ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA ELEKTROTECHNICKÁ

KATEDRA ELEKTROENERGETIKY A EKOLOGIE

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Návrh klasického a inteligentního rodinného sídla včetně provozu v ostrovním režimu

Bc. Pavel Švejda **2019**

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
Fakulta elektrotechnická
Akademický rok: **2018/2019**

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení:	**Bc. Pavel ŠVEJDA**
Osobní číslo:	**E17N0091P**
Studijní program:	**N2612 Elektrotechnika a informatika**
Studijní obor:	**Elektroenergetika**
Název tématu:	**Návrh klasického a inteligentního rodinného sídla včetně provozu v ostrovním režimu**
Zadávající katedra:	**Katedra elektroenergetiky a ekologie**

Zásady pro vypracování:

1. Popište stávající rodinné sídlo s nevyhovující elektroinstalací.
2. Stanovte denní spotřebu elektrické energie domácnosti, její možné snížení a zlepšení spotřeby z pohledu energetického štítku.
3. Vypracujte projekt klasické a inteligentní elektroinstalace rodinného sídla včetně ochrany před úderem blesku.
4. Navrhněte možné způsoby snížení odběru elektrické energie z distribuční sítě.
5. Porovnejte vypracovaná řešení rekonstrukce, zhodnoťte výhody a nevýhody.

Porovnejte ekonomickou bilanci výše uvedených variant.

Rozsah grafických prací: **podle doporučení vedoucího**

Rozsah kvalifikační práce: **40 - 60 stran**

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

1. **Student si vhodnou literaturu vyhledá v dostupných pramenech podle doporučení vedoucího práce.**
2. **ČSN IEC, katalogové listy, www stránky.**

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

Datum zadání diplomové práce: **5. října 2018**

Termín odevzdání diplomové práce: **30. května 2019**

Prof. Ing. Zdeněk Peroutka, Ph.D.
děkan

L.S.

Doc. Ing. Karel Noháč, Ph.D.
vedoucí katedry

V Plzni dne 5. října 2018

Abstrakt

Tato diplomová práce je zaměřena na různé možnosti realizací rekonstrukce elektroinstalace v rodinném sídle s nevyhovující elektroinstalací. V této práci jsou vypracovány projektové dokumentace klasické a inteligentní elektroinstalace. Dalším cílem byl návrh možností snížení odběru elektrické energie, které bylo provedeno pomocí umístění vlastního zdroje v podobě solárních článků na střechu sídla. Je zde také řešen možný ostrovní provoz rodinného sídla. Posledním úkolem bylo vypracování ekonomické bilance všech řešení, jejich porovnání z hlediska případné návratnosti a posouzení z hlediska výhod a nevýhod.

Klíčová slova

Elektroinstalace, norma, rozvaděč, vedení, inteligentní, spotřebič, svítidlo, projektová dokumentace, technická zpráva, světelný zdroj, spotřeba, solární zdroj, baterie, ostrovní provoz

Abstract

This master thesis is focused on possible drafts of wiring reconstruction in a house with unsuitable present wiring. Project documentation of classic and intelligent wiring are made in this master thesis. The draft of reduce the consumption of electrical energy was another intention. That was realized by own solar power source on the roof of the house. Possible island mode of house is solving in this thesis too. Economic comparison of drafts in this master thesis, comparison of drafts in terms of potencial economic return and comparison theirs advantages and disadvantages, were the last intentions.

Key words

Wiring, norm, switchboard, line, intelligent, appliance, lamp, project documentation, technical report, light source, consumption, solar power source, battery, island mode

Prohlášení

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

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

.....

podpis

V Plzni dne 15.5.2019 Bc. Pavel Švejda

Poděkování

Tímto bych rád poděkoval vedoucímu diplomové práce panu doc. Ing. Zbyňku Martínkovi, CSc. za cenné profesionální rady, připomínky a metodické vedení práce.

Dále bych rád poděkoval autorizovanému technikovi pro pozemní stavby a strýci Pavlu Ponocnému nejen za cenné profesionální rady a za výpomoc se zaměřením rodinného sídla při vypracování stavební projektové části DP, ale také za podporu během vysokoškolského studia. Za podporu během studia vděčím také svým ostatním nejbližším. Nakonec bych rád poděkoval společnosti ABB s.r.o. za umožnění účasti na školení ABB-free@home®.

ÚVOD **2**

SEZNAM SYMBOLŮ A ZKRATEK **3**

1 HISTORIE A VÝVOJ DOMOVNÍCH ELEKTROINSTALACÍ **4**

2 POPIS STÁVAJÍCÍHO RODINNÉHO SÍDLA S NEVYHOVUJÍCÍ ELEKTROINSTALACÍ **7**

2.1 HISTORIE RODINNÉHO SÍDLA 7
2.2 ZAMĚŘENÍ A VYPRACOVÁNÍ STAVEBNÍ PROJEKTOVÉ DOKUMENTACE RODINNÉHO SÍDLA 8
2.3 DŮVODY REKONSTRUKCE 8
2.3.1 Popis stávající elektroinstalace a vypracování projektové dokumentace nevyhovující elektroinstalace *10*
2.3.2 Stávající elektro přípojka *12*
2.3.3 Pohled na stávající elektroinstalaci z hlediska norem ČSN EN *12*

3 PROJEKTOVÁ ČÁST **14**

3.1 VYPRACOVÁNÍ PROJEKTOVÉ DOKUMENTACE KLASICKÉ ELEKTROINSTALACE 14
3.1.1 Součásti klasické elektroinstalace, normy a předpisy *14*
3.1.2 Vypracování projektové dokumentace *16*
3.1.3 Dimenzování elektro přípojky *18*
3.2 VYPRACOVÁNÍ PROJEKTOVÉ DOKUMENTACE INTELIGENTNÍ ELEKTROINSTALACE 23
3.2.1 Komponenty inteligentní instalace a stanovení rozsahu inteligentní instalace *24*
3.2.2 Úprava projektu klasické elektroinstalace s prvky inteligentní elektroinstalace *29*
3.3 SYSTÉM OCHRANY PŘED BLESKEM 31
3.3.1 Normy a předpisy *31*
3.3.2 Stávající systém ochrany před bleskem *32*
3.3.3 Vypracování projektové dokumentace systému ochrany před bleskem rodinného sídla *32*

4 STANOVENÍ DENNÍ SPOTŘEBY ELEKTRICKÉ ENERGIE DOMÁCNOSTÍ **37**

4.1 DENNÍ SPOTŘEBA DOMÁCNOSTÍ VE STÁVAJÍCÍM STAVU 37
4.2 MOŽNOSTI SNÍŽENÍ SPOTŘEBY ENERGIE 40
4.2.1 Elektrické spotřebiče *40*
4.2.2 Světelné zdroje *41*
4.2.3 Vliv zdrojů tepla na spotřebu elektrické energie *42*
4.3 STANOVENÍ DENNÍ SPOTŘEBY ELEKTRICKÉ ENERGIE PO REKONSTRUKCI 42
4.4 ZLEPŠENÍ SPOTŘEBY Z POHLEDU ENERGETICKÉHO ŠTÍTKU 45

5 MOŽNOSTI SNÍŽENÍ ODBĚRU ELEKTRICKÉ ENERGIE ZE SÍTĚ **48**

5.1 VLASTNÍ ZDROJ ELEKTRICKÉ ENERGIE 48
5.2 NÁVRH DOPLŇKOVÉHO ZDROJE ELEKTRICKÉ ENERGIE 49
5.3 NÁVRH OSTROVNÍHO REŽIMU RODINNÉHO SÍDLA 52

6 POROVNÁNÍ VYPRACOVANÝCH ŘEŠENÍ **54**

6.1 POŘIZOVACÍ NÁKLADY A ZHODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH ŘEŠENÍ 54
6.1.1 Klasická elektroinstalace *54*
6.1.2 Inteligentní elektroinstalace *56*
6.1.3 Doplňkový zdroj *58*
6.1.4 Ostrovní režim *59*
6.2 CELKOVÉ POROVNÁNÍ 60

ZÁVĚR **61**

SEZNAM LITERATURY A INFORMAČNÍCH ZDROJŮ **62**

SEZNAM PŘÍLOH **65**

Úvod

V dnešní době je mnoho rodinných sídel s nevyhovující elektroinstalací, které mnohdy nevyhovují dnešním platným normám ČSN EN. I když je možno tyto stávající elektroinstalace nadále provozovat, mohou být z hlediska bezpečnosti nevyhovující. Poptávka po elektrické energii stále stoupá s narůstajícím moderním vybavením rodinných sídel jako jsou například myčky nebo sušičky, a tak stávající elektroinstalace na navyšující se příkony spotřebičů nejsou dimenzovány. Lidové ´´vypadnutí jističe´´ může být jen začátek problémů, které mohou skončit případným požárem způsobeným nevyhovující elektroinstalací.

V této diplomové práci bych se proto rád zaměřil na danou problematiku a na možné způsoby rekonstrukce stávající elektroinstalace rodinného sídla s následným porovnáním nejen technickým, ale i ekonomickým. Cílem je vytvoření dvou kompletních projektových dokumentací, a to klasických a inteligentních elektroinstalací pro dvě bytové jednotky umístěné v rodinném sídle. Dalším cílem této DP je snížení energetické náročnosti z hlediska spotřeby elektrické energie rodinného sídla, pokud to bude možné, a dále návrh možnosti odpojení sídla od distribuční sítě bez omezení provozu zařízení umístěných v jednotlivých domácnostech.

Dle mého názoru, teorie zaměřující se na domovní elektroinstalace byla popsána již mnohokrát. Celá diplomová práce proto bude zaměřena spíše na praktickou část vypracování projektových dokumentací tzn. popsání reálného rodinného sídla s nevyhovující elektroinstalací a vypracování nových projektových elektro dokumentací.

Seznam symbolů a zkratek

DP ..... diplomová práce

L ..... fázový vodič

N ..... nulový vodič

PE ..... ochranný vodič

PEN..... nulový vodič + ochranný vodič

RE ..... elektroměrový rozvaděč

OR..... okruhový rozvaděč

HDV ..... hlavní domovní vedení

HDS ..... hlavní domovní skříň

DS ..... distribuční síť

LPS ..... systém ochrany před bleskem

TUV ..... teplá užitková voda

P ..... příkon

P_{PV}..... výkon fotovoltaického zdroje elektrické energie

E_{REAL}..... skutečné vyrobené množství elektrické energie za den

Z_2 ..... koeficient globálního slunečního záření

Z_3 ..... koeficient vlivu náklonu panelů

Z_4 ..... koeficient vlivu teploty

V_L..... ztráty při rozvodu elektrické energie

V_a ..... ztráty při transformaci

V_u ..... ztráty z nesouladu

1 Historie a vývoj domovních elektroinstalací

Historii domovních elektroinstalací lze spojit s vývojem elektroinstalačních materiálů a dále s požadavky na bezpečnost provozovaných elektroinstalací. Materiály používané v domovních elektroinstalacích hodně ovlivňovaly vývoj elektroinstalačních komponentů. Nejčastěji byl používán porcelán, bakelit nebo dnes nejvíce rozšířený plast. S vývojem požadavků na bezpečnost lze spojit požadavky na umístění elektroinstalačních přístrojů. Starší rozvaděče nebo samotné přístroje lze nalézt v dřevěném obložení. Dnes je tento způsob uložení nepřijatelný a veškeré rozvaděče nebo instalační krabice umisťované pod omítku jsou vyráběny z plastu.

V některých stávajících elektroinstalacích z 50. let, které jsou stále provozovány, lze vidět jak byly elektroinstalace prováděny. Součástí těchto instalací jsou plechové instalační krabice pod omítku nebo hliníkové vodiče v zastaralé izolaci.

Obr. 1.1 součásti elektroinstalace realizované v 50. letech min. století

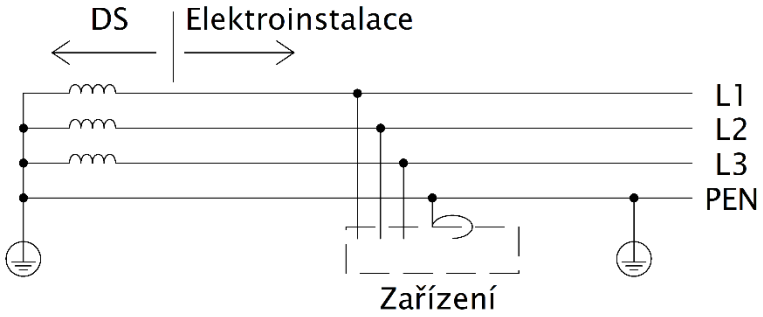
Časem došlo k výměně preferovaných vodivých materiálů v domovních elektroinstalacích. Dříve používaný hliník vytěsňuje měď. Nevýhodou hliníku je jeho lámavost a hlavně jeho vymačkávání v šroubových spojích, které je hodně nebezpečné. Zvyšuje se přechodný odpor a dochází k zahřívání spojů. Další nevýhodou použití hliníku je nutnost použití většího průřezu, jelikož hliník má větší rezistivitu než měď. Naopak nevýhodou mědi může být její cena, ale i přesto je při rekonstrukcích zásadně používána.

Nedílnou součástí domovních elektroinstalací byly a jsou nadproudové a zkratové ochrany, které chrání samotnou domovní elektroinstalaci včetně spotřebičů do ní připojených. Jedním z ochranných přístrojů jsou pojistky, které jsou dnes již používány

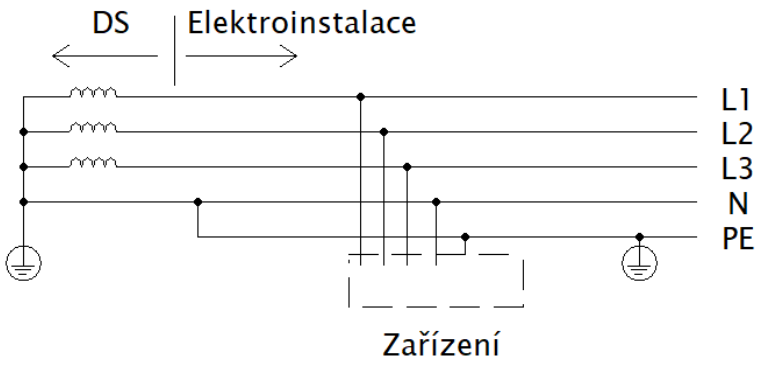
zpravidla ve skříních HDS. V domovních rozvaděčích byly nahrazeny jističi, jejichž hlavní výhodou je jejich nedestruktivnost při ochraně obvodu. Pojistku je nutné po každé ochranné aktivitě vyměnit, jelikož její součástí je vodič, který se při poruše přepálí.

Obr. 1.2 Pojistky používané v domovních elektroinstalacích

Počet přístrojů umisťovaných do okruhových rozvaděčů neustále roste. Prvním důvodem je rozdělování domovních elektroinstalací do více okruhů připojených na vlastní jističe. Dalším důvodem je častější umisťování proudových chráničů. Jedná se o rozdílový ochranný přístroj hlídající přitékající a odtékající proud z připojeného obvodu. Při rozdílu těchto proudů chránič obvod odpojí. V domovních elektroinstalacích se zpravidla používají proudové chrániče s maximální hodnotou rozdílového proudu 30mA. Použití těchto přístrojů je jednou z možných příčin využívání jiného typu zapojení sítě. Dříve používané zapojení sítě TN-C je nahrazováno sítí TN-C-S. Proudové chrániče dle normy ČSN 33 2000-4-41 ed.3 nesmí být připojovány do sítě TN-C [1]. Rozdíl spočívá v tom, že v síti TN-C se nachází pouze fázové vodiče a vodič PEN, který slouží zároveň jako nulový a ochranný vodič. Ochranný vodič však nesmí být nikdy jištěn. V síti TN-C-S je vodič PEN v elektroměrovém rozvaděči nebo v okruhovém rozvaděči před proudovými chrániči rozdělen na nulový vodič (N) a ochranný vodič (PE).



Obr. 1.3 schéma sítě TN-C [2]



Obr. 1.4 schéma sítě TN-C-S [2]

Za vývoj domovních elektroinstalací lze považovat také použití přepěťových ochran. S narůstajícím množstvím elektroniky v domácnostech je požadována její ochrana například v případě úderu blesku do bleskosvodu nebo přepětí v síti. Elektronika již dnes není používaná jen ve formě spotřebičů připojených do domovní elektroinstalace, ale je často součástí samotné elektroinstalace. Jedná se hlavně o součásti tzv. inteligentní instalace. Pod pojmem inteligentní instalace si může každý představit něco jiného. Hlavně záleží na rozsahu využití této instalace. Ať už jde o ovládání jednoho světla pomocí jakéhokoli tlačítka v domě dle programu nebo o samočinné zatahování okenních rolet dle rychlosti větru vně domu. Rozsah automatizace domu je individuální podle požadavků zákazníka. Dle předpokládaného vývoje výstavby rodinných sídel lze říci, že počet realizovaných klasických elektroinstalací bude menší než počet realizovaných inteligentních elektroinstalací. Zároveň lze předpokládat rozšíření lokálních zdrojů elektřiny, tudíž vývoj decentralizované výroby elektrické energie namísto nynější centralizované výroby elektrické energie. Díky inteligentní elektroinstalaci lze řídit spotřebu v podobě odpínání a připínání zátěže dle vyrobené elektrické energie. Proto bude inteligentní elektroinstalace nejspíše v budoucnosti nedílnou součástí většiny rodinných sídel.

2 Popis stávajícího rodinného sídla s nevyhovující elektroinstalací

2.1 Historie rodinného sídla

Stávající rodinné sídlo bylo dle dostupných zdrojů vybudováno v 20.-30. letech 20. století jako rodinná vila. Po druhé světové válce majitel rodinného sídla emigroval a sídlo bylo přivlastněno Československým státem. Sídlo bylo rozděleno na tři bytové jednotky a bylo pronajímáno městem Klatovy.

Na konci 60. let min. století bylo rodinné sídlo odkoupeno od města Klatovy dvěma zájemci. Následně proběhla během 70. let kompletní rekonstrukce a přestavba sídla do nynější podoby. Mimo menších změn druhého nadzemního podlaží zůstalo sídlo ve stejné podobě až dodnes. Druhé nadzemní podlaží bylo rekonstruováno v 90. letech 20. století. Během těchto prací byla zrekonstruována i elektroinstalace, ale dnes už i tato elektroinstalace nevyhovuje nynějším majitelům hlavně z hlediska rozmístění světelných zdrojů.

Obr. 2.1 stávající rodinné sídlo

Obr. 2.2 stávající rodinné sídlo

2.2 Zaměření a vypracování stavební projektové dokumentace rodinného sídla

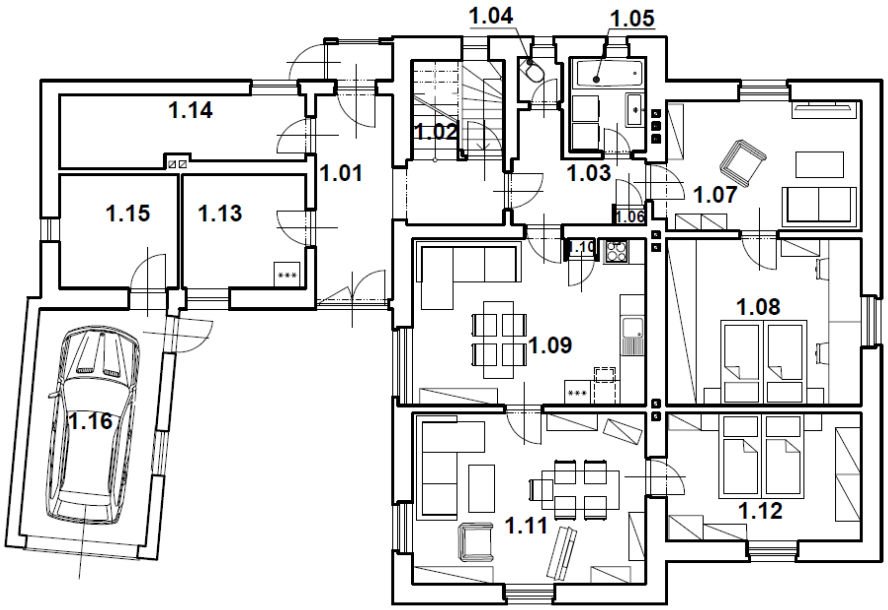
Zaměření rodinného sídla a následná stavební projektová dokumentace byla vypracována za pomoci a odborného dozoru autorizovaného technika pro pozemní stavby. Stavební projektová dokumentace odpovídá skutečnému stavu rodinného sídla. Dále byla vypracována projektová dokumentace nového stavu rodinného sídla, který spočívá ve změně dispozice bytové jednotky prvního nadzemního podlaží a přístavby garáží. Tato dokumentace byla vypracována s odborným posouzením realizovatelnosti úprav. Je ale určena pouze pro účely vypracování projektové dokumentace elektroinstalace DP a není tedy plnohodnotnou stavební dokumentací pro provedení stavebních úprav.

Projektová dokumentace stávajícího a nového stavu rodinného sídla s číslem 1.X a 2.X je součástí příloh této DP.

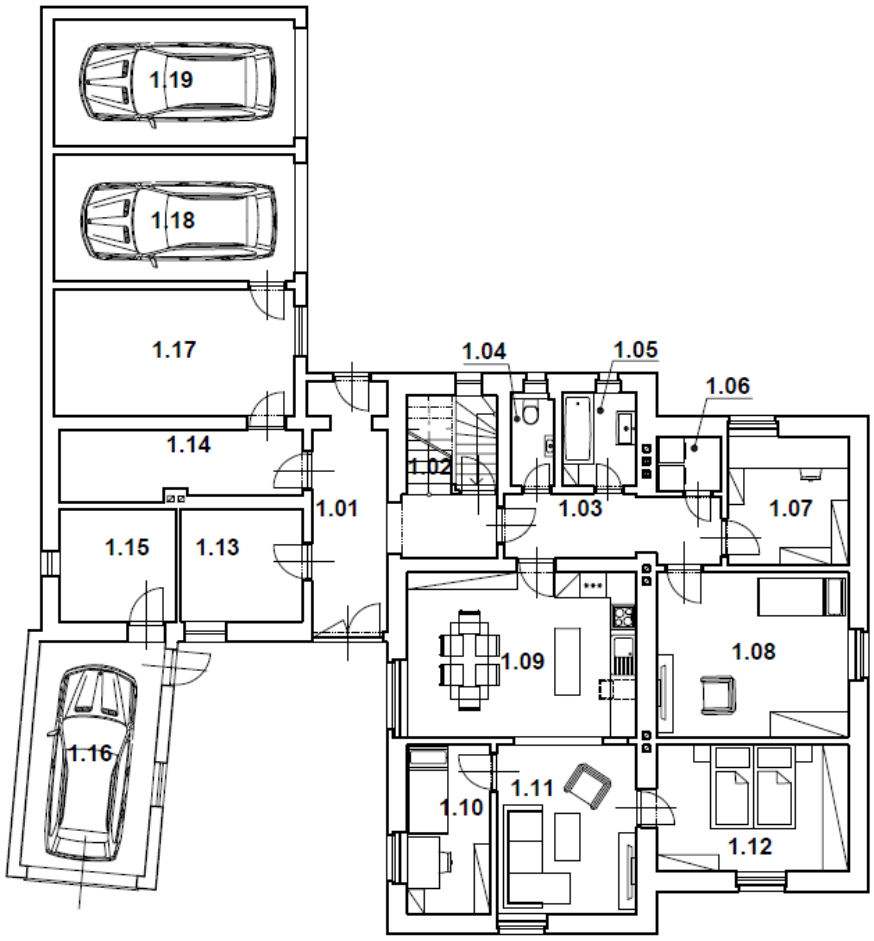
2.3 Důvody rekonstrukce

Stávající elektroinstalace mimo druhého nadzemního podlaží byla zhotovena v 70. letech během celkové rekonstrukce domu. Elektroinstalace v druhém nadzemní podlaží byla rekonstruována cca v 90. letech. Obě elektroinstalace ale již dnes nevyhovují jak z hlediska nedostatečného počtu zásuvek, tak i z hlediska nedostatečného osvětlení místností. Dodatečné osvětlení je řešeno světelnými zdroji připojenými do zásuvkových okruhů. Od 70. let se zvýšil počet připojených spotřebičů do zásuvkových okruhů. Spotřebiče s vyšším příkonem (např. myčka, elektrická trouba, ...) jsou většinou připojeny na jeden zásuvkový okruh a občas dochází k výpadku elektřiny z důvodu ochrany samočinným odpojením od zdroje jističem.

Hlavním důvodem rekonstrukce elektroinstalace je budoucí rekonstrukce rodinného sídla. Během rekonstrukce bude změněna dispozice bytu v prvním nadzemním podlaží a přístavba nebytových prostor v podobě skladu a dvou garáží.



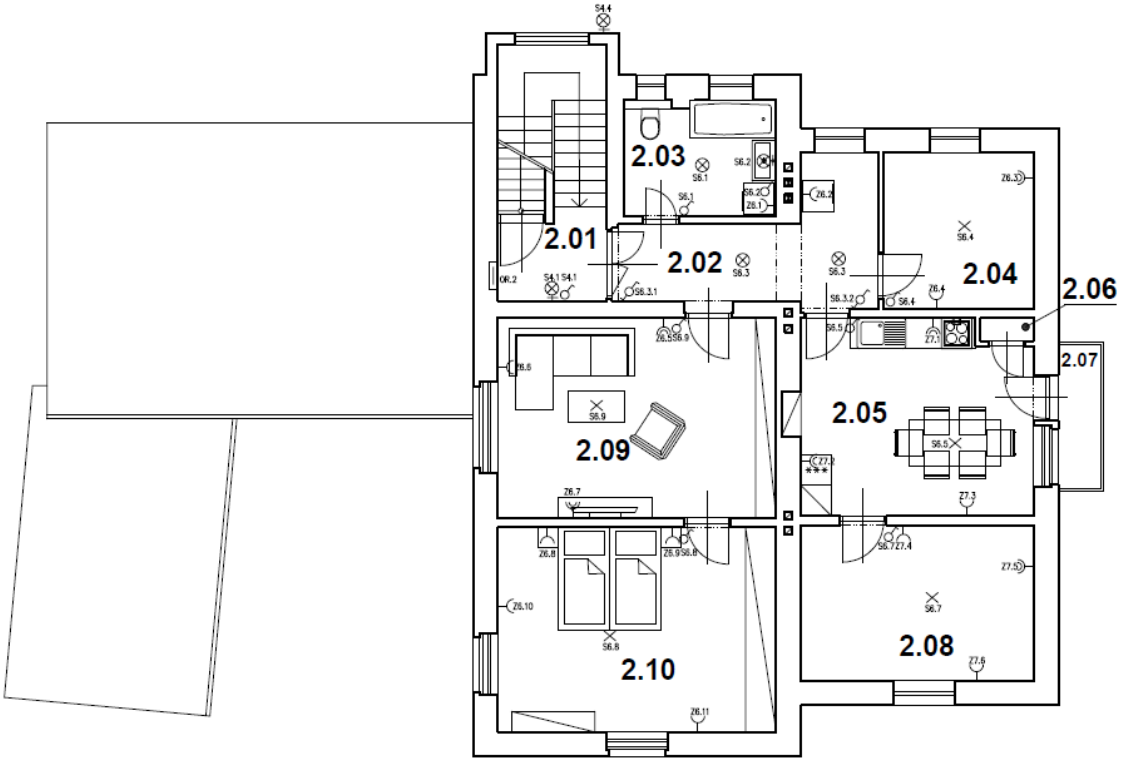
Obr. 2.3 stávající stav 1.NP



Obr. 2.4 nový stav 1.NP po stavebních úpravách

2.3.1 Popis stávající elektroinstalace a vypracování projektové dokumentace nevyhovující elektroinstalace

Projektová dokumentace nevyhovující elektroinstalace je vypracována dle stávajícího stavu elektroinstalace. Dokumentace byla vypracována pro demonstraci a porovnání stávající a nově vypracované elektroinstalace. Dále lze pomocí této projektové dokumentace stanovit stávající spotřebu domácností a posoudit stávající elektroinstalaci z pohledu platných norem ČSN EN.



Obr. 2.5 Stávající elektroinstalace 2.NP

Projektová dokumentace stávající elektroinstalace rodinného sídla s číslem 4.X je součástí příloh této DP.

Jelikož nejsou známé polohy vedení rozvodů, jsou v dokumentaci zaznamenány pouze polohy zařízení a označení zařízení dle připojení na jednotlivé zásuvkové a světelné okruhy. Elektroinstalace celého rodinného sídla je rozdělena na dvě oddělené části. Rodinné sídlo vlastní dva majitelé a každý má svůj třífázový elektroměr měřící odběr zařízení v prostorech jednotlivých majitelů. Dříve byly v rodinném sídle umístěny tři elektroměry. Třetí jednofázový elektroměr byl určen pro měření spotřeby zařízení ve společných prostorech.

Tento elektroměr byl ale odpojen z důvodu poplatků spojených s dodávkou elektřiny, které několikanásobně převyšovaly cenu za dodanou silovou elektřinu vzhledem k nízké spotřebě společných prostor sídla. Po odpojení tohoto elektroměru byla elektroinstalace připojena přes odečtový jednofázový elektroměr k RE1.

Z elektroměrových rozvaděčů (RE1 a RE2) umístěných v zádveří jsou provedeny přívody k jednotlivým okruhovým rozvaděčům (OR.1 a OR.2). OR.1 je umístěný také v zádveří a je stále ve stavu po rekonstrukci z 70. let. V rozvaděči OR.1 je umístěno pět jističů, z toho tři o jmenovité hodnotě proudu 16 A a dva 10 A. V tomto rozvaděči lze nalézt i další jističe, ale ty nejsou již připojeny. Tento rozvaděč dříve sloužil i pro umístění jistících prvků 2.NP, které má již svůj vlastní rozvaděč po rekonstrukci v 90. letech. Všechny rozvody za RE1 jsou provedeny Al vodiči typem sítě TN-C. Pro zásuvkové rozvody jsou použity vodiče s hliníkovým jádrem a PVC izolací o průřezu 4 mm^2, jištěny jsou jističi o jmenovité hodnotě proudu 16 A. Světelné obvody jsou provedeny vodiči s hliníkovým jádrem a PVC izolací o průřezu 2,5 mm^2 a jištěny jističi o jmenovité hodnotě proudu 10 A.

Obr. 2.6 OR.1 (vlevo) a OR.2 (vpravo)

Za RE2 jsou již všechny rozvody provedeny Cu vodiči provedením sítě TN-C-S. Pro zásuvkové rozvody jsou použity vodiče CYKY o průřezu 2,5 mm^2, jištěny jsou jističi o jmenovité hodnotě proudu 16 A. Světelné obvody jsou provedeny vodiči CYKY průřezu 1,5 mm^2 a jištěny jističi o jmenovité hodnotě proudu 10 A. Na *Obr. 2.6* lze vidět v OR.2 umístěný zvonkový transformátor. OR.2 je v provedení pod omítku, ale bohužel ani tento

rozvaděč nebude nové elektroinstalaci vyhovovat z důvodu malého počtu možných umístěných modulů.

2.3.2 Stávající elektro přípojka

Stávající HDS a hlavní domovní vedení k RE1 a RE2 byla zhotovena v 90. letech během rekonstrukce vedení NN od nedaleké transformační stanice, které bylo přepracováno z venkovního provedení do kabelového. Vedení NN umístěné v chodníku vedoucího podél hranice pozemku rodinného sídla je provedeno kabelem AYKY 120+70. V HDS jsou umístěny pojistky pro rodinné sídlo a dále pojistky a připojení kabelu do RE objektu na protější straně ulice. Stávající hlavní domovní vedení rodinného sídla je provedeno vodičem s hliníkovým jádrem AYKY 4x25.

Obr. 2.7 Stávající HDS

2.3.3 Pohled na stávající elektroinstalaci z hlediska norem ČSN EN

Normy ČSN EN se stále vyvíjejí a mění, tudíž je samozřejmé, že instalace vypracovaná cca před 40 lety dnešním požadavkům vyhovovat nebude. Jedná se ale o stávající elektroinstalaci, která může být stále provozována.

Mezi hlavní normy, kterým elektroinstalace nevyhovují, lze zařadit ČSN 332130 ed.3. Té elektroinstalace nevyhovují z hlediska počtu připojených zásuvkových vývodů na jeden zásuvkový obvod. Na jeden zásuvkový obvod lze dle normy připojit deset zásuvkových vývodů, do kterých se počítají i dvojzásuvky a vícenásobné zásuvky. V této normě je dále uvedeno, že zásuvkové obvody do 20 A musí mít doplňkovou ochranu proudovým

chráničem. Vypínací residuální proud těchto chráničů nesmí překračovat hodnotu 30 mA. Toto nařízení neplatí pro zásuvkové vývody nepřístupné laické veřejnosti a obvody, které jsou samostatně zřízeny pro připojení zařízení, jako jsou např. lednice. Vypnutí těchto spotřebičů by mohlo způsobit materiální škody. Ve stávajících elektroinstalacích je umístěn pouze jeden proudový chránič, a to v elektroinstalaci 2.NP v zásuvkovém obvodu koupelny. Ostatní obvody nejsou tímto zařízením chráněny. V této normě je také řešeno umístění elektroměrů. Dle této normy se u budov s charakterem vícebytových domů nemusí elektroměry umisťovat na hranici pozemku. Rodinné sídlo, které je v této DP řešeno obsahuje dvě bytové jednotky. Dle tohoto nařízení stávající RE vyhovují, ale nevyhovují z hlediska dalšího nařízení. RE nesmí být ve stejné místnosti s plynoměry a plynovým vedením, pokud není dobře větrána. Jelikož jsou v této místnosti instalovány nové plastové dveře a okna, lze tento prostor považovat za málo větraný a z důvodu tepelných ztrát není požadováno doplňkové větrání v podobě otvorů ve zdech [3].

Další důležité normy na posouzení jsou zaměřeny na ochranné pospojování a systém ochrany před bleskem. Norma ČSN 332000-4-41 ed.3 se týká ochranného pospojování a norma ČSN EN 61140 uvádí součásti, které musí být v elektroinstalacích pospojovány. Ve stávající nejsou pospojována např. kovová potrubí, zemniče, ochranné stínění, atd. . Systém ochrany před bleskem řeší norma ČSN EN 62305. Stávající systém ochrany před bleskem je vysoce poddimenzovaný. Stávající jediná jímací tyč bez dalších pomocných jímačů nevyhovuje z hlediska nedostatečného chráněného prostoru. Počet svodů systému ochrany před bleskem vychází z daných vzdáleností mezi jednotlivými svody pro jednotlivé třídy LPS. I kdyby bylo rodinné sídlo v nejméně rizikové třídě IV, která má mít vzdálenost mezi sousedními svody maximálně 20 metrů, muselo by mít sídlo dle dnešních předpisů minimálně 7 svodů.

Samozřejmě stávající elektroinstalace nemusí vyhovovat ani z hlediska dalších norem. Výše byly zmíněny hlavní normy, kterým stávající elektroinstalace nevyhovuje, ale tato DP je zaměřena hlavně na vypracování projektových dokumentací, které již novým normám ČSN EN vyhovovat budou.

3 Projektová část

Pro rodinné sídlo byly rozhodnuto o návrhu dvou možností elektroinstalací. První vypracovaný návrh je zaměřen na klasickou elektroinstalaci, která obsahuje zásuvkové vývody, mechanické spínače (přepínače) ovládající světelné zdroje k nim připojené bez možnosti budoucího přepojení a slaboproudých rozvodů. Je možné spínání světelných zdrojů z několika míst v rodinném sídle v případě použití zapojení přepínačů do schodišťového zapojení. Druhou vypracovanou elektroinstalací je inteligentní elektroinstalace, která již obsahuje ovládací prvky umožňující propojení těchto jednotlivých ovládacích prvků k jednotlivým zařízením dle programu v domácnosti a možnost dálkového ovládání zařízení např. mobilním telefonem nebo tabletem.

3.1 Vypracování projektové dokumentace klasické elektroinstalace

3.1.1 Součásti klasické elektroinstalace, normy a předpisy

Domovní elektroinstalace začíná připojením k distribuční síti NN, které je umístěno v HDS obsahující pojistky. K této skříni je dále připojen RE. Tento RE se může nacházet na hranici pozemku nebo v domech s více bytovými jednotkami uvnitř domu.[3] Před elektroměrem se nachází hlavní jistič. Tento jistič je společně s HDV dimenzován na vypočtený soudobý příkon. Dále už se nachází již zmiňovaný elektroměr, který je spojen s okruhovým rozvaděčem. Jak již bylo zmíněno, obsah okruhového rozvaděče se stále rozšiřuje. Jedná se hlavně o prvky zvyšující ochranu, jako jsou například přepěťové ochrany, zvyšující se počet proudových chráničů, atd. Součásti klasické elektroinstalace jsou zásuvkové vývody a obyčejné spínače, přepínače a křížové přepínače, atd. . Dalo by se říci, že všechny součásti jsou mechanického charakteru bez obsahu elektroniky oproti inteligentní elektroinstalaci. Životnost jednotlivých součástí je nejvíce omezena jejich opotřebováním. Nejvíce poruchové bývají kolébkové spínače popř. přepínače a křížové přepínače. Každý mechanický spínač má určitou životnost spojenou s omezeným počtem spínacích cyklů.

Projektová dokumentace musí být vždy vypracována dle platných norem a vyhlášek a je vypracovávána v určitých stupních. Prvotní dokumentací je dokumentace pro stavební povolení. Po realizaci stavby je provedena úprava této dokumentace. V této úpravě by měl být zaznamenán skutečný stav elektroinstalace po realizaci. Stále by ale mělo být dodrženo

hlavní rozvržení a dimenzování jednotlivých přípojek a okruhů. Elektro projektová dokumentace je vypracována hlavně dle norem:

ČSN 33 2000-4-41 ed.3	Ochrana před úrazem elektrickým proudem
ČSN 33 2000-5-54 ed.3	Výběr a stavba elektrických zařízení - Uzemnění, ochranné vodiče a vodiče ochranného pospojování
ČSN EN 61 140 ed. 3	Ochrana před úrazem elektrickým proudem - Společná hlediska pro instalaci a zařízení
ČSN 33 2130 ed.3	Elektrické instalace nízkého napětí- Vnitřní elektrické rozvody
ČSN 33 2000-5-52 ed. 2	Výběr a stavba elektrických zařízení - Výběr soustav a stavba vedení
ČSN 33 2000-1 ed. 2	Elektrické instalace nízkého napětí - Základní hlediska, stanovení základních charakteristik, definice
ČSN 33 2000-5-51 ed. 3	Elektrické instalace nízkého napětí - Výběr a stavba elektrických zařízení - Všeobecné předpisy
ČSN 34 2300 ed. 2	Předpisy pro vnitřní rozvody vedení elektronických komunikací
ČSN EN 62 305-1 až 4 ed.2	Ochrana před bleskem
ČSN 33 0165 ed. 2	Značení vodičů barvami a nebo číslicemi - Prováděcí ustanovení
ČSN 33 2180	Připojování elektrických přístrojů a spotřebičů
ČSN 33 2000-7-701 ed. 2	Zařízení jednoúčelová a ve zvláštních objektech - Prostory s vanou nebo sprchou

Projektová dokumentace musí obsahovat hlavně technickou zprávu a výkresovou část. Tudíž součástí jsou výkresy situačních plánů, silnoproudých a slaboproudých elektroinstalací, okruhových rozvaděčů a systému ochrany před bleskem. Nedílnou součástí elektro projektové dokumentace je také protokol o určení vnějších vlivů. V protokolu jsou uvedeny stupně působení vnějších vlivů, na jejichž základě se určí prostředí v posuzovaných prostorech. Jako příklad posuzovaných vlivů lze uvést teplotu okolí, atmosférické podmínky v okolí,... . Dále bývá k projektovým dokumentacím přikládán výpočet rizika a ztrát na stavbu v případě působení blesku. Dle tohoto výpočtu se určí třída LPS I.-IV., dle které je navržen a nadimenzován samotný systém ochrany před bleskem.

3.1.2 Vypracování projektové dokumentace

Projektová dokumentace obsahuje výkresy jednotlivých podlaží rodinného sídla včetně výkresů okruhových rozvaděčů pro jednotlivé odběratele elektrické energie. Veškerá zařízení (světelné zdroje a spínací prvky) umístěná ve venkovních prostorech musí splňovat stupeň krytí IP44. Toto je doporučeno i pro zařízení v 1.PP a 3.NP z důvodu možné prašnosti v těchto prostorech.

RE1 a RE2 budou umístěny na hranici pozemku vedle stávající HDS do navržených elektroměrových rozvaděčů typu ER212/NKP7P-C. Stávající jističe před elektroměry byly o hodnotě jmenovitého proudu 3x25 A. Tato hodnota je ale pro navrhnuté elektroinstalace naddimenzována. Bylo rozhodnuto umístit před tří-fázové elektroměry jističe o hodnotě jmenovitých proudů 3x20 A. Výpočet soudobé spotřeby elektrické energie je uveden ve čtvrté kapitole této DP.

Projektová dokumentace klasické elektroinstalace rodinného sídla včetně technické zprávy, protokolu o určení vnějších vlivů a výkresů s označením 5.X je součástí příloh této DP. Protokol o určení vnějších vlivů musí určit odborná komise. V této DP je protokol umístěný za účelem kompletnosti projektové dokumentace. Jednotlivé vlivy byly určeny autorem této DP.

OR.1

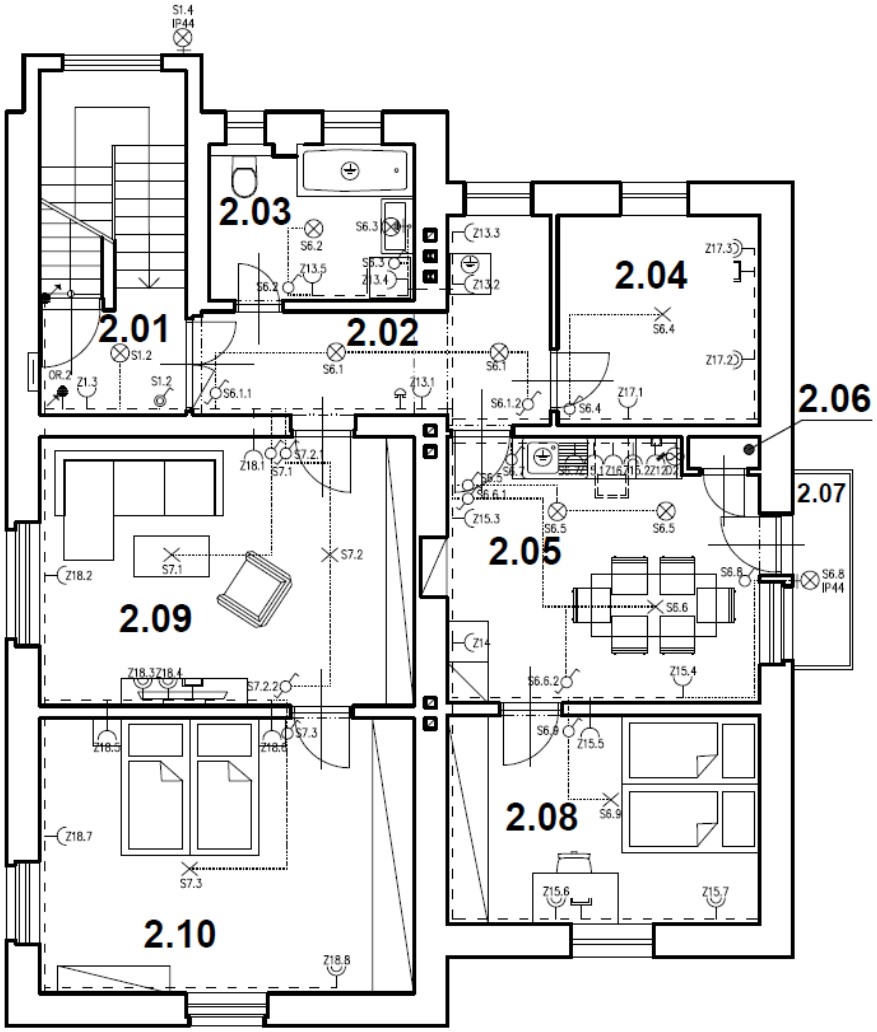
Okruhový rozvaděč OR.1 napájený z RE1 bude sloužit k rozvodu elektrické energie bytové jednotky v 1.NP. Tato bytová jednotka bude rozdělena na devět zásuvkových okruhů (2x3f a 7x1f), tři světelné okruhy a jeden okruh určený pro připojení digestoře. Zásuvkové okruhy budou jištěny jističi o jmenovité hodnotě 16 A vypínací charakteristiky B a vedeny kabely CYKY-J 3x2,5, popřípadě 5x2,5 v případě 3f rozvodů. Zásuvkový 3f okruh Z3 bude navíc chráněn 3f proudovým chráničem. Také zásuvkové okruhy Z4, Z5, Z6, Z8, Z9 a Z10 budou chráněny proudovým chráničem, ale zde jednofázovým. Zásuvkový okruh určený pro lednici bude jištěn pouze jističem. Toto provedení je povoleno dle normy ČSN 332130 ed.3. Světelné okruhy a okruh pro připojení digestoře budou jištěny jističi o jmenovité hodnotě 10 A vypínací charakteristiky B a vedeny kabely CYKY-J 3x1,5. Součástí tohoto rozvaděče je navržen hlavní vypínač 40 A a svodič přepětí. Ten byl zvolen typu FLP B+C MAXI V/3.

