



I E G U L D Ī J U M S T A V Ā N Ā K O T N Ē

Pētījums īstenots Veselības ministrijas Eiropas sociālā fonda projekta
„Kompleksi veselības veicināšanas un slimību profilakses pasākumi”
(Nr. 9.2.4.1/16/I/001) darbības Nr. 6.1.16 ietvaros

IZGLĪTĪBAS IESTĀŽU VIDES KVALITĀTES UN DROŠUMA PĒTĪJUMS

Gala ziņojums



Veselības inspekcija

Izpildītājs:

Veselības inspekcija
Klijānu iela 7, Rīga, LV-1012

Kontakti:

projekti@vi.gov.lv, 67507992

Rīga
2023

ISBN 978-9934-9180-6-3

SATURS

IZMANTOTIE SAĪSINĀJUMI	4
KOPSAVILKUMS	5
SUMMARY	7
IEVADS	9
PĒTĪJUMA PAMATOJUMS UN METODOLOĢIJA.....	11
Pētījuma pamatojums.....	11
CO ₂ koncentrācija un ventilācijas intensitāte	11
Citi fizikālie faktori.....	14
Pētījuma metodoloģija	15
Pētījuma instrumentārijs.....	16
Pētījuma uzdevumi	16
Pētījuma sagaidāmie rezultāti.....	16
Pētījuma norise.....	17
Izglītības iestāžu atlase.....	17
Iekštelpu gaisa kvalitātes monitorings	17
Izglītības iestāžu apsekošana.....	18
Mācību telpu apsekošana	18
PĒTĪJUMA REZULTĀTI UN TO ANALĪZE	19
Izglītības iestāžu apsekojuma rezultāti	19
Izglītības iestāžu dati.....	19
Mācību telpu dati.....	22
Nodaļas secinājumi	28
Mikroklimata rādītāju rezultāti	29
CO monitorings	30
Temperatūras monitorings.....	32
Relatīvā mitruma monitorings.....	34
Nodaļas secinājumi	36
CO₂ monitoringa rezultātu analīze	37
CO ₂ monitoringa rezultāti	37
CO ₂ koncentrācija un ventilācijas intensitāte.....	38
Iekštelpu gaisa un ventilācijas kvalitātes izvērtējums.....	40
CO ₂ monitoringa rezultātu salīdzinājums.....	43
Nodaļas secinājumi	50
Ventilācijas kvalitāti ietekmējošie faktori.....	51
Skolēnu skaits un viena izglītojamā vietas platība.....	51
Mācību laika īpatsvars pie noteikta CO ₂ līmeņa	54
Ventilācijas veids un vēdināšanas režīms	56
Nodaļas secinājumi	62
PĒTĪJUMA REZULTĀTU IZVĒRTĒJUMS	63
Normatīvo prasību ievērošana.....	63
Iekštelpu gaisa kvalitāti veicinošās aktivitātes.....	68
Nodaļas secinājumi	73
PĒTĪJUMA SECINĀJUMI.....	74
IETEIKUMI IEKŠTELPU GAISA KVALITĀTES UZLABOŠANAI.....	78
NOBEIGUMS	81
IZMANTOTIE INFORMĀCIJAS AVOTI.....	84
PIELIKUMI	87

IZMANTOTIE SAĪSINĀJUMI

<	matemātiskais simbols, kas apzīmē "mazāks nekā"
>	matemātiskais simbols, kas apzīmē "lielāks nekā"
°C	Celsija grāds jeb temperatūras mērvienība
CO	oglekļa monoksīds jeb tvaņa gāze
CO ₂	oglekļa dioksīds jeb ogļskābā gāze
D	dabiskā ventilācija jeb vēdināšana
D/M	vienlaikus dabiskā un mehāniskā ventilācija
d/n	diennakts
D/P	vienlaikus dabiskā un dabiskā pasīvā ventilācija
D/P/M	vienlaikus dabiskā, dabiskā pasīvā, mehāniskā ventilācija
ESF	Eiropas sociālais fonds
h	stundas (laika mērvienības) apzīmējums
ID	mācību telpas identifikācijas numurs
Inspekcija	Veselības inspekcija
IZM	Izglītības un zinātnes ministrija
LP	lielās pilsētas (Daugavpils, Jelgava, Jūrmala, Jēkabpils, Liepāja, Rēzekne, Valmiera, Ventspils) skolu nejaušajā atlasē 2017. gadā
l/s	litri sekundē
lx	Lukss jeb apgaismojuma mērvienība
M	mehāniskā ventilācija
m	metrs jeb garuma pamatmērvienība
m ²	kvadrātmetrs jeb laukuma mērvienība
m ³	kubikmetrs jeb tilpuma mērvienība
min	minūtes saīsinājums
Ministrija	Veselības ministrija
MK	Ministru kabinets
P	dabiskā pasīvā ventilācija (kanālu sistēma bez mehānisma, kas kustina gaisu)
P/M	vienlaikus dabiskā pasīvā un mehāniskā ventilācija
Pētījums	Izglītības iestāžu vides kvalitātes un drošuma pētījums
Pierīga	Pierīgas novadi
ppm	<i>parts per million</i> jeb daļu skaits uz miljonu
Projekts	Projekts "Kompleksi veselības veicināšanas un slimību profilakses pasākumi"
PSK	pamatskolas
PVC	polivinilhlorīds jeb termoplastisks polimērs
PVO	Pasaules veselības organizācija
RH	relatīvais mitrums
skat.	skatīt
SPEC	speciālās izglītības iestādes, internātskolas un attīstības centri
SSK	sākumskolas
T	temperatūra
VSK	vidusskolas
x	reizināšanas zīme

KOPSAVILKUMS

„Izglītības iestāžu vides kvalitātes un drošuma pētījums” veikts, lai pilnvērtīgi izpētītu esošo situāciju Latvijas vispārīzglītojošajās iestādēs un noskaidrotu apstākļus, kas nosaka mācību iestāžu iekštelpu gaisa kvalitāti un ietekmē mācību telpu ventilācijas kvalitāti.

Iekštelpu gaisa kvalitātes uzlabošanā nozīmīga loma ir atbilstošai telpu ventilācijai. Ventilācija nodrošina svaigā gaisa pieplūdi un ļauj atbrīvoties no iekštelpu gaisa piesārņotājiem, kuru izcelsmes avots var būt mēbeles, celtniecības un apdares materiāli, telpā esošās elektroniskās iekārtas, dažādas darbības un, protams, cilvēki, jo no to izelpas telpās uzkrājas oglekļa dioksīds jeb CO₂. Nepietiekama ventilācija rada pastiprinātu risku arī infekcijas saslimšanām, jo nevēdinātā telpā uzkrājas vīrusi un patogēnās baktērijas, kuras izplata inficētie cilvēki, to skaitā bezsimptomu nēsātāji. Atslēgas parametrs, kas ļauj objektīvi novērtēt esošās ventilācijas intensitāti, līdz ar to arī iekštelpu gaisa kvalitāti, ir CO₂ daudzums un tā svārstības ilgākā laika periodā.

CO₂ koncentrācijas pieaugums ne tikai norāda uz nepietiekamu gaisa apmaiņu telpā, bet arī pats par sevi uzskatāms par riska faktoru, kas ietekmē gan fizisko, gan emocionāli psiholoģisko labsajūtu. Eksperimentāli pierādīts, ka veicamo uzdevumu, kas prasa koncentrēšanos, uzmanību un intelektuālo darbu, kvalitāte samazinās atbilstoši CO₂ koncentrācijas pieaugumam. Pat mērens CO₂ līmeņa pieaugums, kas bieži novērojams mācību telpās, var negatīvi ietekmēt garīgā darba spējas. Samazinās izglītojamo koncentrēšanās spējas, pazeminās radošā aktivitāte, palēninās uzdevumu izpildes temps. Tāpat nedrīkst atstāt bez ievērības faktu, ka pie ilgstoši paaugstinātas CO₂ koncentrācijas telpā pasliktinās arī pedagogu un citu izglītības iestādes darbinieku kognitīvie procesi – uzmanība, uztvere, zināšanu reprezentācija, problēmu risināšana, radošums u.c..

Pētījumu vadīja, izstrādāja metodoloģiju un laikā posmā no 2017. gada oktobra līdz 2022. gada decembrim īstenoja Veselības inspekcija kā Veselības ministrijas Eiropas Sociālā fonda projekta “Kompleksi veselības veicināšanas un slimību profilakses pasākumi” sadarbības partneris.

Pētījuma mērķis: izvērtēt Latvijas vispārīzglītojošo mācību iestāžu vides kvalitātes svarīgu rādītāju – iekštelpu CO₂ koncentrāciju, veicot objektīvus mērījumus, un sagatavot uz pierādījumiem balstītus ieteikumus izglītības iestāžu iekštelpu gaisa kvalitātes uzlabošanai.

Pētījuma uzdevumi:

1. Veikt CO₂ koncentrācijas mērījumus izglītības iestāžu mācību telpās.
2. Realizēt izglītības iestāžu iekštelpu gaisa kvalitātes un to ietekmējošo faktoru izvērtējumu.
3. Veikt CO₂ mērījumu rezultātu un ventilācijas mijiedarbības izvērtējumu.
4. Apkopot ieteikumus izglītības iestāžu iekštelpu gaisa kvalitātes uzlabošanai.

Pētījuma mērķa grupa: Latvijas vispārīzglītojošās izglītības iestādes, kuras īsteno pamatizglītības pirmā posma (sākumskola), pilnu pamatizglītības (pamatskola), vidējās izglītības (vidusskola/ģimnāzija/licejs) vai kādu no speciālās izglītības (speciālās izglītības iestāde/ internātskola/attīstības centrs) programmām.

Pētījuma metodes: CO₂ monitorings ar mērierīcēm, kas reģistrē CO₂ līmeni un saglabā iegūtos datus vienas mācību nedēļas garumā. Iekštelpu gaisa mitruma, temperatūras, tvaika gāzes jeb CO un atmosfēras spiediena fiksācija atbilstoši mērierīces tehniskajām iespējām. Telpas noslogotības datu (stundu skaits, laiks, skolēnu skaits, vecums un citu mācību telpas ikdienas aktivitāšu) fiksācija dienasgrāmatas formā. Izglītības iestādes administrācijas un pedagogu strukturētās intervijas. Izglītības iestāžu un mācību telpu apsekošanas protokoli. Rezultātu analīze, balsoties

PVO rekomendētajos lielumos, kas raksturo labu iekštelpu gaisa kvalitāti: CO₂ līmenis līdz 1000 ppm; ventilācijas intensitāte optimāli 7 l/s, minimāli 3 l/s vienam cilvēkam.

Pētījuma rezultāti ietver galvenos secinājumus par to, kā vērtējama esošā situācija Latvijas vispārizglītojošajās skolās, kas ietekmē mācību telpu gaisa kvalitāti un gaisa apmaiņas intensitāti. Pētījuma rezultātu analīzē galvenais akcents likts nevis uz apsekoto izglītības iestāžu, bet gan mācību telpu rezultātiem, kas ļauj precīzāk izvērtēt esošo situāciju kopumā, kā arī saskatīt valdošās tendences un izdalīt būtiskākās problēmas.

Ieteikumi ietver risinājumus, kas pētījuma īstenotāju skatījumā var palīdzēt risināt konstatētās problēmas vai arī mazināt fiksēto faktoru ietekmi uz gaisa un ventilācijas kvalitāti mācību telpās. Balstoties pētījuma rezultātos, Veselības inspekcija ir apkopojusi ieteikumus izglītības iestāžu infrastruktūras un ventilācijas uzlabojumiem, efektīvākai mācību telpu vēdināšanai, izglītības iestāžu mikroklimata rādītāju uzlabošanai.

Pētījuma rezultāti un ar tiem saistītie ieteikumi ir būtiski turpmākai rīcībai izglītības iestāžu līmenī, plānojot un organizējot ikdienas mācību procesu. Pētījumā gūtie pierādījumi var kalpot par pamatu ilgtspējīgu un efektīvu projektu izstrādei un realizācijai mācību vides uzlabošanai vai modernizēšanai pašvaldību un izglītības iestāžu dibinātāju līmenī.

SUMMARY

The "**Environmental Quality and Safety Study of Educational Institutions**" conducted in Latvian educational institutions in order to fully investigate the current situation and determine the conditions that determine the air quality in the premises of educational institutions and affect the quality of ventilation in the classrooms.

Adequate room ventilation plays a major role in improving indoor air quality. Ventilation provides fresh air, removes indoor air pollutants from furniture, building and finishing materials, indoor electronic equipment, various activities, and of course people, as carbon dioxide or CO₂ accumulates indoors due to their breath. Inadequate ventilation also creates an increased risk of infectious diseases, as viruses and pathogenic bacteria that spread by infected people, including asymptomatic carriers, accumulate in an unventilated room. The key parameter for ventilation intensity and indoor air quality is the amount of CO₂ and its fluctuations over a long period.

An increase in CO₂ concentration not only indicates insufficient air exchange in the room, but also in itself can be considered a risk factor affecting both physical and emotional-psychological state. It has experimentally proven that the quality of tasks requiring concentration, attention and intellectual work decreases in accordance with increasing CO₂ concentrations. Even moderate increases in CO₂ levels, which are often found in classrooms, can negatively affect mental performance. Students' ability to concentrate decreases, creative activity decreases, and the pace of completing tasks slows down. Also, one should not ignore the fact that with a long-term increase in CO₂ concentration in the room, the cognitive processes of teachers and other employees of an educational institution deteriorate - attention, perception, knowledge representation, problem solving, creativity, etc.

The research was conducted; the methodology was developed and implemented in the period from October 2017 to December 2022 by the Health Inspectorate as a cooperation partner of the Ministry of Health's European Social Fund project "Comprehensive measures for health promotion and disease prevention".

The aim of the study: to carry out objective measurements to evaluate an important indicator of environmental quality in general educational institutions of Latvia - indoor CO₂ concentration and to prepare scientifically based recommendations for improving air quality in educational institutions.

Research tasks:

1. Measure CO₂ concentration in classrooms of educational institutions.
2. Assess the air quality in the premises of educational institutions and the factors affecting it.
3. Evaluate CO₂ measurement results and ventilation interactions.
4. To collect recommendations for improving indoor air quality in educational institutions.

Target groups of the study: Latvian general education institutions that implement the first stage of basic education (primary school), completed basic education (elementary school), secondary education (high school/gymnasium/lyceum) or any of the special education programs (special educational institution/boarding school/development center).

Research methods: CO₂ monitoring using measuring instruments that record CO₂ levels and store the data obtained during one research week. Fixation of humidity, room air temperature, steam gas or CO and atmospheric pressure according to the technical capabilities of the measuring device. Recording data on room occupancy (number of hours, time, number of students, age and other

daily activities of the class) in the form of a diary; structured interviews with the administration and teachers of the educational institution; inspection protocols of educational institutions and classrooms. The results of the study analyzed by voting on the values recommended by the World Health Organization that characterize good indoor air quality: CO₂ level up to 1000 ppm; ventilation intensity optimally 7 l/s, minimum 3 l/s per person.

The results of the study include the main conclusions on how to evaluate the current situation in Latvian general education schools, which affects the air quality of classrooms and the intensity of air exchange. In the analysis of the results of the research, the main emphasis is not on the results of the surveyed educational institutions, but on the results of the classrooms, which allows for a more accurate assessment of the current situation as a whole, as well as to see the prevailing trends and highlight the most important problems.

Recommendations include solutions that, in the view of the study's implementers, can help solve the identified problems or reduce the impact of fixed factors on the quality of air and ventilation in the classrooms. Based on the results of the study, the Health Inspectorate has compiled recommendations for improving the infrastructure and ventilation of educational institutions, for more effective classrooms ventilation, and for improving the indicators of the microclimate of educational institutions.

The results of the study and the recommendations related to them are important for further action at the level of educational institutions, planning and organizing the daily educational process. The evidence obtained during the research can serve as a basis for the development and implementation of sustainable and effective learning environment improvement/modernization projects at the level of local governments/educational institution founders.

IEVADS

“Izglītības iestāžu vides kvalitātes un drošuma pētījums”(turpmāk – Pētījums) izstrādāts Eiropas Sociālā fonda darbības programmas “Izaugsme un nodarbinātība” 9.2.4. specifiskā atbalsta mērķa “Uzlabot pieejamību veselības veicināšanas un slimību profilakses pakalpojumiem, jo īpaši nabadzības un sociālās atstumtības riskam pakļautajiem iedzīvotājiem” ietvaros. Pētījumu izstrādāja Veselības inspekcija (turpmāk – Inspekcija) kā Veselības ministrijas sadarbības partneris, īstenojot projektu “Kompleksi veselības veicināšanas un slimību profilakses pasākumi” (identifikācijas Nr. 9.2.4.1/16/I/001).

Pētījuma mērķis bija izvērtēt Latvijas vispārizglītojošo mācību iestāžu vides kvalitātes svarīgu rādītāju – iekštelpu CO₂ koncentrāciju, veicot objektīvus mērījumus, un sagatavot uz pierādījumiem balstītus ieteikumus izglītības iestāžu iekštelpu gaisa kvalitātes uzlabošanai.

Pētījuma galvenie uzdevumi:

- Veikt CO₂ koncentrācijas mērījumus izglītības iestāžu mācību telpās.
- Realizēt izglītības iestāžu iekštelpu gaisa kvalitātes un to ietekmējošo faktoru izvērtējumu.
- Veikt CO₂ mērījumu rezultātu un ventilācijas mijiedarbības izvērtējumu.
- Apkopot ieteikumus izglītības iestāžu iekštelpu gaisa kvalitātes uzlabošanai.

Pētījuma nepieciešamību noteica tas, ka Latvijā 2012./2013. un 2015./2016. mācību gadā Inspekcijas īstenoātā Pasaules veselības organizācijas (turpmāk – PVO) skolu vides pētījumā iegūtie rezultāti norādīja uz nepietiekamas ventilācijas problēmu Latvijas izglītības iestādēs.¹ Ventilācija nodrošina svaigā gaisa pieplūdi un ļauj atbrīvoties no iekštelpu gaisa piesārņotājiem, kuru izcelsmes avots var būt arī cilvēki, jo no izelpas telpās uzkrājas ogļskābā gāze jeb CO₂. Tieši CO₂ daudzums un tā svārstības ilgākā laika periodā ļauj objektīvi novērtēt esošās ventilācijas intensitāti. Turklāt CO₂ uzkrāšanās iekštelpu gaisā ne tikai norāda uz nepietiekamu gaisa apmaiņu telpā, bet arī pati par sevi uzskatāma par vienu no iekštelpu gaisa kvalitātes rādītājiem. Balstoties starptautisku pētījumu pierādījumos², ir pamats uzskatīt, ka paaugstināta CO₂ koncentrācija telpā ietekmē izglītojošo nodarbību kvalitāti – samazinās koncentrēšanās spējas, pazeminās radošā aktivitāte, palēninās uzdevumu izpildes temps, bet tas atstāj ietekmi uz rezultātiem, bet gūtie sasniegumi vai neveiksmes – paliekošu ietekmi uz skolēnu tālāko attīstību. Tāpat nedrīkst atstāt bez ievērības faktu, ka apstākļos, kādi veidojas izglītības iestāžu mācību telpās, lielāko dienas daļu aizvada arī pedagogi un citi izglītības iestādes darbinieki. Eksperimentāli pierādīts, ka veicamo uzdevumu, kas prasa koncentrēšanos, uzmanību un intelektuālo darbu, kvalitāte samazinās atbilstoši CO₂ koncentrācijas pieaugumam, un pat mērens CO₂ līmeņa pieaugums, kas bieži novērojams mācību telpās, var negatīvi ietekmēt garīgā darba spējas.³ Pētījuma rezultāti un ar tiem saistītie ieteikumi ir būtiski turpmākai rīcībai izglītības iestāžu līmenī, plānojot un organizējot ikdienas mācību procesu. Pētījumā gūtie pierādījumi var kalpot par pamatu ilgtspējīgu un efektīvu projektu izstrādei un realizācijai mācību vides uzlabošanai vai modernizēšanai pašvaldību un izglītības iestāžu dibinātāju līmenī.

¹Veselības inspekcija. PVO pētījuma „Skolu iekštelpu gaisa kvalitāte” apsekojuma rezultāti Latvijas skolās 2015./2016.mācību gadā

²Indoor Air Quality (IAQ) Scientific Findings Resource Bank (IAQ-SFRB). Ventilation with outdoor air. Associations of ventilation rates with health and performance: <https://iaqscience.lbl.gov/ventilation-outdoor-air>

³Satish U, Mendell MJ, Shekhar K, Hotchi T, Sullivan D, Streufert S et al. (2012). Is CO₂ an indoor pollutant? Direct effects of low-to-moderate CO₂ concentrations on human decision-making performance. Environ Health Perspect.

Pētījums izstrāde notika **no 2017. gada līdz 2023. gadam.**

Pētījuma izstrādes posmi:

- Pētījuma instrumentārija adaptēšana un pilotēšana (2017. gada 1. pusgads).
- Kvantitatīvo un kvalitatīvo datu iegūšana Pētījuma lauka darbā (02.10.2017. – 16.12.2022.).
- Pētījuma rezultātu analīze un gala ziņojuma sagatavošana (2023. gads)

Pētījums realizēts, adaptējot PVO Skolu vides kvalitātes pētījuma Eiropas valstīs⁴ **instrumentus un metodiku**: CO₂ un telpu mikroklimata rādītāju monitorings, mācību telpu padziļināts apsekojums, skolas pedagogu un administrācijas intervijas. Plašāka informācija par instrumentāriju un izmantotajām analīzes metodēm meklējama ziņojuma pirmajā nodaļā.

Pētījuma gala **ziņojuma struktūru** veido ziņojumā izmantotie saīsinājumi, kopsavilkums latviešu un angļu valodā, ievads, trīs ziņojuma pamatsatura nodaļas, secinājumi, ieteikumi, nobeigums un septiņi pielikumi.

Pirmajā nodaļā “Pētījuma pamatojums un metodoloģija” aprakstīts Pētījuma nepieciešamības pamatojums, izmantotā metodoloģija un Pētījuma norise izglītības iestādēs.

Otrajā nodaļā “Pētījuma rezultāti un to analīze” apkopoti visi izglītības iestāžu apsekojumā un mācību telpu mikroklimata rādītāju monitoringā iegūtie rezultāti, analizēta iekštelpu gaisa kvalitāte mijiedarbībā ar CO₂ koncentrāciju un ventilācijas intensitāti, kā arī analizēti faktori, kas ietekmē ventilācijas kvalitāti.

Trešajā nodaļā “Pētījuma rezultātu izvērtējums” atspoguļota izglītības iestāžu pieredze katras konkrētās skolas Pētījuma rezultātos balstīto Pētījuma īstenotāju ieteikumu ievērošanā un iedzīvināšanā skolas ikdienā.

“Pētījuma secinājumos” ietvertas Pētījuma rezultātu apkopošanā, analīzē un izvērtējumā gūtās atziņas un izdarītie slēdzieni.

“Ieteikumi iekštelpu gaisa kvalitātes uzlabošanai” aptver visos Pētījuma rezultātos balstītos Inspekcijas ieteikumus kvalitatīvas un drošas mācību un darba vides nodrošināšanai Latvijas vispārizglītojošajās izglītības iestādēs.

Ziņojuma “Pielikumos” atrodamas Pētījuma lauka darbā izmantotās formas (1. – 5. pielikums). 6. pielikumā pieejama izglītības iestāžu pašnovērtējuma anketa, lai izvērtētu, kā tiek ievēroti un skolas ikdienā iedzīvināti Inspekcijas ieteikumi iekštelpu gaisa kvalitātes uzlabošanai, kas katrai skolai tika sagatavoti individuāli, balstoties tās Pētījuma rezultātos. 7. pielikumā ietvertajā tabulā dots visu Pētījumā apsekoto mācību telpu gaisa kvalitātes rādītāju un ventilācijas rezultātu apkopojums. Mācību telpu ID jeb identifikācijas numuri iegūti, sakārtojot datus atbilstoši ventilācijas intensitātes (l/s) rezultātiem, sākot no zemākās vērtības un beidzot ar augstāko, un līdz ar to rezultātu secība nav pielīdzināma Pētījuma īstenošanas grafikam.

⁴ World Health Organization. Regional Office for Europe. (2015). School environment: policies and status.

PĒTĪJUMA PAMATOJUMS UN METODOLOĢIJA

2017. gada 2. oktobrī Latvijas vispārīzglītojošajās skolās tika uzsākta Veselības ministrijas (turpmāk – Ministrija) Eiropas Sociālā fonda projekta „Kompleksi veselības veicināšanas un slimību profilakses pasākumi” (turpmāk – Projekts) darbības Nr. 6.1.16. „Izglītības iestāžu vides kvalitātes un drošuma pētījums” (turpmāk – Pētījums) lauka darba īstenošana.

Pētījumu vadīja, izstrādāja metodoloģiju un īstenoja Inspekcija kā Ministrijas ESF Projekta sadarbības partneris saskaņā ar 2016. gada 28. novembra Sadarbības Līgumu (Ministrijas Nr. 01-33.3-5/2016; Inspekcijas Nr. 2016/81).

Lai sasniegtu Pētījuma mērķi, Inspekcija konkretizēja noteiktus rādītājus, kas visprecīzāk atspoguļo skolu iekštelpu gaisa kvalitāti (CO₂ koncentrācija, mikroklimata rādītāji, mācību telpu izmēri, mācību telpu noslogojums u.c.), kā arī veicamos uzdevumus nepieciešamo datu iegūšanai, apkopošanai un analīzei, balstoties PVO Skolu vides kvalitātes pētījumā gūtajā pieredzē.

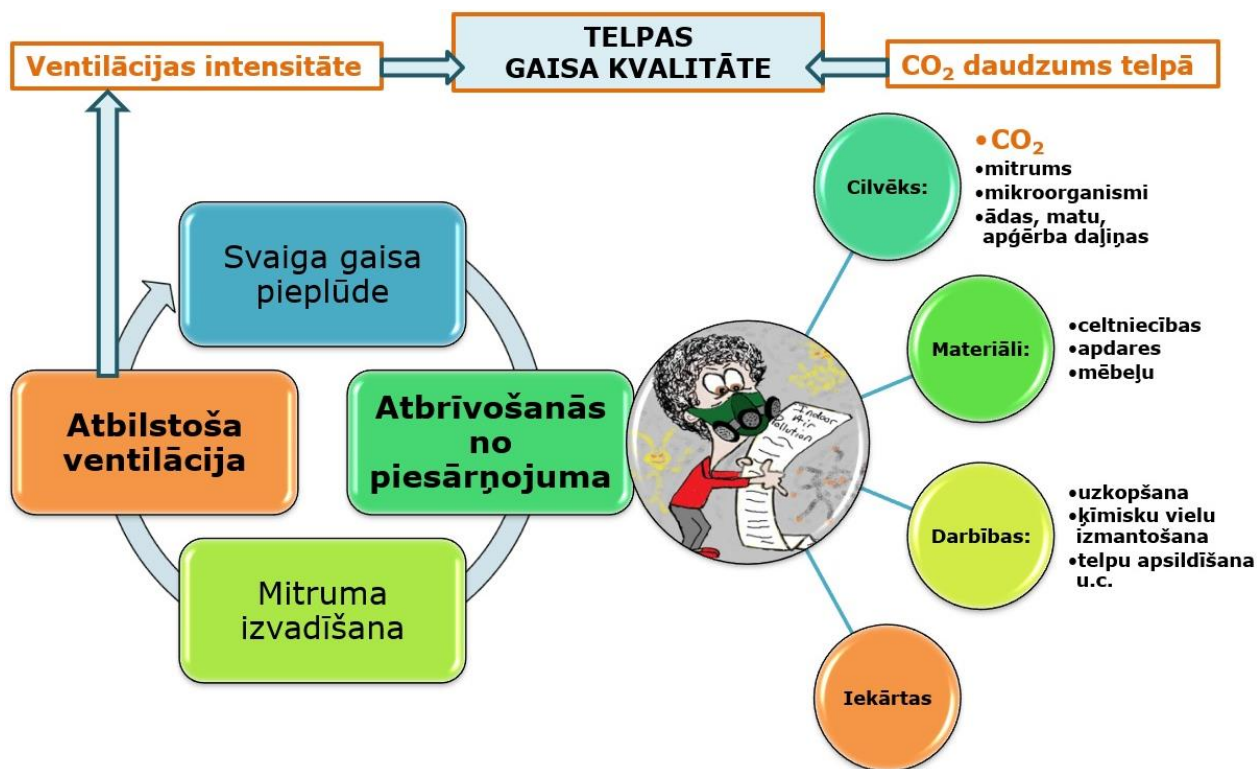
Pētījuma lauka darbs noslēdzās 2022. gada 16. decembrī.

PĒTĪJUMA PAMATOJUMS

CO₂ KONCENTRĀCIJA UN VENTILĀCIJAS INTENSITĀTE

Iekštelpu gaisa kvalitātes uzlabošanā nozīmīga loma ir atbilstošai telpu ventilācijai. **Ventilācija** nodrošina svaigā gaisa pieplūdi un **ļauj atbrīvoties no iekštelpu gaisa piesārņotājiem**, kuru izcelsmes avots var būt mēbeles, celtniecības un apdares materiāli, telpā esošās elektroniskās iekārtas, dažādas darbības (telpu uzkopšana, ķīmisku vielu izmantošana u.c.) un, protams, cilvēki, kas atrodas telpā.

1. attēls. Ventilācijas nozīme



Iekštelpu gaisa kvalitāti pamatā ietekmē **cilvēka organisma dzīvības procesi** – skābekļa (O_2) un ogļskābās gāzes maiņa elpošanas procesā; no cilvēka organisma var izdalīties citas organiskās un neorganiskās vielas (amonjaks, merkaptāni, skatols, indols u.c.); elpojot, runājot, klepojot vai šķaudot izplatās mikroorganismi. Tie ir galvenie priekšnoteikumi tam, lai platība viena izglītojamā vietai izglītības iestādes mācību telpā būtu vismaz 2 m^2 , kā to nosaka Ministru kabineta 2002. gada 27. decembra noteikumu Nr. 610 „Higiēnas prasības vispārējās pamatizglītības, vispārējās vidējās izglītības un profesionālās izglītības iestādēm” 24. punktā izvirzītās prasības.

Telpas CO_2 koncentrācijas svārstības ietekmē **telpas izmēri** (garums x platums x augstums) mijiedarbībā ar **izglītojamo skaitu, skolēnu aktivitātes līmeni un veicamā darba raksturu** nodarbību laikā. Palielinoties cilvēku skaitam telpā, proporcionāli pieaug arī CO_2 koncentrācija iekštelpu gaisā, savukārt izglītojamo aktivitātes līmenis ir tieši saistīts ar iekštelpu gaisa kvalitāti, tas ir, jo vairāk enerģijas nodarbību laikā skolēni patērē, jo vairāk CO_2 izdalās organisma dzīvības procesos, un jo vairāk būs nepieciešama svaiga gaisa pieplūde, lai nodrošinātu nepieciešamo skābekļa daudzumu, lai organisma darba spējas tiktu atjaunotas un uzturētas nepieciešamajā līmenī.

Tāpat jāņem vērā, ka iekštelpu gaisu ietekmē **cilvēku veiktās darbības** (sadzīves ķīmijas produktu un kosmētikas lietošana, ēdiena gatavošana, telpu uzkopšana u.c.), dažādi **iekštelpu piesārņotāji** – piemēram, krāsns apkure, telpu apdares materiāli, mēbeles u.c. Būtisks aspekts ir arī **ārējā gaisa piesārņojums**, kas var nokļūt iekšelpās (satiksmes izplūdes gāzes, rūpniecības emisijas, izplūdes no katlumāju dūmeņiem, augsnes putekļi, augu daļiņas, putekšņi u.c.), kā arī **bioloģiskais piesārņojums** (pelējuma sēnes, infekcijas slimību ierosinātāji u.c.).

Telpas mikroklimatu var ietekmēt arī **istabas augu klātbūtne**. Tāpat kā cilvēki arī augi ieelpo skābekli un izelpo ogļskābo gāzi, bet fotosintēzes procesā istabas augi uzņem CO_2 no iekštelpu gaisa un izdala O_2 , kā arī stabilizē gaisa mitrumu.

Vēl viena no ventilācijas funkcijām ir **mitruma izvadīšana** no telpas un ēkas kopumā. Mitrumu ģenerē ne tikai telpā esošie cilvēki un viņu darbības (piemēram, ēdiena gatavošana, iešana dušā, mitrā uzkopšana), bet arī pastāvīga cauruļu tecēšana, nesalabots jumts vai slikti izolētas pagraba sienas. Ja šis mitrums netiek pietiekami efektīvi aizvadīts projām, tad tas var kļūt par iemeslu pelējuma sēnīšu un patogēno baktēriju skaita pieaugumam.

Savukārt pārlietu sauss iekštelpu gaiss var būt viens no cēloņiem elpošanas traucējumiem, rīkles, deguna gļotādu un acu sausumam un kairinājumam, miega traucējumiem u.c. Pietiekama ventilācija, t.sk. vēdināšana, atverot logus, var papildus **mitrināt iekštelpu gaisu**, jo āra gaiss parasti ir mitrāks.

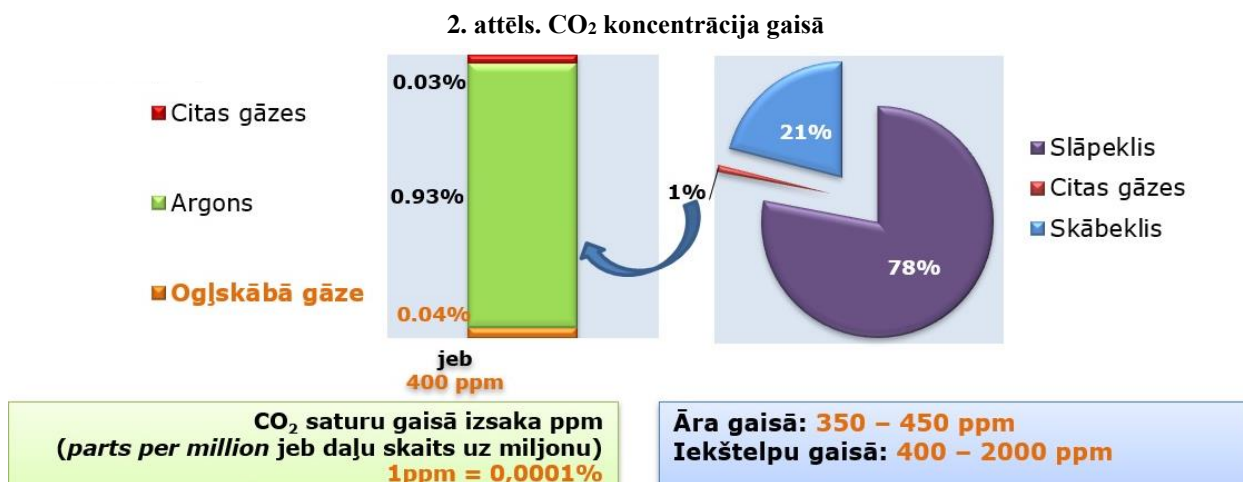
Nepietiekama ventilācija var novest pie cilvēku, kas ilgstoši uzturas telpā/ēkā, sūdzībām par skābekļa un svaiga gaisa trūkumu vai sasmakušu gaisu. Tā patiešām ir problēma tāpēc, ka sasmacis jeb sastāvējis gaiss rada pastiprinātu risku infekcijas saslimšanām, jo nevēdinātā telpā uzkrājas vīrusi un patogēnās baktērijas, kuras izplata inficētie cilvēki, t.sk. bezsimptomu nēsātāji.

CO_2 uzkrāšanās iekštelpu gaisā ne tikai norāda uz nepietiekamu gaisa apmaiņu telpā, bet arī pati par sevi uzskatāma par vienu no riska faktoriem, kas var ietekmēt gan fizisko, gan emocionāli/psiholoģisko labklājību. Balstoties starptautisku pētījumu pierādījumos⁵, ir pamats uzskatīt, ka paaugstināta CO_2 koncentrācija telpā ietekmē izglītojošo nodarbību kvalitāti –

⁵Indoor Air Quality (IAQ) Scientific Findings Resource Bank (IAQ-SFRB). Ventilation with outdoor air. Associations of ventilation rates with health and performance: <https://iaqscience.lbl.gov/ventilation-outdoor-air>

samazinās koncentrēšanās spējas, pazeminās radošā aktivitāte, palēninās uzdevumu izpildes temps, bet tas atstāj ietekmi uz rezultātiem, bet gūtie sasniegumi vai neveiksmes – paliekošu ietekmi uz skolēnu sekmību.

Tāpat nedrīkst atstāt bez ievērības faktu, ka apstākļos, kādi veidojas izglītības iestāžu mācību telpās, lielāko dienas daļu aizvada arī pedagogi un citi izglītības iestādes darbinieki. Pie CO₂ līmeņa, kas pārsniedz 2500 ppm, var pasliktināties cilvēka kognitīvie procesi – uzmanība, uztvere, zināšanu reprezentācija, problēmu risināšana, radošums u.c. Eksperimentāli pierādīts, ka veicamo uzdevumu, kas prasa koncentrēšanos, uzmanību un intelektuālo darbu, kvalitāte samazinās atbilstoši CO₂ koncentrācijas pieaugumam, un pat mērens CO₂ līmeņa pieaugums, kas bieži novērojams mācību telpās, var negatīvi ietekmēt garīgā darba spējas.⁶ Tostarp tika pierādīts, ka cilvēki izpilda kognitīvos testus ātrāk un precīzāk, ja atrodas telpās ar augstāku ventilācijas intensitāti.⁷ Līdzīgas likumsakarības starp sekmību un ventilācijas intensitāti novērotas arī eksperimentāli nekontrolējamos apstākļos, apsekojot mācību telpas.⁸



Atslēgas parametrs, kas ļauj objektīvi novērtēt ventilācijas intensitāti, līdz ar to arī iekštelpu gaisa kvalitāti, ir CO₂ jeb ogļskābās gāzes daudzums telpā. CO₂ ir gāzveida viela, kas telpās uzkrājas galvenokārt no cilvēku izelpas.

CO₂ saturu gaisā izsaka ppm (parts per million jeb daļu skaits uz miljonu), kas telpās svārstās robežās no 400 līdz 2000 ppm, bet āra gaisā – no 350 līdz 450 ppm. Iespējams, visvecākā rekomendācija iekštelpu gaisa kvalitātei ir jau 19. gadsimtā vācu ķīmiķa Maksa fon Petenkofera (*Pettenkofer*) dokumentētā maksimāli pieļaujamā CO₂ koncentrācija iekštelpu gaisā – 1000 ppm⁹, kas arī 21. gadsimtā ir ieteiktais CO₂ līmenis mācību telpās Vācijā.¹⁰

Īpaši aktuāla ventilācijas kvalitāte kļūst gadījumos, kad izglītības iestādēs, kurās nav mehāniskās ventilācijas sistēmas, koka logi tiek nomainīti pret polivinilhlorīda (PVC) jeb tā sauktajiem plastmasas logiem. Veco projektu ēkā logu, durvju un ēku sienu gaisa caurlaidība ir pietiekoši

⁶Satish U, Mendell MJ, Shekhar K, Hotchi T, Sullivan D, Streufert S et al. (2012). Is CO₂ an indoor pollutant? Direct effects of low-to-moderate CO₂ concentrations on human decision-making performance. *Environ Health Perspect.*

⁷Bako-Biro Zs, Clements-Croome DJ, Kochhar N, Awbi HB, Williams MJ (2012). Ventilation rates in schools and pupils' performance. *Building and Environment.*

⁸Haverinen-Shaughnessy U, Moschandreas DJ, Shaughnessy RJ (2011). Association between substandard classroom ventilation rates and students' academic achievement. *Indoor Air.*

⁹Pettenkofer M (1858). *Über den Luftwechsel in Wohngebäuden.* Munich: JG Cotta'schen Buchhandlung.

¹⁰UBA (2008). *Leitfaden für die Innenraumhygiene in Schulgebäuden* Dessau-Ro.lau.

liela, bet mūsdienīgu projektu un enerģijas taupības programmu ietvaros ēkas ir kļuvušas daudz hermētiskākas. Līdz ar to tiek iegūta energoefektivitāte, bet iekštelpu gaisa kvalitāte pasliktinās, jo dabīgā gaisa cirkulācija notiek ievērojami mazāk. Vasaras periodā nodrošināt atbilstošu ventilāciju ir salīdzinoši vieglāk, jo var atvērt logus un var pat panākt, ka telpā CO₂ līmenis izlīdzinās ar āra gaisa līmeni. Problēmas parādās gada aukstajos mēnešos, kad logus visbiežāk nevēlas turēt vaļā, vai arī pastāv citi faktori (piemēram, traucējoši trokšņi vai smakas ārvidē, nepielāgotas žalūzijas, vēdināšanu ierobežojošas normatīvo aktu prasības u.c.), kad ar dabisko ventilāciju jeb vēdināšanu nav iespējams nodrošināt, lai 1000 ppm līmenis netiktu pārsniegts.

CITI FIZIKĀLIE FAKTORI

Arī iekštelpu gaisa temperatūra un relatīvais mitrums ir uzskatāmi par nozīmīgiem fizikāliem faktoriem, kas ietekmē cilvēka fizisko un emocionāli/psiholoģisko labsajūtu. 1. tabulā ir apkopoti fizikālie faktori, kas var ietekmēt izglītības iestādes vides kvalitāti un drošumu. Apkopojumā iekļauti Latvijā spēkā esošās normatīvo aktu prasības, bet salīdzinājumam tiek piedāvāti Vācijas izglītības iestādēs pieņemtie standarti.

1. tabula. Izglītības iestādes vidi raksturojošie fizikālie faktori, metodes un normas

Iekštelpu gaisa fizikālie faktori	Mērišanas metode	Latvija	Vācija ¹¹
Gaisa plūsmas ātrums (ventilācija)	CO ₂ analizators	1000 ppm ¹²	1000 ppm
Temperatūra	Termometrs	vismaz 18 °C ¹³	20 – 26 °C
Relatīvais mitrums	Higrometrs	30 – 70 % ¹⁴	30 -50 %
Reverberācija (skaņas atbalss)	Reverberācijas laika analizators	mācību telpās 0.4... 0.6 s; mūzikas klases un mēģinājumu telpas 0.6... 1.1 s; sporta zālēs <1,5 s ¹⁵	0.5 s +/- 20 %
Apgaismojums	Luksometrs	galda virsma 300 lx; tāfele 500 lx ¹⁶	300

Pārāk zema vai pārāk augsta iekštelpu gaisa temperatūra var izraisīt izglītojamo sekmības pazemināšanos.¹⁷ Optimālais diapazons ir atkarīgs no valsts un gadalaika, kas attiecīgi ietekmē skolēnu apģērba izvēli. Ziemas laikā telpās gaisa temperatūra, kas ir zemāka par +19 °C, var novest pie ievērojamas sekmības pazemināšanās.¹⁸ Daudzās valstīs eksistē temperatūras komforta standarti, kuros ir norādīta minimālā un maksimālā pieļaujamā temperatūra. Latvijā rudenos un ziemās aktuāls kļūst jautājums, cik vēsi drīkst būt telpās, bet vasarās – cik karsti. Saskaņā ar normatīviem, par gada auksto periodu uzskata periodu, kurā vidējā gaisa temperatūra ārpus telpām ir +10°C vai mazāk. Par silto periodu uzskata to gada posmu, kad vidējā gaisa temperatūra ārpus telpām ir virs +10°C. Pieļaujamās maksimālās un minimālās gaisa temperatūras iekštelpās nosaka

¹¹<https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/3689.pdf>

¹²https://likumi.lv/ta/id/274815#p95_1

¹³<https://likumi.lv/doc.php?id=69952#piel2>

¹⁴<https://likumi.lv/doc.php?id=191430#piel1&pd=1>

¹⁵<https://likumi.lv/ta/id/274976-noteikumi-par-latvijas-buvnormativu-lbn-016-15-buvakustika->

¹⁶<https://likumi.lv/doc.php?id=69952#piel3&pd=1>; <https://likumi.lv/doc.php?id=191430#piel2&pd=1>

¹⁷Lan L., Wargocki P., Lian Z. Optimal thermal environment improves performance of office work. REHVA Journal – January 2012. Pages 12 - 17

¹⁸Berglund LG, Gonzales RR, Gagge AP (1990). Predicted human performance decrement from thermal discomfort and ET. In: Proceedings of the fifth international conference on indoor air quality and climate, Toronto, Canada.

Ministru kabineta 2009. gada 28. aprīļa noteikumi Nr. 359 "Darba aizsardzības prasības darba vietās". Savukārt relatīvā mitruma kontrole ir nozīmīga gan skolēnu komfortam, gan profilaktiski, lai brīdinātu par mitruma uzkrāšanos, kas varētu veicināt pelējuma sēnīšu veidošanos, vai tieši pretēji – par pārlietu sausu gaisu telpās, kas var nelabvēlīgi ietekmēt cilvēku labsajūtu un veselību.

Latvijā nav noteikta CO₂ robežvērtība jau darbojošos izglītības iestāžu iekštelpu gaisā. Toties grozījumi Ministru kabineta 2015. gada 16. jūnija noteikumos Nr. 310 "Noteikumi par Latvijas būvnormatīvu LBN 231–15 "Dzīvojamo un publisko ēku apkure un ventilācija" (noteikumi Nr. 310) paredz gaisa kvalitātes minimālo rādītāju (CO₂ līmenis ir līdz 1000 ppm) publiskās ēkās, kurās pulcējas lielāks cilvēku skaits ilgākā laika periodā.

Lai nodrošinātu optimālu gaisa apmaiņu skolās, Ministru kabineta 2002. gada 27. decembra noteikumu Nr. 610 „Higiēnas prasības vispārējās pamatizglītības, vispārējās vidējās izglītības un profesionālās izglītības iestādēm” 39. punktā izvirzītās prasības paredz mācību telpas pēc katras mācību stundas vēdināt vismaz 10 minūtes (ziemā – vismaz 5 minūtes), bet gaitenšus, atpūtas un rekreācijas telpas pēc katra starpbrīža vēdināt vismaz 10–20 minūtes (ziemā – vismaz 5 minūtes).

PĒTĪJUMA METODOLOĢIJA

ESF Projekta Pētījums par izglītības iestāžu vides kvalitāti un drošumu realizēts, adaptējot PVO instrumentus un metodiku 2013. – 2015. gada Skolu vides kvalitātes pētījumam Eiropas valstīs. PVO kopā ar sadarbības institūcijām, piemēram, Somijas Veselības un labklājības institūtu (*National Institute for Health and Welfare*), PVO Eiropas vides un veselības centru Bonnā (*The WHO European Centre for Environment and Health in Bonn*), konkretizēja noteiktus rādītājus, kas atspoguļo skolu vides (īpaši iekštelpu) gaisa kvalitāti, – CO₂ koncentrācija, pelējuma un mitruma klātbūtne u.c., kā arī izstrādāja atbilstošu metodiku nepieciešamo datu iegūšanai.

PVO rekomendētais **CO₂ līmenis**, kas atbilst teicamai vai labai iekštelpu gaisa kvalitātei izglītības iestāžu telpās, ir **līdz 1000 ppm**. Vidējās CO₂ koncentrācijas rādītāji kalpo kā indikators, kas uzskatāmi parāda, cik laba vai slikta ir gaisa apmaiņa telpās. CO₂ līmenis iekštelpu gaisā, pārsniedzot 1000 ppm robežu un ilgstoši turpinot pieaugt, tieši norāda uz nepietiekamu vai problemātisku telpas ventilāciju. Ventilācijas jaudu jeb intensitāti raksturo **ventilācijas apjoms**, kuru pieņemts izteikt litri sekundē (l/s) vienam cilvēkam (*lps pm*; *Hanninen*, 2013). PVO rekomendētā **optimālā vērtība** ir **7 l/s**, bet minimālā – 3 l/s vienam cilvēkam.

MK noteikumu Nr. 310 97. punkta prasībās svaigā gaisa padeves absolūtajam minimumam uz cilvēku norādīts, ka, ja vienīgais telpas gaisa piesārņojuma avots ir cilvēki, svaigā gaisa padeves absolūtais minimums ir 15 m³/h uz cilvēku, kas atbilst Eiropas standarta EN 13779 noteiktajai – **zamai, bet pieņemamai telpu gaisa kvalitātei**. Izsakot PVO mērvienībā l/s, tie būtu **4,2 l/s** vienam cilvēkam.

2012./2013. un 2015./2016. mācību gadā Inspekcija piedalījās PVO organizētajā skolu vides pētījumā, kopumā apsekojot 18 Latvijas izglītības iestādes. Apsekojumā iegūtie provizorisks rezultāti norādīja uz nepietiekamas ventilācijas problēmas aktualitāti.¹⁹

¹⁹ Veselības inspekcija. PVO pētījuma „Skolu iekštelpu gaisa kvalitāte” apsekojuma rezultāti Latvijas skolās 2015./2016. mācību gadā

PĒTĪJUMA INSTRUMENTĀRIJS

- Iekštelpu gaisa kvalitātes mērierīces (modelis HD21AB17).
- Iekštelpu gaisa kvalitātes izejas datu apstrādes programma DELTALOG 10.
- Intervija ar izglītības iestādes administrāciju (1. pielikums).
- Izglītības iestādes apsekošanas protokols (2. pielikums).
- Intervija ar mācību telpas atbildīgo pedagogu (3. pielikums).
- Mācību telpas apsekošanas protokols (4. pielikums).
- Mācību telpas dienasgrāmata (5. pielikums).
- CO₂ datu analīzes rīks (izstrādātājs: PVO iekštelpu gaisa kvalitātes un drošuma eksperti).
- Anketa izglītības iestādēm par Pētījuma ieteikumu ievērošanu (6. pielikums).

Lai īstenotu ESF Projekta Pētījumu, priekšroka dota mērierīcēm, kas reģistrē CO₂ līmeni un saglabā iegūtos datus ilgstošā laika posmā. Tas ļauj veikt monitoringu visas mācību nedēļas garumā, kas rekomendēta, lai precīzi reģistrētu diennakts variācijas atkarībā no laikapstākļiem, cilvēku, kas uzturas telpā, uzvedības un citiem faktoriem. CO₂ līmeni ierakstošie mērierīces fiksē arī gaisa mitrumu un temperatūru, CO jeb tvana gāzi un atmosfēras spiedienu. Iegūtie CO₂ izejas dati kopā ar telpas noslogotības datiem (mācību telpas ikdienas aktivitāšu dienasgrāmatā fiksētā informācija) tiek izmantoti, lai izvērtētu mācību telpas ventilācijas intensitāti jeb ventilācijas apjomu, kuru pieņemts izteikt litri sekundē (l/s) vienam cilvēkam (*lps pm*; Hanninen, 2013)²⁰.

PĒTĪJUMA UZDEVUMI

- Veikt ogļskābās gāzes (CO₂) koncentrācijas mērījumus izglītības iestāžu mācību telpās.
- Apkopot informāciju un analizēt izglītības iestāžu ēku, teritorijas un apkārtējās vides atbilstību kvalitatīvas un drošas vides prasībām.
- Apkopot informāciju un analizēt mācību telpu atbilstību kvalitatīvas un drošas vides prasībām.
- Apkopot datus par mācību telpu mācību režīmu, noslogojumu un ventilācijas veidu.
- Apkopot un analizēt pedagogu un administrācijas sniegto informāciju par izglītības iestādes iekštelpu gaisa kvalitāti un drošumu ietekmējošajiem faktoriem.
- Apstrādāt un analizēt iegūtos CO₂ koncentrācijas mērījumu datus.
- Apstrādāt un analizēt datus par mācību telpu noslogojuma, CO₂ koncentrācijas un ventilācijas režīma mijiedarbību.
- Izstrādāt uz pētījuma rezultātiem balstītus ieteikumus izglītības iestāžu iekštelpu gaisa kvalitātes uzlabošanai.

PĒTĪJUMA SAGAI DĀMI E REZULTĀTI

- Rosinās skolotājus, skolēnus un viņu vecākus pievērst lielāku uzmanību veselību ietekmējošajiem apstākļiem izglītības iestādes vidē.
- Aktualizēs pasākumus izglītības iestādēs vides kvalitātes uzlabošanai un riska faktoru mazināšanai iekštelpu gaisā.
- Kalpos par pamatu turpmākās rīcības programmas izstrādei, uzlabojot/modernizējot mācību vidi pašvaldību/izglītības iestāžu dibinātāju līmenī.
- Veicinās Sabiedrības veselības pamatnostādņu izvirzīto mērķu sasniegšanu.

²⁰Hänninen, O. 2013. Novel second-degree solution to single zone mass-balance equation improves the use of build-up data in estimating ventilation rates in classrooms. Journal of Chemical Health and Safety. 20. 14–19. 10.1016/j.jchas.2012.12.001.

PĒTĪJUMA NORISE

IZGLĪTĪBAS IESTĀŽU ATLASE

Skolu nejaušo atlasī veica Pētījuma izpildītājs – Inspekcija.

Plānojot Pētījuma norisi, izmantoja aktuālo skolu sarakstu (uz 01.02.2017. pieejamu IZM tīmekļa vietnē) par 2015./2016. mācību gadu,²¹ ņemot vērā IZM Informāciju par:

- reorganizētajām, slēgtajām un dibinātajām izglītības iestādēm 2016. gadā;²²
- 2017. un 2018. gadā (un turpmākajos Pētījuma gados) veiktajām izmaiņām vispārējās izglītības iestāžu tīklā.²³

Nejaušās atlasē rezultātā sagatavots izglītības iestāžu pamata saraksts piecu gadu Pētījuma norises periodam (plānojot izglītības iestādes apsekot secīgi pēc pamata saraksta). Lai aptvertu sociālās atstumtības riskam pakļauto iedzīvotāju grupu, sarakstā iekļautas speciālās izglītības iestādes, internātskolas un attīstības centri (vismaz 5 %). Bija sagatavots arī izglītības iestāžu rezerves saraksts. Rezerves saraksts izmantots, ņemot vērā izmaiņas vispārējās izglītības iestāžu tīklā līdz 2022. gadam (ieskaitot), kā arī izglītības iestāžu dalības atteikumus Pētījuma realizācijas periodā.

Izglītības iestāžu atlasē kritēriji paredzēja, ka izglītības iestādes atlasē sarakstam tiek izvēlētas proporcionāli mācību iestāžu statistikai, aptverot visus Latvijas plānošanas reģionus (Kurzemes, Latgales, Rīgas, Vidzemes un Zemgales) un apdzīvotās vietas tipus: atsevišķi izdalot Rīgu, lielās pilsētas (2017. gadā – Daugavpils, Jelgava, Jūrmala, Jēkabpils, Liepāja, Rēzekne, Valmiera, Ventspils) un reģionu (lauku) teritorijas.

Aktuālajā sarakstā iekļautas skolas gan ar pamatizglītības pirmā posma (sākumskola), gan pilnu pamatizglītības (pamatskola), gan vidējās izglītības (vidusskola/ģimnāzija/licejs) vai kādu no speciālās izglītības (speciālās izglītības iestāde/internātskola/attīstības centrs) mācību programmām.

Pētījuma izpildes laika specifikas dēļ netika iekļautas vispārīzglītojošās vakara (maiņu), neklātienē un tālmācības izglītības iestādes, profesionālās un arodizglītības iestādes. Lai iegūtu pēc iespējas objektīvākus un savstarpēji salīdzināmus Pētījuma datus, sarakstā netika iekļautas “mazās” skolas, kurās uz atlasē veidošanas brīdi skolēnu skaits bija līdz 70 izglītojamiem (izņemot speciālās izglītības iestādes). Sarakstā netika iekļautas arī tās skolas, kuras 2012./2013. un 2015./2016. mācību gadā piedalījās Inspekcijas īstenotajā PVO Skolu vides kvalitātes pētījumā.

IEKŠTELPU GAISA KVALITĀTES MONITORINGS

- Mācību gada apkures sezonā (oktobris – marts) Latvijas vispārīzglītojošo skolu mācību telpās (katrā Pētījuma skolā 2 – 3 kabinetos) izvietoti iekštelpu gaisa kvalitātes monitori.
- Mērījumi veikti mācību telpās, kas izvietotas dažādās ēkas pusēs, atšķirīgos stāvos.
- Mērierīces izvietotas vietās, kas nav tiešā logu vai durvju tuvumā, 1,5–2 m augstumā no grīdas.

²¹ <http://www.izm.gov.lv/lv/publikacijas-un-statistika/statistika-par-izglitiba/statistika-par-visparejo-izglitiba/2015-2016-m-g>.

²² <http://www.izm.gov.lv/lv/publikacijas-un-statistika/reorganizetas-slegtas-un-dibinatas-izglitiba-iestades/2016-gads>

²³ <https://www.izm.gov.lv/lv/reorganizetas-slegtas-un-dibinatas-izglitiba-iestades>

- Izglītības iestādē uzstādītās ierīces ar vienas minūtes intervālu veica datu ierakstīšanu vienas mācību nedēļas garumā (no pirmdienas līdz piektdienai) katrā skolā, kas piedalījās Pētījumā, atbilstoši Pētījuma īstenošanas grafikam.

IZGLĪTĪBAS IESTĀŽU APSEKOŠANA

- Intervijās ar skolas direktoru vai direktoru vietnieku saimnieciski administratīvajā darbā un citām skolas deleģētajām kontaktpersonām saņemtās atbildes par skolas ēkām, mācību telpām, mācību procesu, kā arī par vides kvalitāti un drošību, t.sk. par ventilāciju un esošajām iekštelpu gaisa kvalitātes problēmām fiksētas „Intervijā ar izglītības iestādes administrāciju”.
- Skolu ēku apsekošanā iegūtie dati atzīmēti „Izglītības iestādes apsekošanas protokolā”, fiksējot ēku atrašanās vietu, izmērus, būves veidu, izmantotos materiālus un citu Pētījuma rezultātu analīzei būtisku informāciju.

MĀCĪBU TELPU APSEKOŠANA

- Intervēti pedagogi, kas regulāri izmanto mācību telpas, kurās izvietotas mērierīces, kā arī Pētījuma laikā bija atbildīgi par mācību telpas noslogojuma dienasgrāmatas aizpildīšanu. Atbildes par mācību režīmu konkrētajā kabinetā, noslogojumu darba nedēļas garumā, telpas tīrīšanas, vēdināšanas režīmu un sūdzībām par gaisa kvalitāti fiksētas „Intervijā ar mācību telpas atbildīgo pedagogu”.
- Veikta mācību telpu, kurās izvietotas mērierīces, apsekošana un iegūtie dati atzīmēti „Mācību telpas apsekošanas protokolā”, fiksējot Pētījuma rezultātu iegūšanai būtiskus rādītājus – vispārīgo mācību telpas raksturojumu (izmēri, tilpums; logu, durvju skaits un izvietojums u.c.), informāciju par ventilācijas un apkures sistēmu, telpas iekārtojumā izmantotajām ierīcēm un materiāliem.
- Pedagogi instruēti par to, kā Pētījuma laikā jāveic ieraksti „Mācību telpas dienasgrāmatā”, atzīmējot nodarbību sākuma laiku, stundā un starpbrīdī kabinetā esošo skolēnu skaitu, izglītojamo vecumu, telpas vēdināšanas režīmu un citas aktivitātes, kas varētu ietekmēt iekštelpu gaisa kvalitātes mērierīču fiksētos rādītājus.

