

**Departament Higieny Środowiska
Główny Inspektorat Sanitarny**

Stanowisko Komisji ds. Zagrożeń Środowiskowych RSE w sprawie wytycznych dla placówek oświatowo-wychowawczych dotyczących wietrzenia sal, w których prowadzone są zajęcia dydaktyczne w czasie pandemii COVID-19:

1. Ogólne problemy dotyczące jakości powietrza w pomieszczeniach klas szkolnych i sytuacja w tym zakresie w Polsce.

Jakość powietrza w pomieszczeniach dziennych placówek oświatowo-wychowawczych, w szczególności sal przedszkolnych i klas szkolnych stwarza specyficzne problemy zdrowotne. Głównym ich powodem jest nadmierne zagęszczenie uczniów w stosunkowo niewielkich i niedostatecznie wentylowanych pomieszczeniach klas szkolnych. Prowadzą one do niepożądanych zmian jakościowych powietrza w tych pomieszczeniach, mogących negatywnie wpływać na samopoczucie uczniów i efektywność procesu nauczania. Należą do nich:

- wzrost stężenia dwutlenku węgla w powietrzu tych pomieszczeń, który jest wydychany w znacznych ilościach w związku z dużym zagęszczeniem przebywających w nich osób, a jednocześnie nieusuwany wystarczająco szybko z powodu niedostatecznej wentylacji pomieszczeń. Za docelowe stężenie uchodzą wartości <1000 ppm (optymalnie <800 ppm). Badania przeprowadzone w wybranych klasach szkolnych w kilku miastach Polski wykazały wartości 2500 ppm, okresowo nawet sięgające 4000 ppm. Podwyższone stężenia dwutlenku węgla w powietrzu klas szkolnych mogą powodować u dzieci dekoncentrację, senność, bóle głowy, zmęczenie, zmniejszając efektywność nauczania. Stężenie dwutlenku węgla w powietrzu tych pomieszczeń uznawane jest za jeden z kluczowych wskaźników jakości powietrza w pomieszczeniach klas szkolnych, a zarazem za wskaźnik skuteczności ich wentylacji,
- wzrost wilgotności powietrza, sprzyjający rozwojowi pleśni i roztoczy, które stanowią jedne z ważniejszych alergenów powodujących zaostrzenie astmy i innych chorób alergicznych. W związku z dynamicznym wzrostem odsetka atopii wśród dzieci i młodzieży szkolnej może to przyczyniać się do pogorszenia stanu zdrowia podczas zajęć dydaktycznych. Badania epidemiologiczne wskazują, że astma występuje średnio u 10 proc. polskich dzieci. Wśród krakowskich dzieci

alergia lub astma występowały u ponad połowy uczniów klas trzecich i czwartych.

- wzrost temperatury powietrza w pomieszczeniach,
- zwiększone narażenie na bioaerozol, którego źródłem są osoby przebywające w pomieszczeniu. Ma to szczególne znaczenie w dobie pandemii COVID-19, ale także innych chorób szerzących się drogą kropelkową i aerozol zawierający czynnik zakaźny.
- znaczące dla zdrowia stężenia lotnych związków organicznych, emitowanych przez materiały budowlane i wykończeniowe oraz elementy wyposażenia pomieszczeń.

Zmianom powyższym sprzyjają rozwiązania techniczne w budynkach związane z ich termomodernizacją, w tym zwłaszcza montaż szczelnych okien i drzwi w pomieszczeniach wentylowanych grawitacyjnie. Ogranicza to napływ powietrza do pomieszczeń, uniemożliwiając ich prawidłową wentylację.

2. Wietrzenie pomieszczeń szkolnych.

Wietrzenie sal przedszkolnych i szkolnych było dotychczas ogólnie zalecane jako element kompensujący niedostatki wentylacji i ułatwiający utrzymanie w nich stężenia dwutlenku węgla w powietrzu na niższym poziomie. Przeciwdziała ono także nadmiernej wilgotności pomieszczeń, zmniejszając ryzyko rozwoju pleśni i roztoczy, umożliwia też obniżenie stężenia pyłów zawieszonych (w przypadku braku epizodów smogowych), lotnych związków organicznych i przykrych zapachów. Zalecenie wietrzenia pomieszczeń klas szkolnych nie przybierało formy konkretnych wskazań i w praktyce realizowane było w dowolny sposób, najczęściej poprzez otwieranie lub uchylanie 1-2 okien w klasie podczas przerw między lekcjami. O ile w ciepłej porze roku okna lub ich część pozostawiano otwarte nawet przez cały czas trwania lekcji, to zimą wietrzenie pomieszczeń znacząco ograniczono, zależnie od indywidualnych decyzji nauczycieli.

