



Energeticko – vodárenský inovační klastr



1. ALBERTINUM ŽAMBERK, ZA KOPEČKEM 355, 564 21 ŽAMBERK

Energetická studie proveditelnosti instalace střešní fotovoltaické elektrárny
včetně akumulace elektrické energie

Aktualizace 02/2022



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:
Za Kopečkem 353,
564 01 Žamberk

b. INVESTOR

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

c. GPS SOUŘADNICE

50.0918739N, 16.4627325E

d. CHARAKTER POUŽÍVÁNÍ

Zdravotnické zařízení

e. CHARAKTER ODBĚRU

Spotřeba objekt: 498,95 MWh

f. UMÍSTĚNÍ FVE

g. DALŠÍ ÚDAJE O OBJEKTECH

OBJEKT A – Janovský

OBJEKT B – Honlův dům

OBJEKT C – kuchyň

OBJEKT D - Prádelna

OBJEKT E – Malinský

OBJEKT F – LDN – návrh OK – realizace odsunuta na neurčito

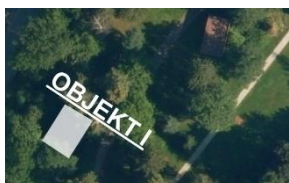
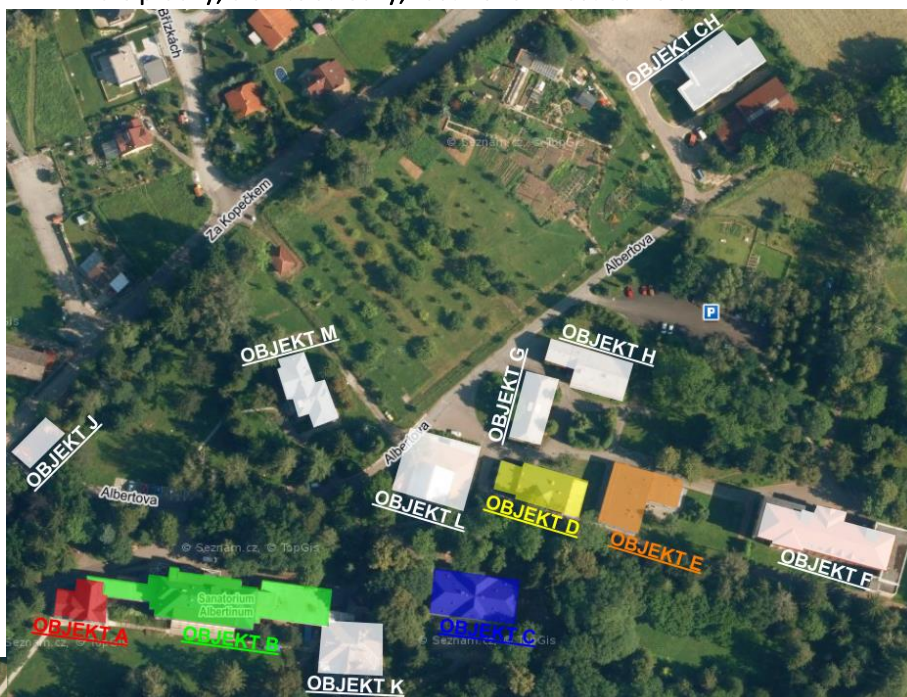
OBJEKT G – Truhlárna – doporučeno nerealizovat – určeno k demolici

OBJEKT H – Ubytovna – návrh OK – realizace odsunuta na neurčito

OBJEKT CH – Sklad/ Údržba – návrh OK – realizace odsunuta na neurčito

OBJEKT I, J, K, L, M (bílá barva) - nevhodné instalovat FVE

Malé plochy, členité střechy, zastíněné vzrostlou zelení



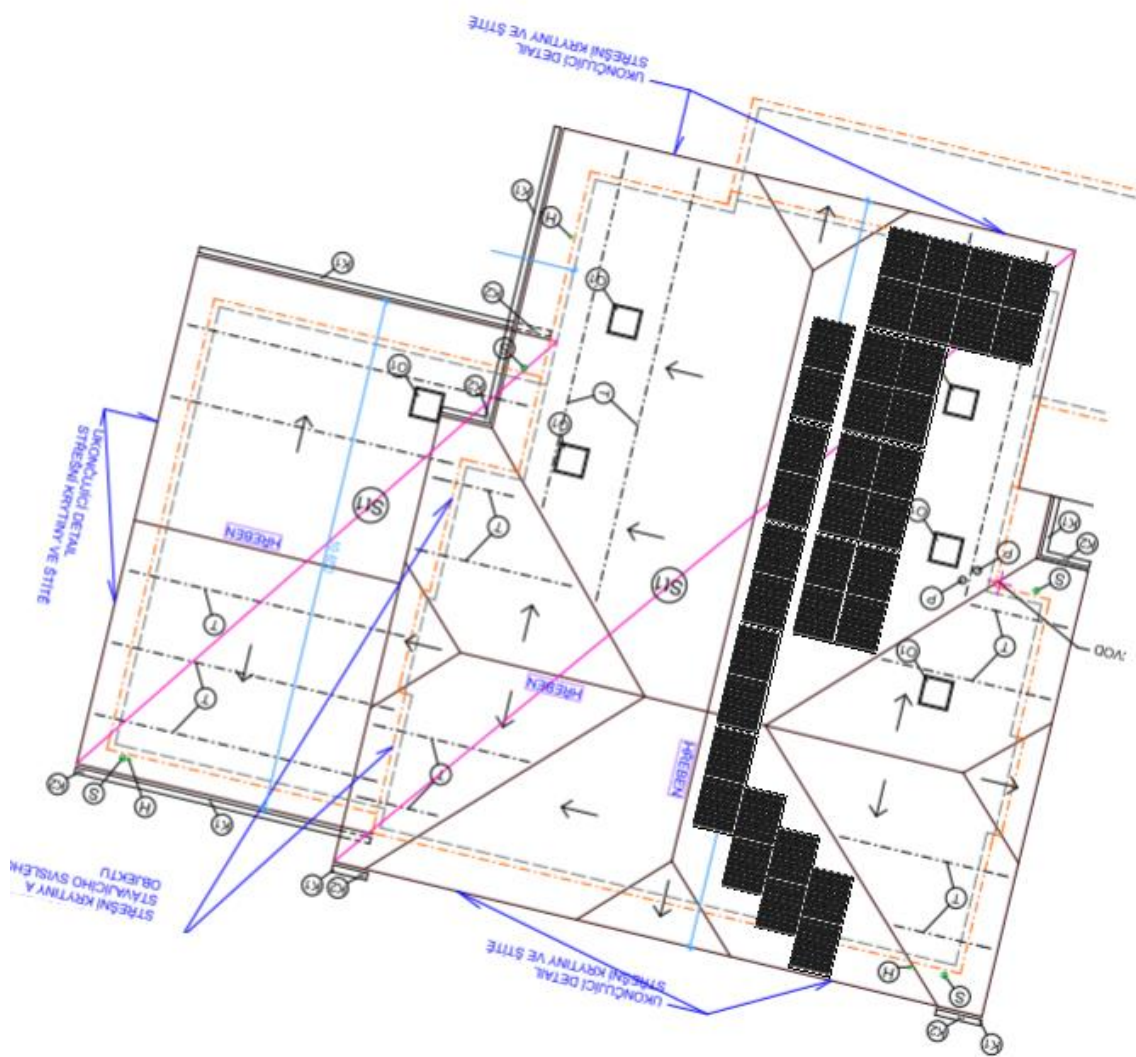
MANAGERSKÉ SHRNUTÍ	
OBJEKTY :	VHODNÁ INSTALACE V OBJEKTECH :
OBJEKT A	ANO
OBJEKT B	ANO
OBJEKT C	ANO
OBJEKT D	ANO
OBJEKT E	ANO
OBJEKT F	v současné době NE – odsunuto na neurčito
OBJEKT G	NE – objekt určen k demolici
OBJEKT H	současné době NE – odsunuto na neurčito
OBJEKT CH	současné době NE – odsunuto na neurčito
OBJEKT I	NE – malý objekt, zastíněný vzrostlou zelení
OBJEKT J	NE – malý objekt, zastíněný vzrostlou zelení
OBJEKT K	NE – členitá střecha, zastíněný vzrostlou zelení
OBJEKT L	NE – členitá střecha
OBJEKT M	NE – členitá střecha, zastíněný vzrostlou zelení
VÝSLEDNÉ PARAMETRY NAVRŽENÉHO ŘEŠENÍ :	
Celkový instalovaný výkon (kWp)	108,00 kWp
Celková roční výroba (MWh)	107,07 MWh
Celková akumulace (kWh)	48 kWh
Celková úspora CO ₂ (t/rok)	54,93 t
Snížení provozních nákladů na EE v %	21,46 %
Celková investice s DPH	4.859.862 Kč
Celková investice bez DPH	4.016.415 Kč
NÁVRATNOST – PRŮMĚRNÝ SLUNEČNÍ SVIT inflace ceny el. energie 2,5 %	10,6 let
NÁVRATNOST – PRŮMĚRNÝ SLUNEČNÍ SVIT inflace ceny el. energie v 1 roce 30 % dále 2,5 %	8,8 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

