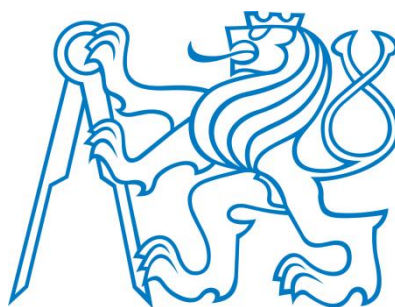


**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA STAVEBNÍ**

KATEDRA TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV



Vzduchotechnika v restauraci Kozlovna

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Daniel Hora

Vedoucí bakalářské práce : Ing. Zuzana Veverková Ph.D.

2017/2018



ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Hora Jméno: Daniel Osobní číslo: 438155

Zadávací katedra: 125 - TZB

Studijní program: (B3651) Stavební inženýrství

Studijní obor: (3608R008) Konstrukce pozemních staveb

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce: Vzduchotechnika v restauraci Kozlovna

Název bakalářské práce anglicky: Ventilation in a restaurant Kozlovna

Pokyny pro vypracování:

Teoretická část bude zaměřena na komplexní řešení návrhu větracího systému v kuchyních, včetně výpočtu objemového průtoku vzduchu pro odvod nadměrného tepla, vodních par, pachů i spalín, souhrn platných hygienických předpisů, VDI 2052, EN 16282, vč. dopadu nařízení komise (EU) č. 1253/2014 (Ekodesign 2016/18) na návrh jednotek pro větrání kuchyní

Zpracování projektu vzduchotechniky v restauraci. Výpočet množství větracího a přiváděného vzduchu podle požadavků prostředí. Návrh koncepce systému, distribučních prvků pro přívod a odvod vzduchu, výpočet rozměrů a určení trasy potrubí, výpočet tlakové ztráty hlavní větve potrubí, návrh VZT jednotky, technická zpráva.

Seznam doporučené literatury:

Gebauer, G., Horká, O., Rubinová, O. - Vzduchotechnika, Era, ISBN: 80-7366-027-X, 2005

EN 16282 - Zařízení komerčních kuchyní

ČSN EN 13779 Větrání nebytových budov

firemní podklady firmy Atrea pro větrání kuchyní

Jméno vedoucího bakalářské práce: Ing. Zuzana Veverková, Ph.D.

Datum zadání bakalářské práce: 21.02.2018

Termín odevzdání bakalářské práce: 28.5.2018

Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku

Podpis vedoucího práce

Podpis vedoucího katedry

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v bakalářské 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“.

1.5.2018

Datum převzetí zadání

Podpis studenta(ky)

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem svoji bakalářskou práci vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury a podkladů.

V Praze, 15. května 2018

Podpis

PODĚKOVÁNÍ

Chtěl bych poděkovat Ing. Zuzaně Veverkové Ph.D, vedoucí mé bakalářské práce, za trpělivost, čas strávený při konzultacích a poskytnutí rad při zpracování této práce.

Obsah

PROHLÁŠENÍ.....	3
PODĚKOVÁNÍ.....	4
Abstrakt.....	8
Abstract.....	9
1. Úvod.....	10
2. Popis objektu.....	11
2.1 Stávající stav.....	12
3. Větrání kuchyní.....	13
4. Současný stav větrání kuchyní.....	14
5. Problematika a její řešení.....	15
5.1 Nejčastější problémy.....	15
6. Systém větrání.....	16
7. Způsoby distribuce vzduchu.....	17
7.1 Přívod vzduchu směřováním.....	17
7.2 Přívod vzduchu zaplavováním.....	17
8. Čištění vzduchotechniky kuchyní.....	18
8.1 Metody čištění.....	18
9. Předpisy pro kuchyně.....	19
10. Odsávací strop & digestoř.....	20
10.1 Digestoře.....	20
10.2 Odsávací stropy.....	20
11. Výpočet větrání kuchyní.....	21
11.1 Parametry mikroklimatu kuchyně.....	21
11.2 Zásady návrhu větrání kuchyní.....	21
11.3 Návrh uspořádání kuchyně.....	22

11.4	Návrh rozměrů odsávacího zařízení	22
11.5	Stanovení produkce citelného tepla Q_s a vlhkosti D.....	23
11.6	Konvekční tepelné zatížení $Q_{s,K}$	24
11.7	Výpočet termických proudů od jednotlivých zařízení	25
11.8	Stanovení redukčních polohových faktorů r.....	25
11.9	Výpočet množství odsávaného vzduchu od jednotlivých spotřebičů	25
11.10	Výpočet množství odsávaného vzduchu.....	26
11.11	Kontrolní výpočet vlhkostní bilance	27
11.12	Celkové množství přiváděného vzduchu $\Sigma V_{PŘ}$	27
11.13	Dimenzování tukových filtrů	27
11.14	Umístění tukových filtrů do délky digestoře	27
11.15	Průřez připojovacích hrdel.....	28
11.16	Celková tlaková ztráta.....	28
12.	Výpočet větrání kuchyně – restaurace Kozlovna	29
12.4	Celková tlaková ztráta.....	30
12.5	Stanovení produkce tepla Q_s a vlhkosti D.....	30
12.6	Konvekční tepelné zatížení $Q_{s,K}$	31
12.7	Výpočet termických proudů jednotlivých zařízení	31
12.8	Stanovení polohových redukčních faktorů	32
12.10	Výpočet množství odváděného vzduchu	32
12.11	Kontrolní výpočet - vlhkostní bilance	33
12.12	Celkové množství přiváděného vzduchu $\Sigma V_{PŘ}$	33
12.13	Dimenzování tukových filtrů/lamelových filtrů	34
12.14	Umístění tukových filtrů do odsávacího stropu.....	34
12.16	Průřez připojovacích hrdel.....	34
12.17	Celková tlaková ztráta odsávacího stropu	34

12.18	Návrh odsávacího stropu TPV.....	34
13.	Závěr.....	35
	Zdroje	36
	Tabulky, obrázky	37

Abstrakt

Anotace

Teoretická část bakalářské práce se zabývá řešením vzduchotechniky v kuchyních, vypracováním návodu pro výpočet množství větracího vzduchu v kuchyních podle hygienických předpisů, VDI 2052, EN 16282, vč. dopadu nařízení komise (EU) č. 1253/2014 (Ekodesign 2016/18) na návrh jednotek pro větrání kuchyní.

Druhá část bakalářské práce obsahuje vypracování projektu vzduchotechniky v restauraci.

K návrhu byly použity platné normy a předpisy.

Jméno a příjmení autora:

Daniel Hora

Název práce:

Vzduchotechnika v restauraci Kozlovna

Typ práce:

Bakalářská práce

Pracoviště:

ČVUT Praha, Fakulta Stavební, Thákurova 7, 166 29, Praha 6, K125 Katedra Technických zařízení budov

Vedoucí práce:

Ing. Zuzana Veverková Ph.D.

Rok obhajoby:

2018

Klíčová slova

Vzduchotechnika, restaurace, větrání kuchyní, vzduchotechnická jednotka.

Jazyk:

Čeština

Abstract

Annotation

The theoretical part of the bachelor's thesis deals with the solution of air-conditioning in kitchens, elaboration of instructions for calculating the quantity of ventilation air in kitchens according to hygienic regulations, VDI 2052, EN 16282, incl. impact of Commission Regulation (EU) No 1253/2014 (Ecodesign 2016/18) on designing kitchen ventilation units. The second part of the bachelor's thesis is the elaboration of the project of ventilation in the restaurant. Valid standards and regulations have been applied to the proposal.

Author's first name and surname:

Daniel Hora

Title:

Ventilation in the Kozlovna restaurant

Type of thesis:

Bachelor thesis

Department:

Czech Technical University in Prague, Faculty of Civil Engineering, Department of Microenvironmental and Building Services Engineering, Thákurova 7, 166 29 Prague 6

Supervisor:

Ing. Zuzana Veverková Ph.D.

