

Smlouva č. OR/22/24257

**„Energetické posouzení pro projekty výstavby FTV elektráren
na zařízeních Pardubického kraje“**

uzavřená dle ust. § 2586 a násl. zákona č. 89/2012 Sb., občanský zákoník, ve znění
pozdějších předpisů

Smluvní strany

1. Objednatel:

Pardubický kraj
Komenského náměstí 125
532 11 Pardubice
IČO: 708 92 822
DIČ: CZ 70 89 28 22, neplátce DPH
Zastoupený: Mgr. Miroslavem Janovským, vedoucím odboru rozvoje
Osoby oprávněné jednat ve věcech technických: Mgr. Eva Pražáková
nebo Ing. Milan Vich
Osoby oprávněné k podpisu protokolu o předání a převzetí: Mgr. Eva
Pražáková
Bankovní spojení: ČSOB, a. s. Pardubice
č.ú. 222907724/0300
č.ú. 234312867/0300

2. Zhotovitel:

DEKPROJEKT s.r.o.
Tiskařská 10/257
108 00 Praha 10
Zápis v OR: C 120996 vedená u Městského soudu v Praze
IČO: 276 42 411
DIČ: CZ699000797
Zastoupen: [REDACTED]
Osoby oprávněné jednat ve věcech technických a k předání místa
plnění: [REDACTED]
Osoby oprávněné k podpisu protokolu o předání a převzetí dodávky:
[REDACTED]
Bankovní spojení: KB Praha 9
č.ú. 35-7899980247/0100

uzavírají tuto smlouvu o dílo (dále jen „smlouva“), kterou se zhotovitel zavazuje vypracovat a odevzdat objednateli předmět smlouvy specifikovaný v článku I. smlouvy a objednatel se zavazuje za řádně a včasně odevzdaný předmět smlouvy zaplatit cenu uvedenou v článku II. této smlouvy, a to za podmínek dále ve smlouvě uvedených.

Preambule

Tato smlouva je uzavřena na základě výběrového řízení na veřejnou zakázku malého rozsahu na služby s názvem **„Energetické posouzení pro projekty výstavby FTV elektráren na zařízeních Pardubického kraje“**, zadávané dle § 31 zákona č. 134/2016 Sb., o zadávání veřejných zakázek, v platném znění (dále jen „zákon“) a v souladu s pravidly pro příjemce dotace v rámci Operačního programu Životní prostředí pro období 2021 –2027, mezi objednatelem jako zadavatelem této veřejné zakázky a zhotovitelem jako vybraným dodavatelem k plnění této veřejné zakázky.

Článek I.

Předmět plnění

1. Předmětem této smlouvy je zhotovení energetického posouzení na výstavbu FTV elektráren na celkem 7 zařízeních Pardubického kraje v rozsahu dle přiloženého vzoru energetického posouzení.

Energetické posouzení bude vypracováno zvlášť pro každý z těchto 7 níže uvedených projektů:

1. Albertinum, odborný léčebný ústav Žamberk - výstavba FTV elektrárny
2. Gymnázium Jevíčko - výstavba FTV elektrárny
3. Gymnázium Pardubice Dašická - výstavba FTV elektrárny
4. SPŠCH Pardubice - výstavba FTV elektrárny
5. SŠ automobilní Ústí nad Orlicí - výstavba FTV elektrárny
6. SŠ zemědělská a veterinární Lanškroun - výstavba FTV elektrárny
7. SZŠ a VOŠ Chrudim - výstavba FTV elektrárny

Jako podklad pro zpracování energetického posouzení rovněž slouží přiložené jednotlivé studie proveditelnosti pro všech 7 projektů.

Článek II.

Cena

1. Cena, kterou je objednatel povinen zaplatit zhotoviteli za plnění dle této smlouvy, činí:

Cena celkem bez DPH	224 000,- Kč
DPH 21 %	47 040,- Kč
Cena celkem včetně DPH	271 040,- Kč
2. Cena včetně DPH je cenou nejvýše přípustnou a zahrnuje veškeré náklady poskytovatele vzniklé v souvislosti s realizací předmětu smlouvy popsaneého v čl. I. smlouvy a v jejích přílohách. Cena může být měněna pouze v souvislosti se změnou daňových předpisů majících prokazatelný vliv na uvedenou cenu.
3. Zhotovitel je oprávněn fakturovat poměrnou část ceny uvedené v odst. 1 tohoto článku (tj. 1/7 celkové ceny za jeden zpracovaný energetický posudek), a to po dokončení jednotlivé etapy (čl. III. odst. 1 této smlouvy). Podkladem pro vystavení faktury a její přílohou je předávací protokol podepsaný oběma smluvními stranami.
4. Splatnost faktury činí 30 kalendářních dnů ode dne prokazatelného doručení faktury objednateli. Objednatel si vyhrazuje právo před uplynutím termínu splatnosti vrátit fakturu, pokud neobsahuje požadované náležitosti nebo obsahuje nesprávné cenové údaje. Oprávněným vrácením faktury přestává platit původní termín splatnosti. Od doručení opravené nebo přepracované faktury běží splatnost od počátku.

Článek III.

Termín plnění, místo plnění

1. Předmět smlouvy bude odevzdán po etapách do **3 měsíců** od nabytí účinnosti této smlouvy, a to dle podmínek dále uvedených v této smlouvě a obchodních podmínkách, a to následujícím způsobem:
 - I. etapa: do 30 dnů od nabytí účinnosti smlouvy budou odevzdány 2 energetická posouzení na dva projekty uvedené v čl. I. odst. 1 této smlouvy dle výběru zhotovitele,
 - II. etapa: do 60 dnů od nabytí účinnosti smlouvy budou odevzdány 2 energetická posouzení na dva projekty uvedené v čl. I. odst. 1 této smlouvy dle výběru zhotovitele,
 - III. etapa: do 90 dnů od nabytí účinnosti smlouvy budou odevzdány 3 energetická posouzení na tři projekty uvedené v čl. I. odst. 1 této smlouvy dle výběru zhotovitele,

Před zahájením prací je zhotovitel povinen oznámit objednateli, která posouzení (projekty) bude zpracovávat v jaké etapě, tj. do které etapy zařadil jednotlivé projekty.

2. Místem plnění je následující lokalita:

Pardubický kraj, Komenského náměstí 125, 532 11 Pardubice

3. Předmět smlouvy je splněn okamžikem podepsání posledního předávacího protokolu, a to bezodkladně po odevzdání poslední části předmětu smlouvy.
4. Převzetí předmětu smlouvy nebo jeho části jinými než oprávněnými osobami nebude považováno za řádné.

Článek IV.

Povinnosti zhotovitele vyplývající z finanční spoluúčasti evropských fondů v rámci Operačního programu Životní prostředí 2021 - 2027

1. Zhotovitel je povinen uchovávat veškerou dokumentaci související s realizací veřejné zakázky **„Energetické posouzení pro projekty výstavby FTV elektráren na zařízeních Pardubického kraje“**, zejména tuto smlouvu včetně jejích případných dodatků, včetně účetních dokladů po dobu stanovenou právními předpisy ČR, minimálně do konce roku 2028, a umožnit k této dokumentaci minimálně do konce roku 2028 přístup. Pokud je v českých právních předpisech stanovena lhůta delší než v evropských předpisech, musí být použita pro úschovu tato delší lhůta.
2. Zhotovitel je povinen minimálně do konce roku 2028 poskytovat požadované informace a dokumentaci související s realizací veřejné zakázky „Energetické posouzení pro projekty výstavby FTV elektráren na zařízeních Pardubického kraje“ zaměstnancům nebo zmocněncům pověřených kontrolních orgánů (CRR, MMR ČR, MF ČR, Evropské komise, Evropského účetního dvora, Nejvyššího kontrolního úřadu, Auditního orgánu, Platebního a certifikačního orgánu, příslušného orgánu finanční správy a dalších oprávněných orgánů státní správy) a je povinen vytvořit výše uvedeným osobám podmínky k provedení kontroly vztahující se k realizaci projektu a poskytnout jim při provádění kontroly součinnost. Zhotovitel je povinen informovat objednatele o skutečnostech majících vliv na realizaci projektu, především pak povinnost informovat o jakýchkoli kontrolách a auditech provedených v souvislosti s projektem a jejich výsledcích.

3. Na každé faktuře bude jednoznačně uvedeno, že se jedná o projekt související s Operačním programem Životní prostředí a název projektu. Faktura musí obsahovat účel fakturované částky a bude přesně specifikovat jednotlivé způsobilé výdaje.
4. Zhotovitel si je vědom, že je ve smyslu ust. § 2 písm. e) zákona č. 320/2001 Sb., o finanční kontrole ve veřejné správě a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů (dále jen „zákon o finanční kontrole“), povinen spolupůsobit při výkonu finanční kontroly.

Článek V.

Součástí Smlouvy

1. Následující přílohy tvoří nedílnou součást smlouvy:

Příloha č. 1 - Obchodní podmínky
Příloha č. 2 - Položkový rozpočet
Příloha č. 3 – Studie proveditelnosti

2. Tyto přílohy jsou chápány jako vzájemně se vysvětlující a doplňující. V případě nejednoznačnosti nebo rozporů mají přednost ujednání této smlouvy před ustanoveními výše uvedených příloh.

Článek VI.

Závěrečná ustanovení

1. Smlouva nabývá platnosti okamžikem jejího podepsání poslední ze smluvních stran a účinnosti dnem jejího uveřejnění v registru smluv.
2. Smluvní strany se dohodly, že Pardubický kraj bezodkladně po uzavření Smlouvy odešle Smlouvu k řádnému uveřejnění do registru smluv vedeného Ministerstvem vnitra ČR. O uveřejnění Smlouvy Pardubický kraj bezodkladně informuje druhou smluvní stranu, nebyl-li kontaktní údaj této smluvní strany uveden přímo do registru smluv jako kontakt pro notifikaci o uveřejnění.
3. Smluvní strany berou na vědomí, že nebude-li smlouva zveřejněna ani do tří měsíců od jejího uzavření, je následujícím dnem zrušena od počátku.
4. Smluvní strany uzavírají tuto smlouvu v souladu s Nařízením Evropského parlamentu a Rady (EU) 2016/679 ze dne 27. dubna 2016 o ochraně fyzických osob v souvislosti se zpracováním osobních údajů a o volném pohybu těchto údajů a o zrušení směrnice 95/46/ES (obecné nařízení o ochraně osobních údajů). Osobní údaje uvedené v této smlouvě, budou použity výhradně pro účely plnění této smlouvy nebo při plnění zákonem stanovených povinností. Podrobné informace o ochraně osobních údajů jsou dostupné na oficiálních stránkách Pardubického kraje www.pardubickykraj.cz/gdpr.
5. Smluvní strany prohlašují, že žádná část smlouvy nenaplňuje znaky obchodního tajemství
6. Ve věcech výslovně neupravených touto smlouvou se práva a povinnosti smluvních stran řídí zákonem č. 89/2012 Sb., občanský zákoník, v platném znění.
7. Veškeré spory vzniklé ze smlouvy budou rozhodovány ve shodě s českým právním řádem obecnými soudy.
8. Neplatnost, neúčinnost nebo nevynutitelnost jakéhokoliv ujednání této smlouvy nemá vliv na platnost, účinnost nebo vynutitelnost ostatních ujednání této smlouvy. Smluvní strany mají povinnost takové ujednání okamžitě nahradit smluvním ujednáním bezvadným. V případě rozporu textu smlouvy a příloh, má vždy přednost text smlouvy.

9. Jakékoliv změny smlouvy lze činit pouze písemně, a to formou vzestupně číslovaných dodatků, odsouhlasených a podepsaných oprávněnými zástupci obou smluvních stran. Změny kontaktních osob se považují za provedené dnem oznámení druhé smluvní straně a nepovažují se za změnu této smlouvy vyžadující uzavření dodatku k této smlouvě.
10. Tato smlouva je uzavírána elektronicky.
11. Smluvní strany stvrzují, že si smlouvu přečetly, její obsah a obsah příloh podrobně znají a souhlasí s nimi. Smluvní strany prohlašují, že se smlouvou cítí být vázány, že ujednání smlouvy jim jsou jasná a že tato byla uzavřena určitě, vážně a srozumitelně, na základě jejich pravé a svobodné vůle, nikoli za nápadně nevýhodných podmínek nebo v tísní, na důkaz čehož připojují níže své podpisy.

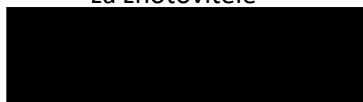
V Pardubicích:

.....

za objednatele
Mgr. Miroslav Janovský
vedoucí odboru rozvoje

.....

za zhotovitele



Obchodní podmínky

Ustanovení I.

Platební a fakturační podmínky

1. Právo zhotovitele na vystavení faktury vzniká až po podpisu předávacího protokolu smluvními stranami, pokud není dohodnuto jinak.
2. Faktura bude adresována:
Pardubický kraj
Komenského náměstí 125
532 11 Pardubice
3. Na každé faktuře bude jednoznačně uvedeno, že se jedná o projekt související s Operačním programem Životní prostředí (OPŽP) a název projektu. Faktura bude splňovat náležitosti daňového dokladu v souladu s právními předpisy a zvyklostmi. Objednatel je oprávněn vrátit zhotoviteli bez zaplacení fakturu, která nemá náležitosti uvedené v tomto ustanovení nebo vykazuje jiné vady. Současně s vrácením faktury sdělí objednatel zhotoviteli důvody vrácení. V závislosti na povaze vady je zhotovitel povinen fakturu včetně jejích příloh opravit nebo nově vyhotovit. Od doručení opravené nebo přepracované faktury běží splatnost od počátku.
4. Veškeré účetní doklady, každá faktura, musí mít náležitosti daňového dokladu ve smyslu ust. § 28 odst. 2 zákona č. 235/2004 Sb., o dani z přidané hodnoty, ve znění pozdějších předpisů.
5. Cena bude objednatelem uhrazena na účet zhotovitele uvedený v záhlaví smlouvy, a to na základě faktury vystavené zhotovitelem. Faktura může být vystavena nejdříve dne následujícího po dni podepsání předávacího protokolu.
6. Nebude-li na faktuře uvedeno jinak, bude objednatel platit fakturovanou částku vždy na ten účet zhotovitele, který je správcem daně zveřejněn způsobem umožňujícím dálkový přístup dle ust. § 109 odst. 2 písm. c) zákona č. 235/2004 Sb., o dani z přidané hodnoty, ve znění pozdějších předpisů. Jestliže bude na faktuře uveden jiný účet zhotovitele, než takto zveřejněný, bere zhotovitel na vědomí, že objednatel je bez dalšího oprávněn zaplatit na uvedený účet pouze fakturovanou částku bez DPH; objednatel v takovém případě zaplatí DPH přímo na účet správce daně. O takovémto postupu dodatečně písemně informuje zhotovitele.
7. Pokud je v okamžiku fakturace o zhotoviteli zveřejněna způsobem umožňujícím dálkový přístup skutečnost, že je nespolehlivým plátcem a vzniká tak ručení dle ust. § 109 odst. 3 zákona č. 235/2004 Sb., o dani z přidané hodnoty, ve znění pozdějších předpisů, bere zhotovitel na vědomí, že objednatel je bez dalšího oprávněn zaplatit na účet dodavatele pouze fakturovanou částku bez DPH; objednatel v takovém případě zaplatí DPH přímo na účet správce daně. O takovémto postupu dodatečně písemně informuje zhotovitele.
8. Úhradou se rozumí odepsání fakturované částky z účtu objednatele.
9. Pokud nesplněním některé z povinností zhotovitele vzniknou objednateli náklady nebo vůči zhotoviteli finanční nároky, je objednatel oprávněn je jednostranně započíst, tj. od částky fakturované zhotovitelem takové náklady, případně vzniklé finanční nároky, odečíst a zhotoviteli uhradit částku takto upravenou (sníženou).

Ustanovení II.

Způsob provádění

1. Zhotovitel je povinen při provádění díla postupovat s odbornou péčí. Dodávky, práce a

služby, které jsou předmětem smlouvy, zhotovitel dodá nebo provede v takovém rozsahu a jakosti, aby výsledkem bylo kompletní dílo odpovídající podmínkám stanovených smlouvou, zadávacími podmínkami a účelu použití.

2. Zhotovitel je povinen dílo provést ve sjednané době a v souladu s dalšími podmínkami stanovenými smlouvou. Zhotovitel se zavazuje zajistit v rámci provádění díla úplné a včasné provedení všech prací nutných pro řádné dokončení díla bez vad a další plnění, jejichž provedení je pro řádné a včasné dokončení díla nezbytné.
3. Zhotovitel je povinen při realizaci díla dodržovat platné právní předpisy, pokud se k prováděnému dílu vztahují. Pokud porušením těchto předpisů zhotovitelem vznikne škoda, má zhotovitel povinnost ji nahradit.
4. Objednatel je oprávněn kontrolovat provádění díla prostřednictvím pověřených osob.
5. Na výzvu objednatele je zhotovitel povinen průběžně jej informovat o stavu rozpracovaného díla, předkládat mu dílčí výsledky a rozpracované dílo (jeho části) s ním konzultovat.

Ustanovení III. **Záruky, odpovědnost za vady**

1. Zhotovitel odpovídá za správnost a úplnost provedení předmětu díla a provedení prací potřebných k provedení díla dle smlouvy a platných právních předpisů.
2. Zhotovitel poskytuje objednateli záruku, že celé dílo (a každá jeho část) bude prosto jakýchkoliv věcných, právních, jakož i ostatních vad ke dni jeho předání (předání části díla). Dílo nebo jeho část má vady, jestliže zejména neodpovídá výsledku určenému ve smlouvě, účelu jeho využití, případně nemá vlastnosti výslovně stanovené smlouvou, objednatelem, platnými právními předpisy nebo nemá vlastnosti obvyklé.
3. Záruční doba je stanovena v délce **24 měsíců** ode dne podpisu jednotlivého protokolu o předání a převzetí části díla oběma smluvními stranami. Zhotovitel poskytuje po uvedené záruční dobu záruku za bezvadnost díla (jeho části), tj. záruku za všechny vlastnosti, které má mít dílo zejména dle smlouvy, dle jednotlivých požadavků a pokynů objednatele, případně ostatních pověřených osob, dle norem a ostatních předpisů, pokud se na prováděný předmět díla či jeho části vztahují. Zhotovitel prohlašuje, že dílo si po tuto dobu zachová všechny takové vlastnosti, funkčnost a stanovenou účelovou způsobilost. Po dobu záruční doby je tedy rozsah záruky neomezený, což znamená zejména, že dílo provedené dle smlouvy bude prosté jakýchkoliv vad.
4. Vada na předmětu smlouvy, která se vyskytne v průběhu záruční doby, bude objednatelem oznámena bez zbytečného odkladu zhotoviteli a tento zahájí práce na odstranění vady bezodkladně, pokud se objednatel se zhotovitelem nedohodne písemně jinak. Vada bude odstraněna nejpozději **do 10 pracovních dnů** po jejím nahlášení zhotoviteli.
5. Dodavatel je povinen vadu odstranit na vlastní náklady.
6. Reklamací lze uplatnit do posledního dne záruční doby, přičemž i reklamační odeslaná objednatelem v poslední den záruční doby se považuje za včas uplatněnou.
7. Odstranění vady nemá vliv na nárok objednatele vůči zhotoviteli na zaplacení smluvních pokut a náhradu škod souvisejících s vadami předmětu smlouvy.
8. V případě odpovědnosti zhotovitele za vady platí v ostatním občanský zákoník.

Ustanovení IV.
Zajištění plnění povinností

1. V případě prodlení dodavatele s plněním dle smlouvy je stanovena smluvní pokuta ve výši 0,2 % z celkové ceny plnění za každý, byť započatý den prodlení.
2. V případě prodlení objednatele se zaplacením kupní ceny je objednatel oprávněn požadovat úrok z prodlení v zákonem stanovené výši.
4. Dodavatel zaplatí smluvní pokutu podle smlouvy na účet objednatele do 14 dnů po obdržení vyúčtování smluvní pokuty.
5. Pokud není v ostatních ustanoveních smlouvy uvedeno jinak, zaplacení smluvní pokuty zhotovitelem objednateli nezabavuje zhotovitele závazku splnit povinnosti dané mu smlouvou.
6. Oprávněnost nároku na smluvní pokutu není podmíněna žádnými formálními úkony ze strany objednatele.
7. Ujednáním smluvní pokuty není dotčeno právo objednatele na náhradu škody vzniklé z porušení povinnosti, ke kterému se tato smluvní pokuta vztahuje. Objednatel je oprávněn požadovat náhradu případné škody způsobené porušením povinnosti, na kterou se vztahuje smluvní pokuta, v plné výši.

Ustanovení V.
Odstoupení od smlouvy

1. Každá ze stran má právo bez zbytečného odkladu odstoupit od smlouvy v případě podstatného porušení smlouvy a dále v případě porušení smlouvy, které nebylo v dodatečně 10 denní lhůtě stanovené ke zjednání nápravy ani přes písemnou výzvu napraveno.
2. Podstatným porušením smlouvy se vedle důvodů uvedených v občanském zákoníku rozumí zejména:
 - a. prodlení zhotovitele s termínem plnění stanoveným touto smlouvou o více než 15 dnů, nedohodnou-li se strany písemně jinak,
 - b. prodlení objednatele s termínem úhrady ceny stanoveným touto smlouvou o více než 15 dnů; nedohodnou-li se strany písemně jinak.
3. V případě odstoupení objednatele od smlouvy z důvodu podstatného porušení smlouvy zhotovitelem nemá zhotovitel nárok na zaplacení ceny podle čl. II. smlouvy, a to ani na její poměrnou část, pokud se objednatel se zhotovitelem nedohodnou písemně jinak. Zhotovitel je pouze oprávněn žádat po objednateli to, o co se objednatel obohatil. Odstoupením od smlouvy není dotčen nárok objednatele na náhradu případné škody.
4. V případě odstoupení zhotovitele od smlouvy z důvodu podstatného porušení smlouvy objednatelem, nemá zhotovitel nárok na úhradu ceny. Odstoupením od smlouvy není dotčen nárok zhotovitele na náhradu případné škody.

Ustanovení VI.
Předání předmětu smlouvy, přechod vlastnictví

1. Předmět smlouvy bude předán objednateli v místě plnění uvedeném v odstavci 3. článku III. smlouvy.
2. Předmět smlouvy je splněn okamžikem podepsání posledního předávacího protokolu (podepsáním předávacího protokolu k poslední části díla). Podepsáním (i dílčího) předávacího protokolu přechází vlastnické právo k dílu (jeho části) na objednatele.

Ustanovení VII.
Závěrečná ujednání

1. Jakékoliv změny smlouvy jsou platné pouze tehdy, jestliže byly dohodnuty formou číslovaného dodatku ke smlouvě podepsaného oběma smluvními stranami. Tyto dodatky budou tvořit nedílnou součást smlouvy. Změny kontaktních osob se považují za provedené dnem doručení oznámení této změny druhé smluvní straně. Změna kontaktních osob není považována za změnu smlouvy vyžadující uzavření dodatku ke smlouvě.
2. Oprávněné osoby uvedené v identifikačních údajích smluvních stran jsou oprávněny jednat každá samostatně.

Položkový rozpočet**Energetické posouzení pro projekty výstavby FTV elektráren na zařízeních
Pardubického kraje**

Číslo položky	Název projektu	Ks	Měrná jednotka	Cenová nabídka cena bez DPH	Cenová nabídka DPH	Cenová nabídka cena celkem vč. DPH
1	Albertinum, odborný léčebný ústav Žamberk - výstavba FTV elektrárny	1	ks	32 000,-	6 720,-	38 720,-
2	Gymnázium Jevíčko - výstavba FTV elektrárny	1	ks	32 000,-	6 720,-	38 720,-
3	Gymnázium Pardubice Dašická - výstavba FTV elektrárny	1	ks	32 000,-	6 720,-	38 720,-
4	SPŠCH Pardubice - výstavba FTV elektrárny	1	ks	32 000,-	6 720,-	38 720,-
5	SŠ automobilní Ústí nad Orlicí - výstavba FTV elektrárny	1	ks	32 000,-	6 720,-	38 720,-
6	SŠ zemědělská a veterinární Lanškroun - výstavba FTV elektrárny	1	ks	32 000,-	6 720,-	38 720,-
7	SZŠ a VOŠ Chrudim - výstavba FTV elektrárny	1	ks	32 000,-	6 720,-	38 720,-
Celkem				224 000,- bez DPH		271 040,-



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.

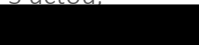
Na základě smlouvy o dílo č. VZ/OM/54/21 a získaných informací jsme si dovolili vytvořit pro Vás tuto verzi řešení v rámci energetické studie proveditelnosti instalace fotovoltaické elektrárny a systému akumulace elektrické energie zohledňující maximalizaci míry soběstačnosti a návratnosti systému.

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,



Energeticko - vodárenský inovační klastr z.s.



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





ENERGETICKÁ STUDIE PROVEDITELNOSTI FOTOVOLTAICKÉ ELEKTRÁRNY

MANAGERSKÉ SHRNUÍ	
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 inlace ceny el. energie 2,5 %	10,6 let
NÁVRATNOST – PRŮMĚRNÝ SLUNEČNÍ SVIT inlace ceny el. energie v 1 roce 30 % dále 2,5 %	8,8 let

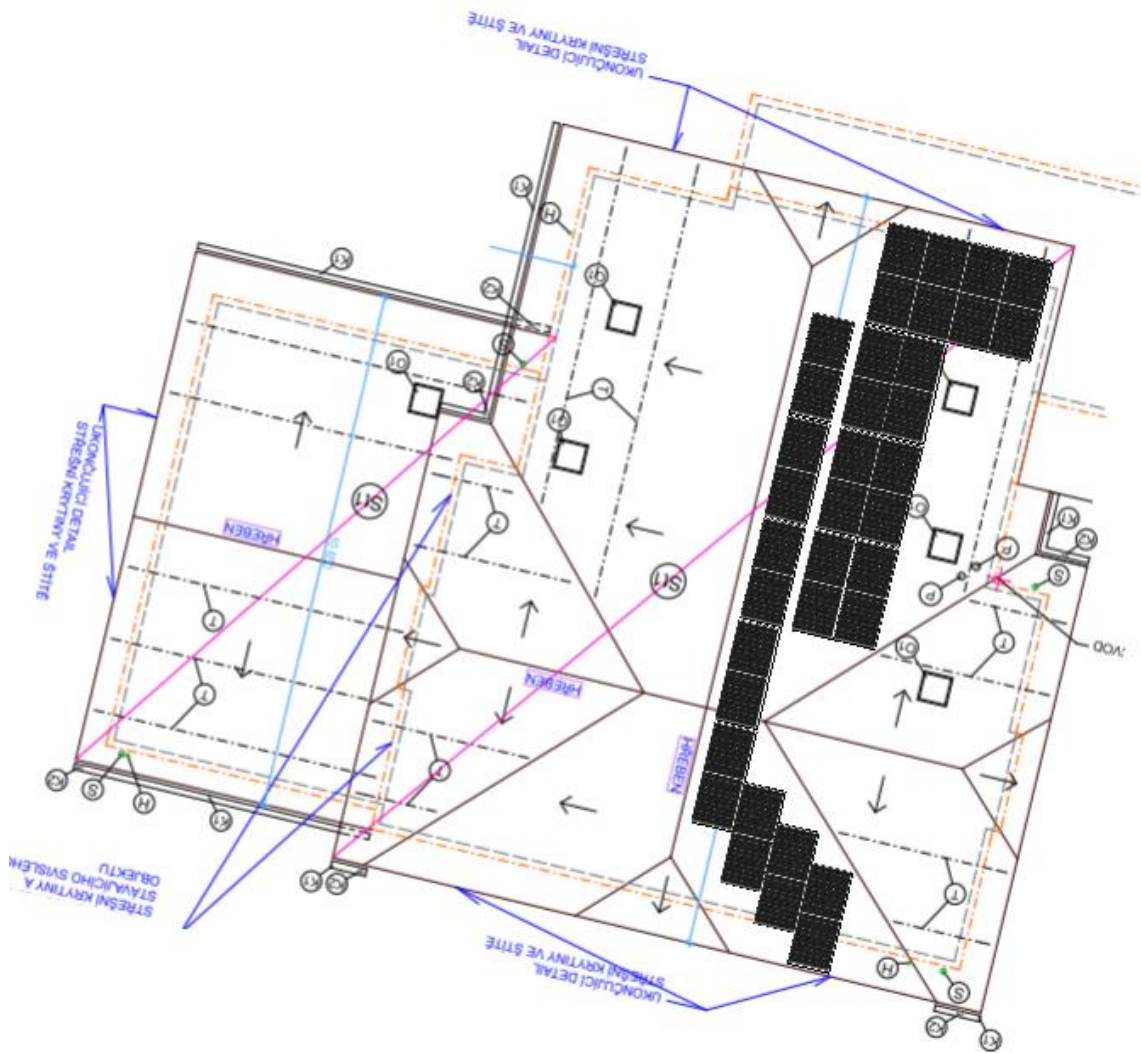
POZN.:

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



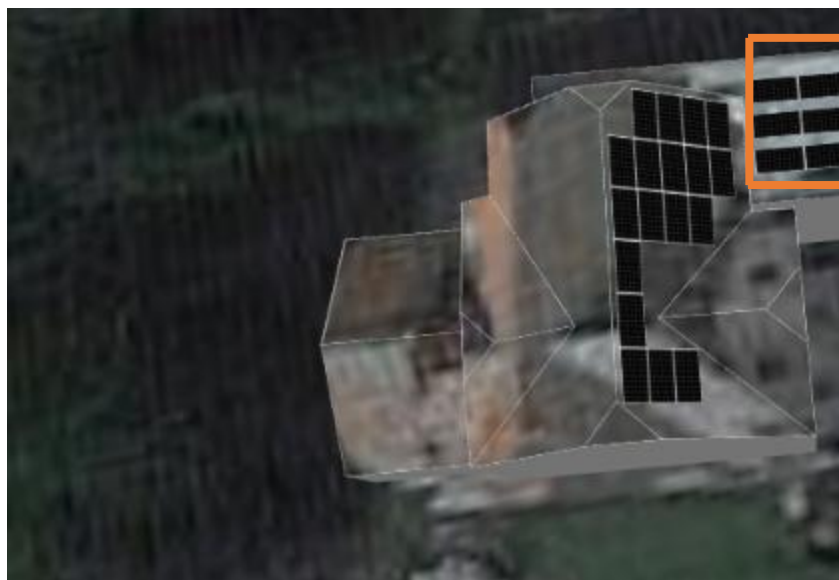
2. Umístění FV panelů na objektech

OBJEKT A - PŮDORYS





OBJEKT A – 3D MODEL



část objektu B



část objektu B



část objektu B



OBJEKT B - PŮDORYS

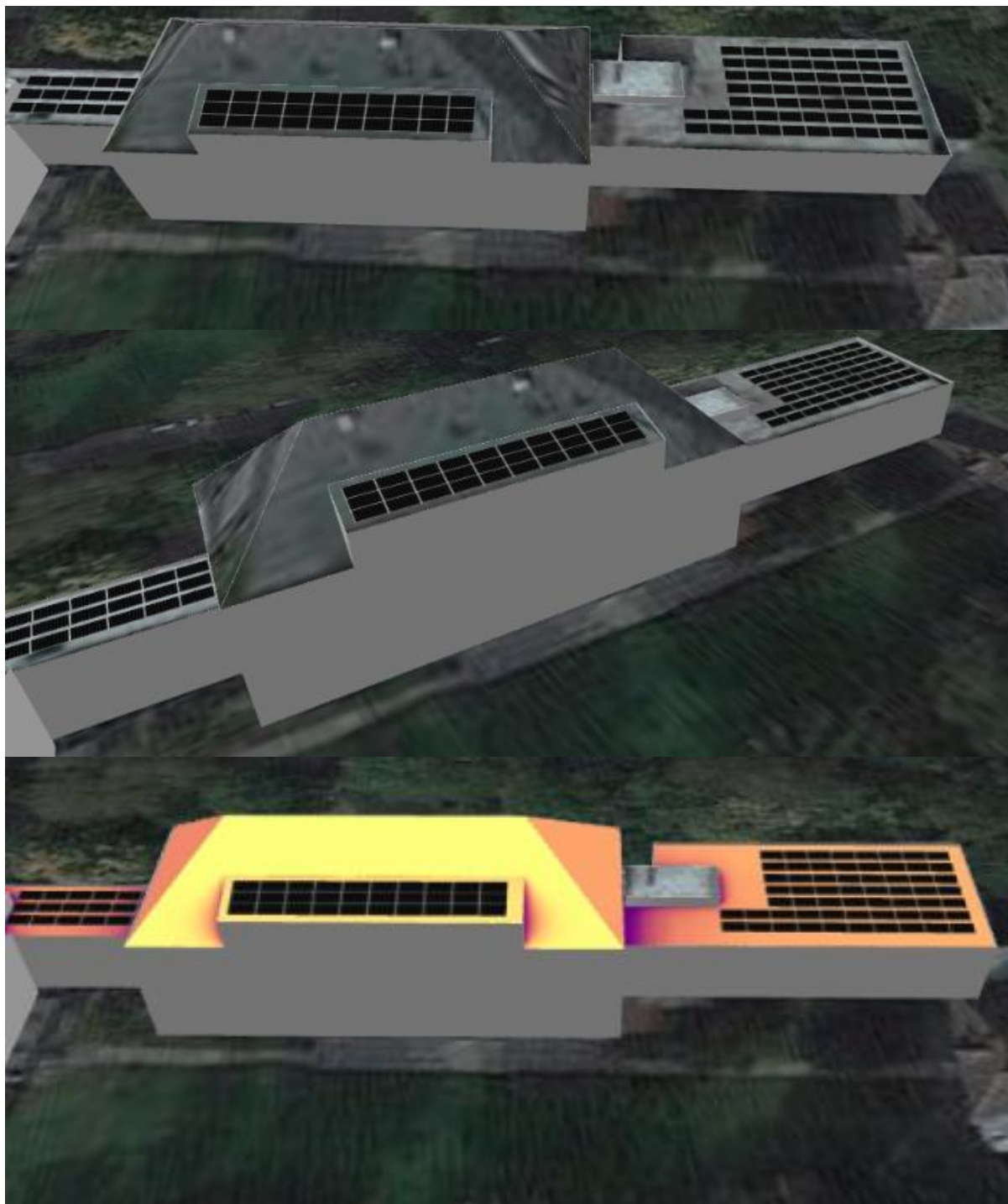


objekt A



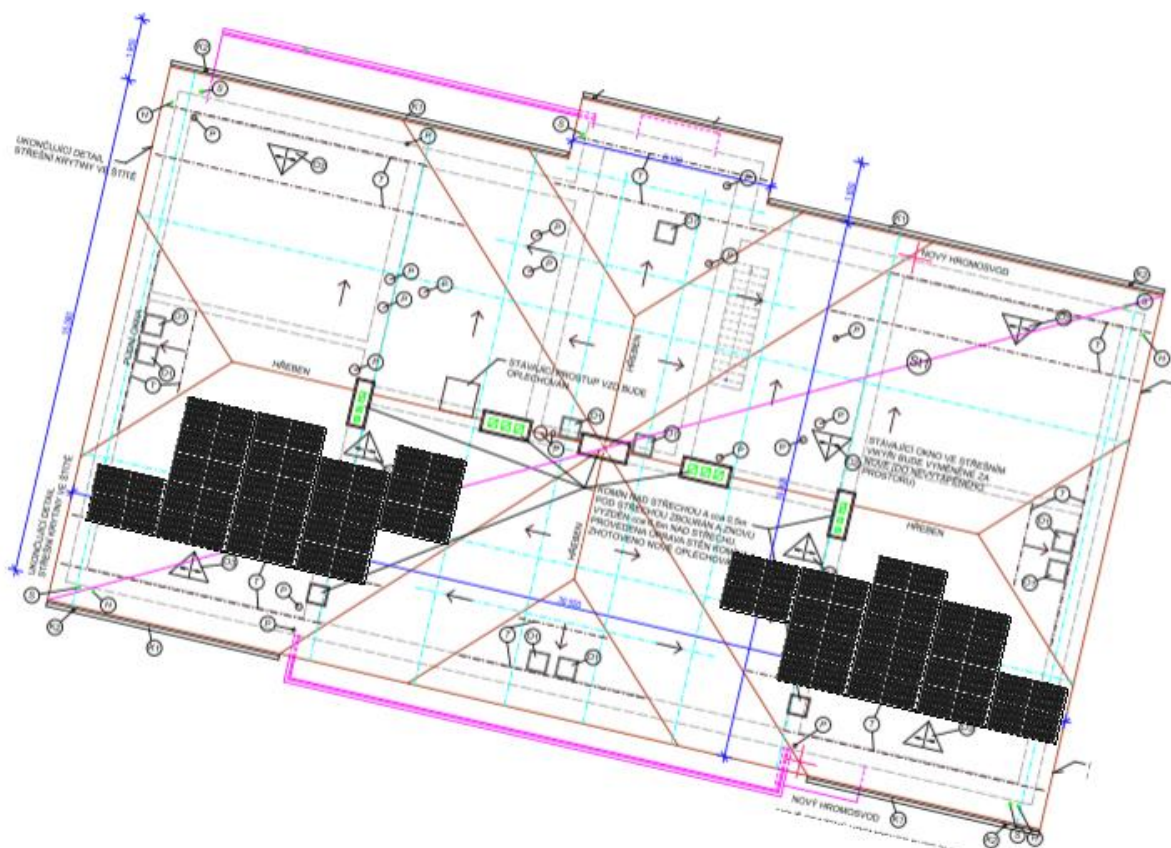


OBJEKT B – 3D MODEL





OBJEKT C - PŮDORYS

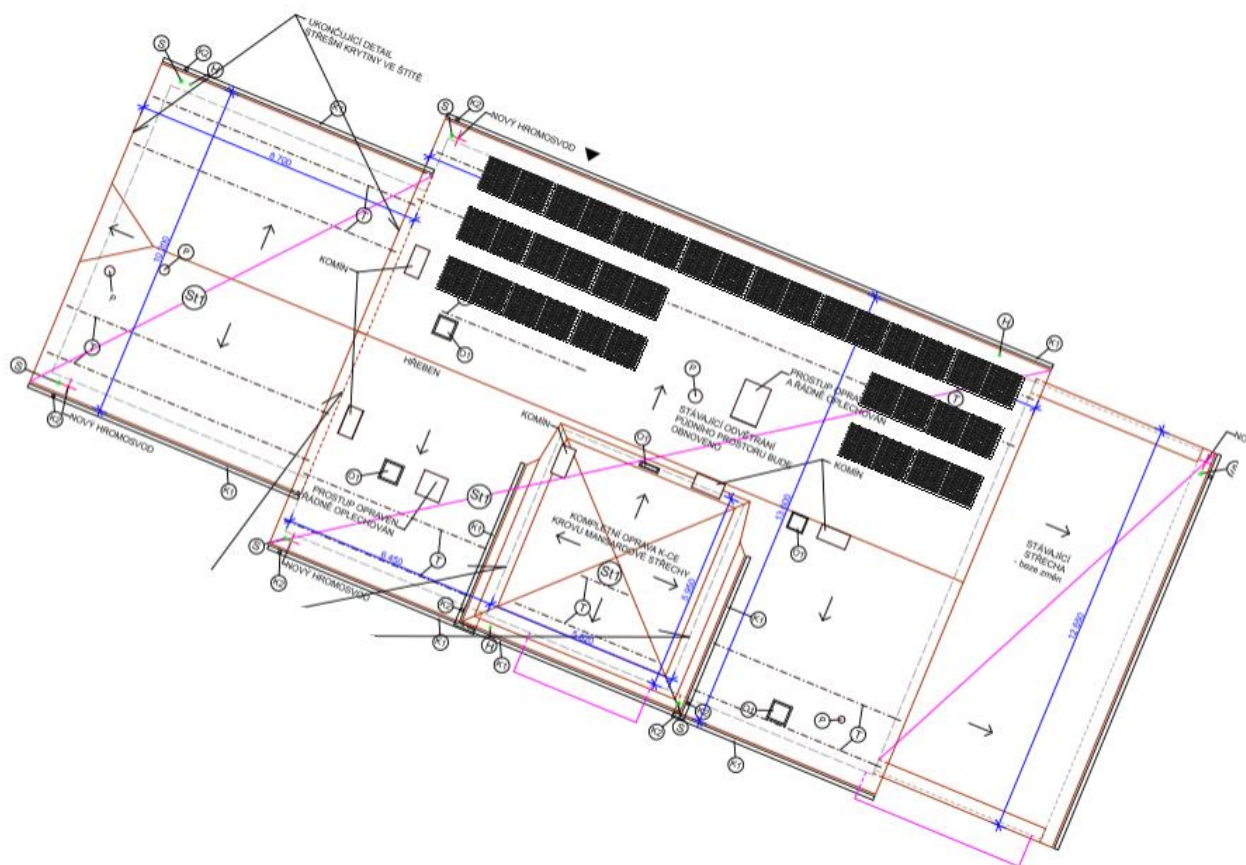




OBJEKT C – 3D MODEL

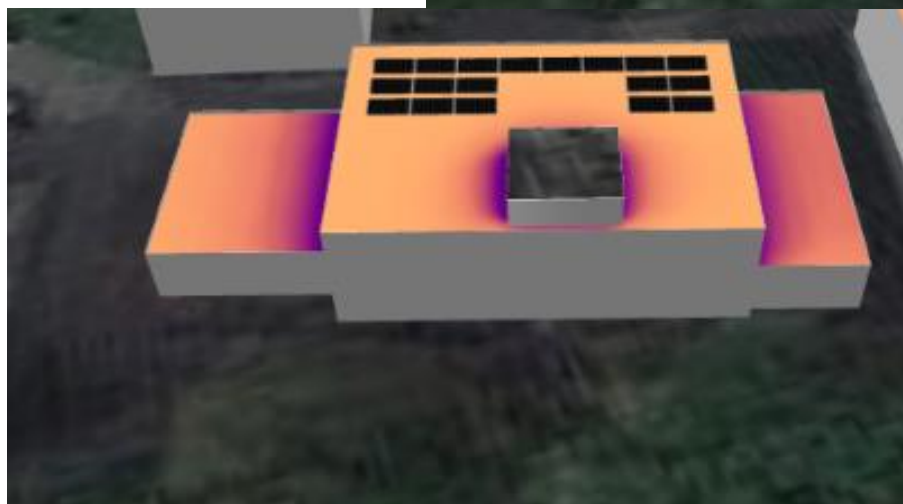


OBJEKT D - PŮDORYS



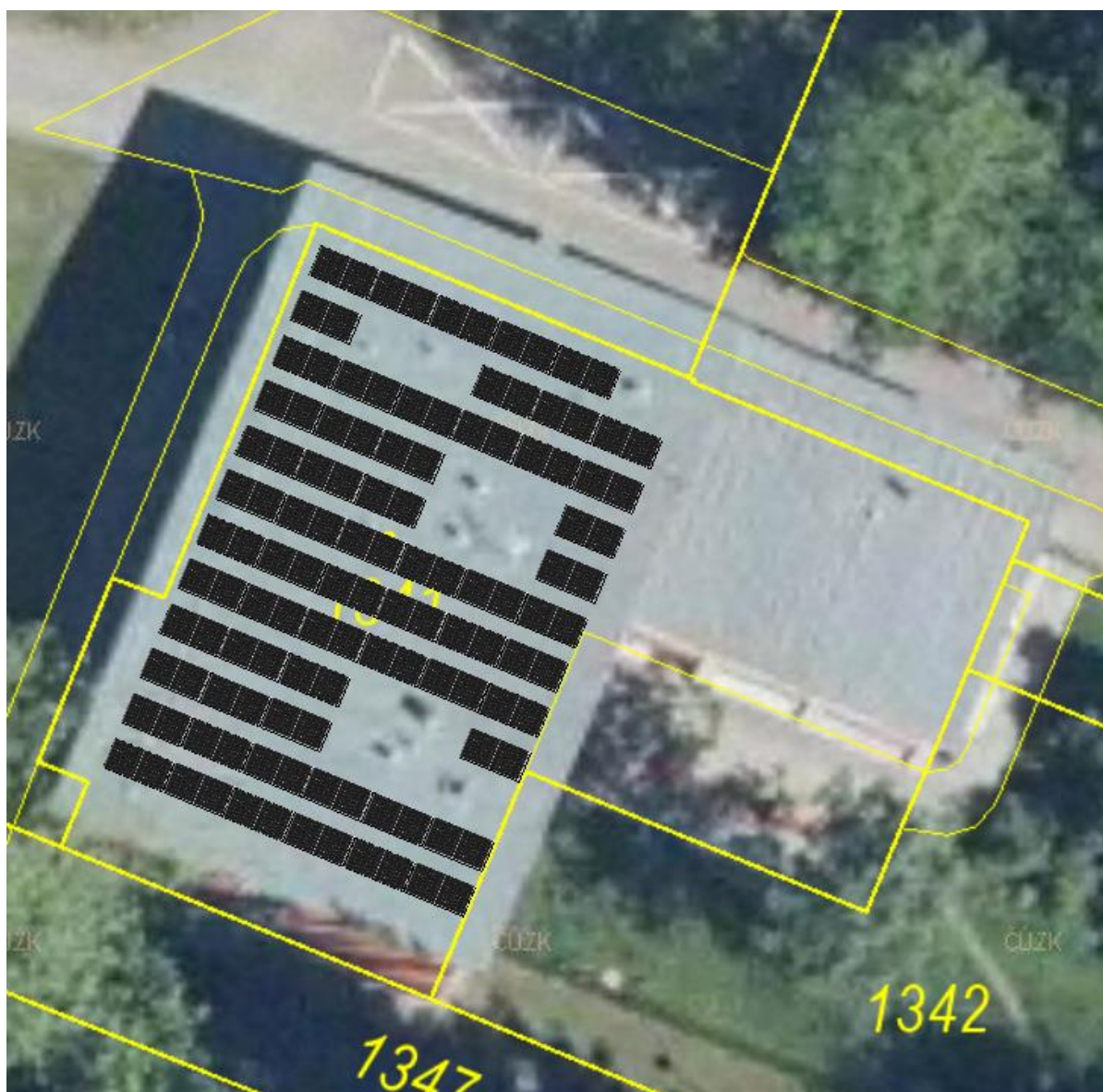


OBJEKT D – 3D MODEL



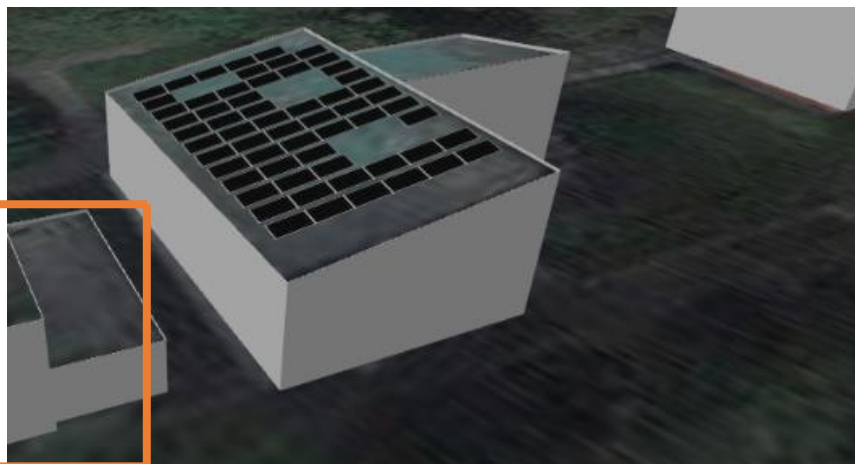


OBJEKT E - PŮDORYS

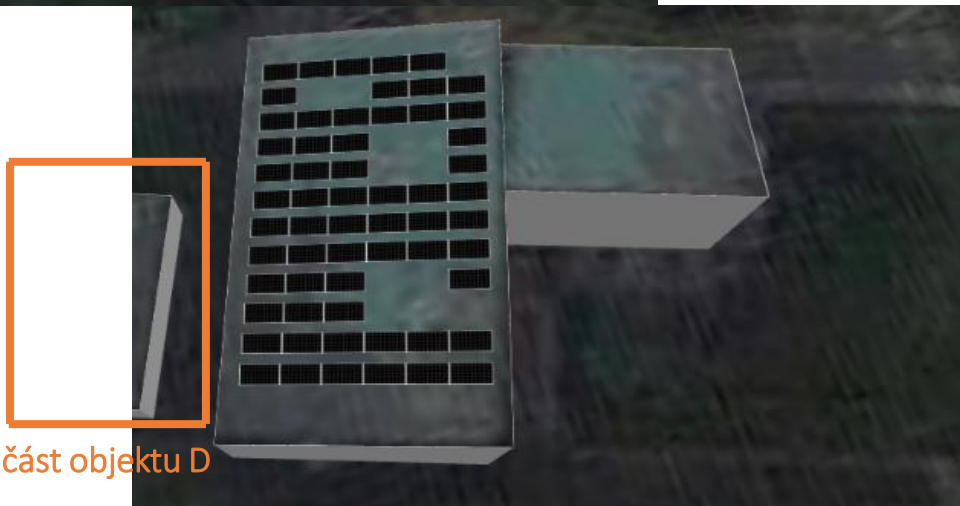




OBJEKT E – 3D MODEL



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/m^2 , teplota okolí $20 \text{ }^\circ\text{C}$, 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 $85 \text{ }^\circ\text{C}$.
- Instalace bez speciálních nástrojů (vysokozdvizný 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 $+55^\circ\text{C}$ 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 $0,5 \text{ Ohmu}$.
- 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 = $2108 \times 1048 \text{ mm} = 2209184 \text{ mm}^2 = 2,209184 \text{ m}^2$

