

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA STAVEBNÍ**

KATEDRA TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV



**SNIŽOVÁNÍ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI
HYPERMARKETU**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Veronika Vochozková

Vedoucí diplomové práce: prof. Ing. Karel Kabele, CSc.

leden 2017



ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: <u>Vochozková</u>	Jméno: <u>Veronika</u>	Osobní číslo: <u>381226</u>
Zadávací katedra: <u>K11125 - TZB</u>		
Studijní program: <u>Budovy a prostředí</u>		
Studijní obor: <u>Budovy a prostředí</u>		

II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce: <u>Snižování energetické náročnosti hypermarketu</u>	
Název diplomové práce anglicky: <u>Energy performance of hypermarket</u>	
Pokyny pro vypracování: Popište principy systémů pro zajištění vnitřního prostředí hypermarketů (vytápění, větrání, příprava teplé vody, osvětlení, chlazení). Popište problematiku možných technických řešení zásobování vodou, likvidace odpadních vod a zásobování energií. Pro daný objekt stanovte výpočtem návrhové parametry pro vytápění, větrání, chlazení a přípravu teplé vody a posuďte, zda realizované řešení je s nimi v souladu. Vypracujte projekt úpravy systému vytápění objektu využívající obnovitelný zdroj energie (fototermitické kolektory). Projekt obsahující výkresy (půdorysy, řezy, schémata), výpočet hydrauliky a technickou zprávu doplňte bilančním výpočtem využití solární energie a výpočtem návratnosti navrženého řešení. Seznam doporučené literatury: Kabele a kol. : Energetické a ekologické systémy budov 1 ČVUT (2010) Valášek a kol: Zdravotně-technické instalace Jaga 2001 Petráš a kol: Vytápění rodinných a bytových domů, Jaga 2005 K. Kabele a kol.: Technická zařízení budov. Vytápění - podklady pro cvičení. Nakladatelství ČVUT 2013 Kolektiv: Topenářská příručka 3, ČSTZ, 2008. Anotaci najdete zde. D. Petráš , D. Koudelková, K. Kabele: Teplovodní a elektrické podlahové vytápění. Jaga Media s.r.o 2004, ISBN:80-88905-97-4 J.Bašta, K.Kabele: Otopné soustavy teplovodní - Sešit projektanta č.1 - Společnost pro techniku prostředí 2008 Garlík, B.: Inteligentní budovy, BEN technická literatura, Praha, 2012, ISBN 978-80-7300-440-8	
Jméno vedoucího diplomové práce: <u>prof. Ing.Karel Kabele, CSc.</u>	
Datum zadání diplomové práce: <u>3.10.2016</u>	Termín odevzdání diplomové práce: <u>8.1.2017</u>
Podpis vedoucího práce	Podpis vedoucího katedry

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat diplomovou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v diplomové práci a při citování postupovat v souladu s metodickou příručkou ČVUT „Jak psát vysokoškolské závěrečné práce“ a metodickým pokynem ČVUT „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací“.

Datum převzetí zadání	Podpis studenta(ky)
-----------------------	---------------------

Prohlašuji, že jsem svoji diplomovou práci vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury a podkladů.

V Českých Budějovicích dne 6. 1. 2017

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala vedoucímu práce prof. Ing. Karlu Kabelovi, CSc. za metodickou pomoc a cenné rady při vedení mé diplomové práce. Rovněž bych chtěla poděkovat svému partnerovi a rodině za podporu a trpělivost při studiu a zpracování této práce.

Obsah

ČÁST A

TEXTOVÁ ČÁST

1	Úvod	9
2	Historie nákupních center	11
3	Platná legislativa	14
3.1	Hluk	14
3.2	Mikroklimatické podmínky	14
3.3	Konkrétní aplikovatelnost české legislativy	15
3.4	Evropské předpisy	15
4	Filozofie návrhu zařízení techniky prostředí	19
4.1	Filozofie podnikatele	19
4.1.1	Strategie udržení zákazníka	19
4.1.2	Mikroklimatické podmínky	20
4.1.3	Prodejní strategie	20
4.2	Základní dispozice marketů	20
4.2.1	Hlavní nákupní trasa	20
4.2.2	Rozmístění zboží po prodejní ploše	20
4.2.3	Předpokládaná komunikace osob v jednotlivých nákupních zónách	22
5	Zásady a způsoby větrání a klimatizace	23
5.1	Základní systémy centrálních úprav vzduchu	26
5.1.1	ROOF-TOPY	26
5.1.2	Centrální standardní klimatizační jednotky	27
6	Definice mikroklimatických podmínek	29
6.1	Prodej ovoce a zeleniny	29
6.2	Zóna prodeje mražených nebo chlazených potravin	29
6.3	Zóny prodeje potravin s charakteristickou pachovou složkou	30
6.4	Zóna prodeje nepotravinářského sortimentu s velkým výskytem tepla	30
6.5	Zóna pokladen	31
6.6	Výrobní prostory	31
6.6.1	Přípravny masa, drůbeže a ryb, včetně chladíren popřípadě mrazíren	31
6.6.2	Přípravny lahůdek a zpracování uzenin	32
6.6.3	Přípravna zeleniny a její skladování	33
6.6.4	Pekárna	33

6.6.5	Teplý úsek.....	33
6.7	Skladové prostory	34
6.8	Administrativní a sociální zázemí zaměstnanců.....	35
6.9	Šatny zaměstnanců.....	36
6.10	Jídelna zaměstnanců a denní místnost	37
6.11	Sociální zázemí návštěvníků.....	37
6.12	Technicko-technologická zázemí prodejních ploch	38
7	Obchodní pasáže	40
7.1	Jednopodlažní obchodní pasáž	40
7.2	Vícepodlažní obchodní pasáže	41
7.3	Doplňkové plochy navazující na obchodní pasáže pro návštěvníky provoz..	41
7.4	Obchodní plochy navazující přímo na obchodně-nákupní pasáž	42
7.4.1	Malometrážní obchodní plochy a butiky	42
7.4.2	Středometrážní a velké nájemní plochy.....	43
7.4.3	Velké prodejní plochy s potravinovým sortimentem.....	43
8	Mikroklimatické podmínky pro obchodní pasáže	44
8.1	Teplotní parametry.....	44
8.2	Hlukové parametry a filtrace vzduchu.....	45
8.3	Základní koncepční úvahy investičního rázu	45
8.3.1	Nízkonákladové typy zajištění techniky prostředí.....	45
8.3.2	Středonákladové typy zajištění techniky prostředí.....	45
8.3.3	Vysokonákladové typy zajištění techniky prostředí.....	46
8.4	Stanovení energetické koncepce.....	46
9	Odvod tepla a kouře.....	48
9.1	Právní předpisy a normativy, které se vztahují k navrhování samočinných odvětrávacích zařízení.....	49
9.2	Zásady navrhování nuceného požárního odvětrávání z obchodních ploch	50
10	Provozování techniky	51
10.1	Ideální stav versus problémy	51
10.2	Problémy hyper a supermarketů	51
10.3	Problémy nájemních ploch	52
10.4	Problémy hypermarketů spojených s nákupní pasáží.....	52

11	Popis objektu	55
12	Výpočet tepelných ztrát	57
13	Otopná soustava.....	64
13.1	Návrh zdroje tepla.....	64
13.2	Tlaková expanzní nádoba	64
13.3	Návrh otopných těles	65
13.4	Příprava teplé vody	65
14	Návrh fototermických kolektorů.....	67
15	Závěr	70
16	Seznam použitých zdrojů.....	71
17	Seznam obrázků a tabulek	72
18	Seznam příloh	73

Anotace

Tato diplomová práce se skládá ze dvou částí – první teoretická část se zabývá problematikou úpravy vnitřního prostředí nákupních center. Jsou zde popsány zásady větrání, filosofie návrhu hypermarketů, definovány mikroklimatické podmínky a popsány problémy provozování techniky. Druhá část práce předkládá návrh vytápění objektu hypermarketu.

Klíčová slova

Energetická náročnost

Hypermarket

Vnitřní prostředí

Vytápění

Solární kolektory

Summary

This thesis consists of two parts - the first theoretical part deals with the question of treatment of indoor environment in shopping centers. There are described principles of ventilation, hypermarkets design philosophy, defined climatic conditions and described the problems with operation techniques. The second practical part presents a design for heating building hypermarket.

Index Terms

Performance reduction

Hypermarket

Indoor environment

Heating

Solar collectors

1 Úvod

V současné době dochází ke stálému zvyšování nároků na budovy z hlediska jejich energetické náročnosti a tím se projevuje snaha snížit dopad na životní prostředí. Budovy se na celkové spotřebě energie podílejí zhruba 40 % a stejně tak na emisích CO₂. Tudíž snížení spotřeby energie budov bude klíčovou prioritou. S dnešními technologiemi je možné snížit spotřebu energie v budovách min. o 50%. Tyto obrovské úspory mohou být dosaženy opatřeními, jako jsou energeticky efektivní okna, aplikací izolačních materiálů, inteligentní regulací vytápění, větrání a osvětlení. Narůstá i zájem o obnovitelné neboli alternativní zdroje energie. Zejména jde o nevyčerpatelné formy energie Slunce a Země.

Cílem předložené práce je objasnit způsob navrhování moderních hypermarketů nebo nákupních center a proč tomu tak je (z hlediska platné legislativy ale i investorů), dále se práce snaží přiblížit problematiku těchto objektů a možné postupy napravení. Informace k první teoretické části práce byly převzaty z [1] a ze znalostí získaných během studia. Druhá část práce se zabývá projektem vytápění objektu hypermarketu. Součástí návrhu je výpočet tepelných ztrát, návrh otopné soustavy a návrh fototermických kolektorů, jako úsporné opatření vedoucí ke snížení spotřeby primární energie.

ČÁST A

TEORETICKÁ ČÁST

V následujících kapitolách teoretické části jsou popsány principy systémů použitých v obchodních centrech pro úpravu vnitřního prostředí a problematika technických řešení. Podkladem k této části byl sborník přednášek na dané téma sepsaný Ing. Jiřím Petlachem [1] a znalosti získané během vysokoškolského studia.

2 Historie nákupních center

Velký vzestup výstavby velkých obchodně – nákupních center v České republice byl v roce 1990, kdy se formoval nový životní styl obyvatel. Nový životní styl Čechů, který byl a je charakteristickým nedostatkem volného času a tedy i neochotou investovat zbylý čas na shánění životních potřeb. Na druhé straně ale vyvstává euforie některých skupin, které plánují a provádějí nákupní výpravy ve svém volném čase.

Tohoto životního postoje začaly využívat velké investiční skupiny a majitelé obchodních sítí, kteří již mají svou zkušenost z obdobných potřeb obyvatel z vyspělých zemí Evropy a severní Ameriky. Z tohoto poznatku začala výstavba nových nákupních center, které udělovaly veškeré technické a dopravně logistické zázemí.

V době, kdy se česká ekonomika těšila prvotnímu rozmachu a legislativní, majetkové a restituční úpravy se sjednotily, začaly na české území pronikat významné developerské skupiny z různých zemí. Tyto skupiny započaly připravovat výstavby dnes významných obchodních řetězců, které již prosperovaly v jejich mateřské zemi.

První návrhy moderních obchodních center vznikaly dle projektů a architektů, kteří kooperovali s danými investory již dříve. Tento stav trval ale jen pro základ výstavby, na dopracování stavby bylo již investory využíváno tuzemských architektů a projektantů. Tento trend přinesl poznatky v oboru architektury a projektování, jelikož se daní projektanti a architekti dané země seznámili s různými typy a různými technickými provedení, které vycházely ze stylů a zvyků z mateřských zemí investorů.

Tato práce je inspirována zpracovateli výstaveb moderních nákupních center, kteří se také setkali s danými investory. Práce ale nehodnotí, který systém, jak z pohledu stavby, tak k přístupu řešení klimatizace je nejvhodnější, ale rozebírá možnosti, jak nynější prostory je možné klimatizovat a tím upozornit na specifika daného typu stavby.

Pojetí nákupních center a obchodních domů z pohledu dnešní doby započala na počátku 19. a 20. století. Největší tendence vyvstala po 1. světové válce. V této poválečné době vznikaly obchody, které byly přístupné z městských ulic. Tyto obchody se nacházely v podobě:

- Ve velkých městských domech v podobě zastřešené pasáže s různou škálou obchodů s kavárenským nebo gastronomickým zázemím. V Praze to je například dnes historická pasáž komplexu Lucerna, která dodnes naplno odpovídá současným nákupním galeriím, které disponují luxusními obchody, kiny, kavárnami a občerstvením.
- Moderního vysoko-podlažního obchodního domu. Dnes jsou to například Bílá Labuť v Praze, obchodní dům Breda v Opavě a také ty, co dnes již neexistují, jako například obchodní dům Perla.

Prvotní obchodní centra a domy nebyly nijak zatíženy požadavky na příliš velké tepelné zisky a také na osvětlení vystavovaného zboží, jak je tomu opačně v dnešní době, proto tyto požadavky nebyly nijak vysoké. Odvětrávání prvotních obchodních center a domů bylo prováděno tedy nuceně, přičemž chlazení, pokud bylo instalováno, bylo

řešeno adiabaticky sprchovými pračkami. Takto řešený obchodní dům je dnešní obchodní pasáž Broadway v Praze, kde ještě dnes je možné nalézt zbytky strojoven vzduchotechniky v suterénu. Pokud se jednalo o vícepodlažní obchodní domy s možností přirozeného odvětrávání okny, bylo odvětrávání řešeno právě jimi. Tento způsob větrání ale nedával možnost účinnému provětrávání středu prodejních dispozic, a proto způsoboval problémy v zimním období, protože po výšce objektu vznikala takzvaný komínový tah, který nebylo možné odstranit.

Jisté typy obchodů, které jsou obdobné dnešním nákupním centrem a obchodním galeriím se začaly vystavovat až koncem 60. let a to v rámci občanské vybavenosti na okrajích velkých měst v rámci vybudovaných sídlištních zástaveb.

Tyto typy obchodů z konce 60. let se lišily od dnešních nákupních center jak funkčně, tak dispozičně. Odlišnosti byly zřetelné v těchto bodech:

- Určení zákazníků nákupních center. Určení bylo výhradně pro obyvatele dané lokality. Z tohoto důvodu nebyla vybudována jakákoli dopravní a infrastrukturní návaznost (chyběla městská hromadná doprava, hromadná parkoviště center). Z takto koncipovaného obchodního centra vycházelo nesčetně záporných faktů, ke kterým se řadily hlavně problematika zásobování nákladními vozy s návěsy a vcelku malé prodejní plochy.
- Určení typu nákupních center. Typy tvořily v této době výhradně samoobsluhy s převládajícím potravinářským sortimentem. Rozloha těchto center byla maximálně do 2000 m², ale s velkými skladovacími plochami. Zásobování tohoto typu nákupního centra bylo včetně přípravy lahůdek a hrubé přípravy masa, která jsou v dnešních typech obchodních center již součástí řetězců s potravinami.
- Zaměření obchodních center. Zaměření centra bylo majoritně pro běžné nákupy pro nízkou a středně movitou obyvatele (zejména pro mladou generaci). Tomuto zaměření také odpovídal prodejní sortiment, který byl bez kvalitního a značkového zboží.

Vyjma těchto sídlištních center, které vznikaly v 60. letech, vznikala také v 70. letech síť obchodních domů národního podniku Prior. Síť obchodních domů byla typická vícepodlažními domy, jako příklad je možné uvést dnes existující Bílá Labuť v Praze.

Způsob prodeje zboží v takovém typu vícepodlažního obchodního domu se od současného lišil. Prodej zboží byl jedním subjektem, který byl rozdělen dle stanoveného schématu prodeje do jednotlivých prodejních oddělení. V suterénu takovýchto domů se nacházel prodej potravin, v přízemí to byla nejčastěji drogerie, parfumerie, hračky a papírnictví, v dalších podlažích se nacházel prodej s moderním textilem, konfekcí, látkami, potřebami pro domácnost a nábytkem, nejvyšší podlaží nabízelo občerstvení. Takto byly koncipovány moderní domy 70. let v Praze (Kotva, Máj, Družba) a v ostatních velkých městech tehdejšího Československa.

80. léta ve výstavbě obchodních center přinesla v Československu zvrát. Změna se týkala vlastnických vztahů k objektu a dispozičních uspořádání. Některé společné rysy obchodních center, která se nacházela na okrajích měst, měla ale společné rysy, mezi které patří:

- Budování obchodních center jako multifunkční celky. To znamená, že prodejní plochy různého sortimentu jsou doplněny o zábavní a kulturní využití,

pro občerstvení a gastronomii. Takto koncipovaná centra mají cíl udržet daného zákazníka v prostorách nákupního centra.

- Dostupnost nákupních center. V moderních centrech musí být bezpodmínečně zajištěna nejlépe městská hromadná doprava či speciální autobusové linky daného centra, které jsou napojeny na uzle dané městské hromadné dopravy.
- Dostupnost parkovacích míst. Moderní obchodní domy musí disponovat dostatečným prostorem pro parkování automobilů zákazníků, byly tedy budovány rozsáhlé podzemní nebo nadzemní garáže cca pro 1500 až 3000 automobilů.
- Dispoziční uspořádání. Moderní nákupní centra mají své dispoziční uspořádání, které je většinou složeno z hlavních prodejních ploch a ze supportních ploch (sklady, chladicí a mrazicí boxy, administrativní zázemí zaměstnanců, atd.).

Takto koncipovaná nákupní centra, která se budovala v 80. letech na okrajích velkých měst, dokázala za poslední desetiletí změnit životní styl rodin, které tato nákupní centra začala využívat jako nákupně-relaxační víkendovou turistiku. Výhodou takovéto koncepce bylo, že si každý člen rodiny v daném nákupním centru našel svůj sortiment, popřípadě způsob relaxace.

Ukázka rozvržení takového nákupního centra je prezentována na obr. č. 1. Každý zahraniční a potažmo i tuzemský investor a prodejce si je vědom, že pokud je zákazník v daném obchodním centru a opakovaně se do něj vrací, je vyšší šance na potencionální zisk. Aby se zákazník do daného obchodního centra vracel, je zapotřebí aby byly zajištěny komfortní a zábavní prvky:

- Centrum musí mít optimální klimatické podmínky (zákazník se v centru cítí dobře, komfortně).
- Při dostatečném zábavním vyžití ztratí zákazník pojem o čase a tím se zvyšuje i potencionální zisk (restaurace, rychlá občerstvení, zábavní a sportovní centra).
- Zákazníkovi je poskytnut různorodý a zajímavý sortiment zboží pro koupi, případné vyzkoušení a daný patřičný servis služeb.



Obrázek 1 - Typické rozmístění jednotlivých zón v moderním nákupním centru [1]

3 Platná legislativa

V České republice je problematika navrhování mikroklimatických parametrů a zařízení pro nákupní centra řešena těmito zákonnými dokumenty:

- Nařízení vlády č. 32/2016 Sb., kterým se mění Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci, ve znění pozdějších předpisů.
- Vyhláška Ministerstva zdravotnictví č. 6/2003 Sb., kterou se stanoví hygienické limity chemických, fyzikálních a biologických ukazatelů pro vnitřní prostředí pobytových místností některých staveb.
- Nařízení vlády č. 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací.

3.1 Hluk

Nařízení vlády 272/2011 Sb. stanovuje nejvyšší přípustná rovnocenná hladina akustického tlaku staveb pro bydlení a občanskou vybavenost. Z této nejvyšší přípustné hodnoty je stanoven hygienický limit rovnocenné hladiny akustického tlaku A, a to součtem základní hladiny akustického tlaku $L_{Aeq} = 40$ dB (decibelů) a korekcí, které přihlížejí k využití prostoru a denní doby dle přílohy stejného nařízení vlády. Tato příloha stanovuje pro prodejny a sportovní haly korekci +20 dB a to bez omezení používání. To v praxi znamená, že maximální přípustná hodnota hladiny akustického tlaku v nákupních centrech je 60 dB.

3.2 Mikroklimatické podmínky

Podmínky pro vnitřní prostředí nákupních center řeší vyhláška č. 6/2003 Sb. Příloha č. 1 této vyhlášky stanovuje výsledné teploty kulového teploměru. Tyto teploty jsou děleny dle teplotních období:

- V teplém období $t_g = 23,0 \text{ °C} \pm 2 \text{ °C}$.
- V chladném období $t_g = 19,0 \text{ °C} \pm 3 \text{ °C}$.

K dalším podmínkám pro provoz nákupních center je zapotřebí v pobytových zónách zajistit maximální hodnoty proudění vzduchu, které jsou definovány takto:

- V teplém období $0,16 - 0,25 \text{ ms}^{-1}$.
- V chladném období $0,13 - 0,20 \text{ ms}^{-1}$.

Co se týká relevantní vlhkosti vzduchu v nákupních centrech, hodnoty by se měly pohybovat v následujícím rozmezí:

- V teplém období nejvýše 65 %.
- V chladném období nejméně 30 %.

Průtok čerstvého vzduchu v nákupních centrech není doposud přesně určen. Musí být ale splněny mikroklimatické podmínky a hygienické limity chemických látek a prachu, v případě nákupních center to jsou limity vzniku oxidu uhličitého.

Pro prodejní plochy nákupních center je možné používat také Nařízení vlády č. 32/2016 Sb., kterým se mění Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci, ve znění pozdějších předpisů. Toto je ale možné, pokud práce prodavačů bude vnímána jako pracovní třída kategorie IIa a IIb, kde

je zapotřebí z hlediska mikroklimatických podmínek zajistit pohodovou teplotu v rozmezí $14 \div 27$ °C. Tato hodnota víceméně koresponduje s požadavky vyhlášky č. 6/2003 Sb. Tytéž podmínky platí také pro dodržení relativní vlhkosti v prostoru. K Nařízení vlády č. 32/2016 Sb., se také váží jednoznačné požadavky množství čerstvého vzduchu, které jsou stanoveny na $70 \text{ m}^3\text{h}^{-1}/\text{osobu}$, která provádí práce převážně ve stoje a v chůzi s možností snížení tohoto množství při venkovních teplotních extrémech (tyto extrémní teploty jsou pod 0 °C a nad 26 °C), toto platí i pro maximální obsah oxidu uhličitého v prostoru $PEL = 9000 \text{ mg}\cdot\text{m}^{-3}$.