3. Wpływ pandemii COVID-19 na zalecenia dotyczące wietrzenia pomieszczeń.

Pandemia COVID-19 sprawiła, że znaczenie odpowiedniej wentylacji pomieszczeń klas szkolnych istotnie wzrosło. W szerzeniu się zakażeń wirusem SARS-CoV-2, obok bezpośredniego kontaktu i skażenia powierzchni codziennego użytku, istotną rolę odgrywa droga kropelkowa i inhalacja skażonego aerozolu, zawierającego cząstki wirusa i długotrwanie utrzymującego się w powietrzu zamkniętych pomieszczeń. Zwraca się uwagę na niekorzystny wpływ niektórych urządzeń klimatyzujących, nebulizatorów i nawiewów powietrza w przypadku przebywania w pomieszczeniu osób zakażonych SARS-CoV-2, gdyż może to prowadzić do szerzenia się zakażenia

wśród innych osób. Odpowiednia wentylacja i zwiększenie wymiany powietrza w pomieszczeniach są rozwiązaniem mogącym istotnie ograniczyć szerzenie się infekcji wśród osób wspólnie przebywających w pomieszczeniu – obok mycia i dezynfekcji rąk, dezynfekcji powierzchni, dystansu społecznego i noszenia maseczek. W analizie 300 zbiorowych zachorowań na COVID-19 stwierdzono, że do prawie wszystkich takich przypadków doszło w zamkniętych pomieszczeniach. Szczególnie duże ryzyko stwarza dłuższe przebywanie w zatłoczonych i niedostatecznie wentylowanych pomieszczeniach. W związku z tym opracowano już szereg zaleceń dotyczących optymalnej w takich warunkach wentylacji pomieszczeń użyteczności publicznej. W rekomendacjach REHVA (Federation of European Heating, Ventilation and Air Conditioning Associations) z dnia 3 sierpnia 2020 r. dotyczących wentylacji budynków w dobie pandemii COVID-19 podkreślono znaczenie wietrzenia pomieszczeń przez odpowiednio częste otwarcie okien. Dotyczy to nawet budynków wyposażonych w system wentylacji mechanicznej, ale ma podstawowe znaczenie w obiektach bez takich instalacji, w których wietrzenie za pomocą otwarcia okien pozostaje jedyną drogą zwiększenia wymiany powietrza w pomieszczeniach. Wietrzenie w czasach pandemii powinno być tam znacznie bardziej intensywne niż w zwykłych warunkach, nawet za cenę pewnego dyskomfortu termicznego użytkowników (1).

Zalecenie wietrzenia pomieszczeń klas szkolnych bywa formułowane w sposób ogólny lub przybiera postać bardziej konkretnych instrukcji. Należą do nich rekomendacje niderlandzkiego instytutu RIVM (Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu), zgodnie z którymi wietrzenie powinno być przeprowadzane poprzez otwarcie w każdym takim pomieszczeniu położonych naprzeciw siebie okien lub okien i drzwi, każdorazowo na okres 10-15 minut. Procedurę tę należy powtarzać kilkakrotnie w ciągu dnia. Zalecono także:

- unikanie recyrkulacji powietrza w obszarze, w którym kilka osób przebywa razem przez dłuższy czas,
- unikanie przepływu powietrza między poszczególnymi pomieszczeniami,
- unikanie generowania przepływów powietrza przez mobilne (obrotowe) wentylatory w pomieszczeniach wspólnie użytkowanych, a jeśli nie można uniknąć tego rozwiązania, należy przynajmniej ograniczać przepływ powietrza w kierunku od jednej do drugiej osoby.

W lokalnych zaleceniach szwajcarskich zwrócono ponadto uwagę na celowość intensywnego wietrzenia pomieszczeń szkolnych rano, bezpośrednio przed rozpoczęciem zajęć. Zachęcano też, aby każdą przerwę w zajęciach lekcyjnych wykorzystywać do wietrzenia pomieszczeń klas szkolnych (2).

