

ING. PETR ŠRUTKA

zapsán pod číslem 1668 v seznamu energetických specialistů Ministerstva průmyslu a obchodu,
podle zák. 406/2000 Sb. § 10.

PROJEKTOVÁ STUDIE

INSTALACE FOTOVOLTAICKÉHO SYSTÉMU BEZ AKUMULACE NA STŘECHÁCH OBJEKTU SOU STAVEBNÍ V PLZNI



**NÁRODNÍ PROGRAM ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ
NÁRODNÍ PLÁN OBNOVY**

DATUM VYPRACOVÁNÍ:

Červen 2022



Financováno
Evropskou unií
NextGenerationEU

Ministerstvo životního prostředí



STÁTNÍ FOND
ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ
ČESKÉ REPUBLIKY

ZADAVATEL:



SOU STAVEBNÍ
Plzeň | Horní Bříza

Střední odborné učiliště stavební, Plzeň

Borská 55, 301 00 Plzeň

kontaktní osoby:

Mgr. Miloslav Šteffek, ředitel

Ing. Luboš Soutner, zástupce ředitele pro rozvoj a provoz

E-mail: soutner@souplzen.cz

Tel.: +420 373 730 035

ZPRACOVATEL/DODAVATEL:

Ing. Petr Šrutka

tel.: +420 605 227 271

e-mail: petr.srutka@seznam.cz

Obrázek na titulní straně: Pohled na část areálu od příjezdu z ul. Cínová

OBSAH:

1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE.....	4
2. ÚČEL ZPRACOVÁNÍ STUDIE	5
3. POPIS STÁVAJÍCÍHO STAVU OBJEKTU.....	5
3.1 ZÁKLADNÍ CHARAKTERISTIKA STAVBY.....	5
3.2 UŽITÍ ELEKTŘINY V OBJEKTU	7
3.2.1 PARAMETRY ODBĚRU EL. ENERGIE	7
3.2.2 VÝZNAMNÉ SPOTŘEBIČE ELEKTRICKÉ ENERGIE.....	8
3.2.3 VNITŘNÍ ELEKTROINSTALACE	9
3.3 POPIS STAVEBNÍHO ŘEŠENÍ OBJEKTU ZAMĚŘENÝ NA STŘEŠNÍ KONSTRUKCE.....	9
3.3.1 FOTODOKUMENTACE STÁVAJÍCÍHO STAVU STŘEŠNÍCH KONSTRUKCÍ OBJEKTU	10
4. NÁVRH FV SYSTÉMU.....	13
4.1 UMÍSTĚNÍ SYSTÉMU	13
4.2 TECHNICKÁ SPECIFIKACE FV SYSTÉMU.....	13
4.2.1 PARAMETRY NAVRŽENÉHO FV SYSTÉMU	14
4.2.2 FV PANELY.....	16
4.2.3 NASTAVENÍ SÍŤOVÝCH OCHRAN, ROZPADOVÉ MÍSTO	17
4.2.4 KABELOVÉ ROZVODY.....	17
4.2.5 MĚNIČE DC/AC.....	17
4.2.6 POŽÁRNĚ BEZPEČNOSTNÍ ŘEŠENÍ	18
4.2.7 MECHANICKÁ ODOLNOST A STABILITA	19
4.2.8 VNĚJŠÍ VLIVY	19
4.2.9 HROMOSVOD A UZEMNĚNÍ	19
4.2.10 PŘIPOJOVÁNÍ VÝROBEN ELEKTŘINY PRACUJÍCÍCH PARALELNĚ S DS	19
5. PŘEDPOKLÁDANÝ ROZPOČET PROJEKTU	20
SEZNAM TABULEK, OBRÁZKŮ A GRAFŮ	21
PŘÍLOHA Č. 1 – SPECIFICKÁ KRITÉRIA PŘIJATELNOSTI VÝZVY Č. 12/2021 NÁRODNÍHO PROGRAMU ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ	22
PŘÍLOHA Č. 2 – ENERGETICKÁ BILANCE FV ZAŘÍZENÍ	24
PŘÍLOHA Č. 3 – KATALOGOVÉ LISTY HLAVNÍCH ZAŘÍZENÍ FV SYSTÉMU	25
PŘÍLOHA Č. 4 – PŮDORYS STŘECHY OBJEKTU – 3D DESIGN	30
PŘÍLOHA Č. 5 – NAVRŽENÉ ULOŽENÍ FV PANELŮ NA NOSNÉ KONSTRUKCI	34
PŘÍLOHA Č. 6 – SNÍMEK KATASTRÁLNÍ MAPY	35
PŘÍLOHA Č. 7 – SCHÉMA ELEKTRICKÉHO ZAPOJENÍ	36
PŘÍLOHA Č. 8 – PŮDORYSY STŘECH OBJEKTŮ – ROZMÍSTĚNÍ FV PANELŮ.....	37

1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

IDENTIFIKACE STAVBY

Název projektu:	Instalace fotovoltaického systému bez akumulace na střechách objektu SOU stavební v Plzni
Stupeň dokumentace:	Projektová studie
Umístění stavby:	Borská 55, 301 00 Plzeň
Parcelní číslo:	8546/8, 8547/18, 8475/2
Katastrální území:	Plzeň [721981]
Obec:	Plzeň
Kraj:	Plzeňský kraj

IDENTIFIKACE STAVEBNÍKA

Název žadatele:	Střední odborné učiliště stavební, Plzeň
Právní forma:	Příspěvková organizace
Adresa:	Borská 55, 301 00 Plzeň
Kontakt (Telefon/Fax/Email):	+420 373 730 035
IČ:	004 97 061
Zástupce:	Mgr. Miloslav Šteffek, ředitel

ZPRACOVATEL STUDIE

Jméno zpracovatele:	Ing. Petr Šrutka
Adresa:	Písečná 454/7, 182 00 Praha 8
Telefon:	+420 605 227 271
IČO:	888 07 801

2. ÚČEL ZPRACOVÁNÍ STUDIE

Strategie, kterou je s ohledem na aktuální situaci na trhu s energiemi, bude nutné do budoucna sledovat, spočívá s ohledem na ekonomickou situaci v maximálním využití ekonomicky efektivního potenciálu zdrojů obnovitelné energie, zejména fotovoltaiky, a dále energetických úspor, které provozovatel také plánuje realizovat v rámci komplexního úsporného projektu, jehož realizace může být podpořena ze státních/evropských programů podpory a tím umožní významně zlepšit ekonomické parametry „mitigačních“ opatření vedoucích přímo či nepřímo ke snižování emisí CO₂.

Projektová studie je vypracována za účelem návrhu instalace fotovoltaického systému bez akumulace na střechách objektu Středního odborného učiliště stavebního v Plzni. Záměrem investora je instalace fotovoltaické výroby elektřiny umístěné primárně na konstrukcích komplexu školních budov. **Instalovaný výkon výroby bude 199,8 kWp.** FVE bude napojena do vnitřní silové elektroinstalace a energie z fotovoltaické elektrárny bude používána přednostně pro vlastní spotřebu a následně pro dodávku do distribuční sítě.

Aktuálně vhodným dotačním titulem je **Národní program Životní prostředí** pro období 2014-2020 (dále jen „OPŽP“) a jeho **12. výzva** v rámci Národního plánu obnovy.

Cílem instalace FVE je kromě navýšení podílu využití obnovitelných zdrojů a zvýšení soběstačnosti je v budoucnu po implementaci vhodných právních předpisů do českého právního řádu **demonstrovat možnosti sdílet (elektrickou) energii vyráběnou na více budovách jednoho vlastníka** propojených veřejnou distribuční sítí **v rámci tzv. energetické komunity**, která by například v rámci krajských organizací mohla vzniknout.

3. POPIS STÁVAJÍCÍHO STAVU OBJEKTU

3.1 ZÁKLADNÍ CHARAKTERISTIKA STAVBY

Předmětem studie je soubor budov Středního odborného učiliště stavebního v Plzni (dále také jen „SOU“) v ul. Borská 2718/55, 301 00 Plzeň 3 - Jižní Předměstí, sestávající se ze čtyř vzájemně propojených a na sebe navazujících objektů - stará budova školy, nová budova školy, domov mládeže, tělocvična a šatny se spojovací chodbou. Samostatný objekt dílen, který není součástí studie.

Areál učiliště byl dobudován na počátku 90. let minulého století a stavební stav odpovídá době jeho vzniku. Jeho součástmi jsou budova školy, budova domova mládeže, kuchyně a jídelna, multifunkční sál, tělocvična s posilovnou a hernou stolního tenisu a rovněž venkovní sportoviště.

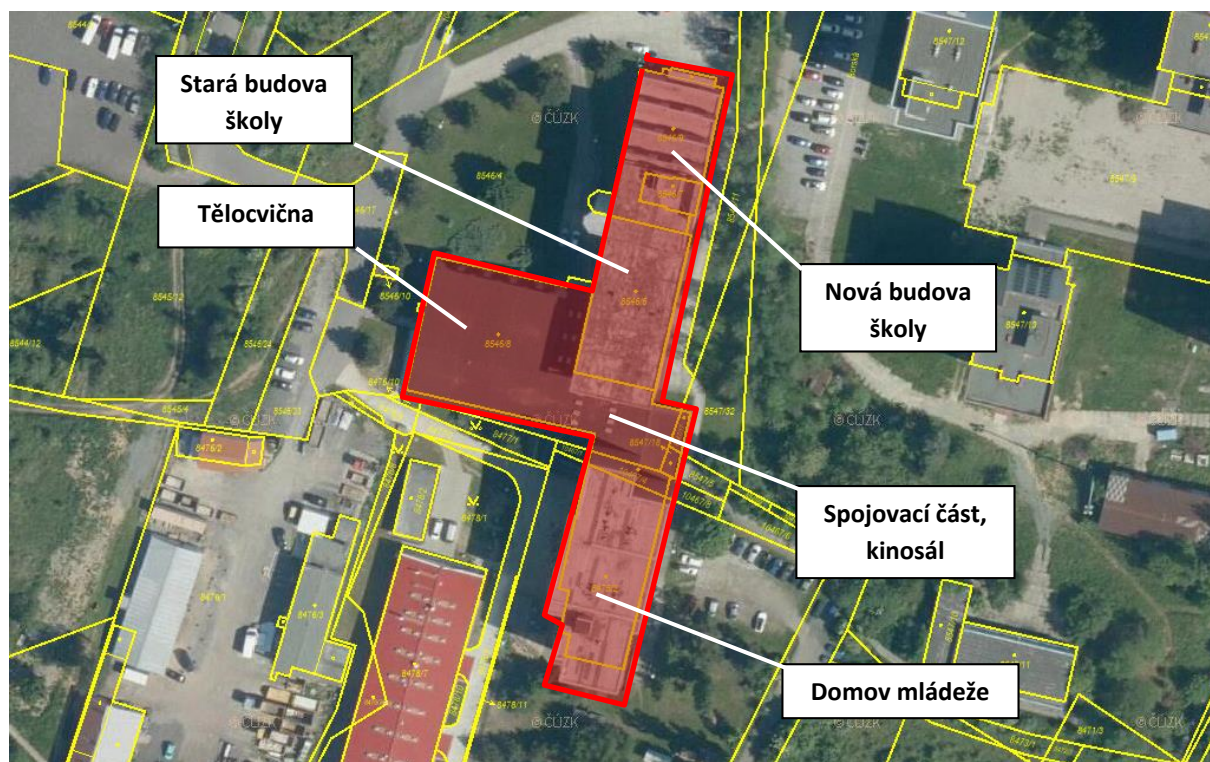
Hlavní předmět činností v předmětu EP je tvořen zejména funkcí vzdělávacího charakteru. Přibližně mírně přes polovinu prostorů v objektech jsou využity jako učebny, kabinety a kanceláře. Další třetinu tvoří funkční prostory internátu, tělocvična a kinosál. Zbýlá část je tvořena komunikačními prostory, hygienickým zázemím, šatnami, jídelnou a technickým zázemím.

Využití objektu je 5 dní v týdnu od 6:30 až 22:00 hod, přičemž vlastní výuka je provozována od 6:30 do 15 hod., v ostatní době je pronajímána zejména tělocvična. V období letních prázdnin je škola mimo provoz, probíhají pouze úklidové či údržbové práce a provozovány jsou ubytovací kapacity. Provoz je v objektu dlouhodobě konstantní bez větších výkyvů a žádná změna není v nejbližší době plánována.

Tab. 1 – Základní parametry objektu – Hlavní budova

Parametr		
Zastavěná plocha objektu (z KN)	[m ²]	3 647 m ²
Počet nadzemních podlaží	-	Škola – 4 Tělocvična – 1 Šatny, spoj. Chodba – 1 Domov mládeže – 6
Počet podzemních podlaží	-	Škola – 1 Tělocvična – 1
Vnější objem vytápěné části budovy (dle PENB)	[m ³]	44 883,7 m ³
Celková energeticky vztažná plocha budovy (dle PENB)	[m ²]	12 163 m ²
Počet žáků	[-]	400
Členění objektu (dle zvyklostí provozovatele)		Stará budova školy, Nová budova školy, Domov mládeže, Šatny se spojovací chodbou, Tělocvična
Významné TZB		
Zdroj tepla (typ, výkon, je-li znám)		CZT o výkonu: ÚT – 900 kW TV – 300 kW
Způsob přípravy teplé vody		CZT
Osvětlení (třídy, chodby)		Zářivková a žárovková soustava
Větrání		přirozené
Jiné (kuchyň, prádelna)		kuchyň ve školní budově
Provozní režim (dny v týdnu, časové rozmezí)		
září – červen		Výuka od 6:30 do 15h, do 22:00h pronájem tělocvičny
červenec - srpen		kanceláře

Obrázek 1 – Ortofotomapa předmětu studie (zdroj: ČÚZK)



3.2 UŽITÍ ELEKTŘINY V OBJEKTU

3.2.1 PARAMETRY ODBĚRU EL. ENERGIE

Zásobování elektrickou energií je v budovách realizováno z distribuční sítě z tzv. energetického centra Západočeské univerzity, kde je umístěna trafostanice 22/0,4 kV i fakturační měření. Hlavní kabelové vedení je přivedeno do rozvodny NN v přízemí Domova mládeže a odtud jsou napájeny hlavní rozváděče v přízemí každé z budov v samostatných uzavřených místnostech, kde jsou oceloplechové skříňové rozváděče zajišťující přes kabelové stoupací vedení napájení podružných rozvaděčů na jednotlivých podlažích.

Elektřina je tedy odebírána na VN úrovni z trafostanice distributora s rezervovaným příkonem 240 kW.