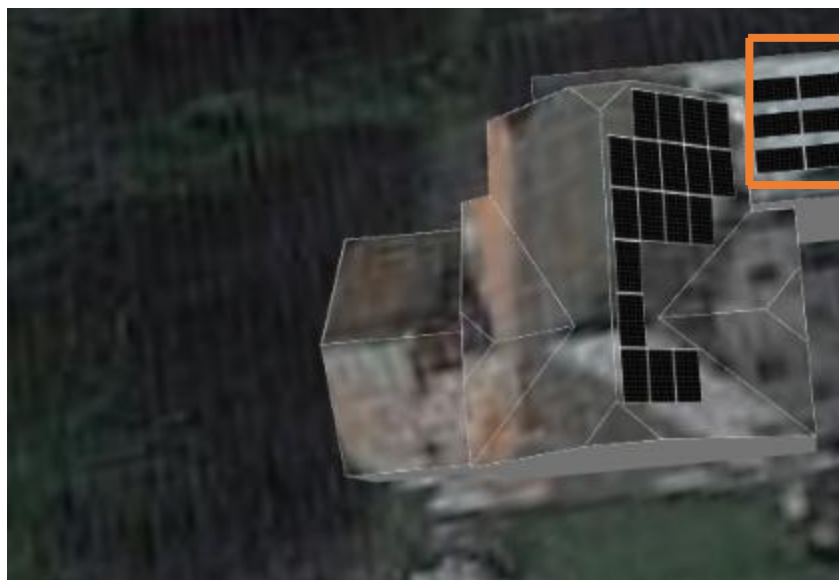
2. Umístění FV panelů na objektech

OBJEKT A - PŮDORYS





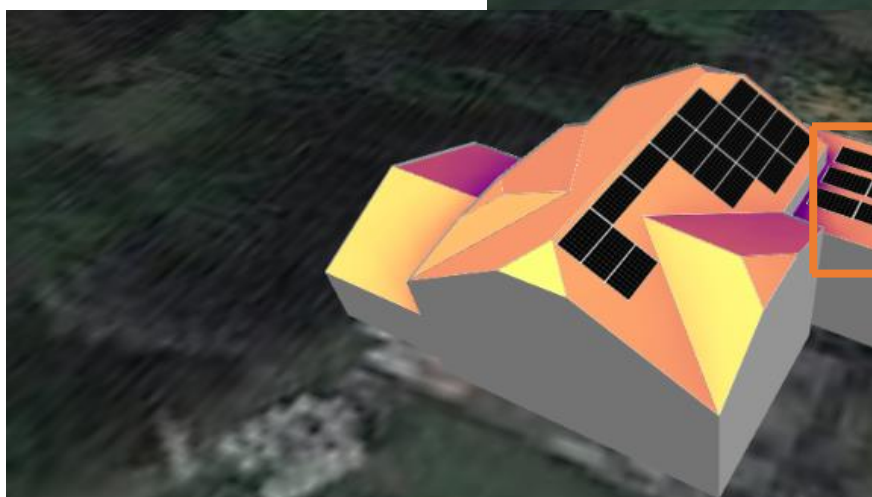
OBJEKT A – 3D MODEL



část objektu B



část objektu B



část objektu B



OBJEKT B - PŮDORYS

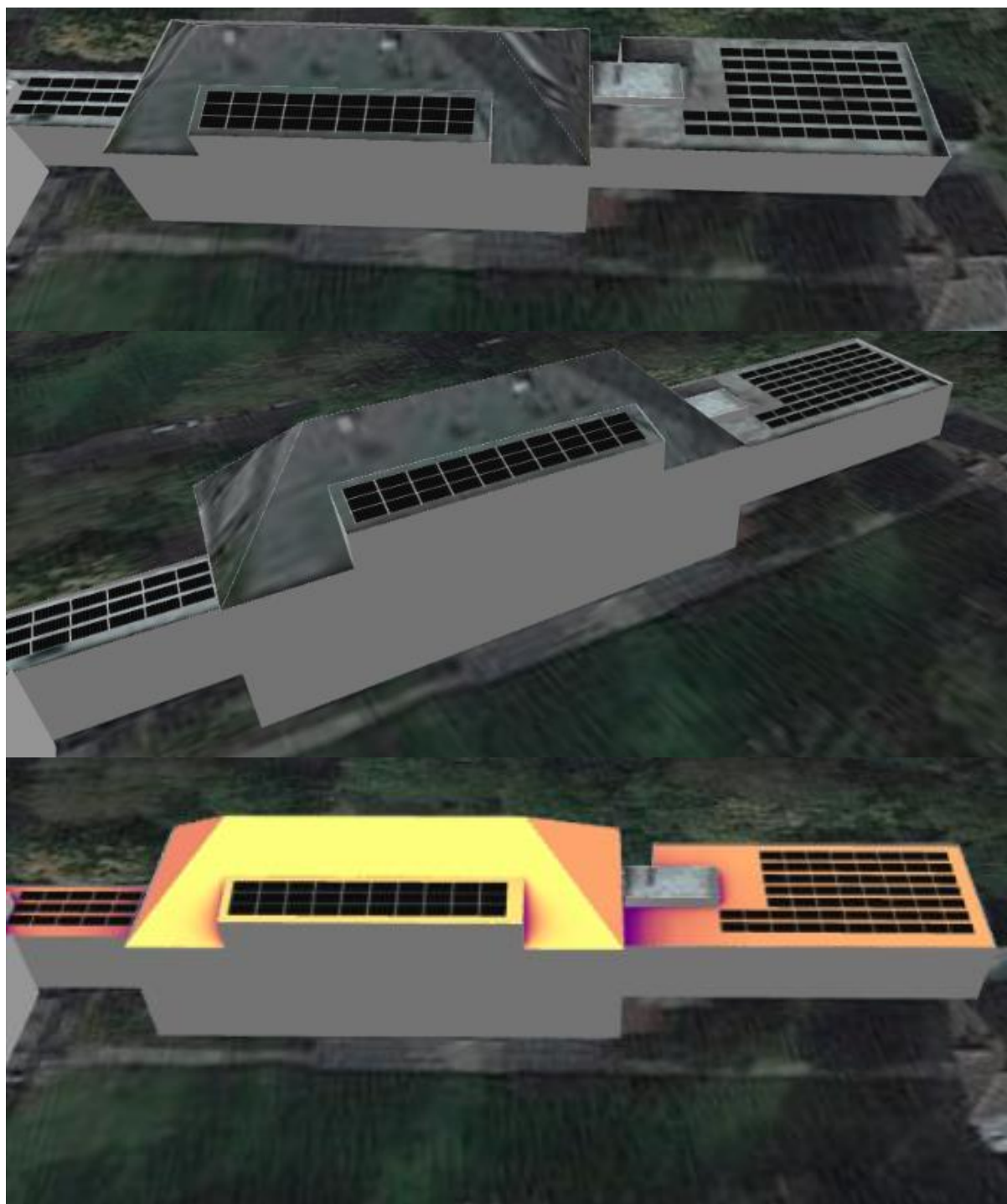


objekt A

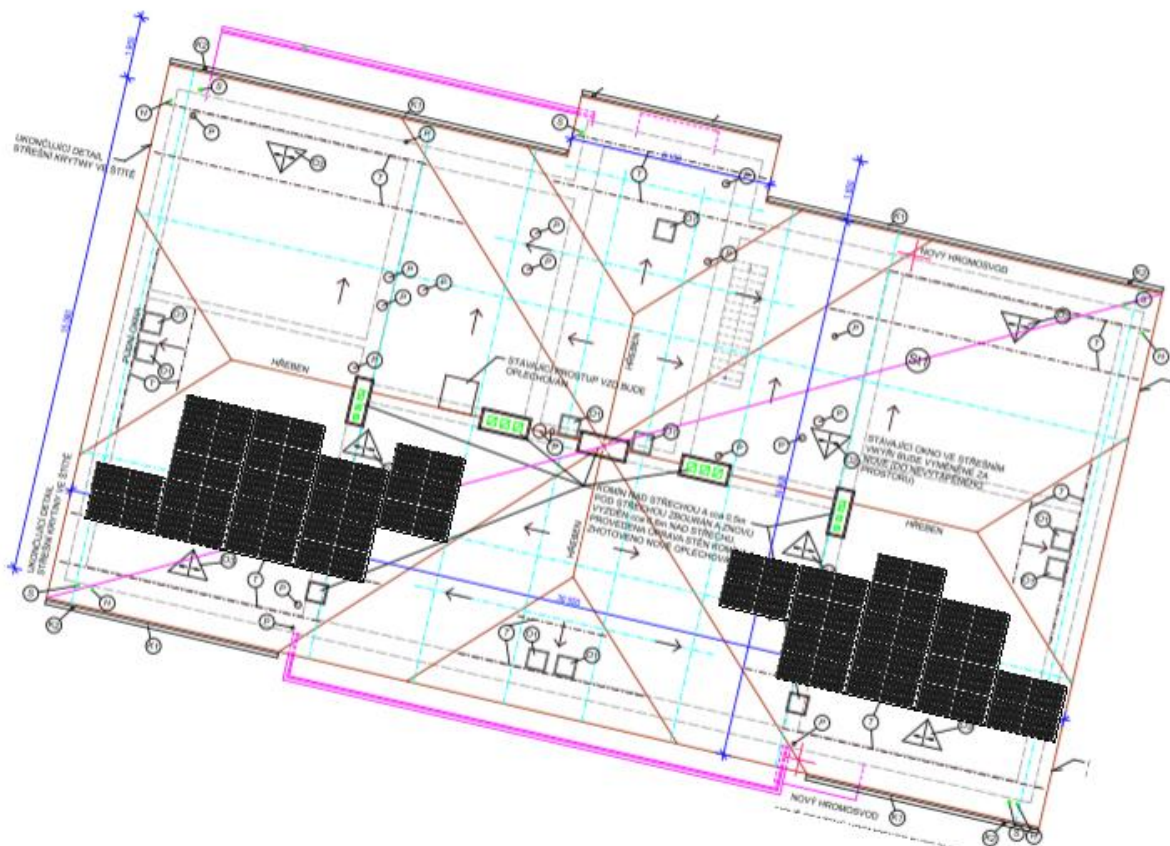




OBJEKT B – 3D MODEL



OBJEKT C - PŮDORYS

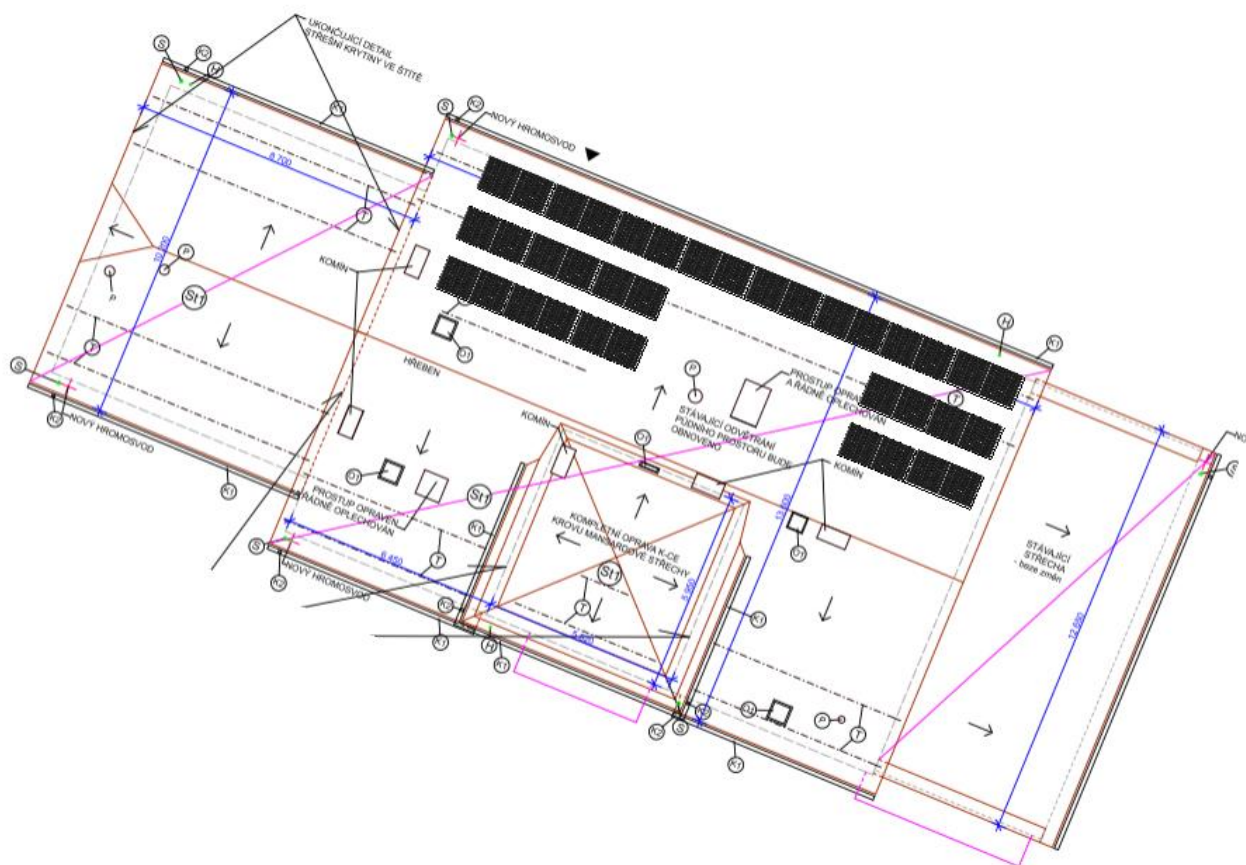




OBJEKT C – 3D MODEL



OBJEKT D - PŮDORYS



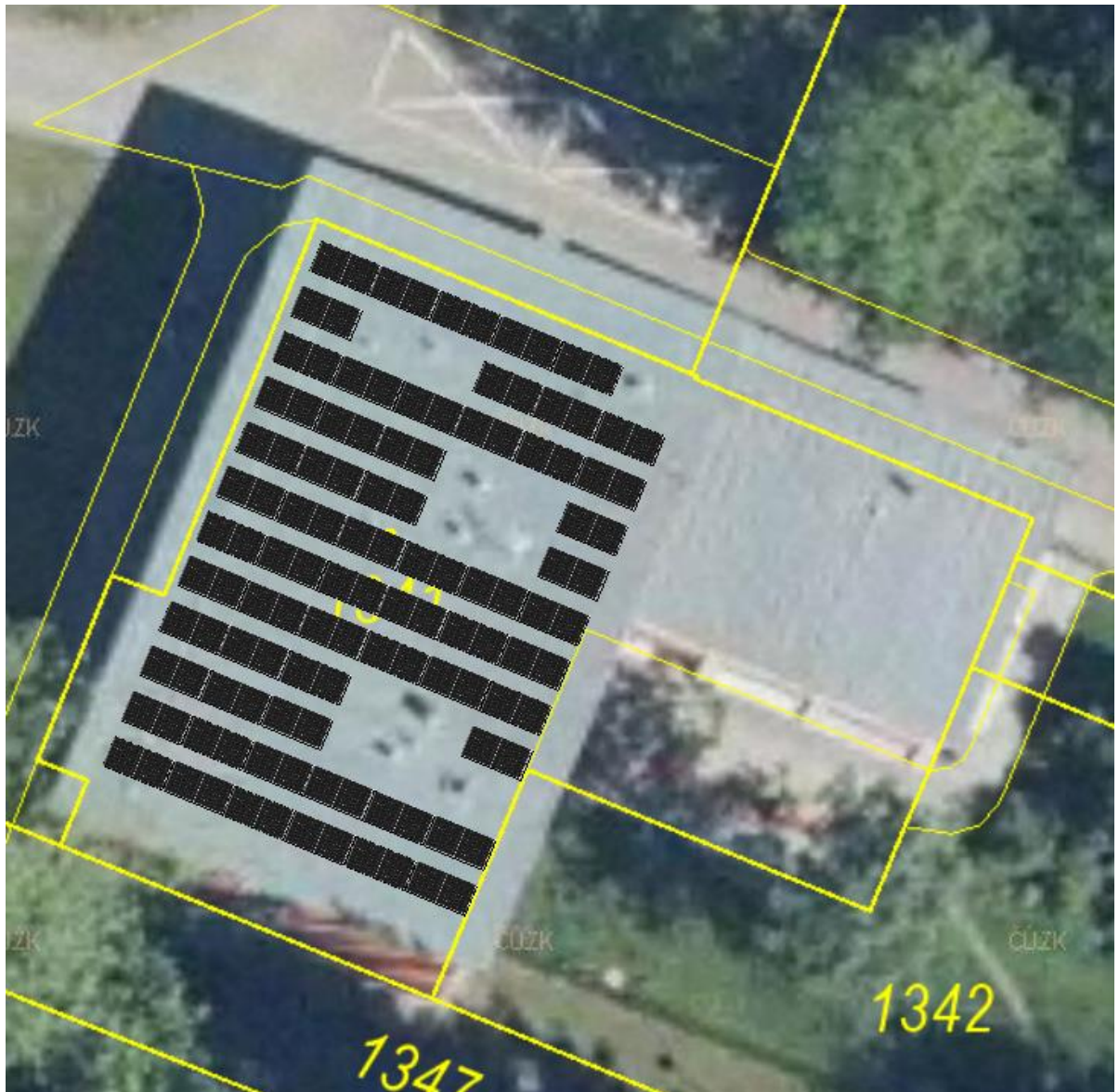


OBJEKT D – 3D MODEL



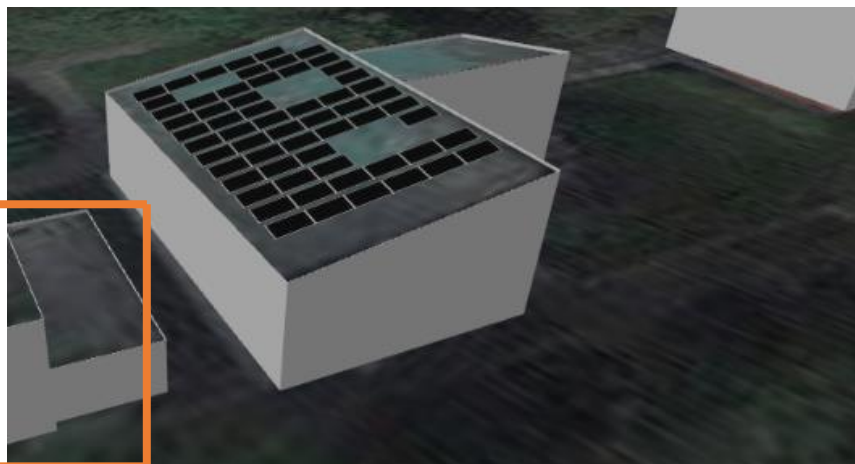


OBJEKT E - PŮDORYS





OBJEKT E – 3D MODEL



část objektu D



část objektu D

část objektu D





3. NÁVRH KONFIGURACE FVE

PARAMETRY STŘEŠNÍ FOTOVOLTAICKÉ ELEKTRÁRNY

OBJEKT A

Orientace FVE	18 ks – VÝCHOD pootočení o 13° na JIH
Sklon FVE	35°
Počet panelů	18 ks x 450 Wp = 8,1 kWp
Výkon FVE	8,1 kWp
Zatížení FV panelu na plochu	22kg/m ²

OBJEKT B

Orientace FVE	108 ks – JIH pootočení o 13° na ZÁPAD
Sklon FVE	15°, 10° dle samozátěžové konstrukce pro ploché střechy
Počet panelů	108 ks x 450 Wp = 48,60 kWp
Výkon FVE	48,60 kWp
Zatížení FV panelu na plochu	22kg/m ² + samozátěžová konstrukce dle statického výpočtu v navazujícím stupni projektové dokumentace

OBJEKT C

Orientace FVE	36 ks – JIH pootočení o 13° na ZÁPAD
Sklon FVE	35°
Počet panelů	36 ks x 450 Wp = 16,20 kWp
Výkon FVE	16,20 kWp
Zatížení FV panelu na plochu	22kg/m ²



OBJEKT D

Orientace FVE	18 ks – JIH pootočení o 21° na ZÁPAD
Sklon FVE	10° dle samozátěžové konstrukce pro ploché střechy
Počet panelů	18 ks x 450 Wp = 8,1 kWp
Výkon FVE	8,1 kWp
Zatížení FV panelu na plochu	22kg/m ² + samozátěžová konstrukce dle statického výpočtu v navazujícím stupni projektové dokumentace

OBJEKT E

Orientace FVE	60 ks – JIH pootočení o 21° na ZÁPAD
Sklon FVE	10° dle samozátěžové konstrukce pro ploché střechy
