

Technická specifikace

veřejná zakázka na dodávky s názvem

Fotovoltaický systém na objektech ve vlastnictví města Luby

Zadavatel:

Název:	Město Luby
Sídlo:	nám. 5. května 164, 351 37 Luby
IČO:	00254053

1 Rozsah projektu a výchozí podklady

1.1 Rozsah projektu

Předmětem projektu je instalace fotovoltaické elektrárny o jmenovitém výkonu 20.000 kWp a bateriové akumulace o kapacitě min. 20 kWh, její připojení k distribuční soustavě a napojení na stávající elektrické rozvody objektu. Primárně bude vyrobená energie určena ke spotřebě v daném odběrném místě. Případné přebytky el. energie budou akumulovány, respektive dodávány zpět do distribuční sítě.

Projekt neřeší stávající strukturu elektrických rozvodů objektu ani hromosvodnou soustavu objektu. Předmětem projektu není statické posouzení místa instalace.

1.2 Objednatel

Zákazník: Město Luby, IČ: 00254053

1.3 Projektem dotčená odběrná místa

Projektem dotčená odběrná místa:

1	Fotovoltaický systém na objektu mateřské školy ve městě Luby				
č. OM	EAN elektroměru	Adresa místa instalace	Využití (distr. sazba)	Požadovaný výkon FVE v (kWp)	Požadovaná kapacita uložistě (v kWh)
1	859182400894319078	Tovární 744, 351 37 Luby	MŠ - (C25d)	20	20
2	859182400894319092	Tovární 743, 351 37 Luby	MŠ - (C02d)	inv. dotčené (MaR)	

2	Fotovoltaický systém na objektech základní školy a radnice ve městě Luby				
č. OM	EAN elektroměru	Adresa místa instalace	Využití (distr. sazba)	Požadovaný výkon FVE v (kWp)	Požadovaná kapacita uložení (v kWh)
1	859182400800382059	Masarykova 195	ZŠ – horní objekt (C02d)	20	20
2	859182400800382066	Masarykova 195	ZŠ – sportovní hala (C02d)	20	---
3	859182400894319122	Revoluční 153	ZŠ – spodní objekt jídelna (C02d)	inv. dotčené (MaR)	
4	859182400894319139	Revoluční 153	ZŠ – spodní objekt škola (C25d)	20	20
5	859182400894022596	Náměstí 5. května 164	Radnice (C25d)	20	20
6	859182400894456247	Náměstí 5. května 164	Radnice (C02d)	inv. dotčené (MaR)	
7	859182400894022602	Náměstí 5. května 164	Veřejné osvětlení (C62D)	inv. dotčené (MaR)	

V uvedených odběrných místech bude provedena instalace prvků pro optimalizaci spotřeby vyrobené elektrické energie (tzv. "chytré" elektroměry s komunikací). Chytré elektroměry umožňují obcím monitorovat spotřebu elektrické energie v reálném čase a umožňují jim spotřebu lépe plánovat a řídit. „Chytré“ elektroměry jsou vlastně čtyřkvadrantní elektroměry monitorující spotřebu a výrobu daných odběrných míst. Údaje z elektroměrů jsou zpracovávány automaticky pomocí PLC automatů, které vyhodnocují a zaznamenávají naměřená data v reálném čase a zpracovávají je podle aktuální výroby fotovoltaické elektrárny. Uživatelský portál se zpracovanými daty pak tvoří software, kde je možné monitorovat energetickou bilanci v čase, včetně podrobných statistik objektů osazených chytrými elektroměry. Softwarové řešení pro energetický management obce je flexibilní a uživatelsky přívětivé a umožňuje obcím snadno monitorovat a řídit spotřebu elektrické energie. „Chytrým měřením“ bude zajištěno, že minimálně 80% vyrobené energie bude spotřebováno v dotčených objektech.

2 Technické parametry výroby a hlavních komponent

2.1 Charakteristika výroby:

Instalovaný výkon: 20.000 kWp

Rezervovaný výkon: 20.000 kWp

Způsob provozu: Dle §23 energetického zákona Ostrovní provoz: NE

Přebytky zpět do DS: ANO

Typ akumulátorů, kapacita: 2x min 37 Ah – min. 20 kWh

Rozpadové místo: Uvnitř střídače

Napěťová soustava:

AC strana odběrné místo: 3 N/PE AC 50 Hz, 230/400 V, TN-S (TN-C-S)

AC strana výroba: 3 N/PE 400/230V AC 50 Hz

DC strana: 2 DC, 850 VDC, IT

2.2 Fotovoltaické panely:

Typ: monofaciální moduly z monokrystalického křemíku, half-cell modul

Jmenovitý výkon: min 500 Wp

Účinnost: min 21 %

2.3 Střídače:

Počet střídačů: 2 ks

Jmenovitý výkon: min 10 kVA

Počet MPP sledovačů: 2

Výstupní napětí: 3 N/PE 400/230V AC 50 Hz

Výstupní proud: min 16.5 A

2.4 Akumulační zařízení:

Typ akumulátoru: LiFePO4

Počet akumulátorů: max 2 ks

Celk.kapacita úložiště: min 20 kWh

3 Popis technického řešení

Na střeše objektu budou na nosných konstrukcích umístěny fotovoltaické panely v celkovém počtu 40 kusů. Přesné provedení je zobrazené v jednopólovém schématu. Nosné konstrukce musí vyhovovat jak typu panelů, tak typu střešní konstrukce a jejímu sklonu. Musí být zohledněn reálný stav střešní konstrukce. Osazení dotčených panelů bude provedeno na základě dohody mezi zhotovitelem a zákazníkem.

K propojení panelů budou použity jednožilové solární kabely o minimálním průřezu 6mm² podle specifikace. Panely budou s vodiči spojeny MC konektory. Vedení mezi panely a rozváděčem FVE bude uspořádáno tak, aby kladný i záporný vodič byly, pokud možno co nejbližší k sobě a vždy v jedné chrániče. Délka kabelů by měla být, pokud možno co nejkratší.

DC kabely budou připojeny do rozváděče FVE na příslušné svorky. Tento rozváděč, umístěný uvnitř objektu, obsahuje odpínače fotovoltaických kabelů a ochranu před přepětím na stejnosměrné straně.

Součástí FVE systému jsou střídače, které transformují stejnosměrné napětí na střídavé a jsou připojeny do rozváděče společné spotřeby objektu, kde je primárně energie vyrobená pomocí fotovoltaických panelů spotřebována. Případné přebytky el. energie budou dodávány akumulovány nebo dodávány zpět do distribuční sítě. Celý systém je plně automatizovaný, včetně synchronizace sítí, a nevyžaduje při normálním provozu žádnou obsluhu.

Střídače jsou vybaveny síťovými ochranami, které jsou popsány v sekci 4. Tyto ochrany působí na **rozpadová místa** integrované uvnitř střídačů, který výrobu automaticky odpojí od sítě. Další možností manuálního odpojení výroby je vypnutí hlavního jističe v elektroměrovém rozváděči nebopomocí hlavního vypínače uvnitř rozváděče FVE.

