

Česká zemědělská univerzita v Praze

Technická fakulta

**Návrh datového centra  
potravinářského komplexu**

Diplomová práce

**Vedoucí diplomové práce:** doc. Ing. Stanislava Papežová, CSc.

**Autor práce:** Bc. Jan Stuchlý

**PRAHA 2019**

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Technická fakulta

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Jan Stuchlý

Informační a řídicí technika v agropotravinářském komplexu

Název práce

**Návrh datového centra potravinářského komplexu**

Název anglicky

**Data center design of the food complex**

---

### Cíle práce

Navrhnout napájení datového centra pro potravinářský komplex. Stanovit požadavky pro instalaci datového centra, které zahrnují uzemnění, ochranné pospojení a záložní napájení. Práce bude obsahovat návrh ochrany budovy proti atmosférickému a spínacímu přepětí.

### Metodika

1. Seznámení s problematikou datových center.
2. Obeznamení se s požadavky na ochranu vedení před atmosférickým a spínacím přepětím.
3. Přehled platných ČSN vztahující se k dané problematice.
4. Návrh pospojování a uzemnění pro stavby s informačními technologiemi.
5. Rozvaha dispozice datového centra – rozmístění: racků, klimatizace, silových AC rozvodů a datových kabelů.

**Doporučený rozsah práce**

50 – 60 stran

**Klíčová slova**

Datové centrum, hromosvod, přepěťová ochrana, uzemnění, pospojování

---

**Doporučené zdroje informací**

Cetl T.: Aplikace elektrochemických zdrojů, ČVUT FEL, ISBN 80-01-02859-3, r. 2004

Fencel F.: Elektrický rozvod a rozvodná zařízení, ČVUT FEL, ISBN 80-01-02771-6, r. 2003

Příslušné technické normy ČSN a technické předpisy

Různé typy systémů UPS. White Paper [online]. [www.apc.com](http://www.apc.com)

---

**Předběžný termín obhajoby**

2018/19 LS – TF

**Vedoucí práce**

doc. Ing. Stanislava Papežová, CSc.

**Garantující pracoviště**

Katedra elektrotechniky a automatizace

---

Elektronicky schváleno dne 2. 2. 2018

**prof. Ing. Jaromír Volf, DrSc.**

Vedoucí katedry

---

Elektronicky schváleno dne 9. 3. 2018

**doc. Ing. Jiří Mašek, Ph.D.**

Děkan

V Praze dne 26. 03. 2019

## Čestné prohlášení

„Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma „Návrh datového centra potravinářského komplexu“ vypracoval samostatně a použil jen pramenů, které cituji a uvádím v seznamu použitých zdrojů.

Jsem si vědom, že odevzdáním diplomové práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a to i bez ohledu na výsledek její obhajoby.

Jsem si vědom, že moje diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitní databázi a bude veřejně přístupná k nahlédnutí.

Jsem si vědom, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, především ustanovení § 35 odst. 3 tohoto zákona, tj. o užití tohoto díla.“

V Praze dne 31.3.2019

.....

Bc. Jan Stuchlý



## **Poděkování**

Tímto bych chtěl poděkovat vedoucí této diplomové práce paní doc. Ing. Stanislavě Papežové, CSc. za odbornou pomoc, cenné rady, připomínky a její čas při psaní této diplomové práce. Nesmím také opomenout kolegy z oddělení projekce firmy, kteří se mi ochotně věnovali a poskytovali mi podklady, především normy.

**Abstrakt:** Cílem této diplomové práce je navrhnout napájení datového centra pro potravinářský komplex a stanovit požadavky pro instalaci datového centra. Stanovené požadavky se zabývají uzemněním, ochranným pospojením, záložním napájením a návrhem ochrany proti blesku, tedy atmosférickému a spínacímu přepětí. V úvodu práce je popsána problematika při budování datových center a následně se práce věnuje konkrétnímu případu.

**Klíčová slova:** Datové centrum, hromosvod, přepět'ová ochrana, uzemnění, pospojování

### **Data center design of the food complex**

**Summary:** The aim of this thesis is to design a power supply for a data centre of a food processing company and to establish requirements for installation of the data centre. These brief requirements deal with grounding, protective bonding, back-up power generation and lightning protection design (atmospheric and switching overvoltage). The thesis first introduces the issues related to developing data centres and then focuses on presenting a case study.

**Key words:** Data center, lightning rod, surge protector, earth connection, protective bonding

# Obsah

1	Úvod.....	1
2	Cíl práce .....	2
3	Metodika práce.....	3
4	Datové centrum .....	4
4.1	Specifikace datových center dle normy ČSN EN 50600-1.....	4
4.1.1	Normy a zákony zabývající se tímto tématem: .....	6
4.2	Specifikace datových center dle certifikace TIER.....	7
4.2.1	TIER I.....	8
4.2.2	TIER II.....	9
4.2.3	TIER III .....	9
4.2.4	TIER IV .....	10
4.2.5	Druhy certifikace TIER .....	12
4.3	Napájení datového centra.....	12
4.3.1	Nouzový zdroj elektrické energie se spalovacím motorem.....	13
4.3.2	UPS.....	13
4.4	Indikátor energetické efektivity .....	16
4.5	Ochrana před atmosférickým a spínacím přepětím .....	16
4.5.1	Škody způsobené úderem bleskem.....	17
4.5.2	Škody a ztráty na stavbách podle různých míst úderu blesku .....	18
4.5.3	Příčiny a typy poškození staveb .....	18
4.5.4	Typy ztrát.....	19
4.5.5	Typy rizika.....	19
4.5.6	Hladina ochrany před blesky (LPL) .....	20
4.5.7	Systém ochrany před bleskem (LPS).....	21
4.5.8	Zóny ochrany před bleskem (LPZ).....	25
4.6	Zemnicí soustava .....	26
4.6.1	Ochranné vodiče a vodiče ochranného pospojení .....	26
4.7	Chlazení .....	27
5	Vlastní řešení návrhu datového centra .....	30
5.1	Základní technické údaje .....	30
5.1.1	Napěťová soustava: .....	30
5.1.2	Ochrana před nebezpečným dotykem dle ČSN 33 2000-4-41 ed3 .....	31
5.1.3	Energetická bilance datového sálu .....	31

5.1.4	Ochrana před nebezpečným přepětím .....	32
5.2	Napájení datového centra.....	33
5.2.1	Měření elektrické energie .....	34
5.2.2	Elektrická instalace - rozvod .....	34
5.2.3	RUPS - napájecí rozvaděče na sálech technologie.....	35
5.2.4	Kompenzace účinníku .....	35
5.3	Hlavní napájecí rozvody pro technologii datového centra .....	35
5.3.1	Rozvaděče pro hlavní rozvody pro technologii.....	35
5.3.2	Návrh jištění RUPS .....	35
5.3.3	Napájení technologických racků na datových sálech.....	36
5.3.4	Chlazení technologie .....	37
5.4	Záložní zdroj napájení - UPS.....	37
5.4.1	Výběr olověného akumulátoru .....	38
5.5	Náhradní zdroj napájení - dieselgenerátor DG .....	40
5.6	Ochrana před bleskem .....	40
5.6.1	Vnější ochrana před bleskem – Návrh hromosvodu.....	41
5.6.1	Zemnicí soustava (základová) .....	43
5.6.1	Vnitřní ochrana před bleskem dle ČSN EN 62 305 ed2.....	46
6	Výsledky a diskuze.....	47
6.1	Výpočet rizika dle ČSN EN 62305-2 ed.2.....	47
6.2	Návrh navýšení dostupnosti datového centra .....	53
7	Závěr.....	54
8	Seznam použitých zdrojů .....	56
9	Seznam tabulek, obrázků a zkratk .....	58
9.1	Seznam tabulek .....	58
9.2	Seznam obrázků.....	58
9.3	Seznam zkratk .....	59
10	Seznam příloh .....	61

# 1 Úvod

Řešení datového centra je vždy založeno na správné aplikaci a vyvážené kombinaci všech technologií, které zajišťují provozní podmínky a stabilní prostředí pro kritická ICT (informační a komunikační technologie) zařízení i podpůrné technologie samotné (například napájení pro chladicí systém záložního zdroje UPS je přivedeno od nouzového zdroje elektrické energie se spalovacím motorem).

Dalším krokem návrhu datového centra je stavebně-architektonické řešení, které umožní provoz požadovaných kapacit ICT zařízení, navrhovaných podpůrných technologií i s ohledem na zajištění provozu, na prostory pro obsluhu a nezbytné zajištění odpovídající úrovně fyzického zabezpečení.

Návrh datového centra by měl respektovat cíle provozovatele (investora), které jsou zejména:

- dostatečné prostorové kapacity pro ICT zařízení a ponecháním co nejvíce prostoru pro budoucí přizpůsobení požadavkům ICT.
- Dostatečné kapacity podpůrných technologií (napájení a chlazení).
- Optimální poměr (výkon + dostupnost) / (cena) podpůrných technologií.
- Technické řešení s přihlédnutím na minimalizaci negativního ovlivňování životního prostředí.
- Zajistit požadovanou fyzickou bezpečnost ICT zařízení i podpůrných technologií, za účelem redukování rizika vzniku škod.

## 2 Cíl práce

Cílem této práce na téma „Návrh datového centra potravinářského průmyslu“ je navrhnutí napájení pro datové centrum, a to jak z veřejné elektrické sítě, tak i ze zdrojů záložního napájení. Práce dále popisuje specifikace a problematiku při budování datových center dle českých technických norem a mezinárodní klasifikací.

Dalším bodem, kterým se práce věnuje je zaměřený na ochranu před bleskem, tedy atmosférickým a spínacím přepětím, které je zvláště nebezpečné pro slaboproudé, informační a telekomunikační technologie, tedy zařízení, která se v datových centrech vyskytují. S tím souvisí i uzemnění a ochranné pospojení, které je v práci také uvedeno. I v tomto bodě je vycházeno z českých technických norem.

Posledním bodem práce je technická zpráva vztahující se k návrhu napájení datového centra podléhající české legislativě.

## 3 Metodika práce

Teoretické informace této diplomové práce, jsou získány především z českých státních norem a internetových článků doplněné o poznámky a připomínky odborníků ze společnosti Instalace Praha s.r.o. Veškerá citovaná literatura včetně citovaných webových stránek používaná při psaní této práce, která poukazuje na problematiku datových center a ochranou před atmosférickým a spínacím přepětím, je uvedena v seznamu literatury.

Z teoretických poznatků a norem ČSN se následně vychází při návrhu napájení, pospojování a uzemnění pro stavby s informačními technologiemi a ochranou před atmosférickým a spínacím přepětím.

## 4 Datové centrum

Prostor nebo samostatná budova, jež je určena pro stálý provoz počítačových serverů a jiných informačních technologií se označuje jako datové centrum. Datové centrum je projektováno a spravováno tak, aby servery a uložená data na těchto zařízeních byla chráněna. Ochrana by měla zahrnovat taková bezpečnostní opatření, jež znemožní jak odcizení ICT (Informační a komunikační technologie) a následně zneužití dat na nich uložena tak i proti požáru a jiným nepříznivým situacím. [1]

Pro bezpečnou a nepřetržitou činnost datového centra je zapotřebí mít správně vyřešené napájení elektrickou energií a chlazení. V případě výpadku elektrické sítě poskytované distributorem zajišťuje dodávky u elektrické energie záložní systém UPS (zdroj nepřerušovaného napájení) a DG (diesel generátor). [1]

Požadavky na datová centra jsou specifikovány v normách, ať už jde o napájení nebo ochranné pospojování atd. Ve světě se uznává rozdělení datových center do kategorií TIER, jež předepisují jejich spolehlivost. [1]

### 4.1 Specifikace datových center dle normy ČSN EN 50600-1

Norma *ČSN EN 50600-1 (září 2013) – Informační technologie – zařízení a infrastruktury datových center* určuje základní pojmy pro návrh a zavádění datových center. Analyzuje obchodní rizika, zavádí klasifikační systém, definuje strukturu a určuje obecné zásady pro návrh. Na řešení problematiky datových center se zaměřují rovněž další související normy, jež jsou součástí tohoto souboru norem EN 50600. [2]

**Prostory a zařízení datového centra obsahují:**

- Přípojku budov,
- Osobní vstup,
- Transformátorovou kobku,
- Prostory pro generátory zahrnující sklad paliva,
- Prostory pro elektrické rozvody,
- Prostory pro telekomunikace.

**Definice dostupnosti:** Pro správnou funkčnost datového centra je potřebná dostupnost zařízení a infrastruktur a z tohoto hlediska se jedná o velmi podstatný článek při jeho návrhu. Dostupnost datového centra závisí na zdrojích a rozvodech napájení, úpravy okolního prostředí a bezpečnosti. [2]



Zvýšení dostupnosti můžeme zajistit vyššími nároky na návrh a realizaci, kvalitnějšími prvky, požadavky na pracovníky s příslušnými kvalifikacemi. Vše zmíněné má samozřejmě dopad na výslednou cenu projektu, čím lepší dostupnost, tím větší investice budou potřeba. Kvalitnější zařízení by mělo prodloužit střední dobu mezi poruchami (MTBF) nebo zkrátit střední dobu pro opravu (MTTR).

Dostupnost se vypočítá ze vzorce:

$$Dostupnost = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \cdot 100 \quad (1)$$

Kde: Dostupnost = [%]

MTBF... střední doba mezi poruchami (Mean Time Between Failures) [s]

MTTR... střední doba pro opravy (Mean Time To Repair) [s]

Dostupnosti jsou rozděleny dle provedení do čtyř tříd:

- Třída dostupnosti 1 – nízká
- Třída dostupnosti 2 – střední
- Třída dostupnosti 3 – vysoká
- Třída dostupnosti 4 – velmi vysoká

**Fyzické zabezpečení:** Datová centra disponují zabezpečení, která mají za úkol je ochránit před neautorizovaným přístupem, událostmi ve vnitřním a vnějším prostředí. [2]

Ochrana před neautorizovaným přístupem je rozdělena do čtyř tříd:

- Třída ochrany 1 – jedná se o veřejný nebo napůl veřejný prostor.
- Třída ochrany 2 – přístup do prostoru mají všechny autorizované osoby, jako jsou zaměstnanci a návštěvníci.
- Třída ochrany 3 – přístup mají pouze někteří zaměstnanci a návštěvníci. Ostatní osoby musí mít doprovod osob s tímto typem přístupu.
- Třída ochrany 4 – přístup mají pouze někteří zaměstnanci, kteří mají stanovenou potřebu přístupu. Ostatní osoby musí mít doprovod osob s tímto typem přístupu.

Ochrana před vlivy prostředí se rozděluje na dvě skupiny. Jednou z nich jsou vnitřní vlivy, do kterých patří přehřívání, požár, elektrický výboj, voda. Druhou skupinou jsou vnější vlivy, ty zahrnují požáry, zemětřesení, záplavy a další formy přírodních pohrom – blesky a jiné elektromagnetické jevy. [2]

#### 4.1.1 Normy a zákony zabývající se tímto tématem:

Výpis norem a zákonů související s tímto tématem, které by návrh a realizace datového centra měla splňovat.

- **Zákon č. 89/2012 Sb.** - občanský zákoník
- **Zákon č. 101/2000 Sb.** o ochraně osobních údajů
- **ČSN EN 50131** - Poplachové systémy - Poplachové zabezpečovací a tísňové systémy - Část 1: Systémové požadavky
- **ČSN EN 60839** - Poplachové a elektronické bezpečnostní systémy
- **ČSN EN 62676** - Dohledové videosystémy pro použití v bezpečnostních aplikacích
- **Zákon č. 133/1985 Sb.** české národní rady o požární ochraně
- **Vyhláška 246/2001 Sb.** o stanovení podmínek požární bezpečnosti a výkonu státního požárního dozoru
- **ČSN 34 2710** - Elektrická požární signalizace - Projektování, montáž, užívání, provoz, kontrola, servis a údržba
- **ČSN 73 0875** - Požární bezpečnost staveb - Stanovení podmínek pro navrhování elektrické požární signalizace v rámci požárně bezpečnostního řešení
- **ČSN EN 54** - Elektrická požární signalizace
- **ČSN EN 62305** - ochrana před bleskem
- **ČSN 33 2000-4-41 ed. 3** - Elektrické instalace nízkého napětí - Část 4-41: Ochranná opatření pro zajištění bezpečnosti - Ochrana před úrazem elektrickým proudem
- **ČSN 33 2000-4-444** - Elektrické instalace nízkého napětí - Část 4-444: Bezpečnost - Ochrana před napěťovým a elektromagnetickým rušením
- **ČSN 33 2000-5-54 ed. 3** - Elektrické instalace nízkého napětí - Část 5-54: Výběr a stavba elektrických zařízení - Uzemnění a ochranné vodiče
- **ČSN EN 50310 ed. 4** - Soustavy pospojování pro telekomunikace v budovách a jiných stavbách
- **ČSN EN 50173-2 ed. 2** - Informační technologie - Univerzální kabelážní systémy - Část 2: Kancelářské prostory
- **ČSN EN 50174-2 ed. 2** - Informační technologie - Instalace kabelových rozvodů - Část 2: Projektová příprava a výstavba v budovách

## 4.2 Specifikace datových center dle certifikace TIER

Pro datová centra existuje více systémů certifikací, které by měly zaručit určitou kvalitu služeb. Jednou z těchto certifikací datového centra je jejich rozřazení do kategorie TIER. [3]

S tímto konceptem hodnocení přišla americká organizace „Uptime institute“ v roce 1993. Slovo „tier“ se z anglického jazyka do češtiny přeloží jako stupeň. Z toho vyplývá, že datová centra jsou rozdělena a odstupňována v této certifikaci dle kvality poskytovaných služeb od TIER I až do TIER IV, kdy datové centrum kategorie TIER I má nejmenší požadavky na dostupnost služeb a TIER IV nejvyšší. [3; 4; 5]

**TIER I Základní – (basic)** Datové Centrum, které využívá pouze jeden napájecí a chladicí distribuční proces, není použito redundantních prvků a poskytuje 99,6% dostupnost. [6; 5]

**TIER II Redundantní prvky – (redundant components)** Datové centrum využívající jediný napájecí a chladicí distribuční proces, ale na rozdíl od TIERU I s použitím redundantních prvků a tím poskytuje 99,7% dostupnost. [6; 5]

**TIER III Servisovatelné za provozu – (concurrently maintainable)** Datové centrum disponujícím více napájecími a chladicími prvky, včetně redundantních komponent, jehož dostupnost poskytuje 99,98%. [6; 5]

**TIER IV Odolné vůči poruše – (fault tolerant)** Maximálně zabezpečené datové centrum v této certifikaci, které obsahuje dvou aktivních napájecích a chladicích prvků, včetně redundantních komponent a systémem prevence výpadků s dostupností 99,99%. [6; 5]

V tabulce Tabulka 1 jsou shrnuty parametry, které musí datové centrum splňovat pro příslušné kategorie TIER. [5]

Tabulka 1 Certifikace TIER

Certifikace:	<b>TIER I</b>	<b>TIER II</b>	<b>TIER III</b>	<b>TIER IV</b>
Počet elektrických přívodů:	1	1	1 aktivní 1 pasivní	2 aktivní
Redundance prvků:	N	N+1	N+1	Minimum N+N
Průměrná doba výpadků způsobené infrastrukturou za dobu jednoho roku:	28,8 hodiny	22 hodin	1,6 hodiny	0,4 Hodiny (26 min)
Průměrná počáteční hustota zátěže:	1,9-2,8 <i>kW/m<sup>2</sup></i>	3,7 - 4,7 <i>kW/m<sup>2</sup></i>	3,7 – 5,6 <i>kW/m<sup>2</sup></i>	4,6 – 7,4 <i>kW/m<sup>2</sup></i>
Průměrná koncová hustota zátěže:			9,3 – 13,9 <i>kW/m<sup>2</sup></i>	13,9 – ∞ <i>kW/m<sup>2</sup></i>
Dostupnost:	99,671 %	99,749 %	99,982 %	99,995 %

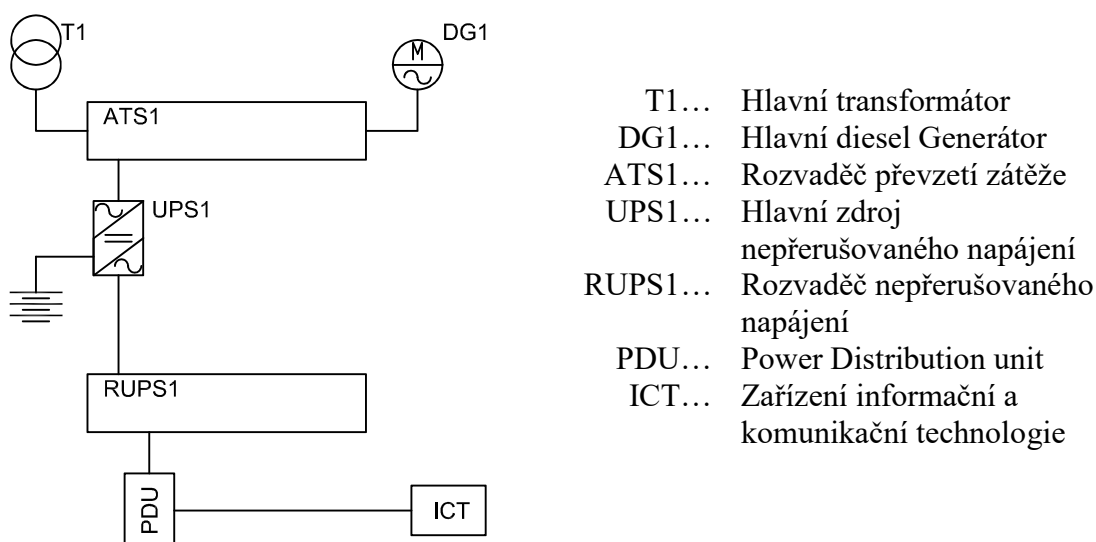
Alternativou pro americkou certifikaci TIER je evropský standart IRMS DCC (IRMS DataCenter Certification). Tento standart IRMS DCC vedle parametrů uváděných v certifikaci TIER disponuje informacemi o kapacitě, konfiguraci a bezpečnosti dat. [5]

## 4.2.1 TIER I

Aby mohlo datové centrum získat certifikaci TIER I (základní), musí splňovat následující požadavky: [4]

- Maximálně 28,8 hodin mimo provoz za rok
- Dostupnost 99,671%

V této certifikaci je k dispozici pouze jedna distribuční cesta pro napájení a rozvod chladu. Distribuční cesta neobsahuje redundantní prvky. [4]



Obrázek 1: Schéma napájení v certifikaci TIER I (vlastní zpracování)

Datové centrum je při plánovaných událostech (předem naplánované údržbě, např. výměna baterií), tak i u neplánovaných událostí (výpadek elektrické energie na dobu delší, než je dimenzována výdrž UPS) náchylné k přerušení provozu. [4]

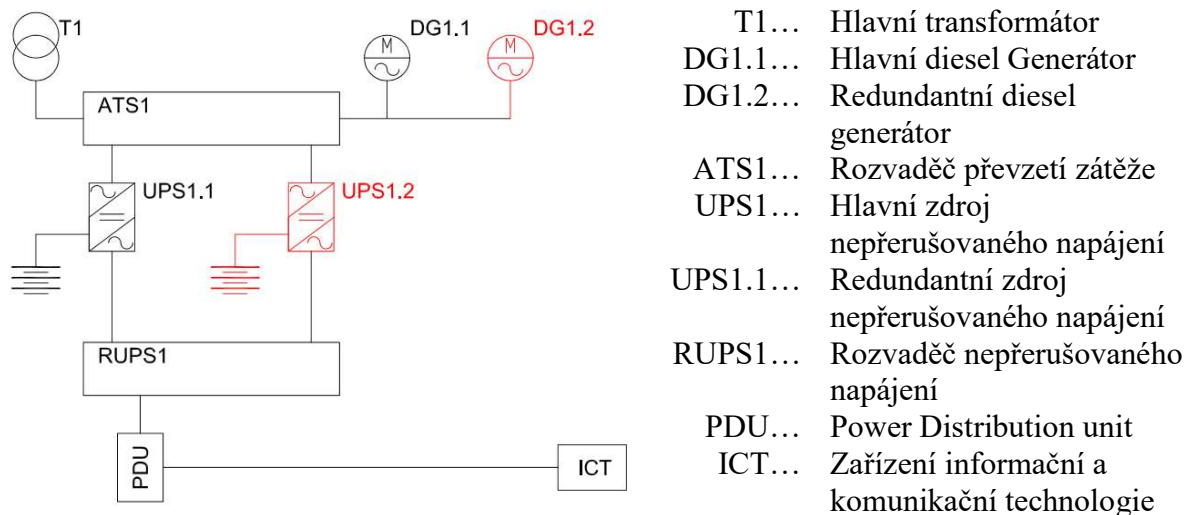
Výhodou datového centra v této certifikaci jsou nízké pořizovací náklady. Certifikace TIER I je tedy vhodná pro malé firmy. [4]

## 4.2.2 TIER II

Požadavky na certifikaci TIER II (redundantní prvky) zahrnují:

- Maximálně 22 hodin mimo provoz za rok
- Dostupnost 99,741%
- Redundance prvků N+1

Obsahuje jednu distribuční cestu pro napájení a pro rozvod chladu, obsahuje redundantní prvky UPS a chlazení. Datové centrum certifikace TIER II je tedy méně náchylné k přerušení způsobené plánovanými i neplánovanými událostmi, než u certifikace dle TIER I. [4]



Obrázek 2: Schéma napájení v certifikaci TIER II (vlastní zpracování)

Při údržbě kritických částí infrastruktury a napájení je nutné přerušení činnosti datového centra. [4]

Certifikace TIER II je vhodná pro malé a střední firmy, kde není provoz nepřetržitý a je tedy možnost plánovaného servisu mimo dobu provozu. [4]

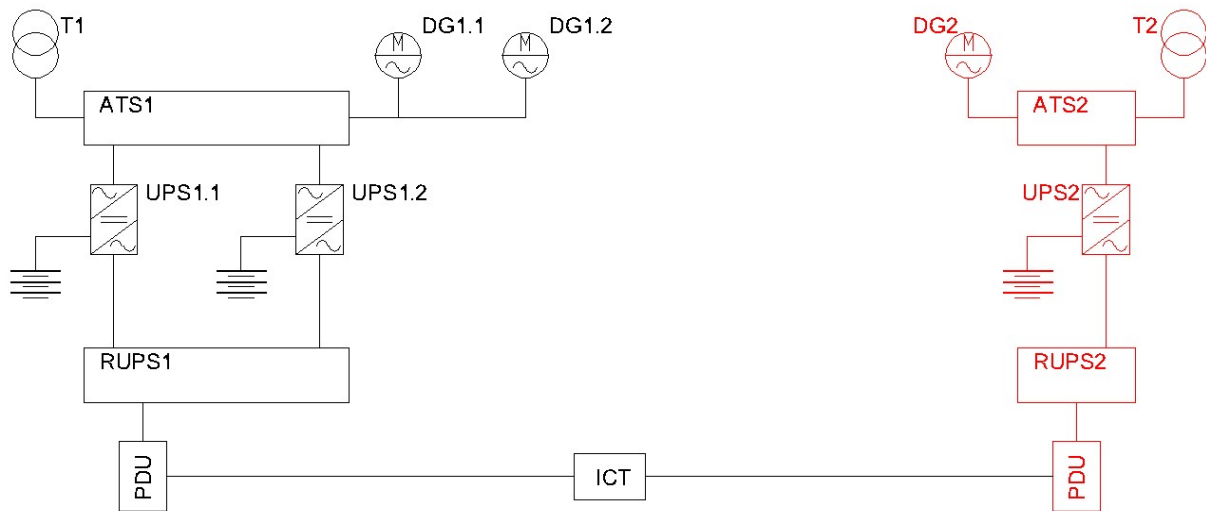
## 4.2.3 TIER III

Požadavky na certifikaci TIER III (za provozu servisovatelné) zahrnují:

- Maximálně 1.6 hodiny mimo provoz za rok
- Dostupnost 99,982%
- Redundance prvků N+1

Obsahuje vícenásobné distribuční cesty pro napájení a pro rozvod chladu, ale pouze jedna z cest je aktivní a obsahuje redundantní prvky. Druhou z cest nazýváme pasivní a neobsahuje redundantní prvky. Všechna zařízení informační a komunikační technologie musí

obsahovat redundanci ve zdrojích napájení (transformátory, DG, UPS) tak, aby při výpadku jednoho ze zdrojů elektrické energie na zbylých zdrojích bylo dosaženo stoprocentní kapacity. Při návrhu datového centra se většinou počítá s možným rozšířením na kategorii TIER IV. [4]



Obrázek 3: Schéma napájení v certifikaci TIER III (vlastní zpracování)

#### Aktivní napájení:

T1...	Hlavní transformátor
DG1.1...	Hlavní diesel generátor
DG1.2...	Redundantní diesel Generátor
ATS1...	Rozvaděč převzetí zátěže
UPS1...	Hlavní zdroj nepřerušovaného napájení
UPS1.1...	Redundantní zdroj nepřerušovaného napájení
RUPS1...	Rozvaděč nepřerušovaného napájení
PDU...	Power Distribution unit

#### Pasivní napájení (červeně zvýrazněná část)

T2...	Hlavní transformátor
DG2...	Hlavní diesel generátor
ATS2...	Rozvaděč převzetí zátěže
UPS2...	Hlavní zdroj nepřerušovaného napájení
RUPS2...	Rozvaděč nepřerušovaného napájení
PDU...	Power Distribution unit

ICT... zařízení informační a komunikační technologie

Výhodou takto certifikovaného datového centra je možnost provádění údržby za provozu. Nevýhodou je vyšší cena investice. [4]

Certifikace TIER III je vhodná pro střední firmy a větší firmy, kde se jedná o dvacet čtyř hodinový provoz po celý rok. [4]

## 4.2.4 TIER IV

Požadavky na certifikaci TIER IV (odolné vůči poruchám) zahrnují:

- Maximálně 26,3 minut mimo provoz za rok
- Dostupnost 99,995%
- Redundance prvků 2(N+1)



## 4.2.5 Druhy certifikace TIER

Druhy certifikací TIER:

- Tier Certification of Design Documents
- Tier Certification of Constructed Facility
- Tier Certification of Operational Sustainability

**Tier Certification of Design Documents** (certifikace projektové dokumentace): Certifikace se zabývá jen samotným návrhem datového centra. Je to detailní prověření rizik spojených s lokalitou umístění datového centra, návrhy samotné budovy a různých instalací (elektroinstalace, vzduchotechnika, chlazení, SHZ – stabilní hasicí zařízení) apod. [7]

**Tier Certification of Constructed Facility** (certifikace vystavěného centra):

Pokud je datové centrum správně navrženo, získalo certifikaci projektové dokumentace, je vybudováno dle certifikované dokumentace, může získat i certifikaci vystavěného centra. [7]

**Tier Certification of Operational Sustainability** (certifikace provozní udržitelnosti):

Tuto certifikaci je možné získat po splnění určité doby provozu datového centra. [7]

## 4.3 Napájení datového centra

Dodávka elektrické energie pro datové centrum musí být dostupná za všech okolností a charakter napájení je závislý na požadované certifikaci TIER. Napájení datového centra můžeme zajistit z více zdrojů (nezávislé distribuční trasy, nezávislé transformátory). V případě, že nejsou k dispozici nezávislé distribuční trasy, řeší se napájení ze záložních zdrojů napájení (UPS, diesel generátory). [8; 9]

V návrhu napájení datového centra elektrickou energií se musí investor rozhodnout, kolik transformátorů bude použito. O počtu redundantních transformátorů rozhoduje především velikost ekonomických ztrát při výpadku elektrické energie a splnění požadavků na certifikaci TIER. Pokud tedy hovoříme o návrhu datového centra v certifikaci TIER III nebo IV je nutné minimálně dvou transformátorů, v případě TIER I a II postačí pouze jeden transformátor. Výběr transformátoru musí mít vždy takový výkon, aby byl schopen napájet všechna zařízení 1. stupně důležitosti. První stupeň důležitosti zahrnuje takové spotřebiče, u nichž může během výpadku napájení způsobit ohrožení života, velké ekonomické ztráty (narušení chodu technologického procesu) – tyto spotřebiče vyžadují zajištění rezervního napájení (UPS, DG). [8; 9]

Při návrhu se musí vycházet z platných norem a zákonů. [8; 9]



### 4.3.1 Nouzový zdroj elektrické energie se spalovacím motorem

Nouzový zdroj elektrické energie se spalovacím motorem je kombinací spalovacího motoru a elektrického generátoru (alternátoru). [10]

Diesel generátor, taky označován jako diesel agregát slouží jako náhradní zdroj pro výrobu elektrické energie při dlouhodobém výpadku energie z veřejné rozvodné sítě. Doba, po kterou je diesel generátor schopen dodávat energii závisí na zásobě nafty a koncepci naftového hospodářství. [10]

Velké DG obsahují integrovanou provozní nádrž pro naftu v základové konstrukci soustrojí. Další prodloužení doby provozu se pak musí zajistit externí palivovou nádrží, která s dalším příslušenstvím představuje oblast naftového hospodářství. [10]

### 4.3.2 UPS

Zdroj nepřerušovaného napájení označovaný zkratkou UPS (z anglického Uninterruptible Power Supply/Source) je zařízení sloužící k zajištění nepřerušitelné dodávky elektrické energie pro koncové spotřebiče, které nesmějí být náhle vypnuty. Při návrhu UPS je nutné vycházet z ČSN EN 62040 - Zdroje nepřerušovaného napájení (UPS) - Část 1: Všeobecné a bezpečnostní požadavky pro UPS. [11]

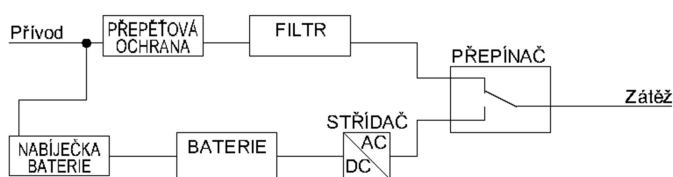
UPS funguje na principu akumulátoru. Primární zdroj UPS udržuje baterie v nabitém stavu. Při jeho výpadku veškeré koncové zařízení je napájeno z nabitých akumulátorů UPS po dobu, než dojde k úplnému vybití baterií. Schopnost napájení zařízení z UPS, po určitý časový úsek, určuje velikost kapacity baterií a velikost zatížení, běžně se jedná o desítky minut. [11]

Výhodou UPS kromě poskytnutí energie při výpadku rozvodné sítě je i ochrana zařízení před přepětím, podpětím, rušením (šumu) v síti, změny frekvence, napěťových rázech a harmonického zkreslení. [11]

#### 4.3.2.1 Typy systémů UPS:

**Off-line (Stand-By):**

Jedná se o nejjednodušší typ záložního zdroje používaný pro výkony 0 – 500VA.

