
Úvodní studie

Záměr

Fotovoltaická výroba elektřiny

Základní škola, Jiráskova 888,

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, Jiráskova 888, 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, Jiráskova ul. 888, 256 01 Benešov. Záměr spočívá, především z důvodu prudkého nárůstu cen elektřiny v současné době na trhu a očekávanému budoucímu dopadu od roku 2024 na ekonomiku provozu školy, v instalaci 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 Jiráskova 888, 256 01 Benešov. Lokalita se jeví jako vhodná pro umístění FVE, výška objektu a vzdálenost okolní zástavby 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. 25.



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

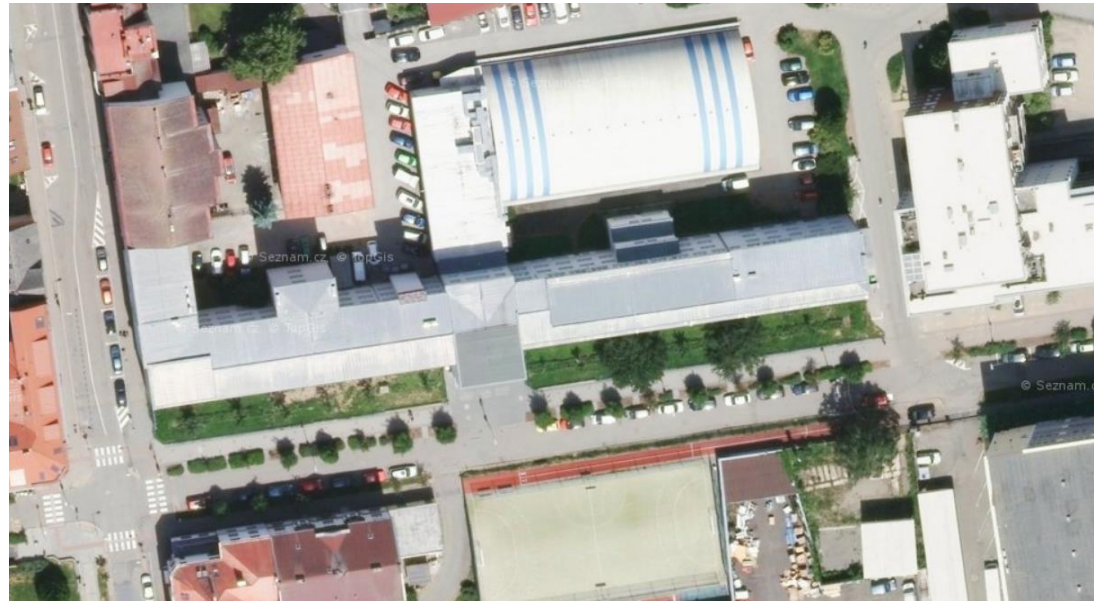
49,781

14,688

Objekt je orientován jihovýchodně (ca. 8° východním směrem).

Střechy objektu jsou poměrně členité, s různými sklony a s větším množstvím technických zařízení vyústěných na střeše objektu.

Krytinu střechy tvoří po celé střeše falcovaný pozinkovaný plech.



Využitelná plocha střech na objektu je zhruba 1000 m². Využitelná plocha střech je označena písmeny A-G. Sklony střechy na jednotlivých plochách jsou následující:

A - sklon 7 až 8° jižně

B - sklon 7 až 8° jižně

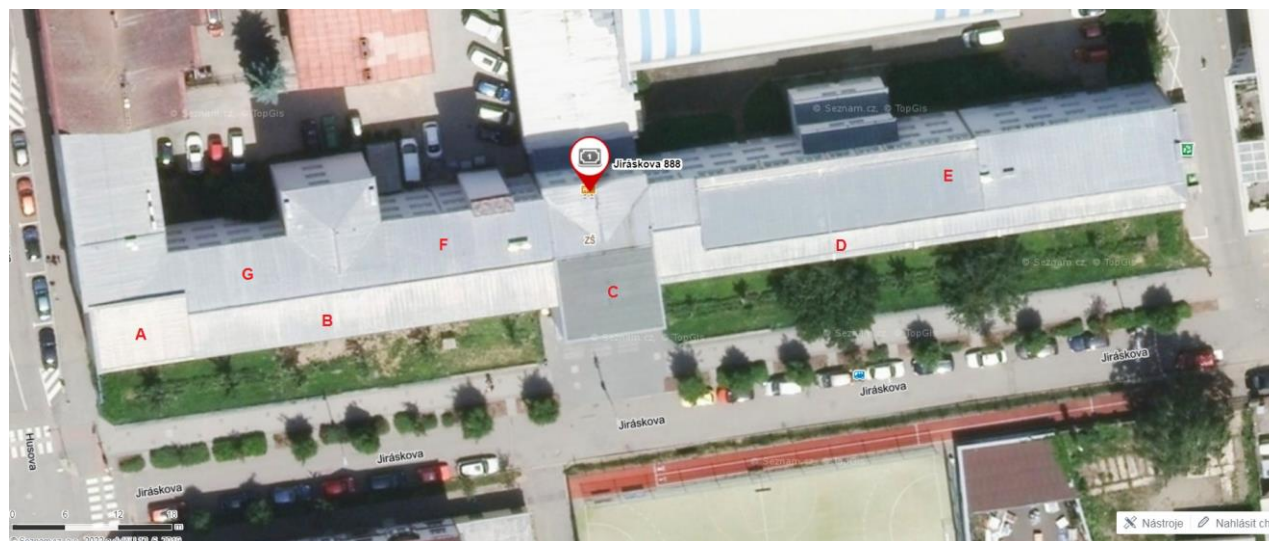
C - střecha rovná (pouze se sklonem ca 3° pro odtok vody)

