

D.1 DOKUMENTACE STAVEBNÍHO
NEBO INŽENÝRSKÉHO OBJEKTU

D.1.4 TECHNIKA PROSTŘEDÍ STAVEB

Název stavby:	Instalace fotovoltaického systému
Místo stavby:	Obec Bohumín parc.č. 1491/7 k.ú. Nový Bohumín (707031)
Investor:	Město Bohumín Masarykova 158 735 81 Bohumín
Stupeň projektové dokumentace:	DPS+DPS
Zhotovitel:	XENIUM Europe s.r.o. Štramberská 1049/20 700 30 Ostrava- Vítkovice IČ: 291 93 991
Zpracovatel:	Bc. Martin Mikulášek mikulasek@xenium.cz +420 739 424 582
Autorizovaná Osoba:	Ing. Adam Bajzík ČKAIT 1104063
Datum:	10/2019

OBSAH

a) Zařízení pro vytápění.....	3
b) Zařízení pro ochlazování staveb	3
c) Zařízení vzduchotechniky.....	3
d) Zařízení pro měření a regulaci	3
e) Zařízení zdravotně technických instalací	3
f) Plynová zařízení	3
g) Zařízení silnoproudé elektrotechniky.....	3
h) Hromosvod a uzemnění.....	9

a) Zařízení pro vytápění

Neřeší se. – stávající stav.

b) Zařízení pro ochlazování staveb

Neřeší se. – stávající stav.

c) Zařízení vzduchotechniky

Neřeší se. – stávající stav.

d) Zařízení pro měření a regulaci

Neřeší se. – stávající stav.

e) Zařízení zdravotně technických instalací

Neřeší se. – stávající stav.

f) Plynová zařízení

Neřeší se. – stávající stav.

g) Zařízení silnoproudé elektrotechniky

Zásobování objektu elektrickou energií – připojení, fakturační měření

Areál Bospor je připojen k distribuční soustavě VN č. 159 stávající elektrickou přípojkou, ukončenou na VN pojistkách odpojovače trafostanice č. KA 9017 a také NN přípojkou přivedenou do sportovní haly. Nedaleko trafostanice č. KA 9017 bude rekonstruován rozvaděč ER1, přes který je zásobovaný celý areál elektřinou. Na rozvaděči bude ukotven také nový rozvaděč USM pro instalaci nového nepřímého 4Q elektroměru. Rekonstrukce musí být provedena z důvodu nevyhovujícího stavu rozvaděče. Rozvaděč nevyhovuje k instalaci elektroměru, nových převodových transformátorů a další potřebné technologie. Pomocí stávajících rozvodů je rozvedena elektřina po areálu, konkrétně Hobbypark (ukončeny v R1), zimní stadion (ukončeny v M1), přístavba zimního stadionu (ukončeny v HDS), aquacentrum (ukončeny v RH), adventure golf (ukončeny v HDS) a bufet (ukončeny v RS1). Přes aquacentrum je dále napájen Penzion Ve věži (ukončeny v HDS) a také sportovní hala (ukončeny v RH1), kde slouží napájení jako variantní v případě výpadku NN přípojky sportovní haly. V aquacentru jsou instalovány dvě stávající kogenerační jednotky zásobující areál elektřinou a teplou vodou pro vytápění aquacentra. NN přípojka sportovní haly nebude primárně využívána pro spotřebu objektu, investor zváží zrušení nebo zda zůstane přípojka jako alternativní. Sportovní hala bude zásobována elektrickou energií z TS KA 9017 přes aquacentrum a stávajícím vedení (variantní zásobování haly). Na sportovní hale bude nově instalována FVE, která bude celý areál zásobovat elektrickou energií. FVE je připojena od nového FV pole, RDC, INV1, INV2, RAC, přes stávající RH1 (hlavní rozvaděč sportovní haly), stávající RH (hlavní rozvaděč aquacentra), rekonstruovaný ER1 (rozvaděč u TS č. KA 9017), TS č. KA 9017 a VN pojistky do DS VN linky č. 159.

