

Cartea care însoțește
podcastul, cu numeroase
ilustrații



Sven Rentschler

Neînțelegeri în domeniul tehnicii de ventilație și al purificării aerului



CONSULTANȚĂ + PROIECTARE

© cci Dialog GmbH, Karlsruhe

Toate drepturile rezervate.

ISBN: 978-3-922420-74-3

Această carte, inclusiv întregul său conținut, este protejată de drepturile de autor. Nu poate fi reprodusă nici integral, nici parțial, sub nicio formă și prin niciun mijloc, fie electronic, fie mecanic (prin fotocopiere, înregistrare sau în orice alt mod, folosind sisteme existente sau viitoare), fără acordul prealabil scris al editurii.

Editura și autorul nu își asumă nicio răspundere pentru actualitatea, corectitudinea, exhaustivitatea și calitatea informațiilor furnizate. Nu se pot exclude în totalitate erorile tipografice și informațiile eronate.

Ediția I, 2023

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

Fotografii, surse ale imaginilor: Rentschler REVEN GmbH

Machetare, copertă, desene, ilustrații: Gabriele Wiedemann, digital-kunst.com Revizuire: Eva

Schwarz, technische-uebersetzungen-eva-schwarz.de

Tipografie: Esser bookSolutions GmbH, Göttingen

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

Programul complet al titlurilor proprii și o selecție exclusivă de cărți de specialitate le găsiți pe cci-dialog.de.

cci Buch este o marcă a cci Dialog GmbH.

Păreri despre podcast

Reacțiile pe parcursul podcastului au fost atât de numeroase, încât ideea de a transforma acesta într-o carte a venit practic de la sine. Comentariile vorbesc de la sine:



„... podcastul despre curenții de aer mi-a stârnit curiozitatea să aflu mai multe ...”

„... aș dori să vă felicit pentru interesantul podcast «Neînțelegeri în tehnica de ventilație și purificarea aerului» și să vă mulțumesc pentru informații...”

„... mulțumesc mult pentru podcastul cu adevărat ar exista o continuare. Sunt șef de proiect în domeniul tehnicii de ventilație de peste 20 de ani și am putut învăța multe pentru practică și pentru proiecte viitoare. M-aș bucura dacă aș putea vă pot construi împreună următoarea instalație de bucătărie...”

„... Aș dori să vă felicit pentru podcast. Tema este foarte ușor de înțeles chiar și pentru persoane ca mine, care nu sunt atât de familiarizate cu subiectul ...”

„... În calitate de ascultător fidel al podcastului dumneavoastră, aș dori să profit de această ocazie pentru a comanda cartea de specialitate anunțată pentru 2023. Sper să urmeze și alte episoade pe tema aerului – cel mai prețios aliment al nostru ...”

Mulțumiri

Aș dori să le adresez mulțumiri speciale Gabrielei Wiedemann și Evei Schwarz. Colaborez cu succes cu aceste două prestatoare de servicii de mulți ani. Cu peste un deceniu în urmă, în cadrul acestei colaborări, a luat naștere un catalog de produse pentru compania noastră, REVEN GmbH, care aborda aceleași teme ca și această carte. De asemenea, am realizat în cadrul acestei echipe și alte proiecte, precum implementarea cu succes a site-ului companiei noastre. Experiențele pe care am avut ocazia să le acumulăm în cadrul acestor proiecte au contribuit în mod decisiv la realizarea acestei cărți.

Ilustrațiile doamnei Wiedemann și corecturile de text ale doamnei Schwarz se bazează pe experiența comună de lungă durată și constituie fundamentul unei înțelegeri fără precedent a temei abordate. Colaborarea pentru această carte a fost plăcută și fără complicații și a dus la un rezultat pe care nu l-aș fi putut realiza singur la acest nivel de calitate.

De asemenea, adresez mulțumiri speciale asociaților noștri din cadrul SchAKO Group, care au susținut încă de la început proiectul de a scrie o carte și au recunoscut astfel șansa de a sublinia sloganul grupului nostru: „Pure competence in air.”

De asemenea, le mulțumesc colegilor mei Holger Reul, Sascha Kess și Vitali Lai pentru toate discuțiile stimulante pe tema tehnicii de ventilație și a purificării aerului din ultimii ani, care mi-au oferit o sursă importantă de inspirație pentru această carte.

Mi-ar face plăcere să putem discuta și aprofunda în continuare temele și ideile din această carte. Mă puteți contacta pe LinkedIn. Aștept cu nerăbdare să schimbăm idei cu dumneavoastră.

Cuvânt înainte

Odată cu debutul pandemiei în 2020, aerisirea corectă a devenit una dintre temele principale în Germania. Peste tot în țară au avut loc discuții despre aerul sănătos din spațiile interioare. S-a dezbătut cu pasiune modul în care trebuie aerisite corect sălile de clasă. Adesea s-a constatat cu uimire că foarte multe spații de birouri nu pot fi alimentate cu aer proaspăt prin intermediul unui sistem de ventilație din clădire. În rândul producătorilor de purificatoare de aer compacte s-a instalat brusc o atmosferă de goană după aur. În toată țara s-au purtat discuții controversate despre modul în care pot fi măsurate și evaluate poluările aerului din spațiile interioare. Au fost lansate chiar și campanii care promovau aerul curat ca fiind cel mai important aliment.

De unde provine acest angajament atât de mare, apărut atât de brusc și cu atâta vehemență? Multe dintre aceste argumente și întrebări m-au însoțit de-a lungul întregii mele cariere profesionale. În anul 1995 m-am alăturat companiei noastre, REVEN GMBH.

REVEN este acronimul pentru REntschler VENTilation. Ventilația este exact procesul cu care REVEN GMBH se ocupă de generații întregi și cu care mă ocup și eu de zeci de ani, mai întâi în calitate de director tehnic și acum în calitate de director general. Purificatoarele de aer și produsele de ventilație ale REVEN GMBH sunt utilizate pentru a asigura aer curat în spațiile cu destinație comercială. Este vorba, de exemplu, de hale de producție din industria alimentară, instalații din industria de construcții de mașini, precum și bucătării mari și cantine. Toate aceste spații de producție au un lucru în comun: aerul din încăperi sau din hale este adesea foarte poluat și contaminat. Măsurarea și analizarea gradului de poluare în astfel de zone, precum și filtrarea și purificarea aerului – acestea sunt sarcinile cu care ne ocupăm la REVEN GMBH de zeci de ani.

De la începutul crizei provocate de coronavirus în anul 2020, aceste sarcini legate de purificarea aerului nu au mai fost brusc relevante doar pentru sectorul industrial, ci au devenit o temă de interes în întreaga

Germania. În cadrul discuțiilor, unele dintre ele purtate cu mare pasiune, mi-a sărit în ochi faptul că cerințele din sectorul comercial și din cel privat se asemănau din ce în ce mai mult. Cu toate acestea, din cauza creșterii bruște și rapide a cererii, unii producători nu au mai fost atât de riguroși în ceea ce privește specificațiile privind performanța purificatoarelor de aer pentru încăperi. S-au afirmat multe lucruri și s-au făcut și mai multe promisiuni. Efectul de ventilație, performanța filtrării și eficiența multor soluții sunt greu de înțeles – mai ales pentru nespecialiști – și au dus la neînțelegeri în cadrul dezbaterii. Aceste neînțelegeri, de exemplu în ceea ce privește aerul curat și purificarea adecvată a aerului din sălile de clasă, sunt similare cu neînțelegerile care s-au cristalizat de-a lungul multor decenii în industrie, transformându-se în jumătăți de adevăr.

Această carte își propune să ofere o imagine de ansamblu asupra neînțelegerilor și jumătăților de adevăruri legate de tema ventilației și asupra originii acestor neînțelegeri, atât în domeniul privat, cât și în cel industrial.

Nu voi aborda fiecare subiect într-o manieră prea științifică, ci mai degrabă pe baza experiențelor pe care le-am acumulat începând din 1995 în cadrul activității mele profesionale și al practicii la REVEN GmbH. Încă din timpul studiilor de inginerie mecanică la Universitatea din Stuttgart am dobândit o perspectivă asupra sarcinilor importante ale unui management de succes al tehnologiei și inovării. Astfel, am obținut cunoștințe valoroase cu privire la dezvoltarea inovatoare a produselor și la schimbul de cunoștințe între cercetare și practică.

Prin intermediul acestei cărți, doresc să susțin în continuare acest schimb de cunoștințe și să îl aprofundez în domeniul tehnicii de ventilație și al purificării aerului, pentru a elimina astfel unele neînțelegeri.

„În mediul nostru poluat, aerul devine încet-încet vizibil.”

(Norman Kingsley Mailer (1923–2007), scriitor american)

Cuprins

Mulțumiri	3
Cuvânt înainte.....	4
1. Cum se poate aspira ceva?	9
1.1. Neînțelegeri legate de măsurarea poluanților din aer	12
1.2. Suflarea poate fi de ajutor la detectarea și aspirarea!.....	22
2. Cum se poate filtra ceva?	27
2.1. Neînțelegerea privind diferența dintre filtrare și separare	29
2.2. Uraganele pot fi de ajutor în purificarea aerului!.....	35
3. Cum pot fi eliminate vaporii și mirosurile?	47
3.1. Neînțelegerea privind diferența dintre vapori și aerosoli	50
3.2. Aparatele de măsurare FID pot fi de ajutor în analiza poluării aerului!	57
4. Cum pot fi neutralizate virusurile și mirosurile?	65
4.1. Neînțelegerea legată de radiația UV-C	68
4.2. Poate radiația UV-C să elimine aerosolii?	77
5. Cum pot fi vizualizate curenții de aer?	87

5.1. Neînțelegerea generată de imaginile colorate privind curenții de aer	90
5.2. Simulările CFD fac curenții de aer vizibili!.....	95
 6. Cum se pot măsura poluanții atmosferici?	105
6.1. Neînțelegerea privind calitatea aerului din spațiile interioare.	114
6.2. Măsurătorile de particule fac vizibilă poluarea aerului!	126
 Cuvânt de încheiere	132

1. Cum poate fi aspirat ceva ?



Cum se poate aspira ceva cu ușurință? În fond, o întrebare simplă, la care orice coleg sau colegă din domeniul tehnicii de ventilație ar avea imediat un răspuns! Dar oare aspirarea eficientă este într-adevăr atât de simplă și de banală pe cât s-ar putea crede la prima vedere?

Exemplu practic: aspiratorul

Iată un exemplu simplu, cu care suntem cu toții familiarizați: aspirarea – fie că este vorba de mașina noastră iubită sau de sufrageria de acasă. Când aspirăm, vrem să eliminăm murdăria, cum ar fi firimiturile de pâine de pe covor. Cu cât apropiem mai mult duza aspiratorului de firimiturile de pe covor, cu atât acestea sunt aspirate mai ușor și mai repede. Obținem cel mai bun rezultat dacă ținem duza aspiratorului direct deasupra murdăriei. Înainte să ne dăm seama, firimiturile au dispărut în aspirator.

Acesta este răspunsul la întrebarea cum se poate aspira ceva bine! Trebuie să acoperim zona în proporție de sută la sută. Abia atunci poate fi aspirată complet. În exemplul nostru, a trebuit să ținem duza aspiratorului direct deasupra firimiturilor de pâine de pe covor pentru a le aspira bine și complet.

Poziția corectă de aspirare

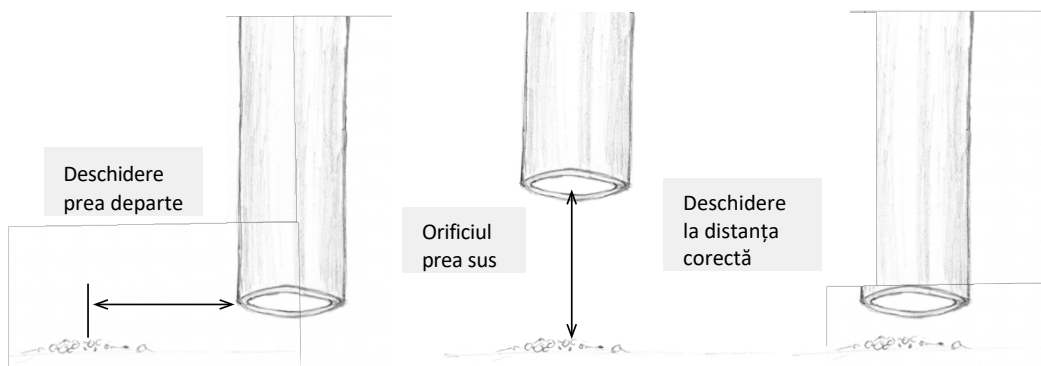


Figura 1

Acest principiu de bază trebuie aplicat în tehnica de ventilație oriunde este necesară aspirarea completă a aerului uzat și poluat – în sălile de clasă, unde trebuie eliminat aerul contaminat cu viruși, în halele de sudură, unde trebuie captat fumul de sudură, în bucătării, unde trebuie aspirate vaporii de gătit, și în industria prelucrării mecanice, unde trebuie captate substanțele de răcire și lubrifianții vaporizați la mașinile-unelte moderne. În toate aceste exemple, vaporii, gazele, aerul contaminat cu viruși și aerosolii trebuie captate și aspirate sub diferite forme.

În acest context, trebuie acordată o atenție deosebită ordinii de acțiune:

Mai întâi captarea, apoi aspirarea!

1.1. Neînțelegeri legate de captarea contaminanților din aer

Așa cum am învățat din exemplul nostru de la început, firimiturile de pâine de pe covor pot fi aspirate rapid și ușor cu aspiratorul numai dacă ținem duza direct deasupra firimiturilor! Același lucru este valabil și pentru sistemele de ventilație din bucătării. Este important să se respecte distanța corectă în timpul aspirării. Nu contează dacă vorbim despre un sistem mare de ventilație dintr-o cantină de fabrică sau dacă ne uităm la bucătăria noastră privată de acasă. Chiar și hota noastră de bucătărie de design de acasă respectă același principiu descris mai jos în ceea ce privește captarea și aspirarea vaporilor din bucătărie.

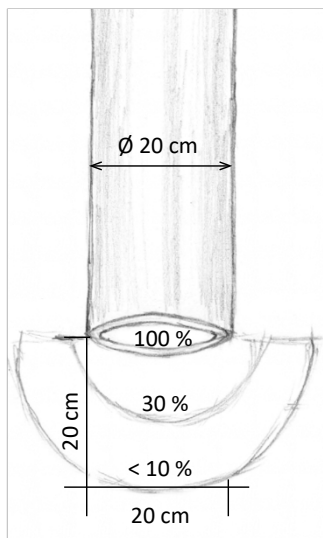
Neînțelegere

Raportul dintre puterea de aspirare și distanța conductei de aspirare

Puterea de aspirare direct la orificiul unui dispozitiv de aspirare este de o sută la sută. Acest lucru este valabil și pentru duza aspiratorului nostru! Și în acest caz, puterea maximă de aspirare este atinsă direct la orificiul duzei. Cu cât ne îndepărtăm mai mult de orificiul duzei, cu atât puterea de aspirare scade.

Ceea ce este foarte des subestimat este măsura în care scade puterea de aspirare. În cazul unui tub de aspirare cu un diametru de douăzeci de centimetri, la o distanță de douăzeci de centimetri de orificiu se obține doar o putere de aspirare de 10 % din puterea inițială.

Puterea de aspirare în raport cu distanța



100 % putere de aspirare direct la intrarea în conductă

Puterea de aspirare scade puternic odată cu creșterea distanței față de intrarea conductei de aspirare.

Puterea de aspirație este de numai aproximativ 10 % atunci când distanța conductei de aspirație corespunde diametrului conductei (aici 20 cm).

Figura 2

Prin urmare, dacă distanța dintre o conductă de aspirație și sursa de impurități este egală cu diametrul conductei, puterea de aspirație este de doar aproximativ 10 %.

Această regulă se aplică oricărui tip de dispozitiv de aspirare, indiferent dacă este vorba de aspiratorul de praf sau de hota de bucătărie de acasă, de sistemul de ventilație dintr-un atelier comercial de sudură sau de tavanul de ventilație de mari dimensiuni din cantina fabricii. Dacă distanța dintre dispozitivul de aspirare și locul în care trebuie captate substanțele nocive eliberate este prea mare, puterea de aspirare este egală cu zero. În marea majoritate a cazurilor, acest lucru se întâmplă deja la distanțe cuprinse între treizeci și cincizeci de centimetri!

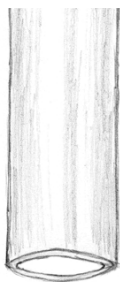
Neînțelegere

Eficiență sporită prin plăci cu duze cu flux optimizat

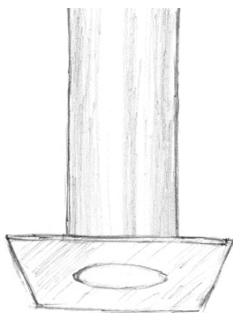
Și în ceea ce privește eficiența apar adesea neînțelegeri. În multe cazuri, predomină convingerea că așa-numitele plăci de duze cu flux optimizat ar contribui la o utilizare mai eficientă a forței de aspirație. În acest caz, se montează o placă suplimentară în jurul conductei de aspirație. Tubul este poziționat central într-o deschizătură din placă, iar trecerea de la placă la tubul de aspirație este modelată sub forma unei duze de admisie cu o rază de curbură. Această duză de admisie are rolul de a optimiza fluxul de aer în zona de aspirație, asigurând astfel o aspirare mai eficientă. Cu toate acestea, dacă se compară o conductă de aspirație cu placă de duze optimizată din punct de vedere al curgerii cu o conductă de aspirație convențională cu placă fără duză de admisie, se constată doar avantaje minore.

Plăcile cu duze

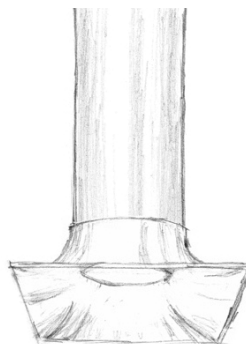
Plăcile cu duze sunt utile pentru a „îndruma” fluxul de aer, dar au un efect nesemnificativ asupra puterii de aspirare.



Tub de
aspirație fără
placă cu duze



Tub de aspirație cu
placă flanșată



Tub de
aspirație cu
placă cu duze

Figura 3

Experiment – Stingerea flăcării unei lumânări prin aspirație

Pentru a ilustra acest fenomen, vom lua ca exemplu o lumânare. Ați încercat vreodată să stingeți o lumânare prin aspirarea aerului? Nu pot decât să vă avertizez: mai bine nu încercați! În cadrul prelegerilor pe această temă, realizez regulat acest experiment în fața publicului și, de fiecare dată, aproape că îmi ard buzele, deoarece trebuie să apropii foarte mult punctul de aspirație, adică gura mea, de lumânare, pentru a obține măcar un efect asupra flăcării. Cu toate acestea, stingerea flăcării prin aspirație nu funcționează de cele mai multe ori!

Pe baza acestui exemplu simplu, devine clar cât de limitat este efectul de aspirație și cât de importantă este proximitatea față de punctul de aspirație atunci când vrem să captăm și să aspirăm ceva.

Neînțelegere

Distanța față de orificiul de aspirație al purificatorului de aer nu este atât de importantă

Din cauza acestei concepții eronate, se comit adesea greșeli în practică: în cazul purificatoarelor de aer din școli, al aparatelor de ventilație de la instalațiile de sudură, al hotei de bucătărie deasupra aparatelor de gătit și al separatoarelor de aerosoli de la mașinile-unelte, orificiile de aspirație sunt adesea mult prea îndepărtate de locul de emisie.

Cu aspiratorul putem rezolva rapid această problemă, îndreptând duza de aspirare către murdărie. Din păcate, în cazul hotei de bucătărie instalate fix, acest lucru nu este posibil. Aici, vaporii de gătit trebuie să ajungă în zona de aspirare a hotei; în caz contrar, vaporii de bucătărie pur și simplu nu sunt captați și, prin urmare, nu pot fi aspirați.

Simularea CFD

Captarea și aspirarea fluxurilor de aer și a substanțelor nocive conținute pot fi simulate, vizualizate și analizate în detaliu cu ajutorul unor soluții software adecvate. În acest scop se utilizează simularea numerică a fluxurilor, denumită și simulare CFD. CFD este o abreviere pentru Computational Fluid Dynamics. Cu ajutorul acestei metode de simulare, se pot vizualiza cele mai diverse fluxuri de aer și se poate evalua eficiența sistemului de aspirare.

Experiența noastră internă

În cadrul companiei noastre am analizat, printre altele, eficiența captării și aspirării gazelor de gătit de către hote de bucătărie convenționale. Primele simulări numerice ale fluxurilor au fost efectuate la noi în companie încă din anul 199d. Analiza simulărilor, care pe atunci erau încă destul de simple, și calcularea rezultatelor durau adesea câteva zile.

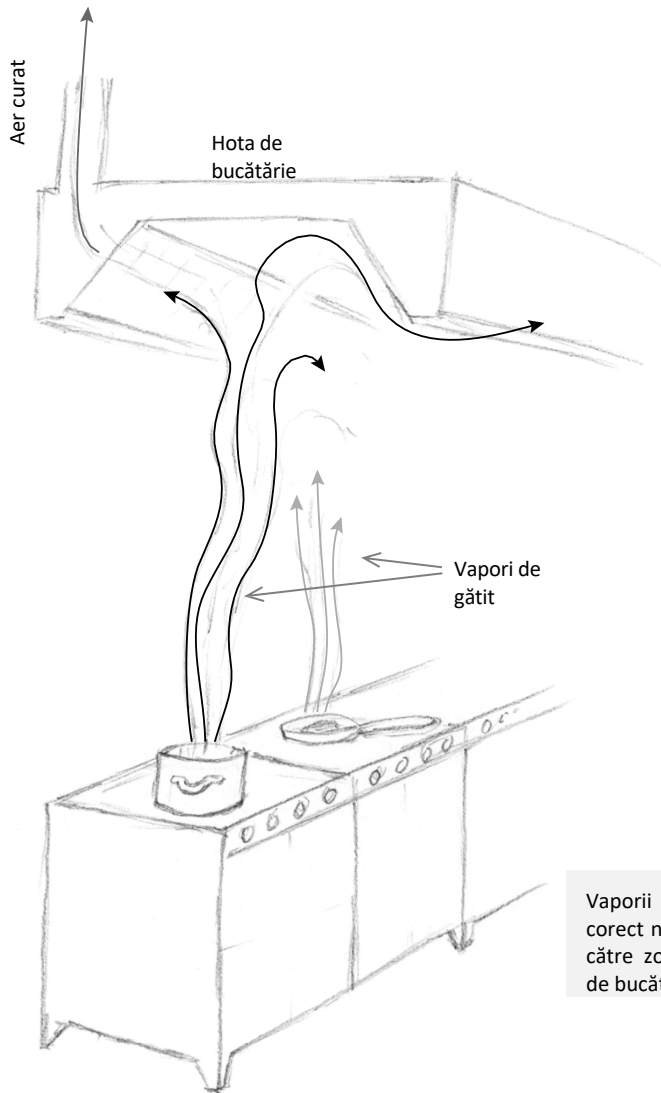
De atunci, această tehnologie s-a dezvoltat rapid, iar în prezent rezultatele sunt disponibile într-o fracțiune din timpul necesar anterior. Acestea sunt astăzi mult mai precise și mai relevante, chiar și în cazul componentelor foarte complexe, cum ar fi ventilatoarele.

Datorită acestei evoluții, se pot analiza și vizualiza acum nu doar fluxurile de aer pentru componente individuale, ci și pentru încăperi întregi!

Importanța pentru ventilația din bucătărie

Această analiză este importantă mai ales pentru sistemele de aspirare aflate la mare distanță de sursa de emisii, cum ar fi, de exemplu, o hotă de bucătărie instalată la o distanță mare de suprafața de gătit. Hota de bucătărie poate capta doar vaporii de gătit care ajung direct în zona sa de captare. Ce înseamnă asta concret? Vaporii din oale trebuie să se îndrepte, pe măsură ce se ridică, direct către zona de aspirare și filtrare a hotei de bucătărie.

Ventilația bucătăriei



Vapori de gătit sunt aspirați corect numai dacă se îndreaptă către zona de captură a hotei de bucătărie.

Figura 4

Importanța purificării aerului în sălile de clasă

Pentru ca aerul dintr-o sală de clasă să fie purificat continuu de viruși în timpul orelor, acesta trebuie să curgă nestingherit către purificatoarele de aer amplasate în încăpere, astfel încât să poată fi captat și purificat acolo. Adesea, este suficientă o fereastră întredeschisă pentru a devia fluxul de aer în așa fel încât acesta să nu mai fie captat și purificat în mod adecvat.

O admisie de aer proaspăt prost concepută poate avea un efect la fel de nefavorabil asupra aspirării ca o fereastră întredeschisă prin care suflă vântul. Cu ajutorul sistemelor moderne CFD, aceste interacțiuni pot fi analizate, identificate și prevenite. Numai astfel se poate obține cu adevărat o captare completă.

Studiile CFD efectuate pe propriile noastre purificatoare de aer și hote de bucătărie au confirmat, de asemenea, legea explicată anterior: cu cât punctele de aspirație ale hotelor de bucătărie sunt mai îndepărtate de oale, cu atât este mai puțin probabil ca vaporii de gătit să poată fi captați și aspirați în totalitate. Un fenomen similar a fost constatat și în cazul purificatoarelor de aer din sălile de clasă: cu cât acestea erau amplasate mai departe de zona de emisie a virusurilor, cu atât era mai puțin probabilă captarea și aspirarea aerului contaminat cu viruși.

Ventilația în școală

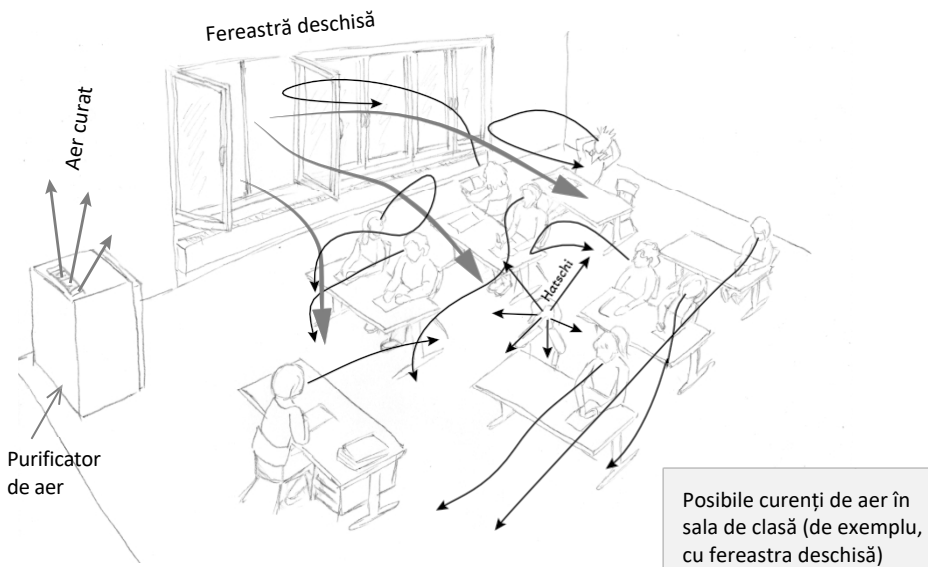
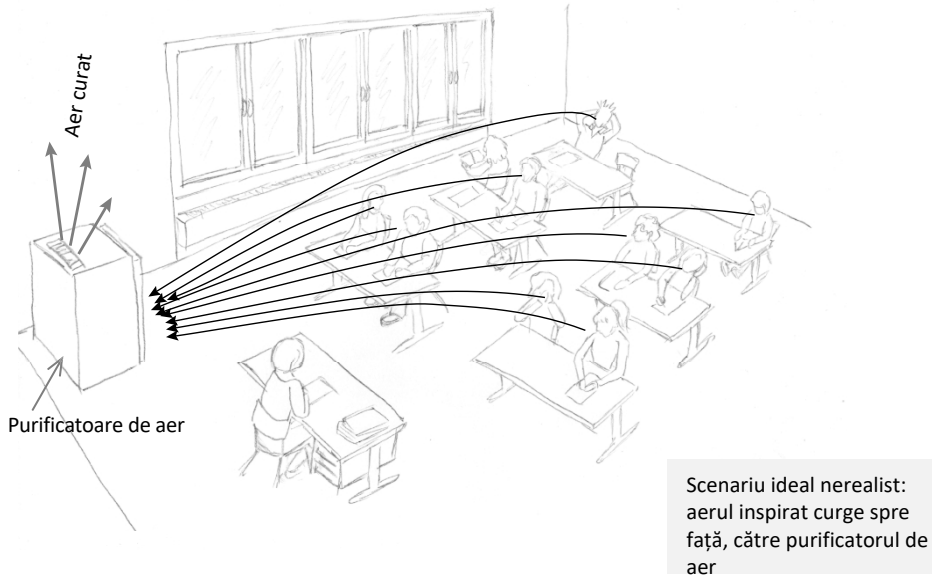


Figura 5

Importanța pentru sistemele de aspirare în industria prelucrătoare

Exact această observație am făcut-o și în cazul simulării condițiilor complexe de curgere a aerului în sistemele de aspirare de la mașinile-unelte moderne. Și în acest caz, aspirarea aerului contaminat cu aerosoli de lichid de răcire și lubrifianți este foarte adesea extrem de ineficientă, deoarece punctul de aspirare al purificatoarelor de aer este situat mult prea departe de locul propriu-zis de prelucrare a piesei, unde se formează aerosolii.