D - sklon 16 až 17° jižně

E - sklon 7 až 8° severně

F - sklon 7 až 8° severně

G – sklon 7 až 8° severně



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 a uchycení modulů ve sklonu jednotlivých částí střechy – viz údaje na předchozí straně s azimutem 8° východně (dle orientace objektu) s výjimkou části střechy C, kde se jako vhodné jeví rozmístění systémem east/west bez kotvení do střechy se sklonem modulů východo-západně ca 10-12°
- nosná konstrukce (hliníkový systém), kotvený do nosné konstrukce střechy s výjimkou části střechy C
- kabelové vedení DC
- DC boxy s přepětovými ochranami
- střídače (dle volby systému s baterií / bez baterie) - pro jejich umístění se jeví možné umístění v technické místnosti vedle vrátnice, popř venku u fasády v blízkosti pojistkové skříně (OM/předávacího místa)
- kabelové vedení AC
- AC rozvaděč s ochranou sítě, regulací činného výkonu, měřením vyrobené energie a dalšími prvky – umístění v technické místnosti vedle vrátnice, kde je umístěn stávající hlavní rozvaděč.
- NN kabelové propojení s hlavním rozvaděčem/pojistkovou skříní (dle podmínek stanovených od ČEZ Distribuce a.s.)
- monitorovací systém FV výroby

Layout - rozmístění FV modulů na střechách ZŠ Jiráskova 888 - plocha A



Layout - rozmístění FV modulů na střechách ZŠ Jiráskova 888 - plocha B



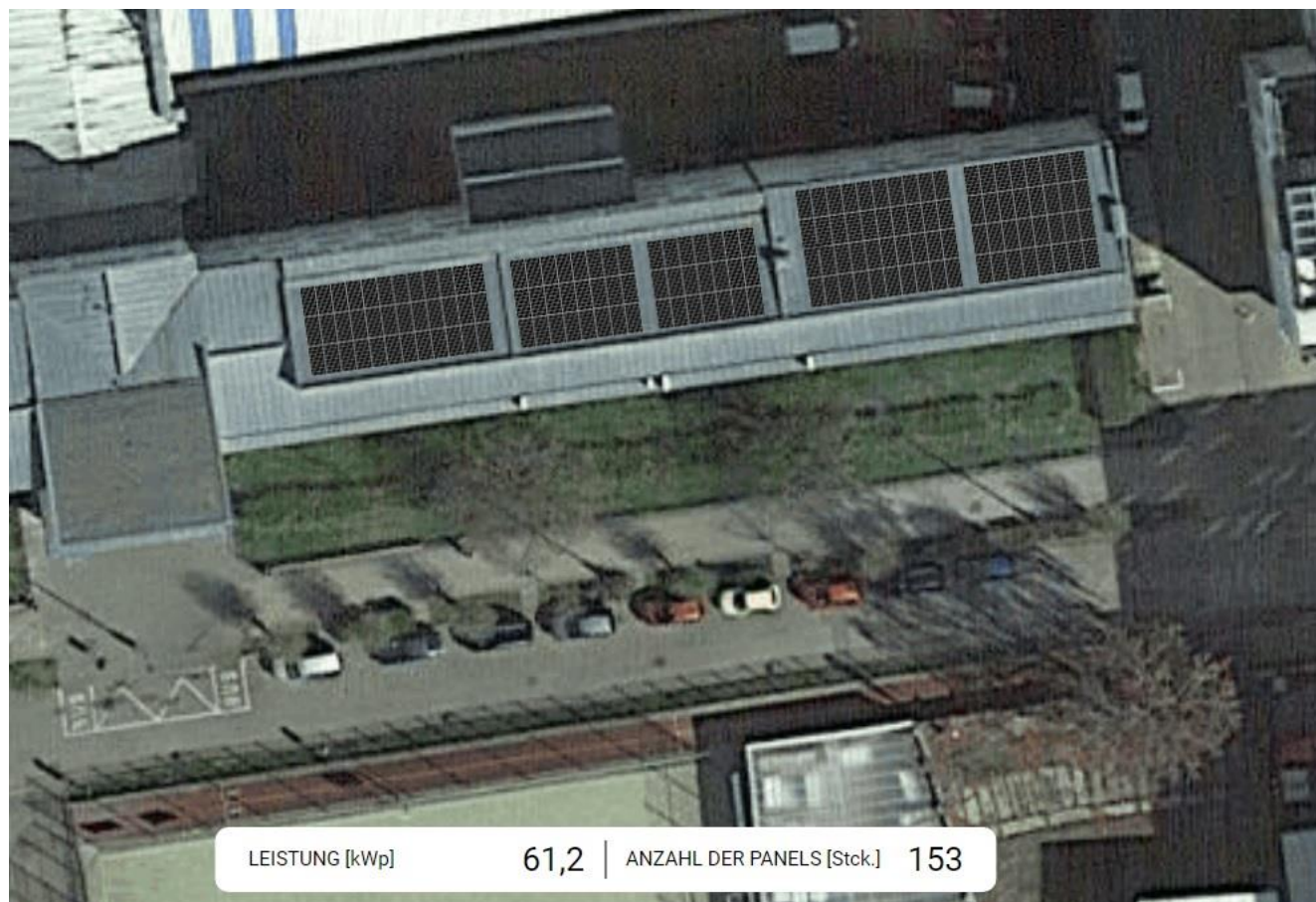
Layout - rozmístění FV modulů na střechách ZŠ Jiráskova 888 - plocha C