The year of presentation:

2018

Keywords

Ventilation, restaurant, kitchen ventilation, air handling unit.

Language:

Czech

1. Úvod

Tato bakalářská práce se zabývá komplexním řešením větrání kuchyní. Popisují postup pro výpočet množství větraného vzduchu kuchyní, problematiku kuchyní, časté chyby při návrhu kuchyní, současný stav větrání kuchyní v ČR, čištění vzduchotechniky kuchyní, předpisy pro návrh podle VDI 2052 a výhody a nevýhody odsávacích stropů a digestoří.

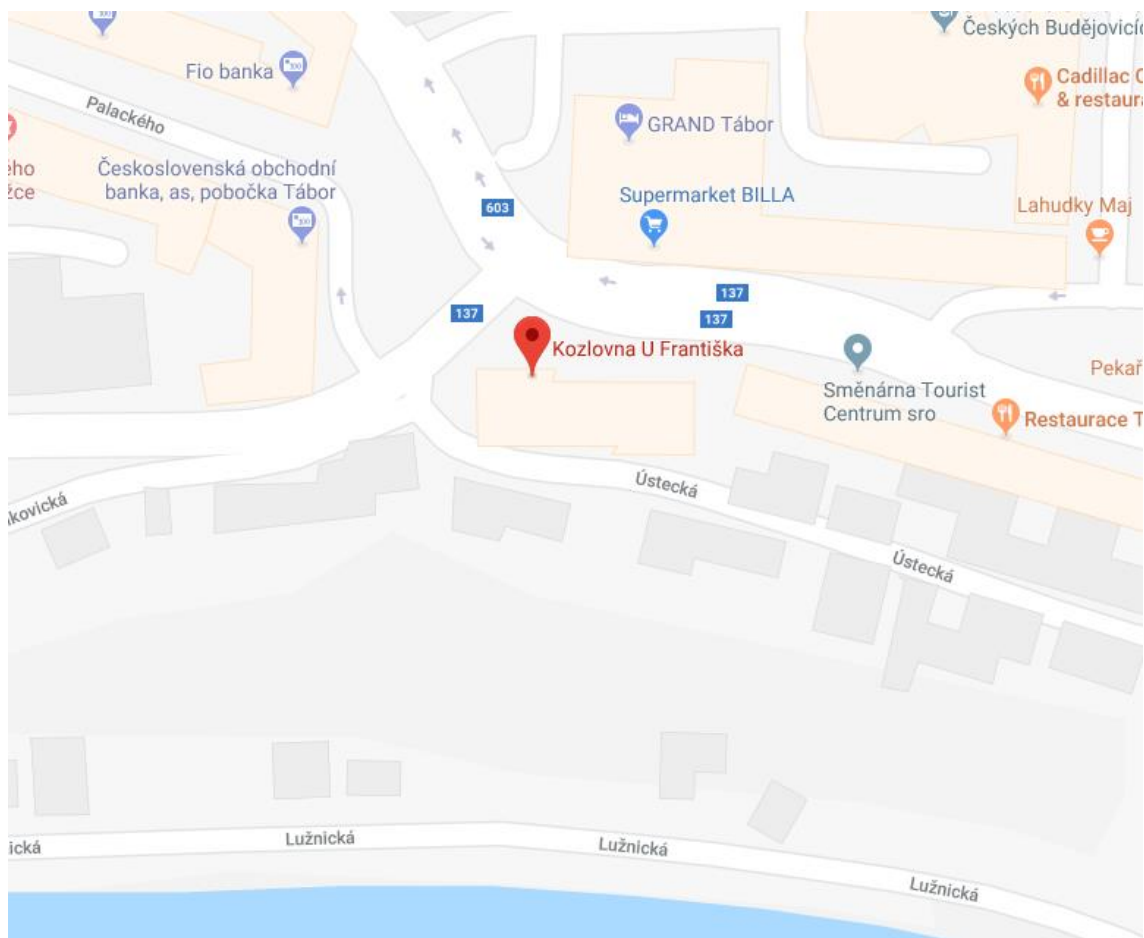
Projektová část bakalářské práce se zabývá návrhem vzduchotechniky restaurace a kuchyně restaurace Kozlovna v Táboře. Vzhledem k požadavkům normy na množství čerstvého přiváděného vzduchu není možné přirozené větrání okny. V řešeném objektu se nachází více místností s rozdílným provozem. Kvůli tomu bylo nezbytné objekt rozdělit na několik na sobě nezávislých úseků. Pro každý úsek pak byla navržena samostatná jednotka. V restauraci vzniká v případě plného obsazení velká produkce vodní páry, CO₂ a teplené zátěže v uzavřeném prostoru. Cílem bylo navrhnout systém, který je schopen zajistit takovou výměnu vzduchu v místnosti, aby byl zajištěn dostatečný odvod všech škodlivin spojených s produkcí jídel, nápojů a pohybu osob.

2. Popis objektu

Budova byla postavena přibližně v polovině 20.století, má čtyři nadzemní a jedno podzemní podlaží. Řešená část objektu restaurace se nachází v 1.PP a 1.NP, zbytek budovy tvoří byty a kanceláře. Svislé nosné konstrukce tvoří zděný stěnový systém, stropy jsou z železobetonových monolitických desek. Střeška je sedlová, krov dřevěný s neobytným podkrovím.



Obrázek 1.01 - Pohled na budovu. Autor fotografie: Daniel Hora 13.05.2018



Obrázek 1.02 - Poloha restaurace Kozlovna Zdroj: Google maps

2.1 Stávající stav

Prostor restaurace je vytápěn pomocí deskových radiátorů, zdrojem tepla je výměňková stanice v suterénu objektu. Vzduchotechnika kuchyně je řešena pomocí tří digestoří nad varnými centry, přívod vzduchu je zajištěn přívodními anemostaty. VZT jednotka kuchyně by se měla nacházet v suterénu objektu společně s jednotkou pro větrání restaurace. Bohužel do suterénu objektu jsem se nedostal, a tak nemám více informací. V prostorách restaurace jsou přívodní i odvodní prvky anemostaty, v suterénu pak kvalitapřívod i odtah zajišťují stěnové mřížky a na toaletách talířové ventily.

3. Větrání kuchyní

Kuchyňské spotřebiče značně zatěžují vnitřní prostor kuchyně teplem (sálavou a konvekční složkou) a vlhkostí. Kvalita vzduchu je dále zhoršována pachy, plynnými zplodinami a částicemi mastnoty. Z tohoto důvodu je kuchyň charakteristická velikou výměnou vzduchu, a to až 30 h^{-1} (což je maximální doporučená výměna vzduchu za hodinu). Kvůli vysokým průtokům vzduchu je kuchyň velice energeticky náročná na ohřev, chlazení a distribuci vzduchu (pohon ventilátorů). [6]

Dimenzování se provádí na nejhorší stav (všechny spotřebiče produkují teplo, spaliny a vlhkost na maximální výkon) vynásobený součinitelem současnosti, který určí projektant společně s provozním kuchyně. Teplota vzduchu v kuchyních a mycích prostorech musí být minimálně 18 °C a neměla by překročit v rámci provozních možností 26 °C . Výjimkou mohou být krátkodobá sezónní překročení. [2]

4. Současný stav větrání kuchyní

V současnosti je v České republice větrání v gastronomických provozech zcela nevyhovující, velmi často dokonce v rozporu se zásadami hygienických předpisů na pracovní prostředí, například při přenosu zápachu z kuchyní do přilehlých prostorů (jidelen). Provozní restaurací šetří a vypínají VZT zařízení nebo nedodržují pravidelnou údržbu a čištění filtrů. Výsledkem pak je kondenzace vlhkosti, výkvěty plísní, usazování tuků v prostoru. A následně i nedýchatelný vzduch, zápach, nespokojenost jak zákazníků, tak i personálu. [3]

5. Problematika a její řešení

Problém vzniká již na úplném začátku tím, že nespolupracují firmy dodávající kuchyňské spotřebiče pro přípravu jídla s firmou, která řeší vzduchotechniku kuchyně. Mnohdy do prostorově malé kuchyně navrhnu tak výkonné spotřebiče, že nelze zajistit odtah spalin, vlhkosti a tepla, aniž by nebyla překročena maximální doporučená hodnota výměny vzduchu v místnosti a důsledkem toho nevznikal průvan a nepříjemné prostředí pro personál kuchyně. Jediné řešení je pak navrhnout majiteli pořízení méně výkonných spotřebičů, což pravděpodobně neudělá, a tak se v letních obdobích, v čase nejvyššího provozu, většina kuchyní přehřívá. Spolu s tím mohou nastat i další, již zmíněné problémy.