Purificatoare de aer industriale

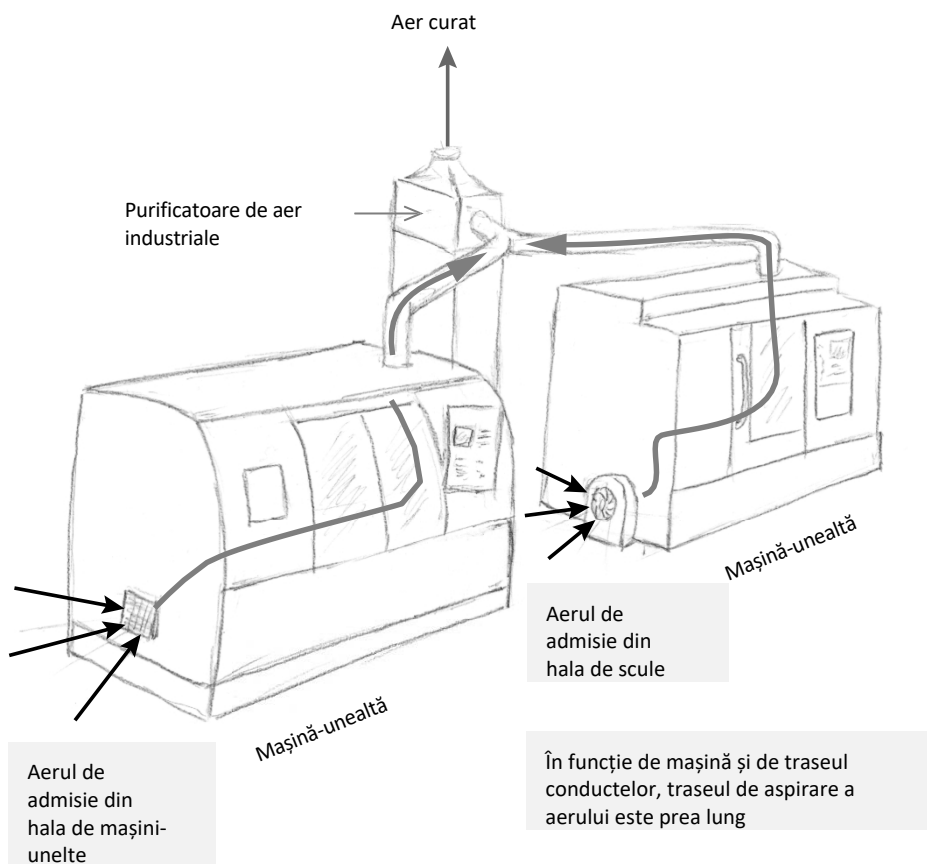


Figura 6

Neînțelegere

La un moment dat, substanțele nocive ajung la punctul de aspirare.

În domeniul tehnicii de ventilație și al purificării aerului ne confruntăm mereu cu presupunerea eronată că aerul contaminat cu substanțe nocive, viruși sau aerosoli ar ajunge, mai devreme sau mai târziu, în zona în care poate fi captat și aspirat. În multe cazuri, însă, exact acest lucru nu se întâmplă. Aerosolii și alte substanțe nocive care nu sunt captate provoacă apoi o poluare semnificativă a aerului din mediul înconjurător.

1.2. „Suflarea” poate fi de ajutor la captare și la aspirare !

Dar ce se poate face dacă nu există posibilitatea de a apropia zona de aspirare de sursa de emisie a substanțelor poluante? În acest caz, se poate recurge la aceeași metodă ca și pentru stingerea flăcării unei lumânări:

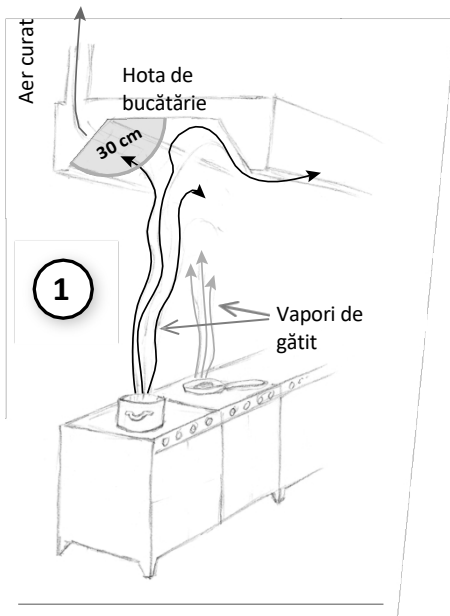
Suflați în loc să aspirați!

Aplicat la tehnica de ventilație, acest lucru înseamnă că aerul care trebuie captat, împreună cu virusurile, aerosolii și alte substanțe nocive conținute de acesta, trebuie dirijat cât mai repede posibil, cu ajutorul suflării, către locul în care forța de aspirație a purificatoarelor de aer, a hotei de bucătărie sau a aparatelor de ventilație este cea mai mare – adică direct în zona orificiilor lor de aspirație.

Flux de suflare pentru bucătăriile din sectorul gastronomic

Pentru a realiza acest lucru, REVEN GmbH a dezvoltat hote de bucătărie moderne cu un sistem de inducție integrat. Un curent de inducție asigură în mod fiabil că vaporii de gătit care se ridică de la aparatele de gătit curg direct și foarte rapid în zona de filtrare și aspirare, unde pot fi captați și aspirați.

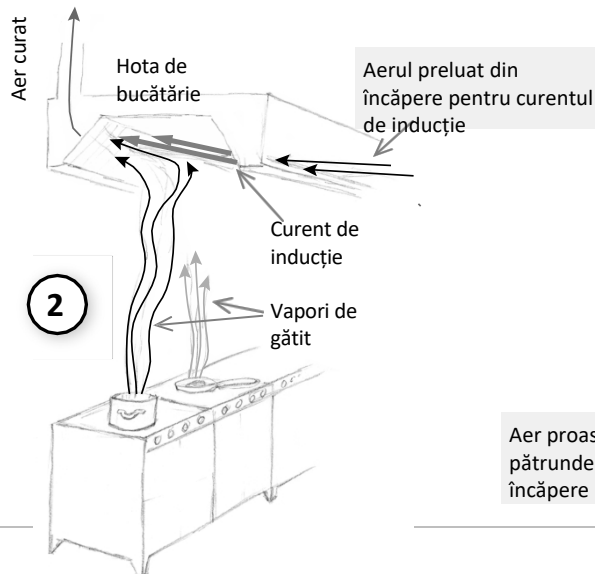
Ventilație bucatărie



1. Vaporii de gătit pot fi aspirați (captati) doar într-un perimetru de 30 cm în fața separatorului. În afara acestei zone, vaporii de gătit pot ajunge în aerul din încăpere.

2. Un flux de inducție suflă vaporii de gătit în direcția separatorului. În acest fel, **toți** vaporii de gătit sunt captați.

3. Aerul de admisie, la temperatura corespunzătoare, este introdus fără perturbări și contribuie la captarea vaporilor de gătit.



Orificiu de ieșire a sursei de aer proaspăt

3

Aer proaspăt, care pătrunde ușor în încăpere

Figura 7

Aer proaspăt suplimentar

Captarea prin hote de bucătărie moderne de acest tip poate fi, de asemenea, susținută prin introducerea optimizată a aerului proaspăt.

În acest proces, introducerea aerului proaspăt în încăpere se realizează fără impulsuri, cu ajutorul unui flux de aer de deplasare. Astfel, ne asigurăm că viteza aerului proaspăt este menținută la un nivel foarte scăzut în timpul introducerii și că alte fluxuri de aer din încăpere nu sunt perturbate. Și acest scenariu poate fi analizat și vizualizat cu ajutorul sistemelor CFD.

Flux de suflare pentru mașini-unelte

Același principiu poate fi aplicat și în cazul mașinilor-unelte. Aici se generează un flux de aer în cabina mașinii, care curge în direcția purificatorului de aer și asigură captarea și aspirarea eficientă a aerosolilor de răcire și lubrifiere. Optimizarea aspirării în cabinele mașinilor începe adesea cu o întrebare simplă: Dacă aspirăm o mie de metri cubi de aer pe oră din partea superioară a unei mașini-unelte, de unde poate pătrunde aerul în cabină? Dacă nu există nicio modalitate de a asigura aflusul de aer, în cabină se va crea o depresiune foarte mare, dar nu se va forma un flux de aer direcționat către zona de captare a purificatorului de aer.

Exemplu practic: depresiunea

Astfel, după instalarea purificatoarelor de aer la mașini de șlefuit foarte bine izolate, a apărut de câteva ori problema că ușa de acces a mașinii-unealtă nu mai putea fi deschisă, deoarece subpresiunea din cabină era mult prea mare!

2. Cum se poate filtra ceva?



Cum se poate filtra ceva? În esență, este o întrebare la fel de simplă ca cea referitoare la aspirarea eficientă explicată anterior. Probabil vă dați seama că nici aici răspunsul nu este chiar atât de simplu.

Eficacitatea multor procese din domeniul tehnicii de ventilație și al purificării aerului se bazează pe o captare și o aspirare eficiente, inclusiv în ceea ce privește eliminarea substanțelor nocive din aer. De exemplu, dacă într-o sală de clasă aerul contaminat cu viruși nu este captat și aspirat în totalitate, acesta nu poate fi purificat în mod fiabil de viruși. În principiu, acest lucru este valabil și pentru un atelier mare de sudură dintr-o întreprindere de construcții de mașini. Fumul de sudură eliberat conține substanțe nocive și trebuie captat și aspirat în totalitate. Numai astfel aerul din încăpere poate fi eliberat efectiv de toate contaminările.

O purificare eficientă și completă a aerului cuprinde, așadar, trei procese foarte importante:

Captarea

,

aspirarea,

purificare

a

Al treilea pas – purificarea aerului – este tema pe care o vom aborda aici. Și în acest caz există câteva neînțelegeri pe care aș dori să le clarific. Să începem cu întrebarea:

„Cum poate fi eliminată poluarea din aer?”

Substanțele nocive trebuie filtrate din aer, este logic! Acesta este răspunsul evident. Cu toate acestea, în sectorul purificării aerului se impun din ce în ce mai mult separatoarele. Cel mai cunoscut exemplu în acest sens îl reprezintă aspiratoarele ciclonice ale companiei Dyson, activă la nivel mondial, care funcționează fără filtre.

Din punct de vedere al principiului de funcționare, această tehnologie acționează ca un mini-vârtej. Aerul este pus în rotație și se formează vârtejuri de aer care, datorită vitezei lor mari, aruncă particulele din aer. Acest procedeu este potrivit și pentru separarea substanțelor poluante transportate de aer. Cu toate acestea, apar adesea neînțelegeri, deoarece separarea este adesea confundată cu filtrarea.

2.1. Neînțelegerea privind diferența dintre filtrare și separare

Fibră textilă nețesută

Putem explica principiul filtrării folosind exemplul aspiratorului. Pentru curățarea aerului captat și aspirat de aspirator se utilizează pungi de aspirator. Acestea sunt adesea realizate din material textil nețesut. Aerul poate trece prin acest material cu ochiuri fine, însă particulele de praf sunt reținute și astfel separate de fluxul de aer.

Filtre pentru particule în suspensie din fibră de sticlă

Astfel funcționează, în esență, orice tip de filtrare în tehnica de ventilație – inclusiv în cazul filtrelor pentru particule în suspensie de foarte înaltă calitate. Totuși, aici se utilizează alte materiale filtrante. În locul materialului nețesut, pentru aceste filtre se folosesc straturi din fibră de sticlă. Aceste straturi sunt, de asemenea, permeabile la aer, însă țesătura are ochiuri mult mai fine decât cea a sacilor de aspirator. Fibrele din filtrele pentru particule în suspensie au un diametru de aproximativ 1 până la 10 micrometri, adică de la 0,001 la 0,01 milimetri. Astfel, ele pot filtra din fluxul de aer particule mult mai mici decât vâla textilă.

Filtre din tricot metalic

Acest principiu de filtrare se regăsește și în multe hote de bucătărie disponibile în comerț pentru uz casnic. În aceste hote de bucătărie se utilizează adesea filtre metalice. Acestea sunt alcătuite, de regulă, dintr-un tricot din aluminiu sau oțel inoxidabil, funcționând pe același principiu ca vâla textilă sau covorașul din fibră de sticlă, doar că au o structură mult mai grosieră.

Filtrul metalic relativ grosier este utilizat aici deoarece este mult mai rezistent. Fie că este vorba de bucătăria casnică sau de cea comercială, hote de bucătărie au rolul de a separa aerosolii lichizi din fluxul de aer. Aici nu trebuie filtrate praful uscat, așa cum se întâmplă în cazul

aspirator, ci particule lichide, precum picăturile de apă și ulei, din aer. Aceasta este o diferență semnificativă și foarte importantă, căreia adesea i se acordă prea puțină atenție.

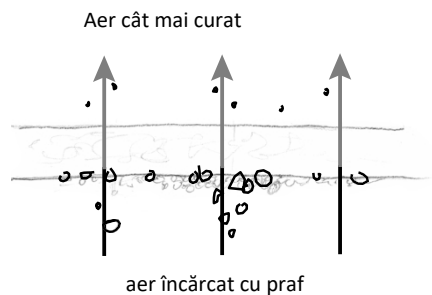
Fiecare tip de filtru colectează și stochează ceea ce este separat din fluxul de aer. Cantitatea de substanțe filtrate din filtru crește, prin urmare, în mod constant. În cazul sacului de aspirator, praful uscat este colectat și stocat până când acesta este complet umplut cu praf și trebuie înlocuit.

În cazul în care materialul filtrat din fluxul de aer este reprezentat de picături de lichid, colectarea acestor substanțe se dovedește adesea mult mai complexă.

Filtrele din plasă metalică rețin picăturile mici filtrate din diverse lichide direct în mediul filtrant. Această acumulare de lichide diverse poate duce la probleme grave!

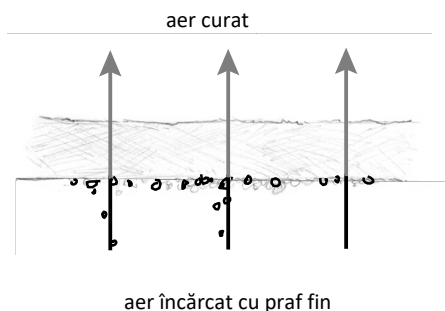
Adesea, capacitatea de stocare a filtrelor din plasă metalică este foarte redusă. Aceasta înseamnă că aceste filtre se pot înfunda chiar și la cantități mici de lichid stocat. De aceea, ele sunt realizate, de regulă, cu ochiuri destul de mari. Astfel, ele nu se mai înfundă, dar odată cu aerul care trece prin ele, multe particule mai mici trec de asemenea prin filtru și nu sunt separate de fluxul de aer.

Diferite tipuri de filtre



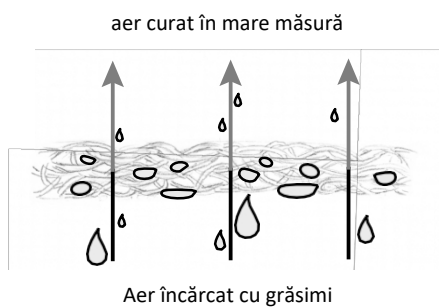
Filtru din material nețesut

Neul (de ex. punga de aspirator) reține praful din aerul care trece prin el. Cu toate acestea, cele mai mici particule de praf pot trece prin neul.



Filtru din fibră de sticlă

Fibra de sticlă este mai fină decât un material nețesut și poate filtra, adică reține, chiar și cele mai mici particule de praf din domeniul nanometric.



Filtru metalic

În cazul unei plase metalice, în zona bucătăriei este vorba în primul rând de filtrarea particulelor de grăsime. În funcție de dimensiune, picăturile rămân blocate în plasă. Cu toate acestea, picăturile cele mai mici pot trece prin plasă.

Figura 8

Riscul formării de germeni

În unitățile de prelucrare a alimentelor, precum și în industria de producție, stocarea lichidelor în filtre poate duce la probleme de igienă. La temperaturi de aproximativ 20 de grade Celsius, în combinație cu umiditatea, germenii se pot înmulți foarte rapid în filtre. Prin urmare, stocarea și colectarea lichidelor pe o perioadă mai lungă de timp nu este adesea recomandabilă, iar curățarea sau înlocuirea periodică a filtrelor este recomandată cu insistență.

Risc de incendiu

În cazul în care substanțele filtrate sunt ulei sau grăsimi, lichidul stocat în filtru reprezintă o sursă tot mai mare de risc de incendiu! Un fapt care este adesea uitat.

Exemplu din istoria companiei

Îmi amintesc încă foarte bine de o întâlnire importantă la un producător de scule cu activitate la nivel mondial. Angajații mi-au arătat unitatea lor de producție, dotată cu sute de mașini de șlefuit. Instalațiile de purificare a aerului din zona de producție erau echipate cu filtre mari pentru particule în suspensie, care puteau stoca până la 100 de litri de lichid. Problema era următoarea: lichidul stocat era un lichid de răcire și lubrifiere foarte fluid și ușor inflamabil. La utilizarea a 50 de filtre, se pot acumula astfel până la 5.000 de litri de lichid stocat! Când, în timpul acestei vizite, i-am întrebat pe angajații companiei despre măsurile de protecție împotriva incendiilor pentru aceste 50 de instalații de purificare a aerului și despre conceptele de protecție corespunzătoare, am văzut pe rând fețe îngrozite.

Întrebările și reflecțiile mele privind filtrele din sistemele de epurare a aerului nu sunt deloc simple speculații teoretice, ci se referă la pericole concrete și, din păcate, au avut loc deja catastrofe tragice cauzate de incendii, deoarece problema sarcinii de incendiu nu a fost luată în considerare în mod suficient.

Exemplu practic: incendiu într-o fabrică de construcții de mașini

Astfel, în 200d, în sudul Germaniei, a avut loc un incendiu devastator într-o întreprindere de construcții de mașini care dispunea de un sistem de aspirare similar celui descris anterior. Daunele provocate de incendiu s-au ridicat la o sumă medie de două cifre în milioane. Halele și instalațiile de producție, cu o suprafață de peste 3.000 de metri pătrați, au fost complet distruse. Cauza probabilă a incendiului a fost o mașină-unealtă defectă. Răspândirea rapidă a focului prin rețeaua de conducte de ventilație a agravat situația.

Exemplu practic: Incendiu într-un complex hotelier

O catastrofă similară a avut loc în 1980 într-un hotel mare cu 2.000 de camere din Las Vegas. La momentul accidentului, în complexul hotelier se aflau aproximativ 5.000 de persoane. Incendiul a izbucnit într-un restaurant al hotelului și s-a răspândit cu o viteză fulgerătoare în întregul complex de clădiri. 85 de persoane și-au pierdut viața în acest incident. Acest eveniment tragic este considerat și astăzi unul dintre cele mai catastrofale incendii din istoria modernă a Statelor Unite.

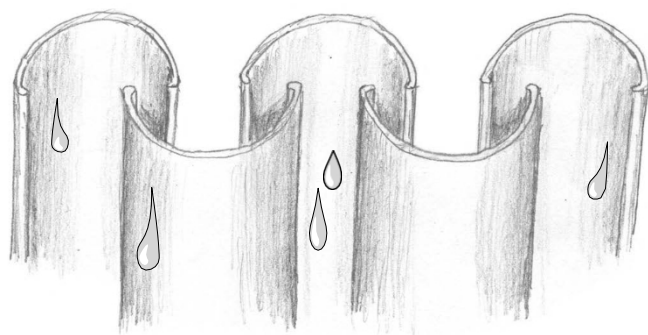
Astfel de catastrofe provocate de incendii au dus, în cele din urmă, la renunțarea la utilizarea filtrelor din plasă metalică descrise anterior în multe domenii comerciale. În sistemele de ventilație ale bucătăriilor comerciale, acestea sunt chiar interzise de ani de zile în multe țări. Astfel, în America de Nord și în majoritatea țărilor europene, filtrele metalice de acest tip, care rețin particule, nu mai pot fi utilizate în bucătăriile comerciale noi, din cauza riscului crescut de incendiu.

Invenția separatoarelor cu placă de impact

După incendiul catastrofal din hotelul din Las Vegas, în SUA au fost dezvoltate alternative la filtrele din plasă metalică – așa-numiții separatori cu plăci de impact. Acest tip de separator este construit din table de oțel inoxidabil. În timpul trecerii, aerul este deviat de cel puțin două ori

. Diferența față de filtrele convenționale din plasă metalică constă în faptul că aceste separatoare din table de oțel inoxidabil nu rețin lichid.

Separatoare cu plăci de impact



Fluidele precum uleiul și apa sunt separate la nivelul plăcilor de impact și, în condiții ideale, se scurg în jos pe plăci.

Figura 9

Neînțelegere

Modul de funcționare diferit al filtrelor și separatoarelor

După cum am văzut, filtrele și separatoarele funcționează diferit. Dar tocmai aceste diferențe dau naștere la neînțelegeri. Adesea, caracteristicile, modurile de funcționare, precum și datele privind eficiența sunt puse toate în aceeași oală. Uneori, nici măcar nu se face efortul de a separa și distinge clar termenii!

Prin urmare, în domeniul tehnicii de ventilație și al purificării aerului există neînțelegeri nu numai în ceea ce privește diferența dintre filtrare și separare, ci și în ceea ce privește modul de funcționare și eficiența separatoarelor din tablă.

Pentru a clarifica diferențele, trebuie să analizăm mai întâi câteva fenomene meteorologice din natură și modul în care acestea sunt integrate în tehnologiile de purificare a aerului.

2.2. Vârtejurile de aer pot fi de ajutor în purificarea aerului!

Poate vă miră, dar așa stau lucrurile. Furtunile cu vârtejuri, precum uraganele, taifunurile, tornadele și cicloanele tropicale, au servit drept modele din punct de vedere al fluidodinamicii în dezvoltarea separatoarelor moderne din tablă metalică.

Primele separatoare dezvoltate după marele incendiu de la un hotel din SUA erau simple separatoare cu plăci de impact. Două plăci semicirculare din oțel inoxidabil, îndoite în formă de U, sunt dispuse una față de cealaltă, în poziție decalată. Fluxul de aer este deviat de două ori pe parcursul trecerii sale prin separator: prima dată când se lovește de prima semisferă și a doua oară când se lovește de a doua semisferă.

Principiul de funcționare al separatorului cu plăci de impact

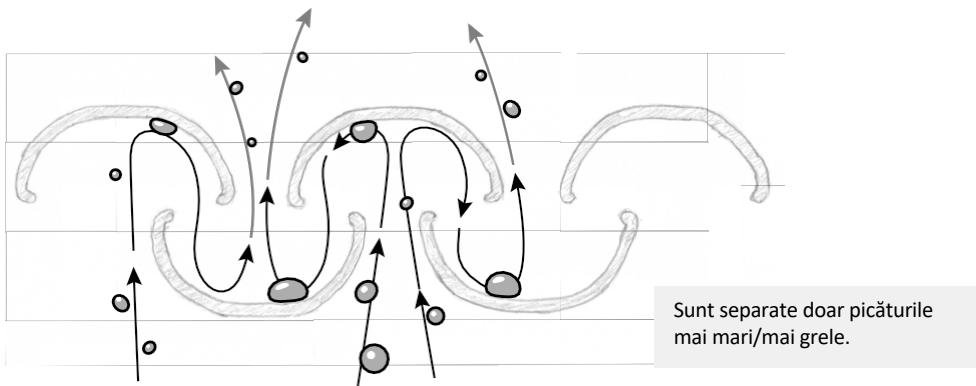


Figura 10

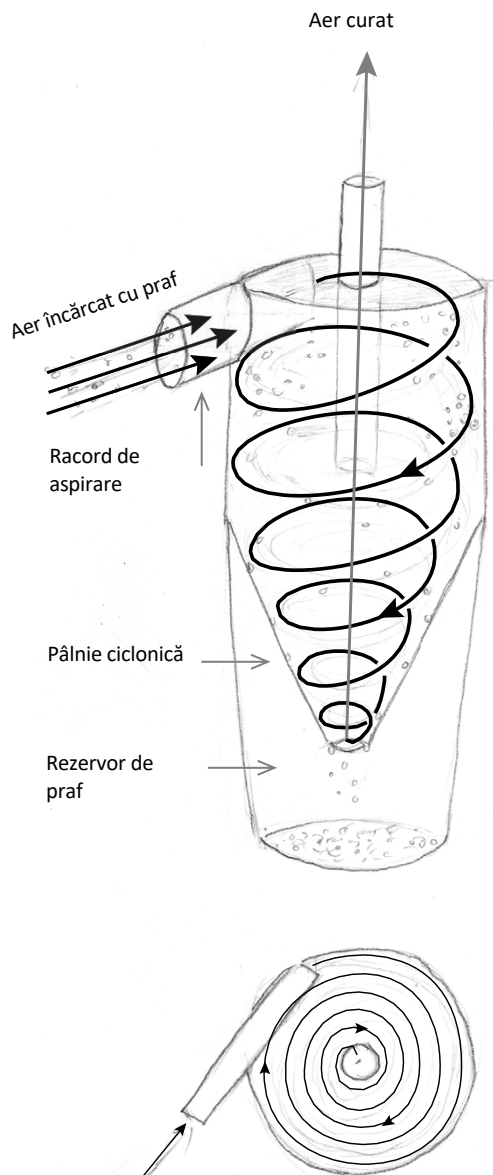
Semisferele în formă de U sunt realizate cu o rază de curbură sau îndoite la un unghi de 90 de grade. În ambele cazuri, însă, eficiența de separare este foarte scăzută, deoarece aici sunt separate de fluxul de aer doar picăturile mari transportate de aer. Fluxul de aer

Într-un separator simplu de acest tip este foarte turbulentă și numai picăturile foarte mari, cu o greutate relativ mare și o inerție ridicată, pot fi separate din acesta la impactul cu fluxul de aer și la devierea acestuia. Picăturile mai mici transportate de aer, cu o masă mai mică, trec împreună cu fluxul de aer prin aceste devieri și, prin urmare, nu sunt separate. Singurul avantaj al acestor separatoare simple cu placă de impact era faptul că nu stochează lichid, însă eficiența lor în separarea particulelor din fluxul de aer era foarte redusă.

