



*s t a v b a*

# **CENTRUM OBNOVITELNÝCH ZDROJŮ ENERGIE**

program Od myšlenky k výrobku 2

*o d d í l*

## **D.2.3 TECHNOLOGICKÁ ELEKTROINSTALACE**

*z a d a v a t e l*

**Kraj Vysočina**

Ž i ž k o v a 5 7 / 1 8 8 2  
5 8 7 3 3 J i h l a v a

### **D. 2.3.1 Technická zpráva**

## **1) IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE**

### **1.1 údaje o stavbě**

**Název stavby**

**CENTRUM OBNOVITELNÝCH ZDROJŮ ENERGIE**

**Místo stavby**

Střední škola stavební Jihlava

Žižkova 1939/20, 586 01 Jihlava

**Katastrální území, p.č.**

k.ú. Jihlava, p.č. 4071/1 a 4071/3

**Stupeň pd**

Realizační dokumentace

### **1.2 investor**

**Investor**

**Kraj Vysočina**

**Sídlo – doručovací adresa**

Žižkova 57/1882

587 33 Jihlava

tel. 564 602 111

posta@kr-vysocina.cz

### **1.3 uživatel**

**Uživatel**

**Střední škola stavební Jihlava**

**Sídlo – doručovací adresa**

Žižkova 1939/20

586 01 Jihlava

tel. 567 578 560

info@ssstavji.cz

Tento projekt řeší návrh elektroinstalace souboru technologií využívajících obnovitelné zdroje energie dále jen OZE. Jmenovitě solárních termických panelů, hybridního tepelného čerpadla, tepelného čerpadla země/voda, kogenerační jednotky. Součástí projektu je návrh vybaveného rozvaděče pro napájení spotřebičů instalované technologie, návrh rozvaděče měření a regulace MaR.

Zařízení bude primárně sloužit, jako experimentální pracoviště pro výuku.

Dodavatel bude při realizaci vycházet z konkrétních podmínek na jednotlivých školách, které si ověří místním šetřením a zaměřením stávajícího stavu. Předpokládané rozmístění technologií je zobrazeno ve výkresech situací jednotlivých škol. Situace jsou součástí této dokumentace. Dodavatel zajistí na své náklady veškeré materiály a práce nutné k zajištění plné funkčnosti dodané technologie.

## 2 PROJEKTOVÉ POKLADY

Podkladem pro zpracování byly:

- Stavební výkresy objektu.
- Požadavky investora.
- Katalogy elektrických přístrojů a zařízení.
- Platné normy ČSN.
- **Projektantovi nebylo předloženo vyjádření provozovatele distribuční soustavy k připojení elektrických zdrojů tj. kogenerační jednotky a fotovoltaických panelů na distribuční síť. Dodavatel společně s provozovatelem zajistí potřebné vyjádření a případné úpravy projektové dokumentace před začátkem realizace.**

## 3 ROZSAH PROJEKTU

- Rozvaděč pro silové napájení instalovaných spotřebičů – RM1.
- Rozvaděč měření a regulace – MaR.
- Návrh modulárního řídicího systému pro řízení instalované technologie.
- Návrh dispečerského počítače a SCADA/HMI systému pro sběr a vizualizaci měřených hodnot technologie.
- Návrh studentských pracovišť.
- Snímače teplot, tlaků, sonda zaplavení, detektoru uniku plynu, měřiče tepla.

- Elektroinstalace pro instalované spotřebiče technologie.
- Bezpečnostní a organizační pokyny

## **4 PROVOZNÍ PODMÍNKY**

### **4.1 Napěťová soustava**

3 PEN ~ 50 Hz, 400V/ TN-C-S - rozvaděč RM1

1 PEN ~ 50 Hz, 230V/ TN-C-S - rozvaděč MaR

### **4.2 Ochrana před nebezpečným dotykem neživých částí**

Ve smyslu normy ČSN 33 2000-4-41 ed.2 je provedena ochrana před nebezpečným dotykem neživých částí:

**Základní** - samočinným odpojením vadné části od zdroje v síti TN s použitím nadproudového jistícího prvku.

**Zvýšená** - doplňujícím pospojováním s použitím vodičů minimálně CY 6/žl. Popřípadě zemnicím páskem FeZn 30/4.

### **4.3 Prostředí**

Protokol o určení vnějších vlivů nebyl projektantovi poskytnut. Projektant považuje prostory jako prostory normální s vnějšími vlivy AA5, AB5, AC1, AD1, AE1, AF1, AG1, AH1, AK1, AL1, AM1, AN1, AP1, AQ1, AR1, AS1, BA4, BC1, BD1, BE1, CA1, CB1.

