

**ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI  
FAKULTA ELEKTROTECHNICKÁ**

**Katedra elektromechaniky a výkonové elektroniky**

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

Návrh elektroinstalace pro rodinný dům s alternativním zdrojem elektrické energie s akumulací přebytečně vyrobené energie do akumulátorů

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI  
Fakulta elektrotechnická  
Akademický rok: 2017/2018

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Václav KRAUS**  
Osobní číslo: **E15B0080K**  
Studijní program: **B2644 Aplikovaná elektrotechnika**  
Studijní obor: **Aplikovaná elektrotechnika**  
Název tématu: **Návrh elektroinstalace pro rodinný dům s alternativním zdrojem elektrické energie s akumulací přebytečně vyrobené energie do akumulátorů**  
Zadávající katedra: **Katedra elektromechaniky a výkonové elektroniky**

### Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

1. Navrhňte kompletní projekt elektroinstalace rodinného domu dle platných ČSN IEC norem včetně připojení k distribuční síti.
2. Navrhňte elektronické zabezpečení, elektronický protipožární systém a inteligentní elektroinstalaci s využitím prvků ABB Egon-n pro komfortní bydlení.
3. Navrhňte alternativní zdroj elektrické energie - FV články na střeše rodinného domu, včetně akumulace přebytečné elektrické energie do akumulátorů elektrické energie.
4. Navrhňte vnější a vnitřní ochranu budovy rodinného domu před bleskem a projekt ochrany před atmosférickým přepětím pro výše uvedenou budovu.
5. Vypracujte ekonomickou bilanci a zhodnocení návrhu.

Rozsah grafických prací: podle doporučení vedoucího

Rozsah kvalifikační práce: 30 - 40 stran

Forma zpracování bakalářské práce: tištěná/elektronická

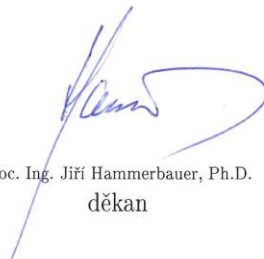
Seznam odborné literatury:

Student si vhodnou literaturu vyhledá v dostupných pramenech podle doporučení vedoucího práce.

Vedoucí bakalářské práce: Doc. Ing. Zbyněk Martínek, CSc.  
Katedra elektroenergetiky a ekologie

Datum zadání bakalářské práce: 10. října 2017

Termín odevzdání bakalářské práce: 7. června 2018



Doc. Ing. Jiří Hammerbauer, Ph.D.  
děkan



Prof. Ing. Václav Kůs, CSc.  
vedoucí katedry

V Plzni dne 10. října 2017

## **Abstrakt**

Předkládaná bakalářská práce je zaměřena na návrh elektroinstalace rodinného domu. V návrhu jsou užity ovládací prvky inteligentní elektroinstalace Ego-n<sup>®</sup>, které zajišťují komfortní užívání objektu a zároveň také úsporu energií. Součástí návrhu je elektronické zabezpečení objektu včetně protipožární signalizace a ochrana budovy před atmosférickými vlivy. Nedílnou částí práce je i návrh hybridní fotovoltaické elektrárny s akumulací přebytečné elektrické energie do baterií.

## **Klíčová slova**

Rodinný dům, objekt, elektroinstalace, alternativní zdroje, rozvody, elektronické zabezpečení objektu, elektrická energie, jistič, akumulace, fotovoltaický panel, proudový chránič, elektroměr, aktivní prvky, hybridní fotovoltaická elektrárna

## **Abstract**

This Bachelor thesis is focused on electricity wiring draft for family house. ABB intelligent installation Ego-n is used in this draft, which provide comfortable use of the house and save energy at the same time. Part of the draft is an electronic security system including fire alarm and house protection against climate influences. Another part of this thesis is a draft of hybrid photovoltaic power plant including saving energy in batteries.

## **Key words**

Electrical installation, family house, electronic security system, alternative sources of energy, electricity, accumulation, circuit breaker, active parts, RCD, electrometer, photovoltaic panel, hybrid photovoltaic power plant

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně s použitím odborné literatury a pramenů uvedených v seznamu, který je součástí této bakalářské práce.

Dále prohlašuji, že veškerý software použitý při řešení této bakalářské práce je legální.

.....

podpis

V Plzni dne 7.6.2018

Václav Kraus

## **Poděkování**

Tímto bych rád poděkoval vedoucímu bakalářské práce Doc. Ing. Zbyňkovi Martínkovi, CSc. a svému odbornému konzultantovi Ing. Václavovi Kropáčkovi, Ph.D. za cenné profesionální rady, připomínky a metodické vedení práce.

## Obsah

<b>SEZNAM SYMBOLŮ A ZKRATEK .....</b>	<b>3</b>
<b>ÚVOD .....</b>	<b>4</b>
<b>1 NEJDŮLEŽITĚJŠÍ NORMY PRO ELEKTROINSTALACE V RODINNÝCH DOMECH.....</b>	<b>5</b>
1.1 ELEKTROTECHNICKÉ NORMY PRO NÁVRH, ZŘÍZENÍ A PROVÁDĚNÍ ELEKTRICKÝCH ROZVODŮ V OBJEKTECH.....	5
<b>2 ZÁKLADNÍ POJMY .....</b>	<b>7</b>
2.1 ELEKTRICKÁ PŘÍPOJKA .....	7
2.2 POJISTKOVÁ SKŘÍŇ .....	7
2.3 ELEKTROMĚROVÝ ROZVADĚČ.....	7
2.4 UZEMNĚNÍ .....	8
2.5 POSPOJOVÁNÍ .....	8
2.6 DOMOVNÍ ROZVADĚČ .....	8
2.7 PODRUŽNÝ ROZVADĚČ .....	8
2.8 SVODIČE PŘEPĚTÍ.....	8
2.9 POJISTKY .....	10
2.10 JISTIČE .....	10
2.11 PROUDOVÝ CHRÁNIČ .....	11
2.12 STYKAČ .....	11
2.13 SILOVÉ KABELY .....	12
2.14 DATOVÉ KABELY .....	12
2.15 AKČNÍ ČLENY .....	13
2.16 SNÍMAČE.....	13
2.17 SYSTÉM SBĚRNIC .....	13
2.18 SVĚTELNÉ A ZÁSUVKOVÉ OBVODY .....	14
2.19 HISTORIE A PRINCIP FOTOVOLTAIKY .....	14
2.20 FOTOVOLTAICKÝ ČLÁNEK A JEHO VÝVOJ.....	15
2.21 FOTOVOLTAICKÝ ČLÁNEK Z POLYKRystalického KŘEMÍKU .....	16
2.22 FOTOVOLTAICKÝ PANEL/ MODUL .....	16
2.23 FOTOVOLTAICKÉ STŘEŠNÍ TAŠKY .....	17
2.24 FOTOVOLTAICKÁ ELEKTRÁRNA .....	18
2.25 OSTROVNÍ FOTOVOLTAICKÁ ELEKTRÁRNA .....	18
2.26 HYBRIDNÍ FOTOVOLTAICKÁ ELEKTRÁRNA.....	19
HYBRIDNÍ FOTOVOLTAICKÁ ELEKTRÁRNA PRACUJE STEJNĚ JAKO OSTROVNÍ SYSTÉM, ALE OPROTI NĚMU JE OBJEKT PŘIPOJEN K DISTRIBUČNÍ SÍTI. JE ZDE Tedy MOŽNOST VYUŽÍVÁNÍ VLASTNÍ VYROBENÉ ELEKTRICKÉ ENERIE A ZÁROVEN JISTOTA STÁLÉ DODÁVKY ENERIE Z DISTRIBUČNÍ SÍTĚ. HFVE SE SKLÁDÁ Z FVP, BATERIÍ PRO AKUMULACI A Z HYBRIDNÍHO MĚNIČE.....	19
2.27 STŘÍDAČE (MĚNIČE, INVENTORY) .....	20
2.28 WATTRouter.....	20
2.29 AKUMULACE ELEKTRICKÉ ENERIE.....	20
2.30 AKUMULÁTORY – ELEKTROCHEMICKÉ ČLÁNKY .....	20
2.31 AKUMULACE V PODOBĚ TEPLA – OHŘEV VODY.....	21
2.32 VNĚJŠÍ OCHRANA BUDOV PŘED ATMOSFÉRICKÝM PŘEPĚTÍM .....	21
2.33 EZS A EPS.....	22
<b>3 TECHNICKÁ ZPRÁVA K ELEKTROINSTALACI OBJEKTU .....</b>	<b>23</b>
3.1 ÚČEL ZPRÁVY .....	23
3.1.1 Předmět projektu.....	23
3.1.2 Obecné údaje .....	23
3.2 ZÁKLADNÍ TECHNICKÉ ÚDAJE.....	23
3.2.1 Napětová soustava.....	23
3.2.2 Instalovaný příkon .....	23
3.2.3 Činitel soudobosti .....	23



3.2.4	<i>Soudobý příkon</i> .....	24
3.2.5	<i>Stupeň elektrizace</i> .....	24
3.2.6	<i>Hlavní jistič před elektroměrem</i> .....	24
3.2.7	<i>Prostředí, základní charakteristiky, krytí elektroinstalace</i> .....	24
3.3	OCHRANA PŘED ÚRAZEM EL. PROUDEM V ELEKTRICKÉ INSTALACI PODLE ČSN 33 2000-4-41 ED. 3.....	24
3.3.1	<i>Ochrana proti přetížení a zkratu</i> .....	25
3.3.2	<i>Způsob kompenzace účinniku</i> .....	25
3.3.3	<i>Stupeň důležitosti dodávky elektrické energie</i> .....	25
3.4	PROJEKTOVÉ PODKLADY .....	25
3.5	TECHNICKÝ POPIS .....	25
3.5.1	<i>Připojení objektu</i> .....	25
3.5.2	<i>Hlavní ochranná přípojnice HOP</i> .....	26
3.5.3	<i>Silnoproudá elektroinstalace – rozvaděč</i> .....	26
3.5.4	<i>Silnoproudá elektroinstalace – zásuvkové rozvody</i> .....	27
3.5.5	<i>Silnoproudá elektroinstalace – světelné rozvody</i> .....	27
3.5.6	<i>Silnoproudá elektroinstalace – topení</i> .....	27
3.5.7	<i>Silnoproudá elektroinstalace – žaluzie</i> .....	28
3.5.8	<i>Slaboproudá elektroinstalace</i> .....	28
3.6	BLESKOSVOD .....	29
3.7	DIMENZOVÁNÍ A KONTROLY .....	30
3.7.1	<i>Dimenzování kabelu hlavní přípojky objektu</i> .....	30
3.7.2	<i>Celkový výpočtový proud přípojkou</i> .....	31
3.7.3	<i>Dovolené zatížení vodiče</i> .....	31
3.7.4	<i>Kontrola přípojky na úbytek napětí</i> .....	32
3.7.5	<i>Návrh jištění přípojky objektu</i> .....	32
3.8	ZÁVĚR .....	32
3.9	VÝKRESOVÁ DOKUMENTACE .....	33
<b>4</b>	<b>TECHNICKÁ ZPRÁVA K HFVE</b> .....	<b>34</b>
4.1	ÚČEL ZPRÁVY .....	34
4.1.1	<i>Předmět projektu</i> .....	34
4.2	ZÁKLADNÍ TECHNICKÉ ÚDAJE.....	34
4.2.1	<i>Prostředí, základní charakteristiky, krytí elektroinstalace</i> .....	34
4.2.2	<i>Připojení na distribuční síť</i> .....	34
4.3	PROJEKTOVÉ PODKLADY .....	35
4.4	TECHNICKÝ POPIS .....	35
4.5	ROZVADĚČ .....	35
4.6	AKUMULÁTORY .....	36
4.7	OCHRANA PŘED ÚRAZEM EL. PROUDEM V ELEKTRICKÉ INSTALACI PODLE ČSN IEC 33 2000-4-41 ED. 3 36	36
4.8	OCHRANA PROTI PŘETÍŽENÍ A ZKRATU .....	36
4.9	OCHRANA ZAŘÍZENÍ PROTI PŘEPĚTÍ .....	36
4.10	UZEMNĚNÍ .....	37
4.11	ZÁVĚR .....	37
4.12	VÝKRESOVÁ DOKUMENTACE .....	37
<b>5</b>	<b>EKONOMICKÁ BILANCE</b> .....	<b>38</b>
5.1	POŘIZOVACÍ NÁKLADY .....	38
5.2	POSOUZENÍ NÁVRATNOSTI .....	42
<b>6</b>	<b>ZÁVĚR</b> .....	<b>43</b>
<b>7</b>	<b>POUŽITÁ LITERATURA A ZDROJE</b> .....	<b>45</b>
<b>8</b>	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ</b> .....	<b>47</b>
<b>9</b>	<b>PŘÍLOHY</b> .....	<b>47</b>

## Seznam symbolů a zkratek

TUV .....	teplá užitková voda
FVP .....	fotovoltaický panel
USB .....	univerzální sériová sběrnice
HDS .....	hlavní domovní skříň
EPS.....	elektronický protipožární systém
LPS .....	systém ochrany před bleskem
ER .....	elektroměrový rozvaděč
HFVE.....	hybridní fotovoltaická elektrárna
OFVE .....	ostrovní fotovoltaická elektrárna
FVE .....	fotovoltaická elektrárna
FTČ .....	fotovoltaický článek
EE .....	elektrická energie
LAN .....	lokální počítačová síť
PS .....	přípojková skříň
NP .....	nadzemní podlaží
EZS .....	elektronický zabezpečovací systém
HDO .....	hromadné dálkové ovládání

## Úvod

Tato práce je zaměřena na vypracování návrhu inteligentní elektroinstalace pro rodinný dům dle platných norem. V první části je zpracován přehled nejvýznamnějších norem pro objekty bydlení. Druhá část vysvětluje základní pojmy elektroinstalace, které jsou použity v této práci. V další části jsou řešeny vlastní návrhy elektroinstalace, ochrany před bleskem a HFVE včetně technických zpráv. Poslední část práce je věnována zpracování rozpočtu projektu.