3.3 Konkrétní aplikovatelnost české legislativy

Množství přiváděného čerstvého venkovního vzduchu a jeho následný odvod při dodržení výše zmíněného Nařízení vlády 32/2016 Sb., a vyhláška č. 6/2003 Sb. Existují případy, kdy prodávané zboží v nákupním centru obsahuje těkavé látky, jež se ze zboží mohou uvolňovat, doporučuje se zjištění maximální množství těchto látek v prostoru. K tomuto případu se využívají pokyny přílohy č. 2 vyhlášky č. 6/2003 Sb.

Hodnota čistoty přiváděného vzduchu není pro obchodní centra ani pro standartní obchodní plochy přesně vymezena. Z tohoto důvodu se na čistotu vnitřního prostředí musí aplikovat maximální hodinové koncentrace chemických ukazatelů látek a prachu vnitřního prostředí.

Z výše zmíněné české legislativy je zřejmé, že obchodní centra je nutné celoročně chladit (vzhledem k tepelné zátěži uvnitř prostor a požadovaným teplotním parametrům) a pouze v zimním období při jejich dlouhém nevyužití vytopit na potřebnou teplotu. Těmto stavům přispívají i zpříšňující se požadavky na tepelně technické vlastnosti konstrukcí.

Z požadavků na relativní vlhkost je dáno (min. 30 % relativní vlhkosti), aby nebyly prodejní plochy přetápěny z důvodu energetické náročnosti vlhčení. Pokud bude dodržena střední teplota stanovená vyhláškou č. 6/2003 Sb., je možné dodržet vnitřní vlhkost dávkou venkovního vzduchu cca $30 \text{ m}^3\cdot\text{h}^{-1}/\text{na osobu}$, a to bez přídavného dovlhčování. V prostorách nákupních center ale často bývají i jiné zdroje vlhkosti (mimo osob) pro zajištění požadavku relativní vlhkosti. Jsou to například květinové výzdoby nebo interiérové vodní prvky.

3.4 Evropské předpisy

Naproti českým legislativním požadavkům existují standardy vydané v rámci Evropské unie. Tyto evropské standardy jsou daleko jednoznačnější a specifičtější.

Primárním předpisem pro navrhování a projektování zařízení pro zabezpečení mikroklimatických zařízení, a to včetně stanovených základních návrhových kritérií je specifikováno v prováděcím předpisu Evropské komise pro normalizace (CEN) CR 1752/1998 „Větrání budov – návrhová kritéria pro vnitřní prostředí“. K tomuto předpisu se přihlásila v rámci přístupových dohod i Česká republika. Tento evropský předpis se liší od české legislativy v několika podstatných bodech, obzvláště pak ve vlastním pojetí celkové skladby daného předpisu. Toto ustanovení se snaží rozdělit

budovy v souvislosti s ostatními předpisy ohledně standardu staveb na tři základní kategorie A, B, C (A – nejvyšší, C – nejnižší ale legislativně stále přijatelný). Základním kritériem pro stanovení kategorie je experimentální vymezení procentuálního počtu nespokojených osob v prostoru vybrané místnosti nebo budovy (15, 20 respektive 30 %). Tato kategorizace budov, a to i z pohledu dosažitelného vnitřního prostředí, má snahu vycházet naproti realitnímu trhu, aby byla možná kvalitnější orientace na trhu ve vazbě na technické zabezpečení budov.

Evropské normy a legislativní předpisy, jsou oproti těm českých jasně, také definují daný prostor a to i včetně doporučeného maxima obsazenosti a hodnoty celkových tepelných zátěží, kterých má být dosaženo pro daný typ ploch. Evropské normy a předpisy mají také zavedené základní jednotky, například:

- met, což je jednotka tělesné aktivity a odpovídá produkci tepla osob při jisté činnosti osob ($1 \text{ met} = 58 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$),
- olf, což je produkce pachů, přičemž se počítá, že typový člověk produkuje 1 olf.

Evropské předpisy sledují následující parametry:

Operativní teplotu v chladném a teplém období roku

Výchozí pojetí pro dosažení teplotních parametrů podle CEN CR 1752/1998 je dosažení stejných hodnot teplot u všech kategorií kvality. Odlišnost těchto kategorií je potom dána tolerancí hodnot teploty, kterých může být dosaženo. Konkrétní rozdělení pro obchodní plochy je znázorněno v tabulce č. 1.

	Kategorie A	Kategorie B	Kategorie C
Zima	$19 \pm 1,5 \text{ }^\circ\text{C}$	$19 \pm 3,0 \text{ }^\circ\text{C}$	$19 \pm 4 \text{ }^\circ\text{C}$
Léto	$23 \pm 1,0 \text{ }^\circ\text{C}$	$23 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$	$23 \pm 3 \text{ }^\circ\text{C}$

Tabulka č.1 - Optimální teploty v chladném a teplém období [1]

Rychlost proudění vzduchu v pobytové oblasti

Tento typ kritéria a jeho hodnoty jsou shodné s hodnotami v české legislativě. Hodnoty jsou uvedeny v tabulce č. 2.

	Kategorie A	Kategorie B	Kategorie C
Zima	$0,13 \text{ ms}^{-1}$	$0,15 \text{ ms}^{-1}$	$0,18 \text{ ms}^{-1}$
Léto	$0,16 \text{ ms}^{-1}$	$0,20 \text{ ms}^{-1}$	$0,23 \text{ ms}^{-1}$

Tabulka č.2 - Rychlost proudění vzduchu v pobytové oblasti [1]

Akustický tlak v místě pobytu osob

Povolené hodnoty akustického tlaku v místě pobytu osob jsou uvedeny opětovně podle kategorie budovy zanesené v tabulce č. 3. Tyto hodnoty se oproti české legislativě význačně liší, jelikož takzvaný eurocod je podstatně přísnější (cca o $10 \div 20 \text{ dB (A)}$).

	Kategorie A	Kategorie B	Kategorie C
Hladina akustického tlaku v prodejnách	40 dB (A)	45 dB (A)	50 dB (A)

Tabulka č.3 - Akustický tlak v místě pobytu osob [1]

Přívod čerstvého vzduchu

Evropský předpis CR 1752/1998 oproti české legislativě provádí dimenzování přívodu čerstvého vzduchu s použitím množství pachových látek, jež jsou produkovány jak vlastním člověkem v prostoru, tak i prostředím, ve kterém se daný člověk nalézá. Takto zjištěné hodnoty se sčítají a podle nich je stanoveno množství přiváděného vzduchu podle kategorie budov. Dle kategorie budov je také stanovena maximální hodnota pachových látek, které člověku neškodí, ale jsou nepříjemné a mohou obtěžovat. Kouření v obchodních plochách není uvažováno z důvodu poškození prodávávaného sortimentu. Podkladem pro vymezení množství přiváděného čerstvého vzduchu a jeho přiřazení ke kategorii budov je vymezeno již zmíněnou procentuální nespokojeností přítomných v daném prostředí. Z těchto předpisů je také možné stanovit limitní hodnoty oxidu uhličitého, a tedy i běžné hodnoty nezbytných průtoků vzduchu pro odvedení standardizovaných pachových složek. Hodnoty těchto podmínek jsou v tabulce č. 3.

Kategorie	% nespokojených osob v prostoru	Koncentrace pachu [dp]	Měrný vzduchový výkon pro odvedení pachových složek [olf x l/s]	Maximální obsah oxidu uhličitého v ovzduší [ppm]
A	15	1,0	10	460
B	20	1,4	7	660
C	30	2,5	4	1190

Tabulka č.4 - Hodnoty pro určení přívodu čerstvého vzduchu [1]

Všeobecně je možné z výše uvedených legislativ, jak českých, tak evropských a ze zkušeností autora sborníku [1] i na základě manuálů velkých developerů nákupních center, stanovit jisté shrnutí, které napomůžou při základním dimenzování obchodních ploch:

- Teplotní parametry – na základě analyzovaných informací se řeší pomocí české legislativy, která je v zásadě shodná s evropskou. Případné korekce je možné uskutečnit až na základě případné klasifikace budovy a to konečným vlastníkem nebo uživatelem.
- Hlukové parametry – pro navrhování těchto kritérií je vhodnější uvedený evropský předpis CR 1752/1998 pro kategorii budovy B, protože hladina akustického tlaku uvedená v české legislativě je povolena.

- Vlhčení přiváděného vzduchu – zde je doporučení zvolit nevlhčení vzduchu s ohledem na jeho energetickou náročnost. Toto rozhodnutí je ale nezbytné projednat s příslušnými schvalovacími orgány státní správy.
- Přívod a odvod vzduchu – zde je autorem doporučeno na základě zkušeností zvolit kompromisu, který vyhovuje jak české legislativě, tak i eurocodu a to bez určení kategorie budovy:
 - Návrh pro plochu nepotravinářského zboží využít hodnotu $9 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$.
 - Výkon centrálních jednotek a páteřních rozvodů je dobré vytvořit průměrně 30% rezervu pro větrání obchodních ploch s vyšší emisní hodnotou pachových složek (např. parfumerie, drogerie, obuv apod.). To stanovuje, že zařízení bude dimenzováno na určenou hodnotu $11.7 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$. Tato hodnota odpovídá cirka standardu CR 1752/1998 pro kategorii budovy B.

4 Filozofie návrhu zařízení techniky prostředí

Pokud se navrhuje zařízení pro nákupní centra, které zajišťuje mikroklima, je nezbytné brát v úvahu nejen českou legislativu, ale hlavně účel, k němuž bude stavba určena, dále filozofii prodeje, aby mikroklima bylo pro návštěvníky příjemné a přátelské. Komfort zákazníka je podstatný pro jeho opětovné navrácení a tvoření případných zisků prodejců.

Při plánování je podstatné si uvědomit, že striktní dodržení české legislativy, která není, jak bylo uvedeno v kapitole výše, v této oblasti dokonalá, může zapříčinit to, že stavba bude stavebním úřadem řádně zkolaudována, ale uživateli nebude příjemná a komfortní a tudíž nebude do objektu pravidelně s oblibou docházet.

Z tohoto vyplývá nezbytnost neustálé kontroly, jestli přijatelné řešení je z pohledu uživatele (potencionálního zákazníka) to neoptimálnější. Kontroly se provádí v průběhu návrhu, veškeré požadavky a námítky je zapotřebí umět zdůvodnit a obhájit, proto seznámení projektanta techniky prostředí s danou filozofií prodeje je velice podstatná, dále by měl být seznámen s konkrétními specifikacemi prodeje určitého výběru zboží, jeho pohybu a samozřejmě pohybu osob.

4.1 Filozofie podnikatele

Základní filozofií obchodníka velkých nákupních center a hypermarketů je vždy udržet zákazníka v daném prostoru co nejdéle dobu a s tímto mu zároveň prodat co nejvíce nabízeného zboží. Dalším důležitým požadavkem prodejců je zachování kvality vystavovaného nebo skladovaného zboží. V případě potravin se toto hledisko musí zohlednit již v prostorách přípraven a skladování.

Filozofii obchodníků u nákupních center a hypermarketů je možné rozdělit do následujících tří bodů.

4.1.1 Strategie udržení zákazníka

Snaha všech obchodníků je udržet zákazníka v co možná nejdéle čas na prodejní ploše, protože právě čas zákazníka strávený v centru vytváří podmínky co nejvyšších tržeb. Z tohoto pohledu je velká snaha obchodníků, aby zákazník v centru ztratil aktuální pojem o čase (chybějící hodiny nebo panely s časovými údaji, vyšší osvětlení pro minimalizaci rozdílu umělého a denního světla a další). Zaměření na spokojenost zákazníka a její další rozvíjení je další strategií jak jej udržet v nákupním centru co nejdéle dobu. Mezi nejdůležitější znaky spokojenosti zákazníka patří:

- Úplnost prodejního sortimentu na určené obchodní ploše, který prodejce inzeruje, a tudíž toto zboží zákazník očekává.
- Navození vnitřního pocitu zákazníka, že v dané době v nabízeném sortimentu zboží nakoupil co nejvýhodněji.
- Pocit dokonalé pohody z pohledu vnitřního prostředí. Sem se může řadit teplota v různých obchodních plochách (jiná teplota u sortimentu s oblečením, kde jsou zkušební kabinky, u potravin, odlišná teplota v různých ročních obdobích, atd.).

- Kvalitně zpracovaný informační systém o prodejních plochách a to jak prostřednictvím informačních tabulí nebo panelů, tak i informovaných zaměstnanců.
- Rychlost odbavení u pultů s obsluhou a samozřejmě u pokladen. Limitní doba se pohybuje v průměru mezi 3 až 4 minutami.

4.1.2 Mikroklimatické podmínky

Mikroklimatické podmínky, výměnu vzduchu a rychlost proudění kromě požadavků plynoucí z fyziologie člověka, je nezbytné také přizpůsobit prodejnímu sortimentu, obzvláště u potravinářského a speciálního zboží, aby vlivem špatně zvolených podmínek nedošlo k jeho znehodnocení v rámci nabídky koncovému zákazníkovi. Vyjma dodržení jisté teploty je nezbytné zabezpečit, aby nedocházelo k lokálnímu vysušování (prodej potravin v rámci hypermarketu).

4.1.3 Prodejní strategie

Tato strategie pojednává o umístění zboží podle poptávky. Je zvykem zboží, na které je vysoká poptávka popřípadě má větší objem, se umísťuje co nejdále od vstupu. Opačně zboží, které je drobné nebo jej lze označit jako akční (sezónní akce, slevové akce) je umísťováno co nejbližší u vstupu. Z této strategie je možné usuzovat, že zákazník, který si již jedenkrát do svého nákupního vozíku nebo tašky dané zboží vložil, existuje malá naděje jeho vrácení zpět. Současně je ale i nízká naděje, že nekoupil zboží, pro které se do centra vypravil. V případě, že takovéto zboží bylo umístěno až v zadní části nákupní trasy je malá naděje, že by pro něj zákazník nedošel, jelikož jej potřebuje, zde se naskytá příležitost, že si při cestě k zadní části vybere i zboží, pro které se nevypravil.

4.2 Základní dispozice marketů

Přestože jsou strategie velkých obchodních řetězců různé, lze u nově budovaných center, jež jsou řetězci budovány, mnoho společných elementů. Potřeby, které platí pro velké nákupní plochy o rozloze nad 5000 m², jsou definovány takto:

4.2.1 Hlavní nákupní trasa

Tato trasa je volena s co nejvíce možnou pečlivostí, aby zákazník byl vybízen absolvovat co nejdelší trasu mezi sortimentem. Na začátku hlavní nákupní trasy je umístěno akční zboží. Přes toto se ale každý řetězec snaží, aby minimálně v každém oddělení nebo prodejní uličce byla alespoň jedna slevová akce či jiná propagace vybízející k nákupu daného zboží. Ve velkých centrech bývá instalováno poměrně velké množství pokladen z důvodu rychlého odbavení zákazníka při placení, které se většinou zaplňují zezadu.

4.2.2 Rozmístění zboží po prodejní ploše

Jak bylo zmíněno výše rozmístění zboží na prodejní ploše a trase zákazníka se řídí poměrně striktním scénářem, který daný obchodní řetězec v rámci obchodní strategie

vytvořil. Z tohoto důvodu je možné u hypermarketů o nákupní ploše rozlehlejší než 5000 m² vypořádat takové rozmístění zboží na prodejně:

- Zboží umístěné těsně za vstupem zákazníka na prodejní plochu – na takových místech jsou umístěny akční nabídky, kam se řadí zboží jednak odpovídající dané sezóně a předsezónní nabídky, které jsou cenově zvýhodněné.
- V zóně akčního zboží je včleněna také zóna zboží, které nepodléhá zkrácené záruční lhůtě, čili nepotravinářské zboží. Do takové zóny, jež se nachází v blízkosti vstupu, jsou nejčastěji umístěny knihy, časopisy, nosiče (CD, DVD), papírenské zboží nebo kuchyňské potřeby.
- Dále je potom umístěna zóna nábytkářského sortimentu, které je v omezeném množství a také nabídka elektrického a to jak bílého tak spotřebního (audio, video, foto, mobilní telefony, atd.). V této zóně se většinou také objevuje oděvní zboží, obuv popřípadě hračky pro děti.
- Následuje umístění zóny, která nabízí hobby sortiment, jak pro zahrádkáře, auto motoristy tak pro sportovní aktivity.
- Dalším prvkem hlavní nákupní zóny již bývá drogistické zboží a parfumerie, jež současně bývá i vstupem do potravinářského sortimentu.
- V rámci potravinářského sortimentu je majoritně nabídka sestavena v tomto pořadí:
 - Pečivo.
 - Ovoce, zelenina.
 - Mléčné výrobky, lahůdky.
 - Maso, uzeniny, ryby.
 - Mražené a chlazené potraviny.
 - Nabídka hotových pokrmů, polotovarů, pokrmů s možností okamžité konzumace (takzvané teplé pulty).
 - Konzervy, rýže, těstoviny, kompoty.
 - Sladkosti, káva, pochutiny.
 - Alkoholické nápoje, vína.
 - Nealkoholické nápoje a pivo.
- Z aspektů supermarketů, které disponují plochou nižší, než je 5000 m² se také zmenšuje sortiment nabízeného zboží, kde klesá nabídka nepotravinářského sortimentu (elektro, nábytek, oděvy, obuv, a další). Nákupní trasy jsou v takovýchto prodejnách vcelku odlišné:
 - V dispozici prostoru – tyto menší prostory využívají řetězce majoritně k potravinářskému sortimentu, protože tyto nákupní prostory jsou součástí již existujících staveb (obchodní domy PRIOR) a tudíž i skladové zóny jsou v dobré dostupnosti.
 - V prodejní strategii daného řetězce – je zvykem, že část obchodních řetězců (např. ALBERT, BILLA) začínají obchodní trasu nabídkou zeleniny a ovoce, tak aby byl zajištěn maximální prodej tohoto typu zboží (podléhá rychle zkáze).

4.2.3 Předpokládaná komunikace osob v jednotlivých nákupních zónách

Prodejní plochu je nutné brát jako jeden ucelený prostor, u kterého se musí počítat se způsobem distribuce tepla a chladu pro dosažení mikroklimatických podmínek v nákupních zónách. Z tohoto důvodu se doporučuje dobrá znalost maximální možné obsazenosti jednotlivých nákupních zón v takzvané prodejní špičce:

- Prodej lahůdek, pečiva, zeleniny, masa a další má danou obsazenost 4 m²/osobu.
- Nealkoholické, alkoholické nápoje a pivo počítá s obsazeností 5 m²/osobu.
- Prodej konzerv, mouky, cukru, rýže a podobně má obsazenost cca 6 m²/osobu.
- Drogistické zboží a parfumerie počítá s obsazeností 5 m²/osobu.
- Prodej textilu a obuvi – obsazenost 6 m²/osobu.
- Prodej elektra, hobby sortimentu je 7 m²/osobu.
- Prodej drobného zboží počítá s obsazeností 6 m²/osobu.
- Zóna pokladen - 4 m²/osobu.

5 Zásady a způsoby větrání a klimatizace

Centrální vzduchotechnické systémy řeší distribuci tepla a chladu v hlavních nákupních prostorách, které rovněž zajišťují celkové větrání prostorů. Majorita těchto systémů dává možnost cirkulaci vzduchu a to v poměrném množství. Toto umožňuje optimální spotřebu energie pomocí pružných cirkulačních klapek, a to v závislosti na obsazenosti prodejních ploch a venkovních klimatických podmínkách.

Pokud jsou započteny všechny tepelné zisky a ztráty (rovněž z procesu chlazení potravin) a to při použití dynamické simulace, která zahrnuje rovněž akumulaci tepla a chladu jak do stavebních konstrukcí, tak do prodávaného zboží, je u velkých nákupních center zajištěna dostatečná výměna vzduchu, která je stanovena na $15 - 20 \text{ m}^3\text{h}^{-1}/\text{m}^2$ prodejní plochy a dále při uvažovaném pracovním rozdílu teplot s maximální hodnotou $\Delta t = 10 \text{ K}$.

Přestože není možná jednoznačná definice pro dodržení zásad, jakou metodou je pro prodejní plochy nejvhodnější přivést a odvést vzduch, praxe u velkých nákupních ploch ukázala, že funkční jsou tyto způsoby přívodu vzduchu:

- Naklápěcí dýzy.
- Stropní lopatkové anemostaty, které disponují směrově před nastavitelným výstupem vzduchu a to podle rozdílu teploty okolního a přidávaného vzduchu.

Pro oba tyto případy lze použít přestavení výstupního otvoru vzduchu a to v závislosti na teplotě jak přiváděného vzduchu, tak na teplotě v prostoru. Existují pro to dva druhy „pohonů“:

- Pomocí servopohonu, který disponuje spojitým nastavením podle rozdílu teplot přiváděného vzduchu a teplotou vzduchu v prostoru.
- Pomocí „fyzikálního“ pohonu, který využívá tepelnou roztažnost určité látky (např. parafín).

