

Stavba:	Snížení energetické náročnosti objektu školní jídelny
Investor:	obec Rtyně v Podkrkonoší
Stupeň:	DSP – Dokumentace provedení stavby

D.1.4G-01

TECHNICKÁ ZPRÁVA

ELEKTROINSTALACE

Odpovědný projektant:	Ing. Měchura
Vypracoval:	Ing. Papík
Kontroloval: K	Ing. Měchura

Archivní číslo:	2507
Datum:	květen 2024
Revize:	6.05.2024

Seznam dokumentace:

TEXTOVÁ ČÁST

D.1.4G-01	Technická zpráva
D.1.4G-02	Původní Protokol o stanovení vnějších vlivů 99-P-59
D.1.4G-03	Řízení rizika
D.1.4G-04	Protokol osvětlení

VÝKRESOVÁ ČÁST

D.1.4G-11	Zemnění
D.1.4G-12	Dispozice 1.PP
D.1.4G-13	Dispozice 1.NP
D.1.4G-14	Hromosvod a FVE
D.1.4G-15	Řez A-A
D.1.4G-16	Řez B-B
D.1.4G-17	Pohled jižní
D.1.4G-18	Pohled severní
D.1.4G-19	Přehledové schema napájení

SEZNAMOVÁ ČÁST

D.1.4G-21	Seznam zařízení
D.1.4G-22	Energetická bilance
D.1.4G-23	Výkaz materiálu a dodávek
D.1.4G-24	Katalog výrobků

1. Účel stavby a předmět projektu

Navržená elektroinstalace je určená pro současný objekt školní jídelny. Současná elektroinstalace bude v podstatě zachována a budou provedeny jen drobné úpravy a případně opravy, dle zjištěného stavu během prací. Nově bude provedena výměna elektroměrového rozvaděče, který bude navíc osazen jištěním podružných rozvaděčů a hlavní přepětovou ochranou. Nové podružné rozvaděče budou dva. První pro novou technologii vytápění pomocí tepelných čerpadel a klimatizací, což nahradí současné plynové řešení. Druhý přidáný podružný rozvaděč bude pro fotovoltaický systém bez akumulátorů na střeše objektu. Původní hlavní rozvaděč objektu R1 bude ponechán ve funkci podružného rozvaděče vnitřních instalací a stávajících technologií kuchyně. Doplněno bude několik nouzových svítidel.

Přípojka nízkého napětí k distribuční soustavě bude zachována současným kabelem AYKY 3x120+70 napojeným ze současné rozpojovací skříně RIS v rohu přilehlého hřiště. Jištění zůstane 3x160A gG, protože zde zůstala velká rezerva výkonu po poslední rekonstrukci z roku 2000. Ze stejné skříně je napojena i škola, která by mohla případně sdílet vyrobenou elektřinu z plánované FVE.

Na střeše objektu je v plánu osadit fotovoltaickou elektrárnu bez akumulátorů určenou jako další zdroj energie pro vytápění i provoz objektu. Nově budou na střeše provedeny 3 jímáče s izolovanými skrytými svody svedenými do nového obvodového zemniče typu A.

Podklady k projektu (stavebně technické nákresy a dokumentaci profesí (vytápění, vzduchotechnika)) dodal Ing. Měchura za ateliér INGVESTA. Další podklady (protokol prostředí a současný plán elektroinstalace) a další požadavky na provedení dodal a vznesl investor. V případě změny technologie nebo změny typu zařízení při realizaci, bude nutné projekt pro

provedení stavby přizpůsobit novým zadávacím podmínkám. Tento projekt je zároveň návrhem řešení pro vyšší stupně dokumentace, jejichž vypracování se předpokládá.

2. Základní technické údaje

a) Napěťová soustava:

3 PEN AC 50 Hz 400V / TN-C - přípojka na DS, napájení RE a podružných rozváděčů
3N PE AC 50 Hz 400V / TN-C-S - technologické rozvody
1N PE AC 50 Hz 230V / TN-C-S - technologické rozvody, osvětlení
SELV / PELV do 48VDC - obvody bezpečnostní, pomocné, datové

b) Ochrana před úrazem elektrickým proudem ve smyslu ČSN 33 20 00 – 4 – 41 ed.3:

základní - automatickým odpojením od zdroje
doplňená - proudovými chrániči
- pospojováním vodivých částí technologických zařízení a konstrukcí
- bezpečným malým napětím.

c) Stanovení základních charakteristik prostředí:

v projektu je uvažován původní Protokol o určení vnějších vlivů 99-P-59.

d) Zkratové poměry:

Skutečné zkratové poměry v místě připojení tj. v elektroměrovém rozváděči nejsou známy. Pro výpočty proto uvažujeme připojení objektu k distribučnímu transformátoru 400kVA s efektivní hodnotou počátečního rázového zkratového proudu $I_k''=9,04\text{kA}$, který je vzdálený od přípojného místa DS cca 140m a pak dalších cca 30m od objektu.

e) Připojení na zdroj elektrické energie:

Jako přípojné místo k DS bude využita současná přípojka z RIS v rohu přilehlého hřiště kabelem AYKY 3x120+70 jištěného 3x160A gG. Na objektu jídelny bude původní elektroměrový rozvaděč RE nahrazen atypem v horizontálním uspořádání tří skříní. První bude obsahovat hlavní jistič 3x125A. V druhé skříní bude zkušební svorkovnice a dvoutarifní elektroměr s měřicími transformátory pro nepřímé měření. Ve třetí následující skříní budou osazeny především vypínač RE, třífázové jističe pro tři podružné rozvaděče a společná přepěťová ochrana T1+T2. V této skříní se počítá do budoucna s připojením nových technologií v kuchyni. Z tohoto důvodu je RE nyní dimenzován na vyšší výkon, který se využije případným navýšením kapacity a jištění přívodu z RIS. Dalším zdrojem elektrické energie bude bezakumulátorová solární elektrárna FVE na střeše objektu připojení do instalace přes rozvaděč RG4.