PĒTĪJUMA REZULTĀTI UN TO ANALĪZE

IZGLĪTĪBAS IESTĀŽU APSEKOJUMA REZULTĀTI

Pētījuma lauka darbs norisinājās no 2017. gada 2. oktobra līdz 2022. gada 16. decembrim.

Pētījumā apsekotas **103 Latvijas vispārizglītojošās mācību iestādes**.

Iekštelpu gaisa kvalitātes monitorings īstenots **303 mācību telpās**.

1. posmā 2017./2018. mācību gadā – 20 skolas, datu apstrādei derīgi 56 mācību telpu rezultāti;
2. posmā 2018./2019. mācību gadā – 21 izglītības iestāde, 62 kabinetu monitoringa rezultāti;
3. posmā 2019./2020. mācību gadā – 20 skolas, derīgi 59 mācību telpu rezultāti;
4. posmā 2020./2021. mācību gadā – 11 skolas, derīgi 33 mācību telpu rezultāti;
5. posmā 2021./2022. mācību gadā – 21 skola, 63 kabinetu monitoringa rezultāti;
6. posmā 2022./2023. mācību gadā – 10 skolas, 30 mācību telpu monitorings.

Ar Pētījuma pirmā²⁴, otrā²⁵, trešā²⁶, kā arī ceturtā un piektā²⁷ posma rezultātiem iespējams iepazīties Inspekcijas tīmekļa vietnes sadaļā [Pētījumi](#).

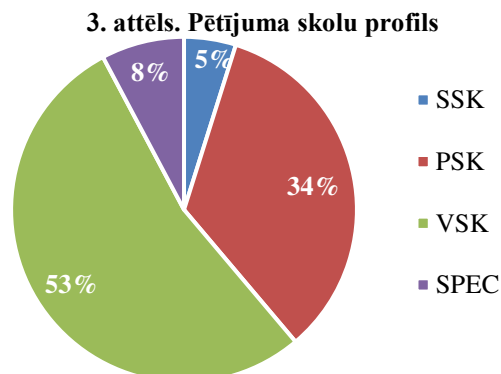
IZGLĪTĪBAS IESTĀŽU DATI

Vispārīgā informācija

Ar Pētījuma izglītības iestāžu sadalījumu atbilstoši mācību iestāžu tipiem iespējams iepazīties 3. attēlā (šeit un turpmāk izmantotie apzīmējumi: SPEC – speciālās izglītības iestādes, internātskolas un attīstības centri; SSK – sākumskolas; PSK – pamatskolas; VSK – vidusskolas). Jāņem vērā, ka mācību iestādes tips, analizējot Pētījuma rezultātus, saglabāts atbilstoši Pētījuma laikā fiksētajam, neskatoties uz to, ka vairākas no Pētījumā iesaistītajām skolām pēc tam ir reorganizētas, mainījušas statusu vai arī slēgtas.

Kā liecina apkopotā informācija, tad vairāk nekā puse Pētījuma skolu (53 %) ir vidusskolu grupā. Nākamajā vietā ierindojas pamatskolas (34 %). Ievērojami mazāk ir sākumskolu – tikai 5 %. Speciālās izglītības, internātskolu vai attīstības centru īpatsvars no kopējā Pētījuma skolu skaita sastāda 8 %.

Pētījuma apsekotajās 103 skolās kopumā strādāja 4 519 pedagogi un mācījās 39 334 izglītojamie, kas ir gan jaunāki par sešiem gadiem (pirmsskola), gan līdz pat 19 gadiem (vidusskolas izlaiduma klasē). Pētījuma laikā (02.10.2017. – 16.12.2022.) vienā skolā konstatētais maksimālais izglītojamo skaits bija 1 138, bet minimālais – 63 izglītojamie. Mācību darbs visās skolās organizēts vienā maiņā. Apsekotajās izglītības iestādēs mācību stundas vidēji sākas plkst. 8.32 un beidzas plkst. 15.28. Vienas mācību dienas laikā starpbrīžiem tiek atvēlētas vidēji 92,77 minūtes.



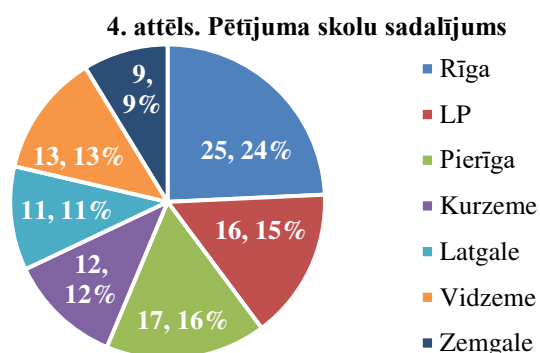
²⁴https://www.vi.gov.lv/lv/izglitibas-iestazu-vides-kvalitates-un-drosuma-petijums-1/skolas_petijuma_starpzinojums_1.pdf

²⁵https://www.vi.gov.lv/lv/izglitibas-iestazu-vides-kvalitates-un-drosuma-petijums-2/petijuma_starpzinojums_2.pdf

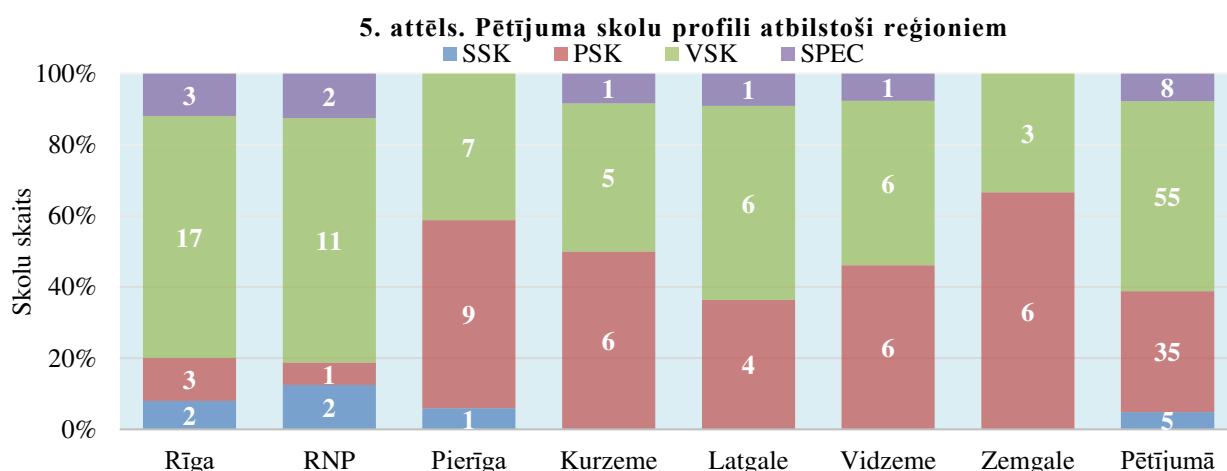
²⁶https://www.vi.gov.lv/sites/vi/files/content/documents/petijuma_starpzinojums_3.pdf

²⁷https://www.vi.gov.lv/sites/vi/files/media_file/petijuma_starpzinojums_4_5_1.pdf

Mācību iestāžu sadalījums, atbilstoši Latvijas plānošanas reģioniem un proporcionāli izglītības iestāžu statistikai reģionos, atspoguļots 4. attēlā (šeit un turpmāk izmantotie apzīmējumi: Pierīga – Pierīgas novadi; LP – valsts lielās pilsētas). No 103 Pētījumā iesaistītajām izglītības iestādēm gandrīz ¼ daļa atradās Rīgā. Pierīgas novados apsekotas 17, bet lielajās pilsētās – 16 skolas. Vidzemes reģionā – 13, Kurzemes reģionā – 12, Latgales reģionā – 11 skolas, bet Zemgales reģionā – deviņas skolas.

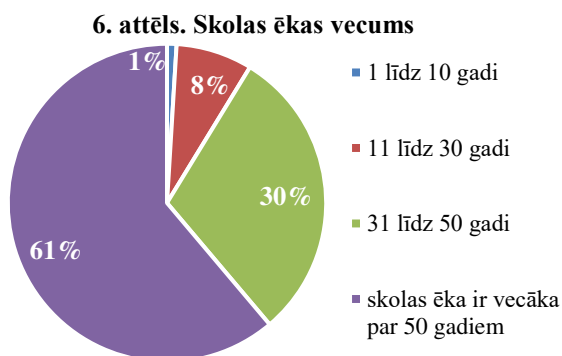


102 apsektās izglītības iestādes bija valsts/pašvaldības skolas, viena – privātā izglītības iestāde.



Kā Pētījuma aptverto teritoriju ilustrē 5. attēlā apkopotie dati, tad Pētījuma laikā neviena sākumskola (SSK) neiekrita atlasē Kurzemes, Latgales, Vidzemes un Zemgales reģionos. Savukārt speciālās izglītības skola, internātskola vai attīstības centrs (SPEC) neiekļuva Pētījuma skolu atlasē Pierīgā un Zemgales reģionā.

Kopumā apsektas 63 skolas, kas Pētījuma laikā bija vecākas par 50 gadiem (skat. 6. attēlu). To skaitā 20 skolas atradās vairāk nekā 100 gadus senās būvēs. No tām 14 ēkas celtas 19. gs. un vēl senāk. Kā liecina Pētījumā iegūtā informācija, tad pati vecākā apsektā ēka kā skola eksistē jau kopš 1840. gada, bet būves (muižas kungu māja) ekspluatācija uzsākta vēl 1720. gadā. Tikmēr vienīgā jaunākā Pētījumā laikā apsektā skolas celtnie bija datēta ar 2010. gadu.



Kopējā visu skolu apsektā ēku platība (atbilstoši telpu plānam) ir 442 896,28 m², no kuriem padziļināti apsekti 15 012,70 m².

Maksimālais izglītības iestādes stāvu skaits – seši, minimālais – divi stāvi. Pagarbstāvs ir 74 skolās, 29 skolās pagraba nav. Kopējais mācību telpu skaits visās Pētījumā iesaistītajās izglītības iestādēs – 2 818. Mācību telpas, kas iekārtotas puspagrabā jeb cokolstāvā, ir 41 skolā (mājturības/darbmācības/amatu mācības kabineti zēniem un meitenēm, sākumskolas klases, literatūras kabinets, parastas klases, vingrošanas vai sporta zāles u.tml.).

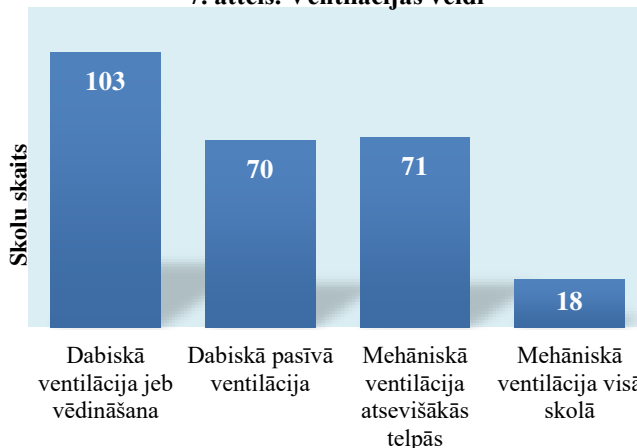
Vides kvalitāte un drošums

Izvērtējot izglītības iestāžu infrastruktūru un vides kvalitāti ietekmējošos apstākļus, kā galvenais priekšnosacījums pietiekamai iekštelpu gaisa kvalitātei tika vērtēta izglītības iestādes telpās esošā ventilācija.

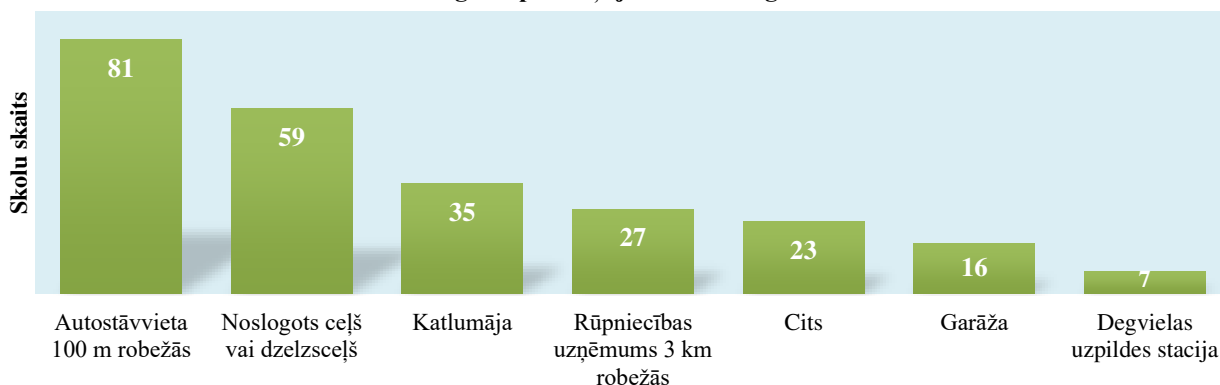
Informācija par izglītības iestādēs vienlaikus izmantotajiem ventilācijas veidiem apkopota 7. attēlā. Mehāniskā ventilācija visā skolā Pētījuma periodā (02.10.2017. – 16.12.2023.) konstatēta 18 izglītības iestādēs. Lielākoties (71 skolā) mehāniskā ventilācija bija ierīkota atsevišķās skolas telpās, t.sk. mācību telpās. Dabiskā pasīvā ventilācija jeb kanālu/šahtu sistēma bez speciāla mehānisma, kas kustina gaisu, bija saglabājusies 70 skolās. Kā liecina Pētījumā iegūtā informācija, tad visās apsekotajās skolās tiek izmantota dabiskā ventilācija jeb vēdināšana atverot logus un/vai durvis.

Ārējās vides apstākļi, kas varētu ietekmēt skolas telpu dabiskās ventilācijas biežumu, ilgumu un kvalitāti, atspoguļoti 8. attēlā.

7. attēls. Ventilācijas veidi



8. attēls. Potenciālie gaisa piesārņojuma avoti izglītības iestādes tuvumā

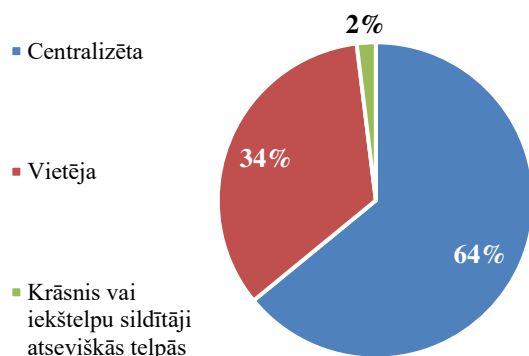


Visbiežāk (81 skolai) kā potenciālais ārvides gaisa piesārņojuma avots konstatētas autostāvvietas tiešā skolas ēkas tuvumā. No noslogotu ceļu un ielu tuvuma (59 gadījumi) praktiski neiespējams izvairīties Rīgas un citu pilsētu skolām. Neizbēgams gaisa piesārņotājs ir katlu mājas (35 gadījumos) tām izglītības iestādēm, kuras pašas nodrošina apkuri, visbiežāk lauku teritorijās. Kategorijā „cits” Pētījuma īstenotāji pārsvarā iekļāva kokapstrādes uzņēmumus, vietējos mazos ražotājus (piem., zivju apstrādes uzņēmums), automazgātuvus, dzīvnieku fermas u.tml.. Degvielas uzpildes stacijas (7 gadījumos) fiksētas Rīgas un lielo pilsētu skolu tuvumā.

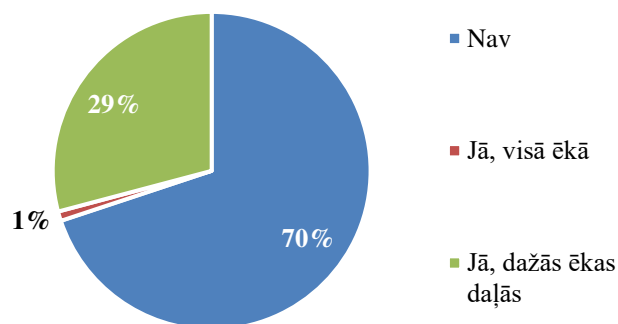
Ne mazāk svarīgs priekšnoteikums pietiekamai iekštelpu gaisa kvalitātei ir veids, kā skolā tiek nodrošināta komfortabla telpu temperatūra visa mācību gada garumā (9. attēls). Apsekojot izglītības iestādes, konstatēts, ka 101 skolā ir centrālā apkure – 64 % skolu centralizēta (no viena avota tiek nodrošināta karstā ūdens plūsma daudzām ēkām, to skaitā arī skolām); 34 % izglītības

iestāžu tā ir vietējā (autonoma) jeb skolai ir sava katlu māja. Divu skolu ēkas tika apsildītas izmantojot krāsns apkuri.

9. attēls. Apkures veids



10. attēls. Dzesēšana/kondicionēšana



Dzesēšanas/kondicionēšanas sistēma Pētījuma laikā piefiksēta tikai vienas skolas ēkā (skat. 10. attēlu). Lielākajā daļā (72) skolu tādas nebija, bet pārējās 30 izglītības iestādēs kondicionieri atradās atsevišķās skolas telpās, visbiežāk, datorklasēs vai mājturības kabinetos.

Skolas ēkas siltināšanas pasākumi kopumā veikti 77 (75 %) izglītības iestādēs; 26 (25 %) skolās siltināšana līdz Pētījuma nedēļai konkrētajā mācību iestādē nebija veikta.

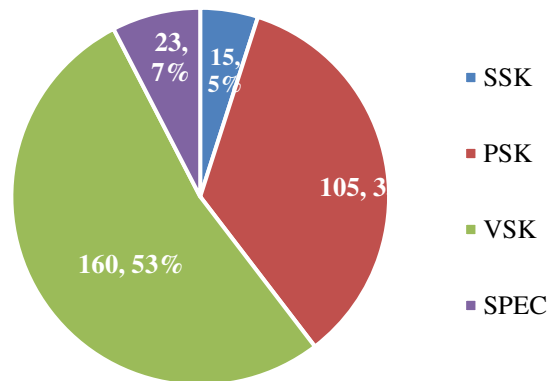
MĀCĪBU TELPU DATI

Vispārīgā informācija

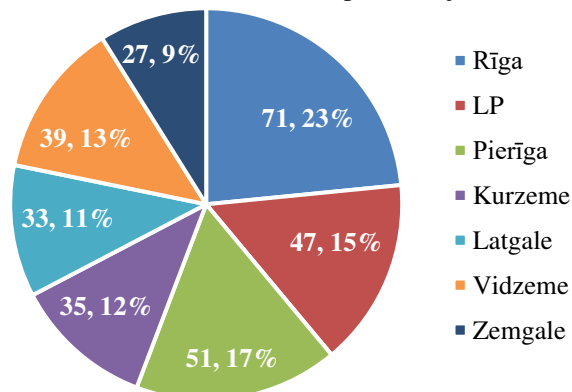
No 2017. gada oktobra līdz 2022. gada decembrim padziļināti apsekotas 303 mācību telpas ar kopējo platību 15 012,70 m² un kopējo tilpumu 46 481,1 m³. Atbilstoši tam, ka Pētījums visbiežāk tika īstenots vidusskolu grupā (55 skolas), arī vairāk nekā ½ visu padziļināti apsekoto mācību telpu atradās vidusskolās (11. attēls). Vairāk nekā 1/3 daļa iekštelpu gaisa kvalitātes monitoringa notika pamatskolu mācību telpās. Salīdzinoši neliels monitorēto telpu skaits bija sākumskolās (5 %) un speciālās izglītības iestādēs (7 %).

Mācību telpu sadalījums atbilstoši Latvijas plānošanas reģioniem atspoguļots 12. attēlā. Lielākā daļa (23 %) no visām 303 telpām apsekotas Rīgas skolās – 71 mācību telpa. Pierīgas novados – 51 un valsts lielajās pilsētās – 47 mācību telpas. Vidzemes reģionā – 39, Kurzemes reģionā – 35, Latgales reģionā – 33, bet Zemgales reģionā – 27 mācību telpas. Ar mācību telpu skaitu reģionos atbilstoši izglītības iestāžu profiliem (SSK, PSK, VSK, SPEC) iespējams iepazīties 13. attēlā.

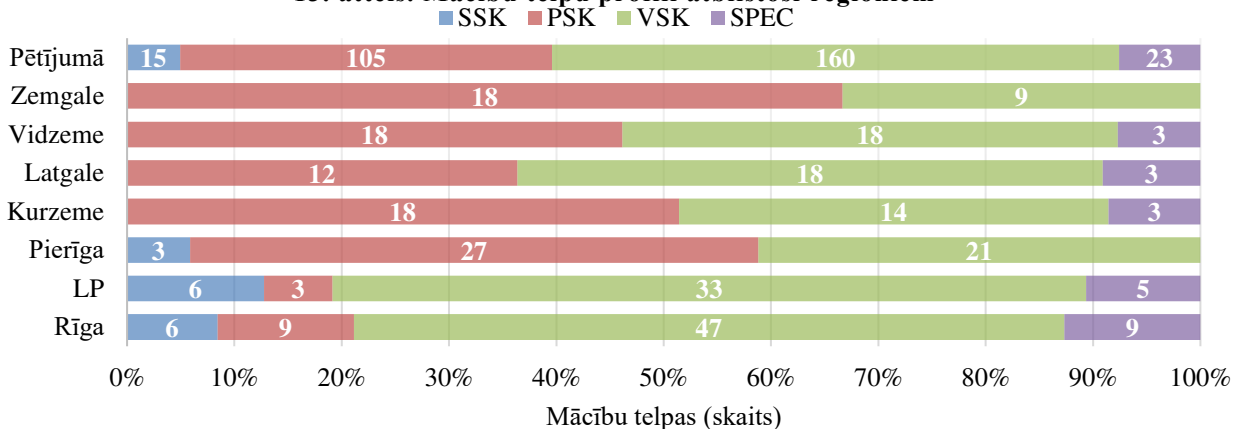
11. attēls. Mācību telpu profils



12. attēls. Mācību telpu sadalījums

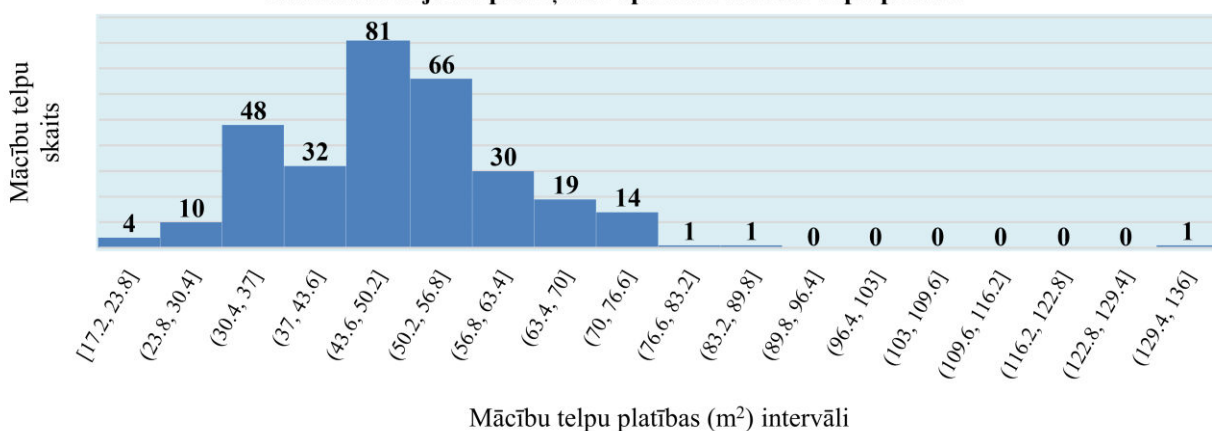


13. attēls. Mācību telpu profili atbilstoši reģioniem



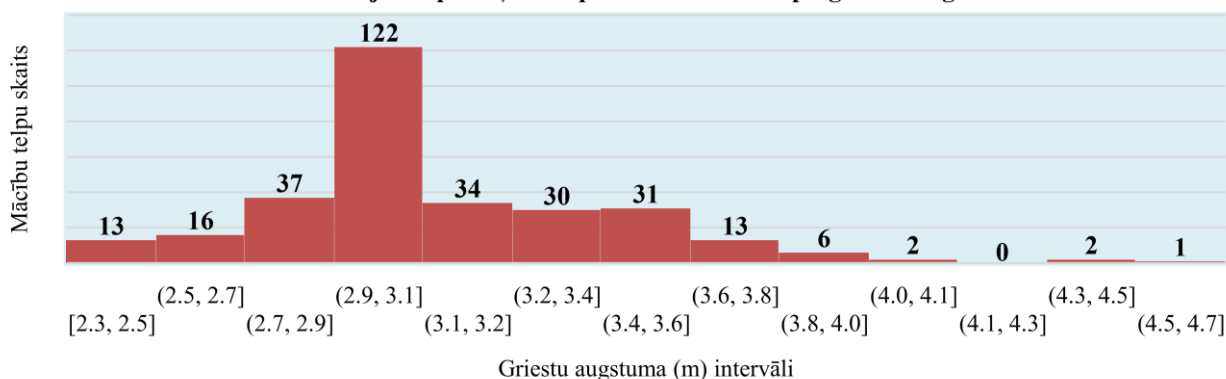
Katra Pētījuma skolas vide ir unikāla, tomēr ir vairāki parametri, kas padziļināti apsektajās mācību telpās atkārtojas, un iegūtā informācija bija nozīmīga, sastādot izvērstu skolu vides raksturojumu, kā arī analizējot iekštelpu gaisa kvalitātes rezultātus. Pirmkārt tie ir mācību telpas izmēri (14. un 15. attēls), ne mazāk svarīgs lielums ir maksimālais izglītojamo skaits, kas ilgstoši uzturas konkrētajā mācību telpā, kā arī viena izglītojamā vietai atvēlētā platība (16. un 17. attēls).

14. attēls. Pētījumā padziļināti apsekoto mācību telpu platība



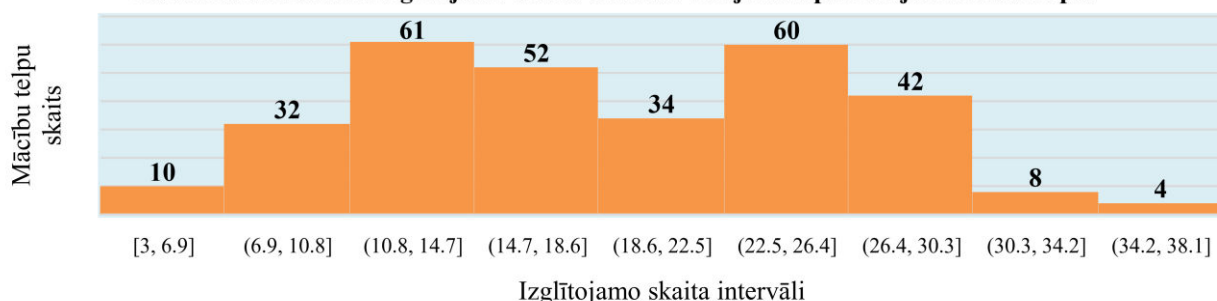
Lielākā mācību telpa, kurā īstenots iekštelpu gaisa kvalitātes monitorings, bija ar platību 132,1 m², mazākā – 17,2 m², vidēji vienas mācību telpas platība ir 48,9 m². Visvairāk padziļināti apsekoto mācību telpu (81 jeb 27 %) bija ar platību intervālā no 43,6 m² līdz 50,2 m² (skat. 14. attēlu).

15. attēls. Pētījumā padziļināti apsekoto mācību telpu griestu augstums



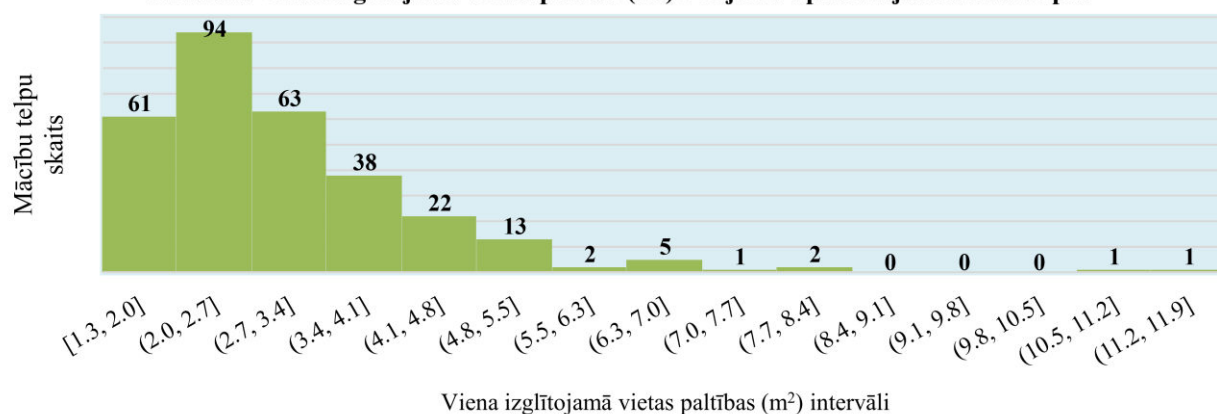
Vidējais mācību telpu griestu augstums (mērot arī aiz piekārtajiem griestiem) ir 3,09 m; augstākie griesti – 4,66 m, zemākie – 2,33 m. Visbiežāk griestu augstums mācību telpās (122 jeb 40 %) ir intervālā no 2,87 m līdz 3,05 m (skat. 15. attēlu). Piekārtie griesti ir 138 apsekotajos kabinetos, pazeminot telpas augstumu par līdz pat 30 cm.

16. attēls. Maksimālā izglītojamo skaita biežums Pētījumā apsekotajās mācību telpās



Pētījuma dienās fiksētais maksimālais izglītojamo skaits mācību stundu laikā vidēji ir 18 skolēni, lielākais telpas piepildījums vienas mācību stundas laikā – 36 izglītojamie, mazākais bija trīs bērni. Visbiežāk (61 mācību telpā) maksimālais izglītojamo skaits vienas mācību stundas laikā ir intervālā no 11 līdz 15 (skat. 16. attēlu) un intervālā 23 – 26 izglītojamie (60 mācību telpās).

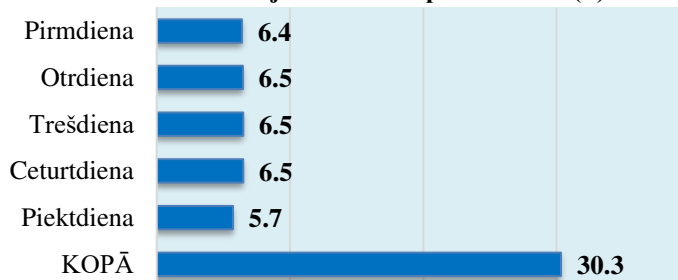
17. attēls. Viena izglītojamā vietas platība (m^2) Pētījumā apsekotajās mācību telpās



Minimālā platība viena izglītojamā vietai – $2 m^2$ – bija nodrošināta 242 mācību telpās (80 %); mazāk nekā $2 m^2$ bija 61 (20 %) mācību telpā (pie Pētījumā laikā konstatētā maksimālā kabineta piepildījuma). Kā redzams 17. attēlā, 31 % gadījumu viena izglītojamā vietai bija atvēlēta platība intervālā $2,0 - 2,7 m^2$ (94 mācību telpās). Maksimāli vienam izglītojamajam atvēlēti $11,4 m^2$, minimāli – $1,3 m^2$, bet vidēji Pētījumā tie bija $3 m^2$ viena izglītojamā vietai.

Kopējais kabineta noslogojums mācību nedēļas (nodarbību) laikā, pārrēķinot to astronomiskajās stundās (h), no pirmdienas līdz ceturtdienai vidēji sasniedz 6 – 7 h dienā, bet piektdienās tas ir īsāks laika posms, attiecīgi 5 – 6 h. Mācību nedēļā (no pirmdienas līdz piektdienai) skolēni uzturas mācību telpā vidēji 30 – 31 h (skat. 18. attēlu).

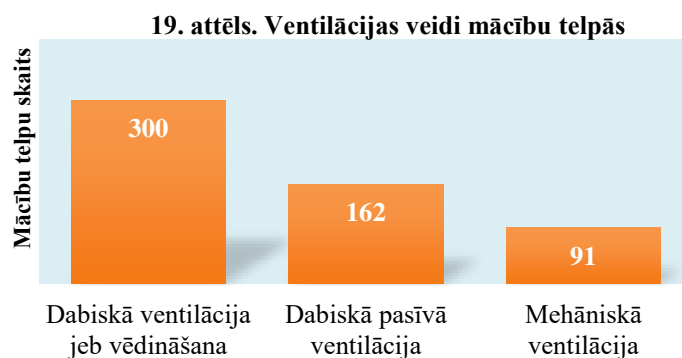
18. attēls. Vidējā mācību telpu noslodze (h)



Vides kvalitāte un drošums

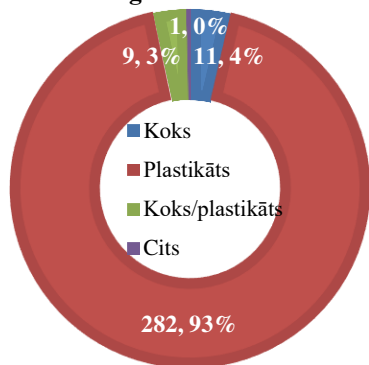
Ventilācija

Informācija par mācību telpās vienlaikus izmantotajiem ventilācijas veidiem apkopota 19. attēlā. 303 padziļināti apsektajās mācību telpās konstatētie ventilācijas veidi: mehāniskā ventilācija 91 kabinetā; dabiskā pasīvā ventilācija (speciāli ierīkoti kanāli/šahtas, bet bez mehānisma, kas kustina gaisu) 162 mācību telpās; dabiskā ventilācija jeb vēdināšana 300 telpās.

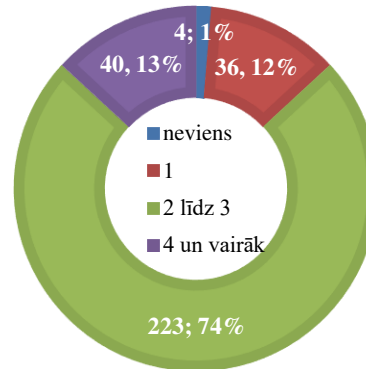


Dabiskās ventilācijas jeb vēdināšanas nodrošināšanai kabinetos izmanto logus. 77 skolās (75 %) ir veikta siltināšana, renovācija vai rekonstrukcija, lai veicinātu energoefektivitāti, līdz ar to ietekmējot arī ventilāciju. Dabiskā ventilācija un vēdināšanas režīms ļoti nozīmīgs kļūst tad, kad koka logus aizstāj ar PVC logiem, kas ir daudzkārt hermētiskāki, siltumenerģiju taupošāki un līdz ar to arī gaisu necaurlaidīgāki.

20. attēls. Logu karkasa materiāls



21. attēls. Vēdināšanai izmantotie logi



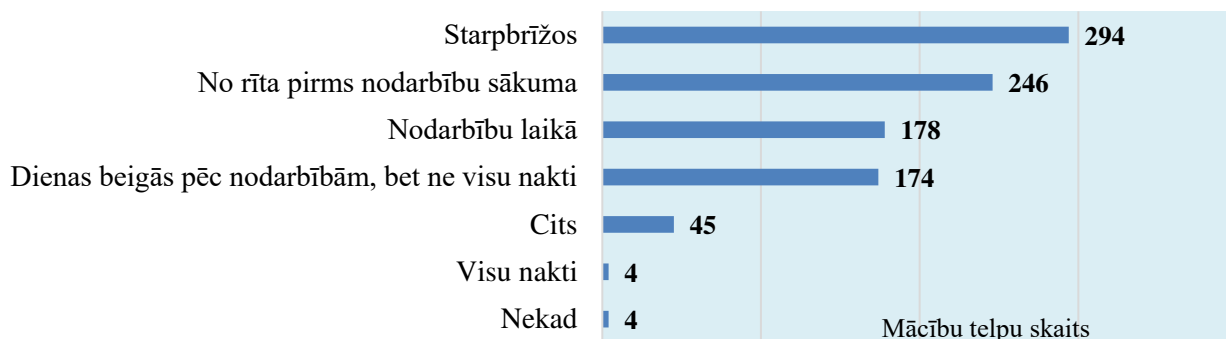
No 303 padziļināti apsektajām mācību telpām PVC logi bija 282 (93 %) kabinetos. Vienā gadījumā (skat. 20. attēlā atbildi *cits*) logu aizstāja caurspīdīga rievota plastikāta plāksne jumta segumā. No visām Pētījumā apsektajām mācību telpām koka logi saglabājušies vai speciāli izvēlēts šāds materiāls tikai 11 mācību telpās, deviņos kabinetos – logu iekšējais rāmis ir PVC, bet ārējais – koka.

Lielākais logu skaits vienā mācību telpā – 10 (t.sk. jumta logi), mazākais – viens logs; mācību telpu bez logiem nebija, bet bija četri padziļināti apsekti kabineti (skat. 21. attēlu), kuros vēdināšanai neizmantoja nevienu no esošajiem logiem. Vienā kabinetā tāpēc, ka loga vietā bija caurspīdīgs jumta segums, kas pildīja tikai apgaismojuma funkciju, bet trīs mācību telpās logus bija noliegts vērt valā, jo kabinetā ierīkota jūtīga mehāniskās ventilācijas sistēma (ar CO₂ sensoriem). Tomēr, vadoties pēc konstatētās situācijas Pētījuma laikā, logi vēdināšanai tika atvērti arī vienā no telpām ar mehānisko ventilāciju. Pārējās 299 telpās, intervējot mācību telpu atbildīgos pedagogus, pētnieki noskaidroja, ka, neskatoties uz to, vai telpā ir vai nav citas ventilēšanas iespējas, tā tiek vēdināta.

Ārpus Pētījuma īstenotāju piedāvātajām atbildēm par vēdināšanas režīmu mācību telpā (skat. 22. attēlu), skolotāji minēja vairākus piemērus tam, kā notiek vēdināšana nodarbību laikā.

Atver logus, ja ir karsti; atver pēc vajadzības; visu laiku kādu no logiem tur atvērtu vēdināšanas režīmā; atver logu palīgtelpā (piemēram, laboratorijā); kādu no logiem visu laiku tur ziemas vēdināšanas režīmā u.tml. Ļoti bieži, komentējot citus vēdināšanas ieradumus, pedagogi piebilda, ka viss atkarīgs no tā, kādi laika apstākļi ir ārā aiz loga. Bet bija arī izglītības iestādes, kurās aizliegts vērt vaļā logus, kamēr telpā (arī starpbrīžos) atrodas bērni.

22. attēls. Vēdināšanas režīms mācību telpā



Mehāniskā ventilācija Pētījumā konstatēta 91 mācību telpā. 65 apsektajos kabinetos tā ir regulējama centralizēti (vienots ventilācijas darbināšanas mehānisms visai skolai, atsevišķam korpusam vai stāvam). 26 kabinetos, pārsvarā nosūces mehānisms, bija darbināms manuāli, uz vietas telpā. Pieplūdes ventilācijas atveru skaits, kā novērots, var svārstīties no vienas līdz pat 10 atverēm, nosūces ventilācijas atveres – no vienas līdz astoņām atverēm vienā telpā.

Dabiskā pasīvā ventilācija jeb kanālu/šahtu sistēma bez speciāla mehānisma, kas kustina gaisu, ir saglabājusies 162 (53 %) no 303 apsektajām mācību telpām. Ja šahtas jeb kanāli tiek uzturēti kārtībā (tīras, brīvas, neizmainītas kanālu/šahtu atveres), tie joprojām pilda savas funkcijas – nodrošina gaisa cirkulāciju telpā. Dažkārt novērota situācija, ka renovācijas rezultātā mehāniskā ventilācija iebūvēta vai savienota ar dabisko pasīvo ventilācijas sistēmu. Vienā no skolām pasīvās ventilācijas šahtas veiksmīgi izmantotas jaunās paaudzes (ar CO₂ sensoriem) mehāniskās ventilācijas izbūvei, pierādot to, ka arī vairākus gadu desmitus senās ēkās iespējams iedzīvināt mūsdienu prasībām atbilstošu un efektīvu ventilācijas sistēmu. Taču nereti ir telpas, kurās kosmētiskā remonta laikā, piemēram, noklājot sienas ar reģipša plāksnēm, ventilācijas šahtu atveres tikušas noslēgtas vai aizmūrētas.

Vairākās 20. gs. 70. – 90.gados būvētajās skolu ēkās tika novērotas speciālas gaisa apmaiņas atveres starp mācību telpu un gaiteni – perforēta josla virs kabineta durvīm. Tomēr daļai mācību telpu pēc renovācijas vai kosmētiskajiem remontiem šīs gaisa cirkulācijas iespējas ir likvidētas.

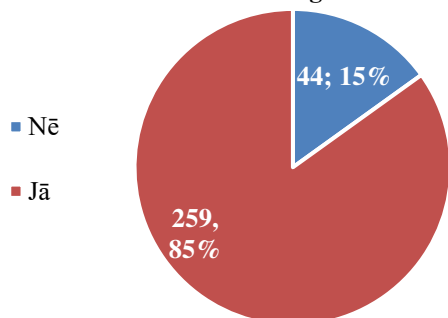
Gaisa apmaiņu mācību telpā ietekmē arī citu svaiga gaisa atveru esamība, piemēram, durvis uz blakus telpām – laboratorijām dabas zinību kabinetiem; palīgtelpām, kas saglabājušās pirmsskolas izglītības iestādēs ierīkotajām sākumskolas klasēm u.tml..

Zaļie istabas augi

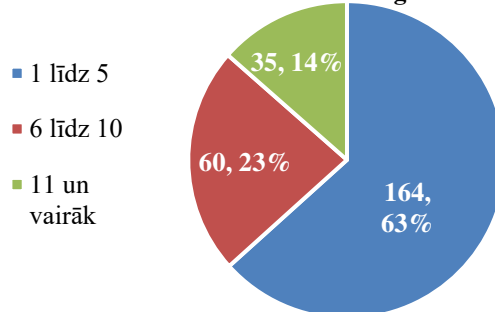
Mācību kabineta mikroklimatu var ietekmēt arī zaļo istabas augu klātbūtne telpā. Tāpat kā cilvēki, zaļie augi ieelpo skābekli un izelpo oglekļa dioksīdu. Bet fotosintēzes procesā tie no iekštelpu gaisa uzņem CO₂ un izdala O₂, tāpēc telpā ar augiem gaiss vienmēr būs svaigāks. Kā redzams 23. un 24. attēlā apkopotajā informācijā, tad lielākajā daļā (85 %) mācību telpu ir izvietoti istabas augi, un visbiežāk (63 %) to skaits svārstās no viena līdz pieciem zaļajiem augiem vienā mācību telpā.

Ir veikta virkne pētījumu, lai pierādītu CO₂ daudzuma samazināšanos telpā atkarībā no tajā izvietotajiem zaļajiem augiem. Tā, piemēram, konstatēts, ka viens istabas augs ar izmēriem: 17 cm diametrā un 25 cm augstumā pie apgaismojuma 700 lx, spējīgs absorbēt 300 ppm/m³/dienā. Pētnieki mēģinājuši noskaidrot arī to, kuri no istabas augiem ir visefektīvākie telpu CO₂ patērētāji. Kā izrādās, to skaitā ietilpst visu veidu papardes, antūrijas, marantas, hlorofīti u.c.²⁸ Istabas augi ir arī labi gaisa mitrinātāji telpās, kurās pastāvīgi ir sauss gaiss, piemēram, apkures sezonā vai arī telpās, kas atrodas ēkas dienvidu pusē un regulāri ir saules apspīdētas un piesildītas.

23.attēls. Istabas augi mācību telpās



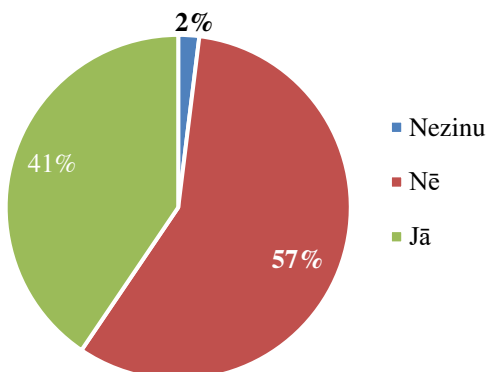
24. attēls. Istabas augu skaits



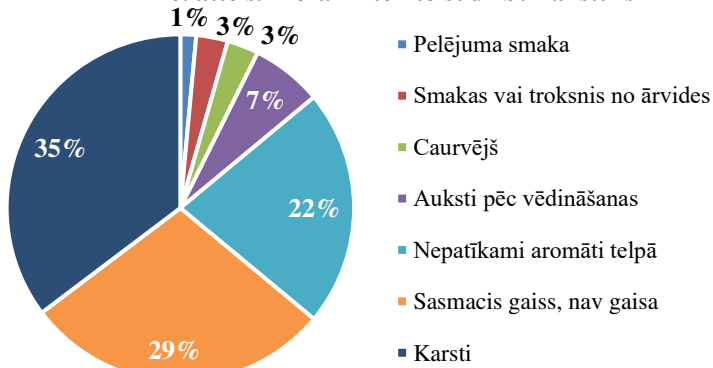
Novērojumi

- Nepatīkami/traucējoši aromāti Pētījuma laikā novēroti 16 mācību telpās. Pārsvarā tas bija sasmacis gaiss tikko pēc mācību stundas beigām, ļoti reti specifisks ķīmisku vielu aromāts (piemēram, dabas zinātņu kabineta aromāti, jaunu mēbeļu, svaigas krāsas smarža).
- Pelējuma smaka netika konstatēta nevienā no mācību telpām, kurās veikts iekštelpu gaisa kvalitātes rādītāju monitorings, lai gan divās mācību telpās tā ir fiksēta kā sūdzība par telpas mikroklimatu.
- Mitruma (kondensāta) pazīmes uz logu rūtīm nav fiksētas nevienā no padziļināti apsekotajiem kabinetiem, bet mitruma pazīmes pārējā telpā, ūdens noplūdes vai mitruma radīti bojājumi konstatēti trīs kabinetos.
- Pētījuma intervijās pedagogi vai citi skolas darbinieki minēja pēdējo 12 mēnešu laikā novērotās iekštelpu gaisa kvalitātes problēmas tuvu ½ apsekojamo mācību telpu (124 jeb 41 %) (skat. 25. attēlu).

25. attēls. Mikroklimata sūdzības



26. attēls. Biežāk izteikto sūdzību raksturs



²⁸ https://www.matec-conferences.org/articles/mateconf/pdf/2017/17/mateconf_iscee2017_05004.pdf

Intervijās biežāk fiksēto sūdzību raksturs par iekštelpu gaisa kvalitāti apkopots 26. attēlā. Kā redzams no iegūtajiem rezultātiem, tad izglītības iestādēs, vērtējot telpu mikroklimatu, visbiežāk (35 %) norāda uz to, ka mācību telpā *ir karsti* (nenoregulētas apkures dēļ; kabinets atrodas saules pusē; karsti un līdz ar to smacīgi mācību gada siltajos mēnešos – septembrī, maijā). Salīdzinoši bieži (29 %) intervijās izskanēja apstiprinoša atbilde, ka mācību telpās *ir sasmacis gaiss* vai pēc sajūtām šķiet, ka *trūkst gaisa*, kā arī ir nereti (22 %) tikuši novēroti dažāda rakstura *nepatīkami un traucējoši aromāti*. 64 gadījumos savu neapmierinātību bija izteikuši skolēni, 102 – skolotāji, 19 – citi skolas darbinieki, bet septiņos gadījumos sūdzējušies arī vecāki.

Tālākajā Pētījuma rezultātu analīzē galvenais akcents likts nevis uz apsekoto izglītības iestāžu (103), bet gan mācību telpu (303) rezultātiem, kas ļauj precīzāk izvērtēt esošo situāciju Latvijas vispārizglītojošajās skolās kopumā, kā arī saskatīt valdošās tendences un izdalīt būtiskākās problēmas. Visu Pētījumā padziļināti apsekoto mācību telpu gaisa kvalitātes rādītāju un ventilācijas rezultātu apkopojums pieejams ziņojuma 7. pielikumā. Jāņem vērā, ka dotajā tabulā mācību telpu ID jeb identifikācijas numuri ir iegūti, sakārtojot datus atbilstoši ventilācijas intensitātes (l/s) rezultātiem, sākot no zemākās vērtības un beidzot ar augstāko, un līdz ar to rezultātu secība nav pielīdzināma Pētījuma īstenošanas grafikam.

NODAĻAS SECINĀJUMI

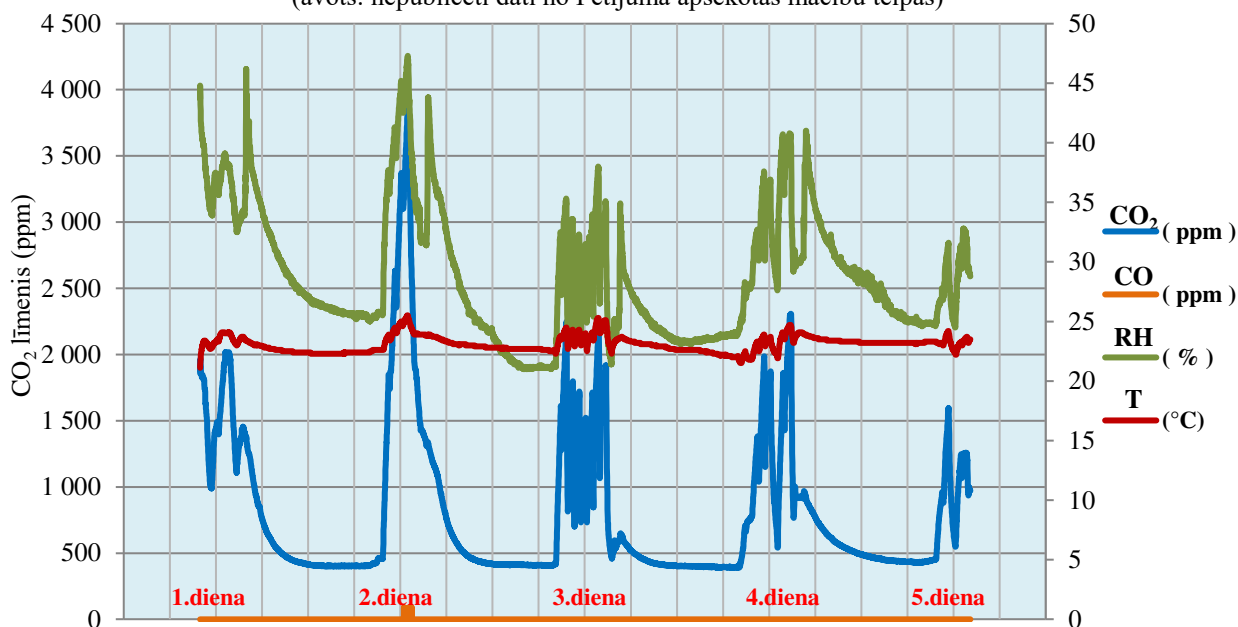
- Pētījums īstenots 103 izglītības iestāžu 303 mācību telpās visos Latvijas plānošanas reģionos, proporcionāli pamata, vidējās un speciālās izglītības iestāžu statistikai, un aptverot visus apdzīvoto vietu tipus.
- Secināts, ka plašākais iekštelpu gaisa kvalitātes monitorings noticis Rīgā (25 skolu 71 mācību telpā), bet starp mācību iestāžu tiptiem – vidējās izglītības iestāžu grupā (55 skolu 160 mācību telpās).
- Gūti pierādījumi tam, ka Latvijas vispārizglītojošo mācību iestāžu infrastruktūra noveco, jo skolas ēka vecāka par 50 gadiem ir 61 % apsekoto izglītības iestāžu, t.sk. 19 % skolu ēku ir vairāk nekā 100 gadus senas.
- Izvērtējot izglītības iestādēs izmantotos ventilācijas veidus, konstatēts, ka mehāniskā ventilācija visā skolas ēkā ir tikai 17 % izglītības iestāžu un 30 % padziļināti apsekoto telpu.
- Pētījuma rezultāti ļauj secināt, ka skolās visbiežāk vienas mācību telpas platība ir no 43,6 m² līdz 50,2 m², un viena izglītojamā vietai tiek atvēlēti no 1,99 m² līdz 2,7 m².
- Apsekojot izglītības iestādes, konstatēts, ka renovācijas un energoefektivitātes veicināšanas pasākumu rezultātā 93 % mācību telpu sākotnējie logi nomainīti uz PVC pakešu logiem.
- Intervējot pedagogus, noskaidrots, ka galvenokārt mācību telpu vēdināšana notiek starpbrīžos (97 %) un no rīta pirms nodarbību sākuma (81 %).
- Apsekojot mācību telpas, konstatēts, ka istabas augi izvietoti 85 % telpu, un pārsvarā (63 %) vienā mācību telpā istabas augu skaits svārstās no viena līdz pieciem zaļajiem augiem.
- Par to, ka izglītības iestādēs eksistē iekštelpu gaisa kvalitātes problēmas, liecina pedagogu intervijās izteiktās sūdzības par gaisa kvalitāti, kas fiksētas 41 % mācību telpu, un, analizējot sūdzību saturu, secināts, ka pārsvarā neapmierinātība saistīta ar to, ka telpā ir: karsti (35 %); sasmacis gaiss vai šķiet, ka nav gaisa (29 %); jūkami nepatīkami aromāti (22 %).

MIKROKLIMATA RĀDĪTĀJU REZULTĀTI

Pētījuma 303 mācību telpās, kas padziļināti apsektas un kurās tika uzstādītas iekštelpu gaisa kvalitātes rādītāju mērierīces, kopumā 1 158 diennaktis mērierīču datu nesējos ar vienas minūtes intervālu ierakstītas oglekļa dioksīda gāzes (CO_2) un oglekļa monoksīda jeb tvana gāzes (CO) koncentrācijas un atmosfēras spiediena rādītāji. 245 mācību telpās mēraparāti, kas aprīkoti ar atbilstošiem sensoriem, ierakstīja arī relatīvā mitruma (RH) un gaisa temperatūras (T) izmaiņas.

27. attēls. Mācību telpas mikroklimata rādītāju piemērs

(avots: npublicēti dati no Pētījumā apsektas mācību telpas)



Nozīmīgākās svārstības fiksētas CO_2 koncentrācijai, relatīvajam mitrumam, dažās mācību telpās arī temperatūrai un tvana gāzei (CO), bet atmosfēras spiediena izmaiņas uzskatāmas par nebūtiskām tālākajā iekštelpu gaisa kvalitātes monitoringa rezultātu analizē.

Pētījumā laikā ar mācību kabinetos izvietotajām iekštelpu mikroklimata mērierīcēm fiksētie izejas dati un katras mācību telpas noslogojuma dienasgrāmatā atzīmētā informācija (skolēnu skaits, vidējais vecums, kā arī mācību stundu saraksts, vēdināšanas darbības u.c. apstākļi, kas varēja ietekmēt mērierīces ierakstītos rādītājus) apstrādāta un analizēta ar programmas *Microsoft Excel* speciāli izveidotu *Macro* rīku palīdzību.

Pārbaudot mērierīču ierakstītos datus, precizēti, papildināti vai anulēti ieraksti mācību telpu noslogojuma dienasgrāmatās, izslēdzot no turpmākās analīzes to laiku, kad kabinetā nodarbības nenotika un cilvēki telpā praktiski neatradās, kā arī no tālākās datu apstrādes izņemtas izteikti augstas un īslaicīgas CO_2 koncentrācijas vērtības, kas parasti rodas, ja mēraparāts fiksē tiešā tuvumā esošu cilvēku izelpu.

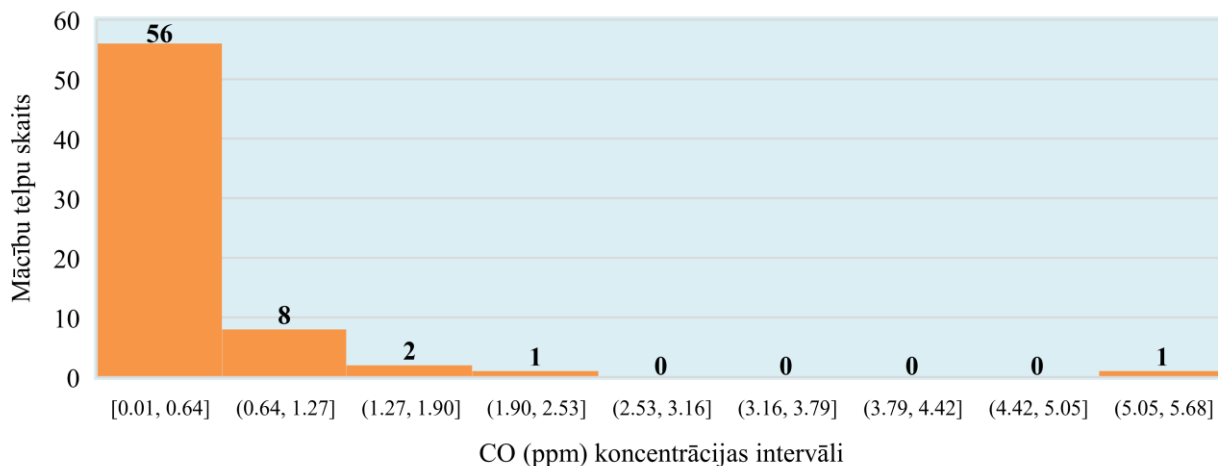
Izvērtējot iegūtos mikroklimata rādītājus, CO datu analīze veikta 303 mācību telpās. Relatīvais mitrums un temperatūra analizēta 245 mācību telpās. Apkopotas raksturīgākās tendences un problēmas, meklēti cēloņi un piedāvāti risinājumi, kas Pētījuma īstenotāju ieskatā uzlabotu iekštelpu gaisa kvalitāti izglītības iestādēs.

Padziļināta rezultātu analīze veikta CO_2 monitoringā iegūtajiem datiem.

CO MONITORINGS

Iekštelpu gaisa tvana gāzes (CO) rādītāju ierakstīšana notika visās Pētījuma mācību telpās. Parasti tvana gāzes koncentrāciju izmanto kā indikatoru gaisa kvalitātei telpās, kas tiek apkurinātas ar lokālajām krāsnīm. No Pētījuma apsekotajām 303 mācību telpām centrālā apkure ir 295, bet astoņās telpās – krāsns apkure. Tomēr, saskaņā ar iegūtajiem izejas datiem, CO koncentrācija konstatēta 68 mācību telpās (skat. 28. attēlu).