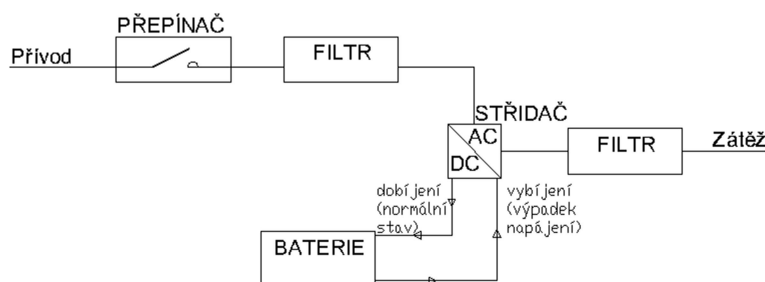


Obrázek 5 Off-line UPS [12]

Z uvedeného vyplývá, že tento typ UPS je vhodný pro ochranu zařízení a pracovních stanic. UPS obsahuje přepětovou ochranu, filtr, nabíječ baterií, baterie, měnič napětí (střídač/

inverter) a přepínač. Na vstup UPS je přivedena elektrická energie z veřejné sítě, která prochází přes filtr a zároveň přes dobíječ baterií. V normálním stavu (není přerušena dodávka elektrické energie), jsou tedy výstupní zařízení ICT napájeny filtrovaným napětím z veřejné sítě a zároveň jsou nabíjeny baterie UPS pomocí tzv. dobíječky (elektronického obvodu). Přepínač v případě přerušeni dodávky elektrické energie přepne na napájení z baterií, které je ve střídači transformováno ze stejnosměrného napětí na střídavé. [12; 13]

### Line-interactive:

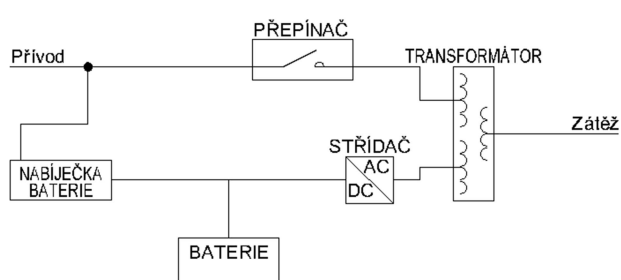


Obrázek 6 Line-interactive UPS [12]

Své využití nachází pro zálohování střediskových a webových serverů, kde je potřebný výkon od 0,5 – 5 kVA. Střídač, jenž převádí stejnosměrné napětí na střídavé napětí, je stále připojen k výstupu UPS. V případě, kdy je k dispozici vstupní střídavé napětí, střídač funguje opačně (převádí střídavé napětí na stejnosměrné) a dobíjí baterie. Pokud dojde k výpadku dodávky vstupního napětí, přepínač se uzavře, a dodávku energie pro výstup z UPS poskytují baterie. [12; 14]

Díky vysoké účinnosti, malým rozměrům, nízké ceně a vysoké spolehlivosti představuje tento typ mezi nejpoužívanější systémy UPS. [12; 14]

### Off-line systém UPS s izolačním transformátorem:



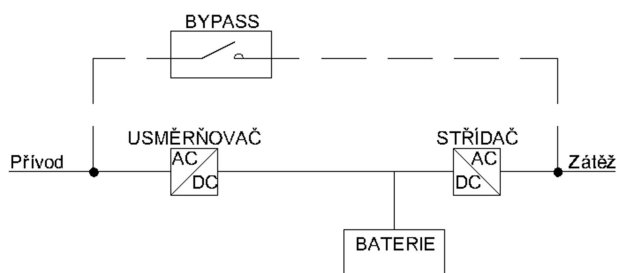
Obrázek 7 Off-line UPS s izolačním transformátorem [12]

Tento systém býval dominantním typem UPS v oblasti 3-15kVA. V případě přerušeni dodávky střídavého napětí se přepínač rozezne a výstup je přes střídač napájen z baterií. [12]

Tento typ UPS generuje velké množství tepla, dosahuje velkých rozměrů a hmotnosti. Hlavní nevýhodou je jejich základní nestabilita při provozování k napájení moderních počítačů. A to z toho důvodu, že velké servery a síťové prvky obsahují zdroje s korekcí účinníku za pomoci kondenzátorů a použité transformátory mají induktivní charakteristiku. Kombinací těchto

součástí tak vzniká rezonance, která může způsobit vznik velkých proudů a ohrožující připojená zařízení. Naopak mezi jeho výhody patří vysoká spolehlivost. [12]

#### Online systém UPS s dvojitou konverzí:



Obrázek 8 Online UPS s dvojitou konverzí [12]

části elektrické energie na teplo. [12; 15]

Tento typ systému poskytuje skoro ideální elektrické výstupní parametry, ale neustálá zátěž výkonových součástí snižuje jejich spolehlivost. [12; 15]

#### Rotační UPS:

Funkce rotační UPS vychází z kinematické energie uchované v rotujícím setrvačnicku. Setrvačnick rotuje rychlostí několika tisíc otáček za minutu (např. UPS CAT 250 dosahuje 7700 ot/min) v prostoru, ze kterého je neustále odčerpáván vzduch, aby v něm vznikalo prostředí podobné vakuu. Důvodem pro vytvoření vakua je minimalizovat odpor vzduchu, aby se snížily ztráty. Celé zařízení je napájeno z rozvodné sítě, které udržuje setrvačnick v dané rychlosti. [16]

V případě přerušení dodávky elektrické energie z rozvodné sítě se setrvačnick neustále točí a vyrábí el. energii. Doba, po kterou je schopen vyrábět el. energii se pohybuje kolem patnácti sekund, což by mělo stačit k nastartování diesel generátorů. [16]

Menší rozměry, ekologičtější řešení, delší životnost, provozní cena, spolehlivost, všechny tyto zmíněné parametry jsou výhodou oproti klasickým akumulátorovým UPS. Nevýhodou rotační UPS je vysoká pořizovací cena. [16]

#### 4.3.2.2 Dimenzování UPS a baterií:

Kapacita baterií v datových centrech se navrhuje obvykle na 15 až 20 minut. Tento čas by měl být plně dostatečný k nastartování diesel generátorů, které následně převezmou funkci napájení po dobu, než se obnoví napájení ze sítě.

Pro výpočet kapacity baterií UPS je potřeba znát příkon serverů.

## 4.4 Indikátor energetické efektivity

Indikátor energetické efektivity označovaný zkratkou PUE (Power Usage Effectiveness) udává podíl, kolik elektrické energie odebírají zařízení ICT z celkové spotřeby elektrické energie datového centra. V dnešní době se PUE u datových center pohybuje kolem hodnoty 1,2. [17]

Vzorec pro výpočet této hodnoty je:

$$PUE = \frac{\text{Celk. spotřeba elektrické energie datového centra}}{\text{Spotřeba ICT zařízení}} \quad (2)$$

Kde: PUE = [-]

Celková spotřeba elektrické energie datového centra [kW/h]

Spotřeba ICT zařízení [kW/h]

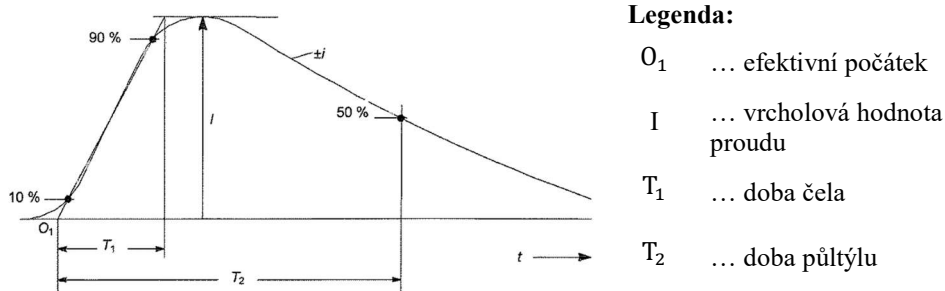
V případě, kdy PUE by bylo rovno jedné, jednalo by se o ideální případ, protože celou spotřebu datového centra by tvořily jen informační technologie. [17]

Zlepšení PUE se tedy dosahuje snižováním spotřeby el. energie u podpůrné infrastruktury (například u systému chlazení, osvětlení apod.), snížením příspěvku tepelné energie slunečního záření (např. pomocí reflexních odrazových fólií do oken). [17]

## 4.5 Ochrana před atmosférickým a spínacím přepětím

Napětí, které přesahuje maximální hodnotu provozního napětí v elektrickém obvodu je označováno jako přepětí. Přepětí v obvodu může vzniknout několika způsoby:

Jedním z nich je úder blesku do hromosvodu budovy, zde tak mluvíme o přímém úderu blesku. Anebo může blesk udeřit do venkovního vedení přívodního napětí a mluvíme tak o vzdáleném úderu blesku. Tento typ přepětí se označuje jako atmosférické přepětí (LEMP - Lightning Electromagnetic Pulse). Problematikou ochrany před atmosférickým přepětím se zabývá řada norem ČSN EN 62305 - Ochrana před bleskem.



Obrázek 9: Charakter přepětivé vlny

Dalším typem přepětí je spínací přepětí (SEMP - Switching Electromagnetic Pulse), které vzniká nejčastěji průmyslovou činností:

- Při zapínání a vypínání velkých zátěží – elektrických motorů, transformátorů....
- Přerušením nebo zapálením elektrického oblouku – přepětí způsobené obloukem v zařízení rozvodné sítě
- Zkratky v rozvodné síti

ČSN stanovuje kategorie přepětí (také uváděné jako impulsní výdržné kategorie) pro zařízení a výši přepětí, ve kterých by zařízení mělo snést účinky přepětí bez poškození.

Dle normy ČSN EN 60664-1 ed. 2 se přepětí pro třífázovou síť NN 3x400/230V rozděluje do čtyř kategorií: [18]

- Zařízení kategorie přepětí IV – je použito na přívod do budovy (venkovní přívod), kde se jedná o začátek instalace a přepětí nesmí překročit 6 kV.
- Zařízení kategorie přepětí III – je použito za hlavním rozvaděčem, jedná se tedy o zařízení pevné instalace a přepětí nesmí přesáhnout 4 kV.
- Zařízení kategorie přepětí II – je použito na vývodech z podružných rozvaděčů (např. bytových rozvaděčů) sloužící k připojení spotřebičů. Přepětí v této kategorii nesmí přesáhnout 2,5 kV.
- Zařízení kategorie přepětí I – je použito u speciálně chráněných zařízení (slaboproudé spotřebiče), kdy by přepětí nemělo přesáhnout 1,5 kV.

Přepět'ové ochrany, osazované na přechodech těchto hranic, musí zajistit snížení přepětí na přípustnou mez té které kategorie.

#### 4.5.1 Škody způsobené úderem bleskem

Blesk může způsobit poškození stavby. Míra poškození závisí na vlastnostech stavby a charakteristice blesku. Mezi hlavní vlastnosti stavby patří: [19]

- Materiál konstrukce (dřevo, cihla,...)
- Účel konstrukce (obytný dům, zemědělská stavba,...)
- Obyvatelé a obsah (osoby, zvířata, hořlavý materiál,...)
- Inženýrské sítě připojené ke stavbě (telekomunikační vedení, silnoproudé vedení, potrubí,...)
- Ochranná opatření
- Míra rozšíření nebezpečí

## 4.5.2 Škody a ztráty na stavbách podle různých míst úderu blesku

Norma ČSN EN 62305-1 ed. 2 stanovuje různé kombinace škod a ztrát podle různých míst úderu blesku. Proto chráníme stavby proti úderu blesku různými stupni ochrannými opatřeními. Účinek navržených ochranných opatření proti úderu blesku může snížit pravděpodobnost poškození nebo rozsah následných ztrát. [19]

Tabulka 2: Škody a ztráty na stavbách podle různých míst úderu blesku

Škody a ztráty na stavbách podle různých míst úderu blesku			
Místo úderu	Příčina poškození	Typ poškození	Typ ztráty
Stavba	S1	D1	L1, L4**
		D2	L1, L2, L3, L4
		D3	L1*, L2, L4
V blízkosti stavby	S2	D3	L1*, L2, L4
Síť připojená ke stavbě	S3	D1	L1, L4**
		D2	L1, L2, L3, L4
		D3	L1*, L2, L4
V blízkosti inženýrské sítě	S4	D3	L1*, L2, L4
* Pouze pro stavby s nebezpečím výbuchu a pro nemocnice nebo jiné stavby, kde porucha vnitřních systémů bezprostředně ohrožuje lidské životy			
** Pouze pro nemovitosti, kde mohou být ztráty na zvířatech			

## 4.5.3 Příčiny a typy poškození staveb

Bleskový proud je příčinou poškození, proto se musí brát v úvahu jeho působení ve vztahu ke stavbě. Norma určuje následující čtyři situace **příčiny poškození**: [19]

- **S1** – úder blesku do stavby
- **S2** - úder blesku v blízkosti stavby
- **S3** - úder blesku do sítí připojených ke stavbě
- **S4** - úder blesku v blízkosti sítí připojených ke stavbě

Blesk může způsobit tři základní **typy škod**: [19]

- **D1** – úraz zvířat nebo lidí dotykovým a krokovým napětím
- **D2** – hmotnou škodu (např. požár) způsobenou účinkem blesku
- **D3** – poruchu vnitřních systémů

#### 4.5.4 Typy ztrát

Každý typ škody týkající se chráněné stavby, samotný nebo v kombinaci s jinými, může vyvolat různé následné **ztráty**: [19]

- **L1** – ztráta na lidských životech zahrnující i trvalá zranění
- **L2** – ztráta na službách veřejnosti (plyn, voda, TV, ...)
- **L3** – ztráta kulturního dědictví
- **L4** – ztráta ekonomické hodnoty (samotné stavby, vybavení, ...)

#### 4.5.5 Typy rizika

Při vyhodnocení rizika je nutné vycházet z „ČSN EN 62305-2 ed.2 - ochrana před bleskem - řízení rizika“ – V této normě je riziko  $R$  definováno jako poměrná hodnota pravděpodobných ročních ztrát, kterou ovlivňuje: [20]

- Počet nebezpečných událostí za rok
- Pravděpodobnost poškození stavby
- Následné ztráty.

ČSN stanovuje hodnoty rizika, které nesmějí být překročeny. Každé riziko ( $R_1$ -  $R_4$ ) se skládá ze součtu jeho dílčích rizik záviselých na poškození a typu škody stavby. [20]

- **$R_1$**  – riziko ztrát na lidských životech
- **$R_2$**  – riziko ztrát na veřejných službách
- **$R_3$**  – riziko ztrát na kulturním dědictví
- **$R_4$**  – riziko ztrát ekonomických hodnot

Pro výpočet rizika se používají v praxi softwarové programy (např. výpočtový program Prozik od OEZ, DEHNsupport, apod.). Výsledek tohoto výpočtu slouží k ověření dostatečnosti použitých ochranných opatření před úderem blesku, tzn., že výsledkem by mělo být splnění zvolené kvality LPS.

## 4.5.6 Hladina ochrany před blesky (LPL)

Hladina ochrany před blesky LPL (Lightning Protection Level) slouží k návrhu ochranných opatření na základě odpovídajícího souboru parametrů bleskového proudu. Pro účely IEC 62305 jsou zavedeny čtyři hladiny ochrany před bleskem (I až IV) viz Tabulka 3. [19]

Tabulka 3: Hladiny ochrany LPL

Hladina ochrany LPL	Maximální hodnoty parametrů bleskového proudu		Minimální hodnoty parametrů bleskového proudu		
	Max. vrcholová hodnota bleskového proudu	Pravděpodobnost, že skutečný bleskový proud je menší, než max. vrcholová hodnota bleskového proudu	min. vrcholová hodnota bleskového proudu	Pravděpodobnost, že skutečný bleskový proud je větší, než min. vrcholová hodnota bleskového proudu	Poměr valící se koule
I	200 kA	99%	3 kA	99%	20 m
II	150 kA	98%	5 kA	97%	30 m
III	100 kA	95%	10 kA	91%	45 m
IV	100 kA	95%	16 kA	84%	60 m

Maximální (vrcholové) hodnoty bleskového proudu se využívají k dimenzování ochrany před bleskem (např. k průřezu vodičů, volbě vhodné přepětové ochrany).

Minimální hodnoty bleskového proudu se používají k návrhu vnějšímu systému ochrany před bleskem (např. odvození poloměru valící se koule).

Hladina ochrany se zjišťuje pomocí statistických informací a na základě výpočtu řízení rizika  $R$ .



## 4.5.7 Systém ochrany před bleskem (LPS)

Systém ochrany před bleskem LPS (Lightning Protection System) představuje zařazení LPS pro příslušnou hladinu ochrany před bleskem (LPL). [19]

Třída LPS I - IV je třída spolehlivosti (kvality) tohoto systému. Žádný systém není stoprocentní. Proto jsou stavby s různou důležitostí (významem) chráněny systémem ochrany (LPS) s různou spolehlivostí. Každá třída zaručuje určitou hladinu ochrany (LPL).

Nejpřísnější třída LPS I má proto nejmenší rozměr ok mřížové soustavy, nejmenší ochranný úhel jímačů, největší počet svodů, největší dostatečnou vzdálenost  $s$ , počítá se s největšími bleskovými proudy atd. [19]

Tabulka 4: Druhy objektů zařazené do tříd LPS

Třída LPS	Hladina LPL	Druh objektu
I	I	budovy s vysoce náročnou výrobou, energetické zdroje, budovy s prostředím s nebezpečím výbuchu, provozovny s chemickou výrobou, nemocnice, jaderné elektrárny (+ předpisy KTA), automobilky, plynárny, banky, datová centra
II	II	supermarkety, muzea, rodinné domy s nadstandardní výbavou, školy
III	III	rodinné domy, administrativní budovy, obytné budovy, zemědělské stavby
IV	IV	Budovy stojící v ochranném prostoru jiných objektů (bez vlastního hromosvodu), obyčejné sklady apod.

Systém ochrany před bleskem se skládá z těchto částí: [19]

- jímací soustava
- soustava svodů
- uzemňovací soustava
- ekvipotencionální pospojení proti blesku
- elektrická izolace proti vnějším LPS

Hromosvod, jako systém ochrany před bleskem se skládá z třech hlavních částí – jímací zařízení, svod a uzemnění.

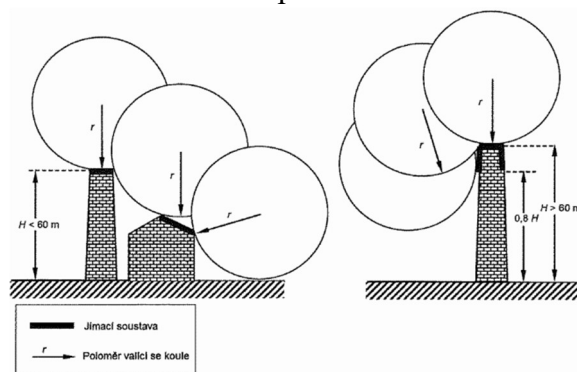
### 4.5.7.1 Vnější systém ochrany (jímače) – Metoda valící se koule

Jedná se o univerzální metodu, jenž je vhodná pro všechny případy a to zejména pro složitější geometrické tvary budov. Metoda je založena na principu poloměru valící se koule tak, aby se dotýkala pouze jímačů – jímací soustavy. Poloměr valící se koule je jiný pro různé třídy LPS, která je uvedena v normě ČSN EN 62305-3 ed. 2 - Ochrana před bleskem - Část 3: Hmotné škody na stavbách a ohrožení života viz

Tabulka 5. [21]

Tabulka 5: Závislost poloměru valící se koule na třídě LPS

Třída LPS	Poloměr valící se koule $r$ [m]
I	20
II	30
III	45
IV	60



Obrázek 10: Metoda valící se koule [21]

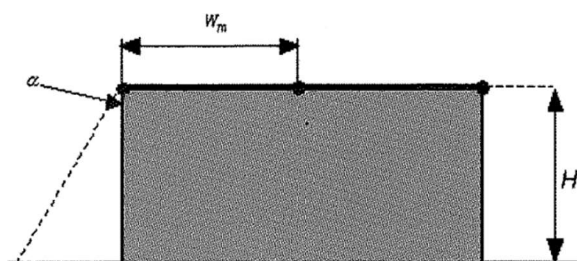
Umístění jímací soustavy je na okrajích střechy, na převisech střechy a na hřebenech, pokud je sklon střechy větší než 0,1 ( $=5,7106^\circ$ ). [21]

### 4.5.7.2 Vnější systém ochrany (jímače) – Metoda mřížové soustavy

Je vhodná pro ochranu středních plochých staveb nezávisle na jejich výšce. Jímací soustava musí být umístěna pokud možno na vnějších hranách stavby. Kovová atika může být použita jako náhodný jímač, splňuje-li podmínky dimenzování. [21]

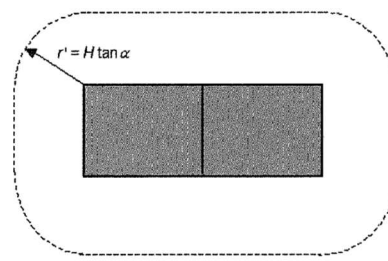
Ochranný prostor je definován kombinací ochranných prostorů jednotlivých jímacích vodičů, které jsou spojeny do mříže. [21]

Ochranný prostor neizolované (neoddálené) mřížové jímací soustavy (jímací soustavy vodičů spojených do mříže) podle metody mřížové soustavy a metody ochranného úhlu: [21]



Obrázek 11: Metoda mřížové soustavy – pohled z boku

$W_m$  - velikost ok je určena podle Tabulka 6



Obrázek 12: Metoda mřížové soustavy – pohled shora

Mřížová soustava bude chránit celkovou plochu, budou-li splněny všechny následující podmínky: [21]

- Vodiče jímací soustavy jsou umístěny:
  - na okrajích střechy;
  - na převisech střechy;
  - na hřebenech střechy, je-li sklon střechy větší než 1/10.
- Rozměry ok mřížové soustavy nejsou větší než hodnoty uvedené v Tabulka 6.

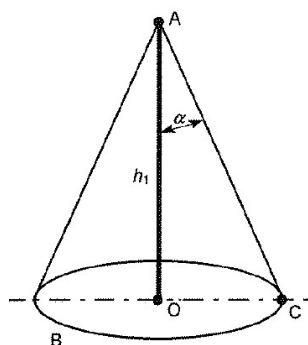
Tabulka 6: Závislost velikosti ok na třídě LPS

Třída LPS	Velikost ok $W_m$ [m]
I	5 x 5
II	10 x 10
III	15 x 15
IV	20 x 20

- Síť jímací soustavy je provedena tak, že bleskový proud může téct vždy minimálně dvěma kovovými dráhami do uzemňovací soustavy.
- Žádné kovové instalace nevystupují vně prostoru chráněného jímací soustavou.
- Vodiče jímací soustavy budou uloženy, pokud možno co nejkratší a nejpřímější dráhou.

#### 4.5.7.1 Vnější systém ochrany (jímače) – Metoda ochranného úhlu

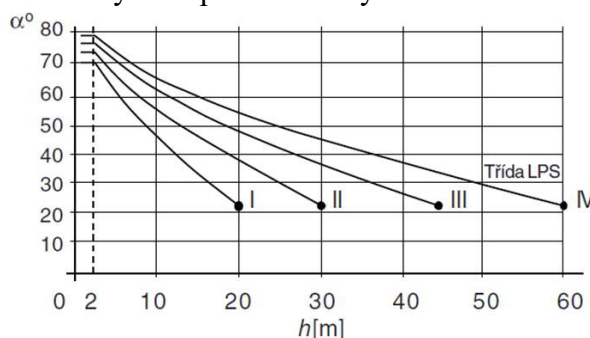
Je odvozená od metody valící se koule a je vhodná pro budovy s jednoduchými tvary. Metoda je však ohraničena výškou  $h$ , která je vztažena k úrovni chráněného zařízení. Ochranný prostor je tvořen pravoúhlým kuželem umístěným v ose jímací tyče.



Obrázek 13: Metoda ochranného úhlu

Výška  $h$  je výškou jímací soustavy nad referenční rovinou plochy, která má být chráněna.

- A... Vrchol jímací tyče
- B... Referenční rovina
- OC... Poloměr ochranného prostoru
- $h_1$ ... Výška jímací tyče nad referenční rovinou chráněného prostoru
- $\alpha^\circ$ ... Ochranný úhel podle tabulky



### 4.5.7.1 Vnitřní systém ochrany – Ochrana proti přepětí (SPD)

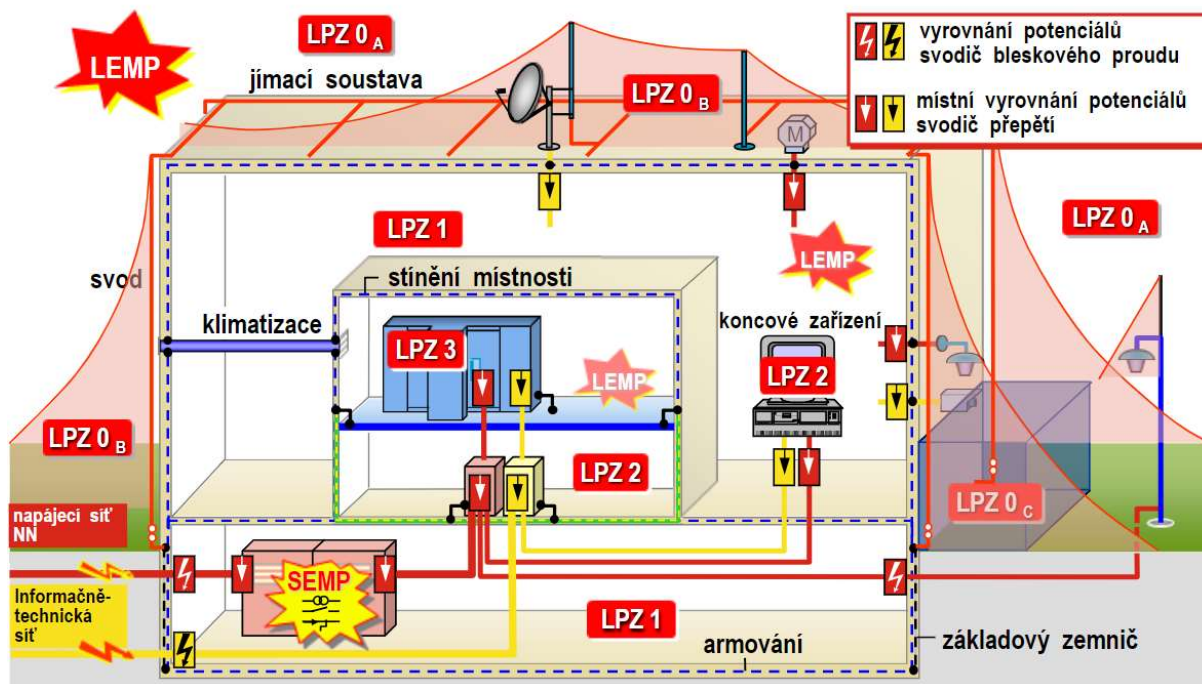
Rozdíl potenciálu mezi fázovým a nulovým vodičem vyrovnávají SPD a nebezpečnou elektromagnetickou energii odvádějí z chráněného elektrického systému na ekvipotencionální přípojnicí systému.

Dle normy ČSN 33 2000-5-534 ed. 2 - Přepět'ová ochranná zařízení musí být přepět'ové ochrany (SPD) instalované co nejbližší k začátku instalace. Začátek instalace je místo, kde napájení vstupuje do budovy, nebo hlavní rozvaděč. [22]

Typy přepět'ových ochran (SPD):

- **T1** (Typ 1) – „hrubá ochrana“ – svodiče bleskových proudů
  - Umisťována na pomezí LPZ 0 a LPZ 1 – na vstupu do budovy (hlavní rozvaděč)
- **T2** (Typ 2) – „střední ochrana“ – svodiče přepětí
  - Umisťována na pomezí LPZ1 a LPZ2
- **T3** (Typ 3) – „jemná ochrana“ - svodič přepětí
  - Umístěna na vstupní obvod citlivých elektronických zařízení

Pro snazší pochopení textu slouží obrázek 14 z katalogu společnosti DEHN.



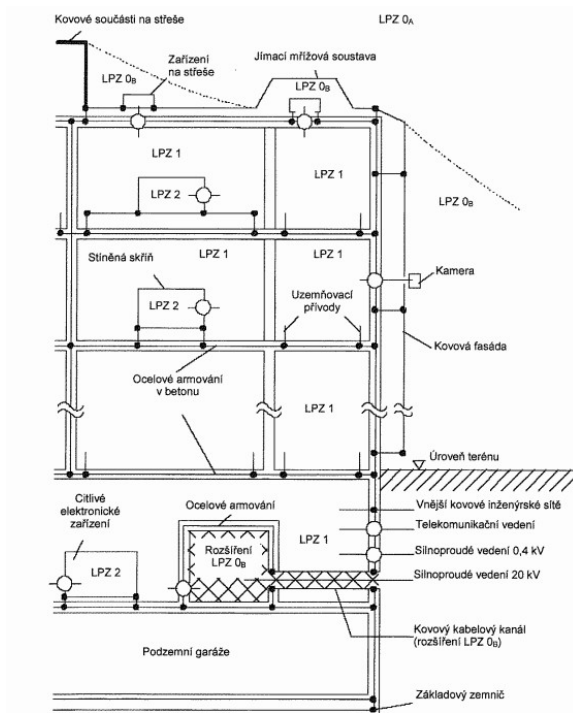
Obrázek 14: Případy použití SPD

## 4.5.8 Zóny ochrany před bleskem (LPZ)

Zóny ochrany před bleskem LPZ (Lightning Protection Zones) dle normy ČSN EN 62305-4 ed. 2 - ochrana před bleskem - elektrické a elektronické systémy ve stavbách představují zóny, ve kterých je definováno elektromagnetické prostředí. Hranice zón tedy nemusí být nutně stěna, podlaha a strop budovy viz obrázek 15. [19]

LPZ jsou definovány s ohledem na ohrožení bleskem.

- **LPZ 0<sub>A</sub>** – zóna ohrožená přímým úderem blesku a plným elektromagnetickým polem jím vyvolané. Vnitřní systémy tak mohou být ohroženy plným nebo dílčím impulzním proudem blesku. Tuto zónu představuje volné prostranství. [19]
- **LPZ 0<sub>B</sub>** – zóna chráněná proti přímému úderu blesku, ale ne proti elektromagnetickému poli jím vyvolaným. Vnitřní systémy tak může být ohrožen dílčím impulzním proudem blesku. Jedná se zde o ochranný prostor jímače hromosvodu. [19]
- **LPZ 1** – zóna omezující impulzní proud rozdělením proudu a izolačním rozhraním a/nebo dalšími SPD (přepětové ochranné zařízení = svodiče přepětí) na rozhraní. Prostorové stínění (např. vhodně koncipovaná soustava pospojování) může oslabit elektromagnetické pole blesku. Tato zóna je uvnitř objektu např. obývací pokoj. [19]
- **LPZ 2, ..., n** – zóna dále omezující impulzní proud rozdělením proudu a izolačním rozhraním a/nebo dalšími SPD na rozhraní. Další prostorové stínění může více oslabovat elektromagnetické pole blesku. To znamená, že čím vyšší je číslo zóny, tím nižší je elektromagnetické pole. Pro LPZ 2 je charakteristická např. serverovna s vodivou podlahou. [19]



Legenda  
• Ekvipotenciální pospojování  
○ Přepětové ochranné zařízení (SPD)

Obrázek 15: Rozdělení zón LPZ

## 4.6 Zemní soustava

Uzemnění se zřizuje pro ochranu před úrazem elektrickým proudem, pro ochranu před bleskem a přepětím nebo pro správnou funkci elektrických zařízení. Nevyžaduje se, aby každá instalace měla svůj vlastní zemnič. Zemničem je myšlena vodivá část (těleso), která je v elektrickém styku se zemí. Požadavky na provedení uzemnění jsou zaměřeny na zajištění spojení se zemí. Spojení, které: [23]

- je **spolehlivé** a vhodné z hlediska požadavků ochrany instalace;
- **vydrží zemní poruchové proudy** a proudy ochranným vodičem k zemi, aniž by to vyvolalo nebezpečí tepelných, tepelně mechanických a elektromechanických namáhání nebo nebezpečí úrazu elektrickým proudem v důsledku těchto proudů;
- zajišťují pevnost nebo mechanickou ochranu a odpovídající odolnost proti korozi s ohledem na předpokládané vnější vlivy.

Nejpoužívanějším materiálem používaným k uzemnění je ocel pozinkovaná v ohni ve tvaru pásky s průřezem  $120 \text{ mm}^2$  a tloušťkou 3 mm (FeZn 30x4). Uzemnění se dimenzuje na životnost budovy (většinou 99 let).

