



Energeticko – vodárenský inovační klastr



2. STŘEDNÍ ŠKOLA AUTOMOBILNÍ HOLICE,
NÁDRAŽNÍ 301, 534 01 HOLICE

Energetická studie proveditelnosti instalace střešní fotovoltaické elektrárny
včetně akumulace elektrické energie



Vážený zástupče Pardubického kraje,

Vážíme si Vaší důvěry v zadání energetické studie proveditelnosti instalace střešní fotovoltaické elektrárny včetně akumulace elektrické energie.

Na základě smlouvy o dílo č. VZ/OM/54/21 a získaných informací jsme si dovolili vytvořit pro Vás tuto verzi řešení v rámci energetické studie proveditelnosti instalace fotovoltaické elektrárny a systému akumulace elektrické energie zohledňující maximalizaci míry soběstačnosti a návratnosti systému.

Množství faktorů ovlivňujících dokonalé nastavení parametrů hybridního systému předpokládá vypracování takové studie předtím, než bude vytvořen navazující stupeň projektové dokumentace ze strany autorizované společnosti.

Pokud se rozhodnete pro pořízení navrhovaného systému, bude nutné v dalším stupni projektové dokumentace zpřesnit technické parametry včetně cenové kalkulace, statického posouzení jednotlivých objektů a vyjádření všech dotčených orgánů včetně Hasičského záchranného sboru.

V případě jakýchkoliv dotazů se na nás neváhejte obrátit.

S úctou,
Milan Turena
Energeticko - vodárenský inovační klastr z.s.

Tel.: +420 601 555 266
Email: turena@ewic.cz

www.ewic.cz



1. ZÁKLADNÍ ÚDAJE A MANAGERSKÉ SHRNUÍ

a. IDENTIFIKACE STAVBY

Adresa:

Nádražní 301
534 01 Holice

b. INVESTOR

Krajský úřad Pardubického kraj
Komenského nám. 125,
532 11 Pardubice

c. GPS SOUŘADNICE

50.0687447N, 15.9908592E

d. CHARAKTER POUŽÍVÁNÍ

Střední škola

e. CHARAKTER ODBĚRU

Spotřeba objekt: 221,668 MWh

f. DALŠÍ ÚDAJE O OBJEKTECH

OBJEKT A – Škola

OBJEKT B – Dílny 1

OBJEKT C – Dílny 2

OBJEKT D – Dílny 3

OBJEKT E – Dílny 4

OBJEKT F – Dílny 5

OBJEKT G – Dílny 6

OBJEKT H – Ředitelství

Malá zastíněná budova vikýřem, nevhodné instalovat FVE

OBJEKT CH – Dílny 7

Budova zastíněná komínovým tělesem, již osazená technologie ohřev vody, nevhodné instalovat FVE

OBJEKT I – Domov mládeže

Technologie ohřevu vody na objektu, nevhodné instalovat FVE

g. UMÍSTĚNÍ FVE





ENERGETICKÁ STUDIE PROVEDITELNOSTI FOTOVOLTAICKÉ ELEKTRÁRNY

MANAGERSKÉ SHRNUTÍ	
OBJEKTY :	VHODNÁ INSTALACE V OBJEKTECH :
OBJEKT A	ANO
OBJEKT B	ANO
OBJEKT C	ANO
OBJEKT D	ANO
OBJEKT E	ANO
OBJEKT F	ANO
OBJEKT G	ANO
OBJEKT H	NE – malá budova zastíněná vikýřem, nevhodná instalace FVE
OBJEKT CH	NE – objekt zastíněn komínovým tělesem, umístěná technologie ohřevu vody, nevhodná instalace FVE
OBJEKT I	NE – umístěná technologie ohřevu vody, nevhodná instalace FVE
VÝSLEDNÉ PARAMETRY NAVRŽENÉHO ŘEŠENÍ :	
Celkový instalovaný výkon (kWp)	145,80 kWp
Celková roční výroba (MWh)	149,13 MWh
Celková akumulace (kWh)	108,93 kWh
Celková úspora CO ₂ (t/rok)	76,51 t
Snížení provozních nákladů na EE v %	55 %
Celková investice s DPH	7.890.785 Kč
Celková investice bez DPH	6.521.310 Kč
NÁVRATNOST – PRŮMĚRNÝ SLUNEČNÍ SVIT inlace ceny el. energie 2,5 %	9,7 let
NÁVRATNOST – PRŮMĚRNÝ SLUNEČNÍ SVIT inlace ceny el. energie v 1 roce 30 % dále 2,5 %	8,1 let

POZN.:

Vzhledem k očekávaným cenám za elektrickou energii v roce 2022, je vypočítaná návratnost v 1 roce s nárůstem 30 % ceny el. energie. V dalších letech je počítáno se standardní inflací 2,5 % ceny el. energie. Návratnosti jsou uvedeny bez využití dotačních prostředků



