

**TECHNICKÉ SLUŽBY MĚSTA CHOMUTOVA
PŘÍSPĚVKOVÁ ORGANIZACE
NÁM.1.MÁJE 89/21, 430 01 CHOMUTOV 363 01 Ostrov**

Šestajovice 02/ 2024

**Stanovení parametrů plánované
fotovoltaické elektrárny,
pro lokalitu Na Moráni 4545,
Chomutov**

Zadavatel: TECHNICKÉ SLUŽBY MĚSTA CHOMUTOVA, PŘÍSPĚVKOVÁ
ORGANIZACE
NÁM.1.MÁJE 89/21, 430 01 CHOMUTOV

Zpracovatel: Ing. Jaroslav Smolík
Revoluční 78
250 92 Šestajovice
tel. 602 694 596
mail.: jaroslav.smolik@smoliktzb.cz



Obsah

2.	IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE	3
2.1	ZADAVATEL	3
2.2	ZPRACOVATEL.....	3
2.3	PŘEDMĚT STUDIE.....	3
2.3.1	Základní parametry.....	3
2.3.2	Rozsah předmětu studie.....	3
3.	POPIS ROZSAHU ZÁSOBOVANÉHO ENERGETICKÉHO HOSPODÁŘSTVÍ	4
3.1	ZÁKLADNÍ POPIS.....	4
3.2	BILANCE VÝPOČTOVÝCH SPOTŘEB ELEKTRICKÉ ENERGIE	5
3.3	BILANCE VÝPOČTOVÝCH SPOTŘEB DODÁVKOVÉHO TEPLA	6
3.4	OKRAJOVÉ PODMÍNKY VÝPOČTŮ.	6
4.	VARIANTY ŘEŠENÍ.....	8
4.1	VARIANTA 1 - PODLE PARAMETRŮ PROJEKTOVÉ STUDIE, VÝKON FVE 99 kWp, VYUŽITELNÁ KAPACITA EL. AKUMULACE 27,5 kWh.	8
4.2	VARIANTA 2 - PODLE PARAMETRŮ PROJEKTOVÉ STUDIE, VÝKON FVE 99 kWp, VYUŽITELNÁ KAPACITA EL. AKUMULACE 27,5 kWh, PLNÉ VYUŽITÍ AKUMULAČNÍ KAPACITY ZÁSOBNÍKŮ OHŘEVU VODY 4830 LITRŮ	13
4.3	VARIANTA 3 - VÝKON FVE 99 kWp, VYUŽITELNÁ KAPACITA EL. AKUMULACE 60 kWh, ČÁSTEČNÉ VYUŽITÍ AKUMULAČNÍ KAPACITY ZÁSOBNÍKŮ OHŘEVU VODY 3200 LITRŮ	24
5.	ZÁVĚRY A DOPORUČENÍ.....	36

2. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

2.1 Zadavatel

Název firmy (jméno fyzické osoby) : TECHNICKÉ SLUŽBY MĚSTA CHOMUTOVA,
PŘÍSPĚVKOVÁ ORGANIZACE

Adresa

ulice : NÁM.1.MÁJE
č.p./č.o. : 89/21
obec : CHOMUTOV
PSČ : 430 01
IČO : 00079065

2.2 Zpracovatel

Jméno specialisty : Ing. Jaroslav Smolík
Adresa : 250 92 Šestajovice 78,
IČO : 1328 1674
DIČ : CZ585705310072
Telefon : 602 694 596
E-mail : jaroslav.smolik@smoliktzb.cz
Zapsán v seznamu MPO pod číslem : 0036
Číslo autorizace : ČKAIT 0003634

2.3 Předmět studie

2.3.1 Základní parametry

Areál : Na Moráni 4545, Chomutov

2.3.2 Rozsah předmětu studie

Struktura a obsah studie jsou přizpůsobeny požadavkům posouzení technických a ekonomických parametrů plánované FVE Na Moráni 4545.

3. POPIS ROZSAHU ZÁSOBOVANÉHO ENERGETICKÉHO HOSPODÁŘSTVÍ

3.1 Základní popis

Pro potřeby tepla na vytápění a ohřev teplé vody je areál napojen na soustavu dodávkového tepla (dále SCZTE), která je vyústěna v areálové předávací stanici. Z této stanice jsou napojeny otopné systémy jednotlivých objektů a dále čtyři centrální přípravy teplé vody (dále TV). V těchto centrech přípravy teplé vody jsou instalovány zásobníkové ohřívače, jejich zabezpečení a systém cirkulace TV. Elektrické ohřevy nejsou v jednotlivých případech realizovány.

Jedná se o následující zásobníkové ohřívače:

Zásobník	Objem litrů	Rok výroby
		-
OV1	1000	2014
OV2	1600	2011
OV3	630	2012
OV4	1600	2015
Celkem	4830	

Areál je na dodávku elektrické energie z veřejné sítě napojen v místě spotřeby - číslo odběrného místa 3283452.

Podle dostupné zadávací dokumentace se předpokládá instalace FVE na jednom z objektů areálu technických služeb. Základní parametry FVE podle předchozí předprojektové přípravy jsou následující:

Výkon jednoho panelu:	550 Wp
Počet panelů:	180 ks
Celkový výkon FVE:	99 kWp
Celkový výkon střídačů:	100 kW
Bateriové úložiště s využitelnou kapacitou	27,5 kWh



Realizace FVE byla projednána s provozovatelem veřejné sítě s tím, že ve smluvních podmínkách byl omezen výkon přetoku elektrické energie do veřejné sítě na hodnotu 53 kW. Tím byl v podstatě také stanoven limit pro využití špičkových výkonů FVE pro další objekty zadavatele v rámci předpokládané realizace komunitního sdílení elektřiny.

3.2 Balance výpočtových spotřeb elektrické energie

Zadavatelem byly předány parametry spotřeby elektrické energie v průběhu roku. Údaje byly předány v měsíčním členění, protože zadavatel nemá k dispozici jemnější strukturu měřených spotřeb v průběhu roku. Uvedené hodnoty byly dále převedeny na hodinový průběh pomocí charakteristických průběhů TDD Operátora trhu, pro charakteristický odběr podnikatelského sektoru bez využití elektřiny pro vytápění a ohřev teplé vody (TDD01).

Spotřeba kWh v roce 2022													
	leden	únor	březen	duben	květen	červen	červenec	srpen	září	říjen	listopad	prosinec	celkem
VT	4765	4284	4538	3678	2792	2228	2194	2741	2725	3969	4684	4073	42671
NT	2157	2041	2104	1836	1457	1133	1172	1384	1296	1741	2166	1917	20404
Celkem	6922	6325	6642	5514	4249	3361	3366	4125	4021	5710	6850	5990	63075

3.3 Balance výpočtových spotřeb dodávkového tepla

Zadavatelem byly předány parametry spotřeby dodávkového tepla v průběhu roku. Údaje byly předány v měsíčním členění, protože nemá k dispozici jemnější strukturu průběhu spotřeby. Ze zadaných spotřeb byly vyčleněny spotřeby tepla v letních měsících, které charakterizují spotřebu tepla pro ohřev teplé vody. Hodnoty byly zprůměrovány za posledních 5 let pro měsíce červen, červenec a srpen.

Výsledná průměrná hodnota činí 10,8 MWh/měsíc, tedy cca 130,2 MWh/rok.

Tato spotřeba reprezentuje jednak přímou spotřebu teplé vody a také tepelné ztráty cirkulací teplé vody a ztrátou zásobníku a rozvodů do okolí.

Takto vypočtené průměrné hodnoty byly převedeny na předpokládaný hodinový průběh spotřeby teplé vody, resp. energie na pokrytí této spotřeby a spotřeby tepelnými ztrátami. Pro pracovní dny pondělí až pátek byl stanoven průběh s nižším maximem mezi 7. a 9. hodinou ráno a vyšším maximem mezi 15. a 17. hodinou. Ve zbývajícím čase pracovní doby byl předpokládán pokles spotřeby. Noční hodiny a provoz o sobotách a nedělích je předpokládán v podstatě jen pro pokrytí tepelných ztrát. Pomocí tohoto postupu byl stanoven model předpokládané spotřeby dodávkového tepla hodinovém cyklu. Jedná se však o předpokládaný model spotřeby. Pro přesnější určení by bylo potřeba provést odpovídající rozsah měření.

3.4 Okrajové podmínky výpočtů.

Pro jednotlivé varianty technických a ekonomických výpočtů byly stanoveny dále uvedené výchozí parametry tyto parametry vycházejí z cenových parametrů nakupované elektrické energie a dodávkového tepla tak jak byly stanoveny zadavatelem. Současně byl zadán i možný trend vývoje cen energií a nákladů spojených s provozem FVE. Je však třeba si uvědomit, že ekonomické výpočty jsou prováděny na dobu technické životnosti zařízení 20 let. Vývoj cen a nákladů zejména po zkušenostech z posledních let nelze spolehlivě předpokládat. Ekonomické údaje jsou ovlivněny dostupností jednotlivých komodit změnách přístupu správců zdrojů a sítí k průběhu dodávek energií z obnovitelných zdrojů a v neposlední řadě také často těžko předvídatelnými politickými rozhodnutími.

Výpočtové parametry příležitosti

Přehled výpočtových cen paliv a energií (bez DPH)

(vztaheno k výhřevnosti paliv)

Elektřina	6,140	tis. Kč/MWh
Teplo	2,250	tis. Kč/MWh
Cena elektrické energie - prodej	1,250	tis. Kč/MWh
Cena el. energie pro komunitní energetiku	4,700	tis. Kč/MWh
Cena za překročení limitu přetoku	1,713	tis. Kč/kW/měsíc

Přehled základních emisních faktorů CO₂

(vztaheno k výhřevnosti paliv)

Elektřina	0,860 t/MWh
Teplo	0,352 t/MWh

Základní parametry ekonomického hodnocení

Doba hodnocení Th	20	roky
Diskont r	4	%
Index růstu cen energie	5	%
Index růstu ostatních provozních nákladů	4	%
Index růstu ostatních přínosů	5	%
Počáteční rok hodnocení investic	2025	-

4. VARIANTY ŘEŠENÍ

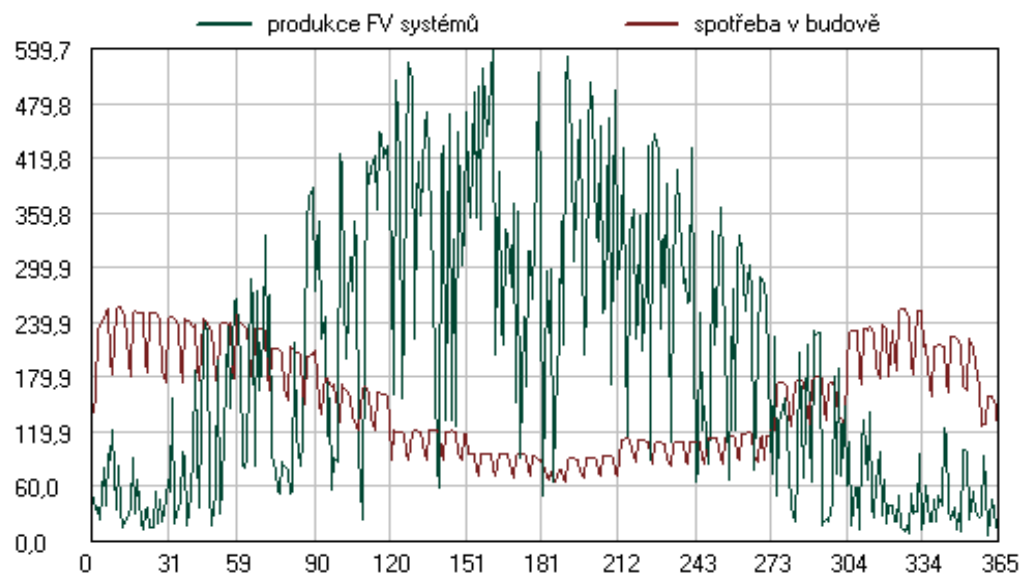
4.1 Varianta 1 - podle parametrů projektové studie, výkon FVE 99 kWp, využitelná kapacita el. akumulace 27,5 kWh.