## **5 TECHNICKÝ POPIS PROJEKTOVANÉHO ZAŘÍZENÍ**

### **5.1 Hranice projektu**

Hranicí projektu jsou svorky v rozvaděči MaR, v rozvaděči RM1 a svorkovnice vyjmenovaných připojených zařízení.

## **5.2 Rozvaděč RM1**

Rozvaděč RM1 je navržen jako oceloplechový o výšce 2000mm šířce 600mm a hloubce 300mm. Rozvaděč bude obsahovat prvky napájení, jističe, stykače, přepěťovou ochranu, dva přímé fakturační úředně ověřené elektroměry. Rozvaděč RM1 bude silově napájen kabelem CYKY 4Cx25, který bude napojen ze stávajícího rozvaděče RK v rozvodně školy. V rozvaděči RK bude doplněn nový jistič LSN C60/3. STÁVAJÍCÍ ROZVADĚČ RK PŮVODNĚ SLOUŽIL PRO NAPÁJENÍ PŮVODNÍ KOTELNY.

Na přívodu napájení rozvaděče budou instalována přímá měřicí trať, která budou zapojena do měřícího převodníku činného výkonu. Výstup převodníku bude zapojen na analogový vstup řídicího systému, který bude sledovat spotřebu elektrické energie instalovaných spotřebičů. Pokud nastane stav, kdy by při provozu kogenerační jednotky, nebo při výrobě el. energie fotovoltaickými panely, nedokáže technologie OZE veškerou vyrobenou energii spotřebovat, budou automaticky připojeny elektrická topná tělesa v akumulčních nádržích a přebytečná elektrická energie bude takto spotřebována. Tímto bude zamezeno dodávce elektrické energie do distribuční elektrické sítě. Z rozvaděče RM1 bude napájen rozvaděč MaR, dále budou z rozvaděče RM1 napojeny všechny spotřebiče nově instalované technologie. Stejně tak bude do rozvaděče přes přímý elektroměr EL1 připojen rozvaděč fotovoltaických panelů a přes přímý elektroměr EL2 připojen rozvaděč kogenerační jednotky.

## **5.3 Rozvaděč MaR**

Rozvaděč MaR je navržen jako oceloplechový o výšce 2000mm šířce 800mm a hloubce 300mm. Rozvaděč MaR bude silově napájen kabelem CYKY 3Cx2,5 z rozvaděče RM01. V rozvaděči bude instalovaný modulární řídicí systém, který obsluhuje analogové a binární vstupy a výstupy. Na přívodu napájení bude osazen jistič LSN 16C/1, 16A. V rozvaděči bude umístěn napájecí zdroj 230VAC/24VDC, 6A. Dále bude instalována napájecí a vyhodnocovací jednotka dvoustupňových detektorů úniku plynu, vyhodnocovací jednotka sondy zaplavení, pojistkové svorky se signalizací poruchy, jistící prvky, svorky pro připojení kabelů, el. zásuvka 230V, 10A. Kabeláž bude přivedena do rozvaděče shora.

## **5.4 Modulární řídicí systém**

Řídicí modulární systém, bude sestaven z řídicí jednotky CPU a modulů odporových analogových vstupů Ni1000, modulů analogových vstupů 4÷20mA, modulů binárních vstupů DI16 a modulů binárních výstupů DO16 a modulu analogových výstupů 4-20mA. Řídicí systém bude doplněn také komunikačními moduly linky RS232 a linky RS485, přes které bude realizována komunikace a sběr dat z instalovaných měřičů tepla, fakturačních elektroměrů, komunikace a sběr dat z rozvaděče fotovoltaické elektrárny a komunikace a

sběr dat z jednotky měření atm. tlaku, teploty a vlhkosti. Řídicí systém zajistí automatizaci dodané technologie.

Systém umožní provádět jak simulaci tak i reálná požadovaná měření. Provozní stavy bude možné uměle ovlivňovat, modifikovat a simulovat jak u jednotlivých zařízení samostatně, tak i v jejich kombinacích. Měřitelná budou zejména tato vstupní a výstupní data: vstupní a výstupní teploty primárních a sekundárních médií, jejich průtoky, příkony, intenzita slunečního záření, spotřeby, množství vyprodukované elektrické a tepelné energie. Data budou měřena při různých provozních stavech a venkovních klimatických podmínkách.

