

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

Pētījums tiek 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

2. starpziņojums

Rīga
2019

Saturs

I. Izglītības iestāžu vides kvalitātes un drošuma pētījuma pamatojums un metodoloģija.....	3
1. Pētījuma pamatojums.....	3
1.1. CO ₂ koncentrācija un ventilācijas intensitāte.....	3
1.2. Citi fizikālie faktori.....	4
2. Pētījuma metodoloģija.....	5
2.1. Pētījuma instrumentārijs.....	5
2.2. Pētījuma uzdevumi.....	6
2.3. Pētījuma sagaidāmie rezultāti.....	6
3. Pētījuma norise.....	6
3.1. Iekštelpu gaisa kvalitātes monitorings.....	6
3.2. Izglītības iestāžu izpēte.....	7
3.3. Mācību telpu izpēte.....	7
II. Izglītības iestāžu vides kvalitātes un drošuma pētījuma rezultāti Latvijas vispārizglītojošajās mācību iestādēs 2018./2019. mācību gadā.....	8
1. Pētījumā iegūtie dati.....	8
2.1. Izglītības iestāžu dati.....	8
2.1.1. Vispārīgā informācija.....	8
2.1.2. Vides kvalitāte un drošums.....	8
2.2. Mācību telpu dati.....	10
2.2.1. Vispārīgā informācija.....	10
2.2.2. Vides kvalitāte un drošums.....	12
3. Iekštelpu gaisa kvalitātes monitoringa dati.....	16
3.1. CO monitorings.....	16
3.2. Temperatūras monitorings.....	17
3.3. Relatīvā mitruma monitorings.....	18
3.4. CO ₂ monitorings.....	18
4. Pētījuma rezultātu analīze.....	19
Secinājumi.....	23
III. Izglītības iestāžu vides kvalitātes un drošuma pētījuma 1. un 2. posma rezultātu apkopojums.....	25
1. Vispārīgā informācija.....	25
2. CO ₂ monitoringa rezultāti.....	26
3. Ventilācijas kvalitāti ietekmējošie faktori.....	30
3.1. Skolēnu skaits un izglītojamā vietas platība.....	30
3.2. Ventilācijas veids un vēdināšanas režīms.....	34
3.2.1. Mehāniskā ventilācija.....	34
3.2.2. Dabiskā ventilācija jeb vēdināšana.....	36
3.3. Mācību laika īpatsvars pie noteikta CO ₂ līmeņa.....	38
Secinājumi.....	40
IV. Izglītības iestāžu vides kvalitātes un drošuma pētījuma 1. posmā iesaistīto skolu pašnovērtējums.....	41
1. Normatīvo prasību ievērošana.....	41
2. Iekštelpu gaisa kvalitāti veicinošās aktivitātes.....	44
Secinājumi.....	46
V. Ieteikumi iekštelpu gaisa kvalitātes uzlabošanai.....	47
Pielikumi.....	48

I. Izglītības iestāžu vides kvalitātes un drošuma pētījuma pamatojums un metodoloģija

2017. gada oktobrī Latvijas vispārizglītojošajās skolās tika uzsākts Veselības ministrijas (turpmāk – Ministrija) Eiropas Sociālā fonda projekta „Kompleksi veselības veicināšanas un slimību profilakses pasākumi” (turpmāk – Projekts) „Izglītības iestāžu vides kvalitātes un drošuma pētījums” (turpmāk – Pētījums). Pētījumu vada, izstrādā metodoloģiju un īsteno Veselības inspekcija (turpmāk - Inspekcija) kā Ministrijas Projekta sadarbības partneris saskaņā ar 2016. gada 28. novembra Sadarbības Līgumu (Ministrijas Nr. 01-33.3-5/2016; Inspekcijas Nr.2016/81). Pētījums turpināsies līdz 2022. gada novembrim.

Pētījuma mērķis ir 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.

1. Pētījuma pamatojums

1.1. CO₂ koncentrācija un ventilācijas intensitāte

Iekštelpu gaisa kvalitātes uzlabošanā nozīmīga loma ir atbilstoši 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 (uzkopšana, ķīmisku vielu izmantošana u.c.) un, protams, cilvēki, kas atrodas telpā. Formaldehīds, piemēram, var izdalīties no celtniecības materiāliem un mēbelēm. Telpu apsildei izmantotās ierīces, kuru pamatā ir degšanas process, var piesārņot iekštelpu gaisu ar CO jeb tvana gāzi, benzolu u.c. vielām. Cilvēks ir avots sekojošiem iekštelpu gaisa piesārņojuma veidiem – CO₂, mitrums, mikroorganismi, kā arī ādas, matu un apģērba daļiņas.

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.

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.

Visu iepriekš minēto fizikālo, ķīmisko un bioloģisko faktoru ekspozīcija skolēniem var kļūt par iemeslu nodarbību kavējumiem, pazeminātai spējai mācīties, kas gala rezultātā var ietekmēt skolēnu sekmību.¹ Tāpat nedrīkst atstāt bez ievēribas faktu, ka apstākļos, kādi izveidojušies mācību telpās, lielāko darba dienas daļu aizvada arī skolotāji.

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

¹ Ventilation with Outdoor Air. Associations of ventilation rates with health and performance.
<https://iaqscience.lbl.gov/topic/ventilation-outdoor-air>

Petenkofera dokumentētā maksimāli pieļaujamā CO₂ koncentrācija iekštelpu gaisā – 1000 ppm², kas arī 21. gadsimtā ir ieteiktais CO₂ līmenis mācību telpās Vācijā.³

Tāpat jāņem vērā, ka papildus dažādu piesārņotāju – bioloģisko organismu un toksīnu – negatīvajai ietekmei uz veselību, paaugstināts CO₂ līmenis var atstāt tiešu ietekmi uz cilvēku fizisko labsajūtu, emocionāli/psiholoģisko labklājību un skolēnu sekmību, jo pie CO₂ līmeņa, kas pārsniedz 2500 ppm, var pasliktināties cilvēka kognitīvie procesi – uzmanība, uztvere, zināšanu reprezentācija, problēmu risināšana, radošums u.c. Eksperimentāli tika 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.⁴ Tostarp tika pierādīts, ka izglītojamie izpilda kognitīvos testus ātrāk un precīzāk, ja atrodas telpās ar augstāku ventilācijas intensitāti.⁵ Līdzīgas likumsakarības starp izglītojamo sekmību un ventilācijas intensitāti tika novērotas arī eksperimentāli nekontrolējamos apstākļos, apsekojot mācību telpas.⁶

Īpaši aktuāla ventilācijas kvalitāte kļūst gadījumos, kad skolās, kurās nav mehāniskās ventilācijas sistēmas, koka logi tiek nomainīti pret polivinilhlorīda (PVC) jeb tā sauktajiem plastmasas logiem. Veco projektu ēkās logu, durvju un ēku sienu gaisa caurlaidība ir pietiekoši 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 ierobežojoši noteikumi), kad ar dabisko ventilāciju jeb vēdināšanu nav iespējams nodrošināt, lai 1000 ppm līmenis netiktu pārsniegts.

1.2. Citi fizikālie faktori

Arī iekštelpu gaisa temperatūra un relatīvais mitrums ir uzskatāmi par nozīmīgiem fizikāliem faktoriem, kas ietekmē skolēnu labsajūtu. Pārāk zema vai pārāk augsta iekštelpu gaisa temperatūra var izraisīt izglītojamo sekmības pazemināšanos.⁷ Optimālais diapazons ir atkarīgs no valsts un gadalaika, kas attiecīgi ietekmē skolēnu apģērba izvēli. Ziemas laikā gaisa temperatūra telpās, kas ir zemāka par 19 °C, var novest pie ievērojamas sekmības pazemināšanās.⁸

Daudzās valstīs eksistē temperatūras komforta standarti, kuros ir norādīta minimālā un maksimālā pieļaujamā temperatūra. Savukārt relatīvā mitruma kontrole ir nozīmīga gan skolēnu komfortam, gan profilaktiski, lai brīdinātu par mitruma uzkrāšanos, kas varētu veicināt pelējuma sēnīšu veidošanos. 1.tabulā ir apkopoti fizikālie faktori, kas var ietekmēt izglītības iestādes vides kvalitāti un drošumu. Apkopojumā iekļauti Latvijā spēkā esošās normatīvo aktu prasībās, bet salīdzinājumam tiek piedāvāti Vācijas izglītības iestādēs pieņemtie standarti.

²Pettenkofer M (1858). *Über den Luftwechsel in Wohngebäuden*. Munich: JG Cotta'schen Buchhandlung.