Napěťová soustava za rozvaděčem: 3/N/PE 400/230V, 50Hz, TN-C-S

Tab. 2 – Základní údaje o dodavateli elektrické energie, odběrném místě

Parametr	Údaje
Adresa odběrného místa	Borská 55, 301 00 Plzeň
Počet odběrných míst elektřiny	1
Napěťová úroveň (kategorie zákazníka)	VN
Druh měření	Nepřímé
EAN kód odběrného místa	EAN OPM 859182400800015209
Číslo OM	8111039750
Distribuční sazba	VT
Přípojná hodnota odběru	Rezervovaná kapacita 140 kW Rezervovaný příkon 240 kW
Spotřeba elektřiny (MWh; prům. 2017-2019)	Celkem 181,6 MWh/rok

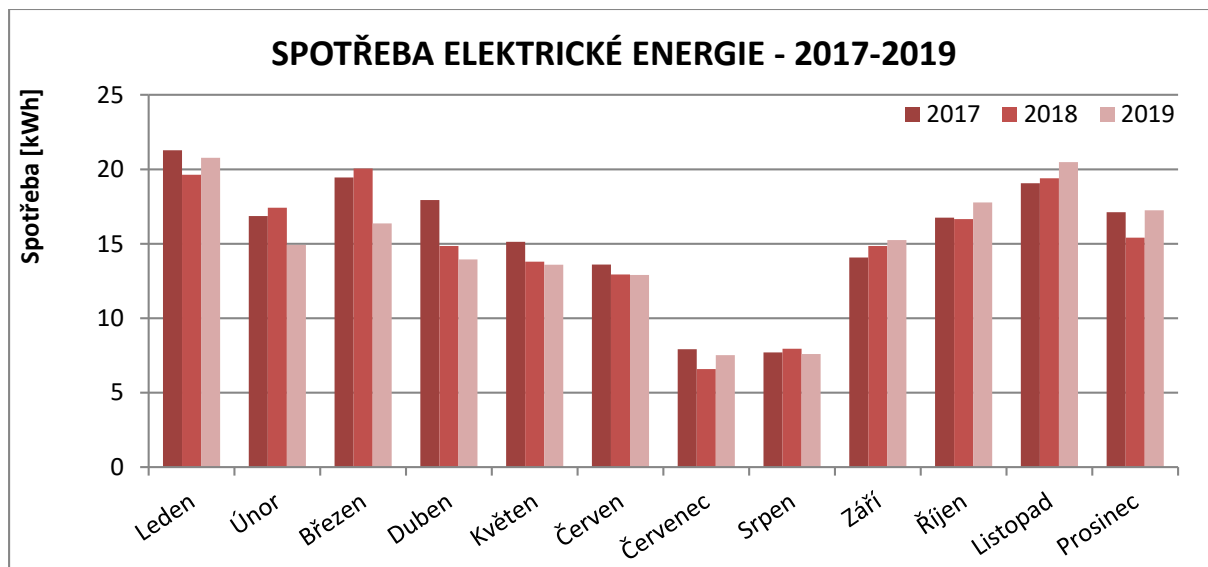
Tab. 3 – Historická spotřeba elektrické energie v letech 2017-19

Spotřeba EE (MWh)	2017	2018	2019	Průměr 2017-19
Leden	21,3	19,6	20,8	20,6
Únor	16,9	17,4	14,9	16,4
Březen	19,5	20,1	16,4	18,6
Duben	17,9	14,9	14,0	15,6
Květen	15,1	13,8	13,6	14,2
Červen	13,6	12,9	12,9	13,1
Červenec	7,9	6,6	7,5	7,3
Srpen	7,7	8,0	7,6	7,7
Září	14,1	14,9	15,2	14,7
Říjen	16,8	16,7	17,8	17,1
Listopad	19,1	19,4	20,5	19,6
Prosinec	17,1	15,4	17,2	16,6
Celkem	186,9	179,6	178,4	181,6

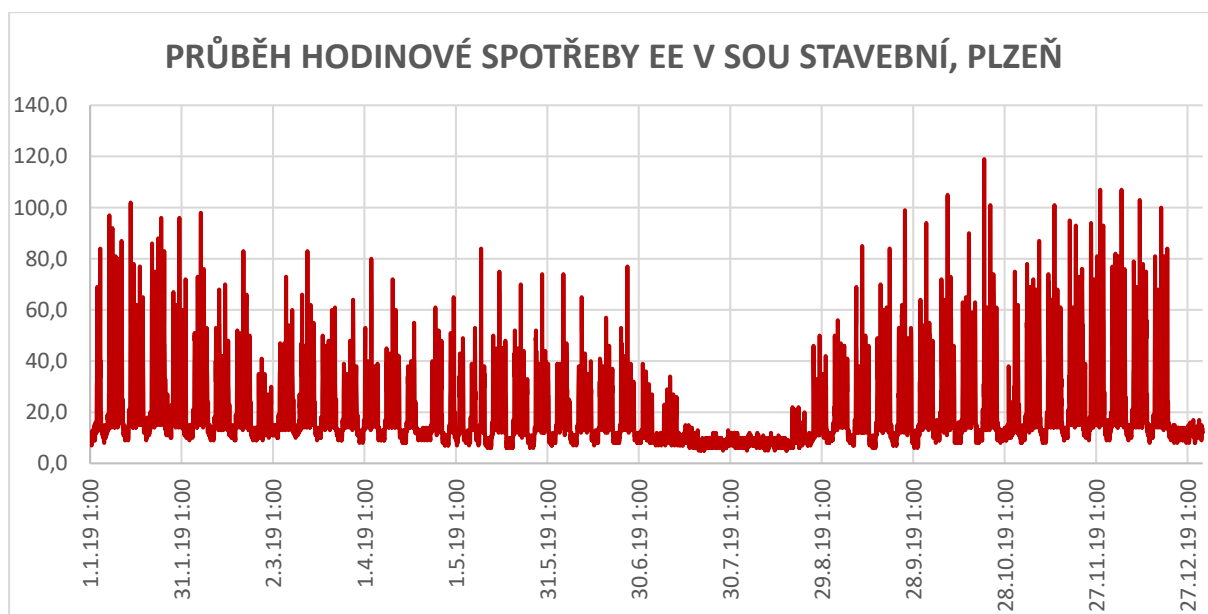
Cena el. energie je stanovena podle fakturačních údajů začátku roku 2022 ve výši **3,19 Kč/kWh bez DPH**, zahrnující jak komoditní, tak regulovanou složku ceny vč. rezervované kapacity. Pro představení

typické spotřeby elektrické energie jsou vykázány kompletní 3 roky před omezením provozu vlivem pandemie koronaviru a omezením školní docházky.

Průměrná měsíční spotřeba elektřiny se pohybuje na úrovni 14-20 MWh, s výjimkou prázdninových omezení provozu, kdy klesá k 7 MWh. Průměrná roční spotřeba objektu je tak za poslední tři kalendářní roky **181,6 MWh**.



Graf 1 - Spotřeba elektrické energie v letech 2017-2019



Graf 2 – Průběh hodinové spotřeby elektrické energie v roce 2019 (poslední rok provozu bez omezení)

3.2.2 VÝZNAMNÉ SPOTŘEBIČE ELEKTRICKÉ ENERGIE

Mezi nejvýznamnější spotřebiče elektřiny patří provoz kuchyně, výpočetní technika rozmístěná v objektech, dále osvětlení, stravovací provoz a také cvičné kuchyně studentů.

Stávající osvětlovací soustavu tvoří kombinace zářivkových a žárovkových svítidel. Ve většině podružných prostorů bez dlouhodobého provozu jsou žárovková svítidla, u některých jsou užity

úsporné kompaktní zářivky. Místnosti s dlouhodobým pobytem osob jsou osazeny zářivkovými svítidly. Umělé osvětlení je stávající zářivkové, na chodbách a sociálních zařízeních žárovkové. Na chodbách internátu bylo instalováno LED osvětlení.

3.2.3 VNITŘNÍ ELEKTROINSTALACE

Stávající elektroinstalace byla realizována při výstavbě objektu a její stav je tomu odpovídající. Materiálem rozvodů jsou kabely AYKY. Revize jsou prováděny pravidelně, údržba elektroinstalace také a je tak v uspokojivém a provozuschopném stavu. Nicméně i doporučením revizního technika je provést potupně její obnovu. **Instalace FVE nabízí ideální příležitost provést rekonstrukci alespoň v páteřním vedení mezi hlavními rozváděči** pro zajištění stability a bezpečnosti přenášeného výkonu z FV vyroben na jednotlivých střechách.

3.3 POPIS STAVEBNÍHO ŘEŠENÍ OBJEKTU ZAMĚŘENÝ NA STŘEŠNÍ KONSTRUKCE

Základní členění objektu je provedeno na původní budovu školy s pozdější dostavbou učebnového pavilonu, internát, tělocvična (kryt CO pod tělocvičnou) a kinosál, spojovací chodba a šatny.

Jedná se o samostatně stojící komplex budov, vzájemně stavebně i provozně propojených. Původně byl postaven objekt školy, nyní tvoří střední část objektu, a to v roce 1986. V roce 1991 byl přistavěn objekt učeben, kuchyně s jídelnou (zprava), internát (zleva) a tělocvična a kinosál (vzadu). Jako poslední byl přistavěn krček u kinosálu.

Konstrukčně je objekt řešen jako kombinace vyzdívaných skeletů, panelových systémů a zděných částí. Zastřešení komplexu budov, je soustavou dvouplášťových konstrukcí plochých střech s vnitřním odvodněním. Krytina je živičná s minimálním spádem ke střešním vpustím.

Stará škola (původní část)

Zastřešení je dvouplášťovou konstrukcí střechy z dřevěných panelů, osazených do spádu. Tepelná izolace je z minerální plsti (2 x 60 mm).

Dostavba školy (učebny, jídelna, kuchyně)

Zastřešení je provedeno dvouplášťovou střechou. Spodní plášť tvoří prefabrikované ŽB stropní panely s tepelnou izolací z minerální plsti tl. 100 mm. Vrchní střešní plášť je tvořen fošnami zavětrovanými prkenným záklopem a hydroizolačními pásy na bázi asfaltu, vyztužené skelnou tkaninou.

Internát

Střecha je plochá, dvouplášťová. Na stropní konstrukci z ŽB prefabrikovaných panelů tl. 250 mm je položena minerální plst tl. 140 mm. Vrchní plášť je z betonem zmonolitněných střešních desek SP, položených na překladech. Krytina střechy je živičná.

Tělocvična

Tělocvična je jednopodlažní. Jedná se o montovanou železobetonovou halu se sloupy, průvlaky a střešními předpjatými deskami. Objekt je zastřešen dvouplášťovou konstrukcí střechy. Na průvlaky jsou položeny zmonolitněné předpjaté střešní desky a tepelná izolace z minerální plsti (3 x 60 mm).

Druhý střešní plášť je tvořen spádovými střešními trámky, na kterých je bednění z prken, desky Ezalit a povlaková krytina.

Šatny a spojovací chodba

Objekt má jedno nadzemní podlaží. Jedná se o montovanou skeletovou halovou konstrukci. Spojovací chodba je prakticky vytvořena zastřešením prostoru mezi školním pavilonem a tělocvičnou.

Na sloupech jsou osazeny prefabrikované průvlaky, na které jsou položeny ŽB předpjaté panely Spirol, které spolu se 140 mm minerální plstě tvoří spodní plášť dvouplášťové střechy (spodní střešní plášť spojovací chodby tvoří montovaný strop z keramických vložek Hurdis a ocelových nosníků). Druhý střešní plášť je tvořen spádovými střešními trámky, na kterých je bednění z prken, desky Ezalit a povlaková krytina.

Střechy jsou při vizuálním ohledání **ve stavu s patrnou degradací původní asfaltové krytiny**, která je na konci své technické i morální životnosti. V některých místech trvale stojí zbytkové srážkové vody, které přispívají k biokorozi povrchu střešní krytiny. Asfaltové pásy jsou degradované také solárním zářením, jsou lokálně odlišné jednak barevně, jednak mají narušenou vrchní ochrannou vrstvu. Na krytině také lze předpokládat výskyt studených spojů s potenciálem k zatékání, což indikuje také množství lokálních dodatečných záplat.

Vzhledem k uvedenému stavu střešních **je tedy žádoucí** pro zajištění dlouhodobého spolupůsobení s instalovaným systémem pro výrobu elektřiny (FVE) **zajistit nápravu v podobě komplexní obnovy hydroizolačního a při té příležitosti také tepelně izolačního souvrství**. Předpokladem je, že navrhovaná instalace FVE bude součástí komplexního projektu renovace budov SOU, jehož návrhem bude také úprava střešních konstrukcí jejím dodatečným zateplením a položením nové hydroizolační vrstvy.

Není také vyloučeno, že **s ohledem na statické posouzení únosnosti** druhého střešního pláště bude nutným předpokladem pro instalaci FVE **provést opatření vedoucí k nápravě stavu** stávajících konstrukcí.

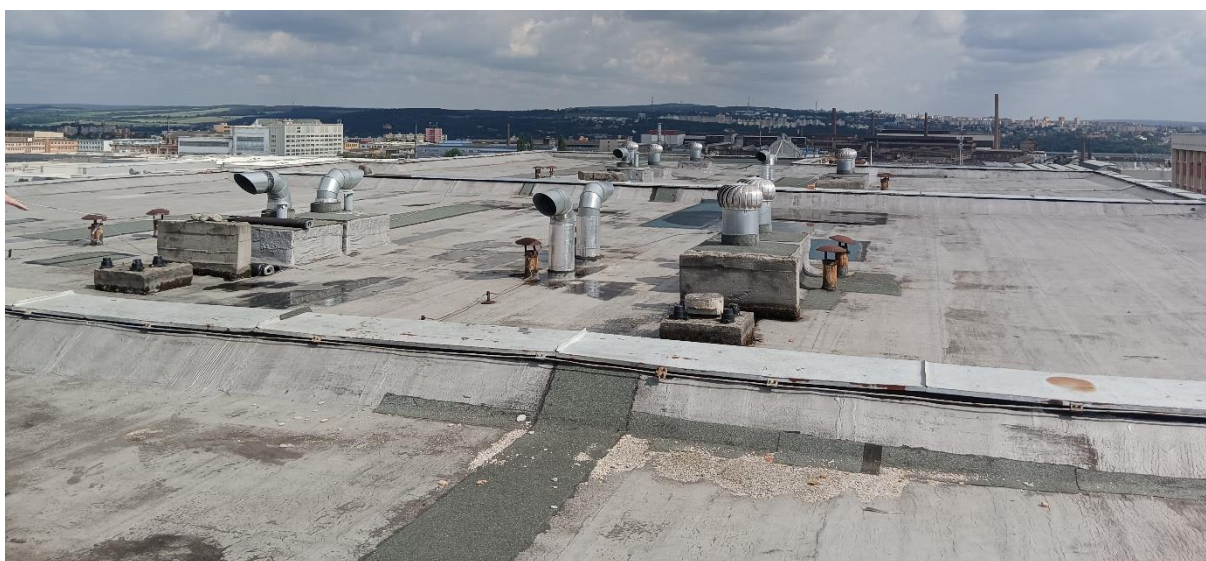
3.3.1 FOTODOKUMENTACE STÁVAJÍCÍHO STAVU STŘEŠNÍCH KONSTRUKCÍ OBJEKTU



Obrázek 2 – Střešní konstrukce Staré a Nové části školy



Obrázek 3 – Střešní konstrukce budovy Domova mládeže – pohled jih



Obrázek 4 – Střešní konstrukce budovy Domova mládeže – pohled sever



Obrázek 5 – Střešní konstrukce Tělocvičny a šaten se spojovací částí

4. NÁVRH FV SYSTÉMU

4.1 UMÍSTĚNÍ SYSTÉMU

Návrhem projektu je instalace FVE na nejvyšší úrovni střech vybraných objektů SOU stavební, nad úrovní 4. NP hlavní budovy na ploché střeše, dále na ploché střeše nad 6. NP objektu Domova mládeže a na ploché střeše objektu tělocvičny a šaten, kde je taktéž plochá střecha.

Návrh je proveden pomocí 3D modelu a respektuje vlastní stínění budovami. Využitá plocha je z tohoto pohledu optimálně využitelnou plochou střech bez vyšších ztrát výroby díky stínění budovami školy.



Obrázek 6: Letecký snímek objektu s vyznačením ploch, na které bude FV systém navržen

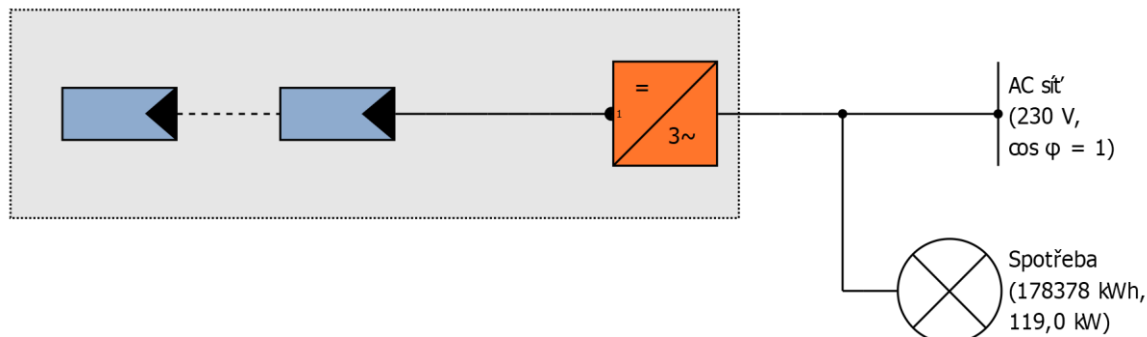
4.2 TECHNICKÁ SPECIFIKACE FV SYSTÉMU

Vzhledem k potenciálu plochy střešních konstrukcí a nastupujícího trendu energetických komunit s možností sdílení vyráběné energie, což bude v letech 2023-2024 definováno právními předpisy, je navrhováno řešení nikoliv s ohledem na omezení využitím energie pouze pro lokální spotřebu samotného objektu, ale na technické maximum z hlediska prostorové kapacity střechy, její statické únosnosti a kapacity technické infrastruktury přípojného bodu k distribuční soustavě.

