

Kniha k podcastu s
mnoha ilustracemi



Sven Rentschler

Nedorozumění v oblasti ventilační techniky a ochrany ovzduší



PORADENSTVÍ + PROJEKTOVÁNÍ

© cci Dialog GmbH, Karlsruhe

Všechna práva vyhrazena.

ISBN: 978-3-922420-74-3

Tato kniha včetně veškerého obsahu je chráněna autorským právem. Nesmí být rozmnožována ani v plném znění, ani ve výňatcích, v žádné formě a žádnými prostředky, ať už elektronickými či mechanickými (fotokopírováním, nahráváním nebo jiným způsobem pomocí stávajících či budoucích systémů), bez předchozího písemného souhlasu vydavatele. Vydavatelství ani autor neručí za aktuálnost, správnost, úplnost a kvalitu poskytovaných informací. Tiskové chyby a nesprávné informace nelze zcela vyloučit.

1. vydání 2023

Autor: Sven Rentschler, Rentschler REVEN GmbH, Ludwigstr. 16–18, 74372 Sersheim

Fotografie, zdroje obrázků: Rentschler REVEN GmbH

Sázka, titulní strana, kresby, ilustrace: Gabriele Wiedemann, digital-kunst.com Korektura:

Eva Schwarz, technische-uebersetzungen-eva-schwarz.de

Tisk: Esser bookSolutions GmbH, Göttingen

Vydavatelství: cci Dialog GmbH, Poststr. 3, 76137 Karlsruhe

Kompletní nabídku vlastních titulů a exkluzivní výběr odborné literatury najdete na cci-dialog.de.

cci Buch je značka společnosti cci Dialog GmbH.

Ohlasy na podcast

Odezva během vysílání podcastu byla tak velká, že vznik knihy z něj byl takřka samozřejmým krokem. Zpětná vazba, která mluví sama za sebe:



„... podcast na téma proudění vzduchu ve mně vzbudil zvědavost a chuť dozvědět se více ...“

„... rád bych vám poblahopřál k zajímavému podcastu „Nedorozumění ve ventilační technice a ochraně ovzduší“ a poděkovat za informace ...“

„... moc děkuji za opravdu zajímavý podcast. Člování. Již více než 20 let pracuji jako vedoucí projektů v oblasti ventilační techniky a odnesl jsem si z něj mnoho poznatků pro praxi i další projekty. Potěšilo by mě, kdybych s vámi postavit další kuchyňský systém ...“

„... Chtěl bych vám pogratulovat k tomuto podcastu. Téma je velmi srozumitelné i pro lidi jako já, kteří se v této problematice tak podrobně nevyznají ...“

„... jako pozorný posluchač vašeho podcastu bych rád využil této příležitosti a objednal si odbornou knihu ohlášenou na rok 2023. Těším se na další díly věnované tématu vzduchu – naší nejcennější potravíně ...“

Poděkování

Rád bych vyjádřil své zvláštní poděkování Gabriele Wiedemannové a Evě Schwarzové. S oběma poskytovatelkami služeb úspěšně spolupracuji již mnoho let. Před více než deseti lety v rámci této spolupráce vznikl produktový katalog pro naši společnost REVEN GmbH, který se zabýval stejnými tématy jako tato kniha. V tomto týmu jsme realizovali i další projekty, jako například úspěšnou realizaci našich firemních webových stránek. Zkušenosti, které jsme při těchto projektech získali, významně přispěly k vzniku této knihy.

Grafické návrhy paní Wiedemannové a korektury textů paní Schwarzové vycházejí z našich dlouholetých společných zkušeností a tvoří základ pro bezprecedentní porozumění dané tematice. Spolupráce na této knize byla příjemná a bezproblémová a vedla k výsledku, který bych sám v této kvalitě nedokázal dosáhnout.

Zvláštní poděkování patří také našim společníkům ze skupiny SchAKO Group, kteří od samého počátku podporovali záměr napsat knihu a rozpoznali v tom příležitost zdůraznit motto naší skupiny „Pure competence in air.“

Děkuji také svým kolegům Holgeru Reulovi, Saschovi Kessovi a Vitali Laiovi za všechny podnětné rozhovory na témata větrací techniky a čistoty ovzduší v uplynulých letech, které mi poskytly velkou inspiraci pro tuto knihu.

Byl bych rád, kdybychom mohli témata a myšlenky z této knihy dále diskutovat a prohlubovat. Můžete mě kontaktovat přes LinkedIn. Těším se na výměnu názorů s vámi.

Předmluva

S nástupem pandemie v roce 2020 se správné větrání stalo v Německu jedním z nejdiskutovanějších témat. Po celé zemi se vedly diskuse o zdravém vzduchu v interiérech. Vášnivě se debatovalo o tom, jak je třeba správně větrat učebny. Často se s údivem konstatovalo, že velká část kancelářských prostor nemůže být zásobována čerstvým vzduchem prostřednictvím ventilačního systému v budově. U výrobců kompaktních čističek vzduchu v místnostech náhle zavládla atmosféra zlaté horečky. Po celé zemi se kontroverzně diskutovalo o tom, jak lze měřit a vyhodnocovat znečištění vzduchu v interiérech. Byly dokonce zahájeny kampaně, které propagovaly čistý vzduch jako nejdůležitější potravinu.

Odkud se tak náhle a s takovou vehemencí bere toto velké nasazení? Mnohé z těchto argumentů a otázek mě provázejí již po celou dobu mého profesního života. V roce 1995 jsem nastoupil do naší společnosti, REVEN GMBH.

REVEN je zkratka pro REntschler VEntilation. Ventilace, respektive větrání, je přesně ten proces, kterým se společnost REVEN GMBH zabývá již po generace a kterému se i já věnuji již desítky let, nejprve jako technický ředitel a nyní jako jednatel. Čističe vzduchu a ventilační produkty společnosti REVEN GMBH se používají k zajištění čistého vzduchu v komerčně využívaných prostorách. Jedná se například o výrobní haly v potravinářském průmyslu, zařízení ve strojírenství nebo velké kuchyně a jídelny. Tyto výrobní prostory mají jedno společné: vzduch v místnostech či halách je často velmi silně znečištěný. Měření a analýza stupně znečištění v těchto prostorech a následné filtrování a čištění vzduchu – to jsou úkoly, kterým se ve společnosti REVEN GMBH věnujeme již desítky let.

Od začátku koronakrizy v roce 2020 přestaly být tyto úkoly související s čištěním vzduchu najednou relevantní pouze pro průmyslový sektor, ale staly se tématem v celém

Německo. Při diskusích, které byly místy vedeny velmi vášnivě, mi padlo do oka, že se požadavky v komerční i soukromé sféře stále více podobají. Vzhledem k náhlému prudkému nárůstu poptávky však někteří výrobci přestali brát údaje o výkonu čističek vzduchu v interiéru tak přesně. Hodně se tvrdilo a ještě více slibovalo. Ventilační účinek, filtrační výkon a účinnost mnoha řešení jsou – zejména pro laiky – stěží pochopitelné a v debatě vedly k nedorozuměním. Tato nedorozumění, například pokud jde o čistý vzduch a adekvátní čištění vzduchu ve třídách, mají podobný charakter jako nedorozumění, která se v průmyslu již po mnoho desetiletí upevnila v podobě polopravd.

Cílem této knihy je poskytnout přehled o tom, o jaká nedorozumění a polopravdy se v souvislosti s tématem větrání jedná a odkud tato nedorozumění pocházejí, a to jak v soukromé, tak v průmyslové sféře.

Jednotlivá témata nebudu vysvětlovat příliš vědecky, ale spíše na základě zkušeností, které jsem od roku 1995 nasbíral ve své profesní činnosti a praxi ve společnosti REVEN GMBH. Již během studia strojního inženýrství na univerzitě ve Stuttgartu jsem získal vhled do důležitých úkolů úspěšného řízení technologií a inovací. Získal jsem tak cenné poznatky týkající se inovativního vývoje produktů a výměny znalostí mezi výzkumem a praxí.

Tuto výměnu bych rád pomocí této knihy dále podporoval a prohloubil ji v oblasti ventilační techniky a ochrany ovzduší, abych tak vyvrátil některá nedorozumění.

*„V našem znečištěném prostředí se vzduch
pomalu stává viditelným.“*

(Norman Kingsley Mailer (1923–2007), americký spisovatel)

Obsah

Poděkování	3
Předmluva	4
1. Jak lze něco odsát?	9
1.1. Nedorozumění ohledně měření znečištění ovzduší	12
1.2. Foukání může pomoci při detekci a odsávání!	22
2. Jak lze něco filtrovat?	27
2.1. Nedorozumění ohledně rozdílu mezi filtrováním a odlučováním	29
2.2. Tornáda mohou pomoci při čištění vzduchu!	35
3. Jak lze odstranit výpary a pachy?	47
3.1. Nedorozumění ohledně rozdílu mezi parami a aerosoly	50
3.2. Přístroje s detekcí FID mohou být užitečné při analýze znečištění ovzduší!	57
4. Jak lze neutralizovat viry a pachy?	65
4.1. Mylná představa ohledně UV-C záření.....	68
4.2. Může UV-C záření odstranit aerosoly?	77

5. Jak lze zviditelnit proudění vzduchu? 87

5.1. Nedorozumění způsobené barevnými obrázky znázorňujícími proudění vzduchu90

5.2. Simulace CFD zviditelňují proudění vzduchu!95

6. Jak lze měřit znečištění ovzduší? 105

6.1. Mylná představa ohledně kvality vzduchu v interiérech.....114

6.2. Měření částic zviditelňuje znečištění ovzduší!126

Závěrečné slovo 132

1. Jak lze něco odsát ?



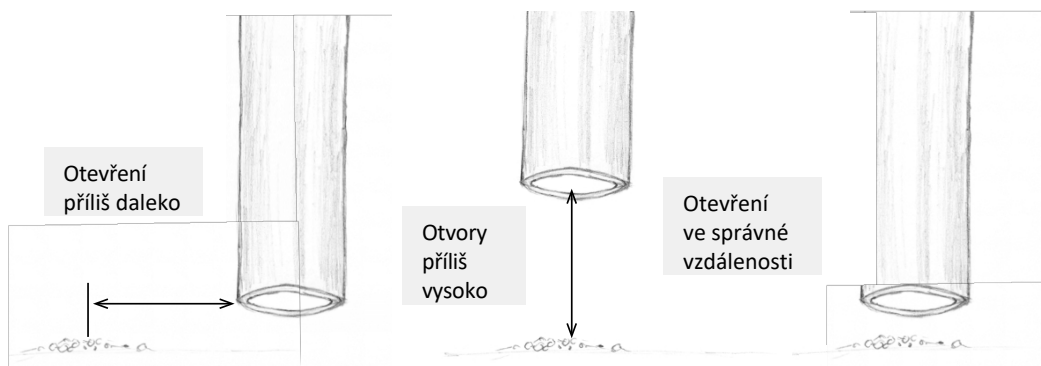
Jak lze něco snadno odsát? V zásadě jde o jednoduchou otázku, na kterou by každý kolega a každá kolegyně z oboru ventilační techniky měl(a) okamžitě připravenou odpověď! Je však efektivní odsávání opravdu tak jednoduché a triviální, jak by se na první pohled mohlo zdát?

Příklad z praxe: Vysavač

Zde je jednoduchý příklad, který všichni dobře známe: vysávání – ať už v milovaném autě, nebo doma v obývacím pokoji. Když vysáváme, chceme odsát nečistoty, jako jsou například drobký chleba z koberce. Čím blíže přiblížíme hubici vysavače ke drobkám na koberci, tím snadněji a rychleji se vysají. Nejlepšího účinku dosáhneme, když držíme hubici vysavače přímo nad nečistotami. Než se nadějeme, drobký zmizí ve vysavači.

To je odpověď na otázku, jak něco dobře vysát! Je třeba to zachytit na sto procent. Teprve pak to lze vysát úplně. V našem příkladu jsme museli držet hubici vysavače přímo nad drobký chleba na koberci, abychom je dobře a úplně vysáli.

Správná poloha při vysávání



Obrázek 1

Tento základní princip musí být v oblasti ventilační techniky uplatňován všude tam, kde je třeba zcela odsát použitý a znečištěný vzduch – ve třídách, kde je třeba odstranit vzduch kontaminovaný viry, ve svařovnách, kde je třeba zachytit svařovací dým, v kuchyních, kde je třeba odsát výpary z vaření, a ve strojírenství, kde je třeba zachytit odpařené chladicí a mazací látky u moderních obráběcích strojů. Ve všech těchto příkladech je třeba zachytit a odsát páry, plyny, vzduch kontaminovaný viry a aerosoly v různých formách.

Přitom je třeba věnovat pozornost především pořadí:

Nejprve zachytit, pak odsát!

1.1. Nedorozumění ohledně zachycování znečištění vzduchu

Jak jsme se naučili v našem úvodním příkladu, drobky chleba na našem koberci lze vysavačem rychle a snadno vysát pouze tehdy, když držíme hubici přímo nad drobkou! Totéž platí pro ventilační techniku v kuchyních. Při odsávání je důležité dodržovat správnou vzdálenost. Nezáleží přitom na tom, zda mluvíme o velkém ventilačním systému v závodní jídelně, nebo se díváme do naší domácí kuchyně. I naše designová kuchyňská digestoř doma podléhá stejnému principu zachycování a odsávání kuchyňských výparů, který je popsán níže.

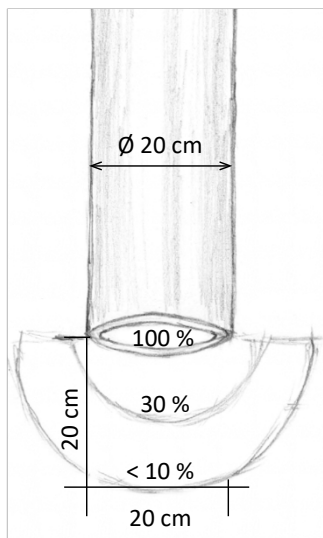
Mylná představa

Poměr sacího výkonu a vzdálenosti sací trubky

Sací výkon přímo u otvoru odsávacího zařízení činí sto procent. To platí i pro hubici našeho vysavače! I zde je nejvyšší sací výkon dosažen přímo u otvoru hubice. Čím více se vzdalujeme od otvoru hubice, tím nižší je sací výkon.

Často se však podceňuje míra, v jaké sací síla klesá. U sací trubice o průměru dvaceti centimetrů dosahuje sací výkon ve vzdálenosti dvaceti centimetrů od otvoru již pouze 10 % původního sacího výkonu.

Sací výkon v závislosti na vzdálenosti



100 % sací výkon přímo u vstupu do potrubí

Sací výkon s rostoucí vzdáleností od vstupu sací trubky výrazně klesá.

Sací výkon činí pouze cca 10 %, pokud vzdálenost sací trubky odpovídá průměru trubky (zde 20 cm).

Obrázek 2

Je-li tedy vzdálenost sací trubky od znečištění stejná jako průměr trubky, činí sací výkon pouze cca 10 %.

Tento zákonitost platí pro jakýkoli typ odsávacího zařízení, ať už se jedná o vysavač nebo kuchyňskou digestoř v domácnosti, ventilační systém v průmyslovém svařovacím závodě nebo velký ventilační strop v závodní jídelně. Je-li vzdálenost mezi odsávacím zařízením a místem, kde je třeba zachytit uvolněné škodlivé látky, příliš velká, je sací výkon nulový. Ve většině případů tomu tak je již při vzdálenostech třiceti až padesáti centimetrů!

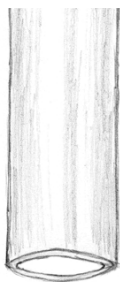
Mylná představa

Vyšší účinnost díky tryskám s optimalizovaným prouděním

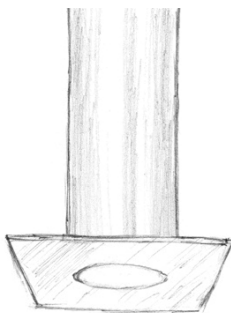
I pokud jde o účinnost, často dochází k nedorozumění. V mnoha případech převládá přesvědčení, že takzvané desky s optimalizovaným prouděním přispívají k efektivnějšímu využití sací síly. V tomto případě se kolem sací trubky umísťuje přídatná deska. Trubka je umístěna uprostřed otvoru v desce a přechod z desky do sací trubky je tvarován jako vstupní tryska s poloměrem. Tato vstupní tryska má optimalizovat proudění vzduchu v sací oblasti a zajistit tak účinnější odsávání. Porovnáme-li však sací potrubí s deskou s tryskou optimalizovanou pro proudění se standardním sacím potrubím s deskou bez vstupní trysky, lze zaznamenat pouze nepatrné výhody.

Tryskové desky

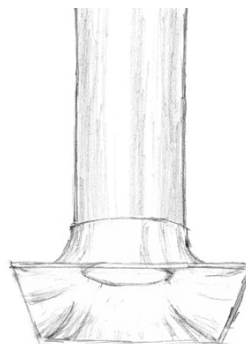
Tryskové desky jsou užitečné k tomu, aby „nasměrovaly“ proudění vzduchu, mají však jen nepatrný vliv na sací výkon.



Sací potrubí
bez tryskové
desky



Sací trubka s
připájenou deskou



Sací potrubí
s tryskovou
deskou

Obrázek 3

Experiment – uhašení plamene svíčky sáním

Pro ilustraci si vezmeme jako příklad svíčku. Zkusili jste už někdy uhasit svíčku nasáváním vzduchu? Musím vás varovat: raději to nezkoušejte! V rámci přednášek na toto téma tento experiment pravidelně předvádím před publikem a pokaždé si při tom téměř spálím rty, protože musím přiblížit místo sání, tedy své ústa, velmi blízko ke svíčce, abych vůbec dosáhl nějakého účinku na plamen. Uhašení plamene sáním však většinou nefunguje!

Na tomto jednoduchém příkladu je zřejmé, jak omezený je sací účinek a jak důležitá je blízkost k místu sání, pokud chceme něco zachytit a odsát.

Mylná představa

Vzdálenost od sacího otvoru čističe vzduchu není tak důležitá

Kvůli této mylné představě se v praxi často dopouštíme chyb: u čističů vzduchu ve školách, ventilačních zařízení u svařovacích linek, kuchyňských digestoří nad varnými spotřebiči a odlučovačů aerosolů u obráběcích strojů jsou sací otvory často příliš daleko od místa emise. S vysavačem můžeme tento problém rychle vyřešit tím, že nasávací hubici přiblížíme k nečistotám. U pevně instalovaných kuchyňských digestoří to bohužel není možné. Zde musí kuchařské výpary proniknout do sacího prostoru kuchyňské digestoře, jinak nebudou jednoduše zachyceny a nemohou být tedy ani odsáty.

CFD simulace

Zachycování a odsávání proudů vzduchu a v nich obsažených škodlivin lze pomocí příslušných softwarových řešení podrobně simulovat, vizualizovat a analyzovat. K tomuto účelu se využívá numerická simulace proudění, nazývaná také CFD simulace. CFD je zkratka pro Computational Fluid Dynamics. Pomocí této simulační metody lze zviditelnit nejrůznější proudy vzduchu a vyhodnotit účinnost odsávání.

Naše vlastní zkušenosti

V naší společnosti jsme tímto způsobem zkoumali mimo jiné účinnost zachycování a odsávání u běžných kuchyňských digestoří. První numerické simulace proudění jsme u nás provedli již v roce 199d. Analýza tehdy ještě poměrně jednoduchých simulací a výpočet výsledků často trvaly několik dní.

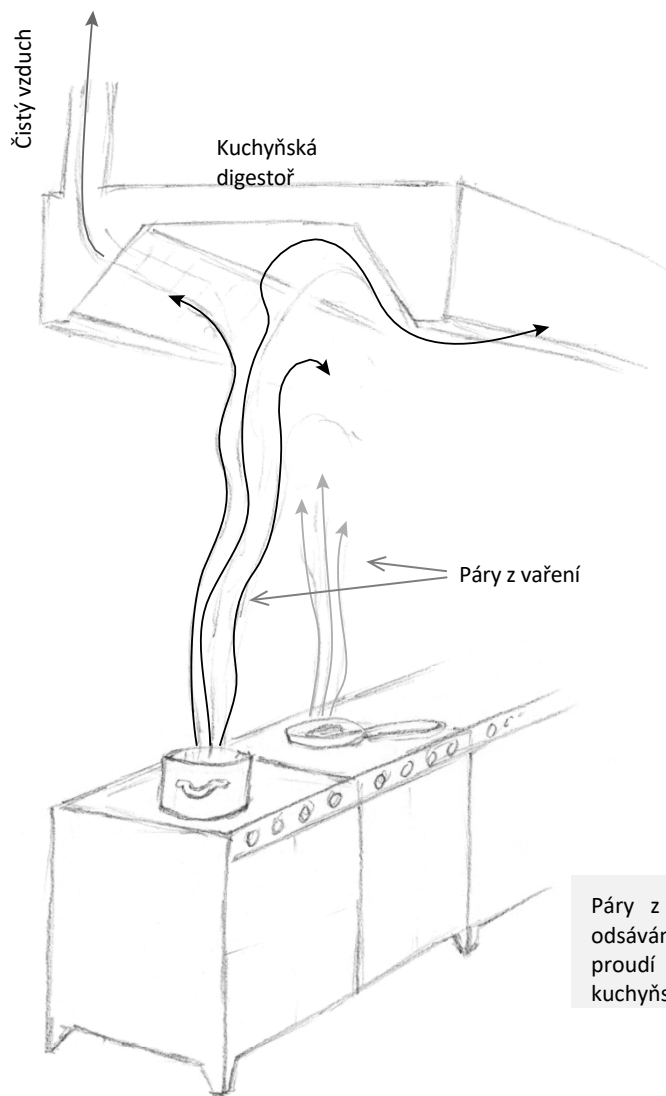
Od té doby se tato technologie rapidně vyvinula a výsledky jsou nyní k dispozici za zlomek času. Dnes jsou podstatně přesnější a výmluvnější, a to i u velmi složitých komponent, jako jsou například ventilátory.

Díky tomuto vývoji lze dnes analyzovat a vizualizovat nejen proudění vzduchu u jednotlivých součástí, ale i v celých místnostech!

Význam pro kuchyňské odvětrávání

Tato analýza je důležitá především pro odsávací zařízení, která jsou daleko od zdroje emisí, jako je například kuchyňská digestoř instalovaná ve velké vzdálenosti od varné plochy. Kuchyňská digestoř dokáže zachytit pouze páry z vaření, které se dostanou přímo do jejího sběrného prostoru. Co to konkrétně znamená? Páry z hrnců musí při stoupání proudit přímou cestou do sání a filtrační oblasti kuchyňské digestoře.

Kuchyňské odvětrávání



Páry z vaření jsou správně odsávány pouze tehdy, pokud proudí do sběrné zóny kuchyňské digestoře.

Obrázek 4

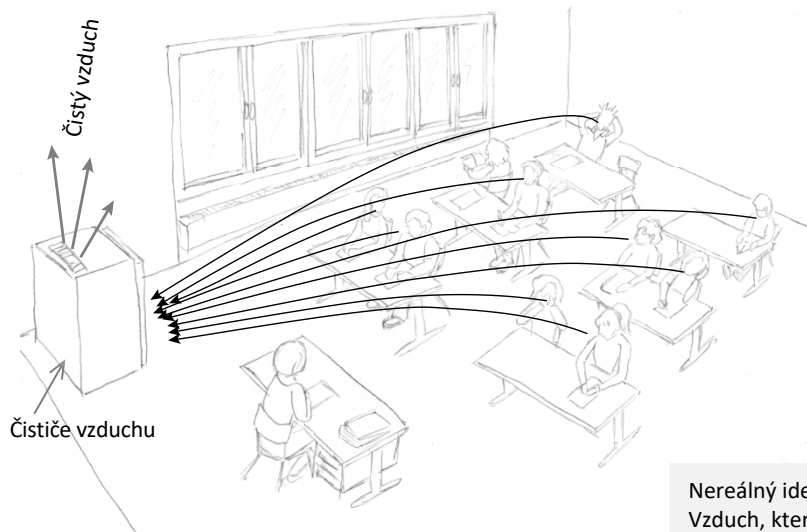
Význam pro čištění vzduchu ve třídách

Má-li být vzduch v učebně během výuky průběžně čištěn od virů, musí volně proudit směrem k čističům vzduchu umístěným v místnosti, aby tam mohl být zachycen a vyčištěn. Často stačí jen pootevřené okno, aby se proud vzduchu odklonil tak, že již není dostatečně zachycen a vyčištěn.

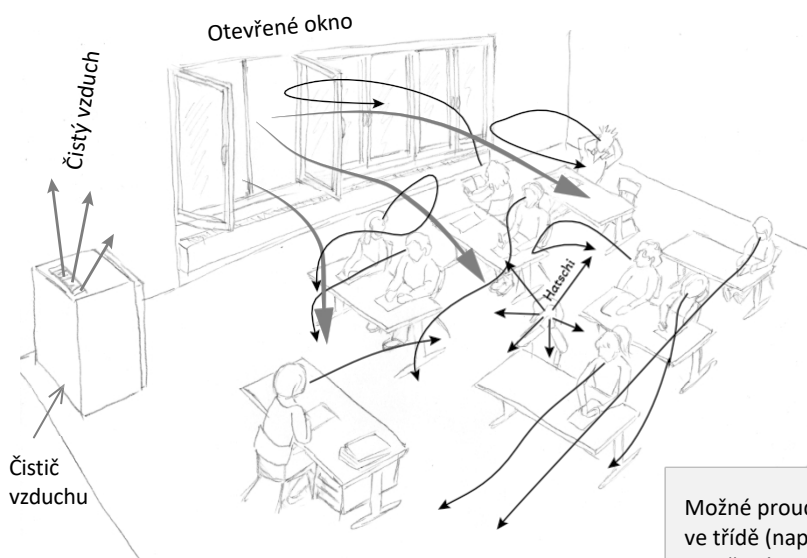
Špatně navržený přívod čerstvého vzduchu může mít na odsávání stejně nepříznivý vliv jako pootevřené okno, kterým fouká vítr. Pomocí moderních CFD systémů lze tyto vzájemné vlivy zkoumat, rozpoznat a zabránit jim. Pouze tak lze skutečně dosáhnout dokonalého zachycení.