³UBA (2008). Leitfaden für die Innenraumhygiene in Schulgebäuden Dessau-Ro.lau: Umweltbundesamt, <https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/3689.pdf>

⁴Satish 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*.

⁵Bako-Biro Zs, Clements-Croome DJ, Kochhar N, Awbi HB, Williams MJ (2012). Ventilation rates in schools and pupils' performance. *Building and Environment*.

⁶Haverinen-Shaughnessy U, Moschandreas DJ, Shaughnessy RJ (2011). Association between substandard classroom ventilation rates and students' academic achievement. *Indoor Air*.

⁷Lan L, Wargo P, Wyon DP, Lian Z (2011). Effects of thermal discomfort in an office on perceived air quality, SBS symptoms, physiological responses, and human performance. *Indoor Air*.

⁸Berglund 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.

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

Iekštelpu gaisa fizikālie faktori	Mērīšanas metode	Latvija	Vācija ⁹
Gaisa plūsmas ātrums (ventilācija)	CO ₂ analizators	--	1000 ppm
Temperatūra	Termometrs	vismaz 18°C ¹⁰	20 – 26°C
Relatīvais mitrums	Higrometrs	30 – 70% ¹¹	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 ¹²	0.5 s +/- 20%
Apgaismojums	Luksometrs	galda virsma 300 lx; tāfele 500 lx ¹³	300 lx

2. Pētījuma metodoloģija

ESF Projekta Pētījums par izglītības iestāžu vides kvalitāti un drošumu tiek realizēts, adaptējot Pasaules veselības organizācijas (PVO) skolu vides pētījuma instrumentus un metodiku. 2013. – 2015.gada Skolu vides kvalitātes pētījumam Eiropas valstīs.¹⁴ 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. 2012./2013. un 2015./2016. mācību gadā Inspekcija piedalījās PVO organizētajā skolu vides pētījumā, kopumā apsekojot 18 Latvijas izglītības iestādes. Apsekojumā iegūtie provizorisks rezultāti norāda uz nepietiekamas ventilācijas problēmas aktualitāti.¹⁵

PVO rekomendātais:

- CO₂ līmenis, kas atbilst teicamai vai labai iekštelpu gaisa kvalitātei mācību telpās, ir līdz 1000 ppm;
- mācību telpu ventilācijas intensitātes optimālā norma – 7 l/s, minimālā – 3 l/s.

2.1. Pētījuma instrumentārijs

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

Lai īstenotu ESF Projekta Pētījumu, priekšroka tiek dota mērierīcēm, kas reģistrē CO₂ līmeni un kuras saglabā iegūtos datus ilgstošā laika posmā. Tas ļauj veikt monitoringu visas mācību nedēļas garumā. Monitoringa veikšana, kā minimums, vienas mācību nedēļas garumā, tiek rekomendēta, lai precīzi reģistrētu diennakts variācijas atkarībā no laikapstākļiem, cilvēku, kas uzturas telpā, uzvedības

⁹ http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0009/276624/School-environment-Policies-current-status-en.pdf?ua=1

¹⁰ <https://likumi.lv/doc.php?id=69952#piel2>

¹¹ <https://likumi.lv/doc.php?id=191430#piel1&pd=1>

¹² <https://likumi.lv/ta/id/274976-noteikumi-par-latvijas-buvnormativu-lbn-016-15-buvakustika->

¹³ <https://likumi.lv/doc.php?id=69952#piel3&pd=1>; <https://likumi.lv/doc.php?id=191430#piel2&pd=1>

¹⁴ http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0009/276624/School-environment-Policies-current-status-en.pdf?ua=1

¹⁵ <http://www.vi.gov.lv/lv/vides-veseliba/gaiss/iekstelpu-gaiss/pvo-petijums>

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)¹⁶.

2.2. Pētījuma uzdevumi

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

2.3. Pētījuma sagaidāmie rezultāti

1. Rosinās skolotājus, skolēnus un viņu vecākus pievērst lielāku uzmanību veselību ietekmējošajiem apstākļiem izglītības iestādes vidē.
2. Aktualizēs pasākumus izglītības iestādēs vides kvalitātes uzlabošanai un riska faktoru mazināšanai iekštelpu gaisā.
3. Kalpos par pamatu turpmākās rīcības programmas izstrādei, uzlabojot/modernizējot mācību vidi pašvaldību/izglītības iestāžu dibinātāju līmenī.
4. Sniegs ieguldījumu PVO Eiropas pētījumā par izglītības iestāžu vides gaisa kvalitāti.
5. Veicinās Sabiedrības veselības pamatnostādņu 2014.-2020. gadam izvirzīto mērķu sasniegšanu.

3. Pētījuma norise

Izglītības iestādes, kurās tiek veikts Pētījums, ir izvēlētas pēc noteiktas atlases metodikas, ņemot vērā aktuālo vispārīglītojošo mācību iestāžu statistiku, aptverot visus Latvijas plānošanas reģionus un apdzīvotās vietas tipus.

3.1. Iekštelpu gaisa kvalitātes monitorings

Mācību gada apkures sezonā (oktobris – marts) Latvijas vispārīglītojošo skolu mācību telpās (katrā skolā 2-3 kabinetos) tiek izvietoti iekštelpu gaisa kvalitātes monitori. Mērījumi tiek veikti mācību telpās, kas izvietotas dažādās ēkas pusēs, atšķirīgos stāvos. Mērierīces tiek izvietotas vietās, kas nav tiešā logu vai durvju tuvumā. Izglītības iestādē uzstādītās ierīces ar vienas minūtes intervālu veic datu ierakstīšanu vienas mācību nedēļas garumā (pirmdiena līdz piektdiena) katrā skolā, kas piedalās Pētījumā, atbilstoši Pētījuma īstenošanas grafikam.

¹⁶Hanninen 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*.

3.2. Izglītības iestāžu izpēte

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 tiek fiksētas „Intervijā ar izglītības iestādes administrāciju”. Skolu ēku apsekošanā iegūtie dati tiek atzīmēti „Izglītības iestādes apsekošanas protokolā”, fiksējot ēku atrašanās vietu, izmērus, būves veidu, izmantotos materiālus un citu Pētījuma rezultātu analīzei būtisku informāciju.

3.3. Mācību telpu izpēte

Tiek intervēti pedagogi, kas regulāri izmanto mācību telpas, kurās ir izvietotas mērierīces, kā arī Pētījuma laikā ir 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 tiek fiksētas „Intervijā ar mācību telpas atbildīgo pedagogu”. Tiek 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 tiek instruēti par to, kā Pētījuma laikā konkrētajā skolā 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.

II. Izglītības iestāžu vides kvalitātes un drošuma pētījuma rezultāti

Latvijas vispārizglītošajās mācību iestādēs

2018./2019. mācību gadā

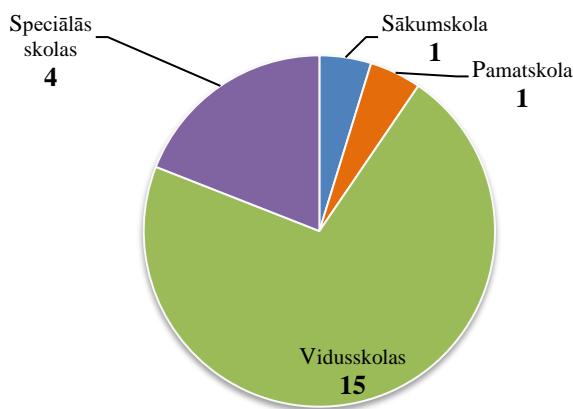
Pētījums tika īstenots 21 Latvijas vispārizglītošajā skolā 63 mācību telpās no 2018. gada 1. oktobra līdz 2019. gada 29. martam atbilstoši Pētījuma grafikam.

1. Pētījumā iegūtie dati

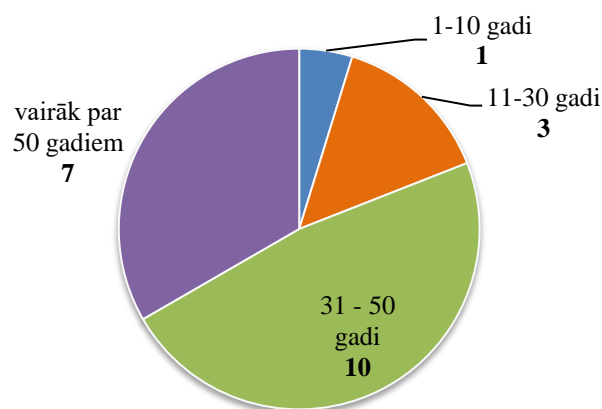
1.1. Izglītības iestāžu dati

1.1.1. Vispārīgā informācija

No 21 Pētījumā iesaistītajām izglītības iestādēm 14 skolas atradās Rīgas pilsētas teritorijā, bet 7 skolas – citās Latvijas republikas pilsētās. Visas apsektās izglītības iestādes ir valsts/pašvaldības skolas. Vecākā apsektā skolas ēka celta 1879. gadā, bet jaunākā nodota ekspluatācijā 2010. gadā. Kopējā visu skolu ēku platība (atbilstoši telpu plānam) ir 135 132,35 m².