28. attēls. Vidējā tvana gāzes koncentrācija Pētījumā

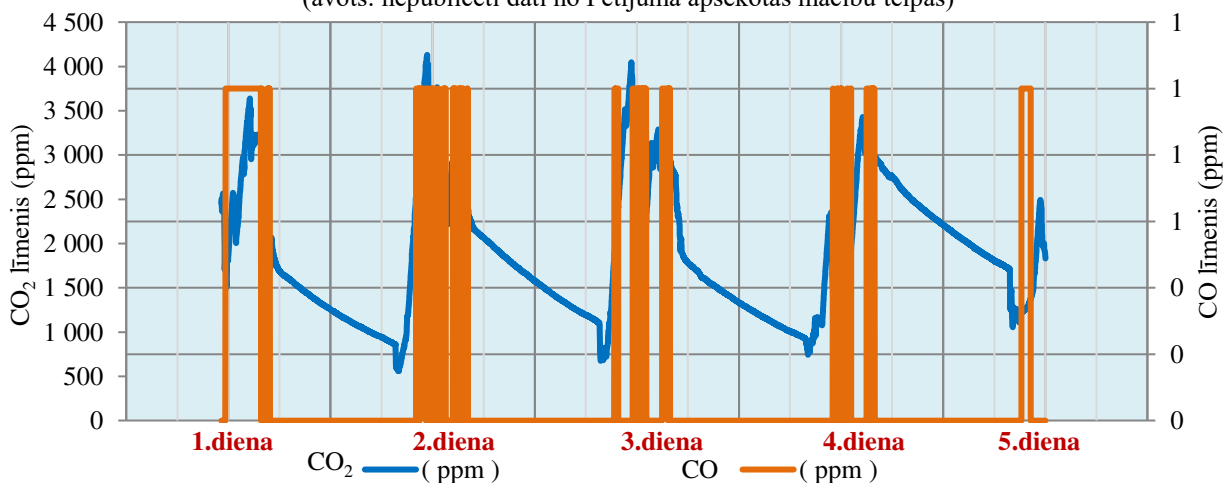


Tālākajā tvana gāzes rezultātu analīzē iekļauti tikai tie dati, kas iegūti mācību nodarbību laikā. Pārsvārā tvana gāzes līmenis īslaicīgi ir zemāks par 1 ppm, izņemot dažas telpas, kurās CO līmenis 1 ppm saglabājas nelielu laika periodu (dažas minūtes). Vidējā CO koncentrācija Pētījumā apsekotajās mācību telpās nodarbību laikā svārstās no 0,01 ppm (minimālā) līdz 5,2 ppm (maksimālā), **vidējais CO koncentrācijas rādītājs** 68 mācību telpās ir **0,36 ppm**. Visbiežāk (56 mācību telpās jeb 82 %) tvana gāzes koncentrācija bija intervālā no 0,01 ppm līdz 0,64 ppm.

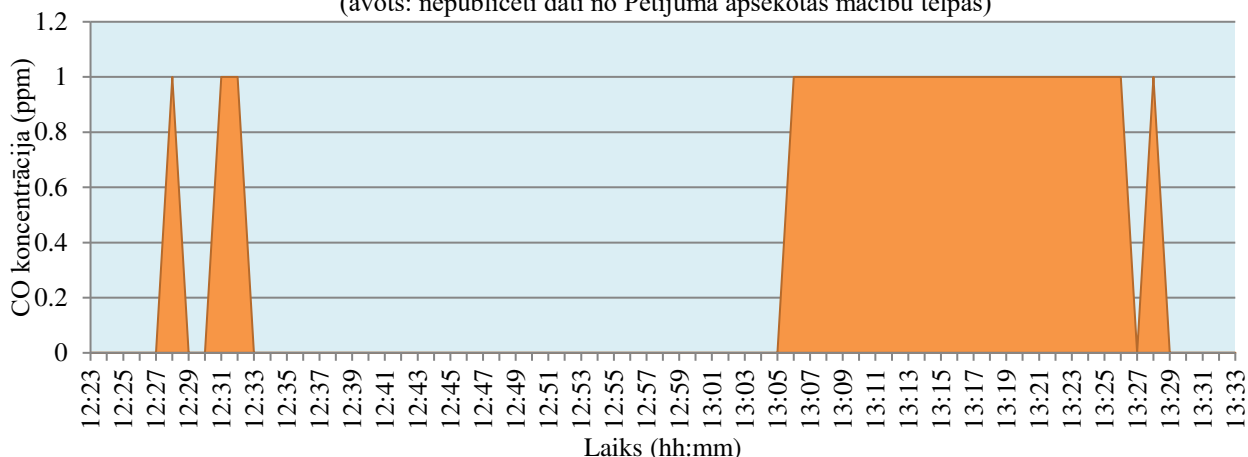
Tvana gāzes līmeni vienā mācību telpā vienas Pētījuma nedēļas laikā ilustrē 29. attēls, bet vienas dienas intervāls atspoguļots 30. attēlā.

29. attēls. Tvana gāzes jeb CO koncentrācijas svārstību piemērs

(avots: nepublicēti dati no Pētījumā apsektas mācību telpas)



30. attēls. Tvana gāzes koncentrācijas svārstības vienas mācību dienas laikā
(avots: nepublicēti dati no Pētījumā apsektas mācību telpas)



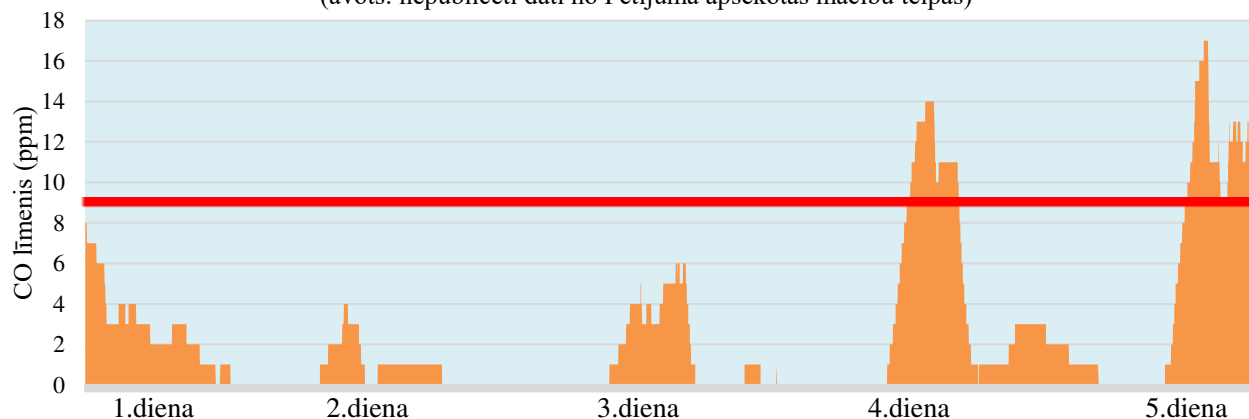
Salīdzinot laika posmus, kad fiksēta oglekļa monoksīda klātbūtne, ar mācību telpas noslogojuma dienasgrāmatas ierakstiem, Pētījuma īstenotāji secināja, ka iespējami vairāki CO izcelsmes avoti:

- transporta izplūdes gāzes;
- apkārtējo māju dūmeņu izmeši;
- skolas katlu mājas izmeši.

Tvana gāze, iespējams, iekļuvusi mācību telpā caur vēdināšanai atvērtajiem logiem vai dabiskās pasīvās ventilācijas sistēmas šahtām. Vienā no gadījumiem CO izcelsmes avots bija 10. klases iesvētību laikā lietotās dūmu sveces.

Taču pavisam citādāka aina atklājās mācību telpās, kurās kā siltuma avotu izmanto lokālās krāsnis. Kā parāda 31. attēls, ar malku apkurināmajās telpās ir lielāks risks pārsniegt 9 ppm robežu, kuru nosaka PVO iekštelpu gaisa kvalitātes vadlīnijas. Telpās, kurā novērots augstākais CO rādītājs, bija fiksētas arī skolotāju un skolēnu sūdzības par neapmierinošu gaisa kvalitāti un sliktu pašsajūtu jau ilgstoši pirms Pētījuma.

31. attēls. Tvana gāzes koncentrācijas svārstību piemērs mācību telpā ar krāsns apkuri
(avots: nepublicēti dati no Pētījumā apsektas mācību telpas)



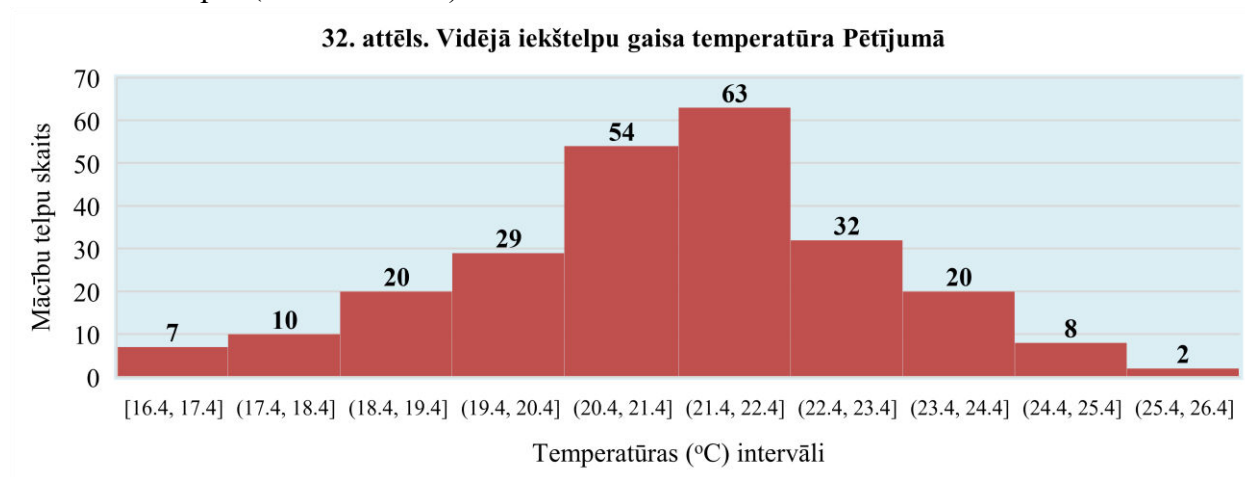
Kopumā, izvērtējot Pētījumā apsektoto mācību telpu piesārņojumu ar tvana gāzi, konstatētā CO koncentrācija mācību telpās nav uzskatāma par veselībai bīstamu, jo visbiežāk nepārsniedz 9 ppm.

Izglītības iestādes ir informētas par Pētījuma rezultātiem, un skolas vadībai uzdots noskaidrot tvana gāzes piesārņojuma avotu konkrētajās mācību telpās (ar centrālo apkuri), lai turpmāk novērstu vai

vismaz samazinātu CO klātbūtni. Savukārt skolām, kurās telpu apkurināšanai tiek izmantotas lokālās krāsnis, rekomendēts iespēju robežās pāriet uz alternatīvu apkures veidu, bet, ja tādu iespēju nav – kabinetos ar malkas apkuri pirms mācību stundu sākuma (it īpaši, ja krāsnis tiek kurinātas no rīta), kā arī starpbrīžos starp nodarbībām (ja nepieciešamas – arī nodarbību laikā) veikt ilgstošāku vēdināšanu nekā telpās ar centralizēto apkuri, kā arī regulāri sekot līdzi lokālo krāšņu ekspluatācijai un tehniskajam stāvoklim, lai nepieļautu paaugstinātu tvana gāzes koncentrāciju iekštelpu gaisā.

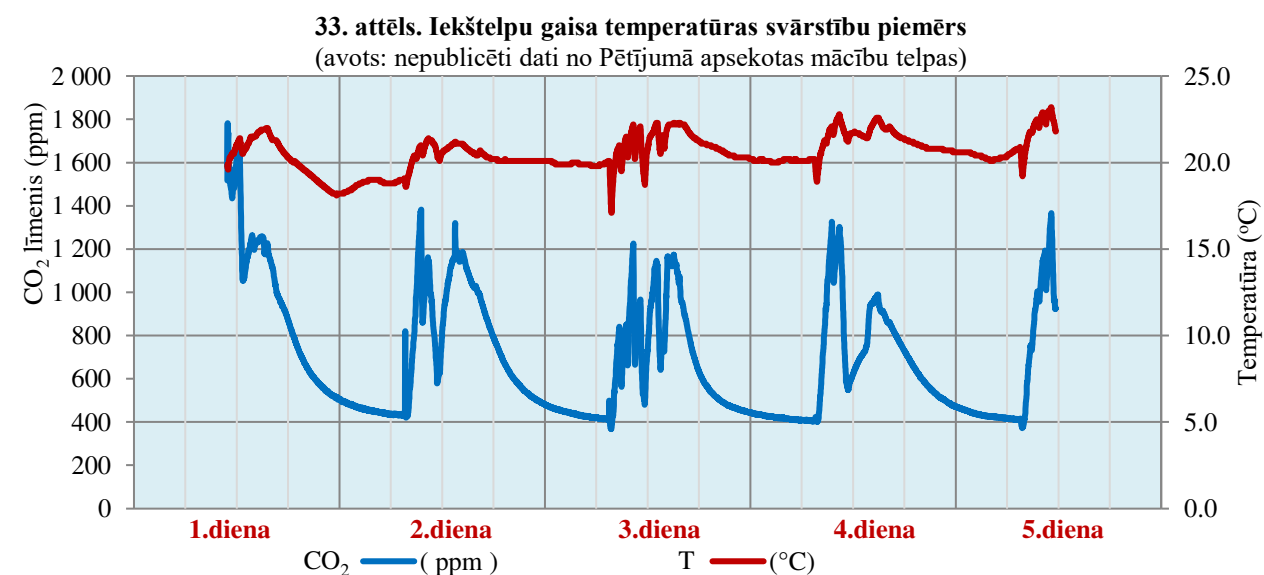
TEMPERATŪRAS MONITORINGS

Iekštelpu gaisa temperatūras dati (ar mēraparātiem, kuriem ir temperatūras sensori) ierakstīti 245 mācību telpās (skat. 32. attēlu).



Vidēji augstākais rādītājs mācību stundu laikā bija +26 °C, zemākais +16 °C. Visbiežāk mācību telpās (63 jeb 26 %) vidējā temperatūra bija intervālā no +21,4 °C līdz +22,4 °C, bet 54 mācību telpās (22 %) intervālā no +20,4 °C līdz +21,4 °C. Visu mācību telpu **vidējā iekštelpu gaisa temperatūra** (nodarbību laikā) ir **+21 °C**.

Iekštelpu gaisa temperatūras svārstības vienā mācību telpā vienas Pētījuma nedēļas laikā ilustrē 33. attēls.



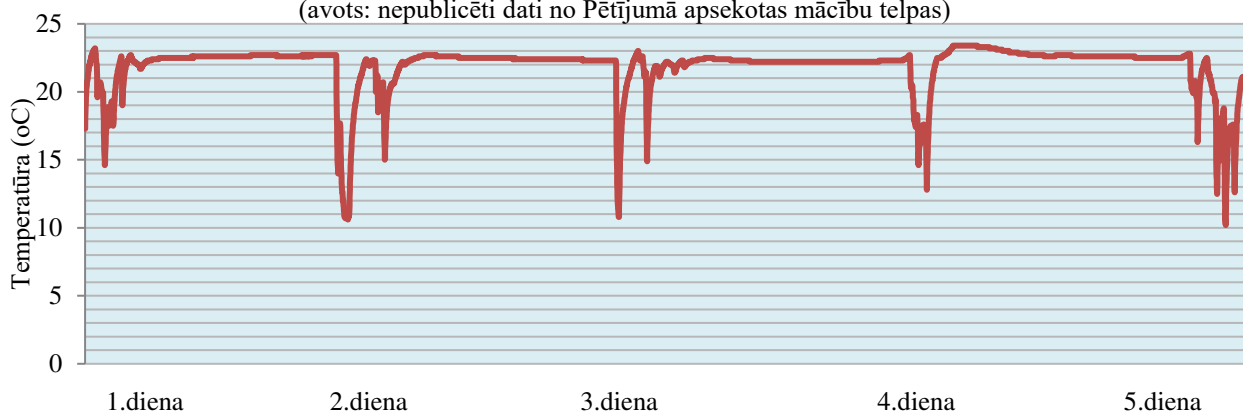
Kā redzams 33. attēlā, tad temperatūras svārstības telpā sakrīt ar CO₂ koncentrācijas svārstībām, kas var būt atkarīgas no vēdināšanas darbībām. Ja starpbrīžos logi regulāri tiek atvērti un telpa ilgstoši vēdināta, bet ārvidē gaisa temperatūra ir zema (it īpaši ziemā), tad arī kabinetā temperatūras svārstības var būt izteiktākas un vidēji tā var veidoties zemāka par minimālo normu +18 °C.

Haotisku temperatūras svārstību piemērs mācību telpā vērojamas 34. attēlā. Temperatūras rādītāju pazemināšanās un atjaunošanās, vēdināšanai atverot logu pilnībā (arī ziemas laikā), atspoguļota 35. attēlā. Temperatūras līkne mācību telpā, kurā temperatūras svārstības ir minimālas, aplūkojama 36. attēlā. Pēdējā piemērā redzamā situācija Pētījumā tika novērota visbiežāk – temperatūras svārstības monitorētajā mācību telpā bija nebūtiskas.

34. attēls. Temperatūras nevienmērīgu svārstību piemērs
(avots: npublicēti dati no Pētījumā apsektas mācību telpas)



35. attēls. Temperatūras vienmērīgu svārstību piemērs
(avots: npublicēti dati no Pētījumā apsektas mācību telpas)



36. attēls. Temperatūras minimālu svārstību piemērs
(avots: npublicēti dati no Pētījumā apsektas mācību telpas)



Analizējot mikroklimata rādītājus katrā no apsekotajiem kabinetiem, Pētījuma īstenotāji secināja, ka iekštelpu gaisa temperatūras kāpums vai haotiskas temperatūras svārstības var būt atkarīgas no vairākiem faktoriem:

- ventilācijas veids;
- dabiskās vēdināšanas režīms;
- iespējas manuāli regulēt centrālās apkures sistēmu;
- telpas atrašanās vieta attiecībā pret debespusēm;
- kabineta izmēri;
- izglītojamo skaits telpā.

Viena no skolotāju intervijās salīdzinoši bieži (35 %) fiksētajām sūdzībām bija par to, ka kabinetā ir karsti un smacīgi, vēl jo vairāk tad, kad lielāko dienas daļu telpā iespīd saule. Vienlaikus mācību telpās novērota situācija, kad, aizvelkot žalūzijas, lai glābtos no saules, tiek radīts papildus šķērslis svaiga gaisa plūsmai no vēdināšanai atvērtajiem logiem. Konstatēts, ka no 295 Pētījuma mācību telpām, kurās ir centrālā apkure, tikai 149 mācību telpās apkures jaudu varēja regulēt manuāli pašā telpā.

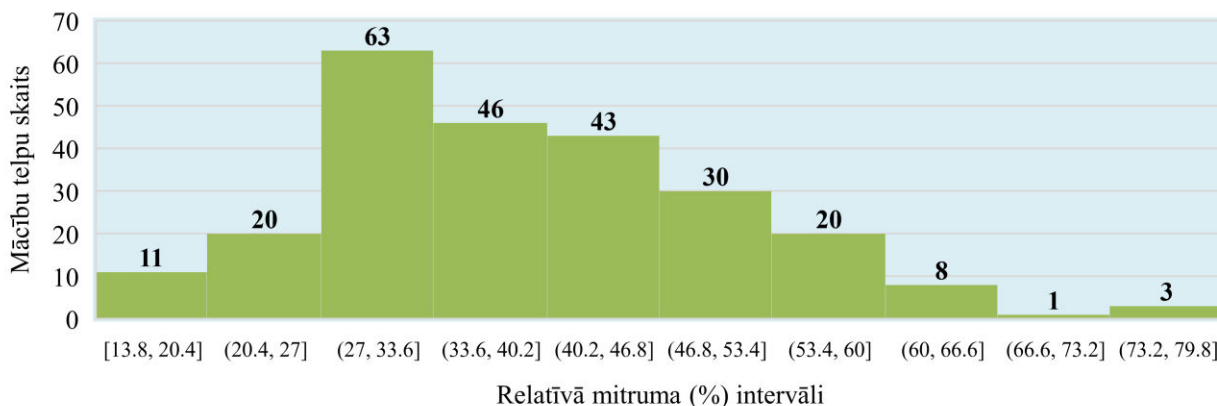
Salīdzinoši retāk (7 %) Pētījuma laikā fiksētas sūdzības par to, ka mācību telpā ir auksti, parasti pirms apkures sezonas sākuma vai pēc tās beigām. Bija arī atsevišķas subjektīvas sūdzības par to, ka mācību telpā mēdz būt pārāk auksti intensīvas vēdināšanas rezultātā.

Secināts, ka 235 mācību telpās no 245, kurās īstenots temperatūras monitorings, vidējās iekštelpu gaisa temperatūras vērtības atbilst prasībām (skat. 1. tabulu).

RELATĪVĀ MITRUMA MONITORINGS

Relatīvā mitruma dati (ar mēraparātiem, kuriem ir mitruma sensori) ierakstīti 245 mācību telpās.

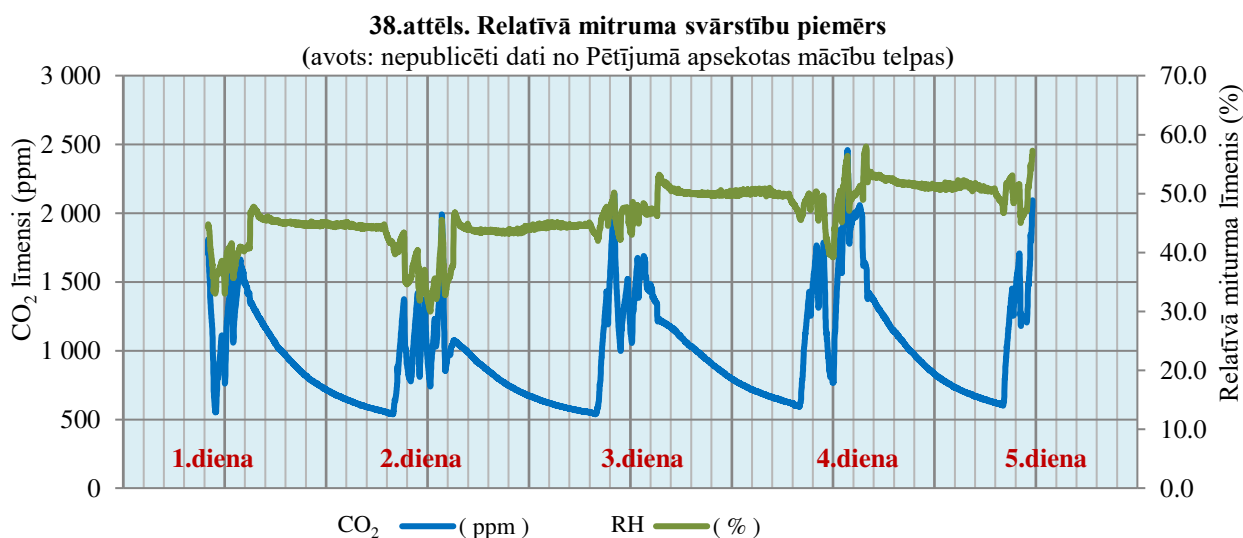
37. attēls. Vidējais relatīvais mitrums Pētījumā



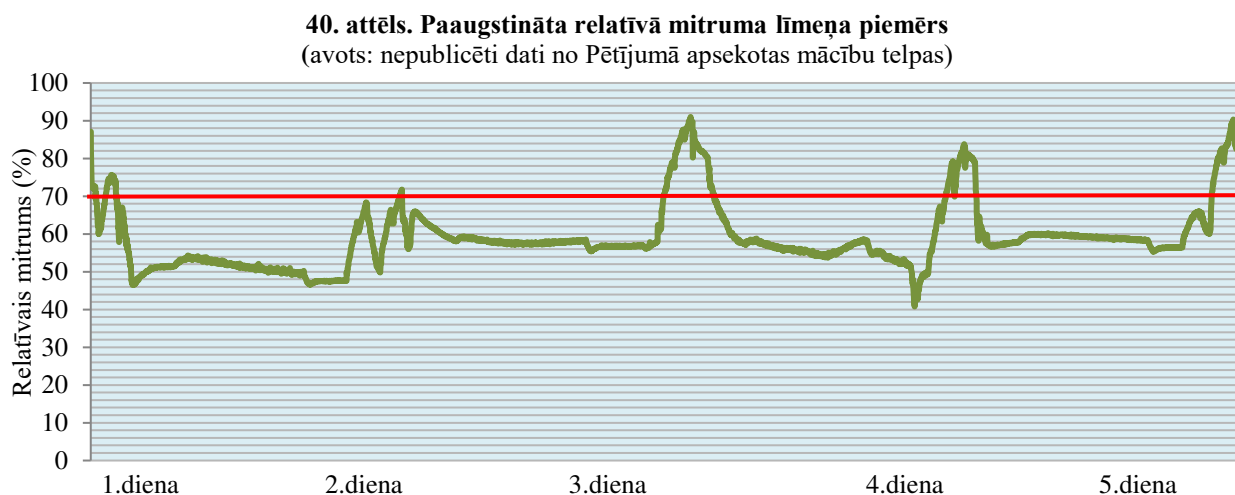
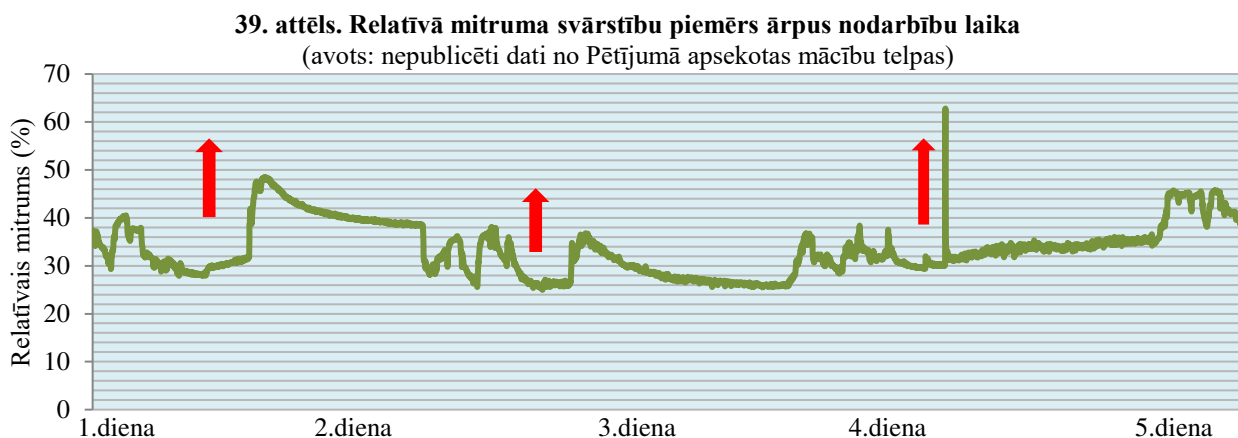
Mācību telpu **vidējā relatīvā mitruma koncentrācija** Pētījuma laikā bija **39 %**, minimālā – 14 %, maksimālā – 77 % (optimāli 30 – 70 % (skat.1. tabulu)). Visbiežāk mācību telpās (63 jeb 26 %) relatīvais mitrums bija intervālā no 27 % līdz 33,6 % (skat. 37. attēlu) Mācību telpu, kurās pārsniegta maksimālā robeža 70 % bija salīdzinoši maz (4), toties ir pietiekami liels skaits telpu (94 jeb 38 %), kurās relatīvā mitruma vērtība bija 30 % robežās vai zem tās, kas norāda uz nepietiekamu iekštelpu gaisa mitrumu.

Visbiežāk relatīvais mitrums svārstās vienlaikus ar CO₂ koncentrāciju, norādot uz skolēnu un skolotāja radīto ietekmi uz iekštelpu gaisu. Cilvēka izelpa paaugstina ne tikai CO₂ koncentrāciju

iekštelpu gaisā, bet arī relatīvo gaisa mitrumu, jo izelpotais gaiss satur ūdens tvaikus (skat. 38. attēlu).



Dažādu apstākļu dēļ mērierīce fiksēja relatīvā mitruma svārstības ārpus mācību stundu laika (39. attēls) vai paaugstinātu mitruma līmeni telpā (40. attēls). Vienmērīgas relatīvā mitruma svārstības, kas saistītas ar cilvēku klātbūtni telpā, vērojamas 41. attēlā.



41. attēls. Relatīvā mitruma vienmērīgu svārstību piemērs

(avots: nepublicēti dati no Pētījumā apsektas mācību telpas)



Pētījuma dienās mērierīču fiksētās relatīvā mitruma svārstības ārpus nodarbību laika, kā arī paaugstinātu mitruma līmeni atsevišķās mācību telpās, analizējot apkopoto informāciju, Pētījuma īstenotāji skaidro ar:

- telpu mitro uzkopšanu no rīta vai pēc stundām;
- kabinetā esošās izlietnes (-ņu) pastiprinātu lietošanu;
- dzeramā ūdens iekārtas klātbūtni telpā;
- apkures sezonas sākumu, kad telpas vēl mitras un drēgnas.

Paaugstinātu ($> 70\%$) relatīvā mitruma vidējo līmeni atsevišķās mācību telpās izskaidro apkures sezonas sākums, kad skolas telpas vēl mitras un drēgnas. Savukārt kabinetos, kuros relatīvais mitrums ir mazāks nekā 30% , arī skolu pārstāvji vai paši pedagogi izteica sūdzības, ka telpā ir karsti, it īpaši laikā, kad ārvides gaisa temperatūra ir augstāka (rudenī, pavasarī), vai tad, kad telpā iespīd saule (kabineta logi atrodas ēkas dienvidu pusē). Pētījuma īstenotāji, veicot apsekojumu, piefiksēja, ka šajās telpās zaļo istabas augu pārsvarā nebija vai arī bija tikai viens līdz divi augi.

NODAĻAS SECINĀJUMI

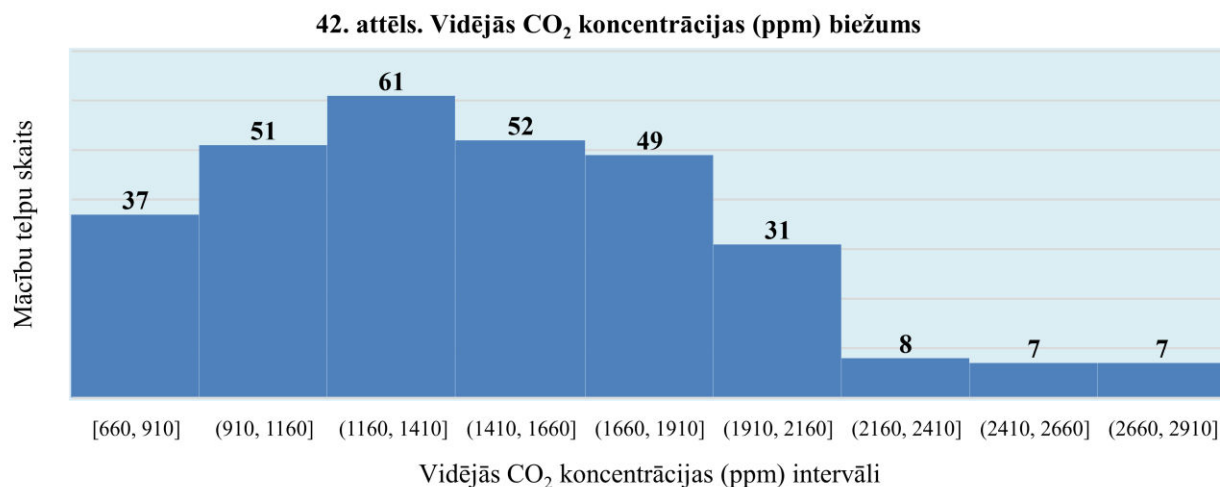
- Tvana gāze jeb CO ir iekštelpu gaisa kvalitāti ietekmējošs faktors (> 9 ppm) tikai tajās mācību telpās, kurās apkuri nodrošina ar lokālajām krāsnīm, un tādās skolās nepieciešama gan papildus ventilācija, gan pastiprināta krāšņu tehniskā stāvokļa un ekspluatācijas uzraudzība.
- Vismaz $+18\text{ }^{\circ}\text{C}$ temperatūra ir nodrošināta 96% mācību telpu, tajā pašā laikā mikroklimata rādītājs, par kuru visbiežāk (35%) sūdzas skolotāji un skolēni ir paaugstināta iekštelpu gaisa temperatūra gan siltajā gada laikā, gan saulainajās dienās visa mācību gada garumā, t.sk. apkures sezonā.
- Relatīvā mitruma vērtība 30% robežās vai zem tās, kas norāda uz nepietiekamu iekštelpu gaisa mitrumu, ir 38% mācību telpu, un tajās būtu nepieciešama papildus gaisa mitrināšana (biežāka un ilgstošāka vēdināšana, istabas augu izvietošana, gaisa mitrināšanas iekārtu izmantošana u.tml. pasākumi).
- Pastāv virkne šķēršļu pietiekamas gaisa kvalitātes uzturēšanai mācību telpās: centrālās apkures jaudu nevar regulēt uz vietas telpā 50% mācību telpu; viengabala rullo žalūziju izmantošana apgrūtinā telpas vēdināšanu atverot logus; ar malkas krāsnīm apsildītajās telpās regulāra un ilgstoša vēdināšana veicina gaisa temperatūras pazemināšanos telpā; kabineta logu lokācija saules pusē, kā arī centrālā apkure ievērojami samazina iekštelpu gaisa mitrumu.

CO₂ MONITORINGA REZULTĀTU ANALĪZE

Pētījuma gaitā galvenā uzmanība pievērsta un padziļināti analizētas CO₂ koncentrācijas svārstības. CO₂ ir nozīmīgākais iekštelpu gaisa indikators, kuru izmērot var izdarīt secinājumus par mācību telpu gaisa kvalitāti, kā arī iegūt pierādījumus mācību telpu ventilācijas kvalitātes novērtējumam.

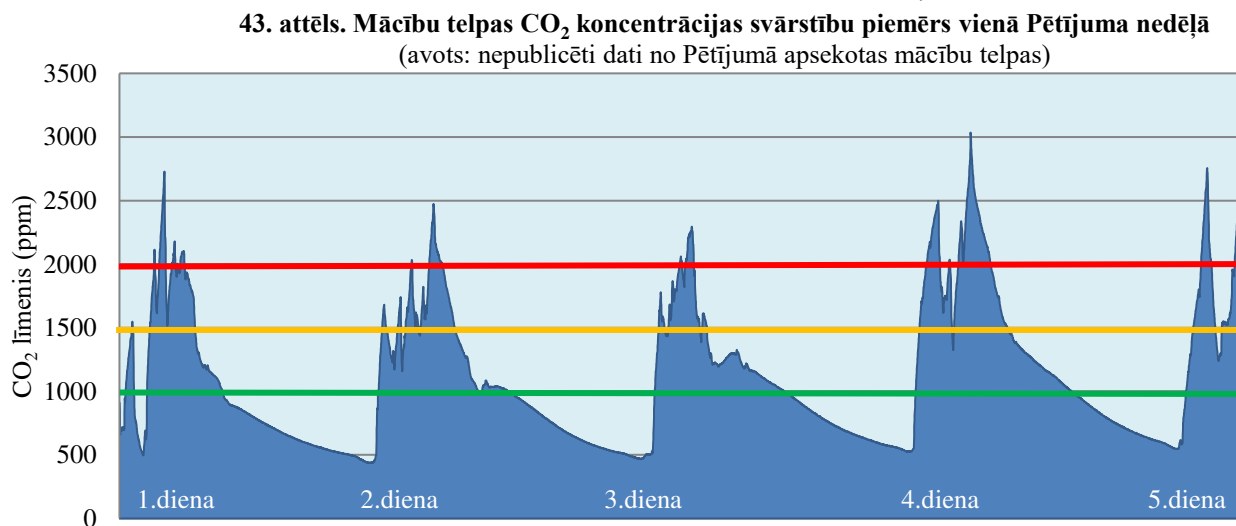
CO₂ MONITORINGA REZULTĀTI

CO₂ koncentrācija un tās svārstības ierakstītas 303 mācību telpās (skat. 42. attēlu).



Zemākā vidējā CO₂ koncentrācija bija 660 ppm, augstākā, kas tika sasniegta Pētījuma laikā – 2861 ppm. Visbiežāk mācību telpās (61 jeb 20 %) konstatēta vidējā CO₂ koncentrācija intervālā no 1160 ppm līdz 1410 ppm. Gandrīz vienāds mācību telpu skaits (51 un 52) ir ar vidējo koncentrāciju attiecīgajos intervālos 910 – 1160 ppm un 1410 – 1660 ppm. Kopumā tas sastāda nedaudz vairāk nekā pusi (54 %) no visām monitorētajām mācību telpām. Minētajos intervālos ietilpst arī visu Pētījuma laikā apsekoto mācību telpu **vidējais CO₂ koncentrācijas rādītājs 1470 ppm**.

Iegūto CO₂ izejas datu piemērs vienā mācību telpā vienas Pētījuma nedēļas laikā ietverts 43. attēlā.



Atbilstoši PVO metodoloģijai CO₂ līmenis, kuru mācību telpā nevajadzētu pārsniegt, ir 1000 ppm. 43. attēlā akcentētas augstākās (> 2000 ppm), vidējās (< 1500 < ppm) un zemākās (< 1000 ppm) CO₂ līmeņa vērtības. Krāsu izvēli CO₂ līmeņu apzīmēšanai var salīdzināt ar luksoforu:

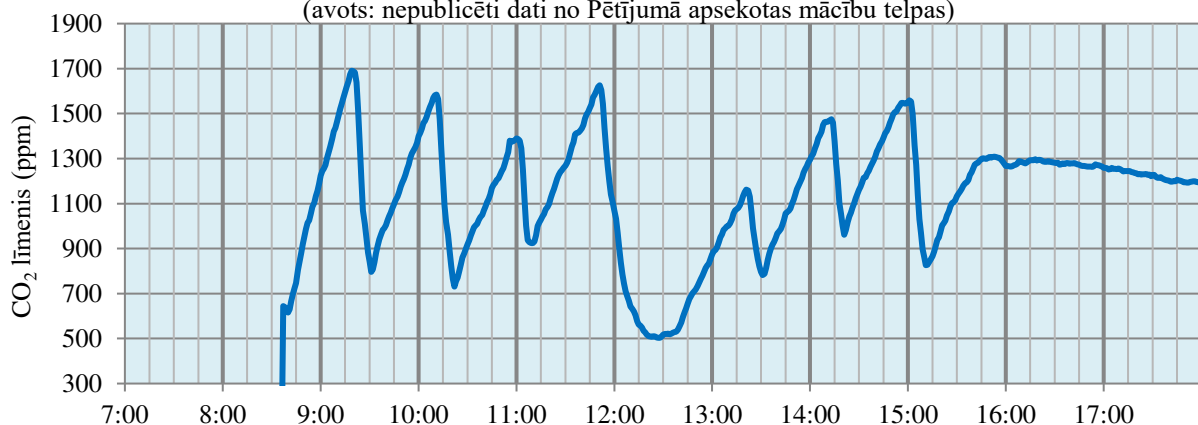
sarkanā krāsa – 2000 ppm – slihta gaisa kvalitāte, **vēdināšana ir steidzami nepieciešama**;
dzeltenā krāsa – 1500 ppm – gaisa kvalitāte pasliktinās, **vēdināšana ir nepieciešama**;
zaļā krāsa – līdz 1000 ppm – laba gaisa kvalitāte, **vēdināšana nav steidzama**.

43. attēls uzskatāmi parāda iekštelpu CO₂ koncentrācijai raksturīgo nepastāvību. Līknes pieauguma un krituma posmi atbilst mācību telpas noslodzei, t.i., mācību procesā, klātesot izglītojamajiem, tiek sasniegts augstākais CO₂ līmenis, bet pēc nodarbībām ogļskābās gāzes koncentrācija pakāpeniski samazinās līdz pat ārvides CO₂ rādītājiem (< 500 ppm).

Vienas mācību dienas ietvaros CO₂ koncentrācijas svārstības mācību telpā (skat. 44. attēlu) ir atkarīgas gan no vēdināšanas starpbrīžu laikā, gan mācību telpas noslogojuma dienas laikā, t.i. stundu skaita un skolēnu skaita stundā.

44. attēls. CO₂ koncentrācijas svārstību piemērs vienas mācību dienas laikā

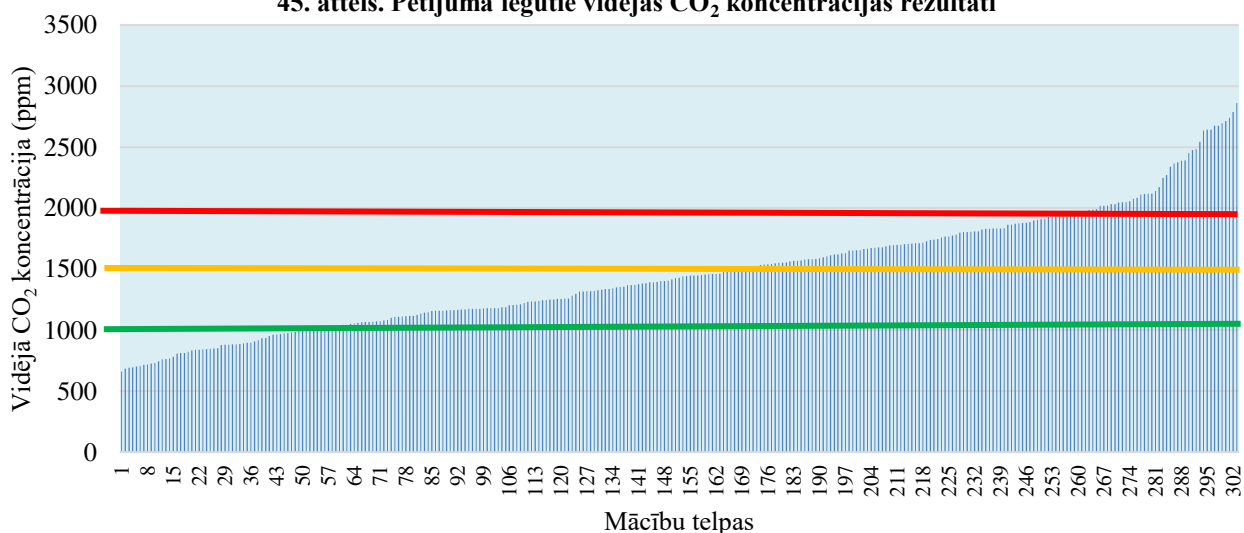
(avots: nepublicēti dati no Pētījumā apsektas mācību telpas)



CO₂ KONCENTRĀCIJA UN VENTILĀCIJAS INTENSITĀTE

Visu Pētījumā apsektoto mācību telpu vidējās CO₂ koncentrācijas rezultāti (sakārtoti no zemākās līdz augstākajai) ietverti 45. attēlā.

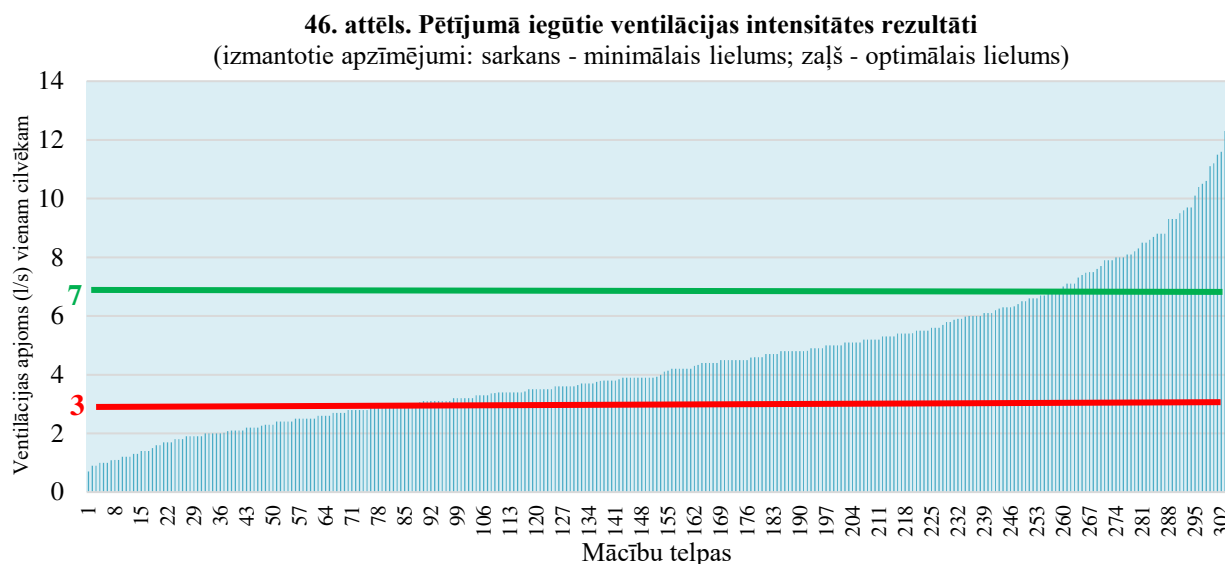
45. attēls. Pētījumā iegūtie vidējās CO₂ koncentrācijas rezultāti



CO₂ līmeņu izcelšanai izmantots jau iepriekš pielietotais “luksofora princips”: zaļš – optimālie 1000 ppm, dzeltens – viduvējie 1500 ppm, sarkans – kritiskie 2000 ppm.

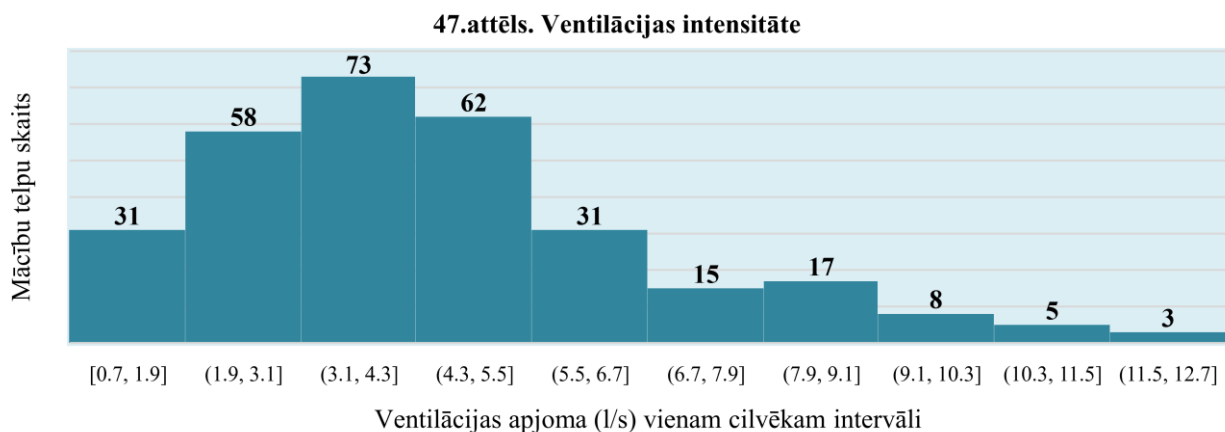
No 303 mācību telpām vidējai CO₂ koncentrācijai, kas nepārsniedz **1000 ppm**, atbilst **51 (17 %)** mācību telpu rezultāti. Uz būtiskām ventilācijas kvalitātes problēmām norāda vidējā CO₂ koncentrācija, kas **pārsniedz 2000 ppm – 38 (13 %)** mācību telpās, to skaitā **11** kabinetos vidējā CO₂ koncentrācija **pārsniedz 2500 ppm**.

PVO rekomendācijas ventilācijas intensitātei jeb ventilācijas apjomam vienam cilvēkam optimāli ir 7 l/s, minimāli – 3 l/s. Pētījumā iegūtie ventilācijas apjoma rezultāti atspoguļoti 46. attēlā.



Optimāla un par to augstāka **ventilācijas intensitāte** konstatēta **44 (14 %)** mācību telpās. **178 (59 %)** kabinetos ventilācijas apjoms ir robežās **no 3 l/s** (minimāli) **līdz 7 l/s** (optimāli) vienam cilvēkam. Par neapmierinošu ventilācijas kvalitāti liecina **81 (27 %)** mācību telpu ventilācijas intensitātes rezultāti, kas bija **zemāki nekā 3 l/s**.

Histogramma, kas ietverta 47. attēlā, atspoguļo, kāds ventilācijas apjoms (l/s) vienam cilvēkam biežāk tika sasniegts Pētījuma mācību telpās, kāds – retāk.



Visbiežāk mācību telpās (73 jeb 24 %) konstatēta vidējā CO₂ koncentrācija intervālā no 3,1 l/s līdz 4,3 l/s. Salīdzinoši bieži mācību telpas (58 un 62) ir ar ventilācijas intensitāti attiecīgajos intervālos 1,9 – 3,1 l/s un 4,3 – 5,5 l/s. Kopumā tie ir 64 % no visām monitorētajām mācību telpām. Minētajos intervālos ietilpst arī visu 303 Pētījuma laikā apsekoto mācību telpu **vidējais ventilācijas intensitātes rādītājs 4,5 l/s vienam cilvēkam**.

IEKŠTELPU GAISA UN VENTILĀCIJAS KVALITĀTES IZVĒRTĒJUMS

Ar Pētījuma CO₂ monitoringa rezultātu un atbilstošo iekštelpu gaisa kvalitātes novērtējumu apkopojumu iespējams iepazīties 2. tabulā un 48. attēlā. Ņemot par pamatu starptautiski visbiežāk lietoto CO₂ līmeņu iedalījumu atbilstoši piesārņojumam ar oglekļa dioksīdu un pieņemto gaisa kvalitātes novērtējumu, iegūtie rezultāti un dotais vērtējums sagrupēti, izmantojot jau iepriekš pielietoto „luksofora principu”, padarot to nedaudz izvērstāku.



Sarkans

Dzeltens / Oranžs

Zaļš

- slikta / kritiska / neapmierinoša kvalitāte

- gandrīz laba / viduvēja / apmierinoša kvalitāte

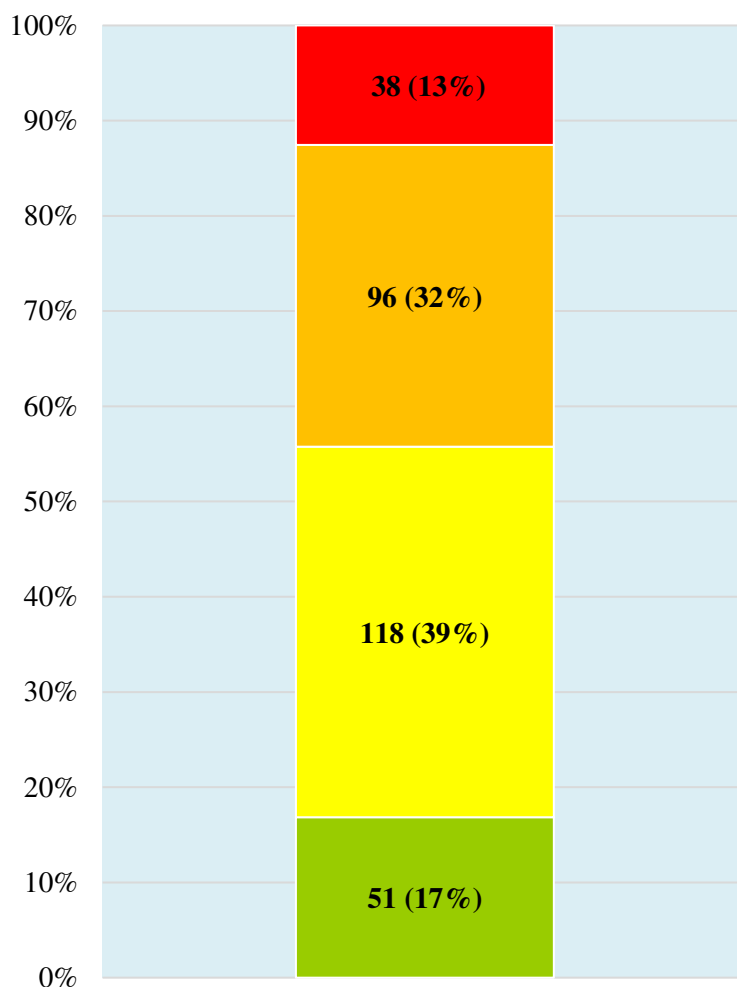
- laba / teicama / optimāla kvalitāte

2. tabula. CO₂ monitoringa rezultāti

Iekštelpu gaisa kvalitāte	Vidējā CO ₂ koncentrācija (ppm)	Mācību telpu skaits
Slikta	2801-2900	1
	2701-2800	3
	2601-2700	6
	2501-2600	1
	2401-2500	3
	2301-2400	5
	2201-2300	2
	2101-2200	6
	2001-2100	11
Viduvēja	1901-2000	17
	1801-1900	20
	1701-1800	17
	1601-1700	20
	1501-1600	22
Gandrīz laba	1401-1500	23
	1301-1400	22
	1201-1300	19
	1101-1200	32
	1001-1100	22
Laba	901-1000	15
	801-900	21
	701-800	11
	601-700	4
	501-600	0
	401-500	0

48. attēls. Mācību telpu sadalījums atbilstoši iekštelpu gaisa kvalitātei

■ < 1000 ppm ■ < 1500 ppm
■ > 1500 ppm ■ > 2000 ppm



Apsekoto mācību telpu sadalījums atbilstoši Pētījumā iegūtajiem rezultātiem uzskatāmi ilustrē situāciju Latvijas skolās. **Laba gaisa kvalitāte** konstatēta tikai **17 %** mācību telpu. **Slikta** gaisa kvalitāte konstatēta **13 %** mācību telpu. Lielākajā daļā mācību telpu (**71 %**) vidējā CO₂

koncentrācija bija robežās no 1000 ppm līdz 2000 ppm. **39 %** mācību telpu (< 1500 ppm) gaisa kvalitāte raksturojama kā **gandrīz laba** un **32 %** mācību telpu (> 1500 ppm) gaisa kvalitāte vērtējama kā **viduvēja**.

Gandrīz visās (300) mācību telpās no kopumā padziļināti apsekotajiem 303 kabinetiem gaisa apmaiņu nodrošina dabiskā ventilācija jeb vēdināšana. CO₂ monitoringa rezultāti pierādīja, ka mācību dienas garumā vidējo CO₂ koncentrāciju uzturēt zem 1000 ppm praktiski ir ļoti grūti. Lai iegūtu šādus rādītājus tikai ar vēdināšanu, pienāktos mācību telpas logus visu laiku turēt atvērtus, kas nereti arī tiek darīts siltajā gadalaikā. Iestājoties aukstākiem laika apstākļiem vai drošības apsvērumu dēļ, kā arī, ievērojot pandēmijas apstākļu prasības (skolēni visu dienu uzturējās vienā un tajā pašā telpā), nepārtraukta vēdināšana bija apgrūtināta.

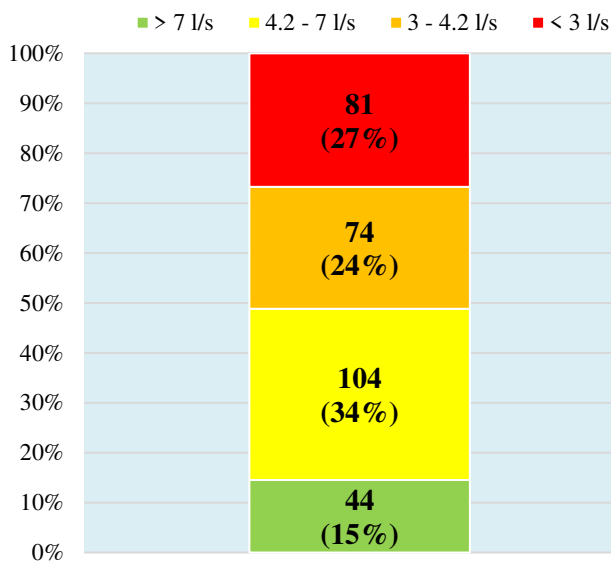
Savukārt, kāpinot mehāniskā ventilācijas jaudu (telpās, kurās tā bija un darbojās), parādījās virkne nevēlamu blakusefektu – caurvējš, troksnis, kā arī pieauga iestādes elektroenerģijas patēriņš. Tomēr Pētījuma pēdējos posmos, kas sakrīta ar pandēmijas otro gadu, parādījās arī pozitīvi piemēri mehāniskās ventilācijas efektivitātei (divās skolās). Jāatzīmē, ka abos gadījumos ventilācijas sistēma bija aprīkota ar CO₂ sensoriem, un iekārtas noregulētas tā, lai pastiprināta svaiga gaisa pieplūde sāktos līdzko ogļskābās gāzes koncentrācija telpā sasniedza 1000 ppm.

Ar ventilācijas kvalitātes izvērtējumu, ņemot vērā būtisku Pētījuma rezultātu – ventilācijas apjomu (l/s) vienam cilvēkam – iespējams iepazīties 3. tabulā un 49. attēlā.

3. tabula. Ventilācijas intensitātes rezultāti

Ventilācijas vērtējums	Ventilācijas apjoms vienam cilvēkam (l/s)	Mācību telpu skaits
Slikta	0.0-0.9	3
	1.0-1.9	28
	2.0-2.9	50
Viduvēja	3.0-4.1	74
Gandrīz laba	4.2-4.9	41
	5.0-5.9	37
	6.0-6.9	25
Laba	7.0-7.9	15
	8.0-8.9	14
	9.0-9.9	7
	10.0-10.9	4
	11.0-11.9	4
	12.0-12.9	1

49. attēls. Mācību telpu sadalījums atbilstoši ventilācijas kvalitātei



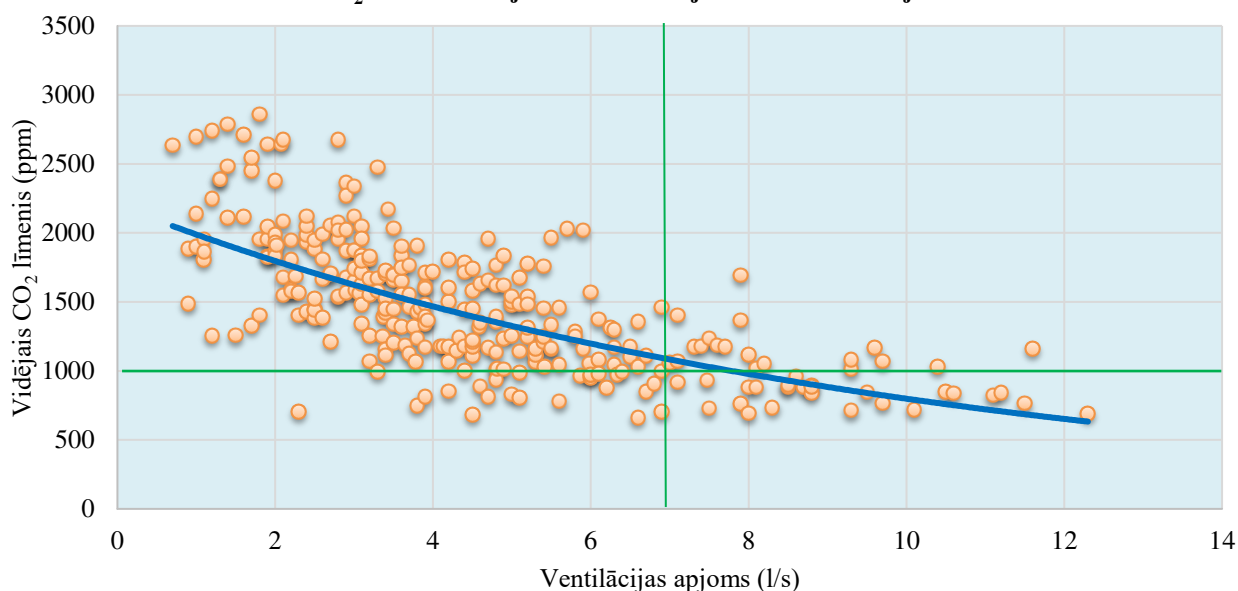
Laba ventilācija novērota tikai **15 %** mācību telpu. **Slikta** ventilācija konstatēta **27 %** mācību telpu. Lielākajā daļā mācību telpu (58 %) ventilācijas intensitāte bija robežās no 3 l/s līdz 7 l/s. Atbilstoši prasībām²⁹ svaigā gaisa padeves absolūtais minimums ir 15 m³/h jeb 4,2 l/s vienam cilvēkam. Līdz ar to **34 %** mācību telpu (4,2–7 l/s) ventilācijas kvalitāte raksturojama kā **gandrīz laba** un **24 %** mācību telpu (3–4,2 l/s) ventilācijas kvalitāte vērtējama kā **viduvēja**.