Výpočet zatížení jednoho panelu : $24,3 \text{ kg} / 2,209184 \text{ m}^2 = 10,99 \text{ kg/m}^2$

Podkonstrukce (kabeláž, profil, hák) = max. 10 kg/m^2

Celkové zatížení = $20,99 \text{ kg/m}^2$

Ve studii proveditelnosti bylo uvažováno na šikmé střeše se zatížením 22 kg/m^2

PLOCHÁ STŘECHA

Váha samostatného panelu : 24,3 kg

Rozměr FV panelů : 2108 mm x 1048 mm

Plocha FV panelu = $2108 \times 1048 \text{ mm} = 2209184 \text{ mm}^2 = 2,209184 \text{ m}^2$

Výpočet zatížení jednoho panelu : $24,3 \text{ kg} / 2,209184 \text{ m}^2 = 10,99 \text{ kg/m}^2$

Podkonstrukce (kabeláž) = max. 10 kg/m^2

Celkové zatížení = $20,99 \text{ kg/m}^2$

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/m^2 + 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



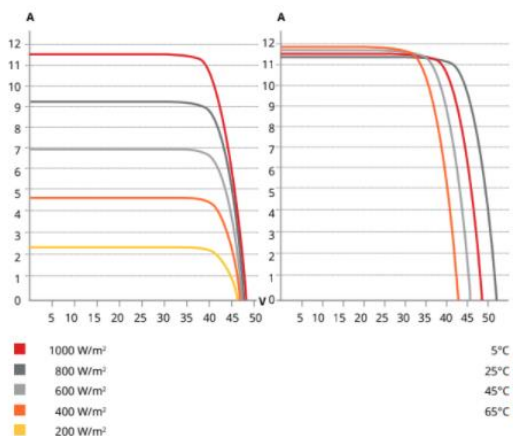
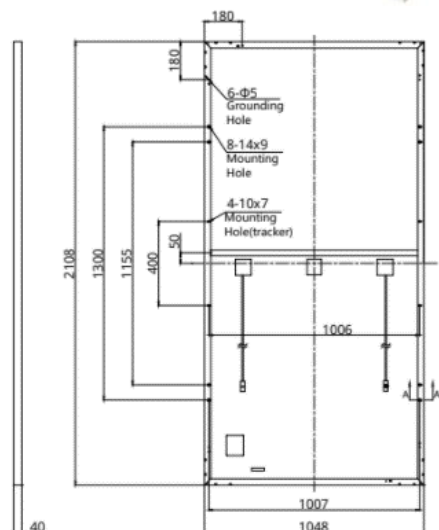
HiKu

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)

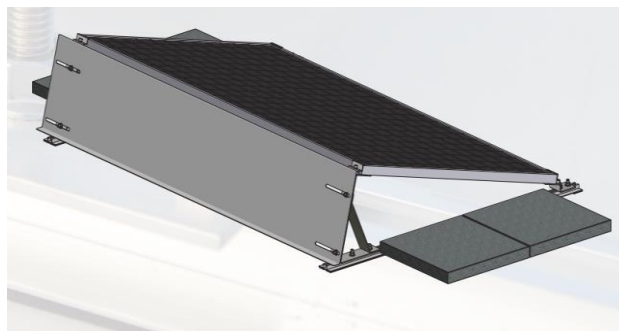
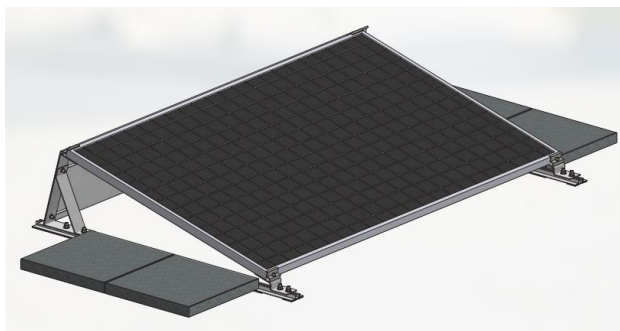


4.2. FVE PANELY – KOTVENÍ

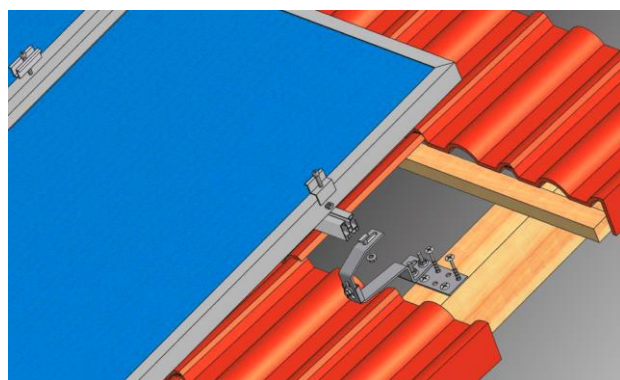
FVE panely jsou instalovány na typové konstrukci, která je určena pro šikmé a ploché střechy dle typu střešní krytiny. Vzhledem k typové konstrukci a technickému stavu střechy se nepředpokládá žádné konstrukční úpravy.

Příklady typových konstrukcí :

PLOCHÁ STŘECHA - samozátěžová konstrukce

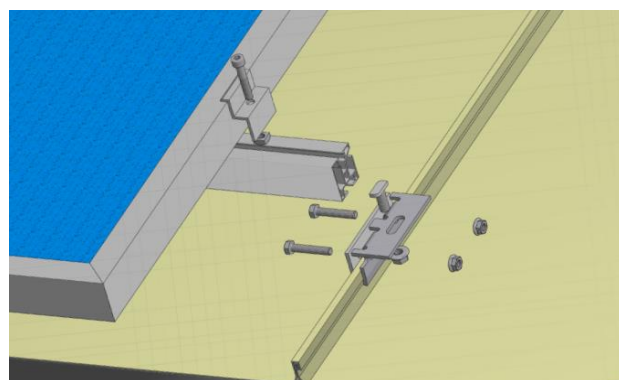


ŠIKMÁ STŘECHA – betonová taška

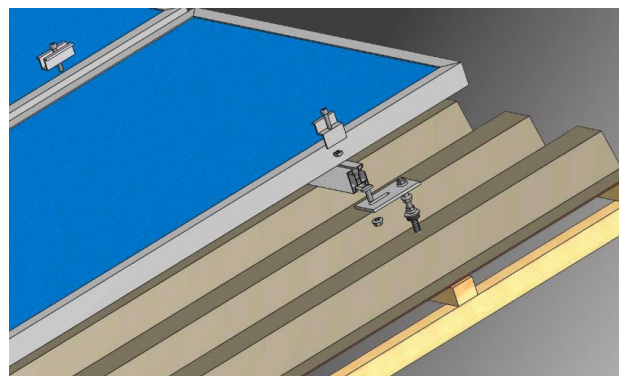
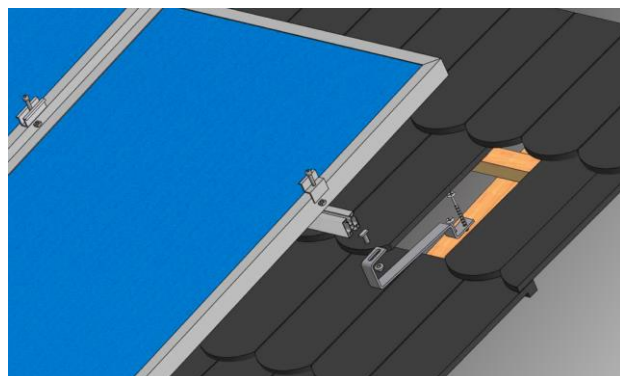


taška bobrovka

falcovaný plech



plechová krytina





5. NÁVRH KONFIGURACE INVERTORU

1 x SOLAR EDGE SE7K

OBJEKT D

solaredge

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	třífázové
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

**solar**edge

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	optimalizéry
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

**CE RoHS**

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

**solar**edge

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	třířázové
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

**solar**edge

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

CE RoHS

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 SOFTWARE VYBAVENÍ PRO BUDOUCÍ PŘIPOJENÍ VIRTUÁLNÍHO OPERÁTORA



Automatické změny
v řízení dle
předpovědi



Komunikační
protokol ModBus
TCP



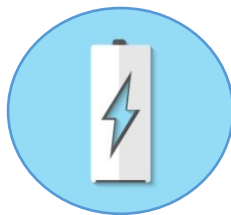
Kompaktní ALLinONE
systém



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 Měníče

 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)

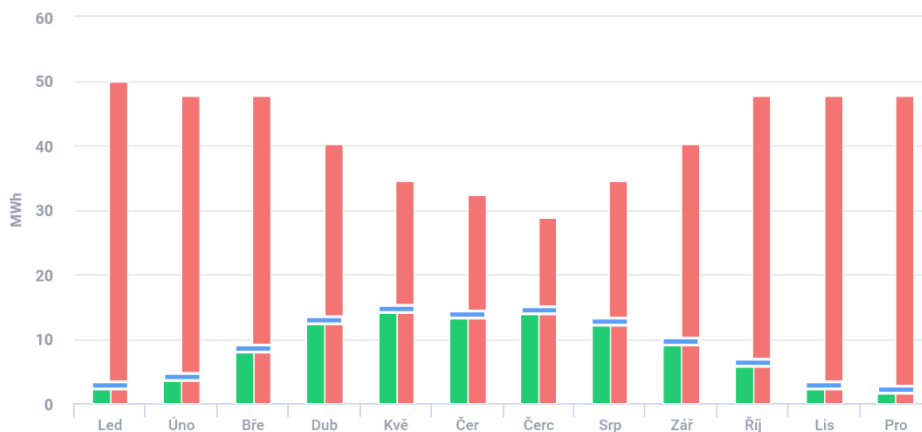
87 %



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
Říj	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 měřicího 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 :

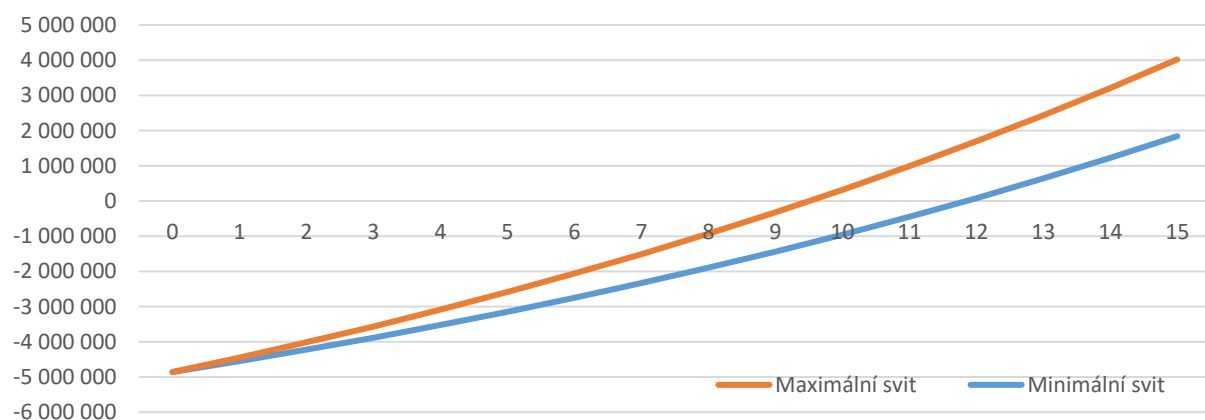
- 1, certifikované osoby dle ČSN EN 15257
- 2, společnosti s oprávněním k distribuci, montáži a instalaci hybridního systému akumulace elektrické energie
- 3, certifikované osoby pro údržbu a provoz hybridního systému akumulace elektrické energie
- 4, certifikované osoby pro zajišťování instalací a servisu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

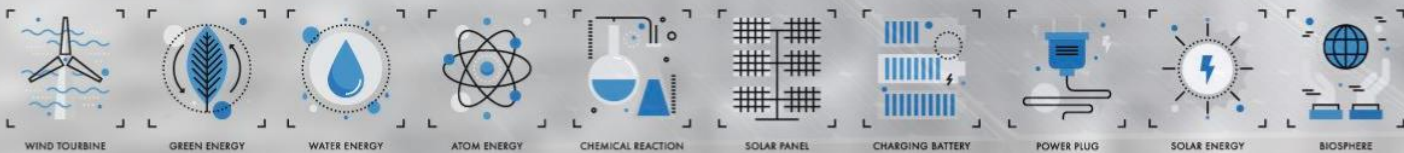
inlace ceny el. energie 2,5 %

10,6 let

Uvedená návratnost systému je bez započtení dotačních prostředků.

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

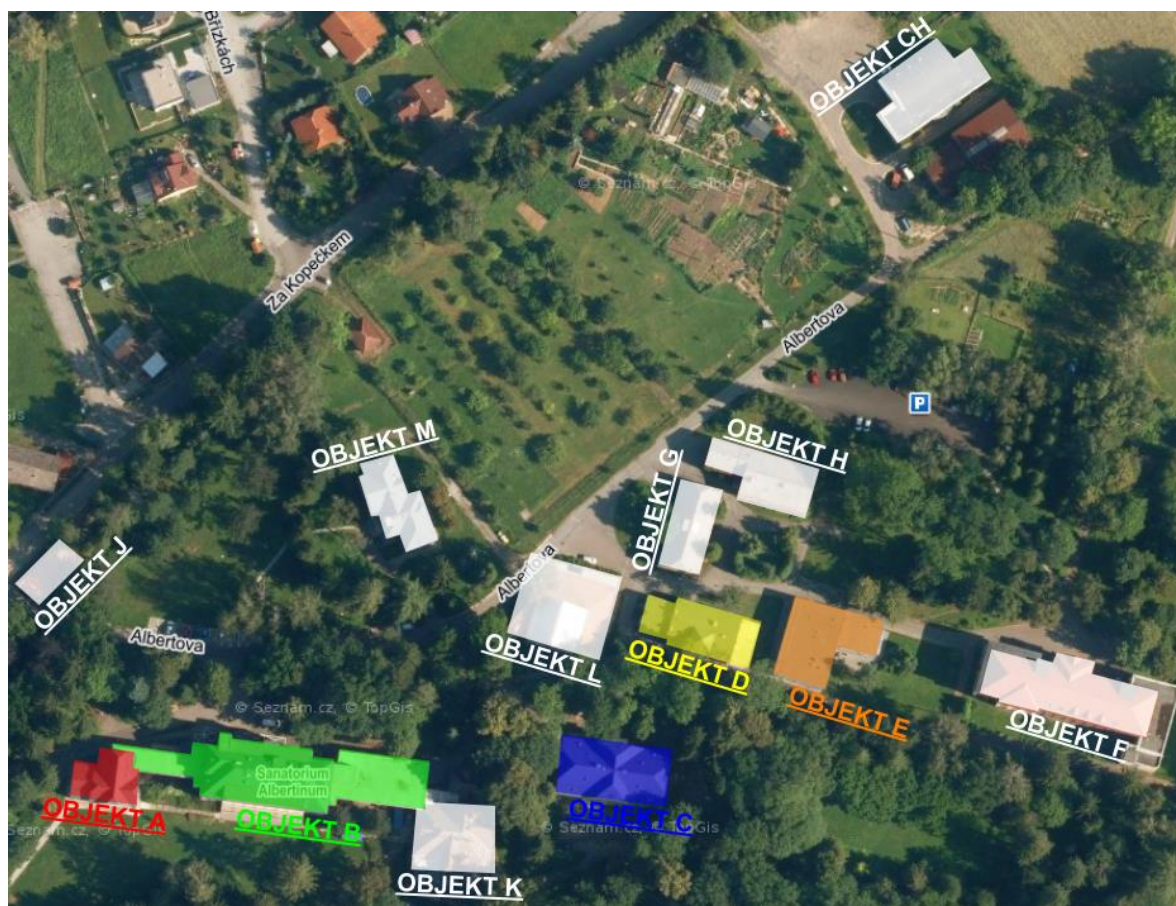


11. OBJEKTY ODSUNUTÉ S REALIZACÍ NA DOBU NEURČITOU

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

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

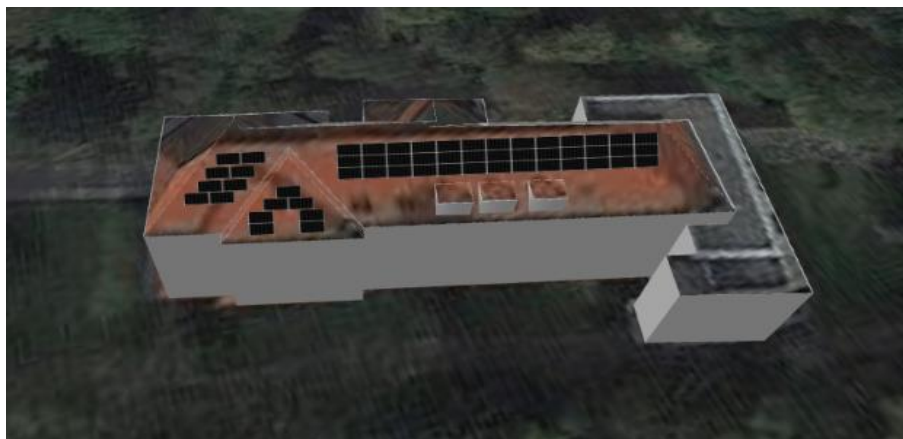
OBJEKT CH – Sklad/ Údržba – návrh OK – realizace odsunuta na neurčito







OBJEKT F – 3D MODEL





OBJEKT H - PŮDORYS

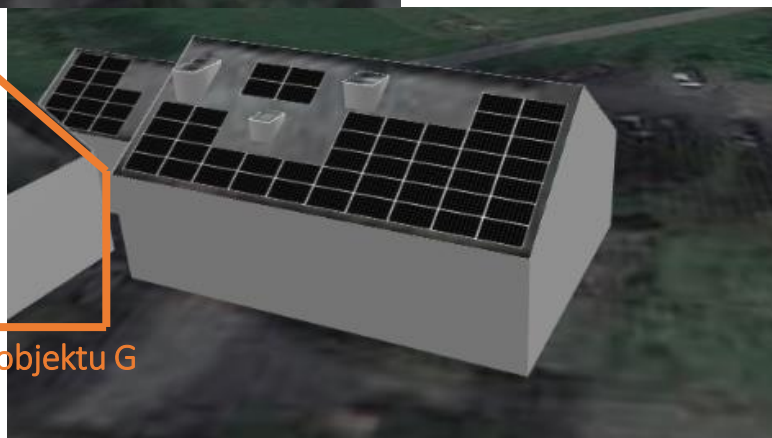




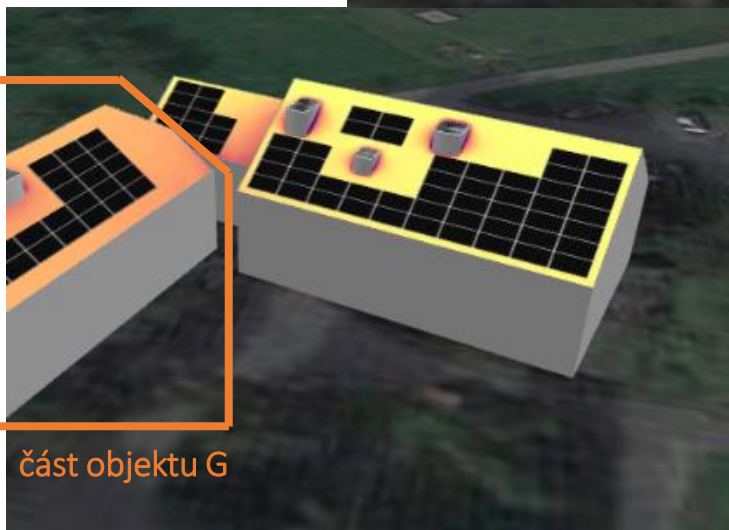
OBJEKT H – 3D MODEL



část objektu G



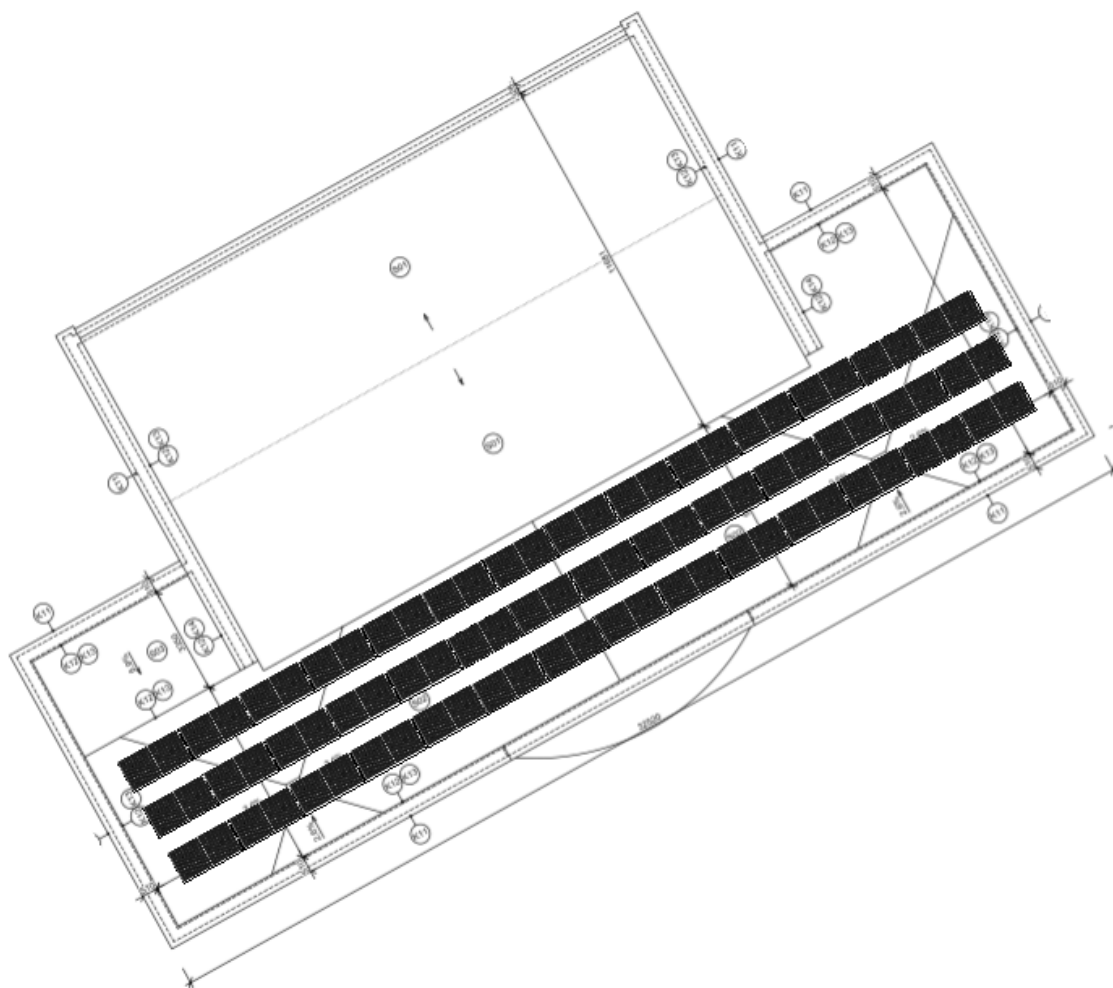
část objektu G



část objektu G



OBJEKT CH - PŮDORYS





OBJEKT CH – 3D MODEL



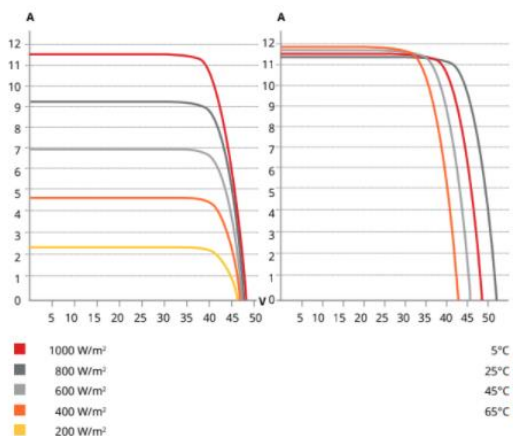
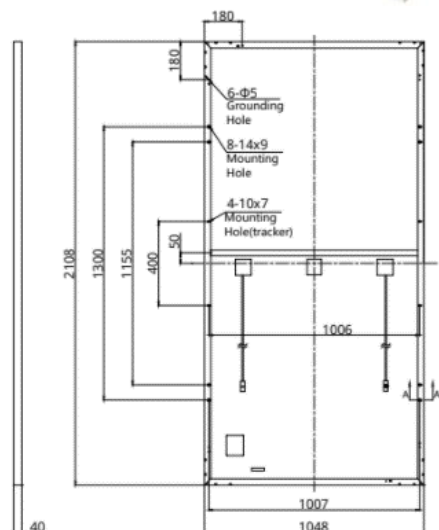
11.1.1. TYP FV PANELŮ : CANADIANSOLAR HIKU CS3W – 450 MS



SUPER HIGH POWER MONO PERC MODULE

ŽIVOTNOST 30 LET

ZÁRUKA NA VÝKON 25 LET



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

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

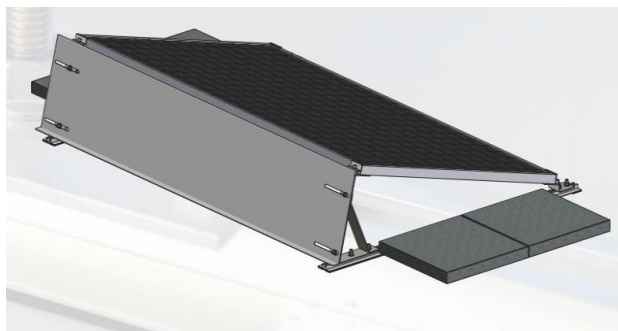
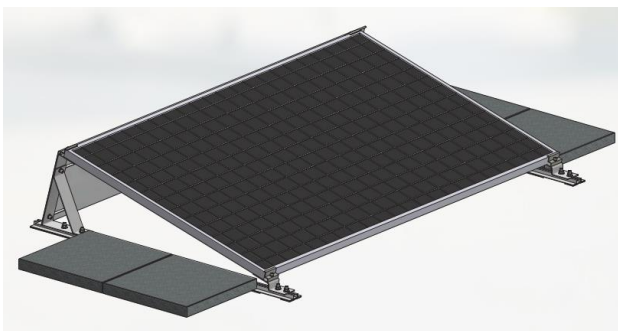


11.1.2. FVE PANELY – KOTVENÍ

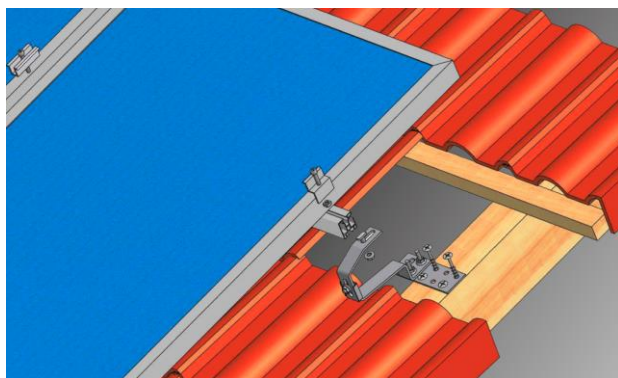
FVE panely jsou instalovány na typové konstrukci, která je určena pro šikmé a ploché střechy dle typu střešní krytiny. Vzhledem k typové konstrukci a technickému stavu střechy se nepředpokládá žádné konstrukční úpravy.

Příklady typových konstrukcí :

PLOCHÁ STŘECHA - samozátěžová konstrukce

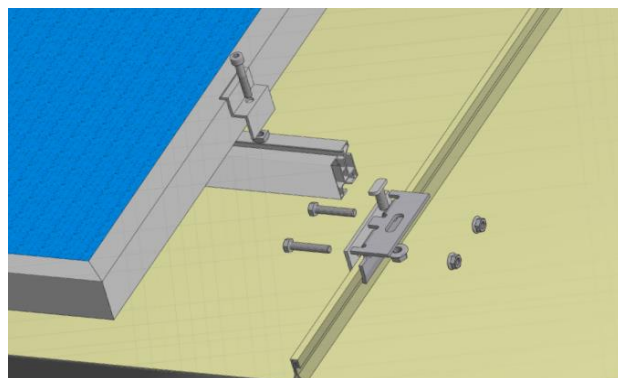


ŠIKMÁ STŘECHA – betonová taška

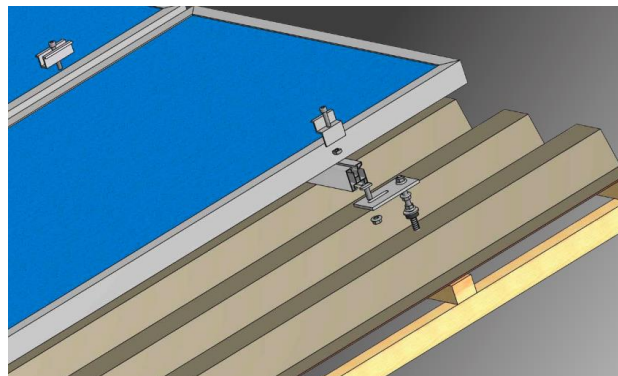
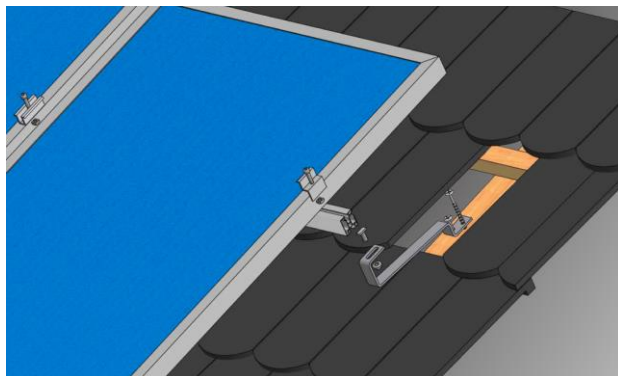


taška bobrovka

falcovaný plech



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 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/m^2 , teplota okolí $20 \text{ }^\circ\text{C}$, 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 $85 \text{ }^\circ\text{C}$.
- Instalace bez speciálních nástrojů (vysokozdvizný 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 $+55^\circ\text{C}$ 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 $0,5 \text{ Ohmu}$.
- 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 = $2108 \times 1048 \text{ mm} = 2209184 \text{ mm}^2 = 2,209184 \text{ m}^2$

Výpočet zatížení jednoho panelu : $24,3 \text{ kg} / 2,209184 \text{ m}^2 = 10,99 \text{ kg/m}^2$

Podkonstrukce (kabeláž, profil, hák) = max. 10 kg/m^2

Celkové zatížení = $20,99 \text{ kg/m}^2$

Ve studii proveditelnosti bylo uvažováno na šikmé střeše se zatížením 22 kg/m^2

PLOCHÁ STŘECHA

Váha samostatného panelu : 24,3 kg

Rozměr FV panelů : 2108 mm x 1048 mm

Plocha FV panelu = $2108 \times 1048 \text{ mm} = 2209184 \text{ mm}^2 = 2,209184 \text{ m}^2$

Výpočet zatížení jednoho panelu : $24,3 \text{ kg} / 2,209184 \text{ m}^2 = 10,99 \text{ kg/m}^2$

Podkonstrukce (kabeláž) = max. 10 kg/m^2

Celkové zatížení = $20,99 \text{ kg/m}^2$

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/m^2 + 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 kW_p



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)

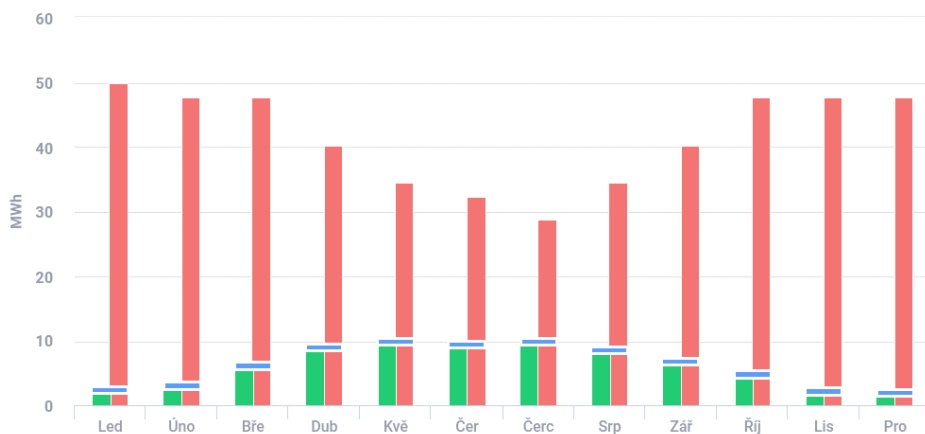
89 %



Index Výkonnosti

1 060 kWh/kW_p

GRAF MESÍČNÍ VÝROBY A SPOTŘEBY objektů s odloženou realizací



TABULKA MESÍČNÍ 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

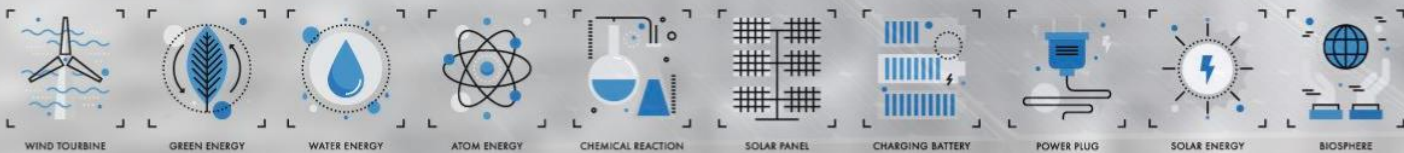


11.4. INVESTIČNÍ ROZPOČET pro objekty s odloženou realizací

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



Energeticko – vodárenský inovační klastr



3. GYMNÁZIUM JEVÍČKO, A.K. VITÁSKA 452, 569 43 JEVÍČKO

Energetická studie proveditelnosti instalace střešní fotovoltaické elektrárny
včetně akumulace elektrické energie

Aktualizace 04/2022



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.

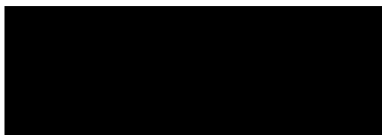
Množství faktorů ovlivňujících dokonalé nastavení parametrů hybridního systému předpokládá vypracování takové studie předtím, než bude vytvořen navazující stupeň projektové dokumentace ze strany autorizované společnosti.

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.