Mezi klady a zápory výše zmíněných způsobů přívodu a odvodu vzduchu se řadí:

- Dýzy – tento způsob má poměrně velkou vstupní rychlost. Výstup je prováděn horizontálně pod stropem a disponuje možností naklopení cca o 15° . Z tohoto je možné předpokládat provětrání pobytové zóny sekundárním nebo terciálním prouděním vzduchu. Přesto však je nezbytné v případě větrání pomocí nastavitelných dýz prověřit následující:
 - Přisávání vzduchu do hlavního proudu. Toto přisávání nezpůsobuje přisávání pachů z některých částí obchodních ploch, a tedy nehrozí následné nekontrolovatelné šíření po celé obchodní ploše.
 - Výstupní rychlost dýz u rychlostí sekundárně indukčního proudu, mohou způsobit pohyb poutačů na plochách centra, které jsou volně pověšeny ze stropní konstrukce.
 - U dýz nelze lokálně upravovat teplotu vzduchu v dané části prodejní plochy. Z tohoto důvodu je nezbytné brát plochu prodejny jako jeden prostor.

- Výhodou dýz je možnost snížení množství potrubních rozvodů, které se nachází pod stropem prodejní plochy.
- Anemostaty – tento způsob disponuje vířivým vstupem vzduchu s možností nastavení směru vystupujícího vzduchu a to podle jeho teploty a teploty v jeho okolí. Zařízení je nejrozšířenější pro přívod vzduchu v nově budovaných velkých centrech s rozsáhlými plochami. Výhodou je bezpochyby možnost lokální úpravy vzduchu na plochách tvaru čtverce cca 250 m², tato výhoda se využívá u vchodů a východů z velkých prodejních ploch.
Napojení anemostatů u velkých nákupních ploch je prováděno pevně bez pružných potrubních dílů oproti standardnímu napojení.

Přívod vzduchu nesmí omezit na prodejní ploše tyto dispozice:

- Chladicí a zavírací boxy a vitríny.
- U prodeje pečiva.
- U prodeje zeleniny a ovoce.

Odvod vzduchu by měl probíhat z teplé přípravy jídel a pekáren tak, aby z těchto prostor v žádném případě nebyla provedena cirkulace vzduchu zpět do prodejny (možné řešit místně přes digestoře). Dále je doporučené provedení odsávání, které je umístěno u podlahy z prostor prodeje chlazených ryb a rybích produktů.

Centrální přívod tepla i chladu nesmí negativně ovlivnit pracovní prostředí osob a zároveň nesmí negativně působit na lokální úpravy mikroklimatu ve výše uvedených provozně výrobních částech. V tomto případě se jedná o zmiňované zóny pokladen, ale také trvalá stanoviště u pultů, místa kde se nacházejí informační pulty nebo samotná obsluha supermarketu. Každý tento zmíněný prostor je nezbytné konzultovat jak z pohledu kvality teplotních parametrů a to z důvodu, aby při chlazení prodejní plochy nedocházelo k podchlazení pracujících osob.

Z pohledu distribuce tepla a chladu nabízí se řešení, aby vzduch z těchto prodejních ploch byl využit také pro větrání skladových prostor. Toto řešení může být realizováno přímým odsáváním ze skladů, které jsou s prodejní plochou propojeny mřížkou nebo protipožární ucpávkou anebo pomocí odsávacího systému je část odpadního vzduchu vyfukována do skladu a odtamtud mimo centrální větrací a klimatizační systémy.

Všeobecně zvolený systém dopravy a samotné úpravy vzduchu pro větrání a klimatizaci pro nákupní plochy je většinou odvíjený od typu budovy, ve které se nákupní plocha nalézá. V praxi se lze setkat se dvěma výchozími typy:

- Hypermarket nebo supermarket vytváří samostatný celek a to většinou jako jednopodlažní nebo dvoupodlažní. V tomto případě dávají investoři přednost použití takzvaných ROOF-TOPŮ a to z důvodu jejich nižších pořizovacích nákladů. V takto voleném případě ale není vyloučené použití standardních klimatizačních jednotek. Pro umístění jednotek klimatizace v objektu je s výhodou využívána střešní klimatizační jednotky jsou instalovány ve venkovním provedení.

- Hypermarket nebo supermarket je prvkem většího a víceúčelového objektu, kde není možné využít střechu k umístění klimatizačních jednotek. V takovémto případě je většinou nezbytné standardní řešení klimatizace a to pomocí centrálních jednotek klimatizace, které jsou napojeny buď na centrální, nebo lokální zdroj chladu a tepla.

V praxi se nejvíce osvědčila zásada použití samostatně zajištěného měření spotřeby tepla i chladu a to jak pro hypermarkety, tak pro supermarkety. Je tedy navrhována samostatná strojovna klimatizace pro část hypermarketu nebo supermarketu jak pro nákupní plochu, tak pro zázemí, které umožňuje samostatné měření spotřeby energií, ale rovněž samotné provozování. Ukázka distribučních systémů v hypermarketu jsou na obrázku č. 2a a 2b.



Obrázek 2a – Zařízení pro distribuci tepla a chladu v hypermarketu [1]



Obrázek 2b – Zařízení pro distribuci tepla a chladu v hypermarketu [1]

5.1 Základní systémy centrálních úprav vzduchu

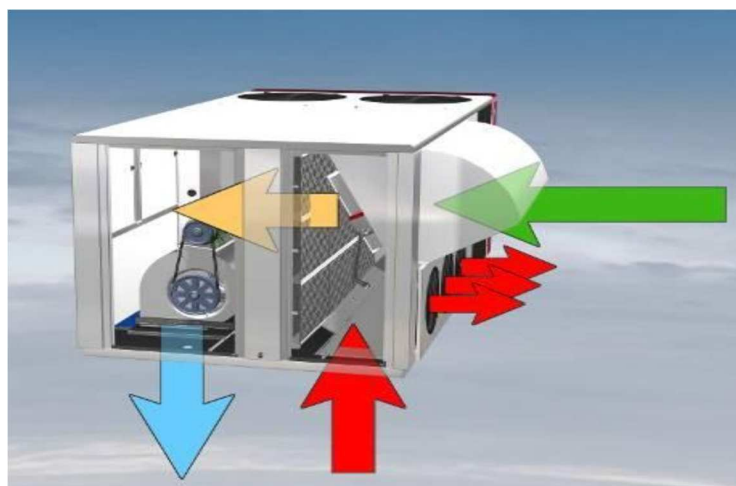
5.1.1 ROOF-TOPY

Tímto zařízením se chápá klimatizační jednotka, jež má v základním provedení jen přívod čerstvého vzduchu se schopností cirkulace v pevně nastaveném poměru, schéma proudění vzduchu je ukázané na obrázku č. 3. Tato jednotka má základní filtraci vzduchu, ohřev vzduchu, chlazení vzduchu a radiální ventilátor, který přivádí vzduch. Prvkem ROOF-TOPU je také kondenzovaná část chladicího okruhu, kde teplo, které kondenzovalo, nedisponuje možností využití vyfukování do venkovního prostoru. Toto základní vybavení je ale velice nákladné z hlediska provozu, protože vlivem konstantně nastaveného směšovacího poměru není možná regulace na venkovní teploty a tedy pro chlazení využít venkovní vzduch. Proto některé firmy používají takzvané ekomizéry. Ekomizér funguje jako možné přednastavení poměru čerstvého a cirkulačního vzduchu právě podle venkovní teploty a požadované teploty, která má být uvnitř prostoru. Přednastavování má ale záporný dopad, zapříčiňuje změny tlakových poměrů v nákupní zóně. Toto vyžaduje další doplnění a složité ovládání navazujících odsávacích systémů.

Tuto nevýhodu si uvědomují někteří výrobci ROOF-TOPŮ, kteří tuto základní technologii doplnili odsávacím ventilátorem, tudíž se takto upgradovaná varianta chová jako standardní klimatizační jednotka s cirkulací a s přímým odparem chladiva.

Důvodem proč se ROOF-TOPY instaluje je nízká pořizovací cena, ale v porovnání se standardní klimatizační jednotkou se zpětným získáváním tepla je v rámci provozních nákladů velice drahým zařízením. Tyto vícenáklady jsou zapříčiňovány zejména:

- Nepřítomností zpětného získávání tepla.
- Nízkou účinností chladicího zařízení.
- Problematické využívání chladu získávané z venkovního vzduchu.
- Majoritně slabou izolací opláštění.
- Chybějící možnosti využívání kondenzačního tepla od chlazení.



Obrázek 3 - Schéma proudění vzduchu v ROOF-TOPU [1]

Kladnými vlastnostmi ROOF-TOPU je již zmíněná nízká cena, dále je to jejich jednoduchost provedení a také montáže. Mezi klady se řadí také jednotnost systému

a rychlá nahraditelnost při poruše. V České republice jsou tyto jednotky preferovány zejména u amerických, francouzských nebo britských investorů.



Obrázek 4 - Umístění ROOF-TOPU na střeše hypermarketu [1]

5.1.2 Centrální standardní klimatizační jednotky

Jednotky, které jsou sestavené z jednotlivých komponentů, jsou vždy technicky variabilnější a také při správném návrhu ekonomičtější a to hlavně z dlouhodobého hlediska. Jistou nevýhodou těchto jednotek jsou vyšší pořizovací náklady a to při součtu s náklady na zdroje a rozvody tepla a chladu. Přes toto se tyto klimatizační jednotky instalují u větších nákupních center, kde není možné centrální jednotky umístit na střechu, jelikož se tyto nákupní prostory umísťují nejčastěji do spodních podlaží, kde jsou k dispozici centrální zdroje tepla a chladu, které disponují pružným měřením tepla a chladu pro jednotlivé nákupní plochy a tím tedy i pro hyper a supermarkety.

Zkompletované klimatizační jednotky dávají možnosti lepšímu hospodaření s energiemi, obzvláště potom s teplem. To platí i v případě hyper nebo supermarketu, kde lze oproti ROOF-TOPŮM vložit systém zpětného získávání tepla, ale rovněž využít odpadní teplo z technologií potravinového chlazení. Toto je možné za předpokladu, že kondenzační teplo je odváděno kapalinou.

Z pohledu výrobních prostor hyper a supermarketů je využíváno pro úpravu a přívod vzduchu standardních jednotek a odsávajících ventilátorů běžných u gastronomických provozů. V tomto případě je zvláště na odvodní straně dbáno zejména na spolehlivost celkového systému. Pro výrobní prostory disponující zařízením typu ROOF-TOP nejsou ale používány, protože není možné použít cirkulaci vzduchu. V případě, že se výrobní plochy nalézají přímo na prodejní ploše, je systém větrání a chlazení těchto ploch doplňujícím článkem větracího systému prodejní plochy a majoritně jsou tyto plochy jen odsávány.

Tyto systémy, především když jsou využívány u přípravy jídel nebo pekáren, musí mít odsávací potrubí z nerezavějící oceli s možností čištění a s opláštěním proti vzniku

kondenzátu. To stejné platí i pro odsávací systémy, které jsou opatřené odsávacími digestořemi a akumulačními zákryty. V případě tepelné přípravy jídel, pekáren je nezbytné, aby odsávací ventilátory i celý systém byly navrženy pro vyšší teploty odsávaného vzduchu a to z pohledu vlastního dimenzování, tak i spolehlivosti celého chodu. Při projektování je nezbytné umístit výfuk vzduchu na takové místo, aby při nepříznivých klimatických podmínkách nemohlo dojít ke zpětnému nasátí vzduchu větracími systémy zpět do budovy.

Pokud se jedná o přípravny masa, ryb, drůbeže, lahůdek, zeleniny a ovoce tak je nezbytné, aby množství a kvalita větraného vzduchu neovlivňovala prostředí a tudíž i kvalitu zpracovávaného zboží. U takovýchto prostor se majoritně volí menší síla větrání vzduchem, který má relativně nízkou teplotu a to z důvodu, aby vlhkostně i tepelně vyhovoval požadovaným parametrům vnitřního prostředí.

Pro veškeré přípravny je nezbytné dodržovat zásady, které jsou povinné u gastroprovozu a umožňují rovněž snadnou čistitelnost a odolnost pro případ použití desinfekčních prostředků. V zásadě v těchto případech není možné využívat cirkulaci vzduchu a to v případě, že větrací zařízení slouží pro několik přípraven vzduchu. Rovněž není příhodné pro přívod vzduchu využívat centrální klimatizační jednotku pro obchodní plochy, jestliže využívají cirkulaci vzduchu. Z aspektu zpracování a uchovávání potravin je nezbytné šíření vzduchu přizpůsobit konkrétnímu technologickému procesu a rovněž přizpůsobit pracovnímu režimu přítomných pracovníků a ne opačně.

6 Definice mikroklimatických podmínek

Z textu uvedeného výše vyplývá, že hlavním cílem technologie v nákupních centrech je vytvoření kvalitních parametrů mikroklimatu. Kvalitní mikroklima vytváří celkovou pohodu v nákupním centru, a tedy zákazník se v jeho prostorách cítí dobře, dále je zajištěné správné mikroklima pro některé typy potravin, aby neztratily svou kvalitu a také záruční lhůtu. Z těchto důvodů je z pohledu jednotlivých zón seznámit a uvědomit si daná specifika.

Tyto prostory nemají výraznější požadavky na mikroklimatické parametry. Dále je nezbytné uvědomění, že nabídka sezónního zboží se ustavičně mění a bylo by tedy velice složité neustále měnit nastavení systému podle momentálně nabízeného zboží. Přesto se ale doporučuje, aby se do takovýchto prostor (pokud to nepoškodí prodej jiných potravin) s ohledem na faktum, že tyto prostory bývají v těsné blízkosti vstupu na nákupní plochu s eventualitou vnikání chladného vzduchu, je příhodné, aby do tohoto prostoru byl přiváděn vzduch s vyšší intenzitou výměny vzduchu a s eventualitou úpravy dané teploty přiváděného vzduchu. To vše jak v letním, tak hlavně v zimním období.

6.1 Prodej ovoce a zeleniny

Primárními podmínkami při prodeji zeleniny a ovoce je zachovat tento typ zboží co nejdéle svěží. Z tohoto důvodu je nezbytné z aspektu prostředí:

- Zajištění co nejnižší teploty v toleranci přijatelné zákazníkem pro každý typ sezóny.
- Zabezpečit co možná nejvyšší vlhkost v prostoru, aby nedocházelo k uvadání zeleniny.
- Omezit jak to bude možné proudění vzduchu, které by opět mohlo zapříčinit osychání nabízeného zeleninového zboží.

Z tohoto hlediska proudění vzduchu a přívod tepla a chladu do určených nákupních zón je nezbytné zajistit, aby do nákupních prostor se zeleninou nebyl přiváděn primární proud vzduchu, ale aby větrání bylo zajištěno sekundárním prouděním. Je nezbytné si ale uvědomit, že pro snížení teploty v prostoru nabídky zeleniny některé řetězce využívají strategického umístění, a to, že prodej je uskutečňován ve velké blízkosti centrálních mrazících pultů a zón s chladícími pulty nebo vitrínami, kde takzvaně chlad vytéká do prostoru prodejny a šíří se také do ostatních zón. Takto situaci řeší nově budovaná centra typu TESCO nebo HYPERNOVA společnosti AHOLD.

6.2 Zóna prodeje mražených nebo chlazených potravin

V této oblasti jsou požadavky pro nákupní zónu podobné, jako u prodeje zeleniny, tedy je nezbytné, aby přivedený vzduch do těchto mrazících a chladících zón potravin co nejméně ovlivňoval provoz chladících a mrazících bodů a proudem teplého nebo jinak tepelně upraveného vzduchu neovlivňoval chod těchto zařízení. Ovlivnění může být v podobě přiváděného vzduchu, který chladící nebo mrazící zařízení vymývá a způsobuje, že v těchto zařízeních nebudou dodrženy garantované teplotní parametry.

Pokud se vezme celková bilance prostoru hypermarketů, je nezbytné brát v úvahu, že komplexní potřeba technologického chladu v prodejní ploše je cirká 200 – 450 kW chladu a to v závislosti na teplotě vzduchu na prodejní ploše a celkové velikosti prodejny. Takovéto množství ztráty technologického chladu je skoro z 80 % vytvářeno přímo na ploše prodeje chlazeného nebo mraženého sortimentu, tento chlad vytéká přímo z chladicího nábytku. Zbývajících 20 % je vytvářeno na celkové ploše prodejny a to ze zásobovacích pultů nebo uložením tohoto typu zboží do nákupního vozíku, které využívá zákazník a jeho pohybu po prodejně.

6.3 Zóny prodeje potravin s charakteristickou pachovou složkou

Je nežádoucí, aby se pachy mísily z jedné prodejní zóny do druhé, tudíž již při návrhu zařízení techniky prostředí, je nezbytné větrání koncipovat tak, aby k tomuto promísení pachů nedocházelo. Pachy se mohou mísit od přípravný potravin do dalších zón prodejny. Při návrhu distribuce vzduchu je tedy nezbytné posoudit nejvyšší nebezpečí vzniku a úniku pachů do ostatních ploch prodejny. Z pohledu rizika výskytu pachů je možné charakterizovat následující prodejní sortimenty:

- Zóna prodeje mořských produktů a čerstvých ryb.
- Zóna nabídky čerstvého pečiva, zóny pekáren, připraven pečených a grilovaných pochutin a veškeré plochy, kde dochází k teplé přípravě jídel, které jsou určeny k okamžité konzumaci.
- Zóna prodeje pizzy.

Všechny tyto prodejní zóny se musí nacházet ve vysokém stupni podtlaku, kde odsávaný vzduch nikdy nemůže být využit pro cirkulaci vzduchu.

Někdy rovnou v přípravných procesech úpravy teplého zboží určeného k okamžité konzumaci (pece, grily) jsou již vybaveny vlastním odsávacím zařízením, které je již součástí vlastního technologického výrobního zařízení anebo je instalováno v rámci odsávacích zákrytů.

Větší problém se vyskytuje, když daný hypermarket nebo supermarket nabízí sortiment zchlazených ryb, protože takovéto rybí produkty jsou uchovávány na ledové tříšti na otevřeném prodejním stole. Chlad dohromady s pachem ryb vytéká na podlahu. Z tohoto důvodu se při tomto zchlazeném sortimentu provádí odsávání těsně u podlahové plochy. Z aspektu unikání pachů ostatního potravinářského sortimentu je nebezpeční mísení s okolními prodejními plochami takřka nulové, protože moderní obalová technika potravinářského zboží natolik pokročila, že únik pachů z takovýchto obalu je vylučitelný. Toto platí rovněž u vysoce aromatických potravin, mezi které se řadí například koření.

6.4 Zóna prodeje nepotravinářského sortimentu s velkým výskytem tepla

Tímto případem je myšleno zejména prodej elektra, konkrétně televizí. Vystavené televize na prodejní ploše jsou nabízeny zapnuté, aby si zákazník mohl prohlédnout obraz, ale z takto vystavené televize vzniká určité teplo. Přestože se moderním pokrokem energetická náročnost elektrospotřebičů snížila a tím tedy i produkce balastového tepla,

u takzvaných televizních stěn dochází k navýšení produkce tepla. Do takovýchto prostor se zapnutými televizemi produkující jisté teplo je příhodné umístit odsávání vzduchu. V zimě lze tento ohřátý vzduch cirkulovat zpět na prodejní plochu.

6.5 Zóna pokladen

Tyto zóny se vždy řadily k nejproblémovějším prostorům v hypermarketech. Charakter práce pokladních je naprosto jiného charakteru, než je práce ostatních zaměstnanců prodejen. Jedná se dále o zaměstnance, kteří při své práci nemají možnost pohybu. S ohledem na umístění pokladen, které jsou vybudovány v blízkosti vstupních a výstupních prostor do a z prodejny, kde je vysoké proudění venkovního vzduchu a tedy i proudění chladného vzduchu od mrazících nebo chladících boxů se stává toto pracovní prostředí pro pracovníce pokladem velice ztížené. Na druhé straně se objevuje fakt, že práce pokladních po zavedení snímačů čárových kódů se velmi zjednodušila.

K zajištění teplotní pohody v těchto prostorách prodejny je zapotřebí zajistit možnost lokálního doupravení vzduchu (pokladní = sedavý způsob práce, tedy ohřev vzduchu). Pro takové úpravy v zónách pokladem se osvědčil lokální ohřev stacionárním tělesem nebo ohřev pomocí ventilátoru s topných registrem. Mezi další osvědčené možnosti je možné použít ohřev pomocí topných podlah, na které jsou ale někteří lidé velice citliví, jelikož jim mohou otékat dolní končetiny.

6.6 Výrobní prostory

6.6.1 Přípravný masa, drůbeže a ryb, včetně chladiřen popřípadě mraziřen

Prostory pro přípravu masa, drůbeže a ryb, které také disponují chladiřnami popřípadě mraziřnami, slouží jako operační prostor mezi vyskladněním tohoto sortimentu a konečným prodejním prostorem. Když se vezme na zřetel funkce chladiřen, kde se předpokládá jen velice dočasné uskladnění, které je maximálně 24 hodin nebo uskladnění pouze přes noc, kdy se chladiřny musí vyklízet za účelem úklidu nebo jen po dobu zpracování tohoto zboží v přípravně (bourárně) a balárně masa.

