

Česká zemědělská univerzita v Praze

Technická fakulta



## **Komplexní bezpečnost moderních datových center**

### **Diplomová práce**

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Zdeněk Votruba

Autor práce: Bc. Jan Bouška

Praha 2015

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra technologických zařízení staveb

Technická fakulta

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bouška Jan

Technologická zařízení staveb

Název práce

**Komplexní bezpečnost moderních datových center**

Anglický název

**The complex security in modern data centers**

### Cíle práce

Cílem práce je seznámit se s možnostmi zabezpečení velkých komerčních datových úložišť. Vypracovat návrh pro takové úložiště a to včetně zpracování bezpečnostní studie, finanční kalkulace a doporučení pro provoz.

### Metodika

Analýza současných požadavků a dostupných technologií pro zabezpečení datových sálů a úložišť. Definování provozních požadavků a bezpečnostních rizik. Návrh vhodné struktury zabezpečení na konkrétním objektu.

### Osnova práce

- Úvod
- Literární rešerše
- Definice bezpečnostních rizik a potřeb datových skladů a serverových sálů
- Návrh vhodných technologií a prostředků
- Návrh provozních podmínek
- Realizace a ověření provozu
- Závěr, ekonomické zhodnocení, doporučení pro provoz

### Rozsah textové části

50 - 60 stran textu včetně příloh

### Klíčová slova

počítačové sítě, servery, datová úložiště, bezpečnost

### Doporučené zdroje informací

ŠINDELÁŘ, Jan. Virtualizace – budoucnost IT infrastruktury? [online]. Computer Press, a. s., 2005 [cit. 2006-11-07]. Dostupný z WWW: <<http://www.zive.cz/h/Uzivatel/AR.asp?ARI=125685&CAI=2104>>. ISSN 1214-1887.

zdroj Internet např: <http://everest.natur.cuni.cz/konference/2010/sponzori/storyflex/prezentace/VMware%20View.pdf> a <http://tdsystems.okamzite.eu/downloads/proj//TED/virtualizace.pdf>

FOX, A., CHAPMAN Jr., D.: Zabezpečení sítí pomocí Cisco PIX Firewall, 2004, CPRESS, ISBN: 80-722-6963-1

Wendell, O., Rus, H., Naren, M.: Směrování a přepínání sítí, CPress, 2009, ISBN: 978-80-251-2520-5

KŘEČEK, S.: Příručka zabezpečovací techniky. 2002, Critetus, 313 s. ISBN 80-902938-2-4.

HEŘMAN, J., TRINKEWITZ, Z., et al.: Elektrotechnické a telekomunikační instalace, 2006, Verlag Dashofer, ISBN 80-86897-06-0.

BEBČÁK, P.: Požárně bezpečnostní zařízení, 2004, SPBI, 226 s. ISBN 80-86634-34-5.

### Vedoucí práce

Votruba Zdeněk, Ing.

### Termín zadání

listopad 2013

### Termín odevzdání

duben 2015

**doc. Ing. Miroslav Přikryl, CSc.**

Vedoucí katedry



**prof. Ing. Vladimír Jurča, CSc.**

Děkan fakulty

V Praze dne 3.2.2014

**Prohlášení:**

---

Prohlašuji, že jsem svou diplomovou práci na téma „Komplexní bezpečnost moderních datových center“, vypracoval samostatně a použil jsem pouze podklady uvedené v příloženém seznamu.

V Praze dne

.....

Bc. Jan Bouška

## **Poděkování**

---

Děkuji vedoucímu diplomové práce Ing. Zdeňku Votrubovi za cenné rady a připomínky při psaní této diplomové práce.

## **Abstrakt:**

Cílem této práce je seznámit se s problematikou datových center, tzn. vysoce zabezpečených prostorů s vysokokapacitním připojením do internetu a regulací vnitřního prostředí, do kterých se umísťují serverové počítače nebo jiné telekomunikační zařízení. Po stručném přestavení historie a současnosti se věnuje certifikaci datových center z hlediska dostupnosti služeb (TIER 1-4), dále detailněji představuje klíčové technologické prvky zařízení datového centra, jako jsou systémy záložního napájení, systémy chlazení a hasící systémy. V další kapitole se věnuje zhotovení návrhu vlastního datového centra z pohledu ideálního poměru cena vs. efektivita včetně popisu zvolených technologických řešení. V další části práce ukazuje rozpočet pro navržené datové centrum včetně analýzy návratnosti. Nakonec sestavuje plán provozu, včetně pravidelných servisních prohlídek, testování, havarijních plánů a bezpečností politiky.

Klíčová slova: Datové centrum, napájení, dostupnost, provoz

## **Summary:**

The aim of this work is to introduce the issue of data centers, ie. highly secure areas with high capacity connection to the Internet and the internal control environment, housing the server computer or telecommunications equipment. After briefly introduced the history and present is dedicated to the certification of data centers in terms of availability of services (TIER 1-4), further detail is the key technological elements of data center facility, such as backup power systems, cooling systems and fire suppression systems. The next chapter is devoted to making design your own data center in terms of the ideal ratio of price vs. efficiency, including a description of the technological solutions. The next section shows the proposed budget for the data center, including an analysis of return. Finally prepares plan of operation, including regular service inspections, testing, contingency plans and security policies.

Keywords: data center, power, availability, operation

## Obsah

1. Úvod.....	1
1.1 Historie.....	1
1.2 Současnost datových center.....	2
2. Služby poskytované v datovém centru.....	5
2.1 Serverhousing.....	5
2.2 Datové sítě.....	5
2.3 Cloud.....	5
2.4 Virtualizace.....	5
2.5 Bezpečnost internetového provozu.....	6
3. Dostupnost topologie datových center.....	7
3.1 Uptime institut.....	7
3.2 TIA – Telecommunications Infrastructure Standard for Data Centers.....	10
3.3 Uptime institut vs. TIA.....	11
4. Technologie datových center.....	13
4.1 Motorgenerátor.....	13
4.2 UPS systém.....	14
4.3 SHZ – Stabilní hasicí zařízení.....	16
4.4 Klimatizace.....	17
4.4.1 Nepřímé chlazení - vodní systémy.....	17
4.4.2 Přímé chlazení (přímý výpar).....	18
4.4.3 Kombinované chlazení.....	19
5. Vlastní návrh nového datového centra (DC).....	20
5.1 Výběr lokality pro výstavbu budovy datového centra.....	20
5.1.1 Kritéria okolního prostředí.....	21
5.1.2 Infrastruktura vybraného místa.....	23
5.1.3 Možnosti síťového připojení.....	23

5.2	Konstrukce budovy, stavební řešení .....	23
5.2.1	Konstrukce z hlediska BT3 .....	24
5.2.2	Konstrukce podlah .....	24
5.2.3	Schéma prostoru datového centra .....	25
5.3	Systém napájení Datového Centra.....	26
5.3.1	Hlavní prvky napájecí soustavy DC .....	27
5.4	Systém chlazení datového centra.....	30
5.4.1	Výpočet potřeby chladu v datovém sále .....	31
5.4.2	Vybavení sálu chlazením .....	32
5.4.3	Chlazení rozvodny .....	34
5.5	Fyzická bezpečnost datové centra .....	35
5.5.1	PZTS – Poplachový zabezpečovací a tísňový systém .....	35
5.5.2	EKV – Elektronická kontrola vstupů.....	36
5.5.3	CCTV- kamerový systém.....	36
5.5.4	DZ – Systém detekce úniku kapalin a zaplavení.....	37
5.6	Požární bezpečnost .....	38
5.6.1	EPS – Elektrická požární signalizace .....	38
5.6.2	SHZ – Stabilní hasicí zařízení .....	38
5.6.3	HSSD - Laserová detekce požáru.....	39
5.7	Dohled a měření datového centra .....	40
5.7.1	Dohledový software ION Enterprise .....	40
5.7.2	Měření elektrických veličin.....	41
5.7.3	Monitoring prostředí.....	42
5.7.4	Monitoring podpůrných technologií .....	43
6.	Ekonomické posouzení.....	45
6.1	Rozpočet výstavby datového centra .....	45
6.2	Analýza návratnosti datového centra.....	47



7.	Provoz datového centra .....	49
7.1	Provozní řád datového centra .....	49
7.1.1	Povinnosti účastníka datového centra .....	49
7.1.2	Povinnosti a práva poskytovatele datového centra .....	51
7.1.3	Přístupový režim do datového centra .....	53
7.1.4	Bezpečnost a systém automatického hašení SHZ .....	53
7.2	Obsluha a Havarijní plány datového centra .....	55
7.2.1	Obsluha datového centra .....	55
7.2.2	Havarijní plány .....	55
7.3	Profylaxe podpůrných technologií v datovém centru .....	57
7.3.1	Servis UPS systémů .....	57
7.3.2	Servis Motorgenerátorů .....	58
7.3.3	Servis SHZ .....	59
7.3.4	Servis Transformátorů .....	61
7.3.5	Prohlídka elektrické distribuční soustavy, pravidelné revize .....	61
7.3.6	Servis systému fyzického zabezpečení .....	61
7.3.7	Servis klimatizací .....	62
8.	Závěr .....	64
9.	Seznam použitých zdrojů .....	65
9.1	Seznam citací textů .....	65
9.2	Seznam citací obrázků .....	66
9.3	Seznam zkratk .....	69
9.4	Seznam rovnic .....	68
9.5	Přílohy .....	70
9.5.1	Výkres datového centra .....	70
9.4.2	Schéma rozvodů chlazení .....	70
9.4.3	UPS Socomec Green-line2 .....	71

9.4.4	Motorgenerátor CAT 3516.....	73
9.4.5	Klimatizace Emerson PX054DD.....	74
9.4.6	Deon Masterpact.....	76
9.4.7	Protokol ze servisní prohlídky Motorgenerátor.....	77
9.4.8	Protokol ze servisní prohlídky UPS systému .....	78

# 1. Úvod

Datové centrum lze definovat jako prostor pro uložení počítačových technologií a přidružených technologií jako jsou telekomunikační a centralizovaná úložiště, ať už fyzické nebo virtuální, pro skladování, řízení a šíření údajů a informací. Každá organizace má datové centrum, které může být v podobě pouze serverové místnosti nebo dokonce jednoho datového rozvaděče. To obecně zahrnuje vysoce zabezpečený prostor, záložní napájecí zdroje, redundantní datové komunikační spojení, kontroly vnitřního prostředí (např. klimatizace, automatické hašení), a další různá zabezpečovací zařízení. Velká datová centra jsou rozsáhlá průmyslová zařízení, která mají spotřebu elektrické energie jako malé město.

## 1.1 Historie

Datová centra mají své kořeny v obrovských počítačových místnostech (serverovnách) v rané době počítačového průmyslu, které brzy začaly narážet na svoje technologické hranice, protože počítačové systémy byly náročnější na výkon a chlazení a vyžadovaly zvláštní regulaci prostředí. Dalším klíčovým prvkem byla bezpečnost – tyto počítače byly velmi drahé a používané především pro vojenské účely, proto bylo také nutné zavést základní pravidla pro přístup a pro správu těchto zařízení. Během rozmachu počítačového průmyslu (zejména v průběhu 80. let 20. století) počítače začaly být nasazovány všude – v mnoha případech však s malou nebo žádnou péčí o splnění jakýchkoliv provozních požadavků. Nicméně s tím, jak se oblast informačních technologií (IT) začala rozvíjet, firmy si začínaly uvědomovat, že je zapotřebí začít kontrolovat prostředky IT. Boom serveroven přišel během internetové horečky. Firmy potřebovaly rychlé připojení k internetu a neustálou provozuschopnost pro nasazování systémů a zajištění dostatečné konektivity. Instalace takovýchto zařízení však nebyla únosná pro mnoho menších firem. Velké společnosti tak začaly budovat velmi velké prostory, tzv. Internetová datová centra, která poskytovala podnikům řadu řešení pro nasazení a provoz systémů. Nové technologie a postupy byly navrženy tak, aby zvládaly velkých rozsah provozních požadavků a náročných operací. Tyto praktiky nakonec vedly ke vzniku menších soukromých datových center (serveroven). Datová centra pro cloud computing, se nazývají cloudová datová centra (CDCS). V dnešní době však toto rozdělení vymizelo, vše je tedy integrováno do pojmu „datová centra“. [1]

*Obrázek 1-1 Příklad staré serverovny [1]*



## 1.2 Současnost datových center

V dnešní době datová centra představují specializované prostory, která mají serverům a dalším technologickým zařízením zajistit bezproblémový a stabilní provoz. V době internetu, různých e-shopů a bankovních transakcí je nemyslitelný dlouhodobější výpadek internetu. Za tím vším stojí právě datová centra resp. technologie v nich umístěné. Prioritní je dostatečně kvalitní připojení z distribuční soustavy, čili kvalitní elektro rozvody, příslušné výkonné a spolehlivé jističe. Je nutné zajistit čisté a bezprašné prostředí, protože nečistoty výrazně snižují životnost serverů.

System elektrického napájení musí být bezpodmínečně zajištěn tak, aby zvládl výpadek elektřiny ze sítě. To řeší například UPS (zdroje nepřetržitého napájení), které do milisekundy od výpadku začnou dodávat energii ze zálohy. UPS však nemohou dodávat energii příliš dlouho. Proto musí být po ruce dieselové agregáty (generátory), kterým sice trvá trochu déle, než nastartují a začnou dodávat energii (v řádech minut), ale dokud mají zásobu paliva, mohou dodávat proud prakticky nepřetržitě. [1]

*Obrázek 1-2 Příklad moderního datového centra [2]*



Základem správné funkce datového centra je kvalitní připojení do počítačové sítě. Připojení k internetu musí být velmi rychlé a k tomu ADSL nebo připojení přes kabelovou televizi nestačí. Připojení také musí být redundantní, čili musíte počítat s možností poruchy a mít alespoň jednu zálohu. Musíte také počítat s poruchou síťových zařízení. Nejlepší je proto tato zařízení párovat.

Ač se to nemusí zdát, provoz datového centra ovlivňuje i klimatizace. Servery a další zařízení přemění značné množství elektrické energie na teplo. Místnost centra proto musí být vybavena klimatizací, která dokáže odvádět teplý vzduch z místnosti a vracet do ní vzduch čerstvý, čistý a chladnější.

Po datovém centru je nutné vést stovky či tisíce kabelů. Proto se v datových centrech dělá tzv. zdvojená podlaha, v jejíchž snadno přístupných útrokách se nachází veškerá vedení. Kabely lze vézt s použitím různých kabelových roštů a lišt.

Důraz musí být kladen i na požární bezpečnost. Je potřeba použít tzv. stabilní hasicí zařízení. Jde o velké tlakové nádoby, obsahující speciální hasicí plyn. Z nich vedou trubky po celém datovém centru. V případě požáru se prostor zaplní hasicím plynem, který udusí všechny

plameny a přitom nepoškodí zařízení. Neméně důležité je i zabezpečení a ostraha objektu proti průniku neoprávněných osob.

Zapomenout by se nemělo na vhodnou lokalitu výstavby datového centra. Například bychom měli respektovat záplavové zóny.

## **2. Služby poskytované v datovém centru**

### **2.1 Serverhousing**

Služba, která zajišťuje umístění serveru nebo datového stojanu či pronájem ohraničeného zabezpečeného prostoru (klece) v rámci datového sálu, kde je vhodné prostředí s garancí teploty a vlhkosti. Samozřejmostí je redundantní napájení, chráněné UPS a dieselagregáty. Důležitá je zdvojená konektivita k internetu a permanentní dohled technologií datového centra nebo přímo vašich technologií. Nad bezpečností dat nepřetržitě bdí i fyzická ostraha. [2]

### **2.2 Datové síť**

Služba, která poskytuje bezpečné a spolehlivé datové síť pro všechny zákazníky, kteří potřebují propojení svých poboček nebo vyžadují přístup do sítě Internet. Základem jsou přístupové technologie, s rychlostmi od 1Mbit/s až do 100Gbit/s s mezinárodním propojením. [2]

### **2.3 Cloud**

Služba, která poskytuje přístup k programům a datům uložených na serverech na Internetu s tím, že uživatelé k nim mohou přistupovat například pomocí webového prohlížeče nebo klienta dané aplikace a používat je prakticky odkudkoliv. Uživatelé neplatí za vlastní software, ale za jeho užití. Nabídka aplikací se pohybuje od kancelářských aplikací, přes systémy pro distribuované výpočty, až po operační systémy provozované v prohlížečích. [1]

### **2.4 Virtualizace**

Služba, která poskytuje škálovatelné výpočetní prostředí podporující realizaci IT strategie účinným a nákladově efektivním způsobem. Služba nabízí přístup k výpočetním zdrojům, které Vám umožní přidávat jednotlivé servery nebo výpočetní výkon podle potřeby. Odpadne řešení otázky výkonu, životnosti a aktualizací systémů. [2]

## **2.5 Bezpečnost internetového provozu**

Cílem této služby je poskytnutí sdíleného centrálně spravovaného bezpečného připojení, které poskytne ochranu internetového připojení především před hrozbami, jako jsou Malware, Spam, Síťové útoky, Viry nebo zahlcení šířky pásma. Tato ochrana je zabezpečena pomocí platformy UTM (Unified Threat Management) a je pravidelně aktualizována pomocí celosvětové sítě, tak aby služba byla schopna čelit nejnovějším hrozbám. [2]



## 3. Dostupnost topologie datových center

Nejdůležitější vlastností každého datového centra je dostupnost služby. Ta závisí na všech složkách zabezpečujících chod technologií. Dá se říct, že stupeň zabezpečení je tak vysoký jako nejslabší článek v pomyslném řetězu technologií.

V dnešní době jsou dvě organizace zabývající dostupností datových center:

### 3.1 Uptime institut

Uptime institut je jedna z organizací zabývajících se vytvářením standardů v oblasti datových center. Uptime institut certifikuje podle čtyř stupňů vybavenosti datového centra TIER I-IV:

#### **TIER I**

Základní infrastruktura kapacitně odpovídající požadovanému výkonu

##### ***Základní požadavky:***

- Infrastruktura datového centra nemá redundantní výkonové prvky a pouze jednu distribuční cestu
- Zásoba paliva pro MG je na 12 hodin autonomního provozu

##### ***Výkonové parametry:***

- Je instalována dostatečná kapacita pro zajištění provozu
- Plánovaný servis je možné provést jen při odstávce části nebo celé technologie datového centra. [3]

#### **TIER II**

Infrastruktura se záložními výkonovými komponenty

##### ***Základní požadavky:***

- Infrastruktura datového centra má redundantní výkonové prvky, ale pouze jednu distribuční cestu
- Zásoba paliva pro MG je na 12 hodin autonomního provozu

##### ***Výkonové parametry:***

- Záložní výkonové prvky mohou být vyjmuty (demončovány) pro plánovaný i neplánovaný servis bez dopadu na provoz

- Plánovaný i neplánovaný servis distribuční cesty nebo její části vyžaduje odstávku technologie datového centra
- Je instalována dostatečná permanentní kapacita pro zajištění provozu i při servisu výkonových komponent [3]

### **TIER III**

Infrastruktura umožňující servisovatelnost za provozu

#### ***Základní požadavky:***

- Infrastruktura datového centra má redundantní výkonové prvky a rozdělené distribuční cesty. Pouze jedna distribuční cesta je nutná pro provoz celé infrastruktury
- Veškerá IT technika má dvou zdrojové napájení
- Zásoba paliva pro MG je na 12 hodin autonomního provozu

#### ***Výkonové parametry:***

- Kterýkoliv výkonový prvek nebo část distribuční cesty může být vyjmut (demontován) pro plánovaný i neplánovaný servis bez dopadu na provoz
- Je instalována dostatečná permanentní kapacita pro zajištění provozu i při servisu výkonových komponent a distribuční cest [3]

### **TIER IV**

Infrastruktura odolná proti chybám s automatickou reakcí na chybu.

#### ***Základní požadavky:***

- Infrastruktura datového centra má více nezávislých, oddělených systémů, které navzájem poskytují výkonové prvky a více nezávislých, oddělených distribuční trvale aktivních cest. Pouze jedna distribuční cesta je nutná pro provoz celé infrastruktury
- Veškerá IT technika má dvoj-zdrojové napájení
- Systémy musí být fyzicky separovány
- Zásoba paliva pro MG je na 12 hodin autonomního provozu
- Systém chlazení musí disponovat systémem kontinuálního chlazení při výpadku napájení po dobu min. odpovídající kapacitě baterií záložního systému [3]

### ***Výkonové parametry:***

- Venkovní podmínky, pro které jsou počítány výkonové parametry, musí odpovídat maximální venkovní teplotě a vlhkosti registrované pro dané místo jako 20-ti leté maximum
- Výkon MG musí být uvažován jako „continues“ dle ISO 8528-1. MG musí být schopen dodávat tento výkon po neomezeně dlouho dobu [3]

### **Certifikace:**

Certifikovat infrastrukturu datového centra lze:

- Certifikace „design documents“ = certifikace projektové dokumentace
- Certifikace „constructed facility“ = certifikace as build tzn. certifikace vystavěného datového centra - tuto certifikaci je možné provést až po získání certifikace design documents
- Certifikace „Operation Sustainability“ = certifikace provozu a procesů provozu. Je možné získat až po určité době provozu (min. 9 měsíců)

Není nutné certifikace dokumentace resp. výstavby. Jediným oprávněným udělovat certifikáty TIER je The Uptime Institute, LLC [3]

***Obrázek 3-1 Označení certifikace Tier III-IV [3]***



## 3.2 TIA – Telecommunications Infrastructure Standard for Data Centers

TIA je asociace amerických inženýrů, kteří vytvářejí standardy pro datová centra. TIA také certifikuje datová centra podle čtyř stupňů úrovně dostupnosti TIER 1-4. TIA definuje stupně redundance v topologii datového centra.

### Uptime – úroveň dostupnosti

Nutné splnit všechny parametry ze seznamu požadavků

- **TIER 1** - „N“ bez hardwarové zálohy
- **TIER 2** - „N+1“ - aktivní prvky topologie DC mají vždy jeden prvek v záloze, neplatí pro všechny systémy. Např. Motorgenerátor (MG = N)
- **TIER3** – Servisovatelné za provozu - 2N“ Dva nezávislé přívody pro napájení z veřejné sítě, N+1 ostatní výkonové prvky
- **TIER 4** - „2x(N+1) všechny prvky topologie datového centra jsou zdvojené (včetně napájení z veřejné sítě), každá větev má další prvek v záloze. [4]

### Certifikace:

Uživatel musí dodržet přesný seznam požadavků, potom splní požadovaný stupeň dostupnosti. [4]

### Obrázek 3-2 Příklad tabulky parametrů pro certifikaci podle TIA [4]

Table 8: Tiering reference guide (telecommunications)

	TIER 1	TIER 2	TIER 3	TIER 4
<b>TELECOMMUNICATIONS</b>				
<i>General</i>				
Cabling, racks, cabinets, & pathways meet TIA specs.	yes	yes	yes	yes
Diversely routed access provider entrances and maintenance holes with minimum 20 m separation	no	yes	yes	yes
Redundant access provider services – multiple access providers, central offices, access provider right-of-ways	no	no	yes	yes
Secondary Entrance Room	no	no	yes	yes
Secondary Distribution Area	no	no	no	optional
Redundant Backbone Pathways	no	no	yes	yes
Redundant Horizontal Cabling	no	no	no	optional
Routers and switches have redundant power supplies and processors	no	yes	yes	yes
Multiple routers and switches for redundancy	no	no	yes	yes
Patch panels, outlets, and cabling to be labeled per ANSI/TIA/EIA-606-A and annex B of this Standard. Cabinets and racks to be labeled on front and rear.	yes	yes	yes	yes
Patch cords and jumpers to be labeled on both ends with the name of the connection at both ends of the cable	no	yes	yes	yes
Patch panel and patch cable documentation compliant with ANSI/TIA/EIA-606-A and annex B of this Standard.	no	no	yes	yes

## 3.3 Uptime institut vs. TIA

TIER I – IV používá Uptime Institute, obecně pro datová centra je TIER jeho „copy right“ (1993). Organizace TIA má vlastní nomenklaturu TIER 1 – 4 (dokument TIA - 942) rok 2005. Původně byl dokument vytvořen v jakési symbióze mezi TIA a Uptime, ale dnes jsou organizace v dlouhodobém sporu.