Pro dveřní komunikaci jsou navrženy dvě varianty provedení. První variantou je instalování klasického drátového dveřního zvonku, kdy do rozvaděče bude umístěn zvonkový transformátor výstupního napětí 8 V. Druhou variantou je videotelefon například od výrobce ABB produktové řady ABB-Welcome Midi. V případě použití tohoto výrobku bude do rozvaděče umístěna univerzální řídící jednotka navrženého systému videotelefonu ABB-Welcome Midi. Pro dva videotelefony bude postačující řídící jednotka mini. Jištění obou variant bude provedeno jističi o jmenovité hodnotě proudu 6 A. V OR.1 budou umístěny jistící zařízení pro společné prostory rodinného sídla. Měření odebrané elektrické energie společných prostor bude provádět odečtový 1f elektroměr na DIN liště. Společné prostory v návrhu budou obsahovat jeden zásuvkový a jeden světelný okruh. Pro místnosti 1.01, 1.02 a 2.01 je použito společné osvětlení. Toto osvětlení bude spínáno schodišťovým automatem, který budou ovládat tři tlačítka. Celkový počet prvků navržených do OR.1 je 35 modulů. V případě použití ABB-Welcome Midi jich bude 36. Pro tento rozvaděč by byla postačující rozvodnice pod omítku výrobce EATON typu KLV-36UPS-F, ale z důvodu rezervy je navržena rozvodnice stejného výrobce větší velikosti o počtu modulů 48 typ KLV-48UPS-F.

OR.2

Použitá zařízení v tomto rozvaděči včetně použitých kabelů pro rozvod elektrické energie jsou stejná jako v OR.1, jen se liší počet použitých prvků. OR.2 je navržen pro bytovou jednotku v 2.NP rodinného sídla a jí příslušné nebytové prostory. Tato bytová jednotka je rozdělena na osm zásuvkových okruhů (1x3f a 7x1f), tři světelné okruhy a jeden okruh určený pro připojení digestoře.

Celkový počet prvků navržených do OR.2 je 24 modulů. V případě použití ABB-Welcome Midi jich bude 25. Pro tento rozvaděč byla navržena rozvodnice pod omítku výrobce EATON typu KLV-36UPS-F.



Obr. 3.1 Elektroinstalace 2.NP- nový stav

Slaboproudá elektroinstalace bude obsahovat rozvody televizního signálu, internetu a domovní komunikace. Televizní signál bude řešen stávajícím digitálním pozemním a satelitním vysíláním s anténami umístěnými na střešním stožáru rodinného sídla. Potřebné zesilovače, rozbočovače, atd. pro anténní techniku jsou umístěny v půdním prostoru a veškeré rozvody budou vedeny koaxiálním kabelem. Internetové připojení bude též ponecháno stávající, kdy je přijímací anténa umístěna na střešním stožáru sídla.

3.1.3 Dimenzování elektro přípojky

Dimenzování kabelů z RE1 do OR.1 a z RE2 do OR.2 a hlavních jistících prvků bylo provedeno pomocí výpočtového programu Sichr společnosti OEZ. Tento program slouží ke kontrole návrhu sítí. V jeho prostředí lze vkládat jednotlivé prvky od napájecího transformátoru až po konečnou zátěž. Tyto prvky jsou obsaženy v rozsáhlé databázi. Tento program provádí kontrolu selektivity jištění, velikosti impedanční smyčky a dále například

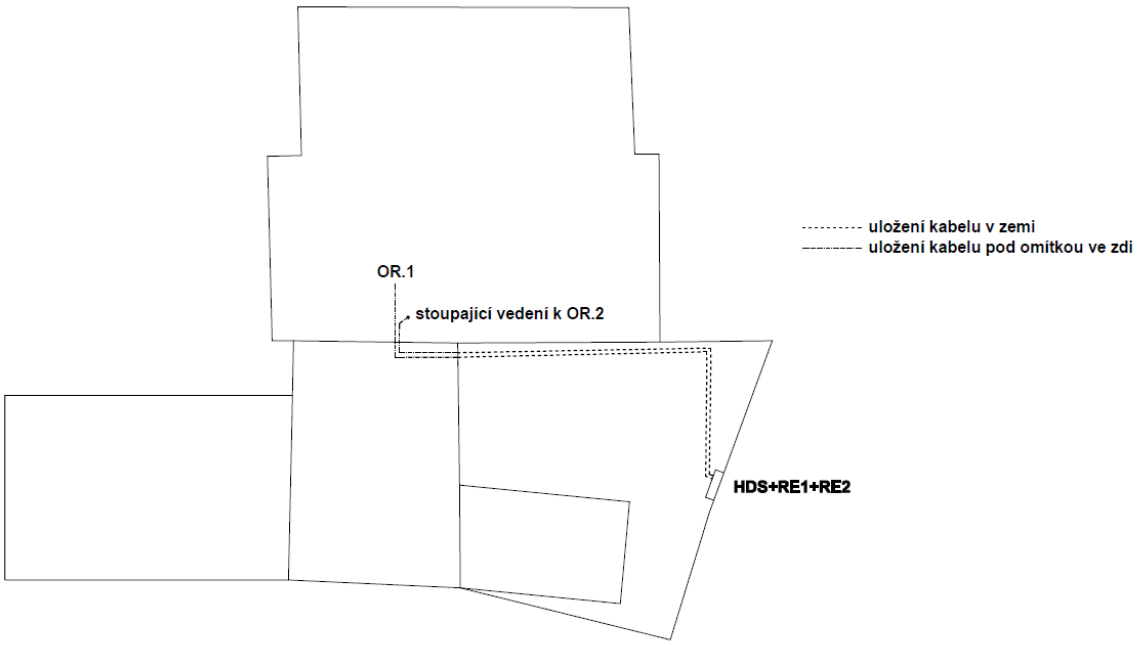
kontrolu velikosti úbytků napětí na napájecích vedeních. Výpočtový program byl stažen a aktivován po zaregistrování na webových stránkách společnosti OEZ.

Hlavním cílem použití programu bylo ověření dostatečného průřezu napájecích kabelů a velikosti jmenovitého proudu pojistek v HDS. Pro účely dimenzování byly společností ČEZ Distribuce, a.s poskytnuty parametry napájecího transformátoru 22/0,42 kV v nedaleké transformační stanici. Jedná se o transformátor o výkonu 630 kVA s pěti odbočkami. Od rodinného sídla je tento transformátor vzdálen 120 m. Pro vývod z transformátoru je použit kabel AYKY 120+70. Jak již bylo zmíněno, bylo rozhodnuto o přemístění elektroměrů do nových elektroměrových rozvaděčů umístěných na hranici pozemku. Tyto rozvaděče budou připojeny a umístěny vedle stávající HDS, která je stále vyhovující. V této HDS budou vyměněny jen pojistky pro napájení rodinného sídla. Stávající pojistky v HDS bude nutné vyměnit za pojistky o hodnotě 40 A z důvodu dodržení selektivity jištění. Jmenovité hodnoty proudů jističů před elektroměry byly sníženy z 3x25 A na 3x20 A. Tato hodnota bude pro obě domácnosti v rodinném sídle dostačující vzhledem k připojeným spotřebičům. V nových elektroměrových rozvaděčích RE1 a RE2 budou umístěny 3-fázové elektroměry a hlavní jističe. V těchto rozvaděčích bude provedena změna zapojení sítě z TN-C na TN-C-S. Pro přípojení RE1 a RE2 k HDS byl navržen kabel CYKY-J 4x25 a pro spojení jednotlivých RE a OR byly navrženy kabely CYKY-J 5x6.

Stanovení spotřeby rodinného sídla včetně stanovení soudobých příkonů potřebných pro nadimenzování HDV a jednotlivých připojovacích vedení se nachází ve čtvrté kapitole této DP. Pro dimenzování kabelů je také důležité znát jejich uložení. Oba kabely budou uloženy vedle sebe. Od jednotlivých RE až k vchodovým dveřím do domu budou uloženy v zemi a dále budou uloženy pod omítku ve zdi až k příslušným OR.

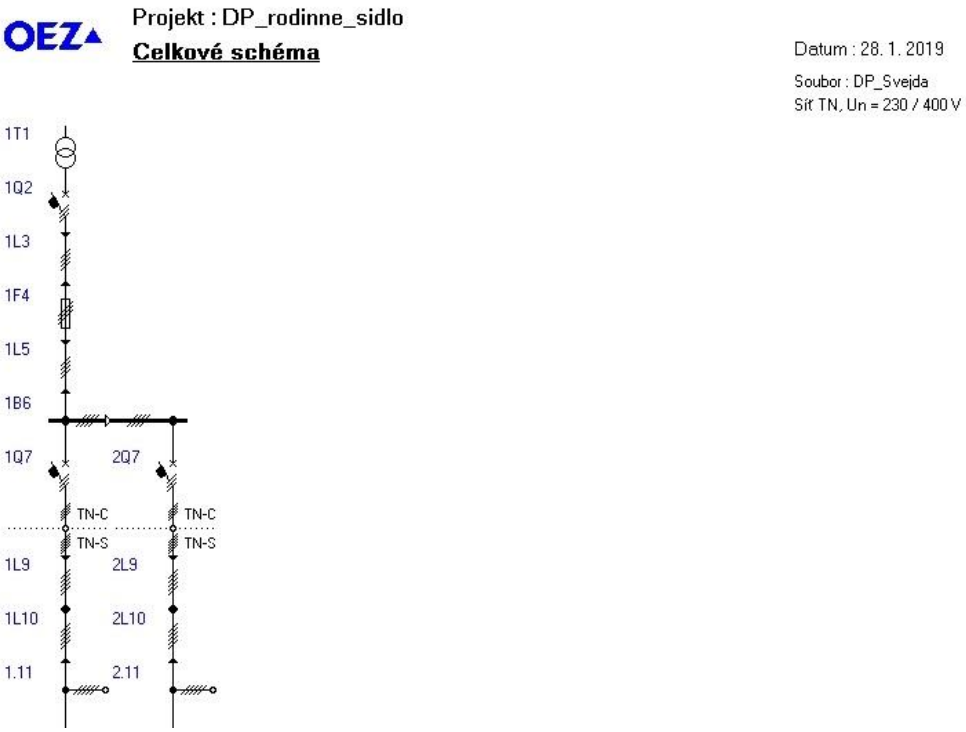
Tab. 1 délky umístění kabelů

	V zemi	Pod omítkou
Z RE1 do OR.1	13 m	6 m
Z RE2 do OR.2	13 m	7,5 m



Obr. 3.2 Uložení kabelů

Pro účely vypracování situačního výkresu číslo 5.7, který je součástí příloh této DP, a umístění elektro přípojky bylo zažádáno o Sdělení o existenci sítí společnosti ČEZ Distribuce, a.s.



Obr. 3.3 celkové schéma sítě v SW Sichr

OEZ

Projekt : DP_rodinne_sidlo

Přehled parametrů a výpočtů (TN, Un = 230/400 V)

Datum : 28. 1. 2019

Soubor : DP_Svejda

1T1	aTO374 22/0.42				
	U2 = 242/420 V	Sr = 630 kVA	Ik''= 14.1 kA	Parametry VN sítě : Sk = 500 MVA, X/R = 10	
	In = 866 A	uk = 6 %	ip = 31.4 kA		
	dU = 0.2 %				
1Q2	BD250NE305 + SE-BD-0160-MTV9				
	In = 160 A	IR = 63 A	Icu = 36 kA	IR = 63 A, tR(7.2xIR) = 3 s (TV, To), Isd = 3 x IR, tsd = 0 ms	
			io = 15.6 kA	Zs(0,4s) = 1.12 Ohm, Ia = 207 A, R(50V/5s) = 242 mOhm	
1L3	1-AYKY 3x120+70				
	Iz = 156.8 A	tm = 29 ° C	Ik''= 5.60 kA	120 m v zemi (D)	
	dU = 0.6 %	I2t < k2S2	ip = 8.24 kA	O.K. Zsv < Zs(0,4s) (96.2 mOhm < 1.12 Ohm)	
				k = 0.640	
1F4	PNA000 40A aM				
	In = 40 A		I1 = 120 kA	Připojeno pomocí SPF00	
			io = 2.63 kA	Zs(0,4s) = 459 mOhm, Ia = 503 A, R(50V/5s) = 164 mOhm	
				1Q2-1F4 selektivní minimálně do 165 A	
1L5	CYKY4x25				
	Iz = 80 A	tm = 75 ° C	(Ik''= 5.48 kA)	1.5 m v trubce na stěně (B)	
	dU = 0.0 %	I2t < k2S2	io = 2.61 kA	O.K. Zsv < Zs(0,4s) (98.5 mOhm < 1.12 Ohm)	
				Teplota okolí [st. C] : 30	
				Způsob uložení : Vedení v trubce na stěně či ve zdi, v liště nebo v kabelovém kanále	
				Počet seskupených obvodů : 1	
				Uspořádání seskupených obvodů : Seskupené ve svazku, zapuštěné nebo uzavřené	
1B6	Sběrnice				
	B = 1		io = 2.61 kA	(Ik''= 5.48 kA, ip = 8.04 kA)	
	U = 417 V (Un + 4.3%)			O.K. Zsv < Zs(0,4s) (98.5 mOhm < 1.12 Ohm)	
1Q7	LPE-20B				
	In = 20 A		Icn = 6 kA	Ii = 90 A	
			io = 2.61 kA	Zs(0,4s) = 2.32 Ohm, Ia = 100 A, R(50V/5s) = 638 mOhm	
			Icm = 9 kA	1F4-1Q7 selektivní minimálně do 805 A	
1L9	CYKY 5x6				
	Iz = 39 A	tm = 44 ° C	(Ik''= 3.01 kA)	13 m v zemi (D)	
	dU = 0.4 %	I2t < k2S2	io = 2.22 kA	O.K. Zsv < Zs(0,4s) (185 mOhm < 2.32 Ohm)	
1L10	CYKY 5x6				
	Iz = 41 A	tm = 47 ° C	(Ik''= 2.46 kA)	6 m na stěně (C)	
	dU = 0.2 %	I2t < k2S2	io = 2.10 kA	O.K. Zsv < Zs(0,4s) (224 mOhm < 2.32 Ohm)	
				Teplota okolí [st. C] : 30	
				Způsob uložení : Na stěně, na podlaze, přímo ve zdi nebo na neperforovaných lávkách	
				Počet seskupených obvodů : 1	
				Uspořádání seskupených obvodů : V jedné vrstvě	
1.11	Vývod				
	P = 13 kW x B = 13 kW cos fi = 0.95		io = 2.10 kA	(Ik''= 2.46 kA, ip = 3.55 kA)	
	I = 19.9 A	B = 1		O.K. Zsv < Zs(0,4s) (224 mOhm < 2.32 Ohm)	
	U = 415 V (Un + 3.8%)				
1.25	Vývod				
	S = 0 VA		io = 2.10 kA	(Ik''= 2.46 kA, ip = 3.55 kA)	
	U = 415 V (Un + 3.8%)			O.K. Zsv < Zs(0,4s) (224 mOhm < 2.32 Ohm)	
2Q7	LPE-20B				
	In = 20 A		Icn = 6 kA	Ii = 90 A	
			io = 2.61 kA	Zs(0,4s) = 2.32 Ohm, Ia = 100 A, R(50V/5s) = 638 mOhm	
			Icm = 9 kA	1F4-2Q7 selektivní minimálně do 805 A	
2L9	CYKY 5x6				
	Iz = 39 A	tm = 44 ° C	(Ik''= 3.01 kA)	13 m v zemi (D)	
	dU = 0.4 %	I2t < k2S2	io = 2.22 kA	O.K. Zsv < Zs(0,4s) (185 mOhm < 2.32 Ohm)	
				k = 0.640	
2L10	CYKY 5x6				
	Iz = 41 A	tm = 47 ° C	(Ik''= 2.35 kA)	7.5 m na stěně (C)	
	dU = 0.2 %	I2t < k2S2	io = 2.08 kA	O.K. Zsv < Zs(0,4s) (234 mOhm < 2.32 Ohm)	
				Teplota okolí [st. C] : 30	
				Způsob uložení : Na stěně, na podlaze, přímo ve zdi nebo na neperforovaných lávkách	
				Počet seskupených obvodů : 1	
				Uspořádání seskupených obvodů : V jedné vrstvě	
2.11	Vývod				
	P = 13 kW x B = 13 kW cos fi = 0.95		io = 2.08 kA	(Ik''= 2.35 kA, ip = 3.40 kA)	
	I = 19.6 A	B = 1		O.K. Zsv < Zs(0,4s) (234 mOhm < 2.32 Ohm)	
	U = 415 V (Un + 3.8%)				
2.25	Vývod				
	S = 0 VA		io = 2.08 kA	(Ik''= 2.35 kA, ip = 3.40 kA)	
	U = 415 V (Un + 3.8%)			O.K. Zsv < Zs(0,4s) (234 mOhm < 2.32 Ohm)	

Obr. 3.4 přehled parametrů a výpočtů

OEZ

Projekt : DP_rodinne_sidlo

Autor :

Datum : 28. 1. 2019

Soubor : DP_Svejda

Všeobecné informace a soupiska materiálu

Síť TN, jmenovité napětí AC 230 / 400 V.
K ověření selektivity byly použity údaje výrobce
K výpočtu byly použity následující normy : ČSN 33 2000-4-41 ed. 3, PNE 33 0000-1 ed. 6, ČSN 33 2000-4-43 ed. 2 a ČSN 33 2000-5-52 ed. 2.
K zobrazení vypínacích charakteristik byly použity údaje výrobce
Charakteristiky jsou vedeny v 75% proudového rozptylového pásma
Pro výpočty zkratů byla použita ČSN EN 60909-0

Soupiska strojů, přístrojů a vodičů

Veškeré přístroje jsou uvedeny pouze v základním provedení
Doplňkové příslušenství naleznete v katalogu nebo Konfigurátoru OEZ
Přístroje označené * nemají úplné typové označení a je nutné je vyhledat v katalogu nebo Konfigurátoru OEZ

1T1	aTO374 22/0.42, In = 866 A, Sr = 630 kVA	1 ks
1Q2	BD250NE305 + SE-BD-0160-MTV9	1 ks
1L3	1-AYKY 3x120+70	120 m
1F4	SPF00 --	3 ks
1F4	PNA000 40A aM	3 ks
1L5	CYKY4x25	1.5 m
1Q7	LPE-20B-3	1 ks
1L9	CYKY 5x6	13 m
1L10	CYKY 5x6	6 m
2Q7	LPE-20B-3	1 ks
2L9	CYKY 5x6	13 m
2L10	CYKY 5x6	7.5 m

Obr. 3.5 soupiska prvků použitých v návrhu sítě

OEZ

Projekt : DP_rodinne_sidlo

Selektivita jištění

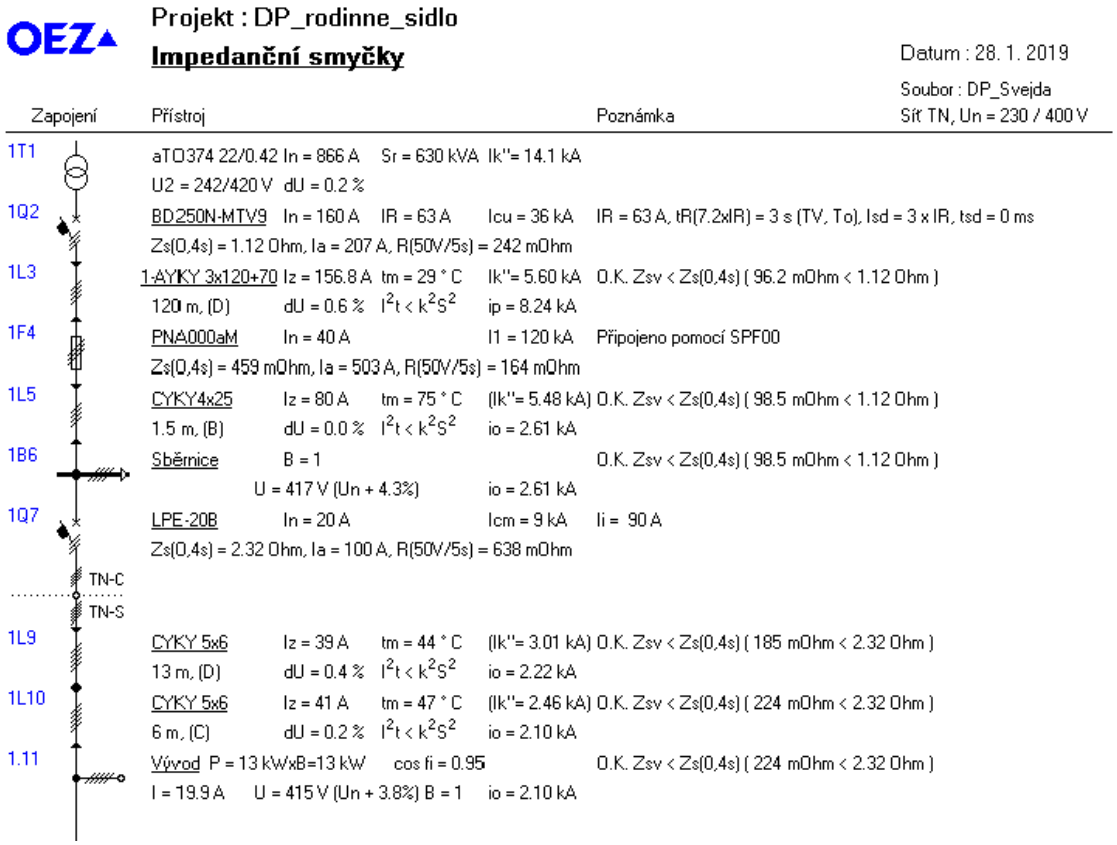
Datum : 28. 1. 2019

Soubor : DP_Svejda

Síť TN, Un = 230 / 400 V

Zapojení	Přístroj				Poznámka
1T1	aTO374 22/0.42	In = 866 A	Sr = 630 kVA	Ik''= 14.1 kA	
	U2 = 242/420 V	dU = 0.2 %	uk = 6 %	ip = 31.4 kA	
1Q2	BD250N-MTV9	In = 160 A	IR = 63 A	Icu = 36 kA	IR = 63 A, tR(7.2xIR) = 3 s (TV, To), Isd = 3 x IR, tsd = 0 ms
				io = 15.6 kA	
1L3	1-AYKY 3x120+70	Iz = 156.8 A	tm = 29 ° C	Ik''= 5.60 kA	120 m v zemi (D)
		dU = 0.6 %	$I^2t < k^2S^2$	ip = 8.24 kA	
1F4	PNA000aM	In = 40 A		I1 = 120 kA	Připojeno pomocí SPF00
	1Q2-1F4 selektivní minimálně do 165 A				
1L5	CYKY4x25	Iz = 80 A	tm = 75 ° C	(Ik''= 5.48 kA)	1.5 m v trubce na stěně (B)
		dU = 0.0 %	$I^2t < k^2S^2$	io = 2.61 kA	
1B6	Sběrnice	B = 1			(Ik''= 5.48 kA, ip = 8.04 kA)
		U = 417 V (Un + 4.3%)		io = 2.61 kA	
1Q7	LPE-20B	In = 20 A		Icm = 9 kA	Ii = 90 A
	1F4-1Q7 selektivní minimálně do 805 A				
	TN-C				
	TN-S				
1L9	CYKY 5x6	Iz = 39 A	tm = 44 ° C	(Ik''= 3.01 kA)	13 m v zemi (D)
		dU = 0.4 %	$I^2t < k^2S^2$	io = 2.22 kA	
1L10	CYKY 5x6	Iz = 41 A	tm = 47 ° C	(Ik''= 2.46 kA)	6 m na stěně (C)
		dU = 0.2 %	$I^2t < k^2S^2$	io = 2.10 kA	
1.11	Vývod P = 13 kW	xB=13 kW	cos fi = 0.95		(Ik''= 2.46 kA, ip = 3.55 kA)
	I = 19.9 A	U = 415 V (Un + 3.8%)	B = 1	io = 2.10 kA	

Obr. 3.6 výpočet selektivity jištění



Obr. 3.7 výpočet impedanční smyčky

Po provedení výpočtu bylo ověřeno, že navržené kabely vyhovují z hlediska všech provedených kontrol a dle ČSN IEC. Kabely CYKY-J 5x6 sice dle výpočtu jsou naddimenzovány, ale budou ponechány. Z ekonomického hlediska by bylo možné průřez těchto vodičů snížit, ale v porovnání s celou investicí do nové elektroinstalace je investice do většího průřezu napájecího kabelu zanedbatelná. V případě požadavku zpětného navýšení hlavních jističů na původní jmenovitou hodnotu proudu 25 A by měly přívodní kabely vyhovovat a nebyla by nutná jejich výměna.

3.2 Vypracování projektové dokumentace inteligentní elektroinstalace

V dnešní době nabízí mnoho firem tzv. inteligentní instalace. Každá firma má většinou své moduly a softwary pro použití v této instalaci. To může být v budoucnu problém v případě, že by bylo požadováno propojení komponentů od více výrobců v jednom rodinném sídle. Jako příklad výrobců těchto zařízení lze uvést ABB, Jablotron, Loxone, atd. Pro rodinné sídlo v této DP byly zvoleny výrobky výrobce ABB. Tento výrobce nabízí kompletní sortiment pro elektroinstalace jak klasické, tak inteligentní včetně produktů pro domovní komunikaci. Všechny tyto výrobky, systémy, komponenty lze snadno kombinovat.

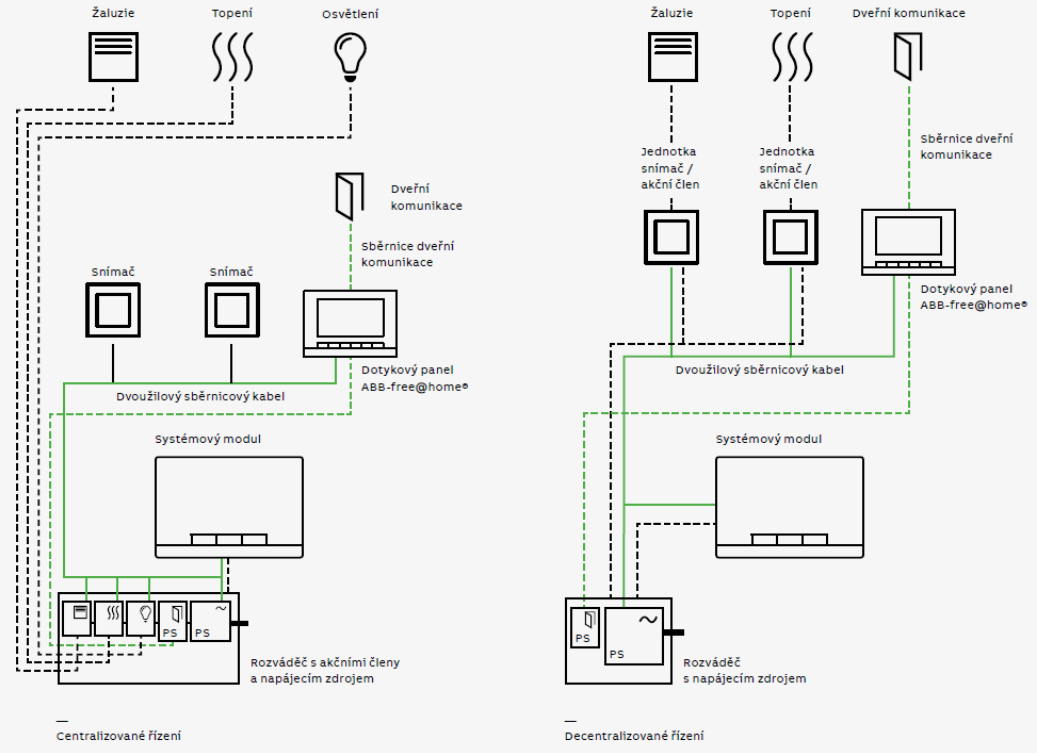
To byl hlavní důvod volby tohoto systému, konkrétně ABB-free@home® do modelového rodinného sídla řešeného v této DP. Mezi další důvody volby může patřit příjemné a jednoduché uživatelské prostředí ovládacího panelu a možnost snadné konfigurace ovládacích prvků a funkce celé domácnosti samotným uživatelem. Nastavování ovládacích prvků a jejich propojení s akčními členy, tudíž se samotnými spotřebiči, probíhá graficky. V aplikaci elektromontér provádějící instalaci nebo sám uživatel vloží předem nadefinované místnosti, které lze tvarově i rozměrově upravit, a tím vytvoří samotný půdorys rodinného sídla. Poté už jen vkládá do vytvořeného půdorysu přístroje a provede jejich spojení a nastavení včetně možnosti časového nastavení sepnutí, regulace, atd.

Obr. 3.8 Uživatelské prostředí v ovládacím panelu ABB 7" [4]

Za účelem vypracování této projektové dokumentace jsem se zúčastnil Školení domovní inteligentní elektroinstalace ABB-free@home®. Certifikát o absolvování školení je součástí příloh této DP.

3.2.1 Komponenty inteligentní instalace a stanovení rozsahu inteligentní instalace

Konkrétně u výrobků od ABB je nutné rozlišit, jaký bude použit způsob řízení. Prvním způsobem je decentralizovaný způsob, kdy je přímo u snímače umístěn akční člen. Dalo by se říci, že tento způsob je hodně podobný klasické elektroinstalaci např. ovládané svítidlo je přímo spojeno se snímačem. Druhým, způsobem nejvíce používaným a použitým v této DP je centralizované řízení, kdy jsou všechny akční členy umístěny v rozvaděči. Ke snímačům je připojen pouze sběrnicový kabel YCYM 2x2x0,8. Při použití decentralizovaného řízení je ke snímačům připojen sběrnicový kabel, ale i silový kabel, například u světelného okruhu CYKY-J 3x1,5. Obě tyto varianty řízení lze kombinovat.



Obr. 3.9 Schémata řízení [5]

V rodinném sídle v této DP bude inteligentní instalace využívána k ovládání světel, ovládání topení a k možnosti odpojení jednotlivých zásuvkových okruhů včetně možnosti funkce odpojení všech spotřebičů při odchodu z domácnosti. V nebytových prostorech bude použita klasická elektroinstalace a bude možnost jejího odpojení pomocí inteligentních prvků. Tento způsob zapojení byl zvolen z ekonomického hlediska, jelikož v těchto prostorech není určité řízení požadováno a bylo by i nedostatečně využíváno.

Základními komponenty této inteligentní elektroinstalace musí být vždy systémový modul SAP a napájecí zdroj. Systémový modul slouží k řízení celého systému elektroinstalace. Tento modul určuje funkci celého systému dle nastavení, které lze provést pomocí internetového prohlížeče po zadání specifické IP adresy. Tento modul se umisťuje buď přímo do interiéru, kdy je možné propojení routeru a tohoto modulu pomocí wifi, nebo se umisťuje do rozvaděče, kdy už je nutné propojení s routerem WLAN kabelem z důvodu útlumu. Vzdálenost mezi routerem a modulem SAP je doporučena maximálně 15-18 m. Druhým nejdůležitějším komponentem inteligentní elektroinstalace je napájecí modul pro vlastní spotřebu elektroinstalace. Tento modul a všechny následující akční členy jsou již výsadně umisťovány do okruhového rozvaděče v případě centralizovaného zapojení. Tento

zdroj poskytuje výstupní napětí 30 V a jeho součástí je ochrana proti přetížení v případě poruchy některého z akčních členů.

Obr. 3.10 Systémový modul (vlevo) [6] a napájecí zdroj (vpravo) [7]

Jak již bylo zmíněno, inteligentní instalace bude používána v rodinném sídle pro ovládání osvětlení, ovládání topení a odpojování zásuvkových okruhů. Pro každou funkci jsou k dispozici komponenty od výrobce ABB. Pro ovládání osvětlení lze použít dva způsoby řízení. Buď klasické spínání světelných zdrojů s intenzitou osvětlení 0/100 % nebo plynulou regulaci osvětlení 0-100 %. Ovládání 0/100 % umožňuje akční člen SA-M-8.8.1 obsahující osm výstupů, které jsou schopny sepnout zátěž 8x6 A. Tento modul je také například použit pro funkci schodišťového spínače pro společné prostory rodinného sídla v chodbě a ve schodišťovém prostoru ve spojení se snímači pohybu. Stmívací akční člen typu DA-M-0.4.2 obsahuje čtyři výstupy schopné regulace osvětlení 0-100 % např. LED žárovek, které se dnes do elektroinstalací nejvíce instalují, o příkonu 2-80 W. Tento modul je samozřejmě schopný spínat i klasické žárovky a to až o příkonu 315 W.

Obr. 3.11 Modul SA-M-8.8.1[8]

Obr. 3.12 Modul DA-M-0.4.2 [9]

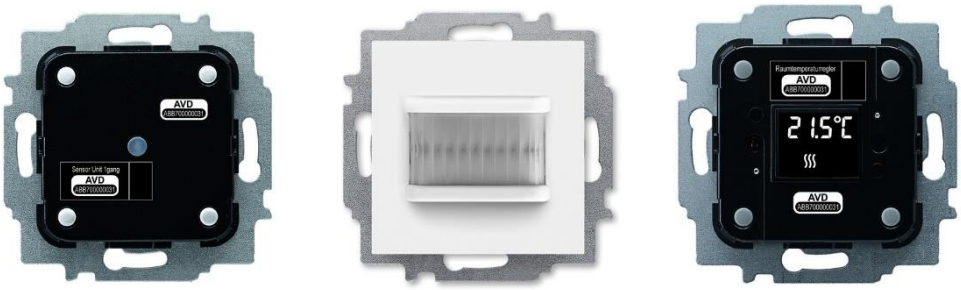
Pro spínání zásuvkových okruhů je možné použít akční modul SA-M-0.4.1 obsahující relé, která jsou schopna při charakteru zátěže AC-1 (odporová zátěž) sepnout jmenovitý proud 16 A.

Obr. 3.13 Modul SA-M-0.4.1 [10]

Pro ovládání termoelektrických hlavic slouží akční člen topení HA-M-0.6.1 nebo HA-M-0.12.1, tudíž lze zvolit mezi moduly se šesti nebo dvanácti výstupy. Výstupní napětí těchto modulů pro ovládání hlavic je 24/230 V dle zvoleného vstupního napětí a zvolených termoelektrických hlavic. Každý výstup je vybaven ochranami proti přetížení a zkratu.

Obr. 3.14 Modul HA-M-0.12.1 [11]

Snímače slouží v inteligentní instalaci pro řízení akčních členů. Mohou být tlačítkové nebo pohybové. Slouží pro různé akce dle nastavení, od sepnutí světelného zdroje, stmívání světelného zdroje, funkce odpojení celé domácnosti při odchodu od elektrické energie, nastavení eco režimu topení při odchodu z domácnosti až po například nastavení scény. Pod pojmem scéna si lze představit například nastavení všech světelných zdrojů v místnosti na přijatelnou hodnotu osvětlení při sledování televize. Možnosti nastavení jsou rozmanité a vždy záleží na požadavcích investorů. Třetím prvkem pro řízení je prostorový termostat, který je po spojení s termoelektrickou ovládací hlavicí na radiátoru schopný řídit teplotu v každé místnosti individuálně.



Obr. 3.15 Tlačítkový snímač (vlevo) [12], pohybový snímač (uprostřed) [13] a prostorový termostat (vpravo) [14]

V projektové dokumentaci klasické elektroinstalace bylo doporučeno pro domovní komunikaci použití systému ABB-Welcome Midi. Hlavní výhodou tohoto systému je plná kompatibilita se systémem ABB-free@home®. Ovládací panel lze snadno použít i pro domovní komunikaci. U vstupních vrátek je nutné umístit tlačítkové video nebo audio tablo a poté do rozvaděče umístit řídící jednotku ABB-Welcome Midi. Při požadavku použití jednoho tlačítkového tabla u vstupních vrátek pro dvě nebo více domácností s videotelefonem se připojí za řídící jednotku rozdělovač videosignálu pro vnitřní sběrnici. Vnější sběrnici je doporučeno provést kabelem typu A-2Y(L)2Y, který je možno uložit přímo do země, a vnitřní sběrnici kabelem J-Y(St)-Y.

Samozřejmě existují i další komponenty této inteligentní elektroinstalace například venkovní meteorologická stanice, modul pro ovládání žaluzií, ale v této DP byly popsány jen komponenty použité v projektové dokumentaci inteligentní elektroinstalace rodinného sídla v této DP.

3.2.2 Úprava projektu klasické elektroinstalace s prvky inteligentní elektroinstalace

Umístění spotřebičů a světelných zdrojů v projektové dokumentaci inteligentní elektroinstalace zůstalo stejné jako v projektové dokumentaci klasické elektroinstalace. Došlo ke změně ovládacích prvků a komponentů umístěných v jednotlivých podlažích rodinného sídla. Pro přehlednost byly výkresy silové a ovládací elektroinstalace rozděleny. Projektová dokumentace silových rozvodů byla oproti klasické elektroinstalaci doplněna o přívody k ovládacím hlavicím radiátorů. Výkresy okruhových rozvaděčů zůstaly z hlediska zapojení stejné, ale byly doplněny o prvky inteligentní instalace.

Projektová dokumentace inteligentní elektroinstalace rodinného sídla včetně technické zprávy a výkresů s označením 6.X je součástí příloh této DP. Protokol o určení vnějších vlivů je shodný s protokolem v projektové dokumentaci klasické elektroinstalace. To samé platí i pro výkresy 1.PP, 3.NP a systému ochrany před bleskem.

OR.1

Tento rozvaděč byl doplněn o prvky inteligentní elektroinstalace:

- 1x Napájecí zdroj PS-M-64.1.1
- 1x Systémový modul SAP-S-2
- 1x 8-násobný akční člen SA-M-8.8.1
- 2x Stmívací modul DA-M-0.4.2
- 3x Spínací akční člen SA-M-0.4.1
- 1x Akční člen topení HA-M-0.12.1
- 1x Řídící jednotka ABB-Welcome Midi Mini M2301
- 1x Rozdělovač videosignálu pro vnitřní sběrnici M2304

Všechna zařízení připojená za akční členy bude možné funkcí central stop odpojit při odchodu z bytové jednotky. Z této funkce jsou vyjmuty přívody pro zásuvkové obvody lednice, myčky a zásuvkový okruh Z5 určený pro napájení plynového kotle, pračky a sušičky. Akční člen SA-M-8.8.1 má čtyři oddělené vstupy pro napájení zátěže, a tak je možné použít společný modul pro ovládání domácnosti v 1.NP a společných prostor rodinného sídla, které mají oddělené měření odběru elektrické energie. Tento oddělený vstup

bude spojen s pohybovými snímači v chodbě a bude plnit funkci časového spínače při zaznamenání pohybu.

Celkový počet prvků navržených do OR.1 je 94 modulů. Pro tento rozvaděč byla navržena rozvodnice pod omítku výrobce EATON typu BF-U-4/96-C.

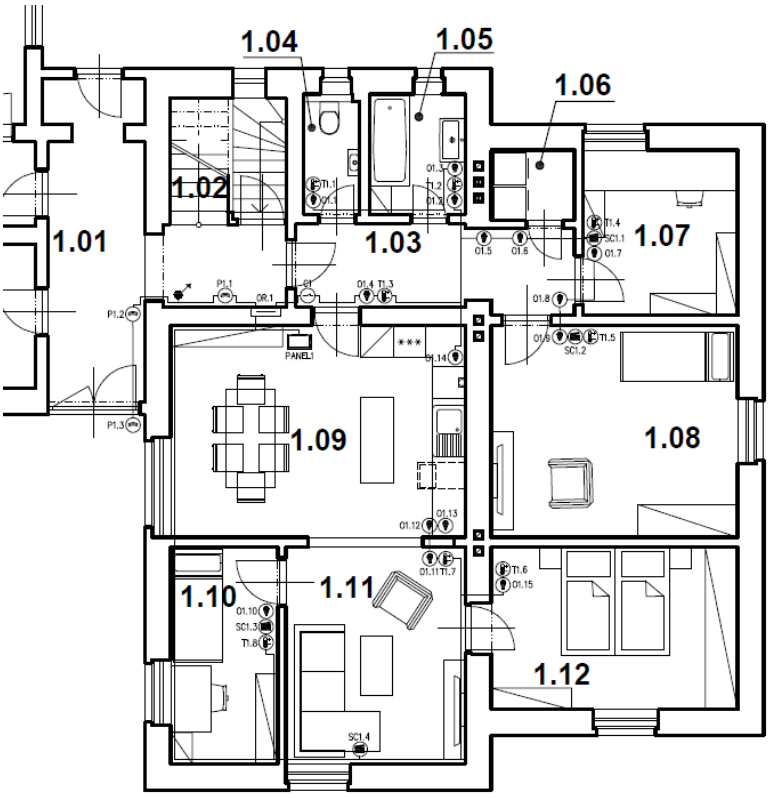
OR.2

Tento rozvaděč byl doplněn o prvky inteligentní elektroinstalace:

- 1x Napájecí zdroj PS-M-64.1.1
- 1x Systémový modul SAP-S-2
- 1x 8-násobný akční člen SA-M-8.8.1
- 1x Stmívací modul DA-M-0.4.2
- 2x Spínací akční člen SA-M-0.4.1
- 1x Akční člen topení HA-M-0.6.1

Všechny zařízení připojené za akční členy bude také i v 2.NP možné funkcí central stop odpojit při odchodu z bytové jednotky. Z této funkce jsou vyjmuty přívody pro zásuvkové obvody lednice, myčky a zásuvkový okruh Z13 určený pro napájení plynového kotle, pračky a sušičky.

Celkový počet prvků navržených do OR.2 je 63 modulů. Pro tento rozvaděč byla navržena rozvodnice pod omítku výrobce EATON typu BF-U-3/72-C.



Obr. 3.16 Inteligentní elektroinstalace ovládací část 1.NP

3.3 Systém ochrany před bleskem

3.3.1 Normy a předpisy

Systém ochrany před bleskem řeší hlavně norma ČSN EN 62 305-1 až 4 ed.2. Existují dva způsoby provedení systému ochrany před bleskem. Prvním způsobem je izolovaný (oddálený) systém LPS a druhým způsobem, který byl použit v této DP pro rodinné sídlo, je neizolovaný (neoddálený) systém LPS. Rodinná sídla jsou zpravidla vysoká do 60 m. Dle normy ČSN EN 62 305-3 ed.2 u takto vysokých sídel není třeba uvažovat údery blesku do svislých stran. Třída LPS se určuje dle různých hledisek a rizik. Třídy LPS jsou čtyři. Rodinná sídla, jako to, které je řešeno v této DP, jsou většinou zařazována do třídy LPS III. Do první třídy jsou většinou zařazovány například nemocnice, do druhé školy a do čtvrté budovy bez výskytu osob. Při návrhu jímací soustavy se používají různé metody za účelem rozmístění jímačů a počtu svodů. Nejpoužívanější metodou při návrhu LPS na rodinných sídlech je metoda valící se koule. Tato metoda je založena na principu vytvoření fiktivní koule o daném poloměru, která se dotýká pouze jímací soustavy chráněného objektu. Fiktivní koule mají pro jednotlivé třídy LPS různé poloměry. Totéž platí pro velikosti rozestupů mezi svody. Svody systému ochrany před bleskem musí být rozmístěny rovnoměrně s ohledem na architektonické a praktické požadavky [15].

