

Integrovaný systém v budově – Systém techniky prostředí v budově Backup – datové centrum banky – Řídicí systém LonWorks

Integrated Systems in Buildings - The Environmental Technology System in a Backup Building - Bank's Data Center - Control system LonWorks

Bc. Ivan Sedlák



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky
akademický rok: 2011/2012

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: Bc. Ivan SEDLÁK
Osobní číslo: A10858
Studijní program: N 3902 Inženýrská informatika
Studijní obor: Integrované systémy v budovách

Téma práce: Integrovaný systém v budově - Systém techniky prostředí v budově Backup - datové centrum banky - Řídicí systém LonWorks

Zásady pro vypracování:

1. Analyzujte specifika prostředí v datovém centru obsahující serverovnu, úložiště dat a kanceláře obsluhy.
2. Na základě výše uvedené analýzy popište požadavky na tepelně-technické parametry budovy, zařízení techniky prostředí, osvětlení, včetně způsobu řízení, monitorování a komunikace.
3. Pro konkrétní budovu zjistěte její tepelně-technické parametry a navrhnete jejich případné zlepšení tak, aby jejich vlastnosti odpovídaly legislativním předpisům.
4. Systém techniky prostředí řešte pomocí teplovodní vytápěcí soustavy a teplovzdušným větracím systémem s chlazením serverovny. Energetický zdroj bude výměňková stanice typu voda-voda.
5. Zvažte možnost využití fotovoltaických panelů a proveďte jejich technicko-ekonomické hodnocení.
6. Řídicí systém navrhnete jako sběrníkový s použitím LonWorks komunikace. Navrhnete SCADA systém a komunikační brány s protokolem TCP/IP s možností vzdáleného ovládní přes GSM.

Rozsah diplomové práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

1. DANIELS, Klaus. **Technika budov: příručka pro architekty a projektanty**. 1. čes. vyd. Bratislava: Jaga group, 2003, 519 s. ISBN 80-889-0563-X.
2. CHYSKÝ, Jaroslav. **Větrání a klimatizace: příručka pro architekty a projektanty**. Vyd. 3., zcela přeprac. Praha: Česká Matica technická, 1993, 490 s. ISBN 80-901-5740-8.
3. JELÍNEK, Vladimír. **Technická zařízení budov: podklady pro projekty : určeno pro stud. fak. stavební**. 1. vyd. Praha: ČVUT, 1991, 29 s. ISBN 80-010-0586-0.
4. MERZ, Hermann, Thomas HANSEMANN a Christof HÜBNER. **Automatizované systémy budov: sdělovací systémy KNX/EIB, LON a BACnet**. 1. vyd. Praha: Grada, 2008, 261 s. ISBN 978-802-4723-679.
5. LABOUTKA, Karel a Tomáš SUCHÁNEK. **Výpočtové tabulky pro vytápění: vztahy a pomůcky**. Praha: Společnost pro techniku prostředí, 2001, 208 s. Sešit projektanta - pracovní podklady (Společnost pro techniku prostředí). ISBN 80-020-1466-9.

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Martin Zálešák, CSc.

Ústav automatizace a řídicí techniky

Datum zadání diplomové práce:

24. února 2012

Termín odevzdání diplomové práce:

6. června 2012

Ve Zlíně dne 24. února 2012

prof. Ing. Vladimír Vašek, CSc.
děkan



prof. Ing. Vladimír Vašek, CSc.
ředitel ústavu

ABSTRAKT

V tejto práci počítam najskôr tepelno-technické parametre budovy, pri ktorých zistím najskôr tepelné straty budovy a prípadné zlepšenie podľa legislatívnych predpisov. Ďalej návrh vykurovacieho systému, vzduchotechniky a chladenie serverovni, zväžiť možnosť fotovoltických panelov a ich technicko-ekonomické hodnotenie a navrhnuť riadiaci systém pomocou zbernicového systému LonWorks.

Kľúčová slova: LonWorks, vykurovanie, vzduchotechnika, fotovoltické panely, SCADA, serverovna, riadiaci systém

ABSTRACT

In this thesis, I do first thermo-technical parameters of the building, where I find first heat losses of the building and any improvements under the law. Next, design the heating system, ventilation and cooling server rooms, consider the possibility of solar panels and their techno-economic evaluation and design control system using the LonWorks bus system.

Keywords: LonWorks, heating, ventilation, photovoltaic panels, SCADA, data center, Control-system

Týmto by som chcel poďakovať Ing. Martinovi Zálešákovi, CSc. ktorý mi pomáhal pri tejto práci a za cenné rady počas celého magisterského štúdia, ktoré som tiež využil v tej to práci.

Taktiež by som chcel poďakovať mojim rodičom, ktorý boli trpezlivý a podporovali ma pri tvorení mojej práce.

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen v příruční knihovně Fakulty aplikované informatiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

- že jsem na diplomové práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně

.....
podpis diplomanta

OBSAH

ÚVOD	11
I TEORETICKÁ ČÁST	12
1 DÁTOVÉ CENTRUM	13
1.1 TECHNOLÓGIE DÁTOVÝCH CENTIER	13
1.2 VÝPOČTOVÉ STREDISKÁ A ŠPECIÁLNE APLIKÁCIE	13
1.3 PLÁNOVANIE DÁTOVÉHO CENTRA	15
1.4 VYBAVENIE DÁTOVÝCH ÚLOŽÍSK	16
2 TECHNIKA PROSTREDIA DÁTOVÉHO CENTRA	17
2.1 VETRANIE	17
2.2 TEPLOTNÉ PODMIENKY	17
2.3 TECHNIKA PROSTREDIA	17
2.3.1 Spôsob chladenia	19
2.4 ZABEZPEČENIE PRÍVODU ELEKTRICKEJ ENERGIE	20
3 VONKAJŠIE KLIMATICKÉ PODMIENKY	21
3.1 TLAK VZDUCHU	21
3.2 TEPLOTA VZDUCHU	21
3.3 VIETOR	22
3.4 SLNEČNÉ ŽIARENIE	22
3.5 ŠKODLIVINY A ICH KONCENTRÁCIA	22
4 VNÚTORNÉ KLIMATICKÉ PODMIENKY	24
4.1 TEPELNÁ POHODA	24
4.2 TEPLOTA VZDUCHU	24
4.3 TEPLOTA GUĽOVÉHO TEPLOMERU	25
4.4 VLHKOSŤ VZDUCHU	25
4.5 RÝCHLOSŤ PRÚDENIA VZDUCHU	26
4.6 PARAMETRE ODEVU	26
4.7 PARAMETER PPD	26
4.8 ČISTOTA VZDUCHU	27
4.9 SVETELNE TECHNICKÉ PARAMETRE	27
5 OSVETLENIE	29
5.1 NÁVRH OSVETLENIA	29
6 SYSTÉM KOMUNIKÁCIE LONWORKS	33
II PRAKTICKÁ ČÁST	35

7	NÁVRH TECHNICKÉHO ZARIADENIA BUDOVY	36
7.1	POPIS BUDOVY	36
7.1.1	Základné údaje o prevádzke	38
7.2	POPIS OKRAJOVÝCH PODMIENOK A KONŠTRUKCIÍ OBJEKTU	38
7.2.1	Skladba konštrukcií objektu	39
7.2.1.1	Kondenzácia vodných pár	41
7.2.2	Zhodnotenie konštrukcií	43
7.3	VÝPOČET TEPELNÝCH STRÁT OBJEKTU	44
7.3.1	Výpočet tepelných strát prestupom tepla	44
7.3.2	Výpočet tepelných strát vetraním	45
7.3.3	Výpočet celkovej navrhovanej tepelnej straty objektu	46
7.3.4	Výpočet tepelného vykurovacieho výkonu	46
7.3.5	Celkový tepelný výkon	47
8	NÁVRH TEPELNEJ SÚSTAVY – VYKUROVANIE A TÚV	48
8.1	NÁVRH TÚV	48
8.2	NÁVRH VYKUROVACEJ SÚSTAVY	51
8.2.1	Vykurovacie telesá	51
8.2.2	Návrh vykurovacích telies	52
8.2.3	Tlakové straty v potrubí	52
8.3	ZABEZPEČOVACIE ZARIADENIA VYKUROVACÍCH SÚSTAV	56
9	NÁVRH VZDUCHOTECHNICKÉHO SYSTÉMU	59
9.1	VZDUCHOTECHNIKA V BUDOVE	59
9.1.1	Klimatizácia serverovne	60
9.1.2	Klimatizácia kancelárie VRV systém	61
9.2	CHLADENIE SERVEROV V SUTERÉNE A PRÍZEMÍ	63
9.2.1	Presná klimatizácia	63
9.2.1.1	Latentný alebo citel'ný chladiaci výkon	63
9.2.1.2	Distribúcia vzduchu, odvádzanie tepelnej záťaže a filtrácia vzduchu ..	64
9.2.1.3	Presná regulácia teploty	65
9.2.1.4	Kontrolovaná relatívna vlhkosť vzduchu	66
9.2.1.5	Spoľahlivá prevádzka 365 dní v roku	67
9.3	ROZPIS MIESTNOSTÍ A POŽADOVANÉHO CHLADIACEHO VÝKONU	68
9.3.1	Chladiace jednotky typu CyberAir2, Compact a MiniSpace	71
9.3.1.1	CyberAir2 G – jeden chladiaci okruh	71
9.3.1.2	CyberAir2 GE LowNoise – dva chladiace okruhy	71
9.3.1.3	Compact DX	72
9.3.1.4	MiniSpace DX	72
9.3.1.5	MiniSpace CW	72
9.4	KLIMATIZÁCIA KANCELÁRIÍ	72
9.4.1	Tepelné zisky jednotlivých miestností	73
9.4.2	Klimatizačné zariadenia Daikin	74
	4-smerová podstropná jednotka DAIKIN FUQX71B chladenie/kúrenie	74
10	FOTOVOLTAICKÉ PANELE	76

10.1	NÁVRH FOTOVOLTAICKÝCH PANELOV PRE DANÚ BUDOVU.....	77
11	RIADIACI SYSTÉM BUDOVY.....	79
11.1	POUŽITIE SYSTÉMU LONWORKS	80
11.2	SYSTÉM DESIGO OD FIRMY SIEMENS.....	81
11.3	RIADIACE PRVKY PRE VZDUCHOTECHNIKU A VYKUROVANIE	84
11.3.1	Vzdialené ovládanie – webová stanica.....	85
12	SCADA - VIZUALIZÁCIA SYSTÉMU.....	88
	ZÁVĚR.....	91
	ZÁVĚR V ANGLIČTINĚ.....	92
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	94
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	96
	SEZNAM OBRÁZKŮ.....	97
	SEZNAM TABULEK.....	99

ÚVOD

V dnešnej dobe ľudia chcú, ale aj potrebujú všade ušetriť. Domácnosti, školstvo, zdravotníctvo, priemysel, no v podstate je toho veľa. A tak je to aj so šetrením v budovách. Dnešné moderné technológie nám umožňujú šetriť pomocou počítačových, komunikačných a riadiacich systémov. Správny návrh týchto systémov môže ušetriť v istých prípadoch aj niekoľko desiatok percent energie. Preto riešením tejto práce sú práve tieto systémy.

Energeticky úsporných budov je čoraz viac, a preto tento obor, ktorý sa týmito systémami zaoberá nie je zanedbateľný. Taktiež dôležitým oborom v tejto problematike je stavebníctvo, ktoré prináša takisto mnoho nových inovácií v budovách. Vymýšľaním nových stavebných materiálov, ktoré majú dobré tepelno-izolačné vlastnosti, ale aj zatepľovaním budov môžeme oveľa znížiť náklady za energie.

V takejto energeticky úspornej budove je dôležité správne navrhnutie už spomínaných systémov ako je obvodový plášť budovy, zateplenie, vykurovanie, ohrev teplej vody a vzduchotechnické systémy s rekuperáciou.

Dôležitým aspektom v tejto oblasti je aj využívanie obnoviteľných zdrojov energie ako je slnečná energia, energia vetra, vody a biomasa.

Takýto návrh systémov je možné prepojiť riadiacimi a regulačnými systémami, ktoré nám umožňujú ušetriť energiu, ale aj jednoduché a pohodlné ovládanie týchto jednotiek, či už na mieste alebo na diaľku pomocou počítača alebo mobilného telefónu. To nám umožňuje vizualizačný program SCADA, ktorý je riešením v závere tejto práce.

Dôležitými systémami v budovách sú bezpečnostné systémy ako je EZS a EPS. Tie nám už v podstate neznižujú energetické náklady v budove, ale tiež majú svoje využitie a to v oblasti bezpečnosti budovy a ľudí, ktorí sa v nej nachádzajú.

V tejto mojej práci som sa práve venoval týmto systémom. Riešil som budovu dátového centra banky, pri ktorej som najskôr zistil tepelno-technické parametre a následne navrhoval vykurovanie, TUV klimatizáciu a chladenie serverov, riadenie, možnosť využitia fotovoltaiických panelov a vizualizáciu riadeného systému.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 DÁTOVÉ CENTRUM

1.1 Technológie dátových centier

Dátové centrá všeobecne obsahujú úložisko, výkonné počítačové jednotky a energetické zdroje. IT sú obvykle umiestnené v samostatných miestnostiach tzv. serverovniach, ktoré sú z dôvodu požiadavkou na elimináciu vonkajšej tepelnej záťaže obvykle bezokennej a často sú umiestnené v podzemných podlažiach. V priestoroch serverovni obvykle nie je požadovaná trvalá obsluha. Musí tu však byť priestor pre servis informačného technológa. IT je zvyčajne delená do sekcií, ktoré sú umiestnené v samostatných skrinách s dierkovanými stenami (stojanmi) umožňujúci priechod vzduchu pre chladenie jednotlivých technologických častí. Zdroje jednotlivých počítačov – serverov – sú obvykle chladené individuálne vzduchom so samostatnými ventilátormi osadenými v zadných častiach počítačov (ventilátory tak pracujú ako sacie). Chladiaci vzduch tak obvykle prechádza dierkovanými stenami skrine (zvyčajne čelnými a spodnými) a je nasávaný jednotlivými počítačmi a vyfukovaný cez zadnú perforovanú stenu skrine do priestoru miestnosti. V niektorých prípadoch IT je požiadavka na centrálné chladenie skriň. Jednotlivé sekcie IT sú zapojené do zásuviek so samostatným isteným. [1]

1.2 Výpočtové strediská a špeciálne aplikácie

Svojim charakterom sú to zariadenia pre špeciálne technologické účely. Riešenia, ktoré sa používajú pre výpočtové strediská sú dvojce:

- Pre počítače s produkciou tepla približne nad 30 kW klimatizačné skrine s rozvodom vzduchu zdvojenou podlahou
- Pre počítače s menšou produkciou tepla klimatizačné skrine nízkeho prevedenia s výdychom smerom nahor a s nasávaním v podlahe

Časti počítačov sú vzhľadom na chladenie riešené rôznym spôsobom: Pri veľkej produkcii tepla býva zabudovaný samostatný axiálny ventilátor, ktorý nasáva alebo vyfukuje vzduch, pri menšej produkcii tepla býva vykonané spojenie s dierovanou podlahou (bez ventilátora) a pri malej produkcii sa vzduch na chladenie prisáva pri prirodzenom prúdení vztlakom perforovanými časťami.

Prednosť pri riešení klimatizácie sa dáva prúdenia zdola nahor. Príslušné klimatizačné skrine pracujú len s obehovým vzduchom, ktorý sa hore nasáva a do podlahy vyfukuje. Sú vybavené kompresorovými chladiacimi zariadeniami, ktoré majú buď vodný kondenzátor, umiestnený v skrini alebo sú napojené na okruh tekutiny s nízkou teplotou tuhnutia, ktorá sa chladí vo vonkajšom priestore v lamelovom výmenníku alebo sú napojené na vzduchom chladený kondenzátor, umiestnený vonku (prípadne na strešnej ploche). Tento tretí prípad je najbežnejší. Niektoré zahraničné výrobky sú vybavené zvlhčovaním, ktoré je nevhodne umiestňovanie aj pred výparník (produkovaná para sa na chladnom povrchu kondenzuje a znižuje chladiaci výkon). Výrobky Hiross licenčne vyrábané v SR, nemajú zabudovaný parný zvlhčovač a výparník je bohato dimenzovaný, aby bolo možné pracovať s vyššou teplotou výparníka a obmedzila sa príp. vylúčila kondenzácia vodných pár. Prívod čerstvého vzduchu je zabezpečený samostatným zariadením, ktoré obsahuje zvlhčovač (ak v hlavnom zariadení neustáva odvlhčovanie, stačí vlhčiť vonkajšie privádzaný vzduch).

Dimenzovanie sa vykonáva podľa tepelnej produkcie počítačov. Tá je dnes veľmi rôzna. Pre najväčšie počítače býva aj cez 100 kW, u stredných hodnôt 10 až 30 kW. Skutočný príkon sa môže od štítkových hodnôt aj značne líšiť, podľa súčasnosti chodu jednotlivých prvkov bežne býva okolo 80% maximálneho.

Pre bezporuchový chod počítača sa dnes obvykle vyžaduje maximálna teplota 27 ° C, minimálne 16 ° C. Vplyv na poruchovosť má aj relatívna vlhkosť, pásmo sa však pripúšťa pomerne široké, 30 až 60%. Toto pásmo je treba dodržať najmä pri práci a dierkovanými štítkami. Pri nižšej vlhkosti je nebezpečie vzniku štatistických nábojov, pri vyššej je nebezpečenstvo kondenzácie pár.

Klimatizácia resp. optimálne prostredie vyžaduje i duševnú prácu pri počítačoch. Tepelné požiadavky pre pracovníkov sú vyššie ako pre stroje a zodpovedajú bežným hygienickým predpisov.

Potrebný chladiaci výkon klimatizácie sa rozdelí zvyčajne na dve až tri samostatné jednotky. Počíta sa s určitou rezervou pre prípad poruchy. Hlučnosť samostatných klimatizačných skriň je pomerne značná, až na výnimky sa pohybuje okolo 70dB [A]. Vybavenie strediska (najmä písacie stroje, dierovačky, tlačiarne) produkuje obvykle hladinu hluku o 2 až 3 dB vyššia. Súčasťou celého systému je dvojité pretlaková podlaha s podlahovými výstkami. Základným modulom podlahové krytiny sú štvorcové panely, ktoré sú vnímateľné a je

možné ich v ktoromkoľvek mieste zameniť za panely s výpustkami. Na doregulovanie majú tieto výpustky protibežné klapky. Prívody vzduchu v jednotlivých miestach sa volí úmerne k produkcii tepla. Rýchlosti prúdenia v týchto podlahových och sa pohybujú okolo 1 m/s.

Výmeny vzduchu v miestnostiach s počítačmi bývajú značné, aj 30 až 50 násobné za hodinu, podľa potreby chladenia. Zariadenia pracujú ako mierne pretlakové (vzduch sa nútene neodvádza). Prívod čerstvého vzduchu sa volí podľa počtu pracovníkov v miestnosti, na jedného pracovníka sa privádza 150 až 200 m³/h. Vo výpočtových strediskách nejde dodržať zásadu, aby 10% obiehajúceho vzduchu bolo kryté vzduchom čerstvým. Táto požiadavka by viedol k plytvaniu energiou. Pracovné rozdiely teplôt bývajú podobne ako u iných zariadení 6 až 8 K. Na filtráciu vzduchu sa dnes vo výpočtových strediskách nekladú zvláštne požiadavky. Vlhčenie sa vykonáva výhradne parné, pretože je jednoduché a dobre regulovateľné. Aj keď sa robili pokusy adiabatickým vlhčením, nemožno očakávať, že by sa pre svoje nevýhody uplatnilo.

Klimatizačné skrine sa dnes takmer vo všetkých prípadoch umiestňujú priamo do haly počítačov, takže odpadajú značné nároky na strojočnú. Ich usporiadanie sa musí voliť univerzálny, aby sa mohlo pri výmene počítača ponechať (klimatizácia má bežne dvojnásobnú životnosť ako počítač). Ak je v jednom objekte sústredených viac počítačových stredísk je účelné navrhnuť centrálné chladiace zariadenie s rozvodom chladiacej vody do jednotlivých klimatizačných skriň. Pretože je v týchto objektoch i v zime nadbytok tepla, je potrebné pre toto teplo s chladiacich zariadení hľadať vhodné použitie. V zime to môže byť vykurovanie susedných priestorov, v lete ohrev úžitkovej vody. [2]

1.3 Plánovanie dátového centra

Pre čo najlepšie plánovanie dátového centra musíme realizovať nielen projekt samotný, ale dbať musíme najmä na pred-projektovú prípravu, pretože je dôležité dodržať platné normy a štandardy. Na samotnom začiatku musíme vybrať vhodnú lokalitu, v ktorej bude dátové centrum umiestnené, ďalším krokom v plánovaní je vypracovanie čo najlepšieho architektonického návrhu, ďalej je nutné vybrať a vypracovať čo najlepšie riadenie dodávok podpornej infraštruktúry a úplne nakoniec implementujeme IT prostredia. Pre navrhnutie a vybudovanie čo najlepšieho IT prostredia je veľmi dôležitá kooperácia medzi expertmi z

mnohých oblastí, ktorými sú: výpočtová technika, sieťová komunikácia, elektrotechnické inžinierstvo, mechanické inžinierstvo a termodynamika.

Oblasti dátových centier sú:

- Architektonické riešenie objektu, stavebná časť, projektová dokumentácia technologických celkov
- Elektrické napájanie
- Chladenie a vzduchotechnika
- Dátové rozvody
- Ochrana pred požiarom (EPS, SDP, SHZ)
- Bezpečnostné systémy
- Monitoring

1.4 Vybavenie dátových úložísk

Informácie sú v jadre akéhokoľvek podnikania, ale ich ukladanie a sprístupnenie všetkých informácií požadovaných pre beh dnešných podnikov sa stalo skutočnou výzvou. Spoločnosti očakávajú 44 násobný nárast potreby dátových úložísk medzi rokmi 2010 a 2020 a stratégie pre vysokú efektivitu nikdy neboli tak populárne. Neustály prepád ceny za MB úložisko dát viedol ku scenáru, v ktorom je jednoduchšie a lacnejšie pridať ďalšie kapacitu než sa obzerať po alternatívach pre vyvarovanie sa duplikovaným dátam a ďalším neefektívnostiam.

Avšak náklady na napájanie a chladenie dátových úložísk sa stávajú čím ďalej viac problematickejšími, neefektívnosti sa už naďalej nepripúšťajú. Štúdie ukazujú, že veľké spoločnosti v súčasnosti čelia veľkej úlohe poskytovať dostatočné kapacity napájania a chladenia, zatiaľ čo stredne veľké spoločnosti čelia hľadaniu dostatočnej podlahovej plochy pre ich systémy na ukladanie dát. Keďže dátové úložisko je zodpovedné za veľkú časť energie spotrebovanú v dátovom centre, je zásadné, aby sa systémy dátových úložísk robili energeticky účinnejšie a aby sa pri implementácii infraštruktúry dátových úložísk volila vhodné riešenia. [3]

2 TECHNIKA PROSTREDIA DÁTOVÉHO CENTRA

2.1 Vetranie

Pre vetranie pre klimatizáciu IT technológie v ČR ani v EÚ neexistuje štandard. Existujú štandardy technické predpisy pre klimatizáciu telekomunikačnej techniky, ktorá obsahuje podobné zariadenia ako sú dátové centrá.

Teploty vzduchu môžu byť v okolí TK (mezi stojany) v rozmedzí $\theta_i \in (18^\circ\text{C}; 33^\circ\text{C})$. Vo výnimke 8h/den a celkovo 96 h/rok nemôže horná hranica teploty vzduchu prekročiť $\theta_i \in (6^\circ\text{C}; 40^\circ\text{C})$, merná vlhkosť vzduchu môže byť $x \leq 20\text{g/kg}$.

Dátové centrá vo všeobecnosti nemajú trvalú obsluhu a nemajú teda požiadavku na prívod čerstvého vzduchu. Z dôvodov občasnej obsluhy a odvodu spodín z nábytku a technológie sa požaduje výmena vzduchu o intenzite výmeny vzduchu $n = 1 / \text{h}$. Vetranie je možné vykonávať aj obehovým vzduchom.