### Uptime - zásady určování dostupnosti

- Obecný popis výsledku, způsob vyvinutý ve spolupráci a pro majitele datových center  
Postaven na základě hodnocení výkonových parametrů
- Je schopen uzpůsobení se podmínkám klienta
- Základní popis konceptů
- Rozložen do dvou částí
- Hodnocení topologie (dostupnost)
- Hodnocení provozní udržitelnosti (Operation sustainability) (další rizika)
- Neváže se k národním normám a k předepsaným řešením [3]

### TIA - zásady určování dostupnosti

- Předpis formou „check“ listu

- Odkazy na výrobky nebo standarty výrobců
- Počítání komponentů a ne hodnocení řešení
- Nečiní rozdíl mezi hodnocením topologie a řízením provozu
- Infrastruktura je penalizovaná za svoji pozici, která nemá vliv na dostupnost
- Zřetel na umístění datového centra (Letové zóny, silnice, železnice..)
- Výsledek není podle nejslabšího článku, ale „téměř“
- V některých částech odkazuje k národním normám (ANSI), může být problém prokázat kompatibilitu s jinými. [4]

## 4. Technologie datových center

Technický popis hlavních podpůrných technologií datových center

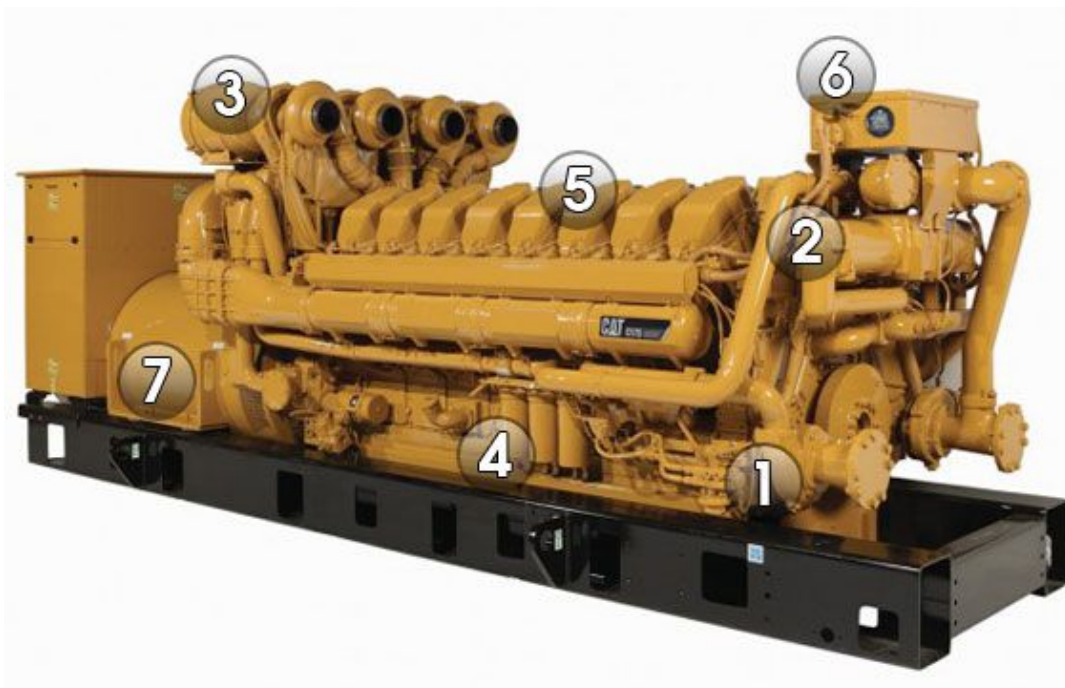
### 4.1 Motorgenerátor

Motorgenerátory jsou soustrojí, které jsou určeny pro kritické aplikace dodávky elektrické energie s vysokou dostupností a spolehlivostí. Zajišťují dlouhodobou dodávku energie všude tam, kde by její výpadek měl za následek závažné škody. Doba činnosti generátorů je určena zejména velikostí a typem palivové nádrže, kterou lze navýšit přidavnými nádržemi s automatickým přečerpáváním paliva.

**Hlavní součásti motorgenerátoru:**

1. Palivový systém
2. Chlazení motoru
3. Vzduchové filtry
4. Olejové filtry
5. Dieslový motor
6. Řídící jednotka motoru
7. Generátor

*Obrázek 4-1 Motorgenerátor CAT [5]*



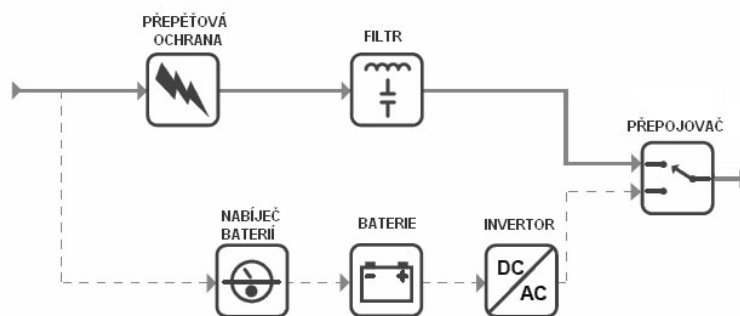
## 4.2 UPS systém

Záložní zdroje UPS (Uninterruptible Power Supply - zdroje nepřerušitelného napájení) zajišťují dodávku elektrické energie v případě nestability či výpadku sítě. Chrání citlivá data a zařízení před poškozením v důsledku poklesu nebo výpadku napětí.

### Typy technologií UPS:

**Off line UPS** - Nejjednodušší princip, který se využívá pro nejmenší výkony. Napájecí napětí prochází ze vstupu přímo na výstup, při přerušení napájení (či při nějakém problému, jako je velké podpětí nebo přepětí) se přepne na výstup napětí z měniče, napájeného akumulátorem. Tento typ UPS není schopen úpravy podpětí nebo přepětí. Prodleva při přepnutí je okolo 25 ms [5]

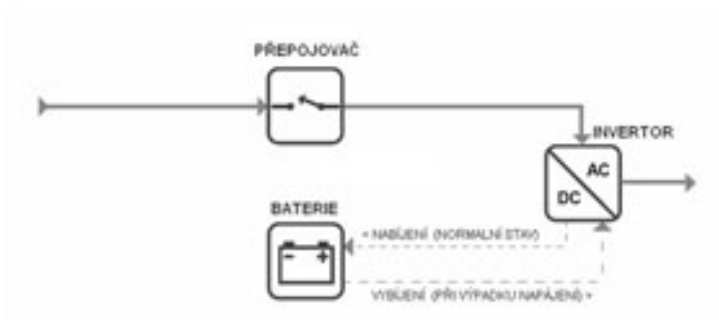
*Obrázek 4-2 Schema offline UPS [6]*



**Line-interactive UPS** - Jedná se o zdokonalený Off-line. Dokáže skokově stabilizovat výstupní napětí, aby se co nejvíce blížilo předepsanému napětí, aniž by přecházel na akumulátorové napájení – využívá na to přepínání odboček autotransfórmátoru. Posílení nižšího napětí se říká boost, potlačení vyššího napětí buck nebo trim. Při větší nestabilitě nebo při úplném výpadku vstupního napětí dochází k přepnutí výstupního napětí na napětí ze střídače, napájeného z baterií. Prodleva při přepnutí se udává 4–10 ms. Toto je často používaný typ UPS pro výkony okolo 1000 VA. [5]



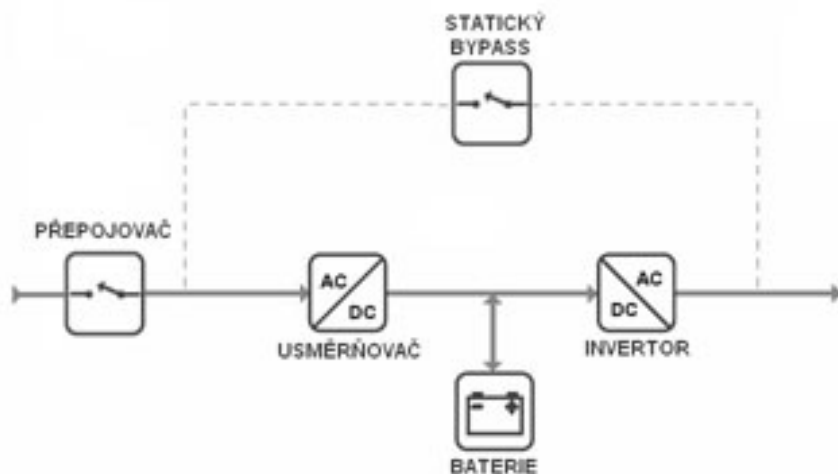
**Obrázek 4-3** Line interaktiv UPS [7]



**Online UPS s dvojitou konverzí** - Nejpokročilejší a zároveň nejdražší typ UPS, který se používá v datových centrech. Napětí nejdříve projde filtry, poté se usměrní a následně střídačem mění na výstupní napětí 230 V AC (př. 3 x 400 V). Na vstupní napětí je připojen pomocný obvod nabíječe akumulátorů. Na stejnosměrném vysokonapěťovém DC meziobvodu je připojen kromě vstupního usměrňovače (který dodává energii v případě normálního provozu) také výstup DC/DC měniče z akumulátorů, který vytváří požadované provozní napětí z nízkého napětí akumulátorů v případě výpadku vstupního napájení. Jelikož výstupní inverter (střídač) je napájen z tohoto vysokého napětí po celou dobu provozu (jak v případě normálního provozu, tak při výpadku), tudíž při jakémkoliv zkratu či výpadku vstupního napětí nevzniká žádná prodleva při přepnutí na bateriový provoz, jak je tomu u ostatních typů UPS. Mezi další výhody online UPS patří možnost pracovat bez využití energie z akumulátorů v širokém pásmu vstupních napětí při zachování konstantního výstupního napětí, popřípadě také možnost sloužit jako frekvenční měnič s jiným výstupním kmitočtem než je frekvence vstupní sítě (typicky konverze mezi 50/60Hz)

Kvůli dvojité konverzi celého přenášeného výkonu jsou tyto UPS dražší, mají menší účinnost (ze které vyplývá nutnost aktivního chlazení ventilátory), ale jsou vhodné pro všechny typy zátěží, pro prostředí s výrazně nestabilní sítí a tam, kde by i krátká prodleva při přepnutí na záložní napájení mohla být fatální. [5]

*Obrázek 4-4 Schema online UPS [8]*



### 4.3 SHZ – Stabilní hasicí zařízení

Stabilní hasicí slouží k detekci a následně k samočinnému uhašení požáru ve sledovaném prostoru. Jedná se o moderní systém založený na dvousmyčkové detekci pomocí kouřových čidel. V případě že detekuje pouze jedna smyčka čidel zapíná se 1.stupeň požáru, kdy se aktivuje zvuková signalizace v prostoru a zašle alarmové hlášky. Když systém detekuje požár i v druhé smyčce začne se odpočítávat automatická sekvence vypuštění hasícího plynu, který zaplaví prostor a uhasí ohniska požáru. Po 15 minutách dojde k odčerpání hasiva a kontrole požárním technikem. [6]

#### **Typy hasícího plynu:**

**Novec 1230** - je nejmodernějším chemickým hasivem pro systémy SHZ. Jeho přednostmi jsou zejména nulové účinky na zdraví člověka a životní prostředí, nízká hasební koncentrace a tedy malé prostorové nároky a v neposlední řadě snadná skladovatelnost v kapalné podobě

**Hasivo FM200** - je ideální volbou a téměř standardem pro telekomunikační a serverové místnosti, archivy a technologické místnosti, kde se klade důraz na malé prostorové nároky, nezávadnost, čistotu a účinnost hašení.

**Hasivo Argonite** - Stabilní hasicí zařízení s hasivem Argonite je volbou pro zákazníky, kteří dávají přednost hasivům na bázi inertních plynů. Argonite je směs argonu a dusíku, hasící

požár na principu snižování množství kyslíku v chráněném prostoru. Hasivo je zdravé, nezávadné, nicméně prostorové nároky tohoto systému jsou řádově větší. Systém C60 s novým ventilem s automatickou redukcí tlaku

**Hasivo CO<sub>2</sub>** - Systémy na bázi oxidu uhličitého jsou vhodné pro lokální hašení i celkové zaplavení prostoru. CO<sub>2</sub> je hasivo s nejdelší tradicí, jehož výhodou je nejnižší cena ze všech čistých hasiv a jeho snadná dostupnost. Je ideální volbou pro systémy bez přítomnosti člověka, nicméně za dodržení bezpečnostních pravidel může být nasazeno i v prostorách s výskytem osob. [6]

## **4.4 Klimatizace**

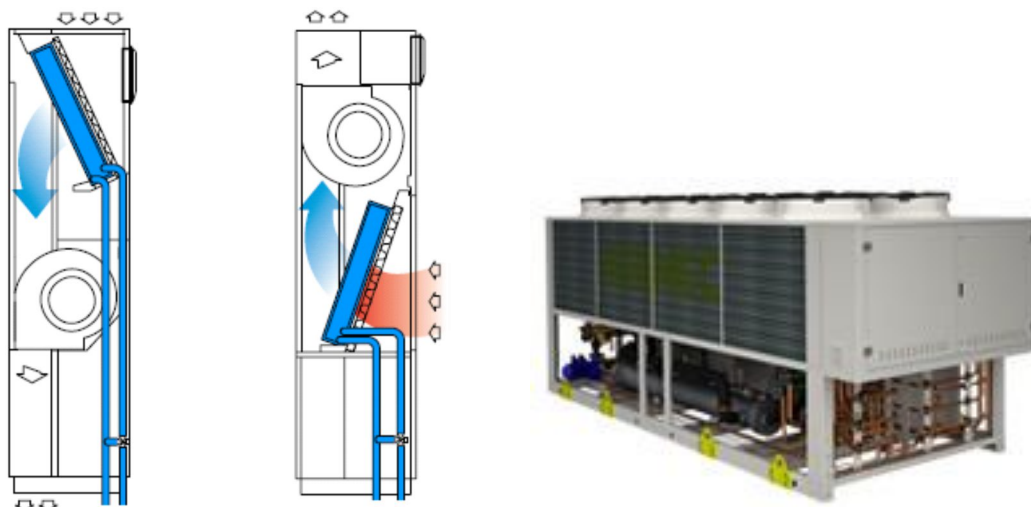
Klimatizační jednotky používané v datových centrech slouží k uchlazení vyzářeného tepla ze serverů v uzavřených prostorech sálu. Rozdělují se podle způsobu předávání tepla mezi chlazeným vzduchem a teplonosnou látkou:

### **4.4.1 Nepřímé chlazení - vodní systémy**

Princip nepřímého chlazení je, že teplo chlazené látky odnímáme prostřednictvím teplonosné látky, která přenáší teplo z chlazené látky do chladiva, aniž mění skupenství. Jako teplonosná látka se v DC většinou používá směs propylenglykolu s vodou neboli glycol. Celý klimatizační systém nepřímého chlazení je složen z vodou chlazených vnitřních jednotek, které jsou propojeny vodním potrubím na venkovní výrobek chlazené vody (chiller). Celý oběh kapaliny zajišťuje vodní čerpadlo. [7]

**Obrázek 4-5** Vodou chlazené vnitřní klima jednotky [9]

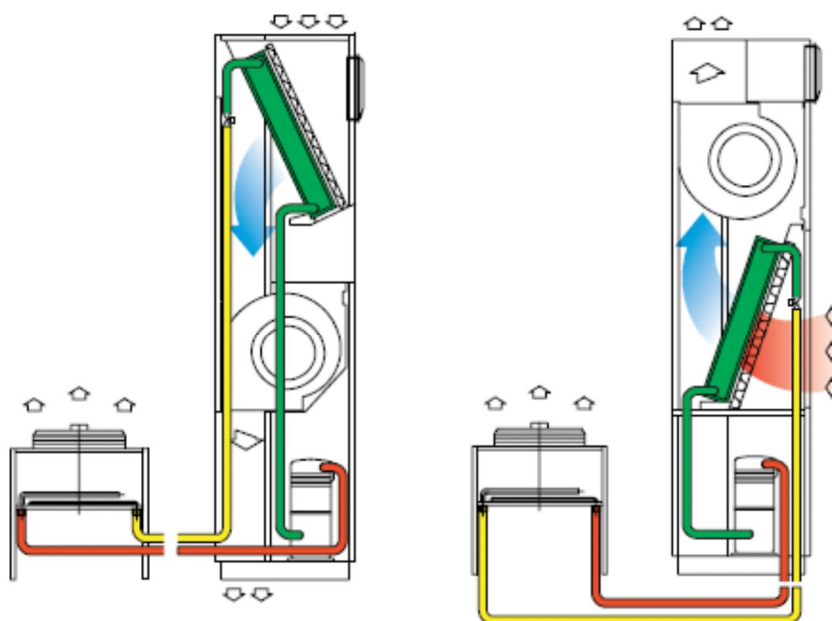
**Obrázek 4-6** Výrobek chladu Chiller [10]



#### 4.4.2 Přímé chlazení (přímý výpar)

Princip přímého chlazení je, že teplo chlazené látky odnímáme přímo chladičem. V dnešní době se v datových centrech používají tzv. směsná chladiva, nejčastěji pak chladivo R410A. Každá klimatizační jednotka s přímým výparem tvoří samostatný systém chlazení, který se skládá z vnitřní jednotky osazené výparníkem, ventilátorem a kondenzátorem a venkovní jednotky kondenzátoru. [7]

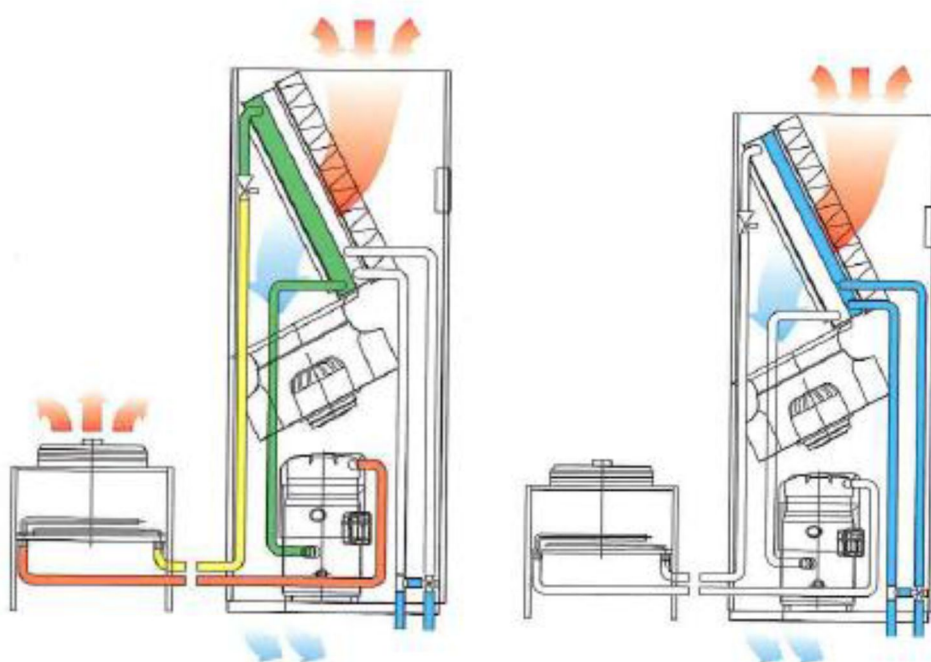
**Obrázek 4-7** Klimatizační jednotka s technologií přímého výparu [11]



#### 4.4.2 Kombinované chlazení

Princip tohoto chlazení je kombinace přímého a vodního chlazení. V datových centrech jsou nejčastěji použity dvojokruhové vnitřní jednotky se dvěma výparníky. Jeden výparník na chladivo zakončen venkovním kondenzátorem a druhý výparník je napojen na vodní okruh zakončen venkovním chillerem nebo suchým chladičem.

**Obrázek 4-8** Klimatizační jednotka s technologií přímého výparu a vodou chlazeným výměníkem [12]



## **5. Vlastní návrh nového datového centra (DC)**

V této kapitole popisuji vlastní návrh datového centra v ideální kombinaci cena vs. technické vybavení a efektivita. Snažil jsem se postupovat podle nejnovějších technologických trendů za přijatelné náklady. Zaměřuji se na zvolení správného umístění včetně posouzení okolních potencionálně rizikových faktorů, navrhuji vhodnou topologii z hlediska zálohovaného napájení pro maximalizaci dostupnosti služeb, vybírám nejnovější technologické prvky pro bezporuchový provoz a co největší účinnost. Největší důraz kladu na návrh chladicího systému, což je klíčová složka při posuzování účinnosti datového centra.

Toto nové datové centrum bude primárně navrženo jako komerční. To znamená, že prostory datových sálů se budou pronajímat zákazníkům pro umístění jejich ICT zařízení včetně poskytnutí konektivity do internetu. (serverhousing). Dále se budou poskytovat služby cloud, virtualizace atd.

### **5.1 Výběr lokality pro výstavbu budovy datového centra**

Při návrhu umístění moderního datového centra jsem počítal s Pražskou lokalitou, protože zde je největší koncentrace potencionálních zákazníků datového centra, jako jsou banky, webové portály, internetové obchody, sw firmy či státní instituce. Po analýze níže uvedených oblastí jsem zvolil stávající objekt, který je součástí areálu Business Park Nagano. Nagano Park se nachází v komerční lokalitě městské části Praha 3. Celý business park má rozlohu cca 20 000m<sup>2</sup> kancelářských a skladových prostor, které jsou využívány různými subjekty. Hranice areálu jsou tvořeny budovami a ocelovým plotem. Do areálu je několik vstupů, jednak pro pěší návštěvy přes recepce jednotlivých budov a také hlavní vjezd je z ulice u Nákladového nádraží. Pro potřeby datového centra bude používán vjezd z ulice K Červenému dvoru v bezprostřední blízkosti DC.