Energeticko - vodárenský inovační klastr z.s.



www.ewic.cz



1. ZÁKLADNÍ ÚDAJE A MANAGERSKÉ SHRNUÍ

a. IDENTIFIKACE STAVBY

Adresa:

A.K. Vitáka 452,
569 43 Jevíčko

b. INVESTOR

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

c. GPS SOUŘADNICE

49.6310272N, 16.7076417E

d. CHARAKTER POUŽÍVÁNÍ

Gymnázium – škola

e. CHARAKTER ODBĚRU

Spotřeba objekt: 161,43 MWh

f. DALŠÍ ÚDAJE O OBJEKTU

OBJEKT A – budova školy

OBJEKT B – školní jídelna

g. UMÍSTĚNÍ FVE





ENERGETICKÁ STUDIE PROVEDITELNOSTI FOTOVOLTAICKÉ ELEKTRÁRNY

MANAGERSKÉ SHRNU TÍ	
OBJEKTY :	VHODNÁ INSTALACE V OBJEKTECH :
OBJEKT A	ANO
OBJEKT B	ANO
VÝSLEDNÉ PARAMETRY NAVRŽENÉHO ŘEŠENÍ :	
Celkový instalovaný výkon (kWp)	190,8kWp
Celková roční výroba (MWh)	188,543 MWh
Celková akumulace (kWh)	76,8 kWh
Celková úspora CO ₂ (t/rok)	96,72 t
Snížení provozních nákladů na EE v %	70,56 %
Celková investice s DPH	7.702.376 Kč
Celková investice bez DPH	6.365.600 Kč
NÁVRATNOST – PRŮMĚRNÝ SLUNEČNÍ SVIT inflace ceny el. energie 2,5 %	8,5 LET
NÁVRATNOST – PRŮMĚRNÝ SLUNEČNÍ SVIT inflace ceny el. energie v 1 roce 30 % dále 2,5 %	7,9 let

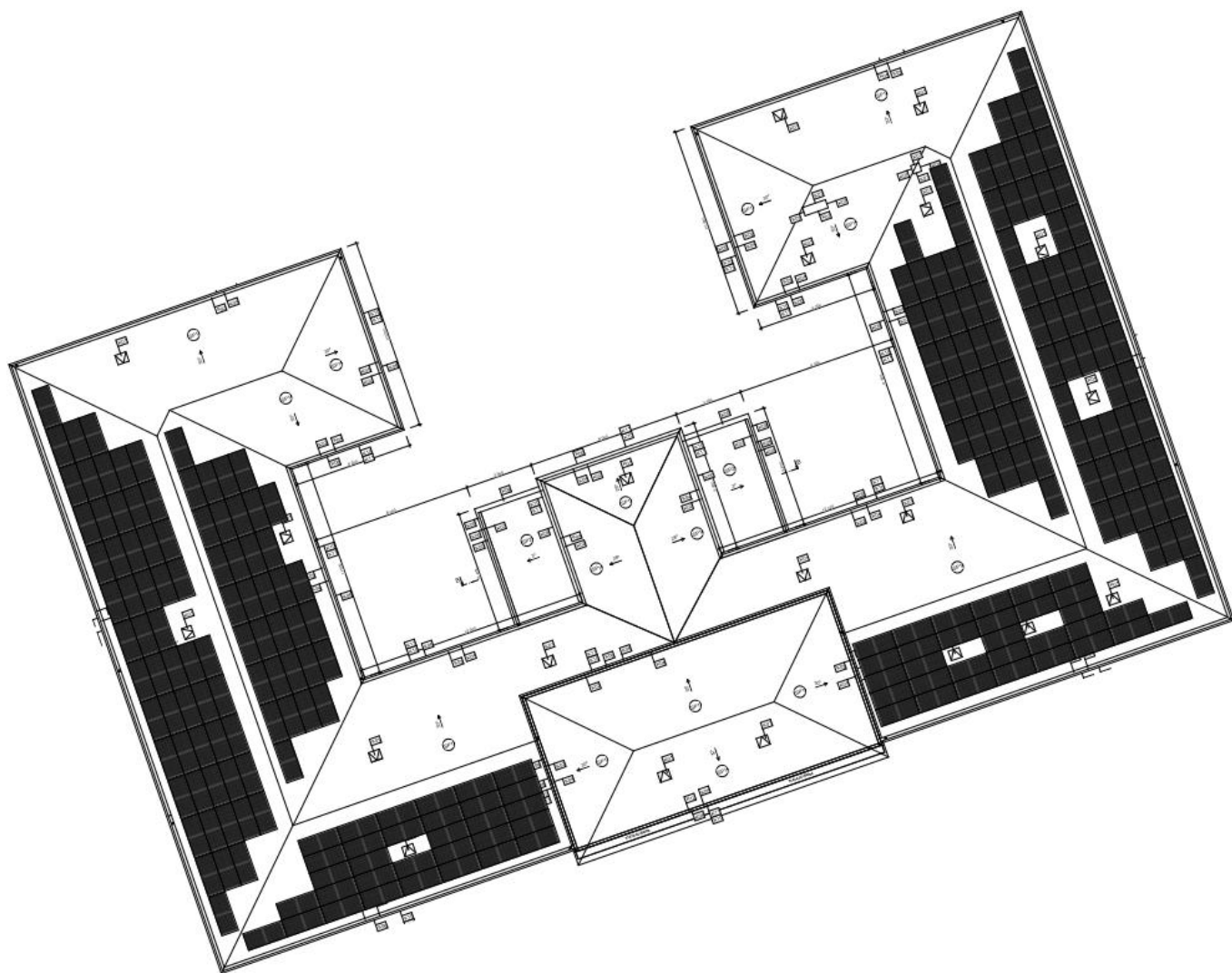
POZN.:

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



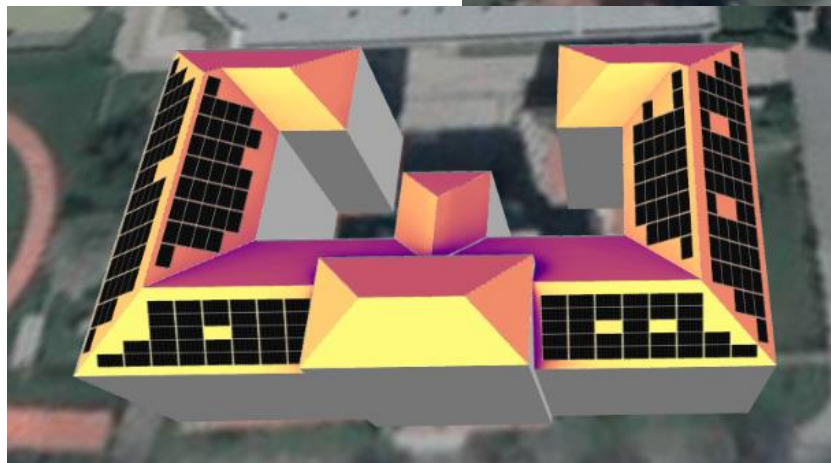
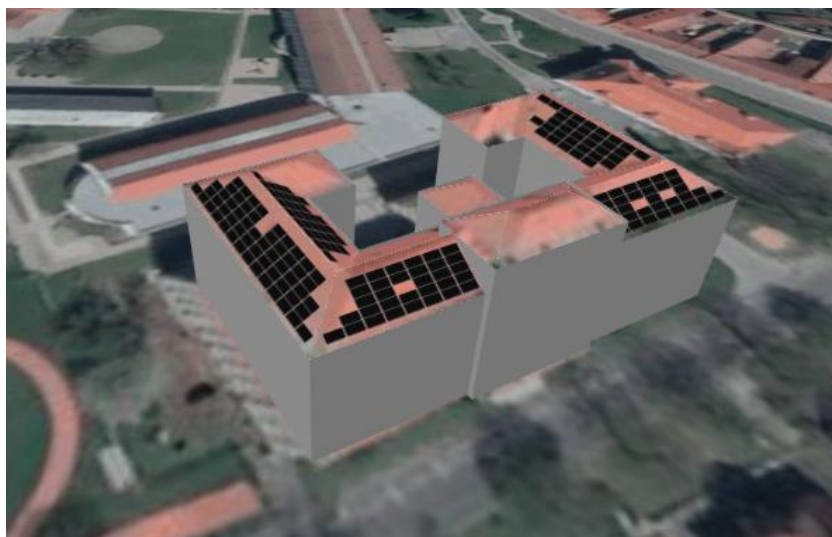
2. Umístění FV panelů na objektech

OBJEKT A - PŮDORYS



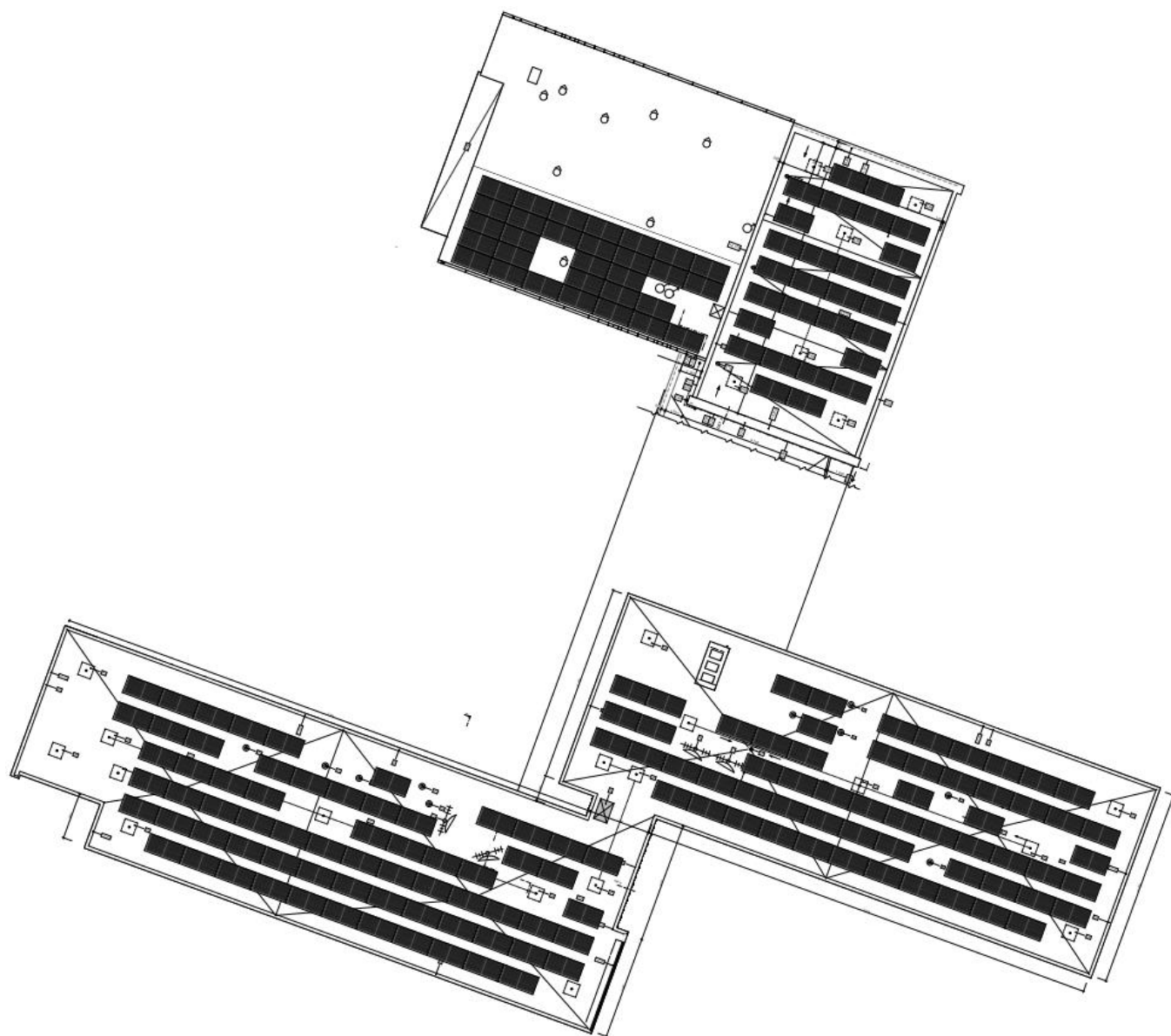


OBJEKT A – 3D MODEL



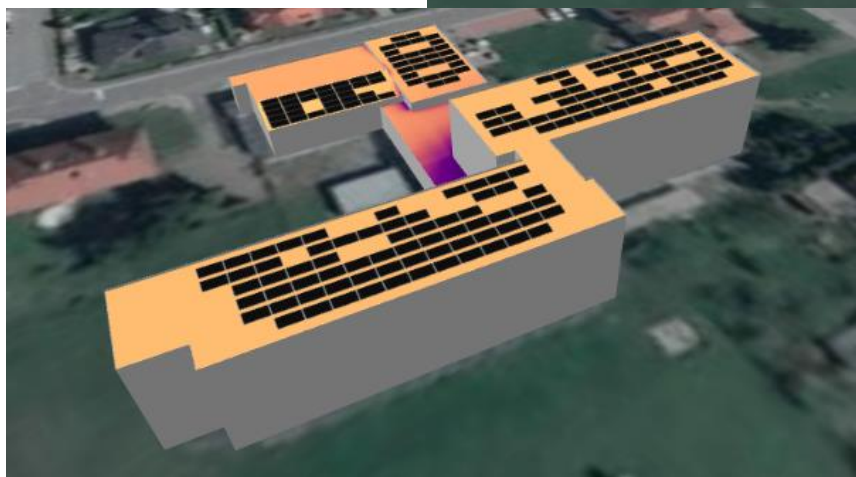


OBJEKT B - PŮDORYS





OBJEKT B – 3D MODEL





3. NÁVRH KONFIGURACE FVE

PARAMETRY STŘEŠNÍ FOTOVOLTAICKÉ ELEKTRÁRNY

OBJEKT A

Orientace FVE	63 ks – JIH pootočení o 20° na VÝCHOD 89 ks – ZÁPAD pootočení o 20° na JIH 88 ks – VÝCHOD pootočení o 20° na SEVER
Sklon FVE	30° dle střešní konstrukce
Počet panelů	240 ks x 450 Wp = 108,00 kWp
Výkon FVE	108,00 kWp
Zatížení FV panelu na plochu	22kg/m ²

OBJEKT B

Orientace FVE	126 ks – JIH pootočení o 20° na ZÁPAD
Sklon FVE	10° dle samozátěžové konstrukce pro ploché střechy
Počet panelů	184 ks x 450 Wp = 82,80 kWp
Výkon FVE	82,80 kWp
Zatížení FV panelu na plochu	22kg/m ² + samozátěžová konstrukce dle statického výpočtu v navazujícím stupni projektové dokumentace

CELKOVÝ INSTALOVANÝ VÝKON = 190,8 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/m^2 , teplota okolí $20 \text{ }^\circ\text{C}$, 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 $85 \text{ }^\circ\text{C}$.
- Instalace bez speciálních nástrojů (vysokozdvíhový 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 $+55^\circ\text{C}$ 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 $0,5 \text{ Ohmu}$.
- 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 = $2108 \times 1048 \text{ mm} = 2209184 \text{ mm}^2 = 2,209184 \text{ m}^2$

Výpočet zatížení jednoho panelu : $24,3 \text{ kg} / 2,209184 \text{ m}^2 = 10,99 \text{ kg/m}^2$

Podkonstrukce (kabeláž, profil, hák) = max. 10 kg/m^2

Celkové zatížení = $20,99 \text{ kg/m}^2$

Ve studii proveditelnosti bylo uvažováno na šikmé střeše se zatížením 22 kg/m^2

PLOCHÁ STŘECHA

Váha samostatného panelu : 24,3 kg

Rozměr FV panelů : 2108 mm x 1048 mm

Plocha FV panelu = $2108 \times 1048 \text{ mm} = 2209184 \text{ mm}^2 = 2,209184 \text{ m}^2$

Výpočet zatížení jednoho panelu : $24,3 \text{ kg} / 2,209184 \text{ m}^2 = 10,99 \text{ kg/m}^2$

Podkonstrukce (kabeláž) = max. 10 kg/m^2

Celkové zatížení = $20,99 \text{ kg/m}^2$

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/m^2 + 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



HiKu

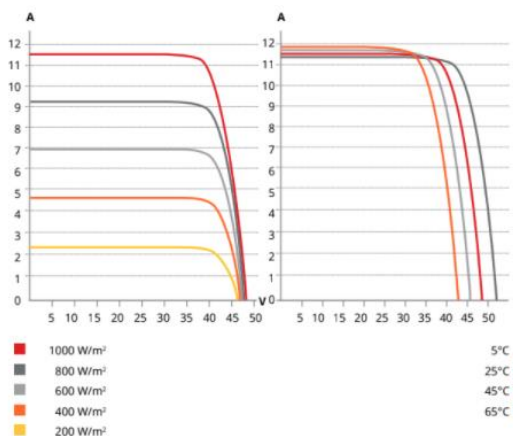
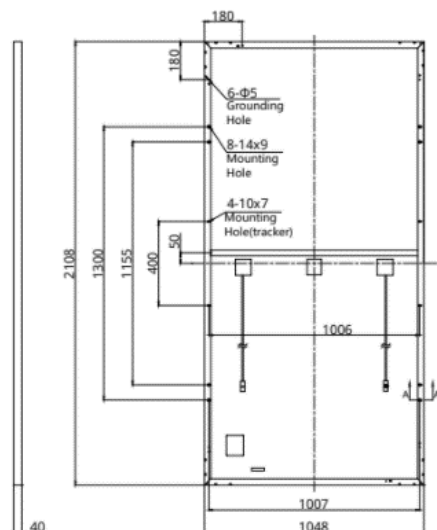
SUPER HIGH POWER MONO PERC MODULE



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)

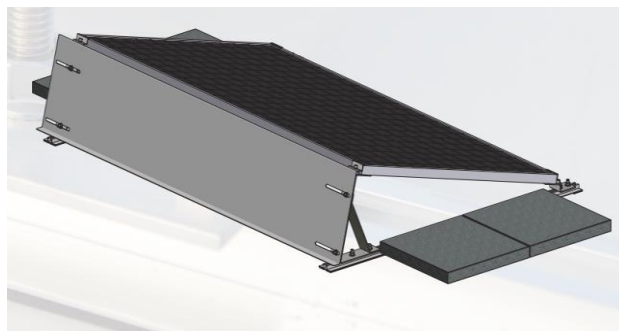
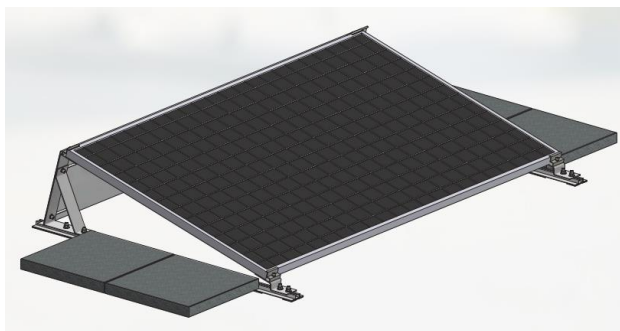


4.2. FVE PANELY – KOTVENÍ

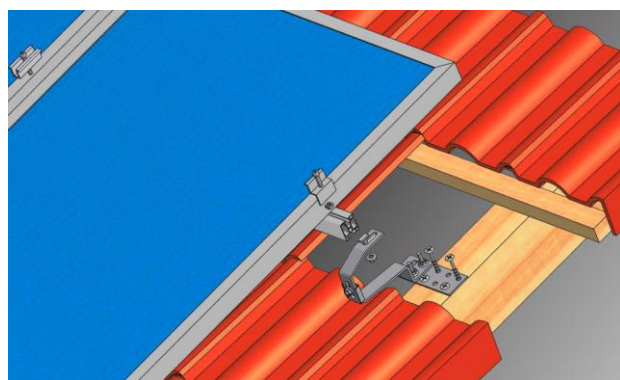
FVE panely jsou instalovány na typové konstrukci, která je určena pro šikmé a ploché střechy dle typu střešní krytiny. Vzhledem k typové konstrukci a technickému stavu střechy se nepředpokládá žádné konstrukční úpravy.

Příklady typových konstrukcí :

PLOCHÁ STŘECHA - samozátěžová konstrukce

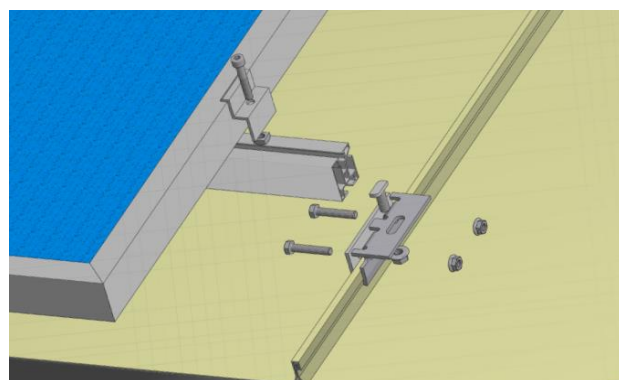


ŠIKMÁ STŘECHA – betonová taška

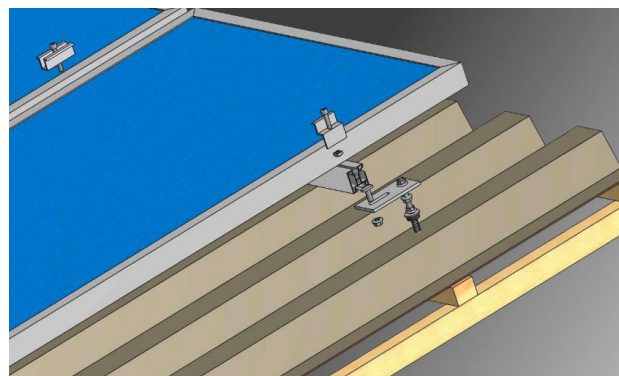
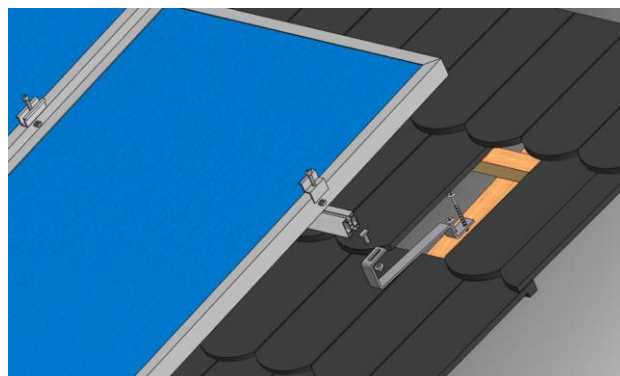


taška bobrovka

falcovaný plech



plechová krytina





5. NÁVRH KONFIGURACE INVERTORU

3 x SOLAR EDGE SE55K

2 x objekt A

1 x objekt B

solaredge



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

CE RoHS

Umístění invertoru navrhujeme ve střešní konstrukci objektu A a v technické místnosti objektu B, případně dle doporučení a splnění technických parametrů v navazující části projektové dokumentace viz. strana 10 - INVERTOR

Navržená akumulace viz strana 16. NÁVRH KONFIGURACE SYSTÉMU AKUMULACE ELEKTRICKÉ ENERGIE. Rozměr akumulace 1800 x 600 x 1600 mm je stejný na objekt A i B.

6. NÁVRH KONFIGURACE SYSTÉMU AKUMULACE ELEKTRICKÉ ENERGIE

SYSTÉM AKUMULACE ELEKTRICKÉ ENERGIE



Typ systému	třífázový hybridní asymetrický
Typ invertoru	2 x 10 kW
Kapacita akumulace	76,8 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 76,8 kWh
POŽADAVEK NA 40 % ZÁLOHY SPLNĚN

SYSTÉM MUSÍ SPLŇOVAT SOFTWARE VYBAVENÍ PRO BUDOUCÍ PŘIPOJENÍ VIRTUÁLNÍHO OPERÁTORA



Automatické změny
v řízení dle
předpovědi



Komunikační
protokol ModBus
TCP



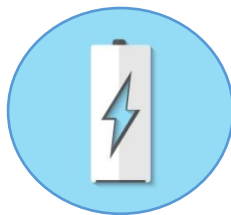
Kompaktní ALLinONE
systém



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 A a objektu B.
Umístění do technické místnosti, případně dle doporučení a splnění technických parametrů v navazující
části projektové dokumentace viz.
strana 11 – SYSTÉM AKUMULACE ELEKTRICKÉ ENERGIE

7. VÝSLEDKY SIMULACE

PŘEHLED SYSTÉMU

 424 FV panely

 3 Měniče

 213 Optimizéry

VÝSLEDKY SIMULACE



Instalovaný DC Výkon

190,80 kWp



Max Dosažitelný AC Výkon

160,40 kW



Roční Výroba Energie

188,54 MWh



Úspora Emisí CO2

96,72 t



Ekvivalent Vysazených Stromů

4 442



Maximálně Dosažitelný DC Výkon

174,54 kW



DC/AC Naddimenzování

109 %



Maximální Aktivní AC Výkon

160,40 kW



Výkonový Poměr (Performance Ratio)

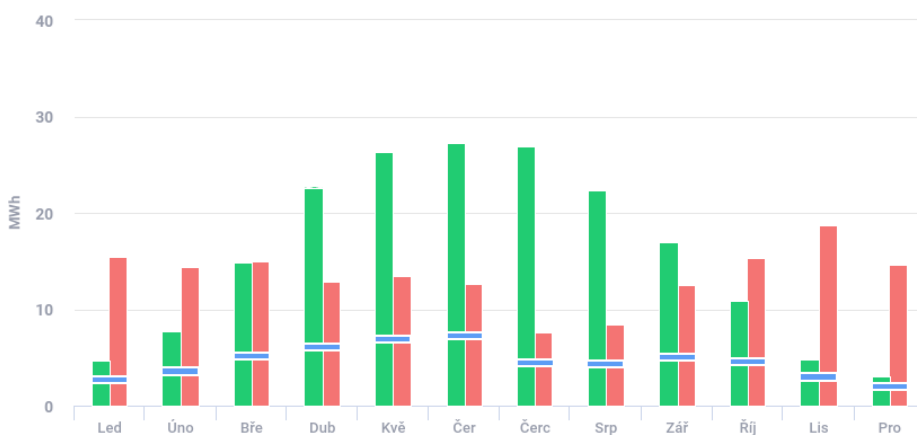
87 %



Index Výkonnosti

988 kWh/kWp

GRAF MESÍČNÍ VÝROBY A SPOTŘEBY



TABULKA MESÍČNÍ VÝROBY A SPOTŘEBY

Měsíc	Solární výroba (kWh)	Spotřeba (kWh)
Led	4 704	15 500
Úno	7 764	14 500
Bře	14 947	14 970
Dub	22 676	12 880
Kvě	26 227	13 500
Čer	27 347	12 730
Čerc	26 882	7 660
Srp	22 406	8 460
Zář	16 930	12 600
Řij	10 891	15 350
Lis	4 772	18 750
Pro	2 997	14 530



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	15 500	75 687	4,8830	4 704	4 704	22 970
únor	14 500	70 804		7 764	7 764	37 912
březen	14 970	73 099		14 947	14 947	72 986
duben	12 880	62 893		22 676	12 880	62 893
květen	13 500	65 921		26 227	13 500	65 921
červen	12 730	62 161		27 347	12 730	62 161
červenec	7 660	37 404		26 882	7 660	37 404
srpen	8 460	41 310		22 406	8 460	41 310
září	12 600	61 526		16 930	12 600	61 526
říjen	15 350	74 954		10 891	10 891	53 181
listopad	18 750	91 556		4 772	4 772	23 302
prosinec	14 530	70 950		2 997	2 997	14 634
SUMA	161 430	788 263		188 543	113 905	556 198
snížení provozních nákladů na el. energii o :			70,56 %			
Přetok elektrické energie do DS :			60 584 kWh			

8. INVESTIČNÍ ROZPOČET

INVESTIČNÍ ROZPOČET - POLOŽKY	Ceny bez DPH	Ceny s DPH 21%
Cena FVE 190,8 kWp včetně montáže	4.703.400 Kč	5.691.114 Kč
Ostatní montážní náklady	79.500 Kč	96.195 Kč
Systém akumulace elektrické energie včetně montáže a měřicího modulu (celková kapacita akumulace 76,8 kWh)	1.582.700 Kč	1.915.067 Kč
Celková investice s DPH	7.702.376 Kč	
Celková investice bez DPH	6.365.600 Kč	

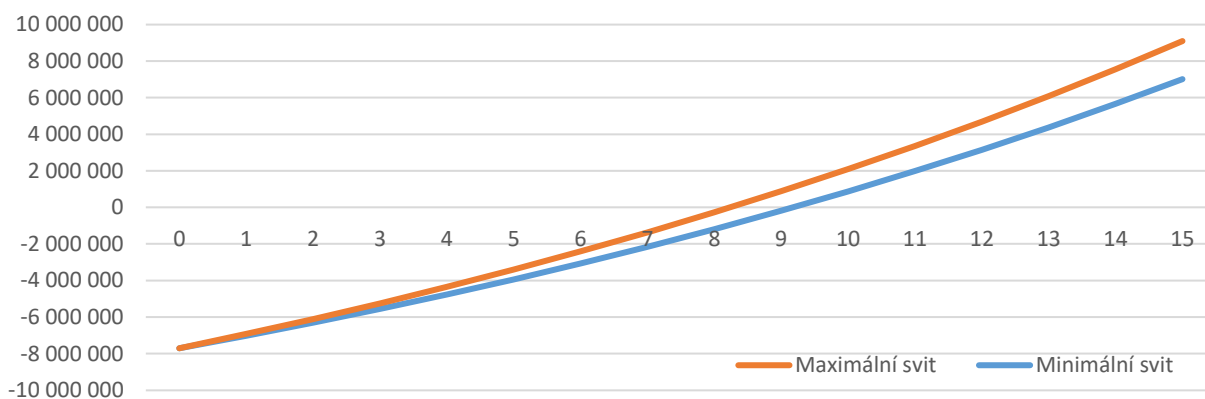
PROFESNÍ PŘEDPOKLADY MONTÁŽNÍ SPOLEČNOSTI :

- 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 / 4.035,54Kč)	4.883,00 Kč
Celkové původní výdaje na provoz společných prostor	651.456,77 Kč	788.262,69 Kč
Nové roční výdaje na provoz objektu		
Celková roční spotřeba elektrické energie	(1MWh / 4.035,54Kč)	4.883,00 Kč
Celkové nové výdaje na provoz objektu (roční)	191.788,90 Kč	232.064,58 Kč
Minimální úspora výdajů na provoz objektu (roční)	459.667,86 Kč	556.198,12 Kč
Minimální úspora za přetok do DS : průměrná cena výkupu 1,8 Kč/kWh	90.124,96 Kč	109.051,20 Kč
Celková minimální úspora výdajů na provoz objektu (roční)	549.792,82 Kč	665.249,32 Kč
Porovnání maximálního a minimálního slunečního svitu		
Minimální úspora výdajů – výroba z FVE v 1 roce	549.792,82 Kč	665.249,32 Kč
Maximální úspora výdajů – výroba z FVE v 1 roce	627.711,31 Kč	759.530,68 Kč
Návratnost – minimální sluneční svit	11,5 let	
Návratnost – maximální sluneční svit	10,1 let	

10. GRAF NÁVRATNOSTI SYSTÉMU při započtení inflace

**NÁVRATNOST – PRŮMĚRNÝ SLUNEČNÍ SVIT**

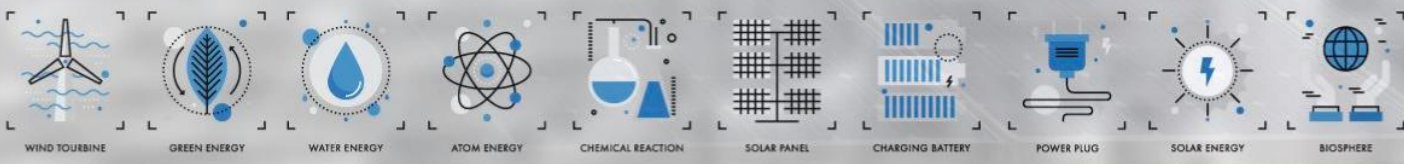
inlace ceny el. energie 2,5 %

8,5 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



Energeticko – vodárenský inovační klastr



4. GYMNÁZIUM, PARDUBICE, DAŠICKÁ 1083, 530 03 PARDUBICE

Energetická studie proveditelnosti instalace střešní fotovoltaické elektrárny
včetně akumulace elektrické energie

Aktualizace 04/2022



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.



Energeticko - vodárenský inovační klastr z.s.



www.ewic.cz



1. ZÁKLADNÍ ÚDAJE A MANAGERSKÉ SHRNUÍ

a. IDENTIFIKACE STAVBY

Adresa:

Dašická 1083,
530 03 Pardubice

b. INVESTOR

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

c. GPS SOUŘADNICE

50.0361022N, 15.7897367E

d. CHARAKTER POUŽÍVÁNÍ

Gymnázium – škola

e. CHARAKTER ODBĚRU

Spotřeba objekt: 282,956 MWh

f. DALŠÍ ÚDAJE O OBJEKTU

OBJEKT A – škola + tělocvična

OBJEKT B – školní jídelna

OBJEKT C – sportovní hala

OBJEKT D – pavilon – nevhodné umístění FV panelů z důvodu velkého zastínění panelů

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	NE – zastínění vzrostlou zelení
VÝSLEDNÉ PARAMETRY NAVRŽENÉHO ŘEŠENÍ :	
Celkový instalovaný výkon (kWp)	297 kWp
Celková roční výroba (MWh)	302,78 MWh
Celková akumulace (kWh)	217,86 kWh
Celková úspora CO ₂ (t/rok)	155,30 t
Snížení provozních nákladů na EE v %	65,29 %
Celková investice s DPH	15.922.995 Kč
Celková investice bez DPH	13.159.500 Kč
NÁVRATNOST – PRŮMĚRNÝ SLUNEČNÍ SVIT inlace ceny el. energie 2,5 %	9,8 LET
NÁVRATNOST – PRŮMĚRNÝ SLUNEČNÍ SVIT inlace ceny el. energie v 1 roce 30 % dále 2,5 %	8,2 let

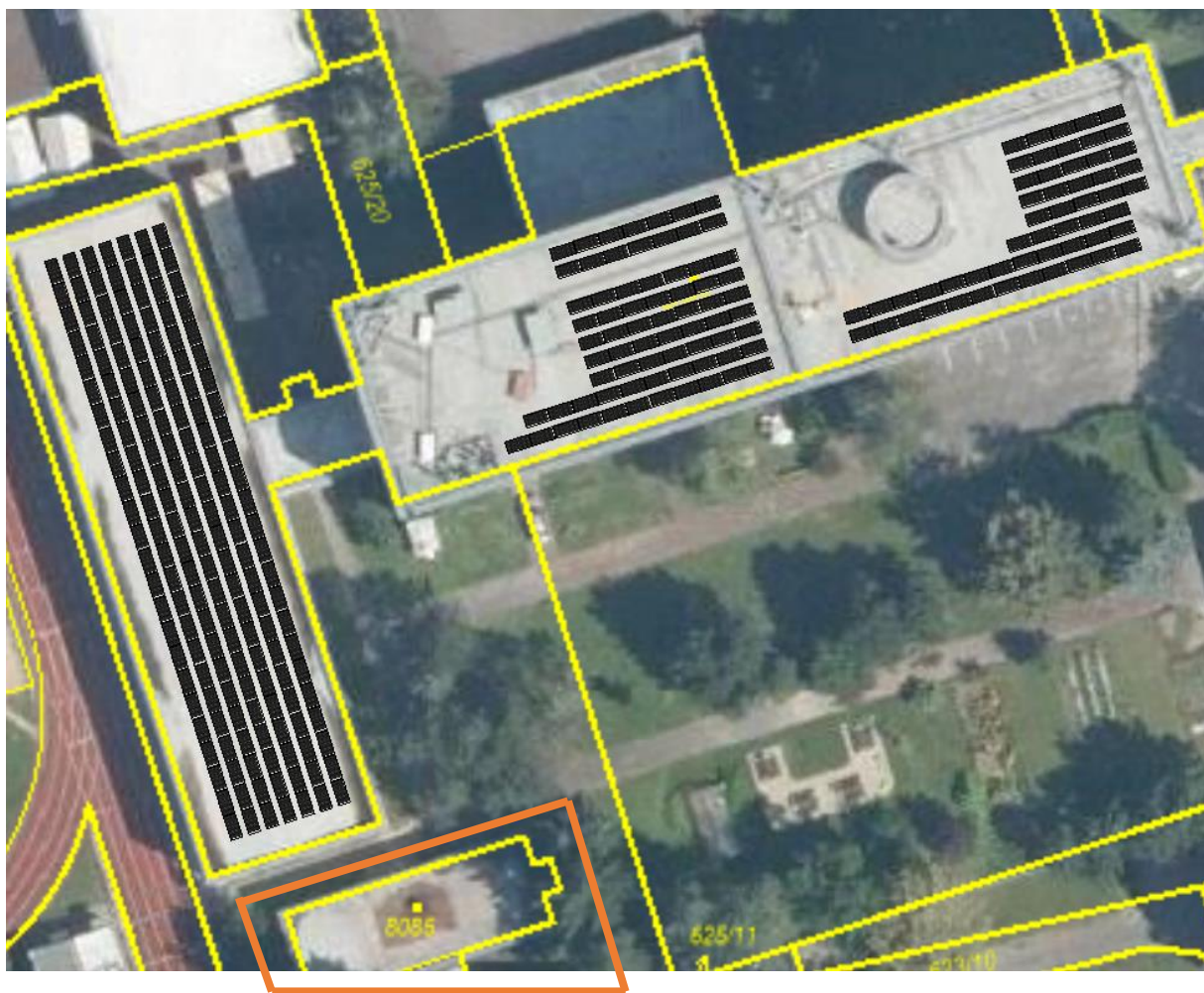
POZN.:

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

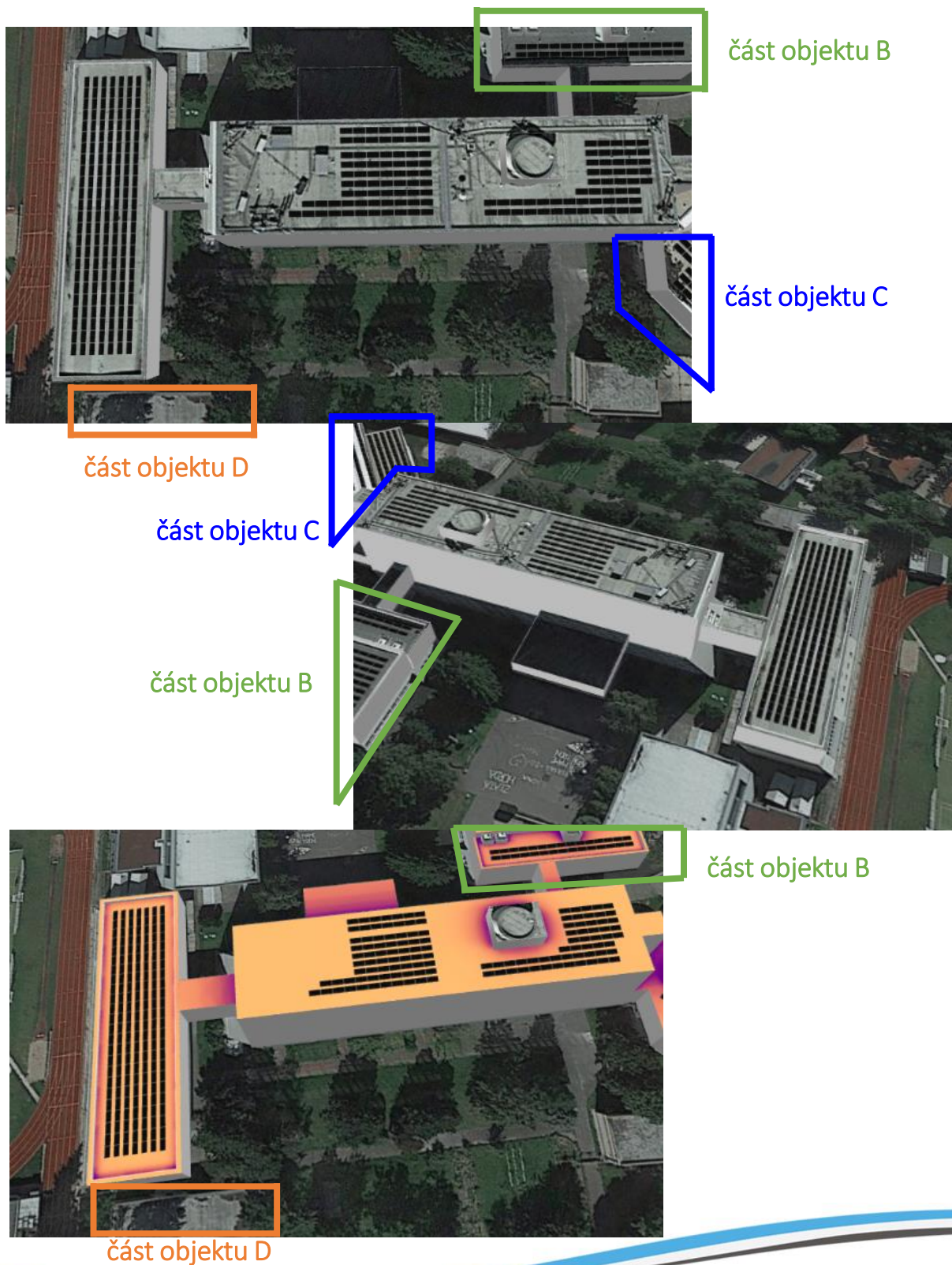


část objektu D



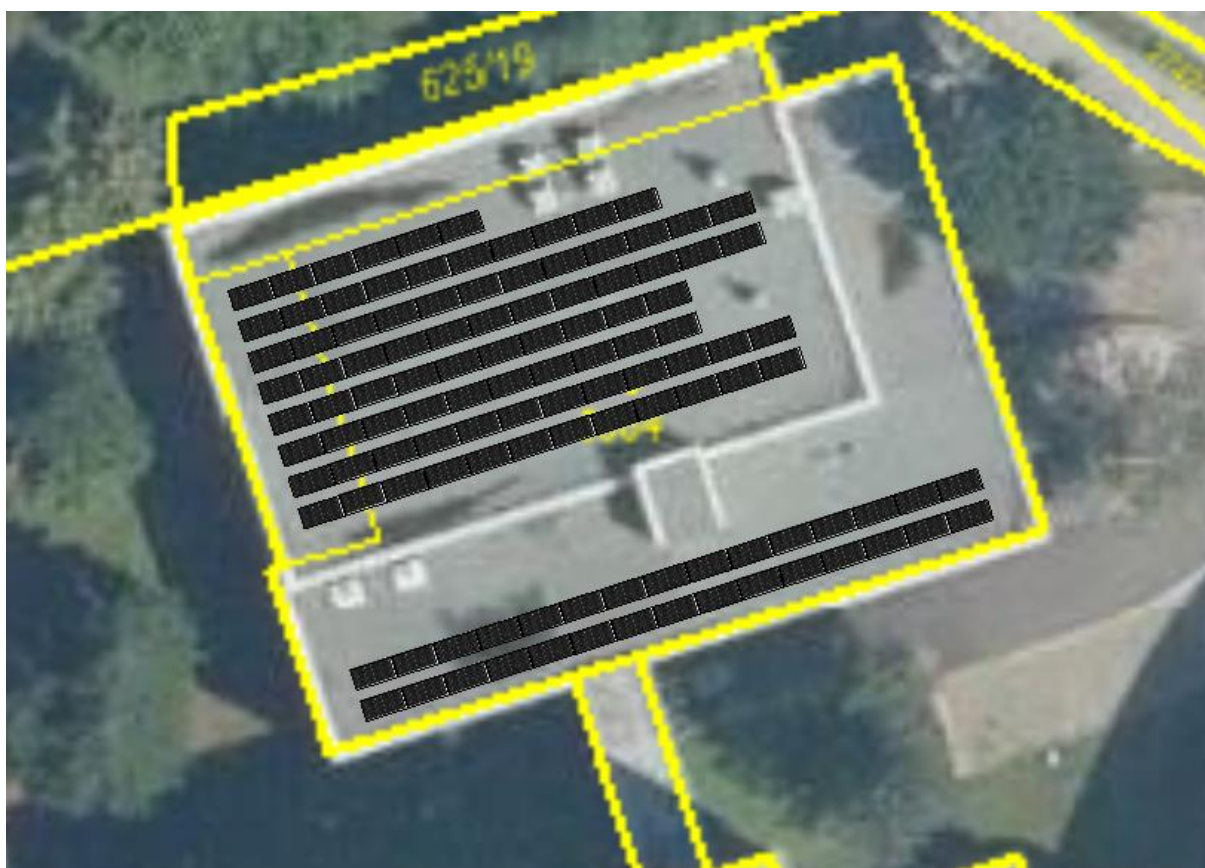


OBJEKT A – 3D MODEL



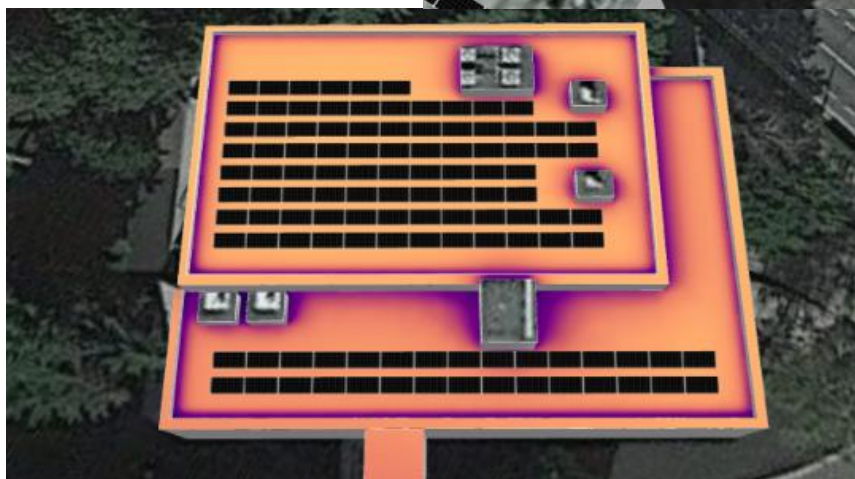


OBJEKT B - PŮDORYS



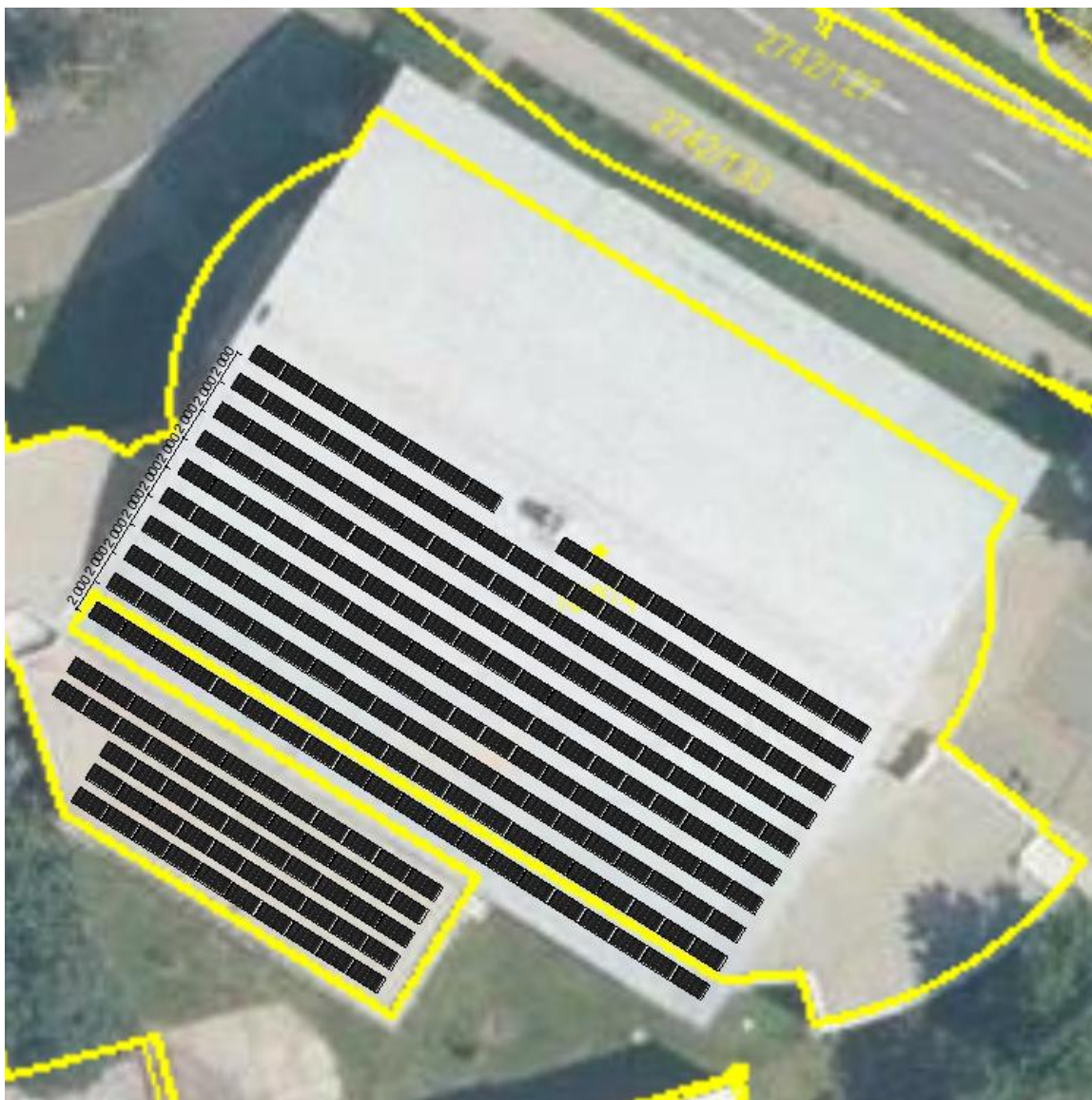


OBJEKT B – 3D MODEL





OBJEKT C - PŮDORYS



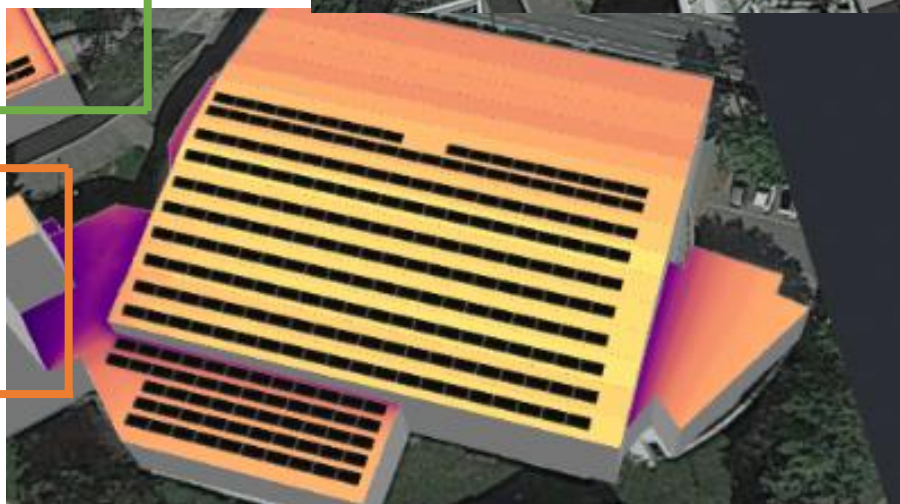
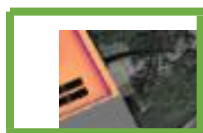


