

Cartea podcastului, cu
numeroase ilustrații



Sven Rentschler

Neînțelegeri în tehnica de ventilație și purificarea aerului



CONSULTANȚĂ+ PLANIFICARE

© cci Dialog GmbH, Karlsruhe

Toate drepturile rezervate.

ISBN: 978-3-922420-74-3

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

Editura și autorul nu garantează actualitatea, corectitudinea, exhaustivitatea și calitatea informațiilor furnizate. Nu se pot exclude în totalitate erorile tipografice și informațiile eronate.

Prima ediție 2023

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

Fotografii, credite foto: Rentschler REVEN GmbH

Layout, imagine de copertă, desene, ilustrații: Gabriele Wiedemann, digital-kunst.com

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

Tipar: 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 sunt disponibile pe cci-dialog.de.

cci Buch este o marcă comercială a cci Dialog GmbH.

Opinii despre podcast

Reacțiile la podcast au fost atât de numeroase încât s-a impus de la sine transformarea lui într-o carte. Feedback-uri care vorbesc de la sine:



„... podcastul pe tema curenților de aer m-a făcut curios să aflu mai multe ...”

„... aş dori să vă felicit pentru podcastul interesant „Neînțelegeri în tehnica de ventilație și purificarea aerului” și să vă mulțumesc pentru informații ...”

„... Mulțumesc mult pentru podcastul foarte continuare m-ar bucura. Sunt manager de proiect în domeniul tehnicii de ventilație de peste 20 de ani și am putut să învăț multe lucruri utile pentru practică și pentru proiecte viitoare. M-ar bucura să pot construi putea construi următoarea bucătărie împreună cu dumneavoastră...”.

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

„... ca ascultător atent al podcastului dumneavoastră, aş dori să profit de ocazie și să comand cartea specializată anunțată pentru 2023. Aștept cu interes următoarele episoade pe tema aerului – cel mai prețios aliment al nostru ...”

Mulțumiri

Aș dori să le mulțumesc în mod special Gabriele Wiedemann și Eva Schwarz. Colaborez cu succes cu ambele prestatoare de servicii de mulți ani. În cadrul acestei colaborări, acum peste un deceniu a luat naștere un catalog de produse pentru compania noastră, REVEN GmbH, care aborda aceleași teme ca și această carte. Am realizat împreună cu această echipă și alte proiecte, cum ar fi implementarea cu succes a site-ului web al companiei noastre. Experiența acumulată în cadrul acestor proiecte a contribuit în mod semnificativ la realizarea acestei cărți.

Graficele realizate de doamna Wiedemann și corecturile textuale ale doamnei Schwarz se bazează pe experiența comună de lungă durată și constituie fundalul pentru înțelegerea fără precedent a temei abordate. Colaborarea pentru realizarea acestei cărți a fost plăcută și simplă și a dus la un rezultat pe care nu l-aș fi putut obține singur la acest nivel de calitate.

De asemenea, adresez mulțumiri speciale acționarilor noștri din cadrul SCHAKO Group, care au susținut de la început proiectul de a scrie o carte și au recunoscut 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 purității aerului din ultimii ani, care mi-au oferit o mare sursă de inspirație pentru această carte.

M-aș bucura dacă am putea continua să discutăm și să aprofundăm temele și ideile din această carte. Mă puteți contacta pe LinkedIn. Aștept cu interes schimbul de opinii cu dumneavoastră.

Cuvânt înainte

Odată cu începutul pandemiei în 2020, aerisirea corectă a devenit unul dintre subiectele principale în Germania. Peste tot în țară au avut loc discuții despre aerul sănătos din interior. S-a dezbătut cu pasiune modul în care trebuie aerisite corect sălile de clasă. Adesea s-a constatat cu uimire că foarte multe birouri nu pot fi aerisite cu aer proaspăt prin intermediul unui sistem de ventilație din clădire. Producătorii de purificatoare compacte de aer interior au intrat brusc într-o perioadă de prosperitate. În toată țara s-a discutat intens despre modul în care poate fi măsurată și evaluată poluarea aerului din interior. Au fost lansate chiar și campanii care promovau aerul curat ca fiind cel mai important aliment.

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

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

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

Germania. În cadrul discuțiilor, uneori extrem de aprinse, am remarcat că sarcinile din sectorul comercial și cel privat sunt din ce în ce mai similare. Cu toate acestea, din cauza creșterii bruște a cererii, unii producători nu au mai acordat o atenție deosebită specificațiilor privind performanța purificatoarelor de aer. S-au făcut multe afirmații și s-au promis și mai multe. Eficiența ventilației, performanța filtrelor și eficiența multor soluții sunt greu de înțeles, mai ales pentru profani, 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 consolidat de-a lungul a mai multor decenii în industrie, devenind adevăruri parțiale.

Această carte își propune să ofere o imagine de ansamblu asupra neînțelegerilor și a adevărilor parțiale existente în domeniul ventilației și să identifice sursele acestor neînțelegeri, atât în sectorul privat, cât și în cel industrial.

Nu voi aborda subiectele într-un mod prea științific, ci mai degrabă pe baza experienței pe care am acumulat-o din 1995 în activitatea mea profesională și practică la REVEN GmbH. Încă din timpul studiilor de inginerie mecanică la Universitatea din Stuttgart, am avut ocazia să cunosc sarcinile importante ale unui management tehnologic și al inovării de succes. Astfel, am dobândit cunoștințe valoroase în ceea ce privește dezvoltarea de produse inovatoare și schimbul de cunoștințe între cercetare și practică.

Prin intermediul acestei cărți, doresc să susțin în continuare acest schimb 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 poate fi aspirat ceva?	9
1.1. Neînțelegeri privind detectarea poluării aerului.....	12
1.2. Suflarea poate fi utilă la detectarea și aspirarea!.....	22
2. Cum se poate filtra ceva?	27
2.1. Neînțelegerea diferenței dintre filtrare și separare	29
2.2. Tornadele pot ajuta la purificarea aerului!.....	35
3. Cum pot fi eliminate vaporii și mirosurile?	47
3.1. Neînțelegerea diferenței dintre vapori și aerosoli	50
3.2. Aparatele de măsurare FID pot fi utile în analiza poluării aerului!	57
4. Cum pot fi neutralizate virusurile și mirosurile?	65
4.1. Neînțelegerea privind radiațiile UV-C	68
4.2. Radiațiile UV-C pot elimina aerosolii?	77
5. Cum pot fi vizualizate fluxurile de aer?.....	87

5.1. Neînțelegerea generată de imaginile colorate referitoare la fluxurile de aer	90
5.2. Simulările CFD fac vizibile fluxurile de aer!.....	95
 6. Cum se poate măsura poluarea aerului?	105
6.1. Neînțelegerea privind calitatea aerului din interior.	114
6.2. Măsurarea particulelor face poluarea aerului vizibilă!	126
 Cuvânt final	132

1. Cum poate fi aspirat ceva?

?



Cum poate fi aspirat ceva cu ușurință? În principiu, este o întrebare simplă, la care orice coleg din domeniul tehnicii de ventilație ar avea un răspuns imediat! Dar aspirarea eficientă este într-adevăr atât de simplă și 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 în mașina noastră iubită, fie acasă, în sufragerie. Când aspirăm, vrem să aspirăm 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 efect 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 bine ceva! Trebuie să îl acoperiți în totalitate. Numai așa poate fi aspirat 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

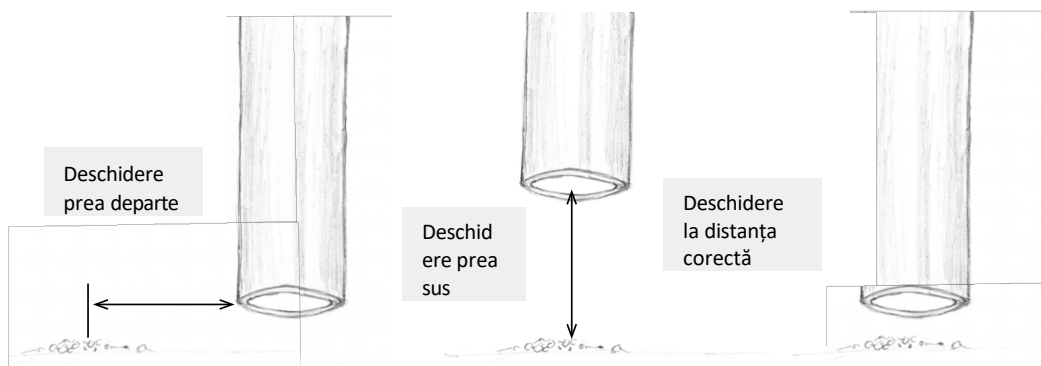


Figura 1

Acest principiu de bază trebuie aplicat în tehnica de ventilație oriunde trebuie aspirat complet aerul 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 construcția de mașini, unde trebuie captate vaporii de lichide de răcire și lubrifianți de 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 sens, trebuie acordată o atenție deosebită ordinii:

Mai întâi captarea, apoi aspirarea!

1.1. Neînțelegeri privind captarea poluanților din aer

Așa cum am învățat în 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 tehnologia de ventilație din bucătării. Este important să păstrăm distanța corectă atunci când aspirăm. Nu contează dacă vorbim despre un sistem de ventilație mare într-o cantină de fabrică sau despre bucătăria noastră privată de acasă. Și hota noastră de bucătărie de design de acasă se supune aceluiași principiu descris mai jos pentru captarea și aspirarea vaporilor din bucătărie.

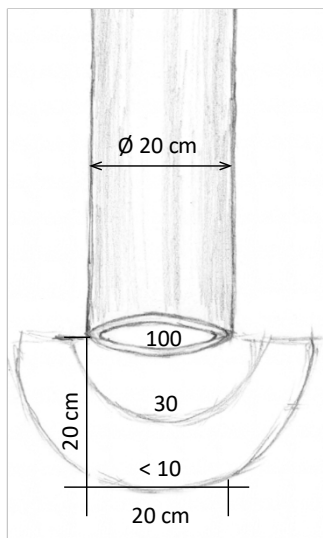
Neînțelegere

Raportul dintre puterea de aspirare și distanța tubului de aspirare

Puterea de aspirare direct la deschiderea unui dispozitiv de aspirare este de 100%. Acest lucru este valabil și pentru duza aspiratorului nostru! Și în acest caz, puterea maximă de aspirare este atinsă direct la deschiderea duzei. Cu cât ne îndepărtăm mai mult de deschiderea duzei, cu atât puterea de aspirare scade.

Ceea ce este adesea subestimat este gradul în care puterea de aspirație scade. În cazul unui tub de aspirație cu un diametru de douăzeci de centimetri, la o distanță de douăzeci de centimetri de deschidere, puterea de aspirație este de numai 10 % din puterea inițială.

Putere de aspirație în raport cu distanța



100 % Putere de aspirație direct la intrarea în țevă

Puterea de aspirație scade puternic odată cu creșterea distanței față de intrarea tubului de aspirație.

Puterea de aspirație este de numai aproximativ 10 % dacă distanța dintre tubul de aspirație și diametrul tubului (aici 20 cm) este egală.

Figura 2

Prin urmare, dacă distanța dintre un tub de aspirație și impurități este egală cu diametrul tubului, puterea de aspirație este de numai aproximativ 10 %.

Această regulă se aplică pentru orice tip de dispozitiv de aspirare, indiferent dacă este vorba de aspiratorul de acasă, hota din bucătărie, sistemul de ventilație dintr-o fabrică de sudură industrială sau tavanul de ventilație 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 majoritatea cazurilor, acest lucru se întâmplă deja la distanțe de treizeci până la cincizeci de centimetri!

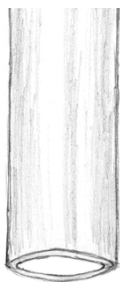
Neînțelegere

Eficiență mai mare datorită plăcilor cu duze optimizate pentru fluxul de aer

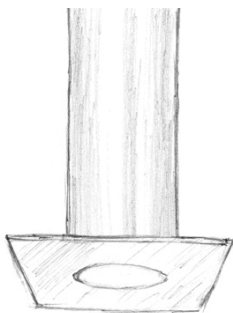
Și în ceea ce privește eficiența, apar adesea neînțelegeri. În multe cazuri, există convingerea că așa-numitele plăci cu duze optimizate pentru fluxul de aer contribuie la o utilizare mai eficientă a puterii de aspirație. În acest caz, se montează o placă suplimentară în jurul tubului de aspirație. Tubul este poziționat central într-o deschidere din placă, iar trecerea de la placă la tubul de aspirație este realizată sub forma unei duze de admisie cu un anumit rază. Această duză de admisie are rolul de a optimiza fluxul de aer în zona de aspirație, asigurând astfel o aspirație mai eficientă. Cu toate acestea, dacă se compară un tub de aspirație cu o placă de duze optimizată pentru flux cu un tub de aspirație convențional cu placă fără duză de admisie, se constată doar avantaje minore.

Plăci cu duze

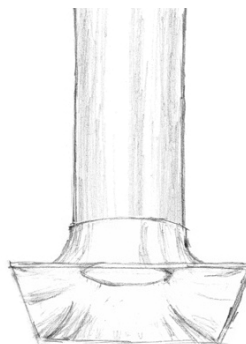
Plăcile cu duze sunt utile pentru a „direcționa” fluxul de aer, dar au un efect nesemnificativ asupra puterii de aspirație.



Țeavă de
aspirație fără
placă cu duze



Tub de aspirație cu
placă flanșată



Țeavă de
aspirație cu
placă cu duze

Figura 3

Experiment – Stingerea flăcării unei lumânări prin aspirare

Pentru a ilustra acest lucru, vom lua ca exemplu o lumânare. Ați încercat vreodată să stingeți o lumânare aspirând aer? Vă avertizez: nu încercați! În cadrul prelegerilor pe această temă, realizez regulat acest experiment în fața publicului și, de fiecare dată, îmi ard aproape buzele, deoarece trebuie să apropii foarte mult locul de aspirare, adică gura, de lumânare pentru a obține vreun efect asupra flăcării. Cu toate acestea, stingerea flăcării prin aspirare nu funcționează în majoritatea cazurilor!

Acest exemplu simplu ilustrează clar cât de limitată este puterea de aspirație și cât de importantă este apropierea 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 greșite, se comit adesea erori 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 ajutorul aspiratorului putem rezolva rapid această problemă, îndreptând duza de aspirare către murdărie. Din păcate, acest lucru nu este posibil în cazul hotei de bucătărie fixe. În acest caz, vaporii de gătit trebuie să ajungă în zona de aspirare a hotei, altfel fumul din bucătărie nu va fi captat și, prin urmare, nu va putea fi aspirat.

Simulare CFD

Captarea și aspirarea fluxurilor de aer și a substanțelor nocive conținute poate fi simulată, vizualizată și analizată în detaliu cu ajutorul unor soluții software adecvate. Pentru aceasta se utilizează simularea numerică a fluxurilor, numită și simulare CFD. CFD este o abreviere pentru Computational Fluid Dynamics (dinamica fluidelor computațională). Cu ajutorul acestui proces de simulare, pot fi vizualizate cele mai diverse fluxuri de aer și poate fi evaluată eficiența aspirării.

Experiența noastră internă

În cadrul companiei noastre, am utilizat această tehnologie pentru a analiza, printre altele, eficiența captării și aspirării hotei de bucătărie convenționale. Primele simulări numerice ale fluxului au fost efectuate în cadrul companiei noastre încă din 1996. Analiza simulărilor, care erau încă destul de simple la acea vreme, și calcularea rezultatelor durau adesea mai multe zile.

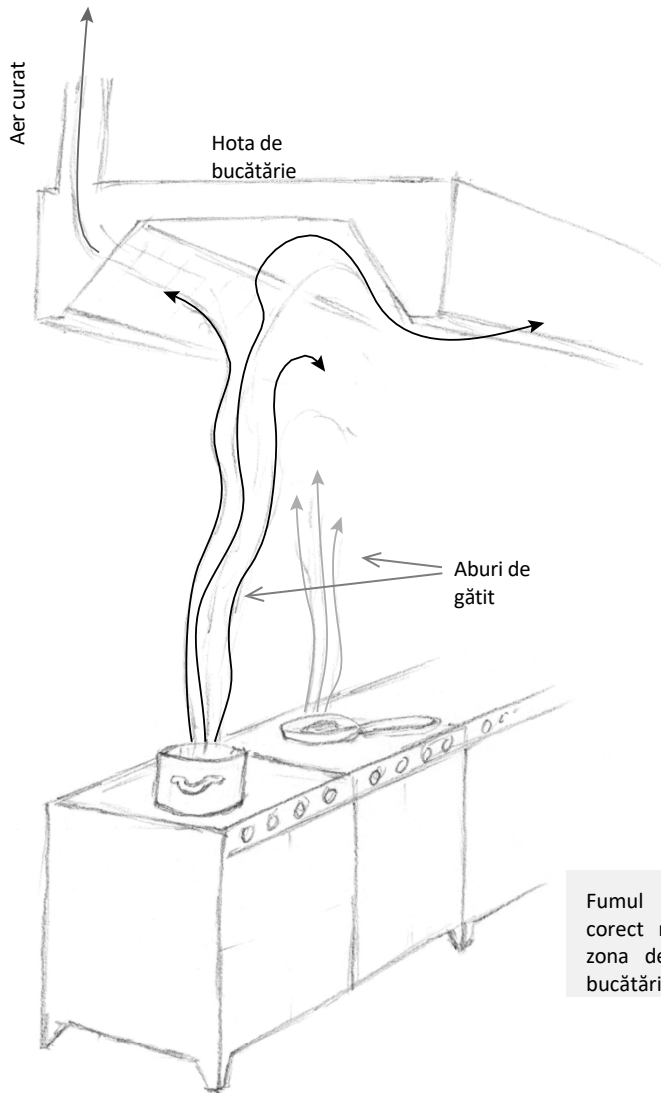
De atunci, această tehnologie s-a dezvoltat rapid, iar acum rezultatele sunt disponibile într-o fracțiune din timp. Acestea sunt astăzi mult mai precise și mai relevante, chiar și în cazul componentelor foarte complexe, cum ar fi ventilatoarele.

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

Importanța pentru ventilația bucătăriei

Această analiză este importantă în special pentru dispozitivele de aspirare care sunt amplasate la distanță mare de sursa de emisii, cum ar fi o hota de bucătărie instalată la o distanță mare de suprafața de gătit. Hota de bucătărie poate capta numai vaporii de gătit care ajung direct în zona sa de captare. Ce înseamnă asta concret? Vaporii din oale trebuie să se ridice și să curgă direct în zona de aspirare și filtrare a hotei de bucătărie.

Ventilația bucătăriei



Fumul de gătit este aspirat corect numai dacă ajunge în zona de captare a hotei de bucătărie.

Figura 4

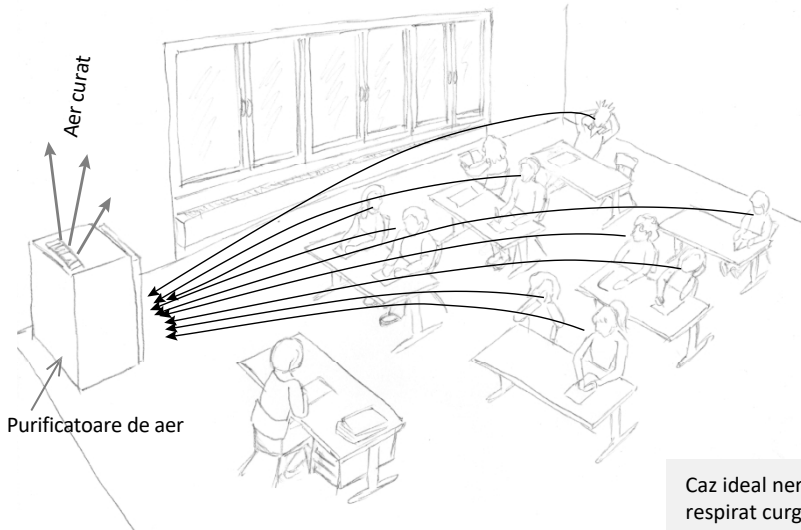
Importanța pentru purificarea aerului în sălile de clasă

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

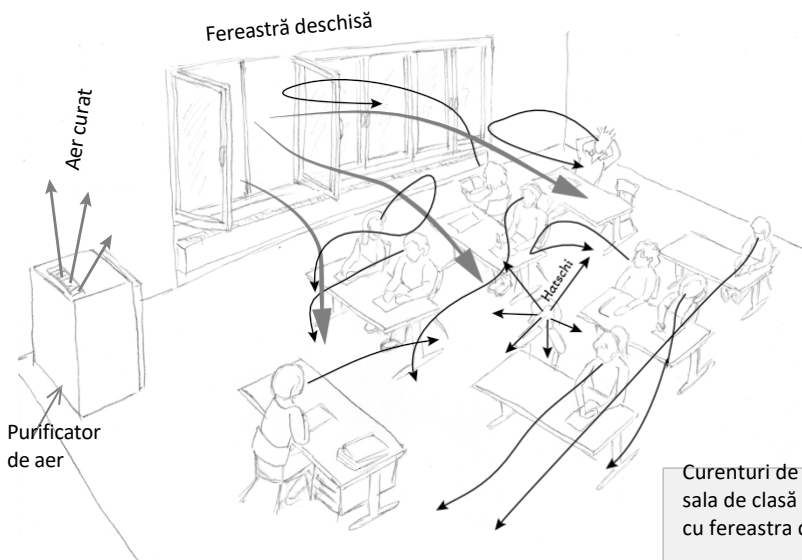
O alimentare cu aer proaspăt prost concepută poate avea un efect la fel de nefavorabil asupra aspirării ca o fereastră deschisă prin care bate vântul. Cu ajutorul sistemelor CFD moderne, aceste interacțiuni pot fi analizate, identificate și eliminate. Numai astfel se poate obține o captare completă.

Analizele CFD efectuate pe propriile noastre purificatoare de aer și hote de bucătărie au confirmat, de asemenea, regulile menționate anterior: cu cât punctele de aspirație ale hotei de bucătărie sunt mai îndepărtate de oale, cu atât este mai puțin probabil ca vaporii de gătit să poată fi capturați și aspirați complet. Un fenomen similar a fost observat 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 virusuri.

Ventilația în școli



Caz ideal nerealist: aerul respirat curge spre purificatorul de aer



Curenturi de aer posibile în sala de clasă (de exemplu, cu fereastra deschisă)

Figura 5

Importanța pentru aspirarea în construcția de mașini

Exact această observație am făcut-o și noi în timpul simulării condițiilor complexe de curgere a aerului în instalațiile de aspirare ale mașinilor-unelte moderne. Și în acest caz, aspirarea aerului contaminat cu aerosoli de lichide de răcire și lubrifianti este adesea extrem de ineficientă, deoarece punctul de aspirare al purificatoarelor de aer este situat mult prea departe de locul propriu-zis al prelucrării pieselor, unde se formează aerosolii.