**Obrázek 4-8** Umístění navrhovaného datového centra [13]



### 5.1.1 Kritéria okolního prostředí

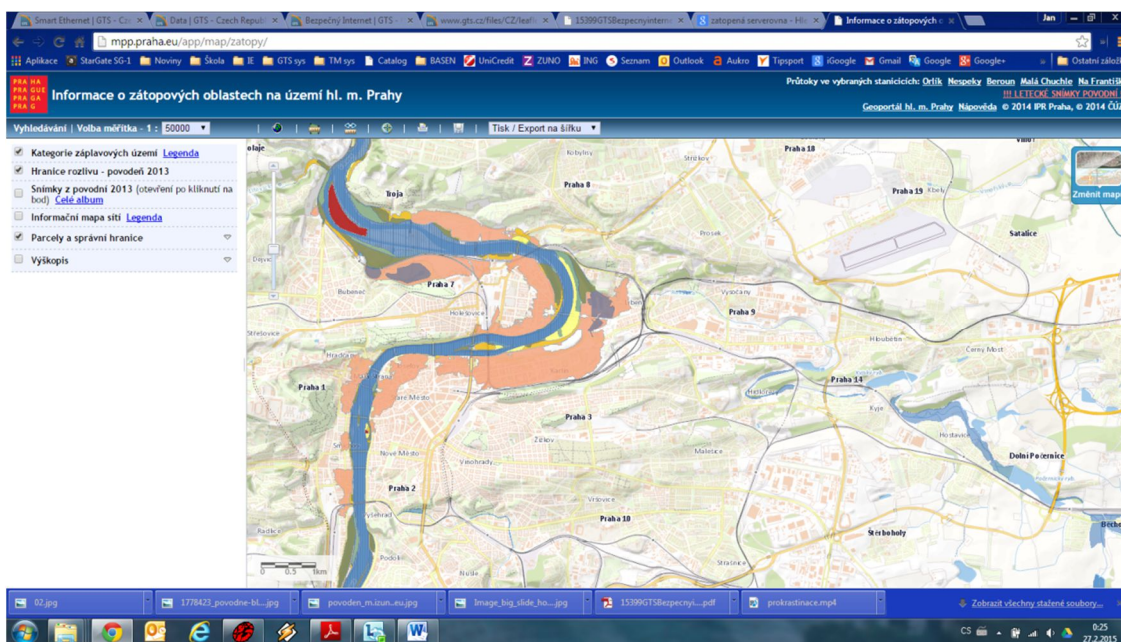
Zde uvádím kritéria, podle kterých jsem postupoval při výběru vhodného místa pro umístění datového centra.

#### 5.1.1.1 Riziko vyplývající z přírodních jevů

Do této kategorie patří živelné katastrofy – záplava, povodeň, požár, vichřice, zemětřesení, zásah blesku. Některé z těchto jevů jsem vyloučil vzhledem ke geografické poloze, např. zemětřesení.

- **Riziko záplavy** – Ve vzdálenějším okolí budoucího datového centra se nachází dva vodní toky, Vltava a Rokytka. Objekt je dostatečně vzdálen od záplavových oblastí obou toků. Od záplavové zóny stoleté vody řeky Vltavy leží datacentrum více než 1700 m, což je dostatečná vzdálenost pro bezpečný provoz. Informace o zátopových oblastech jsem našel na stránkách [mpp.praha.eu](http://mpp.praha.eu).

**Obrázek 5-2 Schéma zátopových oblastí v Praze [14]**



- **Vzdálenost od hlavních dopravních tepen** – V dané lokalitě je klíčová vzdálenost objektu od železniční tratě. V bezprostřední blízkosti hranice areálu je umístěno Nákladové nádraží Žižkov. Toto nádraží slouží jako kontejnerové překladiště. Nejkratší vzdálenost mezi DC a kolejemi je 170 m. Budova nádraží se nachází cca 700 m od budovy datového centra  
Letiště – Vojenské letiště Kbely 5,1 km  
Silnice I. třídy – ulice Vinohradská 0,66 km  
Dálnice/rychlostní silnice – Jižní spojka 2,7 km  
Centrum města – Václavské náměstí 3,5 km  
Železniční trat – Nákladové nádraží Žižkov 0,17 - 0,7 km  
Vodní tok - Vltava 2,4 km  
Hasiči – HS 5 Praha 10 2,7 km
- **Vzdálenost od potenciálně nebezpečných průmyslových staveb** (elektrárny, chemické továrny, muniční sklady, sklady hořlavých látek)  
V tomto ohledu je klíčová stavba Nákladové nádraží Žižkov, která v současné době slouží jako kontejnerové překladiště. Nádraží, respektive železniční koridor může být pro datové centrum rizikový jak z pohledu bezpečnosti (havárie či požár), tak coby zdroj potenciálního elektromagnetického rušení. Vzhledem k nízké intenzitě provozu



na nádraží a skutečnosti, že v dané lokalitě se plánuje výstavba bytového komplexu, nepovažují blízkost nádraží za problematickou.

### 5.1.2 Infrastruktura vybraného místa

- **Dostupnost Městskou hromadnou dopravou** – lokalita je v blízkosti tramvajové zastávky Mezi hřbitovy, přímo k objektu jezdí pravidelná autobusová linka č.124
- **Dostupnost autem z centra města včetně možnosti parkování** – přímo v areálu bude zajištěno parkování na přilehlém parkovišti
- **Možnost pronájem kanceláře v prostoru Datového centra** – přímo v areálu se nachází kancelářská budova
- **Dostupnost nákladního auta či kamionu** – v prostoru uvnitř areálu je velké parkoviště vhodné pro vyložení či otočení nákladního auta
- **Možnost instalace či využití zastřešené nakládací rampy** – v areálu není dostupná rampa, vykládání nákladu se může realizovat pomocí vysoko zdvižných vozíků

### 5.1.3 Možnosti síťového připojení

- **Možnost připojení na mezinárodní optickou síť** – V areálu působí velcí komunikační operátoři GTS a O2, kteří dokáží zajistit připojení na mezinárodní optickou síť s připojením k internetu a k lokálním peeringovým uzlům. Toto připojení bude realizováno minimálně ze dvou na sobě nezávislých směrů, přičemž kabelové trasy jednotlivých vedení se nesmějí křížit či být v souběhu.
- **Možnost připojení lokality na rozvody VN (vysoké napětí)** – v lokalitě je možnost připojení na distribuční soustavu vysokého napětí (22kV) alespoň ze dvou směrů. Tady také platí pravidlo, že jednotlivé kabelové trasy se nesmějí křížit či být v souběhu.

## 5.2 Konstrukce budovy, stavební řešení

Jako místo pro návrh budoucího datového centra jsem vybral bývalou skladovou halu v business areálu Nagano. Jedná se o část halového objektu postaveného jako železobetonový skelet s vyzdívaným obvodovým pláštěm. Hala je provedena jako jednopodlažní. Na objektu byly již před zahájením prací provedeny některé modernizační úpravy. Byly provedeny zejména nové podlahy, oprava střešního pláště a sádkartonové obložení vnitřních

obvodových stěn a sloupů přízemí. Projekt výstavby datového centra bude rozdělen do dvou etap. První etapa bude zahrnovat výstavbu jednoho technologického sálu o rozměru 323 m<sup>2</sup>, rozvoden včetně bateriových místností a kancelářské zázemí datového centra. Další etapa bude znamenat výstavbu druhého datového sálu o rozměru 300 m<sup>2</sup>. Důvodem postupné výstavby je rozložení investic podle zaplněnosti zákazníků prvního sálu.

### 5.2.1 Konstrukce z hlediska BT3

Sál bude koncipován pro splnění bezpečnostní třídy BT3:

- konstrukce obvodových zdí - Ytong 150 mm, omítka
- bezpečnostní a protipožární dveře – EI C 30 DP1, BT3 otvíravé ven z chráněného prostoru

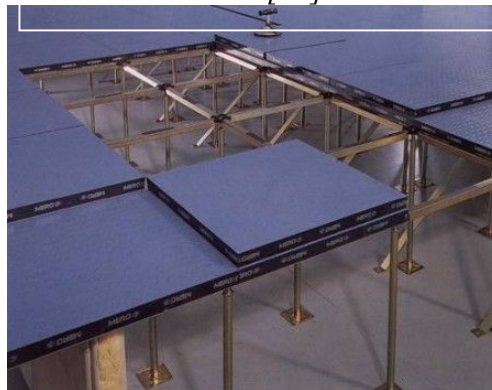
Charakteristika bezpečnostní a protipožární dveří:

- kovové masivní dveře tl. 80 mm, 3x trny na straně závěsů (ochrana proti vysazení) v aktivním křídle elektromotorický zámek GU 2116 s A-otvíračem (napojení přes čtečku),
- v pasivním křídle (rámu) 3x protiplech k zámku GU 2116,
- na aktivním křídle samozavírač ABLOY DC300TANDEM

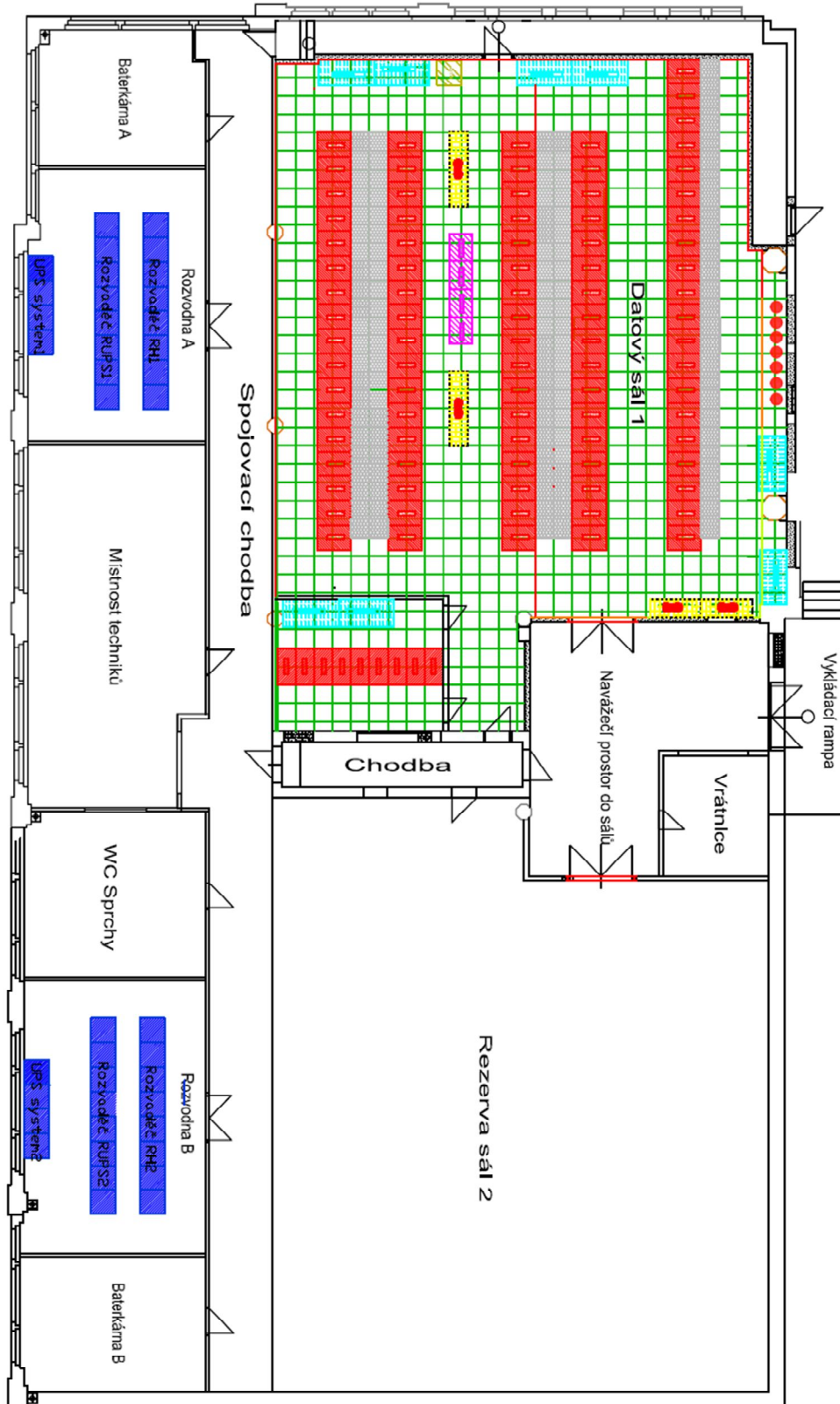
### 5.2.2 Konstrukce podlah

Nosnost podlah objektu je činí 918kg/m<sup>2</sup>, s možností lokálního vyztužení až do 2000 kg/m<sup>2</sup> což umožňuje instalaci i velmi zatížených datových stojanů. Uvnitř datového sálu a v prostorech rozvodny a bateriové místnosti bude instalována zdvojená podlaha o nosnosti 1600 kg/m<sup>2</sup>. Výška této zdvojené podlahy bude 700 mm. Prostor této zdvojené podlahy bude sloužit k distribuci chladného vzduchu z klimatizací a pro instalaci elektrických rozvodů po sále. Konstrukce zdvojené podlahy bude z rámových profilů 40x40x2 mm. Čtvercová podlahová dlaždice bude z materiálu dřevotříska/plech s bodovým zatížením 4000 N a antistatická úpravou do 10v8 Ohm.

*Obrázek 5-3 Zdvojená podlaha v datovém centru [15]*



### 5.2.3 Schéma prostoru datového centra



## 5.3 Systém napájení Datového Centra

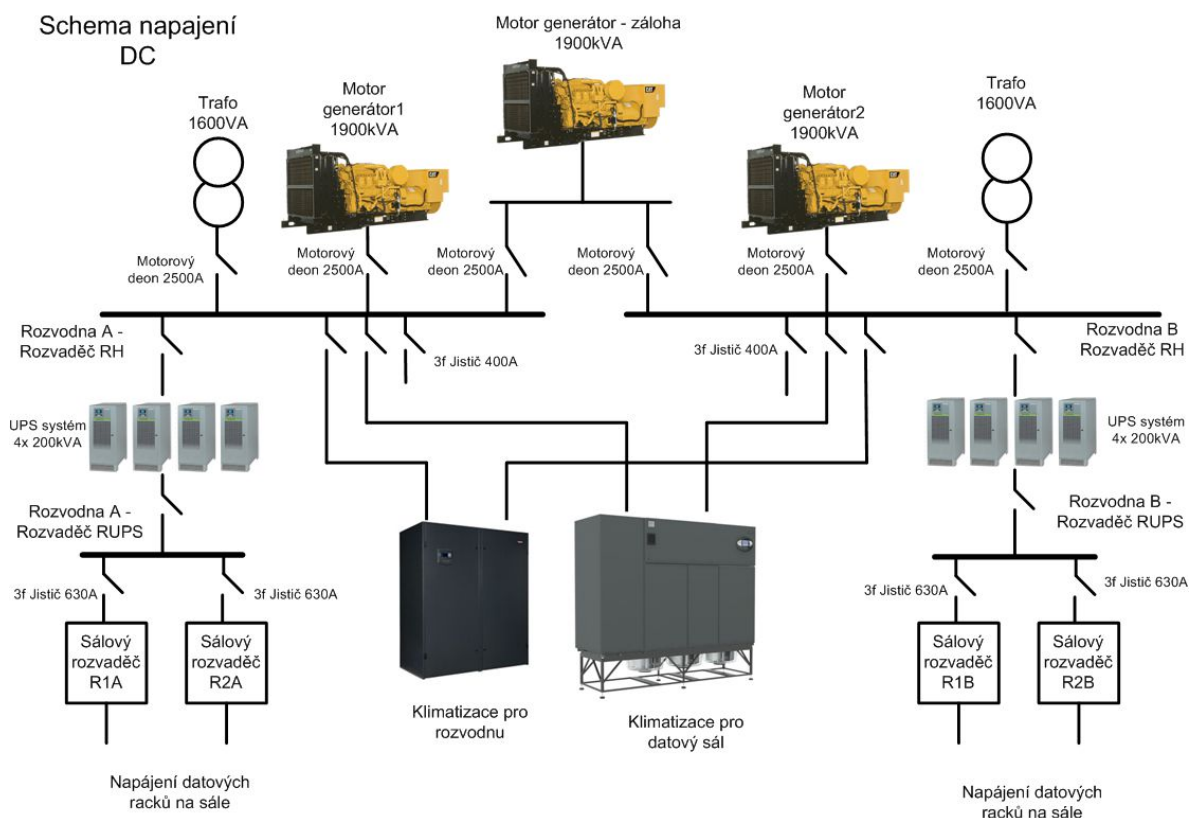
Systém elektrického napájení je klíčový parametr pro zachování dostupnosti služeb datového centra. Topologie systému bude postavena na základě dvou na sobě nezávislých větví napájení a bude odpovídat certifikaci TIER3. Napájení ze sítě bude zajištěno dvěma transformátory vn/nn o výkonu 1600kVA. Každý výstup z transformátoru bude zakončen ve vlastní nn (nízké napětí) rozvodně, do které budou také připojeny záložní motorgenerátory, jako záložní zdroj napájení pro případ výpadku napájecí sítě. Abychom vyhověly požadavkům dostupnosti služeb (TIER3) a servisovatelnosti za provozu je do obou hlavních rozvodů připojen jako záloha ještě třetí motorgenerátor. V datovém centru budou tedy postaveny dvě nn rozvodny A a B, přičemž v každé budou dva hlavní rozvaděče RH a RUPS. V rozvaděči RH bude ukončena automatika přepínání sítě a příslušného motorgenerátoru a záložního motorgenerátoru. Budou zde také rozjištěny rozvody pro napájení UPS, klimatizace, vzduchotechniku a ostatní technologie které mohou být zálohovány pouze MG. V rozvaděči RUPS budou zakončeny výstupy z UPS systému. Zde budou napojeny rozvody pro ICT technologie na datovém sále. UPS systém bude složen ze čtyř jednotek o výkonu 200kVA pracujících v paralelním chodu v konfiguraci N+1. Uspořádání elektrického rozvodu tedy obsahuje vždy záložní trasy napájení, respektive umožňuje snadnou manipulaci přepnutí napájení na jinou trasu.

### Rozdělení příkonu datového centra podle sálů:

**Tabulka plánovaných odběrů**

Datový sál 1 odběr do IT	400 kW
Chlazení +VZT pro datový sál 1	250 kW
Datový sál 2 odběr do IT	400 kW
Chlazení +VZT pro datový sál 2	250 kW
Ztráty v rozvodně + osvětlení kanceláře	50 kW
Rezerva	150 kW
<b>Celkový příkon datacentra</b>	<b>1500 kW</b>

**Obrázek 5-3** Schéma systému napájení datového centra [15]



### 5.3.1 Hlavní prvky napájecí soustavy DC

Napájecí soustava datového centra se skládá s klíčových prvků, které jsou mezi sebou propojeny silovými kabely i řídicím systémem.

- **Motor generátor (MG)** – v datovém centru budou instalovány tři motorgenerátory CAT 3516B o výkonu 1600kW / 2000kVA v konfiguraci zapojení 2N+1. Tzn. dva motory budou připojeny přímo k rozvodně 1 a 2 a v případě výpadku jedno z nich se k příslušné rozvodně připojí záložní MG. U každého MG bude provozní nádrž na naftu o objemu 2000 litrů. Tyto provozní nádrže budou napojeny na dvě centrální nádrže o objemu 10000 litrů. Celé naftové hospodářství se bude řídit autonomní automatikou čerpání nafty. V případě poruchy přívodu z jedné centrální nádrže se provoz přepne na druhou. Všechny MG budou vybaveny předeřhřevem a stálým dobíjením baterií pro okamžitou možnost startu.

**Parametry:**

Výkon: 1600kW/2000VA

Otáčky: 1500 ot./s

Motor: 16 x válec do V

Chlazení: vodní

Startovací Baterie: 2x 12V/145Ah

Spotřeba nafty: 100% zátěž – 470l/hod, 75%zátěž – 348,5 l/hod

*Obrázek 5-4 Motorgenerátor CAT 2000 kVA[16]*



- **Transformátor** - V datovém centru budou dva suché transformátory 22kV/400V o výkonu 1600kVA. Jako ochrana transformátoru bude instalováno dvoustupňové tepelné ochranné relé, napojené na PTC termistory nebo PT-100 senzory v NN vinutích

*Obrázek 5-5 Suchý transformátor 1600kVA [17]*



- **UPS** **system**  
V každé rozvodně budou instalovány 4ks UPS Socomec Green Power2 o výkonu 200kVA v konfiguraci 3N+1. Každá UPS bude vybavená dvěma sadami baterií 100Ah/ 400V pro zálohu 10min při 100% zatížení. Tyto jednotky disponují vysokou účinností až 96% v on-line režimu.

*Obrázek 5-6 UPS Socomec 200kVA [18]*



- **Motorové deony** – Hlavní jistící a ovládací prvky datového centra budou motorové deony Masterpact od firmy Schneider electric. Tyto deony zajišťují jak funkci jisticího prvku tak na základě povelů od řídicího systému ovládají přepínání přívodu z elektrické sítě a Motorgenerátoru. Deony se skládají z pevně zabudovaném šasi v těle rozvaděče kde jsou zakončeny silové i ovládací obvody a výsuvném modulu kde je umístěna zhášecí komora el. oblouku i veškerá elektronika.

*Obrázek 5-7 Motorový deon MasterPact 2500A [19]*



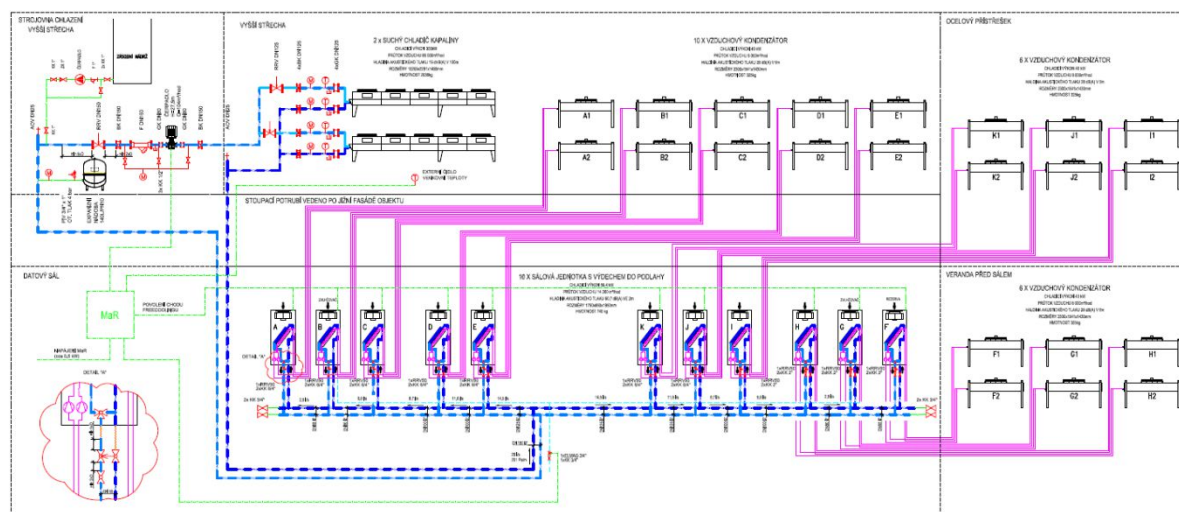
- **Hlavní jistící prvky**  
Jako páteřní jistící prvky budou použity jističe NSX 630A a 400A od firmy Schneider electric. Tyto prvky budou jistit distribuční sálový UPS rozvaděče tak

jednotlivé sekce v hlavních rozvodnách. Jističe budou vybaveny modulem pro měření protékajícího proudu.

