



Potenciál střešních FVE o velikosti do 30kW_p v kraji Praha a jeho blízkém okolí

Jiří Beranovský, MSc., Ph.D., MBA

EkoWATT CZ s. r. o.

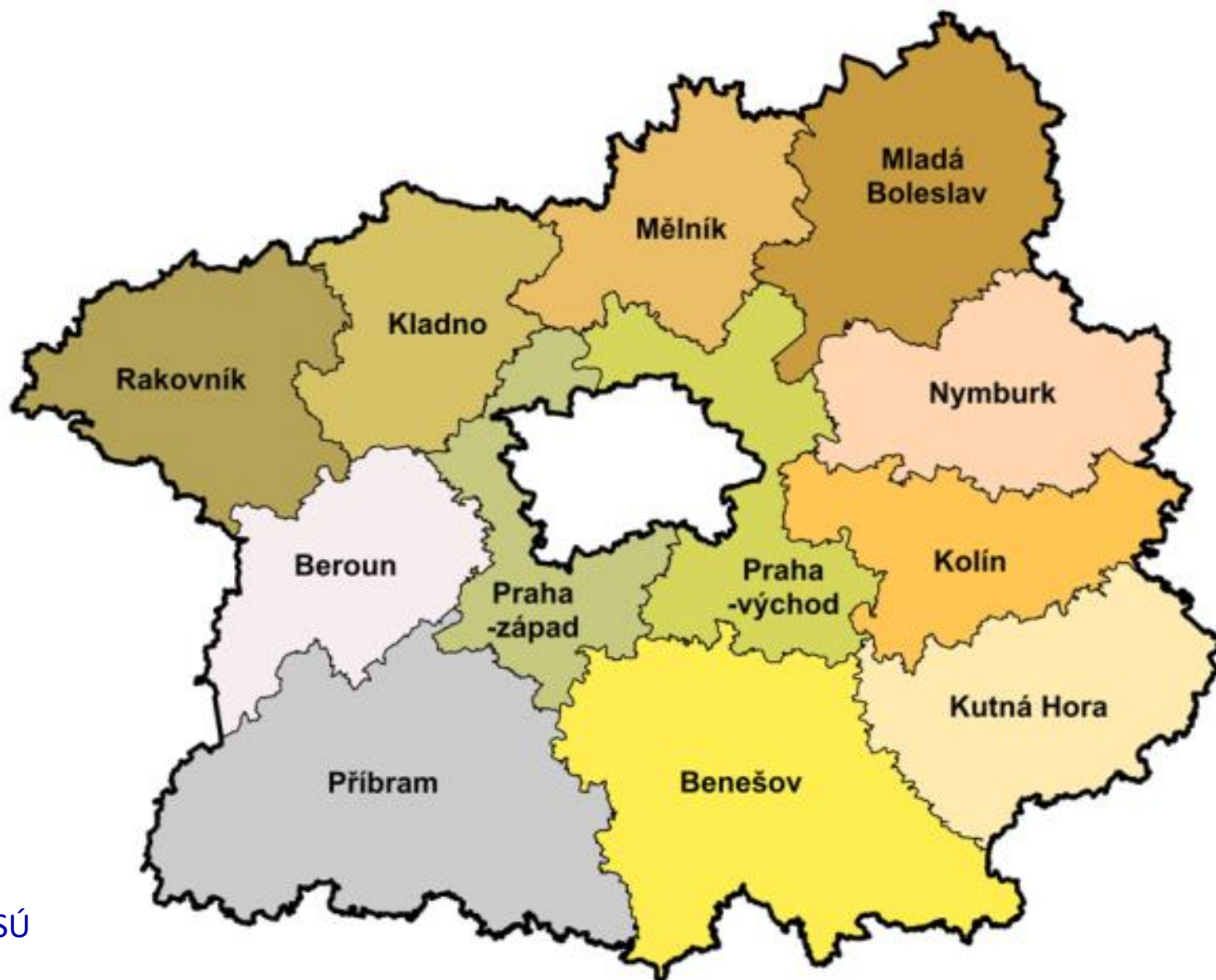
Každá zbytečná spotřeba je zbytečná

Zadání:

Odborný odhad realizovatelného potenciálu střešních FVE o velikosti do 30 kW_p v kraji Hlavní město Praha a jeho blízkém okolí.