### Typy zemničů:

- zemní pásky nebo dráty
- zemní tyče nebo trubky
- zemní desky
- základové uzemnění
- kovové výztuže betonu

Pro správný návrh zemní soustavy stavby je potřeba znát měrný odpor půdy v místě jejího vzniku udávaný v ohmech [ $\Omega\text{m}$ ] (např. rezistivita rašeliny je  $30\Omega\text{m}$ , ornice a jílu  $100\Omega\text{m}$ , vlhkého betonu  $100\text{--}200 \Omega\text{m}$ , písku  $200\text{--}300 \Omega\text{m}$  a kamenité půdy  $3000 \Omega\text{m}$ ). [23]

**Hlavní uzemňovací svorka** slouží k připojení vodičů ochranného pospojování a uzemňovacích přívodů. Pokud je použito více ochranných svorek, musí být mezi sebou propojeny. [23]

### 4.6.1 Ochranné vodiče a vodiče ochranného pospojování

**Ochranný vodič (PE)** musí splňovat takové požadavky, aby vydržel mechanické a tepelné namáhání, který způsobil poruchový proud po dobu, než dojde k jeho odpojení ochranným prvkem. Na základě těchto požadavků se stanovuje potřebný průřez ochranného



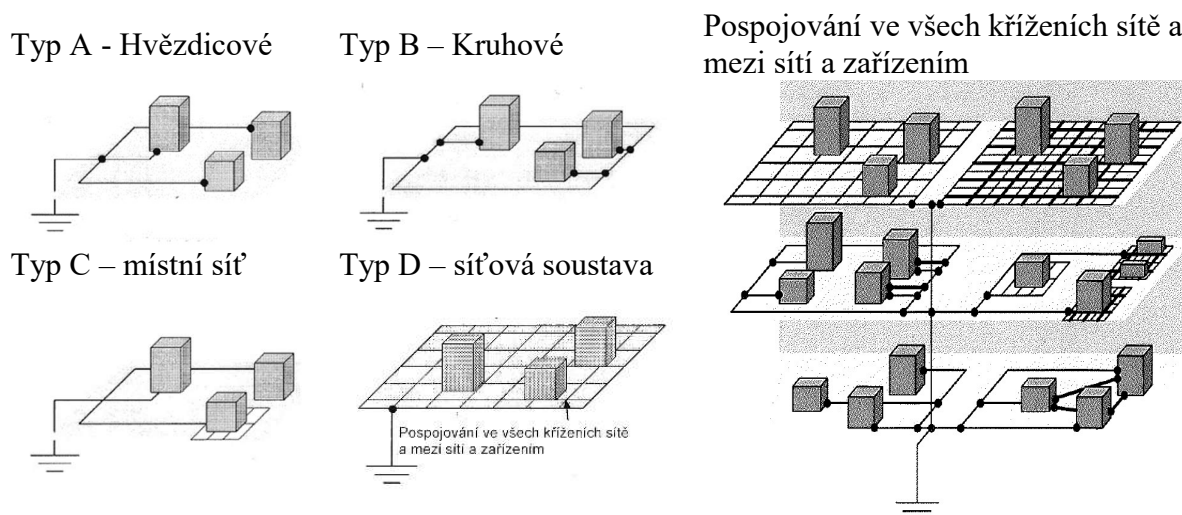
vodiče. Tabulka 7 platí v případě, kdy jsou materiály vedení vodiče a ochranného vodiče stejné. [23]

Tabulka 7: Průřezy vodičů ochranného pospojování

Průřez vodiče vedení $S$ [ $\text{mm}^2$ ]	Průřez ochranného vodiče [ $\text{mm}^2$ ]
$S \leq 16$	$S$
$16 < S \leq 35$	16
$S > 35$	$S/2$

**Vodiče ochranného pospojování** jsou ochranné vodiče, které spojují neživé a cizí vodivé části za účelem vyrovnání potenciálu a nejsou na něj kladeny takové nároky jako na ochranné vodiče. [23]

Norma ČSN EN 50310 ed. 4 rozděluje **Soustavy místního pospojování pro telekomunikace se soustavami ochranného pospojování** do těchto konfigurací zapojení: [24]



Obrázek 16: Soustavy místního pospojování [24]

## 4.7 Chlazení

Chlazení datového centra je velmi podstatnou záležitostí pro jeho správný chod. Při návrhu chladičového systému je nutné splnit základní požadavky, mezi které patří udržovat požadovanou teplotu, pokud možno za co nejmenší náklady na jeho provoz. Aby serverové zařízení tedy správně pracovalo, potřebuje vedle nepřetržitého napájení zajistit chlazení vyzářeného výkonu. [25]

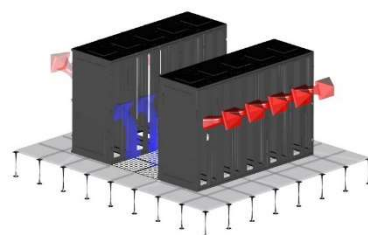
Obecně se v IT zařízení veškerá přivedená elektrická energie přemění na teplo (tzn. pro datové centrum s elektrickým příkonem  $P=100\text{kW}$  musíme zajistit chladičový výkon  $Q_{\text{ch}}=100\text{kW}$ ). Pro odhad elektrického příkonu klimatizační jednotky platí, že elektrický příkon odpovídá cca 30% chladičového výkonu. Tento odhad se používá při počátečním návrhu datového

centra, kdy ještě není stanoven návrh konkrétních klimatizačních jednotek. V praxi ale požadavek na chladicí výkon pro datové centrum může být větší, protože bude nutné vychladit další přírůstky tepla (např. jsou-li v datovém sále okna, musím vychladit též přírůstky tepla od slunečního záření). Důležitá je i skutečnost, že je třeba udržovat teplotu kolem 20 °C v místnosti s akumulátory (UPS), při nedodržení správné teploty tak baterie znatelně ztrácet svou životnost. [25]

Úsporu chladicího výkonu a zajištění vyšší účinnosti chlazení vytvoříme způsobem proudění vzduchu (např. za pomoci ventilátorů) a správného uspořádání výpočetní techniky. Při návrhu chlazení datových sálů se používají tyto způsoby: [25]

### **Studené a teplé uličky:**

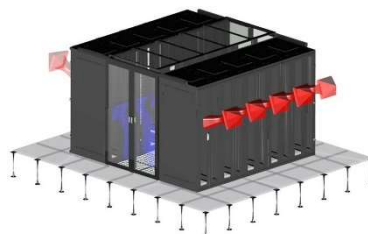
Racky jsou orientovány čely k sobě, studený vzduch je dodáván přes děrované dlaždice ve zvýšené zdvojené podlaze [25]



Obrázek 17: Studená a teplá ulička [25]

### **Uzavřená studená ulička:**

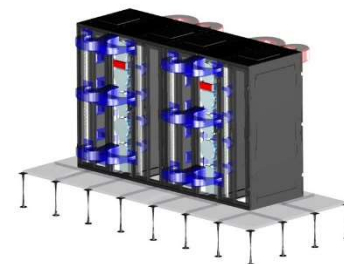
Uzavřený modulární (rozšiřitelný) systém, který fyzicky odděluje přiváděný chladný vzduch (z klimatizace) od výdechu horkého vzduchu. [25]



Obrázek 18: Uzavřená studená ulička [25]

### **Uzavřená modulární řešení:**

Maximální energetickou efektivitu umožňuje uzavřený modulární řešení. Chladicí jednotky jsou kombinovány s racky tak, aby vznikl uzavřený modul se studenou zónou v přední části racku a horkou zónou v zadní části racku. [25]

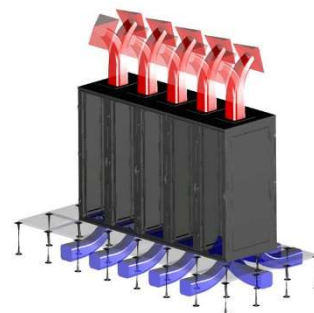


Obrázek 19: Uzavřená modulární řešení [25]



### **Chlazení z podlahy:**

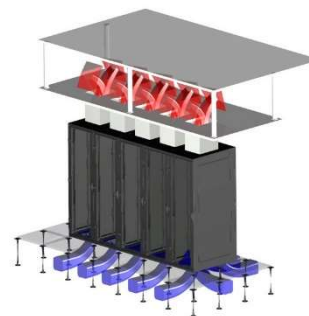
Tento systém využívá studeného vzduchu dodávaného pomocí zdvojené podlahy k instalovaným technologiím. Rack je umístěn na otvoru ve zdvojené podlaze. Horký vzduch je odváděn bokem nebo stropem Racku. [25]



*Obrázek 20: Chlazení z podlahy [25]*

### **Odtah do podhledu:**

Systém odtahu teplého vzduchu do podhledu je řešením, kdy horký vzduch neproudí do sálu a neohřívá tak okolí racku, ale je odváděn do podhledu či zdvojeného stropu datového sálu. Přívod chladného vzduchu je tedy veden předními dveřmi či dnem racku. [25]



*Obrázek 21: Odtah do podhledu [25]*

# 5 Vlastní řešení návrhu datového centra

Předmětem této projektové dokumentace, jako součásti diplomové práce je ukázat, jak navrhovat silnoproudé napájení datového centra, které je složkou potravinářského výrobního komplexu. Stavba se skládá z administrativní části a výrobní haly.

Záměr diplomové práce konkrétně obsahuje objekt datového sálu složený z technologické části IT, non IT podpůrných technologií a návrh uzemnění a pospojení. Některé části tohoto projektu nastiňují komplexní přístup k řešení celého výrobního areálu a z toho vyplývající souvislosti pro datové centrum (uzemnění a ochrana před bleskem).

System napájení datového centra, bude kombinován napájením z VN veřejné rozvodné sítě 22 kV rozvodných závodů elektrické energie, zálohou napájení z diesel generátorů a soustavou zdrojů nepřetržitého napájení UPS.

Zálohování, při výjimečném výpadku napájení z veřejné rozvodné sítě 22 kV, bude řešeno napájením NN diesel generátory s návazností na UPS v rámci vnitřních technologických rozvodů.

Výchozí podklady pro zpracování projektu:

- Platné normy ČSN, vyhlášky ministerstev a nařízení vlády ČR.
- Doporučení výrobců dodávaných zařízení a technologií.
- Konzultace se specialisty firmy Instalace Praha.

## 5.1 Základní technické údaje

Základní technické údaje obsahují informace o napěťové soustavě, ochraně před nebezpečným dotykem a nebezpečným přepětím dané normami ČSN a o návrhu energetické bilanci.

### 5.1.1 Napěťová soustava:

3+PEN~50Hz, 400/230V, TN-C-S hlavní napájecí rozvod NN

3+PE+N~50Hz, 400/230V, TN-S instalační rozvod

Přechod ze soustavy TN-C (PEN) na soustavu TN-S (PE+N) je proveden v rozvaděčích RH1, RH2.

V celém objektu bude důsledně zachován pravotočivý sled točení fází L1-L2-L3, který bude rovněž odpovídat fyzickému označení fází L1-L2-L3 na elektrických zařízeních.

## 5.1.2 Ochrana před nebezpečným dotykem dle ČSN 33 2000-4-41 ed3

Základním pravidlem ochrany před úrazem elektrickým proudem je, že za normálních podmínek nesmějí být přístupné nebezpečné živé části, a přístupné vodivé části nesmějí být nebezpečné ani za podmínek jedné poruchy.

a) Základní ochrana (živých částí):

- izolací, kryty, zábranou
- bezpečným napětím

b) Ochrana při poruše (neživých částí):

- automatickým odpojením od zdroje dle čl. 411.1
- ochranné uzemnění a pospojování dle čl. 411.3.1
- doplňková ochrana proudovým chráničem čl. 415.1

## 5.1.3 Energetická bilance datového sálu

Datový sál je umístěn v místnosti 1.31, která disponuje rozměry 41.54m<sup>2</sup>. Požadavky na příkon serverů datového centra jsou značně rozdílné. V minulosti se požadavky na příkony pohybovaly okolo 400W/m<sup>2</sup>. V současnosti díky minimalizaci IT komponent jejich výkon narůstá, je však odlišný s ohledem na výrobce a využití hardwaru. Příkon zařízení se pohybuje v rozmezí od 800W/m<sup>2</sup> až do 2000W/m<sup>2</sup>. Vysoké výkony se vztahují k tzv. blade serverům, kde příkon pro jednu skříň s IT technologií (rack) může být i 30kW. Taková vysoce výkonná zařízení již vyžadují individuální přístup k řešení chlazení. Pro návrh datového centra v potravinářském komplexu uvažujeme 800W/m<sup>2</sup>. Ze zadaných parametrů se vypočítá maximální příkon ICT zařízení, které můžeme umístit v datovém sále.

$$P_{\text{datového sálu}} = P_{\text{serveru}} \cdot S_{\text{datového sálu}} \quad (3)$$

$$P_{\text{datového sálu}} = 800 \cdot 41.54 = 33232 \text{ [W]}$$

Kde:  $P_{\text{datového sálu}}$  ... příkon pro IT zařízení na datovém sále [W]  
 $P_{\text{serveru}}$  ... měrný příkon IT technologie na 1m<sup>2</sup> [W/m<sup>2</sup>]  
 $S_{\text{datového sálu}}$  ... plocha datového sálu [m<sup>2</sup>]

Po dosazení zadaných hodnot do vzorce (3) vychází příkon pro ICT zařízení 33,2 kW. Příkon ICT zařízení se přemění na teplo, které je třeba odvést (vychladit) aby byla zachována správná pracovní teplota serverů. Z tohoto důvodu je třeba instalovat klimatizační jednotky

s dostatečným chladícím výkonem  $Q_{chladičí}$  [W]. Potřebný elektrický příkon pro klimatizační jednotky vychází na jednu třetinu jejich chladicího výkonu  $Q_{chla}$  [W]. Elektrický příkon klimatizace je odvozen empiricky dle běžných zvyklostí. Přesný elektrický příkon závisí na konkrétně zvolené chladicí jednotce, kterou navrhne specializace věnující se chlazení.

$$P_{klimatizace} = \frac{Q_{chladičí}}{3} \quad (4)$$

$$P_{klimatizace} = \frac{33232}{3} = 11,1 \text{ [kW]}$$

Kde:  $Q_{Chladicí}$  ...tepelný výkon klimatizace [W]  
 $P_{klimatizace}$  ... elektrický příkon klimatizací [W]

Výsledný výkon klimatizačních jednotek dle (4) činí 11,1 kW.

Technologická ICT zřízení:	33,2 kW
Klimatizace:	11,1 kW
Celkový soudobý příkon $P_p$ :	44,3 kW

Bilance datového sálu je dílčím odběrem celého výrobního komplexu. Energetická bilance vlastního výrobního komplexu je dána konkrétním záměrem investora a energetickou potřebou tohoto záměru.

## 5.1.4 Ochrana před nebezpečným přepětím

Všechny rozvaděče napojené z hlavních rozvodů NN budou vybaveny kombinovanými přepětovými ochranami 1. a 2. stupně. Koncová ICT zařízení budou osazena třetím stupněm přepětové ochrany. V systému napájení musí být použita zkoordinovaná přepětová ochrana.

System přepětových ochrann LPS a bleskosvodu zajišťuje ochranu elektrického zařízení se jmenovitým impulsním napětím až do výše 1,5kV

### 5.1.4.1 Ochrana vedení vstupujících do objektu

Na všech metalických kabelech vstupujících do budovy bude u vstupu do budovy na přechodu zón LPZ O<sub>B</sub> - LPZ 1 osazena přepětová ochrana proti zavlečenému přepětí.

Prochází-li přívodní kabel (vodič) přes vnější plášť budovy musí být v místě tohoto vstupu uvnitř objektu osazena přepětová ochrana. Musí být použita přepětová ochrana typ 2, která je určená pro přechody ze zóny LPZ O<sub>B</sub> do zóny LPZ 1.

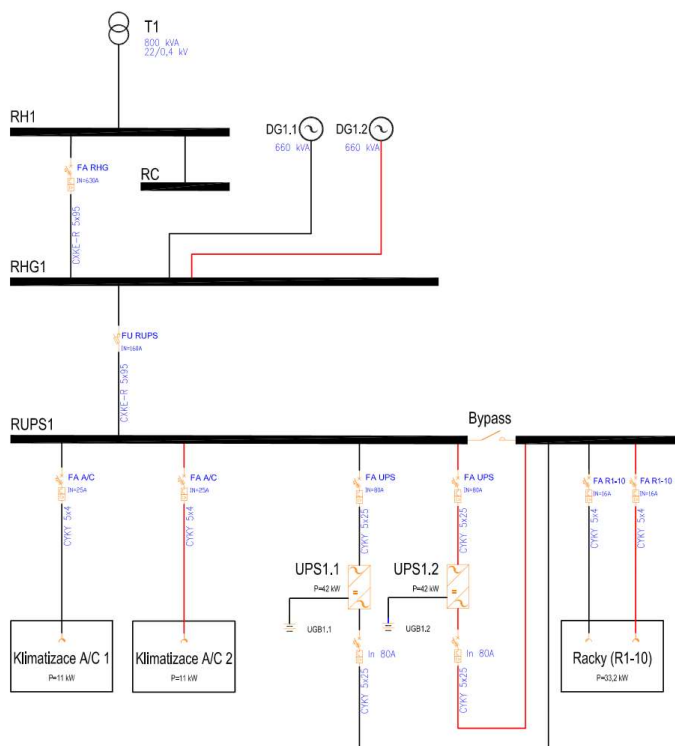
Minimální požadovaný průřez vodiče pro napojení PE svorky přepětové ochrany na HOP je minimálně H07V-K 6mm<sup>2</sup> zelenožlutý.

## 5.2 Napájení datového centra

Potravinářský komplex je napájen z vlastních transformátorů 22/0,4 kV, 800 kVA (T1, T2). Napojení potravinářského komplexu na síť 22 kV a transformační stanice není součástí tohoto projektu. Pro případ výpadku napájení ze sítě dodavatele elektrické energie jsou osazeny diesel generátory. Diesel generátor DG1.1 o výkonu 660 kVA a DG1.2 o výkonu 660 kVA. Tyto diesel generátory zajišťující potřebný provoz technologického zařízení, včetně nezbytných pomocných provozů (chlazení, náhradní osvětlení apod.).

Pro zajištění bezvýpadkového napájení v čase po výpadku napájení ze sítě dodavatele elektrické energie do doby převedení napájení na DG jsou pro technologii datového centra a další důležitá zařízení instalovány centrální UPS.

Napájecí větev datového centra je tvořena vlastním transformátorem T1, diesel generátory DG1.1 a DG1.2, centrálním zdrojem UPS, příslušným rozvaděčem RUPS na datovém sále.



Obrázek 22: Schéma napájení datového centra – PK

## 5.2.1 Měření elektrické energie

Měření spotřeby bude prováděno na straně VN. Elektroměr bude umístěn v ústřední skříni měření USM (ústřední skříň měření) umístěné na veřejně přístupném místě. Ve vstupním poli VN rozváděče budou osazeny cejchované měřicí transformátory proudu.

Na přání investora je možné zajistit další provádění dílčích podružných měření, které zahrnují:

- celý datový sál
- napájecí zásuvka nad rackem, celá řada racků
- odběr energie před a za UPS

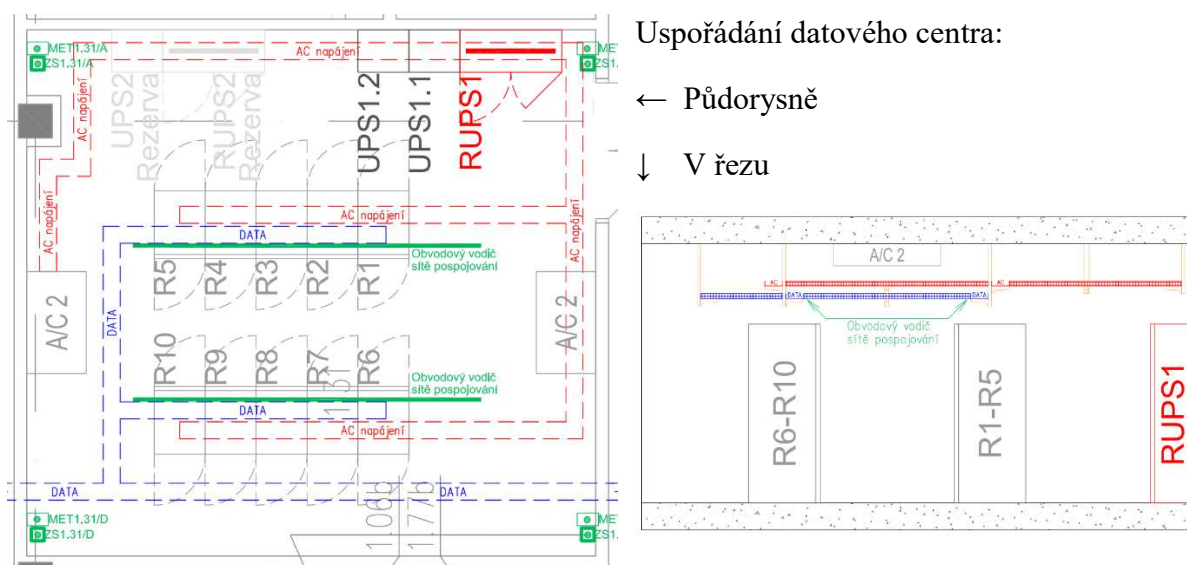
Předávání informací o sumárních součtových odběrech zařízení může být realizováno do systému Monitoringu, který si stanoví požadavky na místa dalších dílčích měření.

Pro účely výpočtu PUE musí být striktně odděleno napájení a tedy i měření odběrů elektrické energie zařízení sloužících pro provoz datového sálu - technologická část a zařízení sloužící pro provoz datového sálu - ostatní.

## 5.2.2 Elektrická instalace - rozvod

Veškerý silový rozvod je veden odděleně od datových rozvodů se souběhy a křížením v dostatečných vzdálenostech.

Kabely silového páteřního napájení budou vedeny v kabelových roštích zavěšených ze stropu, případně částečně ukotvených k boční stěně. Stavební elektroinstalace bude provedena kabely CYKY v kabelových trasách viz příloha 6.



Obrázek 23: Dispozice datového centra - PK

### 5.2.3 RUPS - napájecí rozvaděče na sálech technologie

Dle požadavku investora musí být zajištěno, že sálové rozvaděče RUPS budou vyrobeny v krytí IP40/IP20, což umožní povolit obsluhu rozvaděčů i osobám s nižší elektrotechnickou kvalifikací požadovanou pro příslušná zařízení.

### 5.2.4 Kompenzace účinníku

Pro kompenzaci proudu stávajících odběrů zařízení a nejen v datovém centru na účinník  $\cos \varphi=0,95$  jsou pro každý transformátor navrženy kompenzační rozvaděče RC, s instalovanými sadami kondenzátorů.

## 5.3 Hlavní napájecí rozvody pro technologii datového centra

Hlavní napájecí, technologické a napájecí rozvody pro IT zařízení se obecně sestávají z hlavních zařízení důležitých pro provoz technologie na datových sálech (napájení hlavních rozvaděčů, UPS, rozvaděčů pro zajištění provozu klimatizačních a jiných zařízení). Způsob napájení je patrný z výkresu přehledového schéma napájení.

### 5.3.1 Rozvaděče pro hlavní rozvody pro technologii

Navržení napájecích rozvaděčů související s napájením datového sálu:

RH	Hlavní rozvaděč s napájením z transformátoru T.
RC	Rozvaděč kompenzace
RHG	Podružný rozvaděč s napájením z transformátoru T a se zálohováním z diesel generátorů DG při výpadku sítě.
RUPS	Rozvaděč pro zajištění nepřerušitelného napájení z UPS. Předpokládá se, že do doby nastartování DG a připojení DG k napájecí síti bude napájení zálohováno z akumulátorů (označené UGB) příslušných k UPS.

### 5.3.2 Návrh jištění RUPS

Přívodní (vstupní) proud do rozvaděče RUPS1 je odvozen na základě potřebného výkonu ( $53,1 \text{ kW} = 42 \text{ kW}$  pro napájení UPS +  $11,1 \text{ kW}$  pro napájení klimatizace) pro správnou činnost datového centra.

Přívodní proud získáme pomocí vzorce (5).

$$P = U \cdot I \cdot \sqrt{3} \cdot \cos\varphi \gg I = \frac{P}{U \cdot \sqrt{3} \cdot \cos\varphi} \quad (5)$$

$$I = \frac{53\,000}{400 \cdot \sqrt{3} \cdot 0,95} \cong 80,523 \text{ A}$$

Kde:	$P$	...celkový odebíraný výkon [W]
	$U$	... elektrické napětí [V]
	$I$	... elektrický proud [I]
	$\cos\varphi$	... účinník [-]

Po dosazení hodnot do vzorce vychází, že pro napájení veškerého zařízení na datovém sále je potřeba 80,523 A pro 3 fázovou soustavu. Výrobci jističích přístrojů však nedisponují zařízením s takovou proudovou hodnotou, a proto vybereme z jejich katalogu jistič s nejbližší vyšší hodnotou ve výrobní řadě.

Následný výběr vodičů (kabelů) závisí na typu proudové zatížitelnosti, typem elektrické soustavy, oteplení a jejich uložení, úbytku napětí, impedance smyčky a případně dalšími požadavky (např. ohni odolné, stíněné, pancéřované, ...).

Pro určení vhodných kabelů byl použit výpočtový program Sichr, který slouží k návrhu a kontrole paprskových sítí TN-C, TN-C-S a IT sítí bez vyvedeného středního vodiče ve všech obvyklých napěťových hladinách. Program v sobě zahrnuje databázi jističích a spínacích prvků, proudových chráničů a svodičů přepětí z produkce společnosti OEZ, dále pak otevřená databáze transformátorů a silových kabelů.

Volba jištění a kabelů pro datové centrum je uvedena v příloze 1.

### 5.3.3 Napájení technologických racků na datových sálech

Napájení ICT racků je provedeno dvěma redundantními přívody napájení. Každý přívod elektrické energie A (respektive B) je napájen z UPS1 (respektive z UPS2). Každý rack má zajištěný dva redundantní přívody A+B. Nad každým rackem bude příslušné napájení zakončeno v třífázové pětipólové zásuvce na jmenovitý proud  $I_n=32\text{A}$ . Jištění zásuvek v rozvaděčích RUPS bude obecně provedeno jističi C16/3.

Způsob zapojení vývodů z rozvaděčů RUPS je patrný z přehledového schéma napájení v příloze 7.



### 5.3.4 Chlazení technologie

Napájení klimatizačních jednotek bude provedeno z rozvaděče RUPS z přívodní části, která není zálohovaná zdrojem UPS. Chlazení takového datového centra je možné řešit napájením jen ze sítě zálohované z diesel generátorů (není nutné nepřetržité napájení), protože do doby nastartování diesel generátoru nedoručí k přehřátí serverů.

### 5.4 Záložní zdroj napájení - UPS

Při ztrátě napájení ze sítě bude napájení důležitých zařízení zajištěno „bezvýpadkovým převedením“ napájení na záložní zdroj UPS.

Jako zdroj nepřerušitelného napájení technologických racků je navržena modulární online UPS s dvojí konverzí firmy DELTA model DPH-75 viz příloha 2. Jednotlivé moduly budou osazeny do dvou vzájemně spolupracujících samostatných stojanů (rámů), umožňující paralelní řazení. Výkon stojanu UPS (respektive výkon modulu) bude 50kW/50kVA. Nominální hodnota napětí pro napájení UPS je 400/230V o frekvenci 50 Hz.

Model		DPH 75		
Power Rating		25kVA/KW	50kVA/KW	75kVA/KW
Input	Nominal Voltage	220/380V, 230/400V, 240/415V (3-phase, 4-wire + G)		
	Voltage Range	140 ~ 276/242 ~ 477 Vac *1		
	Current Harmonic Distortion	≤ 3% *2		
	Power Factor	>0,99		
	Frequency Range	45 ~ 65 Hz		
Output	Voltage	220/380V, 230/400V, 240/415V (3-phase, 4-wire + G)		
	Voltage Harmonic Distortion	≤ 2% (linear load)		
	Voltage Regulation	±1% (static)		
	Power Factor	1		
	Frequency	50/60 ± 0.05 Hz		
	Frequency Regulation	±0.05 Hz (battery mode)		
	Overload Capability	≤ 125%:10 minutes; ≤ 150%:1 minute		
Display		LED indicators; LCD (Multi-language supported)		
Interface	Standard	System communication port x 1, LCM port x 1, Parallel port x 2, Smart slot x 2, Input dry contact x 2 (sets), Output dry contact x 6 (sets), Battery dry contact x 2 (sets)		
Efficiency	Normal Mode	up to 96%		
	ECO Mode	up to 99%		
Battery	Nominal Voltage	±240 Vdc		
	Charge Voltage	Float charge: ± 272V ; Boost charge: ± 288V		
	Protection of Battery Deep Discharge	Yes		
Environment	Operating Temperature	0 ~ 40°C		
	Relative Humidity	90% (non-condensing)		
	Audible Noise	<62 dBA in normal mode (at a distance of 1 meter in front of the UPS)		
	Protection (IP Degree)	IP 20		
Others	Parallel Redundancy	Yes (up to 4 units)		
	Emergency Power Off	Yes (local and remote)		
	Battery-start	Yes		

Obrázek 24: DELTA DPH 75

Ke každému stojanu UPS budou připojeny akumulátory UGB s potřebnou kapacitou zajišťující provoz UPS po dobu 20 min při odběru výkonu 33,2 kW.

Akumulátory (technologie VRLA), pro jeden stojan UPS, budou konfigurovány do jedné sady a budou umístěny v místnosti v dodaném stojanu s příslušnou únosností.

Pro dimenzování akumulátorů je potřeba vycházet z požadovaného výkonu na výstupu baterie, účinnosti střídače AC-DC, nominální napětí baterie a požadavkům na případnou rezervu.

V technického listu UPS je uvedena účinnost střídače (měniče), která činí 96%, a potřebné nominální napětí baterie s vyvedeným středem, které činí  $\pm 240V_{DC}$ .

Pro stanovení dostatečné kapacity akumulátorů musíme vyrovnat ztrátu střídače, který sám spotřebuje určitou část výkonu (4%). Tzn., že výsledný výstupní výkon z baterií po navýšení výkonu o tuto ztrátu je stanoven na hodnotu 35 kW ( $\cong 33,2 \cdot 104\%$ ).

### 5.4.1 Výběr olověného akumulátoru

Zvolíme olověné akumulátory. Olověný akumulátor je konstruován se jmenovitým napětím 2V na článek.

Jednou z možností volby olověného akumulátoru je jeho odvození na základě výkonu. Pro kladnou část polarity baterie k vyvedenému středu je potřeba 120 článků, aby bylo splněno požadavku  $+240V_{DC} = \left(\frac{240}{2} = 120\right)$ . Pro zápornou část polarity baterie k vyvedenému středu je použito stejného množství článků jako pro kladnou část (tedy 120 článků), aby byl opět splněn požadavek na hodnotu stejnosměrného napětí, ale tentokrát  $-240V_{DC}$ . Výsledkem je, že potřebný počet odpovídá hodnotě 240 ks článků, což odpovídá nominální hodnotě napětí baterie UPS.

Dle známého celkového výkonu, který je potřeba zálohovat a počtu článků, pomocí vzorce (5) získáme výkon potřebný na jeden článek.

$$P_{na\ článek} = \frac{P}{počet\ článků} = \frac{35\ kW}{240} \cong 146\ W/článek \quad (5)$$

Kde:  $P_{na\ článek}$  ... výkon potřebný na jeden článek [W/článek]  
 $P$  ... výkon UPS [W]

Na základě hodnoty  $P_{na\ článek}$  v katalogu výrobců akumulátorů vybereme nejbližší vyšší hodnotu pro čas vybíjení 20 minut při 1,75 VPC (Volts Per Cell). VPC vyjadřuje velikost snížení napětí baterie do doby, kdy je ještě schopna poskytovat dostatečný výkon. Pro funkci

zařízení se udává nejnižší hodnota napětí, při kterém správně funguje (pracuje), u ICT zařízení se většinou jedná právě o zvolených 1,75 VPC. Výrobce akumulátorů nedoporučuje hluboké vybití baterie na 1,2 V/článek.

Watt per cell to 1.75 VPC ( at 20°C )																	
Time (min.)	5	10	15	20	25	30	45	60	90	120	180	240	300	360	480	600	1200
12 FLB 100	170	118	97.2	81.3	70.5	62.2	45.8	36.2	24.6	19.1	12.9	10.0	8.31	7.05	5.56	4.67	2.55
12 FLB 150	259	187	147	122	103	90.2	65.8	51.4	35.3	27.7	19.9	15.4	12.8	10.8	8.56	7.18	3.92
12 FLB 200	319	234	190	157	134	118	87.7	70.0	47.4	36.7	27.4	21.2	17.6	14.9	11.8	9.88	5.38
12 FLB 250	435	310	240	195	165	144	103	82.7	58.7	47.3	34.2	26.7	22.4	19.1	15.0	12.6	6.85
12 FLB 300	475	352	283	234	197	171	125	100	69.3	54.7	37.3	28.9	24.0	20.3	16.0	13.5	7.34
12 FLB 350	570	423	340	280	237	206	150	120	83.2	65.7	44.8	34.7	28.8	24.4	19.3	16.2	8.81
12 FLB 400	633	469	378	312	263	229	167	134	92.4	73.0	49.8	38.6	32.0	27.1	21.4	18.0	9.79
12 FLB 450	728	540	434	358	303	263	192	154	106	83.9	57.2	44.3	36.7	31.2	24.6	20.7	11.3
12 FLB 540	694	546	447	382	335	298	223	176	123	97.6	68.8	53.3	44.1	37.7	32.1	26.9	14.6
12 FLB 700	872	804	671	560	485	429	323	264	194	161	118	89.9	73.6	62.4	49.2	42.3	23.2

Obrázek 25: FIAMM akumulátory I

Na základě těchto parametrů (1,75 VPC, 20°C, 20 minut, 146 W/článek) byla zvolena baterie značky FIAMM S.p.A. typ 12 FLB 200, která má nejbližší vyšší výkon 157 W/článek viz příloha 3. Tato baterie je 12V monoblokem obsahující 6 článků. Potřebný počet bateriových monobloků pro dosažení požadovaného výkonu odpovídá 40 ks ( $= \frac{240 \text{ (celkový počet článků)}}{6 \text{ (Počet článků v 1 baterii)}}$ ).

