

TECHNICKÁ DOKUMENTACE PRO ZADÁNÍ VEŘEJNÉ ZAKÁZKY

SYSTÉM FVE – DESIGN & BUILD

Stavební úpravy za účelem vybudování odborných učeben a komunitní tělocvičny u ZŠ T. Šobra Písek – dílčí část FOTOVOLTAIKA

Údaj	Hodnota
Zadavatel	Základní škola Tomáše Šobra a Mateřská škola Písek, Šobrova 2070
IČO	70943168
Místo realizace	Šobrova 2070, 397 01 Písek
Režim zadání	Design & Build – odpovědnost zhotovitele za návrh a funkční výsledek

Řídící princip: Nabídka identifikuje vybrané hlavní komponenty a prokazuje základní technickou přijatelnost v rozsahu stanoveném Zadávací dokumentací. Podrobné projektové, výrobní a prováděcí řešení zpracuje zhotovitel v Technickém návrhu podle smlouvy o dílo.

1. Účel, předmět a princip Design & Build

1.1 Účel a funkční cíl

Předmětem je návrh, dodávka, instalace, integrace, zprovoznění a předání uceleného Systému FVE v rámci stavby odborných učeben a komunitní tělocvičny v areálu ZŠ Tomáše Šobra a MŠ Písek. Systém FVE musí zajišťovat výrobu elektrické energie a její využití v rámci vnitřní elektrické instalace objektu a areálu školy, akumulaci elektrické energie, provoz bez přetoků do distribuční soustavy a poskytování provozních dat, stavů a regulačního rozhraní nadřazenému systému MaR.

Systém FVE musí prostřednictvím stanoveného komunikačního rozhraní předávat nadřazenému systému MaR předepsaná provozní data a stavy a přijímat z MaR požadovaný činný výkon BESS. Systém FVE musí tento požadavek provádět v mezích bezpečného provozu, dostupného výkonu, stavu nabití SOC, omezení BMS a bezpřetokové regulace.

Lokální EMS musí autonomně zajišťovat zejména provoz bez přetoků do distribuční soustavy, technické řízení FVE a BESS, bezpečnostní ochrany, diagnostiku a lokální sběr, ukládání a zpřístupňování provozních dat.

1.2 Odpovědnost zhotovitele v režimu Design & Build

Zadavatel stanovuje požadovaný účel, funkce, minimální výkony, rozhraní, prostorová a bezpečnostní omezení a požadované provozní výstupy. Zhotovitel musí ověřit prostorové, stavební, konstrukční, statické, požární bezpečnostní, elektrotechnické, datové a provozní podmínky a skutečné provedení všech připravených rozhraní.

Zhotovitel odpovídá za volbu vzájemně kompatibilních komponent, návrh, dimenzování, profesní koordinaci a za to, že dokončený Systém FVE jako celek splní tuto technickou dokumentaci. Zhotovitel

musí zpracovat dokumentaci a podklady potřebné pro vlastní návrh, koordinaci, případná navazující projednání, realizaci, zkoušky a předání.

Podrobný rozsah, způsob předkládání, projednávání a schvalování dokumentace zhotovitele je stanoven ve smlouvě o dílo. Kontrola nebo schválení dílčího dokumentu objednatelem nezabývá zhotovitele odpovědností za technickou správnost, koordinaci, bezpečnost ani funkční výsledek.

1.3 Základní pojmy

Pojem	Význam
Systém FVE	Ucelený celek FV modulů, konstrukce, DC a AC části, střídačů, BESS/BMS/PCS, EMS, měření, ochran, rozvaděčů, kabelových a datových tras, SW, lokálního datového HW, rozhraní MaR, chlazení, havarijního odvětrání a souvisejících prací.
BESS	Bateriové úložiště elektrické energie včetně bateriových sekcí, BMS, PCS nebo odpovídající výkonové elektroniky, ochran, měření, komunikace a příslušenství.
Bateriová sekce	Samostatně identifikovatelná a monitorovaná část s vlastním ochranným a odpojovacím prvkem, kterou lze bezpečně odpojit bez přerušení elektrické cesty ostatních sekcí. Části jediné společné sériové větve nejsou samostatnými sekcemi, pokud odpojení jedné části znemožní provoz ostatních částí této větve.
Využitelná energie BESS	Energie bateriové části dostupná v běžném provozu v rozsahu povoleném výrobcem a řízeném BMS. Nezahrnuje energii dostupnou pouze v servisním nebo nouzovém režimu.
Trvalý AC výkon BESS	Činný výkon na AC rozhraní označený výrobcem jako trvalý, jmenovitý, rated nebo continuous. Krátkodobý, špičkový, přetěžovací nebo časově omezený výkon se nezapočítává.
EMS	Lokální systém energetického řízení FVE a BESS, autonomní bezpřetokové regulace, bezpečného provádění výkonových požadavků MaR, diagnostiky, dat, alarmů a lokálních provozních funkcí.
MaR	Nadřazený systém měření, regulace, vizualizace a archivace objektu a areálu, který prostřednictvím stanoveného rozhraní předává Systému FVE provozní požadavky a přijímá jeho provozní data a stavy.

1.4 Seznam zkratk

Zkratka	Význam
AC	střídavý proud / střídavá strana zařízení
BESS	Battery Energy Storage System – bateriové úložiště elektrické energie
BACnet/IP	otevřený komunikační protokol automatizace budov provozovaný v síti IP
BMS	Battery Management System – řídicí, ochranný a diagnostický systém baterie
ČSN	česká technická norma
DC	stejnoseměrný proud / stejnosměrná strana zařízení
DOD	Depth of Discharge – hloubka vybití baterie
EMS	Energy Management System – lokální systém energetického řízení
EN	evropská norma
EPS	elektrická požární signalizace

