

POROVNÁNÍ ÚČINNOSTI PEVNÉHO A NATÁČENÉHO SLUNEČNÍHO FOTOVOLTAICKÉHO PANELU

Zpracoval Ondřej Novák
Kurz meteo a moderní fyzika
Pod vedením doc. Touška



Projekt Anet je financován Evropským sociálním fondem, rozpočtem ČR a MHMP
„Praha & EU: Investujeme do vaší budoucnosti“

System pevných fotovoltaických panelů

- Pevně uchycený pevně, nenatáčí se
- Střecha domu, fasáda,...
- Nejlépe na jih pod úhlem 32°
- Dopadá méně kWh/m² záření
- + Nízké náklady na údržbu
- + Jednoduché umístění



Natáčené fotovoltaické panely v jedné svislé ose

- Panel je umístěn svisle a otáčí se za sluncem kolem svislé osy
- + Dokonalejší využití slunečního záření
- Neustálá spotřeba energie na natáčení
- Vyšší pořizovací náklady a nároky na údržbu.

Natáčené fot. panely v jedné ose svírajících s vodorovnou rovinou 45°

- Natáčí se podél tyče (osy), která svírá s vodorovnou rovinou úhel 45°
- hlavní panely a pomocný panel
- Panely hlavní → výroba elektrické energie
- Panel pomocný, který je natočen kolmo na panely hlavní, kontroluje natáčení celé soustavy.
- Klady a zápory jsou stejné jako u předchozí instalace



Fotovoltaické panely natáčené kolem dvou os

- Paprsky dopadají na panel neustále kolmo → natáčí se
- + maximální využití dopadajícího záření
- Nebezpečí poruchy



Výpočet

- Dopadající záření je součtem difúzního a přímého
- Difúzní záření-záření rozptýlené v atmosféře
- Přímé záření- záření dopadající přímo na panel

Průchod atmosférou

- Průchodem atmosférou se část záření odrazí, pohltí,...

$$I_0 = 1600 \text{ W m}^{-2}$$

$$I_{Pn} = I_0 \exp\left(\frac{-Z}{\varepsilon}\right)$$

$$\varepsilon = \frac{\{9,38076[\sin(h) + (0,003 + \sin^2(h))0,5]\}}{[2,0015(1 - H * 10^{-4})] + 0,91018}$$

- I_0 -sluneční konstanta
- Z -znečištění
- ε -závisí na nadmořské výšce místa(H)[m] a výšce slunce nad obzorem(h)[°].

Přímé záření-úhel dopadu

- Odvozeno od vektorů:
- Pevný- $\cos(\gamma) = \sin(h)\cos(\alpha) + \cos(h)\sin(\alpha)\cos(a - a_s)$
- natáčené panely v jedné ose kolmé k zemi- $\cos(\gamma) = \cos(h)$
- natáčené v jedné ose svírající se zemí 45°
$$\cos(\gamma) = \sqrt{1 - \{\cos(h - \alpha) - \cos(\alpha)\cos(h)[1 + \cos(a - a_s)]\}^2}$$
- Natáčený ve 2 os.- $\cos(\gamma) = 1$

- $$I_p = \cos(\gamma) I_{pn} \quad [W.m^{-2}]$$

- h [°]-výška slunce nad obzorem
- α [°]-úhel mezi ozářeným panelem a vodorovnou rovinou
- a [°]-azimut slunce
- as [°]-azimut panelu (směr natočení)

Difúzní záření

- Difúzního záření (I_D)-záření, které se při průchodu atmosférou rozptýlí odrazem od molekul plynů, částičky mraků a prachu a záření, odražené od okolních ploch

$$I_D = 0,5[1 + \cos(\alpha)] \cdot I_{dh} + 0,5 \cdot r[1 - \cos(\alpha)](I_{ph} + I_{dh})$$

