

Podcast'o knyga su daug
ilustracijų



Sven Rentschler

Klaidingos nuomonės ventiliacijos technikoje ir oro valymo srityje



KONSULTUOJAME+ PLANUOJAME

© cci Dialog GmbH, Karlsruhe

Visos teisės saugomos.

ISBN: 978–3–922420–74–3

Ši knyga, įskaitant visą jos turinį, yra saugoma autorių teisių. Jos negalima kopijuoti nei visiškai, nei iš dalies, jokia forma ir jokiais būdais, nei elektroniniu, nei mechaniniu būdu (fotokopijuojant, įrašant ar kitais būdais naudojant esamas ar būsimas sistemas) be išankstinio leidėjo raštiško sutikimo.

Leidėjas ir autorius neatsako už pateiktos informacijos aktualumą, teisingumą, išsamumą ir kokybę. Spausdinimo klaidų ir neteisingos informacijos negalima visiškai išvengti.

1-asis leidimas 2023 m.

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

Nuotraukos, nuotraukų autoriai: Rentschler REVEN GmbH

Maketavimas, viršelis, piešiniai, iliustracijos: Gabriele Wiedemann, digital-kunst.com

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

Spausdinimas: Esser bookSolutions GmbH, Göttingen

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

Visą savo leidinių sąrašą ir išskirtinį specializuotų knygų pasirinkimą rasite cci-dialog.de.
cci Buch yra cci Dialog GmbH prekės ženklas.

Atsiliepimai apie podcastą

Podkasto reakcija buvo tokia didžiulė, kad knygos leidimas tapo savaime suprantamas. Atsiliepimai, kurie kalba patys už save:



„... podcastas apie oro srautus sukėlė smalsumą sužinoti daugiau ...“

„... norėčiau pasveikinti jus su įdomiu podcastu „Klaidingos nuomonės apie vėdinimo techniką ir oro valymą“ ir padėkoti už informaciją...“

„... labai ačiū už tikrai įdomų podcastą. būčiau labai dėkingas. Esu daugiau nei 20

metų projektų vadovas ventiliacijos technologijų srityje ir galėjau pasisemti nemažai praktinės patirties bei idėjų kitiems projektams. Būčiau labai dėkingas, jei galėčiau galėčiau sukurti kitą virtuvės įrangą...“

„... Norėčiau pasveikinti jus su podcastu. Tema yra labai suprantama net tokiems žmonėms kaip aš, kurie nėra taip giliai susipažinę su šia sritimi ...“

„... kaip jūsų podkasto dėmesingas klausytojas, norėčiau pasinaudoti proga ir užsisakyti 2023 m. pasirodysiančią specialią knygą. Tikiuosi, kad bus ir daugiau laidų apie orą – mūsų vertingiausią maistą...“

Padėka

Norėčiau ypač padėkoti Gabriele Wiedemann ir Eva Schwarz. Su abiem paslaugų teikėjais sėkmingai bendradarbiauju jau daugelį metų. Prieš daugiau nei dešimtmetį, bendradarbiaujant su jomis, buvo sukurtas mūsų įmonės REVEN GmbH produktų katalogas, skirtas toms pačioms temoms, kaip ir ši knyga. Ši komanda taip pat įgyvendino kitus projektus, pavyzdžiui, sėkmingai sukūrė mūsų įmonės interneto svetainę. Šių projektų metu įgyta patirtis labai prisidėjo prie šios knygos sukūrimo.

Ponia Wiedemann grafikos ir ponios Schwarz teksto pataisymai remiasi ilgamete bendra patirtimi ir sudaro pagrindą neprilygstamam temos supratimui. Bendradarbiavimas rengiant šią knygą buvo malonus ir nesudėtingas, o jo rezultatas – kokybė, kurios aš vienas nebūčiau galėjęs pasiekti.

Be to, ypatingą padėką noriu pareikšti mūsų SCHAKO Group akcininkams, kurie nuo pat pradžių rėmė knygos rašymo projektą ir suprato, kad tai puiki proga pabrėžti mūsų grupės šūkį „Pure competence in air.“

Taip pat dėkoju savo kolegoms Holger Reul, Sascha Kess ir Vitali Lai už visus įkvėpiančius pokalbius apie vėdinimo technologijas ir oro kokybės kontrolę per pastaruosius metus, kurie man suteikė daug įkvėpimo šiai knygai.

Būčiau labai džiaugęs, jei galėtume toliau diskutuoti ir gilinti šioje knygoje aptartas temas ir mintis. Su manimi galite susisiekti per „LinkedIn“. Laukiu jūsų atsiliepimų.

Pratarmė

2020 m. prasidėjus pandemijai, tinkamas vėdinimas tapo viena iš aktualiausių temų Vokietijoje. Visoje šalyje vyko diskusijos apie sveiką orą patalpose. Karštai buvo diskutuojama, kaip tinkamai vėdinamos klasės. Dažnai su nuostaba buvo konstatuojama, kad labai daug biurų patalpų negali būti vėdinamos šviežiu oru iš pastato ventiliacijos sistemos. Kompaktinių patalpų oro valytuvų gamintojai staiga pajuto aukso kasyklos nuotaiką. Visoje šalyje vyko karštos diskusijos apie tai, kaip galima matuoti ir vertinti oro taršą patalpose. Buvo netgi pradėtos kampanijos, propaguojančios švarų orą kaip svarbiausią maisto produktą.

Iš kur staiga atsirado toks didelis susidomėjimas ir tokia aistra? Daugelis šių argumentų ir klausimų mane lydi visą mano profesinį gyvenimą. 1995 m. aš įstojau į mūsų įmonę REVEN GmbH.

REVEN reiškia REntschler VENTilation. Ventiliacija arba vėdinimas yra būtent tas procesas, kuriuo REVEN GmbH užsiima jau keletą kartų, ir kuriuo aš pats užsiimu jau dešimtmečius, pirmiausia kaip technikos direktorius, o dabar kaip generalinis direktorius. REVEN GmbH oro valytuvai ir vėdinimo produktai naudojami siekiant užtikrinti švarų orą komercinėse patalpose. Tai, pavyzdžiui, maisto pramonės gamybos cechai, mašinų gamybos įrenginiai, didelės virtuvės ir valgyklos. Visos šios gamybos patalpos turi vieną bendrą bruožą: patalpų arba cechų oras dažnai yra labai užterštas ir užsiteršęs. Toks oro užterštumo lygio matavimas, analizė, oro filtravimas ir valymas – tai užduotys, kurias mes, REVEN GmbH, atliekame jau dešimtmečius.

Nuo koronaviruso krizės pradžios 2020 m. šios užduotys, susijusios su oro valymu, staiga tapo aktualios ne tik pramonės srityje, bet ir visoje

Vokietija. Per kai kurias labai karštas diskusijas pastebėjau, kad komerciniame ir privačiame sektoriuose užduotys vis labiau panašėja. Dėl staigiai išaugusios paklausos kai kurie gamintojai nebesilaikė tikslių patalpų oro valytuvų našumo duomenų. Buvo daug teiginių ir dar daugiau pažadų. Daugelis sprendimų, ypač neprofesionalams, yra sunkiai suprantami, todėl diskusijose kilo nesusipratimų. Šie nesusipratimai, pavyzdžiui, dėl švaraus oro ir tinkamo patalpų oro valymo klasėse, yra panašūs į nesusipratimus, kurie per daugelį dešimtmečių pramonėje įsitvirtino kaip pusiau tiesa.

Ši knyga skirta pateikti apžvalgą, kokie nesusipratimai ir pusinės tiesos yra susiję su vėdinimo tema ir iš kur kyla šie nesusipratimai tiek privačiame, tiek pramoniniame sektoriuje.

Aš neaptarsiu atskirų temų pernelyg moksliskai, bet greičiau remsiuosi patirtimi, kurią nuo 1995 m. sukaupiau dirbdamas ir praktikuodamasis REVEN GmbH. Jau studijuodamas mašinų gamybą Štutgarto universitete, susipažinau su svarbiausiomis sėkmingo technologijų ir inovacijų vadybos užduotimis. Taip įgijau vertingos patirties inovacinių produktų kūrimo ir žinių mainų tarp mokslo ir praktikos srityse.

Šia knyga norėčiau toliau remti šį keitimąsi žiniomis ir jį gilinti ventiliacijos technologijų bei oro kokybės srityje, kad būtų išsklaidyti kai kurie nesusipratimai.

„Mūsų užterštoje aplinkoje oras tampa matomas.“

(Norman Kingsley Mailer (1923—2007), JAV rašytojas)

Turinys

Padėka	3
Pratarmė.....	4
1. Kaip galima ką nors išsiurbti?	9
1.1. Klaidingos nuomonės apie oro taršos registravimą.....	12
1.2. Pūskite, tai gali padėti nustatyti ir išsiurbti!	22
2. Kaip galima filtruoti?	27
2.1. Klaidingas supratimas apie skirtumą tarp filtravimo ir atskyrimo	29
2.2. Sūkuriai gali padėti valyti orą!.....	35
3. Kaip pašalinti garus ir kvapus?	47
3.1. Klaidingas supratimas apie garų ir aerozolių skirtumą.....	50
3.2. FID matavimo prietaisai gali padėti analizuoti oro taršą!	57
4. Kaip neutralizuoti virusus ir kvapus?.....	65
4.1. Klaidingas supratimas apie UV–C spindulius.....	68
4.2. Ar UV-C spinduliai gali pašalinti aerozolius?	77

5. Kaip galima pamatyti oro srautus?	87
5.1. Klaidingas supratimas dėl spalvotų paveikslėlių apie oro srautus	90
5.2. CFD simuliacijos leidžia pamatyti oro srautus!	95
6. Kaip galima matuoti oro taršą?	105
6.1. Klaidingas supratimas apie oro kokybę patalpose.....	114
6.2. Dalelių matavimai padeda matyti oro taršą!	126
Pabaiga	132

1. Kaip galima išsiurbti ?



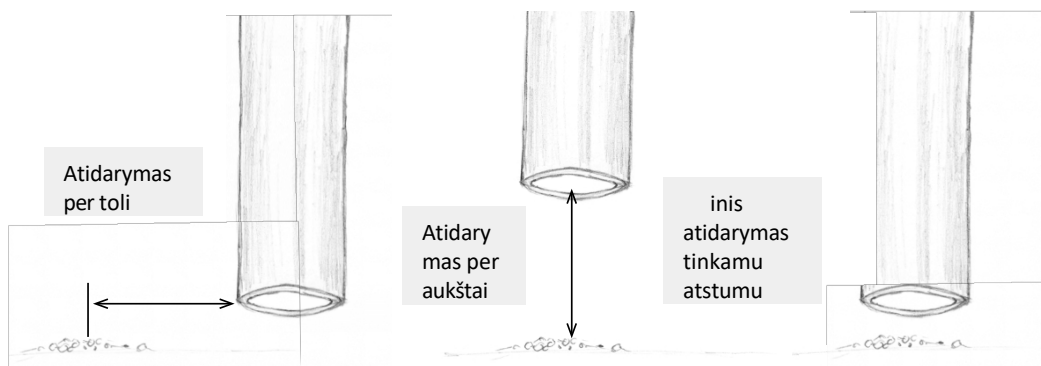
Kaip galima ką nors tiesiog išsiurbti? Iš esmės tai paprastas klausimas, į kurį kiekvienas ventiliacijos technikos specialistas galėtų atsakyti iš karto! Tačiau ar veiksmingas išsiurbimas tikrai toks paprastas ir trivialus, kaip gali atrodyti iš pirmo žvilgsnio?

Praktinis pavyzdys: dulkių siurblys

Pateiksime paprastą pavyzdį, su kuriuo visi esame susipažinę: dulkių siurbimas – nesvarbu, ar tai būtų mylimas automobilis, ar namų svetainė. Dulkių siurbiant norime pašalinti nešvarumus, pavyzdžiui, duonos trupinius nuo kilimo. Kuo arčiau dulkių siurblio antgalį priartiname prie trupinių ant kilimo, tuo lengviau ir greičiau jie išsiurbiami. Geriausią rezultatą pasiekiamo, kai dulkių siurblio antgalį laikome tiesiai virš nešvarumų. Nespėjęs net susiorientuoti, trupiniai jau dingsta dulkių siurblyje.

Tai atsakymas į klausimą, kaip gerai išsiurbti kažką! Reikia sugauti viską šimtu procentų. Tik tada galima visiškai išsiurbti. Mūsų pavyzdyje turėjome dulkių siurblio antgalį laikyti tiesiai virš duonos trupinių ant kilimo, kad juos gerai ir visiškai išsiurbtume.

Tinkama siurbimo padėtis



1 paveikslas

Šis pagrindinis principas turi būti taikomas visur, kur reikia visiškai išsiurbti sunaudotą ir užterštą orą – klasėse, kur reikia pašalinti virusais užterštą orą, suvirinimo cechuose, kur reikia surinkti suvirinimo dūmus, virtuvėse, kur reikia išsiurbti maisto gaminimo garus, ir mašinų gamybos srityje, kur reikia surinkti išgaravusius aušinimo ir tepimo skysčius iš modernių staklių. Visuose šiuose pavyzdžiuose garai, dujos, virusais užterštas oras ir aerosoliai turi būti surenkami ir išsiurbiami įvairiomis formomis.

Svarbiausia atkreipti dėmesį į seką:

pirmiausia surinkti, tada išsiurbti!

1.1. Klaidingos nuomonės apie oro teršalų surinkimą

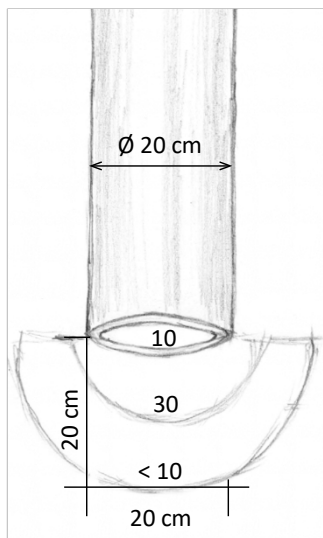
Kaip išmokome iš pradžioje pateikto pavyzdžio, duonos trupinius nuo kilimo galima greitai ir lengvai pašalinti dulkių siurbliu tik tada, jei antgalį laikome tiesiai virš trupinių! Tas pats galioja ir virtuvės ventiliacijos sistemoms. Svarbu išlaikyti tinkamą atstumą siurbiant. Nesvarbu, ar kalbame apie didelę ventiliacijos sistemą gamyklos valgykloje, ar apie mūsų namų virtuvę. Mūsų dizaino virtuvės gaubtai namuose taip pat veikia pagal tą patį principą, kuris aprašytas toliau, surenkant ir siurbiant virtuvės garus.

Klaidingas supratimas

Įsiurbimo galios ir siurbimo vamzdžio atstumo santykis

Siurbimo galia tiesiogiai prie siurbimo įrenginio angos yra šimtu procentų. Tai taip pat galioja ir mūsų dulkių siurblio antgaliui! Čia taip pat didžiausia siurbimo galia pasiekama tiesiogiai prie antgalio angos. Kuo toliau nuo antgalio angos, tuo mažesnė siurbimo galia. Dažnai nepakankamai įvertinamas siurbimo galios sumažėjimo laipsnis. Jei siurbimo vamzdžio skersmuo yra dvidešimt centimetrų, dvidešimties centimetrų atstumu nuo angos siurbimo galia yra tik 10 % pradinės siurbimo galios.

Siurbimo galia, palyginti su atstumu



100 % Siurbimo galia tiesiai prie vamzdžio įvado

Siurbimo galia smarkiai mažėja didėjant atstumui nuo siurbimo vamzdžio įvado.

Siurbimo galia yra tik apie 10 %, jei siurbimo vamzdžio atstumas atitinka vamzdžio skersmenį (čia 20 cm).

2 paveikslas

Taigi, jei siurbimo vamzdžio atstumas iki nešvarumų yra lygus vamzdžio skersmeniui, siurbimo galia yra tik apie 10 %.

Šis dėsnius galioja visų tipų siurbimo įrenginiams, nesvarbu, ar tai yra namų dulkių siurblys ar virtuvės gaubtas, pramoninės suvirinimo įmonės ventiliacijos sistema ar didelis ventiliacijos lubų įrenginys gamyklos valgykloje. Jei atstumas tarp siurbimo įrenginio ir vietos, kurioje turi būti surenkamos išsiskiriančios kenksmingos medžiagos, yra per didelis, siurbimo galia yra lygi nuliui. Daugeliu atvejų tai pasitaiko jau esant 30–50 cm atstumui!

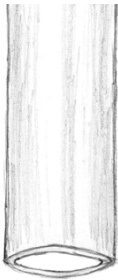
Klaidingas supratimas

Didesnis efektyvumas dėl srauto optimizuotų purkštukų plokščių

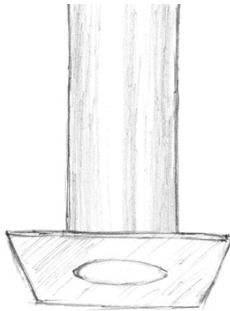
Taip pat dažnai kyla nesusipratimų dėl efektyvumo. Daugeliu atvejų vyrauja įsitikinimas, kad vadinamosios srauto optimizuotos plokštės padeda efektyviau išnaudoti įsiurbimo jėgą. Tokiu atveju aplink įsiurbimo vamzdį montuojama papildoma plokštė. Vamzdis yra centre plokštės angoje, o perėjimas iš plokštės į įsiurbimo vamzdį yra suformuotas kaip įsiurbimo purkštukas per spindulį. Šis įsiurbimo purkštukas turi optimizuoti oro srautą įsiurbimo srityje ir taip užtikrinti efektyvesnį išsiurbimą. Tačiau lyginant siurbimo vamzdį su srauto optimizuota plokšte su įprastu siurbimo vamzdžiu be įsiurbimo tūtos, galima pastebėti tik nedidelius privalumus.

Pūstuvų plokštės

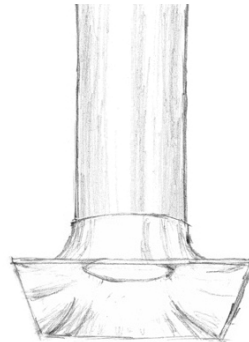
Purkštukų plokštės yra naudingos oro srautui „nukreipti“, tačiau jos turi tik nedidelį poveikį siurbimo galios.



Siurbimo
vamzdis be
purkštukų
plokštės



Siurbimo vamzdis su
priveržta plokšte



Siurbimo
vamzdis su
purkštukų
plokšte

Eksperimentas – žvakės liepsnos gesinimas įsiurbimu

Pavyzdžiui paimkime žvakę. Ar kada nors bandėte užgesinti žvakę įsiurbdami orą? Galiu tik įspėti: geriau to nebandykite! Paskaitų apie šią temą metu aš reguliariai atlieku šį eksperimentą prieš auditoriją ir visada beveik nudeginu lūpas, nes norėdamas pasiekti kokį nors poveikį liepsnai, turiu labai priartinti įsiurbimo vietą, t. y. savo burną, prie žvakės. Tačiau liepsnos gesinimas siurbimu dažniausiai neveikia!

Šis paprastas pavyzdys aiškiai parodo, koks ribotas yra siurbimo efektas ir kaip svarbu yra artumas siurbimo vietai, kai norime kažką sugauti ir išsiurbti.

Klaidingas supratimas

Atstumas iki oro valytuvo įsiurbimo angos nėra toks svarbus

Dėl šio klaidingo supratimo praktikoje dažnai daromos klaidos: mokyklų oro valytuvų, suvirinimo įrenginių ventiliacijos įrenginių, virtuvės gaubtų virš viryklių ir staklių aerosolinių separatorių įsiurbimo angos dažnai yra per toli nuo išmetimo vietos.

Naudodami dulkių siurbį, šią problemą galime greitai išspręsti, nukreipdami siurbimo antgalį į nešvarumus. Deja, tai neįmanoma, jei virtuvės gaubtai yra įmontuoti. Šiuo atveju garai turi patekti į virtuvės gaubto siurbimo zoną, kitaip virtuvės garai tiesiog nebus surinkti ir todėl negalės būti išsiurbiami.

CFD modeliavimas

Oro srautų ir juose esančių kenksmingų medžiagų surinkimą ir išsiurbimą galima detaliai imituoti, vizualizuoti ir analizuoti naudojant atitinkamas programinės įrangos sprendimus. Tam naudojama skaitmeninė srautų imitacija, dar vadinama CFD imitacija. CFD yra trumpinys nuo Computational Fluid Dynamics (skaičiuojamoji skysčių dinamika). Naudojant šį modeliavimo metodą, galima vizualizuoti įvairiausius oro srautus ir įvertinti ištraukimo efektyvumą.

Mūsų vidinė patirtis

Mūsų įmonėje mes, be kita ko, tyrėme tradicinių virtuvės gaubtų surinkimo ir ištraukimo efektyvumą. Pirmieji skaitmeniniai srautų modeliavimai buvo atlikti mūsų įmonėje dar 1996 m. Tuomet dar gana paprastų modeliavimų analizė ir rezultatų skaičiavimas dažnai trukdavo keletą dienų.

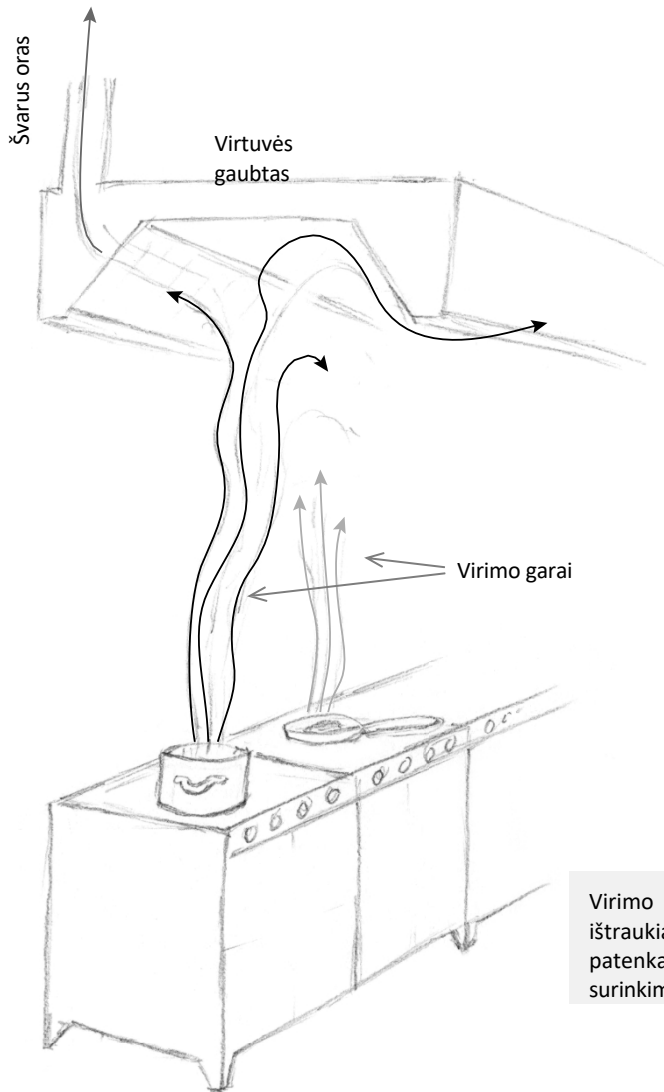
Nuo tada ši technologija sparčiai tobulėjo ir dabar rezultatai gaunami per daug trumpesnį laiką. Šiandien jie yra žymiai tikslesni ir informatyvesni, net ir labai sudėtingų komponentų, pvz., ventiliatorių, atveju.

Dėl šio pasiekimo dabar galima analizuoti ir vizualizuoti ne tik atskirų komponentų, bet ir visų patalpų oro srautus!

Svarba virtuvės vėdinimui

Ši analizė yra ypač svarbi ištraukiamosioms ventiliacijos sistemoms, kurios yra toli nuo teršalų šaltinio, pvz., virtuvės gaubtas, sumontuotas dideliu atstumu nuo viryklės. Virtuvės gaubtas gali surinkti tik tuos garus, kurie patenka tiesiai į jo surinkimo zoną. Ką tai reiškia konkrečiai? Garai iš puodų, kylantys į viršų, turi tiesiogiai patekti į virtuvės gaubto įsiurbimo ir filtravimo zoną.

Virtuvės vėdinimas



Virimo garai yra tinkamai ištraukiami tik tada, kai patenka į virtuvės gaubto surinkimo zoną.

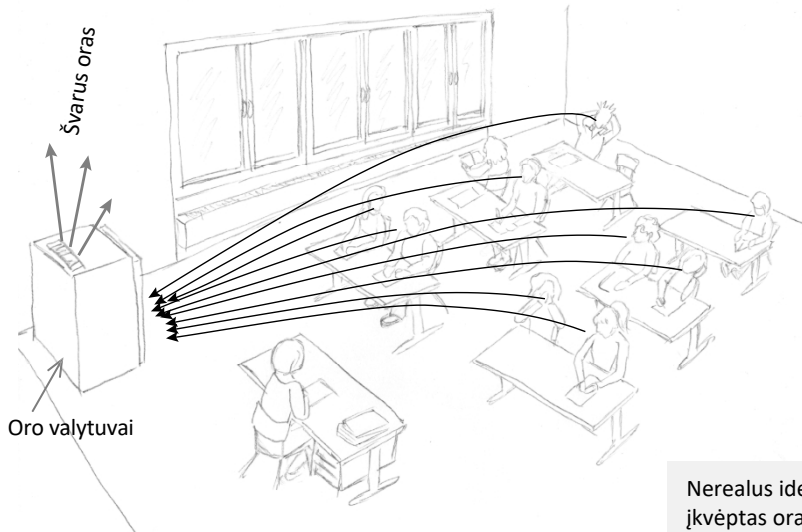
Svarba oro valymui klasėse

Jei klasėje per pamokas oras turi būti nuolat valomas nuo virusų, jis turi nekliudomai tekėti link patalpoje įrengtų oro valytuvų, kad juose būtų surinktas ir išvalytas. Dažnai pakanka atidaryti langą, kad oro srautas būtų nukreiptas taip, kad jis būtų surenkamas ir valomas nepakankamai.

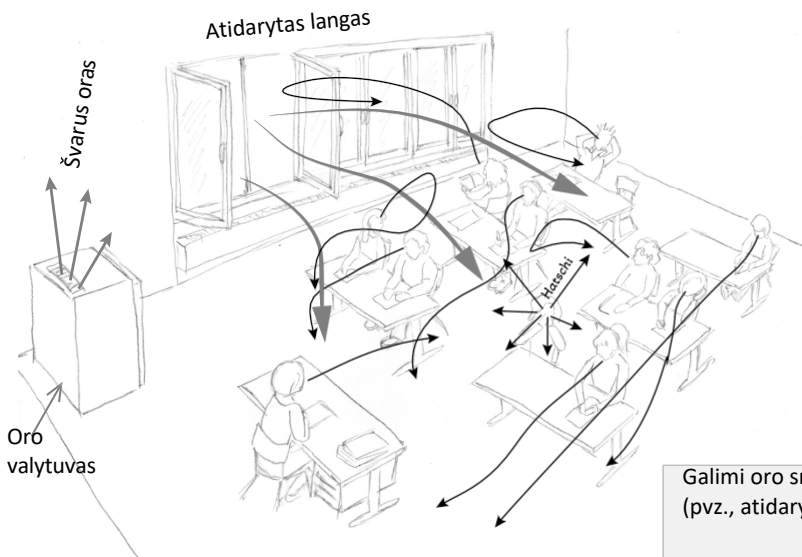
Netinkamai suprojektuota šviežio oro tiekimo sistema gali turėti tokį pat neigiamą poveikį ištraukiamajam ventiliavimui kaip atidarytas langas, pro kurį pučia vėjas. Naudojant modernias CFD sistemas, šias sąveikas galima ištirti, nustatyti ir pašalinti. Tik taip galima pasiekti visišką oro surinkimą.