²⁹ Ministru kabineta 2015. gada 16. jūnija noteikumi Nr. 310 "Noteikumi par Latvijas būvnormatīvu LBN 231-15 "Dzīvojamā un publisko ēku apkure un ventilācija"", 97. punkts. <https://likumi.lv/ta/id/274815#p97>

Salīdzinot vidējās CO₂ koncentrācijas (ppm) un ventilācijas apjoma (l/s) rezultātu vērtējumus (48. un 49. attēls), vērojama nobīde mācību telpu sadalījumā atbilstoši gaisa kvalitātes un ventilācijas kvalitātes vērtējumam. Analizējot kāpēc mācību telpas vērtējums var atšķirties (skatoties pēc vidējās CO₂ koncentrācijas vai pēc ventilācijas apjoma vienam cilvēkam), Pētījuma īstenotāji rosina par precīzākiem esošās situācijas raksturotājiem uzskatīt ventilācijas kvalitātes novērtējuma rezultātus, jo ventilācijas apjoms (l/s) vienam cilvēkam tiek aprēķināts, piesaistot CO₂ koncentrācijai vairākus būtiskus rādītājus – telpas izmēri (garums, platums, augstums); skolēnu skaits un vecums; laiks, kas pavadīts telpā; izmantotais ventilācijas veids u.c.

Telpās, kurās aprēķinu rezultātā konstatēti zemākie ventilācijas kvalitātes rezultāti, visbiežāk arī vidējās CO₂ koncentrācijas rādītāji bija augsti (skat. 7. pielikumu), taču tas nav vienīgais lielums, no kura atkarīga mācību telpas ventilācijas kvalitāte. Mijiedarbību starp Pētījumā iegūtajiem ventilācijas kvalitātes un gaisa kvalitātes rezultātiem ilustrē 50. attēls.

50. attēls. CO₂ koncentrācijas un ventilācijas intensitātes mijiedarbība



Mācību telpas vidējās CO₂ koncentrācijas mijiedarbība ar ventilācijas intensitāti jeb ventilācijas apjomu vienam cilvēkam (l/s) ir likumsakarīgs iznākums. Jo augstāka vidējā CO₂ koncentrācija, jo zemāki ventilācijas intensitātes rādītāji sagaidāmi; zemāka koncentrācija – iespējams lielāks ventilācijas apjoms vienam cilvēkam. Un otrādi: jo vājāka ventilācijas intensitāte, jo vairāk CO₂ telpā uzkrāsies un vidējās CO₂ koncentrācijas rādītāji būs augstāki; intensīvāka ventilācija – mazāk CO₂ telpā, zemāki vidējās koncentrācijas rezultāti.

Rezultātu izklāde ārpus eksponentes pierāda citu nozīmīgu faktoru (telpas izmēri; skolēnu skaits; laiks, kas pavadīts telpā; ventilācijas veids u.c.) tiešo ietekmi uz iekštelpu gaisa kvalitāti. Turklāt Pētījuma rezultātu uzskatāmi atspoguļo arī ieteicamo optimālo lielumu – līdz 1000 ppm un virs 7 l/s likumsakarīgo saistību (skat. 50. attēlā vertikālo un horizontālo līnijas zaļā krāsā krustpunktu).

CO₂ monitoringa rezultāti pierāda arī to, ka par 1000 ppm zemāks vai augstāks CO₂ līmenis viens pats nav galīgais rādītājs, kas viennozīmīgi raksturo iekštelpu gaisa kvalitāti. Tas tikai signalizē, ka, ja ogļskābās gāzes daudzums pārsniedz kritisko robežu, turpina pieaugt un dienas gaitā nekrītas, telpā pastāv problēmas ar tās ventilāciju – neatkarīgi no izmantotā ventilācijas veida (dabiska, pasīva vai mehāniska).

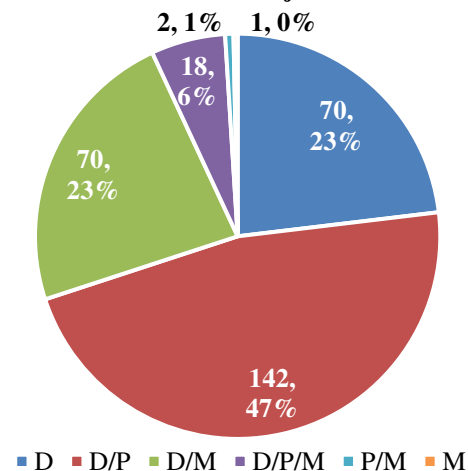
CO₂ MONITORINGA REZULTĀTU SALĪDZINĀJUMS

Atbilstoši ventilācijas veidam

No 303 padziļināti apsekotajām mācību telpām, kurās īstenots CO₂ un citu mikroklimata rādītāju monitorings, 300 telpās tika izmantota dabiskā ventilācija jeb vēdināšana, 162 telpās eksistēja dabiskā pasīvā ventilācija (kanālu sistēma bez mehānisma, kas kustina gaisu) un 91 mācību telpā bija ierīkota dažādu tipu mehāniskā ventilācija (regulējama kabinetā; centralizēti regulējama; rekuperators; ar CO₂ sensoriem u.c.).

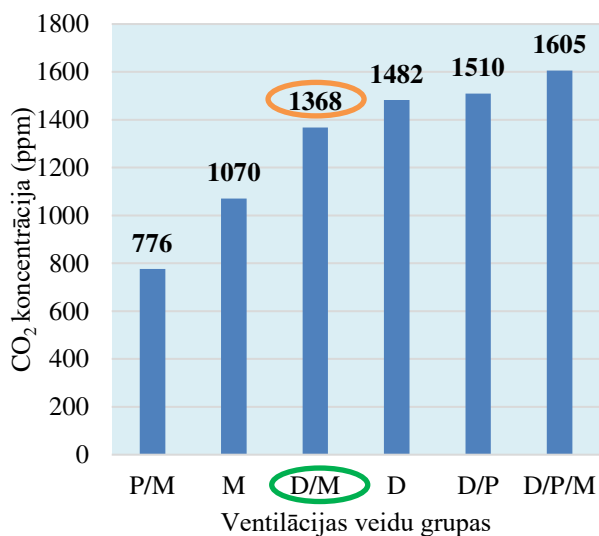
Apsekojot kabinetus, konstatēts, ka mācību telpā var eksistēt vai nu tikai viens, vai arī vairāki ventilācijas veidi vienlaikus. Detalizēts to sadalījums atspoguļots 51. attēlā. Gandrīz pusē (47 %) mācību telpu vienlaikus izmantoja gan dabisko vēdināšanu (D), gan dabisko pasīvo ventilāciju (P). Līdzvērtīgs mācību telpu skaits (23 %), kurās vienīgais ventilācijas veids ir vēdināšana (D), vai paralēli vēdināšanai eksistē arī mehāniskā ventilācija (D/M). Salīdzinoši neliels bija mācību telpu skaits (18), kurās vienlaikus izmantoti trīs vēdināšanas veidi – dabiskā, pasīvā un mehāniskā (D/P/M). Pavisam nedaudz telpu (2), kurās reizē bija dabiskā pasīvā un mehāniskā ventilācija (P/M). Un tikai viena mācību telpa Pētījuma laikā bija tāda, kurā kā vienīgais ventilācijas veids izmantota mehāniskā ventilācija (M).

51. attēls. Mācību telpu sadalījums atbilstoši ventilācijas veidiem

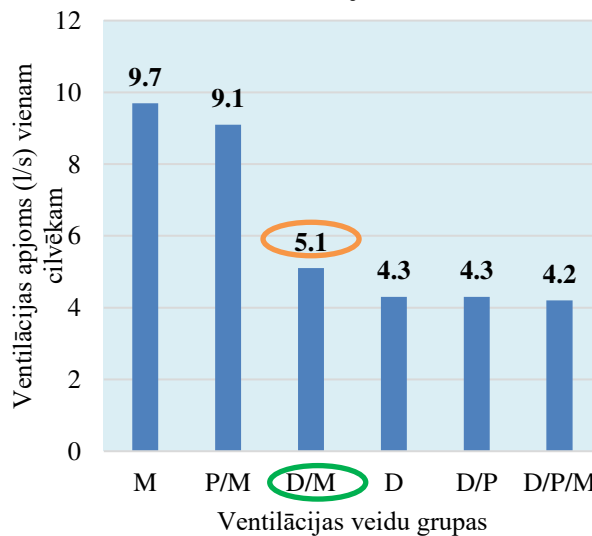


Izvērtējot CO₂ monitoringa rezultātus mācību telpās ar atšķirīgu ventilācijas veidu, vidējie rādītāji katrā no telpu grupām salīdzināti 52. un 53. attēlā.

52. attēls. Vidējā CO₂ koncentrācija



53. attēls. Ventilācijas intensitāte

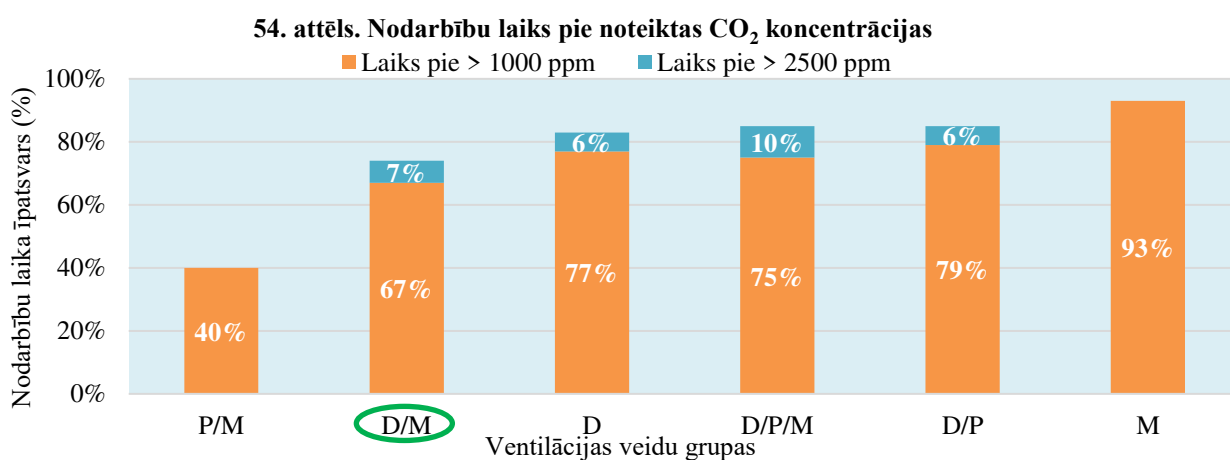


Kā redzams 52. attēlā, tad vidējā CO₂ koncentrācija ir zemāka telpās ar dabisko pasīvo un mehānisko ventilāciju (P/M) vienlaikus, kā arī telpā ar vienīgo ventilācijas veidu – mehānisko (M). Tomēr jāņem vērā, ka telpu ar šādu ventilāciju bija ļoti nēcīgs skaits (attiecīgi 2 un 1). Tāpēc

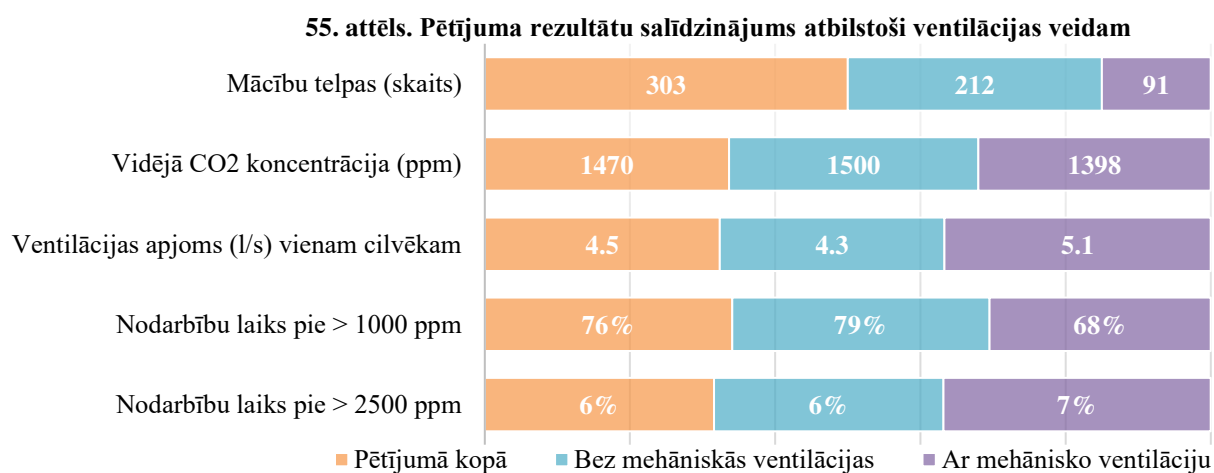
nebūtu pareizi apgalvot, ka tie ir vislabākie rādītāji. Objektīvi vērtējot, pārējo ventilācijas veidu grupās zemākais vidējās CO₂ koncentrācijas rādītājs (1368 ppm), vairāk pietuvināts PVO ieteiktajiem 1000 ppm, ir mācību telpu grupā, kurā vienlaikus izmantota gan mehāniskā, gan dabiskā ventilācija (D/M).

Tas pats sakāms par 53. attēlā salīdzināto ventilācijas apjomu jeb gaisa apmaiņas intensitāti (l/s). M un P/M grupās vidējie rezultāti ir visaugstākie, pat pārsniedz optimālo 7 l/s robežu, tomēr, objektīvi vērtējot, labāki ir D/M rezultāti (5,1 l/s), jo mācību telpu skaits (70) šajā ventilācijas veidu grupā ir pietiekami liels, lai rezultātus varētu salīdzināt.

Līdzīgi vērtējama ne mazāk nozīmīga rādītāja – nodarbību laika īpatsvars (%) pie CO₂ līmeņa, kas pārsniedz 1000 ppm, kā arī 2500 ppm salīdzinājums (skat. 54. attēls). Neņemot vērā P/M un M ventilācijas grupu rezultātus, vismazāk laika pie paaugstinātas CO₂ koncentrācijas skolēni un skolotāji ir pavadījuši mācību telpās, kurās vienlaikus tiek izmantota gan mehāniskā ventilācija, gan vēdināšana, atverot logus un/vai durvis (D/M).



Visu mācību telpu ar mehānisko ventilāciju rezultāti salīdzinājumā ar mācību telpu bez mehāniskās ventilācijas rezultātiem ietverti 55. attēlā.



Pie kopumā apsekotā mācību telpu skaita (ar mehānisko ventilāciju – 91, bez mehāniskās ventilācijas – 212) nākas secināt, ka būtiskākie CO₂ monitoringa rezultāti: vidējā CO₂ koncentrācija (1398 ppm) un ventilācijas apjoms (l/s) vienam cilvēkam (5,1 l/s), kā arī nodarbību laiks pie paaugstinātas CO₂ koncentrācijas – mācību telpās ar mehānisko ventilāciju ir labāki nekā mācību telpās, kurās mehāniskās ventilācijas nebija. Tomēr jāņem vērā, ka arī šajās telpās kopumā

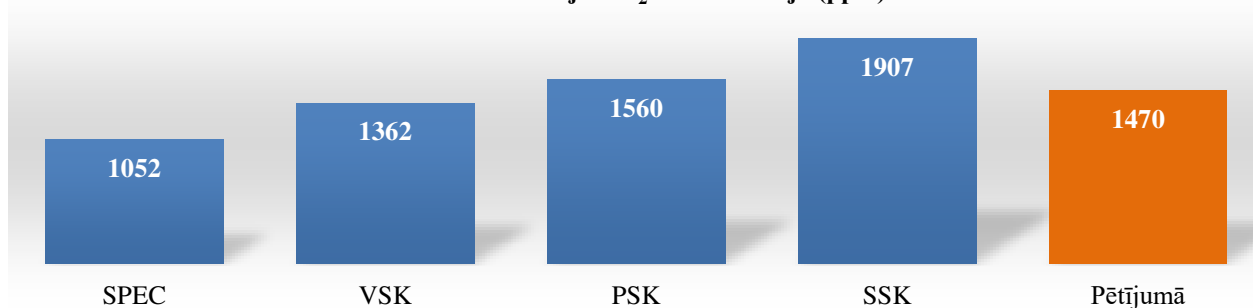
netika sasniegti PVO ieteiktie robežlielumi: vidējā CO₂ koncentrācija < 1000 ppm un ventilācijas apjoms > 7 l/s.

Būtiskākais, kas secināts, salīdzinot savā starpā Pētījuma mācību telpas ar atšķirīgiem ventilācijas veidiem, – gūti pierādījumi tam, ka, lai panāktu efektīvu CO₂ koncentrācijas kritumu mācību telpā, kā arī maksimāli samazinātu iespējamās infekciju izplatības riskus, mācību telpu vēdināšanai ieteicams izmantot jaukta režīma ventilācijas modeli – gan mehānisko, gan dabisko ventilāciju.

Atbilstoši mācību iestādes profilam

Vidējie CO₂ koncentrācijas rādītāji visās monitorētajās mācību telpās, atbilstoši mācību iestāžu profiliem (SSK, PSK, VSK, SPEC), apkopoti 56. attēlā. Vidējās CO₂ koncentrācijas rezultāti izkārtoti pieaugošā secībā, un salīdzinājumam pievienots arī visā Pētījumā iegūtais vidējās CO₂ rādītājs 1470 ppm.

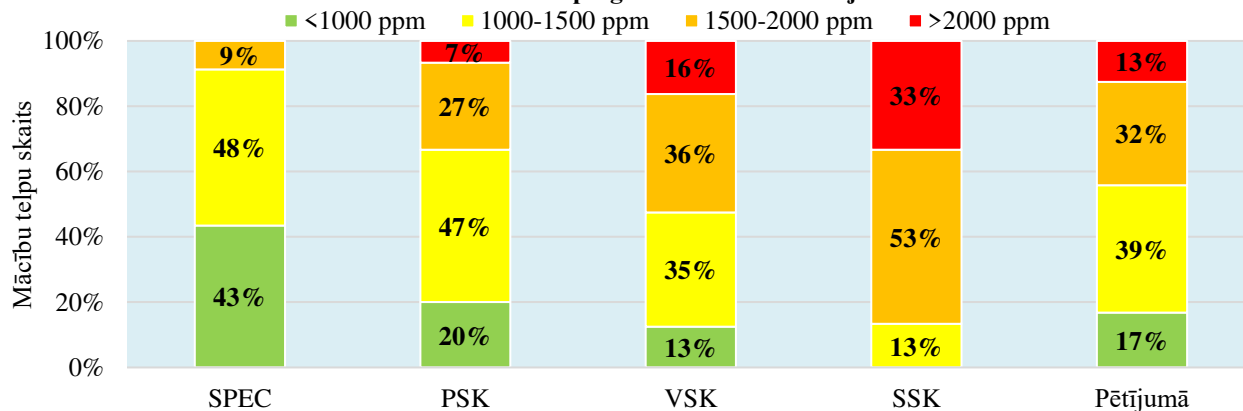
56. attēls. Vidējā CO₂ koncentrācija (ppm)



Kā uzskatāmi ilustrēts 56. attēla stabiņu diagrammā, tad zemākais vidējās CO₂ koncentrācijas rādītājs (1052 ppm) iegūts SPEC grupā (23 mācību telpas). Augstākais ogļskābās gāzes līmenis (1907 ppm) iegūts apkopojot CO₂ monitoringa rezultātus sākumskolās (15 mācību telpas). Kā redzams dažādu mācību iestāžu tipu Pētījuma rezultātu salīdzinājumā, tad ir vērojamas krāsas atšķirības vidējās CO₂ koncentrācijas rezultātos. Turklāt divās grupās (PSK un SSK mācību telpās) vidēji ir pārsniegts arī 1500 ppm līmenis, un sākumskolu grupā tas tuvojas 2000 ppm atzīmei. Vistuvāk 1000 ppm robežai atrodas SPEC skolu mācību telpu rezultāti.

Mācību telpu gaisa novērtējums, balsoties vidējās CO₂ koncentrācijas rezultātos, un izmantojot jau iepriekš pielietoto luksofora principu, ietverts 57. attēlā.

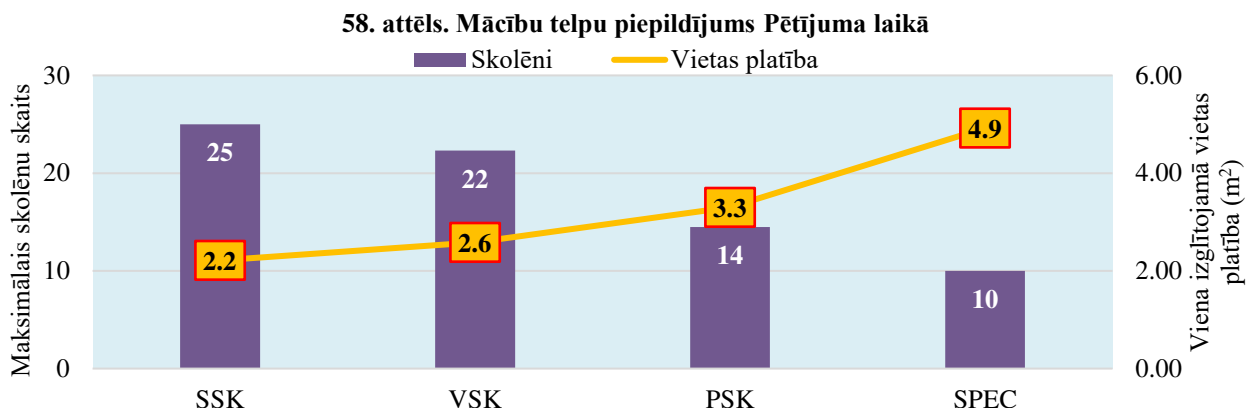
57. attēls. Iekštelpu gaisa kvalitātes vērtējums



Kā parādā detalizētāks vidējās CO₂ koncentrācijas sadalījums, lielākais skaits mācību telpu (43 %) ar labu (līdz 1000 ppm) iekštelpu gaisa kvalitāti ir speciālās izglītības iestāžu, internātskolu un attīstības centru (SPEC) mācību telpās. Neviena telpa ar sliktu gaisa kvalitāti SPEC grupā netika

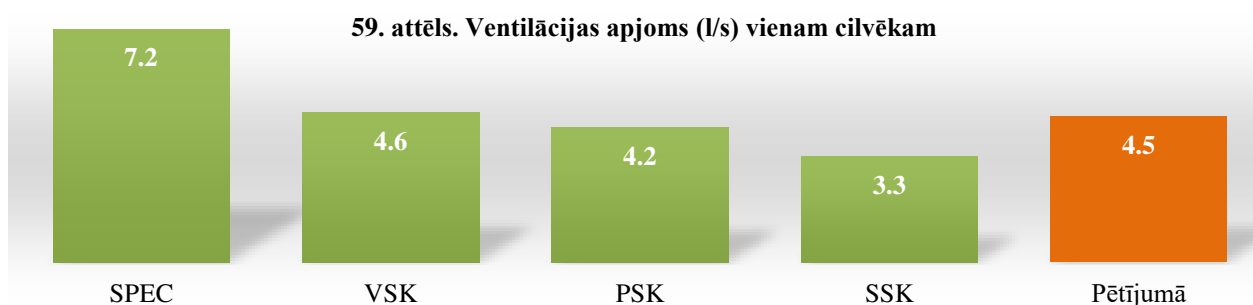
konstatēta. Toties sākumskolu grupā netika konstatēta neviena telpa ar labu gaisa kvalitāti. Tajā pašā laikā SSK grupā ir salīdzinoši liels (33 %) mācību telpu skaits, kurās gaisa kvalitāte raksturojama kā slikta (> 2000 ppm). Vistuvāk kopējam Pētījuma novērtējumam atrodas mācību telpu rezultāti vidusskolu grupā (13 % - laba kvalitāte; 35 % - viduvēja (līdz 1500 ppm); 36 % - viduvēja (virs 1500 ppm); 16 % - slikta iekštelpu gaisa kvalitāte).

Vai iegūtie rezultāti ir saistīti ar mācību telpu noslogojumu Pētījuma laikā, t.i. maksimālo skolēnu skaitu nodarbībās visas mācību nedēļas laikā, kurā tika īstenots CO₂ monitorings, iespējams izdarīt secinājumus, izvērtējot 58. attēlā ietverto informāciju.



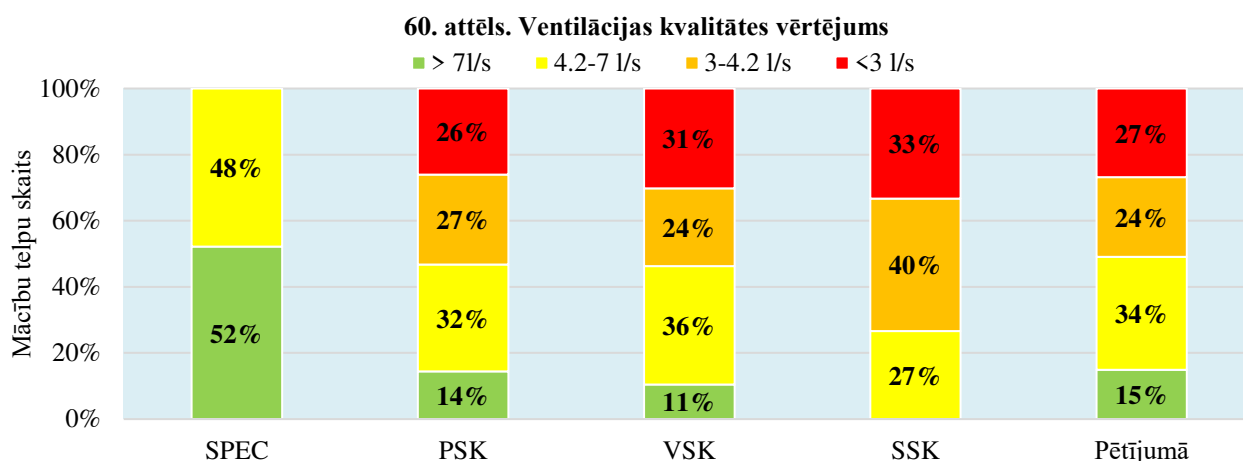
Salīdzinātas ir vidējās vērtības visās apsekotajās mācību telpās atbilstoši katram mācību iestāžu profilam: gan vidējās vērtības maksimālajam skolēnu skaitam nodarbību laikā Pētījuma nedēļā, gan attiecīgi vidējās vērtības viena izglītojamā vietas platībai (m²). Kā ilustrē 58. attēls, lielākais skolēnu skaits stundu laikā iegūts SSK (25), attiecīgi arī mazākā vietas platība vienam izglītojamajam (2,2 m²). Mazākais izglītojamo skaits nodarbībās (10) un lielākā vietas platība vienam izglītojamajam (4,9 m²) konstatēta SPEC grupas mācību telpās.

Vidējā CO₂ koncentrācija, skolēnu skaits nodarbību laikā un mācību telpas lielums ir trīs atslēgas lielumi, lai aprēķinātu mācību telpas ventilācijas kvalitāti raksturojošu lielumu – gaisa apmaiņas intensitāti jeb ventilācijas apjomu (l/s) vienam cilvēkam. Informācija atbilstoši mācību iestāžu profiliem apkopota 59. attēlā.



Kā redzams no stabiņu diagrammā ietvertās informācijas, tad arī ventilācijas intensitātes vidējos rādītājos starp dažādu mācību iestāžu tiem vērojamas atšķirības. Vidējās vērtības visās grupās ir augstākas par 3 l/s (minimālais uzstādījums), tomēr optimālajam lielumam 7 l/s atbilst tikai SPEC mācību telpu vidējais rezultāts (7,2 l/s). Zemākā gaisa apmaiņas intensitāte (3,3 l/s) konstatēta sākumskolu (SSK) mācību telpās.

Dažādu izglītības iestāžu tipu mācību telpu ventilācijas novērtējums, balstoties gaisa apmaiņas intensitātes vidējos rādītājos, atspoguļots 60. attēlā.

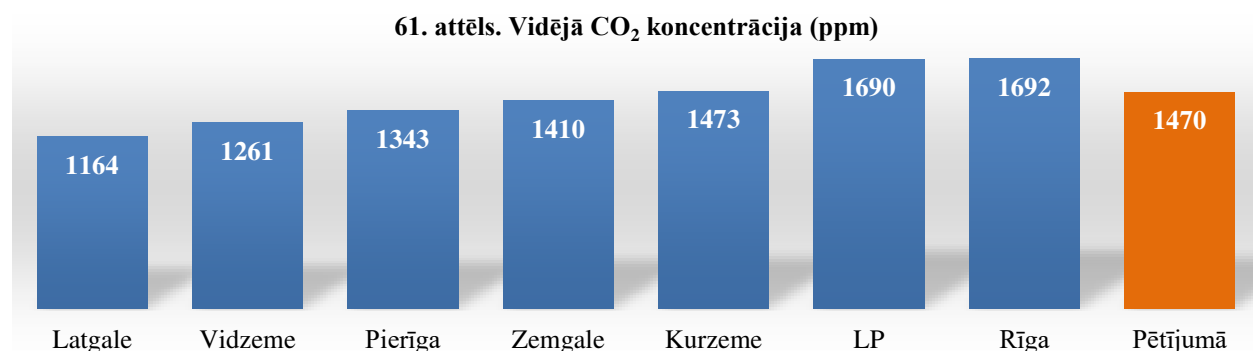


Skatot gaisa apmaiņas rādītājus detalizētāk, iezīmējas atšķirības starp iekštelpu gaisa un ventilācijas kvalitātes vērtējumu – samazinās *labo*, pieaug *slikto* mācību telpu skaits PSK (no 7 % uz 26 %) un VSK (no 16 % uz 31 %) grupās. Bet speciālās izglītības iestāžu, internātskolu un attīstības centru (SPEC) mācību telpās tieši pretēji – telpu skaits, kurās ventilācijas kvalitāte atzīta kā laba (52 %), ir lielāks nekā mācību telpu skaits (43 %) ar labu gaisa kvalitāti. SSK grupā nevienā telpā ventilācijas kvalitāte nav klasificēta kā laba, tostarp 1/3 mācību telpu gaisa apmaiņa novērtēta kā slikta (< 3 l/s).

Salīdzinot savā starpā CO₂ monitoringa rezultātus atbilstoši mācību iestāžu profiliem, secināts, ka sliktākie iekštelpu gaisa un ventilācijas kvalitātes rādītāji ir sākumskolas mācību telpās. SSK līmenī konstatēts arī lielākais skolēnu skaits stundu laikā un attiecīgi mazākā vietas platība vienam izglītojamajam. Savukārt speciālās izglītības iestādēs, internātskolās un attīstības centros audzēkņu skaits nodarbību laikā ir uz 1/2 mazāks, attiecīgi viena skolēna vietas platība 2,5 x lielāka nekā minimālās prasības, kas, kā rāda iegūtie rezultāti, sekmē pietiekamu gaisa apmaiņu mācību telpās.

Atbilstoši plānošanas reģionam

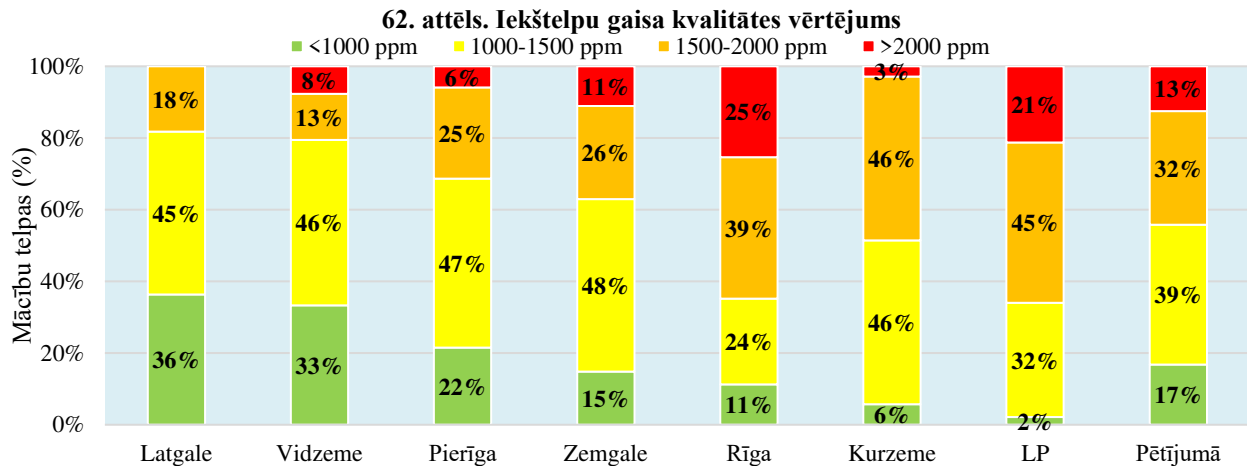
Vidējie CO₂ koncentrācijas rādītāji visās monitorētajās mācību telpās, atbilstoši Latvijas plānošanas reģioniem (Kurzeme, Latgale, Vidzeme, Zemgale, Rīga, Pierīgas novadi un valsts lielās pilsētas jeb LP) apkopoti 61. attēlā.



Vidējās CO₂ koncentrācijas rezultāti izkārtoti pieaugošā secībā, salīdzinājumam pievienots arī visā Pētījumā iegūtais vidējās CO₂ rādītājs. Kā uzskatāmi redzams 61. attēla diagrammā, tad zemākais vidējās CO₂ koncentrācijas rādītājs (1164 ppm) iegūts Latgales reģionā (33 mācību telpas).

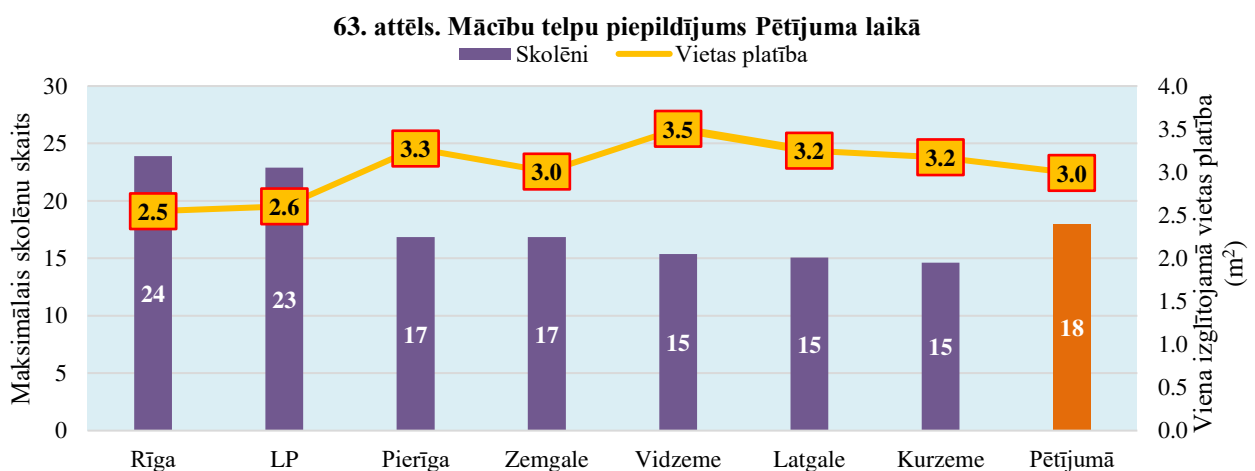
Augstākais ogļskābās gāzes līmenis (> 1690 ppm) iegūts, apkopojot CO₂ monitoringa rezultātus Rīgas skolās (71 mācību telpa) un LP skolās (47 mācību telpas). Vistuvāk Pētījuma vidējam rādītājam ir Kurzemes skolu (35 mācību telpas) rezultāti (1473 ppm). Kā redzams reģionu salīdzinājumā, tad starp Vidzemi, Zemgali, Kurzemi un Pierīgu nav vērojamas krasas atšķirības (< 1500 ppm). Vidējie rādītāji pārsniedz 1500 ppm līmeni divās grupās (Rīga un LP skolu mācību telpās). Vistuvāk 1000 ppm robežai atrodas Latgales skolu rezultāti.

Mācību telpu gaisa kvalitātes novērtējums, balstoties vidējās CO₂ koncentrācijas rezultātos, un izmantojot jau iepriekš pielietoto luksofora principu, dots 62. attēlā.



Kā parāda detalizētāks vidējās CO₂ koncentrācijas sadalījums, lielākais skaits mācību telpu (36 %) ar labu (līdz 1000 ppm) iekštelpu gaisa kvalitāti ir Latgalē apsektajās mācību telpās. Vismazāk (2 %) telpu ar labu gaisa kvalitāti konstatēts valsts lielajās pilsētās, kā arī LP skolās salīdzinoši liels (21 %) bija mācību telpu skaits, kurās gaisa kvalitāte raksturojama kā slikta (> 2000 ppm). Visvairāk (25 %) jeb katra ceturktā mācību telpa ar sliktu gaisa kvalitāti bija Rīgas skolās.

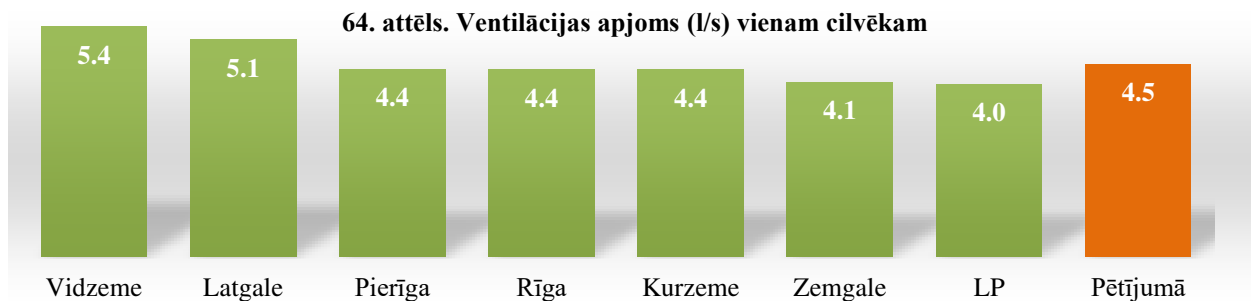
Vai iegūtie rezultāti ir saistīti ar mācību telpu noslogojumu Pētījuma laikā, t.i. maksimālo skolēnu skaitu nodarbībās visas mācību nedēļas garumā, kad tika īstenots CO₂ monitoringa, iespējams izdarīt secinājumus, izvērtējot 63. attēlā ietverto informāciju.



Salīdzinātas ir vidējās vērtības visās apsektajās mācību telpās atbilstoši katra reģiona skolām – gan vidējās vērtības maksimālajam skolēnu skaitam nodarbību laikā Pētījuma nedēļā, gan attiecīgi vidējās vērtības viena izglītojamā vietas platībai (m²). Kā ilustrē 63. attēls, lielākais skolēnu skaits

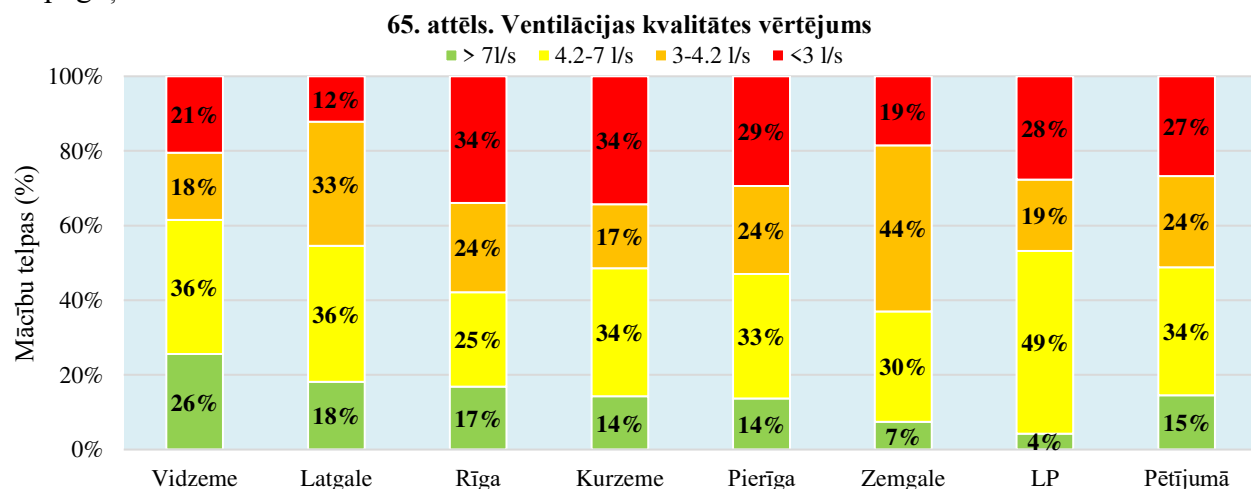
stundās iegūts Rīgas (24) un valsts lielo pilsētu (23) mācību telpās, attiecīgi arī mazākā vietas platība vienam izglītojamajam ir tajās pašās grupās – Rīgā (2,5 m²) un LP (2,6 m²). Mazākais izglītojamo skaits nodarbību laikā (15) konstatēts trīs reģionos: Vidzemē, Latgalē, Kurzēmē. Visvairāk vietas viena izglītojamā vietai (3,5 m²) atvēlēts Vidzemes skolu mācību telpās.

Vidējā CO₂ koncentrācija, skolēnu skaits un mācību telpas lielums ir nepieciešamie rādītāji, lai aprēķinātu mācību telpas ventilācijas kvalitāti raksturojošu lielumu – gaisa apmaiņas intensitāti jeb ventilācijas apjomu (l/s) vienam cilvēkam. Informācija atbilstoši reģioniem apkopota 64. attēlā.



Kā redzams no stabiņu diagrammā apkopotās informācijas, tad arī ventilācijas intensitātes vidējos rādītājos starp dažādu reģionu mācību telpām nav vērojamas krāsas atšķirības. Vidējās vērtības visos reģionos ir augstākas par 3 l/s (minimālais uzstādījums), tomēr ir arī zemākas par optimālo lielumu 7 l/s. Augstākie vidējie rādītāji ventilācijas apjomam (l/s) vienam cilvēkam iegūti Vidzemē un Latgalē (5,4 l/s un 5,1 l/s), zemākā gaisa apmaiņas intensitāte (4,0 l/s) konstatēta valsts lielajās pilsētās (LP). Vistuvāk Pētījuma vidējam rādītājam ir mācību telpu rezultāti Pierīgā, Rīgā un Kurzēmē (4,4 l/s).

Mācību telpu ventilācijas novērtējums, balstoties gaisa apmaiņas intensitātes vidējos rādītājos, atspoguļots 65. attēlā.



Skatot gaisa apmaiņas rādītājus detalizētāk, arī šajā gadījumā, līdzīgi kā salīdzinot ventilācijas kvalitāti atkarībā no mācību iestādes profila vai vienlaikus izmantotajiem ventilācijas veidiem, iezīmējas atšķirības starp iekštelpu gaisa un ventilācijas kvalitātes vērtējumu – samazinās “labo”, pieaug “slikto” mācību telpu skaits. Vairāk nekā 1/3 mācību telpu (34 %) ventilācija vērtējama kā slikta (mazāk nekā 3 l/s) Rīgā un Kurzemes reģionā. Salīdzinoši lielākais (26 %) mācību telpu skaits ar ventilāciju, kas atzīta par labu (> 7 l/s) konstatēts Vidzemes reģionā.

Salīdzinot mācību telpu CO₂ monitoringa vidējos rezultātus starp Latvijas plānošanas reģioniem, netika novērotas izteiktas atšķirības. Rīgas un lielo pilsētu (LP) vidējie rādītāji iegūti tikai nedaudz sliktāki nekā pārējos Latvijas reģionos. Tomēr CO₂ koncentrācijas un ventilācijas apjoma detalizēts izvērtējums ļāva precīzāk salīdzināt iekštelpu gaisa kvalitāti, kā arī ventilācijas kavalitāti dažādos plānošanas reģionos. Kā viens no galvenajiem iemesliem sliktākiem rādītājiem un vērtējumam noteikti minams mācību telpu piepildījums, t.i. maksimālais izglītojamo skaits nodarbību laikā (skat. 63. attēlu). Rīgas un lielo pilsētu (LP) skolās tas ir par 29 – 38 % augstāks nekā pārējo reģionu skolās, līdz ar to arī dažādos griezumos skatītie CO₂ monitoringa rezultāti šajos reģionos atšķiras.

Pētījuma īstenotāju ieskatā, lielas klases (vairāk nekā 25 izglītojami), mazas nodarbību telpas, mācību stundas, kas blīvi seko viena otrai visas dienas garumā, un, ja mācību telpa nav pietiekami bieži un ilgstoši vēdināta, vai kā citādi ventilēta un nodrošināta pietiekami intensīva gaisa apmaiņa telpā – tie visi ir papildus apstākļi, kas vecina CO₂ un citu veselībai kaitīgu ķīmisko savienojumu, kā arī mikroorganismu uzkrāšanos iekštelpu gaisā.

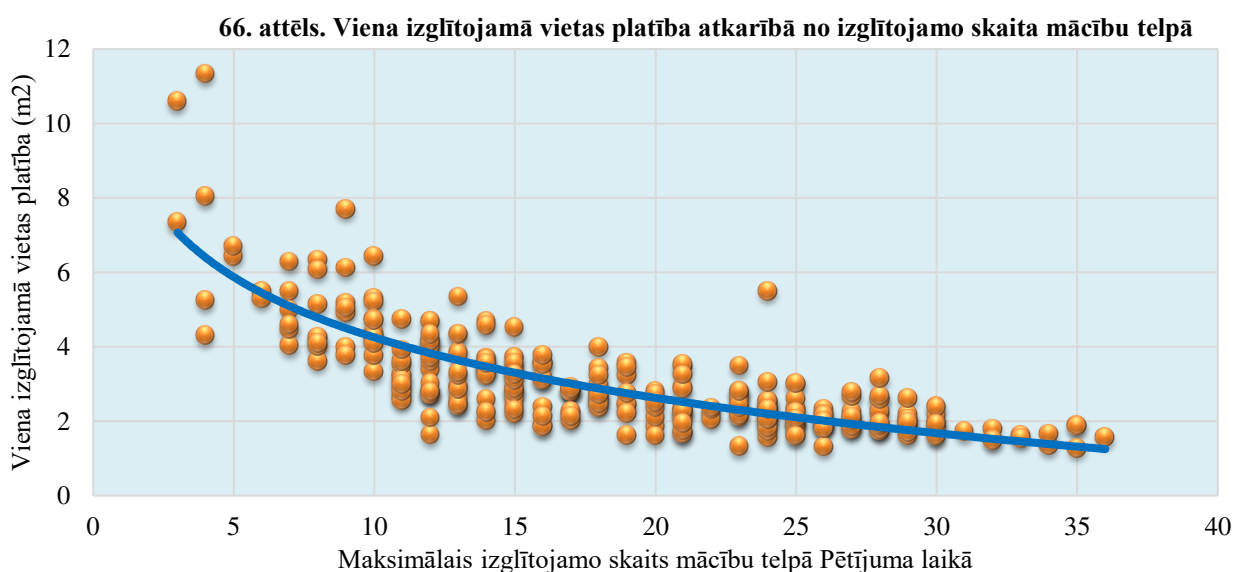
NODAĻAS SECINĀJUMI

- Iegūtās iekštelpu CO₂ rādītāju līknes pierāda, ka mācību nedēļas laikā, klātesot izglītojamajiem, tiek sasniegts augstākais CO₂ līmenis, bet pēc nodarbībām CO₂ koncentrācija pakāpeniski samazinās līdz pat ārvides CO₂ rādītājiem (< 500 ppm), savukārt stundu laikā CO₂ koncentrācijas svārstības ir atkarīgas no vēdināšanas regularitātes un intensitātes starpbrīžos.
- Visu Pētījuma mācību telpu vidējā CO₂ koncentrācija ir 1470 ppm, bet Pētījuma laikā apsekoto mācību telpu vidējais ventilācijas intensitātes rādītājs ir 4,5 l/s vienam cilvēkam.
- Izvērtējot Latvijas vispārizglītojošo skolu iekštelpu gaisa kvalitāti, konstatēts, ka 17 % mācību telpu tā ir laba, 71 % – raksturojama kā viduvēja, bet sliktā gaisa kvalitāte ir 13 % mācību telpu.
- Izvērtējot Latvijas vispārizglītojošo skolu ventilācijas kvalitāti, konstatēts, ka 14 % mācību telpu tā ir laba, 59 % – raksturojama kā viduvēja, bet sliktā ventilācija ir 27 % mācību telpu.
- CO₂ monitoringa rezultāti pierāda, ka par 1000 ppm zemāks vai augstāks CO₂ līmenis viens pats nav galīgais iekštelpu gaisa kvalitātes rādītājs, tas tikai signalizē, ka, ja ogļskābās gāzes daudzums pārsniedz kritisko robežu, turpina pieaugt un dienas gaitā nekrītas, tad pastāv būtiskas gaisa apmaiņas problēmas, neatkarīgi no telpā izmantotā ventilācijas veida.
- Salīdzinot CO₂ monitoringa rezultātus atbilstoši vienlaikus izmantotajiem ventilācijas veidiem, gūti pierādījumi tam, ka vislabākā iekštelpu gaisa kvalitāte un augstākie gaisa apmaiņas rādītāji ir mācību telpās, kurās vienlaikus tiek izmantota gan mehāniskā, gan dabiskā ventilāciju jeb vēdināšana.
- Salīdzinot CO₂ monitoringa rezultātus atbilstoši izglītības iestāžu profilam, konstatēts, ka vislabākā iekštelpu gaisa kvalitāte un optimālākā ventilācija ir speciālās izglītības iestāžu, internātskolu un attīstības centru mācību telpās, bet zemākie rezultāti iegūti sākumskolas mācību telpās, kā arī gūti pierādījumi tam, ka gaisa kvalitāte un ventilācijas intensitāte ir atkarīga no skolēnu skaita klasē un viena izglītojamā vietas platības mācību telpā.
- Salīdzinot CO₂ monitoringa rezultātus atbilstoši Latvijas plānošanas reģionam, zemākā iekštelpu gaisa kvalitāte un zemākie ventilācijas kvalitātes rādītāji iegūti apdzīvotās vietās ar lielāku iedzīvotāju blīvumu, attiecīgi piepildītākām skolām un noslogotākām mācību telpām – Rīgā un Latvijas lielajās pilsētās.

VENTILĀCIJAS KVALITĀTI IETEKMĒJOŠIE FAKTORI

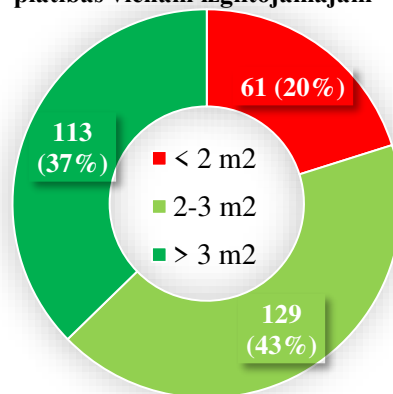
SKOLĒNU SKAITS UN VIENA IZGLĪTOJAMĀ VIETAS PLATĪBA

Skolēnu skaits mācību telpā nodarbību un starpbrīžu laikā kopā ar mācību telpas izmēriem (garums, platums, augstums) ir izejas dati, kas nepieciešami esošās ventilācijas apjoma (l/s) jeb ventilācijas jaudas aprēķināšanai. Pamatojoties uz normatīvo prasību³⁰, kas nosaka minimālo platību viena izglītojamā vietai mācību telpā – 2 m², Pētījuma īstenotāji pievērsa uzmanību maksimālajam izglītojamo skaitam apsekotajās telpās Pētījuma laikā un skolēnu skaita ietekmei uz minētās prasības ievērošanu. Iegūtie rezultāti atspoguļoti 66. attēlā, kurā redzama gandrīz lineāra sakarība starp abiem lielumiem – jo mazāk skolēnu klasē, jo vairāk vietas mācību telpā vienam izglītojamajam. Sasniedzot maksimālo skaitu 25 izglītojamie un vairāk, vērojams mācību telpu skaita sablīvējums apbus 2 m² robežai, kas uzskatāmi parāda biežāk novēroto situāciju Latvijas skolās.



Apsekotās mācību telpas (303) tika sagrupētas trīs daļās – zem 2 m²; 2-3 m²; vairāk nekā 3 m² – vadoties pēc tā, cik liela platība vienam izglītojamajam bija pie maksimālā klases piepildījuma Pētījuma dienās. Iegūtie rezultāti atspoguļoti 67. attēlā. Secināts, ka platības prasībām atbilst 242 (80 %) apsekotie kabineti, to skaitā 113 mācību telpas ar platību vienam skolēnam vairāk nekā 3 m². Prasībām neatbilstoša platība viena izglītojamā vajadzībām pie maksimālā telpas piepildījuma Pētījuma laikā konstatēta 61 (20 %) mācību telpā.

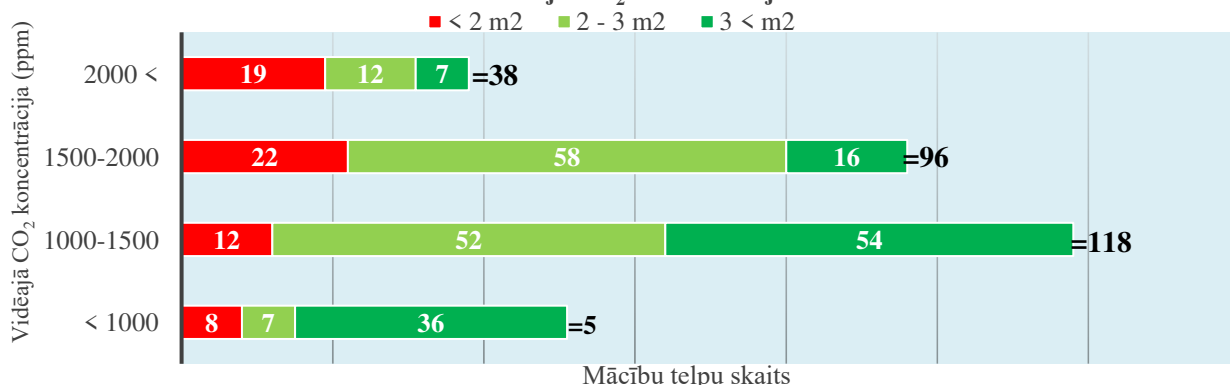
67. attēls. Mācību telpu skaits pie noteiktas platības vienam izglītojamajam



³⁰ MK 27.12.2002. noteikumi Nr.610 „Higiēnas prasības izglītības iestādēm, kas īsteno vispārējās pamatizglītības, vispārējās vidējās izglītības, profesionālās pamatizglītības, arodizglītības vai profesionālās vidējās izglītības programmas”, 24.punkts: <https://likumi.lv/ta/id/69952#p24>

Mācību telpu sadalījums atkarībā no vienam izglītojamajam atvēlētas vietas platības ietekmes uz vidējo CO₂ koncentrāciju sagrupēts 68. attēlā.

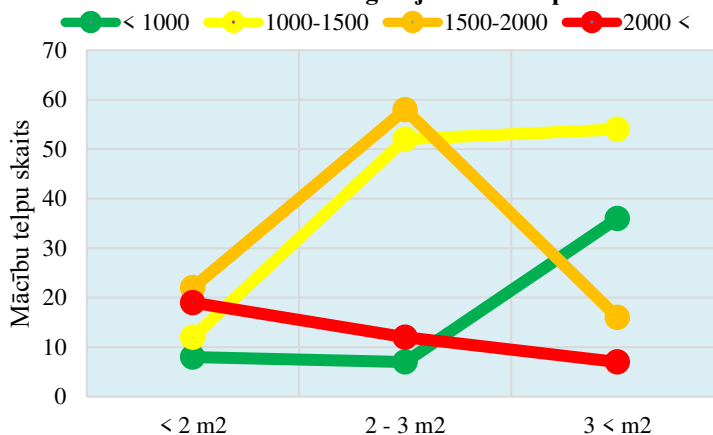
68. attēls. Mācību telpu sadalījums atbilstoši viena izglītojamā vietas platības ietekmei uz vidējo CO₂ koncentrāciju



Grafikā vērojama rezultātu dinamika – jo lielāka vietas platība vienam izglītojamajam, jo vairāk telpu ar zemāku CO₂ līmeni. Trešā daļa mācību telpu, attiecīgi 38 (32,2 %), bija ar platību vienam skolēnam 2-3 m² (pie Pētījuma laikā konstatētā maksimālā klases piepildījuma), un tika sasniegti vidējie CO₂ rādītāji 1000 – 2000 ppm.

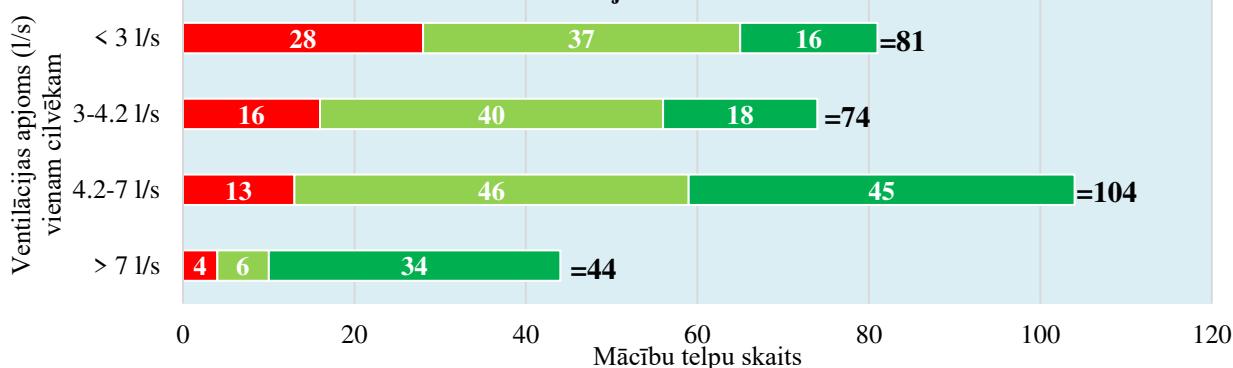
Analizējot vidējās CO₂ koncentrācijas saistību ar aprēķināto viena izglītojamā vietas platību (m²) (pie maksimālā skolēnu skaita Pētījuma dienās), iegūtie rezultāti apkopoti 69. attēlā. Kā redzams 68. un 69. attēla grafikos, tad mācību telpās, kurās vienas vietas platība bija zem 2 m², vidējā CO₂ koncentrācija biežāk pārsniedza 1500 ppm vai 2000 ppm līmeni, bet kabinetos, kuros platība vienam skolēnam bija lielāka nekā 2 m², CO₂ vidējie rādītāji lielākajā daļā telpu fiksēti robežās no 1000 ppm līdz 2000 ppm.

