

System tvorby mikroklimatu a řídící systém pro budovu zahrnující administrativní a zdravotnickou ambulantní část - se zdrojem tepelné energie - ZP

Bc. Lukáš Pečinka



ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: Bc. Lukáš PEČINKA
Osobní číslo: A09754
Studijní program: N 3902 Inženýrská informatika
Studijní obor: Integrované systémy v budovách

Téma práce: Systém tvorby mikroklimatu a řídicí systém pro budovu zahrnující administrativní a zdravotnickou ambulantní část – se zdrojem tepelné energie – ZP

Zásady pro vypracování:

1. Navrhněte systém tvorby mikroklimatu a řídicí systém pro budovu zahrnující administrativní a ambulantní část – se zdrojem tepelné energie – ZP.
2. Zpracujte studii energeticky úsporných budov obdobného typu, zahrnující možné systémy techniky prostředí .
3. Aplikujte poznatky na konkrétní objekt zahrnující vhodný systém pro tvorbu mikroklimatu budovy (klimatizace, ústřední teplovodní vytápění), EPS, EZS .
4. Udělejte návrh systémů a jejich integrace, SCADA a komunikační brány s protokolem TCP/IP, napojení na vzdálené záchranné systémy.
5. Vytvořte technicko-ekonomické hodnocení vybrané části projektu.

Rozsah diplomové práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury:

1. DANIELS, K.: TECHNKA BUDOV. Jaga Group, v.o.s. Bratislava 2003. ISBN 80-88905-63-X
2. ASHRAE HANDBOOK . Díl 1 - 4 . American Society of Heating, Refrigeration and Air-Conditioning Engineers, Inc. 1791 Tutlie Circle, N.E., Atlanta, GA 30 329. ISBN 1-931862-73-7. ISSN 1549-2370.
3. SMOLÍK, J. a kol.: Technika prostředí . SNTL Praha 1970
4. CHYSKÝ, J., HEMZAL, K. a kol.: Větrání a klimatizace. Technický průvodce. ČMT Praha 1993. ISBN 80-901574-0-8
5. VALENTA, V. a kol.: TOPENÁŘSKÁ PŘÍRUČKA 1, 2, 3. Agentura ČSTZ, Praha 2007. ISBN 978-80-86028-13-2
6. RECKNAGEL - SPRENGER - SCHRAMEK - Taschenbuch fur Heizung und Klimatechnik. Ouldenbourg Verlag GmbH, Munchen, 2003. ISBN 3-835673104-7
7. JELÍNEK, V., HOUŠKOVÁ, M., PAVLÍČEK, I., PETROVÁ, M.: Technická zařízení budov. Podklady pro projekty. Vydavatelství ČVUT Praha, 1993. ISBN 80-01-00586-0

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Martin Zálešák, CSc.

Ústav automatizace a řídicí techniky

Datum zadání diplomové práce:

25. února 2011

Termín odevzdání diplomové práce:

3. června 2011

Ve Zlíně dne 25. února 2011

prof. Ing. Vladimír Vašek, CSc.
děkan



prof. Ing. Vladimír Vašek, CSc.
* k. ředitel ústavu

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 a vysokých školách) ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby (1);
- beru na vědomí, že diplomová/ bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk 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 s tím, že na mou 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(2);
- beru na vědomí, že podle §60, odst.1 (3) 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 mohu užit 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 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

ABSTRAKT

V této práci se zabývám problematikou tvorby mikroklimatu pro administrativní budovu se zdravotnickou ambulantní částí. V teoretické části jsou zpracovány energeticky úsporné budovy, vnitřní prostředí budov s požadavky na tepelnou pohodu člověka a také informační a řídicí systémy pro monitorování a řízení. V praktické části jsou již aplikovány poznatky na reálnou budovu

Klíčová slova: tepelné ztráty, vytápění, nízkoenergetický dům, plynový kotel, SCADA, LonWorks, KNX

ABSTRACT

In this thesis, I focus on creating microclimates for office building with medical patient care. The theoretical part presents an energy-efficient buildings, indoor environment with the requirements for human thermal comfort, and control systems for monitoring and management. In the practical part, I applied the knowledge to real building.

Keywords: heat loses, heating, low energy house, gas boiler, SCADA, LonWorks, KNX

Chtěl bych poděkovat vedoucímu své diplomové práce ing. Martinu Zálešákovi, CSc. za veškerou pomoc a rady, které mi poskytl při psaní této práce.

OBSAH

ÚVOD	9
I TEORETICKÁ ČÁST	10
1 ENERGETICKY ÚSPORNÉ BUDOVY	11
1.1 ENERGETICKÉ ROZDĚLENÍ BUDOV	11
1.1.1 Starší budovy.....	11
1.1.2 Současná novostavba	12
1.1.3 Nízkoenergetický dům	12
1.1.4 Pasivní dům.....	12
1.1.5 Nulový dům.....	13
1.2 HODNOCENÍ ENERGETICKY ÚSPORNÝCH BUDOV	13
1.2.1 Energetický průkaz budovy.....	13
1.3 VNITŘNÍ PROSTŘEDÍ BUDOV	15
1.3.1 Relativní vlhkost vzduchu.....	15
1.3.2 Operativní teplota.....	16
1.3.3 Rychlost proudění vzduchu.....	16
1.3.4 Indexy PMV a PPD.....	17
2 KOMUNIKAČNÍ A ŘÍDÍCÍ PROTOKOLY	20
2.1 PŘEHLED SBĚRNIC	20
2.1.1 Senzorbus	20
2.1.2 DeviceBus	21
2.1.3 Fieldbus.....	21
2.2 LONWORKS.....	22
2.2.1 Výhody a využití sítě LonWorks	22
2.2.2 Standardy LonWorks	23
2.2.3 Komponenty sítě LonWorks	23
2.2.3.1 LonTalk protokol	23
2.2.3.2 Neuron chip.....	25
2.2.3.3 Transceiver.....	25
II PRAKTICKÁ ČÁST	26
3 POPIS BUDOVY	27
3.1 HISTORIE BUDOVY.....	27
3.2 SPOLEČNOST GEMINI.....	28
3.3 POPIS BUDOVY	29
3.4 TEPELNÉ PARAMETRY BUDOVY	32
3.5 TEPELNÉ ZTRÁTY	34
3.5.1 Celková návrhová tepelná ztráta	34
3.5.2 Návrhová tepelná ztráta prostupem.....	34
3.5.3 Návrhová tepelná ztráta větráním	35
ZÁVĚR	36
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	37
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	40
SEZNAM OBRÁZKŮ	41

SEZNAM TABULEK.....	42
SEZNAM PŘÍLOH.....	43

ÚVOD

S příchodem stále modernější techniky a stárnutím budov dochází k potřebám tyto staré budovy modernizovat. Když říkám staré budovy, nemyslím tím jen ty opravdu staré budovy, ale stavby, které jsou postaveny teprve několik desítek let či dokonce jen let. V době kdy se tyto budovy stavěly, existovaly jiné stavební materiály a byly jiné normy a zákony. Normy se velice rychle modernizují, ale modernizovat dům není nic lehkého. Je to náročný proces, kterému předchází dlouhé plánování a řada administrativních problémů.