CFD tyrimai, atlikti su mūsų pačių oro valytuvais ir virtuvės gaubtais, taip pat patvirtino anksčiau paaiškintą dėsninę sąsają: kuo toliau virtuvės gaubtų įsiurbimo angos yra nuo puodų, tuo mažiau tikėtina, kad virimo garai bus visiškai surinkti ir išsiurbiami. Panašūs rezultatai buvo gauti ir naudojant oro valytuvus mokyklų klasėse: kuo toliau jie buvo pastatyti nuo virusų išsiskyrimo vietos, tuo mažesnė buvo tikimybė, kad virusais užterštas oras bus surinktas ir išsiurbiamas.

Vėdinimas mokykloje



Nerealus idealus atvejis:
įkvėptas oras teka į priekį
link oro valytuvo



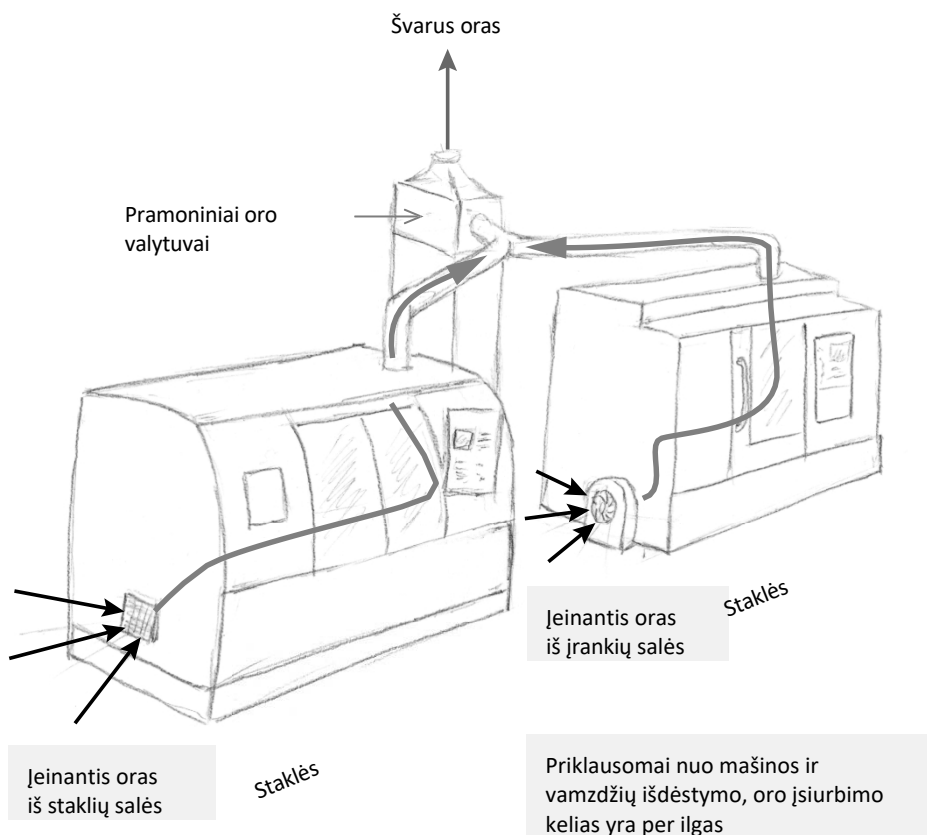
Galimi oro srautai klasėje
(pvz., atidarytu langu)

5 paveikslas

Reikšmė mašinų gamybos ištraukimui

Būtent tai pastebėjome simuliuodami sudėtingas srauto sąlygas modernių staklių ištraukimo sistemose. Ten taip pat labai dažnai oro, užteršto aušinimo ir tepimo aerozoliais, ištraukimas yra itin neveiksmingas, nes oro valytuvų įsiurbimo vieta yra pernelyg toli nuo tikrosios apdirbamos detalės, kur susidaro aerozoliai.

Pramoniniai oro valytuvai



Klaidingas supratimas

Kada nors teršalai patenka į ištraukimo vietą.

Ventiliacijos ir oro valymo srityje nuolat susiduriame su klaidinga prielaida, kad teršalais, virusais ar aerozoliais užterštas oras anksčiau ar vėliau pateks į zoną, kurioje jis gali būti surinktas ir išsiurbiamas. Tačiau daugeliu atvejų taip neįvyksta. Neaptikti aerozoliai ir kitos kenksmingos medžiagos sukelia didelę aplinkos oro taršą.

1.2. Pūtimas gali padėti surinkti ir ištraukti teršalus ()!

Bet ką daryti, jei nėra galimybės priartinti ištraukimo zoną prie teršalų šaltinio? Tokiu atveju galima pasinaudoti tuo pačiu būdu kaip gesinant žvakės liepsną:

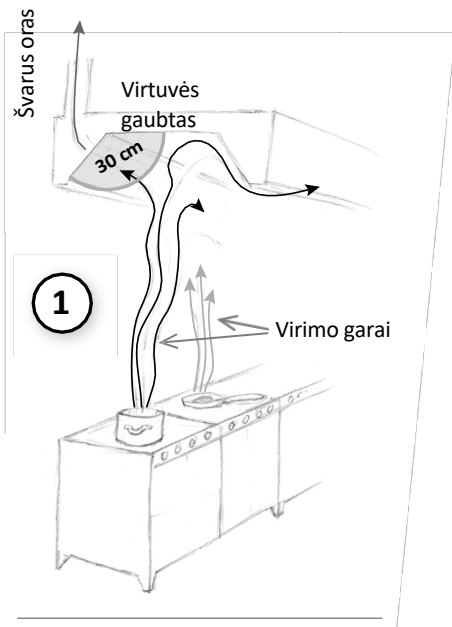
pūskite, o ne siurbkite!

Taikant tai ventiliacijos technikoje, tai reiškia, kad surenkamas oras kartu su jame esančiais virusais, aerozoliais ir kitomis kenksmingomis medžiagomis turi būti kuo greičiau perkeliamas į vietą, kur oro valytuvų, virtuvės gaubtų ar ventiliacijos įrenginių siurbimo galia yra didžiausia, t. y. tiesiai į jų įsiurbimo angas (–).

Pūtimo srautas virtuvėms

Norėdama tai pasiekti, REVEN GmbH sukūrė modernias virtuvės gaubtus su integruota indukcinė sistema. Indukcinė srovė užtikrina, kad iš viryklės kylančios garos tiesiogiai ir labai greitai patenka į filtravimo ir įsiurbimo zoną, kur yra surenkamos ir išsiurbiamos.

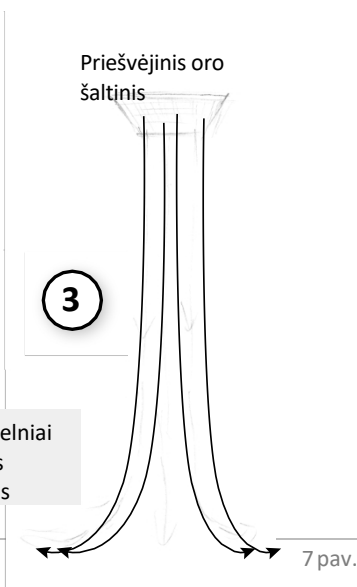
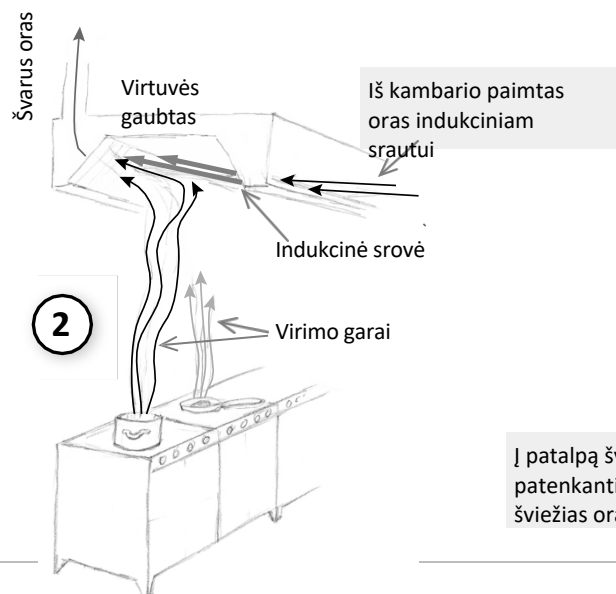
Virtuvės ventiliacija



1. Virimo garai gali būti įsiurbiami (surenkami) tik 30 cm spinduliu prieš separatorių. Už šio spindulio ribų virimo garai gali patekti į patalpos orą.

2. Indukcinis srautas pučia garus separatoriaus link. Tokiu būdu surenkami **visi** garai.

3. Tinkamai temperuotas tiekiamas oras patenka be trukdžių ir padeda surinkti virimo garus.



Papildomas šviežias oras

Šio tipo modernių virtuvės gaubtų surinkimą taip pat galima pagerinti optimizavus šviežio oro įpūtimą.

Šviežias oras į patalpą tiekiamas impulsų pagalba, naudojant išstūmimo oro srautą. Taip užtikriname, kad įpučiamo šviežio oro greitis būtų labai mažas ir nebūtų trikdomi kiti oro srautai patalpoje. Šį scenarijų taip pat galima analizuoti ir vizualizuoti naudojant CFD sistemas.

Pūtimo srautas staklėms

Tas pats principas gali būti taikomas ir staklėms. Šiuo atveju mašinos kabinoje sukuriamas oro srautas, kuris teka oro valymo įrenginio link ir užtikrina, kad aušinimo ir tepimo aerosoliai būtų veiksmingai surenkami ir išsiurbti. Mašinų kabinų ištraukimo optimizavimas dažnai prasideda nuo paprasto klausimo: Jei virš staklių išsiurbiam tūkstantį kubinių metrų oro per valandą, kur jis gali patekti į kabiną? Jei nėra galimybės užtikrinti oro srautą, kabinoje susidaro labai didelis neigiamas slėgis, bet nėra tikslingo oro srauto oro valytuvo surinkimo srityje.

Praktinis pavyzdys: neigiamas slėgis

Taigi, įrengus oro valytuvus labai gerai uždaromose šlifavimo staklėse, keletą kartų kilo problema, kad staklių valdymo durelės nebegalėjo būti atidarytos, nes kabinoje buvo per didelis neigiamas slėgis!

2. Kaip galima filtruoti?



Kaip galima filtruoti? Iš esmės tai toks pat paprastas klausimas kaip ir anksčiau aptartas veiksmingas ištraukimas. Tikriausiai galite įsivaizduoti, kad ir čia atsakymas nėra toks paprastas.

Daugelio ventiliacijos ir oro valymo procesų veiksmingumas priklauso nuo efektyvaus surinkimo ir ištraukimo, taip pat nuo oro valymo nuo kenksmingų medžiagų. Pavyzdžiui, jei klasėje virusais užterštas oras nėra visiškai surenkamas ir ištraukiamas, jo negalima patikimai išvalyti nuo virusų. Tai iš esmės taikoma ir didelėms suvirinimo cechams mašinų gamybos įmonėse. Išsiskiriantys suvirinimo dūmai yra užteršti teršalų ir turi būti visiškai surenkami ir išsiurbiami. Tik taip galima veiksmingai išvalyti patalpos orą nuo visų teršalų.

Taigi, veiksmingas ir visiškas oro valymas apima tris labai svarbius procesus:

Surinkim

as

Išsiurbim

as

Valymas

Trečiasis žingsnis – oro valymas – yra tema, kuria čia bus kalbama. Čia taip pat yra keletas nesusipratimų, kuriuos norėčiau išsiaiškinti. Pradėkime nuo klausimo:

„Kaip galima pašalinti teršalus iš oro?“

Teršalai turi būti išfiltruoti iš oro, tai logiška! Tai yra akivaizdus atsakymas. Tačiau oro valymo sektoriuje vis labiau įsitvirtina separatoriai. Geriausiai žinomas pavyzdys yra pasaulinės kompanijos „Dyson“ cikloniniai dulkių siurbiai, kurie veikia be filtrų.

Ši technologija veikia pagal mini tornadą principą. Oro srautas sukasi ir susidaro oro sūkurai, kurie dėl didelio greičio išmeta daleles iš oro. Šis metodas taip pat tinka oro teršalams iš oro atskirti. Tačiau čia dažnai kyla nesusipratimų, nes atskyrimas dažnai painiojamas su filtravimu.

2.1. Nesusipratimas dėl skirtumo tarp filtravimo ir atskyrimo

Tekstilės pluoštas

Filtravimo principą taip pat galime paaiškinti dulkių siurblio pavyzdžiu. Dulkių siurblio surinktam ir išsiurbtam orui valyti naudojami dulkių siurblio maišeliai. Jie dažniausiai pagaminti iš tekstilės pluošto. Oras gali prasiskverbti pro šį smulkų pluoštą, tačiau dulkių dalelės sulaikomos ir taip atskiriamos nuo oro srauto.

Stiklo pluošto plūduriuojančių dalelių filtrai

Iš esmės taip veikia bet kokio tipo filtravimas ventiliacijos technikoje – , net ir labai aukštos kokybės plūduriuojančių dalelių filtrais. Tačiau čia naudojamos kitos filtravimo medžiagos. Vietoj tekstilės pluošto šiems filtrams naudojami stiklo pluošto kilimėliai. Šie kilimėliai taip pat yra pralaidūs orui, tačiau jų audinys yra daug tankesnis nei dulkių siurblių maišelių. Plūduriuojančių dalelių filtruose pluoštai yra apie 1–10 mikrometrų skersmens, t. y. nuo 0,001 iki 0,01 milimetro. Todėl jie gali iš oro srauto filtruoti daug mažesnes daleles nei tekstilės pluoštas.

Metalo tinklelių filtrai

Šis filtravimo principas taip pat naudojamas daugelyje prekyboje esančių virtuvės gaubtų, skirtų naudoti namuose. Šiuose garų surinkimo gaubtuose dažnai naudojami metaliniai filtrai. Jie paprastai sudaryti iš aliuminio arba nerūdijančio plieno tinklelio, savo principu panašaus į tekstilės pluoštą arba stiklo pluošto kilimėlį, tik daug grubesnės struktūros.

Čia naudojamas palyginti grubus metalinis filtras, nes jis yra daug atsparesnis. Namų ar komercinėse virtuvėse garų surinktuvai turi atskirti skystus aerozolius nuo oro srauto. Čia nereikia filtruoti sausų dulkių, kaip

dulkių siurblio, bet skystos dalelės, pavyzdžiui, vandens ir aliejaus lašeliai. Tai yra rimtas ir labai svarbus skirtumas, kuriam dažnai skiriama per mažai dėmesio.

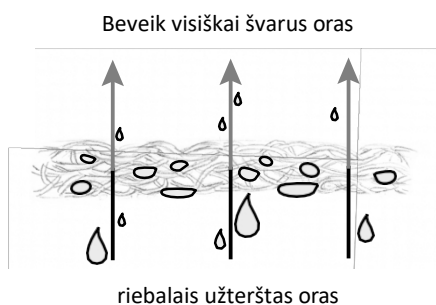
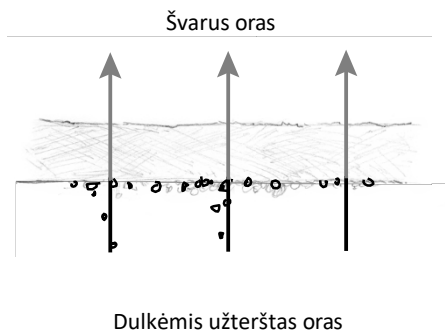
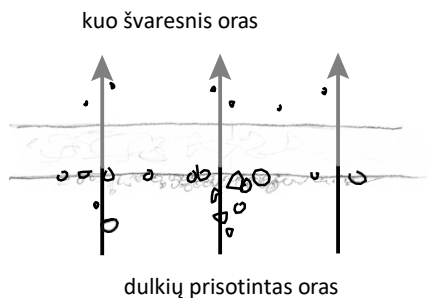
Bet kokio tipo filtras surenka ir kaupia tai, kas yra atskirta nuo oro srauto. Todėl filtruose nuolat didėja išfiltruotų medžiagų kiekis. Dulkių siurblio maiše sausos dulkių dalelės kaupiasi tol, kol jis visiškai užsipildo dulkių ir turi būti pakeistas.

Jei iš oro srauto išfiltruotos medžiagos yra skysčio lašeliai, šių medžiagų surinkimas dažnai yra žymiai sudėtingesnis.

Metalinės tinklinės filtravimo medžiagos filtruojamus mažus lašelius iš įvairių skysčių kaupia tiesiai filtravimo medžiagoje. Šių įvairių skysčių susikaupimas gali sukelti rimtų problemų!

Dažnai metalinio tinklelio filtrų talpa yra labai maža. Tai reiškia, kad šie filtrai gali užsikimšti net ir esant nedideliame skysčio kiekiui. Todėl jie paprastai yra gana stori. Taip jie nebeužsikimšta, tačiau kartu su praeinančiu oru pro filtrą praeina ir daug mažesnių dalelių, kurios nėra atskiriamos nuo oro srauto.

Skirtingi filtrai



Veltinis filtras

Neaustinė medžiaga (pvz., dulkių siurblių maišeliai) sulaiko dulkes iš praeinančio oro. Tačiau mažiausios dulkių dalelės gali prasiskverbti pro neaustinę medžiagą.

Stiklo pluošto filtras

Stiklo pluoštas yra smulkesnis už neaustinę medžiagą ir gali filtruoti, t. y. sulaikyti, net mažiausias nanometro dydžio dulkių daleles.

Metalo filtras

Metalinis tinklėlis virtuvėje visų pirma skirtas riebalų dalelių filtravimui. Priklausomai nuo dydžio, lašeliai lieka tinklėlyje. Tačiau mažiausi lašeliai gali prasiskverbti pro tinklėlį.

Bakterijų susidarymo pavojus

Maisto perdirbimo įmonėse ir gamybos pramonėje skysčių kaupimasis filtruose taip pat gali sukelti higienos problemų. Esant apie 20 laipsnių Celsijaus temperatūrai ir drėgmei, bakterijos filtruose gali labai greitai daugintis. Todėl skysčių kaupimas ir surinkimas ilgesnį laiką dažnai nėra patartinas, o reguliarius filtrų valymas arba keitimas yra labai rekomenduojamas.

Gaisro pavojus

Jei filtruojamos medžiagos yra alyva arba riebalai, filtruose susikaupęs skystis kelia vis didesnį gaisro pavojų! Tai dažnai pamiršamas faktas.

Pavyzdys iš įmonės istorijos

Dar gerai prisimenu didelį susitikimą su pasaulinio masto įrankių gamintoju. Darbuotojai man parodė savo gamybos cechą, kuriame stovėjo šimtai šlifavimo staklių. Gamybos patalpų oro valymo įrenginiai buvo įrengti dideliais plūduriuojančių dalelių filtrais, kurie galėjo surinkti iki 100 litrų skysčio. Problema buvo ta, kad surinktas skystis buvo labai skystas ir lengvai užsidegantis aušinimo ir tepimo skystis. Naudojant 50 filtrų, galėjo susikaupti iki 5000 litrų skysčio! Kai per apžiūrą paklausiau įmonės darbuotojų apie šių 50 oro valymo įrenginių priešgaisrinę saugą ir atitinkamas apsaugos koncepcijas, pamačiau išgąsdintus veidus.

Mano klausimai ir mintys apie oro valymo filtrus nėra tik teorinės spekuliacijos, bet susiję su konkrečiais pavojais, ir, deja, jau buvo tragiškų gaisrų, nes nebuvo pakankamai atsižvelgta į gaisro pavojų.

Praktinis pavyzdys: gaisras mašinų gamybos įmonėje

2006 m. Pietų Vokietijoje įvyko pražūtingas gaisras mašinų gamybos įmonėje, kurioje buvo panaši ištraukimo sistema, kaip aprašyta anksčiau. Gaisro žala siekė vidutinę dviejų dešimčių milijonų sumą. Buvo visiškai sunaikinti gamybos cechai ir įrenginiai, užimantys daugiau nei 3000 kvadratinių metrų plotą. Manoma, kad gaisrą sukėlė sugedęs staklių įrenginys. Greitas ugnies plitimas per ventiliacijos kanalų tinklą padarė savo.

Praktinis pavyzdys: gaisras viešbutyje

Panaši nelaimė įvyko 1980 m. dideliame 2000 kambarių viešbutyje Las Vegase. Nelaimės metu viešbutyje buvo apie 5000 žmonių. Gaisras kilo viešbučio restorane ir greitai išplito po visą pastatų kompleksą. Žuvo 85 žmonės. Šis tragiškas įvykis iki šiol laikomas vienu iš didžiausių viešbučių gaisrų šiuolaikinėje JAV istorijoje.

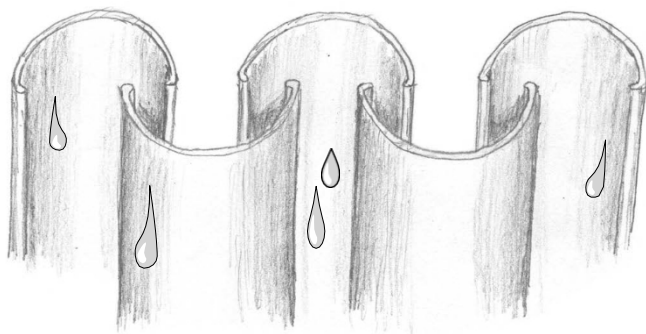
Tokios gaisrinės nelaimės galiausiai lėmė, kad anksčiau aprašyti metalinio tinklelio filtrai daugelyje pramonės sričių nebebuvo naudojami. Daugelyje šalių jie jau daugelį metų yra netgi uždrausti pramoninėse virtuvėse. Šiaurės Amerikoje ir daugelyje Europos šalių dėl padidintos gaisro grėsmės naujose pramoninėse virtuvėse nebeleidžiama naudoti šio tipo metalinius filtrus su kaupikliais.

Atstūmimo plokščių separatorių išradimas

Po katastrofiško viešbučio gaisro Las Vegase JAV buvo sukurti alternatyvūs metalinio tinklo filtrai – vadinamieji atspindžiai. Šio tipo separatoriai yra pagaminti iš nerūdijančio plieno lakštų. Praeidamas oras yra nukreipiamas mažiausiai du kartus

. Skirtumas nuo įprastinių metalinio tinklelio filtrų yra tas, kad šie atskyrikliai iš nerūdijančio plieno lakštų nesulaiko skysčių.

Atstumo plokštės



Skysčiai, tokie kaip alyva ir vanduo, nusėda ant atspindžių plokščių ir idealiu atveju nuteka žemyn palei plokštes.

9 paveikslas

Klaidingas supratimas

Skirtingas filtrų ir separatorių veikimas

Kaip matėme, filtrai ir separatoriai veikia skirtingai. Tačiau būtent šie skirtumai sukelia nesusipratimus. Dažnai savybės, veikimo principai ir efektyvumo duomenys yra sumaišomi. Kartais net nesistengiama aiškiai atskirti ir išskirti šių sąvokų!

Taigi, vėdinimo ir oro valymo srityje yra ne tik nesusipratimų dėl filtravimo ir atskyrimo skirtumo, bet ir dėl metalinių lakštų separatorių veikimo ir efektyvumo.

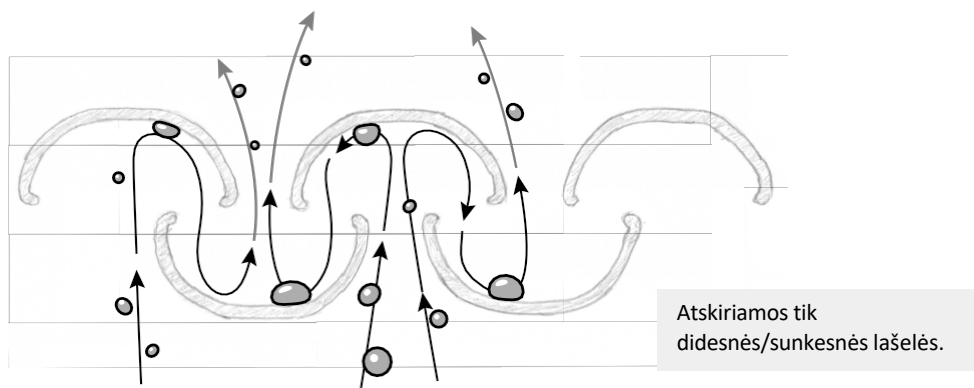
Norėdami paaiškinti skirtumus, pirmiausia turime pažvelgti į kai kuriuos gamtos reiškinius ir jų panaudojimą oro valymo technologijose.

2.2. Sūkuriai gali padėti valyti orą!

Galbūt jums tai atrodo keista, bet taip yra iš tiesų. Tornadai, tokie kaip uraganai, taifūnai, tornadai ir tropiniai ciklonai, buvo srautų technikos pavyzdžiai kuriant modernius metalinių lakštų separatorius.

Pirmieji separatoriai, sukurti po didelio viešbučio gaisro JAV, buvo paprasti atsitreškimo plokščių separatoriai. Dvi pusapvalės, U forma išlenktos nerūdijančio plieno plokštės yra išdėstytos viena priešais kitą. Oro srautas, praeidamas per separatorių, nukreipiamas du kartus: pirmą kartą, kai atsitreškia į pirmą pusę, ir antrą kartą, kai atsitreškia į antrą pusę.

Atstūmimo plokštės separatoriaus veikimo principas



10 pav.

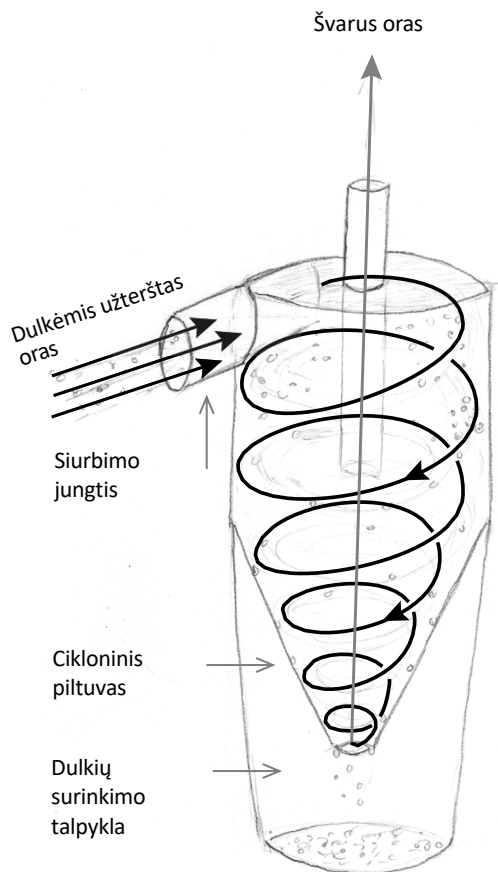
U formos pusės korpusai yra suformuoti per tam tikrą spindulį arba sulenkti 90 laipsnių kampų. Abiem atvejais atskyrimo efektyvumas yra labai prastas, nes iš oro srauto atskiriamos tik didelės ore esančios lašelės. Oro srautas

Paprastame tokio tipo separatoriuje oro srautas yra labai turbulentiškas ir tik labai dideli lašeliai, turintys palyginti didelį svorį ir didelį inercijos momentą, gali būti atskirti nuo oro srauto susidūrus ir nukreipus oro srautą. Mažesnės ore esančios lašelės, kurių svoris mažesnis, kartu su oro srautu praeina šiuos nukreipimus ir todėl nėra atskiriamos. Vienintelis šių paprastų atspindžių plokščių separatorių privalumas buvo tas, kad jie nesukaupia skysčių, tačiau jų efektyvumas atskiriant daleles iš oro srauto buvo labai mažas.