CFD analýzy provedené na našich vlastních čističích vzduchu a kuchyňských digestořích rovněž potvrdily výše popsanou zákonitost: Čím dále jsou sací otvory kuchyňských digestoří od hrnců, tím méně pravděpodobné je, že budou pary z vaření zcela zachyceny a odsáty. Podobné zjištění bylo učiněno i u čističek vzduchu ve školních třídách: čím dále byly umístěny od místa uvolňování virů, tím méně pravděpodobné bylo zachycení a odsátí vzduchu kontaminovaného viry.

Větrání ve škole



Nereálný ideální případ:
Vzduch, který dýcháme,
proudí dopředu k čističi
vzduchu



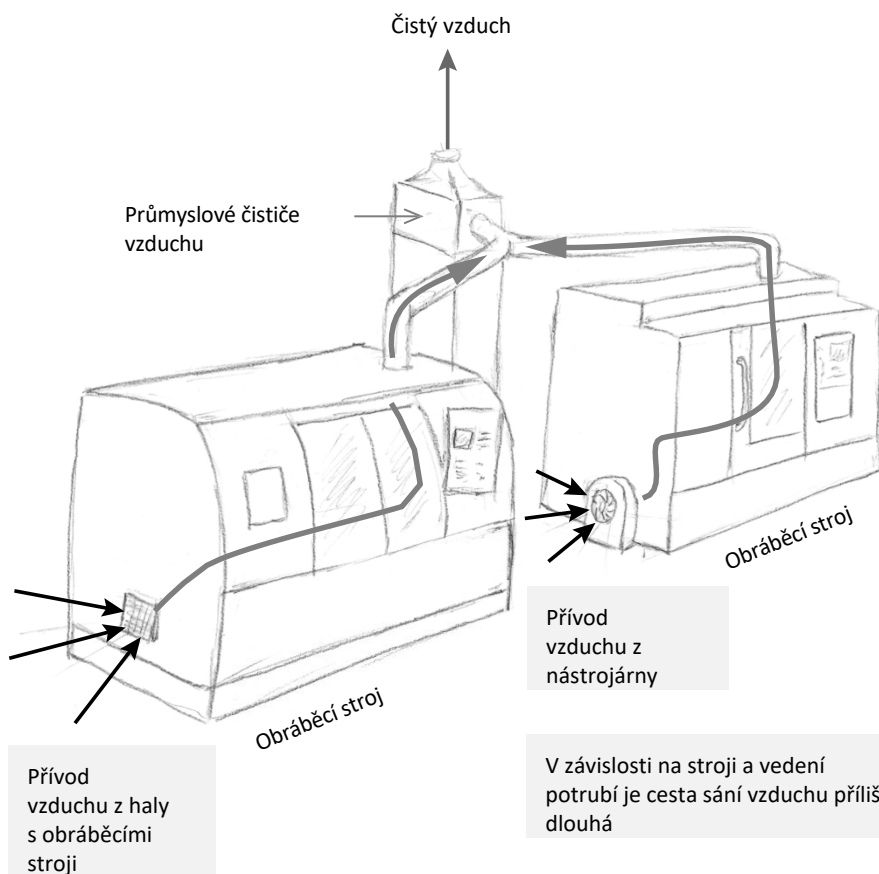
Možné proudění vzduchu
ve třídě (např. při
otevřeném okně)

Obrázek 5

Význam pro odsávání ve strojírenství

Přesně toto jsme pozorovali i při simulaci složitých proudových poměrů v odsávacích systémech moderních obráběcích strojů. I tam je odsávání vzduchu znečištěného aerosoly chladicích a mazacích kapalin velmi často mimořádně neefektivní, protože místo sání vzduchových filtrů je příliš vzdálené od samotného obrábění obrobku, při kterém aerosoly vznikají.

Průmyslové čističe vzduchu



Obrázek 6

Nesprávná představa

Škodlivé látky se nakonec dostanou k odsávacímu místu.

V oblasti ventilační techniky a čištění vzduchu se stále znovu setkáváme s mylným předpokladem, že vzduch znečištěný škodlivými látkami, viry či aerosoly dříve či později proudí do prostoru, kde může být zachycen a odsát. V mnoha případech se však přesně toto nestane. Nezachycené aerosoly a další škodlivé látky pak způsobují značné znečištění vzduchu v okolí.

1.2. Při zachycování a odsávání mohou pomoci foukací trubice!

Co však dělat, pokud není možné přiblížit odsávací zónu blíže ke zdroji emisí škodlivin? V takovém případě si lze pomoci stejně jako při hašení plamene svíčky:

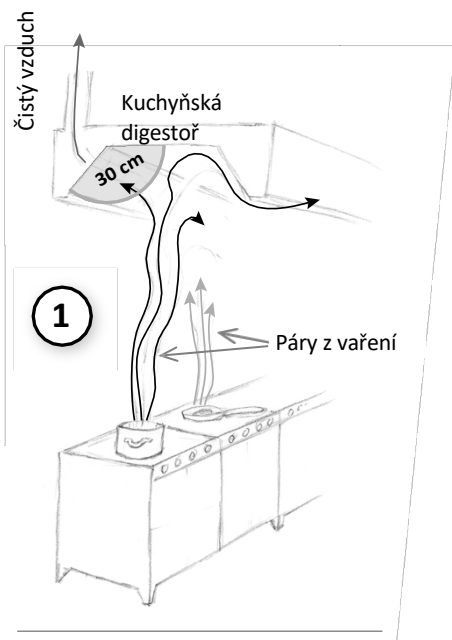
Foukat místo odsávání!

V kontextu ventilační techniky to znamená, že vzduch, který má být zachycen, včetně virů, aerosolů a dalších škodlivin, musí být co nejrychleji pomocí podpůrného foukání nasměrován tam, kde je sací síla čističek vzduchu, kuchyňských digestoří nebo ventilačních zařízení největší – tedy přímo do oblasti jejich sacích otvorů.

Vzduchový proud pro gastronomické kuchyně

Aby toho bylo možné dosáhnout, vyvinula společnost REVEN GmbH moderní kuchyňské digestoře s integrovaným indukčním systémem. Indukční proud spolehlivě zajišťuje, že páry stoupající z varných zařízení proudí přímo a velmi rychle do oblasti filtrů a sání, kde mohou být zachyceny a odsáty.

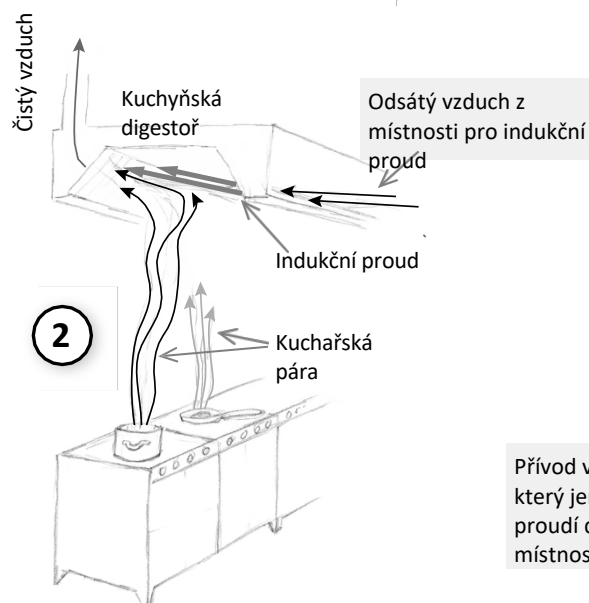
Odvětrávání kuchyně



1. Kuchyňské výpary mohou být nasávány (zachycovány) pouze v okruhu 30 cm před odlučovačem. Mimo tento okruh se kuchyňské výpary mohou dostat do vzduchu v místnosti.

2. Indukční proud fouká výpary z vaření směrem k odlučovači. Tímto způsobem jsou zachyceny **všechny** výpary z vaření.

3. Správně temperovaný přívodní vzduch je bezporuchově přiváděn a podporuje zachycování par z vaření.



Výstup zdroje
přiváděného
vzduchu

3

Přívod vzduchu,
který jemně
proudí do
místnosti

obrázek 7

Dodatečný přívod čerstvého vzduchu

Odsávání pomocí moderních kuchyňských digestoří tohoto typu lze navíc podpořit optimalizovaným přiváděním čerstvého vzduchu.

Přivádění čerstvého vzduchu do místnosti probíhá bez nárazů pomocí vytlačovacího proudění vzduchu. Tím zajišťujeme, že rychlost čerstvého vzduchu při přivádění je udržována na velmi nízké úrovni a nedochází k narušení ostatních proudů vzduchu v místnosti. I tento scénář lze analyzovat a vizualizovat pomocí CFD systémů.

Proudění vzduchu pro obráběcí stroje

Stejný princip lze uplatnit i u obráběcích strojů. Zde se v kabině stroje vytváří proud vzduchu, který proudí směrem k čističi vzduchu a zajišťuje, že aerosoly chladicích a mazacích kapalin mohou být účinně zachyceny a odsáty. Optimalizace odsávání v kabinách strojů často začíná jednoduchou otázkou: Pokud v horní části obráběcího stroje odsáváme tisíc kubických metrů vzduchu za hodinu, odkud pak může do kabiny proudit náhradní vzduch? Pokud neexistuje žádný způsob, jak zajistit přívod náhradního vzduchu, vznikne v kabině velmi vysoký podtlak, ale nedojde k cílenému proudění vzduchu směrem do sběrné zóny čističe vzduchu.

Příklad z praxe: Podtlak

Po instalaci čističů vzduchu na velmi dobře uzavřených bruskách se již několikrát vyskytl problém, že se obslužné dvířka obráběcího stroje nedaly otevřít, protože podtlak v kabině byl příliš vysoký!

2. Jak lze něco filtrovat?



Jak lze něco filtrovat? V zásadě jde o stejně jednoduchou otázku jako ta ohledně účinného odsávání, o kterém jsme hovořili dříve. Asi si dokážete představit, že ani v tomto případě není odpověď tak úplně jednoduchá.

Účinnost mnoha procesů ve ventilační technice a ochraně ovzduší spočívá v efektivním zachycování a odsávání, a to i při čištění vzduchu od škodlivin. Pokud například ve třídě není vzduch kontaminovaný viry zcela zachycen a odsat, nelze jej spolehlivě od virů očistit. To v zásadě platí i pro velkou svařovnu ve strojírenském podniku. Uvolněný svařovací kouř obsahuje škodlivé látky a musí být zcela zachycen a odsát. Pouze tak lze vzduch v místnosti účinně zbavit všech znečišťujících látek.

Účinné a úplné čištění vzduchu tedy zahrnuje tři velmi důležité procesy:

Zachyce ní, odsávání, čištění

Třetím krokem – čištěním vzduchu – se budeme zabývat v tomto článku. I v této souvislosti existuje několik nedorozumění, která bych rád vyjasnil. Začneme otázkou:

„Jak lze vzduch zbavit škodlivých látek?“

Škodlivé látky je třeba z vzduchu odfiltrovat, to je přece logické! Tak zní nejviditelnější odpověď. V odpovědi čištění vzduchu se však stále více prosazují také odlučovače. Nejznámějším příkladem jsou cyklónové vysavače celosvětově působící společnosti Dyson, které pracují bez filtrů.

Tato technologie funguje na principu miniaturního tornáda. Vzduch se uvede do rotace a vznikají vzduchové víry, které díky své vysoké rychlosti vymrštují částice ze vzduchu. Tento postup je vhodný i pro odlučování znečišťujících látek přenášených vzduchem. Často však dochází k nedorozuměním, protože odlučování se často zaměňuje s filtrováním.

2.1. Nedorozumění ohledně rozdílu mezi filtrováním a odlučováním

Textilní rouno

Princip filtrace můžeme vysvětlit také na příkladu vysavače. K čištění vzduchu zachyceného a odsátého vysavačem se používají vysavačové sáčky. Ty jsou často vyrobeny z textilní netkané textilie. Vzduch může touto jemně síťovanou netkanou textilií proudit, částice prachu jsou však zadrženy a tím odděleny od proudu vzduchu.

Filtry na suspendované částice ze skleněných vláken

Takto v zásadě funguje každý druh filtrace ve ventilační technice – i u velmi vysoce kvalitních filtrů pro zachycování suspendovaných částic. Zde se však používají jiné filtrační materiály. Místo textilního rouna se pro tyto filtry používají rohože ze skleněných vláken. Tyto rohože jsou rovněž propustné pro vzduch, avšak jejich struktura je mnohem jemnější než u sáčků do vysavačů. Vlákná ve filtrech na suspendované částice mají průměr přibližně 1 až 10 mikrometrů, tedy 0,001 až 0,01 milimetru. Díky tomu dokážou z proudu vzduchu odfiltrovat mnohem menší částice než textilní rouno.

Filtry z kovové síťoviny

Tento princip filtrace se vyskytuje také v mnoha běžně dostupných kuchyňských digestořích pro domácí použití. V těchto digestořích se často používají kovové filtry. Obvykle se skládají z hliníkové nebo nerezové pleteniny, která funguje na stejném principu jako textilní rouno nebo skleněná vláknitá rohož, avšak má podstatně hrubší strukturu.

Relativně hrubý kovový filtr se zde používá proto, že je o poznání odolnější. Ať už v domácí nebo komerční kuchyni, digestoře mají za úkol oddělovat kapalně aerosoly z proudu vzduchu. Zde se nefiltruje suchý prach jako u

vysavače, ale kapalně částice, jako jsou kapičky vody a oleje. To je zásadní a velmi důležitý rozdíl, kterému se často věnuje jen velmi málo pozornosti.

Každý typ filtru zachycuje a zadržuje to, co je oddělováno od proudu vzduchu. Množství odfiltrovaných látek ve filtru se proto neustále zvyšuje. U sáčku do vysavače se suchý prach shromažďuje a zadržuje tak dlouho, dokud není sáček zcela zaplněn prachem a je třeba jej vyměnit.

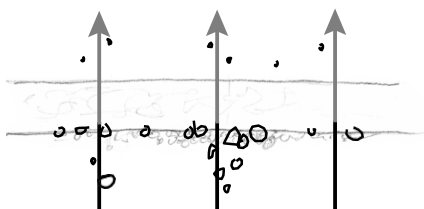
Pokud se u materiálu odfiltrovaného z proudu vzduchu jedná o kapky kapaliny, je shromažďování těchto látek často podstatně složitější.

Filtry z kovového pletiva zadržují odfiltrované drobné kapičky různých kapalin přímo ve filtračním médiu. Toto hromadění různých kapalin může vést k závažným problémům!

Zásobní kapacita filtrů z kovového pletiva je často velmi malá. To znamená, že tyto filtry se mohou ucpat již při malém množství zachycené kapaliny. Proto jsou obvykle provedeny s poměrně hrubými oky. Tak se sice již neucpávají, ale spolu s proudícím vzduchem pak filtrem prochází i mnoho menších částic, které nejsou z proudu vzduchu oddělovány.

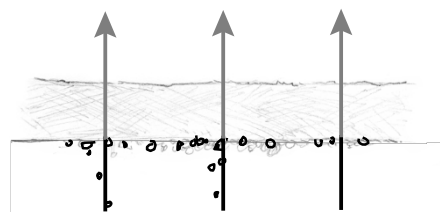
Různé filtry

v podstatě čistý vzduch



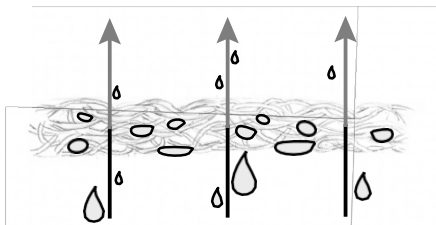
vzduch znečištěný prachem

čistý vzduch



vzduch znečištěný jemným
prachem

v podstatě čistý vzduch



vzduch znečištěný tuky

Vláknitý filtr

Netkaná textilie (např. sáček do vysavače) zadržuje prach z proudícího vzduchu. Nejmenší prachové částice však mohou netkanou textilií projít.

Filtr ze skleněných vláken

Skleněná vlákna jsou jemnější než netkaná textilie a dokážou filtrovat, tedy zadržet, i ty nejmenší prachové částice v nanoměřítku.

Kovový filtr

U kovového pletiva jde v kuchyňském prostředí především o filtraci částic tuku. V závislosti na velikosti kapky uvíznou v pletivu. Nejmenší kapičky však mohou pletivem projít.

Nebezpečí tvorby bakterií

V potravinářských provozech i ve výrobním průmyslu může skladování kapalin ve filtrech vést také k hygienickým problémům. Při teplotách kolem 20 stupňů Celsia se mohou bakterie ve spojení s vlhkostí ve filtrech velmi rychle množit. Proto není skladování a hromadění kapalin po delší dobu často vhodné a důrazně se doporučuje pravidelné čištění nebo výměna filtrů.

Nebezpečí požáru

Pokud se u filtrovaných látek jedná o olej nebo tuk, představuje kapalina uskladněná ve filtru stále větší požární zátěž! Tato skutečnost je často opomíjena.

Příklad z historie společnosti

Ještě si dobře pamatuji velkou schůzku u celosvětově působícího výrobce nástrojů. Zaměstnanci mi ukázali svůj výrobní závod se stovkami brusek. Zařízení pro čištění vzduchu ve výrobní oblasti byla vybavena velkými filtry na suspendované částice, které dokázaly zadržet až 100 litrů kapaliny. Problém spočíval v tom, že zadržovaná kapalina byla velmi řídká a snadno hořlavá chladicí a mazací kapalina. Při použití 50 filtrů se tak může nahromadit až 5 000 litrů zadržované kapaliny! Když jsem se při této prohlídce zeptal zaměstnanců firmy na protipožární zabezpečení těchto 50 zařízení pro čištění vzduchu a na příslušné ochranné koncepce, setkal jsem se s řadou vyděšených pohledů.

Moje otázky a úvahy ohledně filtrů v čištění vzduchu nejsou v žádném případě pouze teoretickými úvahami, ale vztahují se ke konkrétním nebezpečím a bohužel již došlo k tragickým požárními katastrofám, protože problematice požární zátěže nebyla věnována dostatečná pozornost.

Případová studie: Požár ve strojírenství

V roce 200d tak došlo v jižním Německu k ničivému požáru ve strojírenském podniku s odsávacím zařízením podobným tomu, které bylo popsáno výše. Škoda způsobená požárem dosáhla střední částky v řádu desítek milionů. Výrobní haly a zařízení o rozloze přes 3 000 metrů čtverečních byly při tom zcela zničeny. Pravděpodobnou příčinou požáru byl vadný obráběcí stroj. Rychlé šíření ohně prostřednictvím sítě ventilačních kanálů situaci ještě zhoršilo.

Případová studie: Požár hotelového komplexu

K podobné katastrofě došlo v roce 1980 ve velkém hotelu s 2 000 pokoji v Las Vegas. V době neštěstí se v hotelovém komplexu nacházelo přibližně 5 000 osob. Požár vypukl v hotelové restauraci a bleskovou rychlostí se rozšířil do celého komplexu budov. Při tom přišlo o život 85 osob. Tato tragická událost je dodnes považována za jeden z nejkatastrofálnějších hotelových požárů v novodobých dějinách USA.

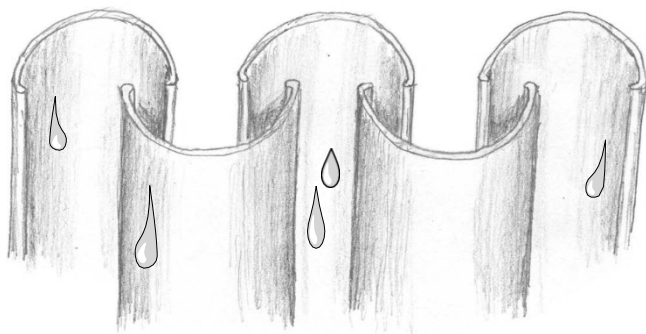
Takové požární katastrofy nakonec vedly k tomu, že výše popsané filtry z kovového pletiva se v mnoha komerčních odvětvích přestaly používat. V komerčním kuchyňském odvětvávání jsou v mnoha zemích dokonce již řadu let zakázány. V Severní Americe a ve většině evropských zemí již proto nesmějí být akumulací kovové filtry tohoto typu kvůli zvýšenému riziku požáru používány v nových komerčně využívaných kuchyních.

Vynález odlučovačů s odrazovými plechy

Po katastrofálním požáru hotelu v Las Vegas byly v USA vyvinuty alternativy k filtrům z kovového pletiva – tzv. odlučovače s odrazovými plechy. Tento typ odlučovače je vyroben z plechů z nerezové oceli. Při průtoku je vzduch alespoň dvakrát

odkloněn. Rozdíl oproti běžným filtrům z kovového pletiva spočívá v tom, že tyto odlučovače z nerezových plechů neuchovávají žádnou kapalinu.

Odlučovače s odrazovými plechy



Tekutiny, jako je olej a voda, se oddělují na odrazových plechách a v ideálním případě stékají po plechách dolů.

Obrázek 9

Mylná představa

Rozdílný princip fungování filtrů a odlučovačů

Jak jsme viděli, filtry a odlučovače fungují odlišně. Právě tyto rozdíly však vedou k nedorozuměním. Často se vlastnosti, způsoby fungování i údaje o účinnosti házejí do jednoho pytle. Někdy se ani nikdo neobtěžuje tyto pojmy jasně oddělit a rozlišit!

Ve ventilační technice a v oblasti ochrany ovzduší tedy panují nedorozumění nejen ohledně rozdílu mezi filtrací a odlučováním, ale také ohledně principu fungování a účinnosti odlučovačů z plechu.

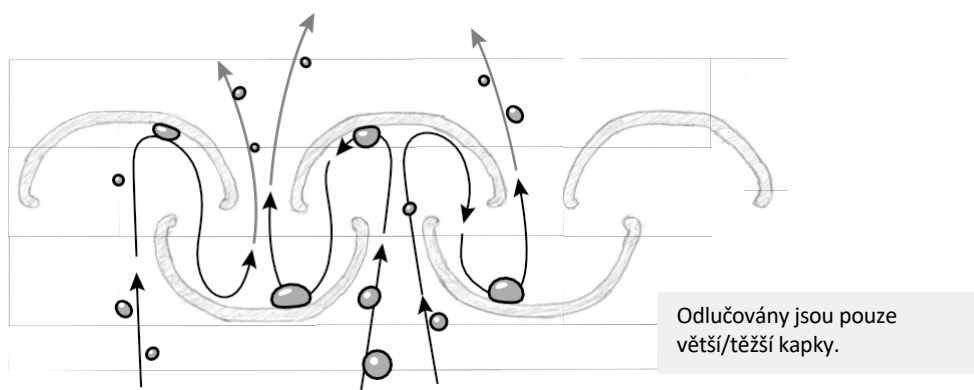
Abychom tyto rozdíly objasnili, musíme se nejprve podívat na některé meteorologické jevy v přírodě a jejich využití v technologiích pro čištění vzduchu.

2.2. Vichřice mohou být při čištění vzduchu nápomocné!

Možná vás to překvapí, ale je to tak. Vichřice, jako jsou hurikány, tajfuny, tornáda a tropické cyklóny, byly vzorem z hlediska proudění při vývoji moderních odlučovačů z plechů.

První odlučovače vyvinuté po velkém požáru hotelu v USA byly jednoduché odlučovače s odrazovými plechy. Dva půlkruhové plechy z nerezové oceli, ohnuté do tvaru písmene U, jsou uspořádány proti sobě se zpožděním. Proud vzduchu je při průchodu odlučovačem dvakrát odkloněn, poprvé při nárazu na první polokouli a podruhé při nárazu na druhou polokouli.

Schéma fungování odlučovače s odrazovými plechy



Obrázek 10

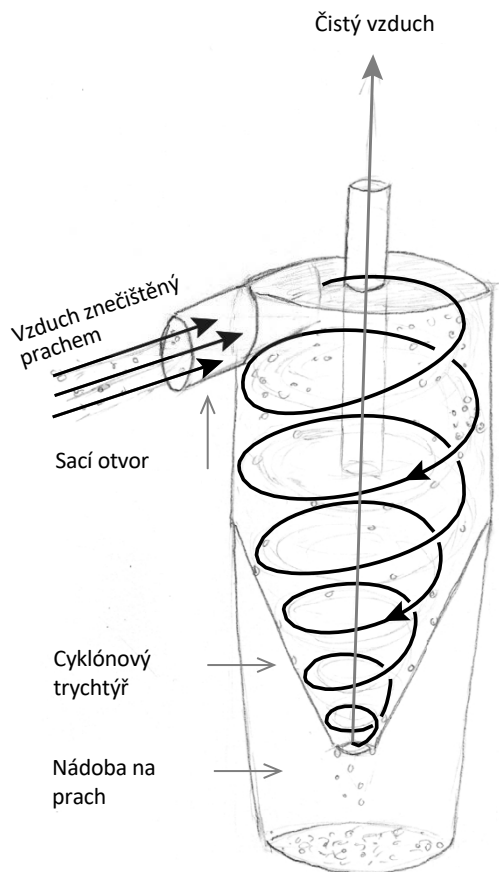
Poloskořepiny ve tvaru písmene U jsou přitom vytvořeny s obloukem nebo ohnuty v úhlu 90 stupňů. V obou případech je však účinnost odlučování velmi nízká, protože zde jsou od proudu vzduchu oddělovány pouze velké kapky unášené vzduchem. Proudění vzduchu

v jednoduchém odlučovači tohoto typu je velmi turbulentní a pouze velmi velké kapičky s relativně vysokou hmotností a vysokou setrvačností mohou být při nárazu a odklonění proudu vzduchu z něj odlučovány. Menší kapky unášené vzduchem s nižší hmotností procházejí těmito odklony spolu s proudem vzduchu a nejsou proto oddělovány. Jedinou výhodou těchto jednoduchých odlučovačů s odrazovými deskami bylo to, že neakumulují kapalinu, jejich účinnost při odlučování částic z proudu vzduchu však byla velmi nízká.

Vzorem jsou tropické cyklóny

Teprve když si výrobci odlučovačů vzali za vzor přírodu a poučili se z tropických cyklónů, podařilo se jim tuto nevýhodu odstranit. Nejznámějším příkladem je již zmíněná společnost Dyson se svými cyklónovými vysavači. Jedná se o technologii, která pracuje bez filtrů a v zásadě funguje jako miniaturní cyklón. Vzduch je, stejně jako v cyklónu, uváděn do rotačního proudění s velmi vysokou rychlostí. Platí přitom, že čím vyšší je rychlost otáčení, tím menší částice mohou být proudem vzduchu vymrštěny a tím pádem zachyceny.