Je tedy pravděpodobné, že energie vyrobená ze solární energie bude zejména v letních měsících převyšovat aktuální potřeby elektrické energie v objektu a tyto přebytky tak budou dodávány do distribuční sítě, kde budou sdíleny v počátku s dodavatelem energie nebo s potenciálně vzniklou energetickou komunitou.

Provoz výrobní bude splňovat podmínky stanovené pro paralelní provoz zdrojů se sítí provozovatele distribuční soustavy a ustanovení navazujících technických norem z hlediska vlivů na elektrizační

soustavu. Bude v souladu s ČSN EN 61727 – „Fotovoltaické systémy – parametry rozhraní s uživatelskou sítí“, v souladu s aktuálními Pravidly provozování distribuční soustavy (PPDS) a požadavky provozovatele distribuční sítě. V případě kolizí jednotlivých požadavků jednotlivých standardů má přednost požadavek provozovatele distribuční sítě.



Legenda	
Název plochy modulu	Umístění modulu
	Ubytovací část - Montážní plocha Východ
Počet: a Stringy x b FV moduly	121 FV moduly, 54,45 kWp
	Orientace 183°, Sklon 12°
	Škola - Montážní plocha Východ
	174 FV moduly, 78,3 kWp
	Orientace 183°, Sklon 12°
	Tělocvična - Plocha střední Jih
	99 FV moduly, 44,55 kWp
	Orientace 183°, Sklon 12°
	Společná část - Menší Montážní plocha Jih
	50 FV moduly, 22,5 kWp
	Orientace 184°, Sklon 12°
	(1) Střídač
	(1) 1x Huawei Technologies, SUN2000-50KTL-M0 (400Vac), 50 kW
	(2) 2x Huawei Technologies, SUN2000-30KTL-M3 (380Vac), 30 kW
	(3) 1x Huawei Technologies, SUN2000-40KTL-M3 (400Vac), 40 kW
	(4) 1x Huawei Technologies, SUN2000 20KTL-M2, 20 kW
	(1) FV modul
	(1) Canadian Solar Inc., CS3W-450MS, 450 Wp

Obrázek 7: Funkční schéma navrženého FV systému

4.2.1 PARAMETRY NAVRŽENÉHO FV SYSTÉMU

Na všechny řešené střešní konstrukce bude uložena nízká nosná konstrukce panelů pro sklon uložení 12°, aby nedocházelo k vzájemnému stínění panelů i při pozicích slunce nízko nad horizontem. Navržený systém tak umožní hustější osazení střechy FV panely. Vzhledem k nízké instalační výšce navrženého řešení také budou významně méně patrné při pohledu z okolí. Nízká instalační výška má pozitivní vliv také na statické přetížení střešních konstrukcí vlivem větru díky zadní kapotáži, ale především vlivem sněhu, kdy nebude potřeba přičítat k zatížení vliv potenciálu tvorby sněhových závějí, který zdvojnásobuje výpočtové zatížení konstrukce. Konkrétní navrhované rozmístění panelů je koncepčně navrženo ve výkrese v přílohové části studie.

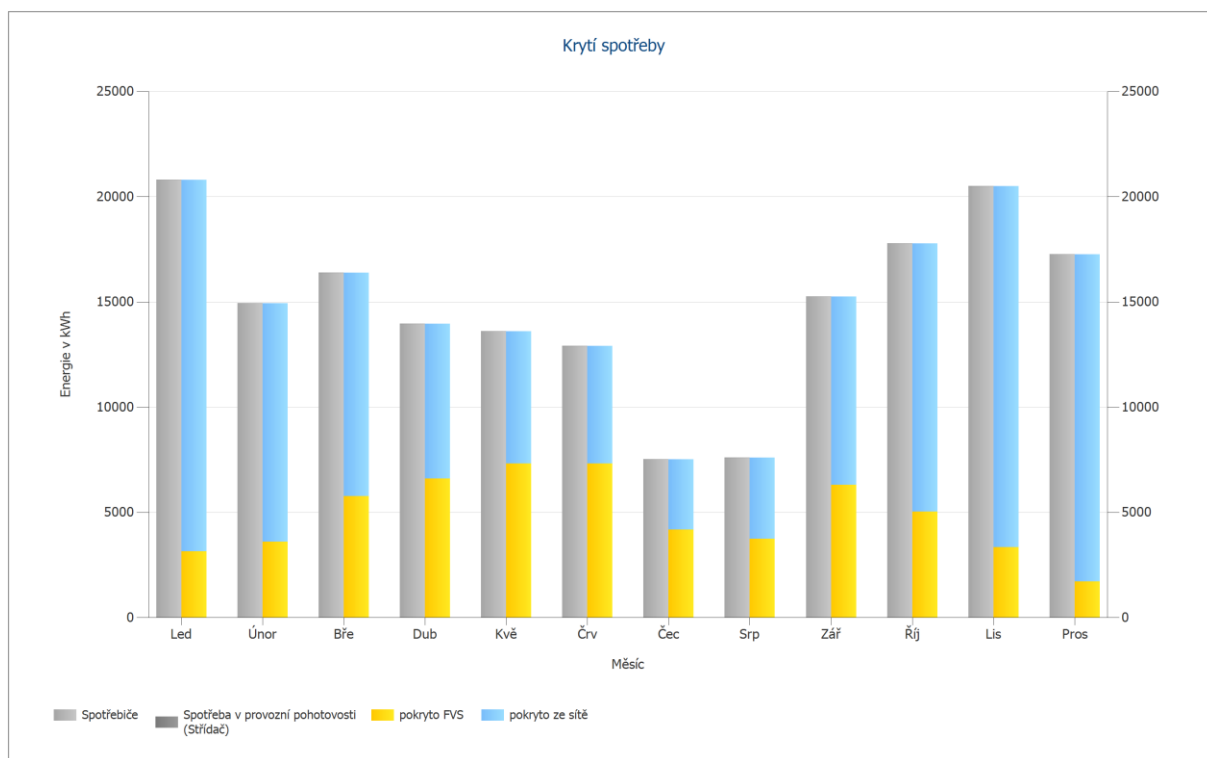
Fotovoltaické panely budou ve skupině (stringu) zapojené v sérii do jednoho či dvou střídačů u každé z budov. Jednotlivé stringy budou zapojeny pomocí DC kabelů a přes speciální MC konektory, sloužící k propojení fotovoltaických panelů a k připojení střídače nebo regulátoru, a které jsou pevně připojeny k FV panelu. MC konektory jednotlivých FV panelů, budou propojeny speciálním ohebným solárním vodičem s PU izolací (např.: Flex-Sol 6,0SN nebo SolarCabel 6,0).

Celkový počet panelů je 444 ks. Celkový nominální výkon FVE je 199,8 kW_p. Od panelů bude stejnosměrný proud veden DC kabely po střeše ke stringovým střídačům s maximálním DC příkonem 50 kW pro objekt Domova mládeže, 2x 30 kW pro budovu školy, 40 kW pro objekt Tělocvičny a 20 kW pro instalaci na střeše šaten tělocvičny. Střídače budou umístěny buď přímo na střeše s venkovním provedením na severních stěnách strojoven výtahů, nebo jiných dobře stíněných místech, případně ve vhodně vybraných technických prostorech (nejlépe NN rozvoden) uvnitř objektu v blízkosti instalace. Přes rozvaděč, jističe a datové kabely bude střídač propojen s vnitřní elektrorozvodnou sítí.

Tab. 4 – Základní parametry navrženého FV systému

Parametry navrženého FV systému	
Typ panelů:	monokrystalické křemíkové články, 450 W _p /panel,
Počet instalovaných FV panelů:	444 ks,
Plocha FV panelů (generátoru):	980,9 m ²
Orientace:	Jih (azimut -7°)
Sklon FV panelů:	12°
Jmenovitý instalovaný výkon:	199,8 kW_p,
Předpokládaná roční výroba EE:	192,4 MWh
Podíl vlastní spotřeby	30,2 % (58,1 MWh/rok)
Využití instalovaného výkonu FV modulů	962,1 kWh/kWp
Snížení výroby zastíněním	3,8 %/rok
Poloha instalace:	49.7340394N, 13.3568344E

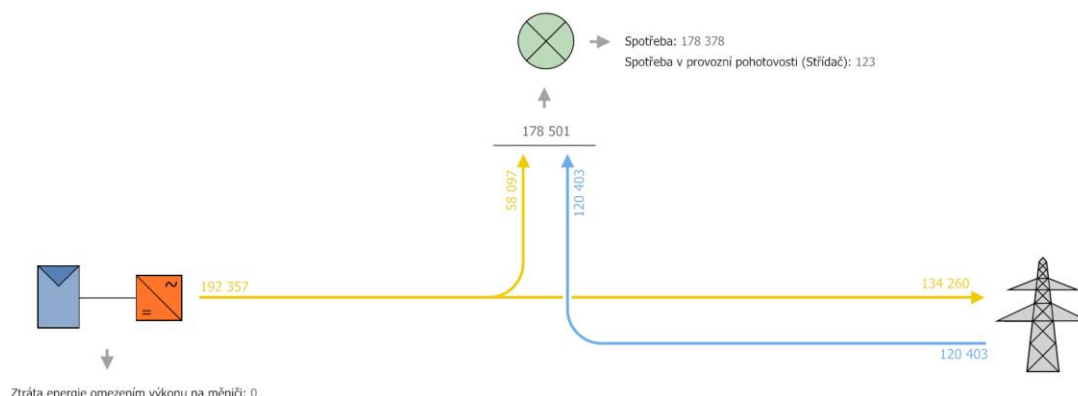
Výpočet parametrů FVS byl proveden v simulačním software PV*SOL (Dr. Valentin EnergieSoftware GmbH, Německo) s hodinovým krokem výpočtu na 3D modelu řešených objektů se zohledněním stínících prvků dle „Metodiky výpočtu kritérií solárních fotovoltaických systémů pro veřejné budovy“. Ve výpočtu navrhované instalace byly uvažovány účinnosti jednotlivých komponent dle katalogových hodnot výrobce pravidelně aktualizovaných v databázi software PV*SOL, ztráty vlivem teploty, ohmické ztráty v rozvodech ve výši 3 %.



Obrázek 8: Bilance krytí spotřeby vyrobenou energií FV systému

Graf toků energie

Projekt: Instalace FVE na objektu SOU stavební v Plzni



Obrázek 9: Tok energie navrženého FV systému

4.2.2 FV PANELY

Pro navrhovanou aplikaci je uvažováno s instalací celkem 444 ks panelů o jmenovitém výkonu 450 W_p a s celkovým jmenovitým výkonem 199,8 kW_p. Panely jsou tvořeny monokrystalickými články s rozměrem panelu 2 108 × 1 048 × 35 mm. Modelově byly navrženy FV moduly Canadian Solar Inc. typ CS3W-450MS.

Tab. 5 – Specifikace navržených FV panelů

Specifikace navržených FV panelů	
Jmenovitý výkon:	450 W _p
Typ:	monokrystalické křemíkové články
Počet článků:	144 ks
Počet bypass diod:	3 ks
Integrovaný výkonový optimizér:	Ne
Rozměry panelu:	2 108 × 1 048 × 35 mm
Plocha panelu:	2,21 m ²
Maximální účinnost:	20,39 %
Hmotnost	24,3 kg

Systém uložení nosné konstrukce FV panelů na střechu

Uložení FV panelů na střešní konstrukci je navrženo pomocí typových kovových nosných konstrukcí s možností aretací panelů v požadovaném sklonu. Konstrukce bude na finální hydroizolační vrstvu uložena přes roznášecí pryžové podložky a ochrannou geotextilii. Proti účinkům větru budou jednotlivé konstrukce zabezpečeny přitížením betonovými bloky, uloženými do nosné konstrukce panelů a kapotážemi ze severní strany. Systém uložení tak nebude jakkoliv kotven a nebude narušovat celistvost hydroizolační vrstvy střechy.

4.2.3 NASTAVENÍ SÍŤOVÝCH OCHRAN, ROZPADOVÉ MÍSTO

Součástí FVE je třístupňová napěťová a frekvenční ochrana (součástí je rozpadové místo), s nastavením dle požadavků provozovatele distribuční soustavy.

Při změně parametrů v DS (výpadku napětí, odchylce napětí a frekvence mimo dovolené meze dojde k automatickému odpojení výroby od DS, opětovné připojení je možné nejdříve v okamžiku, kdy napětí a frekvence v DS byly minimálně 5 minut bez přerušení v hodnotách odpovídajících napětí sítě, s gradientem nárůstu výkonu 10% P_n/min (dle PPDS).

4.2.4 KABELOVÉ ROZVODY

Silnoproudé propojení FV panelů s rozvaděčem FVE a následné spojení s DC stranou střídače je proveden kabely solárními vodiči DC 6 mm² a DC 10 mm² na větší vzdálenosti. Hmotnost DC kabelů je u průřezů 6 mm² – 80 kg/km u průřezu 10 mm² - 127 kg/km. Hmotnost hořlavé izolace je u průřezu 6 mm² – 20 kg/km u průřezu 10 mm² – 32 kg/km. Izolace kabelů je speciální kaučuková směs z křížové vazby LSOH podle EN 50618, LSOH Special LSOH CLRC (Cross Linked Rubber Compound) podle EN 50618 v kvalitě LSOH (Low Smoke Zero Halogen). Třída reakce na oheň B2CA – s1,d0.

Kladný (+) a záporný (-) pól sériového propojení fotovoltaických panelů je jištěn pojistkovým odpojovačem s pojistkovou vložkou a chráněn přepětovou ochranou DC v rozváděči RREG. Z rozváděče RREG je vyveden kladný (+) a záporný (-) do invertoru, na hlavní sběrnici PV+ / PV-. Velikost tohoto DC napětí při provozu se může pohybovat v rozsahu 2-750V DC a závisí zejména na intenzitě dopadajícího slunečního záření a teplotě panelů.

Solární vodiče s PU izolací budou uspořádány tak, aby oba vodiče (+/-) byly co nejblíže k sobě a vždy v jedné chrániče (elektroinstalační liště / trubka) tak, aby byl minimalizován vznik vnějších polí a bludných proudů. Kabely budou uchyceny na nosné konstrukci FV panelů a vedeny po střeše v nerezových kabelových žlábech až ke střídačům.

Za účelem minimalizace rizika vzniku požáru a možné hasitelnosti stejnosměrné části fotovoltaické instalace bude dále každý panel případně několik panelů vždy doplněn o zabezpečovací akční člen, který v případě indikace nadměrné teploty (od 85 °C výše) bude schopen provést samovolné rozpojení, čímž bude zabezpečen pokles stejnosměrného napětí na panelech pod úroveň, která umožní případný protipožární zásah (tj. za podmínky, že napětí na stejnosměrné straně systému nebude vyšší než 120VDC).

AC propojení střídače a rozvaděče FVE bude provedeno kabely CYKY na každou vyrobenou energii do jednoho střídače. Rozvaděč FVE s elektroměrovým rozvaděčem je spojen kabelem CYKY v dimenzi dle konkrétního návrhu prováděcí dokumentace. Kabely budou dimenzovány s ohledem na minimální ztráty v systému.

4.2.5 MĚNIČE DC/AC

Navrženy jsou třífázové měniče s maximálním vstupním DC příkonem 50 kW pro objekt Domova mládeže, 2x 30 kW pro budovu školy, 40 kW pro objekt Tělocvičny a 20 kW pro instalaci na střeše šaten tělocvičny. Střídače budou umístěny buď přímo na střeše s venkovním provedením na severních stěnách strojoven výtahů, nebo jiných dobře stíněných místech, případně ve vhodně vybraných

technických prostorech (nejlépe NN rozvoden) uvnitř objektu v blízkosti instalace. Přes rozvaděč, jističe a datové kabely bude střídač propojen s vnitřní elektrorozvodnou sítí.

V měniči je výkon z FV panelů, transformován na 3fázové střídavé napětí 3x230V/400V/50 Hz, které je připojeno přes rozvaděč el. výroby RREG do rozvaděče společné spotřeby, na vhodně zvolené silové okruhy. Rozvaděč el. výroby RREG obsahuje jištění, přepětovou ochranu AC a DC. Zařízení měniče, je vybaveno pro zcela automatické řízení provozu.

Měniče budou vybaveny funkcí, která hlídá výkonovou nesymetrii ve fázích. Dále budou vybaveny ochranou, zajišťující automatické odpojení od sítě v případě ztráty síťového napětí, které je nutné pro správnou činnost střídače. Vybaveny budou také ochranou pro sledování síťových parametrů (frekvence a napětí sítě).