2. Umístění FV panelů na objektech

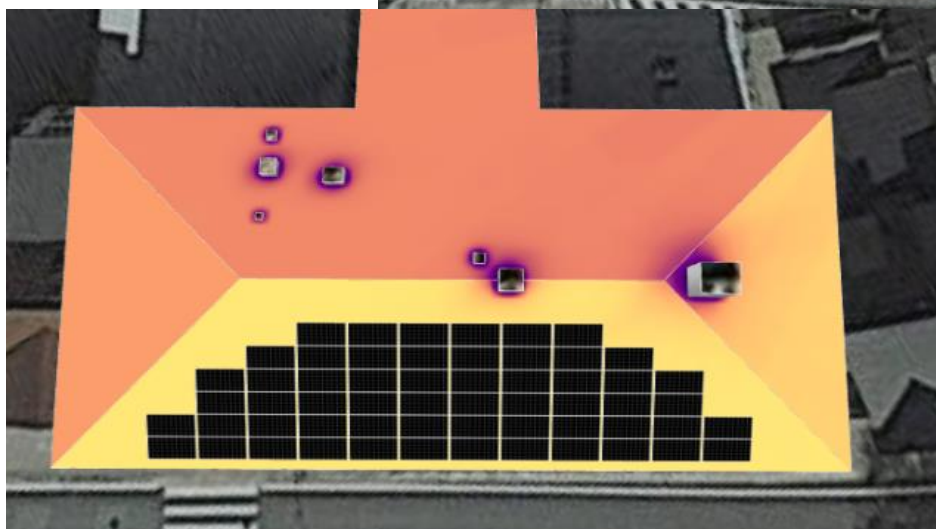
OBJEKT A - PŮDORYS

část objektu B





OBJEKT A – 3D MODEL

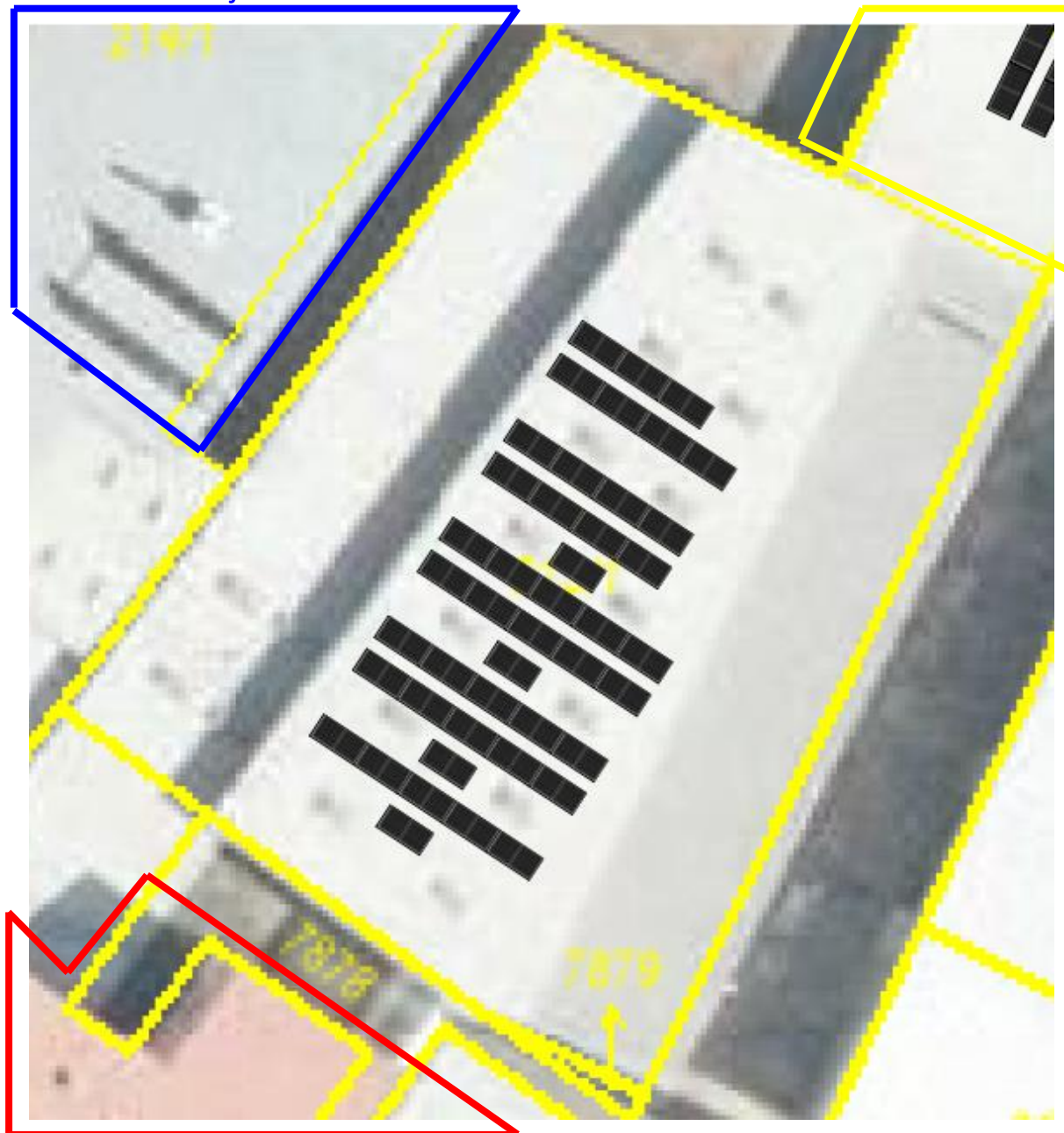




OBJEKT B - PŮDORYS

část objektu C

část objektu F

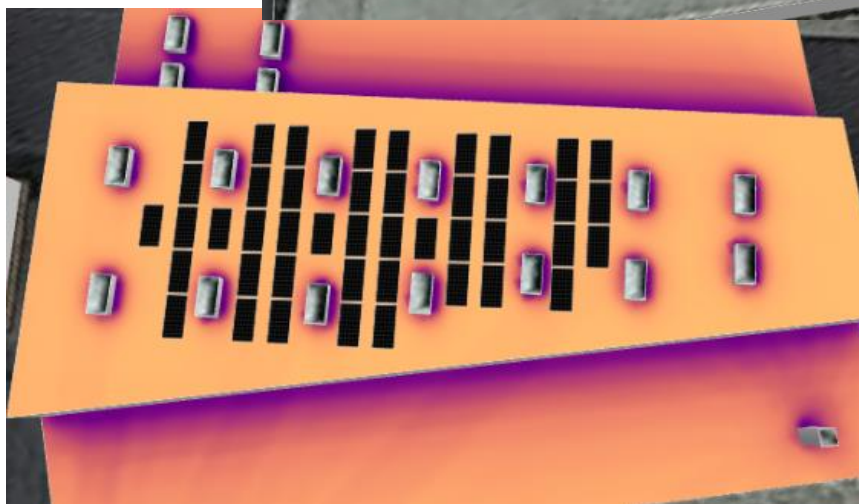
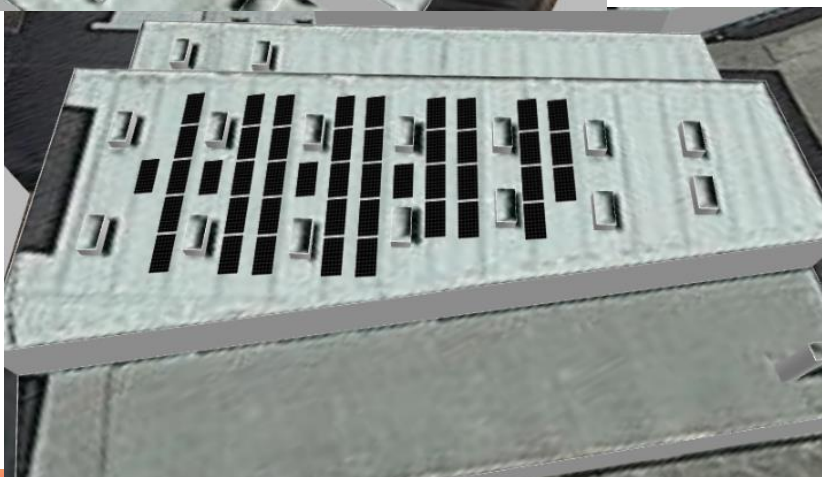
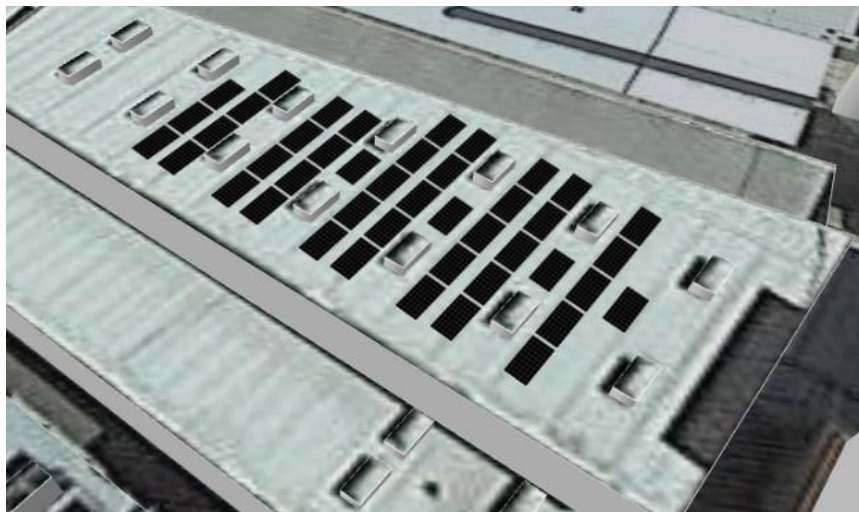