Dalším aspektem je finanční stránka projektu. Nic není zadarmo a modernizace teprve ne. Nepohodlí vzniklé onou modernizací je dalším nevídaným prvkem. Je však zapotřebí tyto nepříjemnosti překousnout a uvědomit si, jak je pro nás taková oprava domu prospěšná. Jen izolováním stěn domu a výměnou starých oken za nová plastová snížíme velké množství tepelných ztrát. A snížení tepelných ztrát znamená ušetření značné sumy za teplo. Přičemž návratnost takovéto investice je velmi rychlá. Řádově během několika let. Je však důležité si nejprve vypracovat projekt, ve kterém zjistíme jaká je ona doba návratnosti. Mnoho zákazníků si žádný projekt nevytvoří a zateplují dům jen proto, že je to "moderní". Takové zateplení může domu i uškodit.

Nemusí však zůstat jen u zateplení. Výměnou vzduchotechniky, kontrolováním spotřeby vody, vyměněním otopných těles, či modernizací osvětlení můžeme ušetřit také.

Cílem této diplomové práce je návrh modernizace budovy, zahrnující administrativní a ambulantní část. Není to ovšem jediná možnost jak úpravu provést. Jen jedna z mnoha.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 ENERGETICKY ÚSPORNÉ BUDOVY

Energeticky úsporným domem nazýváme stavby, které jsou navrženy a postaveny tak, že náklady na zajištění jejich provozu jsou nižší, než stanoví aktuálně platné normy a předpisy. Do nákladů nezapočítáváme energii nutnou ke stavbě. Tedy energie k dopravě a samotné výrobě. Ale započítáváme náklady na vytápění a chlazení domu, ohřev teplé vody, spotřebu vody a elektrické energie a náklady na větrání.

1.1 Energetické rozdělení budov

Existuje několik rozdělení budov. Pro nás je nejdůležitější energetické rozdělení budov. Kritériem tohoto rozdělení je potřeba tepla na vytápění. Jednotkou je kWh na m² za rok. Toto rozdělení si můžeme blíže prohlédnout v následující tabulce (Tab. 1)

Kategorie	Potřeba tepla na vytápění
starší budovy	často dvojnásobek hodnot pro obvyklé novostavby a více
obvyklá novostavba (podle aktuálních závazných požadavků)	80 - 140 kWh/(m ² a) v závislosti na faktoru tvaru A/V
nízkoenergetický dům	≤ 50 kWh/(m ² a)
pasivní dům	≤ 15 kWh/(m ² a)
nulový dům	< 5 kWh/(m ² a)

Tab. 1 - Rozdělení budov podle potřeby tepla na vytápění

1.1.1 Starší budovy

Jako starší budovy bych chtěl především zmínit budovy postavené v 70. a 80. letech dvacátého století. Dalo by se říci, že v těchto letech byl dostatek energie a na šetření se nedbalo. Vytápění bylo předimenzováno a přetopené místnosti se běžně odvětrávali otevřením oken. Tohoto fenoménu si můžeme běžně povšimnout v zimních měsících u starších nezateplených panelových domů, kdy se teplota pohybuje kolem 0°C a panelové domy větrají.

1.1.2 Současná novostavba

Aktuální stavby jsou již ovlivněny omezeními a moderními stavebními prvky. Pořád je ale u nás zažita milná představa, že je lepší ušetřit při výstavbě, než později za vytápění.

1.1.3 Nízkoenergetický dům

V žebříčku energeticky úsporných domů se umístí na nejnižším stupni, ale vzhledem k výhodnému poměru nákladů a úspor je v nynější době velmi populární. Většina novostaveb se tak ubírá tímto směrem. Požadavky jsou jasné z tabulky (Tab. 1). Roční měrná spotřeba tepla nesmí překročit $50 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$.

U těchto domů se projektant na konstrukce, jimiž nejvíce uniká teplo. Jedná se tedy o stěny, střechu, podlahy, okna a dveře. Při realizaci tak použijeme moderní stavební prvky, zateplení a kvalitní okna.

1.1.4 Pasivní dům

Pro pasivní domy platí náročnější požadavky, než pro nízkoenergetické domy. Roční měrná spotřeba tepla nesmí překročit $15 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$. K tomuto požadavku se ještě přidává požadavek na roční spotřebu primární energie menší než 120 kWh na m^2 obytné plochy stavby za rok ($\text{PE}_A < 120 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$) a požadavek na neprůvzdušnost budovy. Pokud se v budově sníží tlak o 50 Pa oproti okolní atmosféře, může dojít k infiltraci maximálně 60% objemu vzduchu celé budovy za hodinu. $n_{50} < 0,6 / \text{hod}$. U panelových domů se doporučuje $n_{50} < 0,2 / \text{hod}$.

Při stavbě se velice často uplatňuje dřevěná konstrukce. Tyto stavby jsou pak velice rychle postaveny. Ale o to hůř se zajišťuje vzduchotěsnost, tepelná stabilita a akustická pohoda. Zároveň je i vyšší riziko vzniku plísní.

Nejčastěji jsou ale použity klasické zděné konstrukce hlavně díky jejich dobré tepelné akumulaci. Konstrukce jsou ale velmi tlusté zdi.

Nejlepších izolačních vlastností, ale dostaneme přidáním izolačních materiálů na zdivo. Prakticky se používají tzv. průmyslové izolace, mezi které řadíme polystyren, minerální vlnu a skelnou vlnu. Občas se ale můžeme setkat s čistě přírodními materiály, jakou jsou například sláma, ovčí vlna, celulóza, konopí a len.

1.1.5 Nulový dům

Nejnáročnějšími a nejdražšími, ale také energeticky nejvýhodnějšími budovami jsou tzv. nulové domy. Požadavky na tyto domy jsou velmi přísné. Potřeba tepla na vytápění musí být menší než 5 kWh/(m²a). Takovýchto požadavků můžeme dosáhnout jen minimalizováním tepla pro vytápění a přidáním obnovitelných zdrojů energie. Využijeme tak tepelná čerpadla a fotovoltaické panely.

1.2 Hodnocení energeticky úsporných budov

Základním energeticko-ekonomickým dokumentem, který majiteli objektu poví, zda se vyplatí realizovat úsporná opatření pro snížení energetické náročnosti objektu je revitalizační energeticko-ekonomická studie. Ve studii nalezneme požadavky na snížení finančních nákladů domu. Tyto požadavky jsou: elektřina, vytápění, ohřev teplé vody a spotřeba vody. Dále jsou ve studii obsaženy orientační náklady na energeticky úsporná opatření a návratnost investice.

1.2.1 Energetický průkaz budovy

Díky tohoto dokumentu můžeme zařadit budovu na stupnici podle její energetické náročnosti. Hodnocení probíhá na základě potřeby všech energií. Tedy energie na vytápění, energie na ohřev teplé vody a energie na vzduchotechnická zařízení a klimatizaci. Může se započítat i energie na osvětlení.