4 Síťové ochrany

4.1 Nastavení ochran

Nastavení síťových ochran se provádí ve střídači a musí být součástí protokolu o nastavení a funkčnosti ochran. Ten bude přiložen k výchozí revizní zprávě.

Střídače jsou opatřeny napěťovou a frekvenční ochranou, která působí přímo na rozpadová místa výroby. Nastavení musí být v souladu s technickými podmínkami připojení:

Ochrana výroben s fázovými proudy nad 16 A v sítích NN (VM A2) (příloha č. 4, PPDS, 8.2, tabulka č. 6)		
parametr	maximální vypínací čas (s)	nastavení pro vypnutí
nadpětí 1. stupeň	60	$U_n + 11\%$ (255 V)
nadpětí 2. stupeň	5	$U_n + 15\%$ (265 V)
nadpětí 3. stupeň	0.1	$U_n + 20\%$ (276 V)
podpětí 1. stupeň	2.7	$U_n - 30\%$ (161 V)
podpětí 2. stupeň	0.2	$U_n - 55\%$ (104 V)
nadfrekvence	0.1	51.5 Hz
podfrekvence	0.1	47.5 Hz

4.2 Rozpadové místo

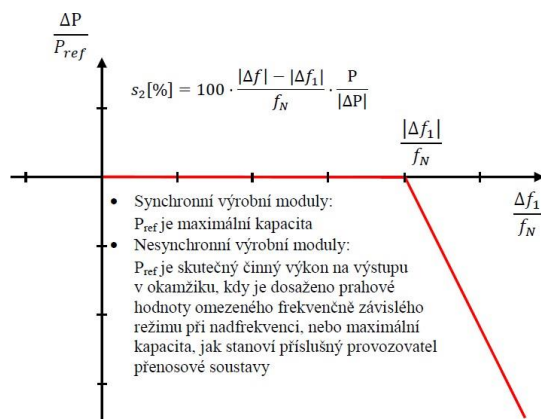
Rozpadové místa tvoří výkonový spínací prvek integrovaný uvnitř střídačů. Působí na něj síťové ochrany nastavené podle bodu 4.1. Tímto je v případě potřeby zařízení odpojení výroby od odběrného místa.

5 Autonomní funkce regulace výroby

Autonomní funkce $P(f)$, $P(U)$, $Q(U)$, LVRT, HVRT jsou zajištěny střídačem.

5.1 Snížení výkonu při nadfrekvenci $P(f)$

Funkce snížení výkonu při nadfrekvenci $P(f)$ musí být nastavena:

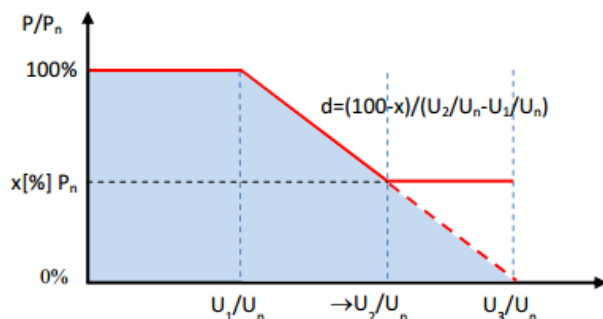


Nastavení v síťovém invertoru:

- V rozsahu 47,5 Hz < f_s < 50,2 Hz žádné omezení
- Při $f_s \leq 47,5$ Hz a $f_s \geq 51,5$ Hz odpojení od sítě

5.2 Přizpůsobení činného výkonu $P(U)$

Funkce přizpůsobení činného výkonu $P(U)$ musí být nastavena:



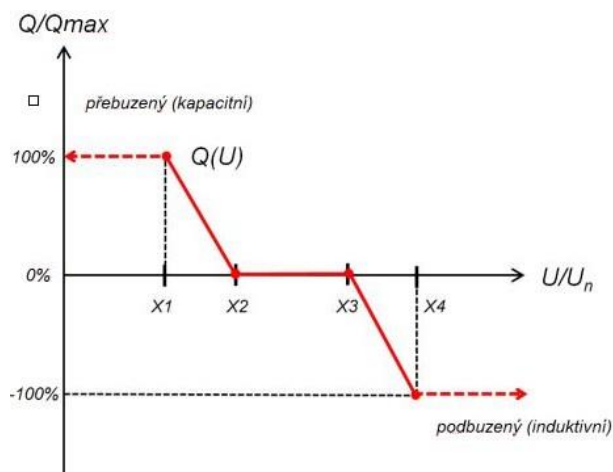
Nastavení v síťovém invertoru:

Body charakteristiky $P(U)$

- $U_1/U_n = 109\%$
- $U_2/U_n = 110\%$
- $U_3/U_n = 111\%$
- doporučená časová konstanta 5 s

5.3 Řízení jalového výkonu $Q(U)$

Funkce řízení jalového výkonu $Q(U)$ musí být nastavena:



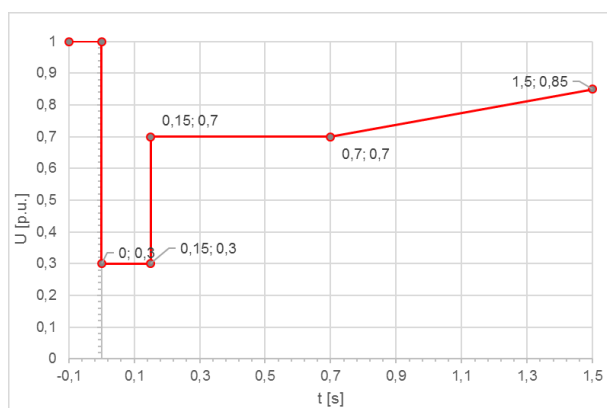
Nastavení v síťovém invertoru:

Body charakteristiky $Q(U)$

- $X_1 = 0,94$
- $X_2 = 0,97$
- $X_3 = 1,05$
- $X_4 = 1,08$
- doporučená časová konstanta 5 s

5.4 Dynamická podpora sítě LVRT

Dynamická podpora sítě musí být nastavena:



5.5 Automatické opětovné připojení výroby

Výrobní odpojená od sítě z důvodu odchylky napětí nebo frekvence může být opětovně automaticky připojena k distribuční síti, pokud jsou splněna následující pravidla vodstavci 9.5:

1. V případě, že provozovatel distribuční sítě nezakázal opětovné připojení z důvodu řízení činného výkonu v závislosti na provozních podmínkách vysláním omezovacího signálu 0 %.
2. Napětí a frekvence jsou po dobu 1200 s v následujících mezích: napětí 85–110 % jmenovité hodnoty a frekvence 47,5–50,05 Hz.
3. Pokud je splněna předchozí podmínka (sledované veličiny U a f nevybočí z mezí po dobu 1200 s), připojí se výrobní zpět do distribuční sítě.