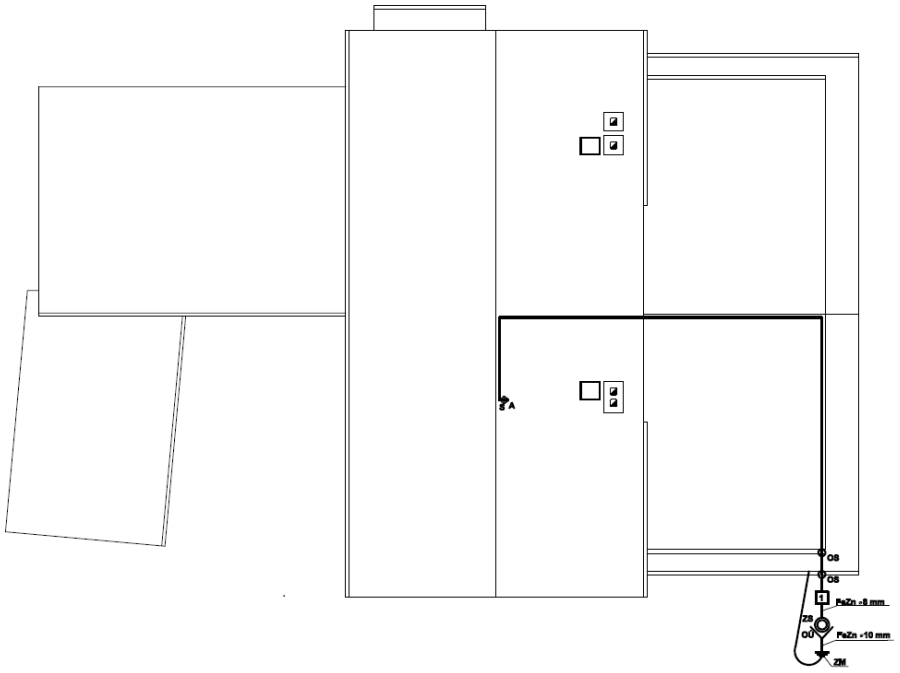
Tab. 2 třídy LPS [15]

LPS	Poloměr valící se koule (m)	Vzdálenost mezi svody (m)
I	20	10
II	30	10
III	45	15
IV	60	20

3.3.2 Stávající systém ochrany před bleskem

Stávající systém ochrany před bleskem se skládá pouze z jednoho hlavního jímače v podobě anténního stožáru. Tento anténní stožár je připojen na jeden svod. Stávající provedení LPS je vysoce poddimenzované a z hlediska nynějších norem ČSN EN nevyhovující.

Výkres stávajícího systému ochrany před bleskem rodinného sídla s označením 4.6 je součástí příloh této DP.

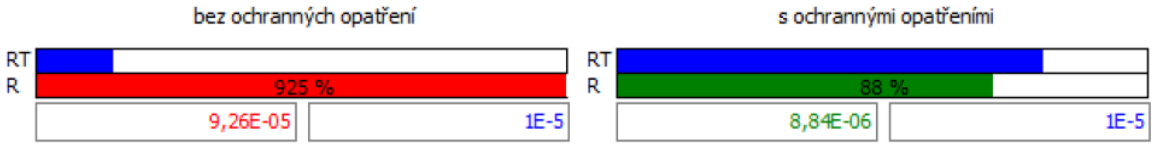


Obr. 3.17 Stávající systém ochrany před bleskem

3.3.3 Vypracování projektové dokumentace systému ochrany před bleskem rodinného sídla

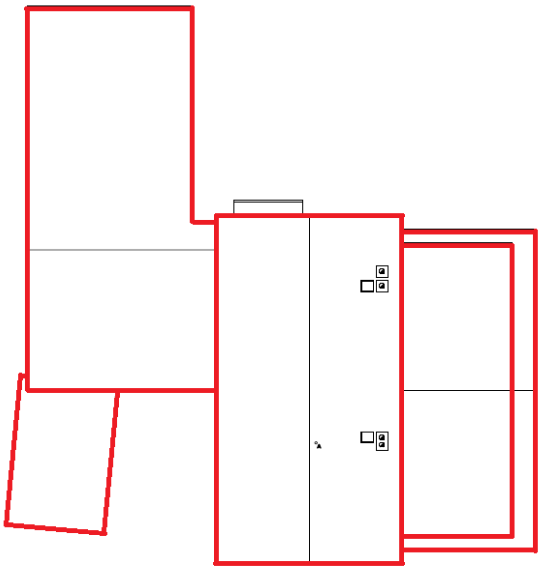
Určení rizika a ztrát na stavbu v případě působení blesku za účelem určení třídy LPS bylo provedeno v programu Risk Tool společnosti DEHN. Tento SW je poskytnutý společností DEHN pro školní účely FEL ZČU. Pro výpočet, který byl zaměřen na ztráty

lidských životů, byl použit objekt obdélníkového půdorysu, který je naddimenzován oproti ploše skutečného půdorysu z důvodu složitého tvaru rodinného sídla. Do výpočtu byl zahrnut i hlavní jímač o výšce 1,5 m. Po zadání veškerých potřebných dat byla stanovena potřebná opatření pro snížení rizika ztráty lidských životů. Výsledná opatření dle SW Dehn risk toll jsou systém ochrany před bleskem LPS třídy III a pospojování proti blesku pro LPL třídy III nebo IV. Výsledný protokol je součástí příloh této DP.



Obr. 3.18 analýza rizika R1-lidské životy

Po vypracování projektové dokumentace rodinného sídla byl stanoven celkový obvod hran střechy. Ten byl stanoven 153 m. Jelikož sídlo bylo zařazeno do třídy LPS III, odpovídá tomuto obvodu hran střechy počet svodů roven 11.

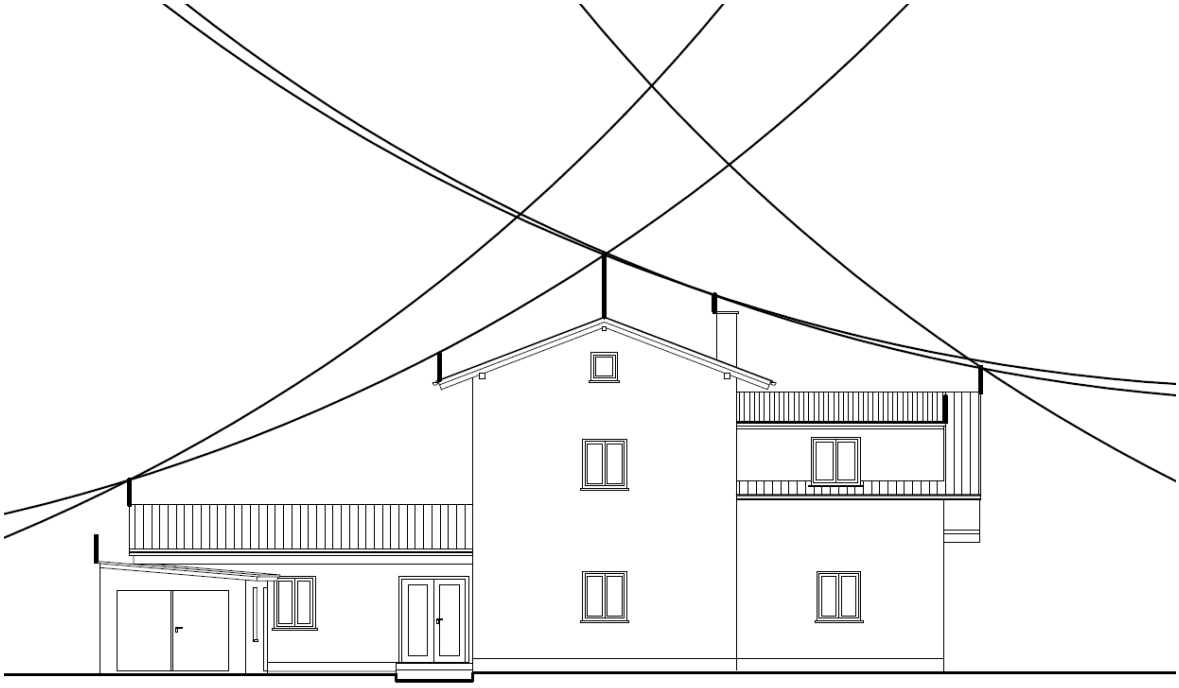


Obr. 3.19 Označené hrany obvodu střechy rodinného sídla

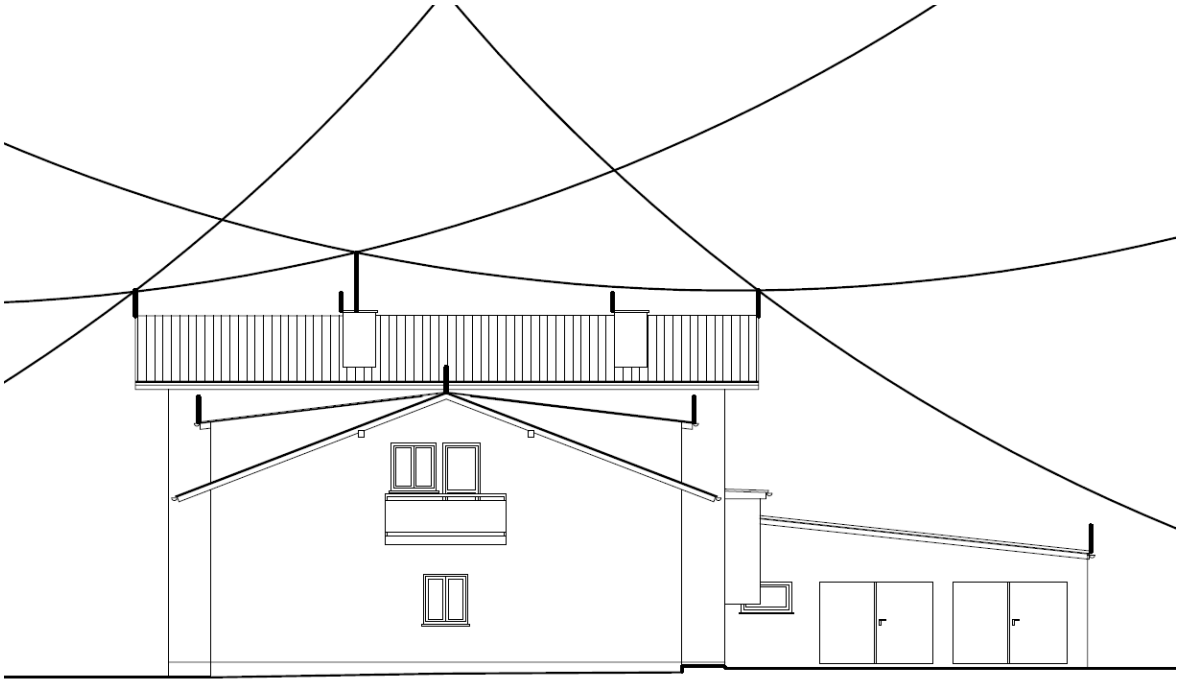
Stávající zemnič je nedostačující z hlediska počtu navržených svodů. V případě nové přístavby bude umístěn zemnící pásek 30x4 mm do základů. V případě stávajícího objektu bude umístěn zemnící pásek po obvodu ve vzdálenosti 1 m od zdiva minimálně 0,8 m pod zemí. Oba zemniče budou vzájemně propojeny a budou též propojeny s jednotlivými OR za účelem ochranného pospojování. V případě, že by nebyla dodržena doporučená maximální

hodnota zemního odporu 10 Ω dle normy ČSN EN 62 305-3 ed.2, bude zemnící soustava doplněna o zemnící tyče za účelem snížení zemního odporu [15].

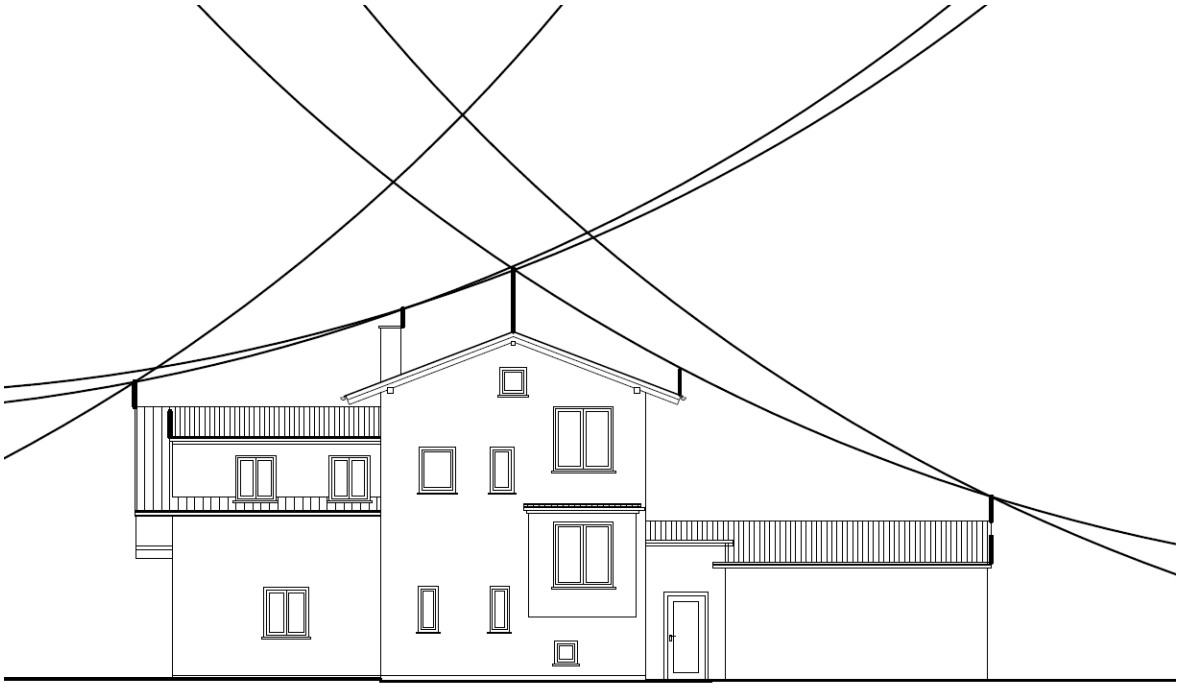
Pro třídu LPS III je poloměr valící se koule 45 m. Pro návrh jímací soustavy byly vytvořeny bokorysy rodinného sídla, na kterých byl vyznačen hlavní jímač v podobě anténního stožáru o výšce 1,5 m a pomocné jímače o výšce 0,6 m. Metoda valící koule spočívá v tom, že koule se musí dotýkat pouze jímací soustavy a v žádném případě chráněného objektu. V programu AutoCad, ve kterém byly vytvářeny veškeré výkresy, byly vytvořeny kružnice o poloměru 45 m a postupně byly přikládány k bokorysům. Tímto byl ověřen správný návrh jímací soustavy.



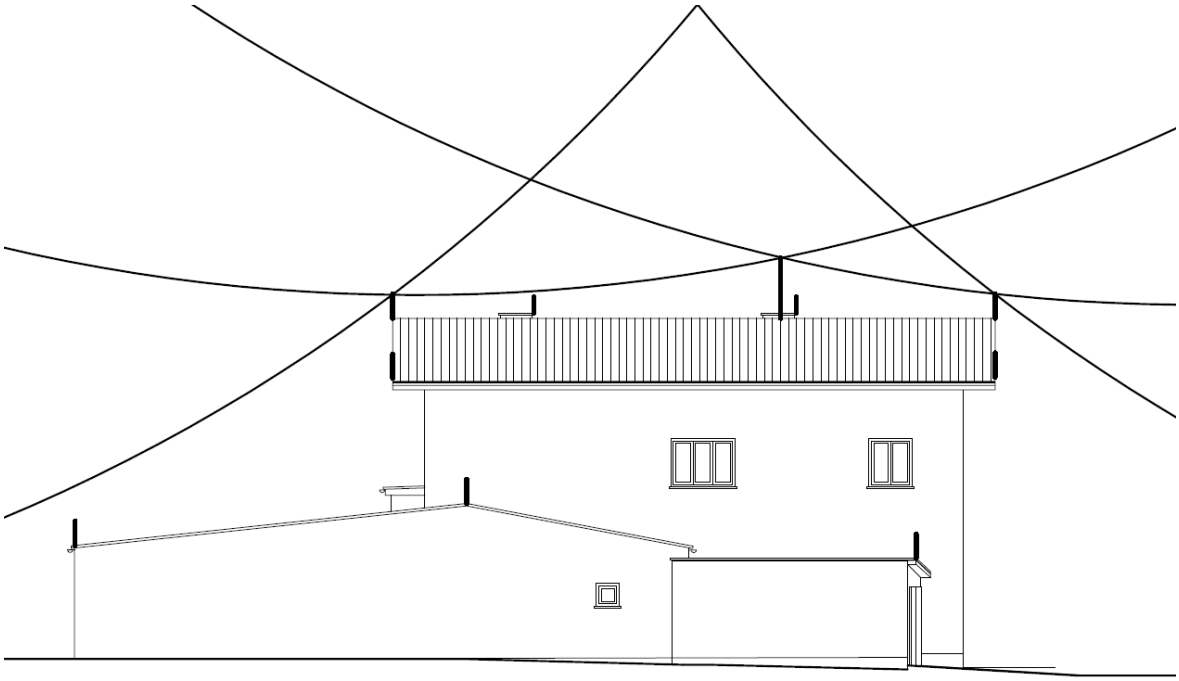
Obr. 3.20 Kontrola LPS z východní strany



Obr. 3.21 Kontrola LPS ze severní strany



Obr. 3.22 Kontrola LPS ze západní strany



Obr. 3.23 Kontrola LPS z jižní strany

Na jednotlivých *Obr. 3.20* až *Obr. 3.23* jsou zobrazeny bokorysy rodinného sídla s vyznačenými částmi postupně valící se koule o poloměru 45 m. Z hlediska této kontroly navržená jímací soustava vyhovuje. Výkres nového systému ochrany před bleskem rodinného sídla s označením 5.5 je součástí příloh této DP.

4 Stanovení denní spotřeby elektrické energie domácností

Společně s vypracováním nových elektroinstalací v rodinném sídle je cílem, pokud to bude možné, snížit i energetickou náročnost rodinného sídla z hlediska spotřeby elektrické energie. Pro účely dimenzování elektro přípojek byly vypracovány výpočty instalovaných příkonů. Pro porovnání byly stanoveny spotřeby ve stávajícím a novém stavu. Součástí této DP je i návrh možného ostrovního režimu rodinného sídla. Pro tento účel byly vypracovány i výpočty denní spotřeby rodinného sídla, díky kterým lze stanovit potřebnou energii pro rodinné sídlo.

4.1 Denní spotřeba domácností ve stávajícím stavu

Nejdříve byly stanoveny instalované příkony stávajícího stavu. V domácnosti za RE2 je nižší instalovaný příkon stávajícího stavu z důvodu použití novějších typů světelných zdrojů v podobě kompaktních zářivek a menšího počtu instalovaných spotřebičů. Dalším důvodem nižší spotřeby je připojení zařízení společných prostor rodinného sídla za RE1. Stávající jističe před elektroměry mají jmenovitý proud 25 A. Pro tuto hodnotu jmenovitého proudu lze instalovat spotřebiče o příkonu 16,45 kW při účiníku cosφ=0,95. V obou domácnostech je dle celkového součtu v *Tab.3* přibližně dvojnásobná rezerva příkonu.

Tab. 3 celkové instalované příkony stávajícího stavu

	Před rekonstrukcí	
	Spotřebič	Příkon
RE1	Osvětlení	1,22kW
	Sporák (trouba)	2,20kW
	Pračka	1,00kW
	Sušička	0,80kW
	Lednice	0,10kW
	Elektronika	0,35kW
	Myčka	0,90kW
	Ostatní	1,60kW
	Celkem	8,17kW

	Před rekonstrukcí	
	Spotřebič	Příkon
RE2	Osvětlení	0,34kW
	Sporák (trouba)	2,20kW
	Pračka	1,00kW
	Lednice	0,10kW
	Elektronika	0,25kW
	Kotel	0,06kW
	Ostatní	1,60kW
	Celkem	5,55kW

Pro porovnání byla dále stanovena denní spotřeba stávajícího stavu, která byla stanovena dle skutečného denního režimu obou domácností, pro případ využití všech spotřebičů ve zkoumaný den a pro zimní období, kdy je energetická náročnost vyšší. Samozřejmě nelze přesně určit spotřebu jednotlivých domácností výpočtem. Byla by možnost provést měření spotřeby a vytvořit průměr pro jeden den. To není ale možné provést

při určování nové spotřeby z důvodu změny spotřebičů, které způsobí změnu spotřeby elektrické energie oproti stávajícímu stavu. Další možností je odečíst odebranou elektrickou energii z vyúčtování za dodávku elektřiny, která je stanovena za celý rok, a z té vytvořit denní průměr spotřeby. Stanovená denní spotřeba nového stavu bude využita hlavně pro nadimenzování zařízení pro ostrovní režim rodinného sídla, které bude muset být dostatečně nadimenzováno tak, aby nebyl omezen provoz v sídle. Spotřeba se může v jednotlivé dny lišit. Pro jednotlivá období se spotřeba v jednotlivé dny natolik nemění, znatelný rozdíl bude mezi zimním a letním obdobím. Spotřebu v zimním období budou navyšovat hlavně světelné zdroje, vytápění a elektronika, která je v zimním období více využívána z důvodu využití volného času ve špatném počasí. V případě, kdy by byla využita varianta výpočtu z vyúčtování za dodávku elektřiny, by mohla průměrná denní spotřeba vyjít nižší a mohlo by dojít k nedostatečnému nadimenzování dále navrhovaného zařízení pro ostrovní režim. Proto byla pro spotřebiče stanovena doba, po kterou byly v zapnutém stavu v zimním období. Z této doby a známého příkonu každého spotřebiče byla následně stanovena celková denní spotřeba elektrické energie obou domácností rodinného sídla. Pro pračku, myčku a sušičku je určená spotřeba elektrické energie z uvedené spotřeby spotřebiče na cyklus.

Tab. 4 stanovení spotřeby osvětlení za RE1stávajícího stavu pro zimní období

	Místnost	ks	P zdroje (W)	P svítidla (W)	Čas (hod)	Spotřeba za den (Wh)	Spotřeba za den (kWh)
1.PP	0.01	1	60	120	0,15	18	0,018
	0.03	1	60	60	0,15	9	0,009
1.NP	1.01	2	60	120	0,5	60	0,060
	1.03	2	25	50	0,5	25	0,025
	1.04	1	25	25	1	25	0,025
	1.05	1	40	40	0,1	4	0,004
	1.05	1	10	10	1	10	0,010
	1.07	3	25	75	3	225	0,225
	1.08	1	20	20	1	20	0,020
	1.09	3	25	75	1,5	112,5	0,113
	1.09	2	20	40	1	40	0,040
	1.09	1	20	20	0,5	10	0,010
	1.11	3	40	120	0,15	18	0,018
	1.12	1	40	40	0,5	20	0,020
	1.13	1	40	40	0,5	20	0,020
	1.14	1	40	40	0,15	6	0,006
2.NP	2.01	1	60	60	0,5	30	0,030
	VP	1	200	200	0,1	20	0,020
3.NP	2.12	1	60	60	0,15	9	0,009
Spotřeba osvětlení celkem							0,682

Tab. 5 spotřeba za den za RE1 stávajícího stavu pro zimní období

Spotřebič	Příkon (kW)	Čas (hod)	Spotřeba za den (kWh)
Osvětlení			0,68
Sporák (trouba)	2,20	1	2,20
Pračka	1,00	1	1,00
Sušička	0,80	1,5	1,20
Lednice	0,10	6	0,60
Elektronika	0,35	3,5	1,23
Myčka	0,90	1	0,90
Ostatní	1,60	0,5	0,80
Spotřeba celkem			8,61

Tab. 6 stanovení spotřeby osvětlení za RE2 stávajícího stavu pro zimní období

	Místnost	ks	P zdroje (W)	P svítidla (W)	Čas (hod)	Spotřeba za den (Wh)	Spotřeba za den (kWh)
1.NP	1.15	1	40	40	0,15	6	0,006
	1.16	1	40	40	0,15	6	0,006
2.NP	2.02	2	35	70	0,5	35	0,035
	2.03	2	20	40	1	40	0,040
	2.04	1	15	15	2	30	0,030
	2.05	1	20	20	2	40	0,040
	2.08	1	15	15	2	30	0,030
	2.09	3	25	75	1	75	0,075
	2.10	1	20	20	0,5	10	0,010
Spotřeba osvětlení celkem za RE2							0,272

Tab. 7 spotřeba za den za RE2 stávajícího stavu pro zimní období

Spotřebič	Příkon (kW)	Čas (hod)	Spotřeba za den (kWh)
Osvětlení			0,27
Sporák (trouba)	2,20	1	2,20
Pračka	1,00	1	1,00
Kotel	0,06	24	1,44
Lednice	0,10	6	0,60
Elektronika	0,35	2	0,70
Ostatní	1,60	0,5	0,80
Spotřeba celkem			7,01

Pro porovnání, stanovená průměrná spotřeba stávajícího stavu za RE1 je dle vyúčtování za dodávku elektřiny cca 6 kWh. V případě dimenzování zařízení stávajícího stavu pro ostrovní režim by mohlo dojít k nedostatku elektrické energie v určitých dnech s vyšší spotřebou.

4.2 Možnosti snížení spotřeby energie

Snížení spotřeby elektrické energie bude samozřejmě záležet na výběru spotřebičů připojených do elektroinstalace a na době funkce spotřebičů. Veškeré spotřebiče jsou hodnoceny z hlediska spotřeby energetickým štítkem. Ten má stupnici od nejhorší energetické náročnosti D až po nejlepší A, která je dále členěna znaménky plus.

4.2.1 Elektrické spotřebiče

Z ekonomického hlediska je požadováno zachování co nejvíce spotřebičů namísto pořízení nových, jelikož stáří spotřebičů není tak veliké. Samozřejmě například sporák bude nutné nahradit z důvodu výměny plynového za elektrický. Bohužel tento spotřebič spotřebu elektrické energie navýší, ale oproti tomu dojde k úspoře jiného zdroje energie (zemního plynu). Použití elektrického sporáku je, dalo by se říci, jen z důvodu bezpečnosti a komfortu při vaření.

Veškeré stávající spotřebiče (mimo světelných zdrojů) jsou dle energetické náročnosti posuzovány do třídy minimálně A+, proto by výměna veškerých spotřebičů nepřinesla zásadní ekonomickou úsporu provozu spotřebičů. V případě výměny veškerých spotřebičů je nutné posoudit z ekonomického hlediska výhodnost koupě spotřebiče s lepší energetickou třídou vzhledem k úspoře elektrické energie oproti návratnosti této úspory k pořizovací ceně spotřebiče. Hlavním posuzovacím hlediskem bude životnost zařízení, která u dnešních spotřebičů není zaručitelná. Pro běžné spotřebiče, jako jsou například lednice, je návratnost investice do spotřebiče s lepší energetickou náročnosti v průměru cca pět let. Samozřejmě s ohledem na životní prostředí je lepší zakoupit nové spotřebiče s co nejmenší energetickou náročností. Využití takovýchto spotřebičů bude také výhodné v případě provozu rodinného sídla v ostrovním režimu, který bude řešen dále v této DP, kdy nebude nutné natolik dimenzovat zdroj elektrické energie a úložiště elektrické energie.

Z pohledu klasických elektrických spotřebičů lze snížit spotřebu elektrické energie odpojováním spotřebičů od sítě elektrické energie. To nelze například u lednice, kde by došlo k materiálním škodám. Jedná se hlavně o elektroniku, která je v případě nečinnosti udržována v pohotovostním modu, tzv. Standby režimu. Elektronické spotřebiče, například televizory, mají příkon v tomto modu obvykle okolo 1 W. V případě fungování spotřebiče v tomto režimu po celý rok činí spotřeba elektrické energie 8,76 kWh. V rodinném sídle jsou

ve stávajícím stavu tři televizory, a takto to zůstane i v novém stavu. Úspora by se mohla pohybovat od 20 kWh/rok. V domácnostech se samozřejmě nachází i další spotřebiče s pohotovostním režimem, které by svým odpojením od sítě mohly snížit odběr elektrické energie.

4.2.2 Světelné zdroje

Během posledních let proběhl velký vývoj světlených zdrojů. Došlo hlavně k rozšíření úspornějších světelných zdrojů díky snížení jejich ceny. K tomuto rozšíření došlo i kvůli nařízení zákazu prodeje klasických žárovek do určitého příkonu. Toto nařízení se dnes týká i halogenových žárovek. Světelné diody (LED) jsou dnes nejvíce se rozšiřující světelné zdroje. Mají mnohem vyšší měrný výkon, což vede k velké úspoře energie. Klasické žárovky mají měrný výkon 10-18 lm/W a u LED je tento měrný výkon 60-160 lm/W. Měrný výkon se s vývojem LED neustále navyšuje. Důležitým parametrem používaných světelných zdrojů je index podání barev, tzn. jak dobře vnímá člověk barvy pod daným zdrojem světla. Žárovky jsou tepelné zdroje, u kterých je index podání barev nejlepší Ra=100. LED světelné zdroje jsou i z tohoto hlediska vhodné, jelikož se svým indexem podání barev Ra=70-90 blíží hodnotě tepelných zdrojů. Vzhledem k tomuto parametru by bylo možné vybrat pro umělé osvětlení rodinného sídla kompaktní nebo lineární zářivky. Kompaktní zářivky jsou v některých stávajících svítidlech umístěny. Největší problém těchto zdrojů je jejich start. Nejsou vhodné do prostor, kde dochází k častému zapínání světelného zdroje, z důvodu určité doby náběhu do plného svitu. To je jeden z dalších důvodů nahrazování i těchto světelných zdrojů LED zdroji. U kompaktních a lineárních zářivek je také menší měrný výkon.

Světelný tok obyčejných žárovek a jejich náhrad			
druh žárovky	Světelný tok v lumenech (lm) a vhodné náhrady		
	OBYČEJNÁ ŽÁROVKA	KOMPAKTNÍ ZÁŘIVKA	LED ŽÁROVKA
15W obyčejná žárovka	90	125	136
25W obyčejná žárovka	200	229	249
40W obyčejná žárovka	400	432	470
60W obyčejná žárovka	700	741	806
75W obyčejná žárovka	900	970	1055
100W obyčejná žárovka	1300	1398	1521

Obr. 4.1 Výběr ekvivalentního zdroje žárovky vzhledem k podobnému světelnému toku [16]

Existuje mnoho dalších parametrů světelných zdrojů, které by mohly být při výběru hodnoceny. Z důvodu dostupnosti, úspory a kompaktnosti svítidel s přímo integrovanými LED byly LED světelné zdroje jasnou volbou.

4.2.3 Vliv zdrojů tepla na spotřebu elektrické energie

V rodinném sídle popisovaném v této DP jsou ve stávajícím stavu v 1.NP pro vytápění použita lokální plynová topidla s mechanickým ovládáním nezávislým na elektrické energii. Pro ohřev TUV slouží průtokový plynový ohřívač též nezávislý na elektrické energii. V 2.NP je použit pro vytápění a ohřev TUV plynový kotel. Elektrická energie u tohoto kotle je používána pro řídící jednotku kotle a pro pohon oběhového čerpadla. Příkon tohoto kotle je cca 60 W. Jelikož v zimním období řídící jednotka i čerpadlo jsou v nepřetržitém provozu, celková spotřeba za den činí 1,44 kWh.

Po rekonstrukci budou do obou domácností umístěny nové plynové kondenzační kotle. Tyto kotle mají již integrované úsporné oběhové čerpadlo, které má automatickou plynulou regulaci otáček. Oběhové čerpadlo není v činnosti trvale, tudíž dojde ke značné úspoře elektrické energie. Maximální příkon těchto kotlů je cca 110 W, ale tento příkon není odebírán trvale. Bylo uvažováno o použití alternativního vytápění pomocí tepelných čerpadel. Jelikož rodinné sídlo je staršího data výstavby, konstrukce domu není již od počátku zhotovena jako nízko energeticky náročná a provoz tepelných čerpadel by nemusel být výhodný. Zateplení obálky sídla, které by mohlo snížit energetickou náročnost sídla, není z hlediska investorů požadováno. V případě, že by byla tepelná čerpadla použita, bylo by potřebné přepracovat celou projektovou dokumentaci včetně dimenzování elektro přípojky na vyšší instalovaný příkon. Lze předpokládat, že v případě požadavku rodinného sídla na vyšší energii k vytápění by musel být častěji spínán pomocný elektrokotel, který je součástí tepelného čerpadla. Připojení tepelného čerpadla by znamenalo navýšení instalovaného příkonu o cca 8 kW, což by znamenalo nahrazení hlavních jističů před elektroměry za jističe o hodnotě 32 A jmenovitého proudu.

4.3 Stanovení denní spotřeby elektrické energie po rekonstrukci

Spotřeba rodinného sídla po rekonstrukci byla stanovena pro jednotlivé domácnosti stejně jako v případě určení spotřeby ve stávajícím stavu. Pro osvětlení byly stanoveny nové

celkové spotřeby s využitím úspornějších zdrojů světla. V domácnosti v 2.NP bude navíc oproti stávajícímu stavu umístěna myčka a sušička.

Tab. 8 celkové instalované příkony nového stavu

	Spotřebič	Příkon
RE1	Osvětlení	0,30kW
	Sporák	8,00kW
	Pračka	1,00kW
	Sušička	0,80kW
	Lednice	0,10kW
	Elektronika	0,30kW
	Myčka	0,90kW
	Kotel	0,10kW
	Ostatní	1,60kW
	Celkem	13,10kW

	Spotřebič	Příkon
RE2	Osvětlení	0,12kW
	Sporák	8,00kW
	Pračka	1,00kW
	Sušička	0,80kW
	Lednice	0,10kW
	Elektronika	0,25kW
	Kotel	0,10kW
	Myčka	0,90kW
	Ostatní	1,60kW
	Celkem	12,87kW

Oproti stávajícímu stavu byly nové instalované příkony navýšeny. To je bohužel opak požadovaného stavu. Navýšení instalovaných příkonů bylo způsobeno umístěním elektrických sporáků. V obou domácnostech byl zvýšen instalovaný příkon pro přípravu pokrmů z 2,2 kW na 8 kW. Pro porovnání lze udělat výpočet nových instalovaných příkonů s původními kombinovanými sporáky (elektrická trouba a plynové plotýnky). V případě domácnosti zapojené za RE1 by činil nový instalovaný příkon 7,30 kW. Oproti stávajícímu stavu, který činí 8,17 kW, by došlo k snížení instalovaného příkonu. Instalovaný příkon za RE2 v novém stavu s kombinovaným sporákem je 7,07 kW. V tomto případě došlo naopak ke zvýšení instalovaného příkonu z důvodu umístění myčky a sušičky. Pravděpodobnost, že bude využit celkový výkon sporáku, je vcelku malá. Proto bude dále počítáno s polovičním příkonem elektrických sporáků. Není upřesněn datum realizace rekonstrukce a přístavby rodinného sídla, proto se rozhodnutí investorů, týkající se druhu použitého sporáku, může do realizace změnit na použití opětovné kombinované formy provedení, ale je doporučeno připravit přípojku pro elektrický sporák v případě jeho budoucího umístění.

Tab. 9 stanovení spotřeby osvětlení za RE1 nového stavu pro zimní období

	Místnost	ks	P zdroje (W)	P svítidla (W)	Čas (hod)	Spotřeba za den (Wh)	Spotřeba za den (kWh)
1.PP	0.01	2	5	10	0,15	1,5	0,002
	0.03	1	5	5	0,15	0,75	0,001
1.NP	1.01	3	5	15	0,5	7,5	0,008
	1.03	2	3	6	0,5	3	0,003
	1.04	1	5	5	1	5	0,005
	1.05	1	5	5	0,1	0,5	0,001
	1.05	1	5	5	1	5	0,005
	1.06	1	5	5	0,5	2,5	0,003

	1.07	1	6	6	1	6	0,006
	1.08	1	6	6	1	6	0,006
	1.09	6	3	18	1,5	27	0,027
	1.09	3	3	9	1	9	0,009
	1.09	1	6	6	0,5	3	0,003
	1.09	3	4,8	14,4	0,5	7,2	0,007
	1.10	1	5	5	2	10	0,010
	1.11	4	3	12	2	24	0,024
	1.12	1	5	5	0,5	2,5	0,003
	1.13	1	5	5	0,5	2,5	0,003
	1.14	2	5	10	0,15	1,5	0,002
	1.17	2	18	36	0,5	18	0,018
	1.18	2	18	36	0,25	9	0,009
	1.19	2	18	36	0,25	9	0,009
2.NP	2.01	1	6	6	0,5	3	0,003
	VP	1	20	20	0,1	2	0,002
3.NP	2.12	3	5	15	0,15	2,25	0,002
Spotřeba osvětlení celkem							0,168

Tab. 10 spotřeba za den za RE1 nového stavu pro zimní období

Spotřebič	Příkon (kW)	Čas (hod)	Spotřeba za den (kWh)
Osvětlení			0,17
Sporák	4,00	1	4,00
Pračka	1,00	1	1,00
Sušička	0,80	1,5	1,20
Lednice	0,10	6	0,60
Elektronika	0,35	3,5	1,23
Myčka	0,90	1	0,90
Kotel	0,10	10	1,00
Ostatní	1,80	0,5	0,90
Spotřeba celkem			10,99

Tab. 11 stanovení spotřeby osvětlení za RE2 nového stavu pro zimní období

	Místnost	ks	P zdroje (W)	P svítidla (W)	Čas (hod)	Spotřeba za den (Wh)	Spotřeba za den (kWh)
1.NP	1.15	1	5	5	0,15	0,75	0,001
	1.16	2	18	36	0,15	5,4	0,005
2.NP	2.02	2	5	10	0,5	5	0,005
	2.03	2	5	10	1	10	0,010
	2.04	1	5	5	2	10	0,010
	2.05	2	5	10	2	20	0,020
	2.05	1	6	6	0,5	3	0,003
	2.05	2	5	10	1	9,6	0,010
	2.07	1	5	5	0,05	0,25	0,000
	2.08	1	5	5	2	10	0,010
	2.09	3	3	9	1	9	0,009
	2.09	1	5	5	0,15	0,75	0,001
	2.10	1	5	5	0,5	2,5	0,003
Spotřeba osvětlení celkem za RE2							0,086

Tab. 12 spotřeba za den za RE2 nového stavu pro zimní období

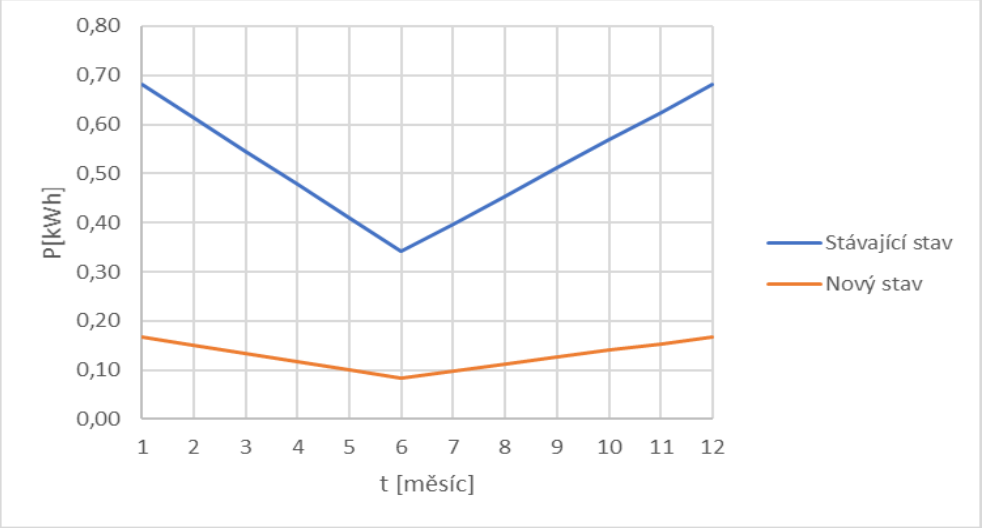
Spotřebič	Příkon (kW)	Čas (hod)	Spotřeba za den (kWh)
Osvětlení			0,09
Sporák (trouba)	4,00	1	4,00
Pračka	1,00	1	1,00
Sušička	0,8	1,5	1,20
Lednice	0,10	6	0,60
Elektronika	0,35	2	0,70
Kotel	0,06	24	1,44
Myčka	0,90	1	0,90
Ostatní	1,60	0,5	0,80
Spotřeba celkem			10,73

Opět bude provedeno porovnání stávajícího a nového stavu. Zvýšení denní spotřeby elektrické energie má stále stejný důvod, a to umístění elektrických sporáků. Lze ale předpokládat snížení spotřeby zemního plynu. Díky umístění nových světelných zdrojů došlo k výraznému snížení energetické náročnosti rodinného sídla na jeho osvětlení.

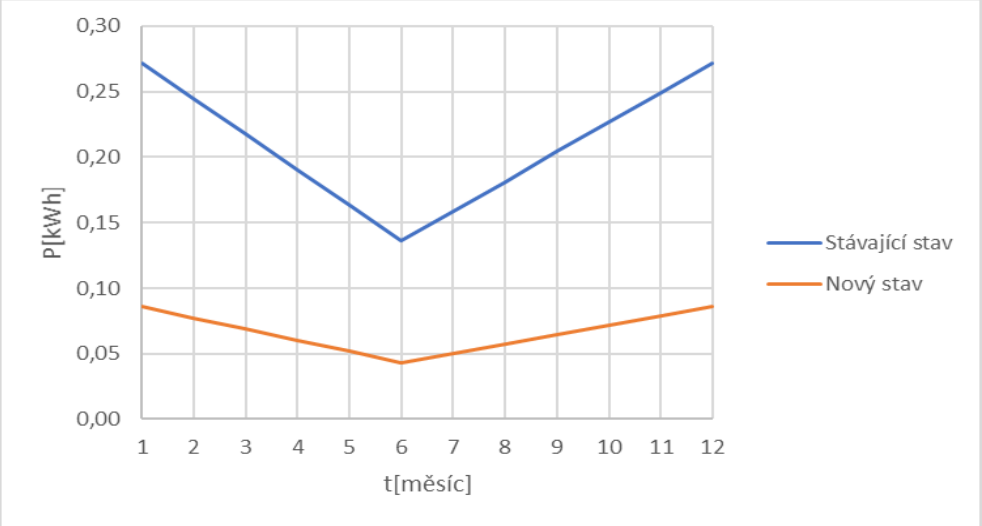
4.4 Zlepšení spotřeby z pohledu energetického štítku

Energetický štítek budovy hodnotí celkovou energetickou náročnost objektu. Z pohledu tohoto štítku nejvíce ovlivňuje energetickou náročnost objektu potřebná energie na vytápění. Dále se hodnotí potřebná energie na ohřev TUV, úpravu vzduchu, chlazení, pomocné energie a osvětlení. V této DP je řešena elektrická vybavenost rodinného sídla. Ostatní návrhy rekonstrukce a přístavby rodinného sídla, jako je například návrh vytápění a řádně

vypracovaná stavební dokumentace, není součástí této DP. Avšak v minulosti byl odborníkem proveden výpočet náročnosti sídla na vytápění za účelem neúspěšné žádosti o dotační financování nových plastových oken. Stanovená potřebná energie na vytápění činí 231,9 kWh/(m².rok). I přesto je ale plánovaná instalace plastových oken. Výměnou oken dojde k úspoře na vytápění 14 % na 199,6 kWh/(m².rok). Tyto hodnoty jsou vypočtené pro plochu obytných vytápěných prostor. Z výše stanovených denních spotřeb lze stanovit i energetickou náročnost na osvětlení. Je ale nutno vzít v úvahu snižující se využití osvětlení v jarních a letních dnech a naopak dále zvyšující se dobu umělého osvětlení v podzimních a zimních dnech. Dalo by se říci, že doba potřebného osvětlení během roku má tvar V-křivky. Doba osvětlení v letních dnech je přibližně poloviční oproti zimním. Z těchto dvou známých hodnot lze snadno stanovit výslednou křivku a dále plochu pod ní, která vyjadřuje roční spotřebu elektrické energie na osvětlení.



Obr. 4.2 průběh spotřeby elektrické energie osvětlení během roku za RE1



Obr. 4.3 průběh spotřeby elektrické energie osvětlení během roku za RE2

Stanovená celková roční energetická náročnost rodinného sídla na osvětlení činí 1,05 kWh/m². Tuto hodnotu bylo ale nutné stanovit již pro plochu celého sídla. Ostatní pomocné energie bývají rovny cca 1 kWh/m² a ohřev TUV cca 13 kWh/m². Celkem tedy energetická náročnost stávajícího stavu činí 246,95 kWh/m². Stávající stav rodinného sídla lze zařadit do třídy energetické náročnosti třídy F dle typických hodnot pro rodinná sídla.