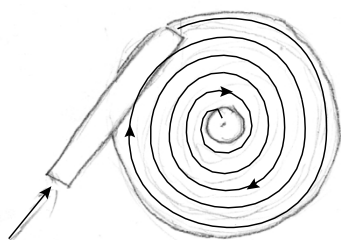
Schéma fungování cyklónového vysavače



Díky kuželovitému tvaru cyklónového trychtýře se nasávaný vzduch uvádí do spirálového pohybu.

Díky odstředivé síle jsou částice prachu vymrštěny proti stěně.

Částice prachu se zachycují v nádobě na prach.



Cyklónová spirála při pohledu shora

Obrázek 11

Získání know-how o tom, jak lze v malém měřítku vytvářet takové umělé víry v vysavačích, kuchyňských digestořích a čističích vzduchu, si samozřejmě vyžádalo značné úsilí v oblasti výzkumu a vývoje. Pouhým ohnutím odrazových plechů toho rozhodně nelze dosáhnout. I při vývoji a optimalizaci cyklónové technologie se využívá numerická simulace proudění, zkráceně CFD simulace. CFD je zkratka pro Computational Fluid Dynamics (výpočetní dynamika tekutin). Pomocí této simulace lze zviditelnit nejrůznější proudění vzduchu. To však nestačí k optimalizaci technologií pro odlučování. I v této oblasti často dochází k nedorozuměním v oblasti ventilační techniky a ochrany ovzduší!

Nedorozumění

Optimalizace proudění vzduchu stačí!

V mnoha případech se v oblasti ventilační techniky jedná pouze o proudění vzduchu. Například o to, jak co nejpohodlněji přivést čerstvý vzduch do velké koncertní síně, aniž by návštěvníci koncertu pociťovali nepříjemný průvan nebo chlad. Přivádění vzduchu by navíc mělo probíhat zcela bezhlučně.

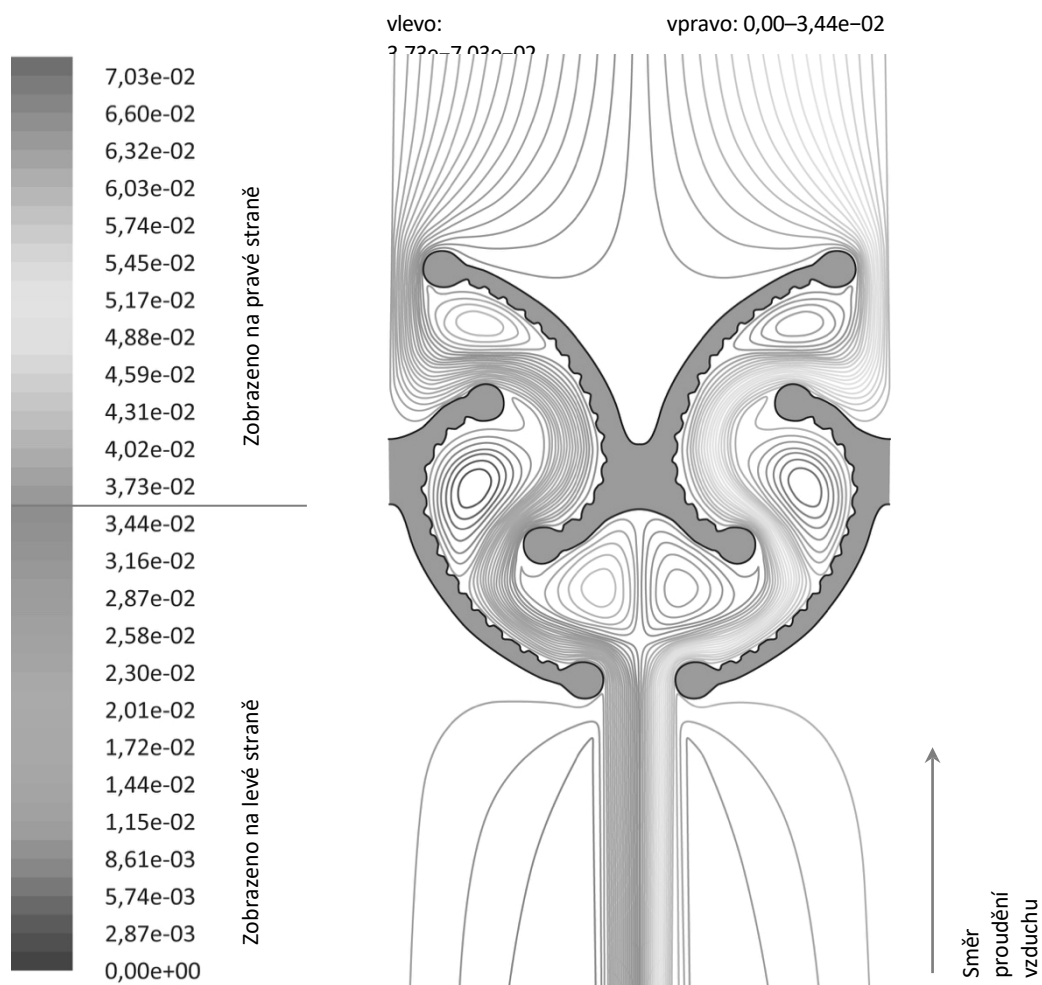
Při optimalizaci filtrů a odlučovačů v oblasti čištění vzduchu však nejde pouze o proudění vzduchu a analýzu jeho průběhu a rychlosti. Skutečným úkolem při čištění vzduchu je oddělit částice unášené proudem vzduchu od samotného proudu pomocí filtrace nebo odlučování. Filtry při tom zjednodušeně řečeno fungují jako síto a odlučovače jako víry. Chceme-li optimalizovat fungování odlučovačů, je třeba v nich vyvolat malé víry. Teprve pak budou částice vymrštěny z proudu vzduchu a mohou být zachyceny.

Analýza drah částic

Dnes lze pomocí systémů CFD zkoumat a vizualizovat i proud částic. Nezkoumáme tedy již pouze proudy vzduchu, ale také chování unášených částic, resp. aerosolů.

Sledují menší a tedy lehčí aerosoly stejnou dráhu jako proud vzduchu? Velmi zajímavou CFD analýzou je vizualizace různých drah aerosolů. Průběh těchto drah závisí na velikosti částic. Díky velmi kvalitním CFD analýzám lze dnes dokonce rozpoznat, v kterém místě odlučovače se aerosol oddělí od proudu vzduchu! Při dalším vývoji našich odlučovačů jsme nebyli jen jednou překvapeni a ohromeni výsledky takové analýzy.

CFD analýza odlučovače X-CYCLONE®



Průtokové chování částic různé velikosti (kg/s)
Různé velikosti částic jsou označeny různými odstíny šedé.

Obrázek 12

Příklad z historie společnosti

I my jsme při dalším vývoji našich odlučovačů až příliš často věřili, že už předem víme, jak se bude proud vzduchu chovat a co se přitom stane se všemi částicemi unášenými vzduchem – tedy kam budou vymrštěny. Abychom ověřili naše předpoklady, provedli jsme CFD analýzy. Prezentované výsledky byly často zcela odlišné od toho, co jsme očekávali.

Stále si vzpomínám na jeden výzkum, při kterém jsme byli všichni stoprocentně přesvědčeni, že se v našem nově vyvinutém odlučovači velmi rychle vytvoří malé víry se silnou rotací, které budou s velmi vysokou účinností vymršťovat částice unášené vzduchem. Tento námi nově vyvinutý prototyp jsme s hrdostí nazvali X-CYCLONE®.

Písmeno X přitom symbolizuje geometrii odlučovače. Ten jsme již nevyráběli ze dvou jednoduše ohnutých plechů ve tvaru písmene U, ale profilům odlučovače jsme dali mnohem složitější geometrii. Zpočátku jsme je mohli vytvořit pouze z hliníkových extrudovaných profilů. Povrchy připomínaly miniaturní verze leteckých křidel, které jsme uspořádali do geometrie ve tvaru X. Jak jste již jistě uhodli, druhá část názvu našeho nového vývoje odkazuje na tropické cyklóny – v anglickém zápisu CYCLONE.

CFD analýza nového prototypu odlučovače nebyla zamýšlena jako analýza, ale spíše jako potvrzení, které jsme pro jistotu chtěli provést navzdory vysoké náročnosti. Jaký bude výsledek, jsme ostatně věděli už předem. Alespoň jsme si to mysleli...

CFD analýza je ve skutečnosti velmi náročná. Jak již bylo vysvětleno, při tomto zkoumání se podrobně analyzuje nejen chování proudu vzduchu, ale také částic ve vzduchu. Aby bylo možné tuto analýzu vůbec provést, je zapotřebí trojrozměrný

model odlučovače. Žádný problém, myslel jsem si před lety i já, vždyť máme všechno, jinak bychom to přece nemohli vyrábět. Ale i já jsem se v tomto případě dopustil omylu!

Nedorozumění

Pro CFD simulaci stačí trojrozměrný model odlučovače.

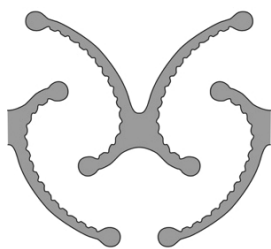
Trojrozměrný prostorový model

Pro tuto analýzu jsme totiž potřebovali nejen trojrozměrný model našeho odlučovače, tedy hliníkových profilů, ale také model prostoru, kterým vzduch proudí. Vlastně je to logické! Při analýze proudění vzduchu v kruhovém ventilačním kanálu se přece také sleduje válcový prostor uvnitř ventilačního kanálu, a ne plech, z něhož je kanál vyroben. To však náš úkol nijak neusnadnilo. Jelikož již geometrie našeho nového hliníkového profilu X-CYCLONE® byla velmi složitá, stal se prostor, kterým vzduch proudí, o to složitějším. Pro CFD analýzu je však nutné modelovat právě tento prostor.

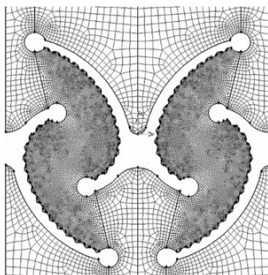
Mesh (výpočetní síť)

K tomuto již tak náročnému postupu se navíc přidává další komplikace, a to že prostor, kterým proudí vzduch, je třeba pokrýt výpočetní sítí. K tomu se často používá anglický termín „mesh“. Způsob, jakým je taková výpočetní síť v tomto prostoru, kterým proudí vzduch, uspořádána, má zase zásadní vliv na kvalitu CFD analýzy. Pokud však k tomuto postupu přistupujeme s velkou pečlivostí, získáme velmi podrobné analýzy proudění jak vzduchu, tak částic, i když výsledky mohou být také nesmírně frustrující!

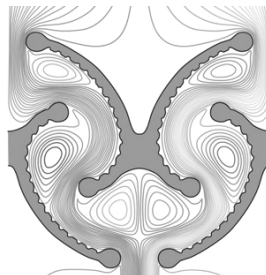
CFD analýza odlučovače X-CYCLONE®



Profil odlučovače



Sítí prostoru
protékajícího
vzduchem



CFD analýza proudění
částic různých velikostí

Obrázek 13

Zklamávající výsledek

Všechny začátky jsou těžké – vzduch proudí jinak, než jsme předpokládali!

U našich prvních prototypů X-CYCLONE® přinesla CFD analýza velmi zklamávající výsledky. V oblasti proudícího vzduchu, kde jsme byli pevně přesvědčeni, že se budou tvořit malé cyklóny, které pak budou vymršťovat částice rychlostí přes 10 metrů za sekundu, se nic z toho nestalo! Mám to před očima, jako by to bylo včera. Analýza CFD jasně ukázala prázdnou oblast, která svým tvarem připomínala kapku o velikosti asi jednoho centimetru.

Příčina

Protože geometrie X našeho profilu vykazovala příliš velké zakřivení, proud vzduchu nemohl této geometrii následovat a vznikla oblast, kterou vzduch neprocházel, natož aby se tam tvořily cyklóny a zajišťovaly odlučování! Ani odborníci na větrání nedokážou vždy předem správně odhadnout chování proudění vzduchu.

Optimalizace

Pro náš tehdejší vývojový projekt zaměřený na optimalizaci odlučování X-CYCLONE® to znamenalo začít úplně od začátku a přepracovat geometrii našich odlučovačů. V podstatě se jedná o nikdy nekončící proces neustálého vývoje a zdokonalování. Nakonec se nám přece jen podařilo vyvinout produkty s podobnou technologií, jakou známe od společnosti Dyson, a nasadit je v oblasti větrání a čištění vzduchu podle průmyslových standardů.

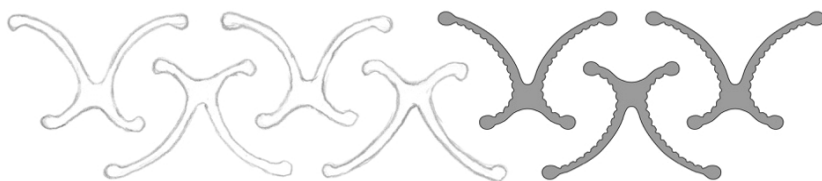
Vývoj geometrie odlučovačů



Odlučovače s odrazovými plechy s profily ve tvaru písmene U



Prototyp odlučovače X-CYCLONE® s profily ve tvaru X připomínajícími křídla letadla



Odlučovač X-CYCLONE® s profily v optimalizované geometrii ve tvaru X pro optimální usměrnění proudu vzduchu (viz obr. 15)

Úspěšný průlom našich odlučovačů

Odlučovače X-CYCLONE®, které jsme vyvinuli, se mezitím prosadily v nejrůznějších odvětvích.

Na vrtných plošinách, v podnicích zabývajících se textilním zpracováním, v zařízeních na výrobu sušeného mléka, v lakovnách automobilového průmyslu, v potravinářském průmyslu, ve velkokuchyních, ve strojírenství, dokonce i v zařízeních na výrobu křemíkových destiček pro mikroelektroniku nyní „cyklónové víry“ v našich odlučovačích s profily X zajišťují vysoce účinnou ochranu ovzduší.

Schéma fungování odlučovače X-CYCLONE®



Obrázek 15

3. Jak lze odstranit výpary a pachy odstraňovat?



Odstraňování výparů a pachů je v oblasti ventilační techniky a čištění vzduchu velmi komplexní úkolem. Člověk by si mohl myslet, že po zachycení, odlučování a čištění by měl být vzduch vlastně čistý a neměl by být tedy již cítit žádný zápach. Všechny částice, aerosoly a škodlivé látky jsou odstraněny – co by tedy ještě mohlo způsobovat zápachové zatížení?

Nedorozumění

Ve vzduchu bez aerosolů, částic a škodlivin nedochází k zápachovému znečištění

Bohužel se jedná o další nedorozumění v oblasti ventilační techniky a čištění vzduchu, kterým se budeme v této kapitole zabývat. Dovolte mi to vysvětlit na jednoduchém příkladu z praxe.

Příklad z praxe: Tankování

Mnozí z nás už někdy jeli autem k čerpací stanici a natankovali tam palivo. Většině z nás při tom jistě už někdy vnikl do nosu zápach benzínu nebo nafty.

Zápach benzínu při tankování



Obrázek 16

Proč ale vlastně při tankování cítíme benzín, i když ve vzduchu většinou nelétají žádné kapky paliva ani aerosoly? To je zcela zřejmé, když chcete naplnit nádrž až po okraj a musíte přitom dávat pozor, aby nic nepřeteklo. Při sledování, kdy se hladina paliva v plnicí trubici stane viditelnou, máme nos blízko u trubice a intenzivně cítíme vůni paliva – i když nic nevytéká.

Kdybychom provedli měření částic v bezprostřední blízkosti plnicího hrdla, měřicími přístroji bychom ve vzduchu kolem plnicího hrdla nezjistili žádné palivové aerosoly ani částice. Proč tedy při tankování přesto cítíme zápach paliva? Odpověď najdete níže.

3.1. Nedorozumění ohledně rozdílu mezi výpary a aerosoly

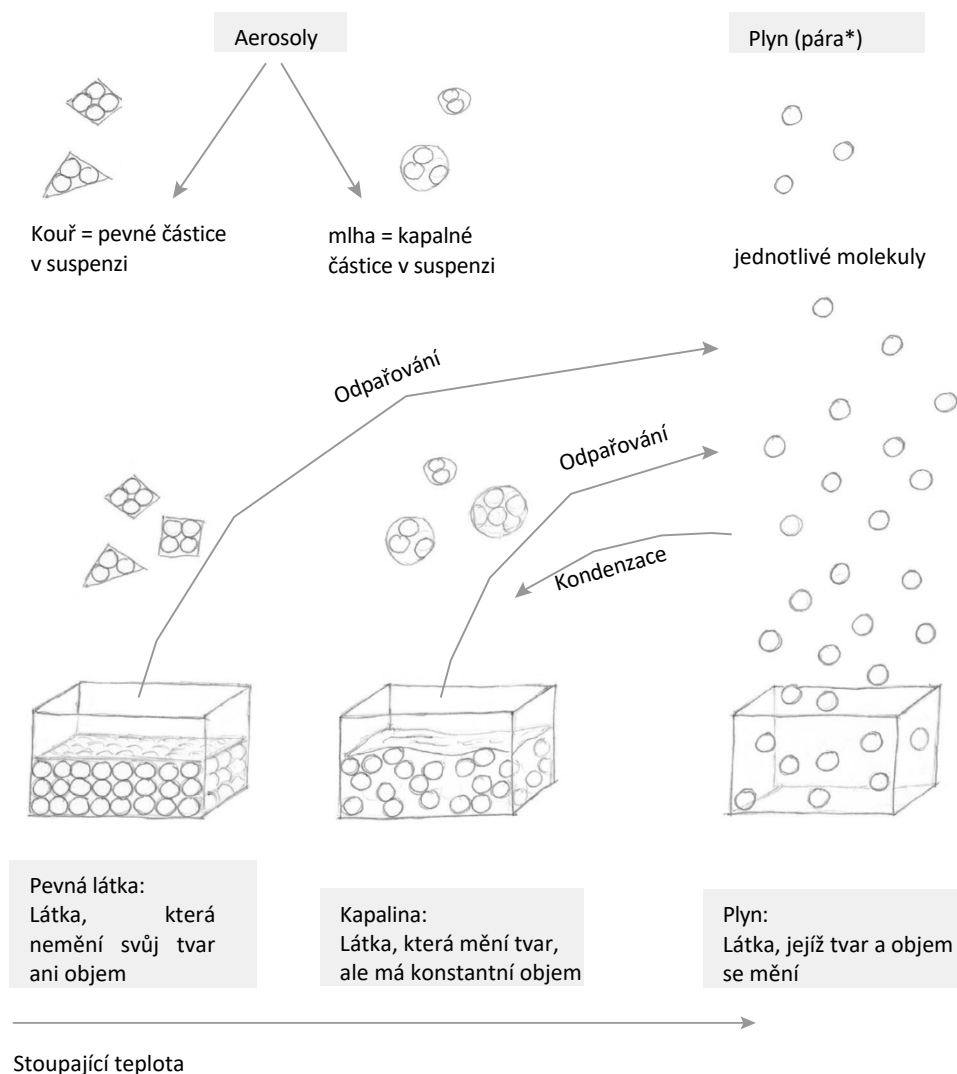
Proč při tankování cítíme vůni paliva, i když ve vzduchu nic nevidíme? To, co cítíme, je odpařené palivo. Zejména palivo Super Plus je velmi těžké. To znamená, že se odpařuje již při poměrně nízkých teplotách. Tato pára, přesněji řečeno plyn, uniká z plnicího hrdla a způsobuje tento zápach.

Nedorozumění

Vzduch bez aerosolů je čistý.

Tento jednoduchý příklad velmi názorně ukazuje, že vzduch bez aerosolů nemusí být zdaleka čistý a může i nadále představovat zátěž pro životní prostředí. Znečištění ovzduší odpařenými kapalinami je problém, který dělá velké starosti i profesním sdružením.

Rozdíl mezi aerosoly a plynem



* Obecně se pod pojmem „pára“ rozumí kapičky nacházející se ve vzduchu, jako například obláčky páry při vaření. Z přírodovědného hlediska je však pára plynný skupenství látky (vzniklé odpařováním, vypařováním, varem nebo sublimací).

Obrázek 17

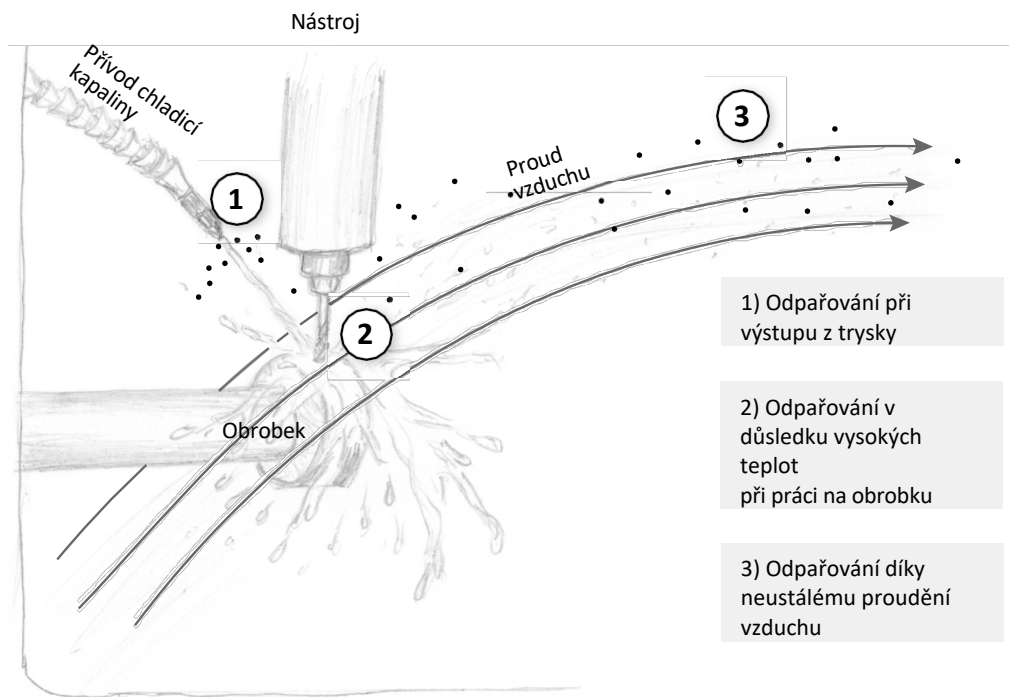
Praktický příklad ze strojírenství

Ještě si dobře pamatuji, jak jsem s naším obchodním partnerem z Bavorska navštívil profesní sdružení, které má na starosti strojírenství v Bavorsku. Tam nám ukázali studie s výsledky měření, v nichž se zkoumalo znečištění ovzduší chladicími a mazacími prostředky u obráběcích strojů. Výsledky ukázaly přesně stejný jev jako ve výše uvedeném příkladu s čerpací stanicí. Analýza vzduchu v okolí obráběcího stroje ukázala, že k znečištění ovzduší aerosoly prakticky nedošlo a že byly dodrženy všechny limitní hodnoty pro ovzduší. Alespoň se to tak zdálo.

Když se však odborníci z profesního sdružení podívali na podíl odpařených chladicích a mazacích prostředků z různých obráběcích strojů, zjistili v ovzduší jejich značné množství – v některých případech koncentrace až 100 miligramů par chladicích a mazacích prostředků v jednom kubickém metru vzduchu v místnosti. Platné mezní hodnoty tak byly překročeny až desetinásobně! Jak k tomu mohlo dojít?

První účinky odpařování vznikají v důsledku velmi vysokého tlaku uvnitř strojů, kde jsou chladicí a mazací kapaliny velmi jemně rozprašovány tryskami. Dále se velké množství kapaliny odpařuje v důsledku vysokých teplot na nástrojích, které obrábějí kov. Čím, co se v této souvislosti často podceňuje, je neustálý průvan způsobený vzduchovými filtry v obráběcích strojích.

Výpary chladicí kapaliny v obráběcím stroji



Obrázek 18

Vzpomeňte si, co jsme si řekli v kapitole 1: K zachycení a odsávání potřebujeme velký objem odsávaného vzduchu a proudění vzduchu ve směru zachycování. Toto proudění vzduchu lze přirovnat k větru, který vane přes hladinu velkého jezera. Pouze díky tomuto proudění vzduchu se voda odpařuje, je absorbována jako vlhkost vzduchu a odnášena proudem vzduchu. Podobné jevy pozorujeme také v obráběcích strojích nebo při tankování paliva. Tímto způsobem jsou vzduchem transportovány obrovské množství kapaliny ve formě par. Tyto páry mohou způsobit značné zdravotní problémy a nepříjemné zápachy.

Příklad: Potravinářský průmysl

Stejný jev lze pozorovat také v potravinářském průmyslu a v komerčních kuchyních. Na všech zařízeních a kuchyňských spotřebičích, které pracují s vysokými teplotami, dochází k odpařování tekutin. Typickými procesy jsou pečení, smažení a fritování. Zde se všude pohybují teploty v rozmezí přibližně 140 až 190 stupňů Celsia. Při tom se oleje a tuky částečně odpařují a jsou zachycovány a odsávány ventilačními systémy.

Příklad z praxe: Fritovací zařízení

V potravinářském průmyslu jsme již měli možnost obdivovat zařízení na smažení bramborových lupínků, která svými rozměry připomínala velkou vanu. V této vaně se každý den smaží stovky tisíc bramborových lupínků, přičemž se uvolňují obrovské množství páry. Ta se skládá převážně z odpařeného oleje z fritovacího tuku a odpařené vody, která byla před smažením ještě v bramborových lupíncích vázána. I zde jsme zjistili výše popsáný jev: při analýze procesního odpadního vzduchu pomocí měření částic nebylo možné zjistit žádné znečištění vzduchu, vzduch se zdál čistý a téměř neznečištěný. Přesto bylo již pouhým okem zřejmé, že odpadní vzduch z tohoto zpracovatelského procesu nemohl být čistý, protože vypadal jako oblak páry ze staré parní lokomotivy. Stejně jako na čerpací stanici byl také cítit intenzivní zápach. Ten byl sice příjemnější než při tankování, ale přesto zcela jasně naznačoval znečištění ovzduší.

Příklad: domácí kuchyně

Podobný jev můžete pozorovat i doma ve své kuchyni, například když smažíte steak na vysoké teplotě. Přitom sice může dojít k sem tam nějaké stříkance oleje, kterou lze klasifikovat jako aerosol, ale to, co stoupá nad vaším sporákem a je zachyceno a odsáváno vaší digestoří, je hlavně vzduch s odpařenými oleji a vodou. Kapky, aerosoly a stříkance se tam dostávají jen v malém množství.