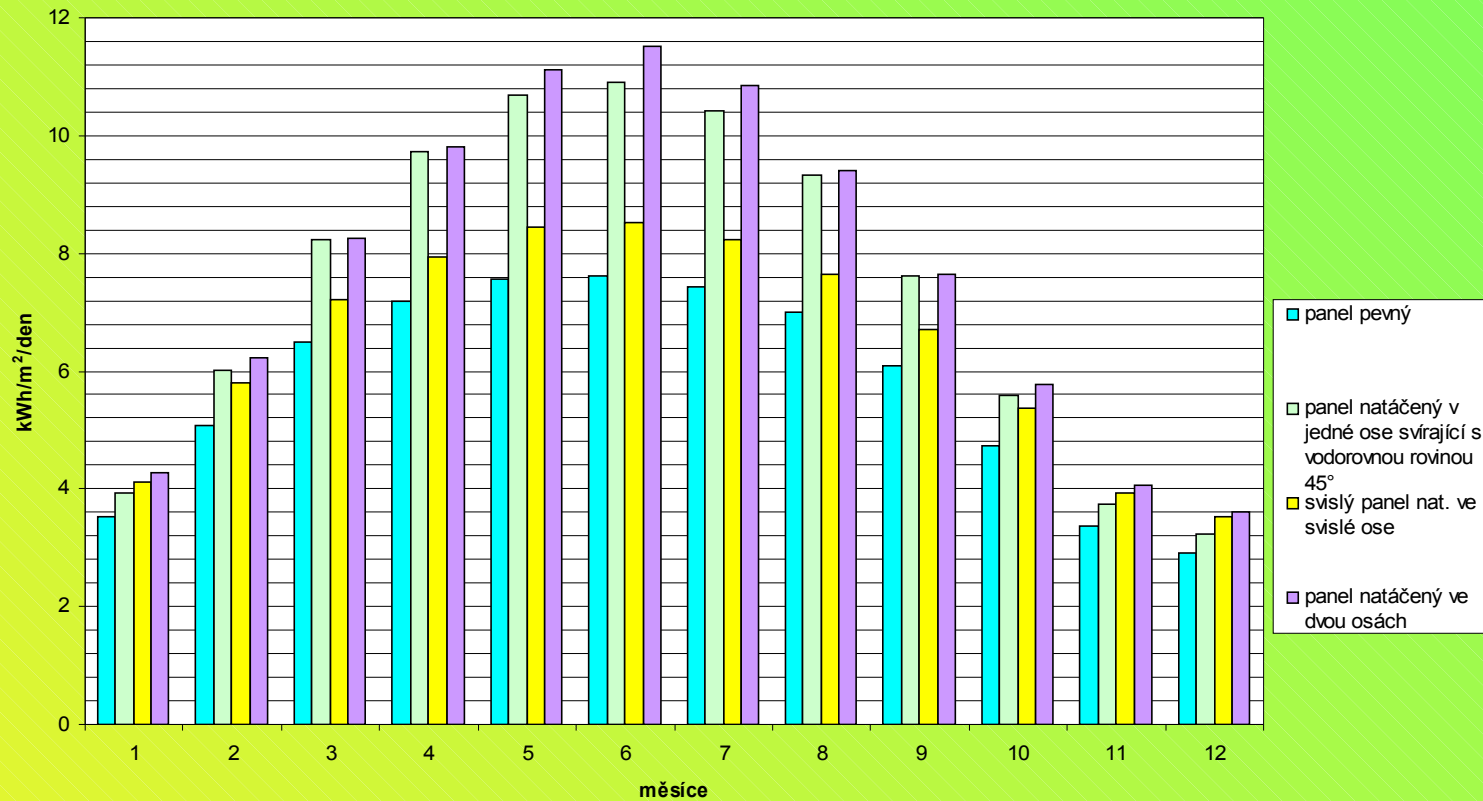
$$I_{ph} = I_{pn} \sin(h)$$

$$I_{dh} = 0,33(I_0 - I_{pn}) \cdot \sin(h)$$

- I_{dh} -intenzita difúzního záření na vodorovnou plochu
- r -reflexní schopnost okolních ploch
- I_{ph} -intenzita přímého slunečního záření na vodorovnou plochu