5.6 Regulace výkonu FVE – distribuční řízení

Regulace výkonu výroby bude dvoustupňová (0% a 100% výkonu FVE). Výkon FVE je ovládán pomocí přijímače HDO, který bude umístěn v elektroměrové skříni. V případě aktivace povelu k výkonu 0 %, kontakt přijímače HDO sepně pomocné relé, které dá příslušný pokyn střídači. **Přijímač HDO bude využit pouze pro distribuční řízení výroby.**

5.7 Blokování akumulčních spotřebičů

Odběrné místo má dvoutarifní distribuční sazbu - C25d - do elektroměrového rozváděče se nainstaluje na náklady odběratele ovládací relé OR dle platných připojovacích podmínek distribuční sítě, které zajistí blokování akumulčních spotřebičů v dobách platnosti vysokého tarifu VT.

V nastavených časech nízkého tarifu NT dochází k sepnutí kontaktu relé TAR v elektroměru, čímž odpadne ovládací relé OR. Rozpínací kontakt OR sepně pomocné relé, které dá příslušný pokyn odblokování akumulčních spotřebičů.

6 Provozní režimy výroby

6.1 Normální režim

Výrobna pracuje paralelně s dodávkou elektrické energie z distribuční sítě. Přebytky elektrické energie jsou akumulovány nebo dodávány zpět do distribuční sítě.

6.2 Ostrovní režim

Výrobna **neumožňuje** provoz v ostrovním režimu.

6.3 Omezení výkonu výroby

Jedná se o třífázovou výrobu - výkon střídače výroby není softwarově omezen.

7 Umístění FVE rozváděče a úprava stávajících rozváděčů

7.1 Rozváděč FVE

Rozváděč FVE bude umístěn v interiéru dle dohody s investorem. V místě instalace by měla být nízká prašnost a vzdušná vlhkost. Teplota v rozmezí 5-40°C. V okolí rozváděče nesmí být umístěny žádné předměty, které by zabraňovaly v jeho chlazení.

Rozváděč nesmí být umístěn v chráněné únikové cestě.

7.2 Elektroměrový rozváděč

Elektroměrový rozváděč musí splňovat podmínky distribuční sítě pro připojení fotovoltaické elektrárny. V případě, že elektroměrový rozváděč stanovené podmínky nesplňuje, je nutné provést na náklady investora následující úpravy:

- Příprava osazení čtyřkvadrantním (fakturačním) elektroměrem
- Příprava osazení přijímače HDO pro regulaci výkonu FVE (distribuční řízení)
- Osazení ovládacího relé s parametry dle platných připojovacích podmínek
- Osazení jednofázovým jističem 2-6A charakteristiky B pro jištění HDO a OR
- Na silový výstup z elektroměrového rozváděče bude instalován vypínač QRE, který zajistí bezpečnou manipulaci při servisních úkonech z hlediska možných zpětných proudů z FVE.

Vypínač bude z hlediska dimenzování alespoň o jeden stupeň jmenovité hodnoty proudů vyšší než hlavní jistič. Tato podmínka musí být brána v potaz i při případné budoucí výměně hlavního jističe.

- Doplnit rozváděč bezpečnostní značkou výstrahy a doplňkovým textem „**Pozor – zpětný proud**“ a dále tabulkou „**centrál stop – odpojení FVE od distribuční sítě**“.


7.3 Rozváděč společné spotřeby

Rozváděč společné spotřeby bude upraven dle jednopólového schématu. V případě potřeby bude osazen pomocnými relé pro vyhodnocení signálu HDO a OR.

8 Ochrana před atmosférickým přepětím

Vzhledem k umístění fotovoltaických panelů, je nutné provést jejich zabezpečení před účinky atmosférického přepětí. Zásah blesku do panelů nebo jejich blízkosti může mít za následek poškození nebo zničení nejen těchto panelů, ale i celého systému fotovoltaické elektrárny včetně dalších elektrických zařízení odběrného místa.

Tato ochrana musí být provedena v souladu se souborem norem ČSN EN 62 305 v platném znění.

 <p>UPOZORNĚNÍ</p>	<p>V případě absence ochrany před bleskem, nelze zaručit spolehlivou ochranu systému před přepětím.</p> <p>Dodavatel nenese zodpovědnost za případné škody způsobené účinky blesku.</p>
--	---

Z hlediska ochrany před atmosférickým přepětím mohou nastat následující situace:

8.1 Je instalován hromosvod a zároveň dodržena bezpečná vzdálenost s

V případě řádně zkonstruovaného a funkčního hromosvodu, kdy jsou fotovoltaické panely, jejich konstrukce a kabeláž umístěny v ochranném prostoru jímací soustavy nehrozí jejich přímý zásah elektrickým bleskem a výroba je chráněna.

8.2 Je instalován hromosvod a zároveň není dodržena bezpečná vzdálenost s

V případě, že není dodržena bezpečná vzdálenost s od hromosvodné soustavy a fotovoltaické panely, jejich konstrukce a kabeláž jsou pod ochranným úhlem hromosvodné soustavy, musí být vodivé nosné konstrukce panelů dodatečně pospojovány hromosvodným vodičem (min. průřez 50 mm²) a připojeny k hromosvodné soustavě. Dále by měla být dodatečně instalována přepětiová ochrana Typ 1 na DC vodiče.

8.3 Není instalován hromosvod

Pokud bylo u objektu na základě vyhodnocení rizik dle ČSN EN 62305-2 v platném znění rozhodnuto, že pro objekt není nutné vybudovat hromosvodnou soustavu, lze považovat riziko zásahem elektrickým bleskem za nízké nebo vyloučené.

Pokud objekt nemá hromosvodnou soustavu a nebylo provedeno vyhodnocení rizik dle ČSN EN 62305-2 v platném znění, je nutné považovat objekt za nedostatečně chráněný.

V tomto případě nejsou fotovoltaické panely chráněny před přímým úderem blesku!

9 Provedení kabeláže

Typ a průřez jednotlivých kabelů je uveden v jednopólovém schéma výroby. Obecně budou použity měděné kabely s izolací zabraňující šíření plamene, odolné proti povětrnostním podmínkám. Kabeláž musí být provedena dle ČSN 33 2000-5-52 ed. 2 v platném znění.

DC kabely musí být vedeny v chráničce při dodržení povoleného poloměru ohybu. Veškeré prostupy stavebními konstrukcemi musí být utěsněny tak, aby nebyla zhoršena jejich požární odolnost a odolnost proti dešťové vodě. Konstrukce panelů musí být adekvátně pospojeny a uzemněny s přihlédnutím k sekci 8. Délka kabelů by měla být, pokud možno co nejkratší.

AC kabeláž bude provedena dle dohody s investorem podle jednopólového schématu. Všechny rozvaděče a ostatní elektrická zařízení musí být adekvátně uzemněny.

Kabely by měly být řádně označeny.

10 Ochrana zdraví a bezpečnost práce

Při instalaci a provozu výroby musí být dodrženy platné zákony, normy a předpisy. Je nutné postupovat podle instalačních manuálů jednotlivých výrobců a dodržovat jejich bezpečnostní pokyny. Instalace musí být provedena odborně a zdravotně způsobilým pracovníkem. Obsluhou elektrických zařízení mohou být pověřeny pouze osoby minimálně poučené dle §4 nařízení vlády 194/2022 Sb.