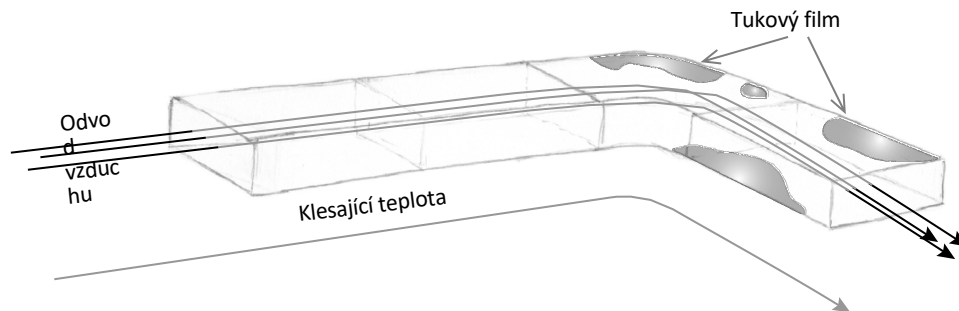
Kondenzace odpařených kapalin

V průmyslu a v komerčních kuchyních způsobují tyto odpařené kapaliny velké problémy v procesním odpadním vzduchu. Tyto páry totiž nejen způsobují nepříjemný zápach, ale mohou se samozřejmě také znovu kondenzovat, pokud se odpadní vzduch odpovídajícím způsobem ochladí. Odpařená kapalina se pak opět mění z plynného do kapalného skupenství. To lze pozorovat zejména ve velkých průmyslových podnicích a velkých hotelech. Proč? Protože ve velkých budovách jsou velmi často dlouhé trasy odtahových potrubí.

Hygienické problémy a nebezpečí požáru způsobené dlouhými odvětrávacími kanály

Ať už se jedná o proces vaření ve velké hotelové kuchyni nebo o zpracovatelský proces v průmyslovém podniku, vzduch, který je zachycován a odsáván přímo u zdroje, musí být následně transportován velmi dlouhou cestou odtahovým potrubím, až nakonec opustí budovu a je vyfukován pomocí velkých ventilačních zařízení. Na dlouhé cestě ventilačním potrubím, které je často tvořeno obdélníkovými plechovými segmenty, dochází k ochlazení vzduchu. Odpařená kapalina tak kondenzuje a usazuje se v odtahových potrubích a ventilačním zařízení. Tyto usazeniny představují nejen hygienický problém, ale také představují nebezpečí požáru.

Dlouhé odvodní kanály a jejich rizika



Na cestě ven se vzduch stále více ochlazuje. Páry se tím kondenzují a uvnitř trase odtažového potrubí vytvářejí vodní a tukové filmy – živnou půdu pro mikroorganismy a možný zdroj požáru.

Obrázek 19

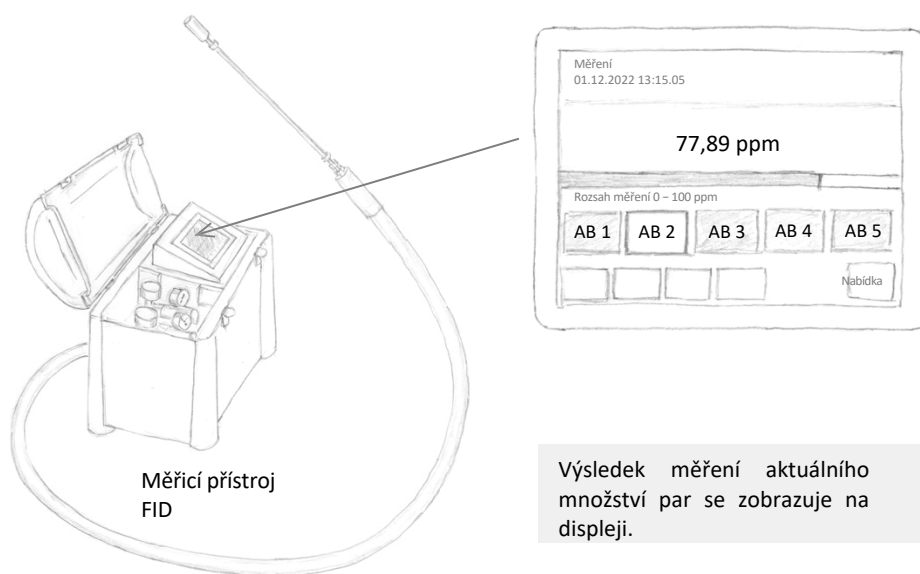
Evropské normy vyžadují zohlednění par a jejich kondenzace

Vzduch, který neobsahuje aerosoly a částice, tedy zdaleka nemusí být čistý. To, co je často vnímáno jako nepříjemný zápach, jsou většinou páry. Z tohoto důvodu také evropské normy, jako je DIN EN 16282, vyžadují, aby se kromě čištění vzduchu v komerčních kuchyních pomocí filtrů a odlučovačů věnovala pozornost také odpařeným kapalinám a jejich kondenzaci! K tomu je nutné měřit a analyzovat jejich někdy velmi vysoké koncentrace.

3.2. Měřicí přístroje FID mohou být užitečné při analýze znečištění ovzduší!

Pomocí měřicích přístrojů FID lze získat informaci o tom, kolik odpařené kapaliny se nachází ve vzduchu. FID je zkratka pro plamenový ionizační detektor. Měřicí přístroj FID pomáhá určit množství odpařených těkavých organických sloučenin. V běžné řeči se často hovoří také o celkovém obsahu uhlíku (C) v odpadním vzduchu, čímž se rozumí uhlovodíky ve formě par přítomné ve vzduchu. Chceme-li například zjistit, kolik odpařeného paliva se nám při tankování dostává do nosu, byl by takový měřicí přístroj ideálním zařízením. Podobně užitečné jsou měřicí přístroje FID také při analýze odpařených chladicích a mazacích látek ve výrobním průmyslu nebo v zařízeních na výrobu potravin.

Měření množství částic a par



Obrázek 20

Analýza znečištění ovzduší

Při analýze odpadního vzduchu z výše uvedených procesů vyplývá, že skutečné znečištění je většinou dáno součtem aerosolů a par přítomných ve vzduchu. Výsledek takového celkového posouzení často ukazuje, že v jednom kubickém metru vzduchu v místnosti se nachází 80 miligramů par a pouze 20 miligramů aerosolů. Vztáhneme-li to na tento příklad, znamenalo by to, že v jednom kubickém metru vzduchu v místnosti máme celkem 100 miligramů znečišťujících látek. Zda se v tomto případě jedná o chladicí a mazací kapalinu ve strojírenském podniku, smažicí olej v potravinářské výrobě nebo v hotelové kuchyni, můžeme v této chvíli pominout, protože problém a úkol jsou zpočátku stejné: musíme se postarat o obojí.

Nedorozumění

Odpařené kapaliny se nemusí měřit.

Musíme se zabývat jak odpařenými kapalinami, tak i aerosoly z těchto kapalin rozptýlenými ve vzduchu. Častou chybou v oblasti ventilační techniky a ochrany ovzduší je, že se tato znečištění vzduchu vůbec neměří a neanalyzují. Pokud se vůbec něco měří, pak v nejlepším případě koncentrace částic aerosolů. Téměř nikdy se neanalyzují obě složky, tedy páry i aerosoly. To potvrdily i rozhovory s kolegy z profesního sdružení v Bavorsku.

U fritéz ve velkokuchyních nebo u velkých sběrných nádob s horkými kovovými třískami ve výrobních závodech či podobných zařízeních stoupají během provozu všude bílé obláčky. Vizualně vypadají velmi podobně jako pára, která stoupá, když doma ohříváte vodu v hrnci. Rozdíl však spočívá v tom, že pára stoupající z průmyslových nádob obsahuje oleje a chladicí či mazací látky.

Tyto látky jsou často zdrojem silného zápachu a je jim věnována příliš malá pozornost a jsou nedostatečně zkoumány.

Provést měření částic a FID

Je nezbytné tyto úniky zkoumat jak pomocí měření částic, tak pomocí FID. Z těchto měření lze totiž odvodit další krok: čištění vzduchu odstraněním těchto par.

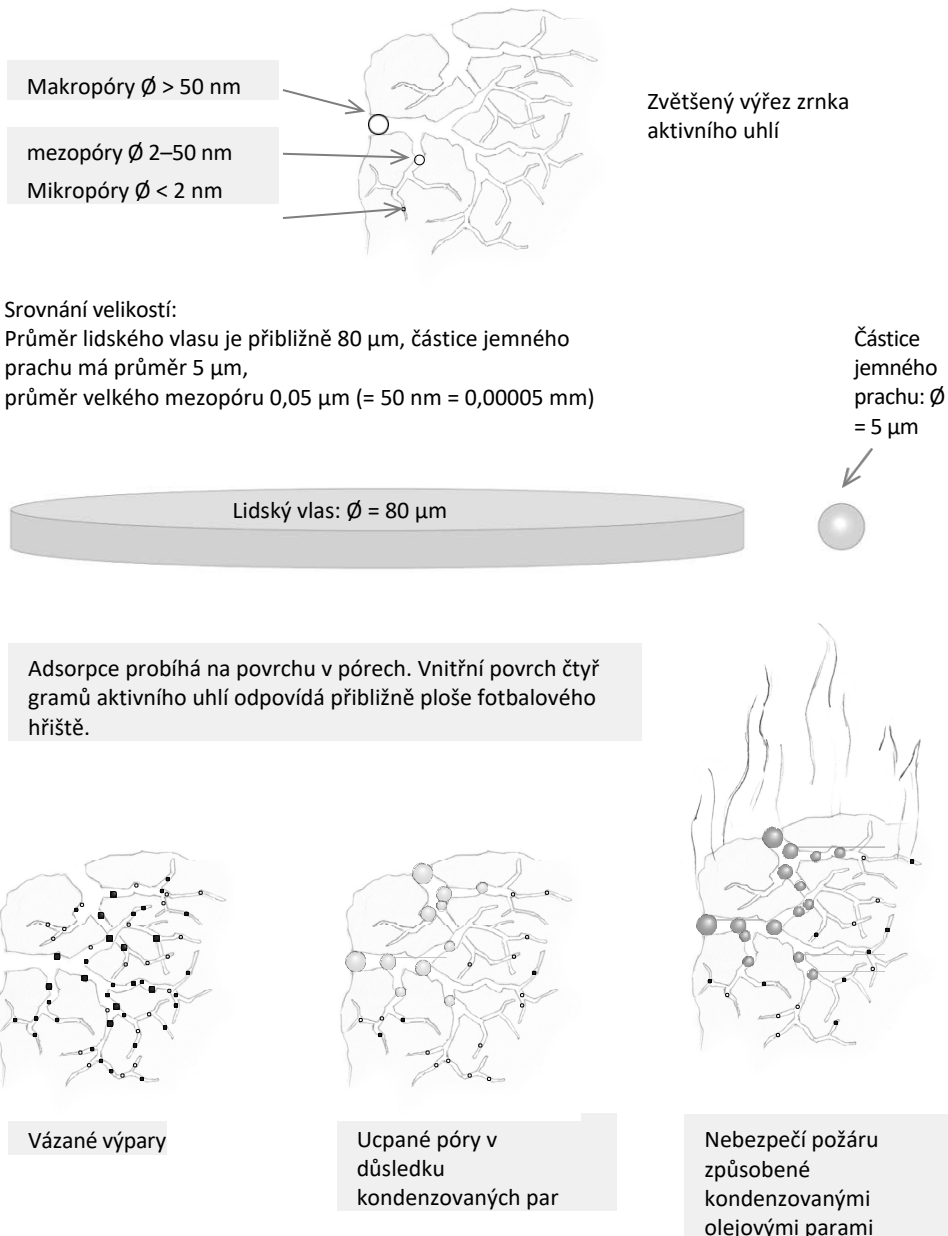
Řešení 1: Aktivní uhlí

Jedním z možných řešení může být například použití filtrů s aktivním uhlím. Zjednodušeně řečeno funguje aktivní uhlí jako jakýsi molekulární filtr. Je velmi porézní a má četné velmi malé póry, které mohou adsorbovat výpary. Výpary se tak vážou na povrch aktivního uhlí. To však funguje pouze do té doby, dokud není aktivní uhlí příliš zatíženo aerosoly vznikajícími při kondenzaci.

Nevýhoda použití aktivního uhlí

Filtry s aktivním uhlím se často instalují až do ventilačního zařízení na konci dlouhého odvodního potrubí. Než tam odpadní vzduch dorazí, již se ochladil o několik stupňů a páry začínají kondenzovat. Tím se mnoho malých pórů aktivního uhlí ucpe příliš rychle a stává se tak neúčinným. Pokud se u kondenzujících par jedná o oleje, vzniká ve spojení s aktivním uhlím v pravém slova smyslu vysoce hořlavá směs!

Použití aktivního uhlí



Obrázek 21

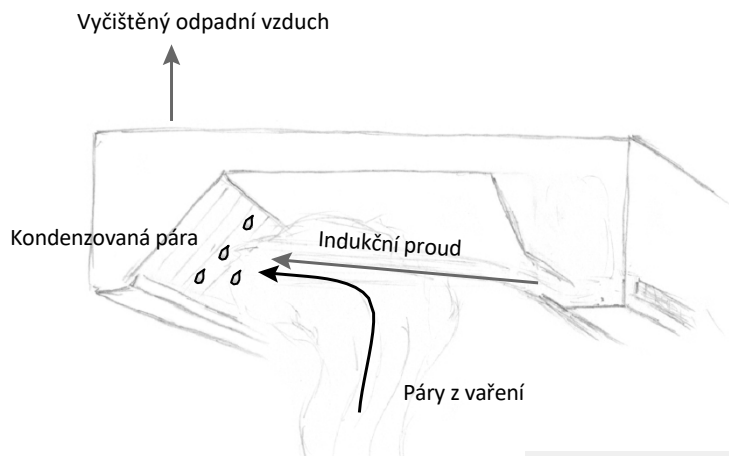
Řešení 2: nucená kondenzace

Další možností, jak zvládnout odpařené kapaliny a snížit jejich množství, je vynucená kondenzace přímo při zachycování a odsávání.

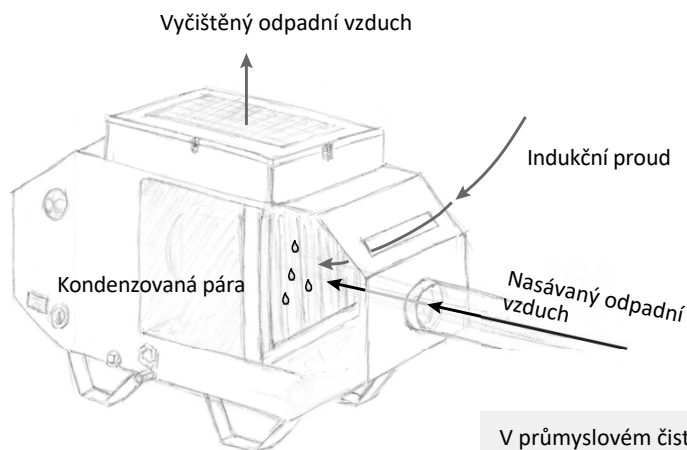
Jak je popsáno v kapitole 1, vyvinuli jsme ve společnosti REVEN GmbH sběrná zařízení, která nejen odsávají, ale také foukají. Přitom je vzduch, který má být zachycen, spolu s aerosoly, viry a škodlivinami co nejrychleji transportován pomocí podpůrného foukání do oblasti, kde je sací výkon čističů vzduchu, kuchyňských digestoří a ventilačních zařízení největší – tedy přímo do oblasti jejich sacích otvorů.

Za tímto účelem jsme vyvinuli jak moderní kuchyňské digestoře, tak průmyslové čističe vzduchu, které jsou vybaveny přídatným zařízením pro podpůrné foukání. V případě kuchyňské digestoře je tak zajištěno, že stoupající páry z vaření proudí rychle a přímo z varného zařízení do oblasti filtru a sání, kde jsou zachyceny, resp. odsáty. Kromě toho se nám tímto způsobem podařilo navíc vynutit kondenzaci odpařených kapalin. Vzduch indukčního proudu, tedy vhněného proudu vzduchu, je vždy o několik stupňů chladnější než vzduch, který má být zachycen. Tento teplotní rozdíl nám pomáhá vyvolat kondenzaci odpařených kapalin přímo při zachycování a odsávání, a to jak v našich vylepšených odsávacích digestořích, tak v našich čističích vzduchu pro obráběcí stroje.

Vynucená kondenzace



V kuchyňské digestoři: Díky chladnějšímu indukčnímu proudu páry kondenzují a jsou zachycovány na cestě do odtahového potrubí.



V průmyslovém čističi vzduchu: Díky chladnějšímu indukčnímu proudu páry kondenzují před odlučovačem X-CYCLONE® a jsou odloučeny.

Výhody nucené kondenzace

Je-li procesní odpadní vzduch zbaven odpařených kapalin a aerosolů přenášených vzduchem, je skutečně vyčištěn a čistý. Tím se také emise pachů sníží na minimum a mohou být zcela neutralizovány pomocí následně zapojených pachových filtrů. Technologie používané k neutralizaci pachů mohou být UV-, ozonové, aktivní uhlíkové nebo chemické oxidační systémy. Všechny mají jedno společné: fungují a dosahují plného výkonu pouze tehdy, pokud byl odpadní vzduch předem účinně očištěn od aerosolů a par. Teprve tehdy a pouze tehdy mají smysl dodatečně instalované technologie pro úplné odstranění zápachu. Více o tom v následující kapitole.

4. Jak lze neutralizovat viry a pachy neutralizovat?



Neutralizace pachů a úplné odstranění virů a bakterií ze vzduchu je úkol, který vyžaduje několik kroků. Na začátku stojí účinné zachycení a odsávání, následně jsou zapotřebí velmi účinné aerosolové filtry či odlučovače a v této souvislosti je také nezbytná kondenzace par, jak bylo popsáno v předchozí kapitole. Pouze pokud jsou dodrženy všechny tyto kroky, lze pachy spolehlivě a úplně odstranit pomocí UV-C nebo ozonových systémů.

Mylná představa

UV zářením se vyřeší všechny problémy týkající se virů, bakterií a pachů.

Široce rozšířeným a přetrvávajícím omylem v oblasti ventilační techniky a čištění vzduchu je přesvědčení, že se není třeba příliš zabývat všemi těmito kroky, od zachycování a odsávání přes odlučování až po kondenzaci. Stačí do čističek vzduchu a odvětrávacích systémů nainstalovat jakékoli lampy, které vyzařují ultrafialové světlo, a vše bude v pořádku. To nebo něco podobného naznačují sliby mnoha konkurentů na trhu, které mi stále znovu a znovu znějí v uších.

Existuje mnoho nedorozumění a nesprávných informací ohledně fungování a účinku technologií pro čištění vzduchu, které pracují s ultrafialovým zářením. Začíná to tím, že mnozí výrobci neinformují uživatele o skutečném rozsahu použití ultrafialového záření. Důležitým aspektem, kterému je třeba bezpodmínečně věnovat pozornost, je otázka: „Čeho má být použitím UV-C systémů dosaženo?“ Chceme zbavit vzduch virů a bakterií, nebo chceme z odpadního vzduchu odstranit tuky a oleje? Myslím, že se mnou budete souhlasit, že zde lze rozeznat různé úkoly a že odstranění virů z odpadního vzduchu vlastně nemůže být totéž jako odstranění olejů a tuků.

Proto bychom měli nejprve hovořit o tom, k čemu vlastně chceme ultrafialové záření v našem ventilačním systému použít. To, jaký systém UV-C se použije, závisí na daném úkolu. Mezi různé úkoly takových systémů mohou patřit:

- *dezinfekce předmětů*
- *Neutralizace pachů ve vzduchu*
- *Ničení virů a bakterií ve vzduchu*

Již tyto tři úkoly se týkají tří zcela odlišných oblastí, z nichž každá vyžaduje použití zcela odlišných UV-C systémů. Systém, který by dokázal vyřešit všechny tři úkoly, neexistuje.

K tomu se přidává ještě úloha takzvaného spalování tuků, kolem které se točí řada mýtů. O co přesně jde, objasníme později.

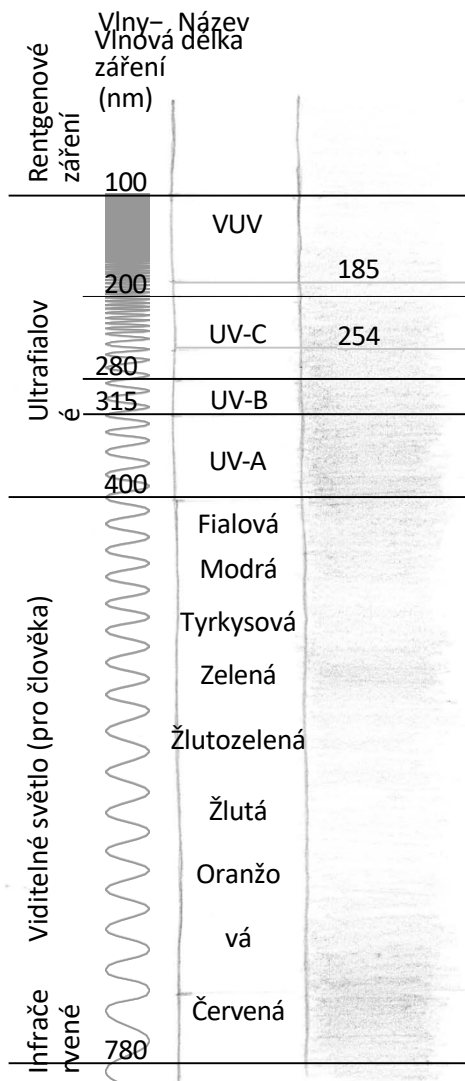
Potřebujeme tedy UV-C systém, který je speciálně navržen pro jeden z těchto úkolů. Ale i v takovém případě zůstává otázkou, zda lze daný úkol skutečně uspokojivě vyřešit.

4.1. Nedorozumění ohledně UV-C záření

Do čističek vzduchu pro domácnosti jsou často integrovány systémy UV-C. V souvislosti s celosvětovou pandemií byl trh od roku 2020 doslova zaplaven takovými čističkami vzduchu. Uživatelům bylo slibováno, že ultrafialové záření těchto zařízení dokáže zabíjet nebezpečné viry. Jak by ale něco takového mělo fungovat?

Vzhledově připomínají takové systémy UV-C běžné zářivky, jaké známe například z osvětlovacích systémů ve velkých kancelářích. Nabízejí se v různých velikostech. Když zapnete UV-C trubici, nesvítí jako kancelářské osvětlení bílou barvou světla, ale modravě se leskne, jak to známe ze solárií. Toto modré světlo je uměle vygenerované krátkovlnné UV-C záření s vlnovou délkou přibližně 250 až 280 nanometrů.

Elektromagnetické spektrum



UV-A a UV-B

Jedná se o jediné UV záření, které dopadá na Zemi. Člověk je na něj závislý, aby si mohl v těle vytvářet vitamín D. Způsobuje opalování kůže. V příliš vysoké dávce je však toto záření škodlivé, a to jak krátkodobě (riziko spálení sluncem), tak dlouhodobě (riziko rakoviny kůže).

UV-c

K sterilizaci se používá uměle vygenerované UV-C záření s vlnovou délkou od 250 do 280 nm. Zejména vlnová délka 254 nm je ideální pro poškození genetického materiálu mikroorganismů. UV-C záření je škodlivé i pro člověka.

V(vakuové) UV

Z ultrafialového spektra se k tvorbě ozonu používá uměle vygenerované světlo o vlnové délce 185 nm. Tento postup funguje pouze se speciálními křemennými trubicemi.

Obrázek 23

Faktor vlnové délky

U systémů UV-C je důležitý rozsah vlnových délek záření, protože pouze tak lze bakterie a viry usmrtit, resp. zabránit jejich dalšímu množení poškozením jejich genetického materiálu. Tuto znalost se již dlouho využívá v lékařské technice, například k dezinfekci operačních nástrojů a lékařského vybavení. Tato dezinfekční zařízení mají často podobu obdélníkových boxů, které vypadají podobně jako běžné mikrovlnné trouby. Do těchto boxů jsou zabudovány UV-C trubice, pomocí nichž lze vnitřní prostor ozařovat v rozsahu vlnových délek od 250 do 280 nanometrů. Předměty vložené do takového ultrafialového sterilizátoru jsou přitom dezinfikovány UV-C zářením.

Faktor času

V technických listech těchto UV-C sterilizátorů se opakovaně uvádí, že úplná bezbakteriálnost, tedy sterilizace, může být dosažena již po době ozáření přibližně 30 sekund.

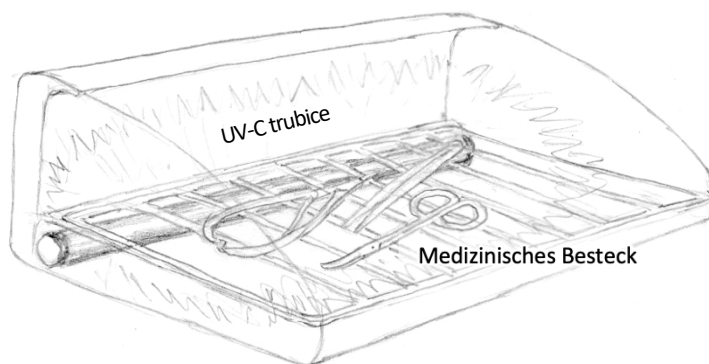
U většiny UV-C sterilizátorů lze nastavit dobu dezinfekce v rozmezí od 30 sekund do 60 minut, podobně jako při nastavení času na domácí mikrovlnné troubě.

Vlnová délka + čas = požadovaný výsledek

Tím jsme vymezili první oblast použití, pro kterou existuje mnoho technických řešení, produktů a zkušeností: Chceme-li zcela zneškodnit viry a bakterie na předmětech, jako jsou nůžky, nože, kleště, jehly atd., potřebujeme k tomu uměle vygenerované ultrafialové záření v rozsahu vlnových délek přibližně 250 až 280 nanometrů. Je také velmi důležité, aby byly tyto předměty tomuto záření vystaveny po dobu nejméně 30 sekund, aby byly skutečně sterilní. Takto

alespoň tak zní doporučení výrobců UV-C sterilizátorů, které se již mnoho let používají v lékařské technice.

Dezinfekce v UV-C sterilizátoru



V tomto moderním sterilizátoru se pracuje ve dvou krocích:

- UV-C záření (254 nm) po dobu nejméně 30 sekund, aby došlo ke zničení genetického materiálu mikroorganismů.
- VUV záření (185 nm) k úplnému usmrcení mikroorganismů pomocí ozonu.