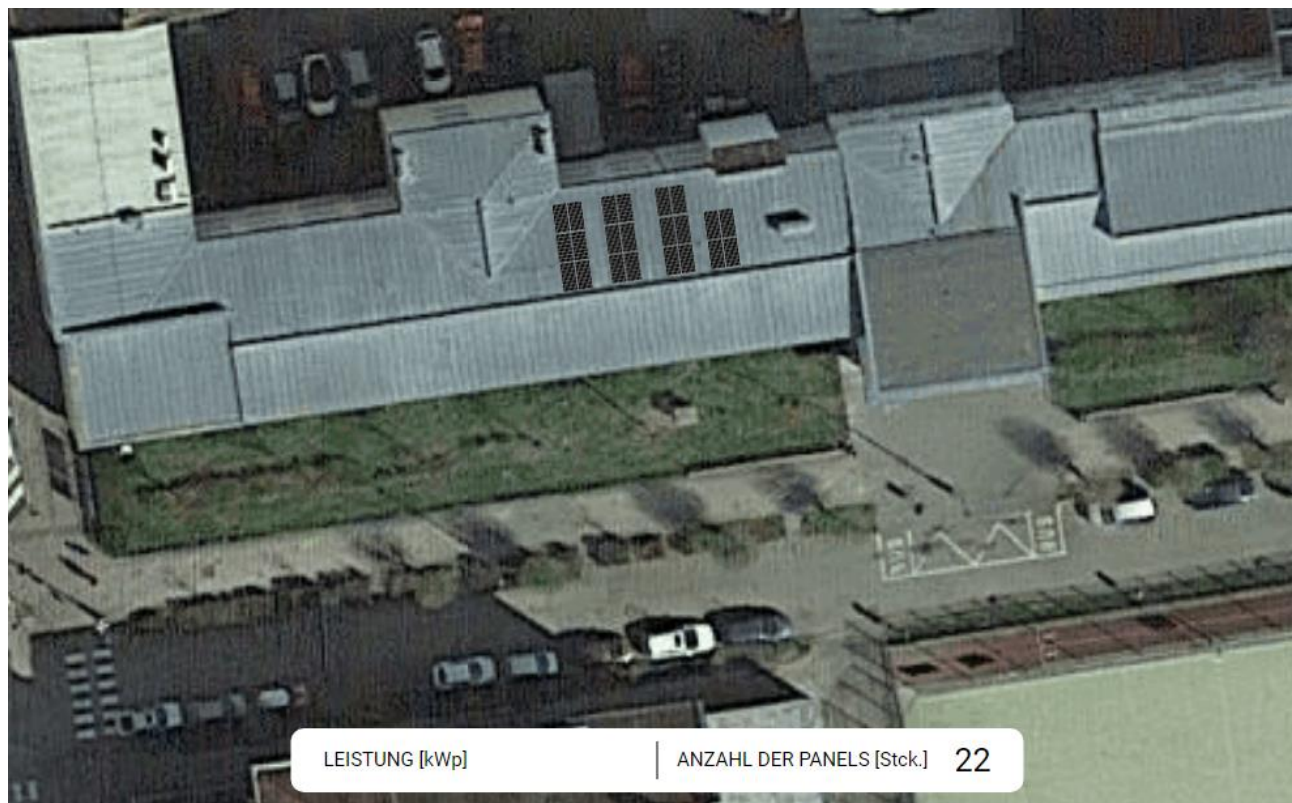
Layout - rozmístění FV modulů na střechách ZŠ Jiráskova 888 - plocha D