Počet panelů	60 ks x 450 Wp = 27 kWp
Výkon FVE	27,0 kWp
Zatížení FV panelu na plochu	22kg/m ² + samozátěžová konstrukce dle statického výpočtu v navazujícím stupni projektové dokumentace

CELKOVÝ INSTALOVANÝ VÝKON = 108,00 kWp

Na základě vizuálního posouzení stavu střešní konstrukce v rámci zpracovávané studie proveditelnosti, především s ohledem na charakter a typ střešní konstrukce, v návaznosti na obecné předpoklady a zvyklosti při navrhování fotovoltaických elektráren nebyla shledána nutnost žádných zásadních stavebních či statických zásahů do střešních konstrukcí. Tento fakt je nutné potvrdit v navazujícím stupni projektové dokumentace převážně statické části.

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 PANELE

- 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 napěťového 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 (vysokozdvíhací vozík apod.)
- Integrovaná přepěťová 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
- Umístění inverterů z důvodu krytí IP65 navrhujeme na střeše daného objektu či přilehlé stěně. Vhodné umístění je i do technické místnosti, kde musí být splněny parametry na sníženou prašnost, včetně prašnosti vodivých částí. Okolní teplota by měla být v rozmezí -10°C až +55°C a zároveň tato místnost musí být větratelná dle ČSN 73 0540-2. Pro další stupeň projektové dokumentace upozorňujeme že toto umístění je nutné stanovit na základě průřezů kabeláže, tak aby se bezdůvodně nezvyšovala síťová impedance střídavého vedení mezi systémem a stávajícími rozvaděči společné spotřeby. Stanovení průřezů kabeláže je dán v navazujícím stupni projektové dokumentace, kde by impedance neměla být vyšší než 0,5 Ohmu.
- V navazujícím stupni projektové dokumentace bude toto umístění schváleno provozovatelem a vlastníkem daného objektu.