4. Najbardziej szczegółowe zalecenia dotyczące wietrzenia pomieszczeń klas szkolnych w dobie pandemii COVID-19 opracowane zostały przez niemiecki Federalny Urząd Środowiska (Umweltbundesamt, UBA) w październiku 2020 r. (3). Obejmowały one następujące kwestie:
- w pomieszczeniach klas szkolnych całkowita wymiana powietrza powinna następować 3 razy w ciągu godziny,
 - pomieszczenia te należy wietrzyć przez otwarcie okien na okres 5-10 minut co 20 minut,
 - czas wietrzenia zależy od pogody i pory roku. Im większa różnica temperatur między powietrzem w pomieszczeniach a powietrzem atmosferycznym na zewnątrz budynku, tym szybciej następuje wymiana powietrza. Stąd zimą wystarczające jest każdorazowe wietrzenie przez 3-5 minut, a w ciepłej porze roku przez 10-20 minut. Podczas ciepłych dni okna powinny pozostawać otwarte nieprzerwanie przez cały czas trwania zajęć lekcyjnych,
 - pomieszczenia należy wietrzyć krzyżowo, otwierając okna naprzeciwko siebie lub położone naprzeciwko okna i drzwi,
 - podczas wietrzenia okna powinny być otwarte na całą szerokość, a nie jedynie uchylone. Intensywne wietrzenie, jakie umożliwia takie postępowanie, pozwala na usuwanie z powietrza tych pomieszczeń nie tylko cząstek wirusa, ale także dwutlenku węgla, nadmiaru wilgoci oraz na obniżenie stężenia lotnych związków organicznych,
 - należy usunąć wszelkie przedmioty z parapetów, aby nie utrudniały otwierania okien i wietrzenia pomieszczeń,
 - wietrzenie pomieszczeń w chłodnej porze roku może budzić zastrzeżenia przebywających w nich osób z uwagi na spadek temperatury powietrza w pomieszczeniu i odczucie chłodu. Spadek temperatury podczas kilkuminutowego wietrzenia zwykle nie przekracza 2-3°C i jest wyrównywany w ciągu kilku minut po zakończeniu wietrzenia, aby jednak nie powodować dyskomfortu osób przebywających w klasie można zalecić chwilowe okrycie się swetrem lub szalem, który osoby te powinny mieć przy sobie. Zalecono unikanie wentylacji pomieszczeń wyłącznie poprzez otwarte drzwi, przy zamkniętych oknach.

Zalecenia te uzupełniono rozpowszechnianą obecnie w szkołach ulotką, przedstawiającą poszczególne wskazania w przejrzystej formie graficznej, ułatwiającej ich zapamiętanie.

5. Zalecenia te spotkały się z krytyką ze strony dwóch środowisk. Pierwszym byli nauczyciele, zgłaszający zastrzeżenia, że przestrzeganie wszystkich zaleceń mających

zmniejszyć ryzyko zakażeń SARS-CoV-2 staje się zbyt czasochłonne, zaburza tok zajęć, ogranicza możliwość ich prowadzenia i realizacji programu nauczania. Odebrano to jako sygnał zniechęcenia rosnącą liczbą przepisów i zaleceń związanych z przeciwdziałaniem pandemii COVID-19. Opracowując ewentualne wytyczne dla szkół dotyczące wietrzenia pomieszczeń należy liczyć się z możliwością podobnej reakcji. Z tego względu konieczna jest odpowiednia akcja informacyjna, poprzedzająca wprowadzenie tych przepisów, w celu wzrostu świadomości skutków zdrowotnych spowodowanych niedostateczną wentylacją pomieszczeń szkolnych. Dodatkowe zastrzeżenia budziły obawy o możliwy negatywny wpływ na zdrowie uczniów i nauczycieli wahań temperatury powietrza w pomieszczeniach, a także wymuszonego przez krzyżowe wietrzenie ruchu powietrza. Drugą grupą osób zgłaszającą zastrzeżenia do powyższych zaleceń byli specjaliści zajmujący się aspektami technicznymi wentylacji pomieszczeń. Profesor Dirk Müller z RWTH Uniwersytetu w Aachen wypowiadając się w imieniu grupy badaczy porównujących ryzyko zakażenia przez wirusy związane z aerozolami w różnych typach pomieszczeń, w tym w klasach szkolnych, uważa wentylację pomieszczeń poprzez otwieranie okien za rozwiązanie o niepełnej skuteczności (4). Jego zdaniem, w pomieszczeniach o tak dużej liczbie przebywających w nich wspólnie przez wiele godzin osób względne ryzyko zakażenia przez transmisję cząstek wirusa można trwale i skutecznie zmniejszyć dzięki wentylacji mechanicznej, zapewniającej odpowiednio wysoki współczynnik wymiany powietrza. Przyjęcie tego stanowiska pociągałoby jednak za sobą bardzo poważne skutki finansowe.