Zkratka	Význam
FVE	fotovoltaická elektrárna; v tomto dokumentu součást Systému FVE
HCZ	zhotovitel stavební části přístavby a rozvaděče RH
HIP	Hlavní inženýr projektu
HMI	Human–Machine Interface – uživatelské rozhraní vizualizace a obsluhy
HW	hardware – technické zařízení výpočetního nebo řídicího systému
IEC	International Electrotechnical Commission – Mezinárodní elektrotechnická komise
ISO	International Organization for Standardization – Mezinárodní organizace pro normalizaci
LPS	Lightning Protection System – systém ochrany před bleskem
LPZ	Lightning Protection Zone – zóna ochrany před bleskem
MaR	měření a regulace – nadřazený systém objektu a areálu
MPPT	Maximum Power Point Tracking – sledování bodu maximálního výkonu FV pole
MTP	měřicí transformátor proudu
PCS	Power Conversion System – výkonový měnič BESS
RFVE	hlavní technologický rozvaděč Systému FVE
RH	hlavní rozvaděč objektu / areálu podle výchozích elektro podkladů
RS485	sériové elektrické komunikační rozhraní
RTU	binární přenosový režim protokolu Modbus
SOC	State of Charge – stav nabití baterie
SOH	State of Health – stav kondice baterie
SPD	Surge Protective Device – přepětové ochranné zařízení
STC	Standard Test Conditions – standardní zkušební podmínky FV modulu
SW	software – programové vybavení výpočetního nebo řídicího systému
TCP/IP	soubor komunikačních protokolů datové sítě
UV	ultrafialové záření
VV	výkaz výměr nebo soupis prací a dodávek určený k ocenění
ZD	zadávací dokumentace

Provozní rezerva SOC požadovaná nadřazenou provozní strategií není technickou minimální nebo maximální mezí SOC stanovenou BMS. Systém FVE musí tyto hodnoty v konfiguraci a datových výstupech jednoznačně rozlišit.

1.5 Technické normy a rovnocenná řešení

V souladu s § 90 odst. 3 zákona č. 134/2016 Sb., o zadávání veřejných zakázek, ve znění pozdějších předpisů (ZZVZ), je u každého jednotlivého odkazu na technickou normu nebo technický dokument v této technické dokumentaci výslovně uvedena možnost nabídnout rovnocenné řešení. Zhotovitel musí rovnocennost doložit dokumentem odpovídajícím významu nahrazovaného požadavku a

prokázat, že navržené řešení splňuje rovnocenným způsobem požadavky vymezené příslušným odkazem.

Pro požárně bezpečnostní řešení fotovoltaického systému musí Zhotovitel postupovat podle ČSN P 73 0847 v aktuálním znění nebo použít rovnocenné technické řešení. Požadavky zvoleného řešení musí promítnout do vlastního návrhu Systému FVE.

2. Objekt, umístění a připravená rozhraní

2.1 Střešní část

Zhotovitel musí umístit FV pole na hlavní střešní ploše objektu přístavby. Pro umístění FV modulů nesmí využít zelené střechy, plochy s rozchodníkovými koberci ani plochy potřebné pro prostupy, technologie, odvodnění, požární a servisní přístupy, uličky a údržbu střechy.

Umístění venkovní jednotky chlazení místnosti č. 4.08 a související servisní prostor jsou vymezeny ve výkresu „FVE střecha 2026_08_19.pdf“. Zhotovitel musí tento prostor respektovat a svým řešením nesmí omezit instalaci, provoz, údržbu ani výměnu venkovní jednotky.

Dispoziční řešení FV pole musí respektovat požadavky ČSN P 73 0847 nebo rovnocenného technického řešení na požární a zásahové přístupy, uličky a odstupy od střešního výlezu, světlíků, požárních stěn a dalších dotčených prvků. Konkrétní rozmístění FV modulů a souvisejících koridorů je součástí návrhu Zhotovitele v režimu Design & Build.

2.2 Technologická místnost 4.08

Zhotovitel musí do místnosti 4.08 umístit BESS, střídače, rozvaděč RFVE, EMS a související ochranné, spínací, měřicí a komunikační prvky. Rozmístění musí umožnit bezpečný provoz, servis, výměnu zařízení, revize, odpojování a přístup k ovládacím a bezpečnostním prvkům. Rozvaděč RFVE musí být umístěn na stěně místnosti 4.08 sousedící s místností 4.09, na kterou navazuje připravené silové vedení z RH. Střídače musí být rozmístěny ve vzájemné vzdálenosti nejméně 500 mm, nebo ve větší vzdálenosti, vyžaduje-li ji výrobce konkrétního zařízení. Vnitřní jednotka chlazení nesmí být umístěna nad BESS.

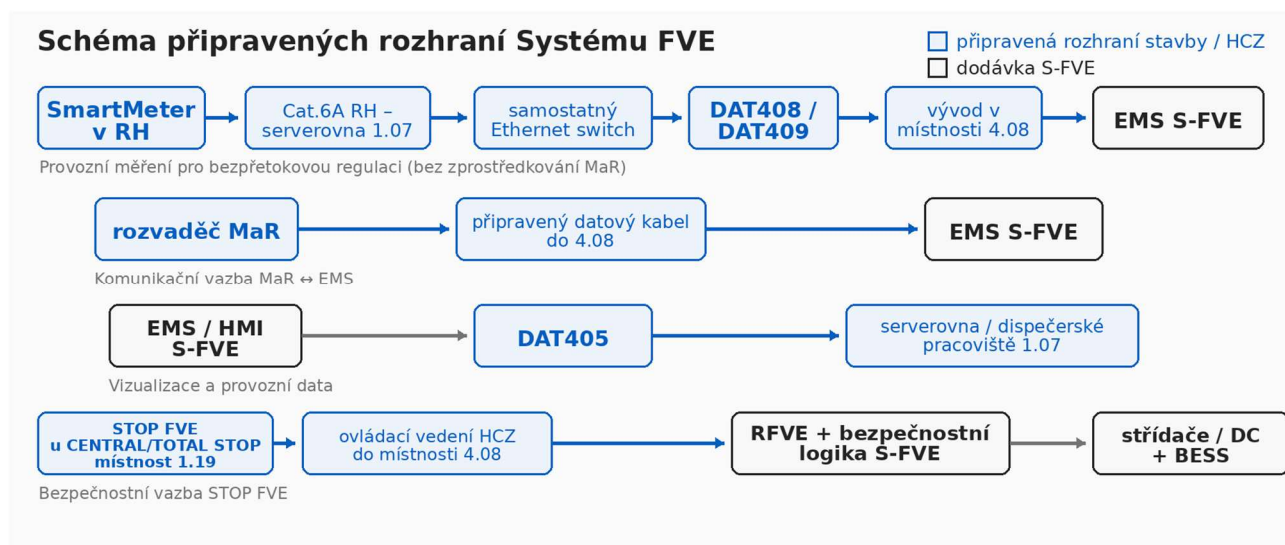
Zhotovitel musí navrhnout, dodat a zprovoznit chlazení místnosti č. 4.08 a havarijní odvětrání určené pro odvod kouře a zplodin při mimořádném provozním stavu, včetně regulace, napájení, komunikace a odvodu kondenzátu z chlazení.