Od 1.1.2009 je povinnost zpracování energetického průkazu budovy podle §6a zákona č. 406/2006 Sb. v těchto případech:

- Při výstavbě nové budovy
- Při větších změnách dokončených budov s celkovou podlahovou plochou nad 1000 m², které ovlivňují jejich energetickou náročnost
- Při prodeji nebo pronájmu budov nebo jejich částí v případech, kdy pro tyto budovy nastala povinnost zpracovat průkaz podle výše dvou uvedených odrážek

Druh budovy	A	B	C	D	E	F	G
Rodinný dům	<51	51 - 97	98 - 142	143 - 191	192 - 240	241 - 286	>286
Bytový dům	<43	43 - 82	83 - 120	121 - 162	163 - 205	206 - 245	>245
Hotel a restaurace	<102	102 - 200	201 - 294	295 - 389	390 - 488	489 - 590	>590
Administrativní budova	<62	62 - 123	124 - 179	180 - 236	237 - 293	294 - 345	>345
Nemocnice	<109	109 - 210	211 - 310	311 - 415	416 - 520	521 - 625	>625
Budova pro vzdělávání	<47	47 - 89	90 - 130	131 - 174	175 - 220	221 - 265	>265
Sportovní zařízení	<53	53 - 102	103 - 145	146 - 194	195 - 245	246 - 297	>297
Budova pro velko a maloobchod	<67	67 - 121	122 - 183	184 - 241	242 - 300	301 - 362	>362

Tab. 2: Klasifikační třídy EN hodnocení energetické náročnosti budovy podle vyhlášky č. 148/2007 Sb.

PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY					
			Hodnocení budovy		
			stávající stav	po realizaci doporučení	
Celková podlahová plocha: 0 m ²					
VELMI ÚSPORNÁ					
0	A				
42	B				
43	C				
82	D				
83	E				
120	F				
121	G				
162					
163					
205					
206					
245					
>245					
MIMOŘÁDNĚ NEHOSPODÁRNÁ					
Měrná vypočtená roční spotřeba energie v kWh/m ² rok:					
Celková vypočtená roční dodaná energie v GJ			0,00		
Podíl dodané energie připadající na:					
Vytápění a větrání 0,0%	Chlazení 0,0%	Mech. větrání 0,0%	Teplá voda 0,0%	Osvětlení 0,0%	Celkem 0%
Doba platnosti průkazu			není stanoveno		
Průkaz vypracoval			Není uvedeno jméno zpracovatele EP		
			Osvědčení č.: Není		

Obr. 1: Průkaz energetické náročnosti budovy

1.3 Vnitřní prostředí budov

Pro návrh vnitřního prostředí musíme znát tyto faktory:

- Relativní vlhkost vzduchu
- Operativní teplota
- Rychlost proudění vzduchu
- Indexy PMV a PPD

Zařízení	$t_{0 \text{ opt}}$ [°C]	rh [%]	Výměna vzduchu [m ³ /h]
Koupelna	24	60	60
WC	20	60	40
Kuchyň	20	60	60
Předsín, chodby	min 15	60	není předepsána
Vytápěné schodiště	min 10	60	není předepsána

Tab. 3: Optimální operativní teploty, relativní vlhkosti a minimální výměny vzduchu v sanitárních zařízeních a v ostatních nebytových místnostech

1.3.1 Relativní vlhkost vzduchu

Relativní vlhkost vzduchu udává poměr mezi okamžitým množstvím vodních par ve vzduchu a množstvím par, které by měl vzduch o stejném tlaku a teplotě při plném nasycení. Udává se v procentech.

Jedná se o velice důležitý parametr vnitřní pohody. Jeho hodnota by se měla pohybovat mezi 30-70%. Za optimální hodnotu však považujeme 50%. Meze nejsou zvoleny náhodně. Pokud je vlhkost vyšší než 70% může docházet ke tvorbě plísní. Zároveň člověk nacházející se v místnosti s vysokou vlhkostí cítí nepříjemné dusno. Při nízké vlhkosti se projevuje zvýšená prašnost, tvorba elektrostatického náboje a hlavně vysychání sliznice.

1.3.2 Operativní teplota

Jedná se o vypočtenou hodnotu. Definuje se jako jednotná teplota uzavřeného prostoru, černého z hlediska radiace, ve kterém by lidské tělo sdílelo konvekcí i sáláním stejné množství tepla jako ve skutečném, teplotně nesourodém prostředí. Pod jednotnou teplotou uzavřeného prostoru si můžeme představit prostor o stejné teplotě vzduchu i stejné střední radiační teplotě.

Pro výpočet využijeme tento vztah:

$$t_o = t_r + A (t_a - t_r)$$

t_o – operativní teplota

t_r – účinná teplota okolních ploch

A – funkce rychlosti proudění vzduchu

v [m/s]	0,2	0,3	0,4	0,8	1,0
A	0,5	0,6	0,65	0,75	1

Tab. 4. Závislost součinitele A na rychlosti proudění

1.3.3 Rychlost proudění vzduchu

Dalším důležitým parametrem je rychlost proudění vzduchu. Tento parametr musíme dobře regulovat, protože při rychlosti proudění vyšší než 0,2 m/s většina lidí pociťuje průvan.



Obr. 2: Pole tepelné pohody pro operativní teplotu a relativní vlhkost

1.3.4 Indexy PMV a PPD

Teplota je u každého jednotlivce vnímána jinak. Na základě tohoto subjektivního vnímání fungují indexy PMV a PPD. PMV znamená předpokládaný střední tepelný pocit a PPD předpokládané procento nespokojenosti.

Jsou odvozeny z těchto tří požadavků na tepelnou pohodu:

1. Tělo je v tepelné rovnováze
2. Rozsah pocení je v mezích komfortu
3. Střední teplota kůže je v mezích komfortu

Tepelný pocit	Index PMV
Horko	+3
Teplo	+2
Mírné teplo	+1
Neutrálně	0
Mírně chladno	-1
Chladno	-2
Zima	-3

Tab. 5. Ukazatel PMV podle tepelného pocitu

Je doporučeno udržovat ukazatel PMV mezi hodnotami -2 a +2

Dále se má používat index PMV jen pokud jsou tyto parametry splněny:

- Energetický výdej 46 – 232 W/m²
- Tepelný odpor oděvu 0-310 m²K/W
- Teplota povrchu oděvu 10-30°C
- Střední radiační teplota okolních ploch 10-40°C
- Rychlost proudění vzduchu 0-1 m/s
- Parciální tlak vodní páry 0-2700 Pa

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

Tab. 6. Doporučená teplota v místnostech

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

Tab. 7. Doporučená teplota při činnostech

2 KOMUNIKAČNÍ A ŘÍDÍCÍ PROTOKOLY

2.1 Přehled sběrnic

Než se dostaneme k jednotlivým řídicím protokolům, bude dobré představit si jednotlivé sběrnice a sítě.

Průmyslové sítě dělíme takto:

- Senzorbus
- Devicebus
- Fieldbus

2.1.1 Senzorbus

Na pomyslném nejnižším stupni, se nachází síť typu senzorbus. Pracuje obvykle jen na první a druhé vrstvě OSI (fyzická, linková). Výjimečně i na třetí (aplikační). Přenos obvykle probíhá sériově a jen po bitech, nebo bytech, případně v malých rámcích. Nejčastěji se používají pro komunikaci s akčními členy a senzory.

Technické parametry:

- Napájení: 24V
- Maximální délka kabelu: 100m
- Řízení: Master/slave
- Přenosové médium: jediný kabel sloužící pro přenos dat i pro napájení

Nejčastější topologií je sběrnice. Může však být i zapojení strom nebo kruh.

Příklady sítí:

- AS – interface
- Profibus DP
- Interbus
- Hart

2.1.2 DeviceBus

Na vyšším stupni se nachází síť Devicebus. Mohou pracovat na všech vrstvách modelu OSI. Pro přenos používají rámce a používají se ke konfiguraci akčních členů a senzorů.