část objektu A



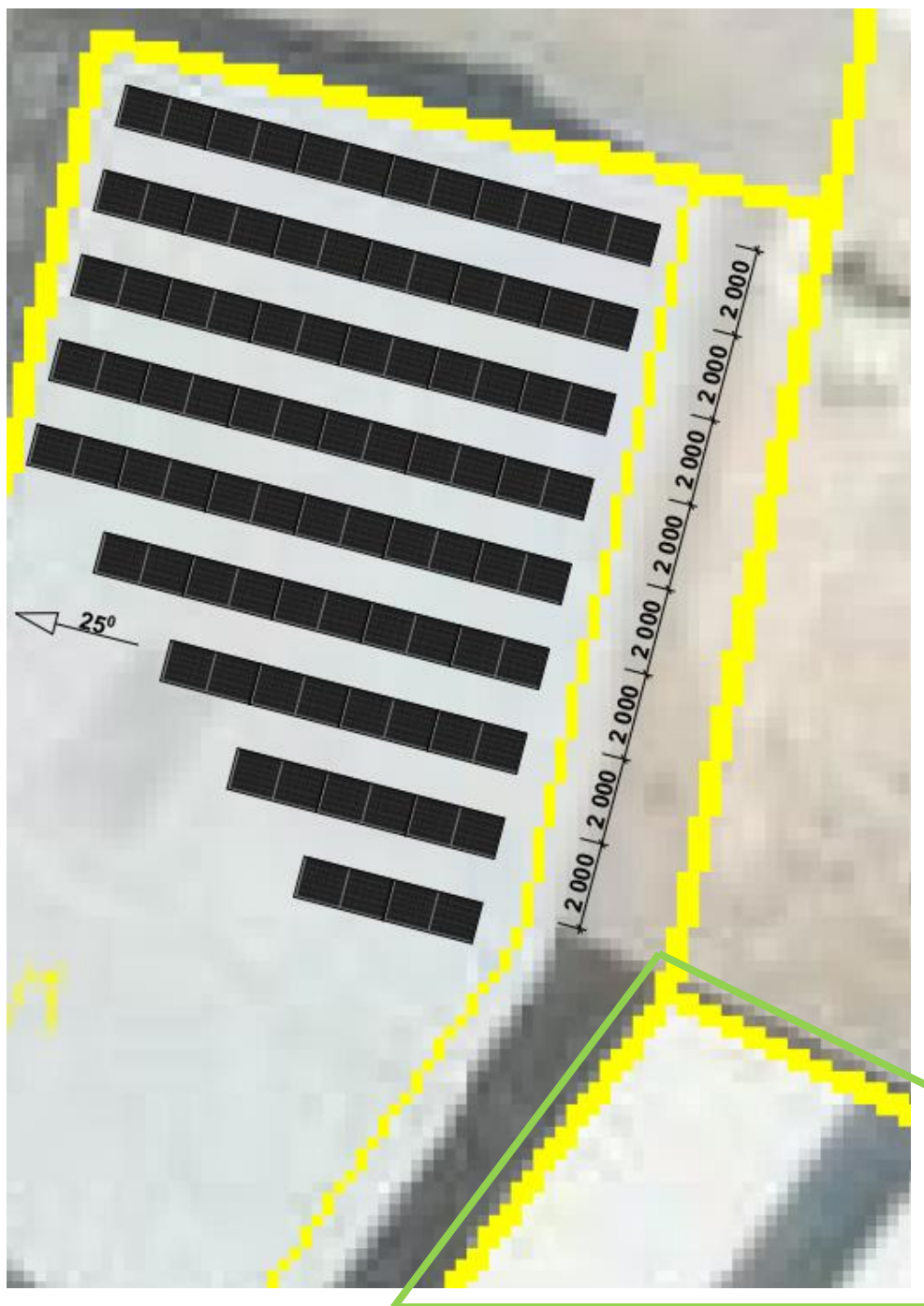


OBJEKT B – 3D MODEL





OBJEKT C - PŮDORYS

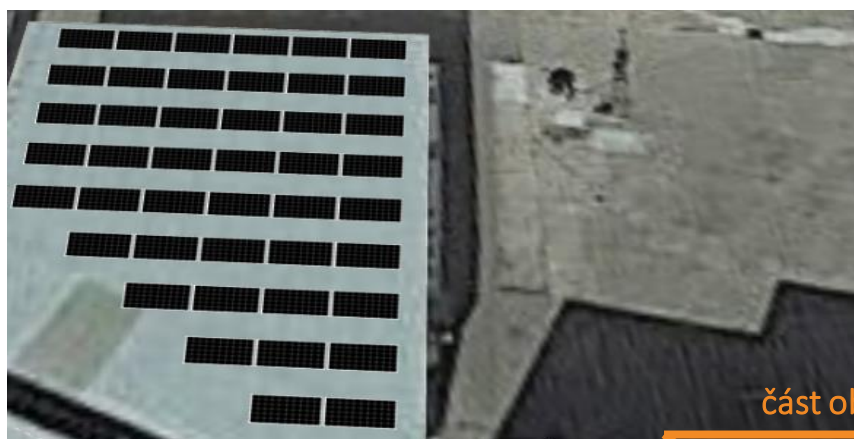


část objektu B

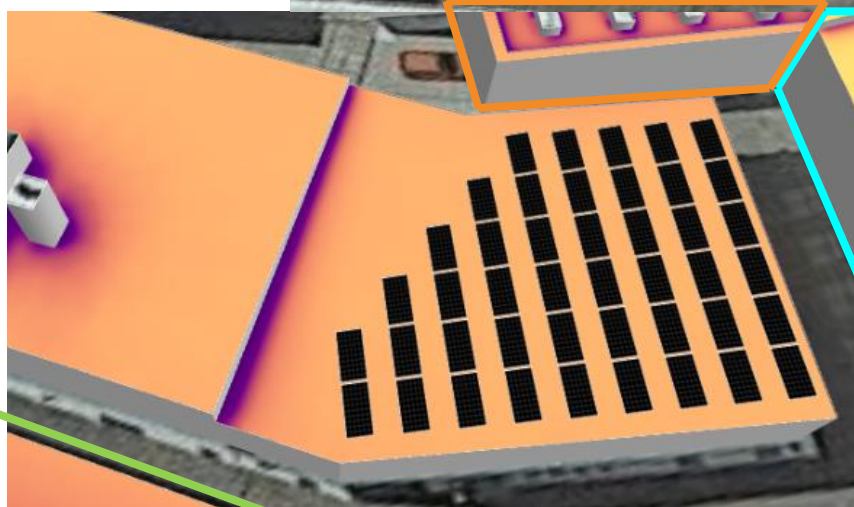
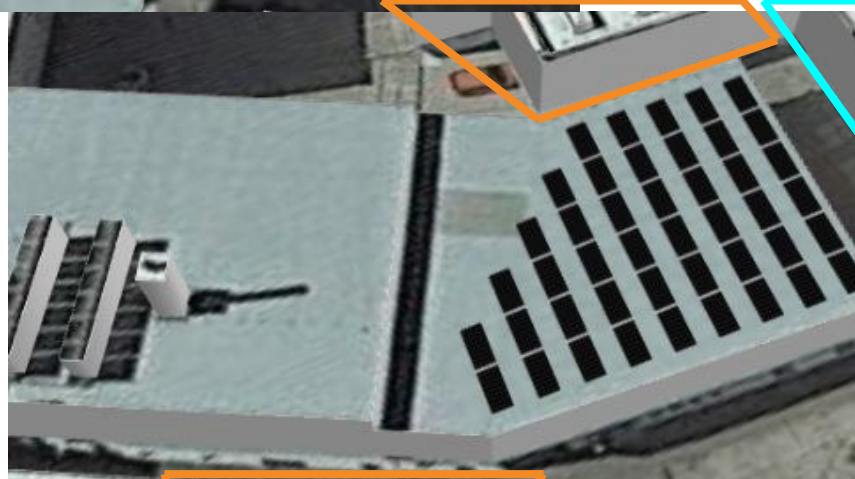