f) Měření elektrické energie:

V elektroměrovém rozváděči RE bude osazeny elektroměr s měřicími transformátory pro nepřímé měření až do 150/160A, OR pro přepínání tarifu a HDO pro distribuční řízení výroby. Případné přetoky energie do DS z FVE budou řešeny smlouvou s provozovatelem DS jako prodej přebytků či budou sdíleny přes RIS do objektu školy. Jednotlivé podružné rozvaděče mohou být dle požadavků investora osazeny necertifikovanými informativními elektroměry pro monitoring spotřeby či výroby jednotlivých částí instalace.

g) Kompenzace jalového výkonu:

Vzhledem k minimálnímu počtu induktivních zátěží (elektromotorů) se s centrální kompenzací jalového výkonu nepočítá. Případná vyžadovaná kompenzace jednotlivých zařízení bude řešena přímo v nich jejich výrobcem - např. svítidla.

h) Harmonické rušení:

V instalaci není počítáno s větším množstvím technologií se spínanými zdroji. I tak je třeba ve vyšších stupních dokumentace počítat s vyššími harmonickými proudy konkrétních zařízení a dostatečně dimenzovat vodiče N.

i) Přepětové ochrany:

Vzhledem k vybavení objektu se počítá s osazením SPD typů T1+T2 do rozvaděče RE/3. Dále budou SPD typů T1+T2 či T2 osazeny i na napájecí vývody pro zařízení osazená v zónách LPZ0b (napájení venkovní klima jednotky tepelná čerpadla, rozvaděče FVE, ...). Navíc budou takto chráněné vývody dispozičně odděleny v rozvaděčích v kotelně v 1.PP.

j) Náhradní zdroje:

V rámci elektroinstalace není počítáno s žádnými centrálními náhradními zdroji ani bateriovými systémy. Investor ani typ objektu centrální záložní zdroje nevyžaduje. Pouze případná svítidla nouzového osvětlení únikových cest a nouzová svítidla protipanická budou osazena vlastními akumulátory pro výdrž svícení dle PBŘ.

k) Koordinace s požárně bezpečnostním řešením objektu:

V rámci požadavku PBŘ budou do současných světelných obvodů doinstalována nouzová svítidla pro únikové cesty. Jedná se o nouzová svítidla s vlastním integrovaným záložním zdrojem pro 1 hodinu provozu a přepínačem zdrojů napájení, která nevyžadují integritu napájecích tras. Nicméně podléhají pravidelným zkouškám a revizím jako PBZ. Více viz kap. Osvětlení.

Dalším požadavkem je osazení Hlavního vypínače elektrické energie - TotalStop pro odpojení objektu od zdrojů el. energie. Tento vypínač bude dálkově řízený. Ovladač bude v UC1002 u služebního vchodu a silové kontakty v RE/1 v hlavní jističi 125A s vyřazecí cívkou. Propojení bude provedeno jako trasa s požadavkem na funkční integritu (ohniodolný kabel uložený pod omítkou z RE/3 do UC1002 a do RE/1). Dále bude ovladačem TS rozpojeno ovládací napájení pro FVE, čímž se uvede do bezpečného stavu. Tato trasa nevyžaduje provedení s požadavkem na funkční integritu. Podrobněji v kapitole 7.

Objekt má pouze primární zdroj napájení z DS a pomocný zdroj FVE, který nemá baterie a je na připojení k DS závislý. Bezpečnostní ani provozní záložní zdroje nebudou použity, protože není plánováno žádné PBZ s potřebou funkce při požáru (nouzová svítidla mají integrované akumulátory).

Nové rozvaděče se nenachází v cháněných únikových cestách a nejsou na ně kladeny z tohoto pohledu žádné požadavky. Rozvaděče v objektu budou oceloplechové. Rozvaděč pro FVE RG4 bude v požární odolnosti EI30. V okně 0.07 bude na strop osazen autonomní hlásič kouře a požáru. Okolí RE a kabelové trasy DC ze střechy bude v rámci zateplovacího systému fasády obklopeno pouze nehořlavým materiálem A1 či A2 v šířce 200mm (místo EPS dát vatou).

Volně vedené kabely budou v prostorách s rizikem požáru a jsou již do tohoto rizika započítány. Budou uloženy v drátěných ocelových žlabech pod stropem v 1.PP, v 1.NP budou uloženy v instalačních lištách na povrchu stěn nebo pod omítkou. Kabeláž z rozvaděče RG4 na střechu bude ve třídě B2ca s uložením pod nehořlavou vatou. Kabeláže v únikových cestách budou B2ca v bezhalogenových lištách nebo kryty omítkou min. 15mm.

l) Ochranná pásma:

Na základě koordinace s provozovatelem distribuční soustavy je třeba dbát zvýšené opatrnosti při provádění prací v oblasti ochranných pásem. Tyto pásma je třeba nechat vytyčit ještě před započatím realizačních prací. Ochranné pásmo se předpokládá u nakládací rampy podél hranice se sousedním hřištěm.

m) Bludné proudy:

V souvislosti s blízkostí stožárové trafostanice není možné vyloučit přítomnost jevu tzv. bludných proudů. Vzhledem k tomu, že se nejedná o trakční trafostanici, trafostanice je zapojena do distribuční sítě typu TN a bludné proudy mají převážně střídavou složku, nepředpokládá se zvýšený korozní účinek bludných proudů na zemnicí soustavu a další podzemní kovové konstrukce v místě stavby. Pokud bude během zemnicích prací zjištěno zvýšené korozní opotřebení stávajících konstrukcí vlivem bludných proudů, může být na základě těchto zjištění či na žádost investora či stavebníka dodatečně zadán korozní

průzkum lokality. Výsledky a doporučení korozního průzkumu mohou být realizovány pouze jako schválená dodatečná změna tohoto projektu.