### **5.5 Dispečerského počítače a SCADA/HMI systému pro sběr a vizualizaci měřených hodnot technologie.**

#### **5.5.1 Dispečerské PC**

Součástí dodávky dispečerského pracoviště bude stolní PC, který bude vybaven procesorem o výkonu minimálně 4100 bodů v programu Passmark CPU Mark (<http://www.cpubenchmark.net>), s minimálně 8 GB RAM, pevným diskem o velikosti minimálně 1000 GB, 7200rpm, DVD+/-RW mechanikou včetně vypalovacího software.

PC bude vybaveno zdrojem minimálně 400W, účinnost min. 80%, síťová karta bude 10/100/1000 integrovaná, zvuková karta integrovaná. Case PC bude provedeno ve svislém uspořádání, veškeré perforované části budou ve vnitřní části chráněny prachovým filtrem, celkem minimálně 6 USB (2x USB 3.0, 2x front USB)

Na PC bude instalován operačním systémem Microsoft Windows 8 Professional CZ OEM 64 bit (s přiloženým nosičem umožňujícím downgrade na Windows 7), nainstalovaný bude systém Microsoft Windows7 Professional CZ 64 bit. Konkrétní typ operačního systému je uveden z důvodu kompatibility s již používanými zařízeními a programovým vybavením v síti školy. Ne všechny školou používané odborné programy deklarují funkčnost pod W8, pod W7 jsou vyzkoušené, proto chceme využít downgrade koupeného operačního systému, který licence Microsoft umožňuje užívat Windows 7, nebo 8 profesional. PC bude dále vybaveno kancelářskými aplikacemi: MS Office (Word, Excel) nebo podobné, Internet Explorer 8 a vyšší nebo obdobná odpovídající alternativa.

K PC bude dodán displej minimálně 24“, rozlišení obrazovky minimálně FullHD 16:9, 1920x1080, 1000:1, matný povrch, doba odezvy <= 5ms, svítivost minimálně 250 cd/m2, DVI + VGA, repro, sluchátkový výstup, kabel DVI součástí dodávky, myš USB laserová s kolečkem, rozlišení minimálně 1600 dpi drátová, klávesnice s numerickou částí, připojení USB, drátová.

Součástí dodávky dispečerského PC je i barevná laserová tiskárna minimálně A4, 16/4 ppm, USB 2.0, LAN, WiFi.

### **5.5.2 Studentská pracoviště**

Součástí dodávky studentských pracovišť bude 10ks notebooků dále jen NB, které budou vybaveny minimálně procesorem který je vybaven procesorem o výkonu minimálně 3231 bodů v programu Passmark CPU Mark (<http://www.cpubenchmark.net>), s minimálně 4 GB RAM, pevným diskem o velikosti minimálně 500 GB, 5000rpm, DVD+/-RW mechanikou včetně vypalovacího software, LCD 15" -16".

Na NB bude instalován operačním systémem Microsoft Windows 8 Professional CZ OEM 64 bit (s přiloženým nosičem umožňujícím downgrade na Windows 7), nainstalovaný bude systém Microsoft Windows7 Professional CZ 64 bit. Konkrétní typ operačního systému je uveden z důvodu kompatibility s již používanými zařízeními a programovým vybavením v síti školy. Ne všechny školou používané odborné programy deklarují funkčnost pod W8, pod W7 jsou vyzkoušené, proto chceme využít downgrade koupeného operačního systému, který licence Microsoft umožňuje užívat Windows 7, nebo 8 profesional. PC bude dále vybaveno kancelářskými aplikacemi: MS Office (Word, Excel) nebo podobné, Internet Explorer 8 a vyšší nebo obdobná odpovídající alternativa.

Ke každému NB bude dodána, myš USB laserová s kolečkem, rozlišení minimálně 1600 dpi, drátová.

### **5.5.2 Vizualizační software**

Vizualizační software instalovaný na dispečerský PC zajistí přehledný a ucelený pohled na instalovanou technologii. Software vizualizace bude dodán s neomezenou velikostí aplikace, web serverem, s runtime klíčem, s minimálně 10 FullClient licencemi přístupu. Kdy klient bude mít podle nastaveného oprávnění přístup k prohlížení technologie, trendů, archivů, alarmů/eventů.