10.1 Vnější vlivy

Určení vnějších vlivů dle ČSN 33 2000-5-51 ed. 3 v platném znění

10.1.1 Vnitřní prostory:

AA5, AB5, AC1, AD1, AE1, AF1, AG1, AH1, AJ1, AK1, AL1, AM-1-1, AM-2-1, AM-3-2, AM-8-1, AM-9-1, AM-22-3, AM-23-2, AM-24-1, AM-25-1, AM-31-1, AM-41-1, AN1, AP1, AQ1, AR1, AS1, BA1, BC1, BD1, BE1, CA1, CB1

10.1.2 Vnější prostory:

AA7, AB7, AC1, AD4, AE4, AF2, AG1, AH1, AJ1, AK1, AL1, AM-1-1, AM-2-1, AM-3-2, AM-8-1, AM-9-1, AM-22-3, AM-23-2, AM-24-1, AM-25-1, AM-31-1, AM-41-1, AN3, AP1, AQ3, AR3, AS2, BA5, BC2, BD1, BE1, CA1, CB1

10.2 Ochrana před úrazem elektrickým proudem

Bude provedena dle ČSN 33 2000-4-41 ed. 3, ČSN 33 2000-5-54 a ČSN EN 61140 ed. 3 v platném znění.

10.2.1 Pro AC obvody:

- Základní ochrana (Základní izolace, Přepážky a kryty)
- Automatické odpojení od zdroje
- Ochranné uzemnění a ochranné pospojování

10.2.2 Pro DC obvody

- Základní ochrana (Základní izolace, Přepážky a kryty)
- Dvojitá nebo zesílená izolace
- Ochranné uzemnění a ochranné pospojování

Všechny rozvaděče musí být označeny příslušnými bezpečnostními tabulkami: „**zařízení pod napětím i při vypnutém hlavním vypínači**“, „**pozor el. zařízení**“, „**pozor zpětný proud!**“

Veškeré kovové konstrukce a zařízení musí být adekvátně uzemněny ochranným vodičem o minimálním průřezu 16 mm², není-li v příslušných manuálech uvedeno jinak.

10.3 Požární bezpečnost

Požární bezpečnost se řídí dle vyhlášky č. 23/2008 Sb. Výrobna nezvyšuje požární riziko objektu a veškeré komponenty systému lze považovat za nehořlavé. Z hlediska třídy reakce na oheň A1-A2.

Výrobna není umístěna v chráněné únikové cestě, neobsahuje žádné bezpečnostní zařízení ani zařízení, které musí zůstat funkční v případě požáru. Proto netvoří samostatný požární úsek.



UPOZORNĚNÍ

Vzhledem k povaze zdroje elektrické výroby může být při požáru rozhodnuto nezasahovat z důvodů ohrožení zdraví členů HZS a dalších zúčastněných osob.

10.4 Vliv na životní prostředí

Výrobna při svém provozu nijak neovlivňuje životní prostředí. Neohrožuje zdraví ani život uživatelů okolních staveb. Použité komponenty nevylučují žádné nebezpečné látky. Jejich recyklace bude provedena podle pokynů jednotlivých dodavatelů zařízení. Výrobna neprodukuje žádné emise.

11 Certifikace

Všechny výrobky, které podléhají povinnému schvalování a certifikaci ve smyslu zákona č. 22/1997 sb. O technických požadavcích na výrobky, musí být ve smyslu tohoto zákona vybaveny příslušnými schvalovacími certifikačními osvědčeními.

Pro stavbu mohou být použity jen takové výrobky, materiály a konstrukce odpovídající požadavkům na stavby v souladu se zákonem č. 183/2006 Sb. v platném znění § 156.

Dle zákona o technických požadavcích na výrobky č. 22/1997 Sb. a nařízení vlády č. 117/2016 Sb. musí být přístroje včetně vybavení a instalací provedeny a instalovány tak, aby elektromagnetické rušení, které způsobují, nepřesáhlo povolenou úroveň, a naopak musí mít odpovídající odolnost vůči vystavenému elektromagnetickému rušení, která jim umožňuje provoz v souladu se zamýšleným účelem.

Fotovoltaické panely splňují soubor norem IEC 61215, IEC 61730 v platném znění.

Střídače splňují soubor norem IEC 61727, IEC 62116 a normy řady IEC 61683 v platném znění. Lithiové akumulátory splňují soubor norem IEC 62619 v platném znění.

12 Funkční zkoušky a revize

Po ukončení instalace výrobní bude provedena funkční zkouška, která má ověřit správnost instalace a nastavení celé výrobní. Zkouška bude provedena pracovníkem s odpovídající kvalifikací.

Následně bude provedena výchozí revize dle ČSN 33 2000-7-712 a ČSN 33 1500 pracovníkem s příslušným oprávněním. Pokud ve výchozí revizní zprávě nebude stanoveno jinak, bude určen pravidelný revizní interval na dva roky a vizuální kontrola celého systému minimálně jednou ročně.

13 Obsluha a údržba výrobní

Výrobní pracuje ve zcela automatickém režimu, proto ji lze považovat za bezobslužnou. V případě abnormálních funkcí nebo poruch je nutné výrobní vypnout pomocí hlavního vypínače v rozváděči fotovoltaické elektrárny. Veškeré opravy musí provádět odborný pracovník instalační firmy.

Údržba systému spočívá v pravidelné vizuální kontrole jednotlivých komponent a v udržování jejich čistoty (odstranění sněhu a jiných nečistot z FV panelů, odstranění prachu). Po bouřkové činnosti je nutné zkontrolovat stav přepěťových ochran.

Při pravidelné revizi systému je mimo jiné nutné zkontrolovat upevnění FV panelů, dotažení šroubových spojů a konektorů, prověřit stav izolace vodičů a označení komponent.

14 Použité zákony a normy

Dokumentace byla provedena dle zákonů, vyhlášek, směrnic, předpisů a norem v platném znění.