## 5.4 Systém chlazení datového centra

V dnešní době kdy se stále zvyšuje výpočetní výkon ICT zařízení a zároveň se zmenšuje velikost zařízení, je chlazení klíčovou podpůrnou technologií pro provoz datového centra, zároveň důležitý parametr podle kterého se posuzuje efektivita datového centra. Pro chlazení datacentra jsem vybral technologii od firmy Emerson. Jedná se o samostatné průmyslové klimatizace kombinující technologii přímého výparu s vodním okruhem, který umožňuje přes externí chladič chod na volné chlazení (freecooling). Free cooling (volné chlazení) je využívání nízkých venkovních teplot pro výrobu chladu (chladící vody) bez nutnosti používání kompresorového chlazení. Provoz Freecoolingu je z energetického hlediska velice nenáročný. Při tomto druhu chlazení fungují pouze ventilátory, které nasávají vzduch skrz lamelový výměník s nemrznoucí kapalinou, ta své teplo odevzdává do vzduchu a tím se ochlazuje

**Obrázek 5-8** Schéma zapojení klimatizačního systému v datovém centru [20]

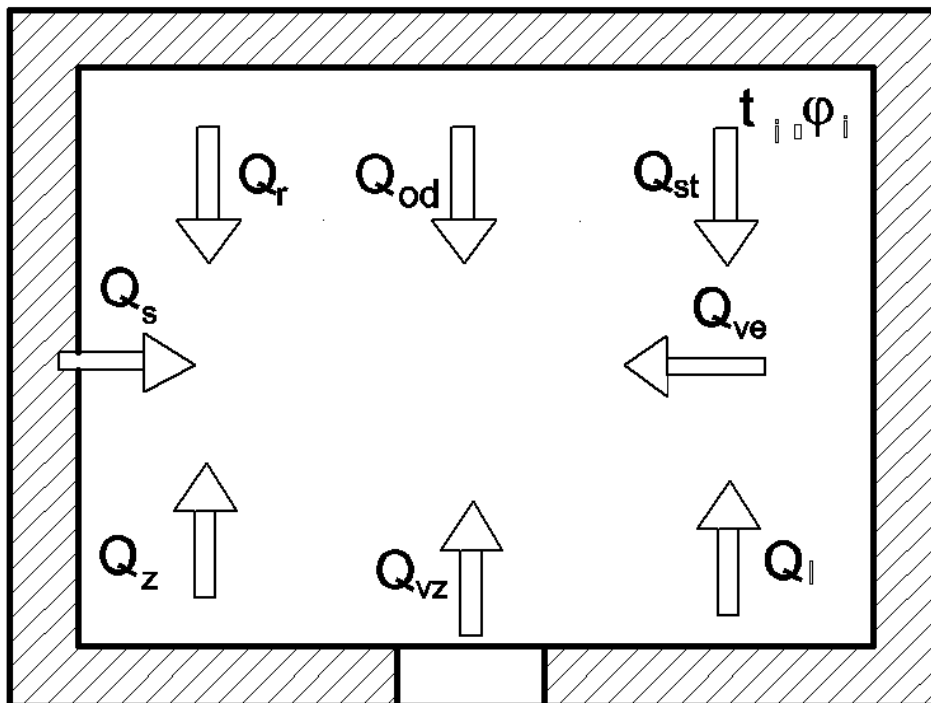




### 5.4.1 Výpočet potřeby chladu v datovém sále

Základem pro stanovení spotřeby je I. a II. věta termomechaniky:

- V žádném uzavřeném systému nemůže dojít ke ztrátě energie, nýbrž může být jen přeměněna v jinou formu energie. Tepelná a mechanická energie jsou ekvivalentní.
- Teplo se sdílí vždy jen od tělesa s vyšší teplotou k tělesu s nižší teplotou. Spotřeba chladu je souhrn všech tepel, která musí být pomocí chladicího zařízení z chlazeného prostoru odvedena. [8]
- **Obrázek 5-9 Energetická bilance chlazeného prostoru [21]**



Zdroje tepla jsou následující:

$Q_s$  – prostup tepla stěnami, stropem a podlahou - 8 kW

$Q_z$  – teplo odnímané ICT zařízení - 300 kW

$Q_{vz}$  – teplo od pronikajícího okolního vzduchu - 1,2 kW

$Q_{ve}$  – teplo od ventilátorů - 6,7 kW

$Q_{st}$  – teplo od osvětlení, strojů a ostatních zařízení – 3,6 kW

$Q_l$  – teplo od lidí - 1,5 kW

$Q_r$  – rezerva - 5 kW

$$Q = Q_s + Q_z + Q_{vz} + Q_{ve} + Q_{st} + Q_l + Q_r = 8 + 300 + 1,2 + 6,7 + 3,6 + 1,5 + 5 = \mathbf{326 \text{ kW}}$$

Celková potřeba chladicího výkonu v datovém sále za předpokladu že je plně osazen a technologií je 326kW . [1]

### 5.4.2 Vybavení sálu chlazením

Po obvodu sálu budou rozmístěny jednotlivé klimatizační jednotky o výkonu 50kW(chladicího výkonu). Vzhledem k tomu že vypočtená potřeba chladicího výkonu je 326kW, musíme mít to samé v chladicím výkonu klimatizací plus záloha pro případ poruchy. Na sále bude tedy umístěno celkem osm klimatizací, které budou pracovat v režimu N+1. To znamená, že při plném zatížení sálu bude sedm klimatizací v provozu a jedna v záloze. Jednotky budou vybaveny dvěma kompresory každý na 50% výkonu klimatizace. Jeden z kompresorů je vybaven technologií digiscroll a umožňuje plynulou regulaci chladicího výkonu. Po dosažení 50 % chladicí kapacity jednotky se připejme druhé (ON/OFF) kompresor.

#### Hlavní parametry klimatizace:

- Vnitřní jednotka –PX054DD
- Venkovní jednotka – 2x HCR43
- Typ chladiva přímí výpar – R410A
- Typ chladiva vodní systém – ethylen glycol
- Kompresor 1 – Digi scroll
- Kompresor 2 - scroll
- Chladicí výkon 50kW
- Elektrický příkon 15.6 kW
- Hmotnost – 727kg

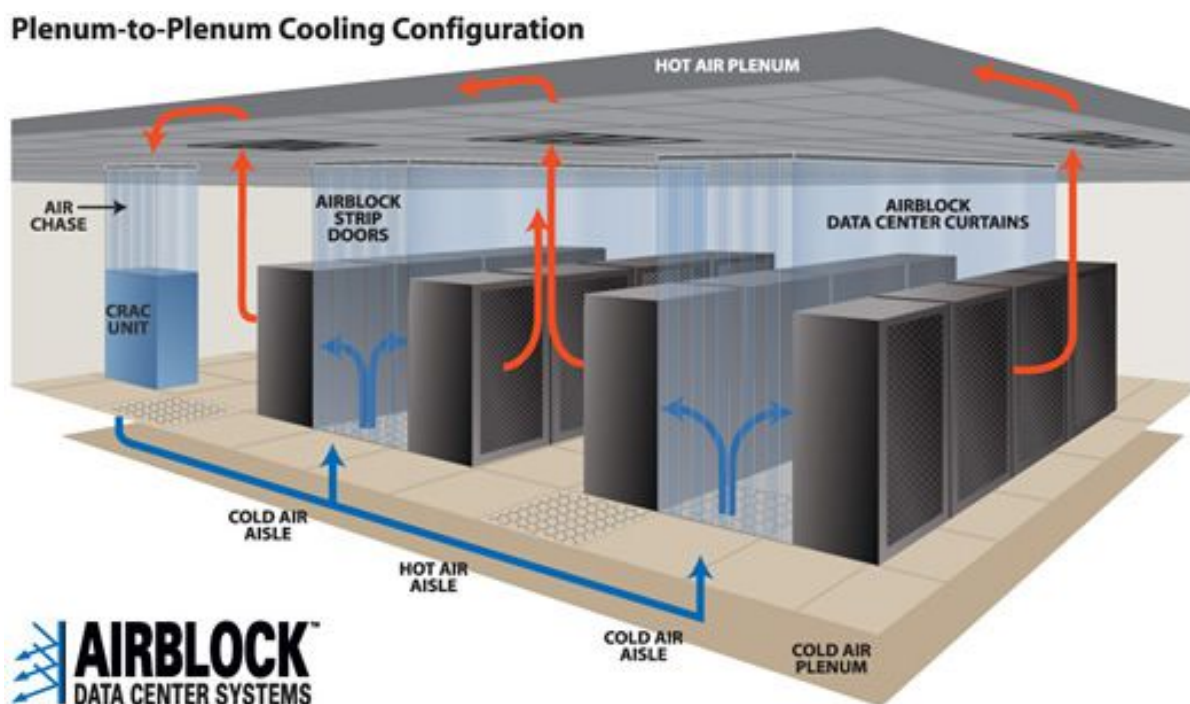
*Obrázek 5-10 Vnitřní klima jednotka Emerson [22]*



Klimatizace budu foukat zchlazený vzduch dolů pod zdvojenou podlahu, pomocí které se bude rozvádět studený vzduch až k datovým stojanům. Servery v datových stojanech budou umístěny proti sobě tak aby tvořili tak zvanou studenou uličku, ze které si servery nasají studený vzduch pomocí interních ventilátorů, ten se při průchodu serverem ohřeje a v zadní

části se vyfoukne ven do tzv. teplé uličky. Z teplé uličky vzduch nasaje perforovanými kostkami ve stropě do podhledu, pomocí kterého se vzduch dopraví na sání klimatizace. Studené uličky budou zakrytované, aby se uvnitř udržela konstantní teplota vhodná pro provoz serverů a budou zde umístěna čidla teploty a vlhkosti pro kontrolu správné funkčnosti chladicího systému. Tento způsob chlazení je velice efektivní kvůli precizní separaci teplého a studeného vzduchu. Podmínkou správné funkčnosti je zaslepení volných pozic v prostoru datového stojanu, tak aby nedocházelo k míchání vzduchu a dostatečné perforaci dveří.

**Obrázek 5-11** Systém chlazení v datovém sále [23]



Každá klimatizace bude vybavena také zvlhčovačem pro řízení vlhkosti na sále.

#### **Stanovené hodnoty teploty a vlhkosti na sále:**

Teplota měřená ve studené uličce 1,6m nad podlahou – 21 +3 st.C

Vlhkost měřená ve studené uličce 1,6m nad podlahou - 40-60 % (relativní vlhkost)

### **5.4.3 Chlazení rozvodny**

Hlavními zdroji tepla v rozvodně jsou silové rozvaděče a zejména UPSky, na kterých je zhruba 5% ztrát, které se změni v teplo. V každé rozvodně budou umístěny dvě klimatizace

v režimu N+1 o výkonu 20kW (chladicího výkonu). Rozvod studeného vzduchu bude také realizován zdvojenou podlahou. Vedle rozvodny bude bateriová místnost, která bude propojena požárními klapkami. Prouděním vzduchu se bude i tam udržovat stabilní teplota pro delší životnost baterií.

## 5.5 Fyzická bezpečnost datové centra

Systém fyzické bezpečnosti objektu je vždy souborem několika bezpečnostních opatření. Především pak kombinací režimových opatření, objektové a technické bezpečnosti.

### 5.5.1 PZTS – Poplachový zabezpečovací a tísňový systém

Systém PZTS bude sloužit k zastřežení jak obslužných prostorů, tak i samotného sálu. Tento systém bude součástí přístupového systému, proto hlavní ovládací rozhraní bude na serveru s programem Multimax od firmy Group4S. Hlavní část systému bude ústředna MB Secure 5000 do níž budou zapojeny detektory pohybu a snímače otevření. Detektory pohybu budou typu Rsc0 RK815DT-G3 s funkcí anti maskingu. Snímače otevření, magnetické kontakty, jsou polarizované se čtyřmi vodiči v plastovém provedení typu Asita MAS303. Dále na plášti objektu budou instalovány detektory tříštění skla FG1625TAS-G3. Napájení systému PZTS bude provedeno ze zálohované sítě 230V. Vlastní zálohování systému je provedeno bezúdržbovými akumulátory 12V/18Ah.

**Obrázek 5-12** Pohybové čidlo RK815DT, snímač otevření dveří MAS303, detektor tříštění FG1625 [24]

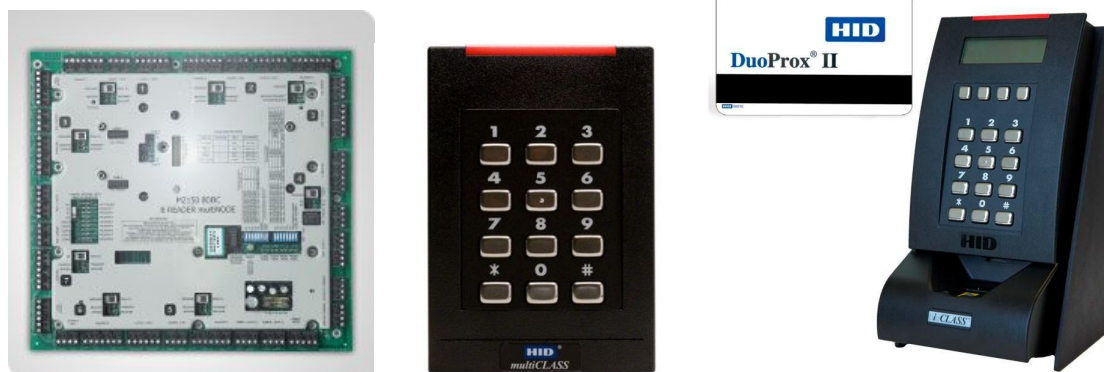


## 5.5.2 EKV – Elektronická kontrola vstupů

System elektronické kontroly bude sledovat, evidovat a řídit průchod či přístup osob do vymezených prostor (datový sál, kanceláře atd.) na základě definovaných oprávnění, které budou uloženy na přístupové kartě. Funkci hlavní ústředny bude plnit server s programem Multimax od firmy Group4S. Pro ovládání až osmi čteček a elektronických zámků budou použity databázové řídicí jednotky 8DBC. Každé dveře budou vybaveny oboustranně čtečkami karet kvůli získání informací ohledně vstupu či odchodu ze sledovaného prostoru.

Pro přímý vstup do datového centra budou instalovány čtečky RPK40 s PIN klávesnicí. Pro vstup do datového sálu budou pro větší bezpečnost instalovány čtečky s biometrickým údajem otisku prstu typu RKL57. Napájení systému EKV bude provedeno ze zálohované sítě 230V. Vlastní zálohování systému je provedeno bezúdržbovými akumulátory 12V/18Ah.

*Obrázek 5-12 řídicí jednotka 8DBC, IR čtečka s PIN klávesnicí, IR čtečka s čidlem otisku prstů RKL57 [24]*



## 5.5.3 CCTV- kamerový systém

Kamerový systém bude sloužit ke sledování a záznamu pohybu osob po datovém centru. Doba záznamu bude po dohodě s příslušnými úřady stanovena na 30dní. Pro snímání budou použity IP kamery Mobotix typu MX-Q24M-Sec-D11. Tato kamera má pevný panoramatický objektiv se záběrem 360°, vysoké rozlišením 5 Mpix a napájení přes POE. Dále budou použity IP kamery Mobotix typu MX-M24M-Sec. Tato kamera má možnost instalace různých objektivů s horizontálním úhlem 15°-180°, disponuje rozlišením 3Mpix a je také napájena přes POE. Oba typy kamer mají funkci motion detect, která umožňuje zahájení

záznamu po detekci pohybu a to v předstihu 3sekundy před a 10 sekundy po aktivaci. Parametry záznamu budou kalkulovány s ohledem na rozlišení a počet snímků za sekundu. Jako záznamové zařízení síťový disk typu NAS (Network Attached Storage), které bude připojeno k místní síti LAN. Toto dedikované zařízení bude vybaveno osmi hor-swap disky, které budou pracovat v režimu RAID 6.

**Obrázek 5-13** kamera M24M, kamera Q24M [25]



#### 5.5.4 DZ – Systém detekce úniku kapalin a zaplavení

V prostoru datového sálu bude pod zdvojenou podlahou instalován lineární detekční systém se speciálním detekčním vodičem TraceTek typu TT-1000 a řídicí jednotkou TTDM128. Jedná se o sofistikovaný systém, který zobrazuje údaj o vzdálenosti zaplavení na detekčním vodiči. Vodič je položen na podlaze v zájmových prostorech pod potrubím a pod klimatizačními jednotkami. K určení místa zaplavení slouží schéma umístění vodiče s délkovými údaji v určitých místech podlahy.

**Obrázek 5-14** ústředna TTDM-129, detekční vodič TT-1000 [26]



## 5.6 Požární bezpečnost

### 5.6.1 EPS – Elektrická požární signalizace

System EPS bude sloužit k signalizaci požáru v obslužných prostorech, jako jsou chodby kanceláře a sklady. V těchto místech bude instalován systém EPS s řídicí jednotkou Aritech FP1216. Jedná se systémovou analogovou, adresovatelnou ústřednu. Detekce požáru bude prováděna opticko- kouřovými čidly serie Apolo X95 a ručními tlačítkovými hlásiči. Detektory budou umístěny na stropě případně ve zdvojené podlaze a ve zdvojeném stropu. Ruční tlačítkové hlásiče, umístěné v únikové cestě umožní vyhlásit požární poplach ručně přímo z místa indikace požáru. Napájení systému EPS bude provedeno ze zálohované sítě 230V. Vlastní zálohování systému je provedeno bezúdržbovými akumulátory 12V/18Ah.

*Obrázek 5-15 řídicí jednotka Airtech, opticko-kouřové čidlo ApoloX95 [27]*



### 5.6.2 SHZ – Stabilní hasicí zařízení

System SHZ bude instalován v prostorech datového sálu a rozvodny, kde je největší riziko vzniku požáru v důsledku instalované technologie. V těchto prostorech bude instalován systém SHZ od firmy Astra security. Tento systém bude složen ústředny Sigma XT , plynových lahvách s hasicím médiem FM200 ( HFC 227ea, je to halogenový alkan CF3CHF3) a ocelových trubek pro rozvod plynu zakončených tryskami. V datovém sále budou dvě detekční zóny (pod zdvojenou podlahou a v prostoru sálu), které budou vybaveny



opticko kouřovými čidly. Systém bude fungovat, jako dvoj stupňový, první stupeň bude varování, druhý spouští sekvenci hašení.

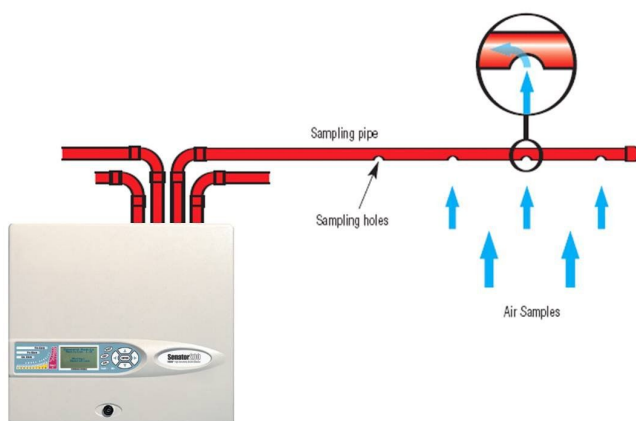
**Obrázek 5-16** SHZ ústředna Sigma XT, láhve s hasivem FM200 [28]



### 5.6.3 HSSD - Laserová detekce požáru

Laserová detekce se díky své vysoké citlivosti bude používat jako systém prvotní detekce a nebude spouštět automatické hašení. Systém nasává vzduch na sání do klimatizace a opticky v něm analyzuje možné částičky kouře. Na základě této analýzy bude spouštět sirénu a alarm v dohledovém systému. Instalovaný systém bude od firmy Astra Security, pod názvem Senátor.

**Obrázek 5-16** laserová detekce Senator [28]



## 5.7 Dohled a měření datového centra

V datovém centru je instalováno velké množství sofistikovaných technologií, které je pro bezproblémový provoz nutné stále pozorovat. Jako zastřešující platformu budeme provozovat systém ION Enterprise od firmy Schneider electric, který je primárně určen pro měření elektrických veličin na všech stupních distribuce, ale integruje do sebe i monitoring prostředí, sbírání alarmových stavů a datovou komunikaci od těchto podpůrných technologií (UPS, Motorgenerátor, Klimatizace atd.).

### 5.7.1 Dohledový software ION Enterprise

Software ION Enterprise se skládá z řady aplikací pro zprávu a ukládání naměřených dat.

- **Vista** – software pro grafickou prezentaci dohledového systému. Vista zobrazuje jak a aktuální tak historické naměřené hodnoty. Tyto hodnoty umožňuje pro přehlednost sestavovat do uživatelských zobrazení. Pro zpětnou analýzu naměřených dat je možné generovat grafy na základě uložených měření. Součástí programu je Globální přehled logů ze systému, který po vhodné konfiguraci priorit bude sloužit pro zobrazení alarmů.
- **Obrázek 5-17** grafické rozhraní sw Vista [29]

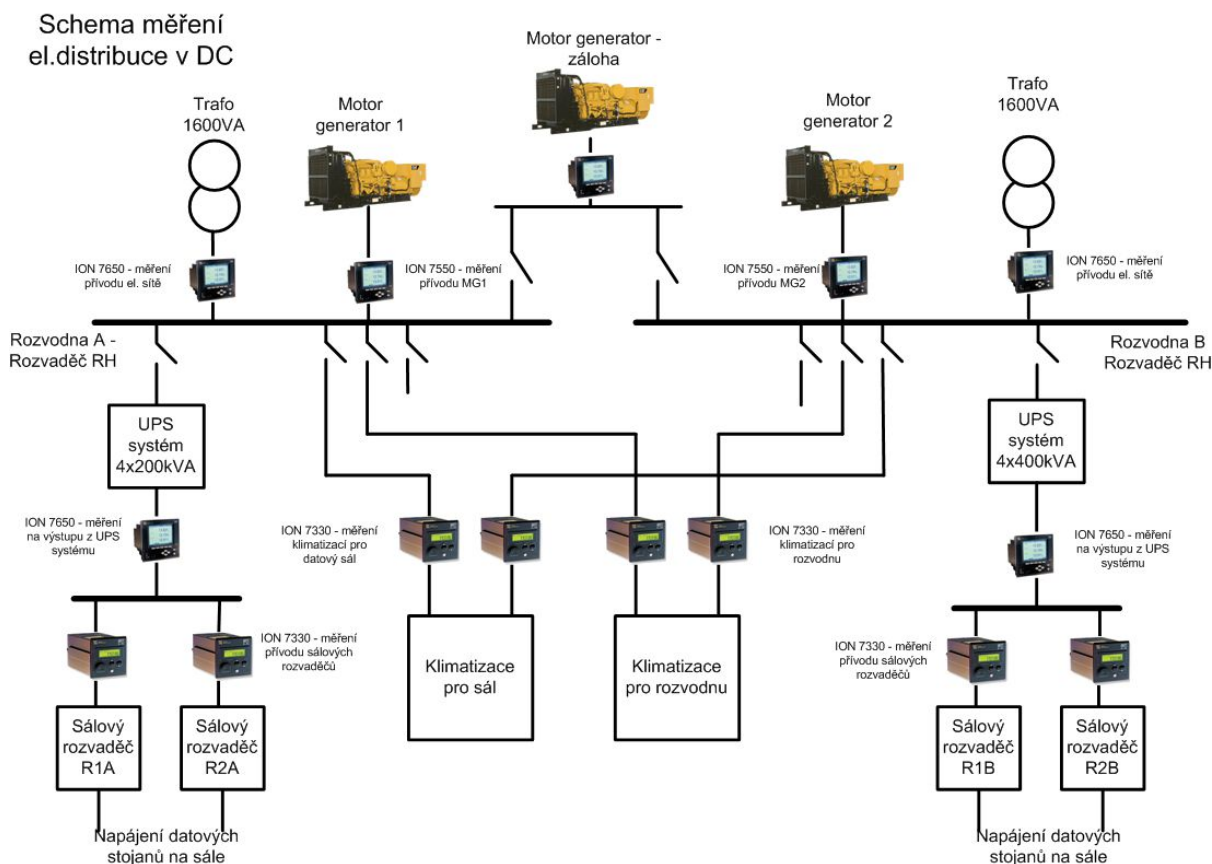


- **Web-reach** – software pro prezentaci uživatelských zobrazení ve Vistě ve webovém prohlížeči
- **Web reportér** – software, který umožňuje slučovat měření do reportů a publikovat je na webu.
- **Managment Console** – software pro přidávání a konfiguraci měřících přístrojů do struktury ION Enterprise. Managment Console dále poskytuje přístup do aplikací pro diagnostiku komunikace, konfigurace databáze, řízení licenčních práv a zprávu uživatelských přístupů.
- **Designer** – software určený pro konfiguraci přístrojů ION. Konkrétně umožňuje definovat nové měření, nastavovat časové periody měření, konfigurovat nové alarmy nebo setpointy a programovat sekvence řízení.