3. Orientační energetická bilance činných el. výkonů

	Výkon instalovaný objektu [kW]	Předpokládaný výkon soudobý [kW]	Předpokládaný proud soudobý [A]	Výkon FVE špičkový [kW]	Předpokládaný výkon FVE [kW]
CELKEM	119	68	110	20,3	17,5

Instalovaný výkon : cca 119kW, max. celkový proud cca 192 A

Předpokládaný soudobý příkon do instalace z DS bez FVE: cca 68kW / 110A.

Plánovaný výkon FVE: 18kW.

Předpokládaný soudobý příkon do instalace z DS s FVE: cca 51kW / 85A.

4. Technické řešení elektroinstalace

Dispoziční řešení

Na fasádě objektu bude nahrazen současný elektroměrový rozvaděč za nový. Jeho součástí bude nově i pole RE/3, jištění podružných rozvaděčů, osazení přepětové ochrany a bude zde i volný prostor pro jištění budoucích zařízení v technologii kuchyně. Pod RE/2 bude vybudována nová MET, která bude uzemněna do nového zemniče. V chodbě 1.15 zůstane původní rozvaděč R1. Nově bude podružný a určen pro současné vnitřní instalace a technologie kuchyně. Bude doplněn o jištění okruhů NO. Do RE/3 budou nově připojeny rozvaděče RV3 a RG4. Oba budou umístěny v místnosti v 1.PP Kotelna 0.07 (název je původní - plynové kotle budou tímto projektem nahrazeny elektrickým řešením). Z rozvaděče RV3 pak budou napájeny nové technologie tepelných čerpadel, klimatizací a vzduchotechniky. Rozvaděč RG4 bude určen pro FVE, která bude umístěna na střeše objektu.

Silnoproudé rozvody

Celá silnoproudá elektroinstalace bude napájena připojením k distribuční soustavě nízkého napětí 3x230VAC v systému TNC. Napájení rozvaděče RE a přímo napojených podružných rozvaděčů R1, RV3 a RG4 provedeno sítí TNC. V těchto třech rozvaděčích budou rozděleny vodiče PEN na sběrnice N a PE. Tyto body rozdělení budou řádně uzemněny na MET. Všechny nové navazující rozvody budou realizovány sítí TN-C-S. Kabeláž z RG4 na střechu bude ve třídě B2ca. Kabely vedené vně objektu musí být UV odolné. Kabeláže vedené v ÚC, budou B2ca nebo kryty omítkou min. 15mm.

Ochrana před úrazem elektrickým proudem bude realizována dle normy 33 2000 – 4 – 41 ed.3 v základním provedení pomocí automatického odpojení od zdroje v případě poruchy. A dále bude doplněná dle základních normových požadavků ochranou doplňkovou a to pomocí proudových chráničů na určitých okruzích a dále pomocí doplňujícího pospojení.

Slaboproudé rozvody

Do kategorie slaboproudu budou patřit rozvody Měření a Regulace především systémů vzduchotechniky, klimatizací, tepelných čerpadel či vytápění. Některé systémy mohou být vybaveny vlastním záložním akumulátorem, avšak vždy na straně malého napětí.

Kabely malého napětí především ethernetové komunikační kabely budou vedeny ve svazcích vzdálených od kabelových svazků nízkého napětí minimálně 300mm nebo ve žlábech, kde musí být odděleny OCP přepážkou. Kabely vedené vně objektu volně musí být UV odolné.

Vývody pro zařízení

Vývody pro jednotlivá zařízení budou většinou realizovány přímým napojením uvnitř zařízení, protože se jedná o pevná zařízení. Ostatní či malá zařízení budou připojeny přes zásuvky. Citlivější spotřebiče mohou být připojeny přes zásuvky s přepětovou ochranou SPD typu 3, v závislosti na konkrétních zařízeních, resp. na pokynech k jejich instalaci.

Zkratová odolnost jističů bude v RE 10kA a v podružných rozvaděčích 6kA. Vybavovací proud všech proudových chráničů bude 30mA. Spotřebiče a zařízení se spínanými výkonovými zdroji budou připojeny dostatečně dimenzovanými vodiči z pohledu vyšších harmonických proudů dle ČSN 33 2000-5-52 ed.2 odst. 524.2.2.

Kabely, kabelové trasy a nosiče

Veškeré nové kabely a vodiče budou použity pouze z měděného materiálu a s odpovídající izolací dle požadavků norem souboru ČSN 33 2000 a dále dle PBR. Navržené průřezy zajistí bezpečné odpojení předřazeného jističového prvku s omezením teplot kabelů. Kabely vedené vně objektu volně musí být UV odolné. Kabely v rámci okruhu TotalStop budou s požadavkem na funkční integritu (ohniodolný kabel uložený pod omítkou). Kabely v ÚC budou B2ca nebo kryté omítkou min. 15mm.

Kabely případně procházející protipožární stěnou oddělující jednotlivé požární úseky budou v případě jednotlivých kabelů do 20mm průměru od sebe vzdálených přes 500mm zatěsněny do konstrukce stěny běžným způsobem pomocí materiálu stěny. V případě kabelových svazků budou prostupy zatěsněny speciálními k tomuto účelu certifikovanými hmotami či výrobky (tmely, manžety, ...) a budou provedeny odbornou montážní firmou a budou na ně vystaveny certifikáty. Konkrétní typy a umístění budou řešit vyšší stupně dokumentace.