Layout - rozmístění FV modulů na střechách ZŠ Jiráskova 888 - plocha E



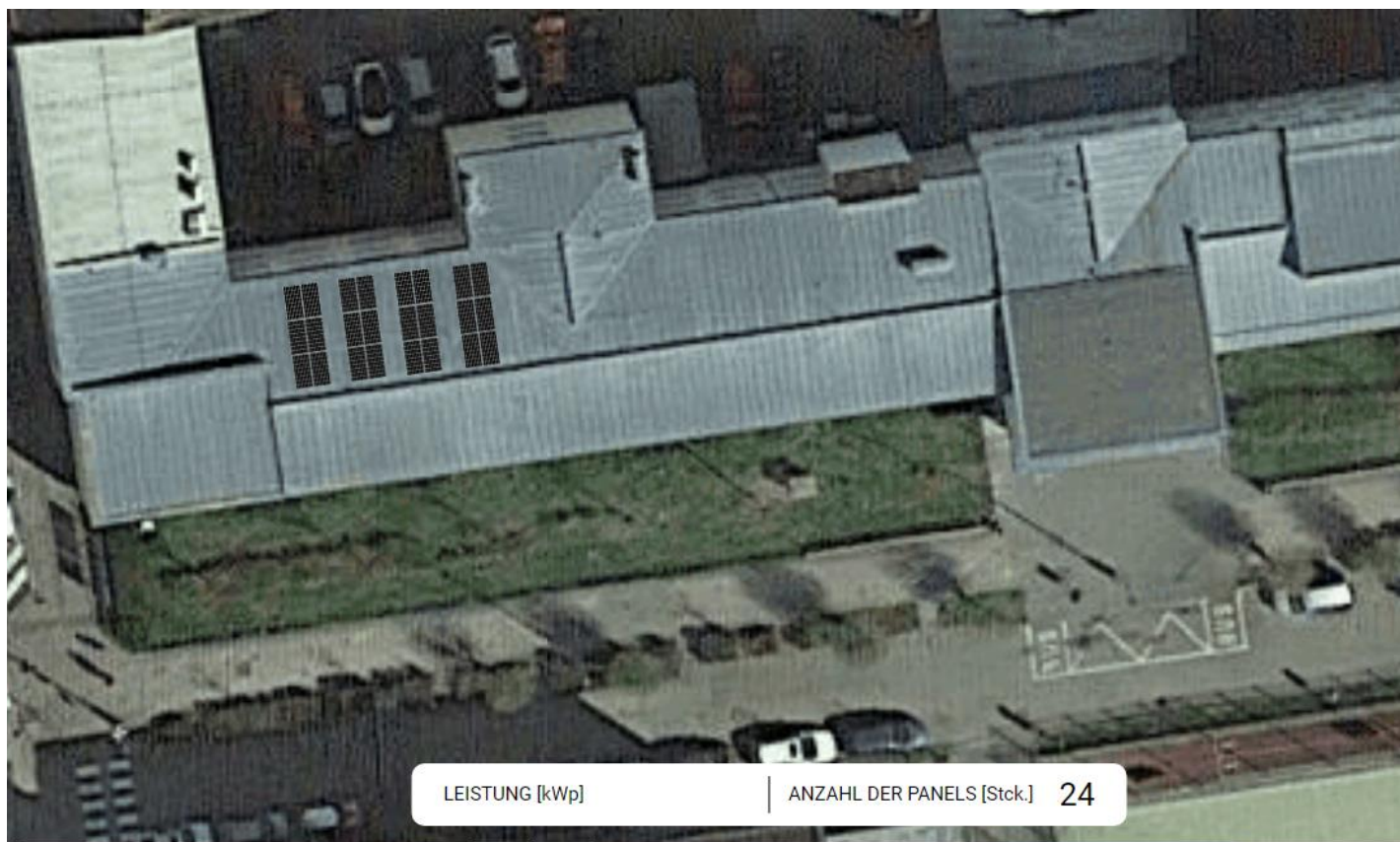
Layout - rozmístění FV modulů na střechách ZŠ Jiráskova 888 - plocha F