V přípravnách masa ať drůbežního, rybího nebo kteréhokoliv byla do roku 2007 podle české legislativy požadována teplota prostředí mezi 10 - 12 °C, tato teplota byla ale podle příslušných novel a Nařízení evropského parlamentu upravena. Původní požadavky na větrání a mikroklimatické podmínky se zcela zrušily s odvoláním na kmenové ustanovení uvedené dokumenty Evropské unie. S ohledem na větrání a nutnosti dodržení parametrů vnitřního prostředí v přílohách daného dokumentu uvádí, že k dispozici musí být vhodné a dostačující prostředky pro přirozené anebo nucené větrání. Není možné, aby docházelo k tomu, že proudění při nuceném větrání směřuje ze znečištěné oblasti do oblasti čisté. Ventilační systémy proto musí být konstruovány způsobem, aby dávaly možnost snadnému přístupu k filtrům a k ostatním součástem, které vyžadují čištění popřípadě výměnu. Proto pro posuzování kvality ovzduší v přípravnách masa je vhodné využít hodnot, které jsou dané vyhláškou č. 32/2016 Sb., a také veterinárními předpisy, které stanovují doby a teploty pro skladování a zpracování příslušného masového

sortimentu. Každopádně bývají přípravný drůbežího, rybího a dalšího masa u hyper a supermarketů odděleny. Toto oddělení je způsobeno především kvůli pachu ryb. Při návrhu vnitřních klimatických podmínek v hyper nebo supermarketu je doporučeno využívat minimální výměnu vzduchu a současně zabezpečit ve všech řečených přípravných trvalý podtlak (mimo provozní dobu prodejen). Z pohledu přívodu čerstvého vzduchu aktuální česká legislativa vyžaduje hodnotu $50 \text{ m}^3\text{h}^{-1}/\text{osobu}$, což se ale jeví u doporučených teplot v prostoru $10 - 12 \text{ }^\circ\text{C}$ jako mírně předimenzované. Chlazení na požadovanou teplotu v majoritě zabezpečuje technolog pomocí vybavení dané přípravný. V případě, že chlazení bude zabezpečováno v rámci celoprostorového větrání a na klimatizace, je potřebné využít speciální chladicí jednotky, které mají splňovat:

- Možnost nastavení teploty vyfukovaného vzduchu $6 - 8 \text{ }^\circ\text{C}$.
- Snadnou údržbu, servis a také čištění.
- Mají odolnost proti desinfekčním prostředkům.
- Zajištění nepřetržitého celoročního provozu.

Samotné chladicí nebo mrazicí boxy nejsou větrány, případné přivětrávací otvory, které jsou částečně uzavíratelné a jsou již dodávkou boxu s odvětráváním do okolního prostoru. V případě, že je hyper nebo supermarket vybaven centrálním zdrojem chladu není zapotřebí meziprostor s vestavěným chladicím nebo mrazicím boxem speciálně větrat. Odlišná situace nastává v případě, že boxy nejsou napojeny na centrální zdroj chladu a součástí boxů je kondenzovaná a vzduchem chlazená jednotka, která odvádí teplo do prostoru přímo před boxy. V takovémto případě je nezbytné zabezpečit odvod takového kondenzačního tepla mimo objekt a to z důvodu zajištění požadované teploty před boxy. Takové řešení je všeobecně považované ne moc dobré, jelikož není možné v takovém prostoru zjistit odpovídající teplotu, protože prostory před boxy slouží jako skladovací prostory jiných potravinářských produktů.

Je zapotřebí si uvědomit, že v prostoru, který je větraný venkovním vzduchem je možné garantovat teplotu jen vyšší než je vypočítaná letní teplota. Toto je teplota pro majoritu potravinářského sortimentu nepřijatelná. Z tohoto důvodu je nezbytné kondenzační jednotky chladicích a mrazicích boxů umisťovat mimo objekt. Tyto podmínky musí platit v případě, jestliže chladírna nebo mrazírna navazuje na přípravnu daného zboží.

Některé prodejní řetězce si do svých manuálů zakomponují informaci, že maximální teplota vzduchu při dopravě a manipulaci chlazeného nebo mraženého zboží je $12 \text{ }^\circ\text{C}$. To platí také i pro komunikační cesty a prostory pro vykládku chlazeného nebo mraženého zboží. Z tohoto důvodu jsou vstupy na veškeré chodby opatřeny chladicími cirkulačními jednotkami.

6.6.2 Přípravný lahůdek a zpracování uzenin

Takovéto prostory se musí řídit pravidly, které platí u připraven masa, ryb a drůbeže, ale požadované teploty v takovém prostoru nebývají tak nízké. Obvykle jde o teploty v rozmezí mezi $18 - 20 \text{ }^\circ\text{C}$. Někdy v některých prodejních řetězcích probíhá příprava lahůdek nebo uzenin přímo na prodejní ploše u prodejního pultu.

6.6.3 Přípravná zeleniny a její skladování

V současných prodejních řetězcích se převážně jedná o mezisklady zeleniny popřípadě ovoce a také o třídírnu zboží, které se vrací z prodejní plochy. Nároky na mikroklimatické podmínky jsou takové, aby zelenina vydržela co nejdéle čerstvá bez náznaku hniloby a také vizuálně svěží. Z tohoto požadavku je nezbytné ve skladových prostorách zeleniny udržovat teplotu v rozmezí mezi 15 – 18 °C a relativní vlhkost v rozmezí 50 – 60 %. Nicméně se tyto podmínky ve skladovacích prostorách zeleniny nedodržují, je tedy nezbytné při delším skladování těmto hodnotám alespoň blížit.

6.6.4 Pekárna

Ve velkých hyper nebo supermarketů bývá vlastní pekárna. Vybavení pekáren a rozsah produkce bývá různý a odlišuje se prodejna od prodejny. Ve většině případů se ale nejedná o klasickou výrobu pečiva s přípravou a kynutí těsta, ale pouze o takzvané dopékání produktů z těsta, které je z dovezených polotovarů a směsí. Z tohoto důvodu se jedná o prostředí, které nevyžadují podmínky, které jsou charakteristické pro kynutí těsta, ale je nezbytné zajištění odvodu tepelných zisků od pekařských a cukrářských pecí. Z aspektu objemů zpracovávaných pekárenských produktů, které se v pekárně zpracovávají, se zpravidla pohybuje v maximálně 50% objemu prodejního sortimentu pečiva. Zejména potom bílé sladké pečivo určené k okamžité spotřebě, dále většina bílého pečiva a část chlebových produktů jako speciality. Převážně se v pekárnách takového typu nevyrábí celozrnné pečivo, pečivo dlouhodobé spotřeby a větší objemy chleba. Součástí pekáren jsou také tyto prostory:

- Prostor pro krájení a balení pečiva.
- Prostor pro výrobu a balení strouhanky.

Všeobecně prostory pekáren a navazujících prodejen pečiva by měly být ve výrazném podtlaku s velkou intenzitou výměny vzduchu oproti ostatním prostorům prodejny. To by mělo zajistit eliminaci a odvod majority tepelných zisků. Místní dochlazování se povětšinou nevyužívá. Je ale nezbytné zabezpečit místní odsávání od nejdůležitějších tepelných zdrojů, a také od pekařských nebo cukrářských pecí. To se řeší vhodným zákrytem s přesahem do obslužné strany, pokud je to v daném provozu možné (cca 40 cm). V takto zvoleném zákrytu je příhodné také zaústit místní odvod par z pecí. Zákryty by měly mít akumulaci funkci pro možnost pokrytí emise páry a tepla při otevření pece pro kontrolu nebo vyjímání pečiva. V případě dostatečné velikosti zákrytu, je jeho dostatečná odsávací rychlost na jeho hraně cirká 0,35 ms⁻¹, což je asi 1260 m³h⁻¹ zákrytu.

6.6.5 Teplý úsek

V takovémto úseku prodejny jsou připravovány teplé pokrmy, které jsou určeny k okamžité konzumaci nebo odnesení mimo prostory hyper nebo supermarketu. Jedná se zejména:

- Prodej ohřátých potravin nebo lahůdek (drůbež, zelenina, párky, maso, a další).
- Prodej a výroba grilovaného zboží (grilovaná drůbež, mleté maso, zelenina, atd.).
- Prodej a výroba pizzy.

Prvkem prostoru teplého úseku je také plocha pro rychlé občerstvení a prostor, kde je možné nakoupené jídlo zkonsumovat. Jde o prostory buď s možností sezení, nebo prostory pouze s možností stání, které jsou zahrnuty do standardní prodejní plochy. Z aspektu povahy a požadavků na mikroklima a větrání se tyto prostory konzumace prakticky neliší od nákupní plochy.

Teplý úsek z pohledu povahy je podobný jako v případě výše zmíněných pekáren:

- Nárazový vývin od konvektomatů, grilů a pizza pecí oproti pekárnám.
- Rozmanitost pachových složek při přípravě lahůdek a teplých polotovarů.
- Obsah tukových částí z přípravy doprovázené pachy a plynnými produkty z přípravy jídel.

Prostory pro přípravu hotových jídel se nalézají přímo na prodejní ploše a není tedy zapotřebí řešit přívod čerstvého vzduchu (již je zahrnuto do komplexní bilance prodejní plochy). Jistou pozornost je nezbytné věnovat ale odvodu všech pachů z tepelné přípravy jídel přímo z navrhovaného prostoru, aby se vzniklé pachy nedostaly do dalšího prodejního prostoru. Podstatou je, aby nedocházelo k přímému pronikání pachů pryč ze zóny teplé přípravy a konzumace jídel, a také aby se pachy nedostaly do míst, kde je vzduch z prodejní plochy nasáván a dále pokračuje k cirkulaci vzduchu. V takovém případě by potom nasátý vzduch z přípravy byl sice v malé koncentraci distribuován do celé prodejní plochy. Z tohoto důvodu je nezbytné, aby celý prostor tepelné přípravy jídel byl udržován v podtlaku pomocí účinných odsávání, která je budou oddělovat od zdrojů pachů a tepla.

V praxi jsou nejvíce osvědčeny odsávací zákryty. Z pohledu prodejní filozofie prodejen není možné zákryty použít přímo u prodejních pultů s ohřívacími stolky. V takovém případě je nezbytné chybějící přímé odsávací zákryty nahradit intenzivnějším odsáváním celého prostoru, kde se tento úsek na tepelnou přípravu pokrmů nachází.

Z pohledu dimenzování jsou doporučovány tyto hodnoty odsávaného množství vzduchu:

- Digestoř umístěná nad grilem – poklesová rychlost na hraně zákrytu, kde je přesah digestoře na každé straně minimálně o 15 cm, na přední straně 35 cm umožňují $0,35 \text{ ms}^{-1}$.
- Digestoř umístěná nad pizza pecí – zde jsou hodnoty srovnatelné s grilem.
- Digestoř umístěná nad konvektomatem – zde je poklesová rychlost na hraně zákrytu kolem $0,25 \text{ ms}^{-1}$ a přesah digestoře na každé straně je 10 cm, na přední obslužné straně je ale přesah minimálně 45 cm.

Všechny digestoře se doporučuje vybavit takzvanými lapači tuku. Odsávací zařízení by měla být v provedení určených pro kuchyňský provoz, kde bude umožněno snadné čištění a bude odolné k vyšším teplotám.

6.7 Skladové prostory

V těchto prostorách se předpokládá, že větrání bude zabezpečeno zejména odpadním teplem z prodejních ploch. To je převážně řešeno odsáváním ze skladů a přisáváním buď přes přefukové mřížky nebo přes zásobovací dveře. V některých, ne moc obvyklých

případech, mají sklady své vlastní větrání. V podstatě se podle skladovaného zboží dělí sklady hyper nebo supermarketu na:

- Sklady, které disponují potravinářským zbožím (neřadí se sem zboží lahůdek, ryb, masa, chlazeného nebo mraženého zboží) s delší prodejní dobou a také nápojů.
- Sklady s nepotravinářským sortimentem, mezi které se řadí oděvy, drogerie, obuv, zahrádkářské zboží, elektro a další.

Dimenzování se provádí takto:

- Sklady, jež jsou větrány nepřetržitě odváděným vzduchem z prodejní plochy
 - Potravinový sortiment se pohybuje v hodnotách $0,6 - 1 \text{ h}^{-1}$.
 - Nepotravinový sortiment se pohybuje v hodnotách $0,3 - 0,5 \text{ h}^{-1}$.
- Sklady s nárazovým větráním (obdobnost podtlakovému větrání) se pohybuje v hodnotách $2 - 4 \text{ h}^{-1}$.

Sklady v hyper nebo supermarketech slouží hlavně:

- Pro případ potravinového zboží jako operační prostor pro okamžité zásobování nápoji, ať už alkoholickými nebo nealkoholickými, konzervami, moukou, cukrem, těstovinami a podobně.
- Pro případ nepotravinového zboží, kde plocha skladu slouží pro dočasně neprodejné zboží, které je určeno k odvozu nebo jako operační plocha pro okamžité zásobování prodejních ploch.

Je nezbytné brát v úvahu, že snahou prodejců je v dnešní době mít co největší kvantum zboží na prodejné ploše a tím razantně omezovat zboží umístěné ve skladu. V supermarketech menších ploch, které se nacházejí uprostřed velkých center, se sklady zboží takřka nevyskytují. Doplnění zboží je v takovém případě řešeno operativním zásobováním.

Vytápění skladů hyper nebo supermarketů je obvykle řešeno nástěnnými nebo stropními cirkulačními teplovodními nebo plynovými soupravami, které jsou nastaveny na teplotu kolem $15 \text{ }^\circ\text{C}$. U skladů není řešeno chlazení.

6.8 Administrativní a sociální zázemí zaměstnanců

Pokud jsou hyper nebo supermarket s nepřetržitou nebo prodlouženou otevírací dobou fungují z pohledu zázemí zaměstnanců jako standardní polo průmyslový podnik. Podle všeobecných zvyklostí je nezbytné pro tyto pomocné funkce prodeje zajistit odpovídající administrativní a sociální zázemí. Vzhledem k tomu, že se tyto pro administrativní zázemí určené prostory od ostatních prostor podniku neliší, je věnována pozornost jen odlišnostem od obdobných provozů.

Pro administrativní plochy hyper a supermarketů a jejich zázemí jsou totožné koncepční předpoklady jako v případě standardních administrativních ploch. V případě, že se jedná o hyper nebo supermarket je možné uvažovat tyto zásady:

- Zajištění samostatného zázemí s oddělením nákupu, evidence a finančního oddělení se buduje od prodejní plochy 5000 m^2 . Do velikosti těchto ploch jsou instalovány oddělené kanceláře podle možností vnitřních dispozic.

- Pokud se jedná o ucelený administrativní blok, je používaná kancelář typu velkoprostorového s volnou dispozicí. Rozdělení příčkami se volí pouze v případě:
 - Kanceláře hlavního manažera hyper nebo supermarketu.
 - Oddělené kanceláře jsou také u finančního manažera potažmo hlavní účetní.
 - Zasedací místnosti.

Oproti klasickým kancelářím je u velkoprostorové kanceláře o mnoho vyšší obsazenost podlahové plochy a z toho také i vyšší tepelné zatížení této podlahové plochy. U vnitřních dispozic lze říct, že kanceláře těchto prodejních ploch nedisponují přirozeným venkovním osvětlením. Z tohoto důvodu je nezbytné a to z platných legislativních podmínek přizpůsobit takové prostory přizpůsobit jak pracovní dobu, tak i cyklus a samozřejmě vybudovat denní místnost s denním přirozeným osvětlením. Kancelářské plochy musí být vybaveny také sociálními potřebami, jako je WC, kuchyňky, denní místnosti a další. Z aspektu provozního zázemí jsou navrhovány podle zásad pro standardní administrativní plochy. Pro takové administrativní plochy velkoprostorových kancelářích je možné uvažovat s vnitřním obsazením okolo 7 m²/osobu, tato plocha je zatížena také tepelnou zátěží, která vzniká od:

- Počítačů, cca 35 W·m⁻².
- Osob, cca 18 W·m⁻².
- Osvětlení, cca 20 Wm⁻².
- Celková hodnota, cca 74 Wm⁻².

Maloprostorové kanceláře a zasedací místnosti je příhodné koncipovat podle plánované obsazenosti a daného využití.

6.9 Šatny zaměstnanců

Tyto prostory se odvíjejí od plánované provozní a prodejní doby a také danému provozu hyper a supermarketů. Šatny je nezbytné rozlišit a oddělit podle zpracovávaného úseku, jako je prodej ryb, masa, drůbeže, tepelný úsek a úsek lahůdek od ostatních pracovníků. Toto rozdělení je z důvodu udržení vyšší čistoty pracovních oděvů. Rovněž je také vhodné pro pracovníky, kteří mají mít zdravotní průkazy zřídit dvojité skříňky pro pracovní a čistý oděv. Následně je také příhodné, aby pracovníci fungující v dané prodejně na trvalý pracovní poměr měli každý vlastní skříňku. V případě ostatních zaměstnanců (ostraha, skladníci, pokladní) je nezbytné počítat s jejich polovičním nebo brigádním pracovním poměrem, kteří rovněž potřebují místo pro uložení svých věcí. Podle délky prodejní doby je nezbytné uvažovat, že na jednoho pracovníka dané směny připadají 3 – 4 pracovní místa. Z tohoto důvodu jsou šatnová zázemí poměrně rozlehlá. Současně ale vychází na jedno šatnové místo menší množství sprch a toalet a to z důvodu menšího využití šatních skříňek.

6.10 Jídelna zaměstnanců a denní místnost

Pracovní přestávky zaměstnanců hyper a supermarketů jsou koncipovány tak, aby zaměstnanci tento čas trávili mimo společné prostory, a tím se tak eliminovaly možné krádeže. Takové komplikace bývají u velkých hyper a supermarketů časté, proto jsou tyto prostory dané jako sociální zázemí s možností konzumace jídel, popřípadě kouření. Tyto prostory jsou ale výhradně určeny jen pro zaměstnance a to pouze v průběhu pracovních přestávek. Pravidla u těchto prostor jsou následující:

- Zaměstnanecká jídelna je majoritně řešena jako bufet s eventualitou nákupu sortimentu teplých a studených pokrmů. Zde nakoupené pokrmy se musí v této určené zóně zkonsumovat, jelikož platí zákaz vynášení tohoto zboží mimo tyto prostory. Zařízení klimatizace a vzduchotechniky pro tyto zaměstnanecké zóny, je možné koncipovat standardním způsobem s přívodem do konzumační zóny a s odvodem vzduchu nad výdejnou zboží.
- Denní zaměstnanecká místnost má větrání a klimatizovaný systém dle standardních podmínek. Přívod vzduchu je možné provádět do pobytových prostor, odvod vzduchu potom ale situovat z míst, kde jsou předpoklady, že budou umístěny vařiče, kávovary a mikrovlnné trouby. Pokud tato místnost slouží tedy rovněž ke konzumaci jídel je doporučené místo pro jednoho zaměstnance dimenzovat na $40 - 50 \text{ m}^3\text{h}^{-1}/\text{osobu}$. V případě, že tato místnost slouží jen pro odpočinek se zákazem kouření, dimenzování je možné koncipovat pro nižší hodnoty a to v rozmezí $35 - 40 \text{ m}^3\text{h}^{-1}/\text{osobu}$.
- Kuřárna – tento prostor je nezbytně důsledně navrhnout podtlakově s nepřetržitým odsáváním s tím, že v případě obsazení místnosti bude zařízení pracovat na maximální výkon, pokud prostor nebude obsazen výkon odsávání vzduchu pouze na 50 %. Optimální hodnoty pro odsávané množství kuřáren by mělo být v minimu $100 \text{ m}^3\text{h}^{-1}/\text{osobu}$. V případě, že není znám počet míst v takovémto prostoru, je doporučena intenzita výměny vzduchu 15 h^{-1} . Další povinností pro takovéto místnosti je zajištění náhrady odsátého vzduchu přes mřížku z okolních prostor a to s garantovanou tlakovou ztrátou minimálně 15 Pa.

6.11 Sociální zázemí návštěvníků

Nákupní centra musí zahrnovat kromě prodejních ploch a jejich zázemí i prostory určené pro návštěvníky hyper nebo supermarketů. Tyto sociální prostory pro návštěvníky podle následujících pravidel:

- Hygienické zázemí návštěvníků, které je navrhováno standardně s přísáváním z okolních prostor. Toto přísávání je dimenzované na $50 \text{ m}^3\text{h}^{-1}/\text{osobu}$ u pisoárového stání a $30 \text{ m}^3\text{h}^{-1}/\text{osobu}$ u umyvadel. Obecně je dobré u takových prostor věnovat pozornost obzvláště:
 - Náhradě vzduchu z okolních prostor s dostatečně velkými přísávacími otvory.
 - Době provozu (doporučení je po celou otevírací dobu prodejní plochy).

- Kontrola vnitřních teplot především u hygienického zázemí, které je vymezené pro ženy, kde jsou v umyvárně instalována výkonná svítidla.
- Dětský koutek – takovýto prostor je utvořen pro umístění dětí a to pod dohledem odborných pracovníků při nákupu rodičů. Je nezbytné počítat s tím, že věková škála dětí se bude pohybovat v rozmezí od 1 roku až do 10 let (batolata i školáci). Právě nejnižší dětské věkové hranici je nezbytné přizpůsobit teplotní parametry, protože ještě nemají dostatečně vyvinutý termoregulační systém těla. Z tohoto důvodu se v dětském koutku volí teploty:
 - Celoročně vyšší teplota v prostoru v rozmezí 24 – 28 °C.
 - Vyšší teplota podlahových ploch, tedy instalace podlahových vytápění nebo dotápění.

Z hlediska přívodu a odvodu vzduchu je doporučeno mít v takovém prostoru, kde se pohybují děti minimálně 5-ti násobnou intenzitu větrání čerstvým vzduchem, a to z důvodu předpokládaných nahodilých pachů.

- Místnost pro matky s dětmi – jedná se o prostor, kde se budou pohybovat matky s dětmi a to do maximálně 2 let věku dítěte. Je nezbytné, aby v takových prostorách bylo zajištěno:
 - Přebalovací pult.
 - Klidné prostředí pro kojení dětí.

Pro tento prostor platí totožné klimatické podmínky, jako v případě dětského koutku, ale zde je doporučena větší výměna vzduchu.