OBJEKT C – 3D MODEL

část objektu B



část objektu B



část objektu A



3. NÁVRH KONFIGURACE FVE

PARAMETRY STŘEŠNÍ FOTOVOLTAICKÉ ELEKTRÁRNY

OBJEKT A

Orientace FVE	168 ks – ZÁPAD pootočení o 18° na JIH 124 ks – JIH pootočení o 18° na VÝCHOD
Sklon FVE	10° dle samozátěžové konstrukce pro ploché střechy
Počet panelů	292 ks x 450 Wp = 131,40 kWp
Výkon FVE	131,40 kWp
Zatížení FV panelu na plochu	22kg/m ² + samozátěžová konstrukce dle statického výpočtu v navazujícím stupni projektové dokumentace

OBJEKT B

Orientace FVE	114 ks – JIH pootočení o 18° na VÝCHOD
Sklon FVE	10° dle samozátěžové konstrukce pro ploché střechy
Počet panelů	114 ks x 450 Wp = 51,30 kWp
Výkon FVE	51,30 kWp
Zatížení FV panelu na plochu	22kg/m ² + samozátěžová konstrukce dle statického výpočtu v navazujícím stupni projektové dokumentace



OBJEKT C

Orientace FVE	200 ks – JIH pootočení o 32° na ZÁPAD 54 ks – JIH pootočení o 32° na ZÁPAD
Sklon FVE	10° dle samozátěžové konstrukce pro ploché střechy
Počet panelů	254 ks x 450 Wp = 114,30 kWp
Výkon FVE	114,30 kWp
Zatížení FV panelu na plochu	22kg/m ² + samozátěžová konstrukce dle statického výpočtu v navazujícím stupni projektové dokumentace

CELKOVÝ INSTALOVANÝ VÝKON = 297,00 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/m^2 , teplota okolí $20 \text{ }^\circ\text{C}$, 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 $85 \text{ }^\circ\text{C}$.
- Instalace bez speciálních nástrojů (vysokozdvizný 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 $+55^\circ\text{C}$ 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 $0,5 \text{ Ohmu}$.
- 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 = $2108 \times 1048 \text{ mm} = 2209184 \text{ mm}^2 = 2,209184 \text{ m}^2$

Výpočet zatížení jednoho panelu : $24,3 \text{ kg} / 2,209184 \text{ m}^2 = 10,99 \text{ kg/m}^2$

Podkonstrukce (kabeláž, profil, hák) = max. 10 kg/m^2

Celkové zatížení = $20,99 \text{ kg/m}^2$

Ve studii proveditelnosti bylo uvažováno na šikmé střeše se zatížením 22 kg/m^2

PLOCHÁ STŘECHA

Váha samostatného panelu : 24,3 kg

Rozměr FV panelů : 2108 mm x 1048 mm

Plocha FV panelu = $2108 \times 1048 \text{ mm} = 2209184 \text{ mm}^2 = 2,209184 \text{ m}^2$

Výpočet zatížení jednoho panelu : $24,3 \text{ kg} / 2,209184 \text{ m}^2 = 10,99 \text{ kg/m}^2$

Podkonstrukce (kabeláž) = max. 10 kg/m^2

Celkové zatížení = $20,99 \text{ kg/m}^2$

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/m^2 + 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



HiKu

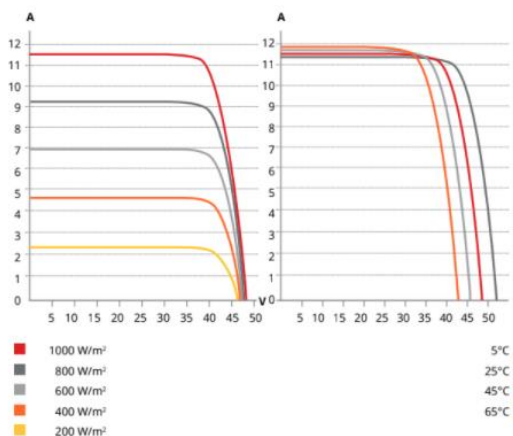
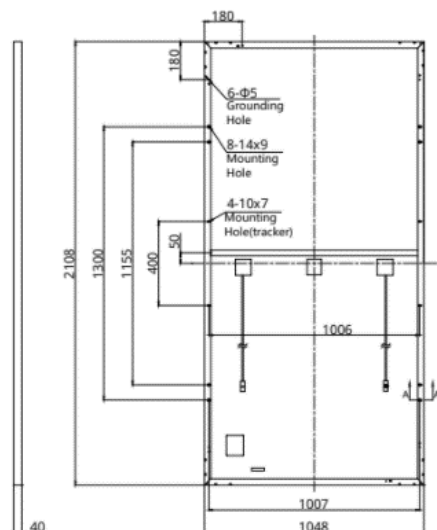
SUPER HIGH POWER MONO PERC MODULE



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)

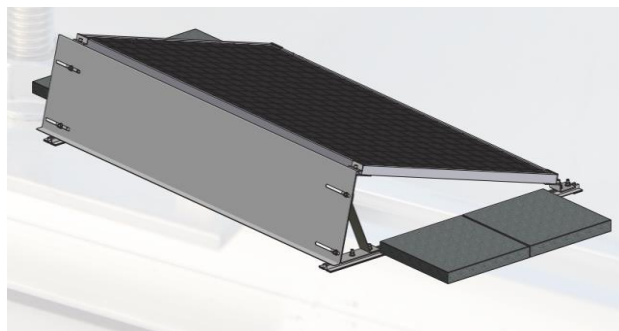
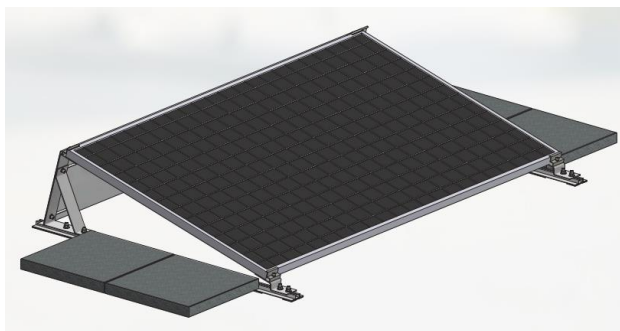


4.2. FVE PANELY – KOTVENÍ

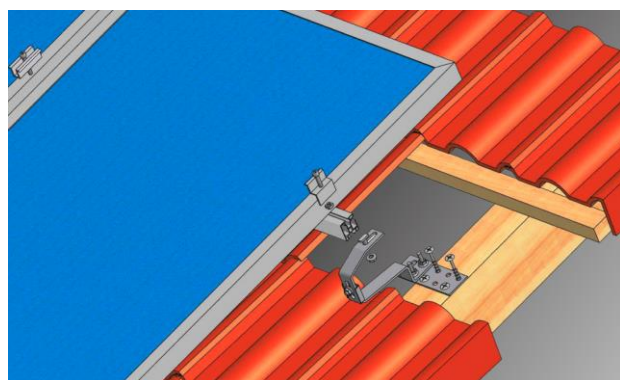
FVE panely jsou instalovány na typové konstrukci, která je určena pro šikmé a ploché střechy dle typu střešní krytiny. Vzhledem k typové konstrukci a technickému stavu střechy se nepředpokládá žádné konstrukční úpravy.

Příklady typových konstrukcí :

PLOCHÁ STŘECHA - samozátěžová konstrukce

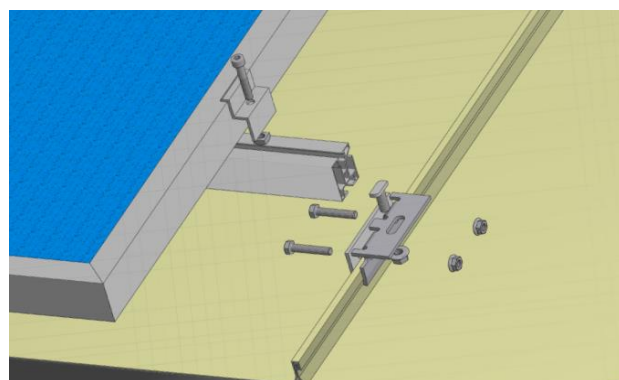


ŠIKMÁ STŘECHA – betonová taška

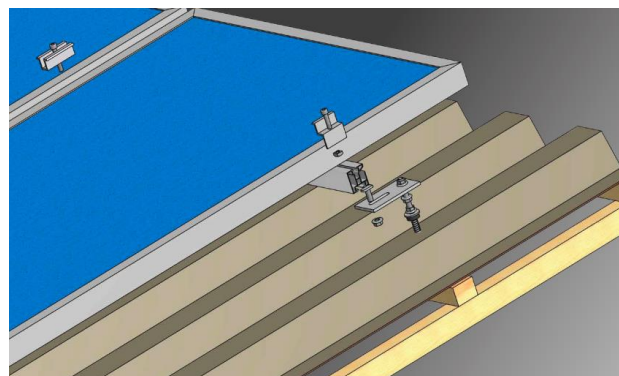
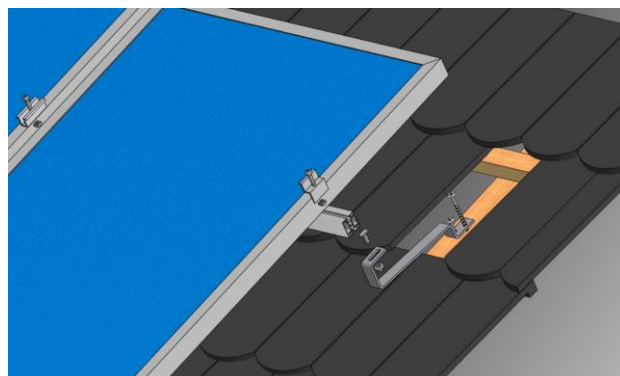


taška bobrovka

falcovaný plech



plechová krytina





5. NÁVRH KONFIGURACE INVERTORU

1 x SOLAR EDGE SE55K
OBJEKT B

solaredge



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

CE RoHS

Umístění invertoru navrhujeme v technické místnosti daného objektu B, případně dle doporučení a splnění technických parametrů v navazující části projektové dokumentace viz. strana 13 - INVERTOR



solaredge

2 x SOLAR EDGE SE100K
OBJEKT A + C



Reference	SE100K-RW0P0BNY4
Záruka výrobce (funkčnost)	12 let
Topologie	beztransformátorová
Způsob připojení	třífázové
Max. vstupní výkon (W)	135 000 W
Max. vstupní napětí	1000V
Jmenovité vstupní napětí	850 V
Max. vstupní proud	3x 40 A
Max. účinnost měniče	98.1 %
Jmenovitý výstupní výkon	100 000 W
Max.výstupní výkon (W)	135 000 W
Třída krytí	IP65

CE RoHS

Umístění invertoru navrhujeme v technické místnosti daného objektu A nebo C, případně dle doporučení a splnění technických parametrů v navazující části projektové dokumentace viz. strana 13 - INVERTOR

6. NÁVRH KONFIGURACE SYSTÉMU AKUMULACE ELEKTRICKÉ ENERGIE



SYSTÉM AKUMULACE ELEKTRICKÉ ENERGIE

Typ systému	třífázový
Typ invertoru	hybridní asymetrický
Kapacita akumulace	217,86 kWh
Počet dobíjecích cyklů (80% DoD)	min. 6000 cyklů
Rozměry zařízení	budou určeny v navazujícím stupni PD dle dostupné modulové řady a prostorového uspořádání
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 217,86 kWh
POŽADAVEK NA 40 % ZÁLOHY SPLNĚN**

SYSTÉM MUSÍ SPLŇOVAT SOFTWARE VYBAVENÍ PRO BUDOUCÍ PŘIPOJENÍ VIRTUÁLNÍHO OPERÁTORA



Automatické změny
v řízení dle
předpovědi



Komunikační
protokol ModBus
TCP



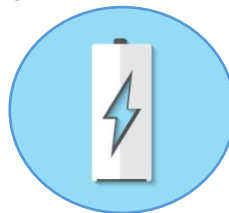
Kompaktní ALLinONE
systém



Nastavení priorit
spotřeby
regulovatelných
spotřebičů



Bez ohrožení
výpadky elektrické
energie



Životnost baterií
minimálně 16 let



Dostupná energie 24
hodin denně

Navrhujeme osazení 1 ks systému akumulace pro celý areál ze zadní části mezi objekty A a C. Umístění dle doporučení a splnění technických parametrů v navazující části projektové dokumentace viz. strana 14 – SYSTÉM AKUMULACE ELEKTRICKÉ ENERGIE

Systém je modulární a lze rozdělit i jako zálohu na dva objekty odděleně. Rozměry akumulace nad 100 kWh budou určeny v navazujícím stupni projektové dokumentace dle modulové řady a prostorového uspořádání.

7. VÝSLEDKY VÝPOČTŮ

PŘEHLED SYSTÉMU

 660 FV panely

 3 Měníče

 330 Optimizéry

VÝSLEDKY SIMULACE


Instalovaný DC Výkon
297,00 kWp


Max Dosažitelný AC Výkon
249,80 kW


Roční Výroba Energie
302,78 MWh


Úspora Emisí CO₂
155,33 t


Ekvivalent Vysazených Stromů
7 134


Maximálně Dosažitelný DC Výkon
284,35 kW

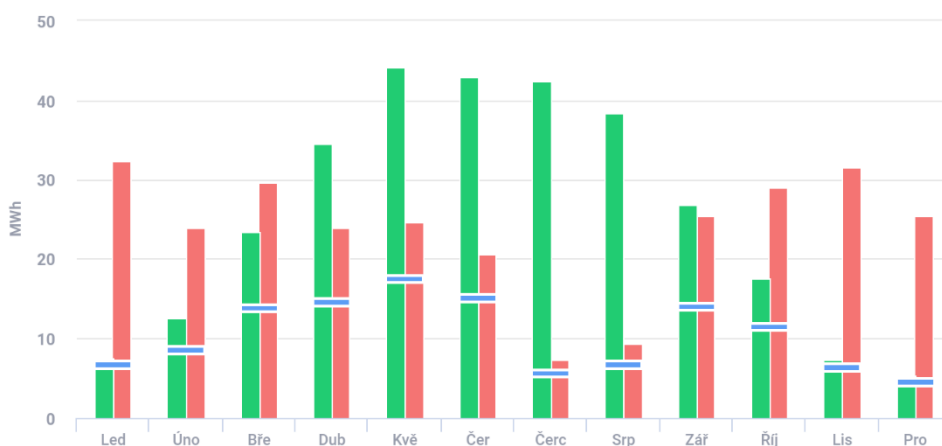

DC/AC Naddimenzování
114 %


Maximální Aktivní AC Výkon
249,80 kW


Výkonový Poměr (Performance Ratio)
88 %


Index Výkonnosti
1 019 kWh/kWp

GRAF MĚSÍČNÍ VÝROBY A SPOTŘEBY



TABULKA MĚSÍČNÍ VÝROBY A SPOTŘEBY

Měsíc	Solární výroba (kWh)	Spotřeba (kWh)
Led	7 411	32 382
Úno	12 651	23 872
Bře	23 298	29 488
Dub	34 465	23 907
Kvě	44 173	24 549
Čer	42 963	20 676
Čerc	42 393	7 296
Srp	38 376	9 350
Zář	26 854	25 418
Říj	17 548	29 066
Lis	7 365	31 629
Pro	5 282	25 323



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	32 382	176 773	5,459	7 411	7 411	40 457
únor	23 872	130 317		12 651	12 651	69 062
březen	29 488	160 975		23 298	23 298	127 184
duben	23 907	130 508		34 465	23 907	130 508
květen	24 549	134 013		44 173	24 549	134 013
červen	20 676	112 870		42 963	20 676	112 870
červenec	7 296	39 829		42 393	7 296	39 829
srpen	9 350	51 042		38 376	9 350	51 042
září	25 418	138 757		26 854	25 418	138 757
říjen	29 066	158 671		17 548	17 548	95 795
listopad	31 629	172 663		7 365	7 365	40 206
prosinec	25 323	138 238		5 252	5 252	28 671
SUMA	282 956	1 544 657		302 749	184 721	1 008 392
snížení provozních nákladů na el. energii o :			65,28 %			
Přetok elektrické energie do DS :			83 517 kWh			

8. INVESTIČNÍ ROZPOČET

INVESTIČNÍ ROZPOČET - POLOŽKY	Ceny bez DPH	Ceny s DPH 21%
Cena FVE 297,00 kWp včetně montáže	7.573.500 Kč	9.163.935 Kč
Ostatní montážní náklady	139.500 Kč	168.795 Kč
Systém akumulace elektrické energie včetně montáže a měřicího modulu (celková kapacita akumulace 217,86 kWh)	5.446.500 Kč	6.590.265 Kč
Celková investice s DPH	15.922.995 Kč	
Celková investice bez DPH	12.159.500 Kč	

PROFESNÍ PŘEDPOKLADY MONTÁŽNÍ SPOLEČNOSTI :

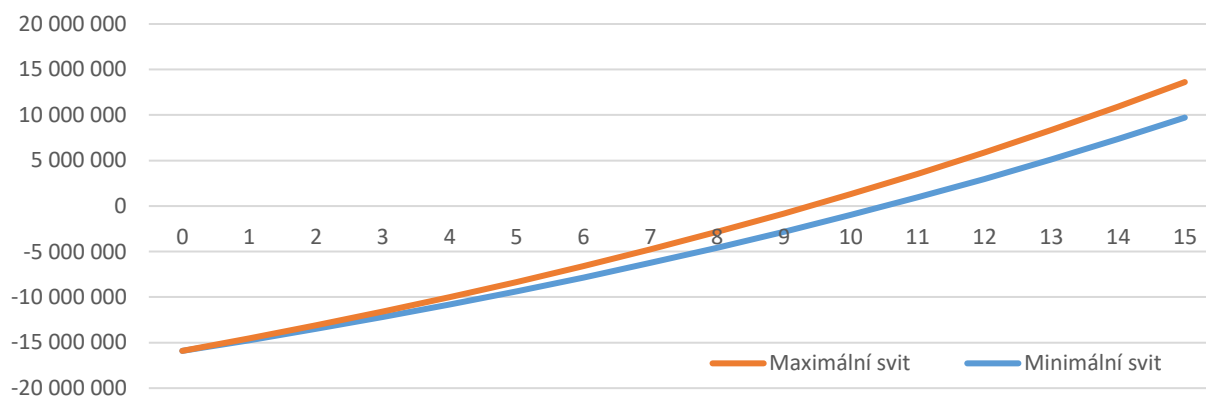
- 1, certifikované osoby dle ČSN EN 15257
- 2, společnosti s oprávněním k distribuci, montáži a instalaci hybridního systému akumulace elektrické energie
- 3, certifikované osoby pro údržbu a provoz hybridního systému akumulace elektrické energie
- 4, certifikované osoby pro zajišťování instalací a servisu 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 / 4.511,57 Kč)	5.459,00 Kč
Celkové původní výdaje na provoz společných prostor	1.276.575,87 Kč	1.544.656,80 Kč
Nové roční výdaje na provoz objektu		
Celková roční spotřeba elektrické energie	(1MWh / 4.511,57 Kč)	5.459,00 Kč
Celkové nové výdaje na provoz objektu (roční)	443.194,10 Kč	536.264,87 Kč
Minimální úspora výdajů na provoz objektu (roční)	833.381,77 Kč	1.008.391,94 Kč
Minimální úspora za přetok do DS : průměrná cena výkupu 1,8 Kč/kWh	124.239,87 Kč	150.330,24 Kč
Celková minimální úspora výdajů na provoz objektu (roční)	957.621,64 Kč	1.158.722,18 Kč
Porovnání maximálního a minimálního slunečního svitu		
Minimální úspora výdajů – výroba z FVE v 1 roce	957.621,64 Kč	1.158.722,18 Kč
Maximální úspora výdajů – výroba z FVE v 1 roce	1.104.316,13 Kč	1.336.222,51 Kč
Návratnost – minimální sluneční svit	13,7 let	
Návratnost – maximální sluneční svit	11,9 let	

10. GRAF NÁVRATNOSTI SYSTÉMU při započtení inflace



NÁVRATNOST – PRŮMĚRNÝ SLUNEČNÍ SVIT

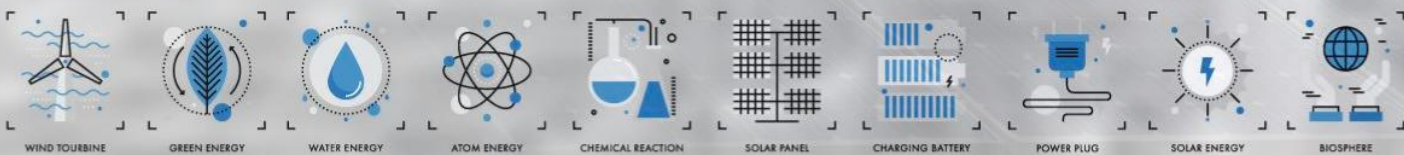
inflace ceny el. energie 2,5 %

9,8 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



Energeticko – vodárenský inovační klastr



17. STŘEDNÍ PRŮMYSLOVÁ ŠKOLA CHEMICKÁ PARDUBICE, PODĚBRADSKÁ 94,
530 09, PARDUBICE

Energetická studie proveditelnosti instalace střešní fotovoltaické elektrárny včetně
akumulace elektrické energie

Aktualizace 04/2022



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.



Energeticko - vodárenský inovační klastr z.s.



www.ewic.cz



1. ZÁKLADNÍ ÚDAJE A MANAGERSKÉ SHRNUÍ

a. IDENTIFIKACE STAVBY

Adresa:
Poděbradská 94,
530 09 Pardubice

b. INVESTOR

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

c. GPS SOUŘADNICE

50.0527706N, 15.7662750E

d. CHARAKTER POUŽÍVÁNÍ

Střední průmyslová škola

e. CHARAKTER ODBĚRU

Spotřeba objekt: 271,781 MWh

f. DALŠÍ ÚDAJE O OBJEKTU

OBJEKT A – škola

OBJEKT B – dílny

OBJEKT C – laboratoře

OBJEKT D – garáže

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
VÝSLEDNÉ PARAMETRY NAVRŽENÉHO ŘEŠENÍ :	
Celkový instalovaný výkon (kWp)	483,30 kWp
Celková roční výroba (MWh)	478,44 MWh
Celková akumulace (kWh)	217,86 kWh
Celková úspora CO ₂ (t/rok)	245,44 t
Snížení provozních nákladů na EE v %	79,52 %
Celková investice s DPH	21.755.982 Kč
Celková investice bez DPH	17.980.150 Kč
NÁVRATNOST – PRŮMĚRNÝ SLUNEČNÍ SVIT inflace ceny el. energie 2,5 %	11,3 let
NÁVRATNOST – PRŮMĚRNÝ SLUNEČNÍ SVIT inflace ceny el. energie v 1 roce 30 % dále 2,5 %	9,4 let

POZN.:

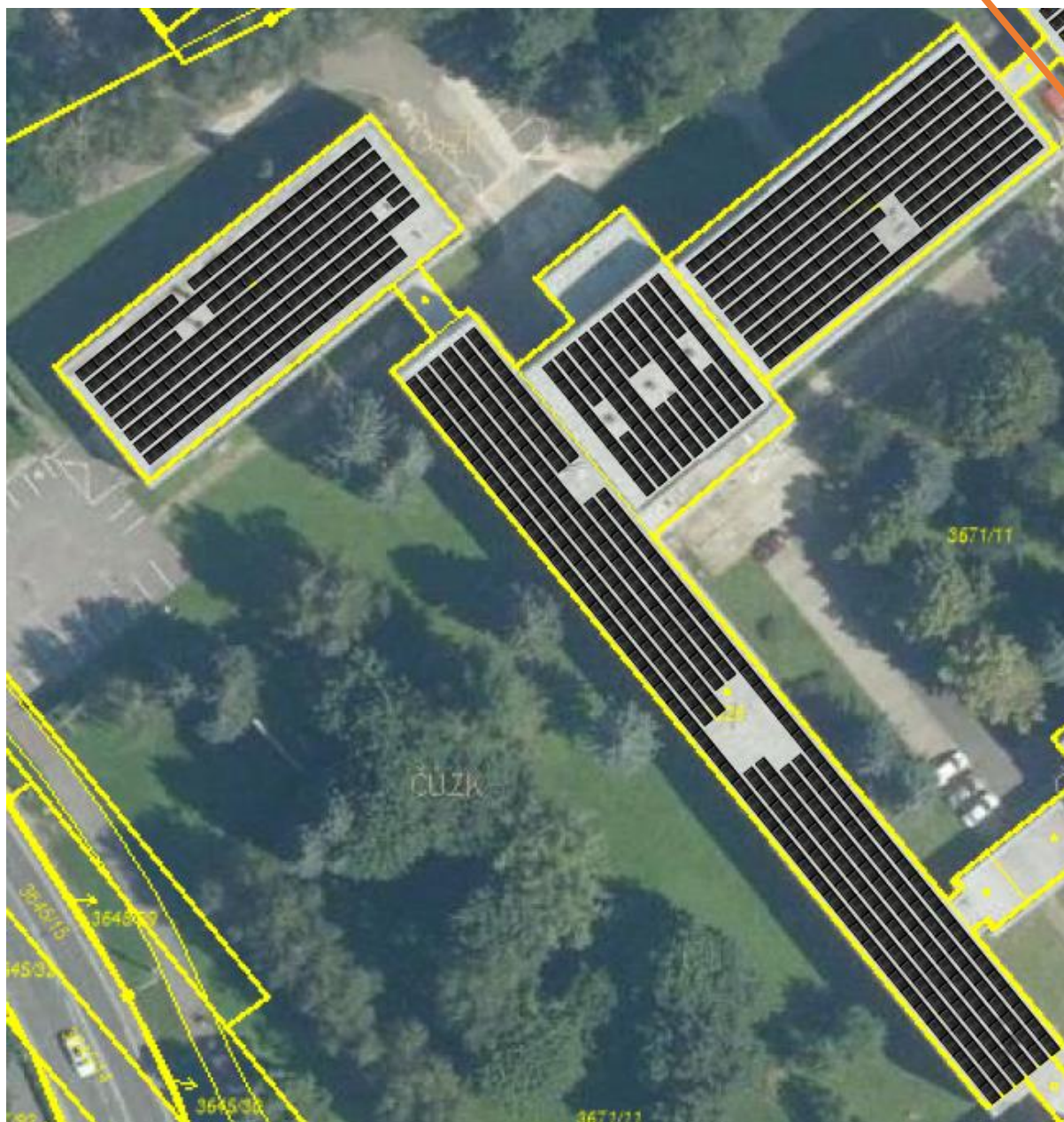
Vzhledem k očekávaným cenám za elektrickou energii v roce 2022, je vypočítaná návratnost v 1 roce s nárůstem 30 % ceny el. energie. V dalších letech je počítáno se standardní inflací 2,5 % ceny el. energie. Návratnosti jsou uvedeny bez využití dotačních prostředků



2. Umístění FV panelů na objektech

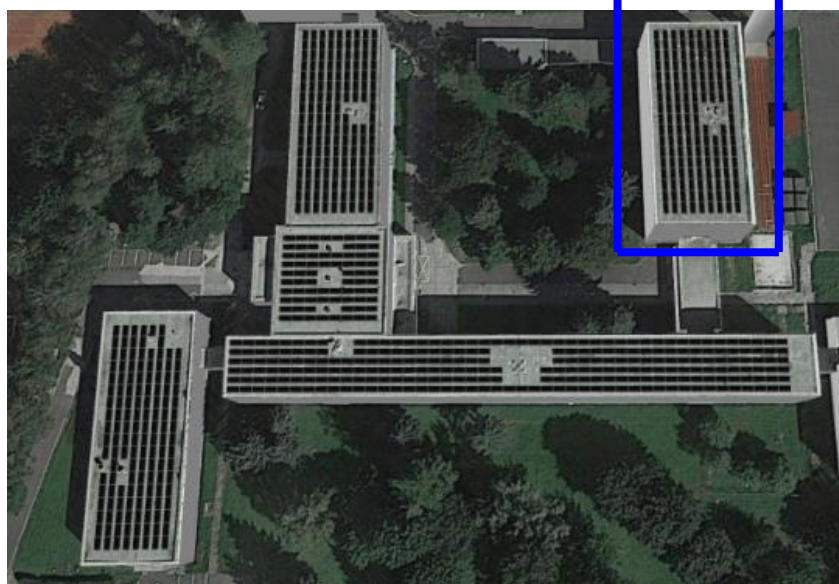
OBJEKT A - PŮDORYS

část objektu D

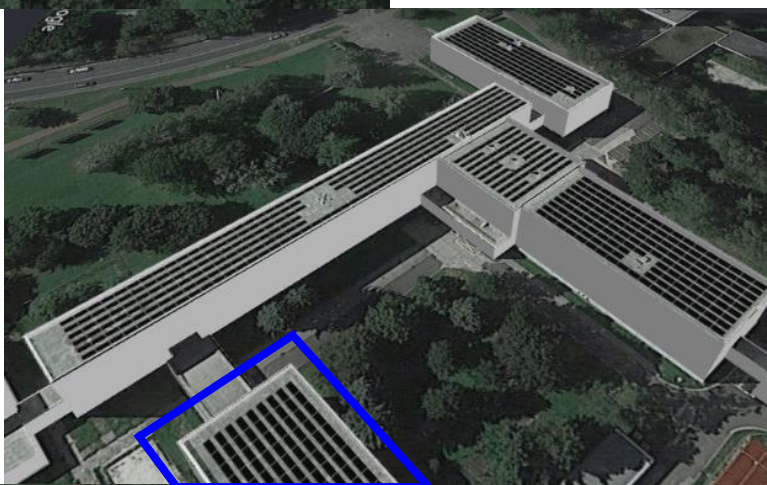




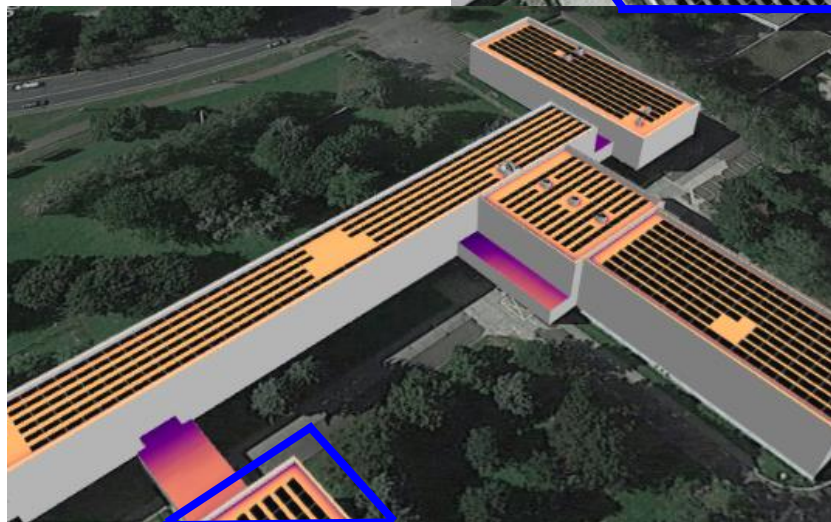
OBJEKT A – 3D MODEL



OBJEKT C



ČÁST OBJEKTU C

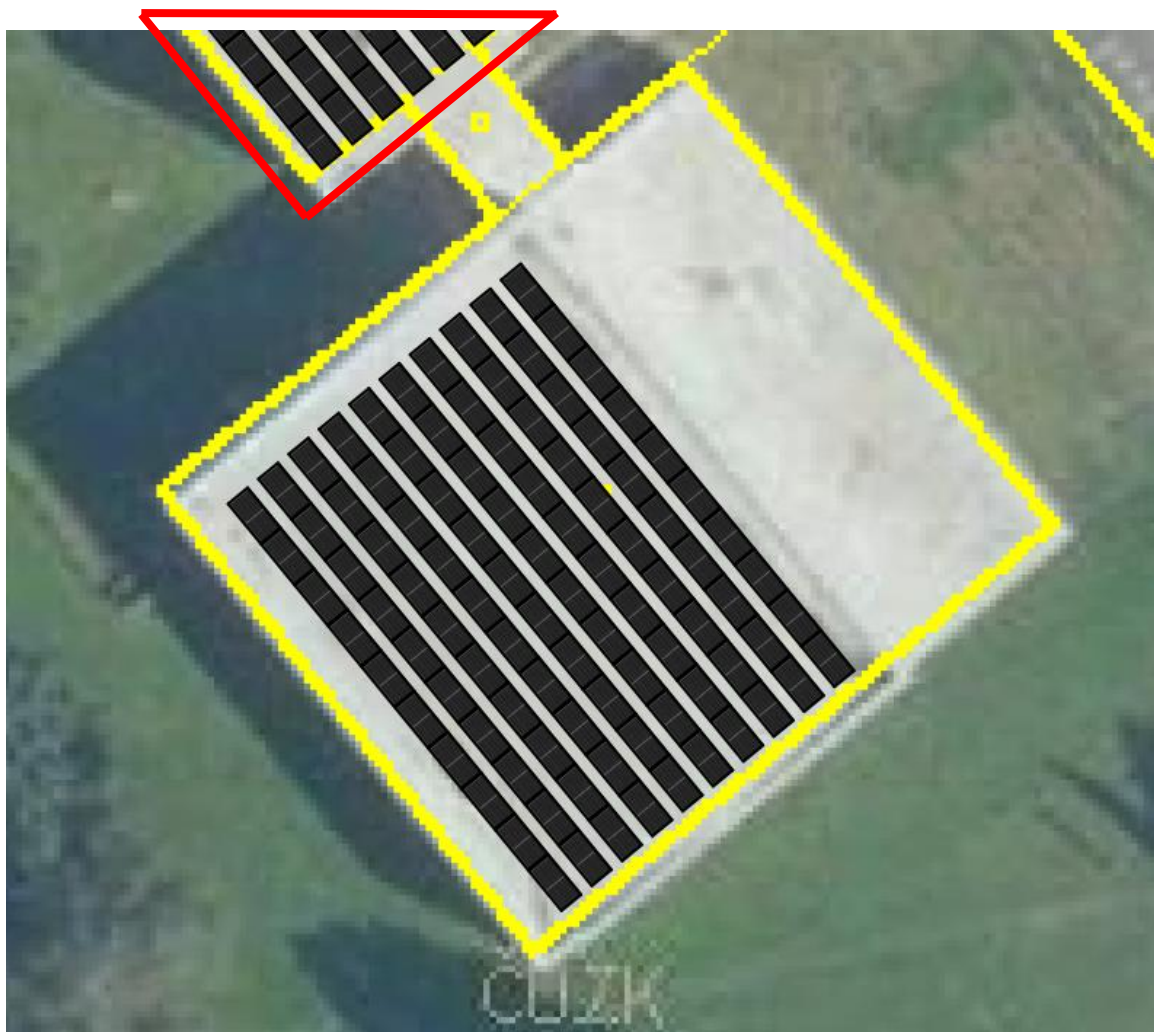


ČÁST OBJEKTU C



OBJEKT B - PŮDORYS

ČÁST OBJEKTU A





OBJEKT B – 3D MODEL



ČÁST OBJEKTU A





OBJEKT C - PŮDORYS



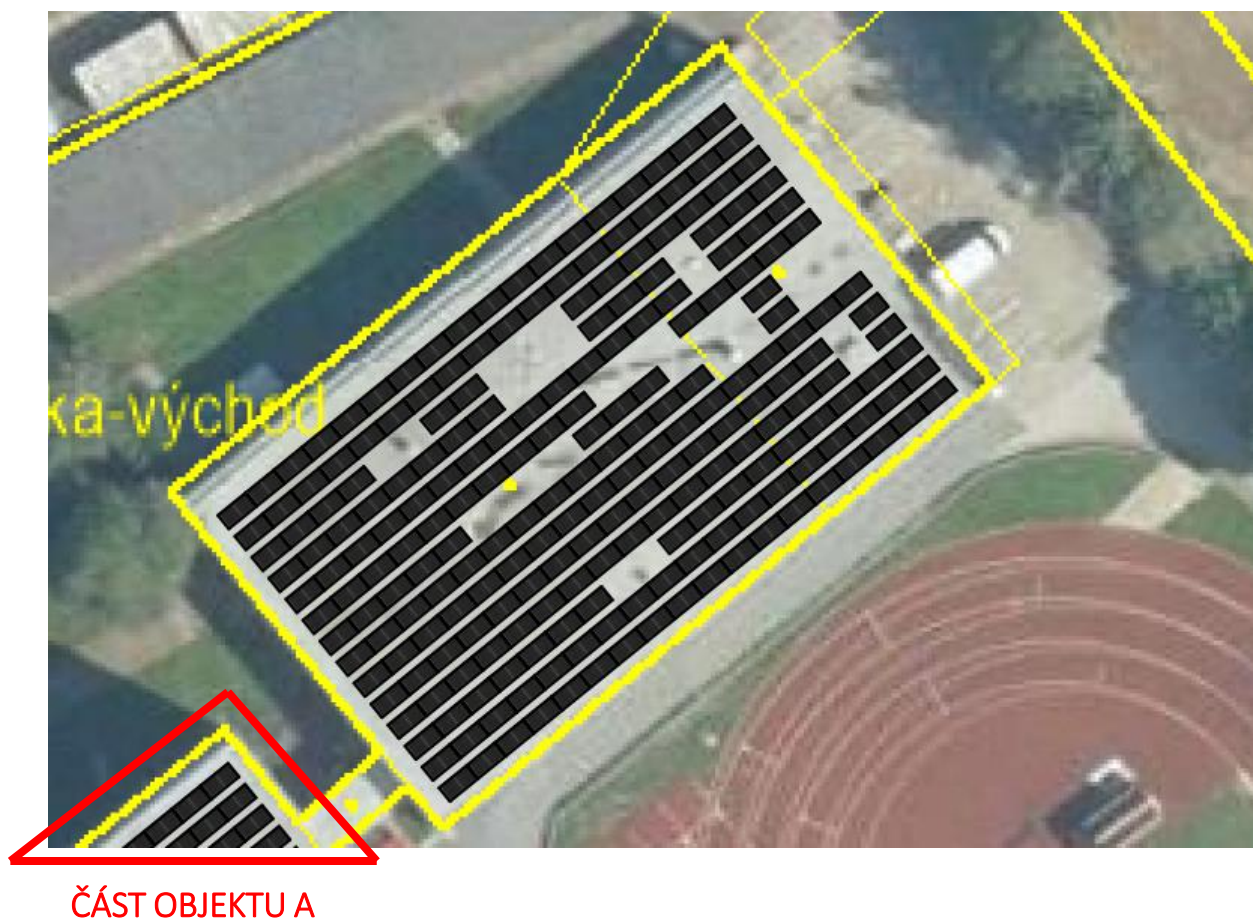


OBJEKT C – 3D MODEL





OBJEKT D – PŮDORYS





OBJEKT D – 3D MODEL



ČÁST OBJEKTU A





3. NÁVRH KONFIGURACE FVE

PARAMETRY STŘEŠNÍ FOTOVOLTAICKÉ ELEKTRÁRNY

OBJEKT A

Orientace FVE	284 ks – JIH pootočení o 40° na VÝCHOD 322 ks – JIH pootočení o 40° na ZÁPAD
Sklon FVE	10° dle samozátěžové konstrukce pro ploché střechy
Počet panelů	606 ks x 450 Wp = 272,70 kWp
Výkon FVE	272,70 kWp
Zatížení FV panelu na plochu	22kg/m ² + samozátěžová konstrukce dle statického výpočtu v navazujícím stupni projektové dokumentace

OBJEKT B

Orientace FVE	100 ks – JIH pootočení o 40° na ZÁPAD
Sklon FVE	10° dle samozátěžové konstrukce pro ploché střechy
Počet panelů	100 ks x 450 Wp = 45,00 kWp
Výkon FVE	45,00 kWp
Zatížení FV panelu na plochu	22kg/m ² + samozátěžová konstrukce dle statického výpočtu v navazujícím stupni projektové dokumentace

OBJEKT C

Orientace FVE	146 ks – JIH pootočení o 40° na VÝCHOD
Sklon FVE	10° dle samozátěžové konstrukce pro ploché střechy
Počet panelů	146 ks x 450 Wp = 65,70 kWp
Výkon FVE	65,70 kWp
Zatížení FV panelu na plochu	22kg/m ² + samozátěžová konstrukce dle statického výpočtu v navazujícím stupni projektové dokumentace



OBJEKT D

Orientace FVE	222 ks – JIH pootočení o 40° na VÝCHOD
Sklon FVE	10° dle samozátěžové konstrukce pro ploché střechy
Počet panelů	222 ks x 450 Wp = 99,90 kWp
Výkon FVE	99,90 kWp
Zatížení FV panelu na plochu	22kg/m ² + samozátěžová konstrukce dle statického výpočtu v navazujícím stupni projektové dokumentace

CELKOVÝ INSTALOVANÝ VÝKON = 483,30 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/m^2 , teplota okolí $20 \text{ }^\circ\text{C}$, 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 $85 \text{ }^\circ\text{C}$.
- Instalace bez speciálních nástrojů (vysokozdvizný 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 $+55^\circ\text{C}$ 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 $0,5 \text{ Ohmu}$.
- 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 = $2108 \times 1048 \text{ mm} = 2209184 \text{ mm}^2 = 2,209184 \text{ m}^2$

Výpočet zatížení jednoho panelu : $24,3 \text{ kg} / 2,209184 \text{ m}^2 = 10,99 \text{ kg/m}^2$

Podkonstrukce (kabeláž, profil, hák) = max. 10 kg/m^2

Celkové zatížení = $20,99 \text{ kg/m}^2$

Ve studii proveditelnosti bylo uvažováno na šikmé střeše se zatížením 22 kg/m^2

PLOCHÁ STŘECHA

Váha samostatného panelu : 24,3 kg

Rozměr FV panelů : 2108 mm x 1048 mm

Plocha FV panelu = $2108 \times 1048 \text{ mm} = 2209184 \text{ mm}^2 = 2,209184 \text{ m}^2$

Výpočet zatížení jednoho panelu : $24,3 \text{ kg} / 2,209184 \text{ m}^2 = 10,99 \text{ kg/m}^2$

Podkonstrukce (kabeláž) = max. 10 kg/m^2

Celkové zatížení = $20,99 \text{ kg/m}^2$

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/m^2 + 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



HiKu

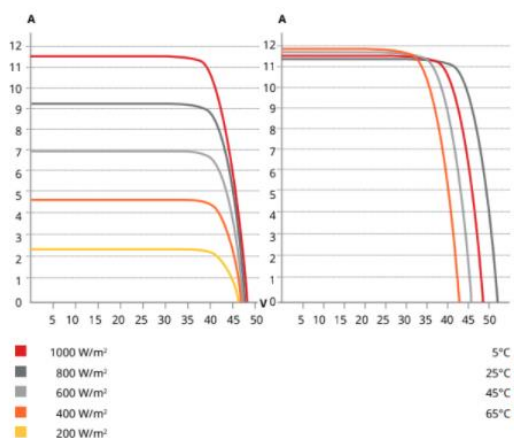
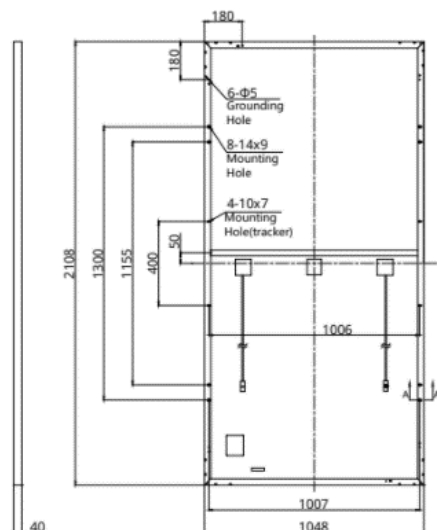
SUPER HIGH POWER MONO PERC MODULE



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)

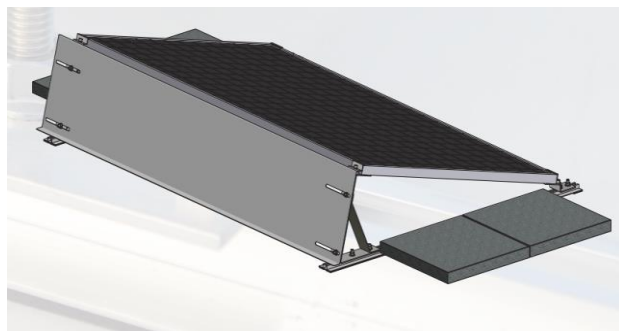
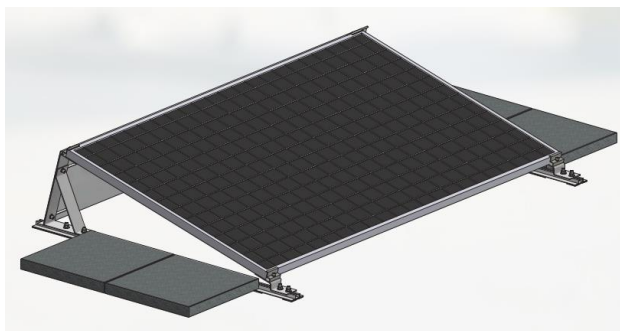


4.2. FVE PANELY – KOTVENÍ

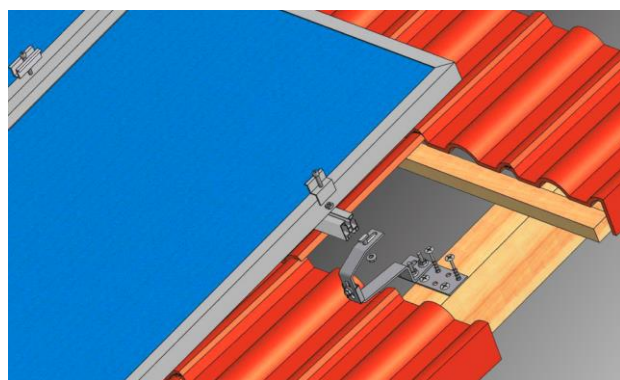
FVE panely jsou instalovány na typové konstrukci, která je určena pro šikmé a ploché střechy dle typu střešní krytiny. Vzhledem k typové konstrukci a technickému stavu střechy se nepředpokládá žádné konstrukční úpravy.