Jiným způsobem je odvození akumulátoru na základě proudu. Je nutné znát udržovací (plovoucí) napětí článku a nejnižší dovolené napětí článku. Udržovací napětí se obecně uvádí na hodnotě 2,25 V/článek. Jak bylo uvedeno, výrobce akumulátorů nedoporučuje hluboké vybití baterie na 1,2V/článek. Pro nejnižší hodnotu napětí na článek budeme uvažovat 1,75 VPC. Uvedené hodnoty napětí vynásobíme celkovým počtem článků, tedy:

$$2,25V \cdot 240 \text{ článků} = 540V \text{ v případě udržovacího napětí a}$$

$$1,75V \cdot 240 \text{ článků} = 420V \text{ v případě nejnižšího zvoleného napětí na článek.}$$

Z vypočtených hodnot napětí a potřebného výkonu určíme proudy:

$$I_1 = \frac{35\,000 \text{ W}}{540 \text{ V}} = 64,815A \quad I_2 = \frac{35\,000 \text{ W}}{420 \text{ V}} = 83,333A$$

Z proudů  $I_1$  a  $I_2$  vypočteme jejich střední (průměrnou) hodnotu, podle které vybereme příslušný akumulátor.

$$I_{\text{střed}} = (I_1 + I_2)/2 \cong 74A$$

V katalogu výrobců zvolíme akumulátor s nejbližší vyšší hodnotu vypočteného proudu při teplotě 20°C, kapacitě dimenzované na 20 minut a při 1,75VPC.

Amperes to 1.75 VPC ( at 20°C )																	
Time (min.)	5	10	15	20	25	30	45	60	90	120	180	240	300	360	480	600	1200
12 FLB 100	90.3	62.0	50.4	41.8	36.0	31.5	23.0	18.2	12.3	9.55	6.46	5.00	4.14	3.51	2.76	2.32	1.26
12 FLB 150	138	98.3	76.4	62.4	52.6	45.8	33.1	25.8	17.7	13.9	9.94	7.69	6.37	5.40	4.25	3.57	1.95
12 FLB 200	170	123	98.4	80.7	68.1	59.8	44.2	35.1	23.7	18.4	13.7	10.6	8.76	7.43	5.85	4.91	2.68
12 FLB 250	232	163	125	100	84.2	73.0	51.9	41.5	29.4	23.7	17.1	13.3	11.1	9.53	7.44	6.25	3.41
12 FLB 300	253	185	147	120	101	86.9	63.1	50.3	34.7	27.4	18.6	14.4	11.9	10.1	7.98	6.69	3.66
12 FLB 350	303	222	176	144	121	104	75.7	60.4	41.7	32.9	22.4	17.3	14.3	12.2	9.57	8.03	4.39
12 FLB 400	337	247	196	160	134	116	84.2	67.1	46.3	36.5	24.9	19.2	15.9	13.5	10.6	8.92	4.88
12 FLB 450	388	284	225	184	154	133	96.8	77.2	53.2	42.0	28.6	22.1	18.3	15.5	12.2	10.3	5.61
12 FLB 540	373	287	232	196	171	151	112	88.4	61.5	48.8	34.4	26.6	22.0	18.8	16.0	13.4	7.31
12 FLB 700	475	429	357	293	251	221	165	134	98.4	81.6	58.6	45.8	38.2	32.7	25.4	20.9	11.5

Obrázek 26: FIANN akumulátory II

Baterie 12 FLB 200 značky FIAMM S.p.A. viz obr. 26 obdobně jako v předchozím výpočtu dle výkonu splňuje dle této metody všechny požadavky a tedy může být použita. Jedna baterie disponuje 55 Ah při 25°C a 1,75VPC.

Nevýhodou výběru akumulátoru na základě hodnoty proudu oproti výběru na základě výkonu je menší přesnost.

## 5.5 Náhradní zdroj napájení - dieselgenerátor DG

Ve výrobním podniku je instalován motorgenerátor Cat® DE660E0. Výkon soustrojí je 660kVA, celá specifikace zařízení je obsažena v příloze 4.

Dimenzování diesel generátoru opět vychází z požadavků energetické bilance výrobního objektu. Z pohledu datového centra je třeba zajistit napájení UPS a klimatizací.

Dle nutnosti může investor požadovat přípravu fázování k DG síti. Neuvažuje se trvalý paralelní chod DG a transformátoru T, ale jen bez výpadkový přechod mezi napájením z DG na napájení od dodavatele sítě z transformátoru T. Této možnosti může provozovatel využít při výpadku elektrické energie k tomu, že napájení z DG po obnově napájení v síti, převede bez výpadku na napájení ze sítě (tzv. zpětné fázování k síti)

Další možnost využití fázování DG k síti je například při pravidelných zkouškách DG, kdy může provozovatel bez výpadkově připojit k síti a následně po odpojení sítě testovat chod DG pod zátěží (tzv. vstřícné fázování k síti).

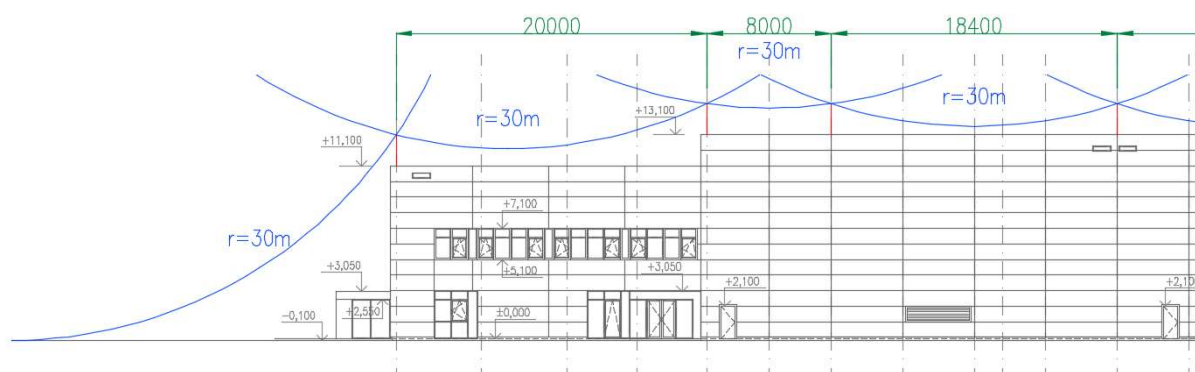
## 5.6 Ochrana před bleskem

Objekt výrobního závodu a administrativní části včetně datového centra je na základě posouzení míry přijatelných rizik dle ČSN EN 62305-2 ed2 zařazen do II. třídy ochrany před zásahem blesku (LPS).

## 5.6.1 Vnější ochrana před bleskem – Návrh hromosvodu

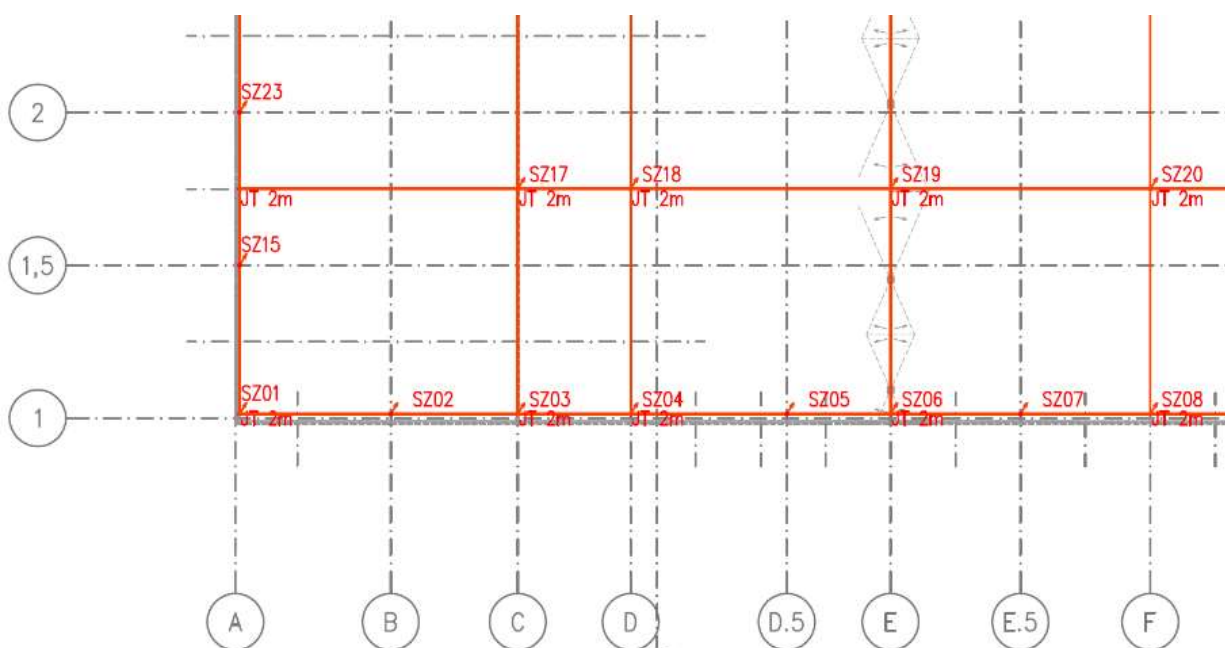
Pro návrh jímací soustavy je použita metoda valivé koule. Pro systém svodů je navrženo pospojování všech vodivých částí budovy do jednoho vodivého celku. V zemi budou všechny svody spojeny obvodovým zemničem typu B, čímž se vytvoří tzv. Faradayova klec. Metoda je vhodná pro všechny objekty, které jsou stavebně tvořeny z železobetonových konstrukcí a jinak vodivých prvků.

Pro ochranu objektu před zásahem blesku bude instalován hromosvod (LPS) navrženy dle souboru norem ČSN EN 62 305-2 ed.2 ve třídě LPL II na maximální hodnotu vrcholového proudu do 150kA. Objekt je zařazen do kategorie LPS II. Pro návrh jímací soustavy je použita metoda valící se koule s poloměrem 30m viz obrázek 27– celý návrh obsahuje příloha 8.



Obrázek 27: Metoda valící se koule - PK

Je navržena soustava 48 ks samostatně stojících oddálených jímacích tyčí. Jímací soustava je spojena se zemí prostřednictvím 63 ks svodů. Kolem pláště budovy jsou svody se vzájemnou roztečí do 10m viz příloha 9. Svody vedené uvnitř výrobní haly pomáhají snížit dostatečnou vzdálenost „s“, která udává elektrickou izolaci mezi jímací soustavou nebo svody na jedné straně a kovovými částmi stavby, kovovými instalacemi a vnitřními systémy na straně druhé. Soustava svodů je napojena na základovou zemnicí soustavu.



Obrázek 28: Soustava svodů a jímacích tyčí – PK

Aby se eliminovalo možné jiskření mezi vnějším LPS a jinými vodivými částmi vně budovy, musí být provedeno vodivé pospojování veškerých kovových částí stavby a kovových částí instalací (hlavně jednotlivých dílů pláště budovy), čímž dojde k činnému vyrovnání nebezpečných rozdílů potenciálů.

### 5.6.1.1 Jímací soustava

Jímací soustava je tvořena mřížovou soustavou s jímacími tyčemi umístěné na okraji a ve středu střechy. Jednotlivé tyče jímací soustavy jsou na střeše spolu vzájemně spojeny tak, aby bylo zajištěno rozdělení bleskového proudu.

Jímací soustava je tvořena pomocí 48ks jímačů vysokých 2 metry a sahajících do výšky +15,200m, které jsou umístěny na střeše budovy. Jímací tyče jsou zhotoveny z materiálu AlMgSi. Jímače jsou vzájemně propojeny s mřížovou soustavou pomocí drátu AlMgSi D8. Jímací soustava je z plochy střechy svedena směrem k okrajům střechy, kde je pomocí svorek přichycena k oplechování. Poté se napojuje na jednotlivé svody na obvodu budovy.

K jímací soustavě musí být napojeny veškeré kovové části na střeše, jako jsou úžlabí a oplechování.

### 5.6.1.2 Soustava svodů

Aby se snížila pravděpodobnost škod způsobených bleskovým proudem, který proteče LPS, jsou svody umístěny tak, aby mezi místem úderu se zemí bylo více paralelních drah proudu a délka dráhy proudu byla co možná nejkratší.

Soustava svodů je tvořena pomocí 63ks samostatných svodů. Dle II. třídy LPS jsou svody vedeny po obvodu budovy s maximální roztečí 10 m a část svodů je vedena pomocí armování nosných vnitřních sloupů za účelem snížení vzdálenosti „s“. Svody jsou tvořeny drátem AlMgSi D8 a každý svod je ukončen na zkušební svorce SZ ve výšce cca 1200mm nad okolním terénem. Svorka SZ musí být trvale přístupná pro měření odporu uzemnění a nad každou svorkou SZ bude každý svod označen štítkem s číslem svodu.

Při montáži je potřeba svod tvarovat tak, aby byla dosažena maximální vzdálenost od hran oken a dveří. Tedy instalovat svod pokud možno nejpřímější cestou směrem k zemnicí soustavě a zároveň co nejdál od oken a dveří.

Ve spodní části obvodového pláště objektu musí být jednotlivé montážní díly vodivě napojeny na zemnicí soustavu pomocí propojovacích pásků.

#### 5.6.1.2.1 Doporučení projektanta

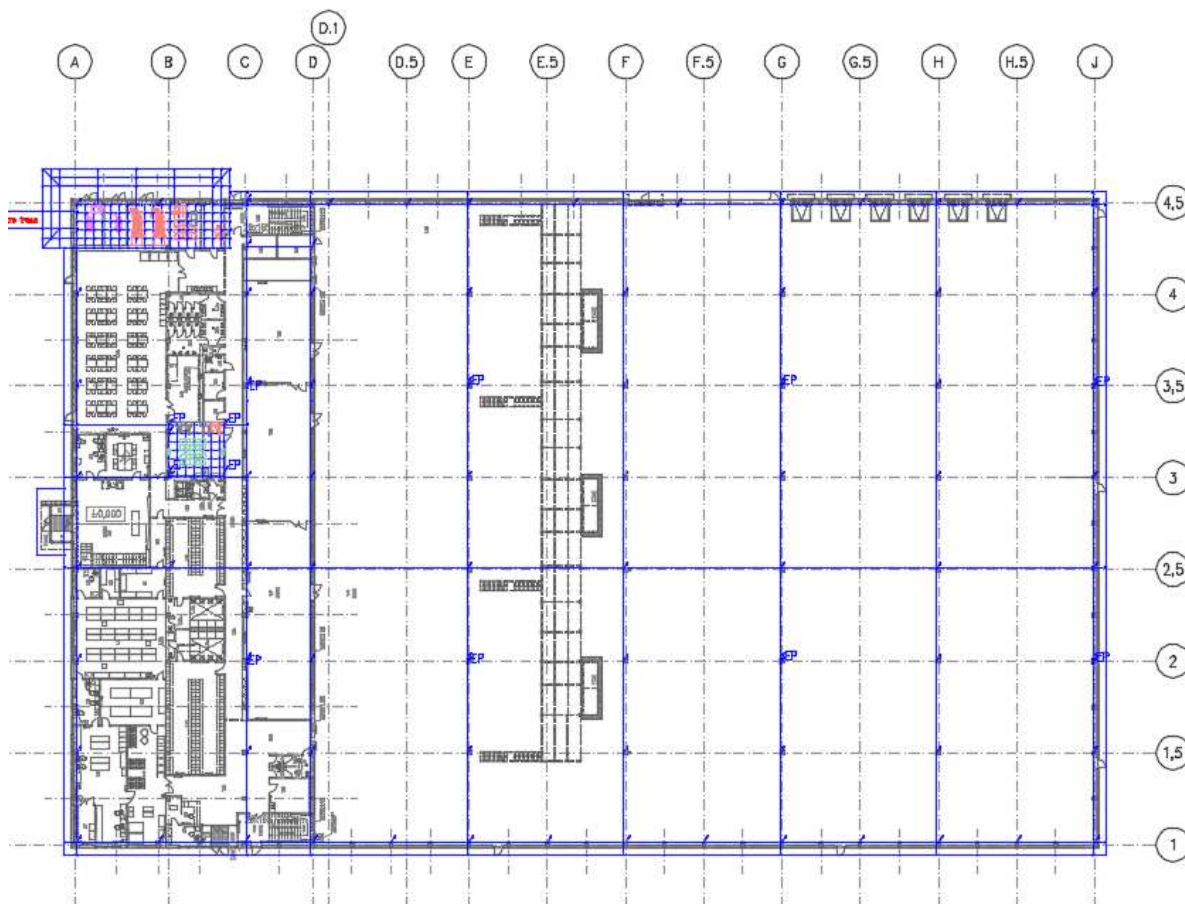
V případě bouřkové činnosti se doporučuje nedotýkat se jakýchkoliv kovových částí a jinak vodivých částí vně objektu domu. Přibližovat se k místům vyvedení svodů na vzdálenost blíže než 3m a chodit po střeše objektu!

### 5.6.1 Zemnicí soustava (základová)

Důležitými kritérii uzemnění jsou jeho tvary a rozměry tak, aby došlo k rozdělení bleskového proudu do země (vysokofrekvenční chování) a byla zmenšena nebezpečná přepětí.

Uzemňovací soustava je navržena v rámci výrobního komplexu v uspořádání typu „B“ (do kruhu) viz příloha 10. Jedná se o jeden pásek FeZn 30x4 uložený v zemi kolem základů budovy v hloubce minimálně 1 m a ve vzdálenosti od objektu minimálně 1 m. Dále se jedná o druhý pásek FeZn 30x4 uložený „nastojato“ přímo v betonových základech objektu. Oba soustředně uložené obvodové pásky budou vzájemně propojeny mřížovou soustavou tvořenou z pásků FeZn 30x4. Vodivé spojení v křížení dvou pásků je zajištěno svorkou, která bude opatřena antikorozi ochranou.





Obrázek 29: Zemnící soustava - PK

Veškeré armování, kovové dilatační spáry a jiné kovové části v základech a základové desce musí být vodivě spojeny se zemnicí soustavou buď pomocí speciální spojovací svorky, nebo svárem o délce minimálně 50 mm.

Přechod mezi zemí a povrchem musí být navíc dostatečně opatřen antikoročním nátěrem nebo je zataven ve smršťovací bužírce zeleno-žluté barvy. Veškeré spoje a sváry na zemnicí soustavě musí být opatřeny vhodným antikoročním nátěrem nebo antikorozní páskou jedná se o tzv. pasivní ochranu.

### 5.6.1.1 Ekvipotencionální pospojování proti blesku

Všechny vodivé potrubí a kovové konstrukce vstupující do objektu a v objektu, musí být uvedeny na stejný potenciál. Veškeré kovové konstrukce umožňující přivedení nebezpečného potenciálu a jednotlivé trubky kovové konstrukce v objektu budou proto osazeny uzemňovací svorkou ZS a pomocí vodiče H07V-U 6zž budou vodivě spojeny se svorkovnicí MET (mian earthing terminal – hlavní ochranná přípojnice) v objektu dle ČSN 33 2000-5-54 ed3. Svorkovnice MET musí být řádně označená a napojená na zemnicí soustavu drátem.



### 5.6.1.2 Uzemnění datových racků a datového centra

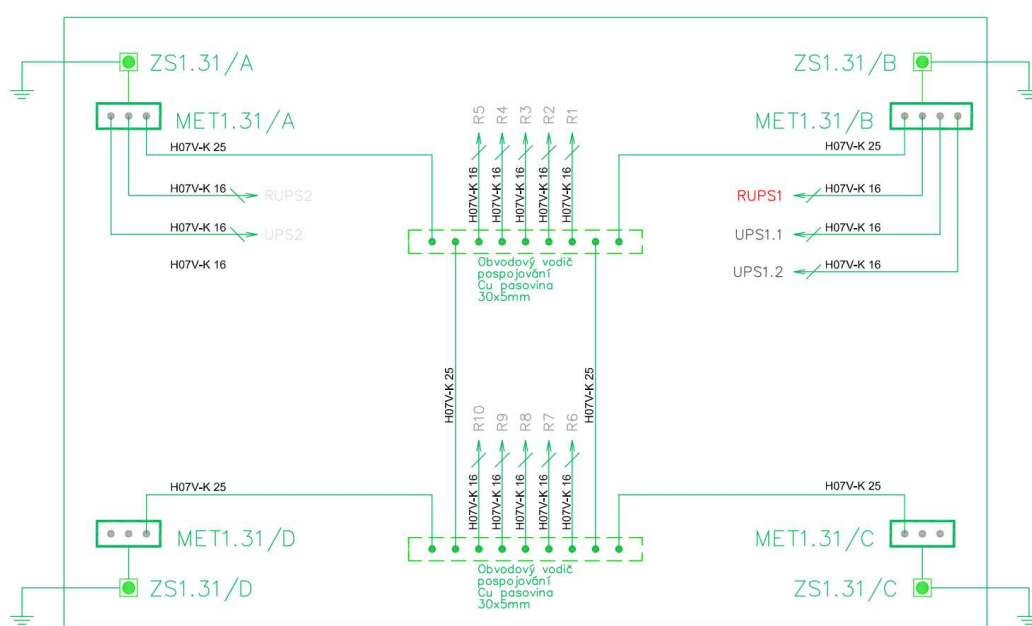
Na datovém sále bude nad každou rackovou řadou umístěn obvodový vodič pospojování (Cu pasovina 30x5mm). Obvodový vodič sítě pospojování je připojen ke svorce MET pomocí vodiče o průřezu 25mm<sup>2</sup>. Zároveň jsou obvodové vodiče sítě pospojování propojené mezi sebou vodičem o průřezu 25mm<sup>2</sup>. Datové racky jsou paprskově připojeny k této sběrně pomocí vodiče o průřezu 16mm<sup>2</sup>. Celé přehledové schéma pospojování datového centra včetně volby průřezu vodiče obsahuje příloha 11.

Připojení datových skříní, rozvaděčů a stojanů k uzemnění pro splnění požadavků EMC je provedeno v souladu s ČSN 33 2000-444-4 a ČSN 33 50310 ed.4.

#### 5.6.1.2.1 Antistatický povrch podlahy

Zajištění vodivosti podlahy na datovém sále bude provedeno nanesením antistatického základního nátěru na betonovou podlahu z důvodu ochrany ICT zařízení před statickou elektřinou.

Pro zajištění vodivosti budou před nanesením antistatického základního nátěru na podlahu přilepeny samolepicí tenké měděné pásky, které budou elektricky připojeny k jednotlivým MET přípojnicím. Měděné pásky budou lepeny ve tvaru kříže s odstupem cca 2 – 3 m. Připojením měděných pásek pomocí vodiče o průřezu 10mm<sup>2</sup> dle ČSN EN 50310 bude provedeno uzemnění. Propojení vývodů uzemnění z uzemněné podlahy bude provedeno přes připojovací svorky MET.



Obrázek 30: Přehledové schéma pospojování - PK

## 5.6.1 Vnitřní ochrana před bleskem dle ČSN EN 62 305 ed2

Pro ochranu před přepětím v elektrické síti NN je dle ČSN EN 62 305-4 ed.2 navržen systém vnitřní ochrany. Systém vnitřní ochrany je navržen pro LPL II na maximální hodnotu vrcholového proudu do 150kA. Koordinovaný systém přepět'ových ochran je zajištěn umístěním svodičů přepětí v jednotlivých rozvodnicích. Přepět'ová ochrana typu 3 bude umístěna přímo v datových rackech.

### 5.6.1.1 Návrh systému vnitřní LPS

Ochrana před LEMP (atmosférickým přepětím) je založena na koncepci zón ochrany před bleskem (LPZ). Tyto zóny jsou teoreticky přiřazené prostory, kde úroveň LEMP je shodná s odolností systémů uvnitř zón. Zjednodušeně řečeno, rozhraní LPZ je definováno použitými ochrannými opatřeními.

Ochrana vnitřních systémů proti rázovým vlnám vyžaduje systematické řešení složené z koordinované SPD (svodiče bleskových proudů, svodiče přepětí) jak pro silnoprůdů tak i signální vedení. Koordinovaná SPD ochrana omezuje účinky vnějších a vnitřních rázových vln. V případě, kdyby nebyla správně použita SPD (např. použití dvou svodičů rozdílných výrobců, je větší pravděpodobnost, že nebudou pokrývat celé spektrum rázové vlny) může dojít ke škodám na majetku.

V projektu výrobního potravinářského komplexu je použita koncepce zón ochrany před bleskem s LPZ 1 až LPZ 3. SPD jsou umístěny na vstupu vedení do každé zóny LPZ. Do zóny LPZ 1 je zařazena rozvodna NN, kde se nachází hlavní rozvaděče RH1 a RH2, tyto rozvaděče jsou osazeny ochranou proti bleskovým proudům  $T1$ . Do zóny LPZ 2 spadá rozvaděč umístěný v datovém sále RUPS, ze kterého jsou napájeny UPS a klimatizační jednotky. Tento rozvaděč je osazen svodičem přepětí a tedy ochranou  $T2$ . Do zóny LPZ 3 patří z důvodu citlivých elektronických zařízení rackové skříně, které jsou umístěny v datovém sále. V těchto skříních je osazen svodič přepětí typu  $T3$ .

## 6 Výsledky a diskuze

V této kapitole je uveden výpočet rizika dle ČSN EN 62305-2 ed.2, který udává dostatečnost návrhu na ochranu před atmosférickému a spínacím přepětím a návrh na vylepšení datového centra kategorie TIER II při využití druhého transformátoru.

### 6.1 Výpočet rizika dle ČSN EN 62305-2 ed.2

Výpočet rizika a ověření dostatečnosti zvolené LPS byl uskutečněn v programu Prozik ve verzi 2.34 od firmy OEZ s.r.o. Letohrad.

Výpočtový program Prozik slouží k výpočtu a řízení rizika ztrát vztahujících se ke stavbě vzniklých v důsledku úderu blesku (dle ČSN EN 62305-2 ed.2). Jednoduché prostředí umožňuje rychlé vyplnění potřebných dat. Výstupem programu je textový souhrn zadaných hodnot, vypočtené výsledky a návrh konkrétních přepětových ochran pro síť NN 230/400 V.

Při zakládání nového projektu viz. obrázek 31 se zadávají informace, které zahrnují investora stavby, název projektu, datum zpracování a informace o zpracovateli.

Prozik 2.34 - R\ ... \vypočet\_rizika.vyr

Projekt Jazyk / Language Nastavení Nápgvěda

**Projekt**

**Investor**

**Název projektu**

**Datum zpracování**

**Zpracoval**

Jméno a příjmení

Společnost

Telefon

E-mail

Načíst profil zpracovatele

Uložit profil zpracovatele

Vymazat data

R1 0.0041

R2 10.9617

R3 0.0059

R4 10.9873

Projekt Chráněná stavba Inženýrské sítě Vnitřní zařízení Zóny Výsledky Přístroje Výstupy

Pokračovat >>

Obrázek 31: Výpočet rizika – Projekt

V pravé části programu jsou zobrazeny hodnoty vyhodnocených rizik  $R$ , které nesmí nabývat větší hodnoty, než normové  $R_T$ .

- $R_1$  – riziko ztrát na lidských životech  $R_1 \leq R_T = 10^{-5}$
- $R_2$  – riziko ztrát na veřejných službách  $R_2 \leq R_T = 10^{-3}$
- $R_3$  – riziko ztrát na kulturním dědictví  $R_3 \leq R_T = 10^{-4}$
- $R_4$  – riziko ztrát ekonomických hodnot

Do záložky „*Chráněná stavba*“ se zadávají parametry budovy. Mezi tyto parametry patří rozměry, druh stavby (např. nemocnice, škola, kostel, ...) v našem případě se jedná o průmyslovou budovu o rozměrech 120,7 metry na délku, 76,3 m na šířku a 11,1 m na výšku. Na základě těchto určených rozměrů budovy program vypočítá plochu pro úder do stavby a pro úder v blízkosti stavby. Dále je vybrána poloha stavby, v tomto projektu se jedná o osamocenou budovu a žádné jiné objekty v sousedství se nevyskytují. Z nabídky „Použitý LPS (systém ochrany před bleskem)“ je vybrán systém LPS II, který je v návrhu použit. SPD pro ekvipotencionální pospojení splňuje LPL II. V poslední části, která se věnuje bouřkové činnosti je ze statistických informací určen počet bouřkových dnů. Na základě těchto statistických hodnot program vypočítá hustotu úderů blesku do země viz. obrázek 32.

Obrázek 32: Výpočet rizika - Chráněná stavba

V záložce pojmenované „*Inženýrské sítě*“ se zadávají parametry o všech připojených vedení vstupujících do objektu. V tomto projektu se jedná o silnoproudé vedení, tedy vedení VN s transformátorem VN/NN na začátku sekce a datovým vedením (z důvodu, že se jedná o optické kabely a nikoli metalické, není potřeba aplikace ochranných opatření). Počet sekcí odpovídá počtu přírodních kabelů do výrobního závodu, v tomto případě se tedy jedná pouze o jednu sekci. Typem vnějšího vedení je vedení s vícenásobně uzemněnou nulou. Spojení na vstupu není definované, jelikož není známé. Sekce není ukončena sousední budovou. Přírodní vedení je vedeno v zemi. Činitel prostředí pro vedení odpovídá předměstskému.

The screenshot shows the 'Inženýrské sítě' (Engineering Networks) software interface. The window title is 'Prozik 2.34 - R:\... \vypočet\_rizika.vyr'. The main menu includes 'Projekt', 'Jazyk / Language', 'Nastavení', and 'Nápvěda'. The OEZA logo is visible in the top left.

The interface is divided into several sections:

- Inženýrská síť:** A dropdown menu is set to 'Vedení VN/NN'. To the right are buttons: 'Přidat síť', 'Odebrat síť', and 'Přejmenovat síť'.
- Sekce:** A dropdown menu is set to 'Sekce 1'. To the right are buttons: 'Přidat sekci', 'Odebrat sekci', and 'Přejmenovat sekci'.
- Sekce „Sekce 1“ vedení „Vedení VN/NN“ (silnoproudá elektrická vedení):** This section contains:
  - Typ vnějšího vedení:** A dropdown menu set to 'Silové vedení s vícenásobně uzemněnou nulou'.
  - Spojení na vstupu:** A dropdown menu set to 'není definováno'.
  - délka sekce vedení:** A text input field with 'L<sub>L</sub> = 500 m'.
  - Ukončeno sousední budovou:** A dropdown menu set to 'není ukončeno sousední budovou'.
  - Sběrná oblast pro připojenou síť (Sekce 1):** Two radio buttons are present: 'Výpočet' (selected) and 'Zadání vlastních hodnot'. Under 'Zadání vlastních hodnot', there are two text input fields: 'úderů zasahující síť' with value 'A<sub>L</sub> = 20000 m<sup>2</sup>' and 'úderů do země v blízkosti sítě' with value 'A<sub>T</sub> = 2000000 m<sup>2</sup>'.
  - Činitel instalace vedení:** A dropdown menu set to 'v zemi'.
  - Činitel prostředí pro vedení:** A dropdown menu set to 'venkovské'.
  - Činitel typu vedení:** A dropdown menu set to 'Silové VN (s transformátorem VN/NN na začátku sekce)'.

On the right side of the window, there is a vertical list of risk values:

- R1: 0.0041
- R2: 10.9617
- R3: 0.0059
- R4: 10.9873

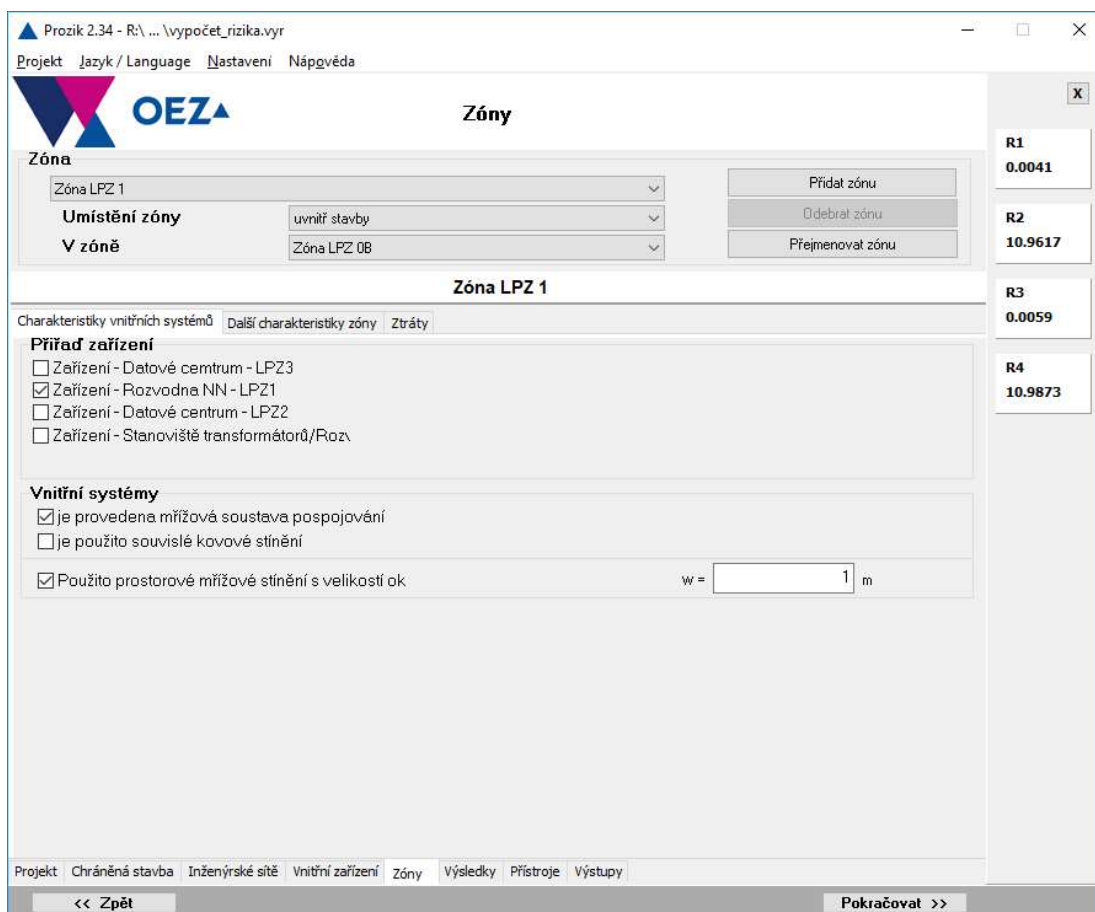
At the bottom, there is a navigation bar with 'Projekt', 'Chráněná stavba', 'Inženýrské sítě', 'Vnitřní zařízení', 'Zóny', 'Výsledky', 'Přístroje', and 'Výstupy'. Navigation buttons include '<< Zpět' and 'Pokračovat >>'.