Pavyzdys – tropiniai ciklonai

Tik tada, kai separatorių gamintojai ėmė sekti gamtos pavyzdžiu ir mokytis iš tropinių viesuolių, jiems pavyko pašalinti šį trūkumą. Geriausiai žinomas pavyzdys yra minėta įmonė „Dyson“ su savo cikloniniais dulkių siurbliais. Tai technologija, kuri veikia be filtrų ir iš esmės veikia kaip mini viesulas. Oras, kaip ir tornade, yra įtraukiamas į labai greitą sukamąjį srautą. Kuo didesnis sukimosi greitis, tuo mažesnės dalelės gali būti išmestos iš oro srauto ir taip atskirtos.

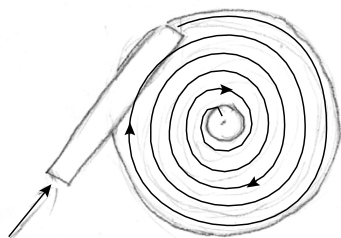
Cikloninio dulkių siurblio veikimo principas



Dėl kūginės cikloninio piltuvo formos įsiurbiamas oras pradeda judėti spiralės forma.

Dėl išcentrinės jėgos dulkių dalelės išmetamos į sieną.

Dulkių dalelės surenkamos į dulkių surinkimo talpyklą.



Cikloninė spirale, žiūrint iš viršaus

Žinoma, norint sukurti technologiją, leidžiančią mažo masto dirbtinius sūkurinius srautus, naudojamus dulkių siurbliuose, virtuvės gaubtuose ir oro valytuvuose, reikėjo atlikti daug mokslinių tyrimų ir plėtros darbų. Tai tikrai neįmanoma pasiekti naudojant paprastai išlenktas atspindžius. Cikloninės technologijos kūrimui ir optimizavimui taip pat naudojama skaitmeninė srauto simuliacija, trumpai CFD simuliacija. CFD reikalauja kompiuterinę skysčių dinamiką. Šios simuliacijos pagalba galima vizualizuoti įvairiausius oro srautus. Tačiau to nepakanka, norint optimizuoti atskyrimo technologijas. Čia taip pat dažnai kyla nesusipratimų ventiliacijos technikos ir oro valymo srityje!

Klaidingas supratimas

Pakanka optimizuoti oro srautus!

Daugeliu atvejų ventiliacijos technika susijusi tik su oro srautu. Pavyzdžiui, kaip į didelę koncertų salę kuo patogiau įleisti šviežio oro, kad koncertų lankytojai neįsijotų nemalonaus oro srauto ar šalčio. Be to, oro įleidimas turi būti visiškai begarsis.

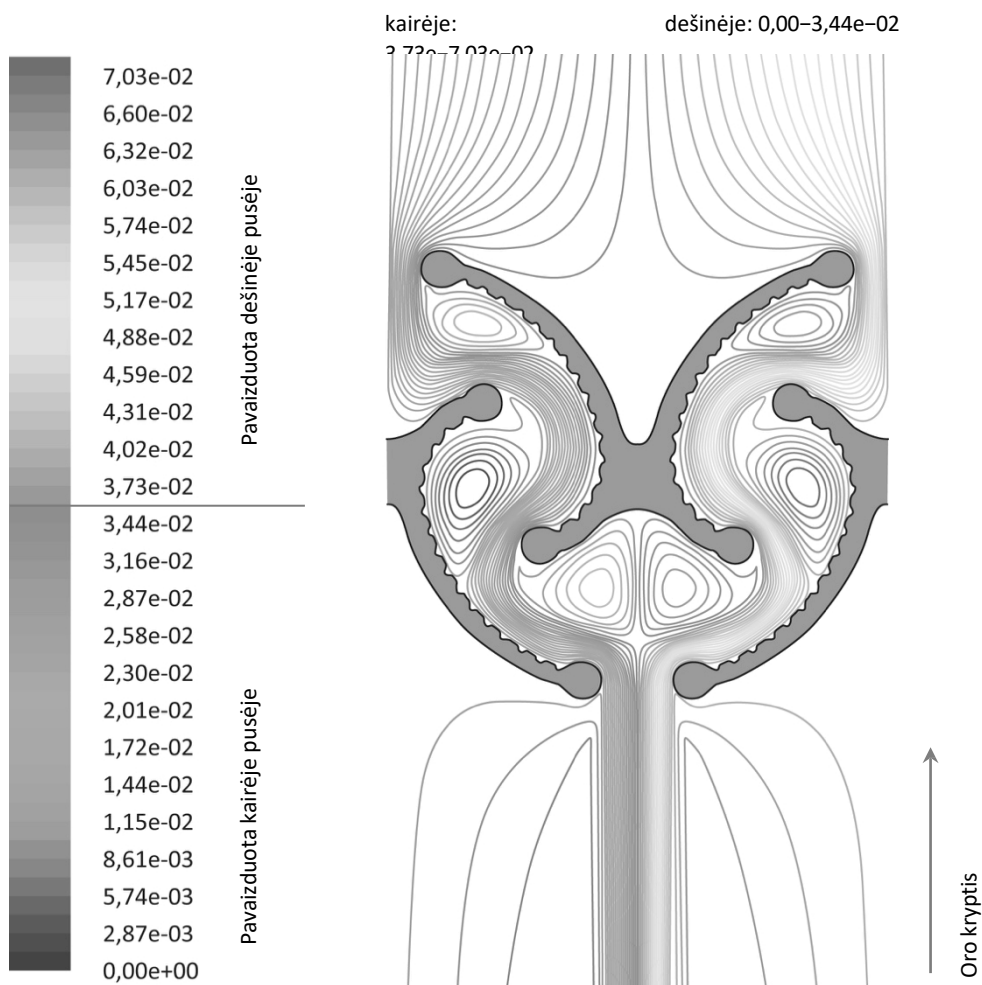
Tačiau optimizuojant filtrus ir separatorius oro valymo sistemose svarbu ne tik oro srautas, jo eigos ir greičio analizė. Tikroji oro valymo užduotis yra atskirti iš oro srauto nešamas daleles filtruojant arba separuojant. Paprastai filtrai veikia kaip sietai, o separatoriai – kaip sūkuriai. Norint optimizuoti separatorių veikimą, reikia sukurti mažus sūkuriose separatoriuose. Tik tada dalelės bus išmestos iš oro srauto ir galės būti atskirtos.

Dalelių trajektorijų analizė

Šiandien dalelių srautą taip pat galima tirti ir vizualizuoti naudojant CFD sistemas. Taigi, nebežiūrima tik į oro srautus, bet ir į kartu su jais nešamas daleles arba aerosolius.

Ar mažesni ir todėl lengvesni aerosoliai juda tuo pačiu keliu kaip oro srautas? Labai įdomus CFD tyrimas yra skirtingų aerosolio trajektorijų vizualizavimas. Šių trajektorijų eiga priklauso nuo dalelių dydžio. Atlikus labai gerą CFD analizę, dabar galima netgi nustatyti, kurioje separatoriaus vietoje aerosolis atskiriamas nuo oro srauto! Toliau tobulindami savo separatorius, ne kartą buvome nustebinti ir sužavėti tokios analizės rezultatais.

CFD analizė X-CYCLONE® separatoriaus



Skirtingo dydžio dalelių srauto elgsena (kg/s)
Skirtingi dalelių dydžiai pažymėti skirtingais pilkos spalvos atspalviais.

Paveikslas 12

Pavyzdys iš įmonės istorijos

Plėtojant separatorius, mes taip pat pernelyg dažnai manėme, kad iš anksto žinome, kaip judės oro srautas ir kas nutiks visoms ore esančioms dalelėms, t. y. kur jos bus išmestos (–). Norėdami patvirtinti savo prielaidas, atlikome CFD analizę. Pateikti rezultatai dažnai buvo visiškai kitokie, nei tikėjomės.

Prisimenu tyrimą, kurio metu visi buvome šimtu procentų įsitikinę, kad mūsų naujai sukurtoje separatoriaus konstrukcijoje labai greitai susidarys stipriai besisukantys maži sūkuriai, kurie labai efektyviai išmes iš oro ore esančias daleles. Šį mūsų naujai sukurtą prototipą mes išdidžiai pavadinome X-CYCLONE®.

Raidė X reiškia separatoriaus geometriją. Mes jo nebesudarėme iš dviejų paprastai išlenktų U formos lakštų, bet separatoriaus profiliams suteikėme daug sudėtingesnę geometriją. Iš pradžių juos galėjome pagaminti tik iš aliuminio ekstruzijos profilių. Paviršiai buvo panašūs į miniatiūrinius lėktuvo sparno modelius, kuriuos išdėstėme X forma. Jūs jau spėjote, kad antroji mūsų naujojo produkto pavadinimo dalis reiškia tropinius ciklonus (angl. „–“), anglų kalba rašoma CYCLONE.

Naujo separatoriaus prototipo CFD analizė buvo ne tiek analizė, kiek patvirtinimas, kurį norėjome atlikti saugumo sumetimais, nepaisant didelių sąnaudų. Juk mes ir taip žinojome, koks bus rezultatas. Bent jau taip manėme...

CFD analizė iš tiesų yra labai sudėtinga. Kaip jau minėta, tyrimo metu tiksliai tiriamas ne tik oro srauto, bet ir ore esančių dalelių elgesys. Norint atlikti šį tyrimą, reikalingas trimatis separatoriaus modelis.

. „Jokios problemos, – prieš kelerius metus galvojau aš, – juk mes turime viską, kitaip negalėtume gaminti. Tačiau ir aš buvau suklydęs!

Klaidingas supratimas

CFD modeliavimui pakanka trimatis separatoriaus modelis.

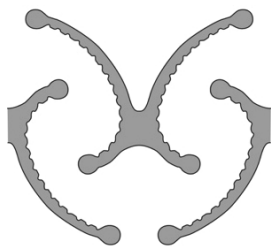
Trimatis erdvės modelis

Kadangi tyrimui reikėjo ne tik trimatis mūsų separatoriaus, t. y. aliuminio profilių, modelis, bet ir patalpos, per kurią teka oras, modelis. Iš tikrųjų tai logiška! Analizuojant oro srautą apvaliame ventiliacijos kanale, žiūri į cilindrinę erdvę ventiliacijos kanalo viduje, o ne į oro kanalo skardą. Tačiau tai mūsų užduoties nesupaprastino. Kadangi mūsų naujojo X-CYCLONE® aliuminio profilio geometrija buvo labai sudėtinga, oro srauto erdvė tapo dar sudėtingesnė. Tačiau CFD tyrimui būtina modeliuoti būtent šią erdvę.

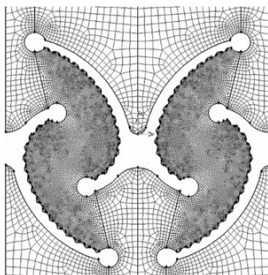
Tinklelis (skaičiavimo tinklas)

Šį savaime sudėtingą procesą dar labiau apsunkina tai, kad oro srauto erdvę reikia uždengti skaičiavimo tinklu. Tam dažnai naudojamas anglų kalbos terminas „mesh“. Tai, kaip toks skaičiavimo tinklas išdėstomas oro srauto erdvėje, turi didelę įtaką CFD analizės kokybei. Tačiau, jei šis procesas atliekamas labai kruopščiai, gaunama labai išsami oro srauto ir dalelių analizė, nors rezultatai gali būti labai frustruojantys!

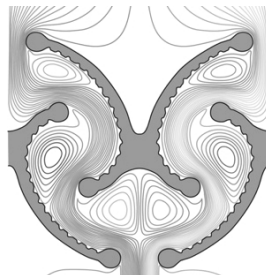
CFD analizė X-CYCLONE® separatoriaus



Separatoriaus profilis



Oro srauto erdvės tinklelis



CFD srauto analizė skirtingų dydžių dalelių kelio

13 paveikslas

Nusivylimas

Pradžia visada sunki– oro srautas skiriasi nuo numatyto!

Mūsų pirmųjų X-CYCLONE® prototipų CFD analizė davė labai nuvyliantį rezultatą. Oro srauto zonoje, kurioje, mūsų tvirtu įsitikinimu, turėjo susidaryti maži ciklonai, kurie su rotaciniu greičiu virš 10 metrų per sekundę išmestų daleles, nieko panašaus neįvyko! Aš tai matau prieš akis, tarsi tai būtų buvę vakar. CFD analizė aiškiai parodė tuščią zoną, savo forma primenančią maždaug vieno centimetro dydžio lašą.

Priežastis

Kadangi mūsų profilio X geometrija buvo pernelyg išlenkta, oro srautas negalėjo sekti šios geometrijos ir susiformavo zona, kurioje oro srautas nepaėjo, o tuo labiau susiformavo ciklonai, kurie būtų užtikrinę atskyrimą! Net ventiliacijos specialistai ne visada gali iš anksto teisingai įvertinti oro srauto elgesį.

Optimizavimas

Mūsų tuometiniam X-CYCLONE® atskyrimo optimizavimo projektui tai reiškė viską pradėti nuo pradžių ir perprojektuoti mūsų atskyriklių geometriją. Iš esmės tai buvo nesibaigiantis nuolatinio tobulinimo ir gerinimo procesas. Galiausiai mums pavyko sukurti produktus, kurių technologija panaši į „Dyson“ technologiją, ir juos pritaikyti pramoniniams ventiliacijos ir oro valymo standartams.

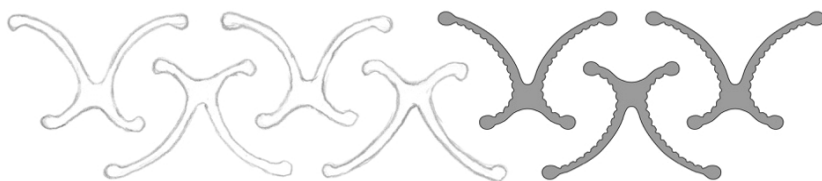
Separatorių geometrijos kūrimas



Atšokamieji separatoriai su U formos profiliais



X-CYCLONE® separatoriaus prototipas su X formos profiliais, primenančiais lėktuvo sparno paviršius



X-CYCLONE® separatorius su optimizuotos X geometrijos profiliais, užtikrinančiais optimalų oro srauto nukreipimą (žr. 15 pav.)

Mūsų separatorių triumfas

Mūsų sukurti X-CYCLONE® separatoriai jau įsitvirtino įvairiausiose pramonės šakose.

Jie naudojami gręžimo platformose, tekstilės apdirbimo įmonėse, pieno miltelių gamybos įmonėse, automobilių pramonės dažymo įmonėse, maisto pramonėje, didelėse virtuvėse, mašinų gamybos įmonėse, netgi mikroelektronikos silicio plokštelių gamybos įmonėse mūsų X profilio separatoriuose esantys „cikloniniai sūkuriai“ užtikrina itin veiksmingą oro valymą.

X-CYCLONE® separatoriaus veikimo principas



15 pav.

3. Kaip galima pašalinti garus ir kvapus? pašalinti?



Garų ir kvapų šalinimas yra labai sudėtinga užduotis ventiliacijos ir oro valymo srityje. Galima būtų manyti, kad po surinkimo, atskyrimo ir valymo oras turėtų būti švarus ir todėl nebūtų jaučiamas joks kvapas. Visos dalelės, aerosoliai ir teršalai yra pašalinti – tai kas dar gali sukelti kvapų taršą?

Klaidingas supratimas

Aerolinių dalelių, dalelių ir teršalų neturinčiame ore nėra kvapų.

Deja, tai dar vienas klaidingas įsitikinimas apie vėdinimo technologijas ir oro valymą, apie kurį bus kalbama šiame skyriuje. Paaiškinsiu tai paprastu praktiniu pavyzdžiu.

Praktinis pavyzdys: degalų pylimas

Daugelis iš mūsų jau yra buvę degalinėje su savo automobiliu ir ten pylę degalus į baką. Tuomet daugelis iš mūsų tikriausiai jau yra pajutę benzino ar dyzelino kvapą.

Benzino kvapas degalinėje



16 paveikslas

Bet kodėl mes jaučiame benzino kvapą pildydami baką, nors dažniausiai ore nėra jokių kuro porsų ar aerozolių? Tai tampa aišku, kai norime pripildyti baką iki kraštų ir turime stebėti, kad niekas neišsiliėtų. Kai žiūri, kada degalų lygis tampa matomas ant įpylimo angos, nosis yra arti įpylimo angos ir degalų kvapas yra labai stiprus, net jei niekas neišsilieja.

Jei tiesiogiai šalia įpylimo angos būtų atliktas dalelių matavimas, matavimo prietaisai neaptiktų jokių kuro aerozolių ar dalelių ore aplink įpylimo angą. Bet kodėl tada pildant baką vis tiek jaučiamas kuro kvapas? Atsakymas pateikiamas toliau.

3.1. Klaidingas supratimas apie garų ir aerozolių skirtumą

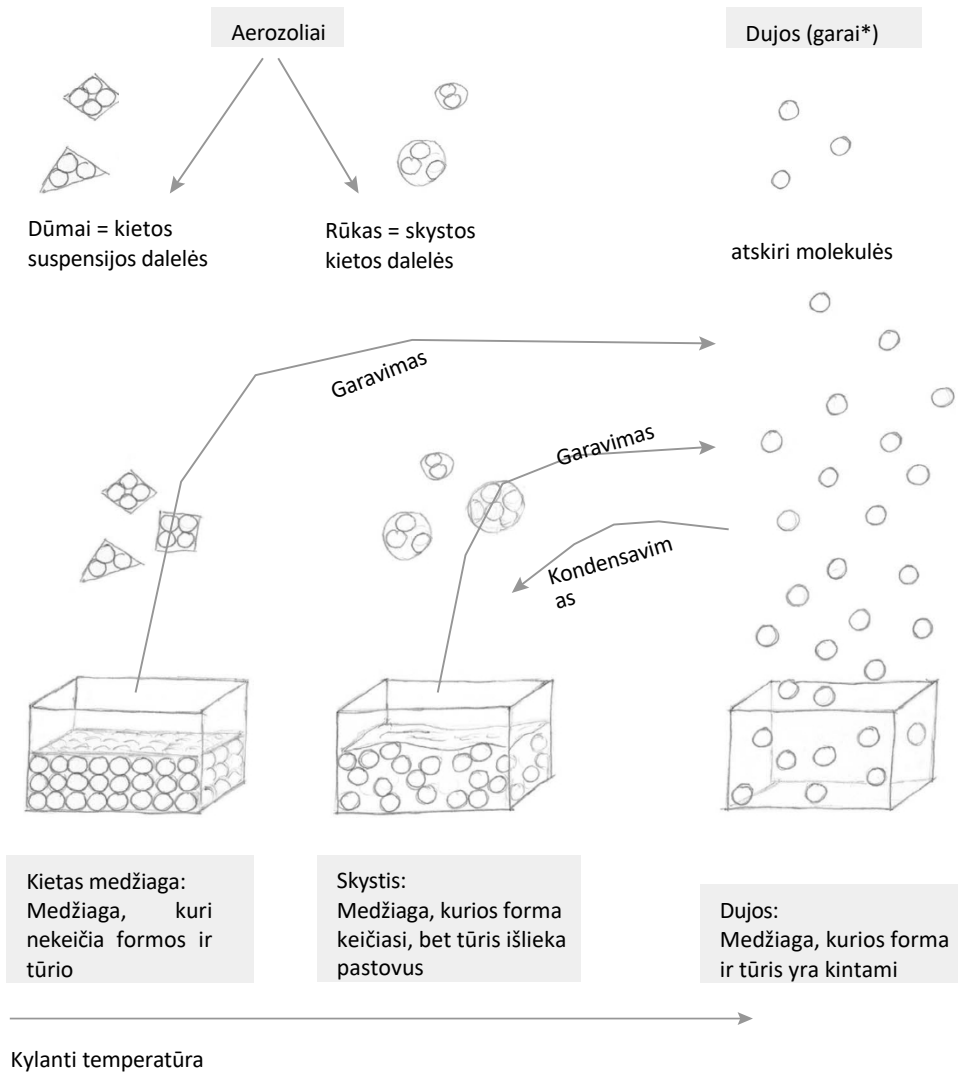
Kodėl degalinėje jaučiamas degalų kvapas, nors ore nieko nematyti? Tai, ką jaučiate, yra išgaravę degalai. Ypač Super Plus degalai yra labai lakūs. Tai reiškia, kad jie išgaruoja net esant gana žemai temperatūrai. Šie garai, tiksliau dujos, išsiskiria iš degalų bako ir sukelia kvapą.

Klaidinga nuomonė

Aerozolio neturintis oras yra švarus.

Šis paprastas pavyzdys labai įspūdingai parodo, kad oras, kuriame nėra aerozolių, nebūtinai yra švarus ir gali toliau kelti grėsmę aplinkai. Oro tarša išgaravusiais skysčiais yra problema, kuri kelia didelį galvos skausmą profesinėms asociacijoms.

Skirtumas tarp aerozolių ir dujų



* Paprastai garai – tai ore esančios lašelės, pvz., garų debesėlės virimo metu. Tačiau iš gamtos mokslų požiūrio garai – tai dujinė medžiagos būsena (susidariusi garuojant, išgaruojant, verdant arba sublimuojant).

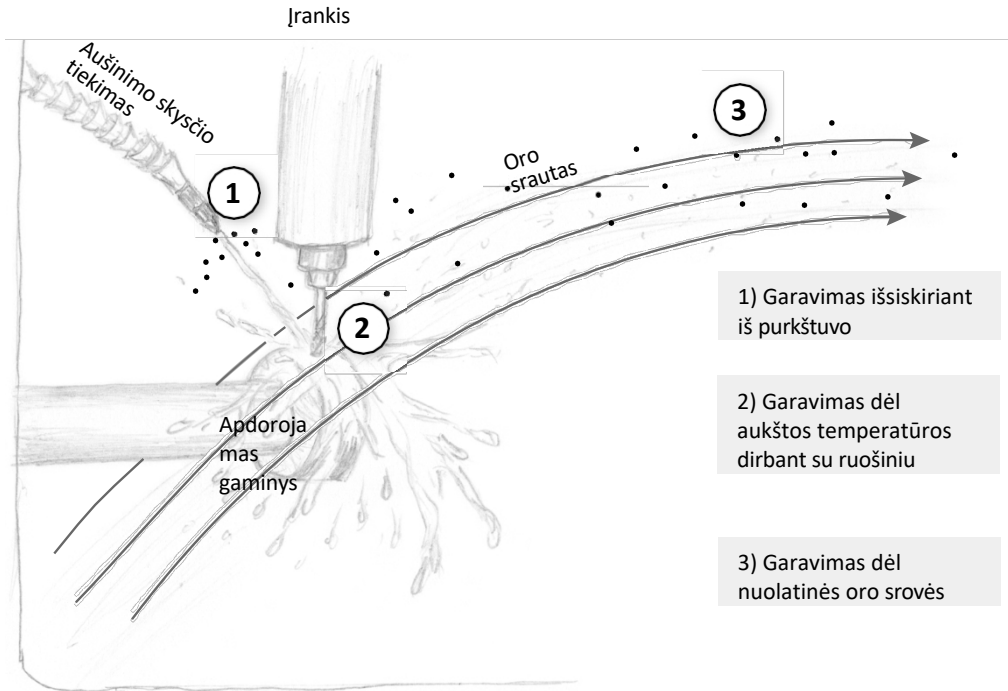
Praktinis pavyzdys iš mašinų gamybos

Gera prisimenu, kai kartu su mūsų platinimo partneriu iš Bavarijos lankiausi profesinėje sąjungoje, atsakingoje už mašinų gamybą Bavarijoje. Ten mums buvo parodyti tyrimai su matavimo rezultatais, kuriuose buvo tiriamas oro užterštumas aušinimo ir tepimo medžiagomis staklėse. Rezultatai parodė tą patį reiškinį, kaip ir ankstesniame pavyzdyje su degaline. Oro aplink stakles analizė parodė, kad oro tarša aerozoliais buvo beveik nulinė ir visi oro kokybės ribiniai dydžiai buvo neviršyti. Bent jau taip buvo manoma.

Kai profesinės asociacijos specialistai patikrino įvairių staklių aušinimo ir tepimo medžiagų garų kieki, jie nustatė, kad ore yra didelis jų kiekis – , o kai kur koncentracija siekė iki 100 miligramų aušinimo ir tepimo medžiagų garų kubiniame metro patalpos oro. Tai dešimt kartų viršijo galiojančias ribines vertes! Kaip tai galėjo atsitikti?

Dėl labai aukšto slėgio mašinų viduje, kur aušinimo ir tepimo medžiagos yra labai smulkiai purškiamos per purkštukus, atsiranda pirmieji garavimo reiškiniai. Be to, dėl aukštos temperatūros ant metalo apdirbančių įrankių garuoja labai daug skysčių. Šiuo atveju dažnai nepakankamai įvertinamas nuolatinis oro srautas, kurį sukuria staklių oro valytuvai.

Aušinimo skysčių garai staklėse



18 pav

Prisiminkite, ką nustatėme 1 skyriuje: norint surinkti ir išsiurbti, reikia didelio išmetamo oro kiekio ir oro srauto surinkimo kryptimi. Šį oro srautą galima palyginti su vėjumi, pučiančiu virš didelio ežero paviršiaus. Vien tik dėl šio oro srauto vanduo išgaruoja, įsisavinamas kaip oro drėgmė ir išnešamas su oro srautu. Panašus efektas pasireiškia ir staklėse arba degalų pildymo metu. Dėl to didžiuliai skysčių kiekiai garų pavidalu yra pernešami kartu su oru. Šie garai gali kelti didelę grėsmę sveikatai ir sukelti nemalonų kvapą.

Pavyzdys: maisto pramonė

Tą patį reiškinį galima stebėti maisto pramonėje ir pramoninėse virtuvėse. Visuose įrenginiuose ir virimo prietaisuose, kuriuose dirbama aukštoje temperatūroje, garuoja skysčiai. Tipiniai procesai yra kepimas, troškinimas ir kepimas aliejuje. Čia visur temperatūra siekia apie 140–190 laipsnių Celsijaus. Tuo metu aliejai ir riebalai išgaruoja ir yra surenkami bei išsiurbiami ventiliacijos įrenginiais.

Praktinis pavyzdys: gruzdinimo įrenginiai

Maisto pramonėje jau galėjome stebėtis bulvių traškučių kepimo įrenginiais, kurie savo matmenimis prilygo didelei voniai. Šioje vonioje kasdien kepama šimtai tūkstančių bulvių traškučių, o tuo metu išsiskiria milžiniški garų kiekiai. Didžiąją dalį jos sudaro iš keptuvėje esančio aliejaus išgaravęs aliejus ir išgaravęs vanduo, kuris prieš kepimą buvo susisukęs bulvių traškučiuose. Čia taip pat pastebėjome anksčiau aprašytą reiškinį: analizuojant proceso išmetamą orą dalelių matuokliu, nebuvo nustatyta jokio oro užteršimo, oras atrodė švarus ir beveik neužterštas. Tačiau jau vizualiai buvo matyti, kad šio perdirbimo proceso išmetamasis oras negalėjo būti švarus, nes jis atrodė kaip seno garvežimo garų debesys. Taip pat, kaip ir degalinėje, buvo juntamas intensyvus kvapas. Nors jis buvo malonesnis nei degalinėje, tačiau vis tiek aiškiai rodė oro taršą.

Pavyzdys: privati virtuvė

Panašų reiškinį galite stebėti ir savo namų virtuvėje, pavyzdžiui, kepdami mėsą aukštoje temperatūroje. Tuomet gali pasklisti keletas aliejaus lašelių, kurie gali būti priskirti aerozoliams, tačiau tai, kas kyla virš viryklės ir yra surenkama bei išsiurbama virtuvės gaubtu, yra daugiausia oras su išgaravusiu aliejumi ir vandeniu. Lašelių, aerozolių ir purslų ten patenka tik nedaug.