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
- Navrhujeme umístění do technické místnosti daného objektu, kde musí být splněny parametry na sníženou prašnost, včetně prašnosti vodivých částí. Okolní teplota by měla být v rozmezí -10°C až $+55^{\circ}\text{C}$ a zároveň tato místnost musí být větratelná dle ČSN 73 0540-2. Umístění musí být mimo chráněnou nebo částečně chráněnou únikovou cestu a nemusí tvořit samostatný požární úsek, v těchto prostorech není trvalé pracovní místo. V navazujícím stupni projektové dokumentace upozorňujeme, že se toto umístění může změnit a bude stanoveno na základě průřezů kabeláže, tak aby se bezdůvodně nezvyšovala síťová impedance střídavého vedení mezi systémem a stávajícími rozvaděči společné spotřeby. Stanovení průřezů kabeláže je dán v navazujícím stupni projektové dokumentace, kde by impedance neměla být vyšší než 0,5 Ohmu.
- V navazujícím stupni projektové dokumentace bude toto umístění schváleno provozovatelem a vlastníkem daného objektu.



VÝPOČET ZATÍŽENÍ FV PANELŮ

ŠIKMÁ STŘECHA

Váha samostatného panelu : 24,3 kg

Rozměr FV panelů : 2108 mm x 1048 mm

Plocha FV panelu = 2108 x 1048 mm = 2209184 mm² = 2,209184 m²

Výpočet zatížení jednoho panelu : 24,3 kg / 2,209184 m² = 10,99 kg/m²

Podkonstrukce (kabeláž, profil, hák) = max. 10 kg/m²

Celkové zatížení = 20,99 kg/m²

Ve studii proveditelnosti bylo uvažováno na šikmé střeše se zatížením 22 kg/m²

PLOCHÁ STŘECHA

Váha samostatného panelu : 24,3 kg

Rozměr FV panelů : 2108 mm x 1048 mm

Plocha FV panelu = 2108 x 1048 mm = 2209184 mm² = 2,209184 m²

Výpočet zatížení jednoho panelu : 24,3 kg / 2,209184 m² = 10,99 kg/m²

Podkonstrukce (kabeláž) = max. 10 kg/m²

Celkové zatížení = 20,99 kg/m²

Velikost zátěže bude stanovena v navazujícím stupni projektové dokumentace v části statické posouzení. Jedná se o návrh betonového přitížení konstrukce viz. 4.2. FVE PANELY - KOTVENÍ

Ve studii proveditelnosti bylo uvažováno na ploché střeše se zatížením 22 kg/m²+ betonové přitížení, které bude určeno v navazujícím stupni projektové dokumentace – statické posouzení.

4. FVE PANELY

4.1. TYP FV PANELŮ : CANADIANSOLAR HIKU CS3W – 450 MS

 **CanadianSolar**

HiKu

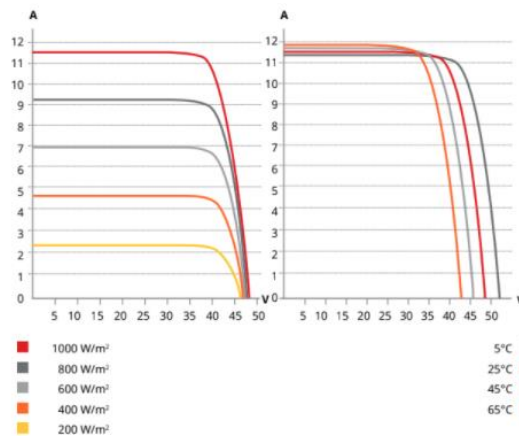
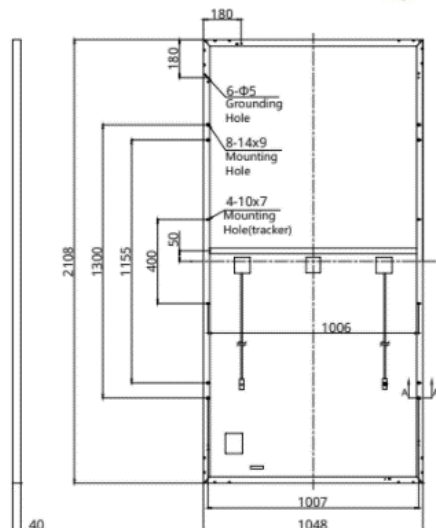
SUPER HIGH POWER MONO PERC MODULE



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*

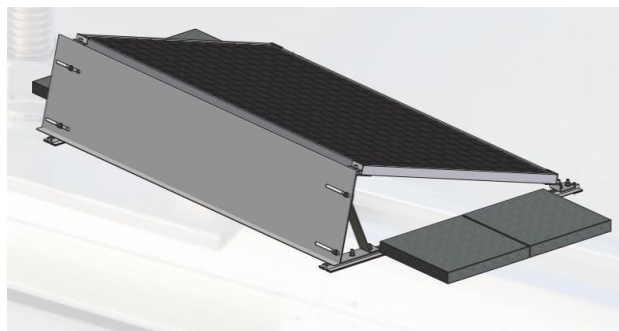
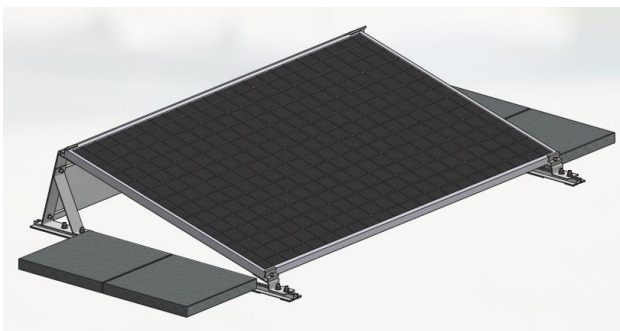
IEC 61215 / IEC 61730: VDE / CE (Expected in December, 2019)

4.2. FVE PANELY – KOTVENÍ

FVE panely jsou instalovány na typové konstrukci, která je určena pro šikmé a ploché střechy dle typu střešní krytiny. Vzhledem k typové konstrukci a technickému stavu střechy se nepředpokládá žádné konstrukční úpravy.

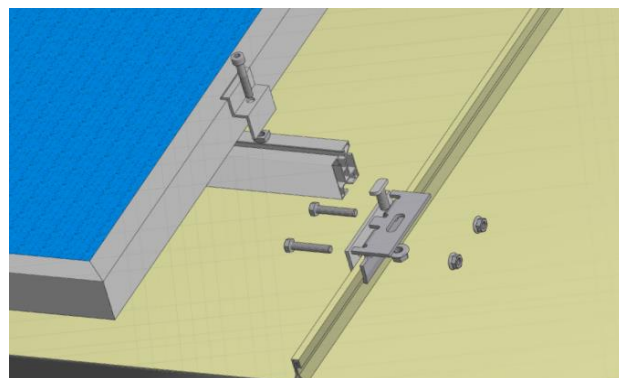
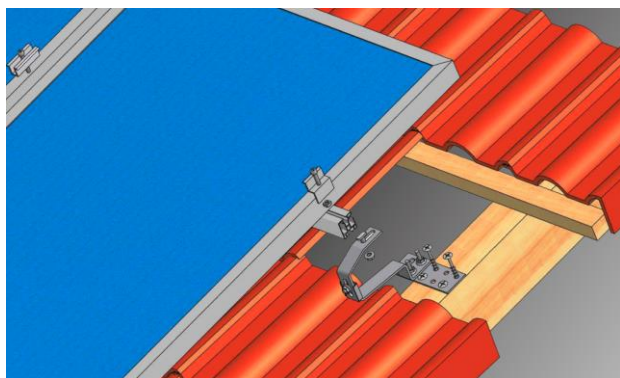
Příklady typových konstrukcí :

PLOCHÁ STŘECHA - samozátěžová konstrukce



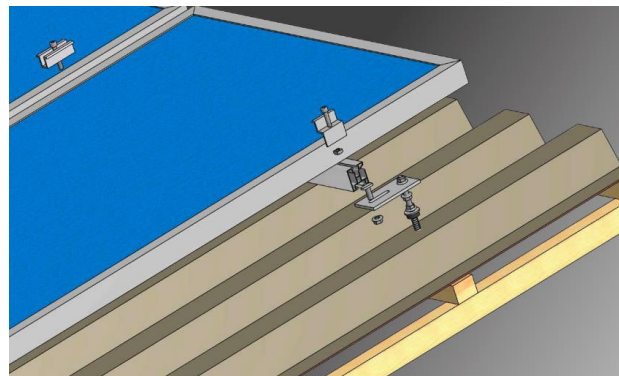
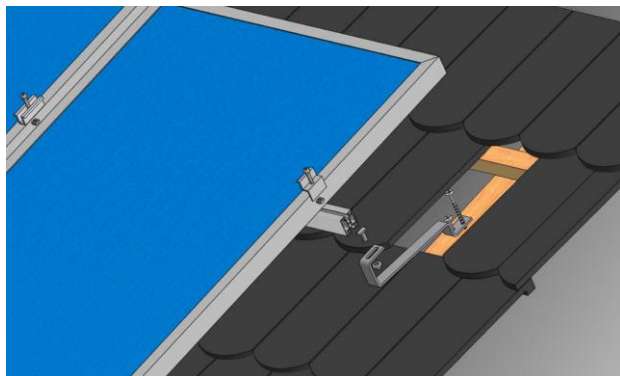
ŠIKMÁ STŘECHA – betonová taška

falcovaný plech



taška bobrovka

plechová krytina



5. NÁVRH KONFIGURACE INVERTORU

1 x SOLAR EDGE SE7K

OBJEKT D

solar**edge**

Délka (mm)	540
Šířka (mm)	315
Hloubka (mm)	260
Váha (kg)	33
Reference	SE7K-RW0TEBNN4
Záruka výrobce (funkčnost)	12 let
Kód zelená úsporám	SVT20575
Topologie	beztransformátorová
Způsob připojení	třířázové
Vstup (DC)	_____
Max. vstupní výkon (W)	8 750 W
Max. vstupní napětí	900 V
Jmenovité vstupní napětí	750 V
Max. vstupní napětí	900 V
Max. vstupní proud	12.0 A
Počet MPP trackerů	optimalizéry
Max. výstupní proud	11.5 A
Výstup (AC)	_____
Max. účinnost měniče	98%
Jmenovitý výstupní výkon	7 000 W
Max.výstupní výkon (W)	8 750 W
Max. výstupní proud	11.5 A
Třída krytí	IP 65

CE **RoHS**

Umístění invertoru navrhujeme na střeše daného objektu D, případně dle doporučení a splnění technických parametrů v navazující části projektové dokumentace viz. strana 17 - INVERTOR