Technické parametry:

- Napájení: 9-40V
- Maximální délka kabelu: 500m
- Řízení: poskytovatel/příjemce
- Přenosové médium: kroucená dvojlinka, optický kabel, napájecí vedení

Nejčastější topologií: sběrníková, ale může se použít v podstatě jakákoliv (strom, hvězda, volná,...)

Příklady sítí:

- LonWorks
- Modbus
- DeviceNet

2.1.3 Fieldbus

Nejllepšími sítěmi jsou sítě typu fieldbus. Pracují na první až čtvrté vrstvě modelu OSI a také na sedmé vrstvě modelu OSI. Přenos je realizován rámci. Řídící jednotky slouží k řízení procesů, nebo jako směrovače při různých rozhraních.

Technické parametry:

- Napájení: různé
- Maximální délka kabelu: 1200m
- Řízení: různé
- Přenosové médium: kroucená dvojlinka

Příklady sítí:

- P-net
- FIP

2.2 LonWorks

Echelon, Toshiba a Motorola. Tyto tři firmy ve vzájemné spolupráci vyvinuli technologii LonWorks. Vývoj probíhal v letech 1989 až 1992 a ještě v roce 1992 byla technologie uvedena na trh. Nyní již technologii LonWorks přijali i jiní výrobci a tak není výsadou pouze Echelonu, ale několika tisíc firem.

Síťově funguje LonWorks jako místní datová síť. To znamená, že je složena ze zařízení a uzlů, propojenými komunikačním médii a komunikace probíhá pomocí jednotného komunikačního protokolu.

LonWorks je velmi univerzální a otevřená síť. Komunikace může probíhat po libovolném médiu (např. síťové rozvody, kabelová televize, nebo RS 485). Proto je vhodný pro použití téměř kdekoliv. Může se použít v automatizaci, regulaci, nebo pro dálkové ovládaní.

2.2.1 Výhody a využití sítě LonWorks

Pro svou univerzálnost lze použít LonWorks prakticky kdekoliv. Může být využit v domácnosti, stejně jako v mrakodrapech. Využití má i v supermarketech a továrnách, nebo i v logistice. Dalo by se říct, že LonWorks umožňuje přenos dat kam si jen vyberete, po čem chcete a odkud chcete. Proto se velmi často srovnává s Internetem.

Příklady využití:

- Ovládaní akčních členů
- Měření
- Regulace
- Řízení a automatizace
- Telekomunikace
- Dálkové řízení
- Přenos a zpracování dat
- Kontrola spotřeby
- A mnoho dalších

Výhody:

- Možnost připojení až 32000 zařízení do sítě
- Lze využít jakékoliv přenosové médium
- Dobré zabezpečení sítě
- Spolehlivost
- Flexibilita

- Jednoduché programování
- Komunikace Master/slave
- Architektura Peer-to-peer

2.2.2 Standardy LonWorks

- EIA 709.1
- EIA 709.2
- EIA 709.2-A-2000
- IEEE P1473.1
- IFSF
- CEN TC247

2.2.3 Komponenty sítě LonWorks

- LonTalk protokol
- Neuron chipy
- LONWORKS transceivery
- Network management a aplikační software

2.2.3.1 LonTalk protokol

LonTalk je síťový protokol vyvinutý firmou Echelon v roce 1989. Byl navržen podle modelu OSI. To umožňuje uzlům na stejné síti komunikovat. Standardizován byl jako EIA 709.1 Standard a je součástí každého uzlu jako firmware. Umožňuje přenos dat nezávisle na topologii sítě a použitém přenosovém médiu.

Jednotlivé vrstvy OSI modelu:

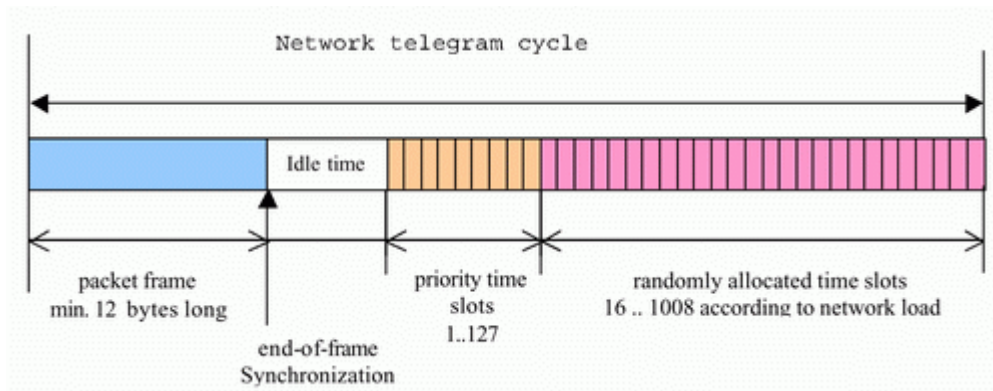
- Fyzická
- Linková
- Síťová
- Transportní
- Relační
- Prezentační
- Aplikační

Fyzická vrstva

Fyzická vrstva nám definuje zapojení komunikačního média. Protože protokol LonTalk je velmi univerzální, můžeme použít libovolné přenosové médium s transceiverem. Transceiver je napojen k neuron chipu a vytváří tak uzel.

Linková vrstva

Linková vrstva řídí přístup na přenosové médium. Provádí také kódování dat.



Obr. 3. Schéma přístupu uzlu na sběrnici

Síťová vrstva

Síťová vrstva odpovídá za správné doručení paketu příjemci. Využívají se 3 úrovně adresace

1. Doména – k jejich propojení se používají brány. Doména může obsahovat až 255 podsítí
2. Podsíť – je tvořena uzly. K propojení se používají routery. Podsíť může obsahovat až 127 uzlů.
3. Uzel

Transportní vrstva

Transportní vrstva zaručuje doručení paketů.

4 základní služby:

- Služba potvrzování došlého paketu či zprávy
- Služba Žádost/Odpověď
- Služba nepotvrzeného zasílání zpráv
- Služba zasílání zpráv typu broadcast

Relační vrstva

Relační vrstva definuje standardní kódy zpráv pro síťový management a diagnostiku. Management usnadňuje řízení a instalaci sítě a diagnostika zajišťuje vyhledávání chyb a jejich opravy.

Relační vrstva také umožňuje ověřování zpráv.

Prezentační vrstva

Prezentační vrstva vyměňuje zprávy mezi aplikacemi. Došlé pakety popíše jako:

- Síťovou proměnnou
- Explicitní zprávu
- Cizí rámeček

Aplikační vrstva

Aplikační vrstva obsahuje program, který definuje používané proměnné. Často se používají standardní proměnné. Aplikace na obou stranách pak mohou lépe komunikovat. Můžou se však použít i nové proměnné.

2.2.3.2 *Neuron chip*

Neuron chip je nejdůležitější částí uzlu. Chip se skládá z paměti a CPU. V každém chipu se vyskytují tyto tři CPU

- CPU Přístup na médium
- Síťové CPU
- Aplikační CPU

Uživatel ovládá jen aplikační CPU. Zbývající CPU pracují automaticky

2.2.3.3 *Transceiver*

Aby mohla komunikace po sběrnici fungovat, je zapotřebí připojit na výstup neuron chipu připojit transceiver. Jeho účelem je chránit neuron chip a přizpůsobit pro něj signál.