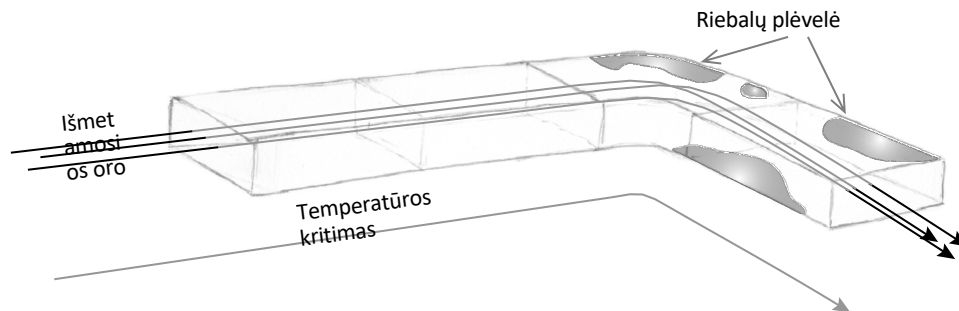
Išgaravusių skysčių kondensavimas

Pramonėje ir komercinėse virtuvėse šie garuoti skysčiai kelia didelių problemų procesų išmetamose dujose. Šie garai ne tik sukelia nemalonų kvapą, bet ir gali kondensuotis, kai išmetamos dujos atvėsta. Išgaravęs skystis vėl pereina iš dujinės į skystą agregatinę būseną. Tai ypač pastebima dideliuose pramonės įmonėse ir dideliuose viešbučiuose. Kodėl? Nes dideliuose pastatuose išmetamųjų dujų kanalai dažnai yra labai ilgi.

Higienos problemos ir gaisro pavojus dėl ilgų išmetamųjų oro kanalų

Nesvarbu, ar tai yra maisto gaminimas didelėje viešbučio virtuvėje, ar perdirbimo procesas pramonės įmonėje, tiesiogiai proceso metu surenkamas ir išsiurbiamas oras turi būti transportuojamas labai ilgą kelią per išmetamųjų dujų kanalą, kol galiausiai palieka pastatą ir yra išpučiamas didelių ventiliacijos įrenginių pagalba. Ilgoje kelionėje per ventiliacijos kanalą, dažnai sudarytą iš stačiakampių lakštinio metalo segmentų, oras atšąla. Taip išgaravęs skystis kondensuojasi ir nusėda išmetamųjų oro kanalų ir ventiliacijos įrenginyje. Šie nusėdimai ne tik kelia higienos problemų, bet ir sukelia gaisro pavojų.

Ilgi išmetamųjų oro kanalai ir jų keliamas pavojus



Išeidamas į lauką, oras vis labiau atšąla. Dėl to garai kondensuojasi ir išmetamųjų oro kanalų viduje susidaro vandens ir riebalų plėvelės, kurios yra palanki terpė mikroorganizmams ir galimas gaisro šaltinis.

19 pav.

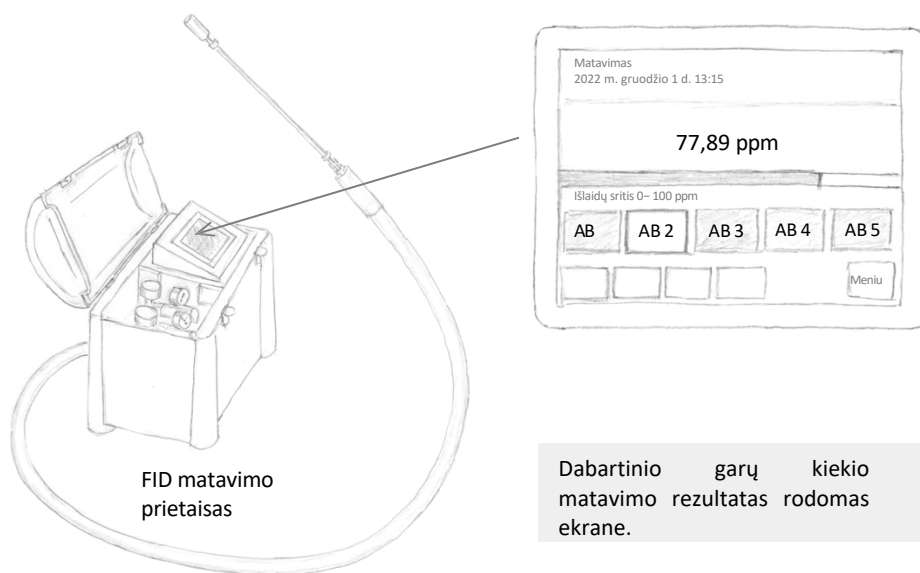
Europos standartai reikalauja atsižvelgti į garus ir jų kondensavimąsi

Oras, kuriame nėra aerozolių ir dalelių, dar nebūtinai yra švarus. Tai, kas dažnai suvokiama kaip nemalonus kvapas, dažniausiai yra garai. Dėl šios priežasties Europos standartai, pvz., DIN EN 16282, reikalauja, kad pramoninėse virtuvėse be oro valymo filtrais ir separatoriais būtų atsižvelgiama į išgaravusius skysčius ir jų kondensatą! Tam reikia matuoti ir analizuoti kartais labai dideles koncentracijas.

3.2. FID matavimo prietaisai gali padėti analizuoti oro taršą!

FID matavimo prietaisai padeda nustatyti, kiek garų yra ore. FID yra liepsnos jonizacijos detektoriaus santrumpa. FID matavimo prietaisas padeda nustatyti išgaravusių lengvai lakių organinių junginių kieki. Kalbant paprastai, dažnai kalbama apie bendrą C kiekį išmetamose dujose, turint omenyje ore esančius garų pavidalo angliavandenilius. Pavyzdžiui, jei norime sužinoti, kiek išgaravusio kuro patenka į mūsų nosį degalų pildymo metu, toks matavimo prietaisas būtų idealus įrenginys. FID matavimo prietaisai taip pat yra naudingi analizuojant išgaravusius aušinimo ir tepimo skysčius gamybos pramonėje arba maisto gamybos įmonėse.

Dalelių ir garų kiekio matavimas



Oro taršos analizė

Analizuojant minėtų procesų išmetamą orą, faktinis užterštumas dažniausiai yra oro aerozolių ir garų suma. Tokios bendros analizės rezultatas dažnai rodo, kad viename kubiniame metre patalpų oro yra 80 miligramų garų ir tik 20 miligramų aerozolių. Pritaikius šį pavyzdį, tai reikštų, kad viename kubiniame metre patalpų oro yra iš viso 100 miligramų teršalų. Šiuo atveju nesvarbu, ar šis teršalas yra aušinimo ir tepimo medžiaga mašinų gamybos įmonėje, kepimo aliejus maisto gamybos įmonėje ar viešbučio virtuvėje, nes problema ir užduotis iš esmės yra ta pati: turime pasirūpinti abiem atvejais.

Klaidingas supratimas

Išgaravusių skysčių matuoti nereikia.

Turime atsižvelgti tiek į išgaravusius skysčius, tiek į iš jų susidariusias ore esančias aerozoline daleles. Dažna ventiliacijos ir oro valymo klaida yra tai, kad šie oro teršalai nėra matuojami ir analizuojami. Jei kas nors ir matuojama, tai geriausiu atveju aerozolinių dalelių koncentracija. Beveik niekada nėra analizuojami ir garai, ir aerosoliai. Tai patvirtino ir pokalbiai su kolegomis iš profesinės asociacijos Bavarijoje.

Dideliuose virtuvės keptuvėse arba dideliuose karštų metalo drožlių surinkimo konteneriuose gamybos įmonėse ar panašiose įrenginiuose darbo metu visur kyla balti debesėliai. Vizualiai jie labai panašūs į garus, kurie kyla namuose, kai kaitinamas vanduo puode. Tačiau skirtumas tas, kad iš pramoninių talpyklų kylantys garai yra alyvos, aušinimo arba tepalinės medžiagos.

Šios medžiagos dažnai yra stipraus kvapo šaltinis, tačiau joms skiriama per mažai dėmesio ir jos nepakankamai tiriamos.

Atlikti dalelių ir FID matavimus

Būtina tirti tokius išmetamus teršalus atliekant dalelių ir FID matavimus. Šių matavimų rezultatai padės nuspręsti, kokių tolesnių veiksmų imtis. Oro valymas pašalinant šiuos garus.

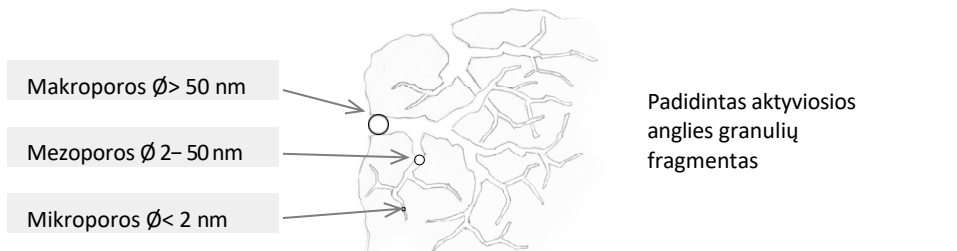
Sprendimas 1: aktyvintosios anglies

Vienas iš sprendimų gali būti aktyvintosios anglies filtrai. Paprastai aktyvusis anglis veikia kaip tam tikras molekulinis filtras. Jis yra labai porėtas ir turi daug labai mažų porų, kurios gali sugerti garus adsorbcijos būdu. Taip garai prisijungia prie aktyvaus anglies paviršiaus. Tačiau tai veikia tik tol, kol aktyvusis anglis nėra pernelyg užterštas kondensato metu susidarančiais aerozoliais.

Aktyviosios anglies naudojimo trūkumas

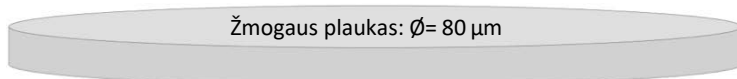
Aktyvintosios anglies filtrai dažnai montuojami tik ventiliacijos įrenginyje, ilgos išmetamųjų dujų vamzdžių sistemos gale. Kol išmetamosios dujos pasiekia šią vietą, jos jau yra atvėsusios keliais laipsniais ir garai pradeda kondensuotis. Dėl to daugybė mažų aktyvintosios anglies porų pernelyg greitai užsikemša ir tampa neveiksmingos. Jei kondensuojasi aliejų garai, kartu su aktyviosiomis anglimis susidaro tiesiogine žodžio prasme gaisro pavojų kelianti medžiagų mišinys!

Aktyviosios anglies naudojimas



Dydžių palyginimas:

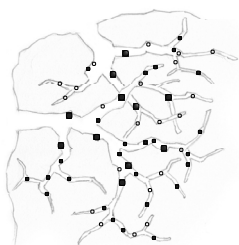
Žmogaus plauko skersmuo yra apie $80 \mu\text{m}$, smulkiųjų dulkių dalelių – $5 \mu\text{m}$, kurio didžiausias mezoporas yra $0,05 \mu\text{m}$ ($= 50 \text{ nm} = 0,00005 \text{ mm}$)



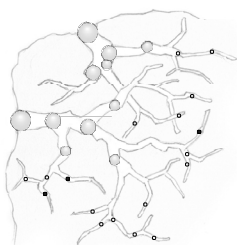
Smulkiosios dulkių dalelės: $\varnothing = 5 \mu\text{m}$



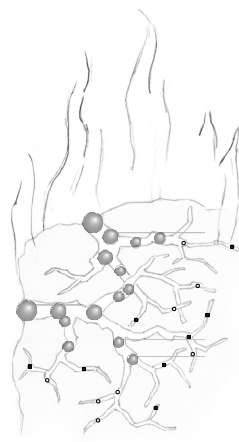
Adsorbicija vyksta paviršiuje, porose. Keturių gramų aktyvintos anglies vidinis paviršius atitinka maždaug futbolo aikštės plotą.



Surišti garai



Užkimšti porai dėl kondensuotų garų



Gaisro pavojus dėl kondensuotų aliejaus garų

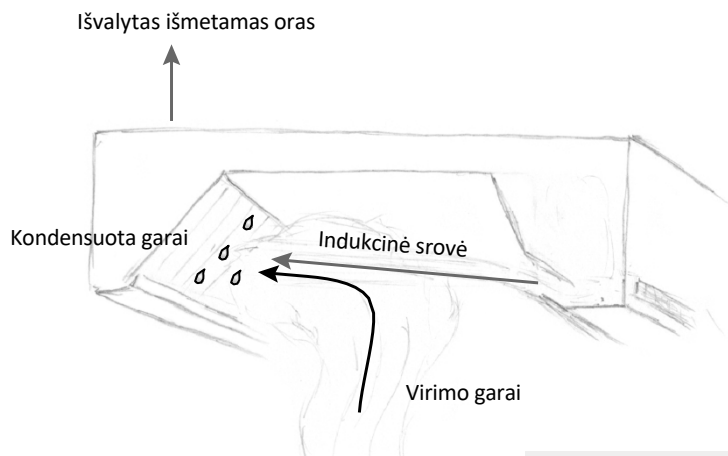
Sprendimas 2: priverstinis kondensavimas

Kitas būdas kontroliuoti išgaravusius skysčius ir sumažinti jų kiekį – priverstinė kondensacija tiesiogiai surenkant ir išsiurbiant.

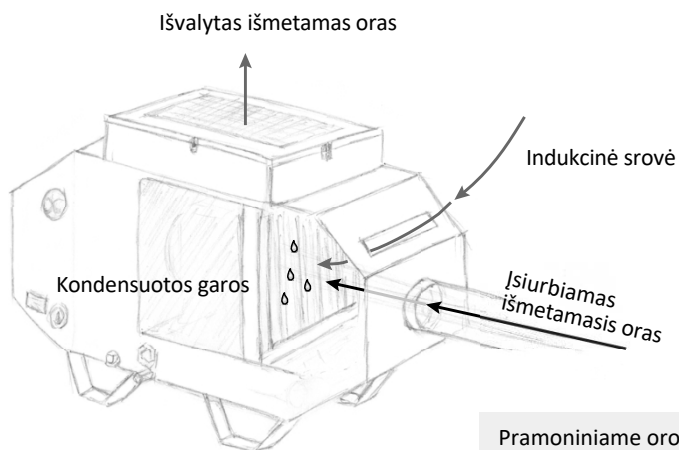
Kaip aprašyta 1 skyriuje, REVEN GmbH sukūrė surinkimo įrenginius, kurie ne tik siurbia, bet ir pučia. Tuo metu surenkamas oras su aerozoliais, virusais ir kenksmingomis medžiagomis kuo greičiau perkeliamas į vietą, kurioje oro valytuvų, virtuvės gaubtų ir ventiliacijos įrenginių siurbimo galia yra didžiausia, t. y. tiesiai į jų įsiurbimo angas.

Šiam tikslui mes sukūrėme modernias virtuvės gaubtines ir pramoninius oro valytuvus, kurie yra papildomai įrengti pagalbinio pučiamo oro įtaisais. Taip užtikrinama, kad virtuvės gaubtinėje kylantys garai greitai ir tiesiogiai iš virtuvės įrangos patenka į filtravimo ir ištraukimo zoną, kur yra surenkami ir ištraukiami. Be to, mums pavyko papildomai priversti kondensuoti išgaravusius skysčius. Indukcinės srovės, t. y. įpučiamo oro srauto, temperatūra visada yra keliais laipsniais žemesnė už surenkamo oro temperatūrą. Šis temperatūrų skirtumas padeda mums tiek mūsų tobulintose surinkimo gaubtuose, tiek staklių oro valytuvuose iškart surenkant ir išsiurbiant sukelti išgaravusių skysčių kondensavimąsi.

Priverstinis kondensavimas



Virtuvės ištraukiamojo gaubtoje: dėl vėsesnės indukcinės srovės garai kondensuojasi ir yra atskiriami kelyje į išmetamųjų dujų kanalą.



Pramoniniame oro valytuve: dėl šaltesnės indukcinės srovės garai kondensuojasi prieš X-CYCLONE® separatorių ir yra atskiriami.

Priverstinės kondensacijos privalumai

Jei iš proceso išmetamame ore pašalinami išgaravę skysčiai ir ore esantys aerosoliai, jis tampa tikrai išvalytas ir švarus. Taip pat iki minimumo sumažėja kvapų emisijos, o jas galima visiškai neutralizuoti naudojant tolesnius kvapų filtrus. Kvapams neutralizuoti gali būti naudojamos UV, ozono, aktyvintosios anglies arba cheminės oksidacijos sistemos. Visos jos turi vieną bendrą savybę: jos veikia ir pasiekia visą savo našumą tik tada, kai išmetamasis oras yra iš anksto efektyviai išvalytas nuo aerosolių ir garų. Tik tada ir tik tada papildomai įrengtos technologijos visiškai pašalinti kvapus yra prasmingos. Daugiau apie tai – kitame skyriuje.

4. Kaip virusai ir kvapai neutralizuoti?



Kvapų neutralizavimas ir visiškai virusų bei bakterijų pašalinimas iš oro yra užduotis, kuriai atlikti reikia keleto etapų. Pirmiausia reikia veiksmingai surinkti ir išsiurbti, po to reikia labai veiksmingų aerosolinių filtrų arba separatorių, o šiuo atveju taip pat būtina kondensuoti garus, kaip aptarta ankstesniame skyriuje. Tik laikantis visų šių etapų, kvapai gali būti patikimai ir visiškai pašalinti naudojant UV-C arba ozono sistemas.

Klaidingas supratimas

UV spinduliais galima išspręsti visas problemas, susijusias su virusais, bakterijomis ir kvapais.

Vienas iš plačiai paplitusių ir sunkiai išgyvendinamų klaidingų įsitikinimų ventiliacijos ir oro valymo srityje yra manymas, kad nereikia pernelyg galvoti apie visus šiuos etapus – nuo surinkimo ir ištraukimo iki atskyrimo ir kondensavimo. Pakanka į oro valytuvus ir išmetamųjų dujų sistemas įmontuoti bet kokias ultravioletinę šviesą skleidžiančias lempas ir viskas bus gerai. Tai ar kažką panašaus teigia daugelis rinkos dalyvių, kurių pažadai nuolat pasiekia mano ausis.

Yra labai daug nesusipratimų ir klaidingos informacijos apie oro valymo technologijų, veikiančių ultravioletiniais spinduliais, veikimą ir poveikį. Pirmiausia, daugelis gamintojų neinformuoja vartotojų apie tikrąją ultravioletinių spindulių naudojimo sritį. Svarbus aspektas, į kurį būtina atkreipti dėmesį, yra klausimas: „Ko siekiama naudojant UV-C sistemas?“ Ar norime išvalyti orą nuo virusų ir bakterijų, ar norime pašalinti riebalus ir aliejus iš išmetamųjų dujų? Manau, sutiksite, kad čia jau galima išgirsti skirtingas užduotis ir kad virusų pašalinimas iš išmetamųjų dujų iš tikrųjų negali būti tas pats, kas aliejų ir riebalų pašalinimas.

Todėl pirmiausia turėtume aptarti, kam iš tikrųjų norime naudoti ultravioletinius spindulius savo vėdinimo sistemoje. Kokią UV-C sistemą pasirinkti, priklauso nuo užduoties. Tokios sistemos gali būti naudojamos įvairiems tikslams:

- *Daiktų dezinfekcija*
- *Odos kvapų neutralizavimas*
- *Virusų ir bakterijų sunaikinimas ore*

Jau šios trys užduotys apima tris visiškai skirtingas sritis, kurioms atlikti reikalingos visiškai skirtingos UV-C sistemos. Sistemos, kuri galėtų atlikti visas tris užduotis, nėra.

Prie to dar prisideda mitais apipinta užduotis, vadinama riebalų deginimu. Kas tai yra, paaiškinsime vėliau.

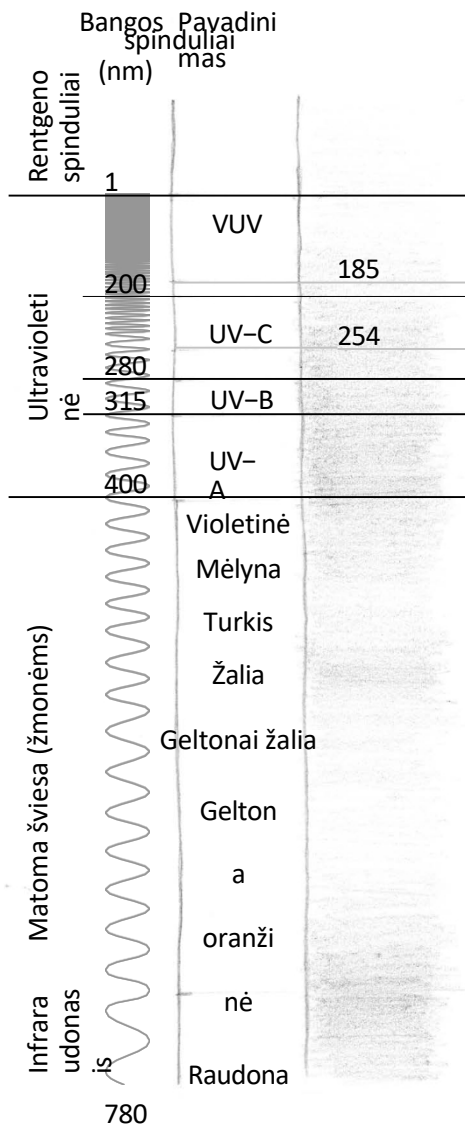
Taigi mums reikia UV-C sistemos, kuri būtų specialiai sukurta vienai iš šių užduočių. Tačiau net ir tada lieka neaišku, ar ši užduotis tikrai gali būti atlikta patenkinamai.

4.1. Klaidingas supratimas apie UV-C spindulius

UV-C sistemos dažnai integruojamos į gyvenamųjų patalpų oro valytuvus. Dėl pasaulyje siaučiančios pandemijos, nuo 2020 m. rinka buvo tiesiog užtvindyta tokiais oro valytuvais. Vartotojams buvo žadama, kad šių prietaisų ultravioletinė spinduliuotė gali sunaikinti pavojingus virusus. Bet kaip tai gali veikti?

Vizualiai tokios UV-C sistemos primena įprastas fluorescencines lempas, pavyzdžiui, naudojamas didelių biurų apšvietimo sistemose. Jos siūlomos įvairių dydžių. Įjungus UV-C lempą, ji nesusviečia balta šviesa kaip biuro apšvietimas, bet mėlynai mirga, kaip soliariumuose. Ši mėlyna šviesa yra dirbtinai sukurta trumpabangė UV-C spinduliuotė, kurios bangos ilgis yra apie 250–280 nanometrų.

Elektromagnetinis spektras



UV-A ir UV-B

Šie UV spinduliai yra vieninteliai, kurie pasiekia Žemę. Žmogus jų reikia, kad organizmas galėtų gaminti vitaminą D. Jie sukelia odos įdegimą. Tačiau per didelė dozė yra žalinga tiek trumpalaikėje (saulės nudegimų pavojus), tiek ilgalaikėje (odos vėžio pavojus) perspektyvoje.

UV-C

Sterilizacijai naudojama dirbtinai sukurta UV-C-šviesa, kurios bangos ilgis yra nuo 250 iki 280 nm. Ypač 254 nm yra idealus mikroorganizmų paveldimumui pažeisti. UV-C taip pat yra žalingas žmonėms.

V (vakuuminė) UV

Iš ultravioletinio spektro naudojama dirbtinai sukurta šviesa, kurios bangos ilgis yra 185 nm, siekiant susidaryti ozonui. Tai veikia tik su specialiais kvarco vamzdeliais.

Bangos ilgio koeficientas

UV-C sistemoms svarbus spinduliuotės bangų ilgis, nes tik taip galima sunaikinti bakterijas ir virusus arba sustabdyti jų dauginimąsi, pažeidus jų genetinę medžiagą. Šios žinios jau seniai naudojamos medicinos technikoje, pavyzdžiui, operacinių instrumentų ir medicininių įrankių dezinfekcijai. Šie dezinfekavimo prietaisai dažniausiai yra stačiakampės dėžės, panašios į įprastas mikrobangų krosneles. Šiose dėžėse yra įmontuoti UV-C vamzdžiai, kurių pagalba vidinė erdvė gali būti apšviečiama 250–280 nanometrų bangų ilgio spinduliais. Tokiu būdu daiktai, padėti į tokį ultravioletinį sterilizatorių, yra dezinfekuojami UV-C spinduliais.

Laiko faktorius

Šių UV-C sterilizatorių duomenų lapuose nuolat pabrėžiama, kad visiškas sterilizavimas, t. y. visiškas bakterijų pašalinimas, gali būti pasiektas jau po maždaug 30 sekundžių spinduliavimo.

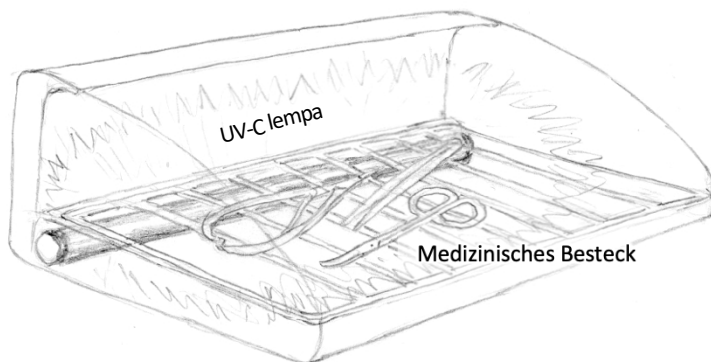
Daugumoje UV-C sterilizatorių galima nustatyti dezinfekcijos trukmę nuo 30 sekundžių iki 60 minučių, panašiai kaip namų mikrobangų krosnelėje.

Bangos ilgis+ Laikas= Norimas rezultatas

Taigi, mes nustatėme pirmąją taikymo sritį, kurioje yra daug techninių sprendimų, produktų ir patirties: norint visiškai sunaikinti virusus ir bakterijas ant daiktų, tokių kaip žirklys, peiliai, replės, adatos ir pan., mums reikia dirbtinai sukurti ultravioletinio spinduliavimo bangų ilgio diapazone nuo maždaug 250 iki 280 nanometrų. Taip pat labai svarbu, kad šie daiktai būtų veikiami šia spinduliuote ne trumpiau kaip 30 sekundžių, kad jie būtų tikrai sterilūs. Taigi

Bent jau taip rekomenduoja UV-C sterilizatorių gamintojai, kurie jau daugelį metų naudoja šiuos prietaisus medicinos technikoje.

Dezinfekcija UV-C sterilizatoriuje



Šiame moderniam sterilizatoriuje darbas atliekamas dviem etapais:

- UV-C spinduliai (254 nm) ne mažiau kaip 30 sekundžių, kad būtų sunaikinta mikroorganizmų genetinė medžiaga.
- VUV spinduliai (185 nm), kad mikroorganizmai būtų visiškai sunaikinti ozono.

24 pav.

Ką turėtume arba privalome iš to padaryti išvadas dėl vėdinimo technikos ir oro valymo?