1 x SOLAR EDGE SE16K

OBJEKT C

Délka (mm)	540
Šířka (mm)	315
Hloubka (mm)	260
Váha (kg)	33
Reference	SE16K-RW0T0BNN4
Záruka výrobce (funkčnost)	12 let
Topologie	beztransformátorová
Způsob připojení	třífázové
Vstup (DC)	_____
Max. vstupní výkon (W)	20 000 W
Max. vstupní napětí	900 V
Jmenovité vstupní napětí	750 V
Max. vstupní napětí	900 V
Max. vstupní proud	23.0 A
Počet MPP trackerů	optimizéry
Max. výstupní proud	25.5 A
Výstup (AC)	_____
Max. účinnost měniče	98%
Jmenovitý výstupní výkon	16 000 W
Max. výstupní výkon (W)	20 000 W
Max. výstupní proud	25.5 A
Třída krytí	IP 65




Umístění invertoru navrhujeme ve střešní konstrukci daného objektu C, případně dle doporučení a splnění technických parametrů v navazující části projektové dokumentace viz. strana 17 - INVERTOR



1 x SOLAR EDGE SE25K

OBJEKT E

Délka (mm)	540
Šířka (mm)	315
Hloubka (mm)	260
Váha (kg)	45
Reference	SE25K-RW000BNN4
Záruka výrobce (funkčnost)	12 let
Topologie	beztransformátorová
Způsob připojení	třífázové
Vstup (DC)	_____
Max. vstupní výkon (W)	33 750 W
Max. vstupní napětí	900 V
Jmenovité vstupní napětí	750 V
Max. vstupní napětí	900 V
Max. vstupní proud	37.0 A
Počet MPP trackerů	optimizéry
Max. výstupní proud	38.0 A
Výstup (AC)	_____
Max. účinnost měniče	98.3%
Jmenovitý výstupní výkon	25 000 W
Max.výstupní výkon (W)	33 750 W
Max. výstupní proud	38.0 A
Třída krytí	IP 65



CE RoHS

Umístění invertoru navrhujeme technické místnosti daného objektu E, případně dle doporučení a splnění technických parametrů v navazující části projektové dokumentace viz. strana 17 - INVERTOR

Navržená akumulace viz strana 26. NÁVRH KONFIGURACE SYSTÉMU AKUMULACE ELEKTRICKÉ ENERGIE. Rozměr akumulace 1200 x 600 x 1600 mm



1 x SOLAR EDGE SE55K

OBJEKT A+B



Délka (mm)	940
Šířka (mm)	945
Hloubka (mm)	260
Váha (kg)	138
Reference	SE55K-RW0P0BNY4
Záruka výrobce (funkčnost)	12 let
Topologie	beztransformátorová
Způsob připojení	třífázové
Vstup (DC)	_____
Max. vstupní výkon (W)	74 500 W
Jmenovité vstupní napětí	750 V
Max. vstupní proud	2x 40 A
Max. účinnost měniče	98.3 %
Jmenovitý výstupní výkon	55 000 W
Max.výstupní výkon (W)	74 500 W
Třída krytí	IP65



Umístění invertoru navrhujeme na střeše objektu B, potažmo přilehlé stěny převyšujícího patra objektu B. Případně dle doporučení a splnění technických parametrů v navazující části projektové dokumentace viz. strana 17 - INVERTOR

Navržená akumulace viz strana 26. NÁVRH KONFIGURACE SYSTÉMU AKUMULACE ELEKTRICKÉ ENERGIE. Rozměr akumulace 1200 x 600 x 1600 mm

6. NÁVRH KONFIGURACE SYSTÉMU AKUMULACE ELEKTRICKÉ ENERGIE

SYSTÉM AKUMULACE ELEKTRICKÉ ENERGIE



Typ systému	třífázový hybridní asymetrický
Typ invertoru	2 x 10 kW
Kapacita akumulace	2 x 24 kWh
Počet dobíjecích cyklů (80% DoD)	min. 6000 cyklů
Rozměry 1 x zařízení	600x550x1650mm (vč. koleček)
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 48 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



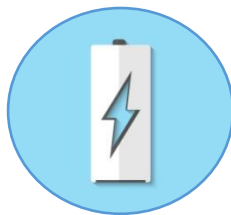
Kompaktní ALLinONE
systém



Nastavení priorit
spotřeby
regulovatelných
spotřebičů



Bez ohrožení
výpadky elektrické
energie



Životnost baterií
minimálně 16 let



Dostupná energie 24
hodin denně

Navrhuje osazení 2 ks systému akumulace a to na FV elektrárnu objektu B a objektu E.
Umístění do technické místnosti, případně dle doporučení a splnění technických parametrů v navazující
části projektové dokumentace viz.

strana 18 – SYSTÉM AKUMULACE ELEKTRICKÉ ENERGIE

7. VÝSLEDKY VÝPOČTŮ

PŘEHLED SYSTÉMU

 240 FV panely

 4 Měniče

 123 Optimizéry

VÝSLEDKY SIMULACE



Instalovaný DC Výkon

108,00 kW_p



Max Dosažitelný AC Výkon

95,05 kW



Roční Výroba Energie

107,07 MWh



Úspora Emisí CO₂

54,93 t



Ekvivalent Vysazených Stromů

2 523



Maximálně Dosažitelný DC Výkon

103,08 kW



DC/AC Naddimenzování

103 %



Maximální Aktivní AC Výkon

100,00 kW



Výkonový Poměr (Performance Ratio)

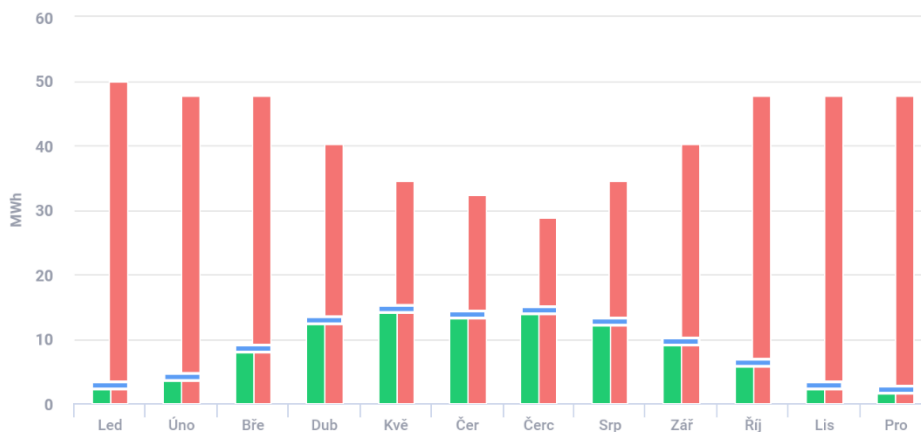
87 %



Index Výkonnosti

991 kWh/kW_p

GRAF MESÍČNÍ VÝROBY A SPOTŘEBY



TABULKA MESÍČNÍ VÝROBY A SPOTŘEBY

Měsíc	Solární výroba (kWh)	Spotřeba (kWh)
Led	2 906	49 864
Úno	4 167	47 616
Bře	8 561	47 615
Dub	13 010	40 310
Kvě	14 947	34 601
Čer	14 614	32 311
Čerc	15 227	28 875
Srp	12 705	34 601
Zář	9 632	40 310
Řij	6 393	47 615
Lis	2 817	47 615
Pro	2 089	47 615

TABULKA POROVNÁNÍ SPOTŘEBY A VÝROBY Z FV ELEKTRÁRNY VČETNĚ ÚSPOR

měsíc	spotřeba kWh	spotřeba Kč	průměr kWh/Kč	výroba FVE kWh	celková úspora kWh	úspora Kč
leden	49 864	170 684	3,4230	2 906	2 906	9 947
únor	47 619	163 000		4 167	4 167	14 264
březen	47 615	162 986		8 561	8 561	29 304
duben	40 310	137 981		13 010	13 010	44 533
květen	34 601	118 439		14 947	14 947	51 164
červen	32 311	110 601		14 614	14 614	50 024
červenec	28 875	98 839		15 227	15 227	52 122
srpen	34 601	118 439		12 705	12 705	43 489
září	40 310	137 981		9 632	9 632	32 970
říjen	47 615	162 986		6 393	6 393	21 883
listopad	47 615	162 986		2 817	2 817	9 643
prosinec	47 615	162 986		2 089	2 089	7 151
SUMA	498 951	1 707 909		107 068	107 068	366 494
snížení provozních nákladů na el. energii o :			21,46 %			
Přetok elektrické energie do DS :			0 kWh			

8. INVESTIČNÍ ROZPOČET

INVESTIČNÍ ROZPOČET - POLOŽKY	Ceny bez DPH	Ceny s DPH 21%
Cena FVE 108,00 kWp včetně montáže	4.016.415 Kč	4.859.862 Kč
Ostatní montážní náklady	97.650 Kč	118.157 Kč
Systém akumulace elektrické energie včetně montáže a měřícího modulu (2 x 24 kWh= celková kapacita akumulace 48 kWh)	1.200.000 Kč	1.452.000 Kč
Celková investice s DPH		4.859.862 Kč
Celková investice bez DPH		4.016.415 Kč

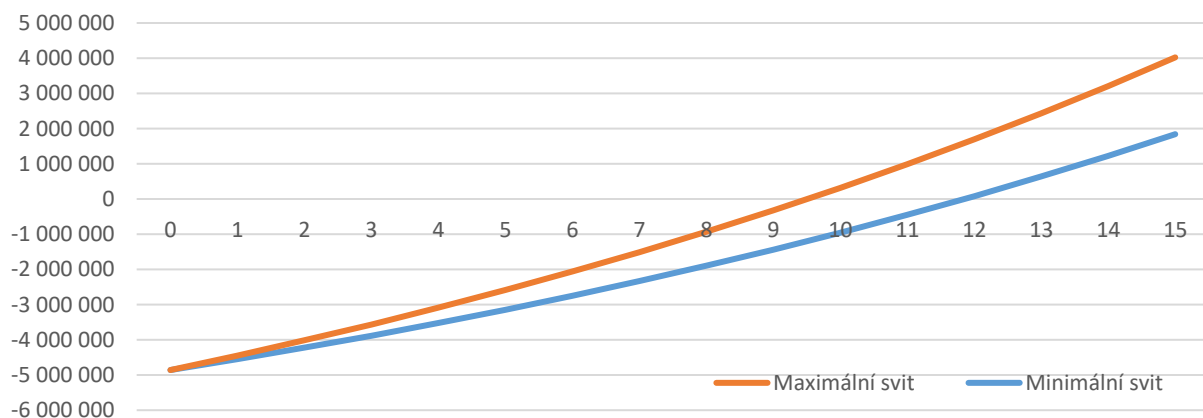
PROFESNÍ PŘEDPOKLADY MONTÁŽNÍ SPOLEČNOSTI :