5.1 Nejčastější problémy

- kuchyňské spotřebiče s vysokým výkonem a jejich nevhodné umístění (vhodné je umístit je k sobě do tzv. varných center – společné odtahy)
- chybný výpočet množství odpadního vzduchu na spotřebiče
- hlučnost vzduchotechnického zařízení
- vzduchotechnická jednotka bez zpětného získávání odpadního tepla (ZZT)
- špatná, nebo žádná údržba, čištění
- opomenutí návrhu revizních otvorů, nebo špatně přístupných otvorů pro čištění
- potrubí přívodního a odpadního vzduchu bez izolace (nutné navrhnout dostatečně těsné potrubí s odvodem kondenzátu přes sifon do kanalizace)
- znečištěný odpadní vzduch je vyveden nevhodně do fasády[3]

6. System větrání

Přirozené větrání se připouští pouze pro nejmenší kuchyně. I u malých kuchyní v bytech či rodinných domech se doporučuje alespoň podtlakové větrání pomocí digestoří s ventilátorem, který odsává vzduch přímo nad spotřebičem. Tento vzduch je pak dopraven pomocí potrubí, nebo šachtou nad střechu objektu. Přívod vzduchu se zajišťuje pomocí vytvořeného podtlaku v místnosti okny, šachtou, nebo přívodními mřížkami. [3]

V naprosté většině ostatních kuchyní je tedy nutno zajistit odtah i přívod vzduchu mechanickým větracím zařízením s nutnou filtrací a ohřevem přiváděného vzduchu. Toto větrání se provozuje pouze čerstvým vzduchem – použití cirkulačního vzduchu není přípustné. System by měl být pokud možno automatický, aby provoz nebyl vůbec závislý na obsluze. Ve většině kuchyní je hlavní škodlivinou teplo, proto je doporučení instalovat do vzduchotechnických jednotek zařízení pro zpětné získávání tepla z odpadního vzduchu (v zahraničí povinné). [3]

7. Způsoby distribuce vzduchu

Při výpočtu odváděného vzduchu se předpokládá, že se větrací vzduch dokonale promísí se vzduchem ve větraném prostoru. Tento předpoklad však nelze téměř žádným způsobem distribuce splnit. Vzhledem k poměrně velkému pracovnímu rozdílu teplot a relativně malým výškám stropu se výrazně uplatní vztahové síly, které chladný vzduch směřují k podlaze. Výměna vzduchu v prostorech je vždy nerovnoměrná, a tím logicky způsobí, že v okolí vyústek bude koncentrace škodlivin nižší, než je průměrná. V sekundárních prouděch, které jsou indukovány primárními proudy vzduchu, bude naopak koncentrace vyšší. Z tohoto důvodu je důležité, aby přírodní distribuční prvky byly v blízkosti pracovní oblasti. Nestačí tedy pouze dodržet intenzitu větrání, ale zvolit i vhodný rozvod vzduchu ve větraném prostoru.[5]

7.1 Přívod vzduchu směřováním

Možný je vodorovný přívod mřížkami v boční stěně zákrytu (u digestoří) - pokud přívod je v zákrytu integrován. Přívod může být zakončen velkoplošnou děrovanou vyústkou se stabilizací proudu tryskami. U sníženého stropu je možný svislý přívod vířivými vyústkami podstropním proudem. Je třeba kontrolovat, zda nebudou odkláněny konvektivní proudy ven ze zákrytu. Obvykle vyjde větší počet menších vyústek. Řady vyústek musí být nad komunikačními uličkami mezi technologickými linkami. Použity mohou být také štěrby a anemostaty [5].

7.2 Přívod vzduchu zaplavováním

Tento přívod snižuje zátěž pracovní oblasti teplem i škodlivinami. Konvektivními proudy jsou škodliviny unášeny pod strop, kde jsou odváděny koncentrace vyšší, než je průměrná koncentrace v místnosti. Přívod musí být proveden malými rychlostmi, proudy s malou hybností. Výstupní rychlosti jsou omezeny na hodnotu 0,2m/s. Přívod zaplavováním umožňuje zmenšit průtok větracího vzduchu o 30 až 40% při přívodu pod stropem a až o 50% při přívodu u podlahy vůči přívodu směřováním. [5]

8. Čištění vzduchotechniky kuchyní

Při návrhu potrubí v kuchyních by se mělo navrhovat na odvod kondenzátu potrubí s potřebnou těsností, dále by se neměl opominout návrh revizních dvířek v nejnižším bodě potrubí sloužící jako odvod kondenzátu stékajících olejů. Odvodní potrubí vzduchotechniky v kuchyních se často navrhuje jako běžný odtah. Rozdíl je pouze v tom, že jako odvodní prvek se navrhne digestoř, nebo odsávací strop s tukovými filtry. Tukové filtry potřebují k dosažení své vysoké účinnosti odloučení olejových aerosolů dostatečnou rychlost protékajícího vzduchu (tu stanovují výrobci v tech. listech), a ta je často chybně navržena. Olejové aerosoly se pak usazují dále v potrubí, nepatrné množství zachytí filtr VZT jednotky, ale zbytek se dostane do ventilátoru jednotky a ven z budovy. VZT jednotka pak nedosahuje svých parametrů a navíc je riziko zahoření systému, proto je pak nutné systém vyčistit. [1]

8.1 Metody čištění

Při běžném zašpinění VZT potrubí prachovými nánosy se používá čištění robotickými kartáči. Pro odtahy zanesené olejovými aerosoly se používá metoda čištění suchým ledem. Čištění suchým ledem funguje na principu rozdílných teplotních roztažností mastnoty a potrubí. Robot uvnitř tryská pod tlakem na potrubí CO₂, který má teplotu - 80 °C, a vlivem rozdílných roztažností se mastnota oddělí od potrubí. [1]

9. Předpisy pro kuchyně

V České republice není v současné době žádný závazný předpis pro návrh vzduchotechniky kuchyní. V SRN byla v roce 1999 (aktualizována 03/2006) novelizovaná směrnice VDI (spolek německých inženýrů) číslo 2052, která exaktním způsobem stanovuje postup při návrhu odsávacího zařízení a způsob výpočtu průtoků. Tato směrnice se postupně stává standardem i v ČR. [3]

Hlavní zásady VDI 2052:

- Směrnice platí pro všechny kuchyně s celkovým instalovaným příkonem zařízení nad 25kw
- V kuchyních je zakázáno používat cirkulaci vnitřního vzduchu
- Systém má být rovnotlaký (nebo v mírném podtlaku do 5%) tzn. stejné množství přiváděného i odváděného vzduchu, aby se znečištěný vzduch z kuchyně nedostal do okolních prostorů a aby do kuchyně nebyl přisáván znečištěný vzduch například z toalet.
- Sání venkovního vzduchu musí být minimálně 3 m nad terénem, výfukové potrubí je doporučeno vést nad střechu objektu, aby se zabránilo vniknutí pachů do oken
- Faktor současnosti provozu spotřebičů se stanoví dohodou s provozovatelem kuchyně [3]

Dopad nařízení komise (EU) č.1253/2014 (Ekodesign 2016/18)

Kuchyně spadají pod výjimku Ekodesign 2016/18, vzduchotechnické jednotky pro větrání kuchyní nemusí splňovat požadavek ErP 2016 ani ErP 2018.