Uraganele tropicale ca model

Abia când producătorii de separatoare au luat natura drept model și au învățat din uraganele tropicale au reușit să elimine acest dezavantaj. Cel mai cunoscut exemplu în acest sens este compania Dyson, menționată anterior, cu aspiratoarele sale ciclonice. O tehnologie care funcționează fără filtre și care, în principiu, acționează ca un mini-uragan. Aerul este pus într-un curent rotativ cu viteză foarte mare, la fel ca într-un uragan. În acest context, cu cât viteza de rotație este mai mare, cu atât particulele care pot fi aruncate din fluxul de aer și astfel separate sunt mai mici.

Principiul de funcționare al unui aspirator ciclonic



Datorită formei conice a pâlniei ciclonice, aerul aspirat este pus în mișcare spirală.

Sub acțiunea forței centrifuge, particulele de praf sunt aruncate spre perete.

Particulele de praf sunt colectate într-un rezervor de praf.

Spirala ciclonică văzută de sus

Figura 11

Pentru a dobândi cunoștințele necesare privind modul în care se pot genera astfel de vârtejuri artificiale la scară mică în aspiratoare, hote de bucătărie și purificatoare de aer, a fost, desigur, necesară o muncă intensă de cercetare și dezvoltare. Cu ajutorul unor simple plăci de impact curbate, acest lucru nu poate fi realizat cu siguranță. Simularea numerică a fluxului, pe scurt simularea CFD, este utilizată și în dezvoltarea și optimizarea tehnologiei ciclonică. CFD înseamnă Computational Fluid Dynamics (dinamica fluidelor computațională). Cu ajutorul acestei simulări pot fi vizualizate cele mai diverse fluxuri de aer. Totuși, acest lucru nu este suficient pentru a optimiza tehnologiile de separare. Și aici apar adesea neînțelegeri în domeniul tehnicii de ventilație și al purificării aerului!

Neînțelegere

Optimizarea fluxului de aer este suficientă!

În multe cazuri, în domeniul tehnicii de ventilație se pune accentul doar pe fluxul de aer. De exemplu, sarcina constă în a introduce aer proaspăt într-o sală mare de concerte cât mai confortabil posibil, fără ca spectatorii să simtă curenți de aer neplăcuți sau frig. De asemenea, introducerea aerului trebuie să se facă în mod complet silențios.

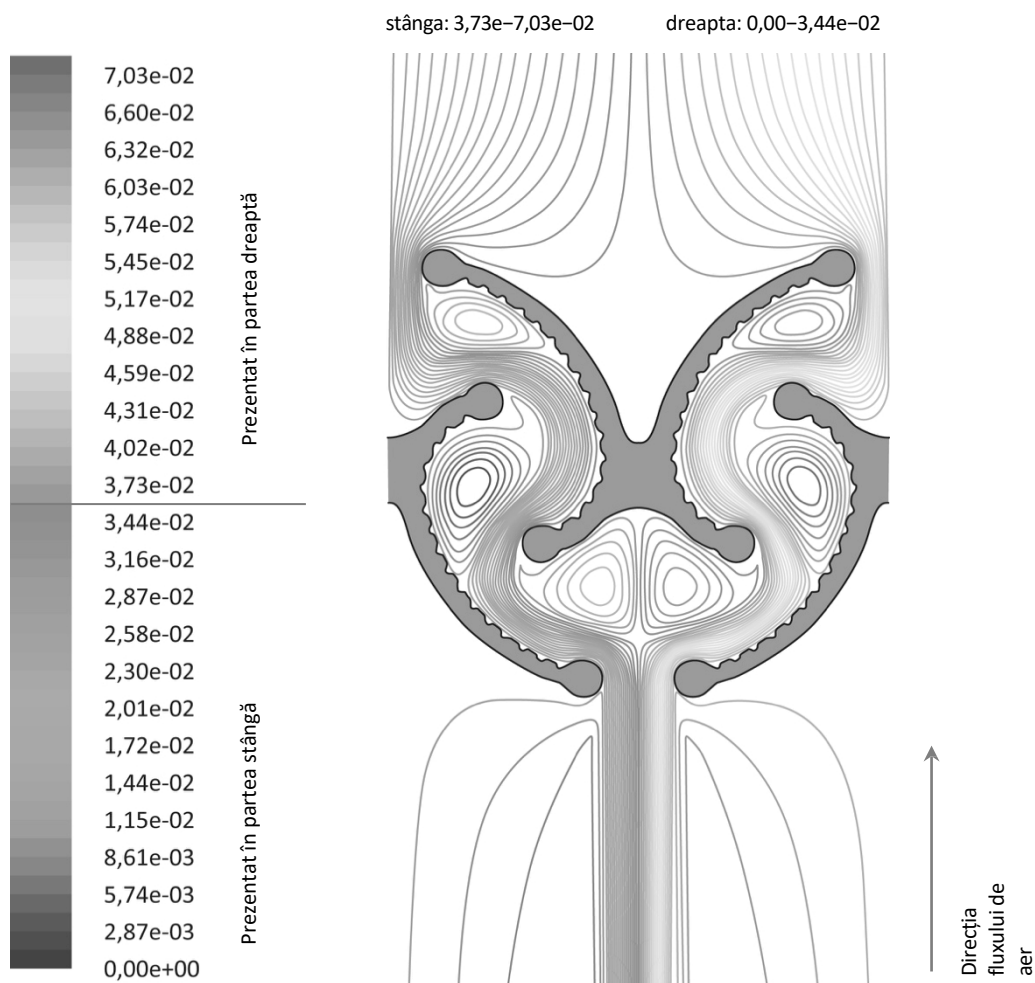
Cu toate acestea, optimizarea filtrelor și a separatoarelor în procesul de purificare a aerului nu se referă doar la fluxul de aer și la analiza traiectoriei și vitezei acestuia. Sarcina propriu-zisă a purificării aerului constă în separarea particulelor transportate de fluxul de aer prin filtrare sau separare. În termeni simplificați, filtrele funcționează ca o sită, iar separatoarele ca niște vârtejuri. Pentru a optimiza funcționarea separatoarelor, trebuie să se reușească generarea unor mici vârtejuri în interiorul acestora. Numai astfel particulele sunt aruncate din fluxul de aer și pot fi separate.

Analiza traiectoriilor particulelor

În prezent, fluxul de particule poate fi, de asemenea, analizat și vizualizat cu ajutorul sistemelor CFD. Așadar, nu se mai analizează doar fluxurile de aer, ci și comportamentul particulelor sau aerosolilor transportați de acestea.

Aerosolii mai mici și, prin urmare, mai ușori, urmează aceeași traiectorie ca fluxul de aer? O analiză CFD foarte interesantă este vizualizarea diferitelor traiectorii ale aerosolilor. Traectoria acestor trasee depinde de dimensiunea particulelor. În cazul unor analize CFD de foarte bună calitate, se poate identifica acum chiar și punctul din interiorul unui separator în care un aerosol este separat de fluxul de aer! În cadrul procesului de perfecționare a separatoarelor noastre, am fost de mai multe ori uimiți și surprinși de rezultatele unei astfel de analize.

Analiză CFD a unui separator X-CYCLONE®



Comportamentul de curgere al particulelor de dimensiuni diferite (kg/s)
Dimensiunile diferite ale particulelor sunt marcate cu nuanțe diferite de gri.

Figura 12

Exemplu din istoria companiei

Și noi, în procesul de perfecționare a separatoarelor noastre, am crezut mult prea des că știm dinainte cum se va comporta fluxul de aer și ce se va întâmpla cu toate particulele transportate de aer – adică unde vor fi expulzate acestea. Pentru a ne valida ipoteza, am efectuat analize CFD. Rezultatele prezentate au fost adesea complet diferite de ceea ce ne așteptam.

Îmi amintesc încă de un studiu în cadrul căruia eram cu toții convinși sută la sută că, într-un separator nou dezvoltat de noi, se vor forma foarte repede mici vârtejuri cu rotație puternică, care vor expulza cu o eficiență foarte mare particulele transportate de aer. Acest prototip nou dezvoltat de noi l-am numit cu mândrie X-CYCLONE®.

Litera X reprezintă geometria separatorului. Nu l-am mai construit din două table simplu îndoite în formă de U, ci am conferit profilelor separatorului o geometrie mult mai complexă. La început, am putut să le realizăm doar cu profile extrudate din aluminiu. Suprafețele semănau cu versiuni miniaturale ale aripilor de avion, pe care le-am dispus într-o geometrie în formă de X. Probabil că ați ghicit deja: a doua parte a denumirii noii noastre inovații reprezintă cicloanele tropicale – în ortografia engleză CYCLONE.

Analiza CFD a noului prototip de separator a fost concepută mai puțin ca o analiză și mai mult ca o confirmare, pe care am dorit să o realizăm din motive de siguranță, în ciuda efortului considerabil pe care îl presupunea. Știam oricum care va fi rezultatul. Cel puțin așa credeam noi...

O analiză CFD este, într-adevăr, foarte complexă. Așa cum am explicat anterior, în cadrul acestei investigații se examinează cu precizie nu doar comportamentul fluxului de aer, ci și al particulelor din aer. Pentru a putea efectua această investigație, este necesar un model tridimensional

al separatorului. „Nicio problemă”, mă gândeam și eu acum câțiva ani, „avem tot ce ne trebuie, altfel nu l-am putea produce”. Dar și eu am căzut pradă unei neînțelegeri!

Neînțelegere

Pentru o simulare CFD este suficient un model tridimensional al separatorului.

Modelul tridimensional al spațiului

Pentru această analiză, aveam nevoie nu doar de modelul tridimensional al separatorului nostru, adică al profilelor din aluminiu, ci și de un model al spațiului prin care curge aerul. De fapt, este evident! Când se analizează fluxul de aer într-un canal de ventilație rotund, se examinează spațiul cilindric din interiorul canalului de ventilație și nu tabla din care este realizat canalul de aer. Totuși, acest lucru nu ne-a ușurat sarcina. Deoarece geometria noului nostru profil din aluminiu X-CYCLONE® era deja foarte complexă, spațiul prin care trecea aerul devenea cu atât mai complex. Însă, pentru analiza CFD, tocmai acesta trebuie modelat.

Mesh-ul (rețeaua de calcul)

La această procedură, deja complexă în sine, se adaugă o dificultate suplimentară: spațiul traversat de aer trebuie acoperit cu o rețea de calcul. Pentru aceasta se folosește adesea termenul englezesc „mesh”. Modul în care o astfel de rețea de calcul este dispusă în acest spațiu traversat de aer are, la rândul său, o influență semnificativă asupra calității analizei CFD. Cu toate acestea, dacă se abordează acest proces cu mare atenție, se obțin analize foarte detaliate ale fluxului, atât ale curentului de aer, cât și ale particulelor, deși rezultatele pot fi extrem de frustrante!

Analiza CFD a unui separator X-CYCLONE®

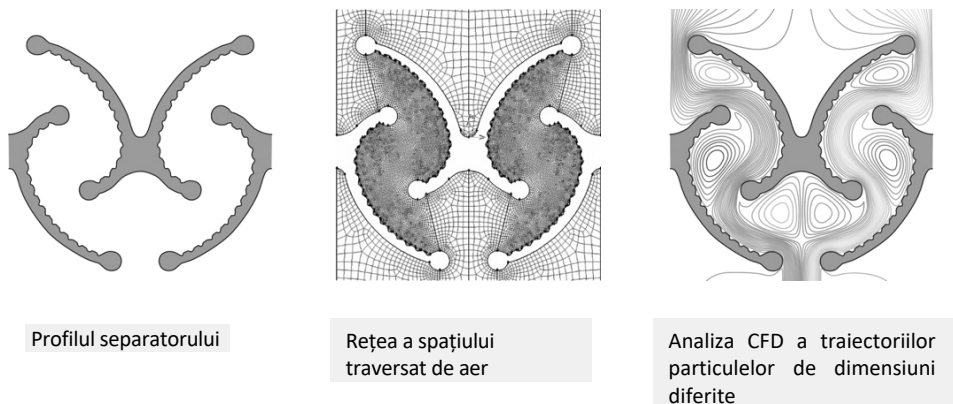


Figura 13

Un rezultat dezamăgitor

Toate începuturile sunt grele – aerul curge altfel decât ne-am imaginat!

Pentru primele noastre prototipuri X-CYCLONE®, analiza CFD a furnizat rezultate foarte dezamăgitoare. În zona traversată de fluxul de aer, unde eram ferm convinși că se vor forma mici cicloane care vor expulza particulele cu o viteză de rotație de peste 10 metri pe secundă, nu s-a întâmplat nimic din toate acestea! Îmi amintesc și acum ca și cum ar fi fost ieri. Analiza CFD a evidențiat clar o zonă goală, a cărei formă amintea de o picătură de aproximativ un centimetru.

Cauza

Deoarece geometria X a profilului nostru prezenta o curbă mult prea mare, fluxul de aer nu a putut urma această geometrie și s-a format o zonă prin care aerul nu circula, cu atât mai puțin să se fi format acolo cicloane care să asigure separarea! Nici măcar specialiștii în ventilație nu pot evalua întotdeauna corect, dinainte, comportamentul fluxului de aer.

Optimizarea

Pentru proiectul nostru de dezvoltare de atunci, privind optimizarea separării X-CYCLONE®, aceasta a însemnat să o luăm de la capăt și să revizuim geometria separatoarelor noastre. Practic, un proces nesfârșit de dezvoltare și îmbunătățire continuă. În cele din urmă, am reușit totuși să dezvoltăm produse cu o tehnologie similară celei cunoscute de la Dyson și să le utilizăm în ventilație și purificarea aerului la standarde industriale.

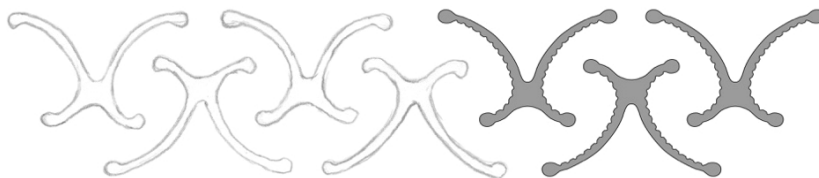
Dezvoltarea geometriei separatoarelor



Separatoare cu plăci de impact cu profile în formă de U



Prototip al separatorului X-CYCLONE®
cu profile X în formă de aripi de avion



Separatorul X-CYCLONE® cu profile cu geometrie X optimizată pentru
dirijarea optimă a fluxului de aer (vezi fig. 15)

Succesul separatoarelor noastre

Între timp, separatoarele X-CYCLONE® dezvoltate de noi s-au impus în cele mai diverse sectoare industriale.

Pe platformele de foraj, în fabricile de finisare a textilelor, în instalațiile de producție a laptelui praf, în instalațiile de vopsire din industria auto, în industria alimentară, în bucătăriile industriale, în construcția de mașini și chiar în instalațiile de producție a plăcilor de siliciu pentru microelectronică, „vârtejurile ciclonice” din separatoarele noastre cu profil X asigură acum o purificare extrem de eficientă a aerului.

Principiul de funcționare al unui separator X-CYCLONE®



Figura 15

3. Cum pot fi eliminate vaporii și mirosurile ?



Eliminarea vaporilor și a mirosurilor este o sarcină foarte complexă în domeniul tehnicii de ventilație și al purificării aerului. S-ar putea crede că, după captarea, separarea și purificarea aerului, acesta ar trebui să fie de fapt curat și, prin urmare, niciun miros nu ar mai fi perceptibil. Toate particulele, aerosolii și substanțele poluante sunt eliminate – ce ar mai putea provoca, așadar, poluarea olfactivă?

Neînțelegere

Nu există poluare olfactivă într-un aer lipsit de aerosoli, particule și substanțe nocive.

Din păcate, aceasta este o altă neînțelegere din domeniul tehnicii de ventilație și al purificării aerului, pe care o vom aborda în acest capitol. Permiteți-mi să vă explic acest lucru printr-un exemplu simplu din practică.

Exemplu practic: alimentarea cu combustibil

Mulți dintre noi am fost deja cu mașina la stația de alimentare și am alimentat cu combustibil. Cu siguranță, majoritatea dintre noi am simțit cel puțin o dată mirosul de benzină sau motorină.

Mirosul de benzină la alimentarea cu combustibil



Figura 16

Dar de ce simțim mirosul de benzină la alimentarea cu combustibil, deși, de obicei, nu există stropi de combustibil sau aerosoli care să se împrășteie în aer? Acest lucru devine foarte clar atunci când vrem să umplem rezervorul până la refuz și trebuie să avem grijă să nu se revarsă nimic. Când verificăm momentul în care nivelul combustibilului devine vizibil în gura de alimentare, nasul se află aproape de aceasta și simțim mirosul intens al combustibilului – chiar și fără ca ceva să se verse.

Dacă s-ar efectua o măsurare a particulelor în imediata apropiere a racordului, din punct de vedere tehnic nu s-ar putea detecta niciun aerosol sau particule de combustibil în aerul din jurul racordului rezervorului. Dar atunci de ce se simte totuși miros de combustibil în timpul alimentării? Răspunsul la această întrebare este prezentat în continuare.

3.1. Neînțelegerea privind diferența dintre vaporii și aerosoli

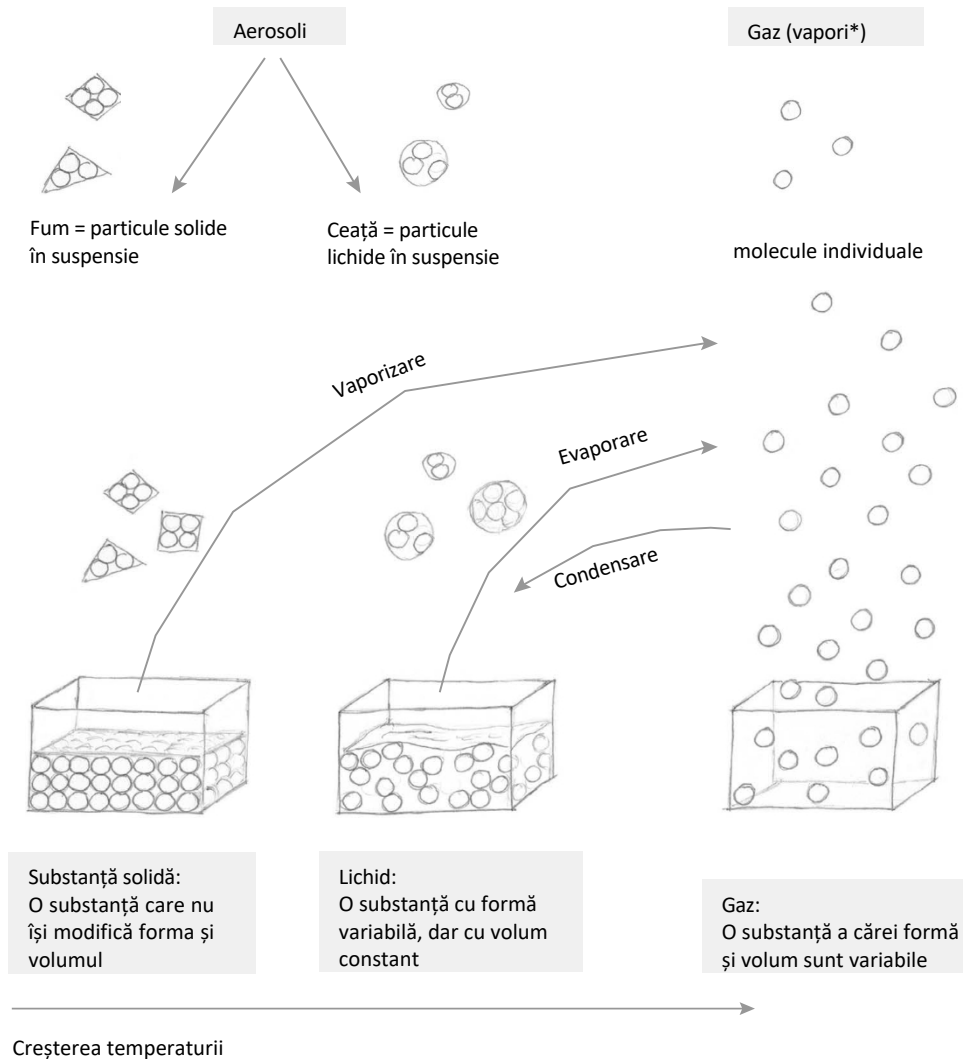
De ce se simte miros de combustibil în timpul alimentării, deși nu se vede nimic în aer? Ceea ce se simte este combustibilul vaporizat. În special Super Plus este foarte volatil. Aceasta înseamnă că se vaporizează chiar și la temperaturi destul de scăzute. Acest vapor, mai exact gazul, se degajă din racordul rezervorului și produce mirosul.

Neînțelegere

Aerul fără aerosoli este curat.

Acest exemplu simplu ilustrează foarte clar faptul că aerul lipsit de aerosoli nu este neapărat curat și poate reprezenta în continuare o poluare pentru mediu. Poluarea aerului cauzată de lichidele evaporate este o problemă care le dă mari bătăi de cap și asociațiilor profesionale.

Diferența dintre aerosoli și gaz



* În general, prin „abur” se înțeleg picăturile aflate în aer, cum ar fi norii de abur care se formează la gătit. Din punct de vedere științific, însă, aburul este starea gazoasă a unei substanțe (rezultată prin evaporare, fierbere sau sublimare).

Figura 17

Exemplu practic din domeniul construcțiilor de mașini

Îmi amintesc încă foarte bine când am vizitat, împreună cu partenerul nostru de distribuție din Bavaria, asociația profesională responsabilă de sectorul construcțiilor de mașini din Bavaria. Acolo ni s-au prezentat studii cu rezultate ale măsurărilor, în cadrul cărora s-a analizat poluarea aerului cauzată de lichidele de răcire și lubrifianții folosiți la mașinile-unelte. Rezultatele au evidențiat exact același fenomen ca în exemplul de mai sus cu stația de benzină. Analiza aerului din jurul mașinii-unealtă a arătat că practic nu s-a produs nicio poluare a aerului prin aerosoli și că toate valorile-limită ale aerului au fost respectate. Cel puțin așa se credea.

Când specialiștii de la asociația profesională au analizat apoi proporția de lichide de răcire și lubrifianți evaporați de la diferite mașini-unelte, au constatat prezența unor cantități considerabile în aer – în unele cazuri, concentrații de până la 100 de miligrame de vaporii de lichide de răcire și lubrifianți într-un metru cub de aer din încăperea. Astfel, valorile limită în vigoare au fost depășite de zece ori! Cum s-a putut întâmpla acest lucru?

Presiunea foarte ridicată din interiorul mașinilor, unde lichidele de răcire și lubrifiere sunt pulverizate foarte fin prin duze, determină primele efecte de evaporare. În plus, o cantitate foarte mare de lichid se evaporă din cauza temperaturilor ridicate de la sculele care prelucrează metalul. Un factor adesea subestimat în acest context este curentul de aer constant generat de filtrele de aer din mașinile-unelte.

Vapori de lichid de răcire într-o mașină-unealtă

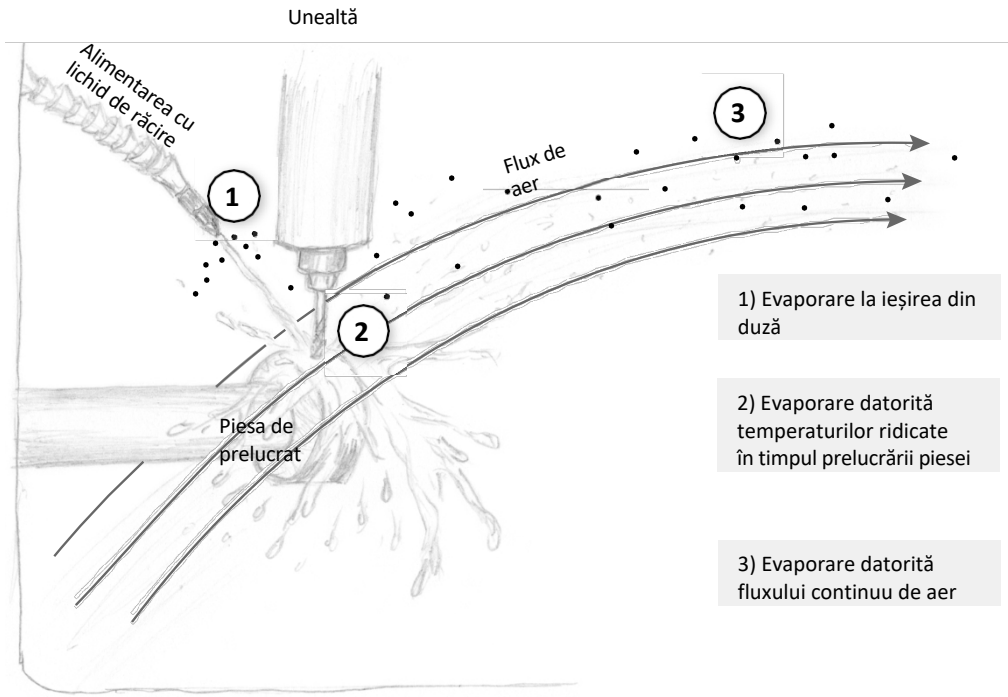


Figura 18

Amintiți-vă ce am constatat în capitolul 1: pentru captare și aspirare avem nevoie de un debit mare de aer evacuat și de un flux de aer în direcția captării. Acest flux de aer poate fi comparat cu vântul care suflă peste suprafața unui lac mare. Doar prin acest flux de aer, apa se evaporă, este absorbită sub formă de umiditate a aerului și transportată împreună cu fluxul de aer. Efecte similare le întâlnim și într-o mașină-unealtă sau chiar la alimentarea cu combustibil. Astfel, cantități imense de lichid sunt transportate sub formă de vapori odată cu aerul. Acești vapori pot provoca probleme semnificative de sănătate și neplăceri olfactive.

Exemplu: industria alimentară

Același fenomen poate fi observat și în industria alimentară și în bucătăriile comerciale. La toate instalațiile și aparatele de gătit care funcționează la temperaturi ridicate, lichidul se evaporă. Procesele tipice sunt coacerea, prăjirea și fritarea. Aici sunt implicate peste tot temperaturi cuprinse între aproximativ 140 și 190 de grade Celsius. În acest proces, uleiurile și grăsimile se evaporă parțial și sunt captate și aspirate de sistemele de ventilație.

Exemplu practic: instalațiile de prăjire

În industria alimentară am avut ocazia să admirăm deja instalații de prăjire a chipsurilor de cartofi, care, ca dimensiuni, corespundeau unei căzi de baie mari. În această cadă se prăjesc zilnic sute de mii de chipsuri de cartofi, eliberându-se astfel cantități imense de abur. Acesta constă în mare parte din ulei evaporat din grăsimea de prăjit și din apă evaporată, care era încă reținută în chipsurile de cartofi înainte de prăjire. Și aici am constatat fenomenul descris anterior: la analiza aerului evacuat din proces prin măsurarea particulelor, nu s-a constatat nicio poluare a aerului; aerul părea curat și aproape deloc poluat. Cu toate acestea, se putea observa deja cu ochiul liber că aerul evacuat din acest proces de prelucrare nu putea fi curat, deoarece arăta ca norul de abur al unei vechi locomotive cu abur. De asemenea, la fel ca la stația de benzină, se simțea un miros intens. Acesta era, într-adevăr, mai plăcut decât la alimentarea cu combustibil, dar indica totuși în mod clar prezența unor poluanți atmosferici.

Exemplu: bucătăria privată

Puteți observa ceva similar și acasă, în bucătăria dumneavoastră, atunci când, de exemplu, prăjiți o friptură la temperatură ridicată. În acest proces pot apărea câteva stropi de ulei care pot fi clasificați ca aerosoli, dar ceea ce se ridică deasupra aragazului și este captat și aspirat de hota dumneavoastră este în principal aer cu uleiuri și apă evaporate. Picăturile, aerosolii și stropii sunt prea puțini în acest caz.