14.1 Zákony:

- Zákon č. 458/2000 Sb., o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy energetických odvětví a o změně některých zákonů (energetický zákon)
- Zákon č. 22/1997 Sb., o technických požadavcích na výrobky a o změně a doplnění některých zákonů
- Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon)
- Nařízení vlády č. 117/2016 Sb., o posuzování shody výrobků z hlediska elektromagnetické kompatibility při jejich dodávání na trh
- Zákon č. 250/2021 Sb., o bezpečnosti práce v souvislosti s provozem vyhrazených technických zařízení a o změně souvisejících zákonů
- Nařízení vlády 194/2022 Sb., o požadavcích na odbornou způsobilost k výkonu činnosti na elektrických zařízeních a na odbornou způsobilost v elektrotechnice

14.2 Vyhlášky:

- Vyhláška č. 16/2016 Sb. Vyhláška o podmínkách připojení k elektrizační soustavě
- Vyhláška č. 23/2008 Sb. Vyhláška o technických podmínkách požární ochrany staveb

14.3 Směrnice:

- Pravidla provozování distribučních soustav příloha 4

14.4 Normy:

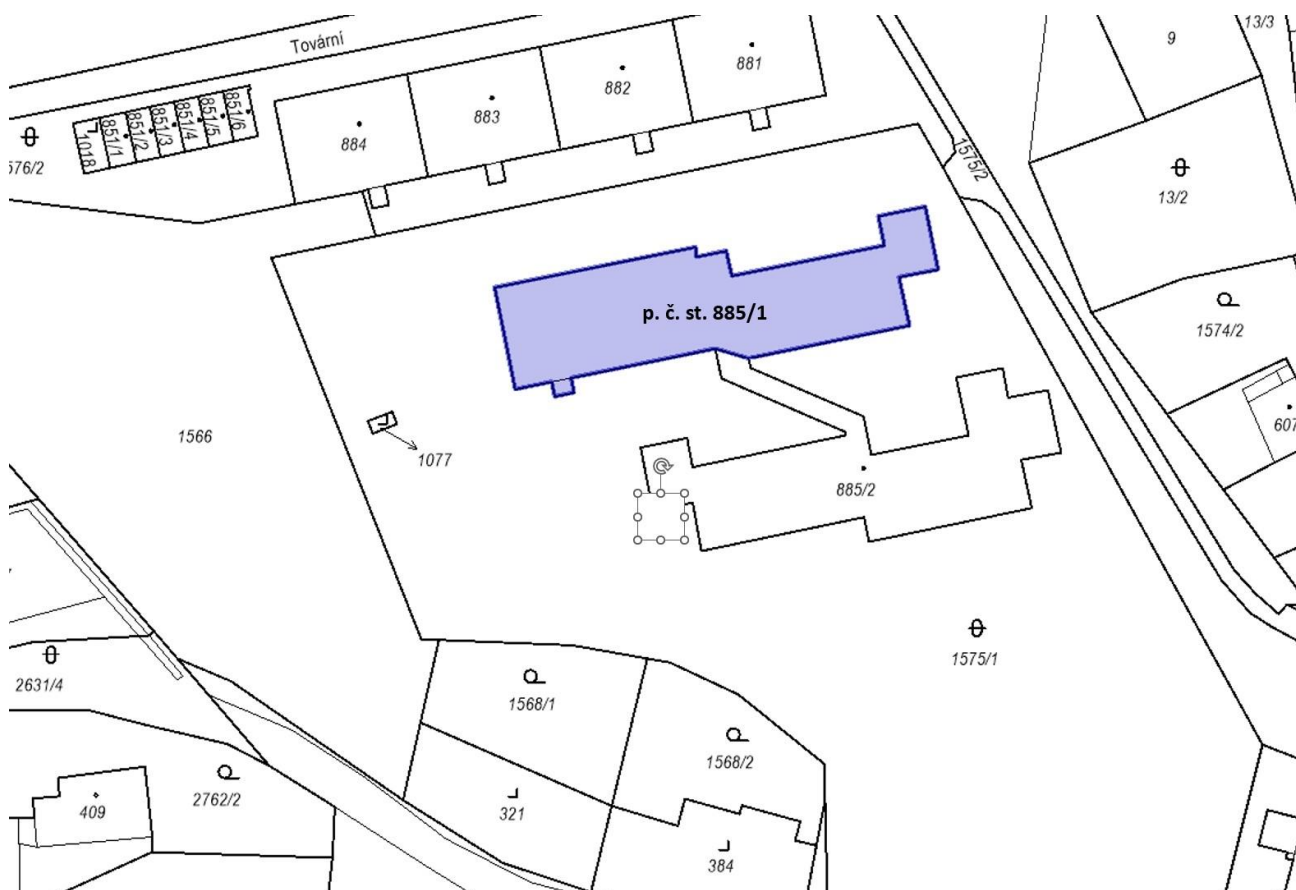
- Soubor norem ČSN 33 2000 – Elektrické instalace nízkého napětí
- Soubor norem ČSN EN 62305 – Ochrana před bleskem
- Soubor norem ČSN EN 61439 – Rozvaděče nízkého napětí
- Soubor norem ČSN 73 08XX – Požární bezpečnost staveb
- ČSN 33 0010 - Elektrická zařízení - Rozdělení a pojmy
- ČSN EN 61140 – Ochrana před úrazem elektrickým proudem
- ČSN EN 50110 - Obsluha a práce na elektrických zařízeních
- ČSN EN 60529 - Stupně ochrany krytem (krytí - IP kód)
- ČSN 33 1500 - Elektrotechnické předpisy. Revize elektrických zařízení
- ČSN EN 61727 - Fotovoltaické (FV) systémy - Parametry rozhraní s uživatelskou sítí