Obrázek 24

Co bychom z toho měli nebo musíme vyvodit pro ventilační techniku a čistotu vzduchu?

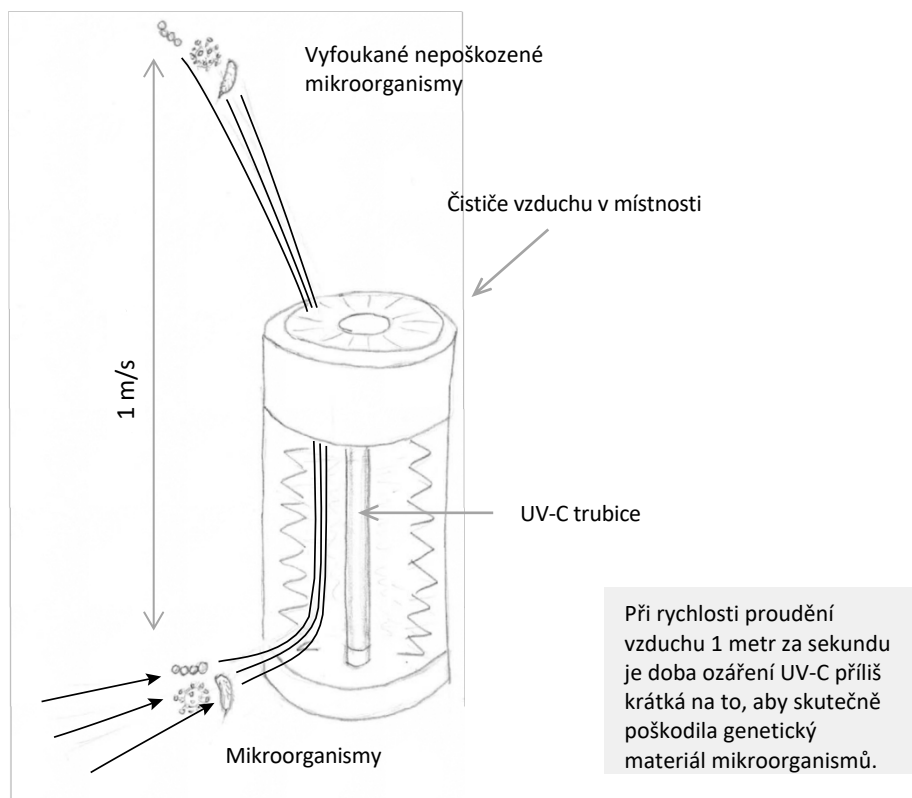
Odpověď je vlastně docela jednoduchá a logická: pokud chceme zabít bakterie a viry v proudu vzduchu, potřebujeme k tomu stejné ultrafialové záření, které musí na viry a bakterie působit po určitou dobu.

Nedorozumění

Sterilizace vzduchu funguje stejně jako u předmětů.

I když to zní tak jednoduše a logicky, právě zde začínají problémy ve ventilační technice. Ve ventilačních zařízeních a čističích vzduchu máme co do činění s proudícím vzduchem, a nikoli s předměty, které se během sterilizace po dobu půl minuty nepohybují. Vzduch se ve ventilačních zařízeních a čističích vzduchu pohybuje rychlostí nejméně jednoho metru za sekundu. Všechno, co se v tomto proudu vzduchu nachází, tedy i bakterie a viry, urazí za jednu sekundu vzdálenost nejméně jednoho metru. V mnoha zařízeních se jedná dokonce o ještě větší vzdálenosti, a to od dvou do pěti metrů za sekundu.

Vzdálenost, kterou vzduch urazí za jednu sekundu



Obrázek 25

Tato skutečnost již představuje první problém a velkou výzvu. Jak jsme se dozvěděli z popisu sterilizátorů v lékařské technice, bylo by vhodné vystavit bakterie a viry ultrafialovému záření po dobu nejméně třiceti sekund. Jak toho můžeme dosáhnout ve ventilačním systému?

U odvětrávacího systému s rychlostí proudění vzduchu jeden metr za sekundu by byl zapotřebí třicet metrů dlouhý odvětrávací kanál s UV-C trubicemi. Takové zařízení však nenajdete. Ventilační jednotky a čističe vzduchu s UV-C trubicemi málokdy přesahují délku jednoho metru. Jak dlouho jsou v těchto zařízeních bakterie a viry přenášené vzduchem vystaveny UV-C záření, lze tedy velmi snadno vypočítat: záření má v takových systémech pouze jednu sekundu na to, aby na viry a bakterie působilo. Pro sterilizaci je to příliš krátká doba.

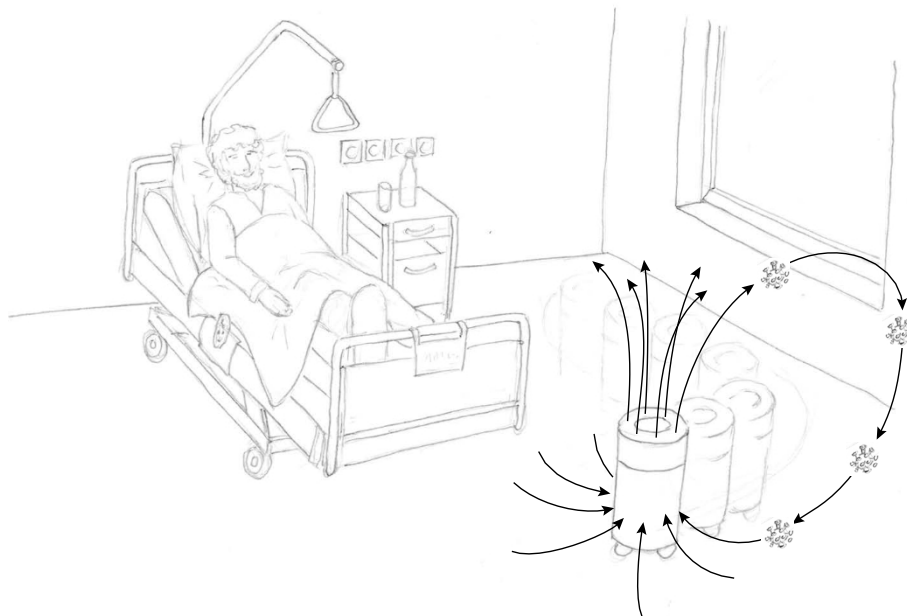
Nestačí tedy pouze nainstalovat UV-C trubice do ventilačního zařízení nebo čističe vzduchu a ve většině případů to ani nedává smysl. Co tedy dělat?

Jednou z možností by bylo opakovaně přivádět vzduch do oblasti UV-C trubic po dobu nejméně půl minuty, aby se dosáhlo odpovídající doby působení.

Příklad z praxe: dezinfekční roboty

Přesně to v podstatě dělají nově vyvinuté dezinfekční roboty v nemocnicích. Tato zařízení byla vyvinuta během pandemie a lze je používat v nemocničních pokojích. Samostatně vjíždějí do pokoje a čistí tam vzduch v místnosti. K tomu nasávají vzduch a znovu jej vyfukují. Přitom je vzduch vystaven ultrafialovému záření. Tento proces se v dané místnosti po určitou dobu neustále opakuje. Jak asi tušíte, tímto způsobem lze dosáhnout doby působení nejméně třiceti sekund.

Dezinfekční robot v nemocničním pokoji



Pouze pokud je stejný vzduch v „neustálém cyklu“ veden přes dezinfekčního robota (zjednodušené znázornění), mohou být v něm obsažené nemocniční bakterie zneškodněny UV-C zářením.

Obrázek 26

Tento proces však může probíhat pouze v uzavřeném prostoru, ve kterém může robot po určitou dobu opakovaně nasávat, ozařovat a vyfukovat stále stejný vzduch. Pokud se naopak jedná o větraný prostor, do kterého je přiváděn čerstvý vzduch a ze kterého je odsáván použitý, znečištěný vzduch, je situace zcela odlišná.

Čas nestačí

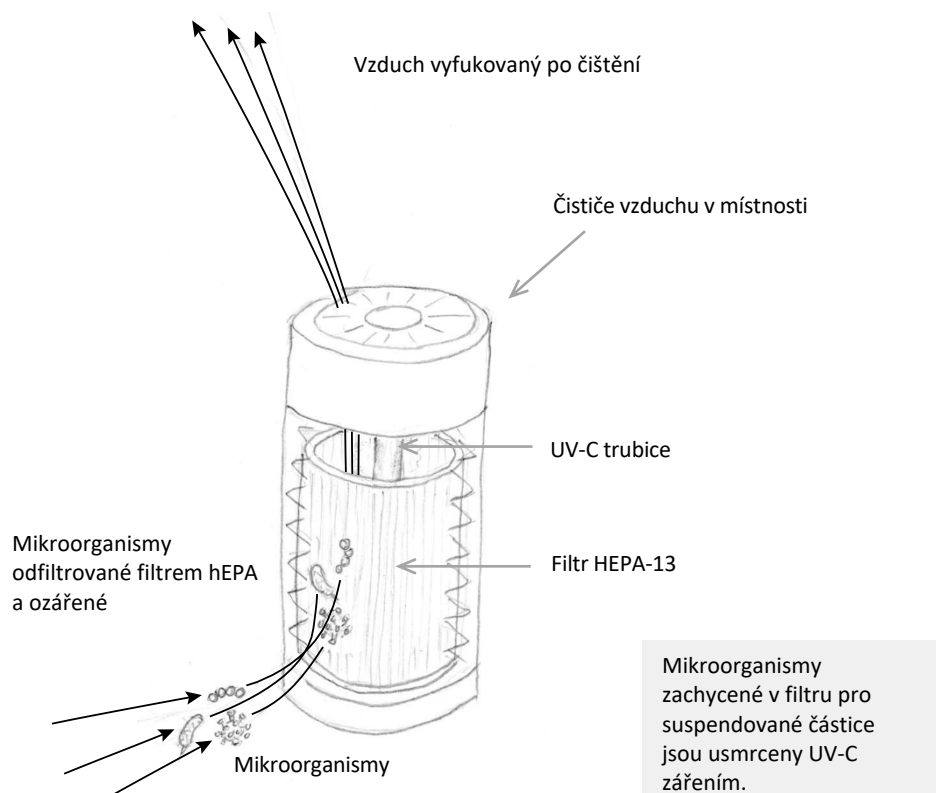
I u jednoduchých a malých čističek vzduchu trvá nasávání, čištění a vyfukování vzduchu sotva déle než jednu sekundu. Je proto zřejmé, že v takových kompaktních

čističích vzduchu v žádném případě nemůžeme vzduch sterilizovat pouze pomocí UV-C záření. Na to prostě není dostatek času.

Použití filtrů pro zachycování suspendovaných částic

Výkon kompaktních čističek vzduchu v místnostech lze zlepšit instalací filtrů pro zachycování suspendovaných částic. Jedná se o vysoce výkonné filtry, které dokážou z vzduchu odfiltrovat i velmi malé částice, stejně jako viry a bakterie. Ve spojení s UV-C zářením, které na tento vysoce výkonný filtr dopadá dostatečně dlouho, lze viry a bakterie na filtru zničit.

Pomůcka: filtry na suspendované částice



Obrázek 27

Existuje řada podobných příkladů. V konečném důsledku jde vždy o to, aby na viry a bakterie působilo vhodné ultrafialové záření dostatečně dlouho, aby došlo k dostatečnému poškození jejich genetického materiálu a zabránilo se jejich množení. Skutečné sterilizace lze dosáhnout pouze úplným zničením. Z vědeckého hlediska by se tento fakt dal shrnout následovně:

Záření působí smrtelně na viry a bakterie, pokud je dostatečně intenzivní a působí dostatečně dlouho.

Faktor intenzity záření

Intenzita záření závisí na trubcích, přesněji řečeno na jejich výkonu na metr čtvereční ozářené plochy. Čím vyšší výkon ve wattech použijeme, tím kratší je požadovaná doba působení. Používáme-li UV-C LED diody s nízkým výkonem, které poskytují pouze několik wattů na jednu LED diodu, potřebujeme odpovídající dlouhou dobu působení. Souvislost je relativně jednoduchá: čím vyšší je výkon záření a čím delší je doba ozáření, tím větší je dezinfekční účinek – a naopak.

Pojďme se nyní podívat na odstraňování olejů a tuků z odpadního vzduchu a na to, jak v tomto ohledu může pomoci UV-C záření. Při bližším zkoumání této otázky narážíme na jedno z největších nedorozumění v oblasti ventilační techniky a čištění vzduchu. Jedná se však spíše o záhadu než o nedorozumění a lze ji popsat následující otázkou.

4.2. Může UV-C záření odstranit aerosoly?

Pokud lze věřit tvrzením mnoha výrobců v oblasti ventilační techniky, pak tomu tak skutečně je. Často se uvádí, že ultrafialové záření z UV-C trubic je schopné odstranit oleje a tuky z proudu odpadního vzduchu. Tento mýtus se široce rozšířil zejména v oblasti komerčního kuchyňského větrání. Podle některých výrobců to nejsou ani tak odlučovače aerosolů, které jsem představil v druhé kapitole, jako spíše systémy UV-C, které údajně udržují kuchyňské větrání bez tuku a oleje.

Jak již bylo dříve vysvětleno, mohou se tyto oleje a tuky ve vzduchu vyskytovat buď ve formě aerosolů, nebo ve formě par.

Mylná představa

UV-C záření čistí vzduch od tuků a olejů.

Mnoho výrobců tvrdí, že vhodný UV-C systém v kuchyňském odsávacím zařízení dokáže z proudu vzduchu oddělit všechny tyto formy tuků a olejů a udržet kuchyňský ventilační systém zcela bez oleje a tuku.

Zní to skvěle, že? Bohužel tyto převratné vlastnosti čištění vzduchu dosud nebyly ani jednou prokázány na alespoň trochu vědecké úrovni.

Víme již, jak složité je spolehlivé odstranění bakterií a virů pomocí UV-C záření. Čištění vzduchu od aerosolů a kapiček olejů a tuků pomocí ultrafialového záření je však něco zcela jiného!

To začíná již u velikosti a vlastností těchto znečišťujících látek ve vzduchu: Virus je mnohonásobně menší než olejový aerosol. Navíc se viry a bakterie jednoduše neodpařují ani se jinak nerozkládají. Ultrafialové záření tak silně poškodí jejich genetický materiál, že se již nemohou množit a odumírají.

Při čištění odpadního vzduchu od olejů a tuků se tvrdí, že se tím tyto látky zcela rozpustí a zmizí – alespoň tak znějí velkolepé sliby! Jak by něco takového mělo fungovat?

Mylná představa

Tuk se fotolýzou zcela rozloží.

Výrobci v této souvislosti uvádějí ty nejodvážnější tvrzení. Speciální UV lampy prý dokážou rozložit tuky obsažené ve vzduchu pomocí fotolýzy. Tuková zátěž by se tím snížila o 95 % a tuk by se přeměnil na konečné produkty – kyslík, oxid uhličitý, vodu a prachovité zbytky.

Ptáme-li se, jak byly tyto tvrzení měřecky zaznamenány a ověřeny, stále znovu slyšíme: „Tak jsme to pozorovali!“ nebo „Taková zařízení instalujeme již mnoho let a opakovaně jsme to tak pozorovali, nemůžeme se mýlit!“

Ve většině případů neexistuje žádná měřicí technika, žádné měřicí protokoly a ani žádné studie, které by tyto tvrzení a pozorování byť jen částečně podpořily. Sliby a ujištění se odůvodňují desetiletími zkušeností a vlastními pozorováními, která by po tak dlouhou dobu nemohla být mylná.

Příklad z praxe: Hodnoty výfukových plynů

I koncern Volkswagen má desetiletí zkušeností s vývojem dieselových motorů a byl si jistý, že se v hodnotách emisí svých motorů nemůže mýlit.

Odkud pramení tato přehnaná horlivost? Proč tolik výrobců v oblasti komerčního kuchyňského odvětrávání používá tuto technologii?

Protože se jedná o mimořádně lukrativní obchod. Nákup trubek je bezproblémový, integraci do odvětrávacího systému zvládne každý alespoň trochu zkušený elektrikář, a tak se s opravdu přijatelnými náklady zvýší hodnota kuchyňského odvětrávacího systému o mnoho tisíc eur!

Nedorozumění

Kuchyňský ventilační systém se v každém případě zhodnocuje použitím UV záření.

Zde však vyvstává otázka: došlo skutečně ke zhodnocení systému? Jsou tuky a oleje spolehlivě odstraněny z 95 %? Získá uživatel díky této dodatečné investici skutečně trvalou přidanou hodnotu?

Abychom na to mohli seriózně odpovědět, je třeba se podívat na fakta. Teprve pak se můžeme pokusit odpovědět na výše položené otázky. K tomu uvádíme seznam všech podložených faktů, které se k těmto mýtům vztahují:

1. UV systém musí produkovat ozon

UV-C systémy mají vliv na tuky a oleje v odpadním vzduchu z komerčních kuchyní pouze tehdy, jsou-li použity správné UV-C trubice. Ty musí být schopny vyzařovat ultrafialové záření o vlnové délce pod 200 nanometrů. To je možné pouze u trubice

ze syntetického křemenného skla. Trik spočívá v tom, že ultrafialové záření v rozsahu vlnových délek 185 nanometrů není tímto sklem filtrováno a může být tedy vyzařováno. To je základní předpoklad pro tvorbu ozonu.

2. Ozon má za úkol oxidovat tuky a oleje

Při použití správných trubic a záření se správnou vlnovou délkou se tedy v ventilačním systému vytváří ozon. Ozon je důležitý k tomu, aby vůbec došlo k působení na oleje, tuky a mnoho dalších látek. Je to však velmi silné oxidační činidlo. Z tohoto důvodu je také zdraví škodlivý a existuje dokonce podezření, že je karcinogenní. V kuchyňském odpadním vzduchu se však lze pokusit o oxidaci olejů a tuků. Zde však záměrně zdůrazňuji: LZE se o to POKUSIT!

Výzkumná zpráva z USA

Nejnovější studie z USA dokazují, že tento oxidační účinek na oleje a tuky sice existuje, není však příliš účinný. Oleje a tuky jsou oxidovány pouze částečně a tvrzení, že je možné oleje a tuky zcela odstranit, tyto studie nepotvrzují. Naopak! Vzhledem k vysokému riziku, které ozon představuje, vyvstává spíše otázka, zda produkce ozonu v takových systémech životnímu prostředí spíše neškodí, než pomáhá! Příslušná výzkumná zpráva byla zveřejněna v roce 2020 organizací ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers) a nese název „Research Project 1d14 Determining the Effectiveness of UVC Systems on Commercial Cooking Effluent“.

3. Účinné odstraňování tuků v předběžné fázi

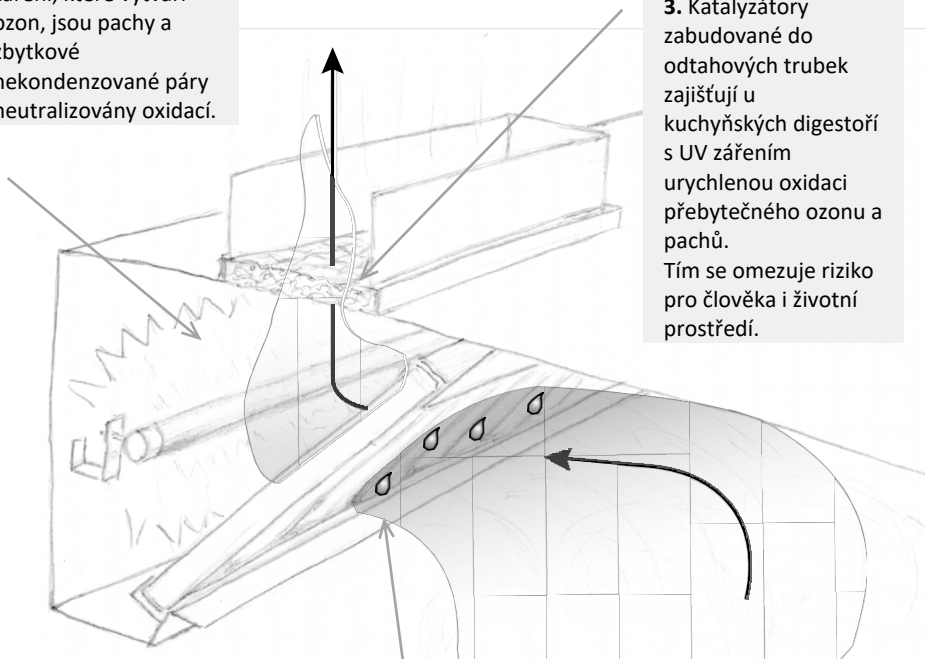
Vzhledem k malému vlivu ozonu na oleje a tuky je proto třeba v kuchyňských odsávacích systémech klást hlavní důraz na zachycování, odsávání a čištění odpadního vzduchu pomocí filtrů a odlučovačů, aby byl odpadní vzduch tímto způsobem již v co největší míře zbaven olejů a tuků. Pokud navíc odpadní vzduch silně zapáchá, souvisí to s odpařenými

olejů a tuků. K tomuto účelu – a pouze k tomuto účelu – lze pak v omezeném rozsahu použít systém UV-C, který produkuje ozon. Nesmí se však opomíjet potenciální nebezpečí takových systémů.

Smysluplné využití UV záření v kuchyňských digestořích

2. Díky použití UV záření, které vytváří ozon, jsou pachy a zbytkové nekondenzované páry neutralizovány oxidací.

3. Katalyzátory zabudované do odtahových trubek zajišťují u kuchyňských digestoří s UV zářením urychlenou oxidaci přebytečného ozonu a pachů. Tím se omezuje riziko pro člověka i životní prostředí.



1. Odlučování kondenzovaných par, resp. tukových/olejových aerosolů pomocí odlučovače s účinností 99,999 %.

Obrázek 28

4. Ozon je potenciálně karcinogenní

Zařízení s UV-C zářením, která svým zářením vytvářejí ozon, představují vysoké riziko, na které jsou uživatelé v komerčních kuchyních upozorňováni příliš zřídka, natož aby byli podrobně poučeni o tom, jak předcházet zdravotním rizikům. Jak již bylo zmíněno výše, toto záření může poškodit genetický materiál virů a bakterií. Účinek poškozující genetický materiál se však neomezuje pouze na viry a bakterie. Týká se také lidí, kteří jsou tomuto záření vystaveni. Vytvořený ozon je plyn škodlivý pro zdraví a je podezřelý z karcinogenity.

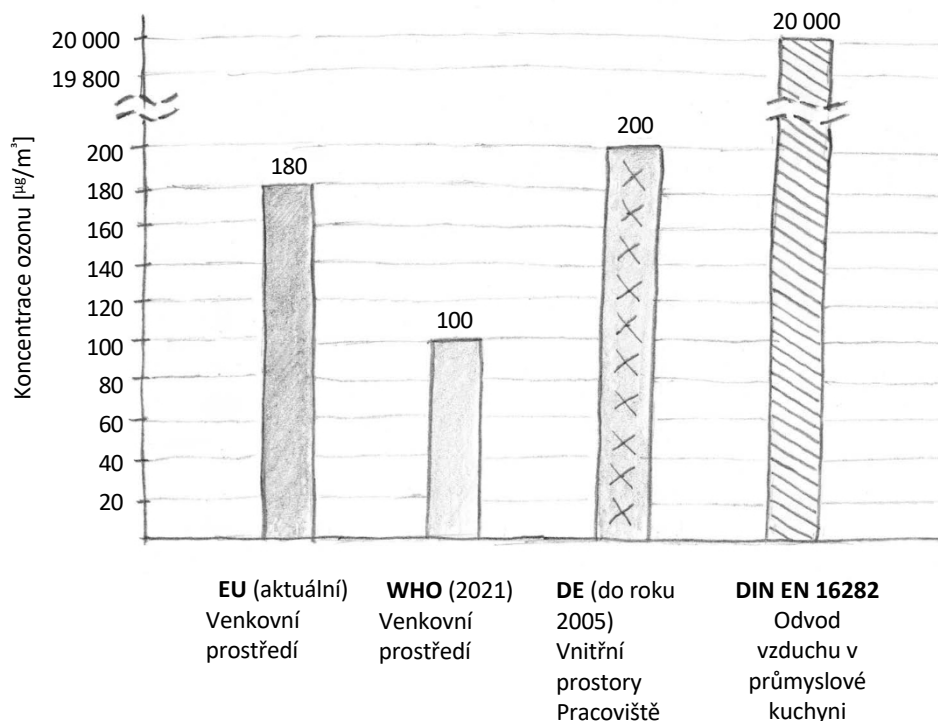
Z tohoto důvodu byly v Německu mezitím zrušeny všechny limitní hodnoty pro ozon ve vnitřních prostorách. Ve městech se dokonce pravidelně vyhlašuje ozonový poplach, pokud jsou hodnoty ozonu ve venkovním prostředí příliš vysoké. Při vysokých hodnotách se pak obyvatelstvu doporučuje, aby se nevěnovalo sportu venku a pokud možno zůstalo doma. V mnoha technických řešeních v oblasti větrání a čištění vzduchu se však používají právě takové záření, které tyto nebezpečné plyny vytváří.

Příklad z praxe: Odvětrávání kuchyně

Již několikrát jsem se sám setkal s tím, že mi kuchaři vyprávěli o zářivkách umístěných za filtry v jejich kuchyňských digestořích a nebyli si jisti, zda ještě fungují. Když jsem jim a jejich kuchyňskému personálu poté sdělil, že se nejedná o zářivky, ale o systémy UV-C, které generují nebezpečné záření a uvolňují plyny ohrožující zdraví, setkal jsem se více než jednou s velmi vyděšenými výrazy v obličeji.

Tolik k výčtu faktů, který si nenárokuje úplnost a jistě by mohl být ještě o několik bodů rozšířen.

Hraniční hodnoty ozonu



EU: maximální hodnota expozice za jednu hodinu denně (1hodinový průměr), při překročení této hodnoty je veřejnost informována



WHO: maximální přípustná expozice za osm hodin denně (8hodinový průměr)



DE (platilo do roku 2005): denní MAK (maximální koncentrace na pracovišti). Od té doby v Německu neplatí žádné mezní hodnoty pro ozon na pracovištích ve vnitřních prostorách, protože existuje podezření, že ozon je pro člověka karcinogenní. Ve Švýcarsku platí i nadále MAK ve výši 200 µg.