Vizualizace bude zobrazovat stavy technologie a hodnoty jak snímačů teplot, tlaků, tak měřičů tepla v reálném čase.

Vizualizace archivuje všechny tyto stavy technologie a snímané hodnoty s periodou vzorkování min. 5s po dobu minimálně 5 let. Software vizualizace umožní číst, zobrazovat, tisknout a exportovat archivované hodnoty a stavy technologie. Data bude možno zobrazovat jak v tabulkách, tak v grafech. Data pro další zpracování bude možno exportovat v xls souborech.

Dodaný vizualizační software bude profesionální [SCADA/HMI](#) systém určený pro monitorování a ovládání průmyslových technologií a automatizaci budov.

Vizualizace bude přístupná přes webové rozhraní, kdy v nejnižším stupni oprávnění přístupu bude možno pouze sledovat stav technologie, v dalších stupních oprávnění bude dle dohody umožněno měnit parametry nastavení technologie, archivů, grafů atd.

## **5.6 Snímače teplot, tlaků, sonda zaplavení, detektoru úniku plynu, měřiče tepla.**

Použité snímače teploty budou mít snímací stonky a jímky v nerezovém provedení, budou s odporovým výst. Ni1000/6180.

Použité snímače tlaků budou mít snímací části v nerezovém provedení, budou s výstupem 4-20mA.

V rozvaděči MaR bude instalována vyhodnocovací jednotka sondy zaplavení, sonda zaplavení bude instalovaná v prostoru strojovny, tak aby při úniku topné vody z potrubí technologie mohla toto detekovat.

V rozvaděči MaR bude instalována vyhodnocovací jednotka úniku plynu s dvoustupňovou signalizací úniku plynu 10% a 20% meze výbušnosti, detektor úniku plynu bude instalován v prostoru strojovny u stropu nad kogenerační jednotkou.

Ve venkovním prostoru bude instalován snímač měření atm. tlaku, teploty a vlhkosti, který bude komunikovat s řídicím systémem prostřednictvím komunikační linky RS485.

U každého typu solárních panelů bude instalován snímač oslunění.

Všechny zdroje tepla/chladu + deskové výměníky, budou osazeny měřiči tepla, které budou komunikovat s řídicím systémem prostřednictvím komunikační linky M-BUS.

## **5.7 Elektroinstalace pro snímače a spotřebiče instalované technologie**

### **5.7.1 Kabely a kabelové trasy**

Rozvody kabeláže budou provedeny: napájecí kabel a kabely pro napájení čerpadel, ovládání servomotorů CYKY a JYTY, pro snímače teploty budou použity kabely JYTY 2x1. Pro propojení komutační linky M-Bus a RS485 bude použit kabel Beden 1x2x22AWG, nebo SYKFY 2x2x0,5. Pro propojení komunikační linky ETHERNET bude použit kabel UTP 5e.

Kabely budou uloženy v kabelových drátěných a plechových žlabech, pancéřových trubkách a vkladacích lištách, uchycených na stěny a pomocné konstrukce. Kabely pro napájení budou uloženy do žlabů silových kabelů. Datové kabely budou uloženy v samostatném žlabu.

Uložení kabeláže musí odpovídat ČSN 73 6005, zejména při vodorovném uložení nebo křížení se silovými kabely je nutno dodržet vzdálenost 0,3m při nechráněném uložení nebo 0,1m při uložení v technickém kanálu nebo betonových chráničkách.



### **5.7.2 Ochranné pospojování**

V objektech je nutné provést ochranné pospojování všech kovových částí elektrických zařízení, potrubí ÚT, potrubí zemního plynu rámu kogenerační jednotky na stávající zemnicí soustavu objektu. Dále je nutno připojit přípojnicí PEN rozvaděče RM1 na stávající zemnicí soustavu objektu. K ochrannému pospojování se použijí vodiče CY16z/žl a FeZn 8mm<sup>2</sup>, popřípadě zemnicí páska FeZn30/4.

Je také nutné provést ochranné pospojování ocelových plošin, řebříků a železných konstrukcí na uzemňovací soustavu stávající zemnicí soustavu objektu.