6.12 Technicko-technologická zázemí prodejních ploch

Tyto prostory hyper a supermarketů se nejčastěji rozdělují:

- Strojovny chlazení – slouží pro výrobu technologického chladu, který je nezbytný pro chladicí a mrazící nábytek na prodejní ploše, dále chlazení připraven a skladů. U těchto strojoven platí, že je jejich potřeba celoroční, přičemž potřeba chladu dle roční doby a obrátkovosti mraženého nebo chlazeného zboží činí 50 – 100 % instalovaného chladicího výkonu. Pro chladicí boxy je nezbytná teplota chladu okolo – 10 °C, u mrazících boxů je to potom – 40 °C. Z této strojovny je velice malá účinnost chladu a relativně nízkopotenciálního odpadního tepla, které je z majority využíváno pro ohřev teplé vody. V majoritě se pro tyto účely výroby chladu používá technologie na principu konfigurace chladicího stroje s odděleným vzduchem chlazeným kondenzátorem. Je doporučeno, aby větrání strojoven bylo jak provozní tak také havarijní. Provozní odvětrávání z pohledu vytváření tepla i pachů je možné nastavit na nepřetržitou dvounásobnou výměnu vzduchu, ale z pohledu české legislativy je podstatné zajistit havarijní větrání strojovny technologického chlazení.

- Strojovny techniky prostředí – tyto prostory jsou hlavně větrány pomocí ventilátorů, které podtlakově zajišťují odvod tepelných zisků a ostatních škodlivin a nucené provětrání.

Takovéto prostory musí mít vyřešené kvalitní větrání a vytápění podle platné české legislativy, hlavně pokud se jedná o plynovou kotelnu. Při návrhu podtlakového větrání pro tento typ prostoru, je nezbytné věnovat pozornost:

- Dostatečným otvorům pro přívod vzduchu.
- Opatřením otvorů proti úniku hluku ven ze strojovny (doporučené řešení je odsávací systém se srovnatelným akustickým výkonem ventilátoru jako ostatní technologická vybavení strojovny).
- Zajištění příslušné spolehlivosti systému – zejména pořízení zálohy vybraných systémů.
- Zajištění nezamrznutí kapalin v technologických systémech z důvodu přívodu teplotně neupraveného vzduchu.

7 Obchodní pasáže

Obchodní pasáž je výchozí vstupní a komunikační prostor, který je mezi jednotlivými prodejními plochami. Vyjma tohoto výchozího smyslu je záměrem prostoru pro návštěvníky vytvořit co nejpříjemnější prostor, který by je co nejdéle udržel v daném prostředí nákupního centra. Velké nákupní pasáže v sobě kloubí jak funkci takzvaného náměstí v centru města, které disponuje obchůdky s moderními požadavky a vytvořenými obchodními strategiemi. V těchto plochách je nezbytné vytvořit naprosto optimální podmínky, kde nakupující je ochoten přistoupit i na vyšší finanční výdaje. V případě, že v takovémto prostoru tyto komfortní podmínky nejsou, zákazník takový prostor má potřebu opustit a své výdaje omezit jen na nezbytně nutný sortiment zboží, pro které sem původně přišel. To ale v žádném případě v zájmu veškerých prodejců. Ti chtějí naopak maximalizovat svoje zisky, tedy udržet zákazníka na daném místě, co možná nejdéle a tedy prodat více svého zboží. Právě obchodní pasáže mají úlohu jako prostory pro takzvané zachycení zákazníka a jeho nasměrování do jiné prodejní zóny. Z těchto požadavků je nezbytné v obchodních pasážích zabezpečit:

- Optimální klimatické podmínky pro nakupující zákazníky a to v průběhu celého roku.
- Optimální hlukové parametry a navození přívětivého akustického pozadí.
- Navození optimálních světelných parametrů, které odstraňují pojem času.

Obchodní pasáže podle velikosti je možné rozčlenit na jedno, dvou, tří nebo čtyř zónové a jedno nebo dvojpodlažní. V podstatě každá pasáž disponuje:

- Obchodní zónou.
- Relaxační zónou.
- Gastronomickou zónou (posezení s občerstvením nebo bez občerstvení).
- Zábavnou zónou (multikina, bowling, herny).

7.1 Jednopodlažní obchodní pasáž

Tyto pasáže jsou tvořeny jen jednopodlažní nákupní a promenádní plochou. Majoritně jsou budovány na perifériích měst a nemají žádné návaznosti na ostatní součásti objektu. Jsou to především místa, kde není příliš vysoká cena pozemku nebo se v maximální míře může zkrátit doba výstavby nového objektu. Příkladem jednopodlažních obchodních pasáží jsou nákupní zóny, které se nacházejí na hranicích České republiky. Jako jednopodlažní obchodní pasáž je možné označit Metropoli na Praze 5, nebo obchodní plochy na letišti Václava Havla. Z aspektu techniky prostředí se majoritně jedná o jednoduché prostory, kde je nezbytné jen eliminovat teplotní zisky od osvětlení a od přirozeného slunečního záření, protože tyto plochy mají větší měrné tepelné zatížení na jednotku plochy než je tomu u vícepodlažních. Pro výpočet takovýchto nezbytných zařízení pro komfortní podmínky jednopodlažních pasáží je nezbytné uvažování již při výpočtu. Je nutné brát v úvahu současnost oslunění a dekorativní nasvícení, což prezentuje měrnou tepelnou zátěž až 150 Wm^{-2} . Z aspektu prosvětlujících světlíků se světlo takových staveb stává až nepříjemné, protože působení radiace horizontálních ploch je celodenní bez možnosti zastínění okolními budovami.

Z pohledu omezení šíření pachů od gastronomického provozu po pasáži je příhodné, aby daný prostor byl stále v podtlaku oproti ostatním částem pasáže, a také, aby tento odsávaný vzduch nebyl dále distribuován po objektu. Z pohledu techniky prostředí je v případě větších prosklených horizontálních ploch zabezpečit zamezení kondenzaci, popřípadě, aby při nižším součiniteli prostupu tepla nevzniklo u ploch s konzumací jídel a ploch pro sezení vysoké negativní oslnění. To shodné platí také v případě slunečního záření.

7.2 Vícepodlažní obchodní pasáže

Takto koncipované pasáže jsou uvažovány pro centra velkých měst a to buď jako součást polyfunkčních objektů anebo jako objekty navazující na podzemní garáže. Jde o vícepodlažní prostor, jenž je tvořen centrální plochou s několika navzájem vertikálně propojenými ochozy, které jsou prodejny s pevnými nebo pohyblivými schody. Typickým příkladem takovéto vícepodlažní pasáže je například Galerie Myslbek na Praze 1. Tato relativně malá pasáž, která pochází z poloviny 90. let minulého století disponuje provedeními a pyšní se rysy, které jsou charakteristické pro větší nákupní centra. Mezi tyto rysy se řadí:

- Relativně dobře zajištěné vstupní otvory, které mají zamezit vnikání chladu v zimních obdobích. V pasáži Myslbek je to řešeno buď karuselovými vchody (otočné dveře), nebo zavíracími šoupacími dveřmi.
- Samostatné větrání a klimatizace, které jsou naprosto oddělené od větrání a klimatizace obchodních ploch.
- Gastronomický provoz je umístěný v nejvyšším podlaží z důvodu co nejmenšího úniku pachů zpět do pasáže.

Z aspektu vícepodlažních pasáží je nezbytné zaměřením se na vznik základních nepříznivých jevů, které mohou provoz doprovázet. Mezi ně patří:

- Vznik komínových tahů v zimních obdobích. Ty jsou způsobeny tlakovými poměry v objektu.
- Vniknutí nadměrného proudění chladného vzduchu od vstupních prostor do obchodní pasáže a prochládání části jejích ploch na úrovni vstupu.
- Vnikání pachů z výfukových plynů, pokud je pasáž napojena na podzemní garáž.
- Šíření pachů z občerstvení vlivem teplot prodáváných jídel, kde tento rozdíl teplot vyvolává komínový tah a únik pachů od jídel do vyšších podlaží.

7.3 Doplnkové plochy navazující na obchodní pasáže pro návštěvníky provoz

Mezi tyto doplňkové plochy je možné zahrnout totožné sociální zázemí pro návštěvníky jako v případě hyper a supermarketů. Toto zázemí se týká obzvláště sociálního zázemí (toalety), dětský koutek a místnost pro matky s dětmi. Pro tyto prostory platí totožná pravidla, jako jsou uvedeny výše u prostor, které jsou v hyper nebo

supermarketech. Jako specifické místnosti, které souvisí s provozem vícepodlažní pasáže, jsou:

- Místnost pro bezpečnostní službu objektu s bezpečnostním monitoringem. Teplota v tomto prostoru by se měla celoročně pohybovat v rozmezí mezi 22 – 24 °C.
- Místnost pro zadržené bezpečnostní službou – toto jsou prostory, které slouží pro podezřelé osoby z krádeže a nacházejí se v blízkosti stanoviště bezpečnostní služby. Z pohledu vybavení jsou vyžadována pouze minima, aby zařízení místnosti nebylo zadrženými zničeno. Uvažuje se zde pouze minimální výměna vzduchu bez jakékoli úpravy, poněvadž pobyt osob na tomto místě je jen dočasný.
- Návazné únikové cesty (schodiště a chodby) – tyto prostory jsou větrány v souladu s platnou českou legislativou. V praxi, ale tyto prostory díky teplotním ziskům nejsou chlazeny, jsou pouze temperovány pomocí stacionárních otopných těles.

7.4 Obchodní plochy navazující přímo na obchodně-nákupní pasáž

Obchodní pasáže není možné od nákupních ploch separovat, je nezbytné, aby tyto prostory byly brány jako jednotný celek, kde vzniká vzájemné působení mezi jednotlivými plochami. Strategie takových pasáží je mít co nejvíce variabilní plochu. Dominantní nájemci (největší prodejní plocha), kteří vyžadují plochy pro skladové zázemí a zázemí pro zaměstnance. Tyto doplňkové skladové prostory jsou budovány s jednoduchým přístupem pro zásobování, které je velice časté pro velký obrat zboží.

7.4.1 Malometrážní obchodní plochy a butiky

Velká část obchodních pasáží je z pohledu nákupní plochy určena pro malometrážní prodej, což jsou plochy o velikosti do 250 m². V praxi jde o cirká 30 % celkových prodejních ploch s velkým počtem prodávajících subjektů. Pro takového subjekty je charakteristické:

- Prodej maloobjemového zboží.
- Prodej luxusního a módního zboží.
- Malý objem skladových zásob.

Z tohoto prodávaneého sortimentu vyplývá, že je předpokládána vcelku nízká obrátka zboží, ale s poměrně vysokou prodejní marží. Z tohoto opět plynou podmínky pro zajištění požadovaných mikroklimatických podmínek. Tyto podmínky jsou:

- Vysoký poměr mezi vlastní nájemní a prodejní plochou, tedy více jak 80 %.
- Poměrně vysoké tepelné zatížení od zvýšeného dekorativního osvětlení (prodej šperků, luxusních oděvů, a další). Z hlediska větrání takového přesvětleného prostoru je možné použít dimenzování přívodu a odvodu vzduchu odpovídající požadavkům české legislativy nebo zajištění pouze odvodu vzduchu a přívodu vzduchu z pasáže. Každá varianta má ale své výhody i nevýhody.

7.4.2 Středometrážní a velké nájemní plochy

Pro tyto střední až velké nájemní plochy jsou charakteristická opačná pravidla, než tomu bylo u malometrážních ploch. To znamená, že se tady uskutečňuje prodej velkoobjemového a středněobjemového zboží pro standardní potřebu, kde je očekáván velký obrat. Takovýto sortiment má potřebu skladového zázemí. V praxi jde o prodej elektra, domácích spotřebičů, video, audio, ale také parfumerie, drogistické zboží, sportovní potřeby a oblečení a také konfekce obuvi a hraček. Vlastní plocha takovýchto nájemních ploch se pohybuje od 250 m² do 2000 m², ale mohou být i prostornější.

Z pohledu přívodu a odvodu vzduchu přiváděného z venku je možné uvažovat o standardním dimenzování, které je podobné jako v případě malých obchodních ploch. Tedy přívod vzduchu 8 m³h⁻¹/m² a odvod vzduchu 9 m³h⁻¹/m². V praxi se ale doporučuje navýšení těchto standardních hodnot pro výměnu i vyšší deficit mezi přiváděným a odváděným vzduchem z prodeje. Zvýšené hodnoty jsou vyžadovány obzvláště u tohoto sortimentu:

- Obuv.
- Parfumerie a drogerie.

V těchto provozech je doporučeno výměnu vzduchu navýšit o cirká 50 % a také zvýšit poměr mezi odvětráváním a přiváděním čerstvého vzduchu.

7.4.3 Velké prodejní plochy s potravinovým sortimentem

Pro takovéto plochy jsou platné stejné zásady, jako jsou dány u hyper nebo supermarketů v případě oddělené stavby. V případě napojení prodejní plochy s potravinami na pasáž je nezbytné dodržet podmínku lokálního takzvaného podtlaku vůči obchodní pasáži a to z důvodu nedostání se pachů z prodejních ploch potravin a přípravných jídel do prostor pasáže.

8 Mikroklimatické podmínky pro obchodní pasáže

Všeobecně je možné vyslovit předpoklad, že všechny navazující obchodní plochy by měly být ve vzduchovém deficitu, z důvodu nechtěného úniku pachů z prodeje zboží do okolních prostor pasáže. V praxi se je ale možné setkat s nevytvořením dostatečného podtlaku vůči pasáži a tudíž dochází k úniku pachů. Na proudění vzduchu z pasáže do obchodních ploch a naopak mají vliv nejvíce teplotní parametry v obchodní ploše a také teplotní gradienty v ní, jde o takzvanou distribuci vzduchu (tepla a chladu) v obchodní ploše. Obecně se tento vzduchový schodek pohybuje kolem 10 – 15 % u obchodních ploch. Praxe ale ukazuje, že je příhodné navrhnout prostory tak, aby do běžné nákupní plochy bylo přiváděno $8 \text{ m}^3\text{h}^{-1}/\text{m}^2$ a to s krytím vzduchové ztráty z obchodní pasáže. Současně je ale příhodná možnost průtoku vzduchu v poměru cirká 30 % brát jako rezervu, která by měla sloužit pro tyto typy prodejních ploch:

- Lékárny.
- Parfumerie, drogerie.
- Prodej bylinek.
- A také prodej pečiva.

8.1 Teplotní parametry

Z pohledu teplotních parametrů je vhodné, aby teplota v obchodní pasáži a na samotné prodejní ploše byla takřka stejná, jak tomu bylo zmiňováno v předchozích kapitolách. V české legislativě je to potom teplota $19 \text{ }^\circ\text{C}$ u chladného období a u teplého období $23 \text{ }^\circ\text{C}$. Každý prodejní sortiment má ale své odlišnosti, které je dobré při volbě akceptovat.

- Prodej módního textilu – zboží, jež se přibližuje k lidské kůži, by mělo mít danou teplotu, proto pro tyto prodejní plochy se volí teplota vyšší. V případě spodního prádla $+1$ až $2 \text{ }^\circ\text{C}$, v případě pánských obleků, sak kožichů apod. -1 až $1,5 \text{ }^\circ\text{C}$. Problémy jsou ale s optimálním nastavením a udržením teplot ve zkušebních kabinkách.
- Prodej klenotů, luxusního zboží, hodinek (malé obchodní plochy a butiky) – zde by měla být teplota citelně nižší než je tomu u ostatních nákupních ploch. Teplota by měla být nižší cirká o $1,5$ až $2 \text{ }^\circ\text{C}$ a to z důvodu vyššího vzrušení a tedy vyššího krevního tlaku při nákupu luxusního zboží a vyššího nasvícení prodávávaného sortimentu.
- Prodej elektra, video, audio – zde je nezbytné zahrnout zvýšené tepelné zisky, které vznikají z prodeje televizních přijímačů, které jsou na prodejně zapnuté. V takovém případě vyjma běžné tepelné zátěže pro standardní středometrážní celky s vnitřní zátěží cca 50 Wm^{-2} je nezbytné uvažovat o 50 – 100 W na 1 vystavený kus, což v prodejním prostoru může vyvolat tepelnou zátěž až 200 Wm^{-2} .

8.2 Hlukové parametry a filtrace vzduchu

Z podmínek filtrace vzduchu je zřejmé, že s ohledem na pohyb zákazníků, zboží a relativně velké filtrace v obchodních pasážích a tedy i částečně obchodních plochách, není reálné v takovém prostoru obchodů dodržet speciální čistotu vzduchu nad mírou čistoty vzduchu venkovního. Z tohoto důvodu je příhodné přisávaný vzduch do nákupních ploch filtrovat na takovou hodnotu, která zabrání nadměrnému zanášení teplosměrných ploch a tím je také ochrání před jejich znehodnocením. U centrálních jednotek se doporučuje použití kapsových filtrů s větší zadržitelností prachových částic. U cirkulačních jednotek, které jsou přímo na obchodní ploše, volit filtry podle odpovídajících filtrů prodávávaného sortimentu. Obzvláště se doporučuje věnovat pozornost obchodním prostorám se sortimentem parfumerie, kde aerosoly způsobují zanášení filtrů.

8.3 Základní koncepční úvahy investičního rázu

Je všeobecně známé, že výsledný efekt dosažených mikroklimatických podmínek v obchodních pasážích a přilehlých obchodních plochách je dán zejména investiční silou a zkušenostmi developera a jeho konečné strategie a obchodní úmysly.

8.3.1 Nízkonákladové typy zajištění techniky prostředí

Nákupní centra postavená mimo centra měst. Tato centra díky příznivým cenám pozemků mají poměrně velkou zastavěnou plochu a rozlehlé venkovní parkovací plochy. V rámci prvotního vybavení objektu jsou naplno vybaveny pouze komunikační plochy inklusive vlastních ploch pasáže, únikové cesty, technologická zázemí, jež slouží pouze pro účely vlastní budovy. Obchodní plochy jsou bez jakýchkoli příprav na umístění klimatizačního, ventilačního, vytápěcího a chladicího systému. Na hranu obchodních ploch jsou přivedeny měřené přívody elektrické energie popřípadě přívody zemního plynu. V rámci zdravotně technických instalací samozřejmě pitná voda a kanalizace.

V praxi se takto připravené obchodní plochy nejčastěji větrají a klimatizují pomocí:

- Jedné vzduchotechnické jednotky s rekuperací tepla zabezpečující hygienickou transformaci vzduchu a to systémem tepelných čerpadel vzduch-vzduch, které jsou navrženy na extrémní klimatické venkovní teploty a zároveň prostory v období tepla chladí.
- Nástřešní klimatizační jednotky typu ROOF-TOP – záporem tohoto způsobu pro budoucí nájemce objektu je naprostá absence kontroly tlakových poměrů, které jsou mezi jednotkou a pasáží.

8.3.2 Středonákladové typy zajištění techniky prostředí

Tento typ zajištění se moc neodlišuje z pohledu primární filozofie zabezpečení teplotních parametrů obchodních ploch. Předpokládá se, že na hranu nájemní plochy je přivedeno dostatečné množství čerstvého venkovního vzduchu v kvantu, které

odpovídá daným lokálním legislativním požadavkům a samozřejmě sortimentu prodávaného zboží.

Všeobecně se doporučuje, aby teplota přiváděného vzduchu byla uzpůsobena venkovním teplotním parametrům. Předpokládá se, že nájemci těchto obchodních ploch si budou rozvody pro přívod a odvod vzduchu instalovat podle svých potřeb a sortimentního zaměření a to vše na vlastní náklady. Z aspektu přívodu a odvodu větracího vzduchu není opět velký rozdíl jako u středonákladového a vysokonákladového typu. Z pohledu vybavení společných prostor objektu se nízkonákladové typy od těch vyšších také nediferencují.

Rozdíl mezi středonákladovým a vysokonákladovým řešením je zejména v zabezpečení tepla a chladu pro nájemní plochy. U vysokonákladových typů staveb zabezpečuje přívod teplého i chladného vzduchu investor, ty jsou potom přefakturované dle aktuální spotřeby. V případě středněnákladového typu je majoritně přiváděna nízkopotenciální energie v inverzním teplotním režimu vůči venkovní teplotě na hranu nákupní plochy a to na vlastní náklady. V praxi se osvědčila metoda takzvané teplotní vodní smyčky (water loop) a to nejprve v Evropě a pak také v České republice. Tento systém vodní smyčky slouží pro chlazení a vytápění obchodních ploch a skládá se z těchto komponent:

- Prvku pro odvod kondenzačního tepla
- Napojení na zdroj vysokopotenciálního či nízkopotenciálního tepla.
- Strojovny vodní smyčky.
- Doplňkových prvků pro odvod kondenzačního tepla, které se nespotřebuje v zimním a přechodném období pro vlastní okruh teplotní smyčky.
- Systému rozvodu provozní kapaliny po objektu inkusive regulačních, vyvažovacích a uzavíracích armatur.
- Systému rozvodu provozní kapaliny po objektu a to včetně regulačních, vyvažovacích a uzavíracích armatur.
- Koncových prvků klimatizace jednotlivých nájemníků.

8.3.3 Vysokonákladové typy zajištění techniky prostředí

Tento typ zajištění techniky prostředí v nákupních centrech je podobný jako v případě těch středněnákladových, ale tento typ je daleko více provozován z pohledu hospodaření s energiemi a využívání odpadního tepla. Z tohoto pohledu se doporučuje, aby z hlediska průhlednosti hospodaření s energiemi a následnou fakturaci spotřeby bylo na hranu nájemního obchodu přiváděn vždy vysokopotenciální chlad a teplo. Odpadní nízkopotenciální chlad a teplo využít pro centrální ohřev větraného vzduchu a to jak pro plochy obchodní, tak plochy pasáže.

8.4 Stanovení energetické koncepce

U primárního návrhu koncepce by se měla stanovit taková koncepce, která bude z pohledu hospodaření s energiemi, co nejušpornější a nebude v rozporu s platnou českou legislativou a celosvětovými trendy. I když není možné jednoznačně prohlásit, že nákupní

centra nepotřebují ke svému provozu při správně navoleném energeticky úsporném řešení žádnou tepelnou energii, ale je možné ji naprosto minimalizovat na dobu, kdy jsou venkovní zimní podmínky extrémní, anebo objekt není v provozu či koncové prvky klimatizace a vzduchotechniky nejsou schopné transformovat nízkopotenciální teplo.