Purificatoare de aer industriale

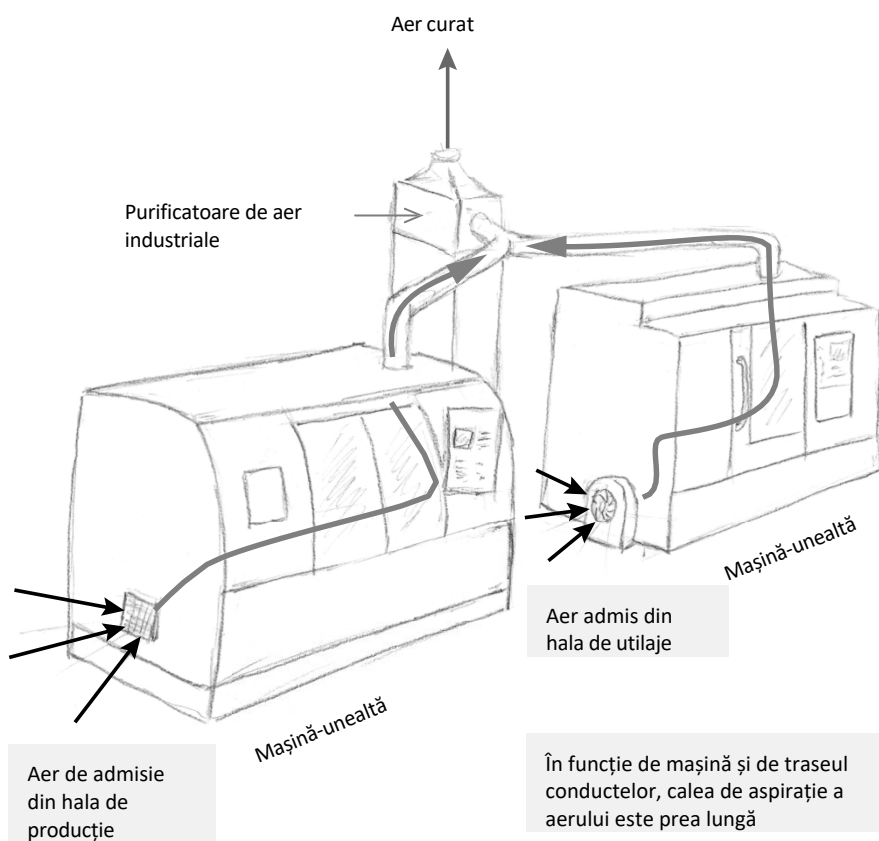


Figura 6

Neînțelegere

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

În domeniul tehnicii de ventilație și al purificării aerului, întâlnim deseori presupunerea eronată că aerul poluat cu substanțe nocive, viruși sau aerosoli va ajunge mai devreme sau mai târziu în zona în care poate fi captat și aspirat. În multe cazuri, însă, acest lucru nu se întâmplă. Aerosolii și alte substanțe nocive necaptate provoacă apoi o poluare considerabilă a aerului din mediul înconjurător.

1.2. Suflarea poate fi de ajutor la captarea și aspirarea „”!

Dar ce se poate face dacă nu există nicio posibilitate de a apropia zona de aspirare de sursa de emisie a poluanților? În acest caz, se poate proceda la fel ca la stingerea flăcării unei lumânări:

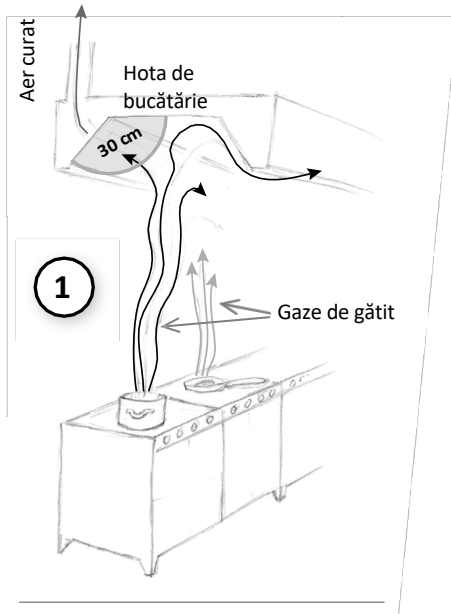
Suflați în loc să aspirați!

Aplicat la tehnologia de ventilație, acest lucru înseamnă că aerul care trebuie captat, împreună cu virusurile, aerosolii și alte substanțe nocive conținute, trebuie transportat cât mai repede posibil, prin suflare asistată, către locul în care puterea de aspirație a purificatoarelor de aer, a hotei de bucătărie sau a aparatelor de ventilație este cea mai mare – , adică direct în zona orificiilor de aspirație.

Flux de suflare pentru bucătării profesionale

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 filtrului și de aspirație, unde pot fi captate și aspirate.

Ventilație pentru bucătărie



1. Fumul de gătit poate fi aspirat (captat) numai într-un perimetru de 30 cm în fața separatorului. În afara acestei zone, fumul de gătit poate pătrunde în aerul din încăpere.

2. Un curent de inducție suflă vaporii de gătit în direcția separatorului. În acest fel, vaporii de gătit sunt capturați în **totalitate**.

3. Aerul de admisie la temperatura corectă este introdus fără perturbări și sprijină captarea vaporilor de gătit.

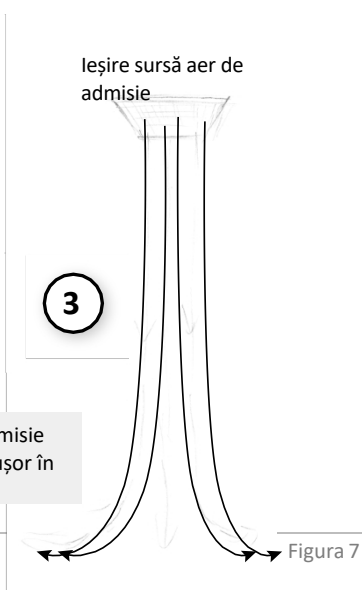
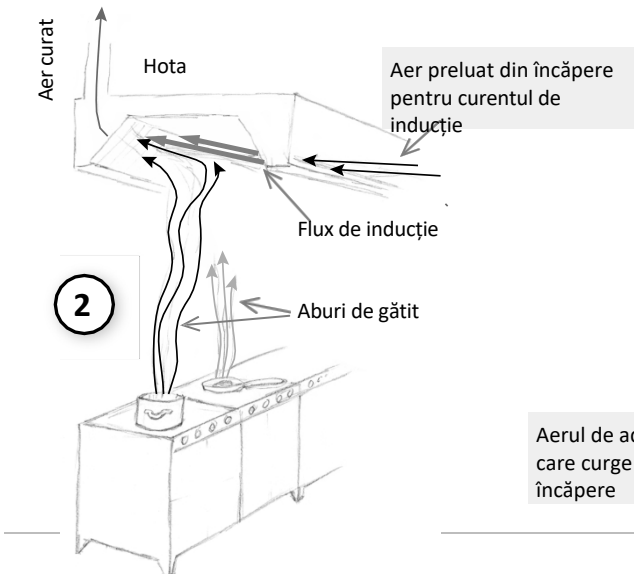


Figura 7

Aer proaspăt suplimentar

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

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

Flux de suflare pentru mașini-unelte

Același principiu poate fi aplicat și la mașinile-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 lubrifianți. 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, unde poate pătrunde acest aer în cabină? Dacă nu există nicio posibilitate de a asigura pătrunderea aerului, în cabină se creează o presiune foarte scăzută, dar nu există un flux de aer direcționat către zona de captare a purificatorului de aer.

Exemplu practic: presiune negativă

Astfel, după instalarea purificatoarelor de aer pe mașini de rectificat foarte bine izolate, s-a ivit de câteva ori problema că ușa de acces a mașinii-unelte nu se mai putea deschide, deoarece presiunea negativă din cabină era mult prea mare!

2. Cum se poate filtra ceva?



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

Eficacitatea multor procese din tehnologia de ventilație și purificare a aerului se bazează pe o captare și aspirare eficiente, inclusiv pe purificarea aerului de substanțe nocive. Dacă, de exemplu, aerul contaminat cu viruși dintr-o sală de clasă nu este captat și aspirat complet, acesta nu poate fi purificat în mod fiabil de viruși. Același principiu se aplică și în cazul unei mari hale de sudură dintr-o fabrică de construcții de mașini. Fumul de sudură eliberat conține substanțe nocive și trebuie captat și aspirat complet. Numai astfel aerul din încăpere poate fi purificat eficient de toate poluanții.

Prin urmare, o purificare eficientă și completă a aerului cuprinde trei procese foarte importante:

Captarea

Aspirarea

Curățarea

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 eliminat poluantul 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 sunt aspiratoarele ciclonice ale companiei Dyson, active la nivel mondial, care funcționează fără filtre.

Această tehnologie funcționează pe principiul unui mini-tornadă. Aerul este pus în rotație și se formează vârtejuri de aer care, datorită vitezei lor mari, aruncă particulele din aer. Acest proces este potrivit și pentru separarea poluanților transportați de aer. Cu toate acestea, există adesea neînțelegeri, deoarece separarea este adesea confundată cu filtrarea.

2.1. Neînțelegerea privind diferența dintre filtrare și separare

Țesături nețesute

Principiul filtrării poate fi explicat și pe exemplul aspiratorului. Pentru curățarea aerului aspirat de aspirator se utilizează saci de aspirator. Aceștia sunt adesea confecționați din material textil nețesut. Aerul poate trece prin acest material nețesut 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

În principiu, acesta este modul în care funcționează orice tip de filtrare în tehnologia de ventilație– , chiar și în cazul filtrelor de particule în suspensie de foarte înaltă calitate. Cu toate acestea, în acest caz se utilizează alte materiale filtrante. În locul materialului textil nețesut, pentru aceste filtre se utilizează covorașe din fibră de sticlă. Aceste covorașe sunt, de asemenea, permeabile la aer, dar țesătura este mult mai fină decât cea a sacilor de aspirator. Fibrele din filtrele pentru particule în suspensie au un diametru de aproximativ 1 până la 10 microni, adică de la 0,001 până la 0,01 milimetri. Astfel, ele pot filtra particule mult mai mici din fluxul de aer decât materialul textil nețesut.

Filtre din plasă metalică

Acest principiu de filtrare se regăsește și în multe hote de bucătărie disponibile în comerț pentru uz privat. În aceste hote se utilizează frecvent filtre metalice. Acestea sunt alcătuite, de regulă, dintr-o plasă de aluminiu sau oțel inoxidabil, similară cu materialul textil non-țesut sau cu fibra de sticlă, doar că au o structură mult mai grosieră.

Filtrul metalic relativ gros este utilizat aici deoarece este mult mai rezistent. Fie că sunt utilizate în bucătăriile casnice sau comerciale, hote au rolul de a separa aerosolii lichizi din fluxul de aer. În acest caz, nu trebuie filtrate praful uscat, ca în cazul

aspiratoare, ci particule lichide, cum ar fi picăturile de apă și ulei din aer. Aceasta este o diferență importantă și foarte importantă, căreia adesea i se acordă foarte puțină atenție.

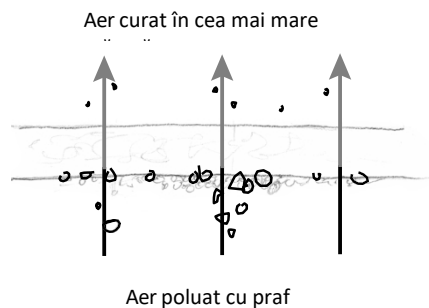
Orice tip de filtru colectează și stochează ceea ce este separat din fluxul de aer. Prin urmare, cantitatea de substanțe filtrate în filtru crește constant. În cazul sacului de aspirator, praful uscat este colectat și stocat până când acesta este complet umplut cu praf și trebuie schimbat.

Dacă materialul filtrat din fluxul de aer este format din picături de lichid, colectarea acestor substanțe este adesea mult mai complexă.

Filtrele din plasă metalică stochează picăturile mici filtrate din diferite lichide direct în mediul de filtrare. Această acumulare de lichide diferite poate duce la probleme grave!

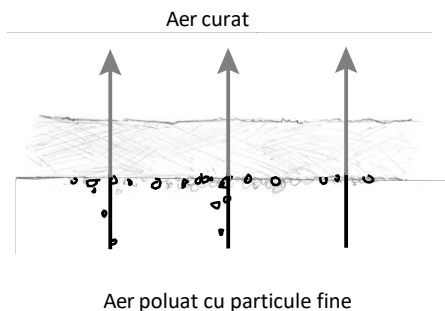
Adesea, capacitatea de stocare a filtrelor din plasă metalică este foarte redusă. Acest lucru înseamnă că aceste filtre se pot înfunda chiar și la cantități mici de lichid stocat. De aceea, ele sunt de obicei realizate cu ochiuri destul de mari. Astfel, ele nu se mai înfundă, dar odată cu aerul care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

Filtre diferite



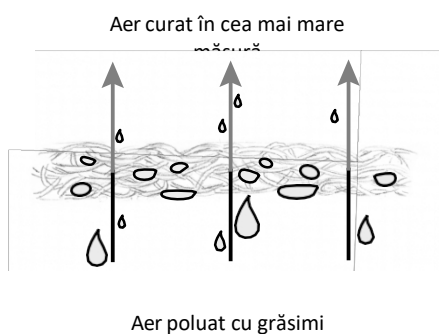
Filtre din material nețesut

Fibra (de ex. sac de aspirator) reține praful din aerul care trece prin filtru. Cu toate acestea, particulele de praf foarte mici pot trece prin fibra.



Filtru din fibră de sticlă

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



Filtru metalic

În bucătărie, o plasă metalică are rolul principal de a filtra particulele de grăsime. În funcție de dimensiune, picăturile rămân blocate în plasă. Cu toate acestea, picăturile foarte mici pot trece prin plasă.

Figura 8

Pericolul formării germenilor

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

Pericol de incendiu

Dacă substanțele filtrate sunt ulei sau grăsimi, lichidul stocat în filtru reprezintă un risc crescut de incendiu! Un fapt care este adesea uitat.

Exemplu din istoria companiei

Îmi amintesc foarte bine o întâlnire importantă la un producător de scule care activează la nivel mondial. Angajații mi-au arătat unitatea de producție cu sute de mașini de rectificat. 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 că lichidul stocat era un agent de răcire și lubrifiant foarte fluid și ușor inflamabil. Utilizând 50 de filtre, se puteau acumula până la 5.000 de litri de lichid stocat! Când am întrebat angajații companiei despre protecția împotriva incendiilor a acestor 50 de instalații de purificare a aerului și despre conceptele de protecție relevante, am văzut fețe îngrozite.

Întrebările și gândurile mele cu privire la filtrele de purificare a aerului nu sunt deloc speculații teoretice, ci se referă la pericole concrete și, din păcate, au avut loc deja incendii tragice, deoarece problema sarcinii de incendiu nu a fost luată în considerare în mod adecvat.

Exemplu practic: incendiu în industria construcțiilor de mașini

În 2006, în sudul Germaniei, a izbucnit un incendiu devastator într-o întreprindere de construcții de mașini cu un sistem de aspirare similar celui descris anterior. Daunele provocate de incendiu s-au ridicat la o sumă medie de zeci de milioane. Halele și instalațiile de producție 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 făcut restul.

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 extins cu viteză fulgerătoare la întregul complex. 85 de persoane și-au pierdut viața. Acest eveniment tragic este considerat până în prezent unul dintre cele mai catastrofale incendii din istoria modernă a Statelor Unite.

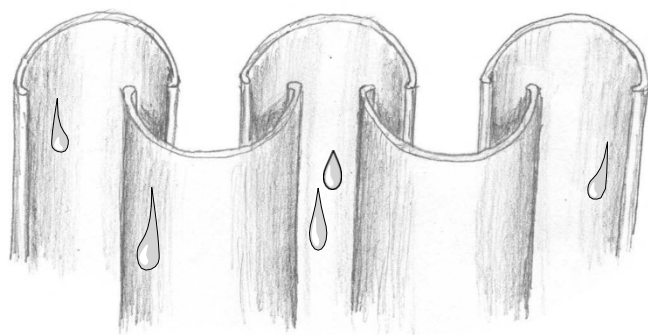
Astfel de incendii catastrofale au dus în cele din urmă la renunțarea la utilizarea filtrelor din plasă metalică descrise anterior în multe domenii industriale. În multe țări, acestea sunt chiar interzise de ani buni în sistemele de ventilație din bucătăriile industriale. Astfel, în America de Nord și în majoritatea țărilor europene, filtrele metalice de acest tip nu mai pot fi utilizate în bucătăriile industriale 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-numitele separatoare cu tablă de impact. Acest tip de separator este construit din tablă 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 tablă de oțel inoxidabil nu rețin lichide.

Separatoare cu placă 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

Funcționarea diferită a filtrelor și separatoarelor

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

În tehnica de ventilație și purificare a aerului există, așadar, 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 metalică.

Pentru a clarifica diferențele, trebuie să analizăm mai întâi câteva fenomene meteorologice din natură și introducerea lor în tehnologiile de purificare a aerului.

2.2. Tornadele pot ajuta la purificarea aerului!

Poate vă miră, dar este adevărat. Tornadele, cum ar fi uraganele, taifunurile, tornadele și cicloanele tropicale, au servit drept modele din punct de vedere al tehnicii fluxurilor pentru dezvoltarea separatoarelor moderne din tablă metalică.

Primele separatoare dezvoltate după marele incendiu al unui hotel din SUA erau simple separatoare cu tablă de impact. Două table semicirculare din oțel inoxidabil, îndoite în formă de U, sunt dispuse una față de cealaltă. Fluxul de aer este deviat de două ori în timpul trecerii prin separator, prima dată când lovește prima semicoajă și a doua oară când lovește a doua semicoajă.

Principiul de funcționare al separatorului cu placă de impact

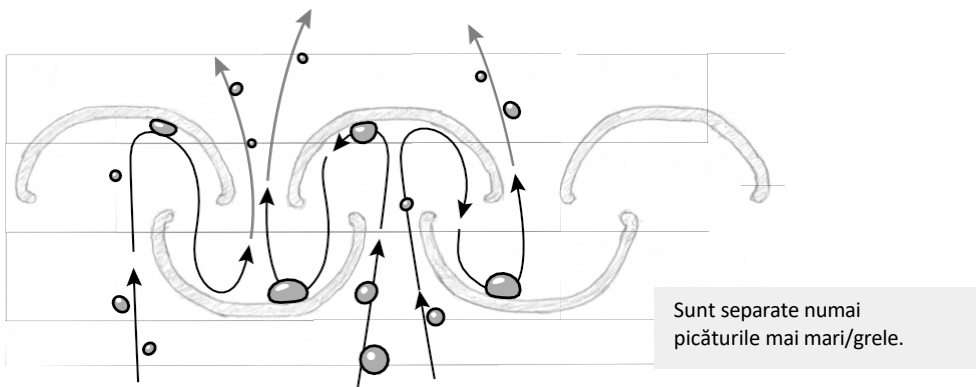


Figura 10

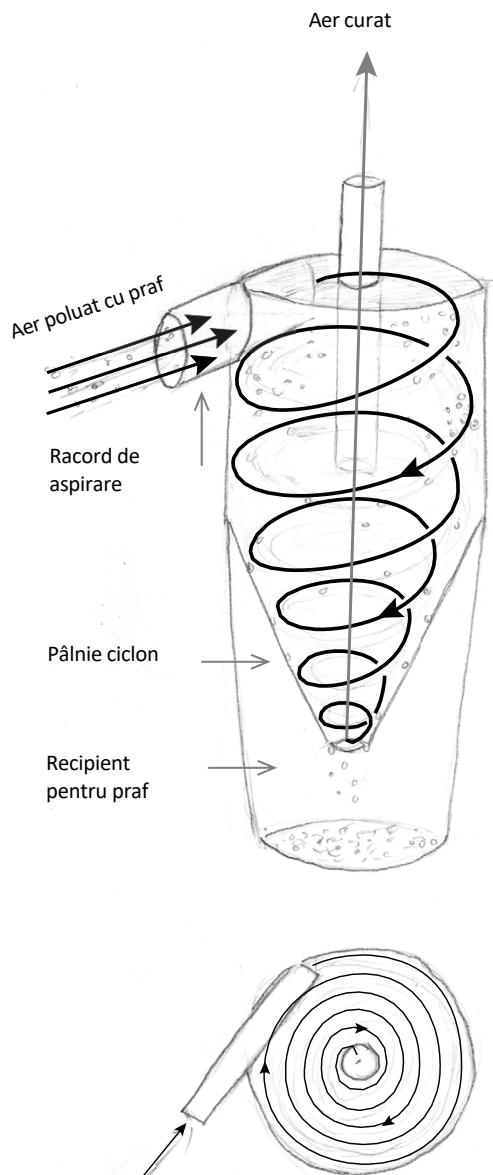
Semicojile în formă de U sunt realizate pe un rază sau îndoite la un unghi de 90 de grade. În ambele cazuri, însă, eficiența separării este foarte slabă, deoarece numai picăturile mari transportate de aer sunt separate de fluxul de aer. Fluxul de aer

Într-un separator simplu de acest tip, fluxul de aer este foarte turbulent și numai picăturile foarte mari, cu o greutate relativ mare și o inerție ridicată, pot fi separate din acesta la impactul și devierea fluxului de aer. Picăturile mai mici transportate de aer, cu o greutate mai mică, trec împreună cu fluxul de aer prin aceste deviere și, prin urmare, nu sunt separate. Singurul avantaj al acestor separatoare simple cu placă de impact era faptul că nu stocau 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 natură ca model și au învățat de la tornadele 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, în principiu, ca o mini-tornadă. Aerul este pus într-un curent rotativ cu viteză foarte mare, ca într-un uragan. 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 cu ciclon



Datorită formei conice a pâlniei ciclon, aerul aspirat este pus într-o mișcare spirală.

Prin forța centrifugă, particulele de praf sunt aruncate împotriva peretelui.

Particulele de praf sunt colectate într-un recipient pentru praf.

Spirală ciclon văzută de sus

Figura 11

Pentru a dobândi cunoștințele necesare pentru a genera astfel de vârtejuri artificiale la scară mică în aspiratoare, hote de bucătărie și purificatoare de aer, a fost nevoie, desigur, de multă muncă de cercetare și dezvoltare. Acest lucru nu poate fi realizat cu siguranță cu ajutorul unor deflectoare simple curbate. Simularea numerică a fluxului, pe scurt simularea CFD, este utilizată și în dezvoltarea și optimizarea tehnologiei ciclone. 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, tehnologia de ventilație se referă doar la fluxul de aer. De exemplu, la sarcina de a introduce aer proaspăt într-o sală de concerte mare, în cel mai confortabil mod posibil, fără ca spectatorii să simtă curenți de aer neplăcuți sau frig. De asemenea, introducerea aerului trebuie să se facă în mod complet silențios.