Od střídačů bude vedena vyrobená energie AC kabely k rozvaděčům v objektu, kde budou dle projektu silnoproudu rezervována pole na připojení s jističem a připojením stop tlačítka. Vlastní výroba elektrické energie musí být doprovázena také měřením, které je možné odečíst na střídačích, je ho ale třeba přenést pomocí datových kabelů. Přenos UTP kategorie G-R-S. Alternativou převodník Wi-Fi rozhraní 485. Zde pak by mělo následovat připojení na vnitřní datovou síť terminálu přes zabezpečené rozhraní. Nová FVE bude napojena do stávající sítě NN 0,4kV. Napojení bude provedeno přes pojistkové a rozpojovací skříně v budovách SOU.

Dalšími funkcemi střídače bude ochrana proti rozpojení na DC straně, ochrana proti ostrovnímu provozu, AC nadproudá ochrana, ochrana proti přepólování DC vstupů, detekce poruchy stringu, DC přepětová ochrana typ II, AC přepětová ochrana typ II, kontrola izolačního stavu, detekce svodného proudu.

Řízení HDO

Instalace bude připravena pro blokaci výroby prostřednictvím signálu HDO. Rozvaděče budou vybaveny odpínacím prvkem ovládaným relé. Stav kontaktů bude mezi přijímačem HDO a ovládacím relé v rozvaděčích FVE přenášen bezdrátově.

4.2.6 POŽÁRNĚ BEZPEČNOSTNÍ ŘEŠENÍ

Navržený FVE systém bude v souladu s technickými doporučeními a požadavky na rozhraní mezi FVE systémem a uživatelskou sítí dle ČSN EN 61727 a splní požadavky na požární bezpečnost v souladu s vyhláškou č.23/2008 Sb. o technických podmínkách požární ochrany staveb.

V panely lze hodnotit jako nehořlavé prvky třídy reakce na oheň A1 – předpokládá se, že nedochází k padání hořících částí. Dle ČSN 730804 čl. 9.8.7, lze požární odolnost konstrukce podporující toto technologické zařízení považovat za splněnou, neboť podpůrná konstrukce technologického zařízení je nehořlavá. Na podporující konstrukce se neklade požadavek- podle čl. 12.3.1.1 ČSN 73 0804.

Nejedná se o otevřená technologická zařízení v 6. a 7. skupině výroby ani zařízení s hořlavými kapalinami. Při průchodu konstrukcemi budou kabelové prostupy utěsněny.

Pro realizaci FVE bude v následujícím stupni PD zpracováno podrobné požárně bezpečnostní řešení.

4.2.7 MECHANICKÁ ODOLNOST A STABILITA

Z důvodu zachování stability proti tlaku a tahu větru musí být panely dobře připevněny k nosné konstrukci, která musí být ještě zatížena dodatečnou zátěží proti účinkům větru, tedy posuvům a otáčení v rovině střechy a proti překlopení náporovým větrem. Toto zatížení větrem je možné účinně zredukovat díky výšce budovy i malým sklonem panelů a tedy nízkou výškou nad úrovní ploché střechy. Konkrétní statické posouzení bude provedeno při budoucím návrhu v úrovni prováděcí dokumentace.

4.2.8 VNĚJŠÍ VLIVY

Týká se prostorů plochých střech, na které bude FVE instalována a případně stěn, kde budou umístěny elektrorozvody. Z hlediska elektroinstalací se jedná o venkovní instalace na střeše. AB8, AD4 – pás šířky 1 m u stěn do výšky 600 mm nad podlahou, střechou, nebo terénem, dále AD3, AE6, AF2, AN2, AQ2, AS2, BA4 – prostor z hlediska úrazu zvláště nebezpečný. Tyto prostory jsou tedy podle ČSN 33 2000-4-41 ed.2 změna Z1 označeny: zvláště nebezpečné. Ochrana těchto prostor musí být normální a doplněná. Popis prostoru: venkovní prostor nechráněný před atmosférickými vlivy přístupný pouze osobám poučeným. Elektroinstalace je provedena v rozsahu střešní instalace fotovoltaické elektrárny včetně všech kabelových rozvodů. Ochrana před úrazem elektrickým proudem dle ČSN 33 2000-4-41 ed.2 - normální + doplněná. Minimální krytí el. zařízení – IP44.

4.2.9 HROMOSVOD A UZEMNĚNÍ

Předpokládá se úprava stávajícího řešení hromosvodu v úrovni střechy v rámci renovace a dodatečného zateplení střešních konstrukcí v případě plochých střech objektů. Nové řešení bude zohledňovat navrhovaný FV systém a pokud možno vzájemně koordinovat svou polohu s rozmístěním FV panelů.

4.2.10 PŘIPOJOVÁNÍ VÝROBNY ELEKTRINY PRACUJÍCÍCH PARALELNĚ S DS

Požadavky jsou platné pro výrobní přímo připojené do DS, tak i pro výrobní připojené do vnitřní instalace stávajícího odběratele.

Výrobní je (samostatně či společně s odběrem) galvanicky připojena v elektroměrovém rozvaděči. Při instalovaném výkonu výrobní nad 11 kW nepřesahující 100 kW musí elektroměrový rozvaděč umožnit osazení přijímače HDO do druhé pozice vedle elektroměru, přičemž musí být zajištěno jeho propojení s výrobní kabelem pro ovládání (odstavení) výrobní. Na objektech bude společně se silovým kabelem ke střídačům také natažen ovládací kabel pro odpojení výrobní.

5. PŘEDPOKLÁDANÝ ROZPOČET PROJEKTU

Tab. 6 – Navrhovaný rozpočet projektu

Agregovaná položka		Investiční náklady (tis. Kč vč. DPH)
1	FV Panely + montáž	
	FV monokrystalické panely, výkonové a bezpečnostní optimizéry, vč. montáže	
2	FV střídače + monitoring	
	Třífázové invertory, včetně přívodu z FV panelů, systém monitoringu, montáž, vč. kabeláže, zapojeno AC a DC strany, oživení systému	
3	Střešní montážní konstrukce	
	Podpůrné konstrukce uchycení panelů, uchycení kabelů, montážní materiál, přitěžovací konstrukce/materiál, příslušenství pro uzemnění, montáž konstrukce	
4	AC/DC kabely a konektory	
	Konektory, DC solární kabely, kabely CYKY, AYKY, UTP, úprava hromosvodu, instalace kabeláže, propojení FVE ke střídači	
5	AC elektro	
	Rozváděč, úprava vyzbrojení stávajícího rozváděče, montáž, dispečerské měření	
6	Pomocné konstrukce	
	Kotevní a spojovací materiál, kabelové žlaby, ukládací lišty	
7	Stavební přípomoce, přesuny hmot, vedlejší rozpočtové náklady	
	Průrazy zdí, zpracování provozního předpisu, proškolení obsluhy, zkušební provoz, likvidace odpadu, doprava materiálu mimostaveništní, staveništní, revize NN části	
8	Projektová příprava	
	Projektová dokumentace, posudky, inženýrská činnost, výběrové řízení, žádost, manažerské řízení, publicita projektu	
	Celkem	

SEZNAM TABULEK, OBRÁZKŮ A GRAFŮ

Tab. 1 – Základní parametry objektu – Hlavní budova.....	6
Tab. 2 – Základní údaje o dodavateli elektrické energie, odběrném místě	7
Tab. 3 – Historická spotřeba elektrické energie v letech 2017-19	7
Tab. 4 – Základní parametry navrženého FV systému	15
Tab. 5 – Specifikace navržených FV panelů	16
Tab. 6 – Navrhovaný rozpočet projektu	20
Obrázek 1 – Ortofotomapa předmětu studie (zdroj: ČÚZK)	6
Obrázek 2 – Střešní konstrukce Staré a Nové části školy	11
Obrázek 3 – Střešní konstrukce budovy Domova mládeže – pohled jih	11
Obrázek 4 – Střešní konstrukce budovy Domova mládeže – pohled sever	11
Obrázek 5 – Střešní konstrukce Tělocvičny a šaten se spojovací částí.....	12
Obrázek 6: Letecký snímek objektu s vyznačením ploch, na které bude FV systém navržen.....	13
Obrázek 7: Funkční schéma navrženého FV systému	14
Obrázek 8: Bilance krytí spotřeby vyrobenou energií FV systému.....	15
Obrázek 9: Tok energie navrženého FV systému	16

PŘÍLOHA Č. 1 – SPECIFICKÁ KRITÉRIA PŘIJATELNOSTI VÝZVY Č. 12/2021 NÁRODNÍHO PROGRAMU ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ

Investor prohlašuje, že všechna relevantní níže uvedená specifická kritéria výzvy budou projektem bezpodmínečně splněna.

- Podporovány mohou být pouze výroby, ve kterých budou instalovány výhradně fotovoltaické moduly, měniče a akumulátory s nezávisle ověřenými parametry prokázanými certifikáty vydanými akreditovanými certifikačními orgány na základě níže uvedených souborů norem:

Technologie	Soubory norem (je-li relevantní)
Fotovoltaické moduly	IEC 61215, IEC 61730
Měniče	IEC 61727, IEC 62116, normy řady IEC 61000 dle typu
Elektrické akumulátory	Dle typu akumulátoru (pro nejčastější lithiové akumulátory IEC 63056:2020 nebo IEC 62619:2017 nebo IEC 62620:2014).

- Použité fotovoltaické moduly a měniče musí dosahovat minimálně níže uvedených účinností:

Technologie	Minimální účinnost
Fotovoltaické moduly při standardních testovacích podmínkách¹⁷(STC)	19,0 % pro monofaciální moduly z monokrystalického křemíku,
	18,0 % pro monofaciální moduly z multikrystalického křemíku,
	19,0 % pro bifaciální moduly při 0% bifaciálním zisku,
	12,0 % pro tenkovrstvé moduly,
	Nestanoveno pro speciální výrobky a použití ¹⁸ .
Měniče	97,0 % (Euro účinnost)

- Při realizaci mohou být použity výhradně komponenty s garantovanou životností:

Technologie	Požadované zajištění životnosti
Fotovoltaické moduly	Min. 20letá lineární záruka na výkon s max. poklesem na 80 % původního výkonu garantovanou výrobcem.
Měniče	Min. 10letá produktová záruka garantovaná výrobcem. Záruka výrobce či dodavatele trvající min. 10 let na jeho bezodkladnou výměnu či adekvátní náhradu v případě poruchy či poškození.
Elektrické akumulátory	Záruka s max. poklesem na 60% nominální kapacity po 10 letech provozu, nebo dosažení min. 2400násobku nominální energie (Energy Throughput). ¹⁹

- Použité měniče musí být vybaveny plynulou, nebo diskretní říditelností dodávaného výkonu do elektrizační soustavy umožňující změnu dodávaného výkonu výroby.
- Podporovány budou pouze výroby umístěné na střešní konstrukci nebo na obvodové zdi budovy, spojené se zemí pevným základem a evidované v katastru nemovitostí. Výjimku tvoří

projekty, kde z technických důvodů nelze potřebný výkon instalovat přímo na budovu (musí být zdůvodněno v projektové dokumentaci). Zde je možné využít i jiné stávající zpevněné plochy v bezprostřední blízkosti budovy či areálu budov.

PŘÍLOHA Č. 2 – ENERGETICKÁ BILANCE FV ZAŘÍZENÍ

Globální záření - horizontální	1 054,77 kWh/m²	
Odchylka od standardního spektra	-10,55 kWh/m ²	-1,00 %
Odraz od země (Albedo)	2,28 kWh/m ²	0,22 %
Vyrovnaní a sklon úrovně modulu	76,40 kWh/m ²	7,30 %
Odstínění podle modulu	-6,47 kWh/m ²	-0,58 %
Odraz na povrchu modulu	-13,27 kWh/m ²	-1,19 %
Globální záření na modul	1 103,15 kWh/m²	
	1 103,15 kWh/m ²	
	x 980,878 m ²	
	= 1 082 060,04 kWh	
FV globální záření	1 082 060,04 kWh	
Znečištění	0,00 kWh	0,00 %
STC konverze (jmenovitá účinnost modulu 20,39 %)	-861 426,34 kWh	-79,61 %
FV jmenovitá energie	220 633,70 kWh	
Specifické dílčí stínění modulu	-5 443,38 kWh	-2,47 %
Chování za nízké intenzity světla	-1 739,72 kWh	-0,81 %
Odchylka od jmenovité teploty modulu	-3 113,30 kWh	-1,46 %
Diody	-144,59 kWh	-0,07 %
Nesrovnalost/Nesoulad (údaje výrobce)	-4 203,85 kWh	-2,00 %
Nesrovnalost/Nesoulad (zapojení/stínění)	-1 920,27 kWh	-0,93 %
FV energie (DC) bez sestupné regulace měničem	204 068,58 kWh	
Pokles pod výchozí výkon DC	-5,70 kWh	0,00 %
Sestupná regulace z důvodu napěťového rozsahu MPP	-35,24 kWh	-0,02 %
Sestupná regulace z důvodu max. DC proudu	-4,32 kWh	0,00 %
Sestupná regulace z důvodu max. DC výkonu	0,00 kWh	0,00 %
Sestupná regulace z důvodu max. AC výkonu/cos phi	-201,08 kWh	-0,10 %
Přizpůsobení MPP	-97,89 kWh	-0,05 %
FV energie (DC)	203 724,35 kWh	
Energie na vstupu měniče	203 724,35 kWh	
Odchylka vstupního napětí od jmenovitého	-698,60 kWh	-0,34 %
Převod DC/AC	-4 719,48 kWh	-2,32 %
Spotřeba v provozní pohotovosti (Střídač)	-122,85 kWh	-0,06 %
Ztráty v kabelech celkem	-5 949,19 kWh	-3,00 %
FV energie (AC) minus pohotovostní spotřeba	192 234,23 kWh	
Energetický výnos FVS (AC síť)	192 357,08 kWh	

PŘÍLOHA Č. 3 – KATALOGOVÉ LISTY HLAVNÍCH ZAŘÍZENÍ FV SYSTÉMU

KATALOGOVÝ LIST FV MODULU

FV modul: CS3W-450MS (v3)

Výrobce	Canadian Solar Inc.
Možno dodat	Ano
Elektrické údaje	
Typ článku	monokrystalický Si
Půlčlankový modul	Ano
Počet článků	144
Počet bypass diod	3
Ztráty napětí na bypass diodě	0,55 V
Integrovaný výkonový optimizér	Ne
Pouze vhodný transformátorový měnič	Ne
U/I charakteristiky při STC	
MPP napětí	41,1 V
Proud v MPP	10,96 A
Napětí naprázdno	49,1 V
Zkratový proud	11,6 A
Zvýšení napětí naprázdno před stabilizací	0 %
Jmenovitý výkon	450 W
Faktor plnění (FF)	79,09 %
Účinnost	20,39 %
Dílčí charakteristiky zátěže U/I	
Zdroj hodnot	Výrobce/vlastní
Intenzita záření	200 W/m ²
MPP napětí při dílčí zátěži	39,909 V
Proud v MPP při dílčí zátěži	2,214 A
Napětí naprázdno při dílčím zatížení	46,18 V
Zkratový proud při dílčím zatížení	2,32 A
Další parametry	
Teplotní koeficient Voc	-132,6 mV/K
Teplotní koeficient Isc	5,8 mA/K
Teplotní koeficient Pmpp	-0,35 %/K
Faktor korekce úhlu (IAM)	99 %
Maximální systémové napětí	1000 V
Mechanické údaje	
Šířka	1048 mm
Výška	2108 mm
Hloubka	35 mm
Šířka rámu	35 mm
Hmotnost	24,3 kg

KATALOGOVÝ LIST MĚNIČE

Střídač: SUN2000-50KTL-M0 (400Vac) (v1)

Výrobce	Huawei Technologies
Možno dodat	Ano
Elektrické údaje - DC	
Jmenovitý výkon DC	50,74 kW
Max. výkon DC	56,2 kW
Jmenovité napětí DC	600 V
Max. vstupní napětí	1100 V
Max. vstupní proud	132 A
Počet DC vstupů	12
Elektrické údaje - AC	
Jmenovitý výkon AC	50 kW
Max. výkon AC	55 kVA
Počet fází	3
S transformátorem	Ne
Elektrické údaje - ostatní	
Změna stupně účinnosti při odchylce vstupního napětí od jmenovitého napětí	0,12 %/100V
Min. výkon dodávky do sítě	80 W
Spotřeba v provozní pohotovosti	15 W
Noční spotřeba	2 W
MPP Tracker	
Rozsah výkonu < 20 % jmenovitého napětí	99 %
Rozsah výkonu > 20 % jmenovitého napětí	99,99 %
Počet MPP Tracker	6
MPP Tracker 1-6	
Max. vstupní proud	22 A
Max. Příkon	17,6 kW
Min. napětí MPP	200 V
Max. napětí MPP	1000 V