6. W świetle danych wskazujących na znaczenie drogi kropelkowej oraz inhalacji aerozolu zawierającego cząstki wirusa w szerzeniu się infekcji wywołanej przez SARS-CoV-2 celowość wietrzenia pomieszczeń klas szkolnych i sal, w których przebywają dzieci w przedszkolach nie ulega wątpliwości, także w chłodnej porze roku. W pomieszczeniach tych z uwagi na jednoczesne dłuższe (kilkugodzinne) przebywanie w nich grup od kilkunastu do trzydziestu kilku osób ryzyko utrzymywania się w powietrzu skażonego aerozolu i tym samym zakażenia kolejnych osób drogą wziewną może być znaczne. Budynki szkolne z reguły pozbawione są wentylacji mechanicznej i wietrzenie pomieszczeń poprzez otwieranie okien jest podstawowym środkiem zapewniającym dopływ powietrza zewnętrznego i zwiększenie w nich wymiany powietrza, a tym samym usuwania związanych z aerozolem cząstek wirusa.

Podstawową zasadą, którą należy się kierować przy wietrzeniu pomieszczeń szkolnych jest skuteczna wymiana powietrza, umożliwiająca zmniejszenie ilości cząstek wirusa w powietrzu wdychanym przez uczniów podczas zajęć dydaktycznych.

W zaleceniach dotyczących wietrzenia pomieszczeń należy zwrócić uwagę na następujące aspekty:

- **Intensywne, poranne, trwające co najmniej 15 minut wietrzenie pomieszczeń sal i klas szkolnych przed wejściem uczniów do klas i rozpoczęciem zajęć.** Podobnie należy postąpić przed wejściem nowej grupy użytkowników (w przypadku nauki w systemie zmianowym). Pozwala to uzyskać zwiększenie wymiany powietrza bez narażania użytkowników pomieszczeń na dyskomfort wynikający ze spadku temperatury powietrza i rozpocząć zajęcia przy korzystnej jakości powietrza;
- **Wietrzenie pomieszczeń należy przeprowadzać podczas każdej przerwy międzylekcyjnej. Pożądane jest także 3-5 min. wietrzenie w połowie każdej 45-min. godziny lekcyjnej;**
- **W szkołach podstawowych w klasach I-III, w których nauczyciel reguluje czas trwania lekcji klasa powinna być wietrzona nie rzadziej niż co 45 min. Jednak zalecane jest co 25 min.;**
- **W przedszkolach i „zerówkach” wietrzenie sali powinno być uwzględnione i wpisane w harmonogram organizacji pracy grupy i zgodne z Ramowym Planem Dnia placówki. Rekomenduje się aby wietrzenie było przeprowadzane zawsze przed leżakowaniem lub odpoczynkiem oraz w przypadku realizacji zajęć grupy poza salą;**
- **Korzystne jest dodatkowe 5 minutowe wietrzenie sal po zakończonych ostatnich zajęciach dnia, gdyż bioaerozol nie opadnie na powierzchnie;**
- **Wietrzenie powinno każdorazowo trwać (co najmniej) 10 minut. Zimą czas ten można skrócić do 5 minut, ale wówczas należy je przeprowadzać co 25 min. W ciepłej porze roku otwarte okna warto pozostawić jak najdłużej;**
- **Podczas wietrzenia należy otwierać wszystkie dostępne okna po przeciwnych stronach pomieszczenia lub w razie braku takiej możliwości – okna i drzwi tak usytuowane, ewentualnie także okna na korytarzu szkoły. Wietrzenie pomieszczeń powinno być intensywne – nie chodzi o ochłodzenie pomieszczenia, ale o zapewnienie skutecznej wymiany powietrza i znaczącego dopływu powietrza zewnętrznego, wolnego od cząstek wirusa. Okna i drzwi należy otwierać na całą szerokość, gdyż samo ich uchylanie nie jest wystarczające dla uzyskania skutecznej wymiany powietrza.**

- **Podczas wietrzenia okien nie powinny przesłaniać rolety, żaluzje zasłony czy liczne przedmioty ustawione na parapecie.** Utrudniają one wymianę powietrza, a ponadto stanowią powierzchnie, na których mogą osiadać cząstki wirusa czy alergeny.