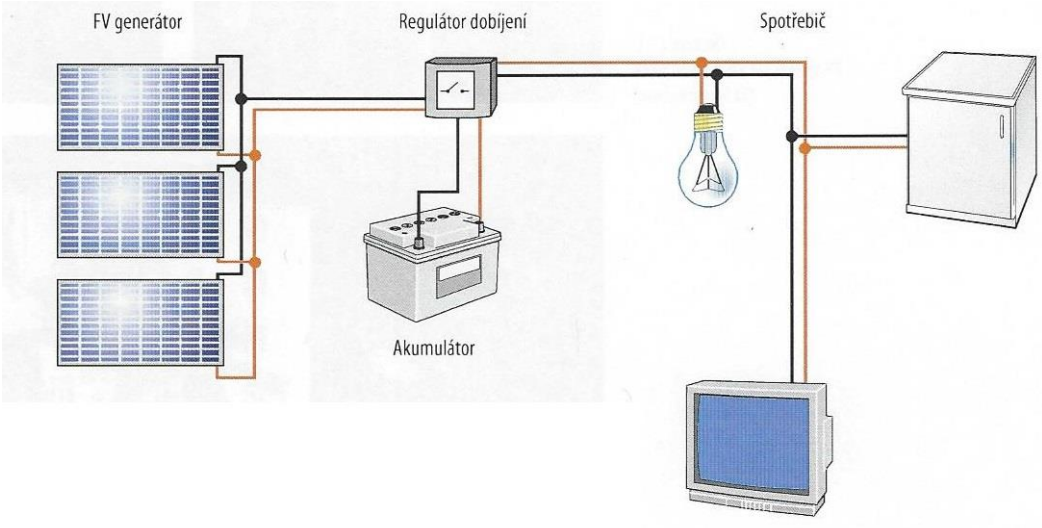
Nebude provedeno zateplení obálky rodinného sídla a další izolace, které by mohly snížit energetickou náročnost budovy na vytápění. Podlahová plocha objektu bude sice zvětšena, ale přístavba je neobytného charakteru a není pro ni počítána energetická náročnost na vytápění. Z pohledu těchto parametrů lze tedy předpokládat stejný stav před a po rekonstrukci. Energetická náročnost na osvětlení po rekonstrukci je vypočtena na 0,33 kWh/m². Tato DP je zaměřena hlavně na elektrickou vybavenost sídla. Proto při porovnání energetické náročnosti rodinného sídla jen z hlediska úspory elektrické energie bude nová spotřeba 246,23 kWh/m². Ke snížení energetické náročnosti bohužel nedojde a sídlo se bude stále nacházet ve třídě F. V případě výměny oken by došlo k již výše uvedenému snížení energetické náročnosti a to na 213,23 kWh/m². Zde už by byla energetická náročnost rodinného sídla nejspíše o třídu lepší a to třída E.

Pro přesnější určení energetické náročnosti by bylo potřeba vypracovat podrobný protokol energetického štítku specialistou, zabývajícím se těmito výpočty. Jak již bylo zmíněno, úkolem této DP je zabývat se vlivem spotřeby elektrické energie na energetický štítek. Bohužel bylo zjištěno, že snížení odběru elektrické energie světelnými zdroji nemá výrazný vliv na celkovou energetickou náročnost rodinného sídla.

5 Možnosti snížení odběru elektrické energie ze sítě

5.1 Vlastní zdroj elektrické energie

Jednou z možností snížení energetické náročnosti rodinného sídla je umístění vlastního zdroje elektrické energie. Nejčastější a dnes nejspíše jedinou možností vlastního zdroje elektrické energie pro vlastní potřeby rodinných sídel jsou solární panely. Jedná se o PN přechody přijímající sluneční záření. Po dopadu slunečního záření na tyto panely dojde k výrobě elektrické energie. Tento zdroj elektrické energie je dnes vcelku dostupným řešením. Lze předpokládat rozvoj těchto lokálních zdrojů vzhledem k v budoucnu rozšiřující se decentralizované výrobě elektrické energie. Vyrobenou elektrickou energii, v případě umístění na rodinné sídlo, je možné využít pro vlastní potřebu, nebo, v případě menší vlastní spotřeby než vyrobené elektrické energie, je možné dodávat přebytek energie do distribuční sítě. Lze předpokládat rozvoj tzv. ostrovních režimů, kdy je elektrická energie ukládána do baterií a je využita později. V prvním případě je možné rodinné sídlo připojit k distribuční síti, ze které je elektrická energie odebírána jen v případě jejího nedostatku. Druhý případ je naprostá nezávislost objektu na distribuční síti. V tomto případě musí být dostatečně nadimenzován zdroj a akumulační prvky elektrické energie. Tohoto režimu může být využíváno hlavně v rekreačních objektech vzdálených od distribuční sítě.



Obr. 5.1 schéma ostrovního režimu rodinného sídla se stejnosměrným rozvodem elektrické energie [17]

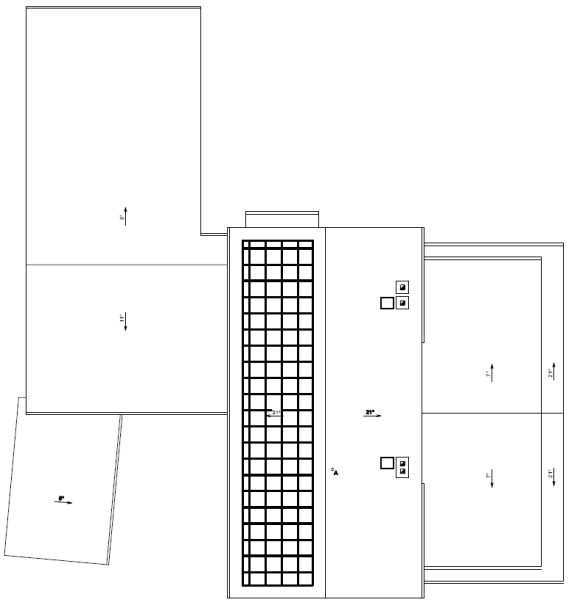
Výhod využívání vlastního zdroje v podobě solárních panelů je samozřejmě mnoho. Je ale nutné se zaměřit i na možné nevýhody a případná rizika. Jednou z možných nevýhod

těchto článků či panelů může být jejich účinnost. Ta se dnes pohybuje okolo 15-20 %, ale samozřejmě záleží na typu článku. Účinnost se stárnutím článků postupně klesá. Jedním z rizik může být problematika hašení případného požáru rodinného sídla. Objekt se solárními panely umístěnými na střeše je nutné vybavit zařízením, kterým lze zdroj elektrické energie odpojit bez nutnosti vstupu do objektu. Hašení vodou takovýchto objektů je problematické a hasiči mají pro hašení takovýchto objektů speciální předepsané postupy. Tyto postupy mohou ale případný zásah časově zdržet a tím mohou vzniknout větší materiální škody.

Výpočet vlastního zdroje elektrické energie pro všechna rodinná sídla je univerzální. Záleží hlavně na poloze rodinného sídla, sklonu střechy, atd.. V této DP bude proveden výpočty vyrobené energie dle Energetické příručky pro fotovoltaické systémy od autorů Ralfa Haselhuhna, Uwe Hartmanna a Petra Maule. Tyto výpočty byly ověřeny pomocí výpočtového programu PVGI (dostupný online). Výpočet byl proveden pro případ (období) největší spotřeby a nejmenší výroby elektrické energie solárním zdrojem. Toto období odpovídá měsíci prosinec. Nejprve je nutné si uvést jednotku, ve které je udáván výkon fotovoltaických panelů či celých elektráren. Tato jednotka je Wp (Watt peak) a vyjadřuje špičkový výkon při stanovených standartních podmínkách (STC). Tyto podmínky stanovují výkon na 1 m^2, který činí 1000 W/m^2, dále průzračnost atmosféry AM=1,5 a teplotu článků t=25 °C. [17]

5.2 Návrh doplňkového zdroje elektrické energie

Pro snížení energetické náročnosti byl navrhnut zdroj elektrické energie na stávající střechu hlavní části rodinného sídla směřující na jih. Rozměr této části střechy je 3,7x14,31 m. Umístění solárních panelů je navrženo 0,5 m od hran plochy této části střechy rodinného sídla. Navržené rozměry jsou tudíž 2,7x13,31 m. Samozřejmě v případě realizace bude záležet na skutečných rozměrech jednotlivých panelů, ze kterých bude celý zdroj složen. Pro účely DP byl zvolen typ solárních panelů LG 335 Wp, jejichž rozměry činí 1,016x1,686 m. Je navrženo umístění 24 ks solárních panelů. Celková plocha solárních panelů tudíž činí 41,11 m^2. Lze uvažovat základní vzorec, který vyjadřuje závislost špičkového výkonu zdroje na jeho potřebné ploše. Tato závislost je cca 1 kWp=8m^2 dle Energetické příručky, ale pro zvolený typ panelů je roven 1 kWp ploše 5,1 m^2. Rozdíl uvedených údajů může být způsoben zvyšující se účinností solárních panelů. Špičkový výkon pro 24 ks zvolených panelů tudíž odpovídá špičkovému výkonu 8,04 kWp. [17]



Obr. 5.2 návrh plochy pro doplňkový zdroj elektrické energie

Výpočet vyrobené elektrické energie v měsíci prosinec:

$$E_{REAL} = P_{PV}.Z_2.Z_3.Z_4.V_L.V_a.V_u = 8{,}04.0{,}49.1{,}68.1{,}06.0{,}94.0{,}9.0{,}9 = 5{,}34\ kWh/den \text{ (1) [17]}$$

Dle vzorového výpočtu ve výše uvedené příručce a dle uvedených koeficientů a ztrát v této příručce vyšla v měsíci prosinci denní výroba elektrické energie pro danou plochu 5,34 kWh/d. Byly zvoleny tyto koeficienty: Z_2 pro hlavní město Praha, Z_3 (jih 30°) a Z_4 (vliv nízké teploty) pro město Berlín. Koeficienty Z_3 a Z_4 nebyly bohužel pro město Praha v příručce uvedeny, ale bylo uvažováno stejné klimatické pásmo pro tato dvě města. Dle výpočtového programu PVGI přímo pro danou lokalitu rodinného sídla vyšla denní výroba elektrické energie 5,59 kWh/d. Odchylku jednotlivých výpočtů mohla způsobit volba lokality pro jednotlivé výpočty. Pro ruční výpočet byla zvolena lokalita hlavní město Praha a do výpočtového programu PVGI byla zadána skutečná lokalita rodinného sídla, ve které může být o něco málo rozdílný koeficient Z_2. V případě výpočtu s horší variantou denní výroby elektrické energie 5,34 kWh/d by tento zdroj pokryl 24,6 % denní spotřeby rodinného sídla v měsíci prosinec. Dle výpočtového programu PVGI by měla být nejvyšší výroba elektrické energie v měsíci červen, která by činila 31,7 kWh/d. Lze přepokládat, že v případě nejvyšší výroby daného zdroje by mělo dojít k pokrytí vlastní spotřeby rodinného sídla.

V případě požadavku kombinace zdroje elektrické energie s bateriemi, které by akumulovaly vyrobenou energii pro pokrytí denní spotřeby 21,72 kWh/d (lze jen v letních měsících, kdy je zdroj schopen baterie dostatečně dobít), by bylo nutné umístit do objektu baterie o kapacitě 2,35 kAh. Tato hodnota je vypočítaná pro napětí jednotlivých baterií 12 V a s rezervou 30 %, aby nedošlo k nadměrnému vybití baterií a jejich případnému zničení. Spočtená kapacita baterií odpovídá 54 ks klasických olověných baterií o kapacitě 44 Ah umisťovaných do automobilů s benzínovými motory. Případný nedostatek elektrické energie bude řešen odběrem energie z distribuční sítě. Tento typ baterií již dnes není natolik využíván. Rozšiřují se baterie typu LiFePo4. Tyto baterie mají výstupní napětí 3,2 V a je možné je zakoupit o různých hodnotách kapacit. Pro účely této DP, jejíž úkolem je návrh snížení odběru elektrické energie z distribuční sítě, byl zvolen hybridní měnič Infinisolar, který je schopen dodávat ve třífázovém zapojení až 10 kW a je možné spojit až šest těchto měničů paralelně za účelem zvýšení možného dodávaného výkonu. Tento typ měniče má jmenovité napětí pro připojení baterií 48 V. V případě připojení baterií o tomto napětí by bylo potřeba baterií o kapacitě 588 Ah. Toto zapojení odpovídá serio-paralelnímu zapojení 45 ks baterií LiFePo4 3,2/200 Ah. Samozřejmě by nebylo nutné zapojení určené kapacity baterií. V řešeném případě je stále rodinné sídlo připojeno k distribuční síti. Proto v případě umístění menší kapacity baterií by bylo možné případný nedostatek elektrické energie kompenzovat dodávkou z distribuční sítě. V případě realizace by bylo vhodné provést ekonomickou bilanci výhodnosti investice do baterií. Pro účely DP bude proveden ekonomický výpočet s 45 ks baterií LiFePo4.

Již byl zmíněn typ zvoleného hybridního měniče. Ke zvolenému typu měniče lze připojit solární zdroj až o výkonu 14 kWp. Vypočtený výkon navrženého solárního zdroje je cca 8 kWp. Z tohoto pohledu by stačil jeden měnič. Vzhledem ke zvolené kapacitě baterií, která by měla pokrýt spotřebu v letních měsících (počítáno se zimní spotřebou - případnou rezervu elektrické energie lze využít např. pro zahradní náčiní) by bylo vhodné umístění 2 ks, popřípadě 3 ks těchto střídačů. V případě plného zásobování elektrickou energií z distribuční sítě obou domácnosti bylo počítáno se soudobostí $\beta=1$, jelikož přívod elektrické energie pro jednotlivé domácnosti byl řešen zvlášť. V případě napájení z baterií lze počítat se soudobostí pro dvě domácnosti v rodinném sídle, která činní $\beta=0,77$. [3] Výsledný soudobý příkon obou domácností by tudíž byl 20 kW. Teoreticky by stačily 2 ks měničů, ale z důvodu ochrany proti přetížení při maximálním odběru by bylo vhodné umístění 3 ks měničů. V případě

možnosti omezení odebíraného maximálního proudu z měničů v kombinaci odběru proudu z distribuční sítě lze počet měničů snížit.

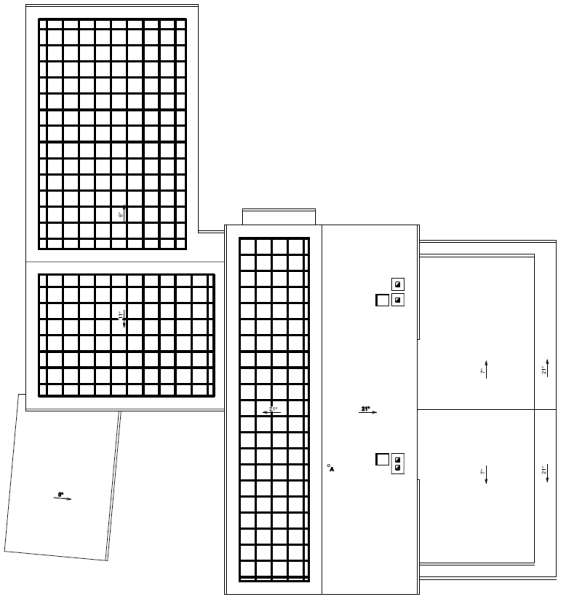
5.3 Návrh ostrovního režimu rodinného sídla

Cílem návrhu ostrovního režimu rodinného je určení potřebného výkonu zdroje elektrické energie v podobě solárních panelů tak, aby nebyla omezena činnost v jednotlivých domácnostech. Návrh bude proveden opět pro případ, kdy je největší spotřeba ale naopak nejmenší výroba elektrické energie ze solárních panelů. Tomu opět odpovídá měsíc prosinec. Jedním z dalších cílů tohoto návrhu je ověřit, zda-li by plochy jednotlivých částí střechy rodinného sídla umožnily umístění solárního zdroje, zda-li by velikostí plochy byly dostačující. Výpočet potřebného výkonu je proveden podobně jako v předchozí podkapitole, kde byla určována vyrobená elektrická energie. Zde bude proveden výpočet opačně. Ze známé potřebné energie bude určen potřebný výkon a následně plocha panelů. Denní spotřeba celého rodinného sídla v měsíci prosinec činní 21,72 kWh. K tomuto výkonu je dále připočtena rezerva 20 %. Výsledná požadovaná energie činí 26,06 kWh.

Výpočet potřebného výkonu zdroje elektrické energie:

$$P_{PV} = \frac{E_{REAL}}{Z_2.Z_3.Z_4.V_L.V_a.V_u} = \frac{26{,}06}{0{,}49.1{,}68.1{,}06.0{,}94.0{,}9.0{,}9} = 39{,}22\ kWp \quad (2)\ [17]$$

Z tohoto výpočtu lze na základě výsledného výkonu určit potřebnou plochu pro umístění solárních panelů. Při úvaze potřebné plochy 5,1 m^2 na 1 kWp vychází výsledná plocha solárních panelů 200,02 m^2 a celkový počet solárních panelů 117 ks. Z důvodu serio-paralelního zapojení je zvolen sudý počet panelů 118 ks. Pro efektivní výrobu elektrické energie lze uvažovat jen o části střechy orientované na jižní světovou stranu nebo plochy, na které lze umístit konstrukci pro potřebné naklonění panelů, a zároveň nebudou nějak zastiňovány. Tyto plochy jsou vyznačeny na *Obr. 5.3.*



Obr. 5.3 návrh využitelných částí střechy rodinného sídla pro zdroj elektrické energie ostrovního režimu rodinného sídla

Plocha využitelné části střechy činí 118,51 m^2. Tudíž by v případě požadavku na realizaci ostrovního režimu bylo nutné umístit solární panely i na jiná místa než jen na střechu objektu. Byla počítána spotřeba elektrické energie rodinného sídla pro nejhorší případ, který byl v měsíci prosinec, a tak lze předpokládat, že i přes velký nadbytek vyrobené elektrické energie ze solárních panelů jí více během celého roku nebude. Proto bude bateriové úložiště dimenzováno na potřebný výkon 33,878 kWh včetně rezervy 30 %. Důvod této rezervy byl napsán v předchozí podkapitole. Při napětí baterií 12 V by tomuto výkonu odpovídala kapacita baterií 2,82 kAh. Tato kapacita baterií odpovídá 65 ks olověných baterií o kapacitě 44 Ah. I v tomto případě je navrženo použití baterií LiFePo4 a stejného typu střídače jako v předchozí kapitole. V případě ostrovního režimu pro požadovaný výkon 33,878 kWh při napětí 48 V by bylo potřeba baterií o kapacitě 706 Ah. Tomuto případu odpovídá 105 ks baterií LiFePo4 3,2V/100 Ah (700 Ah celkově) nebo lze volit variantu 60 ks baterií LiFePo4 3,2V/200 Ah (800 Ah), kdy by nedocházelo k přílišnému vybíjení baterií. Tímto by mohlo dojít ke zvýšení počtu nabíjecích cyklů baterií. V případě ostrovního režimu by bylo potřeba využití 3 ks zvolených měničů.

6 Porovnání vypracovaných řešení

6.1 Pořizovací náklady a zhodnocení jednotlivých řešení

6.1.1 Klasická elektroinstalace

Určení typů a počtu jednotlivých součástí klasické elektroinstalace bylo stanoveno pomocí vypracované projektové dokumentace klasické elektroinstalace. Množství kabeláže nejspíše nebude odpovídat skutečnému stavu po případném provedení elektroinstalace. Skutečný stav bude nejspíše vyšší. Při realizaci mohou být uloženy jednotlivé kabely jinde, čímž se může délka kabelu snížit či zvýšit. Případné změny oproti vypracované projektové dokumentaci by měly být následně zaznamenány pro budoucí účely. Ceny jednotlivých komponentů jsou uvedeny dle aktuálních cen na e-shopu jednoho z prodejců elektroinstalačního materiálu Elfetex.

Tab. 13 rozpočet klasické elektroinstalace

Název komponentu	Počet kusů OR.1 [ks]	Počet kusů OR.2 [ks]	Cena za kus [Kč]	Cena OR.1 [Kč]	Cena OR.2 [Kč]
Hlavní vypínač	1	1	922 Kč	922 Kč	922 Kč
Jistič 3x16A	2	1	693 Kč	1 386 Kč	693 Kč
Jistič 3x20A	1	1	780 Kč	780 Kč	780 Kč
Jistič 1x6A	1	1	230 Kč	230 Kč	230 Kč
Jistič 1x10A	5	4	189 Kč	945 Kč	756 Kč
Jistič 1x16A	8	6	163 Kč	1 305 Kč	979 Kč
Proudový chránič 3f 30mA	1	0	2 094 Kč	2 094 Kč	0 Kč
Proudový chránič 1f 30mA	2	1	2 226 Kč	4 452 Kč	2 226 Kč
Odečtový 1f elektroměr	1	0	620 Kč	620 Kč	0 Kč
Schodišťový automat	1	0	509 Kč	509 Kč	0 Kč
Svodič přepětí	1	1	12 028 Kč	12 028 Kč	12 028 Kč
Rozvaděč elektroměrový	1	1	8 413 Kč	8 413 Kč	8 413 Kč
Rozvaděč OR.1	1	0	2 105 Kč	2 105 Kč	0 Kč
Rozvaděč OR.2	0	1	1 723 Kč	0 Kč	1 723 Kč
Zvonkový transformátor	1	1	848 Kč	848 Kč	848 Kč
Zvonek	1	1	250 Kč	250 Kč	250 Kč
Zvonkové tlačítko	1	1	112 Kč	112 Kč	112 Kč
Instalační krabice	77	50	10 Kč	762 Kč	495 Kč
Kabel CYKY-J 4x25	0,75	0,75	329 Kč	247 Kč	247 Kč
Kabel CYKY-J 5x6	19	20,5	115 Kč	2 190 Kč	2 363 Kč
Kabel CYKY-J 5x2,5	25	10	46 Kč	1 153 Kč	461 Kč
Kabel CYKY-J 3x2,5	103	60	29 Kč	2 987 Kč	1 740 Kč
Kabel CYKY-J 3x1,5	132	75	18 Kč	2 323 Kč	1 320 Kč
Kabel A-2Y(L)2Y 6x2x0,8	19	20,5	83 Kč	1 577 Kč	1 702 Kč
Svítidla	36	17	500 Kč	18 000 Kč	8 500 Kč
Zásuvka 3f	3	1	368 Kč	1 104 Kč	368 Kč

Zásuvka 1f	24	17	160 Kč	3 840 Kč	2 720 Kč
Zásuvka dvojitá 1f	16	11	230 Kč	3 680 Kč	2 530 Kč
Spínač	18	8	132 Kč	2 376 Kč	1 056 Kč
Přepínač střídavý	8	8	136 Kč	1 088 Kč	1 088 Kč
Přepínač křížový	1	0	187 Kč	187 Kč	0 Kč
Tlačítko spínací	3	0	190 Kč	570 Kč	0 Kč
Požární hlásič	2	1	700 Kč	1 400 Kč	700 Kč
Ekvipotenciální svorka	1	1	495 Kč	495 Kč	495 Kč
FeZn 8mm	172		49 Kč	8 414 Kč	8 414 Kč
FeZn 10mm	40		49 Kč	1 957 Kč	1 957 Kč
FeZn 30x4	5		52 Kč	260 Kč	260 Kč
Křížová svorka	7		31 Kč	217 Kč	217 Kč
Okapová svorka	12		22 Kč	264 Kč	264 Kč
Svorka na trubku	1		86 Kč	86 Kč	86 Kč
Zkušební svorka	11		43 Kč	473 Kč	473 Kč
Ostatní materiál bleskosvod	1		2 000 Kč	2 000 Kč	2 000 Kč
Ochranný úhelník	11		210 Kč	2 306 Kč	2 306 Kč
Koaxiální kabel	40	25	15 Kč	600 Kč	375 Kč
Zásuvka TV	4	3	230 Kč	920 Kč	690 Kč
Cena celkem pro jednotlivé OR				98 475 Kč	72 785 Kč
Cena celkem				171 260 Kč	

Jak již bylo zmíněno, délky kabelů se mohou po realizaci lišit. Tato skutečnost by ale skutečnou výslednou cenu neměla natolik pozměnit. Do celkové ceny v *Tab.13* nebyla přičtena cena za práci realizace elektroinstalace. Lze předpokládat, že cena realizace této elektroinstalace bude nižší než cena inteligentní elektroinstalace. Důvodem nižší ceny může být náročnost realizace. Dále by výslednou cenu mohl ovlivnit výběr designové řady zásuvek a spínacích prvků (cena se může navýšit i několikanásobně) a výběr svítidel (pro výpočet byla stanovena průměrná 500 Kč/svítidlo).

Výhodou klasické elektroinstalace může být, dalo by se říci, její jednoduchost. Obsahuje klasické mechanické prvky od jističů po spínače, přepínače…. Nejvíce poruchové a nejčastěji vyměňované součásti klasické elektroinstalace jsou právě spínače, přepínače či křížové přepínače nejvíce využívané pro spínání osvětlení. Každý spínač má určitou hranici počtu spínacích cyklů. Poruchy klasické elektroinstalace jsou proto většinou mechanické. Výhodou může být cenová dostupnost náhradních dílů a jejich dostupnost. Spínací prvky plní stále stejnou funkci, zapojení je stejné, proto lze starší typy nahradit novějšími. Mění se pouze vzhled a provedení.

6.1.2 Inteligentní elektroinstalace

Určení typů a počtu jednotlivých součástí inteligentní elektroinstalace bylo stanoveno pomocí vypracované projektové dokumentace inteligentní elektroinstalace. Stejně jako u klasické elektroinstalace množství kabeláže nejspíše nebude odpovídat skutečnému stavu po případném provedení elektroinstalace a i zde by měly být případné změny oproti vypracované projektové dokumentaci následně zaznamenány pro budoucí účely. Ceny jednotlivých komponentů inteligentní elektroinstalace jsou uvedeny dle aktuálních cen na e-shopu ABB s.r.o. Jelikož součástí obou navržených elektroinstalací je nový systém ochrany před bleskem, budou do celkové ceny inteligentní elektroinstalace také přičteny i náklady na realizaci tohoto systému. Ceny materiálu potřebného pro realizaci systému ochrany před bleskem a ostatního potřebného materiálu jsou opět uvedeny dle aktuálních cen na e-shopu jednoho z prodejců elektroinstalačního materiálu Elfetex.

Tab. 14 rozpočet inteligentní elektroinstalace

Název komponentu	Počet kusů OR.1 [ks]	Počet kusů OR.2 [ks]	Cena za kus [Kč]	Cena OR.1 [Kč]	Cena OR.2 [Kč]
Hlavní vypínač	1	1	922 Kč	922 Kč	922 Kč
Jistič 3x16A	2	1	693 Kč	1 386 Kč	693 Kč
Jistič 3x20A	1	1	780 Kč	780 Kč	780 Kč
Jistič 1x6A	1	1	230 Kč	230 Kč	230 Kč
Jistič 1x10A	5	4	189 Kč	945 Kč	756 Kč
Jistič 1x16A	8	6	163 Kč	1 305 Kč	979 Kč
Proudový chránič 3f 30mA	1	0	2 094 Kč	2 094 Kč	0 Kč
Proudový chránič 1f 30mA	2	1	2 226 Kč	4 452 Kč	2 226 Kč
Odečtový 1f elektroměr	1	0	620 Kč	620 Kč	0 Kč
Schodišťový automat	1	0	509 Kč	509 Kč	0 Kč
Svodič přepětí	1	1	12 028 Kč	12 028 Kč	12 028 Kč
Rozvaděč elektroměrový	1	1	8 413 Kč	8 413 Kč	8 413 Kč
Rozvaděč OR.1	1	0	5 013 Kč	5 013 Kč	0 Kč
Rozvaděč OR.2	0	1	4 367 Kč	0 Kč	4 367 Kč
Instalační krabice	97	67	10 Kč	960 Kč	663 Kč
Kabel CYKY-J 4x25	0,75	0,75	329 Kč	247 Kč	247 Kč
Kabel CYKY-J 5x6	19	20,5	115 Kč	2 190 Kč	2 363 Kč
Kabel CYKY-J 5x2,5	25	10	46 Kč	1 153 Kč	461 Kč
Kabel CYKY-J 3x2,5	103	60	29 Kč	2 987 Kč	1 740 Kč
Kabel CYKY-J 3x1,5	162	105	18 Kč	2 851 Kč	1 848 Kč
Kabel A-2Y(L)2Y 6x2x0,8	19	20,5	83 Kč	1 577 Kč	1 702 Kč
YCYM 2x2x0,8	54	34	27 Kč	1 451 Kč	913 Kč
Svítidla	36	17	500 Kč	18 000 Kč	8 500 Kč
Zásuvka 3f	3	1	368 Kč	1 104 Kč	368 Kč
Zásuvka 1f	24	17	160 Kč	3 840 Kč	2 720 Kč
Zásuvka dvojitá 1f	16	11	230 Kč	3 680 Kč	2 530 Kč

Dotykový panel 7"	1	1	17 542 Kč	17 542 Kč	17 542 Kč
Napájecí zdroj PS-M-64.1.1	1	1	4 876 Kč	4 876 Kč	4 876 Kč
Systémový modul SAP-S-2	1	1	7 595 Kč	7 595 Kč	7 595 Kč
8-násobný akční člen SA-M-8.8.1	1	1	9 065 Kč	9 065 Kč	9 065 Kč
Stmívací člen DA-M-0.4.2	2	1	8 085 Kč	16 170 Kč	8 085 Kč
Spínací akční člen SA-M-0.4.1	3	2	4 949 Kč	14 847 Kč	9 898 Kč
Akční člen topení HA-M-0.6.1	0	1	4 876 Kč	0 Kč	4 876 Kč
Akční člen topení HA-M-0.12.1	1	0	7 840 Kč	7 840 Kč	0 Kč
Welcome midi mini M2301	1		2 130 Kč	1 065 Kč	1 065 Kč
Rozdělovač videosignálu M2304	1		900 Kč	450 Kč	450 Kč
Tablo welcome midi	1		17 730 Kč	8 865 Kč	8 865 Kč
Tlačítko 1-násobné	20	17	1 201 Kč	24 020 Kč	24 020 Kč
Termostat prostorový	8	5	3 210 Kč	25 680 Kč	16 050 Kč
Snímač pohybu	4		2 504 Kč	5 008 Kč	5 008 Kč
Hlavice ovládací termoelektrická	8	5	1 077 Kč	8 616 Kč	5 385 Kč
Spínač	6	1	132 Kč	792 Kč	132 Kč
Přepínač střídavý	2	2	136 Kč	272 Kč	272 Kč
Požární hlásič	2	1	700 Kč	1 400 Kč	700 Kč
Ekvipotenciální svorka	1	1	495 Kč	495 Kč	495 Kč
FeZn 8mm	172		49 Kč	4 207 Kč	4 207 Kč
FeZn 10mm	40		49 Kč	978 Kč	978 Kč
FeZn 30x4	5		52 Kč	130 Kč	130 Kč
Křížová svorka	7		31 Kč	109 Kč	109 Kč
Okapová svorka	12		22 Kč	132 Kč	132 Kč
Svorka na trubku	1		86 Kč	43 Kč	43 Kč
Zkušební svorka	11		43 Kč	237 Kč	237 Kč
Ostatní materiál bleskosvod	1		2 000 Kč	1 000 Kč	1 000 Kč
Ochranný úhelník	11		210 Kč	1 153 Kč	1 153 Kč
Koaxiální kabel	40	25	15 Kč	600 Kč	375 Kč
Zásuvka TV	4	3	230 Kč	920 Kč	690 Kč
Cena celkem pro jednotlivé OR				242 843 Kč	188 881 Kč
Cena celkem				431 724 Kč	

Do celkové ceny není připočtena cena za realizaci elektroinstalace. Jeden z možných důvodů byl již popsán v předchozí kapitole. Druhým možným důvodem vyšší ceny instalace inteligentní elektroinstalace je počet instalačních firem schopných instalaci provést. Těchto

firem či samotných elektrikářů je dle seznamu certifikovaných registrovaných elektromontérů firmy ABB 32 v celé ČR. Samozřejmě jich může být více z důvodu nezaregistrování, ale je jisté, že menší dostupnost montérů může cenu instalace navýšit.

Již bylo zmíněno, že komponenty klasické elektroinstalace jsou zpravidla mechanické. U inteligentní instalace dochází ke kombinaci mechanických a elektronických komponentů. Výhod inteligentní elektroinstalace je mnoho. Domácnost lze automatizovat, ovládat ji dálkově, měnit funkci snímačů …. Problém by mohl být v případě poškození některého z komponentů. K ovládání v případě navrženého systému inteligentní elektroinstalace jsou používány stále mechanická tlačítka (součást snímače). V případě poškození tohoto snímače je jeho pořizovací cena oproti spínači klasické elektroinstalace skoro desetinásobná. Efektivním nastavením této elektroinstalace by ale mohlo naopak dojít k úspoře energií. Celkové odpojení domácnosti při odchodu pro eliminaci Stand-by režimu přístrojů, regulace teploty v každé místnosti zvlášť vzhledem k dennímu režimu, to by mohly být příklady úspory energie. Nelze ale říci přesnou úsporu univerzálně pro všechny domácnosti vzhledem k rozdílným denním režimům. Samozřejmě popsané úspory nejspíše nevykompenzují pořizovací náklady této instalace. Ty jsou oproti klasické elektroinstalaci cca 2,5x větší (bez nákladů za práci).

6.1.3 Doplňkový zdroj

Vlastní zdroj elektrické energie je navržen za účelem snížení energetické náročnosti rodinného sídla. Je vypracován rozpočet pro variantu s 3ks zvolených hybridních měničů a 45 ks baterií LiFePo4.

Tab. 15 rozpočet doplňkový zdroj elektrické energie

Název komponentu	Počet kusů [ks]	Cena za kus [Kč]	Cena [Kč]
Solární panel LG 335Wp	24	6 045 Kč	145 080 Kč
Baterie LiFePo4 200Ah	45	7 590 Kč	341 550 Kč
Měnič Infinisolar 10kW 3f 40A	3	83 900 Kč	251 700 Kč
Celkem			738 330 Kč

K výsledné celkové ceně by bylo dále nutné připočíst cenu realizované klasické či inteligentní elektroinstalace a dodatečné investice zdroje elektrické energie. Jedná se např. o kabely a konstrukci pro umístění solárních panelů. V této DP je řešen pouze návrh možných řešení, která v případě realizace by bylo nutné dále detailně zpracovat. Fakturované částky obou domácností lze předpokládat v případě odběru veškeré elektrické

energie z DS v součtu cca 30 000 Kč/rok. Při úvaze plného pokrytí odběru elektrické energie z DS by byla návratnost investice do zdroje elektrické energie rodinného sídla bez elektroinstalací cca 25 let. U samotných elektroinstalací nelze počítat s návratností, jelikož u klasické elektroinstalace je defakto nulová a u inteligentní elektroinstalace možné úspory investici do této instalace během její životnosti nenavrátí. Doba návratnosti zdroje by byla ale ve skutečnosti nejspíše delší z důvodu nutného odběru elektrické energie z veřejné DS a tudíž by roční úspora nečinila celou předpokládanou fakturovanou částku, ale jen její větší část. Dalším důvodem zvýšení doby návratnosti by mohly být případné investice do systému doplňkového zdroje elektrické energie, např. nutnost výměny některých bateriových článků či další technické problémy a investice s nimi spojené. Délku doby návratnosti investice by bylo možné snížit v případě využití dotačních příspěvků (v případě jejich poskytnutí) nebo možný prodej vyrobené přebytečné elektrické energie v letních měsících do DS.

Výhodou tohoto řešení je pokrytí značné části spotřeby elektrické energie během roku a poměrně akceptovatelná zabraná plocha solárními články. Za jednu z nevýhod lze považovat náročnost investice. Lze ji ale snížit již popsanými prostředky. Další možnou komplikací a případně nutnou investicí by byla výměna nosné konstrukce střechy (krovu). Před realizací by bylo doporučeno vypracování posudku nosnosti stávající konstrukce střechy.

6.1.4 Ostrovní režim

Dalo by se říci, že se jedná o více nadimenzovanou verzi doplňkového zdroje elektrické energie z přechozí kapitoly. Toto řešení se bude lišit pouze ve velikosti a počtu použitých komponentů zdroje elektrické energie. Tudíž bude rozdílná případná doba návratnosti. Ta by byla v tomto případě cca 47 let v případě samotného investování investory.

Tab. 16 rozpočet ostrovního režimu

Název komponentu	Počet kusů [ks]	Cena za kus [Kč]	Cena [Kč]
Solární panel LG 335Wp	118	6 045 Kč	713 310 Kč
Baterie LiFePo4 200Ah	60	7 590 Kč	455 400 Kč
Měnič Infinisolar 10kW 3f 40A	3	83 900 Kč	251 700 Kč
Celkem			1 420 410 Kč

Již z vypočtené plochy solárních panelů potřebných pro pokrytí denní spotřeby rodinného sídla, ale i z rozpočtu (nezahrnující dodatečné investice) je zřejmé, že ostrovní režim rodinného sídla je v dnešní době spíše nerealizovatelný. V rodinném sídle řešeném

v této DP je elektrická energie dle nového návrhu využívána pro běžné účely, až na vytápění realizované plynovými kotly. V případě využívání elektrické energie i na vytápění by požadavky na ostrovní zdroj rapidně narostly vzhledem k vysoké energetické náročnosti sídla.

V budoucnu se má zvýšit počet realizovaných nízkoenergetických staveb a dále nově realizované stavby bude od roku 2020 nutné realizovat s téměř nulovou spotřebou elektrické energie. Z tohoto pohledu bude velmi důležitý vývoj solárních zdrojů elektrické energie za účelem nezávislosti rodinných sídel. Energetická nezávislost rodinných sídel také bude souviset se snižováním množství potřebného tepla na vytápění. Stavby staršího data výstavby mívají zpravidla potřebnou energii na vytápění více než 200 kWh/m^2. Tomuto údaji odpovídá i rodinné sídlo řešené v této DP. Pro porovnání, energetická náročnost u současných novostaveb se zpravidla pohybuje mezi 80-140 kWh/m^2, u nízkoenergetického domu méně než 50 kWh/m^2, u pasivního domu méně než 15 kWh/m^2 a u nulového domu dokonce menší než 5 kWh/m^2. Proto se snižováním energetické náročnosti rodinných sídel bude souviset vývoj nejen solárních panelů, ale také vývoj nových izolačních materiálů. [18]

6.2 Celkové porovnání

V tabulce *Tab. 17* viz. níže je vypracováno celkové shrnutí hlavních výhod a nevýhod vypracovaných možných řešení pro rekonstrukci elektroinstalací rodinného sídla. Vše lze shrnout tím, že každá varianta má své výhody a nevýhody a konečný výběr bude na posouzení investorů. Lze ale již předem předpokládat okamžité vyřazení varianty ostrovního režimu vhledem k prostorové a finanční náročnosti.

Tab. 17 porovnání vypracovaných variant řešení

Typ řešení	**Výhody**	**Nevýhody**
1. Klasická elektroinstalace	Jednoduchost, dostupnost náhradních komponentů, cena realizace	Nemožnost rekonfigurace ovládacích prvků
2. Inteligentní elektroinstalace	Možnost rekonfigurace ovládacích prvků dle nastavení v systému, možnost dálkového ovládání domácností, automatizace domácností	Cena realizace, cena náhradních dílů, větší délky silových vedení, nutnost vedení sběrnicového kabelu
3. Doplňkový zdroj elektrické energie + řešení 1. nebo 2.	Snížení energetické náročnosti rodinného sídla	Vyšší investice, dlouhá návratnost v případě nevyužití možných dotací
4. Ostrovní zdroj elektrické energie + řešení 1. nebo 2.	Naprostá nezávislost rodinného sídla na dodávce elektrické energie z DS	Nutnost velké plochy solárních panelů, dlouhá doba návratnosti

Závěr

V této diplomové práci byly vypracovány projektové dokumentace dvou druhů elektroinstalací, a to klasické a inteligentní. Bylo zpracováno ekonomické porovnání investicí do jednotlivých elektroinstalací a porovnání jejich výhod a nevýhod. Konečná volba realizovaného druhu bude na investorech. Důležitým zjištěním při vypracování této DP bylo poddimenzování stávající ochrany před úderem blesku.

Součástí této DP byl i návrh možných řešení pro snížení odběru elektrické energie z DS. Jako první byl navržen doplňkový zdroj elektrické energie v zapojení s bateriemi, jehož výkon byl přizpůsoben možné ploše pro jeho umístění. Bylo zjištěno, že v letních měsících by tento zdroj nejspíše pokryl potřebnou elektrickou energii pro provoz rodinného sídla, ale v zimních měsících by byla nutná dodávka elektrické energie z DS. Dalším cílem byl návrh ostrovního režimu. U tohoto návrhu, dalo by se říci, šlo hlavně o posouzení jeho realizovatelnosti. Hlavním posuzovacím hlediskem byla potřebná plocha pro umístění zdroje elektrické energie ostrovního režimu v podobě solárních panelů. Bohužel pro pokrytí spotřeby rodinného sídla i v případě nejmenší denní výroby zdroje elektrické energie (v měsíci prosinec) vyšla potřebná plocha pro umístění zdroje cca dvojnásobná než jsou možnosti střešních ploch sídla orientovaných na jižní světovou stranu. Jelikož v této DP byly vypracovány tyto návrhy hlavně za účelem jejich posouzení realizovatelnosti, v případě realizace ať už doplňkového zdroje elektrické energie či zdroje pro ostrovní režim by bylo nutné vytvořit detailní zpracování výpočtu pro danou lokalitu včetně nového návrhu systému ochrany před bleskem zahrnující umístění solárních panelů na střeše rodinného sídla.

Jak již bylo řečeno, při volbě varianty vypracovaných řešení bude hlavní roli hrát ekonomické hledisko. Lze předpokládat volbu klasické elektroinstalace z důvodu nižší pořizovací investice. Dle mého názoru by navržený doplňkový zdroj elektrické energie byl vhodný pro dané rodinné sídlo. V případě využití státních dotací by byl i ekonomicky zajímavý. Hlavním cílem této DP bylo poukázat na možná řešení modernizace stávajících staveb se starším datem výstavby. Prvotním důvodem rekonstrukcí by měla být bezpečnost provozování elektroinstalací. Snížení energetické náročnosti staveb, dalo by se říci, je určitým vylepšením. Lze totiž předpokládat, že i na tyto stavby budou v budoucnu kladeny určité nároky na energetickou náročnost.

Seznam literatury a informačních zdrojů

[1] ČSN 33 2000-4-41. *Elektrické instalace nízkého napětí - Část 4-41: Ochranná opatření pro zajištění bezpečnosti - Ochrana před úrazem elektrickým proudem*. 3.vyd. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2018.

[2] ČSN 33 2000-1. *Elektrické instalace nízkého napětí - Část 1: Základní hlediska, stanovení základních charakteristik, definice.* 2.vyd. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2009.

[3] ČSN 33 2130. *Elektrické instalace nízkého napětí - Vnitřní elektrické rozvody* 3.vyd. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2014.