Porovnání-měsíční dopad

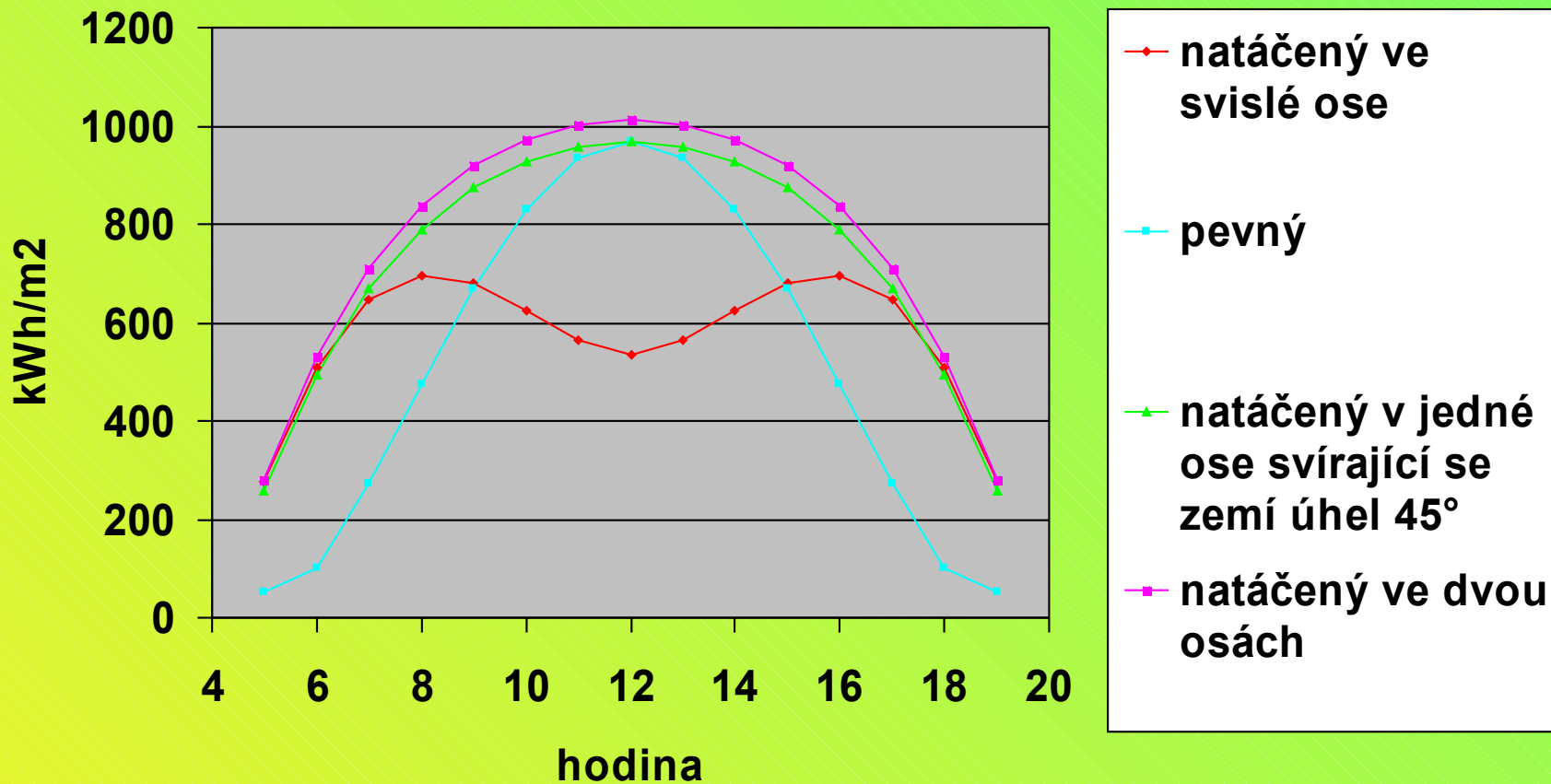
průměrná denní hodnota hustoty energie dopadajícího slun. záření