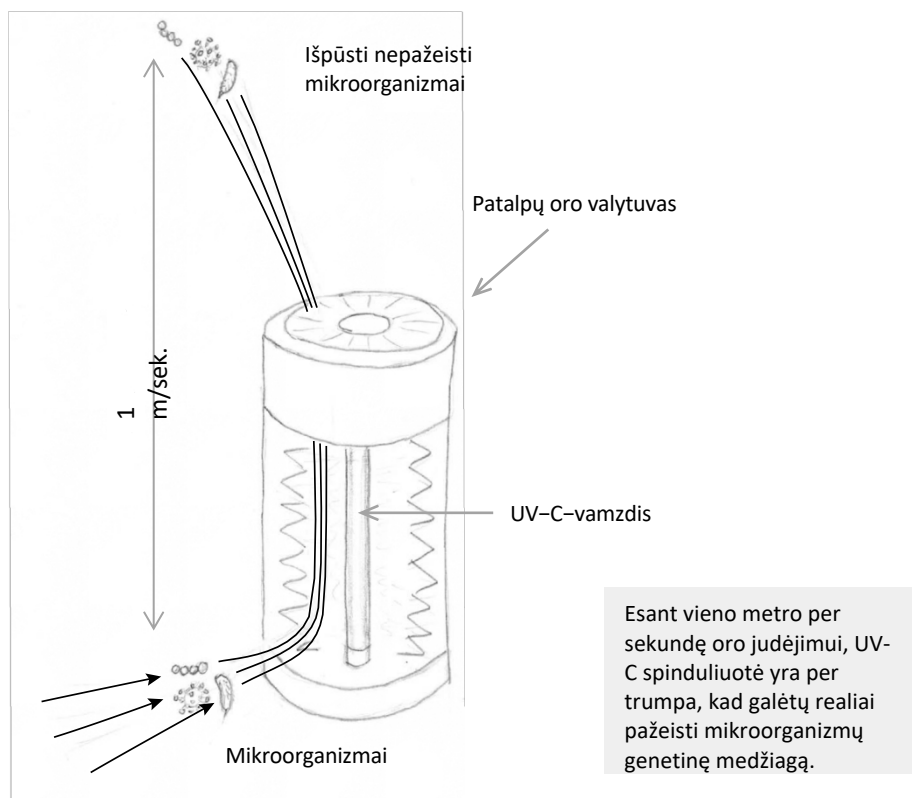
Iš tiesų atsakymas į šį klausimą yra gana paprastas ir suprantamas: jei norime sunaikinti bakterijas ir virusus oro sraute, mums reikia to paties ultravioletinio spinduliavimo, kuris turi veikti virusus ir bakterijas tam tikrą laiką.

Klaidingas supratimas

Oro sterilizavimas veikia taip pat kaip daiktų sterilizavimas.

Nors tai skamba paprasta ir logiška, čia prasideda ventiliacijos technikos problemos. Ventiliacijos įrenginiuose ir oro valytuvuose susiduriame su srautuojančiu oru, o ne su daiktais, kurie sterilizavimo metu pusę minutės nejudą. Oro srautas ventiliacijos įrenginiuose ir oro valytuvuose juda ne mažesniu kaip vieno metro per sekundę greičiu. Viskas, kas yra šiame oro sraute, taigi ir bakterijos bei virusai, per sekundę nuvažiuoja mažiausiai vieną metrą. Daugelyje įrenginių šis atstumas yra dar didesnis – nuo dviejų iki penkių metrų per sekundę.

Oro nuvažiuojamas atstumas per sekundę



Ši aplinkybė jau yra pirmoji problema ir didelis iššūkis. Kaip sužinojome iš medicinos technologijų sterilizatorių aprašymų, bakterijas ir virusus būtų patartina ultravioletiniams spinduliams veikti ne trumpiau kaip trisdešimt sekundžių. Kaip tai galima įgyvendinti ventiliacijos sistemoje?

Jei išmetamųjų oro dujų sistemos oro greitis yra vienas metras per sekundę, reikėtų trisdešimties metrų ilgio išmetamųjų oro dujų kanalo su UV-C vamzdeliais. Tačiau tokios sistemos nerasite. Ventiliacijos įrenginiai ir oro valytuvai su UV-C vamzdeliais retai būna ilgesni nei vienas metras. Taigi labai lengva apskaičiuoti, kiek laiko šiuose įrenginiuose su oru pernešami bakterijos ir virusai yra veikiami UV-C spinduliais: tokiose sistemose spinduliai turi tik vieną sekundę, kad paveiktų virusus ir bakterijas. Sterilizacijai tai yra pernelyg trumpas laikas.

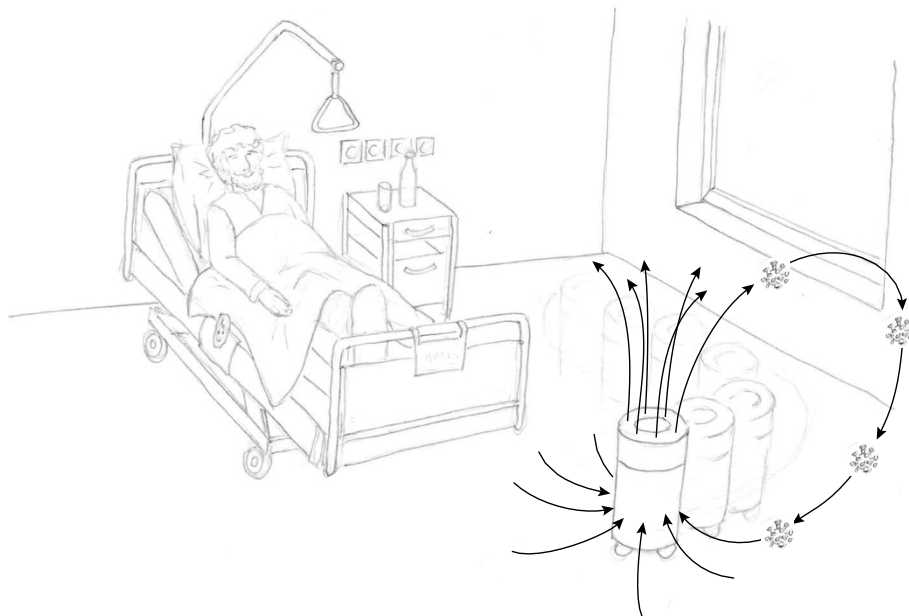
Taigi nepakanka tiesiog įmontuoti UV-C lempas į vėdinimo įrenginį ar oro valytuvą, be to, dažniausiai tai nėra tikslinga. Tai ką daryti?

Viena iš galimybių būtų nuolat bent pusę minutės tiekti orą į UV-C lempų zoną, kad būtų pasiektas atitinkamas veikimo laikas.

Praktinis pavyzdys: dezinfekavimo robotai

Būtent tai iš esmės daro naujai sukurti dezinfekcijos robotai ligoninėse. Šie įrenginiai buvo sukurti pandemijos metu ir gali būti naudojami ligoninių palatose. Jie savarankiškai važiuoja į palatą ir valo joje esantį orą. Tam jie įsiurbia orą ir vėl jį išpučia. Tuo metu oras yra veikiamas ultravioletiniais spinduliais. Šis procesas toje patalpoje nuolat kartojamas tam tikrą laiką. Kaip galite numanyti, taip galima pasiekti ne mažiau kaip trisdešimties sekundžių veikimo laiką.

Dezinfekcijos robotai ligoninės palatoje



Tik tada, kai tas pats oras „nuolatine kilpa“ praeina per dezinfekavimo robotą (supaprastintas vaizdas), jame esantys ligoninės mikrobai gali būti sunaikinti UV-C spinduliais.

26 pav.

Tačiau šis procesas gali vykti tik tada, jei turime uždara patalpą, kurioje robotas tam tikrą laiką gali nuolat įsiurbti, apšviesti ir išpūsti tą patį orą. Jei turime vėdinamą patalpą, į kurią pučiamas šviežias oras, o iš jos išsiurbiamas sunaudotas, užterštas oras, situacija yra visiškai kitokia.

Laiko nepakanka

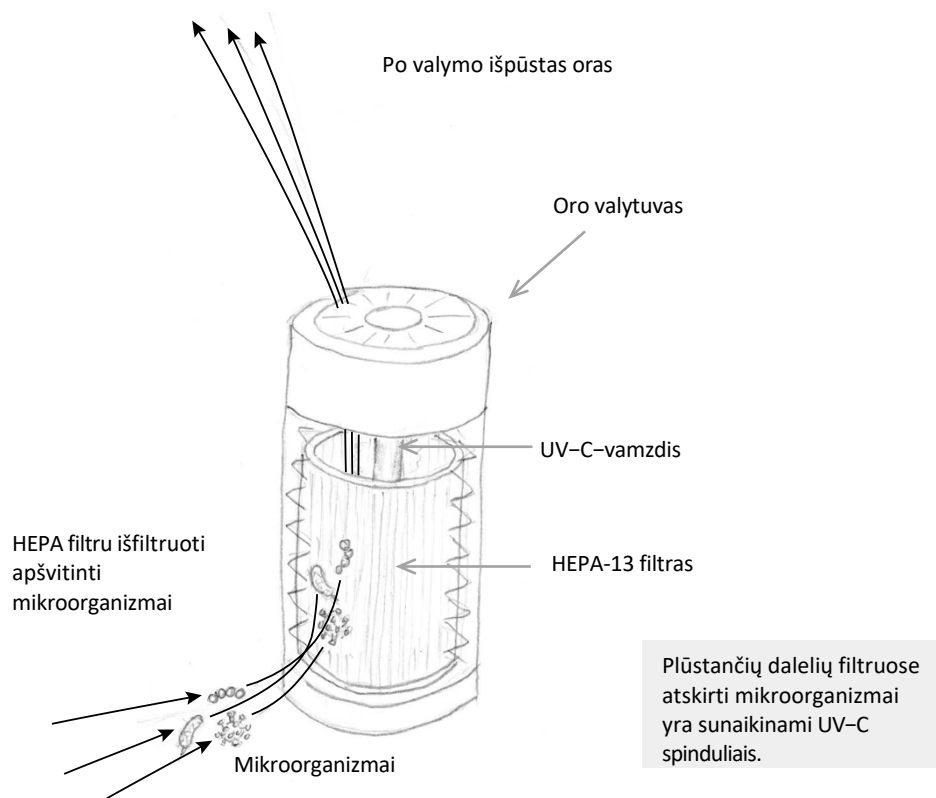
Net paprasčiausių ir mažiausių patalpų oro valytuvų oro įsiurbimas, valymas ir išpūtimas trunka vos ilgiau nei sekundę. Todėl akivaizdu, kad tokiais kompaktiškais

oro valytuvuose jokių būdų negalime sterilizuoti oro tik UV-C spinduliais. Tam tiesiog nepakanka laiko.

Plūduriuojančių dalelių filtrų naudojimas

Kompaktinių patalpų oro valytuvų našumą galima pagerinti įmontuojant plūduriuojančių dalelių filtrus. Tai yra aukštos kokybės filtrai, kurie gali iš oro filtruoti net labai mažas daleles, virusus ir bakterijas. Kartu su UV-C spinduliais, kurie pakankamai ilgai veikia šiuos aukštos kokybės filtrus, virusai ir bakterijos ant filtro yra sunaikinami.

Pagalbinė priemonė – plūduriuojančių dalelių filtrai



Yra nemažai panašių pavyzdžių. Galų gale visada svarbu, kad tinkamas ultravioletinis spinduliavimas veiktų virusus ir bakterijas pakankamai ilgai, kad pakankamai pažeistų jų genetinę medžiagą ir užkirstų kelią jų dauginimuisi. Tik visiškai sunaikinus virusus ir bakterijas galima pasiekti tikrą sterilizaciją. Šį faktą galima moksliškiau apibūdinti taip:

*Spinduliuotė yra mirtina virusams ir bakterijoms,
jei ji yra pakankamai intensyvi ir veikia
pakankamai ilgai.*

Spinduliuotės intensyvumo faktorius

Spinduliuotės intensyvumas priklauso nuo vamzdžių, tiksliau, nuo jų galios vienam kvadratiniam spinduliuojamo paviršiaus metrui. Kuo didesnė galia vatais, tuo trumpesnis reikalingas veikimo laikas. Naudojant mažos galios UV-C LED, kurių galia yra tik keli vatai vienam LED šviestuvui, reikalingas atitinkamai ilgesnis veikimo laikas. Sąveika yra gana paprasta: kuo didesnė spinduliavimo galia ir kuo ilgesnis spinduliavimo laikas, tuo didesnis dezinfekuojantis poveikis – ir atvirkščiai.

Pereikime prie aliejų ir riebalų pašalinimo iš išmetamųjų dujų ir kaip tai gali padėti UV-C spinduliai. Atidžiau išnagrinėjus šį klausimą, susiduriame su vienu didžiausių nesusipratimų ventiliacijos technikos ir oro valymo srityje. Tačiau tai yra labiau paslaptis nei nesusipratimas, ir ją galima apibūdinti šiuo klausimu.

4.2. Ar UV-C spinduliai gali pašalinti aerozolius?

Jei tikėti daugelio ventiliacijos technikos gamintojų teiginiais, tai taip. Dažnai teigiama, kad UV-C vamzdžių ultravioletinė spinduliuotė gali pašalinti aliejus ir riebalus iš išmetamųjų dujų srauto. Ši paslaptis ypač plačiai paplitusi komercinėse virtuvėse. Kai kurių gamintojų teigimu, ne tiek aerozoliai, kuriuos pristatiau antrajame skyriuje, kiek UV-C sistemos tariamai užtikrina, kad virtuvės ventiliacija būtų be riebalų ir aliejaus.

Kaip jau buvo paaiškinta anksčiau, tokie aliejai ir riebalai ore gali būti aerozolio arba garų pavidalo.

Klaidingas supratimas

UV-C spinduliai valo orą nuo riebalų ir aliejų.

Daugelis gamintojų teigia, kad tinkama UV-C sistema virtuvės ištraukiamojo oro ventiliacijos sistemoje gali pašalinti visas šias riebalų ir aliejų formas iš oro srauto ir visiškai pašalinti aliejų bei riebalus iš virtuvės ventiliacijos sistemos.

Skamba puikiai, ar ne? Deja, šios revoliucinės oro valymo savybės iki šiol nebuvo patvirtintos bent kiek moksliškai.

Dabar mes žinome, kaip sudėtinga yra patikimai pašalinti bakterijas ir virusus naudojant UV-C spindulius. O valyti orą nuo aerozolių ir aliejų bei riebalų lašelių naudojant ultravioletinius spindulius yra visiškai kas kita!

Pradėkime nuo šių oro teršalų dydžio ir savybių: virusas yra daug kartų mažesnis už aliejaus aerolį. Be to, virusai ir bakterijos ne tik išgaruoja ar kitaip suyra. Ultravioletinė spinduliuotė taip smarkiai pažeidžia jų genetinę medžiagą, kad jie nebegali daugintis ir miršta.

Tvirtinama, kad valant išmetamą orą nuo aliejų ir riebalų, jie visiškai ištirpsta ir išnyksta – bent jau taip skamba garsių gamintojų pažadai! Kaip tai gali veikti?

Klaidingas supratimas

Riebalai visiškai suyra fotolizės metu.

Gamintojai pateikia pačius drąsiausius teiginius šia tema. Pavyzdžiui, specialios UV lempos esą gali fotolizės būdu suskaidyti riebalų teršalus ore. Tokiu būdu riebalų teršalai būtų sumažinti 95 %, o riebalai virstų galutiniais produktais – deguonimi, anglies dioksidu, vandeniu ir dulkių pavidalo likučiais.

Paklausus, kaip tokie teiginiai buvo išmatuoti ir patvirtinti, visada girdimas atsakymas: „Mes tai pastebėjome!“ arba „Mes tokias sistemas montuojame jau daug metų ir tai pastebėjome ne kartą, mes negalime klysti!“

Daugeliu atvejų nėra jokių matavimo technologijų, matavimo protokolų ir jokių tyrimų, kurie bent iš dalies patvirtintų šiuos teiginius ir stebėjimus. Pažadas ir įsipareigojimai grindžiami dešimčių metų patirtimi ir savo stebėjimais, kurie per tokį ilgą laikotarpį negali būti klaidingi.

Praktinis pavyzdys: išmetamųjų teršalų kiekis

VW koncernas taip pat turi dešimtmečių patirtį dyzelinių variklių kūrimo srityje ir buvo įsitikinęs, kad negali klysti dėl savo variklių išmetamųjų teršalų kiekio.

Iš kur kyla toks perdėtas uolumas? Kodėl tiek daug gamintojų naudoja šią technologiją pramoninėse virtuvėse?

Nes tai yra labai pelningas verslas. Vamzdžius įsigyti nesunku, juos įmontuoti į ištraukiamąją ventiliacijos sistemą gali bet kuris bent šiek tiek patyręs elektrikas, taigi už tikrai nedidelę kainą virtuvės ventiliacijos sistema tampa vertinga keliais tūkstančiais eurų!

Klaidingas supratimas

Virtuvės ventiliacijos sistema bet koku atveju yra patobulinta naudojant UV šviesą.

Tačiau čia kyla klausimas: ar sistema tikrai buvo patobulinta? Ar riebalai ir aliejus yra patikimai pašalinami 95 %? Ar vartotojas dėl šios papildomos investicijos tikrai gauna ilgalaikę pridėtinę vertę?

Norint atsakyti į šį klausimą, reikia išnagrinėti faktus. Tik tada galime bandyti atsakyti į anksčiau užduotus klausimus. Šiam tikslui pateikiame visus pagrįstus faktus, susijusius su šiais mitais:

1. UV sistema turi gaminti ozoną

UV-C sistemos turi įtakos riebalams ir aliejams komercinėse virtuvėse tik tada, kai naudojami tinkami UV-C vamzdžiai. Jie turi skleisti ultravioletinę spinduliuotę, kurios bangos ilgis yra mažesnis nei 200 nanometrų. Tai įmanoma tik su vamzdžiais

iš sintetinio kvarco stiklo. Čia paslaptis yra ta, kad ultravioletiniai spinduliai, kurių bangos ilgis yra 185 nanometrai, nėra filtruojami šio stiklo ir gali būti išskiriami. Tai yra pagrindinė sąlyga ozono gamybai.

2. Ozonas turi oksiduoti riebalus ir aliejus.

Naudojant tinkamus vamzdžius ir tinkamo bangos ilgio spinduliuotę, ventiliacijos sistemoje susidaro ozonas. Ozonas yra svarbus norint pasiekti poveikį aliejams, riebalams ir daugeliui kitų medžiagų. Tačiau tai yra labai stiprus oksidantas. Dėl šios priežasties jis yra kenksmingas sveikatai ir net įtariamas kancerogeniniu poveikiu. Tačiau virtuvės išmetamame ore galima bandyti oksiduoti aliejus ir riebalus. Tačiau čia sąmoningai sakau: galima BANDYTI!

Mokslinis tyrimas iš JAV

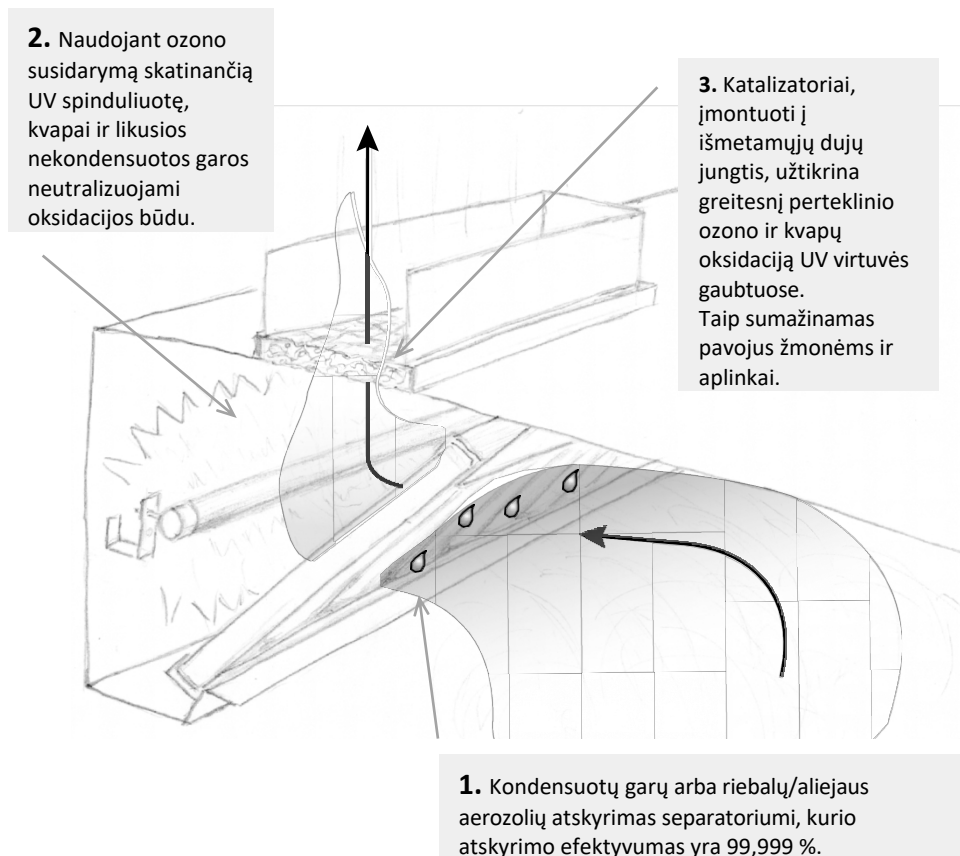
Naujausi tyrimai JAV rodo, kad šis oksidacinis poveikis aliejams ir riebalams yra, tačiau nėra labai veiksmingas. Aliejai ir riebalai oksiduojasi tik iš dalies, o teiginys, kad aliejai ir riebalai gali būti visiškai pašalinti, nėra patvirtintas šiais tyrimais. Priešingai! Dėl didelio ozono pavojingumo kyla klausimas, ar ozono gamyba tokiose sistemose nepadaro daugiau žalos aplinkai nei naudos! Atitinkamas tyrimų ataskaita buvo paskelbta 2020 m. ASHRAE (Amerikos šildymo, šaldymo ir oro kondicionavimo inžinierių asociacija) ir pavadinta „Research Project 1614 Determining the Effectiveness of UVC Systems on Commercial Cooking Effluent“ (Tyrimo projektas 1614. UVC sistemų veiksmingumo nustatymas komercinės kulinarijos nuotekose).

3. Veiksmingas riebalų pašalinimas iš anksto

Dėl mažo ozono poveikio aliejams ir riebalams, virtuvės ištraukiamosios ventiliacijos sistemose pagrindinis dėmesys turi būti skiriamas ištraukiamo oro surinkimui, ištraukimui ir valymui per filtrus ir separatorius, kad ištraukiamas oras būtų kuo labiau išvalytas nuo aliejų ir riebalų. Jei ištraukiamas oras taip pat turi stiprų kvapą, tai susiję su išgaravusiais

aliejų ir riebalų. Tik šiuo atveju galima ribotai naudoti UV-C sistemą, kuri gamina ozoną. Tačiau negalima pamiršti tokių sistemų keliamo pavojaus.

UV spindulių naudojimas virtuvės gaubtuose



28 pav.

4. Ozonas yra potencialiai kancerogeninis.

UV-C įrenginiai, kurie savo spinduliuojama šviesa gamina ozoną, kelia didelį pavojų, apie kurį komercinių virtuvių darbuotojai yra informuojami pernelyg retai, jau nekalbant apie išsamius mokymus apie sveikatos rizikos prevenciją. Kaip jau minėta, šis spinduliavimas gali pažeisti virusų ir bakterijų genetinę medžiagą. Tačiau genetinę medžiagą pažeidžiantis poveikis neapsiriboja tik virusais ir bakterijomis. Jis taip pat veikia žmones, kurie yra veikiami šio spinduliavimo. Susidaręs ozonas yra sveikatai kenksmingos dujos, įtariamos kancerogeniniu poveikiu.

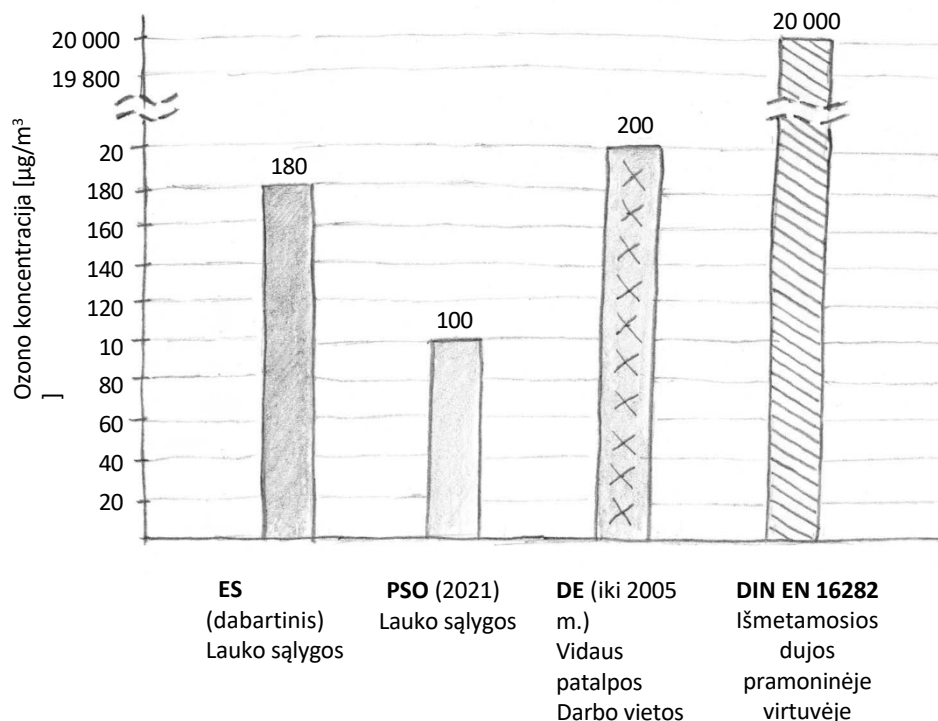
Dėl šios priežasties Vokietijoje buvo panaikintos visos ozono koncentracijos patalpose ribinės vertės. Miestuose netgi reguliariai skelbiamas ozono pavojus, kai ozono koncentracija lauke yra per didelė. Esant didelėms koncentracijoms, gyventojams patariama nesportuoti lauke ir kuo daugiau laiko praleisti namuose. Tačiau daugelyje techninių ventiliacijos ir oro valymo sprendimų naudojamas būtent toks spinduliavimas, kuris sukuria tokias pavojingas dujas.

Praktinis pavyzdys: virtuvės vėdinimas

Jau keletą kartų pats susidūriau su tuo, kad virėjai man pasakojo apie fluorescencines lempas už filtrų savo virtuvės gaubtuose ir nežinojo, ar jos dar veikia. Kai jiems ir jų virtuvės personalui paaiškinau, kad tai ne fluorescencinės lempos, o UV-C sistemos, kurios skleidžia pavojingą spinduliuotę ir išskiria sveikatai kenksmingas dujas, ne kartą mačiau labai išgąsdintus veidus.

Tai tik keletas faktų, kurie nėra išsamūs ir tikrai galėtų būti papildyti keliais punktais.

Ozono ribinės vertės



ES: didžiausia leistina koncentracija per valandą per dieną (1 valandos vidurkis), viršijus šią vertę, gyventojai informuojami



PSO: didžiausia leistina koncentracija per aštuonias valandas per dieną (8 valandų vidurkis)



DE (galiojo iki 2005 m.): dienos MAK (maksimali koncentracija darbo vietoje). Nuo tada Vokietijoje nėra ozono ribinių verčių darbo vietose patalpose, nes įtariama, kad ozonas yra kancerogeninis žmogui.
Šveicarijoje tebegalioja 200 μg MAK.



Pagal **DIN EN 16282** standartą, 20 000 μg yra didžiausia ozono ribinė vertė virtuvės ištraukiamo oro gaubtuose. Tai 100 kartų daugiau nei darbo vietoje Vokietijoje nustatyta ribinė vertė (galioja iki 2005 m.)! Tai taip pat 200 kartų daugiau nei Pasaulio sveikatos organizacijos nustatyta 8 valandų vidutinė ribinė vertė lauke!

Pavyzdžiui, matavimo technika būtų dar vienas klausimas. Jūs net neįsivaizduojate, kiek gamintojų parduoda ozono generatorių sistemas, bet neturi tinkamos matavimo technikos, kad galėtų nustatyti pavojingo ozono dujų koncentraciją.

Klaidingas supratimas

Aliejai ir riebalai ištirpo, nes jų nebuvo galima išmatuoti (naudojant tam tikras technologijas).