OBJEKT C – 3D MODEL



část objektu D část objektu E



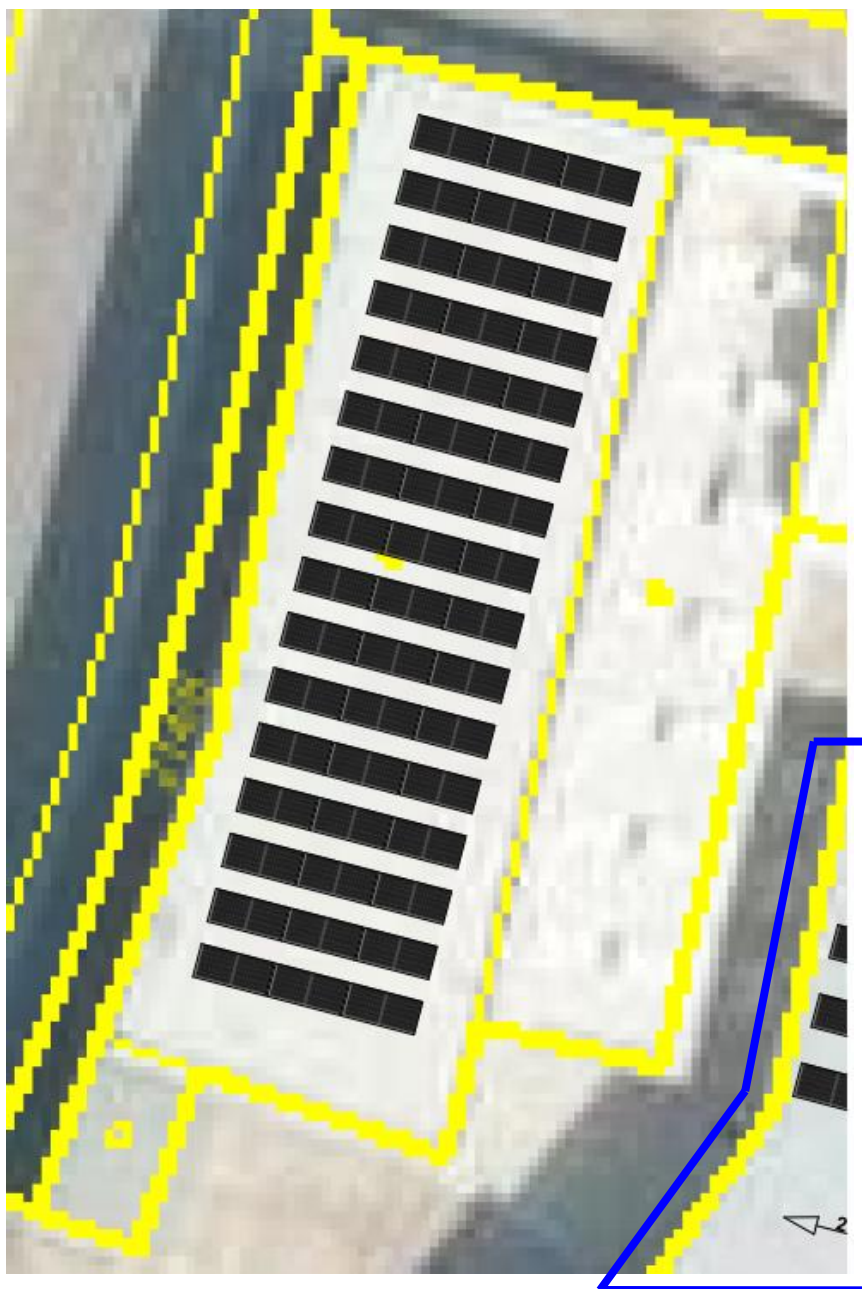
část objektu D

část objektu E

část objektu B



OBJEKT D - PŮDORYS



část objektu C

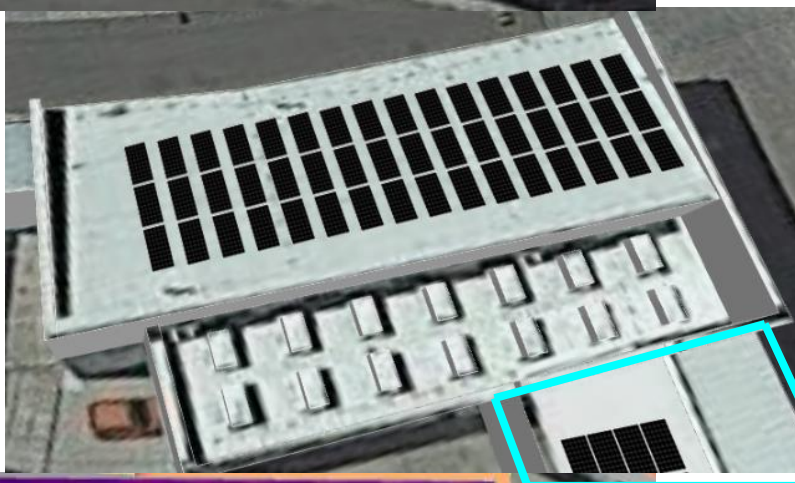




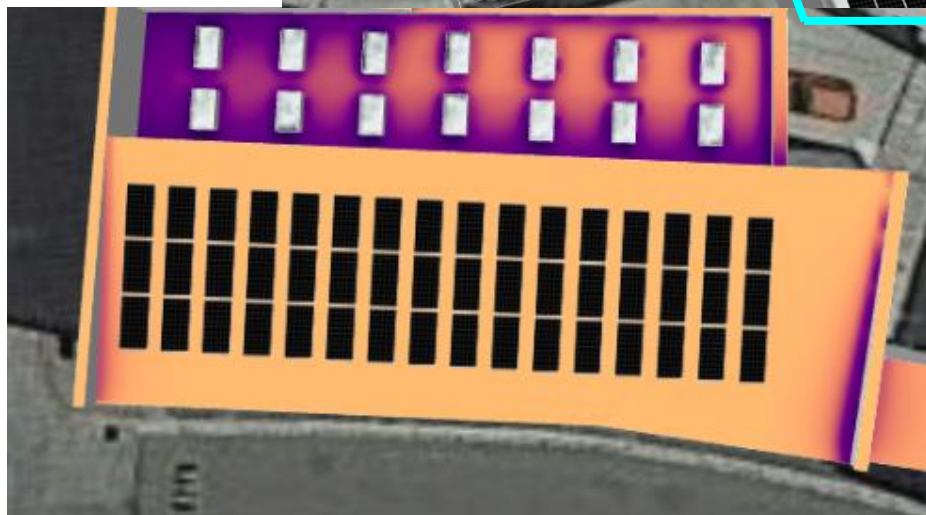
OBJEKT D – 3D MODEL



část objektu C

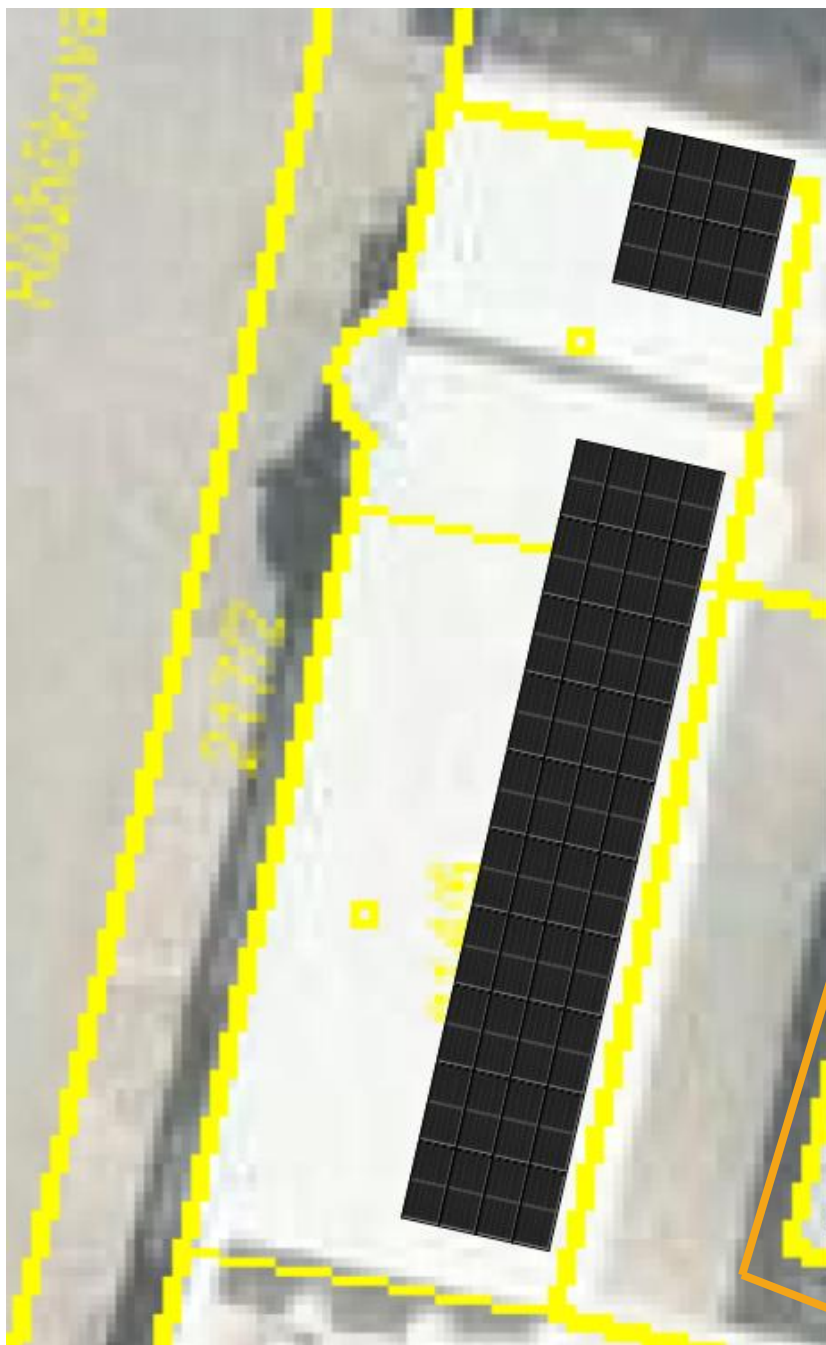