Pro stanovení celkového energetického konceptu objektu není možné nalézt jednoduchou odpověď, poněvadž každý objekt z pohledu architektonického řešení je jedinečný a proto jeho posuzování musí být samostatné.

Pro názornost jsou zde nastíněny měrné hodnoty pro vytvoření vlastního názoru k energetické koncepci. Základní předpoklady jsou:

- Poměr obchodní pasáže a obchodních ploch bývá 1:3.
- Průměrná vnitřní tepelná zátěž se u pasáže pohybuje okolo 30 Wm^{-2} , u obchodních ploch je to 60 Wm^{-2} .
- Průměrná měrná tepelná ztráta je pro pasáž $q_{T1} = 0,3 \text{ Wm}^{-3}\text{k}_1$, pro obchodní pasáž je to $q_{T2} = 0,1 \text{ Wm}^{-3}\text{k}_1$.
- Konstrukční výška podlaží je $n = 4,5 \text{ m}$.
- Průměrný přívod čerstvého vzduchu se pohybuje na hodnotě $8 \text{ m}^3\text{h}^{-1}/\text{m}^2$.
- Průměrné vnitřní teplo se v zimním období pohybuje kolem $19 \text{ }^\circ\text{C}$, v letním kolem $23 \text{ }^\circ\text{C}$.

9 Odvod tepla a kouře

Víceúčelová nákupní centra se ve velkém v České republice začali stavět v 90. letech minulého století. Při řešení těchto nákupních objektů bylo a je vyžadováno maximální využití komerčního potenciálu:

- Obchod – diferencuje se podle způsobu využití nebo podle vlastníka, obchodní zaměření může být buď na volné ploše, nebo formou malých butiků. Zaměření je od luxusního zboží, klenotů až po spotřební elektroniku, potraviny, textil či drogistické zboží.
- Volný čas – čas pro odpočinek zákazníka, které je řešeno formou občerstvení (fast foody, restaurace, bary).
- Zábava – odreagování zákazníka (kina, projekční sály, herny, fitness, diskotéky).

V 90. letech došlo nejen k velkému rozvoji výstavby moderních nákupních center, ale současně nastalo to, že projekční profese už nesídlily v rámci jednoho objektu, ani jednoho města. Toto kladlo velké nároky na souhru nároků jednotlivých profesí. K těmto nárokům se řadil také návrh koncepce samočinného odvětrávacího zařízení (SOZ) a projekt vzduchotechnické části, která navazovala na požadavky vyplývající právě z navrhovaného řešení SOZ.

Je zapotřebí si uvědomit, že je zapotřebí také splňovat aktuální normu, která se zabývá požární bezpečnostní staveb pro nevýrobní objekty ČSN 730802:2009. Cílem řešení požární bezpečnosti staveb v obecném základu je:

- Umožnění bezpečné evakuace osob, zvířat, popřípadě věcí (majetku) z hořícího nebo požárem ohroženého objektu na určené volné prostranství nebo do jiných určených prostor, které nejsou požárem ohroženy.
- Zamezení šíření požáru mezi jednotlivými požárními úseky uvnitř daného objektu.
- Zamezení šíření požáru mimo objekt.
- Umožnění účinného zásahu požárních jednotek při hašení a záchranných pracích.

Z praktického pohledu se při pasivních řešení jedná o diversifikaci objektu prostřednictvím požárně dělících konstrukcí (stěn, příček, podhledů, požárních uzávěrů a otvorů, jejich navrhování z aspektu nosných, tepelně izolačních a také kouřotěsných nároků). Účelem je zabránit šíření požáru mimo požární úsek. Tento systém má účinnost pokud je půdorysná plocha malá, počet osob v požárním úseku je omezený a ohraničení požárního úseku je takové, že ani zplodiny hoření a kouře se nešíří mimo požární úsek, kde vznikl požár. Toto ale směřuje k omezení jednotlivých prostor, jejich přehrazení a oddělení od zákazníka. Tomuto se ale každý investor nebo provozovatel takového centra snaží vyvarovat.

Se zpřístupněním provedení aktivních bezpečnostních zařízení především systém detekce a poplachu při vzniku požáru, takzvaná elektrická požární signalizace, systémy potlačení rozvoje požáru, dále samočinné hasicí zařízení a systémy pro usměrnění toku zplodin z hoření a kouře, také samozřejmě odvod tepla při požáru mimo objekt a v neposlední řadě samočinné odvětrávací systémy. Podle novely normy

ČSN 730802:2009 byla rozšířena možnost využití těchto aktivních požárně bezpečnostních zařízení s vazbou na zvětšení ploch a množství podlaží požárních úseků.

S tímto vším rovněž souvisí rozšíření návrhu a používání samočinného odvětrávacího zařízení ve velkých obchodních centrech.

9.1 Právní předpisy a normativy, které se vztahují k navrhování samočinných odvětrávacích zařízení

Mezi hlavní předpisy a normativy se řadí:

- Zákon č. 133/1985 Sb., o požární ochraně, ve znění pozdějších předpisů.
- Vyhláška č. 20/2012 Sb., Vyhláška, kterou se mění vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby
- Vyhláška č. 246/2001 Sb., o stanovení podmínek požární bezpečnosti a výkonu státního požárního dozoru.
- ČSN 730802:2009 Požární bezpečnost staveb – nevýrobní objekty.
- ČSN 730804:2010 Požární bezpečnost staveb – výrobní objekty.
- ČSN 730810:2016 Požární bezpečnost staveb – Společná ustanovení.
- ČSN 730831: 2011 Požární bezpečnost staveb – Shromažďovací prostory.
- ČSN 730845:2012 Požární bezpečnost staveb – Sklady.
- ČSN EN 12101-1:2006 Zařízení pro usměrňování pohybu kouře a tepla – Část 1: Technické podmínky pro kouřové zábrany.
- ČSN EN 12101-2:2004 Zařízení pro usměrňování pohybu kouře a tepla – Část 2: Technické podmínky pro odtahové zařízení pro přirozený odvod kouře a tepla.
- ČSN EN 12101-3:2003 Zařízení pro usměrňování pohybu kouře a tepla – Část 3: Technické podmínky pro ventilátory pro nucený odvod kouře a tepla.
- ČSN EN 12101-6: 2006 Zařízení pro usměrňování pohybu kouře a tepla – Část 6: Technické podmínky pro zařízení pracující na principu rozdílu tlaků – Sestavy.
- ČSN EN 12101-10:2006 Zařízení pro usměrňování pohybu kouře a tepla - Část 10: Zásobování energií.
- ČSN EN 1366-8:2004 Zkoušení požární odolnosti provozních instalací – Část 8: Potrubí pro odvod kouře.
- ČSN EN 13501-4:2010 Požární klasifikace stavebních výrobků a konstrukcí staveb – Část 4: Klasifikace podle výsledků zkoušek požární odolnosti prvků systémů pro usměrňování pohybu kouře.
- Aktual bulletin Speciál 20: 2000 Požární odvětrání objektů v návaznosti na ČSN 730802 a ČSN 730804.

Fundamentem návrhu SOZ je postup, který je uveden v příloze H normy ČSN 730802:2009 a stanovuje zásady navrhování požárního odvětrávání stavebních objektů. Tato příloha řeší principy navrhování, ale neřeší samotnou výpočtovou metodiku. Tato výpočtová metodika je v požadavcích normy ČSN 730802:2009 řešena odkazem na postup, který je uveden ve zprávě Evropského výboru pro normalizaci CR 12101-5:2008. Výpočtovou metodiku uvádí také Aktual bulletin Speciál 20: 2000 Požární

odvětrání objektů v návaznosti na ČSN 730802 a ČSN 730804, ale především ve vazbě na návrh přirozeného požárního odvětrávání.

9.2 Zásady navrhování nuceného požárního odvětrávání z obchodních ploch

Zásadní podmínkou funkce SOZ je zabezpečení objemové rovnováhy mezi odvodem zplodin hoření a přívodem vzduchu do větraného prostoru (takzvané kouřové sekce). U této základní podmínky je možné volit mezi těmito variantami provedení:

- Přirozený odvod zplodin a zároveň přirozený přívod vzduchu – tato varianta se uplatňuje především u posledních užitných nadzemních podlaží v objektu či za použití šachet přirozeného odvodu. Bývá také uplatňován u SOZ atrií. Jedná se o to, že kooperace SOZ redukuje míru požáru a tím i množství uvolněného tepla a vymezuje množství uvolněného tepla maximální hodnotou bez zřetele na časový interval. Při přirozeném systému odvětrání je možno předpokládat, že po jisté době od vzniku požáru může dojít ke zrodu stratifikační vrstvy, která sníží přirozený odvod kouře a zplodin hoření. Současně je možno předpokládat vznik stratifikační vrstvy v letních měsících působením skleníkového efektu atrie. Navrstvení nastává při vertikálním šíření tepla a kouře zavřeným výškovým územím atrie. Při těchto efektech může vzniknout stav, že největším efektům kouře jsou vystavena střední podlaží, zatímco nejvyšší podlaží budou zakouřena méně. Všeobecně je možno vyslovit, že při výšce atrie 18 m, na spodní rovině podlaží atrie v jednotce povahy prodeje klenotů, spotřební elektroniky atd. či v komunikační části atrie se ve výškové pozici 18 m se pohybují teploty zplodin hoření, kouře a tepla při požáru v rozhraní 25 až 60 °C. To značí, že čím níže je sekce položena, tím větší je objem plynů a tím menší jsou teploty plynů, tudíž i tím menší je vztlak plynů. Při tomto je nezbytné dodržet požadavek na vyrovnanost přítoku a odtoku plynů. Plyny procházející podél stěn atrie a zchlazují se a je tedy zapotřebí zohlednit tuto realitu ve výpočtu.
- Přirozený odvod zplodin ale nucený přívod vzduchu – tato varianta bývá využívána výjimečně, protože je náročná na ustavení rovnováhy. Náročnost spočívá v případě přebytku přiváděného vzduchu, kdy může dojít k „rozfoukání“ akumulační vrstvy kouře a tím k negaci efektu samočinného odvětrávacího zařízení. K tomuto může docházet především při uvedení SOZ do činnosti, kdy plocha požáru ještě nedosáhla plochy navrhovaného lokálního požáru, na něž je SOZ nastavena. Tedy v momentu, kdy faktický vznik zplodin hoření a kouře je menší, než na který je nastaven přirozený odvod. Přívod vzduchu musí být pokaždé nižší než odvod.
- Nucený odvod zplodin ale přirozený přívod vzduchu – tato varianta v případě uzavřených ploch vícepodlažních center.
- Nucený odvod zplodin a zároveň nucený přívod vzduchu – tato varianta je volena opět v případě uzavřených ploch vícepodlažních center.

10 Provozování techniky

V této kapitole uvedené zkušenosti vystupují z provozování technických zařízení ve více jak deseti obchodních centrech v letech 1999 – 2007 [1].

10.1 *Ideální stav versus problémy*

Tato kapitola se bude zabývat nadstandardním průběhem provozování a možnými problémy.

Obvyklým a zásadním problémem bývá to, že developer potažmo investor nebude a není budoucím provozovatelem, což směřuje k tomu, že ho zajímají výhradně investiční náklady a ne tedy náklady provozní. Jestliže se uvažuje s délkou životnosti budovy 50 – 60 let, provozní náklady se během této doby vyšplhají až k deseti až dvanáctinásobku nákladů investičních. Z tohoto je jasné, jak je významné zamyšlení se nad kvalitou (tedy i vyšší cenou) pořizovaných technických systémů, které disponují nižší provozní náročností a tedy i jistou úsporou.

Následným problémem je, že v přípravném a realizačním týmu není zastoupen nikdo z budoucích provozovatelů, tedy faktických uživatelů obchodního centra. V týmu tedy není zastoupen nikdo, kdo by kladl přízvuk na vlastní provozní náklady projektovaných zařízení. Současně nemůže taková pověřená osoba upozornit i na takové fakty, které přímo nesouvisí s finančními náklady. Jde například o konzultace a návrhy přístupů k jednotlivému zařízení, ale i k zásobování objektů především zbožím, anebo náhradními díly, či celými novými stroji a zařízeními.

Zástupce provozovatele může také poukázat na nezbytnost plánování prostor i pro technickou správu. Nejedná se tady výhradně o kancelář, nýbrž i o dílny, sklady náhradních dílů a spotřebního materiálu. V nejedněch obchodních centrech tyto prostory z důvodu nepřítomnosti zástupce provozovatele plánovacího týmu, úplně chybí a vyhledávají se na poslední chvíli, těsně před otevřením obchodních ploch, kdy rovněž (velice nevhodně a pozdě) nastupují pracovníci interní nebo externí technické správy. Dílna a kancelář je potom častokrát umístěna vcelku daleko od technického zázemí a často bez přístupu k zásobování, bez přívodu vody anebo bez přívodu silnoproudu o napětí 380 V, což je neefektivní a může to vyvolat jisté problémy. Někdy tady není ani eventualita přístupu k počítači MaR, který bývá nejčastěji instalován v místnosti ostrahy.

10.2 *Problémy hyper a supermarketů*

Všeobecně je technika prostředí projektována a následně instalována podle předpisů a požadavků provozu. To vše včetně respektování diferencování provozní plochy z pohledu různých mikroklimatických podmínek. Nicméně v průběhu let se prodejní zóny v nákupních centrech mění anebo úplně ruší a to bez návaznosti na změny ve vzduchotechnice a chlazení. Jako příklad je možné uvést zrušení provozu pekárny, kdy odsávací zařízení není možné samostatně ovládat, poněvadž je systém měření a regulace spojeno s dalším zařízením, které je nezbytné v provozu ponechat. Investice se majiteli hypermarketu zdá zbytečná a v konečném řešení potom raději plýtvá energií. V praxi ale

dochází také k případům, kdy například prodej zboží s výraznou pachovou složkou je přesunut do prostoru s minimální výměnou vzduchu a následná úprava není uskutečněna. Vzorové negativní zkušenosti jsou konkrétně spojeny většinou se změnou majitele a tím tedy i provozovatele hypermarketu. Nový majitel z majority naprosto nerespektuje původní návrh rozložení obchodních ploch a jejich navázání na techniku prostředí.

10.3 Problémy nájemních ploch

V některých nákupních pasážích a obchodních centrech si nájemníci jednotlivých jak velkých, tak malých ploch dodělávají svá koncová zařízení TZB sami. Tyto dodělávky TZB jsou ale naprosto nekoordinované. To značí, že v každém butiku jsou instalována zařízení jiného výrobce s naprosto jinými parametry. Pro údržbu obchodních center by to nemělo značit žádný problém, jelikož se stará výhradně jen o dodávku médií na hranici najímané plochy. V praxi to ale často funguje tak, že nájemci nemají žádné servisní smlouvy s techniky, ale přesto požadují údržbu, opravy a to rovněž těch havarijních, řadí se sem i obstarávání náhradních dílů provozovatele obchodních center a jeho celková údržba. V těchto okolnostech dochází nejvíce k nedorozuměním a následným střetům. Mimo tohoto, je nastavení přírodního vzduchu pro některé nájemní plochy s vysokou zátěží (již zmíněné parfumerie – pachy, zlatnictví – tepelné zisky z osvětlení) naprosto nedostatečné.

10.4 Problémy hypermarketů spojených s nákupní pasáží

Z oblastí problémů pro takto řešená centra je nedostatek měřicích míst, která jsou zapotřebí pro budoucí rozúčtování spotřeby energií. Toto se tudíž také týká rozdělení nákladů na provoz, opravy a náhradních dílů do technických zařízení, která slouží zároveň pro hypermarket a rovněž pro nákupní pasáž, anebo pro hypermarket a některé nájemní plochy. V takovém případě není možné náklady přesně rozdělit ani podle velikosti jednotlivých ploch. V tomto dochází k častým sporům vzniklým mezi vedením hypermarketu a pasáže, ale také i s nájemci ploch.

Obrovským problémem bývá také i vlastnictví hypermarketu a navazujícího obchodního centra. V tomto případě nemůže být jeden developer pro obě dvě části, ale následně provozovatel každé z těchto dvou částí jsou dvě rozdílné společnosti. Nejen že není reálné rozúčtovat náklady na energie a provoz, z důvodu chybějících měřicích zařízení, tak často bývají pro hypermarket a pasáž společná zařízení, jako příklad je možné uvést VZT jednotky nebo zmíněné ROOF-TOPY. K těmto nejasnostem se také může přidat problém společného zázemí technického týmu, pokud bylo počítáno jen s jedním provozovatelem. Tady je potom nezbytné budovat další kancelář a dílu, jelikož rozdílní vlastníci mají rozdílné představy o technické údržbě a mnohdy také spolupracují s rozdílnými externími dodavateli. Potom dochází k dosti absurdním situacím, že o jistá společná zařízení se pak starají paradoxně dvě firmy nebo naopak se nestará žádná.

Shrnutí

Kvalita technické správy závisí na mnoha faktorech. Především na provedení daných projektů, technickém vybavení a způsobu realizace samotné instalace. Následně potom také na samotné kvalifikaci údržby, jejich zaškolení a přístupu. Podstatné je také klást důraz na kvalitu samotné externí firmy a jejího managementu, a to také s nadefinováním přesné komunikace s vedením daného obchodního centra. Velice podstatný je také přístup majitele, jestli má v úmyslu centrum provozovat v dlouhodobém časovém horizontu anebo jej hodlá rychle prodat.

Celkový komerční úspěch center je ovlivněn i metodou provozování techniky uvnitř nákupních ploch. V neúspěšných centrech se fakticky neprovádí žádná preventivní údržba, nýbrž jen nezbytnější nebo dokonce havarijní opravy. Bezvýsledná jsou doporučení externího dodavatele technické správy na investice nebo renovaci strojního zařízení. Toto směřuje k omezení vnitřního komfortu nájemců, ale hlavně návštěvníků, a proto úspěšnost centra klesá.

ČÁST B

PROJEKTOVÁ ČÁST

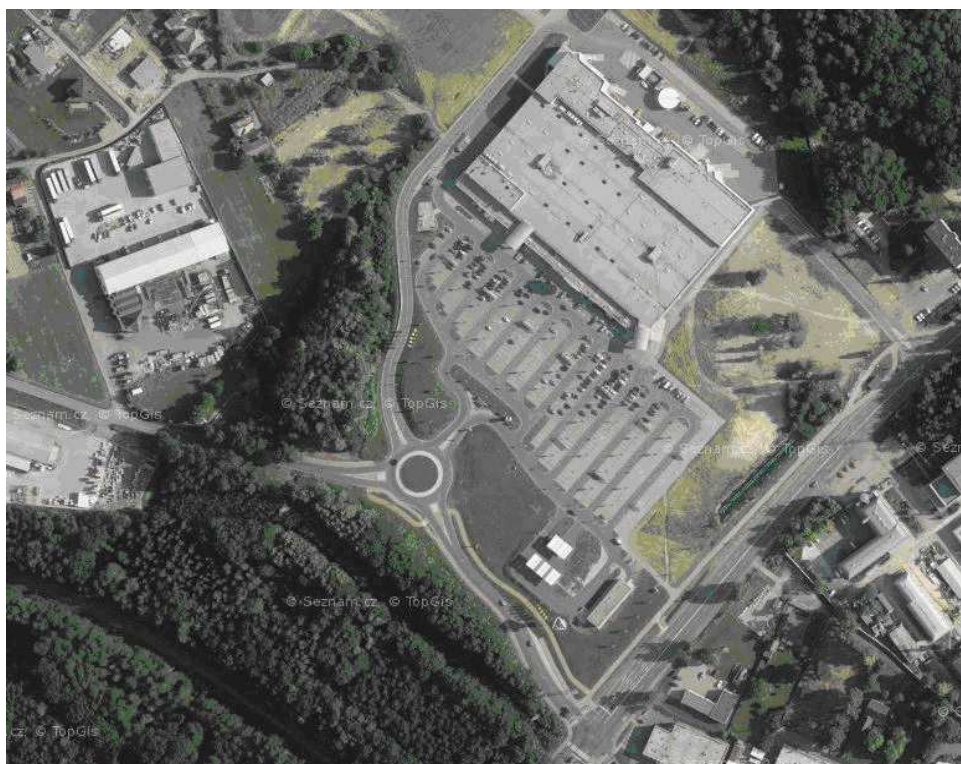
11 Popis objektu

Objekt hypermarketu byl postaven v Havířově (katastrální území Prostřední Suchá) mezi ulicemi Inženýrů a Zahradnická v roce 2012 v místě již nevyužívaných skleníků. Stavba zahrnovala kromě budovy obchodního centra i čerpací stanici a myčku pro automobily.



Obrázek 5 - Bývalé skleníky [4]

Jedná se o samostatně stojící dvoupodlažní budovu téměř obdélníkového tvaru s rozměry 150 x 107 m s výškou přibližně 7,5 m. V přízemí se nachází obchodní plochy a sklady, v patře mají zázemí zaměstnanci a jsou zde i kanceláře pro správu hypermarketu.



Obrázek 6 - Umístění hypermarketu [3]

V budově obchodního centra se kromě hypermarketu nachází i další obchody a služby (gastronomie, čistírna, květinářství, optika...). Samotný hypermarket zahrnuje několik provozních celků s rozdílnými požadavky na kvalitu vnitřního prostředí, a to prodejní plochu, cukrárnu a pekárnu, řeznictví, kanceláře a zázemí pro zaměstnance, skladové plochy a technické místnosti.

Objekt je zhotoven z nosné ocelové konstrukce. Nosné prvky střechy tvoří ocelové příhradové vazníky s rozpony 12, 24, 30 a 36 metrů, příhradové průvlaky s rozponem 12 a 18 m a obvodové průvlaky. Obvodový plášť je vytvořen ze sendvičových fasádních panelů tloušťky 150 mm. Střešní plášť je konstruován z hydroizolační fólie, tepelné izolace tloušťky 180 mm a trapézového plechu jako nosné vrstvy. Ve střešním plášti jsou osazené světlíky pro odvod spalin a kouře.