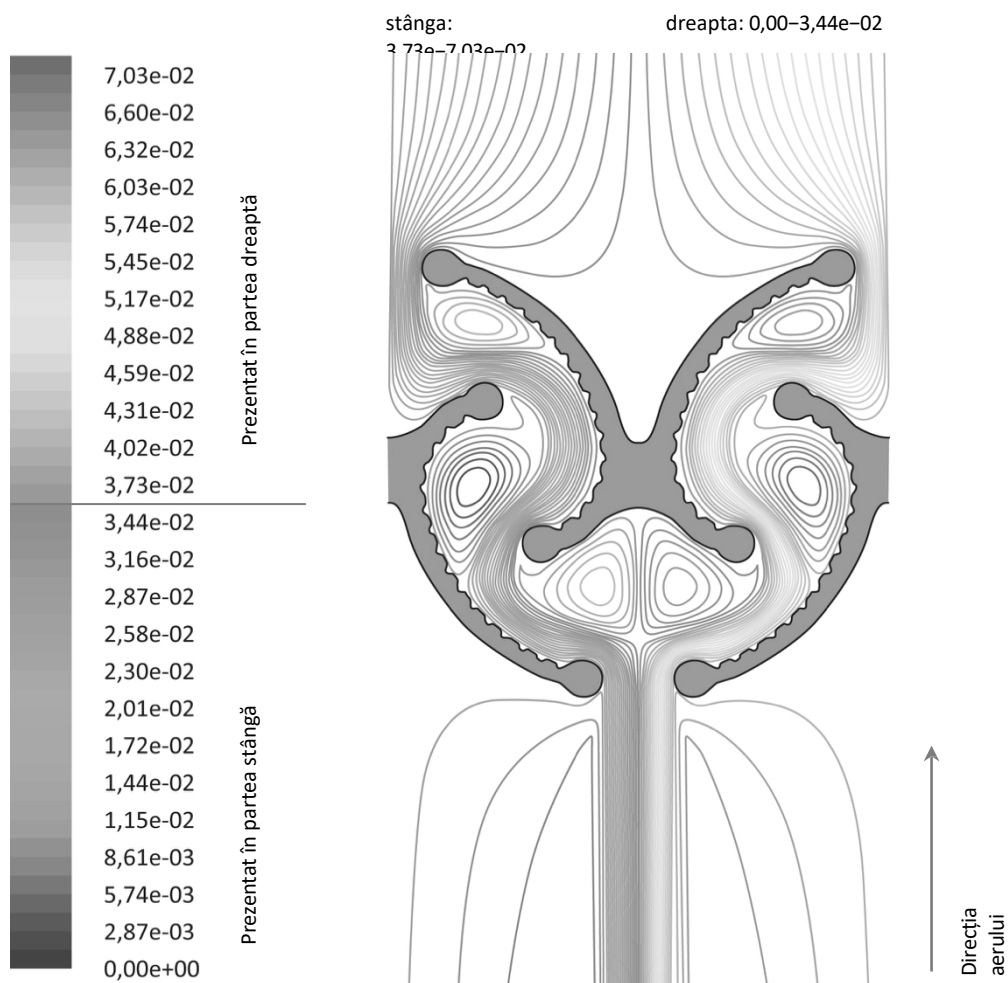
Optimizarea filtrelor și separatoarelor în domeniul purificării aerului nu se referă însă doar la fluxul de aer și la analiza traiectoriei și vitezei acestuia. Sarcina propriu-zisă a purificării aerului constă în separarea particulelor transportate prin filtrare sau separare din fluxul de aer. În termeni simpli, filtrele funcționează ca o sită, iar separatoarele ca niște tornade. Pentru a optimiza funcționarea separatoarelor, trebuie să se creeze mici tornade în separatoare. Numai astfel particulele sunt expulzate din fluxul de aer și pot fi separate.

Analiza traiectoriilor particulelor

Astăzi, fluxul de particule poate fi analizat și vizualizat cu ajutorul sistemelor CFD. Astfel, nu se mai analizează doar fluxurile de aer, ci și comportamentul particulelor sau aerosolilor transportați.

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 traiectorii depinde de dimensiunea particulelor. Cu ajutorul unor analize CFD foarte bune, se poate chiar identifica punctul din separator în care un aerosol este separat de fluxul de aer! În timpul dezvoltării separatoarelor noastre, am fost surprinși și uimiți de rezultatele unei astfel de analize.

Analiza CFD a unui separator X-CYCLONE®



Comportamentul fluxului de particule de diferite dimensiuni (kg/s)
Diferitele dimensiuni ale particulelor sunt marcate cu diferite nuanțe de gri.

Figura 12

Exemplu din istoria companiei

Și noi, în procesul de dezvoltare a separatoarelor noastre, am crezut mult prea des că știm dinainte cum va fi fluxul de aer și ce se va întâmpla cu toate particulele transportate de aer-, adică unde vor fi expulzate. 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 care 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. Am numit cu mândrie acest prototip nou dezvoltat de noi X-CYCLONE®.

Litera X reprezintă geometria separatorului. Nu l-am mai construit din două foi de tablă simplu îndoite în formă de U, ci am dat profilelor separatoare 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 unui avion, pe care le-am dispus într-o geometrie X. Probabil că ați ghicit deja, a doua parte a numelui noii noastre invenții se referă la ciclonii tropicali d- , 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 efectuăm din motive de siguranță, în ciuda efortului considerabil pe care îl presupunea. Știam deja care va fi rezultatul. Cel puțin așa credeam...

O analiză CFD este într-adevăr foarte complexă. După cum s-a explicat anterior, în cadrul investigației se examinează nu numai comportamentul fluxului de aer, ci și particulele din aer. Pentru a putea efectua această investigație, este necesar un model tridimensional al separatorului.

. Nicio problemă, m-am gândit și eu acum câțiva ani, avem totul, altfel nu am putea să-l producem. Dar și eu am căzut victimă unei neînțelegeri!

Neînțelegere

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

Modelul tridimensional al spațiului

Pentru investigație, aveam nevoie nu numai de modelul tridimensional al separatorului nostru, adică profilele din aluminiu, ci și de un model al încăperii prin care circulă aerul. De fapt, este logic! Când se analizează fluxul de aer într-un canal de ventilație rotund, se observă spațiul cilindric din interiorul canalului de ventilație și nu tabla canalului de aer. Totuși, acest lucru nu ne-a ușurat sarcina. Deoarece geometria noului nostru profil din aluminiu X-CYCLONE® era deja foarte complexă, spațiul traversat de aer era și mai complex. Dar pentru analiza CFD, acesta trebuie modelat cu precizie.

Rețeaua de calcul (mesh)

La această procedură deja complexă se adaugă și dificultatea de a acoperi spațiul traversat de aer cu o rețea de calcul. În acest scop se utilizează 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 procedează cu mare atenție, se obțin analize foarte detaliate ale fluxului de aer și ale particulelor, chiar dacă rezultatele pot fi extrem de frustrante!

Analiza CFD a unui separator X-CYCLONE®

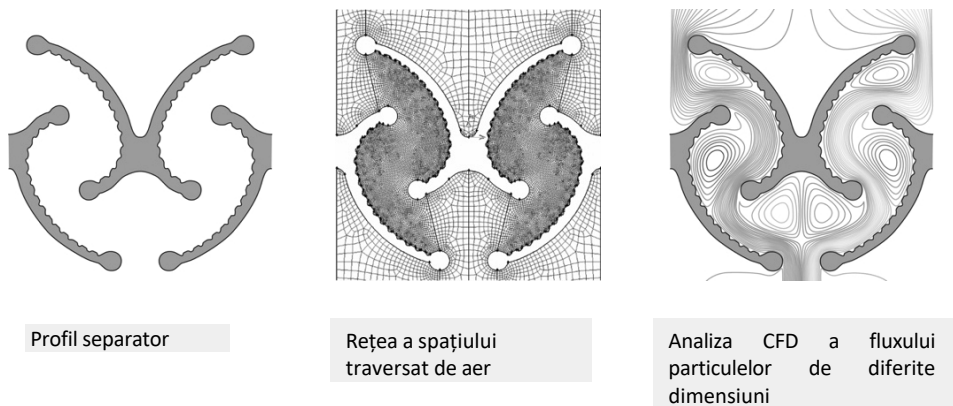


Figura 13

Un rezultat dezamăgitor

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

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

Cauza

Deoarece geometria X a profilului nostru prezenta o curbă mult prea mare, fluxul de aer nu putea urma această geometrie și se forma o zonă care nu era traversată de aer, cu atât mai puțin să se formeze cicloni care să asigure separarea! Nici măcar profesioniștii în ventilație nu pot evalua întotdeauna corect comportamentul fluxului de aer în avans.

Optimizarea

Pentru proiectul nostru de dezvoltare de la acea vreme, care viza 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 să dezvoltăm produse cu o tehnologie similară cu cea cunoscută de la Dyson și să le utilizăm în ventilație și purificarea aerului la standarde industriale.

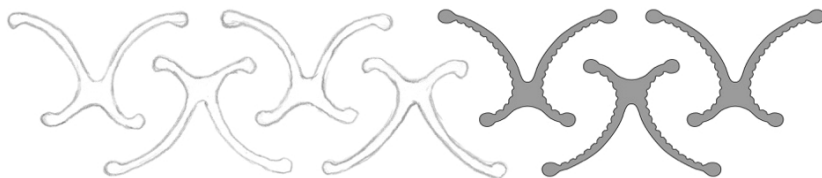
Dezvoltarea geometriei separatoarelor



Separatoare cu placă de impact cu profile în formă de U



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



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

Succesul separatoarelor noastre

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

Pe platforme de foraj, în fabrici de finisare a textilelor, în instalații de producere 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 plachetelor de siliciu pentru microelectronică, „vârtejurile ciclonice” din separatoarele noastre cu profil X asigură 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 mirosurilor este o sarcină foarte complexă în tehnologia de ventilație și purificare a aerului. S-ar putea crede că, după captarea, separarea și purificarea aerului, acesta ar trebui să fie curat și, prin urmare, nu ar mai trebui să se simtă niciun miros. Toate particulele, aerosolii și substanțele nocive sunt eliminate – ce ar mai putea cauza mirosuri neplăcute?

Neînțelegere

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

Din păcate, aceasta este o altă neînțelegere în domeniul tehnicii de ventilație și al purificării aerului, care va fi abordată în acest capitol. Vă voi explica acest lucru pe baza unui exemplu simplu din practică.

Exemplu practic: alimentarea cu combustibil

Mulți dintre noi am fost deja cu mașina la benzinărie și am alimentat cu combustibil. Cu siguranță, majoritatea dintre noi am simțit mirosul de benzină sau motorină.

Miros de benzină la alimentarea cu combustibil



Figura 16

Dar de ce simțim mirosul de benzină atunci când alimentăm, deși, de obicei, nu există stropi de combustibil sau aerosoli în aer? Acest lucru devine foarte clar atunci când vrem să umplem rezervorul până la margine și trebuie să avem grijă să nu se verse nimic. Când verificăm când devine vizibil nivelul combustibilului în gura rezervorului, nasul este aproape de gura rezervorului și simțim intens mirosul combustibilului, chiar dacă nu se varsă nimic.

Dacă s-ar efectua o măsurare a particulelor în imediata apropiere a gâtului rezervorului, nu s-ar detecta niciun aerosol sau particulă de combustibil în aerul din jurul gâtului rezervorului. Dar atunci de ce miroase a combustibil atunci când alimentăm? Răspunsul se găsește mai jos.

3.1. Neînțelegerea referitoare la diferența dintre vaporii și aerosoli

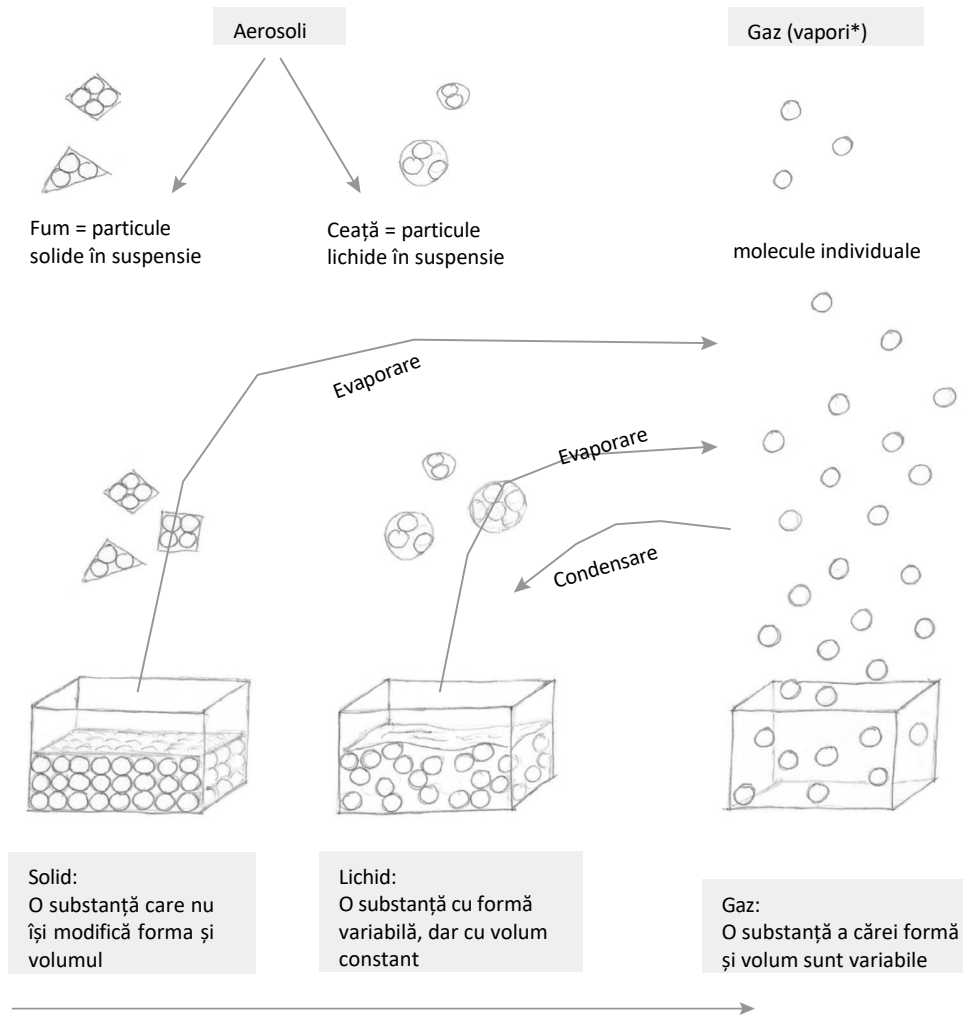
De ce miroase a combustibil când alimentezi, chiar dacă nu vezi nimic în aer? Ceea ce miroși este combustibil evaporat. În special Super Plus este foarte volatil. Asta înseamnă că se evaporă chiar și la temperaturi destul de scăzute. Acest vapor, mai exact gazul, se scurge din gura rezervorului și produce mirosul.

Neînțelegere

Aerul fără aerosoli este curat.

Acest exemplu simplu ilustrează foarte clar că aerul fără aerosoli nu este neapărat curat și poate continua să reprezinte o poluare pentru mediu. Poluarea aerului cu lichide evaporate este o problemă care dă bătăi de cap și asociațiilor profesionale.

Diferența dintre aerosoli și gaz



* În general, prin vaporii se înțeleg picăturile aflate în aer, cum ar fi aburii care se formează la gătit. Din punct de vedere științific, vaporii sunt însă starea gazoasă a unei substanțe (formată prin evaporare, sublimare sau fierbere).

Figura 17

Exemplu practic din domeniul construcțiilor de mașini

Îmi amintesc foarte bine când am vizitat împreună cu partenerul nostru de distribuție din Bavaria asociația profesională responsabilă cu construcțiile de mașini din Bavaria. Acolo ni s-au prezentat studii cu rezultate ale măsurărilor care au analizat poluarea aerului cu agenți de răcire și lubrifianți la mașinile-unelte. Rezultatele au arătat exact același fenomen ca în exemplul de mai sus cu stația de benzină. Analiza aerului din jurul mașinii-unelte a arătat că nu exista practic nicio poluare a aerului cu aerosoli și că toate valorile limită ale aerului erau respectate. Cel puțin așa se credea.

Când specialiștii asociației profesionale au analizat proporția de agenți de răcire și lubrifianți evaporați din diferite mașini-unelte, au constatat prezența unor cantități considerabile în aer , în unele cazuri concentrații de până la 100 de miligrame de vapori de agenți de răcire și lubrifianți într-un metru cub de aer din încăpere. Astfel, valorile limită admise au fost depășite de zece ori! Cum s-a putut întâmpla acest lucru?

Primele efecte de evaporare apar din cauza presiunii foarte ridicate din interiorul mașinilor, unde lichidele de răcire și lubrifianți sunt pulverizate foarte fin prin duze. În plus, o cantitate foarte mare de lichid se evaporă din cauza temperaturilor ridicate ale sculelor care prelucrează metalul. Un factor adesea subestimat în acest context este curentul de aer constant generat de purificatoarele de aer din mașinile-unelte.

Vapori de lichid de răcire într-o mașină-unealtă

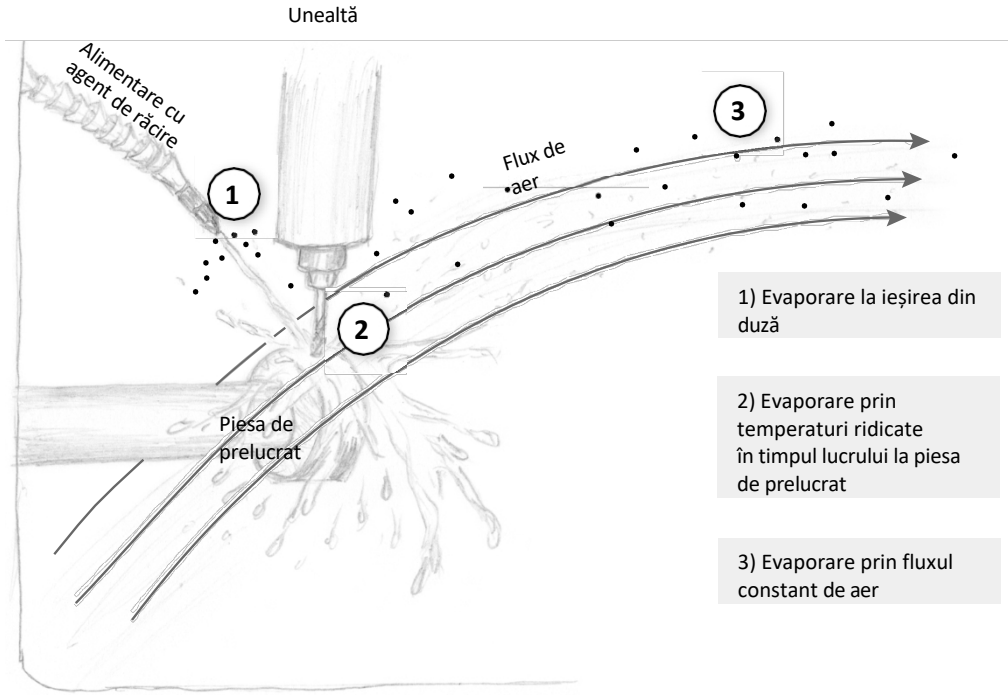


Figura 18

Amintiți-vă ce am constatat în capitolul 1: pentru captare și aspirare avem nevoie de un volum 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. Numai prin acest flux de aer, apa se evaporă, este absorbită sub formă de umiditate și transportată împreună cu fluxul de aer. Efecte similare observăm și în cazul unei mașini-unelte sau chiar la alimentarea cu combustibil. Astfel, cantități imense de lichid sunt transportate împreună cu aerul sub formă de vapori. Acești vapori pot provoca probleme grave de sănătate și mirosuri neplăcute.

Exemplu: industria alimentară

Același fenomen poate fi observat și în industria alimentară și în bucătăriile industriale. Lichidele se evaporă pe toate instalațiile și aparatele de gătit care funcționează la temperaturi ridicate. Procesele tipice sunt coacerea, prăjirea și friptura. Aici sunt implicate temperaturi de aproximativ 140 până la 190 de grade Celsius. Uleiurile și grăsimile se evaporă parțial și sunt captate și aspirate de sistemele de ventilație.

Exemplu practic: instalații de prăjire

În industria alimentară am putut admira deja instalații pentru prăjirea chipsurilor de cartofi, care aveau dimensiunile unei căzi mari. În această cadă sunt prăjite zilnic sute de mii de chipsuri de cartofi, eliberând cantități imense de abur. Acesta este format în mare parte din ulei evaporat din grăsimea de prăjit și apă evaporată, care înainte de prăjire era încă legată de chipsurile de cartofi. 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 nepoluat. Cu toate acestea, era deja vizibil că aerul evacuat din acest proces de prelucrare nu putea fi curat, deoarece arăta ca norul de abur al unei locomotive vechi cu aburi. De asemenea, similar cu stația de benzină, se simțea un miros intens. Acesta era mai plăcut decât la alimentarea cu combustibil, dar indica totuși în mod clar prezența poluării aerului.

Exemplu: bucătăria privată

Puteți observa un fenomen similar și acasă, în bucătăria dvs., atunci când prăjiți o friptură la temperaturi ridicate. Este posibil să apară câteva stropi de ulei, care pot fi clasificate ca aerosoli, dar ceea ce se ridică deasupra aragazului și este captat și aspirat de hota de bucătărie este în principal aer cu uleiuri și apă evaporate. Picăturile, aerosolii și stropii sunt foarte puțini.

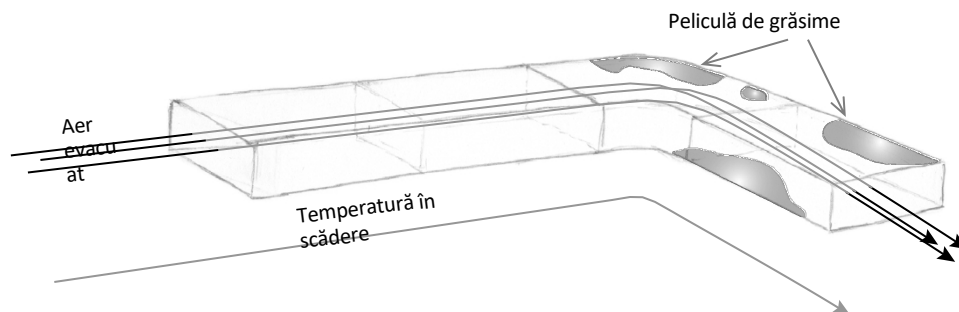
Condensarea lichidelor evaporate

În industrie și în bucătăriile comerciale, aceste lichide evaporate cauzează mari probleme în aerul evacuat din procese. Deoarece aceste vapori nu numai că provoacă mirosuri neplăcute, dar se pot și condensa din nou atunci când aerul evacuat se răcește corespunzător. Lichidul evaporat revine apoi din starea gazoasă în starea lichidă. Acest fenomen poate fi observat mai ales în marile întreprinderi industriale și în hotelurile mari. De ce? Pentru că în clădirile mari canalele de evacuare a aerului au adesea lungimi mari.

Probleme de igienă și risc de incendiu din cauza canalelor 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 întreprindere industrială, aerul care este captat și aspirat direct din proces trebuie transportat apoi pe o distanță foarte lungă prin canalul de evacuare a aerului, până când părăsește în cele din urmă clădirea și este expulzat cu ajutorul unor aparate de ventilație mari. Pe parcursul lungului traseu prin canalul de ventilație, adesea format din segmente dreptunghiulare din tablă, aerul se răcește. Astfel, lichidul evaporat se condensează și se depune în canalele de evacuare a aerului și în aparatul de ventilație. Aceste depuneri nu reprezintă doar o problemă de igienă, ci și un pericol de incendiu.

Canalele lungi de evacuare a aerului și pericolele acestora



Pe parcursul deplasării spre exterior, aerul se răcește continuu. Astfel, vaporii se condensează și formează în interiorul canalului de aer evacuat pelicule de apă și grăsime, care constituie un mediu propice pentru microorganisme și o posibilă sursă de incendiu.

Figura 19

Standardele europene impun respectarea vaporilor și a condensării acestora

Aerul care nu conține aerosoli și particule nu este neapărat curat. Ceea ce este adesea perceput ca miros neplăcut este, de obicei, vaporii. Din acest motiv, standardele europene, cum ar fi 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! Pentru aceasta, concentrațiile, uneori foarte ridicate, trebuie măsurate și analizate.

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

Aparatele de măsurare FID oferă indicii cu privire la cantitatea de lichid evaporat din aer. FID este abrevierea pentru detector cu ionizare de flacără. Un aparat de măsurare FID ajută la determinarea cantității de compuși organici volatili vaporizați. În limbajul comun se vorbește adesea despre „C total” în aerul evacuat, referindu-se la hidrocarburile sub formă de vapori din aer. Dacă vrem să aflăm, de exemplu, cât combustibil evaporat ajunge în nasul nostru atunci când alimentăm mașina, un astfel de aparat de măsurare ar fi echipamentul ideal. Aparatele de măsurare FID sunt la fel de utile și pentru analiza refrigeranților și lubrifianților evaporați în industria prelucrătoare sau în instalațiile de producție alimentară.