15 Situační nákres - MŠ

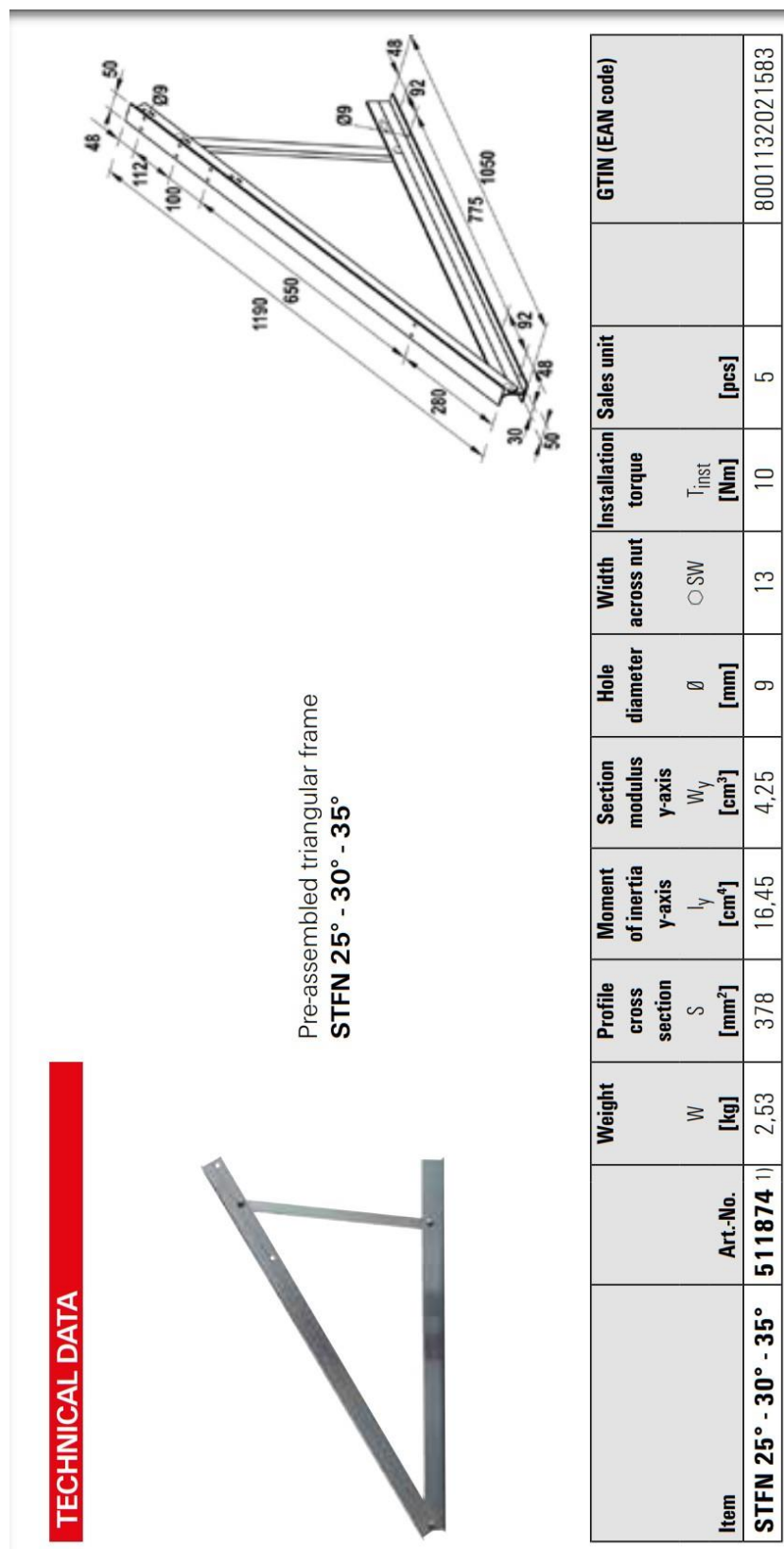
15.1 Umístění FV panelů na střechu – MŠ



15.2 Katastrální situační výkres - MŠ



15.3 Detail podpěrné konstrukce FV panelů včetně řezu umístění na střeše – MŠ



16 Situační nákres – ZŠ horní budova

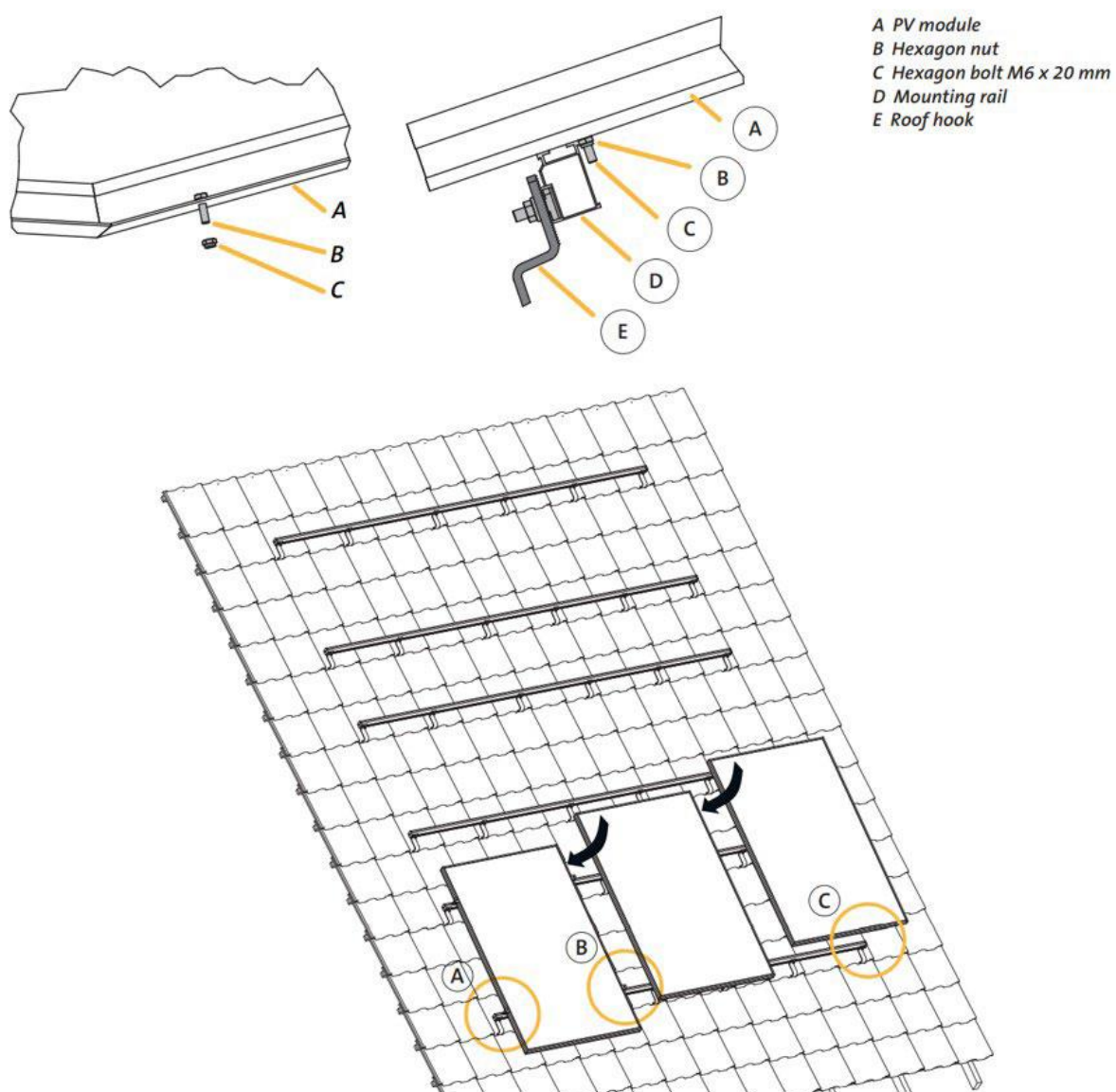
16.1 Umístění FV panelů na střechu – ZŠ horní budova