- 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 SYTÉMU

Původní roční výdaje na provoz	CENY BEZ DPH	CENY S DPH 21%
Cena elektrické energie	(1MWh / 2.828,93 Kč)	3.423,00 Kč
Celkové původní výdaje na provoz společných prostor	1.411.492,44 Kč	1.707.905,85 Kč
Nové roční výdaje na provoz objektu		
Celková roční spotřeba elektrické energie	(1MWh / 2.828,93 Kč)	3.423,00 Kč
Celkové nové výdaje na provoz objektu (roční)	1.108.607,86 Kč	1.341.415,51 Kč
Minimální úspora výdajů na provoz objektu (roční)	302.887,41 Kč	366.493,76 Kč
Porovnání maximálního a minimálního slunečního svitu		
Minimální úspora výdajů – výroba z FVE v 1 roce	302.887,41 Kč	366.493,76 Kč
Maximální úspora výdajů – výroba z FVE v 1 roce	331.971,67 Kč	401.685,72 Kč
Návratnost – minimální sluneční svit	13,26 let	
Návratnost – maximální sluneční svit	12,10 let	

10. GRAF NÁVRATNOSTI SYSTÉMU při započtení inflace

**NÁVRATNOST – PRŮMĚRNÝ SLUNEČNÍ SVIT**

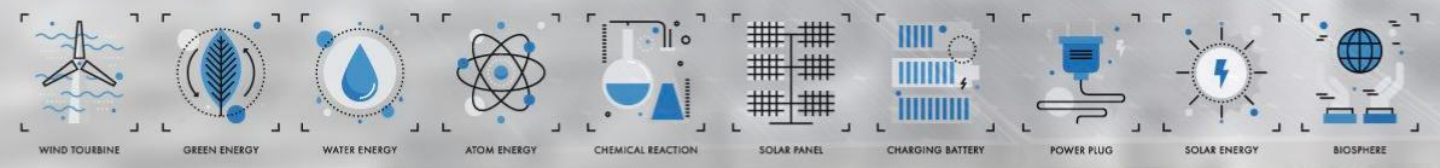
inlace ceny el. energie 2,5 %

10,6 let

Uvedená návratnost systému je bez započtení dotačních prostředků.

Inflace 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

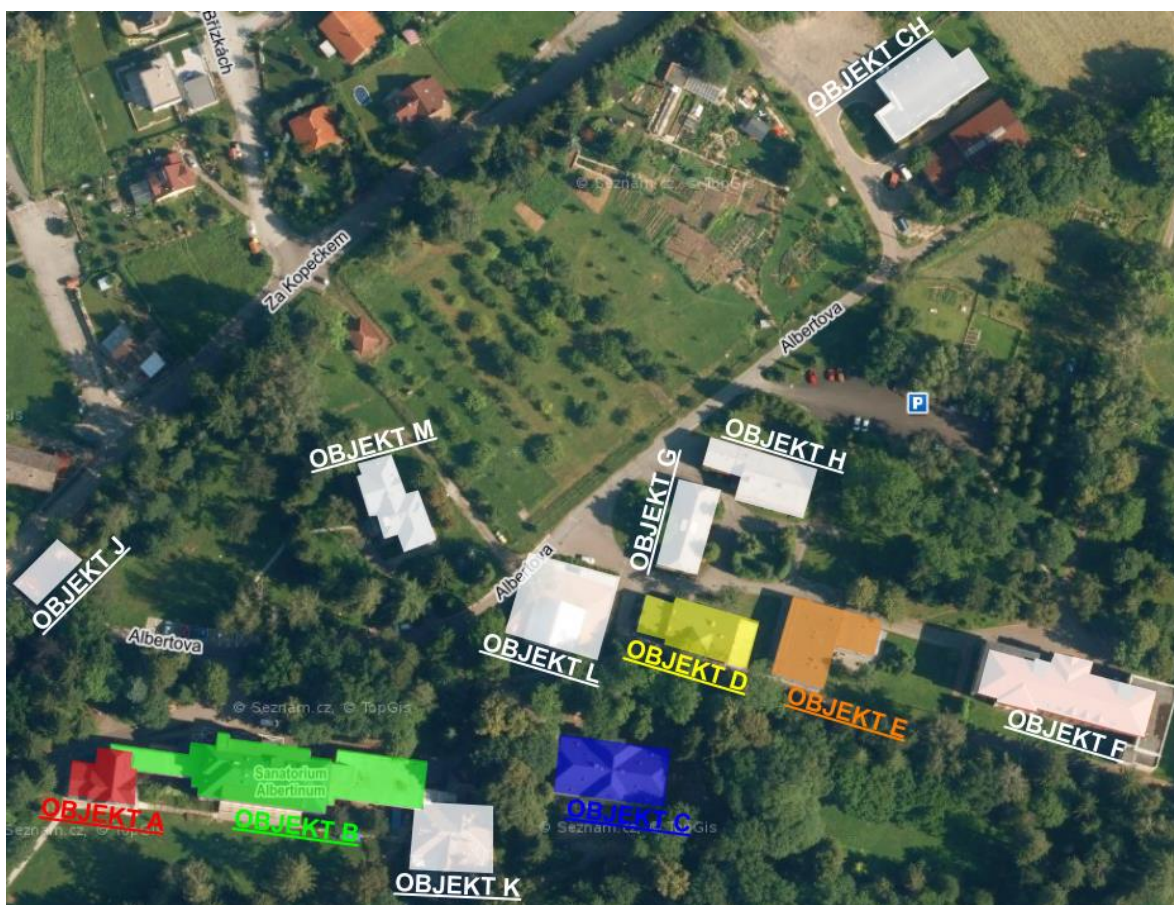
IČ: 053 65 376

11. OBJEKTY ODSUNUTÉ S REALIZACÍ NA DOBU NEURČITOU

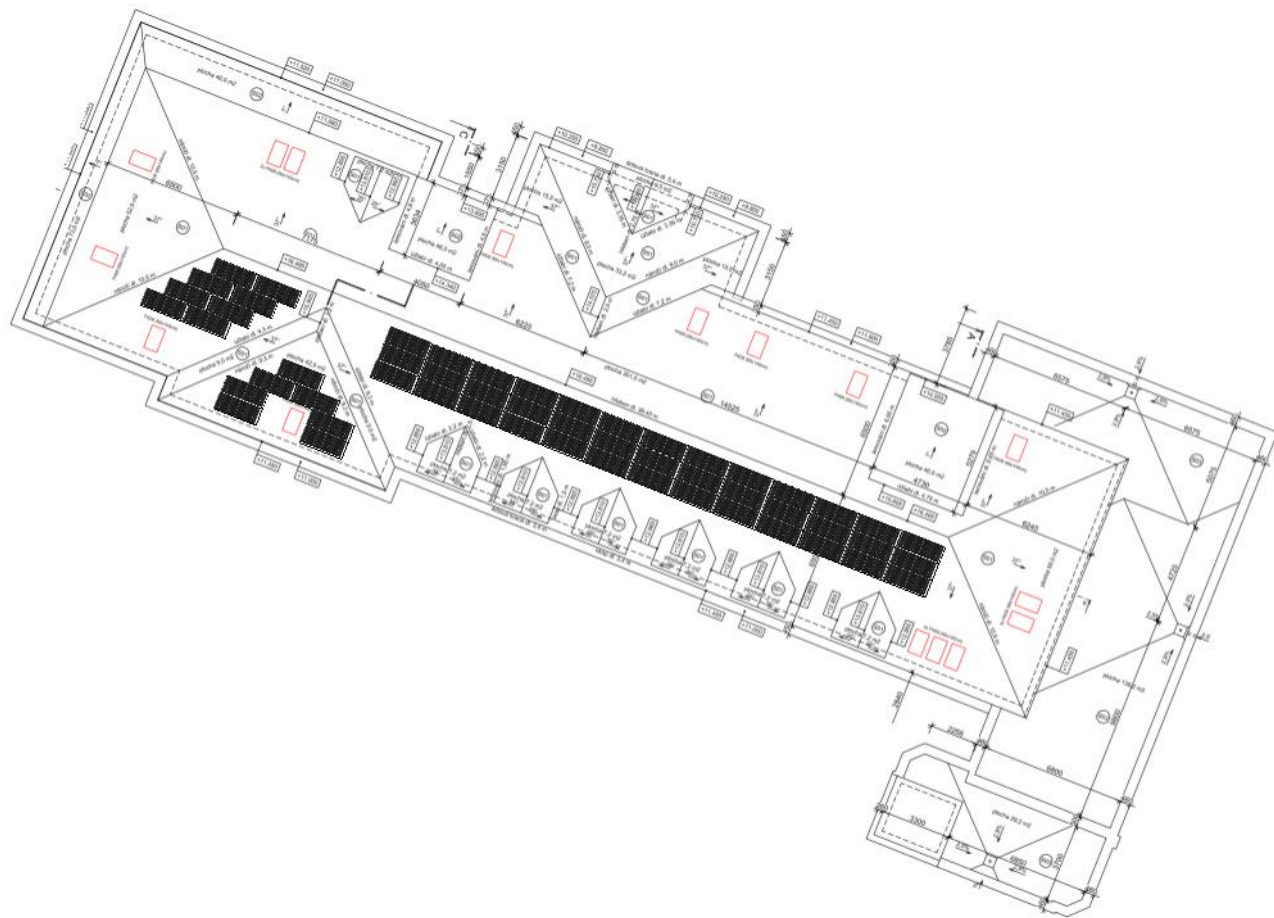
OBJEKT F – LDN – návrh OK – realizace odsunuta na neurčito