10. Odsávací strop & digestoř

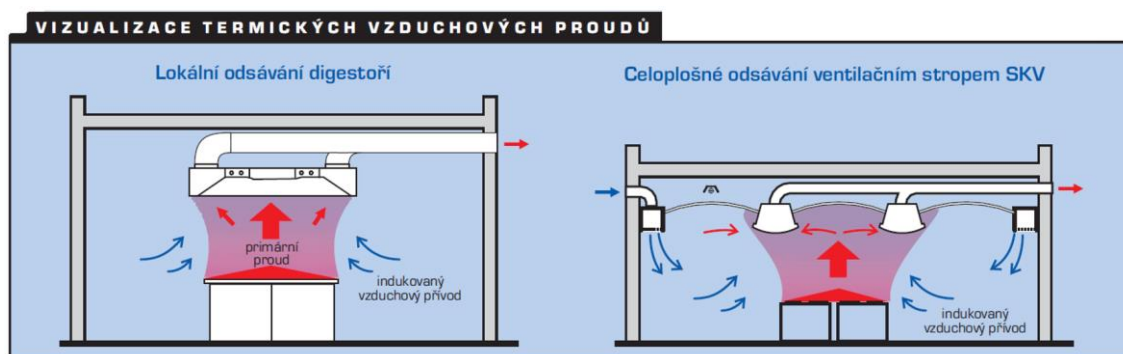
Pomocí směrnice VDI 2052 lze spočítat množství vzduchu pro výměnu v kuchyni, neurčí však systém odsávání, ten se navrhne podle velikosti a rozmístění spotřebičů v kuchyni. V současnosti jsou na trhu dvě varianty řešení, a to lokální systémy (digestoře) a celoplošné systémy (odsávací stropy) [3]

10.1 Digestoře

Digestoře jsou vhodné spíše pro menší restaurace. Navrhují se nad spotřebiče shromážděné do varných center. Nevýhodou tak je, že nemohu změnit dispozici spotřebičů v kuchyni, dále také možnost úniku znečištěného vzduchu do prostoru kuchyně a usazování nečistot na vodorovných plochách. Výhodou je kratší dráha tukových aerosolů vzduchem. Oproti odsávacímu stropu se digestoře navrhují ve více variantách na konkrétní použití (podle kuchyňské technologie, pro mycí linky-vlhkost, pro eliminaci tuku apod.) [3]

10.2 Odsávací stropy

Odsávací stropy se navrhují pro střední a velké kuchyně. Strop lze použít i u spotřebičů, které netvoří varná centra. Zajišťuje rovnoměrné, celoplošné osvětlení. V případě změny dispozice kuchyňské technologie není nutné upravovat větrací strop nebo samotný vzduchotechnický systém. Výhodou uzavřeného systému je zabránění působení znečištěného vzduchu na stavební konstrukce a ostatní inženýrské sítě pod stropem. Údržba spočívá pouze v pravidelném čištění tukových filtrů v myčce nádobí (4x až 6x do roka podle náročnosti provozu). Mezi další přednosti stropu patří vizuálně hezčí vzhled. Ceny odsávacích stropu i digestoří vycházejí přibližně nastejno. [3]



Obrázek 1.03 – vizualizace term. proudů. [3]

11. Výpočet větrání kuchyní

Podle směrnice VDI 2052

11.1 Parametry mikroklimatu kuchyně

$t_{i,opt} = 18$ až 26 °Coptimální teplota vzduchu (pobytové pásmo)

$w_{max} = 0,25$ až $0,45$ m/s ... přípustné rychlosti proudění vzduchu (pro $t_i = 18$ až 32 °C)

$rh_{i,opt} = 80$ až 55 %optimální relativní vlhkost vzduchu (pro $t_i = 20$ až 26 °C)

$x_{max} = 16,5$ g / kg s.v. maximální vlhkost odsávaného vzduchu

$x_{opt} = 11,5$ g / kg s.v. optimální vlhkost vzduchu (pro $rh = 65$ %)

$A_{max} = 50$ (až 60) dB ... doporučená maximální hladina hluku v pobytovém pásmu

11.2 Zásady návrhu větrání kuchyní

$\Sigma V_{ods} = \Sigma V_{př}$ vyrovnaná bilance odsávání a přívodu vzduchu v prostoru kuchyně, z důvodu vyloučení kontaminace vzduchu z okolních prostorů

$V_{př} < 90$ m³ / (m²h) limitní intenzita větrání s ohled na vznik pocitu průvanu

v tabulce 2 není zohledněno nárazové zvýšení množství tepla a vlhkosti při předvaření (s ohledem na hospodárné dimenzování vzduchotechnického systému)

vzduchotechnické zařízení pro větrání připraven, skladů, výdeje lze sloučit do společného odtahu - s dálkovým ovládáním jednotlivých sektorů, s regulací otáček ventilátorů

regulace otáček přívodního i odsávacího ventilátorů musí být shodná, bilance přiváděného a odváděného vzduchu musí být vyrovnaná v celé kuchyňské oblasti

vestavěné motory ventilátorů musí mít krytí alespoň IP 54 s termokontakty, doporučuje se použití ventilátorů s externě umístěnými motory

doporučená třída filtrace přiváděného venkovního vzduchu je F7, filtry by měly být vybaveny indikací znečištění

revizní a čistící otvory (těsné) přívodního i odtahového potrubí musí být umístěny po cca 3 m délky, sací otvory venkovního vzduchu umístit minimálně 3 m nad terénem, výfukové potrubí vyvést nad střechu s ohledem na vyloučení ovlivnění sousedních budov

při společném odvodu spalin plynových zařízení s odpadním vzduchem je nutno blokovat plynová zařízení na provoz vzduchotechnického systému

11.3 Návrh uspořádání kuchyně

- Návrh provozního a technologického uspořádání gastronomického kuchyňského zařízení v prostoru kuchyně.
- Stanovení rozměrů kuchyňského zařízení $L_0 \times B_0 \times H_0$ (mm) - jednotlivě i ve skupinách, volně a pod digestoří
- Specifikace všech zařízení v prostoru kuchyně s produkcí tepla a vlhkosti a sestavení do tabulky.

Zásady:

maximální koncentrace kuchyňských zařízení s nutným odsáváním pod společný (nejlépe středový) zákryt, eventuálně do skupin („varná centra“)

respektování komunikačních ploch a pomocných pracovních ploch

11.4 Návrh rozměrů odsávacího zařízení

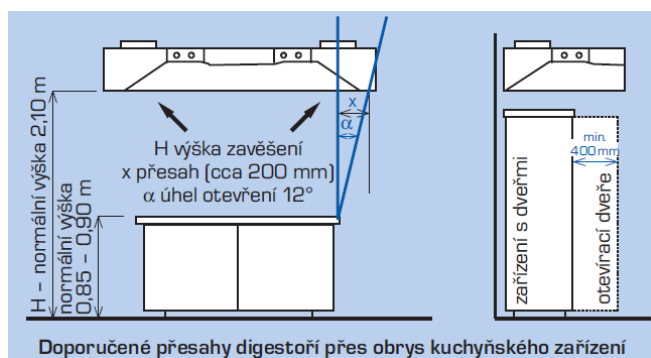
a) Návrh rozměrů odsávacího zákrytu (digestoře) podle VDI 2052:

Návrh rozměru digestoře: $L \times B$ [mm]

Zásady:

– přesah digestoře přes obrys kuchyňského zařízení min. 200 mm (při standardní výšce), směrnice stanovuje úhel 12° mezi horní hranou zařízení a krajem aktivního průřezu digestoře (standardní výška spodní hrany odsávací digestoře se uvažuje 2,1 m)

– u spotřebičů s předními dveřmi (například konvektomaty) musí digestoř přesahovat min. 400 mm před dvevní otvor[3]



Obrázek 1.04 – Doporučené přesahy digestoří. [3]

b) Návrh odsávacího stropu SKV

Zásady :

typ odsávacího stropu SKV, typ A až D se volí podle výšky kuchyně, výšky nadpraží oken, apod.

minimální výška spodní hrany odsávacího vzduchovodu $h_{\min} = 2100$ mm až 2300 mm

11.5 Stanovení produkce citelného tepla Q_s a vlhkosti D

Podle tab. 1 se stanoví produkce tepla (W) a vlhkosti (g / kg s.v.) od jednotlivých kuchyňských zařízení podle typu zařízení, zdroje (elektro / plyn) a štítkového příkonu v kW.