16.2 Katastrální situační výkres – ZŠ horní budova



16.3 Detail podpěrné konstrukce FV panelů včetně řezu umístění na střeše



17 Situační nákres - ZŠ hala

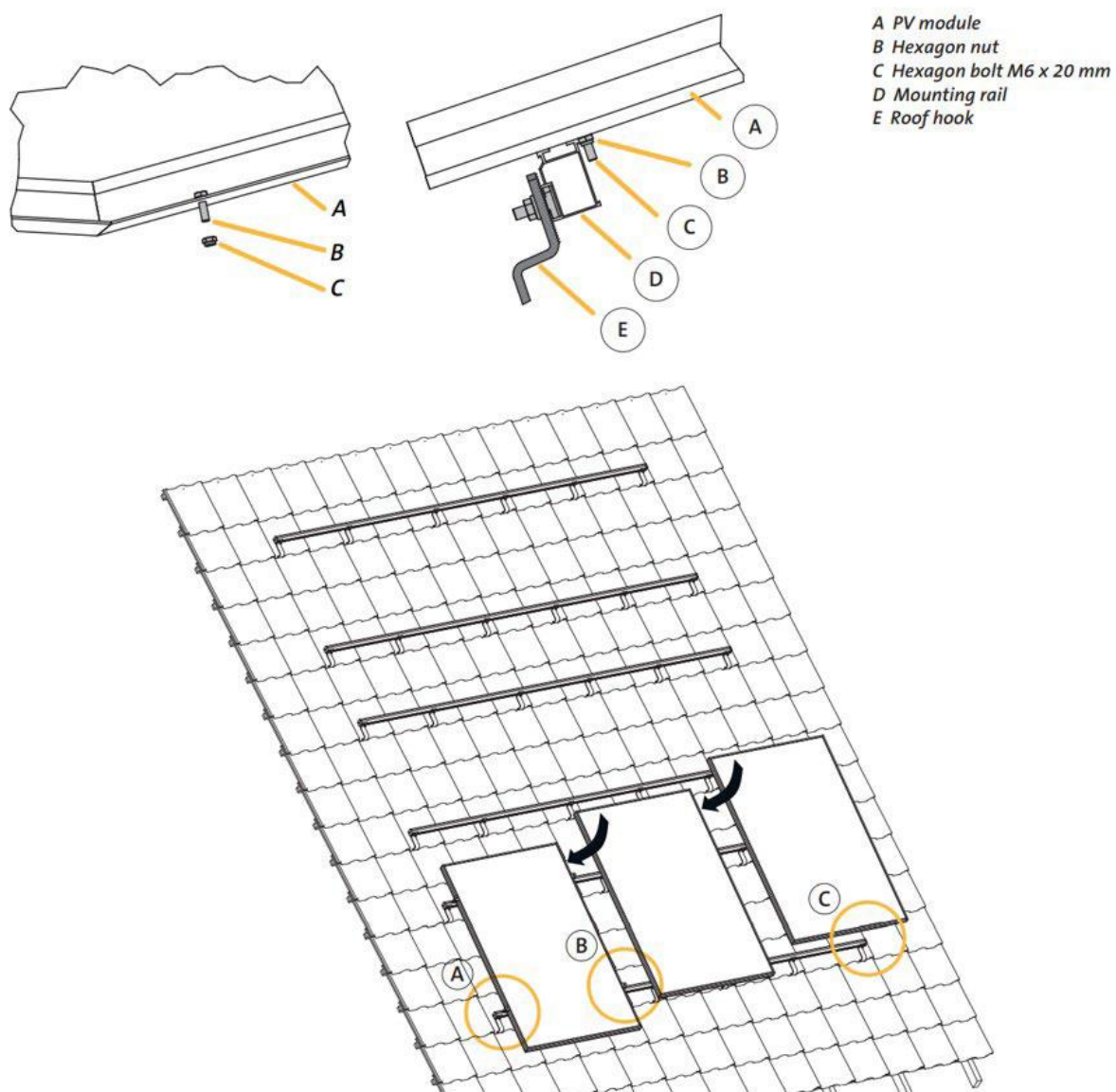
17.1 Umístění FV panelů na střechu – ZŠ hala



17.2 Katastrální situační výkres – ZŠ hala



17.3 Detail podpěrné konstrukce FV panelů včetně řezu umístění na střeše – ZŠ hala



18 Situační nákres - ZŠ dolní budova

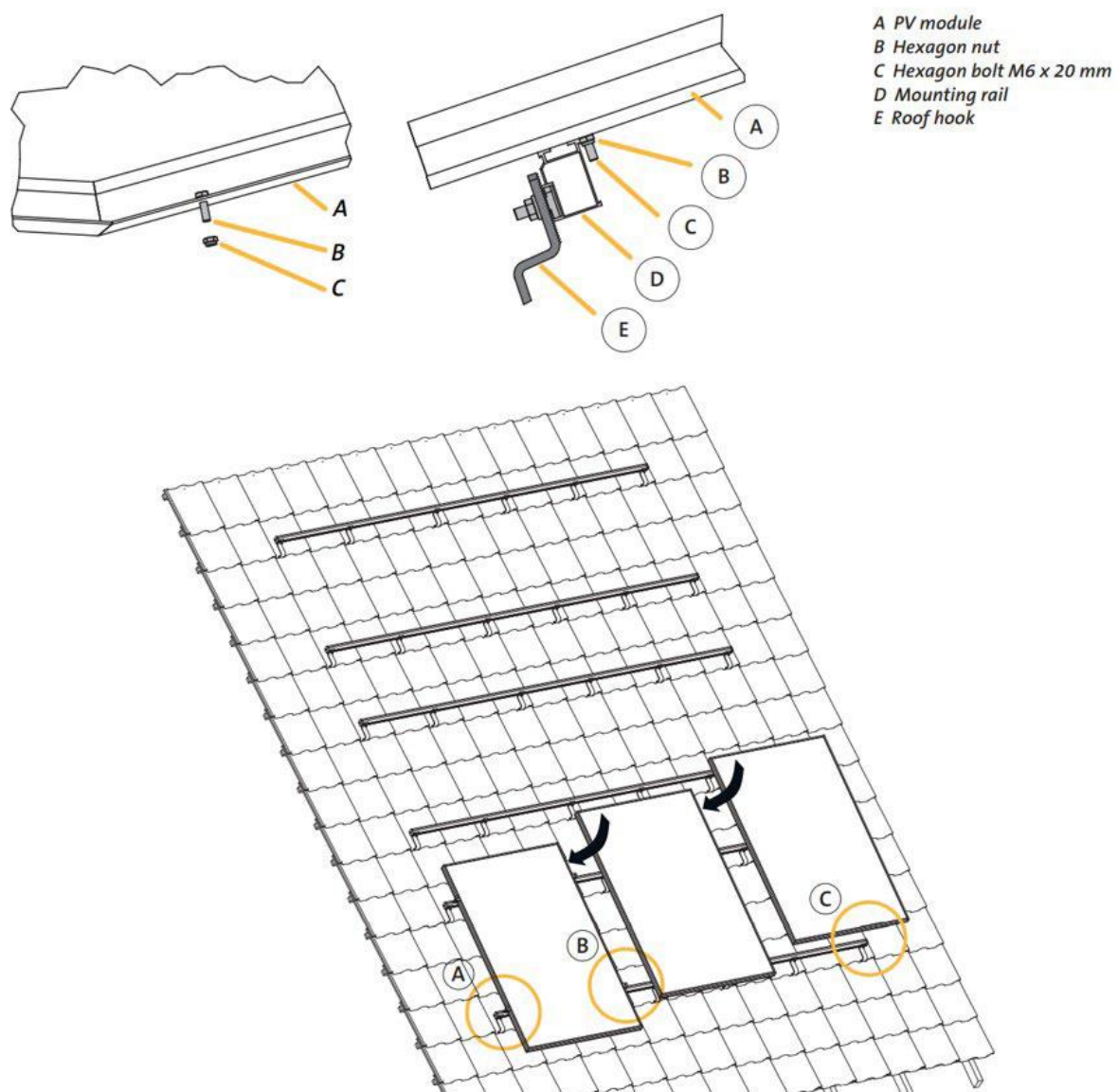
18.1 Umístění FV panelů na střechu – ZŠ dolní budova