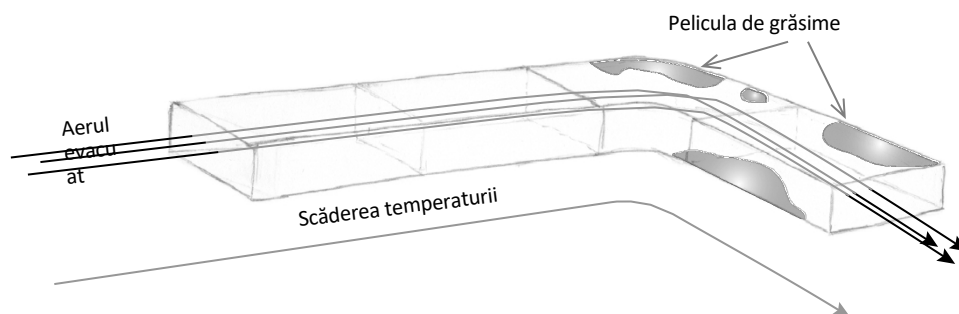
Condensarea lichidelor evaporate

În industrie și în bucătăriile comerciale, aceste lichide evaporate cauzează mari probleme în aerul evacuat din proces. Deoarece aceste vapori nu numai că provoacă neplăceri olfactive, dar, desigur, se pot și condensa din nou atunci când aerul evacuat se răcește corespunzător. Lichidul evaporat revine apoi din starea gazoasă în cea lichidă. Acest fenomen poate fi observat în special în marile întreprinderi industriale și în hotelurile de mari dimensiuni. De ce? Pentru că în clădirile mari conductele de evacuare a aerului parcurg adesea distanțe mari.

Probleme de igienă și risc de incendiu cauzate de conductele lungi de evacuare a aerului

Indiferent dacă este vorba de un proces de gătit într-o bucătărie mare de hotel sau de un proces de prelucrare într-o unitate industrială, aerul captat și aspirat direct la locul procesului trebuie transportat ulterior pe o distanță foarte lungă prin conducta de evacuare a aerului, până când părăsește în cele din urmă clădirea și este expulzat cu ajutorul unor echipamente mari de ventilație. Pe parcursul acestui drum lung prin conducta de evacuare, adesea formată din segmente dreptunghiulare din tablă, aerul se răcește. Astfel, lichidul evaporat se condensează și se depune în conductele de evacuare și în aparatul de ventilație. Aceste depuneri nu reprezintă doar o problemă de igienă, ci generează și un risc de incendiu.

Canalele lungi de evacuare a aerului și pericolele pe care le prezintă



Pe parcursul traseului către exterior, aerul se răcește din ce în ce mai mult. Astfel, vaporii se condensează și formează, în interiorul traseului conductei de evacuare, pelicule de apă și grăsime – un mediu propice pentru microorganisme și o posibilă sursă de incendiu.

Figura 19

Standardele europene impun luarea în considerare a vaporilor și a condensării acestora

Așadar, aerul lipsit de aerosoli și particule nu este neapărat curat. Ceea ce este adesea perceput ca un miros neplăcut sunt, de cele mai multe ori, vaporii. Din acest motiv, standardele europene, precum DIN EN 16282, impun ca, pe lângă purificarea aerului în bucătăriile comerciale prin filtre și separatoare, să se țină seama și de lichidele evaporate și de condensarea acestora! În acest scop, acestea trebuie măsurate și analizate, uneori la concentrații foarte ridicate.

3.2. Aparatele de măsurare FID pot fi de ajutor în analiza poluării aerului!

Cu ajutorul aparatelor de măsurare FID se poate obține o indicație privind cantitatea de lichid evaporat din aer. FID este prescurtarea pentru detector cu ionizare în flacără. Un aparat de măsurare FID ajută la determinarea cantității de compuși organici volatili (COV) sub formă de vapori. În limbajul curent se vorbește adesea despre „C total” în aerul evacuat, termen care se referă la hidrocarburile sub formă de vapori prezente în aer. Dacă dorim, de exemplu, să aflăm cât combustibilul vaporizat ne ajunge la nas în timpul alimentării, un astfel de aparat de măsurare ar fi echipamentul ideal. La fel de utile sunt aparatele de măsurare FID și în analiza lichidelor de răcire și a lubrifianților vaporizați din industria de producție sau din instalațiile de producție alimentară.

Măsurarea cantității de particule și vapori

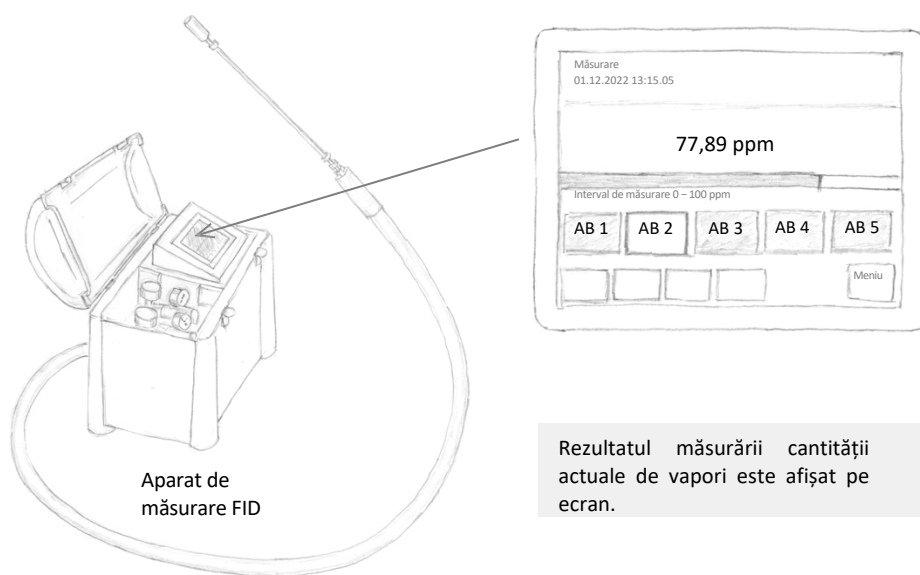


Figura 20

Analiza poluării atmosferice

Dacă se analizează aerul evacuat din procesele menționate mai sus, încărcătura reală rezultă, de cele mai multe ori, din suma aerosolilor și a vaporilor transportați de aer. Rezultatul unei astfel de analize globale arată adesea că într-un metru cub de aer din încăpere se găsesc 80 de miligrame de vaporii și doar 20 de miligrame de aerosoli. Aplicând acest exemplu, ar însemna că avem o încărcătură totală de 100 de miligrame de substanțe poluante într-un metru cub de aer din încăpere. Fie că această încărcătură provine de la un lichid de răcire și lubrifianț dintr-o fabrică de construcții de mașini, fie de la uleiul de prăjit din industria alimentară sau dintr-o bucătărie de hotel, putem neglija acest aspect în acest moment, deoarece problema și sarcina sunt, în primul rând, aceleași: trebuie să ne ocupăm de ambele.

Neînțelegere

Nu este necesar să se măsoare lichidele evaporate.

Trebuie să luăm în considerare atât lichidele evaporate, cât și aerosolii transportați de aer proveniți din aceste lichide. O greșeală frecventă în domeniul tehnicii de ventilație și al purificării aerului este aceea de a nu înregistra și analiza deloc aceste poluări ale aerului prin metode de măsurare. Dacă se măsoară ceva, atunci, în cel mai bun caz, se măsoară concentrația de particule a aerosolilor. Practic niciodată nu sunt analizate ambele, vaporii și aerosolii. Acest lucru a fost confirmat și de discuțiile cu colegii de la Asociația de Asigurări de Accidente de Muncă din Bavaria.

La friteuzele din bucătăriile industriale sau la rezervoarele mari de așchii metalice fierbinți din fabricile de producție sau instalații similare, se ridică pretutindeni norișoare albe în timpul funcționării. Din punct de vedere vizual, acestea arată foarte asemănător cu aburul care se ridică atunci când se încălzește apa într-o oală acasă. Cu diferența, însă, că aburul care se ridică din recipientele industriale conține uleiuri și lichide de răcire sau lubrifianți.

Aceste substanțe sunt adesea sursa unor mirosuri puternice și sunt mult prea puțin luate în considerare și analizate.

Efectuarea măsurătorilor de particule și FID

Este indispensabil să se analizeze astfel de emisii atât prin măsurarea particulelor, cât și prin măsurarea FID. Deoarece din aceste măsurători se poate deduce pasul următor: purificarea aerului prin eliminarea acestor vaporii.

Soluție 1: Cărbune activ

O abordare ar putea fi, de exemplu, utilizarea filtrelor cu cărbune activ. Descrisă în termeni simpli, cărbunele activ funcționează ca un fel de filtru molecular. Este foarte poros și prezintă numeroși pori foarte mici, care pot absorbi vaporii prin adsorbție. Astfel, vaporii sunt fixați la suprafața cărbunelui activ. Totuși, acest lucru funcționează doar atâta timp cât cărbunele activ nu este suprasolicitat de aerosolii generați în timpul condensării.

Dezavantajul utilizării cărbunelui activ

Adesea, filtrele cu cărbune activ sunt instalate abia în aparatul de ventilație, la capătul unui traseu lung al conductei de evacuare a aerului. Până când aerul evacuat ajunge acolo, acesta s-a răcit deja cu câteva grade, iar vaporii încep să se condenseze. Din această cauză, numeroșii pori mici ai cărbunelui activ se înfundă mult prea repede, devenind astfel ineficienți. Dacă vaporii care se condensează sunt uleiuri, în combinație cu cărbunele activ se creează, în adevăratul sens al cuvântului, o combinație extrem de periculoasă din punct de vedere al incendiilor!

Utilizarea cărbunelui activ

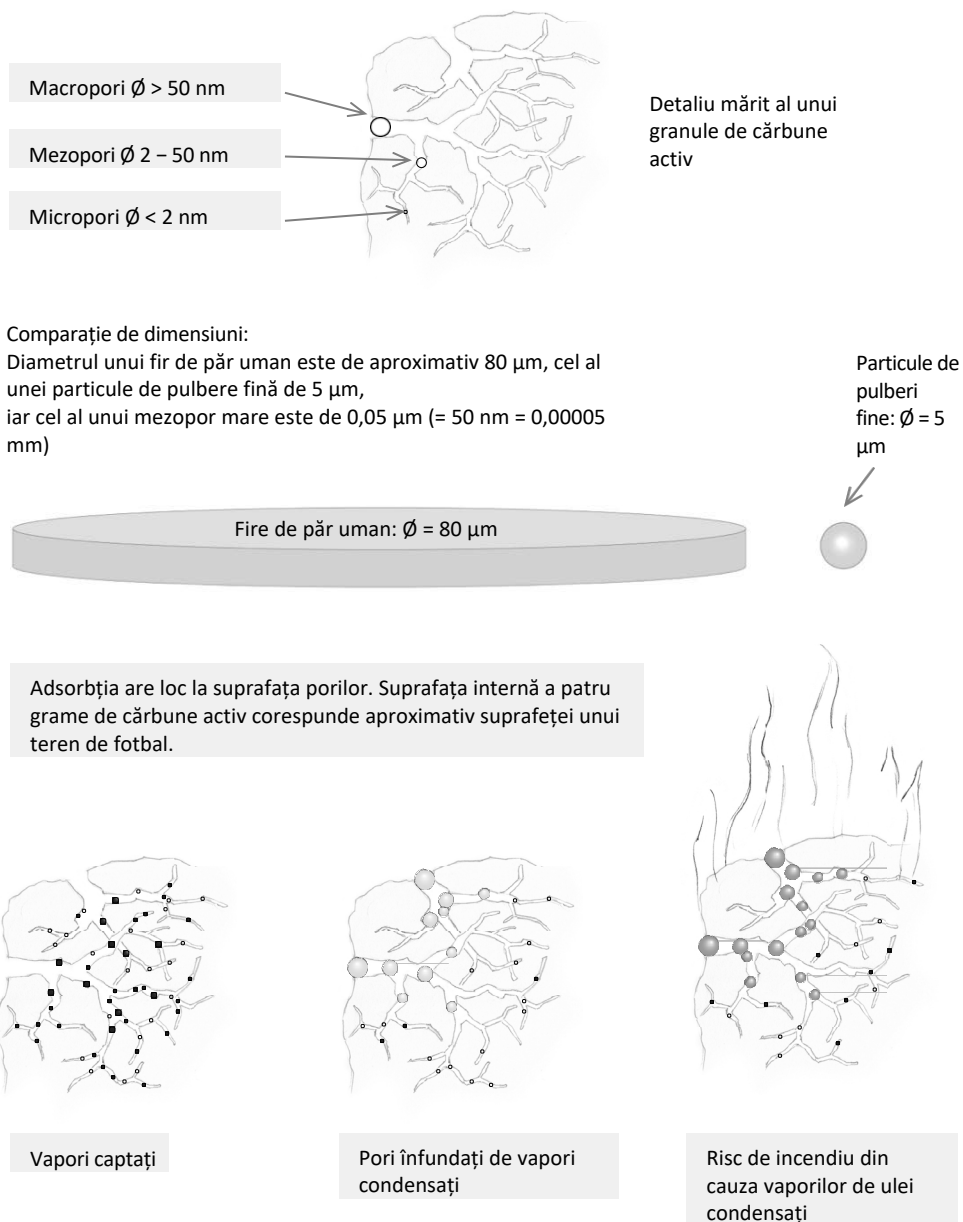


Figura 21

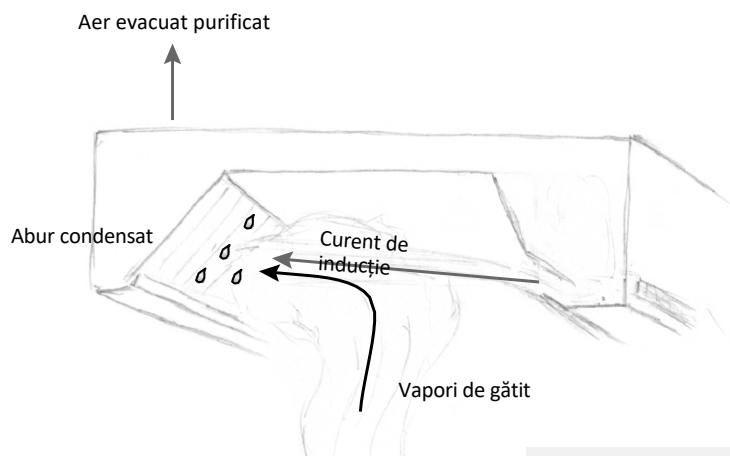
Soluția 2: condensarea forțată

O altă posibilitate de a controla lichidele evaporate și de a le reduce cantitatea este condensarea forțată direct în timpul captării și aspirării.

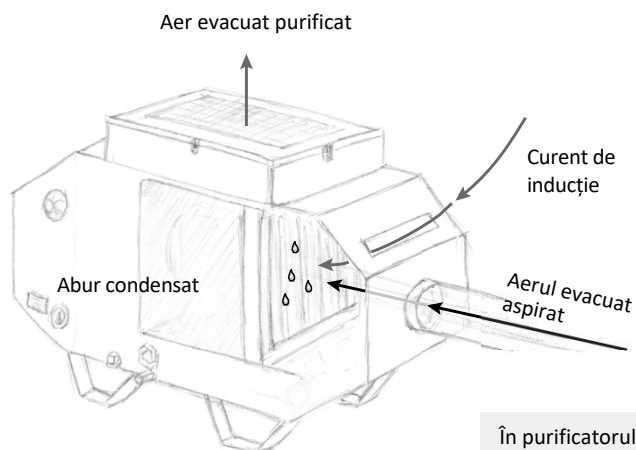
Așa cum s-a descris în capitolul 1, la REVEN GmbH am dezvoltat dispozitive de captare care nu numai că aspiră, ci și suflă. Astfel, aerul care trebuie captat, împreună cu aerosolii, virusurile și substanțele nocive, este transportat cât mai repede posibil, prin suflare de susținere, în zona în care puterea de aspirare a purificatoarelor de aer, a hotei de bucătărie și a aparatelor de ventilație este cea mai mare – adică direct în zona orificiilor lor de aspirație.

În acest scop, am dezvoltat atât hote de bucătărie moderne, cât și purificatoare de aer industriale, echipate cu un dispozitiv suplimentar de suflare de susținere. Astfel, în cazul hotei de bucătărie, se asigură că vaporii de gătit care se ridică curg rapid și direct de la aparatul de gătit către zona de filtrare și aspirare, unde sunt captați sau aspirați. În plus, am reușit astfel să forțăm și condensarea lichidelor evaporate. Aerul din fluxul de inducție, adică fluxul de aer suflat, este întotdeauna cu câteva grade mai rece decât aerul care trebuie captat. Această diferență de temperatură ne ajută să declanșăm condensarea lichidelor evaporate chiar în momentul captării și aspirării, atât în hote noastre perfecționate, cât și în purificatoarele noastre de aer pentru mașini-unelte.

Condensare forțată



În hota de bucătărie: datorită curentului de inducție mai rece, vaporii se condensează și sunt separați pe parcursul traseului către canalul de evacuare.



În purificatorul de aer industrial: datorită curentului de inducție mai rece, vaporii se condensează înainte de separatorul X-CYCLONE® și sunt separați.

Figura 22

Avantajele condensării forțate

Dacă aerul de evacuare din proces este eliberat de lichidele evaporate și de aerosolii transportați de aer, acesta este cu adevărat purificat și curat. În acest fel, emisiile de mirosuri sunt reduse la minimum și pot fi neutralizate complet cu ajutorul filtrelor de mirosuri montate în aval. Tehnologiile utilizate pentru neutralizarea mirosurilor pot fi sisteme de oxidare cu raze UV, cu ozon, cu cărbune activ sau chimice. Toate au un lucru în comun: funcționează și își dezvăluie întreaga performanță numai atunci când aerul evacuat a fost purificat în prealabil în mod eficient de aerosoli și vaporii. Abia atunci și numai atunci tehnologiile instalate suplimentar în aval pentru eliminarea completă a mirosurilor au sens. Mai multe detalii în capitoul următor.

4. Cum pot fi neutralizate virusurile și mirosurile să fie neutralizați?



Neutralizarea mirosurilor și eliminarea completă a virusurilor și bacteriilor din aer este o sarcină care necesită mai mulți pași. La început se află captarea și aspirarea eficientă, apoi sunt necesare filtre de aerosoli sau separatoare foarte eficiente, iar în acest context este necesară și condensarea vaporilor, așa cum s-a discutat în capitolul anterior. Numai dacă se respectă toți acești pași, mirosurile pot fi eliminate în mod fiabil și complet cu ajutorul sistemelor UV-C sau cu ozon.

Neînțelegere

Iradieră cu raze UV rezolvă toate problemele legate de viruși, bacterii și mirosuri.

O neînțelegere larg răspândită în domeniul tehnicii de ventilație și purificării aerului, care persistă cu încăpățănare, este convingerea că nu trebuie să ne facem prea multe griji cu privire la toate aceste etape, de la captare și aspirare, trecând prin separare, până la condensare. Este suficient să se instaleze pur și simplu niște lămpi care generează lumină ultravioletă în purificatoarele de aer și în sistemele de evacuare a aerului, și totul va fi bine. Asta sau ceva similar sugerează promisiunile multor concurenți de pe piață, pe care le aud mereu.

Există foarte multe neînțelegeri și informații eronate cu privire la modul de funcționare și la eficacitatea tehnologiilor de purificare a aerului care utilizează radiația ultravioletă. În primul rând, mulți producători nu îi informează pe utilizatori cu privire la domeniul real de aplicare al radiației ultraviolete. Un aspect important, căruia ar trebui să i se acorde neapărat atenție, este întrebarea: „Ce se dorește a se obține prin utilizarea sistemelor UV-C?” Vrem să eliminăm viruși și bacteriile din aer sau vrem să eliminăm grăsimile și uleiurile din aerul evacuat? Cred că sunteți de acord cu mine că aici se disting deja sarcini diferite și că eliminarea virusurilor din aerul evacuat nu poate fi, de fapt, același lucru cu eliminarea uleiurilor și a grăsimilor.

De aceea, ar trebui să discutăm mai întâi despre scopul pentru care dorim să utilizăm radiația ultravioletă în sistemul nostru de ventilație. Alegerea sistemului UV-C depinde de obiectivul urmărit. Diferitele funcții ale acestor sisteme pot fi următoarele:

- *Dezinfectarea obiectelor*
- *Neutralizarea mirosurilor din aer*
- *Distrugerea virușilor și bacteriilor din aer*

Aceste trei sarcini vizează deja trei domenii complet diferite, care necesită fiecare utilizarea unor sisteme UV-C cu totul diferite. Nu există un sistem capabil să îndeplinească toate cele trei sarcini.

La acestea se adaugă și problema așa-numitei „arderii a grăsimilor”, înconjurată de mituri. Vom clarifica mai târziu despre ce este vorba.

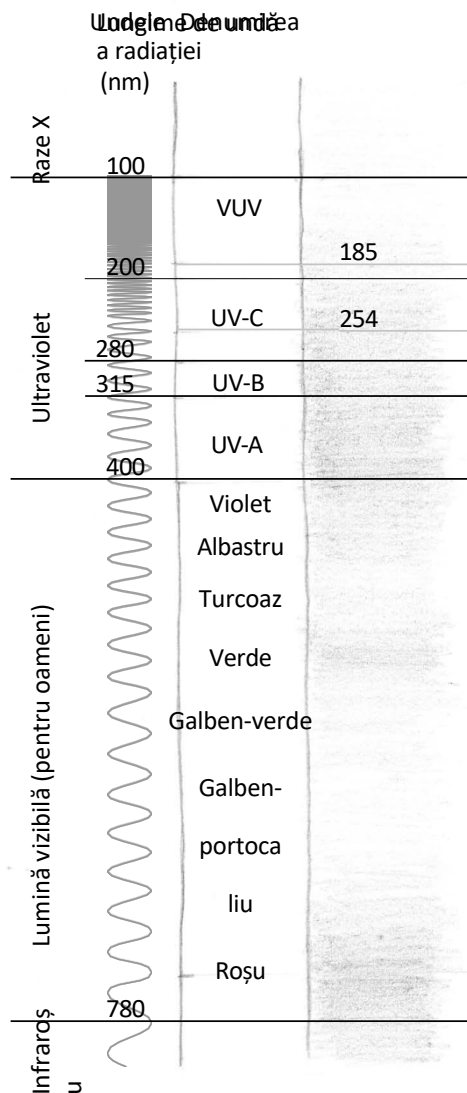
Avem nevoie, așadar, de un sistem UV-C conceput special pentru una dintre aceste sarcini. Dar chiar și în acest caz, rămâne întrebarea dacă sarcina respectivă poate fi rezolvată într-adevăr în mod satisfăcător.

4.1. Neînțelegerea legată de radiația UV-C

În purificatoarele de aer pentru locuințe sunt integrate frecvent sisteme UV-C. Pe fondul pandemiei care a cuprins întreaga lume, piața a fost literalmente inundată de astfel de purificatoare de aer începând cu anul 2020. Utilizatorilor li s-a promis că radiația ultravioletă a acestor aparate poate distruge virușii periculoși. Dar cum ar putea funcționa așa ceva?

Din punct de vedere vizual, astfel de sisteme UV-C amintesc de tuburile fluorescente convenționale, cum sunt cele utilizate, de exemplu, în sistemele de iluminat din birourile mari. Acestea sunt disponibile în diferite dimensiuni. Când se aprinde un tub UV-C, acesta nu luminează cu o lumină albă, ca în cazul iluminatului de birou, ci strălucește cu o nuanță albastruie, așa cum se întâlnește în solarii. Această lumină albastră este o radiație UV-C cu undă scurtă, generată artificial, cu o lungime de undă de aproximativ 250 până la 280 de nanometri.

Spectrul electromagnetic



UV-A și UV-B

Aceste raze UV sunt singurele care ajung pe Pământ. Omul are nevoie de ele pentru a produce vitamina D în organism. Ele determină bronzarea pielii. În doze prea mari, radiația este însă dăunătoare, atât pe termen scurt (risc de arsuri solare), cât și pe termen lung (risc de cancer de piele).

UV-C

Pentru sterilizare se utilizează lumină UV-C generată artificial, cu o lungime de undă cuprinsă între 250 și 280 nm. În special lungimea de undă de 254 nm este ideală pentru a deteriora materialul genetic al microorganismelor. Radiațiile UV-C sunt nocive și pentru oameni.

V (vid) UV

Din spectrul ultraviolet se utilizează lumină generată artificial cu lungimea de undă de 185 nm pentru a forma ozon. Această metodă funcționează numai cu tuburi speciale de cuarț.

Figura 23

Factorul lungimii de undă

Pentru sistemele UV-C, domeniul de lungimi de undă al radiației este important, deoarece numai astfel bacteriile și virusurile sunt distruse sau, prin deteriorarea materialului genetic, nu se mai pot înmulți. Această cunoaștere este utilizată de mult timp în tehnologia medicală, de exemplu pentru dezinfectarea instrumentelor chirurgicale și a instrumentelor medicale. Aceste aparate de dezinfectare sunt adesea cutii dreptunghiulare, care arată similar cu cuptoarele cu microunde disponibile în comerț. În aceste cutii sunt integrate tuburi UV-C, cu ajutorul cărora spațiul interior poate fi iradiat într-un interval de lungimi de undă cuprins între 250 și 280 de nanometri. Astfel, obiectele introduse într-un astfel de sterilizator cu ultraviolete sunt dezinfectate prin radiația UV-C.

Factorul timp

În fișele tehnice ale acestor sterilizatoare UV-C se subliniază în mod repetat faptul că eliminarea completă a germenilor, adică sterilizarea, poate fi obținută deja după o durată de iradiere de aproximativ 30 de secunde.

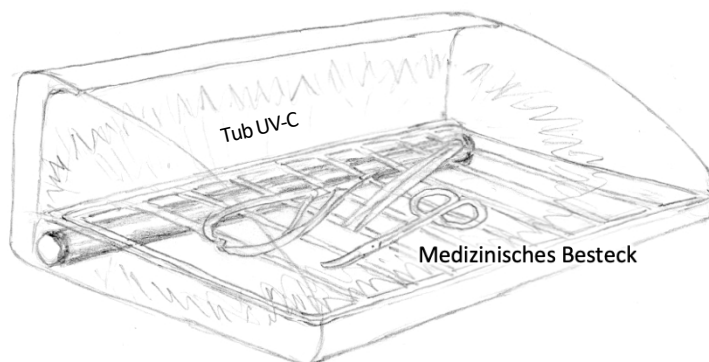
La majoritatea sterilizatoarelor UV-C se poate seta o durată de dezinfectare cuprinsă între 30 de secunde și 60 de minute, similar cu setarea timpului la cuptorul cu microunde de acasă.

Lungimea de undă + timp = rezultatul dorit

Astfel, am delimitat un prim domeniu de aplicare pentru care există numeroase soluții tehnice, produse și experiențe: dacă dorim să neutralizăm complet virușii și bacteriile de pe obiecte precum foarfece, cuțite, clești, ace etc., avem nevoie de o radiație ultravioletă generată artificial într-un interval de lungimi de undă de aproximativ 250 până la 280 de nanometri. De asemenea, este foarte important ca aceste obiecte să fie expuse la această radiație timp de cel puțin 30 de secunde, pentru a fi cu adevărat sterile. Astfel

cel puțin aceasta este recomandarea producătorilor de sterilizatoare UV-C, care sunt utilizate de mulți ani în domeniul tehnologiei medicale.

Dezinfectarea într-un sterilizator UV-C



Acest sterilizator modern funcționează în două etape:

- radiație UV-C (254 nm) timp de cel puțin 30 de secunde, pentru a distruge materialul genetic al microorganismelor.
- Radiație VUV (185 nm), pentru a distruge complet microorganismele prin intermediul ozonului.

Figura 24

Ce ar trebui sau ce trebuie să deducem din aceasta pentru tehnica de ventilație și purificarea aerului?

De fapt, răspunsul este destul de simplu și evident: dacă vrem să distrugem bacteriile și virusurile dintr-un flux de aer, avem nevoie de aceeași radiație ultravioletă, iar aceasta trebuie să acționeze asupra virusurilor și bacteriilor timp de o anumită durată.