2.2 Teplotné podmienky

V miestnostiach dátových centier nie sú predpísané iné teplotné a vlhkosťné podmienky než udáva technológia. Pre prostredie operátora sa predpokladajú parametre vzduchu

- teplota vnútorného vzduchu $\theta_i = 22^\circ\text{C} \pm 2\text{K}$
- relatívna vlhkosť $\varphi_i = 30 - 50\%$

(spodná hranica relatívnej vlhkosti môže byť stanovená technológom z hľadiska tvorby elektrostatického náboja - v miestnosti sa predpokladá antistatická podlaha).

2.3 Technika prostredia

Technické zariadenia tvorby vnútorného prostredia musia zabezpečiť dodržanie vyššie uvedených parametrov - teda

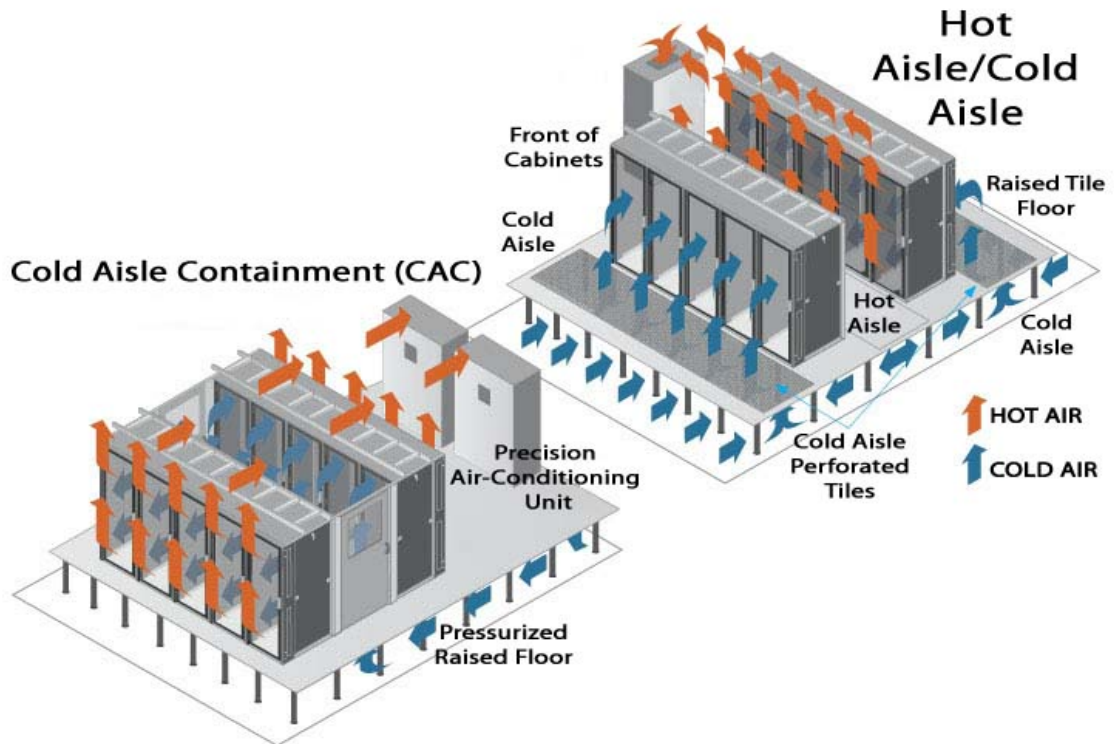
- základnú výmenu vzduchu;
- dodržanie teplotných a vlhkosťných parametrov prostredí;

U dátových centier prevažujú vzhľadom k ich umiestneniu (vo vnútri budovy) predovšetkým tepelné zisky. Tepelné zisky sa bežne kompenzujú vzduchotechnickými systémami s cirkuláciou vzduchu a chladením s predpísaným podielom čerstvého vzduchu. Distribúcia vzduchu musí byť navrhnutá tak, aby bolo zabezpečené dostatočné chladenie zariadenia IT. Vzduchotechnické, resp. chladiace zariadenia sa delia do viacerých menších jednotiek tak, aby pri výpadku jednej jednotky bola zaručená 100% prevádzka technológie (tzv. redundancie). Počet jednotiek zariadenia sa navrhuje z hľadiska optimalizácie investičných nákladov. Chod jednotiek sa bežne strieda tak, aby bolo zaistené ich rovnomerné opotrebenie. Distribúcia je vždy centrálna, jednotky sú radené paralelne tak, aby pri výpadku jednej jednotky bola zaručená technologická prevádzka IT.

Distribúcia vzduchu sa vykonáva tak, aby požiadavky na parametre prostredia u jednotiek boli dodržané a je do značnej miery závislé na usporiadaní IT. Riešenie distribúcie vzduchu sa vykonáva ako

- centrálné riešené so zdvojenou podlahou
- miestnou distribúciou

Miestne distribúcia sa volí v prípadoch, kde je známe rozmiestnenie technológie (skriň). Chladný vzduch sa privádza v podlahe (alebo na podlahe) k čelnej ploche skrine IT kedy sa vyfukuje šikmo nahor po čelnej ploche skrine alebo v stropce so štrbinovou výpustkou a vyfukuje sa po čelnej stene smerom nadol (zavlažovanie). Odsávanie je umiestnené pri stropce alebo v stropce v priestore za zadnou plochou skrine IT (teplá ulička). Bežne je distribúcia vzduchu vo vnútri skrine záležitosťou dodávateľa skriň a IT technológií, ale vzduchotechnický systém by mal umožniť rovnomerné prevetranie skriň.



Obr. 1. Miestna distribúcia chladenia

2.3.1 Spôsob chladenia

Vzhľadom k nutnosti zabezpečiť chod IT, je nutné rozdeliť zdroje chladu na jednotky typu $N + 1$ (1 jednotka je redundantná). Tzn. riešenie je požadované, že pri výpadku jednej z N jednotiek, náhradná (redundantná) jednotka zabezpečí 100% chladenie. Prípad, keď vypadne viac ako jedna jednotka sa nerieši, avšak predpokladá sa, že jednotiek bude vždy viac ako $1 + 1$ jednotka, takže bude zabezpečená aspoň základná prevádzka IT. Jednotky sa z dôvodov redundancie vždy spájajú do spoločnej distribúcie a tiež spoločného odsávania.

Voľba spôsobu chladenia (priame alebo vodné chladenie) závisí na konkrétnej situácii. Vodné chladenie má výhody v možnosti účinnejšej regulácie, bez nutnosti odvodu kondenzátu (nie je nutné odmrazovať výparník). Na druhej strane vyžaduje zabezpečenie redundancie v čerpacej technike a redundancie chladiaceho stroja (chiller) a jeho umiestnenie, vyžaduje protihlukové opatrenia a tento systém pri zabezpečení požadovanej redundancie môže byť investične nákladnejší. Priame chladenie umožňuje menej účinnú

reguláciu, ďalej problematické môže byť umiestnenie vonkajších jednotiek (kondenzátorov) ako z hľadiska priestoru, tak z hľadiska limitovanej dĺžke potrubia chladiva.

2.4 Zabezpečenie prívodu elektrickej energie

Pre bezproblémový chod IT je požadovaná 100% záloha el. zdrojov (UPS, náhradný generátor) ako pre IT technológie, tak aj pre klimatizačné zariadenia IT.

UPS (anglicky **Uninterruptible Power Supply (Source)** – „nepretržitý zdroj energie“) je zariadenie alebo systém, ktorý zabezpečuje plynulú dodávku elektriny pre zariadenia, ktoré nesmú byť neočakávane vypnuté. V praxi sa pre pomenovanie používajú aj výrazy náhradný zdroj, zálohovací zdroj, nepretržitý zdroj, ale hlavne slovenský preklad samotného výrazu "UPS" - zdroj nepretržitého napájania. [1]

3 VONKAJŠIE KLIMATICKÉ PODMIENKY

3.1 Tlak vzduchu

Tlak vzduchu (atmosférický / barometrický tlak)

- Dosahuje najvyšších hodnôt pri hladine mora a s rastúcou výškou klesá
- Pri výstupe o 100 m klesne atmosférický tlak približne o 1,3 kPa
- Nie je stály, ale kolíše na určitom mieste zemského povrchu okolo určitej hodnoty
- $P < \text{barometrický} = \text{podtlak } p > \text{barometrický} = \text{pretlak}$
- Atmosférický tlak má vplyv na vývoj počasia: jasno = nižší tlak, snečno = vyšší tlak
- Meria sa tlakomerami (barometre)

3.2 Teplota vzduchu

- Vlastnosť vzduchu ktorú je človek schopný vnímať a priradiť jej pocity studeného, teplého či horúceho
- Závisí predovšetkým na slnečnom žiarení priebeh teploty zodpovedá priebehu intenzity slnečného žiarenia, ale vplyvom tepelnej zotrvačnosti povrchových vrstiev zeme sa oneskoruje za intenzitou žiarenia približne 2 až 3 hodiny.
- Najnižšia teplota je ráno pri východe slnka a najvyššia teplota v 14 až 15h
- V našich klimatických pomeroch dosahuje teplota vonkajšieho vzduchu minima v januári a maxima v júli
- Priemerná denná teplota vonkajšieho vzduchu sa vypočíta $\frac{1}{4} t_{7:00} + \frac{1}{4} t_{14:00} + \frac{1}{2} t_{21:00}$
- Najnižšie priemerné denné teploty vonkajšieho vzduchu sú podkladom pre stanovenie tzv výpočtových teplôt pre návrh vykurovacieho zariadenia boli stanovené tri základné výpočtové vonkajšej teploty
- Územie ČR je rozdelené do troch oblastí s výpočtovými teplotami -12, -15, -18 °C
- Meria sa pomocou teplomerov

3.3 Vietor

- Horizontálne prúdenie vzduchu v atmosfére
- Je vyvolaný rozdielmi tlakov vzduchu a rotáciou Zeme
- Pri jeho popise nás zaujíma jeho smer, rýchlosť a ochladzovací účinok
- Rýchlosť a smer vetra sa meria pomocou anemometra.
- Smer vetra sa udáva podľa smeru, odkiaľ vietor veje (podľa azimutu - 0 ° až 360 °)

3.4 Slnčné žiarenie

- Predstavuje drvivú väčšinu energie, ktorá sa na Zemi nachádza a využíva
- Vzniká jadrovými premenami vo vnútri Slnka
- Je považované za obnoviteľný zdroj energie
- Energetický príkon slnečnej energie označovaný ako solárna konštanta (cca 1350W/m²), môže sa meniť ± 3%
- Slnčná energia je energiou elektromagnetického žiarenia. Spektrum slnečného žiarenia možno rozdeliť na:
 - Žiarenie ultrafialové (vlnová dĺžka pod 400 nm)
 - Žiarenie viditeľné (vlnová dĺžka 400 až 750 nm)
 - Žiarenie infračervené (vlnová dĺžka cez 750 nm)

3.5 Škodliviny a ich koncentrácia

- Hygienická pohoda popisuje parametre vzduchu
- Škodliviny znižujú túto hygienickú pohodu

Medzi škodliviny patrí:

- Chemické škodliviny

- Vznikajú pri chemických procesoch a ľudskú činnosti

Medzi najrozšírenejšie škodliviny patrí:

- CO - nedokonalé spaľovanie za spotrebúvaní kyslíka (kachle, kotly na tuhé palivá)

- Formaldehyd - hlavným zdrojom môžu byť samy stavebné materiály, použité v konštrukcii budov, nábytok, podlahoviny, koberce

- NOX - Zdrojom je zemný plyn, spaľuje pri varení, vykurovania a ohrevu teplej vody

- SO₂ - vniká dovnútra netesnosťami stavby z vonkajšieho prostredia, zo zle vykonanej odpadové inštalácie alebo po jej rekonštrukcii

- Azbest - používaný pre svoje protipožiarne a tepelno izolačné vlastnosti v širokom spektre stavebných materiálov

- Oder - vnímaný človekom ako pachy / vône (parfumy, dezinfekcia, ..)

- VOCs - prchavé organické zlúčeniny (farby, parfumy, dezinfekcia, ...) - Biologické škodliviny

- Majú biologický pôvod, ovplyvňujú zdravie človeka (vznik alergií a iné)

- Patria tu:

- Mikroorganizmy - žijú tam, kde majú pre svoju existenciu vhodné podmienky - vlhko, chladno (záchodová misa, vlhké kúty, ..) rýchle rozmnožovanie

- Roztoče - živia sa šupinkami ľudskej kože, jej prostredia (vlhkosť 70-80%, 25 ° C), vyskytujú sa v prachu, nábytku, oblečenia, domácich miláčikoch

- Radón - Rádionuklid ²²²Rn, po vdýchnutí rozpúšťa v telesných tekutinách, ale v žiadnom tkanive sa nekoncentrujú, jeho dcérske prvky sa však zachytávajú v dýchacích cestách, kde ožarujú pri svojom rozpade tkanivo a jej bunky sa môžu meniť, vzniká zhubný nádor

- CO₂ - Mierou zhoršenie kvality vzduchu miestnosti vplyvom zapáchajúcich látok a výparov – Koncentrácia > 0,1% - zlý vzduch

- Koncentrácia > 0,25% - škodlivé prostredie [4]

4 VNÚTORNÉ KLIMATICKÉ PODMIENKY

4.1 Tepelná pohoda

- Pocit, ktorý človek vníma pri pobyte v danom prostredí
- V danom priestore musí byť zaistený odvod tepla produkovaného človek ale tak aby človek nepociťoval ani chlad ani teplo

4.2 Teplota vzduchu

- Vlastnosť okolia, ktorú je človek schopný vnímať a priradiť jej pocity studeného, teplého či horúceho
- Značí s písmenami $t / T / \theta$ (teta), jednotkou je Kelvin (K), vedľajšou jednotkou je stupeň $^{\circ}\text{C}$ - Platí že $-273,16^{\circ}\text{C}$ (absolútna nula) = 0 K, rozdiel 0 K zodpovedá rozdielu 0°C
- Pre príjemnú tepelnú pohodu sa dosahuje pri izbovej teplote cca 21°C
- Teplota môže byť iná pre rôzne miestnosti a pri rôznych činnostiach, ktoré človek robí:

Tab. 1. Teploty miestnosti

obytné miestnosti	18 - 22°C
kuchyně	15°C
koupelna	24°C
WC	16°C
chodba, schodiště	10-15°C

Tab. 2. Teploty podľa činnosti

při odpočinku	19 - 22°C
lehká fyzická práce	18 - 20°C
středně těžká fyzická práce	14 - 17°C
těžká fyzická práce	10 - 15°C

4.3 Teplota guľového teplomeru

- Zahŕňa vplyv súčasného pôsobenia teploty vzduchu, teploty okolitých plôch a rýchlosti prúdenia vzduchu
- Guľový teplomer - čierna guľa z tenkého medeného plechu, v ktorej strede je ortuťový teplomer.
- Guľa je izolovaná od podstavca i teplomera
- Hodnotí teplotu vzduchu a sálavú teplotu, neberie do úvahy vlhkosť vzduchu a iba minimálne rýchlosť prúdenia vzduchu
- Značí sa t_g v °C

4.4 Vlhkosť vzduchu

- Udáva, aké množstvo vody v plynnom stave (vodné pary) obsahuje dané množstvo suchého vzduchu
- Meria sa vlhkomermi (vlasový, psychrometer, elektrolytický)

Typy vlhkostí:

- **Absolútna** (g/m^3)
 - vyjadruje hmotnosť vodnej pary obsiahnutej v jednotke objemu vzduchu

$$\Phi = \frac{m}{V} \quad \text{kde: (1)}$$

m – hmotnosť vodnej pary (g)

V – objem vzduchu (m^3)

- **Relatívna** (%)
 - udáva pomer medzi okamžitým množstvom vodných pár vo vzduchu a množstvom pár, ktoré by mal vzduch o takom istom tlaku a teplota pri plnom nasýtení

$$\varphi = \frac{m}{M} \cdot 100 \quad \text{kde: (2)}$$

m – hmotnosť vodnej pary vo vzduchu obsiahnutá (g)

V – hmotnosť vodnej pary (kg)

- **Merná** (%)

- udáva hmotnosť vodnej pary na kilogram suchého

$$x = \frac{m_{H_2O}}{m_{SV}} \cdot 100 \quad \text{kde: (3)}$$

m_{H_2O} – hmotnosť vody (g)

m_{SV} – hmotnosť suchého vzduchu (kg)

- teplota rosného bodu je teplota, pri ktorej je vzduch maximálne nasýtený vodnými parami (relatívna vlhkosť vzduchu dosiahne 100 %). Pokiaľ teplota klesne pod tento bod, nastáva kondenzácia.

4.5 Rýchlosť prúdenia vzduchu

- Rýchlosť s akou sa pohybuje vzduch v miestnosti
- Ak je moc veľký ide o pocit prievanu
- Značí sa v_a (m/s)
- Rýchlosť prúdenia vzduchu znižuje tepelný odpor odevu a zvyšuje pocit chladu.
- Optimálna rýchlosť prúdenia vzduchu v miestnosti je $v = 0,07$ m / s
- Rýchlosť prúdenia vzduchu závisí na vykonávaných činnostiach, množstvo vznikajúcich škodlivín

4.6 Parametre odevu

- Tepelno-izolačné vlastnosti odevu, vyjadruje jeho tepelný odpor
- značí sa písmenom I a jednotkou je clo alebo $m^2 \cdot K/W$, platí $1\text{clo} = 0,155 m^2 \cdot K/W$
- čím viac máme vrstiev na sebe tým väčší je I:
 - letné oblečenie $I < 0,5\text{clo}$
 - formálny oblek $I = 0,6$ až $1,2\text{clo}$
 - zimné oblečenie $I > 3,5\text{clo}$

4.7 Parameter PPD

- Predicted Percentage of Dissatisfied- predpokladané percento nespokojných

- Každá osoba sa cíti inak, takže v skupine osôb v jednej miestnosti sa nájde určité percento nespokojných s tepelnými podmienkami, počet týchto nespokojných je vyjadrený indexom PPD

4.8 Čistota vzduchu

- Vlastnosť vzduchu, ktorá nám hovorí koľko nečistôt (škodlivín) sa nachádza v okolitom vzduchu

- Hodnotí sa podľa ukazovateľov: - NPK - Najvyššia Prípustná Koncentrácia škodliviny v mg/m^3

- Maximálna koncentrácia, ktorá nevyvoláva priamy alebo nepriamy škodlivý účinok u človeka, neznižuje jeho pracovnú schopnosť a neznižuje jeho pohodu

- Nesmie byť vôbec prekročený

- PEL - Prípustný Expozičný Limit (najčastejšie za 8h zmenu) - Nesmie byť prekročený v celozmenovom priemere - Najvyššia nameraná prípustná koncentrácia znečisťujúcich látok v mg/m^3 .

4.9 Svetelne technické parametre

- Svetlo - je elektromagnetické žiarenie s vlnovou dĺžkou 400-750 nm (viditeľné spektrum)

- Je produkovanou zdrojom svetla (slnko, žiarovka, oheň)

- Tri základné vlastnosti svetla: svietivosť, farbu (frekvencia) a polarizácia (uhol vlnenia)

- Množstvo svetla produkovaného svietidlom je dané:

- Svetelným tokom (lumen - lm)

- Účinnosťou svietidla

- Priestorovým rozložením jeho svietivosti

- Pre každú miestnosť a každú činnosť by mali byť dodržané hodnoty osvetlenia [4]

Tab. 3. Hodnoty lx pri jednotlivých činnostiach

Kanceláre	
Kopírování, kompletace atd.	300 lx
Psaní, čtení, zpracování dat	500 lx
Technické kreslení	750 lx
Pracovní stanice CAD	500 lx
Konferenční a shromažďovací místnosti	500 lx
Recepční stůl	300 lx
Archiv	200 lx

5 OSVETLENIE

Základným dokumentom definujúcim požiadavky na osvetlenie vnútorných priestorov je norma EN 12464-1 (Svetlo a osvetlenie - Osvetlenie pracovných priestorov - Časť 1: Vnútorné pracovné priestory) a jej dodatky. Táto norma definuje požadované parametre osvetlenia, a to najmä rozloženie jasov, osvetlenosť (intenzita osvetlenia), rovnomernosť osvetlenia a oslnenia, vo vzťahu k vykonávanej zrakovej činnosti. Preto pri návrhu osvetľovacej sústavy v pracovných priestoroch je základnou podmienkou definovanie „zrakovej úlohy“, t.j. špecifikácia druhu vykonávanej zrakovej práce a podmienok, za ktorých je vykonávaná. Do týchto podmienok patrí najmä veľkosť pozorovaného detailu, pozorovacia vzdialenosť, kontrast jasov, rýchlosť zmeny apod. Pre jednoduchosť je v norme tabuľka definujúca základné parametre osvetlenia pre jednotlivé druhy ľudskej činnosti. Výsledné osvetlenie je samozrejme ovplyvnené taktiež parametrami prostredia (odraznosť, farba ...) a možným umiestnením svietidiel v priestore.

Pri riešení osvetlenia obytných priestorov nepostupujeme tak striktné. Samozrejme po dobu celého procesu je nutné mať na zreteli, že osvetľovacia sústava musí spĺňať základné parametre. Obvykle prvým krokom je výber designu. Najjednoduchšie je pre zákazníka prezrieť si vytlačené katalógy, či navštíviť webové stránky architektom doporučených výrobcov. Po prvotnom výbere je potrebné navštíviť svetelné štúdio. Tie lepšie ponúknu nielen služby kvalifikovaného odborníka, ale i možnosť vidieť výrobky na vlastné oči. Kvalitne vybavená vzorkovňa dá zákazníkovi uchopiteľnú informáciu o ponúkaných výrobkoch a službách. Navyše mu budú zodpovedané jeho prípadné dotazy. Ak sa zákazník rozhodne pre spoluprácu s daným svetelným štúdiom, je možné pristúpiť k druhému kroku.

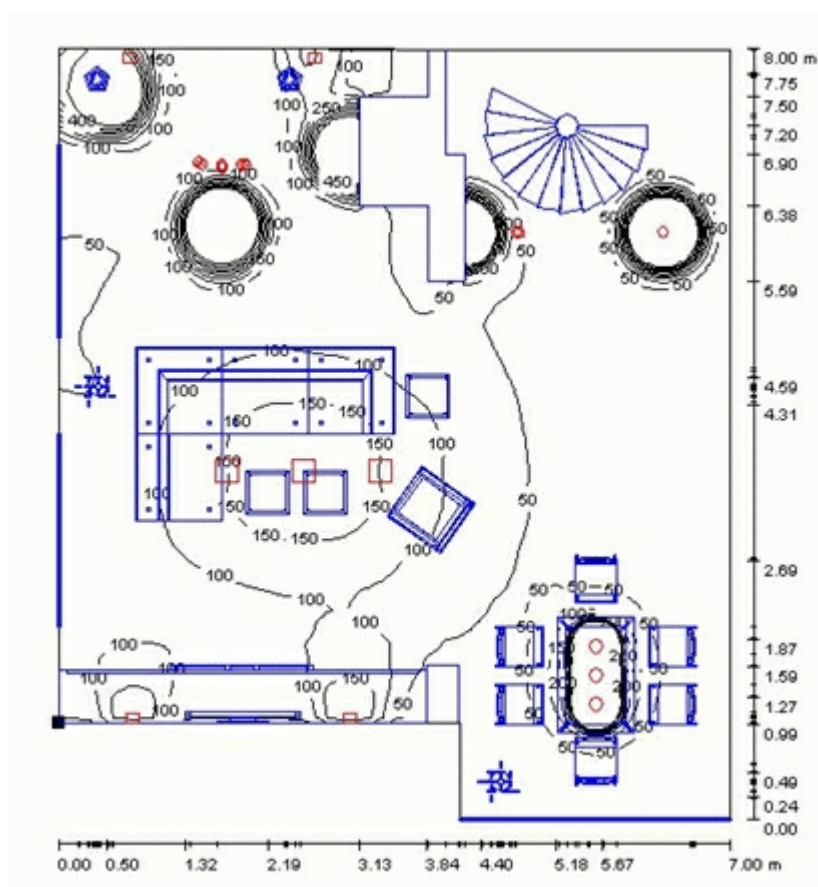
5.1 Návrh osvetlenia

Ten by mal vychádzať z návrhu architekta v súlade s technickými možnosťami, spĺňať funkčnú i estetickú úlohu a v neposlednej rade by sa mal páčiť zákazníkovi. Väčšinou sa začína sedením nad výkresmi a teoretickým riešením osvetlenia v jednotlivých miestnostiach. Na základe skúseností svetelnej technika vzniká prvý návrh, ktorý môže byť v prípade požiadaviek zákazníka doplnený o výpočet. Ten je prevedený v k tomu určených programoch. Najčastejšie sú to voľne prístupné programy ako Dialux či Relux.