18.2 Katastrální situační výkres – ZŠ dolní budova

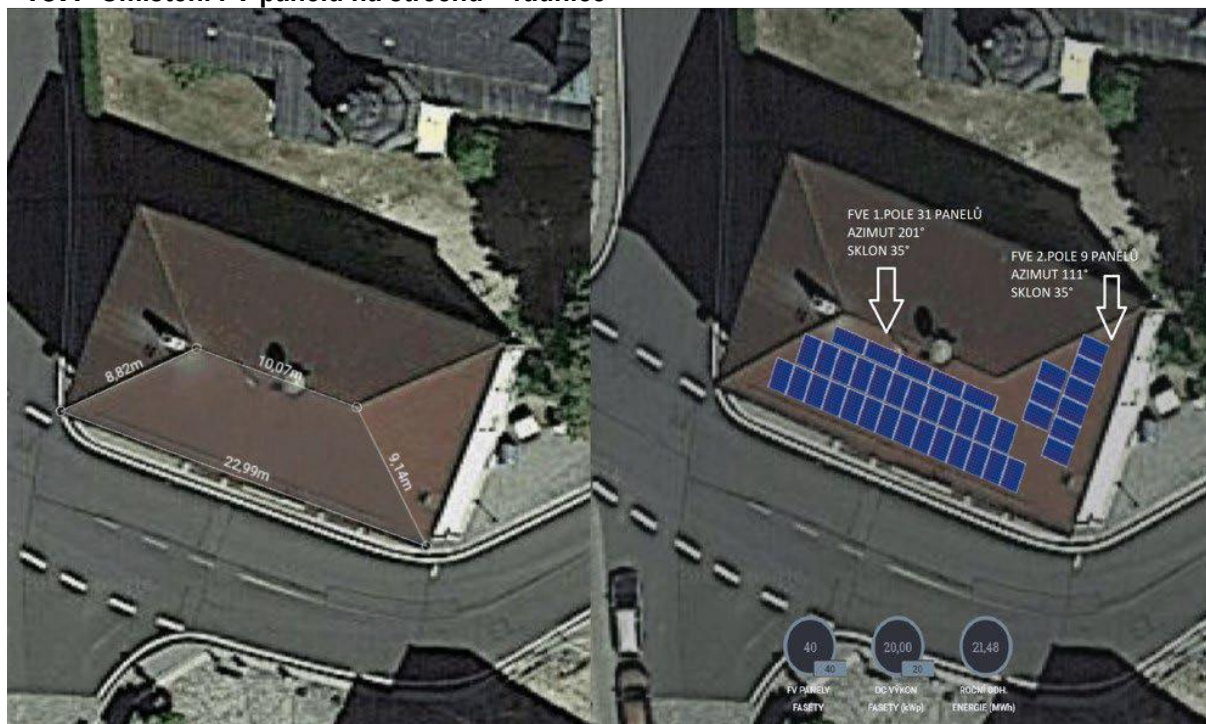


18.3 Detail podpěrné konstrukce FV panelů včetně řezu umístění na střeše – ZŠ dolní budova

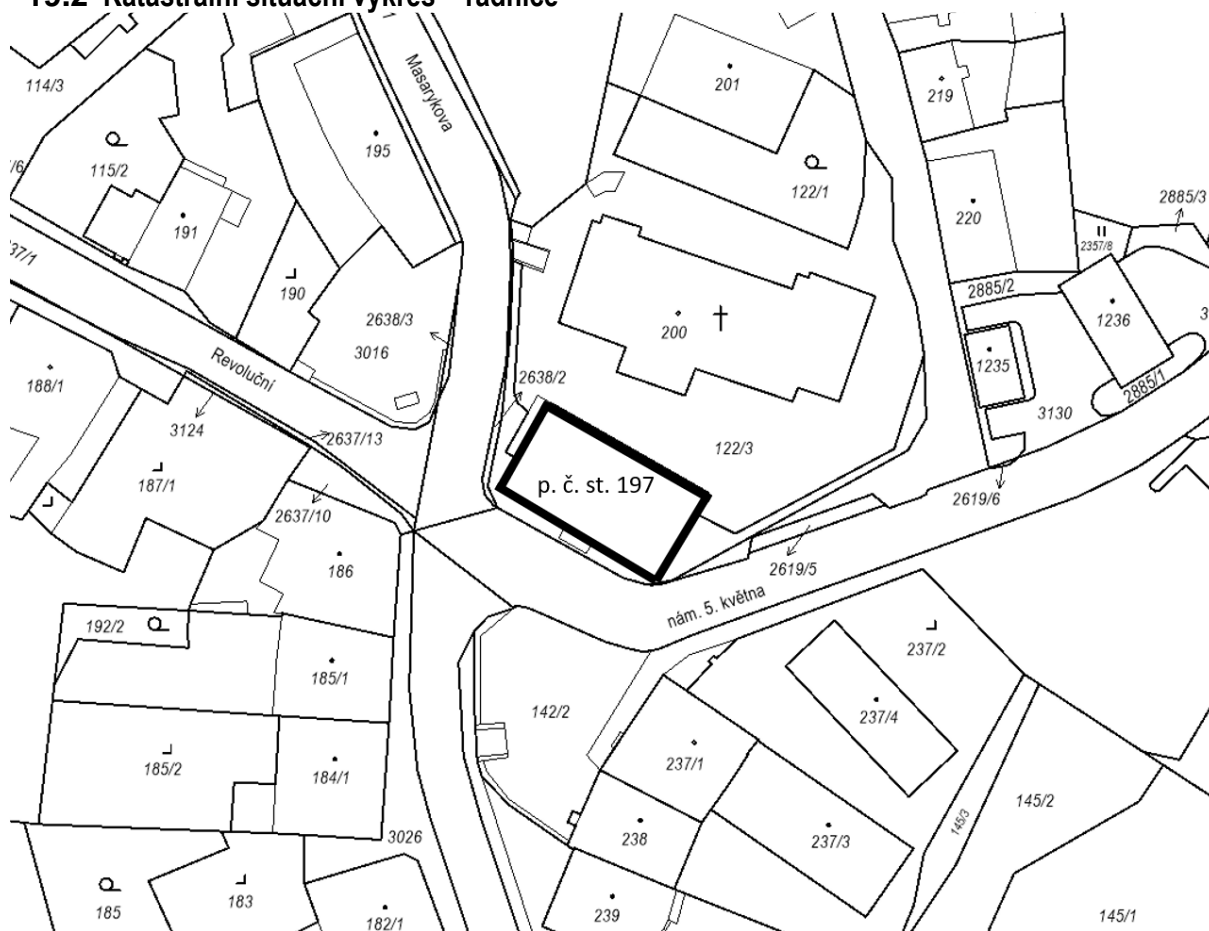


19 Situační nákres - radnice

19.1 Umístění FV panelů na střechu – radnice



19.2 Katastrální situační výkres – radnice



19.3 Detail podpěrné konstrukce FV panelů včetně řezu umístění na střeše – radnice