1.attēls. Pētījumā apsektoto skolu sadalījums atbilstoši to profilam



2.attēls. Pētījumā apsektoto izglītības iestāžu ēku vecums

Maksimālais izglītības iestādes stāvu skaits – 6, minimālais – 2 stāvi. Pagrabstāvs ir 19 skolās, 2 skolās pagrabā nav. Kopējais mācību telpu skaits visās Pētījumā iesaistītajās izglītības iestādēs – 712. Mācību telpas, kas iekārtotas puspagrabā jeb cokolstāvā, ir 14 skolās. Pārsvarā tie ir mājturības/darbmācības kabineti, atsevišķos gadījumos – svešvalodu, dabaszinību, vizuālās mākslas vai mūzikas nodarbību kabineti, kā arī sporta zāles.

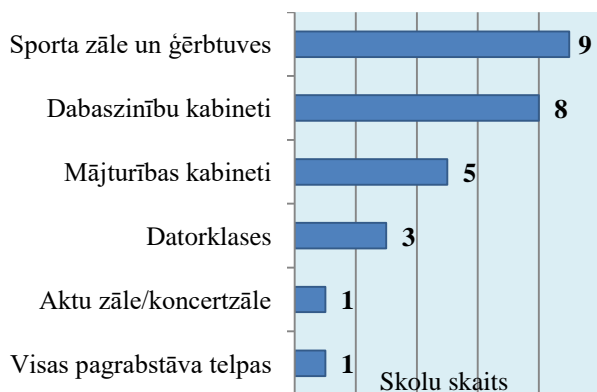
Pētījuma 2. posmā apsektotajās skolās 2018./2019. mācību gadā strādāja 1223 pedagogi un mācījās 12 175 izglītojamie, kas ir jaunāki par 6 gadiem (pirmsskola) līdz pat 19 gadiem (vidusskolas izlaiduma klasē). Mācību darbs visās skolās tiek organizēts vienā maiņā. Apsektotajās skolās mācību stundas sākas vidēji plkst. 8.24 un beidzas vidēji plkst.15.37. Vienas mācību dienas laikā starpbrīžiem ir atvēlētas vidēji 98,3 minūtes.

1.1.2. Vides kvalitāte un drošums

Ēkas siltināšana vai ar to saprotami atsevišķi pasākumi kopumā veikta 17 izglītības iestādēs; 4 skolās nav veikta, izņemot logu nomaiņu no koka uz plastikāta (PVC) logiem. Ventilāciju ietekmējošs remonts pēdējo 5 gadu laikā veikts 10 no apsektotajām skolām – mainīti logi, ierīkota ventilācijas sistēma atsevišķās telpās, tīrītas vai renovētas esošās dabiskās pasīvās ventilācijas šahtas.

Dabiskā ventilācija jeb vēdināšana, atverot logus vai durvis, tiek izmantota visās apsekotajās skolās. **Dabiskā pasīvā ventilācija** (gaisa padeve pa speciālie ierīkoti kanāliem un ierīcēm, bet bez mehānisma, kas gaisu kustina) eksistē 17 skolās. **Mehāniskā ventilācija** vai ierīkota gaisa pieplūdes/vilkmes ventilācija kopā ir 16 skolās, bet ar mehānisko ventilāciju aprīkotas visas izglītības iestādes telpas ir tikai 4 skolās, no kurām Pētījuma laikā:

- ❖ vienā skolā tā uzstādīta tikai divos no trim skolas korpusiem;
- ❖ divās skolās ventilācija Pētījuma laikā darbojās atbilstoši automātiski uzstādītajam režīmam;
- ❖ vienā skolā tika darbināta tikai starpbrīžos.

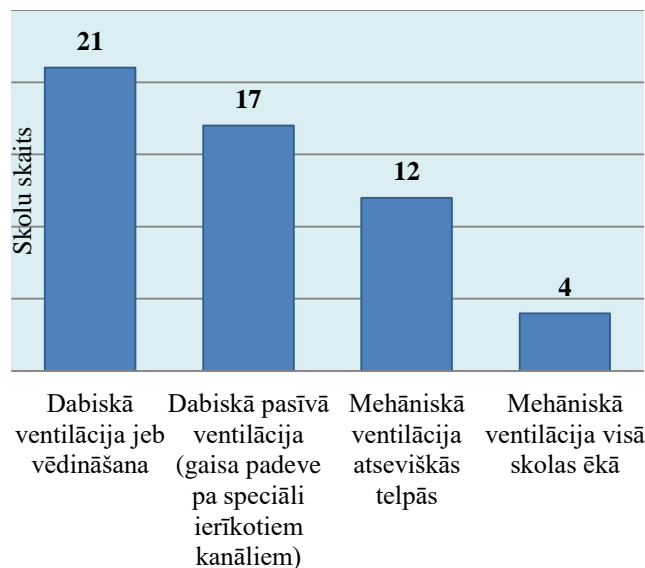


4.attēls. Izglītības iestādēs ar mehānisko ventilāciju aprīkoto telpu profils

Sūdzības par iekštelpu gaisa kvalitāti pēdējā gada laikā (līdz Pētījuma uzsākšanai izglītības iestādē) tika fiksētas 9 skolās. Tās visbiežāk izteikuši:

- ❖ pedagogi – 8 skolās;
- ❖ citi skolas darbinieki – 4 skolās;
- ❖ izglītojamie – 3 skolās;
- ❖ vecāki – 1 skolā.

Ūdens noplūdes vai mitruma radīti bojājumi tika konstatēti 5 apsekotajās izglītības iestādēs dažādās skolas telpās (sporta zāle, pagrabstāva vai cokolstāva telpas, dažas mācību telpas) – noplūdes no santehnikas caurulēm, nesalabota jumta vai lietus ūdens sūces caur bojātu ēkas fasādi.

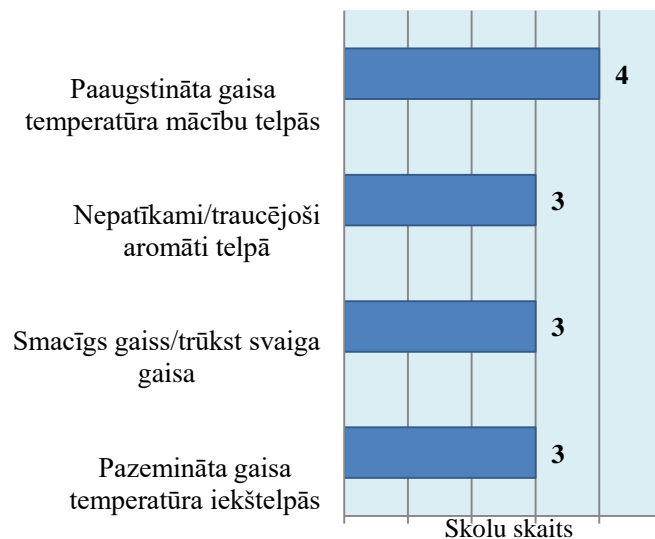


3.attēls. Vienlaikus izmantoto ventilācijas veidu sadalījums Pētījuma laikā apsekotajās izglītības iestādēs

Pārsvārā izglītības iestādes mehānisko ventilāciju ierīko atsevišķās telpās, izvērtējot šāda ventilācijas veida nepieciešamību. Visās apsekotajās skolās jebkura mehāniskā ventilācija ir ieslēdzama manuāli vai nu konkrētajā telpā vai kādā citā speciāli šim nolūkam ierīkotā telpā (piemēram, bēniņos), kurā atrodas ventilācijas darbināšanas mehānisms, vai arī attālināti – ar speciāli ierīkotu slēdzi (piemēram, pie skolas dežuranta).

Visās apsekotajās skolās ir centralizētā apkures sistēma.