část objektu E

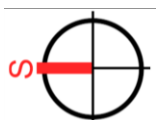




OBJEKT E - PŮDORYS



část objektu D

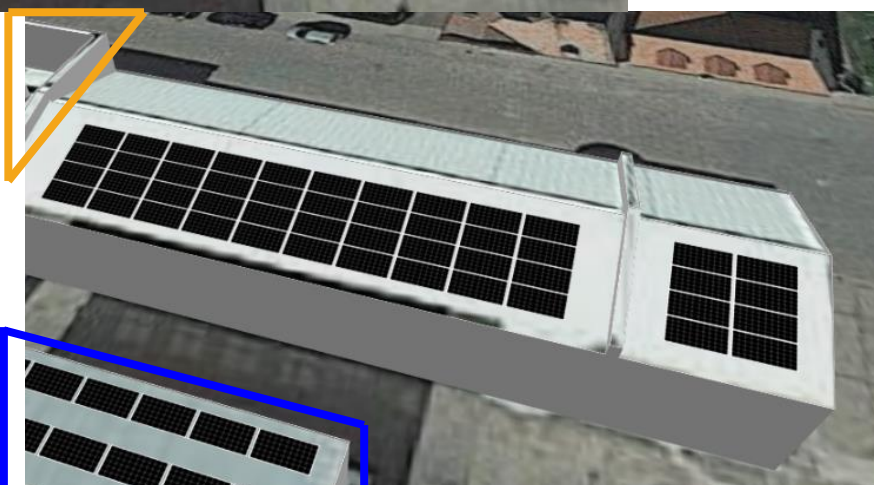




OBJEKT E – 3D MODEL



část objektu D



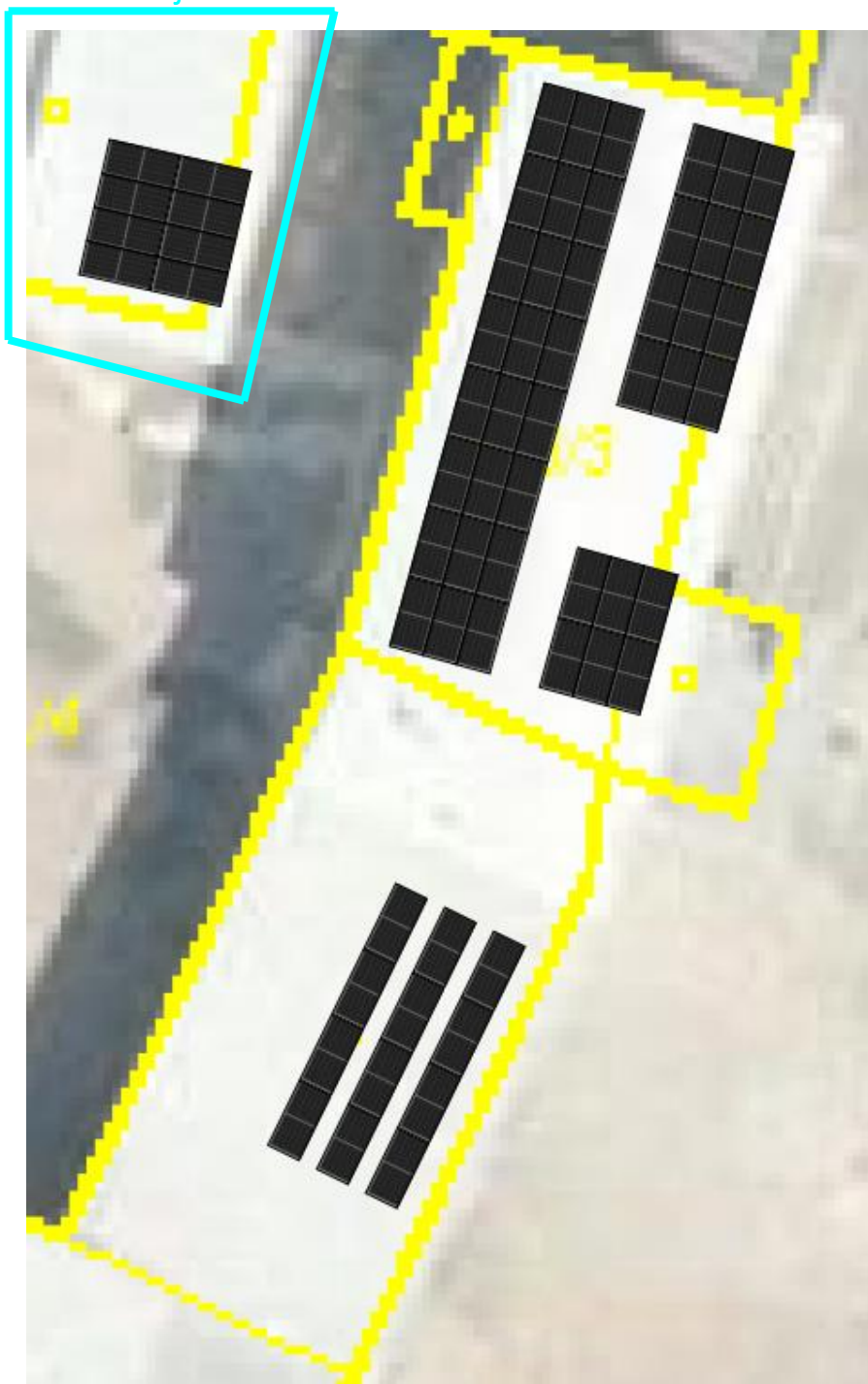
část objektu C





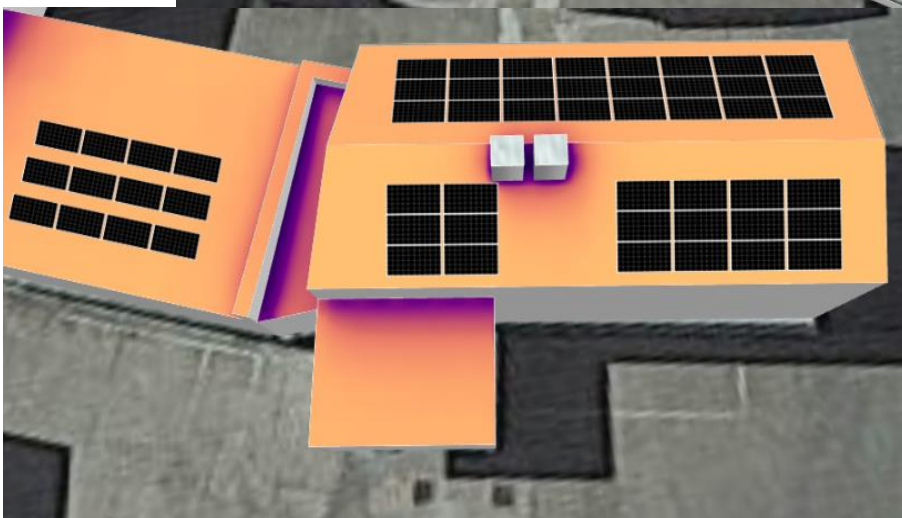
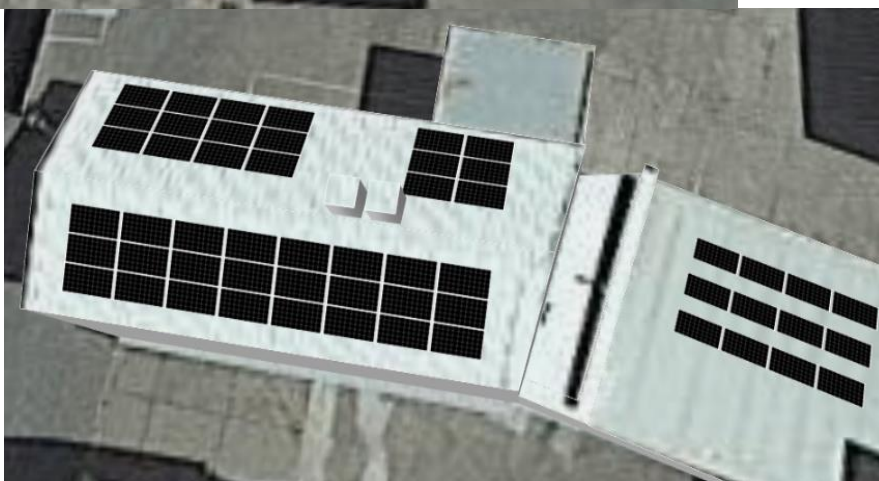
OBJEKT F - PŮDORYS