7. Uwagi dodatkowe i możliwe zastrzeżenia.

- Celowe jest zsynchronizowanie wietrzenia pomieszczeń z cyklem godzin lekcyjnych i przerw między nimi, aby zminimalizować dekoncentrację uczniów. Jeśli wietrzenie sal lekcyjnych stanie się stałą praktyką, z czasem nie będzie powodem rozpraszania uwagi uczniów.
- Wietrzenie pomieszczeń w zimnej porze roku może być problematyczne z uwagi na odczucie przepływu powietrza (przeciąg) oraz chłodu u przebywających w nich osób. Temperatura powietrza w pomieszczeniach powraca do poziomu wyjściowego po upływie kilku minut od zamknięcia okien. Wynikające stąd poczucie dyskomfortu można zmniejszyć u osób wrażliwych i niezahartowanych zakładając dodatkowe okrycie (sweter, bluzę, szal itp). Obawa, że wietrzenie pomieszczeń grozi przeziębieniem lub stanem zapalnym górnych dróg oddechowych u przebywających w nich zdrowych osób zwykle nie ma uzasadnienia, ponieważ intensywne lecz krótkie wietrzenie nie doprowadza do trwałego obniżenia temperatury powietrza w pomieszczeniu, nie mówiąc o wyziębieniu organizmu. Nadmiernie suche i ciepłe powietrze przyczynia się do częstszych infekcji dróg oddechowych. Wietrzenie pomieszczeń pozwala na poprawę jakości powietrza w zakresie wielu parametrów, w tym zmniejszenie nadmiernej wilgotności powietrza, obniżenie stężenia dwutlenku węgla, lotnych związków organicznych, zarodników grzybów pleśniowych. **We wszystkich wątpliwych sytuacjach priorytetem powinna być ochrona przed większym zagrożeniem.**
- Powyższa zasada ma także zastosowanie do zanieczyszczeń powietrza atmosferycznego (zewnątrznego), które mają tendencję do występowania w zwiększonych stężeniach w okresie zimowym. Dotyczy to przede wszystkim pyłu zawieszonego, zwłaszcza frakcji PM₁₀ i PM_{2,5} a także benzo(a)pirenu i tlenków azotu. Podwyższone wartości stężeń pyłu zawieszonego w powietrzu wykazują udokumentowany szkodliwy wpływ na zdrowie ludzi. W przypadku dzieci w okresie rozwoju wpływ ten jest bardziej szkodliwy niż u osób dorosłych. Inhalowane zanieczyszczenia powietrza w zwiększonym stężeniu przypadają na znacznie mniejszą masę ciała, co przekłada się na większą ich szkodliwość. W odniesieniu do wietrzenia pomieszczeń znaczenie ma przede wszystkim krótkotrwały (kilkudniowy), lecz znaczny wzrost stężenia PM₁₀ w powietrzu atmosferycznym, przekraczający poziom informowania (100 µg/m³), a zwłaszcza poziom alarmowy

(150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) (5). **Odwołując się do zasady pierwszeństwa ochrony przed większym zagrożeniem, wietrzenie pomieszczeń klas szkolnych należy utrzymać także w przypadku umiarkowanie podwyższonych stężeń PM₁₀ w powietrzu, nie przekraczających znacząco poziomu informowania.** Przypadki silnego i skrajnie silnego zanieczyszczenia powietrza, jakie niekiedy występują zimą w wyniku specyficznych warunków atmosferycznych mogą wymagać szczególnego postępowania, które nie jest przedmiotem ogólnych zaleceń.

Postępowanie takie może budzić zastrzeżenia lub wątpliwości rodziców, obawiających się szkodliwości podwyższonych stężeń PM₁₀ dla zdrowia, której wiele uwagi poświęcają media nie informując jednak o fakcie, iż ryzyko zdrowotne podczas krótkookresowego narażenia na podwyższone stężenia pyłu zawieszonego w powietrzu jest niższe niż długookresowego narażenia na znacznie niższe poziomy. Zagrożenie, jakie stwarza SARS-CoV-2 (nie tylko dla uczniów i nauczycieli, ale także dla członków ich rodzin) uzasadnia jednak wietrzenie pomieszczeń klas szkolnych także w przypadkach podwyższonych stężeń PM₁₀ w powietrzu, poza sytuacjami przekroczeń norm dopuszczalnych prawem.