Tie dávajú pri správnych vstupných parametroch veľmi presnú informáciu o osvetľovacej sústave. Ak by sme následne spravili meranie osvetlenia už inštalovanej sústavy, líšil by sa výpočet od skutočnosti v jednotkách percent. Pre správne prevedenie výpočtov osvetlenia sa Vás budeme pýtať na dve skupiny otázok. Prvá sa týka samotného priestoru a druhov svietidiel. Mali by ste teda vedieť rozmery a výšku miestnosti, materiály a farby stien, podláh a stropov (majú vplyv na odrazy svetla) a v druhom prípade mať predstavu o typoch svietidiel a ich pozíciu v interiéri.

Výstupom z programu sú informácie o parametroch osvetľovacej sústavy. Medzi najčastejšie riešené zadania patrí intenzita umelého osvetlenia a jeho rovnomernosť. Navyše môžeme napríklad získať údaje o prípadnom oslnení alebo počítať umelé osvetlenie v súlade s denným osvetlením.

Jednoduchý výstup s hodnotami intenzity osvetlenia je uvedený na obrázku č. 2. Tu je ukázaný výpočet osvetlenia obývacej izby spojenej s jedálňou. Výpočet nám dáva základné informácie o množstve svetla a o jeho rozložení. Poznáme tak, či je výkon svietidiel dostatočný alebo je potrebné svietidlá pridať, či je nutné zvýšiť výkon použitých. V súkromných interiéroch nám, na rozdiel od interiérov verejných, neprikazuje norma minimálne hodnoty intenzity alebo rovnomernosť osvetlenia. Z obrázku č. 2, na ktorom sú svietidlá označené červenou vidíme, že svietidlá nad jedálenským stolom svietia iba pod seba a osvetľujú nám teda len jedálenský stôl. Rovnako ako smerové reflektory v hornej časti obrázku. Naopak závesné svietidlá s difúzorom inštalované nad konfekčným stolíkom dohromady s nástennými svietidlami umiestnenými pri televízii, zaisťujú rovnomerné osvetlenie tejto časti izby. Nie je asi nutné zdôrazňovať, že rozsvietením jednotlivých typov svetiel (alebo ich kombináciou) vytvárame požadovanú atmosféru. Vo vyššie spomenutých programoch je možné previesť i jednoduché vizualizácie.



Obr. 2. Ukážka hodnôt intenzity osvetlenia

Ak chce zákazník riešiť osvetlenie ako súčasť návrhu interiéru, môže sa obrátiť na odbornú interiérovú firmu. Tá zakomponuje svietidlá do celkového riešenia interiéru. Navyše pripraví pre zákazníka vizualizáciu, ktorá si nič nezadá s výslednou realitou. Zákazník si tak môže spraviť lepšiu predstavu o svojom budúcom bývaní.

Ďalším krokom nasledujúcim po výbere svietidiel je zaistenie stavebnej pripravenosti. Pre bezproblémovú inštaláciu je nutné porovnať rozmery zápusných alebo atypických svietidiel s reálnym stavom. Vyvarujete sa tak prípadným komplikáciám so zápusnými hĺbkami. Niektoré svietidlá potrebujú montážne boxy, iné, ktoré nie sú na sieťové napätie, zase napájač (transformátor). U čím ďalej viac obľúbených LED svietidiel záleží i na ich zapojení (do série, paralelne). Samozrejmosťou je dodanie montážnych listov a zodpovedanie technických dotazov firmám, ktoré robia prípravu pre inštaláciu svietidiel.

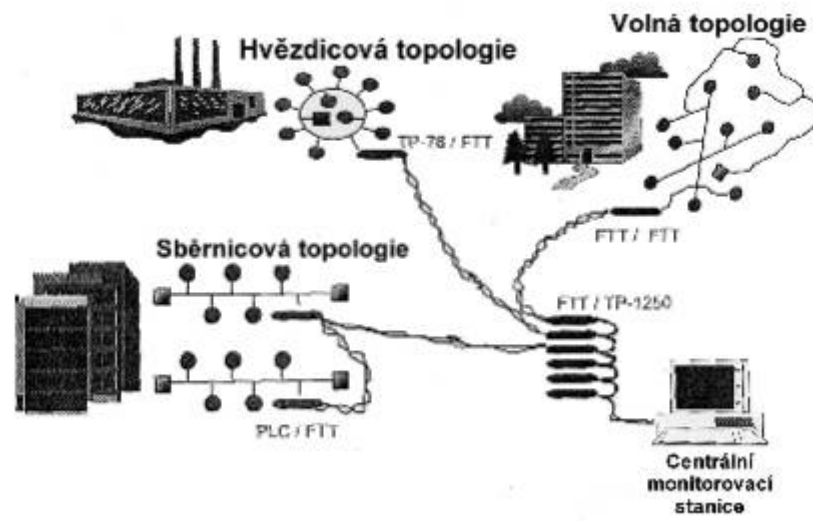
Posledným krokom je objednanie svietidiel a ich montáž. I tu je možné pre zákazníka byť k dispozícii pre prípadné dotazy spoločnosti, ktorá montáž robí. Odmenou, pokiaľ zákazník dovoľí, je možnosť nechať realizáciu nafotiť. [5]

6 SYSTÉM KOMUNIKÁCIE LONWORKS

Technológia, ktorá využíva siete distribuovanej inteligencie pre riadiace aplikácie vytvorená americkou firmou Echelon podporovaná komunikačným protokolom LonTalk. Táto sieť je určená pre najširšie uplatnenie. Vo svete zaznamenáva táto sieť veľmi podobný dynamický rozmach ako Internet. Jednotlivé segmenty tejto siete riešiacie danú aplikáciu je možné vzájomne prepojiť, pričom prepojenie môže byť fyzicky realizované vodičmi prenášajúcimi elektrickú energiu, krútenými vodičmi alebo aj Internetom. Lepšie možno pochopiť praktické využitie na príkladoch v jednotlivých aplikačných odboroch (domáce aplikácie, priemysel, mestské aplikácie, riadenie budov, doprava a ďalšie).

LONWORKS umožňuje prenos dát odkiaľkoľvek, kamkoľvek a po čomkoľvek. Technológia LONWORKS je založená na neurónovom čipu, ktorý vnáša "inteligenciu" do jednotlivých prvkov ako sú snímače, ovládače a ďalšie, ktoré sú potom schopné medzi sebou komunikovať prostredníctvom štandardného protokolu, nezávisle na použítom komunikačnom médiu. Táto technológia je otvorená a je možné do nej pripájať ďalšie zariadenia, ktoré pracujú aj na inom spôsobe riadenia. Tiež bezpečnosť systému je na veľmi vysokej úrovni. Pokiaľ je nutné zabezpečiť prenášané údaje proti zneužitiu, možno využiť špeciálneho mechanizmu autentizácie správy. V Českej republike bola technológia LONWORKS prvýkrát predstavená v roku 1995. Firma ATD s.r.o. Praha na tejto báze vyvinula modulárny systém Lonet, ktorý podľa odovzdaného priemyselného vzoru vyrába a dodáva firma ZPA CZ sro Trutnov.

Čo je to Lonet? Modulárny systém, ktorý zaisťuje snímanie veličín, monitorovanie stavov, riadenie a zber dát napr. aj po distribučnú elektrorozvodnej sieti. Výraznou prednosťou tohto systému je, že je distribuovaný a môže pracovať bez použitia "centrálnej riadiacej jednotky". Možnosti použitia systému napovedá už sám názov Local Operating Network, čo v preklade znamená "miestne dátová sieť". Nasadenie systému Lonet je teda možné v takých oblastiach ako napríklad verejné osvetlenie, benzínové pumpy, sledovanie hromadnej dopravy, zabezpečenie a riadenie domácností, palubný počítač v automobiloch, diaľkové odpočty elektromerov, plynomerov, vodomerov a meračov tepla, regulácia spotreby energie, vodárne, kontrola diaľkových elektrických vedení, zabezpečenie a riadenie hotelov, verejných budov atď. [6]



Obr. 3. Topológia LonWorks

II. PRAKTICKÁ ČÁST

7 NÁVRH TECHNICKÉHO ZARIADENIA BUDOVY

V praktickej časti určím tepelno-technické parametre budovy, pri ktorých zistím najskôr tepelné straty budovy a prípadné zlepšenie podľa legislatívnych predpisov. Ďalej návrh vykurovacieho systému, vzduchotechniky a chladenie serverovni, zvážiť možnosť fotovoltaických panelov a ich technicko-ekonomické hodnotenie a navrhnuť riadiaci systém pomocou zbernicového systému LonWorks.

7.1 Popis budovy

Backup – zálohové dátové centrum banky sa nachádza v Prahe. Pre túto lokalitu sú určené konkrétne klimatické podmienky, s ktorými budem pracovať neskôr. Budova bola postavená v rokoch 1993-94. Objekt je využívaný ako výpočtové zálohové stredisko v suteréne a prízemí, 3 nadzemné poschodia sú využívané na kancelárske a administratívne účely. Objekt má teda 1 podzemné a 4 nadzemné podlažia.

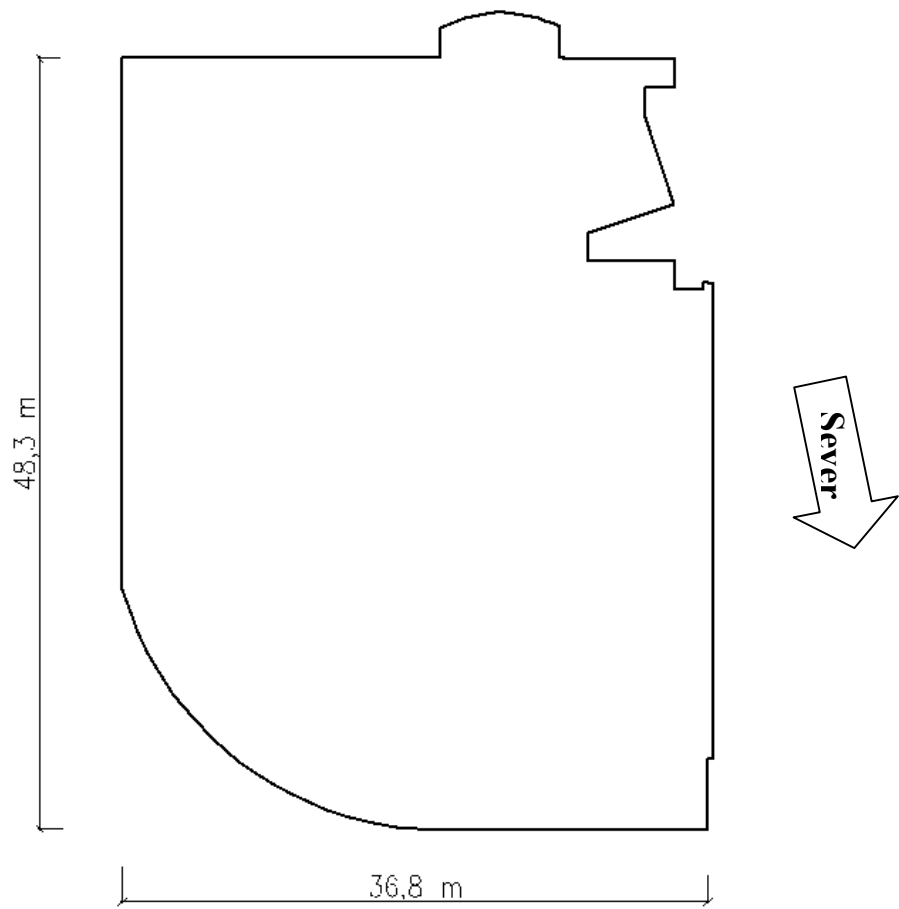
V suteréne sú umiestnené technologické priestory, strojovne, dielne, sklady, technologické miestnosti existujúceho výpočtového strediska, prenajatý obchodný priestor, ktorý je otvorený do pasáže stanice metra. Na prízemí sú prevažne obslužné pracoviská záložného výpočtového strediska, ďalej potom technologické priestory, diesel agregát, sociálne zariadenia. Na prvom poschodí sú kancelárske priestory s denným režimom a strojovňa vzduchotechniky. Na druhom a treťom poschodí sú bežné kancelárske prevádzky a príslušenstvo. Na úrovni strechy je strojovňa výt'ahu a výstup na strechu. Jednotlivé poschodia sú prepojené schodiskom a výt'ahom. Na plochej streche je umiestnený výmenník chladenia VZT. [1]

Základné údaje:

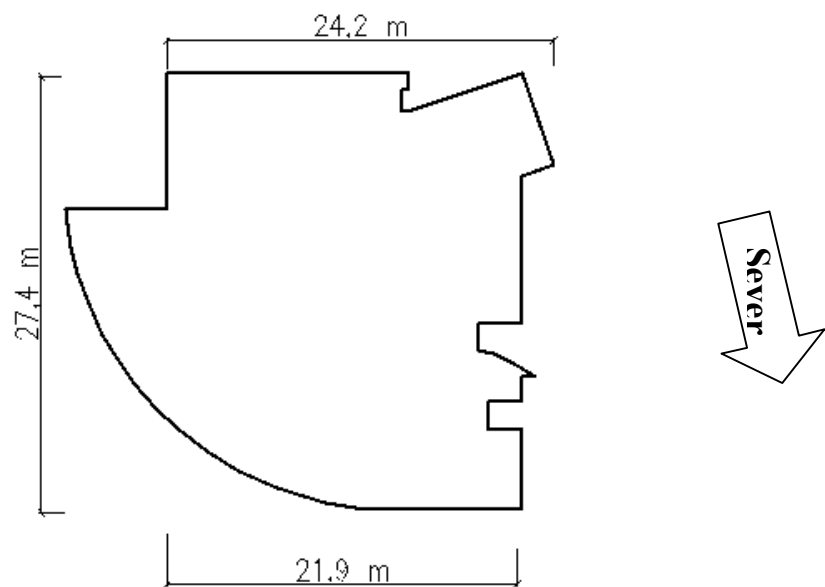
Obstavaný priestor – 19512 m³

Zastavaná plocha – 1530 m²

Obvod objektu – 180 m



Obr. 4. Situácia objektu – suterén a prízemie



Obr. 5. Situácia objektu – 1.-3. poschodie

7.1.1 Základné údaje o prevádzke

Priestory, ktoré sú predmetom riešenia nie sú trvalo neobsadené, v prevádzke sú technológie počítačových sál s regulárnou obsluhou a dochádzkovou údržbou. Pracoviská budú obsadené iba v prípade nutnosti (výpadku trvalých pracovísk umiestnených v inej budove).

Prevádzky vo vyšších podlažiach sú bežnými kancelárskymi priestormi s denným režimom a za normálnej situácie obsadené 5 dní v týždni zhruba na dobu 10 hodín denne. Uvažovaný počet zamestnancov v objekte je 53 vrátane príslušného obchodu v suteréne. [1]

7.2 Popis okrajových podmienok a konštrukcií objektu

Tab. 4. Okrajové podmienky pre danú lokalitu Praha

Návrhová (výpočtová) vonkajšia teplota	-12°C
Návrhová rel. vlhkosť vonkajšieho vzduchu	84%
Návrhový parciálny tlak vodnej pary	167 Pa
Priemerná vonkajšia teplota cez vykurovacie obdobie	4,3°C
Dĺžka vykurovacieho obdobia	225 dní
Nadmorská výška lokality	181 m n.m.

Hodnoty z tabuľky sú získané pomocou programu *Stavební fyzika* a z normy ČSN EN 12 831. [7]

Vnútorne výpočtové teploty

V miestnostiach dátových centier nie sú predpísané iné teplotné a vlhkosťné podmienky než udáva technológia. Pre prostredie operátora sa predpokladajú parametre vzduchu:

- teplota vnútorného vzduchu $\theta_i = 22 \text{ °C} \pm 2 \text{ K}$
- relatívna vlhkosť $\varphi_i = 30 - 50 \%$

Pre administratívne miestnosti, ktoré sú vo vyšších podlažiach sú vnútorné teploty požadované podľa normy ČSN 06 0210. [8]

- kancelárie, zasadacie miestnosti, WC $\theta_i = 20 \text{ °C}, \varphi_i = 60 \%$
- chodby $\theta_i = 18 \text{ °C}, \varphi_i = 60 \%$

7.2.1 Skladba konštrukcií objektu

Tieto hodnoty boli prevzaté z technickej dokumentácie objektu. V nasledujúcej tabuľke sú popísané jednotlivé skladby konštrukcií – materiál, hrúbka a súčiniteľ prestupu tepla.

Tab. 5. Popis obalových konštrukcií

Materiál	d [m]	λ [W/(m.K)]
Podlaha nad metrom		
Linoleum	0,004	0,19
Beton hutný 2	0,02	1,3
IPA	0,003	0,21
Polystyren PPS	0,03	0,039
Železobetón 3	0,8	1,74
Spolu / Súčiniteľ prestupu tepla U [W/(m ² .K)]	0,86	0,6
Podlaha na teréne		
Sadurit	0,012	0,16
Beton hutný 2	0,02	1,3
IPA	0,003	0,21
Polystyren PPS	0,03	0,039
Sklobit	0,006	0,21
Železobetón 3	0,2	1,74
Beton hutný 1	0,15	1,23
Spolu / Súčiniteľ prestupu tepla U [W/(m ² .K)]	0,42	0,42
Obvodová konštrukcia 1 - 1PP		
Omietka vápenná	0,015	0,87
Zdivo CDm tl. 240 mm 2	0,24	0,69
Omietka vápenocementová	0,025	0,99
Asfaltový nátěr 2x	0,003	0,21
Sklobit	0,006	0,21
Beton hutný 3	0,15	1,36
Železobetón 3	0,8	1,74
Spolu / Súčiniteľ prestupu tepla U [W/(m ² .K)]	1,24	0,45
Obvodová konštrukcia 2 - 1PP		
Omietka vápenná	0,015	0,87
Lignopor 5+20	0,035	0,047
Železobetón 3	0,3	1,74
Asfaltový nátěr 2x	0,003	0,21
Sklobit	0,006	0,21

Zdivo CP 1	0,08	0,8
Geotextília	0,003	0,21
Spolu / Súčiniteľ prestupu tepla U [W/(m ² .K)]	0,44	0,44
Obvodová konštrukcia A - NP		
Omietka vápenná	0,015	0,87
Zdivo CDm tl. 115 mm 2	0,115	0,7
POLSID-penový polystyren	0,125	0,075
Zdivo CDm tl. 240 mm 1	0,245	0,71
50 mm vzduch. dutina	0,04	0,075
Žula	0,015	3,1
Spolu / Súčiniteľ prestupu tepla U [W/(m ² .K)]	0,56	0,36
Obvodová konštrukcia B - NP		
Omietka vápenná	0,015	0,87
Plynosilikát 2	0,3	0,2
50 mm vzduch. dutina	0,04	0,075
Žula	0,015	3,1
Spolu / Súčiniteľ prestupu tepla U [W/(m ² .K)]	0,37	0,35
Obvodová konštrukcia C - NP		
Omietka vápenná	0,015	0,87
Lignopor 5+20	0,02	0,047
Ocel uhlíková	0,2	50
POLSID-penový polystyren	0,15	0,044
50 mm vzduch. dutina	0,04	0,075
Žula	0,015	3,1
Spolu / Súčiniteľ prestupu tepla U [W/(m ² .K)]	0,44	0,23
Strecha terasa		
Omietka vápenná	0,015	0,87
POLSID-penový polystyren	0,1	0,044
Železobetón 3	0,3	1,74
Keramobetón	0,1	1,3
Asfaltový nátěr 2x	0,003	0,21
Sklobit	0,006	0,21
Betón hutný 3	0,03	1,36
Stavební tmel	0,008	0,22
Dlažba keramická	0,015	1,01
Spolu / Súčiniteľ prestupu tepla U [W/(m ² .K)]	0,58	0,35
Strecha plochá		

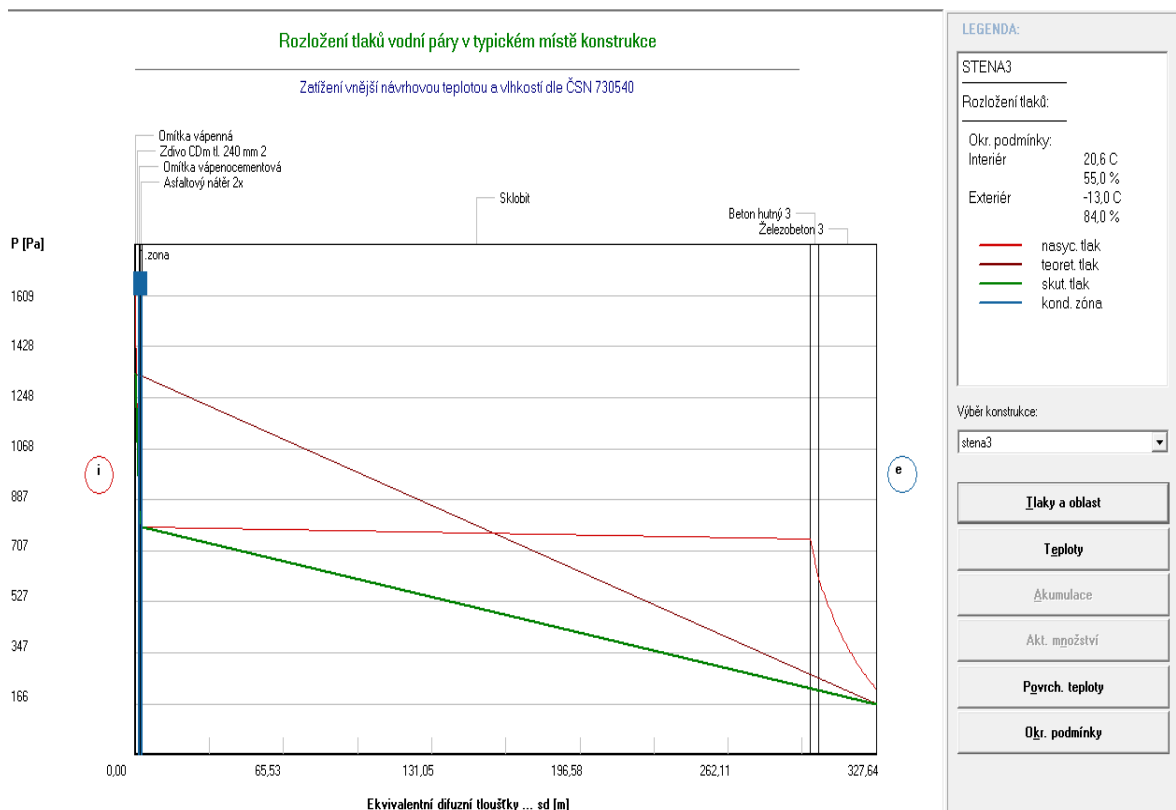
Omietka vápenná	0,015	0,87
Železobetón 3	0,3	1,74
Keramobetón	0,1	1,3
Polystyren PPS	0,12	0,039
Sarnafil G 476-12	0,012	0,15
Spolu / Súčiniteľ prestupu tepla U [W/(m ² .K)]	0,55	0,29

Tab. 6. Ukážka požadovaných a doporučených hodnôt súčiniteľa prestupu tepla stavených konštrukcií z normy ČSN 73 0540-2 [9]

Popis konštrukcie	Súčiniteľ prestupu tepla [W/(m ² .K)]	
	Požadované hodnoty	Doporučené hodnoty
Stena vonkajšia ľahká	0,30	0,20
Stena vonkajšia ťažká	0,38	0,25
Strecha plochá a šikmá so sklonom do 45° vrátane	0,24	0,16
Podlaha a stena vykurovaného priestoru priľahlá k zemine	0,45	0,30
Podlaha a stena temperovaného priestoru priľahlá k zemine	0,85	0,60

7.2.1.1 Kondenzácia vodných pár

Podľa normy ČSN 73 0540 sa hodnotia konštrukcie z hľadiska kondenzácie vodných pár. Pokiaľ je ročné množstvo skondenzovanej vodnej pary vo vnútri konštrukcie nižšie ako ročné množstvo vypariteľnej vodnej pary vo vnútri konštrukcie, tak by nemalo dochádzať ku kondenzácii vodnej pary. Keby táto podmienka nebola splnená, tak by mohla nastať kondenzácia vodnej pary vo vnútri konštrukcie a na stenách by sa mohli objavovať plesne.