Măsurarea cantității de particule și vapori

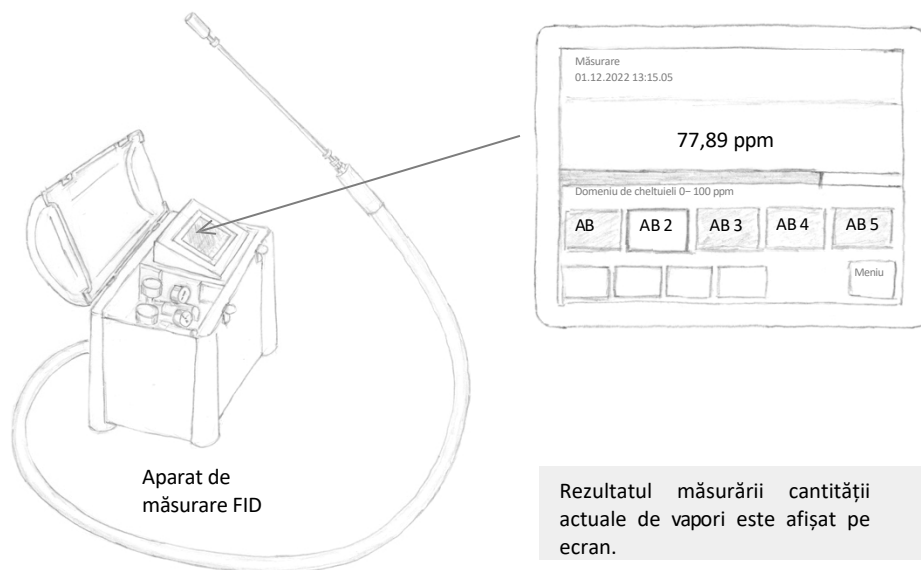


Figura 20

Analiza poluării aerului

Dacă se analizează aerul evacuat din procesele menționate mai sus, poluarea reală rezultă, de obicei, din suma aerosolilor și a vaporilor transportați de aer. Rezultatul unei astfel de analize globale arată adesea că într-un metru cub de aer ambiant se găsesc 80 de miligrame de vaporii și doar 20 de miligrame de aerosoli. Transpus în acest exemplu, aceasta ar însemna că avem o poluare totală de 100 de miligrame într-un metru cub de aer ambiant. Nu este relevant în acest moment dacă această poluare provine de la un agent de răcire și lubrifiant într-o fabrică de mașini, de la uleiul de prăjit din producția alimentară sau dintr-o bucătărie de hotel, deoarece problema și sarcina sunt inițial aceleași: trebuie să ne ocupăm de ambele.

Neînțelegere

Lichidele evaporate nu trebuie măsurate.

Trebuie să ne preocupăm atât de lichidele evaporate, cât și de aerosolii transportați de aer proveniți din aceste lichide. O greșeală frecventă în tehnica de ventilație și purificare a aerului este aceea de a nu măsura și analiza aceste poluări ale aerului. Dacă se măsoară ceva, atunci cel mult concentrația de particule din aerosoli. Aproape niciodată nu se analizează ambele, vaporii și aerosolii. Acest lucru a fost confirmat și de discuțiile cu colegii de la asociația profesională din Bavaria.

În friteuzele din bucătăriile industriale sau în recipientele mari de colectare a șpanului metalic fierbinte din fabrici sau instalații similare se formează peste tot norișoare albe în timpul funcționării. Din punct de vedere vizual, acestea arată foarte similar cu aburul care se ridică atunci când încălziți apă într-o oală acasă. Cu diferența însă că aburul care se ridică din recipientele industriale conține uleiuri și lichide de răcire sau lubrifiante.

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

Efectuarea măsurărilor de particule și FID

Este indispensabil să se analizeze astfel de emisii atât prin măsurarea particulelor, cât și prin măsurarea FID. Din aceste măsurători se poate deduce următorul pas. Purificarea aerului prin eliminarea acestor vaporii.

Soluție 1: cărbune activ

O soluție poate fi, de exemplu, utilizarea filtrelor cu cărbune activ. În termeni simpli, cărbunele activ funcționează ca un fel de filtru molecular. Este foarte poros și are numeroși pori foarte mici, care pot absorbi vaporii prin adsorbție. Astfel, vaporii sunt legați de suprafața cărbunelui activ. Totuși, acest lucru funcționează numai atâta timp cât cărbunele activ nu este prea încărcat de aerosolii formați în timpul condensării.

Dezavantajul utilizării cărbunelui activ

Adesea, filtrele cu cărbune activ sunt utilizate abia în aparatul de ventilație, la capătul unui canal lung de evacuare a aerului. Până când aerul evacuat ajunge acolo, acesta s-a răcit deja cu câteva grade, iar vaporii încep să se condenseze. Astfel, numeroasele pori mici ai cărbunelui activ se înfundă mult prea repede și devin ineficienți. Dacă vaporii care se condensează sunt uleiuri, în combinație cu cărbunele activ se formează, în sensul propriu al cuvântului, o combinație extrem de inflamabilă!

Utilizarea cărbunelui activ

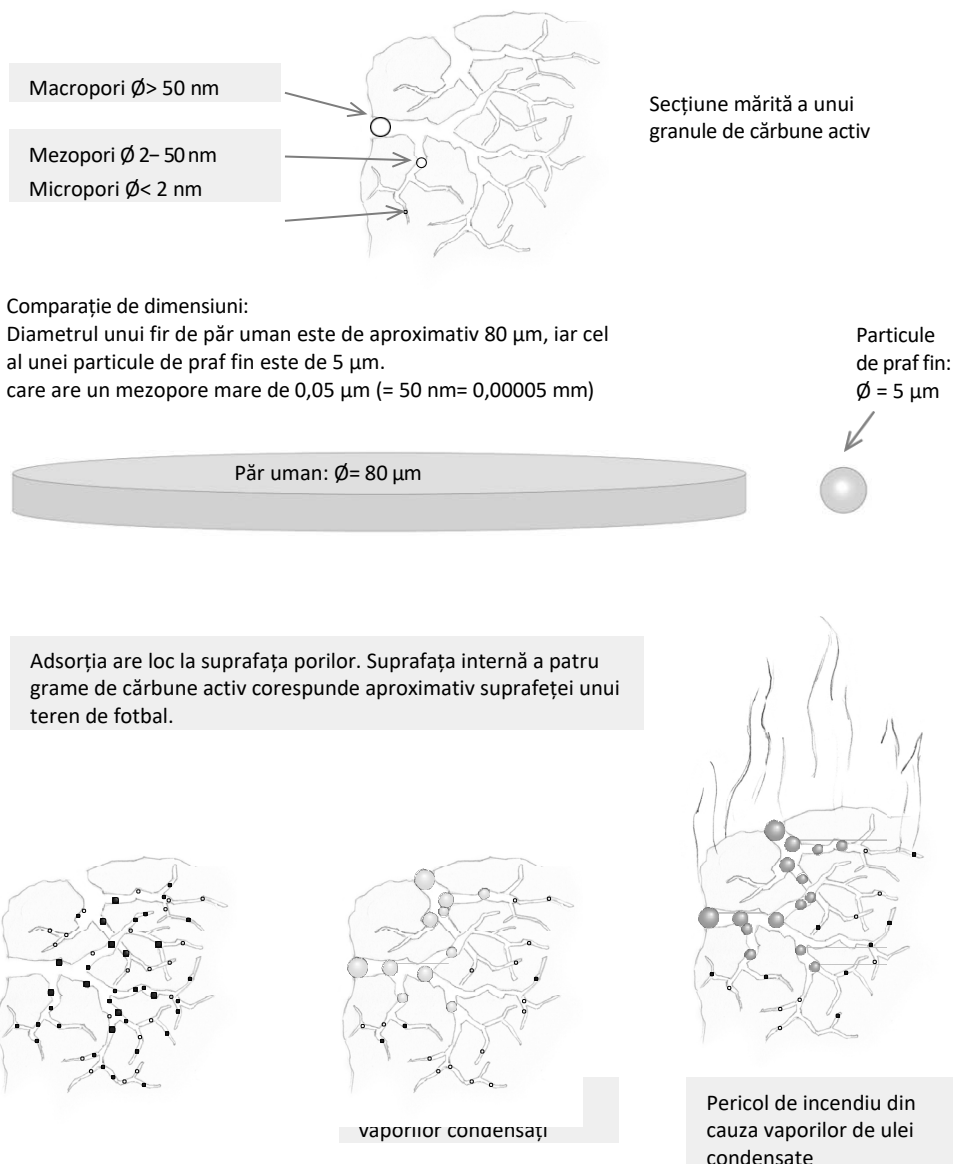


Figura 21

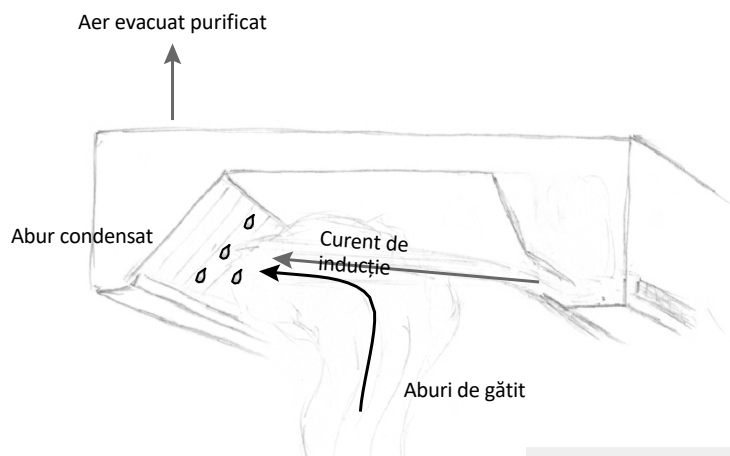
Soluție 2: condensare forțată

O altă posibilitate de a controla lichidele evaporate și de a reduce cantitatea acestora este condensarea forțată direct la captare și aspirare.

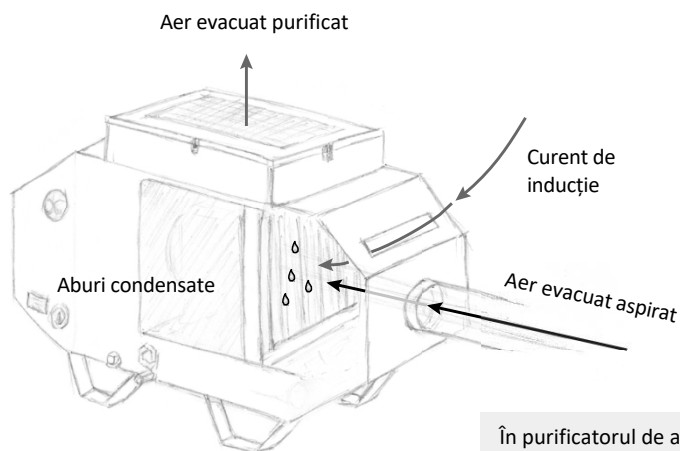
Așa cum s-a descris în capitolul 1, la REVEN GmbH am dezvoltat dispozitive de captare care nu numai că aspiră, ci și suflă. Aerul care trebuie captat, împreună cu aerosolii, virusurile și substanțele nocive, este transportat cât mai repede posibil prin suflare auxiliară în zona în care puterea de aspirare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

Pentru acest scop, am dezvoltat atât hote moderne pentru bucătărie, cât și purificatoare de aer industriale, echipate cu un dispozitiv suplimentar de suflare. În cazul hotei de bucătărie, acest lucru asigură că vaporii de gătit care se ridică sunt dirijați rapid și direct de la aparatul de gătit către zona de filtrare și aspirare, unde sunt capturați și aspirați. În plus, am reușit să forțăm 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 direct la captarea și aspirarea acestora, atât în hota noastră de captare perfecționată, 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 în drumul lor către canalul de evacuare a aerului.



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 evacuat din proces este eliberat de lichide evaporate și aerosoli transportați de aer, acesta este cu adevărat purificat și curat. În același timp, emisiile de mirosuri sunt reduse la minimum și pot fi neutralizate complet cu ajutorul filtrelor de mirosuri instalate în aval. Tehnologiile utilizate pentru neutralizarea mirosurilor pot fi sisteme cu UV, ozon, cărbune activ sau oxidare chimică. Toate au un lucru în comun: funcționează și își dezvoltă întreaga putere numai dacă aerul evacuat a fost curățat în prealabil în mod eficient de aerosoli și vaporii. Numai atunci și numai atunci au sens tehnologiile suplimentare instalate în aval pentru eliminarea completă a mirosurilor. Mai multe informații în capitolul următor.

4. Cum pot virusurile și mirosurile Neutralizarea mirosurilor?



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

Neînțelegere

Radiațiile UV rezolvă toate problemele legate de viruși, bacterii și mirosuri.

O neînțelegere larg răspândită în domeniul tehnicii de ventilație și al purificării aerului, care persistă cu încăpățănare, este convingerea că nu trebuie să ne preocupăm prea mult de toate aceste etape, de la captarea și aspirarea aerului până la separarea și condensarea acestuia. Este suficient să se instaleze în purificatoarele de aer și în sistemele de evacuare a aerului orice fel de lămpi care emit lumină ultravioletă și totul va fi bine. Acest lucru sau ceva similar sugerează promisiunile multor concurenți de pe piață, pe care le aud tot mai des.

Există foarte multe neînțelegeri și informații eronate cu privire la modul de funcționare și efectul tehnologiilor de purificare a aerului care utilizează radiații ultraviolete. În primul rând, mulți producători nu informează utilizatorii cu privire la domeniul real de aplicare al radiațiilor ultraviolete. Un aspect important, căruia trebuie să i se acorde o atenție deosebită, este întrebarea: „Ce se dorește a se obține prin utilizarea sistemelor UV-C?” Vrem să eliminăm virusurile și bacteriile din aer sau vrem să eliminăm grăsimile și uleiurile din aerul evacuat? Cred că sunteți de acord cu mine că aici se pot distinge deja sarcini diferite și că eliminarea virușilor din aerul evacuat nu poate fi același lucru cu eliminarea uleiurilor și grăsimilor.

De aceea, ar trebui să discutăm mai întâi despre scopul pentru care dorim să utilizăm radiațiile ultraviolete în sistemul nostru de ventilație. Alegerea sistemului UV-C depinde de sarcina care trebuie îndeplinită. Aceste sisteme pot avea următoarele sarcini:

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

Aceste trei sarcini se referă deja la trei domenii complet diferite, care necesită utilizarea unor sisteme UV-C complet diferite. Nu există un sistem care să poată îndeplini toate cele trei sarcini. La aceasta se adaugă sarcina învăluită în mituri a așa-numitei ardere a grăsimilor. Vom clarifica mai târziu ce înseamnă acest lucru.

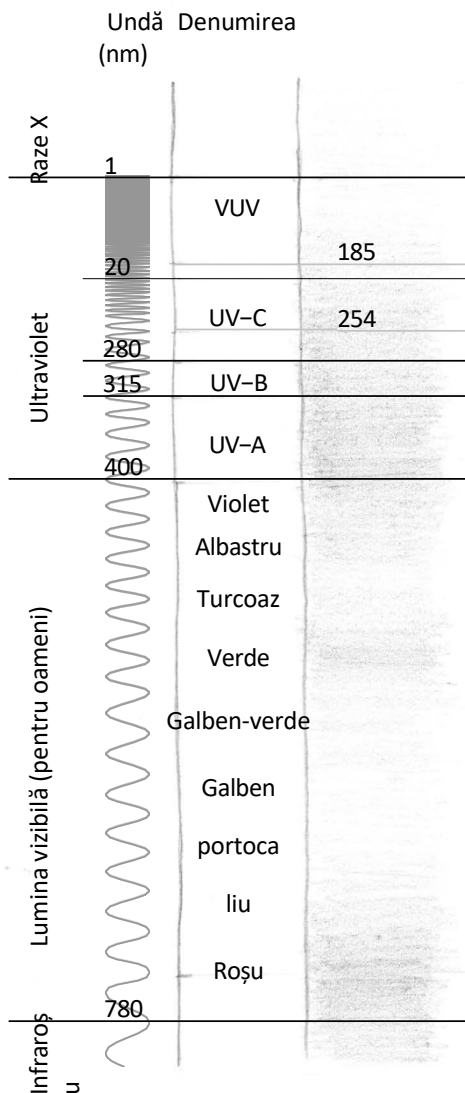
Avem nevoie, așadar, de un sistem UV-C special conceput pentru una dintre aceste sarcini. Dar chiar și în acest caz, rămâne întrebarea dacă sarcina respectivă poate fi îndeplinită într-un mod cu adevărat satisfăcător.

4.1. Neînțelegerea privind radiațiile UV-C

Sistemele UV-C sunt adesea integrate în purificatoarele de aer pentru locuințe. În contextul pandemiei mondiale, începând din 2020, piața a fost literalmente inundată de astfel de purificatoare de aer. Utilizatorilor li s-a promis că radiațiile ultraviolete ale acestor aparate pot distruge virusurile periculoase. Dar cum ar putea funcționa așa ceva?

Din punct de vedere optic, aceste sisteme UV-C seamănă cu tuburile fluorescente convenționale, cum ar fi cele utilizate în sistemele de iluminat din birourile mari. Acestea sunt disponibile în diferite dimensiuni. Când se aprinde un tub UV-C, acesta nu luminează în culoarea albă a luminii de birou, ci strălucește în albastru, așa cum se vede în solarele. Această lumină albastră este o radiație UV-C cu undă scurtă, generată artificial, cu o lungime de undă de aproximativ 250 până la 280 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, radiațiile sunt însă nocive, 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 de 250 până la 280 nm. În special lungimea de undă de 254 nm este ideală pentru a distruge materialul genetic al microorganismelor. UV-C este dăunător 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. Utilizarea funcționează numai cu tuburi speciale de cuarț.

Figura 23

Factorul lungime de undă

Pentru sistemele UV-C, lungimea de undă a radiației este importantă, deoarece numai astfel bacteriile și virusurile sunt ucise sau nu se mai pot multiplica prin deteriorarea materialului genetic. Această cunoaștere este utilizată de mult timp în tehnologia medicală, de exemplu pentru dezinfectarea instrumentelor chirurgicale și a instrumentelor medicale. Aceste aparate de dezinfecție 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 interiorul poate fi iradiat într-un interval de lungimi de undă de 250 până la 280 nanometri. Obiectele introduse într-un astfel de sterilizator cu ultraviolete sunt dezinfectate prin iradierea cu UV-C.

Factorul timp

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

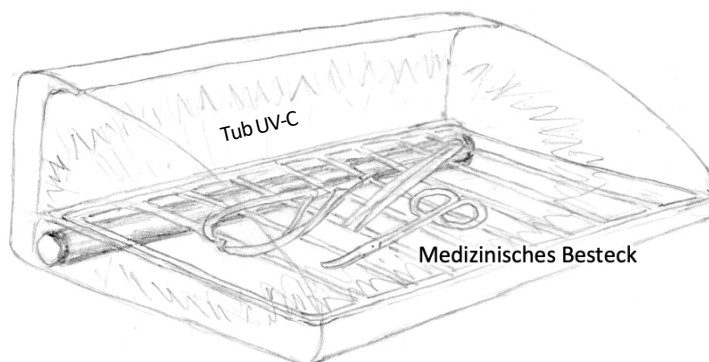
La majoritatea sterilizatoarelor UV-C se poate seta un timp de dezinfecție de la 30 de secunde până la 60 de minute, similar cu setarea timpului la cuptorul cu microunde de acasă.

Lungime de undă+ Timp= Rezultat dorit

Astfel, am delimitat un prim domeniu de aplicare pentru care există numeroase soluții tehnice, produse și experiență: dacă dorim să eliminăm complet virușii și bacteriile de pe obiecte precum foarfece, cuțite, clești, ace etc., avem nevoie de radiații ultraviolete generate artificial într-un interval de lungimi de undă de aproximativ 250 până la 280 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 tehnicii medicale.

Dezinfectarea într-un sterilizator UV-C



Acest sterilizator modern funcționează în două etape:

- Radiații 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 ozon.

Figura 24

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

De fapt, răspunsul este destul de simplu și logic: dacă vrem să ucidem bacteriile și virusurile dintr-un flux de aer, avem nevoie de aceeași radiație ultravioletă, care trebuie să acționeze asupra virusurilor și bacteriilor timp de o anumită perioadă.

Neînțelegere

Sterilizarea aerului funcționează la fel ca în cazul obiectelor.

Oricât de simplu și de logic ar părea, aici încep problemele în tehnica de ventilație. În aparatele de ventilație și purificatoarele de aer avem de-a face cu aer în mișcare și nu cu obiecte care nu sunt mișcate timp de jumătate de minut în timpul sterilizării. Aerul se mișcă în aparatele de ventilație și purificatoarele de aer cu o viteză de cel puțin un metru pe secundă. Tot ceea ce se află în acest flux de aer, inclusiv bacteriile și virusurile, parcurge o distanță de cel puțin un metru într-o secundă. În multe instalații, distanțele sunt chiar mai mari, de la doi până la cinci metri pe secundă.

Distanța parcursă de aer într-o secundă

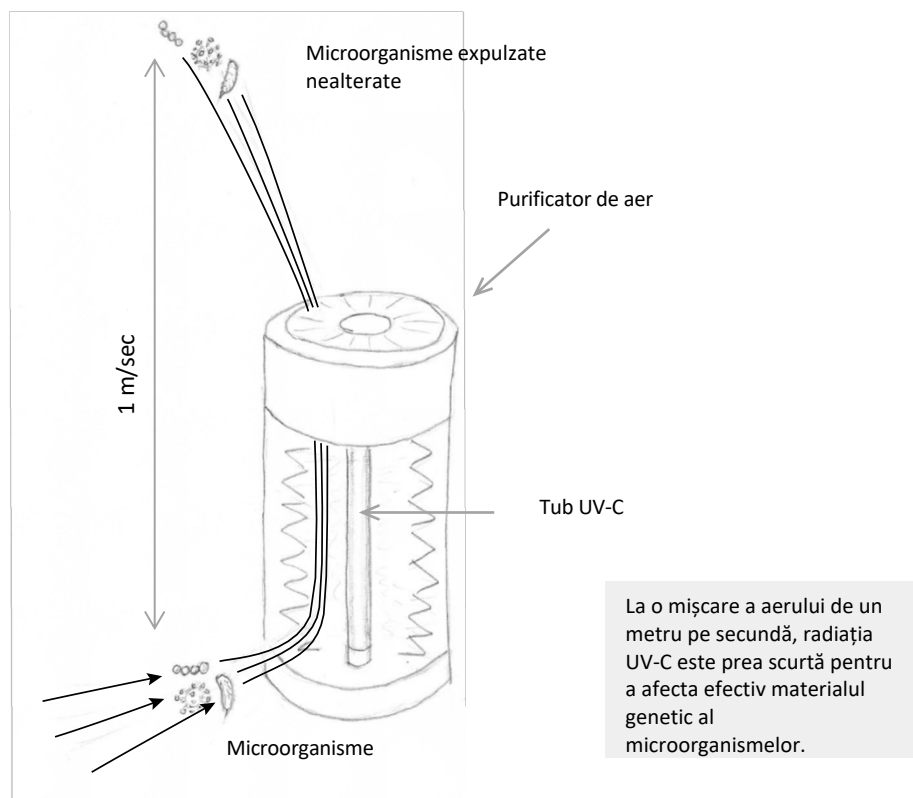


Figura 25

Această circumstanță reprezintă deja prima problemă și o provocare majoră. Așa cum am învățat din descrierea sterilizatoarelor din domeniul tehnicii medicale, ar fi recomandabil ca bacteriile și virusurile să fie expuse la radiații ultraviolete 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 a aerului lung de treizeci de metri 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. Durata de expunere a bacteriilor și virusurilor transportate de aer la radiațiile UV-C în aceste aparate poate fi calculată foarte ușor: în astfel de sisteme, radiațiile au la dispoziție doar o secundă pentru a acționa asupra virusurilor și bacteriilor. Pentru sterilizare, acest interval de timp este mult prea scurt.