Kabely příslušné VZT-Vzduchotechnika, VZT-Klimatizace či UV budou vždy dodávkou příslušné technologie, protože budou z jejich centrálních jednotek napájeny či buzeny, a budou přednostně vedeny v samostatných trasách podél potrubí těchto technologií. I tyto kabely musí reflektovat předepsané způsoby jejich vedení a ochrany.

Kabely DC od PV panelů k rozvaděči RG4 budou umístěny do průchodek pro docílení vodě nepropustného zatěsnění v případě průchodu konstrukcemi. Na střeše budou vedeny povrchově v neperforovaných žlábech kotvených do podpěr vedení na ploché střechy (betonové samozatěžovací bloky) a dále po obvodové zdi pod tepelnou izolací až do místnosti Kotelna 0.07, kde bude rozvaděč RG4. Tyto kabely, resp. vodiče, budou třídy B2ca a musí být UV odolné.

Kabelová trasa v 1.PP bude řešena jako podstropní kabelový drátěný koš. Venkovní trasy po ocelových plošinách s podstavci tepelných čerpadel a VZT budou neperforované OCP žlaby. Odbočky z této trasy k jednotlivým zařízením budou chráněny ohebnými trubkami či instalačními lištami s ohledem na jejich umístění.

Materiály, pokládka, zatěsnění i přesné trasy kabeláže budou specifikovány na stavbě a musí být v koordinaci s ostatními profesemi, PBR a designovými požadavky investora či architekta.

Rozvaděče

Rozvaděč elektroměrový RE bude osazen nový v místě současného RE. Vzhledem k venkovnímu prostředí bude mít krytí IP44 a musí splňovat konstrukci i zapojením podmínky místně příslušného PDS. Musí být řádně označen, včetně piktogramů o umístění FVE. Typ měření je nepřímé do 160A, takže bude osazen měřicími transformátory. Elektroměr bude dvoutarifní se spínačem OR pro blokování vybraných zařízení dle sjednané distribuční sazby a požadavků provozovatele DS a dále HDO přijímačem pro řízení výroby. Hlavní jistič v RE/1 bude 125A s možností navýšení na 160A.

Původní rozvaděč objektu R1 bude ponechán bez změn, ale bude nově jen podružný pro vnitřní instalace a technologie kuchyně. Nové rozvaděče v objektu budou oceloplechové s krytím dle prostoru umístění s ohledem na protokol vnějších vlivů. Vnitřní krytí rozvaděčů bude min IP20 a budou přístupné pouze s použitím speciálního nástroje (kličky). Proto obsluhu či manipulaci může provádět pouze osoba s kvalifikací minimálně Osoba poučená dle zákona č. 250/2021 Sb. Každý rozvaděč bude na přívodu osazen vypínačem celého rozvaděče a navazujících okruhů elektroinstalace. Rozvaděče budou řádně označeny popisem a výstražnými piktogramy dle normy ČSN EN 61439-1 ed. 3.

Rozvaděč pro FVE systém bude proveden v požární odolnosti EI30 dle PBŘ. Rozvodnice FVE na střeše budou dle normy ČSN EN 61439-1 ed. 3, budou řádně označeny výstrahou a budou uzamykatelné klíčkem.

Před rozvaděči musí po instalaci zůstat trvale prostor min. 800mm v celé jeho šířce. V tomto přístupovém prostoru nesmí být umístěny žádné překážky a to ani dočasné. Konkrétní provedení a vybavení rozvaděčů bude specifikováno ve vyšších stupních dokumentace v koordinaci s ostatními profesemi a PBŘ.

Zemnění a ochranné pospojení

Uzemnění elektroinstalace a kovových konstrukcí objektu bude provedeno pomocí hlavní uzemňovací svorky MET umístěné nově na fasádě objektu pod rozvaděčem RE/2. Na MET budou připojeny také ochranné vodiče z RE a z bodů přechodu typu sítě z TNC na TN-C-S všech 3 napájecích podružných rozvaděčů dostatečně dimenzovanými vodiči především dle norem ČSN 33 2000-5-54 a ČSN 33 2000-4-41 ed. 2. Bude provedeno propojení MET se zemnicím systémem hromosvodů dle ČSN EN 62305-3 ed. 2.

Původní MET pod rozvaděčem R1 v chodbě 1.15 bude nově v roli pomocné zemnicí svorkovnice EB1. Ta bude připojena na MET dostatečnou dimenzí min. CY 70.

Na MET budou dále připojeny nové ochranné vodiče pospojení vodivých potrubí vstupujících do objektu, kovových konstrukcí, VZT, FVE, přepěťové ochrany a vodiče připojující pomocné zemnicí svorkovnice EBx. Předpokládaná topologie vzájemného pospojení kovových konstrukcí objektu bude maximálně hustá mříž a topologie uzemnění ochranných vodičů bude hvězda, resp. strom. Na střeše bude provedeno vzájemné pospojení všech kovových konstrukcí, které bude připojeno k MET.

Pro posílení pospojení budou zřízeny nové pomocné zemnicí svorkovnice EBx a to především v Kotelně 0.07, v Chladicí místnosti 0.09 pro pospojení technologie vytápení a kovových potrubí, a dále na střeše pro vyrovnání potenciálů hromosvodů a FVE.

