
Úvodní studie

Záměr

**Fotovoltaická výroba elektřiny
Základní škola, Dukelská 1818,
256 01 Benešov**

říjen 2022

OBSAH

1. Úvodní informace
2. Popis záměru/projektu
3. Předběžná specifikace projektu
4. Odhad výroby elektřiny
5. Hrubá ekonomická analýza projektu

1. Úvodní informace

Název projektu:	Záměr realizace fotovoltaické výrobní elektrárny
Místo realizace záměru:	Základní škola, Dukelská 1818, 256 01 Benešov
Objednatel:	Město Benešov, Masarykovo náměstí 100, 256 01 Benešov
IČO/DIČ:	00231401/CZ00231401

2. Popis záměru / projektu

Záměr

Město Benešov zvažuje záměr realizace fotovoltaické výroby elektřiny na objektu Základní školy, Dukelská ul. 1818, 256 01 Benešov. Záměr spočívá, vzhledem k prudkému nárůstu cen elektřiny v současné době na trhu a očekávanému budoucímu dopadu od roku 2024 na ekonomiku provozu školy, v instalaci vhodné fotovoltaické výroby elektřiny, umístěné na střechách ZŠ, jejíž fotovoltaický systém zajistí přeměnu sluneční energie ve výrobu elektrické energie s požadovanými parametry pro vlastní výrobu elektřiny a spotřebu převážně v objektu ZŠ.

Případné přebytky elektrické energie budou dodávány do distribuční sítě ČEZ Distribuce a.s. v odběrném místě.

Charakteristika lokality

Fotovoltaická elektrárna by měla být realizována na adrese Dukelská 1818, 256 01 Benešov. Lokalita se jeví jako vhodná pro umístění FVE, výška objektu a vzdálenost okolní zástavby a porostů zajišťuje předpoklad, že výroba nebude ovlivněna v žádné denní době ani v průběhu roku zastíněním slunečního záření, nutného pro optimální funkci fotovoltaického systému.

Instalace bude provedena na vybraných střechách objektu školy, zapsaného v katastrálním území 602191 Benešov u Prahy, na parc. č. 236/3.



GPS souřadnice umístění FVE (přibližný střed umístění pro výpočet globálního záření):