Obr. 6. Kondenzácia vodných pár na podzemnej stene z programu Teplo 2010

Ako môžeme vidieť na tomto grafe (Obr. 6) kondenzácia nastáva pri vnútornej strane konštrukcie. Ale keď sa pozrieme na ďalší obrázok (Obr.7) ročné množstvo skondenzovanej vodnej pary je menšie ako ročné množstvo vypariteľnej vodnej pary, takže ku kondenzácii vodných pár nedochádza.

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny		Kondenzující množství vodní páry [kg/m2s]
	levá	pravá [m]	
1	0.2550	0.2830	5.440E-0008

Celoroční bilance vlhkosti:

Množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a}$: 0.167 kg/m2,rok

Množství vypařitelné vodní páry $M_{ev,a}$: 0.865 kg/m2,rok

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 5.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vlhkosti dle ČSN EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci.

Obr. 7. Textový výpis kondenzácie z programu Teplo 2010

7.2.2 Zhodnotenie konštrukcií

Obvodový plášť nespĺňa úplne súčasné požiadavky na tepelno-izolačné vlastnosti v norme ČSN 73 0540 pre nové a rekonštruované budovy, ale je na dobrej úrovni a preto nie je predmetom riešenia tejto práce. Priemerný súčiniteľ prestupu tepla U pre celú budovu vrátane okien vyšiel 0,59 W/(m².K).

Obvodové steny nadzemných podlaží kde sú väčšinou len administratívne vykurované miestnosti majú súčinitele prestupu tepla $U = 0,23; 0,35; 0,36$ W/(m².K). 1 stena vyhovuje norme a ďalšie 2 sú pomerne blízko požadovanej hodnoty. Podľa programu Teplo 2010 by nemala nastať kondenzácia vodných pár v konštrukciách.

Obvodové steny podzemných podlaží kde sú väčšinou len nevykurované serverovne, strojovne a sklady majú súčiniteľ prestupu tepla $U = 0,44; 0,45$ W/(m².K). Obe steny sú v súlade s normou a takisto aj podlaha ($U = 0,42$ W/(m².K)) na teréne spĺňa požiadavky podľa normy. Výsledky kondenzácie sú zobrazené na obrázkoch. Podľa výpočtov by nemala nastať kondenzácia vodných pár na konštrukciách.

Strecha budovy je podľa technickej dokumentácie v dobrom stave. Podľa normy síce nevyhovuje požadovaným hodnotám U , ale táto hodnota sa líši len o pár stotín. Po vložení hodnôt tejto konštrukcie nám program Teplo 2010 vypočítal, že dôjde ku kondenzáciám

vodných pár, pretože množstvo skondenzovanej vodnej pary v konštrukcií je o väčšie ako vyparené množstvo. Môže to mať za následok tvorenie plesní.

Okná sú z hliníkových profilov s izolačným dvojsklom, ktorých súčiniteľ prestupu tepla je $U = 2,5 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.

Rekonštrukciu obvodových stien som teda nenavrhol, pretože sú v pomerne dobrom stave. Niektoré sú v súlade s normou a niektoré sa líšia len o par stotín hodnoty. Pre zlepšenie tepelných vlastností budovy by sa mohli vymeniť stávajúce okná s lepšími izolačnými vlastnosťami. Požadované hodnoty súčiniteľu prestupu tepla konštrukcií podľa normy sú zobrazené v tabuľke.

7.3 Výpočet tepelných strát objektu

Tepelné straty objektu boli spracované podľa normy ČSN EN 12831. Znalosť tepelných strát je dôležitá pre výpočet výkonu vykurovania, ktoré bude riešené neskôr v tejto práci. Program Ztráty 2010 mi pomohol pri ich výpočte, ktorý je nastavený v súlade s platnými normami.

Pre výpočet treba poznať niektoré okrajové podmienky budovy ako sú vonkajšia výpočtová teplota θ_e a vnútorná výpočtová teplota θ_i . V suteréne a prízemí sa nachádzajú väčšinou technologické miestnosti ako serverovne, sklady, strojovne a tie netreba vykurovať až na niekoľko miestnosti kde sú sociálne zariadenia. V troch nadzemných podlažiach, kde sú administratívne priestory je vnútorná teplota $20 \text{ }^\circ\text{C}$.

7.3.1 Výpočet tepelných strát prestupom tepla

Tepelnú stratu prestupom tepla počítame pre všetky miestnosti, pri ktorých dochádza odovzdávanie tepla do vonkajšieho priestoru alebo do vedľajšej miestnosti s nižšou teplotou.

Vzorec pre tepelnú stratu prestupom tepla podľa normy ČSN EN 12 831:

$$\Phi_{T,i} = (H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ig} + H_{T,ij}) * (\Theta_{\text{int},i} - \Theta_e) \text{ [W]} \quad (4)$$

kde:

$H_{T, ie}$ - súčiniteľ tepelnej straty prestupom z vykurovaného priestoru (i) do vonkajšieho prostredia (e) plášťom budovy [W/K];

$H_{T, iue}$ - súčiniteľ tepelnej straty prestupom z vykurovaného priestoru (i) do vonkajšieho prostredia (e) nevykurovaných priestorom [W/K];

$H_{T, ig}$ - súčiniteľ tepelnej straty z vykurovaného priestoru (i) do zeminy (g) [W/K];

$H_{T, ij}$ - súčiniteľ tepelnej straty z vykurovaného priestoru (i) do susedného priestoru vykurovaného na výrazne inú teplotu [W/K];

$\Theta_{int,i}$ - výpočtová vnútorná teplota vykurovaného priestoru (i) [°C];

Θ_e - výpočtová vonkajšia teplota [°C];

Vypočítané tepelné straty prestupom tepla tejto budovy sú: 79,6 kW

7.3.2 Výpočet tepelných strát vetraním

Pri vetraní budov sa spotrebuje nezanedbateľné množstvo energie. Minimálna hodnota výmeny čerstvého vzduchu je 0,5/h podľa normy ČSN EN 12 831, to znamená, že sa v miestnosti musí vymeniť minimálne polovica objemu vzduchu čerstvým vzduchom.

Vzorec pre tepelnú stratu vetraním:

$$\Phi_{V,i} = 0,34 * V_{min,i} (\Theta_{int,i} - \Theta_e) \text{ [W]} \quad (5)$$

kde:

$V_{min,i}$ - hygienicky najmenšie požadované množstvo vzduchu pre vykurovaný priestor (i) [m³/h];

$\Theta_{int,i}$ - výpočtová vnútorná teplota vykurovaného priestoru (i) [°C];

Θ_e - výpočtová vonkajšia teplota [°C];

Ďalej sa musí určiť najmenšie požadované množstvo čerstvého vzduchu pre vykurovaný priestor (i) zo vzorca:

$$V_{\min,i} = n_{\min} * V_i \text{ [m}^3\text{/h]} \quad (6)$$

kde:

$V_{\min,i}$ – minimálna intenzita výmeny vonkajšieho vzduchu

V_i – objem vykurovanej miestnosti (i) [m³/h] – vypočítané z vnútorných rozmerov miestnosti

Vypočítané tepelné straty vetraním tejto budovy sú: 23,6 kW

7.3.3 Výpočet celkovej navrhovanej tepelnej straty objektu

Celkové straty budovy sa spočítajú ako súčet tepelných strát prestupom tepla a tepelných strát vetraním zo vzorca:

$$\Phi = \sum \Phi_{T,i} + \sum \Phi_{V,i} \text{ [W]} \quad (7)$$

kde:

$\Phi_{T,i}$ –návrhová tepelná strata prestupom tepla do vykurovaných priestorov (i) [W]

$\Phi_{V,i}$ – návrhová tepelná strata vetraním vykurovaných priestorov (i) [W]

Celková tepelná strata prestupom tepla a vetraním tejto budovy je: 103,2 kW

7.3.4 Výpočet tepelného vykurovacieho výkonu

Tento výkon sa počíta v priestoroch, kde je prerušované kúrenie a to týmto vzťahom:

$$\Phi_{RH,i} = A_i * f_{RH} \text{ [W]} \quad (8)$$

kde:

A_i – podlahová plocha vykurovaného priestoru [m²];

f_{RH} – vykurovací korekčný súčiniteľ, ktorý závisí na druhu budovy a stavebnej konštrukcii, dobe vykurovania a pokles vnútornej teploty v dobe útlmu [W/m²];

Pre konkrétny objekt som spočítal celkový vykurovací tepelný výkon $\Sigma\Phi_{RH,i} = \underline{20,6 \text{ kW}}$.

7.3.5 Celkový tepelný výkon

Celkové tepelné straty budovy sú určené z nasledujúceho vzorca:

$$\Phi_{HL,i} = \Phi_{T,i} + \Phi_{V,i} + \Phi_{RH,i} \text{ [W]} \quad (9)$$

Celková tepelná strata budovy je 123,9 kW.

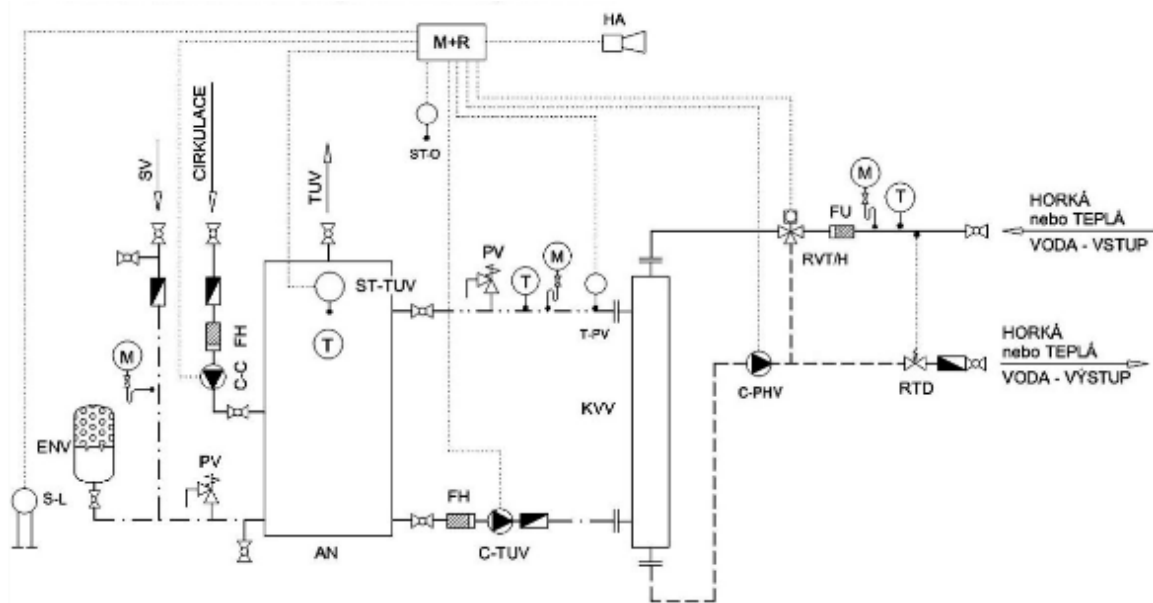
8 NÁVRH TEPELNEJ SÚSTAVY – VYKUROVANIE A TÚV

Energetický zdroj je výmenníková stanica typu voda-voda, ktorá je umiestnená v suteréne vedľajšej budovy a je pripojená na diaľkový rozvod s horúcou vodou. Na vstupe je teplota 150 °C a na výstupe 70 °C, na sekundárnom rozvode 85/65 °C.

Budova je vykurovaná vykurovacou vetvou z výmenníkovej stanice, ktorá je vedená do strojovne v suterénne budovy. Z rozdeľovača sú potom napojené jednotlivé vetvy pre kúrenie a výmenníky vzduchotechniky.

8.1 Návrh TÚV

Pod pojmom TÚV spravidla rozumieme ohriatu pitnú vodu, ktorá spĺňa kritériá normy, t.j. vodu, ktorá je určená na umývanie, kúpanie a pranie, ktorá je hygienicky nezávadná, postráda však niektoré vlastnosti pitnej vody (studená pitná voda 10-12°C). Voda sa bežne ohrieva z +10 na +60°C. Teplota +60°C sa nesmie prekročiť pre nebezpečenstvo z oparenia, pre menšiu odolnosť materiálu proti korózii a pre menšie tepelné straty v rozvodoch. [10]



Obr. 8. Ukážka možného zapojenia TÚV

Údaje, ktoré treba poznať pri návrhu TÚV:

- Teplota studenej vody: $\Theta_1 = 10 \text{ }^\circ\text{C}$
- Teplota teplej vody: $\Theta_2 = 65 \text{ }^\circ\text{C}$
- Teplota vytekajúcej vody pred armatúrou: $\Theta_3 = 55 \text{ }^\circ\text{C}$
- Počet osôb: 53
- Pomerná strata tepla pri ohreve a distribúcií vody: $z = 0,5$

Ďalej si musíme určiť množstvo teplej vody, ktorá je potrebná pre danú budovu. Potreba vody na umývanie osôb, nádobia a na upratovanie. Pracovná doba v tomto dátovom centre je 10 hodín, 5 dní v týždni. Celková potreba teplej vody V_{2p} podľa normy ČSN 06 0320 [11] je $1,06 \text{ m}^3$ za 24 hodín. Bola vypočítaná podľa toho čo v danej prevádzke ľudia vykonávajú. Keďže sa v suteréne a prízemí ľudia nezdržiavajú, tak sa brali do úvahy ľudia v administratívnej časti, kde sa teplá voda využíva hlavne na umývanie rúk a v malej kuchynke, ktorá sa nachádza v týchto priestoroch.

Ďalej si stanovíme potrebu tepla odobraného z ohrievača počas 24 hodín (jedna perióda) Q_{2p} , ktorá sa vypočíta podľa nasledovného vzorca:

$$Q_{2p} = Q_{2t} + Q_{2z} \text{ [kWh]} \quad (10)$$

kde:

Q_{2t} – teoretické teplo odobrané z ohrievača v danej perióde [kWh];

Q_{2z} – teplo stratené pri ohreve a distribúcií teplej vody v danej perióde [kWh];

Najskôr spočítame Q_{2t} podľa vzorca:

$$Q_{2t} = c * V_{2p} * (\Theta_2 - \Theta_1) \text{ [kWh]} \quad (11)$$

c – merná tepelná kapacita vody $\text{kWh/m}^3 \cdot \text{K}$;

Ostatné parametre tohto vzorca sú uvedené vyššie.

Výpočet Q_{2z} podľa vzorca:

$$Q_{2z} = Q_{2t} * z \text{ [kWh]} \text{ (12)}$$

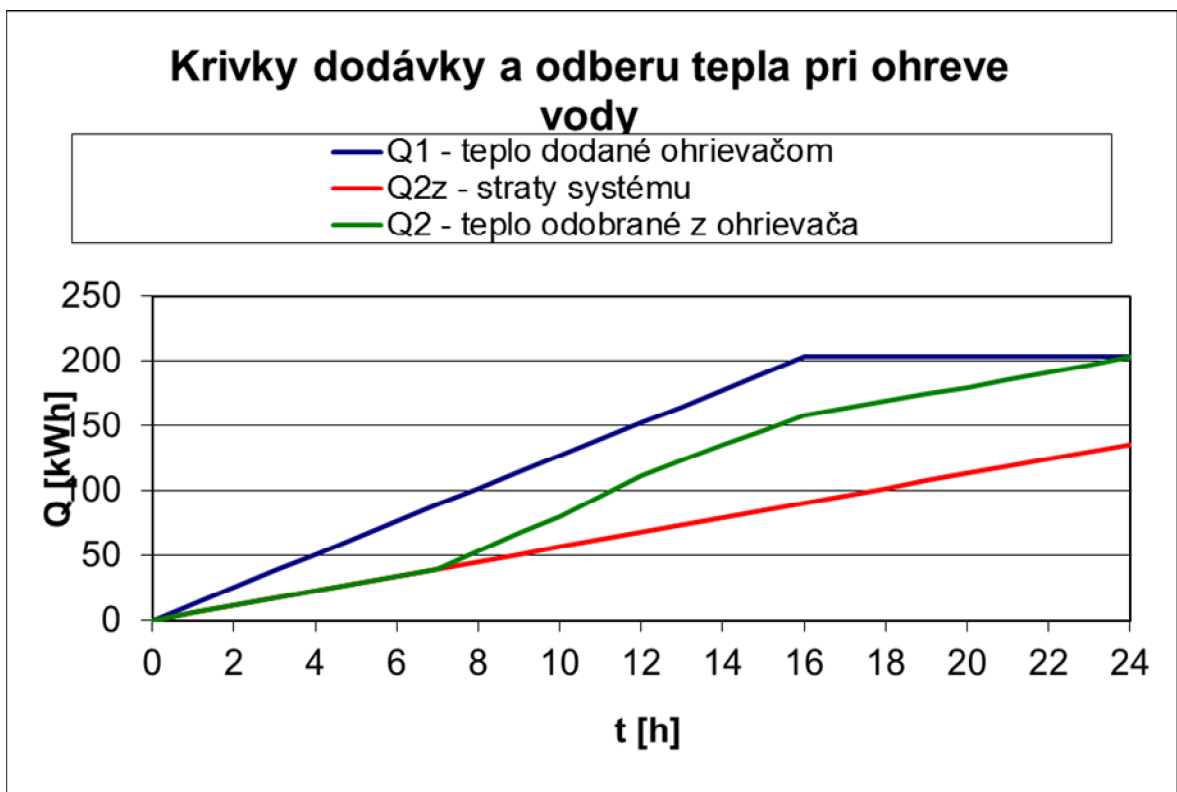
Výsledky výpočtov:

$$Q_{2t} = 67,7 \text{ kWh}$$

$$Q_{2z} = 135,4 \text{ kWh}$$

$$Q_{2p} = 203,1 \text{ kWh}$$

Na základe týchto hodnôt si stanovíme krivky odberu podľa, ktorých sa vypočíta objem zásobníku a tepelný výkon. Tieto krivky sú určené podľa normy ČSN 06 0320. [11]



Obr. 9. Dodávka a odber tepla pri ohreve vody

Teraz si učíme objem zásobníka podľa vzorca:

$$V_z = \frac{\Delta Q_{\max}}{c * (\Theta_2 - \Theta_1)} \text{ [m}^3\text{]} \text{ (13)}$$

Z predchádzajúceho grafu stanovíme maximálny rozdiel tepla dodaného ohrievačom a tepla odobraného z ohrievača, čo nám určuje potrebnú dodávku tepla $\Delta Q_{\max} = 49,3 \text{ kW}$.

Objem zásobníku:

$$\underline{V_z = 0,77 \text{ m}^3}$$

Určenie potrebného výkonu pre ohrev vody zo vzorca:

$$\Phi_{1n} = \left(\frac{Q_1}{t} \right)_{\max} \text{ [kW]} \quad (14)$$

Po dosadení do vzorca vyšiel potrebný výkon 12,7 kW.

8.2 Návrh vykurovacej sústavy

Z rozdeľovača ide jedna vetva na vykurovanie a druhá na výmenníky vzduchotechniky. Keďže v suteréne a prízemí sú len technologické priestory ako serverovne, sklady strojovne, tak ich nie je potreba vykurovať vykurovacími telesami. Vykurovacie telesá vedú len na 1.-3. poschodie, kde sú administratívne priestory. Tu sa práve navrhli tieto telesá pomocou výpočtu tepelných strát z predchádzajúcich kapitol, aby pokryli tieto straty.

8.2.1 Vykurovacie telesá

Aby slúžili k spokojnosti zákazníka a boli technicky i ekonomicky účelné, je dôležitý nielen ich správny odborný návrh, ale aj dimenzovanie. Umiestnenie, rozmery a počet vykurovacích telies významne ovplyvňujú efektivitu celého vykurovacieho systému.

Dôležitými faktormi, ktoré ovplyvňujú voľbu vykurovacích telies, sú rozmery miestností a hrúbka obvodových stien, ako aj počet a veľkosť okien v miestnostiach, v ktorých sa nachádzajú. Rozmery samotných telies, teda ich dĺžka, výška a hĺbka, sa vypočítavajú v závislosti od požadovaného výkonu. Vykurovacie telesá poznáme článkové, panelové, rúrkové a konvektory. Teplovodné médium môže byť teplovzdušné, teplovodné, elektrické alebo plynové. [12]

Pre túto budovu som vybral vykurovacie telesá od firmy Koradu, typ Radik.

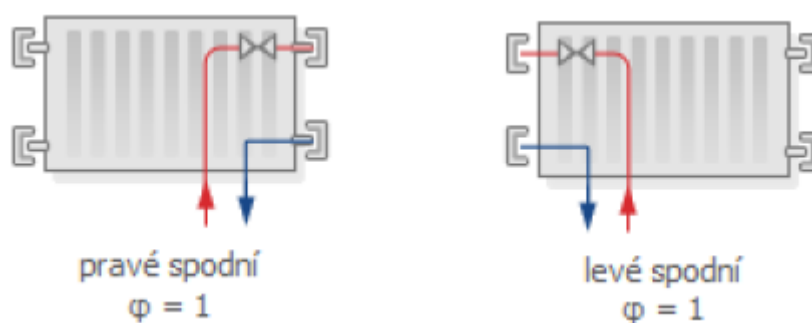
8.2.2 Návrh vykurovacích telies

Doskové vykurovacie telesá RADIK sú určené do vykurovacích sústav vykurovania budov s najvyšším prípustným prevádzkovým pretlakom 1,0 MPa, pre jednorúrkové a dvojrúrkové sústavy s núteným alebo samoťažným obehom. [13]

Popis:

Model RADIK VK je doskové vykurovacie teleso v prevedení VENTIL KOMPAKT, ktoré umožňuje pravé spodné pripojenie na vykurovaciu sústavu s núteným obehom. Zo zadnej strany sú privarené dve horné a dolné príchytky, radiátory o dĺžke 1800 mm a dlhšie majú navarené šesť príchytiek.

Umiestnenie týchto telies je dôležité z estetického a hlavne technického pohľadu. Sú osadené vždy pod oknami, aby nedošlo ku kondenzácii v zimnom období. Ak by tieto telesá neboli umiestnené správne, tak by mohla nastať kondenzácia vody no sklách okien. Ďalej sa určí teplotná látka, ktorá je v tomto prípade voda s teplotným spádom 55/45 °C.



Obr. 10. Zapojenie vykurovacích telies

8.2.3 Tlakové straty v potrubí

Výpočet týchto tlakových strát je nevyhnutný pre ďalšie výpočty ako je návrh čerpadla. Postup pre ich výpočet je uvedený nižšie.

Najskôr si určí hmotnostný prietok v sústave pomocou vzorca:

$$m = \frac{P}{c_p * \Delta\Theta} [\text{kg} / \text{s}] \quad (15)$$

kde:

P – výkon potrebný vykurovacích telies na pokrytie tepelných strát [W];

C_p – merná tepelná kapacita vody [J/Kg.K];

ΔQ – rozdiel teplôt privádzanej a odvádzanej vody °C;

Po dosadení do vzorca vyšiel hmotnostný prietok 1,4 kg/s pri výkone telies $P=58700$ W.