69. attēls. CO₂ koncentrācijas (ppm) svārstības mainoties viena izglītojamā vietas platībai



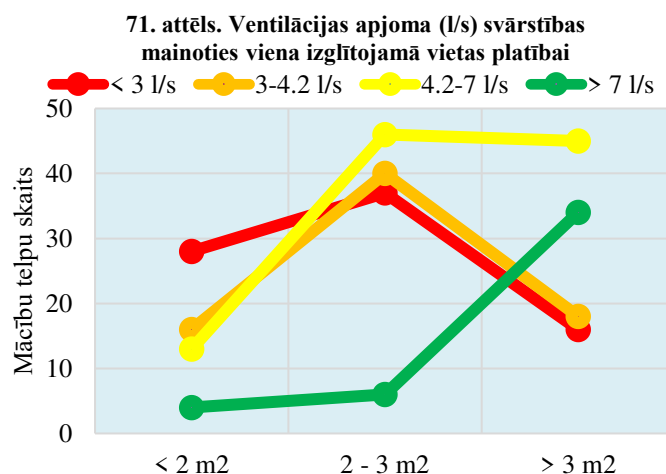
Ventilācijas intensitātes saistību ar vienam izglītojamajam atvēlēto platību mācību telpā ilustrē 70. attēlā sagrupētie rezultāti.

70. attēls. Mācību telpu sadalījums atbilstoši viena izglītojamā vietas platības ietekmei uz ventilācijas intensitāti



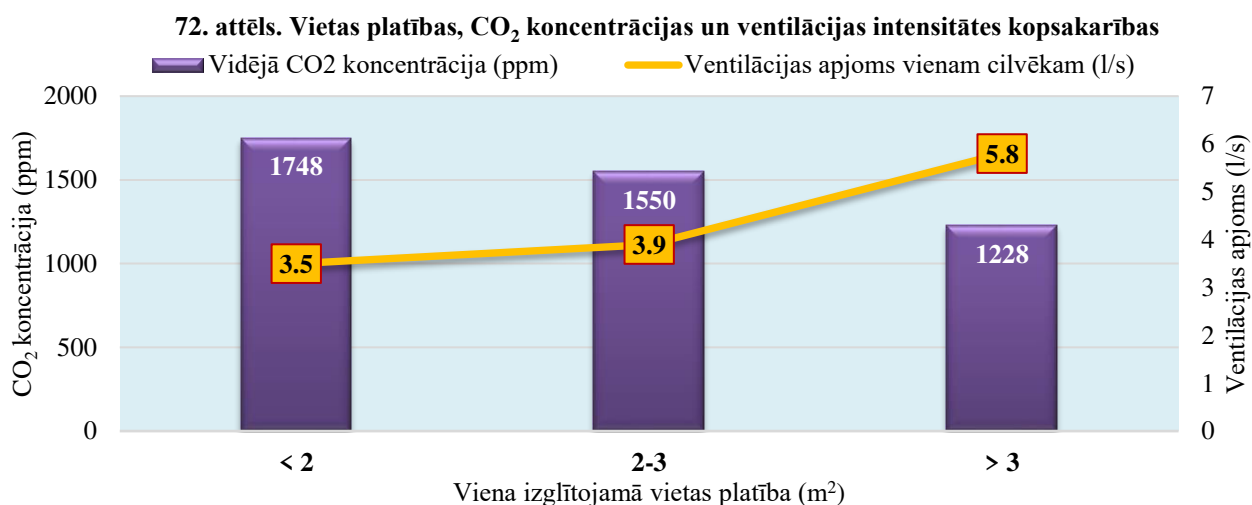
Ventilācijas apjoma (l/s) dalījumam izvēlēti četri soļi, atsevišķi izceļot arī lielumu 4,2 l/s. 70. attēlā vērojama likumsakarība – jo vairāk vietas vienam izglītojamajam, jo vairāk mācību telpu ar ventilācijas intensitāti, kas augstāka nekā 4,2 l/s un arī > 7 l/s.

Kā redzams 70. un 71. attēlā ietvertajos rezultātos, tad mācību telpās, kurās Pētījuma laikā platība vienam skolēnam bija zem 2 m², biežāk konstatēta ventilācijas intensitāte zem minimālā lieluma 3 l/s.



Informācija par vidējiem rādītājiem katrā no grupām, kas veidotas atkarībā no viena izglītojamā vietas platības ietekmes uz CO₂ koncentrāciju vai ventilācijas apjomu, apkopota 72. attēlā. Iegūtie rezultāti pārlicinoši parāda, ka, pieaugot skolēna vietas platībai virs 2 m², attiecīgi samazinās vidējā CO₂ koncentrācija (ppm) un pieaug ventilācijas apjoms (l/s) vienam cilvēkam.

Pētījumā gūti pierādījumi tam, ka, palielinoties viena izglītojamā vietas platībai:

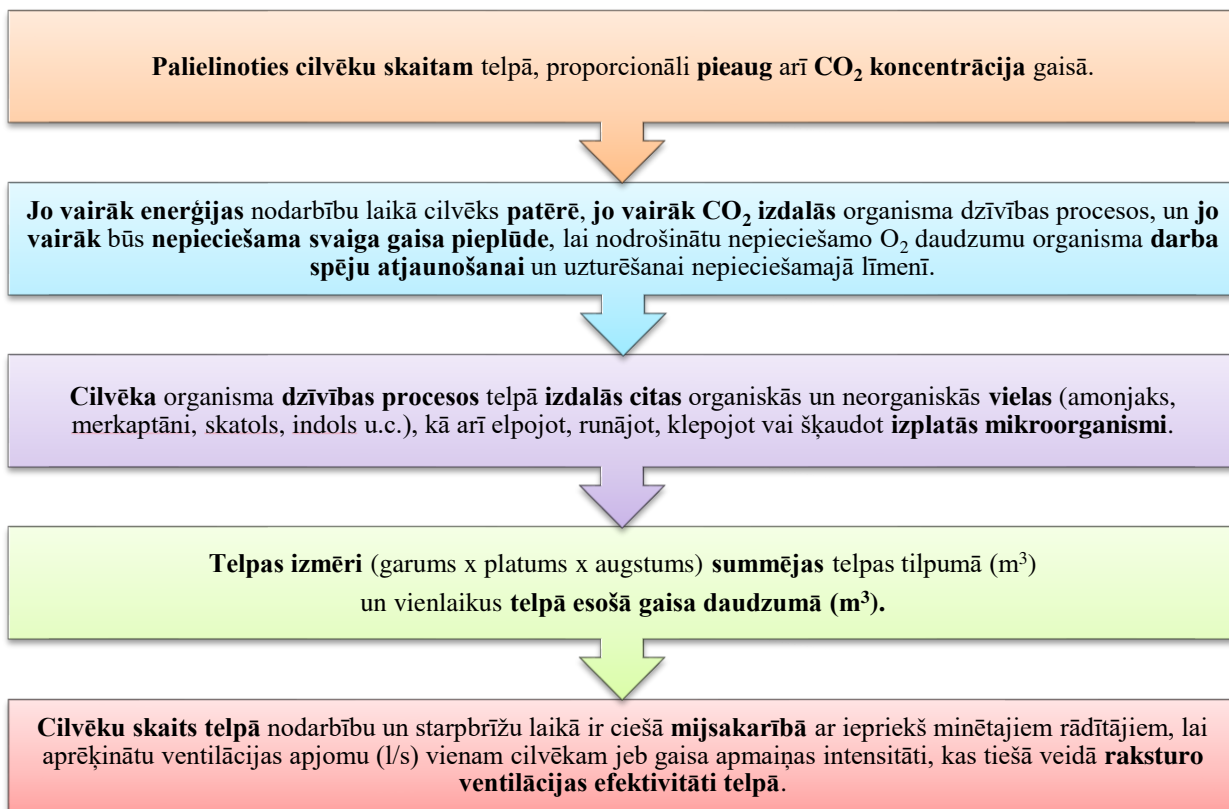


- CO₂ koncentrācija mācību telpā pieaug lēnāk;
- esošā ventilācija (dabiskā un/vai mehāniskā) spēj nodrošināt efektīvāku gaisa apmaiņu;
- līdz ar to arī efektīvāk tiek novērsts iekštelpu gaisa piesārņojums, t.sk. mikrobioloģiskais.

Analizējot iegūtos rezultātus, secināts, ka:

- PVO ieteikto optimālo lielumu (1000 ppm un 7 l/s) ievērošana praksē īstenojas tajās mācību telpās, kurās platība vienam izglītojamajam ir virs 2 m², optimālā variantā >3 m².
- Sekojoši, lai nodrošinātu pietiekamu iekštelpu gaisa kvalitāti, nākotnē būtu jāpalielina mācību telpas platība vai jāsamazina skolēnu skaits klasē.
- Skolēnu skaitam nodarbību laikā jābūt atbilstošam mācību telpas izmēriem, lai nodrošinātu pietiekamu gaisa cirkulāciju telpā un optimālu iekštelpu gaisa kvalitāti.

Likumsakarības, kas būtu jāņem vērā, organizējot mācību procesu skolā:



Tomēr Pētījuma rezultāti (skat. tabulu 7. pielikumā) liecina, ka arī prasībām atbilstoša un pat par 3 m² lielāka viena izglītojamā vieta negarantē PVO rekomendētā CO₂ līmeņa nepārsniegšanu un pietiekama apjoma gaisa apmaiņu telpā. Tāpēc, padziļināti izvērtējot mācību telpas gaisa un ventilācijas kvalitāti, svarīgi ņemt vērā arī citus iekštelpu gaisa apmaiņu ietekmējošos apstākļus.

MĀCĪBU LAIKA ĪPATSVARS PIE NOTEIKTA CO₂ LĪMEŅA

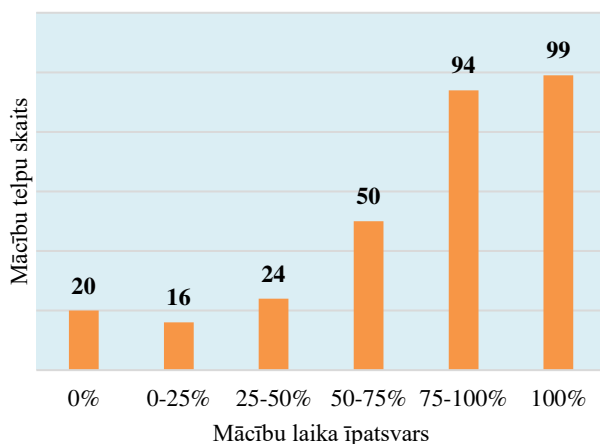
Izvērtējot stundām un citām mācību nodarbībām veltītā laika saistību ar sasniegto CO₂ koncentrāciju Pētījuma gaitā, tika ņemti vērā PVO metodikā akcentētie CO₂ līmeņi – 1000 ppm un 2500 ppm. Nozīmīgs rādītājs ir mācību laika īpatsvars (%) pie CO₂ koncentrācijas, kas pārsniedz 2500 ppm. Ilgstoša uzturēšanās šādos apstākļos var ietekmēt ne tikai cilvēka fizisko pašsajūtu, bet arī garīgā darba spējas.

Apsekoto kabinetu sadalījums atbilstoši mācību laika īpatsvaram pie noteiktas CO₂ koncentrācijas apkopots 73. un 74. attēlā.

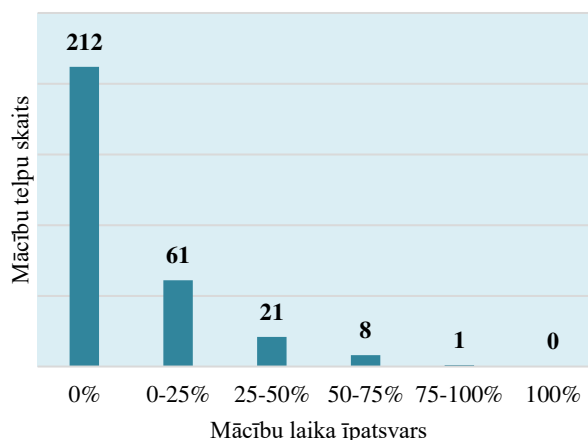
243 (80 %) mācību telpās vairāk nekā pusi no visa mācībām veltītā laika skolēni uzturējušies pie CO₂ koncentrācijas, kas pārsniedza 1000 ppm (skat. 73. attēlu). Visas (100 %) nodarbības pie CO₂ koncentrācijas virs 1000 ppm Pētījuma dienās notika 99 (33 %) mācību telpās.

Lielākajā daļā (212 jeb 70 %) mācību telpu 2500 ppm robeža nodarbību laikā nemaz netika pārsniegta (skat. 74. attēlu). Pie CO₂ koncentrācijas virs 2500 ppm skolēni mācījās 91 mācību telpā. Pētījuma dienās šāds nevēlams CO₂ līmenis iekštelpu gaisā bija no 1 % līdz pat 79 % no kopējā mācībām atvēlētā laika. Puse un vairāk nekā ½ nodarbību laika pie > 2500 ppm aizvadīta tikai deviņos kabinetos.

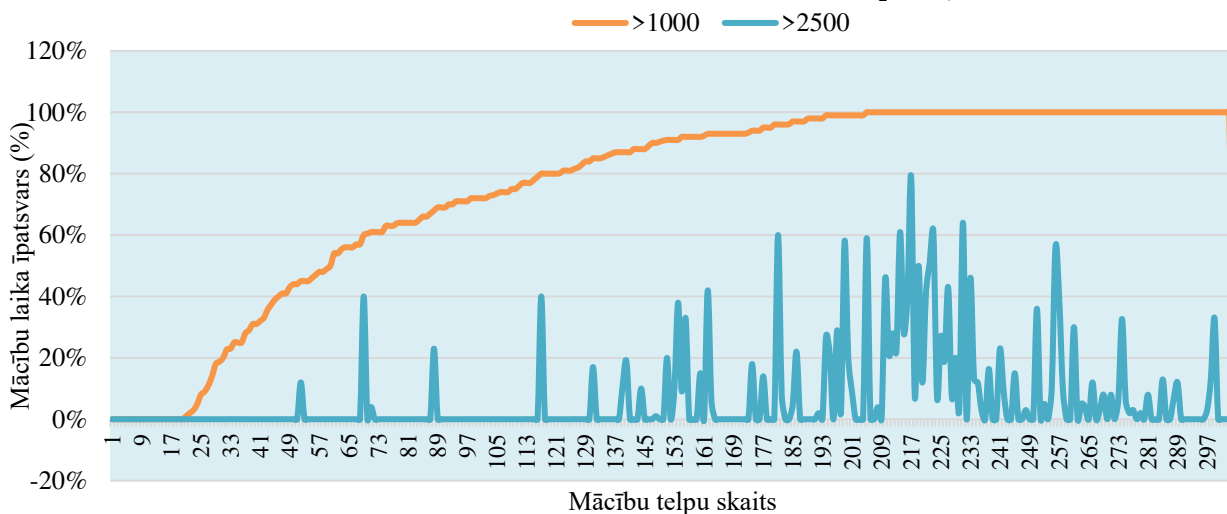
73. attēls. Mācību laika īpatsvars pie CO₂ koncentrācijas virs 1000 ppm



74. attēls. Mācību laika īpatsvars pie CO₂ koncentrācijas virs 2500 ppm

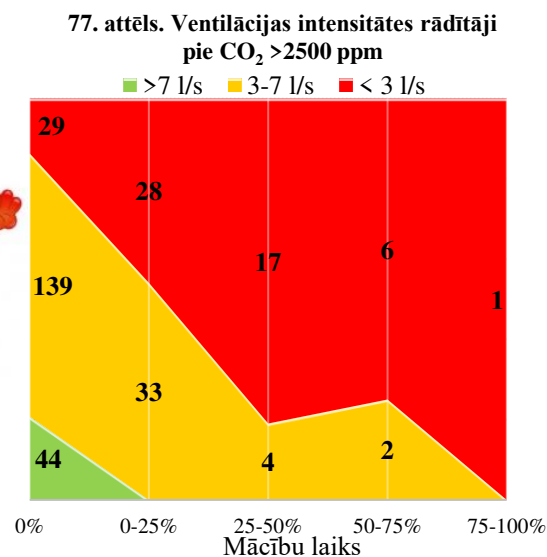
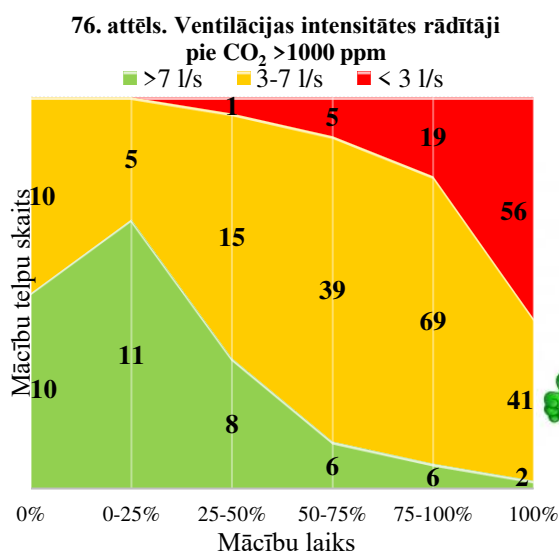


75. attēls. Mācību laika īpatsvars pie noteikta CO₂ līmeņa (ppm)



Mācību laika īpatsvars (%) atkarībā no abu CO₂ līmeņu (1000 ppm vai 2500 ppm) savstarpējās saistības atspoguļots 75. attēlā. Mācību telpas sakārtotas mācību laika īpatsvara (%) pie CO₂ līmeņa virs 1000 ppm pieaugšanas secībā (no 0 % līdz 100 %). Kā uzskatāmi parāda apkopotie rezultāti, tad 2500 ppm robeža tiek pārsniegta arī tad, ja ne 100 % viss mācībām veltītais laiks aizvadīts pie CO₂ koncentrācijas virs 1000 ppm. Piemēram, telpā Nr. 69 pie > 1000 ppm aizvadīti 60 % mācību laika, no kuriem 40 % jau bijuši pie > 2500 ppm. Jebkurā gadījumā, jo ilgāk skolēni un skolotāji spiesti uzturēties telpās, kurās ir augsta CO₂ koncentrācija, jo izteiktāks diskomforts būs jūtams, kas var izpausties miegainībā, apātijā, grūtībās koncentrēt uzmanību, pazeminātā reakcijas ātrumā veicot uzdevumus, kā arī galvassāpēs, elpošanas vai redzes traucējumos u.c. fiziskās sajūtas.

Analizējot mācību laika īpatsvaru pie noteikta CO₂ līmeņa un sasniegtos ventilācijas kvalitātes rādītājus katrā no 303 apsekotajām mācību telpām, iegūtie rezultāti apkopoti 76. un 77. attēlā. Iegūtie grafiki uzskatāmi parāda, kāda nozīme ir pietiekamai gaisa apmaiņai mācību telpā. Jo zemāki ventilācijas intensitātes rādītāji, jo mazāk svaiga gaisa rezervju telpā paliek. CO₂ koncentrācija turpina pieaugt, skolēni un skolotāji ilgāk uzturas nevēdinātās telpās. Rezultātā pasliktinās ne tikai cilvēku fiziskā pašsajūta, bet arī garīgā darba spējas.

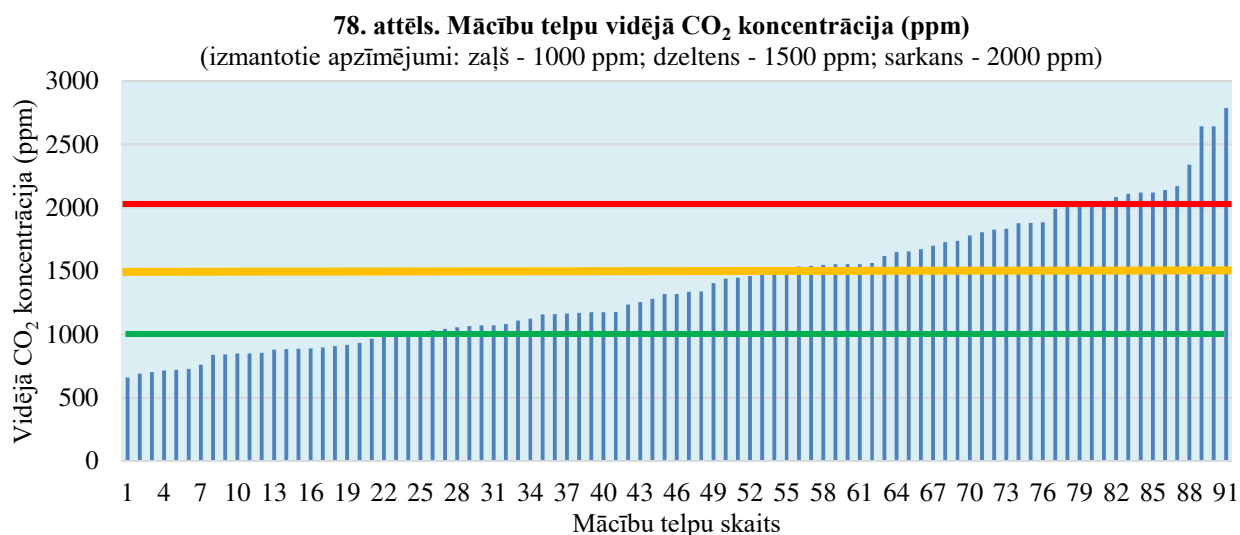


Pētījuma gaitā aktualizējās jautājums par mācību telpu intensīvāku/biežāku ventilāciju/vēdināšanu ne tikai pirms/pēc nodarbībām un starpbrīžos (kā tas noteikts prasībās), bet arī nodarbību laikā. Galvenais mērķis – samazināt laika periodu, kuru telpā esošie cilvēki pavada pie paaugstinātas CO₂ koncentrācijas. Ja, piemēram, telpā ir CO₂ mēraparāts, kas ar skaņas vai kādu citu viegli uztveramu signālu brīdina, ka ir pārsniegts pieļaujamais ogļskābās gāzes līmenis (>1000 ppm), ieteicams nodarbību pārtraukt un telpu izvēdināt – vismaz 5 minūtes, bez cilvēku klātbūtnes.

VENTILĀCIJAS VEIDS UN VĒDINĀŠANAS REŽĪMS

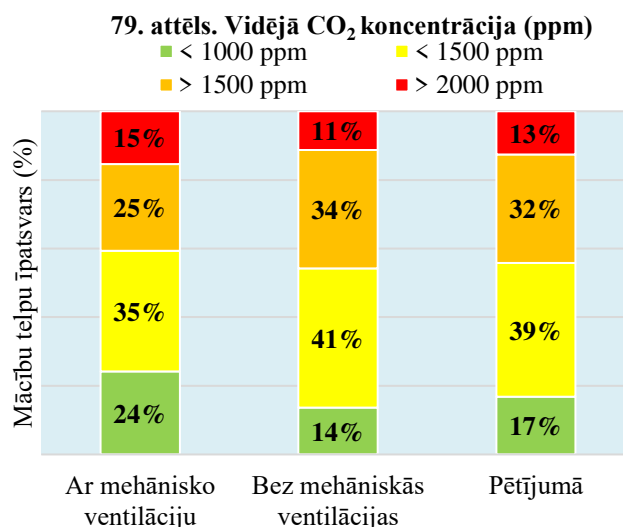
Mehāniskās ventilācija

Uzsākot Pētījumu, tika izvirzīts hipotētisks pieņēmums, ka mācību telpās, kas aprīkotas ar mehānisko ventilāciju, sagaidāmi labāki vidējās CO₂ koncentrācijas un ventilācijas intensitātes rezultāti. Pētījuma laikā mehāniskā ventilācija bija ierīkota un lietojama 91 no 303 monitorētajām mācību telpām. Analizējot visus iegūtos datus, šo telpu rādītāji tika izdalīti un apskatīti atsevišķi, ar mērķi noskaidrot, vai Pētījuma īstenotāju pieņēmums apstiprināsies.

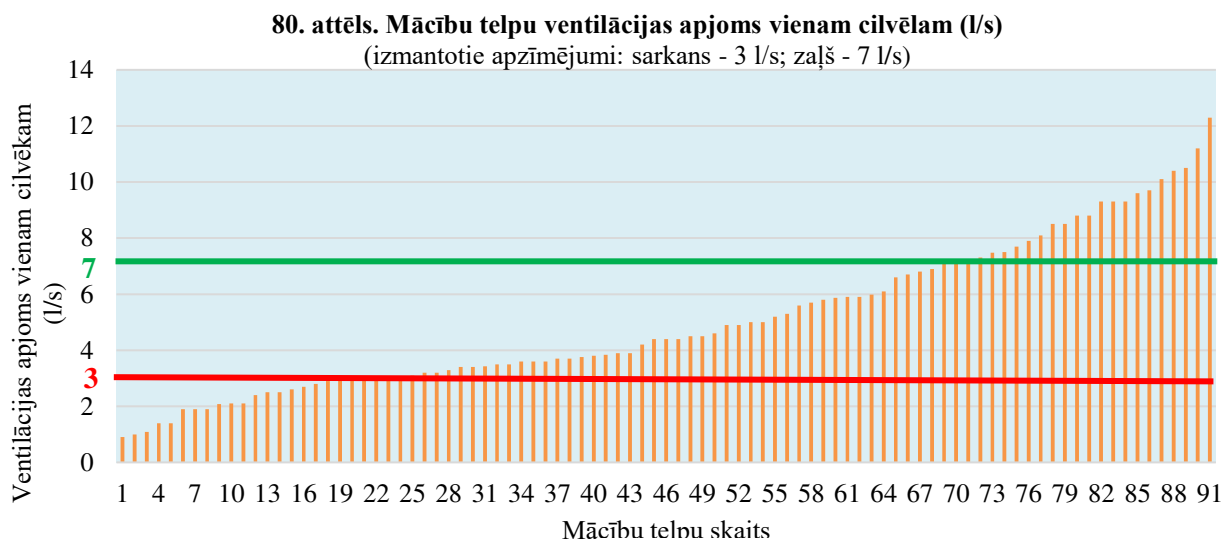


Ar vidējās CO₂ koncentrācijas rezultātiem mehāniski ventilētajās mācību telpās iespējams iepazīties 78. un 79. attēlā.

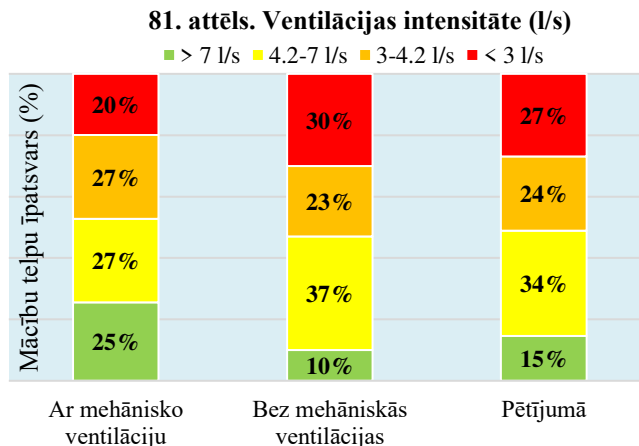
Salīdzinot iegūtos rezultātus ar mācību telpu bez mehāniskās ventilācijas un Pētījuma kopējiem rezultātiem, nav vērojamas izteiktas atšķirības sadalījumā atbilstoši vidējās CO₂ koncentrācijas līmeņiem (79. attēls). Labāki rādītāji ir pie < 1000 ppm – 24 % mācību telpu (bez mehāniskās – 14 %; Pētījumā – 17 %). Uz to, ka ventilācijas kvalitātes problēmas pastāv arī mehāniskās ventilācijas gadījumā, norāda samērā liels mācību telpu skaits, kurās vidējā CO₂ koncentrācija bija augstāka nekā 2000 ppm – 15 % (bez mehāniskās – 11 %; Pētījumā 13 %). Trīs telpās ar mehānisko ventilāciju vidējā koncentrācija pārsniedza arī 2500 ppm (skat. 78. attēlu).



Ventilācijas apjoms jeb ventilācijas intensitāte (l/s) vienam cilvēkam mācību telpās, kas aprīkotas ar mehānisko ventilāciju, attēlots 80. un 81. attēlā.



Optimālais lielums 7 l/s sasniegts vai pārsniegts 25 % telpu (bez mehāniskās – tikai 10 %; Pētījumā – 15 %), un jāatzīst, ka tas ir pietiekami pozitīvs rezultāts, kas liecina par labu mehāniskās ventilācijas kvalitāti. Tomēr arī ar mehānisko ventilāciju 20 % telpu ventilācijas intensitāte ir zemāka nekā 3 l/s (bez mehāniskās – 30 %; Pētījumā – 27 %). Līdzīgi kā Pētījumā kopumā, arī telpās ar mehānisko ventilāciju vairāk nekā ½ mācību telpu ventilācijas apjoms svārstās robežās no 3 l/s līdz 7 l/s vienam cilvēkam.



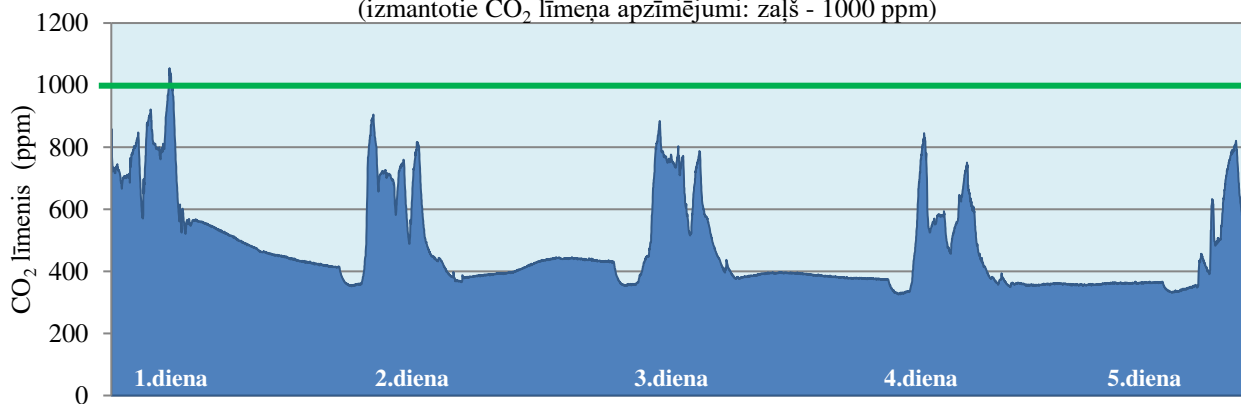
Izvērtējot Pētījuma rezultātus, jāatzīst, ka mācību telpās ar mehānisko ventilāciju, salīdzinājumā ar telpām, kurās tādas nebija, iegūts augstāks īpatsvars ar vidējo CO₂ koncentrāciju < 1000 ppm un ventilācijas apjomu > 7 l/s vienam cilvēkam, tomēr Pētījuma gaitā netika gūti pārliecinoši pierādījumi sākotnējam pieņēmumam, ka ar mehānisko ventilāciju aprīkotajos kabinetos vidējās CO₂ koncentrācijas un ventilācijas apjoma rādītāji vienmēr būs atbilstoši PVO rekomendācijām.

Skaidrojumi tam rasti Pētījuma gaitā veiktajos novērojumos. Lielākoties izglītības iestādēs izmantotā un skolas telpās iebūvētā mehāniskā ventilācijas sistēma darbojas reaģējot uz iekštelpu gaisa temperatūras svārstībām. Nereti mehāniskās ventilācijas sistēma skolā ir ne tikai morāli, bet arī fiziski novecojusi, un, Pētījuma īstenošanu ieskatā, dažviet to var nodēvēt par mehāniskās ventilācijas imitāciju jeb butaforiju. Citās skolās sistēma netiek darbināta vai arī tiek ieslēgta tikai periodiski gan ekonomisku apsvērumu dēļ, gan tādēļ, ka ventilācijas radītais troksnis mācību stundu laikā ir atzīts par traucējošu.

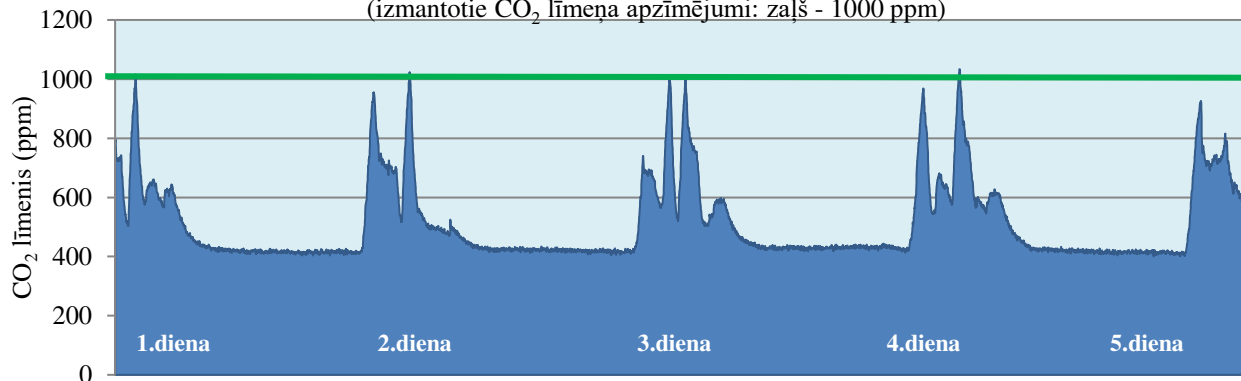
Tomēr Pētījuma gaitā tika novēroti arī divi labās prakses piemēri – viena pamatskola (A) un viena vidusskola (B). Pateicoties pandēmijas laikā aktualitāti ieguvušajam telpu pastiprinātas vēdināšanas jautājumam un apgūstot ESF līdzekļus ventilācijas sistēmu izbūves projektā, abas izglītības iestādes aprīkoja skolas telpas ar modernākajām mehāniskās ventilācijas sistēmām, kuru darbības pamatā ir CO₂ sensori, un, atkarībā no CO₂ koncentrācijas iekštelpu gaisā, tiek nodrošināta pastiprināta svaiga gaisa pieplūde, kā arī piesārņotā gaisa nosūce līdzko tiek pārsniegta 1000 ppm robeža.

Abās skolās CO₂ monitorings Pētījuma ietvaros veikts 2022. gadā. A gadījumā skolas mācību telpās ir izvietotas autonomas rekuperācijas iekārtas, piespiedu ventilācija ir regulējama gan telpā uz vietas, gan centralizēti. Pētījuma nedēļā piefiksētās CO₂ svārstības aplūkojamās 82. un 83. attēlā.

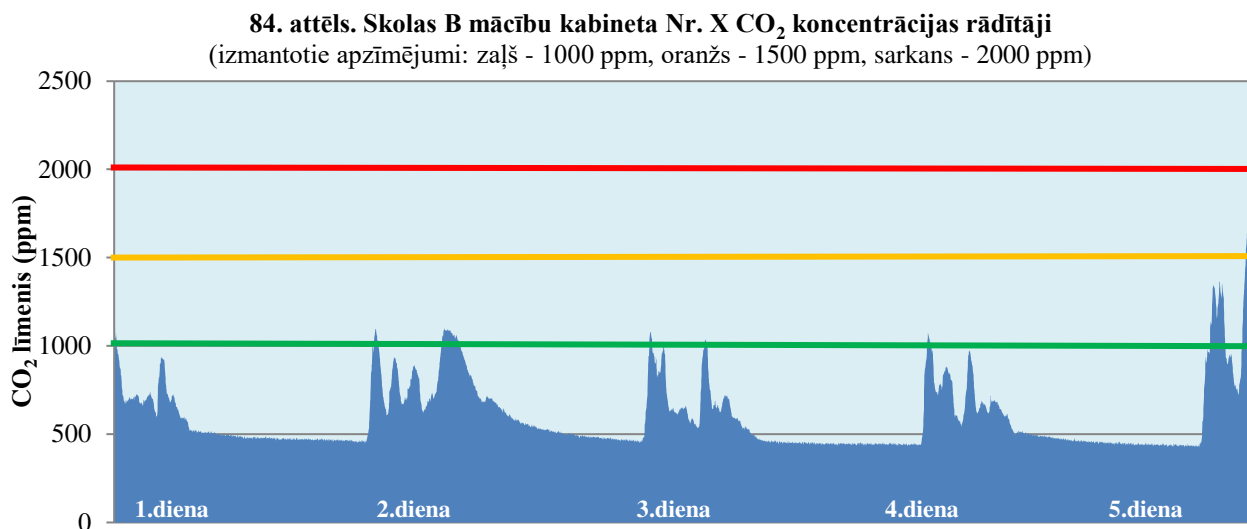
82. attēls. Skolas A mācību kabineta Nr. 1 CO₂ koncentrācijas rādītāji
(izmantotie CO₂ līmeņa apzīmējumi: zaļš - 1000 ppm)



83. attēls. Skolas A mācību kabineta Nr. 2 CO₂ koncentrācijas rādītāji
(izmantotie CO₂ līmeņa apzīmējumi: zaļš - 1000 ppm)



B gadījumā, izmantojot skolas ēkā jau eksistējošās dabiskās pasīvās ventilācijas šahtas, pilnībā no jauna iebūvēta centralizēti regulējama mehāniskās ventilācijas sistēma. Mācību telpas CO₂ svārstību piemērs aplūkojamas 84. attēlā.



Jāatzīmē, ka gan skolā A, gan skolā B, ventilācijas sistēmas ierīkotāji bija rekomendējuši izmantot tikai mehānisko ventilāciju, un tās darbības laikā mācību telpas logus vaļā nevērt. A skolā minētais nosacījums darbojās, neradot gaisa apmaiņas problēmas. Tomēr B skolas ventilācijas sistēmai bija tā īpatnība, ka ārvides apstākļos, kad gaisa temperatūra noslīd zem -5 °C, sistēmas vārsti aizveras, un svaiga gaisa pieplūde tiek pārtraukta. Tāpēc Pētījuma pēdējā dienā konkrētajā mācību telpā bija vērojams CO₂ koncentrācijas pieaugums (skat. 84. attēlu). Kā Pētījuma īstenotājus informēja skolas pārstāvis, tad mehāniskās ventilācijas izbūves nākamajā kārtā ir atvēlēti līdzekļi no ārvides ieplūstošā gaisa uzsildīšanas iekārtas uzstādīšanai, lai nodrošinātu nepārtrauktu un efektīvu mehāniskās ventilācijas sistēmas darbību. Tostarp B skola ir pierādījums tam, ka arī 30 un vairāk gadus senas ēkas iespējams renovēt, iebūvējot efektīvu mehānisko ventilāciju.

Izvērtējot Latvijas izglītības iestādēs eksistējošās mehāniskās ventilācijas rezultātus, Pētījuma īstenotāju ieskatā, lai maksimāli samazinātu iespējamās infekciju izplatības un citus iekštelpu gaisa piesārņojuma riskus, nepieciešamības gadījumā mācību telpu vēdināšanai tomēr ieteicams izmantot hibrīdo (jaukta režīma) ventilācijas modeli – gan mehānisko, gan dabisko ventilāciju.

Savukārt mācību telpās, kurās mehāniskās ventilācijas nav, jāpievērš pastiprināta uzmanība telpas regulārai un efektīvai vēdināšanai, atverot logus un/vai durvis, lai panāktu pietiekamu svaiga gaisa pieplūdi un piesārņotā gaisa aizvadīšanu. Protams, ka jebkurā gadījumā, vēdinot telpu, jāņem vērā, kādi ir laikapstākļi, lai neradītu ne diskomfortu, ne veselības problēmas telpās esošajiem cilvēkiem.

Dabiskā ventilācija jeb vēdināšana

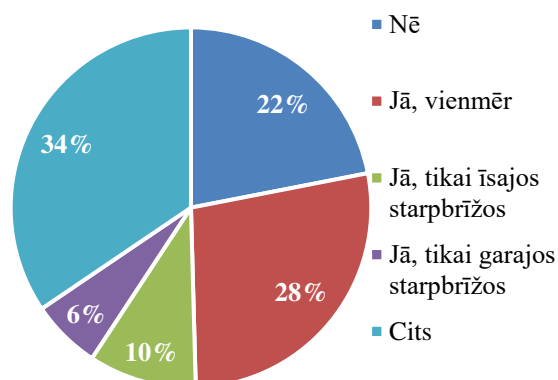
Gandrīz visās (300) Pētījuma laikā apsekotajās mācību telpās tiek nodrošināta dabiskā ventilācija jeb vēdināšana, atverot logus un/vai durvis, to skaitā 70 mācību telpās tas bija vienīgais ventilācijas veids. Saskaņā ar normatīvo aktu prasībām³¹ mācību telpas nepieciešams vēdināt pēc katras mācību stundas vismaz 10 minūtes (ziemā vismaz 5 minūtes). Pētījumā, intervējot mācību kabinetu atbildīgos pedagogus, noskaidrots, kas starpbrīžos logi vēdināšanai tiek atvērti 97 % mācību telpu

³¹MK 27.12.2002. noteikumu Nr. 610 „Higiēnas prasības vispārējās pamatizglītības, vispārējās vidējās izglītības un profesionālās izglītības iestādēm” 39. punkts: <https://likumi.lv/ta/id/69952#p39>

(skat. 22. attēlu). Pētījuma laikā tika pievērsta uzmanība skolās eksistējošajai kārtībai – vai tā veicina, vai kavē vēdināšanas prasību ievērošanu.

Viens no ierobežojošajiem faktoriem, kāpēc gaisa apmaiņa telpā nav tik efektīva kā gribētos, iespējams, ir tas, ka ļoti bieži starpbrīžu laikā skolēni nepamet kabinetu. Kā noskaidroja Pētījuma īstenotāji, tad visās apsektajās skolās gan īso (5-15 min), gan garo (20-30 min) starpbrīžu garums ir pietiekams, lai varētu veikt mācību telpas vēdināšanu. Kāda ir padziļināti apsektajās mācību telpās iedibinātā kārtība, ilustrē 85. attēls. Apkopotā informācija parāda, ka tikai 22 % gadījumu skolēniem aizliegts starpbrīžu laikā atrasties kabinetā. Visbiežāk (34 %) minētā atbilde “cits” ietvēra dažādus izņēmumus: gatavošanās stundai, konsultēšanās pie skolotāja, gatavošanās sporta nodarbībām, pusdienošana u.tml..

85. attēls. Skolēnu uzturēšanās mācību telpā starpbrīžos

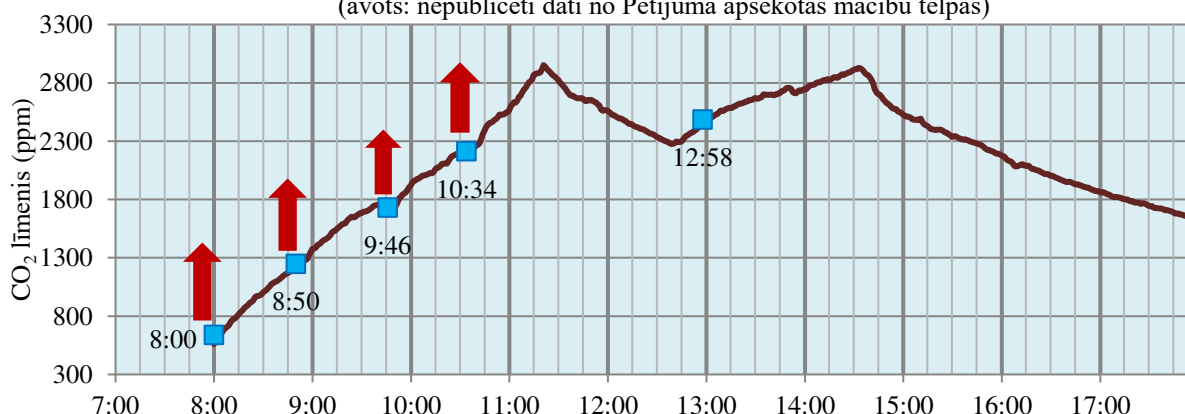


Nākamais kavējošais faktors, kas izkristalizējās Pētījuma laikā, ir tendence dabisko ventilāciju jeb vēdināšanu īstenot, logus atverot tā saucamajā vēdināšanas režīmā nevis pilnībā. Tāda vēdināšana nespēj nodrošināt pilnvērtīgu gaisa apmaiņu starp telpu un ārvidi, arī normatīvajos aktos noteiktajās 5 līdz 10 minūtēs, ja mācību telpā ilgstoši uzturas liels cilvēku skaits. Sākoties nākamajai stundai, logs visbiežāk tiek aizvērts, skolēni turpina mācības nepietiekami izvēdinātā klasē, rezultātā CO₂ koncentrācija pieaug vēl vairāk. Tā tas atkārtojas no starpbrīža uz starpbrīdi, no stundas uz stundu, un mācību dienas otrajā pusē tiek sasniegts, arī pārsniegts CO₂ līmenis 2500 ppm

CO₂ monitoringa grafiskie piemēri mācību telpām ar nepietiekamu ventilācijas intensitāti ietverti 86. un 87. attēlā. Ar zilajiem kvadrātiņiem atzīmēts katras mācību stundas sākums. Ar sarkanās krāsas bultiņām norādīts CO₂ koncentrācijas pieaugums. Kā redzams 86. attēlā, tad starpbrīžos nav notikusi CO₂ koncentrācijas pazemināšanās, kas pierāda to, ka telpa starpbrīžos nav tikusi vēdināta, un mācību stundu laikā CO₂ līmenis turpināja pieaugt.

86. attēls. CO₂ uzkrāšanās piemērs mācību telpā, kurā netiek veikta vēdināšana

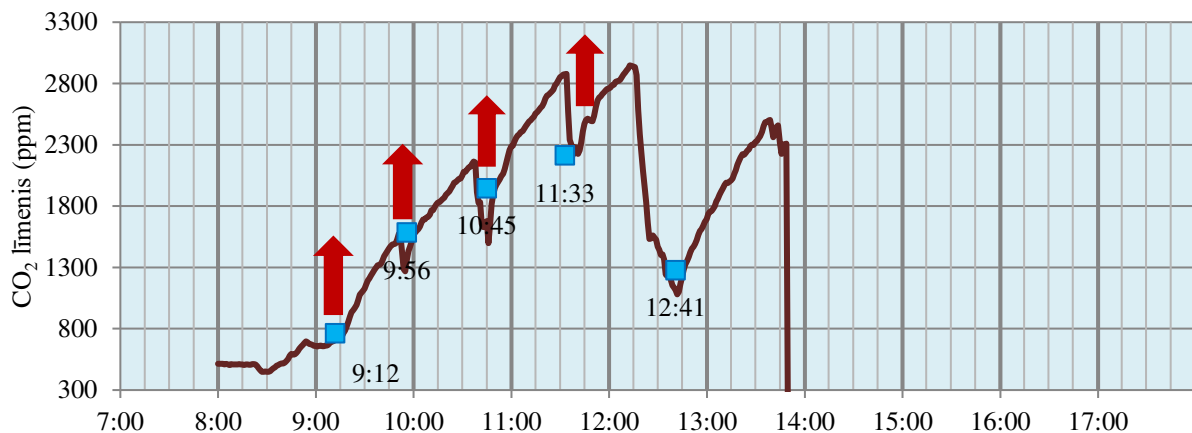
(avots: nepublicēti dati no Pētījumā apsektas mācību telpas)



Savukārt 87. attēlā redzams, ka mācību telpa starpbrīžos ir tikusi vēdināta. Starpbrīžu laikā CO₂ līknē vērojami kritumi, tomēr CO₂ koncentrācija nenoslīd pietiekami zemu, un katras nākamās nodarbības laikā tā turpina pieaugt. Tas nozīmē, ka starpbrīžos kabinets ticis vēdināts vai nu pārāk īsu laika sprīdi, vai tajā joprojām atradušies cilvēki, vai arī vēdināšana veikta, atverot logu pasīvās

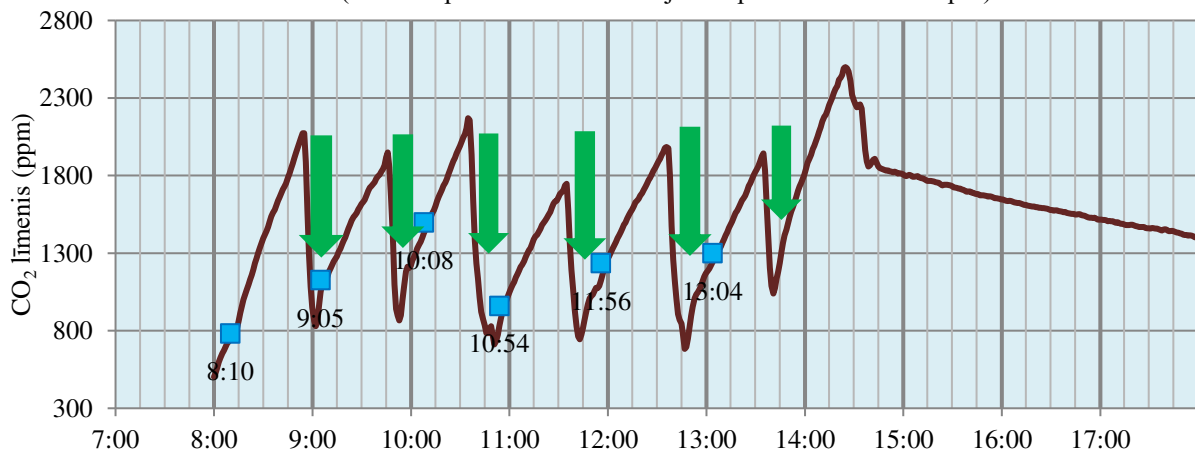
vēdināšanas režīmā, nevis atverot logu pilnībā, un līdz ar to mācību telpā nav notikusi pietiekama gaisa apmaiņa.

87. attēls. CO₂ uzkrāšanās piemērs mācību telpā, kurā ir nepietiekama vēdināšana
(avots: nepublicēti dati no Pētījumā apsektas mācību telpas)



Labās prakses piemērs aplūkojams 88. attēlā, kurā uzskatāmi parādītas CO₂ koncentrācijas svārstības atkarībā no īstenotajām vēdināšanas darbībām. Grafika pacēlumi ilustrē to, kā mācību stundas laikā CO₂ koncentrācija dabiskā elpošanas procesa rezultātā pieaug. Zaļās krāsas bultiņas grafikā norāda uz CO₂ koncentrācijas samazināšanos pietiekami efektīvas ventilācijas rezultātā. Jo izteiktākas CO₂ koncentrācijas svārstības un zemāk noslīd CO₂ līkne pēc tās pacēlumiem, jo veiksmīgāk starpbrīžu laikā nodrošināta svaiga gaisa pieplūde mācību telpā.

88. attēls. CO₂ uzkrāšanās piemērs mācību telpā ar pietiekamu ventilācijas intensitāti
(avots: nepublicēti dati no Pētījumā apsektas mācību telpas)



Neskatoties uz to, ka pandēmijas laikā 2020./2021. un 2021./2022. mācību gadā kā viens no priekšnoteikumiem infekcijas izplatības mazināšanai skolas vidē tika izvirzīta tieši pastiprināta telpu vēdināšana, īstenojot Pētījumu, konstatēti vairāki būtiski faktori, kas tomēr apgrūtināja pilnvērtīgu skolas telpu vēdināšanu. Bija sāsināti starpbrīži, lai samazinātu mācību dienas garumu, pārplānojot pusdienu starpbrīžus vairākās maiņās. Izglītojamie uzturējās mācību telpā arī starpbrīžu laikā, lai ierobežotu kontaktus ar citu klašu audzēkņiem un būtu vieglāk kontrolēt infekcijas izplatību viena klases kolektīva ietvaros. Vienas klases skolēniem visas stundas notika vienā kabinetā, no telpas uz telpu pārvietojās tikai mācību priekšmetu skolotāji, un nebija, kas uzņemtas atbildību par telpas vēdināšanu. Lai ievērotu sākotnēji izvirzīto epidemioloģiskās drošības

prasību nodrošināt 3 m² vienam audzēknim, skaitliski lielākajām klasēm mācību stundas notika šim nolūkam pielāgotos gaitēnos, līdz ar to ierobežojot to vēdināšanai atvēlēto laiku.

Pētījuma īstenotāju ieskatā, starpbrīžos, īstenojot regulāru un pareizu vēdināšanu (telpā neuzturas cilvēki, logs tiek atvērts pilnībā, maksimāli tiek izmantots starpbrīdim atvēlētais laiks), iespējams panākt pietiekami efektīvu gaisa apmaiņu mācību telpā.

NODAĻAS SECINĀJUMI

- Pētījumā gūti objektīvi pierādījumi tam, ka CO₂ koncentrācija un gaisa apmaiņas efektivitāte mācību telpā ir atkarīga no vairākiem faktoriem – izglītojamo skaits nodarbību laikā; telpas lielums; laiks, kas bez pārtraukuma aizvadīts telpā; izmantotais ventilācijas veids; vēdināšanas regularitāte un intensitāte.
- Pētījuma rezultāti pierāda, ka, atvēlot mācību telpā viena izglītojamā vietai platību virs 2 m², (optimāli > 3 m²), CO₂ koncentrācija mācību telpā pieaug lēnāk, esošā ventilācija (dabiskā un/vai mehāniskā) spēj nodrošināt pietiekamu gaisa apmaiņu telpā.
- Analizējot rezultātus, secināts, ka, plānojot un organizējot izglītības iestādes mācību procesu, svarīgi ņemt vērā, lai cilvēku skaits nodarbību laikā atbilstu mācību telpas izmēriem, līdz ar to nodrošinot pietiekamu gaisa cirkulāciju un samazinot iekštelpu gaisa piesārņojumu, t.sk. mikrobioloģisko.
- Izvērtējot CO₂ monitoringa rezultātus, secināts, ka viens no risinājumiem, kā maksimāli samazināt laika periodu pie CO₂ koncentrācijas, kas pārsniedz 1000 ppm, būtu rekomendējama papildus vēdināšanas pauze nodarbības laikā.
- Pētījuma gaitā netika gūti pārliecinoši pierādījumi Pētījuma īstenotāju sākotnējam pieņēmumam, ka ar mehānisko ventilāciju aprīkotajās mācību telpās CO₂ koncentrācijas un ventilācijas intensitātes rādītāji vienmēr atbilst PVO ieteikumiem.
- Analizējot Pētījuma rezultātus mācību telpās ar mehānisko ventilāciju, gūti pierādījumi tam, ka, lai maksimāli samazinātu iespējamās infekciju izplatības un citu iekštelpu gaisa piesārņojumu riskus, nepieciešamības gadījumā mācību telpu ventilācijai ieteicams izmantot hibrīdo (jaukta režīma) modeli – gan mehānisko, gan dabisko ventilāciju jeb vēdināšanu.
- Pētījuma rezultāti pierāda, ka mācību telpās bez mehāniskās ventilācijas, lai panāktu pietiekamu svaigā gaisa pieplūdi un piesārņotā gaisa aizvadīšanu, starpbrīžos nepieciešama regulāra un intensīva vēdināšana, atverot logus un/vai durvis.
- Pētījumā gūti pierādījumi tam, ka mācību telpu vēdināšana dod vēlamu efektu tikai tad, ja starpbrīža laikā telpā neuzturas cilvēki, logs(-i) tiek atvērts(-i) pilnībā nevis vēdināšanas režīmā un pie iepriekš minētajiem nosacījumiem vēdināšana ilgst vismaz 5 minūtes.

PĒTĪJUMA REZULTĀTU IZVĒRTĒJUMS

Lai izvērtētu to, kā tiek ievēroti un skolas ikdienā iedzīvināti Pētījuma īstenotāju ieteikumi iekštelpu gaisa kvalitātes uzlabošanai, kas katrai Pētījuma izglītības iestādei sagatavoti, balstoties tās Pētījuma rezultātos, tika izstrādāta skolu aptaujas anketa (skat. 6. pielikumu). Gadu pēc Pētījuma norises skolā (nākamā mācību gada noslēgumā) katra Pētījumā iesaistītā izglītības iestāde pati varēja izvērtēt, kas aizvadītā gada laikā mainījies, pilnveidojies, kādi uzlabojumi nepieciešami turpmāk, lai veicinātu to, ka skolēniem un skolotājiem ir nodrošināta arvien kvalitatīvāka un drošāka mācību un darba vide. Atbildot uz anketas jautājumiem, izglītības iestādēm bija dota iespēja pievienot arī paskaidrojošus komentārus.

2019. gada pavasarī anketa izsūtīta 20 skolām, kas piedalījās Pētījuma 1. posmā 2017./2018. mācību gadā. Atgriezeniskā saite saņemta no visām anketēšanā iesaistītajām izglītības iestādēm.

2020. gada pavasarī anketa izsūtīta 20 (no 21) skolām, kas 2018./2019. mācību gadā piedalījās Pētījuma 2. posmā. Viena no iepriekšējā mācību gadā apsekotajām skolām 2019. gada augustā slēgta. Atgriezeniskā saite saņemta no 19 anketēšanā iesaistītajām izglītības iestādēm.

2021. gada pavasarī anketa izsūtīta 20 skolām, kas 2019./2020. mācību gadā piedalījās Pētījuma 3. posmā. Atgriezeniskā saite saņemta no 19 anketēšanā iesaistītajām izglītības iestādēm.

2022. gada pavasarī anketu saņēma 2020./2021. mācību gadā Pētījuma 4. posma ietvaros apsekotās skolas, kopumā 11 izglītības iestādes; atbildi atsūtīja visas 11 skolas.

2023. gada pavasarī anketa izsūtīta 21 skolai, kas apsektas 2021./2022. mācību gadā – Pētījuma 5. posmā; atbildes saņemtas no 15 skolām.

NORMATĪVO PRASĪBU IEVĒROŠANA

Prasības vēdināšanai

Pētījumā iesaistīto skolu aptaujas anketas pirmais jautājums (skat. 6. pielikumā) attiecināms uz to, kā skolās tiek ievērotas MK 27.12.2002. noteikumu Nr. 610 „Higiēnas prasības vispārējās pamatizglītības, vispārējās vidējās izglītības un profesionālās izglītības iestādēm” 39. punktā izvirzītās prasības³² dabiskajai ventilācijai.