Příklady typových konstrukcí :

PLOCHÁ STŘECHA - samozátěžová konstrukce

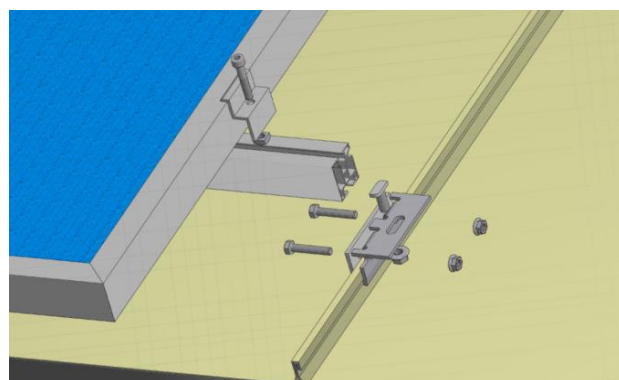


ŠIKMÁ STŘECHA – betonová taška

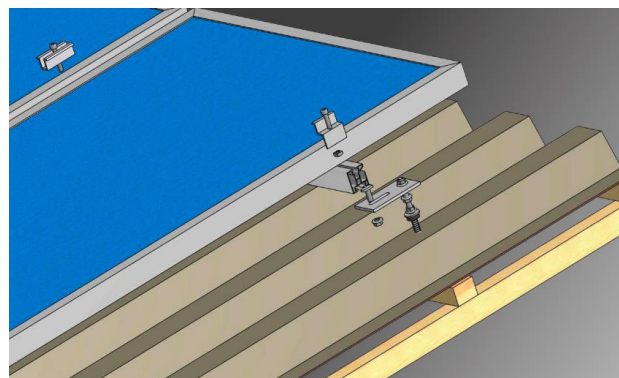
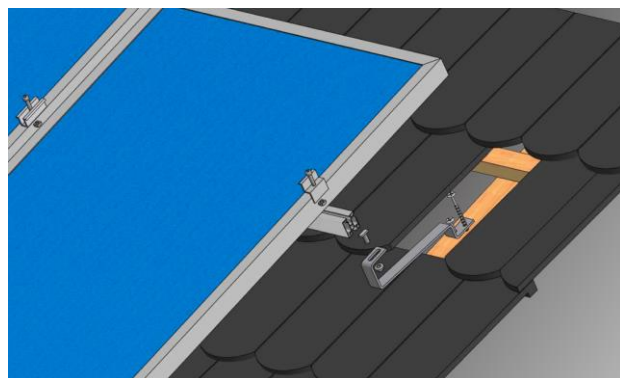


taška bobrovka

falcovaný plech



plechová krytina





5. NÁVRH KONFIGURACE INVERTORU

1 x SOLAR EDGE SE90K
OBJEKT D

solaredge



Záruka výrobce (funkčnost)	12 let
Topologie	beztransformátorová
Způsob připojení	třífázové
Max. vstupní výkon (W)	111 750 W
Max. vstupní napětí	1000V
Jmenovité vstupní napětí	750 V
Max. vstupní proud	3x 40 A
Max. účinnost měniče	98.3 %
Jmenovitý výstupní výkon	82 800 W
Max.výstupní výkon (W)	111 750 W
Třída krytí	IP65

CE RoHS

Umístění invertoru navrhujeme do technické místnosti objektu D, případně dle doporučení a splnění technických parametrů v navazující části projektové dokumentace viz.
strana 15 - INVERTOR



3 x SOLAR EDGE SE100K
OBJEKT A + B + C

solaredge



Reference	SE100K-RW0P0BNY4
Záruka výrobce (funkčnost)	12 let
Topologie	beztransformátorová
Způsob připojení	třífázové
Max. vstupní výkon (W)	135 000 W
Max. vstupní napětí	1000V
Jmenovité vstupní napětí	850 V
Max. vstupní proud	3x 40 A
Max. účinnost měniče	98.1 %
Jmenovitý výstupní výkon	100 000 W
Max.výstupní výkon (W)	135 000 W
Třída krytí	IP65

CE RoHS

Umístění inverterů navrhujeme do technické místnosti objektu A, B, a C , případně dle doporučení a splnění technických parametrů v navazující části projektové dokumentace viz. strana 15 - INVERTOR

6. NÁVRH KONFIGURACE SYSTÉMU AKUMULACE ELEKTRICKÉ ENERGIE



SYSTÉM AKUMULACE ELEKTRICKÉ ENERGIE

Typ systému	třífázový
Typ invertoru	hybridní
	asymetrický
Kapacita akumulace	217,86 kWh
Počet dobíjecích cyklů (80% DoD)	min. 6000 cyklů
Rozměry zařízení	budou určeny v navazujícím stupni PD dle dostupné modulové řady a prostorového uspořádání
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 217,86 kWh
POŽADAVEK NA 40 % ZÁLOHY SPLNĚN

SYSTÉM MUSÍ SPLŇOVAT SOFTWARE VYBAVENÍ PRO BUDOUCÍ PŘIPOJENÍ VIRTUÁLNÍHO OPERÁTORA



Automatické změny
v řízení dle
předpovědi



Komunikační
protokol ModBus
TCP



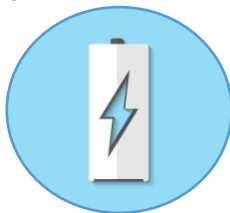
Kompaktní ALLinONE
systém



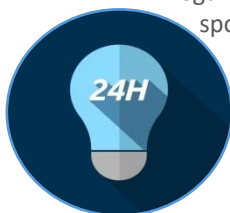
Nastavení priorit
spotřeby
regulovatelných
spotřebičů



Bez ohrožení
výpadky elektrické
energie



Životnost baterií
minimálně 16 let



Dostupná energie 24
hodin denně

Navrhujeme osazení 1 ks systému akumulace pro celý areál ve vnitrobloku objektu A.
 Umístění dle doporučení a splnění technických parametrů v navazující části projektové dokumentace viz.
 strana 16 – SYSTÉM AKUMULACE ELEKTRICKÉ ENERGIE
 Rozměry akumulace nad 100 kWh budou určeny v navazujícím stupni projektové
 dokumentace dle modulové řady a prostorového uspořádání.

7. VÝSLEDKY VÝPOČTŮ

PŘEHLED SYSTÉMU

 **1074** FV panely

 **4** Měníče

 **539** Optimizéry

VÝSLEDKY SIMULACE



Instalovaný DC Výkon

483,30 kWp



Max Dosažitelný AC Výkon

389,70 kW



Roční Výroba Energie

478,44 MWh



Úspora Emisí CO₂

245,44 t



Ekvivalent Vysazených Stromů

11 273



Maximálně Dosažitelný DC Výkon

457,34 kW



DC/AC Naddimenzování

117 %



Maximální Aktivní AC Výkon

389,70 kW



Výkonový Poměr (Performance Ratio)

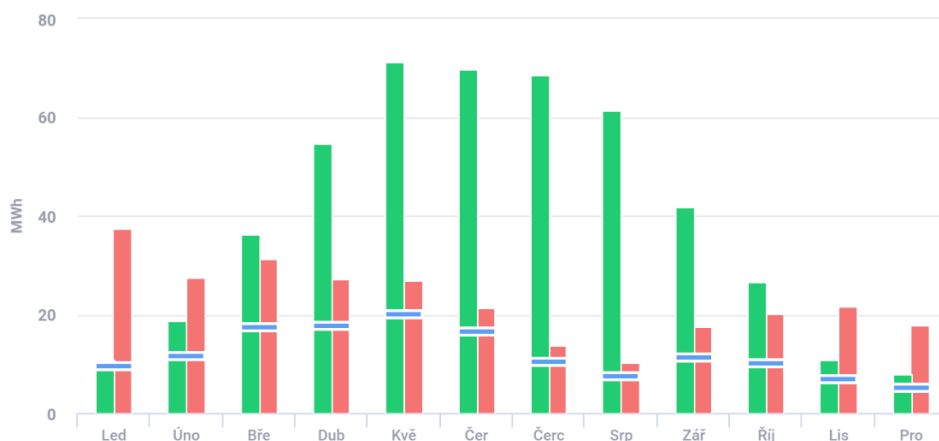
86 %



Index Výkonnos

990 kWh/kW

GRAF MĚSÍČNÍ VÝROBY A SPOTŘEBY



TABULKA MĚSÍČNÍ VÝROBY A SPOTŘEBY

Měsíc	Solární výroba (kWh)	Spotřeba (kWh)
Led	10 741	37 263
Úno	18 716	27 435
Bře	36 081	31 255
Dub	54 689	27 250
Kvě	71 327	26 730
Čer	69 710	21 281
Čerc	68 660	13 667
Srp	61 285	10 079
Zář	41 820	17 470
Říj	26 513	20 037
Lis	10 949	21 621
Pro	7 949	17 693



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	37 263	166 938	4,4800	10 741	10 741	48 120
únor	27 435	122 909		18 716	18 716	83 848
březen	31 255	140 022		36 081	31 255	140 022
duben	27 250	122 080		54 689	27 250	122 080
květen	26 730	119 750		71 327	26 730	119 750
červen	21 281	95 339		69 710	21 281	95 339
červenec	13 667	61 228		68 660	13 667	61 228
srpen	10 079	45 154		61 285	10 079	45 154
září	17 470	78 266		41 820	17 470	78 266
říjen	20 037	89 766		26 513	20 037	89 766
listopad	21 621	96 862		10 949	10 949	49 052
prosinec	17 693	79 265		7 949	7 949	35 612
SUMA	271 781	1 217 579		478 440	216 124	968 236
snížení provozních nákladů na el. energii o :			79,52 %			
Přetok elektrické energie do DS :			211 146 kWh			

8. INVESTIČNÍ ROZPOČET

INVESTIČNÍ ROZPOČET - POLOŽKY	Ceny bez DPH	Ceny s DPH 21%
Cena FVE 483,30 kWp včetně montáže	12.324.150 Kč	14.912.222 Kč
Ostatní montážní náklady	209.500 Kč	253.495 Kč
Systém akumulace elektrické energie včetně montáže a měřicího modulu (celková kapacita akumulace 217,86 kWh)	5.446.500 Kč	6.590.265 Kč
Celková investice s DPH	21.755.982 Kč	
Celková investice bez DPH	17.980.150 Kč	

PROFESNÍ PŘEDPOKLADY MONTÁŽNÍ SPOLEČNOSTI :

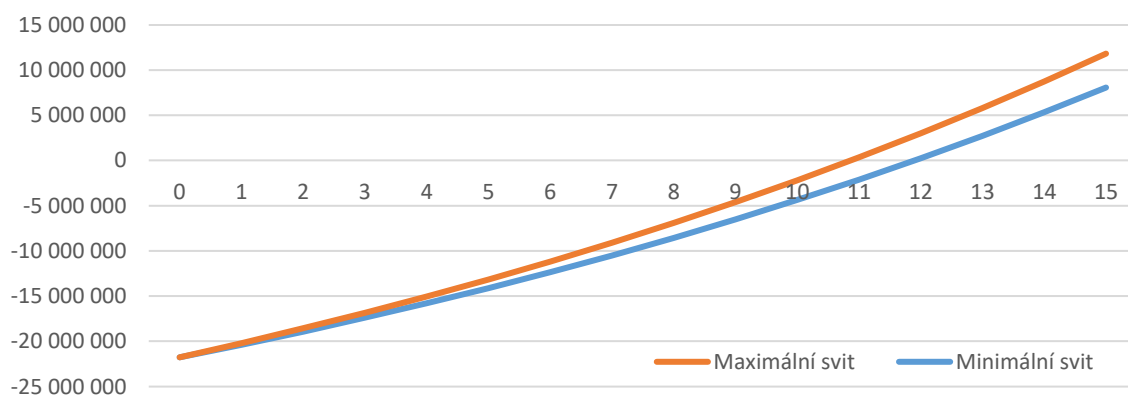
- 1, certifikované osoby dle ČSN EN 15257
- 2, společnosti s oprávněním k distribuci, montáži a instalaci hybridního systému akumulace elektrické energie
- 3, certifikované osoby pro údržbu a provoz hybridního systému akumulace elektrické energie
- 4, certifikované osoby pro zajišťování instalací a servisu 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 / 3.702,48 Kč)	4.480,00 Kč
Celkové původní výdaje na provoz společných prostor	1.006.263,54 Kč	1.217.578,88 Kč
Nové roční výdaje na provoz objektu		
Celková roční spotřeba elektrické energie	(1MWh / 3.702,48 Kč)	4.480,00 Kč
Celkové nové výdaje na provoz objektu (roční)	206.042,98 Kč	249.312,00 Kč
Minimální úspora výdajů na provoz objektu (roční)	800.220,56 Kč	968.266,88 Kč
Minimální úspora za přetok do DS : průměrná cena výkupu 1,8 Kč/kWh	314.100,92 Kč	380.062,12 Kč
Celková minimální úspora výdajů na provoz objektu (roční)	1.114.321,48 Kč	1.348.329,00 Kč
Porovnání maximálního a minimálního slunečního svitu		
Minimální úspora výdajů – výroba z FVE v 1 roce	1.114.321,48 Kč	1.348.329,00 Kč
Maximální úspora výdajů – výroba z FVE v 1 roce	1.254.452,46 Kč	1.517.877,47 Kč
Návratnost – minimální sluneční svit	16,1 let	
Návratnost – maximální sluneční svit	14,3 let	

10. GRAF NÁVRATNOSTI SYSTÉMU při započtení inflace



NÁVRATNOST – PRŮMĚRNÝ SLUNEČNÍ SVIT

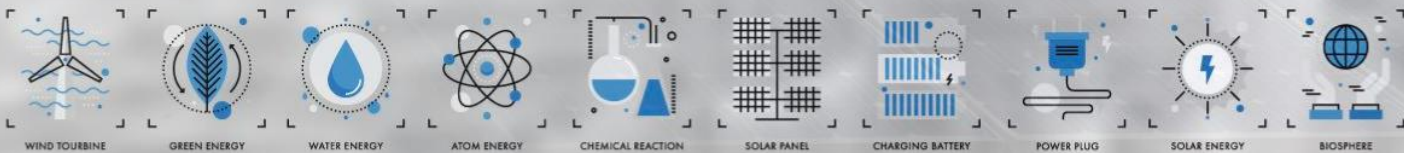
inlace ceny el. energie 2,5 %

11,3 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



Energeticko – vodárenský inovační klastr



20. STŘEDNÍ ŠKOLA AUTOMOBILNÍ ÚSTÍ NAD ORLICÍ,
DUKELSKÁ 313, 562 01 ÚSTÍ NAD ORLICÍ

Energetická studie proveditelnosti instalace střešní fotovoltaické elektrárny včetně
akumulace elektrické energie

Aktualizace 04/2022



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,


Energeticko - vodárenský inovační klastr z.s.


www.ewic.cz



1. ZÁKLADNÍ ÚDAJE A MANAGERSKÉ SHRNUÍ

a. IDENTIFIKACE STAVBY

Adresa:

Dukelská 313,
562 01 Ústí nad Orlicí

b. INVESTOR

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

c. GPS SOUŘADNICE

49.9664572N, 16.4109325E

d. CHARAKTER POUŽÍVÁNÍ

Střední škola

e. CHARAKTER ODBĚRU

Spotřeba objekt: 274,66 MWh

f. DALŠÍ ÚDAJE O OBJEKTU

OBJEKT A – vstupní budova

OBJEKT B – autoservis

OBJEKT C – hala 2

OBJEKT D – hala 1

OBJEKT E – hala STK

OBJEKT F – hala 3

OBJEKT G – dřevěná budova

Nevhodná střešní krytina, nevhodné instalovat FVE

OBJEKT H – tělocvična

OBJEKT CH – domov mládeže

Orientace střechy, zastínění, nevhodné instalovat FVE

OBJEKT I – škola

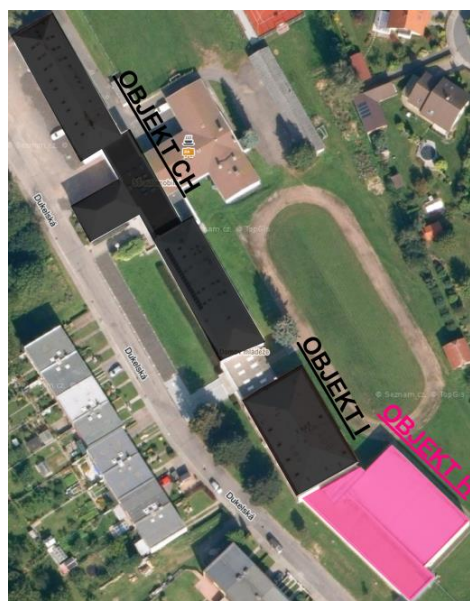
Malé plochy, zastínění, nevhodné instalovat FVE

g. UMÍSTĚNÍ FVE

AREÁL DUKELSKÁ 313



AREÁL TŘEBOVSKÁ 348





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	NE – nevhodná střešní krytina, nevhodné instalovat FVE
OBJEKT H	ANO
OBJEKT CH	NE – špatná orientace střechy, malé plochy, nevhodné instalovat FVE
OBJEKT I	NE – malé plochy, zastínění, nevhodné instalovat FVE
VÝSLEDNÉ PARAMETRY NAVRŽENÉHO ŘEŠENÍ :	
Celkový instalovaný výkon (kWp)	320,40 kWp
Celková roční výroba (MWh)	313,63 MWh
Celková akumulace (kWh)	217,86 kWh
Celková úspora CO ₂ (t/rok)	160,89 t
Snížení provozních nákladů na EE v %	67,80 %
Celková investice s DPH	16.606.445 Kč
Celková investice bez DPH	13.724.335 Kč
NÁVRATNOST – PRŮMĚRNÝ SLUNEČNÍ SVIT inflace ceny el. energie 2,5 %	10,5 let
NÁVRATNOST – PRŮMĚRNÝ SLUNEČNÍ SVIT inflace ceny el. energie v 1 roce 30 % dále 2,5 %	8,8 let

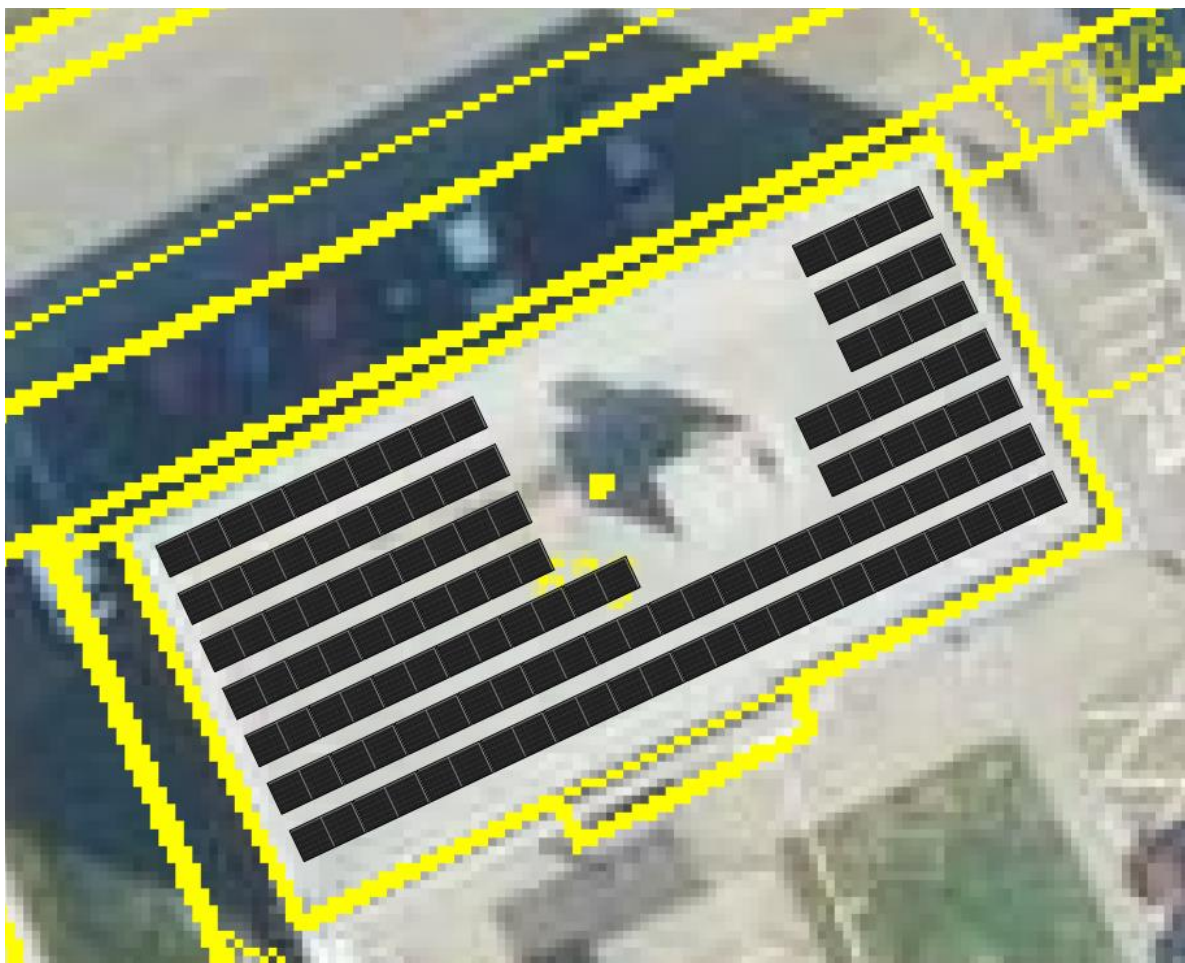
POZN.:

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



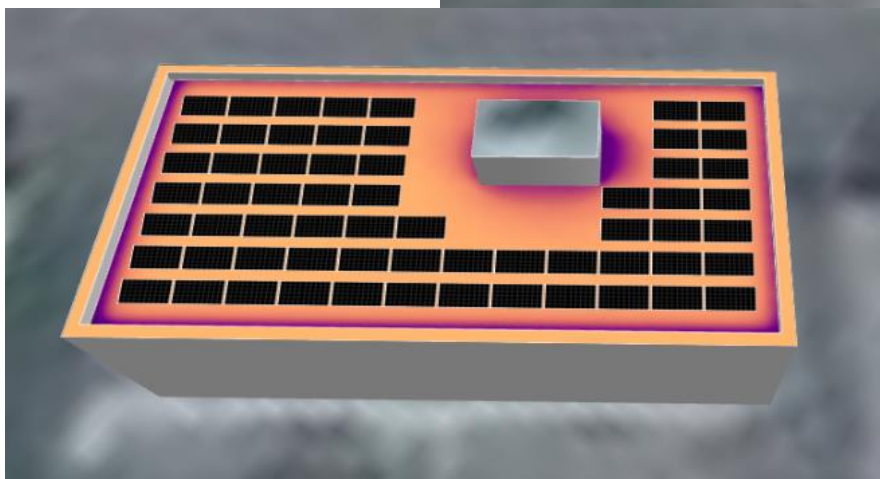
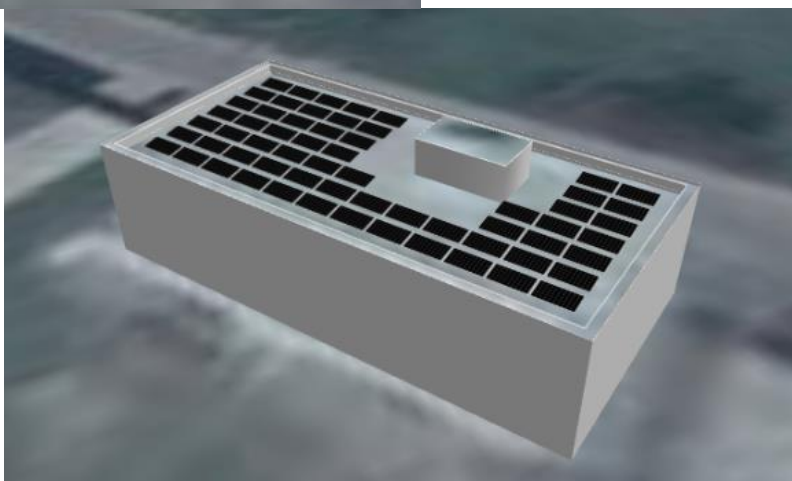
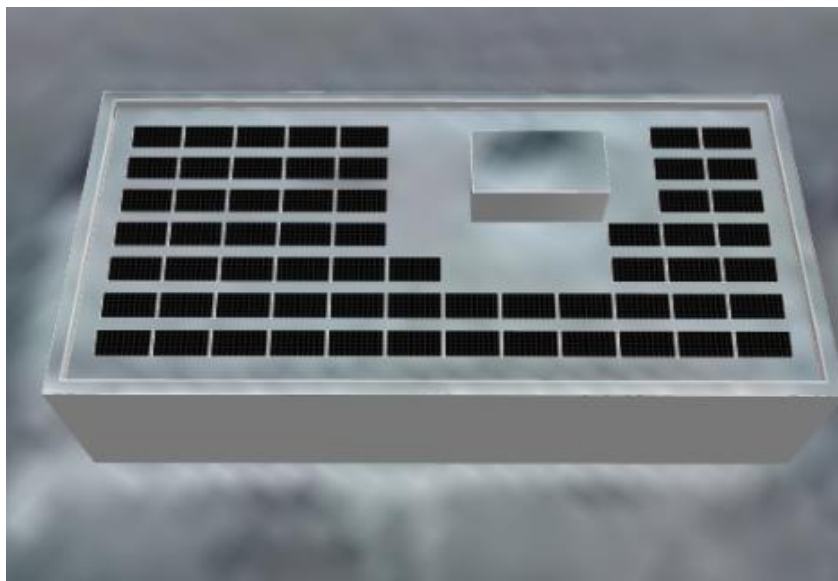
2. Umístění FV panelů na objektech

OBJEKT A - PŮDORYS



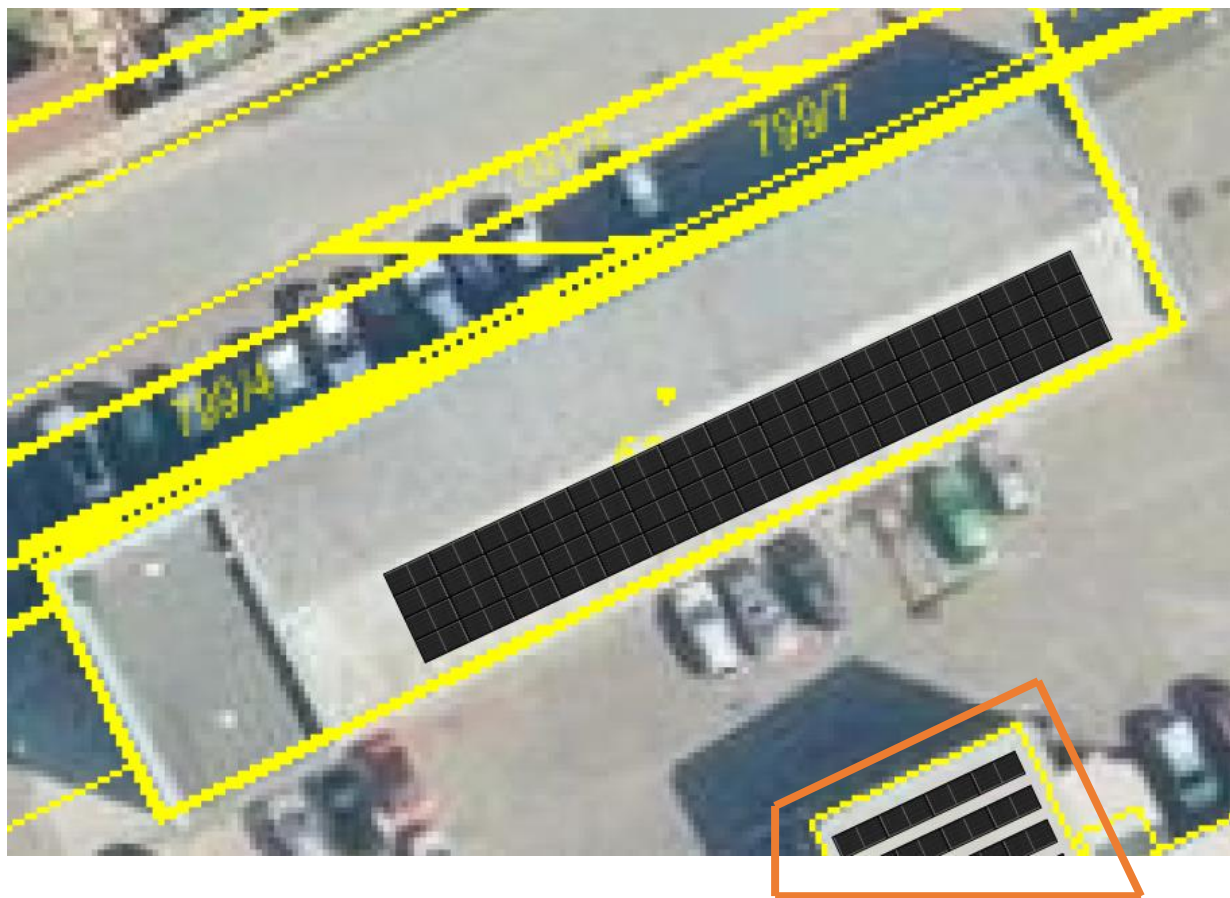


OBJEKT A – 3D MODEL





OBJEKT B - PŮDORYS



část objektu D





OBJEKT B – 3D MODEL



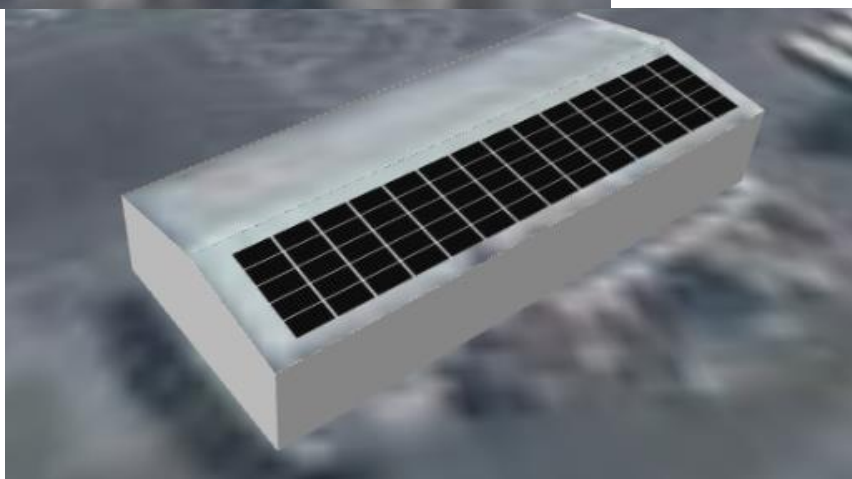
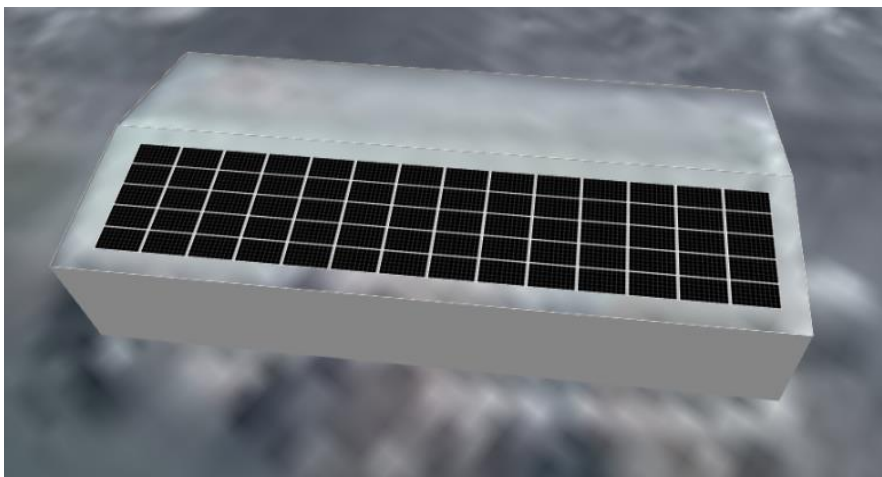


OBJEKT C - PŮDORYS



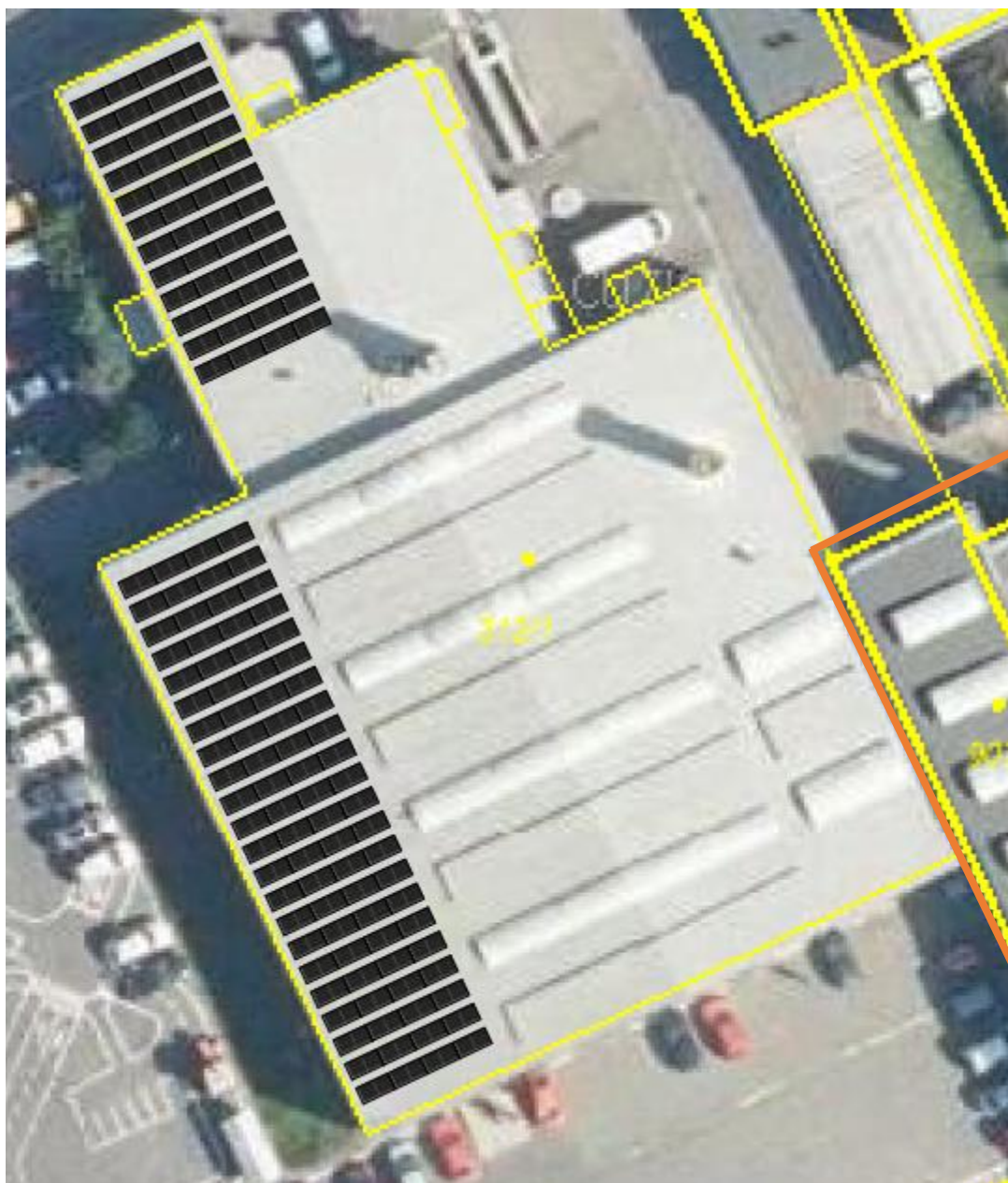


OBJEKT C – 3D MODEL





OBJEKT D - PŮDORYS



část objektu E



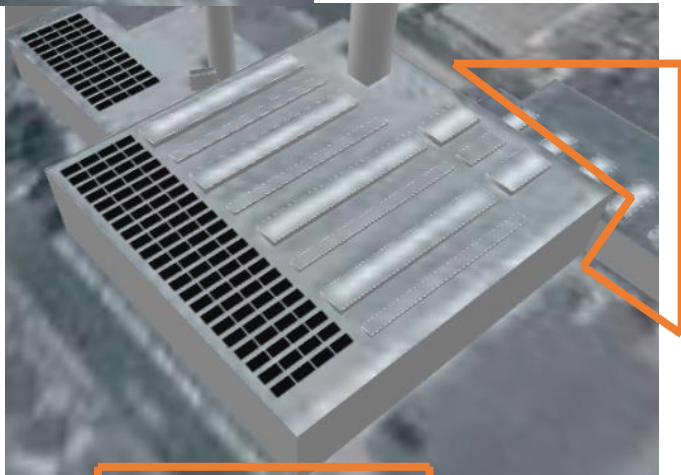


OBJEKT D – 3D MODEL

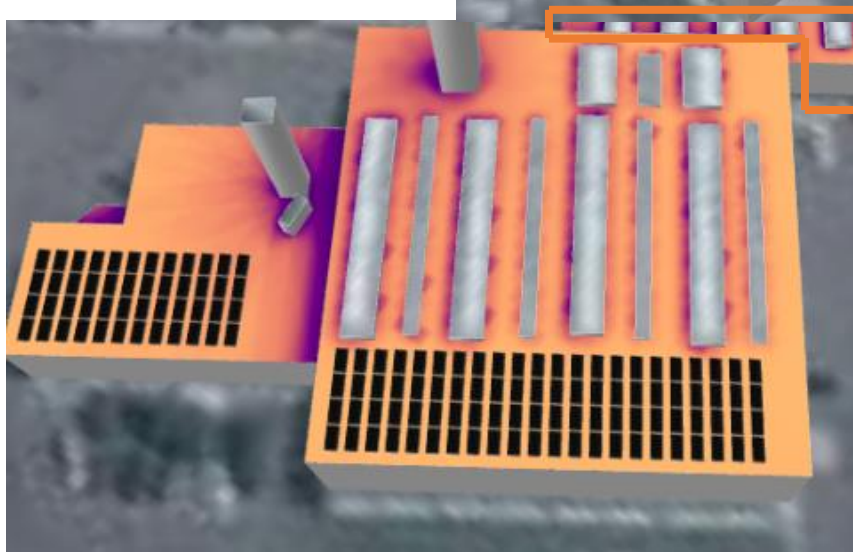
část objektu E



část objektu E



část objektu E





OBJEKT E - PŮDORYS

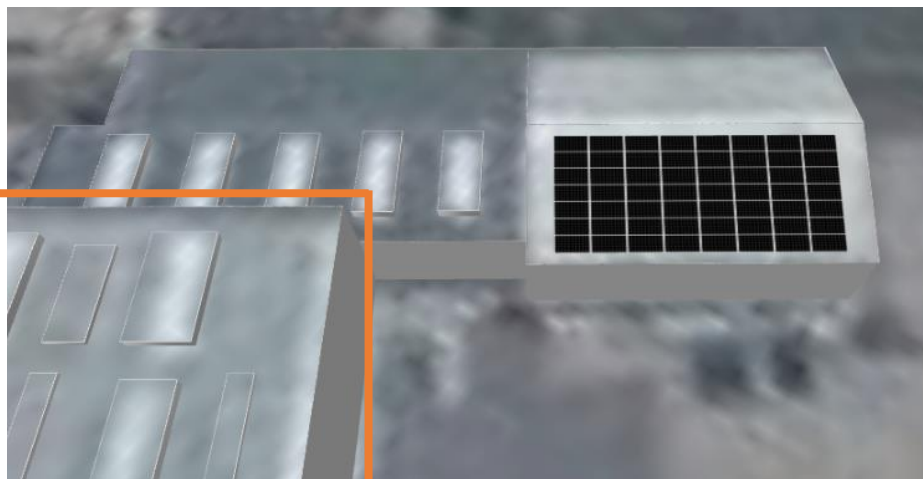


část objektu D

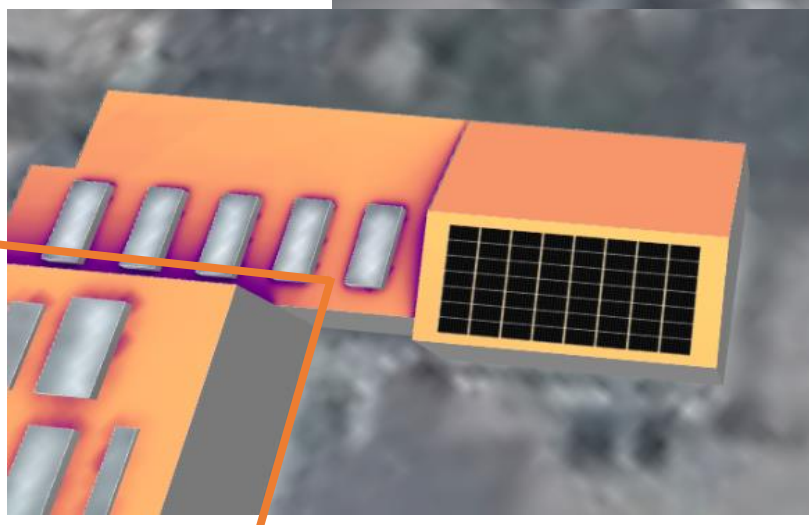
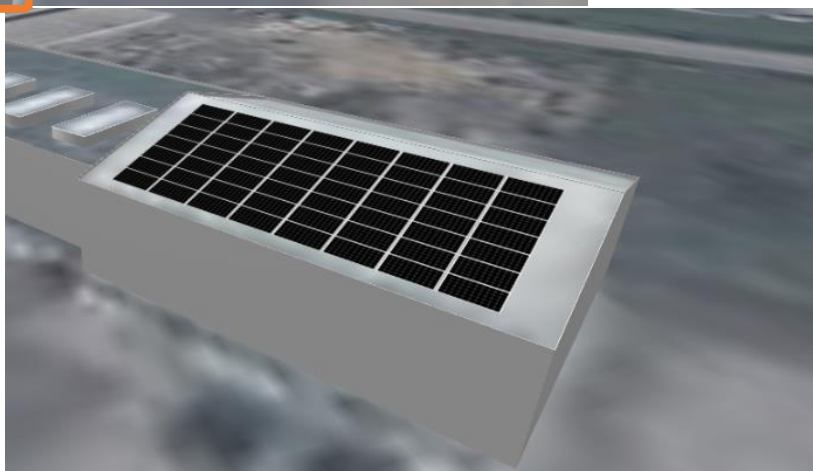