Druhů transceiverů je mnoho. Záleží na použitém vodiči.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

3 POPIS BUDOVY

3.1 Historie budovy

Tato budova umístěná na adrese Pančava 360 překvapí téměř každého, kdo přijíždí do Zlína ze směru od Vizovic. Většina návštěvníků města očekává malé cihlové domky a místo nich se před nimi objeví obrovská pyramida, sloužící momentálně hlavně jako oční centrum.

Oční centrum zde ale nebylo vždy. Původně byla budova projektována pro VD Fotografia. Architektem byl akad. arch. Z. Plesník a postavena byla budova roku 1990. Ale jak už to bývá, budova změnila mnohokrát majitele a její interiér se měnil společně s majiteli. Za nynější vzhled interiéru je zodpovědný arch. J. Přehnal. Ten navrhl interiér pro společnost Foresbank. Budova je pro banku vhodná. Doposud je v suterénu umístěn trezor a vstupní hala je typickým příkladem bankovní haly se světlíkem. Stejně jako mnoho jiných společností, tak ani banka zde nevydržela a Zlín se tak může pyšnit jednou z nejlepších očních klinik v republice.



Obr. 4. Budova Gemini ještě, když v ní sídlila banka.



Obr. 5. Budova Gemini nyní.

3.2 Společnost Gemini

V čele společnosti stojí prim. MUDr. Pavel Stodůlka Ph.D. Oční chirurg s mnohaletou praxí a vysokou reputací nejen u nás, ale i v zahraničí. Je znám pro své operace, které mnohdy provádí jako první nejen u nás, ale i v zahraničí. Zároveň je také majitelem budovy.

Gemini nepůsobí ale jen ve Zlíně. Zlín sice nadále zůstává pro společnost „vlajkovou lodí“, ale pobočky této společnosti najdeme již téměř po celé republice. Pracoviště můžeme nalézt krom již zmiňovaného Zlína i v Praze, Českých Budějovicích, Brně, Ostravě a nově dokonce i v Zahraničí v Rakousku.

Společnost Gemini nevyužívá všechna patra a tak je několik pater pronajato k soukromým účelům. Většinou se jedná o kanceláře a v 1. nadzemním podlaží je i několik obchodů.

3.3 Popis budovy

Budova byla dostavěna roku 1990 technologií zvedaných sloupů. Jedná se o montovanou budovu s nosnými sloupy, železobetonovými stropy, sendvičovou obvodovou zdí a hliníkovými otvorovými výplněmi s dvojsklem.

Budova má 6 nadzemních podlaží a jedno podlaží podzemní. Situována je ve svahu a podzemní podlaží jsou tak otevřená ze severní strany.

Střeška je plochá. Použitou krytinou je plech. Ve střeše je umístěn světlík pro prosvětlení vstupní haly a schodiště.

V 1. n.p. jsou umístěny prostory oční kliniky. Několik vyšetřoven, 2 operační sály a velká čekárna. Také několik obchodů

Ve zbývajících nadzemních patrech jsou kanceláře a v 6. n.p. krom kanceláří i kotelna a strojovna vzduchotechniky.

Konstrukce	Podlaží	Plocha A[m ²]									celkem
		k.v.	H-terén	H-převis	H-střeška	Pūd.	S	V	J	Z	
Obalová plocha	1.p.p.	3,6	410,8			410,8	151,9	82,4	56,5	177,8	879,5
	1.n.p.	3,6	847,6	122,4	283,2	1258,4	157,3	115,2	122,8	294,8	1943,4
	2.n.p.	3,3	7,7	4	172,6	979,2	132,2	131	132,3	131,1	711
	3.n.p.	3,3				806,6	93,7	97,7	93,7	97,7	382,8
	4.n.p.	3,3		308,1		1114,7	122	118,4	122	122	792,4
	5.n.p.	3,3		131,4	579,8	1246,1	127,1	127,1	127,1	127,1	1219,6
	6.n.p.	4,8			420,3	666,3	113,3	113,3	113,3	113,3	873,4
Celkem obalová plocha			1266,1	565,9	1455,9	6481,9	897,6	785,1	767,7	1063,8	6802,1

Tab. 8. Celková obalová plocha konstrukce

Konstrukce	Podlaží	Plocha A[m ²]									celkem
		k.v.	H-terén	H-převis	H-střecha	Pūd.	S	V	J	Z	
Okna, ...	1.p.p.						51,2	2,9		4,6	58,7
	1.n.p.						63,4	5,8		37,4	106,5
	2.n.p.						95,5	99,4	55,6	55,2	305,7
	3.n.p.						68,1	68,1	63,1	68,1	267,3
	4.n.p.						79,9	77,5	79,9	77,5	314,8
	5.n.p.						83,3	83,3	83,3	83,3	333,1
	6.n.p.				63,4		3,6	9,0	7,8	3,6	87,4
Celkem okna					63,4		444,9	345,9	289,6	329,6	1473,4
Stěna čistá			1266,1	565,9	1413,7	6481,9	452,7	439,3	478	734,2	5328,7

Tab. 9. Celková plocha oken a dveří a stěn

		V[m ³]
<i>Podlaží</i>	1.p.p.	<i>1478,7</i>
	1.n.p.	<i>4530,2</i>
	2.n.p.	<i>3231,3</i>
	3.n.p.	<i>2661,6</i>
	4.n.p.	<i>3678,4</i>
	5.n.p.	<i>4112,1</i>
	6.n.p.	<i>1599</i>
<i>Celkem</i>		<i>21 291,4</i>

Tab. 10. Objem jednotlivých pater

		$A[m^2]$
<i>Plné konstrukce</i>		
<i>Podlaha na terénu 1.p.p.</i>	<i>Pd_1</i>	410,8
<i>Podlaha na terénu 1.n.p.</i>	<i>Pd_2</i>	855,3
<i>Stěna svislá pod terénem 1.p.p.</i>	<i>Sp_1</i>	56,5
<i>Stěna svislá pod terénem 1.n.p.</i>	<i>Sp_2</i>	122,8
<i>Parapetní stěny</i>	<i>S_1</i>	1495,7
<i>Meziokenní vložky</i>	<i>S_2</i>	99,8
<i>Strop nad venkovním prostorem</i>	<i>St_1</i>	565,9
<i>Střecha plochá - šikmá</i>	<i>St_2</i>	429,2
<i>Střecha plochá – vodorovná</i>	<i>St_3</i>	1413,7
<i>Otvorové výplně</i>		
<i>Okna kovová 1.p.p.</i>	<i>Ok_1</i>	37,1
<i>Okna kovová 1.-6.n.p.</i>	<i>Ok_2</i>	1262,9
<i>Světlík</i>	<i>Ok_3</i>	63,4
<i>Dveře prosklené dřevěné</i>	<i>Dv_1</i>	2,2
<i>Dveře kovové</i>	<i>Dv_2</i>	6,5
<i>Dveře prosklené kovové</i>	<i>Dv_2</i>	23,8
<i>Garážová vrata</i>	<i>Dv_3</i>	32,6
<i>Celkem</i>		6878

Tab. 11. Označení konstrukcí a jejich plochy

<i>Veličina</i>	<i>Jednotka</i>	<i>hodnota</i>
<i>V – objem budovy</i>	<i>m³</i>	<i>21291</i>
<i>A – plocha ochlazovaných konstrukcí</i>	<i>m²</i>	<i>6878</i>
<i>A_f – podlahová plocha</i>	<i>m²</i>	<i>5893</i>
<i>A_n – redukovaná plocha</i>	<i>m²</i>	<i>6155</i>
<i>A/V – geometrická charakteristika</i>	<i>1/m</i>	<i>0,323</i>
<i>A_n/V_n – geometrická charakteristika</i>	<i>1/m</i>	<i>0,289</i>
<i>e₁</i>	<i>-</i>	<i>1</i>

Tab. 12. Základní objemové ukazatele budovy

3.4 Tepelné parametry budovy

Pro zajištění tepelné pohody objektu jsem si spočítal množství zkondenzované vodní páry ve zdi budovy. Podle normy ČSN 730540 by množství zkondenzované páry mělo být nižší, než množství odpařené páry. Jinak bude docházet ke kondenzaci vodní páry ve zdivu.