# 1 Nejdůležitější normy pro elektroinstalace v rodinných domech

Pro kvalitní práci projektanta elektrických sítí je důležitá znalost a orientace v platných českých technických normách. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví zajišťuje jejich zpracování a vydávání.

Jednotlivé normy stanovují hlavně kritéria bezpečnosti, ale jsou i významnou oporou pro strany dodavatelsko-odběratelských vztahů ve vztahu jakosti. Je obvyklé, že se tyto normy zmiňují i ve smlouvách o dílo.

## 1.1 Elektrotechnické normy pro návrh, zřízení a provádění elektrických rozvodů v objektech

ČSN IEC 33 2000-1 ed. 2	Elektrické instalace nízkého napětí - Stanovení základních charakteristik pro elektrická zařízení
ČSN IEC 33 2000-4-41 ed. 3	Ochranná opatření pro zajištění bezpečnosti - Bezpečnost a ochrana před úrazem elektrickým proudem
ČSN IEC 33 2000-4-43 ed. 2	Elektrická instalace NN - Ochrana proti nadproudům
ČSN IEC 33 2000-4-473	Použití ochranných opatření pro zajištění bezpečnosti
ČSN IEC 33 2000-5-52 ed. 2	Výběr a stavba elektrických zařízení
ČSN IEC 33 2000-5-54 ed. 3	Uzemnění el. zařízení a ochranné vodiče
ČSN IEC 33 2000-6	Elektrická zařízení. Revize a postupy při výchozí revizi
ČSN IEC 33 2030	Elektrostatika směrnice pro vyloučení nebezpečí od statické elektřiny - Ochrana před nebezpečnými účinky statické elektřiny
ČSN IEC 33 2130 ed. 3	Předpisy pro vnitřní elektrické rozvody
ČSN IEC 33 3015	Elektrické stanice a elektrická zařízení. Zásady dimenzování podle elektrodynamické a tepelné odolnosti při zkratech
ČSN EN 60909-0	Zkratové proudy v trojfázových střídavých soustavách – výpočet proudů

ČSN EN 60909-3 ed. 2	Zkratové proudy v trojfázových střídavých soustavách – proudy během dvou nesoumísných současných jednofázových zkratů a příspěvky zkratových proudů tekoucích zemí
ČSN EN 62305-1,2,3,4 ed.2	Ochrana před bleskem
ČSN EN 60204-1 ed. 2	Elektrická zařízení strojů
ČSN EN 60439-2 ed.2	Rozvaděče nn
ČSN EN 60529	Stupně ochrany krytem
ČSN EN 50110-1,2 ed. 2	Obsluha a práce na el. zařízeních
ČSN IEC 33 2000-5-51 ed.3	Elektrická instalace budov
ČSN IEC 33 2000-5-52 ed. 2	Výběr soustav a stavba vedení
ČSN IEC 33 2180	Elektrotechnické předpisy ČSN IEC. Připojování elektrických přístrojů a spotřebičů
ČSN 34 7402	Pokyny pro používání nn kabelů a vodičů
ČSN EN 50334	Označování žil elektrických kabelů
ČSN EN 12 464-1	Světlo a osvětlení – Osvětlení pracovních prostorů Část 1: Vnitřní pracovní prostory
ČSN 38 0810	Použití ochrany před přepětím v silových zařízeních
ČSN ISO 8421 – 2	Požární ochrana – Požární ochrana staveb
ČSN ISO 8421 – 3	Požární ochrana – Elektrická požární signalizace

## 2 Základní pojmy

Pro energeticky nesamostatný objekt je nutné zajistit přívod elektrické energie. Pro ten se zřizuje elektrická přípojka. Její součástí je přípojková skříň (hlavní domovní pojistková skříň) zřizovaná zpravidla na hranici pozemku.

### 2.1 Elektrická přípojka

Též domovní přípojka je zařízení, které připojuje odběratele k distribuční síti nízkého napětí. Podle způsobu provedení jsou elektrické přípojky členěny na přípojky kabelovým vedením, venkovním vedením případně kombinací předchozích možností, tj. část přípojky je provedena kabelovým vedením a další část venkovním vedením.

### 2.2 Pojistková skříň

V přípojkové skříni se odběrné místo připojuje k distribuční síti energie a probíhá zde i jištění odběrného zařízení. Distribuční síť je jištěním chráněna např. před přenesením vzniklých zkratových proudů z odběrného zařízení. Pro mechanické odpojení od sítě dodavatele v havarijních situacích např. při zatopení či požáru slouží pojistky v přípojné skříni.

### 2.3 Elektroměrový rozvaděč

Elektroměrový rozvaděč se umísťuje zpravidla na okraji pozemku. Střed číselníku elektroměru musí být umístěn ve výšce 1,4 m nad definitivně upraveným terénem a zároveň musí být zabezpečeno otevírání jeho dvířek z vnější strany pozemku, a to ve volném prostoru o hloubce a šířce 0,8 m před rozvaděčem. Proto, aby se zabránilo neoprávněnému přístupu k přívodním svorkám měřících zařízení a přístrojů, které jsou umístěny pod elektroměrem musí být rozvaděč připraven k zaplombování. Obsahem rozvaděče je hlavní jistič, elektroměr, nulový můstek a svorkovnice. Pokud je odběrné místo v režimu dvoutarifové sazby odběru elektrické energie, jsou v rozvaděči také spínací hodiny hromadného dálkového odběru.

## 2.4 Uzemnění

Ochranné uzemnění je spojení neživé části s ochranným vodičem. Takovéto spojení musí být provedeno v souladu s HD 60364-5-54. Neživé části přístupné dotyku se spojují se stejnou uzemňovací soustavou jednotlivě, skupinově či společně.

Každý obvod musí obsahovat ochranný vodič spojený k příslušné uzemňovací svorce. [7]

## 2.5 Pospojování

Do ochranného pospojování musí být v každém objektu spojeny ochranný vodič, uzemňovací přívod a vodivé části kovových potrubí uvnitř objektu, kovové konstrukční části jako je klimatizace, tělesa a vedení ústředního topení, kovová výztuha betonu.

Pokud jsou tyto části přivedeny do objektu zvenku, je nutné jejich pospojování co nejbližší místu, kde vstupují do objektu. Vodiče ochranného pospojování musí odpovídat HD 60364-5-54.

## 2.6 Domovní rozvaděč

Rozvaděče slouží k rozdělení přívodního vedení a jištění jednotlivých okruhů. Z elektroměrového rozvaděče je zaveden přívod do hlavního domovního rozvaděče. Na přívodu do rozvaděče je hlavní vypínač, přepěťová ochrana, chrániče, jističe a další. Jističe chrání vývody proti zkratům a nadproudům. Nedílnou součástí moderních rozvaděčů je svorkovnice PE/N a DIN lišta. Na tuto lištu jsou umístěny jističe proudové chrániče, stykače, časové spínače, přepěťové ochrany, akční členy. Rozvaděče jsou různých velikostí dle potřeb objektu, mají různé počty polí a jsou buď v kovovém nebo plastovém provedení. Optimální umístění rozvaděče je v centru spotřeby z důvodu co nejkratších jištěných okruhů. Rozvaděč musí být umístěn minimálně 1,5 m nad zemí.

## 2.7 Podružný rozvaděč

Pro snížení rizika výpadku elektrické energie v celém vícepodlažním objektu se používá podružný domovní rozvaděč. Tím je jištěno každé podlaží samostatně.

## 2.8 Svodiče přepětí

Krátkodobé přepětí se vyznačuje velmi vysokým napětovým impulsem o velice krátké době trvání, v řádech desítek mikrosekund, proud při nich může dosahovat hodnot až stovek kA. Takto vysoká přepětí se na vedeních mohou vyskytovat při bouřkách. Při atmosférickém

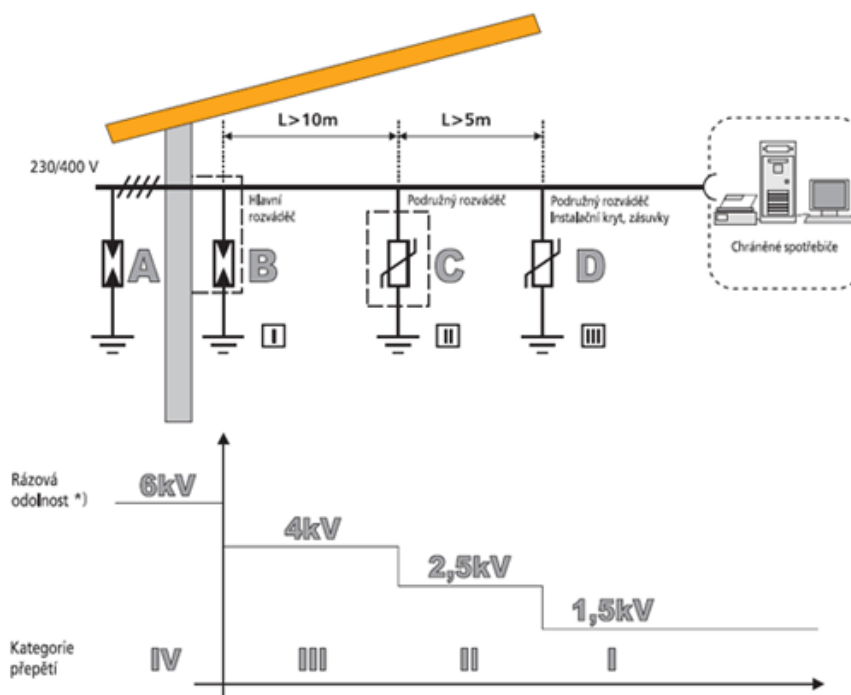
výboji proteče velmi vysoký proud, který může ve své blízkosti naindukovat impuls velmi vysokého napětí na silových a sdělovacích vedeních.

Dlouhodobého přepětí neboli také provozního přepětí máme tři druhy. První druh vzniká při poruchách, zejména při zkratech v síti. Druhým druhem je přepětí vzniklé při spínání nebo vypínání spotřebičů vyšších příkonů a posledním třetím druhem přepětí je přepětí při náhlém snížení zatížení. Dlouhodobá přepětí jsou nebezpečná zejména svojí dlouhou dobou trvání a nízkým napětím, na které svodiče přepětí nereagují.

Svodiče přepětí poskytují ochranu před následky krátkodobých přepětí.

Musí být schopny vytvořit krátkodobé zemní spojení mezi chráněným vodičem a uzemněním, které trvá pouze po dobu působení škodlivého přepětí.

Pro účinnou ochranu vnitřních instalací se svodiče přepětí řadí do kaskády (tzv. koordinovaná ochrana), přičemž každý ze tří stupňů kaskády redukuje energii přepětěvé vlny na přijatelnou mez. [3]



Obrázek č. 1: Koordinace přepětěových ochran

Zdroj: [http://www.eatonelektrotechnika.cz/produkty-domovni\\_instalace-instalacni\\_jistici\\_pristroje-svodice\\_prepeti](http://www.eatonelektrotechnika.cz/produkty-domovni_instalace-instalacni_jistici_pristroje-svodice_prepeti)





Obrázek č. 2: Svodič přepětí

Zdroj: [http://www.saltek.eu/sites/default/files/db-vyrobyku-2//F\\_SLP-275\\_V\\_4S.PNG](http://www.saltek.eu/sites/default/files/db-vyrobyku-2//F_SLP-275_V_4S.PNG)

## 2.9 Pojistky

Před nadměrnými proudy mohou zajistit ochranu vodičů a elektrických zařízení pojistky. Ty jsou nejstarším přístrojem pro ochranu proti přepětí. Podstatou pojistky je tavné vlákno umístěné ve zhášecím prostředí. Tavné vlákno se průchodem nadproudu přetaví, a tak dojde k přerušení spojení.

Nevýhodou pojistky je její neopravitelnost, výhodou je jednoduchost, nižší cena, menší rozměry a vyšší rychlost působení přerušení zkratového proudu.