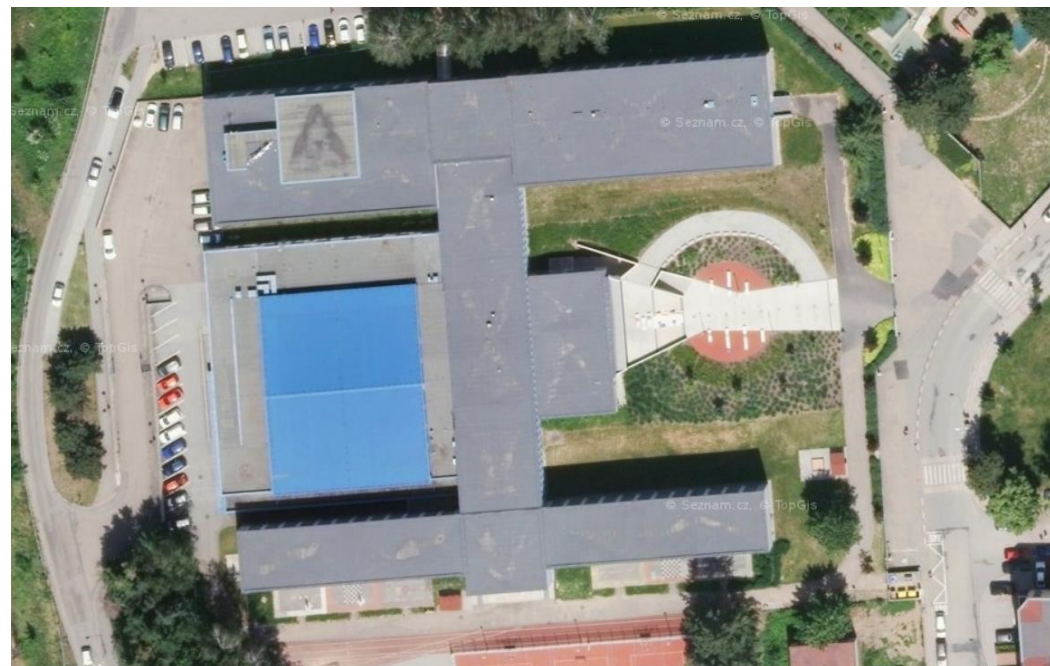
49,783

14,682

Objekt je orientován jihovýchodně (ca. 5° východním směrem).

Střecha objektu je plochá, nepřiliš členitá, s větším množstvím technických zařízení vyústěných na střeše objektu. Vyvýšené je severní křídlo objektu, což je pro umístění FVE výhodné, protože nezpůsobuje zastínění.

Krytinu střechy tvoří po celé střeše svařované asfaltové pásy.



Celková výměra činí 5172 m², z toho je pro instalaci FVE vhodných ca. 2700 m². Využitelná plocha střech je zvýrazněna červeným obrysem.



3. Předběžná specifikace projektu

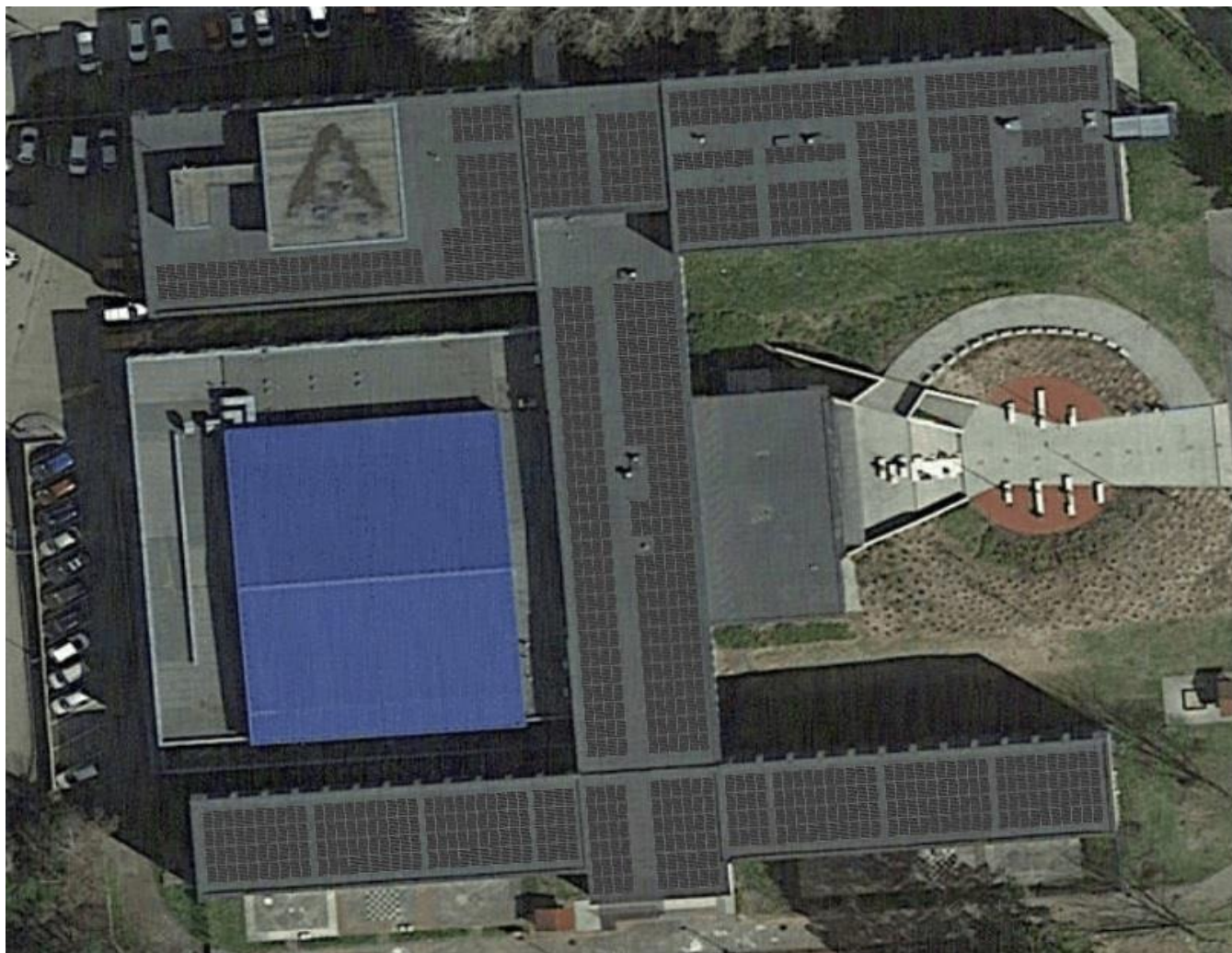
Možné technické řešení – hlavní prvky FV systému