Ďalej určíme objemový prietok zo vzorca:

$$\dot{V} = \frac{\dot{m}}{\rho_v} [\text{m}^3/\text{s}] \quad (16)$$

kde:

ρ_v – hustota vody [kg/m^3];

Objemový prietok $V = 0,00141$ m^3/s

Vzťah pre určenie priemeru potrubia:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot \dot{V}}{\pi \cdot v}} [\text{m}] \quad (17)$$

kde:

v – rýchlosť prúdenia kvapaliny v sústave [m/s];

Po dosadení do vzorca dostaneme priemer potrubia $d = 0,0423$. Rýchlosť prúdenia kvapaliny $v = 1$ m/s.

Vzorec pre Reynoldsovo číslo:

$$\text{Re} = \frac{w \cdot d}{\nu} [-] \quad (18)$$

kde:

w – rýchlosť prúdenia kvapaliny [m/s];

ν – viskozita vody pri strednej teplote 50 °C = $0,52 \cdot 10^{-6}$ [m^2/s];

Keď poznáme Reynoldsovo číslo určíme súčiniteľ trenia podľa vzorca:

$$\lambda = \frac{0,316}{\text{Re}^{0,25}} [-] \quad (19)$$

Teraz môžeme vypočítať tlakové straty trením, pretože už poznáme všetky hodnoty.

Vzorec pre tlakové straty:

$$\Delta p_{\lambda} = \lambda \cdot \frac{l}{d} \cdot \frac{w^2}{2} \cdot \rho_{\Theta m} [\text{Pa}] \quad (20)$$

kde:

l – dĺžka potrubia k najvzdialenejšiemu vykurovaciemu telesu v sústave [m];

$\rho_{\Theta m}$ – hustota vody pri strednej teplote 50 °C - 988,040 [kg/m³];

Po dosadení do vzorca dostaneme hodnotu tlakových strát trením 10045 Pa. Tlakovú stratu miestnymi odporami som určil 60% z tlakových strát trením a výsledná hodnota $\Delta p_{\xi} = 6030$ Pa.

Celková tlaková strata potrubia:

$$\Delta p_c = \Delta p_{\lambda} + \Delta p_{\xi} [\text{Pa}] \quad (21)$$

Výsledná hodnota: 16075 Pa

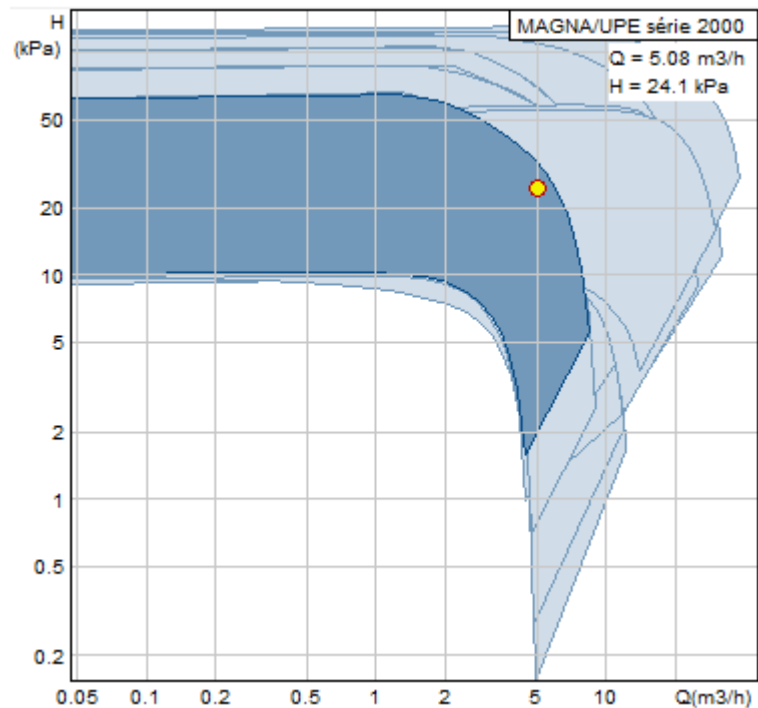
Ďalej nasleduje tlaková strata ventilu pri pomernej autorite $p_a = 0,5$ zo vzorca:

$$\Delta p_v = p_a \cdot \Delta p_c [\text{Pa}] \quad (22)$$

Výsledná hodnota: 8037 Pa

Potrebnú výtlačnú výšku čerpadla dostane súčtom hodnôt celkovej tlakovej straty a tlakovej straty ventilu, $\Delta p_p = 24112$ Pa.

Pomocou webovej stránky cbs.grundfos.com som podľa týchto parametrov našiel vhodné obehové čerpadlo pre túto vetvu - Grundfos Magna 25-60N.



Obr. 11. Charakteristika obehového čerpadla Grundfos Magna 25-60N

Treba ešte vypočítať objemový prietok plne otvorenou armatúrou pre správne zvolenie trojcestného ventilu podľa tohto vzorca.

$$k_{vs} = \dot{V} \cdot \sqrt{\frac{100}{\Delta p_v}} \quad [\text{m}^3/\text{h}] \quad (23)$$

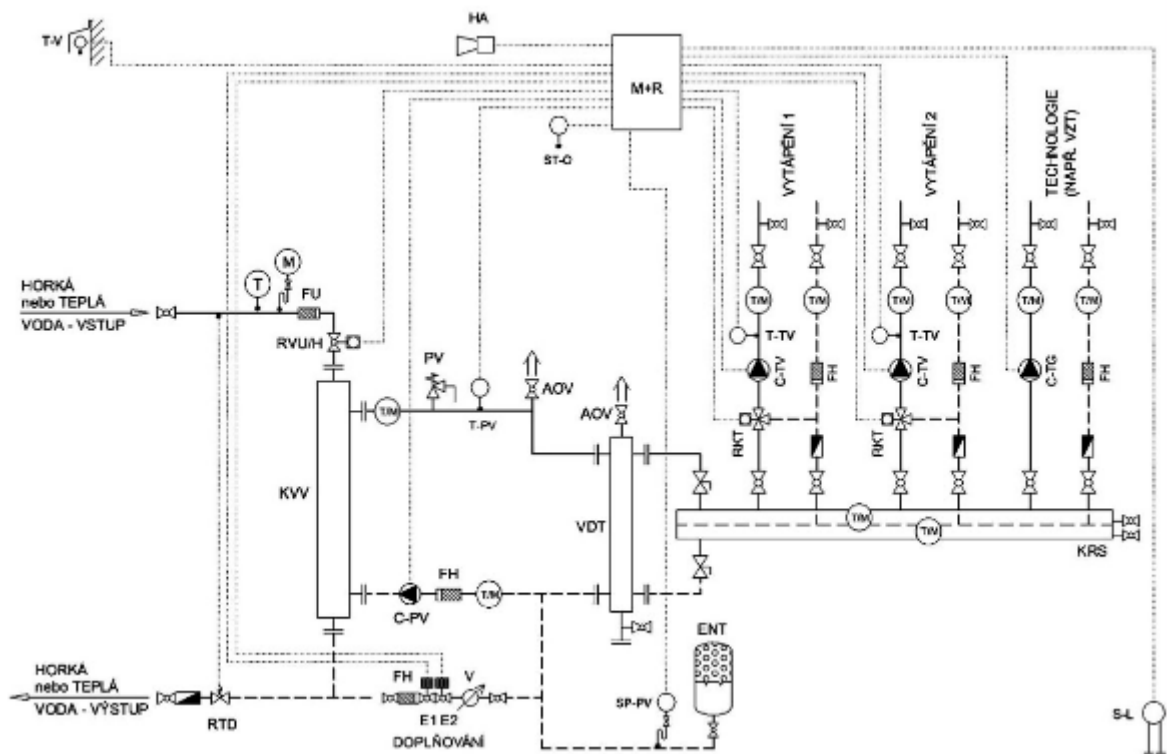
Výsledná hodnota $k_{vs} = 17,9 \text{ m}^3/\text{h}$

Trojcestný ventil som vybral od výrobcu Siemens typ SIEVXF21.65. PN 6, DN 65, Kv-49, ktorý vyhovuje vypočítaným parametrom.

Na koniec si ešte určíme autoritu ventilu podľa tohto vzťahu:

$$a = \frac{\Delta p_v}{\Delta p_v + \Delta p_c} \quad [-] \quad (24)$$

Táto hodnota má byť od 0,3 do 1. Hodnota podľa vzorca vyšla 0,33, takže podmienka bola splnená.



Obr. 12. Ukážka možnosti zapojenia vykurovacej sústavy

8.3 Zabezpečovacie zariadenia vykurovacích sústav

Dôležitou a neoddeliteľnou súčasťou každej vodnej vykurovacej sústavy sú zabezpečovacie zariadenia. Jedná sa o súbor zariadení, ktoré majú za úlohu vytvárať optimálne prevádzkové podmienky počas celej doby prevádzky vykurovacej sústavy. V minulosti často plnili úlohu zabezpečovacieho zariadenia otvorené expanzné nádoby. Tieto boli často zdrojom mnohých ťažkostí, preto sú v súčasnosti nahrádzané modernými systémami.

V prípade prevádzkových nedostatkov ako napríklad zavzdušňovanie radiátorov, prepúšťanie poistných ventilov, časté úniky alebo doplňovanie vody do vykurovacej sústavy, býva príčinou práve nesprávne pracujúce zabezpečovacie zariadenie. V súčasnosti sa používa viacero progresívnych zabezpečovacích zariadení. Podľa veľkosti vykurovacej sústavy sú používané

- tlakové uzatvorené expanzné nádoby s membránou

- expanzné nádoby s membránou a zdrojom tlaku
- expanzné nádoby s membránou a doplňovacím čerpadlom [14]

Expanzná nádrž

Pri výpočtoch bolo postupované v súlade s normou ČSN 06 0830. [15] Najskôr si vypočítame objem celej vykurovacej sústavy podľa vzorca:

$$V = V_{OT} + V_T + V_V \text{ [l]} \quad (25)$$

kde :

V_{OT} – objem vody vo vykurovacích telesách [l]

V_T – objem vody v potrubí [l]

V_V – objem vody vo výmenníku [l]

Po dosadení do tohto vzorca vyšiel objem celkovej vykurovacej sústavy 1130 l. Ďalej musíme vypočítať expanzný objem kvapaliny podľa vzťahu:

$$V_e = 1,3 \cdot V \cdot \Delta v \text{ [l]} \quad (26)$$

kde:

Δv – pomerné zväčšenie merného objemu vody pri ohriatí z 10 °C na strednú teplotu sústavy

$$\Delta v = \frac{1000}{\rho_{tm}} - \frac{1000}{\rho_{10^\circ C}} \text{ [l]} \quad (27)$$

kde:

ρ_{tm} – hustota vody pri strednej návrhovej teplote sústavy t_m [kg/m³]

$\rho_{10^\circ C}$ – hustota vody pri teplote 10 °C [kg/m³]

Po dosadení do vzorcov nám vyjde expanzný objem kvapaliny vo vykurovacej sústave $V_e = 27,9$ l.

Potom určíme najnižší dovolený pretlak sústavy p_{ddov} podľa vzťahu:

$$p_{ddov} = (h_z + \Delta h) \cdot \rho \cdot g \text{ [Pa]} \quad (28)$$

kde:

h_z – výška najvyššieho bodu sústavy vzhľadom k manometrickej rovine [m];

Δh – rezerva výšky vodného stĺpca [m];

Najnižší dovolený pretlak $p_d = 150 \text{ kPa} \geq p_{ddov} = 142 \text{ kPa}$.

Predbežný objemu expanznej nádoby s membránou určíme ako:

$$V_{ep} = V_e \cdot \frac{p_{hp} + 100}{p_{hp} - p_d} \text{ [l]} \quad (29)$$

Hodnota $V_{ep} = 47,8 \text{ l}$.

Expanzná nádoba bola vybraná od firmy Imera, 50 l, 5 bar.

Priemer expanzného potrubia vypočítame zo vzťahu:

$$d = 10 + 0,6 \cdot \sqrt{Q_p} \text{ [mm]} \quad (30)$$

kde:

Q_p – výkon zdroja tepla [kW];

Priemer potrubia $d=21,15 \text{ mm}$, takže volíme potrubie o priemere DN25. Musíme ešte stanoviť poistný prietok podľa tohto vzorca:

$$V_p = 10^{-3} \cdot \Phi_p \text{ [m}^3\text{/h]} \quad (31)$$

kde:

Φ_p – výkon zdroja tepla [kW];

Hodnota $V_p = 0,340 \text{ m}^3\text{/h}$. Navrhnutý poistný ventil vykurovacej sústavy je Poistný ventil 1"x1"1/4 KB25, 6bar DUCO.

9 NÁVRH VZDUCHOTECHNICKÉHO SYSTÉMU

Vetracie a klimatizačné zariadenia v obytných, zhromažďovacích, priemyselných, poľnohospodárskych objektoch i v dopravných prostriedkoch slúži k úprave čistoty a tepelného a vlhkostného stavu ovzdušia. Účelom je vytvoriť prostredie, ktoré bude vyhovovať osobám, priemyselným technológiám, biotechnológiám, prípadne prostredie v ktorom bude vylúčené riziko vzniku požiaru a výbuchu.

Stupeň úpravy závisí od požiadaviek, ktoré môžu byť definované pre daný účel v širokom rozsahu. V prostredí určenom pre pobyt osôb je možné vytvárať (z hygienických hľadísk) podmienky optimálne až prípustné, resp. únosné a obdobne to platí aj pre technológie. Pritom nejde len o stanovenie úrovne požiadaviek (teploty, vlhkosti, koncentráciu prímiesí), ale aj o ich prípustné kolísanie. Prísnejšie požiadavky sú spojené s vyššími investičnými i prevádzkovými nákladmi - je preto nutné vždy požiadavky presne špecifikovať a v dokumentácii zariadenia doložiť, ako tieto požiadavky budú splnené, najmä v extrémnych okrajových podmienkach.

Úspešné riešenia vo vetraní a klimatizácii sú založené vždy na dobrej znalosti konštrukčných a tepelno-technických vlastností objektu pre ktoré je zariadenie určené, údajov o vnútorných i vonkajších tepelných a vlhkostných záťažoch i produkciu škodlivín. S tým súvisí aj potrebná znalosť hygienických základov a často aj znalosť priemyselných technológií. Úspešná funkcia vetracích a klimatizačných systémov podstatne závisí aj od správne definovaných požiadavkách na súvisiace technické zariadenia, predovšetkým požiadavkách na zdroje a rozvody tepla, chladu, protihlukové opatrenia a systém automatického riadenia. [4]

9.1 Vzduchotechnika v budove

Vzduchotechnický systém bude navrhnutý pre suterén a prízemie, kde sa nachádzajú serverovne, sklady, chodby a strojovne. Chladenie bude v miestnostiach so zvýšenou tepelnou záťažou, tam kde sa nachádzajú servery. Chodby budú prevetrávané vzduchotechnickým systémom, ktorý sa nachádza na prvom poschodí. Na prvom poschodí, kde sú už len administratívne miestnosti bude taktiež vzduchotechnika prevetrávať

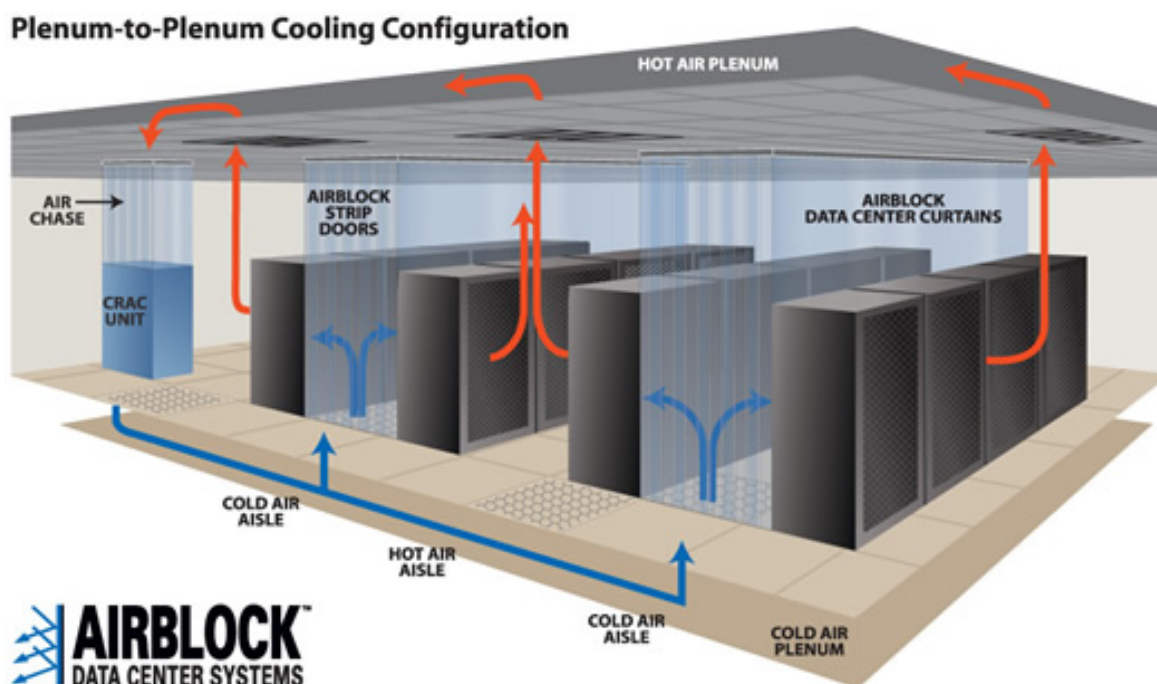
miestnosti a chodby. Táto časť bude doplnená o VRV systém Daikin pre každú kancelársku miestnosť zvlášť, ktorý bude pokrývať tepelné zisky od ľudí, výpočtových strojov a oslnenia. Tento systém teda zabezpečí tepelnú pohodu v každej miestnosti podľa požiadavkou pracovníka. Tento systém pracuje s cirkulačným vzduchom a je nezávislý na centrálnom prívode vzduchu do kancelárií.

9.1.1 Klimatizácia serverovne

Dátové centrum je v prevádzke nonstop 24 hodín denne, 365 dní v roku. Serverové racky disponujú stále väčším a väčším výpočtovým výkonom, ktorý je takmer celý premenený na teplo.

Cirkulačné presné klimatizačné jednotky udržiavajú ideálnu teplotu a relatívnu vlhkosť vzduchu v dátovom centre pre Vašu citlivú IT technológiu. Chladný vzduch sa privádza k IT technológii cez dvojitú podlahu a ohriaty vzduch sa vracia späť do presnej klimatizačnej jednotky. V dnešnej dobe, vďaka stále sa zvyšujúcej tepelnej záťaži v dátových centrách a výpočtových strediskách, sa tento proces realizuje prostredníctvom koncepcie studených a teplých uličiek.

Moderné presné klimatizačné jednotky s energeticky efektívnou hybridnou technológiou chladenia taktiež umožňujú využiť chlad vonkajšieho vzduchu na chladenie dátového centra v prechodnom a zimnom období. Použitím takýchto presných klimatizačných zariadení môžete znížiť spotrebu elektrickej energie dátového centra až o 40%. Presná klimatizácia pracuje ticho, spoľahlivo a neobyčajne ekonomicky a hlavne zabezpečí nepretržitú dostupnosť IT technológie. [16]



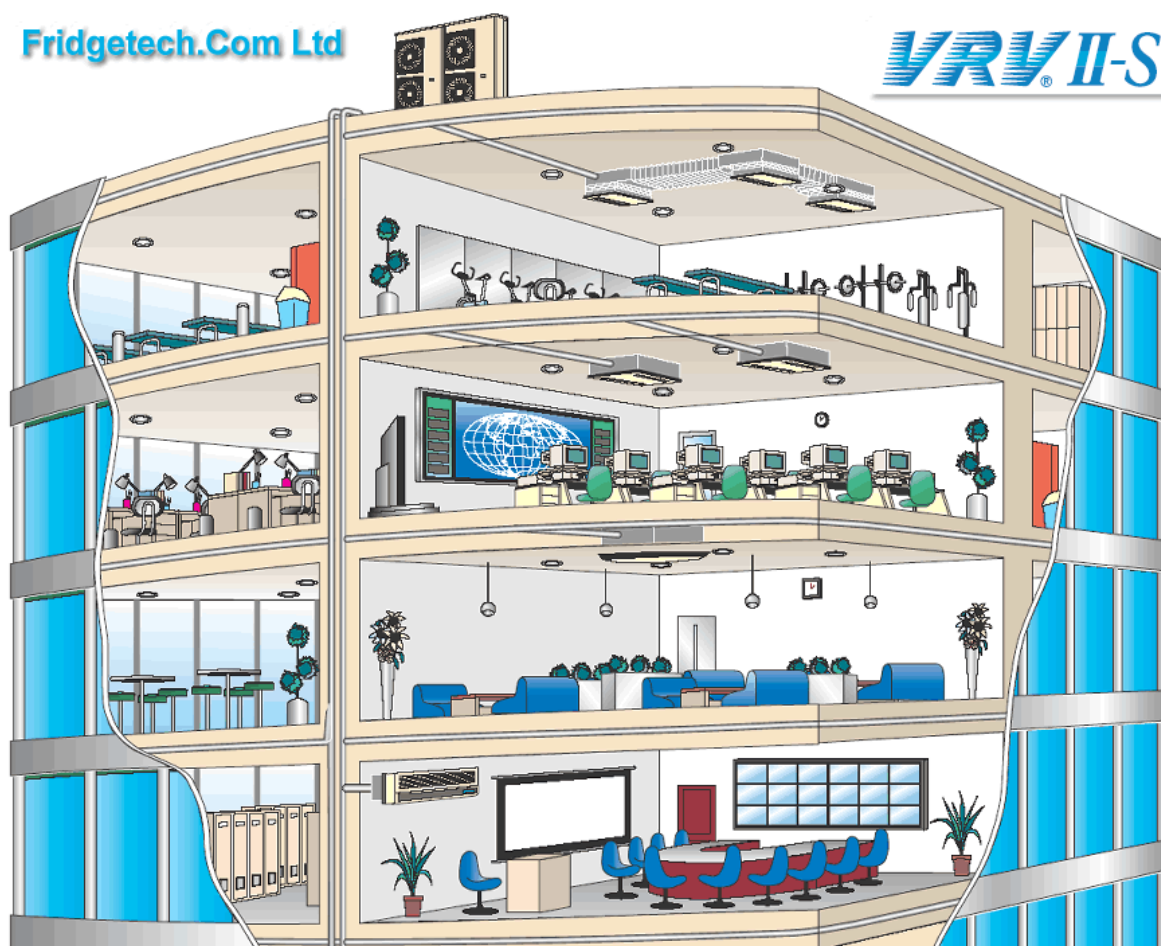
Obr. 13. Ukážka chladenia serverovne pomocou zdvojenej podlahy

9.1.2 Klimatizácia kancelárii VRV systém

Systémy centrálnej klimatizácie riešia problematiku klimatizácie veľkých budov a objektov s viacerými poschodiami ako: administratívne a výškové budovy, výrobné haly a všetky typy objektov s množstvom nezávisle klimatizovaných priestorov. Pri centrálnych systémoch klimatizácie sa na jednu alebo viac vonkajších jednotiek môže pripojiť aj niekoľko stoviek vnútorných jednotiek. Prevádzka centrálnych klimatizácií je ekonomicky výhodnejšia ako prevádzka viacerých nezávislých jednotiek. Vonkajšia jednotka plynule prispôbuje výkon chladenia, alebo kúrenia k potrebám vnútorných jednotiek. Počas celej prevádzky má k dispozícii 100% veľkosti vonkajšieho kondenzátora, čo znamená, že za určitých podmienok pri nízkom zaťažení vonkajšej jednotky dokáže pracovať s energetickou účinnosťou až 1:6 a viac! Táto hodnota znamená, že z jedného kilowatu elektriny vyprodukuje klimatizácia typu VRV až 6 a viac kW chladu, alebo tepla, bežne však pracujú s pomerom okolo 1:4 čo ich radí do A+ energetickej triedy. Vonkajšie jednotky centrálnych klimatizácií sú napriek výkonom až 100 a viac kW rozmerovo kompaktné a nehlučné, prípadne hlukovo porovnateľné s bežnou klimatizáciou. Vzhľadom na to, že ich potrubia sú obmedzené v

kilometroch, je ich možné umiestniť na diskretných miestach a pomáhajú tak chrániť architektúru budov a výrazne prispievajú k zachovaniu estetiky klimatizovaných budov.