2.3 Připravená rozhraní a hranice dodávek

- Pro kabelová vedení FV pole je připravena stavební kabelová trasa ze střechy do místnosti č. 4.08. Systémová střešní průchodka má vnitřní průměr 154 mm a navazující část trasy je vedena plastovým KG potrubím DN160 s vnitřním průměrem 152 mm. Trasa je určena pro výkonovou kabeláž FV stringů a současně pro samostatně chráněnou měřicí a komunikační kabeláž. Poloha a průběh trasy jsou vymezeny ve výkresech „FVE střecha 2026_08_19.pdf“ a „FVE místnost 4.08 2026_08_19.pdf“. Zhotovitel musí skutečné provedení připravené trasy ověřit a při návrhu Systému FVE je respektovat.

- Pro chlazení místnosti č. 4.08 je připraven prostup DN80 nad střechu pro propojení vnitřní a venkovní jednotky a na střeše je vymezen prostor s rozšířenou kačirkovou plochou pro osazení venkovní jednotky. Pro havarijní odvětrání jsou připraveny dva stavební prostupy DN200: nad střechu pro odvod vzduchu a fasádou pro přívod náhradního vzduchu. Tato rozhraní jsou vymezena ve výkresech „FVE střecha 2026_08_19.pdf“ a „FVE místnost 4.08 2026_08_19.pdf“. Zhotovitel musí při návrhu využít připravená rozhraní a koordinovat na ně své technické řešení.
- Zhotovitel musí odvést kondenzát z chlazení místnosti č. 4.08 přes připravený prostup do sifonu VZT v místnosti č. 4.09 podle výkresu ZTI kanalizace.
- Pro silové propojení RH a RFVE slouží připravený kabel PraFlaSafe 5×95 mm² vedený z RH do místnosti č. 4.08. Tento kabel není součástí dodávky Systému FVE. Zhotovitel Systému FVE musí ověřit skutečné provedení připraveného kabelu a zajistit jeho návazné zapojení do RFVE a zprovoznění v rozsahu své dodávky.
- Pro funkci STOP FVE je v zásahovém místě v místnosti 1.19 u stávajících ovládacích prvků CENTRAL STOP a TOTAL STOP již instalováno samostatné tlačítko STOP FVE. Zhotovitel Systému FVE musí skutečné provedení připraveného ovládacího vedení v místnosti 4.08 ověřit, zajistit jeho návazné zapojení do rozvaděče RFVE a řídicího systému Systému FVE a zprovoznit funkci STOP FVE podle čl. 3.4.3.
- Rozhraní pro komunikaci s nadřazeným systémem MaR tvoří připravené datové vedení realizované kabelem vedeným z rozvaděče MaR do místnosti č. 4.08. Přivedení tohoto kabelového vedení není součástí dodávky Systému FVE. Zhotovitel Systému FVE musí připravený kabel dopojit ke své řídicí jednotce a zprovoznit předepsanou obousměrnou komunikaci s MaR.
- V rozvaděči RH bude v rámci Připraveného rozhraní osazen SmartMeter dodávky HCZ. Pro návrh a integraci Systému FVE je závazné, že SmartMeter umožní obousměrné měření toku činného výkonu a energie a současný provoz dvou komunikačních rozhraní: RS485 / Modbus RTU pro MaR a Ethernet 10/100Base-T, RJ45 / Modbus TCP/IP pro EMS Systému FVE, včetně možnosti nastavení pevné IPv4 adresy. Přes Modbus TCP/IP musí být lokálně dostupný nejméně okamžitý celkový činný výkon se znaménkem jednoznačně rozlišujícím odběr a dodávku, činná energie odběru a dodávky, proudy fází, napětí, účinník a frekvence. Přímý přístup k těmto datům musí být možný bez cloudové služby, placené licence a externí proprietární gateway. SmartMeter musí dosahovat přesnosti činné energie nejméně třídy 0,5S podle IEC/ČSN EN IEC 62053-22 nebo rovnocenného technického řešení a chyba měření okamžitého činného výkonu nesmí překročit ±0,5 %. Datové rozhraní SmartMeteru bude prostřednictvím připravené datové infrastruktury přivedeno do místnosti č. 4.08 do datové zásuvky DAT409. Objednatel nebo HCZ předá Zhotoviteli S-FVE identifikaci skutečně osazeného SmartMeteru a úplnou komunikační dokumentaci, zejména mapu registrů, datové typy, jednotky, škálování a znaménkové konvence. Zhotovitel S-FVE dopojí připravené Ethernetové rozhraní ke svému EMS a zajistí přímé vyčítání a funkční integraci měření bez zprostředkování systému MaR. SmartMeter, jeho osazení, napájení, jištění, měřicí transformátory, zapojení v RH a připravená datová infrastruktura tvoří Připravené rozhraní mimo rozsah dodávky S-FVE.
- Pro přenos provozních dat Systému FVE do serverovny a pro vzdálený přístup k HMI je v místnosti č. 4.08 připraven datový vývod DAT405. Přivedení tohoto datového vývodu není součástí dodávky Systému FVE. Zhotovitel Systému FVE musí DAT405 dopojit ke svému lokálnímu datovému HW/HMI a zprovoznit požadovaný přenos dat a přístup k vizualizaci.

- Připravená rozhraní Systému FVE jsou schematicky znázorněna níže; modře jsou označena připravená rozhraní stavby / HCZ a šedě prvky dodávky S-FVE.