Neînțelegere

Sterilizarea aerului funcționează exact la fel ca în cazul obiectelor.

Oricât de simplu și de evident ar părea acest lucru, aici încep însă problemele în domeniul tehnicii de ventilație. În aparatele de ventilație și în purificatoarele de aer avem de-a face cu un flux de aer și nu cu obiecte care rămân nemișcate timp de jumătate de minut în timpul sterilizării. Aerul se deplasează în aparatele de ventilație și în purificatoarele de aer cu o viteză de cel puțin un metru pe secundă. Tot ceea ce se află în acest flux de aer, adică și bacteriile și virusurile, parcurge în decurs de o secundă o distanță de cel puțin un metru. În multe instalații, distanțele sunt chiar mai mari, de la doi până la cinci metri pe secundă.

Distanța parcursă de aer într-o secundă

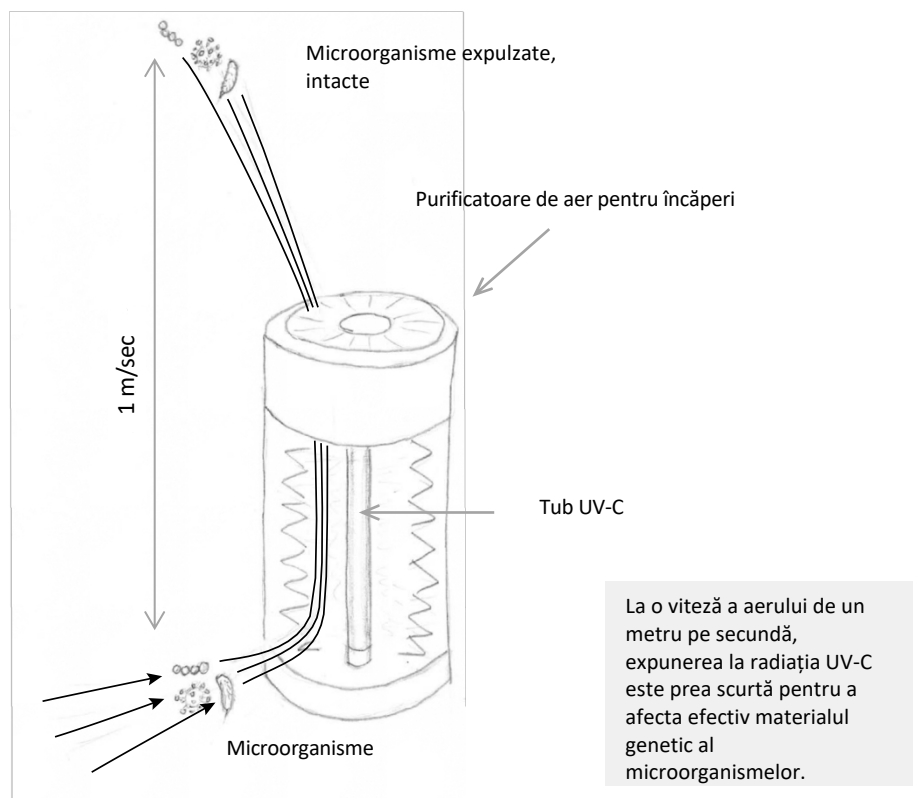


Figura 25

Această circumstanță reprezintă deja prima problemă și o mare provocare. Așa cum am învățat din descrierea sterilizatoarelor din domeniul tehnicii medicale, ar fi recomandabil ca bacteriile și virusurile să fie expuse la radiația ultravioletă timp de cel puțin treizeci de secunde. Cum putem realiza acest lucru într-un sistem de ventilație?

În cazul unui sistem de evacuare a aerului cu o viteză a aerului de un metru pe secundă, ar fi necesar un canal de evacuare lung de treizeci de metri, dotat cu tuburi UV-C. Cu toate acestea, nu veți găsi un astfel de sistem. Aparatele de ventilație și purificatoarele de aer cu tuburi UV-C sunt rareori mai lungi de un metru. Prin urmare, se poate calcula foarte ușor cât timp sunt expuse la radiația UV-C bacteriile și virusurile transportate de aer în aceste aparate: în astfel de sisteme, radiația are la dispoziție doar o secundă pentru a acționa asupra virusurilor și bacteriilor. Pentru o sterilizare, acesta este un interval de timp mult prea scurt.

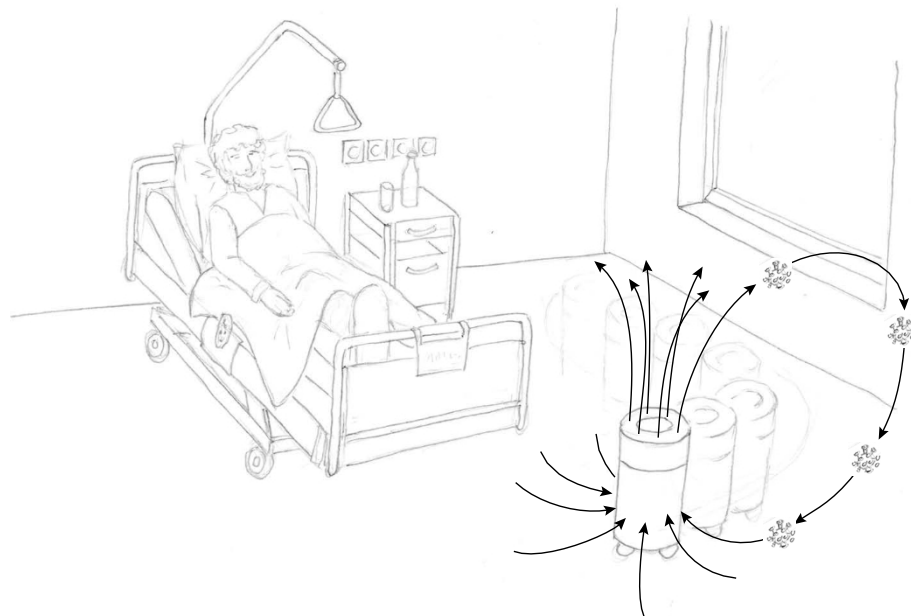
Prin urmare, nu este suficient să se monteze pur și simplu tuburi UV-C într-un aparat de ventilație sau într-un purificator de aer, iar în majoritatea cazurilor acest lucru nici nu este util. Ce este de făcut, așadar?

O posibilitate ar fi să se recirculeze aerul în mod repetat prin zona tuburilor UV-C timp de cel puțin o jumătate de minut, pentru a se obține un timp de acțiune suficient de lung.

Exemplu practic: roboții de dezinfecție

Exact asta fac, de fapt, roboții de dezinfectare nou dezvoltati în spitale. Aceste aparate au fost dezvoltate în timpul pandemiei și pot fi utilizate în saloanele de spital. Ei se deplasează automat într-o cameră și curăță aerul din încăperea. Pentru aceasta, aspiră aerul și îl expulzează din nou. În acest proces, aerul este expus la radiații ultraviolete. Acest proces se repetă continuu în încăperea respectivă pentru o anumită perioadă de timp. Vă dați seama, astfel se poate atinge un timp de acțiune de cel puțin treizeci de secunde.

Robotul de dezinfectare în salonul de spital



Numai dacă același aer este trecut într-un „circuit continuu” prin robotul de dezinfectare (reprezentare simplificată), germenii spitalici conținuți în acesta pot fi neutralizați prin radiația UV-C.

Figura 26

Totuși, acest proces poate avea loc numai dacă avem o încăpere închisă, în care robotul poate aspira, iradia și expulza în mod repetat același aer timp de o anumită perioadă. În schimb, dacă avem o încăpere ventilată, în care este introdus aer proaspăt și din care este aspirat aerul uzat și contaminat, situația este complet diferită.

Timpul nu este suficient

Chiar și în cazul purificatoarelor de aer simple și de dimensiuni reduse, aspirarea, purificarea și expulzarea aerului durează cu puțin mai mult de o secundă. Prin urmare, este evident că, în astfel de

nu putem în niciun caz să sterilizăm aerul doar prin iradiere cu raze UV-C. Pur și simplu, timpul nu este suficient pentru asta.

Utilizarea filtrelor pentru particule în suspensie

Performanța purificatoarelor de aer compacte poate fi îmbunătățită prin instalarea unor filtre pentru particule în suspensie. Acestea sunt filtre de înaltă performanță, capabile să filtreze din aer chiar și particule foarte mici, precum viruși și bacterii. În combinație cu radiația UV-C, care iradiază suficient de mult timp aceste filtre de înaltă performanță, virușii și bacteriile de pe filtru pot fi distruși.

Accesorii: filtre pentru particule în suspensie

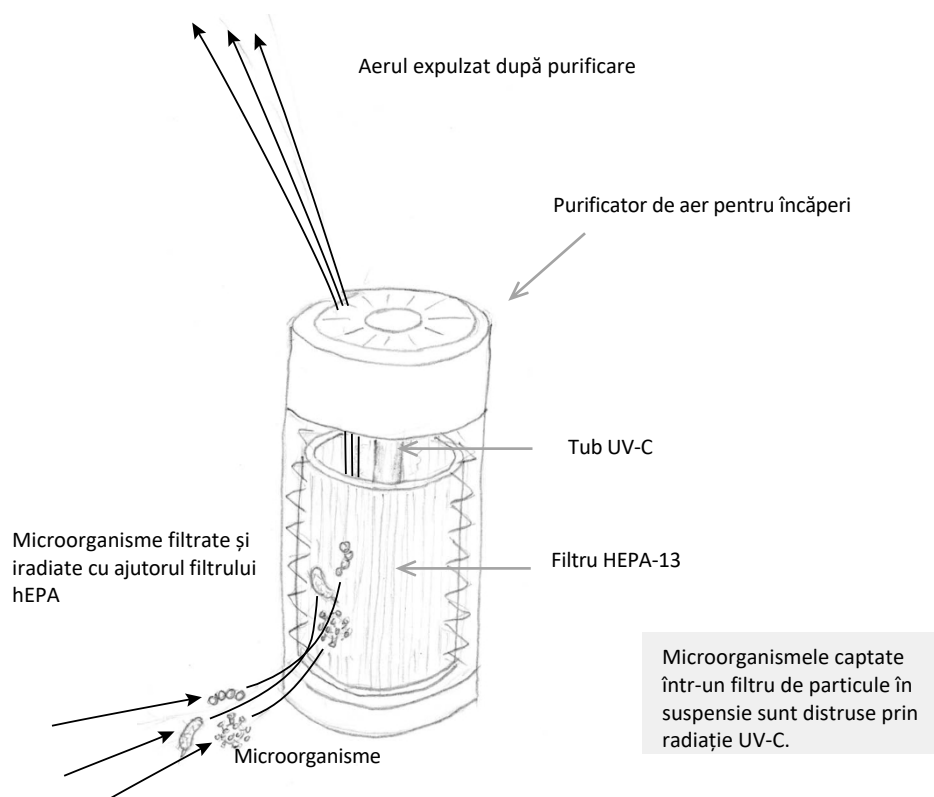


Figura 27

Există numeroase exemple similare. În cele din urmă, totul se reduce la expunerea virusurilor și bacteriilor la radiația ultravioletă adecvată pentru o perioadă suficient de lungă, astfel încât materialul genetic al acestora să fie afectat în mod corespunzător și să se împiedice multiplicarea lor. Doar prin distrugerea completă se poate obține o sterilizare adevărată. Din punct de vedere științific, acest fapt ar putea fi sintetizat astfel:

Radiația are un efect letal asupra virusurilor și bacteriilor, cu condiția să fie suficient de intensă și să acționeze suficient de mult timp.

Factorul intensității radiației

Intensitatea radiației depinde de tuburi, mai precis de puterea acestora pe metru pătrat de suprafață iradiată. Cu cât folosim o putere mai mare în wați, cu atât timpul de expunere necesar este mai scurt. Dacă se utilizează LED-uri UV-C de putere redusă, care furnizează doar câțiva wați de putere pe fiecare LED, este nevoie de un timp de expunere corespunzător de lung. Interacțiunea este relativ simplă: cu cât puterea radiației este mai mare și cu cât timpul de expunere este mai lung, cu atât efectul dezinfectant este mai mare – și invers.

Să trecem acum la eliminarea uleiurilor și a grăsimilor din aerul evacuat și la modul în care radiația UV-C poate fi de ajutor în acest sens. Analizând mai atent această chestiune, ne lovim de una dintre cele mai mari neînțelegeri din domeniul tehnicii de ventilație și al purificării aerului. Totuși, este vorba mai degrabă de un mister decât de o neînțelegere, iar acesta poate fi descris prin următoarea întrebare.

4.2. Poate radiația UV-C să elimine aerosolii?

Dacă putem da crezare afirmațiilor multor producători din domeniul tehnicii de ventilație, atunci așa stau lucrurile. Se susține adesea că radiația ultravioletă emisă de tuburile UV-C ar fi capabilă să elimine uleiurile și grăsimile din fluxul de aer evacuat. Acest mit este foarte răspândit, în special în domeniul ventilației bucătăriilor comerciale. Potrivit unor producători, nu atât separatoarele de aerosoli, pe care le-am prezentat în capitolul doi, cât mai degrabă sistemele UV-C sunt cele care mențin, se pare, ventilația bucătăriilor fără grăsimi și uleiuri.

Așa cum s-a explicat deja, aceste uleiuri și grăsimi din aer pot fi prezente fie sub formă de aerosoli, fie sub formă vaporizată.

Neînțelegere

Radiația UV-C curăță aerul de grăsimi și uleiuri.

Mulți producători susțin că un sistem UV-C adecvat, instalat în sistemul de ventilație al bucătăriei, poate separa toate aceste forme de grăsimi și uleiuri din fluxul de aer și poate menține sistemul de ventilație al bucătăriei complet lipsit de ulei și grăsimi.

Sună grozav, nu-i așa? Din păcate, aceste proprietăți revoluționare de purificare a aerului nu au fost demonstrate până în prezent nici măcar o singură dată la un nivel cât de cât științific.

Știm deja cât de complexă este eliminarea fiabilă a bacteriilor și a virusurilor cu ajutorul radiației UV-C. Purificarea aerului de aerosoli și picături de uleiuri și grăsimi cu ajutorul radiației ultraviolete este, însă, cu totul altceva!

Totul începe chiar de la dimensiunea și proprietățile acestor impurități din aer: un virus este de multe ori mai mic decât un aerosol de ulei. În plus, virușii și bacteriile nu se evaporă pur și simplu și nici nu se descompun în alt mod. Radiația ultravioletă le afectează materialul genetic atât de puternic, încât nu se mai pot înmulți și mor.

În ceea ce privește purificarea aerului evacuat de uleiuri și grăsimi, se susține că acestea s-ar dizolva complet și ar dispărea – cel puțin așa sună promisiunile grandioase! Cum ar putea funcționa așa ceva?

Neînțelegere

Grăsimea se descompune complet prin fotoliză.

Pe această temă, producătorii lansează cele mai fanteziste afirmații. Astfel, lămpile speciale cu raze UV ar fi capabile să descompună prin fotoliză concentrațiile de grăsimi din aer. În acest proces, concentrația de grăsimi ar fi redusă cu 95 %, iar grăsimile ar fi transformate în produsele finale: oxigen, dioxid de carbon, apă și reziduuri sub formă de praf.

Când se întreabă cum au fost înregistrate și validate din punct de vedere metrologic astfel de afirmații, se aude mereu răspunsul: „Am observat asta!” sau „Instalăm astfel de sisteme de mulți ani și am observat asta de nenumărate ori, nu ne putem înșela!”

În majoritatea cazurilor, nu există nicio tehnică de măsurare, nici protocoale de măsurare și nici vreun studiu care să susțină măcar parțial aceste afirmații și observații. Promisiunile și asigurările sunt justificate prin experiența de zeci de ani și prin propriile observații, care nu ar putea fi greșite pe o perioadă atât de lungă.

Exemplu practic: valorile emisiilor de gaze de eșapament

Și grupul Volkswagen are o experiență de zeci de ani în dezvoltarea motoarelor diesel și era convins că nu se poate înșela în privința valorilor emisiilor de gaze de eșapament ale motoarelor sale.

De unde provine acest zel exagerat? De ce atât de mulți producători din domeniul ventilației bucătăriilor comerciale utilizează această tehnologie?

Pentru că este o afacere extrem de profitabilă. Achiziționarea tuburilor nu prezintă probleme, integrarea într-un sistem de evacuare a aerului poate fi realizată de orice electrician cu un minim de experiență și, astfel, cu un efort cu adevărat redus, sistemul de ventilație al bucătăriei a fost valorificat cu multe mii de euro!

Neînțelegere

Un sistem de ventilație pentru bucătărie este, în orice caz, îmbunătățit prin utilizarea razelor UV.

Totuși, se pune întrebarea: sistemul a fost într-adevăr îmbunătățit? Grăsimile și uleiurile sunt eliminate în mod fiabil în proporție de 95 %? Utilizatorul beneficiază într-adevăr de o valoare adăugată durabilă prin această investiție suplimentară?

Pentru a răspunde în mod serios la această întrebare, trebuie luate în considerare faptele. Abia atunci putem încerca să răspundem la întrebările formulate anterior. În acest scop, enumerăm toate faptele concrete care există cu privire la aceste mituri:

1. Un sistem UV trebuie să producă ozon

Sistemele UV-C au efect asupra grăsimilor și uleiurilor din aerul evacuat din bucătăriile comerciale numai dacă se utilizează tuburile UV-C potrivite. Acestea trebuie să poată emite radiații ultraviolete cu o lungime de undă sub 200 de nanometri. Acest lucru este posibil numai în cazul tuburilor

din sticlă de cuarț sintetic. Secretul constă în faptul că radiația ultravioletă cu o lungime de undă de 185 nanometri nu este filtrată de acest tip de sticlă și poate fi astfel emisă. Aceasta este condiția esențială pentru producerea ozonului.

2. Ozonul are rolul de a oxida grăsimile și uleiurile

Prin utilizarea tuburilor potrivite și a unei radiații cu lungimea de undă corespunzătoare, se generează ozon în sistemul de ventilație. Ozonul este important pentru a obține un efect asupra uleiurilor, grăsimilor și a multor alte substanțe. Este însă un agent de oxidare foarte puternic. Din acest motiv, este dăunător pentru sănătate și este chiar suspectat de a fi cancerigen. Cu toate acestea, în aerul evacuat din bucătărie se poate încerca oxidarea uleiurilor și grăsimilor cu ajutorul acestuia. Subliniez însă în mod deliberat: se poate ÎNCERCA!

Raport de cercetare din SUA

Studii recente din SUA demonstrează că acest efect de oxidare asupra uleiurilor și grăsimilor există, dar nu este foarte eficient. Uleiurile și grăsimile sunt oxidate doar parțial, iar afirmația conform căreia acestea pot fi eliminate complet nu este confirmată de aceste studii. Dimpotrivă! Având în vedere potențialul ridicat de pericol al ozonului, se pune mai degrabă întrebarea dacă producerea de ozon în astfel de sisteme nu dăunează mediului mai mult decât îl ajută! Raportul de cercetare în cauză a fost publicat în 2020 de ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers) și poartă titlul „Research Project 1d14 Determining the Effectiveness of UVC Systems on Commercial Cooking Effluent”.

3. Eliminarea eficientă a grăsimilor în amonte

Datorită influenței reduse a ozonului asupra uleiurilor și grăsimilor, în sistemele de ventilație din bucătării trebuie să se pună accentul în principal pe captarea, aspirarea și purificarea aerului evacuat prin filtre și separatoare, astfel încât, în acest fel, aerul evacuat să fie deja eliberat în mare măsură de uleiuri și grăsimi. În cazul în care aerul evacuat are, de asemenea, un miros puternic, acest lucru se datorează uleiurilor și grăsimilor evaporate

. Pentru acest scop – și numai pentru acesta – se poate utiliza, într-o măsură limitată, un sistem UV-C care produce ozon. Totuși, nu trebuie neglijat potențialul de pericol al unor astfel de sisteme.

Utilizarea rațională a radiației UV în hote de bucătărie

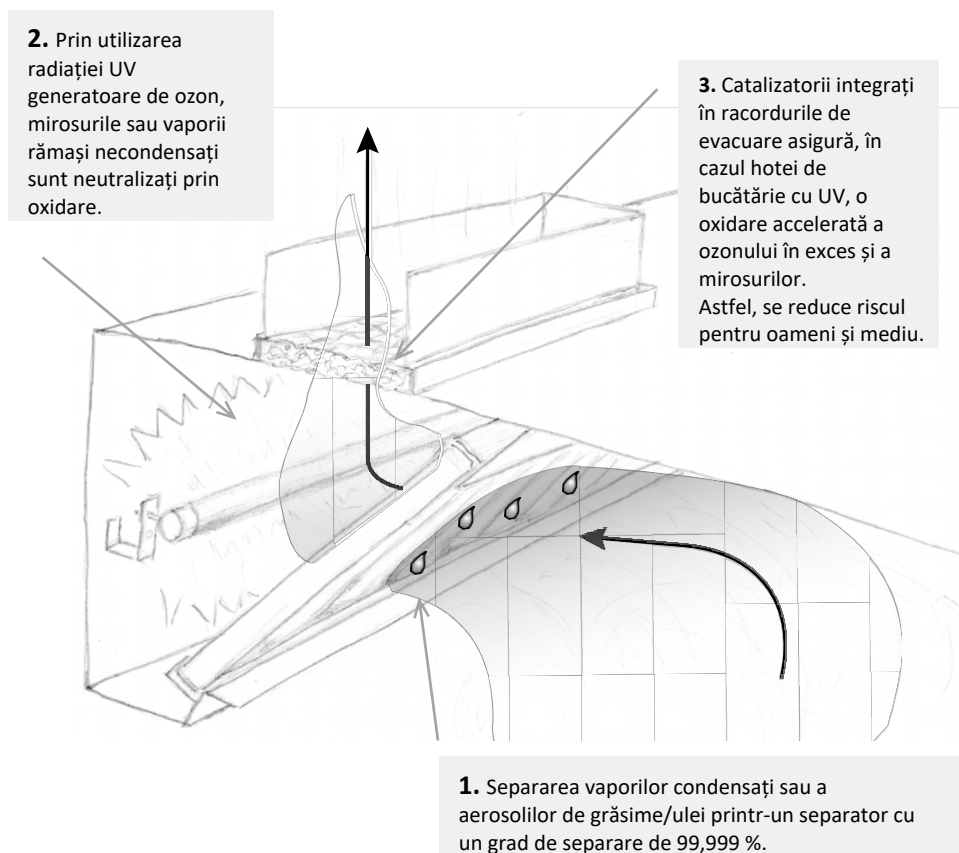


Figura 28

4. Ozonul este potențial cancerigen

Instalațiile UV-C care generează ozon prin radiația lor prezintă un potențial ridicat de pericol, asupra căruia utilizatorii din bucătăriile comerciale sunt atenționați mult prea rar, fără a mai vorbi de instruirea detaliată privind prevenirea riscurilor pentru sănătate. Așa cum s-a menționat anterior, această radiație poate afecta materialul genetic al virusurilor și bacteriilor. Efectul mutagen nu se limitează însă doar la virusuri și bacterii. Acesta afectează și persoanele expuse la această radiație. Ozonul generat este un gaz nociv pentru sănătate și este suspectat de a fi cancerigen.

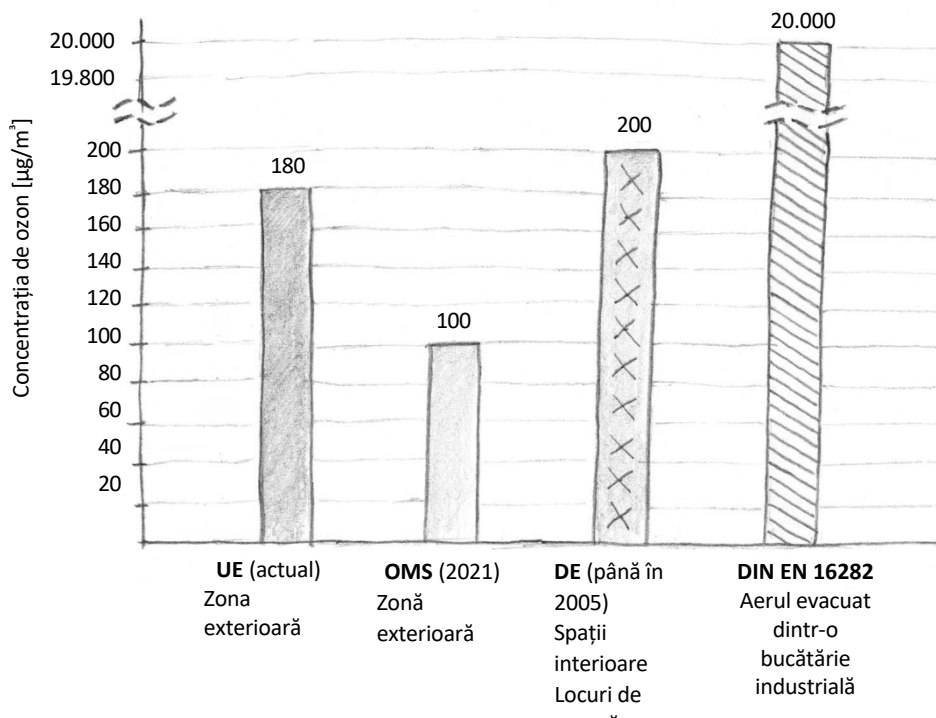
Din acest motiv, în Germania au fost între timp eliminate toate valorile-limită pentru ozon în spațiile interioare. În orașe se declanșează chiar în mod regulat alarme de ozon atunci când valorile de ozon din mediul exterior sunt prea ridicate. În cazul valorilor ridicate, populației i se recomandă să nu practice sport în aer liber și să rămână acasă pe cât posibil. Cu toate acestea, în multe soluții tehnice din domeniul ventilației și al purificării aerului se utilizează tocmai acele tipuri de radiații care generează astfel de gaze periculoase.

Exemplu practic: ventilația din bucătărie

Am constatat de mai multe ori că bucătarii îmi povesteau despre tuburile fluorescente montate în spatele filtrelor din hote și nu erau siguri dacă acestea mai funcționau. Când le-am spus lor și personalului lor de bucătărie că nu erau tuburi fluorescente, ci sisteme UV-C care generau o radiație periculoasă și eliberau gaze nocive pentru sănătate, am văzut de mai multe ori fețe foarte îngrozite.

Până aici enumerarea faptelor, care nu pretinde a fi exhaustivă și care ar putea fi cu siguranță completată cu câteva puncte.

Valori limită pentru ozon



UE: concentrația maximă admisă pe o oră pe zi (media pe 1 oră); în cazul depășirii acestei valori, populația este informată



OMS: expunere maximă pe o perioadă de opt ore pe zi (valoare medie pe 8 ore)



DE (valabil până în 2005): MAK zilnic (concentrația maximă la locul de muncă). De atunci, în Germania nu mai există valori-limită pentru ozon la locurile de muncă din spații interioare, deoarece se suspectează că ozonul este cancerigen pentru oameni. În Elveția, valoarea MAK de 200 μg este încă în vigoare.



Conform standardului **DIN EN 16282**, 20.000 μg reprezintă valoarea limită maximă de ozon pentru aerul evacuat dintr-o hotă de bucătărie. Aceasta reprezintă de 100 de ori valoarea admisă la locul de muncă din Germania (valabilă până în 2005)! Sau de 200 de ori valoarea medie pe 8 ore stabilită de OMS pentru mediul exterior!

Figura 29

Tehnica de măsurare, de exemplu, ar fi un alt aspect. Nici nu vă puteți imagina câți producători comercializează sisteme generatoare de ozon, dar nu dispun de o tehnică de măsurare adecvată pentru a determina concentrația periculoasă a gazului ozon.

Neînțelegere

Uleiurile și grăsimile au dispărut deoarece nu au putut fi măsurate (cu anumite tehnici).