Nový zemnič typu A s ekvipotenciálním propojením bude proveden přednostně nerezovým materiálem a to zemnicím páskem uloženým ve výkopu na hranu. Nebude uložen v prostoru od vstupu žáků až po protější roh objektu z důvodu hotových komunikací a nebezpečí krokového napětí. Protože by tato délka zemniče nebyla dostatečná, bude pásek doplněn osmi zemnicími tyčemi délky 2 metry. Tím bude výpočtově dosaženo minimálního požadavku na zemní odpor. Pro další snížení zemního odporu bude na několika místech (minimálně čtyřech - přibližně na každém rohu objektu) propojen nový zemnič s původní zemnicí soustavou jejíž stav a odpor však není znám.

Všchny instalace i kovové konstrukce a zařízení uvnitř i na objektu budou uzemněny přes MET. Výpočet odporu nového zemniče dle ČSN 33 2000-5-54 ed.3/D:

délka nového zemničního pásu:	56m
počet zemničních tyčí á 2m:	8 ks
předpokládaná rezistivita půdy:	200 Ohmm (jíl, jílovité písky, měkký vápenec)

paralelní spojení prvků: $R = 1/(1/(2*(200/56)) + 8/(200/2)) = 4,55 \text{ Ohm}$

Osvětlení

Osvětlení objektu zůstává původní včetně napájení z R1. Jedinou změnou bude výměna svítidel v místnosti Jídelna 1.09 z důvodu energetické úspory. Nová svítidla budou připojena na stávající světelný okruh označený jako D (VL6, WL6). Jistič okruhu D bude vyměněn za chránič s nadproudovou ochranou. Kabeláž i vypínače zůstávají. Nová svítidla budou s LED technologií zdroje světla. Zůstává i původní rozmístění svítidel. Návrh konkrétních svítidel a ověření osvětlení ploch je řešen v Protokolu osvětlení.

Nově budou instalovány světlené okruhy pro nouzová svítidla s vlastním záložním zdrojem a přepínačem zdrojů napájení. Svítidla NO jsou tří druhů dle funkce a budou rozdělena do dvou okruhů SON jištěných jističi. Konkrétně je uveden popis v Protokolu osvětlení. Není vyžadována integrita kabelových tras k těmto svídlům. Konkrétní typy svítidel musí být po vybrání na stavbě ověřeny osvětlovací modelací, aby byly splněny normové požadavky na osvětlení NO.

Datová síť

Vzhledem k rozsahu tohoto projektu není žádná datová síť uvažována. Jedině jako součást VZT či UT v rámci jejich dodávky, dle jejich profesního projektu. Tyto komunikační kabely pak budou podléhat požadavkům jednotlivých konkrétních zařízení. Vedení těchto kabelů musí respektovat odstavce výše.

5. Fotovoltaická elektrárna

Jako pomocný zdroj primárního zdroje energie bude na střeše instalována fotovoltaická elektrárna sestavená z PV modulů a rozvaděče RG4, který bude napojen na RE/3. Podle plochy střechy se předpokládá možnost osazení FVE s maximálním instalovaným špičkovým výkonem okolo 20kWp. Na střeše budou instalovány PV moduly spojené do stringů. Pro propojení PV modulů a rozvaděče RG4 bude použita k tomu určená DC kabeláž s dvojitou nebo zesílenou izolací. Mezi stringy a přípojně místo v RG4 budou na střeše instalovány dálkově ovládané odpínače (na principu rozpojení obvodu při ztrátě ovládacího napájení, resp. řídicího signálu, pro odpojení stringů při požáru či výpadku DS. Při realizaci je třeba zcela respektovat a splnit především Vyhlášku 114/2023Sb a normu ČSN 33 2000-7-712 ed. 2 pro zajištění bezpečnosti. Pro realizaci se předpokládá vytvoření podrobné dokumentace vyššího stupně zahrnující všechny požadavky na bezpečnost FVE. Důležité upozornění se týká především vyhlášky 114/2023Sb, prgf. 3, odst. 3, který se na tuto FVE vztahuje a který požaduje provedení instalace FVE tak, aby se zajistilo dosažení bezpečné úrovně bezpečného stejnosměrného napětí v jakékoli části stejnosměrného rozvodu této výroby elektřiny. Tímto bezp. napětím je dle vyjádření ministerstva průmyslu 120VDC.

V OCP rozvaděči RG4 bude umístěno kompletní vybavení pro přeměnu energie z DC na 3x230VAC (střídač). Rozvaděč bude obsahovat veškeré ochranné, řídicí a regulační prvky vyžadované příslušnými normami. Systém FVE bude pracovat v režimu Grid-on, což je provoz bez záložních akumulátorů, synchronizovaný na DS NN, bez které nemůže samotná FVE

fungovat a při výpadku DS se od elektroinstalace automaticky střídač odpojí. Dalšími ochrannými či regulačními prvky FVE budou především SPD minimálně typu T2 na DC i AC straně, hlídač izolačního stavu IMD na DC straně, ovládací svorkovnice pro signály řízení výroby z DS, vstupní synchronizační zařízení pro synchronizaci se sítí včetně systému nastavitelných parametrů pro automatické odpojení od sítě při rozpadu synchronizace, nadproudové ochrany vstupů i výstupů, proudové chrániče v souladu s pokyny výrobce měniče. Uvedené funkce mohou být součástí střídače a musí být v požadované kvalitě.

Pro nouzové odpojení výroby od instalace bude provedeno řešení pomocí dálkově řízených rozpínacích prvků, které odpojí RG4 na AC straně od DS a na DC straně odpojí RG4 od PV panelů již na střeše objektu tak, aby DC vedení ze střechy bylo v beznapětovém stavu při aktivaci tohoto nouzového vypnutí. Návrh řešení tohoto systému je uveden v kapitole 7.