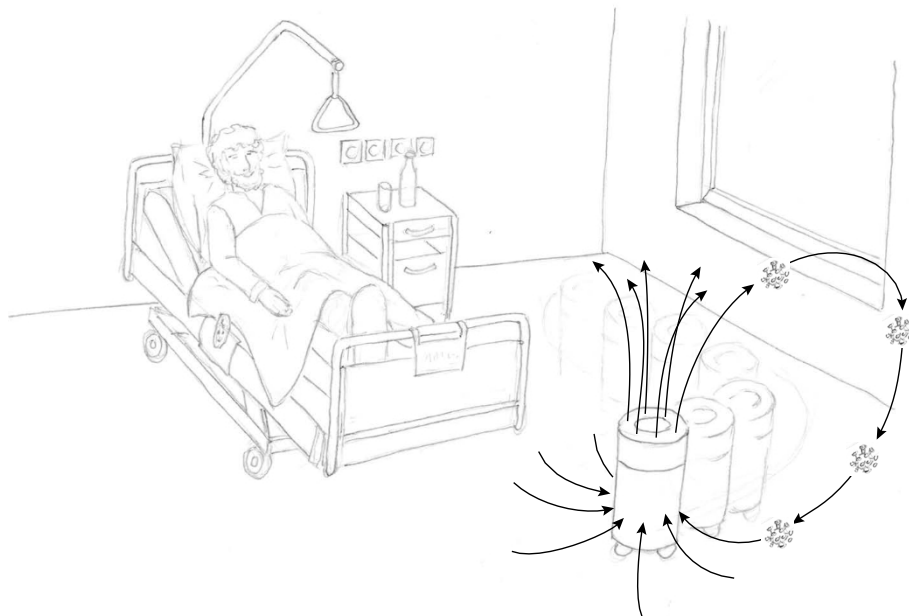
Prin urmare, nu este suficient să instalați pur și simplu tuburi UV-C într-un aparat de ventilație sau într-un purificator de aer, iar în majoritatea cazurilor acest lucru nu este nici util. Ce trebuie făcut atunci?

O posibilitate ar fi să se aducă aerul în zona tuburilor UV-C timp de cel puțin jumătate de minut, pentru a se obține un timp de expunere corespunzător.

Exemplu practic: roboți de dezinfecție

Exact asta fac, în esență, roboții de dezinfecție nou dezvoltati pentru 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 încăpere. Pentru aceasta, aspiră aerul și îl expiră. În acest proces, aerul este expus la radiații ultraviolete. Acest proces se repetă continuu în încăpere pentru o anumită perioadă de timp. Așa cum vă imaginați, se poate obține astfel un timp de acțiune de cel puțin treizeci de secunde.

Robot dezinfectant în salonul de spital



Numai dacă același aer este trecut printr-o „bucă continuă” prin robotul de dezinfecție (reprezentare simplificată), germenii din spital pot fi neutralizați prin radiații UV-C.

Figura 26

Totuși, acest proces poate avea loc numai dacă avem o încăpere închisă, în care robotul poate aspira, irradia și expulza același aer în mod repetat, 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 poluat, situația este complet diferită.

Timpu nu este suficient

Chiar și în cazul purificatoarelor de aer simple și mici, aspirarea, purificarea și expulzarea aerului durează puțin mai mult de o secundă. Prin urmare, este clar că în astfel de purificatoare de aer compacte

purificatoare de aer compacte nu putem steriliza aerul doar prin radiații UV-C. Pur și simplu nu este suficient timp.

Utilizarea filtrelor pentru particule în suspensie

Performanța purificatoarelor de aer compacte poate fi îmbunătățită prin instalarea de filtre pentru particule în suspensie. Acestea sunt filtre de înaltă performanță, care pot filtra din aer chiar și particule foarte mici, precum viruși și bacterii. În combinație cu radiațiile UV-C, care irradiază suficient de mult acest filtru de înaltă performanță, virușii și bacteriile pot fi distruse pe filtru.

Mijloace auxiliare Filtre pentru particule în suspensie

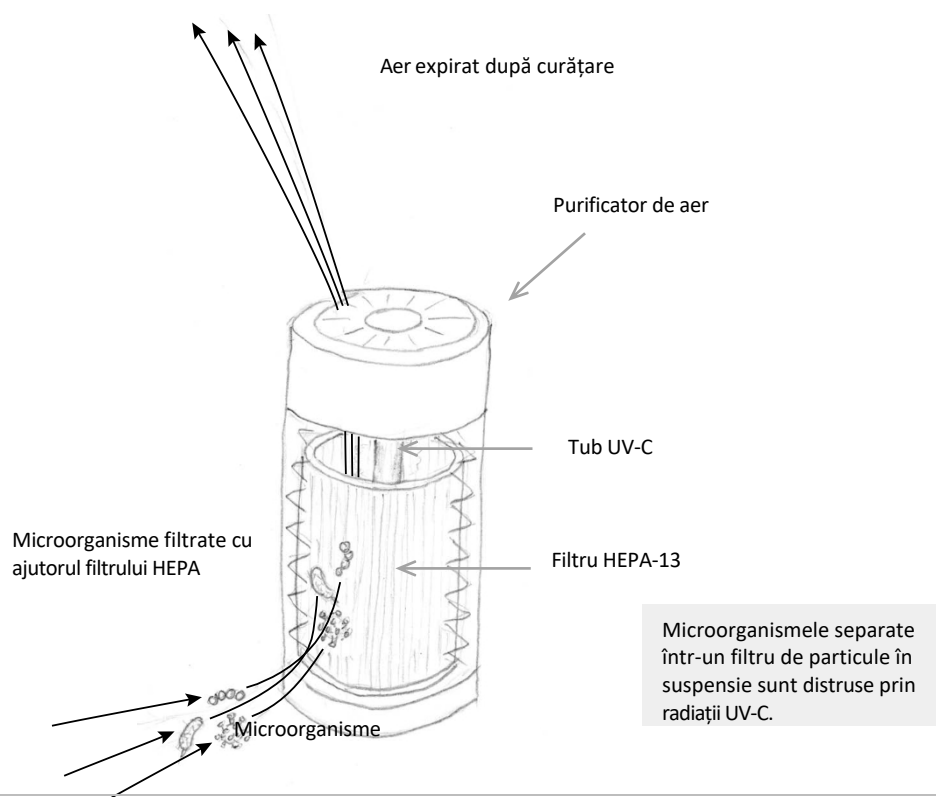


Figura 27

Există numeroase exemple similare. În final, este întotdeauna vorba de a expune virusurile și bacteriile la radiații ultraviolete adecvate pentru o perioadă suficient de lungă, astfel încât să le afecteze suficient materialul genetic și să împiedice multiplicarea lor. Numai prin distrugerea completă se poate obține o sterilizare reală. Din punct de vedere științific, acest fapt poate fi rezumat 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 intensitate a radiației

Intensitatea radiației depinde de tuburi, mai precis de puterea acestora pe metru pătrat de suprafață iradiată. Cu cât utilizăm mai multă putere în wați, cu atât timpul de expunere necesar este mai scurt. Dacă se utilizează LED-uri UV-C de joasă putere, care produc doar câțiva wați pe LED, este necesar un timp de expunere corespunzător. 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 grăsimilor din aerul evacuat și la modul în care radiațiile UV-C pot fi de ajutor în acest sens. Analizând mai atent această întrebare, ne lovim de una dintre cele mai mari neînțelegeri din domeniul tehnicii de ventilație și al purificării aerului. Totuși, este mai degrabă un mister decât o neînțelegere și poate fi descris prin următoarea întrebare.

4.2. Radiațiile UV-C pot elimina aerosolii?

Dacă dăm crezare afirmațiilor multor producători din domeniul tehnicii de ventilație, răspunsul este da. Se susține adesea că radiațiile ultraviolete emise de tuburile UV-C sunt capabile să elimine uleiurile și grăsimile din fluxul de aer evacuat. Acest mister este foarte răspândit, în special în domeniul ventilației comerciale pentru bucătării. Potrivit unor producători, nu separatoarele de aerosoli pe care le-am prezentat în capitolul doi sunt cele care mențin ventilația bucătăriei fără grăsimi și uleiuri, ci mai degrabă sistemele UV-C.

După cum s-a explicat anterior, aceste uleiuri și grăsimi pot fi prezente în aer sub formă de aerosoli sau sub formă evaporată.

Neînțelegere

Radiațiile UV-C curăță aerul de grăsimi și uleiuri.

Mulți producători susțin că un sistem UV-C adecvat 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 la un nivel științific acceptabil.

Știm acum cât de complexă este eliminarea fiabilă a bacteriilor și virusurilor cu ajutorul radiațiilor UV-C. Curățarea aerului cu ajutorul radiațiilor ultraviolete din aerosoli și picături de uleiuri și grăsimi este cu totul altceva!

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

În cazul curățării aerului evacuat de uleiuri și grăsimi, se afirmă că acestea se dizolvă complet și dispar – cel puțin așa promit producătorii! Cum ar putea funcționa așa ceva?

Neînțelegere

Grăsimile se descompun complet prin fotoliză.

Producătorii fac cele mai îndrăznețe afirmații pe această temă. Astfel, lămpile speciale UV ar fi capabile să descompună grăsimile din aer prin fotoliză. În acest proces, grăsimile ar fi reduse cu 95 %, iar grăsimile ar fi transformate în produse finale precum oxigen, dioxid de carbon, apă și reziduuri sub formă de praf.

Când se întreabă cum au fost măsurate și validate astfel de afirmații, se aude mereu aceeași afirmație: „Noi am observat asta!” sau „Instalăm astfel de sisteme de mulți ani și am observat asta de multe ori, nu ne putem înșela!”

În majoritatea cazurilor, nu există niciun fel de tehnică de măsurare, nici protocoale de măsurare și nici studii care să susțină măcar parțial aceste afirmații și observații. Promisiunile și angajamentele sunt justificate prin experiența de zeci de ani și prin propriile observații, care nu pot fi greșite pe o perioadă atât de lungă.

Exemplu practic: valori ale emisiilor

Și grupul VW are zeci de ani de experiență în dezvoltarea motoarelor diesel și era sigur că nu se poate înșela în ceea ce privește valorile emisiilor de gaze ale motoarelor sale.

De unde vine acest entuziasm exagerat? De ce atât de mulți producători utilizează această tehnologie în ventilarea industrială a bucătăriilor?

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 experiență medie, iar astfel, cu un efort cu adevărat redus, sistemul de ventilație din bucătărie poate fi îmbunătățit cu multe mii de euro!

Neînțelegere

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

Totuși, se pune întrebarea: sistemul a fost într-adevăr îmbunătățit? Grăsimile și uleiul sunt eliminate în mod fiabil în proporție de 95 %? Utilizatorul beneficiază într-adevăr de o valoare adăugată durabilă datorită acestei investiții suplimentare?

Pentru a răspunde serios la această întrebare, trebuie să analizăm faptele. Abia apoi putem încerca să răspundem la întrebările puse anterior. În acest scop, enumerăm toate faptele fundamentate care există cu privire la aceste mituri:

1. Un sistem UV trebuie să producă ozon

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

din sticlă de cuarț sintetic. Trucul constă în faptul că radiațiile ultraviolete cu lungimea de undă de 185 nanometri nu sunt filtrate de această sticlă și pot fi astfel emise. Aceasta este condiția de bază 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 corectă, se produce ozon în sistemul de ventilație. Ozonul este important pentru a obține un efect asupra uleiurilor, grăsimilor și multor alte substanțe. Cu toate acestea, este un agent de oxidare foarte puternic. Din acest motiv, este nociv 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. Dar spun în mod deliberat: se poate ÎNCERCA!

Raport de cercetare din SUA

Studii recente din SUA demonstrează că acest efect oxidant asupra uleiurilor și grăsimilor există, dar nu este foarte eficient. Uleiurile și grăsimile sunt oxidate doar parțial, iar afirmația că uleiurile și grăsimile pot fi eliminate complet nu este confirmată de aceste studii. Dimpotrivă! Datorită potențialului ridicat de pericol al ozonului, se pune mai degrabă întrebarea dacă producția de ozon în astfel de sisteme nu dăunează mai mult mediului decât îi 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 1614 Determining the Effectiveness of UVC Systems on Commercial Cooking Effluent” (Proiect de cercetare 1614 Determinarea eficacității sistemelor UVC asupra efluenților din bucătăria comercială).

3. Eliminarea eficientă a grăsimilor în prealabil

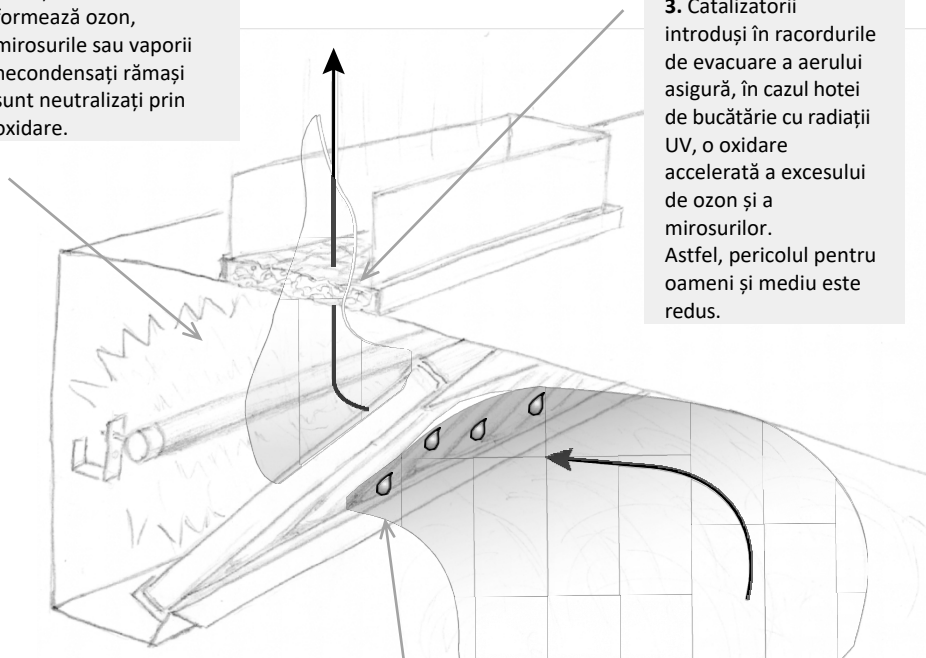
Datorită influenței reduse a ozonului asupra uleiurilor și grăsimilor, în sistemele de evacuare a aerului din bucătărie trebuie să se acorde o atenție deosebită captării, aspirării și curățării aerului evacuat prin filtre și separatoare, astfel încât aerul evacuat să fie eliminat în cea mai mare măsură posibilă de uleiuri și grăsimi. Dacă aerul evacuat are, în plus, un miros puternic, acest lucru este cauzat de evaporarea

. În acest caz – și numai în acest caz – se poate utiliza, în mod limitat, un sistem UV-C care produce ozon. Totuși, nu trebuie neglijat potențialul de pericol al acestor sisteme.

Utilizarea rațională a radiațiilor UV în hote de bucătărie

2. Prin utilizarea radiațiilor UV care formează ozon, mirosurile sau vaporii necondensați rămași sunt neutralizați prin oxidare.

3. Catalizatorii introduși în racordurile de evacuare a aerului asigură, în cazul hotei de bucătărie cu radiații UV, o oxidare accelerată a excesului de ozon și a mirosurilor. Astfel, pericolul pentru oameni și mediu este redus.



1. Separarea vaporilor condensati sau a aerosolilor de grăsime/ulei printr-un separator cu un grad de separare de 99,999 %.

Figura 28

4. Ozonul este potențial cancerigen.

Sistemele UV-C, care generează ozon prin radiații, prezintă un potențial ridicat de pericol, despre care utilizatorii din bucătăriile comerciale sunt prea rar informați, cu atât mai puțin instruiți în detaliu cu privire la prevenirea riscurilor pentru sănătate. După cum s-a menționat anterior, această radiație poate deteriora materialul genetic al virușilor și bacteriilor. Efectul nociv asupra materialului genetic nu se limitează însă la viruși 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.

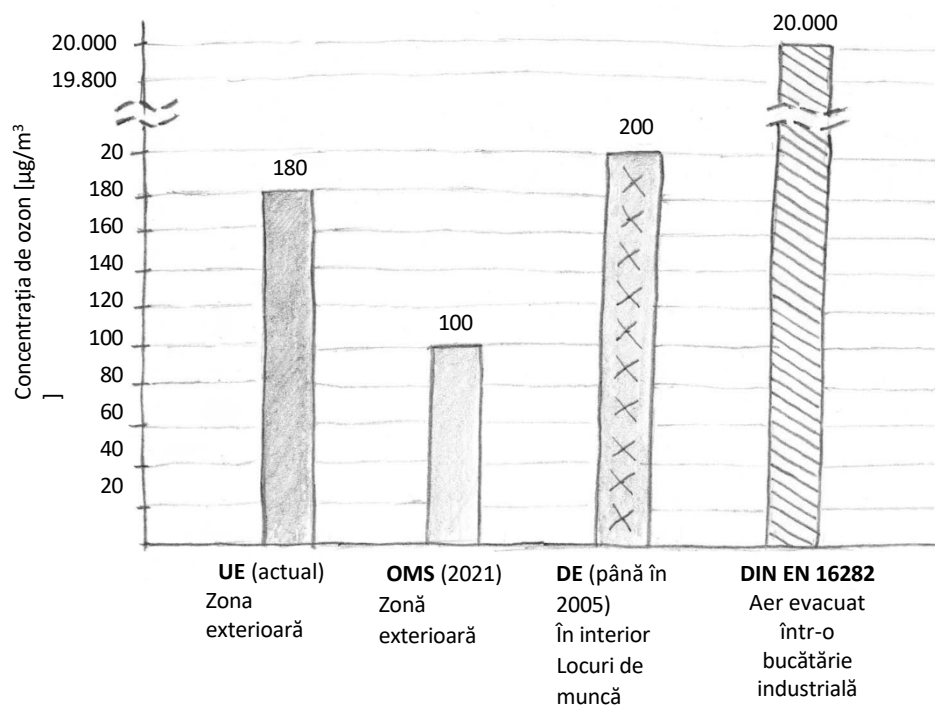
Din acest motiv, în Germania au fost eliminate toate valorile limită pentru ozon în spațiile interioare. În orașe se declanșează chiar alarme de ozon atunci când valorile ozonului din exterior sunt prea ridicate. În cazul valorilor ridicate, populației i se recomandă să nu practice sport în aer liber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

Exemplu practic: ventilația bucătăriei

De mai multe ori am auzit bucătari vorbind despre tuburile fluorescente din spatele filtrelor hotei din bucătăria lor și exprimându-și nesiguranța cu privire la funcționarea acestora. Când le-am spus lor și personalului din bucătărie că nu erau tuburi fluorescente, ci sisteme UV-C care generau radiații periculoase și eliberau gaze nocive pentru sănătate, am văzut de multe ori fețe foarte speriate.

Aceasta este lista faptelor, care nu pretinde a fi completă și care ar putea fi completată cu siguranță cu câteva puncte.

Valori limită pentru ozon



UE: concentrație maximă admisă într-o oră pe zi (valoare medie pe 1 oră); în cazul depășirii acestei valori, populația este informată



OMS: concentrație maximă admisă în opt ore pe zi (valoare medie pe 8 ore)



DE (valabil până în 2005): MAK zilnic (concentrație maximă la locul de muncă). De atunci, în Germania nu există valori limită pentru ozon la locul de muncă în interior, deoarece ozonul este suspectat că ar fi cancerigen pentru oameni. În Elveția, valoarea MAK de 200 μg este încă în vigoare.



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

Figura 29

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

Neînțelegere

Uleiurile și grăsimile s-au dizolvat deoarece nu au putut fi măsurate (cu anumite tehnici).

Există și producători care, cu ajutorul unei tehnici adecvate de măsurare a particulelor, furnizează o dovadă pretins verificabilă a eliminării tuturor uleiurilor și grăsimilor. În aceste cazuri, ar fi recomandată adesea doar o simplă măsurare a temperaturii. De ce? În unele 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. Astfel, multe uleiuri și grăsimi se evaporă.

5. Cum pot fi vizualizate fluxurile de aer?



La începutul pandemiei, în 2020, am observat o tendință „interesantă” în Germania. Nu numai că oferta de purificatoare de aer compacte a explodat brusc, dar au apărut dintr-odată 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 expuse peste tot. Ce aveau în comun toate aceste ilustrații? Erau foarte colorate și aveau multe săgeți. Acestea indicau de obicei un purificator de aer, care era amplasat într-un colț al camerei și avea rolul de a elimina virusurile și substanțele nocive din aerul din încăpere.

Din capitolul 1 știm că este extrem de complicat să aspiți ceva- . Din acest motiv, ar trebui să fie clar că un purificator de aer amplasat într-un colț nu este capabil să aspire tot aerul dintr-o sală de clasă sau dintr-un birou deschis. Indiferent câte săgeți colorate indică purificatorul de aer, aerul nu va curge în direcția respectivă (vezi fig. 5)!

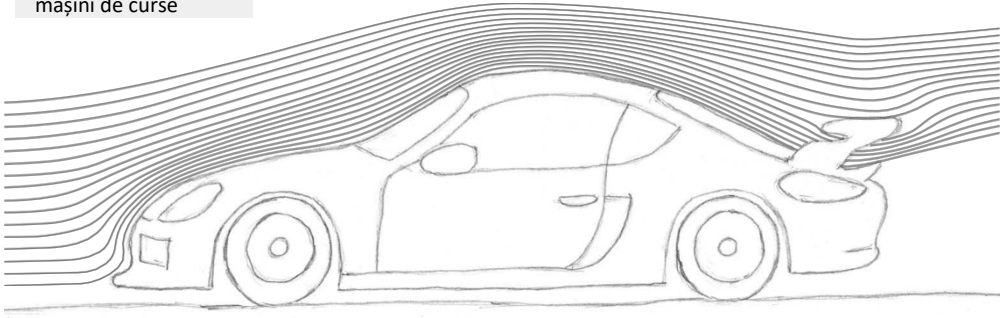
Majoritatea acestor grafice colorate arată pur și simplu fluxuri de aer inventate, care nu au nimic de-a face cu realitatea. Dar cum se poate determina și vizualiza traiectoria reală a acestor fluxuri de aer?