## **5.8 Bezpečnostní a organizační pokyny**

### **5.8.1 Úřední zkoušky**

Montážní práce související s realizací vyvedení el. výkonu z kogenerační jednotky do el. sítě a měření vlastní spotřeby el. energie objektu OZE - budou provádět pracovníci s elektrotechnickou kvalifikací dle vyhlášky č. 50/1978Sb. a to na el. zařízení vypnutém a řádně zajištěném (vypnut a zajištěn přívodní vypínač v hlavním rozváděči kotelny).

Při montáži kabelů, rozváděče a přístrojů v rozváděčích - je nutné respektovat všechny bezpečnostní normy a předpisy.

Na nových silových kabelech (CYKY, JYTY) - po pokládce kabelů a před připojením k el. zařízení změřit velikost izolačního odporu kabelů Riz [kΩ].

Všechny kabely - osadit oboustranně kabelovými štítky (u připojených koncových el. rozváděčů).

Provedení elektroinstalace pro připojení kogenerační jednotky - musí odpovídat normám ČSN 332130, ČSN 385422 - strojovny el. zdrojových soustrojí.

Montážní práce elektroinstalace budou ukončeny provedením příslušných zkoušek na el. zařízení, provedením výchozí revize veškeré realizované elektroinstalace a vystavením výchozí revizní zprávy elektro s konečným předáním zařízení investorovi.

Připojení kogenerační jednotky k el. síti - musí odpovídat schváleným podmínkám výrobce jednotek a dále normám ČSN 332000-4-41, ČSN 333140.

Provozování a údržba kogenerační jednotky - musí odpovídat podmínkám výrobce jednotek a normě ČSN 333140.

První spuštění kogenerační jednotky - musí být provedeno výrobcem jednotky, za přítomnosti revizního technika elektro a zástupce majitele el. distribuční sítě. Musí být vyzkoušena funkce všech ochranných, zejména musí být vyzkoušena funkce ochrany před nebezpečným dotykem neživých částí.

Stávající hlavní rozváděč HR (1.pole) a nový podružný rozváděč RM1 - opatřit tabulkami č. 0101 - POZOR - EL. ZAŘÍZENÍ, č. 0131 - ZPĚTNÝ PROUD a nápisem - POZOR EL. ZDROJ.

### **5.8.2 Normy ČSN**

Dokumentace a dodávka bude provedena podle platných zákonů, vyhlášek a podle norem ČSN platných v době zpracování.

- ČSN 332130 ed.2 - Elektrické instalace nízkého napětí – Vnitřní elektrické rozvody.
- ČSN 330010 - Elektrická zařízení. Rozdělení a pojmy.
- ČSN 33 0165 ed.2 - Značení vodičů barvami nebo číslicemi.
- ČSN EN 60529 změna Z2 - Stupně ochrany krytem (krytí - IP kód)
- ČSN 33 1310 ed.2 - Bezpečnostní požadavky na elektrické instalace a spotřebiče určené k užívání osobami bez elektrotechnické kvalifikace
- ČSN 33 1500 změna Z4 - Revize elektrických zařízení.
- ČSN 33 2000-5-51 ed. 3 - Výběr a stavba elektrických zařízení, všeobecné předpisy.
- ČSN 33 2000-4-46 ed.2 - Odpojování a spínání.
- ČSN 33 2000-1 ed.2 - Elektrická zařízení – Část 1 : Rozsah platnosti, účel a základní hlediska.
- [ČSN 33 2000-4-41 ed. 2](#) - Elektrické instalace nízkého napětí - Část 4-41: Ochranná opatření pro zajištění bezpečnosti - Ochrana před úrazem elektrickým proudem
- [ČSN 33 2000-4-43 ed. 2](#) - Elektrické instalace nízkého napětí - Část 4-43: Bezpečnost - Ochrana před nadproudy
- ČSN 33 2000-4-473 - Opatření k ochraně před úrazem elektrickým proudem.
- ČSN 33 2000-4-473 - Opatření k ochraně proti nadproudům.
- ČSN EN 50110-1 ed.2 - Obsluha a práce na elektrických zařízeních
- [ČSN EN 45510-1](#) - Pokyn pro pořizování zařízení elektráren - Část 1: Společná ustanovení
- OEG 38 0801 - Bezpečnostní předpisy pro energetiku – provoz mechanických prostředků
- OEG 38 0804 - Bezpečnostní předpisy pro energetiku – stavebně montážní práce ( čl. 100 – 102 , 228 –264 )
- ČSN EN 62305-1 ed.2 - Ochranu před bleskem –Část 1: Obecné principy.
- ČSN 33 2000-5-54 ed.3 - Elektrické instalace nízkého napětí Část 5-54: Výběr a stavba elektrických zařízení - Uzemnění o ochranné vodiče.
- ČSN 33 2000-5-52 ed.2 - Elektrické instalace nízkého napětí - Část 5-52: Výběr a stavba elektrických zařízení - Elektrická vedení
- ČSN 33 2000-5-51 ed. 3 - Elektrické instalace nízkého napětí - Část 5-51: Výběr a stavba elektrických zařízení - Všeobecné předpisy
- ČSN 33 2000-5-534 - Elektrické instalace nízkého napětí - Část 5-53: Výběr a stavba elektrických zařízení - Odpojování, spínání a řízení - Oddíl 534: Přepětová ochranná zařízení
- ČSN 33 3320 ed.2 - Elektrické přípojky.
- ČSN 73 6005 - Prostorové uspořádání sítí technického vybavení
- ČSN 73 6006 - Výstražné fólie k identifikaci podzemních vedení technického vybavení
- ČSN ISO 3864-1 - Grafické značky - Bezpečnostní barvy a bezpečnostní značky - Část 1: Zásady navrhování bezpečnostních značek a bezpečnostního značení
- ČSN EN 60079-14 ed.3 - Výbušné atmosféry - Část 14: Návrh, výběr a zřizování elektrických instalací