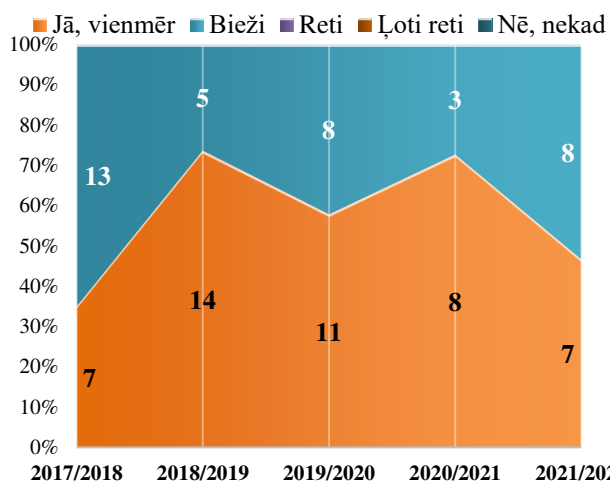
Skolu pašnovērtējums atspoguļots 89., 90., 91. un 92. attēlā. Kā redzams no apkopotajiem rezultātiem, tad izglītības iestādes pārsvarā ievēro prasības mācību telpu vēdināšanai pēc katras mācību stundas un gaitēņu, atpūtas, kā arī rekreācijas telpu vēdināšanai. Dabiskās ventilācijas jeb vēdināšanas uzlabojumi būtu vēlami ziemas periodā gan mācību telpās, gan gaitēņos un atpūtas telpās. Bet ir skolas, kurās gaitēņu, atpūtas un rekreācijas telpu vēdināšana nesagādā problēmas, tā norisinās pat ilgāk nekā 10-20 min, bet gada aukstajā periodā telpas vēdina aptuveni 5-10 min. Piemēram, kādā no skolām ir izstrādāta mācību telpu vēdināšanas kārtība, kura paredz telpas vēdināt caurvēja režīmā trīs minūtes; līdz 30 minūtēm telpas tiek vēdinātas garajos starpbrīžos. Arī Pētījuma gaitā tika secināts, ka caurmērā starpbrīžu garums starp mācību stundām ir no 5 līdz 15 minūtēm, bet garie starpbrīži – 20 līdz 30 minūtes, un laika limits nevar būt šķērslis telpu vēdināšanai.

Vienlaikus skolu pārstāvju sniegtie komentāri skaidro, kāpēc vēdināšana ne vienmēr tiek veikta atbilstoši prasībām. Piemēram, kāda no skolām uzsver, ka vēdina regulāri, ja vien āra temperatūra

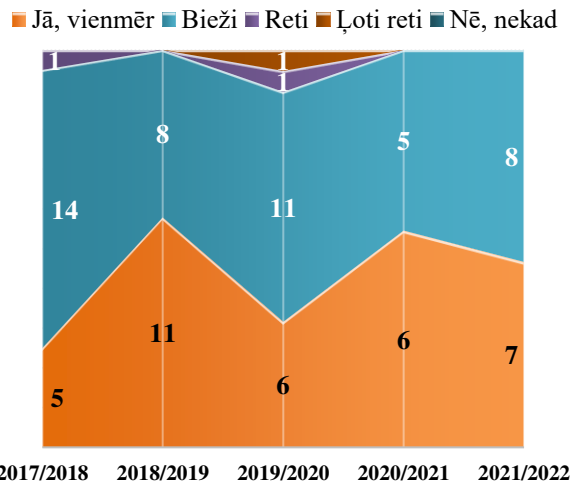
³²<https://likumi.lv/ta/id/69952#p39>

nenokrīt zemāk par mīnus 20 °C. Citā izglītības iestādē ziemas periodā vēdināšana netiek veikta tik bieži, jo skola atrodas senā, vēsturiskā ēkā, un caurmērā telpās ir pavēsi.

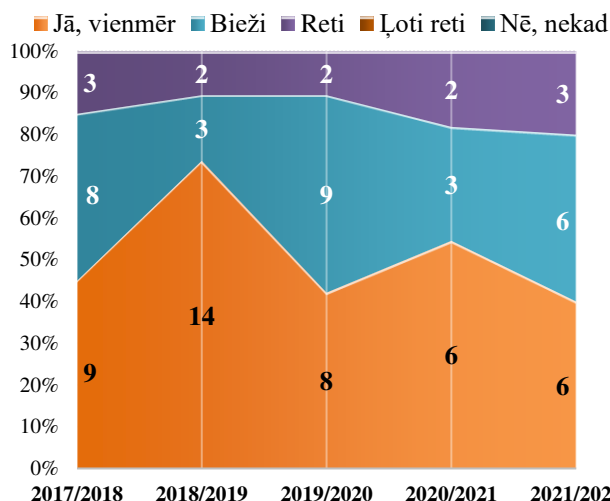
89. attēls. Mācību telpas pēc katras mācību stundas vēdina vismaz 10 min



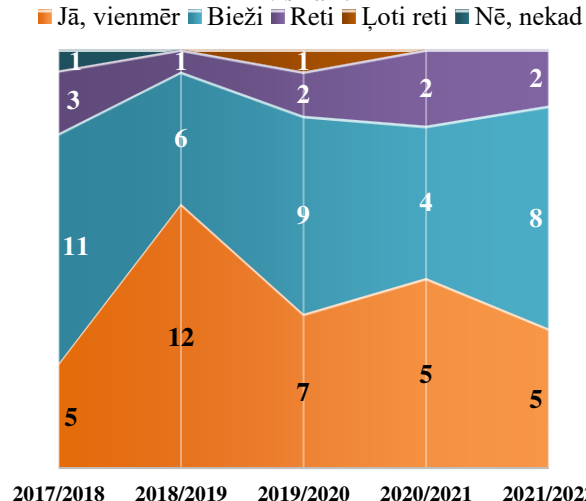
90. attēls. Ziemā mācību telpas pēc katras mācību stundas vēdina vismaz 5 min



91. attēls. Gaiteņus, atpūtas un rekreācijas telpas pēc katra starpbrīža vēdina vismaz 10-20 min



92. attēls. Ziemā gaiteņus, atpūtas un rekreācijas telpas pēc katra starpbrīža vēdina vismaz 5 min



Vēdināšana ir ierobežota vai notiek retāk tajā laikā, kad nav apkures sezona. Vairākās skolās reto vēdināšanu argumentē ar to, ka mācību telpās ir jānodrošina vismaz +18 °C temperatūra, bērni nedrīkst salt, ēka nav siltināta; izglītības iestāde nav siltināta, tādēļ ziemas mēnešos svarīgi ir uzturēt atbilstošu siltumu. Norādīts arī, ka gaiteņu vēdināšana var kavēties vai iztrūkt, kad slimo tehniskais personāls. Kādā no skolām, lai klašu telpas tiktu regulāri vēdinātas, tam uzmanību pievērš pedagogi, bet citā – par izpildi atbildīga ir skolas medmāsa.

Citi respondenti uzsver, ka arī ziemas periodā klašu telpas vēdina regulāri, un par to varēja pārliecināties arī Pētījuma īstenotāji, veicot CO₂ monitoringu un iegūstot ogļskābās gāzes koncentrācijas svārstību līknes, kas uzskatāmi parādīja, ka katru starpbrīdī, arī ziemā, arī tad, kad ārā bija mīnus grādi, mācību telpas logi tika atvērti, un CO₂ līknes kritums liecināja, ka gaisa apmaiņa telpā ir notikusi.

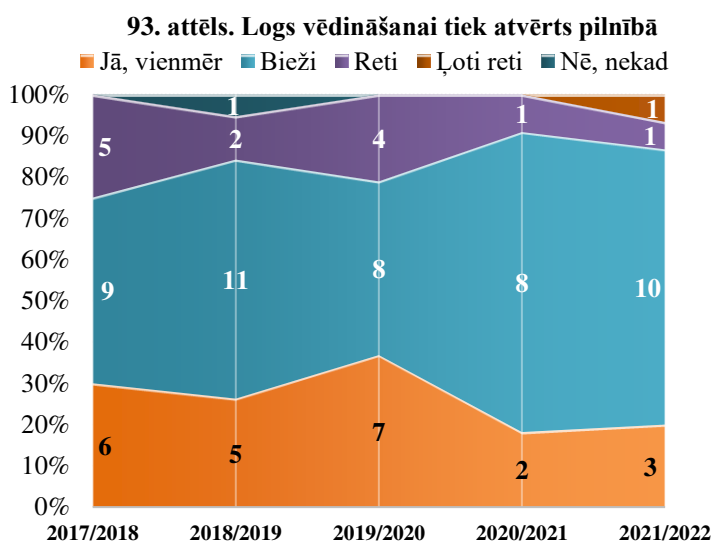
Ir skola, kas atzīst, ka izglītības iestādes telpās bieži trūkst svaiga gaisa un logi tiek regulāri turēti vaļā. Bet kāda no skolām apgalvo, ka *gaitēni mūsu skolā nav jāvēdina, jo logos ir lielas šķirbas, kas nodrošina pastāvīgu dabīgo vēdināšanu jebkurā gada laikā.*

Tomēr pandēmijas apstākļos 2020./2021. un 2021./2022. mācību gadā, kad gaisa apmaiņa telpā bija viens no noteicošiem faktoriem Covid-19 infekcijas izplatīšanās mazināšanā, dabiskā vēdināšana skolās tika īstenota biežāk un ilgstošāk arī aukstajā gada laikā, nereti apejot skolēnu un skolotāju prasības pēc pastāvīga siltuma un komforta.

Vēdināšanas ieradumi

Īstenojot mācību telpu CO₂ monitoringu, pētnieki nereti novēroja, ka ar vārdu salikumu *mācību telpas vēdināšana* izglītības iestādēs visbiežāk saprot logu atvēršanu vēdināšanas režīmā, t.i. gaisa apmaiņa notiek tikai caur atvērto spraugu, nevis maksimālo loga atvērumu. Pēc Pētījuma īstenotāju domām, tas ir viens no iemesliem, kāpēc vēdināšana starpbrīžos var nesasniegt vēlamo efektu – stundas laikā uzkrātā CO₂ līmeņa krišanos. Tāpēc viens no Inspekcijas ieteikumiem bija logu atvēršana, vēdinot mācību telpas, pilnībā, nevis tikai vēdināšanas režīmā. Izglītības iestāžu atbildes šajā jautājumā ilustrē 93. attēls.

Diemžēl, kā redzams no apkopotajām atbildēm, kā arī no skolās veiktajiem novērojumiem Pētījuma gaitā, visbiežāk mācību telpās turpina praktizēt logu atvēršanu pasīvajā vēdināšanas režīmā (PVC logu priekšrocība). Tikmēr skolās iegūtie Pētījuma rezultāti liecina, tad šāda tipa dabiskā vēdināšana, pat tad, ja tā notiek visas mācību stundas garumā, nenodrošina to, ka CO₂ koncentrācija, klātesot skolēniem, nepaaugstināsies. Un, ja vēl arī starpbrīžos telpu intensīvi nevēdina, atverot logus un/vai durvis, tad ar katru nākamo mācību nodarbību CO₂ līmenis tikai turpina pieaugt.

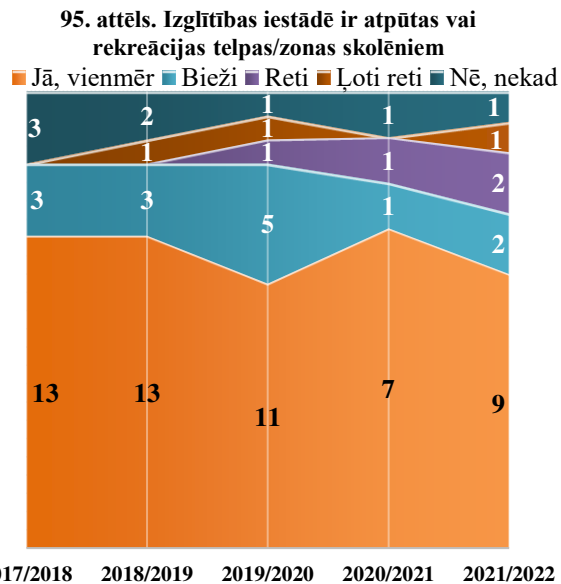
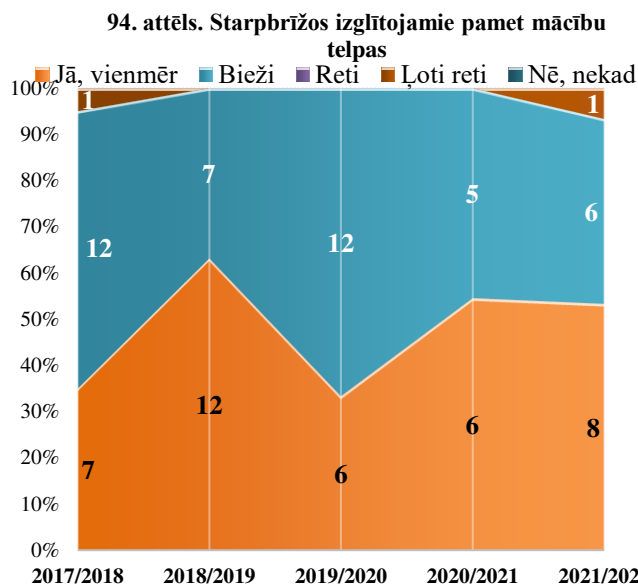


Anketas komentāru sadaļā skolas skaidro, ka viens no ierobežojošiem faktoriem ir apsvērumi par izglītojamo drošību. Ja skolēni (it īpaši sākumskolas klasēs) starpbrīdī paliek mācību telpā (tāda ir skolas iekšējā kārtība; nav rekreācijas zonas; logi ir lieli un zemi u.c. varianti), tad bez skolotāja klātbūtnes logi netiek vērti vaļā pilnībā. Komentāros minēts arī tas, ka atsevišķās telpās logu konstrukcijas īpatnības vai tehniskais stāvoklis neļauj to izdarīt, vai arī tas ir bīstami – vērtnes svārstās dēļ var izrauties enģes stiprinājuma vietas; viss atkarīgs, kurā stāvā atrodas klašu telpa.

Tāpēc jautājums par to, kā izglītības iestādēs pareizi īstenot dabisko ventilāciju jeb vēdināšanu, joprojām nav zaudējis savu aktualitāti. Praksē ir pierādījies, ka efektīvāka gaisa apmaiņa telpā notiek tad, ja logs tiek atvērts pilnībā, nevis tikai atvērta tā saucamajā vēdināšanas režīmā. Atverot logu pilnībā vismaz 5 minūtes, CO₂ līmenis telpā nokrīt zem 1000 ppm, kas norāda uz to, ka gaisa apmaiņa – piesārņotā izvadišana, svaigā pieplūde – mācību telpā ir notikusi.

Starpbrīži

Ar augstāk iztirzāto problēmu sasaucas nākamais pašnovērtējuma jautājums, kas ietver skolu atbildes par Inspekcijas ieteikuma ievērošanu un situāciju izglītības iestādēs saistībā ar skolēnu iespējām pamest mācību telpu starpbrīžu laikā (skat. 94. attēlu). Analizējot Pētījuma rezultātus, secināts, ka skolēnu klātbūtne klasē starpbrīdī ir vēl viens no traucējošajiem faktoriem, kāpēc nav



iespējams pilnvērtīgi izvēdināt mācību telpu: cilvēku klātbūtnē CO₂ līmenis krītas lēnāk; logus nav iespējams atvērt pilnībā, it īpaši aukstajā gada laikā; saīsinās vēdināšanas laiks. Iespēja atstāt klases telpu ir cieši saistīta ar piedāvājumu, kurā skolas vietā/telpā skolēniem uzturēties starpbrīžu laikā (skat. 95. attēlu).

Pētījumā intervējot pedagogus, tikai ¼ daļa skolotāju atbildēja, ka skolēniem starpbrīžos nav ļauts atrasties klasē. Visbiežāk (34 %) skolēnu klātbūtne starpbrīžos bija atkarīga no situācijas (starpbrīdī bērni pārgērbjas sporta nodarbībām (sākumskola); pusdienu (vidusskolēni); ar audzinātājas atļauju uzturas kabinetā, ja skolā nav atbilstošas rekreācijas zonas u.tml.).

Komentāros skolas skaidro, ka joprojām ir gadījumi, kad skolotājs konsultē skolēnus starpbrīža laikā; ir izglītojamie, kuri vēlas rūpīgi sagatavot nepieciešamos mācību līdzekļus nākamai stundai. Bet speciālajās izglītības iestādēs skolēniem, kuri pārvietojas ar rollatoru vai ratiņkrēslu, nepieciešams ilgāks laiks, lai sagatavotos nākamajai mācību stundai, tāpēc arī logus starpbrīdī neatver pilnībā, bet tikai vēdināšanas režīmā. Un ir arī tādas skolas, kurās klašu telpas starpbrīžos pamet aptuveni 98 % izglītojamo. Ja nav speciāli iekārtotas atpūtas telpas/zonas, skolas izlīdzas tādejādi, ka skolēniem starpbrīžos ir ļauts izmantot skolas aktu zāli; ir rasta iespēja pielāgot cokolstāva telpas; tiek izmantota skolas izstāžu zāle un gaiteņos izvietoti skolēniem domāti soli; šim mērķim tiek atvēlēta lasītava u.tml..

Pandēmijas ietekmēta, situācija 2020./2021. un 2021./2022. mācību gadā bija citādāka nekā pirmajos trīs Pētījuma gados. Kā komentē skolas, tad, epidemioloģisko ierobežojumu dēļ, skolēniem bieži bija jāuzturas savā klases telpā arī starpbrīdī, lai ierobežotu saskarsmi ar citiem izglītojamiem. Bija skolas, kurās tika organizēta iziešana no klasēm (uz brīvajiem kabinetiem), neizmantojot kopējās atpūtas telpas. Nereti skolas piemin, ka, iespēju robežās, skolotāja pavadībā, skolēni devās ārā, bet, ja tādas iespējas nebija, tad telpas netika pamestas starpbrīžu laikā. Vairākas

skolas uzsvēra, ka skolēniem garajos starpbrīžos ir pieejama ārzona vai arī, iestājoties jaukākam un siltākam laikam, visi skolēni starpbrīžus pavada ārā pie skolas. Kāda no skolām akcentēja, ka ir plaša zaļā zona, kur neierobežoti var darboties, kā arī āra klases. Paralēli tam skolas nereti atzīst, ka īpašu atpūtas telpu skolēniem nav, bet parasti tiek izmantoti gaiteni, foajē, telpas pie garderobes vai ēdnīcas, kā arī norobežots iekšpagalms labos klimatiskajos apstākļos.

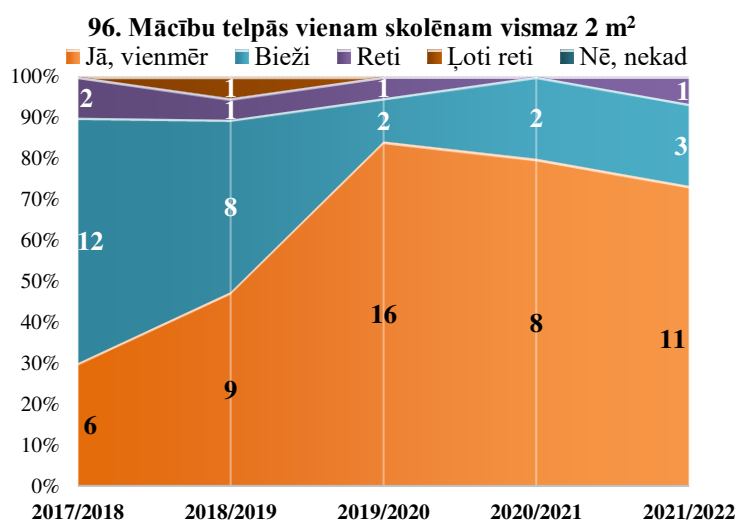
Arī Pētījuma īstenotāji skolās novēroja, ka visbiežāk viena klase visu mācību dienu uzturas vienā kabinetā, skolēniem liegts iziet ārpus tās, lai izslēgtu iespēju saskarties ar citu klašu audzēkņiem, kā arī tika ierobežota iespēja izglītojamajiem atrasties rekreācijas zonās. Dažkārt mācību nodarbības notika aktu zālē vai plašākā gaitenī, lai nodrošinātu atstatumu starp skolēniem, kā arī, ja laikapstākļi to atļāva, stundas notika ārpus telpām.

Epidemioloģiskās drošības prasības pandēmijas apstākļos 2020./2021. un 2021./2022. mācību gadā būtiski ietekmēja izglītojamo iespējas starpbrīžos pamest mācību telpu, lai to pienācīgi izvēdinātu. Tas atspoguļojās arī Pētījuma rezultātos – CO₂ koncentrācijas līknēs, aprēķinātās vidējās CO₂ koncentrācija un citos ventilācijas kvalitātes rādītājos. Turpretī izglītības iestādēs, saskarsmē ar reālo situāciju, pakāpeniski veidojās labāka sapratne par to, ka regulāras vēdināšanas prasība un prasība par viena izglītojamā vietas platību ir tieši saistīta ar infekciju slimību (ne tikai Covid-19) izplatības risku mazināšanu.

Prasības viena izglītojamā vietas platībai

Mācību telpas izmēriem, skolēnu skaitam stundā (attiecīgi – viena izglītojamā vietas platībai (m²) un tilpumam (m³)) ir jūtama ietekme uz to, cik ātri iekštelpu gaisā pieaugs (un kādu līmeni sasniegs) CO₂ koncentrācija, cik ātri un efektīvi esošais ventilācijas veids spēs nodrošināt nepieciešamo gaisa apmaiņu telpā. Ar 2023. gada 1. septembri stājas spēkā MK 27.12.2002. noteikumu Nr.610 „Higiēnas prasības vispārējās pamatizglītības, vispārējās vidējās izglītības un profesionālās izglītības iestādēm” 24. punktā izvirzītās prasības, kas nosaka minimālo platību vismaz 2 m² viena izglītojamā vietai mācību telpā.³³ Platība (m²), kas atvēlēta viena izglītojamā vietai mācību telpā, ir ļoti būtiska ne tikai tādēļ, ka no tās lieluma atkarīga O₂ un CO₂ maiņas efektivitāte, bet arī elpojot, runājot, klepojot vai šķaudot izplatīto mikroorganismu koncentrācija telpā.

Anketēšanā saņemtās atbildes (skat. 96. attēlu) norāda uz to, ka minimālās platības prasību ievērošana sākotnēji (pirmie trīs Pētījuma posmi) uzlabojās, bet pandēmijas laikā situācija nedaudz pasliktinājās. Pandēmijas laiks aktualizēja jautājumu par to, vai izglītojamajiem tiek nodrošināta pietiekami liela individuālā platība mācību telpā, vai nelielās telpās netiek izvietotas skaitliski lielas klases. Sākumposmā prasības Covid-19 infekcijas ierobežošanai paredzēja pat 3 m² nodrošināšanu vienam skolēnam.



³³ <https://likumi.lv/ta/id/69952#p24>

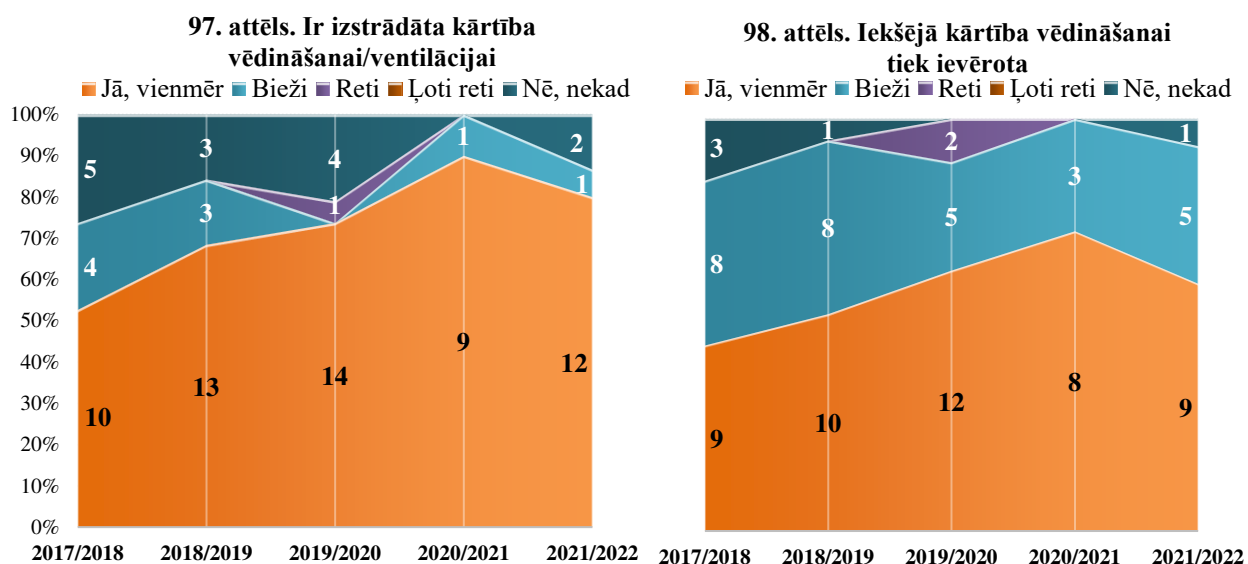
Gan skolu anketēšanā saņemtās atbildes (skat. 96. attēlu), gan Pētījuma rezultāti (skat. 66. attēlu) norāda uz to, ka tad, kad maksimālais izglītojamo skaits mācību telpā pārsniedz 25 skolēnus, prasības par vietas platību vienam skolēnam vismaz 2 m² izpilde sagādā grūtības. Izeja no problemātiskās situācijas – skolēnu daudz, mācību telpas ir tādas, kādas tās ir – tiek meklēta dažādos veidos. Ir skolas, kas, renovējot telpas, mērķtiecīgi ierīko mehānisko ventilāciju, ir skolas, kas uztur kārtībā vai atjauno esošo dabisko pasīvo (šahtu sistēma) ventilāciju. Bet visas skolas izmanto visvienkāršāko svaiga gaisa nodrošināšanas paņēmieni – dabisko ventilāciju jeb vēdināšanu.

Viens no risinājumiem rodams izglītības iestāžu izteiktajos komentāros. Piemēram, kādā no skolām klases bieži tiek dalītas grupās, tādējādi samazinot izglītojamo skaitu vienā mācību telpā. Protams, ka tas ir īstenojams tikai tādā gadījumā, ja skolā ir pietiekams daudzums mācību telpu.

IEKŠTELPU GAISA KVALITĀTI VEICINOŠĀS AKTIVITĀTES

Iekšējās kārtības noteikumi

Cik lielu uzmanību izglītības iestādes veltī iekštelpu gaisa kvalitātei un ventilācijai liecina arī tas, vai izglītības iestādē ir izstrādāta (atrunāta) noteikta kārtība, kas nosaka dabiskās ventilācijas jeb vēdināšanas darbības, atbildīgās personas u.tml. Kā skolās notiek dabiskās ventilācijas uzraudzība, liecina 97. un 98. attēlos apkopotās atbildes.



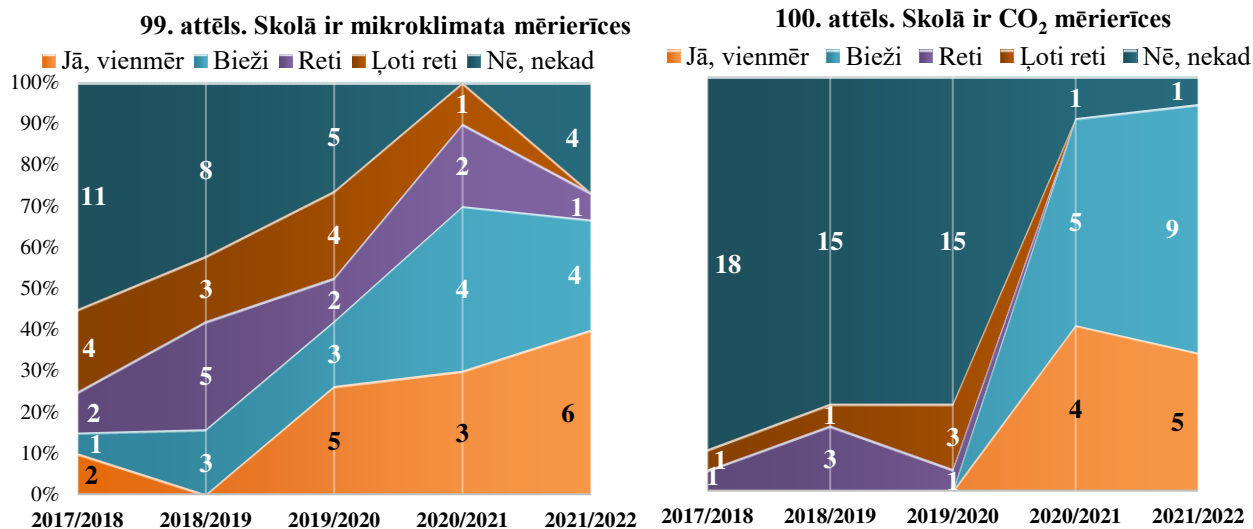
Lielākā daļa no pašnovērtējumu veikušajām skolām ir izstrādājusi noteiktu kārtību, kas nosaka, kā skolas telpās īstenojama vēdināšana, kā arī izglītības iestādē iedibinātā kārtība visbiežāk tiek arī ievērota, nodrošinot izglītības iestādē vienotu pieeju skolēnu (arī skolotāju) veselībai nekaitīgas un drošas iekštelpu gaisa kvalitātes nodrošināšanai. Salīdzinot izglītības iestāžu pašnovērtējumu, vērojams, ka Pētījuma laikā pieauga to skolu skaits, kurās ir izstrādāta (un iespēju robežās ievērota) noteikta vēdināšanas kārtība (aptaujas rezultāti: 2023. – 80 %; 2022. – 91 %; 2021. – 74 %; 2020. – 68 %; 2019. – 50 %).

Komentāru sadaļā izglītības iestādes atklāj arī skolas noteiktās kārtības detaļas. Piemēram, mācību telpu vēdināšana ir obligāts skolotāju pienākums; ir iestrādāts atsevišķs punkts skolas darbinieku darba kārtības noteikumos un iekšējās kārtības noteikumos skolēniem (piemēram, mācību nodarbību starplaikos: *never vaļā logus gaitējos, kabinetos, to dara skolotāji, skolas darbinieki*);

ir izstrādāts speciāls rīcības plāns; skolotāju sanāksmēs regulāri tiek runāts par klašu telpu vēdināšanas nepieciešamību un biežumu. Citas skolas norāda, ka arī skolēni ir informēti par MK noteikumu Nr. 610 prasību ievērošanu; vēdināšanas kārtība iekļauta telpu uzkopšanas plānā; vēdināšanas režīmu kontrolē medicīnas māsa un saimniecības vadītājs, piebilstot, ka *tas uzlabo rezultātu*. Izglītības iestāžu pārstāvji precizē, ka skolās ventilācijas kārtības noteikšanai ir izdots atsevišķs rīkojums, vadoties pēc MK noteikumu Nr. 610 prasībām, bet pandēmijas apstākļos izglītības iestādes ņēma vērā arī Inspekcijas iestrādātos ieteikumus "Higiēnas prasības izglītības iestādēm Covid-19 izplatības mazināšanas aspektā" (17.12.2020.).

Mikroklimata mērierīces

Sekot līdz telpu mikroklimata rādītājiem un to izmaiņām nav izklaide, bet vitāla nepieciešamība, it īpaši tad, ja cilvēki telpās pavada lielāko dienas daļu. Ja temperatūras vai mitruma svārstības var sajst arī ar cilvēkam esošajām maņām, tad CO₂ koncentrācijas izmaiņas nav tik vienkārši ne pamanāmas, ne sajūtas, bet tas ir rādītājs, kas būtiski ietekmē cilvēku pašsajūtu. Pēc pētnieku domām, stacionāra mērierīce, kas ļautu sekot līdz CO₂ līmenim mācību telpā, un, ņemot vērā ierīces tehniskās iespējas, arī signalizētu par noteiktas koncentrācijas sasniegšanu, iespējams, būtu pieņemams veids, kā atgādināt, ka laiks atvērt logu un izvēdināt telpu. Situāciju aptaujātajās skolās ilustrē 99. un 100. attēlā apkopotās atbildes.



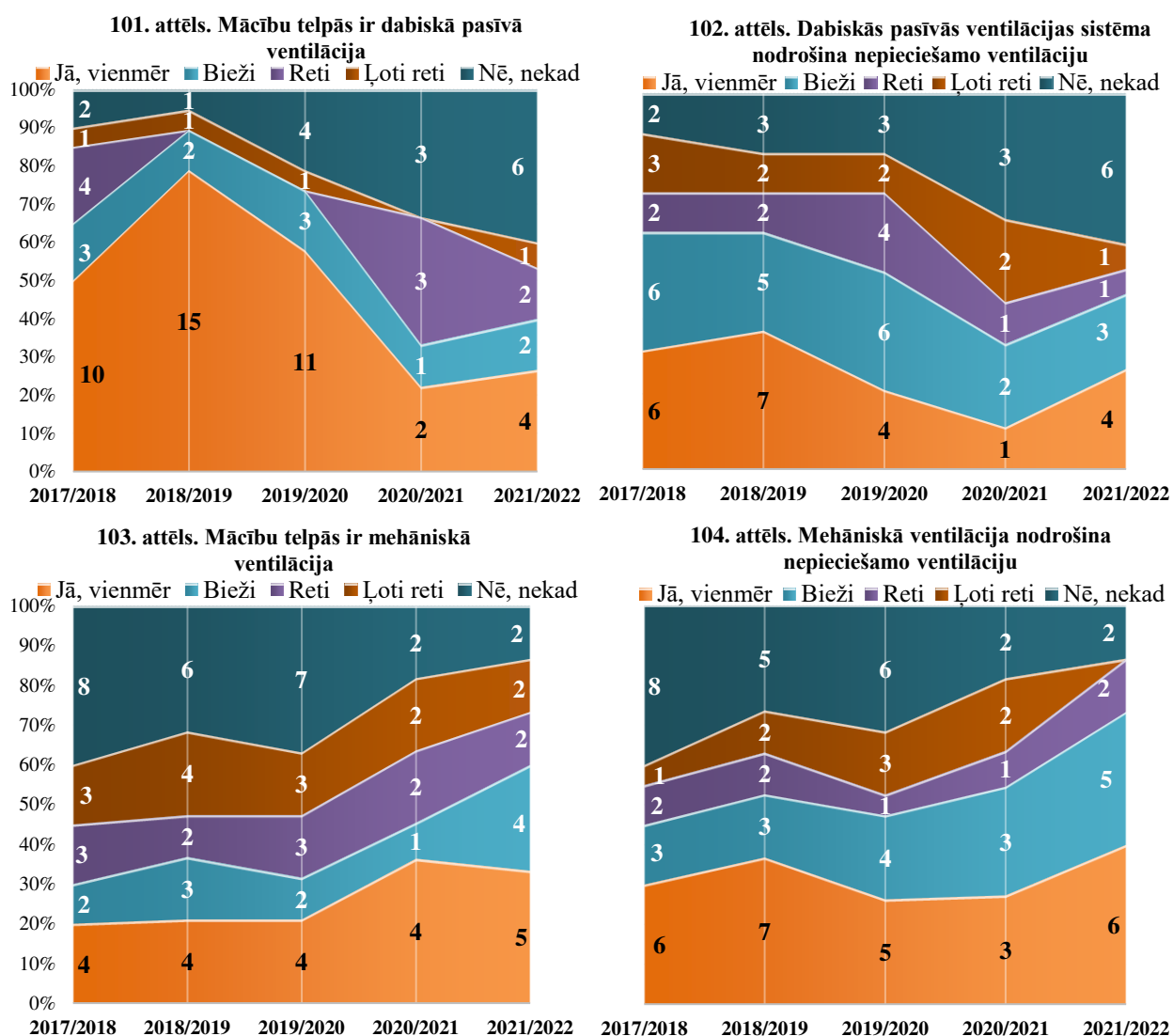
Līdz 2022. gadam CO₂ mērierīces skolās bija reta parādība. Piemēram, viena no Pētījuma 3. posma skolām komentāros norādīja, ka CO₂ mērierīces ir uzstādītas sākumskolas korpusā, bet divas izglītības iestādes, ka plāno tādas ieviest 2020. gadā paredzētajā skolas renovācijas procesā. Viena skola komentāros norādīja, ka pašvaldības speciālisti regulāri veic neplānotas vizītes skolā, lai veiktu gaisa kvalitātes mērījumus. Citā skolā pastāvīgas telpas mikroklimata mērierīces ir baseina telpās. Vairākas skolas komentāros atzinušas, ka vienīgā mērierīce, kas atrodas mācību telpās, ir termometrs.

Pētījuma pēdējos posmos, salīdzinot ar pirmajiem mācību gadiem, mainījās arī iespēja izglītības iestādēm pašām sekot līdz telpu mikroklimata rādītājiem, jo īpaši CO₂ līmenim mācību telpā. Izglītības un zinātnes ministrijas vienotā iepirkumā līdz 2021./2022. mācību gada beigām visās Latvijas vispārizglītojošajās skolās tika uzstādītas iekštelpu CO₂ mērierīces, kas ļauj sekot līdz ne tikai ikdienas CO₂ koncentrācijas izmaiņām, bet arī monitorēt tās ilgstošākā laika periodā.

Tomēr 2022. un 2023. gadā aptaujātās izglītības iestādes norādīja uz vairākām problēmām centralizētajā skolu apgādē ar CO₂ mērierīcēm. Tās nav izvietotas visās skolas mācību telpās, uz vienu izglītības iestādi piešķirto ierīču skaits atbilst klašu skaitam, kas visbiežāk ir mazāks par mācību telpu jeb kabinetu skaitu (piemēram, uzstādītas deviņos no 14 kabinetiem), vai, piemēram, mērierīces uzstādītas 80 % telpu, priekšroku dodot pēc m² mazākajām mācību telpām. Turklāt 2022. gada pavasarī turpinājās ierīču kalibrēšana un CO₂ mērījumi notika testa režīmā. Dažas skolas izteica vilšanos, ka CO₂ mērierīces nebija iespējams savienot ar skolā izbūvēto mehānisko ventilāciju, lai regulētu tās intensitāti, vadoties pēc CO₂ koncentrācijas rādītājiem iekštelpu gaisā.

Ventilācijas sistēmas

No 303 padziļināti apsekotajām mācību telpām dabiskā pasīvā ventilācija (gaisa padeve pa speciālie ierīkotiem kanāliem un ierīcēm, bet bez mehānisma, kas gaisu kustina) eksistē 162 telpās, bet ar mehānisko ventilāciju aprīkotas visas izglītības iestādes telpas tikai 18 skolās. Kā Pētījuma laikā mainījusies situācija skolās, iespējams uzzināt no 101. un 103. attēla.



Gan Pētījuma laikā konstatēts, gan skolas savā pašnovērtējumā norāda, ka visbiežāk mehāniskā ventilācija ir ierīkota atsevišķās skolas telpās: aktu zālē, sporta zālē, atlētiskā zālē, ēdnīcā, virtuvē, peldbaseinā, ķīmijas, fizikas, dabaszinātņu kabinetā, datorklasē, mājturības kabinetos u.tml. Skolas norāda, ka dotajā brīdī nav iespēju (pārsvarā ekonomisku) iebūvēt mehānisko ventilāciju visā skolā, vai arī ir plānots ierīkot tuvākajā skolas ēkas rekonstrukcijas projektā.

Izglītības iestādes ir devušas novērtējumu arī tam, vai, viņuprāt, mehāniskā ventilācija un dabiskā pasīvā ventilācija darbojas pietiekami efektīvi (skat. 102. un 104. attēlu). Komentējot mehāniskās ventilācijas efektivitāti, atkārtojas atbildes – *nepieciešama papildus vēdināšana; gaisa apmaiņu nodrošina daļēji, papildus nepieciešama dabīgā vēdināšana*. Nepārsteidz skolu kritiskās atbildes, par eksistējošo ventilācijas veidu spēju nodrošināt nepieciešamo svaiga gaisa pieplūdi, jo to pamatotību pierādīja arī Pētījuma rezultāti. Savukārt pieņēmums, ka mācību telpās, kas aprīkotas ar mehānisko ventilāciju, būs optimālāki CO₂ koncentrācijas rādītāji un labāki ventilācijas rezultāti, Pētījuma gaitā nepierādījās. Gan skolu atbildes, gan Pētījumā novērotais liecina, ka ne vienmēr uz mehānisko ventilāciju var paļauties kā vienīgo pareizo risinājumu gaisa apmaiņai mācību telpā.

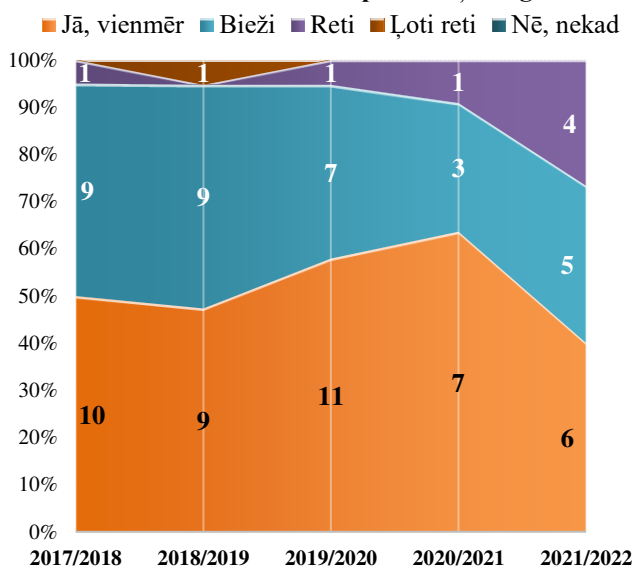
Līdz pandēmijai nepelnīti piemirsta un nepienācīgi novērtēta bija dabiskā pasīvā ventilācija (gaisa padeve pa speciālie ierīkoti kanāliem un ierīcēm, bet bez mehānisma, kas gaisu kustina). Pirms tam dabiskās pasīvās ventilācijas efektivitāti skolas kritizēja – *ir, bet praktiski nedarbojas; svaiga gaisa pieplūde tikai caur atvērtiem logiem; nepieciešama papildus vēdināšana*. Arī Pētījuma laikā skolu pārstāvji atzina, ka pasīvā ventilācija, kas lielākoties ir novecojusi, salīdzinoši reti nodrošina nepieciešamo telpas mikroklimatu, un vienīgais, kas atliek ir regulāra mācību telpu vēdināšana. Tomēr pandēmijas apstākļi pierādīja, ka telpās, kurās uzturas liels skaits cilvēku nepārtraukti visas darba/mācību dienas garumā, ar dabisko vēdināšanu vien nepietiek, lai nodrošinātu vienmērīgu svaiga gaisa pieplūdi un piesārņotā gaisa aizplūdi. Kā secina pašas aptaujātās skolas, pandēmijas apstākļi piespieda apzināt visas esošās iespējas (dabiskā, pasīvā, mehāniskā ventilācija) un izmantot tās kompleksi, lai nodrošinātu pietiekami jaudīgu un efektīvu gaisa apmaiņu skolas telpās.

Telpaugi

Kā vēl viena no aktivitātēm, kas var pozitīvi ietekmēt gaisa kvalitāti mācību telpās, minami zaļie istabas augi. Tāpēc viens no Pētījuma īstenotāju ieteikumiem bija saistīts ar to izvietojumu mācību kabinetos un citās skolas telpās.

Pēc Pētījuma īstenotāju domām, zaļos istabas augu izvietojuma telpās varētu veicināt iekštelpu gaisa CO₂ absorbciju, mitruma regulāciju un O₂ rezervju atjaunošanos. Skolas atzīst, ka minētā ieteikuma īstenošana ir atkarīga no palodžu platuma un logu vēdināšanas iespējām, lai podi netraucētu atvērt logus. Aptaujas anketas atbildes (skat. 105. attēlu) norāda uz to, ka vairāk nekā pusei skolu tā nav problēma, bet otra puse aptaujāto skolu vairāk vai mazāk seko līdzī tam, lai zaļie istabas augi ir izvietoti visos mācību kabinetos, kā arī skolas gaitenī un citās telpās, un ne tikai kā estētiskais noformējums, bet arī kā mikroklimatu ietekmējošs faktors.

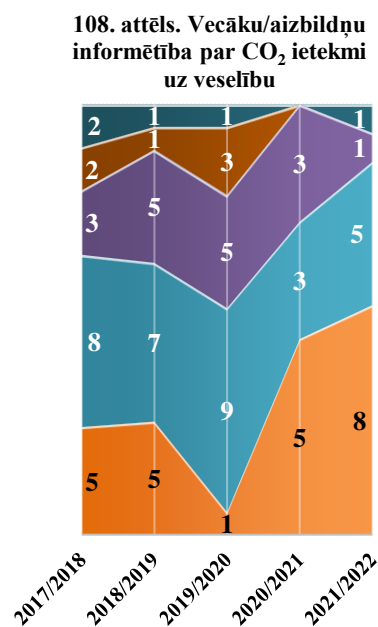
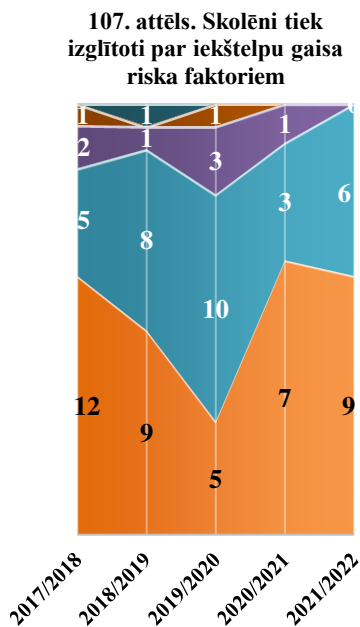
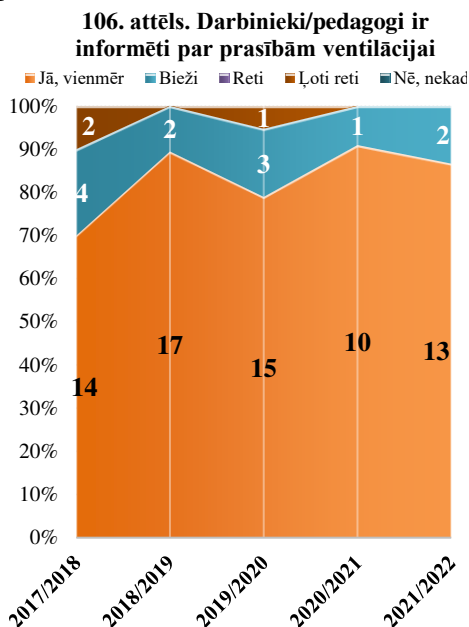
105. attēls. Mācību telpās ir zaļie augi



Informēšana un izglītošana

Noslēdzoties kārtējam Pētījuma posmam, Pētījuma īstenotāji sagatavoja un nosūtīja katrai no apsekotajām skolām tās rezultātu ziņojumu. Viens no Inspekcijas ieteikumiem bija informēt un izglītēt skolas darbiniekus, pedagogus, skolēnus un viņu vecākus/aizbildņus par prasībām iekštelpu gaisa kvalitātei un drošībai, t.sk. vēlamo mācību telpu ventilācijas intensitāti, CO₂ līmeņiem un paaugstinātas CO₂ koncentrācijas ietekmi uz veselību. Izglītības iestāžu pašnovērtējums par šī ieteikuma izpildi apkopots 106., 107. un 108. attēlos.

Kā redzams no apkopotajām atbildēm, tad skolu darbinieki, pedagogi un skolēni praktiski ir gan informēti, gan tiek izglītoti. Komentējot padarīto, skolu pārstāvji uzsver, ka prasības vēdināšanai pastāvīgi tiek atgādinātas, un to izpilde – kontrolēta. Kādā no skolām, sadarbībā ar darba aizsardzības speciālistu, katru gadu tiek izvērtēta gaisa kvalitāte dažās no telpām. Pētījuma rezultāti apspriesti pedagogiskās padomes sēdē; klašu audzinātāji par to informējuši skolēnus audzināšanas stundās; ventilācijas jautājumi integrēti dabas zinību priekšmetu stundās; izglītošanas procesā iesaistās skolas medicīniskais personāls; informācija par Pētījuma rezultātiem nodota Skolas padomei.



Skolēni tiek izglītoti: tēmas pārrunājot klases stundās; mācību telpās ir izvietoti uzskates līdzekļi par telpu vēdināšanas nozīmīgumu. Ir skolas, kas, apzinoties svaiga gaisa nozīmi, visos gadalaikos starpbrīžos atļauj skolēniem atrasties skolas pagalmā. Atzinīgi vērtējams tas, ka ir izglītības iestādes, kurās izglītojamie tiek iesaistīti CO₂ koncentrācijas pētījumos skolas telpās, tādejādi veicinot viņu ieinteresētību un izpratni par skolas vides kvalitāti un drošumu.

Lai gan uzlabojumi joprojām vēlami skolēnu vecāku/aizbildņu informēšanā un iesaistīšanā, pozitīvi vērtējama sadarbība ar vecākiem, piemēram, rīkojot skolas un vecāku semināru par veselīgu uzturu, un dienas kārtībā iekļaujot tēmu par svaiga gaisa nozīmīgumu mācību procesā.

Dažas skolas ir ievietojušas Pētījuma ziņojumu izglītības iestādes tīmekļa vietnē, kur tas ir publiski pieejams visiem interesentiem.

NODAĻAS SECINĀJUMI

- Visas Pētījumā apsektās izglītības iestādes ir iepazinušās ar Pētījuma rezultātiem skolā, analizējušas un salīdzinājušas tos ar ikdienā novēroto iekštelpu gaisa kvalitāti skolas mācību un pārējās telpās; lielākā daļa skolu veikusi virkni iekšēju pasākumu ar mērķi nodrošināt skolēnu un skolotāju veselībai nekaitīgu un drošu iekštelpu gaisa kvalitāti.
- Vairāk nekā pusei pašnovērtējumu veikušo skolu ir aktualizētas vienotas iekšējās kārtības prasības un darbības, kas orientētas uz iekštelpu gaisa kvalitātes uzlabošanu un riska faktoru mazināšanu, un izglītības iestādēs seko līdzīgi tam, lai šī kārtība tiktu ievērota skolas ikdienas dzīvē.
- Visas Pētījuma iesaistītās izglītības iestādes ir izvērtējušas Pētījuma rezultātos balstītos Inspekcijas ieteikumus, izmantojot tos par pamatu turpmākai rīcības programmai, kā arī plāno izmantot renovējot/modernizējot mācību vidi skolā pašvaldību/izglītības iestāžu dibinātāju līmenī.
- Visās aptaujātajās izglītības iestādēs īstenotā Pētījuma rezultātā skolas administrācija, darbinieki, skolotāji un skolēni, kā arī viņu vecāki ir rosināti pievērst lielāku uzmanību veselību ietekmējošajiem apstākļiem izglītības iestādes vidē.
- Pētījuma iesaistītajās skolās pēdējo divu mācību gadu laikā notikusi kardināla attieksmes maiņa attiecībā pret prasībām mācību telpu, gaitenju, atpūtas, kā arī rekreācijas zonu vēdināšanai, kas bāzējās ne tikai nepieciešamībā ievērot normatīvo aktu prasības, bet arī izpratnē par pietiekamas un kvalitatīvas ventilācijas nozīmi infekcijas slimību izplatības mazināšanā.
- Pandēmijas laikā izglītības iestādes guvušas lielāku pārliecību par to, ka prasība katram izglītojamajam nodrošināt minimālo platību mācību telpā vismaz 2 m² ir pamatota, lai nepieļautu paaugstinātu mikroorganismu koncentrāciju mācību telpas gaisā un aizkavētu infekcijas ierosinātāju pārnešanu no cilvēka uz cilvēku, kā arī lai nodrošinātu pietiekamu gaisa apmaiņu atbilstoši telpā esošajam cilvēku skaitam.
- Nereti stingrās epidemioloģiskās drošības prasības izglītības iestādēm (klašu “burbuļi”, klašu grupu izolācija) 2020./2021. un 2021./2022. mācību gadā būtiski ietekmēja izglītojamo iespējas starpbrīžos pamest mācību telpu, lai to varētu atbilstoši un pietiekami izvēdināt, līdz ar to panākot pretēju efektu vēlamajam – CO₂, mitruma un citu iekštelpu gaisa piesārņotāju uzkrāšanos mācību telpā.
- Kopumā pozitīvi vērtējama 2022. gadā ar Izglītības un zinātnes ministrijas palīdzību Latvijas vispārizglītojošajās mācību iestādēs uzsāktā viena no Pētījuma īstenotāju ieteikumiem iekštelpu gaisa kvalitātes uzlabošanai – *mācību telpās uzstādīt iekštelpu gaisa kvalitātes mērierīces, lai ikdienā būtu iespējams sekot līdzi CO₂ un citu veselībai svarīgu mikroklimata rādītāju svārstībām – īstenošana.*

PĒTĪJUMA SECINĀJUMI

Par izglītības iestāžu apsekojumu

- Pētījums īstenots 103 izglītības iestāžu 303 mācību telpās visos Latvijas plānošanas reģionos, proporcionāli pamata, vidējās un speciālās izglītības iestāžu statistikai, un aptverot visus apdzīvoto vietu tipus (Rīga, lielās pilsētas un reģionu (lauku) teritorijas).
- Pētījuma galvenais objekts bija mācību telpas kā vieta, kurā izglītojamie un pedagogi pavada lielāko mācību dienas daļu, bet telpas gaisa kvalitāte un ventilācijas efektivitāte ir ļoti būtiski priekšnosacījumi, lai mācību un darba vide neradītu papildus riskus drošībai un veselībai.
- Plašākais iekštelpu gaisa kvalitātes monitorings, atbilstoši Latvijas plānošanas reģioniem un apdzīvoto vietu tipiem, īstenots Rīgā (25 skolu 71 mācību telpā), savukārt, atbilstoši mācību iestāžu profiliem (sākuma, pamata, vidējās, speciālās) – vidusskolu grupā (55 skolu 160 mācību telpās).
- Gūti pierādījumi tam, ka Latvijas vispārizglītojošo mācību iestāžu infrastruktūra noveco, jo skolas ēka vecāka par 50 gadiem ir 61 % apsekoto izglītības iestāžu, t.sk 20 skolu ēkas ir vairāk nekā 100 gadus senas.
- Izvērtējot izglītības iestādēs izmantotos ventilācijas veidus, konstatēts, ka mehāniskā ventilācija visā skolas ēkā ir tikai 17 % izglītības iestāžu un 30 % padziļināti apsekoto telpu.
- Pētījuma rezultāti ļauj secināt, ka skolās visbiežāk vienas mācību telpas platība ir no 43,6 m² līdz 50,2 m², un viena izglītojamā vietai tiek atvēlēti no 2 m² līdz 2,7 m².
- Apsekojot izglītības iestādes, konstatēts, ka renovācijas un energoefektivitātes veicināšanas pasākumu rezultātā 93 % mācību telpu sākotnējie logi nomainīti uz PVC stikla pakešu logiem.
- Intervējot pedagogus noskaidrots, ka galvenokārt mācību telpu vēdināšana notiek starpbrīžos (97 %) un no rīta pirms nodarbību sākuma (81 %).
- Apsekojot mācību telpas, konstatēts, ka istabas augi izvietoti 85 % telpu, un pārsvarā (63 %) vienā mācību telpā istabas augu skaits svārstās no viena līdz pieciem zaļajiem augiem.
- Par to, ka izglītības iestādēs eksistē iekštelpu gaisa kvalitātes un ventilācijas problēmas, liecina pedagogu intervijās fiksētās sūdzības par gaisa kvalitāti (41 % mācību telpu), un, analizējot sūdzību saturu, secināts, ka pārsvarā neapmierinātība saistīta ar to, ka telpā ir:
 - karsti (35 %);
 - sasmacis gaiss vai šķiet, ka nav gaisa (29 %);
 - jūtami nepatīkami aromāti (22 %).

Par mācību telpu mikroklimata rādītājiem

- Apkopojot CO monitoringa rezultātus, secināts, ka tvana gāze jeb CO ir iekštelpu gaisa kvalitāti ietekmējošs faktors (> 9 ppm) tikai tajās mācību telpās, kurās apkuri nodrošina ar lokālajām krāsnīm, un tādās skolās nepieciešams nodrošināt:
 - papildus ventilāciju;
 - pastiprinātu krāšņu tehniskā stāvokļa un ekspluatācijas uzraudzību.
- Analizējot temperatūras monitoringa rezultātus, konstatēts, ka vismaz +18 °C temperatūra ir nodrošināta 96 % mācību telpu, tajā pašā laikā mikroklimata rādītājs, par kuru visbiežāk (35 %)

sūdzas skolotāji un skolēni ir paaugstināta iekštelpu gaisa temperatūra gan siltajā gada laikā, gan saulainajās dienās visa mācību gada garumā, t.sk. apkures sezonā.

- Pētījumā gūti pierādījumi tam, ka relatīvā mitruma vērtība 30 % robežās vai zem tās norāda uz nepietiekamu iekštelpu gaisa mitrumu, un 38 % padziļināti apsekoto mācību telpu nepieciešama papildus gaisa mitrināšana:
 - biežāka un ilgstošāka vēdināšana;
 - istabas augu izvietošana;
 - gaisa mitrināšanas iekārtu izmantošana u.tml. pasākumi.
- Pētījumā gūti pierādījumi tam, ka izglītības iestādēs pastāv vairāki šķēršļi optimāla mikroklimata uzturēšanai mācību telpās:
 - centrālās apkures jaudu nevar regulēt uz vietas 50 % mācību telpu;
 - viengabala rullo žalūziju izmantošana apgrūtina logu atvēršanu vēdināšanai;
 - ar malkas krāsnīm apsildītajās telpās regulāra un ilgstoša vēdināšana ilgtermiņā pazemina telpas gaisa temperatūru;
 - centrālā apkure, kā arī kabineta logu lokācija saules pusē ievērojami samazina iekštelpu gaisa mitrumu.

Par CO₂ monitoringu

- Salīdzinot Pētījuma laikā (02.10.2017. – 16.12.2022.) mācību telpās iegūtos vidējās CO₂ koncentrācijas rezultātus ar PVO ieteikumu nepārsniegt 1000 ppm līmeni, secināts, ka lielākā daļa no 303 monitorētajām mācību telpām – 83 % jeb 252 – neatbilst ieteiktajam CO₂ līmenim un PVO rekomendācija ievērota tikai 17 % jeb 51 mācību telpā.
- Ņemot par pamatu biežāk lietoto CO₂ līmeņu iedalījumu atbilstoši piesārņojumam ar oglekļa dioksīdu un atbilstošo gaisa kvalitātes izvērtējumu, secināts, ka iekštelpu gaisa kvalitāte Pētījuma laikā novērtējama kā:
 - slikta (> 2000 ppm) – 12 % (38);
 - viduvēja (> 1500 ppm) – 32 % (96);
 - gandrīz laba (< 1500 ppm) – 39 % (118);
 - laba (< 1000 ppm) – 17 % (51) mācību telpu.
- Salīdzinot Pētījuma laikā mācību telpās iegūtos ventilācijas apjoma (l/s) rezultātus ar PVO ieteikto optimālo lielumu 7 l/s un minimālo robežu 3 l/s vienam cilvēkam, secināts, ka ventilācijas kvalitāte vērtējama kā:
 - slikta (< 3 l/s) – 27 % (81);
 - viduvēja (3–4,2 l/s) – 24 % (74);
 - gandrīz laba (4,2 – 7 l/s) – 34 % (104);
 - laba (> 7 l/s) – 14 % (44) mācību telpu.
- Izvērtējot mācību telpu CO₂ monitoringa rezultātus, konstatēts, ka Latvijas izglītības iestādēs esošo situāciju raksturojošie vidējie CO₂ koncentrācijas (1470 ppm) un ventilācijas apjoma (l/s) vienam cilvēkam (4,5 l/s) rādītāji PVO rekomendācijām atbilst tikai daļēji.
- CO₂ monitoringa laikā fiksētās CO₂ koncentrācijas svārstības pierāda, ka mācību nedēļas ietvaros, klātesot izglītojamajiem, tiek sasniegts augstākais CO₂ līmenis, bet pēc nodarbībām, cilvēkiem pametot telpu, CO₂ koncentrācija pakāpeniski samazinās līdz pat ārvides CO₂ rādītājiem (< 500 ppm), savukārt mācību stundu ietvaros CO₂ koncentrācijas svārstības ietekmē starpbrīžos veiktās vēdināšanas regularitāte un intensitāte.