Základní parametry řešené varianty:

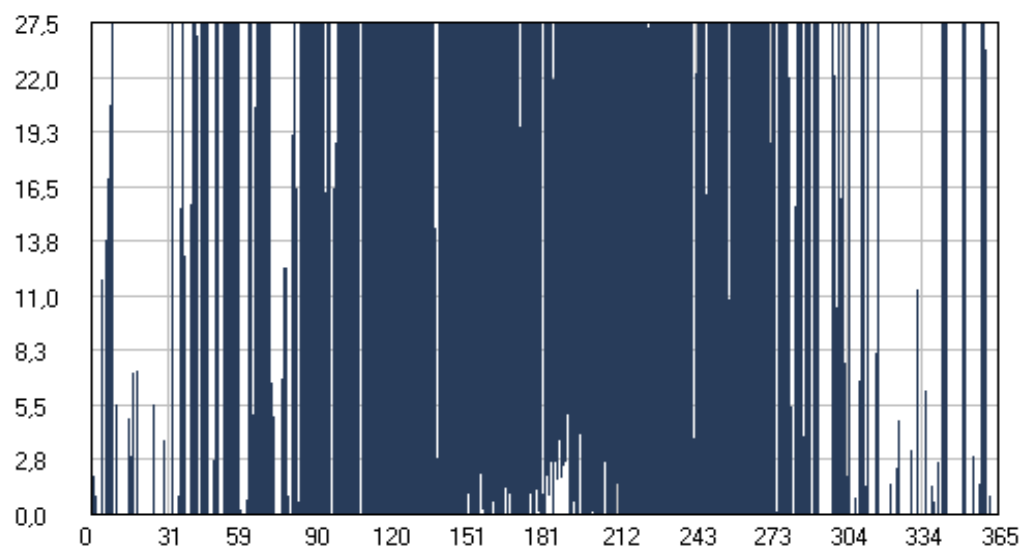
Instalovaný výkon FVE	99 kWp
Kapacita akumulátoru el. energie	27,5 kWh
Využití akumulace TV	0,0 kWh
Ekvivalentní akumulace el. + TV	27,5 kWh
Průběh oběru el. energie	TDD1
Roční spotřeba	
elektřina	63 075 kWh/rok
teplá voda	0 kWh/rok
Celkem	63 075 kWh/rok
Výsledné parametry	
výroba	79 995 kWh/rok
export	49 122 kWh/rok
vl. spotřeba	30 873 kWh/rok
ztráty	2 208 kWh/rok
využití	38,6 %
počet překročení limitu 53 kWh	38 případů
výroba, kterou nepůjde uplatnit	149,1 kWh/rok

Výsledky varianty stanovené na základě statistického modelu průběhu výroby a spotřeby energie v místě realizace s předpokladem dodávky v rámci systému komunitní energetiky:

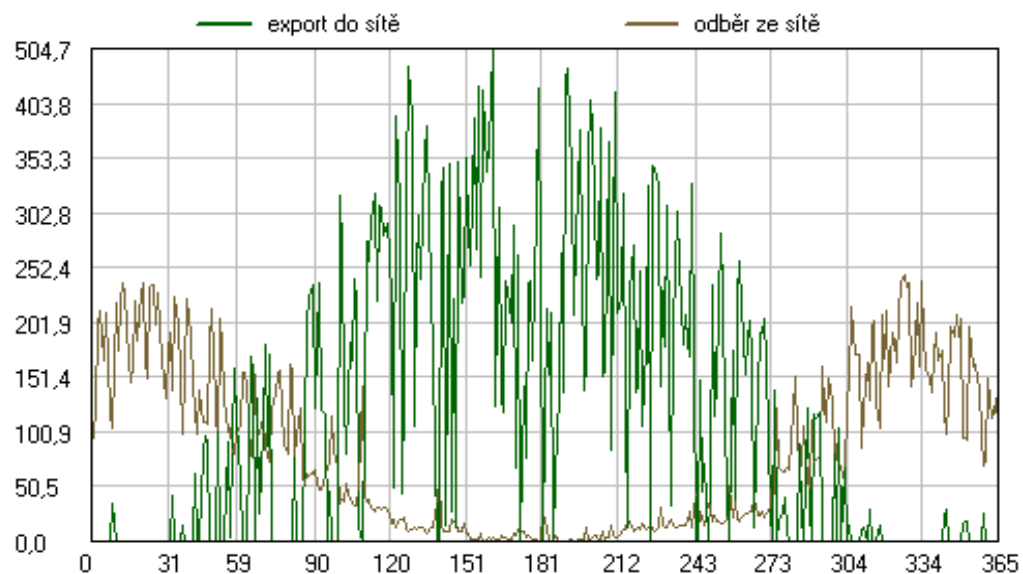
Denní produkce FV systémů a denní spotřeba energie v areálu [kWh/den]:



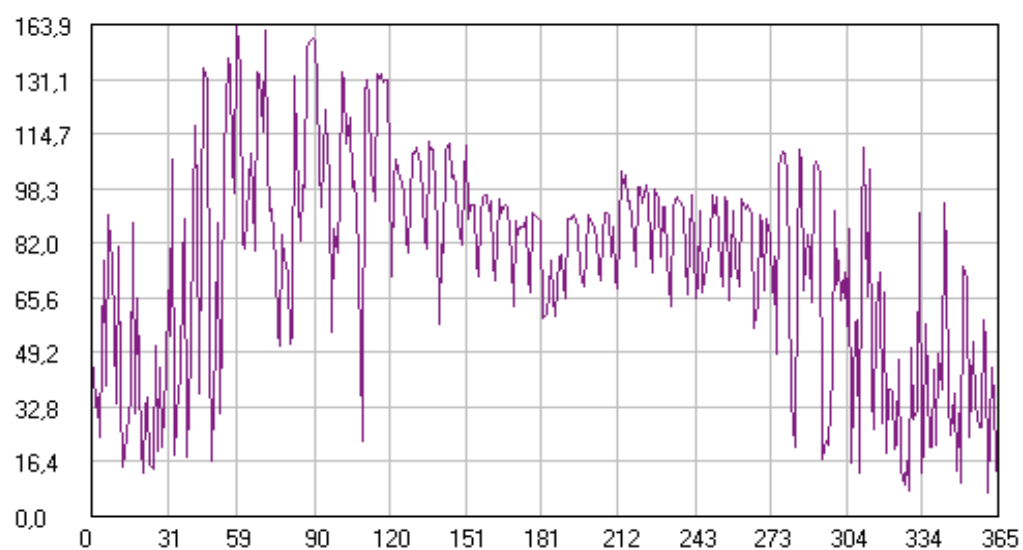
Energie uložená v akumulátorech [kWh]:



Denní exportovaná produkce FV systémů a denní odběr ze sítě [kWh/den]:



Denní využitelná produkce FV systémů v areálu [kWh/den]:



Měsíc	Využitá produkce FV systémů [kWh]	Exportovaná produkce [kWh]	Odběr ze sítě [kWh]
1	1459,86	38,84	6347,82
2	2510,91	1051,82	4442,63
3	3448,42	2272,51	3612,28
4	3569,22	5865,17	1607,97
5	3324,88	7872,22	528,96
6	2866,99	8515,41	103,68
7	2683,15	8358,90	118,57
8	3055,11	7017,89	511,66
9	2726,49	4495,58	837,32
10	2447,65	1215,48	3052,51

11	1485,48	88,44	5963,02
12	1294,91	121,51	5075,33

Základní parametry řešení za Variantu 1 - stávající stav						
Samostatná instalace F		Energonositel				
	Měsíc	Neobnovitelné zdroje energie		Obnovitelné zdroje energie		Energie celkem
		Elektrina nákup	Dodávkové teplo TV	El. energie vl. spotřeba	El. energie dodávka do KE	
		MWh	MWh	MWh	MWh	MWh
Měsíční průběh spotřeby energie	1	7,808	10,849	0,000	0,000	18,656
	2	6,954	10,849	0,000	0,000	17,802
	3	7,061	10,849	0,000	0,000	17,909
	4	5,177	10,849	0,000	0,000	16,026
	5	3,854	10,849	0,000	0,000	14,703
	6	2,971	10,849	0,000	0,000	13,819
	7	2,802	10,849	0,000	0,000	13,650
	8	3,567	10,849	0,000	0,000	14,415
	9	3,564	10,849	0,000	0,000	14,413
	10	5,500	10,849	0,000	0,000	16,349
	11	7,449	10,849	0,000	0,000	18,297
	12	6,370	10,849	0,000	0,000	17,219
Celkem						
Spotřeba energie		63,075	130,184	0,000	0,000	193,259
Náklady za energie						
tis. Kč/rok		387,279	292,9	0,000	0,000	680,194
Produkce CO₂						
t CO ₂ /rok		54,244	45,825	0,000	0,000	100,069
Hodnota úspor ukazatele za Variantu						
Energie celkem					193,259 MWh/rok	
Neobnovitelné zdroje energie					193,259 MWh/rok	
El. energie vlastní spotřeba					0,000 MWh/rok	
El. energie dodávka do KE					0,000 MWh/rok	
Náklady za energie					680,194 tis.Kč/rok	
Produkce CO₂					100,069 t CO₂/rok	

Základní parametry řešení za Variantu 1 - stav po realizaci						
		Energonositel				
	Měsíc	Neobnovitelné zdroje energie		Obnovitelné zdroje energie		Energie celkem
		Elektrřina	Dodávkové teplo TV	El. energie vl. spotřeba	El. energie dodávka do KE	
		MWh	MWh	MWh	MWh	MWh
Měsíční průběh spotřeby energie	1	6,348	10,849	1,460	0,039	18,695
	2	4,443	10,849	2,511	1,052	18,854
	3	3,612	10,849	3,448	2,273	20,182
	4	1,608	10,849	3,569	5,865	21,891
	5	0,529	10,849	3,325	7,872	22,575
	6	0,104	10,849	2,867	8,515	22,335
	7	0,119	10,849	2,683	8,359	22,009
	8	0,512	10,849	3,055	7,018	21,433
	9	0,837	10,849	2,726	4,496	18,908
	10	3,053	10,849	2,448	1,215	17,564
	11	5,963	10,849	1,485	0,088	18,386
	12	5,075	10,849	1,295	0,122	17,340
Celkem						
Spotřeba energie		32,202	130,184	30,873	46,914	240,173
Náklady za energie						
tis. Kč/rok		197,719	292,9	0,000	-220,495	270,139
Produkce CO2						
t CO2/rok		27,694	45,825	0,000	0,000	73,518
Hodnota ukazatele za Variantu po realizaci						
Energie celkem					240,173 MWh/rok	
Neobnovitelné zdroje energie					162,386 MWh/rok	
El. energie vlastní spotřeba					30,873 MWh/rok	
El. energie dodávka do KE					46,914 MWh/rok	
Náklady za energie					270,139 tis.Kč/rok	
Produkce CO2					73,518 t CO2/rok	
Hodnota úspor za Variantu						
Energie celkem					-46,914 MWh/rok	
Neobnovitelné zdroje energie					30,873 MWh/rok	
El. energie vlastní spotřeba					-30,873 MWh/rok	
El. energie dodávka do KE					-46,914 MWh/rok	
Úspora nákladů za energie vč. KE					410,055 tis.Kč/rok	
Produkce CO2					26,551 t CO2/rok	