[4] Dotykový panel s displejem 7", bílá | Inteligentní instalace ABB-free@home®. *Domovní elektroinstalace, zásuvky a vypínače* | *ABB*[online]. Copyright © Copyright 2018 ABB [cit. 29.12.2018]. Dostupné z: https://nizke-napeti.cz.abb.com/dotykovy-panel-s-displejem-7%22-17678/panel-dotykovy-s-displejem-7%22-2cka008300a0356

[5] Prospekt | ABB-free@home®. Inteligentní elektroinstalace | *ABB*[online]. Copyright © Copyright 2018 ABB [cit. 29.12.2018]. Dostupné z: https://nizke-napeti.cz.abb.com/files/document/5874/files/14519-ABB-Prospekt-ABB-freehome-2018_150dpi.pdf

[6] Modul systémový, nástěnný, bílá | Inteligentní instalace ABB-free@home®. *Domovní elektroinstalace, zásuvky a vypínače* | ABB[online]. Copyright © Copyright 2018 ABB [cit. 29.12.2018]. Dostupné z: https://nizke-napeti.cz.abb.com/modul-systemovy,-nastenny-17676/modul-systemovy,-nastenny-wl-2cka006200a0105

[7] Zdroj napájecí, řadový | Inteligentní instalace ABB-free@home®. *Domovní elektroinstalace, zásuvky a vypínače* | ABB [online]. Copyright © Copyright 2018 ABB [cit. 29.12.2018]. Dostupné z: https://nizke-napeti.cz.abb.com/zdroj-napajeci,-radovy-17677/zdroj-napajeci,-radovy-2cdg510001r0011

[8] Člen akční spínací / snímač 8/8 násobný, řadový | Inteligentní instalace ABB-free@home®. *Domovní elektroinstalace, zásuvky a vypínače* | ABB [online]. Copyright © Copyright 2018 ABB [cit. 29.12.2018]. Dostupné z: https://nizke-napeti.cz.abb.com/clen-akcni-spinaci/snimac-8/8-nasobny,-radovy-17703/clen-

akcni-spinaci/snimac-8/8-nasobny,-radovy-2cdg510007r0011

[9] Člen akční stmívací 4násobný, řadový | Inteligentní instalace ABB-free@home®. *Domovní elektroinstalace, zásuvky a vypínače* | ABB [online]. Copyright © Copyright 2018 ABB [cit. 29.12.2018]. Dostupné z: https://nizke-napeti.cz.abb.com/clen-akcni-stmivaci-4nasobny,-radovy-17707/clen-akcni-stmivaci-4nasobny,-radovy-2cka006220a0395

[10] Člen akční spínací 4násobný, řadový | Inteligentní instalace ABB-free@home®. *Domovní elektroinstalace, zásuvky a vypínače* | ABB [online]. Copyright © Copyright 2018 ABB [cit. 30.12.2018]. Dostupné z: https://nizke-napeti.cz.abb.com/clen-akcni-spinaci-4nasobny,-radovy-17702/clen-akcni-spinaci-4nasobny,-radovy-2cdg510006r0011

[11] Člen akční topení 12násobný, řadový | Inteligentní instalace ABB-free@home®. *Domovní elektroinstalace, zásuvky a vypínače* | ABB[online]. Copyright © Copyright 2018 ABB [cit. 30.12.2018]. Dostupné z: https://nizke-napeti.cz.abb.com/clen-akcni-topeni-12nasobny,-radovy-17705/clen-akcni-topeni-12nasobny,-radovy-2cdg510009r0011

[12] Rozhraní tlačítkové 1násobné | Inteligentní instalace ABB-free@home®. *Domovní elektroinstalace, zásuvky a vypínače* | ABB[online]. Copyright © Copyright 2018 ABB [cit. 30.12.2018]. Dostupné z: https://nizke-napeti.cz.abb.com/rozhrani-tlacitkove-1nasobne-17684/rozhrani-tlacitkove-1nasobne,-zapustene-2cka006220a0117

[13] Termostat prostorový, zapuštěný | Inteligentní instalace ABB-free@home®. *Domovní elektroinstalace, zásuvky a vypínače* | ABB[online]. Copyright © Copyright 2018 ABB [cit. 30.12.2018]. Dostupné z: https://nizke-napeti.cz.abb.com/termostat-prostorovy,-zapusteny-17708/termostat-prostorovy,-zapusteny-2cka006220a0122

[14] Snímač pohybu, Levit®, bílá | Inteligentní instalace ABB-free@home®. *Domovní elektroinstalace, zásuvky a vypínače* | ABB[online]. Copyright © Copyright 2018 ABB [cit. 30.12.2018]. Dostupné z: https://nizke-napeti.cz.abb.com/snimac-pohybu-17715/snimac-pohybu,-zapusteny-2cka006220a0825

[15] ČSN EN 62 305-3. *Ochrana před bleskem - Část 3: Hmotné škody na stavbách a ohrožení života 2*.vyd. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2012.

[16] RAKOVÁ, Lenka. *Přednášky z předmětu elektrické světlo.* Plzeň, 2018

[17] HASELHUHN, Ralf; HARTMANN, Uwe; MAULE, Petr. *Fotovoltaické systémy energetická příručka*. 1. české vyd.; Česká fotovoltaická asociace z.s.: Plzeň, 2017. ISBN 978-80-906281-5-1.

[18] MARTÍNEK, Zbyněk st.; MARTÍNEK, Zbyněk. *Stavby, projekty a inovace pro efektivní energetiku ČR- Nízkoenergetická architektura*. 1. české vyd.; TOP EXPO CZ s.r.o.: Praha, 2018.

[19] MARTÍNEK, Zbyněk. *Přednášky z předmětu projektování instalací a elektrických rozvodů (KEE/PIR)*. Plzeň, ak. rok 2016/17

Seznam příloh

Dokladová část

Osvědčení o školení inteligentní elektroinstalace ABB-free@home®

Technická zpráva klasické elektroinstalace

Protokol o určení vnějších vlivů

Technická zpráva inteligentní elektroinstalace

Výsledný protokol analýzy rizika škod pro budovy pomocí nástroje Dehn Risk Tool

Výkresová část (přiloženo k DP v samostatných deskách)

Výkres č. 1.1: Půdorys 1.PP – stávající stav

Výkres č. 1.2: Půdorys 1.NP – stávající stav

Výkres č. 1.3: Půdorys 2.NP – stávající stav

Výkres č. 1.4: Půdorys 3.NP – stávající stav

Výkres č. 1.5: Střecha – stávající stav

Výkres č. 2.1: Půdorys 1.NP – nový stav

Výkres č. 2.2: Půdorys 2.NP – nový stav

Výkres č. 2.3: Půdorys 3.NP – nový stav

Výkres č. 2.4: Střecha – nový stav

Výkres č. 3.1: Pohled od východu – nový stav

Výkres č. 3.2: Pohled od severu – nový stav

Výkres č. 3.3: Pohled od západu – nový stav

Výkres č. 3.4: Pohled od jihu – nový stav

Výkres č. 4.1: Elektroinstalace 1.PP – stávající stav

Výkres č. 4.2: Elektroinstalace 1.NP – stávající stav

Výkres č. 4.3: Elektroinstalace 2.NP – stávající stav

Výkres č. 4.4: Elektroinstalace 3.NP – stávající stav

Výkres č. 4.5: Ochrana před úderem blesku – stávající stav

Výkres č. 5.1: Elektroinstalace K 1.PP – nový stav

Výkres č. 5.2: Elektroinstalace K 1.NP – nový stav

Výkres č. 5.3: Elektroinstalace K 2.NP – nový stav

Výkres č. 5.4: Elektroinstalace K 3.NP – nový stav

Výkres č. 5.5: Systém ochrany před bleskem – nový stav

Výkres č. 5.6: Okruhové rozvaděče K instalace

Výkres č. 5.7: Situace rozvodů NN
Výkres č. 6.1: Elektroinstalace I silová 1.NP – nový stav
Výkres č. 6.2: Elektroinstalace I silová 2.NP – nový stav
Výkres č. 6.3: Elektroinstalace I ovládací 1.NP – nový stav
Výkres č. 6.4: Elektroinstalace I ovládací 2.NP – nový stav
Výkres č. 6.5: Okruhový rozvaděč I OR.1
Výkres č. 6.6: Okruhový rozvaděč I OR.2

OSVĚDČENÍ O ŠKOLENÍ

Školení inteligentní elektroinstalace ABB-free@home®

název školení

Pavel Švejda

jméno a příjmení účastníka školení

Toto osvědčení potvrzuje, že výše jmenovaný úspěšně absolvoval odborné školení zaměřené na aplikace elektroinstalačních materiálů vyráběných a dodávaných společností ABB s.r.o., Elektro Praga. V jeho průběhu byl seznámen s technickými parametry a způsobem použití.

Držitel osvědčení se zavazuje provádět případné instalace v souladu s obecně platnými normami a v duchu podnikatelské etiky dle technické dokumentace a doporučení výrobce.

V Jablonci nad Nisou dne 1. 11. 2018

Podpis školitele

ABB s.r.o., Elektro-Praga, Resslova 3, 466 02 Jablonec nad Nisou

Technická zpráva klasické elektroinstalace

Projektové dokumentace klasické elektroinstalace a systému ochrany před bleskem rodinného sídla

Obecné údaje:

Investoři: Bc. Pavel Švejda a Radka Xxxxxxxx
Stavba: Rodinný dům č.p. XXX- Klatovy Přístavba a rekonstrukce RD

Podklady:

Podkladem pro vypracování dokumentace byla stavební projektová dokumentace, požadavky a informace investora, připojovací podmínky do napěťové hladiny 0,4 kV (NN) ČEZ Distribuce a.s. .

Základní technické údaje:

Napěťová soustava:	Přívod do RE 3 + PEN, AC, 50 Hz, 400/230 V, TN-C Ostatní elektroinstalace 3+PE+N, AC, 50 Hz, 400/230 V, TN-C-S
Soudobý příkon:	Domácnost 1.NP P_β =13,10 kW Domácnost 2.NP P_β =12,87 kW
Hlavní jističe před elektroměry:	3-pólové 20 A vypínací charakteristiky B
Prostředí:	viz. Protokol o určení vnějších vlivů

Všeobecně:

Projektová dokumentace je zaměřena na rekonstrukci a rozšíření elektroinstalace stávajícího rodinného sídla, nové připojení odběrného místa, okružní rozvaděče v objektu, silnoproudé a slaboproudé elektroinstalace. V dokumentaci je řešen také systém ochrany před bleskem a uzemnění objektu. Projektová dokumentace je vypracována dle požadavků dotčených stran a platných zákonů, vyhlášek a norem, zvláště viz. níže zmíněných.

ČSN 33 2000-4-41 ed.3	Ochrana před úrazem elektrickým proudem
ČSN 33 2000-5-54 ed.3	Výběr a stavba elektrických zařízení - Uzemnění, ochranné vodiče a vodiče ochranného pospojování
ČSN EN 61 140 ed. 3	Ochrana před úrazem elektrickým proudem - Společná hlediska pro instalaci a zařízení
ČSN 33 2130 ed.3	Elektrické instalace nízkého napětí - Vnitřní elektrické rozvody
ČSN 33 2000-5-52 ed. 2	Výběr a stavba elektrických zařízení - Výběr soustav a stavba vedení
ČSN 33 2000-1 ed. 2	Elektrické instalace nízkého napětí - Základní hlediska, stanovení základních charakteristik, definice
ČSN 33 2000-5-51 ed. 3	Elektrické instalace nízkého napětí - Výběr a stavba elektrických zařízení - Všeobecné předpisy
ČSN 34 2300 ed. 2	Předpisy pro vnitřní rozvody vedení elektronických komunikací
ČSN EN 62 305-1 až 4 ed.2	Ochrana před bleskem
ČSN 33 0165 ed. 2	Značení vodičů barvami a nebo číslicemi - Prováděcí ustanovení

ČSN 33 2180	Připojování elektrických přístrojů a spotřebičů
ČSN 33 2000-7-701 ed. 2	Zařízení jednoúčelová a ve zvláštních objektech - Prostory s vanou nebo sprchou

Ochrana před nebezpečným dotykem:

ČSN 33 2000-4-41 ed. 3 a ČSN EN 61 140 ed. 3
Ochrana živých částí před nebezpečným dotykem bude provedena:
Izolací živých částí, krytím a doplňková proudovým chráničem.
Ochrana neživých částí před nebezpečným dotykem bude provedena:
Samočinným odpojením od zdroje, pospojováním a zvýšená ochrana proudovým chráničem.

Připojení objektu na síť NN 0,4 kV:

Objekt je napájen z distribuční sítě NN 0,4 kV ČEZ Distribuce a.s.. Připojení se nachází ve stávající HDS umístěné na hranici pozemku, ve které budou vyměněny stávající pojistky za pojistky o hodnotě 40 A jmenovitého proudu. Vedle stávající HDS budou umístěny na hranici pozemku dva elektroměrové rozvaděče (dále RE1 a RE2) tak, aby byly volně přístupné z veřejného pozemku. Umístění HDS, RE1 a RE2 je zakresleno v situačním výkresu. V RE1 a RE2 bude provedena změna soustavy za elektroměrem z TN-C na TN-C-S. Odběr elektrické energie RD bude měřen dvěma trojfázovými elektroměry. Před elektroměry jsou navrženy trojfázové jističe 20 A vypínací charakteristiky B.

Okruhový rozvaděč:

V objektu budou umístěn dva okruhové rozvaděče (dále OR.1 a OR.2), pro každou domácnost samostatný. Každý OR bude připojen od RE vodičem CYKY-J 5x6 a jsou navrženy typového provedení pod omítkou výrobce EATON s ochranným krytem pro dané prostředí, typového a modelového provedení KLV-48UPS-F pro OR.1 a KLV-36UPS-F pro OR.2. Okruhové rozvaděče budou umístěny ve společných prostorech v chodbě OR.1 v 1.NP a OR.2 v 2.NP. Návrh zapojení jednotlivých jistících prvků světelných a zásuvkových okruhů objektu je součástí této projektové dokumentace v samotném výkresu. Pro dveřní komunikaci jsou navrženy drátové domovní zvonky, nebo může být použit videotelefon například od výrobce ABB-Welcome Midi, jehož modulové prvky budou umístěny do OR.1.

Světelné a zásuvkové okruhy:

Světelné obvody budou provedeny vodiči CYKY-J 3x1,5 nebo CYKY-O 3x1,5 v případě použití schodišťových přepínačů uloženými pod omítkou. Zásuvkové obvody budou provedeny vodiči CYKY-J 3x2,5 uloženými pod omítkou Zásuvkový obvod pro zapojení trojfázové zátěže bude proveden vodičem CYKY-J 5x2,5. Umístění zásuvek a vypínačů bude provedena dle požadavků investorů a dle norem ČSN 33 2180 a ČSN 33 2000-7-701 ed.2 v koupelně. Přívod pro připojení digestoře/ventilátoru odvětrání bude proveden vodičem CYKY-J 3x1,5.

Slaboproudé rozvody:

Rozvody TV budou vedeny husím krkem z PVC o průměru 10 mm uloženým pod omítkou na místa určená investorem. Zakončení bude provedeno zásuvkou pro daný účel. Televizní signál bude řešen satelitním nebo digitálním pozemním přijímačem umístěným střeše objektu. Přívod bude řešen koaxiálním kabelem. Pro dveřní komunikaci je navržen kabel A-2Y(L)2Y 6x2x0,6. Tento kabel bude vhodný pro přívod k navržené řídící jednotce videotelefonu umístěné v OR.1 od venkovní jednotky u vstupních vrátek a spojení

jednotky s videotelefony v jednotlivých domácnostech v případě jejich použití. Do rodinného sídla budou umístěny požární hlásiče. Jeden do společných prostor směřujících ven z objektu do nejvyššího místa těchto prostor a poté do každé bytové jednotky objektu. Je doporučeno umístit požární hlásič do centrální místnosti bytové jednotky - v 1.NP do kuchyně a v 2.NP do chodby.

Systém ochrany před bleskem a uzemnění:

Systém ochrany před bleskem bude proveden jako hřebenový s jedním hlavním jímačem v podobě anténního stožáru o výšce 1,5m a dalšími pomocnými jímači. Bude umístěno 11 svodů připojených buď na strojený základový zemnič v případě přístavby nebo na zemnič realizovaný po obvodu stávající stavby uložený 1 m od zdi a minimálně 0,8 m pod upraveným povrchem. Oba zemniče budou realizovány pozinkovaným páskem 30x4 mm. Maximální hodnota zemního odporu je doporučena 10 Ω. V případě, že by nebyla dodržena doporučená maximální hodnota, bude zemnící soustava doplněna o zemnící tyče za účelem snížení zemního odporu. Soustava systému ochrany před bleskem až po zkušební svorku bude provedena vodičem FeZn Ø8 mm, od zkušební svorky dále k zemničům vodičem FeZn Ø10 mm. Zkušební svorky budou umístěny nad zemí ve výšce 1,8 m a svody budou chráněny ocelovým úhelníkem. Soustava bude provedena dle platných zákonů, vyhlášek a ČSN, zvláště dle ČSN EN 62 305-1 až 4 ed.2 a uzemnění dle ČSN 33 2000-5-54 ed.3.

Ochrana před nebezpečným dotykovým napětím:

Bude realizována ochrana samočinným odpojením od zdroje a zvýšená ochrana pospojováním dle ČSN 33 2000-4-41 ed.3 a ČSN EN 50310 ed.4 v příslušných prostorech (koupelny, kuchyně, …). Toto pospojování bude spojeno do hlavního pospojení vodičem žlutozelené barvy CY 10 mm^2. V rodinném sídle budou vzájemně spojeny do hlavního pospojování ochranný vodič, uzemněný přívod, hlavní ochranná svorka, rozvod potrubí (voda, plyn, topení) a zemnič.

Předpisy a předání

Elektroinstalace musí být provedeny dle platných norem ČSN, zákonů a vyhlášek. Projektová dokumentace je vypracována v určitém stupni. Před zahájením prací je doporučeno zkonzultovat provedení elektroinstalace se všemi řemesly za účelem upřesnění umístění kabelových vedení a zařízení. Je doporučeno po dokončení realizace elektroinstalací zaznamenat skutečný stav realizovaných elektroinstalací pro budoucí účely. Je nutné provést konečnou revizní prohlídku elektroinstalací revizním technikem elektro.

V Klatovech 11/2018 Vypracoval: Bc. Pavel Švejda

Protokol o určení vnějších vlivů

Vypracovaný odbornou komisí v souladu s ČSN 332000-5-51 ed.3

Složení komise

Předseda: Bc. Pavel Švejda- autor DP
Členové: Bc. Pavel Švejda a Radka Xxxxxxxx- investoři

Název objektu a stručný popis

Rodinný dům č.p. XXX- Klatovy Přístavba a rekonstrukce RD

Použité podklady

Stavební projektová dokumentace – vypracoval Bc. Pavel Švejda
Projektová dokumentace elektroinstalace – vypracoval Bc. Pavel Švejda

Určení vnějších vlivů

Vnější vliv Označení a určení vnějšího vlivu

Teplota okolí	AA4
Atmosférické podmínky v okolí	AB5
Nadmořská výška	AC1
Výskyt vody	AD1
Výskyt cizích pevných těles	AE1
Výskyt korozivních nebo znečisťujících látek	AF1
Mechanická namáhání	AG1
Vibrace	AH1
Výskyt rostlin a plísní	AK1
Výskyt živočichů	AL1
Elektromagnetická, elektrostatická nebo ionizující působení	AM-3-2
Sluneční záření	AN1
Seismické účinky	AP1
Bouřková činnost	AQ1
Pohyb vzduchu	AR1
Vítr	AS1
Schopnost osob	BA1
Dotyk osob s potenciálem země	BC1
Podmínky úniku v případě nebezpečí	BD1
Povaha zpracovávaných nebo skladovaných látek	BE1
Stavební materiál	CA1
Konstrukce budovy	CB1

Závěr

V posuzovaných prostorech se kromě vnějších vlivů definovaných jako normální dle ČSN 33 2000-5-51 ed.3 vyskytují ještě zóny dle ČSN 33 2000-7-701 ed.2.

V Klatovech 11/2018 Podpis předsedy komise

Technická zpráva inteligentní elektroinstalace

Projektové dokumentace inteligentní elektroinstalace a systému ochrany před bleskem rodinného sídla

Obecné údaje:

Investoři: Bc. Pavel Švejda a Radka Xxxxxxxx
Stavba: Rodinný dům č.p. XXX- Klatovy Přístavba a rekonstrukce RD

Podklady:

Podkladem pro vypracování dokumentace byla stavební projektová dokumentace, požadavky a informace investora, připojovací podmínky do napěťové hladiny 0,4 kV (NN) ČEZ Distribuce a.s. .

Základní technické údaje:

Napěťová soustava:	Přívod do RE 3 + PEN, AC, 50 Hz, 400/230 V, TN-C Ostatní elektroinstalace 3+PE+N, AC, 50 Hz, 400/230 V, TN-C-S
Soudobý příkon:	Domácnost 1.NP P_β =13,10kW Domácnost 2.NP P_β =12,87kW
Hlavní jističe před elektroměry:	3-pólové 20 A vypínací charakteristiky B
Prostředí:	viz. Protokol o určení vnějších vlivů

Všeobecně:

Projektová dokumentace je zaměřena na rekonstrukci a rozšíření elektroinstalace stávajícího rodinného sídla, nové připojení odběrného místa, okružní rozvaděče v objektu, silnoproudé a slaboproudé elektroinstalace. V dokumentaci je řešen také systém ochrany před bleskem a uzemnění objektu. Projektová dokumentace je vypracována dle požadavků dotčených stran a platných zákonů, vyhlášek a norem, zvláště viz. níže zmíněných.

ČSN 33 2000-4-41 ed.3	Ochrana před úrazem elektrickým proudem
ČSN 33 2000-5-54 ed.3	Výběr a stavba elektrických zařízení - Uzemnění, ochranné vodiče a vodiče ochranného pospojování
ČSN EN 61 140 ed. 3	Ochrana před úrazem elektrickým proudem - Společná hlediska pro instalaci a zařízení
ČSN 33 2130 ed.3	Elektrické instalace nízkého napětí - Vnitřní elektrické rozvody
ČSN 33 2000-5-52 ed. 2	Výběr a stavba elektrických zařízení - Výběr soustav a stavba vedení
ČSN 33 2000-1 ed. 2	Elektrické instalace nízkého napětí - Základní hlediska, stanovení základních charakteristik, definice
ČSN 33 2000-5-51 ed. 3	Elektrické instalace nízkého napětí - Výběr a stavba elektrických zařízení - Všeobecné předpisy
ČSN 34 2300 ed. 2	Předpisy pro vnitřní rozvody vedení elektronických komunikací
ČSN EN 62 305-1 až 4 ed.2	Ochrana před bleskem
ČSN 33 0165 ed. 2	Značení vodičů barvami a nebo číslicemi - Prováděcí ustanovení

ČSN 33 2180	Připojování elektrických přístrojů a spotřebičů
ČSN 33 2000-7-701 ed. 2	Zařízení jednoúčelová a ve zvláštních objektech - Prostory s vanou nebo sprchou

Ochrana před nebezpečným dotykem:

ČSN 33 2000-4-41 ed. 3 a ČSN EN 61 140 ed. 3
Ochrana živých částí před nebezpečným dotykem bude provedena:
Izolací živých částí, krytím a doplňková proudovým chráničem.
Ochrana neživých částí před nebezpečným dotykem bude provedena:
Samočinným odpojením od zdroje, pospojováním a zvýšená ochrana proudovým chráničem.

Připojení objektu na síť NN 0,4 kV:

Objekt je napájen z distribuční sítě NN 0,4 kV ČEZ Distribuce a.s.. Připojení se nachází ve stávající HDS umístěné na hranici pozemku, ve které budou vyměněny stávající pojistky za pojistky o hodnotě 40 A jmenovitého proudu. Vedle stávající HDS budou umístěny na hranici pozemku dva elektroměrové rozvaděče (dále RE1 a RE2) tak, aby byly volně přístupné z veřejného pozemku. Umístění HDS, RE1 a RE2 je zakresleno v situaci stavební části dokumentace. V RE1 a RE2 bude provedena změna soustavy za elektroměrem z TN-C na TN-C-S. Odběr elektrické energie RD bude měřen dvěma trojfázovými elektroměry. Před elektroměry jsou navrženy trojfázové jističe 20 A vypínací charakteristiky B.

Okruhový rozvaděč:

V objektu budou umístěn dva okruhové rozvaděče (dále OR.1 a OR.2), pro každou domácnost samostatný. Každý OR bude připojen od RE vodičem CYKY-J 5x6 a jsou navrženy typového provedení pod omítkou výrobce EATON s ochranným krytem pro dané prostředí, typového a modelového provedení BF-U-4/96-C pro OR.1 a BF-U-3/72-C pro OR.2. Okruhové rozvaděče budou umístěny ve společných prostorech v chodbě OR.1 v 1.NP a OR.2 v 2.NP. Okruhové rozvaděče budou obsahovat jistící prvky a moduly inteligentní instalace od výrobce ABB-free@home®. Návrhy zapojení jednotlivých jistících prvků a modulů inteligentní instalace světelných a zásuvkových okruhů objektu jsou součástí této projektové dokumentace v samotném výkresu. Pro dveřní komunikaci bude použit produkt stejného výrobce ABB-Welcome Midi, jehož modulové prvky budou umístěny do OR.1.

Světelné a zásuvkové okruhy:

Světelné obvody budou provedeny vodiči CYKY-J 3x1,5. Každý světelný zdroj bude ovládán samostatně ze světelných modulů v OR. Zásuvkové obvody budou provedeny vodiči CYKY-J 3x2,5 uloženými pod omítkou. Zásuvkový obvod pro zapojení trojfázové zátěže bude proveden vodičem CYKY-J 5x2,5. Všechny zásuvkové obvody s výjimkou obvodů, ve kterých je zapojena lednice, kotel s pračkou a sušičkou a obvod pro připojení myčky, bude možno centrálně odpojit od zdroje elektrické energie pomocí modulů v rozvaděči. Umístění zásuvek a vypínačů bude provedena dle požadavků investorů a dle norem ČSN 33 2180 a ČSN 33 2000-7-701 ed.2 v koupelně. Přívod pro připojení digestoře/ventilátoru odvětrání bude proveden vodičem CYKY-J 3x1,5.

Slaboproudé rozvody:

Rozvody TV budou vedeny husím krkem z PVC o průměru 10 mm uloženým pod omítkou na místa určená investorem. Zakončení bude provedeno zásuvkou pro daný účel. Televizní

signál bude řešen satelitním nebo digitálním pozemním přijímačem umístěným střeše objektu. Přívod bude řešen koaxiálním kabelem. Pro přívod k navržené řídící jednotce videotelefonů umístěné v OR.1 od venkovní jednotky u vstupních vrátek videotelefon je navržen kabel A-2Y(L)2Y 6x2x0,6. Spojení všech ovládacích prvků včetně dotykových panelů jednotlivých domácností bude provedeno kabelem typu YCYM 2x2x0,8. Tento kabel je vhodný pro umístění přímo pod omítku, ale je doporučeno uložení do husího krku z PVC o průměru 10 mm. Do rodinného sídla budou umístěny požární hlásiče. Jeden do společných prostor směřujících ven z objektu do nejvyššího místa těchto prostor a poté do každé bytové jednotky objektu. Je doporučeno umístit požární hlásič do centrální místnosti bytové jednotky - v 1.NP do kuchyně a v 2.NP do chodby.

Systém ochrany před bleskem a uzemnění:

Systém ochrany před bleskem bude proveden jako hřebenový s jedním hlavním jímačem v podobě anténního stožáru o výšce 1,5 m a dalšími pomocnými jímači. Bude umístěno 11 svodů připojených buď na strojený základový zemnič v případě přístavby nebo na zemnič realizovaný po obvodu stávající stavby uložený 1 m od zdi a 0,8 m pod upraveným povrchem. Oba zemniče budou realizovány pozinkovaným páskem 30x4mm. Maximální hodnota zemního odporu je doporučena 10 Ω. V případě, že by nebyla dodržena doporučená maximální hodnota, bude zemnící soustava doplněna o zemnící tyče za účelem snížení zemního odporu. Soustava systému ochrany před bleskem až po zkušební svorku bude provedena vodičem FeZn Ø8 mm, od zkušební svorky dále k zemničům vodičem FeZn Ø10 mm. Zkušební svorky budou umístěny nad zemí ve výšce 1,8 m a svody budou chráněny ocelovým úhelníkem. Soustava bude provedena dle platných zákonů, vyhlášek a ČSN, zvláště dle ČSN EN 62 305-1 až 4 ed.2 a uzemnění dle ČSN 33 2000-5-54 ed.3.

Ochrana před nebezpečným dotykovým napětím:

Bude realizována ochrana samočinným odpojením od zdroje a zvýšená ochrana pospojováním dle ČSN 33 2000-4-41 ed.3 a ČSN EN 50310 ed.4 v příslušných prostorech (koupelny, kuchyně, …). Toto pospojování bude spojeno do hlavního pospojení vodičem žlutozelené barvy CY 10 mm^2. V rodinném sídle budou vzájemně spojeny do hlavního pospojování ochranný vodič, uzemněný přívod, hlavní ochranná svorka, rozvod potrubí (voda, plyn, topení) a zemnič.

Předpisy a předání

Elektroinstalace musí být provedeny dle platných norem ČSN, zákonů a vyhlášek. Projektová dokumentace je vypracována v určitém stupni. Před zahájením prací je doporučeno zkonzultovat provedení elektroinstalace se všemi řemesly za účelem upřesnění umístění kabelových vedení a zařízení. Je doporučeno po dokončení realizace elektroinstalací zaznamenat skutečný stav realizovaných elektroinstalací pro budoucí účely. Je nutné provést konečnou revizní prohlídku elektroinstalací revizním technikem elektro.

V Klatovech 11/2018 Vypracoval: Bc. Pavel Švejda

Datum: 31. 1. 2019 **Číslo projektu: 01/013**

Ochrana před bleskem
Řízení rizik

vytvořeno podle mezinárodní normy:
IEC 62305-2:2010-12

s přihlédnutím na specifické podmínky dané země v:
ČSN EN 62305-2:2013-02

Souhrn opatření,
která snižují riziko škod způsobených bleskem
vyplývající z výpočtu Řízení rizika
pro následující projekt:

Projekt-/Název objektu:

DP Rodinné sídlo

Zákazník / klient:

Bc. Pavel Švejda

Posouzení rizik provedl:

Bc. Pavel Švejda

obsah

1. přehled zkratek

2. normativní podklady

3. riziko škod a příčiny poškození

4. údaje o projektu
4.1. vyhodnocení rizik
4.2. poloha, včetně parametrů budovy
4.3. rozdělení budovy do zón ochrany před bleskem/zón
4.4. inženýrské sítě
4.5. riziko požáru
4.6. opatření pro snížení následku požáru
4.7. jiné nebezpečí v budově pro osoby
4.8. dodatečné ztráty - lidské životy L1

5. vyhodnocení rizika
5.1. riziko R1, lidské životy
5.2. výběr ochranných opatření

6. právní závaznost

7. všeobecné informace

8. objasnění pojmů

1. přehled zkratek

a	odpisová míra
a_t	doba návratnosti
c_a	hodnota zvířat v zóně, v tisících korun
c_b	hodnota části budovy připadající na zónu, v tisících korun
c_c	hodnota obsahu zóny v tísících korun
c_s	hodnota vybavení zóny (včetně její produkce), v tisících korun
c_t	Celková hodnota stavby v tisích korun
C_D;C_{DJ}	Činitel polohy
C_L	Roční náklady na celkové ztráty, bez použití ochranných opatření
C_{PM}	Roční náklady na vybraná ochranná opatření
C_{RL}	Roční náklady na zbytkové ztráty
EB	pospojování pro ochranu před bleskem *(lightning equipotential bonding)*
H	Výška budovy
H_P	Nejvyšší bod budovy
i	úrok
K_{S1}	Činitel související se stínicí účinností stavby
K_{S1W}	Rozteč mezi svody LPS
K_{S2}	Činitel související se stínicí účinností stínění umístěných uvnitř stavby
K_{S2W}	Velikost ok stínění uvnitř budovy nebo stavby
L1	Ztráta lidského života
L2	ztráta veřejných služeb
L3	Ztráta kulturního dědictví
L4	Ztráta ekonomická
L	Délka objektu
LEMP	elektromagnetický impulz vyvolaný bleskem
LP	ochrana před bleskem
LPL	hladina ochrany před bleskem
LPS	systém ochrany před bleskem
LPZ	zóna ochrany před bleskem
m	sazba na údržbu
N_D	Počet nebezpečných událostí způsobených údery do stavby
N_G	Hustota úderů blesku do země
P_B	Pravděpodobnost hmotné škody na stavbě (údery do stavby)
P_{EB}	Pravděpodobnost snížení PU a PV v závislosti na charakteristikách vedení a výdržném napětí zařízení je-li instalováno EB (pospojování)
P_{SPD}	Pravděpodobnost snížení PC, PM, PW a PZ, jsou-li nainstalovány koordinované systémy SPD
R	Riziko
R_1	Riziko ztrát lidských životů ve stavbě
R_2	Riziko ztráty veřejné služby ve stavbě
R_3	Riziko ztráty kulturního dědictví ve stavbě
R_4	Riziko ztráty ekonomických hodnot ve stavbě
R_A	Součást rizika (úraz živých bytostí – údery do stavby)
R_B	Součást rizika (hmotná škoda na stavbě – údery do stavby)
R_C	Součást rizika (porucha vnitřních systémů – údery do stavby)
R_M	Součást rizika (porucha vnitřních systémů – údery v blízkosti stavby)

R_U	Součást rizika (úraz živých bytostí – údery do připojeného vedení)
R_V	Součást rizika (hmotná škoda na stavbě – údery do připojeného vedení)
R_W	Součást rizika (porucha vnitřních systémů – údery do připojeného vedení)
R_Z	Součást rizika (porucha vnitřních systémů – údery v blízkosti připojeného vedení)
R_T	Přípustné riziko
r_f	Činitel snižující ztráty závisející na riziku požáru
r_p	Činitel snižující ztráty v důsledku protipožárních opatření
S_M	Roční úspora peněz
SPD	přepěťové ochranné zařízení
SPM	ochranná opatření proti LEMP (opatření pro ochranu vnitřních systémů před účinky LEMP)
t_{ex}	Doba trvání přítomnosti nebezpečí výbuchu
W	Šířka stavby
Z	Zóny budovy

2. normativní podklady

Řada ČSN EN 62305 se skládá z následujících částí :

- ČSN EN 62305-1:2011-09 - „Ochrana před bleskem - Část 1: Obecné principy"

- ČSN EN 62305-2:2013-02 - „Ochrana před bleskem - Část 2: Řízení rizika"

- ČSN EN 62305-3:2012-01 - „Ochrana před bleskem - Část 3: Hmotné škody na stavbách a ohrožení života"

- ČSN EN 62305-4:2011-09 - „Ochrana před bleskem - Část 4: Elektrické a elektronické systémy ve stavbách"

3. riziko škod a příčiny poškození

Aby nedošlo k poškození způsobenému bleskem, je nutné specifikovaná ochranná opatření na objektu důsledně zrealizovat. Řízení rizik popsané v ČSN EN 62305-2:2013-02 normy zahrnuje analýzu rizik, která potřebnou úroveň ochrany objektu stanoví s ohledem na ohrožení bleskem. Cílem řízení rizik je snížení rizika tím, že ochranná opatření sníží riziko na přijatelnou úroveň.

Provedená analýza rizik ČSN EN 62305-2:2013-02 na projekt DP Rodinné sídlo - objekt objekt poukazuje na nutnost ochranných opatření na a v objektu. Na základě posouzení potenciálního rizika pro objekt byla určena nezbytná opatření ke snížení rizika. Výsledkem hodnocení rizika může být nejen LPS, ale i SPM, včetně potřebného stínění proti LEMP.

Výsledkem je ekonomicky rozumná volba ochranných opatření, vhodná pro stávající budovu určitého charakteru a typu užívání stavby.

4. údaje o projektu

4.1 vyhodnocení rizik

Vzhledem k povaze a využití budovy objekt, je nutné zvážit tato rizika:

Riziko R_1:	Riziko ztráty lidského života;	R_T: 1,00E-05

Připustná rizika R_T jsou definována:

Cílem analýzy rizika je snížit existující rizika na přijatelnou úroveň přípustného rizika R_T tak, aby byla provedena ekonomicky rozumná volba ochranných opatření.

4.2 poloha, včetně parametrů budovy

Základem analýzy rizik je hustota úderů blesků Ng. Udává počet přímých úderů blesku za rok na km².

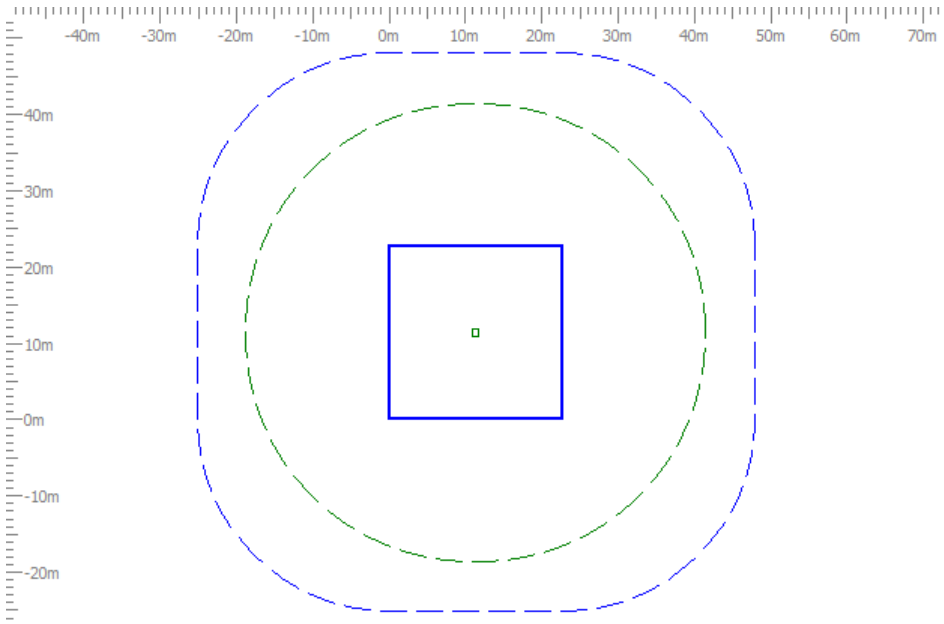
Pokud tuto hodnotu nelze zjistit, použije se desetina počtu bouřkových dní za rok v dané oblasti.

Rozhodující pro určení sběrných ploch pro přímý/nepřímý úder blesku následující rozměry vyšetřované stavby:

L_b	Délka:	22,90 m
W_b	Šířka:	23,00 m
H_b	Výška:	8,40 m
H_{pb}	Nejvyšší bod (pokud existuje):	9,90 m

Na základě rozměrů budovy a jejího tvaru se vypočítají následující sběrné plochy:

Sběrná plocha pro přímé údery blesku:	4 835,00 m²
Sběrná plocha pro nepřímé údery blesku:	831 298,00 m²



Pro stanovení sběrných ploch pro přímý a nepřímý úder blesku je důležitým prvkem i tvar a struktura budovy. Budova je definována těmito parametry:

Relativní pozice C_{db}: 0,50

Je nutno počítat s touto hustotou úderů blesků ve vztahu k izokeraunické mapě a velikosti a okolí budovy:
- přímé údery do stavby N_D = 0,0058 = úderů/ rok
- nepřímé údery vedle stavby N_M = 1,9951 úderů/ rok

je očekáván.

4.3 rozdělení budovy do zón ochrany před bleskem/zón

Celá stavba objekt nebyla rozdělena do žádných zón ochrany před bleskem:

4.4 inženýrské sítě

Analýza rizika se vyhodnocuje pro všechna příchozí a odchozí napájecí vedení budovy. Elektricky vodivé trubky by neměly být brány v úvahu v případě, že jsou připojeny k hlavní ochranné přípojnici budovy (HEP). Pokud žádné takové připojení neexistuje, je nutné je v analýze rizik uvažovat (vyrovnání potenciálů!).

V rámci analýzy rizik byly objekt pro objekt zohledněny následné inženýrské sítě:

- Vedení NN

Parametry byly stanoveny pro každé vedení, například:
- Typ vedení (nadzemní / podzemní)
- Délka vedení (mimo budovu)
- Okolí vedení
- Související konstrukční systém
- Typ vnitřní kabeláže
- Nejnižší jmenovité impulzní výdržné napětí (Výdržné napětí na svorkách)

jako soubor vstupních dat.

Na tomto základě je vyhodnoceno potenciální nebezpečí pro budovy a jejích obsah v důsledku úderu blesku vedle vedení v analýze rizik.

4.5 riziko požáru

Riziko požáru v budově je základním prvkem při posuzování potřebných kontrolních opatření. Riziko požáru bylo uvažováno při výpočtu pro budovu objekt jako:

- obvyklé riziko požáru

4.6 opatření pro snížení následku požáru

Následující opatření byla vybrána ke snížení následků požáru ve výpočtu:

- neexistují žádná opatření

4.7 jiné nebezpečí v budově pro osoby

Vzhledem k počtu osob je možné nebezpečí paniky pro budovy objekt klasifikovat takto:

- nízká úroveň paniky (např. budovy nejvýše se dvěma poschodími a počet osob do 100)

4.8 dodatečné ztráty - lidské životy L1

Pokud se poškození budovy nebo stavby způsobené údery blesku může rozšířit i na blízké okolí nebo životní prostředí (např. chemické nebo radioaktivní emise), je třeba brát v úvahu další ztráty (LBE a LVE) v odhadu celkových ztrát (LBT a LVT).

L1te - čas, po který se nacházejí osoby vně budovy:	250,00 hodiny/rok
L1Lfe - osoby, které mohou být zraněny vně budovy:	50,00 %

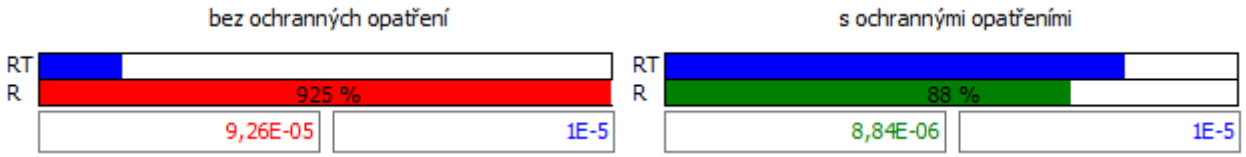
5. vyhodnocení rizika

V bodu 4.1 je popsáno riziko a v bodu 5 je toto riziko vypočteno.
U každého rizika značí označení: přípustné = modrý pruh; vyhovující = zelený pruh; nevyhovující = červený pruh.

5.1 riziko R1, lidské životy

Pro osoby vně budovy, ale i uvnitř objekt byla určena následující rizika:

Přípustné riziko R_T:	1,00E-05
Vypočtené riziko R1 (nechráněné):	9,26E-05
Vypočtené riziko R1 (chráněné):	8,84E-06



Za účelem snížení rizika je nutno realizovat ochranná opatření popsaná v 5.

5.2 výběr ochranných opatření

Výběrem následujících ochranných opatření můžete stávající rizika snížit na přijatelnou úroveň.

Je nutno realizovat minimálně veškerá níže uvedená ochranná opatření.

opatření s ochrannou / požadovaný stav:

prostor		opatření	činitel
	pB:	systém ochrany před bleskem LPS LPS třída III	1.000E-01
	pEB:	pospojování proti blesku pospojování pro LPL III nebo IV	5.000E-02

ru:	vlastnosti vnitřního povrchu/podlahy zemědělská plocha, beton R <= 1 kOhm	1.000E-02

6. právní závaznost

Posouzení rizik provedené na základě informací poskytnutých provozovatelem budovy, jejím vlastníkem nebo odbornými zaměstnanci, je třeba zjistit na místě. Je třeba poznamenat, že tyto údaje je třeba zkotrolovat, odpovídají-li realitě.

Na místě je potřeba získat informace pro výpočet rizika, které poskytne provozovatel budovy, její vlastník nebo odborní zaměstnanci. Je nutno tyto údaje zkotrolovat, zda-li odpovídají realitě.

Postup pro stanovení výpočtu rizika softwarem DEHNsupport je odvozen od standardního ČSN EN 62305-2:2013-02.

Je třeba poznamenat, že všechny předpoklady, dokumentace, ilustrace, kresby, rozměry, parametry a výsledky nejsou právně závazné pro zpracovatele výpočtu rizik.

_____	_____
Místo, Datum	Razítko, Podpis

7. všeobecné informace

7.1 Součásti vnější ochrany před bleskem

Prvky ochrany před bleskem, které se používají pro výstavbu vnějšího systému ochrany před bleskem , musí splňovat určité mechanické a elektrické požadavky, které jsou uvedené v řadě norem EN 62561 - x. Tato standardní řada je rozdělena například do následujících částí:

- EN 62561-1:2012	Požadavky na spojovací součásti
- EN 62561-2:2012	Požadavky na vodiče a zemniče
- EN 62561-3:2012	Požadavky na oddělovací jiskřiště
- EN 62561-4:2011	Požadavky na podpěry vodičů
- EN 62561-5:2011	Požadavky na revizní skříně a provedení zemničů

7.1.1 EN 62561-1:2012 Požadavky na spojovací součásti

Požadavky na spojovací součásti (svorky) jsou definovány v normě EN 62561-1. To znamená, že pro instalaci systémů ochrany před bleskem platí, že spojovací komponenty musí být vybrány pro očekávané zatížení (H nebo N). Tak by na jímač připadla (100% bleskového proudu) svorka pro zatížení H (100 kA) a na již rozděleny bleskový proud, například ve smyčce nebo v přívodu k zemnící svorce pouze N (50 kA). Schopnost zvládat zatížení prokazuje zkouška výrobce.

7.1.2 EN 62561-2:2012 Požadavky na vodiče a zemniče

Zvláštní požadavky na vodiče, například svody a zemnění, EN 62561-2. Ty jsou definovány následujícím způsobem:

- mechanické vlastnosti (pevnost v tahu a minimální tažnost),
- elektrické vlastnosti (maximální odpor) a
- antikorozní ochranné vlastnosti (umělé stárnutí).