- Pētījuma rezultāti pierāda, ka CO₂ līmenis < 1000 ppm nav galīgais rādītājs, kas viennozīmīgi raksturo iekštelpu gaisa kvalitāti; CO₂ koncentrācija, pārsniedzot kritisko robežu, turpinot pieaugt un dienas gaitā nekrītoties, norāda uz to, ka telpā pastāv problēmas ar tās ventilāciju.
- Salīdzinot CO₂ monitoringa rezultātus atbilstoši vienlaikus izmantotajiem ventilācijas veidiem, gūti pierādījumi tam, ka vislabākā iekštelpu gaisa kvalitāte un augstākie gaisa apmaiņas rādītāji sasniedzami tajās mācību telpās, kurās vienlaikus tiek izmantota gan mehāniskā, gan dabiskā ventilācija jeb vēdināšana.
- Salīdzinot CO₂ monitoringa rezultātus atbilstoši izglītības iestāžu profilam, konstatēts, ka vislabākā iekštelpu gaisa kvalitāte un optimālākā ventilācija nodrošināta speciālās izglītības iestāžu, internātskolu un attīstības centru mācību telpās, bet zemākie rezultāti, kas iegūti sākumskolas mācību telpās, norāda uz to, ka iekštelpu gaisa kvalitāte un ventilācijas intensitāte ir atkarīga no skolēnu skaita klasē un viena izglītojamā vietas platības mācību telpā.
- Salīdzinot CO₂ monitoringa rezultātus atbilstoši Latvijas plānošanas reģionam, zemākā iekštelpu gaisa kvalitāte un zemākie ventilācijas kvalitātes rādītāji iegūti Rīgā un Republikas nozīmes pilsētās, norādot uz to, ka apdzīvotās vietās ar lielāku iedzīvotāju blīvumu, attiecīgi piepildītākām skolām un noslogotākām mācību telpām, pastāv lielāki riski skolēnu un skolotāju veselībai.

Par ventilācijas kvalitāti ietekmējošiem faktoriem

- Pētījumā gūti objektīvi pierādījumi tam, ka CO₂ koncentrācija un gaisa apmaiņas efektivitāte mācību telpā ir atkarīga no vairākiem faktoriem:
 - izglītojamo skaits nodarbību laikā;
 - telpas lielums;
 - laiks, kas bez pārtraukuma aizvadīts telpā;
 - izmantotais ventilācijas veids;
 - vēdināšanas regularitāte un intensitāte.
- Pētījuma rezultāti pierāda, ka, atvēlot mācību telpā viena izglītojamā vietai platību virs 2 m², (optimāli > 3 m²), CO₂ koncentrācija mācību telpā pieaug lēnāk, ēkā esošā ventilācija (dabiskā un/vai mehāniskā) spēj nodrošināt pietiekamu gaisa apmaiņu telpā.
- Analizējot rezultātus, secināts, ka, plānojot un organizējot izglītības iestādes mācību procesu, svarīgi ņemt vērā, lai cilvēku skaits nodarbību laikā atbilstu mācību telpas izmēriem, līdz ar to nodrošinot pietiekamu gaisa cirkulāciju un samazinot iekštelpu gaisa piesārņojumu, t.sk. mikrobioloģisko.
- Izvērtējot CO₂ monitoringa rezultātus, secināts, ka viens no risinājumiem, kā maksimāli samazināt laika periodu pie CO₂ koncentrācijas, kas pārsniedz 1000 ppm, būtu rekomendējama papildus vēdināšanas pauze nodarbības laikā.
- Pētījuma gaitā netika gūti pārliecinoši pierādījumi Pētījuma īstenotāju sākotnējam pieņēmumam, ka ar mehānisko ventilāciju aprīkotajās mācību telpās CO₂ koncentrācijas un ventilācijas intensitātes rādītāji jebkurā gadījumā būs atbilstoši PVO ieteikumiem, jo lielākoties ēku mehāniskās ventilācijas sistēmas darbojas slikti vai tiek nepareizi ekspluatētas.
- Telpās, kurās ilgstoši uzturas liels cilvēku skaits, novērots, ka vēdināšana, atverot logu, rada īslaicīgu efektu un CO₂ koncentrācija pēc laika atgriežas paaugstinātā līmenī, kas norāda uz to, ka šādās telpās būtu nepieciešama atbilstošas jaudas un kvalitātes mehāniskā ventilācija.

- Lai maksimāli samazinātu iespējamās infekciju izplatības un citu iekštelpu gaisa piesārņojumu riskus, nepieciešamības gadījumā mācību telpu ventilācijai ieteicams izmantot hibrīdo (jaukta režīma) modeli – gan mehānisko, gan dabisko ventilāciju jeb vēdināšanu (ņemot vērā ārvides klimatiskos un iekštelpu vides apstākļus).
- Pētījuma rezultāti pierāda, ka mācību telpās bez kvalitatīvas mehāniskās ventilācijas, lai panāktu pietiekamu svaigā gaisa pieplūdi un piesārņotā gaisa aizvadīšanu, starpbrīžos nepieciešama regulāra un intensīva vēdināšana, atverot logus un/vai durvis.
- Apkopotā informācija liecina, ka tikai 22 % gadījumu skolēniem aizliegts starpbrīžu laikā atrasties kabinetā un izglītības iestādēs pastāv tendence dabisko ventilāciju jeb vēdināšanu īstenot, logus atverot tā saucamajā vēdināšanas režīmā nevis pilnībā.
- Pētījumā gūti pierādījumi tam, ka mācību telpu vēdināšana dod vēlamo efektu tikai tad, ja:
 - starpbrīža laikā telpā neuzturas cilvēki;
 - logs(-i) tiek atvērts(-i) pilnībā nevis vēdināšanas režīmā;
 - telpas vēdināšana ilgst vismaz 5 minūtes.

Par Pētījuma rezultātu izvērtējumu

- Visas apsektotās izglītības iestādes ir iepazinušās ar Pētījuma rezultātiem skolā, analizējušas un salīdzinājušas tos ar ikdienā novēroto iekštelpu gaisa kvalitāti skolas mācību un pārējās telpās; lielākā daļa skolu veikusi virkni iekšēju pasākumu, ar mērķi nodrošināt skolēnu un skolotāju veselībai nekaitīgu un drošu iekštelpu gaisa kvalitāti.
- Pētījuma laikā pieauga to skolu skaits, kurās ir izstrādātas un aktualizētas vienotas iekšējās kārtības prasības un darbības, kas orientētas uz iekštelpu gaisa kvalitātes uzlabošanu un riska faktoru mazināšanu (2019. – 50 %; 2020. – 68 %; 2021. – 74 %; 2022. – 91 %; 2023. – 80 %), un izglītības iestādēs seko līdzīgi tam, lai šī kārtība tiktu ievērota skolas ikdienas dzīvē.
- Visas iesaistītās izglītības iestādes ir izvērtējušas Pētījuma rezultātos balstītos Inspekcijas ieteikumus, izmanto tos par pamatu turpmākai rīcības programmai, kā arī plāno izmantot renovējot/modernizējot mācību vidi skolā pašvaldību/izglītības iestāžu dibinātāju līmenī.
- Visās aptaujātajās izglītības iestādēs skolas administrācija, darbinieki, skolotāji un skolēni, kā arī viņu vecāki ir rosināti pievērst lielāku uzmanību veselību ietekmējošajiem apstākļiem izglītības iestādes vidē.
- Notikusi kardināla attieksmes maiņa attiecībā pret prasībām mācību telpu, gaitenju, atpūtas, kā arī rekreācijas zonu vēdināšanai, kas bāzējās ne tikai nepieciešamībā ievērot normatīvo aktu prasības, bet arī izpratnē par pietiekamas un kvalitatīvas ventilācijas nozīmi infekcijas slimību izplatības mazināšanā.
- Izglītības iestādes guvušas lielāku pārliecību par to, ka prasība katram izglītojamajam nodrošināt vismaz 2 m³ ir pamatota, lai nepieļautu paaugstinātu mikroorganismu koncentrāciju mācību telpas gaisā un aizkavētu infekcijas ierosinātāju pārnešanu no cilvēka uz cilvēku, kā arī lai nodrošinātu pietiekamu gaisa apmaiņu atbilstoši telpā esošajam cilvēku skaitam.
- Nereti stingrās epidemioloģiskās drošības prasības izglītības iestādēm (klašu “burbuļi”, klašu grupu izolācija) būtiski ietekmēja izglītojamo iespējas starpbrīžos pamest mācību telpu, lai to varētu atbilstoši un pietiekami izvēdināt, līdz ar to panākot pretēju efektu vēlamajam – CO₂, mitruma un citu iekštelpu gaisa piesārņotāju uzkrāšanos mācību telpā.

IETEIKUMI IEKŠTELPU GAISA KVALITĀTES UZLABOŠANAI

Pamatojoties uz ESF projekta „Kompleksi veselības veicināšanas un slimību profilakses pasākumi” (Nr. 9.2.4.1/16/I/001) darbības Nr. 6.1.16 „Izglītības iestāžu vides kvalitātes un drošuma pētījums” rezultātiem un rezultātu analīzē izdarītajiem secinājumiem, Veselības inspekcija sagatavoja un apkopoja izvērstus ieteikumus iekštelpu gaisa kvalitātes uzlabošanai Latvijas vispārīzglītojošo mācību iestāžu telpās.

Ieteikumi izglītības iestādes infrastruktūras uzturēšanai un pilnveidošanai

- Veikt objektīvu esošās situācijas apzināšanu un novērtēšanu – telpas, ventilācijas sistēma, logi, un pārskatīt iespējas atjaunot/uzlabot/pilnveidot izglītības iestādes būvē esošo dabiskās pasīvās ventilācijas (kanāli/šahtas) sistēmu.
- Veikt regulāru izglītības iestādes būvē esošās dabiskās pasīvās ventilācijas sistēmas apkopi un tīrīšanu atbilstoši Ministru kabineta 2016. gada 19. aprīļa noteikumu Nr. 238 “Ugunsdrošības noteikumi” prasībām.
- Kritiski izvērtēt izglītības iestādes ēkā vai atsevišķās tās telpās esošās mehāniskās ventilācijas darbības funkcionalitāti, lai nodrošinātu pietiekami efektīvu svaiga gaisa pieplūdi un/vai piesārņotā gaisa nosūci prognozētajam maksimālajam skolēnu skaitam klasē, bet nepārsniegtu optimālo gaisa plūsmas ātrumu un neradītu diskomfortu izglītojamajiem un pedagogiem.
- Nepieciešamības gadījumā aprīkot mehāniskās ventilācijas iekārtas ar ierīcēm, kas samazina vibrācijas un troksni, kā arī nepieļauj vibrāciju un trokšņa izplatīšanos izglītības iestādes telpās vai ārpus skolas ēkas.
- Veikt regulāru izglītības iestādes ēkā/telpās ierīkotās mehāniskās ventilācijas sistēmas apkopi un uzraudzību atbilstoši Ministru kabineta 2016. gada 19. aprīļa noteikumu Nr. 238 “Ugunsdrošības noteikumi” prasībām.
- Renovējot izglītības iestādes ēku/mācību telpas, apsvērt iespēju ierīkot ilgtspējīgu atbilstoša inženiertehniskā risinājuma mehānisko ventilāciju.
- Organizēt mācību procesu tā, lai tiktu ievērotas Ministru kabineta 2002. gada 27. decembra noteikumu Nr. 610 „Higiēnas prasības vispārējās pamatizglītības, vispārējās vidējās izglītības un profesionālās izglītības iestādēm” 24. punktā izvirzītās prasības, kas nosaka minimālo platība viena izglītojamā vietai:
 - mācību telpā – 2 m²;
 - telpā, kurā veic ķīmijas, fizikas vai dabaszinību laboratorijas, praktiskos darbus, – 2,4 m²;
 - mājturības, dizaina un tehnoloģiju kabinetā – 3 m²;
 - sporta zālē – 8 m²;
 - datorklasē – 3 m².
- Kritiski izvērtēt neliela izmēra mācību telpu intensīvas ekspluatācijas gadījumus (vairāki cilvēki ilgstoši vienlaikus; fiziski aktīvas darbības u.tml.) un tuvākajā laikā rast risinājumu, lai minētajiem nolūkiem izmantotu citas telpas ar lielāku kopējo kvadrāturu un tilpumu, kā arī nodrošinātu atbilstošas kvalitātes ventilāciju/vēdināšanu.
- Attīstīt rekreācijas telpas/zonas un/vai pielāgot ārvidi izglītojamo vajadzībām starpbrīdī.

Ieteikumi telpu mikroklimata uzlabošanai

- Lai novērstu/ierobežotu mācību telpu piesārņojumu ar tvaika gāzi jeb CO, mācību telpās, kurās apkuri nodrošina ar lokālajām krāsnīm, nodrošināt:
 - papildus ventilāciju/vēdināšanu;
 - regulāru apkures krāšņu tehniskā stāvokļa un ekspluatācijas uzraudzību;
 - perspektīvā apsvērt iespēju apkuri ar lokālajām krāsnīm nomainīt uz centralizēto apkuri.
- Renovējot izglītības iestāžu centrālās apkures sistēmu, nodrošināt mācību telpās ar centrālo apkuri iespēju regulēt radiatoru jaudu uz vietas telpā.
- Nodrošināt mācību telpas, kuru logi vērsti pret austrumu un/vai dienvidu debespusēm, ar atbilstošas kvalitātes un funkcionalitātes žalūzijām, lai bloķētu saules siltumu/starojumu.
- Lai nodrošinātu izglītojamo, pedagogu un citu skolas darbinieku uzturēšanās apstākļus iestādē atbilstošus vispārējām mikroklimata prasībām un ārvides klimatiskajiem apstākļiem, t.sk. paaugstinātai ārvides gaisa temperatūrai, izvērtēt gaisa dzesēšanas un/vai mitrināšanas iekārtu izvietojuma iespējas mācību un citās izglītības iestādes telpās.
- Lai ikdienā varētu sekot līdzi skolēnu un skolotāju veselībai svarīgu mikroklimata, t.sk. CO₂ rādītāju svārstībām, rast iespēju visās mācību telpās uzstādīt mērierīces, kas ar skaņas vai cita viegli uztverama signāla palīdzību ziņotu par iekštelpu gaisa kvalitātes pasliktināšanos.
- Iespēju robežās izvietot mācību un citās izglītības iestādes telpās zaļos istabas augus, tādējādi veicinot:
 - iekštelpu gaisa CO₂ absorbciju;
 - mitruma regulāciju;
 - O₂ rezervju atjaunošanos.

Ieteikumi telpu vēdināšanai

- Lai maksimāli samazinātu iespējamās infekciju izplatības un citu iekštelpu gaisa piesārņojumu riskus, nepieciešamības gadījumā mācību telpu ventilācijai izmantot hibrīdo (jaukta režīma) modeli – gan mehānisko, gan dabisko ventilāciju jeb vēdināšanu.
- Turpināt ievērot Ministru kabineta 2002. gada 27. decembra noteikumu Nr. 610 „Higiēnas prasības vispārējās pamatizglītības, vispārējās vidējās izglītības un profesionālās izglītības iestādēm” 39. punktā izvirzītās prasības:
 - mācību telpas pēc katras mācību stundas vēdināt vismaz 10 minūtes (ziemā – vismaz 5 minūtes);
 - gaiteni, atpūtas un rekreācijas telpu pēc katra starpbrīža vēdināt vismaz 10–20 minūtes (ziemā – vismaz 5 minūtes).
- Lai mācību telpā nodrošinātu efektīvu gaisa apmaiņu, kā arī pietiekamu CO₂ līmeņa (< 1000 ppm) pazemināšanos:
 - vēdināšanai maksimāli izmantot starpbrīžus;
 - atvērt logu(-us) pilnībā, nevis tikai pasīvās vēdināšanas režīmā.
- Iespēju robežās nodrošināt un sekot līdzi tam, lai izglītojamie starpbrīžos pamestu mācību telpas, tādējādi veicinot efektīvāku gaisa apmaiņu telpā – ātrāku svaigā gaisa pieplūdi un piesārņotā gaisa aizvadišanu.

- Mācību telpās, kurās ir uzstādītas CO₂ mērierīces, sekot līdzi CO₂ koncentrācijas svārstībām, un nepieļaut ilgstošu skolēnu un skolotāju uzturēšanos pie CO₂ koncentrācijas, kas pārsniedz 1000 ppm, iespēju robežās organizējot papildus vēdināšanas pauzi(-es) nodarbības laikā.
- Sākumskolas klasēs ieviest obligātu 5 min vēdināšanas pauzi 20 min pēc stundas sākuma, vienlaikus nodrošinot skolēniem un skolotājam iespēju vēdināšanas laikā atstāt mācību telpu.
- Ārkārtas situācijās iespēju robežās paaugstināt dabiskās ventilācijas intensitāti – vēdināt, atverot logus un durvis, biežāk un ilgstošāk, ņemot vērā ārvides klimatiskos un iekštelpu vides apstākļus.
- Aktualizējot izglītības iestādes iekšējos normatīvos aktus, apsvērt iespēju izstrādāt vienotu kārtību/vadlīnijas/procedūru, kas reglamentētu konsekventu dabiskās ventilācijas jeb vēdināšanas režīmu skolā, ņemot vērā aktuālo normatīvo aktu prasības un Pētījuma īstenotāju ieteikumus.

Ieteikumi informēšanai un izglītošanai

- Izglītības iestādes ietvaros regulāri atgādināt prasības skolas telpu vēdināšanai, bet to izpildi – kontrolēt, nepieciešamības gadījumā izvērtēt gaisa kvalitāti mācību telpās, piesaistot darba aizsardzības speciālistus.
- Klases audzināšanas stundās iekļaut tēmas par iekštelpu gaisa kvalitātes un ventilācijas nozīmi.
- Dabas zinību priekšmetu stundās integrēt telpu ventilācijas un ar to saistītās veselības tēmas.
- Lai veicinātu skolēnu un skolotāju ieinteresētību un izpratni par skolas vides kvalitāti un drošumu, izglītojamies iesaistīt iekštelpu CO₂ koncentrācijas un citu vides faktoru pētījumos.
- Apsvērt iespējas skolas projektu nedēļu veltīt iekštelpu gaisa kvalitātes un ventilācijas tēmām.
- Lai informētu un iesaistītu skolēnu vecākus/aizbildņus, rīkot izglītības iestādes un vecāku seminārus par svaiga gaisa un citu vides faktoru nozīmīgumu mācību procesā.
- Ievietot vides veselības aktualitātēm atbilstošus informatīvos materiālus izglītības iestādes tīmekļa vietnē un/vai sociālajos tīklos.

Ieteikumi politikas veidotājiem

- Pilnveidot starpnozaru koordināciju un sadarbību veselības, izglītības, arodveselības, reģionālās attīstības un citās jomās, risinot izglītības iestāžu vides kvalitātes, ventilācijas un veselības risku mazināšanas jautājumus.
- Savstarpēji sadarbojoties attiecīgo jomu speciālistiem, izveidot un realizēt pedagoģu, medicīniskā personāla un citu izglītības iestādes darbinieku kompetencēs balstītu tālākizglītības kursu par vides veselības jautājumiem.
- Savstarpēji sadarbojoties sabiedrības veselības un izglītības nozares speciālistiem, izveidot interaktīvus, plaši saprotamus uzskates un informatīvos materiālus par iekštelpu gaisa kvalitātes un ventilācijas nozīmi veselības veicināšanā visiem vecumposmiem.
- Izglītības iestāžu dibinātāju/pašvaldību līmenī izstrādāt un realizēt ilgtspējīgus projektus izglītības iestāžu modernizēšanai un mācību vides uzlabošanai, veicot ne tikai ēku fasāžu siltināšanu un logu nomainīšanu, bet arī ventilācijas un apkures sistēmu pielāgošanu, sabalansējot energoefektivitātes un iekštelpu gaisa kvalitātes vajadzības.

NOBEIGUMS

Pētījums veikts, lai pilnvērtīgi izpētītu esošo situāciju un noskaidrotu apstākļus, kas nosaka mācību iestāžu iekštelpu gaisa kvalitāti un ietekmē mācību telpu ventilācijas kvalitāti Latvijas vispārizglītojošajās iestādēs.

Pētījuma mērķis bija izvērtēt mācību iestāžu vides kvalitātes svarīgu rādītāju – iekštelpu CO₂ koncentrāciju, veicot objektīvus mērījumus, un sagatavot uz pierādījumiem balstītus ieteikumus izglītības iestāžu iekštelpu gaisa kvalitātes uzlabošanai.

Pētījuma konkrētie mērķi bija:

- veikt CO₂ koncentrācijas mērījumus izglītības iestāžu mācību telpās;
- izvērtēt mācību telpu gaisa kvalitāti un noskaidrot to ietekmējošos faktoros;
- izpētīt CO₂ rādītāju un ventilācijas efektivitātes mijiedarbību.

Lai sasniegtu nospraustos mērķus, adaptētas PVO pētījuma metodes un instrumenti:

- CO₂ un citu mikroklimata rādītāju monitorings visas mācību nedēļas garumā ar mērierīcēm, kas ar vienas minūtes intervālu reģistrē datus un saglabā tos ilgstošā laika periodā;
- mācību telpu noslogotības datu (stundu skaits, laiks, skolēnu skaits, vecums un citu mācību telpas ikdienas aktivitāšu) fiksācija dienasgrāmatas formā;
- izglītības iestāžu un mācību telpu apsekošanas protokoli;
- izglītības iestādes administrācijas un pedagogu strukturētās intervijas;
- izglītības iestāžu aptaujas anketas.

Iegūtie dati apstrādāti ar PVO ekspertu izveidotu *Microsoft Excel Macro* rīku palīdzību. Iegūtie rezultāti analizēti, balsoties PVO rekomendētajos lielumos, kas raksturo labu iekštelpu gaisa kvalitāti: CO₂ līmenis līdz 1000 ppm; ventilācijas intensitāte optimāli 7 l/s, minimāli 3 l/s vienam cilvēkam.

Rezultātu analīze izklāstīta atbilstoši izglītības iestāžu mācību telpu apsekojuma rezultātiem, telpu mikroklimata rādītāju rezultātiem, padziļinātas CO₂ monitoringa analīzes rezultātiem. Pētījuma rezultātu analīzē galvenais akcents likts nevis uz apsekoto izglītības iestāžu, bet gan mācību telpu rezultātiem, kas ļauj precīzāk izvērtēt esošo situāciju kopumā, kā arī saskatīt valdošās tendences un izdalīt būtiskākās problēmas.

Lai izvērtētu rezultātos balstīto ieteikumu ievērošanu, izmantota skolu aptaujas anketa. Pētījumā iesaistītās izglītības iestādes pašas varēja izvērtēt, kas gada laikā mainījies, pilnveidojies, kādi uzlabojumi nepieciešami turpmāk.

Mācību telpu vides izpēte liecina, ka plašākais iekštelpu gaisa kvalitātes monitorings, proporcionāli izglītības iestāžu statistikai reģionos, īstenots Rīgas skolu mācību telpās, bet proporcionāli Latvijas mācību iestāžu profiliem – vidusskolu grupā. Konstatēts, ka kopumā Latvijas skolas un to infrastruktūra noveco. Mehāniskā ventilācija visā skolas ēkā ir tikai piektajā daļā izglītības iestāžu. Dabiskās pasīvās ventilācijas sistēmu funkcionalitāte netiek pienācīgi novērtēta. Galvenokārt gaisa apmaiņa skolas telpās tiek nodrošināta vēdinot, atverot logus un/vai durvis. Pētījumā fiksētās sūdzības par to, ka telpās ir karsti, sasmacis gaiss vai šķiet, ka nav gaisa, jūkami nepatīkami aromāti, tiešā veidā norāda uz nepietiekamu mācību telpas ventilāciju.

Mācību telpu mikroklimata izpēte ļauj secināt, ka tvana gāze jeb CO ir iekštelpu gaisa kvalitāti ietekmējošs faktors tikai tajās mācību telpās, kurās apkuri nodrošina ar lokālajām krāsnīm. Gandrīz vienmēr un visās mācību telpās ir nodrošināta optimāla iekštelpu gaisa temperatūra. Paaugstinātas

temperatūras gadījumos kabineta logu lokācija ir saules pusē un/vai centrālās apkures radiatorus nevar regulēt uz vietas mācību telpā. Savukārt ar krāsniem apsildītajās mācību telpās regulāra un ilgstoša vēdināšana ilgtermiņā pazemina telpas gaisa temperatūru. Vairāk nekā trešajā daļā mācību telpu relatīvā mitruma rezultāti norāda uz nepieciešamu veikt papildus gaisa mitrināšanu, it īpaši apkures sezonā.

CO₂ monitorings pierāda, ka PVO rekomendācijas nepārsniegt 1000 ppm ievērotas piektajā daļā mācību telpu. CO₂ koncentrācija, pārsniedzot kritisko robežu, turpinot pieaugt un dienas gaitā nekrītoties, norāda uz to, ka telpā pastāv problēmas ar tās ventilāciju. Salīdzinot iegūtos ventilācijas intensitātes rādītājus ar PVO rekomendācijām, secināts, ka ceturtajā daļā mācību telpu gaisa apmaiņas ātrums mācību telpā ir zemāks nekā 3 l/s vienam cilvēkam. Salīdzinot iegūtos rezultātus atbilstoši vienlaikus izmantotajiem ventilācijas veidiem, secināts, ka vislabākā iekštelpu gaisa kvalitāte un augstākie gaisa apmaiņas rādītāji sasniedzami tajās mācību telpās, kurās vienlaikus tiek izmantota gan mehāniskā, gan dabiskā ventilācija jeb vēdināšana. Salīdzinājumā atbilstoši mācību iestāžu tipiem un Latvijas plānošanas reģioniem gūti pierādījumi tam, ka CO₂ koncentrācija un ventilācijas intensitāte ir tiešā veidā atkarīga no izglītojamo skaita nodarbību laikā.

Ventilācijas kvalitāti ietekmējošie faktori ir vairāki un savstarpēji mijiedarbojas. Pētījuma rezultāti pierāda, ka, atvēlot mācību telpā viena izglītojamā vietai platību virs 2 m² (optimāli > 3 m²), CO₂ koncentrācija mācību telpā pieaug lēnāk, esošā ventilācija (dabiskā un/vai mehāniskā) spēj nodrošināt pietiekamu gaisa apmaiņu telpā. Svarīgi ņemt vērā, lai cilvēku skaits nodarbību laikā atbilstu mācību telpas izmēriem, lai nodrošinātu pietiekamu gaisa cirkulāciju un samazinātu iekštelpu gaisa piesārņojumu, t.sk. mikrobioloģisko. Viens no risinājumiem, kā maksimāli samazināt laika periodu pie CO₂ koncentrācijas, kas pārsniedz 1000 ppm, ir papildus vēdināšanas pauze nodarbības laikā. Netika gūti pārliecinoši pierādījumi tam, ka ar mehānisko ventilāciju aprīkotajās mācību telpās CO₂ koncentrācijas un ventilācijas intensitātes rādītāji ir visoptimālākie. Efektīvu svaigā gaisa pieplūdi un piesārņotā gaisa aizvadīšanu mācību telpās bez mehāniskās ventilācijas iespējams panākt, ja starpbrīža laikā telpā neuzturas cilvēki, logs(-i) būs atvērts(-i) pilnībā, vēdināšana ilgs vismaz 5 minūtes.

Pētījuma rezultātu izvērtējums veikts, lai noskaidrotu rezultātos balstīto ieteikumu lietderīgumu. Izglītības iestādes veica pašnovērtējumu nākamajā mācību gadā pēc Pētījuma norises skolā. Apkopojot atbildes, secināts, ka izglītības iestādes ir iepazinušās ar konstatēto situāciju savā skolā, analizējušās un salīdzinājušās to ar ikdienā novēroto. Tā rezultātā lielākā daļa skolu jau veikusi virkni iekšēju pasākumu, ar mērķi nodrošināt skolēnu un skolotāju veselībai nekaitīgu un drošu iekštelpu gaisa kvalitāti. Vairāk nekā puse skolu aktualizējušās vienotas iekšējās kārtības prasības, kas orientētas uz iekštelpu gaisa kvalitātes uzlabošanu. Pandēmijas laikā notikusi kardināla attieksmes maiņa attiecībā pret prasībām telpu vēdināšanai, kas bāzējās ne tikai nepieciešamībā ievērot normatīvo aktu prasības, bet arī izpratnē par pietiekamas un kvalitatīvas ventilācijas nozīmi infekcijas slimību izplatības mazināšanā. Izglītības iestādes izmanto Inspekcijas ieteikumus par pamatu turpmākai rīcības programmai, kā arī ir plāno ņemt vērā renovējot/modernizējot skolas ēku/mācību telpas.

Balstoties iegūtajos rezultātos, Inspekcija apkopoja ieteikumus iekštelpu gaisa kvalitātes uzlabošanai, kas ietver ieteikumus izglītības iestāžu infrastruktūras un ventilācijas uzlabojumiem, efektīvākai mācību telpu vēdināšanai, izglītības iestāžu mikroklimata rādītāju uzlabošanai, sabiedrības informēšanai un izglītošanai par iekštelpu gaisa kvalitātes nozīmi un dažādu līmeņu politikas veidotāju savstarpējo sadarbību veidojot veselīgu skolas vidi.

Izglītības iestāžu infrastruktūras uzturēšanai un pilnveidošanai rekomendēts izvērtēt skolas ēkā(-ās) esošo ventilācijas sistēmu (dabiskā pasīva un/vai mehāniskā) funkcionalitāti un efektivitāti, kā arī īstenot visu konstatēto nepilnību novēršanu. Nodrošināt, lai tiktu ievērotas prasības viena izglītojamā vietas platībai. Veicot renovāciju, ierīkot ilgtspējīgu atbilstoša inženiertehniskā risinājuma mehānisko ventilāciju. Nepieciešamības gadījumā mācību telpu ventilācijai izmantot hibrīdo (jaukta režīma) modeli – gan mehānisko, gan dabisko ventilāciju jeb vēdināšanu.

Ieteikumi telpu mikroklimata uzlabošanai rekomendē mācību telpās, kurās apkuri nodrošina ar lokālajām krāsnīm, nodrošināt papildus ventilāciju/vēdināšanu un regulāru apkures krāšņu tehniskā stāvokļa un ekspluatācijas uzraudzību. Mācību telpās ar centrālo apkuri nodrošināt iespēju radiatoru jaudu regulēt uz vietas telpā. Izvērtēt gaisa dzesēšanas un/vai mitrināšanas iekārtu izvietojuma iespējas mācību un citās izglītības iestādes telpās. Iespēju robežās izvietot mācību un citās izglītības iestādes telpās zaļos istabas augus.

Ieteikumi vēdināšanas efektivitātei rekomendē vēdināt skolas telpas atbilstoši normatīvajos aktos izvirzītajām prasībām. Lai starpbrīžos panāktu efektīvu gaisa apmaiņu telpā: skolēniem jāpamet mācību telpa, logs(-i) jāatver pilnībā, jāvēdina vismaz 5 minūtes. Telpās, kurās ilgstoši uzturas liels skaits cilvēku un/vai CO₂ koncentrācija ātri pārsniedz 1000 ppm, arī nodarbības laikā nepieciešamas vēdināšanas pauze(-es).

Ieteikumi informēšanai un izglītošanai paredz tēmas par iekštelpu gaisa kvalitāti un ventilācijas nozīmi integrēt dabas zinību priekšmetos un iekļaut klases audzināšanas stundās, kā arī plašāk attīstīt skolas vides kvalitāti ietekmējošo faktoru pētniecību. Lai informētu skolēnus un iesaistītu vecākus, pilnveidot pedagogu un citu skolas darbinieku kompetences vides veselības jautājumos.

Ieteikumi politikas veidotājiem rekomendē pilnveidot starpnozaru koordināciju un sadarbību izglītības iestāžu vides kvalitātes, ventilācijas un veselības risku mazināšanas jautājumos. Palīdzēt skolotājiem un citiem izglītības iestāžu darbiniekiem orientēties konkrētajās tēmās un atbilstošo zinātņu nozaru aktualitātēs. Iesaistot atbilstošo jomu speciālistus, radīt plaši saprotamus uzskates un informatīvos materiālus visiem vecumposmiem.

Pētījuma rezultāti un ar tiem saistītie ieteikumi ir būtiski turpmākai rīcībai izglītības iestāžu līmenī, plānojot un organizējot ikdienas mācību procesu. Pētījumā gūtie pierādījumi var kalpot par pamatu ilgtspējīgu un efektīvu projektu izstrādei un realizācijai mācību vides uzlabošanai vai modernizēšanai pašvaldību un izglītības iestāžu dibinātāju līmenī. Lai pilnveidotu valsts uzraudzības un novērtēšanas sistēmu, kuru savas kompetences ietvaros īsteno Inspekcija, ieteicams veikt šādu pētījumu regulāri, lai iegūtos datus varētu salīdzināt dažādu gadu griezumā, kā arī novērot galvenās tendences. Pētījuma regulāra veikšana dos arī iespēju Latvijā iegūtos datus salīdzināt ar tiem datiem, kuri iegūti šāda veida pētījumos citās valstīs.

IZMANTOTIE INFORMĀCIJAS AVOTI

- ASHRAE. **Position Document on Indoor Carbon Dioxide**. Approved by ASHRAE Board of Directors February 2, 2022: https://www.ashrae.org/file%20library/about/position%20documents/pd_indoorcarbondioxide_2022.pdf
- Bako-Biro Zs, Clements-Croome DJ, Kochhar N, Awbi HB, Williams MJ (2012). Ventilation rates in schools and pupils' performance. Building and Environment: <https://www.co2-meters.nl/documentatie/Ventilation-Rates-in-Schools-and-Pupils-Performance.pdf>
- Berglund LG, Gonzales RR, Gagge AP (1990). **Predicted human performance decrement from thermal discomfort and ET**. In: Proceedings of the fifth international conference on indoor air quality and climate, Toronto, Canada: https://www.aivc.org/sites/default/files/airbase_4403.pdf
- Carrer P., Oliveira Fernandes E., Santos H., Hänninen O., Kephelopoulou S., Wargocki P. **On the Development of Health-Based Ventilation Guidelines: Principles and Framework**. International Journal of Environmental Research and Public Health 15(7). Published: 28 June 2018: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6068630/>
- Du B., M.C. Tandoc, M.L. Mack, and J.A. Siegel. 2020. **Indoor CO₂ concentrations and cognitive function: A critical review**. Indoor Air 30(6):1067–82.: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32557862/>
- EPA, Environmental Protection Agency. **Can I measure carbon dioxide (CO₂) indoors to get information on ventilation?**: <https://www.epa.gov/coronavirus/can-i-measure-carbon-dioxide-co2-indoors-get-information-ventilation>
- Fisk, W.J. 2017. **The ventilation problem in schools: Literature review**. Indoor Air 27: 1039–51: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28683161/>
- Gaihe, S., S. Semple, J. Miller, S. Fielding, and S. Turner. 2014. **Classroom carbon dioxide concentration, school attendance, and educational attainment**. Journal of School Health 84(9):569–74: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25117890/>
- Hänninen, O. 2013. **Novel second-degree solution to single zone mass-balance equation improves the use of build-up data in estimating ventilation rates in classrooms**. Journal of Chemical Health and Safety. 20. 14–19. 10.1016/j.jchas.2012.12.001.
- Haverinen-Shaughnessy U., Shaughnessy R. J. **Effects of Classroom Ventilation Rate and Temperature on Students' Test Scores**. Published: August 28, 2015: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0136165>
- Indoor Air Quality (IAQ) Scientific Findings Resource Bank (IAQ-SFRB). **Indoor air quality (IAQ) in schools**: <https://iaqscience.lbl.gov/iaq-schools>
- Izglītības un zinātnes ministrija. **Visās Latvijas skolās uzstādīti gaisa kvalitātes mērītāji**. Publicēts: 01.06.2022.: <https://www.izm.gov.lv/lv/jaunums/visas-latvijas-skolas-uzstaditi-gaisa-kvalitates-meritaji>
- Izglītības kvalitātes valsts dienests. **Gaisa kvalitātes prasības izglītības iestādēs**. Publicēts: 05.05.2022.: <https://www.ikvd.gov.lv/lv/gaisa-kvalitates-prasibas-izglitibas-iestades>

- Lan L., Wargocki P., Lian Z. **Optimal thermal environment improves performance of office work.** REHVA Journal – January 2012. Pages 12 - 17: <https://www.rehva.eu/rehva-journal/chapter/optimal-thermal-environment-improves-performance-of-office-work>
- Latvijas Sabiedrības veselības speciālistu asociācija sadarbībā ar LR Veselības ministriju un Veselības inspekciju. Divgades sadarbības līguma starp LR Veselības ministriju un PVO (2018/2019) ietvaros. **Vadlīnijas „Vides kvalitāte un drošība skolās”:** <https://www.vi.gov.lv/lv/media/682/download?attachment>
- Lee, J., T.W. Kim, C. Lee, and C. Koo. 2022. **Integrated approach to evaluating the effect of CO₂ concentration on human cognitive performance and neural responses in office environment.** Journal: Management in Engineering 38(1).
- Ministru kabineta 2009. gada 28. aprīļa noteikumi Nr. 359 “**Darba aizsardzības prasības darba vietās**”: <https://likumi.lv/doc.php?id=191430#piel1&pd=1>
- Ministru kabineta 2002. gada 27. decembra noteikumi Nr. 610 “**Higiēnas prasības izglītības iestādēm, kas īsteno vispārējās pamatizglītības, vispārējās vidējās izglītības, profesionālās pamatizglītības, arodizglītības vai profesionālās vidējās izglītības programmas**”: <https://likumi.lv/ta/id/69952-higienas-prasibas-izglitibas-iestadem-kas-isteno-visparejas-pamatizglitibas-visparejas-videjas-izglitibas-profesionalas-pamatiz...>
- Ministru kabineta 2015. gada 16. jūnija noteikumi Nr. 310 “**Noteikumi par Latvijas būvnormatīvu LBN 231-15 “Dzīvojamo un publisko ēku apkure un ventilācija”**”: <https://likumi.lv/ta/id/274815-noteikumi-par-latvijas-buvnormativu-lbn-231-15-dzivojamo-un-publisko-eku-apkure-un-ventilacija->
- Ministru kabineta 2015.gada 16.jūnija noteikumi Nr. 312 “**Noteikumi par Latvijas būvnormatīvu LBN 016-15 “Būvakustika”**”: <https://likumi.lv/ta/id/274976-noteikumi-par-latvijas-buvnormativu-lbn-016-15-buvakustika->
- Ministru kabineta 2016. gada 19. aprīļa noteikumi Nr. 238 “**Ugunsdrošības noteikumi**”: <https://likumi.lv/ta/id/281646-ugunsdroshibas-noteikumi#p-588318%20>
- Mohd Mahathir Suhaimi, A.M Leman, Azizi Afandi, Azian Hariri, Ahmad Fu’ad Idris, S.N. Mohd Dzulkifli and Paran Gani. **Effectiveness of Indoor Plant to Reduce CO₂ in Indoor Environment.** MATEC Web of Conferences 103, 05004 (2017): https://www.matec-conferences.org/articles/mateconf/pdf/2017/17/mateconf_iscee2017_05004.pdf
- Pettenkofer M. 1858. **Über den Luftwechsel in Wohngebäuden.** Munich: JG Cotta’schen Buchhandlung: <https://www.digitale-sammlungen.de/de/view/bsb10767804?page=1>
- REHVA **COVID 19 GUIDANCE** version 4.0: https://www.rehva.eu/fileadmin/user_upload/REHVA_COVID-19_guidance_document_V4_23112020.pdf#page=6
- Satish, Usha, et al. **Is CO₂ an Indoor Pollutant? Direct Effects of Low-to-Moderate CO₂ Concentrations on Human Decision-Making Performance.** Environmental Health Perspectives, vol. 120, no. 12, 2012, pp. 1671–1677., doi:10.1289/ehp.1104789: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23008272/>
- UBA (2008). **Leitfaden für die Innenraumhygiene in Schulgebäuden** Dessau-Ro.lau: <https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/3689.pdf>

- Indoor Air Quality (IAQ) Scientific Findings Resource Bank (IAQ-SFRB). **Ventilation with outdoor air. Associations of ventilation rates with health and performance:** <https://iaqscience.lbl.gov/ventilation-outdoor-air>
- Veselības inspekcija. **Pētījuma 1. posma ziņojums:** https://www.vi.gov.lv/lv/izglitiba-iestazu-vides-kvalitates-un-drosuma-petijums-1/skolas_petijuma_starpzinojums_1.pdf
- Veselības inspekcija. **Pētījuma 2. posma ziņojums:** https://www.vi.gov.lv/lv/izglitiba-iestazu-vides-kvalitates-un-drosuma-petijums-2/petijuma_starpzinojums_2.pdf
- Veselības inspekcija. **Pētījuma 3. posma ziņojums:** https://www.vi.gov.lv/sites/vi/files/content/documents/petijuma_starpzinojums_3_.pdf
- Veselības inspekcija. **Pētījuma 4. un 5. posma ziņojums:** https://www.vi.gov.lv/sites/vi/files/media_file/petijuma_starpzinojums_4_5_1.pdf
- Veselības inspekcija. **PVO pētījuma „Skolu iekštelpu gaisa kvalitāte” apsekojuma rezultāti Latvijas skolās 2015./2016.mācību gadā:** <https://www.vi.gov.lv/lv/pvo-petijuma-skolu-iekstelpu-gaisa-kvalitate-apsekojuma-rezultati-latvijas-skolas-20152016macibu-gada>
- World Health Organization. Regional Office for Europe. (2015). **School environment: policies and status:** <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/164594/WHO-EURO-2015-3207-42965-60038-eng.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- World Health Organization. Regional Office for Europe. **WHO guidelines for indoor air quality: selected pollutants.** 2010

NACIONĀLAIS
ATTĪSTĪBAS
PLĀNS 2020



EIROPAS SAVIENĪBA

Eiropas Sociālais
fonds

I E G U L D Ī J U M S T A V Ā N Ā K O T N Ē

Intervija ar izglītības iestādes administrāciju

Skolas ID kods: _____

Intervijas datums (dd/mm/gggg): _____

Skolas nosaukums: _____

Skolas adrese: _____

Skolas kontaktpersonas vārds: _____

Amats: _____

Tālruņa nr.: _____

E-pasts: _____

A. Vispārīga informācija pa skolu *(var atzīmēt vairākas atbildes)*

A-1) Skolas pārvaldība:

☐ valsts/ pašvaldības

☐ privātā

A-2) Skolas veids:

☐ sākumskola

☐ pamatskola

☐ vidusskola/ģimnāzija/licejs

☐ speciālā skola *(lūdzu paskaidrot)* _____

A-3) Cik ēkās izvietotas skolas mācību telpas?

☐ 1

☐ 2

☐ 3 un vairāk. Lūdzu, precīzi norādīt, cik _____

A-4) Cik skolotāju un skolēnu ir skolā?

Skolotāju skaits kopā _____

Skolēnu skaits kopā _____

A-5) Kādu vecuma grupu skolēni mācās skolā? *(atzīmēt atbilstošos variantus)*

☐ Jaunāki par 6 gadiem

☐ 6 – 8 gadus veci

- ☐ 9 – 11 gadus veci
- ☐ 12 – 14 gadus veci
- ☐ 15 – 18 gadus veci

A-6) Cik maiņās tiek organizēts mācību process?

- ☐ vienā
- ☐ divās
- ☐ cits variants _____

A-7) Kāds ir ikdienas mācību dienas ilgums? (pulksteņa laiks dienas sākumā un dienas beigās)

1.maiņa:

Mācību stundu sākuma laiks _____

Mācību stundu beigu laiks _____

2.maiņa:

Mācību stundu sākuma laiks _____

Mācību stundu beigu laiks _____

A-8) Kāds ir ikdienas starpbrīža ilgums starp mācību nodarbībām?

Starp 0. un 1. mācību stundu _____ min

Starp 1. un 2. mācību stundu _____ min

Starp 2. un 3. mācību stundu _____ min

Starp 3. un 4. mācību stundu _____ min

Starp 4. un 5. mācību stundu _____ min

Starp 5. un 6. mācību stundu _____ min

Starp ___ un ___ mācību stundu _____ min

Starp ___ un ___ mācību stundu _____ min

B. Vides kvalitāte un drošība *(var atzīmēt vairākas atbildes)*

B-1) Vai skolas ēkai ir veikta siltināšana?

- ☐ Nē
- ☐ Jā
- ☐ Nezinu

B-2) Vai pēdējo 5 gadu laikā skolas ēkā ir veikts ventilāciju ietekmējošs kapitālais remonts, renovācija vai rekonstrukcija?

- ☐ Nē
- ☐ Jā, ierīkota mehāniskā ventilācija
- ☐ Jā, nomainīti logi
- ☐ Cits *(lūdzu, precizēt)* _____

B-3) Vai skolas ēkas tuvumā atrodas nepatīkamu/traucējošu trokšņu avoti?

- ☐ Nezinu
- ☐ Nē
- ☐ Jā

Lūdzu, uzskaitīt kādi: _____

B-4) Vai skolas ēkas tuvumā atrodas nepatīkamu/traucējošu smaku avoti?

☐ Nezinu

☐ Nē

☐ Jā

Lūdzu, uzskaitīt kādi: _____

B-5) Vai skolas iekštelpās ir jūtama pelējuma smaka?

☐ Nē

☐ Jā

☐ Nezinu

B-6) Vai pēdējo 12 mēnešu laikā skolas iekštelpās ir konstatētas pelējuma, mitruma pazīmes, ūdens noplūdes vai mitruma radīti bojājumi?

☐ Nē

☐ Jā, iekštelpās uz virsmām ir redzams pelējums

☐ Jā, ir mitruma pazīmes (piemēram, kondensāts uz aukstām virsmām, logiem)

☐ Jā, ir ūdens noplūdes vai mitruma radīti bojājumi (piemēram, noplūde no santehnikas, jumta)

☐ Nezinu

B-7) Vai pēdējo 12 mēnešu laikā ir bijušas sūdzības par skolas iekštelpu gaisa kvalitāti?

☐ Nezinu

☐ Nē

☐ Jā

Lūdzu, uzskaitīt kādas:

B-8) Kas izteikuši sūdzības par skolas iekštelpu gaisa kvalitāti? (*atzīmēt atbilstošos variantus*)

☐ Skolēni

☐ Pedagogi

☐ Skolas darbinieki

☐ Vecāki

☐ Citi (*lūdzu, precizēt*) _____

Papildus noderīga informācija par izglītības iestādi:

**Izglītības iestādes apsekošanas protokols***(Ja mācību telpas ir izvietotas vairākās skolas ēkās, par katru ēku aizpilda atsevišķu protokolu)*

Skolas ID kods: _____

Skolas ēkas ID: _____

(skolas ēkas atzīmē hronoloģiskā secībā, sākot ar „1”)

Apsekošanas datums (dd/mm/gggg): _____

A. Vispārīga informācija par skolas ēkuA-1) Ēkas atrašanās vieta: *(atzīmēt tikai vienu variantu)*

- ☐ Pilsētas teritorija
- ☐ Rūpniecības rajons vai jaukts rūpniecības/ dzīvojamo namu rajons
- ☐ Blīvi apdzīvots dzīvojamo namu rajons pilsētā
- ☐ Piepilsētas zona
- ☐ Lauku apvidus

A-2) Skolas ēkas vecums:

- ☐ Skolas ēka pabeigta mazāk kā pirms 1 gada
- ☐ 1 līdz 10 gadi
- ☐ 11 līdz 30 gadi
- ☐ 31 līdz 50 gadi
- ☐ Skolas ēka ir vecāka par 50 gadiem

A-3) Galvenais skolas ēkas būvniecībā izmantotais materiāls:

- ☐ Koks
- ☐ Betons un apmetums
- ☐ Ķieģeļi un apmetums
- ☐ Cits *(lūdzu precizēt)* _____

A-4) Kopējais stāvu skaits skolas ēkā:

_____ stāvi

A-5) Stāvu skaits, kuros izvietotas mācību telpas:

A-6) Kopējais mācību telpu skaits ēkā:

A-7) Kopējā ēkas platība *(atbilstoši telpu plānam)*:_____ m²

A-8) Vai ēkai ir pagrabstāvs?

- ☐ Nē
- ☐ Jā

A-9) Ja ēkai ir pagrabstāvs, vai tajā ir izvietotas mācību telpas?

☐ Pagrabstāvā (cokolstāvā) nav izvietotas mācību telpas

☐ Pagrabstāvā (cokolstāvā) ir izvietotas mācību telpas

Lūdzu, norādīt pagrabstāvā izvietoto mācību telpu skaitu un raksturu:

B. Vides kvalitāte un drošība (*var atzīmēt vairākas atbildes*)

B-1) Ventilācijas veids:

☐ Dabiskā ventilācija jeb vēdināšana

☐ Dabiskā pasīvā ventilācija (gaisa pievade pa speciāli ierīkotiem kanāliem un ierīcēm, bet bez mehānisma, kas gaisu kustina

☐ Mehāniskā ventilācija vai ierīkota gaisa pieplūdes/vilkmes ventilācija

B-2) Ja skolā ir mehāniskā ventilācijas sistēma, tā:

☐ Izmanto 100% svaiga gaisa pieplūdi

☐ Izmanto gaisa recirkulāciju

B-3) Ja skolā ir mehāniskā ventilācijas sistēma, tās regulēšanas (kontroles) mehānisms ir:

☐ Manuāls, izvietots centrāli

☐ Manuāls, katrā telpā

☐ Automātisks, izvietots centrāli

☐ Atzīmēt, ja automātiskais mehānisms nodrošina arī CO₂ kontroli

☐ Cits (*lūdzu, precizēt*) _____

B-4) Apkures sistēma:

☐ Nav apkures sistēmas

☐ Centralizēta (nodrošina karstā ūdens plūsmu daudzām ēkām)

☐ vietēja (autonoma) no viena avota

☐ krāsnis vai iekštelpu sildītāji atsevišķās telpās

B-5) Dzesēšanas vai kondicionēšanas sistēmas:

☐ Nav

☐ Jā, visā ēkā

☐ Jā, dažās ēkas daļās

Lūdzu, norādīt kur: _____

B-6) Vai ēkā (iekštelpās) ir jūtama nepatīkama/traucējoša smaka?

☐ Nē

☐ Jā

Lūdzu, raksturot kāda: _____

B-7) Vai ēkā (iekštelpās) ir pelējuma smaka?

☐ Nē

☐ Jā

B-8) Vai šobrīd ēkā (iekštelpās) ir pelējuma, mitruma pazīmes, ūdens noplūdes vai mitruma radīti bojājumi?

☐ Nē

- ☐ Jā, iekštelpās uz virsmām ir redzams pelējums
- ☐ Jā, ir mitruma pazīmes (piemēram, kondensāts uz aukstām virsmām, logiem)
- ☐ Jā, ir ūdens noplūdes vai mitruma radīti bojājumi (piemēram, noplūde no santehnikas, jumta)

B-9) Kur atrodas/ ir redzamas šīs mitruma, pelējuma un ūdens noplūdes pazīmes?

- ☐ Mācību telpās
- ☐ Gaiteņos vai kāpņu telpās
- ☐ Tualetēs un roku mazgāšanas telpās
- ☐ Citās telpās/ vietās ēkā

Lūdzu, norādīt kur: _____

B-10) Vai skolas ēkas tuvumā ir dzirdams nepatīkams/traucējošs troksnis?

- ☐ Nē
- ☐ Jā

Lūdzu, raksturot kāds: _____

B-11) Vai skolas ēkas tuvumā ir jūtama nepatīkama/traucējoša smaka?

- ☐ Nē
- ☐ Jā

Lūdzu, raksturot kāda: _____

B-12) Vai skolas ēkas tuvumā atrodas kāds gaisu piesārņojošs avots? *(atzīmēt atbilstošos variantus)*

- ☐ Autostāvvietā 100m robežās
- ☐ Garāža
- ☐ Noslogots ceļš vai dzelzceļš (vismaz daļu dienas) 100m robežās
- ☐ Katlu māja, siltumapgādes stacija, t.sk., kas apgādā skolas ēku
- ☐ Degvielas uzpildes stacija 100m robežās
- ☐ Rūpniecība, liela elektrostacija, siltumapgādes uzņēmums u.tml. 3km robežās
- ☐ Cits (lūdzu, precizēt) _____

Papildus noderīga informācija par skolas ēku:

**Intervija ar mācību telpas atbildīgo pedagogu**

Skolas ID kods: _____

Mācību telpas ID kods: _____

Intervijas datums (dd/mm/gggg): _____

Vārds, uzvārds: _____

Mācību priekšmets: _____ Audzinātājs: ☐ jā / ☐ nē

Cik dienas vadīs nodarbības mācību telpā pētījuma nedēļā: _____

Kontaktinformācija: _____

A. Vispārīga informācija par mācību telpu

A-1) Kas šo mācību telpu izmanto?

☐ Izmanto viena (konkrēta) klase: _____ ar skolēnu skaitu (pēc žurnāla): _____ skolēni☐ Izmanto dažādas klases (*lūdzu norādīt*) _____☐ Skolēnu skaits mācību stundā: no (min) _____ līdz (max) _____

A-2) Vai starpbrīžos mācību telpā uzturas skolēni?

☐ Nē☐ Jā, vienmēr☐ Jā, tikai īsajos starpbrīžos☐ Jā, tikai garajos starpbrīžos☐ Cits (*lūdzu, precizēt*) _____A-3) Cik astronomiskās stundas (h) dienā šī mācību telpa ir aizņemta? (*Ja konkrētajā dienā tā nav aizņemta – 0*)

Pirmdiena _____ stundas

Otrdiena _____ stundas

Trešdiena _____ stundas

Ceturtdiena _____ stundas

Piektdiena _____ stundas

A-4) Vai pēdējo 12 mēnešu laikā šajā mācību telpā ir veikts remonts vai iegādātas jaunas mēbeles?

☐ Nē☐ Jauna krāsas kārtā (šķīdinātāja bāzes)☐ Jauna krāsas kārtā (ūdens bāzes)☐ Jauna grīdas virsma☐ Jauni griesti☐ Jauni logi

- ☐ Jauna ventilācijas sistēma
- ☐ Jaunas mēbeles
- ☐ Cits (*lūdzu, precizēt*) _____

B. Vides kvalitāte un drošība

B-1) Kad parasti tiek atvērti logi? (*atzīmēt atbilstošos variantus*)

- ☐ Nekad
- ☐ No rīta pirms nodarbību sākuma
- ☐ Starpbrīžos
- ☐ Nodarbību laikā
- ☐ Dienas beigās pēc nodarbībām, bet ne visu nakti
- ☐ Visu nakti
- ☐ Citā laikā (*lūdzu, precizēt*) _____

B-2) Mācību telpas tīrīšanas biežums:

- ☐ Mazāk kā vienu reizi nedēļā
- ☐ Vismaz vienu reizi nedēļā, bet ne katru dienu
- ☐ Katru dienu

B-3) Kad/kurā laikā tiek tīrīta mācību telpa?

- ☐ Agri no rīta pirms nodarbību sākuma
- ☐ Starpbrīžos
- ☐ Pēcpusdienā vai dienas beigās pēc nodarbībām
- ☐ Citā laikā (*lūdzu, precizēt*) _____

B-4) Vai mācību telpas uzkopšanā tiek izmantotas ķīmiskas vielas? (*atzīmēt atbilstošos variantus*)

- | | | |
|--|---|---|
| ☐ Mazgāšanas līdzekļi | ☐ Grīdas vasks | ☐ Pulēšanas līdzekļi |
| ☐ Balinātājs | ☐ Dezinfekcijas līdzekļi | ☐ Dezinsekcijas līdzekļi |
| ☐ Citas vielas (<i>lūdzu, precizēt</i>) _____ | | |

B-5) Vai pēdējo 12 mēnešu laikā ir bijušas sūdzības par mācību telpas gaisa kvalitāti?

- ☐ Nezinu
- ☐ Nē
- ☐ Jā (*lūdzu, precizēt*) _____

B-6) Kas izteikuši sūdzības par mācību telpas gaisa kvalitāti? (*atzīmēt atbilstošos variantus*)

- | | | | | |
|----------------------------------|-----------------------------------|--|---------------------------------|--|
| ☐ Skolēni | ☐ Pedagogi | ☐ Skolas darbinieki | ☐ Vecāki | ☐ Citi (<i>lūdzu, precizēt</i>) _____ |
|----------------------------------|-----------------------------------|--|---------------------------------|--|

Papildus noderīga informācija par mācību telpu:

**Mācību telpas apsekošanas protokols**

Skolas/ēkas ID kods: _____

Mācību telpas ID kods : _____

Stāvs: _____

Apsekošanas datums (dd/mm/gggg): _____

CO₂ mērierīce un datu ierakstīšana

Mērierīces numurs: _____

Uzstādīšanas laiks: _____ (hh:mm) Datums: _____ (dd/mm/gggg)

Noņemšanas laiks: _____ (hh:mm) Datums: _____ (dd/mm/gggg)

A. Vispārīga informācija par mācību telpu

A-1) Telpas platums: _____ m

A-2) Telpas garums: _____ m

A-3) Telpas augstums: _____ m

A-4) Vai telpā ir piekārtie griesti? ☐ Nē ☐ Jā*Piezīmes: 1. Ja ir piekārtie griesti, augstumu mēra līdz galvenajiem (gala) griestiem.**2. Ja telpa nav precīzs taisnstūris, lūdzu norādīt izmērus atbilstoši telpas plānam.*A-5) Telpas tilpums (platums x garums x augstums): _____ m³

A-6) Telpas logu skaits _____

A-7) Telpas logu izmēri _____ m

A-8) Kopējais logu virsmas laukums (g x pl): _____ m²A-9) Logu karkasa materiāls:
☐ Koks ☐ Plastikāts ☐ Cits (lūdzu, precizēt) _____

A-10) Galvenie mācību telpas griestu, sienu, grīdas apdarē izmantotie materiāli (atzīmēt atbilstošos variantus):

- ☐ Koks
- ☐ Ķieģeļi, betons
- ☐ Apmetums/ģipša apmetums
- ☐ Finieris/skaidu plātnes
- ☐ Akustiskie griesti/fibrolīts
- ☐ Krāsa
- ☐ Tapetes
- ☐ Plastikāts
- ☐ Akmens/keramikas flīzes

- ☐ Paklājs
- ☐ Linolejs/lamināts/vinils u.tml.
- ☐ Parkets
- ☐ Cits (*lūdzu, precizēt*) _____

A-11) Galvenais mācību telpas mēbelēm izmantotais materiāls (*atzīmēt atbilstošos variantus*):

- ☐ Koks
- ☐ Skaidu plāksnes
- ☐ Tekstils
- ☐ Plastikāts
- ☐ Metāls
- ☐ Cits (*lūdzu, precizēt*) _____

A-12) Tāfele:

- ☐ Parastā ar krītu
- ☐ Baltā ar marķieriem
- ☐ Interaktīvā
- ☐ Pāršķiramas papīra lapas
- ☐ Cits (*lūdzu, precizēt*) _____

A-13) Elektroniskās biroja ierīces (*atzīmēt atbilstošos variantus*):

- ☐ Telpā nav elektronisko biroja ierīču
- ☐ Dators/datori/serveris
- ☐ Printeris/kopētājs/skeneris
- ☐ TV/projektors/multimediju centrs
- ☐ Citas (*lūdzu, precizēt*) _____

A-14) Citas elektroniskās ierīces (*atzīmēt atbilstošos variantus*):

- ☐ Telpā nav citu elektronisko ierīču
- ☐ Gaisa kondicionieris
- ☐ Gaisa attīrītājs
- ☐ Elektriskais telpas sildītājs
- ☐ Gaisa mitrinātājs
- ☐ Gaisa mitruma samazinātājs
- ☐ Citas (*lūdzu, precizēt*) _____

B. Vides kvalitāte un drošība

B-1) Vai telpā ir mehāniskā ventilācijas sistēma?