Pro výpočet jsem použil program Teplo 2010. Část protokolu si můžete prohlédnout níže na stránce.

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 0.45 m²K/W
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 1.616 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 1.64 / 1.67 / 1.72 / 1.82 W/m²K
 Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce Z_{pT} : 2.7E+0012 m/s
 Teplotní útlum konstrukce Ny* : 44.1
 Fázový posun teplotního kmitu Psi* : 14.2 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 8.55 C
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.662

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		T _{si} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
	T _{si} ,m[C]	f _{Rsi} ,m	T _{si} ,m[C]	f _{Rsi} ,m			
1	7.0	0.406	3.8	0.265	12.9	0.662	54.0
2	8.2	0.408	5.0	0.253	13.5	0.662	56.2

3	9.8	0.364	6.5	0.171	14.8	0.662	57.3
4	12.2	0.299	8.8	0.020	16.5	0.662	60.3
5	14.8	0.198	11.4	-----	18.2	0.662	64.7
6	16.5	0.035	13.0	-----	19.1	0.662	67.5
7	17.3	-----	13.8	-----	19.7	0.662	69.0
8	17.0	-----	13.6	-----	19.5	0.662	68.6
9	15.0	0.187	11.6	-----	18.3	0.662	65.0
10	12.4	0.294	9.1	0.005	16.7	0.662	60.7
11	9.9	0.364	6.6	0.170	14.9	0.662	57.5
12	8.1	0.407	4.9	0.252	13.5	0.662	56.0

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu,
Tsi je vnitřní povrchová teplota a f,Rsi je teplotní faktor.

Difuze vodní páry v návrhových podmínkách a bilance vlhkosti dle ČSN 730540:
(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a tlaků v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	e
tepl.[C]:	8.6	7.8	-0.6	-2.9	-5.2	-12.8	-13.1
p [Pa]:	1334	1333	1330	163	156	139	138
p,sat [Pa]:	1113	1059	582	480	395	202	197

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

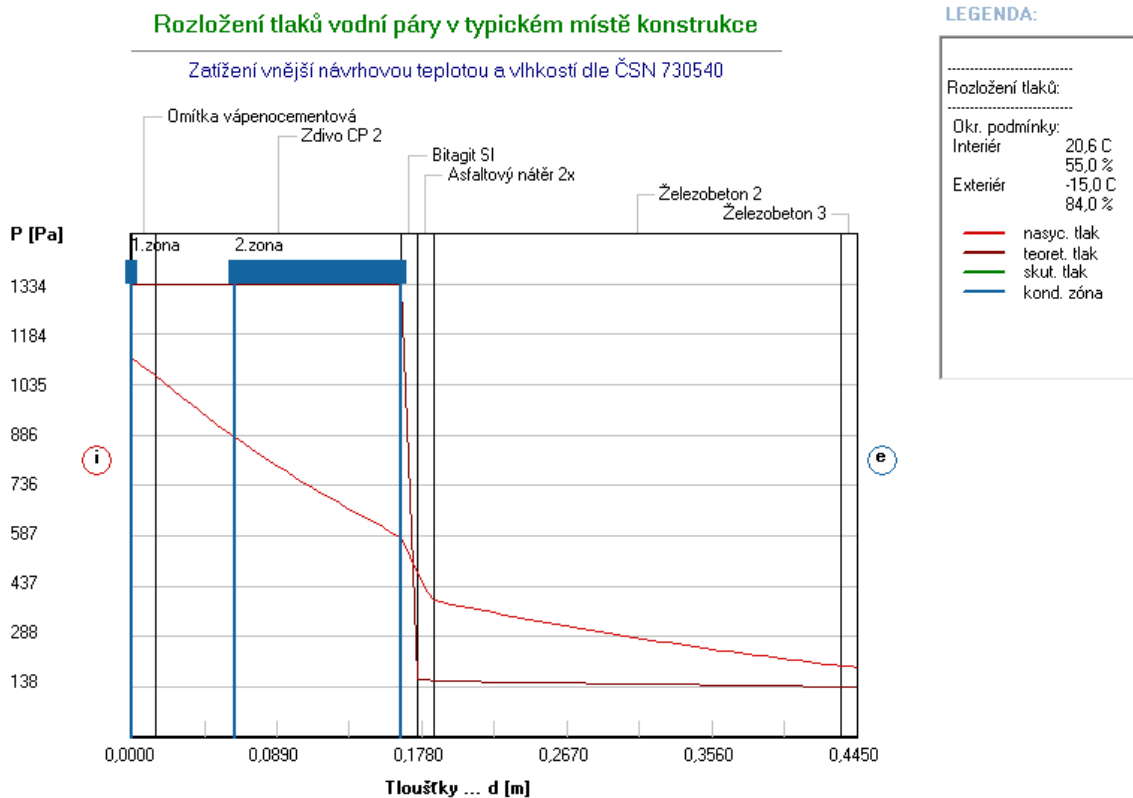
Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá [m]	Kondenzující množství vodní páry [kg/m2s]
1	0.0000	0.0000	5.261E-0006
2	0.0631	0.1650	6.490E-0008

Celoroční bilance vlhkosti:

Množství zkondenzované vodní páry Mc,a: 7.640 kg/m2,rok

Množství vypařitelné vodní páry Mev,a: 1.193 kg/m2,rok

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 5.0 C.



Obr.6. Rozložení tlaků vodní páry v typickém místě konstrukce

Je zřejmé, že ke kondenzaci dochází. Obvodová konstrukce tedy není vhodná.

3.5 Tepelné ztráty

Pro výpočet tepelných ztrát používáme tuto normu: ČSN EN 12831. V normě jsou uvedeny jednotlivé metody výpočtu, tabulky a přílohy pro získání vstupních údajů a klimatických dat. Popisuje výpočet tepelné ztráty a to jak pro jednotlivé místnosti, tak i pro celou budovu.

Pro výpočet tepelných ztrát musíme znát okrajové podmínky. Ty jsou uvedeny pro lokalitu Zlín v následující tabulce.