Jedná se o fotovoltaický zdroj instalovaný na střeše budovy sportovní haly společnosti BOSPOR, spol. s r.o., na ulici Koperníkova 1174, Bohumín, část Nový Bohumín, parcelní číslo 1461/7, katastrální území Nový Bohumín (707031). Jako zdroj je na střeše instalováno 432 ks monokrystalických fotovoltaických panelů, o výkonu 320Wp, s nominálním napětím 40,8V a s nominálním proudem 9,56A. Fotovoltaické panely mají rozměr 1650x992x35mm. Fotovoltaické panely daného štítkového výkonu mají vždy výkonovou toleranci 0 – 5Wp.

Vnější vlivy dle ČSN 33 2000-3, ČSN 33 2000-5-51

Dle ČSN 33 2000-5-51 jsou vnější vlivy ve všech vnitřních prostorech normální a proto dle ČSN 33 2000-3 čl. 320.N3 není nutné vypracovávat protokol určení vnějších vlivů.

Ochrana před úrazem elektrickým proudem (dle ČSN 33 2000-4-41)

Ochrana před nebezpečným dotykem živých částí v části DC:

(dle ČSN EN 61140 ed.2 a ČSN 33 2000-4-41)

Ochrana živých částí izolací, krytím a zábranami

Ochrana před nebezpečným dotykem živých částí do 1000V na straně AC:

(dle ČSN EN 61140 ed.2, ČSN 33 2000-4-41)

Za střídačem bude základní ochrana provedena izolací a krytím

Ochrana před nebezpečným dotykem neživých částí do 1000V na straně AC:

(dle ČSN 33 2000-4-41)

Základní ochrana : automatickým odpojením od zdroje

Zvýšená ochrana (doplňková): ochranným pospojováním

Ochrana před přetížením a zkratem

Vlastní okruhy jsou jištěny jističi příslušných velikostí.

Ochrana proti nebezpečným účinkům statické a atmosférické elektřiny a před přepětím

Předmětem ochrany před bleskem a přepětím jsou střídače a FV panely. FVE byla zařazena do III. třídy systému ochrany před bleskem (LPS III). Na objektu je instalována stávající jímající soustava, která bude upravena pro potřeby montáže FV panelů.

Jedním z požadavků pro zajištění funkce vnitřní ochrany před přepětím je instalace systému přepětiových ochran.

Pro ochranu DC strany střídačů bude použita přepětiová ochrana (typ 1+2), která bude umístěna v plastovém rozvaděči RDC s krytím IP66.

V rozvaděči RAC (AC strana) bude použita přepětiová ochrana:

- pro ochranu AC strany střídačů bude použit svodič bleskových proudů (typ 1+2+3)

Proudová soustava

Střídavá strava 3x230V/400V(AC): 3 NPE AC 50Hz, 3x230/400 V, TN-C-S

Stejnoseměrná strava (DC): 2DC 1000V/IT

Energetická bilance

Instalovaný výkon na straně DC: $P_{jm} = 138,24$ kWp

Strana AC – výstup ze střídačů: $P_{jm} = 133,2$ kW

Předpokládaná výr. elektřiny za rok: cca 124 MWh

Způsob měření

Rekonstruována skříň ER1 + nová USM, která je umístěna u trafostanice, bude upravena dle dodané dokumentace a dle podmínek distribuční společnosti.

Přípojný rozvaděč nového zdroje rozvaděč RH1

Stávající stav + doplnění o prvky dle PD

Rozvaděče RDC a RAC

Rozvaděče RDC jsou nástěnného provedení, krytí IP54.

Tento rozvaděč bude vybaven pojistkovými odpojovači s pojistkami pro jištění jednotlivých stringů a přepětovými ochranami. Při standardní manipulaci s pojistkami je nutno nejprve vypnout střídač na AC straně, poté odepnout stejnosměrný vypínač na střídači.

Rozvaděč RAC je nástěnného provedení, krytí IP54. V rozvaděči je instalováno vyvedení výkonu do DS, síťová ochrana, AC jištění střídačů a ochrana proti přepětí AC strany.

Střídače napětí

Pro přeměnu ss napětí na střídavé jsou instalovány dva třífázové střídače (INV1 a INV2), s max. výstupním výkonem AC 66,6 kW, s max. výstupním proudem 80,0 A.

Střídače v navržené FVE zajišťují přímou dodávku vyrobené solární elektřiny v automatickém režimu nafázování na místní síť 3x400V, 50Hz.