Cercetări fundamentale pentru analiza fluxurilor de aer

Institutul Hermann-Rietschel al Universității Tehnice din Berlin desfășoară cercetări fundamentale aprofundate pe această temă. Reprezentanții institutului afirmă următoarele cu privire la analiza fluxurilor de aer și eficiența măsurilor de ventilație: „Pentru a evalua cât de bine funcționează reînnoirea aerului și eliminarea poluanților în încăpere și în detaliu în fiecare punct al încăperii, utilizăm așa-numita eficiență a ventilației. Aceasta poate fi determinată cu ajutorul simulărilor numerice ale fluxurilor și/sau prin măsurători. În toate proiectele noastre, utilizăm 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 construcția de avioane și mașini de curse, simularea fluxului este cunoscută de mult timp. Între timp, calcularea și vizualizarea fluxurilor de aer sunt utilizate și pentru optimizarea tehnicii de climatizare.

Figura 30

Ce înseamnă asta pentru noi? Avem nevoie de o simulare a fluxului și de tehnica de măsurare corespunzătoare. Exact despre asta am vorbit în capitolele anterioare, de exemplu în legătură cu filtrarea aerosolilor sau cu tehnologia UV-C. Cum se aplică acest procedeu în cazul fluxului de aer?

5.1. Neînțelegerea generată de imaginile colorate referitoare la fluxurile de aer

Imaginile colorate cu multe săgeți nu reprezintă o simulare numerică a fluxului și nici nu se bazează pe valori măsurate într-o serie complexă de măsurători. În majoritatea cazurilor, acestea sunt reprezentări fictive ale fluxului de aer, care nu au nimic de-a face cu condițiile reale. Așadar, ele sunt, în sensul propriu al cuvântului, luate din aer și nu reprezintă nici măcar în parte realitatea!

Neînțelegere

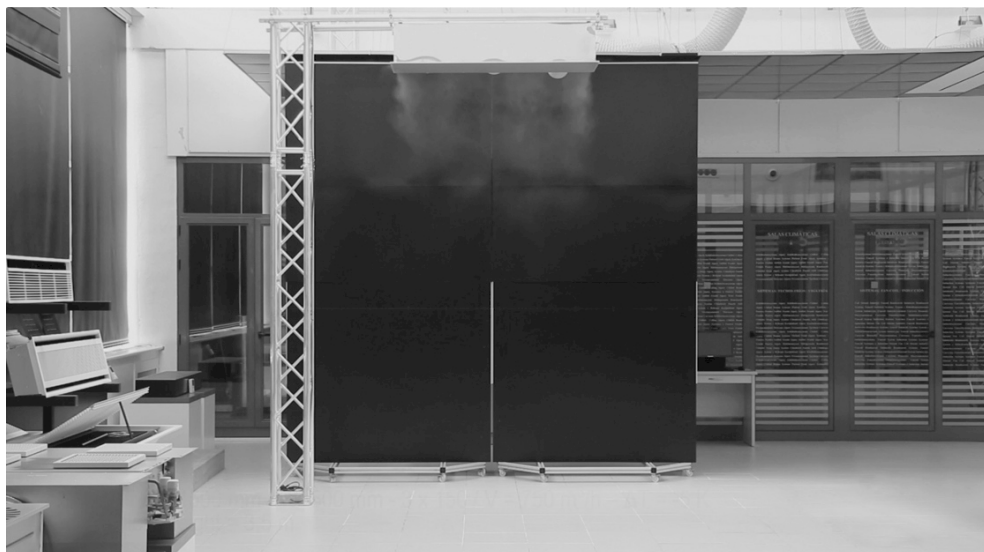
Calea fluxului de aer este previzibilă.

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

Centrul de competență CFD SCHAKO

Pentru simularea fluxurilor și tehnica de măsurare, grupul nostru SCHAKO dispune chiar de o echipă proprie. La SCHAKO IBERIA din Spania am înființat un centru de competență CFD. Această echipă se ocupă în principal de sarcina pe care Institutul Hermann Rietschel al Universității Tehnice din Berlin a sintetizat-o atât de bine! În centrul nostru de competență CFD, facem vizibile fluxurile de aer cu ajutorul simulărilor numerice ale fluxurilor și a echipamentelor de măsurare adecvate.

Laboratorul SCHAKO în acțiune



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

Figura 31

Neînțelegere

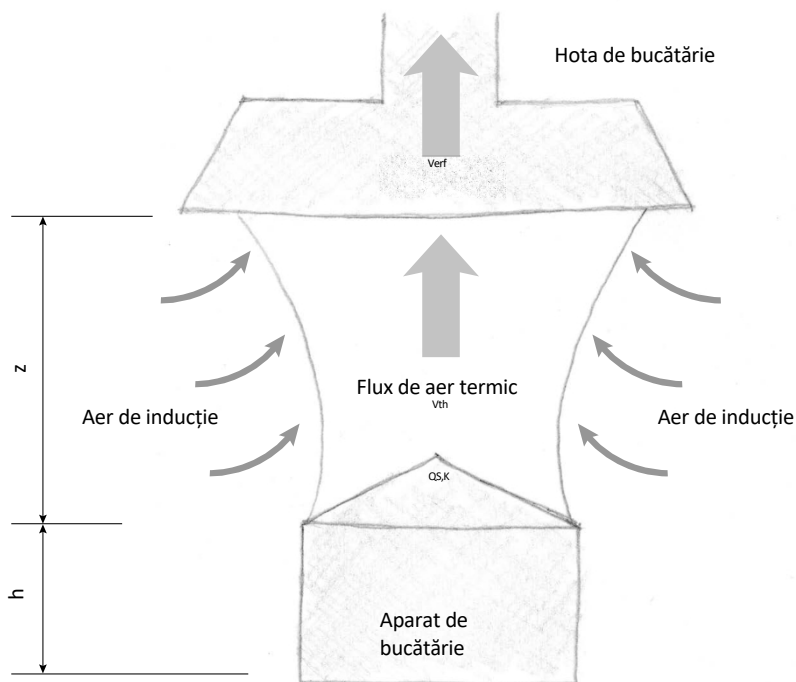
Modelele de vizualizare corespund realității.

De asemenea, standardele și directivele se bazează adesea pe aceeași concepție greșită ca și reprezentările din „imaginile colorate”. Directivele pentru ventilația bucătăriilor comerciale, cum ar fi VDI 2052, și standardele internaționale, cum ar fi DIN EN 16282, valabile în toată Europa, conțin, de asemenea, reprezentări cu săgeți colorate. Imaginile arată echipamentul de gătit dintr-o bucătărie și fluxurile de aer de la acest echipament către hota de bucătărie. Alte săgeți, care indică spre încăpere, sunt menite să reprezinte fluxul de aer proaspăt în bucătărie. Acestea sunt desenate de obicei cu săgeți drepte, verticale sau orizontale, care sugerează un flux delimitat cu precizie.

O săgeată orientată vertical în sus, care pornește de la aparatul de gătit și ajunge până la hota de bucătărie, trebuie să reprezinte aerul care este aspirat direct și imediat în acel loc – aici trebuie să ne întrebăm ce legătură are acest lucru cu realitatea? În orice caz, cu fluxul real de aer, aproape deloc. Este vorba despre un model care trebuie să reprezinte termica deasupra unui aparat de gătit. Prin această termică se formează un flux de aer ascendent. Acesta este captat și aspirat de hota de bucătărie deasupra aparatului de gătit. Așa prevede modelul din directiva VDI 2052. Fără îndoială, 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 necesară unei hote 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, acest lucru nu este de obicei adevărat.

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



Reprezentare schematică a modelului de curgere conform directivei VDI 2052:

Reprezentarea și direcția săgeților nu oferă informații despre comportamentul real sau direcția reală a fluxurilor de aer individuale.

Figura 32

Traectoria reală a fluxurilor de aer și semnificația acesteia

După cum am văzut deja, hote de bucătărie și hote de captare convenționale pot aspira direct aburii de gătit care se ridică în sus doar într-o măsură foarte limitată. Foarte adesea, aceștia se acumulează în hote de captare convenționale, fără a fi aspirați imediat. Astfel, aburii capturați inițial pot chiar să se scurgă 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 norme. Ca în cazul tuturor modelelor științifice, ar fi important să se definească cu precizie cadrul modelului, adică să se stabilească cu exactitate domeniul său de aplicabilitate. Dacă modelul este considerat universal valabil și înțeles ca reprezentare a condițiilor reale, acest lucru duce la neînțelegeri fundamentale! Acestea devin vizibile cel târziu în cazul unei simulări CFD corespunzătoare și adecvate.

5.2. Simulările CFD fac vizibile fluxurile de aer!

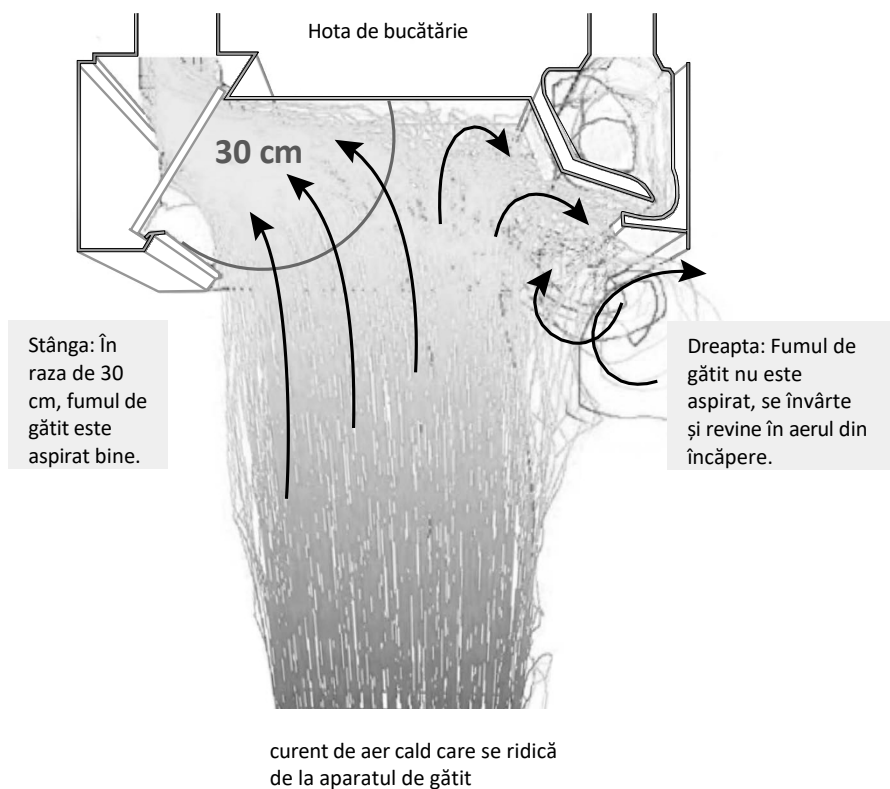
Simulările CFD bine realizate arată toate valorile fizice ale unui flux de aer pe întreaga suprafață. Astfel, pot fi demonstrate și funcționalitatea și eficiența unui sistem de ventilație. În capitolul 1 am arătat deja în detaliu că hotoanele de captare convenționale pot aspira direct vaporii care se ridică în sus numai într-o zonă foarte limitată în jurul punctului de aspirație. La o distanță de numai 50 de centimetri de filtre și de punctul de aspirație, nu mai putem detecta nicio aspirație. Într-o simulare CFD, acest lucru este foarte ușor de observat și, pe baza fluxurilor de aer, se poate constata că vaporii ies din nou din hota de bucătărie. Așadar, vaporii și fluxurile de aer captate inițial în hota de bucătărie se scurg din nou și nu sunt aspirate!

Neînțelegere

În hota de bucătărie sunt aspirate toate vaporii care se ridică.

Această observație contrazice ipoteza modelului conform căreia tot aerul care se ridică din zona de gătit către hota este aspirat imediat. Din capitolele anterioare știm deja cum se poate reacționa la această problemă și ce dezvoltări de produs sunt necesare pe baza acestor constatări.

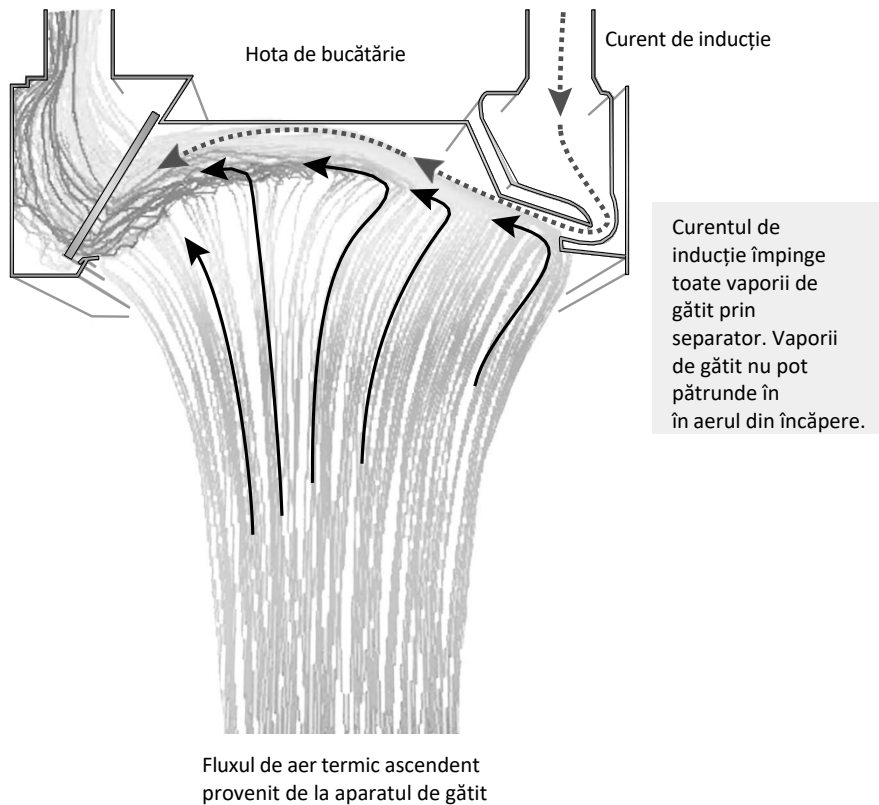
Diagramă CFD a fluxului de aer dintr-o hota de bucătărie fără curent de inducție



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

Figura 33

Imagine CFD a fluxului de aer dintr-o hota de bucătărie cu curent de inducție



Simularea CFD arată eficiența unui curent de inducție.

Figura 34

Așadar, și în acest capitol vedem 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 o tehnică numită „aer sursă” pentru introducerea aerului proaspăt în încăperi. Aceasta constă în introducerea aerului proaspăt cu intensitate redusă. Adică, aerul proaspăt pătrunde în încăpere, de obicei, prin plăci perforate fine, cu o viteză redusă. Astfel de sisteme cu aer sursă sunt ideale acolo unde este necesar un confort maxim, deoarece viteza redusă a aerului asigură o introducere liniștită și fără curenți a aerului proaspăt. În mod ideal, se formează un așa-numit flux stratificat. Aerul proaspăt nu se amestecă intens cu aerul din încăpere, ci, datorită acestei introduceri inteligente, se formează straturi în aerul din încăpere, atât din aer proaspăt neconsumat, cât și din aer consumat sau poluat. În cazul ideal, aceste straturi de aer diferite se influențează și se perturbă cât mai puțin posibil. Cum se poate pune în practică acest lucru? Mulți producători rezolvă problema cu „imagini colorate” frumoase, cu multe săgeți, similare modelului din directiva VDI.

Și noi, la REVEN, am cedat în fața concluziilor eronate ale acestui model în urmă cu aproximativ 20 de ani. Am proiectat noi produse de alimentare cu aer, în care erau integrate foi de tablă în mai multe straturi. Era vorba de foi perforate, adică foi cu mii și mii de găuri mici. Acestea servesc la uniformizarea fluxului de aer.

În opinia noastră, fluxul de aer proaspăt ar trebui să fie distribuit uniform, astfel încât să „curgă” lent și uniform în încăpere. Se poate imagina acest lucru ca în cazul unui cap de duș. Acolo, un jet puternic și concentrat de apă din conducta de apă este distribuit uniform și iese din capul de duș fără presiune mare.

Exemplu practic: sistemele de aer sursă – ipoteza noastră

Pe baza acestui principiu, am dezvoltat acum aproximativ 20 de ani sistemele de aer sursă REVEN®, deoarece echipa noastră era 100% sigură că astfel de sisteme ar permite „picurarea” în încăpere a unui flux de aer proaspăt foarte fin distribuit că acolo s-ar forma un flux stratificat clar delimitat față de aerul uzat și că aceste două fluxuri de aer nu s-ar influența în niciun fel. Exact ca în numeroasele exemple menționate anterior.

Modele schițate: săgeți albastre frumoase 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 evacuat reprezentat de săgețile roșii, astfel încât acesta să poată curge nestingherit în hota de captare, unde este captat și aspirat direct.

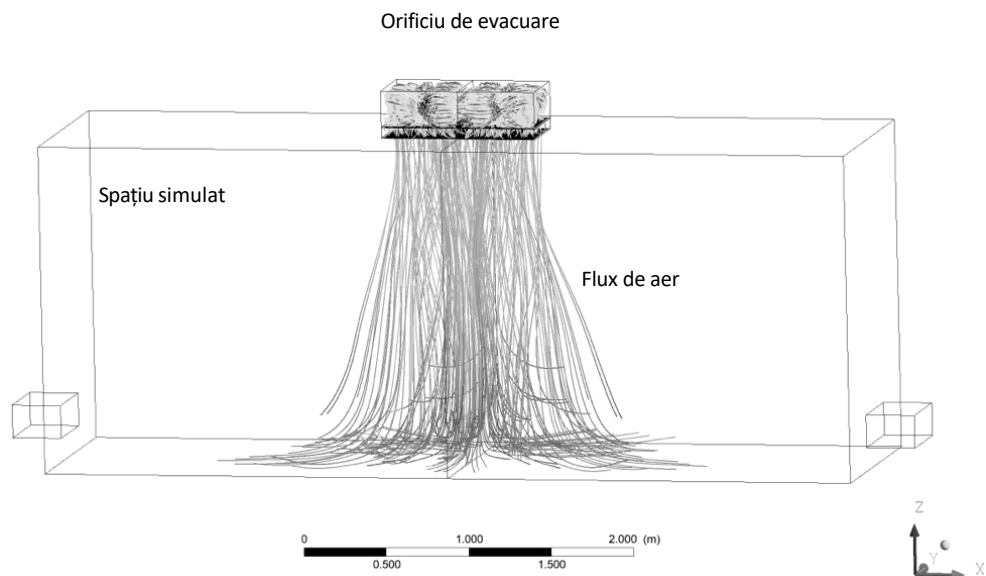
Exemplu practic: sisteme de aer sural – îndoieli

Îmi amintesc încă când, în 2017, i-am prezentat produsele noastre cu aer sursă unui expert din echipa spaniolă SCHAKO CFD. Pe baza multor imagini colorate cu săgeți, i-am explicat ce pot face produsele noastre de aer de admisie. Când s-a uitat atent la construcția noastră și a analizat planurile de construcție relevante, i-au venit îndoieli care mi-au temperat rapid optimismul. „Sven, trebuie să simulăm și să măsurăm, am îndoieli că totul este așa cum mi-ai explicat.” Și ce pot să spun? Avea dreptate!

Exemplu practic: sisteme de aer suralant – realitatea

Când tehnicianul mi-a arătat primele analize CFD, am rămas aproape fără cuvinte. La scurt timp după trecerea aerului prin ultima placă perforată, aerul proaspăt care intra se răspândea și forma exact opusul unui strat clar delimitat, care curgea direct de la tavan spre podea. Nu-mi venea să cred ce vedeam în analiza CFD. Apoi, tehnicianul a examinat din punct de vedere tehnic vechea noastră ieșire de aer proaspăt din laboratorul de curgere și a făcut vizibile fluxurile de aer cu ajutorul unor mașini de fum. Această investigație a arătat același rezultat ca și analiza CFD. Cel târziu în acel moment mi-am dat seama că noi, cei de la REVEN, am greșit enorm!

Analiza CFD a orificiului nostru de evacuare



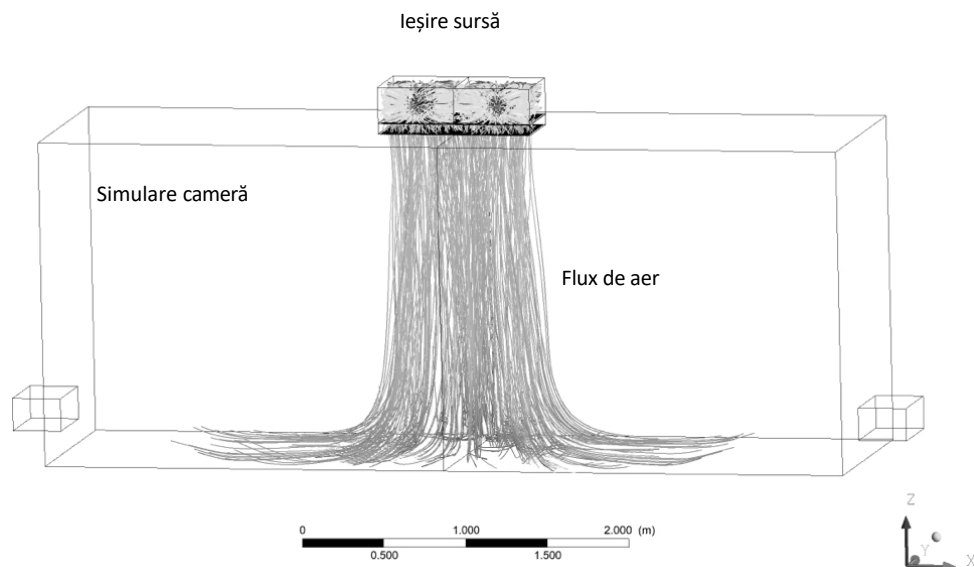
Simularea CFD arată dispersia aerului proaspăt care pătrunde din tavan.

Figura 35

Exemplu practic: sisteme de aer surcalentit – optimizarea datorită CFD

Fideli motto-ului „Pericol identificat, pericol eliminat”, în 2017 am început să facem exact ceea ce ar fi trebuit să facem de la început. Am optimizat eficiența produselor noastre de alimentare cu aer cu ajutorul simulărilor CFD și al tehnicii de măsurare, obținând o eficiență care se apropie foarte mult de imaginea colorată cu săgeata albastră care indică direcția de la tavan spre podea.

Optimizarea orificiului de evacuare

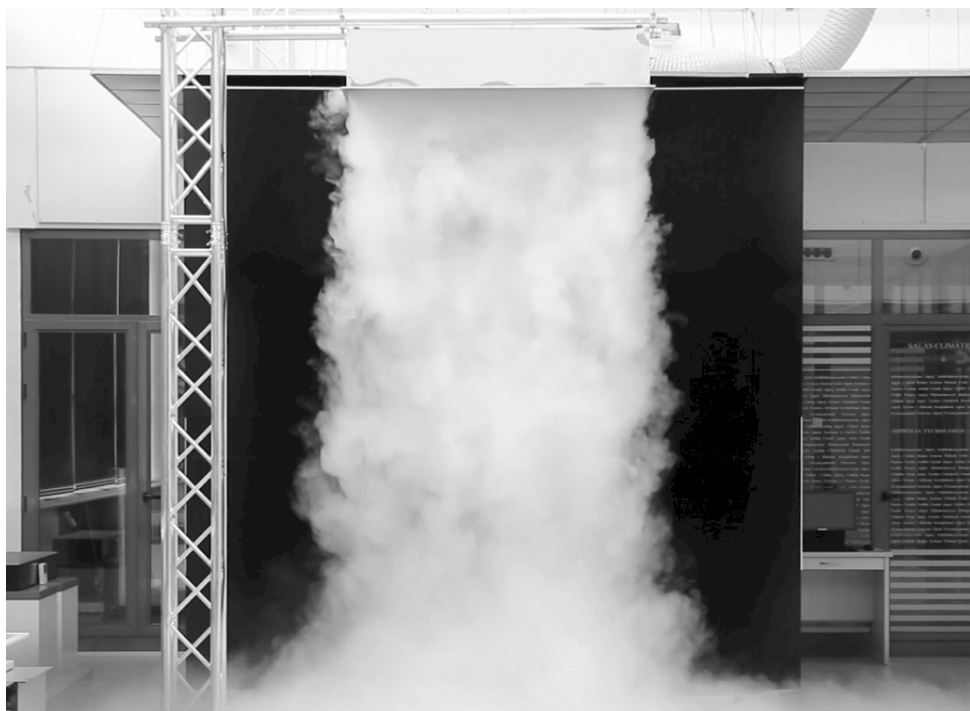


Simularea CFD arată cum aerul de admisie curge în linie dreaptă de la tavan la podea.