Tabulka dopadající energie-den-červen

	natáčený ve dvou osách(vždy kolmo ke slunci)			natáčený v jedné ose svírající se zemí 45°			natáčený v jedné ose svislé, instalace také svislá			pevný		
Hod.	$I_{Dnat2osy}$	$I_{Pnat2osy}$	$I_{nat2osy}$	I_{Dnatr}	I_{Pnatr}	I_{natr}	I_{Dnats}	I_{pnats}	I_{nats}	I_{Dpev}	I_{Ppev}	I_{pev}
5	39,71	228,54	279,44	50,90	207,72	258,62	36,64	225,88	276,78	50,90	0,00	50,90
6	74,30	445,07	529,64	84,57	408,62	493,19	66,52	423,88	508,45	84,57	15,49	100,06
7	102,22	604,43	712,11	107,68	560,31	667,98	92,20	537,45	645,12	107,68	164,42	272,10
8	122,44	712,98	836,92	123,95	666,05	790,00	114,03	570,53	694,47	123,95	350,33	474,27
9	135,53	784,96	920,41	135,45	738,26	873,71	131,80	543,30	678,76	135,45	534,53	669,98
10	142,87	830,01	973,15	143,14	785,16	928,30	144,86	481,75	624,89	143,14	686,72	829,85
11	146,47	855,74	1003,49	147,75	811,02	958,77	153,19	415,26	563,01	147,75	785,15	932,90
12	147,50	864,15	1013,46	149,30	819,26	968,56	156,07	384,91	534,21	149,30	819,26	968,56
13	146,47	855,74	1003,49	147,75	811,02	958,77	153,19	415,26	563,01	147,75	785,15	932,90
14	142,87	830,01	973,15	143,14	785,16	928,30	144,86	481,75	624,89	143,14	686,72	829,85
15	135,53	784,96	920,41	135,45	738,26	873,71	131,80	543,30	678,76	135,45	534,53	669,98
16	122,44	712,98	836,92	123,95	666,05	790,00	114,03	570,53	694,47	123,95	350,33	474,27
17	102,22	604,43	712,11	107,68	560,31	667,98	92,20	537,45	645,12	107,68	164,42	272,10
18	74,30	445,07	529,64	84,57	408,62	493,19	66,52	423,88	508,45	84,57	15,49	100,06
19	39,71	228,54	279,44	50,90	207,72	258,62	36,64	225,88	276,78	50,90	0,00	50,90

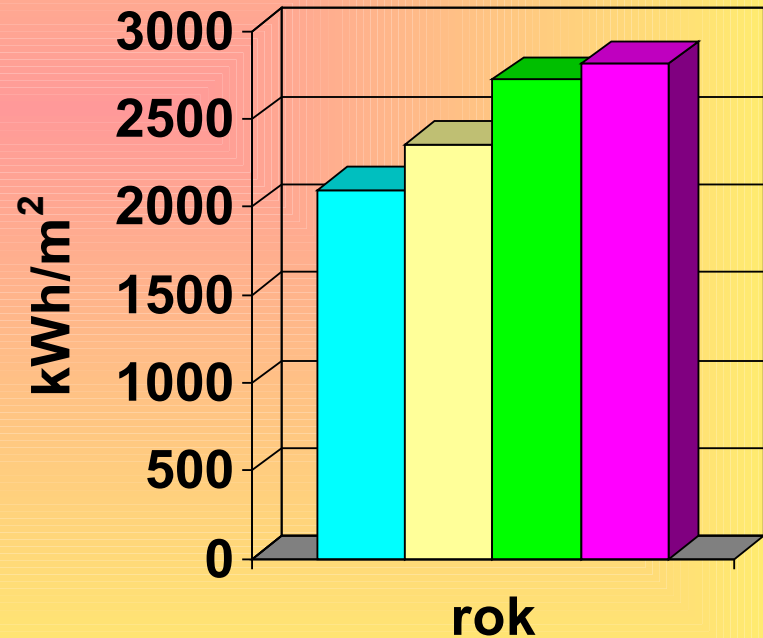
Dopadající záření v průběhu dne- červen



Dopadající záření-rok

Typ instalace	kWh/m ²
pevný	2099,263
natáčený ve svislé ose	2355,873
natáčený v jedné ose svírající se zemí úhel 45°	2724,105
natáčený ve dvou osách	2817,439

dopadající záření-rok



Závěr

- Nejnižší výkon:
 1. pevný
 2. natáčený ve svislé ose
 3. natáčený v jedné ose svírající se zemí úhel 45°
 4. natáčený ve dvou osách

Co mi seminární práce dala

- Programy, které jsem se naučil ovládat: excel, powerpoint, word, scilab
- Komunikace: email, T-prostředí, osobně
- Procvičení: grafy, goniometrické fce
- Naučil jsem se vytvořit kvalitní vědeckou práci se vším všudy.



Zdroje informací

- www.wikipedia.org
- Cihelka J.: Solární tepelná technika
nakl. T. Malina, Praha 1994
- www.jiranek.cz
- www.talnet.cz – kurs meteorologie a
moderní fyzika