Norma EN 62561-2 také specifikuje požadavky na uzemnění a zemnící tyče. Důležité jsou zde především materiál, geometrie, minimální rozměry a mechanické a elektrické vlastnosti. Tyto požadavky normy jsou důležité vlastnosti výrobků, které musí být uvedeny v dokumentaci a katalogových listů výrobce.

7.1.3 EN 62561-3:2012 Požadavky na oddělovací jiskřiště

Jiskřiště lze použít pro elektrickou izolaci uzemňovací soustavy.
Pro oddělovací jiskřiště platí požadavky normy EN 62561-3, aby komponenty, pokud jsou instalovány podle pokynů výrobce, byly spolehlivé, stabilní a bezpečné pro lidi a okolní zařízení.

7.1.4 EN 62561-4:2011 Požadavky na podpěry vodičů

Norma EN 62561-4 specifikuje požadavky a zkoušky pro kovové i nekovové podpěry vodičů používaných na svody.

7.1.5 EN 62561-5:2011 Požadavky na revizní skříně a provedení zemničů

Všechny revizní skříně musí být navrženy a konstruovány tak, že jsou spolehlivé při určeném použití a bez rizika pro osoby nebo životní prostředí. EN 62561-5 specifikuje požadavky a zkoušky pro revizní skříně a a prostupy izolací základu (například zkouška těsnosti).

8. objasnění pojmů

Koordinovaná ochrana SPD
Vybraná SPD vytvoří koordinovaný systém, který snižuje selhání elektrických a elektronických systémů

Izolační rozhraní
Zařízení, která mohou snížit rázové vlny ve vedeních, které vstupují do LPZ. Tato zařízení zahrnují oddělovací transformátory s uzemněným stíněním mezi vinutími, nekovové kabely z optických vláken a optočleny. Izolační odpor těchto zařízení musí být v souladu s vyhláškou nebo normou

LEMP Elektromagnetický impulz vyvolaný bleskem [en: lightning electromagnetic impulse]
Všechny elektromagnetické účinky proudu blesku, který prostřednictvím galvanické, indukční nebo kapacitní vazby vytvoří spoje pro průchod rázové vlny a elektromagnetického pulzního pole

LP Ochrana před bleskem [en: lightning protection]
Kompletní systém pro ochranu staveb, včetně jejich vnitřních systémů a obsahu a osob před účinky blesku. Skládá se z
vnějšího systému ochrany před bleskem (LPS) a opatření na ochranu proti LEMP

LPL hladina ochranypřed bleskem [en: lightning protection level]
Číselná hodnota , která je založena na parametrech bleskových proudů a pravděpodobnosti jejich výskytu, které nepřekročí odpovídající maximální a minimální mezní hodnoty uvažovaných blesků.

LPS [en: lightning proctection system] - systém ochrany před bleskem
Kompletní systém, který se používá ke snížení rizika poškození budovy nebo konstrukce přímými údery blesku

EB - ochrana před bleskem pospojováním proti blesku (en: lightning equipotential bonding)
Pospojení oddělených kovových částí a LPS přímým připojením nebo připojením přes zařízení pro ochranu proti přepětí na snížení škod způsobených bleskovými proudy případným rozdílem potenciálů

SPD přepěťové ochranné zařízení [en: surge protective device]
Zařízení, které je určeno k omezení přechodného přepětí a svedení impulzních proudů. Obsahuje alespoň jeden nelineární prvek

Uzel
Uzel na přívodním vedení lze zanedbat při šíření rázové vlny: Příklady uzlu jsou distribuční bod na vedení ve VN / NN transformátoru nebo v rozvodně, spínač nebo telekomunikačním zařízení (např. multiplexery nebo xDSL zařízení), v telekomunikačním vedení.

Fyzické poškození
Poškození budovy nebo stavby (nebo jejího obsahu) v důsledku mechanického, tepelného, chemického a výbušného důsledku úderu blesku

Úraz živých bytostí
Trvalé zranění nebo smrt lidí či zvířat prostřednictvím elektrického proudu v důsledku nebezpečného dotykového nebo krokového napětí způsobeného bleskem

R riziko škod
Pravděpodobná, průměrná roční ztráta (osob a zboží) v důsledku úderu blesku, na základě celkové hodnoty (zboží a osob), chráněné budovy

ZS zóna budovy
Část budovy se shodnými vlastnostmi parametrů pro posouzení rizikové složky .

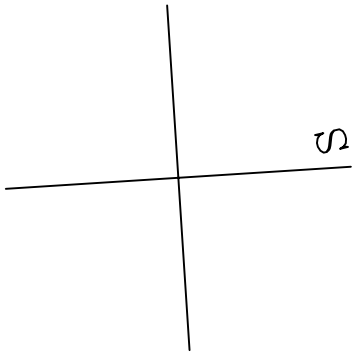
Zóna ochrany před bleskem LPZ [en: lightning protection zone]
Oblast, ve které je elektromagnetické prostředí definováno z hlediska nebezpečí od blesku. Hranice zón LPZ nejsou nutně fyzické hranice (např. stěny, podlaha nebo strop)

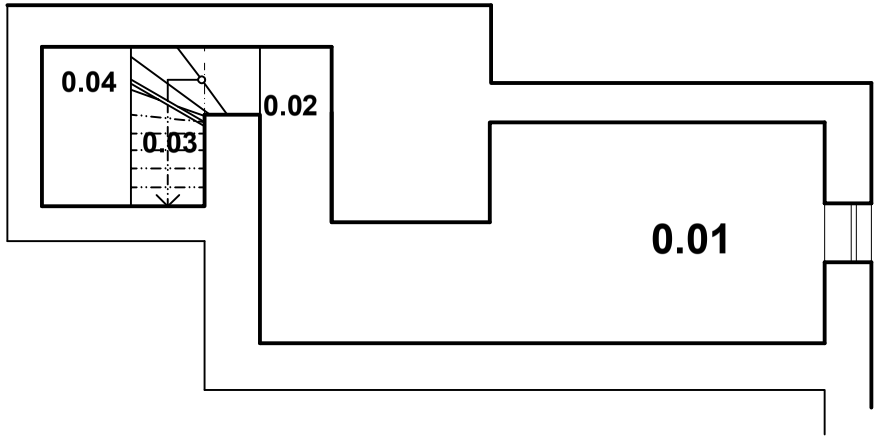
Magnetické stínění
Uzavřené kovové mřížky, nebo opláštění, které obklopuje stavební prvky, které mají být chráněny, nebo jejich část, za účelem snížení ztrát z elektrických a elektronických zařízení

Kabel pro ochranu před bleskem
Speciální kabel s vysokou dielektrickou pevností, stínění je kovové připojeno přímo nebo prostřednictvím

povlaku vodivého plastu, který je připojen k potenciálu země

Ochrana před bleskem - kabelový kanál
Kabelový kanál s nízkým odporem (např. beton s ocelovou výztuží, nebo propojený kovový kanál) v trvalém kontaktu se zemí.

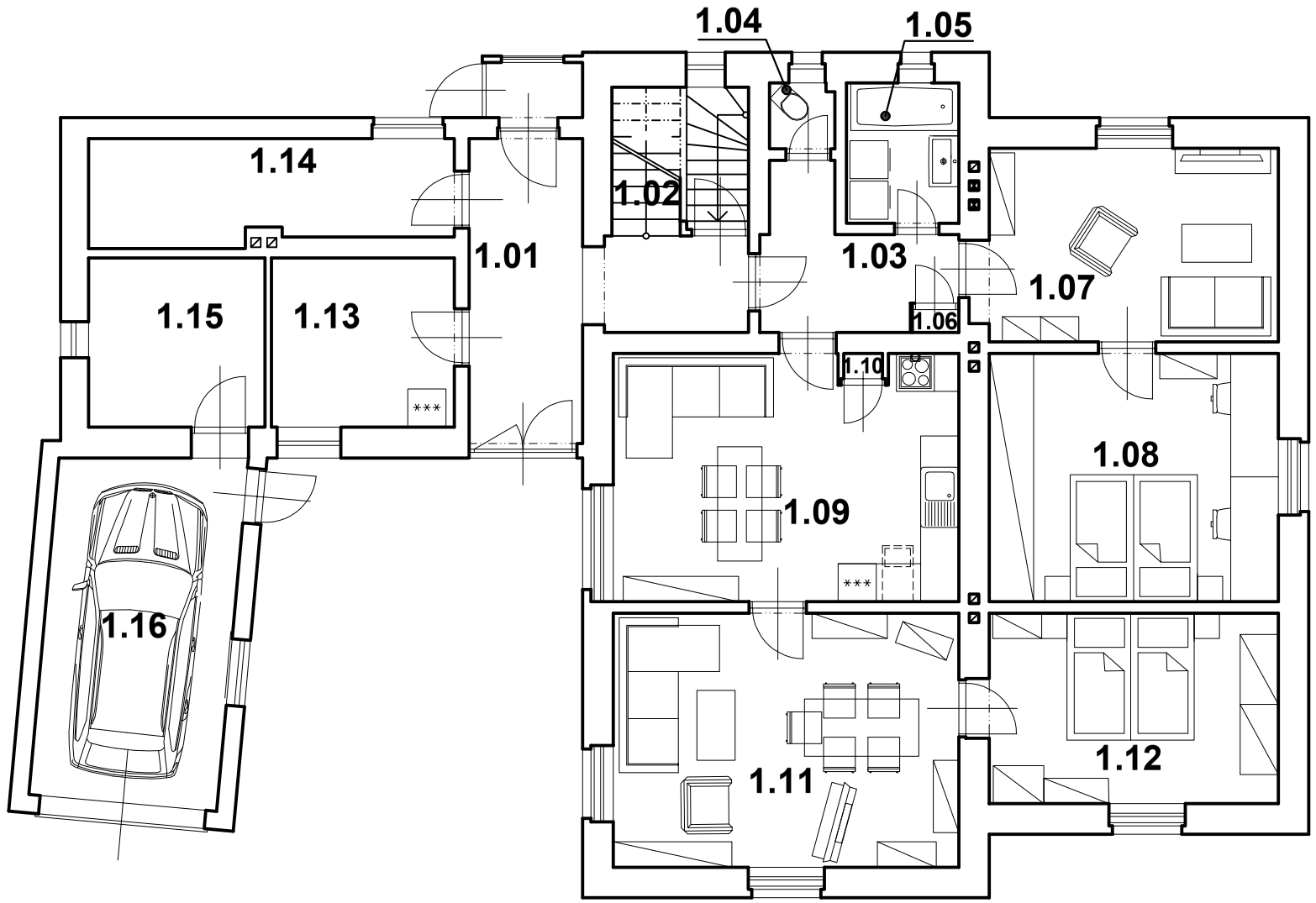




LEGENDA MÍSTNOSTÍ:

ČÍSLO MÍSTN.	ÚČEL
0.01	SKLEP
0.02	CHODBA
0.03	SCHODIŠŤOVÝ PROSTOR
0.04	PODESTA

VYPRACOVAL: Bc. Pavel Švejda			
K.Ú.: Klatovy	OKRES: Klatovy	DATUM:	11/2018
INVESTOR: Bc. Pavel Švejda Radka Xxxxxxxx		MĚŘÍTKO:	1:100
		ÚČEL: DP	
AKCE: RODINNÝ DŮM č.p. XXX - Klatovy Přístavba a rekonstrukce RD		FORMÁT:	A4
OBSAH: Půdorys 1.PP - stávající stav		ČÍSLO VÝKRESU:	1.1



S

LEGENDA MÍSTNOSTÍ:

ČÍSLO MÍSTN.	ÚČEL
1.01	ZÁDVEŘÍ
1.02	SCHODIŠŤOVÝ PROSTOR
1.03	CHODBA
1.04	WC
1.05	KOUPELNA
1.06	SPÍŽ 1
1.07	POKOJ 1
1.08	POKOJ 2
1.09	KUHYŇ + JÍDELNA
1.10	SPÍŽ 2
1.11	OBÝVACÍ POKOJ
1.12	LOŽNICE
1.13	KOMORA 1
1.14	KOMORA 2
1.15	SKLAD - KOLA, LYŽE, ...
1.16	GARÁŽ

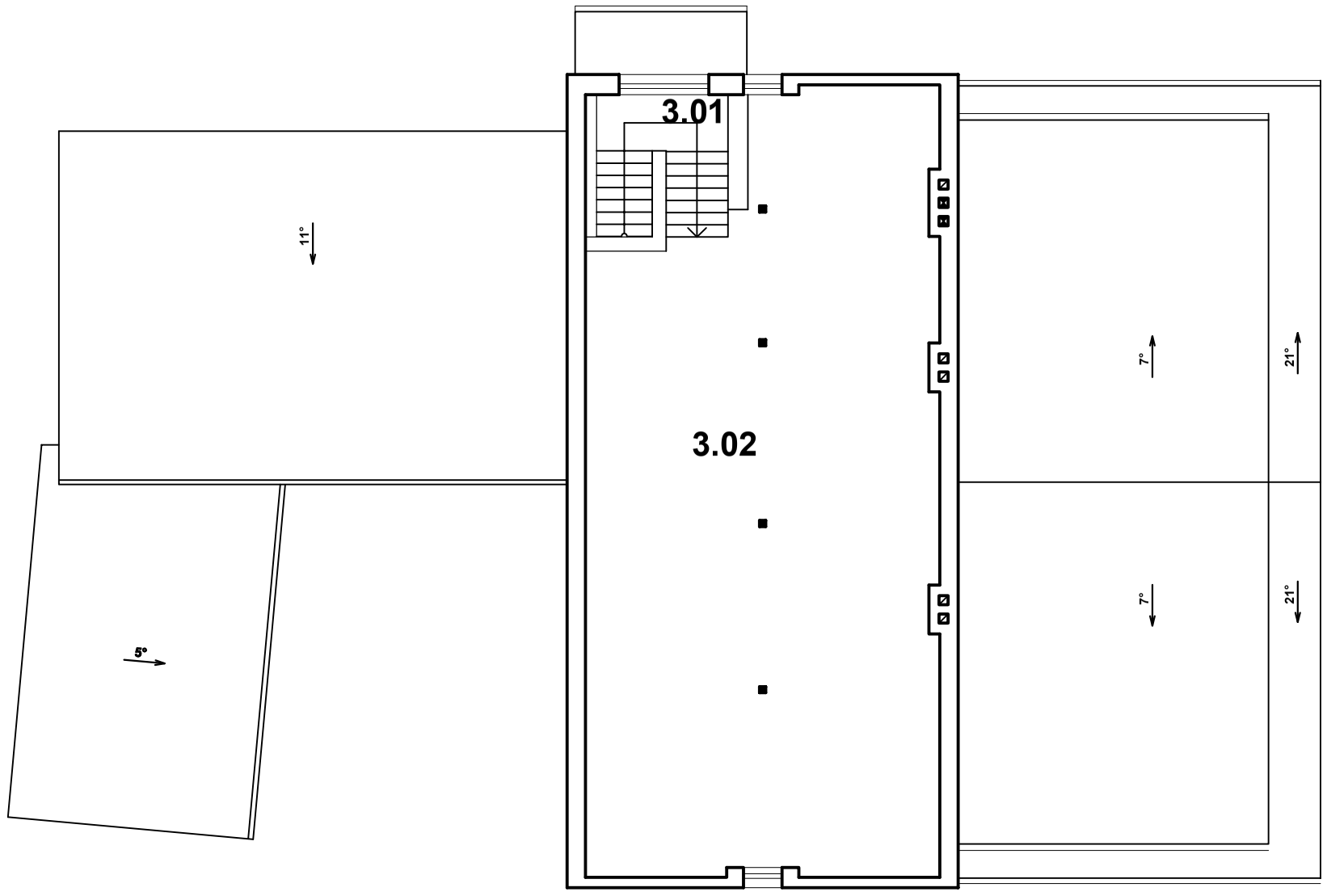
VYPRACOVAL: Bc. Pavel Švejda		
K.Ú.: Klatovy	OKRES: Klatovy	DATUM: 11/2018
INVESTOR: Bc. Pavel Švejda Radka Xxxxxxxx		MĚŘÍTKO: 1:100
		ÚČEL: DP
AKCE: RODINNÝ DŮM č.p. XXX - Klatovy Přístavba a rekonstrukce RD		FORMÁT: A3
OBSAH: Půdorys 1.NP - stávající stav		ČÍSLO VÝKRESU: 1.2

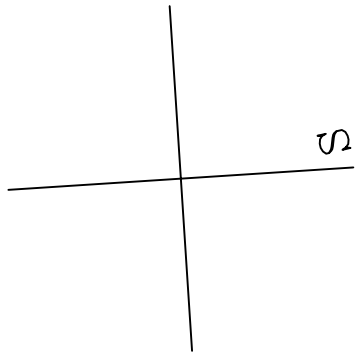
S

LEGENDA MÍSTNOSTÍ:

ČÍSLO MÍSTN.	ÚČEL
2.01	SCHODIŠŤOVÝ PROSTOR
2.02	CHODBA
2.03	KOUPELNA + WC
2.04	POKOJ 1
2.05	KUCHYŇ + JÍDELNA
2.06	SPÍŽ
2.07	BALKON
2.08	POKOJ 2
2.09	OBÝVACÍ POKOJ
2.10	LOŽNICE

VYPRACOVAL: Bc. Pavel Švejda		
K.Ú.: Klatovy	OKRES: Klatovy	DATUM: 11/2018
INVESTOR: Bc. Pavel Švejda Radka Xxxxxxxx		MĚŘÍTKO: 1:100
		ÚČEL: DP
AKCE: RODINNÝ DŮM č.p. XXX - Klatovy Přístavba a rekonstrukce RD		FORMÁT: A3
OBSAH: Půdorys 2.NP - stávající stav		ČÍSLO VÝKRESU: 1.3

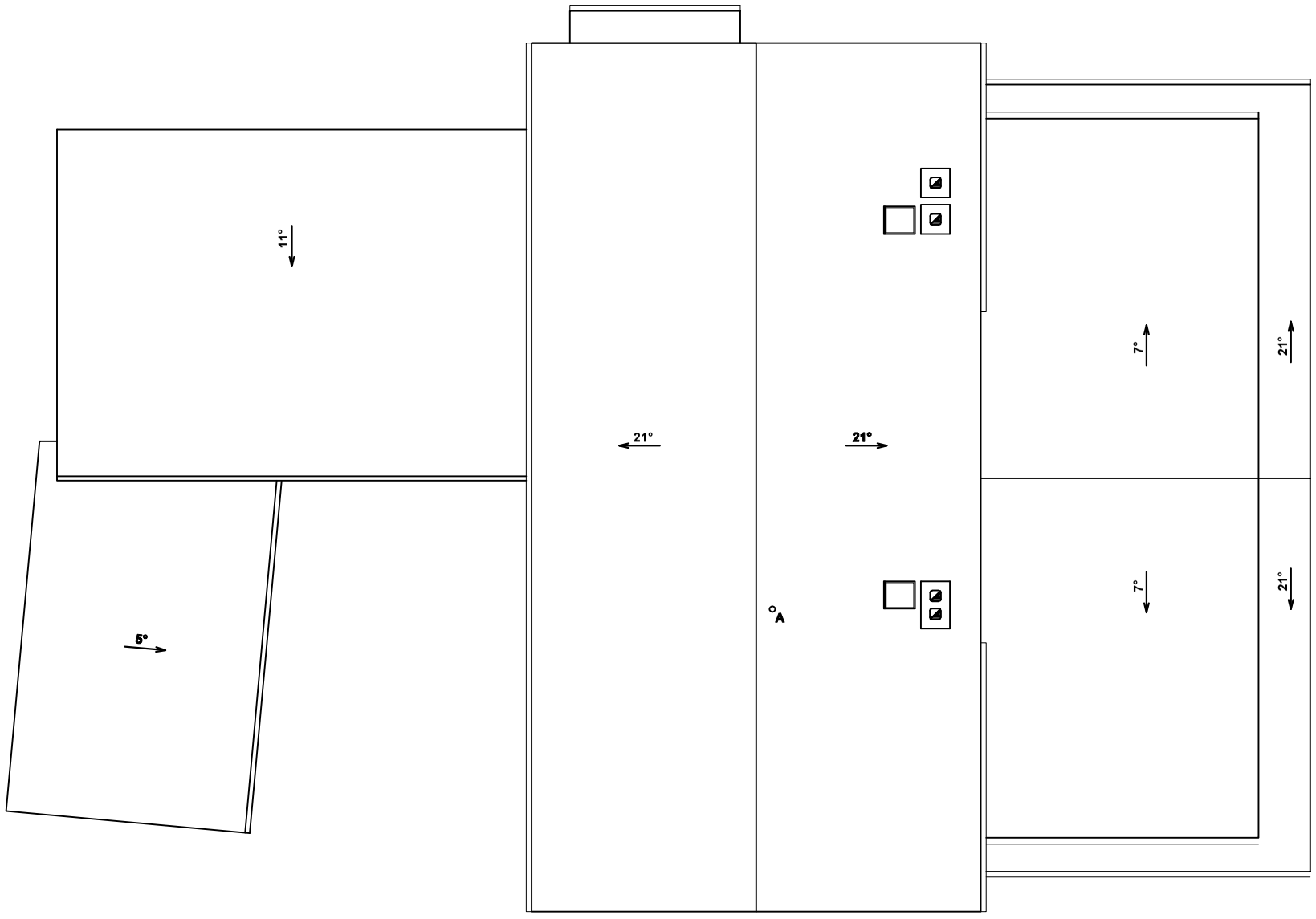


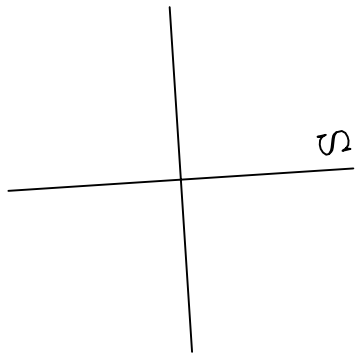


LEGENDA MÍSTNOSTÍ:

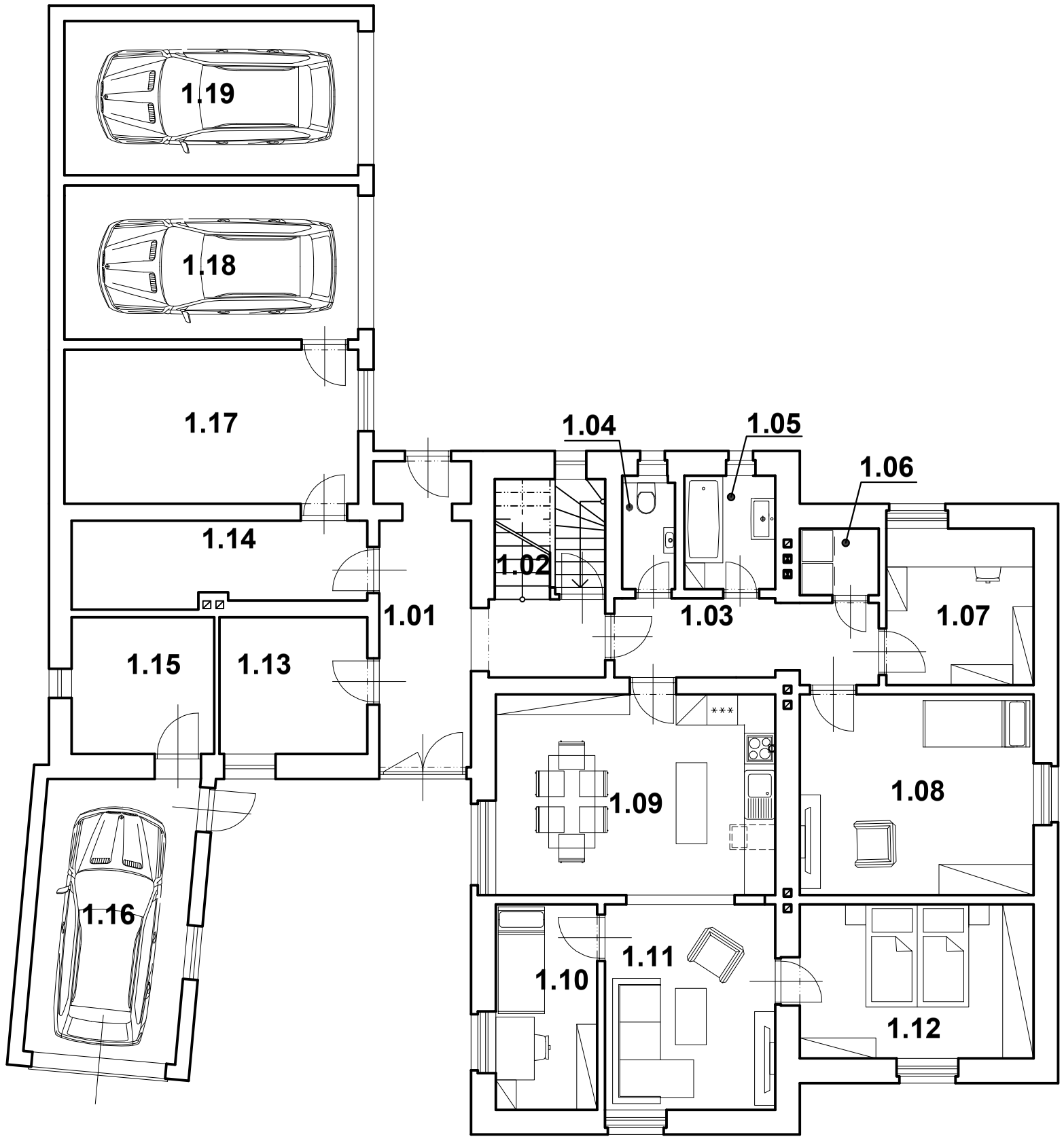
ČÍSLO MÍSTN.	ÚČEL
3.01	SCHODIŠŤOVÝ PROSTOR
3.02	PŮDNÍ PROSTOR

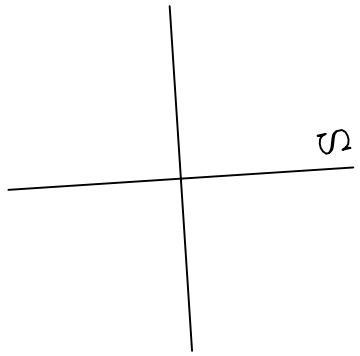
VYPRACOVAL: Bc. Pavel Švejda		
K.Ú.: Klatovy	OKRES: Klatovy	DATUM: 11/2018
INVESTOR: Bc. Pavel Švejda Radka Xxxxxxxx		MĚŘÍTKO: 1:100
		ÚČEL: DP
AKCE: RODINNÝ DŮM č.p. XXX - Klatovy Přístavba a rekonstrukce RD		FORMÁT: A3
OBSAH: Půdorys 3.NP- stávající stav		ČÍSLO VÝKRESU: 1.4





VYPRACOVAL: Bc. Pavel Švejda		
K.Ú.: Klatovy	OKRES: Klatovy	DATUM: 11/2018
INVESTOR: Bc. Pavel Švejda Radka Xxxxxxxx		MĚŘÍTKO: 1:100
		ÚČEL: DP
AKCE: RODINNÝ DŮM č.p. XXX - Klatovy Přístavba a rekonstrukce RD		FORMÁT: A3
OBSAH: Střecha - stávající stav		ČÍSLO VÝKRESU: 1.5

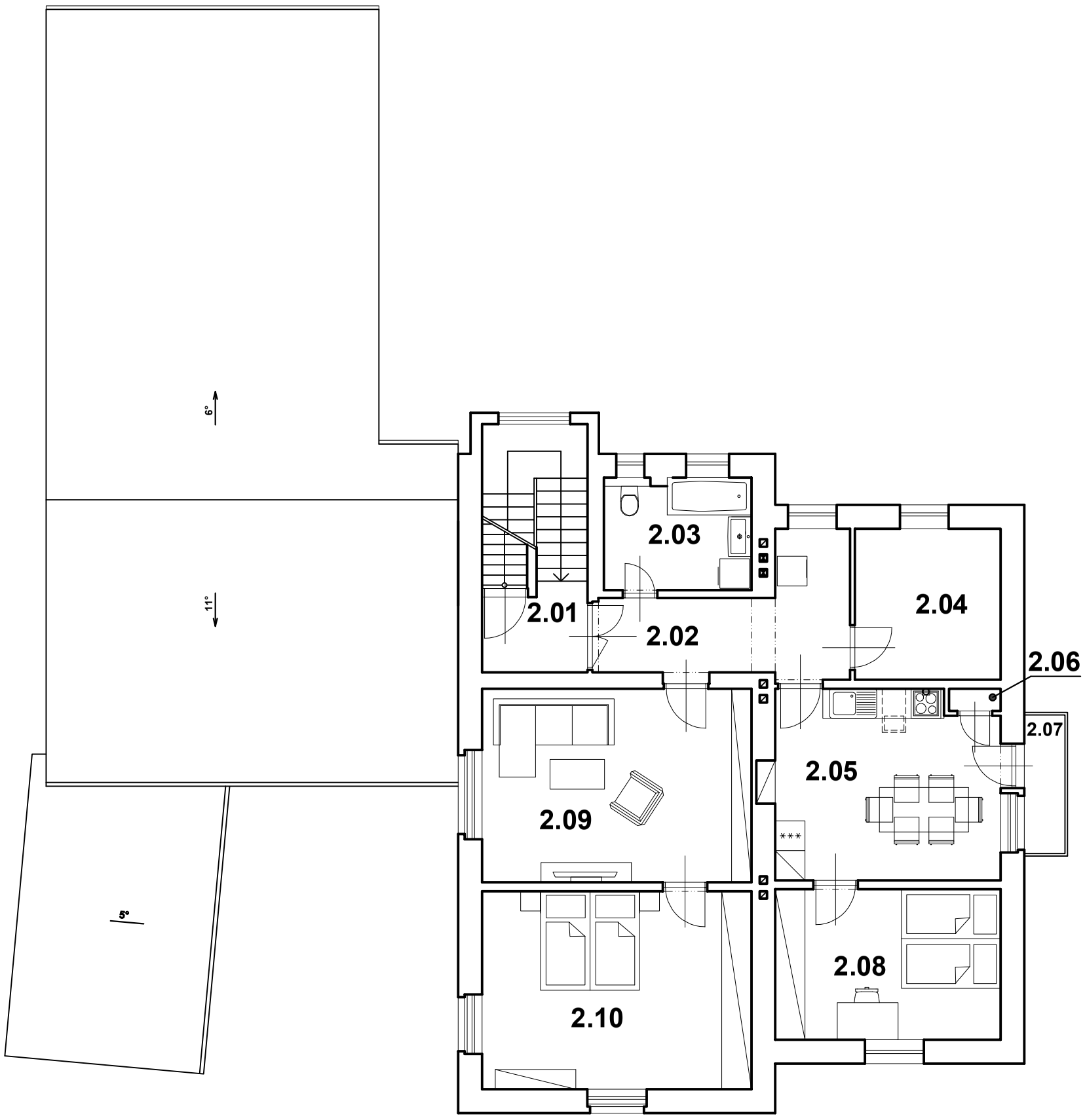


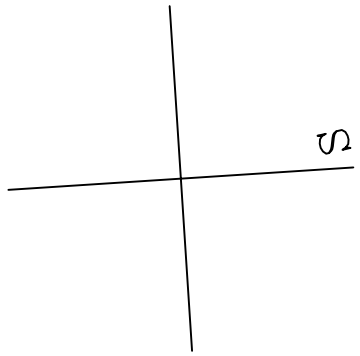


LEGENDA MÍSTNOSTÍ:

ČÍSLO MÍSTN.	ÚČEL
1.01	ZÁDVEŘÍ
1.02	SCHODIŠŤOVÝ PROSTOR
1.03	CHODBA
1.04	WC
1.05	KOUPELNA
1.06	TECHNICKÁ MÍSTNOST
1.07	PRACOVNA
1.08	POKOJ
1.09	KUHYŇ + JÍDELNA
1.10	DĚTSKÝ POKOJ
1.11	OBÝVACÍ POKOJ
1.12	LOŽNICE
1.13	KOMORA 1
1.14	KOMORA 2
1.15	SKLAD - KOLA, LYŽE, ...
1.16	GARÁŽ 1
1.17	SKLAD - MOTOCYKLY
1.18	GARÁŽ 2
1.19	GARÁŽ 3

VYPRACOVAL: Bc. Pavel Švejda		
K.Ú.: Klatovy	OKRES: Klatovy	DATUM: 11/2018
INVESTOR: Bc. Pavel Švejda Radka Xxxxxxxx		MĚŘÍTKO: 1:100
		ÚČEL: DP
AKCE: RODINNÝ DŮM č.p. XXX - Klatovy Přístavba a rekonstrukce RD		FORMÁT: A3
OBSAH: Půdorys 1.NP - nový stav		ČÍSLO VÝKRESU: 2.1

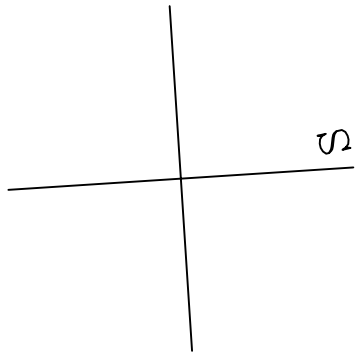




LEGENDA MÍSTNOSTÍ:

ČÍSLO MÍSTN.	ÚČEL
2.01	SCHODIŠŤOVÝ PROSTOR
2.02	CHODBA
2.03	KOUPELNA + WC
2.04	POKOJ 1
2.05	KUCHYŇ + JÍDELNA
2.06	SPÍŽ
2.07	BALKON
2.08	POKOJ 2
2.09	OBÝVACÍ POKOJ
2.10	LOŽNICE

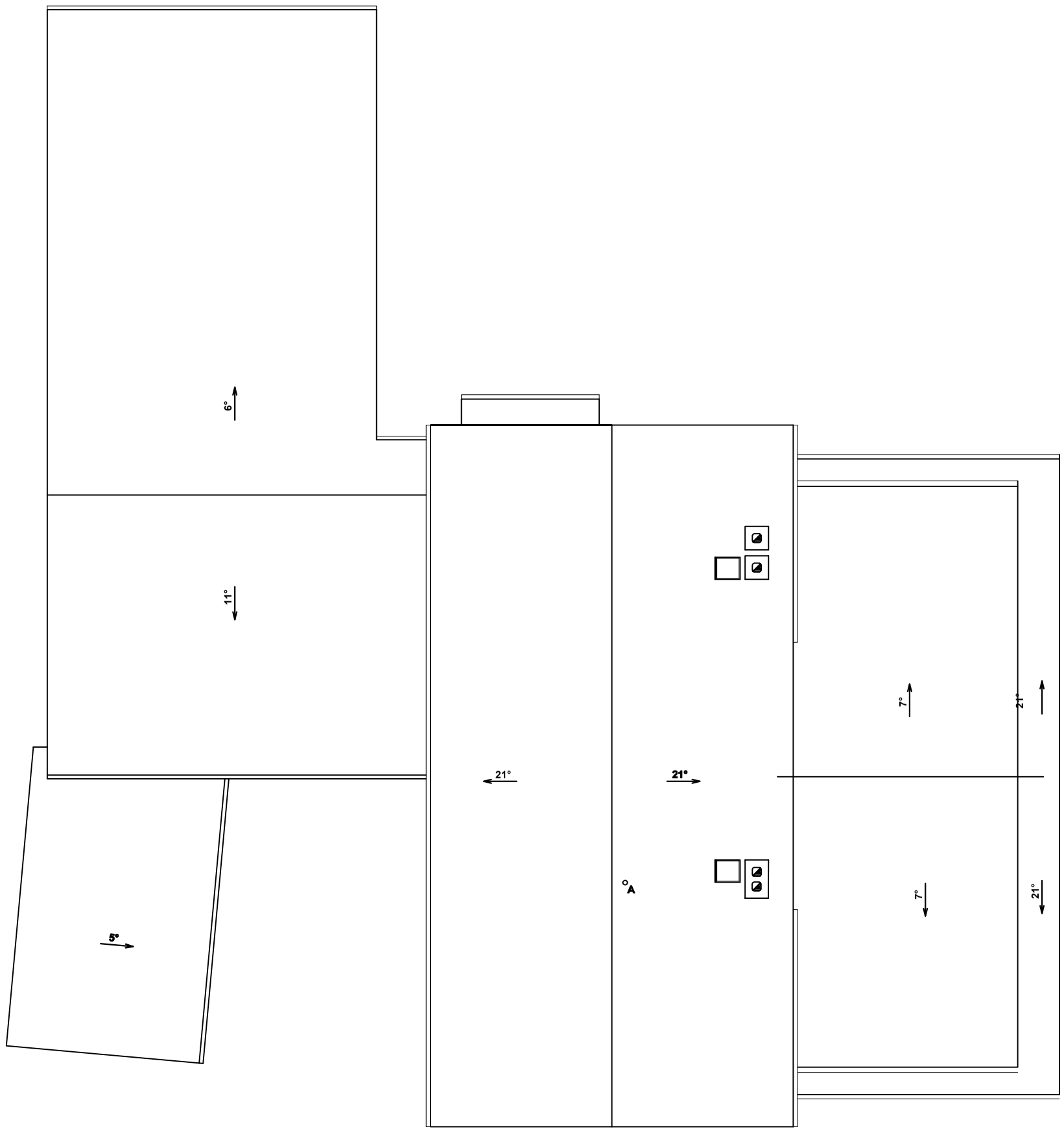
VYPRACOVAL: Bc. Pavel Švejda		
K.Ú.: Klatovy	OKRES: Klatovy	DATUM: 11/2018
INVESTOR: Bc. Pavel Švejda Radka Xxxxxxxx		MĚŘÍTKO: 1:100
		ÚČEL: DP
AKCE: RODINNÝ DŮM č.p. XXX - Klatovy Přístavba a rekonstrukce RD		FORMÁT: A3
OBSAH: Půdorys 2.NP - nový stav		ČÍSLO VÝKRESU: 2.2

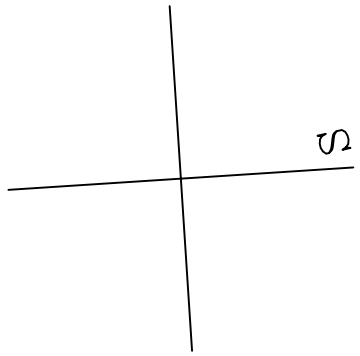


LEGENDA MÍSTNOSTÍ:

ČÍSLO MÍSTN.	ÚČEL
3.01	SCHODIŠŤOVÝ PROSTOR
3.02	PŮDNÍ PROSTOR

VYPRACOVAL: Bc. Pavel Švejda		
K.Ú.: Klatovy	OKRES: Klatovy	DATUM: 11/2018
INVESTOR: Bc. Pavel Švejda Radka Xxxxxxxx		MĚŘÍTKO: 1:100
		ÚČEL: DP
AKCE: RODINNÝ DŮM č.p. XXX - Klatovy Přístavba a rekonstrukce RD		FORMÁT: A3
OBSAH: Půdorys 3.NP - nový stav		ČÍSLO VÝKRESU: 2.3



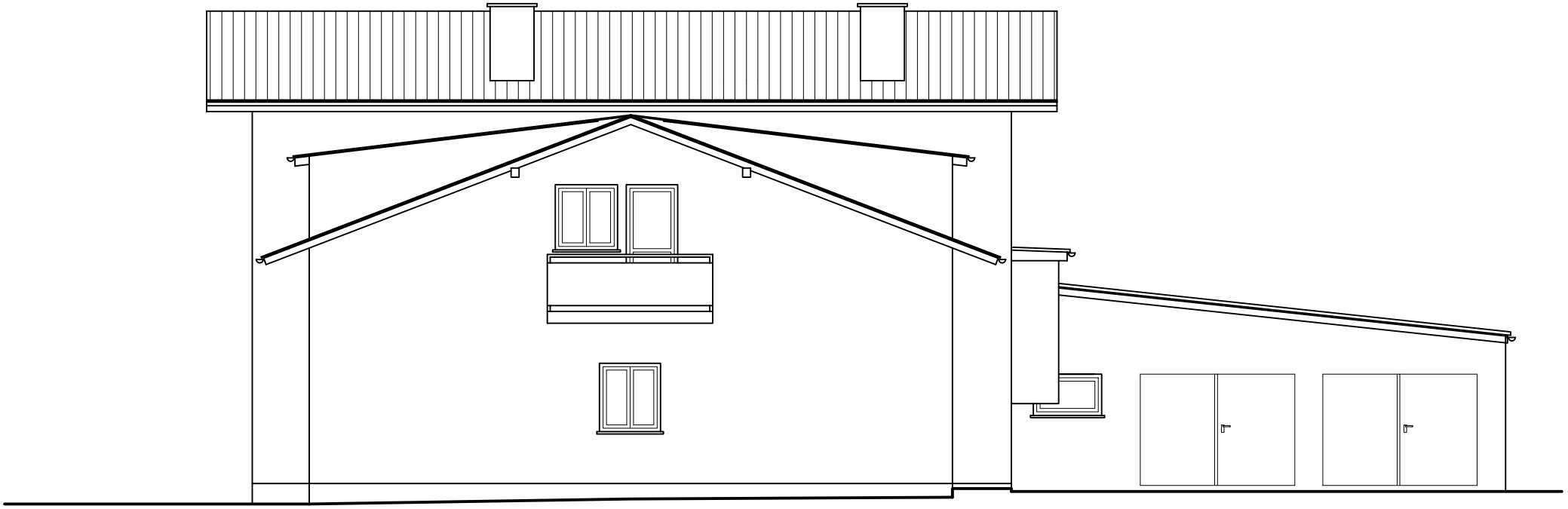


VYPRACOVAL: Bc. Pavel Švejda		
K.Ú.: Klatovy	OKRES: Klatovy	DATUM: 11/2018
INVESTOR: Bc. Pavel Švejda Radka Xxxxxxxx		MĚŘÍTKO: 1:100
		ÚČEL: DP
AKCE: RODINNÝ DŮM č.p. XXX - Klatovy Přístavba a rekonstrukce RD		FORMÁT: A3
OBSAH: Střecha - nový stav		ČÍSLO VÝKRESU: 2.4

Pohled od východu - nový stav

VYPRACOVAL: Bc. Pavel Švejda		
K.Ú.: Klatovy	OKRES: Klatovy	DATUM: 11/2018
INVESTOR: Bc. Pavel Švejda Radka Xxxxxxxx		MĚŘÍTKO: 1:100
		ÚČEL: DP
AKCE: RODINNÝ DŮM č.p. XXX - Klatovy Přístavba a rekonstrukce RD		FORMÁT: A4
OBSAH: Pohled od východu - nový stav		ČÍSLO VÝKRESU: 3.1

Pohled od severu - nový stav

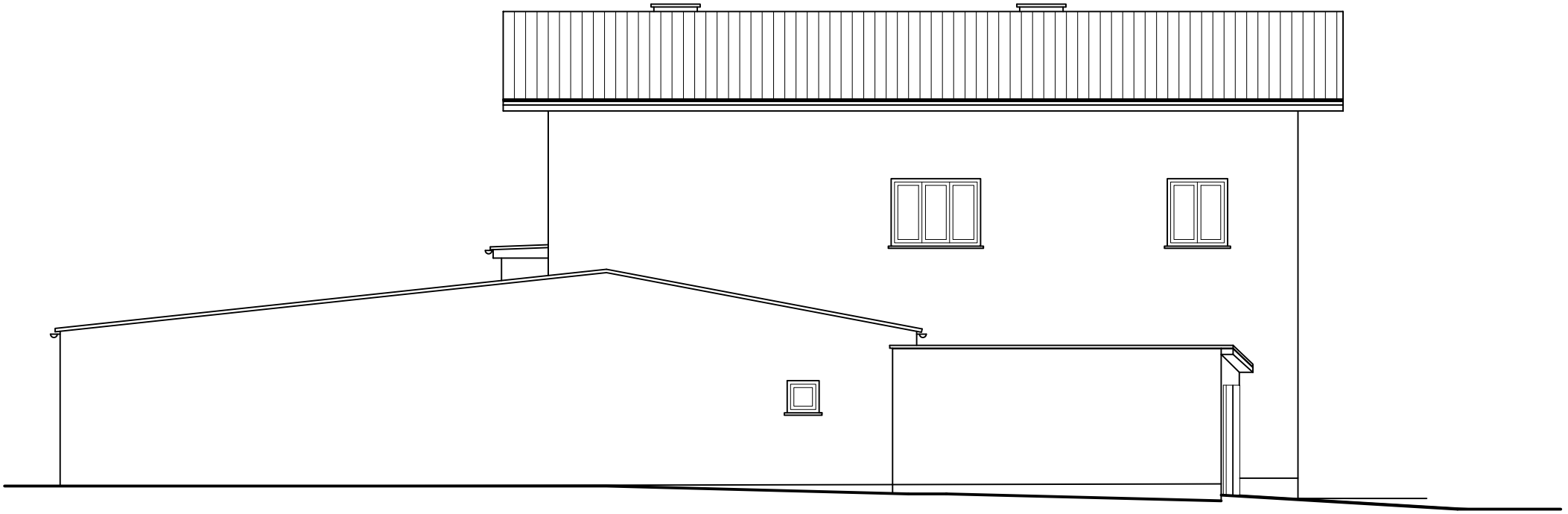


VYPRACOVAL: Bc. Pavel Švejda			
K.Ú.: Klatovy	OKRES: Klatovy	DATUM:	11/2018
INVESTOR: Bc. Pavel Švejda Radka Xxxxxxxx		MĚŘÍTKO:	1:100
		ÚČEL: DP	
AKCE: RODINNÝ DŮM č.p. XXX - Klatovy Přístavba a rekonstrukce RD		FORMÁT:	A4
OBSAH: Pohled od severu - nový stav		ČÍSLO VÝKRESU:	3.2