Stupeň ochrany pomocí krytů musí být minimálně úrovně IP44 a IK07. Materiál krytů rozvaděče RG4 i dalších zařízení a konstrukcí musí být z nehořlavých materiálů A1 či A2 nebo musí být provedeno alternativní opatření. Rozvaděč RG4 musí být navíc odolný ve třídě EI30. Dispozice musí zaručovat bezpečnou údržbu a případné hasební práce. Rozvodnice na střeše budou osazeny pojistkami DC stringů, a proto musí být uzamykatelné. Propojovací DC kabely musí být vybrány tak, aby minimalizovaly riziko zemní poruchy či zkratu, nesmí být vedeny ve svazcích volně, nesmí vytvářet zbytečné smyčky (resp. z důvodu indukce bleskových proudů musí být plocha smyček co nejmenší) a musí odolávat UV záření. V rámci konkrétního projektu FVE ve vyšším stupni dokumentace bude také provedena přesná koordinace s provedením hromosvodů (předpokládá se kompletní umístění FVE do prostoru chráněného izolovaným LPS), aby byla zaručena správná funkce obou zařízení a jejich řádná součinnost. Zařízení FVE i přípojné místa k DS budou řádně označena příslušnými výstražnými tabulkami s piktogramy jasně informující o typu instalované FVE a jejich živých částech.

6. Hromosvody

Pro LPS systém byl navržen a analýzou ověřen stupeň LPS III, který je pro tento typ objektu dostatečný. Pro konkretizaci provedení byl proveden návrh podoby hromosvodu viz příslušný výkres. Jedná se o tři samostatné jímáče s izolovanými svody přímo do obvodového zemniče. Jímací tyč bude ukotvena do podstavné konstrukce s trojnožkou, která bude umístěna na střechu a zatížena příslušným počtem betonových závaží pro odolnost proti větru o rychlosti min. 121km/h (dle větrné mapy UFA AV ČR v místě školní jídelny je uveden údaj o extrémní rychlosti větru ze všech směrů s opakováním 50let v hodnotě 33,62m/s). Celková výška podpěrné konstrukce a jímáče bude cca 5,7m, přičemž zhruba v polovině bude připojen izolovaný svod délky cca 14 až 16,5m plus vývod zemnič 1,5m. V tomto místě je dostatečná vzdálenost s pro vzduch max. cca 0,72m a pro zdivo cca 1,44m (izolovaný svod povede na střechu, po střeše a pak skrytě po obvodové zdi pod tepelnou izolací do zemniče nejkratší cestou). Všechny komponenty musí být s hořlavostí A1 či A2.

Při umístění tří výše uvedených jímáčů v podélné ose objektu na obou koncích a zhruba uprostřed bude celý objekt včetně FVE kompletně umístěn v zóně LPZ0b. Všechny tři svody budou provedeny skrytě izolovaným vodičem směrem k zemniči na severní straně objektu. Zkušební svorky budou umístěny do krabic na stěně a v terénu, takže svody budou v celé délce izolované. Tím bude řešena ochrana před dotykem před oběma vchody do objektu (služební i pro žáky) a na přilehlém východním chodníku do školky. V místě svodů budou umístěny tabulky výstrahy o nebezpečí při bouři.

Současný hromosvod bude demontován, případně využit k pospojení konstrukcí na střeše. K novému pospojení budou připojeny konstrukce FVE, prvky VZT a TČ a původní výduchy ve střeše, pokud budou z vodivého materiálu. Materiál nového pospojení je preferován hliníkový či pozinkované železo.

7. Odpojení objektu ve výjimečných případech

Vzhledem k tomu, že v objektu nejsou zařízení s požadavkem funkce během požáru, bude použit Hlavní vypínač elektrické energie - TotalStop pro uvedení objektu do beznapětového stavu. Vypínač bude realizován jako dálkově ovládaný přičemž ovladač bude umístěn v krabici UC1002 umístěné u služebního vchodu. Musí být řádně označen a proveden.

Ovladač bude proveden z více pólového tlačítkového ovladače (1NO + 1NC) s aretací. Na ovladač (kontakt 1 NO) bude připojena přes jistič napěťová vyrážecí cívka umístěná v RE/1 a mechanicky propojená s hlavním jističem. Dále bude na ovladač (kontakt 2 NC) připojeno ovládací napětí 230AC z RG4 a ovládání stringů PV. To budou např. stykač či dálkové vypínače, které zajistí při ztrátě napájení odpojení RG4 od instalace (AC strana) a zároveň zajistí bezpečný stav PV panelů a DC vedení na střeše (minimalizace napětí v DC < 120VDC). Ovládací napětí 230AC z RG4 bude v RE/3 navíc ovládáno i jističem FC41 (pomocí pomocného kontaktu NO) a vypínačem SG1011 a dále i vypínačem QA41 v RG4 pro situace úplného vypnutí pouze FVE. Vypínač QA41 bude určen i pro nouzové vypnutí FVE a pro servisní vypnutí, proto bude uzamykatelný ve vypnuté poloze.

Imunita proti výpadku hlavního jističe v RE/1 při výpadku DS spočívá v tom, že výpadek DS nezpůsobí aktivaci vyrážecí cívky a nebude třeba manuálně oživovat přívod napájení do objektu. Vyrážecí cívka zafunguje jen při aktivaci ovladače TS. RG4 a stringy se zachovají stejně při výpadku DS i při aktivaci TS i při vypnutí FVE.

Principem vypínání je tedy možnost kompletního a současného vypnutí a odpojení obou zdrojů elektrické energie od objektu pomocí jediného ovladače a uvedení FVE, resp. systému PV panelů, do bezpečného stavu umožňujícího např. jejich hašení. Přičemž tento princip nekomplikuje provozní výpadek napájení z DS a opětovné zotavení.