Zadavatel: Aliance pro energetickou soběstačnost

Realizovatelný potenciál = uvažuje konkrétní technologie, jejich umístění do konkrétních segmentů trhu, kde jejich využití dává smysl.



Metodika



- Rezidenční sektor (RD a BD) => počty domů
- Pouze střechy => zjednodušení sedlové a ploché
- RD převážně střechy sedlové
- BD z části sedlové a z části ploché
- RD jsou rozděleny na samostatné, dvojdomky a řadové
- FVE - polykrystalický křemík + krátkodobá akumulace
- RD = 5 kW_p/objekt
- BD = 20 kW_p/objekt
- Výroba elektřiny 1 020 kWh/kW_p (optimální nebo suboptimální sklon a orientace)
- Omezující koeficienty

- RD samostatné = **0,5**
- RD dvojdomky a řadové = **0,25**
- BD a ostatní domy = **0,25**
- Instalace na fasádě nejsou uvažovány: jsou méně obvyklé, fasáda musí být velmi dobře orientovaná a nezastíněná.

Pozn.:

- Optimální orientace sedlové střechy je S/J ve směru instalace. Orientaci V/Z lze vyloučit koeficientem $\frac{1}{2}$. V praxi lze akcentovat JV - JZ orientaci, v rámci přípustného zjednodušení je však tato možnost již zahrnuta v odhadu.
- U plochých střech není orientace budovy důležitá, lze však obvykle využít jen část střechy. Zastínění a obecnou nevhodnost vyloučíme další korekcí $\frac{1}{2}$. Celkový korekční součinitel je tedy v těchto případech $\frac{1}{4}$.
- V odhadech použitých pro JMK nebo MHMP je u některých bytových a nebytových objektů tento celkový korekční součinitel snížen na $\frac{3}{16}$, což je 0,1875: To odpovídá situaci, kdy je rozlišeno 8 orientací a za optimální se uvažuje pouze výšeč JV, J a JZ, tedy $\frac{3}{8}$. Opět je použita korekce $\frac{1}{2}$ na zastínění a obecnou nevhodnost. Druhým případem je celková menší vhodnost objektu nebo nejistota při instalaci. V tomto případě není tento způsob odhadu použit.

Zdroje dat

ČSÚ především ze zdroje Sčítání lidu, domů a bytů z roku 2011 (SLDB 2011).

Korigovány k současnosti na rok 2019, ke kterému jsou dostupné potřebné údaje.

ČR, kraje, Období: 26.3.2011 a korekce na roky 2012-2019	Česká republika	korekce na nové budovy 2012- 2019	Hlavní město Praha	korekce na nové budovy 2012- 2019	Praha- východ	korekce na nové budovy 2012- 2019	Praha- západ	korekce na nové budovy 2012- 2019
Jednotky	(ks)	(ks)	(ks)	(ks)	(ks)	(ks)	(ks)	(ks)
Celkem	2 136 550	0,67%	89 825	0,36%	36 366	0,99%	30 557	0,99%
Rezidenční sektor	1 778 506	11 864	89 825	323	36 366	358	30 557	301
Rodinný dům - samostatný	1 141 517	53 304	34 564	871	29 040	2 003	24 095	1 662
Rodinný dům - dvojdomek	133 294	6 224	9 194	232	2 434	168	2 187	151
Rodinný dům - řadový	255 023	11 908	11 405	287	2 490	172	1 920	132
Bytový dům	214 643	10 023	32 410	816	1 840	127	1 769	122
ostatní bytové budovy	34 029	1 589	2 252	57	562	39	586	40