Podle normy **DIN EN 16282** platí 20 000 µg jako nejvyšší mezní hodnota ozonu pro odpadní vzduch v kuchyňské digestoři. To je 100násobek hodnoty pro pracoviště v Německu (platné do roku 2005)! Nebo 200násobek 8hodinového průměru Světové zdravotnické organizace (WHO) pro venkovní prostředí!

Dalším bodem by například byla měřicí technika. Ani si nedokážete představit, kolik výrobců prodává systémy produkující ozon, ale nedisponuje žádnou vhodnou měřicí technikou k určení koncentrace nebezpečného ozonu.

Nedorozumění

Oleje a tuky se „vytratily“, protože je nebylo možné (pomocí určitých technik) změřit.

Existují také výrobci, kteří pomocí vhodné techniky měření částic poskytují údajně sledovatelný důkaz o odstranění všech olejů a tuků. V těchto případech by často stačilo pouhé jednoduché měření teploty. Proč? U některých systémů je v odtahovém potrubí nebo v kuchyňské digestoři nainstalováno mnoho UV-C trubic. Ty se během provozu velmi zahřívají a tím ohřívají celý okolní prostor. Tím se odpařuje mnoho olejů a tuků.

5. Jak lze zviditelnit proudění vzduchu?



Na začátku pandemie v roce 2020 jsme v Německu mohli pozorovat „zajímavý“ trend. Nejenže se náhle prudce zvýšila nabídka kompaktních čističek vzduchu, ale v Německu se také najednou objevily stovky odborníků na větrání a aerodynamiky. Vznikly tisíce grafických znázornění proudění vzduchu v otevřených kancelářích nebo třídách, která se všude prezentovala. Co měly všechny tyto obrázky společného? Byly pěkně barevné a bylo na nich vidět mnoho šipek. Ty většinou směřovaly k čističi vzduchu, který byl umístěn v rohu místnosti a měl zbavit vzduch ve místnosti virů a škodlivin.

Z 1. kapitoly však již víme, že nasát něco je nesmírně složité – už jen proto by mělo být mezitím jasné, že čistička vzduchu v rohu není vůbec schopna nasát veškerý vzduch v učebně nebo v otevřené kanceláři. Ať už na čističku vzduchu směřuje sebevíc barevných šipek, vzduch tam proudit nebude (viz obr. 5)!

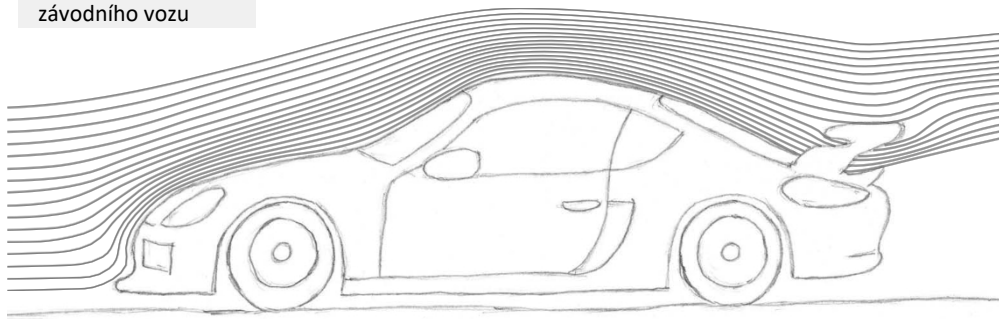
Většina těchto barevných grafů tedy jednoduše zobrazuje zcela smyšlené proudy vzduchu, které nemají s realitou nic společného. Jak ale lze zjistit a zviditelnit skutečný průběh těchto proudů vzduchu?

Základní výzkum v oblasti analýzy proudění vzduchu

Hermann-Rietschelův institut Technické univerzity v Berlíně provádí rozsáhlý základní výzkum v této oblasti. K analýze proudění vzduchu a účinnosti ventilačních opatření se zástupci institutu vyjadřují takto: „K posouzení, jak dobře funguje obnova vzduchu a odvod škodlivin v místnosti a konkrétně v každém bodě místnosti, používáme takzvanou ventilační účinnost. Tu lze stanovit pomocí numerických simulací proudění a/nebo měřicími metodami. Ve všech našich projektech používáme tyto metody k hodnocení proudění vzduchu v místnostech a k vývoji nových, účinných forem větrání.“

Vizualizace proudění vzduchu

Vizualizace
aerodynamiky
závodního vozu



V leteckém průmyslu a při konstrukci závodních vozů je simulace proudění vzduchu známa již dlouho. V současné době se výpočet a vizualizace proudění vzduchu využívá také k optimalizaci v oblasti vzduchotechniky.

Obrázek 30

Co to pro nás znamená? Potřebujeme tedy simulaci proudění a odpovídající měřicí techniku. Právě o tom jsme se již zmínili v předchozích kapitolách, například v souvislosti s filtrací aerosolů nebo s technologií UV-C. Jak se tento postup uplatňuje v případě proudění vzduchu?

5.1. Nedorozumění způsobené barevnými obrázky proudění vzduchu

Barevné obrázky s mnoha šipkami nepředstavují numerickou simulaci proudění, ani nevycházejí z naměřených hodnot z rozsáhlé měřicí řady. Ve většině případů se jedná o volně vymyšlená znázornění proudění vzduchu, která nemají nic společného se skutečnými poměry. Jsou tedy v doslovném smyslu vzata z vzduchu a ani zdaleka neodrážejí realitu!

Nedorozumění

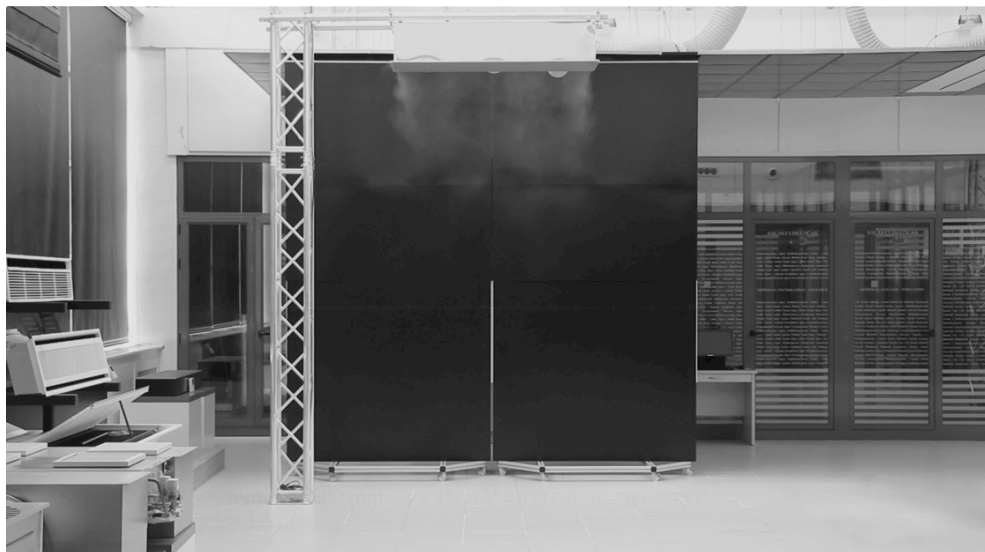
Trasa proudění vzduchu je předvídatelná.

Široce rozšířeným omylem v oblasti ventilační techniky je ukvapený předpoklad, že lze předem vědět, jak se bude vzduch chovat. K jakým mylným interpretacím a nesprávným závěrům to může při vývoji produktu vést, jsme ukázali v kapitole 2. I my v našem týmu jsme totiž tuto chybu udělali – tehdy při vývoji naší technologie X-CYCLONE®.

Kompetenční centrum CFD společnosti SchAKO

Pro simulace proudění a měřicí techniku máme v naší skupině společností SchAKO dokonce vlastní tým. Ve společnosti SchAKO IBERIA ve Španělsku jsme vybudovali kompetenční centrum CFD. Tento tým se zabývá především právě tím úkolem, který tak trefně shrnul institut hermann-Rietschel Technické univerzity v Berlíně! V našem kompetenčním centru CFD zviditelňujeme proudění vzduchu pomocí numerických simulací proudění a vhodných měřicích zařízení.

Laboratoř SCHAKO v akci



Nahlédnutí do zkušebního uspořádání pro vizualizaci proudění přiváděného vzduchu

Obrázek 31

Nesprávná představa

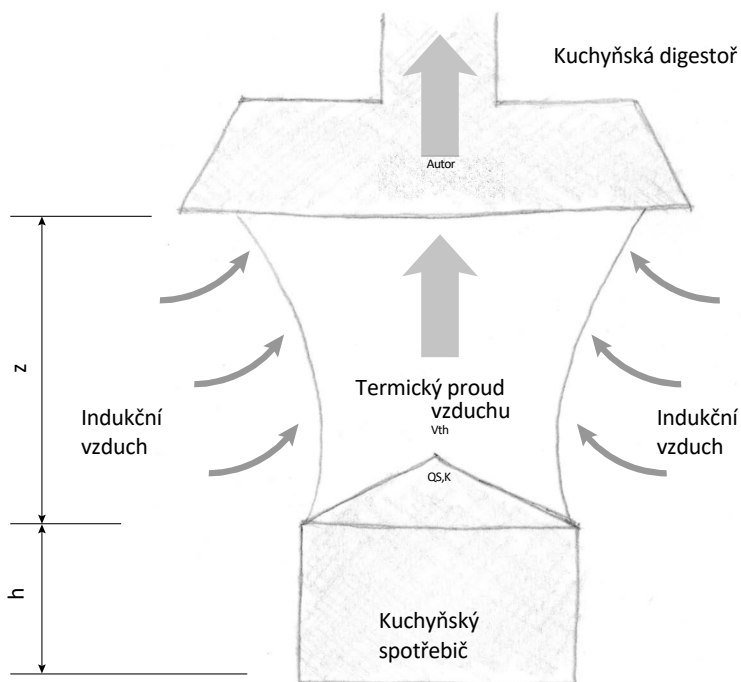
Vizualizační modely odpovídají realitě.

I normy a směrnice často vycházejí ze stejné mylné představy jako znázornění v „barevných obrázcích“. Směrnice pro odvětrávání komerčních kuchyní, jako je VDI 2052, a mezinárodní normy, jako je DIN EN 16282 s celoevropskou platností, rovněž obsahují znázornění s barevnými šipkami. Obrázky znázorňují varné zařízení v kuchyni a proudění vzduchu z tohoto varného zařízení do kuchyňské digestoře. Další šipky směřující do místnosti mají znázorňovat proudění čerstvého přiváděného vzduchu do kuchyně. Většinou jsou nakresleny jako přímé svislé nebo vodorovné šipky, které naznačují přesně ohraničený proud.

Šipka směřující svisle nahoru od varného zařízení až do kuchyňské digestoře má znázorňovat vzduch, který je tam přímo a bezprostředně odsáván – zde si musíme položit otázku, co to má společného s realitou? Se skutečným prouděním vzduchu rozhodně téměř nic. Jedná se o model, který má znázorňovat termiku nad varným zařízením. Díky těmto termickým proudům vzniká vzhůru směřující proud vzduchu. Ten je zachycen a odsáván kuchyňskou digestoří nad varným zařízením. Tak zní model směrnice VDI 2052. Není pochyb, že se jedná o model, z něhož lze odvodit mnoho závěrů. Na tomto modelu například vycházejí postupy pro dimenzování a výpočty potřebných objemů odvětrávaného vzduchu. Pomocí těchto modelů se vypočítává, jaký minimální objem odvětrávaného vzduchu kuchyňská digestoř potřebuje v závislosti na použitých varných zařízeních.

Zatím vše v pořádku. Často však dochází k nesprávným interpretacím a nedorozuměním kvůli předpokladu, že takový model proudění odpovídá realitě. Bohužel tomu tak většinou není.

Zjednodušený model proudění vzduchu v kuchyňském odtahu



Simulované znázornění modelu proudění podle směrnice VDI 2052:

Zobrazení a směr šipek neposkytují žádné informace o skutečném chování ani o reálném průběhu jednotlivých proudů vzduchu

Obrázek 32

Skutečný průběh proudění vzduchu a jeho význam

Jak jsme se již dozvěděli, běžné kuchyňské digestoře a odsávací digestoře dokážou přímo odsávat kuchařské výpary stoupající nahoru pouze ve velmi omezené míře. Velmi často se tyto výpary hromadí v běžných odsávacích digestořích, aniž by tam byly okamžitě odsáty. Takto zpočátku zachycené výpary mohou dokonce znovu unikat z kuchyňské digestoře.

Model proudění uvedený v zmíněné směrnici tedy odráží skutečné chování proudění vzduchu pouze ve velmi omezené míře. To platí i pro modely v jiných směrnících a normách. Stejně jako u všech přírodovědných modelů by i zde bylo důležité přesně definovat rámec modelu, tedy přesně stanovit jeho oblast platnosti. Pokud je model považován za obecně platný a chápán jako zobrazení skutečných poměrů, vede to k zásadním nedorozuměním! Ta se projeví nejpozději při odborné a správně provedené CFD simulaci.

5.2. Simulace CFD zviditelňují proudění vzduchu!

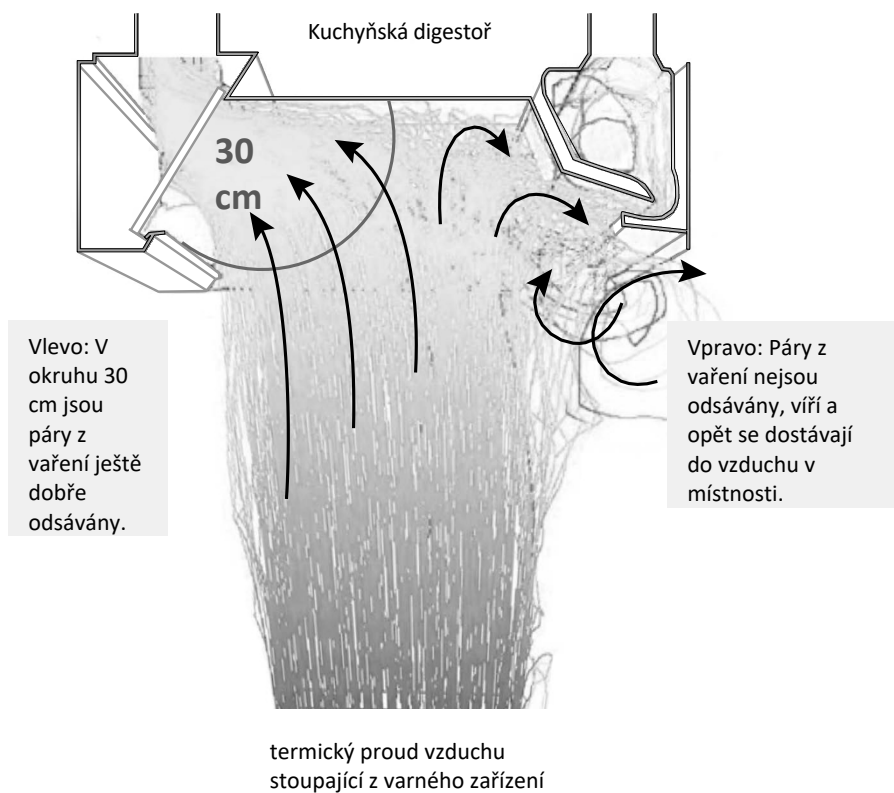
Dobře provedené CFD simulace zobrazují všechny fyzikální veličiny proudění vzduchu v celém rozsahu. Tím lze také demonstrovat a prokázat funkci a účinnost ventilačního systému. V kapitole 1 jsme již podrobně ukázali, že konvenční odsávací digestoře mohou přímo odsávat páry stoupající vzhůru pouze v úzce ohraničené oblasti kolem místa sání. Již ve vzdálenosti 50 centimetrů od filtrů a sání již měřeními nedokážeme odvod par zjistit. V simulaci CFD je to velmi snadno rozpoznatelné a na základě proudění vzduchu lze zjistit, že páry opět unikají z kuchyňské digestoře. Páry a proudy vzduchu, které byly zpočátku zachyceny v kuchyňské digestoři, tedy opět unikají a nejsou odsávány!

Mylná představa

V kuchyňské digestoři jsou odsávány všechny stoupající páry.

Toto pozorování vyvrací předpoklad modelu, že veškerý vzduch, který proudí z varného zařízení nahoru do digestoře, je tam okamžitě odsáván. Jak na tuto problematiku reagovat a jaký vývoj produktů je na základě těchto poznatků nezbytný, již víme z předchozích kapitol.

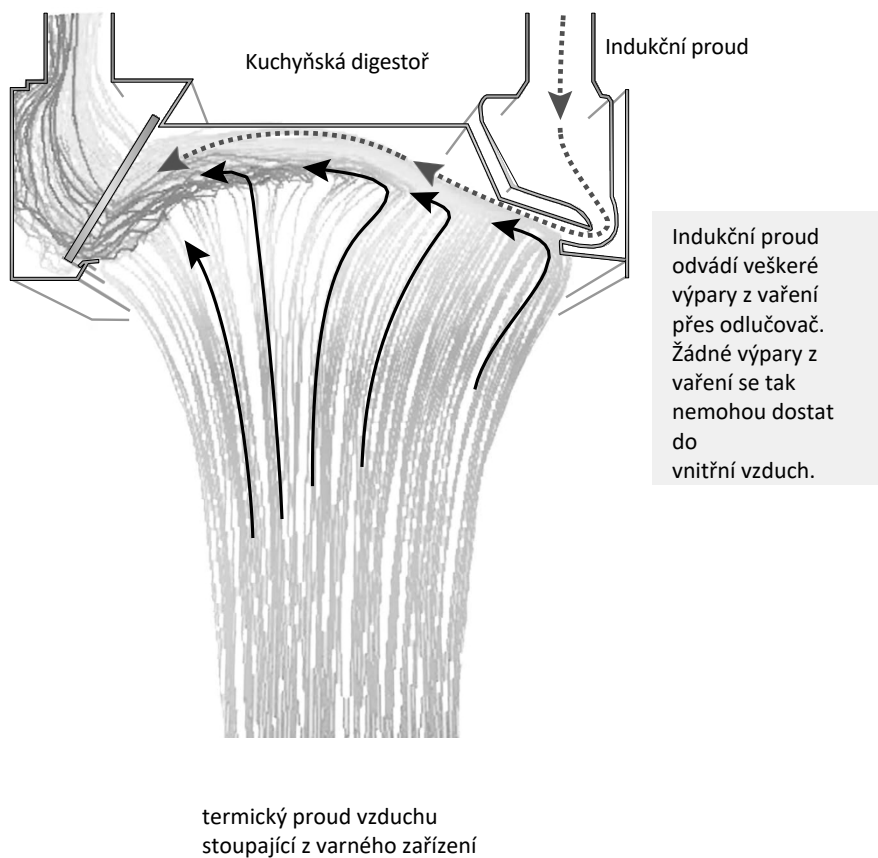
CFD-obraz proudění v kuchyňské digestoři bez indukčního proudění



Na této CFD simulaci proudění vzduchu v jedné z našich kuchyňských digestoří je dobře vidět, jak se při intenzivním vaření páry z vaření mimo dosah odsávání víří a opět se dostávají do vzduchu v místnosti.

Obrázek 33

CFD-znázornění proudění vzduchu v kuchyňské digestoři s indukčním vařením



Simulace CFD ukazuje účinnost indukčního proudu.

Obrázek 34

I v této kapitole tedy vidíme, kolik nedorozumění v současné době v oblasti ventilační techniky a ochrany ovzduší panuje. Že i ve společnosti REVEN GmbH k takovým nedorozuměním v minulosti docházelo, jsem již vysvětlil. Na závěr této série zde uvádím ještě jeden příklad:

V průmyslu není neobvyklé používat pro přivádění čerstvého vzduchu do prostor takzvanou technologii zdrojového vzduchu. Jedná se o přivádění čerstvého vzduchu s nízkou intenzitou. To znamená, že čerstvý vzduch proudí do prostoru zpravidla z jemně perforovaných plechů s nízkou rychlostí proudění. Takové systémy s rozptylovým přívodem vzduchu jsou ideální tam, kde je vyžadován maximální komfort, protože nízká rychlost proudění vzduchu zajišťuje tichý a bezprůvanový přívod čerstvého vzduchu. V ideálním případě přitom vzniká takzvané vrstevnaté proudění. Čerstvý vzduch se přitom intenzivně nemísí se vzduchem v místnosti, ale díky tomuto důmyslnému způsobu přivádění se ve vzduchu v místnosti tvoří vrstvy, a to jak z čerstvého, nevyčerpaného vzduchu, tak z vyčerpaného či znečištěného vzduchu. V ideálním případě se tyto různé vrstvy vzduchu navzájem ovlivňují a ruší co nejméně. Jak lze něco takového realizovat v praxi? Mnozí výrobci řeší tento problém pomocí hezkých „barevných obrázků“ s mnoha šipkami, podobně jako v modelu směrnice VDI.

I my ve společnosti REVEN jsme před zhruba 20 lety podleli mylným závěrům vyplývajícím z tohoto modelu. Navrhli jsme nové produkty pro přívod vzduchu, do nichž byly integrovány plechy v několika vrstvách. Jednalo se o děrované plechy, tedy plechy s tisíci a tisíci malých otvorů. Ty slouží k vyrovnání proudění vzduchu.

Podle našeho názoru by se tím měl proud čerstvého vzduchu pěkně rozprostřít, aby do místnosti „proudil“ rovnoměrně a pomalu. Lze si to představit podobně jako u sprchové hlavice. Tam se silný, soustředěný proud vody z vodovodního potrubí rovnoměrně rozdělí a vystupuje ze sprchové hlavice bez velkého tlaku.

Příklad z praxe: Systémy pramenitého vzduchu – naše předpoklady

Na základě tohoto principu jsme před zhruba 20 lety vyvinuli systémy přívodu vzduchu REVEN®, protože náš tým byl na 100 procent přesvědčen, že z takových systémů by do místnosti „proudil“ pouze velmi jemně rozptýlený čerstvý vzduch, kde by se vytvořilo jasné oddělené vrstevnaté proudění od znečištěného odpadního vzduchu a že by se tyto dva proudy vzduchu nemohly nijak ovlivňovat. Přesně tak, jak je znázorněno na mnoha výše uvedených

modele: krásné modré šipky, které ukazují, jak přiváděný vzduch proudí přímo do místnosti a vytváří tam vrstvu čerstvého vzduchu, aniž by narušoval odpadní vzduch znázorněný červenými šipkami, aby tento mohl nerušeně proudit do odsávacího krytu, kde je přímo zachycen a odsát.

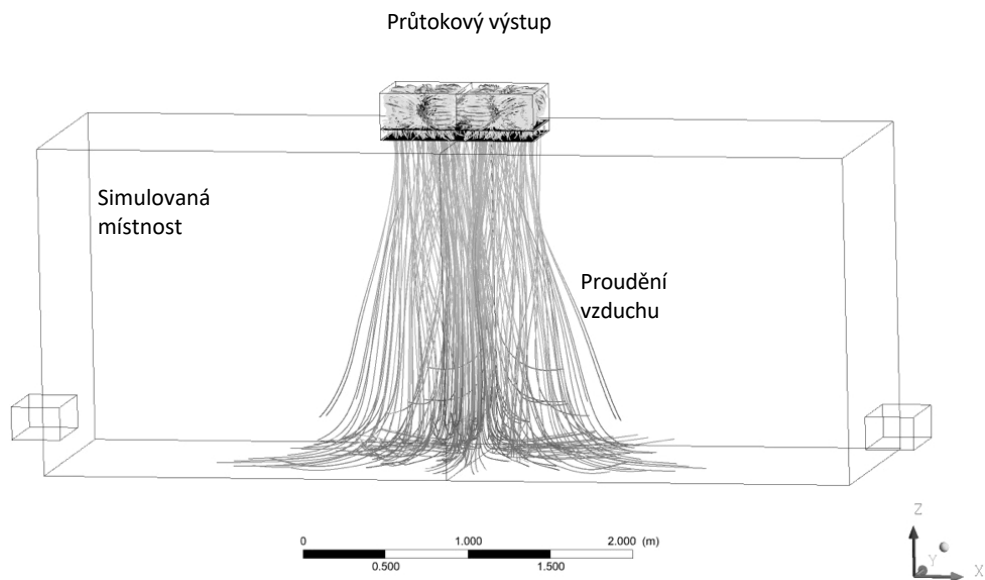
Příklad z praxe: Systémy s přívodem vzduchu – pochybnosti

Ještě si vzpomínám, jak jsem v roce 2017 představoval naše produkty s přívodem vzduchu z zdroje odborníkovi ze španělského týmu SCHAKO CFD. Na základě mnoha skvělých barevných obrázků se šipkami jsem mu vysvětloval, co všechno naše produkty pro přívod vzduchu dokážou. Když si naši konstrukci podrobně prohlédl a analyzoval příslušné konstrukční výkresy, začaly se u něj objevovat pochybnosti, které můj optimismus poměrně rychle utlumily. „Svene, to musíme simulovat a změřit, mám pochybnosti, jestli je to všechno tak, jak jsi mi to právě vysvětlil.“ A co na to říct? Měl pravdu!

Případová studie: Systémy přívodu vzduchu – realita

Když mi technik ukázal své první CFD analýzy, málem mě to srazilo na kolena. Hned krátce po průtoku posledním děrovaným plechem se přiváděný čerstvý vzduch rozptýlil a vytvořil přesně opak ostře ohraničené vrstvy, která proudí přímo od stropu směrem k podlaze. Skoro jsem nemohl uvěřit tomu, co jsem viděl v CFD analýze. Poté technik ještě v proudnicové laboratoři měřicím způsobem prozkoumal náš starý přívodní difuzor a pomocí mlhových strojů zviditelnil proudění vzduchu. Toto zkoumání ukázalo stejný výsledek jako CFD analýza. Nejpozději v tu chvíli mi bylo jasné, že jsme se v REVENU strašně mýlili!