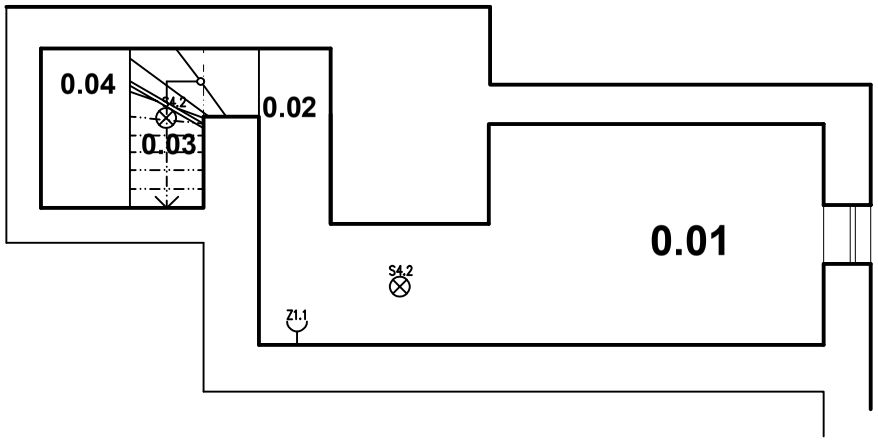
Pohled od západu - nový stav

VYPRACOVAL: Bc. Pavel Švejda		
K.Ú.: Klatovy	OKRES: Klatovy	DATUM: 11/2018
INVESTOR: Bc. Pavel Švejda Radka Xxxxxxxx		MĚŘÍTKO: 1:100
		ÚČEL: DP
AKCE: RODINNÝ DŮM č.p. XXX - Klatovy Přístavba a rekonstrukce RD		FORMÁT: A4
OBSAH: Pohled od západu - nový stav		ČÍSLO VÝKRESU: 3.3

Pohled od jihu - nový stav



VYPRACOVAL: Bc. Pavel Švejda		
K.Ú.: Klatovy	OKRES: Klatovy	DATUM: 11/2018
INVESTOR: Bc. Pavel Švejda Radka Xxxxxxxx		MĚŘÍTKO: 1:100
		ÚČEL: DP
AKCE: RODINNÝ DŮM č.p. XXX - Klatovy Přístavba a rekonstrukce RD		FORMÁT: A4
OBSAH: Pohled od jihu - nový stav		ČÍSLO VÝKRESU: 3.4



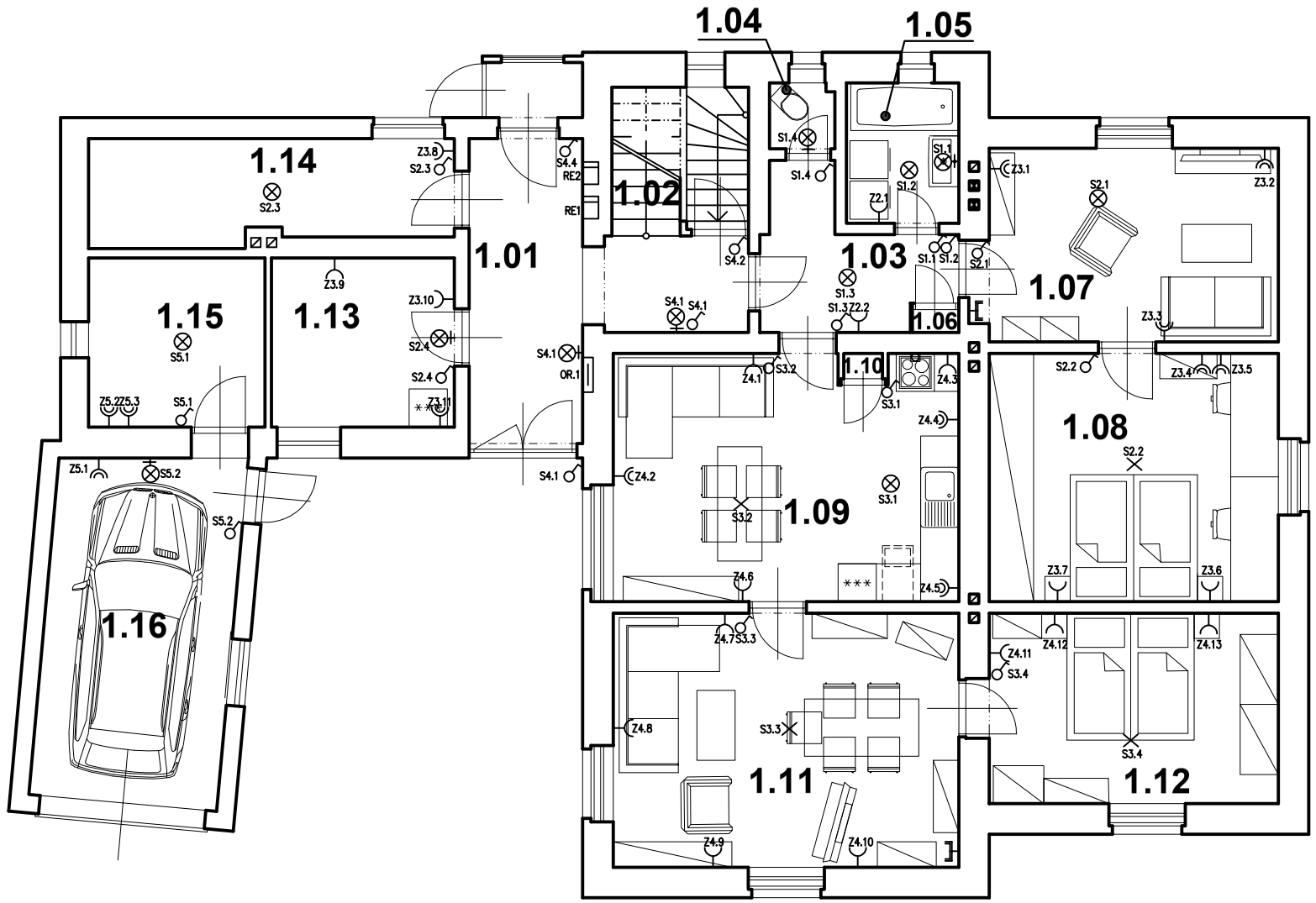
LEGENDA MÍSTNOSTÍ:

ČÍSLO MÍSTN.	ÚČEL
0.01	SKLEP
0.02	CHODBA
0.03	SCHODIŠŤOVÝ PROSTOR
0.04	PODESTA

LEGENDA ELEKTROINSTALACE:

- STROPNÍ SVÍTIDLO PŘISAZENÉ
- ZÁSUVKA 16A, 230V

VYPRACOVAL: Bc. Pavel Švejda		
K.Ú.: Klatovy	OKRES: Klatovy	DATUM: 11/2018
INVESTOR: Bc. Pavel Švejda Radka Xxxxxxxx		MĚŘÍTKO: 1:100
		ÚČEL: DP
AKCE: RODINNÝ DŮM č.p. XXX - Klatovy Přístavba a rekonstrukce RD		FORMÁT: A4
OBSAH: Elektroinstalace 1.PP - stávající stav		ČÍSLO VÝKRESU: 4.1



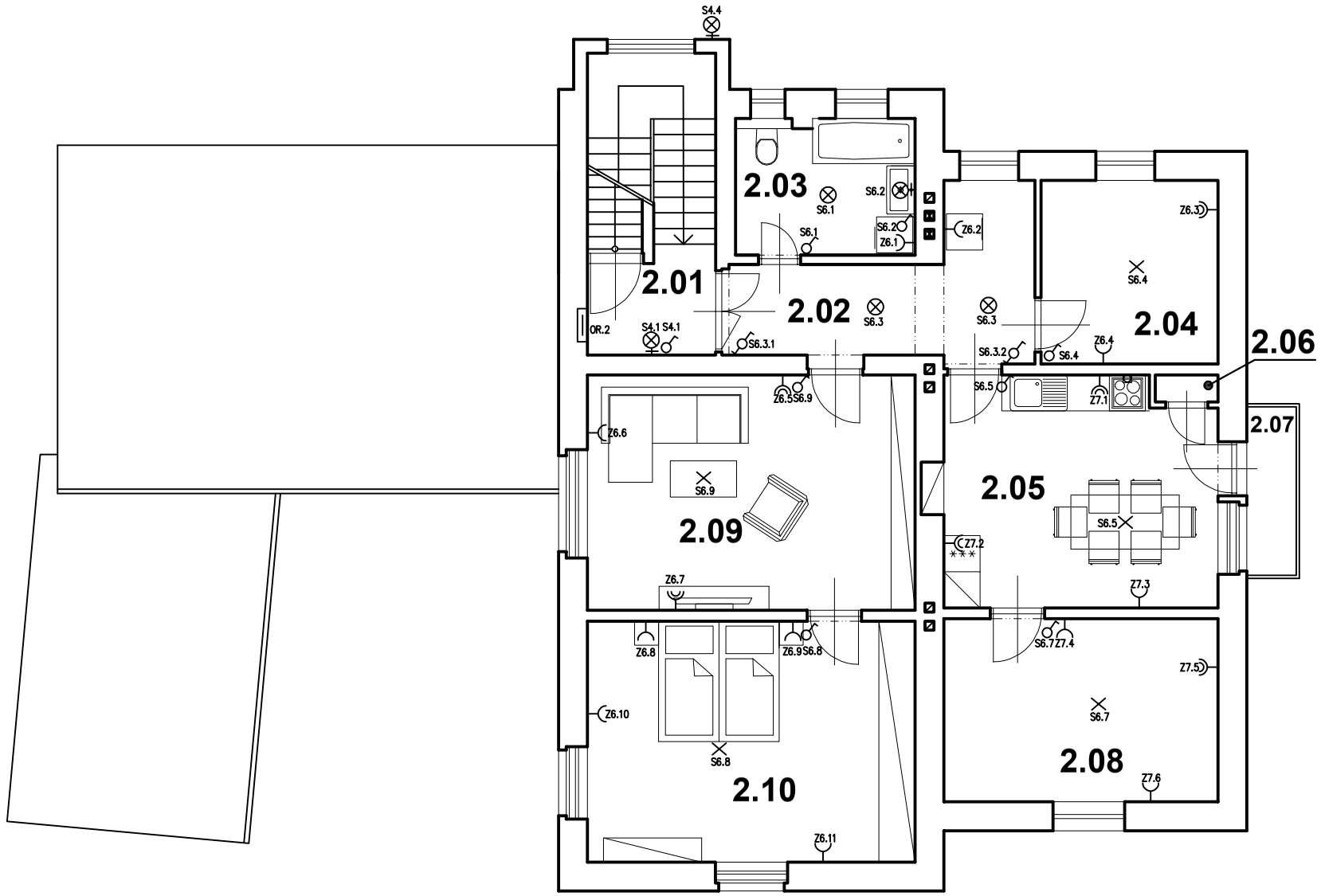
LEGENDA MÍSTNOSTÍ:

ČÍSLO MÍSTN.	ÚČEL
1.01	ZÁDVEŘÍ
1.02	SCHODIŠŤOVÝ PROSTOR
1.03	CHODBA
1.04	WC
1.05	KOUPELNA
1.06	SPÍŽ 1
1.07	POKOJ 1
1.08	POKOJ 2
1.09	KUHYŇ + JÍDELNA
1.10	SPÍŽ 2
1.11	OBÝVACÍ POKOJ
1.12	LOŽNICE
1.13	KOMORA 1
1.14	KOMORA 2
1.15	SKLAD - KOLA, LYŽE, ...
1.16	GARÁŽ

LEGENDA ELEKTROINSTALACE:

- STROPNÍ SVÍTIDLO PŘISAZENÉ
- NÁSTĚNÉ SVÍTIDLO PŘISAZENÉ
- STROPNÍ SVÍTIDLO
- SPÍNAČ 10A, 230V
- ZÁSUVKA 16A, 230V
- ZÁSUVKA DVOJITÁ 16A, 230V
- OKRUHOVÝ ROZVADĚČ
- ELEKTROMĚROVÝ ROZVADĚČ
- ZÁSUVKA TV

VYPRACOVAL: Bc. Pavel Švejda		
K.Ú.: Klatovy	OKRES: Klatovy	DATUM: 11/2018
INVESTOR: Bc. Pavel Švejda Radka Xxxxxxxx		MĚŘÍTKO: 1:100
		ÚČEL: DP
AKCE: RODINNÝ DŮM č.p. XXX - Klatovy Přístavba a rekonstrukce RD		FORMÁT: A3
OBSAH: Elektroinstalace 1.NP - stávající stav		ČÍSLO VÝKRESU: 4.2



S

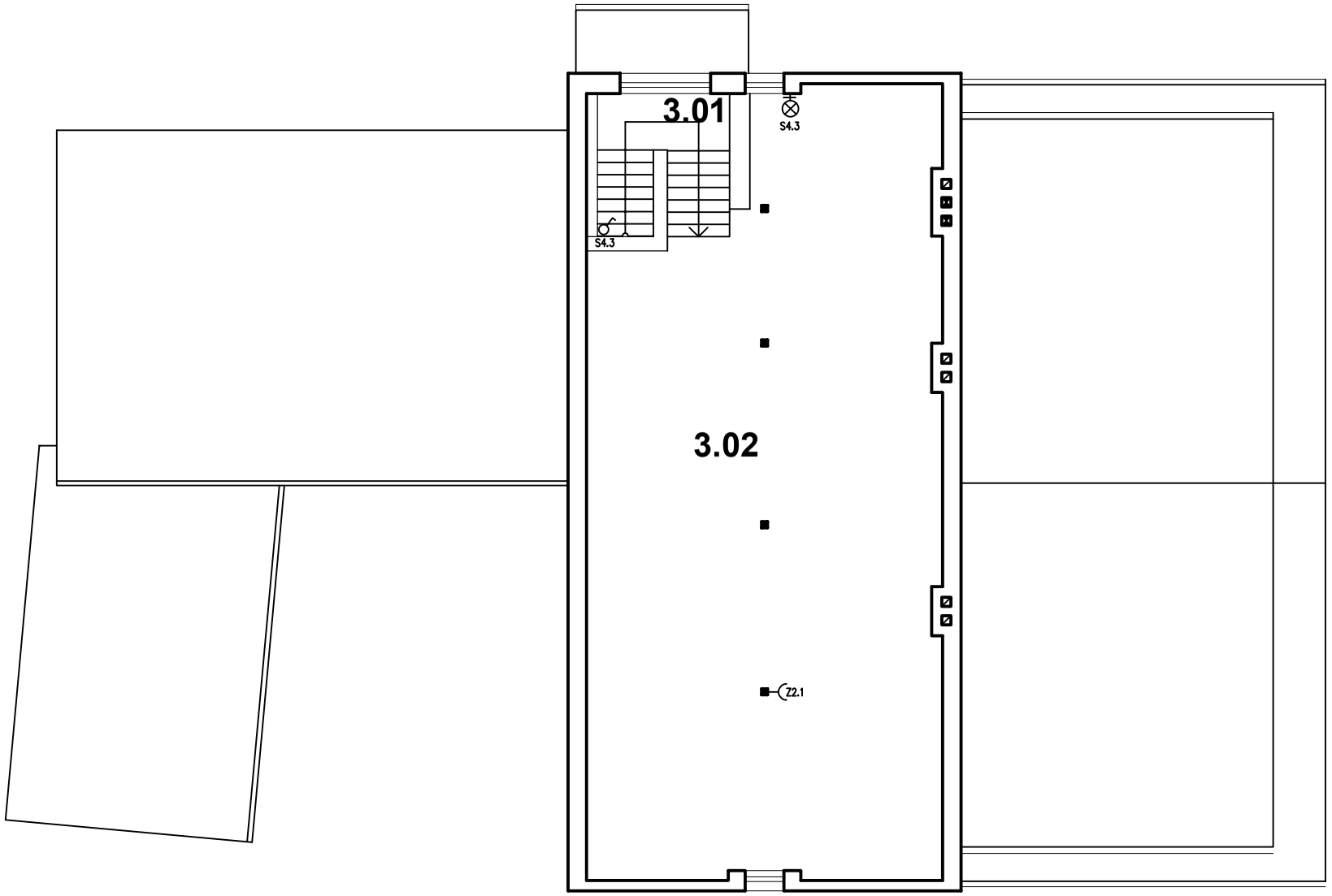
LEGENDA MÍSTNOSTÍ:

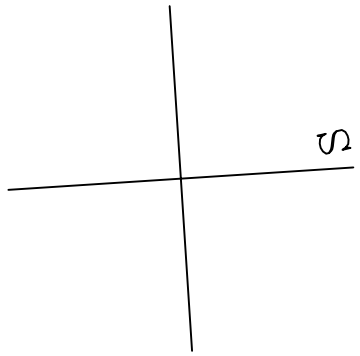
ČÍSLO MÍSTN.	OČEL
2.01	SCHODIŠŤOVÝ PROSTOR
2.02	CHODBA
2.03	KOUPELNA + WC
2.04	POKOJ 1
2.05	KUCHYŇ + JÍDELNA
2.06	SPÍŽ
2.07	BALKON
2.08	POKOJ 2
2.09	OBÝVACÍ POKOJ
2.10	LOŽNICE

LEGENDA ELEKTROINSTALACE:

- STROPNÍ SVÍTIDLO PŘISAZENÉ
- NÁSTĚNÉ SVÍTIDLO PŘISAZENÉ
- STROPNÍ SVÍTIDLO
- SPÍNAČ 10A, 230V
- PŘEPÍNAČ STŘÍDAVÝ 10A, 230V
- ZÁSUVKA 16A, 230V
- ZÁSUVKA DVOJITÁ 16A, 230V
- OKRUHOVÝ ROZVADĚČ
- ZÁSUVKA TV

VYPRACOVAL: Bc. Pavel Švejda		
K.Ú.: Klatovy	OKRES: Klatovy	DATUM: 11/2018
INVESTOR: Bc. Pavel Švejda Radka Xxxxxxxx		MĚŘÍTKO: 1:100
		ÚČEL: DP
AKCE: RODINNÝ DŮM č.p. XXX - Klatovy Přístavba a rekonstrukce RD		FORMÁT: A3
OBSAH: Elektroinstalace 2.NP - stávající stav		ČÍSLO VÝKRESU: 4.3





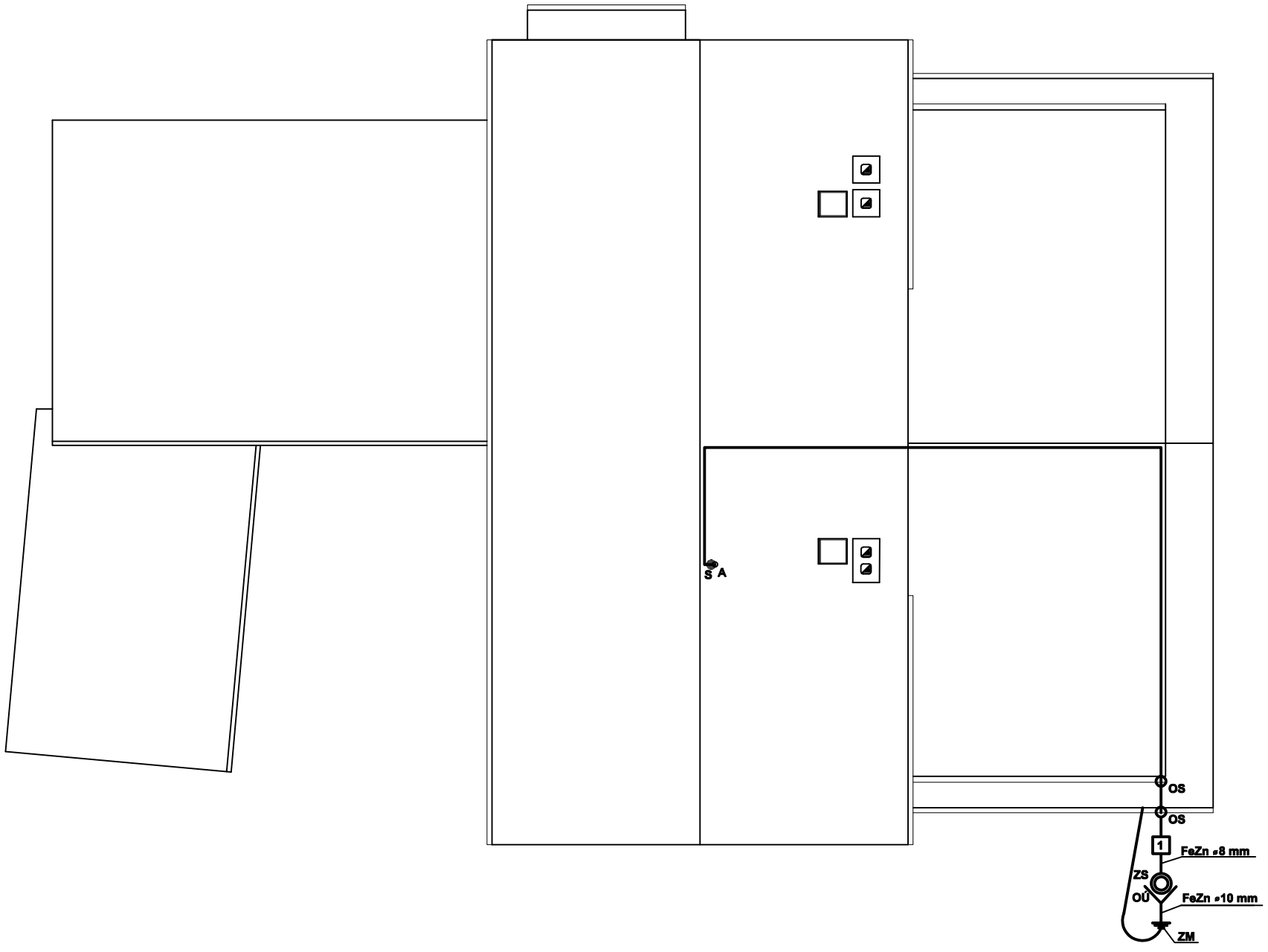
LEGENDA MÍSTNOSTÍ:

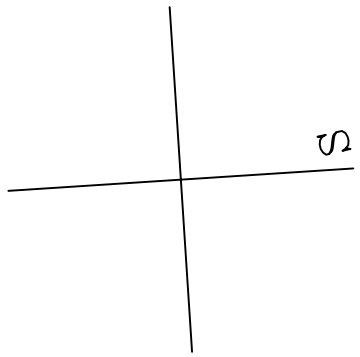
ČÍSLO MÍSTN.	ÚČEL
3.01	SCHODIŠŤOVÝ PROSTOR
3.02	PŮDNÍ PROSTOR

LEGENDA ELEKTROINSTALACE:

- NÁSTĚNÉ SVÍTIDLO PŘISAZENÉ
- SPÍNAČ 10A, 230V
- ZÁSUVKA 16A, 230V

VYPRACOVAL: Bc. Pavel Švejda			
K.Ú.: Klatovy	OKRES: Klatovy	DATUM:	11/2018
INVESTOR: Bc. Pavel Švejda Radka Xxxxxxxx		MĚŘÍTKO:	1:100
		ÚČEL: DP	
AKCE: RODINNÝ DŮM č.p. XXX - Klatovy Přístavba a rekonstrukce RD		FORMÁT:	A3
OBSAH: Elektroinstalace 3.NP- stávající stav		ČÍSLO VÝKRESU:	4.4

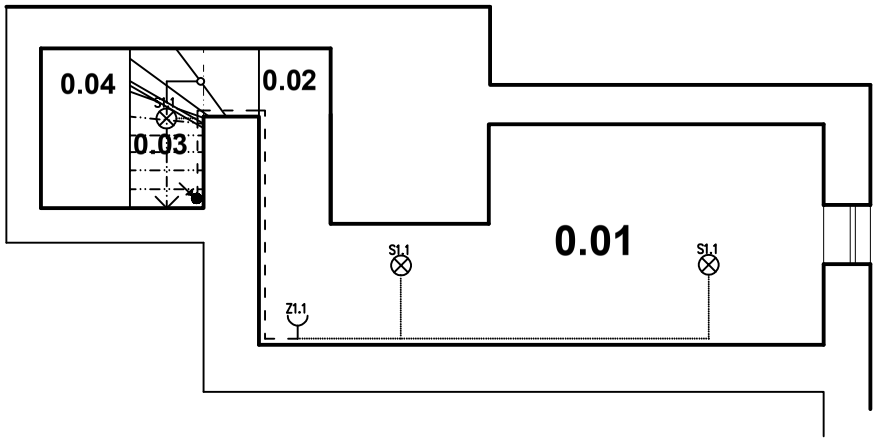


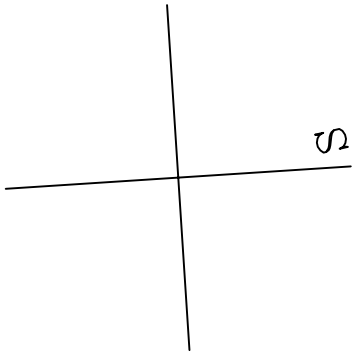


LEGENDA:

A - TV ANTÉNA
S - SVORKA NA TRUBKU
OS - OKAPOVÁ SVORKA
OÚ - OCHRANNÝ ÚHELNÍK
ZS - ZKUŠEBNÍ SVORKA
ZM - PŘIPOJENÍ NA ZEMNIČ

VYPRACOVAL: Bc. Pavel Švejda		
K.Ú.: Klatovy	OKRES: Klatovy	DATUM: 11/2018
INVESTOR: Bc. Pavel Švejda Radka Xxxxxxxx		MĚŘÍTKO: 1:100
		ÚČEL: DP
AKCE: RODINNÝ DŮM č.p. XXX - Klatovy Přístavba a rekonstrukce RD		FORMÁT: A3
OBSAH: Ochrana před úderem blesku - stávající stav		ČÍSLO VÝKRESU: 4.5





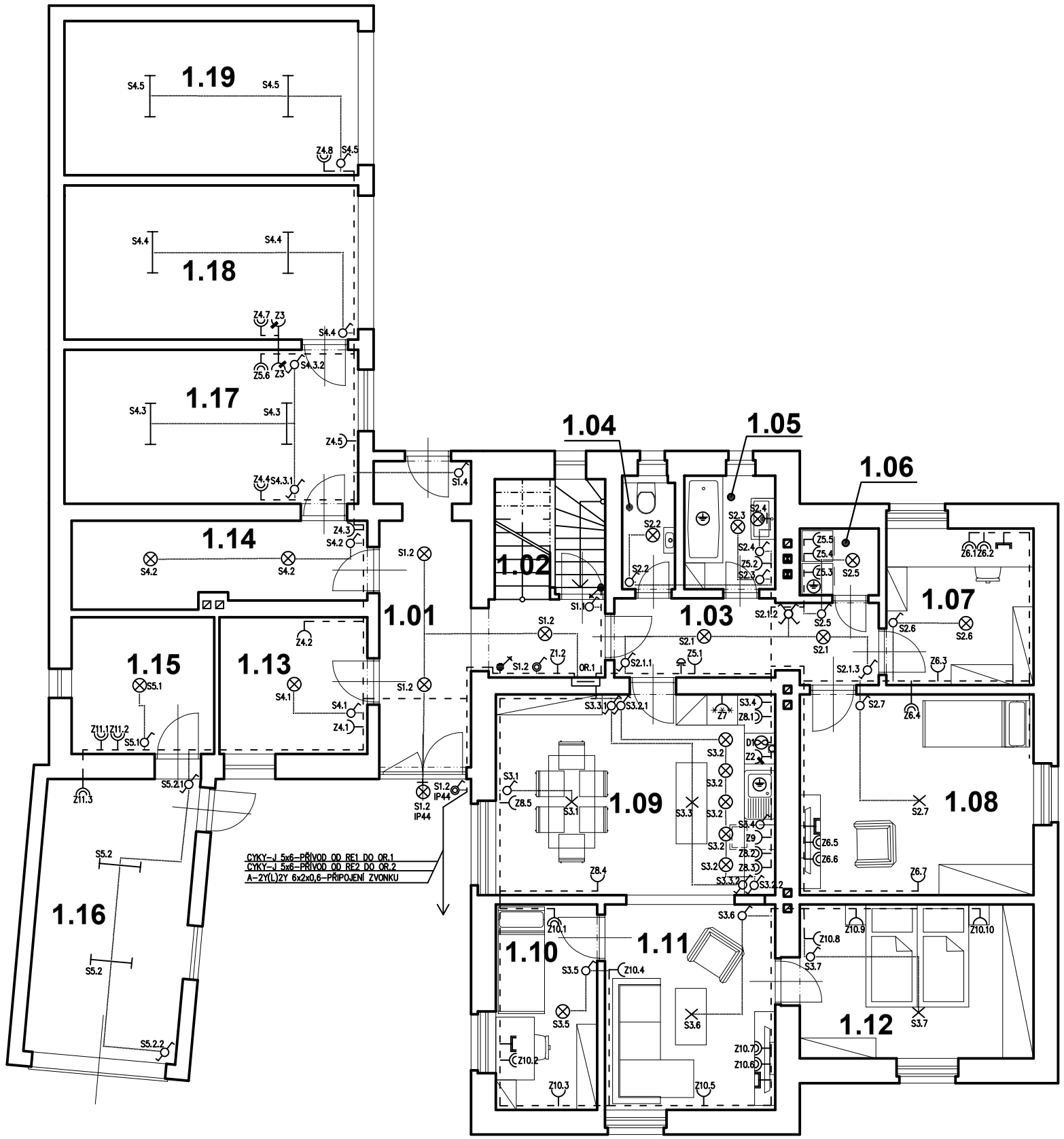
LEGENDA MÍSTNOSTÍ:

ČÍSLO MÍSTN.	ÚČEL
0.01	SKLEP
0.02	CHODBA
0.03	SCHODIŠŤOVÝ PROSTOR
0.04	PODESTA

LEGENDA ELEKTROINSTALACE:

- STROPNÍ SVÍTIDLO PŘISAZENÉ
- ZÁSUVKA 16A, 230V
- PRŮCHOD Z 1.PP K OR

VYPRACOVAL: Bc. Pavel Švejda			
K.Ú.: Klatovy	OKRES: Klatovy	DATUM:	11/2018
INVESTOR: Bc. Pavel Švejda Radka Xxxxxxxx		MĚŘÍTKO:	1:100
		ÚČEL: DP	
AKCE: RODINNÝ DŮM č.p. XXX - Klatovy Přístavba a rekonstrukce RD		FORMÁT:	A4
OBSAH: Elektroinstalace K 1. PP - nový stav		ČÍSLO VÝKRESU:	5.1



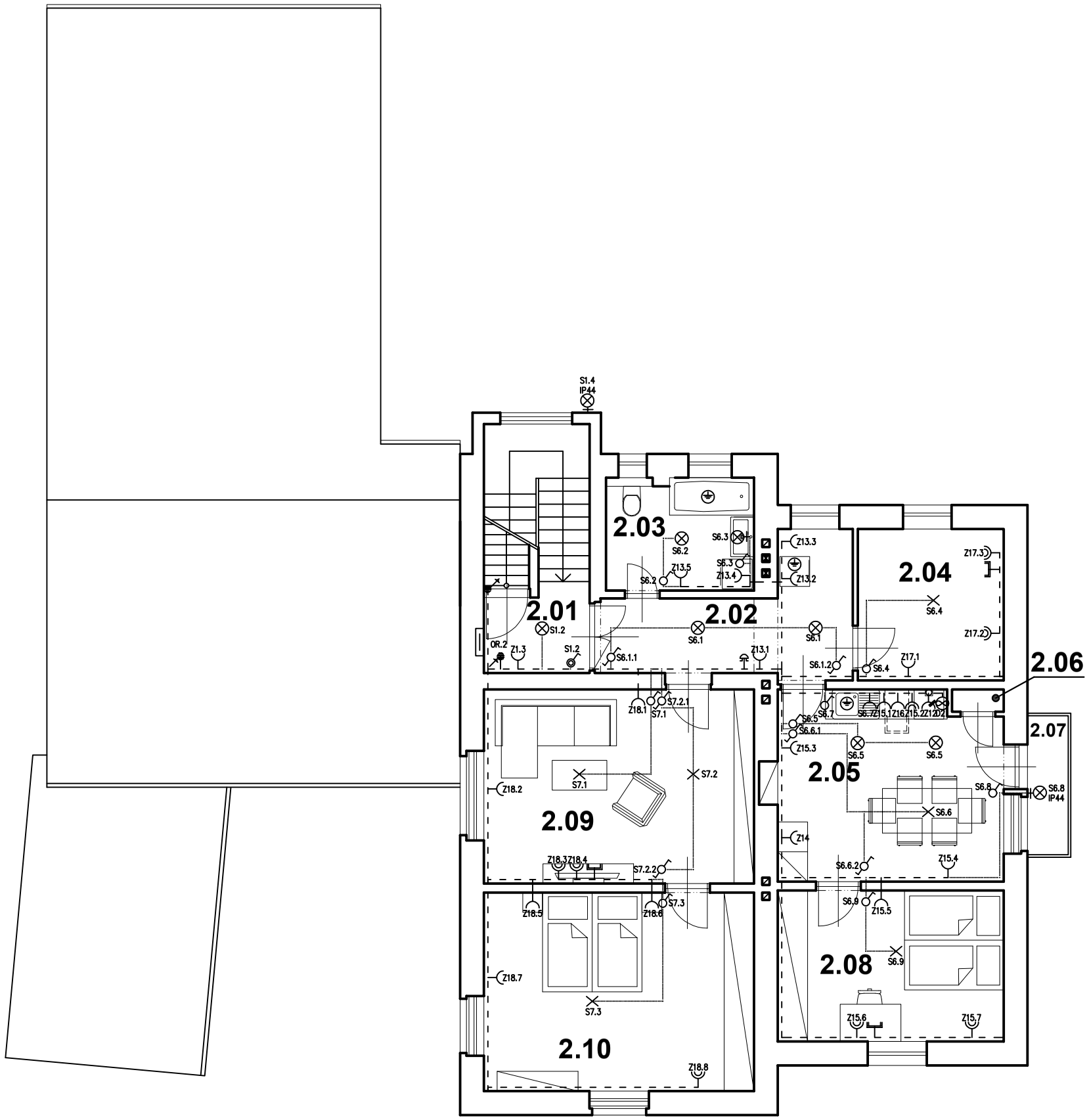
LEGENDA MÍSTNOSTÍ:

ČÍSLO MÍSTN.	ÚČEL
1.01	ZÁDVEŘÍ
1.02	SCHODIŠŤOVÝ PROSTOR
1.03	CHODBA
1.04	WC
1.05	KOUPELNA
1.06	TECHNICKÁ MÍSTNOST
1.07	PRACOVNA
1.08	POKOJ
1.09	KUHYŇ + JÍDELNA
1.10	DĚTSKÝ POKOJ
1.11	OBÝVACÍ POKOJ
1.12	LOŽNICE
1.13	KOMORA 1
1.14	KOMORA 2
1.15	SKLAD - KOLA, LYŽE, ...
1.16	GARÁŽ 1
1.17	SKLAD - MOTOCYKLY
1.18	GARÁŽ 2
1.19	GARÁŽ 3

LEGENDA ELEKTROINSTALACE:

- STROPNÍ SVÍTIDLO PŘISAZENÉ
- NÁSTĚNÉ SVÍTIDLO PŘISAZENÉ
- STROPNÍ SVÍTIDLO
- STROPNÍ TRUBICOVÉ SVÍTIDLO
- SPÍNAČ 10A, 230V
- PŘEPÍNAČ STŘÍDAVÝ 10A, 230V
- PŘEPÍNAČ KŘÍŽOVÝ 10A, 230V
- TLAČÍTKO SPÍNACÍ 10A, 230V
- ZÁSUVKA 16A, 230V
- ZÁSUVKA DVOJITÁ 16A, 230V
- ZÁSUVKA 16A, 400V
- OKRUHOVÝ ROZVADĚČ
- PRŮCHOD DO 1.PP
- PRŮCHOD DO 2.NP K OR.2 A DO 3.NP
- ZÁSUVKA TV+INTERNET
- VIDEOTELEFON
- UZEMNĚNÍ DO HLAVNÍHO POSPOJENÍ
- PŘIPOJENÍ DIGESTOŘE

VYPRACOVAL: Bc. Pavel Švejda			
K.Ú.: Klatovy	OKRES: Klatovy	DATUM:	11/2018
INVESTOR: Bc. Pavel Švejda Radka Xxxxxxxx		MĚŘÍTKO:	1:100
		ÚČEL:	DP
AKCE: RODINNÝ DŮM č.p. XXX - Klatovy Přístavba a rekonstrukce RD		FORMÁT:	A3
OBSAH: Elektroinstalace K 1. NP - nový stav		ČÍSLO VÝKRESU:	5.2



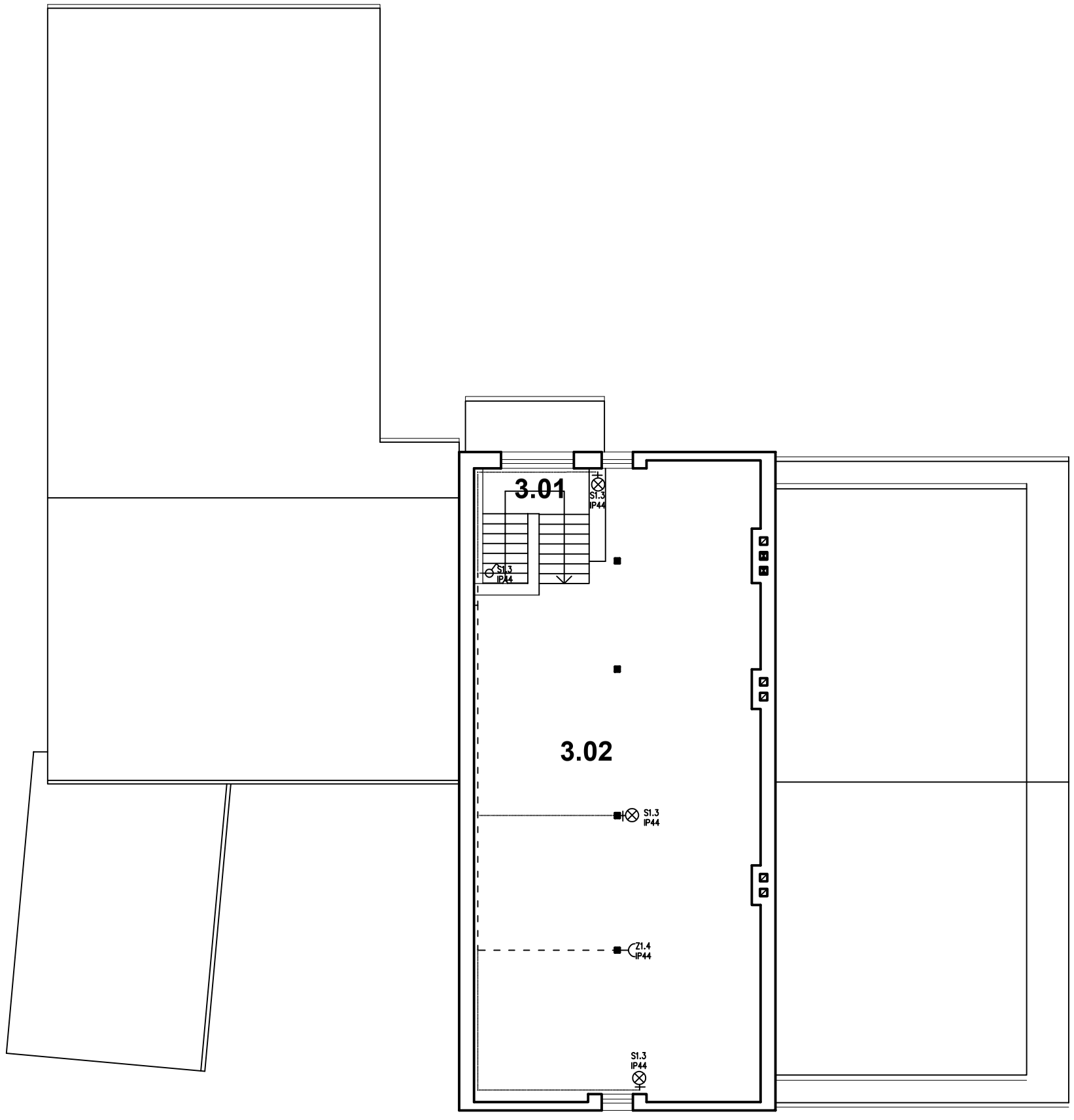
LEGENDA MÍSTNOSTÍ:

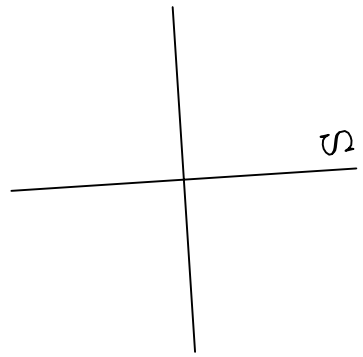
ČÍSLO MÍSTN.	ÚČEL
2.01	SCHODIŠŤOVÝ PROSTOR
2.02	CHODBA
2.03	KOUPELNA + WC
2.04	POKOJ 1
2.05	KUCHYŇ + JÍDELNA
2.06	SPÍŽ
2.07	BALKON
2.08	POKOJ 2
2.09	OBÝVACÍ POKOJ
2.10	LOŽNICE

LEGENDA ELEKTROINSTALACE:

- STROPNÍ SVÍTIDLO PŘISAZENÉ
- NÁSTĚNÉ SVÍTIDLO PŘISAZENÉ
- STROPNÍ SVÍTIDLO
- SPÍNAČ 10A, 230V
- PŘEPÍNAČ STŘÍDAVÝ 10A, 230V
- TLAČÍTKO SPÍNACÍ 10A, 230V
- ZÁSUVKA 16A, 230V
- ZÁSUVKA DVOJITÁ 16A, 230V
- ZÁSUVKA 16A, 400V
- OKRUHOVÝ ROZVADĚČ
- PRŮCHOD Z 1.NP K OR.2 A DO 3.NP
- PRŮCHOD DO 3.NP
- ZÁSUVKA TV+INTERNET
- VIDEOTELEFON
- UZEMNĚNÍ DO HLAVNÍHO POSPOJENÍ
- PŘIPOJENÍ DIGESTOŘE

VYPRACOVAL: Bc. Pavel Švejda			
K.Ú.: Klatovy	OKRES: Klatovy	DATUM:	11/2018
INVESTOR: Bc. Pavel Švejda Radka Xxxxxxxx		MĚŘÍTKO:	1:100
		ÚČEL: DP	
AKCE: RODINNÝ DŮM č.p. XXX - Klatovy Přístavba a rekonstrukce RD		FORMÁT:	A3
OBSAH: Elektroinstalace K 2.NP - nový stav		ČÍSLO VÝKRESU:	5.3