12 Výpočet tepelných ztrát

Výpočet tepelných ztrát byl vypracován dle ČSN EN 12831 s využitím softwaru PROTECH. Venkovní výpočtová teplota pro danou oblast je $t_e = -15\text{ °C}$. Výsledná celková tepelná ztráta budovy je dána součtem tepelných ztrát všech jednotlivých místností.

Vnitřní výpočtové teploty jsem zvolila podle normy ČSN EN 12831 a Nařízení evropského parlamentu a rady (ES) č. 853/2004.

Přehled vnitřních výpočtových teploty:

- prodejní, nájemní prostor	$t_i = 20\text{ °C}$
- umývárna	$t_i = 24\text{ °C}$
- zázemí zaměstnanců, šatny	$t_i = 20\text{ °C}$
- wc, chodby, schodiště	$t_i = 15\text{ °C}$
- sklady potravin	$t_i = 10\text{ °C}$
- zpracování masa	$t_i = 10\text{ °C}$
- skladování (chlazení) masa	$t_i = 2\text{ °C}$

Součinitele prostupu tepla ochlazovaných konstrukcí jsem zvolila podle požadovaných a doporučených hodnot normy ČSN EN 73 0540-2. V následujících tabulkách jsou uvedeny tepelné ztráty jednotlivých místností, způsob vytápění a případně i instalovaný výkon. Podrobné výpočty tepelných ztrát jsou součástí příloh diplomové práce.

Č.MÍSTN.	MÍSTNOST	PLOCHA [m ²]	TEPLOTA [°C]	TEP. ZTRÁTA [W]	ZPŮSOB VYTÁPĚNÍ	INSTAL. VÝKON [W]
1.001	Mall	984,21	15	18685	VZT	-
1.002	Nákupní prostor - Glubus	8986,68	20	266707	VZT	-
1.003	Občerstvení - prodej	38,44	20	585	VZT	-
1.004	Občerstvení - chladicí box	8,45	4	0	-	-
1.005	Občerstvení - chladicí box	8,36	4	0	-	-
1.006	Restaurace - zákazníci	411,61	20	12078	ÚT	13302
1.007	Restaurace - výdej jídel	220,49	20	2984	ÚT	3284
1.008	Restaurace - schodiště	20,69	15	0	-	-
1.009	Restaurace - kancelář	3,60	20	161	ÚT	176
1.010	Restaurace - sklad obalového materiálu	10,44	13	62	-	-
1.011	Restaurace - chladicí box drůbež	8,32	5	0	-	-
1.012	Restaurace - přípravná drůbež	7,50	20	615	VZT	-
1.013	Restaurace - chladicí box polotovary	8,08	5	0	-	-
1.014	Restaurace - sklad mycí chemie	3,08	17	5	-	-
1.015	Restaurace - úklid	1,16	18	16	-	-
1.016	Restaurace - mytí nádobí	45,39	20	2119	VZT	-

1.017	Restaurace - přípravná zeleniny	6,38	20	444	VZT	-
1.018a	Restaurace - předsíň k mrazárně 1	2,88	5	0	-	-
1.018b	Restaurace - mrazárna 1	2,60	-25	0	-	-
1.019a	Restaurace - předsíň k mrazárně 2	3,27	5	0	-	-
1.019b	Restaurace - mrazárna 2	2,88	-25	0	-	-
1.020	Restaurace - chodba	10,50	11	39	-	-
1.021	Restaurace - chladicí box nápoje	4,41	10	0	-	-
1.022	Restaurace - úklid	1,38	16	19	-	-
1.023	Restaurace - plus chladárna	4,22	0	0	-	-
1.024	Restaurace - chladárna	2,90	5	0	-	-
1.025	Restaurace - studená kuchyně	13,65	20	797	VZT	-
1.026	Restaurace - suchý sklad potravin	8,51	14	28	-	-
1.027	Restaurace - přípravná ryb	6,37	20	368	VZT	-
1.028	Restaurace - odpadky	4,71	9	27	-	-
1.029	Restaurace - příjem	4,58	10	56	-	-
1.030	Restaurace - WC muži	4,04	15	124	ÚT	202
1.031	Restaurace - WC ženy	4,19	15	151	ÚT	202
1.032	Restaurace - chodba	57,01	15	116	VZT	-
1.033	Pult pečiva + kavárna	71,50	20	1676	ÚT	1970
1.034	WC zákazníci - invalidé ženy	5,04	15	0	ÚT	-
1.035	WC předsíň ženy - zákazníci	9,12	15	57	ÚT	-
1.036	WC ženy - zákazníci	25,24	15	69	ÚT	162
1.037	Úklid	4,02	15	101	ÚT	162
1.038	Únikový východ	29,79	14	77	-	-
1.039	WC předsíň muži - zákazníci	7,41	15	0	-	-
1.040	WC muži - zákazníci	24,97	15	181	ÚT	208
1.041	WC zákazníci - invalidé muži	4,67	15	98	ÚT	162
1.042a	Speciality - prodej	29,79	20	504	VZT	-
1.042b	Speciality - přípravná	10,28	20	202	VZT	-
1.042c	Speciality - chladicí box	6,85	5	0	-	-
1.043	Dětský koutek	27,58	20	440	ÚT	500
1.044	Lékárna Loyds	150,62	20	3066	ÚT	3500
1.045	Moneta Money Bank	89,66	20	1418	ÚT	1700
1.046	Klíče	28,41	20	255	ÚT	300
1.047	Čistírna	59,21	20	828	ÚT	1000
1.048	GECO tabák	36,60	20	434	ÚT	500
1.049	Jeans shop	240,81	20	3657	ÚT	4000
1.050	Jeans shop - sklad	24,20	15	0	-	-
1.051	Nájemci - elektro	7,94	20	304	ÚT	-
1.052	Dětský koutek	25,46	20	495	ÚT	570
1.053	Dětský koutek - wc	3,68	20	124	ÚT	140

1.054	Nájemci - wc invalidé muži	4,86	15	0	-	-
1.055	Nájemci - wc invalidé ženy	4,81	15	10	-	-
1.056a	Informace	27,83	20	0	-	-
1.056b	Informace - sklad	16,72	15	0	-	-
1.057	Rozvodna elektro	5,72	15	0	-	-
1.058	Pokladní dozor - chodba	10,33	15	0	-	-
1.059	Pokladní dozor - wc ženy	6,60	15	0	-	-
1.060	Pokladní dozor - wc muži	6,12	15	0	-	-
1.061	Pokladní dozor - sklad	6,38	15	0	-	-
1.062	Pokladní dozor - kancelář	9,62	20	268	ÚT	292
1.063	Pokladní dozor - kancelář	12,85	20	540	ÚT	597
1.064	Pokladní dozor - dohled	11,79	20	202	ÚT	241
1.065	Pokladní dozor - noční trezor	7,57	15	80	-	-
1.066	Nápoje - sklad	351,01	10	7976	VZT	-
1.067	Nápoje - wc	5,75	15	176	ÚT	202
1.068	Nápoje - kancelář	6,71	20	698	ÚT	767
1.069	Nouzový východ	25,90	15	1032	ÚT	1206
1.070	Řeznictví: Sklad	5,09	10	0	VZT	-
1.071	Řeznictví: Čistění přepravek na kosti	11,65	15	721	VZT	-
1.072	Řeznictví: Chladírna VŽP	9,73	5	0	-	-
1.073	Řeznictví: Zásobování řeznictví	56,33	10	1008	VZT	-
1.074a	Řeznictví: Příjmová chladírna masa	32,51	2	0	-	-
1.074b	Řeznictví: Mrazící box	9,68	-20	0	-	-
1.075	Řeznictví: Bourárna	71,37	10	0	VZT	-
1.076	Řeznictví: Kancelář	11,15	20	708	ÚT	760
1.077	Řeznictví: Čistící zóna	6,20	15	133	VZT	-
1.078	Řeznictví: WC ženy	4,13	15	71	ÚT	162
1.079	Řeznictví: Sklad	10,37	12	16	-	-
1.080	Schodiště pro personál	14,10	11	15	-	-
1.081	Řeznictví: Chodba	17,32	12	42	-	-
1.082	Řeznictví: Úklid	2,18	13	39	-	-
1.083	Řeznictví: Vysoušení obuvi a och. Pomůcek	15,28	15	246	ÚT	366
1.084	Řeznictví: Rozvodna elektro	7,54	15	155	-	-
1.085	Řeznictví: WC muži	5,10	15	118	ÚT	162
1.086	Řeznictví: Krájení uzenin	31,39	15	211	VZT	-
1.087	Řeznictví: Sklad	19,31	13	113	-	-
1.088	Řeznictví: Chladírna polotovarů a masa	53,50	2	0	-	-
1.089	Řeznictví: Přípravna uzenin	56,12	15	959	VZT	-
1.090	Řeznictví: Umývárna přepravek a vozíků	30,44	15	961	VZT	-

1.091	Řeznictví: Chladírna soleného masa	14,28	2	0	-	-
1.092	Řeznictví: Narážkárna	75,41	10	747	VZT	-
1.093	Řeznictví: Míchárna	38,07	10	48	VZT	-
1.094	Řeznictví: Sklad obalového materiálu	16,91	15	575	VZT	-
1.095	Řeznictví: Balička masa a uzenin	36,69	10	0	VZT	-
1.096	Řeznictví: Chladírna uzenin	45,53	5	0	-	-
1.097	Řeznictví: Sklad koření	14,94	10	38	-	-
1.098	Řeznictví: Chladírna střev a odsolování	7,41	5	0	-	-
1.099	Řeznictví: Tepelné opracování masa	89,11	15	2493	VZT	-
1.100	Správa: Chodba	60,63	15	1415	ÚT	1506
1.101	Správa: Dozor	16,30	20	943	ÚT	1189
1.102	Místnost pro domovní přípojku	4,70	15	292	-	-
1.103	Správa: Nákup personálu	11,25	20	498	ÚT	595
1.104	Správa: Schodiště ke správě	20,32	13	111	-	-
1.105	Správa: Sklad propagačního materiálu	6,90	15	158	-	-
1.106	Správa: Nákup personálu	10,57	15	143	ÚT	278
1.107	Ryby: Chladicí box	5,26	0	0	-	-
1.108	Ryby: Chladicí box (Uzené ryby)	7,18	0	0	-	-
1.109	Ryby: Chladicí box	7,90	0	0	-	-
1.110	Ryby: Přípravna	16,28	10	20	-	-
1.111	Pekárna: Předávací prostor	264,35	20	6799	VZT	-
1.112	Správa: Chodba	63,21	15	2389	ÚT	2961
1.113	Správa: WC ženy	4,12	14	30	-	-
1.114	Správa: WC muži	7,16	14	31	-	-
1.115	Pekárna: Mytí nádobí	21,21	20	1356	VZT	-
1.116	Pekárna: Mrazicí box	22,99	-10	0	-	-
1.117	Pekárna: Chladicí box	5,20	10	0	-	-
1.118	Pekárna: Kancelář	5,51	20	524	ÚT	570
1.119	Pekárna: Sklad	28,00	20	957	VZT	-
1.120	Pekárna: Sklad obalového materiálu	14,00	15	55	-	-
1.121	Cukrárna: Sklad	18,76	14	117	-	-
1.122	Cukrárna: Chladírna	11,02	10	0	-	-
1.123	Cukrárna: Chladírna vajec	6,67	10	0	-	-
1.124	Cukrárna	41,46	20	1307	VZT	-
1.125	Nouzový východ - potraviny	79,64	15	1447	ÚT	1536
1.126	Schodiště	18,30	12	29	-	-
1.127	Sprinkler centrála	22,92	15	909	ÚT	1033
1.128	Trafo	42,17	15	1399	-	-

1.129	ASA - Místnost pro odpad	112,41	15	3853	ÚT	4500
1.130	Likvidace	7,23	11	57	-	-
1.131	Chodba	131,70	10	537	-	-
1.132	Místnost pro čistící stroj	29,85	15	786	ÚT	861
1.133	WC ženy	6,27	15	174	ÚT	202
1.134	WC muži	6,32	15	177	ÚT	202
1.135	MOPRO	70,28	0	0	-	-
1.136	Mrazící box	63,90	-5	0	-	-
1.137	Ovoce zelenina: Sklad	51,28	10	0	-	-
1.138	Ovoce zelenina: Přípravna	4,75	13	56	-	-
1.139	Ovoce zelenina: Sklad	64,36	10	0	-	-
1.140	Chlazený sklad vajec	14,71	5	0	-	-
1.141	Chlazený sklad uzenin	16,20	2	0	-	-
1.142	Chlazený sklad drůbeže	15,40	0	0	-	-
1.143	Sklad potravin	689,82	10	8131	VZT	-
1.144	Sklad	225,61	10	5311	VZT	-
1.145	Kancelář příjmu	11,6	20	621	ÚT	658
1.146	Kancelář - DISPOS	22,13	20	1049	ÚT	1139
1.147	Kancelář - DISPOS	35,89	20	1525	ÚT	1708
1.148	Sklad reklamací	16,13	15	0	-	-
1.149	Kancelář - ET	74,21	20	3422	ÚT	3990
1.150	Schodiště	6,46	14	8	-	-

Tabulka č. 5 - Tepelné ztráty 1.NP po místnostech

Celková tepelná ztráta 1.NP: 387,21 kW

Celkový instalovaný výkon otopných ploch: 59,8 kW

Č.MÍSTN.	MÍSTNOST	PLOCHA [m ²]	TEPLOTA [°C]	TEP. ZTRÁTA [W]	ZPŮSOB VYTÁPĚNÍ	INSTAL. VÝKON [W]
2.001	Schodiště pro personál	18.00	14	36	-	-
2.002	Chodba pro personál	32.00	17	108	-	-
2.003	Úklid	1.78	16	9	-	-
2.004	Denní místnost - nekuřáci	37.15	20	1267	ÚT	1520
2.005	Šatna ženy	20.24	20	352	ÚT	475
2.006	Umývárna ženy	9.25	24	548	ÚT	687
2.007	WC ženy	8.23	15	5	-	-
2.008	Šatna ženy	24.65	20	684	ÚT	854
2.009	Denní místnost - kuřáci	18.23	20	533	ÚT	665
2.010	Šatna muži	17.92	20	285	ÚT	365
2.011	Umývárna muži	11.73	24	505	ÚT	687
2.012	WC muži	6.21	17	22	-	-
2.013	Šatna muži	18.21	20	205	ÚT	365
2.014	Chodba	52.84	17	73	-	-
2.015	Kotelna	83.61	10	0	-	-

2.016	Strojovna chlazení	60.80	10	0	-	-
2.017	Šatna učnice	25.48	20	600	ÚT	760
2.018	Kancelář vedoucího	11.16	20	458	ÚT	570
2.019	Denní místnost učni	12.14	20	342	ÚT	380
2.020	Šatna učni	21.37	20	279	ÚT	475
2.021	Šatna ženy potravináři	51.18	20	1007	ÚT	1140
2.022	Šatna úklid	13.09	20	190	ÚT	365
2.023	Umývárna ženy potravináři	8.52	24	337	ÚT	423
2.024	WC ženy potravináři	8.49	17	27	-	-
2.025	Úklidová komora	3.49	19	35	-	-
2.026	Umývárna ženy nepotravináři	8.87	24	510	ÚT	520
2.027	WC ženy nepotravináři	11.67	16	43	-	-
2.028	Šatna ženy nepotravináři	90.95	20	1724	ÚT	2090
2.029	Šatna muži potravináři	34.53	20	636	ÚT	950
2.030	Umývárna muži potravináři	9.26	24	394	ÚT	423
2.031	WC muži potravináři	5.72	16	17	-	-
2.032	Umývárna muži nepotravináři	9.13	24	385	ÚT	423
2.033	WC muži nepotravináři	5.68	16	17	-	-
2.034	Šatna muži nepotravináři	34.44	20	609	ÚT	760
2.035	Denní místnost	27.44	20	909	ÚT	1045
2.036	Denní místnost - kuřáci	13.62	20	519	ÚT	570
2.037	Komíny	9.49	15	15	-	-
2.038	Propagace - sklad	23.06	15	175	ÚT	421
2.039	Propagace	44.58	20	1053	ÚT	1330
2.040	Schodiště ke správě	29.51	15	0	-	-
2.041	Chodba	6.88	17	68	-	-
2.042	Denní místnost	17.48	20	316	ÚT	365
2.043	Denní místnost - kuřáci	6.87	20	268	ÚT	365
2.044	Šatna muži	11.10	20	136	ÚT	176
2.045	Šatna muži - wc + umývárna	6.16	24	236	ÚT	313
2.046	Šatna ženy	11.58	20	168	ÚT	219
2.047	Šatna ženy - wc + umývárna	5.96	24	243	ÚT	313
2.048	Komíny	8.27	17	35	-	-
2.049	Chodba	83.72	15	114	-	-
2.050	Kancelář	15.71	20	577	ÚT	665
2.051	Kancelář - personální	10.76	20	446	ÚT	570
2.052	Kancelář - revize	12.02	20	481	ÚT	570
2.053	Kancelář	15.71	20	635	ÚT	760
2.054	Kancelář - účtárna	12.02	20	481	ÚT	570
2.055	Vedoucí správy	15.71	20	635	ÚT	760
2.056	Sekretariát	12.02	20	481	ÚT	570
2.057	Kancelář ředitele	24.18	20	807	ÚT	950
2.058	Kancelář - EDV, server	10.98	16	56	-	-
2.059	WC ženy	8.40	15	21	-	-
2.060	WC muži	8.00	15	20	-	-

2.061	Archiv	12.79	16	78	-	-
2.062	Kancelář AL	148.32	20	4318	ÚT	4938
2.063	Jednací místnost	65.02	20	1931	ÚT	2278
2.064	Kuchyňka	8.66	16	42	-	-
2.065	Šatna brigáda muži	8.93	20	199	ÚT	219
2.066	Šatna brigáda ženy	16.33	20	609	ÚT	760
2.067	Hlavní rozvod NN	61.07	15	749	ÚT	878
2.068	Nabíjení baterií	8.48	15	43	ÚT	-
2.069	Schodiště	17.70	14	22	-	-
2.070	Chodba	8.18	14	67	-	-
2.071	Údržba - dílna	104.51	15	810	ÚT	1316
2.072	Sklad	7.68	15	52	-	-
2.073	Kancelář - údržba	15.64	20	574	ÚT	665
2.074	Kancelář - údržba	13.30	20	601	ÚT	760
2.075	Údržba: šatna	23.17	20	817	ÚT	950
2.076	Údržba: šatna, wc + sprcha	10.07	24	580	ÚT	687
2.077	technická místnost	36.20	10	437	ÚT	500
2.078	Strojovna chlazení	44.72	10	0	-	-
2.079	Chodba	20.34	15	983	ÚT	1206
2.080	Strojovna VZT	76.95	10	391	ÚT	479
2.081	Denní místnost	16.74	20	833	ÚT	904
2.082	Denní místnost - kuřáci	9.50	20	450	ÚT	475
2.083	Sklad	12.87	16	34	-	-
2.084	Rozvaděč elektro trefferie	6.61	16	5	-	-
2.085	Šatna ženy	39.38	20	1252	ÚT	1403
2.086	WC + Umývárna ženy	15.91	24	786	ÚT	1042
2.087	Chodba	16.68	15	132	-	-
2.088	Šatna muži	19.72	20	632	ÚT	760
2.089	WC + Umývárna muži	10.37	24	632	ÚT	687
2.090	Úklid	2.64	18	31	-	-
2.091	Strojovna VZT	51.97	10	95	ÚT	230
2.092	Chodba	14.63	16	85	-	-
2.093	Nájemci - wc muži	4.67	15	13	ÚT	-
2.094	Nájemci - wc ženy	5.96	15	52	ÚT	-
2.095	Detektiv	10.59	20	419	ÚT	475
2.096	Šatna	15.07	20	410	ÚT	475
2.097	Detektiv - monitorování	15.37	20	358	ÚT	475

Tabulka č. 6 - Tepelné ztráty 2.NP po místnostech

Celková tepelná ztráta 2.NP: 40,66 kW

Celkový instalovaný výkon otopných ploch: 48 kW

Celková tepelná ztráta objektu byla výpočtem stanovena na 428 kW.

Celkový instalovaný výkon otopných ploch pro celý objekt: 107,8kW

13 Otopná soustava

Cílem otopné soustavy je pokrytí tepelných ztrát jednotlivých místností a zajištění tepelné pohody v místnostech. Každá otopná soustava se skládá ze zdroje tepla, potrubní sítě a otopných ploch. Zanedbat se nesmí ani pojistná a zabezpečovací zařízení, příslušné armatury, čerpadla a regulační zařízení. Při návrhu otopné soustavy bylo vycházeno především z uspořádání jednotlivých místností a jejich využití.

Otopná soustava je provedena jako teplovodní dvoutrubková s nuceným oběhem a je rozdělena na samostatné topné větve dle druhu připojovaných topných zařízení – otopná tělesa, vzduchotechnická zařízení a teplá voda.

Topná voda rozvedená k otopným tělesům má teplotní spád 75/55 °C a je ekvitermně regulovaná. Topná voda pro výměníky vzduchotechnických jednotek má teplotní spád 80/60 °C. Ohřívače VZT zařízení jsou připojeny na páteřní rozvod topné vody prostřednictvím regulačních smyček s vlastním oběhovým čerpadlem, 3-cestným ventilem, zpětným ventilem a uzavíracími a vypouštěcími armaturami.

Jako otopné plochy byly navrženy tělesa prověřené firmy Korado a její desková otopná tělesa řady RADIK a trubková otopná tělesa řady KORALUX. Tělesa mají spodní připojení na otopnou soustavu. Celkový přehled navržených otopných těles je uveden v přílohách diplomové práce.