OBJEKT H – Ubytovna – návrh OK – realizace odsunuta na neurčito

OBJEKT CH – Sklad/ Údržba – návrh OK – realizace odsunuta na neurčito



OBJEKT F - PŮDORYS





OBJEKT F – 3D MODEL





OBJEKT H - PŮDORYS

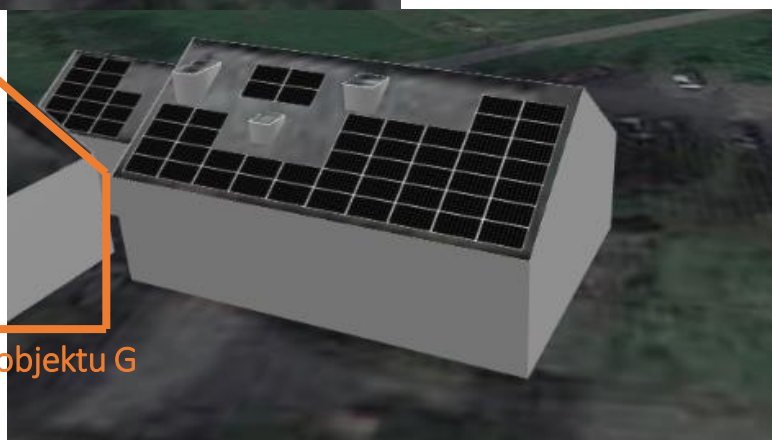




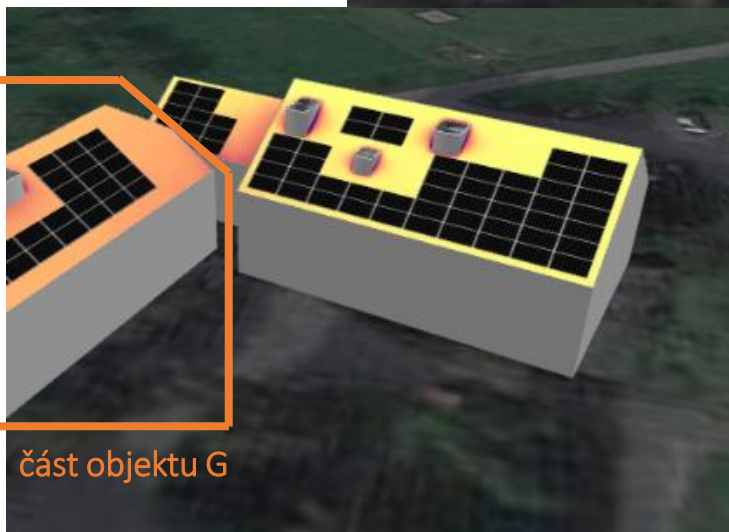
OBJEKT H – 3D MODEL



část objektu G



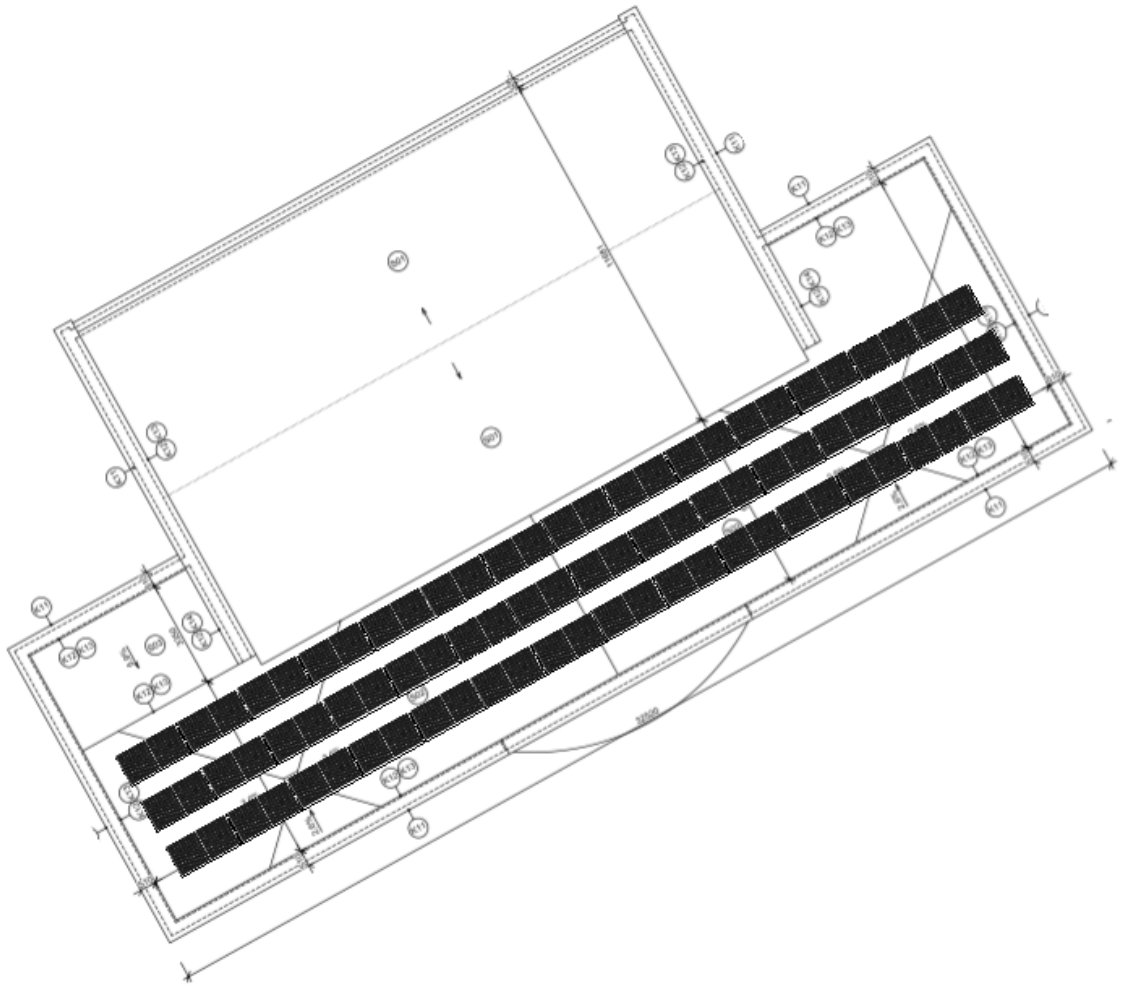
část objektu G



část objektu G



OBJEKT CH - PŮDORYS





OBJEKT CH – 3D MODEL



11.1. FVE PANELY

11.1.1. TYP FV PANELŮ : CANADIANSOLAR HIKU CS3W – 450 MS

 **CanadianSolar**

HiKu

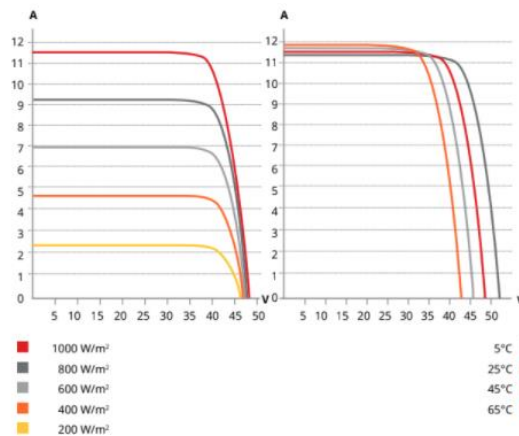
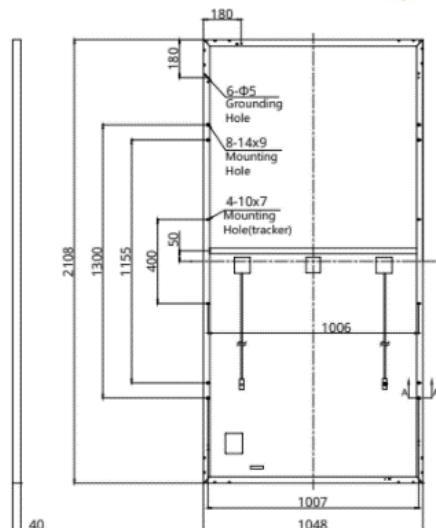
SUPER HIGH POWER MONO PERC MODULE



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*

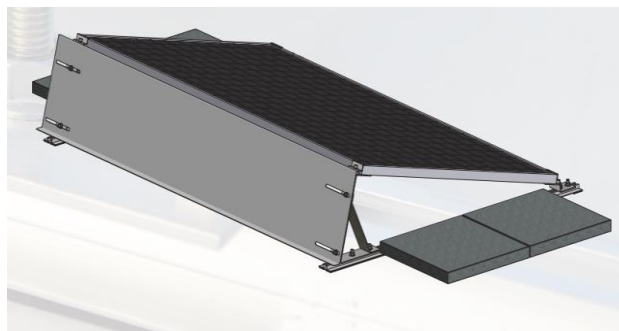
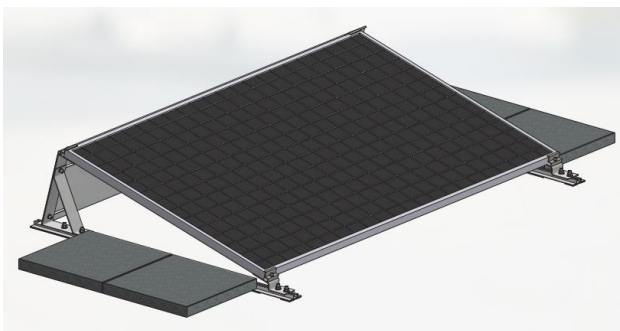
IEC 61215 / IEC 61730: VDE / CE (Expected in December, 2019)

11.1.2. FVE PANELY – KOTVENÍ

FVE panely jsou instalovány na typové konstrukci, která je určena pro šikmé a ploché střechy dle typu střešní krytiny. Vzhledem k typové konstrukci a technickému stavu střechy se nepředpokládá žádné konstrukční úpravy.

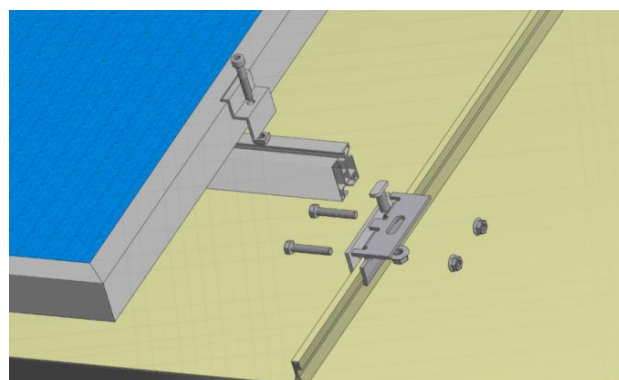
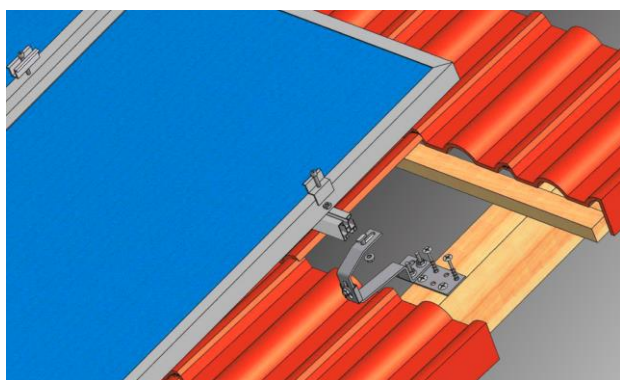
Příklady typových konstrukcí :