Obr. 1 – Schéma připravených rozhraní Systému FVE

2.4 Minimální rozsah funkčního celku

- FV moduly, zátěžová nosná konstrukce a ochranné a separační prvky;
- DC a AC část včetně kabeláže, tras, RFVE, jištění, ochran, odpojování, SPD, pospojování a značení;
- nejméně tři střídačové jednotky pro FV výrobu;
- BESS včetně BMS a PCS;
- lokální EMS, HW/SW, databáze, HMI, archivace, výkazy a zálohování;
- monitorovací měření FV pole včetně související měřicí a komunikační kabeláže;
- komunikační rozhraní a dopojení k připraveným datovým rozhraním objektu;
- havarijní odvětrání, chlazení a odvod kondenzátu místnosti č. 4.08;
- všechny montážní a koordinační činnosti nezbytné pro dosažení požadovaného funkčního výsledku.

3. Technické požadavky na výsledný Systém FVE

3.1 Základní systémová koncepce

Zhotovitel musí provést Systém FVE jako jeden funkční celek bez dělení výkonu mezi více odběrných míst. Systém musí využívat vyrobenou energii v rámci vnitřní elektrické instalace objektu a areálu podle aktuálních provozních podmínek.

- Systém FVE musí zajišťovat technické řízení nabíjení a vybíjení BESS v souladu s provozními požadavky, bezpečnostními omezeními a požadavky nadřazeného systému MaR.
- Lokální EMS musí autonomně zajišťovat provoz bez přetoků do distribuční soustavy školy.
- Systém FVE musí přijímat a bezpečně provádět platný výkonový požadavek BESS z nadřazené MaR.
- Systém FVE musí zajišťovat bezpečné odstavení, diagnostiku, lokální měření, databázi, vizualizaci, archivaci, export, zálohování a předávání dat do MaR.

Výpadek internetu nesmí vyřadit bezpečnostní funkce, lokální databázi, alarmy ani lokální HMI. Při výpadku komunikace s MaR musí Systém FVE automaticky přejít do lokálního autonomního provozního režimu podle čl. 3.6.1.

3.2 Instalovaný výkon a FV moduly

Zhotovitel musí stanovit instalovaný DC výkon jako součet jmenovitých výkonů $P_{mpp}(STC)$ všech instalovaných FV modulů. Cílový výkon je 99,9 kWp. Přípustný instalovaný DC výkon je v rozsahu 98,901 až 99,900 kWp. Hodnota mimo tento rozsah není přípustná.

Účinnost každého použitého typu FV modulu při STC musí být nejméně 23,00 %. STC znamená ozáření 1 000 W/m², spektrum AM 1,5Global a teplotu článku 25 °C.

FV moduly musí být určeny pro venkovní střešní instalaci a musí splňovat ČSN EN IEC 61215 nebo rovnocenné technické řešení a ČSN EN IEC 61730 nebo rovnocenné technické řešení.

Použije-li zhotovitel více typů FV modulů, musí každý string obsahovat moduly shodného typu. Zhotovitel musí rozdílné typy připojit na samostatné MPPT nebo je jinak elektricky oddělit tak, aby nevznikla nekompatibilita ani nepřípustná ztráta.

3.3 Střecha, nosná konstrukce, statika a monitorovací měření

- Zhotovitel musí uložit FV moduly se sklonem 15° a orientací na jih. Moduly nesmějí vyčnívat nad horní hranu atiky.
- Zhotovitel musí použít systémové zátěžové řešení pro plochou střechu bez kotvení přes hydroizolační vrstvu a bez nových zásahů do střešního pláště.
- Zhotovitel musí navrhnout uložení a stabilizaci pro vlastní tíhu, provozní zatížení, vítr, sníh a všechny další relevantní účinky. Dodatečné plošné zatížení střešní části Systému FVE včetně konstrukcí, přetížení a tras nesmí překročit 0,5 kN/m². Zhotovitel musí posoudit také místní a bodové účinky.
- Konstrukce, separace, přetížení a trasy nesmějí poškodit hydroizolaci ani tepelnou izolaci a nesmějí omezit spádové poměry, vpusti, pojistné přepady ani odvodnění.
- Rozmístění musí zachovat střešní výlez, požární a servisní přístupy, LPS, údržbu střechy, kontrolu, demontáž a výměnu jednotlivých modulů.
- Dispoziční a požárně bezpečnostní řešení FV pole musí současně respektovat požadavky ČSN P 73 0847 nebo rovnocenného technického řešení. Požární a zásahové uličky a odstupy se stanoví podle této normy nebo rovnocenného technického řešení a konkrétního návrhu Systému FVE; nejsou obecným rozestupem mezi každou řadou FV modulů.
- Zhotovitel musí respektovat prostor určený pro venkovní jednotku chlazení místnosti č. 4.08 a její servis podle výkresu „FVE střecha 2026_08_19.pdf“.

Monitorovací prvky FV pole musí být rozmístěny tak, aby poskytovaly reprezentativní údaje o provozních podmínkách FV pole.

Pyranometr musí být osazen v rovině a orientaci reprezentativní pro FV pole, bez pravidelného zastínění a s přístupem pro údržbu.

Zhotovitel musí osadit sedm teplotních čidel, každé na zadní straně jiného FV modulu. Teplotní čidla musí být reprezentativně rozmístěna po FV poli tak, aby monitorovala krajní i středové oblasti pole. Vzájemná půdorysná vzdálenost mezi dvěma nejbližšími teplotními čidly musí být nejméně 5 m, pokud to dispoziční uspořádání FV pole umožňuje. Čidla nesmějí být soustředěna v jedné řadě nebo jedné prostorově omezené oblasti FV pole. Zhotovitel musí předat kalibrační nebo rovnocenný doklad o ověření přesnosti pyranometru a každého teplotního čidla.

Měřicí a komunikační kabeláž monitorovacích prvků FV pole musí být stíněná a vedena odděleně od DC a ostatních silových vedení. Při použití RS485/Modbus RTU musí být použit kabel určený pro RS485, s charakteristickou impedancí 120 Ω a se stáčeným stíněným párem nebo páry. Kabel použitý ve venkovní části musí být určen pro trvalé venkovní použití, odolný proti UV záření, vlhkosti a vodě a musí mít pro pevnou instalaci provozní teplotní rozsah nejméně -40°C až $+90^{\circ}\text{C}$. Na střeše musí být měřicí a komunikační kabeláž vedena v samostatném plném venkovním kabelovém žlabu s víkem, odděleně od kabelových tras DC a ostatních silových vedení. Žlab a jeho systémové příslušenství musí být určeny pro trvalé venkovní použití a musí zajistit mechanickou ochranu kabeláže a odolnost proti klimatickým vlivům a korozi. Žlab musí být uložen, podepřen a upevněn k zátěžovým prvkům nosné konstrukce FV pole; jeho uložení a upevnění nesmí vyžadovat kotvení skrz hydroizolační vrstvu ani jiný zásah do dokončeného střešního pláště.