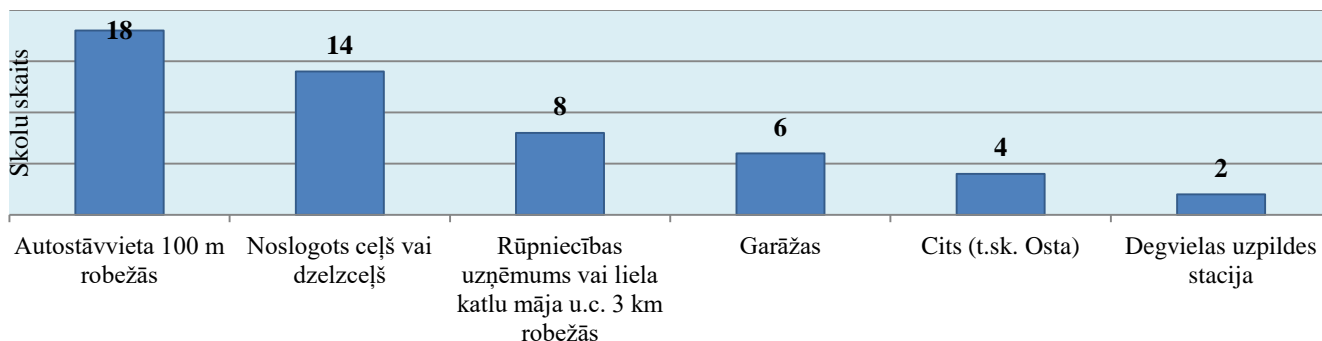
Dzesēšanas vai kondicionēšanas sistēmas ir ierīkotas 10 skolās, pārsvārā datorklases.



5.attēls. Izglītības iestādēs biežāk fiksētās sūdzības par gaisa kvalitāti

Pelējuma smaka netika fiksēta nevienā no apsekotajām skolām.

Kā izteikti nepatīkamu/traucējošu trokšņu avoti (pēc Pētījuma īstenotāju subjektīvā vērtējuma) trīs izglītības iestāžu tuvumā tika atzītas noslogotās pilsētas ielas, dzelzceļa tuvums. Dažādu nepatīkamu/traucējošu aromātu avoti Pētījuma laikā skolas ēku tuvumā netika novēroti. Informācija par potenciālajiem gaisa piesārņojuma avotiem skolu tuvumā apkopota 6.attēlā.

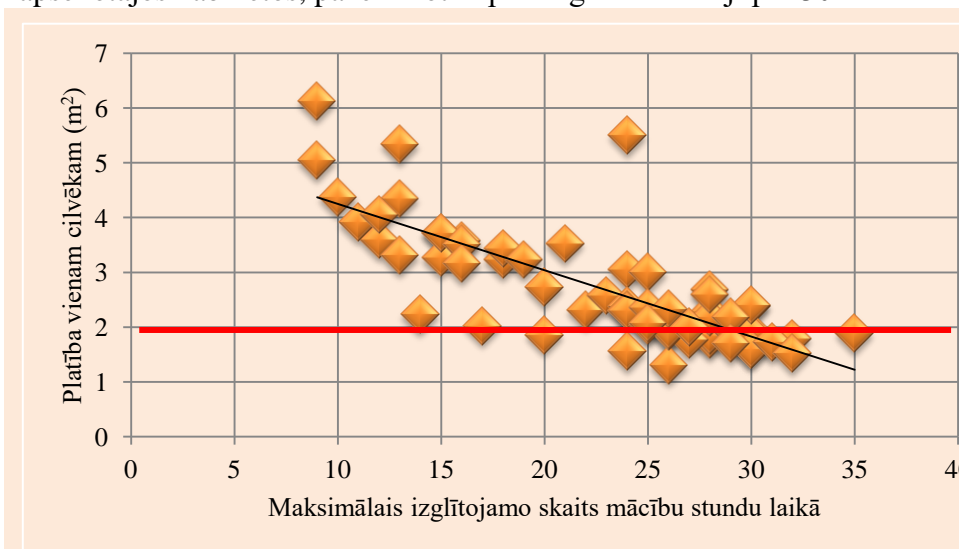


6.attēls. Potenciālie gaisa piesārņojuma avoti izglītības iestādes tuvumā

2.2. Mācību telpu dati

2.2.1. Vispārīgā informācija

2018./2019. mācību gadā Pētījuma laikā padziļināti tika apsektas 62 mācību telpas ar kopējo platību 3477 m² un kopējo tilpumu 10 896,28 m³. Lielākais kabinets, kurā tika īstenots monitorings, bija ar platību 75 m², mazākais – 34,1 m². Vidējais mācību telpu griestu augstums (mērot arī aiz piekārtajiem griestiem) ir 3,11 m; augstākie griesti – 4,66 m, zemākie – 2,45 m. Piekārtie griesti ir 19 apsekotajos kabinetos, pazeminot telpas augstumu vidēji par 30 cm.



7.attēls. Platība viena izglītojamā vietai mācību telpā pie Pētījuma laikā fiksētā maksimālā mācību telpas piepildījuma

Pētījuma laikā fiksētais maksimālais izglītojamo skaits mācību stundu laikā sasniedza vidēji 23 skolēnus, lielākais telpas maksimālais piepildījums vienas mācību stundas laikā – 35 izglītojamie, mazākais – 9 bērni. Minimālā platība viena izglītojamā vietai¹⁷ – 2 m² (pie Pētījumā laikā konstatētā maksimālā kabineta piepildījuma) – netika sasniegta 18 (29 %) mācību telpā.

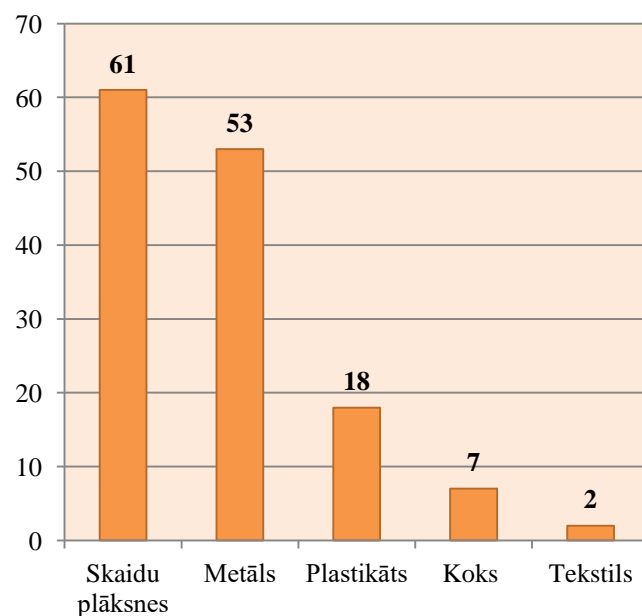
Palielinoties cilvēku skaitam telpā, proporcionāli pieaug arī CO₂ koncentrācija gaisā, savukārt, jo vairāk enerģijas nodarbību laikā skolēns patērē, jo vairāk CO₂ izdalās organisma dzīvības procesos, un jo vairāk būs nepieciešama svaiga gaisa pieplūde, lai nodrošinātu nepieciešamo O₂ daudzumu organisma

¹⁷ MK 27.12.2002. noteikumi Nr.610 „Higiēnas prasības izglītības iestādēm, kas īsteno vispārējās pamatzglītības, vispārējās vidējās izglītības, profesionālās pamatzglītības, arodizglītības vai profesionālās vidējās izglītības programmas”, 24.punkts

darba spēju atjaunošanai un uzturēšanai nepieciešamajā līmenī. Gan gāzu maiņa, gan tas, ka cilvēka organisma dzīvības procesos telpā izdalās citas organiskās un neorganiskās vielas (amonjaks, merkaptāni, skatols, indols u.c.), kas arī elpojot, runājot, klepojot vai šķaudot izplatās mikroorganismi, ir galvenie priekšnoteikumi tam, lai minimālā platība vienam izglītojamā vietai telpā būtu vismaz 2 m².