Ekonomické parametry Varianty 1		
Počáteční rok hodnocení	2 025	-
Finanční náklady na realizaci	3 265,00	tis. Kč
Zahrnutá finanční podpora	1 347,48	tis. Kč
Celkové reinvestice za dobu hodnocení	- 787,48	tis. Kč
Celková zůstatková hodnota započtená v posledním roce hodnocení	327,50	tis. Kč
Změna nákladů na energii v 1 roce (- snížení, + zvýšení)	- 189,56	tis. Kč/rok
Změna provozních nákladů v 1. roce (- snížení, + zvýšení) :	46,33	tis. Kč/rok
- změna osobních nákladů na mzdy a pojistné		tis. Kč/rok
- změna nákladů na servis, opravy a údržbu	46,33	tis. Kč/rok
- změna nákladů na emise a odpady	-	tis. Kč/rok
- změna ostatních provozních nákladů		tis. Kč/rok
Přínosy projektu celkem v 1. roce (- snížení, + zvýšení) :	363,73	tis. Kč/rok
Ostatní přínosy v 1. roce (- snížení, + zvýšení) :	220,49	tis. Kč/rok
- změna tržeb (za teplo, elektřinu, využití odpady)	220,49	tis. Kč/rok
- ostatní přínosy	-	tis. Kč/rok
Doba hodnocení Th	20	let
Diskont r	4	%
Index růstu cen energie	5	%
Index růstu ostatních provozních nákladů	4	%
Index růstu ostatních přínosů	5	%
NPV - čistá současná hodnota	5 928,39	tis. Kč
IRR - vnitřní výnosové procento	28,5	%
Td- reálná doby návratnosti	5	let

Odhadované finanční náklady na realizaci		
	Životnost	tis. Kč
celkem	let	3265
technologie FVE včetně začlenění do systému areálu	20	2 050,00
akumulace do baterií	10	560,00
příprava a administrativa realizace	40	190,00
stavební úpravy související přímo s instalací FVE	40	465,00

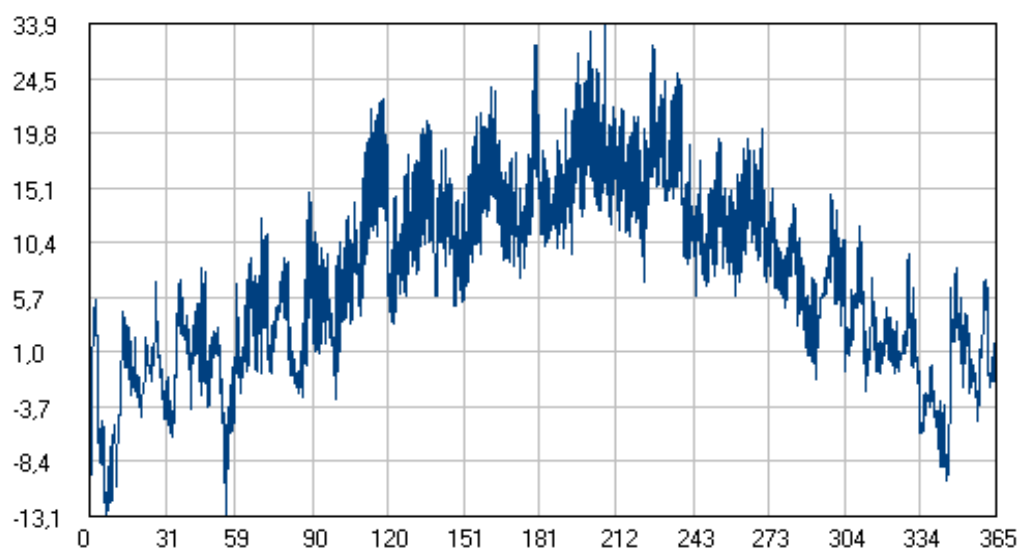
4.2 Varianta 2 - podle parametrů projektové studie, výkon FVE 99 kWp, využitelná kapacita el. akumulace 27,5 kWh, plné využití akumulační kapacity zásobníků ohřevu vody 4830 litrů .

Základní parametry řešené varianty:

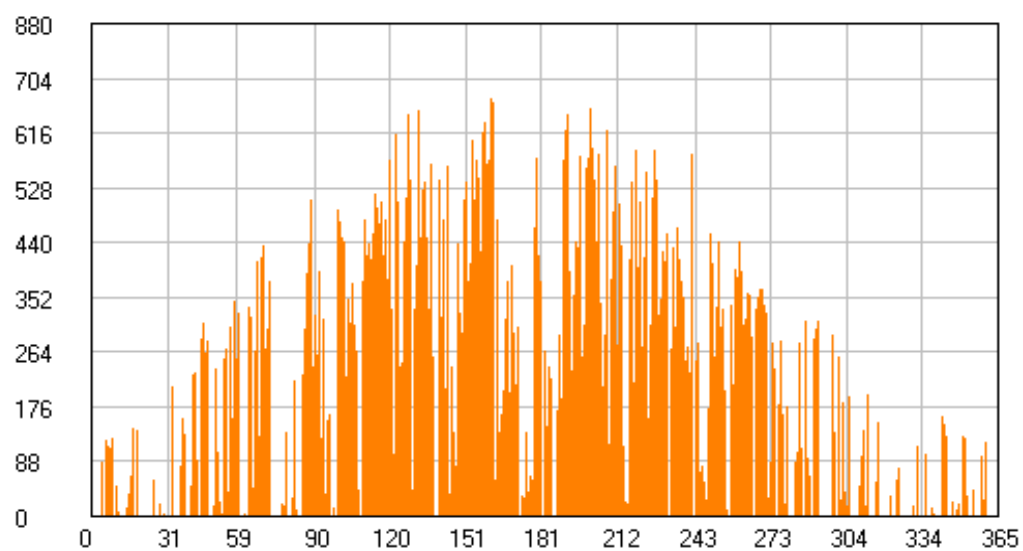
Instalovaný výkon FVE	99 kWp
Kapacita akumulátoru el. energie	27,5 kWh
Využití akumulace TV	168,5 kWh
Ekvivalentní akumulace el. + TV	196,0 kWh
Průběh oběru el. energie	TDD1 + TV
Roční spotřeba	
elektrina	63 075 kWh/rok
teplá voda	130 184 kWh/rok
Celkem	193 259 kWh/rok
Výsledné parametry	
výroba	79 995 kWh/rok
export	6 105 kWh/rok
vl. spotřeba	66 935 kWh/rok
ztráty	6 955 kWh/rok
využití	83,7 %
počet překročení limitu 53 kWh	4 případů
výroba, kterou nepůjde uplatnit	8,5 kWh/rok

Výsledky varianty stanovené na základě statistického modelu průběhu výroby a spotřeby energie v místě realizace s předpokladem dodávky v rámci systému komunitní energetiky:

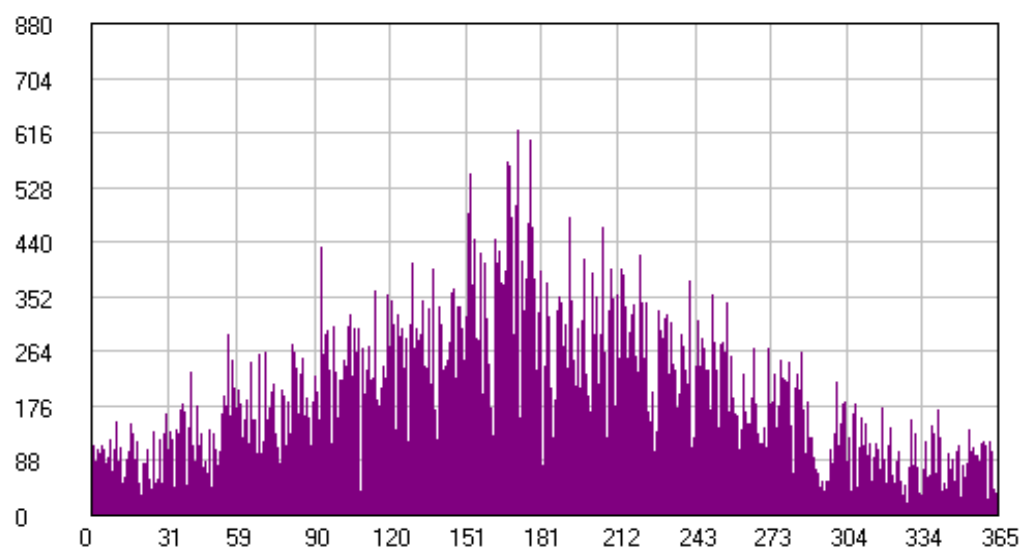
Teplota venkovního vzduchu během roku [C]:



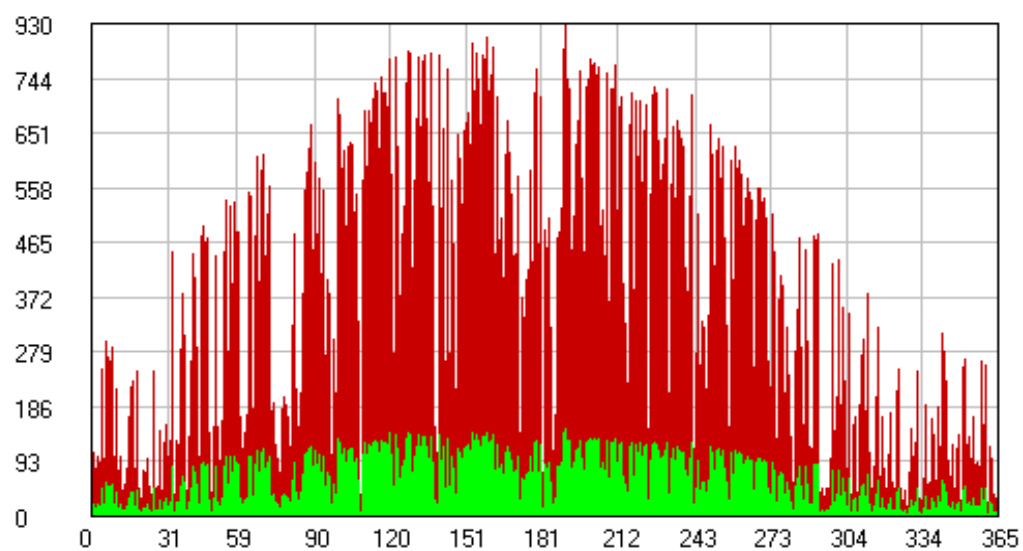
Intenzita přímého slunečního záření během roku [W/m2]:



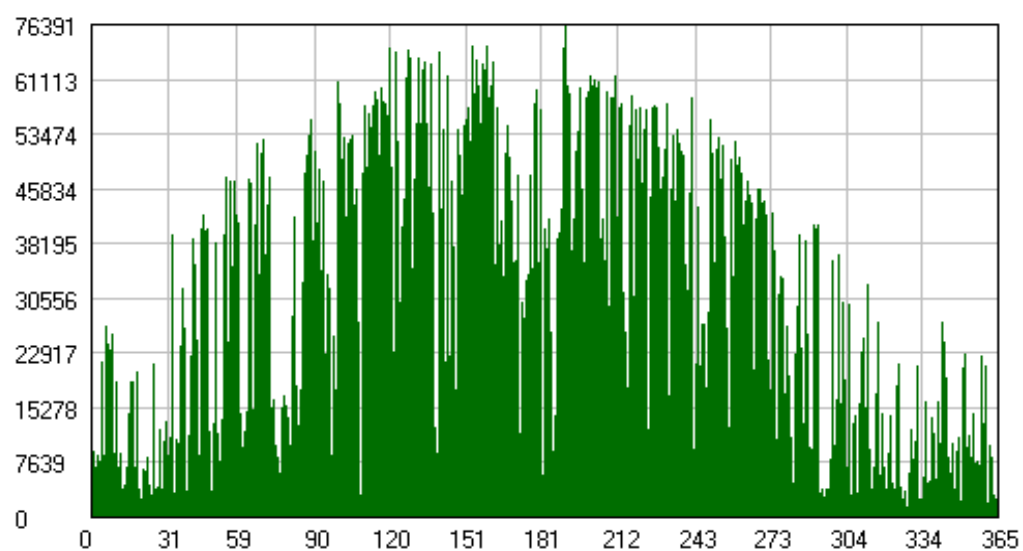
Intenzita difúzního slunečního záření během roku [W/m2]:



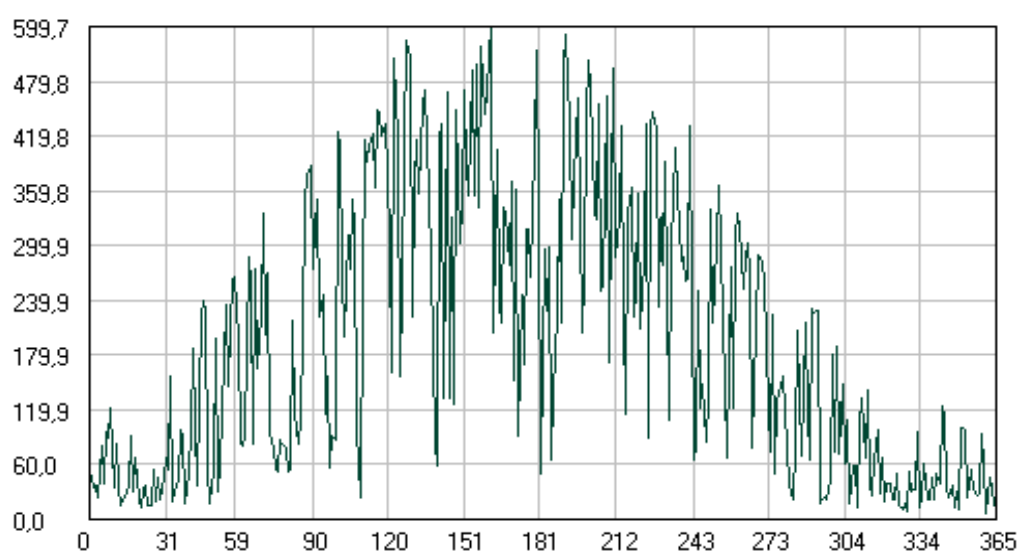
Glob. slun. záření dopadající na FV panel a výsledná produkce střídavého proudu [W/m2]:



Celková produkce střídavého proudu FV systémem (181x FV panel) [W]:

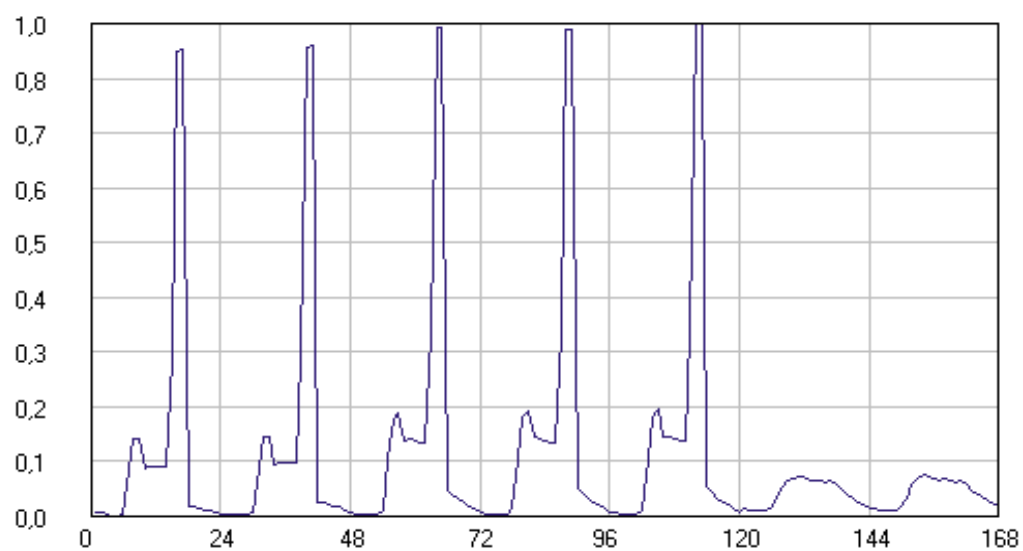


Denní produkce střídavého proudu FV systémem (181x FV panel) [kWh/den]:

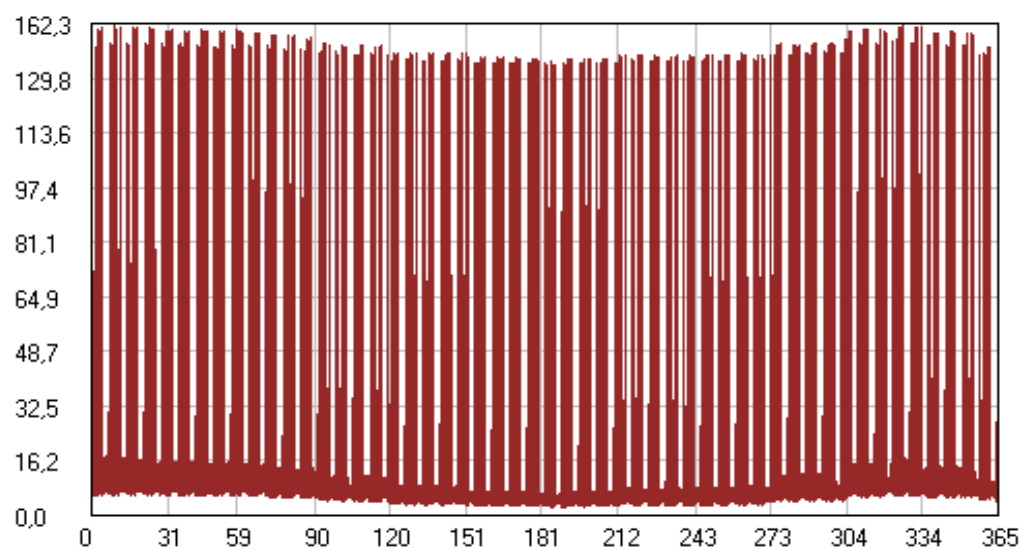


Měsíc	Dopad. sl. záření [kWh]	Produkce stříd. proudu [kWh]	Prům. účinnost panelu [%]
1	8465,69	1543,93	18,2
2	20313,45	3702,25	18,2
3	32821,20	5890,08	17,9
4	55079,94	9674,86	17,6
5	65689,49	11475,58	17,5
6	67825,98	11649,19	17,2
7	66338,16	11302,47	17,0
8	60398,10	10330,91	17,1
9	43021,10	7483,40	17,4
10	21776,89	3833,99	17,6
11	9149,86	1631,31	17,8
12	8215,81	1476,69	18,0

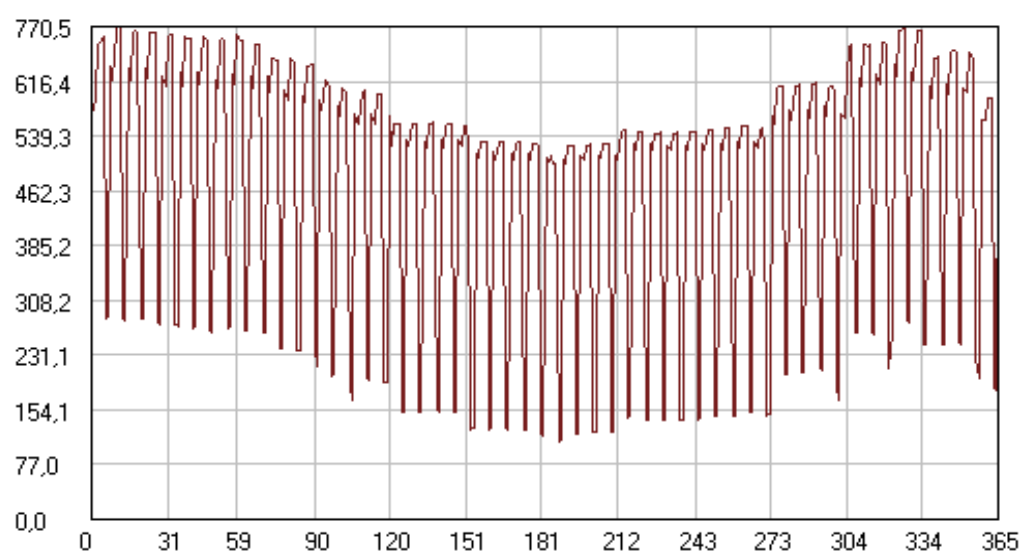
Relativní odběr energie během prvního týdne v roce [-]:



Hodinová spotřeba energie nahrazované produkcí FV systému během roku [kWh]:



Denní spotřeba energie nahrazované produkcí FV systému v areálu [kWh/den]:

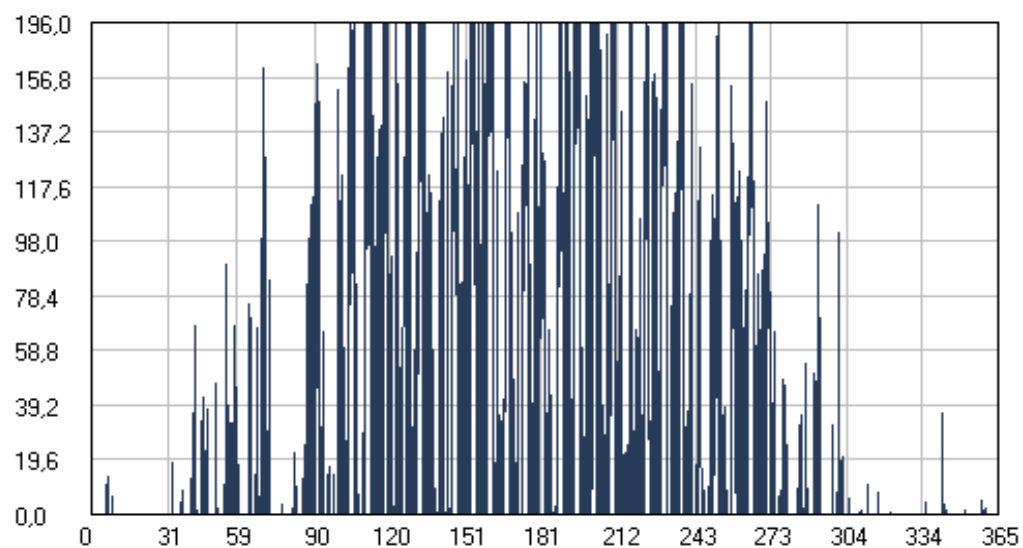


Měsíc	Spotřeba energie v areálu [kWh]	Podíl z roční spotřeby [%]
1	19238,29	10,0
2	16930,41	8,8
3	18041,39	9,3
4	15675,31	8,1
5	15284,44	7,9
6	13466,79	7,0
7	13784,42	7,1
8	14997,37	7,8
9	13611,02	7,0
10	16931,75	8,8
11	18394,51	9,5
12	16903,01	8,7