LEISTUNG [kWp]

ANZAHL DER PANELS [Stck.] 22

Layout - rozmístění FV modulů na střechách ZŠ Jiráskova 888 - plocha G

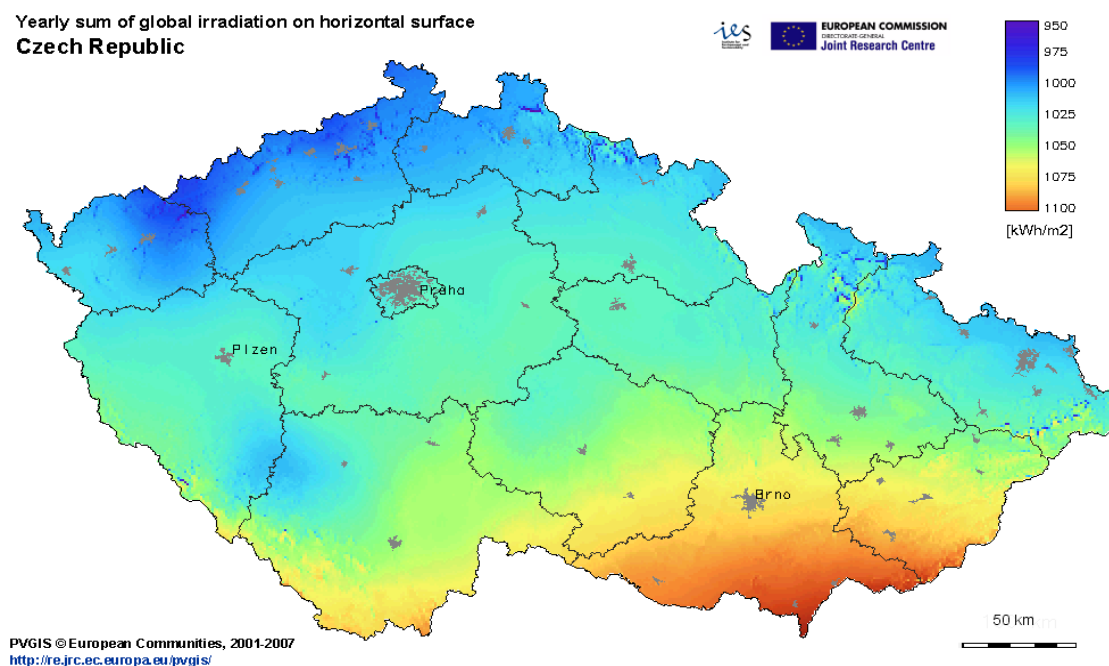


Základní parametry FV systému

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:	393 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:	158,8 kWp
Nosná konstrukce:	stacionární, hliníková, zčásti kotvená do nosné konstrukce střechy, zčásti systém east west 10-12 st., nekotvená zatížená betonovými prvky V případě, že by v průběhu projektování potřebné zatížení nesplňovalo statické výpočty maximálního možného zatížení střechy by byl zvolen jiný 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 (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

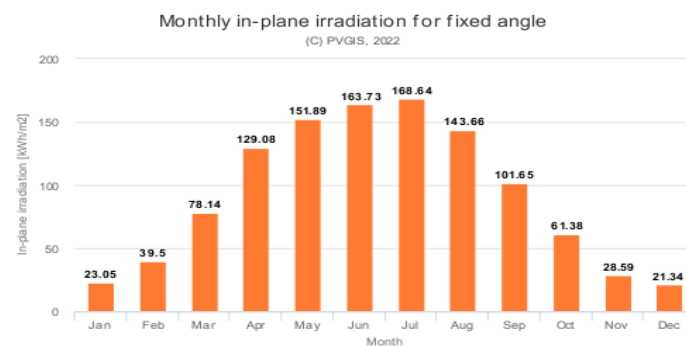
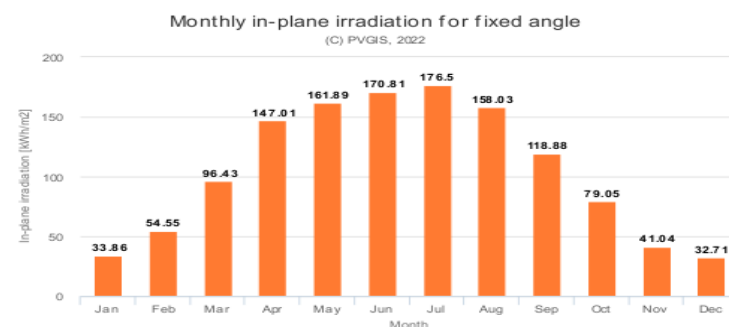
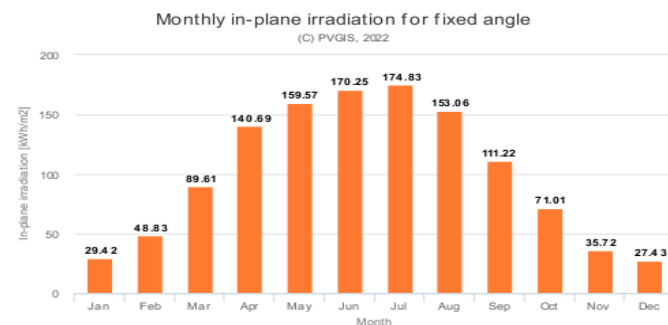
49,783