V prípade systémov klimatizácie VRV s rekuperáciou tepla sú možnosti využitia rozšírené o možnosť monovalentného vykurovanie počas zimného obdobia, pretože v reverznom režime pracujú ako vysoko efektívne tepelné čerpadlá. V prechodných obdobiach je tu možnosť efektívneho chladenia a kúrenia súčasne, kedy v priestoroch s prebytkom tepla sa chladí a odpadové teplo sa odovzdáva a tak zužitkuje v priestoroch s potrebou kúrenia. [17]



Obr. 14. Ukážka klimatizačného systému VRV administratívnej časti

9.2 Chladienie serverov v suteréne a prízemí

Pre vysoko vyťažené priestory budovy boli zvolené chladiace jednotky CyberAir 2, Compact a MiniSpace od firmy Stulz.

CyberAir 2 presné klimatizačné jednotky so systémom Dynamického Voľného Chladienia (DFC – Dynamic Free Cooling) chladia vzduch v dátových centrách s tepelnou záťažou od 20 kW až o 60% energeticky efektívnejšie ako tradičné chladiace systémy s kompresorovým chladením.

CyberAir2 je prvá presná klimatizačná jednotka na svete, ktorá sa riadi v závislosti od aktuálnej tepelnej záťaže v priestore dátového centra a aktuálnej teploty vonkajšieho vzduchu. Automaticky zvolí energeticky najefektívnejší prevádzkový režim chladienia. V zime a prechodnom období, systém DFC využíva hospodárne chladienie využívaním chladu vonkajšieho vzduchu. Energeticky náročné kompresorové chladienie (DX) je vypnuté resp. za zapne ako výpomoc len v prípadoch, kedy je to absolútne nevyhnutné. Aj kvôli tomuto dôvodu sú všetky jednotky vybavené vysoko účinnými EC ventilátormi a elektronickými expanznými ventilmi.

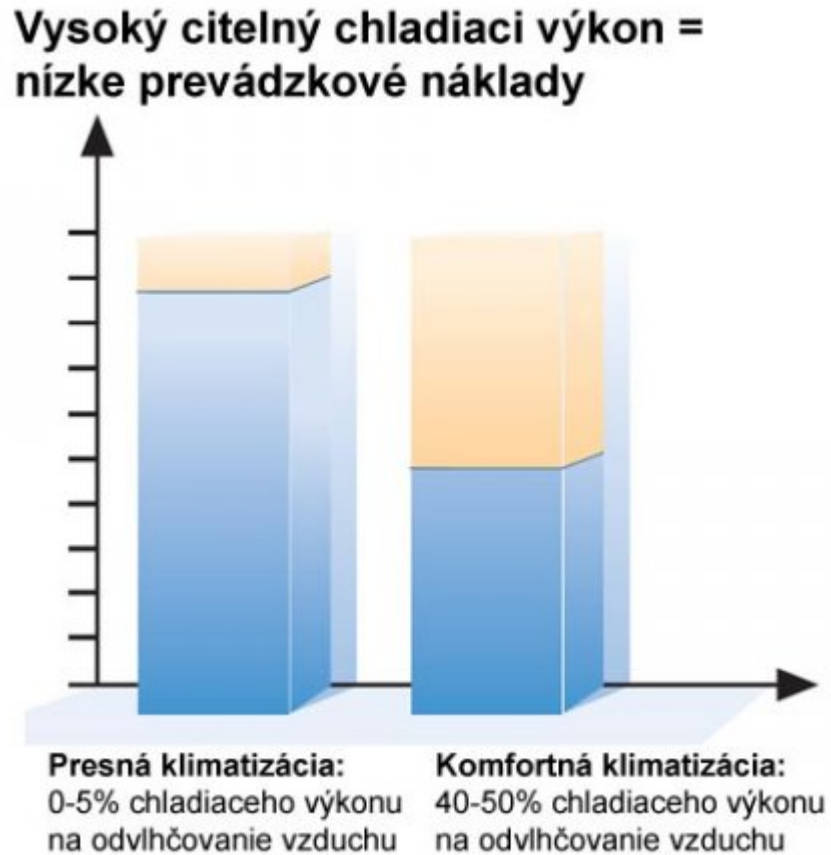
9.2.1 Presná klimatizácia

Vo všeobecnosti sa rozlišuje medzi komfortnými a presnými klimatizačnými jednotkami. Pokým komfortné jednotky vytvárajú vhodné prostredie pre ľudí, presné klimatizačné jednotky zabezpečujú spoľahlivé chladienie, ktoré je orientované na požiadavky informačných a telekomunikačných technológií. Špecializované miestnosti v dátových centrách alebo telekomunikačných ústredniach vyžadujú presne kontrolovanú teplotu, relatívnu vlhkosť, prúdenie a distribúciu vzduchu.

9.2.1.1 Latentný alebo citeľný chladiaci výkon

Celkový chladiaci výkon klimatizačnej jednotky pozostáva z dvoch častí. Citeľná časť chladiaceho výkonu znižuje teplotu vzduchu, zatiaľ čo jeho latentná časť vzduch odvlhčuje (kondenzáciou vody na výmenníku). Komfortné klimatizačné jednotky môžu používať až 50% spotrebovanej elektrickej energie na odvlhčovanie vzduchu, pokým presné

klimatizačné jednotky využijú viac ako 95% spotrebovanej energie výhradne na generovanie citeľného chladiaceho výkonu.



Obr. 15. Porovnanie odvlhčovania vzduchu

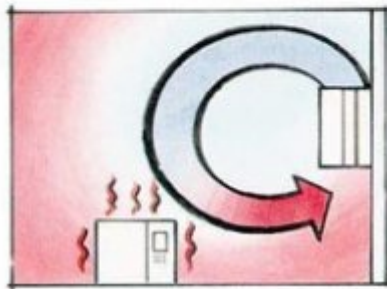
9.2.1.2 Distribúcia vzduchu, odvádzanie tepelnej zát'aže a filtrácia vzduchu

Presné klimatizačné jednotky cirkulujú a filtrujú tri-krát väčšie množstvo vzduchu ako komfortné klimatizačné jednotky pri rovnakom chladiacom výkone. Spoľahlivo sa tak odvedie teplo aj z najvzdialenejších častí dátového centra, čím sa zamedzí vytváraniu tzv. „teplých kútov“, teda miest v dátovom centre s vyššími teplotami.

Optimálna distribúcia vzduchu

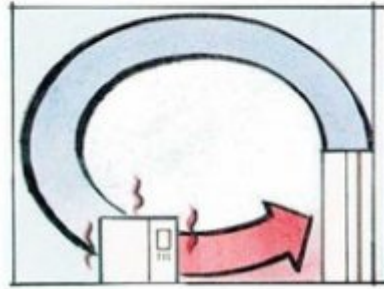
Komfortná klimatizácia

Vduchový výkon 100 m³
na 1kW chladiaceho výkonu



Presná klimatizácia

Vduchový výkon 300 m³
na 1kW chladiaceho výkonu

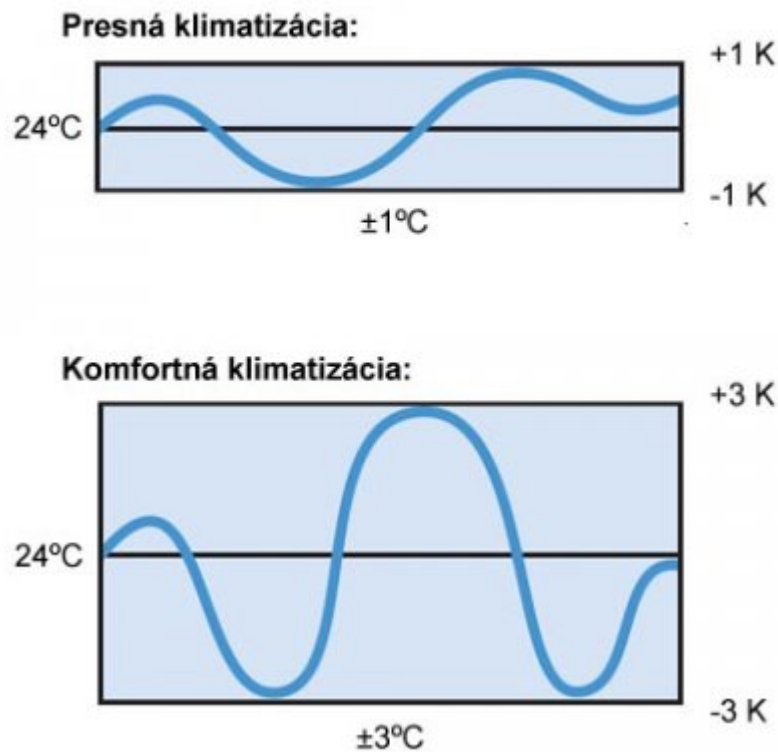


Obr. 16. Distribúcia vzduchu, odvádzanie tepelnej záťaže a filtrácia vzduchu

9.2.1.3 Presná regulácia teploty

Informačné a komunikačné technológie pracujú spoľahlivo a bez porúch iba v relatívne úzkom rozsahu teploty a relatívnej vlhkosti vzduchu. STULZ presné klimatizačné jednotky sú schopné zabezpečiť presnú reguláciu teploty v priestore s odchýlkou +/- 1°C, pokým komfortné jednotky sa často odchyľujú od požadovanej hodnoty teploty až o +/- 3°C.

Presná regulácia teploty



Obr. 17. Porovnanie regulácie teploty

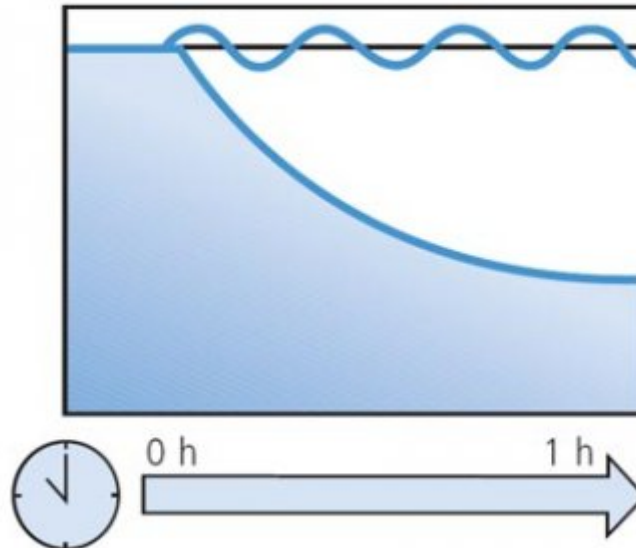
9.2.1.4 *Kontrolovaná relatívna vlhkosť vzduchu*

Na rozdiel od komfortných klimatizačných jednotiek, presné jednotky precízne kontrolujú úroveň relatívnej vlhkosti v priestore (tolerancia +/- 5% r.v.). Príliš veľa vlhkosti vo vzduchu môže spôsobiť kondenzáciu vody na zariadeniach a následnej korózii. Na druhej strane príliš nízka vlhkosť môže viesť elektrostatickým výbojom, ktoré môžu spôsobiť stratu dát alebo samotné poškodenie hardvéru.

Presná regulácia vlhkosti

Presná klimatizácia:

relatívna vlhkosť vzduchu je regulovaná



Komfortná klimatizácia:

relatívna vlhkosť vzduchu **nie je** regulovaná

Obr. 18. Kontrolovaná relatívna vlhkosť vzduchu

9.2.1.5 Spoločivá prevádzka 365 dní v roku

Komfortné klimatizačné jednotky sú v prevádzke zvyčajne v lete a aj to iba na pár hodín denne. Presné klimatizačné jednotky musia byť funkčné vždy, keď je v prevádzke ICT technológia, ktorá vyžaduje chladenie. Zvyčajne to býva 24 hodín denne, 365 dní v roku.

[18]

Spoločná prevádzka 24/7

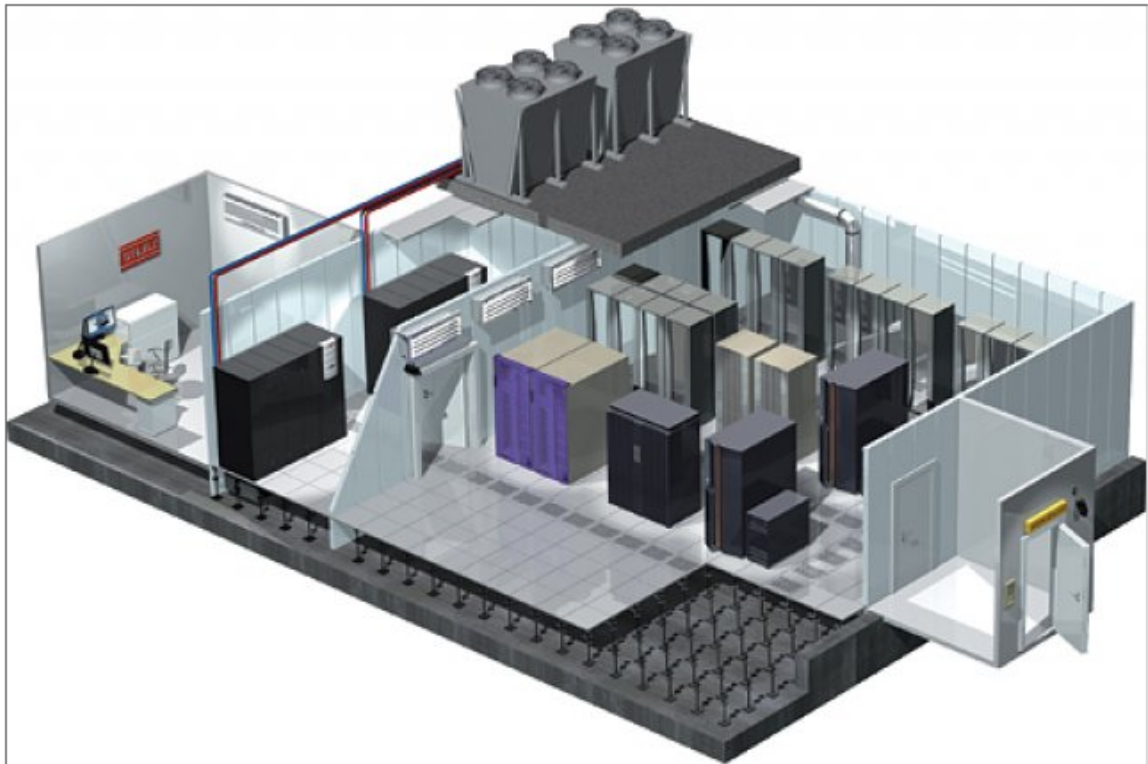


Obr. 19. Spoločná prevádzka počas celého roku

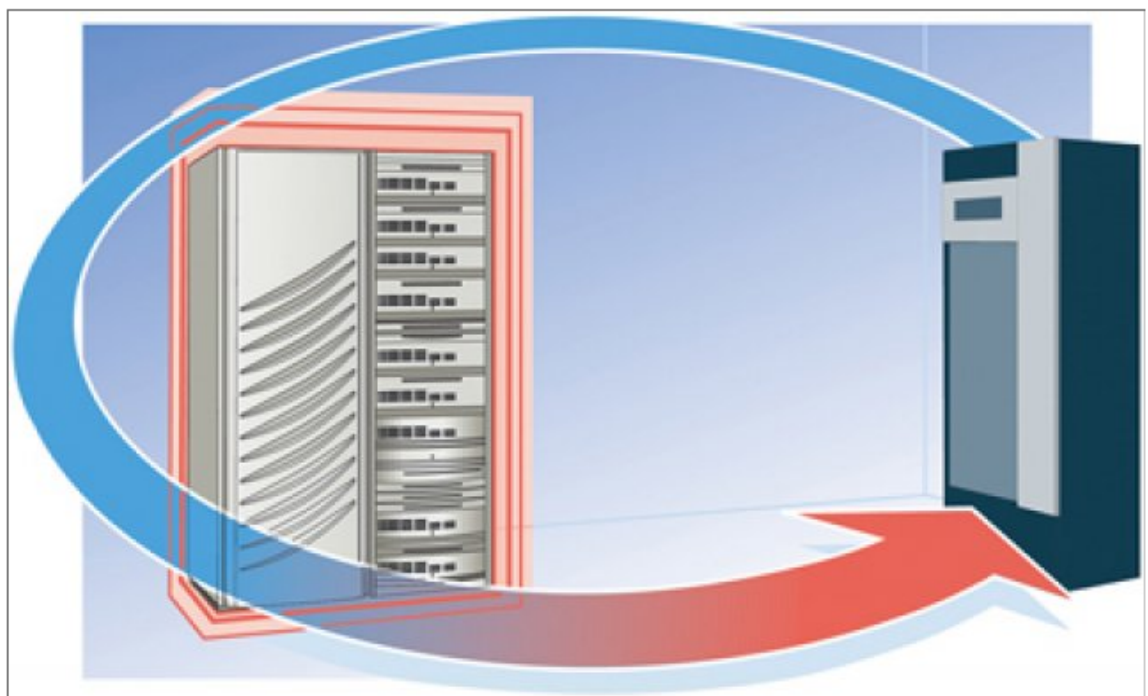
9.3 Rozpis miestností a požadovaného chladiaceho výkonu

Väčšina klimatizovaných priestorov (počítačové sály, UPS, Elektro) budú klimatizované systémom 2+1, teda požadovaný chladiaci výkon budú zabezpečovať vždy dve klimatizačné jednotky a jedna jednotka bude ako výkonová rezerva. Regulačný systém klimatizačných jednotiek zabezpečí pravidelné striedanie týchto 2+1 jednotiek, aby dochádzalo k rovnomernému opotrebeniu.

Každá miestnosť má svoju veľkosť a tepelnú záťaž. Na základe toho boli navrhnuté chladiace jednotky typu CyberAir2, Compact a MiniSpace.



Obr. 20. Dátové centrum s presnými klimatizačnými jednotkami CyberAir2 a vonkajšími suchými chladičmi



Obr. 21. MiniSpace prúdenie vzduchu

Tab. 7. Klimatizované miestnosti v suteréne budovy

Suterén				
Miestnosť	Plocha m[2]	Objem vzduchu [m3]	Požadovaný chladiaci výkon [kW]	Systém chladenia
S04	83,9	370	100	2+1
S08	25,4	112	40	2+1
S10	38,2	168	20	2+1
S11	32,5	143	40	2+1
S30	56,6	250	40	2+1
S33 UPS	22,1	97	30	2
S32 rozvodňa	21,9	96	2,5	1

Tab. 8. Klimatizované miestnosti na prízemí

Prízemie				
Miestnosť	Plocha m[2]	Objem vzduchu [m3]	Požadovaný chladiaci výkon [kW]	Systém chladenia
022	149	656	75	2+1
006	29	128	15	2
002a	13,6	60	15	2

9.3.1 Chladiace jednotky typu CyberAir2, Compact a MiniSpace



Obr. 22. CyberAir2 – vnútorná jednotka s priamym výparníkom a vodou chladeným kondenzátorom a vonakjší suchý chladič (chladiaca veža)

9.3.1.1 CyberAir2 G – jeden chladiaci okruh

Jednotky s kompresorovým chladením založené na odparovaní chladiva v priamom výparníku. Priamo vo vnútornej jednotke je zabudovaný vodou chladený kondenzátor cez ktorý preteká v uzavretom okruhu voda resp. nemrznúca zmes a transportuje kondenzačné teplo von, kde sa prostredníctvom vzduchom chladeného suchého chladiča – drycooler odvedie do okolitej atmosféry.

Chladiaci výkon nastavený na 40 kW.

Použitý pre miestnosť 022 (3 zariadenia).

9.3.1.2 CyberAir2 GE LowNoise – dva chladiace okruhy

Jednotky s dynamickým voľným chladením – Dynamic Free Cooling (DFC). Kombinuje prevedenie G s nepriamym voľným chladením. Vnútorná jednotka obsahuje priamy

výparník, vodný výmenník a kondenzátor pre odvádzanie kondenzačného tepla. Vo vonkajšom prostredí je umiestnený vzduchom chladený suchý chladič – drycooler.

Chladiaci výkon nastavený na 54 kW.

Použitý pre miestnosť S04 (3 zariadenia)

9.3.1.3 Compact DX

Tieto jednotky sú dostupné v prevedeniach s priamym výparníkom, konkrétne so vzduchom chladením kondenzátorom.

Chladiaci výkon nastavený na 22 kW.

Použitý pre miestnosti: S08 (3 zariadenia), S11 (3 zariadenia), S30 (3 zariadenia).

9.3.1.4 MiniSpace DX

Tieto jednotky sú dostupné v prevedeniach s priamym výparníkom, konkrétne so vzduchom chladením kondenzátorom.

Chladiaci výkon nastavený na 11 kW.

Použitý pre miestnosti: S10 (3 zariadenia), 006(2 zariadenia), 002a(2 zariadenia).

9.3.1.5 MiniSpace CW

Ekonomické prevedenie s vodným výparníkom.

Chladiaci výkon nastavený na 23 kW.

Použitý pre miestnosť S33 UPS (2 zariadenia). [19]

9.4 Klimatizácia kancelárií

Zariadenie zaisťujúce pokrytie tepelných ziskov od osôb, výpočtovej techniky, oslnenie a osvetlenie podľa požiadaviek užívateľov a zaisťujúce tiež maximálnu tepelnú pohodu v jednotlivých kanceláriách pomocou systému VRV (systém s premenlivým prútokom chladiva) pre každú kancelársku miestnosť samostatne a nezávisle na ostatných miestnostiach, ktorú si určia jednotliví užívatelia kancelárií. Tento systém pracuje s cirkulačným vzduchom a je nezávislý na centrálnom prívodu vzduchu do kancelárií. Tento

system (VRV), pretože nepoužíva ako chladivo vodu, je vhodný tiež z hľadiska vysokej koncentrácie výpočtovej techniky v kanceláriách pracovisko Backup.

9.4.1 Tepelné zisky jednotlivých miestností

Tab. 9. Tepelná záťaž kancelárskych priestorov

			prívod	odvod	Tepelná záťaž (W)				
m.č.	názov	ľudia	m3/h	m3/h	ľudia	počítače	svetlá	oslňenie	celkom
CP52	Obsluha	11	600	500	1100	3300	1750	2100	8250
CP53	kancelária	10	500	400	1000	3000	2600	2200	8800
CP54	kancelária	13	600	500	1100	3300	2600	2200	9200
CP56	kancelária	27	1350	1200	2700	8100	5500	4100	20400
009b	Denné m.	3	300	300	300	0	250	0	550
16	Aplikácie	4	200	150	400	1200	750	0	2550
18	Dohľad	7	350	300	700	2100	1300	400	4500
19	Riadenie	3	150	100	300	900	700	300	2200
20	Autorizácia	9	400	350	900	2700	1500	400	5500
21	Podpora	11	600	500	1100	3300	2200	0	6600
2	kancelária	10	500	400	1000	3000	700	3400	8100
002a	kancelária	4	300	250	400	1200	500	1400	3500
							20350		
S01	chodba		300	300		32100			
S01	chodba		300	300					
S07	chodba		300	300					
Zariadenie č.1 CELKOM			6750	5850					
Zariadenie č.2 CELKOM									79600

9.4.2 Klimatizačné zariadenia Daikin

4-smerová podstropná jednotka DAIKIN FUQX71B chladenie/kúrenie

Typ: podstropná

Značka: Daikin

Technológia: inverter

Chladiaci výkon (kW): 7

Vykurovací výkon (kW): 8

Rozloha miestnosti (m²): 51-58

Energetická trieda: A

Prevedenie: chladenie/kúrenie

4-výfuková podstropná jednotka je ideálnym riešením pre obchody, reštaurácie či kancelárie s výškou stropu do 3,5m.