Rodzice postulują niekiedy instalowanie w pomieszczeniach klas szkolnych i salach przedszkolnych mobilnych oczyszczaczy powietrza. **Rozwiązanie to nie zastępuje wietrzenia pomieszczeń**, a jest jedynie metodą wspomagającą stosowne metody wentylacji. Ponadto skuteczność oczyszczania powietrza przez te urządzenia jest znacznie niższa w porównaniu z redukcją poziomu zanieczyszczeń, którą umożliwia szybka wymiana powietrza podczas odpowiednio częstego wietrzenia pomieszczeń. Dodatkowo wiele tego rodzaju urządzeń emituje pewne ilości ozonu, wykazującego silne działanie drażniące na błony śluzowe oczu i dróg oddechowych. Może ono być stosowane wyłącznie jako uzupełnienie wietrzenia pomieszczeń. Należy w takim przypadku preferować urządzenia o cichym działaniu, zapewniające oczyszczanie odpowiednio dużej objętości powietrza, dostosowanej do wielkości pomieszczenia, wyposażone w wysokowydajny filtr powietrza, najlepiej wysokiej klasy HEPA (H13) oraz emitujące minimalne ilości ozonu.

- Wietrzenie sal lekcyjnych w większym stopniu może utrudniać hałas uliczny, będący dokuczliwym problemem w przypadku szkół położonych w pobliżu tras komunikacyjnych o dużej intensywności ruchu, linii kolejowych, lotnisk, niektórych obiektów przemysłowych. W takich przypadkach należy się liczyć z ekspozycją na zwiększone stężenia tlenu azotu, powodujące między innymi podrażnienie górnych i dolnych dróg oddechowych i nasilających objawy astmy. Zanieczyszczenia komunikacyjne nie wykazują takiej samej zależności jak pyły zawieszone, które występują głównie w sezonie grzewczym. Hałas uliczny może zakłócać

prowadzenie zajęć podczas wietrzenia w połowie kolejnych godzin lekcyjnych. Nie powinno to być powodem zaprzestania wietrzenia pomieszczeń ani wydłużenia odstępów czasowych między tymi kolejnymi wietrzeniami. Niestety trudno w tym przypadku o skuteczną ochronę osób przebywających w wietrzonych pomieszczeniach.

- **Wietrzenie pomieszczeń nie zwalnia z konieczności przestrzegania innych środków zapobiegających szerzeniu się zakażeń wirusem SARS-CoV-2 – zachowywania dystansu społecznego, mycia i dezynfekcji rąk, mycia i dezynfekcji pomieszczeń, a także noszenia maseczek zasłaniających nos i usta.**

Wszędzie tam, gdzie w niewielkich pomieszczeniach gromadzi się wiele osób, przebywających razem kilka godzin, SARS-CoV-2 może gromadzić się w powietrzu, stając się potencjalnym źródłem licznych zakażeń. Odpowiednia wentylacja i wietrzenie pomieszczeń klas szkolnych należy do podstawowych sposobów jego eliminacji i przecięcia dróg transmisji zakażeń. W razie wystąpienia szczególnych okoliczności nasuwających wątpliwości co do powyższej procedury należy kierować się racjonalną oceną, co stanowi większe zagrożenie dla użytkowników pomieszczeń i wymaga w związku z tym przeciwdziałania w pierwszej kolejności.

Piśmiennictwo

1. How to operate HVAC and other building service systems to prevent the spread the coronavirus (SARS-CoV-2) disease (COVID-19) in workplaces. REHVA COVID-19 guidance document, August 3, 2020.
2. Schweizerische Eidgenossenschaft, Federal Office of Public Health: <https://www.schulen-lueften.ch/de>
3. Umweltbundesamt: Lueften in Schulen. 15 Oktober 2020. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/2546/dokumente/umweltbundesamt_lueften_in_schulen_o.pdf
4. Müller D., Rewitz K, Derwein D, Burgholz TM: Simplified estimation of the risk of infection by aerosol-bound viruses in ventilated rooms. European HVAC J., 2020, 57, 5,40-50.
5. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 8 października 2019 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu. Dz. U. z 2019 r., poz. 1931.