- krystalické FV moduly - dle výběru dodavatele (ve schématu rozmístění a propočtu výkonu použity moduly Suntech Power STP 400S o výkonu jednoho panelu 400 Wp)
- jako nejvhodnější rozmístění FV modulů na střeše se jeví rozmístění systémem east/west sklon 10-15° (viz obrázek na další straně) s azimutem 5° východně (dle orientace objektu)
- nosná konstrukce (hliníkový systém bez kotvení do střechy), upevněný pouze zatížením betonovými prvky dle výpočtu (ohledem na podmínky lokality) pro systém east/west
- kabelové vedení DC
- DC boxy s přepětovými ochranami
- střídače (dle volby systému s baterií / bez baterie) - pro jejich umístění se jeví jako optimální využití místnosti rozvodny NN v přízemí objektu
- kabelové vedení AC
- AC rozvaděč s ochranou sítě, regulací činného výkonu, měřením vyrobené energie a dalšími prvky – umístění také v rozvodně v přízemí objektu
- NN kabelové propojení s hlavním rozvaděčem v rozvodně, popř. připojení kabelem na NN stranu do TS v odběrném/předávacím místě (dle podmínek stanovených od ČEZ Distribuce a.s.)
- monitorovací systém FV výroby

Ukázka instalace FV modulů systémem east/west bez kotvení systému do střešního pláště, se zatížením betonovými deskami dle výpočtu potřebného zatížení v dané lokalitě.