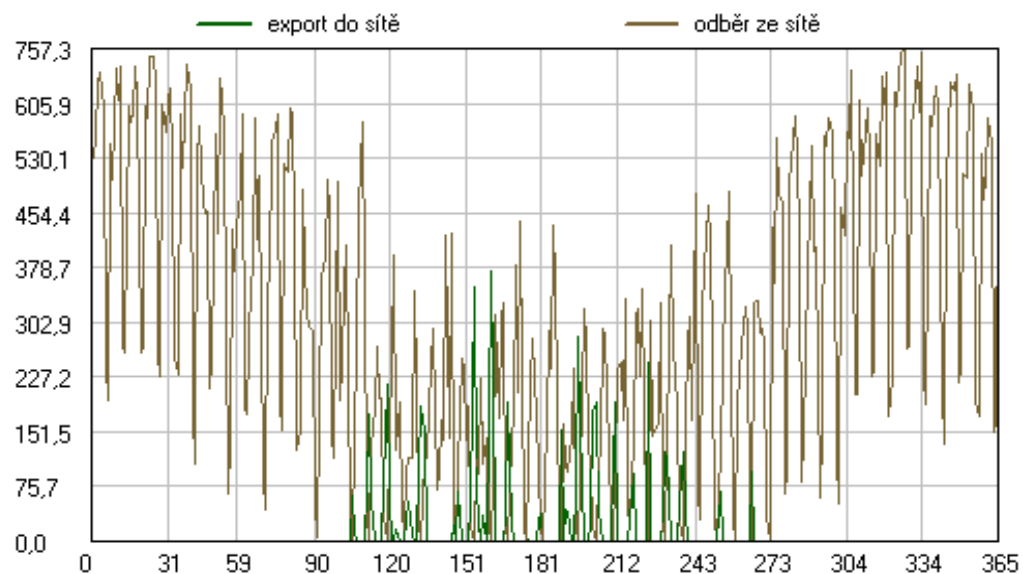
Denní produkce FV systémů a denní spotřeba energie v areálu [kWh/den]:



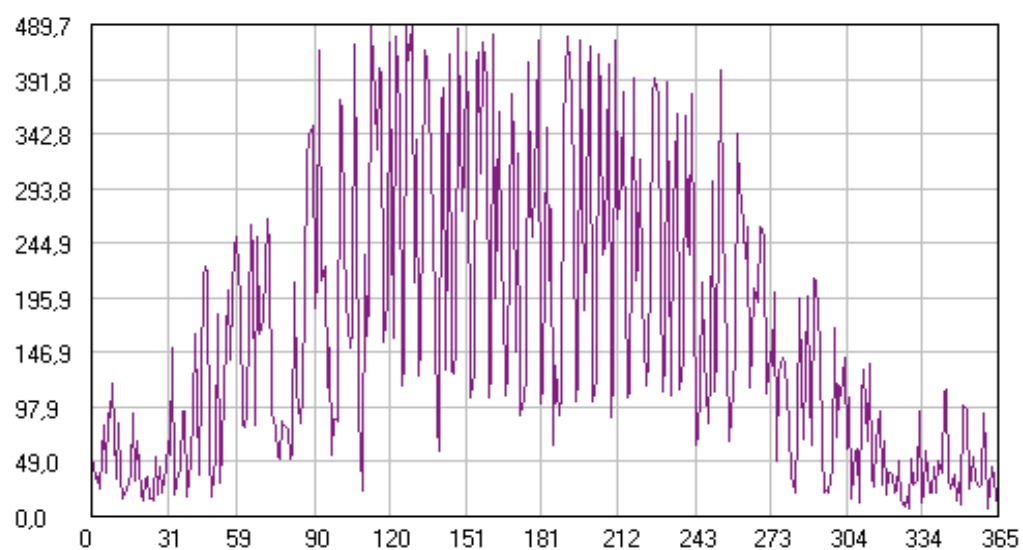
Energie uložená v akumulátorech [kWh]:



Denní exportovaná produkce FV systémů a denní odběr ze sítě [kWh/den]:



Denní využitelná produkce FV systémů v areálu [kWh/den]:



Měsíc	Využitá produkce FV systémů [kWh]	Exportovaná produkce [kWh]	Odběr ze sítě [kWh]
1	1536,33	0,00	17701,96
2	3497,40	0,00	13433,01
3	5427,33	0,00	12614,05
4	8000,67	816,37	7674,63
5	9619,91	703,22	5664,53
6	8592,01	1790,48	4874,77
7	8771,93	1665,21	5012,49
8	8368,84	944,98	6628,53
9	6389,19	185,11	7221,82
10	3652,22	0,00	13279,54

11	1621,74	0,00	16772,79
12	1457,15	0,00	15445,87

Základní parametry řešení za Variantu 2 - stávající stav						
Samostatná instalace F		Energonositel				
	Měsíc	Neobnovitelné zdroje energie		Obnovitelné zdroje energie		Energie celkem
		Elektřina nákup	Dodávkové teplo TV	El. energie vl. spotřeba	El. energie dodávka do KE	
		MWh	MWh	MWh	MWh	MWh
Měsíční průběh spotřeby energie	1	7,808	10,849	0,000	0,000	18,656
	2	6,954	10,849	0,000	0,000	17,802
	3	7,061	10,849	0,000	0,000	17,909
	4	5,177	10,849	0,000	0,000	16,026
	5	3,854	10,849	0,000	0,000	14,703
	6	2,971	10,849	0,000	0,000	13,819
	7	2,802	10,849	0,000	0,000	13,650
	8	3,567	10,849	0,000	0,000	14,415
	9	3,564	10,849	0,000	0,000	14,413
	10	5,500	10,849	0,000	0,000	16,349
	11	7,449	10,849	0,000	0,000	18,297
	12	6,370	10,849	0,000	0,000	17,219
Celkem						
Spotřeba energie		63,075	130,184	0,000	0,000	193,259
Náklady za energie						
tis. Kč/rok		387,279	292,9	0,000	0,000	680,194
Produkce CO2						
t CO2/rok		54,244	45,825	0,000	0,000	100,069
Hodnota úspor ukazatele za Variantu						
Energie celkem				193,259 MWh/rok		
Neobnovitelné zdroje energie				193,259 MWh/rok		
El. energie vlastní spotřeba				0,000 MWh/rok		
El. energie dodávka do KE				0,000 MWh/rok		
Náklady za energie				680,194 tis.Kč/rok		
Produkce CO2				100,069 t CO2/rok		

Základní parametry řešení za Variantu 2 - stav po realizaci						
		Energonositel				
	Měsíc	Neobnovitelné zdroje energie		Obnovitelné zdroje energie		Energie celkem
		Elektrřina	Dodávkové teplo TV	El. energie vl. spotřeba	El. energie dodávka do KE	
		MWh	MWh	MWh	MWh	MWh
Měsíční průběh spotřeby energie	1	6,348	10,772	1,460	0,000	18,580
	2	4,443	9,862	2,511	0,000	16,816
	3	3,612	8,870	3,448	0,000	15,930
	4	1,608	6,417	3,569	0,816	12,411
	5	0,529	4,554	3,325	0,703	9,111
	6	0,104	5,124	2,867	1,782	9,876
	7	0,119	4,760	2,683	1,665	9,227
	8	0,512	5,535	3,055	0,945	10,047
	9	0,837	7,186	2,726	0,185	10,935
	10	3,053	9,644	2,448	0,000	15,144
	11	5,963	10,712	1,485	0,000	18,161
	12	5,075	10,686	1,295	0,000	17,057
Celkem						
Spotřeba energie		32,202	94,123	30,873	6,097	163,294
Náklady za energie						
tis. Kč/rok		197,719	211,8	0,000	-28,655	380,840
Produkce CO2						
t CO2/rok		27,694	33,131	0,000	0,000	60,825
Hodnota ukazatele za Variantu po realizaci						
Energie celkem					163,294 MWh/rok	
Neobnovitelné zdroje energie					126,325 MWh/rok	
El. energie vlastní spotřeba					30,873 MWh/rok	
El. energie dodávka do KE					6,097 MWh/rok	
Náklady za energie					380,840 tis.Kč/rok	
Produkce CO2					60,825 t CO2/rok	

Hodnota úspor za Variantu	
Energie celkem	29,965 MWh/rok
Neobnovitelné zdroje energie	66,935 MWh/rok
El. energie vlastní spotřeba	-30,873 MWh/rok
El. energie dodávka do KE	-6,097 MWh/rok
Úspora nákladů za energie vč. KE	299,355 tis.Kč/rok
Produkce CO₂	39,245 t CO₂/rok

Ekonomické parametry Varianty 2		
Počáteční rok hodnocení	2 025	-
Finanční náklady na realizaci	3 465,00	tis. Kč
Zahrnutá finanční podpora	1 347,48	tis. Kč
Celkové reinvestice za dobu hodnocení	- 787,48	tis. Kč
Celková zůstatková hodnota započtená v posledním roce hodnocení	327,50	tis. Kč
Změna nákladů na energii v 1 roce (- snížení, + zvýšení)	- 270,70	tis. Kč/rok
Změna provozních nákladů v 1. roce (- snížení, + zvýšení) :	47,33	tis. Kč/rok
- změna osobních nákladů na mzdy a pojistné		tis. Kč/rok
- změna nákladů na servis, opravy a údržbu	47,33	tis. Kč/rok
- změna nákladů na emise a odpady	-	tis. Kč/rok
- změna ostatních provozních nákladů		tis. Kč/rok
Přínosy projektu celkem v 1. roce (- snížení, + zvýšení) :	252,03	tis. Kč/rok
Ostatní přínosy v 1. roce (- snížení, + zvýšení) :	28,66	tis. Kč/rok
- změna tržeb (za teplo, elektřinu, využití odpady)	28,66	tis. Kč/rok
- ostatní přínosy	-	tis. Kč/rok
Doba hodnocení Th	20	let
Diskont r	4	%
Index růstu cen energie	5	%
Index růstu ostatních provozních nákladů	4	%
Index růstu ostatních přínosů	5	%
NPV - čistá současná hodnota	3 279,98	tis. Kč
IRR - vnitřní výnosové procento	16,8	%
Td- reálná doby návratnosti	8	let

Odhadované finanční náklady na realizaci		
	Životnost	tis. Kč
celkem	let	3465
technologie FVE včetně začlenění do systému areálu	20	2 050,00
akumulace do baterií	10	560,00
příprava a administrativa realizace	40	190,00
stavební úpravy související přímo s instalací FVE	40	465,00
úprava systému ohřevu TV	20	200

4.3 Varianta 3 - výkon FVE 99 kWp, využitelná kapacita el. akumulace 60 kWh, částečné využití akumulární kapacity zásobníků ohřevu vody 3200 litrů .