## 2.10 Jističe

Jističe poskytují ochranu před zkraty a přetížením jednotlivých vedení a k nim připojených zařízení. U jednofázových vedení se jištění provádí jednopólovými jističi, trojfázová vedení jsou jištěna trojpólovými jističi. Nejvíce používanými jističi v zásuvkových obvodech jsou jističe o jmenovitém proudu 16 A, u světelných obvodů se používají jističe o jmenovitém proudu 10 A. Jističe mají různé vypínací charakteristiky. V domovních rozvodech jsou nejčastěji používané jističe s vypínací charakteristikou B, C. Označení jističe dále udává i zkratovou odolnost – velikost krátkodobého špičkového proudu. Mezi výhody jističů je jejich opětovné zprovoznění po opravě poruchy.

## 2.11 Proudový chránič

Ochranu člověka před dotykovým napětím zajišťuje proudový chránič. Pracuje na principu porovnávání magnetických polí vyvolaných průchodem proudů z pracovního vodiče a průchodem proudu z fázových vodičů.

V malých bytových instalacích zpravidla postačí dva proudové chrániče se jmenovitým vybavovacím poruchovým proudem 30 mA. [2]



Obrázek č. 3: Proudový chránič

Zdroj: [http://www.eatonelektrotechnika.cz/produkty-domovni\\_instalace-instalacni\\_jistici\\_pristroje-proudove\\_chranice](http://www.eatonelektrotechnika.cz/produkty-domovni_instalace-instalacni_jistici_pristroje-proudove_chranice)

## 2.12 Stykač

Stykač je spínací přístroj pro velké výkony s elektromagnetickým ovládacím obvodem. Stykače se používají pro spínání různých spotřebičů například ve vazbě se signálem hromadného dálkového ovládání (HDO), kdy je využíván nižší tarif. Tohoto tarifu je využíváno hlavně k elektrickému vytápění, ohřevu teplé užitkové vody.

## 2.13 Silové kabely

Silové kabely se skládají ze tří či více vodičů a jsou spojeny společným obalem neboli pláštěm. Vodiče (žíly) se rozlišují barevně či číselně nebo pořadím. Vodiče jsou vyráběny z plného drátu nebo z tenkých drátků, které se splétají dohromady a následně z nich vznikají lana.



Obrázek č. 4: Kabel CYKY-J 5x2,5

Zdroj: [http://elplus.shop5.cz/obchody/elplus.shop5.cz/prilohy/566868\\_0.jpg.big.jpg](http://elplus.shop5.cz/obchody/elplus.shop5.cz/prilohy/566868_0.jpg.big.jpg)



Obrázek č. 5: Kabel CYKY-J 5x25 (C)

Zdroj: [http://www.elektroodbyt.cz/src/images/goods/NKT\\_1\\_cyky\\_J5\\_ilustr.jpg](http://www.elektroodbyt.cz/src/images/goods/NKT_1_cyky_J5_ilustr.jpg)

## 2.14 Datové kabely

Datové kabely jsou používány pro přenos dat v telekomunikačních a počítačových sítích. Tyto kabely jsou tvořeny páry vodičů. Datové kabely mohou být s ochranou proti rušení cizích elektromagnetických pojí takzvaně stíněné nebo nestíněné. Kabely FTP jsou stíněné pod vnějším pláštěm a mají přídatný vodič. Z tohoto důvodu jsou odolnější vůči statické elektřině.



Obrázek č. 6: Kabel FTP 2x4x0,5

Zdroj: [https://www.tsbohemia.cz/solarix-kabel-cat5e-ftp-pvc-drat-305m-box\\_d125024.html](https://www.tsbohemia.cz/solarix-kabel-cat5e-ftp-pvc-drat-305m-box_d125024.html)

## 2.15 Akční členy

Přístroje vykonávající příkazy snímačů v obvodech elektroinstalace se nazývají akční členy.

Ty se dále dělí do čtyř základních skupin:

- spínací,
- stmívací,
- žaluziové,
- analogové.

V inteligentní elektroinstalaci je akční člen předřazen řídicímu elektrickému zařízení. Akční člen zajišťuje příjem a dekódování příkazu a jeho předání výkonnému modulu k činnosti. S ohledem na spotřebu vodičů je optimální umístění akčních členů co nejbližší spotřebičům. Akční členy se běžně ukládají v rozvodnicích.

## 2.16 Snímače

Zařízení pro snímání a zjišťování fyzikálních veličin jsou snímače. Ty jsou napojeny na sběrnici. Akční členy ovládají snímače přes řídicí modul.

## 2.17 Systém sběrnic

Vzájemné propojení akčních členů a snímačů umožňuje sběrniceový systém. Provoz sběrnice je určen řídicím modulem. Na řídicí modul a sběrnici je možné připojit více akčních členů a snímačů. Sekundární sběrnice (obvykle mezi rozvaděči) zprostředkovává komunikaci mezi řídicími moduly, moduly logických funkcí a moduly pro vzdálenou komunikaci se systémem. [4]

## 2.18 Světelné a zásuvkové obvody

Samostatné obvody v domovních instalacích je důležité navrhovat pro elektrická zařízení s příkonem 2 kW a více.

Pro osvětlení je navrhován samostatný obvod, na který je možné připojení osvětlovacích těles tak, aby nebyl překročen jmenovitý proud jističe obvodu.

V prostorách s větším počtem světelných zdrojů (pokud není nutné osvětlovat celou plochu současně) se člení světelné obvody na více samostatných skupin k dosažení optimální regulace osvětlení. [6]

Pro připojení spotřebičů do zásuvek jsou zřizovány zásuvkové obvody. Na ty je možné buď pevně připojit spotřebiče, a to do celkového příkonu 2000 VA, nebo je možné připojení maximálně deseti zásuvkových vývodů.

Instalovaný příkon nesmí překročit 3680 VA při jištění 16 A (2300 VA při jištění 10 A). Zásuvkové obvody trojfázové – na jeden trojfázový obvod lze připojit několik trojfázových zásuvek na stejný jmenovitý proud. Trojfázové zásuvky o různém jmenovitém proudu se nesmějí zapojovat do stejného obvodu. [6]

## 2.19 Historie a princip fotovoltaiky

Technologie využívající přeměnu slunečního záření na elektřinu je fotovoltaika. Historie fotovoltaiky sahá až do roku 1839, kdy francouzský fyzik Alexandr Edmond Becquerel při experimentech s kovovými elektrodami ponořenými do elektrolytu zjistil, že při jejich osvětlení začne procházet malý proud. [5]

V šedesátých letech dvacátého století došlo k rozvoji fotovoltaiky, neboť bylo nutné získávat elektrickou energii jako zdroj energie pro umělé družice. V této době se na Zemi používaly solární fotovoltaické články jen omezeně např. pro napájení navigačních světel nebo zabezpečovacích zařízení v místech bez zdroje elektrické energie. K rozvoji fotovoltaiky došlo až po ropné krizi v sedmdesátých letech dvacátého století. V této době se hledaly možnosti alternativních zdrojů energie a vlády dávaly hodně peněz do výzkumu nových technologií pro výrobu energie, aby se zbavily závislosti na ropě. K rozmachu využívání fotovoltaiky došlo až při snížení ceny čistého křemíku, který se používá do fotovoltaických článků, a tím došlo ke snížení jejich pořizovací ceny. [5]

K přeměně fotovoltaické energie dochází v polovodičových fotovoltaických článcích, kde se energie dopadajících fotonů mění na elektrickou energii. Jedná se v podstatě o velkoplošnou diodu, přechod PN je orientován kolmo k čelní ploše mezi přední a zadní

stranou. Pokud na fotovoltaický článek dopadají fotony s větší energií, než jaká odpovídá šířce zakázaného pásu, tyto fotony generují páry elektron-díra. Tak odevzdávají svou energii a pohlcují se. Případný přebytek energie většinou předají kmitům mřížky, a tak ho přemění v teplo, což vede k ohřevu materiálu polovodiče. Páry elektron-díra generované v oblasti přechodu PN jsou od sebe odděleny elektrickým polem  $E$  mezi vázanými prostorovými náboji, díry jsou urychleny ve směru pole, elektrony opačně. Mezi opačnými póly PV článku se objeví elektrické napětí a po zapojení do elektrického obvodu teče obvodem stejnosměrný elektrický proud. PV článek se tak stává zdrojem elektrické energie. [31]

## 2.20 Fotovoltaický článek a jeho vývoj

Základem fotovoltaického systému je fotovoltaický článek. FTV články mají za sebou téměř 50 let vývoje a byla vyvinuta celá řada typů a konstrukcí s použitím různých materiálů.

V první generaci jde o fotovoltaické články vyráběné z destiček monokrystalického křemíku, v nichž je vytvořen velkoplošný P-N přechod. Tento typ se vyznačuje dobrou účinností a dlouhodobou stabilitou výkonu a v současné době je to stále ještě nejpoužívanější typ fotovoltaických článků (hlavně na velké instalace). Nevýhodou je relativně velká spotřeba velmi čistého, a tedy drahého křemíku a poměrně velká náročnost výroby.

Druhá generace je charakterizována snahou snížit množství potřebného křemíku a zlevnit výrobu tím, že se používají tenkovrstvé články. Nejběžnější jsou články z polykrystalického, mikrokrystalického anebo amorfního křemíku. Jejich hlavní nevýhodou je znatelně nižší účinnost a menší stabilita (účinnost dále klesá s časem). Začínají se používat i jiné materiály než křemík. V poslední době se tenkovrstvé články prosazují hlavně v takových aplikacích, kde je požadována pružnost a ohebnost. Existují například fotovoltaické fólie, které se při rekonstrukci nalepí na plochou střechu a plní funkci nepropustné fólie a současně vyrábí elektřinu. Hlavně díky zájmu armády se rozvíjí také použití fotovoltaických článků, které tvoří součást oblečení nebo batohu, a umožňují tak napájet přenosná zařízení (mobilní telefon, vysílačku).

Třetí generace jsou kompozitní, z jednotlivých vrstev složené fotovoltaické články, schopné efektivně využívat širokou část slunečního spektra. Je to dáno tím, že každá vrstva dokáže využít světlo v určitém rozsahu vlnových délek a to záření, které využít nemůže, propustí do hlubších vrstev, kde je využito. [5]

## 2.21 Fotovoltaický článek z polykrystalického křemíku

Jedná se o nejběžnější typ článku. Tyto články se vyrábějí odléváním čistého křemíku do vhodných forem a řezáním vzniklých ingotů na tenké plátky. Odlévání je podstatně jednodušší metoda než tažení monokrystalu a lze také připravit bloky se čtvercovým nebo obdélníkovým průřezem (lepší využití materiálu). Takto vyrobené články mají trochu horší elektrické vlastnosti (nižší proud a účinnost), protože na styku jednotlivých krystalových zrn (jejich rozměry jsou v řádu milimetrů) je větší odpor. Zásadní výhodou je ale to, že výchozí surovina je levnější a lze je vyrábět ve větších rozměrech a s obdélníkovým nebo čtvercovým tvarem.

Tento typ článků má zajímavý vzhled, viditelné hranice krystalů připomínají leštěný kámen. Tento typ článků se líbí architektům, a proto se s nimi někdy setkáme ve formě fasádních obkladů namísto obvyklého mramoru nebo skla. [5]

## 2.22 Fotovoltaický panel/ modul

Napětí u jednoho fotovoltaického článku je přibližně 0,5 V, proto se články spojují do panelů neboli modulů. Modul tvoří články zapojené do série. Nejčastěji se jedná o 60 až 72 článků. Napětí modulu se poté pohybuje přibližně v rozmezí 30-36 V.

Výkon panelu se udává ve wattch špičkového výkonu (Wp – watpeak). Reálný výkon, který je možné z panelu získat, je závislý na úrovni slunečního záření a úhlu dopadu paprsků.

Provedení modulu je nejčastěji v hliníkovém či duralovém rámu a jako horní vrstva se používá kalené sklo se sníženým obsahem železa



Obrázek č. 7: Fotovoltaický panel

Zdroj: <http://solarni-panely.cz/e-shop/fotovoltaicke-panely/fotovoltaicky-solarni-panel-yingli-yl-265c-265-wp>

## 2.23 Fotovoltaické střešní tašky

Solární střešní taška je klasická pálená střešní taška, do které jsou integrovány malé fotovoltaické moduly. Při použití tvoří jednotné prostředí střechy bez dalších prvků. Odpadá tak problematika konstrukcí. Kabelové rozvody jsou pokládány pod krytí a jsou z vnější strany neviditelné a chráněné proti povětrnostním vlivům. Pokládka těchto tašek probíhá standardním způsobem.