Figura 36

Dar pentru a obține acest flux, a fost nevoie de aproximativ 12 luni de muncă, cu numeroase analize CFD și simulări de flux. Rezultatul final a fost un sistem de aer de admisie cu adevărat eficient, fără niciun fel de neînțelegeri. Mulțumim echipei CFD SCHAKO!

Reprezentarea vizibilă a fluxului de aer dintr-un sistem eficient de aer de admisie



În laboratorul SCHAKO, aerul de admisie este vizibilizat cu ajutorul unei mașini de fum. Se poate observa cum aerul de admisie suflat curge ușor în jos. Optimizarea orificiului de evacuare cu ajutorul analizei CFD a dat roade.

Figura 37

6. Cum se poate măsura poluarea aerului?

?



De mulți ani, există un consens general 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, aș dori 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 cel mai mare impact negativ asupra sănătății umane la nivel mondial. De aceea, în 1987, în SUA a fost definit așa-numitul standard PM. PM înseamnă Particulate Matter (materie particulată) 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

Aerosol este un alt cuvânt pentru particule.

Particulele care plutesc în aer nu constituie încă un aerosol, acesta formându-se numai în combinație cu aerul din jur. Termenul PM10 definește astfel 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 remarcat faptul că aceste particule PM10 în suspensie pot fi formate atât din granule de praf solide, cât și din mici picături de ulei lichid. Cu alte cuvinte, un aerosol este întotdeauna compus din gaz, de obicei aer, și dintr-o particulă solidă sau lichidă care plutește în aer.

Dimensiunea și compoziția unui aerosol

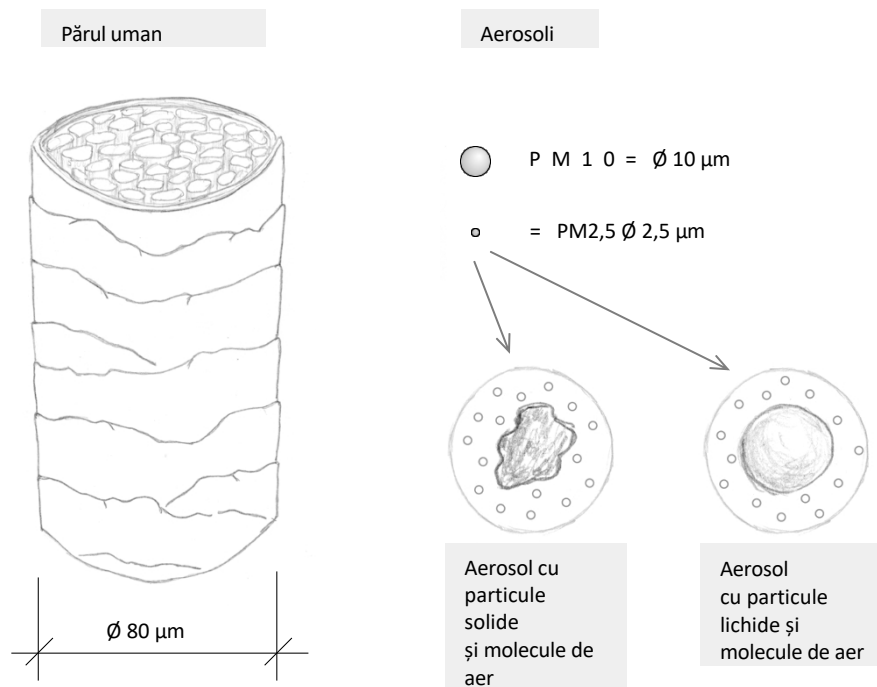


Figura 38

Indicarea PM10 sau PM2,5 se referă la dimensiunea particulei. Cifra indică diametrul în micrometri. Și aici trebuie să fim atenți să nu apară neînțelegeri!

Neînțelegere

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

Indicarea diametrului presupune de fapt geometria unei sfere. Dar cum este posibil acest lucru? Oare particulele de praf, nisip, viruși și toate celelalte poluanți atmosferici au întotdeauna geometria unei sfere? Desigur că nu! Adesea, aceste particule au o formă complet diferită!

Alocarea valorilor PM la particulele individuale

Dar cum pot fi definite toate aceste particule cu un diametru PM₁₀, PM_{2,5} sau PM₁? Se poate face cu ajutorul unui truc: se compară pur și simplu particulele reale, care au o geometrie arbitrară, cu particule care au o geometrie sferică și care se comportă în aer la fel ca particulele reale. Se ține cont, de exemplu, de comportamentul în curent, dar și de comportamentul de difuzie și de densitatea particulelor. Se verifică care particule cu formă sferică prezintă același comportament ca și particulele reale în raport cu aceste puncte. 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 diametru aerodinamic.

Tipuri, forme și dimensiuni ale particulelor

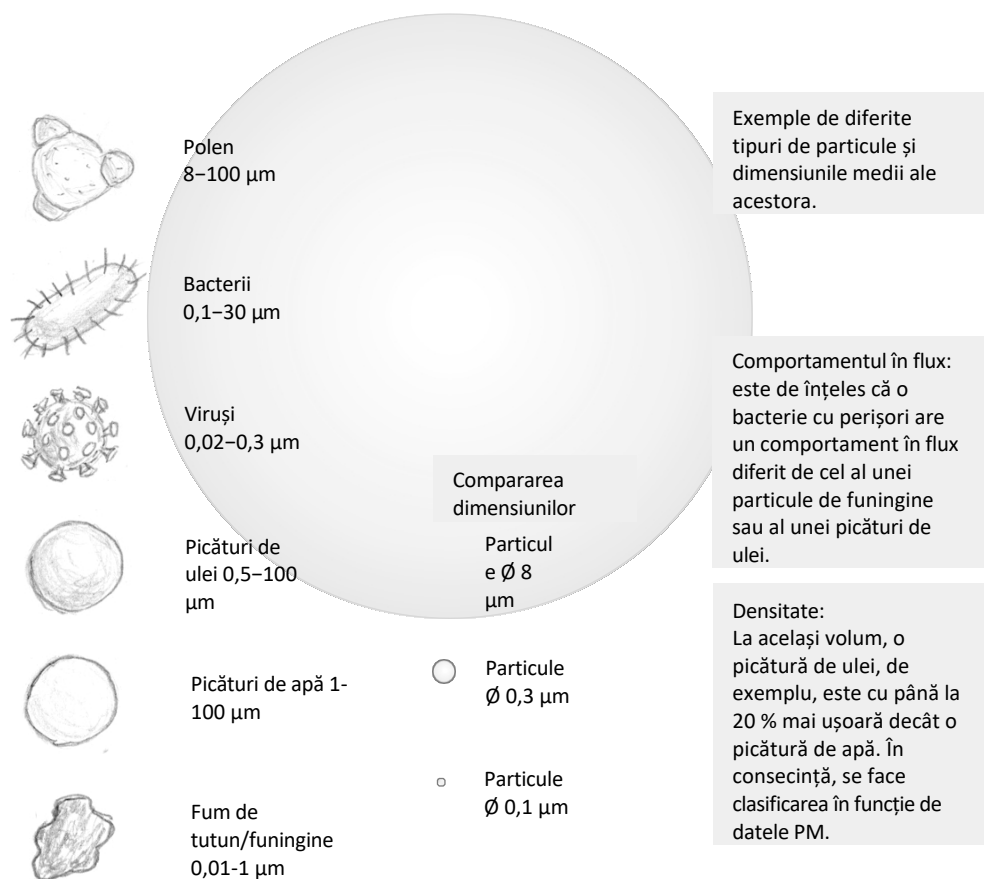


Figura 39

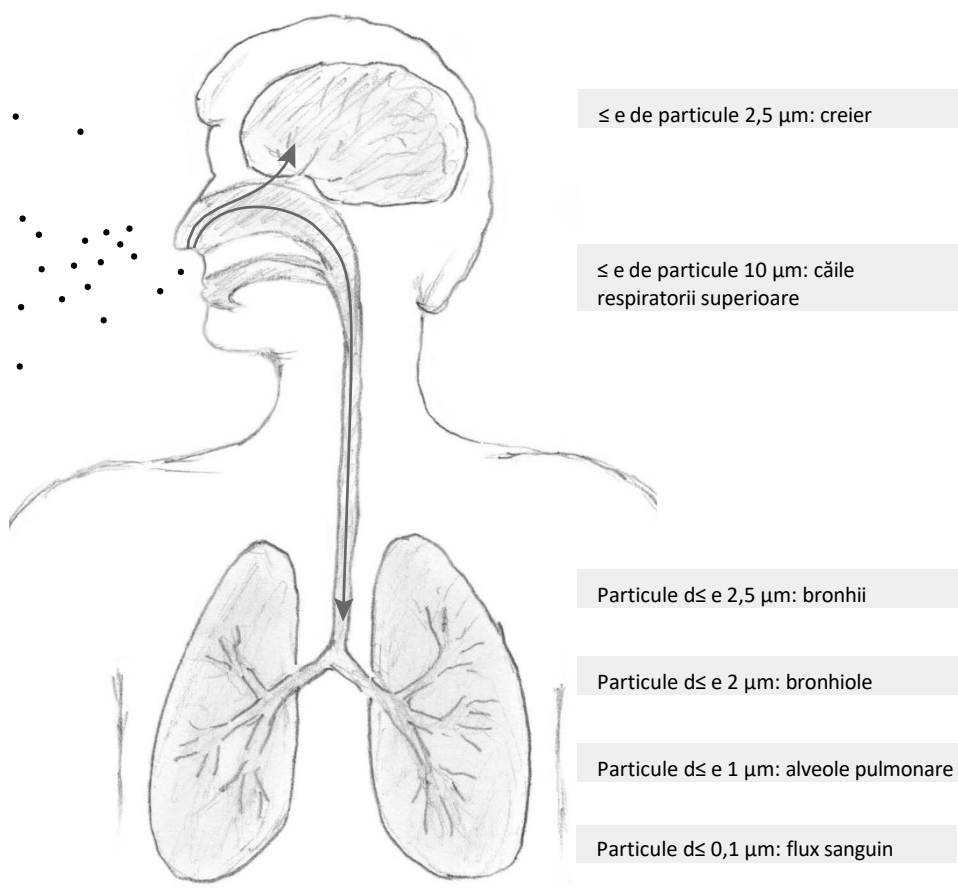
Particulele PM10 pot fi inhalate

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

Particulele PM2,5 ajung până în alveolele pulmonare

Între timp, acest interval a fost redus la PM2,5. Și în acest caz, protecția sănătății a jucat un rol decisiv: particulele mai mici de 2,5 micrometri pot pătrunde până în alveolele pulmonare. Dacă poluarea aerului poate pătrunde până în interiorul corpului nostru, ne putem imagina efectele negative pe care le poate avea asupra sănătății noastre.

Absorbția particulelor prin inhalare



Este bine documentat faptul că particulele PM10 pot provoca leziuni în căile respiratorii superioare, iar particulele PM2,5 în căile respiratorii inferioare. Conform celor mai recente studii, particulele cu dimensiuni mai mici de

2,5 μm pot pătrunde direct în creier prin nervul olfactiv sau prin fluxul sanguin, afectând funcțiile cognitive.

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

„Ceea ce inhalăm în interiorul unei unități de producție sunt adesea substanțe care nu aparțin corpului nostru și care nu ar trebui să pătrundă în organism!”

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

6.1. Neînțelegerea privind calitatea aerului din interior

După peste două decenii de activitate în acest domeniu, încă nu înțeleg de ce există neînțelegeri atât de grave cu privire la calitatea aerului din interior. Din motive inexplicabile, oamenii presupun întotdeauna că aerul din interior este de o calitate acceptabilă și fără poluare semnificativă.

Neînțelegere

Calitatea aerului din interior este, în general, inofensivă.

De peste un deceniu ne implicăm în informarea publicului cu privire la acest subiect, dar nu suntem prea ascultați. Adesea ne uităm la fețe uimite, care trădează faptul că oamenii nu cred cu adevărat ceea ce spunem! De ce este așa? Ce vrem să informăm? În fond, este vorba despre un lucru destul de simplu, și anume gestionarea poluării aerului în marile orașe germane în comparație cu gestionarea poluării aerului din interior.

Măsurarea particulelor fine în marile orașe

În marile noastre orașe se vorbește despre poluarea aerului și se ia în considerare interzicerea circulației autovehiculelor atunci când valoarea limită de 50 pentru particule 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 numărul de particule fine PM10 conținute într-un metru cub de aer.

Explicație simplă: avem un volum de aer de un metru cub din aerul urban și, cu ajutorul unei tehnici de măsurare adecvate, putem măsura câte particule de pulbere fină cu un diametru de 10 micrometri sau mai mic sunt conținute în acest metru cub de aer urban. Diametrul particulei permite calcularea volumului acesteia, densitatea permite determinarea greutateii, iar numărul măsurat permite calcularea greutateii totale a poluanților dintr-un metru cub de aer urban. Această greutate totală este exprimată în micrograme.



Importanța crescândă a calității aerului poate fi observată în lista detaliată a poluanților din aplicațiile meteorologice actuale. Sunt afișate valorile actuale ale orașului introdus, împreună cu o explicație a efectelor 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

Valori limită actuale ale poluării aerului în exterior

Dacă, de exemplu, se obține o greutate totală de 20 micrograme, conform standardelor OMS, este vorba de un nivel redus 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 trebuie să fie de 50 micrograme pe metru cub de aer urban și nu poate fi depășită în mai mult de 35 de zile pe an.

Eforturi la nivel mondial pentru reducerea valorilor limită

La nivel mondial sunt în curs discuții și eforturi pentru reducerea în continuare a acestor limite, de exemplu la 40 de micrograme de particule fine pe metru cub. De asemenea, atenția se concentrează din ce în ce mai mult la nivel mondial asupra particule PM2,5 în locul particulelor PM10. Cam aceasta este situația în marile orașe.

Poluarea aerului în interior

Cum arată situația în comparație cu cea din interior? Adică în încăperi în care se gătește sau în care mașini-unelte moderne prelucrează piese metalice.

Exemplu practic: măsurători în interior

Noi, cei de la REVEN GmbH, măsurăm regulat poluarea aerului din interior. Cum facem asta? Cu exact aceeași tehnică de măsurare și procedură descrisă anterior pentru măsurătorile efectuate în centrele urbane. Măsurăm numărul de particule poluante dintr-un metru cub de aer din interior, de exemplu într-o fabrică sau într-o bucătărie mare de hotel.

Rezultatul obținut în acest mod indică un indice de calitate a aerului de, de exemplu, 10.000, 50.000 sau 100.000. Acestea sunt valori cu totul diferite de cele din orașe! Am fost nevoiți să prezentăm clienților noștri chiar și un rezultat de 500.000! Asta înseamnă că într-un metru cub de aer ambiant se găsesc până la 500.000 de micrograme de particule poluante! Și acest lucru nu este deloc rar în spațiile de producție!

Recomandări oficiale privind valorile limită pentru construcția de mașini

Chiar și la examinarea directivelor și normelor relevante, devine clar că astfel de niveluri ridicate de poluare nu sunt o raritate. Astfel, pentru construcția de mașini, directivele oficiale recomandă următoarele:

Pentru lubrifiantii răcoriți cu apă utilizați în prelucrarea metalelor, precum și în prelucrarea sticlei și ceramicii, se specifică o valoare limită de 10 miligrame din aceste substanțe într-un metru cub de aer ambiant, la fel și pentru lubrifiantii răcoriți care nu sunt miscibili cu apa și au un punct de aprindere sub 100 de grade Celsius.

Acești 10 miligrame corespund unui indice de calitate a aerului în marile orașe de 10.000! Dacă o astfel de valoare ar fi măsurată timp de o săptămână în centrul orașului Stuttgart, niciun autovehicul nu ar mai putea circula pe timp de zi, iar toate mijloacele de informare ar relata acest fapt în toată țara.

Comparație valori limită particule poluante (PM10)

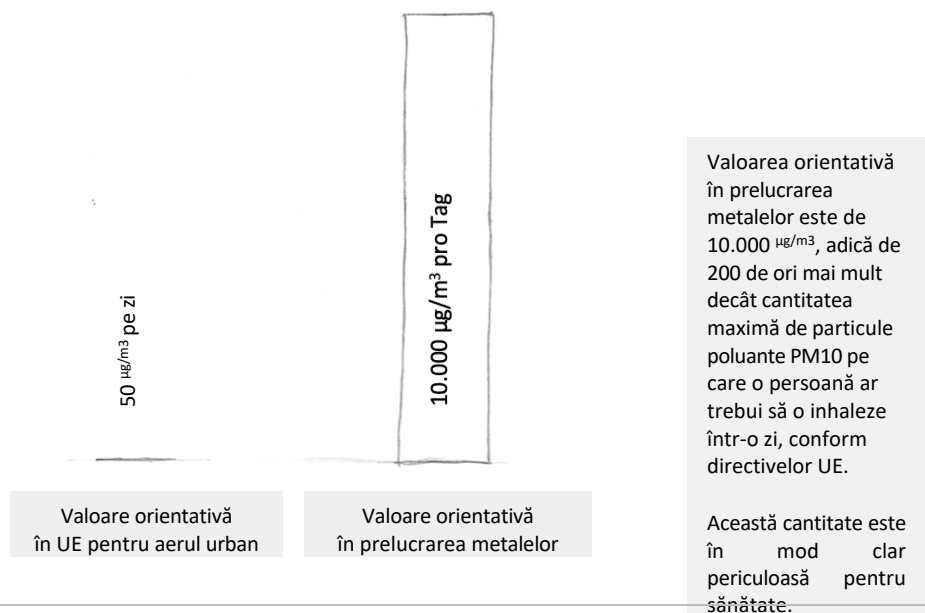


Figura 42

În schimb, dacă se măsoară un astfel de nivel de poluare a aerului într-o fabrică de construcții de mașini sau în bucătăria unui hotel, aproape nimeni nu este interesat. Nici măcar reprezentanții acestor industrii nu acordă prea multă atenție acestui subiect. Dimpotrivă- , în ciuda cunoștințelor, aceste condiții sunt trecute sub tăcere, deoarece eliminarea lor ar costa bani.

Importanța rezultatelor măsurărilor pentru angajați

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

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

Concluzie din practică

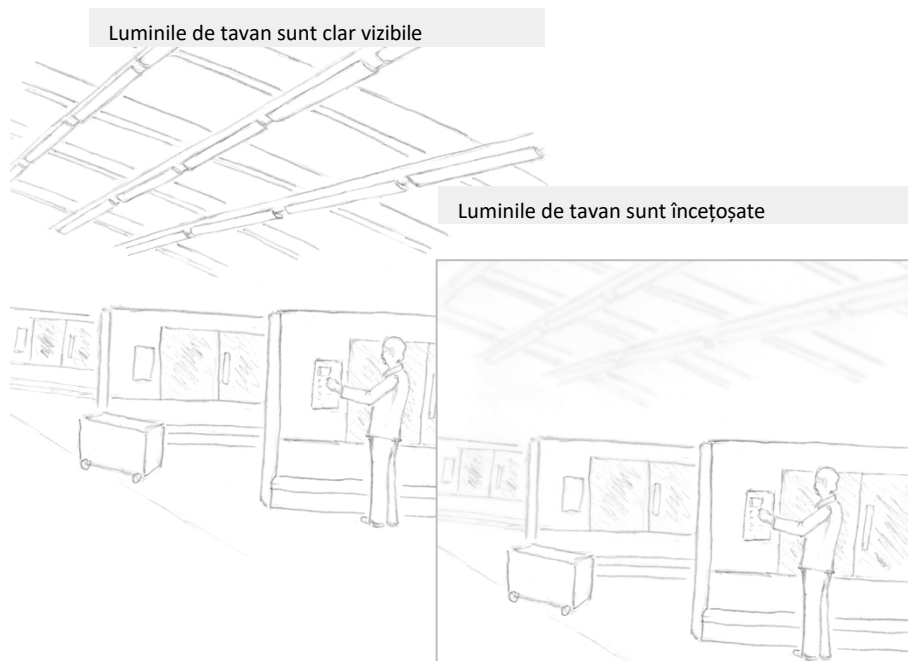
În ultimii 20 de ani, am efectuat mii de măsurători ale poluării aerului din interiorul clădirilor din întreaga lume. Am vizitat unități de producție de toate tipurile, unde se fabrică cele mai diverse produse din cele mai variate materiale. Cu toate acestea, toate măsurătorile noastre au evidențiat în mod repetat următorul lucru:

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

O metodă simplă de evaluare a calității aerului

În viitor, veți putea evalua chiar dumneavoastră calitatea aerului! Dacă vă aflați într-o încăpere de producție– , fie că este vorba de bucătăria unui hotel, o unitate de producție din industria alimentară sau din domeniul construcțiilor de mașini, și observați că aerul nu mai pare curat, ci mai degrabă amintește de ceața de dimineață din toamnă, atunci poluarea aerului este de cel puțin 10.000 de micrograme pe metru cub. Cel mai simplu puteți constata acest lucru uitându-vă în direcția iluminatului din încăpere! Dacă vedeți lumina clar și contururile luminoase, iar aerul din jurul luminii este invizibil, atunci totul este în regulă. Însă, dacă nu mai puteți vedea lumina clar, deoarece în jurul ei se formează o ceață difuză, puteți fi sigur că indicele de calitate a aerului din încăpere este în jur de 10.000!

Evaluarea simplă a calității aerului



Dacă luminile de tavan dintr-o încăpăre nu sunt vizibile 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 exterior și în interior

Această comparație cu poluarea intens discutată din centrele orașelor germane evidențiază discrepanța care provoacă uimire și neînțelegere atunci când vine vorba de interior. Adesea suntem întrebați cum se pot explica astfel de diferențe.

În opinia noastră, acestea nu sunt justificate. Toate încercările de explicație ale responsabililor sunt scuze neconvingătoare pentru a evita investițiile urgent necesare.

Pur și simplu nimeni nu are „pe ecran” riscurile care decurg din aceasta pentru toate părțile implicate. Concentrațiile de particule minuscule, considerate extrem de nocive pentru sănătate în spațiile exterioare, sunt considerate acceptabile în spațiile interioare în cantități de 200 de ori mai mari? Cine va fi responsabil pentru acest pericol în viitor?

Producătorii de sisteme de ventilație trebuie să-și schimbe mentalitatea

Și noi, producătorii de instalații 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 instalații de ventilație pentru bucătării comerciale sau fabrici de mașini care nu dispun nici măcar de cea mai simplă tehnologie de măsurare pentru a putea măcar măsura și analiza astfel de poluări ale aerului.

În același timp, însă, aceștia oferă produse pentru purificarea aerului, care au rolul de a ventila încăperile și de a elimina substanțele nocive din aerul din încăperi.