Podstropná jednotka Daikin FHQX50B chladenie/kúrenie

Typ: podstropná

Značka: Daikin

Technológia: inverter

Chladiaci výkon (kW): 5

Vykurovací výkon (kW): 6

Rozloha miestnosti (m²): 36-43

Energetická trieda: D

Prevedenie: chladenie/kúrenie

Podstropná jednotka je ideálnym riešením pre obchody, reštaurácie či kancelárie s výškou stropu do 3,8m

Podstropná jednotka DaikinFHQX35B

Typ: podstropná

Značka: Daikin

Technológia: inverter

Chladiaci výkon (kW): 3.5

Vykurovací výkon (kW): 4.2

Rozloha miestnosti (m²): 22-29

Energetická trieda: A

Prevedenie: chladenie/kúrenie

Podstropná jednotka je ideálnym riešením pre obchody, reštaurácie či kancelárie s výškou stropu do 3,8m.

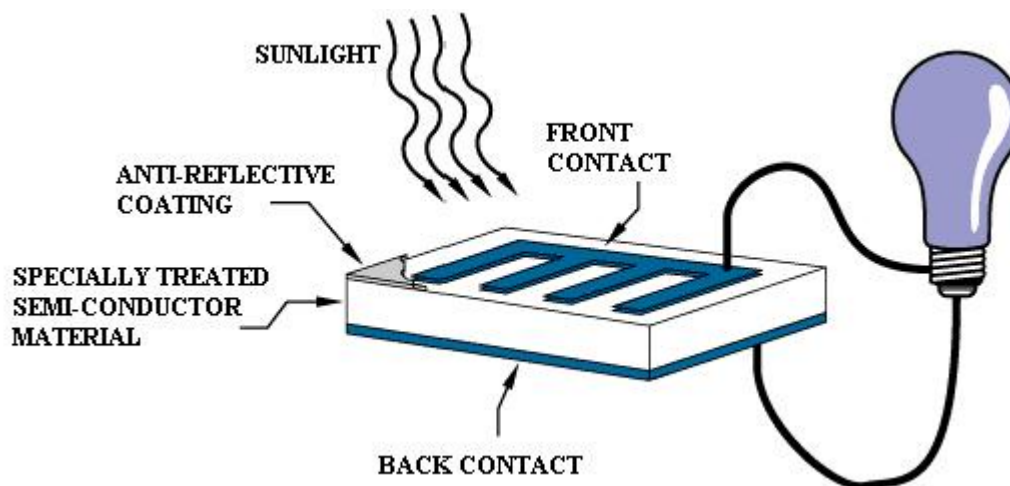
Tieto jednotlivé klimatizačné jednotky sú vybrané do jednotlivých miestností a k nim tiež patričné vonkajšie jednotky. [20]



Obr. 23. Ukážka prevedenia VRV systému Daikin

10 FOTVOLTAICKÉ PANELY

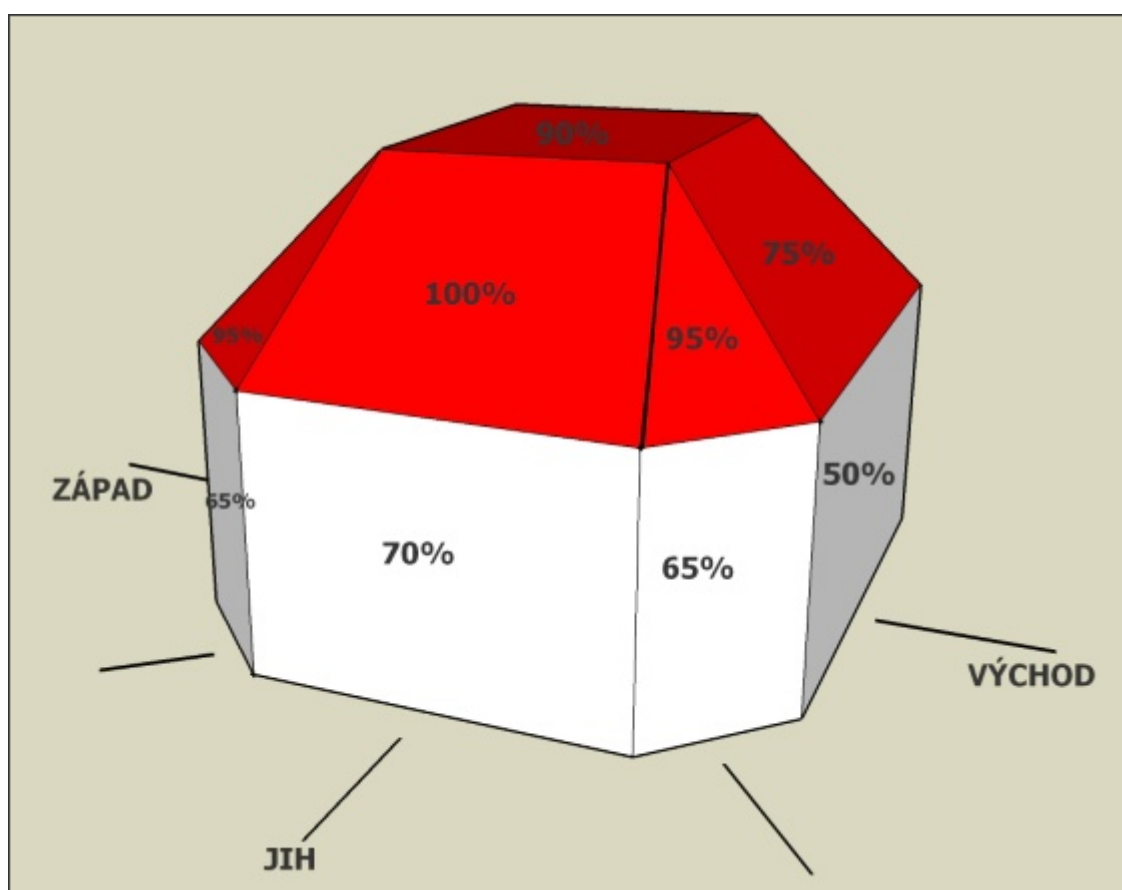
Princíp spočíva v tom, že fotón dopadajúci na polovodičovú štruktúru s PN prechodom excituje elektrón a vytvorí tak dva nositele elektrického prúdu: voľný elektrón a diery. Solárne články sa skladajú z dvoch kremíkových vrstiev. Horná vrstva kremíka je polovodič typu N (vodivosť sprostredkujú elektróny), dolná vrstva kremíka je polovodič typu P (vodivosť sprostredkujú tzv. diery). Keď do blízkosti PN prechodu prenikne fotón, dôjde k fotoefektu a uvoľnené elektróny začnú prechádzať do hornej vrstvy. Elektróny v spodnej vrstve začnú preskakovať z jedného atómu na druhý, aby zaplnili prázdne miesta. Voľné elektróny v hornej vrstve sa odvádzajú z článku do elektrického obvodu, do ktorého je solárny článok vsadený. Takto vzniká v obvode elektrický prúd počas doby, kedy na solárny článok dopadá svetlo. Elektrická energia sa týmto spôsobom vyrába nehučne, bez akýchkoľvek pohyblivých súčastí a bez vedľajších produktov. Fotovoltaický systém pracuje automaticky, bez obsluhy a veľkých nárokov na údržbu.



Obr. 24. Základný princíp fotovoltaických článkov

Fotovoltaické články sa spájajú do panelov, v ktorých sú navzájom poprepájané a chránené skleneným krytom. Čím je plocha panelu a intenzita žiarenia väčšia, tým väčší prúd nimi tečie. Výkon panelov sa vyjadruje hodnotou tzv. špičkového výkonu (Wp), čo je výkon zariadenia pri definovaných podmienkach pri intenzite slnečného žiarenia 1 000 W/m² a pri teplote 25 °C. Tieto podmienky sa dosahujú za dobrého počasia, keď sa Slnko nachádza v najvyššom bode na oblohe. Na dosiahnutie výkonu 1 Wp pri týchto podmienkach je potrebný článok s rozmermi asi 10 x 10 cm.

Fotovoltaické panely poskladané z článkov využívajú energiu, ktorá je zadarmo, preto sú ich prevádzkové náklady zanedbateľné a navyše sú veľmi spoľahlivé. Výhodou fotovoltaiiky je, že panely možno jednoducho pridávať a tak zväčšovať výkon celého zariadenia. Majiteľ tohto zariadenia môže zväčšovať jeho výkon podľa narastajúcej spotreby energie. Panely i ostatné súčasti sú prenosné, takže ich možno bez problémov inštalovať na akomkoľvek mieste. Články sa dnes nevyrábajú len ako osobitné panely, ale viaceré firmy ich montujú do strešných krytín či vonkajších materiálov na fasády budov. Inštalovanie slnečných článkov do stavebných prvkov výrazne znižuje náklady, pričom slnečné články pôsobia na budovách veľmi esteticky. [21]



Obr. 25. Vplyv orientácie umiestnenia fv panelov na výrobu

10.1 Návrh fotovoltaiických panelov pre danú budovu

Fotovoltaiické články sa v tomto prípade umiestňujú na strechu. Strecha tejto budovy je plochá, takže nie je naklonená na južnú stranu, kde by bol najefektívnejší prínos týchto

článkov. Keďže na streche tejto budovy sa nachádzajú výmenníky chladenia vzduchotechniky nie je možné osadiť tieto panely na budovu. Výmenníky pokrývajú skoro celú plochu strechy. Ak by sme brali do úvahy, že strecha budovy je úplne voľná, tak som vypočítal koľko energie by dokázali tieto panely vyrobiť.

Voľná plocha strechy je 350 m².

Takáto fotovoltaická elektrárňa by mohla za rok vyrobiť približne 50000 kWh. Celkový výkon inštalácie je 49 kWp. Pokiaľ by sme túto elektrickú energiu dodávali do odbernej siete a uzavreli zmluvu s regionálnym distribútorom na 20 rokov získame za každú kWh garantovanú cenu 6,16 Kč. Ročne by sme mohli pri tomto ušetriť približne 250 000 Kč. Približná cena zariadení by bola asi 2 400 000 Kč a návratnosť investície by bola 8,7 roka.

Tab. 10. Predpokladané spotreby elektrických spotrebičov v budove

Spotrebiče	Merný výkon	Jedn.	Výkon	Denné využ.	Spotreba EE denná (prac)	Spotreba EE mes.	Spotreba a EE ročná
	(W)	(ks. m ²)	(W)	(h)	(kWh/den)	kWh/mes	(kWh/a)
Osvetlenie vnútorné	19860	1	19860	4	79,44	1748	20972
Motory čerpadiel	2000	1	2000	20	40	1200	12000
Motory VZT	384000	1	384000	4	1536	46080	552960
Výpočtová technika PC	350	40	14000	8	112	2464	29568
Počítače	8000	3	24000	24	576	17280	207360
Ostatné zariadenia slaboprúd	100	15	1500	10	15	330	3960
Osušovače rúk	1600	9	14400	2	28,8	634	7603
Zariadenia MaR	500	2	1000	2	2	60	720
Výťahy	16000	1	16000	2	32	704	8448
Celkom			476760		2421	70499	843591

Podrobnejšie som tento návrh fotovoltaiky neriešil, pretože ho nie je možné navrhnuť.

11 RIADIACI SYSTÉM BUDOVY

Systémy merania a regulácie v inteligentných budovách ponúkajú priame úspory predovšetkým v podobe zníženia spotreby energií, napr. reguláciou kúrenia, chladenia, vzduchotechnických zariadení alebo osvetlenia priestorov. Poskytujú okamžitú a prehľadnú informáciu o stave regulovaných systémov či prípadnej poruche. Systémy môžu pomocou špeciálnych meteorologických staníc dostať informácie o rýchlosti a smere vetra, vonkajšej teplote, intenzite a smere slnečného žiarenia, a preto pružne a v predstihu reagovať na zmeny vonkajších parametrov.

Moderná inteligentná budova by mala obsahovať riadiace systémy a technológie, vzájomne previazané a spolupracujúce tak, aby poskytovali:

- komfort, pohodlie, bezpečnosť a zdravé prostredie pre používateľov budovy
- úspory energií a prevádzkových nákladov pre majiteľa budovy
- jednoduché ovládanie a servis
- dokonalý prehľad o stave prebiehajúcich procesov v budove

Riadenie činností v budove možno uskutočniť pomocou elektronickej regulácie a počítačového systému. Je ním možné riadiť nasledovné činnosti:

- Energetická regulácia vykurovania a regulácia teploty v miestnostiach zabezpečuje optimálnu spotrebu vykurovacieho média (plyn, el. energia) a zároveň dáva možnosť v každej miestnosti prispôbiť hodnotu požadovanej teploty podľa želania. V letných mesiacoch je systémom možné riadiť aj klimatizačné jednotky.
- Zautomatizovanie funkcie žalúzií umožňuje automatické natáčanie všetkých druhov žalúzií (vonkajšie, medziokenné a vnútorné) do takej polohy, aby optimálne bránili vniknutiu priameho slnečného svetla do interiéru a tým spríjemnili pobyt v ňom.
- Zautomatizované riadenie osvetlenia umožňuje riadiť osvetlenie v závislosti od pohybu osôb v miestnosti, od času a tiež aj v závislosti od vonkajšieho osvetlenia (denného svetla a slnečného žiarenia).

- "Múdry" bezpečnostný elektrický okruh vám umožní pri odchode vypnúť prívod elektrickej energie a pritom dôležité spotrebiče (napr. chladnička, telefón, zabezpečovací systém, počítač, alebo aj videorekordér) ponechať pripojené. Vylúčíte tak možnosť zanechať vo vašej neprítomnosti zapnuté iné prístroje ako napr. žehličku, kulmu, varič apod., ktoré by mohli spôsobiť požiar alebo inú nehodu.
- Riadené zapínanie a vypínanie elektrických spotrebičov a osvetlenia vám umožní naplno využiť možnosti moderného riadiaceho systému a spríjemniť si každodennú prítomnosť vo vašom dome, byte či kancelárii. [22]

11.1 Použitie systému LonWorks

Teoreticky je možné techniku LonWorks využiť v každom zariadení. V praxi je však jej použiteľnosť obmedzená na oblasti, kde nie je požadovaná výmena dát rýchlosťou väčšou ako 2,5 Mb/s a kde postačuje doba odozvy siete v rozmedzí 3 až 10 ms. Technika LonWorks tak v súčasnej dobe nachádza uplatnenie takmer všade, napr.:

- v budovách pri riadení TZB (sledovanie a riadenie spotreby energií, klimatizácia, požiarna a zabezpečovacia signalizácia, v elektronických zámkoch, vo výťahoch, pri ovládaní žalúzií atď)
- v kancelárskych prístrojoch (kopírky, faxy a pod), v domácich spotrebičoch, v zariadeniach pre automatickú úpravu životného prostredia
- v platobných systémoch supermarketov, v nápojových a jedálnych automatoch, v identifikačných systémoch
- v priemysle pri riadení výrobných liniek aj v jednotlivých strojoch, v inteligentných priemyselných snímačoch (digitálny elektromery, snímače tlaku, hladiny, teploty atď) a akčných členoch (riadenie ventilov a pohonov, ovládanie spínačov), v testeroch elektronických obvodov
- v dopravných prostriedkoch (autách, električkách, na železnici) aj v dopravnej infraštruktúre (riadenie križovatiek, riadenie prevádzky a vyberanie poplatkov na diaľniciach a cestách)
- v zdravotníctve v prístrojoch pre monitorovanie stavu pacientov

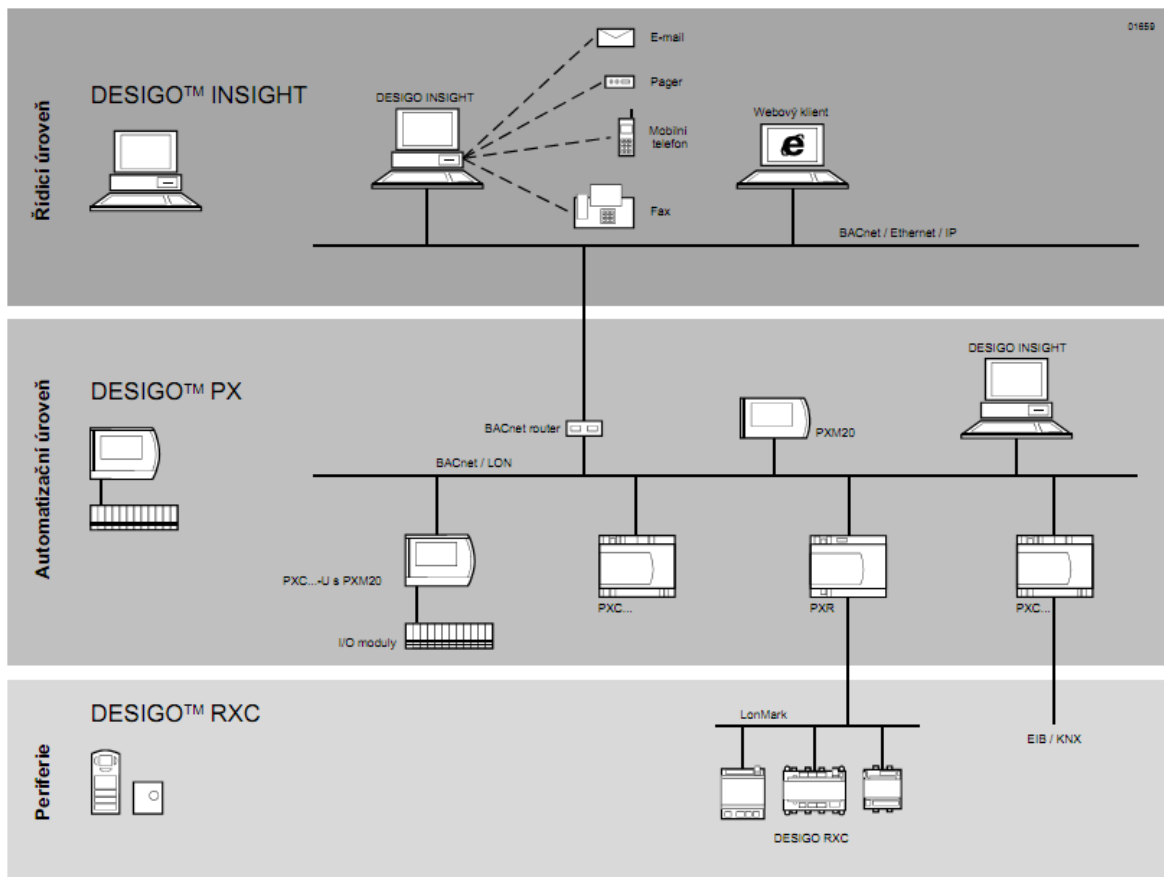
- v riadení vonkajšieho osvetlenia aj osvetlenia interiérov
- v zavlažovacích systémoch atď. [23]

11.2 Systém Desigo od firmy Siemens

Systém Desigo je určený na automatizáciu a riadenie technických zariadení v budovách.

Vlastnosti:

- Inteligentný energetický manažment vrátane ohlasovania, inovatívne funkcie úspory energie a efektívne procesy, ktoré znižujú energetické náklady
- Dlhodobá ochrana investícií ako výsledok otvorenej komunikácie a jednoduchej rozšíriteľnosti
- Modulárna škála produktov umožňujúca flexibilný návrh systému pre každú budovu
- Pohodlná obsluha poskytujúca optimálnu klímu v budove
- Bezpečnosť kvalitne overeného systému so širokou základňou existujúcich inštalácií
- Plná podpora počas celého životného cyklu



Obr. 26. Úrovne Desigo

DESIGO INSIGHT - Na úrovni riadenia poskytuje softvér DESIGO INSIGHT celkové používateľské rozhranie na obsluhu, monitorovanie a analýzu všetkých pripojených systémov a zariadení.

- Spoľahlivé a užívateľsky príjemné ovládanie cez plne grafické užívateľské rozhranie a animácie
- Zvýšená bezpečnosť vďaka flexibilnej, centrálnej správe alarmov
- Optimálny prehľad vďaka hodnoteniam, analýze a správam
- Rýchle a jednoduché zobrazovanie informácií spojených so spotrebou energie
- Zvýšená efektívnosť vďaka cieľovej optimalizácii systému
- Maximálna dostupnosť systému pomocou technológie virtuálnych serverov
- Ekonomický a bezpečný vďaka vzdialenému prístupu

DESIGO PX - programovateľné automatizačné stanice DESIGO PX prinášajú flexibilné riešenie pre každú požiadavku – s funkciami signalizácie alarmu, prepínania programov podľa času či zaznamenávania vývoja. Vždy je možnosť dodatočnej úpravy alebo rozšírenia. Decentralizované automatizačné stanice pracujú autonómne s priamou komunikáciou BACnet®, čo zaručuje vysokú úroveň prevádzkovej spoľahlivosti. Jednotná konštrukcia zariadení je ďalšou výhodou pre Vás. Vďaka štandardnému spôsobu manipulácie je inštalácia, údržba a výmena rýchla a nenákladná.

- Flexibilita a škálovateľnosť pre každú aplikáciu
- Znížené náklady na inštaláciu vďaka decentralizované I/O islands
- Vysoký užívateľský komfort vďaka intuitívnemu užívateľskému rozhraniu a webovej prevádzke
- Zvýšená dostupnosť systému, spoľahlivosť a energetická účinnosť vďaka preddefinovaným aplikáciám

DESIGO RX - Flexibilný a adaptabilný systém automatizácie miestností – sú ideálnymi produktmi pre príjemné podmienky v miestnostiach v individuálnych kanceláriách, reštauráciách či vstupných halách. Ich konštrukcia umožňuje pohodlné a energeticky efektívne ovládanie nielen vykurovania, vetrania a klimatizácie ale aj osvetlenia a žalúzií. Vďaka tomu môžete nastaviť funkcie všetkých miestností jednotlivo podľa Vašich potrieb pomocou jedinej riadiacej jednotky.

Flexibilne a individuálne prispôsobená automatizácia miestností

- Užívateľská prívetivosť a efektivita nákladov vďaka integrovaným regulátorom pre klimatizácie, osvetlenie a žalúzie
- Ochrana investícií vďaka komunikácii cez KNX ® alebo LonWorks ® technológie
- Jednoduché, flexibilné úpravy bez kabeláže
- Široké spektrum aplikácií pre ideálnu automatizáciu miestností [24]

11.3 Riadiace prvky pre vzduchotechniku a vykurovanie

Pre riadenie vzduchotechniky a vykurovania použijeme regulátory Desigo RXC22.1. Používajú sa na reguláciu teploty v jednotlivých miestnostiach. Čo môžeme využiť v serverovniach, ale aj administratívnych budovách.