Celková roční potřeba tepla pro celý objekt:

Při denní spotřebě 10 m³ teplé vody a jejím ohřevu z 10 °C na 55 °C a předpokladu 363 pracovních dnů v roce.

Předpokládaná roční potřeba tepla na vytápění: 4 277 MWh/rok, tj. 15 397,3 GJ/rok

Roční potřeba tepla pro ohřev TV: 249,6 MWh/rok, tj. 898,7 GJ/rok

Celková roční potřeba tepla pro celý objekt: 4 526,6 MWh/rok, tj. 16 296 GJ/rok

13.1 Návrh zdroje tepla

Zdrojem tepla je horkovodní tlakově nezávislá předávací stanice o jmenovitém výkonu 2000 kW, napojená na primární energii dodávanou horkovodem. Předávací stanice tepla je umístěná v 2.NP objektu a je řešena jako tlakově nezávislá. Sekundární okruhy jsou odděleny teplosměnnou plochou výměníku. Dalším zdrojem tepla je nízkoteplotní kotel Vitogas 200-F, který slouží pro ohřev teplé vody pro provoz restaurace v období mimo topnou sezónu.

13.2 Tlaková expanzní nádoba

Tlaková expanzní nádoba zabezpečuje otopnou soustavu proti náhlým změnám teploty a tlaku. Pro návrh objemu expanzní nádoby slouží vzorec:

$$V_e = 1,3 \cdot V_0 \cdot n \cdot \frac{1}{\eta} = 1,3 \cdot 65000 \cdot 0,014013 \cdot \frac{1}{0,78} = 1518 \text{ l}$$

V₀ objem vody v celé otopné soustavě [l]

n součinitel zvětšení objemu [-] (tabulková hodnota)

η stupeň využití expanzní nádoby [-]

Stupeň využití expanzní nádoby

$$\eta = \frac{P_{h,dov} - P_d}{P_{h,dov}} = \frac{600 - 132}{600} = 0,78$$

$P_{h,dov}$ nejvyšší dovolený tlak v soustavě = otevírací absolutní tlak pojistného ventilu [kPa]

P_d hydrostatický absolutní tlak [kPa]

Hydrostatický absolutní tlak

$$P_d = \rho \cdot g \cdot h \cdot 10^{-3} + P_B = 1000 \cdot 10 \cdot 3,2 \cdot 10^{-3} + 100 = 132 \text{ kPa}$$

ρ hustota vody [kg/m³]

g tíhové zrychlení [m/s²]

h výška vodního sloupce nad expanzní nádobou [m]

P_B barometrický tlak [kPa]

Podle výpočtu a vzhledem k bezpečnosti celého systému byly navrženy dvě membránové expanzní nádoby Reflex NG 1000/6 každá o objemu 1000 litrů.

13.3 Návrh otopných těles

Při návrhu otopných těles je třeba pokrýt tepelné ztráty, ale vhodným rozložením můžeme zabránit šíření tzv. padajících chladných proudů a to tak, že otopná tělesa jsou umístěna vždy pod okno a délka tělesa se volí podle délky okna.

Otopná tělesa budou použita pro vytápění zázemí zaměstnanců a návštěvníků. Ve vysokých skladovacích prostorech s nakládací rampou budou nad dveřním otvorem umístěné vytápěcí jednotky. Vytápění prodejní plochy a jednotlivých provozů bude teplovzdušné, vzhledem k rozdílnému charakteru prostředí. Teplotní spád na otopných tělesech vzhledem k použitému zdroji tepla bude 75/55 °C, teplota topné vody pro vzduchotechnické jednotky bude 80/60 °C. V místnostech určených jako sociální zázemí pro zaměstnance nebo návštěvníky jsou instalována desková otopná tělesa Korado Radik typ Ventil Kompakt, v prostoru umývárny Korado Koralux Linear. Otopná tělesa Koralux Linear jsou na otopnou soustavu napojena přes radiátorový ventil Heimeier typ V-exakt a regulační a uzavírací šroubení Heimeier Regulux. Tělesa typu VK jsou napojena přes přípojovací šroubení Heimeier Vekolux. Dále bude n každém tělese termostatická hlavice Heimeier typ K se zabezpečením proti odcizení.

13.4 Příprava teplé vody

Příprava TV je zabezpečována ve dvou nepřímotopných zásobníkových ohřívačích o objemu 4500 litrů. V prvním zásobníkovém ohřívači dochází k předeřevu studené vody odpadním teplem z chlazení. Ve druhém zásobníkovém ohřívači je pak předeřívá voda dohřívána topnou vodou na požadovanou teplotu. Tyto zásobníky zajišťují teplou vodu

pro provozy řeznictví, pekárny, šatny a kanceláře v 2.NP. Pro případ letní odstávky jsou v zásobníkovém ohřívači pro předehřev teplé vody osazeny 2 kusy elektrických patron o výkonu 35 kW, které zajistí dohřev teplé vody na požadovanou teplotu.

Pro restauraci a hygienická zařízení v 2.NP se teplá voda připravuje v zásobníkových ohřívačích o objemu 2x 750 litrů. První ze zásobníků je osazen ve strojovně chlazení a slouží k předehřevu studené vody odpadním teplem z chlazení, druhý zásobník je osazen v technické místnosti č. 2. Teplá voda v tomto zásobníku je dohřívána topnou vodou ze systému vytápění. V topné sezóně je ohřev TV zajištěn z centrálního zdroje tepla. Pro ohřev teplé vody v období mimo topnou sezónu a v době odstávky výměňkové stanice je v kotelně instalován nízkoteplotní plynový kotel Vitogas 200-F. Plynový kotel je osazen atmosférickým dvoustupňovým hořákem. Jmenovitý výkon kotle je 108 kW. Odkouření kotle je zajištěno samostatným kouřovodem z nerezového materiálu s tepelnou izolací do komínu DN 250 vyvedeného nad střechu objektu.

14 Návrh fototermických kolektorů

Využití solární energie se jeví jako nejlepší návrh optimalizace technologie v objektu hypermarketu, protože na rozdíl od jiných provozních celků má hypermarket celoročně stejné požadavky na vnitřní prostředí. Proto byly zvoleny solární kolektory pro přípravu, resp. předehřev teplé vody jako vhodnou variantu využití obnovitelných zdrojů energie.

Bilance tepla pro přípravu teplé vody

Hodinový příkon: 155 kW (100 % přednostní ohřev)

Roční potřeba tepla pro přípravu TV: 249,6 MWh/rok = 898,7 GJ/rok

	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Červen
restaurace	371	324	381	363	355	349
řeznictví	546	492	535	510	501	461
	Červenec	Srpen	Září	Říjen	Listopad	Prosinec
restaurace	363	355	363	337	357	366
řeznictví	548	516	573	571	541	607

Tabulka č.7 – Spotřeba TV v m³ za rok 2013

Pro zjednodušený výpočet solárních kolektorů pomocí výpočetního nástroje [5] byly zvoleny následující parametry:

Denní spotřeba TV: 10 m³/den

Teplota studené vody: 10 °C

Teplota teplé vody: 55 °C

Optické parametry solárního kolektoru byly převzaty od výrobce z technického listu, který je přiložen k projektu.

Po zadání údajů do programu bylo vypočítáno, že k přibližně 40 % pokrytí potřeb tepla pro ohřev teplé vody bude potřeba 210 ks kolektorových panelů.

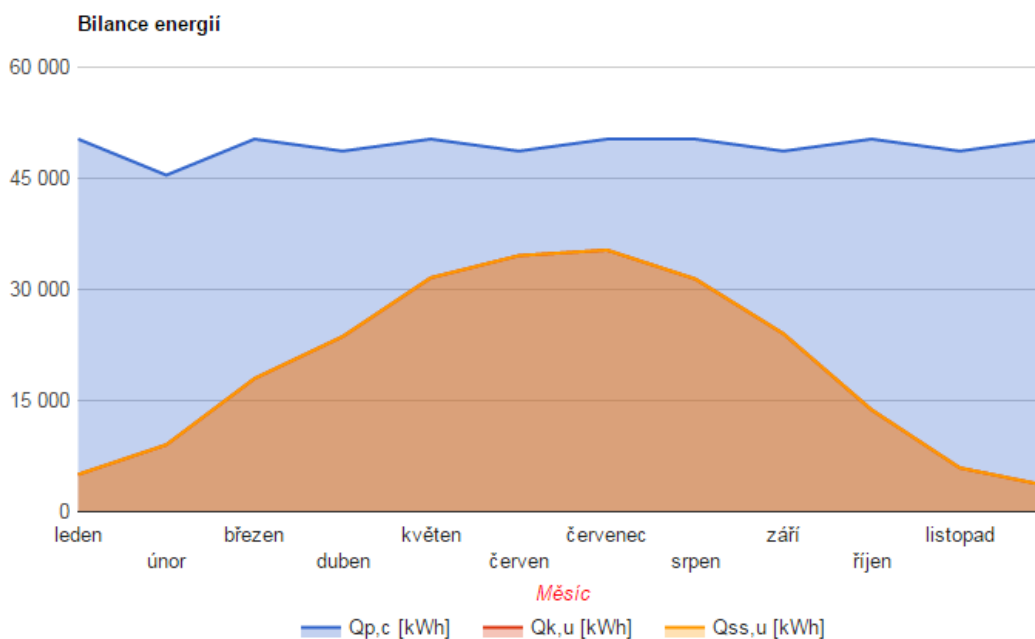
Optická účinnost η_0 (0 až 1)	0.708	???
Lineární součinitel tepelné ztráty kolektoru α_1	1.57	W/m ² .K ???
Kvadratický součinitel tepelné ztráty kolektoru α_2	0.007	W/m ² .K ² ???
Počet kolektorů	210	ks ???
Plocha apertury solárního kolektoru $A_{k,1}$	2.15	m ² ???
Celková plocha apertury kolektorů	451.5	m ²
Střední denní teplota v solárních kolektorech $t_{k,m}$	50 °C - Příprava teplé vody, pokrytí < 70 % ▼	
Srážka z tepelných zisků kolektorů vlivem tep. ztrát p	Příprava teplé vody, od 50 do 200 m2 ▼ ???	
Sklon kolektoru β	45 ▼	° ???
Azimut kolektoru γ (jih = 0°)	45 ▼	° ???

Obrázek 7a – Výpočet solárních kolektorů [5]

měsíc	n	t_{ep}	t_{es}	$G_{T,m}$	η_k	$H_{T,den}$	$H_{T,měs}$	$Q_{k,u}$	$Q_{p,TV}$	$Q_{p,VYT}$	$Q_{p,BV}$	$Q_{p,c}$	$Q_{ss,u}$
	dny	°C	°C	W/m ²	-	kWh/m ² _den	kWh/m ²	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh
leden	31	-1.5	2.2	336	0.44	0.96	29.8	5021	50296	0	0	50296	5021
únor	28	0	3.4	403	0.49	1.71	47.9	9033	45429	0	0	45429	9033
březen	31	3.2	6.5	460	0.53	2.83	87.7	17974	50296	0	0	50296	17974
duben	30	8.8	12.1	473	0.56	3.64	109.2	23646	48674	0	0	48674	23646
květen	31	13.6	16.6	480	0.58	4.53	140.4	31577	50296	0	0	50296	31577
červen	30	17.3	20.6	481	0.6	4.98	149.4	34573	48674	0	0	48674	34573
červenec	31	19.2	22.5	475	0.61	4.87	151	35315	50296	0	0	50296	35315
srpen	31	18.6	22.6	468	0.6	4.34	134.5	31414	50296	0	0	50296	31414
září	30	14.9	19.4	453	0.59	3.53	105.9	24017	48674	0	0	48674	24017
říjen	31	9.4	13.8	410	0.55	2.1	65.1	13747	50296	0	0	50296	13747
listopad	30	3.2	7.3	346	0.48	1.07	32.1	5915	48674	0	0	48674	5915
prosinec	31	-0.2	3.5	308	0.42	0.69	21.4	3483	50296	0	0	50296	3483
							1074	235715	592199	0	0	592199	235715

Obrázek 7b – Výpočet solárních kolektorů [5]

Z následujícího grafu bilance energií je patrné, že v letních měsících pokryjeme přibližně dvě třetiny potřeb TV (zbylý ohřev může zajišťovat odpadní teplo z chlazení). Solární podíl na potřebě tepla byl výpočtem stanoven na 40 %. Křivka $Q_{p,c}$ ukazuje celkovou potřebu tepla pro přípravu teplé vody a křivka $Q_{k,u}$ prezentuje využitelné tepelné zisky solárních kolektorů. Výsledkem výpočtu je hodnota skutečně využitelných zisků solární soustavy a tato hodnota je $Q_{ss,u} = 235,7$ MWh/rok.



Obrázek 8 – Bilance energií v průběhu roku [5]

Vzhledem k velkému množství použitých kolektorů je soustava rozdělena do třech větví. Každá větev obsahuje 10 kolektorových polí po 7 sériově zapojených kolektorech. Připojení kolektorů je pomocí měděných trubek o průměru 22x1 mm. Jako teplotonosná látka je zvolen vodní roztok polypropylenu o koncentraci 34 %. Každá větev je osazena samostatným čerpadlem, které zajišťuje proudění nemrznoucí směsi přes kolektorová pole. Čerpadla budou osazena na vratné – chladnější potrubí, aby nedocházelo k jejich přehřívání. Dále bude každá větev i samostatně jištěna, a to expanzními nádobami a pojistnými ventily. Návrh dimenzí a hydraulické posouzení nebylo provedeno.

Pro předání tepla vyrobeného solární soustavou do akumulární vody je navržen jeden deskový výměník tepla o dostatečném výkonu.

15 Závěr

Cílem diplomové práce bylo představit navrhování moderních obchodních center a hypermarketů, problematiku vnitřního prostředí a možné způsoby řešení. Po zpracování teoretické části je řešena část praktická, která spočívá v návrhu vytápění pro daný objekt hypermarketu. Projekt byl zpracován tak, aby splňoval současné požadavky a nároky na tepelnou pohodu prostředí.

V úvodních kapitolách se práce zabývá historií obchodních domů a jejich základním dispozičním uspořádáním, dále jsou popsány konkrétní podmínky pro navrhování obchodních domů dané českou legislativou (pro srovnání jsou zde zařazeny i evropské předpisy) a filosofií návrhu zařízení techniky prostředí. Podrobně jsou zde charakterizovány mikroklimatické podmínky pro jednotlivé zóny prodeje, administrativní a sociální zázemí zaměstnanců, zázemí pro návštěvníky a výrobní a skladovací prostory hypermarketů. Dvě kapitoly jsou věnovány obchodním pasážím – jejich uspořádáním a požadovaným mikroklimatickým podmínkám. Teoretická část je zakončena zmínkou o odvětrávání nákupních center. Je zde rozebráno požárně bezpečnostní řešení a zásady nuceného požárního odvětrávání.

V poslední části byl zpracován návrh vytápění objektu hypermarketu. Výpočet tepelných ztrát byl proveden dle normy ČSN EN 12831 a celková vypočtená tepelná ztráta budovy činila přibližně 428 kW. Vzhledem k charakteru objektu byla zvolena kombinace teplovodního a teplovzdušného vytápění. V přízemí objektu, kde se nachází velká prodejní plocha, jednotlivé druhy výroby a jejich potřebné zázemí bylo zvoleno vytápění pomocí vzduchotechnických jednotek, kterými je možné lépe reagovat na potřebné požadavky daného úseku. Doplnující prostory v přízemí jako sociální zázemí pro zaměstnance a návštěvníky nebo nájemní obchodní jednotky pak budou vytápěny pomocí otopných těles. V druhém podlaží se nachází technické zázemí, kanceláře a sociální zázemí pro zaměstnance – zde už je použito pouze teplovodní vytápění.

Jako zdroj tepla byla ponechána horkovodní předávací stanice o výkonu 2000 kW. Tato stanice spolu s deskovými výměníky se nachází v kotelně č. 2.062 společně s dalším technickým vybavením potřebným pro provoz budovy. Z této hlavní technické místnosti je napojena i druhá technická místnost (kotelna) č. 2.077, která je navíc vybavena nízkoteplotním plynovým kotlem o výkonu 108 kW sloužícím k ohřevu teplé vody mimo topnou sezónu. Otopný systém je navržen jako ekvitermně regulovaný s teplotním spádem 75/55 °C (otopná tělesa) a 80/60 °C (vzduchotechnické jednotky). Navržené otopné plochy byly zvoleny vzhledem k charakteru vytápěné místnosti. Jednalo se o desková otopná tělesa typu ventil kompak, trubková tělesa a vytápěcí jednotky tzv. sahary.

Součástí práce bylo navrhnout obnovitelný zdroj energie pro snížení energetické náročnosti objektu. Byla navržena soustava solárních fototermitických kolektorů sloužících pro přehřev teplé vody. Aby byla pokryta alespoň 40 % potřeba tepla na ohřev teplé vody, je potřeba 210 kusů kolektorových panelů daného typu, což odpovídá přibližně 450 m² potřebné plochy. Toto řešení je ekonomicky i plošně náročné, proto tento způsob úspory není tak rozšířený právě u těchto typů objektů.

16 Seznam použitých zdrojů

[1] Ing. Jiří Petlach a kolektiv. *Větrání a klimatizace nákupních center – sborník přednášek*. Společnost pro techniku prostředí, Praha 2007, ISBN 978-80-247-2720-2.

[2] L. Hudcová, M. Kašparová a spol., *Energetická náročnost budov*, EkoWATT, Praha 2009, ISBN: 978-80-87333-03-7

[3] *Mapy.cz* [online]. [cit. 2016-12-16]. Dostupné z: <https://mapy.cz/letecka?x=18.4393046&y=49.7892173&z=16&q=hav%C3%AD%C5%99ov%2C%20globus>

[4] *Mapy Google* [online]. [cit. 2016-12-16]. Dostupné z: <https://www.google.cz/maps/place/Globus+Hav%C3%AD%C5%99ov/@49.7915967,18.4383498,912m/data=!3m1!1>

[5] *TZB-info: Zjednodušená bilance solárního kolektoru*. [online], [cit. 2016-12-16]. Dostupné z: <http://oze.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/131-zjednodusena-bilance-solarniho-kolektoru>

[6] Technické zprávy profesí k objektu hypermarketu

Použité technické normy a vyhlášky

ČSN 73 0540-2 Tepelná ochrana budov

ČSN EN 12831 Tepelné soustavy v budovách - Výpočet tepelného výkonu

ČSN EN 12828 Otopné soustavy v budovách - Navrhování teplovodních otopných soustav

ČSN EN 378-1 Chladicí zařízení a tepelná čerpadla - Bezpečnostní a environmentální požadavky - Část 1: Základní požadavky, definice, klasifikace a kritéria volby

Nařízení evropského parlamentu a rady (ES) č. 853/2004, kterým se stanoví zvláštní hygienická pravidla pro potraviny živočišného původu

Vyhláška č. 602/2006 Sb., o hygienických požadavcích na stravovací služby a o zásadách osobní a provozní hygieny při činnostech epidemiologicky závažných

Vyhláška Ministerstva zdravotnictví ČR č. 6/2003 Sb., kterou se stanoví hygienické limity chemických, fyzikálních a biologických ukazatelů pro vnitřní prostředí pobytových místností některých staveb

Nařízení vlády č. 32/2016 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci

Nařízení vlády č. 148/2006 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací

17 Seznam obrázků a tabulek

Obrázek 1 – Typické rozmístění jednotlivých zón v moderním nákupním centru	13
Obrázek 2a – Zařízení pro distribuci tepla a chladu v hypermarketu	25
Obrázek 2b – Zařízení pro distribuci tepla a chladu v hypermarketu	25
Obrázek 3 – Schéma proudění vzduchu v ROOF-TOPU	26
Obrázek 4 – Umístění ROOF-TOPU na střeše hypermarketu.....	27
Obrázek 5 – Bývalé skleníky	55
Obrázek 6 – Umístění hypermarketu	55
Obrázek 7a – Výpočet solárních kolektorů	63
Obrázek 7b – Výpočet solárních kolektorů	64
Obrázek 8 – Bilance energií v průběhu roku	64
Tabulka č. 1 – Optimální teploty v chladném a teplém období.....	16
Tabulka č. 2 – Rychlost proudění vzduchu v pobytové oblasti.....	16
Tabulka č. 3 – Akustický tlak v místě pobytu osob.....	17
Tabulka č. 4 – Hodnoty pro určení přívodu čerstvého vzduchu.....	17
Tabulka č. 5 – Tepelné ztráty 1.NP po místnostech	61
Tabulka č. 6 – Tepelné ztráty 2.NP po místnostech	63
Tabulka č. 7 – Spotřeba TV v m ³ za rok 2013	67

18 Seznam příloh

Projektová dokumentace

Technická zpráva

Specifikace materiálu, rozpočet

Výkresová dokumentace:

Číslo výkresu	Název	Měřítko	Formát
01	Půdorys podlaží 1.NP	1:200	A0
02	Půdorys podlaží 1.NP – část A	1:100	A0
03	Půdorys podlaží 1.NP – část B	1:100	A0
04	Půdorys podlaží 1.NP – část C	1:100	A0
05	Půdorys podlaží 1.NP – část D	1:100	A0
06	Půdorys podlaží 2.NP	1:200	A0
07	Půdorys podlaží 2.NP – část A	1:100	A0
08	Půdorys podlaží 2.NP – část B	1:100	A0
09	Půdorys podlaží 2.NP – část C	1:100	A0
10	Půdorys podlaží 2.NP – část D	1:100	A0
11	Schéma zapojení zdroje tepla	-	A1

Výpočty

Příloha A	Výpočet tepelných ztrát 1.NP
Příloha B	Návrh otopných ploch 1.NP
Příloha C	Výpočet tepelných ztrát 2.NP
Příloha D	Návrh otopných ploch 2.NP