V celé části připravené stavební trasy, v níž je měřicí a komunikační kabeláž vedena společně s výkonovou kabeláží FVE, musí být měřicí a komunikační kabeláž vedena v samostatné EMC stíněné ochranné chráničce a fyzicky oddělena od výkonových kabelů. Konkrétní typ, rozměr a způsob uložení této chráničky musí zhotovitel navrhnout podle skutečného provedení připravené trasy a požadavků výrobce. Prostupy požárně dělicími konstrukcemi musí být opatřeny certifikovanou požární ucpávkou odpovídající požadované požární odolnosti konstrukce.

3.4 DC část, AC část, střídače, ochrany a místnost 4.08

3.4.1 DC část a kabelové trasy

Zhotovitel musí při návrhu DC části ověřit, že maximální napětí každého stringu, stanovené z napětí naprázdno FV modulů při minimální návrhové teplotě, nepřekročí dovolené napětí střídače, MPPT vstupů ani ostatních prvků DC části. Současně musí ověřit pracovní napětí stringů v celém rozsahu MPPT, proudové zatížení stringů, proudovou zatížitelnost kabelů s ohledem na způsob jejich uložení a seskupení a všechny další mezní hodnoty použitých komponent.

Osazený zdroj musí zajistit dosažení bezpečné úrovně DC napětí podle ČSN 33 2130 ed. 4, čl. 9.3.7, nebo rovnocenného technického řešení. Za bezpečnou úroveň se pro účely tohoto zadání považuje napětí do 120 V DC; tento požadavek vychází z ČSN 33 2000-7-712 ed. 2, čl. 712.414.101, nebo rovnocenného technického řešení. Mez 120 V DC je závazným funkčním požadavkem zadavatele.

DC část musí odpovídat ČSN 33 2000-7-712 ed. 2 nebo rovnocennému technickému řešení a ČSN 33 2000-5-52 ed. 2 nebo rovnocennému technickému řešení. DC kabely musí odpovídat ČSN EN 50618 nebo rovnocennému technickému řešení. Zhotovitel musí doložit vzájemnou kompatibilitu konektorů a kabelového příslušenství.

DC kabely a prvky jejich uložení musí být určeny pro trvalou venkovní instalaci a musí být odolné proti UV záření, vlhkosti, teplotním vlivům a předpokládanému mechanickému namáhání. Na střeše musí být DC kabeláž vedena v plném venkovním kabelovém žlabu s víkem, fyzicky odděleně od

měřicí a komunikační kabeláže. Žlab musí být uložen, podepřen a upevněn k zátěžovým prvkům nosné konstrukce FV pole; jeho uložení a upevnění nesmí vyžadovat kotvení skrz hydroizolační vrstvu ani jiný zásah do dokončeného střešního pláště. Kabelové trasy musí být bezpečně upevněny a vedeny tak, aby nedocházelo k volnému pohybu kabelů, jejich oděru, mechanickému poškození, poškození hydroizolační vrstvy střechy dotčené Systémem FVE ani k ohrožení při pohybu osob, působení sněhu nebo ledu. Zhotovitel musí zajistit servisní přístup, bezpečné oddělení silových a měřících vedení, vodotěsné a požárně bezpečné utěsnění prostupů a jednoznačné označení kabelů a zařízení.

3.4.2 Střídače a řízení AC výkonu

Systém FVE musí mít nejméně tři samostatné střídačové jednotky pro FV výrobu. Žádná jednotka nesmí tvořit více než 40 % celkového instalovaného AC výkonu a porucha jedné jednotky nesmí odstavit celou FV výrobu.

Výrobce deklarovaná maximální účinnost každého střídače musí být nejméně 98,0 % a evropská vážená účinnost η_{EU} nejméně 97,5 %. Střídače musí umožnit lokální řízení činného výkonu EMS, autonomní provoz bez přetoků, diagnostiku a předávání dat.

Střídače musí být osazeny se vzájemnou vzdáleností nejméně 500 mm. Vyžaduje-li výrobce konkrétního střídače větší odstup pro bezpečný provoz, chlazení, servis nebo požární bezpečnost, musí být dodržen tento větší odstup.

3.4.3 AC část, RFVE a ochrany – STOP FVE

Zhotovitel musí umístit rozvaděč RFVE v místnosti č. 4.08 a připojit jej k připravenému kabelu PraFlaSafe 5×95 mm² vedenému z RH. Zhotovitel Systému FVE nesmí zasahovat do výzbroje RH mimo předem koordinovaný a smluvně vymezený rozsah.

Zhotovitel musí navrhnout AC část s ochranou před nadproudem, zkratem, poruchou izolace nebo zemní poruchou. Systém musí umožnit bezpečné odpojení pro servis, revizi, údržbu, poruchu a zásah. Zhotovitel musí jednoznačně označit části, které po odpojení zůstávají pod napětím, a musí použít proudové chrániče, vyžaduje-li je norma, návrh ochrany nebo výrobce zařízení.

Rozvaděče nízkého napětí musí odpovídat souboru ČSN EN IEC 61439 nebo rovnocennému technickému řešení.

Zhotovitel musí v rámci Systému FVE navrhnout a dodat vlastní pomocný rozvaděč pro napájení pomocných technologií Systému FVE, zejména chlazení místnosti č. 4.08, EMS, řídicích a komunikačních zařízení a dalších pomocných spotřeb navrženého technologického řešení. Pomocný rozvaděč musí být napájen z RFVE a musí obsahovat samostatné jištění a odpojování jednotlivých funkčních skupin.