#### **5.7.4 Povinnosti provozovatele**

- Udržovat el. zařízení v bezpečném a provozuschopném stavu, který odpovídá platným normám ČSN, a to pracovníky s elektrotechnickou kvalifikací dle ČSN 343100 a zkouškami z vyhl. č. 50/1978 Sb.
- Zajistit, aby do el. zařízení nezasahovaly nedovoleným způsobem osoby bez elektrotechnické kvalifikace a neprováděly v něm žádné práce ve smyslu normy ČSN 343108
- S dovolenou obsluhou el. zařízení a bezpečnostními předpisy seznámit všechny pracovníky, kteří mohou přijít do styku s el. zařízením a kteří budou provádět práce, které přímo nesouvisí s el. zařízením, ale které mohou při nedostatečné informovanosti o možném nebezpečí způsobit úraz nebo škody na majetku.
- Zajistit, aby do prováděcího projektu elektroinstalace byly zakresleny všechny dodatečně provedené změny, tzn., aby projekt vždy odpovídal skutečnému stavu elektroinstalace a tento projekt skutečného stavu, aby byl vždy k dispozici při provádění revizí, apod.
- Elektroinstalace musí být podrobena výchozí revizi el. zařízení. Po této výchozí revizi elektroinstalace je provozovatel povinen si zajistit provádění periodických revizí el. zařízení a elektroinstalace ve lhůtách stanovených normou ČSN 331500 a výchozí revizí - minimálně 1x za 2 roky.

## **6 POPIS OVLÁDANÉ TECHNOLOGIE**

### **6.1 Kogenerační jednotka**

Instalovaná kogenerační jednotka bude o elektrickém výkonu 7 kW v provedení AP s asynchronním generátorem určená pro paralelní provoz se sítí: 400V/50Hz.

Kogenerační jednotka je dodávána včetně samostatného tlačítka NOUZOVÉ ZASTAVENÍ odstavující kogenerační jednotku z provozu manuálně.

Kogenerační jednotka bude spouštěna jak z místa, tak při volbě dálkového ovládání z řídicího systému binární signálem START. Výkon kogenerační jednotky bude řízen analogovým výstupem 4-20mA. Kog. jednotka bude jištěna zařízením pro detekci plynů a par ovládající samočinné odstavení kogenerační jednotky z provozu. Toto jištění je součástí dodávky technologie kogenerační jednotky. Kogenerační jednotka bude instalována v technické místnosti centra OZE.

## **6.2 Solární fotovoltaické panely**

Solární fotovoltaické panely budou sloužit k výrobě elektřiny pro provoz instalovaných zařízení centra. Panely budou namontovány na ocelovou nosnou konstrukci na štítové stěně školní budovy. Viz samostatná projektová dokumentace.

## **6.3 Solární termické panely**

Solární termické panely, budou, pro možnost porovnání, v deskovém a trubicovém provedení. Vyprodukovaná energie ukládána do akumulční nádoby sekundární části systému a do velkoobjemového zásobníku sloužícího jako primární zdroj hybridního tepelného čerpadla. Vyprodukovanou energii bude také možné využít pro regeneraci vrtu tepelného čerpadla země-voda a vyhodnocování přínosu tohoto systému v daném zapojení. Solární termické panely budou umístěny na nové ocelové konstrukci v prostoru vnitřního nádvoří.