### 5.7.2 Měření elektrických veličin

Základem tohoto dohledového systému budou analyzátory kvality elektrické sítě ION 7650 a ION7550, které budou instalované na přívodu od transformátoru, přívodu od motorgenerátoru a výstupu z UPS systému. Měření hlavních distribučních výstupu bude realizováno přístroji ION7330. V rozvaděči řízení bude instalován přístroj ION7550 RTU, který není vybaven měřícími vstupy, ale pomocí sériových portů RS485 slouží jako integrátor pro zařízení Quido a čidel teploty a vlhkosti. Quido je podle typu vybaven určitým počtem digitálních vstupů a reléových výstupů a slouží pro zapojení stavových signálů od podpůrných technologií, jako jsou UPS, Motor generátory, ústředny SHZ atd.

**Obrázek 5-18** Schéma měření el.distribuce [30]



### 5.7.3 Monitoring prostředí

Při monitoringu prostředí na sále mluvíme hlavně o parametrech teploty a relativní vlhkosti, které jsou klíčovými ukazateli bezpečného provozu datového centra. Ideální prostor pro toto měření je prostor uzavřené studené uličky odkud si jednotlivé servery nasávají studený vzduch pro chlazení. V každé studené uličce bou tedy instalovány čidla THT2 od firmy Papouch kombinující měření teploty a relativní vlhkosti. Čidla budou rozmístěna nejvíce 3m od sebe, ve výšce 1,6m na zdvojenou podlahou. Parametry čidla THT2:

- Měření relativní vlhkosti v rozsahu 0 % až 100 % (snímačem na kabelu)
- Měření teploty v rozsahu -40 až +123,8 °C (snímačem na kabelu)
- Komunikace po lince RS485
- Komunikace protokoly Spinel nebo MODBUS RTU

**Obrázek 5-19** čidlo teploty a vlhkosti [31]



Čidla budou propojena linkou RS 485 do přístroje ION7550 RTU. Komunikace bude založena na protokolu Modbus RTU. V přístroji ION7550 RTU se budou naměřené hodnoty ukládat do SQL databáze a zobrazovat v grafickém rozhraní dohledu (Vista). Při překročení stanovených mezí se bude generovat alarm na dohledové centrum.

#### 5.7.4 Monitoring podpůrných technologií

Hlavní podpůrné technologie pro monitoring datového centra jsou systémy UPS, Motorgenerátory, Klimatizace, systémy fyzického zabezpečení a zhašecí systémy. Každý z těchto systému bude dohledován přes bezpotenciální reléové výstupy, které budou zapojeny do zařízení digitálních vstupů na zařízení Quido od firmy Papouch. Quido bude pře sériový protokol Modbus komunikovat s přístrojem ION 7550RTU, který bude stavové signály vyhodnocovat, popřípadě na jejich základě generovat alarmany do dohledu DC.

**Obrázek 5-20** modul vstupů a výstupů Quido [32]



Druhý způsob dohledu bude datové propojení podpůrných technologií. Buď pomocí sériového protokolu Modbus RTU, který bude zakončen na komunikačním portu přístroje ION7550RTU nebo protokolem Modbus TCP/IP, který se přes místní LAN komunikovat přímo se systémem ION Enterprise. Podmínkou tohoto dohledu je vybavenost dohledovaného zařízení komunikační kartou.

*Obrázek 5-21 komunikační karta do UPS [33]*



## 6. Ekonomické posouzení

### 6.1 Rozpočet výstavby datového centra

Investiční náklady datového centra jsou rozděleny do dvou etap. V první etapě se vybuduje infrastruktura datového centra (transformátory, motorgenerátory, rozvodny atd.) a první datový sál. V druhé etapě se vybuduje druhý datový sál v závislosti zaplněností prvního.

#### Rozpočet Datového centra

Položka	Popis	ks	cena/ks	Celková cena
<b>Etapa1</b>	<b>Výstavba infrastruktury datového centra a datového sálu 1</b>			
Projekty	Projektová dokumentace	1	800000	800 000 Kč
Stavební úpravy	Stavební úpravy stávajících prostor, vybudování vnitřních příček, začištění, výmalba	1	1 800 000 Kč	1 800 000 Kč
Instalace a dodání zdvojené podlahy	V prostoru sálu a rozvoden instalace a dodávka zdvojené podlahy	1	1 300 000 Kč	1 300 000 Kč
Bezpečnostní dveře v BT3	Dodání a instalace bezpečnostních dveří sálu	1	1 500 000 Kč	1 500 000 Kč
Transformátor 1600kVA	Dodávka suchého transformátoru 22kV/400 v betonové kobce	2	900 000 Kč	1 800 000 Kč
Motorgenerátor CAT	Dodávka motorgenerátoru CAT 3516B	3	5 100 000 Kč	15 300 000 Kč
Odhlučňný kontejner pro Motorgenerátor	Protihlukový kontejner, včetně palivového hospodářství	3	2 500 000 Kč	7 500 000 Kč
Rozvodny 1+2	Dodání a instalace silových rozváděčů, včetně motorových deonů, jisticích prvků a měření	1	5 200 000 Kč	5 200 000 Kč
Distribučního rozváděče na sále	Distribuční rozváděče na sál včetně měření každého vývodu	4	500 000 Kč	2 000 000 Kč
Instalace silových kabelů	Instalace silových kabelů na propoje mezi generátory, trafem a rozvodnou, dále propoje mezi rozvodnou a sálem	1	1 900 000 Kč	1 900 000 Kč
Dodávka a instalace UPS	Dodání a instalace dvou UPS systémů 1+N, UPS Socomec Green line 200kVA včetně akumulátorů	4	867 000 Kč	3 468 000 Kč
Elektroinstalace	Osvětlení, zásuvky	1	300 000 Kč	300 000 Kč
Duální klimatizace PDX PX054DD	Dodávka a instalace klimatizace	10	853 000 Kč	8 530 000 Kč
Suchý chladič	Chladič pro chlazení vodního okruhu	2	2 100 000 Kč	4 200 000 Kč
Systém SHZ	Stabilní hasící systém pro Rozvodny a sál - FM200	1	1 900 000 Kč	1 900 000 Kč

Vzduchotechnika	Dodávka a instalace vzduchotechniky včetně požárních klapek	1	2 200 000 Kč	2 200 000 Kč
Systémy fyzického zabezpečení	EKV, EZS, CCTV, EPS, zátopová čidla, měření teploty	1	1 800 000 Kč	1 800 000 Kč
Systém měření a monitoring	Systém ION Enterprise, dva záložní servery, měřící přístroje a licence	1	900 000 Kč	900 000 Kč
Instalace optických kabelů	Instalace optické připojení na mezinárodní datovou síť ze dvou směrů	1	500 000 Kč	500 000 Kč
Optické žlaby, ODF	Optické rozvody po sále	1	700 000 Kč	700 000 Kč
Metalické žlaby, Strukturovaná kabeláž	Metalické rozvody po sále	1	600 000 Kč	600 000 Kč
Dataové stojany, zakrytovaná studená ulička	Datové stojany (racky), zakrytování studené uličky	1	1 500 000 Kč	1 500 000 Kč
<b>Celkem Etapa 1</b>				<b>65 698 000 Kč</b>
<b>Etapa2</b>	<b>Výstavba datového sálu 2</b>			
Instalace a dodání zdvojené podlahy	V prostoru sálu a rozveden instalace a dodávka zdvojené podlahy	1	900 000 Kč	900 000 Kč
Bezpečnostní dveře v BT3	Dodání a instalace bezpečnostních dveří sálu	1	300 000 Kč	300 000 Kč
Instalace silových kabelů	Instalace silových kabelů mezi rozvodnou a sálem	1	500 000 Kč	500 000 Kč
Distribučního rozváděče na sále	Distribuční rozváděče na sál včetně měření každého vývodu	4	500 000 Kč	2 000 000 Kč
Dodávka a instalace UPS	Dodání a instalace dvou UPS systémů 1+N, UPS Socomec Green line 200kVA včetně akumulátorů	4	867 000 Kč	3 468 000 Kč
Duální klimatizace PDX PX054DD		8	853 000 Kč	6 824 000 Kč
Systém SHZ	Stabilní hasící systém pro datový sál 2	1	1 200 000 Kč	1 200 000 Kč
Vzduchotechnika	Dodávka a instalace vzduchotechniky včetně požárních klapek	1	1 500 000 Kč	1 500 000 Kč
Optické žlaby, ODF	Optické rozvody po sále	1	700 000 Kč	700 000 Kč
Metalické žlaby, Struk. kabeláž	Metalické rozvody po sále	1	600 000 Kč	600 000 Kč
Datové stojany, zakrytovaná studená ulička	Datové stojany (racky), zakrytování studené uličky	1	1 400 000 Kč	1 400 000 Kč
<b>Celkem Etapa 2</b>				<b>19 392 000 Kč</b>
<b>Celková cena datového centra</b>				<b>85 090 000 Kč</b>

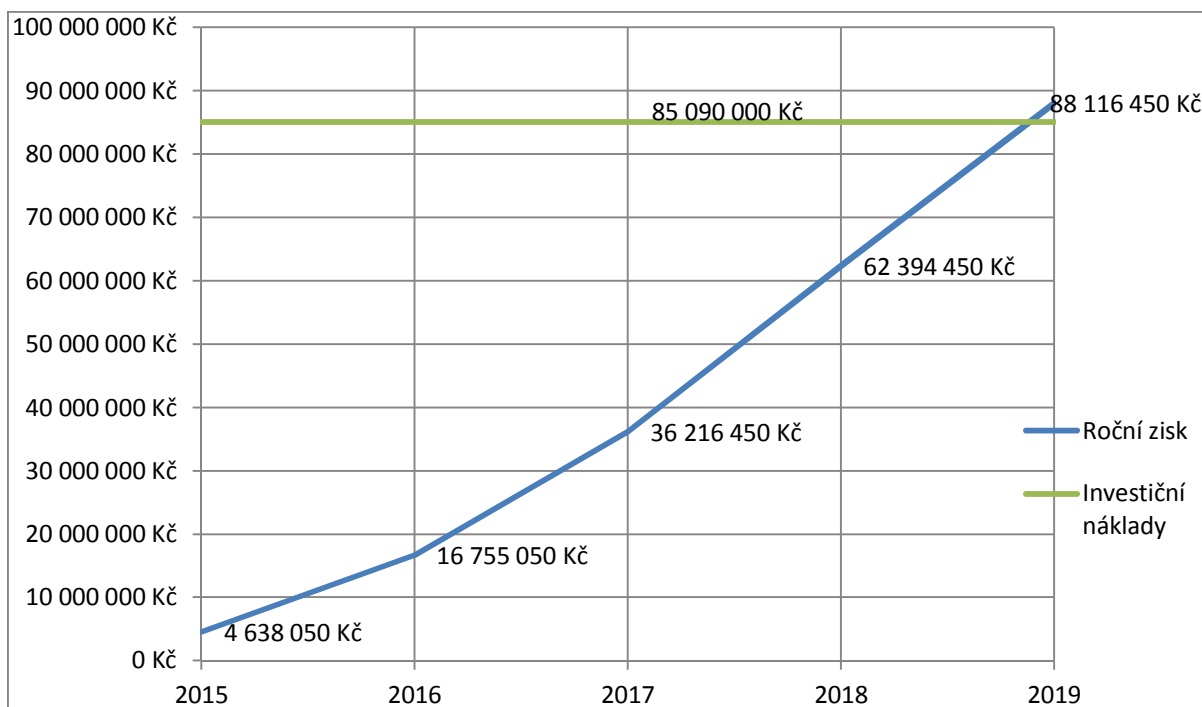


## 6.2 Analýza návratnosti datového centra

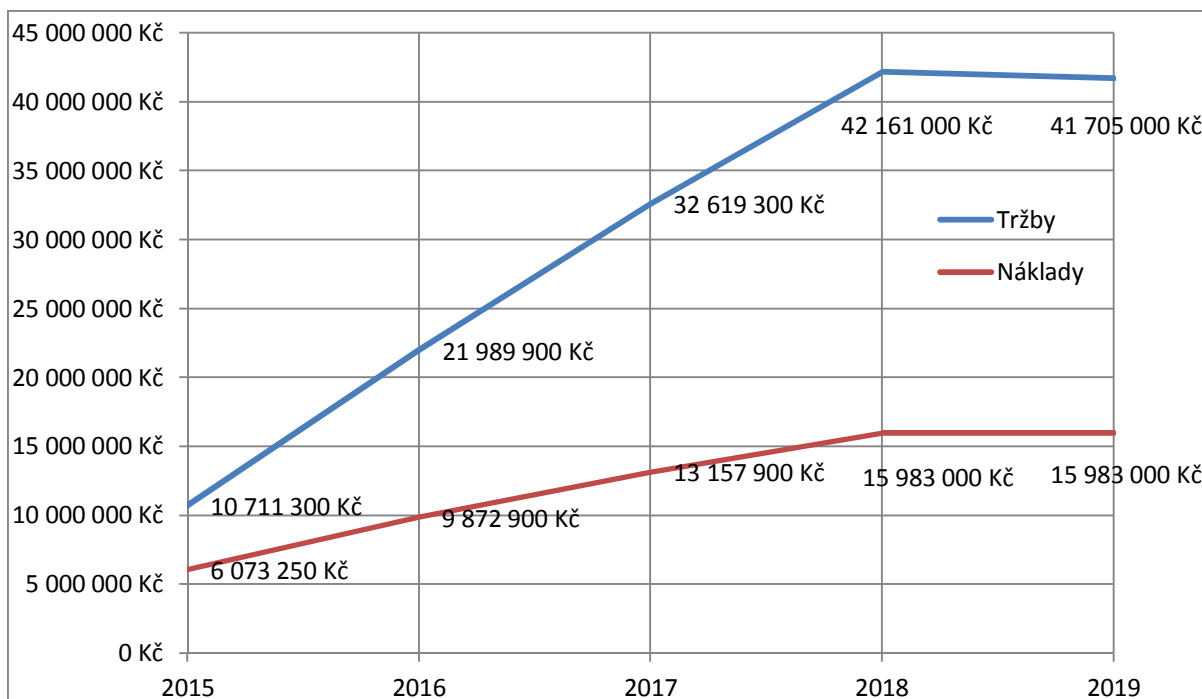
Analýza návratnosti počáteční investice do datového centra je na základě odhadu obsazenosti datových sálů. Můj předpoklad je že první sál se obsadí během dvou let. Při 70% obsazenost prvního sálu se zahájí výstavba sálu č.2, který bude opět plně obsazen do dvou let. Jako náklady počítám průměrnou spotřebu energie na rack , která je započtena v ceně pronájmu. Náklady na ostrahu a technickou obsluhu objektu a náklady na údržbu (profylaxi) podpůrných zařízení datového centra.

Rok	2015	2016	2017	2018	2019
Jednorázové náklady na instalaci racku	7500 Kč	7500 Kč	7500 Kč	7500 Kč	7500 Kč
Jednorázové náklady na instalaci konektivity	2000 Kč	2000 Kč	2000 Kč	2000 Kč	2000 Kč
Měsíční nájem racku včetně energie	13500 Kč	13500 Kč	13200 Kč	13200 Kč	13000 Kč
Měsíční poplatek za konektivitu	4700 Kč	4600 Kč	4500 Kč	4500 Kč	4500 Kč
Max. energy (kW) per rack	2,5	3	3	3	3
Odhad Obsazenosti racků v na sálech	47	97	147	190	190
Tržby měsíční	10 264 800 Kč	21 068 400 Kč	31 222 800 Kč	40 356 000 Kč	39 900 000 Kč
Tržby jednorázové	446 500 Kč	921 500 Kč	1 396 500 Kč	1 805 000 Kč	1 805 000 Kč
Spotřeba energie	2 573 250 Kč	6 372 900 Kč	9 657 900 Kč	12 483 000 Kč	12 483 000 Kč
Náklady na obsluhu a ostrahu	1 965 000 Kč	1 965 000 Kč	1 965 000 Kč	1 965 000 Kč	1 965 000 Kč
Náklady na údržbu	1 035 000 Kč	1 035 000 Kč	1 035 000 Kč	1 035 000 Kč	1 035 000 Kč
<b>EBITDA (Zisk před zdaněním)</b>	<b>4 638 050 Kč</b>	<b>12 117 000 Kč</b>	<b>19 461 400 Kč</b>	<b>26 178 000 Kč</b>	<b>25 722 000 Kč</b>

**Graf 1 - odhadovaný zisk před zdaněním (EBITDA) vzhledem k návratnosti počáteční investice**



**Graf 2 - odhadovaný zisk před zdaněním (EBITDA) vzhledem k nákladům**



## 7. Provoz datového centra

Datové centrum je složitý technologický celek, který je nutný náležitě provozovat. Je zapotřebí jasně stanovit provozní řád s jasně vymezeným přístupovým režimem pro zákazníky s politikou platnosti přístupových karet. Zaškolit obsluhu datového centra, aby zajišťovala podporu pro zákazníky, dělala pravidelné testy podpůrných technologií. Zajistit ostrahu objektu, která bude zajišťovat kontrolu osob a pravidelné obchůzky areálu. Uzavřít servisní smlouvy na údržbu a kontrolu podpůrných technologií. Vypracovat havarijní diagramy, kde je jasně vyznačen každý krok při odstraňování poruch na podpůrných technologiích.

### 7.1 Provozní řád datového centra

#### 7.1.1 Povinnosti účastníka datového centra

- Účastník má právo si vyměňovat zařízení ve svých vyhrazených prostorách. Mimo pronajatý prostor jsou zakázány jakékoli instalace, zásah do cizí technologie, otevírání zdvojené podlahy apod.
- Je zakázáno donášet do prostoru datového sálu předměty uvolňující prach a nečistoty, potraviny, tekutiny, popř. je tam konzumovat. Po skončení prací neprodleně uklidit odpad způsobený prováděnou činností včetně obalů. Je přísně zakázáno skladovat jakékoliv obaly v prostoru racku (klece). Účastník je povinen udržovat svěřený prostor v řádném technickém stavu.
- Prostory lokality a pohyb osob v lokalitě jsou z důvodů bezpečnosti nepřetržitě monitorovány kamerovým a bezpečnostním systémem DIS (dohledový a informační systém). Záznamy jsou archivovány. Účastník tyto skutečnosti bere na vědomí a souhlasí s monitorováním a archivací těchto záznamů.
- Osoba, která vstupuje do prostor lokality, je povinna používat pouze čistou obuv s bílou podrážkou. Jako náhradního řešení - NA VLASTNÍ NEBEZPEČÍ - je možno použít návleků poskytovatele umístěných při vstupu do objektu.
- Účastník bere na vědomí a souhlasí s tím, že ke vstupu do lokality jsou oprávněny pouze osoby, které jsou uvedeny v seznamu oprávněných osob, který je povinen dodat účastník poskytovateli, které mají kartu ke vstupu do lokality a které jsou příslušně poučeni. Tyto osoby je účastník oprávněn jednostranně písemně měnit oznámením doručeným poskytovateli.

- V případě, že je nezbytné, aby s účastníkem a/nebo osobou oprávněnou ke vstupu do lokality vstoupila a vykonávala činnost v lokalitě i jiná osoba neuvedená v seznamu oprávněných osob ke vstupu do lokality (např. dodavatel účastníka), je účastník nebo osoba oprávněná ke vstupu do lokality tuto skutečnost předem prokazatelně oznámit poskytovateli na NOC. Dále je účastník nebo osoba oprávněná ke vstupu do lokality povinna seznámit takovou osobu s povinnostmi, které pro ni vyplývají z toho, že vstupuje do lokality datového centra, popř. že v této lokalitě bude vykonávat určitou činnost pro účastníka. Zejména je povinna ji poučit ve stejném rozsahu jako je poučována oprávněná osoba ke vstupu do lokality a dále ji prokazatelně upozornit na to, že musí plnit povinnosti uvedené v tomto provozním řádu, popř. musí taková osoba výslovně souhlasit s pořizováním záznamů, popř. s poskytnutím osobních údajů poskytovateli. Účastník odpovídá za plnění povinností ze strany takové osoby a odpovídá i za případné škody, které porušením povinností vyplývajících pro takovou osobu z tohoto provozního řádu vyplývají. Za tímto účelem poskytovatel vyvěsí na lokalitě tento provozní řád, aby se s ním příslušná osoba mohla seznámit.
- Účastník je povinen seznámit oprávněné osoby ke vstupu do lokality, popř. ostatní osoby, které vstupují do lokality s účastníkem nebo osobou oprávněnou ke vstupu do lokality, s podmínkami stanovenými provozním řádem a bere na vědomí, že je odpovědný za jakákoli porušení podmínek tohoto provozního řádu a/nebo smlouvy (resp. za škodu vzniklou v takové souvislosti), uskutečněné oprávněnými osobami ke vstupu do lokality nebo dalšími osobami, které vstupují do lokality s účastníkem nebo osobou oprávněnou ke vstupu do lokality, a dále je účastník odpovědný za škodu, která vznikne v důsledku jednání či opomenutí osob, které nejsou oprávněné ke vstupu do lokality, nicméně účastník jim umožnil vstup do lokality.
- Účastník je povinen zajistit, aby se osoby, které navrhuje jako osoby oprávněné ke vstupu do lokality, popř. osoby, které jsou oprávněny ke vstupu do lokality, ale které musí být opětovně poučeni po uplynutí dané doby, se zúčastnili poučení ve smyslu vyhlášky č. 50/ 1978 Sb. v platném znění a podepsali formulář uvedený v příloze tohoto provozního řádu týkající se potvrzení skutečnosti, že byli v uvedeném smyslu poučeni. Bez tohoto poučení nebude žádná osoba oprávněna ke vstupu do lokality.