CFD analýza našeho výstupu



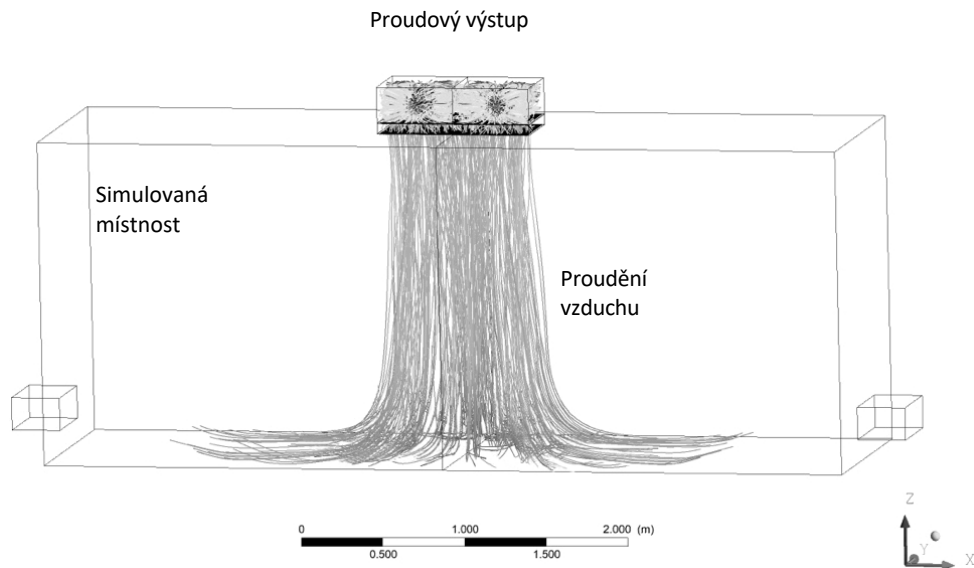
Simulace CFD ukazuje rozptyl přiváděného vzduchu proudícího ze stropu.

Obrázek 35

Případová studie: Systémy s přívodem vzduchu – optimalizace díky CFD

V duchu hesla „Kdo předvídá, ten se vyvaruje nebezpečí“ jsme proto v roce 2017 začali dělat přesně to, co jsme měli dělat už od začátku. Pomocí CFD simulací a měřicí techniky jsme optimalizovali účinnost našich produktů pro přívod vzduchu a dosáhli jsme přitom účinnosti, která se opravdu velmi blíží tomu barevnému obrázku s modrou šipkou směřující ze stropu dolů k podlaze.

Optimalizace zdrojového výstupu



Simulace CFD ukazuje, jak přiváděný vzduch proudí přímo od stropu k podlaze.

Obrázek 36

K dosažení tohoto průběhu proudění však bylo zapotřebí přibližně 12 měsíců práce s mnoha CFD analýzami a simulacemi proudění. Výsledkem byl nakonec skutečně efektivní systém přívodu vzduchu, zcela bez nedorozumění. Velké poděkování patří týmu SCHAKO CFD!

Zobrazení zviditelněného proudění vzduchu v účinném systému

přívodu vzduchu



V laboratoři SCHAKO je přiváděný vzduch zviditelněn pomocí mlhového generátoru. Je vidět, jak přiváděný vzduch jemně proudí dolů. Optimalizace výstupu pomocí CFD analýzy se vyplatila.

Obrázek 37

6. Jak lze měřit znečištění ovzduší měřit?



Již mnoho let panuje shoda v tom, že znečištěný vzduch není zdravý. Během pandemie jsme se naučili, jak nebezpečný může být pro naše zdraví vzduch kontaminovaný viry. Proto bych zde rád uvedl, čím může být vzduch znečištěn. Mezi znečišťující látky patří mimo jiné:

- 1. viry a bakterie*
- 2. jemné částice, spóry plísni a pyl*
- 3. Plyny a výpary*

Částice a aerosoly

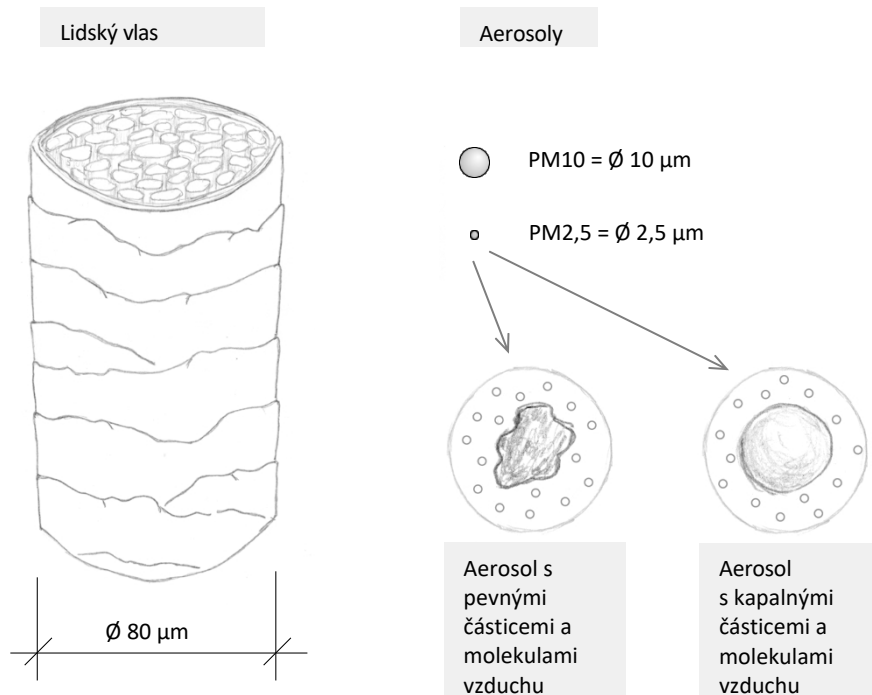
Podle informací Světové zdravotnické organizace (WHO) má znečištění ovzduší celosvětově největší negativní dopad na lidské zdraví. Proto byl v roce 1987 v USA definován takzvaný standard PM. PM je zkratka pro Particulate Matter (částice) a označuje podíl pevných nebo kapalných částic ve vzduchu. Tyto pevné nebo kapalné částice jsou často součástí aerosolů. Aerosoly jsou tedy směsí vzduchu a částic. I v tomto případě často dochází k nedorozuměním a tyto pojmy se zaměňují.

Nedorozumění

Aerosol je jiný výraz pro částice.

Částice vznášející se ve vzduchu sama o sobě ještě není aerosolem, ten vzniká teprve v kombinaci s okolním vzduchem. Údaj PM10 tedy definuje výskyt nepatrných částic ve vzduchu o průměru 10 mikrometrů (0,01 milimetru) a menším. Pro srovnání: lidský vlas má průměr přibližně 50 až 80 mikrometrů (0,05 až 0,08 mm). Je třeba si uvědomit, že tyto suspendované částice PM10 mohou sestávat jak z pevných prachových zrn, tak z malých kapalných olejových kapiček. Zjednodušeně řečeno to znamená, že aerosol se vždy skládá z plynu, většinou vzduchu, a pevné nebo kapalné částice, která se vznáší ve vzduchu.

Velikost a složení aerosolu



Obrázek 38

Údaje PM10 nebo PM2,5 se vztahují k velikosti částic. Číslo udává průměr v mikrometrech. I zde je třeba dávat pozor, aby nedošlo k nedorozuměním!

Nedorozumění

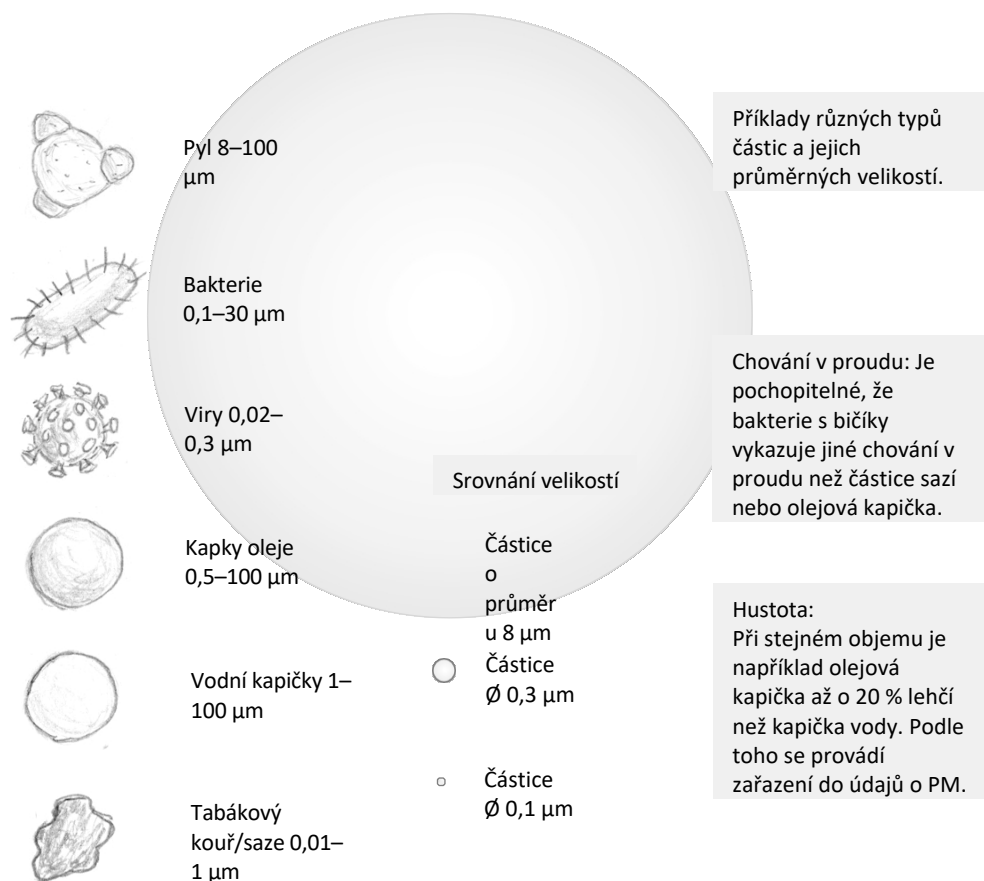
Na základě údajů o PM lze odvodit skutečný tvar a velikost částice.

Údaj o průměru vlastně předpokládá tvar koule. Ale jak je to možné? Mají snad prachová zrnka, zrnka písku, viry a všechny ostatní látky znečišťující ovzduší vždy tvar koule? Samozřejmě že ne! Tyto částice mají často úplně jiný tvar!

Přiřazení hodnot PM k jednotlivým částicím

Jak je tedy možné, že všechny tyto částice lze definovat pomocí průměru PM₁₀, PM_{2,5} nebo PM₁? To je možné pomocí jednoho triku: Stačí porovnat skutečné částice, které mají libovolný tvar, s částicemi, které mají tvar koule a ve vzduchu vykazují stejné chování jako skutečné částice. Přitom se bere v úvahu například chování při proudění, ale také difúzní chování a hustota částic. Hledá se, která geometricky kulovitá částice vykazuje v těchto ohledech stejné chování jako skutečná částice. Kulovitá částice se stejným chováním při proudění a difúzi může být tedy definována jako PM₁₀, PM_{2,5} nebo PM₁. Průměr stanovený tímto způsobem se ve vědě označuje také jako aerodynamický průměr.

Druhy, tvary a velikost částic



Obrázek 39

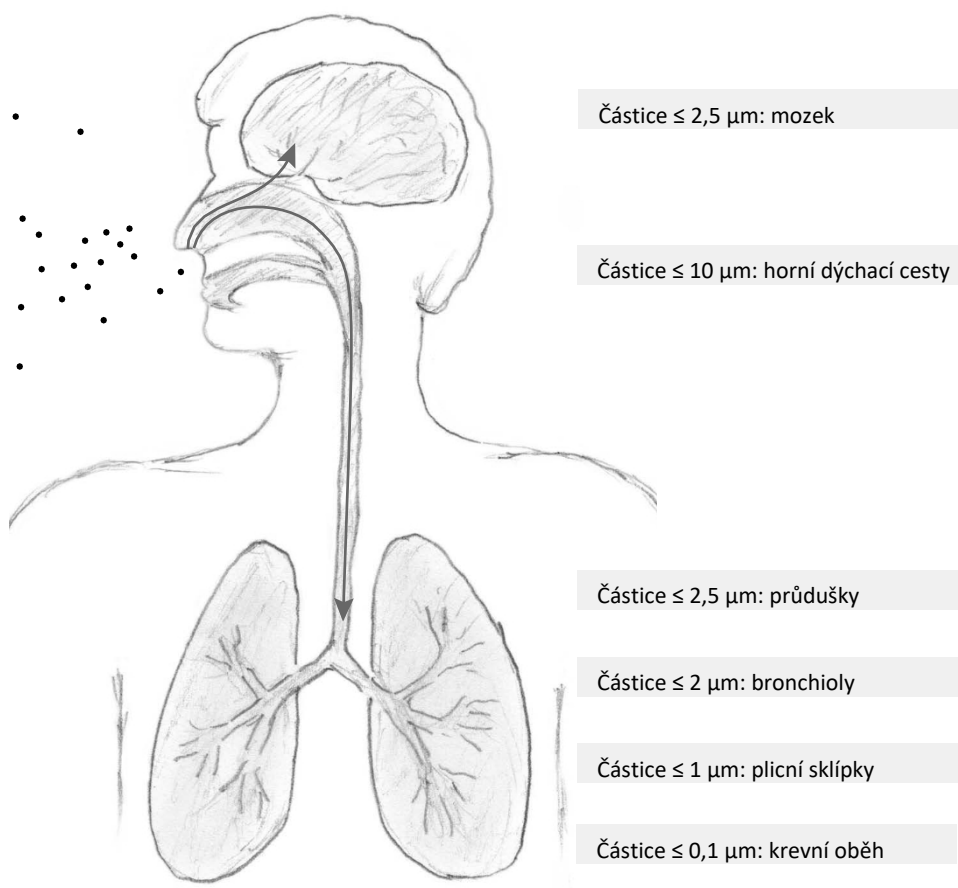
Částice PM10 mohou být vdechovány

Když byly v roce 1987 v USA definovány normy pro znečištění ovzduší, začalo se nejprve zkoumat znečištění ovzduší v oblasti PM10, tedy částicemi o průměru 10 mikrometrů a menším. Proč právě v tomto rozmezí velikostí? Protože částice této velikosti již při vdechování nejsou filtrovány a zachycovány v ústech a nosu. Dostávají se do plic.

Částice PM2,5 pronikají až do plicních sklípků

Mezitím byl tento rozsah dále zúžen na PM2,5. I zde hrála rozhodující roli ochrana zdraví: částice menší než 2,5 mikrometru mohou proniknout až do našich plicních sklípků. Pokud znečištění ovzduší může proniknout až do nejvnitřnějších částí našeho těla, lze si představit, jaké negativní dopady to může mít na naše zdraví.

Vstřebávání částic vdechováním



Je již dobře prokázáno, že částice PM₁₀ mohou způsobit poškození horních dýchacích cest a částice PM_{2,5} dolních dýchacích cest. Podle nejnovějších studií se částice menší než 2,5 μm , proniknout přímo do mozku prostřednictvím čichového nervu nebo krevního oběhu a tam narušit jeho výkonnost.

Obrázek 40

Nedávno to jeden z mých respondentů v mém novém podcastu „Luftpost“ vystihl takto:

„To, co vdechujeme ve vnitřních prostorech výrobních hal, jsou často látky, které do našeho těla nepatří a které by se do něj ani neměly dostat!“

Ale i v této oblasti dochází k velkým nedorozuměním v oblasti ventilační techniky a čistoty vzduchu!

6.1. Nedorozumění ohledně kvality vzduchu ve vnitřních prostorách

Po více než dvou desetiletích působení v našem oboru je pro mě stále záhadou, proč existují tak závažná nedorozumění ohledně kvality vzduchu v interiérech. Z nevysvětlitelných důvodů lidé vždy předpokládají, že vzduch, který je v interiérech obklopuje, je přijatelné kvality a bez významného znečištění.

Nedorozumění

Kvalita vzduchu v interiérech je většinou bezproblémová.

Již více než deset let se věnujeme osvětě v této oblasti, ale téměř nikdo nás neposlouchá. Často se setkáváme s udivenými pohledy, které prozrazují, že nám lidé příliš nevěří! Proč tomu tak je? O čem chceme informovat? V podstatě jde o poměrně jednoduchou věc, a to o srovnání přístupu k znečištění ovzduší v německých velkoměstech s přístupem k znečištění vzduchu v interiérech.

Měření jemných částic ve velkoměstech

V našich velkoměstech se hovoří o znečištění ovzduší a uvažuje se o zákazu vjezdu, pokud je po delší dobu překročena mezní hodnota 50 pro částice jemného prachu PM10. K určení těchto hodnot se na jednom měřicím místě ve městě měří, kolik částic jemného prachu PM10 je obsaženo v jednom kubickém metru vzduchu.

Ještě jednou jednoduše vysvětleno: Máme objem městského vzduchu o velikosti jednoho kubického metru a pomocí vhodné měřicí techniky lze změřit, kolik částic jemného prachu o průměru 10 mikrometrů nebo menším je v tomto kubickém metru městského vzduchu obsaženo. Z průměru částice lze vypočítat její objem, pomocí hustoty lze určit její hmotnost a na základě naměřeného počtu se vypočítá celková hmotnost znečišťujících látek v jednom kubickém metru městského vzduchu. Tato celková hmotnost se udává v mikrogramech.

Význam kvality venkovního ovzduší



Rostoucí význam kvality ovzduší lze rozpoznat na podrobném výpisu znečišťujících látek v dnešních aplikacích pro předpověď počasí. Zobrazují se aktuální hodnoty pro zadané město – spolu s vysvětlením, jaké účinky mohou tyto znečišťující látky mít.

Příklad:
Stuttgart, 14.
července 2023
v 16:05 **PM10:**

25 µg/m³ PM2,5:

10 µg/m³

Obrázek 41

Aktuální limitní hodnoty znečištění ovzduší ve venkovním prostředí

Pokud například celková hmotnost činí 20 mikrogramů, jedná se podle standardů Světové zdravotnické organizace (WHO) o nízké znečištění ovzduší, a tedy o přijatelnou kvalitu ovzduší. Směrnice EU o jemných prachových částicích například stanoví, že denní průměrná hodnota jemných prachových částic PM₁₀ činí 50 mikrogramů na metr krychlový městského ovzduší a smí být překročena maximálně 35 dní v roce.

Celosvětové snahy o snížení limitních hodnot

Po celém světě v současné době probíhají diskuse a úsilí o další snížení těchto limitů, například na 40 mikrogramů jemných částic na metr krychlový. Celosvětově se také stále více dostává do popředí zájmu přísnější sledování částic PM_{2,5} namísto částic PM₁₀. Tolik k situaci ve velkých městech.

Znečištění ovzduší v interiérech

Jak to vypadá ve srovnání s tím v interiérech? Tedy v místnostech, kde se například vaří nebo kde moderní obráběcí stroje zpracovávají kovové obrobky.

Případová studie: Měření ve vnitřních prostorech

My ve společnosti REVEN GmbH pravidelně měříme znečištění vzduchu ve vnitřních prostorech. Jak to děláme? Přesně pomocí té samé měřicí techniky a postupu, které byly popsány výše pro měření v centrech měst. Měříme počet částic znečišťujících látek v jednom kubickém metru vzduchu v místnosti, například ve výrobním závodě nebo ve velké hotelové kuchyni.

Výsledek získaný tímto způsobem udává index kvality ovzduší například 10 000, 50 000 nebo 100 000. To jsou zcela jiné řády než ve městech! Naším zákazníkům jsme dokonce již museli předložit výsledek měření ve výši 500 000! To znamená, že v jednom kubickém metru vzduchu v místnosti je obsaženo až 500 000 mikrogramů částic znečišťujících látek! A ve výrobních prostorech to opravdu není žádná výjimka!

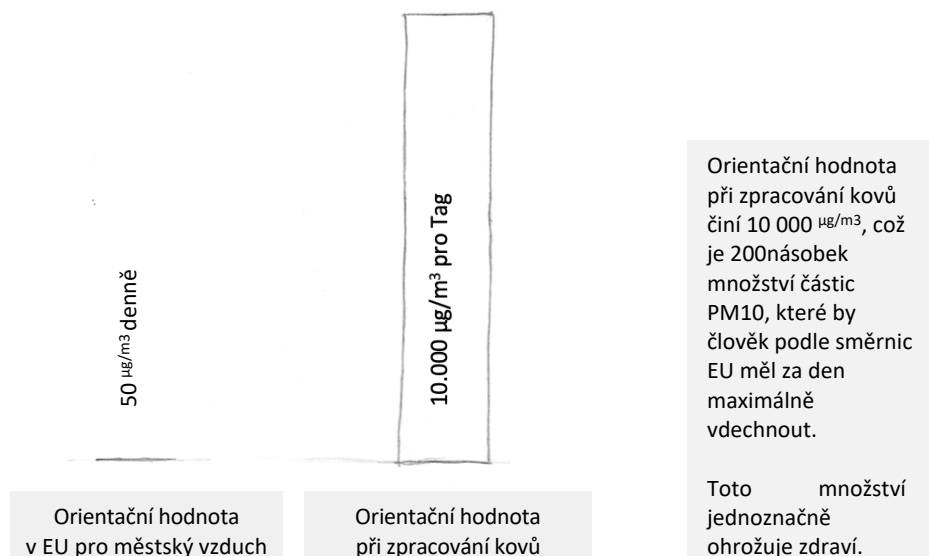
Oficiální doporučené mezní hodnoty pro strojírenství

I při prostudování příslušných směrnic a norem je zřejmé, že tak vysoké zatížení škodlivými látkami není žádnou výjimkou. Pro strojírenství platí v oficiálních směrnících následující doporučení:

Pro chladicí a mazací kapaliny mísitelné s vodou při obrábění kovů, skla a keramiky je stanovena mezní hodnota 10 miligramů těchto látek v jednom kubickém metru vzduchu v místnosti, stejně tak pro chladicí a mazací kapaliny nemísitelné s vodou s bodem vzplanutí pod 100 stupňů Celsia.

Těchto 10 miligramů odpovídá indexu kvality ovzduší ve velkoměstech na úrovni 10 000! Kdyby byla taková hodnota naměřena po dobu jednoho týdne v centru Stuttgartu, nesmělo by tam během dne jezdit ani jedno auto a všechna média by o tom informovala po celé zemi.

Srovnání limitních hodnot znečišťujících částic (PM10)



Obrázek 42

Pokud se však takové znečištění ovzduší naměří ve strojírenském závodě nebo v hotelové kuchyni, nikoho to prakticky nezajímá. Ani zástupci těchto odvětví tomuto tématu nevěnují přílišnou pozornost. Naopak – navzdory lepšímu vědomí se o těchto poměrech mlčí, protože jejich odstranění by stálo peníze.

Význam naměřených hodnot pro zaměstnance

Ještě jednou pro připomenutí: Směrnice EU o jemných prachových částicích stanoví, že denní průměrná hodnota jemných prachových částic PM10 v městském ovzduší činí 50 mikrogramů na metr krychlový a smí být překročena maximálně 35 dní v roce.

Pokud se ve strojírenském podniku naměří výše uvedených 10 miligramů, znamená to pro zaměstnance tohoto podniku, že musí pracovat přibližně 200 pracovních dnů v roce při maximální zátěži znečišťujícími látkami ve výši 10 000 mikrogramů.

Závěr z praxe

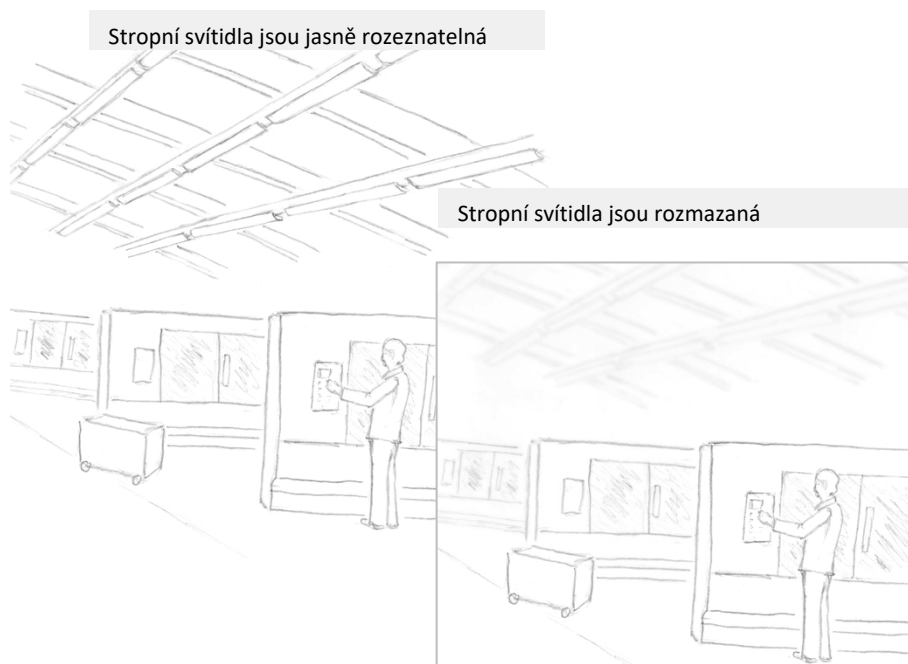
V uplynulých 20 letech jsme po celém světě provedli tisíce a tisíce měření znečištění vzduchu ve vnitřních prostorech. Působili jsme přitom ve výrobních závodech všeho druhu, kde se vyrábějí nejrůznější produkty z nejrozmanitějších materiálů. Při všech našich měřeních se však opakovaně ukázalo následující:

Kdykoli byl vzduch viditelný, naměřili jsme v jednom kubickém metru vnitřního vzduchu znečišťující látky v množství přesahujícím 10 000 mikrogramů.

Jednoduchá metoda pro hodnocení kvality vzduchu

Kvalitu vzduchu si v budoucnu možná budete moci posoudit sami! Pokud se nacházíte ve výrobní místnosti – ať už v hotelové kuchyni, ve výrobním závodě potravinářského průmyslu nebo ve strojírenství – a všimnete si, že vzduch v této místnosti již nevypadá čirý, ale spíše připomíná podzimní ranní mlhu, pak se jedná o znečištění vzduchu v množství nejméně 10 000 mikrogramů na metr krychlový. Nejjednodušší způsob, jak to zjistit, je podívat se směrem k osvětlení místnosti! Pokud vidíte svítidlo jasně a zřetelně ohraničené a vzduch kolem něj je neviditelný, je vše v pořádku. Jakmile však svítidlo již nedokážete jasně rozeznat, protože se kolem něj tvoří rozptýlená mlha, můžete si být jisti, že index kvality ovzduší v této místnosti se pohybuje kolem hodnoty 10 000!