Layout - rozmístění FV modulů na střechách ZŠ Dukelská 1818

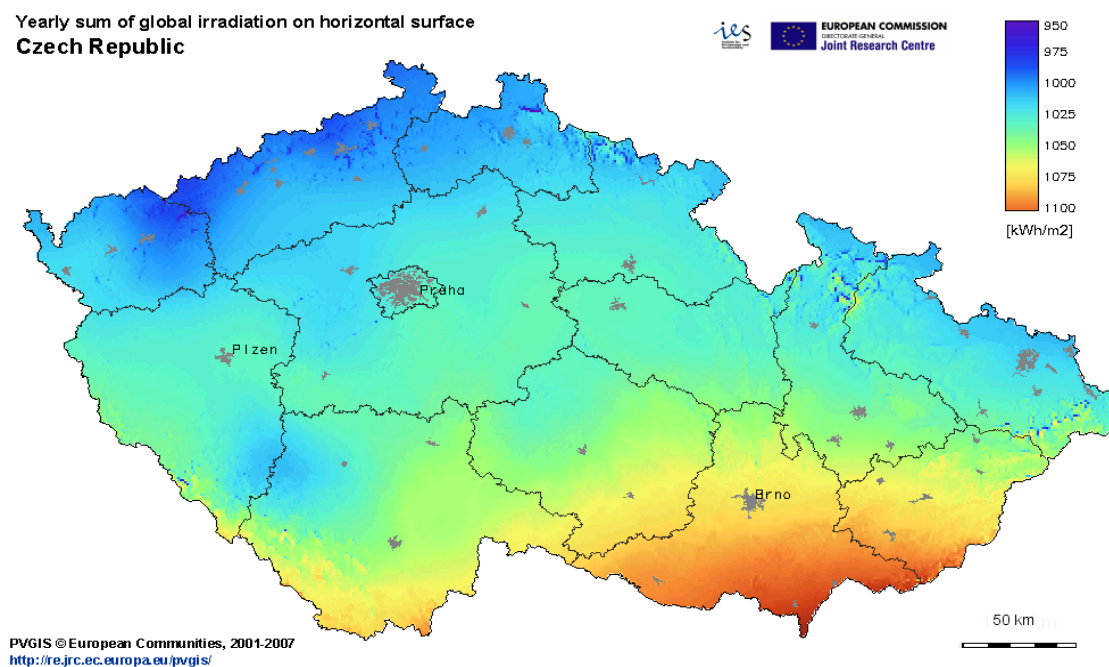


Základní parametry FV systému

Fotovoltaické moduly:	Krystalické FV moduly o výkonu jednoho FV panelu ca 400 Wp
Zásady rozmístění:	Není nutno uvažovat se zastíněním okolní zástavbou či porosty, nutno vynechat místa s částečným zastíněním v průběhu dne vyvýšenými prvky na střeše popř. technickými zařízeními. Zároveň budou ponechány tzv. servisní uličky pro možnost oprav a servisu při provozu FVE (viz layout rozmístění)
Celkový počet panelů:	1014 ks kusů (při použití panelů Suntech STP 400S, 400 Wp - při použití jiných typů FV modulů může být počet panelů jiný, instalovaný výkon však zůstane přibližně stejný).
Max. instalovaný výkon:	405,6 kWp
Nosná konstrukce:	stacionární, hliníková, systém east west 10-15, nekotvená zatížená betonovými prvky V případě, že by v průběhu projektování potřebné zatížení nesplňovalo statické výpočty maximálního možného zatížení střechy by byl zvolen vhodný systém kotvení do střechy
Střídače/bateriový systém	dle výběru dodavatele – typ a počet bude upřesněn po výpočtu optimalizace systému v rámci projektové dokumentace
Napěťová hladina:	NN 230/400 V, 3f / NN TS/ VN (popř. dle stanovených podmínek ČEZ Distribuce a.s.)