část objektu E



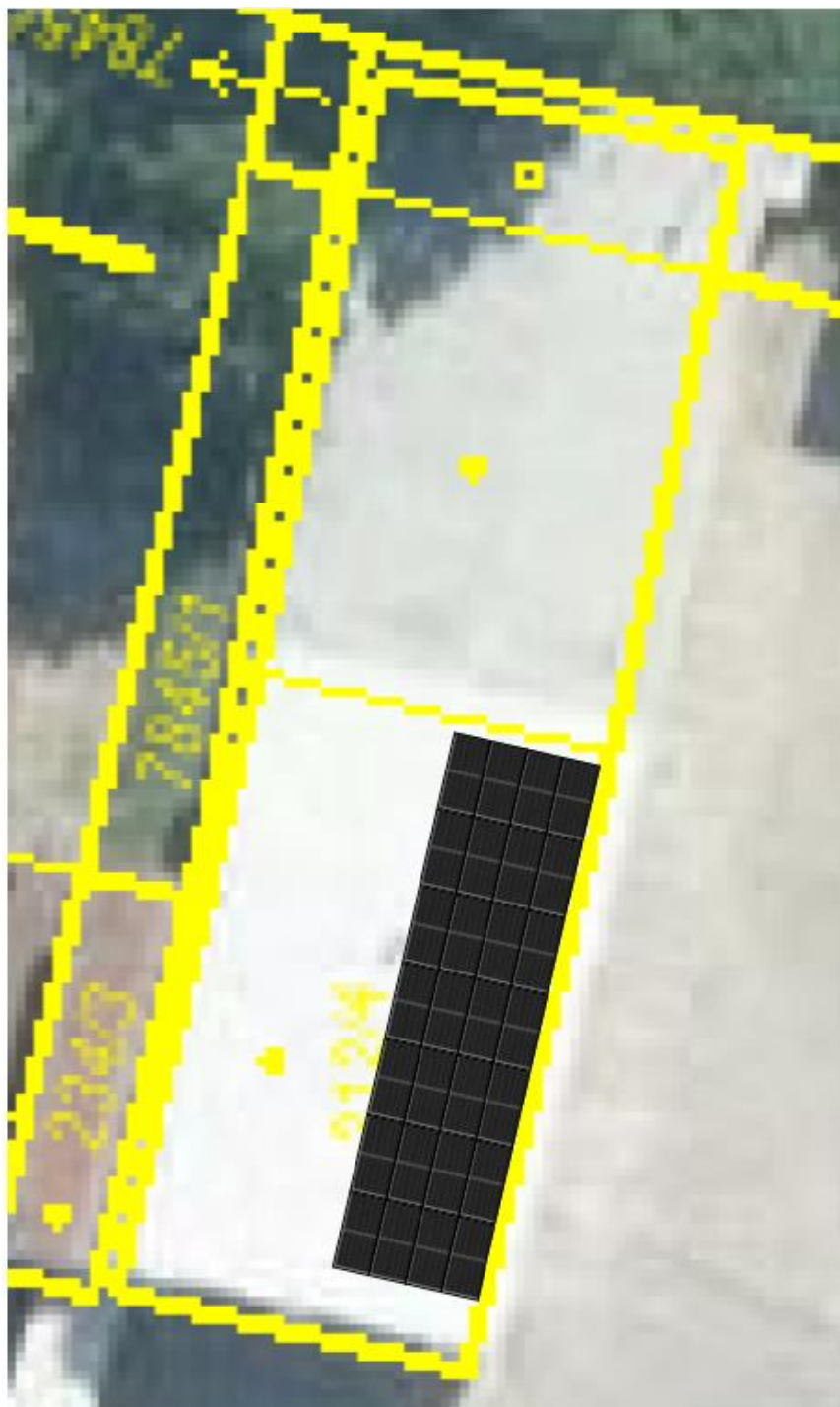


OBJEKT F – 3D MODEL



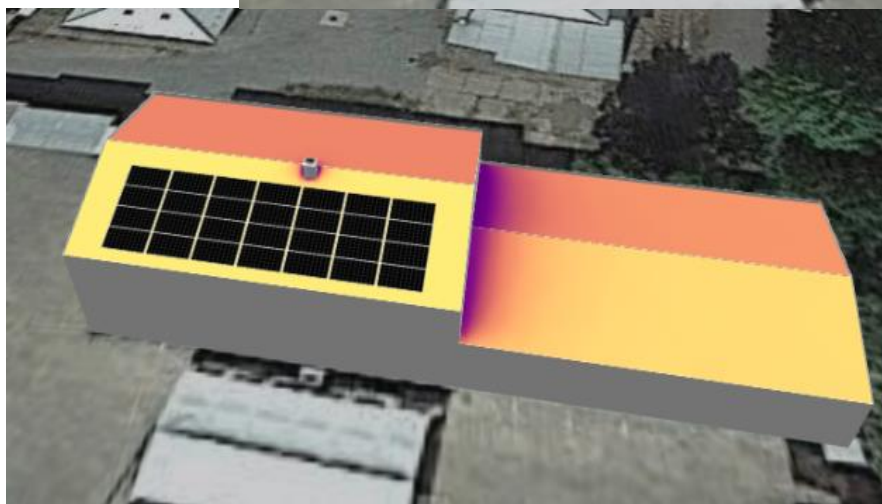
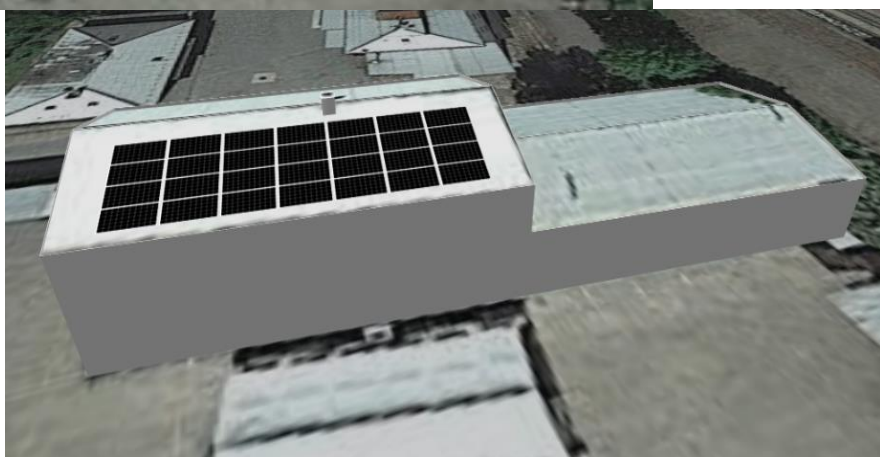


OBJEKT G - PŮDORYS





OBJEKT G – 3D MODEL





3. NÁVRH KONFIGURACE FVE

PARAMETRY STŘEŠNÍ FOTOVOLTAICKÉ ELEKTRÁRNY

OBJEKT A

Orientace FVE	58 ks – JIH pootočení o 35° na ZÁPAD
Sklon FVE	15° dle střešní konstrukce
Počet panelů	58 ks x 450 Wp = 26,10 kWp
Výkon FVE	26,10 kWp
Hmotnost FVE soustavy	22kg/m ²

OBJEKT B

Orientace FVE	44 ks – JIH pootočení o 35° na ZÁPAD
Sklon FVE	10° dle samozátěžové konstrukce pro ploché střechy
Počet panelů	44 ks x 450 Wp = 19,80 kWp
Výkon FVE	19,80 kWp
Hmotnost FVE soustavy	22kg/m ²

OBJEKT C

Orientace FVE	44 ks – JIH pootočení o 14° na ZÁPAD
Sklon FVE	10° dle samozátěžové konstrukce pro ploché střechy
Počet panelů	44 ks x 450 Wp = 19,80 kWp
Výkon FVE	19,80 kWp
Hmotnost FVE soustavy	22kg/m ²

OBJEKT D

Orientace FVE	48 ks – JIH pootočení o 14° na ZÁPAD
Sklon FVE	10° dle samozátěžové konstrukce pro ploché střechy
Počet panelů	48 ks x 450 Wp = 21,60 kWp
Výkon FVE	21,60 kWp
Hmotnost FVE soustavy	22kg/m ²

OBJEKT E

Orientace FVE	48 ks – JIH pootočení o 12° na ZÁPAD
Sklon FVE	15° dle střešní konstrukce
Počet panelů	48 ks x 450 Wp = 21,60 kWp
Výkon FVE	21,60 kWp
Hmotnost FVE soustavy	22kg/m ²



OBJEKT F

Orientace FVE	24 ks – ZÁPAD pootočení o 16° na SEVER 18 ks – VÝCHOD pootočení o 16° na JIH 12 ks – VÝCHOD pootočení o 26° na JIH
Sklon FVE	15° dle střešní konstrukce 15° dle střešní konstrukce 10° dle samozátěžové konstrukce pro ploché střechy
Počet panelů	54 ks x 450 Wp = 24,30 kWp
Výkon FVE	24,30 kWp
Hmotnost FVE soustavy	22kg/m ²

OBJEKT G

Orientace FVE	28 ks – JIH pootočení o 12° na ZÁPAD
Sklon FVE	15° dle střešní konstrukce
Počet panelů	28 ks x 450 Wp = 12,60 kWp
Výkon FVE	12,60 kWp
Hmotnost FVE soustavy	22kg/m ²

CELKOVÝ INSTALOVANÝ VÝKON = 145,80 kWp

Konkrétní trasy kabelového vedení budou řešeny v dalším stupni projektové dokumentace a budou odsouhlaseny s majitelem nemovitosti. Tato studie řeší prostorové umístění FV panelů na objektech z hlediska pevnosti a vizuálního stavu střešní plochy.