Střídač: SUN2000-30KTL-M3 (380Vac) (v2)

Výrobce	Huawei Technologies
Možno dodat	Ano
Elektrické údaje - DC	
Jmenovitý výkon DC	33,54 kW
Max. výkon DC	73,2 kW
Jmenovité napětí DC	600 V
Max. vstupní napětí	1000 V
Max. vstupní proud	104 A
Počet DC vstupů	8
Elektrické údaje - AC	
Jmenovitý výkon AC	30 kW
Max. výkon AC	33 kVA
Jmenovité AC napětí	220 V
Počet fází	3
S transformátorem	Ne
Elektrické údaje - ostatní	
Změna stupně účinnosti při odchylce vstupního napětí od jmenovitého napětí	0,19 %/100V
Min. výkon dodávky do sítě	0 W
Spotřeba v provozní pohotovosti	5,5 W
Noční spotřeba	5,5 W
MPP Tracker	
Rozsah výkonu < 20 % jmenovitého napětí	99,97 %
Rozsah výkonu > 20 % jmenovitého napětí	99,99 %
Počet MPP Tracker	4
MPP Tracker 1-4	
Max. vstupní proud	26 A
Max. Příkon	18,3 kW
Min. napětí MPP	200 V
Max. napětí MPP	1000 V

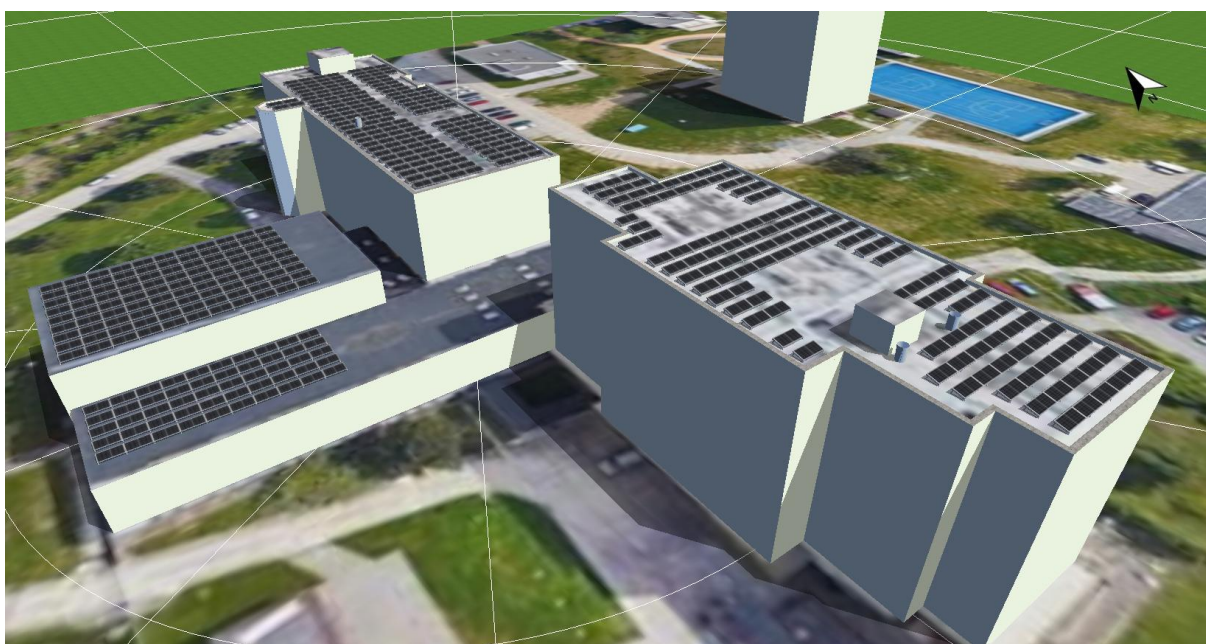
Střídač: SUN2000-40KTL-M3 (400Vac) (v3)

Výrobce	Huawei Technologies
Možno dodat	Ano
Elektrické údaje - DC	
Jmenovitý výkon DC	44,72 kW
Max. výkon DC	73,2 kW
Jmenovité napětí DC	600 V
Max. vstupní napětí	1100 V
Max. vstupní proud	104 A
Počet DC vstupů	8
Elektrické údaje - AC	
Jmenovitý výkon AC	40 kW
Max. výkon AC	44 kVA
Jmenovité AC napětí	230 V
Počet fází	3
S transformátorem	Ne
Elektrické údaje - ostatní	
Změna stupně účinnosti při odchylce vstupního napětí od jmenovitého napětí	0,28 %/100V
Min. výkon dodávky do sítě	0 W
Spotřeba v provozní pohotovosti	5,5 W
Noční spotřeba	5,5 W
MPP Tracker	
Rozsah výkonu < 20 % jmenovitého napětí	99,97 %
Rozsah výkonu > 20 % jmenovitého napětí	99,99 %
Počet MPP Tracker	4
MPP Tracker 1-4	
Max. vstupní proud	26 A
Max. Příkon	18,3 kW
Min. napětí MPP	200 V
Max. napětí MPP	1000 V

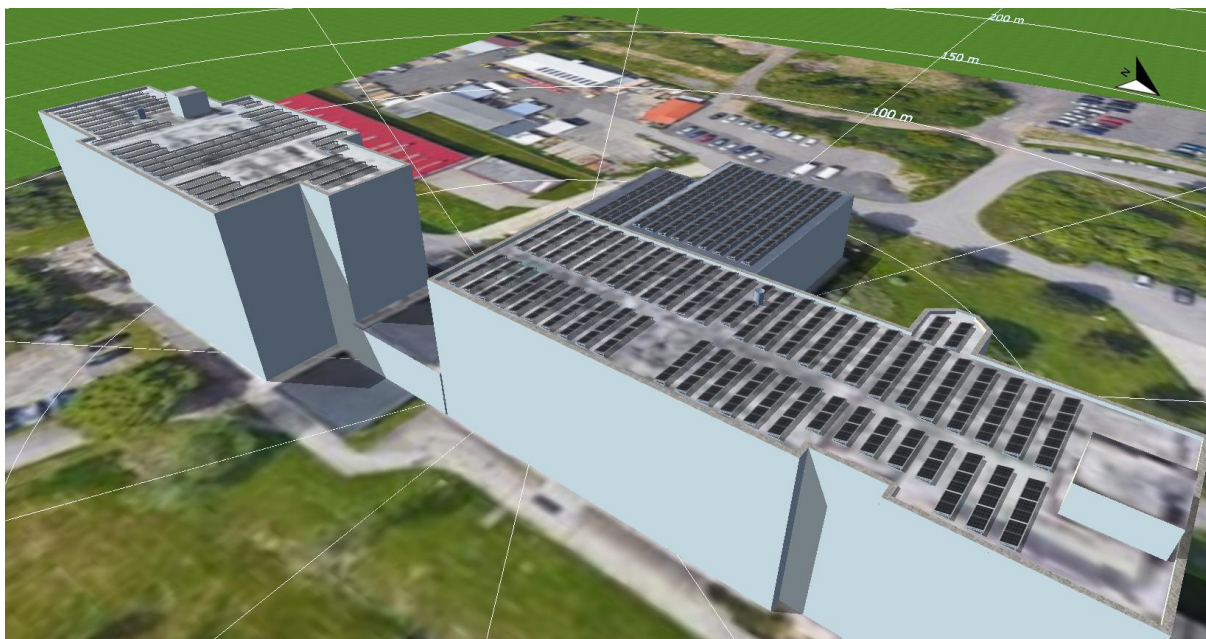
Střídač: SUN2000 20KTL-M2 (v1)

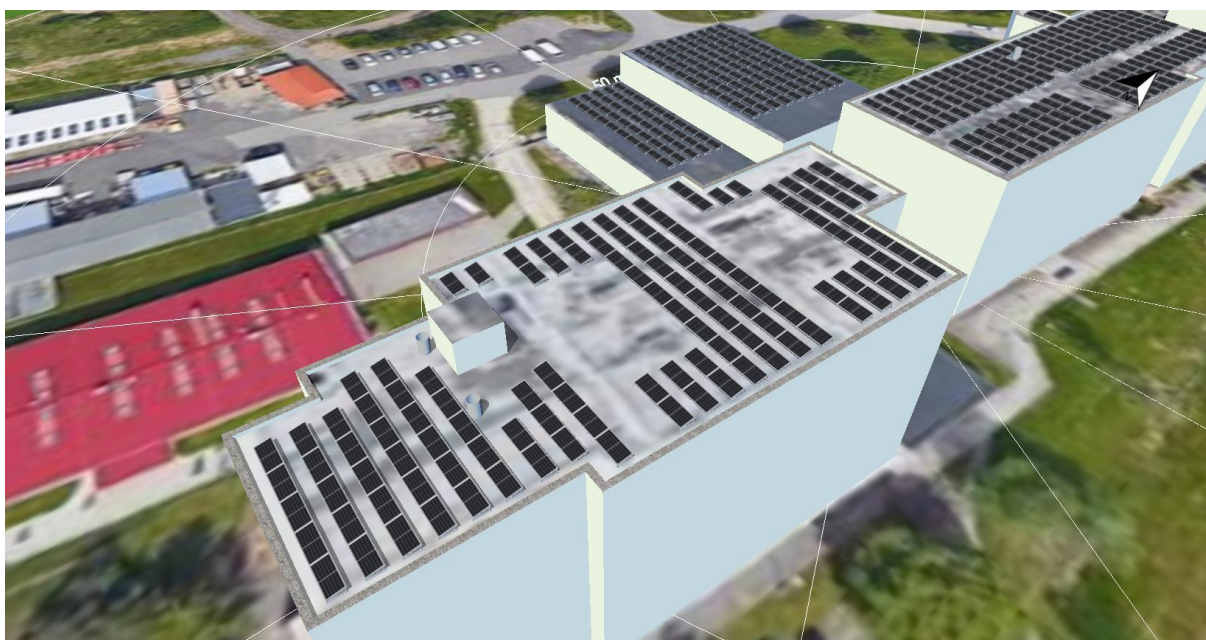
Výrobce	Huawei Technologies
Možno dodat	Ano
Elektrické údaje - DC	
Jmenovitý výkon DC	20,1 kW
Max. výkon DC	37,4 kW
Jmenovité napětí DC	600 V
Max. vstupní napětí	1080 V
Max. vstupní proud	44 A
Počet DC vstupů	4
Elektrické údaje - AC	
Jmenovitý výkon AC	20 kW
Max. výkon AC	22 kVA
Jmenovité AC napětí	230 V
Počet fází	3
S transformátorem	Ne
Elektrické údaje - ostatní	
Změna stupně účinnosti při odchylce vstupního napětí od jmenovitého napětí	1,4 %/100V
Min. výkon dodávky do sítě	0 W
Spotřeba v provozní pohotovosti	10 W
Noční spotřeba	5 W
MPP Tracker	
Rozsah výkonu < 20 % jmenovitého napětí	99,8 %
Rozsah výkonu > 20 % jmenovitého napětí	99,97 %
Počet MPP Tracker	2
MPP Tracker 1-2	
Max. vstupní proud	22 A
Max. Příkon	18,7 kW
Min. napětí MPP	160 V
Max. napětí MPP	950 V

PŘÍLOHA Č. 4 – PŮDORYS STŘECHY OBJEKTU – 3D DESIGN

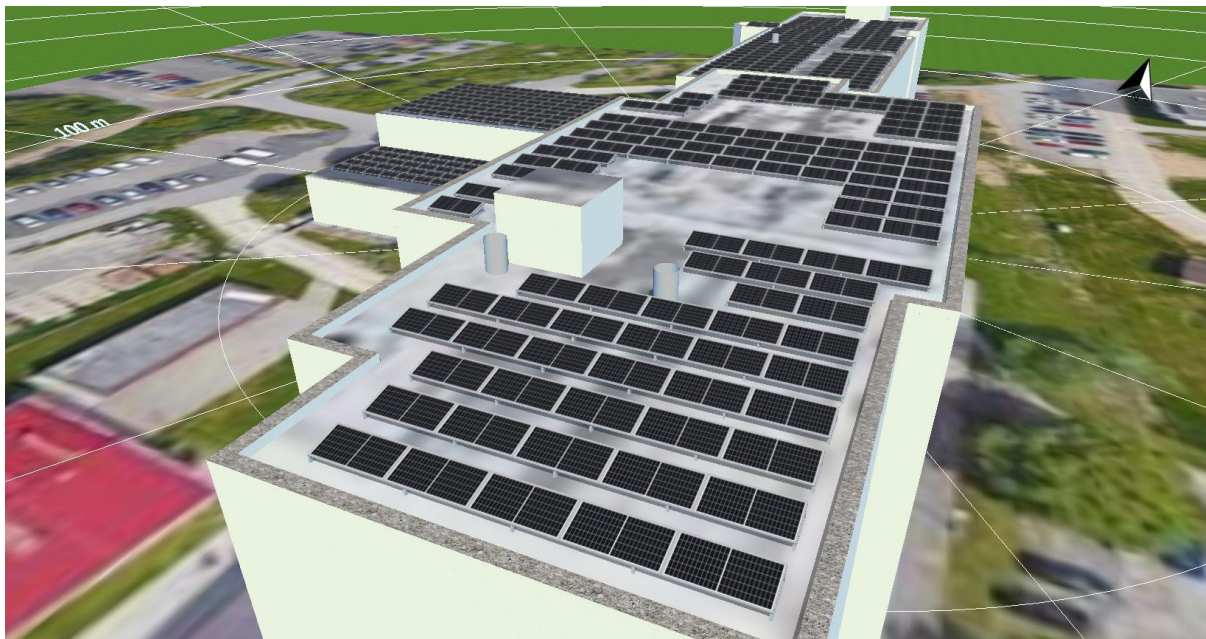


PROJEKTOVÁ STUDIE
INSTALACE FVE BEZ AKUMULACE NA STŘECHÁCH OBJEKTU SOU STAVEBNÍHO V PLZNI





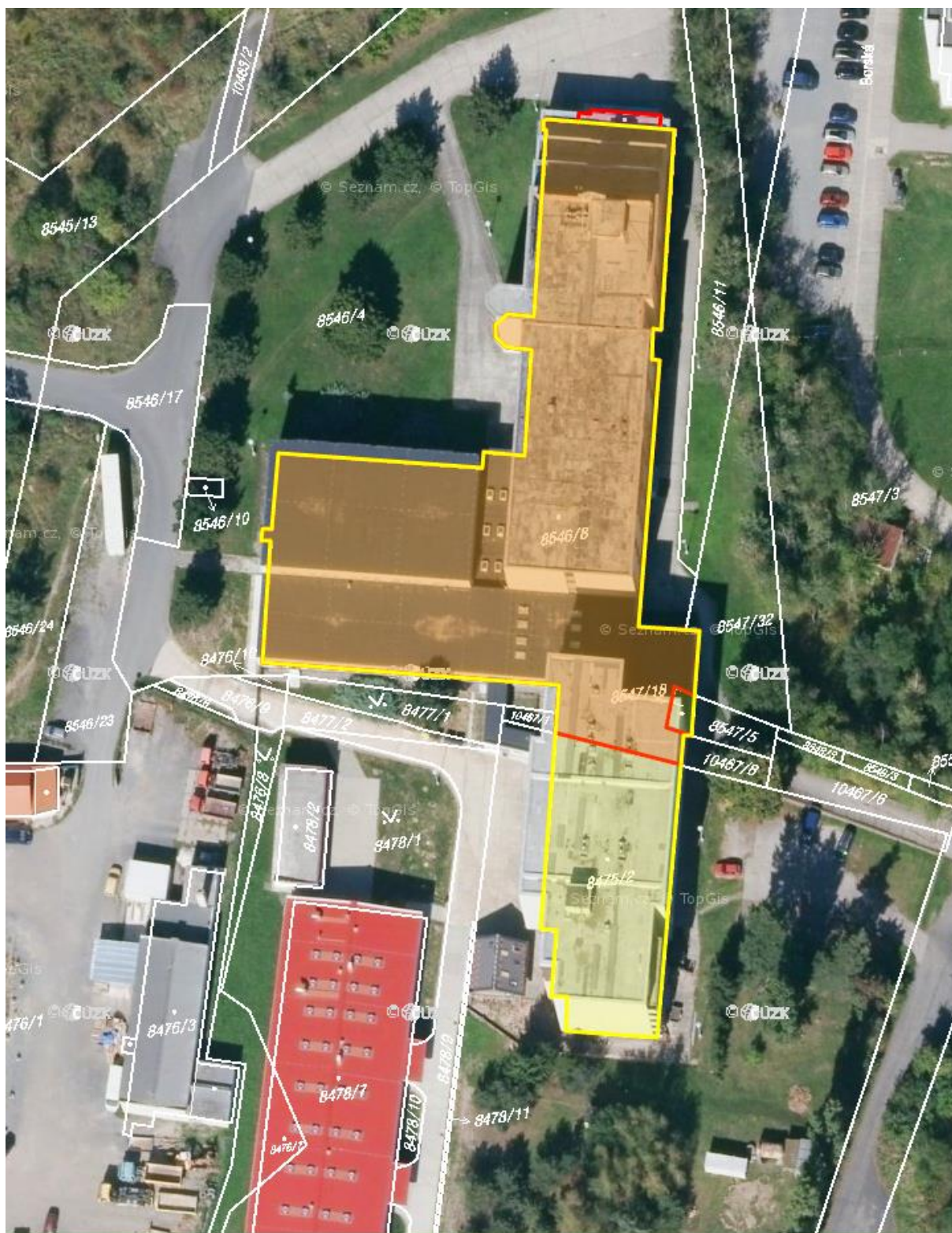
PROJEKTOVÁ STUDIE
INSTALACE FVE BEZ AKUMULACE NA STŘECHÁCH OBJEKTU SOU STAVEBNÍHO V PLZNI