4. Odhad výroby elektřiny

Sluneční záření v ČR a v lokalitě umístění výrobní



**Energie globálního záření v lokalitě
Benešov**

49,783

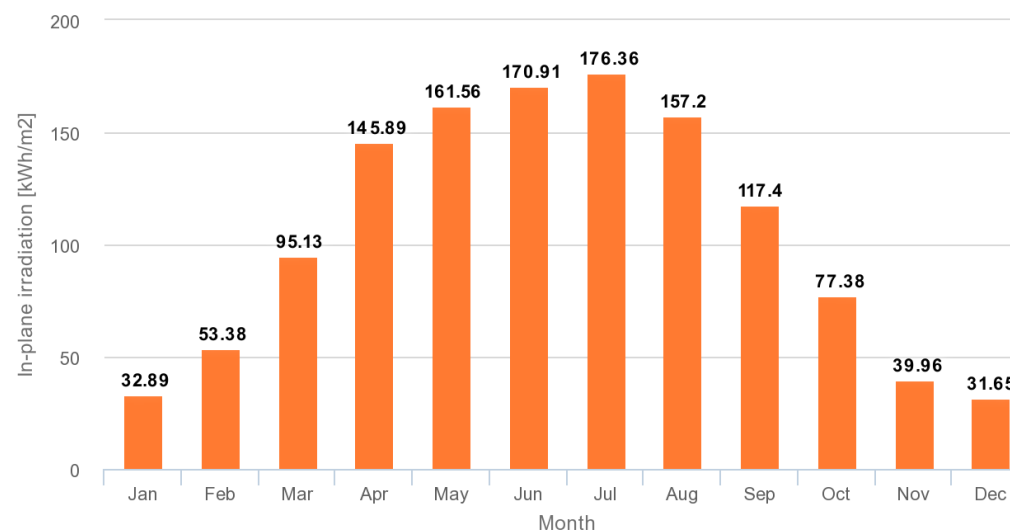
14,682

Měsíc	Náklon		
	horizontální	vertikální	12 ° (Azimut -5°)
1			32,89
2			53,38
3			95,13
4			145,89
5			161,56
6			170,91
7			176,36
8			157,2
9			117,4
10			77,38
11			39,96
12			31,65
Rok			1 259,71

PVGIS © European Communities,
Pramen: 2022

Monthly in-plane irradiation for fixed angle

(C) PVGIS, 2022



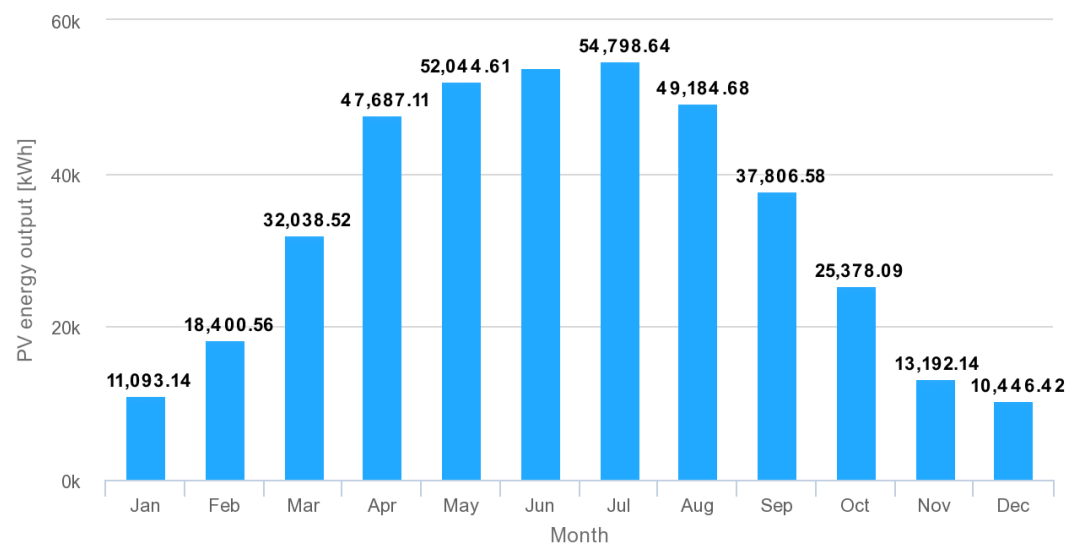
Odhad výroby elektrické energie fotovoltaickou výrobnou elektřiny

**Elektrická energie vyrobená krystalickým FV systémem
v lokalitě ZŠ Dukelská 1818, Benešov**
East/west systém, náklon 15° , azimut -5°
 instalovaný výkon: **405,6 kWp**

Měsíc	Výroba za měsíc (kWh)
leden	11 093,14
únor	18 400,56
březen	32 038,52
duben	47 687,11
květen	52 044,61
červen	53 795,94
červenec	54 798,64
srpen	49 184,68
září	37 806,58
říjen	25 378,09
listopad	13,192,14
prosinec	10 446,42
Celková výroba za rok (kWh/rok)	405 866,43