V dalším stupni projektové dokumentace je nutné zajištění požárně bezpečnostního řešení stavby včetně stavebně-konstrukční části objektů a výpočtu statického posouzení střešní konstrukce a přetížení konstrukcí pro FV panely.

V dalším stupni je také nutné projednání s dotčenými orgány státní správy.



NAVRHOVANÁ TECHNOLOGIE

FOTOVOLTAICKÉ PANELY

- Navržený typ fotovoltaických panelů byl z důvodu dostupnosti a poměru ceny / výkon. K datu vypracování studie se jedná o nejdostupnější FV panely s maximálním výkonem – 450 Wp.
- Navržené FV panely od společnosti CanadianSolar mají zároveň vysoký energetický výtěžek i při nízkém ozáření a nízké hodnotě NOCT - teplota článků za nominálních provozních podmínek (Nominal Operating Cell Temperature), tj. intenzita záření 1000 W/m², teplota okolí 20 °C, rychlost větru 1 m/s, volný přístup vzduchu k zadní straně panelu.

INVERTOR

- Plně automatická certifikovaná funkce SafeDC technologie, která uvede systém do „bezpečného napětového stavu“ v případě vypnutí střídače nebo AC strany.
- Automatické vypnutí v případě poškození izolace kabelu nebo teploty vyšší než 85 °C.
- Instalace bez speciálních nástrojů (vysokozdvíhový vozík apod.)
- Integrovaná přepětová ochrana.
- Budoucí výměna panelu bez problému a nutnosti měnit celý FV string.
- Monitoring na úrovni FV panelů a široká škála analytických možností – detailní grafy, reporty

SYSTÉM AKUMULACE ELEKTRICKÉ ENERGIE

- Česká výroba
- Samozhášecí systém bateriových modulů z pohledu požární bezpečnosti
- Modulární systém pro rozšíření zálohové části backup
- Samostatné řízení BMS, EMS
- Napojení na řídicí systém virtuálního operátora



4. FVE PANELY – CANADIANSOLAR HIKU CS3W – 450 MS

 **CanadianSolar**

HiKu

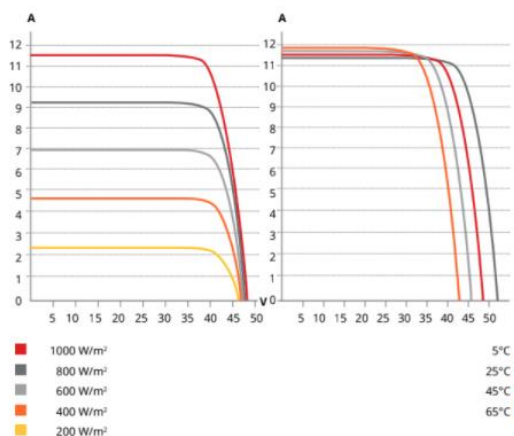
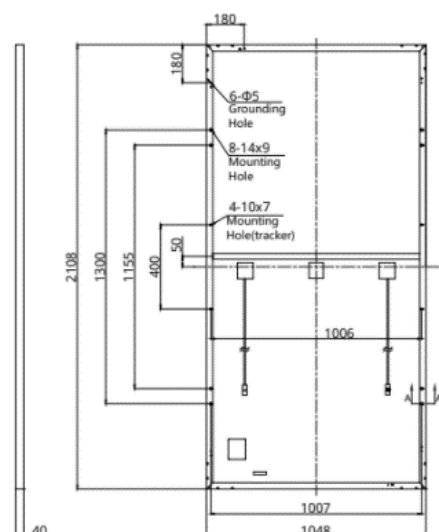
SUPER HIGH POWER MONO PERC MODULE



ZÁRUKA NA PANEL 15 LET

ŽIVOTNOST 30 LET

ZÁRUKA NA VÝKON 25 LET



MANAGEMENT SYSTEM CERTIFICATES*

ISO 9001:2015 / Quality management system
ISO 14001:2015 / Standards for environmental management system
OHSAS 18001:2007 / International standards for occupational health & safety

PRODUCT CERTIFICATES*

IEC 61215 / IEC 61730: VDE / CE (Expected in December, 2019)



5. NÁVRH KONFIGURACE INVERTORU

1 x SOLAR EDGE SE12,5K

OBJEKT G

solaredge



Délka (mm)	540
Šířka (mm)	315
Hloubka (mm)	260
Váha (kg)	33
Reference	SE12.5K-RW000BNN4
Záruka výrobce (funkčnost)	12 let
Topologie	beztransformátorová
Způsob připojení	třífázové
Vstup (DC)	_____
Max. vstupní výkon (W)	15 600 W
Max. vstupní napětí	900 V
Jmenovité vstupní napětí	750 V
Max. vstupní napětí	900 V
Max. vstupní proud	21.0 A
Počet MPP trackerů	optimalizéry
Max. výstupní proud	20.0 A
Výstup (AC)	_____
Max. účinnost měniče	98%
Jmenovitý výstupní výkon (W)	12 500 W
Max.výstupní výkon (W)	15 600 W
Max. výstupní proud	20.0 A
Třída krytí	IP 65

CE RoHS



2 x SOLAR EDGE SE50K

OBJEKT A + B + C
OBJEKT D + E

solaredge



Délka (mm)	940.00
Šířka (mm)	315.00
Hloubka (mm)	260.00
Váha (kg)	48.00
Reference	SE50K-RW0P0BNU4
Záruka výrobce (funkčnost)	12 let
Topologie	beztransformátorová
Způsob připojení	třífázové
Max. vstupní výkon (W)	67 500 W
Max. vstupní napětí	1000V
Jmenovité vstupní napětí	750 V
Max. vstupní proud	2x 40 A
Max. účinnost měniče	98.3 %
Jmenovitý výstupní výkon (W)	50 000 W
Max.výstupní výkon (W)	67 500 W
Třída krytí	IP65

CE **RoHS**

6. NÁVRH KONFIGURACE SYSTÉMU AKUMULACE ELEKTRICKÉ ENERGIE



SYSTÉM AKUMULACE ELEKTRICKÉ ENERGIE

Typ systému	třífázový
Typ invertoru	hybridní asymetrický
Kapacita akumulace	108,93 kWh
Počet dobíjecích cyklů (80% DoD)	min. 6000 cyklů
Rozměry zařízení	budou určeny v navazujícím stupni PD
Možnost regulace	ANO
Měření po fázích	ANO
Update nastavení dle počasí	ANO/NE
Komunikační protokol	ModBus TCP
Bezdrátový výstup	ANO/NE
Internetová konektivita	ANO/NE

CELKOVÁ KAPACITA SYSTÉMU 108,93 kWh
POŽADAVEK NA 40 % ZÁLOHY SPLNĚN

SYSTÉM MUSÍ SPLŇOVAT SOFTWAREVÉ VYBAVENÍ PRO BUDOUCÍ PŘIPOJENÍ VIRTUÁLNÍHO OPERÁTORA



Automatické změny
v řízení dle
předpovědi



Komunikační
protokol ModBus
TCP



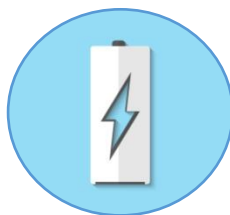
Kompaktní ALLinONE
systém



Nastavení priorit
spotřeby
regulovatelných
spotřebičů



Bez ohrožení
výpadky elektrické
energie



Životnost baterií
minimálně 16 let



Dostupná energie 24
hodin denně

7. VÝSLEDKY VÝPOČTŮ

PŘEHLED SYSTÉMU

 324 FV panely

 3 Měniče

 162 Optimizéry

VÝSLEDKY SIMULACE



Instalovaný DC Výkon

145,80 kWp



Max Dosažitelný AC Výkon

116,60 kW



Roční Výroba Energie

149,13 MWh



Úspora Emisí CO2

76,51 t



Ekvivalent Vysazených Stromů

3 514



Maximálně Dosažitelný DC Výkon

138,73 kW



DC/AC Naddimenzování

119 %



Maximální Aktivní AC Výkon

116,60 kW



Výkonový Poměr (Performance Ratio)