Yra gamintojų, kurie, naudodami tinkamą dalelių matavimo techniką, pateikia tariamai patikimą įrodymą, kad visi aliejai ir riebalai buvo pašalinti. Tokiais atvejais dažnai būtų rekomenduojama atlikti paprastą temperatūros matavimą. Kodėl? Kai kuriose sistemose išmetamųjų dujų kanale arba virtuvės gaubtuose yra įrengta daugybė UV-C vamzdžių. Jie veiksdami labai įkaista ir taip įkaitina visą aplinkinę patalpą. Dėl to daug aliejų ir riebalų išgaruoja.

5. Kaip galima matyti oro srautus?



2020 m. pandemijos pradžioje Vokietijoje pastebėjome „įdomią“ tendenciją. Ne tik staiga išaugo kompaktiškų patalpų oro valytuvų pasiūla, bet ir Vokietijoje staiga atsirado šimtai ventiliacijos ekspertų ir aerodinamikos specialistų. Buvo sukurta tūkstančiai grafinių didelių biurų ar klasių oro srautų schemų, kurios buvo rodomos visur. Kas buvo bendra visoms šioms schemoms? Jos buvo gražios, spalvingos ir jose buvo daug rodyklių. Dažniausiai jos rodė į oro valytuvą, kuris, pastatytas kambario kampe, turėjo valyti patalpos orą nuo virusų ir kenksmingų medžiagų.

Nuo 1 skyriaus žinome, kad įsiurbti kažką yra labai sudėtinga– , todėl turėtų būti aišku, kad oro valytuvas, pastatytas kampe, negali įsiurbti viso oro klasėje ar didelėje biuro patalpoje. Nėra svarbu, kiek spalvotų rodyklių nukreiptų į oro valytuvą, oras ten nebus įsiurbiamas (žr. 5 pav.)!

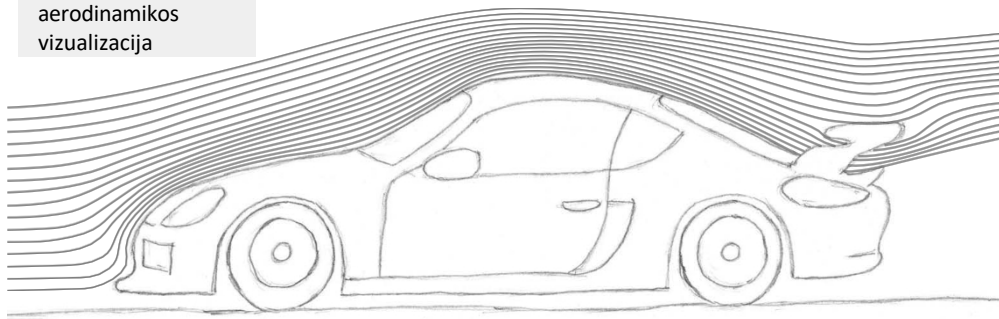
Taigi dauguma šių spalvotų grafikų tiesiog rodo laisvai išgalvotas oro sroves, kurios neturi nieko bendro su realybe. Bet kaip galima nustatyti tikrąją šių oro srovių eigą ir ją pavaizduoti?

Pagrindiniai oro srautų analizės tyrimai

Berlyno technikos universiteto Hermann Rietschel institutas atlieka išsamius fundamentinius tyrimus šia tema. Analizuojant oro srautus ir vėdinimo priemonių veiksmingumą, instituto atstovai teigia: „Norėdami įvertinti, kaip gerai veikia oro atnaujinimas ir teršalų šalinimas patalpoje ir kiekvienoje jos vietoje, mes naudojame vadinamąjį vėdinimo efektyvumą. Jį galima nustatyti naudojant skaitmenines srautų simuliacijas ir (arba) matavimo prietaisus. Visuose savo projektuose mes naudojame šiuos metodus, kad įvertintume patalpų oro srautus ir sukurtume naujus veiksmingus vėdinimo būdus.“

Oro srautų vizualizacija

Lenktyninio
automobilio
aerodinamikos
vizualizacija



Srauto modeliavimas lėktuvų ir lenktyninių automobilių gamyboje yra žinomas jau seniai. Dabar oro srautų skaičiavimas ir vizualizavimas taip pat naudojamas patalpų oro technikos optimizavimui.

30 pav.

Ką tai reiškia mums? Mums reikalingas oro srauto modeliavimas ir atitinkama matavimo technika. Būtent apie tai jau kalbėjome ankstesniuose skyriuose, pavyzdžiui, aptardami aerosolinių dalelių filtravimą arba UV-C technologiją. Kaip šis metodas taikomas oro srautui?

5.1. Klaidingas supratimas dėl spalvotų paveikslėlių apie oro srautus

Spalvingos iliustracijos su daugybe rodyklių nėra skaitmeninis srauto modeliavimas ir nėra pagrįstos sudėtingų matavimų serijos duomenimis. Daugeliu atvejų tai yra laisvai sugalvoti oro srauto vaizdai, kurie neturi nieko bendra su tikrove. Taigi jie yra tiesiog išgalvoti ir netgi artimiausiai neatitinka realybės!

Klaidingas supratimas

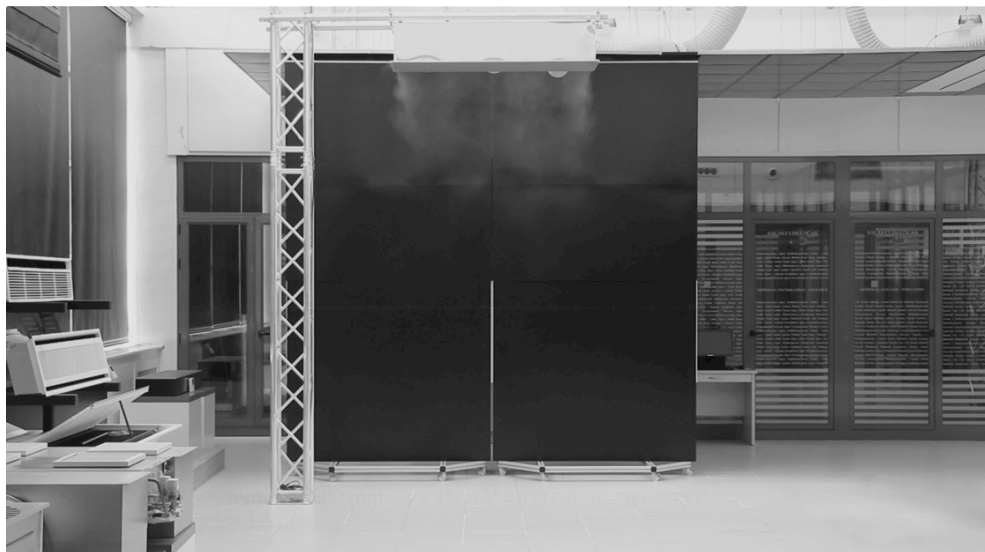
Oro srauto kelias yra nuspėjamas.

Vėdinimo technikoje plačiai paplitęs klaidingas įsitikinimas, kad galima iš anksto žinoti, kaip elgsis oras. 2 skyriuje parodėme, kokių klaidingų interpretacijų ir neteisingų išvadų tai gali lemti kuriant produktą. Mat ir mes, mūsų komanda, padarėme šią klaidą – , kurdami X-CYCLONE® technologiją.

SCHAKO CFD kompetencijos centras

Mūsų SCHAKO įmonių grupėje netgi yra atskira komanda, atsakinga už srautų modeliavimą ir matavimo techniką. SCHAKO IBERIA Ispanijoje įkūrė CFD kompetencijos centrą. Ši komanda daugiausia užsiima užduotimi, kurią taip tiksliai apibūdino Berlyno technikos universiteto Hermann Rietschel institutas! Mūsų CFD kompetencijos centre, naudodami skaitmenines srautų simuliacijas ir tinkamus matavimo prietaisus, mes padarome oro srautus matomus.

SCHAKO laboratorija darbe



Įžvalga į bandymo įrangą, skirtą įtekančio oro srautų vizualizavimui

31 pav.

Klaidingas supratimas

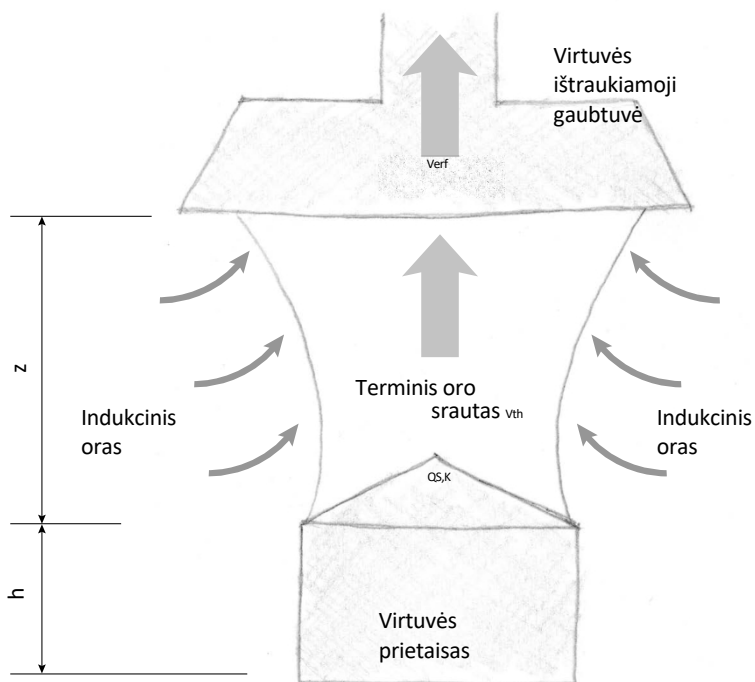
Vizualizacijos modeliai atitinka tikrovę.

Dažnai ir normos bei gairės grindžiamos tomis pačiomis klaidingomis prielaidomis, kaip ir „spalvingose iliustracijose“. Komercinių virtuvių vėdinimo gairės, pvz., VDI 2052, ir tarptautinės normos, pvz., DIN EN 16282, galiojančios visoje Europoje, taip pat pateikia spalvingas rodykles. Paveikslėliuose pavaizduota virtuvės įranga ir oro srautai iš šios įrangos į virtuvės gaubtą. Kitos rodyklės, nukreiptos į patalpą, turėtų vaizduoti šviežio oro srautą į virtuvę. Dažniausiai jos nubrėžtos tiesiomis vertikaliomis arba horizontaliomis rodyklėmis, kurios sukuria aiškiai apibrėžto srauto įspūdį.

Vertikaliai į viršų nuo viryklės einanti rodyklė, siekianti virtuvės gaubtą, turėtų vaizduoti ten tiesiogiai ir nedelsiant išsiurbiamą orą – čia kyla klausimas, ką tai turi bendro su realybe? Su tikruoju oro srautu – tikrai beveik nieko. Tai modelis, kuris turėtų vaizduoti terminį srautą virš viryklės. Dėl šios terminės srovės susidaro į viršų tekanti oro srovė. Ji surenkama virtuvės gaubtu virš viryklės ir ištraukiama. Taip numato VDI 2052 direktyva. Be abejo, tai modelis, iš kurio galima daug ką išvesti. Pavyzdžiui, šis modelis yra pagrindu projektavimo ir skaičiavimo metodams, skirtiems nustatyti reikiamą išmetamo oro kiekį. Šių modelių pagalba apskaičiuojamas minimalus išmetamo oro kiekis, kurio reikia virtuvės gaubtui, priklausomai nuo naudojamų virimo prietaisų.

Kol kas viskas gerai. Tačiau dažnai klaidingai interpretuojama ir kyla nesusipratimų dėl prielaidos, kad toks srauto modelis atitinka tikrovę. Deja, dažniausiai taip nėra.

Paprastas virtuvės ventiliacijos srauto modelis



Atkurta VDI direktyvos 2052 srauto modelio schema:

Pavaizdavimas ir rodyklių kryptis nieko nesako apie faktinį elgesį ar realią atskirų oro srautų eigą.

32 pav.

Faktinė oro srautų eiga ir jos reikšmė

Kaip jau žinome, tradicinės virtuvės ir surinkimo gaubtai gali tiesiogiai išsiurbti tik labai ribotą kiekį į viršų kylančių maisto gaminimo garų. Labai dažnai jie kaupiasi tradiciniuose surinkimo gaubtuose, kur nėra iš karto išsiurbiami. Taigi, iš pradžių surinkti garai gali netgi vėl ištekti iš virtuvės gaubto.

Taigi minėtoje direktyvoje pateiktas oro srautų modelis tik labai ribotai atspindi tikrąjį oro srautų elgesį. Tai taip pat taikoma ir kitose direktyvose bei standartuose pateiktiems modeliams. Kaip ir visų gamtos mokslų modelių atveju, čia taip pat svarbu tiksliai apibrėžti modelio ribas, t. y. tiksliai nustatyti jo taikymo sritį. Jei modelis laikomas visuotinai taikomu ir tikru faktinių sąlygų atspindžiu, tai gali sukelti esminių nesusipratimų! Tai paaiškėja vėliausiai atliekant profesionalią ir tinkamą CFD simuliaciją.

5.2. CFD simuliacijos leidžia pamatyti oro srautus!

Gera atlikti CFD modeliavimai parodo visus fizinius oro srauto dydžius visoje srityje. Taigi galima parodyti ir įrodyti ventiliacijos sistemos funkcionavimą ir efektyvumą. 1 skyriuje jau išsamiai parodėme, kad tradiciniai surinkimo gaubtai gali tiesiogiai išsiurbti tik į viršų kylančias garas tik labai ribotoje srityje aplink įsiurbimo vietą. Jau 50 cm atstumu nuo filtrų ir įsiurbimo vietos matavimo prietaisai nefiksuoja jokio ištraukimo. CFD simuliacijoje tai labai lengva pastebėti, o pagal oro srautus galima nustatyti, kad garai vėl išeina iš virtuvės gaubto. Taigi, pirmiausia virtuvės gaubte surinkti garai ir oro srautai vėl išeina ir nėra išsiurbti!

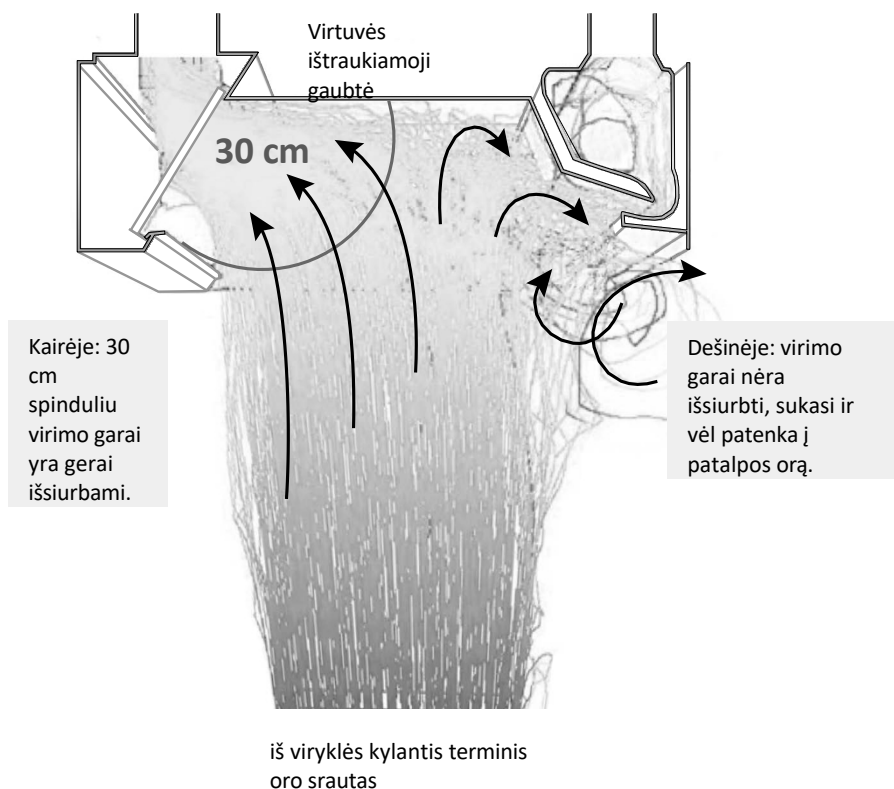
Klaidingas supratimas

Virtuvės gaubte visi kylantys garai yra išsiurbami.

Šis pastebėjimas paneigia modelio prielaidą, kad visas oras, kuris iš viryklės kryptimi teka į viršų į gaubtą, ten yra iš karto ištraukiamas. Kaip reaguoti į šią problemą ir kokių produktų tobulinimų reikia atsižvelgiant į šiuos duomenis, jau žinome iš ankstesnių skyrių.

CFD srauto schema virtuvės ištraukiamojo

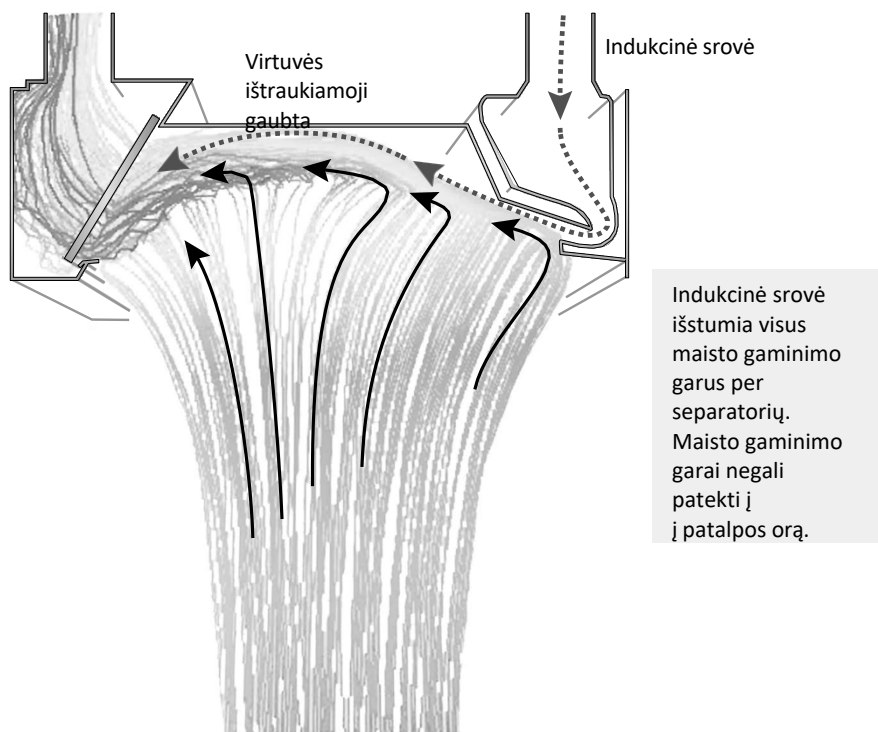
gaubto be indukcinės srovės



Šioje CFD simuliacijoje, atvaizduojančioje oro srautą vienoje iš mūsų virtuvės gaubtų, gerai matyti, kaip intensyviai virimo metu garai išsiskiria už ištraukimo spindulio ribų ir vėl patenka į patalpą.

33 pav.

CFD srauto vaizdas virtuvės ištraukiamojo gaubtoje su indukcinio srautu



iš virimo prietaiso kylantis terminis oro srautas

CFD simuliacija parodo indukcinės srovės efektyvumą.

34 pav.

Taigi, šiame skyriuje taip pat matome, kiek daug nesusipratimų šiuo metu yra vėdinimo technikos ir oro valymo srityje. Tai, kad tokių nesusipratimų buvo ir REVEN GmbH praeityje, jau paaiškinau. Baigdamas šią seriją, pateiksiu dar vieną pavyzdį:

Pramonėje nėra neįprasta naudoti vadinamąją šaltinio oro technologiją šviežiam orui į patalpas tiekti. Tai yra mažo intensyvumo šviežio oro tiekimas. Tai reiškia, kad šviežias oras paprastai į patalpą patenka iš smulkių skylių plokščių nedideliu greičiu. Tokios šaltinio oro sistemos yra idealios ten, kur reikalingas didžiausias komfortas, nes mažas oro greitis užtikrina ramų ir be skersvėjų šviežio oro tiekimą. Idealiu atveju susidaro vadinamasis sluoksnių srautas. Šviežias oras intensyviai nesimaišo su patalpoje esančiu oru, o dėl šio sumanaus tiekimo patalpos ore susidaro sluoksniai iš šviežio, nesunaudoto oro ir iš sunaudoto arba užteršto oro. Idealiu atveju šie skirtingi oro sluoksniai kuo mažiau veikia ir trukdo vienas kitam. Kaip tai galima įgyvendinti praktikoje? Daugelis gamintojų šią problemą sprendžia gražiais „spalvotais paveikslėliais“ su daugybe rodyklių, panašiais į VDI gairių modelį.

Prieš maždaug 20 metų ir mes, REVEN, pasidavėme šio modelio klaidingoms išvadoms. Mes suprojektavome naujus oro tiekimo produktus, į kuriuos buvo integruotos kelių sluoksnių plokštės. Tai buvo perforuotos plokštės, t. y. plokštės su tūkstančiais mažų skylių. Jos skirtos oro srautui išlyginti.

Mūsų nuomone, šviežias oro srautas turėtų būti gražiai išsklaidytas taip, kad jis tolygiai ir lėtai „tekėtų“ į patalpą. Tai galima įsivaizduoti kaip dušo galvutę. Ten stiprus, koncentruotas vandens srautas iš vandens vamzdžio yra tolygiai paskirstomas ir iš dušo galvutės išeina be didelio slėgio.

Praktinis pavyzdys: šaltinio oro sistemos – mūsų prielaida

Remdamiesi šiuo principu, maždaug prieš 20 metų sukūrėme REVEN® šaltinio oro sistemas, nes mūsų komanda buvo 100 procentų įsitikinusi, kad iš tokių sistemų į patalpą „sruvos“ tik labai smulkiai suskaidytas šviežias oras susidarys aiškiai atskirtas sluoksnių srautas, kuris išsiskirs su naudotu oru, ir kad šie du oro srautai niekaip negalės daryti įtakos vienas kitam. Lygiai taip pat, kaip ir daugelyje minėtų

Modeliuose pavaizduota: gražios mėlynos rodyklės, rodančios, kaip į kambarį tiesiai patenka įeinantis oras ir ten susidaro šviežio įeinančio oro sluoksnis, netrukdydamas raudonomis rodyklėmis pavaizduotam išeinančiam orui, kad jis galėtų netrukdomai patekti į surinkimo gaubtą, kur yra tiesiogiai surenkamas ir išsiurbiamas.

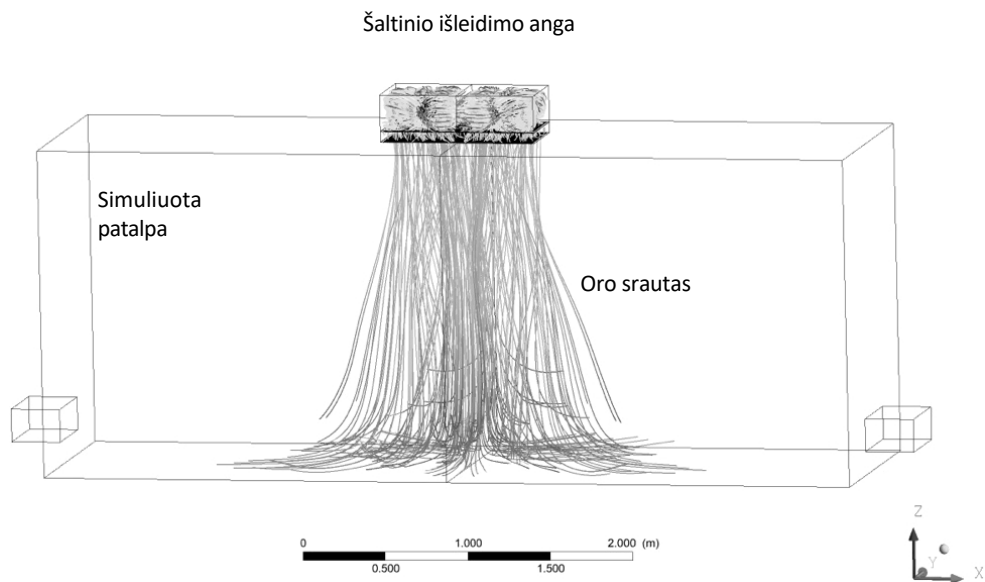
Praktinis pavyzdys: šaltinio oro sistemos – abejonės

Prisimenu, kai 2017 m. pristatinėjau mūsų šaltinio oro produktus ekspertui iš Ispanijos SCHAKO CFD komandos. Naudodamas daugybę puikių spalvotų paveikslėlių su rodyklėmis, paaiškinau jam, ką gali mūsų šviežio oro produktai. Kai jis atidžiai apžiūrėjo mūsų konstrukciją ir išanalizavo atitinkamus konstrukcijos planus, jam kilo abejonių, kurios gana greitai sumažino mano optimizmą. „Sven, turime tai imituoti ir išmatuoti, nes abejoju, ar viskas yra taip, kaip tu man ką tik paaiškini.“ Ir ką aš galiu pasakyti? Jis buvo teisingas!

Praktinis pavyzdys: šilumos šaltinių sistemos – realybė

Kai technikas man parodė pirmuosius CFD analizės rezultatus, mane beveik ištiko šokas. Netrukus po to, kai pro paskutinę perforuotą plokštę praėjo oro srautas, įeinantis šviežias oras išsisklaidė ir susiformavo visiškai priešinga aiškiai apibrėžta sluoksnio forma, kuri tekėjo tiesiai nuo lubų link grindų. Vos galėjau patikėti tuo, ką mačiau CFD analizėje. Tada technikas dar kartą išmatavo mūsų senąjį šviežio oro šaltinio išleidimo angą srauto laboratorijoje ir, naudodamas rūko mašinas, padarė oro srautus matomus. Šis tyrimas parodė tą patį rezultatą kaip ir CFD analizė. Tuomet man tapo aišku, kad mes, REVEN, labai klydome!

CFD analizė mūsų šaltinio išleidimo angos



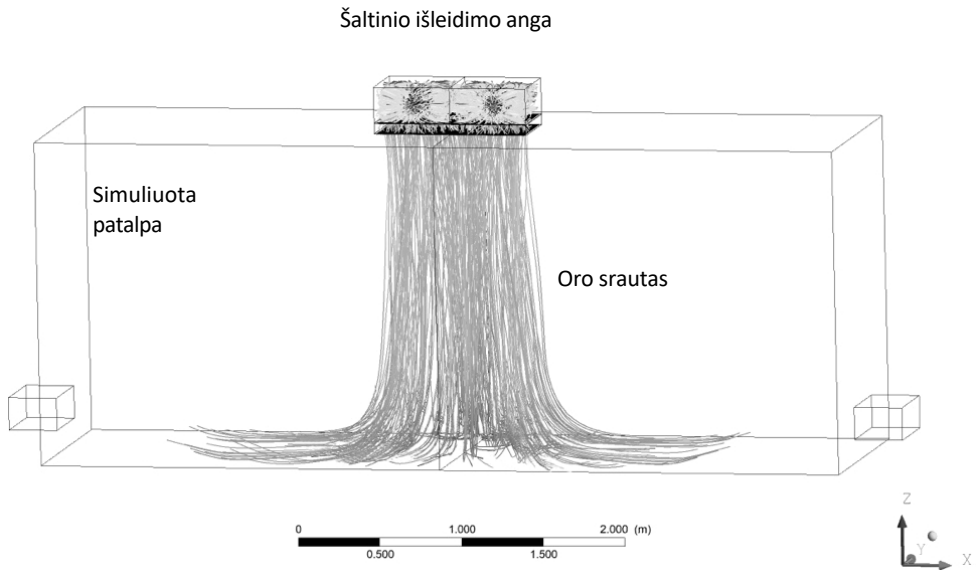
CFD simuliacija rodo iš lubų įtekančio oro srauto išsiskyrimą.