Obrázek 33: Výpočet rizika - Inženýrské sítě

Záložka „*Vnitřní zařízení*“ obsahuje zařízení spadající do kategorií přepětí I až IV. Hodnoty jmenovitého impulsního napětí jsou stanoveny normou ČSN EN 62305-4 ed.2 Ochrana před bleskem - Část 4: Elektrické a elektronické systémy ve stavbách. Do rozvodny nízkého napětí, které se uvádí jako začátek instalace, nesmí impulsní napětí (na přivedeném vedení do rozvaděčů RH1 a RH2) přesáhnout 6 kV a je zařazen do zóny LPZ 1. Pro přívodní vedení do rozvaděče RHG1 a RHG2 poté přepětí nesmí přesáhnout 4 kV a je také zařazen do zóny LPZ 1. Pro rozvaděč RUPS1 určeného pro koncové zařízení na datovém sále (klimatizace a UPS) nesmí impulsní výdržné napětí přesáhnout 2,5 kV a tato zařízení jsou zařazeny do zóny LPZ 2. Pro citlivou elektroniku se v datovém centru volí impulsní výdržné napětí ochranného systému 1,5 kV, tím jsou tato elektronická zařízení přiřazena do LPZ 3.

Obrázek 34: Výpočet rizika - Vnitřní zařízení

Záložka „Zóny“ se věnuje určení zón ochrany před bleskem (LPZ), zóny jsou určeny s ohledem na ohrožení bleskem. V této záložce se tedy určí zóna a k ní se přiřadí příslušné zařízení a v případě použití mřížové soustavy pospojování se zadá velikost ok v metrech. Do zóny LPZ 1 spadá rozvodna NN, do zóny LPZ 2 spadá rozvaděč v datovém sále RUPS, klimatizace a UPS. Do zóny LPZ 3 patří rackové skříně umístěné taktéž v datovém sále. Při určování jednotlivých zón se volí v typ povrchu půdy nebo podlahy, riziko požáru a použita ochranná opatření, případně je možné více specifikovat nastavení uvažovaných ztrát.



Obrázek 35: Výpočet rizika - Zóny

Mezi poslední záložky patří „Výsledky“, „Přístroje“ a „Výstupy“. Nejdůležitější záložkou jsou „Výsledky“ viz obrázek 36, kde je uvedeno, zdali navržená ochranná opatření jsou pro LPS II dostatečná. Záložka „Přístroje“ zobrazí doporučené přístroje (svodiče) od firmy OEZ k použití do elektroinstalace. V záložce „Výstupy“ se zobrazuje celková textová zpráva výpočtu rizika dle ČSN EN 62305-2 ed.2 viz příloha 5.

**Vypočtené hodnoty**

Součásti rizika

Počet nebezpečných událostí  
 Pravděpodobnost škody a následné ztráty

Uvažovaná zóna: --- Celkem pro všechny zóny ---

Součásti rizika  ( $10^{-5}$ )

	R <sub>A</sub>	R <sub>B</sub>	R <sub>C</sub>	R <sub>M</sub>	R <sub>U</sub>	R <sub>V</sub>	R <sub>W</sub>	R <sub>Z</sub>	Celk. riziko	Příp. h.
R <sub>1</sub>	0.001200	0.001100	0	0	0.0009000	0.001000	0	0	0.004100	1
R <sub>2</sub>	—	0.003000	3.46930	0.049800	—	0.002900	0.26880	7.16800	10.9617	100
R <sub>3</sub>	—	0.003000	—	—	—	0.002900	—	—	0.005900	100
R <sub>4</sub>	0.001200	0.015000	3.46930	0.049800	0.0009000	0.014300	0.26880	7.16800	10.9873	100
R <sub>D</sub>	0.001200	0.001100	0	—	—	—	—	—	0.002200	
R <sub>I</sub>	—	—	—	0	0.0009000	0.001000	0	0	0.001900	
R <sub>S</sub>	0.001200	—	—	—	0.0009000	—	—	—	0.002100	
R <sub>F</sub>	—	0.001100	—	—	—	0.001000	—	—	0.002100	
R <sub>O</sub>	—	—	0	0	—	—	0	0	0	

Připustné hodnoty rizika Rt

Projekt | Chráněná stavba | Inženýrské sítě | Vnitřní zařízení | Zóny | **Výsledky** | Přístroje | Výstupy

<< Zpět | Přístroje >>

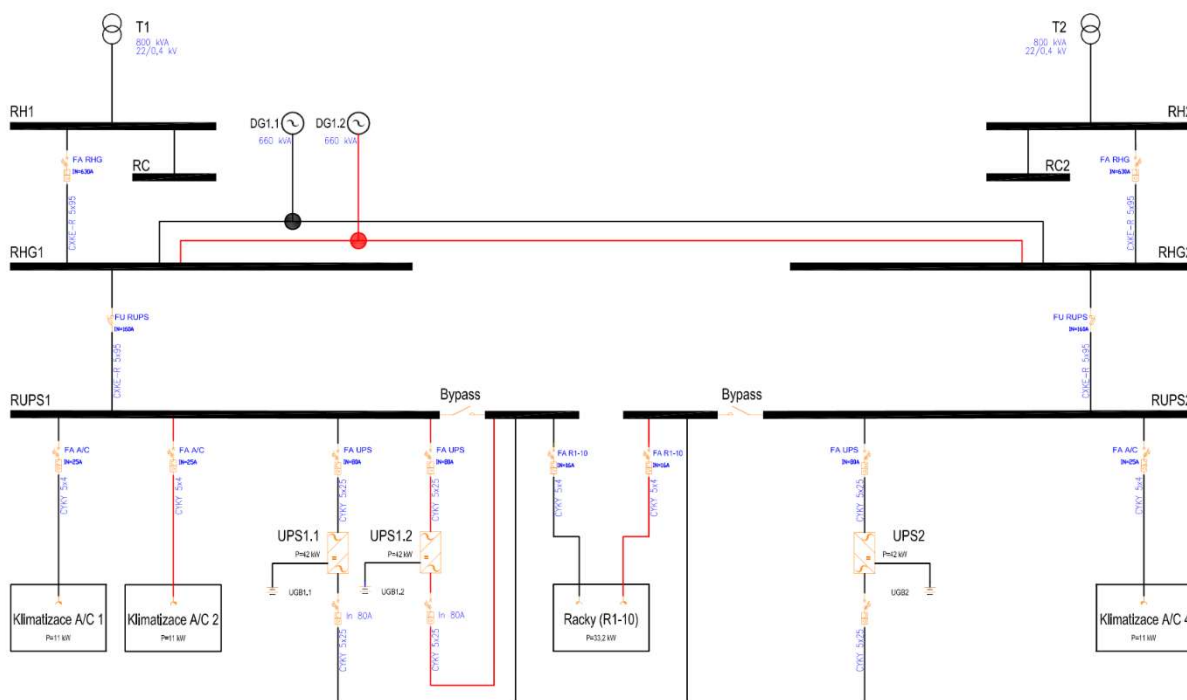
Obrázek 36: Výpočet rizika – Výsledky

Výsledné hodnoty pro rizika  $R_1$  až  $R_4$  z programu Prozik poukazují na fakt, že zvolená opatření pro ochranu objektu proti blesku a přepětí jsou dostatečná a není nutné provádět další úpravy projektu.



## 6.2 Návrh navýšení dostupnosti datového centra

Na rozdíl od návrhu, který odpovídá certifikaci kategorie TIER II, kde je využito pouze jednoho transformátoru T1 se v tomto návrhu pracuje i s druhým transformátorem T2, který je k dispozici. Tím je v napájecím systému obsazen další hlavní rozvaděč RH2 včetně RC2 a RHG2. Toho může být využito pro doplnění rozvaděče RUPS2 včetně jednoho zdroje UPS2 na datovém sále, jenž nám umožní dodat druhou redundantní napájecí cestu pro technologie. Původní napájecí trasa obsahuje redundantní prvky. Schéma napájení je znázorněno na obrázek 37.



Obrázek 37: Schéma napájení datového centra II

Výhodou takového napájení je možnost provádění plánového servisu za provozu. Bude navýšena dostupnost datového centra díky druhé napájecí trase a tím by se datové centrum přibližovalo kvalitám certifikace TIER III.

Nevýhodou takového napájení jsou vyšší náklady na pořízení.

## 7 Závěr

Zvolené téma, zabývající se návrhem datového centra pro výrobní komplex je v současné době, kdy je rozmach výpočetní techniky, robotizace a automatizace na vzestupu aktuální. Je potřeba zajistit prostor pro servery s dostatečným napájením a ochranou ICT zařízení a podpůrných zařízení proti přepětí. Neméně důležitým požadavkem je pak uzemnění a pospojování mezi instalacemi informační technologie stanovených ČSN EN 50310 ed.4 případně ČSN EN 33 2000-4-444.

V teoretické části se práce zabývá seznámením s problematikou napájení datových center, UPS, uzemněním, ochrannou před atmosférickým a spínacím přepětím a chlazením. V této části jsou také uvedeny normy a zákony, které se týkají výstavby datového centra. Veškeré poznatky, ze kterých diplomová práce vychází, jsou na uvedeny v seznamu použitých zdrojů.

Praktická část diplomové práce se zabývá zajištěním napájení elektrické energie pro datové centrum výrobního závodu zaměřeného na potravinářský průmysl a ochrany stavby před atmosférickým a spínacím přepětím.

Napájení datového centra je navrženo tak, aby splňovalo certifikaci TIER II, kde je využíváno pouze jedné distribuční trasy a redundantních prvků. Tzn, že je zde využito jednoho transformátoru, dvou diesel generátorů, dvou zdrojů nepřerušovaného napájení UPS a dvou klimatizačních jednotek. Dostupnost takového datového centra by měla odpovídat 99,741% za rok. Certifikace TIER II byla vybrána na základě úsudku, kdy ve výrobním podniku není nepřetržitý provoz a je tedy možnost plánovaného servisu mimo dobu provozu.

V diplomové práci je uveden výpočet akumulátorů UPS, tak aby byla zajištěna energie po dobu 20 minut pro ICT zařízení v prostorách datového centra, nikoli podpůrných zařízení (z důvodu mnohonásobného navýšení počtu baterií a tím také i ceny). Při návrhu napájení je zahrnuto 20 % rezervního výkonu pro případný souběh napájení ICT zařízení a dobíjení akumulátorů.

Na základě předpokládaného elektrického výkonu pro datové centrum je odvozen nutný chladicí výkon klimatizačních jednotek pro správný chod datového centra. Z chladicího výkonu je určen potřebný elektrický výkon těchto klimatizací. Elektrický výkon je potřebný pro návrh správné silové kabeláže a jisticích zařízení (jističů). Klimatizace jsou v případě výpadku napájeny z diesel generátoru a to z toho důvodu, že to nejsou tak citlivá zařízení na výpadek

sítě jako ICT zařízení. Také se nijak výrazně nezvedne teplota v místnosti po dobu, než nastartuje diesel generátor. Diesel generátor zvládá převzít napájení spotřeby zařízení v čase 30 až 120 sekund. V práci je také uvedena rozvaha dispozice datového centra, která zahrnuje rozmístění racků, klimatizace, silových AC rozvodů, datových kabelů a ochranného pospojení a uzemnění.

Další podstatnou částí diplomové práce je návrh ochrany proti atmosférickému a spínacímu přepětí, tedy blesku. Pro vnější ochranu stavby je navržen hromosvod, který se skládá ze soustavy jímacích tyčí, svodů a uzemnění. Při návrhu hromosvodu byla použita metoda valivé koule a zařazení objektu do třídy LPS II (systémem ochrany před bleskem). Jako vnitřní ochrana proti spínacímu přepětí je použit systém SPD (systém přepět'ových ochran).

Na závěr práce je uveden výpočet rizika dle ČSN EN 62305-2 ed.2. Výsledkem výpočtu rizika je, že navržená ochrana před atmosférickému a spínacím přepětím pro výrobní komplex je dostatečná a není potřeba provádět další úpravy projektu. Dále je proveden návrh na vylepšení dostupnosti napájení pro datové centrum vycházející z kategorie TIER II, a to doplněním UPS2 a druhé redundantní napájecí trasy.

Cíl práce byl dle výše uvedeného splněn. Je navrženo napájení, uzemnění, ochranné pospojení a záložní napájení datového centra. Práce obsahuje návrh ochrany budovy proti atmosférickému a spínacímu přepětí.

## 8 Seznam použitých zdrojů

- [1] Datové centrum. *Managementmania*. [Online] Wilmington (DE), 1. Říjen 2017. [Citace: 8. Únor 2019.] <https://managementmania.com/cs/datove-centrum-data-centre>.
- [2] ČSN EN 50600-1 (367260). *Informační technologie - Zařízení a infrastruktury datových center - Část 1: Obecné pojmy*. místo neznámé : Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2013.
- [3] Dvořák, Jiří. Stupně a půlstupně TIER aneb pravda o datových centrech . *Coolhousing*. [Online] Coolhousing, 3. Únor 2015. [Citace: 8. Únor 2019.] <https://www.coolhousing.net/cz/stupne-a-pulstupne-tier-aneb-pravda-o-datovych-centrech>.
- [4] Allen, Chris. Data Center Tiers Classification Explained: Make An Educated Choice. *phoenixNAP*. [Online] phoenixNAP, 2. Květen 2018. [Citace: 8. Únor 2019.] [https://phoenixnap.com/blog/data-center-tiers-classification?fbclid=IwAR35n-nc6mbrspGzhjtNx\\_ZfCnoeuYz8RTq6n37tn38JE1hiUQ4y3fTkws8](https://phoenixnap.com/blog/data-center-tiers-classification?fbclid=IwAR35n-nc6mbrspGzhjtNx_ZfCnoeuYz8RTq6n37tn38JE1hiUQ4y3fTkws8).
- [5] Klasifikace datových center . *www.bajty.eu*. [Online] bajty.eu, 7. Březen 2014. [Citace: 8. Únor 2019.] [www.bajty.eu/2014/03/klasifikace-datovych-center.html](http://www.bajty.eu/2014/03/klasifikace-datovych-center.html).
- [6] Jsou datacentra s TIER certifikací opravdu bezpečnější? *ITbiz.cz*. [Online] ITbiz.cz, 3. Duben 2014. [Citace: 8. Únor 2017.] <https://www.itbiz.cz/clanky/jsou-datacentra-s-tier-certifikaci-opravdu-bezpecnejsi>.
- [7] TIER a certifikace. *Datacentrum WEDOS*. [Online] Datacentrum WEDOS, 15. Května 2017. [Citace: 8. Únor 2019.] <https://datacentrum.wedos.com/a/372/tier-certifikace.html>.
- [8] Datová centra. *Ibg*. [Online] Ibg. [Citace: 8. Únor 2019.] <https://www.ibg.cz/reseni/datova-centra/>.
- [9] Ing. Radek Procházka. Požadavky na elektrický silnoproudý rozvod. *tzbinfo*. [Online] 19. Březen 2007. [Citace: 8. Únor 2019.] <https://elektro.tzb-info.cz/3980-pozadavky-na-elektricky-silnoproudy-rozvod>.
- [10] Diesel generator. *Wikipedia*. [Online] 4. Únor 2019. [Citace: 11. Únor 2019.] [https://en.wikipedia.org/wiki/Diesel\\_generator](https://en.wikipedia.org/wiki/Diesel_generator).
- [11] Zdroj nepřerušovaného napájení. *Wikipedia*. [Online] 10. Květen 2018. [Citace: 11. Únor 2019.] [https://cs.wikipedia.org/wiki/Zdroj\\_nepřerušovaného\\_napájení](https://cs.wikipedia.org/wiki/Zdroj_nepřerušovaného_napájení).
- [12] Různé typy systémů UPS. *APC*. [Online] 2010. [Citace: 11. Únor 2019.] [https://www.apc.com/salestools/SADE-5TNM3Y/SADE-5TNM3Y\\_R7\\_CZ.pdf](https://www.apc.com/salestools/SADE-5TNM3Y/SADE-5TNM3Y_R7_CZ.pdf).
- [13] Off-Line UPS. *Power Tech*. [Online] [Citace: 11. Únor 2019.] <http://power-tech.cz/napajeci-systemy/topologie-ups/off-line-ups/>.
- [14] Line-Interaktivní UPS. *Power Tech*. [Online] [Citace: 11. Únor 2019.] <http://power-tech.cz/napajeci-systemy/topologie-ups/line-interaktivni-ups/>.
- [15] Dvojkonverzní On-Line UPS. *Power Tech*. [Online] [Citace: 11. Únor 2019.] <http://power-tech.cz/napajeci-systemy/topologie-ups/dvojkonverzni-on-line-ups/>.

- [16] Martin Zikmund . UPS na setrvačnick. Živě. [Online] 17. Říjen 2002. [Citace: 11. Únor 2019.] <https://www.zive.cz/clanky/ups-na-setrvacnik--to-tu-jeste-nebylo/sc-3-a-108959/default.aspx>.
- [17] Power usage effectiveness. *Wikipedia*. [Online] 2. Listopad 2018. [Citace: 11. Únor 2019.] [https://en.wikipedia.org/wiki/Power\\_usage\\_effectiveness](https://en.wikipedia.org/wiki/Power_usage_effectiveness).
- [18] ČSN EN 60664-1 ed. 2 (330420) - *Koordinace izolace zařízení nízkého napětí - Část 1: Zásady, požadavky a zkoušky*. místo neznámé : Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2008.
- [19] ČSN EN 62305-1 ed. 2 (341390) - *Ochrana před bleskem - Část 1: Obecné principy*. místo neznámé : Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2011.
- [20] ČSN EN 62305-2 ed. 2 (341390) - *Ochrana před bleskem - Část 2: Řízení rizika*. místo neznámé : Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2012.
- [21] ČSN EN 62305-3 ed. 2 (341390) - *Ochrana před bleskem - Část 3: Hmotné škody na stavbách a ohrožení života*. místo neznámé : Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2012.
- [22] ČSN 33 2000-5-534 ed. 2 (332000) - *Elektrické instalace nízkého napětí - Část 5-53: Výběr a stavba elektrických zařízení - Odpojování, spínání a řízení - Oddíl 534: Přepětová ochranná zařízení*. místo neznámé : Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2016.
- [23] ČSN 33 2000-4-444 (332000) - *Elektrické instalace nízkého napětí - Část 4-444: Bezpečnost - Ochrana před napěťovým a elektromagnetickým rušením*. místo neznámé : Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2011.
- [24] ČSN EN 50310 ed. 4 (369072) - *Soustavy pospojování pro telekomunikace v budovách a jiných stavbách*. místo neznámé : Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2017.
- [25] Trocha teorie. *Triton*. [Online] [Citace: 11. Únor 2019.] <https://www.triton.cz/cs/datova-centra/trocha-teorie>.
- [26] DPH Series, Three Phase, 25 - 75/150/200 kW, Scalable up to 800 kW in parallel. *Deltapowersolutions*. [Online] [Citace: 26. Březen 2019.] [https://www.deltapowersolutions.com/media/download/Manual\\_UPS\\_DPH-25-75kW\\_en-us.pdf](https://www.deltapowersolutions.com/media/download/Manual_UPS_DPH-25-75kW_en-us.pdf).
- [27] Fiamm 12FLB200 12V 55Ah VRLA Battery. *Blueboxbatteries*. [Online] [Citace: 26. Březen 2019.] <https://www.blueboxbatteries.co.uk/brands/fiamm/flb/12flb200-battery>.
- [28] Motorgenerátory. *Zeppelin*. [Online] [Citace: 26. Březen 2019.] <https://zeppelin.cz/cs/downloads/ES-konstrukcni-katalog-2019.pdf>.

# 9 Seznam tabulek, obrázků a zkratek

## 9.1 Seznam tabulek

TABULKA 1 CERTIFIKACE TIER .....	7
TABULKA 2: ŠKODY A ZTRÁTY NA STAVBÁCH PODLE RŮZNÝCH MÍST ÚDERU BLESKU.....	18
TABULKA 3: HLADINY OCHRANY LPL .....	20
TABULKA 4: DRUHY OBJEKTŮ ZAŘAZENÉ DO TŘÍD LPS .....	21
TABULKA 5: ZÁVISLOST POLOMĚRU VALÍCÍ SE KOULE NA TŘÍDĚ LPS .....	22
TABULKA 6: ZÁVISLOST VELIKOSTI OK NA TŘÍDĚ LPS .....	23
TABULKA 7: PRŮŘEZY VODIČŮ OCHRANNÉHO POSPOJOVÁNÍ.....	27

## 9.2 Seznam obrázků

OBRÁZEK 1: SCHÉMA NAPÁJENÍ V CERTIFIKACI TIER I (VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ).....	8
OBRÁZEK 2: SCHÉMA NAPÁJENÍ V CERTIFIKACI TIER II (VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ) .....	9
OBRÁZEK 3: SCHÉMA NAPÁJENÍ V CERTIFIKACI TIER III (VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ) .....	10
OBRÁZEK 4: SCHÉMA NAPÁJENÍ V CERTIFIKACI TIER IV (VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ).....	11
OBRÁZEK 5 OFF-LINE UPS [13].....	13
OBRÁZEK 6 LINE-INTERACTIVE UPS [13].....	14
OBRÁZEK 7 OFF-LINE UPS S IZOLAČNÍM TRANSFORMÁTOREM [13].....	14
OBRÁZEK 8 ONLINE UPS S DVOJÍ KONVERZÍ [13].....	15
OBRÁZEK 9: CHARAKTER PŘEPĚŤOVÉ VLNY .....	16
OBRÁZEK 10: METODA VALÍCÍ SE KOULE [21].....	22
OBRÁZEK 11: METODA MŘÍŽOVÉ SOUSTAVY – POHLED Z BOKU .....	22
OBRÁZEK 12: METODA MŘÍŽOVÉ SOUSTAVY – POHLED SHORA .....	22
OBRÁZEK 13: METODA OCHRANNÉHO ÚHLU .....	23
OBRÁZEK 14:PŘÍPADY POUŽITÍ SPD .....	24
OBRÁZEK 15: ROZDĚLENÍ TÓN LPZ .....	25
OBRÁZEK 16: SOUSTAVY MÍSTNÍHO POSPOJOVÁNÍ [24].....	27
OBRÁZEK 17:STUDENÁ A TEPLÁ ULÍČKA [25].....	28
OBRÁZEK 18:UZAVŘENÁ STUDENÁ ULÍČKA [25].....	28
OBRÁZEK 19: UZAVŘENÁ MODULÁRNÍ ŘEŠENÍ [25] .....	28
OBRÁZEK 20: CHLAZENÍ Z PODLAHY [25] .....	29
OBRÁZEK 21: ODTAH DO PODHLEDU [25].....	29
OBRÁZEK 22: SCHÉMA NAPÁJENÍ DATOVÉHO CENTRA – PK.....	33
OBRÁZEK 23: DISPOZICE DATOVÉHO CENTRA - PK .....	34
OBRÁZEK 24: DELTA DPH 75 .....	37
OBRÁZEK 25: FIAMM AKUMULÁTORY I.....	39
OBRÁZEK 26: FIANN AKUMULÁTORY II.....	40
OBRÁZEK 27: METODA VALÍCÍ SE KOULE - PK .....	41
OBRÁZEK 28:SOUSTAVA SVODŮ A JÍMACÍCH TYČÍ – PK.....	42
OBRÁZEK 29: ZEMNÍCI SOUSTAVA - PK .....	44
OBRÁZEK 30: PŘEHLEDOVÉ SCHÉMA POSPOJENÍ - PK.....	45
OBRÁZEK 31: VÝPOČET RIZIKA – PROJEKT.....	47

OBRÁZEK 32: VÝPOČET RIZIKA - CHRÁNĚNÁ STAVBA.....	48
OBRÁZEK 33: VÝPOČET RIZIKA - INŽENÝRSKÉ SÍTĚ.....	49
OBRÁZEK 34: VÝPOČET RIZIKA - VNITŘNÍ ZAŘÍZENÍ .....	50
OBRÁZEK 35: VÝPOČET RIZIKA - ZÓNY .....	51
OBRÁZEK 36: VÝPOČET RIZIKA – VÝSLEDKY .....	52
OBRÁZEK 37: SCHÉMA NAPÁJENÍ DATOVÉHO CENTRA II .....	53

### 9.3 Seznam zkratek

AC.....	Střídavý proud (alternating current)
APK.....	Agropotravinářský komplex
ATS.....	Rozvaděč převzetí zátěže
ČL.....	Článek
ČSN EN.....	České technické normy
DC.....	Stejnoseměrný proud (direct curren)
DG.....	Diesel generátor
ED.....	Edice
EMC.....	Elektromagnetická kompatibility
EP.....	Ekvipotencionální pospojení
EPO.....	Nouzové vypnutí (Emergency Power Off)
FA.....	Jistič
FU.....	Pojistkový odpojovač
IEC.....	Mezinárodní elektrotechnická komise (International Electrotechnical Commission)
HOP.....	Hlavní ochranné pospojení
ICT.....	Informační a komunikační technologie
IPxx.....	Stupeň ochrany krytem (International Protection)
IT.....	Informační technologie
IŘT.....	Informační a řídicí technika
JT.....	Tyčový jímač
L1; L2; L3.....	Fázový vodič
LEMP.....	Atmosférické přepětí (Lightning Electromagnetic Pulse)
LPL.....	Hladina ochrany před blesky (Lightning Protection Level)
LPS.....	Systém ochrany před bleskem (Lightning Protection System)
LPZ.....	Zóny ochrany před bleskem (Lightning Protection Zones)
MET.....	Hlavní ochranná svorka (main earthing terminal)
MTBF.....	Doba mezi poruchami (Mean Time Between Failures)
MTTR.....	Střední doba pro opravy (Mean Time To Repair)
N.....	Nulový vodič
NN.....	Nízké napětí - 50 V až 1000 V
PDU.....	Protokolová datová jednotka (Power Distribution unit)
PE.....	Ochranný vodič (Protective conductor)
PEN.....	Vodič slučující v sobě funkci vodiče ochranného uzemnění a nulového vodiče
PUE.....	Indikátor energetické efektivity (Power Usage Effectiveness)
Rx.....	Rack (rozdávěči pro IT techniku)
RC.....	Rozvaděč kompenzace
RHG.....	Podružný rozvaděč s napájením z transformátoru T a se zálohováním z diesel generátorů DG při výpadku sítě

RUPS.....	Rozvaděč nepřerušovaného napájení
SB.....	Sbírka
SZ.....	Zkušební svorka
T.....	Transformátor
UGB.....	Baterie – DC zdroj
UPS.....	Zdroj nepřerušovaného napájení (Uninterruptible Power Supply/Source)
USM.....	Ústřední skříň měření
VN.....	Vysoké napětí - 1000 V až 52 kV
VPC.....	Volts Per Cell
VRLA.....	Bezúdržbové ventilem řízené olověné akumulátory (Valve Regulated Lead Acid)
SEMP.....	Spínací přepětí (Switching Electromagnetic Pulse)
SHZ.....	Stabilní hasicí zařízení
SPD.....	Ochrana proti přepětí (Surge Protection Devices)
ZS.....	Zemnicí svorka



# 10 Seznam příloh

Příloha 1 – Dimenzování kabelů - Sichr

Příloha 2 – Technický list UPS

Příloha 3 – Technický list baterie

Příloha 4 – Motorgenerátor

Příloha 5 – Výpočet rizika - Prozik

Příloha 6 – Dispozice datového centra

Příloha 7 – Schéma napájení datového centra

Příloha 8 – Metoda valící se koule

Příloha 9 – Návrh jímací soustavy a svodů budovy

Příloha 10 – Návrh uzemnění budovy

Příloha 11 – Schéma uzemnění a pospojování datového centra

# Příloha 1: Dimenzování kabelů – Sichr



Projekt : Návrh datového centra potravinářského komplexu

ČZU - TF

Autor : Jan Stuchlý,

Datum : 18.03.2019

## Všeobecné informace a soupiska materiálu

Dimenzování kabelů datového centra

Sít 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

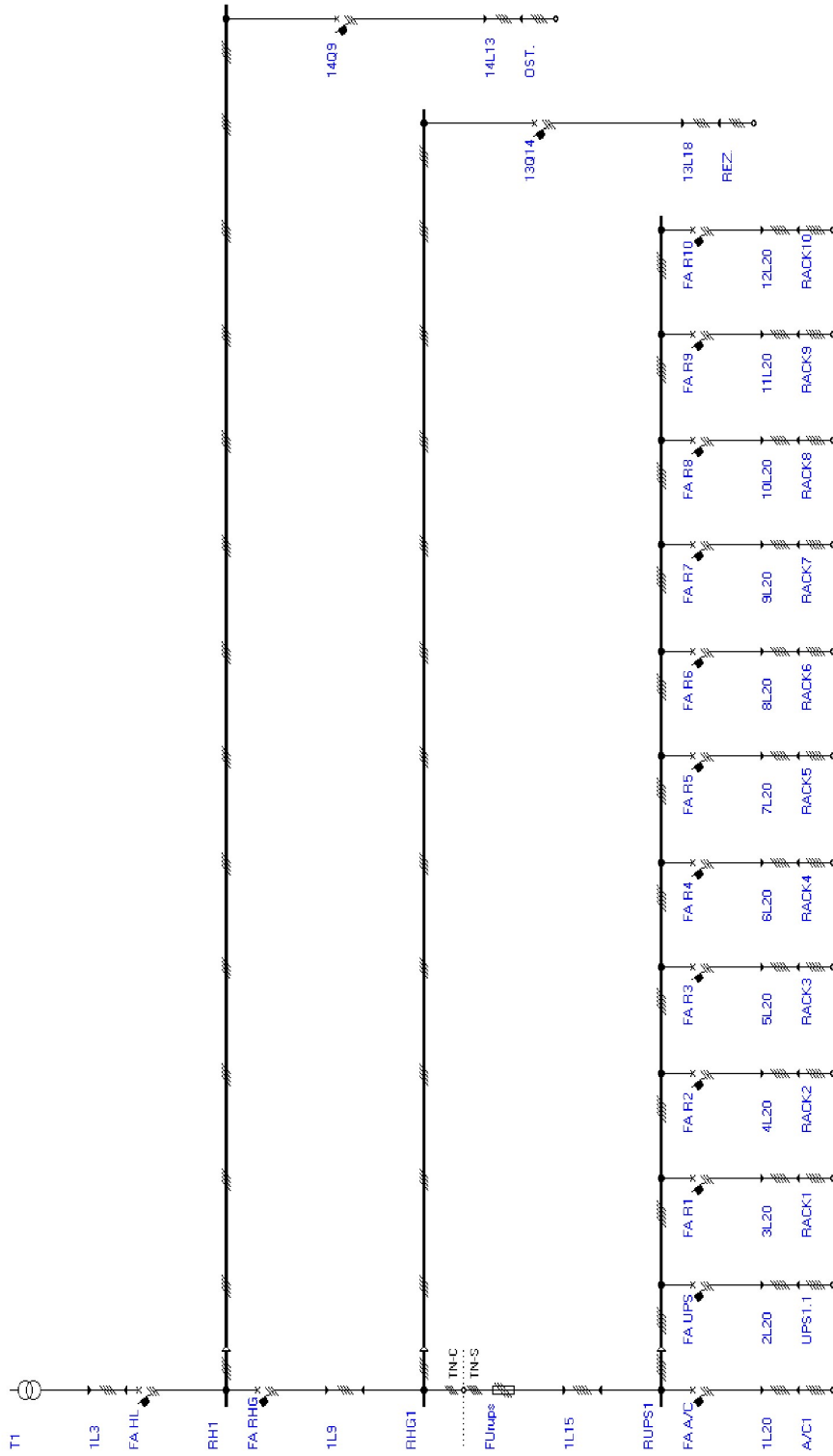
Doplňkové příslušenství naleznete v katalogu nebo Konfiguratoru OEZ

Přístroje označené \* nemají úplné typové označení a je nutné je vyhledat v katalogu nebo Konfiguratoru OEZ

T1	SGB DOTZ 800H 22/0.40, In = 1155 A, Sr = 800 kVA	1 ks
1L3	3II1-CXKE-R 4x240	30 m
FA HL	* BL1600E3... + SE-BL-1600-DTV3	1 ks
FA RHG	BH630NE305 + SE-BH-0630-DTV3	1 ks
1L9	2II1-CXKE-R 4x95	10 m
FUrups	SPF1 SS	3 ks
FUrups	PNA1 160A gG	3 ks
1L15	1-CXKE-R 5x95	25 m
FA A/C	LTN-25C-3	1 ks
1L20	CYKY 5x4	15 m
FA UPS	LVN-80C-3	1 ks
2L20	1-CYKY5x25	10 m
FA R1	LTN-16C-3	1 ks
3L20	CYKY 5x4	10 m
FA R2	LTN-16C-3	1 ks
4L20	CYKY 5x6	10 m
FA R3	LTN-16C-3	1 ks
5L20	CYKY 5x4	10 m
FA R4	LTN-16C-3	1 ks
6L20	CYKY 5x4	10 m
FA R5	LTN-16C-3	1 ks
7L20	CYKY 5x4	10 m
FA R6	LTN-16C-3	1 ks
8L20	CYKY 5x4	10 m
FA R7	LTN-16C-3	1 ks
9L20	CYKY 5x4	10 m
FA R8	LTN-16C-3	1 ks
10L20	CYKY 5x4	10 m
FA R9	LTN-16C-3	1 ks
11L20	CYKY 5x4	10 m
FA R10	LTN-16C-3	1 ks
12L20	CYKY 5x6	10 m
13Q14	BD250NE305 + SE-BD-0250-DTV3	1 ks
13L18	1-CYKY4x95	25 m
14Q9	* BL1000E3... + SE-BLJ800-DTV3	1 ks
14L13	3II1-CXKE-R 4x240	60 m