Pomocný rozvaděč musí obsahovat samostatné měření celkového okamžitého činného příkonu a spotřeby elektrické energie pomocných technologií Systému FVE; tyto údaje musí být dostupné EMS pro vizualizaci a archivaci. Zhotovitel musí stanovit, které pomocné a řídicí obvody vyžadují zachování napájení při výpadku vnějšího napájení pro bezpečné řízení, diagnostiku, komunikaci, dochlazení nebo bezpečné odstavení Systému FVE, a musí pro tyto obvody zajistit odpovídající

zálohované napájení. Způsob zálohování musí respektovat bezpečnostní a havarijní stavy BESS a nesmí znemožnit jeho bezpečné odpojení.

Aktivace STOP FVE musí prostřednictvím rozvaděče RFVE a řídicího systému Systému FVE vyvolat společné bezpečné odstavení tak, aby byla AC strana PV systému uvedena do beznapěťového stavu, DC část dosáhla bezpečné úrovně nejvýše 120 V DC podle čl. 3.4.1 a BESS zastavil nabíjení i vybíjení a bezpečně odpojil svůj výkonový výstup do AC části systému. EMS musí po aktivaci STOP FVE zablokovat výkonové povel. Automatický návrat Systému FVE nebo BESS do výkonového provozu po aktivaci STOP FVE není přípustný; obnovení provozu musí vyžadovat vědomý reset oprávněnou osobou po ověření bezpečného stavu.

3.4.4 Přepětové ochrany, uzemnění, pospojování a vazba na systém ochrany před bleskem (LPS)

Systém FVE musí být navržen tak, aby nezhoršil funkci systému ochrany před bleskem (LPS), nezvýšil riziko nebezpečných přeskoků a nevedl k zavlečení přepětí nebo nežádoucích proudových cest do vnitřní elektrické instalace objektu. Návrh musí respektovat výchozí podklady LPS a požadavky souboru ČSN EN 62305 nebo rovnocenného technického řešení.

Zhotovitel musí na DC i AC straně navrhnout odpovídající svodiče přepětí. Jejich typ, umístění a koordinace musí odpovídat členění zón ochrany před bleskem (LPZ), vedení a délce kabelových tras, vazbě na LPS, rozvaděče Systému FVE a požadavkům výrobců použitých zařízení.

Zhotovitel musí zahrnout kovové části nosné konstrukce FV modulů, rámy FV modulů, kovové kabelové trasy, rozvaděče a další vodivé části Systému FVE do ochranného pospojování v rozsahu odpovídajícím navrženému řešení a výchozím podkladům objektu.

Zhotovitel musí v rámci svého návrhu vyřešit napojení Systému FVE na příslušné ochranné přípojnice a uzemnění objektu a musí toto řešení koordinovat se systémem LPS. Konkrétní způsob napojení, průřezy vodičů, spojovací prvky a návaznosti musí stanovit dokumentace zhotovitele.

Je-li na objektu použita izolovaná jímací soustava s vodiči HVI, musí Zhotovitel respektovat technické podmínky konkrétního systému LPS. Samostatný dodatečný volný pás podél vedení HVI se nepožaduje, není-li vyžadován konkrétním návrhem nebo technickými podmínkami použitého systému LPS.

3.4.5 Chlazení, havarijní odvětrání a kondenzát místnosti 4.08

Zhotovitel musí navrhnout, dodat a zprovoznit chlazení místnosti č. 4.08 podle maximální tepelné zátěže zařízení, která do místnosti navrhne a instaluje. Tepelnou bilanci musí sestavit jako součet tepelných ztrát jednotlivých zařízení při nejnepříznivějším současně možném provozním stavu. Pro stanovení tepelných ztrát musí přednostně použít údaje výrobce; nejsou-li k dispozici, musí způsob výpočtu doložit. Návrhový chladičový výkon musí činit nejméně 120 % vypočtené maximální tepelné zátěže místnosti.

Zhotovitel musí navrhnout a dodat havarijní odvětrání určené pro odvod kouře a zplodin při mimořádném provozním stavu. Požadovaný návrhový průtok odvětrání činí 350 m³/h. Přívod náhradního vzduchu musí být řešen prostřednictvím připraveného prostupu DN200 fasádou a odvod vzduchu prostřednictvím připraveného prostupu DN200 nad střechu. Chlazení musí být napojeno na

připravený prostup DN80 a venkovní jednotka musí být umístěna ve vymezeném prostoru podle výkresu „FVE střecha 2026_08_19.pdf“. Zhotovitel musí své technické řešení koordinovat s připravenými stavebními rozhraními podle výkresů „FVE střecha 2026_08_19.pdf“ a „FVE místnost 4.08 2026_08_19.pdf“.

Zhotovitel musí odvést kondenzát z chlazení místnosti č. 4.08 přes připravený prostup do sifonu VZT v místnosti č. 4.09 podle výkresu ZTI kanalizace.

Řízení chlazení a havarijního odvětrání musí předávat provozní a poruchové stavy do EMS. Při překročení dovolených podmínek musí Systém FVE omezit nebo bezpečně odstavit dotčenou technologii podle dokumentované provozní reakce.

Ventilátor havarijního odvětrání místnosti 4.08 se při aktivaci CENTRAL STOP vypne. Toto odvětrání není požadováno jako požárně bezpečnostní zařízení se zachováním provozu za požáru; z tohoto důvodu se nepožaduje vysokoteplotní provedení ventilátoru ani zálohované napájení určené pro jeho provoz při požáru.

3.5 Bateriové úložiště BESS

3.5.1 Využitelná energie a trvalý výkon

BESS musí mít celkovou výrobcem deklarovanou využitelnou energii nejméně 92,0 kWh. Pro stanovení této hodnoty je rozhodující technický list, produktová specifikace, návrhový nebo konfigurační list výrobce pro konkrétní model nebo výrobcem definovanou sestavu. Vlastní přepočty z jmenovité energie, SOC, DOD, napětí nebo proudu nestačí.

Souhrnný trvalý nabíjecí činný výkon na AC straně musí být nejméně 60,0 kW a souhrnný trvalý vybíjecí činný výkon nejméně 60,0 kW. Pokud energii nebo výkon tvoří více jednotek, lze počítat pouze výrobcem deklarované jednotkové hodnoty. Společné prvky, způsob řízení ani systémové limity nesmějí snížit výslednou hodnotu pod požadované minimum.