Počty domů v jednotlivých segmentech a korekci na novou výstavbu v letech 2012 – 2019

Počty domů:	Rezidenční sektor						
FVE Rezidenční sektor	Jednotky	Rodinný dům - samostatný	Rodinný dům - dvojdomek	Rodinný dům - řadový	Bytový dům	ostatní bytové budovy	Celkem
Česká republika	(ks)	1 141 517	133 294	255 023	214 643	34 029	1 778 506
korekce na nové budovy 2012-2019	(ks)	53 304	6 224	11 908	10 023	1 589	83 048
celkem		1 194 821	139 518	266 931	224 666	35 618	1 861 554
Hlavní město Praha	(ks)	34 564	9 194	11 405	32 410	2 252	89 825
korekce na nové budovy 2012-2019	(ks)	871	232	287	816	57	2 262
celkem		35 435	9 426	11 692	33 226	2 309	92 087
Praha-východ	(ks)	29 040	2 434	2 490	1 840	562	36 366
korekce na nové budovy 2012-2019	(ks)	2 003	168	172	127	39	2 508
celkem		31 043	2 602	2 662	1 967	601	38 874
Praha-západ	(ks)	24 095	2 187	1 920	1 769	586	30 557
korekce na nové budovy 2012-2019	(ks)	1 662	151	132	122	40	2 108
celkem		25 757	2 338	2 052	1 891	626	32 665
Celkem	(ks)	92 234	14 365	16 406	37 084	3 536	163 626

Výsledky: potenciál

Výsledky: Odborný odhad realizovatelného technického potenciálu instalovaného výkonu střešních FVE o velikosti do 30 kW a výroby solární elektřiny kraji Hlavní město Praha a okresech Praha-východ a Praha-západ:

Česká republika							
Instalovaný výkon	(kWp)	2 987 052	174 398	333 664	1 123 329	178 090	4 796 534
Výroba FVE	(MWh/rok)	3 046 793	177 886	340 338	1 145 796	181 652	4 892 464
Hlavní město Praha							
Instalovaný výkon	(kWp)	88 586	11 782	14 615	166 131	11 544	292 659
Výroba FVE	(MWh/rok)	90 358	12 018	14 908	169 454	11 774	298 512
Praha-východ							
Instalovaný výkon	(kWp)	77 607	3 252	3 327	9 835	3 004	97 025
Výroba FVE	(MWh/rok)	79 159	3 317	3 394	10 031	3 064	98 966
Praha-západ							
Instalovaný výkon	(kWp)	64 392	2 922	2 566	9 455	3 132	82 467
Výroba FVE	(MWh/rok)	65 680	2 981	2 617	9 644	3 195	84 116
Celkem Praha a okolí							
Instalovaný výkon	(kWp)	230 586	17 957	20 508	185 421	17 679	472 151
Výroba FVE	(MWh/rok)	235 198	18 316	20 918	189 130	18 033	481 594

Realizovatelný technický potenciál instalovaného výkonu FVE a výroby solární elektřiny na střechách rodinných a bytových domů v kraji hl. m. Praha a okresech Praha-východ a Praha-západ:

Technicky realizovatelný potenciál: **472 MW_p**

Výroba: **481 GWh/rok** => 120 000 domácností (při 4 MWh/rok)

Poznámka:

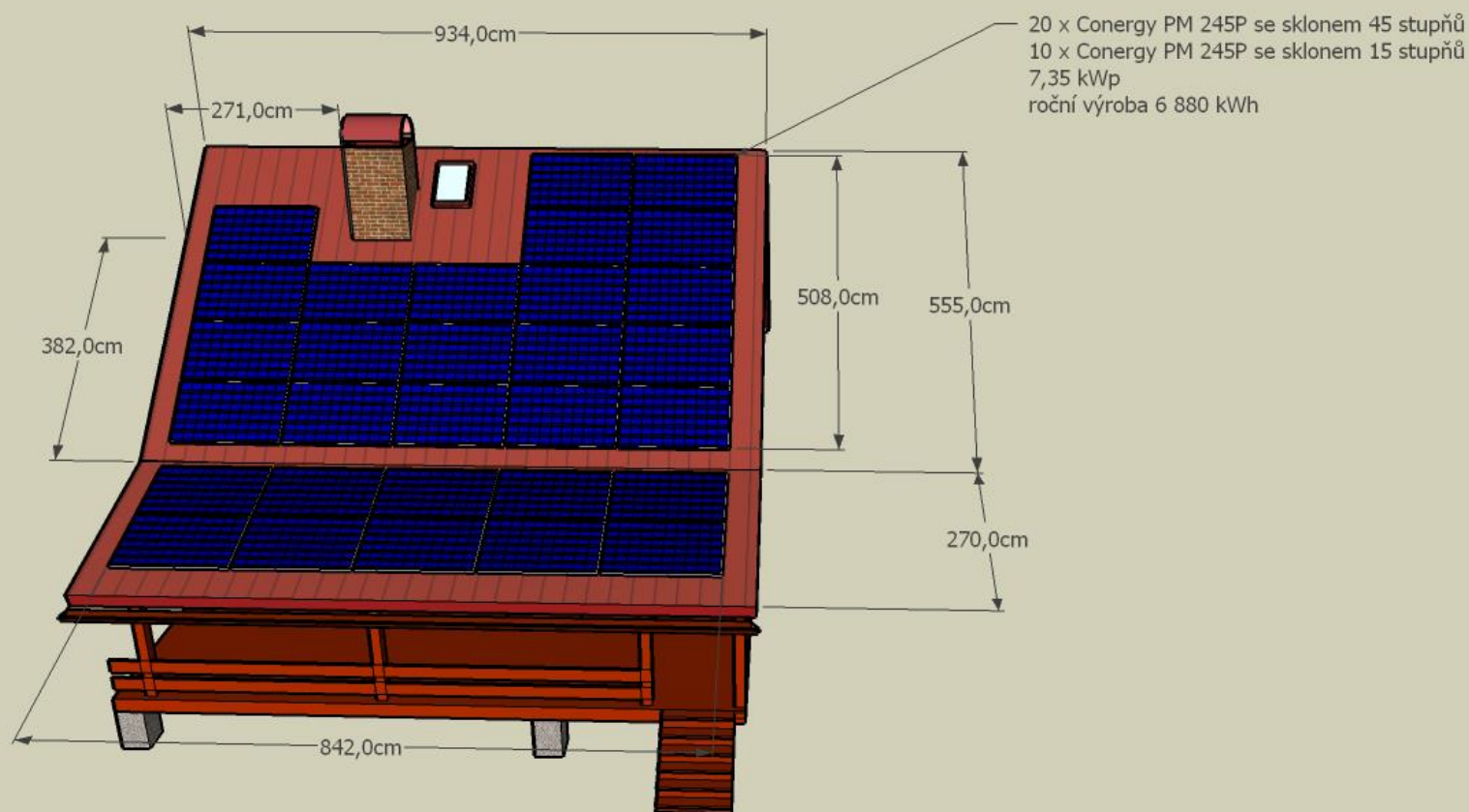
Korekce na stávající stav: Celá ČR: 243,2 MW_p (v segmentu FVE do 10 kW a do 30 kW, kraj hl. m. Praha a okresy Praha-východ a Praha-západ z uvedených údajů odhadnout nelze)

Pro porovnání:

Jakubes, J., Járka, V. Studie „Potenciál solární energetiky v ČR“. Česká fotovoltaická průmyslová asociace, říjen 2015: **4 521 MWp**

Ekonomické hodnocení

Životnost 20 let, růst cen energií 2 %, diskont 3 %, roční pokles jmenovitého výkonu 1 %, software Efekt 3.0.