Monthly energy output from fix-angle PV system

(C) PVGIS, 2022



Pramen: **PVGIS © European Communities, 2022**

5. Hrubá ekonomická analýza projektu

Základní předpoklady pro ekonomickou analýzu a propočet Cash flow

- Předpokládaná realizace FVE a uvedení do provozu: od 2024
- Technická životnost zařízení FVE (mimo systém akumulace energie): 25 let
- Životnost FVE pro ekonomickou analýzu: 20 let
- Postupné snižování účinnosti FV systému: o 0,8% ročně
- Stávající smlouva o sdružených službách dodávky elektřiny

dodavatel: CENTROPOL ENERGY a.s.

EAN OM: 859182400600019407

Cena za dodávku silové elektřiny (bez DPH): do 31.12.2023 2,103 Kč/kWh bez DPH

- cena vlastní vyrobené elektřiny pro vnitřní zúčtování v ekonomické analýze za účelem zjištění doby návratnosti byla od roku 2024 započtena ve výši zastropované ceny silové elektřiny 6,00 Kč bez DPH (7,26 Kč vč. DPH); skutečné výrobní náklady na 1 kWh vlastní vyrobené elektřiny jsou uvedeny na straně 21
- ZŠ Dukelská 1818, Benešov není plátcem DPH , proto jsou v ekonomické analýze započteny náklady s DPH

Odhad investičních a ostatních nákladů na realizaci FVE

Instalovaný výkon v kWp	405,6 kWp	
Celkové investiční náklady FVE v Kč (bez systému akumulace) 1)	12 573 600 Kč (bez DPH)	15 214 056 Kč (vč. DPH)
Ostatní náklady (PD pro SP, posudky v Kč (bez systému akumulace)	100 000 Kč (bez DPH)	121 000 Kč (vč. DPH)
Roční výroba elektrické energie (v 1. roce provozu v kWh)	405 866 kWh	
- Využití pro vlastní spotřebu (odhad 80%)	320 000 kWh	
- Přetoky elektřiny do sítě PDS (odhad 20 %)	85 866 kWh	

Pozn. 1) Uvedená cena FVE nezahrnuje případné úpravy objektu (např. v souvislosti se posudkem statického zatížení střech, popř. s posudkem PBŘ nebo posudkem TI ČR.