3.5.2 Bateriové sekce a provozní odolnost

Bateriová část musí obsahovat nejméně tři samostatné bateriové sekce. Žádná sekce nesmí představovat více než 40 % celkové využitelné energie. Každá sekce musí být samostatně identifikována, monitorována a vybavena vlastním ochranným a odpojovacím prvkem.

Při plánovaném servisním odpojení jedné sekce musí být možné po bezpečném oddělení obnovit provoz zbývajících sekcí bez změny jejich silového zapojení a bez doplnění společných technologických zařízení.

3.5.3 Bezpečnostní a poruchové stavy

- BMS musí při dočasném stavu sekce podle příčiny omezit výkon, zastavit nabíjení nebo vybíjení nebo sekci dočasně odpojit. Automatické obnovení smí nastat pouze po pominutí příčiny a splnění bezpečnostních podmínek výrobce.
- BMS nebo ochrana musí při lokální poruše odpojit nebo zablokovat dotčenou sekci. Zbývajících sekcí musí pokračovat v provozu nebo se automaticky obnovit bez servisního zásahu do ostatních sekcí.

- Sekce s poruchou článku, modulu, BMS, odpojovacího prvku nebo izolačního stavu se nesmí sama znovu připojit. Obnovení vyžaduje odstranění příčiny a vědomý reset oprávněnou osobou.
- BESS musí při společném nouzovém, požárním nebo havarijním stavu zastavit nabíjení a vybíjení, zablokovat povely EMS a bezpečně odpojit výkonovou část. Automatický restart po společném odstavení není přípustný. Aktivace STOP FVE se pro BESS považuje za tento společný bezpečnostní stav; BESS musí při jejím vyvolání zastavit nabíjení a vybíjení a bezpečně odpojit výkonový výstup do AC části Systému FVE.

3.5.4 Životnost a degradace BESS

BESS musí mít výrobcem garantovanou kapacitní záruku nejméně 10 let. Při dodržení výrobcem stanovených záručních provozních podmínek musí být po 10 letech provozu garantována zbývající využitelná energie bateriové části nejméně 70 % počáteční výrobcem deklarované využitelné energie.

Kapacitní záruka musí jednoznačně stanovit podmínky jejího zachování, zejména dovolený počet cyklů nebo garantovaný energetický průtok, provozní rozsah SOC, dovolenou hloubku vybití, teplotní podmínky a případná další provozní omezení rozhodující pro zachování záruky. BMS musí průběžně vyhodnocovat SOH BESS a EMS musí tuto hodnotu zobrazovat a archivovat.

3.6 EMS, provozní data a vazba na MaR

Systém FVE musí obsahovat lokální EMS a související HW/SW pro technické řízení FVE a BESS, autonomní bezpřetokovou regulaci, bezpečné provádění výkonových požadavků MaR, sběr a zpracování dat, výpočty, databázi, HMI, alarmy, výkazy, zálohy a komunikaci s MaR.

Minimální rozsah provozních dat předávaných Systémem FVE do MaR a minimální rozsah dat, výpočtů, vizualizace, historie, výkazů, alarmů a provozních výstupů lokálního EMS/HMI stanoví příloha ZD 1.10.1. FVE_TeZ_3_6_Data_MaR_a_SFVE (listy „1_Data pro MaR“ a „2_Data pro S-FVE-výstup“). Zhotovitel musí navrhnout konkrétní grafické zpracování v souladu s požadavky této přílohy tak, aby byly všechny požadované údaje, stavy, funkce a výstupy přehledně a jednoznačně dostupné.

Požadované funkce EMS, HMI, databáze, archivace a komunikace musí být dostupné lokálně a jejich provoz nesmí být podmíněn placeným předplatným ani povinnou cloudovou službou.

3.6.1 Provozní řízení a výkonové rozhraní MaR

EMS musí uplatnit následující priority:

1. Ochrany zařízení, BMS a společné bezpečnostní nebo havarijní funkce.
2. Zabránění přetoku do distribuční soustavy.
3. Provedení platného výkonového požadavku BESS z MaR.
4. Ostatní optimalizační a uživatelské režimy.

Na rozhraní MaR–S-FVE musí být Systému FVE předáván požadovaný činný výkon BESS, povolení nebo platnost externího požadavku a časová platnost nebo watchdog požadavku. Jednotná znaménková konvence je: kladná hodnota znamená vybíjení BESS do AC sítě a záporná hodnota znamená nabíjení BESS z AC sítě.

Systém FVE musí MaR předávat skutečný činný výkon BESS, aktuálně dostupný nabíjecí výkon, aktuálně dostupný vybíjecí výkon, SOC, provozní připravenost BESS, příznak aktivního omezení výkonu ANO/NE a jednoznačný kód důvodu omezení nebo neprovedení povelu. Míra provedení musí být vyhodnotitelná porovnáním požadovaného a skutečného výkonu.

Pro potřeby bezpřetokové regulace musí lokální EMS prostřednictvím připravené datové infrastruktury vyčítat SmartMeter instalovaný v RH protokolem Ethernet / Modbus TCP/IP, bez zprostředkování systému MaR. Základním řídicím údajem je aktuální a platná hodnota výsledného toku činného výkonu v měřicím místě SmartMeteru, včetně jednoznačné informace o směru toku odběr/dodávka. EMS musí tuto hodnotu průběžně vyhodnocovat a řídit výkon FV výroby a BESS tak, aby nedošlo k přetoku do distribuční soustavy. Bepřetoková regulace nesmí být závislá na předávání této primární měřené hodnoty prostřednictvím MaR.

Ztráta komunikace se SmartMeterem nebo ztráta platnosti jeho dat se považuje za ztrátu primárního měření bezpřetokové regulace. EMS musí v takovém stavu automaticky přejít do bezpečného režimu, který vyloučí přetok do distribuční soustavy; podle potřeby musí zablokovat vybíjení BESS do AC sítě a omezit nebo odstavit FV výrobu. Poslední platná hodnota SmartMeteru nesmí být po ztrátě komunikace používána jako náhrada aktuálního měření.

Pokud požadovaný výkon BESS překročí dostupné meze BESS nebo jej nelze v plném rozsahu provést z důvodu bezpřetokové regulace nebo jiného bezpečnostního omezení, EMS musí požadavek omezit nebo neprovést a musí MaR předat konkrétní důvod. Po vypršení platnosti externího požadavku musí EMS přestat tento požadavek používat.