PŘÍLOHA Č. 5 – NAVRŽENÉ ULOŽENÍ FV PANELŮ NA NOSNÉ KONSTRUKCI

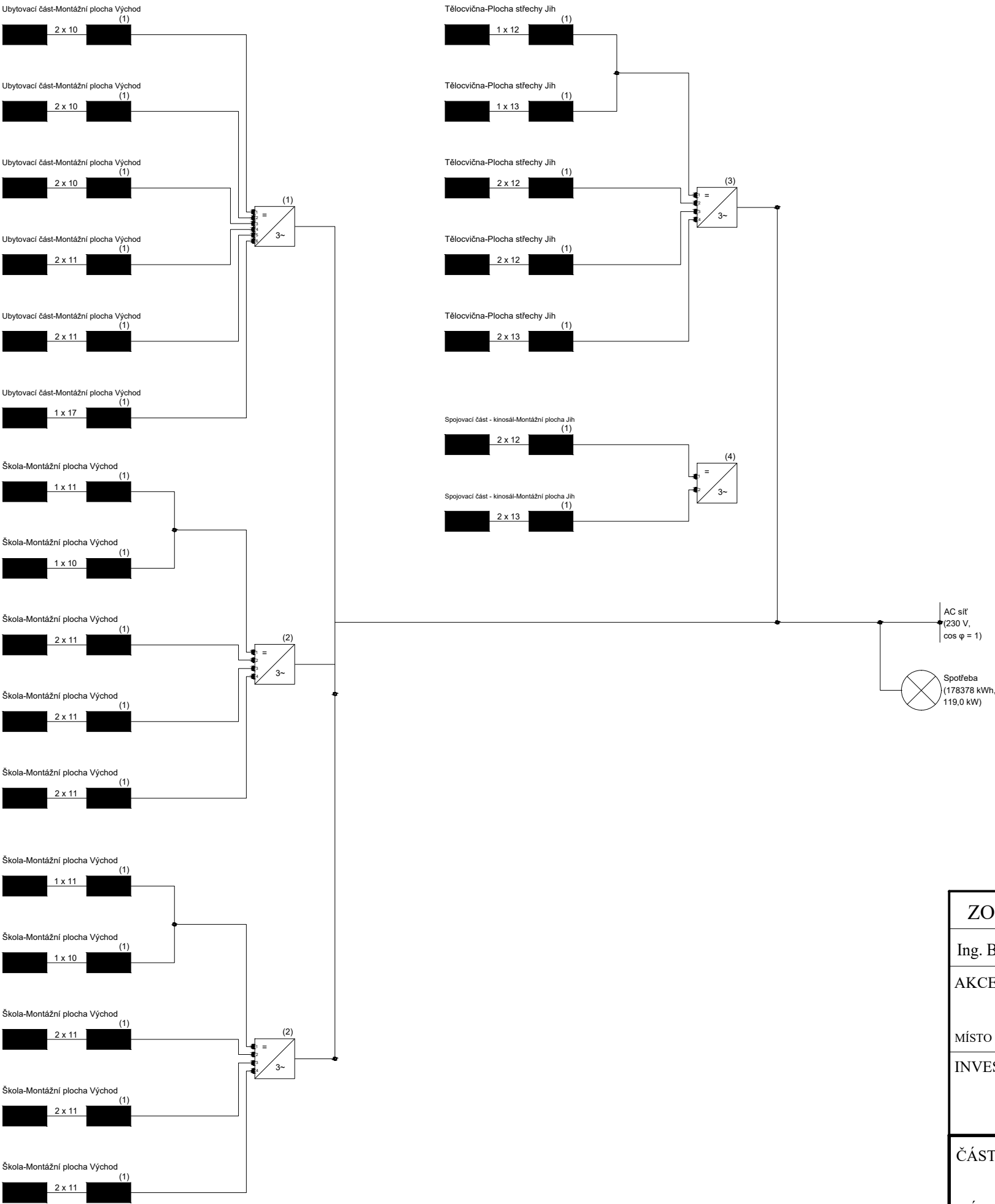


PŘÍLOHA Č. 6 – SNÍMEK KATASTRÁLNÍ MAPY



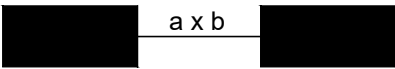
PŘÍLOHA Č. 7 – SCHÉMA ELEKTRICKÉHO ZAPOJENÍ

SCHÉMA ELEKTRICKÉHO ZAPOJENÍ



LEGENDA

Název plochy modulu



Počet: a Stringy x b FV moduly

Umístění modulu

Ubytovací část-Montážní plocha Východ

121 FV moduly, 54,45 kWp

Orientace 183°, Sklon 12°

Škola-Montážní plocha Východ

174 FV moduly, 78,3 kWp

Orientace 183°, Sklon 12°

Tělocvična-Plocha střechy Jih

99 FV moduly, 44,55 kWp

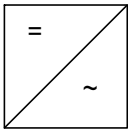
Orientace 183°, Sklon 12°

Spojovací část - kinosál-Montážní plocha Jih

50 FV moduly, 22,5 kWp

Orientace 184°, Sklon 12°

(i) Střídač



(1) 1x Huawei Technologies, SUN2000-50KTL-M0 (400Vac), 50 kW

(2) 2x Huawei Technologies, SUN2000-30KTL-M3 (380Vac), 30 kW

(3) 1x Huawei Technologies, SUN2000-40KTL-M3 (400Vac), 40 kW

(4) 1x Huawei Technologies, SUN2000 20KTL-M2, 20 kW

(i) FV modul

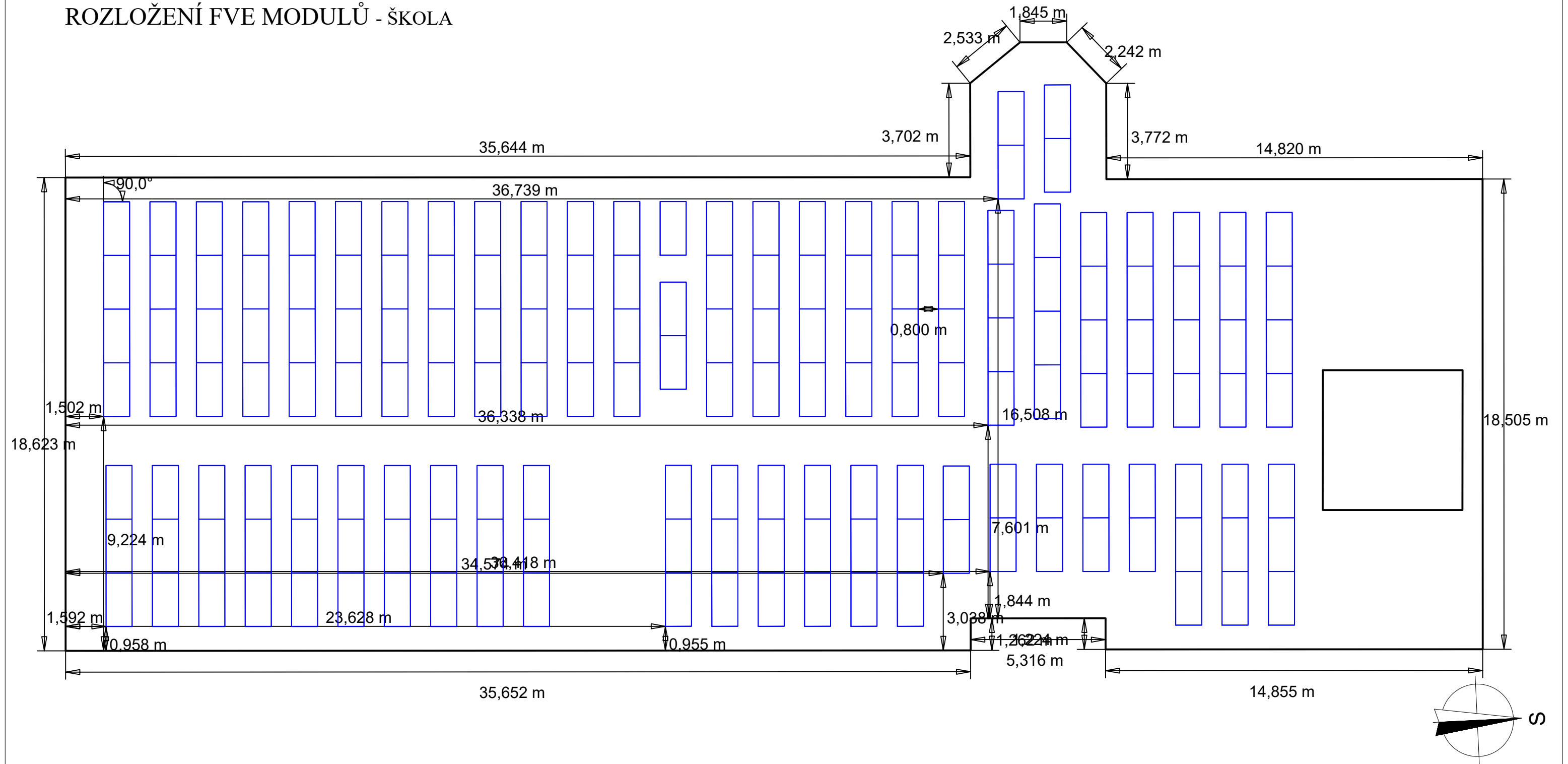


(1) Canadian Solar Inc., CS3W-450MS, 450 Wp

ZODPOVĚDNÝ PROJEKTANT		VYPRACOVAL		Ing. PETR ŠRUTKA	
Ing. B. MÁLEK, CSc.		Ing. P. ŠRUTKA		tel: +420 605 227 271	
AKCE:		INSTALACE FVE NA STŘECHÁCH OBJEKTU SOU STAVEBNÍHO V PLZNI		e-mail: petr.srutka@gmail.com	
MÍSTO STAVBY:		parc. č. 8546/8, 8547/18, 8475/2, kat. ú. Plzeň (721981)		IČ: 888 07 801	
INVESTOR:		STŘEDNÍ ODBORNÉ UČILIŠTĚ STAVEBNÍ, PLZEŇ BORSKÁ 55, 301 00 PLZEŇ		ZAKÁZKA č. :	-
ČÁST PD:		PROJEKTOVÁ STUDIE INSTALACE FVE		DATUM :	06/2022
VÝKRES:		SCHÉMA ELEKTRICKÉHO ZAPOJENÍ		MĚŘÍTKO :	-
				FORMÁT :	A3
				ZMĚNA:	-
				STUPEŇ PD :	STUDIE
				Č. VÝKRESU :	PARÉ :
				01	

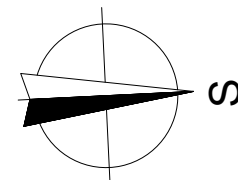
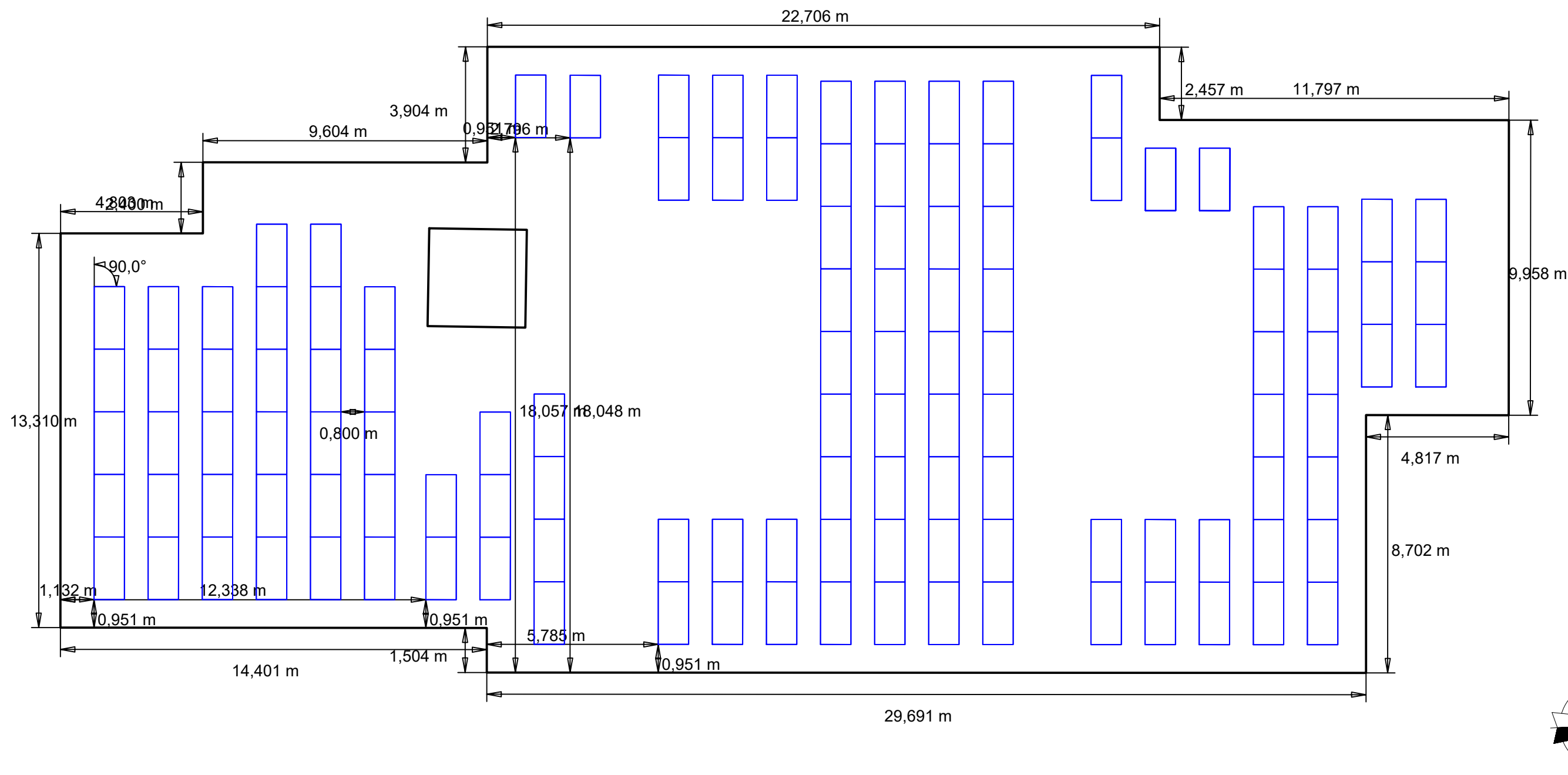
PŘÍLOHA Č. 8 – PŮDORYSY STŘECH OBJEKTŮ – ROZMÍSTĚNÍ FV PANELŮ