Nadmořská výška	234m
Venkovní výpočtová teplota	-12°C
Délka topného období	226 dní
Průměrná venkovní teplota	4 °C

Tab. 13 Okrajové podmínky pro Zlín

3.5.1 Celková návrhová tepelná ztráta

Celková návrhová tepelná ztráta Φ_i [W] se stanoví ze vztahu:

$$\Phi_i = (\Phi_{T,i} + \Phi_{V,i}) \cdot f_{\Delta\theta_i}$$

$\Phi_{T,i}$ je návrhová tepelná ztráta prostupem tepla vytápěného prostoru [W]

$\Phi_{V,i}$ je návrhová tepelná ztráta větráním vytápěného prostoru [W]

$f_{\Delta\theta_i}$ teplotní korekční činitel

3.5.2 Návrhová tepelná ztráta prostupem

Návrhová tepelná ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W] se stanoví ze vztahu:

$$\Phi_{T,i} = f_k \cdot A_{kor} \cdot U_k \cdot (\Theta_{int,i} - \Theta_e)$$

f_k je teplotní korekční činitel

A_{kor} je plocha stavební části [m²]

U_k je součinitel prostupu tepla

3.5.3 Návrhová tepelná ztráta větráním

Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ [W] se stanoví ze vztahu:

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

$V_{\min,i}$ je hygienicky nejmenší požadované množství pro vytápěný prostor [m^3/h]

Po výpočtech vyšla celková tepelná ztráta 255kW.

Vzhledem k parametrům budovy, nebylo možno použít zateplení. Otvorovými výplněmi jsem ale nějak omezen nebyl, proto jsem použil moderní plastová okna a dveře s mnohem lepšími vlastnostmi, než původní.

ZÁVĚR

Cílem práce bylo navrhnout systém tvorby mikroklimatu a řídicí systém pro budovu zahrnující administrativní a ambulantní část. Jako zdroj tepelné energie jsem uvažoval zemní plyn. Dalšími úkoly bylo navrhnout studii energetických úsporných budov obdobného typu a zahrnout poznatky na reálnou budovu.

V teoretické části jsem rozebral požadavky na moderní domy, vnitřní parametry a přiblížil sběrníkové systémy. Ze sběrníkových systémů jsem se zaměřil hlavně na LonWorks se kterým jsem pracoval i v praktické části.

Praktická část obsahuje návrh úpravy administrativní budovy s ambulantní částí. Podle reálných stavebních konstrukcí jsou vypočteny tepelné ztráty

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1]DANIELS, K.: Technika budov. Jaga Group, v.o.s. Bratislava 2003. ISBN 80-88905-63-X
- [2]ASHRAE HANDBOOK. Díl 1-4. American Society of Heating, Refrigeration and Air-Conditioning Engineers, Inc. 1791 Tuttle Circle, N.E., Atlanta, GA30 329. ISBN 1-931862-73-7. ISSN 1549-2370.
- [3]SMOLÍK, J. a kol.: Technika prostředí. SNTK Praha 1970
- [4]CHYSKÝ, J., HEMZAL, K. a kol.: Větrání a klimatizace. Technický průvodce. ČMT Praha 1993. ISBN 80-901574-0-8
- [5]VALENTA, V. a kol.:TOPENÁŘSK8 PŘÍRUČKA 1,2,3. Agentura ČSTZ, Praha 2007. ISBN 978-80-86028-13-2
- [6]RECKNAGEL – SPRENGER - SCHRAMEK: Taschenbuch fur Heizung und Klimatechnik. Ouldenbourg Verlag GmbH. Munchen, 2003. ISBN 3-83563104-7
- [7]JELÍNEK, V., HOUŠKOVÁ, M., PAVLÍČEK, I., PETROVÁ, M.: Technická zařízení budov. Podklady pro projekty. Vydavatelství ČVUT Praha 1993. ISBN 80-01-00586-0
- [8]CHMÚRNÝ, I.: Tepelná ochrana budov, [s.1.]: Jaga, 2003. 216 s. ISBN 80-88905-27-3
- [9] ČSN 73 0540-2. Tepelná ochrana budov: Část 2: Požadavky. Praha: Český normalizační institut 2007. 44s.
- [10] Česko. Vyhláška ze dne 18. června 2007 o energetické náročnosti budov. In *Sbírka zákonů, Česká republika*. 2007, 148/2007.
- [11] ČSN EN 12831. Tepelné soustavy v budovách : Výpočet tepelného výkonu. Praha: Český normalizační institut, 2005. 76 s.
- [12] ČSN 33 2180. Elektrotechnické předpisy ČSN. Připojování elektrických přístrojů a spotřebičů. Praha : Federální úřad pro normalizaci a měření, 1980. 24 s.
- [13] ČSN EN ISO 7730. Mírné tepelné prostředí. Stanovení ukazatelů PMV a PPD a popis podmínek tepelné pohody. Praha: Český normalizační institut, 1997.
- [14] *zlin.eu* [online]. 2011 [cit. 2011-05-22]. Administrativní budova – Příluky. Dostupné z WWW: <<http://www.zlin.eu/page/84220.foresbank/>>.
- [15] *tzb-info.cz* [online]. 20011 [cit. 2011-05-18]. Vnitřní výpočtové teploty a doporučené relativní vlhkosti vzduchu dle ČSN 06 0210. Dostupné z WWW:

<<http://vetrani.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/28-vnitri-vypoctove-teploty-a-doporucene-relativni-vlhkosti-vzduchu-dle-csn-06-0210/>>.

[16] tzb-info.cz [online]. 2004 [cit. 2011-05-21]. Optimální a přípustné mikroklimatické podmínky pro obytné prostředí. Dostupné z WWW: <<http://www.tzb-info.cz/2103-optimalni-a-pripustne-mikroklimaticke-podminky-pro-obytne-prostredi/>>.

[17] Tzb-info.cz [online]. 2005 [cit. 2011-05-12]. Vnitřní prostředí budov a tepelná pohoda člověka. Dostupné z WWW: <<http://www.tzb-info.cz/t.py?t=2&i=2650>>.

[18] Tzb-info.cz [online]. 2000 [cit. 2011-05-18]. Tepelná pohoda a nepohoda. Dostupné z WWW: <<http://www.tzb-info.cz/404-teplna-pohoda-a-nepohoda>>.

[19] Tzb-info.cz [online]. 2004 [cit. 2011-05-19]. Modelování operativní teploty. Dostupné z WWW: <<http://www.tzb-info.cz/1422-modelovani-operativni-teploty>>.

[20] usporne-domy.info [online]. [cit. 2011-05-13]. Energeticky úsporné domy. Dostupné z WWW: <<http://www.usporne-domy.info/energeticky-usporny-dum>>.

[21] Tzb-info.cz [online]. 2007 [cit. 2011-05-20]. Navrhování energeticky úsporných budov v širších souvislostech. Dostupné z WWW: <<http://www.tzb-info.cz/3809-navrhovani-energeticky-uspornych-budov-v-sirsich-souvislostech>>.

[22] uspory-energie.com [online]. [cit. 2011-05-17]. Nízkoenergetický dům. Dostupné z WWW: <<http://www.uspory-energie.com/nizkoenergeticky-dum>>.

[23] Wikipedie [online]. 2011 [cit. 2011-05-24]. Energeticky pasivní dům. Dostupné z WWW: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Energeticky_pasivni_dum>.

[24] Dřevostavby Biskup [online]. [cit. 2011-05-24]. Nulový dům. Dostupné z WWW: <<http://www.drevostavbybiskup.cz/drevostavby/nulovy-dum.html>>.