8. Zařazení zařízení projektovaných objektů dle Nařízení vlády č. 190/2022 Sb.

Nařízení vlády č. 190/2022 Sb. o vyhrazených technických elektrických a požadavcích na zajištění jejich bezpečnosti stanovuje dle §4 odst. a) a odst. e) vyhrazená elektrická zařízení, na základě jejich umístění v prostorách dle protokolu o určení vnějších vlivů.

Vyhrazená elektrická technická zařízení zařazená do třídy I. lze pak uvést do provozu jen na základě odborného a závazného stanoviska organizace státního odborného dozoru:

Dodavatel musí po skončení montážních prací zajistit provedení výchozí revize a dále zajištění stanoviska TIČR ve smyslu NV 190/2022 Sb. §6, bez nichž nesmí být zařízení předáno, resp. uvedeno do provozu.

Pro montáž výše uvedeného zařízení je dodavatelská organizace povinna předložit oprávnění k činnosti dle NV 190/2022 Sb.

Na základě původního protokolu o určení vnějších vlivů se VETZ třídy I. v tomto projektu nevyskytují.

9. Bezpečnost a ochrana zdraví

Pro zabránění nebezpečí úrazu elektrinou při opravách, údržbářských pracích a v podobných případech, kdy je nutné odstranit ochranné kryty nebo vstoupit do nebezpečných prostorů, je třeba, aby dotčená část elektroinstalace byla odpojena od napájení vypnutím příslušného vypínače/čů a ten byl zajištěn zámkem proti zapnutí.

Před prací v rozváděčích R1, RV3 či RG4 vypněte příslušný jistič umístěný v elektroměrovém rozváděči RE/3.

Instalovaná zařízení musí mít výrobcem nebo dovozcem vydané písemné prohlášení o shodě ve smyslu zákona č. 22/1997 Sb.

Organizace, stejně jako všichni pracovníci zabývající se činnostmi na el. zařízeních, jsou povinni dodržovat své interní předpisy v oblasti bezpečnosti práce a zároveň respektovat zákon č. 250/2021 Sb. o odborné způsobilosti v elektrotechnice a normy a předpisy včetně norem souvisejících.

Dokumentace je zpracována v souladu s obecnými předpisy a normami ČSN platnými v době jejího zpracování, které musí být reflektovány v dalších stupních dokumentace a potažmo při realizaci. Jsou to především aktuální znění norem:

ČSN 33 2000-1 ed.2	Elektrotechnické předpisy. Elektrická zařízení.
ČSN 33 2000-4-41 ed.3	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 budov – Část 4: Bezpečnost – Kapitola 43: Ochrana proti nadproudům
ČSN 33 2000-4-46 ed.3	Elektrotechnické předpisy – Elektrická zařízení – Část 4: Bezpečnost – Kapitola 46: Odpojování a spínání
ČSN 33 2000-5-51 ed.3	Elektrické instalace budov – Část 5-51: Výběr a stavba elektrických zařízení – Všeobecné předpisy
ČSN 33 2000-5-52 ed.2	Elektrotechnické předpisy – Elektrická zařízení – Část 5: Výběr a stavba elektrických zařízení – Kapitola 52: Výběr soustav a stavba vedení
ČSN 33 2000-5-53 ed.3	Elektrické instalace budov – Část 5: Výběr a stavba elektrických zařízení - Spínací a řídicí přístroje.
ČSN 33 2000-5-54 ed.3	Elektrické instalace nízkého napětí – Část 5-54: Výběr a stavba elektrických zařízení – Uzemnění, ochranné vodiče a vodiče ochranného pospojování
ČSN EN 81346-2	Průmyslové systémy, instalace a zařízení a průmyslové produkty - Zásady strukturování a referenční označování – Část 2. Třídění předmětů a kódy tříd
ČSN EN 61439	Soubor norem pro rozvaděče NN
ČSN EN 61439-3	Rozvaděče NN. Část 3: Zvláštní požadavky pro rozvaděče nn určené k instalaci do míst přístupných laické obsluze. Rozvodnice.
ČSN EN 61140 ed. 3	Ochrana před úrazem elektrickým proudem - Společná hlediska pro instalaci a zařízení

A dále normativní požadavky specializující se na hromosvody, FVE a PBR v projektu. Těmi jsou především aktuální znění norem:

ČSN 73 0810	Požární bezpečnost staveb - Společná ustanovení
ČSN 73 0802 ed. 2	Požární bezpečnost staveb - Nevýrobní objekty

ČSN 73 0848	Požární bezpečnost staveb - Kabelové rozvody
ČSN P 73 0847	Požární bezpečnost staveb - Fotovoltaické (PV) systémy
ČSN 33 2000-7-712 ed. 2	Elektrické instalace nízkého napětí - Část 7-712: Zařízení jednoúčelová a ve zvláštních objektech - Fotovoltaické (PV) systémy
ČSN EN 62305	Ochrana před bleskem
Vyhláška č. 23/2008 Sb.	Vyhláška o technických podmínkách požární ochrany staveb
Vyhláška č. 114/2023 Sb.	Vyhláška o požadavcích na bezpečnou instalaci výroby elektřiny využívající obnovitelné zdroje energie s instalovaným výkonem do 50 kW

Dodavatel prací bude veškeré montážní práce provádět v souladu s platnými zákony a normami v době realizace. Montáž spojená s elektrickým zařízením musí být provedena dle platných ČSN v aktuálních zněních, zejména:

ČSN 33 2000-4-41, ed.3	Elektrické instalace nízkého napětí – Část 4-41: Ochranná opatření pro zajištění bezpečnosti – Ochrana před úrazem elektrickým proudem.
ČSN 33 2000-5-54, ed.3	Elektrické instalace nízkého napětí – Část 5-54: Výběr a stavba elektrických zařízení – Uzemnění, ochranné vodiče a vodiče ochranného pospojování
ČSN 33 2000-4-43 ed.2	Elektrické instalace budov – Část 4-43: Bezpečnost – Ochrana před nadproudy
ČSN 33 2000-5-52, ed.2	Elektrické instalace nízkého napětí – Část 5: Výběr a stavba elektrických zařízení – Oddíl 52: Výběr a stavba elektrických zařízení - Elektrická vedení

Montážní práce na elektroinstalaci smí dodavatel provádět pouze pracovníky s kvalifikací dle zákona č. 250/2021 Sb.

Realizační pracovníci musí být před započítím veškerých prací seznámeni se všemi pravidly bezpečné a zdravotně nezávadné práce. Dále musí být poučeni o protipožárních předpisech a předpisech pro dodržení ekologických nařízení a zásad ohledně provádění stavby a nakládání s odpady. Podrobné zpracování výše uvedených opatření je povinností dodavatele.

Elektrická zařízení jako celek i jejich jednotlivé části musí splňovat požadavky všeobecných předpisů a norem pro elektrická zařízení. Na napětí smí být připojeno pouze elektrické zařízení podrobené výchozí revizi podle ČSN 33 2000-6 ed.2 Elektrické instalace nízkého napětí – Část 6: Revize.

10. Požadavky na provozovatele

Před uvedením nové elektroinstalace do provozu musí provozovatel prokazatelně seznámit všechny pověřené pracovníky s provozem zařízení a s umístěním hlavních vypínačů pro případ nebezpečí úrazu, ohrožení života osob nebo poškození zařízení.

Provozovatel zařízení je povinen zpracovat řádný provozní předpis a zabezpečit, aby s ním byla obsluha prokazatelně seznámena.

Osoby pověřené obsluhou a údržbou el. zařízení musí prokázat znalost provozních a bezpečnostních předpisů, protipožárních opatření, znalost první pomoci při úrazech el. proudem a znalost postupu a způsobu při hlášení závad na svěřeném pracovišti. Všechny poruchy a závady na el. zařízení musí být neprodleně odstraněny.

El. zařízení musí být opatřena bezpečnostními tabulkami podle ČSN ISO 3864-1 upozorňující na nebezpečí úrazu el. proudem.

Hlavní vypínač technologie musí být nápadně označený a v jeho blízkosti musí být umístěna bezpečnostní tabulka s příslušným pokynem.

Elektrotechnická zařízení smí obsluhovat pracovníci alespoň poučení dle §19 zákona č. 250/2021 Sb.

Elektrotechnické zařízení smí opravovat pouze pracovníci s příslušnou elektrotechnickou kvalifikací.

Před uvedením elektroinstalace do provozu musí být provozovateli předložena veškerá potřebná dokumentace. To je především (pokud byla použita):

- dokumentace skutečného provedení elektroinstalace
- výchozí revize elektroinstalace a LPS
- certifikace a osvědčení nainstalovaných zařízení
- certifikace požárních prostupů
- certifikace a osvědčení všech montážních firem
- certifikace a osvědčení osazených rozvaděčů
- certifikace a revize funkčnosti a úplnosti nouzového osvětlení
- platná smlouva s distributorem NN a revize připojení k DS
- certifikace a osvědčení instalované FVE včetně dokumentace provedení a revize
- veškerá další dokumentace potřebná pro provoz elektroinstalace a její periodické revize.

Předpokladem spolehlivé a bezpečné funkce el. zařízení je pravidelná kontrola a údržba. **Periodické revize** musí být prováděny podle NV č. 190/2022, Příloha č. 4 **v nejdelší lhůtě 3 roky** z důvodu prostor pro výrobu a vzdělávání. Stejně tak je nutné provést **1x za rok vizuální kontrolu LPS a jeho revizi pak v nejdelší lhůtě 4 roky**, ale doporučujeme synchronizovat obě revize na stejnou periodu.

UPOZORNĚNÍ: Zařízení obsahuje proudové chrániče. Provozovatel musí zajistit ověření funkce každého proudového chrániče pomocí zkušebního tlačítka "T" v pravidelných intervalech dle typů proudových chráničů, resp. dle pokynů jejich výrobců.

UPOZORNĚNÍ: Zařízení obsahuje svodiče přepětí. Je v zájmu provozovatele, aby ochrana proti přepětí byla udržována plně funkční. Svodič přepětí je vybavený signalizačním terčíkem.

Doporučujeme jedenkrát měsíčně spolu s kontrolou proudových chráničů provést také kontrolu svodiče přepětí. Vysunutý červený signalizační terčík značí poruchu svodiče. Takový svodič je nutné neprodleně vyměnit za nový. Kontrolu svodičů přepětí provádějte také po každé bouři.

UPOZORNĚNÍ: Nouzové osvětlení je dle platné legislativy (vyhláška MV č. 246/2001 Sb. o požární prevenci) zařízením pro únik osob při požáru. Nouzovým únikovým osvětlením se dle čl. 3.1 ČSN EN 1838 rozumí takové osvětlení, které se automaticky zapne při výpadku hlavního osvětlení. K zajištění funkce nouzového osvětlení je vyžadováno jeho zkoušení a udržování podle EN 50172 a v případě instalovaného automatického testu podle EN 62034. Údržbu a zkoušky může provádět pouze osoba s patřičnou kvalifikací.