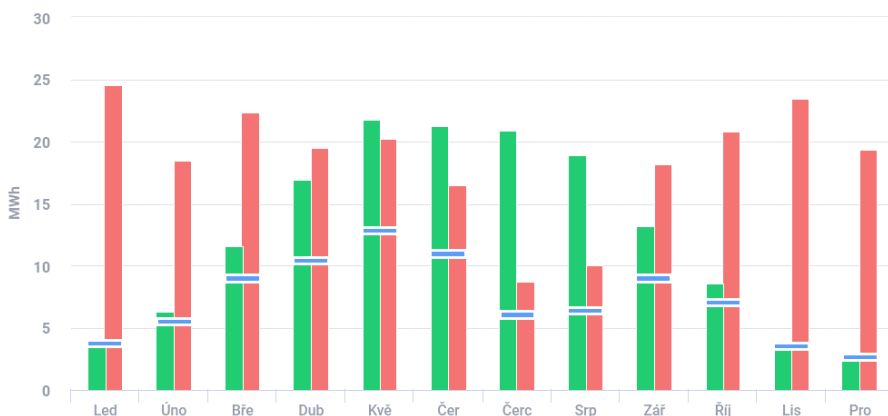
88 %



Index Výkonnosti

1 023 kWh/kWp

GRAF MESÍČNÍ VÝROBY A SPOTŘEBY



TABULKA MESÍČNÍ VÝROBY A SPOTŘEBY

Měsíc	Solární výroba (kWh)	Spotřeba (kWh)
Led	3 701	24 451
Úno	6 229	18 453
Bře	11 517	22 263
Dub	16 910	19 413
Kvě	21 740	20 273
Čer	21 173	16 537
Čerc	20 874	8 683
Srp	18 863	9 949
Zář	13 195	18 079
Říj	8 621	20 815
Lis	3 652	23 377
Pro	2 659	19 375



TABULKA POROVNÁNÍ SPOTŘEBY A VÝROBY Z FV ELEKTRÁRNY VČETNĚ ÚSPOR

měsíc	spotřeba kWh	spotřeba Kč	kWh/Kč	výroba FVE kWh	celková úspora kWh	úspora Kč
leden	24 451	108 905	4,454	3 701	3 701	16 484
únor	18 453	82 190		6 229	6 229	27 744
březen	22 263	99 159		11 517	11 517	51 297
duben	19 413	86 466		16 910	16 910	75 317
květen	20 273	90 296		21 740	20 273	90 296
červen	16 537	73 656		21 173	16 537	73 656
červenec	8 683	38 674		20 874	8 683	38 674
srpen	9 949	44 313		18 863	9 949	44 313
září	18 079	80 524		13 195	13 195	58 771
říjen	20 815	92 710		8 621	8 621	38 398
listopad	23 377	104 121		3 652	3 652	16 266
prosinec	19 375	86 296		2 659	2 659	11 843
SUMA	221 668	987 309		149 134	121 926	543 058
snížení provozních nákladů na el. energii o :			55,00 %			
Přetok elektrické energie do DS :			15 828 kWh			

8. INVESTIČNÍ ROZPOČET

INVTIČNÍ ROZPOČET - POLOŽKY	Ceny bez DPH	Ceny s DPH 21%
Cena FVE 145,8 kWp včetně montáže	3.603.060 Kč	4.359.703 Kč
Ostatní montážní náklady	195.000 Kč	235.950 Kč
Systém akumulace elektrické energie včetně montáže a měřicího modulu (celková kapacita akumulace 108,93 kWh)	2.723.250 Kč	3.295.133 Kč
Celková investice s DPH	7.890.785 Kč	
Celková investice bez DPH	6.521.310 Kč	

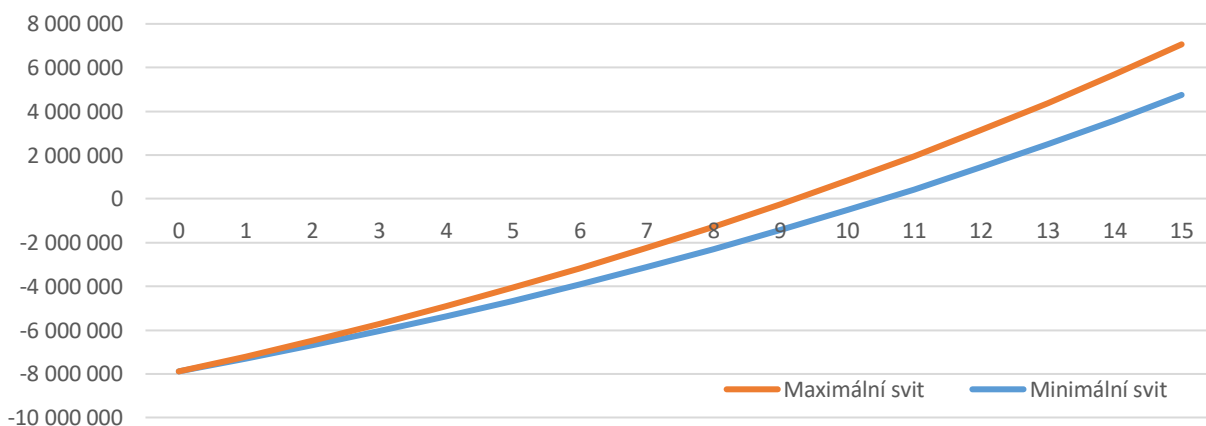
PROFESNÍ PŘEDPOKLADY MONTÁŽNÍ SPOLEČNOSTI :

- 1, certifikované osoby dle ČSN EN 15257
- 2, společnosti s oprávněním k distribuci, montáži a instalaci hybridního systému akumulace elektrické energie
- 3, certifikované osoby pro údržbu a provoz hybridního systému akumulace elektrické energie
- 4, certifikované osoby pro zajišťování instalací a servisu hybridního systému akumulace elektrické energie

9. POROVNÁNÍ INVESTIČNÍCH NÁKLADŮ VZHLEDEM K NÁVRATNOSTI SYSTÉMU

Původní roční výdaje na provoz	CENY BEZ DPH	CENY S DPH 21%
Cena elektrické energie	(1MWh / 3.680,99 Kč)	4.454,00 Kč
Celkové původní výdaje na provoz společných prostor	815.958,08 Kč	987.309,27 Kč
Nové roční výdaje na provoz objektu		
Celková roční spotřeba elektrické energie	(1MWh / 3.680,99 Kč)	4.454,00 Kč
Celkové nové výdaje na provoz objektu (roční)	367.149,48 Kč	444.250,87 Kč
Minimální úspora výdajů na provoz objektu (roční)	448.808,60 Kč	543.058,40 Kč
Minimální úspora za přetok do DS : průměrná cena výkupu 1,8 Kč/kWh	23.546,34 Kč	28.491,07 Kč
Celková minimální úspora výdajů na provoz objektu (roční)	472.354,93 Kč	571.549,47 Kč
Porovnání maximálního a minimálního slunečního svitu		
Minimální úspora výdajů – výroba z FVE v 1 roce	472.354,93 Kč	571.549,47 Kč
Maximální úspora výdajů – výroba z FVE v 1 roce	558.237,65 Kč	675.467,56 Kč
Návratnost – minimální sluneční svit	13,8 let	
Návratnost – maximální sluneční svit	11,7 let	

10. GRAF NÁVRATNOSTI SYSTÉMU při započtení inflace



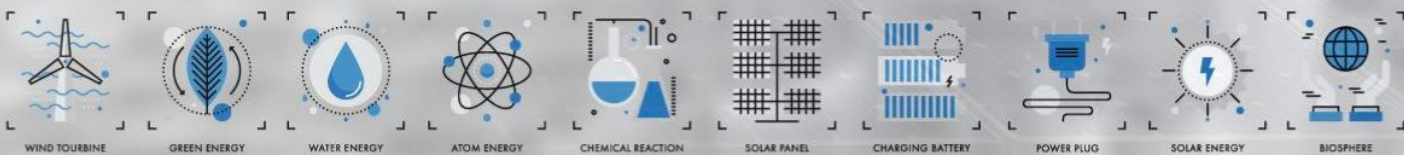
NÁVRATNOST – PRŮMĚRNÝ SLUNEČNÍ SVIT
inlace ceny el. energie 2,5 %

9,7 let

Uvedená návratnost systému je bez započtení dotačních prostředků.

Inlace ceny elektrické energie je počítána pouze 2,5 % ročně. Dle podmínek Energetického regulačního úřadu se pohybuje inflace ceny okolo 5 % ročně.

Veškeré výpočty návratností jsou stanoveny na nejnižších limitních parametrech z hlediska stávající ceny elektrické energie, inflace měny a inflace ceny elektrické energie s ohledem na průměrný sluneční svit.



Energeticko-vodárenský **inovační** klastr

Třída Míru 90

530 02 Pardubice

IČ: 053 65 376