[25] hw.cz [online]. 2011 [cit. 2011-05-23]. Přehled a stručná charakteristika vybraných průmyslových sběrnic. Dostupné z WWW: <<http://hw.cz/Teorie-a-praxe/Dokumentace/ART1545-Prehled-a-strucna-charakteristika-vybranych-prumyslovych-sbernic..html>>.

[26] energ.cz [online]. [cit. 2011-05-25]. Klimatizace. Dostupné z WWW: <<http://www.energ.cz/index.php/component/content/article/20-energ-/55-klimatizace-zakladni-pojmy-a-rozdleni>>.

[27] viadrus.cz [online]. [cit. 2011-05-25]. Plynové kotle. Dostupné z WWW: <<http://www.viadrus.cz/web/structure/133.html>>.

[28] Tzb-info.cz [online]. 2007 [cit. 2011-05-25]. Řízení systémů tvorby prostředí - součást integrovaných řídicích systémů budov (II). Dostupné z WWW: <<http://www.tzb-info.cz/t.py?t=2&i=4483>>.

[29] Automatizace.cz [online]. 2004 [cit. 2011-05-23]. Komunikační sběrnice používané v automatizaci budov. Dostupné z WWW:

<<http://www.automatizace.cz/article.php?a=384>>.

[33] ČSN 06 0320. Tepelné soustavy v budovách - Příprava teplé vody - Navrhování a projektování. Praha: Český normalizační institut, 2006. 20 s.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

CPU	Central procesor unit
EIB	European Installation Bus
EPS	Elektronický požární systém
EZS	Elektronický zabezpečovací systém
I/O	Input/Output
OSI	Open System Interconnection
PMV	Predicted Mean Vote
PPD	Predicted Percentage of Dissatisfied
SCADA	Supervisory Control And Data Acquisition
ZP	Zemní plyn

SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obr. 1: Průkaz energetické náročnosti budovy.....</i>	14
<i>Obr. 2: Pole tepelné pohody pro operativní teplotu a relativní vlhkost.....</i>	17
<i>Obr. 3: Schéma přístupu uzlu na sběrnici.....</i>	24
<i>Obr. 4. Budova Gemini ještě, když v ní sídlila banka.....</i>	27
<i>Obr. 5. Budova Gemini nyní.....</i>	28

SEZNAM TABULEK

<i>Tab. 1 - Rozdělení budov podle potřeby tepla na vytápění.....</i>	11
<i>Tab. 2: Klasifikační třídy EN hodnocení energetické náročnosti budovy podle vyhlášky č. 148/2007 Sb.....</i>	14
<i>Tab. 3: Optimální operativní teploty, relativní vlhkosti a minimální výměny vzduchu v sanitárních zařízeních a v ostatních nebytových místnostech.....</i>	15
<i>Tab. 4. Závislost součinitele A na rychlosti proudění.....</i>	16
<i>Tab. 5. Ukazatel PMV podle tepelného pocitu.....</i>	18
<i>Tab. 6. Doporučená teplota v místnostech.....</i>	18
<i>Tab. 7. Doporučená teplota při činnostech.....</i>	19
<i>Tab. 8. Celková obalová plocha konstrukce.....</i>	29
<i>Tab. 9. Celková plocha oken a dveří a stěn.....</i>	30
<i>Tab. 10. Objem jednotlivých pater.....</i>	30
<i>Tab. 11. Označení konstrukcí a jejich plochy.....</i>	31
<i>Tab. 12. Základní objemové ukazatele budovy.....</i>	32
<i>Tab. 13 Okrajové podmínky pro Zlín.....</i>	34

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I: Požadované a doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla dle normy ČSN 730540

Příloha P II: Optimální tepelná pohoda v h-x diagramu

PŘÍLOHA P I: POŽADOVANÉ A DOPORUČENÉ HODNOTY SOUČINITELE PROSTUPU TEPLA DLE NORMY ČSN 730540

Popis konstrukce	Součinitel prostupu tepla $U_{N,20}$ [W/(m ² ·K)]		
	Požadované hodnoty	Doporučené hodnoty	
Střecha plochá a šikmá se sklonem do 45° včetně Strop s podlahou nad venkovním prostorem	0,24	0,16	
Strop pod nevytápěnou půdou (se střechou bez tepelné izolace) Stěna vnější vytápěná (vnější vrstvy od vytápění)	0,30	0,20	
Stěna vnější	lehká	0,30	0,20
Stěna k nevytápěné půdě (se střechou bez tepelné izolace) Střecha strmá se sklonem nad 45°	těžká	0,38	0,25
Podlaha a stěna vytápěného prostoru přilehlá k zemině (s výjimkou případů podle poznámky 2)	0,45	0,30	
Strop a stěna vnitřní z vytápěného k nevytápěnému prostoru	0,60	0,40	
Strop a stěna vnitřní z vytápěného k částečně vytápěnému prostoru Strop a stěna vnější z částečně vytápěného prostoru k venkovnímu prostředí	0,75	0,50	
Podlaha a stěna částečně vytápěného prostoru přilehlá k zemině (s výjimkou případů podle poznámky 2)	0,85	0,60	
Stěna mezi sousedními budovami Strop mezi prostory s rozdílem teplot do 10 °C včetně	1,05	0,70	
Stěna mezi prostory s rozdílem teplot do 10 °C včetně	1,30	0,90	
Strop vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5 °C včetně	2,2	1,45	
Stěna vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5 °C včetně	2,7	1,80	
Okno, dveře a jiná výplň otvoru ve vnější stěně a strmé střeše, z vytápěného prostoru do venkovního prostředí (včetně rámu) Jejich kovové rámy přitom musí mít $U_f \leq 2,0$ W/(m ² ·K), ostatní rámy těchto výplní otvorů musí mít $U_f \leq 1,7$ W/(m ² ·K).	1,7	1,2	
Okno, dveře a jiná výplň otvoru ve stěně a strmé střeše, z vytápěného do částečně vytápěného prostoru nebo z částečně vytápěného prostoru do venkovního prostředí (včetně rámu)	3,5	2,3	
Šikmé střešní okno, světlík a jiná šikmá výplň otvoru se sklonem do 45°, z vytápěného prostoru do venkovního prostředí (včetně rámu) Jejich kovové rámy přitom musí mít $U_f \leq 2,0$ W/(m ² ·K), ostatní rámy těchto výplní otvorů musí mít $U_f \leq 1,7$ W/(m ² ·K).	1,5	1,1	
Šikmé střešní okno, světlík a jiná šikmá výplň otvoru se sklonem do 45°, z vytápěného do částečně vytápěného prostoru nebo z částečně vytápěného prostoru do venkovního prostředí (včetně rámu)	2,6	1,7	
Lehký obvodový plášť, hodnocený jako smontovaná sestava včetně nosných prvků, s poměrou plochou průsvitné výplně otvoru $f_w = A_w / A$, v m ² /m ² , kde A je celková plocha lehkého obvodového pláště (LOP), v m ² ; A_w plocha průsvitné výplně otvoru včetně příslušných částí rámu v LOP, v m ² . Rámy LOP by přitom měly mít $U_f \leq 2,0$ W/(m ² ·K).	$f_w \leq 0,50$	$0,3 + 1,4 \cdot f_w$	0,2 + 1,0 · f_w
	$f_w > 0,50$	$0,7 + 0,6 \cdot f_w$	

Příloha P II: Optimální tepelná pohoda v h-x diagramu