## **6.4 Hybridní tepelné čerpadlo**

Hybridní tepelné čerpadlo se dvěma primárními okruhy zvýší efektivitu solárního systému s pomocí akumulční nádoby solárního termického systému, kdy pracuje jako tepelné čerpadlo voda-voda. Druhým primárním okruhem je vzduchový výparník – vzduch-voda. Je osazeno vlastní řídicí jednotkou, která bude kompatibilní s nadřazeným systémem. Řídicí jednotka porovnává teploty zdrojů a vyhodnocuje, se kterým bude v danou chvíli nejefektivnější. Hybridní tepelné čerpadlo bude instalováno v technické místnosti centra OZE.

## **6.5 Tepelné čerpadlo země voda**

Tepelné čerpadlo země-voda bude využívat geotermální energii pomocí vertikální zemního výměníku. Vrt bude možné regenerovat, viz. solární termické panely. Systém také bude moci pracovat v režimu chlazení, například při pasivním nebo aktivním chlazení, nebo maření přebytečného tepla. Pro odpovídající porovnání bude mít zařízení stejný typ kompresoru jako hybridní tepelné čerpadlo. Tepelné čerpadlo bude instalováno v technické místnosti centra OZE.

## **6.6 Sekundární okruh systému chlazení**

Všechny zdroje budou na sekundární straně napojeny na akumulční nádobu. Nádobu zajistí možnost provozu a práce na jednotlivých systémech a to jak samostatně, tak i v různých kombinacích. Prováděno bude měření rozvrstvení teplot a vliv různých provozních stavů. K akumulčním nádobám bude napojen suchý chladič, který bude zajišťovat ochlazování vody v systému tak, aby nemohlo dojít k jejich přehřátí a ohrožení bezpečnosti a funkčnosti systému.

- D.2.3.2.01 Technologie OZE
- D.2.3.2.02 Napájení rozvaděče MaR
- D.2.3.2.03 Snímače teploty technologie OZE
- D.2.3.2.04 Snímače teploty technologie OZE
- D.2.3.2.05 Snímače teploty technologie OZE
- D.2.3.2.06 Snímače teploty technologie OZE
- D.2.3.2.07 Snímače teploty technologie OZE
- D.2.3.2.08 Snímače teploty technologie OZE - rezerva
- D.2.3.2.09 Snímače tlaků technologie OZE, snímač CO
- D.2.3.2.10 Snímače oslunění.
- D.2.3.2.11 Digitální vstupy, únik plynu, sonda zaplavení, stavy TČ, stavy HTČ, stavy KJ.
- D.2.3.2.12 Digitální vstupy, chod motor čerpadel, ventilátorů.
- D.2.3.2.13 Digitální vstupy, zapnutí topných těles.
- D.2.3.2.14 Digitální výstupy, povel na TČ, HTČ, KJ, ovládání třicestných ventilů.
- D.2.3.2.15 Digitální výstupy, rezervy.
- D.2.3.2.16 Digitální výstupy, ovládání pohonů čerpadel, ventilátorů.
- D.2.3.2.17 Digitální výstupy, topných těles TT1, TT2, TT3 a TT4.
- D.2.3.2.18 Připojení měřičů tepla, převodník RS232/M-Bus.
- D.2.3.2.19 Připojení komunikačního modulu FTV, sběr dat přes RS485, řízení výkonu KJ.
- D.2.3.2.20 Napájení rozvaděče RM1, stop tlačítka, napájení rozv.
- D.2.3.2.21 Silová část, napájení čerpadel technologie.
- D.2.3.2.22 Silová část, napájení čerpadel technologie.
- D.2.3.2.23 Silová část, napájení ventilátoru, suchého chladiče, napájení topných těles TT1-4.
- D.2.3.2.24 Silová část, připojení kogenerační jednotky a rozvaděče fotovoltaické elektrárny.
- D.2.3.2.25 Zapojení měření dodávky a spotřeby elektrické energie.
- D.2.3.2.26 Napájení jednotky CPU řídicího systému, propojení CPU s řídicími systémy tepelných čerpadel linkou RS485.
- D.2.3.2.27 Situace strojovna – kabelové trasy.