Jednoduché posouzení kvality vzduchu



Pokud nejsou stropní svítidla v místnosti jasně vidět, je stupeň znečištění vzduchu velmi vysoký a činí přibližně $10\,000\ \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Obrázek 43

Rozdíl mezi hodnocením kvality vzduchu venku a uvnitř

Toto srovnání s intenzivně diskutovaným znečištěním ovzduší v německých centrech měst poukazuje na rozpor, který vyvolává udivené a nechápavé reakce, pokud jde o vnitřní prostory. Často se nás pak ptají, jak lze takové rozdíly ospravedlnit?

Podle našeho názoru se nedají nijak ospravedlnit. Veškeré pokusy odpovědných osob o vysvětlení jsou jen chabými výmluvami, jejichž cílem je vyhnout se naléhavě potřebným investicím.

Prostě nikdo nemá „na radaru“, jaká rizika z toho vyplývají pro všechny zúčastněné. Koncentrace mikropartikulí, které jsou ve venkovním prostředí považovány za závažně zdraví škodlivé, jsou ve vnitřních prostorech v 200násobném množství stále považovány za přijatelné? Kdo ponese v budoucnu odpovědnost za toto ohrožení?

Výrobci ventilačních systémů musí změnit své myšlení

I my, výrobci ventilačních systémů a čističek vzduchu, se musíme této problematice postavit čelem! Proč? Protože i v našem odvětví existují stovky výrobců ventilačních systémů pro komerční kuchyně nebo strojírenské podniky, kteří nedisponují ani tou nejjednodušší měřicí technikou, aby mohli takové znečištění vzduchu alespoň částečně měřit a analyzovat.

Zároveň však nabízejí produkty pro čištění vzduchu, které mají prostory větrat a zbavovat vzduch v místnostech škodlivých látek.

Norma pro kuchyňské odvětrávání DIN EN 16282

Pro komerční kuchyňské odvětrávání již existuje „norma pro kuchyňské odvětrávání“, DIN EN 16282, která platí téměř v celé Evropě. Ta vyžaduje, aby ve velkokuchyních byly všechny škodlivé látky zachyceny, odsáty a následně odděleny od proudu odpadního vzduchu, jak jsme se dozvěděli v předchozích kapitolách.

Pokud se podaří obojí, tedy zachycení a odsávání i oddělení škodlivých látek od proudu odpadního vzduchu, máme

- a) skutečně dobrý, moderní a účinný ventilační systém a
- b) dobrou kvalitu vzduchu s velmi nízkým obsahem škodlivin v místnostech.

Nedostatečná kontrola dodržování předpisů

Nyní mám na vás otázku: V kolika nově instalovaných komerčních kuchyních se podle vás při uvedení do provozu kontroluje dodržování normy? Asi tak často, jako se kontroluje udávaná spotřeba paliva u nových vozidel? Nebo tak často, jako se kontroluje spotřeba elektřiny u nových tepelných čerpadel?

Z 1 000 nově nainstalovaných komerčních kuchyňských ventilačních systémů se to kontroluje u méně než deseti!

Příklad z praxe

Již několikrát jsem zažil, že se na nás obrátili konkurenti, když stavitel trval na této kontrole, a požádali nás, abychom měření provedli za ně, protože sami nedisponují potřebnou měřicí technikou!

Ozon – příklad znečištění ovzduší plyny

U znečištění ovzduší plyny máme zcela podobnou situaci a i zde pozorujeme stejný jev. Rád bych to ilustroval na příkladu ozonu. O potenciálním nebezpečí ozonu jsme již informovali v kapitole 4. Mezní hodnota pro ozon ve vnitřních prostorách je v mnoha evropských zemích stále stanovena na maximálně 200 mikrogramů na metr krychlový vnitřního vzduchu. To byla dosud platná mezní hodnota i v Německu, která však mezitím byla zrušena. Ve Švýcarsku však tato mezní hodnota stále platí. Podle klasifikačních kritérií pro karcinogenní látky Německé výzkumné společnosti (DFG) je ozon zařazen mezi látky, které dosud nebyly dostatečně prozkoumány, u nichž však existuje podezření, že u lidí vyvolávají rakovinu.

Aplikace pro předpověď počasí s vysokou koncentrací ozonu ve venkovním prostředí



V aplikaci pro předpověď počasí jsou nejvyšší hodnoty znečišťujících látek uvedeny na prvním místě.

Na samém vrcholu je zde ozon s hodnotou 104 µg/m³. Tato koncentrace překračuje doporučenou 8hodinovou průměrnou hodnotu Světové zdravotnické organizace (WHO) (viz obr. 29).

Příklad: Hoyerswerda,
20. srpna 2023
v 9:55

o₃: 104 µg/m³

Obrázek 44

Ozon – limitní hodnoty ve venkovním ovzduší

O mezních hodnotách ve venkovním prostředí a zdravotních rizicích informuje Spolkový

úřad pro životní prostředí. Ten varuje, že ozon ve vzduchu může vést ke snížené funkci plic, zánětlivým reakcím v dýchacích cestách a dýchacím potížím. Platí

mezní hodnota 180 mikrogramů ozonu na metr krychlový městského vzduchu. Tato hodnota se označuje jako informační prahová hodnota. Pokud koncentrace tuto hodnotu překročí, jsou prostřednictvím médií obyvatelstvu vydávána doporučení a varování. Při koncentraci 240 mikrogramů ozonu na metr krychlový městského ovzduší je překročena poplachová prahová hodnota a je vyhlášen poplach. Dále je třeba vzít v úvahu, že hodnoty ozonu ve venkovním prostředí smějí překročit hodnotu 120 mikrogramů na metr krychlový městského ovzduší v průměru za osm hodin maximálně 25 dní v kalendářním roce.

Ozon – mezní hodnoty v oblasti kuchyňského větrání

V současné době však odborníci v oblasti kuchyňského větrání stále uvádějí přípustnou mezní hodnotu 20 000 mikrogramů ozonu na metr krychlový vzduchu. Tato informace rovněž vychází z evropské normy DIN EN 16282, předpisu, na jehož tvorbě se podílelo i mnoho národních průmyslových svazů. Kdo by v tom hledal něco špatného, je šibál!

V této normě se dočteme, že koncentrace ozonu v odpadním vzduchu z komerční kuchyně nesmí překročit 10 ppm. Při atmosférickém tlaku 1013 hektopascalů a teplotě 20 stupňů Celsia odpovídá zde uvedených 10 ppm ozonu téměř přesně mezní hodnotě 20 000 mikrogramů ozonu na metr krychlový vzduchu (viz obr. 29).

Ozon – rozdíly, které mluví samy za sebe

Domnívám se, že i rozdíly v hodnocení kvality vzduchu ve vnitřních prostorách a ve venkovním prostředí, které jsou uvedeny v tomto příkladu, hovoří samy za sebe a není třeba je dále vysvětlovat. Vlastně by i v tomto případě mělo být každému jasné, co je třeba udělat, a to zcela zabránit tvorbě ozonu, ať už ve vnitřních prostorách, nebo venku!

Abychom však tohoto cíle dosáhli, je třeba znečištění ovzduší měřit a analyzovat. Jak toho lze dosáhnout, o tom více za chvíli.

6.2. Měření částic zviditelňuje znečištění ovzduší!

Jakou měřicí technikou lze měřit znečišťující látky ve vzduchu? Jakou měřicí technikou lze prokázat účinnost ventilačního systému? V zásadě to není složité a již bylo popsáno v kapitole 3. Pro přesné stanovení znečištění vzduchu se doporučuje

- a) technika měření částic a aerosolů a
- b) detektor plamenové ionizace (FID)

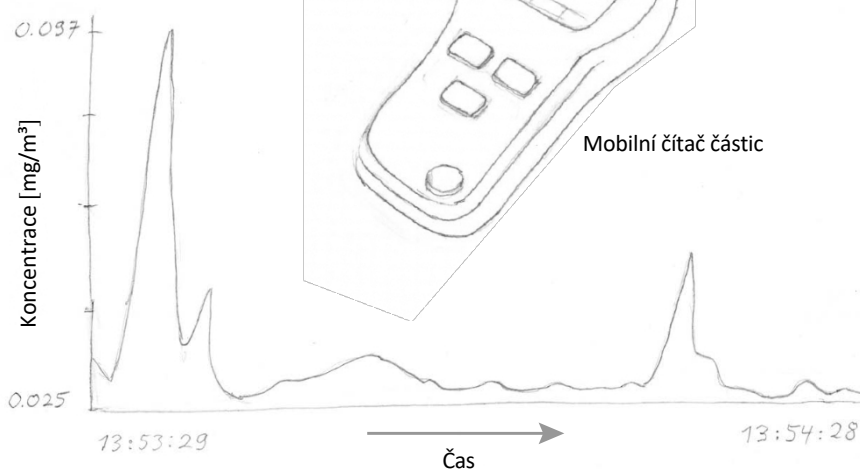
Měřicí přístroje FID jsme již podrobně popsali v kapitole 3. Měřicí přístroje pro částice a aerosoly představují již dlouhou dobu špičku v oblasti čistých prostor. Již desítky let neexistuje žádný operační sál v nemocnici ani žádná výrobní hala pro mikroprocesory, kde by se při uvádění ventilačního systému do provozu nepoužívaly čítače částic k ověření jeho funkčnosti. V podstatě se tím jednoduše a jasně prokazuje, že vzduch v takovém čistém prostoru je skutečně čistý a bez nejmenších částic. K tomu slouží čítač částic.

Jak se měří částice

Čítače částic dokážou pomocí složité optiky a laserových paprsků analyzovat, zda se ve vzduchu v místnosti nacházejí nejmenší částice. Přitom se počítá počet částic a současně se zkoumá jejich velikost, tedy určuje se jejich aerodynamický průměr.

Mobilní čítač částic

Mobilní čítač částic napájený z akumulátoru s měřením rozptýleného světla a záznamem dat pro měření hmotnosti aerosolů v reálném čase



Obrázek 45

Technika měření částic musí být přizpůsobena dané situaci

Stejně jako v čistých prostorách lze i ve výrobních halách, komerčních kuchyních nebo strojírenských provozech analyzovat vzduch v místnosti a určit výskyt částic. V zásadě se jedná o přesně stejný postup, avšak s jedním velkým a důležitým rozdílem:

Počet částic se ve srovnání s čistými prostory enormně liší! Zatímco v čistých prostorech jde o ověření, zda se v ovzduší vůbec vyskytují částice PM₁₀, v ovzduší kuchyně nebo výrobního závodu se měří počet částic, které se vyskytují v jednom kubickém metru ovzduší. Často se přitom jedná o

desetitisíckrát větší množství než v čisté místnosti! Počítače částic musí být přizpůsobeny těmto podmínkám, resp. musí být zvolena správná měřicí technika.

Příklad z praxe: Měření částic pomocí ředění vzduchu

Když jsme před 25 lety prováděli první měření částic v tak silně znečištěných prostorách, snažili jsme se použít konvenční měřiče částic, protože v té době neexistovala téměř žádná vhodnější měřicí technika. Jak si lze představit, tato první měření často nebylo možné validovat, nebyla reprodukovatelná a vykazovala velmi nízkou kvalitu, protože čítače částic byly vysokými koncentracemi částic zcela přetíženy. Prvním krokem ke zlepšení bylo definované ředění analyzovaného vzduchu. To znamená, že pomocí vhodných stupňů ředění byl analyzovaný vzduch například 1 000krát zředěn čistým vzduchem bez částic. Tento zředěný vzduch byl poté měřen pomocí konvenčních čítačů částic a výsledek byl extrapolován s faktorem 1 000. Souběžný vývoj čítačů částic zajistil, že přístroje byly později méně citlivé na velmi vysoké koncentrace částic a výsledky měření se stávaly stále přesnějšími.

Moderní přístroje zajišťují přesná měření

Dnešní počítadla částic dokážou analyzovat i velmi silně znečištěný vzduch v místnosti se stejnou přesností, na jakou jsme již desítky let zvyklí v čistých prostorách. Odvětví musí pouze skutečně chtít tato přesná měření a být připraveno investovat do moderní měřicí techniky.

Provádí se příliš málo měření

V současné době existuje na německy mluvícím trhu s kuchyňským větráním sotva hrstka výrobců, kteří při uvádění nových ventilačních systémů do provozu takovou měřicí techniku používají.

Bohužel nejde o nedorozumění!

Optimální funkčnost ventilačních systémů se prostě předpokládá, aniž by existovaly měřicí důkazy.

Bezchybná funkce ventilačního systému, účinnost sběru a odsávání, jakož i odlučování a filtrování škodlivin z proudu vzduchu – to vše se mlčky předpokládá a bere se jako samozřejmost. Podle hesla: „Nějak to bude fungovat a bude to v pořádku.“ Většinou se nikdo nechce dozvědět, zda tomu tak skutečně je, a transparentnost prostřednictvím analýzy a dokumentace je ještě méně žádoucí.

Pro dosažení optimální kvality vzduchu je měřicí technika nezbytností

Jak komplexní jsou ve skutečnosti úkoly v oblasti ventilační techniky, jako je sání a odsávání, filtrování a odlučování a přívod čerstvého vzduchu, jsme podrobně vysvětlili v předchozích kapitolách. Z těchto důvodů je měřicí technika nezbytná k prokázání, že vzduch v místnosti je skutečně bez škodlivin. Neexistuje žádná omluva pro to, aby se tato měřicí technika nepoužívala pravidelně.

Chybějící měřicí doklady u ozonových čističek vzduchu

Stejně tak lze pomocí vhodného měřicího zařízení měřit i nebezpečné plyny, jako je ozon. Ale i v tomto případě se projevuje stejný přístup jako u výše popsané techniky měření částic: mezi tisíci dodavateli ozonových čističek vzduchu sotva najdete někoho, kdo by vám pomocí vhodné měřicí techniky mohl poskytnout důkaz, že jeho výrobky díky produkovému ozonu nezpůsobují více škody než užítu.

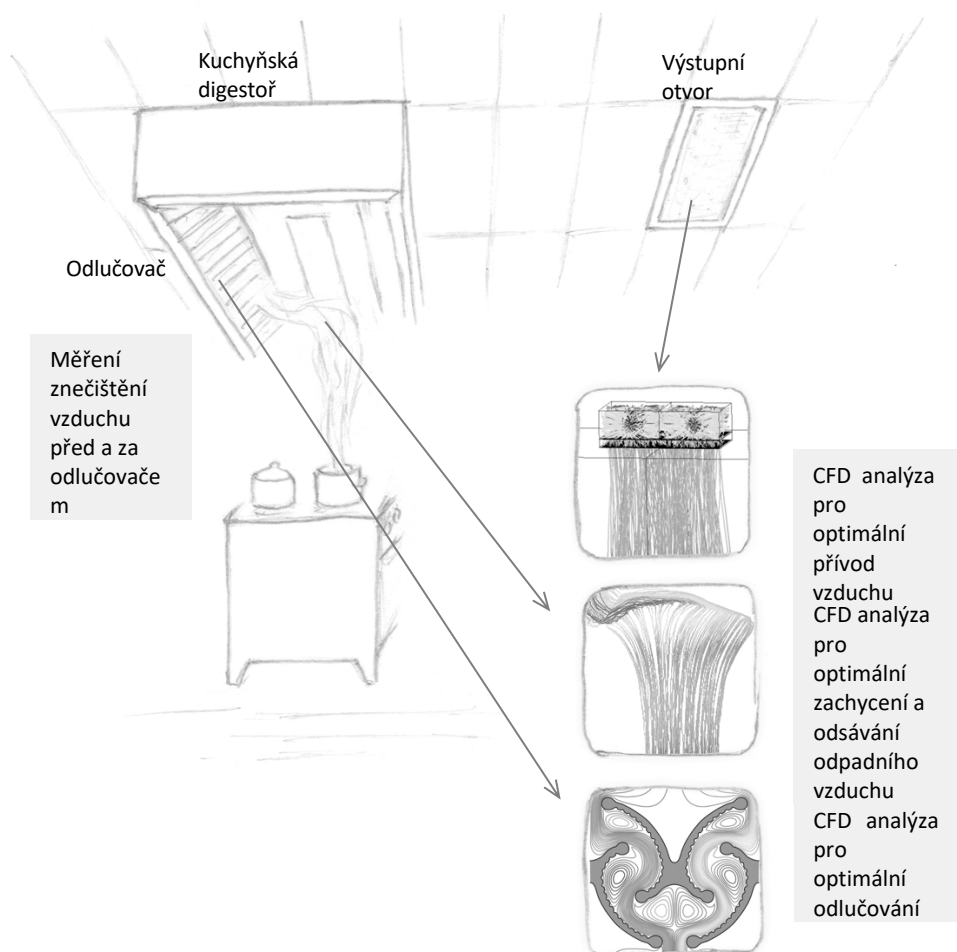
Seriózní ventilační technika je vědecky podložená

Stejně jako v předchozích kapitolách se i zde opět ukazuje, že seriózní vývoj produktů v oblasti ventilační techniky a čištění vzduchu předpokládá vědecky podložený přístup. Velkolepé sliby v atraktivně zpracovaných reklamních prospektech nás v našem oboru až příliš často mohou vést k jinému přesvědčení. Zůstaňte v tomto ohledu rozhodně ostražití a takové sliby zpochybňujte.

Závěr

Doufám, že se mi díky mým poznámkám podařilo vás pro tuto tematiku zaujmout a poskytnout vám několik zajímavých informací. Nyní se kruh uzavírá – od účinného zachycování a odsávání v kapitole 1 až po vhodnou měřicí techniku pro stanovení účinnosti ventilační techniky a čištění vzduchu v kapitole 6 jsme probrali vše.

Vědecky podložená ventilační technika



Funkčnost kuchyňské ventilační techniky je ve společnosti Rentschler REVEN prověřována a optimalizována pomocí vědecky podložených metod.

Závěrečné slovo

Právě jste si přečetli všechny kapitoly této knihy, které původně pocházejí z našeho podcastu „Nedorozumění ve ventilační technice a ochraně ovzduší“. Doufám, že jsem vám tím mohl poskytnout několik podnětů. Jeden z konkurentů na trhu nedávno kritizoval obsah podcastu. Celé to prý bylo příliš povrchní a on ode mě očekával více. Jak jsem již zmínil jinde, mým cílem bylo zpřístupnit témata týkající se ventilační techniky a ochrany ovzduší a udržet je co nejzábavnější. Nechtěl jsem psát vědeckou práci. Témata našeho odvětví větrání jsou spíše okrajová a širokou veřejnost příliš nezajímají. Proto mi záleželo na tom, abych i lidem mimo obor vysvětlil případná nedorozumění jednoduchým a srozumitelným způsobem. Doufám, že se mi to podařilo.

Na základě tohoto podcastu jsme sepsali tuto knihu. Obsahuje navíc mnoho zajímavých ilustrací, které jednotlivé informace vizuálně podtrhují.

Je mi záležet na tom, aby naše odvětví bylo atraktivní pro mladou generaci, protože ochrana ovzduší je důležitým tématem a bude jím i v budoucnu. Proto by se k této problematice mělo přistupovat s pečlivostí a smyslem pro povinnost.

Moji kolegové z obchodního oddělení budou tuto knihu v budoucnu nosit s sebou a rádi vám jeden výtisk poskytnou k objasnění různých témat, když s nimi budete projednávat nové projekty, nové procesy a nové plány. Chceme totiž, aby byly naše technologie a naše produkty srozumitelné!

Jako poděkování posluchačům a posluchačkám našeho podcastu nabízíme tuto nově vydanou knihu zdarma.

Souběžně s naším knižním projektem nyní vznikl také nový podcast. Nese název „Luftpost“.



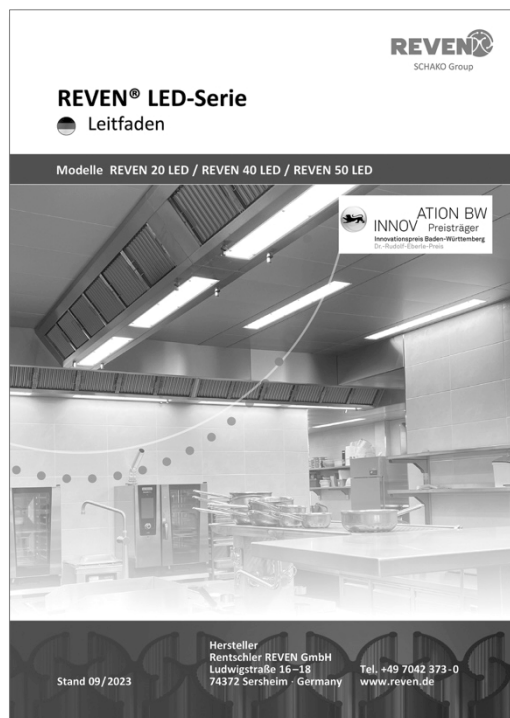
Tato nová série podcastů se zabývá zdravým vzduchem. Představuji v ní lidi a firmy, které se zabývají tématy čistoty ovzduší a ventilační techniky. V rámci toho jsou rozhovory s aktéry z nejrůznějších odvětví a probíráme technologie. Pro tento název jsem se rozhodl kvůli asociacím, které tento pojem vyvolává. Dříve se novinky a zprávy často zasílaly leteckou poštou. Ve svém podcastu „Luftpost“ bych rád zprostředkoval aktuální novinky na téma čistého vzduchu a zdravého životního prostředí.

Najdete ho na odkazu **reven.news/luftpost**, první epizody jsou již online.

Pokud sami patříte mezi aktéry v oboru větrání nebo ochrany ovzduší, rádi s vámi společně připravíme epizodu podcastu. Rád za vámi za tímto účelem přijedu. Stačí mě kontaktovat na **adresemarketing@reven.de**.

Zajímavosti od REVEN

Průvodce LED svítidly



Často se podceňuje, jak důležité je dobré osvětlení pro využití prostoru. Zejména v komerčních kuchyních má správné osvětlení velký význam. Při plánování by proto měly být zohledněny aspekty jako jas, kontrast a barevnost. Právě v tomto ohledu nabízí naše řešení pro správu osvětlení velké výhody.

V tomto průvodci LED osvětlením vysvětlujeme, které faktory jsou důležité pro dobré osvětlení a jak LED svítidla REVEN® tyto požadavky splňují.

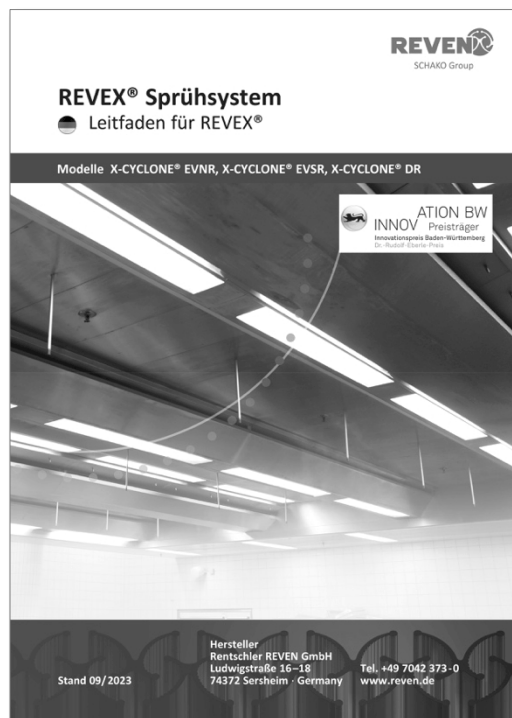
Brožura Řízení RSc



Pro zvýšení ekonomické efektivity ventilačních systémů ve velkokuchyních nabízí společnost Rentschler REVEN inteligentní automatické řízení RSc. Systém plynule přizpůsobuje množství přiváděného a odváděného vzduchu kuchařským činnostem, a to zcela v duchu inovativního standardu Průmysl 4.0.

V naší brožuře se dozvíte technické podrobnosti, které je třeba při instalaci řízení RSc zohlednit.

Průvodce systémem rozprašování REVEX®



Tématu „čištění kuchyňských ventilačních systémů“ se v minulosti často nevěnovala dostatečná pozornost.

Pravidelné, odborné a správné čištění ventilačních systémů v komerčních kuchyních zajišťuje bezchybnou funkci zařízení, omezuje riziko požáru a zabraňuje růstu mikroorganismů uvnitř zařízení. Navíc chrání zdraví kuchyňského personálu.

Nedorozumění v oblasti ventilační techniky a čistoty vzduchu

Kniha

Odezva během podcastu byla tak velká, že vznik knihy z toho vyplynul prakticky sám od sebe. Zpětná vazba, která mluví sama za sebe:

„... podcast na téma proudění vzduchu ve mně vzbudil zvědavost a chuť dozvědět se více ...“

„... rád bych vám poblahopřál k zajímavému podcastu

„Nedorozumění v oblasti ventilační techniky a čistoty ovzduší“ a poděkovat vám za informace ...“

„... moc děkuji za opravdu zajímavý podcast. Těšil bych se na jeho pokračování. Již přes 20 let pracuji jako projektový manažer v oblasti ventilační techniky a odnesl jsem si z něj mnoho užitečných poznatků pro praxi i další projekty. Rád bych s vámi postavil další kuchyňský systém ...“

„... Chtěl bych vám pogratulovat k tomuto podcastu. Téma je velmi srozumitelné i pro lidi jako já, kteří se v této problematice tak podrobně nevyznají ...“

„... jako pozorný posluchač vašeho podcastu bych rád využil této příležitosti a objednal si odbornou knihu ohlášenou na rok 2023. Těším se na další díly věnované tématu vzduchu – naší nejcennější potravíně ...“

Autor

Dipl. Ing. Sven Rentschler je jednatelem společnosti Rentschler Reven GmbH, středně velké firmy zabývající se výrobou zařízení na čištění vzduchu. Jako podnikatel si stanovil za cíl zajistit celosvětově lepší povědomí o čištění vzduchu v průmyslu a obchodě. Výsledkem jeho úsilí jsou dva mezinárodní patenty a cena za inovace udělovaná spolkovou zemí Bádensko-Württembersko. Kromě toho je Sven Rentschler blogerem a přednášejícím na téma ochrany ovzduší.

Cílová skupina

Každý, kdo se zajímá o to, co je třeba zohlednit při optimálním větrání a čištění vzduchu.

Začátečníci, ti, kteří si chtějí osvěžit znalosti, i profesionálové z oboru klimatizace a větrání, jakož i lidé přicházející z příbuzných oborů, zejména projektanti větrání ve strojírenství a potravinářském průmyslu, realizační firmy, odborníci, provozovatelé a projektanti velkokuchyní

• VĚTRÁNÍ • KLIMA • CHLAD

První vydání 2023

cci-dialog.de

cci Buch je značka společnosti cci Dialog GmbH K
dispozici také jako e-kniha

ISBN 978-3-922420-74-3



9 783922 420743