Výsledky ekonomické analýzy

Hrubá ekonomická analýza FVE 405,6 kWp

ZŠ Dukelská 1818, Benešov

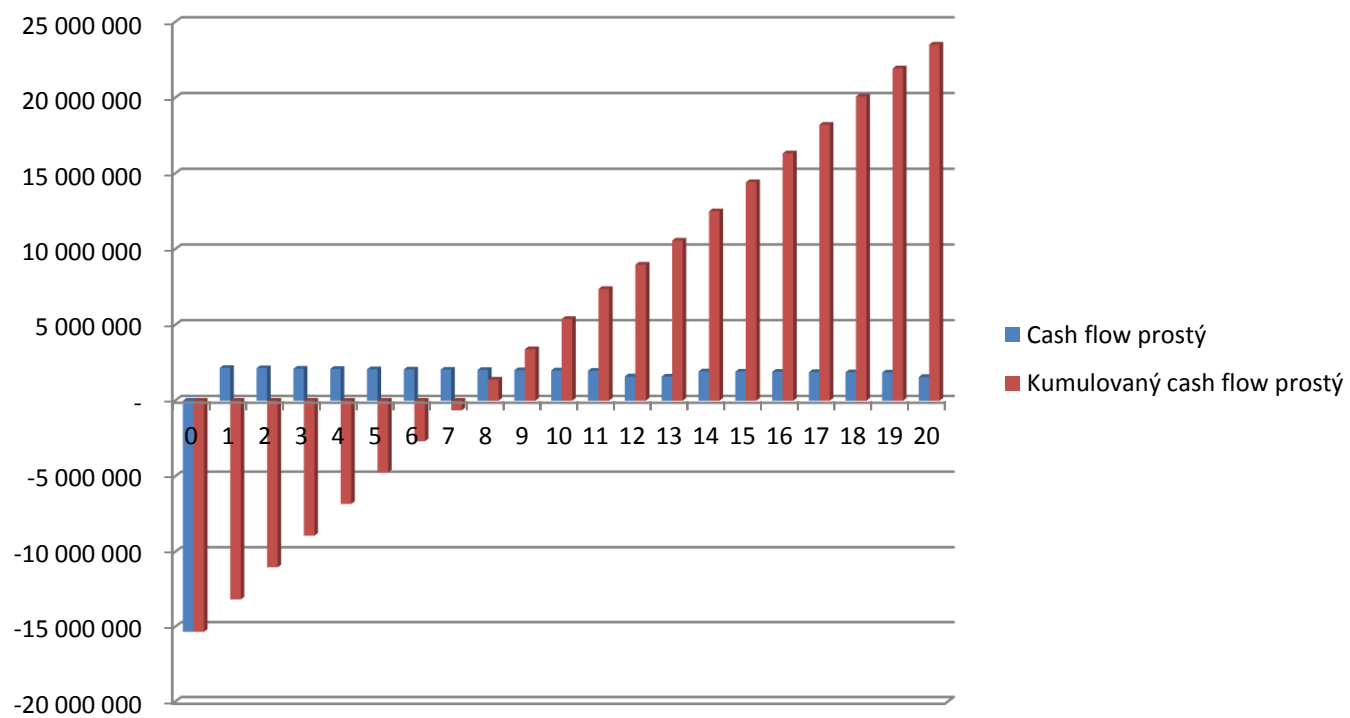
střešní instalace, bez bateriového systému

běžné podmínky připojení k DS, varianta bez dotace

(Údaje v Kč)

(Údaje v Kč)		1	2	3	4	5	6	7	
Rok		2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Výnosy	Celková výroba el. - kWh	405 866,00	402 619,07	399 398,12	396 202,93	393 033,31	389 889,04	386 769,93	
	Celková spotřeba vlastní vyrobené elektřiny - kWh	320 000,00	317 440,00	314 900,48	312 381,28	309 882,23	307 403,17	304 943,94	
	Odh. cena 1 kWh pro vnitřní zúčtování v Kč vč. DPH	2,54	7,26	7,26	7,26	7,26	7,26	7,26	7,26
	Výnos (vnitřní zúčtování) spotřeb. elektřiny	2 323 200,00	2 304 614,40	2 286 177,48	2 267 888,06	2 249 744,96	2 231 747,00	2 213 893,02	
	Množství elektřiny dodané do sítě PDS	85 866,00	85 179,07	84 497,64	83 821,66	83 151,09	82 485,88	81 825,99	
	Výnosy za elektřinou dodanou do sítě	103 039,20	102 214,89	101 397,17	100 585,99	99 781,30	98 983,05	98 191,19	
	Výnosy celkem	2 512 105	2 492 008	2 472 072	2 452 296	2 432 677	2 413 216	2 393 910	
Náklady	Spotřeba materiálu a energie								
	Údržba a opravy								
	Služby								
	Ostatní								
	Mzdové náklady (vč. soc. zab.)								
	Pojištění								
	Provozní náklady celkem	20 000	20 000	45 000	45 900	46 818	47 754	48 709	
	Odpisy	760 703	760 703	760 703	760 703	760 703	760 703	760 703	760 703
	Úroky z úvěru	-	-	-	-	-	-	-	-
	Management fee bance	-	-	-	-	-	-	-	-
	780 703	780 703	805 703	806 603	807 521	808 457	809 412		
HV	Základ daně	1 731 402	1 711 306	1 666 369	1 645 693	1 625 157	1 604 759	1 584 498	
	Daň z příjmů	328 966	325 148	316 610	312 682	308 780	304 904	301 055	
	Hosp. výsledek po zdanění	1 402 436	1 386 158	1 349 759	1 333 011	1 316 377	1 299 855	1 283 443	
Inv. náklady FVE v Kč vč. DPH		15 214 056							
Ostatní náklady (PD pro SP, posudky) v Kč vč. DPH		121 000	-	-	-	-	-	-	-
Náklady celkem		15 335 056							
Investiční dotace		-							
Cash flow běžného roku (CF)		-15 335 056	2 163 139	2 146 860	2 110 462	2 093 714	2 077 080	2 060 557	2 044 146
Kumulovaný CF		-15 335 056	-13 171 917	-11 025 057	-8 914 595	-6 820 881	-4 743 801	-2 683 244	-639 098