PLOCHÁ STŘECHA - samozátěžová konstrukce



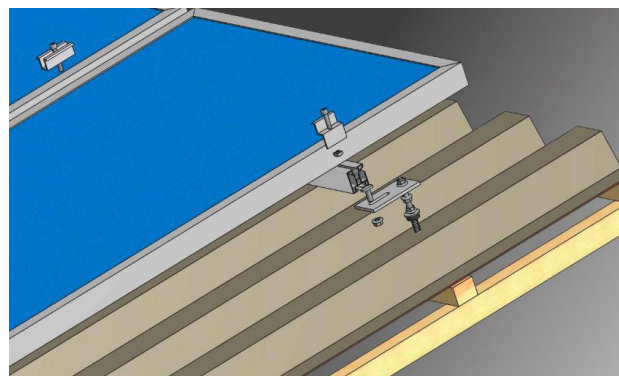
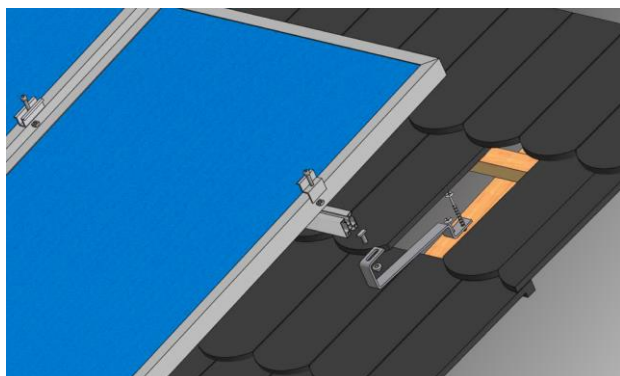
ŠIKMÁ STŘECHA – betonová taška

falcovaný plech



taška bobrovka

plechová krytina





11.2. NÁVRH KONFIGURACE FVE na objektech s odloženou realizací

PARAMETRY STŘEŠNÍ FOTOVOLTAICKÉ ELEKTRÁRNY

OBJEKT F

Orientace FVE	54 ks – JIH pootočení o 21° na ZÁPAD
Sklon FVE	37°
Počet panelů	54 ks x 450 Wp = 24,30 kWp
Výkon FVE	24,30 kWp
Hmotnost FVE soustavy	22kg/m ²

OBJEKT H

Orientace FVE	60 ks – JIH pootočení o 22° na ZÁPAD
Sklon FVE	35°
Počet panelů	60 ks x 450 Wp = 17,10 kWp
Výkon FVE	27,00 kWp
Hmotnost FVE soustavy	22kg/m ²

OBJEKT CH

Orientace FVE	42 ks – JIH pootočení o 29° na VÝCHOD
Sklon FVE	10° dle samo-zátěžové kce pro ploché střechy
Počet panelů	42 ks x 450 Wp = 18,90 kWp
Výkon FVE	18,90 kWp
Hmotnost FVE soustavy	22kg/m ² + samozátěžová konstrukce dle statického výpočtu v navazujícím stupni projektové dokumentace

CELKOVÝ INSTALOVANÝ VÝKON = 70,2 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 přitížení konstrukcí pro FV panely.

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

NAVRHOVANÁ TECHNOLOGIE

FOTOVOLTAICKÉ PANELE

- 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 napěťového 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 (vysokozdvíhací 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
- Umístění inverterů z důvodu krytí IP65 navrhujeme na střeše daného objektu či přilehlé stěně. Vhodné umístění je i do technické místnosti, kde musí být splněny parametry na sníženou prašnost, včetně prašnosti vodivých částí. Okolní teplota by měla být v rozmezí -10°C až +55°C a zároveň tato místnost musí být větratelná dle ČSN 73 0540-2. Pro další stupeň projektové dokumentace upozorňujeme že toto umístění je nutné stanovit na základě průřezů kabeláže, tak aby se bezdůvodně nezvyšovala síťová impedance střídavého vedení mezi systémem a stávajícími rozvaděči společné spotřeby. Stanovení průřezů kabeláže je dán v navazujícím stupni projektové dokumentace, kde by impedance neměla být vyšší než 0,5 Ohmu.
- V navazujícím stupni projektové dokumentace bude toto umístění schváleno provozovatelem a vlastníkem daného objektu.



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
- Navrhujeme umístění do technické místnosti daného objektu, kde musí být splněny parametry na sníženou prašnost, včetně prašnosti vodivých částí. Okolní teplota by měla být v rozmezí -10°C až $+55^{\circ}\text{C}$ a zároveň tato místnost musí být větratelná dle ČSN 73 0540-2. Umístění musí být mimo chráněnou nebo částečně chráněnou únikovou cestu a nemusí tvořit samostatný požární úsek, v těchto prostorech není trvalé pracovní místo. V navazujícím stupni projektové dokumentace upozorňujeme, že se toto umístění může změnit a bude stanoveno na základě průřezů kabeláže, tak aby se bezdůvodně nezvyšovala síťová impedance střídavého vedení mezi systémem a stávajícími rozvaděči společné spotřeby. Stanovení průřezů kabeláže je dán v navazujícím stupni projektové dokumentace, kde by impedance neměla být vyšší než 0,5 Ohmu.
- V navazujícím stupni projektové dokumentace bude toto umístění schváleno provozovatelem a vlastníkem daného objektu.



VÝPOČET ZATÍŽENÍ FV PANELŮ

ŠIKMÁ STŘECHA

Váha samostatného panelu : 24,3 kg

Rozměr FV panelů : 2108 mm x 1048 mm

Plocha FV panelu = 2108 x 1048 mm = 2209184 mm² = 2,209184 m²

Výpočet zatížení jednoho panelu : 24,3 kg / 2,209184 m² = 10,99 kg/m²

Podkonstrukce (kabeláž, profil, hák) = max. 10 kg/m²

Celkové zatížení = 20,99 kg/m²

Ve studii proveditelnosti bylo uvažováno na šikmé střeše se zatížením 22 kg/m²

PLOCHÁ STŘECHA

Váha samostatného panelu : 24,3 kg

Rozměr FV panelů : 2108 mm x 1048 mm

Plocha FV panelu = 2108 x 1048 mm = 2209184 mm² = 2,209184 m²

Výpočet zatížení jednoho panelu : 24,3 kg / 2,209184 m² = 10,99 kg/m²

Podkonstrukce (kabeláž) = max. 10 kg/m²

Celkové zatížení = 20,99 kg/m²

Velikost zátěže bude stanovena v navazujícím stupni projektové dokumentace v části statické posouzení. Jedná se o návrh betonového přitížení konstrukce viz. 4.2. FVE PANELY - KOTVENÍ

Ve studii proveditelnosti bylo uvažováno na ploché střeše se zatížením 22 kg/m²+ betonové přitížení, které bude určeno v navazujícím stupni projektové dokumentace – statické posouzení.

11.3. VÝSLEDKY VÝPOČTŮ objektů s odloženou realizací

PŘEHLED SYSTÉMU

 156 FV panely

 3 Měniče

 79 Optimizéry

VÝSLEDKY SIMULACE



Instalovaný DC Výkon

70,20 kWp



Max Dosažitelný AC Výkon

62,62 kW



Roční Výroba Energie

74,44 MWh



Úspora Emisí CO2

38,19 t



Ekvivalent Vysazených Stromů

1 754



Maximálně Dosažitelný DC Výkon

68,89 kW



DC/AC Naddimenzování

92 %



Maximální Aktivní AC Výkon

75,00 kW



Výkonový Poměr (Performance Ratio)

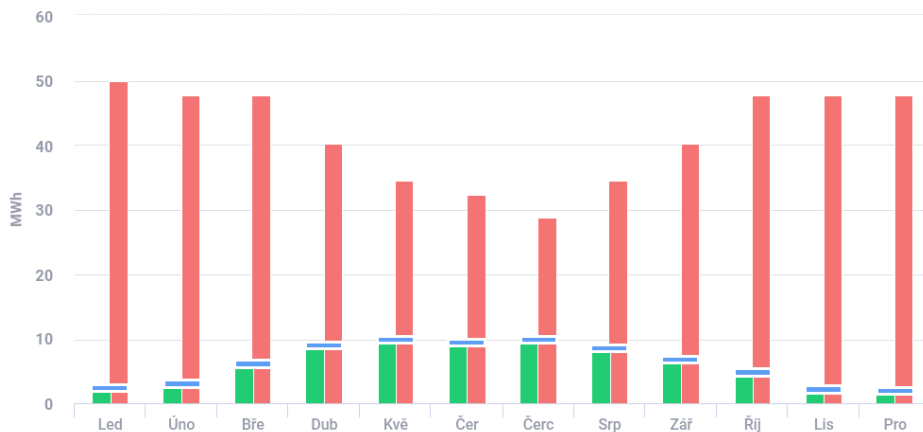
89 %



Index Výkonnosti

1 060 kWh/kWp

GRAF MĚSÍČNÍ VÝROBY A SPOTŘEBY objektů s odloženou realizací



TABULKA MĚSÍČNÍ VÝROBY A SPOTŘEBY objektů s odloženou realizací

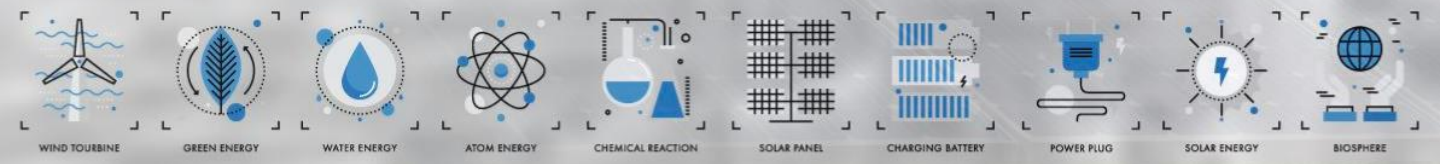
Měsíc	Solární výroba (kWh)	Spotřeba (kWh)
Led	2 467	49 864
Úno	3 160	47 616
Bře	6 224	47 615
Dub	8 978	40 310
Kvě	9 825	34 601
Čer	9 418	32 311
Čerc	9 879	28 875
Srp	8 564	34 601
Zář	6 875	40 310
Říj	4 815	47 615
Lis	2 243	47 615
Pro	1 997	47 615

11.4. INVESTIČNÍ ROZPOČET pro objekty s odloženou realizací

INVESTIČNÍ ROZPOČET - POLOŽKY	Ceny bez DPH	Ceny s DPH 21%
Cena FVE 70,20 kWp včetně montáže	1.715.715 Kč	2.076.015 Kč
Ostatní montážní náklady	48.825 Kč	59.078 Kč
Systém akumulace elektrické energie včetně montáže a měřicího modulu (2 x 14,4 kWh= celková kapacita akumulace 28,8 kWh) – splnění 40 % zálohy	720.000 Kč	871.200 Kč
Celková investice s DPH	3.006.293 Kč	
Celková investice bez DPH	2.484.540 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



Energeticko-vodárenský **inovační** klastr

Třída Míru 90

530 02 Pardubice

IČ: 053 65 376