ROZLOŽENÍ FVE MODULŮ - ŠKOLA



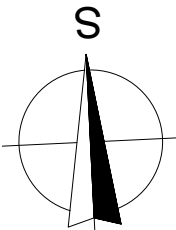
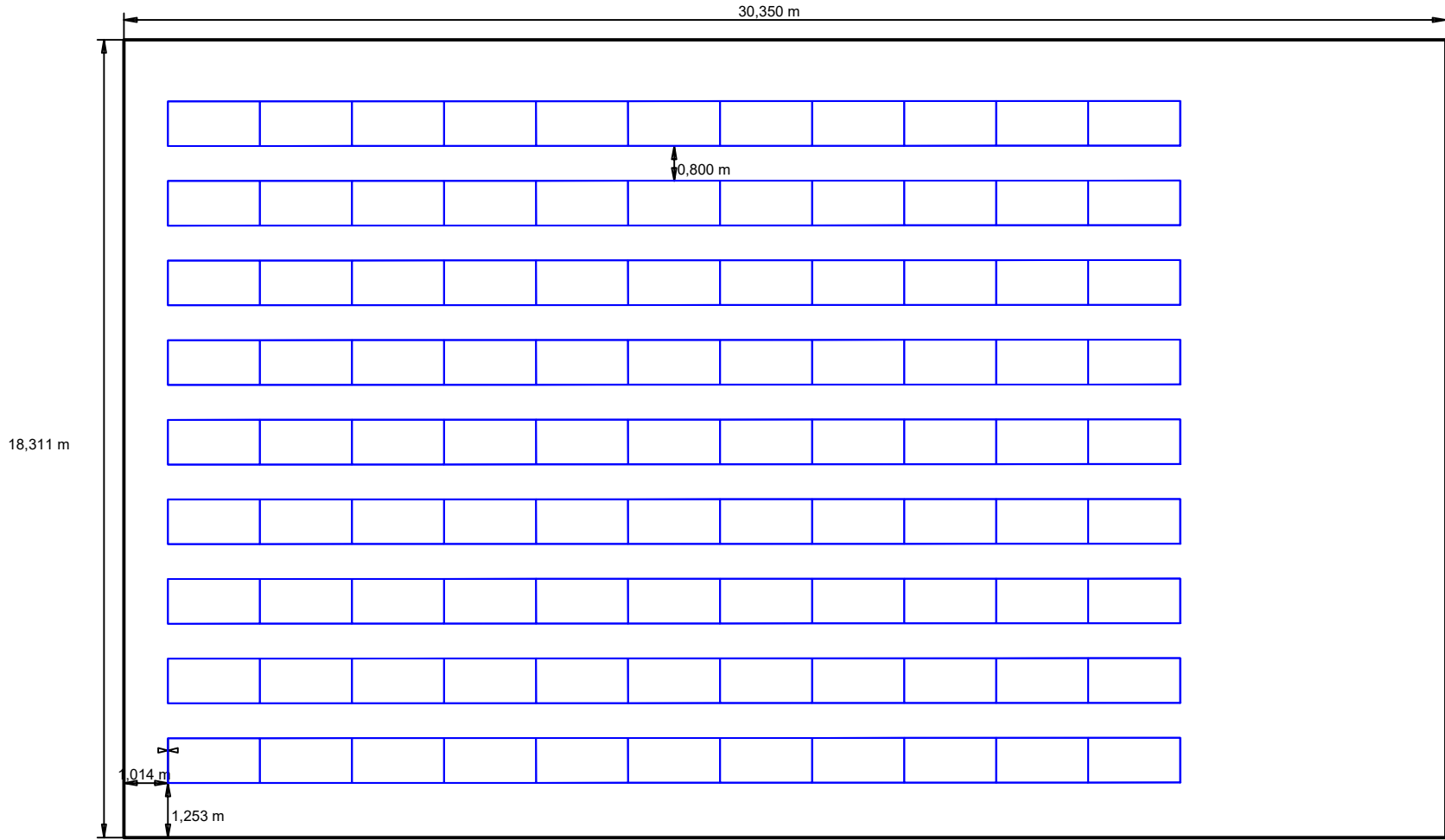
ZODPOVĚDNÝ PROJEKTANT		VYPRACOVAL		Ing. PETR ŠRUTKA	
Ing. B. MÁLEK, CSc.		Ing. P. ŠRUTKA		tel: +420 605 227 271	
AKCE:		INSTALACE FVE NA STŘECHÁCH OBJEKTU SOU STAVEBNÍHO V PLZNI		e-mail: petr.srutka@gmail.com	
MÍSTO STAVBY:		parc. č. 8546/8, 8547/18, 8475/2, kat. ú. Plzeň (721981)		IČ: 888 07 801	
INVESTOR:		STŘEDNÍ ODBORNÉ UČILIŠTĚ STAVEBNÍ, PLZEŇ BORSKÁ 55, 301 00 PLZEŇ		ZAKÁZKA č. :	-
ČÁST PD:		PROJEKTOVÁ STUDIE INSTALACE FVE		DATUM :	06/2022
VÝKRES:		ROZLOŽENÍ FVE MODULŮ - ŠKOLA		MĚŘÍTKO :	1:150
				FORMÁT :	A3
				ZMĚNA:	-
				STUPEŇ PD :	STUDIE
				Č. VÝKRESU :	PARÉ :
				02	

ROZLOŽENÍ FVE MODULŮ - DOMOV MLÁDEŽE



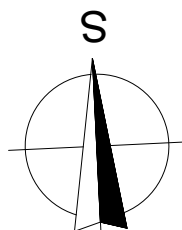
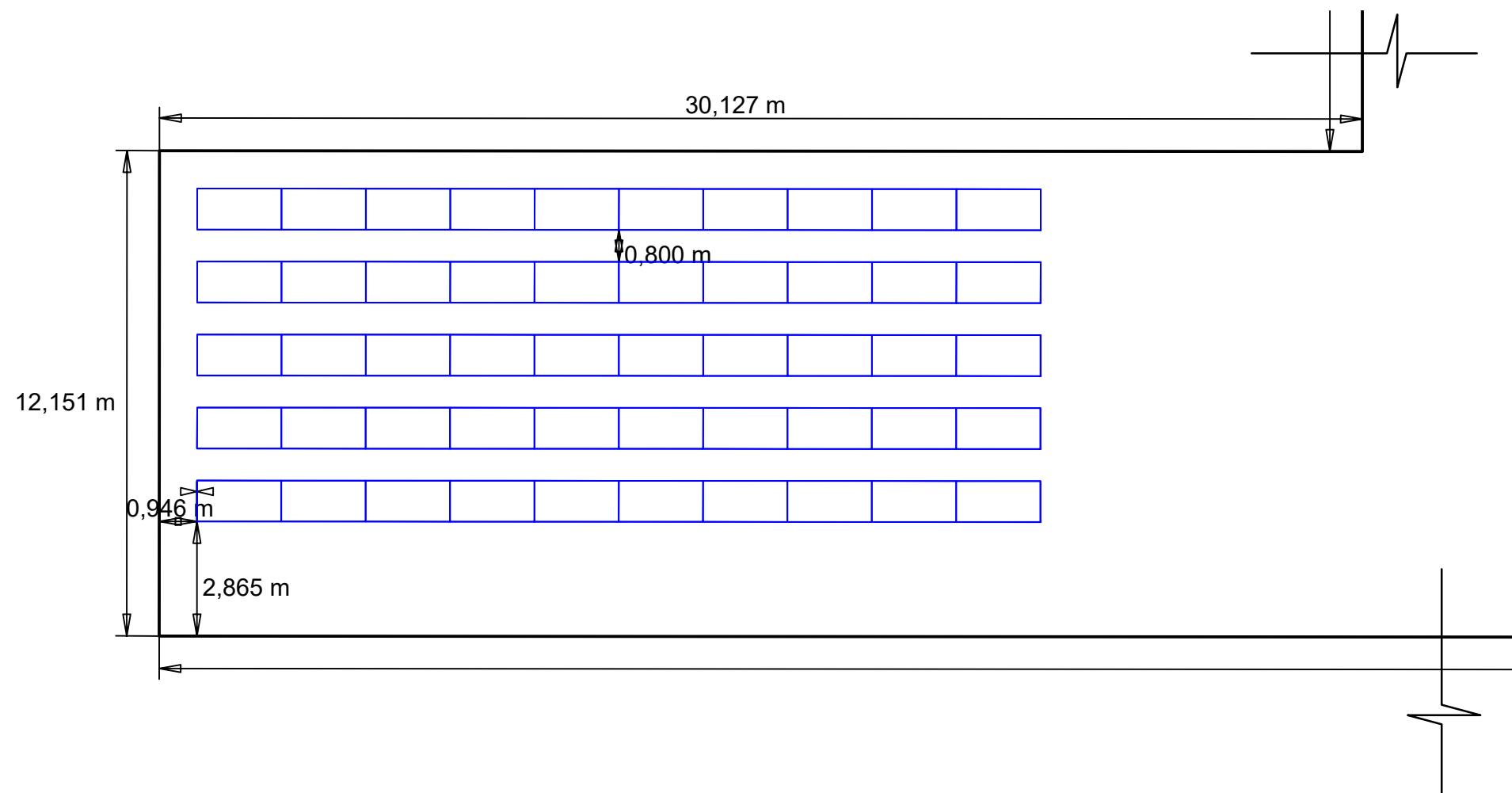
ZODPOVĚDNÝ PROJEKTANT		VYPRACOVAL		Ing. PETR ŠRUTKA	
Ing. B. MÁLEK, CSc.		Ing. P. ŠRUTKA		tel: +420 605 227 271	
AKCE: INSTALACE FVE NA STŘECHÁCH OBJEKTU SOU STAVEBNÍHO V PLZNI				e-mail: petr.srutka@gmail.com	
				IČ: 888 07 801	
MÍSTO STAVBY: parc. č. 8546/8, 8547/18, 8475/2, kat. ú. Plzeň (721981)				ZAKÁZKA č. :	-
				DATUM :	06/2022
INVESTOR: STŘEDNÍ ODBORNÉ UČILIŠTĚ STAVEBNÍ, PLZEŇ BORSKÁ 55, 301 00 PLZEŇ				MĚŘÍTKO :	1:150
				FORMÁT :	A3
				ZMĚNA:	-
ČÁST PD: PROJEKTOVÁ STUDIE INSTALACE FVE				STUPEŇ PD :	STUDIE
				Č. VÝKRESU :	PARÉ :
VÝKRES: ROZLOŽENÍ FVE MODULŮ - DOMOV MLÁDEŽE				03	


ROZLOŽENÍ FVE MODULŮ - TĚLOCVIČNA



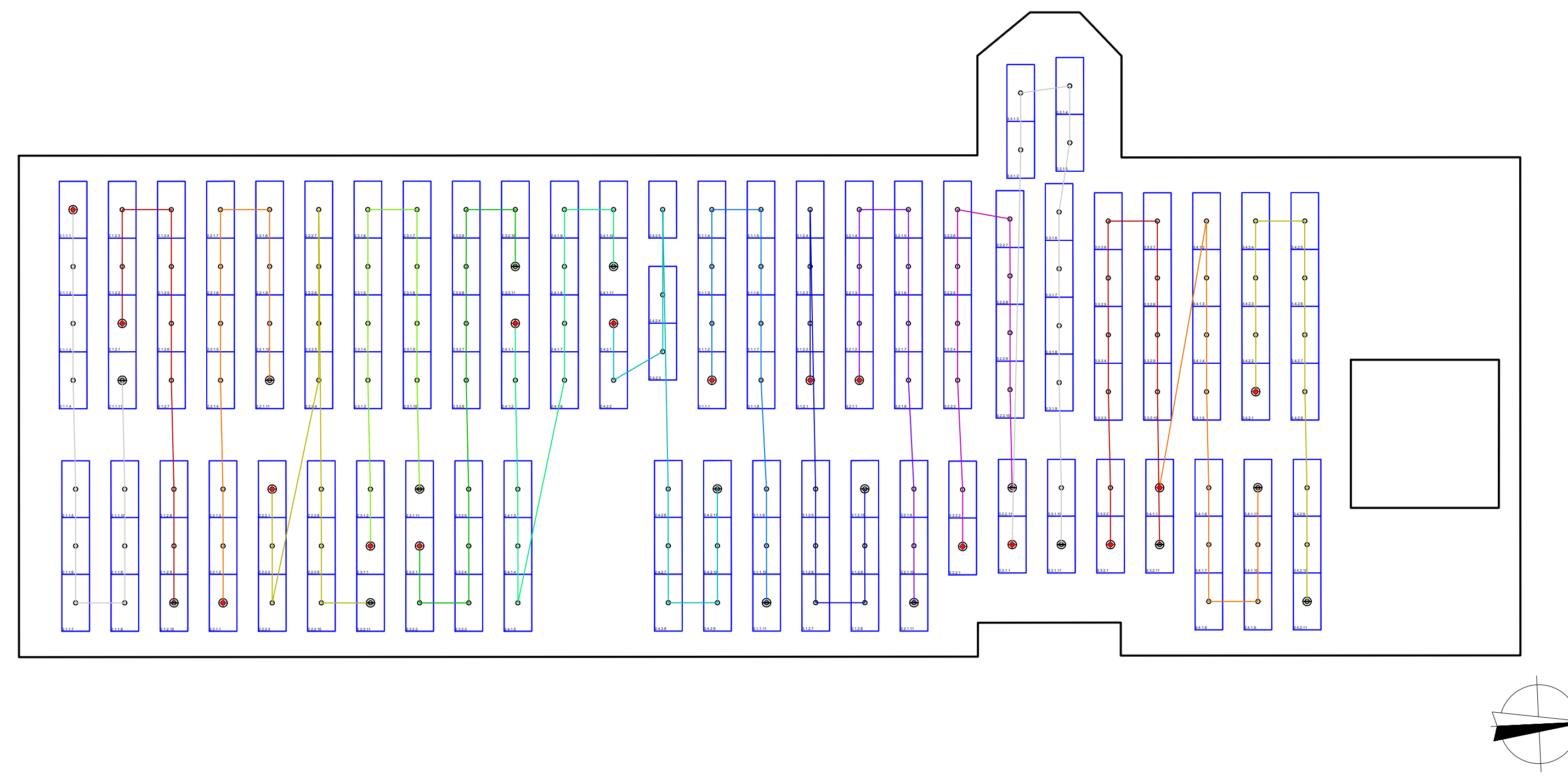
ZODPOVĚDNÝ PROJEKTANT		VYPRACOVAL		Ing. PETR ŠRUTKA	
Ing. B. MÁLEK, CSc.		Ing. P. ŠRUTKA		tel: +420 605 227 271	
AKCE: INSTALACE FVE NA STŘECHÁCH OBJEKTU SOU STAVEBNÍHO V PLZNI		MÍSTO STAVBY: parc. č. 8546/8, 8547/18, 8475/2, kat. ú. Plzeň (721981)		e-mail: petr.srutka@gmail.com	
				IČ: 888 07 801	
INVESTOR: STŘEDNÍ ODBORNÉ UČILIŠTĚ STAVEBNÍ, PLZEŇ BORSKÁ 55, 301 00 PLZEŇ		ZAKÁZKA č. :		-	
		DATUM :		06/2022	
		MĚŘÍTKO :		1:150	
		FORMÁT :		A3	
ČÁST PD: PROJEKTOVÁ STUDIE INSTALACE FVE		ZMĚNA:		-	
		STUPEŇ PD :		STUDIE	
		Č. VÝKRESU :		PARÉ :	
VÝKRES:	ROZLOŽENÍ FVE MODULŮ - TĚLOCVIČNA	04			