Základní parametry řešené varianty:

Instalovaný výkon FVE	99 kWp
Kapacita akumulátoru el. energie	60 kWh
Využití akumulace TV	111,6 kWh
Ekvivalentní akumulace el. + TV	171,6 kWh
Průběh oběru el. energie	TDD1 + TV

Roční spotřeba

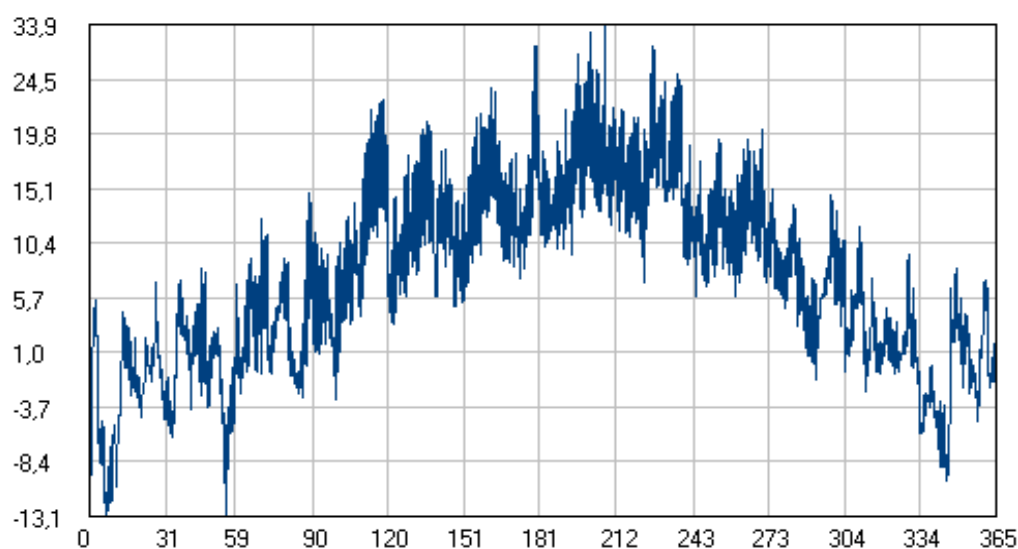
elektřina	63 075 kWh/rok
teplá voda	130 184 kWh/rok
Celkem	193 259 kWh/rok

Výsledné parametry

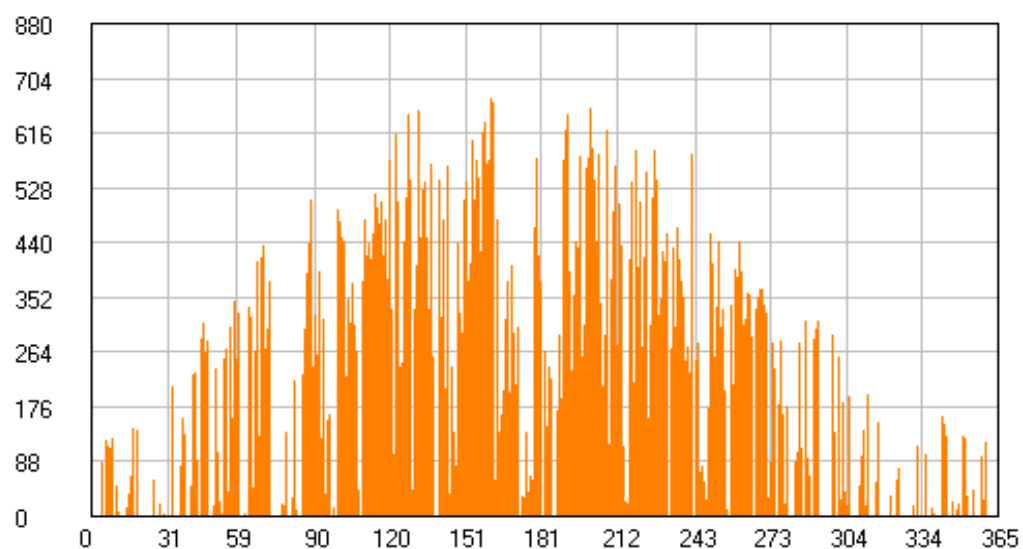
výroba	79 995 kWh/rok
export	7 158 kWh/rok
vl. spotřeba	66 174 kWh/rok
ztráty	6 663 kWh/rok
využití	82,7 %
počet překročení limitu 53 kWh	4 případů
výroba, kterou nepůjde uplatnit	8,5 kWh/rok

Výsledky varianty stanovené na základě statistického modelu průběhu výroby a spotřeby energie v místě realizace s předpokladem dodávky v rámci systému komunitní energetiky:

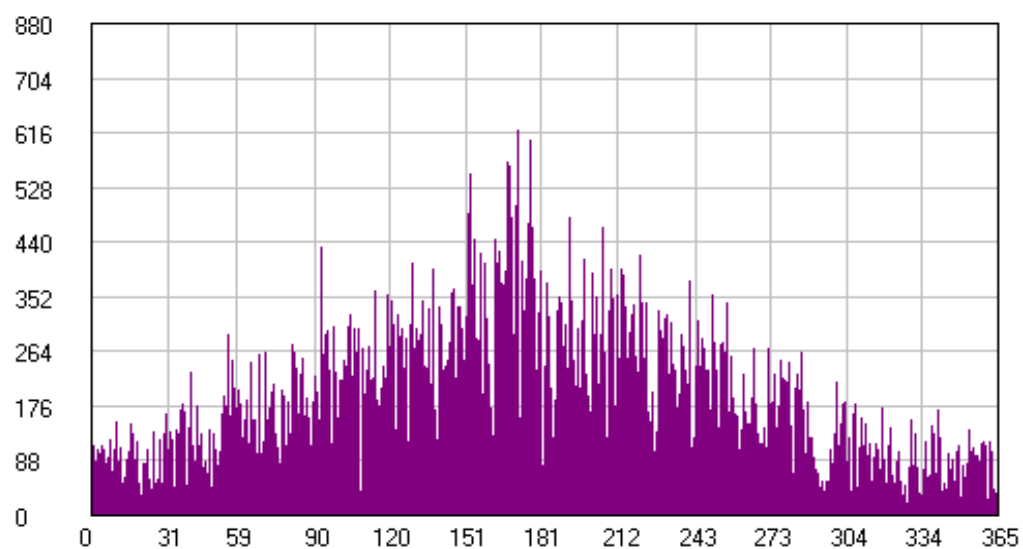
Teplota venkovního vzduchu během roku [C]:



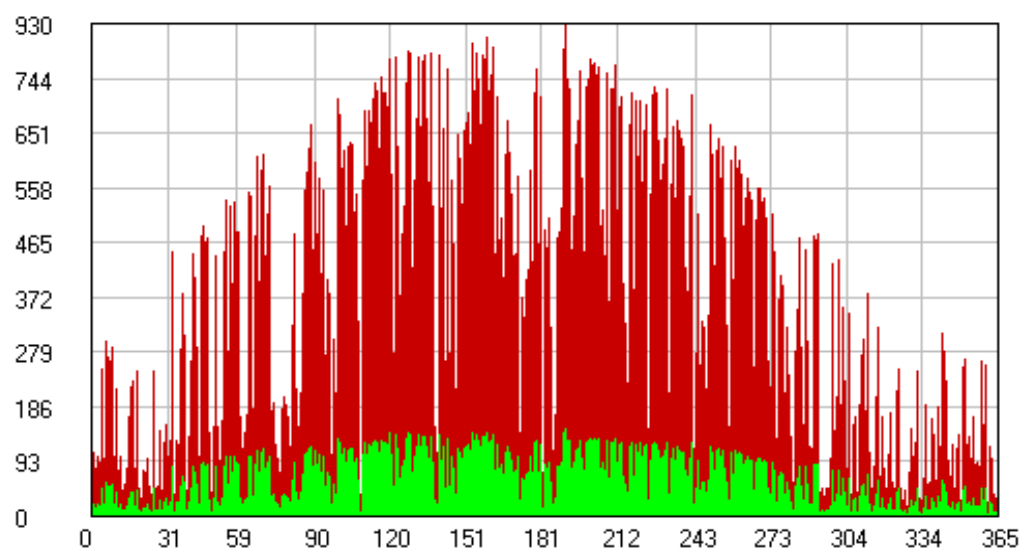
Intenzita přímého slunečního záření během roku [W/m2]:



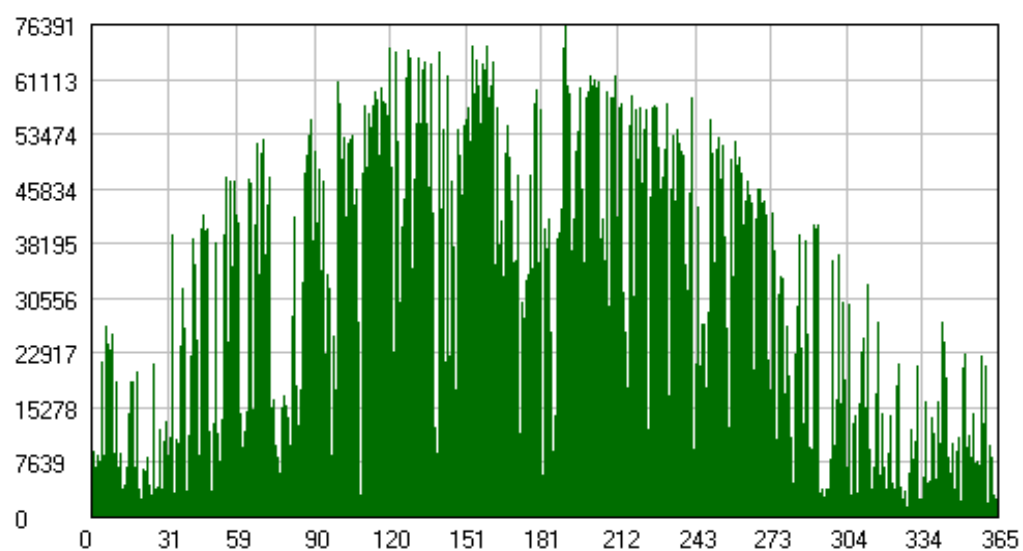
Intenzita difúzního slunečního záření během roku [W/m2]:



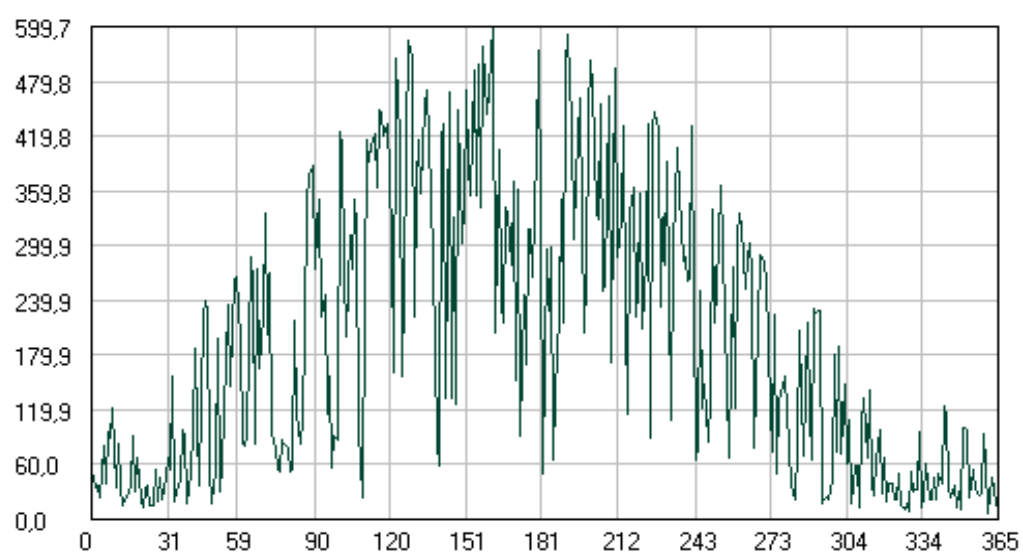
Glob. slun. záření dopadající na FV panel a výsledná produkce střídavého proudu [W/m2]:



Celková produkce střídavého proudu FV systémem (181x FV panel) [W]:

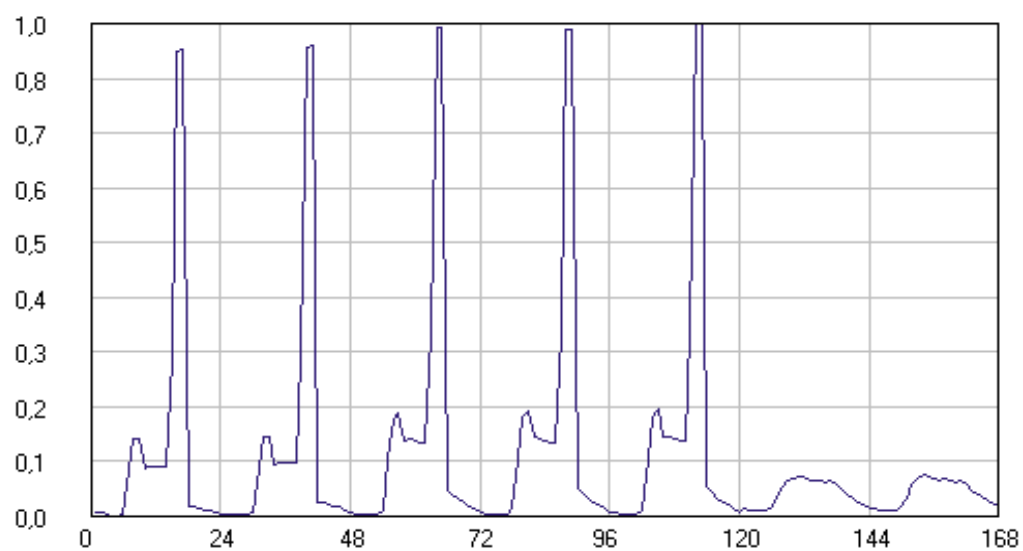


Denní produkce střídavého proudu FV systémem (181x FV panel) [kWh/den]:

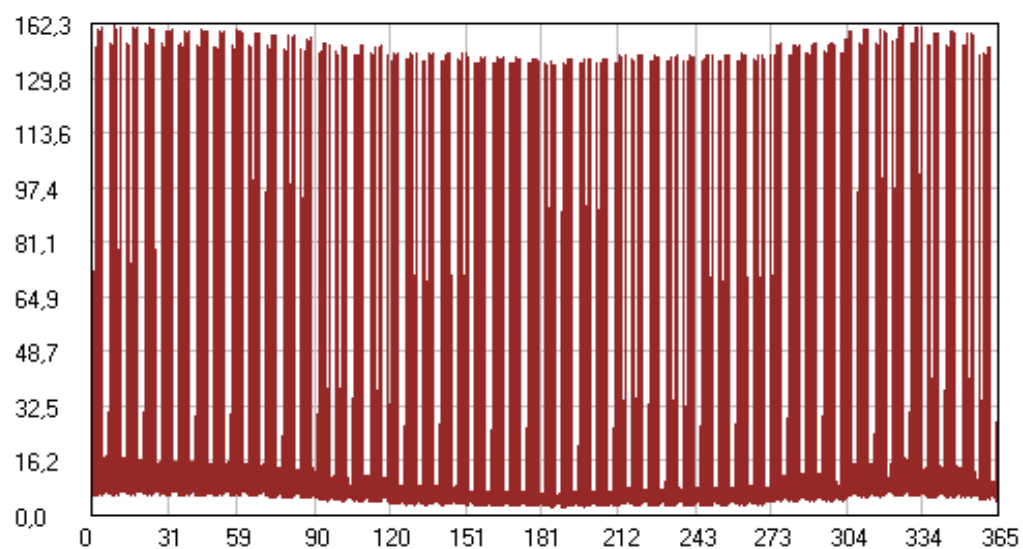


Měsíc	Dopad. sl. záření [kWh]	Produkce stříd. proudu [kWh]	Prům. účinnost panelu [%]
1	8465,69	1543,93	18,2
2	20313,45	3702,25	18,2
3	32821,20	5890,08	17,9
4	55079,94	9674,86	17,6
5	65689,49	11475,58	17,5
6	67825,98	11649,19	17,2
7	66338,16	11302,47	17,0
8	60398,10	10330,91	17,1
9	43021,10	7483,40	17,4
10	21776,89	3833,99	17,6
11	9149,86	1631,31	17,8
12	8215,81	1476,69	18,0

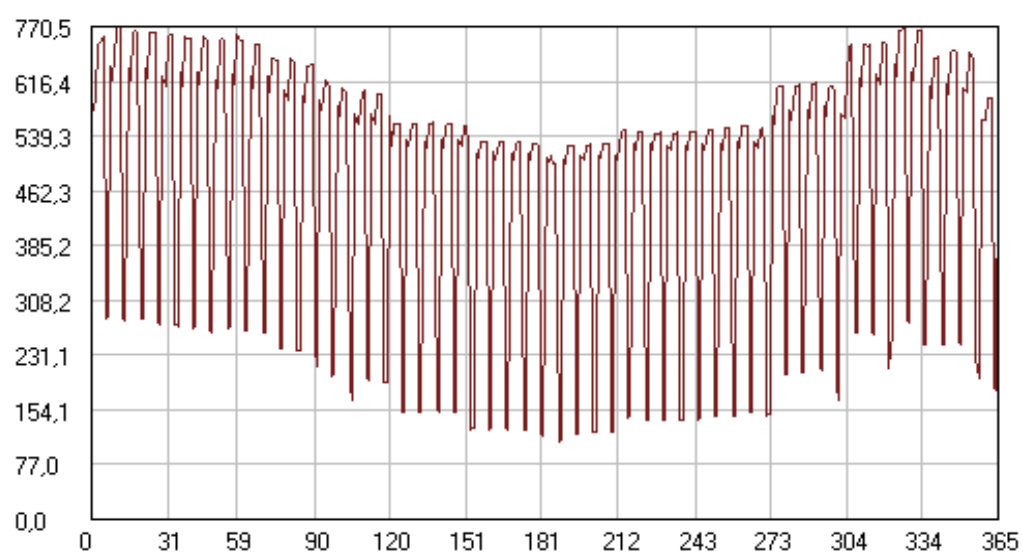
Relativní odběr energie během prvního týdne v roce [-]:



Hodinová spotřeba energie nahrazované produkcí FV systému během roku [kWh]:



Denní spotřeba energie nahrazované produkcí FV systému v areálu [kWh/den]:

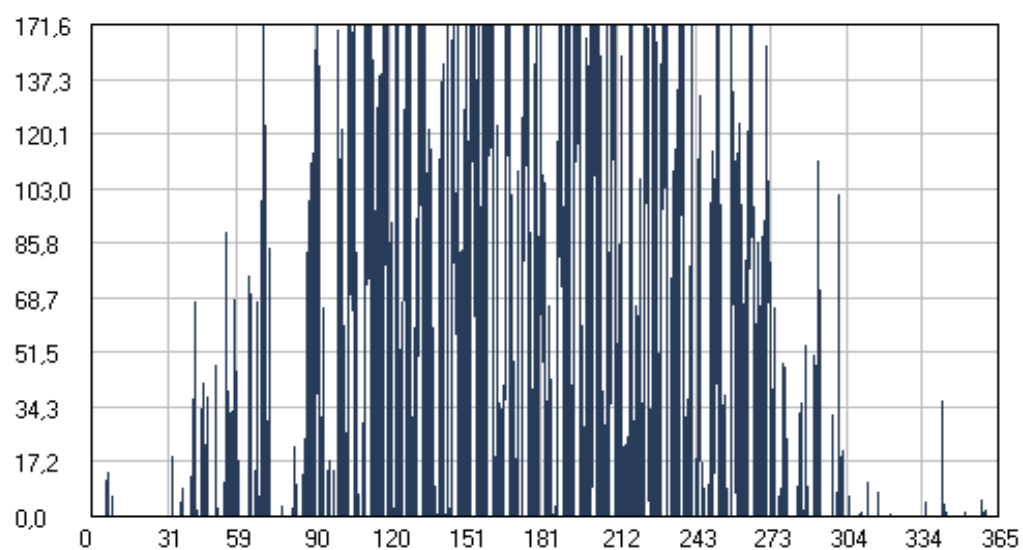


Měsíc	Spotřeba energie v areálu [kWh]	Podíl z roční spotřeby [%]
1	19238,29	10,0
2	16930,41	8,8
3	18041,39	9,3
4	15675,31	8,1
5	15284,44	7,9
6	13466,79	7,0
7	13784,42	7,1
8	14997,37	7,8
9	13611,02	7,0
10	16931,75	8,8
11	18394,51	9,5
12	16903,01	8,7

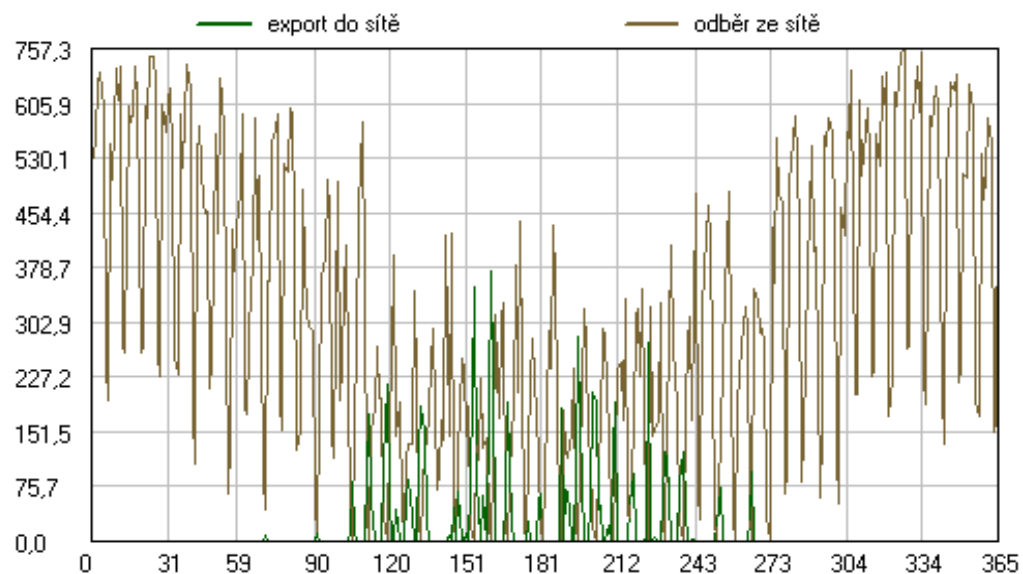
Denní produkce FV systémů a denní spotřeba energie v areálu [kWh/den]:



Energie uložená v akumulátorech [kWh]:



Denní exportovaná produkce FV systémů a denní odběr ze sítě [kWh/den]:



Denní využitelná produkce FV systémů v areálu [kWh/den]:



Měsíc	Využitá produkce FV systémů [kWh]	Exportovaná produkce [kWh]	Odběr ze sítě [kWh]
1	1536,33	0,00	17701,96
2	3497,40	0,00	13433,01
3	5421,92	7,83	12619,47
4	7925,43	919,05	7749,87
5	9453,76	938,72	5830,68
6	8435,90	2032,51	5030,89
7	8552,90	1937,72	5231,51
8	8274,02	1075,29	6723,34
9	6345,19	246,93	7265,82
10	3652,22	0,00	13279,54