8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043
383 675,77	380 606,37	377 561,52	374 541,02	371 544,70	368 572,34	365 623,76	362 698,77	359 797,18	356 918,80	354 063,45	351 230,94	348 421,10
302 504,39	300 084,36	297 683,68	295 302,21	292 939,79	290 596,28	288 271,51	285 965,33	283 677,61	281 408,19	279 156,92	276 923,67	228 007,87
7,26	7,26	7,26	7,26	7,26	7,26	7,26	7,26	7,26	7,26	7,26	7,26	7,26
2 196 181,88	2 178 612,43	2 161 183,53	2 143 894,06	2 126 742,91	2 109 728,96	2 092 851,13	2 076 108,32	2 059 499,45	2 043 023,46	2 026 679,27	2 010 465,84	1 655 337,15
81 171,38	80 522,01	79 877,83	79 238,81	78 604,90	77 976,06	77 352,25	76 733,44	76 119,57	75 510,61	74 906,53	74 307,27	73 712,82
97 405,66	96 626,41	95 853,40	95 086,57	94 325,88	93 571,27	92 822,70	92 080,12	91 343,48	90 612,73	89 887,83	89 168,73	88 455,38
2 374 759	2 355 761	2 336 915	2 318 219	2 299 674	2 281 276	2 263 026	2 244 922	2 226 963	2 209 147	2 191 474	2 173 942	1 817 505
49 684	50 677	51 691	52 725	495 000	495 000	53 779	54 855	55 952	57 071	58 212	59 377	60 564
760 703	760 703	760 703	760 703	760 703	760 703	760 703	760 703	760 703	760 703	760 703	760 703	760 703
-	-											
810 386	811 380	812 394	813 427	1 255 703	1 255 703	814 482	815 558	816 655	817 774	818 915	820 079	821 267
1 564 372	1 544 381	1 524 521	1 504 792	1 043 971	1 025 573	1 448 544	1 429 364	1 410 308	1 391 373	1 372 559	1 353 862	996 238
297 231	293 432	289 659	285 910	198 354	194 859	275 223	271 579	267 958	264 361	260 786	257 234	189 285
1 267 142	1 250 948	1 234 862	1 218 881	845 616	830 715	1 173 321	1 157 785	1 142 349	1 127 012	1 111 772	1 096 629	806 953
-	-											
2 027 845	2 011 651	1 995 565	1 979 584	1 606 319	1 591 417	1 934 024	1 918 488	1 903 052	1 887 715	1 872 475	1 857 331	1 567 656
1 388 747	3 400 398	5 395 963	7 375 547	8 981 866	10 573 284	12 507 307	14 425 795	16 328 847	18 216 562	20 089 038	21 946 369	23 514 025



Doba návratnosti projektu (bez vlivu inflace): ca 7,5 roku

Hrubý propočet jednotkové ceny elektřiny - vlastní vyrobené za 20 let provozu

Celkové investiční náklady	15 335 056,00 Kč
Celkové provozní náklady	1 868 768,00 Kč
Investiční dotace	
Množství vyrobené elektřiny celkem	7 529 034,00 kWh
Vlastní výrobní náklady na 1 kWh v Kč vč. DPH	2,28 Kč/kWh