Există, de asemenea, producători care, folosind o tehnică adecvată de măsurare a particulelor, furnizează o dovadă pretins verificabilă privind eliminarea tuturor uleiurilor și grăsimilor. În aceste cazuri, de multe ori ar fi recomandată doar o simplă măsurare a temperaturii. De ce? În cazul unor sisteme, în canalul de evacuare a aerului sau în hota de bucătărie sunt instalate zeci de tuburi UV-C. Acestea se încălzesc foarte tare în timpul funcționării și încălzesc astfel întreaga încăpere înconjurătoare. Prin urmare, multe uleiuri și grăsimi se evaporă.

5. Cum pot fi vizualizate fluxurile de aer?



La începutul pandemiei, în anul 2020, am putut observa în Germania o tendință „interesantă”. Nu numai că oferta de purificatoare de aer compacte a explodat brusc, dar au apărut dintr-odată și sute de experți în ventilație și aerodinamică în Germania. Au apărut mii de reprezentări grafice ale fluxului de aer în birourile open space sau în sălile de clasă, care au fost afișate peste tot. Ce aveau în comun toate aceste imagini? Erau frumos colorate și se vedeau multe săgeți. Acestea indicau de cele mai multe ori spre un purificator de aer, amplasat într-un colț al încăperii, care ar fi trebuit să elimine virușii și substanțele nocive din aerul din încăpere.

Acum știm, încă din capitoul 1, că este extrem de complicat să aspiți ceva – numai din acest motiv ar trebui să fie clar între timp că un purificator de aer amplasat într-un colț nu este deloc capabil să aspire tot aerul dintr-o sală de clasă sau dintr-un birou de tip open space. Oricât de multe săgeți colorate ar indica spre purificatorul de aer, aerul nu va curge în acea direcție (vezi fig. 5)!

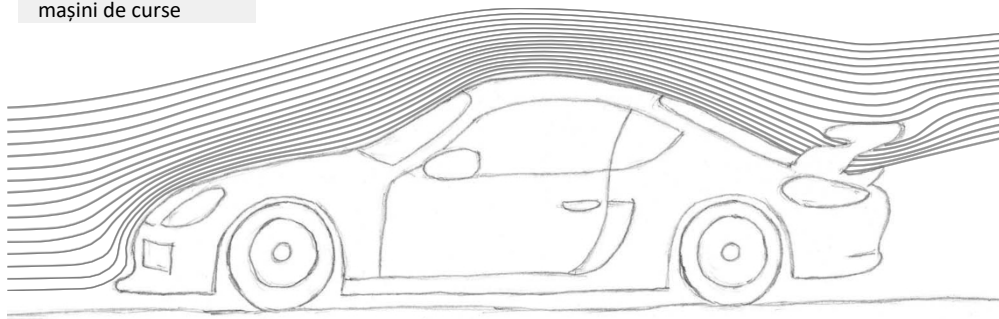
Prin urmare, majoritatea acestor grafice colorate prezintă, pur și simplu, curenți de aer inventați din senin, care nu au nicio legătură cu realitatea. Dar cum se poate determina și vizualiza traiectoria reală a acestor curenți de aer?

Cercetare fundamentală privind analiza curenților de aer

Institutul Hermann-Rietschel al Universității Tehnice din Berlin desfășoară o cercetare fundamentală aprofundată pe această temă. Cu privire la analiza curenților de aer și la eficacitatea măsurilor de ventilație, reprezentanții institutului afirmă următoarele: „Pentru a evalua cât de bine funcționează reînnoirea aerului și eliminarea substanțelor nocive în încăpere și, în detaliu, în fiecare punct al încăperii, folosim așa-numita eficacitate a ventilației. Aceasta poate fi determinată prin simulări numerice ale fluxurilor și/sau prin măsurători. În toate proiectele noastre folosim aceste metode pentru a evalua fluxurile de aer din încăperi și pentru a dezvolta forme noi și eficiente de ventilație.”

Vizualizarea fluxurilor de aer

Vizualizarea
aerodinamicii unei
mașini de curse



În industria aeronautică și în construcția mașinilor de curse, simularea fluxurilor de aer este cunoscută de mult timp. Între timp, calculul și vizualizarea fluxurilor de aer sunt utilizate și pentru optimizarea în domeniul tehnicii de ventilație a spațiilor.

Figura 30

Ce înseamnă asta pentru noi? Avem nevoie, așadar, de o simulare a fluxului de aer și de tehnica de măsurare corespunzătoare. Exact despre asta am vorbit deja în capitolele anterioare, de exemplu în legătură cu filtrarea aerosolilor sau cu tehnologia UV-C. Cum se pune în practică această metodă pentru fluxul de aer?

5.1. Neînțelegerea generată de imaginile colorate privind fluxurile de aer

Imaginile colorate cu numeroase săgeți nu reprezintă o simulare numerică a fluxului de aer și nici nu se bazează pe valorile măsurate dintr-o serie complexă de măsurători. În majoritatea cazurilor, este vorba de reprezentări inventate ale fluxului de aer, care nu au nicio legătură cu realitatea. Ele sunt, așadar, în sensul propriu al cuvântului, scoase din aer și nu reflectă nici măcar în mică măsură realitatea!

Neînțelegere

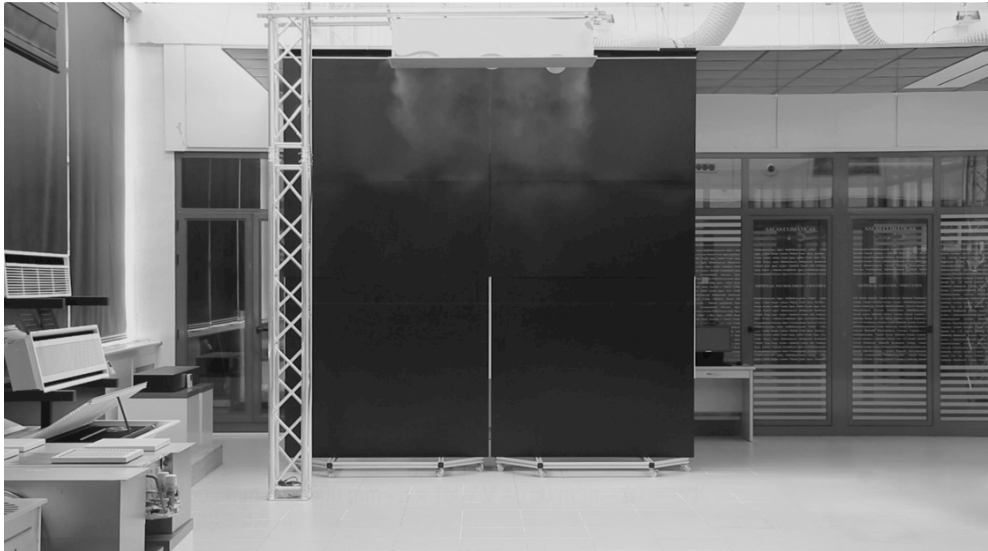
Traectoria fluxului de aer este previzibilă.

O concepție greșită foarte răspândită în domeniul tehnicii de ventilație este presupunerea pripită că se știe dinainte cum se va comporta aerul. În capitolul 2 am arătat la ce interpretări eronate și concluzii greșite poate duce acest lucru în cadrul dezvoltării unui produs. Pentru că și noi, în echipa noastră, am comis această greșeală – pe vremuri, la dezvoltarea tehnologiei noastre X-CYCLONE®.

Centrul de competență CFD al SchAKO

În cadrul grupului nostru de companii SchAKO există chiar o echipă dedicată simulărilor de curgere și tehnicii de măsurare. La SchAKO IBERIA, în Spania, am înființat un centru de competență CFD. Această echipă se ocupă în principal exact de sarcina pe care Institutul Hermann-Rietschel al Universității Tehnice din Berlin a sintetizat-o atât de precis! În cadrul centrului nostru de competență CFD, vizualizăm fluxurile de aer cu ajutorul simulărilor numerice de curgere și al echipamentelor de măsurare adecvate.

Laboratorul SCHAKO în acțiune



Privire asupra configurației de testare pentru vizualizarea fluxurilor de aer de admisie

Figura 31

Neînțelegere

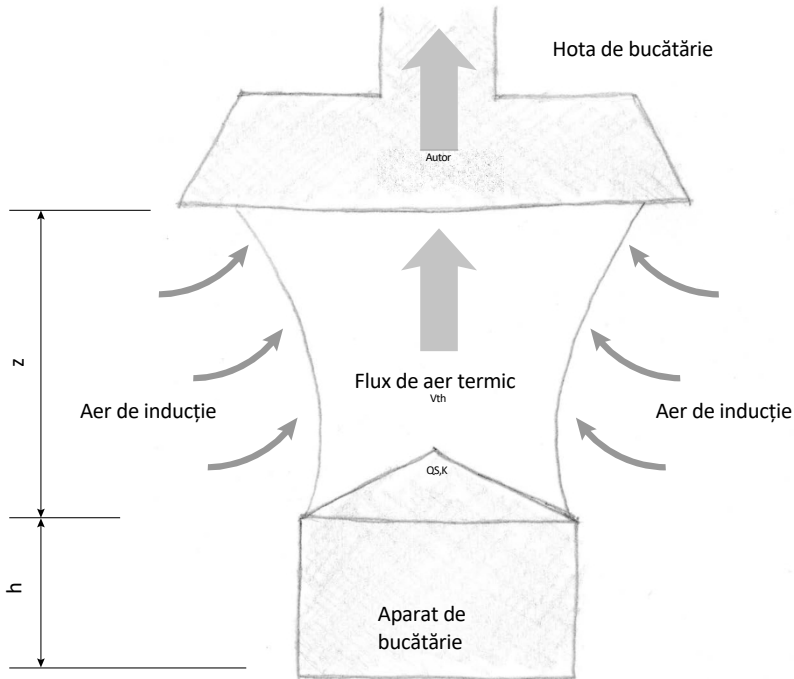
Modelele de vizualizare corespund realității.

De asemenea, standardele și directivele se bazează adesea pe aceeași concepție greșită ca și reprezentările din „imaginile colorate”. Directivele privind ventilația bucătăriilor comerciale, precum VDI 2052, și standardele internaționale, precum DIN EN 16282, valabile la nivel european, conțin, de asemenea, reprezentări cu săgeți colorate. Imaginile prezintă echipamentul de gătit al unei bucătării și fluxurile de aer de la acest echipament către hota de bucătărie. Alte săgeți, orientate spre interiorul încăperii, sunt menite să ilustreze fluxul de aer proaspăt care pătrunde în bucătărie. De cele mai multe ori, acestea sunt reprezentate prin săgeți drepte, verticale sau orizontale, care sugerează un flux delimitat cu precizie matematică.

O săgeată care pornește vertical în sus de la instalația de gătit și ajunge până la hota de bucătărie are rolul de a ilustra aerul care este aspirat direct și imediat de acolo – aici trebuie să ne întrebăm ce legătură are acest lucru cu realitatea? Cu siguranță, aproape deloc cu fluxul real de aer. Este vorba aici de un model care are rolul de a ilustra curenții termici de deasupra unei instalații de gătit. Prin aceste curenți termici se formează un flux de aer ascendent. Acesta este captat și aspirat de hota de bucătărie situată deasupra echipamentului de gătit. Așa prevede modelul din directiva VDI 2052. Fără îndoială, este un model din care se pot deduce multe lucruri. De exemplu, pe acest model se bazează procedurile de proiectare și calcul pentru determinarea cantităților necesare de aer evacuat. Cu ajutorul acestor modele se calculează cantitatea minimă de aer evacuat de care are nevoie o hotă de bucătărie, în funcție de aparatele de gătit utilizate.

Până aici, totul bine. Ceea ce duce însă adesea la interpretări eronate și neînțelegeri este presupunerea că un astfel de model de curgere corespunde realității. Din păcate, de cele mai multe ori nu este așa.

Model simplificat de curgere a aerului într-un sistem de ventilație de bucătărie



Reprezentare schematică a modelului de curgere din Directiva VDI 2052:

Reprezentarea și direcția săgeților nu oferă informații cu privire la comportamentul real sau la traiectoria reală a fiecărui flux de aer

Figura 32

Traietoria reală a fluxurilor de aer și semnificația acestora

După cum am aflat deja, hote de bucătărie și hote de captare convenționale pot aspira direct vaporii de gătit care se ridică în sus doar într-o măsură foarte limitată. Foarte des, aceștia se acumulează în hote de captare convenționale, fără a fi aspirați imediat. Astfel, vaporii capturați inițial pot chiar să se scurgă din nou din hota de bucătărie.

Modelul de curgere din directiva menționată reflectă, așadar, doar într-o măsură foarte limitată comportamentul real al curenților de aer. Acest lucru este valabil și pentru modelele din alte directive și standarde. La fel ca în cazul tuturor modelelor științifice, ar fi important și aici să se definească cu precizie cadrul modelului, adică să se stabilească exact domeniul său de valabilitate. Dacă modelul este considerat universal valabil și înțeles ca o reprezentare a condițiilor reale, acest lucru duce la neînțelegeri fundamentale! Acestea devin vizibile cel târziu în urma unei simulări CFD realizate în mod corespunzător și profesionist.

5.2. Simulările CFD fac vizibile fluxurile de aer!

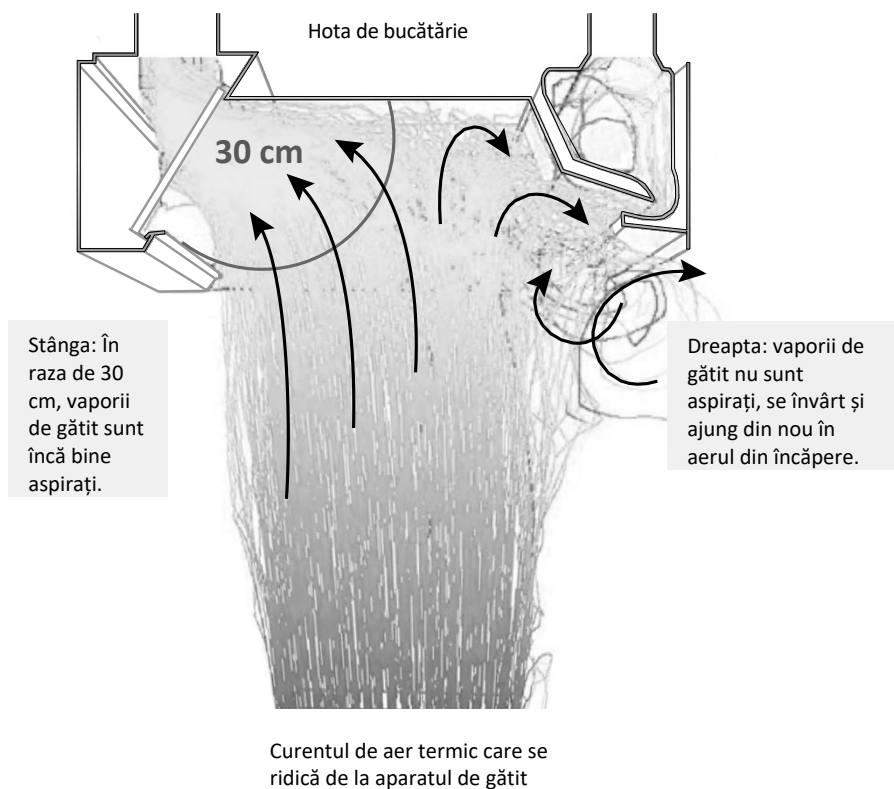
Simulările CFD bine realizate prezintă toate mărimile fizice ale unui flux de aer pe întreaga suprafață. Astfel, pot fi demonstrate și dovedite atât funcționarea, cât și eficiența unui sistem de ventilație. În capitolul 1 am arătat deja în detaliu că hote de captare convenționale pot aspira direct vaporii care se ridică în sus doar într-o zonă strict limitată în jurul punctului de aspirare. Deja la o distanță de 50 de centimetri de filtre și de punctul de aspirare, nu mai putem constata, prin măsurători, nicio aspirare. Într-o simulare CFD, acest lucru este foarte ușor de observat și, pe baza curenților de aer, se poate constata că vaporii ies din nou din hota de bucătărie. Așadar, vaporii și curenții de aer captați inițial în hota de bucătărie se scurg din nou și nu sunt aspirați!

Neînțelegere

Într-o hotă de bucătărie sunt aspirate toate vaporii care se ridică.

Această observație contrazice ipoteza modelului conform căreia tot aerul care curge de la aparatul de gătit în sus, către hota, este aspirat imediat acolo. Din capitolele anterioare știm deja cum se poate reacționa la această problemă și ce dezvoltări de produse sunt necesare pe baza acestor constatări.

Imaginea fluxului CFD a unei hote de bucătărie fără curent de inducție



În această simulare CFD a fluxului de aer dintr-una dintre hote noastre de bucătărie se poate observa clar cum, la o intensitate mare de gătit, vaporii de gătit din afara razei de aspirație se învârt și ajung din nou în aerul din încăpere.

Figura 33

Imagine CFD a fluxului de aer dintr-o hotă de bucătărie cu plită cu inducție

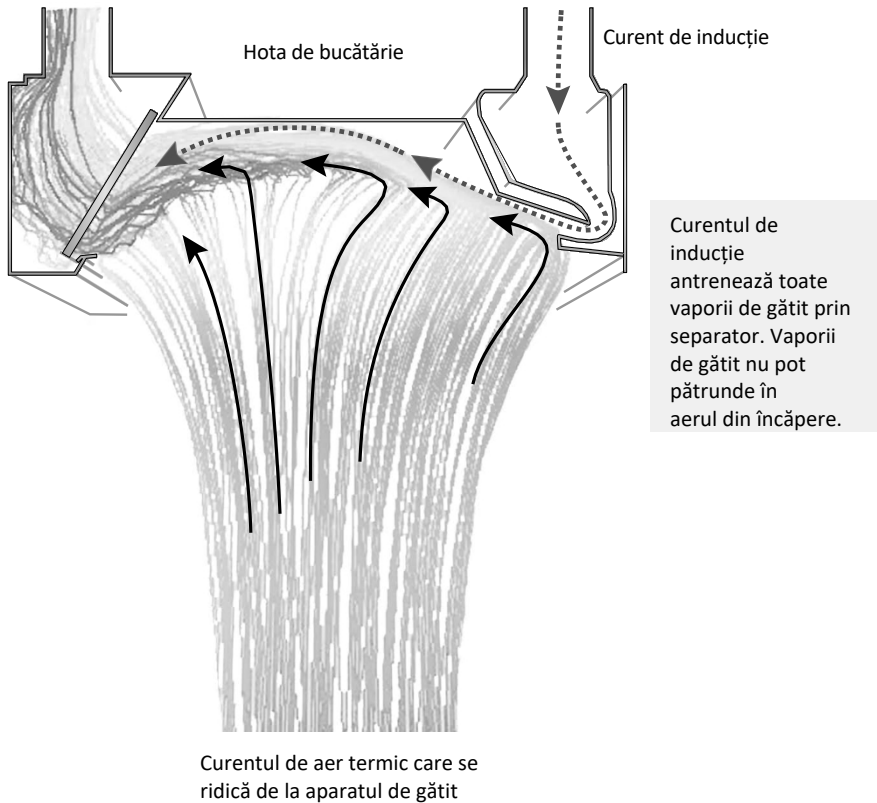


Figura 34

Așadar, vedem și în acest capitol cât de multe neînțelegeri există în prezent în domeniul tehnicii de ventilație și al purificării aerului. Am explicat deja că și la REVEN GmbH au existat astfel de neînțelegeri în trecut. Pentru a încheia această serie, iată încă un exemplu:

În industrie, nu este neobișnuit să se utilizeze așa-numita tehnică de alimentare cu aer de la sursă pentru introducerea aerului proaspăt în încăperi. Este vorba despre o alimentare cu aer proaspăt de intensitate redusă. Aceasta înseamnă că, de regulă, aerul proaspăt pătrunde în încăpere prin plăci perforate fine, cu o viteză redusă a fluxului. Astfel de sisteme de alimentare cu aer sunt ideale acolo unde este necesar un confort maxim, deoarece viteza redusă a aerului asigură o alimentare cu aer proaspăt silențioasă și fără curenți de aer. În mod ideal, se formează astfel un așa-numit „flux stratificat”. În acest caz, aerul proaspăt nu se amestecă intens cu aerul din încăpere, ci, datorită acestei introduceri ingenioase, se formează straturi în aerul din încăpere, atât din aer proaspăt neconsumat, cât și din aer consumat sau poluat. În cazul ideal, aceste straturi diferite de aer se influențează și se perturbă reciproc cât mai puțin posibil. Cum poate fi pus în practică un astfel de sistem? Mulți producători rezolvă problema cu „imaginile colorate” frumoase, cu multe săgeți, similare cu cele din modelul din directiva VDI.

Și noi, la REVEN, am căzut pradă, în urmă cu aproximativ 20 de ani, concluziilor eronate ale acestui model. Am proiectat noi produse de admisie a aerului, în care erau integrate table metalice dispuse în mai multe straturi. Era vorba de table perforate, adică table cu mii și mii de găuri mici. Acestea servesc la uniformizarea fluxului de aer.

În viziunea noastră, fluxul de aer proaspăt urma să fie astfel frumos dispersat, astfel încât să „se revarsă” uniform și lent în încăpere. Ne putem imagina acest lucru similar cu un cap de duș. Acolo, un jet puternic și concentrat de apă provenit din conductă este distribuit uniform și iese din capul de duș fără o presiune mare.

Exemplu practic: sistemele de aer difuzat – ipoteza noastră

Pe baza acestui principiu, am dezvoltat acum aproximativ 20 de ani sistemele de aer de alimentare REVEN®, deoarece echipa noastră era 100% sigură că din astfel de sisteme ar „curge” în încăpere doar aer proaspăt împărțit foarte fin, că acolo s-ar forma un curent stratificat, clar delimitat față de aerul viciat, și că aceste două curenți de aer nu s-ar putea influența reciproc în niciun fel. Exact așa cum este schițat în numeroasele

: frumoase săgeți albastre care indică modul în care aerul proaspăt curge în linie dreaptă în încăpere și formează acolo un strat de aer proaspăt, fără a perturba aerul uzat reprezentat de săgețile roșii, astfel încât acesta să poată curge nestingherit către hota de captare, unde este captat și aspirat direct.

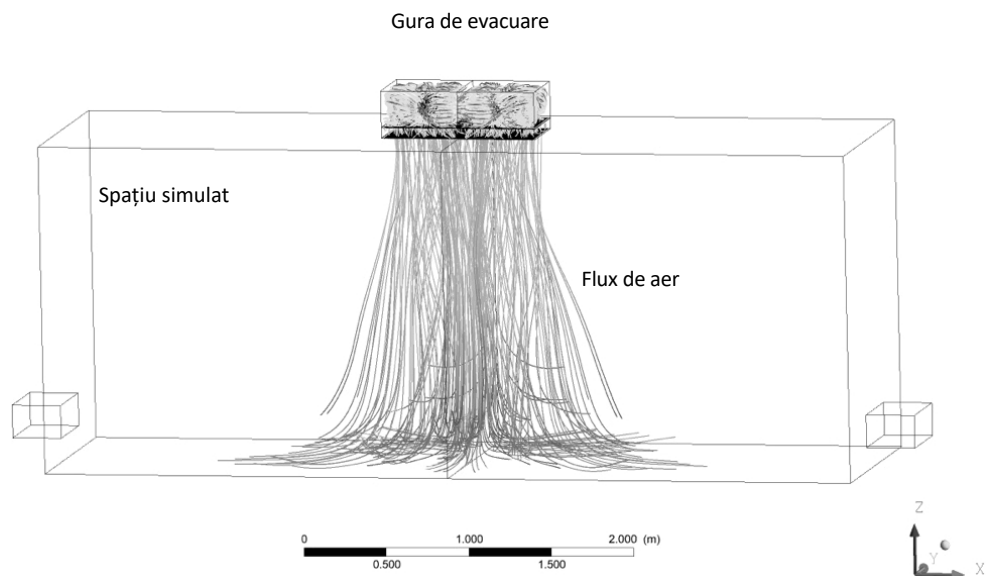
Exemplu practic: sisteme de aer de alimentare – îndoieli

Îmi amintesc încă momentul din 2017 când i-am prezentat unui expert din echipa spaniolă SCHAKO CFD produsele noastre cu sursă de aer. Folosind numeroase imagini colorate cu săgeți, i-am explicat ce pot face produsele noastre de admisie a aerului. Când a examinat cu atenție construcția noastră și a analizat planurile de proiectare corespunzătoare, i-au apărut îndoieli care mi-au temperat destul de repede optimismul. „Sven, trebuie să simulăm și să efectuăm măsurători; am îndoieli dacă totul este așa cum mi-ai explicat tu adineauri.” Și ce pot să spun? Avea dreptate!

Exemplu practic: sisteme de ventilație – realitatea

Când tehnicianul mi-a arătat primele sale analize CFD, aproape că mi s-a oprit inima. La scurt timp după trecerea prin ultima tablă perforată, aerul proaspăt care intra se dispersa, formând exact opusul unui strat clar delimitat, care curge direct de la tavan spre podea. Abia puteam să cred ce vedeam în analiza CFD. Apoi, tehnicianul a examinat din punct de vedere metrologic vechea noastră gură de aerisire de alimentare în laboratorul de curgere și a vizualizat fluxurile de aer cu ajutorul unor mașini de fum. Această examinare a arătat același rezultat ca și analiza CFD. Cel târziu atunci mi-a devenit clar și mie că noi, la REVEN, ne-am înșelat enorm!

Analiza CFD a guri de evacuare de tip „sursă”



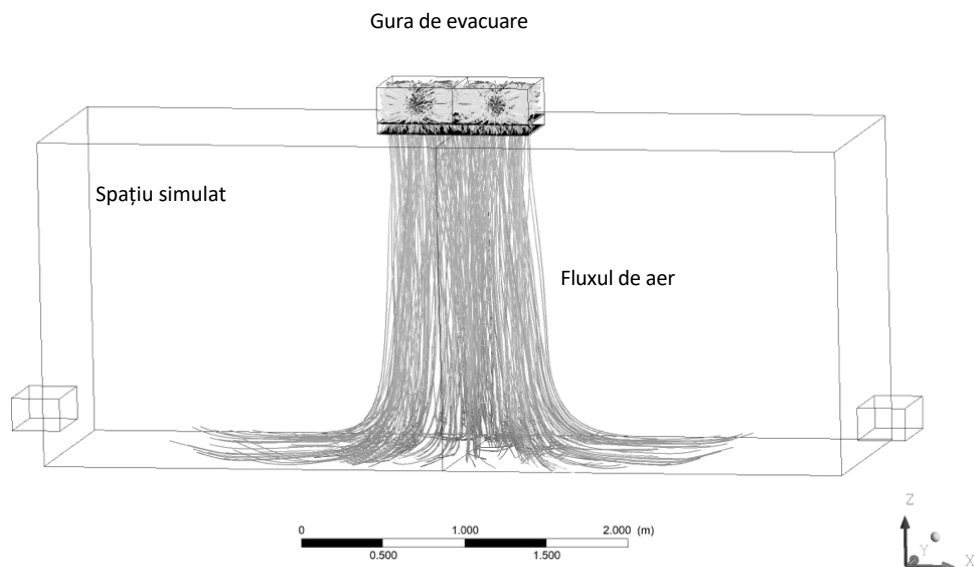
Simularea CFD arată dispersia aerului de admisie care pătrunde prin tavan.

Figura 35

Exemplu practic: Sisteme de ventilație cu sursă de aer – optimizarea datorită CFD

Fideli motto-ului „Pericolul recunoscut, pericolul îndepărtat”, am început în 2017 să facem exact ceea ce ar fi trebuit să facem încă de la început. Am optimizat eficiența produselor noastre de alimentare cu aer cu ajutorul simulărilor CFD și al tehnicii de măsurare, atingând astfel un nivel de eficiență care se apropie foarte mult de imaginea colorată cu săgeata albastră îndreptată de la tavan în jos, spre podea.