Obr. 27 Regulátor RXC

- Pre 2-rúrkové alebo 4-rúrkové fancoily, s change-over alebo bez neho
- Pre chladiace stropy a radiátory
- Ovládanie termických pohonov ventilov AC 24 V PDM 1), 3-bodových AC 24 V motorických pohonov ventilov a klapiek alebo elektrických ohrievačov
- Bezpotenciálové kontakty pre riadenie ventilátorov a elektrických ohrievačov
- Regulačné charakteristika PI alebo PID (podľa aplikácie)
- Aplikčný softvér je možné nahrat'
- Komunikačné rozhranie štandardu LONMARK ®
- Integrácia do systému riadenia budov Desigo
- Napájanie AC 230 V



Obr. 28. Ovládač do miestnosti QAX32.1

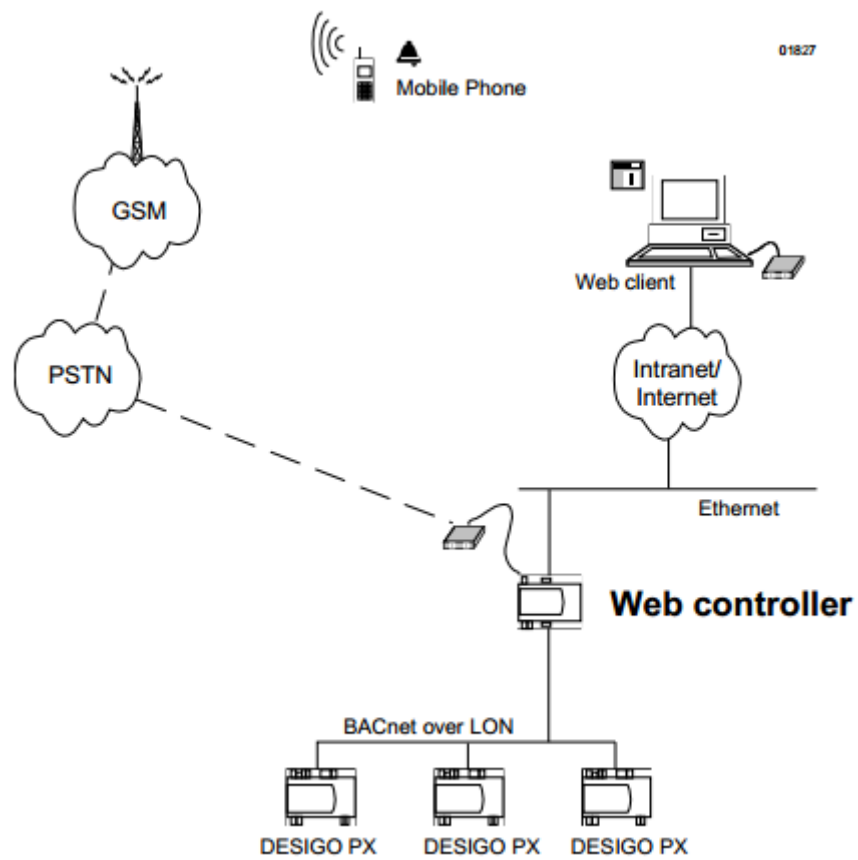
- Pre použitie s prístrojmi Desigo RX
- Snímanie teploty v miestnosti
- Zmena požadovanej teploty v miestnosti
- Kolieskové tlačítko pre voľbu prevádzkového módu
- Servisný konektor pre pripojenie PC alebo pultíku

11.3.1 Vzdialené ovládanie – webová stanica

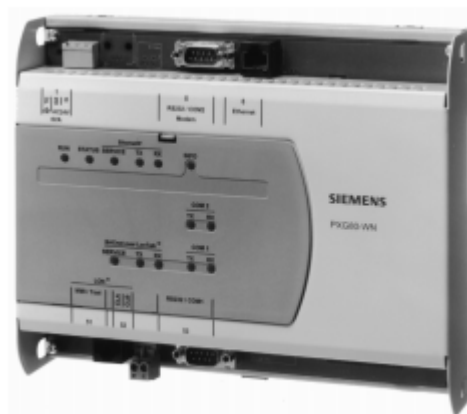
Web-ová stanica umožňuje prevádzkovať riadiace stanice PX použitím Internetového prehliadača (napríklad Internet explorer). Takisto umožňuje posilať vzniknuté alarmy na mobilný telefón cez SMS alebo poslať e-mail cez Ethernet.

Nové systémy môžu byť vybavené Web-ovou stanicou, ak je potrebný prenos alarmov pomocou SMS, e-mail-om alebo sa vyžaduje ovládanie pomocou štandardných internetových nástrojov.

Existujúce DESIGO PX systémy je možné jednoducho rozšíriť o Web-ovú stanicu bez potrebného preprogramovania. Je to najjednoduchšie riešenie ako získať vzdialený prístup do systému.



Obr. 29. Schéma zapojenia webovej stanice



Obr. 30. Webová stanica PXG80-WN

Služi k vzdialenej správe riadiacich staníc DESIGO PX pomocou štandardného

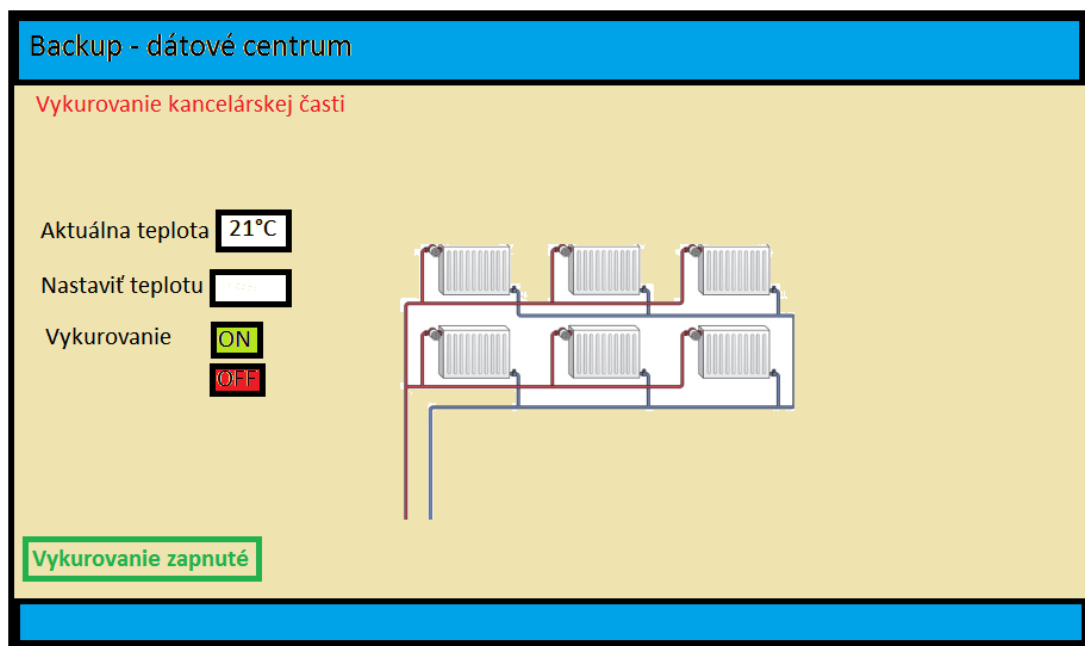
internetového prehliadača.

- Správa bežných funkcií technológie (alarmy, časové programy, kalendáre, žiadané hodnoty, zobrazenie meraných hodnôt, atď.)
- Posielanie alarmov cez SMS a e-mail
- Pripojenie na Ethernet
- Jednoduché ovládanie pomocou grafického zobrazenia technológie [24]

12 SCADA - VIZUALIZÁCIA SYSTÉMU

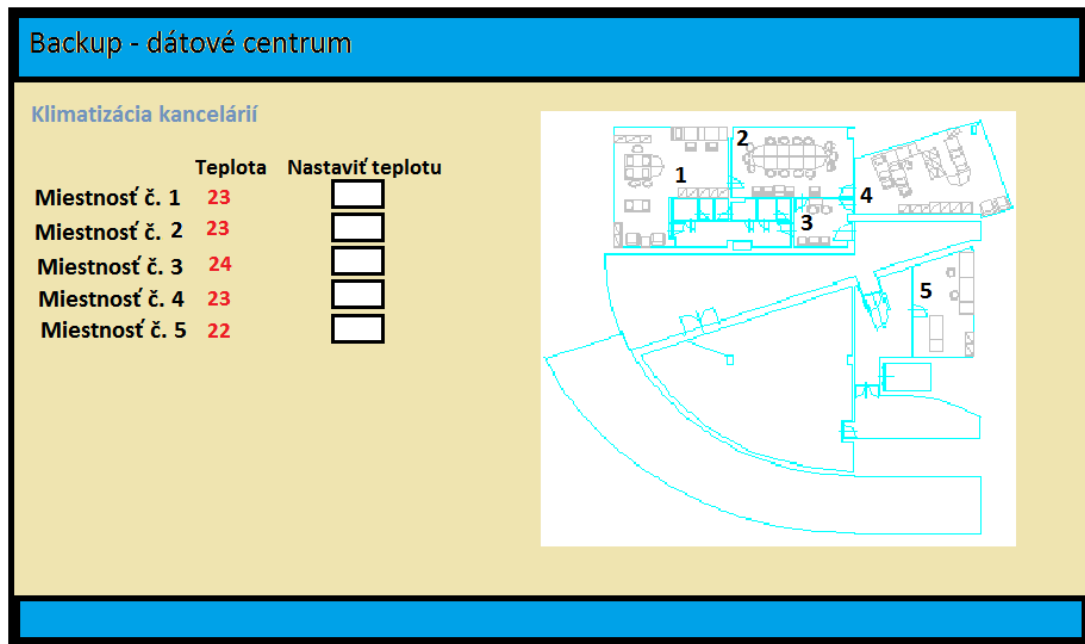
Účel SCADA systému je zber informácií z výrobného procesu, ich archivácia, spracovanie a prezentácia výsledkov spracovania vo vhodnej podobe. SCADA systém vykonáva svoju činnosť v reálnom čase – t.j. v okamihu zmeny sledovanej veličiny je táto skutočnosť prezentovaná aj obsluhu (operátorovi), pričom obsluha môže mať možnosť vykonania vzdialeného zásahu do činnosti daného výrobného zariadenia. SCADA systém je monitorovací a riadiaci (dispečerský) systém informujúci obsluhu o aktuálnych hodnotách procesných veličín jednotlivých výrobných zariadení s možnosťou zasahovať a ovplyvňovať výrobný proces stroja alebo skupiny strojov. [25]

Navrhnuté riadenie v predchádzajúcej kapitole nám umožňuje ovládať daný systém na diaľku. Pomocou riadiaceho web serveru sa môžeme pripojiť na systém riadenia a ovládať nadefinované systémy.



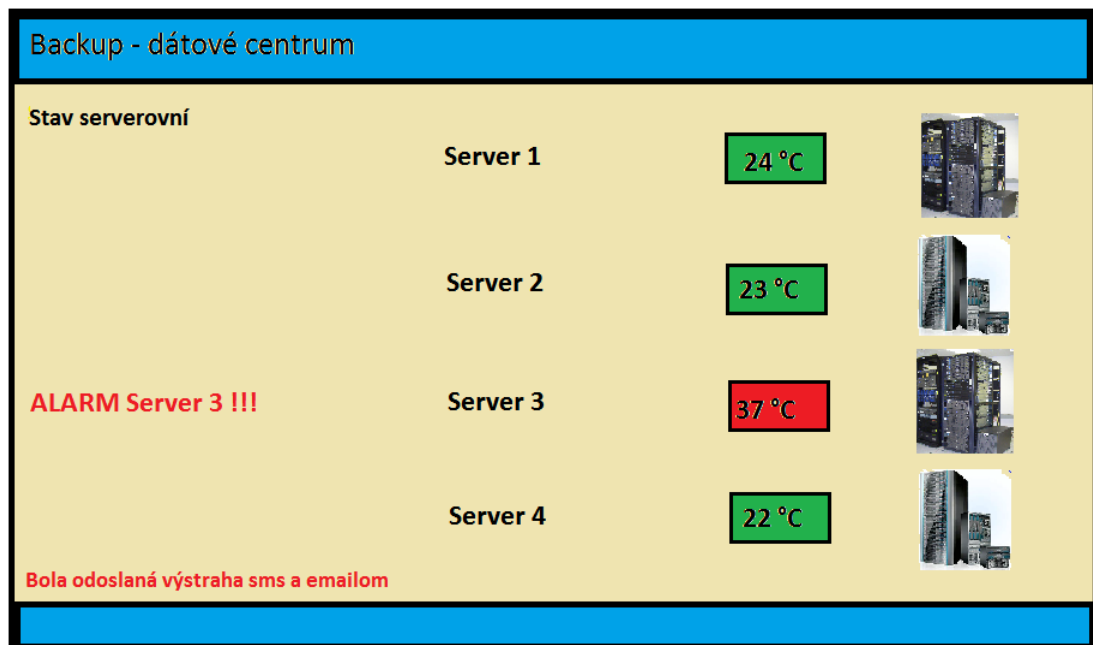
Obr. 31. Ukážka vykurovania kancelárií

Na obrázku je znázornená ukážka vykurovania, kde môžeme vidieť aktuálnu teplotu. Podľa vlastných požiadavkou môžeme teplotu regulovať pomocou zadania čísla do kolónky „Nastaviť teplotu“. Taktiež môžeme podľa potreby vykurovanie vypnúť alebo zapnúť.



Obr. 32. Ukážka klimatizácie kancelárií

Na obrázku sú zobrazené jednotlivé miestnosti a ich aktuálne teploty. Taktiež ich môžeme meniť podľa potreby pomocou klimatizačného zariadenia.



Obr. 33. Monitorovanie serverovni

Na obrázku môžeme vidieť teploty jednotlivých serverov. Ak sa teplota zvýši nad hornú povolené hranicu, tak sa zobrazí alarm. Systém pošle automaticky email a sms kompetentným osobám, aby mohli problém okamžite vyriešiť.

ZÁVĚR

V teoretickej časti sa zaoberám popisom dátových centier. Aká je v dnešnej dobe ich situácia, ako fungujú a ako sa rozdeľujú. Ďalej aké musia byť vnútorné klimatické podmienky, vetranie, vlhkosť a chladenie serverov.

Potom popisujem všeobecné vnútorné a vonkajšie klimatické podmienky, ktoré treba vždy poznať pri navrhovaní týchto systémov. Tie som využil hlavne pri výpočte tepelných strát budovy. Osvetlenie, riadiace a komunikačné systémy sú popísané v závere teoretickej časti. Nie sú tu spomenuté klimatizačné a vykurovacie systémy, pretože tie som dostatočne popisoval vždy pri ich výpočtoch v praktickej časti na konkrétnu budovu.

Na začiatku praktickej časti počítam tepelné straty budovy a vyhodnotím tepelno-technické parametre. Tepelné zisky sú spočítané až pri návrhu klimatizácie administratívnej časti. Budova je centrálné zásobovaná teplom z teplárne horúcou vodou, ktorá prúdi do výmenníku. Z výmenníku potom navrhujem vykurovaciu sústavu a teplú vodu. A na koniec tepelnej sústavy treba navrhnuť zabezpečovacie jednotky ako je expanzná nádrž a poistný ventil.

Ďalej nasleduje chladenie serverov. To som riešil pomocou chladiacich zariadení od firmy STULZ cez zdvojenú podlahu. Klimatizácia kancelárií je vyriešená cez VRV klimatizačný systém.

Riadenie je navrhnuté od firmy siemens s možnosťou diaľkového ovládania cez web a GSM. Umožňuje nám kontrolovať a meniť teplotu vo vnútri budovy. Ako som spomínal v časti fotovoltaiky, tak na túto budovu nie je možné dať na strechu fotovoltaičné panely z dôvodu zaplnenia strechy chladiacimi jednotkami klimatizácie. Ale spravil som stručnú analýzu keby tam tie jednotky klimatizácie neboli. Na koniec som riešil vizualizačný systém SCADA, ktorý je napojený na riadiacu jednotku a môže tak ovládať konkrétne systémy v budove. V práci sú ukážky vizualizácie kúrenia a klimatizácie.

ZÁVĚR V ANGLIČTINĚ

The theoretical part deals with the description of the data center. What is their situation today, how they work and how to divide. Furthermore, what climatic conditions must be here, ventilation, humidity and cooling servers.

After I describing the general internal and external climatic conditions, which should always be aware of when designing these systems. They I used to for calculating heat losses of buildings. Lighting, control and communication systems are described at the end of the theoretical part. There are not mentioned air conditioning and heating systems, as well those I have described them at all times in practical part with calculations of the specific building.

At the beginning of practice part I calculated the heat loss of the building and evaluate the thermo-technical parameters. Heat gains are summed up in the design of air conditioning administrative part.

The building has central heat supply from district heating hot water that flows into the heat exchanger. From exchanger then I suggesst heating system and hot water. At the end of this part I calculated thermal system security units should be designed as an expansion tank and safety valve.

Followed by cooling server rooms. This I solved by using cooling devices from companies STULZ with doubled floor. Air conditions of office is resolved through VRV air conditioning system.

Control system is designed by Siemens with the possibility of remote control via web and GSM. It allows us to control and change the temperature inside the building. I mentioned in part of PV, so this building can not put photovoltaic panels on the roof because the roof is filled with air-conditioning cooling units. But I did a brief analysis of the unit if there were not air conditioners.

At the end I made visualization SCADA system, which is connected to the controller and can control the specific systems in the building. There is a visualization of heating and air conditioning.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] *Souhrnná technická dokumentácia k projektu 2003*
- [2] **CHYSKÝ, Jaroslav, et al. Větrání a klimatizace.** Vyd. 3. Praha: Česká matice technická, 1993. 404 s. ISBN 80-91574-0-8.
- [3] **Energeticky efektivní infrastruktura pro datová centra a serverovny**
[online] 2011. Dostupné z WWW. http://www.efficient-datacenter.eu/fileadmin/docs/dam/brochures/brochure_cz.pdf
- [4] *Študijné materiály k predmetom Technika prostredí a Systémy techniky prostredí.* [s.l.] : [s.n.], 2009.
- [5] **Svietidla a osvetlenie Deltalight** [online] 2010. Dostupné z WWW.
<http://www.svietidla-deltalight.sk/clanky/ako-vznika-navrh-osvetlenia-interieru/>
- [6] **Elektrotechnika každý den** [online] 1999. Dostupné z WWW.
<http://elektrika.cz/data/clanky/lon991211>
- [7] **ČSN EN 12831. Tepelné soustavy v budovách - Výpočet tepelného výkonu.** Praha : Český normalizační institut, Březen 2005. 71 s.
- [8] **ČSN 06 0210. Výpočet tepelných ztrát budov při ústředním vytápění.** Praha: Český normalizační institut
- [9] **ČSN 73 0540-2. Tepelná ochrana budov - Část 2: Požadavky.** Praha : Český normalizační institut, 2007. 44 s.
- [10] **Stavba-online.** [online]. 2011. Dostupné z WWW. <http://www.stavba-online.sk/vodovod/vodovod-zasobovanie-budov-tuv/>
- [11] **ČSN 06 0320. Tepelné soustavy v budovách - Příprava teplé vody - Navrhování a projektování.** Praha: Český normalizační institut, 2006. 20 s.
- [12] **Vykurovacie telesá.** Môj dom. [online]. Dostupný z WWW.
<http://mojdom.zoznam.sk/cl/100497/612245/Vykurovacie-telesa>
- [13] **Vykurovacie telesá.** Korado. [online]. Dostupný z WWW.
<http://korado.czechtrade.sk/vykurovacie-telesa>

- [14] **Vodné systémy.** SAVE.SK [online]. Dostupný z WWW.
<http://www.save.sk/vodne-systemy/>
- [15] **ČSN 06 0830. Tepelné soustavy v budovách - Zabezpečovací zařízení.** Praha: Český normalizační institut, 2006. 20 s.
- [16] **Klimatizácia pre dátové centrá.** Voks.sk [online]. Dostupný z WWW.
<http://www.voks.sk/riesenia/presna-klimatizacia-pre-serverovne-a-datove-centra/presna-klimatizacia-pre-datove-centra/>
- [17] **VRV Systémy** [online]. Dostupný z WWW.
www.klimainfo.sk/produkty/systemy-centralnej-klimatizacie-zname-tiez-ako-vrv-vrf-dvm-mdv-sdv-a-gmv
- [18] **Presná klimatizácia.** [online]. Dostupný z WWW. www.voks.sk/technicke-informacie/preco-presna-klimatizacia/
- [19] **Energetická efektívnosť.** [online]. Dostupný z WWW.
www.voks.sk/produkty/presna-klimatizacia-pre-it-priestory/cyberair-2-maximalna-energeticka-efektivnost/
- [20] **Daikin chladenie.** [online]. Dostupný z WWW. <http://www.chladenie.org/daikin-chladenie-kurenie+3062/>
- [21] **Fotovoltaika.** [online]. Dostupný z WWW. <http://www.pvsolarsys.sk/fotovoltaika>
- [22] **Riadiace systémy budov** [online]. Dostupný z WWW.
<http://www.aplik.sk/sk/Riesenia/Riadiace-systemy-budov.alej>
- [23] **TAC novinky.** [online] Dostupný z WWW.
http://www.tac.sk/html_sk/novinky/TAC/Clanky/au050458.asp
- [24] **Desigo. SIEMENS.** [online]. Dostupný z WWW.
<https://www.cee.siemens.com/web/sk/sk/priemysel/technologie-budov/ponuka/automatizacia/systemy-autoamtizacie-budov/desigo/Pages/desigo.aspx>
- [25] **SCADA systém.** [online]. Dostupný z WWW. http://www.microstep-lm.sk/_uvod/VIS.pdf

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

CZT	Centrálne zásobovanie teplom
EPS	Elektronická požiarne signalizácia
EZS	Elektronická zabezpečovacia signalizácia
IT	Informačné technológie
LON	Local operating network
GSM	Groupe Spécial Mobile
SCADA	Supervisory Control and Data Acquisition
TUV	Teplá úžitková voda
VZT	Vzduchotechnika

SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obr. 1. Miestna distribúcia chladenia</i>	19
<i>Obr. 2. Ukážka hodnôt intenzity osvetlenia</i>	31
<i>Obr. 3. Topológia LonWorks</i>	34
<i>Obr. 4. Situácia objektu – suterén a prízemie</i>	37
<i>Obr. 5. Situácia objektu – 1.-3. poschodie</i>	37
<i>Obr. 6. Kondenzácia vodných pár na podzemnej stene z programu Teplo 2010</i>	42
<i>Obr. 7. Textový výpis kondenzácie z programu Teplo 2010.....</i>	43
<i>Obr. 8. Ukážka možného zapojenia TÚV</i>	48
<i>Obr. 9. Dodávka a odber tepla pri ohreve vody</i>	50
<i>Obr. 15. Zapojenie vykurovacích telies</i>	52
<i>Obr. 16. Charakteristika obehového čerpadla Grundfos Magna 25-60N</i>	55
<i>Obr. 17. Ukážka možnosti zapojenia vykurovacej sústavy</i>	56
<i>Obr. 18. Ukážka chladenia serverovne pomocou zdvojennej podlahy</i>	61
<i>Obr. 19. Ukážka klimatizačného systému VRV administratívnej časti.....</i>	62
<i>Obr. 20. Porovnanie odvlhčovania vzduchu.....</i>	64
<i>Obr. 21. Distribúcia vzduchu, odvádzanie tepelnej záťaže a filtrácia vzduchu</i>	65
<i>Obr. 22. Porovnanie regulácie teploty</i>	66
<i>Obr. 23. Kontrolovaná relatívna vlhkosť vzduchu</i>	67
<i>Obr. 24. Spoľahlivá prevádzka počas celého roku</i>	68
<i>Obr. 25. Dátové centrum s presnými klimatizačnými jednotkami CyberAir2 a vonkajšími suchými chladičmi</i>	69
<i>Obr. 26. MiniSpace prúdenie vzduchu</i>	69
<i>Obr. 27. CyberAir2 – vnútorná jednotka s priamym výparníkom a vodou chladeným kondenzátorom a vonkajší suchý chladič (chladiaca veža).....</i>	71
<i>Obr. 28. Ukážka prevedenia VRV systému Daikin.....</i>	75
<i>Obr. 29. Základný princíp fotovoltických článkov.....</i>	76
<i>Obr. 30. Vplyv orientácie umiestnenia fv panelov na výrobu</i>	77
<i>Obr. 31. Úrovne Desigo</i>	82
<i>Obr. 32 Regulátor RXC.....</i>	84
<i>Obr. 33. Ovládač do miestnosti QAX32.1</i>	85
<i>Obr. 34. Schéma zapojenia webovej stanice.....</i>	86

<i>Obr. 35. Webová stanica PXG80-WN.....</i>	<i>86</i>
<i>Obr. 36. Ukážka vykurovania kancelárií.....</i>	<i>88</i>
<i>Obr. 37. Ukážka klimatizácie kancelárií</i>	<i>89</i>
<i>Obr. 38. Monitorovanie serverovni.....</i>	<i>89</i>

SEZNAM TABULEK

<i>Tab. 1. Teploty miestnosti.....</i>	24
<i>Tab. 2. Teploty podľa činnosti</i>	24
<i>Tab. 3. Hodnoty lx pri jednotlivých činnostiach.....</i>	28
<i>Tab. 4. Okrajové podmienky pre danú lokalitu Praha</i>	38
<i>Tab. 6. Popis obalových konštrukcií</i>	39
<i>Tab. 7. Ukážka požadovaných a doporučených hodnôt súčiniteľa prestupu tepla stavených konštrukcií z normy ČSN 73 0540-2 [9].....</i>	41
<i>Tab. 10. Klimatizované miestnosti v suteréne budovy</i>	70
<i>Tab. 11. Klimatizované miestnosti na prízemí.....</i>	70
<i>Tab. 12. Tepelná záťaž kancelárskych priestorov.....</i>	73
<i>Tab. 13. Predpokladané spotreby elektrických spotrebičov v budove</i>	78