OBJEKT E – 3D MODEL



část objektu D



část objektu D

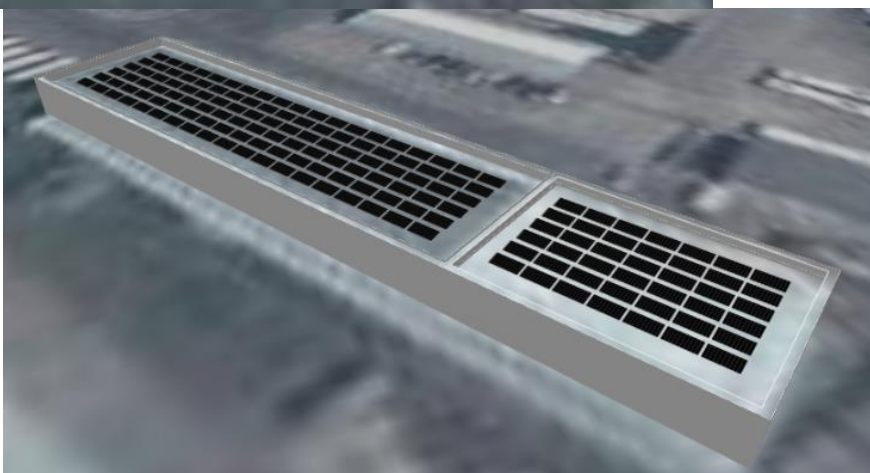


OBJEKT F - PŮDORYS





OBJEKT F – 3D MODEL





OBJEKT H - PŮDORYS

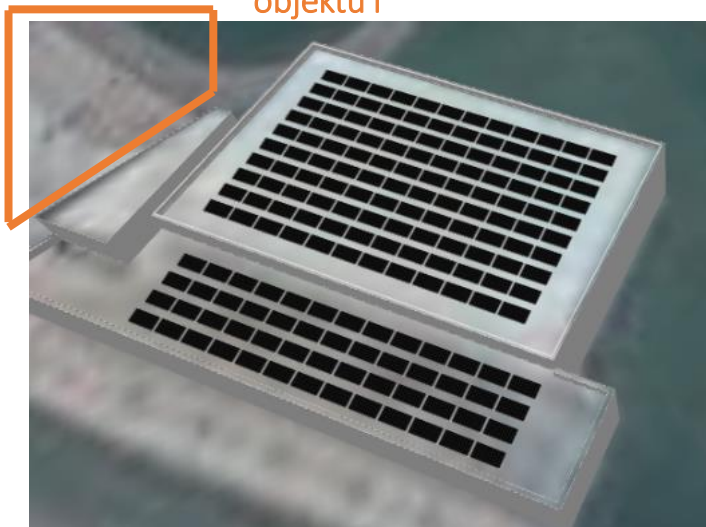
část neřešeného
objektu I



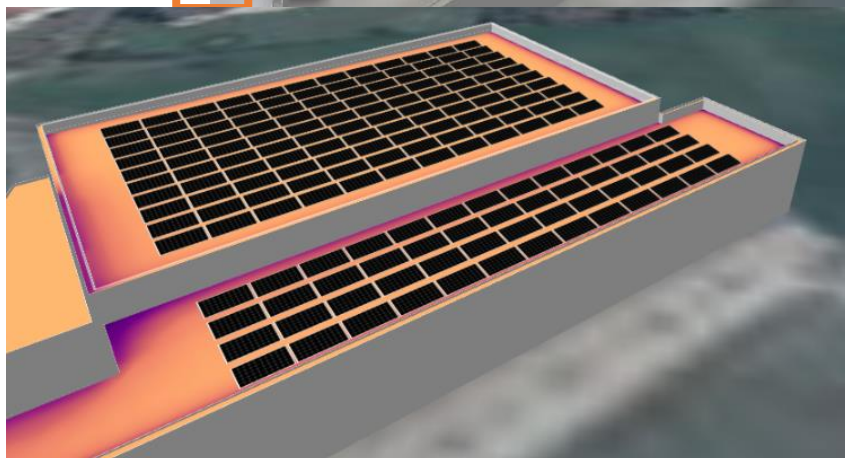
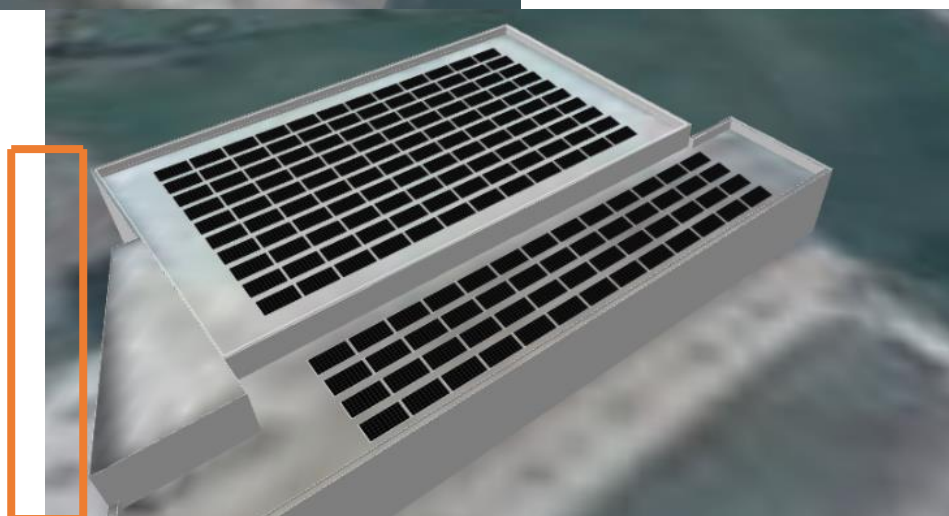


OBJEKT H – 3D MODEL

část neřešeného
objektu I



část neřešeného
objektu I





3. NÁVRH KONFIGURACE FVE

PARAMETRY STŘEŠNÍ FOTOVOLTAICKÉ ELEKTRÁRNY

OBJEKT A

Orientace FVE	62 ks – JIH pootočení o 26° na VÝCHOD
Sklon FVE	10° dle samozátěžové konstrukce pro ploché střechy
Počet panelů	62 ks x 450 Wp = 27,90 kWp
Výkon FVE	27,90 kWp
Zatížení FV panelu na plochu	22kg/m ² + samozátěžová konstrukce dle statického výpočtu v navazujícím stupni projektové dokumentace

OBJEKT B

Orientace FVE	60 ks – JIH pootočení o 26° na VÝCHOD
Sklon FVE	10° dle sklonu střešní konstrukce
Počet panelů	60 ks x 450 Wp = 27,00 kWp
Výkon FVE	27,00 kWp
Zatížení FV panelu na plochu	22kg/m ²

OBJEKT C

Orientace FVE	70 ks – ZÁPAD pootočení o 26° na JIH
Sklon FVE	10° dle sklonu střešní konstrukce
Počet panelů	70 ks x 450 Wp = 31,50 kWp
Výkon FVE	31,50 kWp
Zatížení FV panelu na plochu	22kg/m ²

OBJEKT D

Orientace FVE	48 ks – JIH pootočení o 26° na VÝCHOD
Sklon FVE	88 ks – JIH pootočení o 26° na VÝCHOD 10° dle samozátěžové konstrukce pro ploché střechy 10° dle samozátěžové konstrukce pro ploché střechy
Počet panelů	136 ks x 450 Wp = 61,20 kWp
Výkon FVE	61,20 kWp
Zatížení FV panelu na plochu	22kg/m ² + samozátěžová konstrukce dle statického výpočtu v navazujícím stupni projektové dokumentace



OBJEKT E

Orientace FVE	56 ks – ZÁPAD pootočení o 26° na JIH
Sklon FVE	15° dle sklonu střešní konstrukce
Počet panelů	56 ks x 450 Wp = 25,20 kWp
Výkon FVE	25,20 kWp
Zatížení FV panelu na plochu	22kg/m ²

OBJEKT F

Orientace FVE	156 ks – ZÁPAD pootočení o 26° na JIH
Sklon FVE	10° dle samozátěžové konstrukce pro ploché střechy
Počet panelů	156 ks x 450 Wp = 70,20 kWp
Výkon FVE	70,20 kWp
Zatížení FV panelu na plochu	22kg/m ² + samozátěžová konstrukce dle statického výpočtu v navazujícím stupni projektové dokumentace

OBJEKT H

Orientace FVE	172 ks – ZÁPAD pootočení o 40° na JIH
Sklon FVE	10° dle samozátěžové konstrukce pro ploché střechy
Počet panelů	172 ks x 450 Wp = 77,40 kWp
Výkon FVE	77,40 kWp
Zatížení FV panelu na plochu	22kg/m ² + samozátěžová konstrukce dle statického výpočtu v navazujícím stupni projektové dokumentace

CELKOVÝ INSTALOVANÝ VÝKON = 320,40 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/m^2 , teplota okolí $20 \text{ }^\circ\text{C}$, 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 $85 \text{ }^\circ\text{C}$.
- Instalace bez speciálních nástrojů (vysokozdvizný 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 $+55^\circ\text{C}$ 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 $0,5 \text{ Ohmu}$.
- 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 = $2108 \times 1048 \text{ mm} = 2209184 \text{ mm}^2 = 2,209184 \text{ m}^2$

Výpočet zatížení jednoho panelu : $24,3 \text{ kg} / 2,209184 \text{ m}^2 = 10,99 \text{ kg/m}^2$

Podkonstrukce (kabeláž, profil, hák) = max. 10 kg/m^2

Celkové zatížení = $20,99 \text{ kg/m}^2$

Ve studii proveditelnosti bylo uvažováno na šikmé střeše se zatížením 22 kg/m^2

PLOCHÁ STŘECHA

Váha samostatného panelu : 24,3 kg

Rozměr FV panelů : 2108 mm x 1048 mm

Plocha FV panelu = $2108 \times 1048 \text{ mm} = 2209184 \text{ mm}^2 = 2,209184 \text{ m}^2$

Výpočet zatížení jednoho panelu : $24,3 \text{ kg} / 2,209184 \text{ m}^2 = 10,99 \text{ kg/m}^2$

Podkonstrukce (kabeláž) = max. 10 kg/m^2

Celkové zatížení = $20,99 \text{ kg/m}^2$

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/m^2 + 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



HiKu

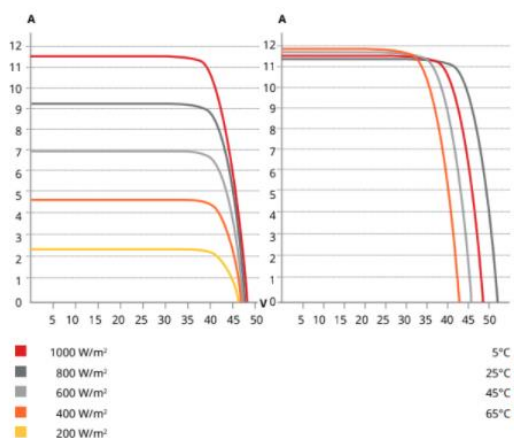
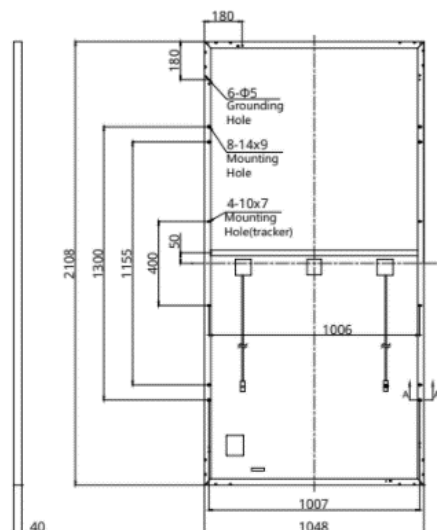
SUPER HIGH POWER MONO PERC MODULE



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)

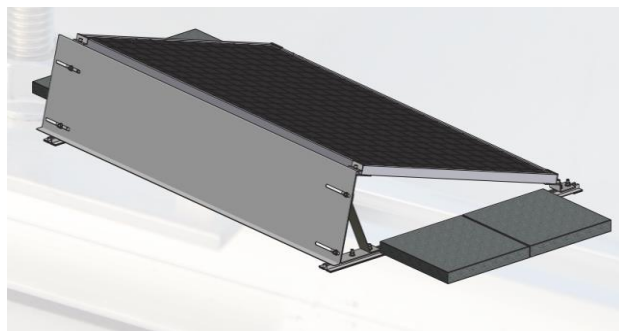
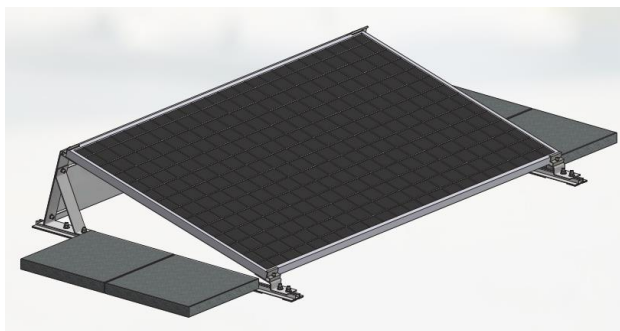


4.2. FVE PANELY – KOTVENÍ

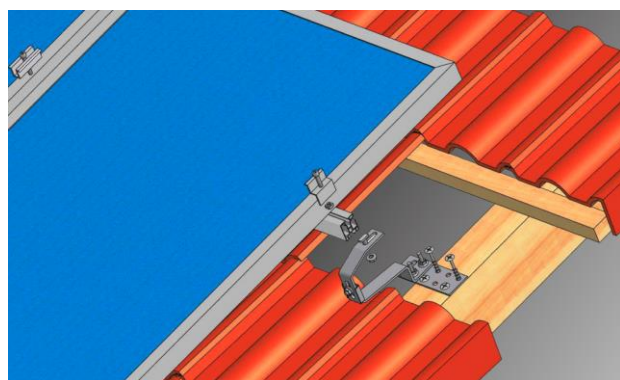
FVE panely jsou instalovány na typové konstrukci, která je určena pro šikmé a ploché střechy dle typu střešní krytiny. Vzhledem k typové konstrukci a technickému stavu střechy se nepředpokládá žádné konstrukční úpravy.

Příklady typových konstrukcí :

PLOCHÁ STŘECHA - samozátěžová konstrukce

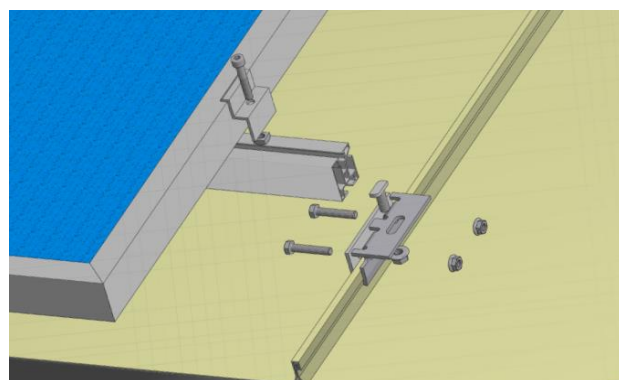


ŠIKMÁ STŘECHA – betonová taška

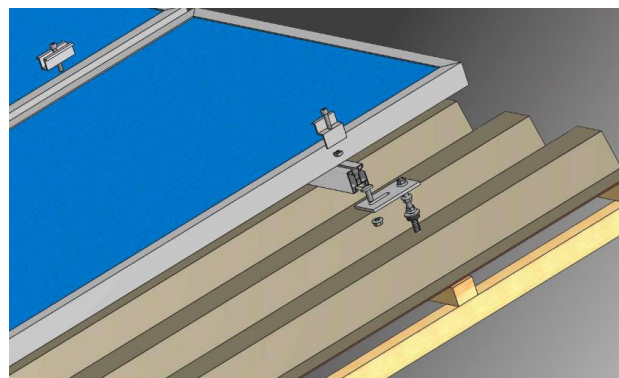
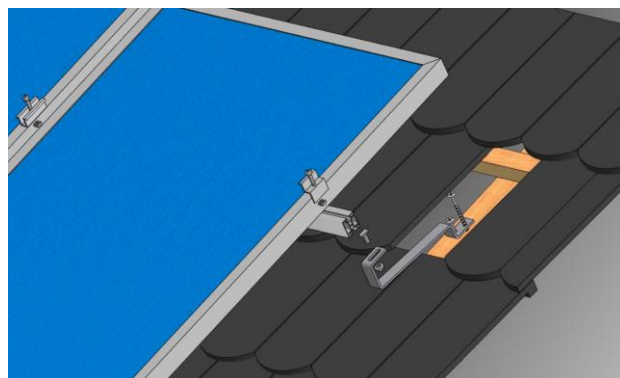


taška bobrovka

falcovaný plech



plechová krytina





5. NÁVRH KONFIGURACE INVERTORU

1 x SOLAR EDGE SE90K

OBJEKT D+E

solaredge

Délka (mm)	940.00
Šířka (mm)	315.00
Hloubka (mm)	260.00
Váha (kg)	48.00
Reference	SE90K-RW0P0BNU4
Záruka výrobce (funkčnost)	12 let
Topologie	beztransformátorová
Způsob připojení	třífázové
Max. vstupní výkon (W)	135 000 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)	90 000 W
Max.výstupní výkon (W)	135 000W
Třída krytí	IP65

CE RoHS

Umístění invertoru navrhujeme v technické místnosti objektu D nebo objektu E, případně dle doporučení a splnění technických parametrů v navazující části projektové dokumentace viz. strana 21 - INVERTOR



2 x SOLAR EDGE SE66,6K OBJEKTY F, H

solar**edge**



Záruka výrobce (funkčnost)	12 let
Topologie	beztransformátová
Způsob připojení	třífázové
Max. vstupní výkon (W)	90 000 W
Max. vstupní napětí	1000V
Jmenovité vstupní napětí	425 V
Max. vstupní proud	3 x 40 A
Max. účinnost měniče	98,3 %
Jmenovitý výstupní výkon	66 600 W
Max. výstupní výkon (W)	90 000 W
Třída krytí	IP65

CE RoHS

Umístění invertoru navrhujeme v technické místnosti každého objektu F a H, případně dle doporučení a splnění technických parametrů v navazující části projektové dokumentace viz. strana 21 - INVERTOR



3 x SOLAR EDGE SE25K OBJEKTY A, B, C

solar**edge**

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 (W)	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 v technické místnosti každého objektu A, B, a C, případně dle doporučení a splnění technických parametrů v navazující části projektové dokumentace viz. strana 21 - INVERTOR

6. NÁVRH KONFIGURACE SYSTÉMU AKUMULACE ELEKTRICKÉ ENERGIE



SYSTÉM AKUMULACE ELEKTRICKÉ ENERGIE

Typ systému	třífázový
Typ invertoru	hybridní
	asymetrický
Kapacita akumulace	217,86 kWh
Počet dobíjecích cyklů (80% DoD)	min. 6000 cyklů
Rozměry zařízení	budou určeny v navazujícím stupni PD dle dostupné modulové řady a prostorového uspořádání
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 217,86 kWh
POŽADAVEK NA 40 % ZÁLOHY SPLNĚN

SYSTÉM MUSÍ SPLŇOVAT SOFTWARE VYBAVENÍ PRO BUDOUCÍ PŘIPOJENÍ VIRTUÁLNÍHO OPERÁTORA



Automatické změny
v řízení dle
předpovědi



Komunikační
protokol ModBus
TCP



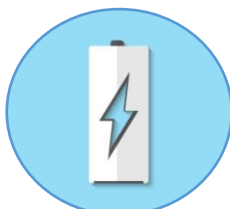
Kompaktní ALLinONE
systém



Nastavení priorit
spotřeby
regulovatelných
spotřebičů



Bez ohrožení
výpadky elektrické
energie



Životnost baterií
minimálně 16 let



Dostupná energie 24
hodin denně

Navrhujeme osazení 2 ks systému akumulace. Pro areál Dukelská mezi objekty D a E a pro areál Třebovská k jižní straně objektu H.

Umístění dle doporučení a splnění technických parametrů v navazující části projektové dokumentace viz. strana 22 – SYSTÉM AKUMULACE ELEKTRICKÉ ENERGIE

Rozměry akumulace nad 100 kWh budou určeny v navazujícím stupni projektové dokumentace dle modulové řady a prostorového uspořádání.

7. VÝSLEDKY VÝPOČTŮ

PŘEHLED SYSTÉMU

 712 FV panely

 6 Měniče

 356 Optimizéry

VÝSLEDKY SIMULACE



Instalovaný DC Výkon

320,40 kWp



Max Dosažitelný AC Výkon

293,28 kW



Roční Výroba Energie

313,63 MWh



Úspora Emisí CO2

160,89 t



Ekvivalent Vysazených Stromů

7 390



Maximálně Dosažitelný DC Výkon

304,35 kW



DC/AC Naddimenzování

101 %



Maximální Aktivní AC Výkon

300,00 kW



Výkonový Poměr (Performance Ratio)

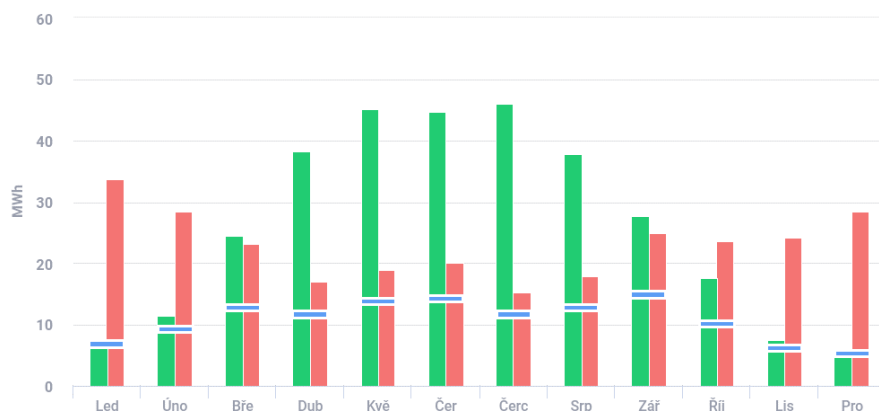
88 %



Index Výkonnosti

979 kWh/kWp

GRAF MESÍČNÍ VÝROBY A SPOTŘEBY



TABULKA MESÍČNÍ VÝROBY A SPOTŘEBY

Měsíc	Solární výroba (kWh)	Spotřeba (kWh)
Led	7 438	33 713
Úno	11 325	28 419
Bře	24 331	23 015
Dub	38 314	16 908
Kvě	44 965	18 861
Čer	44 688	20 017
Čerc	45 943	15 067
Srp	37 802	17 716
Zář	27 725	24 782
Řij	17 644	23 531
Lis	7 554	24 253
Pro	5 905	28 381



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	33 713	169 408	5,0250	7 438	7 438	37 376
únor	28 419	142 805		11 325	11 325	56 908
březen	23 015	115 650		24 331	23 015	115 650
duben	16 908	84 963		38 314	16 908	84 963
květen	18 861	94 777		44 965	18 861	94 777
červen	20 017	100 585		44 688	20 017	100 585
červenec	15 067	75 712		45 943	15 067	75 712
srpen	17 716	89 023		37 802	17 716	89 023
září	24 782	124 530		27 725	24 782	124 530
říjen	23 531	118 243		17 644	17 644	88 661
listopad	24 253	121 871		7 554	7 554	37 959
prosinec	28 381	142 615		5 905	5 905	29 673
SUMA	274 663	1 380 182		313 634	186 232	935 816
snížení provozních nákladů na el. energii o :			67,80 %			
Přetok elektrické energie do DS :			90 028 kWh			

8. INVESTIČNÍ ROZPOČET

INVESTIČNÍ ROZPOČET - POLOŽKY	Ceny bez DPH	Ceny s DPH 21%
Cena FVE 320,4 kWp včetně montáže	8.048.835 Kč	9.739.090 Kč
Ostatní montážní náklady	229.000 Kč	277.090 Kč
Systém akumulace elektrické energie včetně montáže a měřicího modulu (celková kapacita akumulace 217,86 kWh)	5.446.500 Kč	6.590.265 Kč
Celková investice s DPH	16.606.445 Kč	
Celková investice bez DPH	13.724.335 Kč	

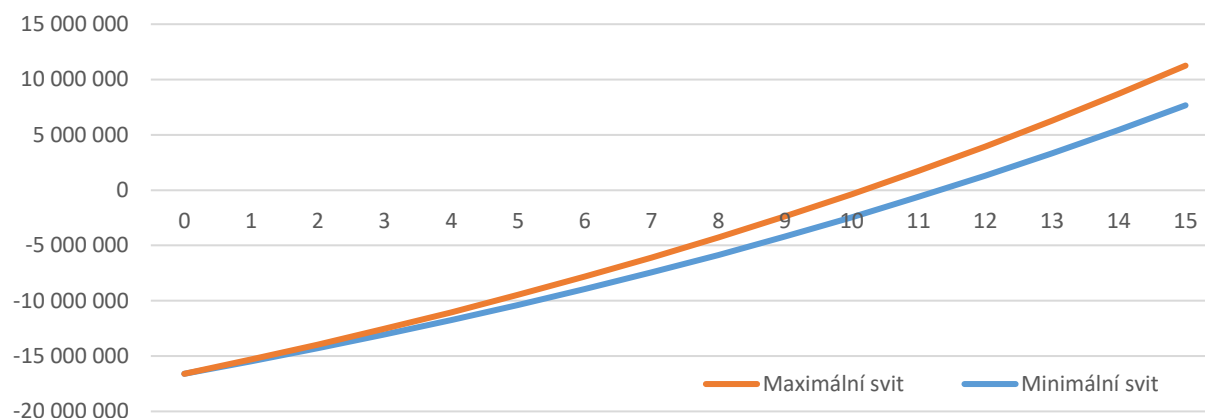
PROFESNÍ PŘEDPOKLADY MONTÁŽNÍ SPOLEČNOSTI :

- 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 / 4.152,89 Kč)	5.025,00 Kč
Celkové původní výdaje na provoz společných prostor	1.140.645,93 Kč	1.380.181,58 Kč
Nové roční výdaje na provoz objektu		
Celková roční spotřeba elektrické energie	(1MWh / 4.152,89 Kč)	5.025,00 Kč
Celkové nové výdaje na provoz objektu (roční)	367.240,29 Kč	444.360,75 Kč
Minimální úspora výdajů na provoz objektu (roční)	773.405,64 Kč	935.820,83 Kč
Minimální úspora za přetok do DS : průměrná cena výkupu 1,8 Kč/kWh	133.926,37 Kč	162.050,90 Kč
Celková minimální úspora výdajů na provoz objektu (roční)	907.332,01 Kč	1.097.871,73 Kč
Porovnání maximálního a minimálního slunečního svitu		
Minimální úspora výdajů – výroba z FVE v 1 roce	907.332,01 Kč	1.097.871,73 Kč
Maximální úspora výdajů – výroba z FVE v 1 roce	1.041.156,79 Kč	1.259.799,71 Kč
Návratnost – minimální sluneční svit	15,1 let	
Návratnost – maximální sluneční svit	13,2 let	

10. GRAF NÁVRATNOSTI SYSTÉMU při započtení inflace



NÁVRATNOST – PRŮMĚRNÝ SLUNEČNÍ SVIT

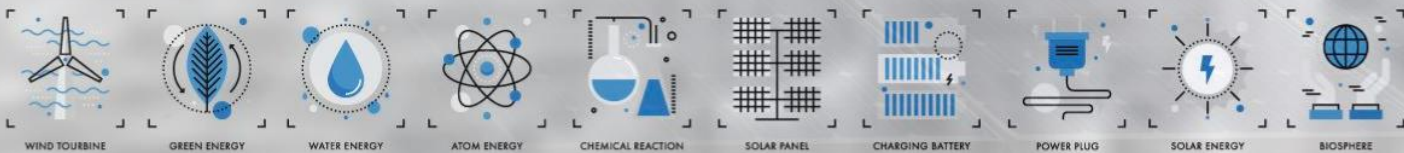
inlace ceny el. energie 2,5 %

10,5 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



Energeticko – vodárenský inovační klastr



22. STŘEDNÍ ŠKOLA ZEMĚDĚLSKÁ A VETERINÁRNÍ LANŠKROUN,
DOLNÍ TŘEŠŇOVEC 17, 563 01 LANŠKROU

Energetická studie proveditelnosti instalace střešní fotovoltaické elektrárny včetně
akumulace elektrické energie

Aktualizace 04/2022



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,



Energeticko - vodárenský inovační klastr z.s.



www.ewic.cz



1. ZÁKLADNÍ ÚDAJE A MANAGERSKÉ SHRNUTÍ

a. IDENTIFIKACE STAVBY

Adresa:

Dolní Třešňovec 17,
563 01 Lanškroun

b. INVESTOR

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

c. GPS SOUŘADNICE

49.9231072N, 16.6122094E

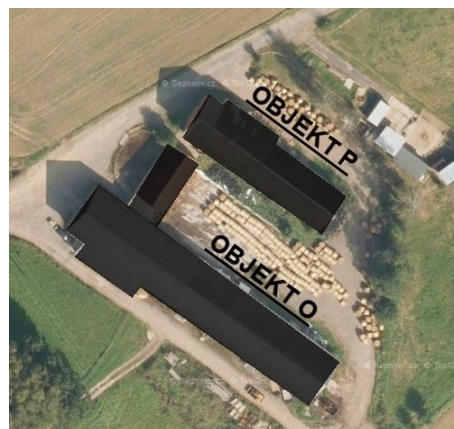
d. CHARAKTER POUŽÍVÁNÍ

Střední škola

e. CHARAKTER ODBĚRU

Spotřeba objekt: 390,82 MWh

f. UMÍSTĚNÍ FVE





g. DALŠÍ ÚDAJE O OBJEKTECH

OBJEKT A – psí útulek

OBJEKT B – stáje

OBJEKT C – statek

OBJEKT D – kovárna, statek

OBJEKT E – stará budova školy

OBJEKT F – opravárenská dílna

OBJEKT G – cvičná hala

OBJEKT H – škola

OBJEKT CH – jídelna, kuchyň

OBJEKT I – jízdárna, suška

Budova bez odběru, nevhodné instalovat FVE

OBJEKT J – kolna na stroje

Budova bez odběru, nevhodné instalovat FVE

OBJEKT K – kolna sklad

Budova bez odběru, nevhodné instalovat FVE

OBJEKT L – sklad obilí

Budova bez odběru, nevhodné instalovat FVE

OBJEKT M – nový kravín

Eternitová střecha, nevhodné instalovat FVE

OBJEKT N – domov mládeže

Mnoho stínících prvků - technika, nevhodné instalovat FVE

OBJEKT O – horní kravín

Eternitová střecha, nevhodné instalovat FVE

OBJEKT P – horní kravín

Eternitová střecha, zastíněn, nevhodné instalovat FVE

OBJEKT Q – ocelokolna

Budova bez odběru, nevhodné instalovat FVE



ENERGETICKÁ STUDIE PROVEDITELNOSTI FOTOVOLTAICKÉ ELEKTRÁRNY

MANAGERSKÉ SHRNUÍ	
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	ANO
OBJEKT CH	ANO
OBJEKT I	NE – budova bez odběru, nevhodná instalace FVE
OBJEKT J	NE – budova bez odběru, nevhodná instalace FVE
OBJEKT K	NE – budova bez odběru, nevhodná instalace FVE
OBJEKT L	NE – budova bez odběru, nevhodná instalace FVE
OBJEKT M	NE – eternitová střecha, nevhodná instalace FVE
OBJEKT N	NE – mnoho stínících prvků - technika
OBJEKT O	NE – eternitová střecha, nevhodná instalace FVE
OBJEKT P	NE – eternitová střecha, nevhodná instalace FVE
OBJEKT Q	NE – budova bez odběru, nevhodná instalace FVE
VÝSLEDNÉ PARAMETRY NAVRŽENÉHO ŘEŠENÍ :	
Celkový instalovaný výkon (kWp)	482,4 kWp
Celková roční výroba (MWh)	463,15 MWh
Celková akumulace (kWh)	217,86 kWh
Celková úspora CO ₂ (t/rok)	237,6 t
Snížení provozních nákladů na EE v %	63,97 %
Celková investice s DPH	21.060.274 Kč
Celková investice bez DPH	17.405.185 Kč
NÁVRATNOST – PRŮMĚRNÝ SLUNEČNÍ SVIT inflace ceny el. energie 2,5 %	14,0 let
NÁVRATNOST – PRŮMĚRNÝ SLUNEČNÍ SVIT inflace ceny el. energie v 1 roce 30 % dále 2,5 %	11,7 let

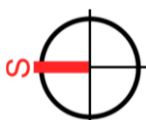
POZN.:

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



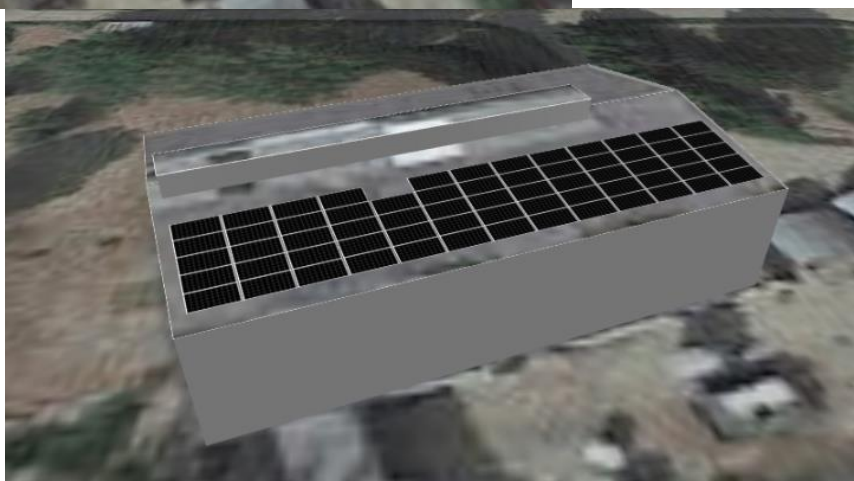


OBJEKT B - PŮDORYS





OBJEKT B – 3D MODEL





OBJEKT C - PŮDORYS





OBJEKT C – 3D MODEL





OBJEKT D - PŮDORYS





OBJEKT D – 3D MODEL



část objektu E

část objektu E



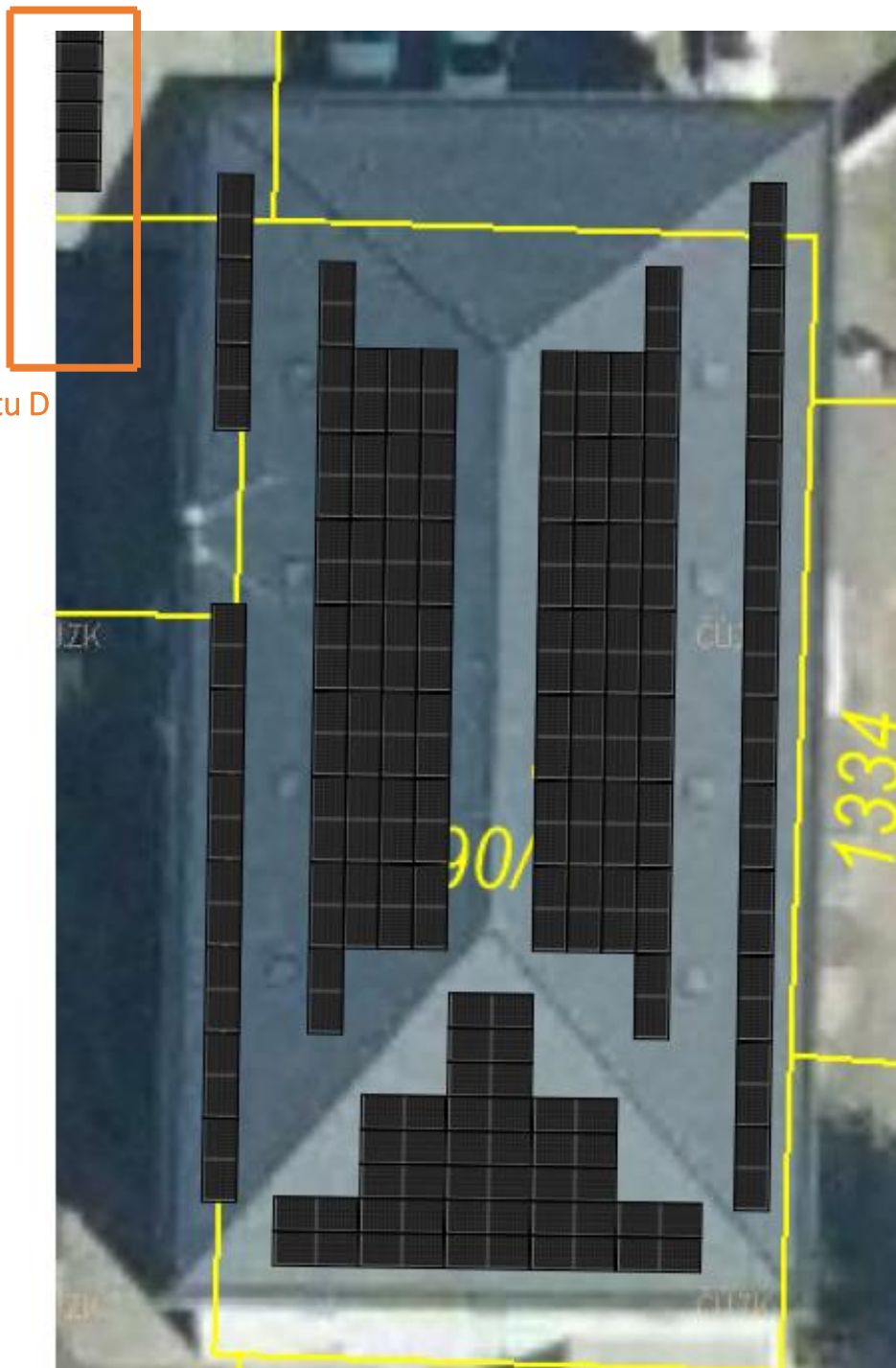
část objektu E





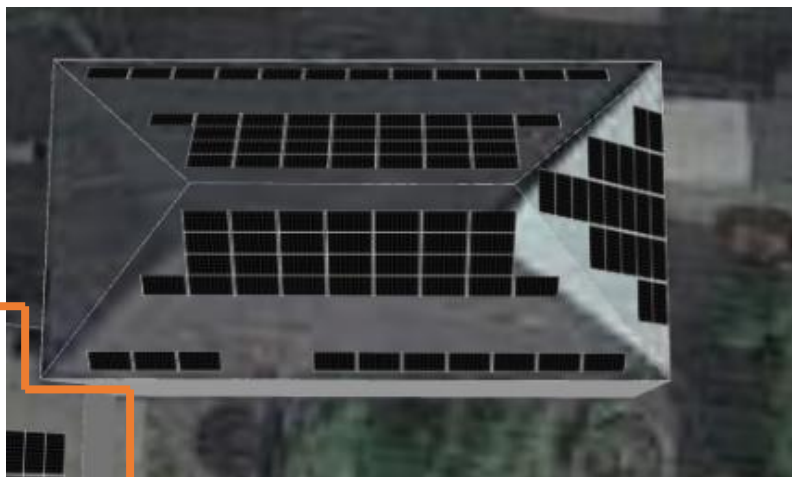
OBJEKT E - PŮDORYS

část objektu D

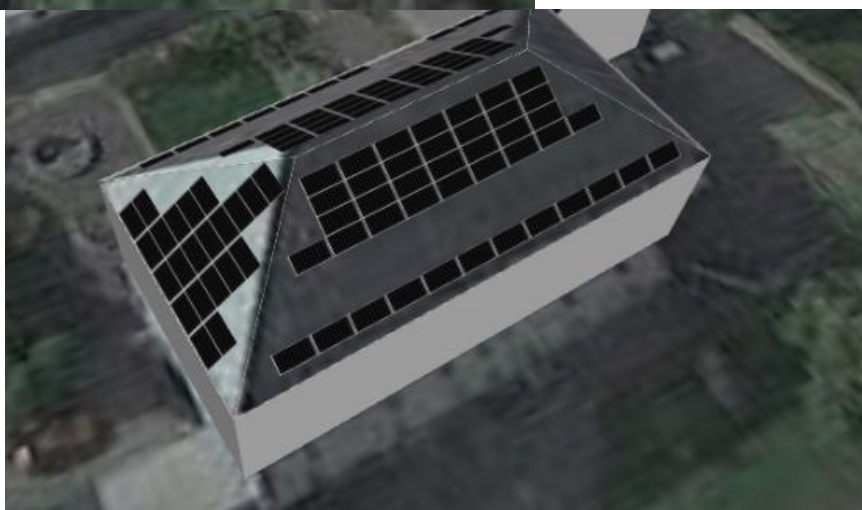




OBJEKT E – 3D MODEL



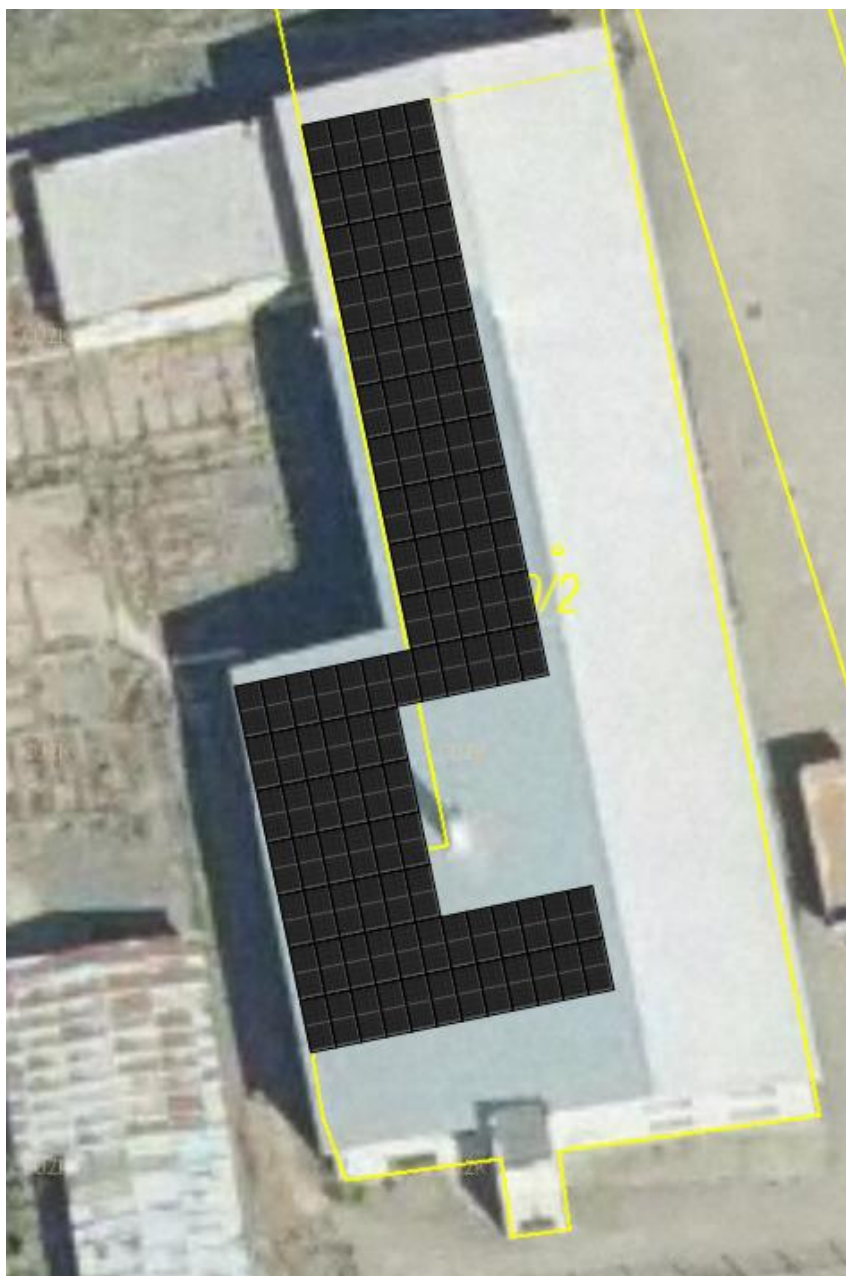
část objektu D



část objektu D

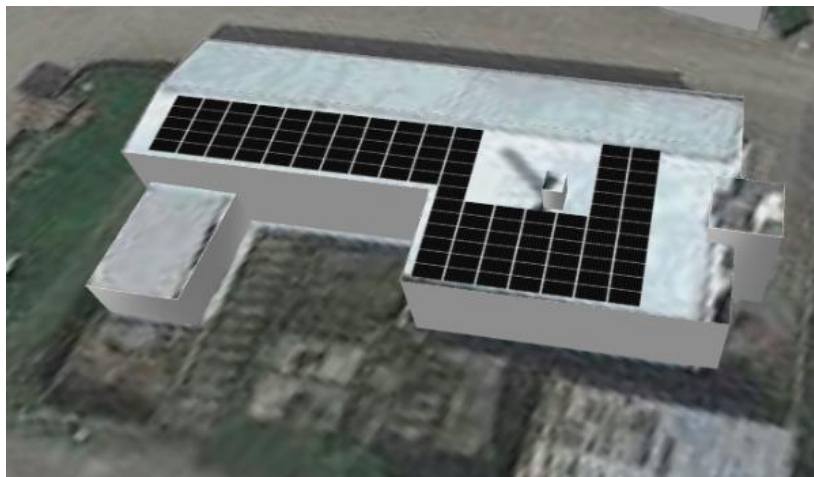


OBJEKT F - PŮDORYS





OBJEKT F – 3D MODEL



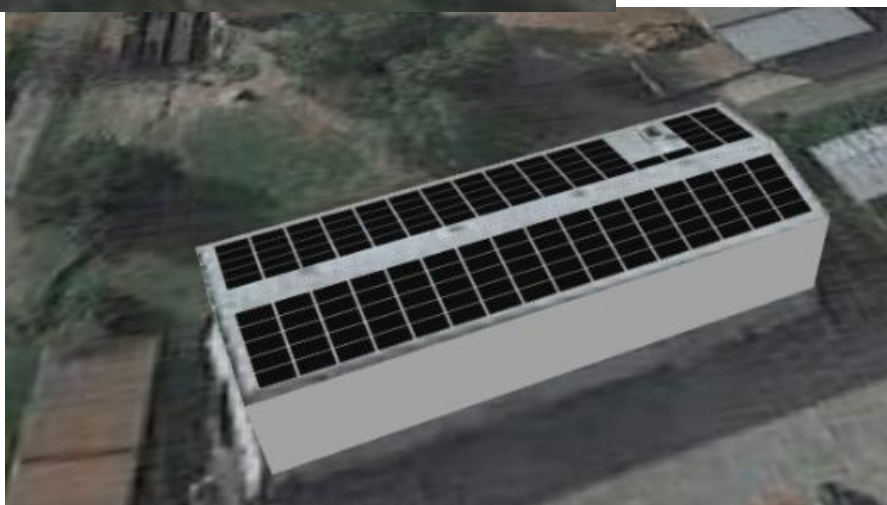
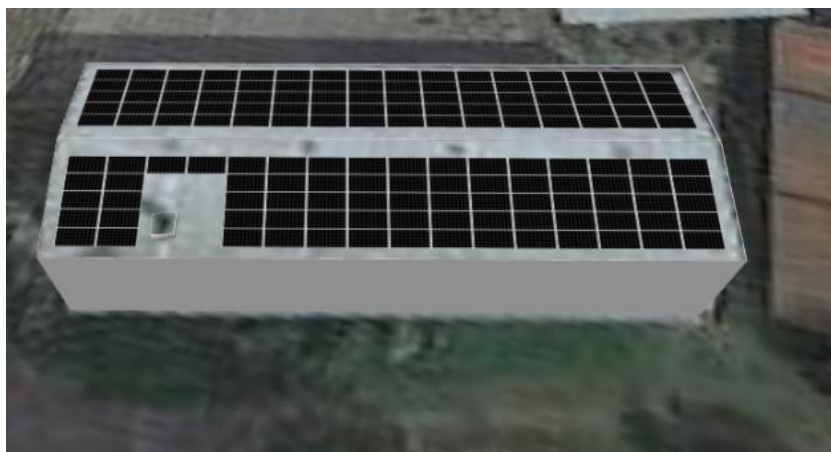


