluva

Cena nakupovanej elektriny (20% podiel vlastnej spotreby z vyrobenej elektriny, 4-členná domácnosť má spotrebu 4 000 kWh/rok):
 $2\text{MWh} \times 139,2 \text{ €/MWh} = \mathbf{278,4 \text{ €/rok}}$

Návratnosť:

28 rokov (20% podiel vlastnej spotreby z vyrobenej elektriny = 2 000 kWh/rok)

Výhody:

Oveľa nižšie administratívne a finančné zaťaženie, nižšia obstarávacía cena vďaka podpore