- ☐ Nē
- ☐ Jā

B-2) Ja telpā ir mehāniskā ventilācija: vai tās regulēšanas (svaigā ārā gaisa pievade) mehānisms atrodas mācību telpā?

- ☐ Nē, to regulē centrāli
- ☐ Jā, mehānisko ventilāciju var regulēt klases telpā

B-3) Ja telpā ir mehāniskā ventilācija, kāds ir pieplūdes ventilācijas atveru skaits? _____

B-4) Ja telpā ir mehāniskā ventilācija, kāds ir izplūdes ventilācijas atveru skaits? _____

B-5) Cik daudz atveramu logu ir mācību telpā?

☐ Nevieni ☐ 1 ☐ 2-3 ☐ 4 un vairāk

B-6) Vai telpā ir citas svaiga gaisa atveres, kas iziet uz citām telpām?

☐ Nē ☐ Jā

B-7) Vai telpā ir apkures sistēma?

☐ Nē ☐ Jā

B-8) Ja ir apkures sistēma, vai to šajā telpā var regulēt?

☐ Nē ☐ Jā

B-9) Vai telpā ir jūtama nepatīkama/traucējoša smaka?

☐ Nē ☐ Jā

Lūdzu, raksturot kāda: _____

B-10) Vai telpā ir pelējuma smaka?

☐ Nē ☐ Jā

B-11) Vai šobrīd telpā ir pelējuma, mitruma pazīmes, ūdens noplūdes vai mitruma radīti bojājumi?

☐ Nē

☐ Jā, uz virsmām ir redzams pelējums

☐ Jā, ir mitruma pazīmes (piemēram, kondensāts uz aukstām virsmām, logiem)

☐ Jā, ir ūdens noplūdes vai mitruma radīti bojājumi (piemēram, noplūde no santehnikas, jumta)

B-12) Vai telpā ir zaļie istabas augi?

☐ Nē ☐ Jā

B-13) Cik daudz zaļo istabas augu ir mācību telpā?

☐ 1-5 ☐ 6-10 ☐ 11 un vairāk

B-14) Cik tīra vai netīra ir mācību telpa?

☐ Ļoti netīra

☐ Mazliet netīra

☐ Drīzāk tīra

☐ Ļoti tīra

Papildus noderīga informācija par mācību telpu:

NACIONĀLAIS
ATTĪSTĪBAS
PLĀNS 2020



EIROPAS SAVIENĪBA

Eiropas Sociālais
fonds

I E G U L D Ī J U M S T A V Ā N Ā K O T N Ē

Skolas/ēkas ID kods: _____

Mācību telpas ID kods: _____

Mērierīces numurs: _____

Pētījuma uzsākšanas datums: _____

Mācību telpas dienasgrāmata

Pedagogi, kuri Pētījuma laikā strādā mācību telpā:

N.p.k.	Vārds, uzvārds	Mācību priekšmets

Pedagogs, kurš atbild par mācību telpu un dienasgrāmatas aizpildīšanu:

Vārds, uzvārds _____ Paraksts: _____

Kontaktinformācija: _____

1. DIENA **Datums** _____ (dd/mm/gggg)

	Mācību telpā stundas laikā			Starpbrīdī			Piezīmes*
	Stundas sākums (h)	Skolēnu skaits	Vidējais vecums	Skolēnu skaits	Atvērti logi	Atvērtas durvis	
	00:00	skaits	gadi	skaits	Jā/ Nē	Jā/ Nē	
1.nodarbība							
2.nodarbība							
3.nodarbība							
4.nodarbība							
5.nodarbība							
6.nodarbība							
7.nodarbība							
8.nodarbība							
9.nodarbība							
10.nodarbība							
11.nodarbība							
12.nodarbība							

2. DIENA **Datums** _____ (dd/mm/gggg)

	Mācību telpā stundas laikā			Starpbrīdī			Piezīmes*
	Stundas sākums (h)	Skolēnu skaits	Vidējais vecums	Skolēnu skaits	Atvērti logi	Atvērtas durvis	
	00:00	skaits	gadi	skaits	Jā/ Nē	Jā/ Nē	
1.nodarbība							
2.nodarbība							
3.nodarbība							
4.nodarbība							
5.nodarbība							
6.nodarbība							
7.nodarbība							
8.nodarbība							
9.nodarbība							
10.nodarbība							
11.nodarbība							
12.nodarbība							

3. DIENA **Datums** _____ (dd/mm/gggg)

	Mācību telpā stundas laikā			Starpbrīdī			Piezīmes*
	Stundas sākums (h)	Skolēnu skaits	Vidējais vecums	Skolēnu skaits	Atvērti logi	Atvērtas durvis	
	00:00	skaits	gadi	skaits	Jā/ Nē	Jā/ Nē	
1.nodarbība							
2.nodarbība							
3.nodarbība							
4.nodarbība							
5.nodarbība							
6.nodarbība							
7.nodarbība							
8.nodarbība							
9.nodarbība							
10.nodarbība							
11.nodarbība							
12.nodarbība							

4. DIENA **Datums** _____ (dd/mm/gggg)

	Mācību telpā stundas laikā			Starpbrīdī			Piezīmes*
	Stundas sākums (h)	Skolēnu skaits	Vidējais vecums	Skolēnu skaits	Atvērti logi	Atvērtas durvis	
	00:00	skaits	gadi	skaits	Jā/ Nē	Jā/ Nē	
1.nodarbība							
2.nodarbība							
3.nodarbība							
4.nodarbība							
5.nodarbība							
6.nodarbība							
7.nodarbība							
8.nodarbība							
9.nodarbība							
10.nodarbība							
11.nodarbība							
12.nodarbība							

5. DIENA **Datums**_____ (dd/mm/gggg)

	Mācību telpā stundas laikā			Starpbrīdī			Piezīmes*
	Stundas sākums (h)	Skolēnu skaits	Vidējais vecums	Skolēnu skaits telpā	Atvērti logi	Atvērtas durvis	
	00:00	skaits	gadi	skaits	Jā/ Nē	Jā/ Nē	
1.nodarbība							
2.nodarbība							
3.nodarbība							
4.nodarbība							
5.nodarbība							
6.nodarbība							
7.nodarbība							
8.nodarbība							
9.nodarbība							
10.nodarbība							
11.nodarbība							
12.nodarbība							

* Izmantojot dotos apzīmējumus, tabulas kolonnā „Piezīmes” atzīmē aktivitātes/procesus mācību stundu laikā vai starpbrīžos: **BR** – brīva stunda; **K** – kavēts stundas sākums; **B** – stunda beigusies ātrāk; **S** – saīsinātas stundas; **KD** – kontroldarbs/ieskaite; **PD** – praktiskais/laboratorijas darbs/interaktīvās mācību metodes; **DP** – stundas laikā vai starpbrīdī tiek organizētas dinamiskās pauzes; **LM** – mācību stundas laikā vēdināšanas režīmā atvērts logs; **LS** – starpbrīža laikā vēdināšanas režīmā atvērts logs; **D** – mācību stundas laikā atvērtas durvis; **E** – evakuācija (mācību vai reāla situācija); **PP** – mācību stundā bez skolotāja piedalās arī citi pieaugušie; **C** – citi apstākļi, kas varētu ietekmēt iekštelpu gaisa kvalitāti

Īpašas piezīmes par iekštelpu gaisa kvalitāti un mērījumus ietekmējošiem faktoriem:

[illegible]



I E G U L D Ī J U M S T A V Ā N Ā K O T N Ē

**Veselības ministrijas ESF projekta
„Kompleksi veselības veicināšanas un slimību profilakses pasākumi”
„Izglītības iestāžu vides kvalitātes un drošuma pētījuma” ieteikumu izpildes izvērtējums**

Lūdzam ar **X** atzīmēt atbilstošo pašnovērtējumu, ja nepieciešams, pievienot izglītības iestādes komentāru

Nr.p.k.	Ieteikums	Izpildes izvērtējums					Izglītības iestādes komentārs
		Jā, vienmēr	Bieži	Reti	Ļoti reti	Nē, nekad	
1	1.1 Mācību telpas pēc katras mācību stundas tiek vēdinātas vismaz 10 min						
	1.2 Ziemā mācību telpas pēc katras mācību stundas tiek vēdinātas vismaz 5 min						
	1.3 Gaiteni, atpūtas un rekreācijas telpas pēc katra starpbrīža tiek vēdināti vismaz 10–20 min						
	1.4 Ziemā gaiteni, atpūtas un rekreācijas telpas pēc katra starpbrīža tiek vēdināti vismaz 5 min						
2	Starpbrīžos, vēdinot mācību telpas, logs (-i) tiek atvērts pilnībā nevis vēdināšanas režīmā						
3	3.1 Starpbrīžos izglītojamie pamet mācību telpas						
	3.2 Izglītības iestādē ir atpūtas vai rekreācijas telpas/zonas skolēniem						
4	Mācību kabinetos ir izvietoti zaļie istabas augi						
5	Mācību telpās ir nodrošināta minimālā platība viena izglītojamā vietai – 2 m ² .						
6	6.1 Izglītības iestādē ir izstrādāta noteikta kārtība (vadlīnijas vai procedūra), kas nosaka dabiskās ventilācijas jeb vēdināšanas režīmu skolā						

	6.2	Izglītības iestādē tiek ievērota skolas noteiktā kārtība dabiskās ventilācijas jeb vēdināšanas režīmam					
7	7.1	Mācību telpās ir uzstādītas pastāvīgas telpas mikroklimata (piem., temperatūras, mitruma) mērierīces					
	7.2	Mācību telpās ir uzstādītas pastāvīgas CO ₂ koncentrācijas mērierīces					
8	8.1	Mācību telpas ir aprīkotas ar mehānisko ventilāciju					
	8.2	Mehāniskā ventilācija nodrošina nepieciešamo svaiga gaisa pieplūdi					
	8.3	Mācību telpās darbojas dabiskā pasīvā ventilācijas sistēma (kanāli jeb šahtas bez mehānisma, kas kustina gaisu, bet ar speciālām atverēm mācību telpās)					
	8.4	Dabiskā pasīvā ventilācijas sistēma nodrošina nepieciešamo svaiga gaisa pieplūdi					
9	9.1	Izglītības iestādes darbinieki un pedagogi ir informēti par prasībām iekštelpu gaisa kvalitātei un drošībai, t.sk. par mācību telpu ventilāciju					
	9.2	Skolēni tiek izglītoti par iekštelpu gaisa riska faktoriem, t.sk. paaugstinātu CO ₂ koncentrāciju					
	9.3	Izglītojamo vecāki/aizbildņi tiek informēti par paaugstinātas CO ₂ koncentrācijas ietekmi uz bērnu veselību un ventilācijas nozīmi					

Paldies par atsaucību!

ESF projekta „Kompleksi veselības veicināšanas un slimību profilakses pasākumi”

(Nr. 9.2.4.1/16/I/001)

darbības Nr. 6.1.16 „Izglītības iestāžu vides kvalitātes un drošuma pētījums” rezultāti

Latvijas vispārīgizglītojošo izglītības iestāžu mācību telpās

Telpas ID*	Ventilācijas veids**	Ierakstīšanas laiks***	Ventilācijas apjoms ³⁴	CO ₂ koncentrācija ³⁵		Maksimālais skolēnu skaits	Izglītojamā vieta ³⁶	Iekštelpu gaisa kvalitātes rādītāji				Mācībām veltītais laiks****			
				vid	max			CO	RH	T	Patm	Kopā	CO ₂	CO ₂	CO
													>1000 ppm	>2500 ppm	>9 ppm
													ppm	ppm	m ²
1	D/P	4.1	0.7	2634.4	3336.2	24	2.1	0	59.2	20.4	988.7	73.5	100%	59%	0%
2	D/M	4.1	0.9	1885	2240.6	25	2.0	0	.	.	1008.4	74.8	100%	0%	0%
3	D	1	0.9	1485.3	2121	12	2.7	0.1	47.7	21	1001.8	4.4	100%	0%	0%
4	D/M	4.1	1.0	2139.0	2643.7	28	1.7	0.00	51.5	21.8	992.9	49.7	100%	4%	0%
5	D	2	1	1898.8	2491	8	3.6	0	44.7	21.7	999.5	7.9	100%	0%	0%
6	D/P	4.2	1	2696.6	3689.2	30	1.9	0	43.1	24.5	1018	67.3	100%	46%	0%
7	D/M	4.0	1.1	1806.0	2860.6	17	2.8	0.00	35.4	18.7	1006.8	27.9	100%	21%	0%
8	D	4.2	1.1	1954.1	2655.4	28	1.9	0.01	28.1	21.1	996	71	99%	27%	0%
9	D	4.2	1.1	1864.2	3201	18	2.6	0	29.9	19.7	1018.3	56.9	100%	28%	0%
10	D/P	4	1.2	1254.3	1985.5	13	2.5	0	41.9	18	997.8	17.9	77%	0%	0%
11	D	4.2	1.2	2247.1	3336.1	27	1.9	0	.	.	996.3	59.5	100%	22%	0%
12	D/P	4.1	1.2	2741.1	3832.4	32	1.8	0	.	.	1017.6	95.9	100%	61%	0%
13	D/P	4.2	1.3	2389.8	3584.6	24	1.6	0	.	.	998.4	93.6	100%	28%	0%
14	D	4.2	1.3	2391.3	3532	17	2.0	0.02	42.8	21.1	981.1	68.1	100%	40%	0%
15	D	4	1.4	2482.4	3961.8	14	3.4	0.12	60.8	21	982.3	54.8	93%	42%	0%
16	D/M	4	1.4	2787	3528.2	30	1.6	0.02	37.2	23.1	1007	68.9	100%	79%	0%
17	D/M	4	1.4	2110.2	3206.6	19	1.6	0	31.5	21.6	985.6	35.9	100%	7%	0%
18	D	4	1.5	1258.5	2181.3	12	1.6	0.28	33	24.2	978.5	29	87%	0%	0%
19	D	4.1	1.6	2712.6	3622.1	30	1.9	0	50.6	19.5	1011.8	55.7	100%	50%	0%
20	D/P	4.2	1.6	2116.4	2718.9	24	2.3	0.11	24.7	21.8	1007.8	57.2	100%	12%	0%
21	D/P	4	1.7	1327.4	1938.9	14	2.0	0	.	.	972.4	23.2	75%	0%	0%
22	D/P	4.2	1.7	2451.5	3489.6	26	1.9	0	55.7	17.2	982	88.2	100%	41%	0%
23	D/P	1.6	1.7	2544.3	3888.2	27	1.8	0	.	.	974.8	346.8	60%	40%	0%
24	D	4	1.8	1953.4	3302.2	16	3.6	0	40.9	22.7	983.1	61.8	92%	9%	0%
25	D/P	4.2	1.8	2860.6	4335.5	20	1.9	0	39.4	20.9	1018.5	91.2	100%	51%	0%
26	D/P	4.2	1.8	1401.8	1798.7	23	2.1	0	30.4	24.1	1001.1	58.2	74%	0%	0%
27	D/M/P	4	1.9	2641.8	4216.1	25	1.6	0	61.3	19.5	1006.2	78.8	100%	61%	0%
28	D	4	1.9	1953.7	3369.2	15	2.2	0	45	22	987.5	30.8	99%	21%	0%

³⁴ PVO rekomendētais optimālais ventilācijas apjoms vienam cilvēkam ir 7 l/s, minimālais – 3 l/s.³⁵ PVO rekomendētais CO₂ līmenis mācību telpā nodarbību laikā < 1000 ppm.³⁶ MK 27.12.2002. noteikumu Nr.610 „Higiēnas prasības vispārējās pamatizglītības, vispārējās vidējās izglītības un profesionālās izglītības iestādēm” 24.1 apakšpunktā izvirzītā prasība nosaka minimālo platību viena izglītojamā vietai mācību telpā – 2 m².

Telpas ID*	Ventilācijas veids**	Ierakstīšanas laiks***	Ventilācijas apjoms ^{3,4}	CO ₂ koncentrācija ³⁵		Maksimālais skolēnu skaits	Izglītījamā vieta ^{3,36}	Iekštelpu gaisa kvalitātes rādītāji				Mācībām veltītais laiks*****			
				vid	max			CO	RH	T	Patm	Kopā	CO ₂	CO ₂	CO
								vid	vid	vid	vid		>1000 ppm	>2500 ppm	>9 ppm
								d/n	l/s	ppm	ppm		h	%	%
29	D/P	4.2	1.9	1830.2	2731.2	26	1.3	0	.	.	1017.3	112.8	100%	7%	0%
30	D/M	4	1.9	1825.6	2662.4	16	3.2	0	34.9	21.2	1008.6	32	100%	27%	0%
31	D/M/P	4.1	1.9	2044	3244.4	25	3.0	0	32.3	23.8	1010.5	79.5	100%	19%	0%
32	D/P	4	2	2375.3	2895.5	11	3.2	0	39.7	16.9	983.7	29	100%	43%	0%
33	D/P	4.1	2	1986.1	2920.4	21	2.4	0	52.6	20.8	988.2	65.9	100%	7%	0%
34	D/P	4.2	2	1862.8	2949.3	27	2.1	0	26.8	21.9	1014.2	34.8	80%	40%	0%
35	D/P	4.2	2	1928.2	3063.4	28	1.9	0	44.7	19.8	1014.6	66.5	94%	18%	0%
36	D/P	4.3	2	1831.4	2942.5	18	3.0	0	55.5	17.3	1005	47.1	100%	20%	0%
37	D/P	4.1	2.0	1910.9	2602.9	23	2.2	0.81	33.5	20.2	1003.4	48.4	100%	3%	0%
38	D/M	4.1	2.1	2641.8	5089.0	18	2.6	0.00	27.3	20.2	1001.3	26.7	100%	64%	0%
39	D/M/P	4.2	2.1	1547.4	2214	15	2.8	0	51.4	21	1004.5	33.4	100%	0%	0%
40	D	4.2	2.1	2673.6	4087.8	21	2.1	0.83	22.7	20.8	1004.4	61.8	100%	46%	0%
41	D/M/P	4	2.1	2083.4	3639.9	29	1.6	0	.	.	1006.4	62.2	100%	13%	0%
42	D	4.1	2.1	1678.7	2465.3	18	2.8	0	.	.	1003.5	50.7	99%	0%	0%
43	D/P	4.2	2.2	1588.5	2339.2	12	2.8	1.48	42.4	18.9	981	34.9	77%	0%	0%
44	D/P	4	2.2	1803.6	3042.2	26	2.3	0	.	.	989	69.7	100%	12%	0%
45	D	4	2.2	1944.4	2810.7	18	2.5	0	.	.	981.3	66.5	100%	3%	0%
46	D/P	4	2.2	1577.8	2371.5	15	3.3	0.11	37.1	22.1	974.3	23.5	100%	0%	0%
47	D/P	4.1	2.3	1684.6	2854.7	13	2.4	0.00	63.7	18.9	1000.8	41.0	100%	16%	0%
48	D/P	4	2.3	1566.8	2447	9	4.0	0	.	.	985.3	21.4	100%	0%	0%
49	D	0.9	2.3	703.6	1033.4	4	11.3	0	49.1	21.5	992.7	0.9	100%	0%	0%
50	D/P	4	2.3	1405.2	2509.8	17	2.2	0	29.4	18.6	997.1	11.4	63%	0%	0%
51	D/P	0.6	2.4	1931.2	2842.2	18	2.4	0	50.3	21.1	995.1	5.5	92%	33%	0%
52	D/P	4.1	2.4	1428.1	2215.1	11	3.2	0.03	35.6	23.3	996.1	28.7	88%	0%	0%
53	D	4.2	2.4	1983.6	2702.1	25	1.8	0	31.7	20.2	995.8	74.1	100%	23%	0%
54	D/P	4.2	2.4	2047.7	3564.4	28	1.8	0.05	48.7	21.5	1014.5	86.4	100%	9%	0%
55	D/M	4	2.4	2118.8	3454.9	24	1.9	0	33.3	20.4	987.7	44.4	99%	29%	0%
56	D/P	1	2.5	1380.9	1592.5	15	3.5	0.92	37.7	21.2	1000.5	9.1	100%	0%	0%
57	D/M	4.2	2.5	1446.4	2026	12	4.7	0	29.9	22.5	1019.2	25.8	100%	0%	0%
58	D/M	4	2.5	1880	3278.7	26	2.0	0.24	42.1	23.6	992	49.3	100%	15%	0%
59	D	3.1	2.5	1946.3	3258.4	13	2.6	0	55.8	21.4	1008.4	15.6	93%	6%	0%
60	D/P	4.2	2.5	1439.2	1884.9	14	3.4	0	24.8	20.5	1017.4	26.4	100%	0%	0%
61	D	4.1	2.5	1521.9	2221.3	13	2.9	0.00	29.4	21.6	984.4	27.6	100%	0%	0%
62	D/P	4.2	2.6	1664.1	2606.8	24	1.7	0	50.4	21.2	1005.4	59.8	100%	3%	0%
63	D/M/P	4	2.6	1991	2853.2	35	1.9	0	.	.	1006.9	159.3	87%	11%	0%
64	D	4	2.6	1808.7	2376.9	17	2.8	0	49.2	21.6	989.1	45.4	100%	0%	0%
65	D/P	4.1	2.6	1384.1	2319.3	11	3.5	0.02	46.4	20.5	993	27.4	96%	0%	0%

Telpas ID*	Ventilācijas veids**	Ierakstīšanas laiks***	Ventilācijas apjoms ^{3,4}	CO ₂ koncentrācija ³⁵		Maksimālais skolēnu skaits	Izglītojamā vieta ^{3,36,36}	Iekštelpu gaisa kvalitātes rādītāji				Mācībām veltītais laiks*****			
				vid	max			CO	RH	T	Patm	Kopā	CO ₂	CO ₂	CO
								vid	vid	vid	vid		>1000 ppm	>2500 ppm	>9 ppm
								ppm	ppm	m ²	ppm		%	°C	hPa
66	D/P	4.2	2.7	2054.9	3404.1	33	1.6	0.01	29.5	19	1022.8	88.2	87%	19%	0%
67	D/M	4.2	2.7	1699.9	3168.1	27	2.0	0	.	.	1009.8	62.6	91%	20%	0%
68	D	4.2	2.7	1707.6	2474.8	24	2.3	0	17.7	22.5	1008.8	53.6	100%	0%	0%
69	D/P	4.2	2.7	1211.5	2008.2	36	1.6	0	.	.	1002.8	87.2	64%	0%	0%
70	D/M	4	2.8	1534.5	2424.2	21	2.3	0	27.7	22.2	985.3	28.2	47%	0%	0%
71	D/P	2	2.8	2674.6	3387	11	3.1	0	50.5	19.7	1007.4	12.5	100%	36%	0%
72	D/P	4	2.8	1539	2350	26	2.0	0	33.3	19.5	984.3	37.6	100%	0%	0%
73	D/P	4.2	2.8	2076.9	2982.8	28	2.2	0.11	37.6	21.6	1018.1	82.5	100%	5%	0%
74	D/P	4.1	2.8	1953.5	2527.3	24	2.4	0	30.7	21	1003.3	48.4	100%	0%	0%
75	D	4	2.8	2019.2	2987.7	31	1.7	0.19	35.5	21.8	970.4	70.8	100%	10%	0%
76	D/P	4.1	2.9	2366	3146.5	25	2.3	0	.	.	1001.8	71.7	100%	56%	0%
77	D	4.2	2.9	2269.4	3117.6	24	1.8	0.23	31.7	21.4	1020.3	59	100%	40%	0%
78	D	4	2.9	1566.4	2155.1	21	2.2	0	.	.	987.9	68.3	88%	0%	0%
79	D/M/P	4.1	2.9	2020.6	3285.1	19	3.2	0	29.6	23.3	1009.4	60.7	100%	10%	0%
80	D/P	4	2.9	1871.8	2419.8	12	2.8	0	.	.	978.1	27.5	100%	0%	0%
81	D	4.3	2.9	1677.7	2141	23	1.3	0	32.1	20.6	980.2	41.7	100%	0%	0%
82	D/M	4.3	3	2118.7	3505.7	23	2.2	0	54	17.6	1017.2	92	100%	30%	0%
83	D/M	4.2	3	2338.9	3427.3	29	1.9	0	42.8	19.2	1010	100.1	96%	60%	0%
84	D/M	4	3	1650.3	2212.3	20	2.8	0.15	44.9	21.6	979.1	28	100%	0%	0%
85	D/P	4.2	3	1873.3	2692.2	30	2.4	0.03	31.3	23.4	1010.2	68.7	100%	5%	0%
86	D/M/P	4	3	1739.1	3010.7	25	2.4	0	35.4	21.8	1005.9	67.5	68%	23%	0%
87	D/M	4.2	3	1876	2676.7	27	2.0	0.01	27.5	21.5	1010.3	48.7	100%	4%	0%
88	D/P	4.1	3.0	1583.0	2345.4	25	1.9	0.00	55.7	20.4	1009.4	42.0	90%	0%	0%
89	D/M/P	4.1	3.1	1562.9	2510.0	15	2.8	0.00	46.5	18.6	985.2	47.4	100%	0%	0%
90	D/P	4.2	3.1	2046.5	2919.3	23	2.7	0	.	.	1002.2	80.7	100%	12%	0%
91	D/P	4	3.1	1627	2280.9	16	3.1	0	43.5	20.9	1003	48	100%	0%	0%
92	D/P	4.2	3.1	1833.8	3453.6	26	2.2	0	30.1	21.2	1003.3	78.6	96%	8%	0%
93	D	4.2	3.1	1710.2	2992.3	33	1.5	0	.	.	1022.1	106.7	100%	3%	0%
94	D/P	4.2	3.1	1798.3	2410.5	23	2.6	0	49.1	21	1012.8	71.2	98%	0%	0%
95	D/P	4	3.1	1959.8	3183.7	32	1.5	0	41.6	21.4	971.2	102.7	100%	8%	0%
96	D/P	4	3.1	1341	1705.7	15	3.4	0.03	31.9	18.8	983.5	34.2	100%	0%	0%
97	D/M	4	3.1	1479.8	2290.2	24	2.0	0	15.7	23	1008.6	49.4	90%	0%	0%
98	D/P	4.2	3.2	1071.1	1668.2	22	2.2	0.06	30	24.8	1001.3	58.7	40%	0%	0%
99	D/P	4.2	3.2	1668.1	2647	27	1.9	0	28	22	995.8	73.2	99%	2%	0%
100	D/P	4.1	3.2	1810.2	3211.4	18	3.4	0	31.9	22.1	1001.1	54.7	100%	8%	0%
101	D/M	4	3.2	1552.3	2679.5	29	1.7	0	.	.	1007.1	47.2	97%	5%	0%
102	D/P	4.2	3.2	1830.6	3873.1	30	1.7	0	28.9	23.1	995.1	78.9	97%	22%	0%

Telpas ID*	Ventilācijas veids**	Ierakstīšanas laiks***	Ventilācijas apjoms ^{3,4}	CO ₂ koncentrācija ³⁵		Maksimālais skolēnu skaits	Izglītojamā vieta ^{3,36,36}	Iekštelpu gaisa kvalitātes rādītāji				Mācībām veltītais laiks*****			
				vid	max			CO	RH	T	Patm	Kopā	CO ₂	CO ₂	CO
								vid	vid	vid	vid		>1000 ppm	>2500 ppm	>9 ppm
								ppm	ppm	m ²	ppm		%	°C	hPa
103	D/M	4.2	3.2	1256.4	1574.5	17	2.9	0	31.7	21.3	1017.8	51.3	64%	0%	0%
104	D/M	4.1	3.3	1672.5	2402.7	15	2.6	0.89	57.1	20.0	1012.7	30.1	93%	0%	0%
105	D/P	4.1	3.3	992.8	1210.8	10	5.3	0.82	47.5	21.1	999.4	26.5	36%	0%	0%
106	D	4.1	3.3	2476.3	3657	25	2.0	0.08	27.8	22.6	996.3	89.4	99%	58%	0%
107	D/P	4.3	3.3	1579.8	2560.3	23	2.8	0.07	44.3	22.4	1011.2	77.9	90%	1%	0%
108	D/P	3.1	3.4	1250.9	1852.5	14	3.7	0	49.8	18.1	1013.2	30.6	91%	0%	0%
109	D/P	3.9	3.4	1390.8	1963.5	17	2.9	0	45.4	22.7	1010.2	14.3	64%	0%	0%
110	D/M	4.3	3.4	1156.7	1346.7	26	2.0	0	36	20.9	1023.9	37.9	80%	0%	0%
111	D/P	4.2	3.4	1704.8	3040.9	21	1.7	5.20	26.1	24.5	966.4	35.2	85%	17%	0%
112	D/P	4	3.4	1416.6	2127.6	16	3.1	0	.	.	1000.8	42.7	87%	0%	0%
113	D/P	4.1	3.4	1112.6	1696.1	15	2.4	0	39.6	21.1	993.6	26.7	72%	0%	0%
114	D	4	3.4	1526.7	2126.5	20	2.1	0	46.7	23	980.3	46.9	100%	0%	0%
115	D	3.8	3.4	1451.1	2162.9	12	4.7	0	51	21.8	986.2	30.1	39%	0%	0%
116	D/M/P	4.1	3.4	1727.6	2766.9	13	3.9	0	50.6	16.4	1001.1	34.6	100%	6%	0%
117	D/M/P	4.1	3.4	2170.9	3069.5	12	3.4	0	51.6	18.0	1001.5	30.1	100%	33%	0%
118	D/P	4.2	3.5	1698.2	2273.5	15	2.9	0	.	.	1020.6	36.6	93%	0%	0%
119	D/M	4	3.5	1655.3	2722	29	2.2	0	33.5	21.2	1008.9	51.3	100%	6%	0%
120	D	4.1	3.5	1447.2	2204.7	28	2.6	0	41.9	21.4	1009	69.1	98%	0%	0%
121	D/P	4	3.5	1692.6	2623.8	26	2.0	0	.	.	970.4	83.4	100%	2%	0%
122	D/P	4.1	3.5	2033.1	2849.1	24	2.5	0	.	.	988.1	39.7	99%	20%	0%
123	D/P	4	3.5	1203.1	1819.2	10	3.3	0	.	.	978.3	26.7	64%	0%	0%
124	D/M	4.2	3.5	1337.8	1861.6	26	1.9	0	39.3	21.9	996.2	111.2	81%	0%	0%
125	D/P	4	3.6	1651.4	2597.5	12	4.2	0	55.1	20.3	1002.5	41	99%	9%	0%
126	D/M/P	4.2	3.6	1833.3	2845	28	2.3	0	.	.	1012.5	82.7	100%	3%	0%
127	D/M	4	3.6	1552.8	2078.6	27	2.3	0.04	56.2	19.8	988.9	70.2	100%	0%	0%
128	D/P	4.2	3.6	1747.3	2871.6	27	2.7	0	.	.	1023	112.3	98%	2%	0%
129	D/M	4.2	3.6	1318.1	1864.2	25	2.0	0	39.3	21.9	996.2	57.7	57%	0%	0%
130	D	4.1	3.6	1902.5	2605.5	8	5.1	2.4	34.1	17.7	991.3	30.1	100%	2%	34%
131	D	4.1	3.6	1186.3	1587.9	11	3.6	0	62.9	20.3	1013.5	34.9	80%	0%	0%
132	D/M/P	4	3.7	1554	2426.4	27	2.8	0	42.8	20.6	1007.2	69.8	96%	0%	0%
133	D/M	4	3.7	1123.8	1513	9	3.8	0	.	.	979.7	27.2	72%	0%	0%
134	D	4	3.7	1765.8	2546.7	18	2.5	0	.	.	999.7	31	100%	0%	0%
135	D/P	4.2	3.7	1462.5	1908.2	14	2.6	0	37.5	21.1	994.8	41.1	93%	0%	0%
136	D/M	4.0	3.8	1318.2	1828.2	21	2.3	0	37.1	17.0	990.9	26.8	87%	0%	0%
137	D/P	3.6	3.8	1065.4	1312.1	12	2.1	0	54.3	19.4	983.2	13.2	73%	0%	0%
138	D/M	4.2	3.8	1234.6	2147.3	14	3.4	0	41.3	20	1005.1	37.6	54%	0%	0%
139	D/P	4.3	3.8	1908.7	2483.6	24	2.13	0	58.8	16.6	1017.6	53.9	100%	8%	0%

Telpas ID*	Ventilācijas veids**	Ierakstīšanas laiks***	Ventilācijas apjoms ^{3,4}	CO ₂ koncentrācija ³⁵		Maksimālais skolēnu skaits	Izglītījamā vieta ³⁶	Iekštelpu gaisa kvalitātes rādītāji				Mācībām veltītais laiks*****			
				vid	max			CO	RH	T	Patm	Kopā	CO ₂	CO ₂	CO
								vid	vid	vid	vid		>1000 ppm	>2500 ppm	>9 ppm
								d/n	l/s	ppm	ppm		h	%	%
140	D/P	4	3.8	1426.8	2575.2	35	1.9	0.63	25.2	20.9	995.2	73	95%	14%	0%
141	D/P	4	3.8	745	1865	25	2.0	0	31.1	22.3	970.6	64	0%	0%	0%
142	D/M	4.0	3.8	1459.2	2222.9	25	2.6	0	35.1	18.6	1007.6	61.9	96%	0%	0%
143	D/P	4.1	3.9	1482.8	2114.8	18	2.7	0	31.3	19.9	973.8	56.7	100%	0%	0%
144	D/M	4.2	3.9	1170.1	1507.7	24	2.1	0	40	21.8	993.6	70.7	75%	0%	0%
145	D	4.2	3.9	1612.5	2235.5	16	2.4	0.02	29	22.2	1020.3	68.3	100%	0%	0%
146	D/P	4	3.9	1372	2302.9	21	1.7	0	.	.	968.9	70.2	99%	0%	0%
147	D/P	4.2	3.9	1597.1	2391.2	29	2.0	0	.	.	1012.5	50.6	97%	0%	0%
148	D	4	3.9	811	2247	15	2.8	0	38.2	19.2	978.7	29	0%	0%	0%
149	D/P	4	3.9	1711.6	2310.3	17	2.3	0	40.9	21.5	992.8	31.5	95%	0%	0%
150	D/P	4.2	3.9	1393.5	2240.1	20	2.7	0	48.2	23.3	999	61.2	79%	0%	0%
151	D/M	4	3.9	1336.4	1793.8	20	2.4	0	17.2	23.3	1009.5	46.9	91%	0%	0%
152	D/P	3.1	3.9	1367.2	2174.2	14	3.7	0	49.4	18.3	997.9	23.1	82%	0%	0%
153	D/P	4	4	1717.9	2119	19	2.4	0	37.3	22.1	974.7	36.6	100%	0%	0%
154	D/P	4.2	4.1	1179.6	1568.4	16	3.6	0	.	.	1012.7	41.9	56%	0%	0%
155	D	4.1	4.1	1179.7	1545.9	19	3.6	0	31.4	22.0	999.9	35.4	86%	0%	0%
156	D/P	4	4.2	1174.1	1720.9	13	2.9	0	24.8	22.9	1003.6	163.2	32%	0%	0%
157	D	4	4.2	1805	2718.3	19	2.5	0.22	38.7	20.5	971.5	74.2	100%	13%	0%
158	D/P	4	4.2	1502.1	2141.6	10	4.4	0	34.5	22.3	1007.9	34	100%	0%	0%
159	D/P	4.2	4.2	1604.9	2283	24	2.4	0	17.3	23.1	1023.9	62.8	100%	0%	0%
160	D	4.1	4.2	1065.7	1487.2	12	2.8	0	30.7	23.2	999.5	25.2	56%	0%	0%
161	D/M	4.2	4.2	852.5	1134.3	20	2.5	0	37.9	21.6	1009.5	51.6	3%	0%	0%
162	D	4.1	4.3	1144.8	2238.8	23	2.4	0.06	26.7	25.8	969.7	67.6	63%	0%	0%
163	D/P	4.1	4.3	1239.3	1915.4	11	2.7	0	65.6	17.7	1000.7	33.5	85%	0%	0%
164	D/M	4	4.4	1440.9	2697.5	13	2.5	0	.	.	991.7	34.5	91%	10%	0%
165	D/M	4	4.4	1782	5840.3	30	1.6	0	43.5	20.2	1007.4	54.8	91%	38%	0%
166	D/P	4	4.4	1179	1489.6	12	4.1	0.11	29.7	22.8	1007.2	14.4	72%	0%	0%
167	D	4.2	4.4	1713.1	2462.5	21	2.9	0	36.6	21	1003	75.6	99%	0%	0%
168	D/M	4.2	4.4	1001.2	1813.4	17	2.9	0	23.4	22.1	993.1	34.3	31%	0%	0%
169	D/P	0.1	4.5	683.1	784.1	35	1.3	0	55.1	22.4	994.9	0.5	0%	0%	0%
170	D/M	4.2	4.5	1109	1813	17	2.9	0	43.3	19.5	1005.3	58.8	71%	0%	0%
171	D/M	1.8	4.5	1174.2	1597.4	11	2.9	0	54.5	21.2	985.3	24.3	69%	0%	0%
172	D	4.3	4.5	1206.8	1553.4	22	2.1	1.60	43.8	21.5	1023.6	44.2	80%	0%	0%
173	D/P	4.3	4.5	1221.1	1699	15	2.3	0.72	28.5	23.8	979.4	89.2	69%	0%	0%
174	D	4.2	4.5	1740.7	2711.1	24	2.6	0	40.5	22.4	1002.5	83.7	100%	7%	0%
175	D/P	4	4.5	1581.2	2335.2	27	2.0	0.20	37.5	22.6	989	69	92%	0%	0%
176	D/P	3.2	4.5	1448.1	1984.5	29	2.1	0.01	33.6	22	1005.9	50.2	84%	0%	0%

Telpas ID*	Ventilācijas veids**	Ierakstīšanas laiks***	Ventilācijas apjoms ^{3,4}	CO ₂ koncentrācija ³⁵		Maksimālais skolēnu skaits	Izglītījamā vieta ^{3,36,36}	Iekštelpu gaisa kvalitātes rādītāji				Mācībām veltītais laiks*****			
				vid	max			CO	RH	T	Patm	Kopā	CO ₂	CO ₂	CO
								vid	vid	vid	vid		>1000 ppm	>2500 ppm	>9 ppm
								ppm	ppm	m ²	ppm		%	°C	hPa
177	D	4.1	4.6	1322.3	1830.7	11	2.6	0	51.2	20.4	997.4	22.2	98%	0%	0%
178	D/P	4.1	4.6	1629.4	2270.3	25	2.2	0	.	.	1011	40.9	92%	0%	0%
179	D/P	4.1	4.6	1349	2251.2	27	2.1	0	39.9	21.9	1008.8	83.6	85%	0%	0%
180	D/M/P	0.1	4.6	889.7	1082.7	16	1.9	0	75.6	20.5	991.5	0.3	0%	0%	0%
181	D	4.2	4.7	1167.1	1719.1	11	2.8	0.73	34.5	22.3	988.4	24.2	72%	0%	0%
182	D/P	4	4.7	1959.7	2944.3	24	2.1	0.15	48.3	21.6	981.9	74.7	100%	12%	0%
183	D/P	4.2	4.7	1655.1	2254.5	21	2.3	0.04	37.6	22.1	995.6	31.9	100%	0%	0%
184	D	0.2	4.7	811.5	937.6	14	3.4	0	42.1	21.6	988.6	0.7	0%	0%	0%
185	D/P	4	4.8	1619.3	2458.8	11	3.0	0	51.9	19.6	980	15.5	97%	0%	0%
186	D/P	4.1	4.8	1765.7	2151.5	30	2.0	0	.	.	1007.4	114.6	100%	0%	0%
187	D/P	4	4.8	1352.5	2873.5	21	3.5	0	27	22.7	1011.1	72.3	45%	12%	0%
188	D	1.2	4.8	1134.6	1486.2	12	4.0	0	47.6	21.1	987.2	8.6	74%	0%	0%
189	D/P	4	4.8	1013.2	1391.3	23	3.5	0	44.1	22.5	1016.1	91.3	67%	0%	0%
190	D/P	2	4.8	936.1	1601.9	7	4.0	0	39.1	22.3	984.9	7.9	45%	0%	0%
191	D	4.1	4.8	1392.5	2015.5	5	6.4	0	41.4	19	993.6	25.9	94%	0%	0%
192	D/P	4.1	4.8	1015.9	1412.9	11	4.7	0.36	53.6	21.0	1014.7	36.5	23%	0%	0%
193	D	4.1	4.9	1834.8	2306.2	7	5.5	0	22.5	19	991.7	19.7	100%	0%	0%
194	D/M	4.1	4.9	1620.3	2065.2	19	2.2	0.41	30.1	20.8	960.3	50.9	100%	0%	0%
195	D/M	4.3	4.9	1012	1792.4	15	2.9	0	28.2	20.8	1008.6	9.8	31%	0%	0%
196	D/P	4	4.9	1232.3	1824.4	18	4.0	0	.	.	990.3	45.9	63%	0%	0%
197	D/P	4.2	5	1256.9	1730.5	15	3.7	0	.	.	1006.9	38.3	95%	0%	0%
198	D/P	4	5	1476	2949.7	14	2.2	0	.	.	1006.4	37.6	61%	4%	0%
199	D/M	3.1	5	1502	2189.5	12	3.6	0	.	.	1020.7	28.1	93%	0%	0%
200	D/M	4.2	5	1541.9	2402	30	2.2	0	23.4	24.9	996.2	76.9	93%	0%	0%
201	D/P	0.1	5	832.5	964.2	34	1.4	0	56.7	23.7	994	0.6	0%	0%	0%
202	D/P	4.2	5.1	1143.1	1707	10	3.8	0.05	29.5	24.6	982.6	37.4	71%	0%	0%
203	D	4	5.1	806	1492	4	4.3	0	42.9	21.8	964.5	17	0%	0%	0%
204	D/P	4	5.1	1674.4	2107.4	25	2.1	0	42.9	21.2	989.9	81.7	100%	0%	0%
205	D	4	5.1	985.3	1557.8	7	6.3	0	.	.	962.5	11.8	61%	0%	0%
206	D/P	4.1	5.1	1484.2	2460.2	21	3.5	0.02	30.2	21.8	1001.2	58.2	98%	0%	0%
207	D/P	4.2	5.2	1774.8	2706.8	28	1.9	0	26.6	19.4	1023.7	67.9	100%	0%	0%
208	D	4	5.2	1244.1	2164.1	14	2.2	0	.	.	995.3	24.7	83%	0%	0%
209	D/P	4.2	5.2	1537.5	2217.5	23	2.8	0	25.8	20.8	1013	53.4	93%	0%	0%
210	D/M	4	5.2	1484.1	2610.1	16	3.5	0.02	35.8	20	1005	21.5	88%	10%	0%
211	D/P	4	5.2	1315.2	1680.1	16	1.9	0	.	.	977.2	26.5	86%	0%	0%
212	D	4.1	5.3	1107.8	1493.9	6	5.5	0	36.1	21	992.9	11.9	61%	0%	0%
213	D/M	4.3	5.3	1064.7	1351.4	18	2.7	0	33.5	20.5	1007.5	26.6	70%	0%	0%

Telpas ID*	Ventilācijas veids**	Ierakstīšanas laiks***	Ventilācijas apjoms ^{3,4}	CO ₂ koncentrācija ³⁵		Maksimālais skolēnu skaits	Izglītojamā vieta ^{3,36,36}	Iekštelpu gaisa kvalitātes rādītāji				Mācībām veltītais laiks*****			
								CO	RH	T	Patm	Kopā	CO ₂	CO ₂	CO
				vid	max			vid	vid	vid	vid		>1000 ppm	>2500 ppm	>9 ppm
				d/n	l/s			ppm	%	°C	hPa		%	%	%
214	D/P	4	5.3	1115.5	1686.5	9	5.2	0	39.5	20.5	997.1	9.6	71%	0%	0%
215	D	4	5.3	1160.6	1985.3	23	2.4	0	19	24.4	975.2	80	54%	0%	0%
216	D	3.1	5.4	1758.6	2379.2	24	2.6	0	.	.	1004.8	56.8	100%	0%	0%
217	D/P	4	5.4	1454.2	2332.4	23	2.8	0	38.1	22	982.4	66.8	99%	0%	0%
218	D	3.1	5.4	1208.7	1849.6	13	2.9	0.06	46.9	22.2	1007.1	18.6	92%	0%	0%
219	D/P	4.1	5.4	1247.7	1572.7	12	3.0	0	56.8	20.9	989.5	13.7	73%	0%	0%
220	D/P	4.1	5.4	1030.2	1626.9	10	5.2	0.80	51.6	20.1	1014.6	17.8	37%	0%	0%
221	D/P	4.2	5.5	1964.5	2755	32	1.5	0	.	.	994.3	119.4	100%	3%	0%
222	D/P	4	5.5	1157.4	1654.8	16	2.1	0.01	45.3	23	1000.6	23.7	74%	0%	0%
223	D/P	4.1	5.5	1164.5	1547.4	12	3.7	0	.	.	991.5	19.8	93%	0%	0%
224	D/P	4.2	5.5	1332.1	1789.4	26	2.2	0	20.3	25.3	1001.9	51.2	93%	0%	0%
225	D/P	0.2	5.6	781.5	953.8	8	4.0	0	32.2	22.1	982.1	6.7	0%	0%	0%
226	D/P	4.2	5.6	1457.2	2091.3	29	2.1	0	.	.	1013.2	45.6	89%	0%	0%
227	D/M/P	4.2	5.6	1043.5	1314.8	13	3.2	0	26.2	21.8	976.8	42.3	46%	0%	0%
228	D/M	4.2	5.7	2030.9	2580.5	15	3.7	0	.	.	1008.9	40.9	100%	13%	0%
229	D/M	4	5.8	1281.7	1980.7	29	2.0	0	46.1	21.7	992.4	34.7	94%	0%	0%
230	D	4.1	5.8	1249.7	2093	26	2.0	0.12	63.3	20.6	1003.3	52.2	82%	0%	0%
231	D/M	4.0	5.9	964.0	1363.2	23	2.5	0	40.3	21.7	1009.9	51.6	60%	0%	0%
232	D/M	4	5.9	2019.8	3024.8	21	2.9	0	.	.	981.9	61.1	100%	33%	0%
233	D/M	4.2	5.9	1158.3	1415.3	24	3.1	0	43.1	21.7	998.2	61.6	71%	0%	0%
234	D/M	4.0	6.0	1054.7	1486.9	34	1.7	0	39.1	22.5	994.3	110.6	74%	0%	0%
235	D	4	6	950	1486.6	10	4.3	0	31.4	21.5	978	21.7	48%	0%	0%
236	D	4.1	6	968	1412.9	12	4.2	0	50.3	21.3	1004.3	11.7	25%	0%	0%
237	D/P	4	6	1569.5	2733.5	14	3.5	0.05	76.7	19	978.9	36.8	92%	15%	0%
238	D/P	4.2	6	973.8	1543.3	15	3.1	0	30.7	20.9	997.3	19.5	23%	0%	0%
239	D	4.1	6.1	1083.4	2037	15	3.3	0	.	.	999	58.6	45%	0%	0%
240	D/P	4.2	6.1	1375.1	1919.5	25	3.0	0	13.8	23.3	1023.9	54.8	100%	0%	0%
241	D/M	1.2	6.1	980.8	1646.1	15	4.5	0	40.9	22.7	1018.7	21.8	77%	0%	0%
242	D/P	4	6.2	877.9	1358.8	21	1.7	0	31	20.6	1016.7	33.2	44%	0%	0%
243	D/P	3.1	6.3	1315.4	2088.2	19	2.8	0	47.2	18.3	1014.1	15.2	92%	0%	0%
244	D/P	4	6.3	1297.9	1858.5	15	3.6	0	.	.	982.4	44.6	84%	0%	0%
245	D/P	4	6.3	1169.9	1723.7	17	2.1	0	36.6	22.9	1001.7	17.9	61%	0%	0%
246	D	2.2	6.3	1042.2	1258.7	9	4.9	0.17	62.2	18.5	1000	10	78%	0%	0%
247	D	4.1	6.3	972.6	1390.3	21	2.0	0	30.0	23.7	1019.4	31.8	55%	0%	0%
248	D	4	6.4	994.1	1184.8	10	4.8	0	26.9	23.5	963.4	24.4	66%	0%	0%
249	D	4	6.5	1101	1658.9	7	4.5	0.07	31.7	24.3	962.8	15.3	50%	0%	0%
250	D/P	4.2	6.5	1174.4	1945.7	22	2.3	0	.	.	1015.9	66.1	66%	0%	0%

Telpas ID*	Ventilācijas veids**	Ierakstīšanas laiks***	Ventilācijas apjoms ³⁴	CO ₂ koncentrācija ³⁵		Maksimālais skolēnu skaits	Izglītojamā vieta ³⁶	Iekštelpu gaisa kvalitātes rādītāji				Mācībām veltītais laiks*****			
				vid	max			CO	RH	T	Patm	Kopā	CO ₂	CO ₂	CO
		>1000 ppm	>2500 ppm										>9 ppm		
		d/n	l/s	ppm	ppm			ppm	%	°C	hPa	h	%	%	%
251	D/P	3.1	6.6	1356.5	1965.6	29	2.6	0	38.4	19.8	1005.8	55.2	81%	0%	0%
252	D/P	4.1	6.6	1029.9	1615.2	13	3.8	0.01	28.5	24.4	998.8	29.4	43%	0%	0%
253	D/M	0.2	6.6	660.1	814.1	4	8.0	0	51.8	22.3	984.2	2.5	0%	0%	0%
254	D/P	4.1	6.7	1110.2	1514.9	14	3.2	0	.	.	994.3	29.8	85%	0%	0%
255	D/M/P	2	6.7	848.9	1430.5	14	3.7	0	54.6	23.1	984.9	14.7	65%	0%	0%
256	D/M	4.1	6.8	906.7	1161.4	12	4.1	0	29.8	18.4	974.4	39.4	9%	0%	0%
257	D/P	3.1	6.9	1459.4	2500	28	2.0	0.03	20.3	24	1007.2	63.2	100%	0%	0%
258	D/M	4.2	6.9	702.5	1119.3	30	2.4	0	43.4	19.8	1014.7	109.7	0%	0%	0%
259	D/P	4	6.9	995.8	1436.4	13	4.3	0	31	21.9	1017.5	37.7	57%	0%	0%
260	D/P	4.2	7	1060.1	1348	14	3.6	0.07	38.5	17.3	978.4	23.6	69%	0%	0%
261	D/M	4	7.1	1071.3	1457.2	4	5.3	0.44	53.6	23.9	993.9	5.5	56%	0%	0%
262	D/M	3.9	7.1	917.4	1802	20	1.6	0	33.1	22.4	981.7	43.7	25%	0%	0%
263	D/M/P	4	7.1	1403.3	1870.1	28	2.6	0	.	.	1004	65.4	81%	0%	0%
264	D/M	4.1	7.3	1176.1	1535.7	22	2.4	0.07	48.2	22.5	1008.3	110.2	88%	0%	0%
265	D	3.1	7.4	1179.6	1720.1	7	5.0	0	.	.	1005.6	9.3	100%	0%	0%
266	D/M	4.1	7.5	932.8	2011.0	21	3.3	0	32.0	21.6	1019.6	82.9	19%	0%	0%
267	D/P	4.2	7.5	1234.4	1885.3	24	2.3	0	27.2	18.5	1003.1	55.2	64%	0%	0%
268	D/M	3.2	7.5	726.5	815.9	9	5.0	0	23	22.3	1021.5	23.7	0%	0%	0%
269	D/P	4.2	7.6	1187.9	1699.9	13	4.4	0	43.7	23.9	1013.8	26.9	48%	0%	0%
270	D/M	4.2	7.7	1174.8	1417.6	14	4.7	0	36.1	23.1	995.5	27.9	93%	0%	0%
271	D/P	4	7.9	1368.6	1700.4	8	6.3	0.45	42.1	21.5	991.1	24.6	80%	0%	0%
272	D/M	4	7.9	759	987.9	10	4.3	0	46.3	24.4	993.8	20	0%	0%	0%
273	D	4.1	7.9	1695.2	2093.6	6	5.3	0	25.9	19	979.9	17.7	100%	0%	0%
274	D/P	4.2	8	883	1587.9	18	3.2	0.12	38.3	25.7	1012.4	34.2	28%	0%	0%
275	D	4.2	8	693	819.8	13	3.3	0.16	17.6	24.3	996.5	31.8	0%	0%	0%
276	D/P	4.2	8	1117.8	1575.9	12	2.8	0	33.2	20.5	995.4	20.3	76%	0%	0%
277	D/P	3.1	8.1	1019.3	2034	30	1.9	0	16.6	23.2	1007.8	79.6	20%	0%	0%
278	D/M	4.2	8.1	883.3	1446	10	4.7	0	29.4	23.9	995.8	17.8	25%	0%	0%
279	D/P	4.2	8.2	1051.3	1711.2	8	6.1	0	33.1	19.2	992.4	20.9	64%	0%	0%
280	D/P	4	8.3	731.4	1025.4	3	7.4	0	.	.	993.2	9.1	2%	0%	0%
281	D/M	4.1	8.5	879.5	1031.4	14	4.6	0	27.5	23.4	976.3	27.3	0%	0%	0%
282	D/M/P	3.8	8.5	897.1	1293.8	25	1.6	0	51	21.8	986.2	36.3	1%	0%	0%
283	D	2	8.6	961.3	1334.8	8	4.2	0	39.8	20.9	982.2	3	44%	0%	0%
284	D	4.2	8.7	880.2	1161.3	9	6.1	0	.	.	996.4	34.9	8%	0%	0%
285	M/P	1.2	8.8	838.1	1121.6	8	4.3	0.4	30.6	25	1009.8	1	80%	0%	0%
286	D	4.2	8.8	896.6	1394.2	28	2.7	0.01	37.6	23.5	1017.7	41.5	41%	0%	0%
287	D/M/P	3.9	8.8	885.6	1395.3	26	1.8	0	65	18.7	988.1	39.3	11%	0%	0%

Telpas ID*	Ventilācijas veids**	Ierakstīšanas laiks***	Ventilācijas apjoms ^{3,4}	CO ₂ koncentrācija ³⁵		Maksimālais skolēnu skaits	Izglītojamā vietu***36	Iekštelpu gaisa kvalitātes rādītāji				Mācībām veltītais laiks****			
								CO	RH	T	Patm	Kopā	CO ₂	CO ₂	CO
				vid	max			vid	vid	vid	vid		>1000 ppm	>2500 ppm	>9 ppm
				ppm	ppm			ppm	%	°C	hPa		h	%	%
288	D/M	3.8	9.3	1012.3	1304.9	9	7.7	0	57	20.4	995.9	15.1	41%	0%	0%
289	M/P	4.1	9.3	714.7	909.9	10	4.1	0.32	26.7	22.3	961.6	28.5	0%	0%	0%
290	D/M	4	9.3	1080.5	1624.4	5	6.7	0	.	.	988.7	16.2	70%	0%	0%
291	D	4.1	9.5	842.8	1569.3	3	10.6	0	35.8	20.5	979.5	8.4	33%	0%	0%
292	D/M	3.1	9.6	1165	1936	11	3.9	0	29.7	20.4	1021.5	37.6	49%	0%	0%
293	M	4.1	9.7	1069.8	1178.7	28	3.2	0	41.2	23.3	1027.2	96.7	93%	0%	0%
294	D/P	4.2	9.7	768.1	960.1	15	3.3	0	43.3	24.2	1017.2	36.5	0%	0%	0%
295	D/M	4	10.1	718.6	944.7	10	6.4	0	27.9	22.1	979	33.3	0%	0%	0%
296	D/M	4	10.4	1031.7	1486	12	4.3	0.28	32.6	23.6	980.2	54.4	29%	0%	0%
297	D/M	4	10.5	847.3	1113.3	23	2.8	0	17	21.4	990.1	49.8	18%	0%	0%
298	D	4.2	10.6	839.2	1105	13	5.3	0	21.4	25.2	996.2	34	5%	0%	0%
299	D/P	1	11.1	822.1	881.3	8	4.1	0	54.1	20	999.8	2.3	0%	0%	0%
300	D/M	4	11.2	840.9	954.6	19	3.5	0	46.1	21.7	1028.4	78.1	0%	0%	0%
301	D/P	4.2	11.5	763.7	1399.7	16	3.8	0	37.2	18.1	992.6	31.3	14%	0%	0%
302	D/P	4.2	11.6	1158.4	1884.2	24	5.5	0	66.9	22.4	1017.6	104.3	72%	0%	0%
303	D/M	0.1	12.3	690.3	804.9	7	4.6	0	76	20	991.7	0.1	0%	0%	0%
Kopā/vidēji		1158	4.5	1470	2195	19	3.00	0.08	39	21	998	14358	76%	6%	0%

*Telpas ID jeb identifikācijas numurs ir iegūts, sakārtojot datus atbilstoši ventilācijas intensitātes (l/s) rezultātiem, sākot no zemākās vērtības. Tabulā norādītais ID neatbilst mācību telpas ID Pētījuma īstenošanas grafikā.

**D – dabiskā ventilācija jeb vēdināšana, M – mākslīgā ventilācija, P – dabiskā pasīvā ventilācija (kanāli jeb šahtas).

***Pētījums tika veikts vienā skolā vienu mācību nedēļu (no pirmdienas līdz piektdienai, izņemot gadījumus, kad kāda no darba nedēļas dienām bija svētku diena). Mikroklimata rādītāju automātiskā ierakstīšana datu nesējā notika ar vienas minūtes intervālu visu diennakti. Tabulā norādītais diennakšu (d/n) skaits ir atkarīgs no tā, kad mērierīce tika uzstādīta Pētījuma uzsākšanas dienā, bet noslēguma dienā – noņemta.

**** Mācību vietas platība vienam izglītojamajam aprēķināta atbilstoši telpas izmēriem un Pētījuma laikā konstatētajam maksimālajam skolēnu skaitam mācību stundu laikā.

*****Lai iegūtu ticamus un salīdzināmus ventilācijas rezultātus, analīzei tika izmantoti mācību nodarbību (stundas, grupu konsultācijas, pagarinātās dienas grupas, ārpusstundu nodarbības) laikā iegūtie rādītāji.