**OEZ** Celkové schéma

Dimenzování kabelů datového centra



2 / 7 SICHR 19.00

<b>T1</b>	<b>SGB DOTZ 800H 22/0.40</b> U2 = 231/400 V    Sr = 800 kVA In = 1155 A        uk = 6 % dU = 2.9 %	Ik'' = 18.8 kA ip = 40.0 kA	Parametry VN sítě : Sk = 500 MVA, X/R = 10
<b>1L3</b>	<b>3III-CXKE-R 4x240</b> Iz = 1614 A        tm = 74 ° C dU = 0.2 %        I2t < k2S2	Ik'' = 18.3 kA ip = 38.5 kA	10 m ve vzduchu (E) Teplota okolí [st. C] : 30 Způsob uložení : Na vodorovných perforovaných lávkách Počet seskupených obvodů na lávce, žebříku či roštu : 1 Uspořádání seskupených obvodů : V jedné vrstvě volně Počet lávek, žebříků či roštů : 1
<b>FA HL</b>	<b>BL1600SE3... + SE-BL-1600-DTV3</b> In = 1600 A        IR = 1155 A	Icu = 65 kA ip = 38.5 kA	IR = 1155 A, li = 2.00 kA Zs(0,4s) = 105 mΩhm, Ia = 2.20 kA, R(50V/5s) = 23 mΩhm
<b>RH1</b>	<b>Sběrnice</b> B = 1 U = 388 V (Un - 3.1%)	Ik'' = 18.3 kA ip = 38.5 kA	O.K. Zsv < Zs(0,4s) ( 13.0 mΩhm < 105 mΩhm )
<b>FA RHG</b>	<b>BH630NE305 + SE-BH-0630-DTV3</b> In = 630 A        IR = 400 A FA zaručena plná selektivita	Icu = 36 kA io = 24.2 kA	IR = 400 A, restart = T(t), li = 4xIR Zs(0,4s) = 130 mΩhm, Ia = 1.77 kA, R(50V/5s) = 28 mΩhm FA HL-FA RHG selektivita ověřena do 65.0 kA > Ik'' = 18.3 kA
<b>1L9</b>	<b>2III-CXKE-R 4x95</b> Iz = 584 A        tm = 84 ° C dU = 0.1 %        I2t < k2S2	(Ik'' = 17.9 kA) io = 23.9 kA	5 m ve vzduchu (E) O.K. Zsv < Zs(0,4s) ( 13.6 mΩhm < 130 mΩhm ) Teplota okolí [st. C] : 30 Způsob uložení : Na vodorovných perforovaných lávkách Počet seskupených obvodů na lávce, žebříku či roštu : 3 Uspořádání seskupených obvodů : V jedné vrstvě volně Počet lávek, žebříků či roštů : 1
<b>RHG1</b>	<b>Sběrnice</b> B = 1 U = 388 V (Un - 3.1%)	io = 23.9 kA	(Ik'' = 17.9 kA, ip = 36.4 kA) O.K. Zsv < Zs(0,4s) ( 13.6 mΩhm < 130 mΩhm )
<b>FURups</b>	<b>PNA1 160A qG</b> In = 160 A	I1 = 120 kA io = 10.8 kA	Připojeno pomocí SPF1 Zs(0,4s) = 155 mΩhm, Ia = 1.49 kA, R(50V/5s) = 62 mΩhm FA RHG-FURups selektivita minimálně do 1.2 kA
<b>1L15</b>	<b>1-CXKE-R 5x95</b> Iz = 298 A        tm = 69 ° C dU = 0.3 %        I2t < k2S2	(Ik'' = 13.7 kA) io = 10.1 kA	25 m ve vzduchu (E) O.K. Zsv < Zs(0,4s) ( 23.0 mΩhm < 155 mΩhm ) Teplota okolí [st. C] : 30 Způsob uložení : Na vodorovných perforovaných lávkách Počet seskupených obvodů na lávce, žebříku či roštu : 1 Uspořádání seskupených obvodů : V jedné vrstvě volně Počet lávek, žebříků či roštů : 1
<b>RUPS1</b>	<b>Sběrnice</b> B = 1 U = 307 V (Un - 3.0%)	io = 10.1 kA	(Ik'' = 13.7 kA, ip = 23.2 kA) O.K. Zsv < Zs(0,4s) ( 23.0 mΩhm < 155 mΩhm )
<b>FA A/C</b>	<b>LTN-25C</b> In = 25 A	Icn = 30 kA* io = 10.1 kA	li = 218.75 A Zs(0,4s) = 926 mΩhm, Ia = 249 A, R(50V/5s) = 330 mΩhm FURups-FA A/C selektivita ověřena do 9.0 kA
<b>1L20</b>	<b>CYKY 5x4</b> Iz = 34 A        tm = 73 ° C dU = 0.5 %        I2t < k2S2	Ik'' = 2.87 kA ip = 4.14 kA	15 m ve vzduchu (E) O.K. Zsv < Zs(0,4s) ( 180 mΩhm < 926 mΩhm )

Teplota okolí [st. C]: 30  
 Způsob uložení : Na vodorovných perforovaných lávkách  
 Počet seskupených obvodů na lávce, žebříku či roštu : 1  
 Uspořádání seskupených obvodů : V jedné vrstvě volně  
 Počet lávek, žebříků či roštů : 1

**A/C1 Vývod**  
 $P = 11 \text{ kW}$   $x_B = 11$   $\cos \phi_i = 0.95$   $I_k'' = 2.87 \text{ kA}$   $O.K. Z_{sv} < Z_s(0,4s) (180 \text{ m}\Omega < 926 \text{ m}\Omega)$   
 $I = 16.7 \text{ A}$   $B = 1$   $i_p = 4.14 \text{ kA}$   
 $U = 386 \text{ V}$  ( $U_n - 3.6\%$ )

**FA UPS LVN-80C**  
 $I_n = 80 \text{ A}$   $I_{cn} = 50 \text{ kA}^*$   $I_i = 700 \text{ A}$   
 $i_o = 10.1 \text{ kA}$   $Z_s(0,4s) = 287 \text{ m}\Omega$ ,  $I_a = 806 \text{ A}$ ,  $R(50V/5s) = 102 \text{ m}\Omega$   
 FUups-FA UPS selektivita ověřena do 5.1 kA

**2L20 1-CYKY5x25**  
 $I_z = 101 \text{ A}$   $t_m = 80 \text{ }^\circ\text{C}$   $(I_k'' = 10.4 \text{ kA})$   $10 \text{ m ve vzduchu (E)}$   
 $dU = 0.2 \%$   $I_{2t} < k2S2$   $i_o = 9.46 \text{ kA}$   $O.K. Z_{sv} < Z_s(0,4s) (38.2 \text{ m}\Omega < 287 \text{ m}\Omega)$   
 Teplota okolí [st. C]: 30  
 Způsob uložení : Na vodorovných perforovaných lávkách  
 Počet seskupených obvodů na lávce, žebříku či roštu : 1  
 Uspořádání seskupených obvodů : V jedné vrstvě volně  
 Počet lávek, žebříků či roštů : 1

**UPS1.1 Vývod**  
 $P = 42 \text{ kW}$   $x_B = 42$   $\cos \phi_i = 0.95$   $i_o = 9.46 \text{ kA}$   $(I_k'' = 10.4 \text{ kA}, i_p = 15.8 \text{ kA})$   
 $I = 63.8 \text{ A}$   $B = 1$   $O.K. Z_{sv} < Z_s(0,4s) (38.2 \text{ m}\Omega < 287 \text{ m}\Omega)$   
 $U = 386 \text{ V}$  ( $U_n - 3.4\%$ )

**FA R1 LTN-16C**  
 $I_n = 16 \text{ A}$   $I_{cn} = 35 \text{ kA}^*$   $I_i = 140 \text{ A}$   
 $i_o = 10.1 \text{ kA}$   $Z_s(0,4s) = 1.46 \text{ }\Omega$ ,  $I_a = 158 \text{ A}$ ,  $R(50V/5s) = 510 \text{ m}\Omega$   
 FUups-FA R1 selektivita ověřena do 10.0 kA

**3L20 CYKY 5x4**  
 $I_z = 26 \text{ A}$   $t_m = 57 \text{ }^\circ\text{C}$   $I_k'' = 4.01 \text{ kA}$   $10 \text{ m ve vzduchu (E)}$   
 $dU = 0.1 \%$   $I_{2t} < k2S2$   $i_p = 5.79 \text{ kA}$   $O.K. Z_{sv} < Z_s(0,4s) (126 \text{ m}\Omega < 1.46 \text{ }\Omega)$   
 Teplota okolí [st. C]: 30  
 Způsob uložení : Na vodorovných perforovaných lávkách  
 Počet seskupených obvodů na lávce, žebříku či roštu : 6  
 Uspořádání seskupených obvodů : V jedné vrstvě těsně  
 Počet lávek, žebříků či roštů : 1

**RACK1 Vývod**  
 $P = 3.2 \text{ kW}$   $x_B = 3.2$   $\cos \phi_i = 0.95$   $I_k'' = 4.01 \text{ kA}$   $O.K. Z_{sv} < Z_s(0,4s) (126 \text{ m}\Omega < 1.46 \text{ }\Omega)$   
 $I = 4.86 \text{ A}$   $B = 1$   $i_p = 5.79 \text{ kA}$   
 $U = 387 \text{ V}$  ( $U_n - 3.4\%$ )

**FA R2 LTN-16C**  
 $I_n = 16 \text{ A}$   $I_{cn} = 35 \text{ kA}^*$   $I_i = 140 \text{ A}$   
 $i_o = 10.1 \text{ kA}$   $Z_s(0,4s) = 1.46 \text{ }\Omega$ ,  $I_a = 158 \text{ A}$ ,  $R(50V/5s) = 510 \text{ m}\Omega$   
 FUups-FA R2 selektivita ověřena do 10.0 kA

**4L20 CYKY 5x6**  
 $I_z = 39 \text{ A}$   $t_m = 40 \text{ }^\circ\text{C}$   $I_k'' = 5.45 \text{ kA}$   $10 \text{ m ve vzduchu (E)}$   
 $dU = 0.1 \%$   $I_{2t} < k2S2$   $i_p = 7.87 \text{ kA}$   $O.K. Z_{sv} < Z_s(0,4s) (89.2 \text{ m}\Omega < 1.46 \text{ }\Omega)$   
 Teplota okolí [st. C]: 30  
 Způsob uložení : Na vodorovných perforovaných lávkách  
 Počet seskupených obvodů na lávce, žebříku či roštu : 6  
 Uspořádání seskupených obvodů : V jedné vrstvě volně  
 Počet lávek, žebříků či roštů : 1

**RACK2 Vývod**  
 $P = 3.2 \text{ kW}$   $x_B = 3.2$   $\cos \phi_i = 0.95$   $I_k'' = 5.45 \text{ kA}$   $O.K. Z_{sv} < Z_s(0,4s) (89.2 \text{ m}\Omega < 1.46 \text{ }\Omega)$

I = 4,86 A      B = 1      ip = 7,87 kA  
U = 387 V (Un - 3,4%)

---

**FA R3** **LTN-16C**

In = 16 A

Icn = 35 kA\*  
io = 10,1 kA

Ii = 140 A  
Zs(0,4s) = 1,46 Ohm, Ia = 158 A, R(50V/5s) = 510 mOhm  
FUrupS-FA R3 selektivita ověřena do 10,0 kA

**5L20** **CYKY 5x4**

Iz = 26 A      tm = 57 ° C  
dU = 0,1 %      I2t < k2S2

Ik'' = 4,01 kA  
ip = 5,79 kA

10 m ve vzduchu (E)  
O.K. Zsv < Zs(0,4s) ( 126 mOhm < 1,46 Ohm )  
Teplota okolí [st. C] : 30  
Způsob uložení : Na vodorovných perforovaných lávkách  
Počet seskupených obvodů na lávce, žebříku či roštu : 6  
Uspořádání seskupených obvodů : V jedné vrstvě těsně  
Počet lávek, žebříků či roštů : 1

**RACK3** **Vývod**

P = 3,2 kW xB = 3,2 cos fi = 0,95  
I = 4,86 A      B = 1  
U = 387 V (Un - 3,4%)

Ik'' = 4,01 kA  
ip = 5,79 kA

O.K. Zsv < Zs(0,4s) ( 126 mOhm < 1,46 Ohm )

---

**FA R4** **LTN-16C**

In = 16 A

Icn = 35 kA\*  
io = 10,1 kA

Ii = 140 A  
Zs(0,4s) = 1,46 Ohm, Ia = 158 A, R(50V/5s) = 510 mOhm  
FUrupS-FA R4 selektivita ověřena do 10,0 kA

**6L20** **CYKY 5x4**

Iz = 26 A      tm = 57 ° C  
dU = 0,1 %      I2t < k2S2

Ik'' = 4,01 kA  
ip = 5,79 kA

10 m ve vzduchu (E)  
O.K. Zsv < Zs(0,4s) ( 126 mOhm < 1,46 Ohm )  
Teplota okolí [st. C] : 30  
Způsob uložení : Na vodorovných perforovaných lávkách  
Počet seskupených obvodů na lávce, žebříku či roštu : 6  
Uspořádání seskupených obvodů : V jedné vrstvě těsně  
Počet lávek, žebříků či roštů : 1

**RACK4** **Vývod**

P = 3,2 kW xB = 3,2 cos fi = 0,95  
I = 4,86 A      B = 1  
U = 387 V (Un - 3,4%)

Ik'' = 4,01 kA  
ip = 5,79 kA

O.K. Zsv < Zs(0,4s) ( 126 mOhm < 1,46 Ohm )

---

**FA R5** **LTN-16C**

In = 16 A

Icn = 35 kA\*  
io = 10,1 kA

Ii = 140 A  
Zs(0,4s) = 1,46 Ohm, Ia = 158 A, R(50V/5s) = 510 mOhm  
FUrupS-FA R5 selektivita ověřena do 10,0 kA

**7L20** **CYKY 5x4**

Iz = 26 A      tm = 57 ° C  
dU = 0,1 %      I2t < k2S2

Ik'' = 4,01 kA  
ip = 5,79 kA

10 m ve vzduchu (E)  
O.K. Zsv < Zs(0,4s) ( 126 mOhm < 1,46 Ohm )  
Teplota okolí [st. C] : 30  
Způsob uložení : Na vodorovných perforovaných lávkách  
Počet seskupených obvodů na lávce, žebříku či roštu : 6  
Uspořádání seskupených obvodů : V jedné vrstvě těsně  
Počet lávek, žebříků či roštů : 1

**RACK5** **Vývod**

P = 3,2 kW xB = 3,2 cos fi = 0,95  
I = 4,86 A      B = 1  
U = 387 V (Un - 3,4%)

Ik'' = 4,01 kA  
ip = 5,79 kA

O.K. Zsv < Zs(0,4s) ( 126 mOhm < 1,46 Ohm )

---

**FA R6** **LTN-16C**

In = 16 A

Icn = 35 kA\*  
io = 10,1 kA

Ii = 140 A  
Zs(0,4s) = 1,46 Ohm, Ia = 158 A, R(50V/5s) = 510 mOhm  
FUrupS-FA R6 selektivita ověřena do 10,0 kA

<b>8L20</b>	<b>CYKY 5x4</b> Iz = 26 A dU = 0.1 %	tm = 57 ° C I2t < k2S2	Ik'' = 4.01 kA ip = 5.79 kA	10 m ve vzduchu (E) O.K. Zsv < Zs(0,4s) ( 126 mOhm < 1.46 Ohm ) Teplota okolí [st. C]: 30 Způsob uložení : Na vodorovných perforovaných lávkách Počet seskupených obvodů na lávce, žebříku či roštu : 6 Uspořádání seskupených obvodů : V jedné vrstvě těsně Počet lávek, žebříků či roštů : 1
<b>RACK6</b>	<b>Vývod</b> P= 3.2 kW xB = 3.2 cos fi = 0.95 I = 4.86 A      B = 1 U = 387 V (Un - 3.4%)		Ik'' = 4.01 kA ip = 5.79 kA	O.K. Zsv < Zs(0,4s) ( 126 mOhm < 1.46 Ohm )

---

<b>FA R7</b>	<b>LTN-16C</b> In = 16 A		Icn = 35 kA* io = 10.1 kA	Ii = 140 A Zs(0,4s) = 1.46 Ohm, Ia = 158 A, R(50V/5s) = 510 mOhm FUrupe-FA R7 selektivita ověřena do 10.0 kA
--------------	-----------------------------	--	------------------------------	--

<b>9L20</b>	<b>CYKY 5x4</b> Iz = 26 A dU = 0.1 %	tm = 57 ° C I2t < k2S2	Ik'' = 4.01 kA ip = 5.79 kA	10 m ve vzduchu (E) O.K. Zsv < Zs(0,4s) ( 126 mOhm < 1.46 Ohm ) Teplota okolí [st. C]: 30 Způsob uložení : Na vodorovných perforovaných lávkách Počet seskupených obvodů na lávce, žebříku či roštu : 6 Uspořádání seskupených obvodů : V jedné vrstvě těsně Počet lávek, žebříků či roštů : 1
<b>RACK7</b>	<b>Vývod</b> P= 3.2 kW xB = 3.2 cos fi = 0.95 I = 4.86 A      B = 1 U = 387 V (Un - 3.4%)		Ik'' = 4.01 kA ip = 5.79 kA	O.K. Zsv < Zs(0,4s) ( 126 mOhm < 1.46 Ohm )

---

<b>FA R8</b>	<b>LTN-16C</b> In = 16 A		Icn = 35 kA* io = 10.1 kA	Ii = 140 A Zs(0,4s) = 1.46 Ohm, Ia = 158 A, R(50V/5s) = 510 mOhm FUrupe-FA R8 selektivita ověřena do 10.0 kA
--------------	-----------------------------	--	------------------------------	--

<b>10L20</b>	<b>CYKY 5x4</b> Iz = 26 A dU = 0.1 %	tm = 57 ° C I2t < k2S2	Ik'' = 4.01 kA ip = 5.79 kA	10 m ve vzduchu (E) O.K. Zsv < Zs(0,4s) ( 126 mOhm < 1.46 Ohm ) Teplota okolí [st. C]: 30 Způsob uložení : Na vodorovných perforovaných lávkách Počet seskupených obvodů na lávce, žebříku či roštu : 6 Uspořádání seskupených obvodů : V jedné vrstvě těsně Počet lávek, žebříků či roštů : 1
<b>RACK8</b>	<b>Vývod</b> P= 3.2 kW xB = 3.2 cos fi = 0.95 I = 4.86 A      B = 1 U = 387 V (Un - 3.4%)		Ik'' = 4.01 kA ip = 5.79 kA	O.K. Zsv < Zs(0,4s) ( 126 mOhm < 1.46 Ohm )

---

<b>FA R9</b>	<b>LTN-16C</b> In = 16 A		Icn = 35 kA* io = 10.1 kA	Ii = 140 A Zs(0,4s) = 1.46 Ohm, Ia = 158 A, R(50V/5s) = 510 mOhm FUrupe-FA R9 selektivita ověřena do 10.0 kA
--------------	-----------------------------	--	------------------------------	--

<b>11L20</b>	<b>CYKY 5x4</b> Iz = 26 A dU = 0.1 %	tm = 57 ° C I2t < k2S2	Ik'' = 4.01 kA ip = 5.79 kA	10 m ve vzduchu (E) O.K. Zsv < Zs(0,4s) ( 126 mOhm < 1.46 Ohm ) Teplota okolí [st. C]: 30 Způsob uložení : Na vodorovných perforovaných lávkách Počet seskupených obvodů na lávce, žebříku či roštu : 6 Uspořádání seskupených obvodů : V jedné vrstvě těsně Počet lávek, žebříků či roštů : 1
--------------	--	---------------------------	--------------------------------	--

<b>RACK9</b>	<b>Vývod</b> P= 3,2 kW xB = 3,2 cos fi = 0,95 I = 4,86 A      B = 1 U = 387 V (Un - 3,4%)	Ik''= 4,01 kA ip = 5,79 kA	O.K. Zsv < Zs(0,4s) ( 126 mOhm < 1,46 Ohm )
<b>FA R10</b>	<b>LTN-16C</b> In = 16 A	Icn = 35 kA* io = 10,1 kA	Ii = 140 A Zs(0,4s) = 1,46 Ohm, Ia = 158 A, R(50V/5s) = 510 mOhm FUrupe-FA R10 selektivita ověřena do 10,0 kA
<b>12L20</b>	<b>CYKY 5x6</b> Iz = 39 A      tm = 40 ° C dU = 0,1 %      I2t < k2S2	Ik''= 5,45 kA ip = 7,87 kA	10 m ve vzduchu (E) O.K. Zsv < Zs(0,4s) ( 89,2 mOhm < 1,46 Ohm ) Teplota okolí [st. C] : 30 Způsob uložení : Na vodorovných perforovaných lávkách Počet seskupených obvodů na lávce, žebříku či roštu : 6 Uspořádání seskupených obvodů : V jedné vrstvě volně Počet lávek, žebříků či roštů : 1
<b>RACK10</b>	<b>Vývod</b> P= 3,2 kW xB = 3,2 cos fi = 0,95 I = 4,86 A      B = 1 U = 387 V (Un - 3,4%)	Ik''= 5,45 kA ip = 7,87 kA	O.K. Zsv < Zs(0,4s) ( 89,2 mOhm < 1,46 Ohm )
<b>13Q14</b>	<b>BD250NE305 + SE-BD-0250-DTV3</b> In = 250 A      IR = 200 A	Icu = 36 kA io = 17,9 kA Icm = 75,6 kA	IR = 200 A, restart = T(t), Ii = 4xIR Zs(0,4s) = 261 mOhm, Ia = 885 A, R(50V/5s) = 56 mOhm FA RHG-13Q14 selektivita ověřena do 15,0 kA
<b>13L18</b>	<b>J-CYKY4x95</b> Iz = 238 A      tm = 76 ° C dU = 0,5 %      I2t < k2S2	(Ik''= 13,8 kA) io = 15,3 kA	25 m ve vzduchu (E) O.K. Zsv < Zs(0,4s) ( 23,2 mOhm < 261 mOhm ) Teplota okolí [st. C] : 30 Způsob uložení : Na vodorovných perforovaných lávkách Počet seskupených obvodů na lávce, žebříku či roštu : 1 Uspořádání seskupených obvodů : V jedné vrstvě volně Počet lávek, žebříků či roštů : 1
<b>REZ.</b>	<b>Vývod</b> I = 180 A xB = 180 A cos fi = 0,95 I = 180 A      B = 1 U = 386 V (Un - 3,4%)	io = 15,3 kA	(Ik''= 13,8 kA, ip = 23,1 kA) O.K. Zsv < Zs(0,4s) ( 23,2 mOhm < 261 mOhm )
<b>14Q9</b>	<b>BL1000SE3... + SE-BL-J800-DTV3</b> In = 800 A      IR = 800 A FA zaručena plná selektivita	Icu = 65 kA ip = 38,5 kA	IR = 800 A, Ii = 1000 A Zs(0,4s) = 210 mOhm, Ia = 1,10 kA, R(50V/5s) = 45 mOhm FA HL-14Q9 selektivita ověřena do 24,0 kA > Ik'' = 18,3 kA
<b>14L13</b>	<b>3III-CXKE-R 4x240</b> Iz = 1582 A      tm = 44 ° C dU = 0,2 %      I2t < k2S2	Ik''= 17,4 kA ip = 35,7 kA	20 m ve vzduchu (E) O.K. Zsv < Zs(0,4s) ( 14,2 mOhm < 210 mOhm ) Teplota okolí [st. C] : 30 Způsob uložení : Na vodorovných perforovaných lávkách Počet seskupených obvodů na lávce, žebříku či roštu : 3 Uspořádání seskupených obvodů : V jedné vrstvě volně Počet lávek, žebříků či roštů : 1
<b>OST.</b>	<b>Vývod</b> P= 450 kW xB = 450 cos fi = 0,95 I = 684 A      B = 1 U = 387 V (Un - 3,3%)	Ik''= 17,4 kA ip = 35,7 kA	O.K. Zsv < Zs(0,4s) ( 14,2 mOhm < 210 mOhm )



# Příloha 2: Technický list UPS

Appendix 1 • Technical Specifications

---



A1-1



Model		DPH 75		
Power Rating		25kVA/KW	50kVA/kW	75kVA/KW
Input	Nominal Voltage	220/380V, 230/400V, 240/415V (3-phase, 4-wire + G)		
	Voltage Range	140 ~ 276/242 ~ 477 Vac * <sup>1</sup>		
	Current Harmonic Distortion	≤ 3% * <sup>2</sup>		
	Power Factor	>0.99		
	Frequency Range	45 ~ 65 Hz		
Output	Voltage	220/380V, 230/400V, 240/415V (3-phase, 4-wire + G)		
	Voltage Harmonic Distortion	≤ 2% (linear load)		
	Voltage Regulation	±1% (static)		
	Power Factor	1		
	Frequency	50/60 ± 0.05 Hz		
	Frequency Regulation	±0.05 Hz (battery mode)		
	Overload Capability	≤ 125% :10 minutes; ≤ 150% :1 minute		
Display		LED indicators; LCD (Multi-language supported)		
Interface	Standard	System communication port x 1, LCM port x 1, Parallel port x 2, Smart slot x 2, Input dry contact x 2 (sets), Output dry contact x 6 (sets), Battery dry contact x 2 (sets)		
Efficiency	Normal Mode	up to 96%		
	ECO Mode	up to 99%		
Battery	Nominal Voltage	±240 Vdc		
	Charge Voltage	Float charge: ± 272V ; Boost charge: ± 288V		
	Protection of Battery Deep Discharge	Yes		
Environment	Operating Temperature	0 ~ 40°C		
	Relative Humidity	90% (non-condensing)		
	Audible Noise	<62 dBA in normal mode (at a distance of 1 meter in front of the UPS)		
	Protection (IP Degree)	IP 20		
Others	Parallel Redundancy	Yes (up to 4 units)		
	Emergency Power Off	Yes (local and remote)		
	Battery-start	Yes		

Model		DPH 75	
Physical	Dimensions (W x D x H)		600 x 1090 x 2000 mm
	Weight	UPS System	310 kg
		Power Module	32 kg
		Rack-mount PDC	32 kg (Maximum)
System Frame Maximum Capacity	25kW Power Module		3
	Battery Module		4
	Rack-Mount PDC		1
	Hot-Swappable Breaker Module (for Rack-mount PDC)		6



**NOTE:**

1. Please refer to the rating label for the safety rating.
2. All specifications are subject to change without prior notice.

\*1: When input voltage is 140/242 ~176/300Vac, the suitable loading is from 55% to 100% of the UPS capacity.

\*2: When input vTHD is <1%.

# Příloha 3: Technický list baterie



## Applications and Key Benefits

- + Designed to achieve optimal performance and to protect from power disturbances  
Ideal for:
  - high rate discharge UPS application
  - emergency power supply systems
  - IT network operations and data centers
  - emergency lighting
- + 6 and 12 volt monoblocs
- + Very high energy density allows more compact battery layout and footprint
- + Easy installation in cabinets or racks
- + Non-spillable
- + Flame retardant plastics
- + VRLA AGM and gas recombination technology with 99% internal recombination
- + Maintenance free without topping-up
- + Non-hazardous for air/sea/rail/ road transportation
- + 100% Recyclable

## Applicable Standards

- IEC 60896 Part 21 - VRLA methods of testing
- IEC 60896 Part 22 - VRLA requirements
- BS 6290 Part 4 - specifications for VRLA classification
- Eurobat "High Performance" - 10-12 years

## FIAMM Manufacturing

- ISO 9001 - Quality Management System
- ISO 14001 - Environmental Management System
- OHSAS 18001 - Workplace Safety & Health

## Technical Features

- Gravity casted grids with high purity lead calcium tin alloy
- Active material on both sides of the grids guarantees optimized performance
- Minimal grid growth and corrosion resistant for prolonged service life
- Electrolyte fully absorbed in glass mat "AGM" separators with extremely high micro porosity
- Threaded female M5/M6/M8 terminal posts guarantee highest conductivity, maximum torque retention and easy installation
- Leak-resistant post seals prevent acid seepage over a wide temperature range
- Cells equipped with one-way safety valves that open at 5 PSI and close at 3 PSI to allow excess gas to escape when overcharging
- Flame arrestors prevent sparks or flames from entering the battery
- ABS IEC 707 FV0 and UL 94 V0 (LOI greater than 28%) flame retardant plastics
- Container and lid designed for unsurpassed mechanical strength made of thick walled plastics
- < 2% self-discharge per month at 20°C allows 6 months shelf life
- Remote venting system available for applications which require limited gassing to be vented externally (available on models ranging from 12FLB250 to 12FLB450)





### FIAMM FLB range

Battery Type	Nominal Voltage (V)	Capacity at 25°C (Ah)	Short Circuit Current (A)	Internal Resistance (mΩmm)	Dimensions (mm)			Weight (kg)	Terminals
		20 hrs to 1.75 VPC	IEC 60896 21-22	IEC 60896 21-22	Length	Width	Height		
12 FLB 100	12	26	768	16.4	166	175	125	9.35	M5/12
12 FLB 150	12	40	1320	9.4	197	165	170	14.0	M6/16
12 FLB 200	12	55	1550	8.3	229	138	212	18.5	M6/16
12 FLB 250	12	70	2590	5.1	272	166	195	22.4	M8/18
12 FLB 300	12	75	2620	4.8	261	174	218	27.0	M8/18
12 FLB 350	12	90	2430	5.2	302	174	218	31.0	M8/18
12 FLB 400	12	100	3260	3.8	341	174	218	34.5	M8/18
12 FLB 450	12	115	3870	3.2	379	174	218	38.5	M8/18
12 FLB 540	12	150	3660	3.4	338	174	277.5	44.5	M8/18
12 FLB 800	12	200	5530	2.3	500	226	235	63.9	M8/18
6 FLB 800	6	200	5000	1.3	321	177	227	34.3	M8/20


Note: dimensions may have a natural tolerance of ± 2mm

### Discharge Watts per cell to 1.67 V/cell at 25°C

Battery Type	Minutes						
	5	10	15	20	30	45	60
12 FLB 100	186	126	103	86.1	65.4	47.4	37.4
12 FLB 150	286	201	156	127	93.9	68.3	53.4
12 FLB 200	354	256	204	167	125	91.9	73.4
12 FLB 250	489	339	257	207	152	108	86.8
12 FLB 300	557	397	311	254	186	134	106
12 FLB 350	669	477	374	305	224	161	128
12 FLB 400	743	530	415	339	248	179	142
12 FLB 450	855	609	477	390	286	206	163
12 FLB 540	874	658	540	449	341	249	195
12 FLB 800	1186	1004	792	639	469	348	279
6 FLB 800	1186	1004	792	639	469	348	279

#### Electrical Characteristics

- + FLOAT VOLTAGE CHARGE AT 25°C: 2.26 V/cell
- + BOOST CHARGE: 2.35 V/cell
- + FLOAT VOLTAGE COMPENSATION WITH TEMPERATURE: -2.5 mV/°C per cell

FIAMM S.p.A. Industrial Batteries <a href="http://www.fiamm.com">www.fiamm.com</a> <a href="mailto:info.standby@fiamm.com">email:info.standby@fiamm.com</a>	
<b>Industrial Batteries</b>	

FIAMM reserves the right to change or revise without notice any information or detail given in this publication  
FLB\_EMEA\_2014\_12\_03

**FLB RANGE - CONSTANT POWER DISCHARGE DATA**

Watt per cell to 1.60 VPC ( at 20°C )																	
TYPE	5	10	15	20	25	30	45	60	90	120	180	240	300	360	480	600	1200
12 FLB 100	191	128	101	84.9	73.0	64.4	46.6	36.7	24.9	19.4	13.2	10.2	8.40	7.11	5.59	4.72	2.58
12 FLB 150	293	202	155	126	107	92.7	67.0	52.4	35.9	28.2	20.3	15.7	12.9	10.9	8.60	7.27	3.97
12 FLB 200	361	254	204	165	142	124	90.7	72.3	48.9	37.8	27.9	21.5	17.8	15.0	11.8	9.99	5.46
12 FLB 250	502	341	256	206	173	150	107	85.8	60.3	48.4	34.7	27.1	22.6	19.3	15.1	12.7	6.95
12 FLB 300	573	397	309	253	214	185	132	105	71.7	56.2	38.0	29.3	24.2	20.5	16.1	13.6	7.44
12 FLB 350	688	477	370	303	257	222	159	126	86.1	67.5	45.6	35.2	29.1	24.6	19.4	16.4	8.93
12 FLB 400	764	530	411	337	285	246	176	140	95.6	75.0	50.7	39.1	32.3	27.4	21.5	18.2	9.93
12 FLB 450	878	609	473	387	328	283	203	161	110	86.2	58.3	45.0	37.2	31.5	24.7	20.9	11.4
12 FLB 540	880	649	521	430	374	327	238	186	128	101	70.5	54.2	44.6	38.2	32.3	27.3	14.9
12 FLB 700	935	866	731	594	507	442	326	266	195	162	121	92.0	75.2	63.8	50.0	42.7	23.3

Watt per cell to 1.65 VPC ( at 20°C )																	
Time (min.)	5	10	15	20	25	30	45	60	90	120	180	240	300	360	480	600	1200
12 FLB 100	184	124	100	84.2	72.3	63.9	46.3	36.5	24.8	19.2	13.1	10.1	8.38	7.10	5.58	4.71	2.57
12 FLB 150	283	199	153	125	106	92.0	66.8	52.2	35.7	27.9	20.2	15.6	12.9	10.9	8.59	7.25	3.96
12 FLB 200	351	252	202	164	139	123	90.2	72.0	48.7	37.7	27.8	21.4	17.7	15.0	11.8	9.97	5.44
12 FLB 250	485	333	253	203	172	149	106	84.8	59.8	48.1	34.5	27.0	22.6	19.3	15.0	12.7	6.92
12 FLB 300	559	394	306	250	212	183	131	104	71.3	55.8	37.9	29.2	24.2	20.5	16.1	13.6	7.42
12 FLB 350	671	473	368	300	254	220	158	125	85.5	67.0	45.4	35.1	29.0	24.6	19.3	16.3	8.90
12 FLB 400	745	525	409	334	282	244	175	139	95.0	74.4	50.5	39.0	32.2	27.3	21.5	18.1	9.89
12 FLB 450	857	604	470	384	325	281	201	160	109	85.6	58.0	44.8	37.1	31.4	24.7	20.8	11.4
12 FLB 540	836	626	513	424	368	323	234	183	127	99.7	69.9	53.9	44.5	37.9	32.2	27.2	14.8
12 FLB 700	917	864	720	587	503	440	326	266	195	162	119	91.1	74.6	63.2	49.6	42.6	23.3