Technická specifikace solární střešní tašky:

Krytina přímo pro solární panel

Šířka tašek	22,3 cm
Možný sklon střechy	17 – 60°
Ideální sklon pro fotovoltaiku	25 – 35°
Dodatečná zátěž střechy	< 10 kg / m <sup>2</sup>
Vzdálenost latí od sebe	36-38 cm
Krov 90cm	
Krov 130cm	laťování ≥ 5 x 4 cm
laťování ≥ 6 x 4 cm	

Zadní větrání přes hřebenové tašky

Výkon modulu	4 * 7 Wp
Napětí modulu	8,45 V
Proud modulu	3,36 A
Napětí naprázdno	10,39 V
Proud naprázdno	3,54 A
Rozměry modulu	4 x (373 x 155 x 9mm)
Typ buňky	Monokrystalická buňka
výkon na m <sup>2</sup>	84 Wp
Plocha střechy 12 m <sup>2</sup>	1 kWp
Odolnost proti krupobití	25 mm
Účinnosti modulu	13,8 %
Pracovní teplota	-40°C až 85°C
Hmotnost modulu	2,8 kg

Zdroj: [www. http://solarnitasky.cz/o-produktu/](http://solarnitasky.cz/o-produktu/)





Obr. č. 8: Fotovoltaická střešní taška

Zdroj: <http://solarnitasky.cz/o-produktu/>

## 2.24 Fotovoltaická elektrárna

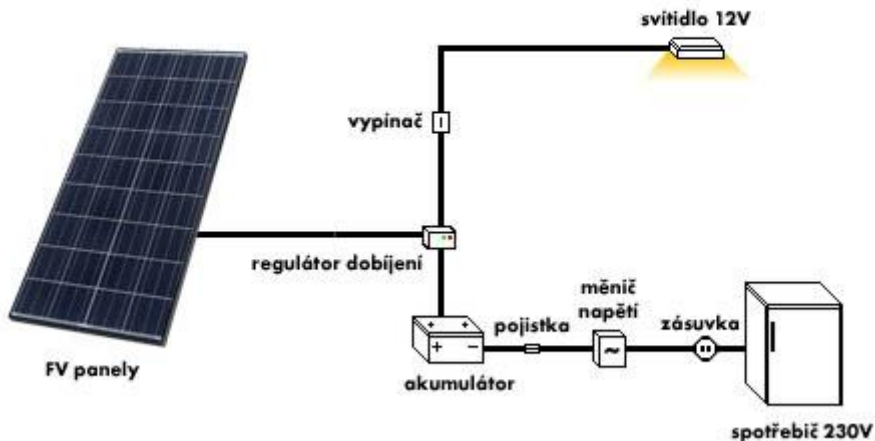
Fotovoltaická, resp. solární elektrárna je zařízení spadající do obnovitelných zdrojů. Je souborem elektrozařízení využívající fotovoltaický jev pro výrobu elektrické energie. Součástí FVE je nosná konstrukce, panely, střídače, napěťové a frekvenční ochrany a v neposlední řadě i propojovací kabely. Celkový jmenovitý výkon FVE je součet všech jmenovitých výkonů jednotlivých fotovoltaických panelů. Skutečný výkon FVE je ovšem nižší. To je zapříčiněno vlivem ztrát ve střídačích, vodičích a také velikostí úrovně slunečního záření. Pokud se jedná o hybridní FVE, tj. FVE s akumulací jsou dalšími nutnými zařízeními ještě regulátor nabíjení, akumulátory a hybridní střídač místo klasického střídače.

## 2.25 Ostrovní fotovoltaická elektrárna

Ostrovní fotovoltaické elektrárny mají využití na místech, kde není možné připojení k distribuční síti nebo by byly náklady k vybudování přípojky nerentabilní.

OFVE není připojena k distribuční síti a vyrábí energii jen pro vlastní spotřebu objektu. Nespotřebovaná elektrická energie se akumuluje do baterií, ze kterých je čerpána v okamžiku potřeby. OFVE mají obvykle výstupní napětí 12-24 V DC. Stejnoseměrný proud se na střídavý upraví měničem napětí, kterým je nutné vybavit OFVE.

### System s akumulací elektrické energie (12V i 230V)

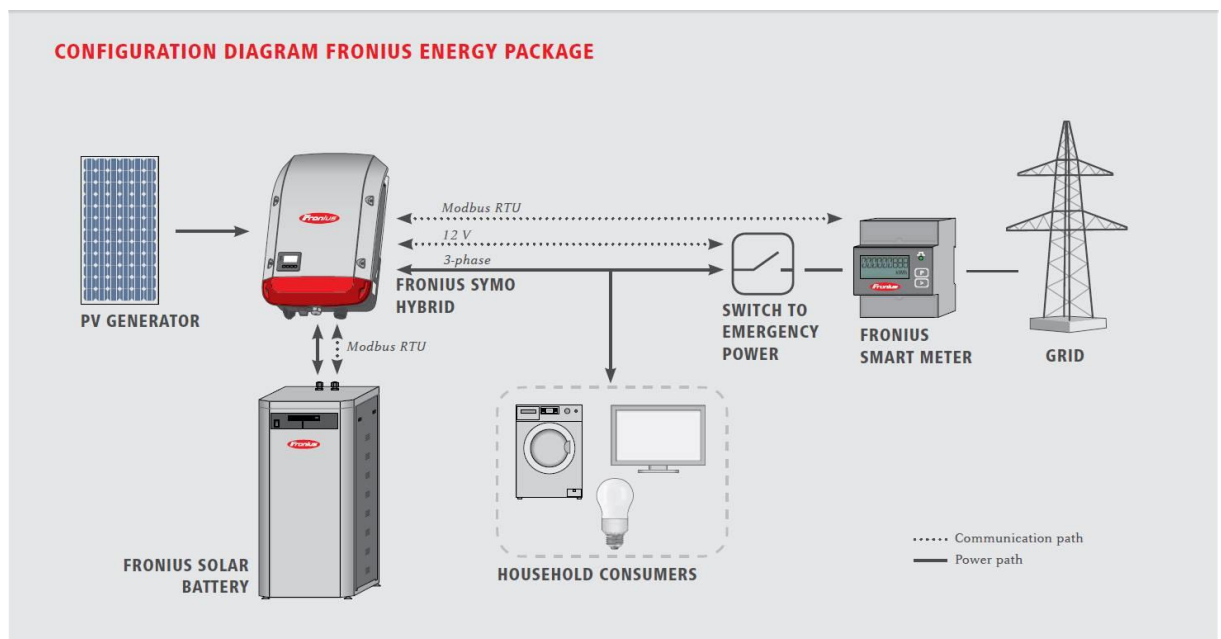


Obrázek č. 8: Ostrovní systém

Zdroj: [http://pvta-europe.eu/?page\\_id=233](http://pvta-europe.eu/?page_id=233)

## 2.26 Hybridní fotovoltaická elektrárna

Hybridní fotovoltaická elektrárna pracuje stejně jako ostrovní systém, ale oproti němu je objekt připojen k distribuční síti. Je zde tedy možnost využívání vlastní vyrobené elektrické energie a zároveň jistota stálé dodávky energie z distribuční sítě. HFVE se skládá z FVP, baterií pro akumulaci a z hybridního měniče.



Obrázek č. 9: Schéma hybridního systému Fronius

Zdroj: <http://shop.solarpartner.cz/aktuality/fronius-symo-hybrid>

## 2.27 Střídače (měniče, inventory)

Stejnoseměrný proud vyrobený fotovoltaickými panely je nutné přeměnit na střídavý proud pomocí střídače proudu. Ty upraví napětí na parametry rozvodné sítě ( $U_{ef} = 230/400 \text{ V}$ ,  $f = 50 \text{ Hz}$ ). Střídače se mohou z technického hlediska rozlišit na transformátorové a beztransformátorové. Výhodou transformátorových měničů je galvanické oddělení od sítě a nevýhodou je vyšší hmotnost a nižší účinnost než u beztransformátorových měničů.

## 2.28 Wattrouter

Tento regulátor řídí spotřebu elektrické energie z fotovoltaické elektrárny, měří a určuje směr proudu. Dále vyhodnocuje činné výkony v jednotlivých fázích pro stanovení přebytku vyrobené elektrické energie. Wattrouter má dvě samostatné části. Jedna část je měřicí člen. Ten nepřímo měří velikost proudu v trojfázové soustavě. Druhá část je řídicí. Wattrouter se může připojit síťovým připojením či USB do počítače.

## 2.29 Akumulace elektrické energie

Akumulace energie je její uchování pro pozdější spotřebu. Pro akumulaci je možné použít více možností, ale ne všechny jsou vhodné pro FVE v domácnostech. Zde je nevhodnější využití akumulátorů. Při rozhodování investor zvažuje kapacitu a velikost, maximální výkon, dobu uchování energie a ztráty, pořizovací cenu, bezpečnost provozu, účinnost, počet cyklů a životnost.

## 2.30 Akumulátory – elektrochemické články

Akumulátorem rozumíme elektrochemický článek. V něm je uchovávána energie v chemické sloučenině. Nejběžnější a nejstarší akumulátor je olověný. Je tvořen z párů olověných desek (katody, anody). Tyto jsou ponořeny do elektrolytu, jenž obsahuje kyselinu sírovou. Baterie pro hluboké vybití méně podléhají opotřebení elektrod při vybíjení a jsou určeny pro pravidelné nabíjení a vybíjení. Od výrobců je uváděno cca 800 cyklů. Jedním cyklem se rozumí nabití a vybití akumulátoru.

Na podobném principu jako olověné baterie je založen nikel-kadmiový (Ni-Cd) akumulátor. Záporná elektroda je tvořena kadmiumem, kladná anoda hydroxidem niklu. Tyto akumulátory jsou vysoce spolehlivé, mají nízké samovybíjecí proudy a dlouhou životnost. Zároveň jsou tyto akumulátory z důvodu svého složení nebezpečné pro životní prostředí. Nikl a kadmium jsou jedovaté kovy, kadmium je i karcinogenní kov.

**Li-ion akumulátor** – lithium je lehký kov s vysokou reaktivitou. Katodu tvoří sloučeniny lithia a anodu speciální forma grafitu – uhlík. Lithiové soli rozpuštěné v organickém rozpouštědle jsou elektrolytem v těchto akumulátorech. Vysoká pořizovací cena a nižší životnost je nevýhodou těchto akumulátorů.

**Lithium-železo-fosfátový (LiFePO<sub>4</sub>) akumulátor** – pro svou činnost využívá vysoké chemické reaktivity lithia. Životnost je v optimálním případě, tj. vybíjení na 50 % kapacity, přibližně 20 let a pohybuje se v rozmezí 4 000–8 000 nabíjecích cyklů podle hloubky vybíjení. Tyto akumulátory je možné nabíjet a vybíjet velkými proudy, několik dnů mohou být i vybité, což snižuje jejich životnost. Reálná životnost těchto baterií se odhaduje na 10-15 let, neboť není možné dosáhnout ideálního stavu vybíjení na 50 %. Nedořešená recyklace a vysoká pořizovací cena jsou nevýhodami těchto baterií.

### 2.31 Akumulace v podobě tepla – ohřev vody

Dalším způsobem využití akumulace vyrobené elektrické energie je uložení energie do ohřevu vody. Ohřev této vody probíhá v akumulacích nádržích, které využívají ke své činnosti střídavý nebo stejnosměrný elektrický proud.

### 2.32 Vnější ochrana budov před atmosférickým přepětím

V 18. století vynalezl v Evropě hromosvod Prokop Diviš. Stejný vynález ve stejné době, avšak na americkém kontinentu učinil Benjamin Franklin.

Hromosvod funguje jako elektrický vodič. Umisťuje se nad chráněný objekt (jímač) a vodivě je spojený se zemí (zemničem), aby nebyla chráněná budova poškozena případným přepětím či vznikem požáru.

Vnější LPS se skládá z jímací soustavy, soustavy svodů, uzemňovací soustavy a zemniče.

Jímací soustava je částí vnějšího LPS. Pro jímání úderů blesku se používají kovové tyče, mřížové soustavy či závěsná lana.

Soustava svodů je další částí vnějšího LPS a je určena ke svedení bleskového proudu z jímací soustavy do uzemňovací soustavy.

Uzemňovací soustava slouží ke svedení bleskového proudu do země.

Zemnič je částí nebo souborem částí uzemňovací soustavy. Ta vytváří přímý elektrický kontakt se zemí rozvede bleskový proud do země.

## 2.33 EZS a EPS

Zabezpečovací systémy mají využití při ochraně objektů před neoprávněnými vstupy. Elektronické zabezpečovací systémy mohou být v kabelovém nebo bezdrátovém provedení. Elektronické zabezpečovací systémy pracují systémem sběru dat z jednotlivých snímačů, např. snímače otevření oken, dveří, snímače pohybu apod. Tato data jsou vyhodnocována speciální zabezpečovací ústřednou, kterou ovládá uživatel zabezpečovacího systému. Ovládání probíhá přes klávesnici přepínáním do přednastavených provozních stavů dle aktuální potřeby. Ústředna tak v případě narušení objektu vyšle signál, a to buď tichý, akustický nebo kombinovaný. Ve stejnou dobu vyšle ústředna signál, kterým se spojí s uživatelem EZS nebo např. pultem centrální ochrany. Pro případ výpadku elektřiny mají EZS záložní zdroje energie.

Ochranu objektu před požárem zajišťuje elektronická požární signalizace. Ta registruje detektory kouře a tepla počátek požáru a dálkovým přenosem dat předává informaci o nebezpečí Hasičskému záchrannému sboru ČR. Elektronický protipožární systém funguje v kabelově či bezdrátově.

## 3 Technická zpráva k elektroinstalaci objektu

### 3.1 Účel zprávy

Projekt elektroinstalace rodinného domu.