- Účastník je povinen nahlásit bez prodlení na Dohledovému centru (NOC) každou ztrátu přístupové karty nebo klíče s udáním čísla karty a klíče. Účastník nese plnou odpovědnost za vzniklé škody spojené s touto ztrátou.
- Účastník není oprávněn zasahovat do klimatizace v lokalitě (zejména má přísný zákaz vypnutí klimatizace), není oprávněn manipulovat se jakýmkoli zařízením poskytovatele nebo třetích osob, resp. není oprávněn zasahovat do nastavení provozní teploty lokality.
- Účastník je povinen při návštěvě lokality dodržovat bezpečnostní a požární předpisy poskytovatele a/nebo majitele objektu a řídit se případnými doplňujícími pokyny poskytovatele, zejména operátora NOC, a/nebo majitele objektu. Účastník není oprávněn ke vstupu mimo vyhrazené místnosti, ve kterých má umístěno zařízení v přiděleném racku/kleci, resp. mimo průchozí místnosti k místnosti se svým zařízením.
- Hardware účastníka, který má být dle dohody s poskytovatelem obsluhován technikem poskytovatele v rámci doplňkové služby Remote Hands, musí být označen a evidován účastníkem dle požadavků poskytovatele. Takto označený a evidovaný hardware nesmí být přemístěn či odnesen bez vědomí poskytovatele.
- Účastník nesmí v prostorách poskytovatele pořizovat jakékoliv audiovizuální záznamy, bez předchozího souhlasu poskytovatele. Audiovizuální záznamy, které vzniknou, musí být pořizeny za přítomnosti technika poskytovatele, pokud není dohodnuto jinak. Předmětem záznamů nesmí být v žádném případě čidla, jednotlivé komponenty SHZ systému, laserové systémy, kamery či technologie jiných subjektů.

### **7.1.2 Povinnosti a práva poskytovatele datového centra**

- Poskytovatel zajistí vybavení racku/klece v souladu se smluvním ujednáním uzavřeným mezi poskytovatelem a účastníkem a při zřízení poskytovatel předá účastníkovi 2 ks klíčů typu Abloy od racku, 2 ks přístupové karty sloužící pro vstup do objektu a příslušné průkazky opravňující oprávněné osoby ke vstupu. Další povinnosti poskytovatele vyplývají ze smluvních ujednání uzavřených mezi poskytovatelem a účastníkem, zejména ve Specifikaci služby serverhousing a Popisu služby serverhousing.
- Poskytovatel umožní účastníkovi přístup do prostor s účastníkovou technologií 24 hodin denně.

- Poskytovatel nenese hmotnou odpovědnost za instalovaný hardware účastníka, ledaže by škodu na tomto hardware způsobil porušením svých povinností.
- V objektu prostoru sálu je udržována teplota  $21\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$ , měřeno v prostoru studené uličky
- Technik poskytovatele, který má na starosti doplňkovou službu Remote Hands, je přítomen v datovém centru v pracovní dny od 8:30 do 17:00 hod. Pracovním dnem se rozumí dny pondělí až pátek, pokud se nejedná o státem uznaných svátků. Mezi povinnosti technika poskytovatele, který má na starosti doplňkovou službu Remote Hands, patří:
  - vizuální kontrola označeného hardwaru
  - výměna pásek zálohovacích zařízení u označeného hardwaru
  - pomoc při instalaci/deinstalaci hardwaru
- Služba Remote hands může být poskytnuta pouze na označeném a evidovaném hardware.
- Pokud je zjištěno, že technologie instalovaná účastníkem je instalována v rozporu s podmínkami tohoto provozního řádu a/nebo podmínkami smlouvy a/nebo, že účastník porušuje jakékoli jiné další podmínky stanovené tímto provozním řádem a/nebo podmínkami smlouvy, tak je technik poskytovatele oprávněn zajistit její odpojení či odstavení, resp. pozastavit poskytování služby serverhousing, a to po marném uplynutí přiměřené lhůty (minimálně 48 hodin) pro nápravu danou účastníkovi poskytovatelem v písemné oznámení na porušování podmínek tohoto provozního řádu a/nebo smlouvy. Pokud hrozí bezprostřední vznik škody, tak je toto možné i bez předchozího varování a informování účastníka. V případě, kdy poskytovatel bude nucen odpojit či odstavit technologii účastníka, resp. pozastavit poskytování služby severhousing, z důvodů zde uvedených, tak nenese hmotnou odpovědnost za jakékoli škody tím vzniklé účastníkovi nebo třetím osobám, zejména nenese hmotnou odpovědnost za škody vzniklé na instalovaném hardware a software účastníka nebo za ztracená data.
- Pokud účastník (resp. osoby oprávněné ke vstupu do lokality nebo jiné osoby, za které účastník odpovídá – např. dodavatel účastníka) opakovaně porušuje podmínky stanovené tímto provozním řádem (včetně příloh) a/nebo smlouvou, tak je poskytovatel oprávněn ukončit příslušnou Specifikaci služby serverhousing

písemnou výpovědí s okamžitou účinností ke dni doručení takové výpovědi účastníkovi.

- Poskytovatel si vyhrazuje právo kdykoli jednostranně změnit tento dokument v návaznosti na změny produktů či jiných podmínek týkajících se lokality. O takové změně je poskytovatel povinen předem informovat účastníka. [9]

### **7.1.3 Přístupový režim do datového centra**

Přístup do lokality datového centra je možný 24 hodin denně. Ke vstupu do lokality musí mít osoba účastníka přidělenou čipovou kartu a klíč Abloy od vyhrazeného prostoru. Vstup do prostor a vjezd z veřejné komunikace je zobrazen na obrazové příloze, která je součástí tohoto provozního řádu.

Pro otevření vstupní brány je nezbytné použít čtecí zařízení, které je umístěno vlevo před vstupní branou. Pro otevření vstupních dveří do objektu je nezbytné použít čtecí zařízení se skenerem otisku prstů po pravé straně dveří. Při vstupu je nezbytné se ohlásit na Dohledové centrum (jméno, firma, účel návštěvy). Pro otevření dveří do odblokovaných místností je nezbytné použít čtečku se skenerem otisku prstů umístěnou vždy po pravé straně příslušných dveří. V případě vstupu do klecového prostoru je také nutné použít čtečku se skenerem otisku prstů. [9]

### **7.1.4 Bezpečnost a systém automatického hašení SHZ**

- Účastník, který vstupuje do provozního prostoru datového centra, je povinen se řídit bezpečnostními předpisy platnými v České republice pro práci v těchto prostorách. Jedná se zejména o vyhlášku č. 50/1978 Sb. pro práci na el. zařízeních, požární bezpečnost a všeobecnou bezpečnost práce v platném znění.
- V prostorách datového centra je zakázáno kouření a manipulace s otevřeným ohněm a hořlavinami. Rovněž je zakázáno provádět jakoukoliv činnost, která produkuje kouř či jiné zplodiny, které by mohly aktivovat laserový systém.
- S každou oprávněnou osobou účastníka musí být provedeno poučení a zápis o poučení ve smyslu § 4, odst. 3, vyhlášky č. 50/1978 Sb. v platném znění, vždy s platností na 1 rok. Účastník je povinen po uplynutí této doby si zajistit nové školení u poskytovatele.

- Nouzový východ – v případě akutního nebezpečí může účastník opustit prostor nouzovým východem. O použití nouzového východu musí okamžitě informovat operátora NOC a je povinen setrvat na místě, mimo prostory, ve kterých hrozí akutní nebezpečí, do příjezdu technika poskytovatele.
- Automatické hašení požáru - prostor pro umístění účastnických zařízení je vybaven samozhášecím systémem, který je v případě indikace požáru automaticky aktivován. Jako hasivo je použit plyn FM-200. V normálním stavu je to plyn bezbarvý, bez zápachu, elektricky nevodivý. Jako hasivo je skladován v kapalném stavu pod tlakem 25 barů. Když dojde k jeho vypuštění, mění v trysce své skupenství na plynné. Ve správné koncentraci hasí FM-200 požár narušováním vazeb reakce spalování. FM-200 rychle potlačuje plameny, zabraňuje znovuvznícení, nezanechává zbytkové materiály a nevyžaduje úklid po vypuštění - vyvětrá se. Systém je konstruován k velmi rychlému zásahu - 10 vteřin a méně - aby se minimalizovaly škody na zařízení a snížilo nebezpečí ohrožení života. Potřebné množství FM-200 bylo zkalkulováno tak, aby splňovalo přísné požadavky Factory Mutual Research Corporation (FMRC) a National Fire Protection Association (NFPA). Do prostor s přítomností osob byla navržena bezpečná koncentrace hasiva min. 7,5 % a max. 9 % dle ISO 14520.
- Pokud systém indikuje požár, je zvukovým návěstím oznamován poplach. Zároveň daný stupeň aktivace indikován příslušným majákem. Tyto jsou umístěny u každých dveří včetně nouzového východu.
  - 1. stupeň – předpoplach je indikován žlutým majákem a přerušovaným zvukem sirény.
  - 2. stupeň - poplach je indikován rudým majákem a trvalým tónem sirény.
  - Po uplynutí 30 vteřin po aktivaci 2. stupně dojde k vypuštění hasiva (plynu).
- V případě zaznění varovného signálu je účastník povinen okamžitě zanechat veškerých činností a neprodleně opustit prostor. V okamžiku otevření plynových proudnic je setrvání v tomto prostoru životu nebezpečné! Po odchodu je účastník povinen uzavřít za sebou dveře.
- Do prostoru je po aktivaci systému vstup přísně zakázán, včetně opětovného otevření dveří. V případě aktivace tohoto systému (akusticky signalizováno – siréna) je po opuštění prostor účastník povinen kontaktovat operátora NOC.



- Účastník nesmí provádět jakoukoliv manipulaci s komponentami systému Automatického hašení, zejména ruční aktivace systému přímo na tlakových nádobách.
- Účastník smí provést manuální aktivaci systému žlutým tlačítkem pouze v okamžiku vizuálního kontaktu s plamenem v prostoru datového sálu a pokud již nedošlo k aktivaci systému.
- Jakákoliv škoda vzniklá nesprávnou či neopodstatněnou aktivací půjde v plné výši k úhradě účastníkovi včetně náplně systému a škod vzniklých odstávkou klimatizačních jednotek. Základy první pomoci při zasažení plynem:
  - Oči - vypláchnout vodou, přivolat lékaře
  - Kůže - opláchnout vodou, objeví-li se omrzliny, přivolat lékaře.
  - Vdechnutí - přesun postižené osoby na čerstvý vzduch, přivolat lékaře. [9]

## 7.2 Obsluha a Havarijní plány datového centra

### 7.2.1 Obsluha datového centra

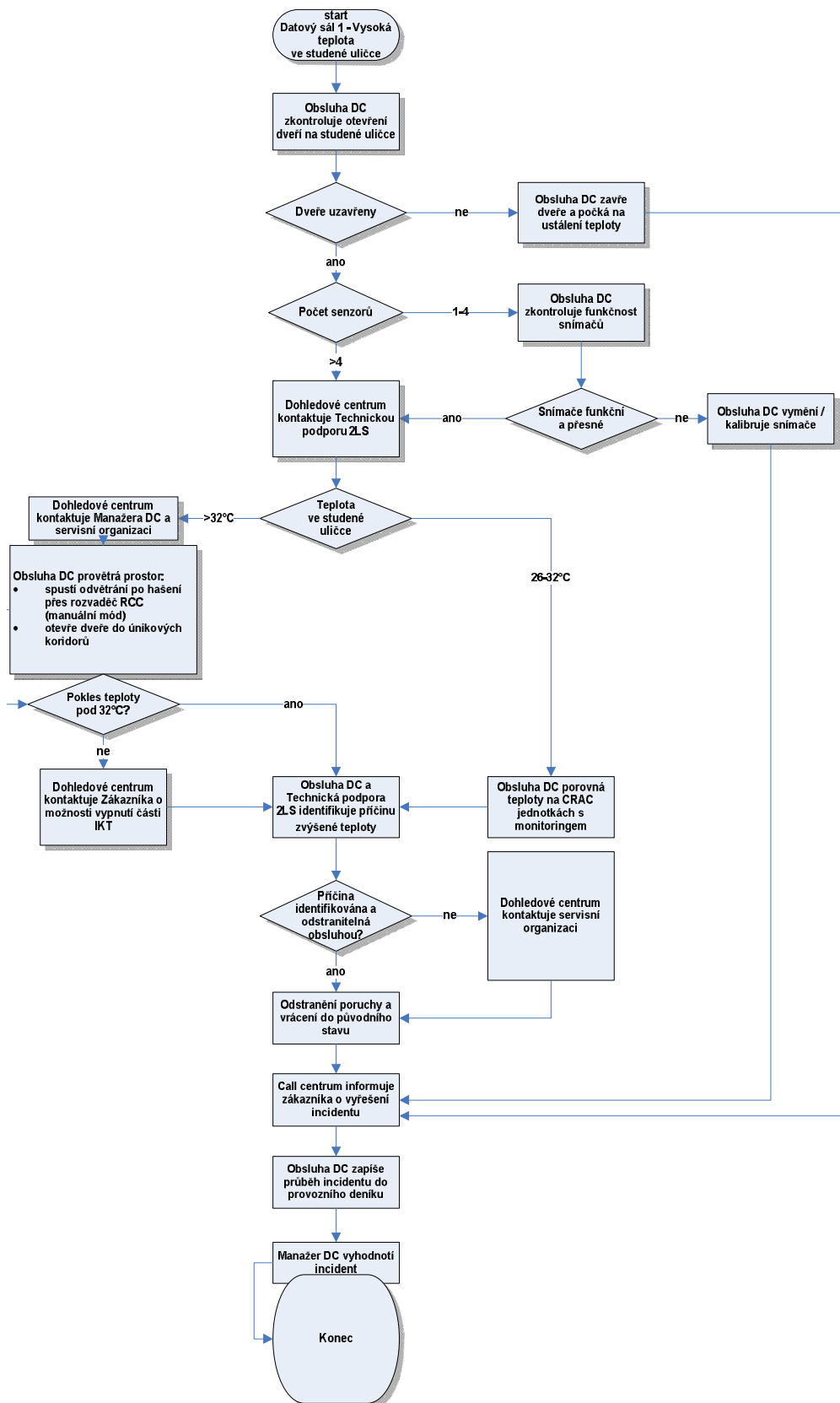
V prostoru datového centra bude non-stop k dispozici technik, který má na starosti doplňkovou službu Remote Hands (podpora zákazníků) a dohled nad provozem datového centra. Kromě služby remote hands, patří mezi povinnosti technika tyto činnosti:

- pravidelné starty motorgenerátorů
- pravidelné vizuální prohlídky podpůrných technologií (UPS, MG, SHZ.. )
- spolupracovat s dohledovým centrem na řešení poruchových stavů
- spravovat systém vydávání čipových karet
- aktualizovat dokumentaci instalovaného hardwaru
- zajišťovat dodržování provozního řádu
- spolupráce s dodavateli zajišťujícími instalace v datovém centru
- evidence metalických a optických propojení v rámci datového centra

### 7.2.2 Havarijní plány

V případě poruchy na distribuční soustavě datového centra nebo na hlavních prvcích podpůrných systémů budou v datacentru vytvořeny tzv. havarijní plány, které budou krok po kroku instruovat obsluhu k vyřešení daného problému.

Obrázek 7-1 příklad řešení vysoké teploty na sále [34]



## 7.3 Profylaxe podpůrných technologií v datovém centru

V datovém centru jsou instalované kritické technologie, které vyžadují pravidelný odborný servis (profylaxi). Proto budou s vybranými dodavateli uzavřeny servisní smlouvy na vykonávání těchto činností:

### 7.3.1 Servis UPS systémů

UPS systémy jsou klíčové prvky datového centra, které zajišťují dostupnost elektrické energie pro IT zařízení na sále. V případě jakéhokoliv výpadku vstupní sítě dodávají maximálně po dobu 10 minut el. energii z baterií. Z důvodu nároků na vysokou spolehlivost těchto systémů bude smlouva uzavřena na tyto činnosti:

- 2x ročně preventivní servisní prohlídka s těmito pracemi:
  - vizuální kontrola vnitřních komponentů UPS
  - kontrola ventilátorů, kontrola nastavení UPS
  - kontrola externí signalizace
  - kontrola alarmů
  - měření parametrů UPS
  - vizuální kontrola akumulátorů
  - kapacitní test akumulátorů
  - měření vnitřního odporu akumulátorů
  - Vypracování závěrečného protokolu o servisní prohlídce [10]

*Obrázek 7-2 měření baterií při servisní prohlídce [35]*



- Zajištění nepřetržité servisní pohotovosti v režimu 24/7/365 (24 hodin denně, 7 dní v týdnu, 365 dní v roce), pro zajištění havarijního servisu

- servisní výjezd k poruše do 4 hodin od nahlášení na telefonickou pohotovost servisní firmy, následuje řešení a oprava vedoucí k plně funkčnímu stavu zařízení
- telefonická konzultace s pracovníkem obsluhy vedoucí k odstranění poruchy či k určení závady, v případě nevyřešení následuje servisní zásah
- Školení obsluhy datového centra pro správný provoz a obsluhu UPS systémů

Cena kontraktu za servis i pohotovost na dva UPS systémy (8ks jednotek UPS) uvedené činnosti se bude pohybovat kolem 400 000 Kč ročně.

### 7.3.2 Servis Motorgenerátorů

Motor generátor se připíná na distribuční soustavu datového centra při delším (cca 1min) výpadku elektrické energie a je schopen dodávat el. energii v rádech hodin. Přesný počet hodin závisí na stavu nafty v nádržích. Nároky na spolehlivost jsou podobné jako u UPS systémů a bude se uzavírat servisní smlouva na prohlídky i pohotovost a obsahovat tyto činnosti:

- 2x ročně preventivní servisní prohlídka s těmito pracemi:
  - Vizuální kontrola stroje
  - Výměnu filtrů oleje, paliva, vzduchu
  - Kontrola přehřevu
  - Kontrola startovacího akumulátoru
  - Kontrola startovací automatiky (test se zátěží)
  - Kontrola kvality nafty
  - Kontrola alternátoru
  - Kontrolu externí signalizace
  - Kontrola nastavení a parametrů motorgenerátoru.
- Zajištění nepřetržité servisní pohotovosti v režimu 24/7/365 (24 hodin denně, 7 dní v týdnu, 365 dní v roce), pro zajištění havarijního servisu
- servisní výjezd k poruše do 4 hodin od nahlášení na telefonickou pohotovost servisní firmy, následuje řešení a oprava vedoucí k plně funkčnímu stavu zařízení
- telefonická konzultace s pracovníkem obsluhy vedoucí k odstranění poruchy či k určení závady, v případě nevyřešení následuje servisní zásah
- Školení obsluhy datového centra pro správný provoz a obsluhu UPS systémů

Cena kontraktu za servis i pohotovost na tři motor generátory a uvedené činnosti se bude pohybovat kolem 350 000 Kč ročně. [11]

### 7.3.3 Servis SHZ

SHZ (stabilní hasicí zařízení) slouží k detekci požáru a jeho automatické uhašení. Skládá se z detekční části (opticko-kouřová čidla), bomb se zhášecím plynem FM200 a trubek zakončených tryskami. U tohoto zařízení se musejí ze zákona provádět 2x ročně servisní prohlídky.

#### **Zkouška činnosti SHZ při provozu - 1 x za 6 měsíců**

- kontrola záložních zdrojů při poplachu
- kontrola nastavení el. veličin v měřicích bodech zařízení
- kontrola akustických a optických signalizací
- kontrola slaboproudých přípojných a spojovacích míst
- kontrola silnoproudých přípojných míst
- kontrola a měření parametrů přenosových tras
- zkoušky funkčnosti jednotlivých prvků
- zkoušky funkčnosti celého systému
- kontrola úplnosti a neporušenosti SHZ
- kontrola vedení provozní knihy

#### **Kontrola SHZ - 1 x za 12 měsíců**

- čištění koncových prvků /detektory, signalizace, tabla
- kontrola záložních zdrojů při poplachu
- kontrola nastavení el. veličin v měřicích bodech zařízení
- kontrola akustických a optických signalizací
- kontrola slaboproudých přípojných a spojovacích míst
- kontrola silnoproudých přípojných míst
- kontrola a měření parametrů přenosových tras
- zkoušky funkčnosti jednotlivých prvků
- zkoušky funkčnosti celého systému
- hodina provozu na náhradní zdroj
- kontrola lahví s FM-200

- kontrola tlakových hadic
- kontrola potrubních rozvodů
- kontrola trysek
- kontrola elektrických spouštěčů
- kontrola tlakových spouštěčů
- kontrola manuálních spouštěčů
- kontrola tlakových spínačů
- kontrola monitorů tlaků
- kontrola těsnosti prostoru
- kontrola vedení provozní knihy

**Kontrola SHZ rozšířená o kontrolu průchodnosti potrubí - 1 x za 2 roky**

**Kontrola SHZ rozšířená o kontrolu tlakových lahví - 1 x za 5 let**

- revize silnoproud

**Kontrola SHZ rozšířená o tlakovou zkoušku tlakových lahví - 1 x za 10 let**

Cena kontraktu za servis jednoho velkého systému v datovém sále a dva menších v rozvodnách se bude pohybovat kolem 130 000 Kč ročně. [12]

***Obrázek 7-3 testování systému SHZ [36]***



### 7.3.4 Servis Transformátorů

Transformátory mění vysoké napětí 22kV na nízké napětí 400/230V. Kvůli bezpečnosti se veškeré servisní práce budou provádět ve vypnutém stavu. Servisní prohlídky budou jednou ročně a budou se provádět tyto činnosti:

- celková revize
- vyčištění a kontroly rozvodny VN a všech částí
- vyčištění a kontroly stanoviště trafostanice
- vyčištění a kontroly rozvaděče NN
- kontrola hlavní jistění NN
- vytvoření protokolu z prohlídky

Cena kontraktu za servis dvou transformátorů 1600kVA se bude pohybovat kolem 5 00 Kč ročně.