OBJEKT G - PŮDORYS





OBJEKT G – 3D MODEL





OBJEKT H - PŮDORYS

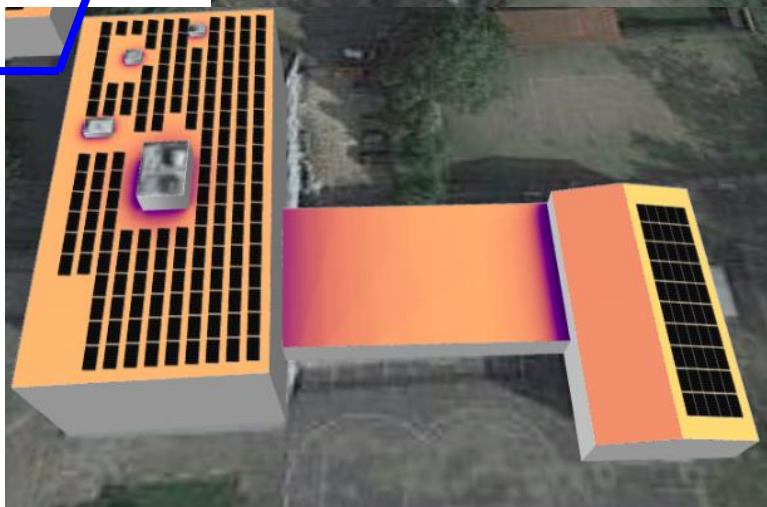




OBJEKT H – 3D MODEL



ČÁST OBJEKTU CH



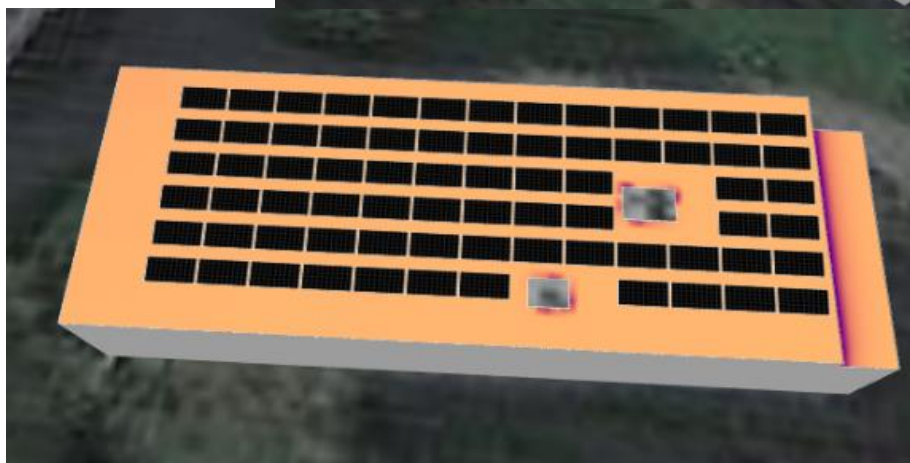
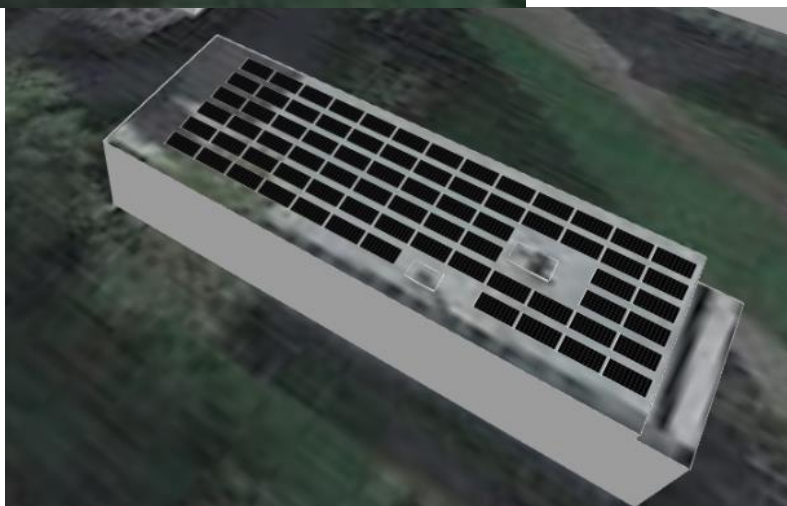
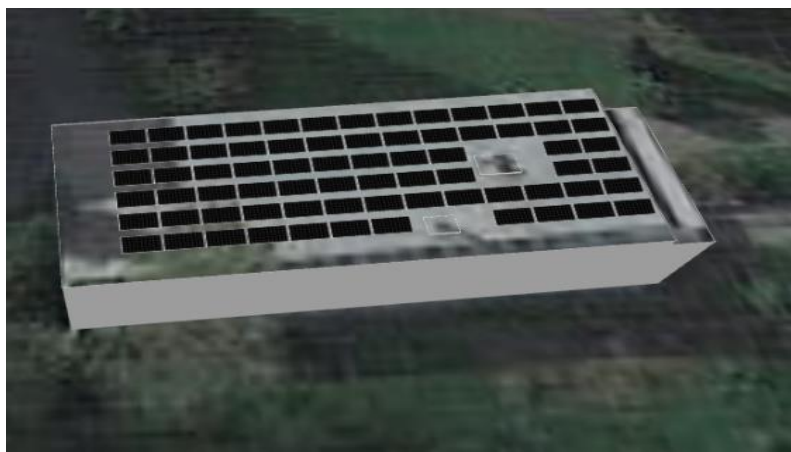


OBJEKT CH - PŮDORYS





OBJEKT CH – 3D MODEL





3. NÁVRH KONFIGURACE FVE

PARAMETRY STŘEŠNÍ FOTOVOLTAICKÉ ELEKTRÁRNY

OBJEKT A

Orientace FVE	68 ks – JIH pootočení o 9° na ZÁPAD
Sklon FVE	25° dle střešní konstrukce
Počet panelů	68 ks x 450 Wp = 30,60 kWp
Výkon FVE	30,60 kWp
Zatížení FV panelu na plochu	22kg/m ²

OBJEKT B

Orientace FVE	64 ks – JIH pootočení o 9° na VÝCHOD
Sklon FVE	10° dle střešní konstrukce
Počet panelů	64 ks x 450 Wp = 28,80 kWp
Výkon FVE	28,80 kWp
Zatížení FV panelu na plochu	22kg/m ²

OBJEKT C

Orientace FVE	32 ks – JIH pootočení o 14° na VÝCHOD 20 ks – ZÁPAD pootočení o 14° na JIH 40 ks – ZÁPAD pootočení o 14° na JIH
Sklon FVE	10° dle střešní konstrukce 35° dle střešní konstrukce 45° dle střešní konstrukce
Počet panelů	92 ks x 450 Wp = 41,40 kWp
Výkon FVE	41,40 kWp
Zatížení FV panelu na plochu	22kg/m ²

OBJEKT D

Orientace FVE	60 ks – JIH pootočení o 1° na ZÁPAD 80 ks – ZÁPAD pootočení o 2° na SEVER 48 ks – VÝCHOD pootočení o 2° na JIH 18 ks – JIH pootočení o 2° na ZÁPAD
Sklon FVE	45° dle střešní konstrukce 10° dle střešní konstrukce 10° dle střešní konstrukce 10° dle střešní konstrukce
Počet panelů	206 ks x 450 Wp = 92,70 kWp
Výkon FVE	92,70 kWp
Zatížení FV panelu na plochu	22kg/m ²



OBJEKT E

Orientace FVE	22 ks – JIH pootočení o 1° na ZÁPAD 40 ks – ZÁPAD pootočení o 1° na SEVER 42 ks – VÝCHOD pootočení o 1° na JIH
Sklon FVE	35° dle střešní konstrukce
Počet panelů	104 ks x 450 Wp = 46,80 kWp
Výkon FVE	46,80 kWp
Zatížení FV panelu na plochu	22kg/m^2

OBJEKT F

Orientace FVE	110 ks – VÝCHOD pootočení o 12° na JIH
Sklon FVE	10° dle střešní konstrukce
Počet panelů	110 ks x 450 Wp = 49,50 kWp
Výkon FVE	49,50 kWp
Zatížení FV panelu na plochu	22kg/m^2

OBJEKT G

Orientace FVE	72 ks – ZÁPAD pootočení o 6° na JIH 80 ks – VÝCHOD pootočení o 6° na SEVER
Sklon FVE	10° dle střešní konstrukce
Počet panelů	152 ks x 450 Wp = 68,40 kWp
Výkon FVE	68,40 kWp
Zatížení FV panelu na plochu	22kg/m^2

OBJEKT H

Orientace FVE	154 ks – JIH pootočení o 12° na ZÁPAD 50 ks – JIH pootočení o 12° na ZÁPAD
Sklon FVE	10° dle střešní konstrukce 10° dle samozátěžové konstrukce pro ploché střechy
Počet panelů	204 ks x 450 Wp = 91,80 kWp
Výkon FVE	91,80 kWp
Zatížení FV panelu na plochu	22kg/m^2 – šikmá střecha
Zatížení FV panelu na plochu	22kg/m^2 – plochá střecha + samozátěžová konstrukce dle statického výpočtu v navazujícím stupni projektové dokumentace



OBJEKT I

Orientace FVE	72ks – VÝCHOD pootočení o 2° na JIH
Sklon FVE	10° dle samozátěžové konstrukce pro ploché střechy
Počet panelů	72 ks x 450 Wp = 32,40 kWp
Výkon FVE	32,40 kWp
Zatížení FV panelu na plochu	22kg/m ² + samozátěžová konstrukce dle statického výpočtu v navazujícím stupni projektové dokumentace

CELKOVÝ INSTALOVANÝ VÝKON = 482,4 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 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/m^2 , teplota okolí $20 \text{ }^\circ\text{C}$, 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 $85 \text{ }^\circ\text{C}$.
- Instalace bez speciálních nástrojů (vysokozdvizný 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 $+55^\circ\text{C}$ 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 $0,5 \text{ Ohmu}$.
- 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 = $2108 \times 1048 \text{ mm} = 2209184 \text{ mm}^2 = 2,209184 \text{ m}^2$

Výpočet zatížení jednoho panelu : $24,3 \text{ kg} / 2,209184 \text{ m}^2 = 10,99 \text{ kg/m}^2$

Podkonstrukce (kabeláž, profil, hák) = max. 10 kg/m^2

Celkové zatížení = $20,99 \text{ kg/m}^2$

Ve studii proveditelnosti bylo uvažováno na šikmé střeše se zatížením 22 kg/m^2

PLOCHÁ STŘECHA

Váha samostatného panelu : 24,3 kg

Rozměr FV panelů : 2108 mm x 1048 mm

Plocha FV panelu = $2108 \times 1048 \text{ mm} = 2209184 \text{ mm}^2 = 2,209184 \text{ m}^2$

Výpočet zatížení jednoho panelu : $24,3 \text{ kg} / 2,209184 \text{ m}^2 = 10,99 \text{ kg/m}^2$

Podkonstrukce (kabeláž) = max. 10 kg/m^2

Celkové zatížení = $20,99 \text{ kg/m}^2$

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/m^2 + 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



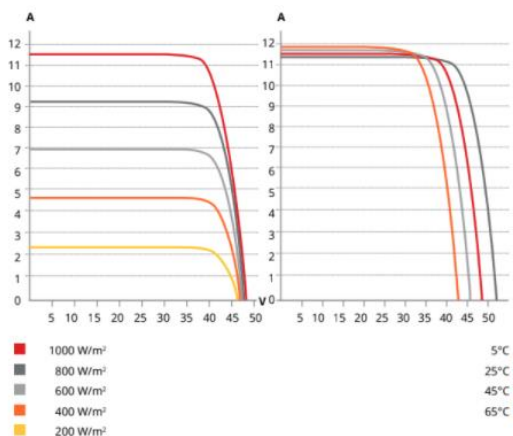
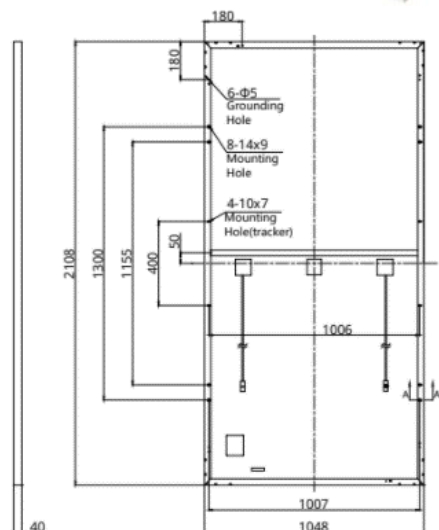
HiKu

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)

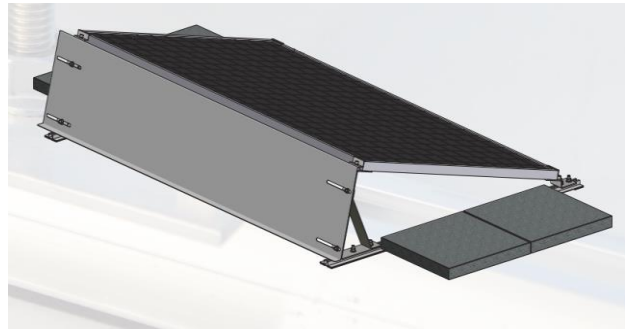
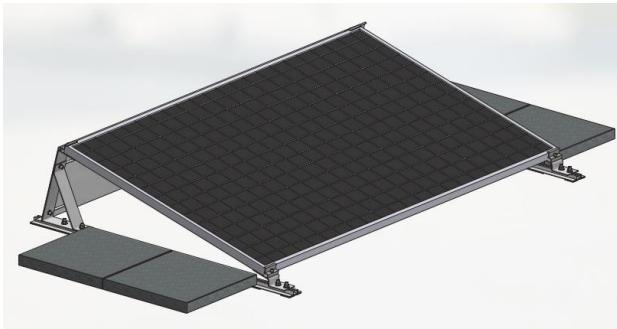


4.2. FVE PANELY – KOTVENÍ

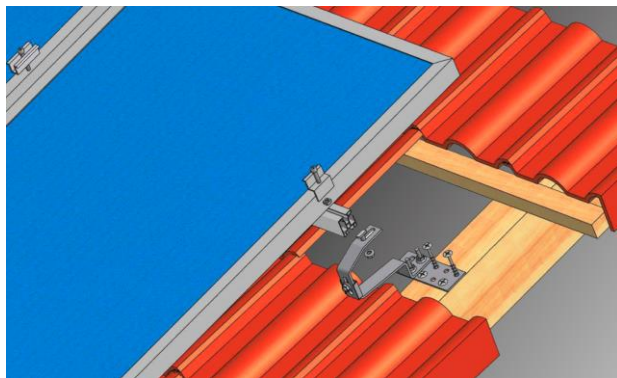
FVE panely jsou instalovány na typové konstrukci, která je určena pro šikmé a ploché střechy dle typu střešní krytiny. Vzhledem k typové konstrukci a technickému stavu střechy se nepředpokládá žádné konstrukční úpravy.

Příklady typových konstrukcí :

PLOCHÁ STŘECHA - samozátěžová konstrukce

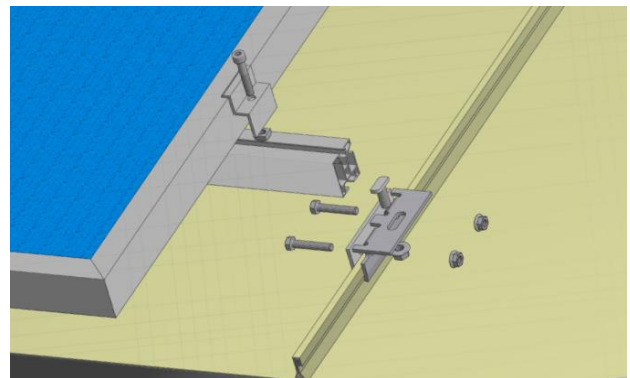


ŠIKMÁ STŘECHA – betonová taška

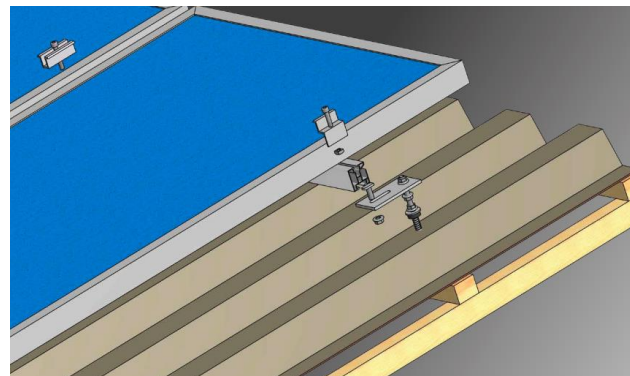
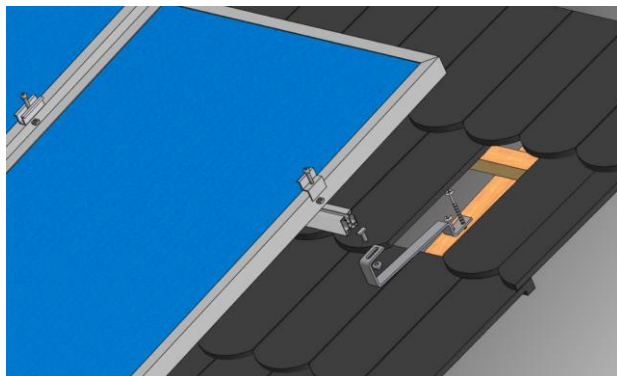


taška bobrovka

falcovaný plech



plechová krytina





5. NÁVRH KONFIGURACE INVERTORU

1 x SOLAR EDGE SE100K

OBJEKTY H + CH

solaredge



Reference	SE100K-RW0P0BNY4
Záruka výrobce (funkčnost)	12 let
Topologie	beztransformátorová
Způsob připojení	třífázové
Max. vstupní výkon (W)	135 000 W
Max. vstupní napětí	1000V
Jmenovité vstupní napětí	850 V
Max. vstupní proud	3x 40 A
Max. účinnost měniče	98.1 %
Jmenovitý výstupní výkon	100 000 W
Max.výstupní výkon (W)	135 000 W
Třída krytí	IP65

CE RoHS

Umístění invertoru navrhujeme do technické místnosti objektu H případně na štitovou stranu jižní části objektu H, případně dle doporučení a splnění technických parametrů v navazující části projektové dokumentace viz. strana 27 - INVERTOR



2 x SOLAR EDGE SE66,6K OBJEKTY D, G

solar**edge**



Záruka výrobce (funkčnost)	12 let
Topologie	beztransformátová
Způsob připojení	třífázové
Max. vstupní výkon (W)	90 000 W
Max. vstupní napětí	1000V
Jmenovité vstupní napětí	425 V
Max. vstupní proud	3 x 40 A
Max. účinnost měniče	98,3 %
Jmenovitý výstupní výkon	66 600 W
Max. výstupní výkon (W)	90 000 W
Třída krytí	IP65

CE RoHS

Umístění invertoru navrhujeme do střešní konstrukce daného objektu D a technické místnosti objektu G, případně dle doporučení a splnění technických parametrů v navazující části projektové dokumentace viz. strana 27 - INVERTOR

**solar**edge

2 x SOLAR EDGE SE55K

OBJEKTY E, F



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

CE RoHS

Umístění invertoru navrhujeme do střešní konstrukce daného objektu E a technické místnosti objektu F, případně dle doporučení a splnění technických parametrů v navazující části projektové dokumentace viz. strana 27 - INVERTOR



solar**edge**

1 x SOLAR EDGE SE33,3K

OBJEKT C

Délka (mm)	540
Šířka (mm)	315
Hloubka (mm)	260
Váha (kg)	45
Reference	SE33.3K-RW048BNN4
Záruka výrobce (funkčnost)	12 let
Topologie	beztransformátorová
Způsob připojení	třífázové
Vstup (DC)	_____
Max. vstupní výkon (W)	45 000 W
Max. vstupní napětí	1000 V
Jmenovité vstupní napětí	840 V
Max. vstupní napětí	1000 V
Max. vstupní proud	40 A
Počet MPP trackerů	optimizéry
Max. výstupní proud	40 A
Výstup (AC)	_____
Max. účinnost měniče	98.1%
Jmenovitý výstupní výkon (W)	33 300 W
Max.výstupní výkon (W)	45 000 W
Max. výstupní proud	40 A
Třída krytí	IP 65



CE **RoHS**

Umístění invertoru navrhujeme do střešní konstrukce daného objektu C, případně dle doporučení a splnění technických parametrů v navazující části projektové dokumentace viz. strana 27 - INVERTOR

**solar**edge

2 x SOLAR EDGE SE27,6K

OBJEKT A, B

Délka (mm)	540
Šířka (mm)	315
Hloubka (mm)	260
Váha (kg)	45
Reference	SE27.6K-RW000BNN4
Záruka výrobce (funkčnost)	12 let
Topologie	beztransformátorová
Způsob připojení	třífázové
Vstup (DC)	_____
Max. vstupní výkon (W)	37 250 W
Max. vstupní napětí	900 V
Jmenovité vstupní napětí	750 V
Max. vstupní napětí	900 V
Max. vstupní proud	40.0 A
Počet MPP trackerů	optimizéry
Max. výstupní proud	40.0 A
Výstup (AC)	_____
Max. účinnost měniče	98%
Jmenovitý výstupní výkon (W)	27 600 W
Max.výstupní výkon (W)	37 250 W
Max. výstupní proud	40.0 A
Třída krytí	IP 65

**CE RoHS**

Umístění invertoru navrhujeme do technické místnosti objektu A i B případně na štítovou stranu západní části daných objektů, případně dle doporučení a splnění technických parametrů v navazující části projektové dokumentace viz. strana 27 - INVERTOR

6. NÁVRH KONFIGURACE SYSTÉMU AKUMULACE ELEKTRICKÉ ENERGIE



SYSTÉM AKUMULACE ELEKTRICKÉ ENERGIE

Typ systému	třífázový
Typ invertoru	hybridní
	asymetrický
Kapacita akumulace	217,86 kWh
Počet dobíjecích cyklů (80% DoD)	min. 6000 cyklů
Rozměry zařízení	budou určeny v navazujícím stupni PD dle dostupné modulové řady a prostorového uspořádání
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 217,86 kWh
POŽADAVEK NA 40 % ZÁLOHY SPLNĚN

SYSTÉM MUSÍ SPLŇOVAT SOFTWARE VYBAVENÍ PRO BUDOUCÍ PŘIPOJENÍ VIRTUÁLNÍHO OPERÁTORA



Automatické změny
v řízení dle
předpovědi



Komunikační
protokol ModBus
TCP



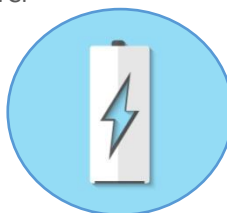
Kompaktní ALLinONE
systém



Nastavení priorit
spotřeby
regulovatelných
spotřebičů



Bez ohrožení
výpadky elektrické
energie



Životnost baterií
minimálně 16 let



Dostupná energie 24
hodin denně

Navrhujeme osazení 1 ks systému akumulace pro celý areál mezi objekty E a H.
Umístění dle doporučení a splnění technických parametrů v navazující části projektové dokumentace viz.
strana 28 – SYSTÉM AKUMULACE ELEKTRICKÉ ENERGIE
Rozměry akumulace nad 100 kWh budou určeny v navazujícím stupni projektové
dokumentace dle modulové řady a prostorového uspořádání.

7. VÝSLEDKY VÝPOČTŮ

PŘEHLED SYSTÉMU

 1072 FV panely

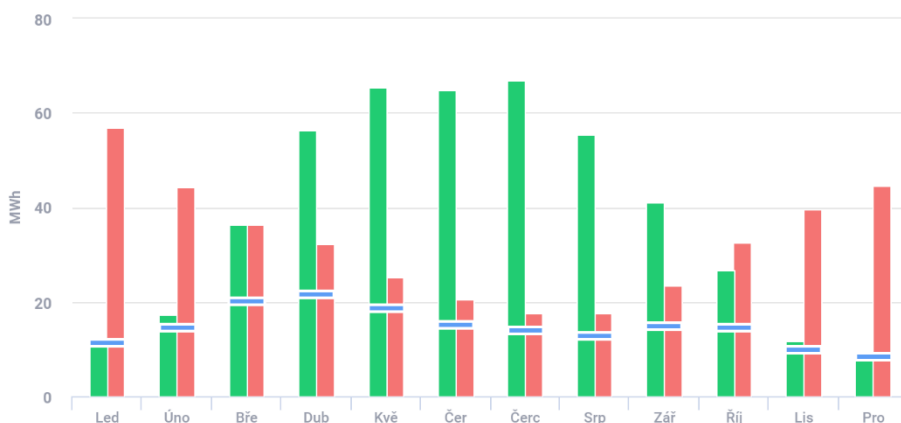
 8 Měniče

 543 Optimizéry

VÝSLEDKY SIMULACE



GRAF MESÍČNÍ VÝROBY A SPOTŘEBY



TABULKA MESÍČNÍ VÝROBY A SPOTŘEBY

Měsíc	Solární výroba (kWh)	Spotřeba (kWh)
Led	12 036	56 833
Úno	17 354	44 301
Bře	36 266	36 418
Dub	56 278	32 267
Kvě	65 487	25 337
Čer	64 762	20 386
Čerc	66 851	17 634
Srp	55 276	17 587
Zář	41 098	23 380
Řij	26 700	32 554
Lis	11 738	39 609
Pro	9 304	44 514



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	56 833	147 823	2,601	12 036	12 036	31 306
únor	44 301	115 227		17 354	17 354	45 138
březen	36 418	94 723		36 266	36 266	94 328
duben	32 267	83 926		56 278	32 267	83 926
květen	25 337	65 902		65 487	25 337	65 902
červen	20 386	53 024		64 762	20 386	53 024
červenec	17 634	45 866		66 851	17 634	45 866
srpen	17 587	45 744		55 276	17 587	45 744
září	23 380	60 811		41 098	23 380	60 811
říjen	32 554	84 673		26 700	26 700	69 447
listopad	39 609	103 023		11 738	11 738	30 531
prosinec	44 514	115 781		9 304	9 304	24 200
SUMA	390 820	1 016 523		463 150	249 989	650 221
snížení provozních nákladů na el. energii o :			63,97 %			
Přetok elektrické energie do DS :			173 293 kWh			

8. INVESTIČNÍ ROZPOČET

INVESTIČNÍ ROZPOČET - POLOŽKY	Ceny bez DPH	Ceny s DPH 21%
Cena FVE 482,4 kWp včetně montáže	11.749.185 Kč	14.216.514 Kč
Ostatní montážní náklady	209.500 Kč	253.495 Kč
Systém akumulace elektrické energie včetně montáže a měřicího modulu (celková kapacita akumulace 217,86 kWh)	5.446.500 Kč	6.590.265 Kč
Celková investice s DPH	21.060.274 Kč	
Celková investice bez DPH	17.405.185 Kč	

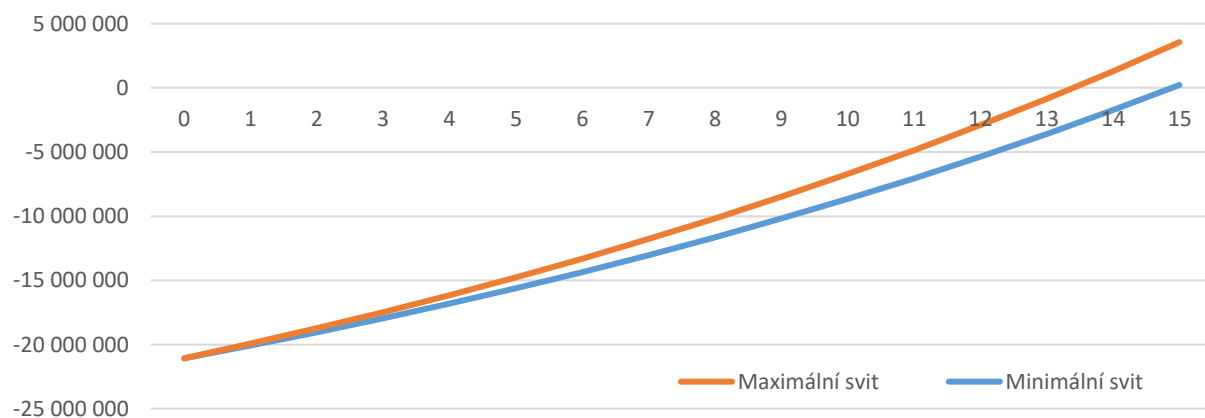
PROFESNÍ PŘEDPOKLADY MONTÁŽNÍ SPOLEČNOSTI :

- 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 / 2.149,59 Kč)	2.601,00 Kč
Celkové původní výdaje na provoz společných prostor	840.101,50 Kč	1.016.522,82 Kč
Nové roční výdaje na provoz objektu		
Celková roční spotřeba elektrické energie	(1MWh / 2.149,59 Kč)	2.601,00 Kč
Celkové nové výdaje na provoz objektu (roční)	302.726,31 Kč	366.298,83 Kč
Minimální úspora výdajů na provoz objektu (roční)	537.375,20 Kč	650.223,99 Kč
Minimální úspora za přetok do DS : průměrná cena výkupu 1,8 Kč/kWh	257.790,67 Kč	650.223,99 Kč
Celková minimální úspora výdajů na provoz objektu (roční)	795.165,87 Kč	962.150,71 Kč
Porovnání maximálního a minimálního slunečního svitu		
Minimální úspora výdajů – výroba z FVE v 1 roce	795.165,87 Kč	962.150,71 Kč
Maximální úspora výdajů – výroba z FVE v 1 roce	919.468,81 Kč	1.112.557,26 Kč
Návratnost – minimální sluneční svit	21,8 let	
Návratnost – maximální sluneční svit	18,9 let	

10. GRAF NÁVRATNOSTI SYSTÉMU při započtení inflace



NÁVRATNOST – PRŮMĚRNÝ SLUNEČNÍ SVIT

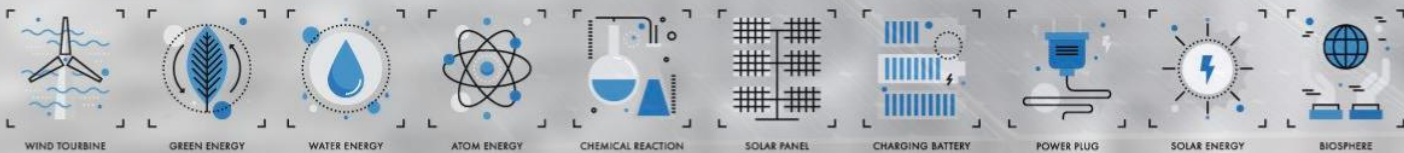
inlace ceny el. energie 2,5 %

14,0 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



Energeticko – vodárenský inovační klastr



23. STŘEDNÍ ŠKOLA ZEMĚDĚLSKÁ A VYŠŠÍ ODBORNÁ ŠKOLA CHRUDIM,
PODĚBRADOVA 842, 537 01 CHRUDIM

Energetická studie proveditelnosti instalace střešní fotovoltaické elektrárny včetně
akumulace elektrické energie

Aktualizace 04/2022



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,



Energeticko - vodárenský inovační klastr z.s.



www.ewic.cz



1. ZÁKLADNÍ ÚDAJE A MANAGERSKÉ SHRNUÍ

a. IDENTIFIKACE STAVBY

Adresa:

Poděbradova 842,
537 01 Chrudim

b. INVESTOR

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

c. GPS SOUŘADNICE

49.9550967N, 15.7927283E

d. CHARAKTER POUŽÍVÁNÍ

Střední škola

e. CHARAKTER ODBĚRU

Spotřeba objekt: 273,744 MWh

f. UMÍSTĚNÍ FVE

AREÁL PODĚBRADOVA



AREÁL DAŠICKÁ - VESTEC





g. DALŠÍ ÚDAJE O OBJEKTECH

OBJEKT A – Škola – č. p. 842

OBJEKT B – Tělocvična

OBJEKT C – Internát 2150/3

OBJEKT D – Internát 6402

OBJEKT E – Kravín

OBJEKT F – Vepřín

OBJEKT G – Sklad krmiv

OBJEKT H – Sklad na slámu

OBJEKT CH – Víceúčelový sklad

Nevhodná střešní krytina objektu, nevhodné instalovat FVE

OBJEKT I – Budova č. p. 230 – kanceláře, váha

Malé plochy pro umístění FVE, nevhodné instalovat FVE

OBJEKT J – Hospodářská stavba

Objekt zastíněn vzrostlou zelení, nevhodné instalovat FVE

OBJEKT K – Hospodářská stavba

Objekt vnitrobloku, zastíněný, nevhodné instalovat FVE

OBJEKT L – Teletník, Konírna

Malé plochy pro umístění FVE, stínění, nevhodné instalovat FVE



ENERGETICKÁ STUDIE PROVEDITELNOSTI FOTOVOLTAICKÉ ELEKTRÁRNY

MANAGERSKÉ SHRNU TÍ	
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	ANO
OBJEKT CH	NE – Nevhodná střešní krytina na objektu, nevhodné instalovat FVE
OBJEKT I	NE – Malé plochy pro umístění FVE, stínění, nevhodné instalovat FVE
OBJEKT J	NE – Objekt zastíněný vzrostlou zelení, nevhodné instalovat FVE
OBJEKT K	NE – Objekt vnitrobloku, zastíněný, nevhodné instalovat FVE
OBJEKT L	NE – Malé plochy pro umístění FVE, stínění, nevhodné instalovat FVE
VÝSLEDNÉ PARAMETRY NAVRŽENÉHO ŘEŠENÍ :	
Celkový instalovaný výkon (kWp)	386,10 kWp
Celková roční výroba (MWh)	MWh
Celková akumulace (kWh)	217,86 kWh
Celková úspora CO ₂ (t/rok)	199,57 t
Snížení provozních nákladů na EE v %	68,25 %
Celková investice s DPH	18.242.958 Kč
Celková investice bez DPH	15.076.825 Kč
NÁVRATNOST – PRŮMĚRNÝ SLUNEČNÍ SVIT inlace ceny el. energie 2,5 %	11,5 let
NÁVRATNOST – PRŮMĚRNÝ SLUNEČNÍ SVIT inlace ceny el. energie v 1 roce 30 % dále 2,5 %	9,6 let

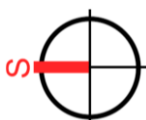
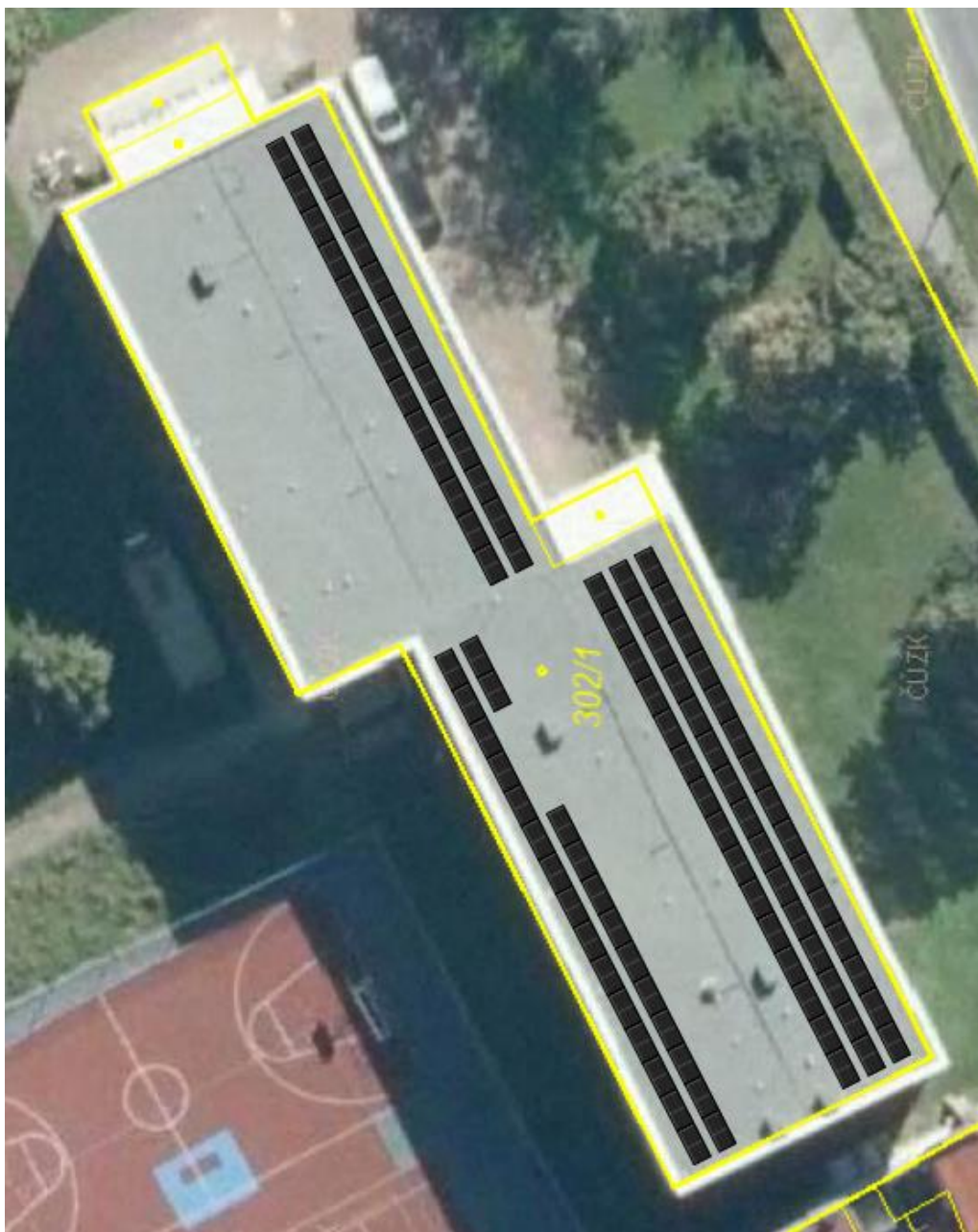
POZN.:

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

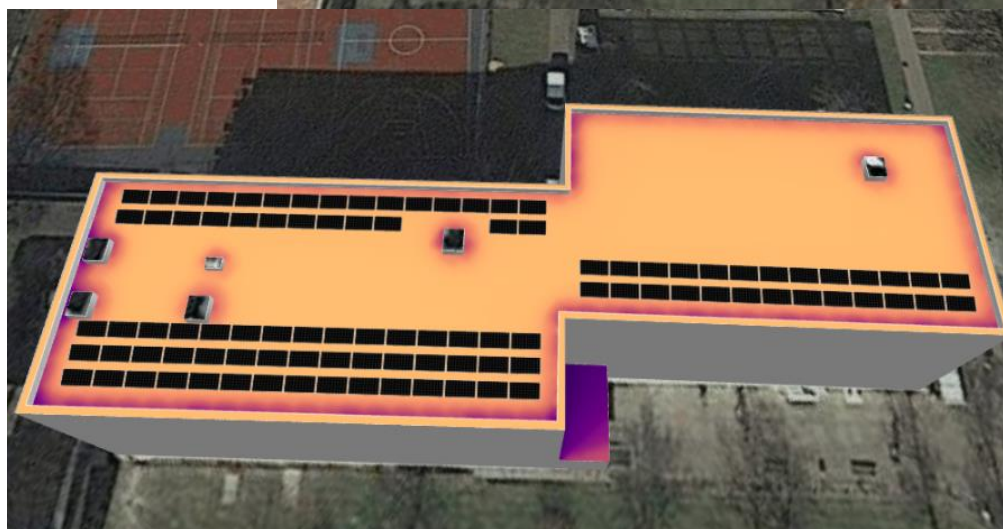
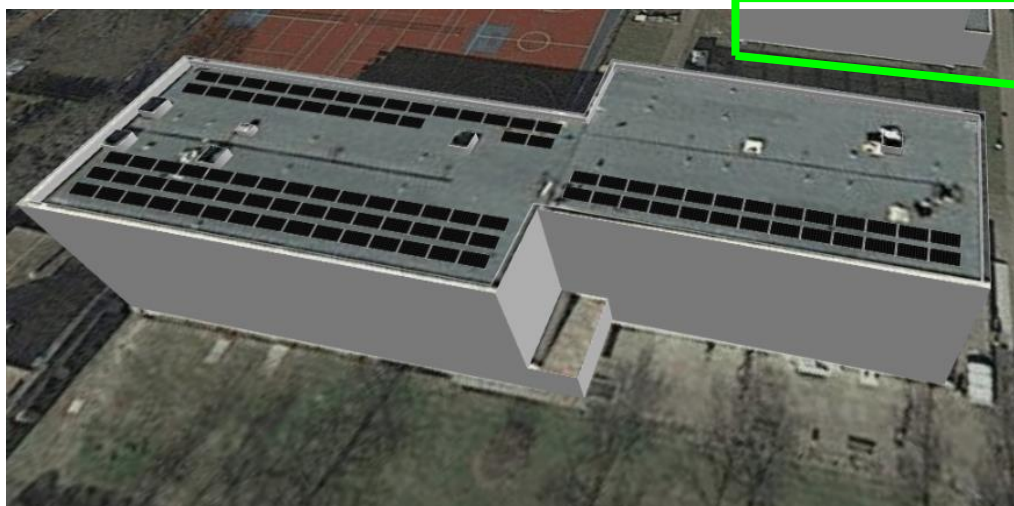
OBJEKT A - PŮDORYS





OBJEKT A – 3D MODEL

část objektu B



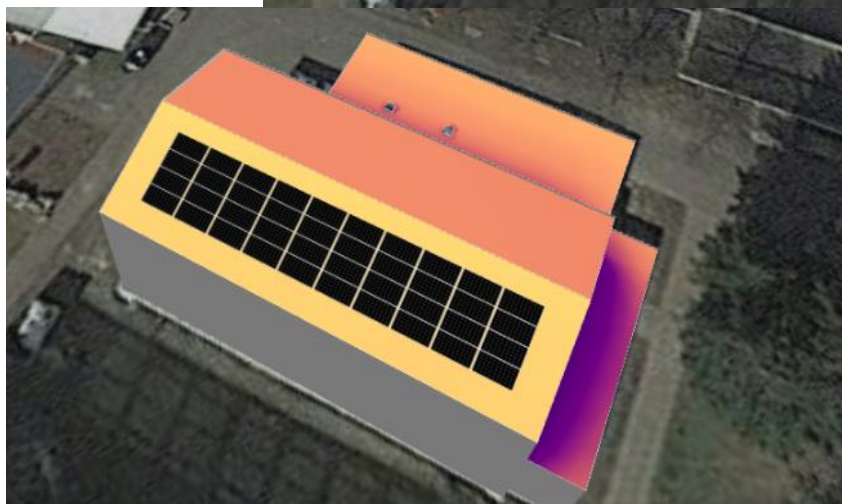


OBJEKT B - PŮDORYS





OBJEKT B – 3D MODEL





OBJEKT C - PŮDORYS





OBJEKT C – 3D MODEL

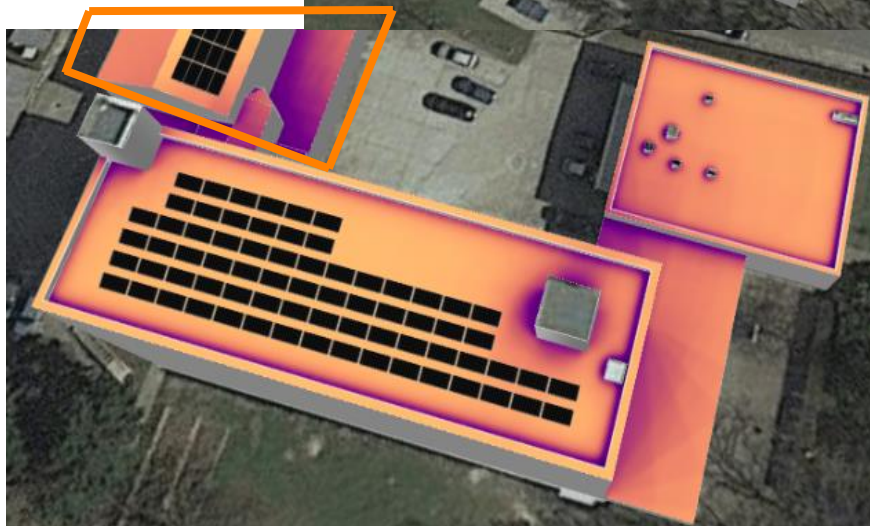
část objektu D



část objektu D

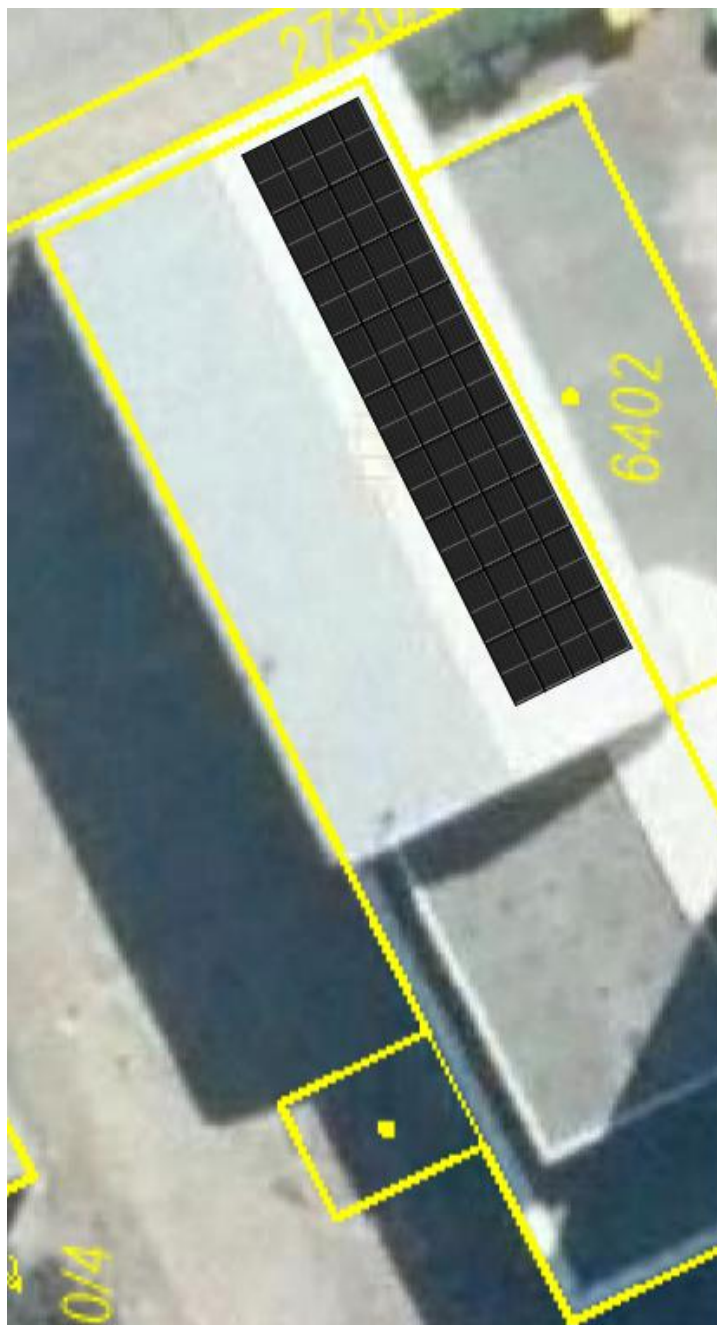


část objektu D



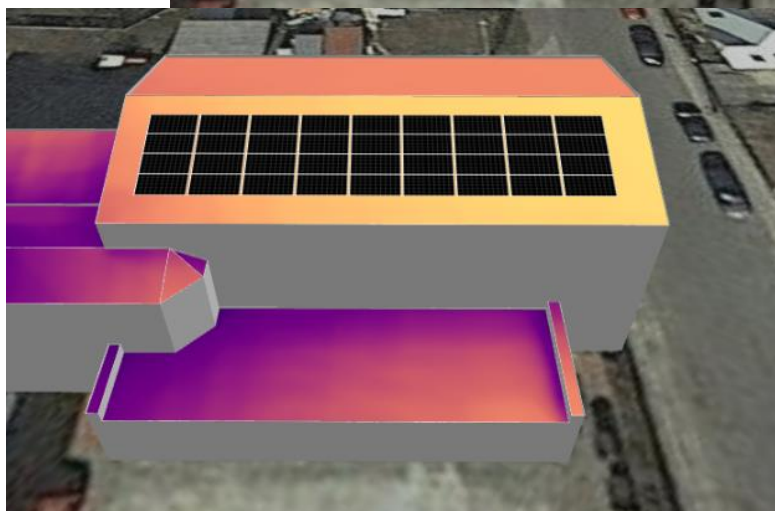
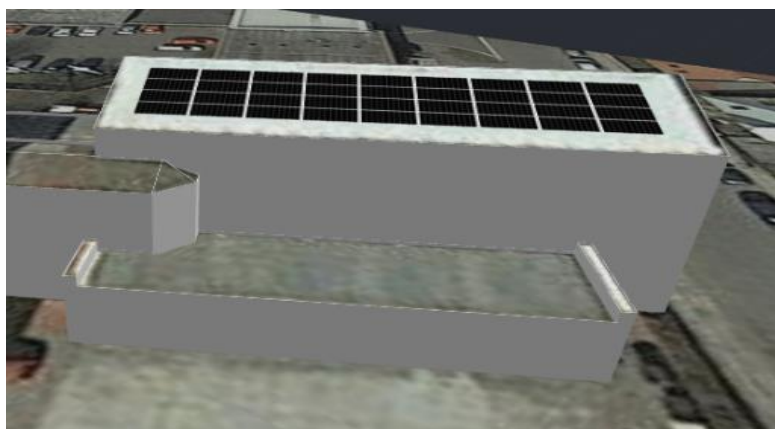


OBJEKT D - PŮDORYS





OBJEKT D – 3D MODEL





OBJEKT E - PŮDORYS

NEŘEŠENÝ
Objekt L



část objektu H

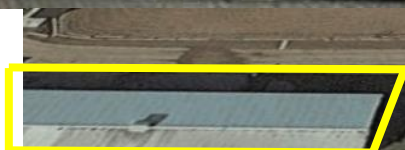




OBJEKT E – 3D MODEL



NEŘEŠENÝ
Objekt L



NEŘEŠENÝ
Objekt L



NEŘEŠENÝ
Objekt L



OBJEKT F - PŮDORYS

část objektu H





OBJEKT F – 3D MODEL



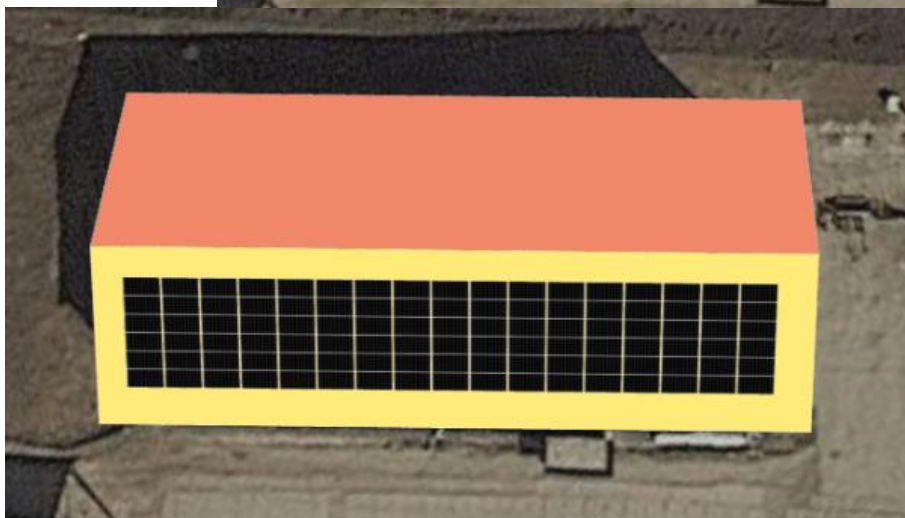
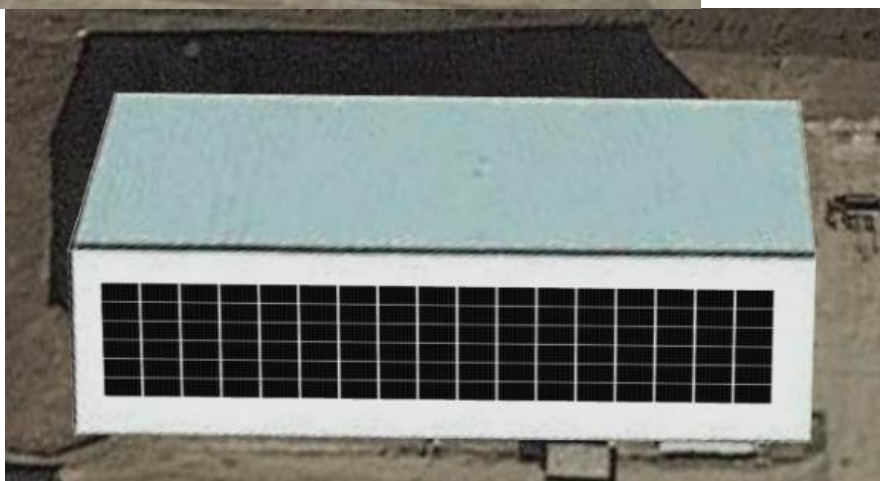
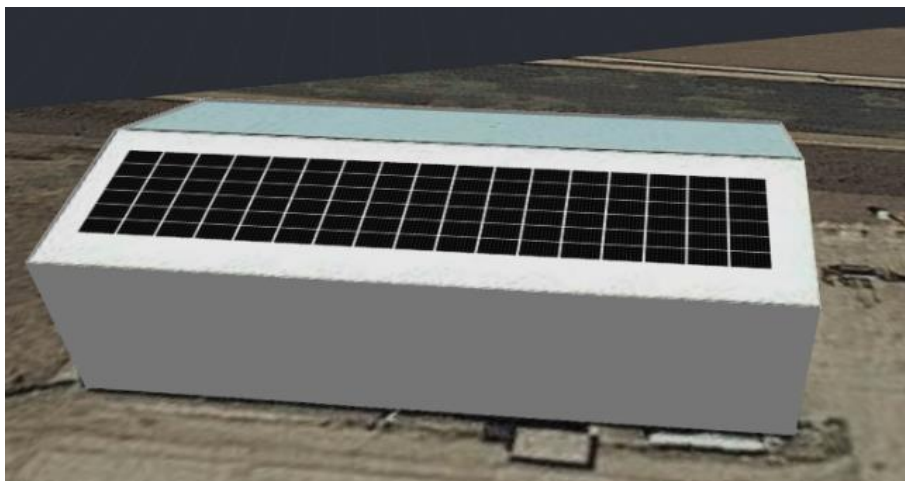


OBJEKT G - PŮDORYS





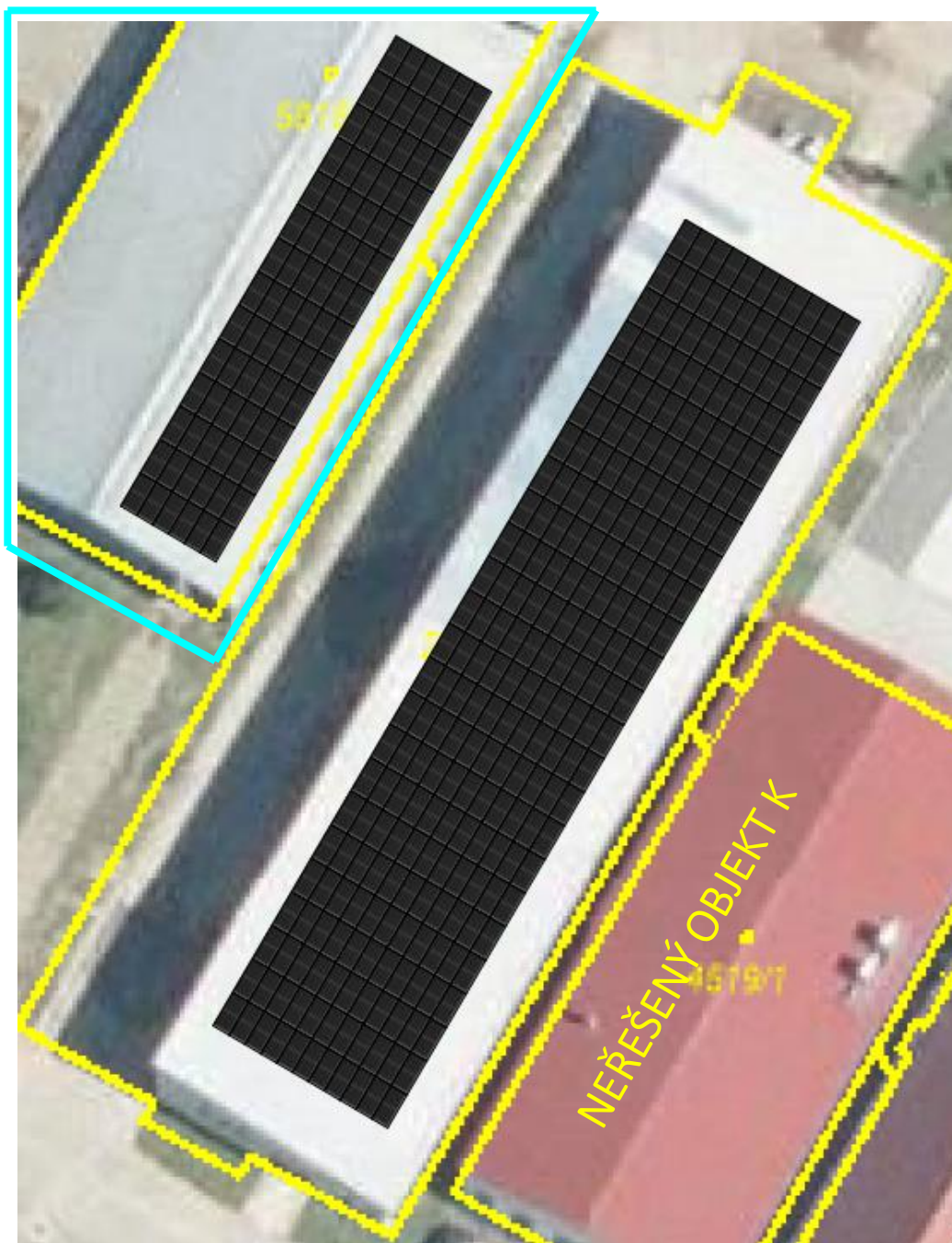
OBJEKT G – 3D MODEL





OBJEKT H - PŮDORYS

část objektu E





OBJEKT H – 3D MODEL



část objektu E



NEŘEŠENÝ OBJEKT K



část objektu E



3. NÁVRH KONFIGURACE FVE

PARAMETRY STŘEŠNÍ FOTOVOLTAICKÉ ELEKTRÁRNY

OBJEKT A

Orientace FVE	98 ks – JIH pootočení o 27° na VÝCHOD
Sklon FVE	10° dle samozátěžové konstrukce pro ploché střechy
Počet panelů	98 ks x 450 Wp = 44,10 kWp
Výkon FVE	44,10 kWp
Zatížení FV panelu na plochu	22kg/m ² + samozátěžová konstrukce dle statického výpočtu v navazujícím stupni projektové dokumentace

OBJEKT B

Orientace FVE	40 ks – JIH pootočení o 27° na VÝCHOD
Sklon FVE	15° dle střešní konstrukce
Počet panelů	40 ks x 450 Wp = 18,00 kWp
Výkon FVE	18,00 kWp
Zatížení FV panelu na plochu	22kg/m ²

OBJEKT C

Orientace FVE	70 ks – ZÁPAD pootočení o 27° na JIH
Sklon FVE	10° dle samozátěžové konstrukce pro ploché střechy
Počet panelů	70 ks x 450 Wp = 31,50 kWp
Výkon FVE	31,50 kWp
Zatížení FV panelu na plochu	22kg/m ² + samozátěžová konstrukce dle statického výpočtu v navazujícím stupni projektové dokumentace

OBJEKT D

Orientace FVE	36 ks – JIH pootočení o 27° na VÝCHOD
Sklon FVE	15° dle střešní konstrukce
Počet panelů	36 ks x 450 Wp = 16,20 kWp
Výkon FVE	16,20 kWp
Zatížení FV panelu na plochu	22kg/m ²

OBJEKT E

Orientace FVE	84 ks – VÝCHOD pootočení o 30° na JIH
Sklon FVE	15° dle střešní konstrukce
Počet panelů	84 ks x 450 Wp = 37,80 kWp
Výkon FVE	37,80 kWp
Zatížení FV panelu na plochu	22kg/m ²



OBJEKT F

Orientace FVE	164 ks – VÝCHOD pootočení o 30^0 na JIH
Sklon FVE	35^0 dle střešní konstrukce
Počet panelů	$164 \text{ ks} \times 450 \text{ Wp} = 73,80 \text{ kWp}$
Výkon FVE	73,80 kWp
Zatížení FV panelu na plochu	22 kg/m^2

OBJEKT G

Orientace FVE	102 ks – JIH pootočení o 25^0 na ZÁPAD
Sklon FVE	15^0 dle střešní konstrukce
Počet panelů	$102 \text{ ks} \times 450 \text{ Wp} = 45,90 \text{ kWp}$
Výkon FVE	45,90 kWp
Zatížení FV panelu na plochu	22 kg/m^2

OBJEKT H

Orientace FVE	264 ks – VÝCHOD pootočení o 30^0 na JIH
Sklon FVE	15^0 dle střešní konstrukce
Počet panelů	$264 \text{ ks} \times 450 \text{ Wp} = 118,80 \text{ kWp}$
Výkon FVE	118,80 kWp
Zatížení FV panelu na plochu	22 kg/m^2

CELKOVÝ INSTALOVANÝ VÝKON = 386,10 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/m^2 , teplota okolí $20 \text{ }^\circ\text{C}$, 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 $85 \text{ }^\circ\text{C}$.
- Instalace bez speciálních nástrojů (vysokozdvizný 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 $+55^\circ\text{C}$ 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 $0,5 \text{ Ohmu}$.
- 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 = $2108 \times 1048 \text{ mm} = 2209184 \text{ mm}^2 = 2,209184 \text{ m}^2$

Výpočet zatížení jednoho panelu : $24,3 \text{ kg} / 2,209184 \text{ m}^2 = 10,99 \text{ kg/m}^2$

Podkonstrukce (kabeláž, profil, hák) = max. 10 kg/m^2

Celkové zatížení = $20,99 \text{ kg/m}^2$

Ve studii proveditelnosti bylo uvažováno na šikmé střeše se zatížením 22 kg/m^2

PLOCHÁ STŘECHA

Váha samostatného panelu : 24,3 kg

Rozměr FV panelů : 2108 mm x 1048 mm

Plocha FV panelu = $2108 \times 1048 \text{ mm} = 2209184 \text{ mm}^2 = 2,209184 \text{ m}^2$

Výpočet zatížení jednoho panelu : $24,3 \text{ kg} / 2,209184 \text{ m}^2 = 10,99 \text{ kg/m}^2$

Podkonstrukce (kabeláž) = max. 10 kg/m^2

Celkové zatížení = $20,99 \text{ kg/m}^2$

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/m^2 + 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



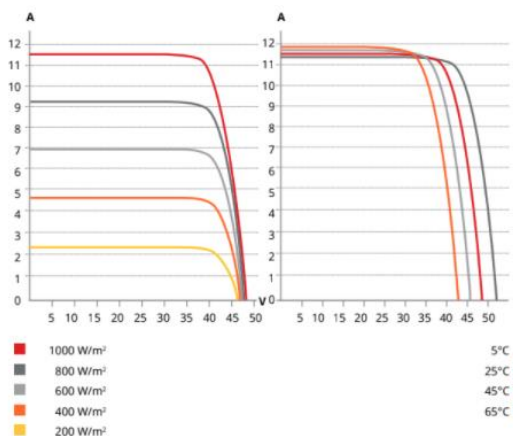
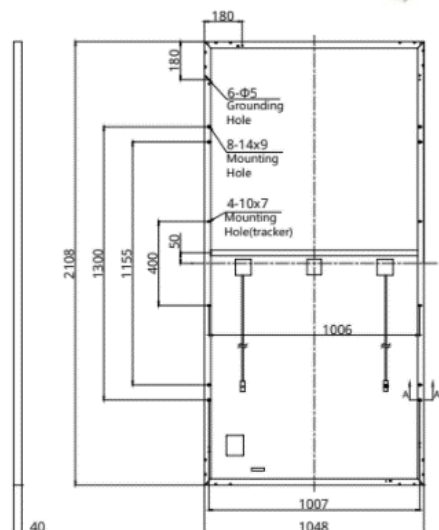
HiKu

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)

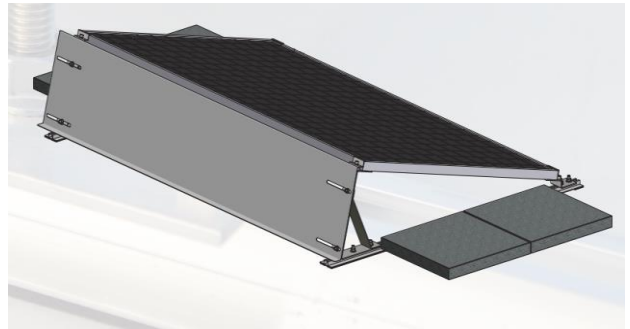
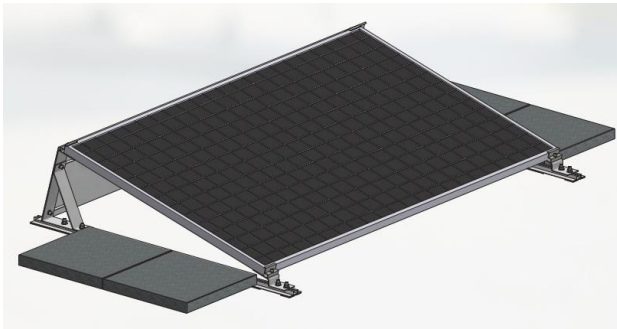


4.2. FVE PANELY – KOTVENÍ

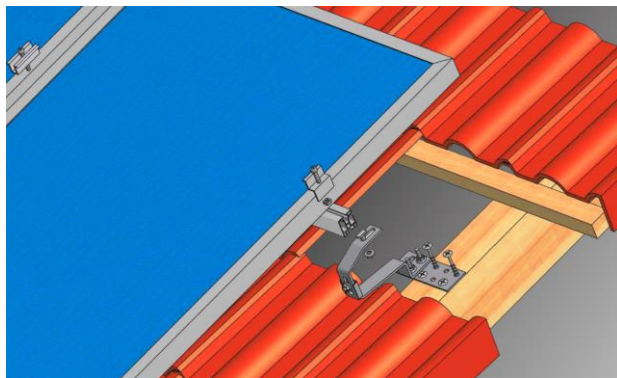
FVE panely jsou instalovány na typové konstrukci, která je určena pro šikmé a ploché střechy dle typu střešní krytiny. Vzhledem k typové konstrukci a technickému stavu střechy se nepředpokládá žádné konstrukční úpravy.

Příklady typových konstrukcí :

PLOCHÁ STŘECHA - samozátěžová konstrukce

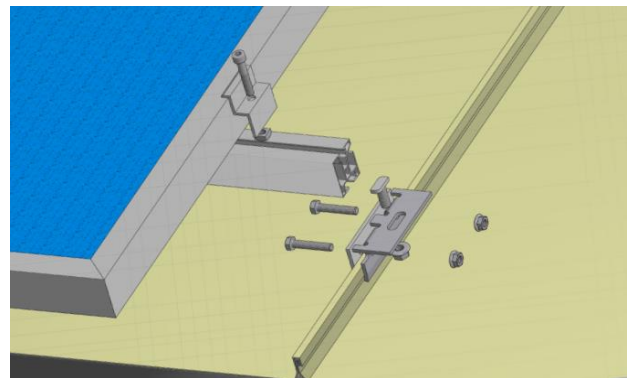


ŠIKMÁ STŘECHA – betonová taška

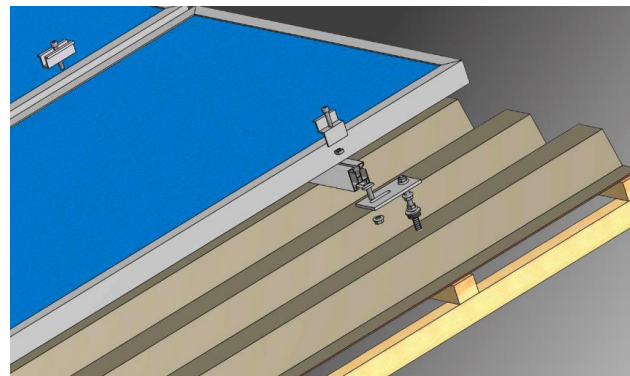
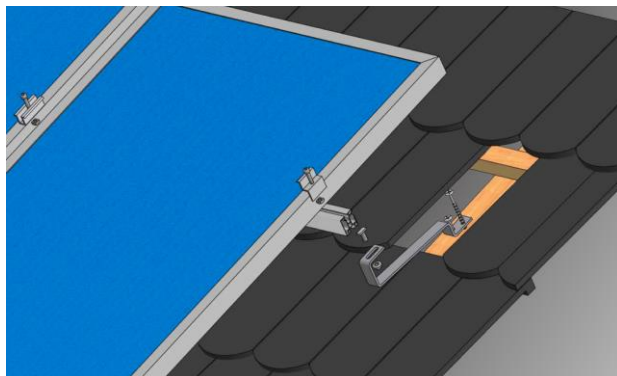


taška bobrovka

falcovaný plech



plechová krytina





5. NÁVRH KONFIGURACE INVERTORU

1 x SOLAR EDGE SE16K

solaredge

OBJEKT B

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	optimalizéry
Max. výstupní proud	25.5 A
Výstup (AC)	_____
Max. účinnost měniče	98%
Jmenovitý výstupní výkon (W)	16 000 W
Max.výstupní výkon (W)	20 000 W
Max. výstupní proud	25.5 A
Třída krytí	IP 65

**CE RoHS**

Umístění invertoru navrhujeme do technické místnosti daného objektu B, či na západní štítovou stěnu, případně dle doporučení a splnění technických parametrů v navazující části projektové dokumentace viz. strana 24 - INVERTOR



1 x SOLAR EDGE SE30K

solaredge

OBJEKT E



Délka (mm)	550.00
Šířka (mm)	317.00
Hloubka (mm)	273.00
Váha (kg)	32.00
Reference	SE30K-RW00IBNM4
Záruka výrobce (funkčnost)	12 let
Topologie	beztransformátorová
Způsob připojení	třífázové
Max. vstupní výkon (W)	45 000
Max. vstupní napětí	1000 V
Jmenovité vstupní napětí	750 V
Max. vstupní proud	43.5 A
Max. účinnost měniče	98.3%
Jmenovitý výstupní výkon (W)	29 990 W
Max.výstupní výkon (W)	29 990 W
Třída krytí	IP 65

CE RoHS

Umístění invertoru navrhujeme do technické místnosti daného objektu E, či na západní štítovou stěnu, případně dle doporučení a splnění technických parametrů v navazující části projektové dokumentace viz. strana 24 - INVERTOR



3 x SOLAR EDGE SE50K

OBJEKT A
OBJEKT C + D
OBJEKT G

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

Umístění inverterů navrhujeme do technické místnosti daného objektu A, C/D a G, či na západní štítové stěny daných objektů, případně dle doporučení a splnění technických parametrů v navazující části projektové dokumentace viz. strana 24 - INVERTOR



1 x SOLAR EDGE SE66,6K

solaredge

OBJEKT F



Záruka výrobce (funkčnost)	12 let
Topologie	beztransformátová
Způsob připojení	třífázové
Max. vstupní výkon (W)	90 000 W
Max. vstupní napětí	1000V
Jmenovité vstupní napětí	425 V
Max. vstupní proud	3 x 40 A
Max. účinnost měniče	98,3 %
Jmenovitý výstupní výkon	66 600 W
Max. výstupní výkon (W)	90 000 W
Třída krytí	IP65

CE RoHS

Umístění invertoru navrhujeme do technické místnosti daného objektu F, či na severní štítovou stěnu, případně dle doporučení a splnění technických parametrů v navazující části projektové dokumentace viz. strana 24 - INVERTOR



1 x SOLAR EDGE SE100K

OBJEKT H

solaredge



Reference	SE100K-RW0P0BNY4
Záruka výrobce (funkčnost)	12 let
Topologie	beztransformátorová
Způsob připojení	třířázové
Max. vstupní výkon (W)	135 000 W
Max. vstupní napětí	1000V
Jmenovité vstupní napětí	850 V
Max. vstupní proud	3x 40 A
Max. účinnost měniče	98.1 %
Jmenovitý výstupní výkon	100 000 W
Max.výstupní výkon (W)	135 000 W
Třída krytí	IP65

CE RoHS

Umístění invertoru navrhujeme do technické místnosti daného objektu H, či na severní štítovou stěnu, případně dle doporučení a splnění technických parametrů v navazující části projektové dokumentace viz. strana 24 - INVERTOR

6. NÁVRH KONFIGURACE SYSTÉMU AKUMULACE ELEKTRICKÉ ENERGIE



SYSTÉM AKUMULACE ELEKTRICKÉ ENERGIE

Typ systému	třífázový
Typ invertoru	hybridní
	asymetrický
Kapacita akumulace	217,86 kWh
Počet dobíjecích cyklů (80% DoD)	min. 6000 cyklů
Rozměry zařízení	budou určeny v navazujícím stupni PD dle dostupné modulové řady a prostorového uspořádání
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 217,86 kWh
POŽADAVEK NA 40 % ZÁLOHY SPLNĚN

SYSTÉM MUSÍ SPLŇOVAT SOFTWARE VYBAVENÍ PRO BUDOUCÍ PŘIPOJENÍ VIRTUÁLNÍHO OPERÁTORA



Automatické změny
v řízení dle
předpovědi



Komunikační
protokol ModBus
TCP



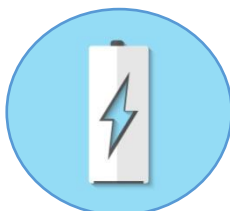
Kompaktní ALLinONE
systém



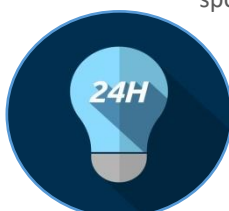
Nastavení priorit
spotřeby
regulovatelných
spotřebičů



Bez ohrožení
výpadky elektrické
energie



Životnost baterií
minimálně 16 let



Dostupná energie 24
hodin denně

Navrhujeme osazení 2 ks systému akumulace pro areál Poděbradova mezi objekty A a B potažmo mezi objekty C a D. V areálu Dašická – Vestec v severní části objektu H.
Umístění dle doporučení a splnění technických parametrů v navazující části projektové dokumentace viz. strana 25 – SYSTÉM AKUMULACE ELEKTRICKÉ ENERGIE
Rozměry akumulace nad 100 kWh budou určeny v navazujícím stupni projektové dokumentace dle modulové řady a prostorového uspořádání.

7. VÝSLEDKY VÝPOČTŮ

PŘEHLED SYSTÉMU

 **858** FV panely

 **7** Měniče

 **439** Optimizéry

VÝSLEDKY SIMULACE



Instalovaný DC Výkon

386,10 kWp



Max Dosažitelný AC Výkon

306,70 kW



Roční Výroba Energie

389,03 MWh



Úspora Emisí CO2

199,57 t



Ekvivalent Vysazených Stromů

9 166



Maximálně Dosažitelný DC Výkon

360,74 kW



DC/AC Naddimenzování

118 %



Maximální Aktivní AC Výkon

306,70 kW



Výkonový Poměr (Performance Ratio)

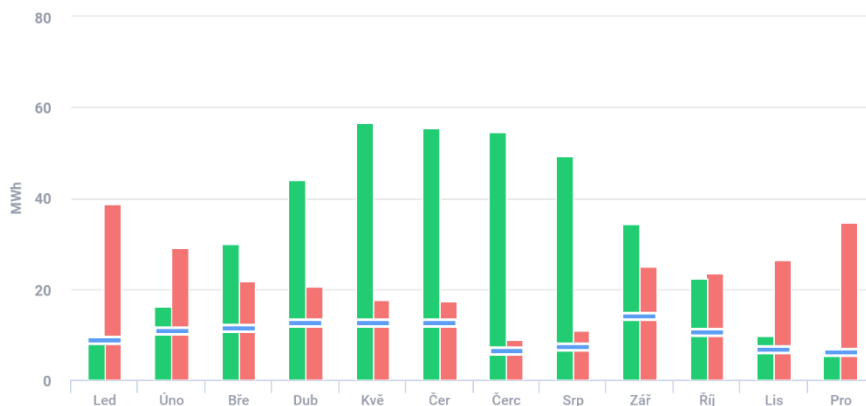
89 %



Index Výkonnosti

1 008 kWh/kWp

GRAF MĚSÍČNÍ VÝROBY A SPOTŘEBY



TABULKA MĚSÍČNÍ VÝROBY A SPOTŘEBY

Měsíc	Solární výroba (kWh)	Spotřeba (kWh)
Led	9 800	38 787
Úno	16 236	29 057
Bře	29 748	21 653
Dub	44 091	20 513
Kvě	56 657	17 686
Čer	55 453	17 297
Čerc	54 602	8 878
Srp	49 190	10 823
Zář	34 305	24 992
Řij	22 298	23 325
Lis	9 604	26 239
Pro	7 046	34 500



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	38 787	165 659	4,271	9 800	9 800	41 856
únor	29 057	124 102		16 236	16 236	69 344
březen	21 653	92 480		29 748	21 653	92 480
duben	20 513	87 611		44 091	20 513	87 611
květen	17 686	75 537		56 657	17 686	75 537
červen	17 297	73 875		55 453	17 297	73 875
červenec	8 878	37 918		54 602	8 878	37 918
srpen	10 823	46 225		49 190	10 823	46 225
září	24 992	106 741		34 305	24 992	106 741
říjen	23 325	99 621		22 298	22 298	95 235
listopad	26 239	112 067		9 604	9 604	41 019
prosinec	34 500	147 350		7 046	7 046	30 093
SUMA	273 750	1 169 186		389 030	186 826	797 934
snížení provozních nákladů na el. energii o :			68,25 %			
Přetok elektrické energie do DS :			155 582 kWh			

8. INVESTIČNÍ ROZPOČET

INVESTIČNÍ ROZPOČET - POLOŽKY	Ceny bez DPH	Ceny s DPH 21%
Cena FVE 386,1 kWp včetně montáže	9.395.325 Kč	11.368.343 Kč
Ostatní montážní náklady	235.000 Kč	284.350 Kč
Systém akumulace elektrické energie včetně montáže a měřicího modulu (celková kapacita akumulace 217,86 kWh)	5.446.500 Kč	6.590.265 Kč
Celková investice s DPH	18.242.958 Kč	
Celková investice bez DPH	15.076.825 Kč	

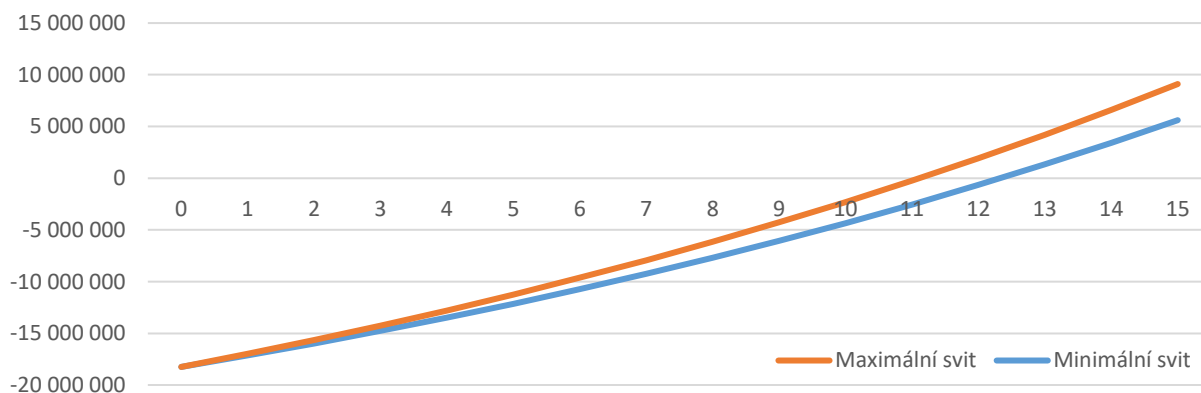
PROFESNÍ PŘEDPOKLADY MONTÁŽNÍ SPOLEČNOSTI :

- 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 / 3.529,75 Kč)	4.271,00 Kč
Celkové původní výdaje na provoz společných prostor	966.269,63 Kč	1.169.186,25 Kč
Nové roční výdaje na provoz objektu		
Celková roční spotřeba elektrické energie	(1MWh / 3.529,75 Kč)	4.271,00 Kč
Celkové nové výdaje na provoz objektu (roční)	306.820,17 Kč	371.252,40 Kč
Minimální úspora výdajů na provoz objektu (roční)	659.449,46 Kč	797.933,85 Kč
Minimální úspora za přetok do DS : průměrná cena výkupu 1,8 Kč/kWh	231.444,24 Kč	280.047,53 Kč
Celková minimální úspora výdajů na provoz objektu (roční)	890.893,70 Kč	1.077.981,37 Kč
Porovnání maximálního a minimálního slunečního svitu		
Minimální úspora výdajů – výroba z FVE v 1 roce	890.893,70 Kč	1.077.981,37 Kč
Maximální úspora výdajů – výroba z FVE v 1 roce	1.021.427,57 Kč	1.235.927,36 Kč
Návratnost – minimální sluneční svit	16,9 let	
Návratnost – maximální sluneční svit	14,8 let	

10. GRAF NÁVRATNOSTI SYSTÉMU při započtení inflace

**NÁVRATNOST – PRŮMĚRNÝ SLUNEČNÍ SVIT**

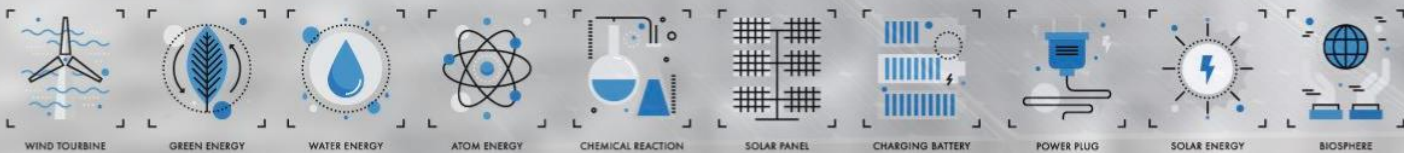
inlace ceny el. energie 2,5 %

11,5 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