#### 3.1.1 Předmět projektu

Předmětem projektu je návrh elektroinstalace v rodinném domě včetně připojení objektu k distribuční síti. Dále jsou to zabezpečovací, inteligentní, datové, světelné a zásuvkové rozvody. Návrh uzemňovací a jímací soustavy bleskosvodu.

#### 3.1.2 Obecné údaje

Stavba: rodinný dům

Místo stavby:

Projektant:

Datum zpracování:

Investor:

### 3.2 Základní technické údaje

#### 3.2.1 Napěťová soustava

3+PEN, 50 Hz, AC, 400/230 V, TN-C

3+PE+N, 50 Hz, AC, 400/230 V, TN-S

#### 3.2.2 Instalovaný příkon

Osvětlení 1,7 kW

Příprava pokrmů 6,0 kW

Ohřev TUV 2,3 kW

Ostatní 9,0 kW

---

Celkem  $P_i$  19,00 kW

#### 3.2.3 Činitel soudobosti

Podle normy je stanoven na  $\beta = 0,789 (-)$ .

### 3.2.4 Soudobý příkon

$$P_{\beta} = P_1 * \beta = 19,00 * 0,789 = 14,99 \text{ kW}$$

### 3.2.5 Stupeň elektrizace

B

### 3.2.6 Hlavní jistič před elektroměrem

Třípólový jistič B25 A

### 3.2.7 Prostředí, základní charakteristiky, krytí elektroinstalace

Prostředí je ve smyslu ČSN IEC 33 2000-5-51 ed.3 + změna Z1 považováno za normální:

- vnitřní prostory (AA5, AD1, AE1, AF1, AG1, AH1, AK1, AL1, AM1, BA1, BC1, BE1, CA1, CB1) – normální (chodba, kuchyně, pokoje),
- venkovní prostory (AA7, AB8, AC1, AD4, AE4, AF1, AG1, AH1, AK1, AL1, AM1, AN1, AP1, AQ3, AR2, AS2, BA1, BC3, BD1, BE1, CA1, CB1) – zvlášť nebezpečné, požadovaný stupeň krytí el. předmětů min. IP54.
- místnost s kotlem ÚT (dtto jako vnitřní prostory, ale BC3) – nebezpečné
- prostory se sprch. koutem a vanou (dtto jako vnitřní prostory, ale AD3) – zvlášť nebezpečné
- pro sprchový kout a vanu jsou stanoveny zóny dle ČSN IEC 33 2000-7-701. V zónách 0, 1 a 2 jsou prostory zvlášť nebezpečné a el. zařízení v těchto prostorách musí být s ochranou zvýšenou a v souladu s ustanoveními ČSN IEC 33 2000-7-701. Pro umývací prostor umyvadla platí ČSN IEC 33 2000-7-701, 701.32N5.

## 3.3 Ochrana před úrazem el. proudem v elektrické instalaci podle

### ČSN 33 2000-4-41 ed. 3

Ochranné opatření: automatické odpojení od zdroje

Základní ochrana (dříve ochrana před nebezpečným dotykem živých částí) bude provedena:

- a) základní izolací,
- b) krytem nebo přepážkou.

Ochrana při poruše (dříve ochrana před nebezpečným dotykem neživých částí) bude provedena:

- a) automatickým odpojením od zdroje v síti TN nadproudovými jisticími prvky,
- b) automatickým odpojením od zdroje v síti TN proudovými chrániči,
- c) ochranným pospojováním (dříve hlavní pospojování) podle ČSN 33 2000-4-41 ed. 3 čl. 411.3.1.2.

Poznámka: U zásuvek do jmenovitého proudu 20 A, které budou používány laiky (osoby bez elektrotechnické kvalifikace) musí být dle čl. 411.3.3 a čl. 415.1 ČSN 33 2000-4-41 ed. 3 provedena doplňková ochrana proudovými chrániči, jejichž jmenovitý vybavovací proud nepřesahuje 30 mA.

### **3.3.1 Ochrana proti přetížení a zkratu**

Provedena dle ČSN IEC 33 2000-5-523 a ČSN 33 2000-4-473. Jednotlivé okruhy budou chráněny jističi nebo pojistkami v příslušných napájecích bodech.

### **3.3.2 Způsob kompenzace účinníku**

Charakter zátěže nevyžaduje přídavnou kompenzaci účinníku.

### **3.3.3 Stupeň důležitosti dodávky elektrické energie**

Stupeň dodávky el. energie dle ČSN 34 1610 ve 3. skupině.

## **3.4 Projektové podklady**

Východiskem pro zpracování projektové dokumentace byla projektová dokumentace novostavby, požadavky investora a platné technické normy.

## **3.5 Technický popis**

### **3.5.1 Připojení objektu**

Připojení objektu bude z distribuční sítě nízkého napětí kabelem AYKY 3x240 + 120 mm<sup>2</sup>. Rozvaděč HDS je kombinovaný elektroměrový rozvaděč ER s přípojkovou skříní PS osazenou nožovými pojistkami typu PNA000 gG 40 A. Elektroměrový rozvaděč bude osazen čtyřkvadrantním trojfázovým elektroměrem s předřazeným jističem 25B/3. Dále bude osazen přijímač HDO jištěný jističem 6B/1. HDO přijímač bude sloužit k blokování ohřívače TUV a tepelného čerpadla. Umístění HDS je zakreslené ve výkresu č.1 situace přípojky a musí odpovídat podmínkám připojení



distributora, které nesmějí být v rozporu s platnými normami. Z elektroměrového rozvaděče bude připojen hlavní rozvaděč domu RD 1.1 kabelem CYKY-J 4x10 mm<sup>2</sup> a dva kabely pro HDO CYKY-J 3x1,5 mm<sup>2</sup> budou napojeny do rozvaděče RD1.2. Z rozvaděče RD 1.1 budou napojeny podružné rozvaděče RD 1.2, RD 2.1 a RFVE 1.1 kabelem CYKY-J 5x6 mm<sup>2</sup>. Z RD 1.2 bude napojena elektroinstalace celého přízemí objektu i venkovní elektroinstalace. Z RD 2.1 bude napojena elektroinstalace celého 1. nadzemního podlaží. Přívodní silový kabel od elektroměru k RD 1.1 bude vložen v kopoflexu (KF 09050) a uložen ve výkopu v hloubce 0,8 m pod definitivně upraveným terénem a překryt ochrannou fólií ve výšce 20 cm nad kopoflexem.

### 3.5.2 Hlavní ochranná přípojnice HOP

Hlavní ochranná přípojnice bude zřízena v technické místnosti. Na zemnicí soustavu bude připojení provedeno vodičem FeZn Ø 10 mm. Veškeré kovové části inženýrských sítí vstupujících do objektu budou pospojovány vodičem CY 6 z/ž barvy a přivedeny do HOP.

Doplňující ochranné pospojování bude provedeno následovně:

Vodičem CYA 16 z/ž barvy budou připojeny všechny rozvaděče a svodiče přepětí. Vodičem CY 6 z/ž barvy budou napojeny veškeré nechráněné vodivé části, kovové části vytápění včetně rozvaděčů topení, přístupné nechráněné stavební kovové prvky, vodovodní potrubí a kovové potrubí odpadů na WC a v koupelnách. Vodičem CY 4 z/ž barvy bude posíleno uzemnění veškerých zásuvek.

### 3.5.3 Silnoproudá elektroinstalace – rozvaděč

Rozvaděč RD 1.1 typu EATON BF-UT-3/72-C bude umístěn na stěně v technické místnosti po pravé straně od dveří. Rozvaděč RD 1.2 typu EATON BF-UT-6/198-C bude umístěn vlevo vedle rozvaděče RD 1.1. Rozvaděč RD 2.1 typu EATON BF-UT-6/144-C bude umístěn na chodbě v prvním nadzemním podlaží. Spodní okraje rozvaděčů budou ve výšce 1 m nad upravenou podlahou. Zapojení a rozmístění rozvaděčů bude provedeno dle projektu.

#### Popis rozvaděčů:

RD 1.1: hlavní vypínač, monitorování sítě, přepět'ová ochrana, jističe pro RD1.2 a RD2.1 Fronius Smart Meter, stykače.

RD 1.2, RD 2.1: hlavní vypínač, proudové chrániče, přepět'ová ochrana, jističe, zvonkový transformátor, řídicí a akční členy elektroinstalace E-gon®

### **3.5.4 Silnoproudá elektroinstalace – zásuvkové rozvody**

Všechny zásuvkové obvody budou vedeny v sádkartonových konstrukcích, pod omítkou nebo v podlaze. Vedení bude uloženo v instalačních zónách dle ČSN 33 2130 ed.3. Jednofázové zásuvkové obvody budou jištěny jednofázovými jističi B16A a bude použito kabelu CYKY-J 3x2,5mm<sup>2</sup>. Na jeden okruh lze připojit maximálně 10 ks zásuvek (vícenásobná zásuvka se považuje za jednu zásuvku). Maximální instalovaný výkon na jeden okruh je 3 680 VA. Pokud bude mít spotřebič výkon vyšší než 2,5 kVA, bude mít samostatný okruh. Zásuvky budou 30 cm nad upravenou podlahou. Venkovní zásuvky musí mít krytí minimálně IP44. V kuchyni budou zásuvky umístěny ve výšce po domluvě s investorem. Zásuvka pro pračku a sušičku bude ve výšce 90 cm nad čistou podlahou a zásuvky v koupelnách ve výšce 140 cm nad čistou podlahou a minimálně 20 cm od hrany umyvadla. Zásuvky v dětských pokojích a pracovně budou u stolů ve výšce 90 cm nad čistou podlahou. V obývacím pokoji u televize bude umístěna zásuvka ve výšce 90 cm. Trojfázové zásuvkové obvody budou jištěny jističi C16A a bude použito kabelu CYKY-J 5x4mm<sup>2</sup>. Všechny zásuvky budou chráněny proudovými chrániči s vybavovacím proudem 30 mA. Zásuvkový obvod ZS 19 bude ukončen v krabici KP 68. Ta bude umístěna v kuchyni, pod varnou zónou.

### **3.5.5 Silnoproudá elektroinstalace – světelné rozvody**

Světelné obvody budou vedeny v sádkartonových konstrukcích, pod omítkou nebo v podlaze. Vedení bude uloženo v instalačních zónách dle ČSN 33 2130 ed.3. Ovládání osvětlení bude realizováno z rozvaděčů RD 1.2 a RD 2.1 spínacími a stmívacími moduly. Světelné obvody budou jištěny jističi B10A a bude použito kabelu CYKY-J 3x1,5mm<sup>2</sup>. Proudový chránič s vybavovacím proudem 30 mA bude chránit veškeré světelné obvody.

### **3.5.6 Silnoproudá elektroinstalace – topení**

Regulace teploty v jednotlivých místnostech bude řízena inteligentním systémem Ego-n<sup>®</sup>, pomocí ovládacích termo hlavic topení. Rozvaděč topení pro přízemí bude umístěn v technické místnosti. Rozvaděč topení pro 1.NP bude umístěn na chodbě v 1.NP. Ovládací hlavice, které jsou v klidu uzavřené, budou napájeny 230 V AC. Napájení hlavic bude přivedeno kabelem CYKY-J 3x1,5 mm<sup>2</sup> z rozvaděče RD 1.2 a RD 2.1.

### **3.5.7 Silnoproudá elektroinstalace – žaluzie**

Žaluziové pohony budou řídit akční členy. Ty budou umístěny v rozvaděči RD 1.2 a RD 2.1. Rozvaděče napájí žaluziové motory kabelem CYKY-J 5x1,5 mm<sup>2</sup>, tyto obvody budou vedeny v sádkartonových konstrukcích, pod omítkou nebo v podlaze.

### **3.5.8 Slaboproudá elektroinstalace**

Tyto kabelové trasy budou vedeny v sádkartonových konstrukcích, pod omítkou nebo v podlaze. Rozvody slaboproudu budou provedeny v ohebných kabelových chráničkách (husí krk).

#### **3.5.8.1 TV rozvod**

Rozvod TV příjmu bude proveden koaxiálním kabelem 75 ohm. Provedení zásuvek bude se dvěma vývody pro TV+R rozvod a tyto budou umístěny ve výšce 90 cm. V minimální výšce 2 m nad terénem bude umístěn přijímač signálu.

#### **3.5.8.2 Datový rozvod**

Datový rozvod bude proveden bezdrátově (WIFI) a kabelově stínovým síťovým kabelem, který bude uložen v ohebných kabelových chráničkách. Bude použita stíněná dvojlinka kategorie 6. Zakončení bude v datových zásuvkách s konektory RJ-45. Bezdrátové vysílání bude zajištěno routerem, samotný příjem signálu bude proveden z kabelového příjmu. Umístění zásuvek ve studentských pokojích, pracovně a obývacím pokoji bude ve výšce 90 cm nad zemí. V technické místnosti ve výšce 140 cm.