11	1621,74	0,00	16772,79
12	1457,15	0,00	15445,87

Základní parametry řešení za Variantu 3 - stávající stav						
Samostatná instalace F		Energonositel				
	Měsíc	Neobnovitelné zdroje energie		Obnovitelné zdroje energie		Energie celkem
		Elektrina nákup	Dodávkové teplo TV	El. energie vl. spotřeba	El. energie dodávka do KE	
		MWh	MWh	MWh	MWh	MWh
Měsíční průběh spotřeby energie	1	7,808	10,849	0,000	0,000	18,656
	2	6,954	10,849	0,000	0,000	17,802
	3	7,061	10,849	0,000	0,000	17,909
	4	5,177	10,849	0,000	0,000	16,026
	5	3,854	10,849	0,000	0,000	14,703
	6	2,971	10,849	0,000	0,000	13,819
	7	2,802	10,849	0,000	0,000	13,650
	8	3,567	10,849	0,000	0,000	14,415
	9	3,564	10,849	0,000	0,000	14,413
	10	5,500	10,849	0,000	0,000	16,349
	11	7,449	10,849	0,000	0,000	18,297
	12	6,370	10,849	0,000	0,000	17,219
Celkem						
Spotřeba energie		63,075	130,184	0,000	0,000	193,259
Náklady za energie						
tis. Kč/rok		387,279	292,9	0,000	0,000	680,194
Produkce CO₂						
t CO ₂ /rok		54,244	45,825	0,000	0,000	100,069
Hodnota úspor ukazatele za Variantu						
Energie celkem					193,259 MWh/rok	
Neobnovitelné zdroje energie					193,259 MWh/rok	
El. energie vlastní spotřeba					0,000 MWh/rok	
El. energie dodávka do KE					0,000 MWh/rok	
Náklady za energie					680,194 tis.Kč/rok	
Produkce CO₂					100,069 t CO₂/rok	

Základní parametry řešení za Variantu 3 - stav po realizaci						
		Energonositel				
	Měsíc	Neobnovitelné zdroje energie		Obnovitelné zdroje energie		Energie celkem
		Elektrřina	Dodávkové teplo TV	El. energie vl. spotřeba	El. energie dodávka do KE	
		MWh	MWh	MWh	MWh	MWh
Měsíční průběh spotřeby energie	1	6,320	10,800	1,488	0,000	18,608
	2	4,134	10,171	2,820	0,628	17,753
	3	3,183	9,304	3,877	1,677	18,042
	4	0,912	7,189	4,265	4,876	17,242
	5	0,095	5,153	3,758	7,279	16,286
	6	0,000	5,383	2,971	8,365	16,719
	7	0,011	5,087	2,791	8,209	16,097
	8	0,024	6,117	3,543	6,390	16,075
	9	0,203	7,865	3,361	3,598	15,027
	10	2,654	10,043	2,846	0,689	16,232
	11	5,900	10,776	1,549	0,000	18,224
	12	4,988	10,774	1,382	0,000	17,144
Celkem						
Spotřeba energie		28,423	98,662	34,652	41,711	203,448
Náklady za energie						
tis. Kč/rok		174,518	222,0	0,000	-196,042	200,466
Produkce CO2						
t CO2/rok		24,444	34,729	0,000	0,000	59,173
Hodnota ukazatele za Variantu po realizaci						
Energie celkem					203,448 MWh/rok	
Neobnovitelné zdroje energie					127,085 MWh/rok	
El. energie vlastní spotřeba					34,652 MWh/rok	
El. energie dodávka do KE					41,711 MWh/rok	
Náklady za energie					200,466 tis.Kč/rok	
Produkce CO2					59,173 t CO2/rok	

Hodnota úspor za Variantu	
Energie celkem	-10,189 MWh/rok
Neobnovitelné zdroje energie	66,174 MWh/rok
El. energie vlastní spotřeba	-34,652 MWh/rok
El. energie dodávka do KE	-41,711 MWh/rok
Úspora nákladů za energie vč. KE	479,728 tis.Kč/rok
Produkce CO₂	40,896 t CO₂/rok

Ekonomické parametry Varianty 3		
Počáteční rok hodnocení	2 025	-
Finanční náklady na realizaci	4 026,82	tis. Kč
Zahrnutá finanční podpora	1 347,48	tis. Kč
Celkové reinvestice za dobu hodnocení	- 125,66	tis. Kč
Celková zůstatková hodnota započtená v posledním roce hodnocení	327,50	tis. Kč
Změna nákladů na energii v 1 roce (- snížení, + zvýšení)	- 283,69	tis. Kč/rok
Změna provozních nákladů v 1. roce (- snížení, + zvýšení) :	50,13	tis. Kč/rok
- změna osobních nákladů na mzdy a pojistné		tis. Kč/rok
- změna nákladů na servis, opravy a údržbu	50,13	tis. Kč/rok
- změna nákladů na emise a odpady	-	tis. Kč/rok
- změna ostatních provozních nákladů		tis. Kč/rok
Přínosy projektu celkem v 1. roce (- snížení, + zvýšení) :	429,59	tis. Kč/rok
Ostatní přínosy v 1. roce (- snížení, + zvýšení) :	196,04	tis. Kč/rok
- změna tržeb (za teplo, elektřinu, využití odpady)	196,04	tis. Kč/rok
- ostatní přínosy	-	tis. Kč/rok
Doba hodnocení Th	20	let
Diskont r	4	%
Index růstu cen energie	5	%
Index růstu ostatních provozních nákladů	4	%
Index růstu ostatních přínosů	5	%
NPV - čistá současná hodnota	6 171,69	tis. Kč
IRR - vnitřní výnosové procento	23,0	%
Td- reálná doby návratnosti	6	let

Odhadované finanční náklady na realizaci		
	Životnost let	tis. Kč
celkem		4026,8
technologie FVE včetně začlenění do systému areálu	20	2 050,00
akumulace do baterií	10	1 221,82
příprava a administrativa realizace	40	190,00
stavební úpravy související přímo s instalací FVE	40	465,00
úprava systému ohřevu TV	20	100

5. ZÁVĚRY A DOPORUČENÍ

Struktura a obsah studie jsou přizpůsobeny požadavkům posouzení technických a ekonomických parametrů plánované FVE Na Moráni 4545. Z vypočtených hodnot lze formulovat následující závěry:

- po z pohledu provozní a celkové ekonomie vychází jako nejlepší Varianta 3, tedy se zvýšenou hodnotou akumulace do baterií a částečnou akumulací do teplé vody. Tato varianta vykazuje nejvyšší hodnotu NPV (čistá současná hodnota je finanční veličina vyjadřující celkovou současnou tj. diskontovanou všech peněžních toků souvisejících s investičním projektem).
- Původně projektovaná Varianta 1 má sice nejnižší investiční náklady, ale také nejhorší ekonomické výsledky. Podíl využití výroby elektrické energie přímo v místě produkce je velmi nízký. Jistým důvodem je i určitý nepoměr mezi zvolenou velikostí elektrárny a velikostí akumulace při současně poměrně nízké spotřebě elektřiny. Zvolené parametry celkem významně nekorespondují se spotřebou elektrické energie v areálu. Převážnou část vyrobené elektrické energie by tak bylo třeba předávat na další odběrná místa tvořící systém komunitní energetiky.
- Varianta 2 s významným podílem akumulace vyrobené energie do systému a ohřevu TV vykazuje lepší parametry než Varianta 1. Její ekonomické parametry jsou významně horší než ve Variantě 2. Důvodem je disproporce mezi cenou nakupovaného tepla a předpokládanou cenou předávané elektrické energie v rámci komunitní energetiky.
- Varianta 3 a případně jiné obdobné varianty s větším podílem akumulace do baterií, vytváří lepší podmínky pro uplatnění vyrobené energie v elektromobilech. Důvodem je běžný provozní stav, kdy se provoz elektromobilů pro potřeby technických služeb většinou kryje se špičkovými dodávkami z fotovoltaiky. Nelze tedy s výjimkou odstávek vozidel například o sobotách a nedělích příliš kalkulovat s využitím akumulátorů instalovaných ve vozidle.
- Technické a ekonomické výpočty v předchozích kapitolách vycházejí z předpokladů poskytnutí dotace v rámci programu ModF – RES+ č. 4. Do nákladů vstupujících do výpočtu případné dotace vstupují pouze náklady na pořízení solárního pole a baterií. Do nákladů pro dotaci nelze zahrnout náklady spojené se realizací akumulace do teplé vody.
- Podle předběžných zjištění by bylo možno pravděpodobně zahrnout do základu dotace také náklady spojené s opravou střechy s instalací FVE. Tato možnost však bude pravděpodobně spojená s dalšími podmínkami příslušné dotace, tedy například realizace ještě další lokality. Tyto informace je však třeba chápat jako předběžné a mohou být upřesněny až po vydání finálních podmínek dotace.
- Technické a energetické výstupy studie je třeba chápat jako kvalifikovaný odhad. Jejich výpočet vychází ze statistických klimatických dat, předpokládané struktury odběru elektrické energie a průběhu spotřeby teplé vody. Přesnější údaje nemá zadavatel k dispozici a nebylo je tedy možno ve výpočtech použít.
- Ekonomické výpočty vycházejí ze stávajících cen, za které zadavatel jednotlivé energie nakupuje. Vývoj těchto cen je v rámci výpočtu předpokládán s určitým mírným nárůstem. Jedním z parametrů, který může zásadním způsobem ovlivnit ekonomii provozu, jsou poplatky za transmissi vyrobené energie do dalších míst spotřeby v rámci komunitní energetiky. Pro potřeby výpočtu byla zvolena poměrně pesimistická varianta, ve které se předpokládá, že tyto náklady budou odpovídat celé distribuční části ceny.
- Lze předpokládat, že tendence provozovatelů přenosových soustav bude směřovat

- pravděpodobně k omezování výkupních cen a kapacit v době přetoků.
- Pro ekonomii provozu je nutný kvalitní řídicí systém který bude schopen analyzovat aktuální parametry výroby elektrické energie stupeň nabití akumulátorů a akumulární kapacitu zásobníku. V optimálním případě bude tento systém schopen uzpůsobit rozdělení energetických toků v závislosti na zadaných ekonomických ukazatelích. Jedná se zejména o ceny nakupované elektrické energie, ceny vykupované elektrické energie, ceny dodávky v rámci komunitní energetiky a ceny dodávkového tepla.
 -

SEZNAM ZKRATEK

CZT	Centrální zásobování teplem
SCZT	Soustava centrálního zásobování teplem
TV	Teplá užitková voda
FVE	Fotovoltaická elektrárna
KE	Komunitní energetika

SEZNAM POUŽITÝCH PODKLADŮ

- [1] STUDIE STAVEBNĚ TECHNOLOGICKÉHO ŘEŠENÍ FVE, Fotovoltaický systém o výkonu 99 kWp s bateriovým úložištěm 27,5 kWh na objektu Výrobní hala TS, Na Moráni 4545, 430 01 Chomutov, CPK služby, s.r.o., Petr KOS – Fotovoltaické systémy MPO 226616/26-014-H, 12.10.2023
- [2] Spotřeby elektrické energie a dodávkového tepla v měsíčním členění spolu s náklady za ně, předané zástupci zadavatele
- [3] Místní šetření zpracovatele