TAB. 1 PRODUKCE SPECIFICKÉHO CITELNÉHO A LATENTNÍHO TEPLA A VLHKOSTI							
Kuchyňská oblast	Tepelná kuchyňská zařízení	Elektrické a parní zařízení			Plynové zařízení		
		Produkce citelného tepla Q_s	Produkce latentního tepla Q_L	Produkce vlhkosti D	Produkce citelného tepla Q_s	Produkce latentního tepla Q_L	Produkce vlhkosti D
		W / kW	W / kW	g / (h kW)	W / kW	W / kW	g / (h kW)
Vaření paření dušení	Varné kotle a varné automaty	35	200	294	100	300	441
	Tlakové kotle	40	10	15	-	-	-
	Vysokotlaké pařáky (zásuvné)	25	200	294	-	-	-
	Vysokotlaké pařáky (průchodné)	25	200	294	-	-	-
	Horkovzdušné pařáky	120	180	265	150	180	265
Smažení grilování pečení	Výklopné pánve	450	400	588	450	450	630
	Smažicí, grilovací a rožničí plotýnky	330	400	588	350	400	588
	Grily	700	175	257	720	200	294
	Smažicí a pečicí trouby	350	160	235	350	200	294
	Horkovzdušné spotřebiče	70	150	220	100	150	220
	Smažicí a grilovací automaty	250	230	338	-	-	-
	Automaty na omáčky	150	160	235	-	-	-
	Fritézy	90	700	1030	90	700	1030
	Fritovací automaty s odsáváním	50	100	147	-	-	-
Fritovací automaty bez odsávání	50	550	808	-	-	-	
Multifunkční spotřebiče, spotřebiče ke kvašení, roztávání, udržení tepla chlazení, zpracování, dopravě	Sporáky (*)	200	80	118	250	100	147
	Stolní vařiče	200	150	220	250	150	265
	Mikrovlnné spotřebiče	50	10	15	-	-	-
	Vodní lázně	125	200	294	195	220	323
	Teplé bufety a teplé skříně	350	-	-	350	-	-
	Chladničky (lokální)	700	-	-	-	-	-
	Kuchyňské stroje	175	-	-	-	-	-
Dopravní zařízení (**)	1000	-	-	-	-	-	
Oblast pro rozdělování stravy	Výdejní spotřebič teplé stravy	125	200	-	-	-	-
	Výdejní spotřebič studené stravy	700	-	-	-	-	-
	Odkládač nádobí	300	-	-	-	-	-
	Zařízení pro teplé nápoje	100	200	-	-	-	-

Tabulka 1 – produkce tepla a vlhkosti. [4]

***) násobeno faktorem varné desky:**

a) elektrické a parní spotřebiče:

hromadná varná plotna	1,00
keramická varná plotna	1,00
indukční varné místo	0,35
velkoplošné - ocelové plotny	1,30

b) plynové spotřebiče:

otevřené varné místo	1,00
žhavicí plotna	1,20
keramická varná deska	0,80

****)** celkový výkon přechází jako teplo do prostoru

*****)** tepelná a vlhkostní produkce od myček nádobí

11.6 Konvekční tepelné zatížení $Q_{S,K}$

Konvekční tepelné zatížení $Q_{S,K}$ se vypočte pro každé zařízení:

$$Q_{S,K} = Q_S \times b \times \varphi \quad [W]$$

kde:

Q_S ... maximální produkce citelného tepla [W]

$b = 0,50$... stupeň zatížení (konvekční podíl) [-]

φ ... faktor současnosti (viz tab. 2) [-]

Zásady:

faktor současnosti se stanoví podle tab. 2 nebo lépe podle dohody s provozovatelem kuchyně

faktor současnosti samostatně stojících spotřebičů by měl být roven 1,00

Druh kuchyně	TAB. 2 ROZDĚLENÍ KUCHYNÍ PRO STANOVENÍ FAKTORU SOUČASNOSTI PROVOZU* φ **								
	Označení kuchyně								
	Malá kuchyně			Střední kuchyně			Velkokuchyně		
	Porce za den	Porce podle doby jídla	Faktor současnosti φ **	Porce za den	Porce podle doby jídla	Faktor současnosti φ **	Porce za den	Porce podle doby jídla	Faktor současnosti φ **
Gastronomické provozy (bufety, restaurace, hotelové kuchyně)	< 100	-	1,0	< 250	-	0,7	250	-	0,7
Kuchyně v kantýnách, kasínech, menzách	-	150	0,8	-	< 500	0,6	-	> 500	0,6
Kuchyně v nemocnicích - hlavní kuchyně	-	250	0,8	-	< 650	0,6	-	> 650	0,6
Kuchyně v nemocnicích - rozdělovací kuchyně	-	40	1,0	-	-	-	-	-	-
Kuchyně v domovech	-	100	0,9	-	< 250	0,6	-	> 250	0,6
Kuchyně přípravy, třídící kuchyně	-	50	0,9	-	< 400	0,6	-	> 400	0,6

Tabulka 2 – faktor současnosti provozu. [4]

* faktor současnosti se doporučuje sjednat s provozovatelem nebo technologem kuchyně

** φ = počet spotřebičů v místnosti v provozu / počet celkem instalovaných spotřebičů

11.7 Výpočet termických proudů od jednotlivých zařízení

Termický proud vzduchu je proud teplého vzduchu indukovaný nad místem vaření:

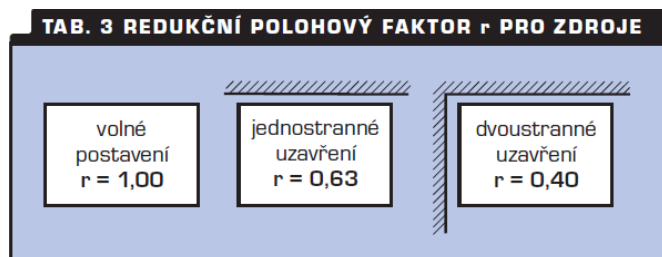
$$V_{th} = k \times Q_{S,K}^{1/3} \times (z + 1,7 \times d_{hydr})^{5/3} \times r \quad [m^3/h]$$

kde:

k = 18	...empiricky stanovený koeficient [$m^{4/3}W^{-1/3}h^{-1}$]
Q	...celkové konvekční tepelné zatížení [W]
z	...účinná odsávací výška pro jednotlivé zdroje $z_i = h_i - H_{oi}$ [m]
H_{oi}	...výška zdroje tepla nad podlahou [m]
h_i	...výška odsávacího vzduchotechnického zařízení: $h = 2,1$ m ... digestoř $h = 2,5$ m ... ostatní odsávání
d_{hydr}	...hydraulický průměr jednotlivých zdrojů: $d_{hydr} = 2 \times L_o \times B_o / (L_o + B_o)$ [m] kde: L_o , B_o ...půdorysný rozměr zdroje tepla
r	...redukční polohový faktor (viz kapitola 11.8)

11.8 Stanovení redukčních polohových faktorů r

Polohový faktor zohledňuje postavení jednotlivých tepelných zařízení v prostoru kuchyně - viz tab. č.3 – platí pro umístění spotřebičů a digestoří.