#### **3.5.8.3 Sběrnice systému Ego-n®**

Sběrnice systém se skládá ze dvou primárních sběrnic a z jedné sekundární sběrnice. Připojení jednotlivých vstupů (snímačů), výstupů (akčních členů) a řídicího modulu bude provedeno na primární sběrnici. Snímače a akční členy, které jsou na stejném podlaží, budou připojeny na jednu primární sběrnici. Jedna primární sběrnice se může zatížit max. 64 prvky systému. Sekundární sběrnice bude propojovat řídicí moduly primárních sběrnic. Dále na sekundární sběrnici budou připojeny komunikační moduly, modul logických funkcí atd., které budou umístěny v rozvaděčích RD 1.2 a RD 2.1. Sběrnice budou provedeny kabelem KSE224 2x2x0,8mm<sup>2</sup> uloženým v ohebných kabelových chráničkách. Akční členy budou umístěny v rozvaděčích RD 1.2 a RD 2.1. Snímače budou instalovány v elektroinstalačních

krabicích jako zásuvky a ve výšce 1,2 m nad upravenou podlahou. Topologie sběrnicového vedení bude provedena lineárně (tj. všechny prvky sběrnice jsou mezi sebou propojeny paralelně). Sběrnice budou zapojeny ve smyčce, ale pouze jedna strana bude připojena do rozvaděče. Druhá strana bude nezapojena, ukončena svorkou a ponechána jako rezerva pro případ poškození sběrnice v trase.

#### **3.5.8.4 Zvonkový rozvod**

Provedení zvonkového rozvodu bude kabelem CYKY-J 2x2,5mm<sup>2</sup>. Zvonkový transformátor 230/12 V bude umístěn v rozvaděči RD 1.2. Tlačítka zvonku budou umístěna podle požadavků investora u hlavních dveří a u vstupní branky.

#### **3.5.8.5 EZS a EPS**

Zabezpečení objektu bude zajištěno elektronickým zabezpečovacím systémem a elektronickou požární signalizací. Umístění ústředny EZS typu JA-106K bude v technické místnosti. Propojení ústředny a čidel bude provedeno kabelem SYKFY 5x2x0,5 mm<sup>2</sup>.

Ústředna bude připojena na zásuvkový okruh Z2 z RD 1.2., který bude vyhrazen jen pro napájení EZS a EPS. Zabezpečení objektu bude provedeno dveřními magnetickými kontakty typu SA-201-A, okenními magnetickými kontakty typu SA-203 a akustickými detektory rozbití skla typu JA-110B. Tyto snímače budou zapojeny podle projektu EZS. Ovládací klávesnice EZS typu JA-113E budou umístěny podle požadavků investora.

Součástí elektronického protipožárního systému budou čtyři požární čidla typu JA-110ST. První čidlo se bude nacházet v technické místnosti, druhé čidlo bude v kuchyni, třetí na chodbě a čtvrté v garáži. Čidla se budou jednotlivě připojovat pomocí kabelu SYKFY 5x2x0,5 mm<sup>2</sup> do ústředny EZS.

### **3.6 Bleskosvod**

Ochrana objektu před úderem blesku bude provedena v souladu s normou ČSN EN 62305-3. Třída ochrany před bleskem pro ten to dům byla stanovena na LPS III. Proti přímému úderu blesku bude dům chráněn jímací soustavou provedenou drátem AlMgSi Ø 8 mm. Na střeše podle výkresu budou umístěny jímací tyče FeZn o délce 0,965 m a Ø 10 mm. Dále bude u komína umístěn oddálený jímač. Jímací vedení bude provedeno po okrajích a hřebeni valbové střechy domu, přichycení vodiče AlMgSi bude po 1 m délky. Přichycen bude například pomocí stupňovitě nastavitelného držáku hromosvodu DEHNQUICK k hřebeni, uchycení k okapu bude pomocí držáku pro zakulacený falc. Kde

bude společně umístěn svod z okapu a svod bleskosvodu, bude použit držák vedení na okapový svod. Ostatní svody bleskosvodu budou připevněny ke zdi pomocí držáků vedení s podložkou a krytkou. Veškeré držáky budou z nerezové oceli. Bude instalováno celkem 6 svodů podle výkresové dokumentace. Tyto svody budou taktéž z drátu AlMgSi Ø 8 a opatřeny revizními svorkami. Zde budou připojeny přes drát FeZn 10 Ø k obvodovému zemniči. Výška umístění revizních svorek bude 1,5 m nad definitivně upraveným terénem.

Ochranný úhelník bude umístěn až do výšky zkušební svorky. Uzemňovací soustava bude provedena z pásku FeZn 30x4 mm uloženého v základech objektu. Z uzemňovací soustavy budou vyvedeny vodiče FeZn Ø 10 mm do hlavní ochranné přípojnice (HOP) a ke svodům. Spoje a průchody uzemnění ze základových pásů a z terénu budou ošetřeny protikorozní ochranou. Odpor zemniče by měl být nižší než 10 Ω. V případě vyšších hodnot bude nutné užít zemnicí tyče.

Veškeré kovové hmoty na střeše, jako okapy a jiné kovové prvky, které nejsou jinak propojeny do budovy, budou připojeny na hromosvodní soustavu.

U nekovových prvků přechínajících střechu (např. nekovové komíny) bude instalován náhodný jímač z AlMgSi Ø 8 mm a přechínající objekt min o 0,5 m. V jiném případě (pokud přechínající prvky jsou vodivě spojené s vnitřními částmi budovy) je třeba instalovat další oddálené hromosvody.

### 3.7 Dimenzování a kontroly

#### 3.7.1 Dimenzování kabelu hlavní přípojky objektu

Soudobost – činitel náročnosti podle normy je stanoven na  $\beta = 0,789$

Příkon:

Celkový instalovaný příkon  $P_i = 19,00 \text{ kW}$

Celkový instalovaný soudobý příkon  $P_\beta = P_i * \beta = 19,00 * 0,789 = 14,99 \text{ kW}$

Sdružené napětí:  $U_s = 400 \text{ (V)}$

Účinník:  $\cos \varphi = 0,97 \text{ (-)}$

Teplota okolí (země):  $t = 20 \text{ (}^\circ\text{C)}$

Délka přípojky  $l = 45 \text{ (m)}$

K připojení objektu na rozvodnou síť bude použit CYKY-J 4x10 uložený v zemi.

### 3.7.2 Celkový výpočtový proud přípojkou

$$P_{\beta} = \sqrt{3} * U_S * I_p * \cos \varphi \Rightarrow I_p = \frac{P_{\beta}}{\sqrt{3} * U_S * \cos \varphi}$$

$$I_p = 22,31 \text{ A}$$

### 3.7.3 Dovolené zatížení vodiče

Parametry CYKY-J 4x10 :

Tvar jádra:	RE
Průměr:	18 mm
Hmotnost:	767 kg/km
Poloměr ohybu:	110 mm
Činný odpor:	1.83 Ω/km
Ekvivalentní zkratový proud:	1,15 kA
Časová oteplovací konstanta:	186 s
Zatížitelnost na vzduchu:	60 A
Zatížitelnost v zemi:	81 A
Indukčnost:	0,34 mH/km
Obsah CU:	490 kg/km

Spočívá v kontrole  $I_p \leq I_z$

$I_p$  je proud získaný výpočtem z příkonu

$$I_z = k_1 * k_2 * I_N$$

$I_N$  je jmenovité proudové zatížení vodiče pro daný typ a průřez a pro tento způsob uložení.

$I_N$  – v zemi s měrným tepelným odporem 0,7 K.m/W, v hloubce cca 70 cm pod povrchem a s teplotou země 20°C. Pro kabel CYKY-J 4x10 je  $I_N = 81\text{A}$ .

$k_1$  – rozlišuje druh prostředí – pro uložení v zemi je 0,62 (-)

$k_2$  – respektuje teplotu prostředí –  $t = 20^\circ\text{C}$  je 1,12 (-)

$$I_z = k_1 * k_2 * I_N = 0,62 * 1,12 * 81 = 56,25 \text{ (A)}$$

$I_z > I_p$  56,25 > 22,31 => Kabel vyhovuje

### 3.7.4 Kontrola přípojky na úbytek napětí

Hlavní přípojka objektu obsahuje kabel CYKY-J 4x10 délky 45 metrů. Úbytek napětí v rozvodu mezi přípojkovou skříní a rozvaděčem za elektroměrem nemá překročit 2 %  $U_S$ .

$$L = 45 \text{ m}$$

$$R = 1,88 \text{ } \Omega / \text{km}$$

$$L = 0,34 \text{ mH/km}$$

$$I_P = 22.31 \text{ A}$$

$$f = 50 \text{ Hz}$$

$$\cos \varphi = 0,97$$

$$X_L = 2 * \pi * f * L = 2 * \pi * 50 * 3,4 * 10^{-4} = 0,107 \left( \frac{\Omega}{\text{km}} \right)$$

$$\Delta U_f = R * l * I_P * \cos \varphi + X_L * l * I_P * \sin \varphi = 2,24 \text{ (V)}$$

$$\Delta U_S = \sqrt{3} * \Delta U_f = 3,874 \text{ (V)}$$

$$U_{S \ 2\%} = U_S * 2\% = 400 * 0,05 = 8 \text{ (V)}$$

$$U_{S \ 2\%} > \Delta U_S$$

$$8 > 3,874 \Rightarrow \text{Kabel vyhovuje}$$

### 3.7.5 Návrh jištění přípojky objektu

Provedení hlavního jištění přípojky domu bude provedeno výkonovými nožovými pojistkami typu PNA 000 gG 40A, které budou umístěny v HDS. Jako hlavní jistič před elektroměrem, bude použit jistič typu EATON PL7 B25/3. Jmenovitá hodnota proudu jističe  $I_{jn}$  musí být menší, než je hodnota dovoleného proudového proudu  $I_{Ndov}$ .

## 3.8 Závěr

Veškerá použitá zařízení a materiály musí být schváleny pro použití v ČR. Provedení instalace musí odpovídat požadavkům požární bezpečnosti a platným normám. Konečné umístění zařízení elektroinstalace, jejich druh a počet musí být určen nebo odsouhlasen investorem.

### Upozornění projektanta:

Výkresová část dokumentace je kreslena schematicky, symboly nemohou být v měřítku, a proto skutečné umístění tras, elektropřístrojů a zařizovacích předmětů je nutné koordinovat

s investorem, ostatními profesemi, dodávkami a stavbou tak, aby nedošlo k nežádoucím kolizím. Umístění všech prvků elektroinstalace je dáno bezpečnostními předpisy ČSN IEC.

### **3.9 Výkresová dokumentace**

Situace přípojky

Rozmístění a propojení rozvaděčů patro

Rozmístění a propojení rozvaděčů přízemí

BP rodinný dům – světelné obvody přízemí

BP rodinný dům – světelné obvody patro

BP rodinný dům – zásuvkové obvody přízemí

BP rodinný dům – zásuvkové obvody patro

BP rodinný dům – rozvody Ego-n přízemí

BP rodinný dům – rozvody Ego-n patro

BP rodinný dům – silové rozvody přízemí

BP rodinný dům – silové rozvody patro

BP rodinný dům – rozvody LAN, EPS, EZS, TV rozvod, telefonní přípojka, zvonkový rozvod přízemí

BP rodinný dům – rozvody LAN, EPS, EZS, TV rozvod, telefonní přípojka, zvonkový rozvod patro

BP rodinný dům – bleskosvod

BP rodinný dům – rozvaděč RD1.1

BP rodinný dům – rozvaděč RD1.2

BP rodinný dům – rozvaděč RD2.1



## 4 Technická zpráva k HFVE

### 4.1 Účel zprávy

Dokumentace k HFVE o výkonu 10 kWp.

#### 4.1.1 Předmět projektu

Předmětem projektu je návrh HFVE, umístění panelů na střeše rodinného domu a připojení HFVE do elektroinstalačního rozvodu objektu.

### 4.2 Základní technické údaje

Počet solárních panelů	40 kusů
Napěťová soustava	2 DC IT
Max. výkon jednoho FVP	250 Wp
Max. výkon soustavy panelů	10 kWp
Počet solárních střídačů	1 kus
Napěťová soustava	3+PE+N, 50 Hz, AC, 400/230 V, TN-S 2+PE, DC, 1000 V, IT
Max. výstupní výkon střídačů	5 kW

#### 4.2.1 Prostředí, základní charakteristiky, krytí elektroinstalace

Prostředí je ve smyslu ČSN IEC 33 2000-5-51 považováno za normální:

- vnitřní prostory: AA5, AD1, AE1, AF1, AG1, AH1, AK1, AL1, AM1, BA1, BC1, BE1, CA1, CB1,
- venkovní prostory: AB8, AD3, AR3, AQ3.

#### 4.2.2 Připojení na distribuční síť

Připojení k distribuční síti bude provedeno stykači KM 4 a KM 5 umístěných v rozvaděči RD 1.1, kde bude připojena HFVE k elektroinstalaci rodinného domu.

### 4.3 Projektové podklady

Podklady pro vypracování projektové dokumentace byly jednotlivé půdorysy, situační plán, technické informace a požadavky investora. Elektroinstalace musí být vyprojektovaná a provedena v souladu s technickými předpisy a platnými normami ČSN IEC.