### 7.3.5 Prohlídka elektrické distribuční soustavy, pravidelné revize

Elektrická distribuční soustava se skládá z rozvaděčů, ve kterých jsou umístěny silové šíny, jisticí prvky, spojovací svorkovnice a kabelové rozvody. Po prvotní instalaci bude zhotovena výchozí revize. Každý další rok se bude provádět prohlídka distribuční soustavy s těmito činnostmi:

- Kontrola nastavení jisticích prvků
- Zhotovení pravidelné revize (pokud je potřeba)
- Kontrola spojů a dotažení šroubů
- Snímání rozvodny termo kamerou

### 7.3.6 Servis systému fyzického zabezpečení

Systémy fyzického zabezpečení se skládají s těchto systémů: PZTS – poplachový zabezpečovací a tísňový systém, EKV- elektronická kontrola vstupu, CCTV – kamerový systém, DZ-detekce záplavy, EPS- elektrická požární signalizace. Na těchto podpůrných systémech, se budou provádět servisní prohlídky jednou ročně, zároveň bude držena pohotovost v případě poruchy s dojezdem do 8 hodin. Servisní prohlídka se bude skládat s těchto činností:

- Kontrola celého funkčnosti systému
- Kontrola výstupní signalizace
- Elektrická revize (je-li potřeba)
- Kontrola ústředí
- Kontrola funkčnosti jednotlivých čidel
- Vypracování závěrečného protokolu z prohlídky

Cena servisního kontraktu kolem 70 000 Kč ročně [13]

### 7.3.7 Servis klimatizací

Klimatizace zajišťují uchlazení vyzářeného tepla v prostorech datových sálů i v rozvodnách. Jedná se o důležité prvky technologie, protože při delším výpadku chlazení (řádově minuty) dojde k přehřátí technologie na sálech a tím i možné zničení. Spolehlivost provozu na sále zvyšuje provozování v konfiguraci N+1, tzn. sedm klima jednotek v provozu a jedna v záloze. Každopádně bude uzavřen kontrakt na servis s dostupností 4 hodiny od nahlášení poruchy a s třemi pravidelnými servisními prohlídky za rok s těmito činnostmi:

#### **Vnitřní jednotka:**

- kontrola, event. vyčištění výparníku
- vyčištění kondenzátní vany
- kontrola odtoku (event. čerpadla kondenzátu)
- kontrola lopatek ventilátorů a jejich vyčištění
- kontrola ložisek ventilátorů a jeho upevnění
- kontrola a zaznamenání výrobních čísel
- vizuální kontrola nepoškozenosti zařízení

#### **Kondenzační jednotka:**

- kontrola a vyčištění výměníku
- kontrola stavu ventilátorů, jejich upevnění a ložisek
- kontrola stykačů, el. spojů a jejich dotažení
- kontrola funkce topného registru
- kontrola netěsnosti u ventilů a ventilků
- kontrola kompenzátorů chvění



- kontrola presostatů
- kontrola regulace kondenzačního tlaku
- kontrola proudového odběru kompresoru
- poslechová kontrola kompresoru
- kontrola a zaznamenání výrobních čísel
- vizuální kontrola nepoškozenosti zařízení
- kontrola potrubí chladiva mezi jednotkami (s důrazem na olejové skvrny)
- měření nízkého tlaku (vypařovací teplota) v případě pochybností
- měření vysokého tlaku (kondenzační teplota) v případě pochybností
- kontrola filtrdehydrátoru

#### **Chladicí médium (R410R):**

- kontrola a doplnění chladiva v oddůvodněných případech

#### **Regulační a elektrické obvody:**

- vizuální kontrola
- kontrola kontaktů stykačů a všech el. připojení
- kontrola všech konektorů
- kontrola funkce a odzkoušení alarmů
- provedení testu funkčnosti regulace
- kalibrace nastavených hodnot na klima jednotkách

#### **Suchý chladič (chlazení vodního okruhu)**

- kontrola stavu ventilátorů, motorů a ložisek
- kontrola funkce freecoolingového chlazení
- kalibrace nastavených hodnot
- kontrola termostatického-expanzního ventilu
- kontrola a doplnění chladiva (v oddůvodněných případech)
- kontrola kvality glycolu

Cena kontraktu za servis 12ks klimatizací se bude pohybovat 80 000 Kč ročně. [14]

## 8. Závěr

Diplomová práce se věnovala komplexní problematice datových center. Nejprve jsem představil stručný přehled vývoje, kdy z lokálních serveroven se ICT technologie přesunula do profesionálních datových center. Popsal jsem služby, které se v datových centrech standardně poskytují, jako serverhousing, propojení na mezinárodní datové sítě, cloud, virtualizace a v neposlední řadě síťové zabezpečení zákaznických serverů.

Certifikace datových center bývá konkurenční výhodou v boji o zákazníka, proto jsem se věnoval této problematice z hlediska dostupnosti služeb (TIER I-IV). Představil jsem dvě organizace (Uptime institut, TIA), které určují standardy v této oblasti. Popsal jsem, jakým způsobem obě organizace certifikují a jaké jsou mezi nimi rozdíly.

Datová centra jsou vybavená spoustou technologií, některé z nich však mají klíčový význam, při zabezpečení proti výpadkům provozu ICT zařízení. První z nich je napájecí soustava, která je zabezpečena proti výpadkům napájení z rozvodné sítě motorgenerátory (dlouhodobější výpadky) a UPS systémy (krátkodobější výpadky). Druhý zásadní technologický celek je systém chlazení, který odebírá teplo vyzářené z ICT zařízení a chladí celý prostor datového sálu. Poslední klíčový systém je SHZ, který slouží k zabezpečení prostoru proti požáru.

Při návrhu nového datového centra, jsem vycházel z ideálního poměru cena vs. efektivita. Vybral jsem vhodnou lokalitu, která není ohrožená záplavami či rizikem průmyslové havárie. Zvolil jsem vysoce zabezpečený systém distribuce napájení, který odpovídá požadavkům TIER3, tzn. hlavní prvky napájecí soustavy jsou v konfiguraci N+1. Navrhl jsem efektivní systém chlazení, který kombinuje technologii přímého výparu s chlazením vodního okruhu. Nastavil jsem několika stupňové zabezpečení datového centra, od kontroly ostrahou objektu, po elektronickou kontrolu vstupu čtečkami s biometrickými prvky. Samozřejmostí bude i instalace kamerového systému do všech vnitřních i přilehlých prostor a také požární zabezpečení.

Pro bezproblémový chod datového centra, není důležitý jen dobrý design, ale i správné nastavení provozních zásad, jako je zhotovení provozního řádu, vypracování havarijních plánů pro obsluhu a dodržování servisních požadavků jednotlivých technologií.

## 9. Seznam použitých zdrojů

### 9.1 Seznam citací textů

- [1]. Angela Bartels [online] Data Center Evolution: 1960 to 2000, [cit.2015 -03-28].  
<http://www.rackspace.com/blog/datacenter-evolution-1960-to-2000/>
- [2]. [online] GTS služby v datacentru: 1960 to 2000, [cit.2015 -03-28].  
<http://www.gts.cz/sluzby>
- [3]. Pitt Turner, John Seader. Tier Classification define site infrastructure performance
- [4].TIA. TIA Standards. ANSI/TIA-942-2005
- [5]. [online] Topologie UPS, [cit.2015 -03-28]. <http://www.power-tech.cz/napajeci-systemy-topologie-ups.php>
- [6]. [online] PLYNOVÁ STABILNÍ HASICÍ ZAŘÍZENÍ (SHZ, GHZ), [cit.2015 -03-28].  
<http://www.astrasecurity.cz/produkty/plynova-stabilni-hasici-zarizeni/>
- [7]. [online] Přesná klimatizace, CRAC, [cit.2015 -03-28].  
<http://www.completecz.cz/cz/presna-klimatizace-crac>
- [8]. DVOŘÁK, Z.: Základy chladicí techniky. SNTL Praha, ALFA Bratislava, 1986, 256s,  
ULLRICH, H. J.: Chladicí technika II. Svaz CHKT s.r.o., Praha, 2000, 454 s. ISBN 80-238-5889-0.
- [9]. Provozní řád datového centra. firemní interní dokument 2012 [cit.2015 -03-28].
- [10]. Servisní smlouva na profylaxi UPS systémů v datovém centru, firemní interní dokument 2012 [cit.2015 -03-28].
- [11]. Servisní smlouva na profylaxi Motor generátorů v datovém centru, firemní interní dokument 2012 [cit.2015 -03-28].
- [12]. Servisní smlouva na profylaxi SHZ v datovém centru, firemní interní dokument 2012 [cit.2015 -03-28].
- [13]. Servisní smlouva na profylaxi Fyzického zabezpečení v datovém centru, firemní interní dokument 2012 [cit.2015 -03-28].

[14]. Servisní smlouva na profylaxi Klimatizačního systému v datovém centru, firemní interní dokument 2012 [cit.2015 -03-28].

## 9.2 Seznam citací obrázků

- [1] Obrázek č.1-1 – *Příklad staré serverovny*, [online], [cit.2015-03-27]. Dostupné z: <http://www.savvy.cz>
- [2] Obrázek č.1-2 – *Příklad nové serverovny*, [online], [cit.2015-03-27]. Dostupné z: <http://www.cecolo.cz>
- [3] Obrázek č.3-1 – *Simboly certifikace dle uptime institutu*, [online], [cit.2015-03-27]. Dostupné z: <http://www.uptimeinstit.com>
- [4] Obrázek č.3-2 – *Simboly certifikace dle TIA*, [online], [cit.2015-03-27]. Dostupné z: <http://www.uptimeinstit.com>
- [5] Obrázek č.3-1 – *Motorgenerátor CAT 2000kVA*, [online], [cit.2015-03-27]. Dostupné z: <http://www.zepelin.cz>
- [6] Obrázek č.3-2 – *Blokové schéma offline UPS*, [online], [cit.2015-03-27]. Dostupné z: <http://www.powertech.cz>
- [7] Obrázek č.3-3 – *Blokové schéma line-interactive UPS*, [online], [cit.2015-03-27]. Dostupné z: <http://www.powertech.cz>
- [8] Obrázek č.3-4 – *Blokové schéma on-line UPS*, [online], [cit.2015-03-27]. Dostupné z: <http://www.powertech.cz>
- [9] Obrázek č.4-5 – *Vodou chlazené klimatizační jednotky UPS*, [online], [cit.2015-03-27]. Dostupné z: <http://www.complete.cz>
- [10] Obrázek č.4-6 – *Výrobník chladu (chiller)*, [online], [cit.2015-03-27]. Dostupné z: <http://www.emerson.cz>
- [11] Obrázek č.4-7 – *Vnitřní klima jednotka přímého výparu*, [online], [cit.2015-03-27]. Dostupné z: <http://www.complete.cz>
- [12] Obrázek č.4-8 – *Blokové schéma offline UPS*, [online], [cit.2015-03-27]. Dostupné z: <http://www.powertech.cz>
- [13] Obrázek č.5-1 – *Mapa lokality datového centra*, [online], [cit.2015-03-27]. Dostupné z: <http://www.mapy.cz>
- [14] Obrázek č.5-2 – *Mapa zátopových oblastí pro Prahu*, [online], [cit.2015-03-27]. Dostupné z: [http:// mpp.praha.eu/app/map/zatopy](http://mpp.praha.eu/app/map/zatopy)

- [15] Obrázek č.5-3 – Zdvojená podlaha, [online], [cit.2015-03-27]. Dostupné z: <http://www.projectfloor.cz/>
- [16] Obrázek č.5-4 – Motorgenerator CAT, [online], [cit.2015-03-27]. Dostupné z: [http:// www.zepelin.cz](http://www.zepelin.cz)
- [17] Obrázek č.5-5 – Suchý transformátor, [online], [cit.2015-03-27]. Dostupné z:<http://www.efacec.cz/>
- [18] Obrázek č.5-6 – UPS Socomec, [online], [cit.2015-03-27]. Dostupné z: [http:// www.socomec.com](http://www.socomec.com)
- [19] Obrázek č.5-7 – Motorový deon MasterPact 2500A, [online], [cit.2015-03-27]. Dostupné z: [http:// www.schneider-electric.com](http://www.schneider-electric.com)
- [20] Obrázek č.5-8 – Schéma klimatizačního systému, [cit.2015-03-27]
- [21] Obrázek č.5-9 – Energetická bilance chlazeného prostoru, [cit.2015-03-27] Technika prostředí, (prof. Ing. Radomír Adamovský, DrSc.)
- [22] Obrázek č.5-10 – Vnitřní klima jednotka Emerson, [online], [cit.2015-03-27]. Dostupné z: [http:// www.emerson.cz](http://www.emerson.cz)
- [23] Obrázek č.5-11 – Princip chlazení sálu [online], [cit.2015-03-27]. Dostupné z:<http://www.computer-room-design.com/>
- [24] Obrázek č.5-12 – Pohybové čidlo, magnet, tříštivé čidlo, [online], [cit.2015-03-27]. Dostupné z: [http:// www.honeywell.cz](http://www.honeywell.cz)
- [25] Obrázek č.5-13 – IP kamery, [online], [cit.2015-03-27]. Dostupné z: [http:// www.mobotix.com](http://www.mobotix.com)
- [26] Obrázek č.5-14 – Ústředna zaplavení, detekční provázek [online], [cit.2015-03-27]. Dostupné z: [http:// www.g4s.com](http://www.g4s.com)
- [27] Obrázek č.5-15 – Ústředna SHZ, optocko-kouřové čidlo, [online], [cit.2015-03-27]. Dostupné z: [http:// www.astrasecurity.cz](http://www.astrasecurity.cz)
- [28] Obrázek č.5-16 – Laserová detekce Senator, [online], [cit.2015-03-27]. Dostupné z: [http:// www.astrasecurity.cz](http://www.astrasecurity.cz)
- [29] Obrázek č.5-17 – Grafické rozhraní sw Vista, [online], [cit.2015-03-27]. Dostupné z: [http:// www.schneider-electric.com](http://www.schneider-electric.com)
- [30] Obrázek č.5-18 – Shéma měření el.distribuce,[cit.2015-03-27].

- [31] Obrázek č.5-19 – Čidlo teploty a vlhkosti, [online], [cit.2015-03-27]. Dostupné z: <http://www.papouch.cz>
- [32] Obrázek č.5-20 – Modul vstupů Quido, [online], [cit.2015-03-27]. Dostupné z: <http://www.papouch.cz>
- [33] Obrázek č.5-21 – Komunikační karta k UPS, [online], [cit.2015-03-27]. Dostupné z: <http://www.schneider-electric.com>
- [34] Obrázek č.7-1 – Havarijní plán (vysoká teplota na sále),[cit.2015-03-27].
- [35] Obrázek č.7-2 – Servisní prohlídka baterií u UPS, [online], [cit.2015-03-27]. Dostupné z: <http://www.eldop.cz>
- [36] Obrázek č.7-3 – Servisní prohlídka SHZ, [online], [cit.2015-03-27]. Dostupné z: <http://www.astrasecurity.cz>

### 9.3 Seznam rovnic

- [1] Tepelná bilance chlazeného prostoru  $Q = Q_s + Q_z + Q_{vz} + Q_{ve} + Q_{st} + Q_l + Q_r$   
[cit.2015-03-27] Dostupné: Technika prostředí, (prof. Ing. Radomír Adamovský, DrSc.)

## 9.4 Seznam zkratek

ADSL – Asymmetric Digital Subscriber Line

CCTV – closed circuit television

DC – datové centrum

DZ – detekce zaplavení

EBITDA - Earnings before Interest, Taxes, Depreciation and Amortization (zisk před odečtením úroků, daní, odpisů a amortizace).

EKV – elektronická kontrola vstupu

EPS – elektrická požární signalizace

HSSD - nasávací laserový detektor kouře Senator

ICT – informační a komunikační technologie

IT – informační technologie

MG – motorgenerátor

PZTS – poplachový zabezpečovací a tísňový systém

SHZ – stabilní hasicí zařízení

TIA – Telecommunications Infrastructure Standard for Data Centers

UPS – uninterruptible power systém (systém zálohovaného napájení)

UTM – unified threat management

## 9.5 Přílohy

### 9.5.1 Výkres datového centra







## 9.5.3 UPS socomec



# Green Power 2.0

**DELPHYS GP** from 160 to 500 kVA/kW

ultra high energy efficiency and maximum power availability up to 4 MW

Three-phase UPS



### The solution for

- > Data centres
- > Telecommunications
- > Service sector
- > IT Networks / Infrastructures

### Attestations



BUREAU  
VERITAS  
Green Power 2.0 is attested  
by Bureau Veritas

### Advantages



Better performance  
than the EU Code of Conduct  
on efficiency of AC UPS

## Energy saving + Full rated power = reduced TCO

### Energy saving: high efficiency without compromise

- Offers the highest efficiency in the market using VFI – Double Conversion Mode, the only UPS working-mode that assures total load protection against all mains quality problems.
- Ultra high efficiency output independently tested and verified by an international certification organization in a wide range of load and voltage operating condition.
- Ultra high efficiency in VFI mode is provided by an innovative topology (3-Level technology) that has been developed for all the Green Power UPS ranges.

### Full rated power: kW=kVA

- No power downgrading when supplying the latest generation of servers (leading or unity power factor).
- Real full power, according to IEC 62040: kW=kVA (unity power factor design) means 25% more active power available compared to legacy UPS.
- Suitable also for leading power factor loads down to 0.9 without apparent power derating.

### Significant cost-saving (TCO)

- Maximum energy saving thanks to 96% efficiency in true double conversion mode: 50% saving on energy losses compared to legacy UPS gives significant savings in energy bill.
- Up to 99% efficiency with FAST ECOMODE.
- UPS "self-paying" with energy saving.
- Energy Saver mode for global efficiency improvement on parallel systems.
- kW=kVA means maximum power available with the same UPS rating: no overdesign cost and therefore less €/kW.
- Upstream infrastructure cost optimization (sources and distribution), thanks to high performance IGBT rectifier.
- Extended battery life and performance:
  - long life battery,
  - very wide input voltage and frequency acceptance, without battery use.
- EBS (Expert Battery System) charging management improves battery service life.
- BHC INTERACTIVE: Accurate battery monitoring with UPS interactivity for even more prolonged service life.

### Parallel systems

To fulfil the most demanding needs for power supply availability, flexibility and the installation to be upgraded.

- Modular parallel configurations up to 4 MW, development without constraint.
- Distributed or centralized bypass flexibility to ensure a perfect compatibility with the electrical infrastructure.
- Twin channel architecture with Static Transfer Systems.
- Distributed or shared battery for energy storage optimization on parallel systems.

### Standard electrical features

- Dual input mains.
- Integrated maintenance bypass.
- Backfeed protection: detection circuit.
- EBS (Expert Battery System) for battery management.
- Redundant cooling.
- Battery temperature sensor.

### Electrical options

- External maintenance bypass.
- Extended battery charger capability.
- Shared battery.
- Flywheel compatible.
- Galvanic isolation transformer.
- Backfeed isolation device.
- ACS synchronisation system.
- Bi IC INTERACTIVE.
- FAST ECOMODE.

### Technical data

DELPHYS GP						
Sn [kVA]	160	200	250	320	400	500
Pn [kW]	160	200	250	320	400	500
Input/output	3/3					
Parallel configuration	up to 4 MW					
<b>INPUT</b>						
Rated voltage	400 V 3ph					
Voltage tolerance	200 V to 480 V <sup>(1)</sup>					
Rated frequency	50/60 Hz					
Frequency tolerance	± 10 Hz					
Power factor / THDI	> 0.99 / < 2.5% <sup>(2)</sup>					
<b>OUTPUT</b>						
Rated voltage	3ph + N 400 V					
Voltage tolerance static load	± 1% dynamic load in accordance with VFI-SS-111					
Rated frequency	50/60 Hz					
Frequency tolerance	± 2% (configurable for GenSet compatibility)					
Total output voltage distortion linear load	THDU < 1.5%					
Total output voltage distortion non-linear load (IEC 62043-3)	THDU < 3%					
Short-circuit current	up to 3.4 x In					
Overload	125% for 10 minutes, 150% for 1 minute <sup>(1)</sup>					
Crest factor	3:1					
<b>BYPASS</b>						
Rated voltage	rated output voltage					
Voltage tolerance	± 15% (configurable with from 10% to 20%)					
Rated frequency	50/60 Hz					
Frequency tolerance	± 2% (configurable for GenSet compatibility)					
<b>EFFICIENCY</b>						
Online mode @ 40% of load	up to 96%					
Online mode @ 75% of load	up to 96%					
Online mode @ 100% of load	up to 96%					
Fast EcoMode	up to 99%					
<b>ENVIRONMENT</b>						
Operating ambient temperature	from 10 °C up to +40 °C (from 15 °C to 25 °C for maximum battery life)					
Relative humidity	0% - 95% without condensation					
Maximum altitude	1000 m without derating (max. 3000 m)					
Acoustic level at 1 m (ISO 3746)	< 65 dBA	< 67 dBA	< 70 dBA	< 68 dBA	< 70 dBA	< 72 dBA
<b>UPS CABINET</b>						
Dimensions	W	700 mm	1000 mm	1400 mm	1600 mm	
	D	800 mm	950 mm	800 mm	950 mm	
	H	1930 mm				
Weight	470 kg	490 kg	850 kg	980 kg	1000 kg	1500 kg
Degree of protection	IP20 (other IP as option)					
Colours	cabinet: RAL 7012, door: silver grey					
<b>STANDARDS</b>						
Safety	EN 62040-1, EN 60950-1					
EMC	EN 62040-2					
Performance	EN 62040-3 (VFI-SS-111)					
Product declaration	CE					

(1) Conditions apply; (2) With input THDI < 1%.

### Standard communication features

- User-friendly multilingual interface with graphic display.
- 2 slots for communication options.
- RS232 serial port for modem.
- Ethernet connection (WEB/SNMP/MODBUS TCP/email).
- USB port for event log access.

### Communication options

- Advanced server shutdown options for stand-alone and virtual servers.
- 4 additional slots for communication options.
- ADC interface (configurable voltage free contacts).
- MODBUS/JBUS RTU.
- BACnet/IP interface.
- SMS alert.

### Remote monitoring service

- Remote mobile and web-based surveillance service connected 24/7 to your local Socomec Service Centre.