Při výpadku komunikace s nadřazeným systémem MaR nebo při ztrátě či neplatnosti externího výkonového požadavku musí Systém FVE automaticky přejít do lokálního autonomního provozního režimu. V tomto režimu nesmí pokračovat podle posledního neplatného externího výkonového požadavku a musí zachovat všechny bezpečnostní funkce, ochrany, lokální řízení FVE a BESS, diagnostiku, archivaci a lokální HMI. Bepřetokovou regulaci musí lokální EMS v tomto režimu nadále zajišťovat z platných dat SmartMeteru v RH získávaných prostřednictvím připravené datové infrastruktury bez zprostředkování systému MaR. Pokud data SmartMeteru nejsou dostupná nebo platná, musí Systém FVE přejít do bezpečného režimu podle předchozího odstavce.

BESS musí technicky umožnit nabíjení z FV výroby i z vnitřní AC sítě. Provozní nastavení a nadřazená strategie MaR určují aktivaci konkrétního režimu.

3.6.2 Databáze, archivace a výkazy

EMS musí ukládat zdrojová i vypočtená data v lokální databázi na HW Systému FVE. Každý záznam musí obsahovat časovou značku, zdroj, veličinu, hodnotu, jednotku a stav platnosti. Rychlé řídicí veličiny musí mít aktualizaci v reálném čase nejvýše 1 s a běžné analogové veličiny nejvýše 10 s. EMS musí analogové veličiny archivovat nejméně v kroku 1 min a stavy a události při změně s časovou značkou.

SW Systému FVE musí automaticky vytvářet předepsané XLSX výkazy po skončení sledovaného období a rovněž na pokyn oprávněného uživatele. SW musí výkazy uložit lokálně a musí je zkopírovat do určené síťové složky serveru školy. HMI musí být dostupné z dispečerského pracoviště v místnosti

1.07 prostřednictvím kabelové datové sítě objektu. Systém musí uchovávat provozní data nejméně 10 let.

3.6.3 Komunikační rozhraní MaR

Komunikace mezi Systémem FVE a nadřazeným systémem MaR musí být realizována prostřednictvím připraveného kabelového datového vedení. Rozhraní musí používat lokální Modbus TCP, BACnet/IP nebo rovnocenný otevřený komunikační protokol. Rozhraní MaR–S-FVE je samostatné a nezávislé na komunikační vazbě SmartMeter–EMS, která je realizována bez zprostředkování systému MaR. Zhotovitel Systému FVE musí podle skutečného provedení zpracovat mapu registrů nebo adres, datové typy, jednotky, znaménkové konvence, intervaly aktualizace a kódy stavů.

3.6.4 Lokální vizualizace, diagnostika a alarmy

Systém FVE musí obsahovat vlastní lokální vizualizační systém HMI provozovaný na HW/SW Systému FVE. Vizualizace musí být prostřednictvím připraveného datového vývodu DAT405 a kabelové datové sítě objektu dostupná také na dispečerském pracovišti v místnosti č. 1.07 a musí umožnit přístup k požadovaným provozním obrazovkám, trendům, historii, výkazům a alarmům Systému FVE.

- Přehled Systému FVE – aktuální výroba FVE, stav a výkon BESS, SOC, základní energetické toky, provozní stav systému a aktivní alarmy.
- FVE a střídače – celkový DC a AC výkon FVE, vyrobená energie, údaje jednotlivých střídačů a MPPT a jejich provozní a diagnostické údaje. U každého střídače musí SW zobrazovat aktuální provozní účinnost jako poměr AC výkonu na výstupu a DC výkonu na vstupu, pokud jsou obě hodnoty platné. Vizualizace musí umožnit sledování účinnosti jednotlivých střídačů v čase.
- BESS – skutečný výkon, SOC, SOH, dostupný nabíjecí a vybíjecí výkon, stav jednotlivých bateriových sekcí a poruchové stavy.
- Vlastní spotřeba Systému FVE – aktuální činný příkon a spotřebovaná elektrická energie pomocných technologií napájených z pomocného rozvaděče Systému FVE, zejména chlazení, EMS a souvisejících řídicích a komunikačních zařízení.
- Monitorování FV pole a účinnosti FV modulů – pyranometr, jednotlivé teploty T1 až T7 a jejich společné časové průběhy, jmenovitá účinnost každého použitého typu FV modulu podle údajů výrobce, aktuální provozní účinnost každé FV sekce podle typu FV modulu a aktuální provozní účinnost celého FV pole. SW musí účinnost jednotlivých FV sekcí a celého FV pole vypočítávat podle algoritmu stanoveného v příloze k čl. 3.6. Vizualizace musí umožnit sledování vývoje těchto hodnot v čase pro hodnocení a diagnostiku provozní výkonnosti FV pole.
- Rozhraní MaR – stav komunikace, požadovaný a skutečný výkon BESS, platnost externího požadavku a případný důvod jeho omezení nebo neprovedení.
- Historie, trendy a alarmy – časové grafy požadovaných veličin, historie událostí a alarmů a přístup k předepsaným výkazům.

Vizualizace smí označit údaj jako hodnotu konkrétního stringu pouze tehdy, pokud jej zařízení pro tento string samostatně měří nebo poskytuje. Společnou hodnotu více stringů nebo celého MPPT musí HMI označit jako souhrnnou hodnotu skupiny nebo MPPT.

EMS musí zobrazovat a ukládat alarmy a události podle závažnosti. Každý záznam musí obsahovat vznik, ukončení, zdroj, kód, kategorii, závažnost, popis, požadovanou reakci a potvrzení. Kritické stavy nesmějí být závislé na cloudové notifikaci.

4. Vazba Technického zadání na technickou část nabídky

4.1 Rozsah údajů a dokumentů předkládaných v nabídce

Rozsah údajů, dokumentů a technických podkladů předkládaných dodavatelem v nabídce pro účely posouzení splnění technických podmínek stanoví Zadávací dokumentace.

Technický návrh zhotovitele podle smlouvy o dílo rozpracuje údaje a základní konfiguraci uvedené v nabídce do konečného technického řešení Systému FVE a v podrobnosti potřebné pro realizaci prokáže splnění požadavků tohoto Technického zadání.