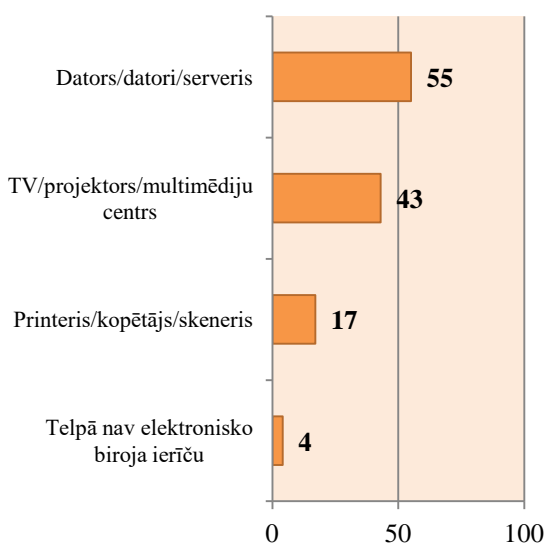


8.attēls. Mācību telpas sienu, griestu un grīdas apdarē biežāk izmantotie materiāli

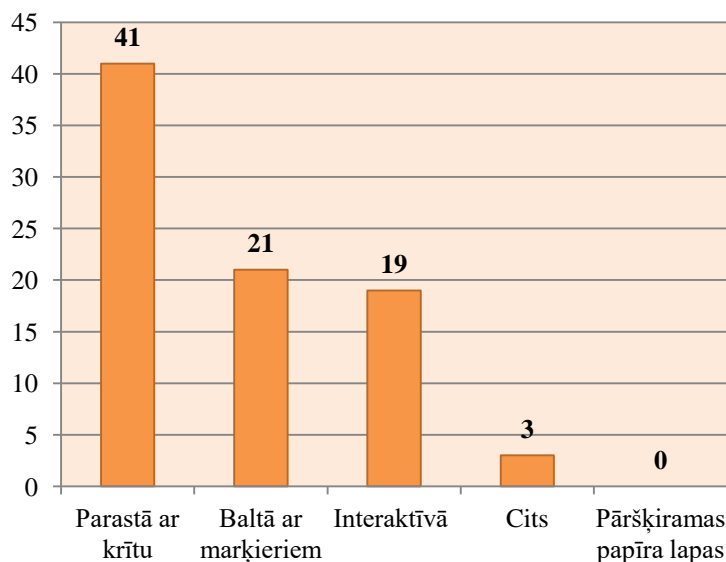


9.attēls. Mācību telpas mēbelēm biežāk izmantotie materiāli

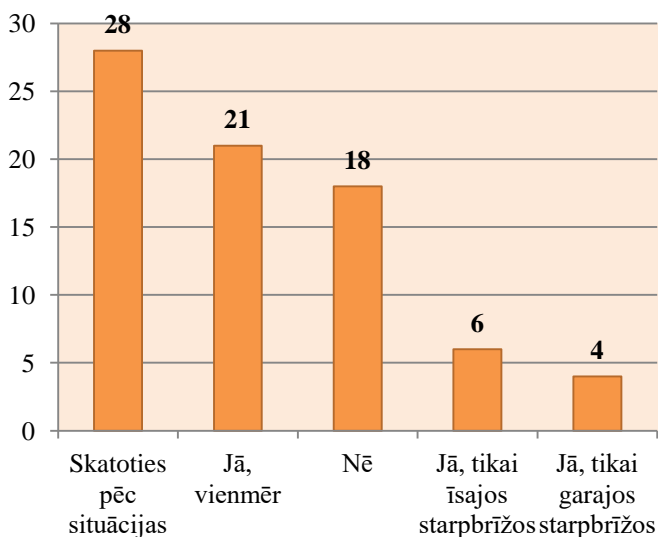
Mācību telpas gaisu vairāk vai mazāk piesārņo lietas un vairāki citi komponenti, kas nodrošina gan komfortu, gan mācību procesu – kabineta izkārtošanā izmantotie celtniecības un apdares materiāli, mēbeles, dažādas elektroniskās ierīces u.c. Lietas, kuras mācību telpā ikdienā tiek izmantotas, izdala gaisā dažādas ķīmiskās vielas, kā arī var būt dažādu sīkbūtņu dzīves vide. Ķīmisko vielu emisiju pastiprina paaugstināta temperatūra un gaisa mitrums telpā.



10.attēls. Mācību telpā izmantotās elektroniskās biroja ierīces



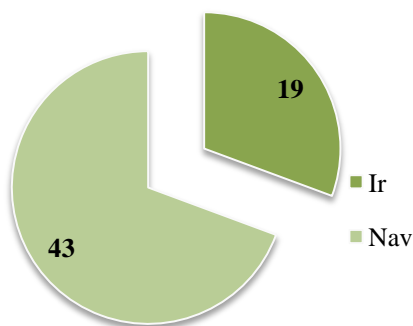
11.attēls. Mācību telpā izmantotās tāfeles veidi



12.attēls. Skolēnu uzturēšanās mācību telpā starpbrīžos

2.2.2. Vides kvalitāte un drošums

Katras Pētījuma skolas vide ir unikāla, tomēr ir vairāki parametri, kas padziļināti apsektajās mācību telpās atkārtojās, un iegūtā informācija ir nozīmīga, sastādot skolas vides raksturojumu. Būtisks vides kvalitāti ietekmējošs parametrs, it īpaši renovētās ēkās, ir mācību telpās esošais ventilācijas veids un tā izmantošanas iespējas.



13.attēls. Mehāniskā ventilācija mācību telpās

62 apsektajās mācību telpās tika fiksēti sekojoši ventilācijas veidi:

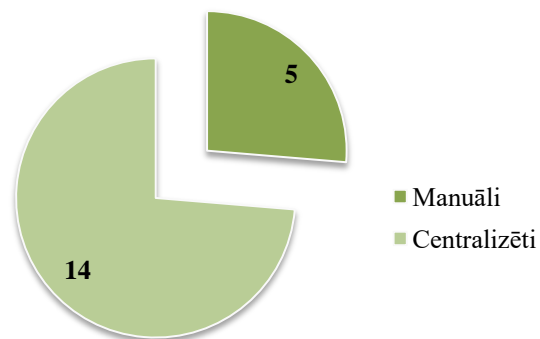
- ❖ mehāniskā ventilācija – 19 kabinetos;
- ❖ dabiskā pasīvā ventilācija (speciāli ierīkoti kanāli/šahtas, bet bez mehānisma, kas kustina gaisu) – 44 mācību telpās;
- ❖ dabiskā ventilācija jeb vēdināšana – 62 telpās.

Dabiskās ventilācijas jeb vēdināšanas nodrošināšanai tiek izmantoti logi. Lielākais logu skaits vienā mācību telpā – 10 (t.sk. jumta logi), mazākais – 1 logs; mācību telpu bez logiem nav, tāpat kā nav kabinetu, kuros nevar atvērt vēdināšanai nevienu no esošajiem logiem.

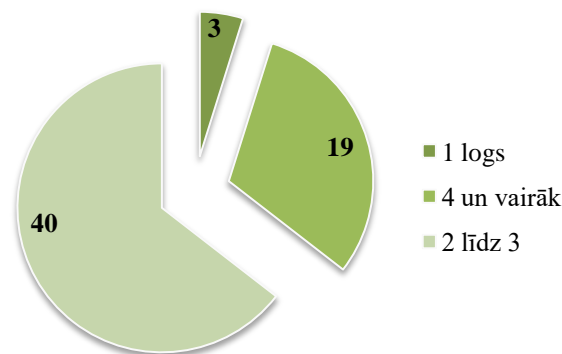
Kopējais kabineta noslogojums mācību nedēļas laikā, pārrēķinot to astronomiskajās stundās (h), no pirmdienas līdz ceturtdienai vidēji sasniedz 7 h dienā, bet piektdienās – 6 h; mācību nedēļā (no pirmdienas līdz piektdienai) cilvēki uzturas kabinetā vidēji 34 h.

Skolēnu uzturēšanos mācību telpā starpbrīžu laikā reglamentē vai nu skolas iekšējie kārtības noteikumi, vai arī pedagogi vadās pēc esošās situācijas:

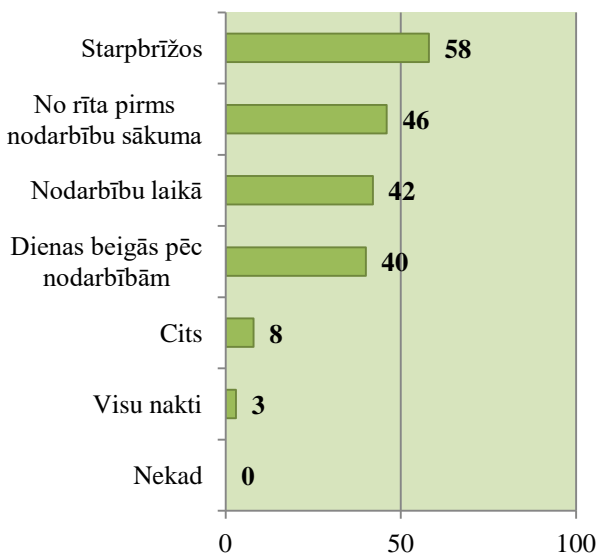
- ❖ starpbrīdī bērni pārgērbjas sporta nodarbībām (sākumskola);
- ❖ pusdienu (vidusskolēni);
- ❖ ar audzinātājas atļauju uzturas kabinetā, ja skolā nav atbilstošas rekreācijas zonas, un citi varianti.