ROZLOŽENÍ FVE MODULŮ - ŠATNY



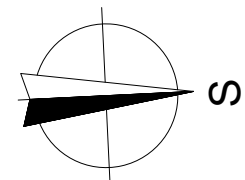
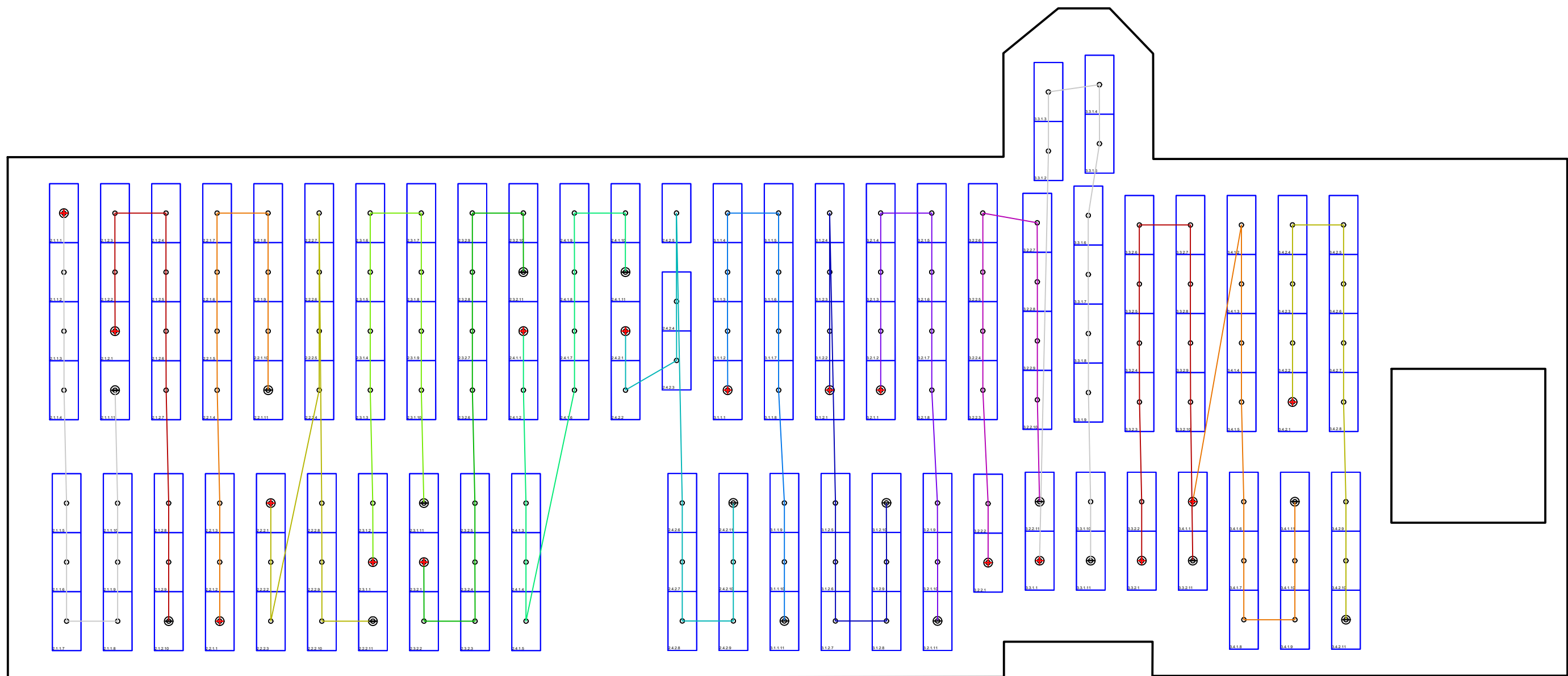
ZODPOVĚDNÝ PROJEKTANT		VYPRACOVAL		Ing. PETR ŠRUTKA	
Ing. B. MÁLEK, CSc.		Ing. P. ŠRUTKA		tel: +420 605 227 271	
AKCE:		INSTALACE FVE NA STŘECHÁCH OBJEKTU SOU		e-mail: petr.srutka@gmail.com	
		STAVEBNÍHO V PLZNI		IČ: 888 07 801	
MÍSTO STAVBY:		parc. č. 8546/8, 8547/18, 8475/2, kat. ú. Plzeň (721981)		ZAKÁZKA č. :	-
INVESTOR:		STŘEDNÍ ODBORNÉ UČILIŠTĚ STAVEBNÍ, PLZEŇ		DATUM :	06/2022
		BORSKÁ 55, 301 00 PLZEŇ		MĚŘÍTKO :	1:150
ČÁST PD:		PROJEKTOVÁ STUDIE INSTALACE FVE		FORMÁT :	A3
VÝKRES:		ROZLOŽENÍ FVE MODULŮ - ŠATNY		ZMĚNA:	-
				STUPEŇ PD :	STUDIE
				Č. VÝKRESU :	PARÉ :
				05	

PLÁN STRINGŮ - ŠKOLA



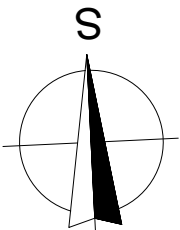
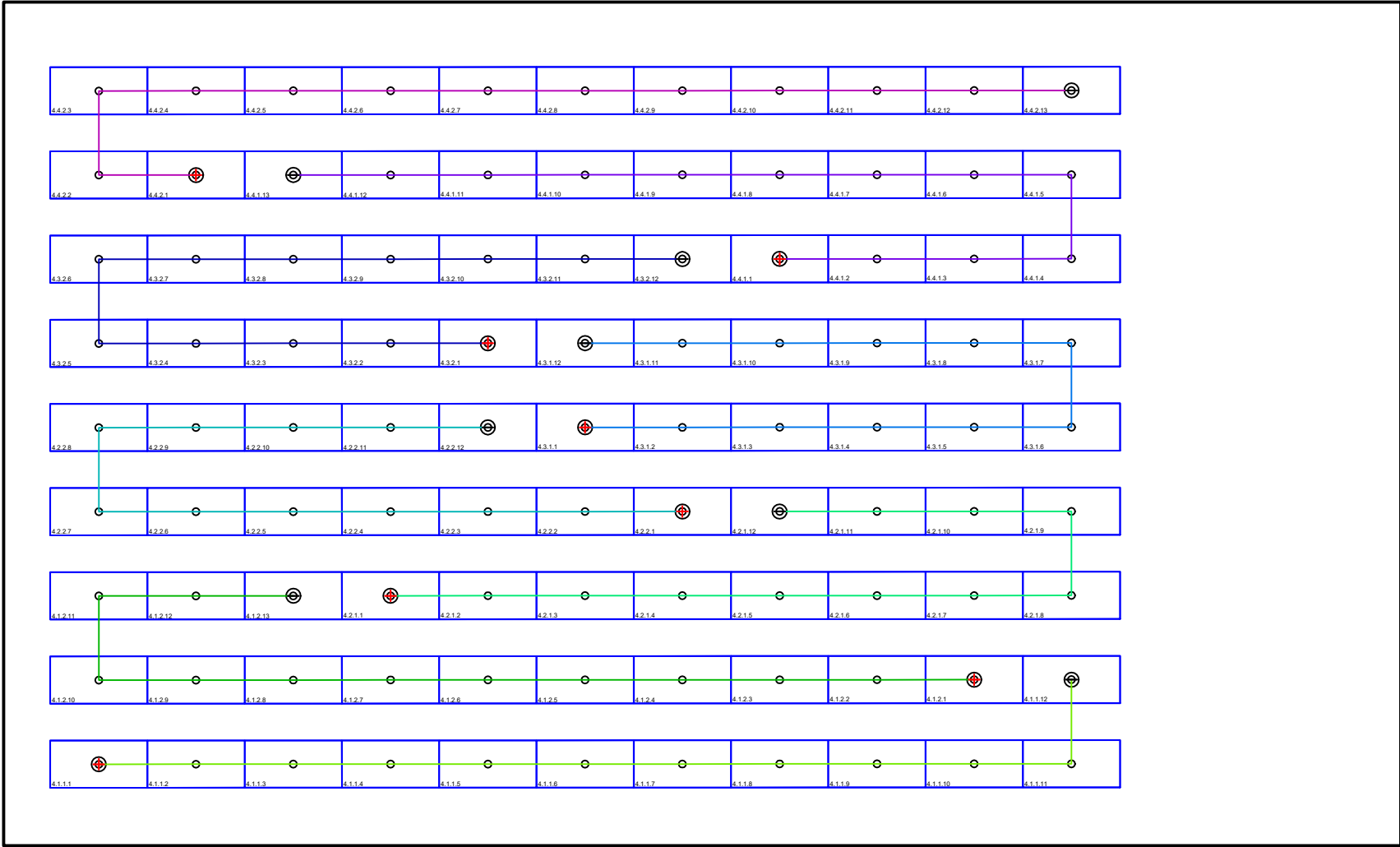
ZODPOVĚDNÝ PROJEKTANT		VYPRACOVAL		Ing. PETR ŠRUTKA	
Ing. B. MÁLEK, CSc.		Ing. P. ŠRUTKA		tel: +420 605 227 271	
AKCE:		INSTALACE FVE NA STŘECHÁCH OBJEKTU SOU		e-mail: petr.srutka@gmail.com	
		STAVEBNÍHO V PLZNI		IČ: 888 07 801	
MÍSTO STAVBY:		parc. č. 8546/8, 8547/18, 8475/2, kat. ú. Plzeň (721981)		ZAKÁZKA č. :	-
INVESTOR:		STŘEDNÍ ODBORNÉ UČILIŠTĚ STAVEBNÍ, PLZEŇ		DATUM :	06/2022
		BORSKÁ 55, 301 00 PLZEŇ		MĚŘÍTKO :	-
ČÁST PD:		PROJEKTOVÁ STUDIE INSTALACE FVE		FORMÁT :	A3
VÝKRES:		PLÁN STRINGŮ - ŠKOLA		ZMĚNA:	-
				STUPEŇ PD :	STUDIE
				Č. VÝKRESU :	PARÉ :
				06	


PLÁN STRINGŮ - DOMOV MLÁDEŽE



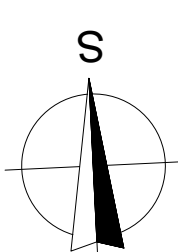
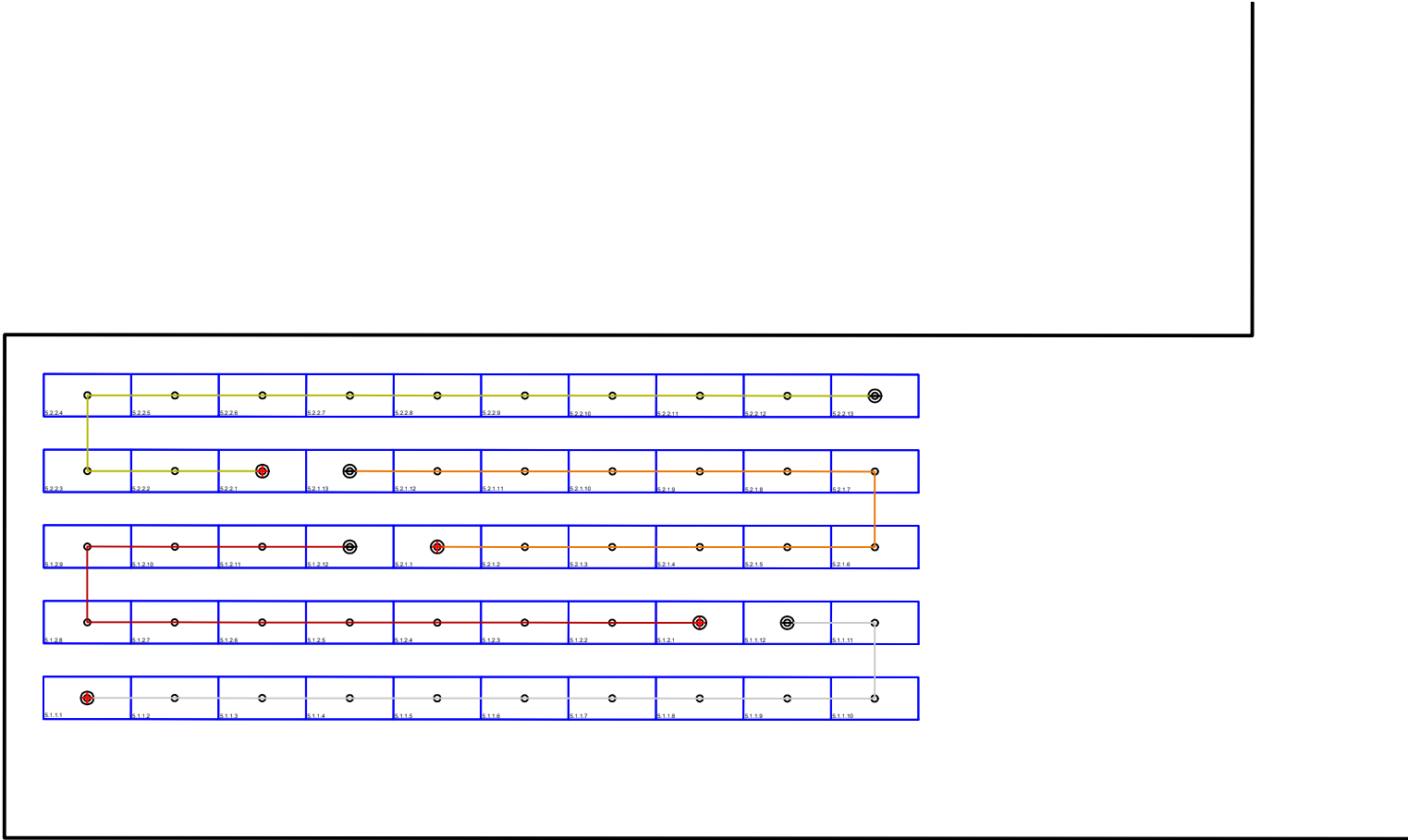
ZODPOVĚDNÝ PROJEKTANT		VYPRACOVAL		Ing. PETR ŠRUTKA	
Ing. B. MÁLEK, CSc.		Ing. P. ŠRUTKA		tel: +420 605 227 271	
AKCE:		INSTALACE FVE NA STŘECHÁCH OBJEKTU SOU STAVEBNÍHO V PLZNI		e-mail: petr.srutka@gmail.com	
MÍSTO STAVBY:		parc. č. 8546/8, 8547/18, 8475/2, kat. ú. Plzeň (721981)		IČ: 888 07 801	
INVESTOR:		STŘEDNÍ ODBORNÉ UČILIŠTĚ STAVEBNÍ, PLZEŇ BORSKÁ 55, 301 00 PLZEŇ		ZAKÁZKA č. :	-
ČÁST PD:		PROJEKTOVÁ STUDIE INSTALACE FVE		DATUM :	06/2022
VÝKRES:		PLÁN STRINGŮ - DOMOV MLÁDEŽE		MĚŘÍTKO :	-
				FORMÁT :	A3
				ZMĚNA:	-
				STUPEŇ PD :	STUDIE
				Č. VÝKRESU :	PARÉ :
				07	


PLÁN STRINGŮ - TĚLOCVIČNA



ZODPOVĚDNÝ PROJEKTANT		VYPRACOVAL		Ing. PETR ŠRUTKA	
Ing. B. MÁLEK, CSc.		Ing. P. ŠRUTKA		tel: +420 605 227 271	
AKCE:		INSTALACE FVE NA STŘECHÁCH OBJEKTU SOU STAVEBNÍHO V PLZNI		e-mail: petr.srutka@gmail.com	
MÍSTO STAVBY:		parc. č. 8546/8, 8547/18, 8475/2, kat. ú. Plzeň (721981)		IČ: 888 07 801	
INVESTOR:		STŘEDNÍ ODBORNÉ UČILIŠTĚ STAVEBNÍ, PLZEŇ BORSKÁ 55, 301 00 PLZEŇ		ZAKÁZKA č. :	-
ČÁST PD:		PROJEKTOVÁ STUDIE INSTALACE FVE		DATUM :	06/2022
VÝKRES:		PLÁN STRINGŮ - TĚLOCVIČNA		MĚŘÍTKO :	-
				FORMÁT :	A3
				ZMĚNA:	-
				STUPEŇ PD :	STUDIE
				Č. VÝKRESU :	PARÉ :
				08	

PLÁN STRINGŮ - ŠATNY



ZODPOVĚDNÝ PROJEKTANT		VYPRACOVAL		Ing. PETR ŠRUTKA	
Ing. B. MÁLEK, CSc.		Ing. P. ŠRUTKA		tel: +420 605 227 271	
AKCE:		INSTALACE FVE NA STŘECHÁCH OBJEKTU SOU STAVEBNÍHO V PLZNI		e-mail: petr.srutka@gmail.com	
MÍSTO STAVBY:		parc. č. 8546/8, 8547/18, 8475/2, kat. ú. Plzeň (721981)		IČ: 888 07 801	
INVESTOR:		STŘEDNÍ ODBORNÉ UČILIŠTĚ STAVEBNÍ, PLZEŇ BORSKÁ 55, 301 00 PLZEŇ		ZAKÁZKA č. :	-
ČÁST PD:		PROJEKTOVÁ STUDIE INSTALACE FVE		DATUM :	06/2022
VÝKRES:		PLÁN STRINGŮ - ŠATNY		MĚŘÍTKO :	-
				FORMÁT :	A3
				ZMĚNA:	-
				STUPEŇ PD :	STUDIE
				Č. VÝKRESU :	PARÉ :
				09	