### 4.4 Technický popis

Na střeše rodinného domu budou pomocí úchytného systému SMP HILTI umístěny dvě pole o velikosti jednoho pole 20 ks fotovoltaických panelů. Rozmístění panelů typu Benq SunPrimo PM060PW1 – 250 Wp bude provedeno dle výkresu umístění panelů na střeše. Panelové pole jsou umístěna na východní a jižní straně střechy. Zapojení polí panelů bude do série a svody z panelových polí budou zapojeny paralelně kabelem 2xH07RN-F 1x6 do rozvaděč RFVE 2.1 umístěném v prvním patře odtud budou pokračovat do střídače FRONIUS SYMO HYBRID 5.0-3-S. Ze střídače do rozvaděče RFVE 1.1 bude použit kabel CYKY-J 5x6. Kabelem CYKY-J 5x6 bude propojen rozvaděč RFVE 1.1 s rozvaděčem RD 1.1.

### 4.5 Rozvaděč

Rozvaděč RFVE 1.1 typu EATON KLV-12UPS-F a rozvaděč RBAT 1.1 typu EATON KLV-12UPS-F budou umístěny v technické místnosti na stěně proti vstupu.

Umístění rozvaděč RFVE 2.1 typu EATON KLV-12UPS-F bude dle výkresu projektu v prvním nadzemním podlaží objektu.

#### **Popis rozvaděčů:**

V rozvaděči RFVE 1.1 bude umístěn svodič přepětí typu SALTEK FLP – B+C MAXI 4 a jističe.

V rozvaděči RBAT 1.1 bude umístěn pojistkový odpojovač typu OPVF10-2 OZE s pojistkami 16 A a odpínač typu 5TE2 515-1

V rozvaděči RFVE 2.1 budou umístěny svodič přepětí typu FLP – PV 700 V/U SALTEK, pojistkové odpojovače typu OPVF10-2 OZE s hodnotou pojistek 10 A a odpínač typu 5TE2 515-1

V rozvaděči RD 1.1 budou umístěny stykače KM6 a KM7, které budou spojovat vodiče PE a N v době galvanického oddělení domovní sítě od distribuční sítě. Galvanické oddělení budou zajišťovat stykače KM4 a KM5.

## 4.6 Akumulátory

K akumulaci přebytečné vyrobené energie bude použita baterie FRONIUS Solar Battery 6.0. Technologie baterie je LiFePO<sub>4</sub>, maximálně využitelná kapacita baterie je 80 %, tedy 4.8 kWh. Jedná se o vysokonapěťovou baterii určenou pro střídač Fronius Symo Hybrid 3.0-3-S. Přívod do střídače bude kabelem 2xH07RN-F 1x6 přes rozvaděč RB 1.1.

## 4.7 Ochrana před úrazem el. proudem v elektrické instalaci podle ČSN IEC 33 2000-4-41 ed. 3

Ochranné opatření: automatické odpojení od zdroje

Základní ochrana (dříve ochrana před nebezpečným dotykem živých částí) bude provedena:

- základní izolací,
- krytem nebo přepážkou.

Ochrana při poruše (dříve ochrana před nebezpečným dotykem neživých částí) bude provedena:

- do 1000 V s přímo uzemněným středem zdroje (uzlem) – ochrana v soustavě TN samočinným odpojením od zdroje,
- do 1000 V s přímo uzemněným středem zdroje (uzlem) – ochrana v soustavě IT bude provedena izolací.

## 4.8 Ochrana proti přetížení a zkratu

Provedena dle ČSN IEC 33 2000-5-523 a ČSN IEC 33 2000-4-473. Jednotlivé okruhy budou chráněny jističi nebo pojistkami v příslušných napájecích bodech.

## 4.9 Ochrana zařízení proti přepětí

FVP budou umístěny v prostoru jímací hromosvodové soustavy na objektu, která splňuje podmínky dle ČSN EN 62305-1 až 62205-4.

Ochrana HFVE třídy I. a II.

V rozvaděči RFVE 2.1 na straně do střídače bude zapojena přepěťová ochrana SALTEK FLP-PV 700 V/U. Provozní napětí přepěťové ochrany je nutno navrhnout tak, aby bylo vyšší než napětí na prázdnou HFVE. Na výstupech ze střídačů budou instalovány přepěťové ochrany třídy 3, určené k ochraně sítě TN-S před účinky přepětí.

## 4.10 Uzemnění

Nosná konstrukce bude propojena s jímací soustavou vodičem AlMgSi Ø 8 mm. Uzemnění střídačů bude provedeno vodičem CYA 16 z/ž barvy a svodičů přepětí bude provedeno kabelem CYA 16 z/ž barvy.

## 4.11 Závěr

Všechny materiály a použitá zařízení musí být schváleny pro použití v ČR. Provedení instalace a výběr materiálu musí odpovídat požadavkům požární bezpečnosti objektu a platným ČSN IEC.

### Upozornění projektanta:

Výkresová část dokumentace je kreslena schematicky, symboly nemohou být v měřítku, a proto skutečné umístění tras, elektropřístrojů a zařizovacích předmětů je nutné koordinovat s investorem, ostatními profesemi, dodávkami a stavbou tak, aby nedošlo k nežádoucím kolizím. Umístění všech prvků elektroinstalace je dáno bezpečnostními předpisy ČSN IEC.

## 4.12 Výkresová dokumentace

BP rodinný dům – HFVE rozvržení panelů na střeše objektu

BP rodinný dům - Propojení rozvaděčů, umístění elektrozařízení DC rozvod přízemí

BP rodinný dům - Propojení rozvaděčů, umístění elektrozařízení DC rozvod patro

Schéma rozvaděče RFVE 1.1

Schéma rozvaděče RFVE 2.1

Schéma rozvaděče RBAT 1.1

## 5 Ekonomická bilance

### 5.1 Pořizovací náklady

Název	MJ	Počet MJ	Jednotková cena bez DPH	Celková cena bez DPH
<b>EZS</b>				
EZS ústředna	ks	1	4 513,99	4 513,99
kontakt okenní SA-203	ks	18	36,50	656,96
kontakt dveřní SA-201-A	ks	9	51,73	465,60
detektor rozbití skla akustický	ks	11	358,09	3 938,96
sběrniceový přístupový modul s klávesnicí a RFID JA-113E	ks	2	725,65	1 451,31
čidla požární JA-110ST	ks	3	414,97	1 244,90
kabel SYKFY 5x2x0,5 mm <sup>2</sup>	m	200	6,14	1 227,38
				13 499,10
<b>E-gon®</b>				
řídící modul EGO-N 3270-C16100	ks	2	6 134,46	12 268,93
napájecí modul EGO-N 3270-C16900	ks	2	4 145,28	8 290,56
komunikační modul EGO-N 3270-C16200	ks	2	7 326,30	14 652,59
dig.vstupy modul 8x12-24V AC/DC EGO-N 3270-C88300	ks	1	2 782,15	2 782,15
logické funkce modul EGO-N 3270-C16400	ks	1	2 578,12	2 578,12
převodníkový modul EGO-N 3270-C16700	ks	1	3 515,82	3 515,82
stmívací modul 2x300W EGO-N 3270-C27900	ks	6	4 218,65	25 311,88
spínací modul EGO-N 8x10A 3270-C87100	ks	4	3 515,82	14 063,28
spínací modul pro termohlavice EGO-N 6x1A 3270-C67600	ks	4	3 844,25	15 376,98
žaluziový modul EGO-N 6x6A 3270-C67400	ks	5	4 118,50	20 592,48
tlačítkový snímač jednonásobný EGO-N 3271E-A28900	ks	36	1 076,06	38 738,16
tlačítkový snímač dvojnásobný EGO-N 3271M-A48900	ks	11	1 268,80	13 956,75
tlačítkový snímač s LCD EGO-N 3273E-A28900	ks	2	3 214,79	6 429,57
vestavěný snímač teploty EGO-N 3279-C18010	ks	2	1 828,37	3 656,73
programovatelný termostat EGO-N 3273E-A58100	ks	7	2 806,61	19 646,29
prostorový termostat EGO-N 3274E-A58200	ks	9	1 571,59	14 144,29
sběrniceový kabel Ego-n 2x2x0,8 (100m)	ks	3	1 375,88	4 127,64
žaluziový motor	ks	17	1 220,66	20 751,22
termohlavice elektrické	ks	16	449,94	7 199,11
				248 082,60

Název	MJ	Počet MJ	Jednotková cena bez DPH	Celková cena bez DPH
<b>HFVE</b>				
pojistkový odpojovač OPVF 10-2	ks	4	276,63	1 106,54
ochrana přepětíová FLP-PV 1000 V/Y	ks	1	1 698,52	1 698,52
odpojovač 5TE2 515-1	ks	2	583,93	1 167,86
jistič 16B/3	ks	4	332,73	1 330,93
ochrana přepětíová FLP B+C VS/1	ks	1	2 474,15	2 474,15
stykač RSI-20-20 OEZ	ks	3	331,72	995,16
stykač DILM63 (RAC 240)	ks	2	2 007,52	4 015,04
kontakty pomocné 22DILEM pro stykač DILM63	ks	2	93,76	187,52
smart meter	ks	1	2 870,83	2 870,83
jistič 6B/3	ks	1	433,16	433,16
jistič 6B/1	ks	2	110,36	220,73
vypínač třífázový 25A	ks	1	452,83	452,83
stykač instalační Z-SCH230/25-22	ks	2	393,27	786,53
monitorování sítě VMD 460-NA	ks	1	7 018,04	7 018,04
konstrukce nosná	ks	1	12 456,24	12 456,24
kabel H07RN-F 1x6	m	40	23,77	950,80
kabel CY 25z/ž	m	30	46,88	1 406,40
chránička	m	70	11,76	823,20
kabel CYKY-J 5x6	m	15	59,69	895,35
střídač Fronius SYMO HYBRID 5.0-3-S	ks	1	50 493,00	50 493,00
fotovoltaické panely BENQ SunPrimo PM060pWI-250Wp	ks	40	3 152,54	126 101,60
baterie Fronius 6.0	ks	1	130 193,58	130 193,58
drobný instalační materiál	ks	1	6 000,00	6 000,00
				354 082,77
<b>Bleskosvod</b>				
zemnicí pásek FeZn 30x4 balení 25 kg	ks	5	25,51	127,53
vodič FeZn Ø 10 mm balení 50 kg	ks	1	25,51	25,51
vodič AlMgSi Ø 8 mm balení 20 kg	ks	1	1 884,99	1 884,99
svorka zkušební	ks	6	22,37	134,24
svorka okapová	ks	78	48,43	3 777,36
úhelník ochranný 2L	ks	6	103,35	620,08
držák hromosvodu	ks	24	46,65	1 119,59
jímač	ks	4	87,74	350,94
držák hromosvodu na hřebenač	ks	18	50,93	916,75
svorky	ks	22	7,35	161,74
				9 118,72

Název	MJ	Počet MJ	Jednotková cena bez DPH	Celková cena bez DPH
<b>Elektroinstalace včetně přípojky</b>				
sloupek elektroměrový	ks	1	5 054,45	5 054,45
ochrana přepět'ová FLP - B+C MAXI/4	ks	1	6 835,03	6 835,03
stykač RSI-20-20 OEZ	ks	1	331,61	331,61
jistič 25B/3	ks	3	387,36	1 162,09
vypínač třífázový 25A	ks	2	452,83	905,66
ochrana přepět'ová SLP - 275/4	ks	2	2 249,29	4 498,59
zvonkový transformátor	ks	1	426,51	426,51
jistič 16B/1	ks	21	78,35	1 645,37
jistič 6B/1	ks	6	110,36	662,19
proudový chránič 25/4/0,03 PF6	ks	5	1 855,14	9 275,71
jistič 10B/1	ks	34	90,49	3 076,80
jistič 16B/3	ks	3	332,65	997,96
zásuvka	ks	45	93,08	4 188,61
dvozásuvka	ks	54	116,71	6 302,35
zásuvka třífázová	ks	2	106,34	212,69
zásuvka TV+R	ks	1	131,31	131,31
osvětlovací LED těleso	ks	112	558,67	62 571,04
zářivkové těleso	ks	4	323,72	1 294,89
osvětlovací těleso na zeď	ks	9	465,03	4 185,27
stropní osvětlovací těleso	ks	8	164,32	1 314,56
rozvaděč RD 1.1	ks	1	2 809,22	2 809,22
rozvaděč RD 1.2	ks	1	4 399,57	4 399,57
rozvaděč RD 2.1	ks	1	4 399,57	4 399,57
rozvaděč RFVE 1.1	ks	1	552,16	552,16
rozvaděč RFVE 2.1	ks	1	552,16	552,16
rozvaděč RBAT 1.1	ks	1	552,16	552,16
svorka DEHN K12 ekvipotenciální	ks	2	229,41	458,81

<b>Název</b>	<b>MJ</b>	<b>Počet MJ</b>	<b>Jednotková cena bez DPH</b>	<b>Celková cena bez DPH</b>
kabel CYKY-J 3x1.5	m	350	9,05	3 168,03
kabel CYKY-J 3x2.5	m	200	14,83	2 966,77
kabel CYKY-J 5x1,5	m	50	14,36	717,97
kabel CYKY-J 4x10	m	50	75,77	3 788,49
kabel FTP 4x2x0,5 cat 6	m	200	9,21	1 842,63
kabel CYKY-J 5x2,5	m	150	23,62	3 543,70
kabel CYKY-J 5x6	m	20	59,70	1 194,01
kabel CY 4 z/ž barvy	m	80	7,48	598,57
kabel CY 6 z/ž barvy	m	20	11,22	224,31
kabel CY 16 z/ž barvy	m	40	31,09	1 243,64
kabel CYA 25 z/ž barvy	m	50	46,87	2 343,69
koaxiální kabel	m	15	13,56	203,35
pojistky nožové PNA 00040 A gG	ks	3	35,55	106,65
drobný instalační materiál	ks	1	13 000,00	13 000,00
				186 084,93
<b>Celková cena materiálu bez DPH</b>				<b>810 868,12</b>
<b>Cena práce bez DPH (15% z ceny materiálu)</b>				<b>121 630,22</b>
<b>Celková cena bez DPH</b>				<b>932 498,34</b>
<b>Celková cena včetně 15 % DPH</b>				<b>1 072 373,09</b>

Ceny jsou uvedeny v Kč.