Optimizarea guri de evacuare la sursă

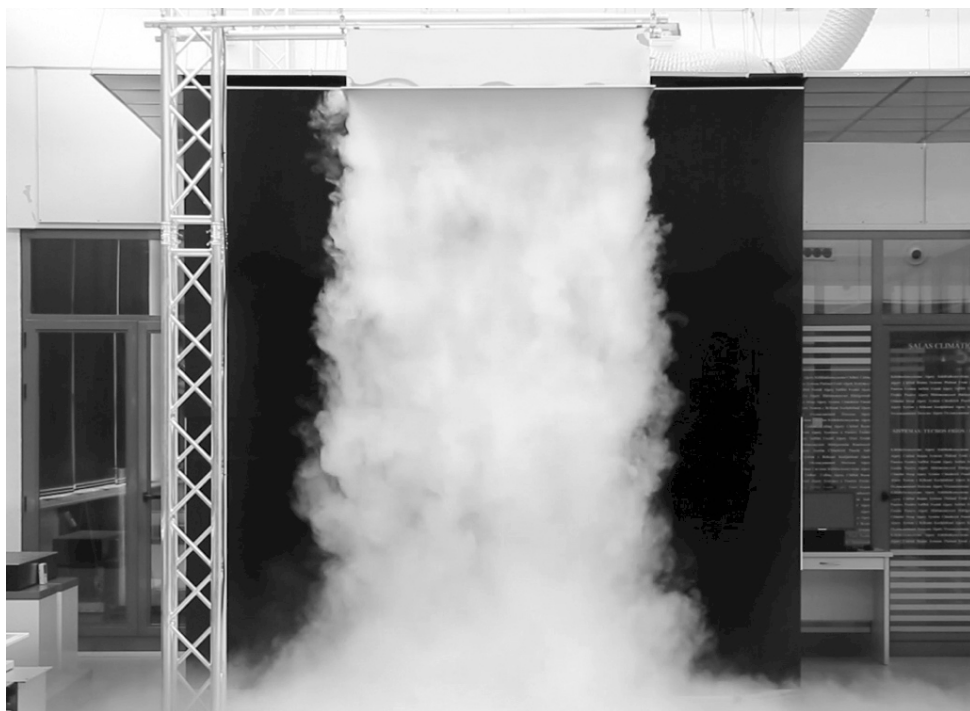


Simularea CFD arată cum aerul de admisie curge în linie dreaptă de la tavan spre podea.

Figura 36

Însă pentru a obține acest traseu al fluxului, au fost necesare aproximativ 12 luni de muncă, cu numeroase analize CFD și simulări de curgere. Rezultatul a fost, în cele din urmă, un sistem de alimentare cu aer cu adevărat eficient, fără niciun fel de neînțelegeri. Mulțumim echipei CFD de la SCHAKO!

Reprezentarea fluxului de aer vizualizat al unui sistem eficient de alimentare cu aer



În laboratorul SCHAKO, aerul de admisie este vizualizat cu ajutorul unui generator de ceață. Se poate observa cum aerul de admisie suflat curge ușor în jos. Optimizarea guri de evacuare cu ajutorul analizei CFD a dat roade.

Figura 37

6. Cum pot fi măsurate

?



De mulți ani există un consens asupra faptului că aerul poluat nu este sănătos. În timpul pandemiei am învățat cât de periculos poate fi pentru sănătatea noastră aerul contaminat cu viruși. De aceea, doresc să enumer aici factorii care pot contamina sau polua aerul. Printre factorii de poluare a aerului se numără, printre altele:

1. viruși și bacterii

2. Particule fine, spori fungici și polen

3. Gaze și vapori

Particule și aerosoli

Conform informațiilor Organizației Mondiale a Sănătății (OMS), poluarea aerului are, la nivel mondial, cele mai mari efecte negative asupra sănătății umane. De aceea, în 1987, în SUA a fost definit așa-numitul standard PM. PM înseamnă „Particulate Matter” și reprezintă proporția de particule solide sau lichide din aer. Aceste particule solide sau lichide sunt adesea componente ale aerosolilor. Prin urmare, aerosolii sunt un amestec de aer și particule. Și în acest caz există adesea neînțelegeri, iar termenii sunt confundați.

Neînțelegere

Aerosolul este un alt cuvânt pentru particule.

O particulă care plutește în aer nu constituie încă un aerosol; acesta se formează abia în combinație cu aerul înconjurător. Termenul PM10 definește, așadar, prezența în aer a unor particule minuscule cu un diametru de 10 micrometri (0,01 milimetri) sau mai mic. În comparație, un fir de păr uman are un diametru de aproximativ 50 până la 80 de micrometri (0,05 până la 0,08 mm). Trebuie reținut faptul că aceste particule PM10 în suspensie pot fi alcătuite atât din granule solide de praf, cât și din mici picături lichide de ulei. Cu alte cuvinte, un aerosol este întotdeauna alcătuit din gaz, de cele mai multe ori aer, și o particulă solidă sau lichidă care plutește în aer.

Dimensiunea și compoziția unui aerosol

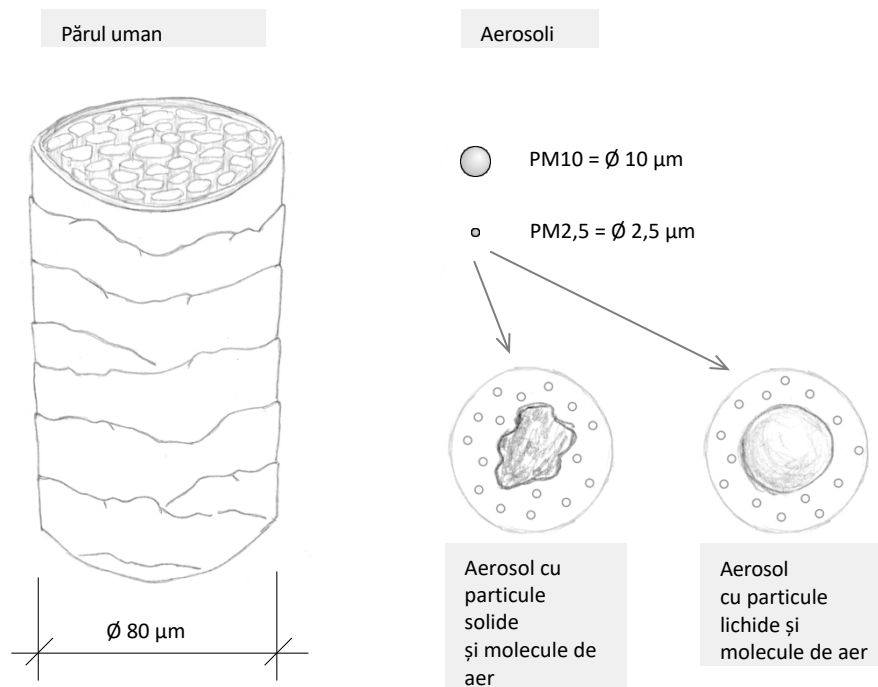


Figura 38

Termenii PM_{10} sau $\text{PM}_{2,5}$ se referă la dimensiunea particulei. Cifra indică diametrul în micrometri. Și în acest caz trebuie să fim atenți să nu apară neînțelegeri!

Neînțelegere

Pe baza valorilor PM se poate deduce forma și dimensiunea reală a unei particule.

Indicarea unui diametru presupune, de fapt, geometria unei sfere. Dar cum se poate asta? Oare particulele de praf, granulele de nisip, virusurile și toate celelalte poluanți atmosferici au întotdeauna geometria unei sfere? Desigur că nu! Adesea, aceste particule au o formă cu totul diferită!

Corelarea valorilor PM cu particulele individuale

Dar cum pot fi atunci definite toate aceste particule prin diametrul PM₁₀, PM_{2,5} sau PM₁? Acest lucru se realizează cu ajutorul unui truc: pur și simplu se compară particulele reale, care au o geometrie oarecare, cu particule care au o geometrie sferică și care prezintă în aer același comportament ca particulele reale. În acest context se ia în considerare, de exemplu, comportamentul în flux, dar și comportamentul de difuzie și densitatea particulelor. Se analizează care particule cu formă geometrică sferică prezintă același comportament ca particulele reale în ceea ce privește aceste aspecte. Particulele sferice cu același comportament de curgere și difuzie pot fi astfel definite ca PM₁₀, PM_{2,5} sau PM₁. Diametrul determinat în acest mod este denumit în știință și diametru aerodinamic.

Tipuri, forme și dimensiuni ale particulelor

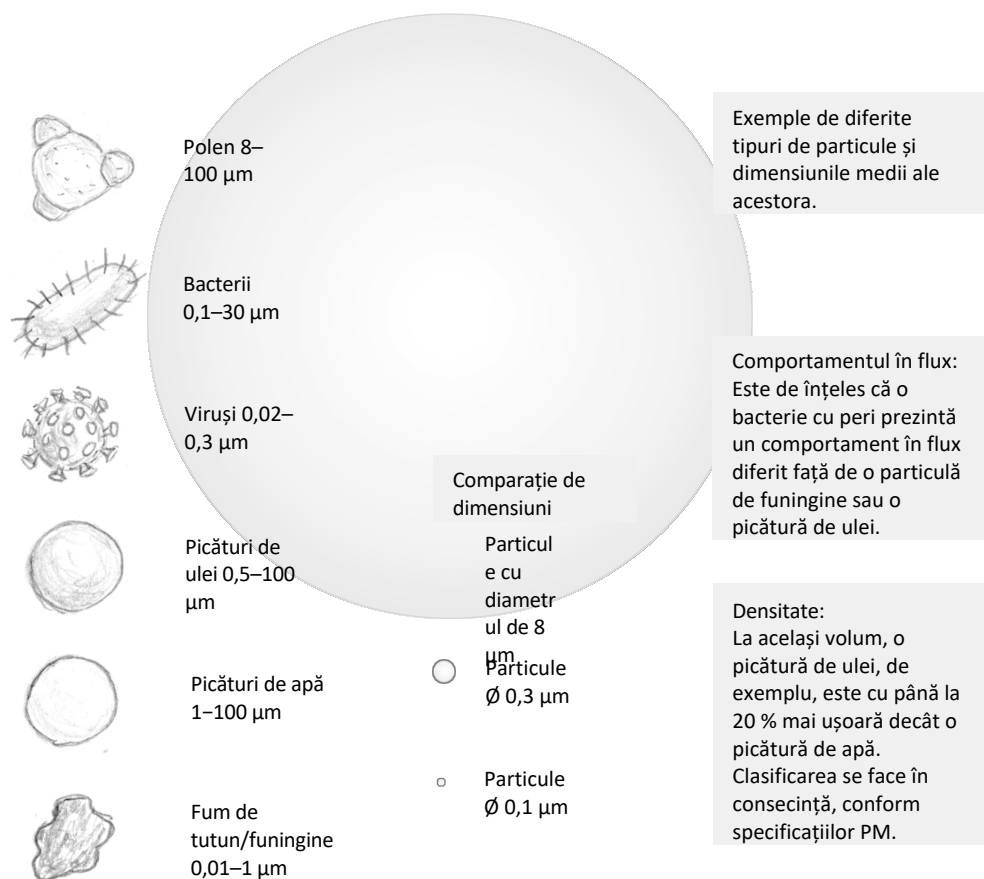


Figura 39

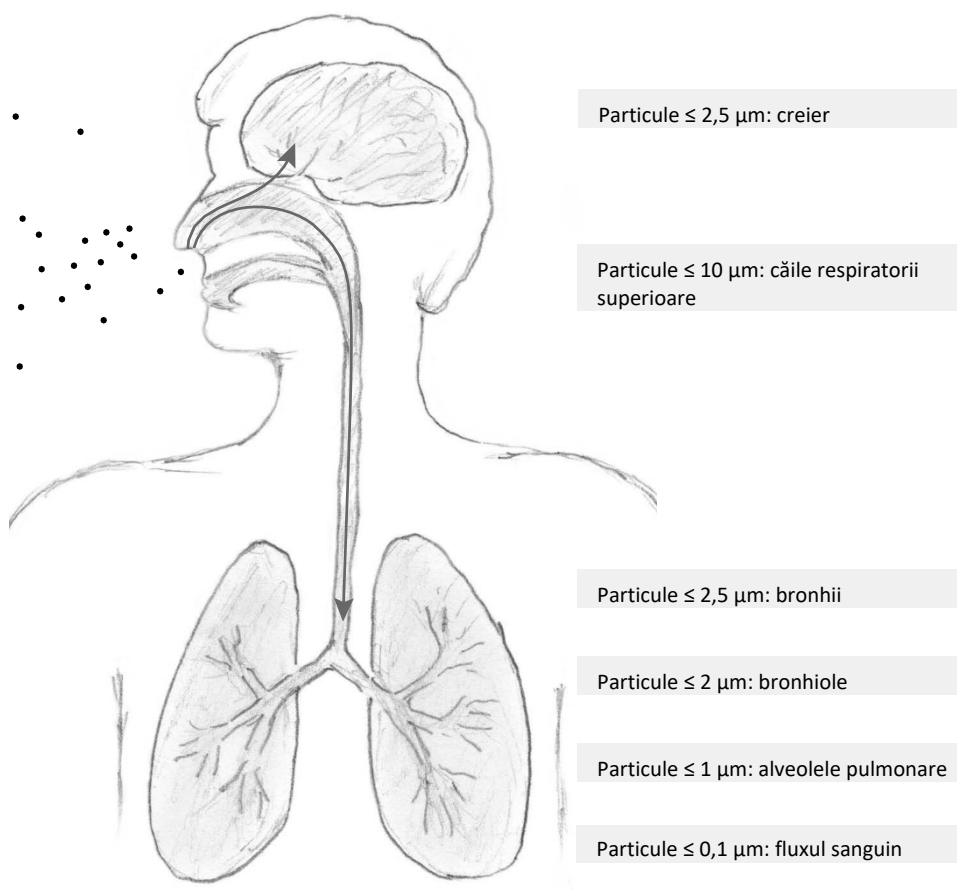
Particulele PM10 pot fi inhalate

Când, în 1987, au fost definite standardele privind poluarea aerului în SUA, s-a început inițial cu studierea poluării aerului în domeniul PM10, adică a particulelor cu un diametru de 10 micrometri și mai mic. De ce în acest interval de dimensiuni? Pentru că particulele de această dimensiune, atunci când sunt inhalate, nu mai sunt filtrate și reținute în gură și în nas. Ele ajung în plămâni.

Particulele PM2,5 ajung până în alveolele pulmonare

Între timp, acest interval a fost restrâns la PM2,5. Și în acest caz, protecția sănătății a jucat un rol decisiv: particulele cu dimensiuni mai mici de 2,5 micrometri pot pătrunde până în alveolele noastre pulmonare. Dacă poluanții atmosferici pot pătrunde până în interiorul corpului nostru, ne putem imagina ce efecte negative pot avea asupra sănătății noastre.

Absorbția particulelor prin inhalare



Faptul că particulele PM10 pot provoca leziuni la nivelul căilor respiratorii superioare, iar particulele PM2,5 la nivelul celor inferioare, este acum bine documentat. Conform celor mai recente studii, particulele mai mici de $2,5 \mu\text{m}$ pot pătrunde direct în creier prin nervul olfactiv sau prin fluxul sanguin și pot afecta capacitatea cognitivă.

Figura 40

Recent, unul dintre interlocutorii mei din noul meu podcast „Luftpost” a sintetizat astfel situația:

„Ceea ce inhalăm în spațiile interioare ale unei unități de producție sunt adesea substanțe care nu fac parte din corpul nostru și care nici nu ar trebui să pătrundă în organismul nostru!”

Dar și în acest domeniu există mari neînțelegeri în ceea ce privește tehnica de ventilație și puritatea aerului!

6.1. Neînțelegerea privind calitatea aerului din spațiile interioare

După peste două decenii de activitate în domeniul nostru, încă nu-mi dau seama de ce există neînțelegeri atât de grave în ceea ce privește calitatea aerului din spațiile interioare. Din motive inexplicabile, oamenii pornesc întotdeauna de la premisa că aerul care îi înconjoară în spațiile interioare este de o calitate acceptabilă și fără poluări semnificative.

Neînțelegere

Calitatea aerului din spațiile interioare este, de cele mai multe ori, inofensivă.

De peste un deceniu ne implicăm în activități de informare pe această temă, dar cu greu ne ascultă cineva. Adesea ne întâlnim cu priviri uimite, care trădează faptul că oamenii nu prea vor să creadă ceea ce le spunem! De ce se întâmplă acest lucru? Despre ce vrem să informăm? În esență, este vorba despre un lucru destul de simplu, și anume modul în care se abordează poluarea aerului în marile orașe germane, în comparație cu modul în care se abordează poluarea aerului din spațiile interioare.

Măsurarea particulelor fine în marile orașe

În marile noastre orașe se vorbește despre poluarea aerului și se ia în considerare introducerea unor restricții de circulație atunci când valoarea limită de 50 pentru particulele fine PM10 este depășită pe o perioadă mai lungă de timp. Pentru a determina aceste valori, se măsoară, la un punct de măsurare din oraș, câte particule fine PM10 sunt conținute într-un metru cub de aer.

Să explicăm din nou pe înțelesul tuturor: avem un volum de aer de un metru cub de aer urban și, cu ajutorul unei tehnici de măsurare adecvate, se poate determina câte particule de pulberi fine cu un diametru de 10 micrometri sau mai mic sunt conținute în acest metru cub de aer urban. Pe baza diametrului particulei se poate calcula volumul acesteia, cu ajutorul densității se poate determina greutatea, iar pe baza numărului măsurat se calculează greutatea totală a substanțelor poluante dintr-un metru cub de aer urban. Această greutate totală este exprimată în micrograme.

Importanța calității mediului exterior



Importanța crescândă a calității aerului poate fi observată în lista detaliată a poluanților din aplicațiile meteo actuale. Sunt afișate valorile actuale pentru orașul selectat, însoțite de o explicație privind efectele pe care le pot avea poluanții.

Exemplu:
Stuttgart, 14 iulie
2023
la ora 16:05

PM10: 25 µg/m³

PM2,5: 10 µg/m³

Figura 41

Valorile-limită actuale ale poluării aerului în mediul exterior

Dacă, de exemplu, se obține o greutate totală de 20 de micrograme, conform standardelor OMS, este vorba de un nivel scăzut de poluare a aerului și, prin urmare, de o calitate acceptabilă a aerului. De exemplu, Directiva UE privind particulele fine stabilește că valoarea medie zilnică a particulelor fine PM10 este de 50 de micrograme pe metru cub de aer urban și poate fi depășită în cel mult 35 de zile pe an.

Eforturi la nivel mondial pentru reducerea valorilor-limită

La nivel mondial sunt în curs de desfășurare discuții și eforturi pentru reducerea în continuare a acestor limite, de exemplu la 40 de micrograme de particule fine pe metru cub. De asemenea, acordarea unei atenții sporite particulelor PM2,5 în locul celor PM10 devine din ce în ce mai importantă la nivel mondial. Cam aceasta este situația în marile orașe.

Poluarea aerului în spațiile interioare

Cum stau lucrurile, în comparație, în spațiile interioare? Adică în încăperi în care, de exemplu, se gătește sau în care mașinile-unelte moderne prelucrează piese metalice.

Exemplu practic: măsurători în spații interioare

Noi, cei de la REVEN GmbH, măsurăm în mod regulat poluarea aerului în spații interioare. Cum procedăm? Folosind exact aceeași tehnică de măsurare și aceeași procedură descrise anterior pentru măsurătorile efectuate în centrele urbane. Măsurăm numărul de particule poluante dintr-un metru cub de aer din încăpere, de exemplu într-o fabrică sau într-o bucătărie mare de hotel. Rezultatul obținut în acest mod indică un indice al calității aerului de, de exemplu, 10.000, 50.000 sau 100.000. Acestea sunt ordine de mărime cu totul diferite față de cele din orașe! Am fost nevoiți să prezentăm clienților noștri chiar și un rezultat de măsurare de 500.000! Asta înseamnă că într-un metru cub de aer din încăpere se găsesc până la 500.000 de micrograme de particule poluante! Iar acest lucru nu este deloc o raritate în spațiile de producție!

Recomandări oficiale privind valorile-limită pentru industria construcțiilor de mașini

Chiar și la parcurgerea directivelor și standardelor relevante devine clar că astfel de niveluri ridicate de poluare nu sunt deloc o raritate. Astfel, pentru industria de construcții de mașini, directivele oficiale conțin următoarea recomandare:

Pentru lichidele de răcire și lubrifiere miscibile cu apă utilizate în prelucrarea metalelor, precum și în prelucrarea sticlei și a ceramicii, se specifică o valoare limită de 10 miligrame din aceste substanțe într-un metru cub de aer din încăpere, la fel și pentru lichidele de răcire și lubrifiere nemiscibile cu apă cu un punct de aprindere sub 100 de grade Celsius.

Acești 10 miligrame corespund unui indice al calității aerului de 10.000 în marile orașe! Dacă o astfel de valoare ar fi măsurată timp de o săptămână în centrul orașului Stuttgart, probabil că niciun autoturism nu ar mai circula acolo în timpul zilei, iar toate mass-media ar relata despre acest lucru în toată țara.

Comparație între valorile-limită ale particulelor poluante (PM10)

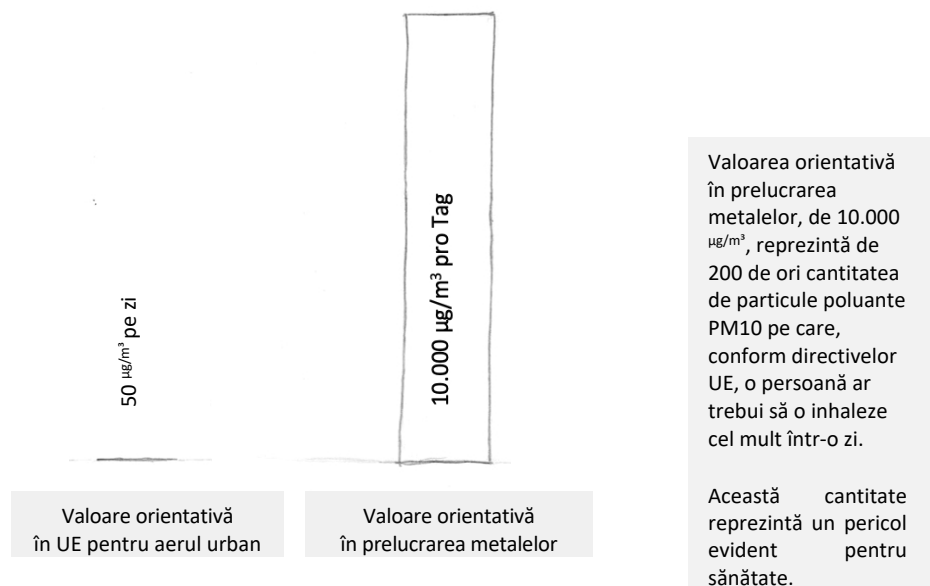


Figura 42

În schimb, dacă se măsoară o astfel de poluare a aerului într-o fabrică de construcții de mașini sau într-o bucătărie de hotel, practic nimeni nu este interesat. Nici măcar reprezentanții acestor sectoare nu acordă prea multă atenție acestui subiect. Dimpotrivă – în ciuda cunoștințelor de specialitate, aceste condiții sunt trecute sub tăcere, deoarece remedierea lor ar costa bani.

Semnificația rezultatului măsurărilor pentru angajați

Reamintim: Directiva UE privind particulele fine stabilește că valoarea medie zilnică a particulelor fine PM10 este de 50 de micrograme pe metru cub de aer urban și poate fi depășită în cel mult 35 de zile pe an.

Dacă într-o fabrică de construcții de mașini se măsoară cele 10 miligrame menționate mai sus, aceasta înseamnă pentru angajații din această fabrică că trebuie să lucreze aproximativ 200 de zile lucrătoare pe an, expuși la o încărcătură maximă de 10.000 de micrograme de poluanți.

Concluzii din practică

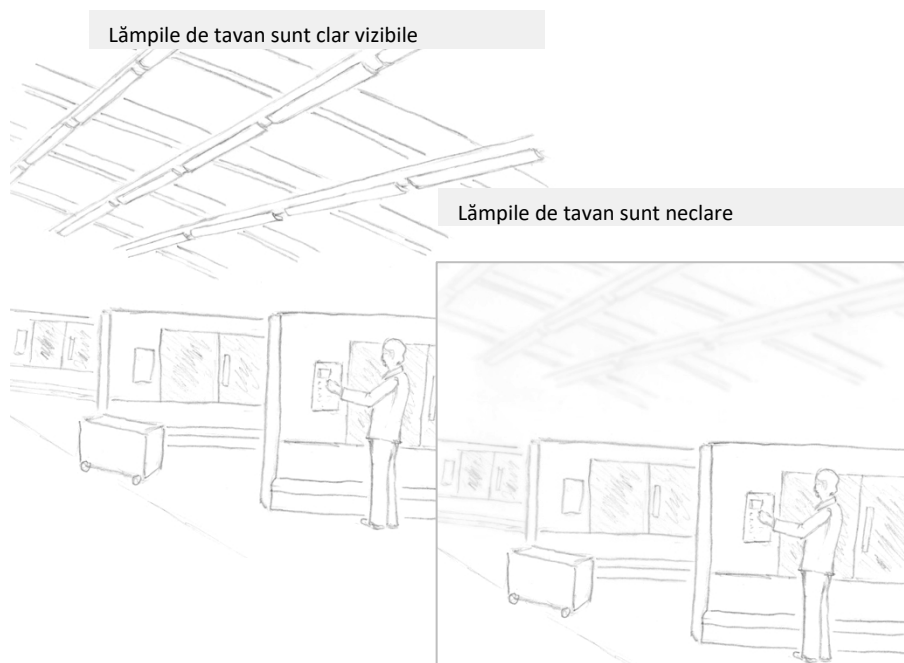
În ultimii 20 de ani, am efectuat mii și mii de măsurători ale poluării aerului din spațiile interioare din întreaga lume. Am vizitat unități de producție de toate tipurile, unde se fabrică cele mai diverse produse din cele mai variate materiale. Cu toate acestea, în toate măsurătorile noastre s-a constatat în mod repetat următorul lucru:

Ori de câte ori aerul era vizibil, am măsurat în un metru cub de aer din interior o concentrație de poluanți atmosferici de peste 10.000 de micrograme.

O metodă simplă de evaluare a calității aerului

În viitor, s-ar putea să puteți evalua chiar dumneavoastră calitatea aerului! Dacă vă aflați într-un spațiu de producție – fie că este vorba de bucătăria unui hotel, de o unitate de producție din industria alimentară sau din industria de construcții de mașini – și observați în acel spațiu că aerul nu mai pare limpede, ci amintește mai degrabă de ceața de dimineață din toamnă, atunci există o poluare a aerului de cel puțin 10.000 de micrograme pe metru cub. Cel mai simplu mod de a constata acest lucru este să priviți în direcția sursei de iluminat din încăpere! Dacă vedeți corpul de iluminat conturat clar și distinct, iar aerul din jurul acestuia este invizibil, atunci totul este în regulă. Însă, de îndată ce nu mai puteți distinge clar corpul de iluminat, deoarece în jurul acestuia se formează o ceață difuză, puteți fi siguri că indicele calității aerului din această încăpere se situează în jurul valorii de 10.000!

Evaluarea simplă a calității aerului



Dacă luminile de tavan dintr-o încăpere nu se văd clar, gradul de poluare a aerului este foarte ridicat și se ridică la aproximativ $10.000 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Figura 43

Discrepanța dintre evaluarea calității aerului în spațiile exterioare și cele interioare

Această comparație cu poluarea aerului din centrele orașelor germane, care face obiectul unor discuții intense, evidențiază discrepanța care provoacă reacții de uimire și neînțelegere atunci când este vorba de spațiile interioare. Ni se pune adesea întrebarea: cum se pot justifica astfel de diferențe?