Tabulka 3 – redukční polohový faktor r. [4]

11.9 Výpočet množství odsávaného vzduchu od jednotlivých spotřebičů

$$V_{ods,dig} = V_{th} \times a \quad [m^3/h]$$

kde:

V_{th}	...termický proud vzduchu [m^3/h]
a	...přirážkový faktor poruch termického proudu $a = 1,05$ až $1,10$ zdrojové proudění - zaplavování $a = 1,20$ až $1,25$ směšovací proudění – bodový přívod

Z kuchyně je nutno dále odvádět spaliny z instalovaných plynových zařízení pod digestořemi:

$$V_{G,ods} = 1,35 \times P \times \varphi \quad [m^3/h]$$

kde:

$V_{G,ods}$...množství spalin $[m^3/h]$
P	...instalovaný příkon plynových spotřebičů $[kW]$
φ	...faktor současnosti dle tab. 2 $[-]$

11.10 Výpočet množství odsávaného vzduchu

a) Digestoří

$$\Sigma V_{ods} = \Sigma V_{ods}^{dig} + (\Sigma V_{th,ne} \times a) \quad [m^3/h]$$

kde:

ΣV_{ods}	...celkové odváděné množství vzduchu $[m^3/h]$
ΣV_{ods}^{dig}	...množství odváděného vzduchu všemi digestořemi v místnosti $[m^3/h]$
a	...přirážkový faktor viz kapitola 11.9.
$\Sigma V_{th,ne}$...množství odváděného vzduchu mimo digestoře $[m^3/h]$
	$\Sigma V_{th,ne} = k \times Q_{s,K}^{1/3} \times (z + 1,7 \times d_{hydr})^{5/3} \times r \quad [m^3/h]$

kde:

$k = 18$...empiricky stanovený koeficient $[m^{4/3}W^{-1/3}h^{-1}]$
$Q_{s,K}$...celkové konvekční tepelné zatížení $[W]$
z	...účinná odsávací výška pro jednotlivé zdroje: $z_i = 2,5 - H_o \quad [m]$
H_o	...výška zdroje tepla nad podlahou $[m]$
d_{hydr}	...hydraulický průměr jednotlivých zdrojů: $d_{hydr} = 2 \times L_o \times B_o / (L_o + B_o) \quad [m]$

kde:

L_o, B_o	...půdorysný rozměr zdroje tepla
r	...redukční polohový faktor (viz kapitola 11.8)

Pokud je $V_{th,ne}$ menší než 10 % vzduchu odváděného digestořemi ΣV_{ods}^{dig} , odsávané množství z prostoru se navýší o množství V_A tak, aby bylo alespoň 10 % u ΣV_{ods}^{dig} .

$$\Sigma V_{th,ne} + V_A \geq 0,10 \times \Sigma V_{ods}^{dig}$$

b) odsávacím stropem

$$\Sigma V_{ods, strop} = a \times \Sigma V_{th} \text{ [m}^3/\text{h]}$$

kde:

- a ...přirážkový faktor - viz kapitola 11.9 [-]
 ΣV_{th} ...termický proud nad spotřebiči [m³/h]
- viz kapitola 11.7
- výška odsávání se uvažuje h = 2,5 m

11.11 Kontrolní výpočet vlhkostní bilance

Nutné množství odsávaného vzduchu z hlediska vlhkostní bilance:

$$V_{ods} = \Sigma m_d \times \varphi / [(x_{ods} - x_{př}) \times \rho] \text{ [m}^3/\text{h]}$$

kde:

- V_{ods} ...množství odváděného vzduchu k ochraně před kondenzací [m³/h]
 Σm_d ...součet předání vodní páry od jednotlivých kuchyňských zařízení [g/h]
 φ ...faktor současnosti [-]
 $(x_{ods} - x_{př}) = 6 \text{ g / kg s.v. pro } x_{ods} < 16.5 \text{ g / kg s.v.}$
 ρ ...objemová hmotnost vzduchu [kg / m³]

11.12 Celkové množství přiváděného vzduchu $\Sigma V_{PŘ}$

Pro zajištění rovnotlaké bilance odváděného a přiváděného vzduchu do prostoru kuchyně musí platit:

$$\Sigma V_{PŘ} = \Sigma V_{ods}$$

11.13 Dimenzování tukových filtrů

Počet filtrů se určuje vždy podle maximálního uvažovaného průtoku tak, aby průtok jedním filtrem byl vždy v optimální oblasti. Tím je zajištěno nejúčinnější odloučení aerosolových částic. Na jednotlivých katalogových listech digestoří a odsávacího stropu SKV je uveden graf s vyznačenou optimální a přípustnou oblastí.

11.14 Umístění tukových filtrů do délky digestoře

Pro vypočtený počet tukových filtrů je třeba provést kontrolu, zda je lze umístit do digestoře délky L:

Středové : $L \geq (\text{počet filtrů} \times \text{rozměr filtru})/2$

Nástěnné : $L \geq (\text{počet filtrů} \times \text{rozměr filtru})$

11.15 Průřez připojovacích hrdel

Maximální rychlost v odsávacím a přívodním potrubí se omezuje z hlediska hlučnosti a tlakových ztrát.

Na druhou stranu minimální rychlost je dána z hlediska usazování nečistot. Rychlost v potrubí se doporučuje volit:

$$w_{opt} = 4,0 \text{ až } 7,0 \text{ m/s}$$

11.16 Celková tlaková ztráta

a) Celková tlaková ztráta digestoří

Celková tlaková ztráta digestoře $\Sigma \Delta p$ se stanoví jako součet dílčích tlakových ztrát jednotlivých prvků digestoře pro stanovený vzduchový průtok:

Odtah:

$$\Sigma \Delta p_{ods} = \Delta p_F + \Delta p_R + \Delta p_S \quad [\text{Pa}]$$

Přívod:

$$\Sigma \Delta p_{př} = \Delta p_V + \Delta p_R + \Delta p_S \quad [\text{Pa}]$$

kde:

Δp_F	...tlaková ztráta tuk. filtrů – viz katalogové listy
Δp_R	...tlaková ztráta rekuperačního výměníku
Δp_S	...tlaková ztráta na vstupních hrdlech ($\Delta p_S = 25$ až 55 Pa)
Δp_V	...tlaková ztráta přívodních výústek ($\Delta p_V = 10$ až 40 Pa)

b) Celková tlaková ztráta odsávacích stropů

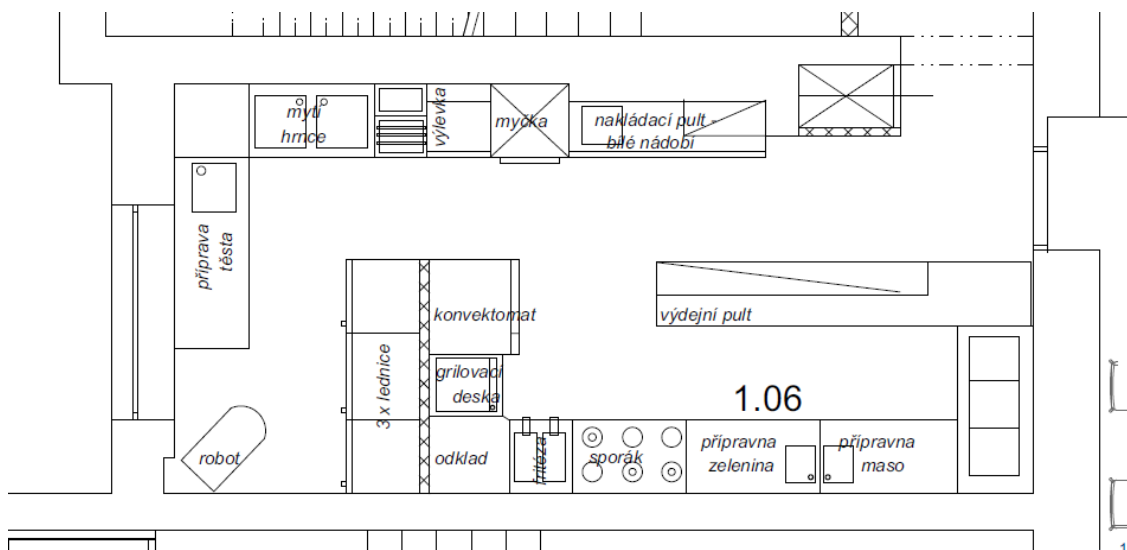
Celková tlaková ztráta přívodní a odtahové sekce je závislá na konkrétním typu a provedení odsávacího stropu. Vychází z rozměrů přívodních a sběrných vzduchovodů, počtu tukových filtrů a členitosti stropu.