14.attēls. Mācību telpā esošās mehāniskās ventilācijas regulēšana



15.attēls. Mācību telpā vēdināšanai izmantoto logu skaits

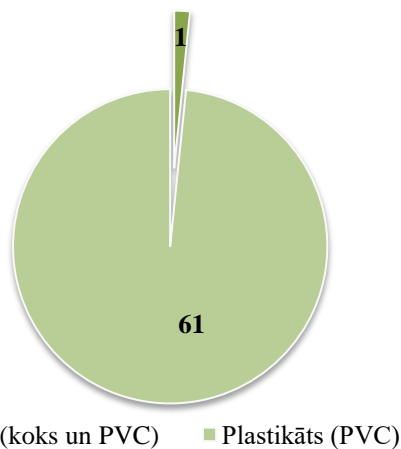


16.attēls. Dabiskās ventilācijas jeb vēdināšanas režīms mācību telpās

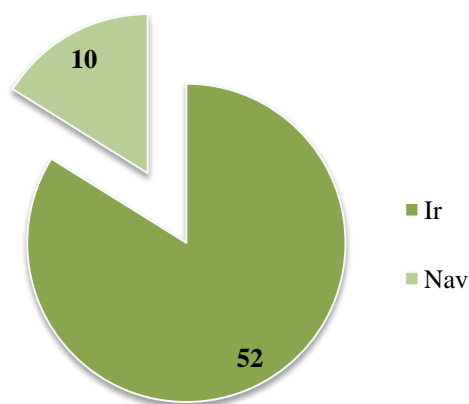
Kā tika noskaidrots intervijās ar mācību telpu atbildīgajiem pedagogiem, tad nav tādu kabinetu, kas netiktu vēdināti, atverot logus. Ārpus Pētījuma īstenotāja piedāvātajām atbildēm par vēdināšanas režīmu (skatīt 16.attēlu), visbiežāk tika minēti sekojoši varianti:

- ❖ logi/logs parastajā vai ziemas vēdināšanas režīmā ir atvērts visu mācību dienu;
- ❖ tiek atvērts telpas uzkopšanas laikā;
- ❖ ver vaļā dinamiskajās pauzēs;
- ❖ vēdina tikai garajā starpbrīdī;
- ❖ vēdina, kad jūt nepieciešamību pēc svaiga gaisa; u.tml.

Dabiskā ventilācija un vēdināšanas režīms ļoti nozīmīgs kļūst gadījumos, kad mācību telpās, kurās nav ierīkota mehāniskās ventilācijas sistēma, koka logus aizstāj ar PVC logiem, kas ir daudzkārt hermētiskāki, siltumenerģiju taupošāki un līdz ar to arī gaisu necaurļaidīgāki.



17.attēls. Logu karkasa materiāls mācību telpās



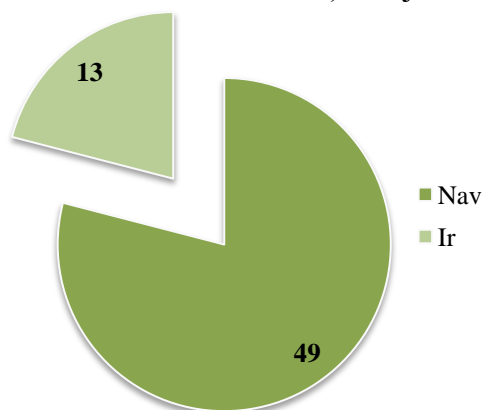
18.attēls. Mācību telpā esošās citas svaiga gaisa atveres

Gaisa apmaiņu mācību telpā var ietekmēt arī citu svaiga gaisa atveru esamība, piemēram, durvis uz blakus telpām, dabiskās pasīvās ventilācijas kanālu/šahtu atveres. Atverot durvis uz blakus telpām, ja tajās ir logs/logi, kas tiek izmantoti vēdināšanai, ir iespējams uzlabot gaisa apmaiņu mācību telpā.

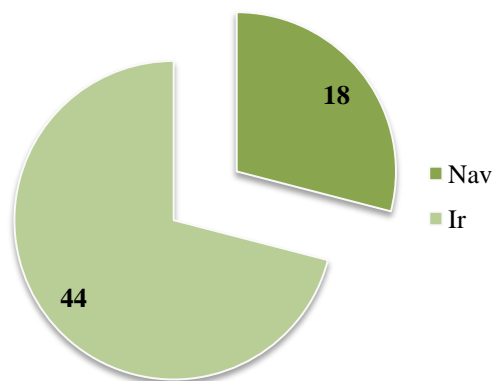
Vairākās 20.gs. 70. – 90.gados būvētajās skolu ēkās tika novērotas speciālas gaisa apmaiņas atveres starp mācību telpu un gaiteni – perforēta josla virs kabineta durvīm. Tomēr daļai mācību telpu pēc renovācijas vai kosmētiskajiem remontiem šīs gaisa cirkulācijas iespējas ir likvidētas.

Dabiskā pasīvā ventilācija jeb kanālu/šahtu sistēma bez speciāla mehānisma, kas kustina gaisu, ir saglabājusies veco projektu ēkās (17 no 21 apsekotajās skolas). Ja šahtas jeb kanāli tiek uzturēti kārtībā, tie joprojām pilda savas funkcijas – nodrošina gaisa cirkulāciju. Nereti tik labi, ka telpās, kurās ir ventilācijas šahtu atveres, pedagogi un skolēni sūdzas par pārāk spēcīgu gaisa plūsmu jeb caurvēju un aukstumu. Iepriekš minēto apstākļu dēļ atveres tiek aizklātas vai aizlīmētas.

Padziļināti apsekojot mācību telpas, tika konstatēts, ka, remontējot kabinetus un izmantojot sienu pārklājumam režģi, ventilācijas šahtu atveres ir tīšām (vai netīšām) nosegtas. Līdz ar to no 47 mācību telpām, kurās, vadoties pēc ēkas projekta, vajadzēja būt dabiskajai pasīvajai ventilācijai, darba kārtībā (brīvas kanālu/šahu atveres) tā bija 44 kabinetos.

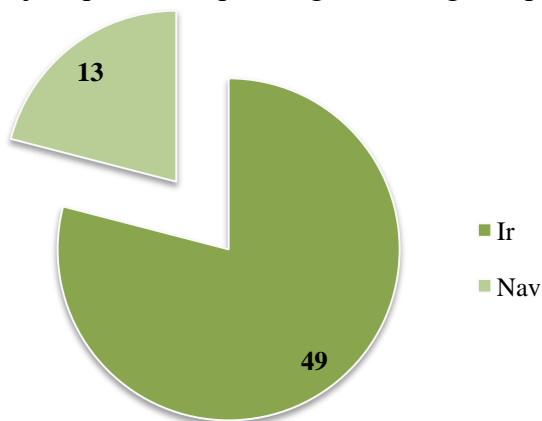


19.attēls. Durvis uz blakus telpām (laboratorija, noliktava u.c.)

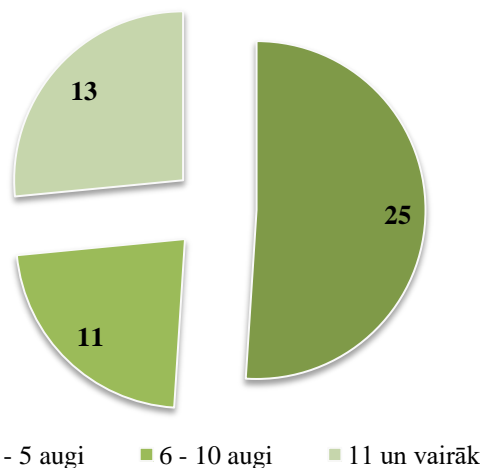


20.attēls. Dabiskās pasīvās ventilācijas kanālu/šahu atveres mācību telpā

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 no iekštelpu gaisa uzņem CO₂ un izdala O₂, tāpēc telpā ar augiem gaiss vienmēr būs svaigāks. Istabas augi ir arī labi gaisa mitrinātāji telpās, kurās pastāvīgi ir sauss gaiss, piemēram, apkures sezonā.