Norma DIN EN 16282 privind ventilarea bucătăriilor

Pentru sistemele de ventilație din bucătăriile industriale există în prezent o „normă de ventilație pentru bucătării”, DIN EN 16282, care se aplică aproape peste tot în Europa. Aceasta prevede că în bucătăriile industriale toate substanțele nocive trebuie captate, aspirate și apoi separate de fluxul de aer evacuat, așa cum am învățat în capitolele anterioare.

Dacă ambele operațiuni, adică captarea și aspirarea, precum și separarea substanțelor nocive din fluxul de aer evacuat, sunt efectuate cu succes, se obține

- a) un sistem de ventilație cu adevărat bun, modern și eficient și
- b) o calitate bună a aerului, cu un nivel foarte scăzut de poluare 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? La fel de des ca și consumul de combustibil indicat la vehiculele noi? Sau la fel de des ca și consumul de energie electrică la pompele de căldură noi?

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

Exemplu practic

Am avut deja de mai multe ori situații în care concurenții noștri au apelat la noi atunci când un client insista să se efectueze această verificare și ne-au rugat să efectuăm măsurătorile pentru ei, deoarece nu dispuneau de echipamentul necesar!

Ozonul – un exemplu de poluare a aerului cu gaze

În cazul poluării aerului cu gaze, avem o situație foarte similară și observăm același fenomen. Aș dori să ilustrez acest lucru folosind exemplul ozonului. Am vorbit deja în capitolul 4 despre potențialul de pericol al ozonului. Limita maximă admisă pentru ozon în spațiile interioare este încă stabilită la 200 micrograme pe metru cub de aer în multe țări europene. Aceasta era și valoarea limită din 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 substanță insuficient studiată, dar suspectată de a provoca cancer la om.

Aplicație meteo cu concentrații ridicate de ozon în aer liber



În aplicația meteo, valorile cele mai ridicate ale poluanților sunt afișate în primul rând.

În fruntea clasamentului se află ozonul, cu o valoare de 104 µg/m³. Această concentrație depășește valoarea medie recomandată de OMS pentru 8 ore (vezi fig. 29).

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

o₃: 104 µg/m³

Figura 44

Ozon – valori limită în aerul exterior

Agenția Federală pentru Mediu oferă informații despre valorile limită în aerul exterior și riscurile pentru sănătate. Aceasta avertizează că ozonul din aer poate duce la reducerea funcției pulmonare, reacții inflamatorii ale căilor respiratorii și afecțiuni respiratorii. Se aplică o

Valoarea limită de 180 micrograme de ozon pe metru cub de aer urban. Această valoare este denumită prag informativ. Dacă concentrația depășește această valoare, populația este informată prin intermediul mass-media cu privire la recomandările 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 ozonului în aerul exterior nu pot depăși o valoare medie de 120 micrograme pe metru cub de aer urban pe o perioadă de opt ore în cel mult 25 de zile din calendarul anual.

Ozon – valori limită în domeniul ventilației bucătăriilor

În prezent, însă, experții în domeniul ventilației bucătăriilor indică în continuare o valoare limită admisă de 20.000 micrograme de ozon pe metru cub de aer. Această informație provine, de asemenea, din norma europeană DIN EN 16282, un set de reguli la elaborarea căruia au contribuit și multe asociații industriale naționale. Cine vrea să vadă răul, va găsi răul!

În această normă se poate citi că concentrația de ozon din aerul evacuat dintr-o bucătărie industrială nu trebuie să depășească 10 ppm. La o presiune atmosferică de 1013 hectopascal și o temperatură de 20 grade Celsius, cele 10 ppm de ozon indicate aici corespund destul de exact unei valori limită de 20.000 micrograme de ozon pe metru cub de aer (vezi fig. 29).

Ozon – discrepanțe care vorbesc de la sine

Consider că diferențele evidențiate în acest exemplu în ceea ce privește evaluarea calității aerului în interior și în exterior 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 să se evite complet formarea de ozon, indiferent dacă este vorba de interior sau exterior!

Pentru a atinge acest obiectiv, însă, poluarea aerului trebuie măsurată și analizată. Mai multe detalii despre modul în care se poate realiza acest lucru în continuare.

6.2. Măsurarea particulelor face poluarea aerului vizibilă!

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 principiu, acest lucru nu este complicat și a fost deja descris în capitolul 3. Pentru determinarea exactă a poluării aerului, se recomandă

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

Aparatele de măsurare FID au fost descrise în detaliu în capitolul 3. Aparatele de măsurare a particulelor și aerosolilor sunt de mult timp la standul tehnic actual pentru camere sterile. De zeci de ani, nu mai există nici o sală de operații într-un spital și nici o sală de producție pentru microprocesoare în care, la punerea în funcțiune a instalației de ventilație, să nu se utilizeze contoare de particule pentru a verifica funcționarea acestora. Practic, se demonstrează în mod simplu și clar că aerul dintr-o astfel de cameră curată este cu adevărat curat și lipsit de particule minuscule. La aceasta servește contorul de particule.

Cum se măsoară particulele

Contorul de particule poate analiza, prin intermediul unui sistem optic complex și cu ajutorul razelor laser, dacă în aerul din încăpere se află particule foarte mici. Se numără numărul de particule și se examinează simultan dimensiunea acestora, adică se determină diametrul lor aerodinamic.

Contor mobil de particule

Contor mobil de particule alimentat cu baterie, cu măsurare a luminii difuze și înregistrare a datelor pentru măsurarea în timp real a maselor de aerosoli

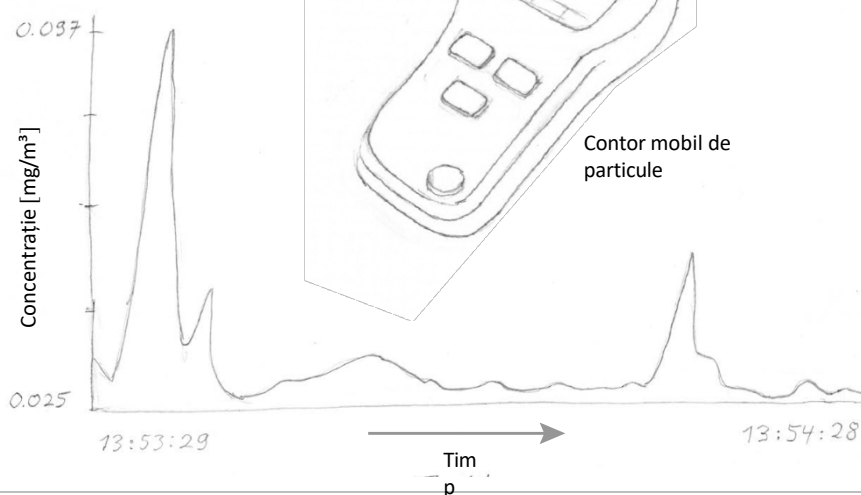


Figura 45

Tehnica de măsurare a particulelor trebuie adaptată la situație.

La fel ca în camerele sterile, aerul din încăperile din unitățile de producție, bucătăriile industriale sau fabricile de construcții de mașini poate fi analizat și se poate determina prezența particulelor. În principiu, procedura este exact aceeași, cu o diferență importantă:

numărul de particule diferă enorm în comparație cu camerele curate! În timp ce în camerele curate 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. Adesea este vorba de

Zeci de mii sau chiar mai mult decât în camera curată! Contorul de particule trebuie adaptat la aceste condiții sau trebuie selectată tehnica de măsurare adecvată.

Exemplu practic: măsurarea particulelor prin diluarea aerului

Când am efectuat primele măsurători ale particulelor în încăperi atât de poluate, în urmă cu 25 de ani, am încercat să utilizăm aparate de măsurare convenționale, deoarece la acea vreme nu existau tehnici de măsurare mai adecvate. După cum vă puteți imagina, aceste prime măsurători erau adesea imposibil de validat, de reprodus și de foarte slabă calitate, deoarece contoarele de particule erau complet depășite de concentrațiile ridicate de particule. O primă abordare pentru îmbunătățire a fost diluarea definită a aerului care urma să fie analizat. Aceasta înseamnă că, cu ajutorul unor trepte de diluare adecvate, aerul care urma să fie analizat a fost diluat, de exemplu, de 1.000 de ori cu aer pur, fără particule. Acest aer diluat a fost apoi măsurat cu contoare de particule convenționale, iar rezultatul a fost extrapolat cu factorul 1.000. Dezvoltarea simultană a contoarelor de particule a asigurat că dispozitivele 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

Contorul de particule actual poate analiza chiar și aerul din încăperi foarte poluat cu aceeași precizie cu care se lucrează de zeci de ani în camere sterile. Industria trebuie doar să dorească cu adevărat această măsurare precisă și să fie dispusă să investească în tehnologie modernă de măsurare.

Se efectuează prea puține măsurători

În prezent, pe piața germană a sistemelor de ventilație pentru bucătării, există doar o mână de producători care utilizează o astfel de tehnologie de măsurare la punerea în funcțiune a noilor sisteme de ventilație.

Din păcate, nu este o neînțelegere!

Funcționalitatea optimă a sistemelor 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 sunt aspecte care se presupun tacit și se consideră de la sine înțelese. Conform motto-ului „va fi bine, va merge cumva”. De cele mai multe ori, nu se dorește să se afle cu adevărat dacă lucrurile stau așa, și cu atât mai puțin se dorește transparență prin analiză și documentare.

Pentru a obține o calitate optimă a aerului, tehnologia de măsurare este indispensabilă

În capitolele anterioare am explicat în detaliu cât de complexe sunt sarcinile din domeniul tehnicii de ventilație, cum ar fi detectarea și aspirarea, filtrarea și separarea, precum și ventilarea cu aer proaspăt. Din aceste motive, tehnologia de măsurare este indispensabilă pentru a demonstra că aerul din încăperi este cu adevărat lipsit de substanțe nocive. Nu există nicio scuză pentru a nu utiliza în mod regulat această tehnologie de măsurare.

Lipsa dovezilor de măsurare în cazul purificatoarelor de aer cu ozon

De asemenea, cu ajutorul echipamentelor de măsurare adecvate, pot fi detectate și gazele periculoase, cum ar fi ozonul. Dar și în acest caz se observă aceeași atitudine ca în cazul tehnologiei de măsurare a particulelor descrise mai sus: dintre miile de furnizori de purificatoare de aer cu ozon, veți găsi cu greu unul care să vă poată furniza, cu ajutorul unei tehnologii de măsurare adecvate, dovada că produsele sale nu provoacă mai multe daune decât beneficii prin ozonul generat.

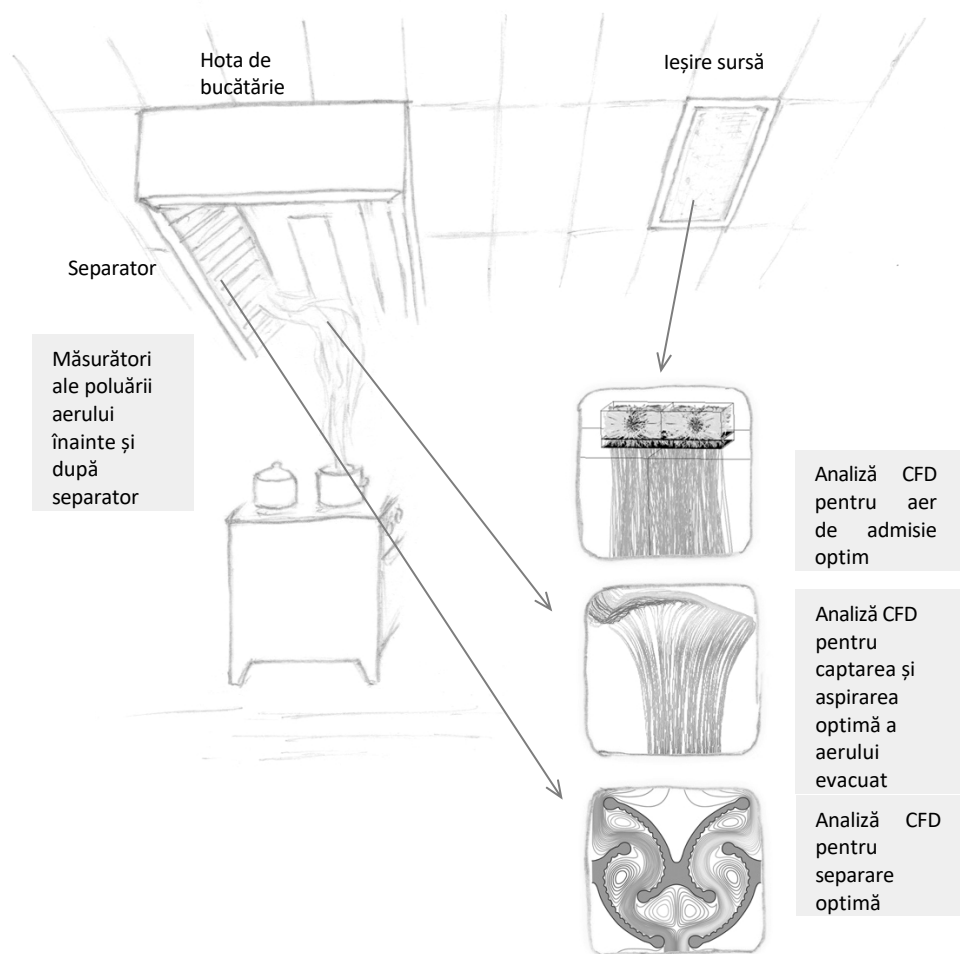
Tehnica de ventilație serioasă are o bază științifică

La fel ca în capitolele anterioare, și aici se demonstrează că dezvoltarea serioasă a produselor din domeniul tehnicii de ventilație și purificării aerului necesită o abordare bazată pe cunoștințe științifice. Promisiunile grandioase din broșurile publicitare atractive pot induce în eroare prea des în industria noastră. Rămâneți vigilenți și puneți la îndoială astfel de promisiuni.

Concluzie

Sper că informațiile pe care vi le-am furnizat v-au sensibilizat cu privire la acest subiect și v-au oferit câteva informații interesante. Acum s-a închis cercul d- , de la captarea și aspirarea eficientă din capitolul 1 până la tehnologia de măsurare adecvată pentru determinarea eficienței tehnologiei de ventilație și purificare a aerului din capitolul 6, am discutat totul.

Tehnica de ventilație bazată pe date științifice



Funcționalitatea tehnicii de ventilație pentru bucătării este verificată și optimizată la Rentschler REVEN cu metode științifice.

Figura 46

Cuvânt final

Ați citit toate capitolele acestei cărți, care au fost inițial publicate în podcastul nostru.

„Neînțelegeri în domeniul tehnicii de ventilație și al purității aerului”. Sper că v-am putut oferi câteva sugestii utile. Un concurent de pe piață a criticat recent conținutul podcastului. El a afirmat că totul este prea superficial și că se aștepta la mai mult din partea mea. Așa cum am menționat deja în altă parte, intenția mea a fost să fac accesibile temele legate de tehnica de ventilație și purificarea aerului și să le prezint într-o manieră cât mai concisă. Nu am vrut să scriu un eseu științific. Subiectele din domeniul ventilației sunt mai degrabă nișe care nu prezintă interes pentru publicul larg. De aceea, mi s-a părut important să explic într-un mod simplu și ușor de înțeles chiar și pentru cei care nu sunt familiarizați cu acest domeniu. Sper că am reușit. Pe baza acestui podcast, am scris această carte. Ea conține numeroase ilustrații interesante, care completează informațiile prezentate și le susțin vizual.

Este important pentru mine să fac acest sector atractiv pentru tinerii profesioniști, deoarece protecția aerului este un subiect important și va rămâne așa și în viitor. De aceea, trebuie abordat cu atenție și conștiinciozitate.

Colegii mei din departamentul de vânzări vor avea această carte la ei în viitor și vă vor oferi cu plăcere un exemplar pentru a vă explica diferitele teme 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 mulțumire pentru ascultătorii podcastului nostru, oferim gratuit noua carte.

Paralel cu proiectul nostru de carte, există acum și un nou podcast. Acesta se intitulează „Luftpost” (Poșta aeriană).



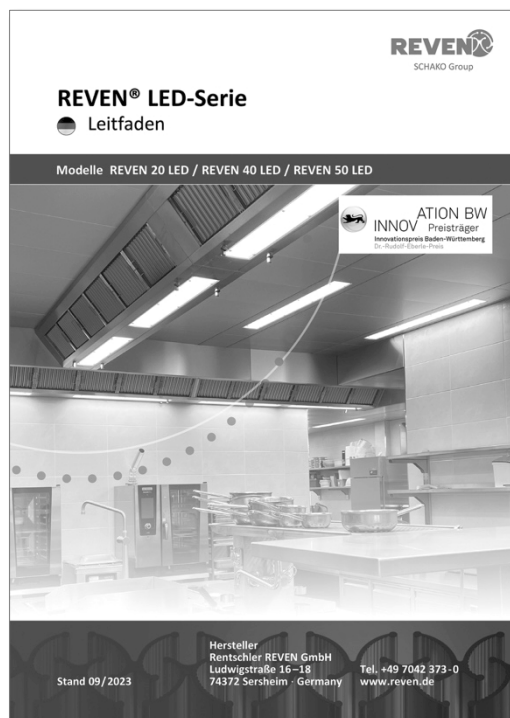
Această nouă serie de podcasturi este dedicată aerului curat. Prezintă persoane și companii care se ocupă de teme precum puritatea aerului și tehnologia de ventilație. Sunt intervievați actori din cele mai diverse domenii și sunt discutate diverse tehnologii. Am ales acest titlu datorită asocierii pe care o evocă acest termen. În trecut, știrile și comunicatele erau adesea trimise prin poșta aeriană. În podcastul meu „Luftpost” (Poșta aeriană), doresc să transmit știri actuale despre aer curat și mediu sănătos.

Îl găsiți la linkul **reven.news/luftpost**, primele episoade sunt online.

Dacă sunteți implicat în industria ventilației sau a purității aerului, putem realiza împreună un episod al podcastului. Pot veni la dvs. pentru aceasta. Contactați-mă la **marketing@reven.de**.

Interesant made by REVEN

Ghidul pentru corpuri de iluminat cu LED

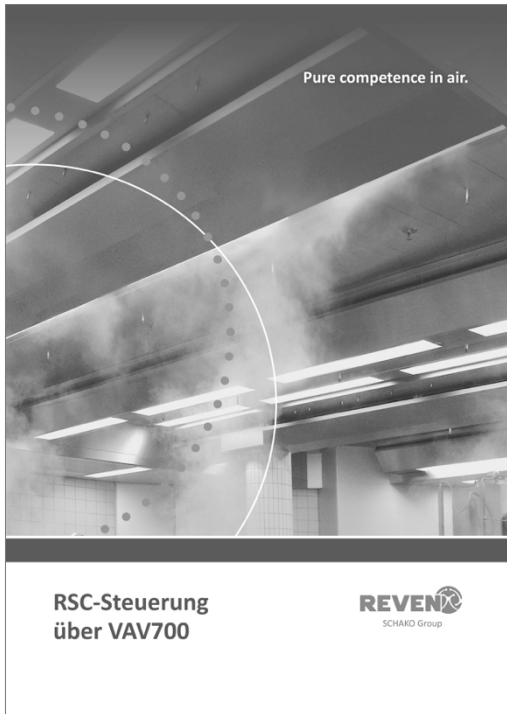


Adesea se subestimează importanța unei iluminări bune pentru utilizarea unui spațiu.

În bucătăriile comerciale, iluminatul corect este extrem de important. Prin urmare, în faza de proiectare trebuie luate în considerare aspecte precum luminozitatea, contrastul și culorile. În acest sens, sistemul nostru de management al iluminatului oferă avantaje considerabile.

În acest ghid LED explicăm care sunt factorii importanți pentru o iluminare bună și cum corespund corpurile de iluminat LED REVEN® acestor cerințe.

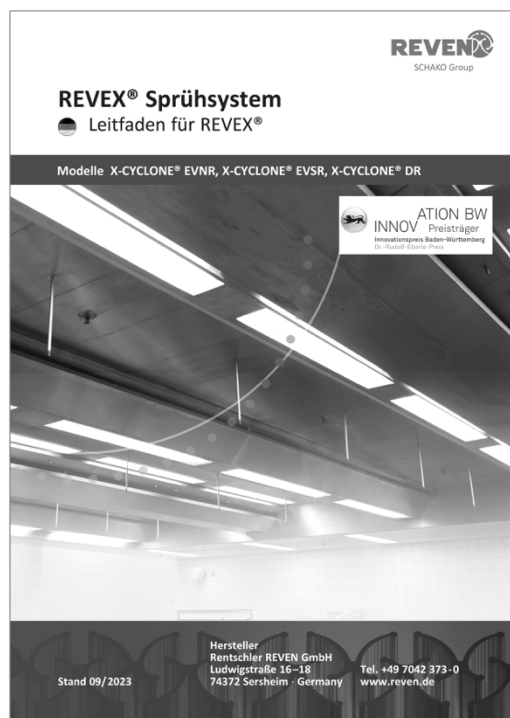
Broșura „Sistemul de control RSC”



Pentru a îmbunătăți eficiența economică a sistemelor de ventilație din bucătăriile industriale, Rentschler REVEN oferă sistemul inteligent de control automat RSC. Sistemul adaptează continuu cantitatea de aer admis și evacuat la activitățile de gătit, în conformitate cu standardul inovator Industrie 4.0.

În broșura noastră veți găsi detalii tehnice care trebuie luate în considerare la instalarea unui sistem de control RSC.

Ghidul pentru sistemul de pulverizare REVEX®



În trecut, tema „curățarea instalațiilor de ventilație din bucătării” nu a fost adesea luată în considerare în mod adecvat.

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

Neînțelegeri în domeniul tehnicii de ventilație și al purificării aerului

Cartea

Răspunsul la podcast a fost atât de mare încât s-a impus de la sine transformarea lui într-o carte. Feedback-uri care vorbesc de la sine:

„... podcastul pe tema fluxurilor de aer m-a făcut curios să aflu mai multe ...”

„... aș dori să vă felicit pentru podcastul interesant „Neînțelegeri în tehnica ventilației și purificării aerului” și să vă mulțumesc pentru informații ...”

„... mulțumesc mult pentru podcastul cu adevărat interesant. Aș fi bucuros să existe o continuare. Sunt manager 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. Aș fi bucuros să pot construi împreună cu dvs. următoarea instalație de ventilație pentru 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 acest domeniu ...”

„... ca ascultător atent al podcastului dvs., aș dori să profit de ocazie și să comand cartea specializată anunțată pentru 2023. Aștept cu interes următoarele episoade pe tema aerului – cel mai prețios aliment al nostru ...”

Autor

Dipl. Ing. Sven Rentschler este director general al Rentschler Reven GmbH, un producător mijlociu de sisteme de purificare a aerului. Ca antreprenor, și-a propus să asigure o mai bună percepție a purificării aerului în industrie și comerț la nivel mondial. Două brevete internaționale și premiul pentru inovare al landului Baden-Württemberg sunt rezultatele angajamentului său. În plus, Sven Rentschler este blogger și conferențiar pe tema purității aerului.

Grupul țintă

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

Începători, persoane care doresc să-și reîmprospăteze cunoștințele și profesioniști din domeniul climatizării și ventilației, precum și persoane care provin din domenii conexe, în special proiectanți de sisteme de ventilație în construcții și industria alimentară, întreprinderi executante, experți, operatori și proiectanți de bucătării industriale.

● AER ● CLIMAT ● FRIG

Prima ediție 2023

cci-dialog.de

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

ISBN 978-3-922420-74-3



9 783922 420743

€ 47,00 (D)