35 pav.

Praktinis pavyzdys: oro šildymo sistemos – optimizavimas naudojant CFD

Vadovaudamiesi principu „pavojus pastebėtas – pavojus pašalintas“, 2017 m. pradėjome daryti tai, ką turėjome daryti nuo pat pradžių. Naudodami CFD simuliacijas ir matavimo techniką, optimizavome savo tiekiamo oro produktų efektyvumą ir pasiekėme efektyvumą, kuris tikrai labai artimas spalvingam paveikslėliui su mėlyna rodykle, nukreipta nuo lubų žemyn link grindų.

Šaltinio išleidimo optimizavimas



CFD simuliacija rodo, kaip įeinantis oras tiesiai teka nuo lubų iki grindų.

36 pav.

Tačiau norint pasiekti tokį oro srauto eigą, reikėjo apie 12 mėnesių darbo, atlikus daug CFD analizės ir srauto modeliavimo. Galiausiai buvo sukurta tikrai efektyvi įtekančio oro sistema, be jokių nesusipratimų. Dėkojame SCHAKO CFD komandai!

Efektyvios įėjimo oro sistemos oro srauto vizualizacija



SCHAKO laboratorijoje įtekančios oro srautas matomas naudojant rūko mašiną. Matyti, kaip įpūstas įtekančios oro srautas švelniai teka žemyn. Šaltinio išleidimo optimizavimas naudojant CFD analizę pasiteisino.

37 pav.

6. Kaip galima matuoti oro taršą?

?



Jau daugelį metų vyrauja sutarimas, kad užterštas oras nėra sveikas. Pandemijos metu mes sužinojome, kaip virusais užterštas oras gali būti pavojingas mūsų sveikatai. Todėl čia norėčiau išvardyti, kas gali teršti arba užteršti orą. Oro teršalai yra, be kita ko:

- 1. virusai ir bakterijos*
- 2. dulkės, grybų sporos ir žiedadulkės*
- 3. dujos ir garai*

dalelės ir aerozoliai

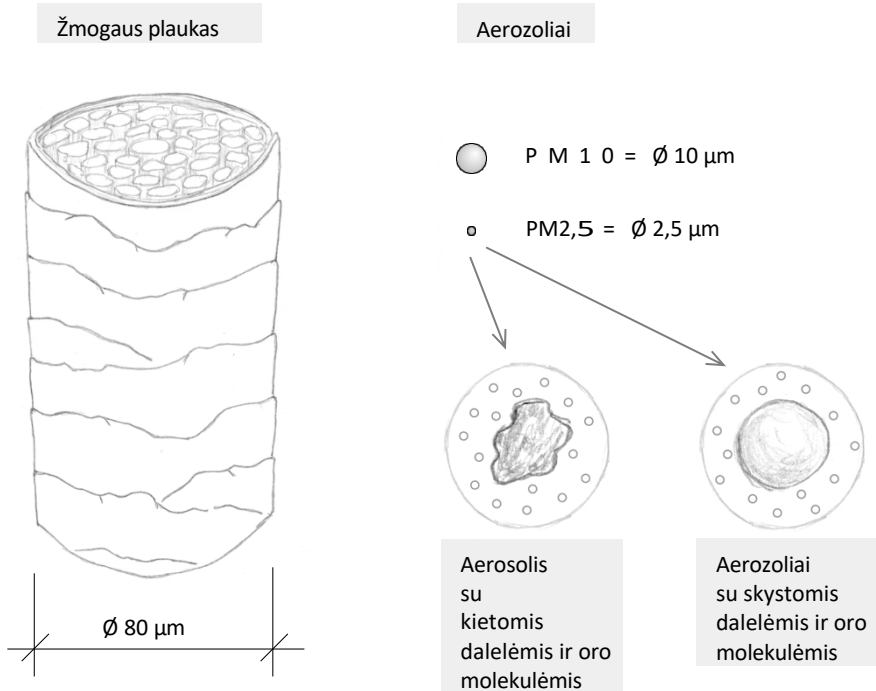
Pasaulio sveikatos organizacijos (PSO) duomenimis, oro tarša visame pasaulyje daro didžiausią neigiamą poveikį žmonių sveikatai. Todėl 1987 m. JAV buvo nustatytas vadinamasis PM standartas. PM reiškia „Particulate Matter“ (kietosios dalelės) ir yra kietųjų arba skystųjų dalelių kiekis ore. Šios kietosios arba skystosios dalelės dažnai yra aerozolių sudėtinės dalys. Taigi, aerozoliai yra oro ir dalelių mišinys. Čia taip pat dažnai kyla nesusipratimų ir sąvokos yra painiojamos.

Klaidingas supratimas

Aerozoliai yra kitas žodis, reiškiantis daleles.

Vien tik ore plūduriuojančios dalelės dar nėra aerosolis, jis susidaro tik susimaišęs su aplinkos oru. Taigi PM10 reiškia ore esančias mažas daleles, kurių skersmuo yra 10 mikrometrų (0,01 milimetro) ir mažesnis. Palyginimui, žmogaus plauko skersmuo yra apie 50–80 mikrometrų (0,05–0,08 mm). Reikia atkreipti dėmesį, kad šios PM10 dalelės gali būti sudarytos tiek iš kietų dulkių, tiek iš mažų skystų aliejaus lašelių. Paprastai tariant, aerosoliai visada susideda iš dujų, dažniausiai oro, ir kietų arba skystų dalelių, kurios plūduriuoja ore.

Aerozolio dydis ir sudėtis



38 paveikslas

Nuoroda PM10 arba PM2,5 reiškia dalelių dydį. Skaičius nurodo skersmenį mikrometrais. Čia taip pat reikia atkreipti dėmesį, kad nebūtų nesusipratimų!

Nesusipratimas

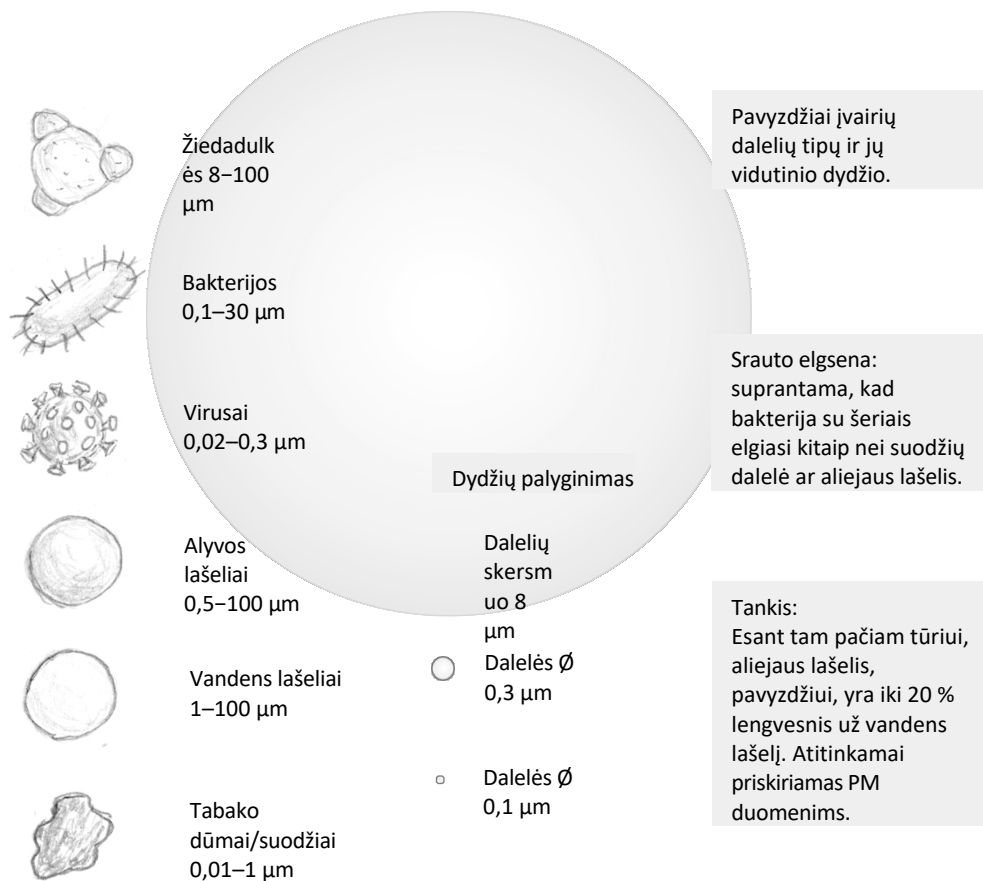
Remiantis PM duomenimis galima spręsti apie tikrąją dalelės formą ir dydį.

Skersmens nurodymas iš esmės reiškia, kad dalelė yra rutulio formos. Bet kaip tai gali būti? Ar dulkių dalelės, smėlio grūdėliai, virusai ir visi kiti oro teršalai visada yra rutulio formos? Žinoma, kad ne! Dažnai šios dalelės yra visiškai kitokios formos!

PM verčių priskyrimas atskiroms dalelėms

Bet kaip tuomet galima apibrėžti visas šias daleles, kurių skersmuo yra PM₁₀, PM_{2,5} arba PM₁? Tai galima padaryti naudojant triuką: tiesiog palyginkite tikrąsias daleles, turinčias bet kokią geometriją, su dalelėmis, turinčiomis sferinę geometriją ir ore elgiančiomis taip pat kaip tikrosios dalelės. Tai darant atsižvelgiama, pavyzdžiui, į srauto elgseną, bet taip pat ir į difuzijos elgseną bei dalelių tankį. Tikrinama, kurios geometriškai sferinės dalelės šiais atžvilgiais elgiasi taip pat kaip tikrosios dalelės. Taigi sferinės dalelės, kurių srauto ir difuzijos elgsena yra tokia pati, gali būti apibrėžtos kaip PM₁₀, PM_{2,5} arba PM₁. Tokiu būdu nustatytas skersmuo moksle vadinamas aerodinaminiu skersmeniu.

Dalelių rūšys, formos ir dydis



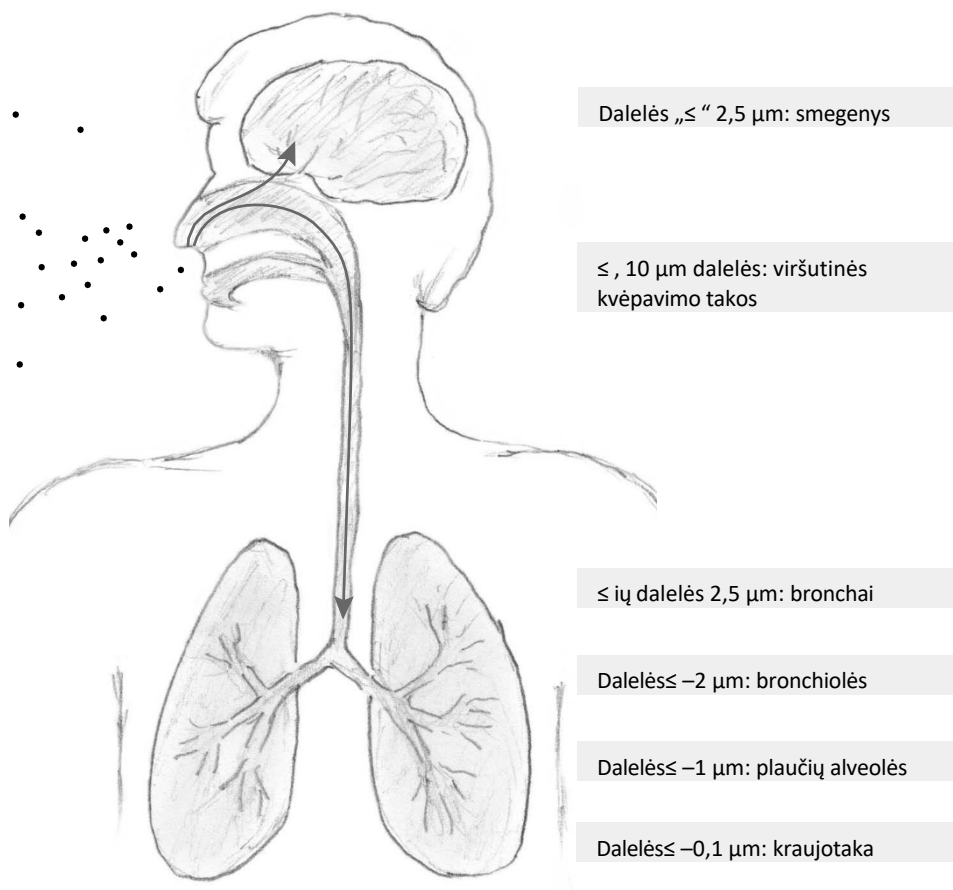
PM10 dalelės gali būti įkvėptos

1987 m. JAV nustatant oro taršos standartus, pirmiausia buvo pradėta tirti PM10 lygio oro tarša, t. y. dalelės, kurių skersmuo yra 10 mikrometrų ir mažesnis. Kodėl būtent šio dydžio dalelės? Nes įkvėptos dalelės šio dydžio nebefiltruojamos ir neatsiskiria burnoje ir nosyje. Jos pasiekia plaučius.

PM2,5 dalelės patenka į plaučių alveoles

Vėliau šis intervalas buvo dar labiau susiaurintas iki PM2,5. Čia taip pat lemiamą vaidmenį suvaidino sveikatos apsauga: dalelės, mažesnės nei 2,5 mikrometrai, gali prasiskverbti iki mūsų plaučių alveolių. Jei oro teršalai gali prasiskverbti iki mūsų organizmo vidaus, galima įsivaizduoti, kokią neigiamą poveikį jie gali turėti mūsų sveikatai.

Dalelių įkvėpimas



Tai, kad PM₁₀ dalelės viršutiniuose kvėpavimo takuose ir PM_{2,5} dalelės apatiniuose kvėpavimo takuose gali sukelti žalą, yra gerai įrodyta. Naujausi tyrimai rodo, kad dalelės, kurių dydis yra mažesnis nei 2,5 μm , gali tiesiogiai patekti į smegenis per uoslės nervą arba kraujotaką ir ten pakenkti jų veiklai.

Neseniai vienas iš mano naujojo podkasto „Luftpost“ pašnekovų tai taip apibendrino:

*„Tai, ką įkvepiame gamybos patalpose, dažnai
yra medžiagos, kurios nepriklauso mūsų
organizmui ir neturi patekti į jį!“*

Tačiau ir čia kyla didelių nesusipratimų dėl vėdinimo technologijų ir oro valymo!

6.1. Klaidingas supratimas apie oro kokybę patalpose

Po daugiau nei dviejų dešimtmečių darbo šioje srityje man vis dar lieka mįslė, kodėl yra tokių didelių nesupratimų dėl oro kokybės patalpose. Dėl nepaaiškinamų priežasčių žmonės visada mano, kad oras, kuriuo jie kvėpuoja patalpose, yra priimtinos kokybės ir be žymesnio užterštumo.

Klaidingas supratimas

Oro kokybė patalpose dažniausiai yra nekenksminga.

Jau daugiau nei dešimtmetį esame įsitraukę į šios temos švietimą, tačiau beveik niekas mūsų neklauso. Dažnai matome nustebusius veidus, kurie išduoda, kad žmonės nelabai tiki mūsų paaiškinimais! Kodėl taip yra? Apie ką norime informuoti? Iš esmės tai yra gana paprasta tema, t. y. oro taršos didžiuosiuose Vokietijos miestuose palyginti su oro tarša patalpose.

Smulkiųjų dulkių matavimas didmiesčiuose

Mūsų didmiesčiuose kalbama apie oro taršą ir svarstoma apie eismo apribojimus, kai ilgą laiką viršijama 50 PM₁₀ smulkiųjų dulkių dalelių ribinė vertė. Vertėms nustatyti vienoje miesto matavimo vietoje matuojama, kiek PM₁₀ smulkiųjų dulkių dalelių yra viename kubiniame metre oro.

Dar kartą paprastai paaiškinta: turime vieno kubinio metro miesto oro tūrį ir, naudodami tinkamą matavimo techniką, galime išmatuoti, kiek dalelių, kurių skersmuo yra 10 mikrometrų ar mažesnis, yra šiame kubiniame metre miesto oro. Pagal dalelės skersmenį galima apskaičiuoti jos tūrį, pagal tankį – svorį, o pagal išmatuotą skaičių – bendrą teršalų svorį viename kubiniame metre miesto oro. Bendras svoris nurodomas mikrogramais.

Oro kokybės lauke svetainė



Didėjanti oro kokybės svarba matoma išsamioje teršalų sąrašė, pateikiamame šiuolaikinėse orų prognozės programėlėse. Rodyti įvesto miesto dabartinės vertės ir paaiškinimas, kokį poveikį gali turėti teršalai.

Pavyzdys:
Štutgartas, 2023
m. liepos 14 d.
16:05 val. **PM10:**

25 µg/m³ PM2,5:

10 µg/m³

Dabartinės oro taršos ribinės vertės lauke

Pavyzdžiui, jei bendras svoris yra 20 mikrogramų, pagal PSO standartus tai yra nedidelis oro užterštumas, todėl oro kokybė yra priimtina. Pavyzdžiui, ES smulkiųjų kietųjų dalelių direktyva nustato, kad PM10 smulkiųjų kietųjų dalelių dienos vidutinė vertė turi būti 50 mikrogramų kubiniame metro miesto oro ir ją galima viršyti ne daugiau kaip 35 dienas per metus.

Pasaulinės pastangos sumažinti ribines vertes

Visame pasaulyje šiuo metu vyksta diskusijos ir dedamos pastangos šias ribas dar labiau sumažinti, pavyzdžiui, iki 40 mikrogramų kietųjų dalelių kubiniame metre. Taip pat visame pasaulyje vis daugiau dėmesio skiriama PM2,5 dalelių, o ne PM10 dalelių vertinimui. Tokia yra padėtis didmiesčiuose.

Oro tarša patalpose

Kaip atrodo padėtis patalpose? Pavyzdžiui, patalpose, kuriose gaminamas maistas arba modernios staklės apdirba metalinius gaminius.

Praktinis pavyzdys: matavimai patalpose

Mes, REVEN GmbH, reguliariai matuojame oro užterštumą patalpose. Kaip tai darome? Naudodami tą pačią matavimo techniką ir metodiką, kuri buvo aprašyta anksčiau, kai matavome oro kokybę miestų centruose. Mes matuojame teršalų dalelių skaičių kubiniame metre patalpų oro, pavyzdžiui, gamybos įmonėje ar didelėje viešbučio virtuvėje.

Tokiu būdu nustatytas rezultatas rodo oro kokybės indeksą, pavyzdžiui, 10 000, 50 000 arba 100 000. Tai visiškai kitokios apimtys nei miestuose! Mes netgi turėjome pateikti savo klientams 500 000 matavimo rezultatą! Tai reiškia, kad viename kubiniame metre patalpų oro yra iki 500 000 mikrogramų teršalų dalelių! Ir tai gamybos patalpose tikrai nėra retenybė!

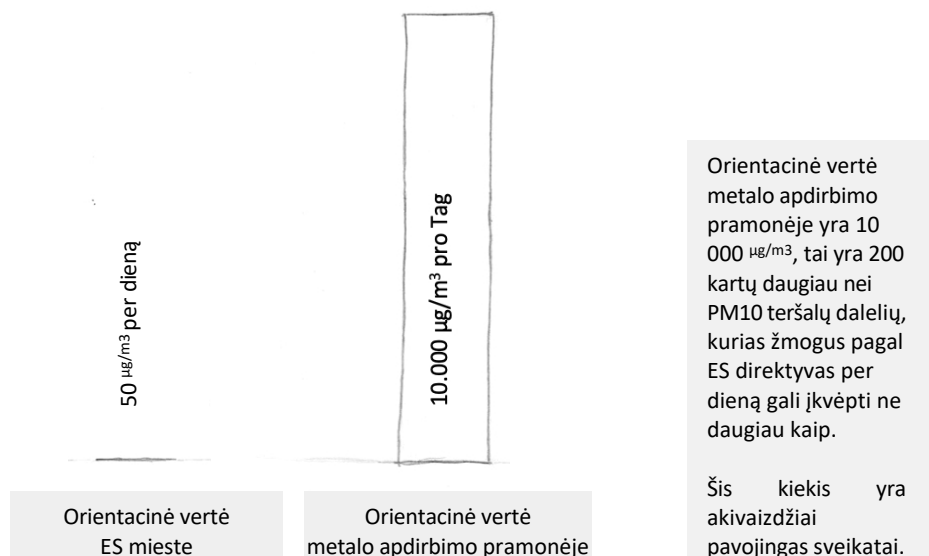
Oficialios ribinės vertės rekomendacijos mašinų gamybai

Peržiūrėjus atitinkamas gaires ir normas, tampa aišku, kad toks didelis teršalų kiekis nėra retas reiškinys. Mašinų gamybai oficialiose gairėse taikoma tokia rekomendacija:

Vandens pagrindu pagamintiems aušinimo tepalams, naudojamiems metalo apdirbimo, stiklo ir keramikos gamybos procesuose, nustatyta 10 miligramų šių medžiagų ribinė vertė viename kubiniame metre patalpų oro, taip pat ir vandens pagrindu nepagamintiems aušinimo tepalams, kurių pliūpsnio temperatūra yra žemesnė nei 100 laipsnių Celsijaus.

Šie 10 miligramų atitinka 10 000 oro kokybės indeksą didmiesčiuose! Jei tokia vertė būtų matuojama savaitę Štutgarto centre, dieną ten negalėtų važiuoti nė vienas automobilis, o apie tai praneštų visos šalies žiniasklaidos priemonės.

Palyginimas Ribinės vertės teršalų dalelės (PM10)



42 pav.

Tačiau jei toks oro užterštumas matuojamas mašinų gamybos įmonėje ar viešbučio virtuvėje, tai beveik niekam nerūpi. Netgi šių sektorių atstovai šiam klausimui neskiria pernelyg daug dėmesio. Priešingai – , gerai žinodami, kad tai žalinga, jie nutyli apie šią problemą, nes jos sprendimas kainuotų pinigų.

Matavimo rezultatų reikšmė darbuotojams

Dar kartą primename: ES smulkiųjų kietųjų dalelių direktyva nustato, kad PM10 smulkiųjų kietųjų dalelių vidutinė dienos vertė turi būti 50 mikrogramų kubiniame metre miesto oro ir ją galima viršyti ne daugiau kaip 35 dienas per metus.

Jei mašinų gamybos įmonėje matuojama minėta 10 miligramų koncentracija, tai reiškia, kad šioje įmonėje dirbantys darbuotojai maždaug 200 darbo dienų per metus turi dirbti esant maksimaliam 10 000 mikrogramų teršalų kiekiui.

Išvada iš praktikos

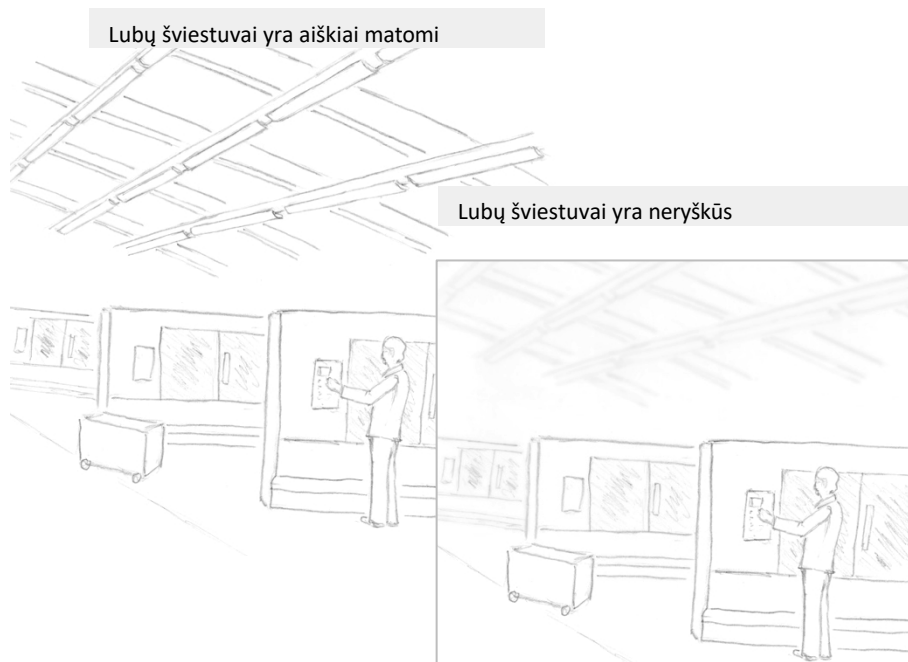
Per pastaruosius 20 metų mes atlikome tūkstančius oro taršos matavimų patalpose visame pasaulyje. Mes lankėmės įvairiausių gamybos įmonių, kuriose gaminami įvairiausi produktai iš įvairiausių medžiagų. Tačiau visi mūsų matavimai parodė tą patį:

kai tik buvo matomas oras, viename kubiniame metro patalpų oro matavome daugiau kaip 10 000 mikrogramų oro teršalų.

Paprastas oro kokybės vertinimo metodas

Ateityje galėsite patys įvertinti oro kokybę! Jei esate gamybos patalpoje– nesvarbu, ar tai viešbučio virtuvė, maisto pramonės gamybos cechų ar mašinų gamykla, ir pastebite, kad patalpoje oras nebeatrodo švarus, o labiau primena rudens rūką, tai reiškia, kad oro tarša yra ne mažesnė kaip 10 000 mikrogramų kubiniame metre. Tai lengviausia nustatyti pažvelgus į patalpos apšvietimą! Jei šviestuvai matomi aiškiai ir ryškiai, o oras aplink jų nematomas, viskas yra gerai. Tačiau jei šviestuvai nebegalite aiškiai matyti, nes aplink jų susidaro difuzinis rūkas, galite būti tikri, kad oro kokybės indeksas šioje patalpoje yra apie 10 000!

Paprastas oro kokybės vertinimas



Jei lubų šviestuvai kambaryje nėra aiškiai matomi, oro užterštumo lygis yra labai aukštas ir siekia apie 10 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

43 pav.

Skirtumas tarp oro kokybės vertinimo lauke ir patalpoje

Šis palyginimas su intensyviai diskutuojamu oro užterštumu Vokietijos miestų centruose rodo neatitikimą, kuris kelia nuostabą ir nesupratimą, kai kalbama apie patalpų vidų. Tada dažnai mūsų klausiama, kaip galima paaiškinti tokius skirtumus?

Mūsų nuomone, jų negalima pateisinti. Visos atsakingų asmenų paaiškinimai yra nepagrįstos pasiteisinimai, siekiant išvengti skubiai reikalingų investicijų.

Tiesiog niekas nesuvokia, kokie pavojai dėl to kyla visiems suinteresuotiems asmenims. Mažiausių dalelių koncentracija, kuri lauke laikoma labai žalinga sveikatai, patalpose laikoma priimtina, jei jos koncentracija 200 kartų didesnė? Kas ateityje bus atsakingas už šį pavojų?

Ventiliacijos sistemų gamintojai turi keisti mąstyseną

Mes, ventiliacijos sistemų ir oro valytuvų gamintojai, taip pat turime spręsti šią problemą! Kodėl? Nes mūsų pramonės šakoje yra šimtai komercinių virtuvių ar mašinų gamybos įmonių ventiliacijos sistemų gamintojų, kurie neturi net paprasčiausių matavimo prietaisų, kad galėtų bent iš dalies išmatuoti ir išanalizuoti tokį oro užterštumą.

Tuo pačiu metu jie siūlo oro valymo produktus, kurie turi vėdinami patalpas ir šalinti iš jų kenksmingas medžiagas.