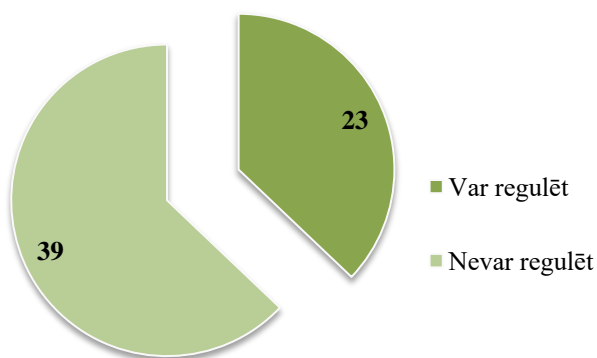


21.attēls. Zaļie istabas augi mācību telpās



22.attēls. Zaļo istabas augu skaits mācību telpās

Visās mācību telpās, kurās tika veikts iekštelpu gaisa kvalitātes rādītāju monitorings, ir centrālā apkures sistēma. 23 telpās apkures sistēmu var regulēt manuāli pašā telpā, 39 kabinetos tas nav iespējams. Nereti viena no intervijās fiksētajām sūdzībām bija par to, ka kabinetā ir karsti un smacīgi, vēl jo vairāk tad, kad lielāko dienas daļu telpā iespīd saule. Šādās mācību telpās tika novērota situācija, kad, aizvelkot žalūzijas, lai glābtos no saules, tiek radīts papildus šķērslis svaiga gaisa plūsmai no vēdināšanai atvērtajiem logiem.



23.attēls. Centrālās apkures sistēmas manuālās regulēšanas iespējas mācību telpā

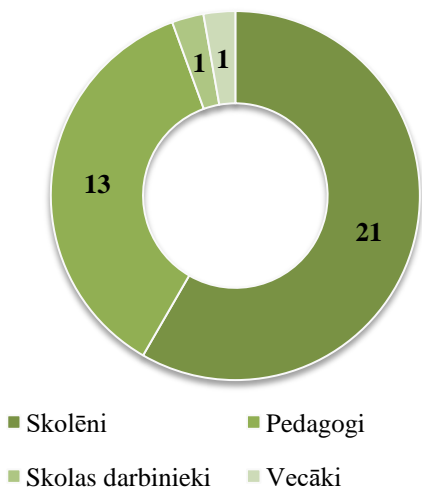
Nepatīkami/traucējoši aromāti Pētījuma laikā tika novēroti 10 mācību telpās. Pārsvarā tas bija sasmacis gaiss tikko pēc mācību stundas beigām, cilvēka ķermeņa izplatītie aromāti, kā arī ķīmisko vielu specifiskais aromāts dabas zinātņu kabinetos.

Pelējuma smaka netika konstatēta nevienā no mācību telpām, kurās tika veikts iekštelpu gaisa kvalitātes rādītāju monitorings.

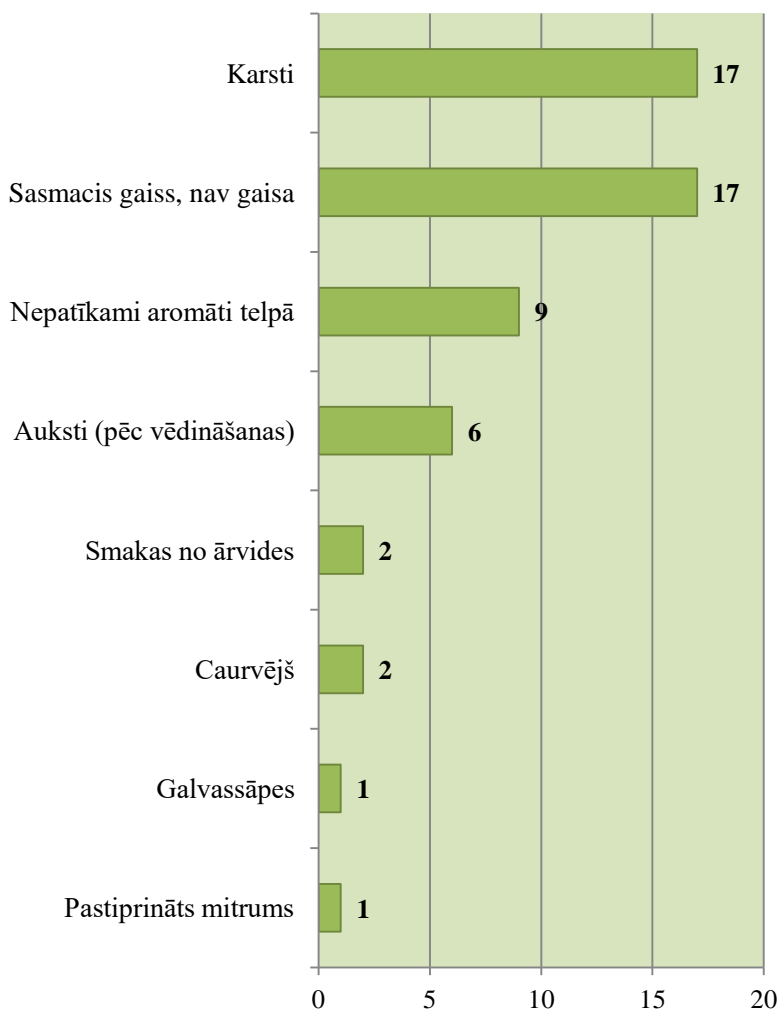
Nevienā no padziļināti apsekotajiem kabinetiem uz logu rūtīm netika fiksētas mitruma (kondensāta) pazīmes, bet mitruma pazīmes pārējā telpā, ūdens noplūdes vai mitruma radīti bojājumi fiksēti 1 kabinetā.



24.attēls. Mācību telpas, par kuru gaisa kvalitāti pēdējo 12 mēnešu laikā izteiktas sūdzības



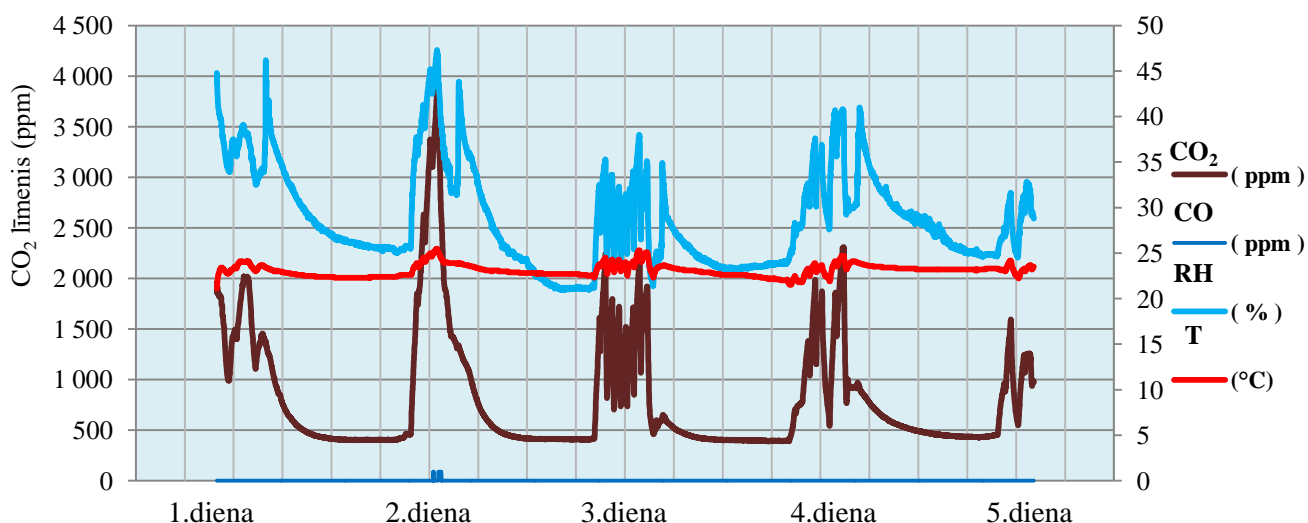
25.attēls. Sūdzības par mācību telpas gaisa kvalitāti izteikušo sadalījums



26.attēls. Biežāk izteikto sūdzību raksturs

2. Iekštelpu gaisa kvalitātes monitoringa dati

No 62 mācību telpām, kuras tika padziļināti apsektas un kurās tika uzstādītas iekštelpu gaisa kvalitātes rādītāju mērierīces, tālākai datu apstrādei un iegūto rezultātu analīzei derīgi bija visu 62 mācību telpu izejas dati. Vienā kabinetā rādītāju ierakstīšana datu nesējā nenotika pietiekami ilgi tehnisku iemeslu dēļ, tomēr iegūtie dati bija izmantojami tālākai apstrādei un analīzei. Kopumā 249 diennaktis mērierīču datu nesējos ar vienas minūtes intervālu 62 mācību telpās tika ierakstītas oglekļa dioksīda (CO₂) un oglekļa monoksīda jeb tvana gāzes (CO) koncentrācijas un atmosfēras spiediena rādītāji. 42 mācību telpās mēraparāti, kas ir aprīkoti ar atbilstošiem sensoriem, ierakstīja arī relatīvā mitruma (RH) un gaisa temperatūras (T) izmaiņas. Nozīmīgas svārstības tika fiksētas CO₂ koncentrācijai, relatīvajam mitrumam, dažās mācību telpās arī temperatūrai, bet atmosfēras spiediena izmaiņas uzskatāmas par nebūtiskām.