Watt per cell to 1.67 VPC ( at 20°C )																	
TYPE	5	10	15	20	25	30	45	60	90	120	180	240	300	360	480	600	1200
12 FLB 100	181	123	100	84.0	72.1	63.8	46.2	36.4	24.7	19.2	13.1	10.1	8.37	7.09	5.58	4.71	2.57
12 FLB 150	279	196	152	124	105	91.5	66.5	52.0	35.6	27.9	20.2	15.6	12.9	10.9	8.59	7.24	3.95
12 FLB 200	345	249	199	163	139	122	89.6	71.6	48.4	37.5	27.7	21.4	17.7	15.0	11.8	9.95	5.43
12 FLB 250	477	330	250	202	171	148	106	84.6	59.6	47.9	34.4	26.9	22.5	19.3	15.0	12.7	6.91
12 FLB 300	544	387	304	248	210	182	131	104	71.0	55.6	37.8	29.2	24.1	20.5	16.1	13.6	7.41
12 FLB 350	652	465	364	298	252	218	157	124	85.2	66.8	45.3	35.0	29.0	24.5	19.3	16.3	8.89
12 FLB 400	725	516	405	331	280	242	174	138	94.7	74.2	50.4	38.9	32.2	27.3	21.5	18.1	9.88
12 FLB 450	833	594	465	380	322	279	200	159	109	85.3	57.9	44.8	37.0	31.4	24.7	20.8	11.4
12 FLB 540	817	615	504	419	364	319	233	182	126	99.2	69.7	53.8	44.5	37.9	32.2	27.1	14.8
12 FLB 700	911	861	716	585	501	440	326	266	195	162	119	90.9	74.3	63.1	49.5	42.5	23.3

Watt per cell to 1.70 VPC ( at 20°C )																	
Time (min.)	5	10	15	20	25	30	45	60	90	120	180	240	300	360	480	600	1200
12 FLB 100	178	121	99.6	83.7	71.7	63.6	46.1	36.3	24.7	19.2	13.1	10.1	8.36	7.08	5.58	4.70	2.56
12 FLB 150	271	193	150	123	104	90.9	66.2	51.8	35.4	27.8	20.1	15.5	12.9	10.9	8.58	7.23	3.94
12 FLB 200	336	246	196	161	137	120	88.7	71.0	48.0	37.2	27.6	21.4	17.7	15.0	11.8	9.94	5.42
12 FLB 250	465	326	247	200	169	147	105	84.2	59.3	47.6	34.4	26.9	22.5	19.2	15.0	12.6	6.90
12 FLB 300	520	378	299	244	207	179	130	103	70.6	55.4	37.7	29.1	24.1	20.4	16.1	13.5	7.39
12 FLB 350	624	453	359	293	248	215	156	124	84.8	66.4	45.2	35.0	28.9	24.5	19.3	16.3	8.87
12 FLB 400	694	504	399	326	276	239	173	137	94.2	73.8	50.2	38.8	32.1	27.2	21.5	18.1	9.86
12 FLB 450	798	579	459	375	317	275	199	158	108	84.9	57.8	44.7	37.0	31.3	24.7	20.8	11.3
12 FLB 540	789	599	491	412	356	313	230	180	124	98.3	69.3	53.6	44.4	37.9	32.2	27.1	14.8
12 FLB 700	903	856	710	581	499	439	326	266	195	161	119	90.6	74.0	62.8	49.4	42.5	23.2

Watt per cell to 1.75 VPC ( at 20°C )																	
Time (min.)	5	10	15	20	25	30	45	60	90	120	180	240	300	360	480	600	1200
12 FLB 100	170	118	97.2	81.3	70.5	62.2	45.8	36.2	24.6	19.1	12.9	10.0	8.31	7.05	5.56	4.67	2.55
12 FLB 150	259	187	147	122	103	90.2	65.8	51.4	35.3	27.7	19.9	15.4	12.8	10.8	8.56	7.18	3.92
12 FLB 200	319	234	190	157	134	118	87.7	70.0	47.4	36.7	27.4	21.2	17.6	14.9	11.8	9.88	5.38
12 FLB 250	435	310	240	195	165	144	103	82.7	58.7	47.3	34.2	26.7	22.4	19.1	15.0	12.6	6.85
12 FLB 300	475	352	283	234	197	171	125	100	69.3	54.7	37.3	28.9	24.0	20.3	16.0	13.5	7.34
12 FLB 350	570	423	340	280	237	206	150	120	83.2	65.7	44.8	34.7	28.8	24.4	19.3	16.2	8.81
12 FLB 400	633	469	378	312	263	229	167	134	92.4	73.0	49.8	38.6	32.0	27.1	21.4	18.0	9.79
12 FLB 450	728	540	434	358	303	263	192	154	106	83.9	57.2	44.3	36.7	31.2	24.6	20.7	11.3
12 FLB 540	694	546	447	382	335	298	223	176	123	97.6	68.8	53.3	44.1	37.7	32.1	26.9	14.6
12 FLB 700	872	804	671	560	485	429	323	264	194	161	118	89.9	73.6	62.4	49.2	42.3	23.2

Discharge data are referred to a new batteries in fully charge condition. FIAMM S.p.a. reserves the right to change or revise without notice any information or detail given in this sheet



Watt per cell to 1.80 VPC ( at 20°C )																	
Time (min.)	5	10	15	20	25	30	45	60	90	120	180	240	300	360	480	600	1200
12 FLB 100	158	111	93.8	79.1	69.2	60.8	45.4	35.9	24.4	19.0	12.7	9.88	8.21	6.99	5.53	4.61	2.51
12 FLB 150	247	182	145	120	102	89.2	64.5	50.5	34.8	27.4	19.5	15.2	12.6	10.8	8.51	7.10	3.86
12 FLB 200	278	211	172	144	125	110	82.6	65.5	45.4	35.9	26.9	20.9	17.4	14.8	11.7	9.76	5.31
12 FLB 250	394	284	223	185	158	137	99.4	79.9	57.3	46.7	33.9	26.5	22.1	19.0	14.9	12.4	6.76
12 FLB 300	408	315	256	214	182	159	119	97.3	67.6	53.6	36.6	28.5	23.7	20.2	16.0	13.3	7.24
12 FLB 350	489	378	308	256	218	191	143	117	81.1	64.4	44.0	34.2	28.4	24.2	19.1	16.0	8.69
12 FLB 400	544	420	342	285	243	213	159	130	90.1	71.5	48.8	38.0	31.6	26.9	21.3	17.7	9.65
12 FLB 450	625	483	393	327	279	244	183	149	104	82.2	56.2	43.7	36.3	30.9	24.5	20.4	11.1
12 FLB 540	617	484	404	347	308	277	212	172	120	95.4	67.7	52.6	43.7	37.4	31.9	26.6	14.5
12 FLB 700	839	727	600	510	448	406	313	257	188	155	117	89.1	73.0	61.9	48.9	41.7	22.7

Watt per cell to 1.85 VPC ( at 20°C )																	
Time (min.)	5	10	15	20	25	30	45	60	90	120	180	240	300	360	480	600	1200
12 FLB 100	137	101	82.4	68.7	58.8	51.6	38.2	30.8	21.5	17.1	11.6	9.06	7.55	6.51	5.19	4.31	2.40
12 FLB 150	211	160	127	107	92.7	81.5	60.0	47.9	33.3	26.4	17.9	13.9	11.6	10.0	7.98	6.63	3.69
12 FLB 200	232	187	157	134	116	103	76.3	61.1	42.7	34.1	24.6	19.2	16.0	13.8	11.0	9.12	5.07
12 FLB 250	300	237	192	164	143	126	93.2	75.1	54.6	44.9	32.5	25.2	20.9	17.7	14.0	11.6	6.45
12 FLB 300	337	268	222	186	161	141	108	89.2	62.7	50.3	33.5	26.1	21.8	18.8	15.0	12.4	6.91
12 FLB 350	404	321	266	224	193	169	130	107	75.3	60.3	40.2	31.3	26.1	22.6	18.0	14.9	8.29
12 FLB 400	449	357	295	249	215	188	145	119	83.7	67.0	44.7	34.8	29.1	25.1	20.0	16.6	9.21
12 FLB 450	516	410	340	286	247	216	166	137	96.2	77.1	51.4	40.1	33.4	28.8	23.0	19.1	10.6
12 FLB 540	506	422	361	314	279	253	193	159	111	89.0	63.3	49.1	40.8	35.0	29.9	24.9	13.8
12 FLB 700	731	613	527	460	412	370	295	247	179	147	109	83.2	68.3	58.9	46.9	39.0	21.7

Watt per cell to 1.90 VPC ( at 20°C )																	
Time (min.)	5	10	15	20	25	30	45	60	90	120	180	240	300	360	480	600	1200
12 FLB 100	109	85.2	71.2	59.6	51.5	45.9	33.8	26.8	18.8	15.0	10.8	8.50	7.13	6.16	4.87	4.01	2.14
12 FLB 150	168	133	110	94.0	81.1	72.2	54.6	44.0	31.2	25.2	16.7	13.1	11.0	9.48	7.49	6.16	3.30
12 FLB 200	197	160	136	117	103	91.6	68.6	55.4	39.2	31.5	22.9	18.0	15.1	13.0	10.3	8.47	4.53
12 FLB 250	234	194	162	141	125	112	85.5	70.2	51.1	42.1	30.6	23.9	19.9	16.9	13.1	10.8	5.77
12 FLB 300	263	212	181	156	137	121	97.3	81.2	57.8	46.8	31.3	24.5	20.6	17.8	14.0	11.6	6.18
12 FLB 350	315	254	218	188	164	145	117	97.4	69.4	56.2	37.5	29.4	24.7	21.3	16.8	13.9	7.41
12 FLB 400	350	283	242	209	182	161	130	108	77.1	62.4	41.7	32.7	27.4	23.7	18.7	15.4	8.24
12 FLB 450	403	325	278	240	210	185	149	124	88.6	71.8	48.0	37.6	31.5	27.3	21.5	17.7	9.47
12 FLB 540	431	365	312	275	247	222	172	140	100	81.3	58.5	45.7	38.1	33.0	28.1	23.1	12.4
12 FLB 700	583	508	448	394	357	325	260	217	160	134	98.0	76.9	64.4	55.7	44.0	36.2	19.4

Discharge data are referred to a new batteries in fully charge condition. FIAMM S.p.a. reserves the right to change or revise without notice any information or detail given in this sheet

**FLB RANGE - CONSTANT CURRENT DISCHARGE DATA**

Amperes to 1.60 VPC ( at 20°C )																	
Time (min.)	5	10	15	20	25	30	45	60	90	120	180	240	300	360	480	600	1200
12 FLB 100	107	70.4	54.8	45.2	38.4	33.7	24.0	18.7	12.7	9.88	6.68	5.16	4.26	3.60	2.82	2.38	1.30
12 FLB 150	165	111	83.8	67.4	56.1	48.5	34.5	26.8	18.3	14.3	10.3	7.94	6.56	5.54	4.34	3.67	2.00
12 FLB 200	204	140	110	88.2	74.5	64.7	46.7	37.0	24.9	19.2	14.1	10.9	9.02	7.62	5.97	5.04	2.74
12 FLB 250	283	188	138	110	91.2	78.5	55.2	43.9	30.8	24.6	17.6	13.7	11.5	9.80	7.60	6.42	3.49
12 FLB 300	323	219	167	135	113	96.6	68.1	53.5	36.6	28.6	19.3	14.9	12.3	10.4	8.15	6.87	3.74
12 FLB 350	387	263	200	162	135	116	81.8	64.2	43.9	34.3	23.1	17.9	14.8	12.5	9.78	8.25	4.49
12 FLB 400	430	292	222	179	150	129	90.9	71.4	48.8	38.1	25.7	19.8	16.4	13.9	10.9	9.17	4.99
12 FLB 450	495	336	256	206	173	148	104	82.1	56.1	43.9	29.6	22.8	18.9	15.9	12.5	10.5	5.74
12 FLB 540	506	358	281	229	197	171	123	95.3	65.3	51.2	35.7	27.5	22.6	19.3	16.3	13.7	7.48
12 FLB 700	534	476	403	323	273	236	171	138	101	83.8	60.5	47.3	39.4	33.8	26.2	21.6	11.5

Amperes to 1.65 VPC ( at 20°C )																	
Time (min.)	5	10	15	20	25	30	45	60	90	120	180	240	300	360	480	600	1200
12 FLB 100	101	66.8	53.5	44.2	37.7	32.9	23.6	18.5	12.5	9.73	6.61	5.10	4.21	3.57	2.80	2.36	1.29
12 FLB 150	156	107	81.4	65.4	55.0	47.4	34.1	26.5	18.1	14.1	10.2	7.85	6.48	5.49	4.31	3.63	1.98
12 FLB 200	193	136	107	86.1	72.6	63.3	46.1	36.6	24.7	19.1	14.0	10.8	8.92	7.54	5.93	5.00	2.72
12 FLB 250	266	180	134	106	89.4	76.7	54.0	43.1	30.3	24.3	17.4	13.6	11.3	9.69	7.55	6.36	3.46
12 FLB 300	307	213	163	131	110	94.5	67.0	52.9	36.1	28.2	19.1	14.7	12.2	10.3	8.09	6.81	3.71
12 FLB 350	369	255	196	158	132	113	80.4	63.4	43.3	33.9	22.9	17.7	14.6	12.3	9.70	8.18	4.45
12 FLB 400	410	284	218	175	147	126	89.4	70.5	48.2	37.6	25.4	19.6	16.2	13.7	10.8	9.08	4.95
12 FLB 450	471	326	250	201	169	145	103	81.0	55.4	43.3	29.3	22.6	18.6	15.8	12.4	10.4	5.69
12 FLB 540	469	338	273	223	192	167	120	93.1	64.1	50.5	35.3	27.2	22.4	19.1	16.2	13.6	7.42
12 FLB 700	523	467	390	315	267	232	169	137	100	83.2	60.0	46.8	39.1	33.4	26.0	21.4	11.4

Amperes to 1.67 VPC ( at 20°C )																	
Time (min.)	5	10	15	20	25	30	45	60	90	120	180	240	300	360	480	600	1200
12 FLB 100	98.5	65.6	52.8	43.7	37.2	32.7	23.5	18.4	12.5	9.68	6.58	5.08	4.20	3.55	2.79	2.35	1.28
12 FLB 150	151	105	79.9	64.4	54.2	46.8	33.8	26.3	18.0	14.0	10.1	7.82	6.46	5.47	4.30	3.62	1.97
12 FLB 200	187	133	105	84.6	71.4	62.1	45.4	36.1	24.4	18.9	13.9	10.7	8.88	7.52	5.91	4.97	2.71
12 FLB 250	258	176	132	105	88.1	75.7	53.7	42.8	30.1	24.1	17.3	13.5	11.3	9.66	7.52	6.33	3.45
12 FLB 300	292	206	160	129	108	92.8	66.3	52.4	35.8	28.0	19.0	14.7	12.1	10.2	8.06	6.78	3.70
12 FLB 350	351	248	192	155	130	111	79.6	62.9	43.0	33.6	22.8	17.6	14.5	12.3	9.67	8.14	4.44
12 FLB 400	390	275	213	172	144	124	88.4	69.9	47.8	37.4	25.3	19.5	16.1	13.7	10.7	9.04	4.93
12 FLB 450	448	316	245	197	166	142	102	80.3	54.9	43.0	29.1	22.5	18.6	15.7	12.4	10.4	5.67
12 FLB 540	447	327	264	218	187	163	118	91.9	63.3	49.9	35.0	27.0	22.3	19.0	16.1	13.6	7.39
12 FLB 700	509	459	383	310	264	230	168	136	99.9	82.7	59.7	46.6	38.9	33.2	25.9	21.3	11.3

Amperes to 1.70 VPC ( at 20°C )																	
Time (min.)	5	10	15	20	25	30	45	60	90	120	180	240	300	360	480	600	1200
12 FLB 100	96.9	64.8	52.4	43.5	36.9	32.5	23.4	18.3	12.4	9.65	6.56	5.06	4.18	3.54	2.79	2.34	1.28
12 FLB 150	147	103	78.9	63.7	53.7	46.5	33.6	26.1	17.9	14.0	10.1	7.79	6.44	5.45	4.29	3.61	1.97
12 FLB 200	183	131	103	83.6	70.6	61.3	45.0	35.9	24.2	18.7	13.9	10.7	8.85	7.50	5.89	4.96	2.70
12 FLB 250	253	174	130	104	87.2	75.0	53.4	42.5	29.9	24.0	17.3	13.5	11.3	9.63	7.50	6.31	3.44
12 FLB 300	283	202	157	127	106	91.6	65.9	52.1	35.6	27.9	18.9	14.6	12.1	10.2	8.04	6.76	3.69
12 FLB 350	339	242	189	152	128	110	79.0	62.5	42.7	33.5	22.7	17.5	14.5	12.3	9.64	8.12	4.42
12 FLB 400	377	269	210	169	142	122	87.8	69.4	47.5	37.2	25.2	19.5	16.1	13.6	10.7	9.02	4.91
12 FLB 450	433	310	241	195	163	141	101	79.9	54.6	42.7	29.0	22.4	18.5	15.7	12.3	10.4	5.65
12 FLB 540	432	320	258	214	183	160	117	91.0	62.8	49.5	34.8	26.9	22.2	18.9	16.1	13.5	7.37
12 FLB 700	499	454	379	307	262	229	168	136	99.5	82.4	59.5	46.4	38.8	33.1	25.8	21.2	11.3

Amperes to 1.75 VPC ( at 20°C )																	
Time (min.)	5	10	15	20	25	30	45	60	90	120	180	240	300	360	480	600	1200
12 FLB 100	90.3	62.0	50.4	41.8	36.0	31.5	23.0	18.2	12.3	9.55	6.46	5.00	4.14	3.51	2.76	2.32	1.26
12 FLB 150	138	98.3	76.4	62.4	52.6	45.8	33.1	25.8	17.7	13.9	9.94	7.69	6.37	5.40	4.25	3.57	1.95
12 FLB 200	170	123	98.4	80.7	68.1	59.8	44.2	35.1	23.7	18.4	13.7	10.6	8.76	7.43	5.85	4.91	2.68
12 FLB 250	232	163	125	100	84.2	73.0	51.9	41.5	29.4	23.7	17.1	13.3	11.1	9.53	7.44	6.25	3.41
12 FLB 300	253	185	147	120	101	86.9	63.1	50.3	34.7	27.4	18.6	14.4	11.9	10.1	7.98	6.69	3.66
12 FLB 350	303	222	176	144	121	104	75.7	60.4	41.7	32.9	22.4	17.3	14.3	12.2	9.57	8.03	4.39
12 FLB 400	337	247	196	160	134	116	84.2	67.1	46.3	36.5	24.9	19.2	15.9	13.5	10.6	8.92	4.88
12 FLB 450	388	284	225	184	154	133	96.8	77.2	53.2	42.0	28.6	22.1	18.3	15.5	12.2	10.3	5.61
12 FLB 540	373	287	232	196	171	151	112	88.4	61.5	48.8	34.4	26.6	22.0	18.8	16.0	13.4	7.31
12 FLB 700	475	429	357	293	251	221	165	134	98.4	81.6	58.6	45.8	38.2	32.7	25.4	20.9	11.5

Discharge data are referred to a new batteries in fully charge condition. FIAMM S.p.a. reserves the right to change or revise without notice any information or detail given in this sheet



Amperes to 1.80 VPC ( at 20°C )																	
Time (min.)	5	10	15	20	25	30	45	60	90	120	180	240	300	360	480	600	1200
12 FLB 100	82.7	57.5	48.1	40.2	34.9	30.5	22.7	17.9	12.1	9.44	6.30	4.90	4.07	3.46	2.74	2.28	1.24
12 FLB 150	130	94.2	74.4	61.0	51.4	44.8	32.2	25.2	17.3	13.6	9.70	7.53	6.26	5.33	4.21	3.51	1.91
12 FLB 200	146	109	87.9	73.3	63.1	55.4	41.3	32.6	22.6	17.8	13.3	10.4	8.61	7.33	5.79	4.83	2.63
12 FLB 250	207	147	114	93.9	79.9	69.0	49.7	39.8	28.5	23.2	16.8	13.1	11.0	9.43	7.37	6.15	3.34
12 FLB 300	214	163	131	108	91.9	80.0	59.5	48.4	33.6	26.6	18.2	14.1	11.7	9.99	7.90	6.59	3.58
12 FLB 350	256	195	158	130	110	96.0	71.4	58.1	40.3	32.0	21.8	17.0	14.1	12.0	9.48	7.90	4.30
12 FLB 400	285	217	175	145	123	107	79.4	64.6	44.8	35.5	24.2	18.8	15.7	13.3	10.5	8.78	4.77
12 FLB 450	328	250	201	166	141	123	91.3	74.3	51.5	40.9	27.9	21.7	18.0	15.3	12.1	10.1	5.49
12 FLB 540	325	250	207	176	156	139	106	85.5	59.6	47.4	33.6	26.1	21.6	18.5	15.8	13.2	7.16
12 FLB 700	454	380	311	263	230	207	159	131	95.0	78.2	56.9	44.5	37.2	31.9	24.9	20.5	10.9

Amperes to 1.85 VPC ( at 20°C )																	
Time (min.)	5	10	15	20	25	30	45	60	90	120	180	240	300	360	480	600	1200
12 FLB 100	70.8	51.4	41.8	34.6	29.5	25.8	18.9	15.3	10.6	8.47	5.74	4.48	3.73	3.22	2.56	2.13	1.18
12 FLB 150	109	81.7	64.5	53.8	46.4	40.7	29.8	23.7	16.5	13.1	8.84	6.89	5.74	4.95	3.94	3.27	1.82
12 FLB 200	120	95.7	79.4	67.3	58.2	51.3	37.9	30.3	21.2	16.9	12.1	9.47	7.89	6.80	5.42	4.50	2.50
12 FLB 250	155	121	97.2	82.4	71.5	63.0	46.2	37.2	27.0	22.2	16.1	12.4	10.3	8.76	6.89	5.72	3.18
12 FLB 300	174	137	112	93.9	80.6	70.4	53.8	44.2	31.1	24.9	16.6	12.9	10.8	9.28	7.38	6.13	3.41
12 FLB 350	208	164	135	113	96.7	84.5	64.6	53.1	37.3	29.9	19.9	15.5	12.9	11.1	8.86	7.36	4.09
12 FLB 400	232	182	150	125	107	93.9	71.7	59.0	41.4	33.2	22.1	17.2	14.4	12.4	9.85	8.18	4.54
12 FLB 450	266	210	172	144	124	108	82.5	67.8	47.6	38.2	25.4	19.8	16.5	14.2	11.3	9.40	5.22
12 FLB 540	262	216	183	158	140	126	95.9	78.8	55.2	44.1	31.3	24.3	20.2	17.3	14.8	12.3	6.81
12 FLB 700	387	315	270	234	209	187	148	123	89.4	73.5	53.1	41.7	35.0	30.2	23.6	19.4	10.4

Amperes to 1.90 VPC ( at 20°C )																	
Time (min.)	5	10	15	20	25	30	45	60	90	120	180	240	300	360	480	600	1200
12 FLB 100	55.7	43.2	35.8	29.8	25.7	22.8	16.7	13.2	9.27	7.42	5.35	4.19	3.51	3.04	2.40	1.97	1.05
12 FLB 150	86.0	67.7	55.3	47.0	40.4	35.8	27.0	21.7	15.4	12.4	8.22	6.45	5.40	4.67	3.69	3.03	1.62
12 FLB 200	100	81.4	68.4	58.5	51.2	45.5	33.9	27.3	19.3	15.6	11.3	8.87	7.43	6.42	5.07	4.17	2.23
12 FLB 250	119	98.2	81.7	70.4	62.3	55.6	42.3	34.7	25.2	20.8	15.1	11.8	9.81	8.32	6.45	5.30	2.83
12 FLB 300	134	108	91.2	78.3	68.2	60.0	48.1	40.1	28.5	23.1	15.4	12.1	10.1	8.76	6.91	5.68	3.04
12 FLB 350	161	129	109	94.0	81.8	72.1	57.7	48.1	34.2	27.7	18.5	14.5	12.2	10.5	8.29	6.82	3.64
12 FLB 400	179	143	122	104	90.9	80.1	64.1	53.4	38.0	30.8	20.6	16.1	13.5	11.7	9.21	7.58	4.05
12 FLB 450	205	165	140	120	105	92.1	73.8	61.4	43.7	35.4	23.6	18.5	15.5	13.4	10.6	8.71	4.66
12 FLB 540	220	185	157	138	123	110	84.9	69.0	49.4	40.1	28.9	22.5	18.8	16.2	13.8	11.4	6.07
12 FLB 700	301	261	229	201	181	164	130	108	79.8	66.5	48.4	38.3	32.3	27.9	22.0	18.1	9.61

Discharge data are referred to a new batteries in fully charge condition. FIAMM S.p.a. reserves the right to change or revise without notice any information or detail given in this sheet

Zdroj: [27]

# Příloha 4: Motorgenerátor

VÝKON		500 kVA	550 kVA	605 kVA	660 kVA	715 kVA	750 kVA	
Typ	Jednotka	DE500E0	DE550E0	DE550E3	DE605E0	DE660E0	DE715E0	3412C
Emisní limit		Low BSFC	Low BSFC	EU Stage IIIA	Low BSFC	Low BSFC	Low BSFC	Low BSFC
<b>VÝKON NA SVORKÁCH GENERÁTORU</b>								
Výkon soustrojí	kVA	500,0	550,0	550,0	605,0	660,0	715,0	750,0
Záskokový výkon STBY	kW	400,0	440,0	440,0	484,0	528,0	572,0	600,0
Trvalý výkon PRIME	kW	364,0	400,0	400,0	440,0	480,0	520,0	544,0
Jmenovitý proud STBY	A	722	794	794	873	953	1032	1083
Jmenovitý proud PRIME	A	657	722	722	794	866	938	981
Jištění	A	800	800	800	1250	1250	1250	1250
<b>MOTOR</b>		<b>C15 ACERT</b>	<b>C15 ACERT</b>	<b>C15 ACERT</b>	<b>C18 ACERT</b>	<b>C18 ACERT</b>	<b>C18 ACERT</b>	<b>3412C TA</b>
Uspořádání a počet válců		L6	L6	L6	L6	L6	L6	V12
Sání motoru		TA	TA	TA	TA	TA	TA	TA
Jmenovitá otáčky	1/min	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500
Vrtání	mm	137	137	137	145	145	145	137,2
Zdvih	mm	171	171	171	183	183	183	152,4
Objem	L	15,2	15,2	15,2	18,1	18,1	18,1	27,0
Spotřeba paliva při 100% zátěži STBY	l/hod.	103,7	112,5	119,4	122,7	135,0	144,5	158,9
Spotřeba paliva při 75% zátěži STBY	l/hod.	77,9	84,1	94,1	92,0	100,9	107,0	121,6
Spotřeba paliva při 50% zátěži STBY	l/hod.	55,3	59,1	67,2	64,0	69,5	73,5	85,3
Spotřeba paliva při 100% zátěži PRIME	l/hod.	94,5	102,0	110,1	111,0	122,7	130,6	144,9
Spotřeba paliva při 75% zátěži PRIME	l/hod.	71,8	76,2	89,9	83,9	91,9	98,9	111,0
Spotřeba paliva při 50% zátěži PRIME	l/hod.	51,5	54,0	63,2	58,8	63,9	67,0	78,3
Ovládací napětí	V	24	24	24	24	24	24	24
<b>TEPELNÁ BILANCE STBY</b>								
Teplota odvedené chladicí kapalinou	kW	151	166	165	157	169	179	359
Teplota odvedené mezichladičem	kW	71	83	126	76	91	107	72
Sálavé teplo motoru a generátoru	kW	72	99	93	120	117	131	120
<b>CHLAZENÍ MOTORU STBY</b>								
Maximální protitlak chladíče	Pa	120	120	120	120	120	120	120
Množství vzduchu dodávaného ventilátorem	m <sup>3</sup> /min	473	476	476	373	373	374	815
Množství chladicí kapaliny v motoru vč. chladíče	l	57,8	47,8	54,8	54,8	54,8	54,8	148,8
<b>PŘÍVOD VZDUCHU STBY</b>								
Množství vzduchu nasávaného motorem	m <sup>3</sup> /min	29,3	29,9	35,9	31,6	34,2	37,5	45,6
Max. teplota nasávaného vzduchu	°C	48	48	48	49	49	51	50
<b>SPALINOVÝ SYSTÉM STBY</b>								
Množství spalin	m <sup>3</sup> /min	79,4	86	95,8	92,1	102,4	110,6	129,8
Teplota výfukových plynů	°C	523,6	527	484,2	553,8	571,1	568,2	536
Max. přípustný protitlak ve výfuku	kPa	10	10	10	10	10	10	6,7
<b>GENERÁTOR</b>								
Typ		LC6114D	LC6114F	LC6114F	LC7024F	LC7024F	A3355L4	SR5 596
Krytí		IP23	IP23	IP23	IP23	IP23	IP23	IP23
Maximální zkreslení napětí	%	5	5	5	5	5	5	5
Pracovní otáčky	1/min	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500
<b>HLADINA HLUKU PŘI 100% ZÁTĚŽI</b>								
Kapota CAE	dB(A)	70,2	70,6	70,6	72,4	72,6	72,7	72
<b>NÁDRŽ</b>								
Soustrojí	l	928	928	928	1000	1000	1000	1200
Kapota WPF, CAE, SSA	l	928	928	928	1000	1000	1000	1200
<b>ROZMĚRY SOUSTROJÍ</b>								
Délka	mm	3810	3700	3700	3804	3934	4324	4485
Výška	mm	2215	2143	2143	2138	2167	2167	1987
Šířka	mm	1131	1100	1100	1536	1536	1536	1798
Hmotnost vč. provozních náplní, bez paliva	kg	3320	3958	3958	4853	3968	3868	6214
<b>ROZMĚRY STROJE V KAPOTĚ CAE</b>								
Délka	mm	4930	4930	4930	5320	5320	5320	5900
Výška	mm	2317	2317	2317	2245	2245	2245	2564
Šířka	mm	1658	1658	1658	1920	1920	1920	2238
Hmotnost vč. provozních náplní, bez paliva	kg	5280	5280	5280	5824	5824	5824	9050

Zdroj: [28]

# **Příloha 5: Výpočet rizika - Prozik**

## **ŘÍZENÍ RIZIKA PODLE ČSN EN 62305-2, ed. 2**

**Investor:** Česká zemědělská univerzita v Praze  
**Název projektu:** Návrh datového centra potravinářského komplexu

**Zpracoval:** Jan Stuchlý  
ČZU Technická fakulta

**Datum zpracování:** 26.02.2019

## Analyzovaná budova pro výpočet rizika - průmyslová budova

Sběrná plocha byla vypočítána z rozměrů budovy:

délka  $L = 120.7$  m

šířka  $W = 76.3$  m

výška  $H = 11.1$  m

$A_D = 25\,813.29$  m<sup>2</sup> (pro údery do stavby)

$A_M = 982\,398.16$  m<sup>2</sup> (pro údery v blízkosti stavby)

Stavba je chráněná pomocí LPS II.

- Je použita kovová střecha a jímací soustava s kompletní ochranou jakýchkoli střešních instalací proti přímým zásahům blesku

SPD pro ekvipotenciální pospojování: LPL II

Hustota úderů blesků do země je stanovena na 2.24 na km<sup>2</sup> za rok.

Stavba je situována jako: osamocená stavba, žádné jiné objekty v sousedství.

**V okolí budovy se nenacházejí žádné sousední budovy zvyšující rizika škod.**

## Inženýrské sítě:

### Vedení NN

#### Sekce 1

Typ vnějšího vedení: Silové vedení s vícenásobně uzemněnou nulou

délka sekce vedení..... 100 m

Spojení na vstupu: není definováno

Sběrná oblast pro připojenou síť (Sekce 1) sítě

$A_L = 4\,000$  m<sup>2</sup> (údery zasahující síť)

$A_I = 400\,000$  m<sup>2</sup> (údery do země v blízkosti sítě)

Činitel instalace vedení: v zemi

Činitel prostředí pro vedení: venkovské

Činitel typu vedení: Silové NN, datové vedení

#### K vedení je připojeno zařízení:

##### Zařízení - Datové centrum - LPZ3

Impulzní výdržné napětí chráněného systému  $U_w = 1.5$  kV

Použité vnitřní vedení:

- nestíněný kabel

- opatření při trasování, pro vyloučení velkých smyček (plocha smyčky řádu 10 m<sup>2</sup>)

Použita koordinovaná ochrana kategorie LPL II.

Vnitřní systémy vyhovují odolností a hladinou výdržných napětí uvedenou v příslušných předmětových normách.

##### Zařízení - Rozvodna NN - LPZ1

Impulzní výdržné napětí chráněného systému  $U_w = 4$  kV

Použité vnitřní vedení:

- nestíněný kabel

- opatření při trasování, pro vyloučení velkých smyček (plocha smyčky řádu 10 m<sup>2</sup>)

Použita koordinovaná ochrana kategorie LPL II.

Vnitřní systémy vyhovují odolností a hladinou výdržných napětí uvedenou v příslušných předmětových normách.

#### Použitá koordinovaná ochrana:

Hlavní rozváděč (1x)

3 x SJB-50E-1-MZS

Podružný rozváděč (1x)  
 SVC-350-3N-MZ  
 Rozváděč koncového zařízení (1x)  
 3 x SVD-253-1N-MZS

## Zóny:

### Zóna LPZ 1

Zóna se nachází uvnitř stavby a nemá žádnou nadřazenou zónu.