Střídače jsou vybaveny bezpečnostní ochranou podpětovou, nadpětovou, podfrekvenční a nadfrekvenční, které automaticky odpojí střídač od sítě při překročení nastavených parametrů sítě. Jejich software je upraven a nastaven dle podmínek použití v sítích ČR.

FV panely budou napojeny ke střídačům (přes rozvaděče RDC) solárními kabely (+ a –) průměru 6mm² a strana AC ze střídačů bude připojena kabely CYKY-J 5x50mm² do rozvaděče RAC.

Při montáži a uvedení do provozu je nutné dodržet pokyny výrobce.

Při jakékoliv manipulaci, opravě, údržbě apod. se střídačem, je nutné nejdříve vypnout AC stranu a teprve potom DC stranu!!

Výkonový optimizér

Tradiční systémy trpí celou řadou problémů, které způsobují energetické ztráty (zastínění, nesoulad panelů z výroby, nesoulad způsobený znečištěním, různou teplotou apod.).

Výkonový optimizér překonává tyto nedostatky FV systémů, eliminuje energetické ztráty a umožňuje získat až o 25 % více energie. Množství dodatečně získané energie samozřejmě závisí vždy na podmínkách konkrétní instalace (míra zastínění, kvalita střídače a panelů, sklon a orientace panelů, kvalita provedení samotné instalace, přírodní podmínky atd.).

Princip je jednoduchý. Výkonový optimizér je malé zařízení (DC/DC měnič), které se připevňuje buď na panel (Add-On) anebo může být do panelu již přímo integrován místo klasického připojovacího boxu (embedded). V tomto projektu budou použity optimizéry (Add-On), které budou instalovány na dva FV panely. Tyto optimizéry se pak starají o své panely a střídač jen plní funkci konverze stejnosměrného proudu na střídavý (DC/AC). Protože střídač pracuje za optimálních podmínek (stálé napětí 750 V), dosahuje maximální účinnosti i při nízkých úrovních slunečního záření, kdy účinnost klasických střídačů klesá.

Výhody tohoto zařízení:

- *Až o 25 % více získané energie.* Každý panel pracuje při optimálním proudu a napětí nezávisle na ostatních panelech fotovoltaického systému (MPP je sledován u každého panelu zvlášť).
- *Monitorování na úrovni FV panelů.* Umožňuje monitorovat výkon jednotlivých panelů (nemožné u klasických střídačů) a tak může být uživatel bezprostředně informován o jakémkoli problému v systému (vada panelu, zastínění atd.).

Bezpečnost pro údržbu a požární zásah (bezpečnostní funkce). V případě požáru, výpadku sítě, vypnutí střídače nebo zvýšené teplotě klesne automaticky napětí panelů (optimizérů) na 1 V. Servisní pracovníci a především hasiči nemají problém s vyšším napětím mezi panely a střídačem. Funkce SafeDC „vypne panely“ při nečinnosti střídače a tím je možno použít standardní hasební prostředky bez nebezpečí úrazu elektrickým proudem. Systém také automaticky detekuje elektrické oblouky.

FV Pole

Jako zdroj je na střeše instalováno 432 ks monokrystalických fotovoltaických panelů, o výkonu 320Wp, s nominálním napětím 40,8V, a s nominálním proudem 9,56A. Fotovoltaické panely mají rozměr 1650x992x35mm.

Větve (stringy) jsou složeny z FV panelů, viz kap. 1.2.

Pro přeměnu ss napětí na střídavé jsou instalovány dva třífázové střídače (INV1 a INV2), s max. výstupním výkonem střídače AC 66,6 kW, max. výstupní proud 80,0 A.

Solární pole je tvořeno na plochých střechách FV panely uspořádanými v souběžných řadách vodorovně na nosné konstrukci s orientací na jihovýchod se sklonem 11,36°.

Velikost napětí na DC větvích (stringu) při provozu závisí zejména na intenzitě dopadajícího slunečního záření a teplotě FV panelu. Pro účely návrhu a dimenzování zařízení je v tomto projektu uvažována max. hodnota tohoto napětí ve výši 1000V.

AC výstupy ze střídačů jsou jištěny v rozvaděči RAC a propojeny do společného třífázového systému.