Virtuvės vėdinimo norma DIN EN 16282

Komercinėms virtuvėms skirtoms ventiliacijos sistemoms dabar galioja „Virtuvės ventiliacijos standartas“ DIN EN 16282, kuris taikomas beveik visoje Europoje. Jame reikalaujama, kad didelėse virtuvėse būtų surenkamos, išsiurbiamos ir atskiriamos nuo išmetamo oro visos kenksmingos medžiagos, kaip mes sužinojome ankstesniuose skyriuose.

Jei pavyksta atlikti abu veiksmus, t. y. surinkti ir išsiurbti teršalus bei atskirti juos nuo išmetamųjų dujų srauto, gaunama

- a) tikrai gera, moderni ir efektyvi vėdinimo sistema ir
- b) gerą oro kokybę su labai mažu teršalų kiekiu patalpose.

Nepakankamas įgyvendinimo tikrinimas

Dabar mano klausimas jums: kaip manote, kiek naujai įrengtų komercinių virtuvių atitinka normą, kai jos pradedamos eksploatuoti? Maždaug taip pat dažnai, kaip nurodytas naujų automobilių degalų suvartojimas? Arba taip pat dažnai, kaip naujų šilumos siurblių elektros suvartojimas?

Iš 1000 naujai įrengtų komercinių virtuvės ventiliacijos sistemų tai patikrinama mažiau nei dešimtyje!

Praktinis pavyzdys

Aš jau keletą kartų susidūriau su situacija, kai rinkos konkurentai kreipėsi į mus, kai statytojas reikalavo atlikti šį patikrinimą, ir paprašė mūsų atlikti matavimus už juos, nes jie patys neturėjo reikiamos matavimo įrangos!

Ozonas – dujų keliamo oro taršos pavyzdys

Dėl dujų sukeltos oro taršos turime labai panašią situaciją ir stebime tą patį reiškinį. Norėčiau tai paaiškinti ozono pavyzdžiu. Apie ozono keliamą pavojų jau kalbėjome 4 skyriuje. Daugelyje Europos šalių ozono ribinė vertė patalpose tebėra nustatyta ne daugiau kaip 200 mikrogramų kubiniame metre patalpų oro. Tai buvo ir Vokietijos ribinė vertė, tačiau dabar ji buvo panaikinta. Šveicarijoje ši ribinė vertė vis dar galioja. Pagal Vokietijos mokslinių tyrimų bendrijos (DFG) kancerogeninių medžiagų klasifikavimo kriterijus, ozonas yra priskiriamas prie nepakankamai ištirtų medžiagų, tačiau įtariamas sukelti vėžį žmonėms.

Oro prognozės programa su dideliu ozono užterštumu lauke



Oro prognozės programėlėje pirmiausia nurodomos didžiausios teršalų koncentracijos. Pirmoje vietoje yra ozonas, kurio vertė yra 104 µg/m³. Ši koncentracija viršija PSO rekomenduojamą 8 valandų vidurkį (žr. 29 pav.).

Pavyzdys:
Hoyerswerda, 2023
m. rugpjūčio 20 d.
9:55

o₃: 104 µg/m³

Ozonas – ribinės vertės lauke

Apie ribines vertes lauke ir pavojų sveikatai informuoja Federalinė aplinkos agentūra. Ji įspėja, kad ozonas ore gali sutrikdyti plaučių funkciją, sukelti uždegimines reakcijas kvėpavimo takuose ir kvėpavimo sutrikimus. Galioja

Ribinė vertė – 180 mikrogramų ozono kubiniame metro miesto oro. Ši vertė vadinama informaciniu slenksčiu. Jei koncentracija viršija šią vertę, gyventojams per žiniasklaidą pateikiamos elgesio rekomendacijos ir įspėjimai. Kai koncentracija siekia 240 mikrogramų ozono kubiniame metro miesto oro, viršijama pavojaus riba ir skelbiamas pavojus. Be to, reikia atkreipti dėmesį, kad ozono koncentracija lauke negali viršyti 120 mikrogramų kubiniame metro miesto oro vidurkio per aštuonias valandas ne daugiau kaip 25 kalendorines dienas per metus.

Ozonas – ribinės vertės virtuvės vėdinimo sistemose

Tačiau šiuo metu virtuvės vėdinimo srities ekspertai vis dar nurodo leistiną ribinę vertę – 20 000 mikrogramų ozono kubiniame metre oro. Ši informacija taip pat yra pagrįsta Europos standartu DIN EN 16282, taisyklių rinkiniu, kurį parengė daugelis nacionalinių pramonės asociacijų. Kas blogo galvoja, tas blogo ir yra!

Šioje normoje nurodyta, kad ozono koncentracija pramoninės virtuvės išmetamame ore neturi viršyti 10 ppm. Esant 1013 hektopaskalių oro slėgiui ir 20 laipsnių Celsijaus temperatūrai, čia nurodyti 10 ppm ozono kiekiai atitinka 20 000 mikrogramų ozono kubiniame metre oro ribinę vertę (žr. 29 pav.).

Ozonas – skirtumai, kurie kalba patys už save

Manau, kad šio pavyzdžio skirtumai vertinant oro kokybę patalpose ir lauke kalba patys už save ir nereikia jų toliau aiškinti. Iš tikrųjų, šiuo atveju visiems turėtų būti aišku, ką reikia daryti, t. y. visiškai išvengti ozono susidarymo, nesvarbu, ar tai būtų patalpose, ar lauke!

Tačiau norint pasiekti šį tikslą, oro taršą reikia matuoti ir analizuoti. Kaip tai galima padaryti, sužinosite toliau.

6.2. Dalelių matavimai padeda matyti oro taršą!

Kokią matavimo techniką galima naudoti oro teršalams matuoti? Kokią matavimo techniką galima naudoti ventiliacijos sistemos efektyvumui įvertinti? Iš esmės tai nėra sudėtinga ir jau buvo aprašyta 3 skyriuje. Norint tiksliai nustatyti oro teršalų koncentraciją, rekomenduojama naudoti

- a) dalelių ir aerosolių matavimo technologija ir
- b) liepsnos jonizacijos detektorius (FID).

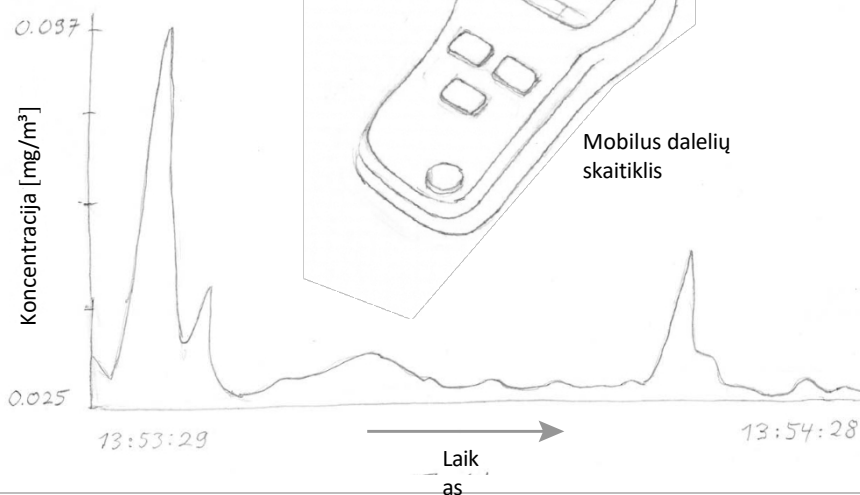
FID matavimo prietaisai jau buvo išsamiai aprašyti 3 skyriuje. Dalelių ir aerosolių matavimo prietaisai jau seniai yra švarų patalpų technologijos standartas. Jau kelis dešimtmečius nėra nė vienos ligoninės operacinės ar mikroprocesorių gamybos patalpos, kurioje paleidus ventiliacijos sistemą nebūtų naudojami dalelių skaitikliai jos veikimui patikrinti. Iš esmės tai yra paprastas ir suprantamas būdas įrodyti, kad tokio švaraus kambario oras yra tikrai švarus ir jame nėra mažiausių dalelių. Tam ir naudojamas dalelių skaitiklis.

Kaip matuojamos dalelės

Dalelių skaitikliai, naudodami sudėtingą optiką ir lazerio spindulius, gali analizuoti, ar patalpos ore yra mažiausių dalelių. Tuo metu skaičiuojamas dalelių skaičius ir tuo pačiu metu tiriamas dalelių dydis, t. y. nustatomas jų aerodinaminis skersmuo.

Mobilus dalelių skaitiklis

Mobilus, akumuliatoriumi maitinamas dalelių skaitiklis su sklaidos šviesos matavimu ir duomenų registravimu, skirtas realaus laiko aerozolinių masės matavimui.



45 pav

Dalelių matavimo technika turi būti pritaikyta prie situacijos

Kaip ir švariose patalpose, taip pat galima analizuoti patalpų orą gamybos įmonėse, pramoninėse virtuvėse ar mašinų gamybos įmonėse ir nustatyti dalelių kiekį. Iš esmės tai yra ta pati procedūra, tačiau yra vienas didelis ir svarbus skirtumas:

dalelių skaičius, palyginti su švariomis patalpomis, labai skiriasi! Švariose patalpose tikrinama, ar patalpos ore yra PM10 dalelių, o virtuvės ar gamybos įmonių patalpose matuojamas dalelių skaičius kubiniame metre patalpos oro. Dažniausiai tai yra

Dešimt tūkstančių kartų daugiau nei švariame kambaryje! Dalelių skaitikliai turi būti pritaikyti šioms sąlygoms arba turi būti pasirinkta tinkama matavimo technika.

Praktinis pavyzdys: dalelių matavimas oro retinimo būdu

Kai prieš 25 metus atlikome pirmuosius dalelių matavimus tokiose labai užterštose patalpose, bandėme naudoti įprastus dalelių matuoklius, nes tuo metu nebuvo tinkamesnės matavimo technikos. Kaip galima įsivaizduoti, šie pirmieji matavimai dažnai buvo nepatikimi, nesuprantami ir labai prastos kokybės, nes dalelių skaitikliai visiškai nesugebėjo susidoroti su didele dalelių koncentracija. Pirmasis bandymas pagerinti rezultatus buvo apibūrinamas analizuojamo oro skiedimas. Tai reiškia, kad naudojant tinkamus skiedimo laipsnius, analizuojamas oras buvo, pavyzdžiui, 1000 kartų skiedžiamas grynu, dalelių neturiniu oru. Šis skiedžiamas oras buvo matuojamas tradiciniais dalelių skaitikliais, o rezultatas buvo padaugintas iš koeficiento 1000. Tuo pačiu tobulinant dalelių skaitiklius, prietaisai tapo mažiau jautrūs labai didelėms dalelių koncentracijoms, o matavimo rezultatai – vis tikslesni.

Šiuolaikiniai prietaisai užtikrina tikslus matavimus

Šiuolaikiniai dalelių skaitikliai gali analizuoti net labai užterštą patalpų orą su tokia pačia tikslumu, kokio jau dešimtmečius esame įpratę tikėtis iš švarių patalpų. Ši pramonės šaka tiesiog turi norėti šių tikslų matavimų ir būti pasirengusi investuoti į modernią matavimo techniką.

Atliekama per mažai matavimų

Šiuo metu vokiškai kalbančiose šalyse virtuvės ventiliacijos rinkoje yra vos keletas gamintojų, kurie naudoja tokią matavimo techniką montuodami naujas ventiliacijos sistemas.

Deja, tai nėra nesusipratimas!

Optimalus ventiliacijos sistemų veikimas yra tiesiog laikomas savaime suprantamu dalyku, be matavimo įrodymų.

Tinkamas ventiliacijos sistemos veikimas, efektyvus teršalų surinkimas ir ištraukimas, taip pat jų atskyrimas ir filtravimas iš oro srauto – visa tai yra savaime suprantama ir laikoma savaime suprantama. Pagal principą „kažkaip viskas bus gerai ir viskas bus gerai“. Dažniausiai niekas nenori tikrai žinoti, ar taip yra iš tikrųjų, o skaidrumo, kurį užtikrina analizė ir dokumentavimas, niekas nenori.

Norint pasiekti optimalų oro kokybę, matavimo technika yra būtina

Ankstesniuose skyriuose išsamiai paaiškinome, kokios sudėtingos yra ventiliacijos technikos užduotys, pvz., surinkimas ir ištraukimas, filtravimas ir atskyrimas bei vėdinimas šviežiu oru. Dėl šių priežasčių matavimo technika, skirta įrodyti, kad patalpų oras tikrai yra be kenksmingų medžiagų, yra būtina. Nėra jokios priežasties nenaudoti šios matavimo technikos reguliariai.

Trūksta ozono valytuvų matavimo įrodymų

Naudojant tinkamą matavimo įrangą, taip pat galima matuoti pavojingas dujas, pvz., ozoną. Tačiau ir šiuo atveju pastebimas tas pats požiūris, kaip ir aukščiau aprašytoje dalelių matavimo technikoje: tarp tūkstančių ozono valytuvų gamintojų vargu ar rasite tokį, kuris galėtų pateikti tinkama matavimo technika pagrįstą įrodymą, kad jo gaminami produktai sukuria daugiau naudos nei žalos.

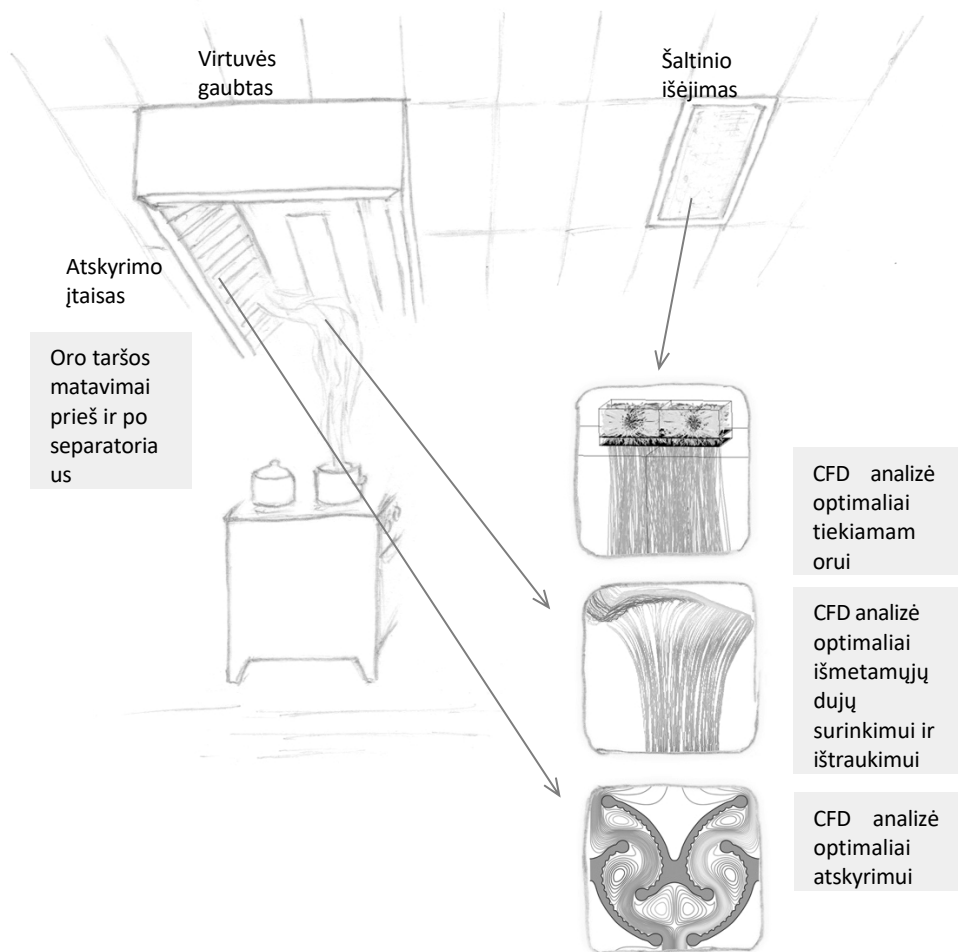
Rimta vėdinimo technika yra mokslškai pagrįsta

Kaip ir ankstesniuose skyriuose, čia vėl matyti, kad rimta produktų plėtra vėdinimo technikos ir oro valymo srityje reikalauja mokslškai pagrįsto požiūrio. Garsūs pažadai patraukliai išdėstyti reklaminėse brošiūrose mūsų pramonės šakoje pernelyg dažnai verčia manyti kitaip. Būkite budrūs ir kritiškai vertinkite tokius pažadus.

Išvada

Tikiuosi, kad mano pastabos padėjo jums susipažinti su šia tema ir pateikė keletą įdomių informacijos. Dabar ratas užsidaro– Nuo efektyvaus surinkimo ir ištraukimo 1 skyriuje iki tinkamų matavimo technologijų, skirtų vėdinimo technologijų ir oro valymo efektyvumui nustatyti, 6 skyriuje aptarėme viską.

Moksliškai pagrįsta vėdinimo technika



Rentschler REVEN kompanijoje virtuvės ventiliacijos technikos funkcionalumas tikrinamas ir optimizuojamas taikant moksliškai pagrįstas metodikas.

Baigiamasis žodis

Jūs perskaitėte visus šios knygos skyrius, kurie iš pradžių buvo paskelbti mūsų podkaste.

„Klaidingos nuomonės apie vėdinimo techniką ir oro kokybės palaikymą“. Tikiuosi, kad pavyko pateikti keletą naudingų patarimų. Vienas rinkos dalyvis neseniai kritikavo podcasto turinį. Jis teigė, kad viskas yra pernelyg paviršutiniška ir kad jis tikėjosi daugiau. Kaip jau minėjau kitur, mano tikslas buvo paprastai ir kuo įdomiau pristatyti ventiliacijos technikos ir oro kokybės kontrolės temas. Aš nenorėjau rašyti mokslinio straipsnio. Mūsų ventiliacijos pramonės temos yra gana nišinės, kurios didžiajai daugumai žmonių nėra įdomios. Todėl man buvo svarbu paaiškinti nesusipratimus taip, kad jie būtų lengvai suprantami ir tiems, kurie nėra susiję su šia pramonės šaka. Tikiuosi, kad man tai pavyko.

Remiantis šiuo podcastu, parašėme šią knygą. Joje pateikiama daug įdomių iliustracijų, kurios padeda vizualiai pagrįsti atskirą informaciją.

Man labai svarbu, kad mūsų pramonė būtų patraukli jauniems žmonėms, nes oro kokybės išsaugojimas yra svarbi tema ir bus svarbi ateityje. Todėl šią temą reikia nagrinėti atsakingai ir sąžiningai.

Mano kolegos iš pardavimo skyriaus ateityje nešiosis šią knygą su savimi ir, jei aptarsite su jais naujus projektus, procesus ir planus, mielai padovanos jums egzempliorių, kad galėtumėte geriau suprasti įvairias temas. Nes mes norime, kad mūsų technologijos ir produktai būtų suprantami!

Kaip padėką mūsų podcasto klausytojams, naują knygą siūlome nemokamai.

Kartu su knygos projektu, dabar yra ir naujas podcastas. Jis vadinasi „Luftpost“ (Oro paštas).



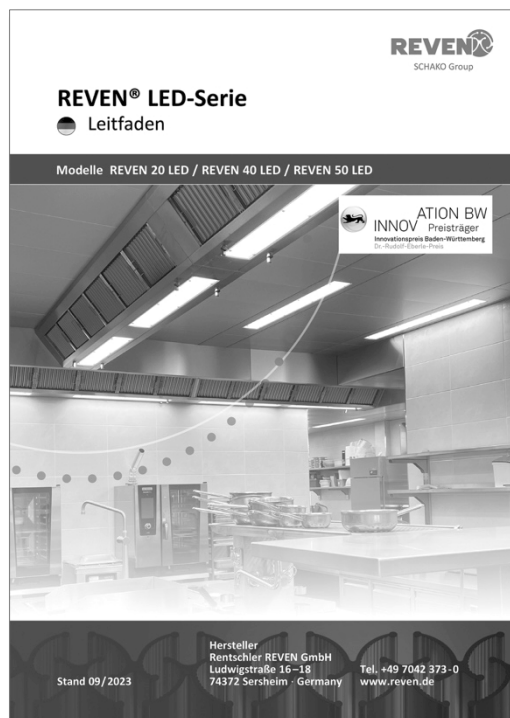
Ši nauja podcastų serija skirta sveikai orui. Aš pristatau žmones ir įmones, kurios užsiima oro kokybės ir vėdinimo technologijomis. Interviu metu kalbamas su įvairių sričių atstovais ir aptariamos technologijos. Šį pavadinimą pasirinkau dėl asociacijų, kurias sukelia šis terminas. Anksčiau naujienos ir pranešimai dažnai būdavo siunčiami oro paštu. Savo podkaste „Luftpost“ noriu pateikti naujausią informaciją apie švarų orą ir sveiką aplinką.

Jį rasite adresu **reven.news/luftpost**, pirmosios laidos jau yra internete.

Jei patys dirbate ventiliacijos ar oro kokybės kontrolės srityje, galime kartu sukurti podcasto epizodą. Aš mielai atvyksiu pas jus. Susisiekite su manimi adresu **marketing@reven.de**.

Įdomūs dalykai, kuriuos sukūrė REVEN

LED šviestuvų vadovas

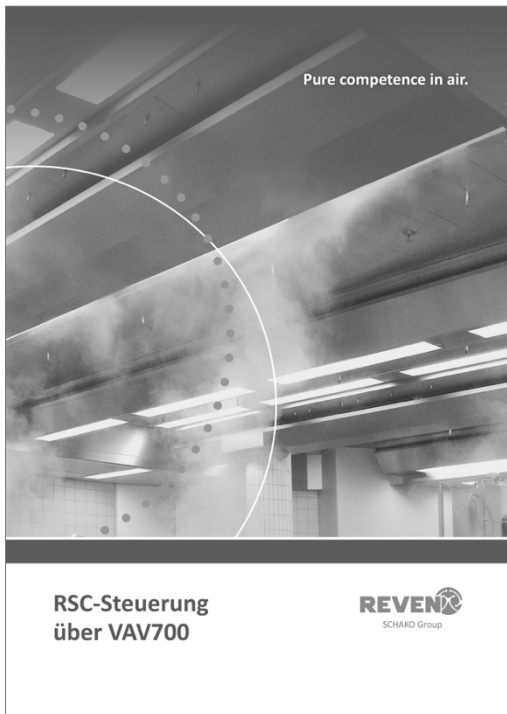


Dažnai nepakankamai vertinama, kaip svarbu yra geras apšvietimas naudojant patalpą.

Tinkamas apšvietimas yra ypač svarbus komercinėse virtuvėse. Todėl planuojant reikia atsižvelgti į tokius aspektus kaip šviesumas, kontrastas ir spalvos. Čia mūsų apšvietimo valdymo sistema siūlo didelius privalumus.

Šiame LED vadove paaiškiname, kokie veiksniai yra svarbūs geram apšvietimui ir kaip REVEN® LED šviestuvai atitinka šiuos reikalavimus.

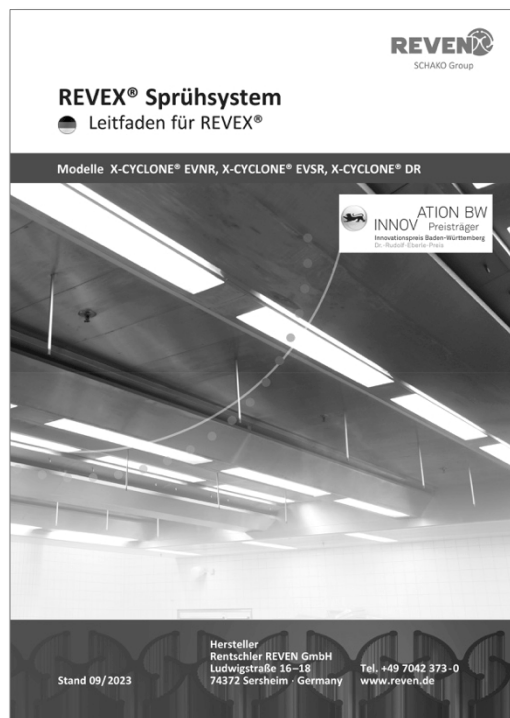
Brošiūra „RSC valdymas



Siekiant pagerinti didelių virtuvių ventiliacijos sistemų ekonomiškumą, Rentschler REVEN siūlo pažangią automatinę reguliavimo sistemą RSC. Sistema nepriklausomai nuo gamybos intensyvumo reguliuoja įeinančio ir išeinančio oro kiekį, atitinkamai novatoriško pramonės standarto „Pramonė 4.0“ reikalavimams.

Mūsų brošiūroje rasite techninius duomenis, į kuriuos reikia atsižvelgti montuojant RSC valdymą.

REVEX® purškimo sistemos naudojimo instrukcija



Anksčiau „virtuvės ventiliacijos sistemų valymo“ tema dažnai nebuvo pakankamai aptariama.

Reguliarus, profesionalus ir tinkamas komercinių virtuvių ventiliacijos sistemų valymas užtikrina nepriekaištingą įrangos veikimą, sumažina gaisro pavojų ir neleidžia daugintis mikroorganizmams įrangos viduje. Be to, tai apsaugo virtuvės personalo sveikatą.

Klaidingos nuomonės apie vėdinimo techniką ir oro valymą

Knyga

Podcastas sulaukė tokio didelio atgarsio, kad knyga atsirado savaime. Atsiliepimai, kurie kalba patys už save:

„... podcastas apie oro srautus sukėlė norą sužinoti daugiau ...“

„... norėčiau pasveikinti jus su įdomiu podcastu „Klaidingos nuomonės apie vėdinimo techniką ir oro kokybės kontrolę“ ir padėkoti už informaciją...“

„... labai ačiū už tikrai įdomų podcastą. Būčiau labai dėkingas už jo tęsinį. Daugiau nei 20 metų dirbu ventiliacijos technologijų projektų vadovu ir iš jo sužinojau daug praktinės informacijos, kurią galėsiu panaudoti kituose projektuose. Būčiau labai laimingas, jei galėčiau su jumis pastatyti kitą virtuvės įrangą ...“

„... Norėčiau pasveikinti jus su podcastu. Tema yra labai suprantama net tokiems žmonėms kaip aš, kurie nėra taip giliai susipažinę su šia sritimi ...“

„... kaip jūsų podkasto dėmesingas klausytojas, norėčiau pasinaudoti proga ir užsisakyti 2023 m. pasirodysiančią specializuotą knygą. Tikiuosi, kad bus ir daugiau laidų apie orą – mūsų vertingiausią maistą ...“

Autorius

Dipl. Ing. Sven Rentschler yra vidutinio dydžio oro valymo įrenginių gamintojo Rentschler Reven GmbH generalinis direktorius. Kaip verslininkas, jis užsibrėžė tikslą visame pasaulyje užtikrinti geresnį oro valymo pramonėje ir versle suvokimą. Dvi tarptautinės patentai ir Badeno-Viurtembergo žemės inovacijų prizas yra jo pastangų rezultatas. Be to, Sven Rentschler yra tinklaraštininkas ir pranešėjas oro kokybės tema.

Tikslinė

Visi, kurie domisi, ką reikia žinoti apie optimalų vėdinimą ir oro valymą. Pradedantieji, žinias atnaujinantys ir profesionalai klimato ir vėdinimo srityje bei specialistai iš susijusių sričių, ypač vėdinimo projektuotojai mašinų gamybos ir maisto pramonėje, vykdomosios įmonės, ekspertai, didelių virtuvų operatoriai ir projektuotojai.

• O R A

• KLIMATAS • ŠALIS

Pirmasis leidimas

2023 m. cci-

dialog.de

cci knyga yra cci Dialog GmbH prekės ženklas

Taip pat galima įsigyti kaip elektroninę knygą

ISBN 978-3-922420-74-3



9 783922 420743

€ 47,00 (D)