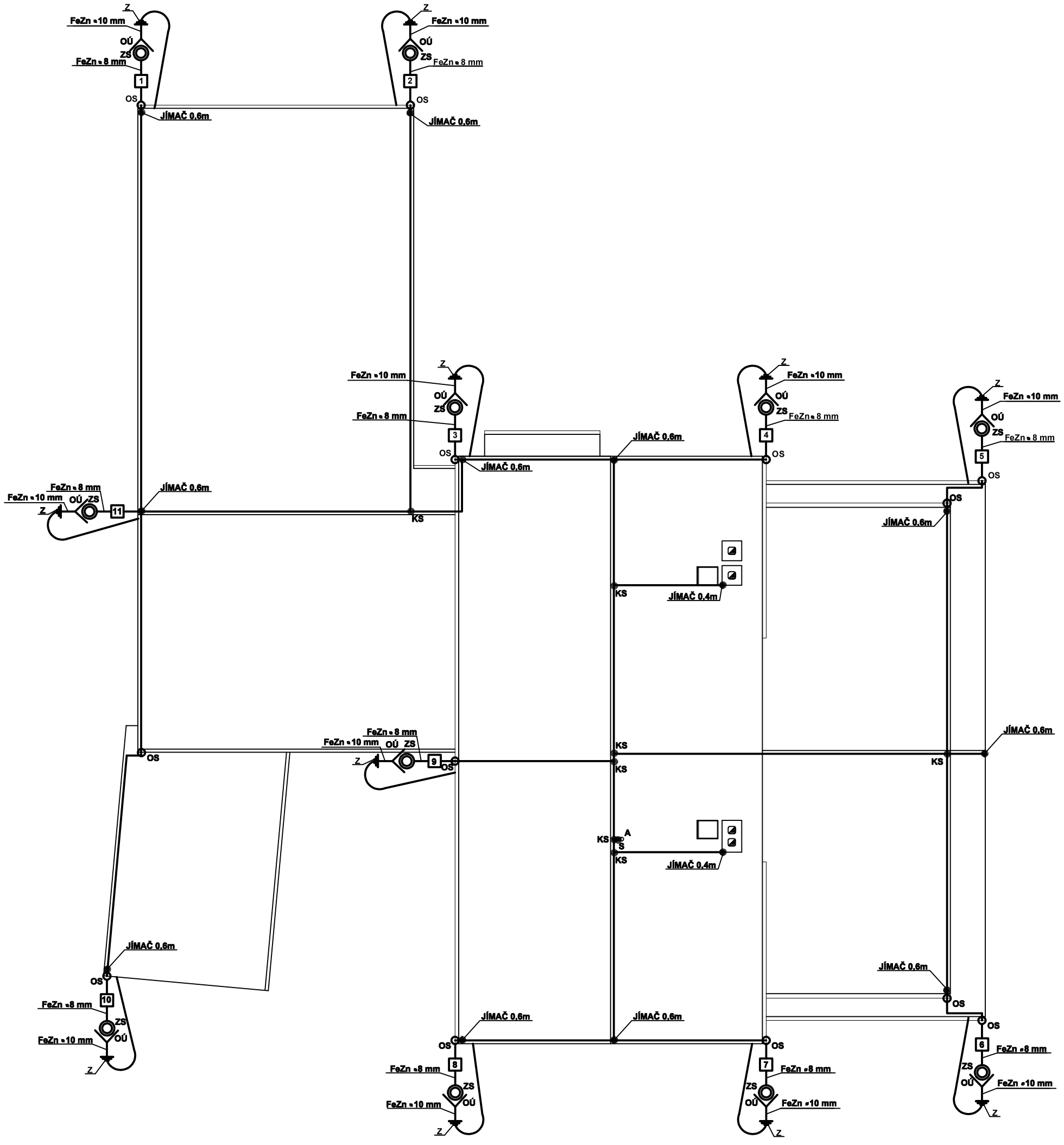
LEGENDA MÍSTNOSTÍ:

ČÍSLO MÍSTN.	ÚČEL
3.01	SCHODIŠŤOVÝ PROSTOR
3.02	PŮDNÍ PROSTOR

LEGENDA ELEKTROINSTALACE:

- NÁSTĚNÉ SVÍTIDLO PŘISAZENÉ
- SPÍNAČ 10A, 230V
- ZÁSUVKA 16A, 230V
- PRŮCHOD Z 2.NP OD OR.1

VYPRACOVAL: Bc. Pavel Švejda		
K.Ú.: Klatovy	OKRES: Klatovy	DATUM: 11/2018
INVESTOR: Bc. Pavel Švejda Radka Xxxxxxxx		MĚŘÍTKO: 1:100
		ÚČEL: DP
AKCE: RODINNÝ DŮM č.p. XXX - Klatovy Přístavba a rekonstrukce RD		FORMÁT: A3
OBSAH: Elektroinstalace K 3.NP - nový stav		ČÍSLO VÝKRESU: 5.4



S

LEGENDA:

A - TV ANTÉNA- STOŽÁR 1,5m

S - SVORKA NA TRUBKU

OS - OKAPOVÁ SVORKA

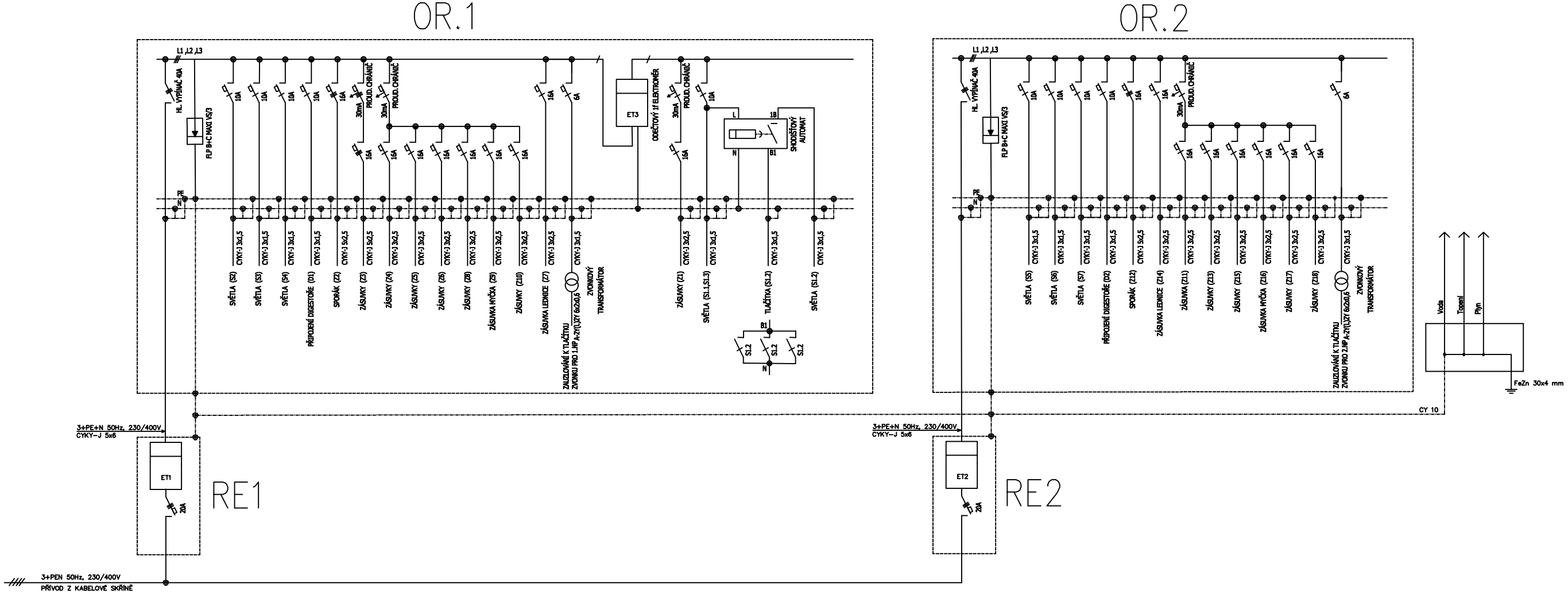
OÚ - OCHRANNÝ ÚHELNÍK

KS - KŘÍŽOVÁ SVORKA

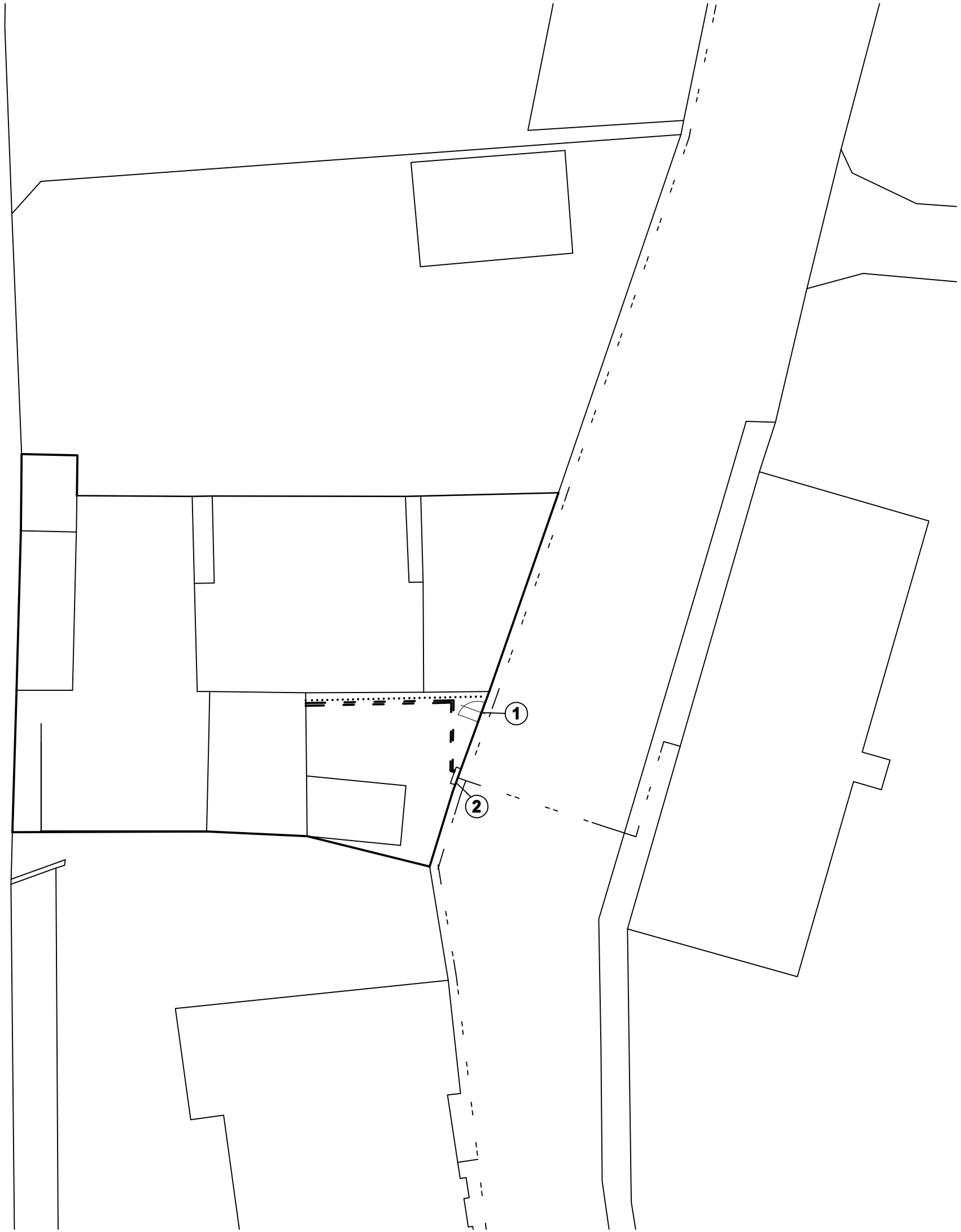
ZS - ZKUŠEBNÍ SVORKA

Z - PŘIPOJENÍ NA ZEMNIČ

VYPRACOVAL: Bc. Pavel Švejda		
K.Ú.: Klatovy	OKRES: Klatovy	DATUM: 11/2018
INVESTOR: Bc. Pavel Švejda Radka Xxxxxxxx		MĚŘÍTKO: 1:100 ÚČEL: DP
AKCE: RODINNÝ DŮM č.p. XXX - Klatovy Přístavba a rekonstrukce RD		FORMÁT: A3
OBSAH: Systém ochrany před bleskem- nový stav		ČÍSLO VÝKRESU: 5.5



VYPRACOVAL: Bc. Pavel Švejda		
K.Ú.: Klatovy	OKRES: Klatovy	DATUM: 11/2018
INVESTOR: Bc. Pavel Švejda Radka Xxxxxxxx		ÚČEL: DP
AKCE: RODINNÝ DŮM č.p. XXX - Klatovy Přístavba a rekonstrukce RD		FORMÁT: A4
OBSAH: **Okruhové rozvaděče K instalace**		ČÍSLO VÝKRESU: 5.6



LEGENDA:

- hranice pozemku RD
- (1) vstupní vrátka
- (2) HDS+RE1+RE2

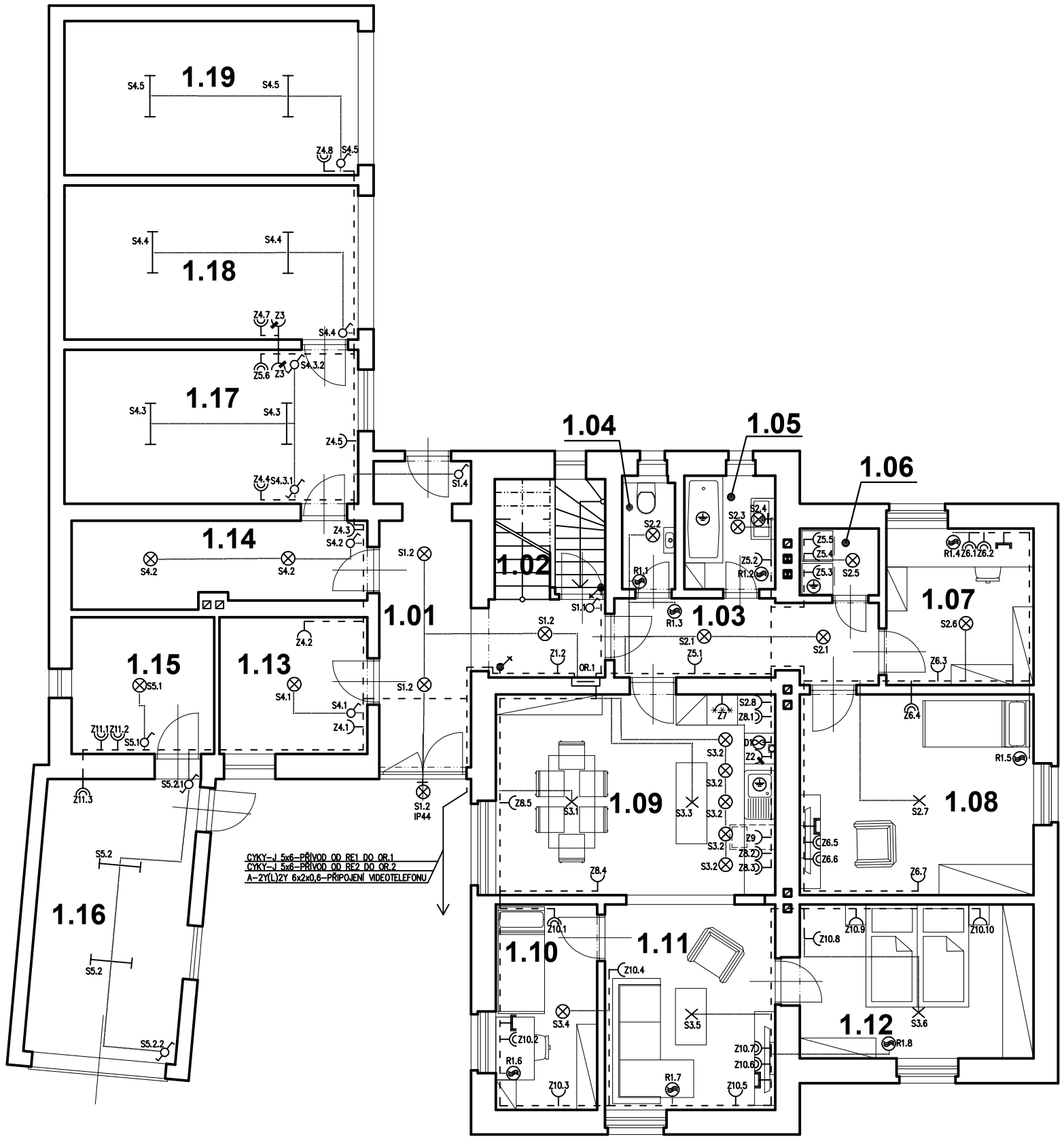
LEGENDA PROJEKTOVANÝCH SÍTÍ:

- Elektro přípojka
- Připojení zvonku

LEGENDA STÁVAJÍCÍCH SÍTÍ:

- Kabely NN

VYPRACOVAL: Bc. Pavel Švejda		
K.Ú.: Klatovy	OKRES: Klatovy	DATUM: 11/2018
INVESTOR: Bc. Pavel Švejda Radka Xxxxxxxx		MĚŘÍTKO: 1:100
		ÚČEL: DP
AKCE: RODINNÝ DŮM č.p. XXX - Klatovy Přístavba a rekonstrukce RD		FORMÁT: A3
OBSAH: Situace rozvodů NN		ČÍSLO VÝKRESU: 5.7



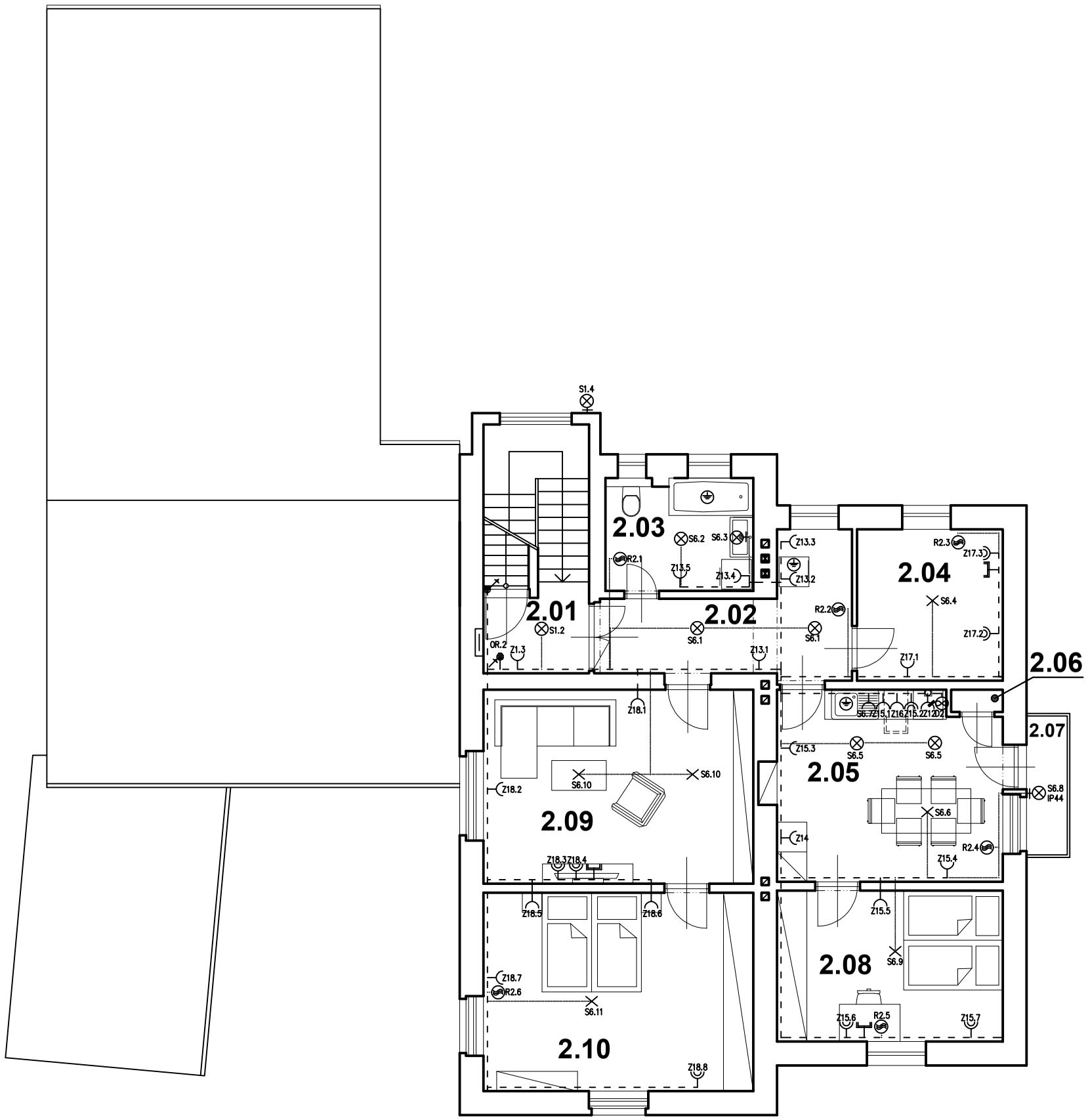
LEGENDA MÍSTNOSTÍ:

ČÍSLO MÍSTN.	ÚČEL
1.01	ZÁDVEŘÍ
1.02	SCHODIŠŤOVÝ PROSTOR
1.03	CHODBA
1.04	WC
1.05	KOUPELNA
1.06	TECHNICKÁ MÍSTNOST
1.07	PRACOVNA
1.08	POKOJ
1.09	KUHYŇ + JÍDELNA
1.10	DĚTSKÝ POKOJ
1.11	OBÝVACÍ POKOJ
1.12	LOŽNICE
1.13	KOMORA 1
1.14	KOMORA 2
1.15	SKLAD - KOLA, LYŽE, ...
1.16	GARÁŽ 1
1.17	SKLAD - MOTOCYKLY
1.18	GARÁŽ 2
1.19	GARÁŽ 3

LEGENDA ELEKTROINSTALACE:

- STROPNÍ SVÍTIDLO PŘISAZENÉ
- NÁSTĚNÉ SVÍTIDLO PŘISAZENÉ
- STROPNÍ SVÍTIDLO
- STROPNÍ TRUBICOVÉ SVÍTIDLO
- SPÍNAČ 10A, 230V
- PŘEPÍNAČ STŘÍDAVÝ 10A, 230V
- ZÁSUVKA 16A, 230V
- ZÁSUVKA DVOJITÁ 16A, 230V
- ZÁSUVKA 16A, 400V
- OKRUHOVÝ ROZVADĚČ
- PRŮCHOD DO 1.PP
- PRŮCHOD DO 2.NP K OR.2 A DO 3.NP
- ZÁSUVKA TV+INTERNET
- UZEMNĚNÍ DO HLAVNÍHO POSPOJENÍ
- PŘIPOJENÍ DIGESTOŘE
- PŘÍVOD K POHONU TOPENÍ

VYPRACOVAL: Bc. Pavel Švejda		
K.Ú.: Klatovy	OKRES: Klatovy	DATUM: 11/2018
INVESTOR: Bc. Pavel Švejda Radka Xxxxxxxx		MĚŘÍTKO: 1:100
		ÚČEL: DP
AKCE: RODINNÝ DŮM č.p. XXX - Klatovy Přístavba a rekonstrukce RD		FORMÁT: A3
OBSAH: Elektroinstalace I silová 1. NP - nový stav		ČÍSLO VÝKRESU: 6.1



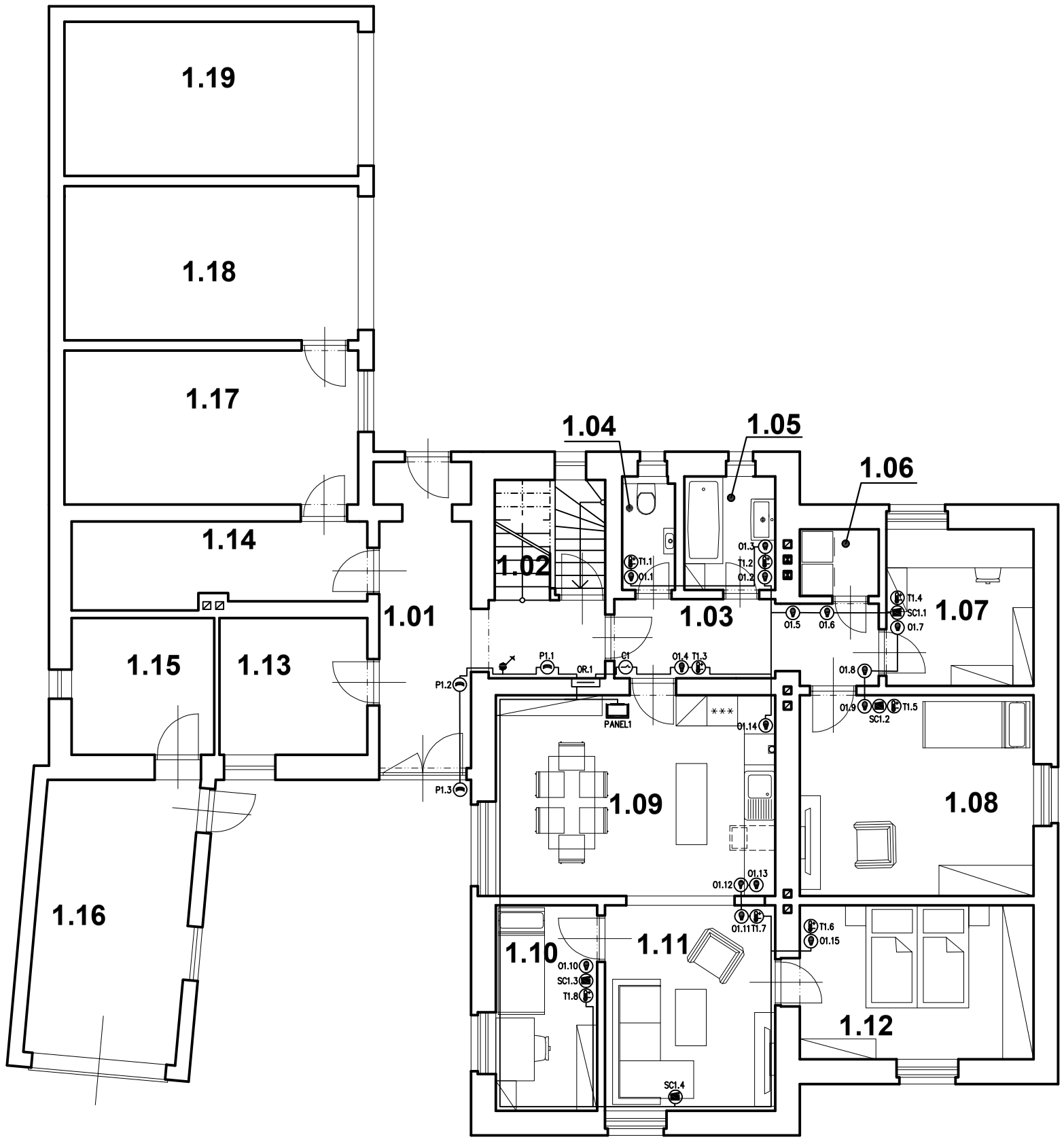
LEGENDA MÍSTNOSTÍ:

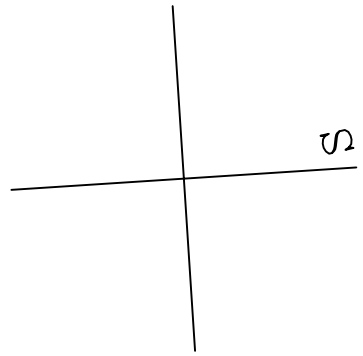
ČÍSLO MÍSTN.	ÚČEL
2.01	SCHODIŠŤOVÝ PROSTOR
2.02	CHODBA
2.03	KOUPELNA + WC
2.04	POKOJ 1
2.05	KUCHYŇ + JÍDELNA
2.06	SPÍŽ
2.07	BALKON
2.08	POKOJ 2
2.09	OBÝVACÍ POKOJ
2.10	LOŽNICE

LEGENDA ELEKTROINSTALACE:

- STROPNÍ SVÍTIDLO PŘISAZENÉ
- NÁSTĚNÉ SVÍTIDLO PŘISAZENÉ
- STROPNÍ SVÍTIDLO
- ZÁSUVKA 16A, 230V
- ZÁSUVKA DVOJITÁ 16A, 230V
- ZÁSUVKA 16A, 400V
- OKRUHOVÝ ROZVADĚČ
- PRŮCHOD Z 1.NP K OR.2 A DO 3.NP
- PRŮCHOD DO 3.NP
- ZÁSUVKA TV+INTERNET
- UZEMNĚNÍ DO HLAVNÍHO POSPOJENÍ
- PŘIPOJENÍ DIGESTOŘE
- PŘÍVOD K POHONU TOPENÍ

VYPRACOVAL: Bc. Pavel Švejda		
K.Ú.: Klatovy	OKRES: Klatovy	DATUM: 11/2018
INVESTOR: Bc. Pavel Švejda Radka Xxxxxxxx		MĚŘÍTKO: 1:100
		ÚČEL: DP
AKCE: RODINNÝ DŮM č.p. XXX - Klatovy Přístavba a rekonstrukce RD		FORMÁT: A3
OBSAH: Elektroinstalace I silová 2.NP - nový stav		ČÍSLO VÝKRESU: 6.2





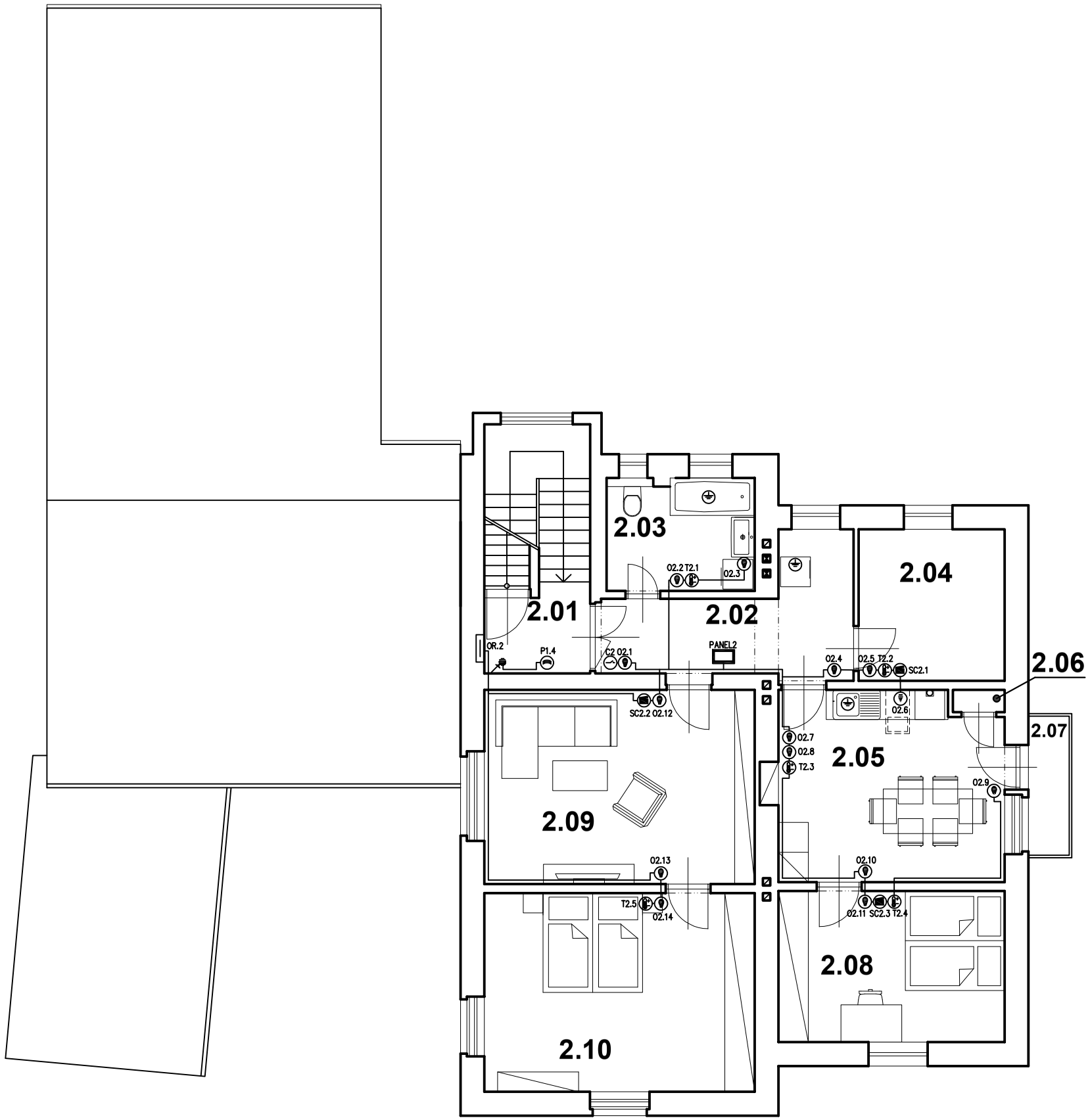
LEGENDA MÍSTNOSTÍ:

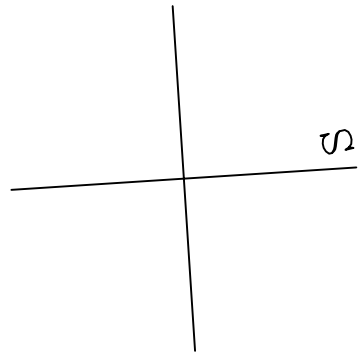
ČÍSLO MÍSTN.	ÚČEL
1.01	ZÁDVEŘÍ
1.02	SCHODIŠŤOVÝ PROSTOR
1.03	CHODBA
1.04	WC
1.05	KOUPELNA
1.06	TECHNICKÁ MÍSTNOST
1.07	PRACOVNA
1.08	POKOJ
1.09	KUHYŇ + JÍDELNA
1.10	DĚTSKÝ POKOJ
1.11	OBÝVACÍ POKOJ
1.12	LOŽNICE
1.13	KOMORA 1
1.14	KOMORA 2
1.15	SKLAD - KOLA, LYŽE, ...
1.16	GARÁŽ 1
1.17	SKLAD - MOTOCYKLY
1.18	GARÁŽ 2
1.19	GARÁŽ 3

LEGENDA ELEKTROINSTALACE:

- SNÍMAČ SVĚTLA TLAČÍTKOVÝ
- SNÍMAČ POHYBU
- TERMOSTAT PROSTOROVÝ
- SNÍMAČ SCÉNY TLAČÍTKOVÝ
- SNÍMAČ CENTRAL STOP TLAČÍTKOVÝ
- PRŮCHOD DO 2.NP K P1.4 + WELCOME MIDI
- DOTYKOVÝ PANEL S DISPLEJEM 7"
- OKRUHOVÝ ROZVADĚČ

VYPRACOVAL: Bc. Pavel Švejda		
K.Ú.: Klatovy	OKRES: Klatovy	DATUM: 11/2018
INVESTOR: Bc. Pavel Švejda Radka Xxxxxxxx		MĚŘÍTKO: 1:100
		ÚČEL: DP
AKCE: RODINNÝ DŮM č.p. XXX - Klatovy Přístavba a rekonstrukce RD		FORMÁT: A3
OBSAH: Elektroinstalace I ovládací 1. NP - nový stav		ČÍSLO VÝKRESU: 6.3





LEGENDA MÍSTNOSTÍ:

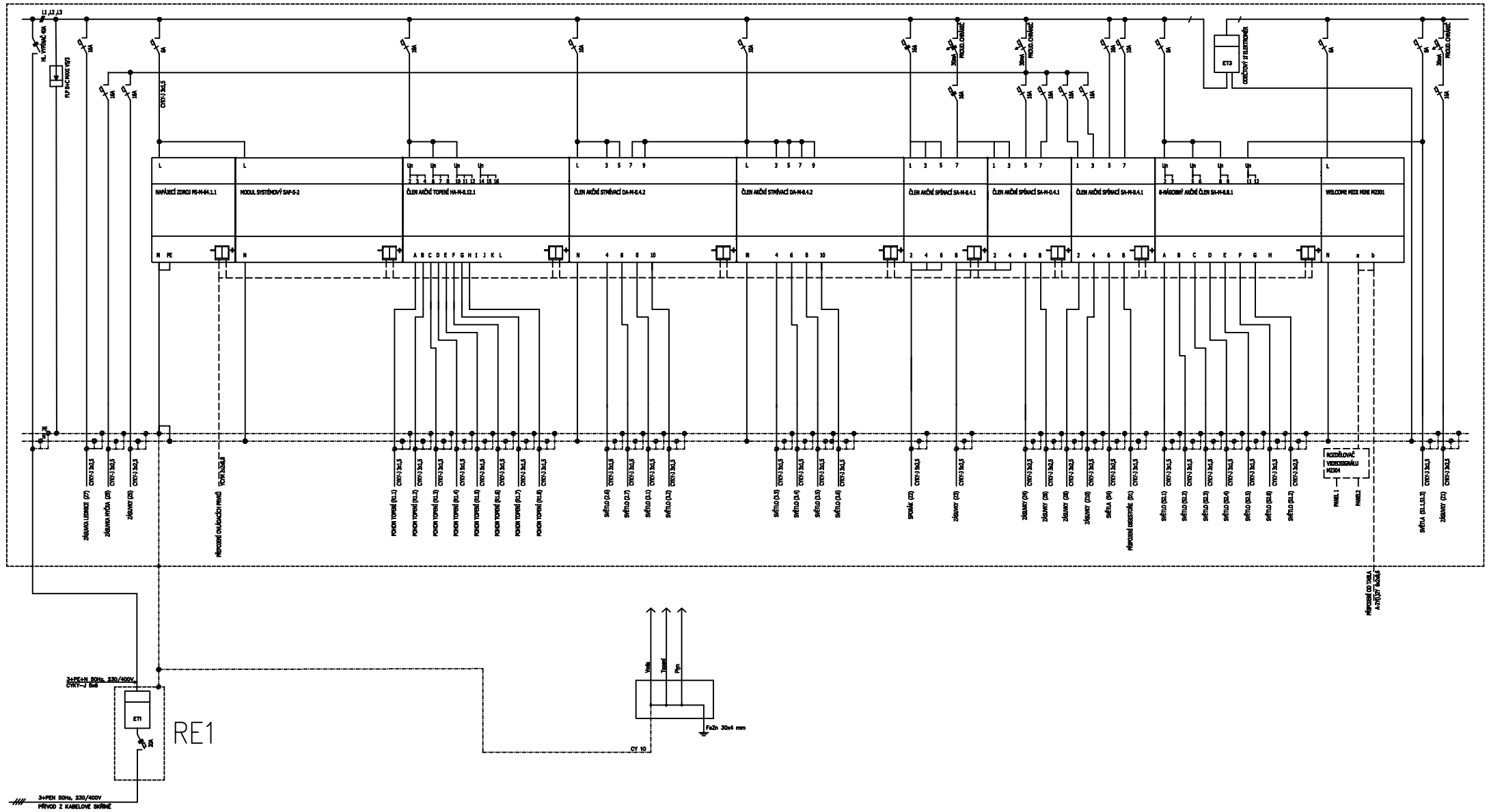
ČÍSLO MÍSTN.	ÚČEL
2.01	SCHODIŠŤOVÝ PROSTOR
2.02	CHODBA
2.03	KOUPELNA + WC
2.04	POKOJ 1
2.05	KUCHYŇ + JÍDELNA
2.06	SPÍŽ
2.07	BALKON
2.08	POKOJ 2
2.09	OBÝVACÍ POKOJ
2.10	LOŽNICE

LEGENDA ELEKTROINSTALACE:

- SNÍMAČ SVĚTLA TLAČÍTKOVÝ
- SNÍMAČ POHYBU
- TERMOSTAT PROSTOROVÝ
- SNÍMAČ SCÉNY TLAČÍTKOVÝ
- SNÍMAČ CENTRAL STOP TLAČÍTKOVÝ
- PRŮCHOD Z 1.NP K P1.4 + WELCOME MIDI
- DOTYKOVÝ PANEL S DISPLEJEM 7"
- OKRUHOVÝ ROZVADĚČ

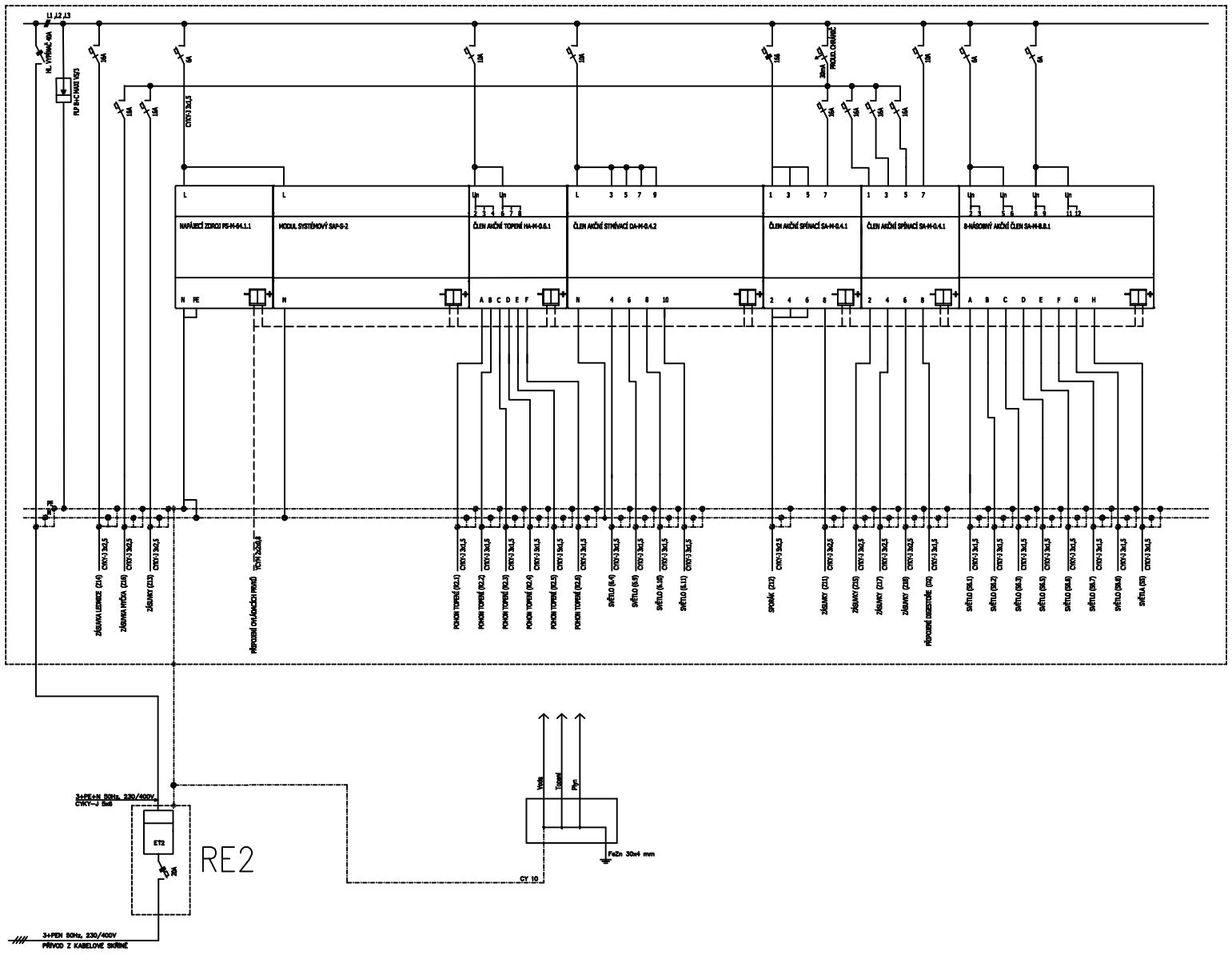
VYPRACOVAL: Bc. Pavel Švejda			
K.Ú.: Klatovy	OKRES: Klatovy	DATUM:	11/2018
INVESTOR: Bc. Pavel Švejda Radka Xxxxxxxx		MĚŘÍTKO:	1:100
		ÚČEL: DP	
AKCE: RODINNÝ DŮM č.p. XXX - Klatovy Přístavba a rekonstrukce RD		FORMÁT:	A3
OBSAH: Elektroinstalace I ovládací 2.NP - nový stav		ČÍSLO VÝKRESU:	6.4

OR.1



VYPRACOVAL: Bc. Pavel Švejda		
K.Ú.: Klatovy	OKRES: Klatovy	DATUM: 11/2018
INVESTOR: Bc. Pavel Švejda Radka Xxxxxxxx		
		ÚČEL: DP
AKCE: RODINNÝ DŮM č.p. XXX - Klatovy Přístavba a rekonstrukce RD		FORMÁT: A3
OBSAH: Okruhový rozvaděč I OR.1		ČÍSLO VÝKRESU: 6.5

OR.2



VYPRACOVAL: Bc. Pavel Švejda		
K.Ú.: Klatovy	OKRES: Klatovy	DATUM: 11/2018
INVESTOR: Bc. Pavel Švejda Radka Xxxxxxxx		ÚČEL: DP
AKCE: RODINNÝ DŮM č.p. XXX - Klatovy Přístavba a rekonstrukce RD		FORMÁT: A3
OBSAH: Okruhový rozvaděč I OR.2		ČÍSLO VÝKRESU: 6.6