14,682

Měsíc	Náklon		
	8° (azimut -8°)	17° (azimut -8 st.)	-8° (azimut -8°)
1	29,4	33,9	23,1
2	48,8	54,6	39,5
3	89,6	96,4	78,1
4	140,7	147,0	129,1
5	159,6	161,9	151,9
6	170,3	170,8	163,7
7	174,8	176,5	168,6
8	153,1	158,0	143,7
9	112,2	118,9	101,7
10	71,0	79,1	61,4
11	35,7	41,0	28,6
12	27,4	32,7	21,3
Rok	1211,6	1270,7	1 110,7

PVGIS © European Communities,

Pramen: 2022

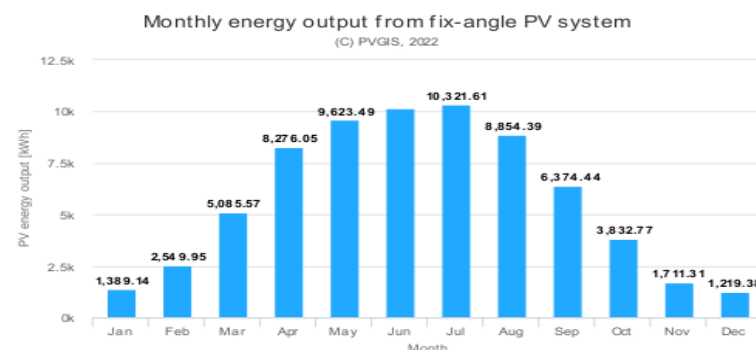
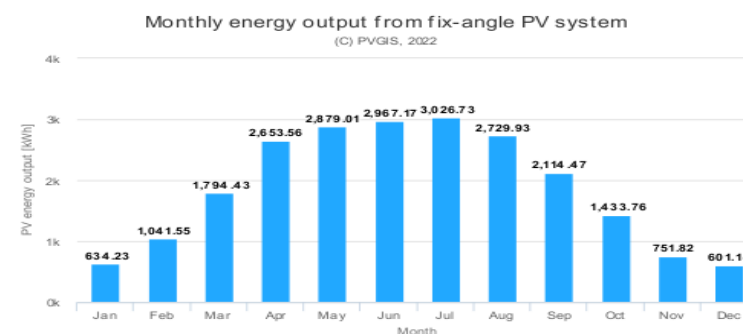
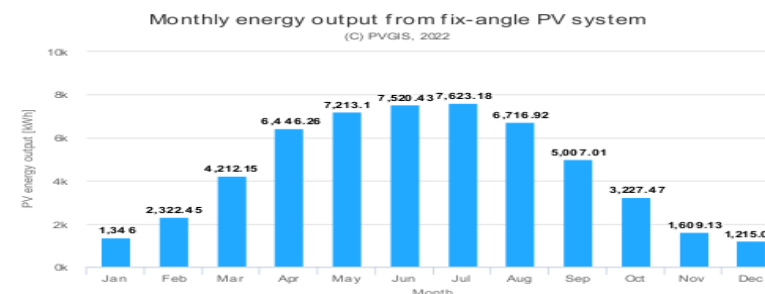


Odhad výroby elektrické energie fotovoltaickou výrobnou elektřiny

**Elektrická energie vyrobená krystalickým FV systémem
v lokalitě ZŠ Jiráskova 888, Benešov**
Různé sklony střech – viz předchozí popis
instalovaný výkon: 158,8 kWp

Měsíc	Výroba za měsíc (kWh)
leden	3 369,4
únor	5 913,95
březen	11 092,15
duben	17 375,87
květen	19 715,6
červen	20 662,31
červenec	20 971,52
srpen	18 301,24
září	13 495,92
říjen	8 494,0
listopad	4 072,26
prosinec	3 035,59
Celková výroba za rok (kWh/rok)	146 499,8