Parametry fotovoltaického panelu jsou následující:

- | | |
|--|---------------------|
| • Jmenovitý výkon: | 320 W _p |
| • Počet FV panelů | 432 ks |
| • Jmenovité provozní napětí: | 10,8 V |
| • Jmenovitý provozní proud: | 9,56 A |
| • Zkratový proud: | 10,05 A |
| • Účinnost panelu: | 19,55 % |
| • Provozní teploty: | -40 °C až 85 °C |
| • Maximální napětí systému: | 1000 V |
| • Typ: | křemíkový panel |
| • Rozměry: | 1 650 x 992 x 35 mm |
| • Váha: | 19,5 kg |
| • Tolerance výkonu oproti štítkové hodnotě | až 5Wp |

Větve (stringy)

Větve (stringy) jsou složeny z FV panelů takto:

String č.	Počet FV panelů ve stringu	Střídač	Orientace
1.1	36	INV 1	11,36°, jihovýchod
1.2	36	INV 1	11,36°, jihovýchod
1.3	36	INV 1	11,36°, jihovýchod
1.4	36	INV 1	11,36°, jihovýchod
1.5	36	INV 1	11,36°, jihovýchod
1.6	36	INV 1	11,36°, jihovýchod
2.7	36	INV 2	11,36°, jihovýchod
2.8	36	INV 2	11,36°, jihovýchod
2.9	36	INV 2	11,36°, jihovýchod
2.10	36	INV 2	11,36°, jihovýchod
2.11	36	INV 2	11,36°, jihovýchod
2.12	36	INV 2	11,36°, jihovýchod

Jednotlivé stringy jsou napojeny solárními kabely do rozvaděče RDC.

Pro přeměnu ss napětí na střídavé jsou instalovány dva třífázové střídače (INV1 a INV2), s max. výstupním výkonem AC 66,6 kW, a s max. výstupním proudem 80,0 A.

Střídače INV1 a INV2 a rozvaděč RDC a RAC budou umístěny uvnitř budovy v „Provozní místnosti“. Dále bude na každé dva FV panely instalován výkonový optimizér (celkem 216 ks).

Kabelové rozvody

FV panely budou navzájem (ve stringu) propojeny vlastními kabely do série. Z krajních FV panelů, z mínus a plus pólu budou solární kabely s konektory MC4 vedeny do rozvaděče RDC. Solární kabely (6mm²) budou upevněny k nosné konstrukci pod FV panely stahovacími UV odolnými páskami.

Mimo konstrukci FV panelů jsou solární kabely vedeny v plechových žlabech 125/100. Žlaby budou uchycené na podpěrách PV21c. Solární kabely budou ukončeny v rozvaděči RDC.

Zde jsou solární kabely od střídačů do rozvaděče RDC a kabely CYKY od střídačů vedeny v kovovém drátěném žlabu 100/50 na zdi, resp. na konstrukci. Z rozvaděče RAC jsou dále vedeny kabely CYKY-J 5x120 mm² do rozvaděče RH1 pole 2. Kabely budou vedeny společně s vodiči CYA 35mm² v plechových žlabech.

Ze střídače INV1 bude veden datový kabel WT01 (FTP 4-pár kat.5e) do datové sítě Ethernet. Střídač INV1 bude sloužit jako Master a další střídač INV2 bude připojen datovým kabelem FTP 4-pár kat.5e (sběrnice RS 485) pro řízení výkonu a monitoringu jako Slave zařízení. Datové kabely jsou vedeny v drátěném žlabu 100/50. Ze střechy jsou kabely vedeny v plechovém žlabu a průrazem ve stěně do místnosti „Provozní místnost“. Provozní místnost bude nový samostatný požární úsek. Budou zde vyměněny stávající dveře za protipožární.

V místnosti „Elektrorozvodna“ bude instalována nová prázdná skříň pro osazení jednotky RTU a tato místnost bude také tvořit nový požární úsek. Dojde zde k výměně stávajících dveří za protipožární.

Provedení uzemnění a pospojování

Uzemnění je provedeno v souladu zejména s ČSN 33 2000-4-41, ČSN 33 2000-5-54-ed.3.

U střídačů bude instalována Hlavní Ochranná Připojnice (HOP), na kterou bude přivedeno uzemnění přepětových ochran (z RDC a RAC) a uzemnění střídačů. Každá připojnice bude uzemněna vodičem CYA35 mm² v rozvaděči RH1.