În opinia noastră, acestea nu pot fi justificate. Toate încercările de explicație ale celor responsabili nu sunt decât pretexte fără temei, menite să evite investițiile de care este nevoie urgent.

Pur și simplu nimeni nu are „în vedere” riscurile care decurg din aceasta pentru toți cei implicați. Concentrațiile de particule ultrafine, considerate extrem de nocive pentru sănătate în mediul exterior, sunt considerate încă acceptabile în spațiile interioare, chiar și la o cantitate de 200 de ori mai mare? Cine va purta responsabilitatea pentru această amenințare în viitor?

Producătorii de sisteme de ventilație trebuie să-și schimbe mentalitatea

Și noi, producătorii de sisteme de ventilație și purificatoare de aer, trebuie să facem față acestei probleme! De ce? Pentru că și în industria noastră există sute de producători de sisteme de ventilație pentru bucătării comerciale sau întreprinderi de construcții de mașini, care nu dispun nici măcar de cea mai simplă tehnică de măsurare pentru a putea măsura și analiza, măcar în parte, astfel de poluări ale aerului.

În același timp, însă, aceștia oferă produse de purificare a aerului menite să ventileze încăperile și să elimine substanțele nocive din aerul interior.

Standardul de ventilație pentru bucătării DIN EN 16282

Pentru sistemele de ventilație din bucătăriile comerciale există acum un „standard de ventilație pentru bucătării”, DIN EN 16282, care se aplică aproape peste tot în Europa. Acesta impune ca, în bucătăriile industriale, toate substanțele nocive să fie captate, aspirate și apoi separate de fluxul de aer evacuat, așa cum am învățat în capitolele anterioare.

Dacă se realizează ambele operațiuni, adică captarea și aspirarea, precum și separarea substanțelor nocive de fluxul de aer evacuat, se obține

- a) un sistem de ventilație cu adevărat bun, modern și eficient și
- b) o calitate bună a aerului, cu o concentrație foarte redusă de substanțe nocive în încăperi.

Verificarea insuficientă a punerii în aplicare

Acum, întrebarea mea pentru dumneavoastră: în câte bucătării comerciale nou instalate credeți că se verifică respectarea normei la punerea în funcțiune? Aproximativ la fel de des ca și consumul de combustibil declarat la autovehiculele noi? Sau la fel de des ca și consumul de energie electrică la pompele de căldură noi?

Din 1.000 de sisteme de ventilație pentru bucătării comerciale nou instalate, acest lucru este verificat în mai puțin de zece cazuri!

Exemplu practic

Am constatat de mai multe ori că concurenții de pe piață au apelat la noi atunci când un antreprenor a insistat asupra acestei verificări și ne-au rugat să efectuăm măsurătorile în locul lor, deoarece ei înșiși nu dispun de echipamentul de măsurare necesar!

Ozonul – un exemplu de poluare a aerului cu gaze

În cazul poluării aerului cu gaze, ne confruntăm cu o situație foarte similară și observăm același fenomen. Aș dori să ilustrez acest lucru folosind exemplul ozonului. Am discutat deja despre potențialul de pericol al ozonului în capitolul 4. Valoarea limită pentru ozon în spațiile interioare este stabilită în multe țări europene la maximum 200 de micrograme pe metru cub de aer interior. Aceasta a fost și valoarea limită aplicată până acum în Germania, care a fost însă între timp eliminată. În Elveția, însă, această valoare limită este încă în vigoare. Conform criteriilor de clasificare a substanțelor cancerigene ale Comunității Germane de Cercetare (DFG), ozonul este clasificat ca o substanță încă insuficient studiată, dar suspectată de a provoca cancer la om.

Aplicația meteo cu nivel ridicat de ozon în aerul exterior



În aplicația meteo, cele mai ridicate valori ale poluanților sunt afișate pe primul loc.

În fruntea listei se află ozonul, cu o valoare de 104 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Această concentrație depășește media recomandată de 8 ore a OMS (a se vedea fig. 29).

Exemplu: Hoyerswerda,
20 august 2023
la ora 9:55

o₃: 104 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Figura 44

Ozon – Valori-limită în mediul exterior

Agenția Federală de Mediu oferă informații cu privire la valoarea limită în aer liber și la riscurile pentru sănătate. Aceasta avertizează că ozonul din aer poate duce la scăderea funcției pulmonare, reacții inflamatorii la nivelul căilor respiratorii și tulburări respiratorii. Se aplică o

o valoare limită de 180 de micrograme de ozon pe metru cub de aer urban. Această valoare este denumită prag de informare. Dacă concentrația depășește această valoare, se transmit populației, prin intermediul mass-media, recomandări de comportament și avertismente. La o concentrație de 240 micrograme de ozon pe metru cub de aer urban, pragul de alarmă este depășit și se declanșează alarma. În plus, trebuie reținut faptul că valorile de ozon din mediul exterior pot depăși o valoare de 120 micrograme pe metru cub de aer urban, calculată ca medie pe opt ore, în cel mult 25 de zile ale anului calendaristic.

Ozon – valori-limită în domeniul ventilației bucătăriilor

În prezent, însă, experții din domeniul ventilației bucătăriilor indică în continuare o valoare limită admisibilă de 20.000 de micrograme de ozon pe metru cub de aer. Această informație își are originea, de asemenea, în norma europeană DIN EN 16282, un set de reglementări la elaborarea căruia au contribuit și numeroase asociații industriale naționale. Cine gândește rău, e un ștrengar!

În această normă se precizează că concentrația de ozon din aerul evacuat dintr-o bucătărie comercială nu trebuie să depășească 10 ppm. La o presiune atmosferică de 1013 hectopascali și o temperatură de 20 de grade Celsius, cei 10 ppm de ozon menționați acolo corespund destul de exact unei valori limită de 20.000 de micrograme de ozon pe metru cub de aer (vezi fig. 29).

Ozonul – discrepanțe care vorbesc de la sine

Consider că și diferențele evidențiate în acest exemplu privind evaluarea calității aerului în spații interioare și în aer liber vorbesc de la sine și nu necesită explicații suplimentare. De fapt, și în acest caz ar trebui să fie clar pentru toată lumea ce trebuie făcut, și anume evitarea completă a formării de ozon, indiferent dacă este vorba de spații interioare sau exterioare!

Totuși, pentru a atinge acest obiectiv, poluarea aerului trebuie măsurată și analizată. Vom reveni imediat asupra modului în care se poate realiza acest lucru.

6.2. Măsurătorile de particule fac vizibilă poluarea aerului!

Cu ce tehnică de măsurare se pot măsura poluanții din aer? Cu ce tehnică de măsurare se poate demonstra eficiența unui sistem de ventilație? În esență, acest lucru nu este complicat și a fost deja descris în capitolul 3. Pentru determinarea exactă a concentrației de poluanți din aer, se recomandă

- a) tehnica de măsurare a particulelor și a aerosolilor și
- b) un detector cu ionizare de flacără (FID)

Am descris deja în detaliu aparatele de măsurare FID în capitolul 3. Aparatele de măsurare a particulelor și a aerosolilor reprezintă de mult timp tehnologia de ultimă generație pentru camerele sterile. De câteva decenii, nu mai există nicio sală de operații în spitale și nicio hală de producție pentru microprocesoare în care, la punerea în funcțiune a sistemului de ventilație, să nu se utilizeze contoare de particule pentru a verifica funcționarea acestuia. Practic, se demonstrează pur și simplu că aerul dintr-o astfel de cameră curată este cu adevărat curat și lipsit de cele mai mici particule. În acest scop se utilizează contorul de particule.

Cum se măsoară particulele

Contoarele de particule pot analiza, prin intermediul unui sistem optic complex și cu ajutorul razelor laser, dacă în aerul din încăpere se află particule extrem de mici. În acest proces, se numără numărul de particule și, în același timp, se examinează dimensiunea acestora, adică se determină diametrul lor aerodinamic.

Contor mobil de particule

Contor mobil de particule, alimentat cu baterie, cu măsurare prin lumină difuză și înregistrare a datelor, pentru măsurarea în timp real a masei de aerosoli

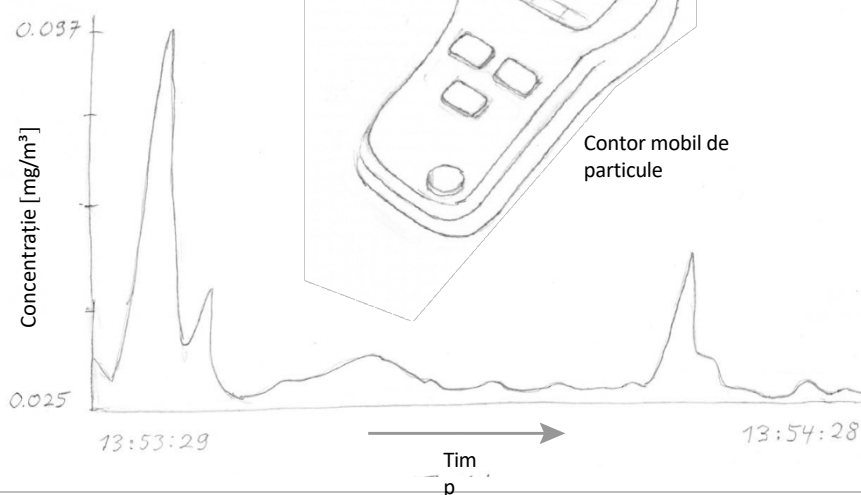


Figura 45

Tehnica de măsurare a particulelor trebuie adaptată situației

La fel ca în camerele curate, se poate analiza aerul din încăperi și se poate determina prezența particulelor și în unitățile de producție, bucătăriile comerciale sau fabricile de mașini. În principiu, este vorba exact de aceeași procedură, însă cu o diferență majoră și importantă:

Numărul de particule diferă enorm în comparație cu camerele sterile! În timp ce în camerele sterile se verifică dacă există sau nu particule PM₁₀ în aerul din încăpere, în aerul dintr-o bucătărie sau dintr-o unitate de producție se măsoară numărul de particule prezente într-un metru cub de aer din încăpere. Adesea, este vorba de

de zece mii de ori mai mare sau chiar mai mare decât în camera curată! Contoarele de particule trebuie adaptate la aceste condiții, respectiv trebuie aleasă tehnica de măsurare corespunzătoare.

Exemplu practic: măsurarea particulelor prin diluare cu aer

Când am efectuat, acum 25 de ani, primele măsurători ale particulelor în astfel de încăperi cu concentrații ridicate, am încercat să folosim aparate convenționale de măsurare a particulelor, deoarece pe atunci nu existau tehnici de măsurare mai potrivite. După cum vă puteți imagina, aceste prime măsurători erau adesea imposibil de validat, de urmărit și de o calitate foarte scăzută, deoarece contoarele de particule erau complet copleșite de concentrațiile ridicate de particule. O primă abordare pentru îmbunătățire a fost diluarea controlată a aerului de analizat. Adică, folosind trepte de diluare adecvate, aerul de analizat era diluat, de exemplu, de 1.000 de ori cu aer curat, fără particule. Acest aer diluat era apoi măsurat cu contoare de particule convenționale, iar rezultatul era extrapolat cu factorul 1.000. Dezvoltarea simultană a contoarelor de particule a asigurat faptul că, ulterior, aparatele au devenit mai puțin sensibile la concentrații foarte ridicate de particule, iar rezultatele măsurătorilor au devenit din ce în ce mai precise.

Aparatele moderne asigură măsurători exacte

Contorizatoarele de particule actuale pot analiza chiar și aerul din încăperi cu o concentrație foarte mare de particule cu aceeași precizie cu care suntem obișnuiți de zeci de ani în camerele sterile. Industria trebuie pur și simplu să-și dorească cu adevărat această măsurare precisă și să fie dispusă să investească în tehnologia modernă de măsurare.

Se efectuează prea puține măsurători

În prezent, pe piața sistemelor de ventilație pentru bucătării din țările vorbitoare de limbă germană, abia o mână de producători utilizează o astfel de tehnologie de măsurare la punerea în funcțiune a noilor instalații de ventilație.

Din păcate, nu este o neînțelegere!

Funcționalitatea optimă a instalațiilor de ventilație este pur și simplu presupusă, fără dovezi de măsurare.

Funcționarea impecabilă a unui sistem de ventilație, eficiența captării și aspirării, precum și separarea și filtrarea substanțelor nocive din fluxul de aer – toate acestea sunt presupuse tacit și considerate ca fiind de la sine înțelese. Conform devisei: „O să meargă cumva și o să fie în regulă”. De cele mai multe ori, oamenii nu vor să știe cu adevărat dacă este într-adevăr așa și cu atât mai puțin doresc transparență prin analiză și documentare.

Pentru a obține o calitate optimă a aerului, tehnica de măsurare este o necesitate

Am explicat în detaliu în capitolele anterioare cât de complexe sunt, de fapt, sarcinile din domeniul tehnicii de ventilație, precum captarea și aspirarea, filtrarea și separarea, precum și aerisirea cu aer proaspăt. Din aceste motive, tehnica de măsurare este o necesitate pentru a demonstra că aerul din încăpere este cu adevărat lipsit de substanțe nocive. Nu există nicio scuză pentru a nu utiliza în mod regulat această tehnică de măsurare.

Lipsa dovezilor de măsurare în cazul purificatoarelor de aer cu ozon

De asemenea, cu ajutorul unui echipament de măsurare adecvat, pot fi detectate și gaze periculoase, precum ozonul. Dar și în acest caz se observă aceeași atitudine ca în cazul tehnicii de măsurare a particulelor descrise mai sus: printre miile de furnizori de purificatoare de aer cu ozon, veți găsi cu greu unul care să vă poată furniza, cu ajutorul unei tehnici de măsurare adecvate, o dovadă că produsele sale nu provoacă mai mult rău decât beneficii prin ozonul generat.

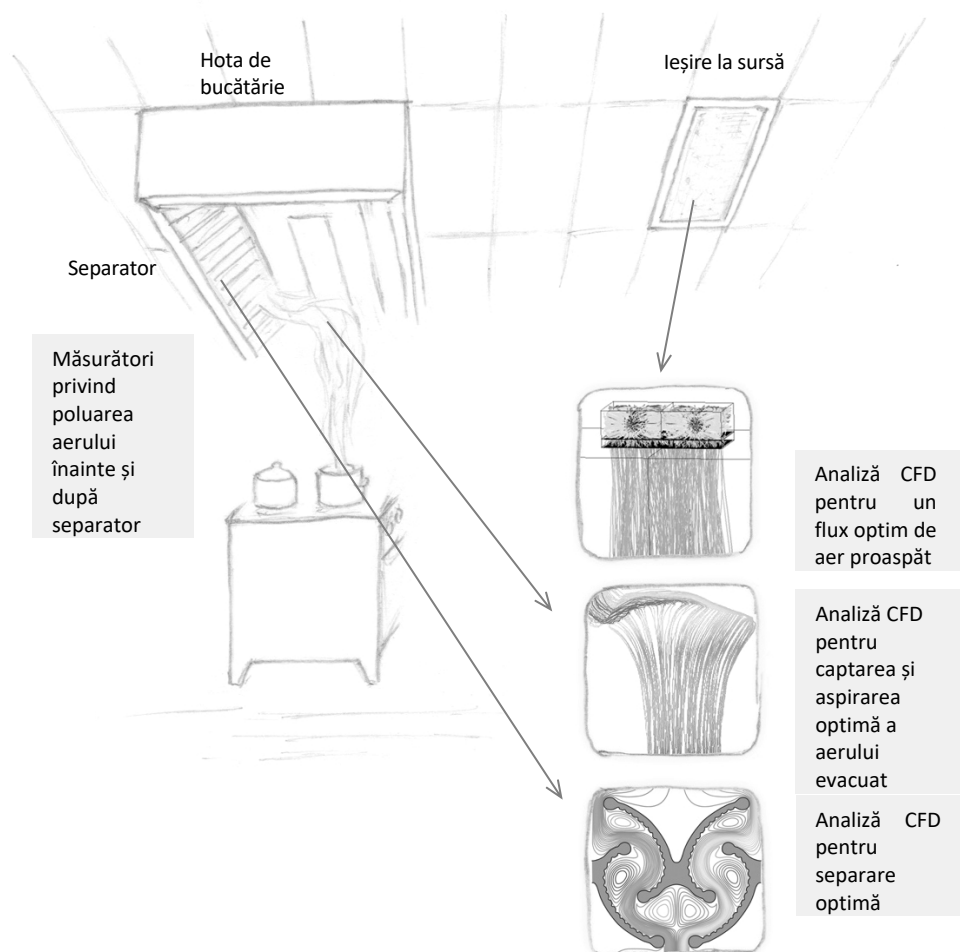
Tehnologia serioasă de ventilație are o bază științifică

La fel ca în capitolele anterioare, se constată și aici că dezvoltarea serioasă a produselor în domeniul tehnicii de ventilație și al purificării aerului presupune o abordare fundamentată științific. Promisiunile grandioase din broșurile publicitare cu design atrăgător pot da prea des impresia contrară în branșa noastră. Rămâneți neapărat vigilenți și puneți la îndoială astfel de promisiuni.

Concluzie

Sper că, prin indicațiile mele, am reușit să vă sensibilizez cu privire la această tematică și să vă ofer câteva informații interesante. Acum cercul s-a închis – de la captarea și aspirarea eficientă din capitolul 1 până la tehnica de măsurare adecvată pentru determinarea eficienței tehnicii de ventilație și a purificării aerului din capitolul 6, am discutat totul.

Tehnica de ventilație bazată pe date științifice



La Rentschler REVEN, funcționalitatea sistemelor de ventilație pentru bucătărie este verificată și optimizată cu ajutorul unor metode bazate pe date științifice.

Figura 46

Cuvânt de încheiere

Ați citit acum toate capitolele acestei cărți, care provin inițial din podcastul nostru

„Neînțelegeri în tehnica de ventilație și purificarea aerului”. Sper că v-am putut oferi câteva idei.

Un concurent de pe piață a criticat recent conținutul podcastului. Totul ar fi prea superficial și s-ar fi așteptat la mai mult din partea mea. Așa cum am menționat deja în altă parte, intenția mea a fost să fac accesibile subiectele legate de tehnica de ventilație și purificarea aerului și să le mențin cât mai distractive. Nu am vrut să scriu un articol științific. Subiectele din domeniul nostru, cel al ventilației, sunt mai degrabă nișe care nu prezintă interes pentru publicul larg. De aceea, a fost important pentru mine să explic neînțelegerile într-un mod simplu și ușor de înțeles chiar și pentru cei care nu sunt din domeniu. Sper că am reușit acest lucru.

Pe baza acestui podcast am redactat această carte. Ea conține, în plus, numeroase ilustrații interesante, menite să susțină vizual informațiile prezentate.

Îmi doresc ca domeniul nostru să devină atractiv pentru tinerii profesioniști, deoarece calitatea aerului este o temă importantă și va rămâne așa și în viitor. De aceea, această tematică trebuie abordată cu atenție și simț al responsabilității.

Colegii mei din departamentul de vânzări vor avea această carte la îndemână în viitor și vă vor oferi cu plăcere un exemplar pentru a vă explica diferitele subiecte atunci când veți discuta cu ei despre noi proiecte, noi procese și noi planuri. Pentru că vrem ca tehnologiile și produsele noastre să fie înțelese!

Ca semn de mulțumire pentru ascultătorii podcastului nostru, oferim gratuit cartea recent apărută.

În paralel cu proiectul nostru de carte, există acum și un nou podcast. Acesta poartă titlul „Luftpost”.



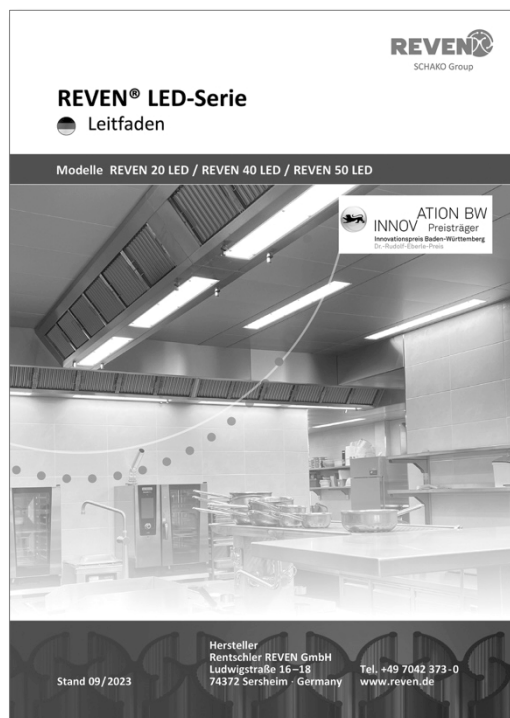
Această nouă serie de podcasturi se concentrează pe aerul curat. Prezintă persoane și companii care se ocupă de teme legate de purificarea aerului și tehnologia de ventilație. În acest context, sunt intervievați actori din cele mai diverse sectoare și se discută despre tehnologii. Am ales acest titlu datorită asocierii pe care o trezește acest termen. În trecut, noutățile și comunicatele erau adesea trimise prin poștă aeriană. În podcastul meu „Luftpost”, doresc să transmit noutăți actuale pe tema aerului curat și a mediului sănătos.

Îl puteți găsi la linkul reven.news/luftpost, primele episoade fiind deja online.

Dacă faceți parte din rândul actorilor din industria ventilației sau a protecției aerului, putem realiza împreună un episod al podcastului. Voi veni cu plăcere la dumneavoastră pentru aceasta. Contactați-mă pur și simplu la marketing@reven.de.

Informații interesante oferite de REVEN

Ghidul pentru corpurile de iluminat cu LED

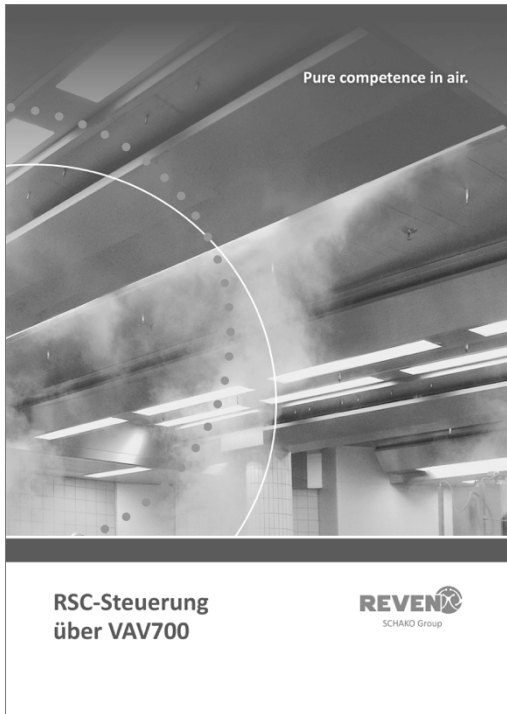


Se subestimează adesea cât de importantă este o iluminare bună pentru utilizarea unui spațiu.

Mai ales în bucătăriile comerciale, iluminatul corect are o importanță deosebită. De aceea, în faza de proiectare trebuie luate în considerare aspecte precum luminozitatea, contrastul și culorile. Aici, sistemul nostru de gestionare a iluminatului oferă avantaje semnificative.

În acest ghid privind LED-urile, explicăm care sunt factorii importanți pentru o iluminare de calitate și modul în care corpurile de iluminat cu LED-uri REVEN® îndeplinesc aceste cerințe.

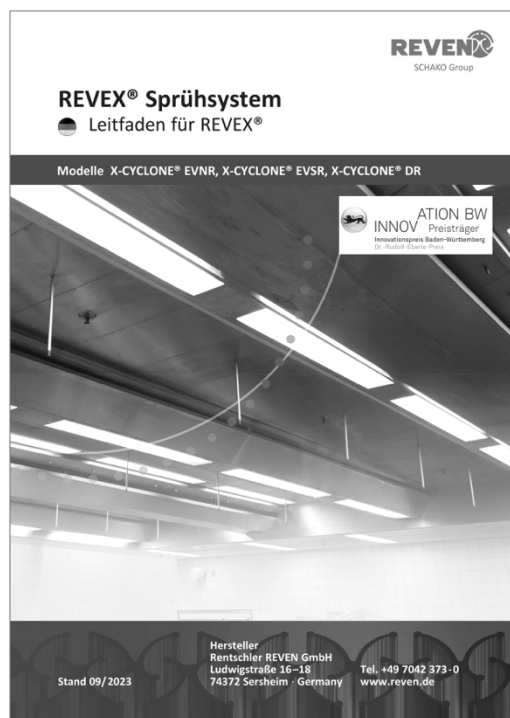
Broșura „Sistemul de control RSc”



Pentru îmbunătățirea eficienței energetice a sistemelor de ventilație din bucătăriile industriale, Rentschler REVEN oferă sistemul inteligent de control automat RSc. Sistemul adaptează continuu debitul de aer de admisie și de evacuare la activitățile de gătit, în deplină conformitate cu standardul inovator Industrie 4.0.

În broșura noastră veți afla detaliile tehnice care trebuie luate în considerare la instalarea unui sistem de control RSc.

Ghidul pentru sistemul de pulverizare REVEX®



În trecut, tema „curățării sistemelor de ventilație din bucătării” nu a fost adesea luată în considerare în mod suficient.

O curățare regulată, profesională și corespunzătoare a instalațiilor de ventilație din bucătăriile comerciale asigură funcționarea impecabilă a instalației, reduce riscul de incendiu și împiedică dezvoltarea microorganismelor în interiorul instalației. În plus, protejează sănătatea personalului din bucătărie.

Neînțelegeri privind tehnica de ventilație și purificarea aerului

Cartea

Reacțiile din timpul podcastului au fost atât de numeroase, încât ideea de a transforma totul într-o carte a venit practic de la sine. Comentariile vorbesc de la sine:

„... podcastul despre curenții de aer mi-a stârnit curiozitatea să aflu mai multe ...”

„... aș dori să vă felicit pentru interesantul podcast «Neînțelegeri în domeniul tehnicii de ventilație și al purificării aerului» și să vă mulțumesc pentru informații...”

„... mulțumesc mult pentru podcastul cu adevărat interesant. M-aș bucura dacă ar urma și alte episoade. Sunt șef de proiect în domeniul tehnicii de ventilație de peste 20 de ani și am putut învăța multe lucruri utile pentru practică și pentru proiecte viitoare. M-aș bucura dacă aș putea construi următorul sistem de ventilație pentru bucătărie împreună cu dumneavoastră...”

„... Aș dori să vă felicit pentru podcast. Tema este foarte ușor de înțeles chiar și pentru persoane ca mine, care nu sunt atât de familiarizate cu subiectul...”

„... În calitate de ascultător fidel al podcastului dumneavoastră, aș dori să profit de această ocazie pentru a comanda cartea de specialitate anunțată pentru 2023. Sper să urmeze și alte episoade pe tema aerului – cel mai prețios aliment al nostru ...”

Autorul

Inginerul diplomat Sven Rentschler este directorul general al Rentschler Reven GmbH, un producător de dimensiuni medii de instalații de purificare a aerului. În calitate de antreprenor, și-a propus ca obiectiv să contribuie la o mai bună conștientizare la nivel mondial a importanței purificării aerului în industrie și comerț. Două brevete internaționale și Premiul pentru Inovație al landului Baden-Württemberg sunt rezultatele angajamentului său. În plus, Sven Rentschler este blogger și conferențiar pe tema purificării aerului.

Publicul țintă

Toți cei interesați de aspectele care trebuie luate în considerare pentru o ventilație și o purificare optimă a aerului.

Începători, cei care doresc să-și reîmprospăteze cunoștințele și profesioniști din sectorul climatizării și ventilației, precum și persoane care vin din domenii conexe, în special proiectanți de sisteme de ventilație din industria de construcții de mașini și din industria alimentară, firme executante, experți, operatori și proiectanți de bucătării industriale

• VENTILAȚIE
RĂCIRE

• CLIMA •

cci-dialog.de

cci Buch este o marcă a cci Dialog GmbH Disponibil
și în format electronic

ISBN 978-3-922420-74-3



9 783922 420743

€ 47,00 (D)