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: 859182400609335744
 - Cena za dodávku silové elektřiny (bez DPH): do 31.12.2023 2,144 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	158,8 kWp	
Odhad celkových investičních nákladů v Kč (bez systému akumulace)	5 081 600 Kč (bez DPH)	6 148 736 Kč vč. DPH
Ostatní náklady (PD pro SP, posudky v Kč (bez systému akumulace)	90 000 Kč (bez DPH)	108 900 Kč (vč. DPH)
Roční výroba elektrické energie (v 1. roce provozu v kWh)	146 500 kWh	
- Využití pro vlastní spotřebu (odhad 80 %)	117 200 kWh	
- Přetoky elektřiny do sítě PDS (odhad 20%)	29 300 kWh	

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

Výsledky ekonomické analýzy

Hrubá ekonomická analýza FVE 158,8 kWp

ZŠ Jiráskova 888, Benešov

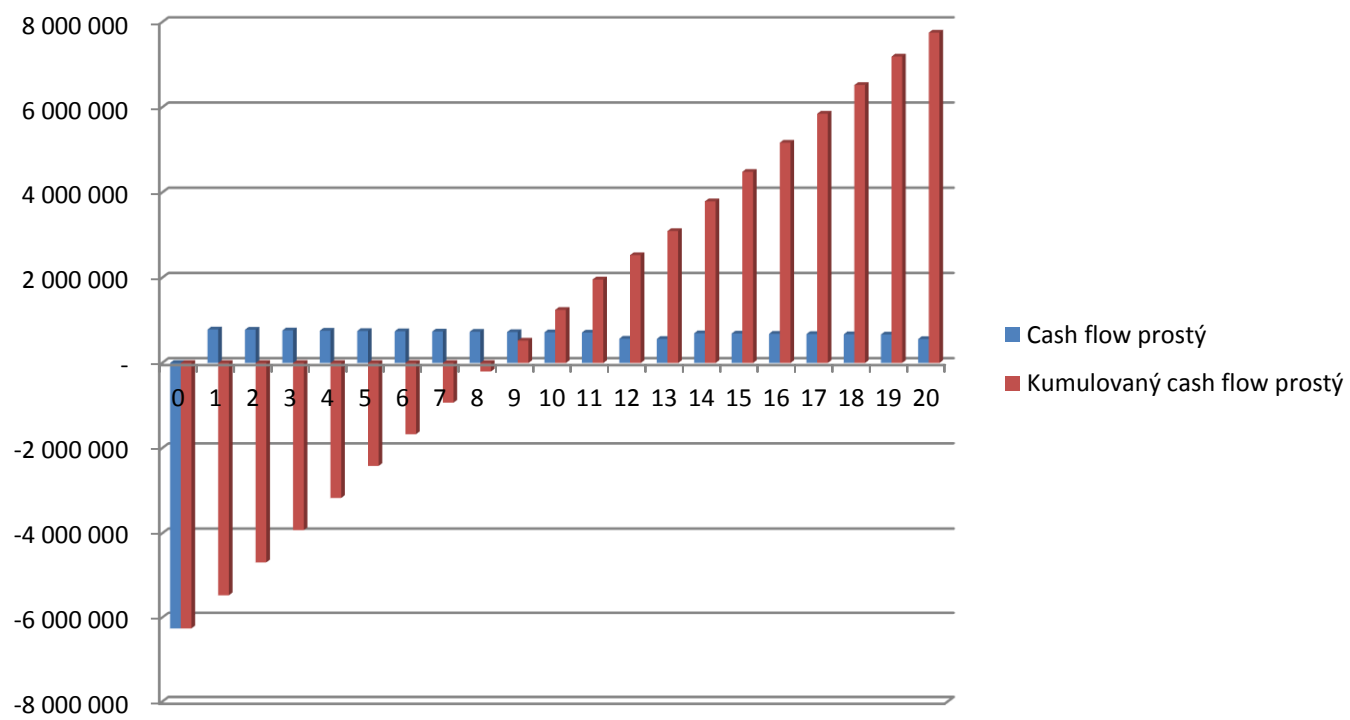
střešní instalace, bez bateriového systému