Nosná konstrukce pro FV panely a plechové žlaby budou vzájemně pospojovány vodičem CYA10 mm² a vodiče spojeny se stávající jímací soustavou (nebude dodržena potřebná vzdálenost od jímací soustavy „s“). Veškeré kovové konstrukce budou navzájem pospojovány.

Kontrola sítě

Přestože střídač sám hlídá parametry napájecí sítě a sám sebe v případě potřeby odpojí je podle požadavku provozovatele distribuční soustavy před napojením FV elektrárny na distribuční síť v rozvaděči RAC umístěná síťová ochrana, zajišťující ochranu sítě před zpětnými vlivy zdrojů energie. Ochrana v sobě sdružuje tyto ochranné prvky:

- nadfrekvenční a podfrekvenční ochranu
- přepětovou a podpětovou ochranu
- hlídání sledu fází
- ochranu proti napětové nesymetrii

Požadavky na kvalitu vyrobené elektrické energie:

Parametr	Max. nastavení pro vypnutí	Max. vypínací čas
Podpětí 1. stupeň $U<$	0,7Un	t= 0 – 2,7s
Podpětí 2. stupeň $U<<$	0,45Un	t= 0,15s
Přepětí 1. stupeň $U>$	1,15Un	t= 60s
Přepětí 2. stupeň $U>>$	1,2Un	t= 5s
Podfrekvence 1. stupeň $f<$	47,5Hz	t= 0,1s
Nadfrekvence 1. stupeň $f>$	51,5Hz	t= 0,1s

Zapůsobením této ochrany dojde k odpojení celého systému FV panelů od sítě pomocí stykačů KM01 v RAC (**rozpadové místo**), které jsou v bezporuchovém stavu sepnuté.

Správnost nastavení relé popř. ochrany střídače musí ověřit tzv. „Ochranář“ což je pracovník autorizované zkušebny nebo Provozovatele distribuční sítě, vybavený zařízením, které je schopno ověřit, zda FVE bude odpojena při výpadku příslušné fáze sítě, nebo při nedodržení mezních hodnot napětí. Tyto parametry platí jak ze strany výroby (FVE), tak ze strany distribuční sítě (např. při výpadku napětí).

Řízení výkonu

FVE bude vybaveno měřením P,Q, 3U, 3I, venkovní teploty, osvitu, větru, signály stavu a řízením činného výkonu podle smlouvy o připojení výroby č. 19_VN_1009227780.

Výrobní bude osazena rozvaděčem řízení AXY s zařízením RTU7M, transformátory proudu budou umístěny v rozvaděči RH1 pole 2 odkud budou i vyčítány stavy FVE. Stav budou také vyčítány z rozvaděče RAC. Pro dobrý signál bude RTU vybavené venkovní anténou. Řízení činného výkonu bude moci dispečer regulovat pomocí RTU a signálem do MASTER prvního střídače. MASTER střídač předá informaci o zaregulování zbylým SLAVE střídačům. Střídače musí umožňovat nastavit regulaci Q(U), LVRT, P(f) dle P4 PPDS.

Vyvedení výkonu

Výkon fotovoltaické elektrárny ze solárních panelů bude přiveden solárními kabely o průměru 6 mm² přes rozvaděč RDC do střídačů. Ze střídačů je výkon vyveden kabely 2x CYKY-J 5x50 mm² do rozvaděče RAC. Z rozvaděče RAC je výkon ze střídačů vyveden kabelem CYKY-J 5x120 mm² (WL10) do stávajícího skříňového rozvaděče RH1.2 v místnosti „Elektrorozvodna“, kde budou kabely ukončeny na 3f jističích. V rozvaděči RH1 bude aktivován variabilní přívod z aquacentra a stávající přívod z NN přípojky bude demontován. Přes aquacentrum (rozvaděč RH) a rekonstruovaný rozvaděč ER1 bude vyveden vákon do DS. Elektřina bude měřena přes nové převodové transformátory nepřímého měření. Do nového elektroměrového rozvaděče USM bude instalován třífázový nepřímý čtyřkvadrantní elektroměr, aby bylo možné rozlišit výkon dodávaný do DS a z DS. Rozvaděč bude upraven dle podmínek distribuční společnosti.