Podkladem pro sestavení cenové kalkulace jsou katalogy výrobců a prodejců elektroinstalačních materiálů a zařízení.



## 5.2 Posouzení návratnosti

Rok provozu	Účinnost v %	Výkon v kWh	Předpokládaný vývoj průměrné ceny elektřiny za kWh*	Podíl ročních nákladů z investice	Hodnota vyrobené energie v Kč
1	100	7200	3,84	17 704,13	27 684,00
2	99	7147	3,99	17 704,13	28 516,53
3	98	7094	4,03	17 704,13	28 588,82
4	97	7041	4,07	17 704,13	28 656,87
5	96	6988	4,11	17 704,13	28 720,68
6	95	6935	4,15	17 704,13	28 780,25
7	94	6882	4,19	17 704,13	28 835,58
8	93	6829	4,23	17 704,13	28 886,67
9	92	6776	4,28	17 704,13	29 001,28
10	91	6723	4,32	17 704,13	29 043,36
11	90	6670	4,36	17 704,13	29 081,20
12	89	6617	4,41	17 704,13	29 180,97
13	88	6564	4,45	17 704,13	29 209,80
14	87	6511	4,50	17 704,13	29 299,50
15	86	6458	4,54	17 704,13	29 319,32
16	85	6405	4,59	17 704,13	29 398,95
17	84	6352	4,63	17 704,13	29 409,76
18	83	6299	4,68	17 704,13	29 479,32
19	82	6246	4,72	17 704,13	29 481,12
20	81	6193	4,77	17 704,13	29 540,61
celkem				354 082,77	580 078,59

\*1% meziroční růst ceny elektrické energie

Porovnáním výnosů a celkové investice na HFVE byla zjištěna návratnost až ve 13. roce provozu. Ve výnosech bylo kalkulováno s předpokládaným nárůstem ceny energie cca 1 % a to vzhledem k nejednotnému názoru na dlouhodobý vývoj ceny. Tento propoččet nebral v úvahu případné výměny zařízení či jejich opravy. Bylo kalkulováno jen s drobnými opravami a údržbou. Tyto byly zahrnuty do snížení výkonu HFVE.

## 6 Závěr

Cílem bakalářské práce byl návrh elektroinstalace rodinného domu s použitím prvků inteligentní elektroinstalace, elektronického zabezpečovacího a protipožárního systému a alternativního zdroje elektrické energie s akumulací.

Úvodní část práce je věnována výčtu některých platných technických norem, které byly použity při řešení zadání. Dále navazuje vysvětlení vybraných základních pojmů, použitých v této práci. Při práci na projektové dokumentaci byla využita studentská verze programu AutoCAD 2014. Zpracování projektu je rozděleno na dvě oblasti. Ty popisují elektroinstalaci rodinného domu a HFVE. Obě projektové části mají samostatnou technickou zprávu. Pro celý projekt byla vypracována cenová kalkulace a vyhodnocena návratnost HFVE.

Projekt byl zpracován na typový rodinný dům BERT společnosti STAVEBNICE RD, s.r.o. Typový dům je jednopodlažní s obytným podkrovím. Cena kompletní elektroinstalace včetně HFVE činí 1.072.373 Kč. Vyšší pořizovací náklady ovlivňuje zejména HFVE a prvky inteligentní elektroinstalace.

Předpokladem při zpracování projektu byl požadavek investora na výkon HFVE 5 kWp po celý den. Z důvodu nevhodného půdorysu stavby do tvaru písmene L, kde kratší část objektu je orientovaná východním směrem a vnitřní delší část orientovaná na jih bylo splnění požadavku investora možné dosáhnout jen instalací dvou panelových polí o výkonu jednoho pole 5kWp. Ta jsou umístěna na východní a jižní straně střechy. Z tohoto důvodu jsou části jednotlivých panelových polí po delší dobu zastíněna. Vzhledem k tomu, že nebude docházet k celodennímu osvětlení panelových polí, nebude žádné pracovat na plný výkon. Produktivita obou polí se bude lišit v dopoledních a odpoledních hodinách.

Na vysoké pořizovací náklady HFVE má vliv například cena baterie pro akumulaci energie, která činí 130 tis. Kč.

Výhodou HFVE je vyšší energetická samostatnost, bezpečnost a větší nezávislost na distribuční síti. Hlavní výhodou HFVE spočívá v akumulaci vyrobené nespotřebované energie pro její pozdější použití např. za nepříznivého počasí nebo v noci, kdy fotovoltaika nevyrobí. Využitím akumulace energie je možné pokrýt spotřebu až z 95 % a pouze 5 % dokoupit z distribuční sítě. K rozvoji domácích HFVE bude pravděpodobně docházet při snižování jejich pořizovacích nákladů. U HFVE vidím přínos v produkci energie, kterou investor sám spotřebuje a nebude přebytkem nespotřebované energie zatěžovat přenosovou

soustavu energie. Hromadným rozvojem tohoto alternativního zdroje by se snížila spotřeba energie ze sítě, která je zpravidla vyrobená z neobnovitelných zdrojů a došlo by tak i ke zlepšení životního prostředí snížením emisí CO<sub>2</sub>, klesla by těžba a spotřeba uhlí pro provoz tepelných elektráren.

Rozpočet dále zatěžuje položka prvků inteligentní elektroinstalace. Dle mého názoru se investice do této instalace v rodinném domě nevyplatí. Úspory nákladů na topení a osvětlení budou velmi pomalu splácet vstupní investici. Inteligentní elektroinstalace je spíše o komfortním bydlení uživatele. Při stávajících cenách jsou systémy inteligentní elektroinstalace dle mého názoru vhodné spíše do komerčních prostor, kde se vstupní investice rychleji vrátí na úsporách za energie. Hromadné rozšíření pro rodinné domy by bylo reálné v případě výrazného snížení cen.

Z důvodu nevhodného dispozičního tvaru objektu bych jako projektant zákazníkovi vysvětlil, že nemůže počítat s návratností vložených prostředků v rozmezí 8-10 let, jak se běžně uvádí u některých firem poskytující služby ve výstavbě FVE a HFVE. Návratnost této investice by se pohybovala zhruba v době 13 let. V případě inteligentní elektroinstalace bych zákazníkovi doporučil investici do základní sestavy a postupné pořizování dalších prvků podle toho, jak budou klesat jejich ceny na trhu.

## 7 Použitá literatura a zdroje

- [1] ÚNMZ <http://www.unmz.cz> [online]. [cit.23.3.2015]. Dostupné z: <http://www.unmz.cz/urad/casto-kladene-otazky-technicka-normalizace>
- [2] KUNC, Josef. *Rekonstrukce elektroinstalace*. První vydání. Praha: Grada Publishing, a.s., 2013, 104 s. ISBN 978-80-247-4789-7
- [3] Eaton Česká republika,[online].[cit. 6.4.2015]. Dostupné z: [http://www.eatonelektrotechnika.cz/produkty-domovni\\_instalace-instalacni\\_jistici\\_pristroje-svodice\\_prepeti](http://www.eatonelektrotechnika.cz/produkty-domovni_instalace-instalacni_jistici_pristroje-svodice_prepeti)
- [4] ABB s. r. o., Elektro-Praga [www117.abb.com](http://www117.abb.com) [online]. Dostupné z: <http://www117.abb.com/index.asp?thema=10244>
- [5] MURTINGER, Karel, BERANOVSKÝ, Jiří, TOMEŠ Milan. *Fotovoltaika*. První vydání. Praha: EkoWATT, 2009, 93 s., ISBN 978-80-87333-01-3
- [6] ČSN IEC 33 2130 ed.2 – Elektrická instalace nízkého napětí – Vnitřní elektrické rozvody
- [7] ČSN IEC 33 2000-4-41 ed. 2 – Elektrická instalace nízkého napětí – část 4-41: Ochranná opatření pro zajištění bezpečnosti – Ochrana před úrazem elektrickým proudem
- [8] Techmania Science Center, [www.techmania.cz](http://www.techmania.cz)[online].[cit. 6.4.2015]. Dostupné z : [http://www.techmania.cz/edutorium/art\\_exponaty.php?xkat=fyzika&xser=456c656b74f8696e612061206d61676e657469736d7573h&key=424](http://www.techmania.cz/edutorium/art_exponaty.php?xkat=fyzika&xser=456c656b74f8696e612061206d61676e657469736d7573h&key=424)
- [9] ČSN 34 1390 – Ochrana před bleskem – část 3: Hmotné škody na stavbách, nebezpečí života
- [10] <http://oze.tzb-info.cz/fotovoltaika/11772-nejpouzivanejsi-pojmy-ve-fotovoltaice>
- [11] <http://www.nemakej.cz/fotovoltaicky-jev-a-idealni-podminky-pro-solarni-elektrarny.php>
- [12] [http://www.ceska-solarni.cz/fotovoltaika\\_princip.php](http://www.ceska-solarni.cz/fotovoltaika_princip.php)
- [13] HLAVIČKA, Jan. *Elektroinstalace – Bezpečnost, plánování, materiál, práce*. První vydání. Praha: Jan Vašut s.r.o., 2011, 63 s. ISBN 978-80-7236-776-4
- [14] KUNC, Josef. *Elektroinstalace krok za krokem*. Druhé vydání. Praha: GRADA, 2010, 120 s. ISBN 978-8-247-3249-7
- [15] DVOŘÁČEK, Karel. *Správná a bezpečná elektroinstalace*. Čtvrté vydání. Brno: ERA, 2008, 149 s. ISBN 978-80-7366-120-5
- [16] MATUŠKA, Tomáš. *Solární soustavy pro bytové domy*. První vydání. Praha: GRADA

Publishing a.s., 2010, 136 s. ISBN 978-80-247-3503-0

- [17] Hager Electro s.r.o. Praha. Katalog distribuce energie
- [18] Eaton Elektrotechnika s.r.o. Praha. Katalog produkty domovní instalace
- [19] SALTEC s.r.o. Ústí nad Labem. Katalog ochrany před přepětím
- [20] Elfetex spol. s r.o. Plzeň. Katalog materiálů
- [21] Fronius Česká republika s.r.o. Praha. Katalog Fronius energy package
- [22] Jablontron Alarms a.s. Praha. Katalog zboží
- [23] STABENICE RD, s.r.o. [www.domysnu.cz](http://www.domysnu.cz)
- [24] <http://www.solarnistavebnice.cz/obsah.jsp?n=Financni-vynos&stid=6>
- [25] <http://www.solarnistavebnice.cz/obsah.jsp?n=Financni-vynos&stid=6>
- [26] <http://forum.tzb-info.cz/131035-hybridni-fve-doporuceni>
- [27] <http://www.cefas.cz/ostatni/fotovoltaika-bez-dotaci-ma-to-smysl.html>
- [28] <http://solarni-panely.cz/solarni-novinky/fotovoltaicke-elektrarny-navratnost-investice>
- [29] <http://solarinvest.cz/ostrovni-fotovoltaicke-systemy>
- [30] <http://solarnitasky.cz/o-produktu/>
- [31] LIBRA Martin, POULEK Vladislav. Fotovoltaika. První vydání. Praha: ILSA, 2009, 160 s. ISBN 978-80-904311-0-2

## 8 Seznam obrázků

OBRÁZEK Č. 1: KOORDINACE PŘEPĚŤOVÝCH OCHRAN.....	9
OBRÁZEK Č. 2: SVODIČ PŘEPĚTÍ .....	10
OBRÁZEK Č. 3: PROUDOVÝ CHRÁNIČ .....	11
OBRÁZEK Č. 4: KABEL CYKY 5x2,5.....	12
OBRÁZEK Č. 5: KABEL CYKY – J 5x25.....	12
OBRÁZEK Č. 6: KABEL FTP 2x4x0,5.....	13
OBRÁZEK Č. 7: FOTOVOLTAICKÝ PANEL.....	<b>CHYBA! ZÁLOŽKA NENÍ DEFINOVÁNA.</b>
OBRÁZEK Č. 8: OSTROVNÍ SYSTÉM .....	19
OBRÁZEK Č. 9: SCHÉMA HYBRIDNÍHO SYSTÉMU FRONIUS .....	19

## 9 Přílohy

Příloha číslo 1 projektová dokumentace