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		146 500,00	145 328,00	144 165,38	143 012,05	141 867,96	140 733,01	139 607,15
	Celková spotřeba vlastní vyrobené elektřiny- kWh		117 200,00	116 262,40	115 332,30	114 409,64	113 494,37	112 586,41	111 685,72
	Odhad. cena 1 kWh pro vnitřní zúčtování vč. DPH	2,59	7,26	7,26	7,26	7,26	7,26	7,26	7,26
	Výnos (vnitřní zúčtování) spotřeb. elektřiny		850 872,00	844 065,02	837 312,50	830 614,00	823 969,09	817 377,34	810 838,32
	Množství elektřiny dodané do sítě PDS		29 300,00	29 065,60	28 833,08	28 602,41	28 373,59	28 146,60	27 921,43
	Výnosy za elektřinou dodanou do sítě		35 160,00	34 878,72	34 599,69	34 322,89	34 048,31	33 775,92	33 505,72
	Výnosy celkem		915 332	908 009	900 745	893 539	886 391	879 300	872 265
Náklady	Spotřeba materiálu a energie								
	Údržba a opravy								
	Služby								
	Ostatní								
	Mzdové náklady (vč. soc. zab.)								
	Pojištění								
	Provozní náklady celkem		15 000	15 000	30 000	30 600	31 212	31 836	32 473
	Odpisy		307 437	307 437	307 437	307 437	307 437	307 437	307 437
	Úroky z úvěru		-	-	-	-	-	-	-
	Management fee bance		-	-	-	-	-	-	-
Náklady celkem		322 437	322 437	337 437	338 037	338 649	339 273	339 910	
HV	Základ daně		592 895	585 573	563 308	555 503	547 742	540 027	532 356
	Daň z příjmů		112 650	111 259	107 029	105 545	104 071	102 605	101 148
	Hosp. výsledek po zdanění		480 245	474 314	456 280	449 957	443 671	437 422	431 208
Inv. náklady FVE v Kč vč. DPH		6 148 736							
Ostatní náklady (PD pro SP, posudky) v Kč vč. DPH		108 900							
Náklady celkem		6 257 636							
Investiční dotace		-							
Cash flow běžného roku (CF)		-6 257 636	787 682	781 751	763 717	757 394	751 108	744 859	738 645
Kumulovaný CF		-6 257 636	-5 469 954	-4 688 204	-3 924 487	-3 167 093	-2 415 985	-1 671 127	-932 482

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
138 490,29	137 382,37	136 283,31	135 193,04	134 111,50	133 038,61	131 974,30	130 918,50	129 871,16	128 832,19	127 801,53	126 779,12	125 764,88
110 792,23	109 905,90	109 026,65	108 154,44	107 289,20	106 430,89	105 579,44	104 734,80	103 896,92	103 065,75	102 241,22	101 423,29	83 507,88
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
804 351,61	797 916,80	791 533,47	785 201,20	778 919,59	772 688,23	766 506,73	760 374,67	754 291,68	748 257,34	742 271,28	736 333,11	606 267,23
27 698,06	27 476,47	27 256,66	27 038,61	26 822,30	26 607,72	26 394,86	26 183,70	25 974,23	25 766,44	25 560,31	25 355,82	25 152,98
33 237,67	32 971,77	32 707,99	32 446,33	32 186,76	31 929,27	31 673,83	31 420,44	31 169,08	30 919,72	30 672,37	30 426,99	30 183,57
865 287	858 365	851 498	844 686	837 929	831 225	824 575	817 979	811 435	804 944	798 504	792 116	661 604
33 122	33 785	34 461	35 150	205 000	205 000	35 853	36 570	37 301	38 047	38 808	39 584	40 376
307 437	307 437	307 437	307 437	307 437	307 437	307 437	307 437	307 437	307 437	307 437	307 437	307 437
-	-											
340 559	341 222	341 897	342 587	512 437	512 437	343 290	344 007	344 738	345 484	346 245	347 021	347 813
524 728	517 143	509 601	502 100	325 492	318 788	481 286	473 972	466 697	459 459	452 259	445 095	313 791
99 698	98 257	96 824	95 399	61 843	60 570	91 444	90 055	88 672	87 297	85 929	84 568	59 620
425 030	418 886	412 777	406 701	263 648	258 219	389 842	383 917	378 025	372 162	366 330	360 527	254 171
-	-											
732 467	726 323	720 213	714 137	571 085	565 655	697 278	691 354	685 461	679 599	673 767	667 964	561 607
-200 015	526 308	1 246 521	1 960 659	2 531 744	3 097 399	3 794 678	4 486 032	5 171 493	5 851 092	6 524 859	7 192 822	7 754 430



Doba návratnosti projektu (bez vlivu inflace): ca 8,5 roku

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

Celkové investiční náklady	6 257 636,00 Kč
Celkové provozní náklady	999 179,00 Kč
Investiční dotace	
Množství vyrobené elektřiny celkem	2 717 654,00 kWh
Vlastní výrobní náklady na 1 kWh v Kč vč. DPH	2,67 Kč/kWh