Veškeré informace byly z dokumentace Atrea s.r.o. „výpočet větrání kuchyní podle směrnice VDI 2052“ platné k datu zpracování práce.

12. Výpočet větrání kuchyně – restaurace Kozlovna

Úvod

V teoretické části bakalářské práce navrhuji větrání kuchyně Kozlovna – Tábor. Domluvil jsem si s personálem restaurace prohlídku kuchyně, opsal si názvy kuchyňských spotřebičů a nakreslil jejich rozmístění do půdorysu kuchyně viz. následující obrázek



Obrázek 1.05 – půdorys kuchyně

Podklady: výkresová dokumentace půdorysů objektu

Rozměry kuchyně: d x š x v 8,2 x 3,9 x 3,75 [m]
Objem místnosti 119,925 [m³]

Skutečnost

V kuchyni je ve stávajícím stavu navrženo větrání pomocí tří odsávacích digestoří nad varnými centry, první nad grilovací deskou a konvektomaty, druhá nad sporákem a fritézou a třetí nad myčkou nádobí.

Protože jsou spotřebiče poměrně daleko od sebe a současné řešení pomocí digestoří je nevyhovující, rozhodl jsem se pro návrh odsávacího stropu.

Podle personálu se kuchyně v letních obdobích přehřívá, ale tak to je prý u drtivé většiny kuchyní u nás.

Parametry jednotlivých spotřebičů a jejich příkony

číslo spotřebiče	počet [ks]	Název spotřebiče	Tepelná kuchyňská zařízení, podle VDI 2052	Příkon [kW]	Plyn/ elektřina	Rozměry [mm]
1	2	Konvektomat Rational SCC WE 60	Horkovzdušný spotřebič	2 x11	plyn	782 x 771 x 700
2	1	Fritéza Tecnoinox FRS70E7	Fritézy	21,6	elektřina	700 x 700 x 850
3	1	Sporák Electrolux 900 XP	Sporáky	60	plyn	1200 x 930 x 850
4	1	Grilovací deska Electrolux 900 XP	Smažící, gril. a rožní plotýnky	7,5	elektřina	930 x 400 x 900
5	1	Myčka průběžná Cesk	myčky	6,75	elektřina	1000 x 1000 x 1200
6	3	chladnička Snaiqe	chladničky	3 x 0,15	elektřina	800 x 650 x 1800

Tabulka 4 – výpis spotřebičů.

Číslování jednotlivých odstavců odpovídá „Směrnému podkladu“.

12.4 Celková tlaková ztráta

b) Návrh odsávacího stropu

Výšku spodní hrany odsávacího vzduchovodu navrhuji 2500 mm.

12.5 Stanovení produkce tepla Q_s a vlhkosti D

č.	zařízení	instalovaný příkon	produkce tepla a vlhkosti do prostoru plný provoz			
			produkce citelného tepla Q_s		produkce vlhkosti D	
			kW	W / kW	S W	g / (h kW)
1	Konvektomat Rational SCC WE 60	22	70	1540	220	4840
2	Fritéza Tecnoinox FRS70E7	21,6	90	1944	1030	22248
3	Sporák Electrolux 900 XP	60	250	15000	147	8820
4	Grilovací deska Electrolux 900 XP	7,5	330	2475	588	4410
5	Myčka průběžná Cesk	6,75	0	0	0	0
6	chladnička Snaiqe	0,45	700	315	0	0
				21274		40318

Tabulka 5 – Produkce tepla a vlhkosti.

12.6 Konvekční tepelné zatížení $Q_{S,K}$

-vypočte se pro každý spotřebič podle vztahu

$$Q_{S,K} = Q_S \times b \times \varphi$$

$$b = 0,5$$

...stupeň zatížení [-]

$$\varphi = 0,6$$

...faktor současnosti pro střední kuchyň

č.	zařízení	konvekční tepelné zatížení $Q_{S,K}$ [W]
1	Konvektomat Rational SCC WE 60	462
2	Fritéza Tecnoinox FRS70E7	583,2
3	Sporák Electrolux 900 XP	4500
4	Grilovací deska Electrolux 900 XP	742,5
5	Myčka průběžná Cesk	0
6	chladnička Snaige	94,5

Tabulka 6 – konvekční tepelné zatížení.

12.7 Výpočet termických proudů jednotlivých zařízení

Termický proud vzduchu je proud teplého vzduchu indukovaný nad místem vaření:

$$V_{th} = k \times Q_{S,K}^{1/3} \times (z + 1,7 \times d_{hydr})^{5/3} \times r \quad [m^3/h]$$

kde:

$k = 18$...empiricky stanovený koeficient [$m^{4/3}W^{-1/3}h^{-1}$]

Q ...celkové konvekční tepelné zatížení [W]

z ...účinná odsávací výška pro jednotlivé zdroje $z_i = h_i - H_{oi}$ [m]

H_{oi} ...výška zdroje tepla nad podlahou [m]

h_i ...výška odsávacího vzduchotechnického zařízení:

$h = 2,1$ m ... digestoř

$h = 2,5$ m ... ostatní

odsávání

d_{hydr} ...hydraulický průměr jednotlivých zdrojů: $d_{hydr} = 2 \times L_o \times B_o / (L_o + B_o)$ [m]

kde: L_o , B_o ...půdorysný rozměr zdroje tepla

r ...redukční polohový faktor (viz kapitola 11.8)

č.	zařízení	rozměr L ₀ x B ₀ x H ₀	d _{hydr}	z	r	termický proud V _{th}
		[mm]	[m]	[m]	[m]	[m ³ /h]
1a	Konvektomat Rational SCC WE 60	782 x 771 x 850	0,776461	1,65	0,63	537,9606471
1b	Konvektomat Rational SCC WE 60	782 x 771 x 1550	0,776461	0,95	0,63	343,7148539
2	Fritéza Tecnoinox FRS70E7	700 x 700 x 850	0,7	1,65	0,4	342,6117356
3	Sporák Electrolux 900 XP	1200 x 930 x 850	1,0478873	1,65	0,63	1461,519407
4	Grilovací deska Electrolux 900 XP	930 x 400 x 900	0,5593985	1,6	0,4	310,5100634
5	Myčka průběžná Cesk	1000 x 1000 x 1200	1	1,3	0,63	0
6	chladnička Snaige	800 x 650 x 1800	0,7172414	0,7	0,63	153,1083928
						3149,4251

Tabulka 7 – Termické proudy zatížení.