V zóně jsou umístěna zařízení:

Zařízení - Rozvodna NN - LPZ1

#### Vnitřní systémy

- Je provedena mřížová soustava pospojování.
- Není použito souvislé kovové stínění.

Je použito prostorové mřížové stínění s velikostí ok 1m.

Typ povrchu půdy nebo podlahy: zemědělská, betonová

Riziko požáru: požár - obvyklé

Opatření ke zmenšení následků požáru

- jedno z: hasicí přístroje, pevná ručně ovládaná hasící instalace, ruční poplachové instalace, hydranty, ohnivzdorné úseky, chráněné únikové cesty
- jedno z: pevná automaticky ovládaná hasící instalace, automatická poplachové instalace + ochrana proti přepětím a hasiči do 10 minut

Je známa nízká úroveň paniky.

Použitá ochranná opatření - kroková a dotyková napětí - údery do stavby:

- varovné nápisy
- účinné ekvipotenciální propojení v půdě
- fyzická omezení nebo konstrukce budovy použita jako soustava svodů

Použitá ochranná opatření - kroková a dotyková napětí - údery do vedení:

- výstražné nápisy
- elektrická izolace
- fyzické zábrany

#### Ztráta lidského života (L1)

- Úraz dotykovým a krokovým napětím (D1)  $L_T = 0.01$
- Hmotná škoda (D2)  $L_F = 0.02$
- Porucha vnitřních systémů (D3)  $L_O = 0$

#### Nepřijatelná ztráta veřejné služby (L2)

- Hmotná škoda (D2)  $L_F = 0.1$
- Porucha vnitřních systémů (D3)  $L_O = 0.01$

#### Ztráta nenahraditelného kulturního dědictví (L3)

- Hmotná škoda (D2)  $L_F = 0.1$

#### Ekonomická ztráta (L4)

- Úraz dotykovým a krokovým napětím (D1)  $L_T = 0.01$
- Hmotná škoda (D2)  $L_F = 0.5$
- Porucha vnitřních systémů (D3)  $L_O = 0.01$

#### Součásti rizika (hodnoty 10<sup>-5</sup>)

	R <sub>A</sub>	R <sub>B</sub>	R <sub>C</sub>	R <sub>M</sub>	R <sub>U</sub>	R <sub>V</sub>	R <sub>W</sub>	R <sub>Z</sub>	Celk. riziko
R <sub>1</sub>	0	0.001	0	0	0	0.0007	0	0	0.0012
R <sub>2</sub>	---	0.0012	1.1564	0	---	0.0018	0.0896	1.4336	2.6826
R <sub>3</sub>	---	0.0012	---	---	---	0.0018	---	---	0.003
R <sub>4</sub>	0	0.0058	1.1564	0	0	0.009	0.0896	1.4336	2.6944

## Zóna LPZ 3

Zóna se nachází uvnitř stavby a její nadřazenou zónou je zóna: Zóna LPZ 2

V zóně jsou umístěna zařízení:

Zařízení - Datové centrum - LPZ3

Vnitřní systémy

- Je provedena mřížová soustava pospojování.
- Není použito souvislé kovové stínění.

Je použito prostorové mřížové stínění s velikostí ok 1m.

Typ povrchu půdy nebo podlahy: zemědělská, betonová

Riziko požáru: požár - nízké

Opatření ke zmenšení následků požáru

- jedno z: pevná automaticky ovládaná hasící instalace, automatická poplachové instalace + ochrana proti přepětím a hasiči do 10 minut

Je známa nízká úroveň paniky.

Použitá ochranná opatření - kroková a dotyková napětí - údery do stavby:

- varovné nápisy
- účinné ekvipotenciální propojení v půdě
- fyzická omezení nebo konstrukce budovy použitá jako soustava svodů

Použitá ochranná opatření - kroková a dotyková napětí - údery do vedení:

- elektrická izolace

### Ztráta lidského života (L1)

- Úraz dotykovým a krokovým napětím (D1)  $L_T = 0.01$
- Hmotná škoda (D2)  $L_F = 0.02$
- Porucha vnitřních systémů (D3)  $L_O = 0$

### Nepřijatelná ztráta veřejné služby (L2)

- Hmotná škoda (D2)  $L_F = 0.1$
- Porucha vnitřních systémů (D3)  $L_O = 0.01$

### Ztráta nenahraditelného kulturního dědictví (L3)

- Hmotná škoda (D2)  $L_F = 0.1$

### Ekonomická ztráta (L4)

- Úraz dotykovým a krokovým napětím (D1)  $L_T = 0.01$
- Hmotná škoda (D2)  $L_F = 0.5$
- Porucha vnitřních systémů (D3)  $L_O = 0.01$

### Součásti rizika (hodnoty 10<sup>-5</sup>)

	R <sub>A</sub>	R <sub>B</sub>	R <sub>C</sub>	R <sub>M</sub>	R <sub>U</sub>	R <sub>V</sub>	R <sub>W</sub>	R <sub>Z</sub>	Celk. riziko
R <sub>1</sub>	0	0	0	0	0	0.0001	0	0	0.0001
R <sub>2</sub>	---	0.0001	1.1564	0	---	0.0002	0.0896	5.376	6.6223
R <sub>3</sub>	---	0.0001	---	---	---	0.0002	---	---	0.000
R <sub>4</sub>	0	0.0006	1.1564	0	0	0.0009	0.0896	5.376	6.6235

## Zóna LPZ 2

Zóna se nachází uvnitř stavby a její nadřazenou zónou je zóna: Zóna LPZ 1

V zóně nejsou umístěna žádná zařízení.

Vnitřní systémy

- Není provedena mřížová soustava pospojování.
- Není použito souvislé kovové stínění.

Typ povrchu půdy nebo podlahy: zemědělská, betonová

Riziko požáru: požár - obvyklé

Opatření ke zmenšení následků požáru

- jedno z: pevná automaticky ovládaná hasící instalace, automatická poplachové instalace + ochrana proti přepětím a hasiči do 10 minut

Je známa nízká úroveň paniky.

Použitá ochranná opatření - kroková a dotyková napětí - údery do stavby:

- varovné nápisy
- účinné ekvipotenciální propojení v půdě
- fyzická omezení nebo konstrukce budovy použitá jako soustava svodů

Nejsou provedena žádná ochranná opatření proti dotykovým a krokovým napětím.

#### Ztráta lidského života (L1)

- Úraz dotykovým a krokovým napětím (D1)  $L_T = 0.01$
- Hmotná škoda (D2)  $L_F = 0.02$
- Porucha vnitřních systémů (D3)  $L_O = 0$

#### Nepřijatelná ztráta veřejné služby (L2)

- Hmotná škoda (D2)  $L_F = 0.1$
- Porucha vnitřních systémů (D3)  $L_O = 0.01$

#### Ztráta nenahraditelného kulturního dědictví (L3)

- Hmotná škoda (D2)  $L_F = 0.1$

#### Ekonomická ztráta (L4)

- Úraz dotykovým a krokovým napětím (D1)  $L_T = 0.01$
- Hmotná škoda (D2)  $L_F = 0.5$
- Porucha vnitřních systémů (D3)  $L_O = 0.01$

#### Součásti rizika (hodnoty $10^{-5}$ )

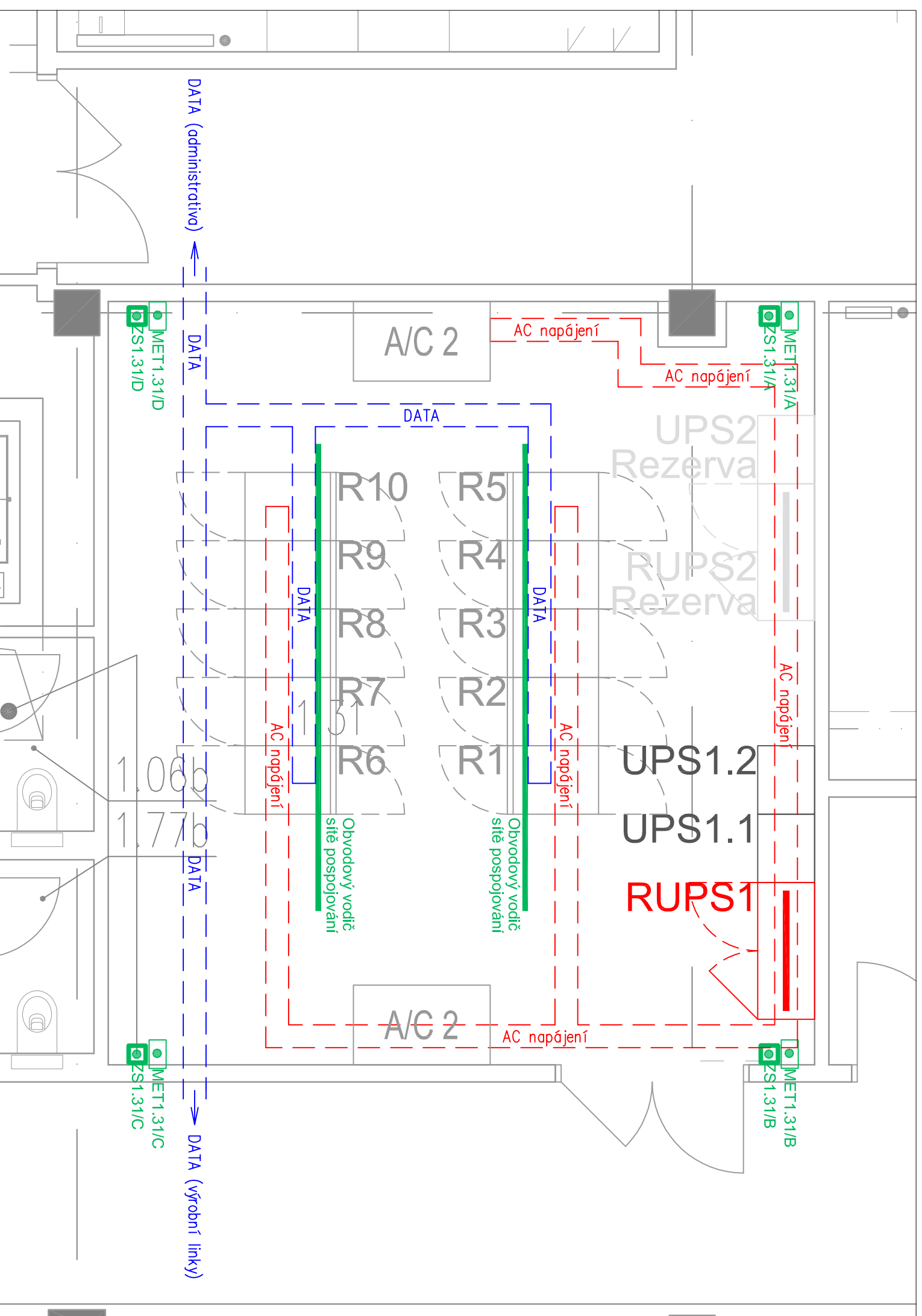
	R <sub>A</sub>	R <sub>B</sub>	R <sub>C</sub>	R <sub>M</sub>	R <sub>U</sub>	R <sub>V</sub>	R <sub>W</sub>	R <sub>Z</sub>	Celk. riziko
R <sub>1</sub>	0.0001	0.001	0	0	0	0	0	0	0.0005
R <sub>2</sub>	---	0.0012	0	0	---	0	0	0	0.0012
R <sub>3</sub>	---	0.0012	---	---	---	0	---	---	0.001
R <sub>4</sub>	0.0001	0.0058	0	0	0	0	0	0	0.0058

#### Součásti rizika (hodnoty $10^{-5}$ )

	R <sub>A</sub>	R <sub>B</sub>	R <sub>C</sub>	R <sub>M</sub>	R <sub>U</sub>	R <sub>V</sub>	R <sub>W</sub>	R <sub>Z</sub>	Celk. riziko	Příp. h.
R <sub>1</sub>	0.0001	0.001	0	0	0	0.0008	0	0	0.0018	1
R <sub>2</sub>	---	0.0024	2.3129	0	---	0.002	0.1792	6.8096	9.3061	100
R <sub>3</sub>	---	0.0024	---	---	---	0.002	---	---	0.004	100
R <sub>4</sub>	0.0001	0.0121	2.3129	0	0	0.0099	0.1792	6.8096	9.3238	100
R <sub>D</sub>	0.0001	0.001	0	---	---	---	---	---	0.001	
R <sub>I</sub>	---	---	---	0	0	0.0008	0	0	0.0008	
R <sub>S</sub>	0.0001	---	---	---	0	---	---	---	0.0001	
R <sub>F</sub>	---	0.001	---	---	---	0.001	---	---	0.002	
R <sub>O</sub>	---	---	0	0	---	---	0	0	0	

Všechna vypočtená rizika jsou nižší než nastavené přípustné hodnoty. Stavba je dostatečně chráněna proti přepětí způsobenému úderem blesku.

Zdroj: [vlastní zpracování – výpočtový program prozik]



**ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE**  
**TECHNICKÁ FAKULTA**



**PŘÍLOHA 6:**

Název oboru:

Dispozice datového centra

**IRŤ v APK**

Autor: Bc. Jan Stuchlý

Akademický rok:

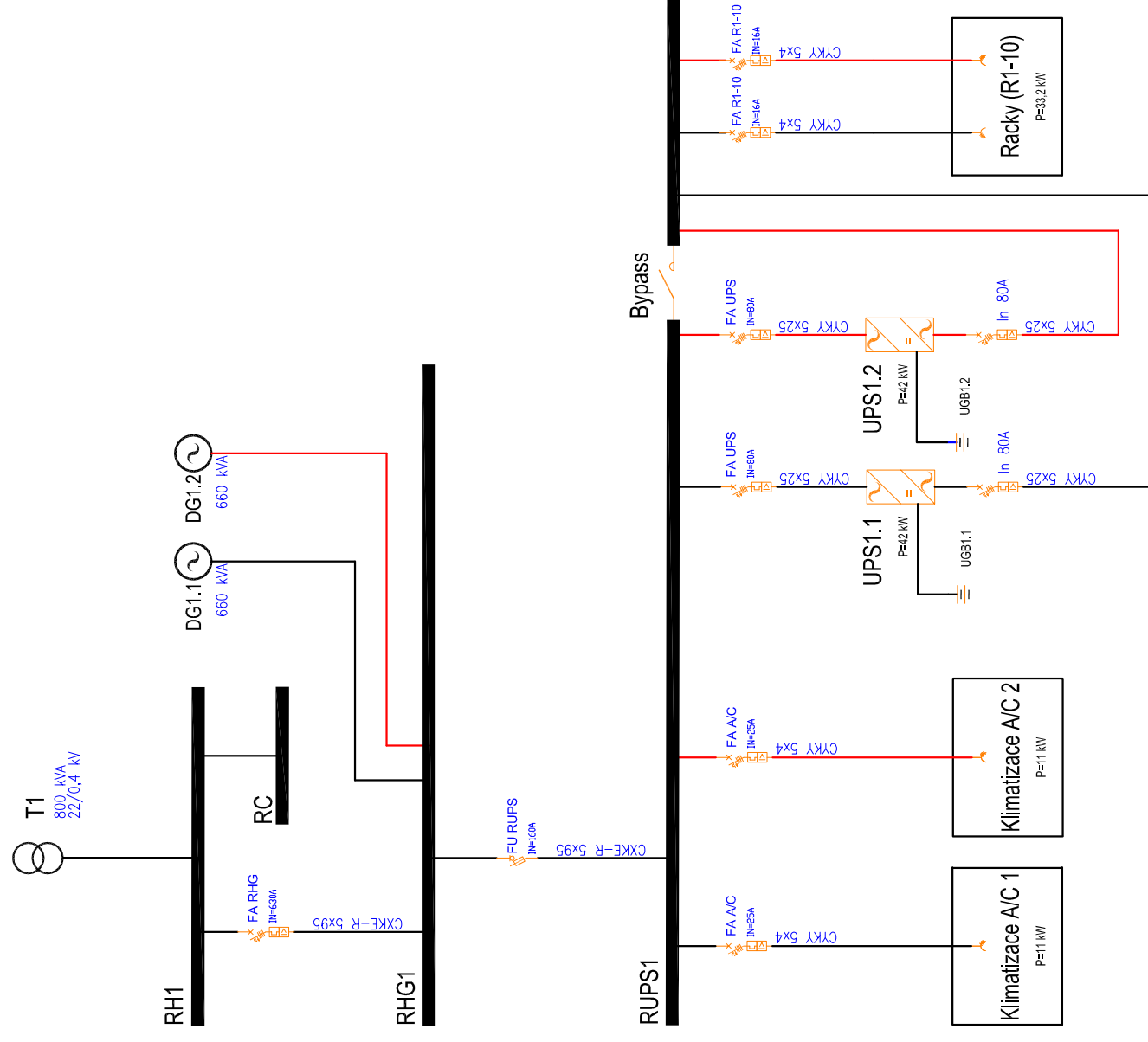
Vedoucí práce: doc. Ing. Stanislava Papežová, CSc.

2018/2019

Měřítko:

1 : 40





**ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE**  
**TECHNICKÁ FAKULTA**



Název oboru:  
**ŘŘT v APK**

Schéma napájení datového centra

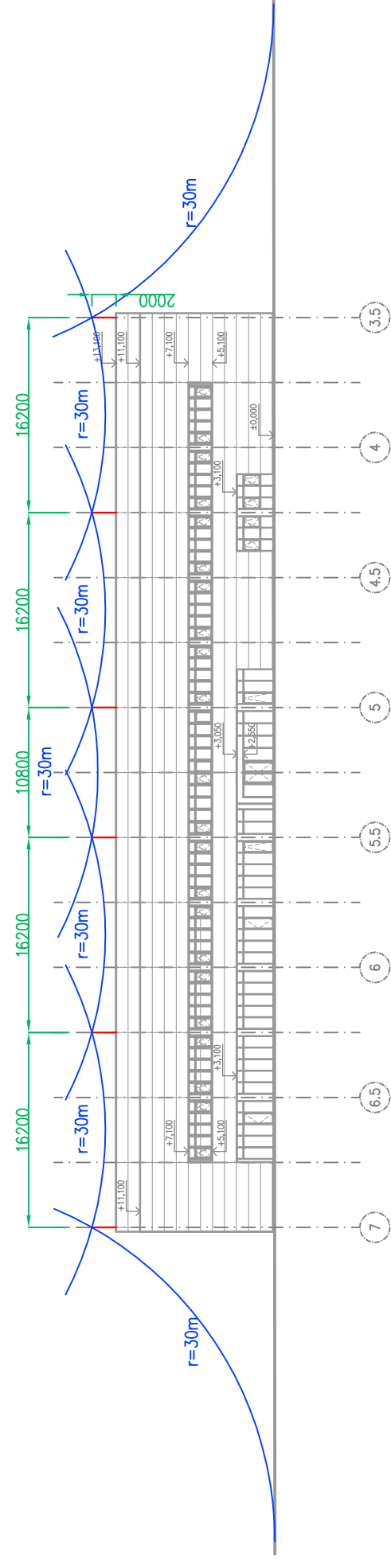
Autor: **Bc. Jan Stuchlý**

Academický rok:  
**2018/2019**

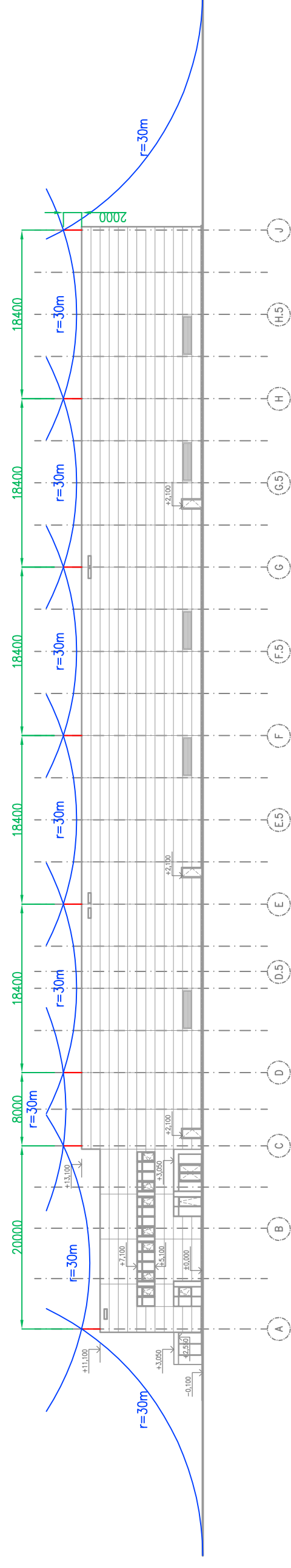
Vedoucí práce: **doc. Ing. Stanislava Papežová, CSc.**

Měřitko:  
 \_

**METODA VALÍČÍ SE KOULE**  
– západní strana



**METODA VALÍČÍ SE KOULE**  
– jižní strana



**ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE**  
TECHNICKÁ FAKULTA

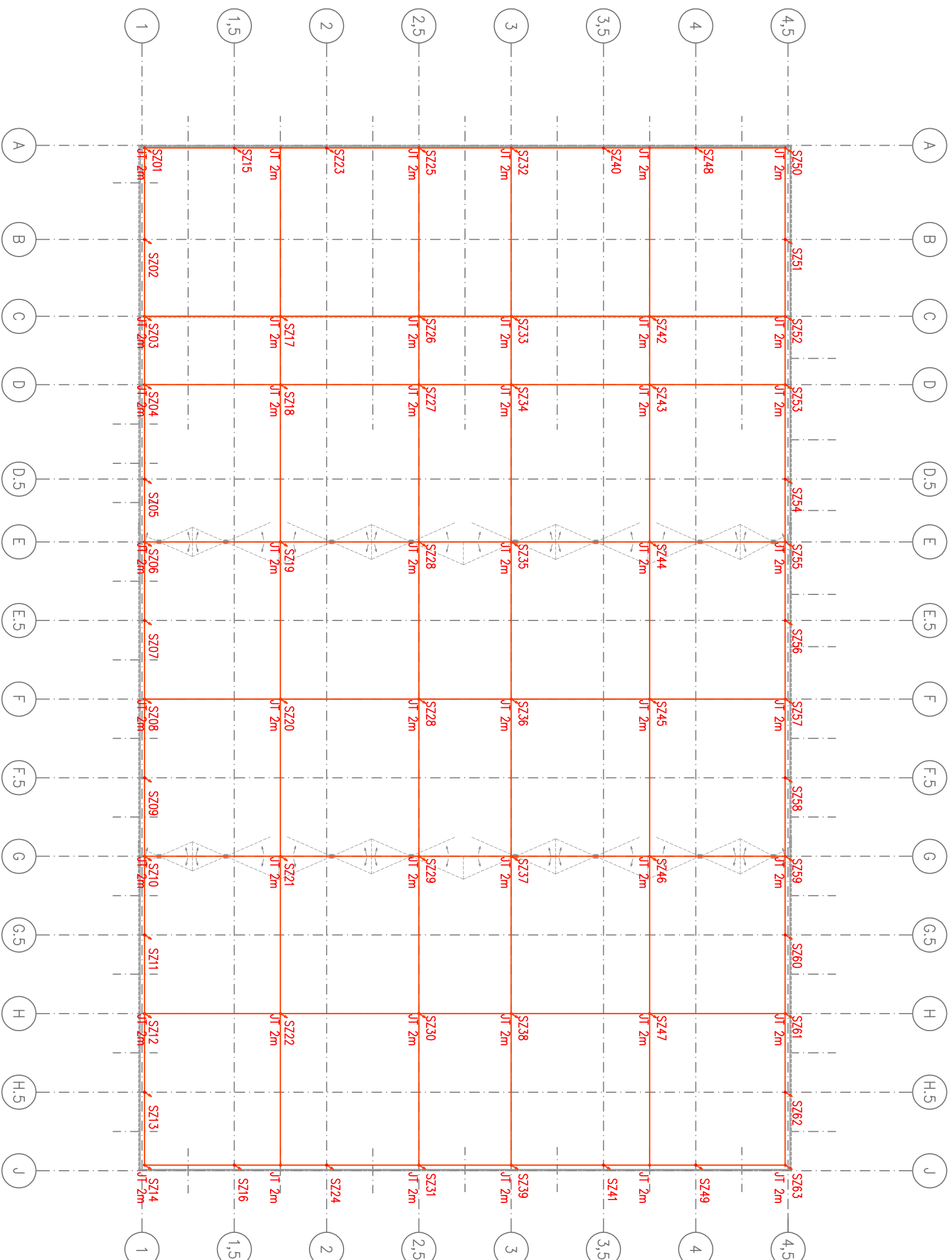


Název oboru:  
**ŘŘT v APK**  
Metoda valíčí se koule

Autor: **Bc. Jan Stuchlý**  
Akademický rok: 2018/2019

Vedoucí práce: **doc. Ing. Stanislava Papežová, CSc.**  
Měřítko: 1:500

# POHLED SHORA



## LEGENDA:

- Drát A10MS1 8 na betonových podpěrách
- Ochranný prostor je doplněn jímací.
- Tyčový jímač JT 2m
- Svod

## Poznámka:

Vnější ochrana před bleskem je navržena dle souborů norem ČSN EN 62305-x ed2.  
Objekt je na základě analýzy rizik zařazen do II. třídy LPS.  
Pro návrh LPS je použita metoda vařící se koule o poloměru  $r=30m$ .

**ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE**  
TECHNICKÁ FAKULTA



## PŘÍLOHA 9:

Návrh jímací soustavy a svodů budovy

IRŤ v APK

Autor: Bc. Jan Stuchlý

Název oboru:  
Akademický rok:  
2018/2019

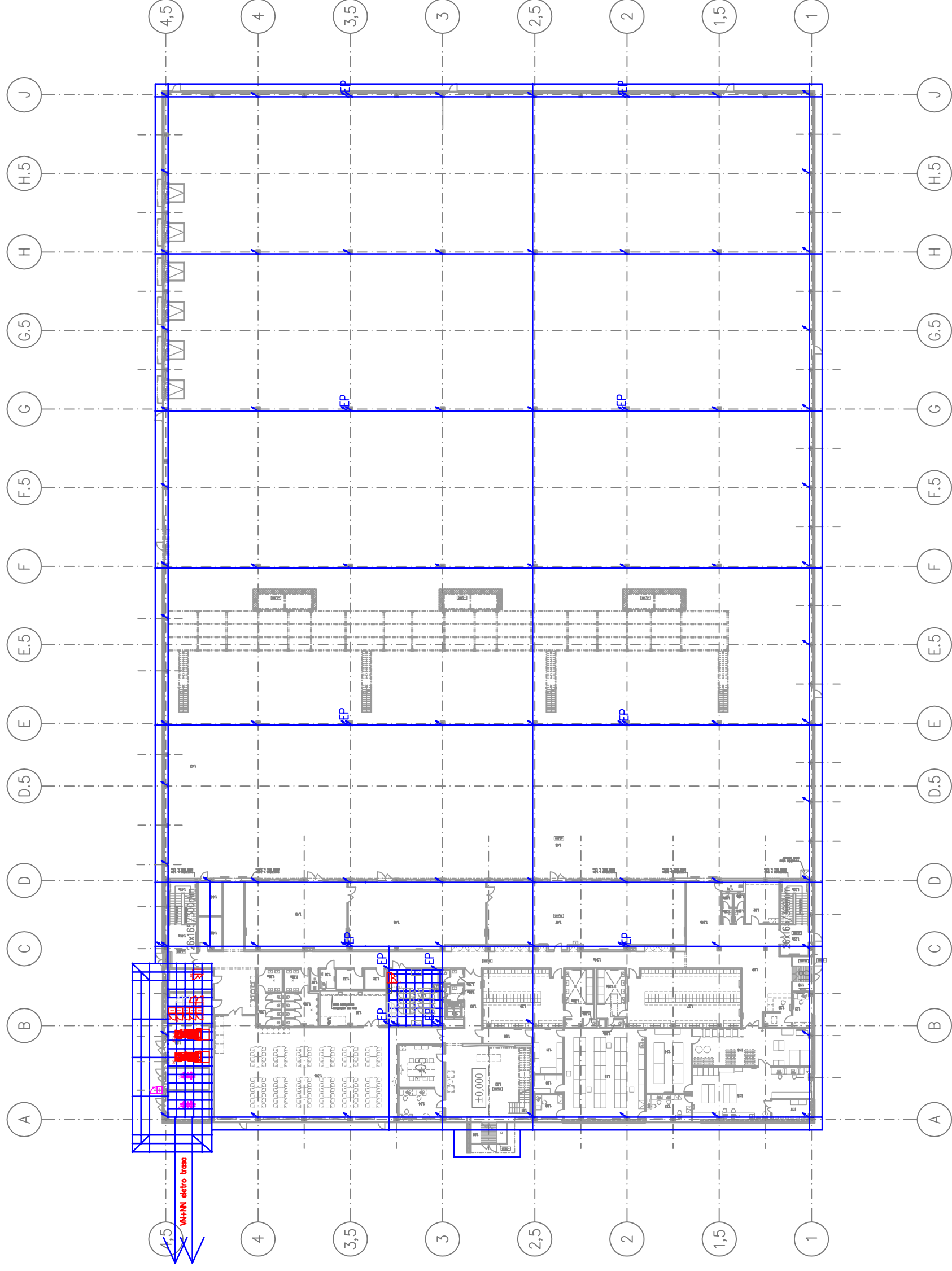
Vedoucí práce: doc. Ing. Stanislava Papežová, CSc.

Měřítko:  
1:500

# PŮDORYS 1.NP

## ZEMNÍČÍ SOUSTAVA:

- Zemníčící přívod (ochrana proti korozi)
- Zemnič pásek FeZn 30x4mm uložený v zemi
- ekvipotenciální přípojnice HOP



ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE  
TECHNICKÁ FAKULTA

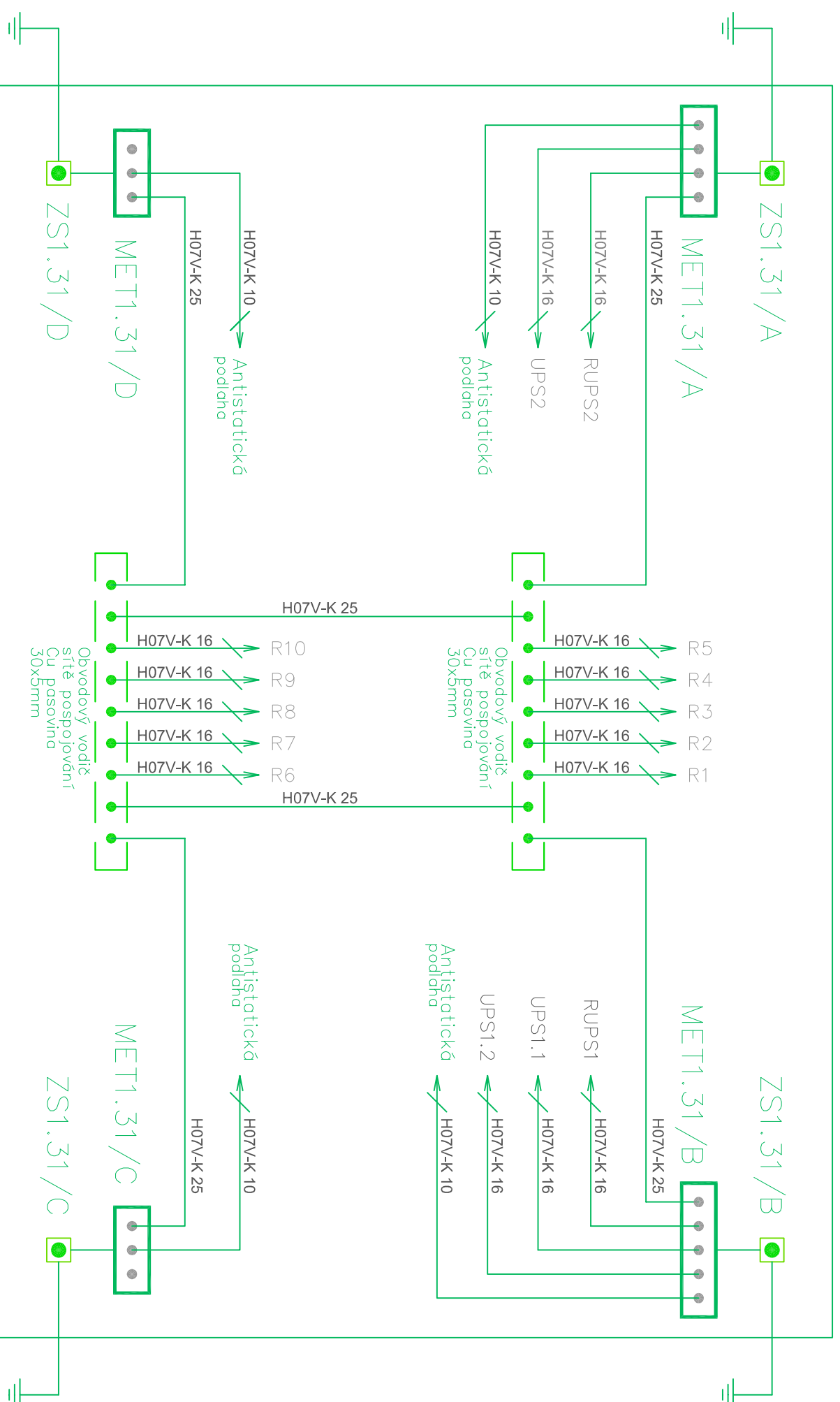



Název oboru:  
IŘT v APK  
Návrh uzemnění budovy

PŘÍLOHA 10:  
Autor: Bc. Jan Stuchlý  
Akademický rok: 2018/2019  
Vedoucí práce: doc. Ing. Stanislava Papežová, CSc.

Měřítko:  
1:500

## PŘEHLEDOVÉ SCHEMÁ POSPOJENÍ DATOVÉHO CENTRA



<b>ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE</b>		
TECHNICKÁ FAKULTA		
PŘÍLOHA 11:		
Schéma uzemnění a pospojování datového centra		
Autor: Bc. Jan Stuchlý		
Akademický rok:		2018/2019
Vedoucí práce: doc. Ing. Stanislava Papežová, CSc.		Měřič: _