Ekonomické hodnocení



FVE **7,26** kW_p včetně **bateriového systému 10** kWh

IN: 445 000 Kč včetně DPH, reinvestice 50 000 v 11. roce

Měrné náklady: 61 295 Kč/kW_p

Minimální cena: 3,92 Kč/kWh (1020 kWh/kW_p)

Minimální cena: 5,06 Kč/kWh (800 kWh/kW_p)

Srovnatelné spíše se sazbou typu D02, ovšem u plně elektrifikovaných domácností (sazby D57 apod.) jsou ceny elektřiny ze sítě nižší (3,50 Kč/kWh, resp. 2,50 Kč/kWh).

Minimální cena: 2,59 Kč/kWh (při dotaci 155 000 Kč), což je ovšem stále výše než cena obvyklých variabilních nákladů na elektřinu (2,50 Kč/kWh).

Ekonomické hodnocení

FVE **3,42 kW_p** včetně **200 l akumulace do vody**

IN: 170 000 Kč včetně DPH (dot 85 000 Kč)

reinvestice 10 200 Kč v 11. roce

Měrné IN náklady bez dotace: 49 708 Kč/kW_p.

IN se započtením dotace: 85 000 Kč

Minimální cena energie: 1,57 Kč/kWh (včetně dotace), nižší než
cena variabilních nákladů na elektřinu (2,50 Kč/kWh).

Potom vycházejí i příznivější kritéria ekonomické efektivity:

Hodnotící kritéria			
Čistá současná hodnota	53,08	tis. Kč	NPV
Vnitřní výnosové procento	9,72%		IRR
Doba splacení (prostá)	9	let	Ts
Doba splacení (diskontovaná)	10	let	Tsd
Rok hodnocení	2021		
Doba životnosti (hodnocení)	20	let	
Diskont	3,00 %		

Net Present Value (NPV)

čistá současná hodnota, NPV (Net Present Value) ~

diskontovaný tok hotovosti, DCF (Discount Cash Flow) ~

minimální cena produkce energie c_{PEmin} se z pohledu investora vypočítá z podmínky $NPV = 0$

Absolutní kritérium s časovou hodnotou peněz

Zaručuje očekávaný výnos vloženého kapitálu

$$NPV_{T_z} = \sum_{t=0}^{T_z} CF_t (1+r)^{-t}$$

Výhody:

- Nezáladné
- Správně vybírá
- Příspěvek k hodnotě firmy

Nevýhody:

- Obtížně se vysvětluje

CF_t = tok hotovosti [CZK]

r = diskontní sazba [%]

$(1+r)^{-t}$ = odúročitel [-]

T_z (T_h) = doba životnosti (hodnocení) projektu [roky]

Minimální cena energie

Minimální cena (vyrobené či ušetřené) energie c_{PEmin} se z pohledu investora vypočítá z podmínky $NPV = 0$:

=> minimální cena, která zaručuje očekávaný výnos vloženého kapitálu.

Pokud investor platí za energii menší cenu, než je minimální cena energie, nedává investice do úsporného opatření smysl.

U investora může zahrnovat i požadovaný nebo regulovaný výnos.

$$NPV_{T_{\check{z}}} = \sum_{t=0}^{T_{\check{z}}} CF_t^{c_{PEmin}} (1+r)^{-t} = 0$$

CF_t = tok hotovosti [CZK]

r = diskontní sazba [%]

$(1+r)^{-t}$ = odúročitel [-]

$T_{\check{z}}$ (T_h) = doba životnosti (hodnocení) projektu [roky]

© 2021

Jiří Beranovský, MSc., Ph.D., MBA
energetický a ekonomický analytik

EkoWATT CZ s. r. o. / **EkoWATT** z. s.

Areál Štrasburk, Švábky 52/2, 180 00 Praha 8

M: +420 608 959 797

E: jiri.beranovsky@ekowatt.cz, ekowatt@ekowatt.cz

W: www.ekowatt.cz, www.energetika.cz , www.prukazybudov.cz

Q?