12.8 Stanovení polohových redukčních faktorů

-viz. tabulka 3, bod 11.8 směrnice

12.10 Výpočet množství odváděného vzduchu

$$\Sigma V_{ods,strop} = \Sigma V_{th} \times a = 3149,4 * 1,10 = 3465 \text{ [m}^3\text{/h]}$$

kde:

V_{th} ...termický proud vzduchu [m³/h]

a ...přirážkový faktor poruch termického proudu

a = 1,05 až 1,10 zdrojové proudění - zaplavování

a = 1,20 až 1,25 směšovací proudění – bodový přívod

Z kuchyně je nutno dále odvádět spaliny z instalovaných plynových zařízení:

$$V_{G,ods} = 1,35 \times P \times \varphi = 1,35 \times 82 \times 0,6 = 66,42 \text{ [m}^3\text{/h]}$$

kde:

V_{G,ods} ...množství spalin [m³/h]

P ...instalovaný příkon plynových spotřebičů [kW]

φ ...faktor současnosti dle tab. 2 [-]

12.11 Kontrolní výpočet - vlhkostní bilance

Nutné množství odsávaného vzduchu z hlediska vlhkostní bilance:

$$V_{ods} = \Sigma m_d \times \varphi / [(x_{ods} - x_{př}) \times \rho] = 40318 \times 0,6 / [(15,4 - 9,8) \times 1,2] = 3599,8 \text{ [m}^3/\text{h]}$$

12.12 Celkové množství přiváděného vzduchu $\Sigma V_{PŘ}$

Výpočet nezahrnuje produkci tepla a vlhkosti myček, ty se podle směrnice VDI 2052 spočtou následovně:

- a) Spočte se termický proud ze všech spotřebičů, kromě myček. Ten vynásobíme přírážkovým faktorem a získáme teplotní bilanci. K té přičteme množství vzduchu požadované všemi myčkami a získáme požadavek na min. průtok vzduchu z hlediska produkce tepla.

$$\Sigma V_{ods, strop} + V_{M-teplo} = 3465 + 600 = 4065 \text{ [m}^3/\text{h]}$$

- b) Spočteme vlhkostní bilanci ze všech spotřebičů, kromě myček. Ta se počítá z vlhkosti, násobí se ovšem faktorem současnosti. K této vlhkostní bilanci přičteme množství vlhkosti produkované všemi myčkami, ty ovšem nenásobíme faktorem současnosti a získáme požadavek na min. průtok vzduchu z hlediska produkce vlhkosti.

$$V_{ods} + V_{M-vlhkost} = 3599,8 + 217 = 3816,8 \text{ [m}^3/\text{h]}$$

Myčka v restauraci - Cesk (6,8 kW, 400 normotalířů/hodinu)

Požadavek z hlediska teplotní bilance $V_{M-teplo} = 600 \text{ [m}^3/\text{h]}$

Požadavek z hlediska vlhkostní bilance $V_{M-vlhkost} = 217 \text{ [m}^3/\text{h]}$

Z předchozích výpočtů vyplývá, že výpočet vlhkostní bilance

$V_{ods} + V_{M-vlhkost} = 3816,8 \text{ [m}^3/\text{h}] < \Sigma V_{ods, strop} + V_{M-teplo} = 4065 \text{ [m}^3/\text{h}]$, tedy rozhoduje vyšší z hodnot $\Sigma V_{ods, strop} + V_{M-teplo} = 4065 \text{ [m}^3/\text{h}]$

Pro vytvoření pásma pohody a hygienicky nezávadného prostředí by bylo potřeba větrat 4065 [m³/h], to je však v rozporu s maximální přípustnou výměnou vzduchu v kuchyních (max. 30 h⁻¹, z důvodu vzníkání průvanu). Z tohoto důvodu navrhuji třicetinasobnou výměnu vzduchu za hodinu:

$$30 \times \text{objem místnosti} = 30 \times 119,9 = \text{cca } 3600 \text{ m}^3/\text{h}$$

Majitel restaurace by měl osadit kuchyň méně výkonnými spotřebiči, aby výpočet potřebného množství větraného vzduchu byl menší než maximální množství 3600 m³/h. V případě, že to neudělá, bude docházet k možnému přehřívání kuchyně v letních obdobích v časech největšího provozu.

Pro zajištění rovnotlaké bilance odváděného a přiváděného vzduchu do prostoru kuchyně musí platit: $\Sigma V_{PŘ} = \Sigma V_{ods}$

12.13 Dimenzování tukových filtrů/lamelových filtrů

Počet tukových filtrů: $n = \Sigma V_{ods} / V_{1,opt} = 3600 / (250) = 14,4$ návrh: 14 ks
Průtok tukovým filtrem: $V_1 = 3600/14 = 257 \text{ [m}^3/\text{h/ks]}$

Tlaková ztráta lamelového filtru $\Delta p_f = 35 \text{ Pa}$ pro průtok $257 \text{ [m}^3/\text{h]}$

12.14 Umístění tukových filtrů do odsávacího stropu

Filtry budou umístěny do odsávacích panelů, nad spotřebiče produkující tukové aerosoly.

12.16 Průřez připojovacích hrdel

Velikosti připojovacích hrdel jsou na výkrese č.6 – projektová část bakalářské práce

12.17 Celková tlaková ztráta odsávacího stropu

Celková tlaková ztráta navrženého stropu byla odhadnuta na:

Tlaková ztráta přívodu (napojovací místo) $\Delta p_{přívod} = 70 \text{ [Pa]}$

Tlaková ztráta odtahu (napojovací místo) $\Delta p_{odtah} = 80 \text{ [Pa]}$

12.18 Návrh odsávacího stropu TPV

Viz. výkres č.6 – projektová část bakalářské práce

Veškeré informace byly z dokumentace Atrea s.r.o. „výpočet větrání kuchyní podle směrnice VDI 2052“ platné k datu zpracování práce.

13. Závěr

Popsal jsem problematiku větrání kuchyní a časté chyby při projektování. Uvedl jsem způsoby přívodu vzduchu směřováním a zaplavováním. Napsal jsem o problematice usazování aerosolu ve vzduchotechnice a metody jejího čištění. Dále jsme uvedl návod pro návrh výpočtu větraného vzduchu v kuchyních podle směrnice VDI 2052. Podle návodu jsem vypočítal potřebné množství větracího vzduchu a provedl návrh odsávacího stropu pro kuchyň řešenou v projektové části bakalářské práce.

Zdroje

- [1] Dvořáková, A. (2016). Čištění vzduchotechniky kuchyní suchým ledem. *Větrání stravovacích zařízení* (str. 20). Praha: Společnost pro techniku a prostředí.
- [2] Kott, T. (2016). Návrh systému podle směrnice VDI 2052 pro výpočet větrání kuchyní, dopady ekodesignu na návrh větracích jednotek. *Větrání stravovacích zařízení* (str. 8-10). Praha: společnost pro techniku a prostředí.
- [3] s.r.o, A. (11 2007). <http://www.atrea.cz/>. Načteno z Přehledový prospekt větrání kuchyní: <http://www.atrea.cz/cz/ke-stazeni-kuchyne>
- [4] s.r.o., A. (3 2006). <http://www.atrea.cz>. Načteno z Výpočet větrání kuchyní podle směrnice VDI 2052: <http://www.atrea.cz/cz/ke-stazeni-kuchyne>
- [5] s.r.o., U. C. (1. 5 2016). www.univent.cz. Načteno z <https://www.univent.cz/web/cs/web/ke-stazeni/katalogy>
- [6] Schwaryer, J. (2016). Energetická náročnost větrání kuchyní. *Větrání stravovacích zařízení* (str. 3-6). Praha: Společnost pro techniku prostředí.

Výpočtová část zpracována na základě normy VDI 2052

Tabulky

Tabulka 1 – produkce tepla a vlhkosti. [4]	...21
Tabulka 2 – faktor současnosti provozu. [4]	...22
Tabulka 3 – redukční polohový faktor r. [4]	...23
Tabulka 4 – výpis spotřebičů. Zdroj: Vlastní	...28
Tabulka 5 – Produkce tepla a vlhkosti. Zdroj: Vlastní	...28
Tabulka 6 – konvekční tepelné zatížení. Zdroj: Vlastní	...29
Tabulka 7 – Termické proudy zatížení Zdroj: Vlastní	...30

Obrázky

Obrázek 1.01 - Pohled na budovu. Zdroj: Vlastní	...11
Obrázek 1.02 - Poloha restaurace Kozlovna Zdroj: Google maps	...12
Obrázek 1.03 – Vizualizace term. proudů. [3]	...18
Obrázek 1.04 – Doporučené přesahy digestoří. [3]	...20
Obrázek 1.05 – Půdorys kuchyně Zdroj: Vlastní	...27