Vypnutí fotovoltaické elektrárny

Fotovoltaickou elektrárnu lze vypnout (odpojit od distribuční sítě) hlavním jističem v rozvaděči RAC, dále jističi ve stávajícím skříňovém rozvaděči RH1.2, který je umístěn v rozvodně NN „Elektrorozvodna“. Tím pádem dojde ke ztrátě napětí ze strany distribuční soustavy a síťová ochrana zareaguje a vybaví stykač KM01 v rozvaděči RAC. Tím dojde k vypnutí střídačů na AC straně.

Nouzové vypnutí (např. při požáru)

Ve stávajícím skříňovém rozvaděči RH1.2 v rozvodně NN bude instalován 3f jistič s vyrážecí cívkou. V místnosti č. 102 (u hlavního vstupu do budovy) bude dle požadavku PBŘ instalováno bezpečnostní tlačítko CENTRAL STOP FVE odkud povede protipožární kabel včetně protipožárního uchycení ve stropě k hlavnímu jističi FVE. Při nouzovém použití tohoto tlačítka dojde k aktivaci hlavního jističe v RH1.2, kterým se přeruší napětí od distribuční sítě a střídače se automaticky odpojí. Díky instalaci FV optimizéru na FV panelech bude bezpečné napětí na panelech a kabelové trasy vedoucí na střechu budou bez napětí (malé bezpečné napětí).

Údržba FV soustavy

Výměna poškozených prvků a jejich opravy je individuální. Při provozu a údržbě je nutné dodržovat pokyny výrobce.

Revize elektrického zařízení

Výchozí revize.

Výchozí revize bude zahájena po ukončení montážních prací. Tato práce bude prováděna osobou s patřičným oprávněním. Předmětem revize bude zjištění, zda všechna namontovaná a zapojená zařízení jsou v souladu s příslušnými předpisy a s dokumentací. Dále bude zkoumána m.j. kvalita spojení, úplnost a správnost označování elektrického zařízení. Výsledkem revize bude „Výchozí revizní zpráva“.

Výchozí revizi provede dodavatel montážních prací podle příslušné ČSN a EN. Další revize (periodické) bude provádět provozovatel ve stanovených lhůtách a po každé opravě vyvolané poruchou, či poškozením elektrického zařízení. V případě zařízení hromosvodu po každém zásahu bleskem.

Certifikace.

Všechny výrobky, které podléhají povinnému schvalování a certifikaci ve smyslu příslušných zákonů musí být vybavené příslušnými schvalovacími a certifikačními protokoly zpracovanými autorizovanou zkušebnou. Bez těchto dokumentů nelze provést instalaci těchto výrobků.

h) Hromosvod a uzemnění

Sportovní hala je napojena na systém hřebenové soustavy ochrany před bleskem. Jímací vedení je provedeno dráty AlMgSi Ø8mm doplněnými pomocnými jímači. Kovové části střech jsou připojeny k jímací soustavě svorkami, svislé části svodových vedení jsou zakotveny do stěn haly a jsou na ně svorkami připojeny dešťové svody. Uzemnění a vyrovnání potenciálu je řešeno základovým zemničem uloženým do betonu po obvodě základů stavby. Stávající hřebenové jímače budou nahrazeny novými o délce 3m. Jímače po obvodu střechy zůstanou zachovány, zbylé jímače v prostoru střechy kde budou umístěny FV panely budou demontovány i s příslušnými svody. Ochrana proti blesku bude zajištěna novými vyššími hřebenovými jímači a jímači po obvodu střechy.

Výše uvedená projektová dokumentace byla zpracována v souladu s příslušnými vyhláškami, ČSN, technickými pravidly a předpisy souvisejícími.

Projektová dokumentace je zpracována pro účely stavebního řízení, neslouží jako realizační dokumentace. Každou dílčí část nechat zpracovat dodavatelem stavby.

Veškeré změny oproti projektové dokumentaci musí být konzultovány a schváleny projektantem.

Při montáži je nutné dodržet veškeré platné ČSN, bezpečnostní předpisy a montážní postupy dle jednotlivých výrobců materiálů, jinak nelze zaručit funkčnost.

V Ostravě, 10/2019