## 9.5.4 Motorgenerátor CAT

Avesco AG  
Energy Systems  
Hasenmattstrasse 2  
CH - 4901 Langenthal / BE  
www.avesco.ch  
info@avesco.ch

Tel: +41 (0)848 363 749  
Fax: +41 (0)62 915 81 36

**avesco**

**CAT**

Ref: CAT 3516B-2250\_EN  
Date: 11 November 2013

### Technical data Diesel Generator Set

### CAT 3516B-2250

Output Ratings with Radiator	DIN/ISO 3046	
Combustion Strategy	Low Emission, 60 °C ACT	
Generating set Model	Prime	Standby
400V, 50Hz, power factor 0.8	2'000 kVA	2'250 kVA
	1'600 kW	1'800 kW
Feature Code	516DE90	
Performance No.	DM8358	DM8355

Diesel Engine	
Brand	Caterpillar
Type	3516B TA
No. of Cylinders / Alignment	16 / V
Cycle	4-Stroke
Cooling Method	Water-cooled
Fuel	Diesel
Speed	1'500 rpm
Bore	170.00 mm
Stroke	190.00 mm
Displacement	69.00 L
Compression Ratio	14.0:1
Aspiration	Turbo after cooler
Fuel System	Electronic unit injection
Base Tank Capacity	n. a.
Jacket Water heaters	220 V / 9 kW
Starting Motor	24 V / 7 kW
Battery Type	153-5700
Quantity	4
Capacity per Battery / total	145 Ah - 12 V / 290 Ah - 24 V

Generator	
Brand	Caterpillar
Type / Frame	1647
Excitation	Permanent Magnet or AREP
Pitch	0.6667
Number of Poles	4
Number of Bearings	Single Bearing
Number of Leads	6
Insulation	Class H
IP Rating	IP23
Nominal Speed	1'500 rpm
Over Speed capability	150 %
Wave form Deviation (Line to Line)	2 %
Voltage Regulator	3 Phase sensing with selectable volts/Hz
Voltage regulation	Less than ± 1/2 % (steady state) Less than ± 1% (no load to full load)
Telephone Influence Factor (TIF)	Less than 50
Total Harmonic Distortion (THD)	Less than 5%
CBK 3pol manual, fixed mount rear	4'000 A / 50 kA
Typical Cabeling; TN-C (Prime)	8 x 4 x 240 mm <sup>2</sup> + 4 x 1 x 240 mm <sup>2</sup>
Typical Cabeling; TN-C (Standby)	8 x 4 x 240 mm <sup>2</sup> + 4 x 1 x 240 mm <sup>2</sup>

Package Dimensions	
Engine: Length x Width x Height	3'292 x 1'930 x 1'511 mm
Weight	7'935 kg
Generator: Length x Width x Height	2'061 x 1'380 x 1'759 mm
Weight	3'945 kg
Radiator: Length x Width x Height	1'900 x 2'588 x 3'051 mm
Dry Weight	884 kg
Complete: Length x Width x Height	6'264 x 2'588 x 3'051 mm
Weight	13'264 kg



Technical Data	Prime	Standby
<b>Fuel Consumption</b>		
100% load with Fan	412.2 L/hr	469.8 L/hr
75% load with Fan	311.4 L/hr	348.5 L/hr
50% load with Fan	218.0 L/hr	240.8 L/hr
Oil consumption 75% load	0.247 L/hr	0.277 L/hr
<b>Cooling System</b>		
Engine coolant Capacity with Radiator / expansion Tank	382.0 L	
Engine coolant Capacity	233.0 L	
<b>Inlet Air</b>		
Combustion Air Inlet flow rate	122.9 m <sup>3</sup> /min	135.2 m <sup>3</sup> /min
<b>Exhaust System</b>		
Exhaust stack gas Temperature	517.0 °C	538.5 °C
Exhaust gas flow rate	339.4 m <sup>3</sup> /min	383.9 m <sup>3</sup> /min
Exhaust System backpressure max.	6.7 kPa	
<b>Heat Rejection</b>		
Heat Rejection to coolant (total)	674 kW	742 kW
Heat Rejection to exhaust (total)	1'580 kW	1'819 kW
Heat Rejection to after cooler	262 kW	341 kW
Heat Rejection to Atmosphere from Engine	158 kW	166 kW
Heat Rejection to Atmosphere from Generator	68.4 kW	80.9 kW
<b>Lube System</b>		
Sump refill with Filter	401.3 L	
<b>Exhaust Emission (Nominal Data); Potential Site Variation possible</b>		
NOx mg/nm <sup>3</sup>	2'000	2'000
CO mg/nm <sup>3</sup>	125	145
HC mg/nm <sup>3</sup>	75	60
Part Matter mg/nm <sup>3</sup>	18	17
<b>Generator</b>		
Motor starting capability @30%	5'865 skVA	
Voltage Dip		
Rated Current	2'886.4 A	3'247.6 A
Short-Circuit Current	3 x I <sub>nom</sub>	

Radiator	
Radiator Type	44.0 CTD
Design Temperature	38 °C
Radiator coolant Capacity	149.0 L
Air Flow @ 120 Pa	1'543 m <sup>3</sup> /min
Air Flow @ 180 Pa	1'459 m <sup>3</sup> /min

Sound pressure Level LPA @ 75% Last @ 7m									
dB \ Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Overall dBA
Mechanical [Stby]	101	110	101	92	88	87	85	89	98
Exhaust [Stby]	96	107	101	92	92	93	93	89	100
Mechanical [Prim]	101	110	101	92	88	87	85	89	98
Exhaust [Prim]	96	106	100	91	91	92	93	88	99

All data in this document is for information only and is subject to change.

## 9.5.5 Klimatizace Emerson PX054DD

Date : 6. March 2015



### PX054DD + 2 x HCR43

Unit inlet air temperature	26,0 °C	Sea level	0 m
Unit inlet air relative humidity	40,0 %	Refrigerant	R410A
Unit airflow	15300 m <sup>3</sup> /h	Unit power supply	400 V/3 ph/50 Hz
ESP	20 Pa	Compressor type	Digital Scroll % 100
Air flow configuration	Downflow Up	Expansion valve	EEV

### Unit performances

Unit	PX054DD + 2 x HCR43	Unit power input	15,60 kW
Gross total cooling capacity	53,6 kW	Unit Net Sens EER	3,17
Gross sensible cooling capacity	53,6 kW	System power input	17,80 kW
SHR	1,00	Internal filter class (EN779 std)	F5
Net total cooling capacity	49,5 kW	Width	1750 mm
Net sensible cooling capacity	49,5 kW	Depth	890 mm
Off coil air temperature	15,5 °C	Height	1970 mm
Off coil air relative humidity	76,7 %	Weight	727 kg
Room SPL (@ 2m, f.f)	66,4 dB(A)	Internal filter air pressure drop	120 Pa
Supply air temperature	16,3 °C	Coil air pressure drop	122 Pa
Supply air relative humidity	72,4 %	Unit air pressure drop	430 Pa
Condensing temperature circuit. 1	45,5 °C	Condensing temperature circuit. 2	46,1 °C

### Fans

Quantity	2 n°	Operating Ampere	2 x 3,14 A
Fan modules	Premium	Full load Ampere	2 x 5,00 A
Power supply	400 V/3 ph/50 Hz	Locked rotor Amp.	2 x 0,10 A
Power input	2 x 2,08 kW	Room fan modulation (%)	90 %
		Fan speed	1197 rpm

### Compressors circuit 1

Type	Digital Scroll	Compressors COP	4,55
Power supply	400 V/3 ph/50 Hz	Operating Ampere	1 x 11,08 A
Power input	1 x 5,75 kW	Full load Ampere	1 x 16,20 A

### Compressors circuit 2

Type	Scroll n°	Compressors COP	4,96
Power supply	400 V/3 ph/50 Hz	Operating Ampere	1 x 10,96 A
Power input	1 x 5,66 kW	Full load Ampere	1 x 16,20 A

Declared performances for only cooling units according to EN 14511:2011. Products in accordance with the following Directives:  
2006/42/EC; 2004/108/EC; 2006/95/EC; 97/23/EC

Date : 6. March 2015



### PX054DD + 2 x HCR43

Unit inlet air temperature	26,0 °C	Fluid	ETHYLENE GLYCOL 30%
Unit inlet air relative humidity	40,0 %	Inlet fluid temperature	10,0 °C
Unit airflow	15300 m3/h	Outlet fluid temperature	15,0 °C
ESP	20 Pa	Unit fluid flow	2,19 l/s
Sea level	0 m	Unit power supply	400 V/3 ph/50 Hz

### Unit performances CW mode

Gross total cooling capacity	42,0 kW	Unit power input	4,19 kW
Gross sensible cooling capacity	42,0 kW	Unit Net Sens EER	9,00
SHR	1,00	Internal filter class (EN779 std)	F5
Net total cooling capacity	37,8 kW	Width	1750 mm
Net sensible cooling capacity	37,8 kW	Depth	890 mm
Off coil air temperature	17,8 °C	Height	1970 mm
Off coil air relative humidity	65,9 %	Weight	727 kg

### CW Coils

Quantity	1 n°	Fluid pressure drop coil+connections	38 kPa
Unit fluid flow	2,19 l/s	Valve pressure drop	13 kPa
Unit fluid side pressure drop	52 kPa		

### Relevant data for each CONDENSER circuit 1

Condenser model	HCR43	Max outdoor SPL (@ 5m,f.f.)	53,0 dB(A)
Version	Standard	Actual outdoor SPL (@ 5m,f.f.)	53,0 dB(A)
Air discharge	Vertical	Power input	1,10 kW
Power supply	230 V/1 ph/50 Hz	Full load Ampere	5,00 A
Variex	Yes	Locked rotor Amp.	9,60 A
Heat load	31,6 kW	Width	1112 mm
Outdoor air temperature	35,0 °C	Depth	2340 mm
Condenser airflow (@ max speed)	17000 m3/h	Height	907 mm
Condenser actual airflow	17000 m3/h	Weight	92 kg

### Relevant data for each CONDENSER circuit 2

Condenser model	HCR43	Max outdoor SPL (@ 5m,f.f.)	53,0 dB(A)
Version	Standard	Actual outdoor SPL (@ 5m,f.f.)	53,0 dB(A)
Air discharge	Vertical	Power input	1,10 kW
Power supply	230 V/1 ph/50 Hz	Full load Ampere	5,00 A
Variex	Yes	Locked rotor Amp.	9,60 A
Heat load	33,5 kW	Width	1112 mm
Outdoor air temperature	35,0 °C	Depth	2340 mm
Condenser airflow (@ max speed)	17000 m3/h	Height	907 mm
Condenser actual airflow	17000 m3/h	Weight	92 kg

Declared performances for only cooling units according to EN 14511:2011. Products in accordance with the following Directives:

2006/42/EC; 2004/108/EC; 2006/95/EC; 97/23/EC

## 9.5.6 Deon Masterpact

### Presentation

This overview describes all the functions offered by Masterpact NT and NW devices. The two product families have identical functions implemented using the same or different components depending on the case.



### General overview

#### Detailed contents

#### Circuit breakers and switch-disconnectors page A-4

- Ratings:
  - Masterpact NT 630 to 1600 A
  - Masterpact NW 800 to 6300 A.
- Circuit breakers type N1, H1, H2, H3, L1.
- Switch-disconnectors type NA, HA, HF.
- 3 or 4 poles.
- Fixed or drawout versions.
- Option with neutral on the right.
- Protection derating.

#### Micrologic control units page A-10

##### Ammeter A and Energy E

- 2.0 basic protection
- 5.0 selective protection
- 6.0 selective + earth-fault protection
- 7.0<sup>(1)</sup> selective + earth-leakage protection

##### Power meter P

- 5.0 selective protection
- 6.0 selective + earth-fault protection
- 7.0 selective + earth-leakage protection

##### Harmonic meter H

- 5.0 selective protection
- 6.0 selective + earth-fault protection
- 7.0 selective + earth-leakage protection
- External sensor for earth-fault protection.
- Rectangular sensor for earth-leakage protection.
- Setting options (long-time rating plug):
  - low setting 0.4 to 0.8 x Ir
  - high setting 0.8 to 1 x Ir
  - without long-time protection.
- External power-supply module.
- Battery module.

<sup>(1)</sup> Only for ammeter A.

#### Power Meter page A-22

Masterpact equipped with Micrologic 2 / 5 / 6 trip units offer type A (ammeter) or E (energy) metering functions as well as communication. Using Micrologic sensors and intelligence, Masterpact provides access to measurements of all the main electrical parameters on the built-in screen, on a dedicated FDM121 display unit or via the communication system.

#### Operating assistance page A-24

Integration of measurement functions provides operators with operating assistance functions including alarms tripped by user-selected measurement values, time-stamped event tables and histories, and maintenance indicators.

#### Switchboard display unit page A-25

The main measurements can be read on the built-in screen of Micrologic 5 / 6 trip units. They can also be displayed on the FDM121 switchboard display unit along with pop-up windows signalling the main alarms.

#### Portable data acquisition page A-30

- Masterpact and GetnSet.

#### Communication page A-32

- COM option in Masterpact.
- Masterpact in a communication network.

## 9.5.7 Protokol servisní prohlídky Motorgenerátor

Protokol profylaxní prohlídky			
Diesel Agregát			
<b>Lokalita:</b>	Adresa: Fin kód PZ :	<b>Firma:</b>	
<b>Záložní zdroj:</b>	CAT 3412	Výrobce:	CAT
Typ zařízení:	motor generátor	Výrobní číslo:	4BZ02756
Označení :	DA 1	<b>Datum akce:</b> 1.12.2014	
<b>Paralelní zapojení:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> ANO <input type="checkbox"/> NE	<b>Dieselagregát</b>	<input checked="" type="checkbox"/> ANO <input type="checkbox"/> NE
poznámka:	text	poznámka:	text
<b>Výstupní napětí:</b>	<input type="text" value="400"/> <input type="text" value="400"/> <input type="text" value="400"/> V	<b>Výsledek testu baterie:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> VADNÉ
<b>Výstupní proud:</b>	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> A	<b>Čistě okolní prostředí:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> ANO <input type="checkbox"/> NE <span style="float: right;">TEXT</span>
<b>Výstupní frekvence:</b>	<input type="text" value="50"/> Hz		
<b>Napětí baterie:</b>	<input type="text" value="26,8"/> V		
<b>Stav nádrže:</b>	<input type="text"/> litr		
<b>Vizuální a mechanická kontrola:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> ANO <input type="checkbox"/> NE	<b>Kontrola alarmů:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> ANO <input type="checkbox"/> NE
<b>Kontrola pracovních parametrů:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> ANO <input type="checkbox"/> NE	<b>Kontrola chladičho okruhu:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> ANO <input type="checkbox"/> NE
<b>Aktualizace řídicího software:</b>	<input type="checkbox"/> ANO <input checked="" type="checkbox"/> NE	<b>Kontrola předehřevu:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> ANO <input type="checkbox"/> NE
<b>Zaškolení obsluhy:</b>	<input type="checkbox"/> ANO <input checked="" type="checkbox"/> NE	<b>Kontrola VZT:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> ANO <input type="checkbox"/> NE
<b>Zkouška provozu DA:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> ANO <input type="checkbox"/> NE	<b>Test baterií:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> ANO <input type="checkbox"/> NE
<b>Kontrola převzetí zátěže:</b>	<input type="checkbox"/> ANO <input checked="" type="checkbox"/> NE	<b>Kontrola synchronizace:</b>	<input type="checkbox"/> ANO <input checked="" type="checkbox"/> NE
		<b>Výměna filtrů:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> ANO <input type="checkbox"/> NE
		<b>Výměna baterií:</b>	<input type="checkbox"/> ANO <input checked="" type="checkbox"/> NE
		<b>Kontrola těsnosti:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> ANO <input type="checkbox"/> NE
		<b>Kontrola bez příslušeřství:</b>	<input type="checkbox"/> ANO <input checked="" type="checkbox"/> NE
		<b>Výměna jiných částí:</b>	<input type="checkbox"/> ANO <input checked="" type="checkbox"/> NE
		<b>Vyčištění zařízení:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> ANO <input type="checkbox"/> NE

**VYHODNOCENÍ:**

Zařízení je plně schopno dalšího provozu.	<input checked="" type="checkbox"/>	VYHOVUJÍCÍ
Zařízení je dočasné schopno dalšího provozu. (viz. Doplnující informace, použitý materiál)	<input type="checkbox"/>	-
Zařízení není v daném stavu schopno dalšího provozu. (viz. Doplnující informace, použitý materiál)	<input type="checkbox"/>	-

**Doplnující informace, použitý materiál:**

MTH : 207

Při příští údržbě doporučujeme výměnu AKU

Provedl (jméno):

Schválil (jméno):

Podpis:

Podpis:



## 9.5.8 Protokol servisní prohlídky UPS

### Protokol profylaxní prohlídky

#### UPS systém

<b>Lokalita:</b> Adresa: Fin kód PZ :		<b>Firma:</b>  XY	
<b>Záložní zdroj:</b>		Výrobce: APC	
Typ zařízení: Silcon 160kW - SL160KHBPC		Výrobní číslo: SE0125000067	
Označení: UPS2		Datum akce: 23.11.2011	
Paralelní zapojení: <input checked="" type="checkbox"/> ANO <input type="checkbox"/> NE	Dieselagregát <input checked="" type="checkbox"/> ANO <input type="checkbox"/> NE	Manuální bypass: <input checked="" type="checkbox"/> ANO <input type="checkbox"/> NE	
poznámka: 2/4	poznámka: _____	poznámka: _____	
Vstupní napětí: 402 406 400	Výstupní napětí: 397 400 397	Čistě okolní prostředí: <input checked="" type="checkbox"/> ANO <input type="checkbox"/> NE	
Vstupní proud: 131 111 125	Výstupní proud: 136 113 123		
Vstupní frekvence: 50 Hz	Výstupní frekvence: 50 Hz		
Udržovací DC napětí: 438 438 V	Dobíjecí proud: 23 A		
Okolní teplota cca: 21 °C	Teplotní kompenzace dobíjení: <input checked="" type="checkbox"/> ANO <input type="checkbox"/> NE		
Vizuální a mechanická kontrola: <input checked="" type="checkbox"/> ANO <input type="checkbox"/> NE	Kontrola Remote Monitoring: <input type="checkbox"/> ANO <input checked="" type="checkbox"/> NE	Kontrola sdílení zátěže: <input checked="" type="checkbox"/> ANO <input type="checkbox"/> NE	
Kontrola pracovních parametrů: <input checked="" type="checkbox"/> ANO <input type="checkbox"/> NE	Test normálního provozu: <input checked="" type="checkbox"/> ANO <input type="checkbox"/> NE	Výměna ventilátorů: <input type="checkbox"/> ANO <input checked="" type="checkbox"/> NE	
Aktualizace řídicího softwaru: <input type="checkbox"/> ANO <input checked="" type="checkbox"/> NE	Test provozu na bypass: <input type="checkbox"/> ANO <input checked="" type="checkbox"/> NE	Výměna baterií: <input type="checkbox"/> ANO <input checked="" type="checkbox"/> NE	
Zaškolení obsluhy: <input type="checkbox"/> ANO <input checked="" type="checkbox"/> NE	Test provozu z baterií: <input checked="" type="checkbox"/> ANO <input type="checkbox"/> NE	Výměna kondenzátorů: <input type="checkbox"/> ANO <input checked="" type="checkbox"/> NE	
Zkouška provozu s dieselagreg.: <input type="checkbox"/> ANO <input checked="" type="checkbox"/> NE	Vybíjecí zkouška (přiloha): <input checked="" type="checkbox"/> ANO <input type="checkbox"/> NE	Výměna jiných částí: <input type="checkbox"/> ANO <input checked="" type="checkbox"/> NE	
Kontrola převzetí zátěže: <input checked="" type="checkbox"/> ANO <input type="checkbox"/> NE	Kontrola synchronizace: <input type="checkbox"/> ANO <input checked="" type="checkbox"/> NE	Vyčištění zařízení: <input checked="" type="checkbox"/> ANO <input type="checkbox"/> NE	

přez uložení změny

#### VYHODNOCENÍ:

Zařízení je plně schopno dalšího provozu.	<input checked="" type="checkbox"/>	VYHOVUJÍCÍ
Zařízení je dočasně schopno dalšího provozu. (viz. Doplnující informace, použitý materiál)	<input type="checkbox"/>	-
Zařízení není v daném stavu schopno dalšího provozu. (viz. Doplnující informace, použitý materiál)	<input type="checkbox"/>	-
<b>Doplnující informace, použitý materiál:</b>		

Provedl (jméno):

Schválil (jméno):

Podpis:

Podpis:

## VYBÍJECÍ ZKOUŠKA (příloha)

### BATERIE:

Typ:	CSB 12V/100Ah	Rok výroby: 2009
Umístění baterí:	bateriový stojan ve vedlejší místnosti	
Kapacita [Ah]:	Počet kusů:	Počet par. větví:
100	64	1
		Okolní teplota [°C]: 21

### ZPŮSOB TESTOVÁNÍ:

Vybíjení konstantním proudem (externí zátěž):	<input type="checkbox"/>	Hodnota proudu: _____ A	Externí DC zátěž: <input type="checkbox"/> ANO <input type="checkbox"/> NE
Vybíjení konstantním výkonem (do zátěže zdroje):	<input checked="" type="checkbox"/>	Hodnota výkonu: 85448,84766 W	Externí AC zátěž: <input type="checkbox"/> ANO <input checked="" type="checkbox"/> NE
Měření vnitřního odporu:	<input type="checkbox"/>	Typ: _____	
Kapacitometrem:	<input type="checkbox"/>	Typ: _____	

### NAMĚŘENÉ HODNOTY:

Kapacitometrem		Hodnota odporu		Konstantním výkonem / proudem							Poznámka
Kapacita [Ah]		Odpor [Ω]		t [min]	Napětí baterie 1. větve [V]	Napětí baterie 2. větve [V]	Výběh. proud [A]	Výběh. napětí L1 [V]	Výběh. napětí L2 [V]	Výběh. napětí L3 [V]	
B <sub>1</sub>		B <sub>1</sub>		0	438	438	0				
B <sub>2</sub>		B <sub>2</sub>		1	384	384	110				
B <sub>3</sub>		B <sub>3</sub>		2	385	385	110				
B <sub>4</sub>		B <sub>4</sub>		3	384	384	113				
B <sub>5</sub>		B <sub>5</sub>		4	383	383	113				
B <sub>6</sub>		B <sub>6</sub>		5	382	382	113				
B <sub>7</sub>		B <sub>7</sub>		6	380	380	113				
B <sub>8</sub>		B <sub>8</sub>		7	379	379	114				
B <sub>9</sub>		B <sub>9</sub>		8	378	378	112				
B <sub>10</sub>		B <sub>10</sub>		9	377	377	112				
B <sub>11</sub>		B <sub>11</sub>		10	376	376	113				
B <sub>12</sub>		B <sub>12</sub>		12	373	373	115				
B <sub>13</sub>		B <sub>13</sub>		14	359	358	120				
B <sub>14</sub>		B <sub>14</sub>		16	357	356	120				
B <sub>15</sub>		B <sub>15</sub>		18	354	354	121				
B <sub>16</sub>		B <sub>16</sub>		20	350	350	120				
B <sub>17</sub>		B <sub>17</sub>		22	348	347	120				
B <sub>18</sub>		B <sub>18</sub>									
B <sub>19</sub>		B <sub>19</sub>									
B <sub>20</sub>		B <sub>20</sub>									
B <sub>21</sub>		B <sub>21</sub>									
B <sub>22</sub>		B <sub>22</sub>									
B <sub>23</sub>		B <sub>23</sub>									
B <sub>24</sub>		B <sub>24</sub>									
B <sub>25</sub>		B <sub>25</sub>									
B <sub>26</sub>		B <sub>26</sub>									
B <sub>27</sub>		B <sub>27</sub>									
B <sub>28</sub>		B <sub>28</sub>									
B <sub>29</sub>		B <sub>29</sub>									
B <sub>30</sub>		B <sub>30</sub>									
B <sub>31</sub>		B <sub>31</sub>									
B <sub>32</sub>		B <sub>32</sub>									

Procentuální kapacita baterií po zátěžovém testu:	Větev1	93	%
	Větev2		%

### VYHODNOCENÍ:

Baterie jsou v pořádku, popř. snížení kapacity baterií je malé a nemá vliv na funkčnost záložního zdroje.	<input checked="" type="checkbox"/>
Kapacita baterií je snížena, blíží se hranici doporučené výrobcem zdroje pro jejich výměnu (80% jmenovité kapacity). DOPORUČUJEME ZAJISTIT PROVOZNÍ PODMÍNKY ODPOVÍDAJÍCÍ SNÍŽENÉ DOBĚ ZÁLOHOVÁNÍ. NENÍ-LI TO MOŽNÉ, DOPORUČUJEME VÝMĚNU BATERIÍ.	<input type="checkbox"/>
Kapacita baterií nedosahuje minimální hranici (80%) určenou výrobcem zdroje. DOPORUČUJEME VÝMĚNU BATERIÍ.	<input type="checkbox"/>
VLIVEM VELKÉHO SNÍŽENÍ KAPACITY BATERIÍ NELZE ZARUČIT FUNKČNOST ZÁLOŽNÍHO ZDROJE. DOPORUČUJEME PROVÉST OKAMŽITOU VÝMĚNU BATERIÍ !!!	<input type="checkbox"/>

Pozn: případné komentáře k bateriím jsou uvedeny v servisním protokolu v odst. : doplňující informace, použitý materiál.