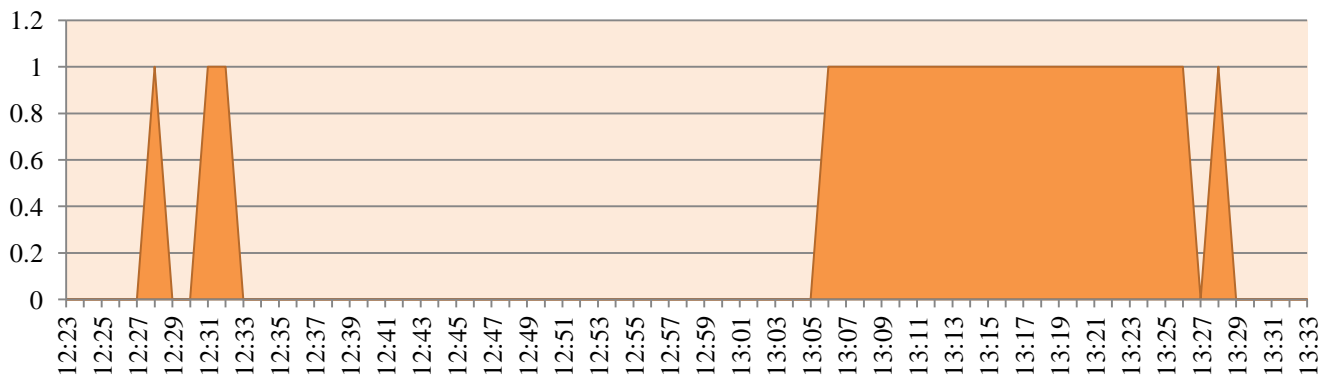
27.attēls. Mācību kabineta mikroklīma rādītāju piemērs

(avots: nepublicēti dati no Pētījumā apsektas mācību telpas)

(izmatotie apzīmējumi: brūns – CO₂, tumši zils – CO, gaiši zils – mitrums (RH), sarkans – temperatūra (T))

2.1.CO monitorings

Parasti CO jeb tvana gāzes koncentrācija tiek izmantota kā indikators gaisa kvalitātei telpās, kas tiek apkurinātas ar lokālajām krāsnīm. Visās apsektotajās mācību telpās ir centrālā apkure, tomēr saskaņā ar iegūtajiem izejas datiem CO tika konstatēts 14 mācību telpās no 62. Analīzē tika iekļauti tikai tie dati, kas tika iegūti mācību nodarbību laikā.



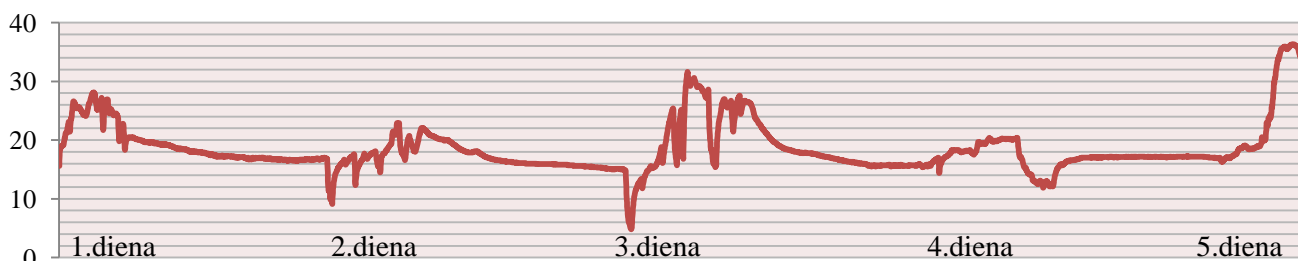
28.attēls. Mācību kabineta CO (oglekļa monoksīda) koncentrācijas rādītāju piemērs

(avots: nepublicēti dati no Pētījumā apsektas mācību telpas)

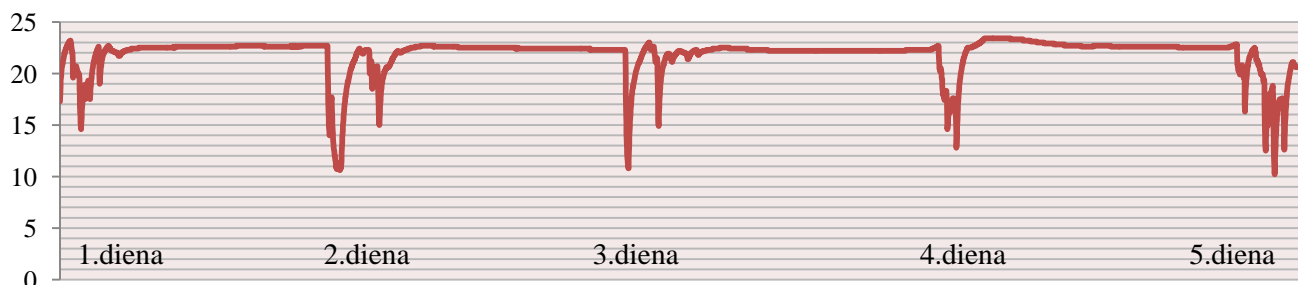
Vidējā CO koncentrācija apsekotajās mācību telpās nodarbību laikā svārstās no 0,01 ppm līdz 0,20 ppm. Pārsvārā tvana gāzes līmenis īslaicīgi ir zemāks par 1 ppm, izņemot dažas telpas, kurās CO līmenis 1 ppm saglabājās nelielu laika periodu (dažas minūtes). Salīdzinot laika periodu, kad tika fiksēta oglekļa monoksīda klātbūtne, ar mācību telpas noslogojuma dienasgrāmatas ierakstiem, secināts, ka CO izcelsmes avots, iespējams, ir transporta izplūdes gāzes vai apkārtējo māju dūmeņu izmeši, kas iekļuvušas telpā caur vēdināšanai atvērtajiem logiem vai dabiskās pasīvās ventilācijas sistēmas šahtām. Izvērtējot mācību telpu piesārņojumu ar tvana gāzi, konstatētā koncentrācija pēc PVO iekštelpu gaisa kvalitātes vadlīnijām (< 9 ppm) nav uzskatāma par veselībai bīstamu, jo nepārsniedz 1 ppm.

2.2. Temperatūras monitoring

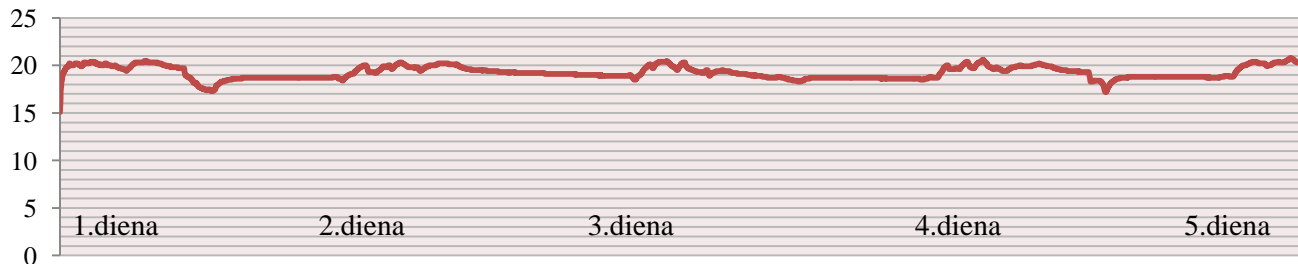
Iekštelpu gaisa temperatūras dati (ar mēraparātiem, kuriem ir temperatūras sensori) tika ierakstīti 42 mācību telpās. Visu kabinetu vidēja gaisa temperatūra nodarbību laikā ir 22 °C. Temperatūras svārstības, līdzīgi kā CO₂ koncentrācijas izmaiņas, ir atkarīgas no vairākiem faktoriem: ventilācijas veids un režīms, iespējas manuāli regulēt centrālās apkures sistēmu, telpas atrašanās vieta attiecībā pret debespusēm, kabineta izmēri, izglītojamo skaits u.c. Haotiskas temperatūras svārstības mācību telpā vērojamas 29.attēlā. Temperatūras rādītāju pazemināšanās un atjaunošanās, vēdināšanai atverot logu pilnībā (arī ziemas laikā), atspoguļota 30.attēlā. Temperatūras līkne mācību telpā, kurā temperatūras svārstības ir minimālas, aplūkojama 31.attēlā. Pēdējā piemērā redzamā situācija Pētījumā tika novērota visbiežāk – temperatūras svārstības ir nebūtiskas.



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



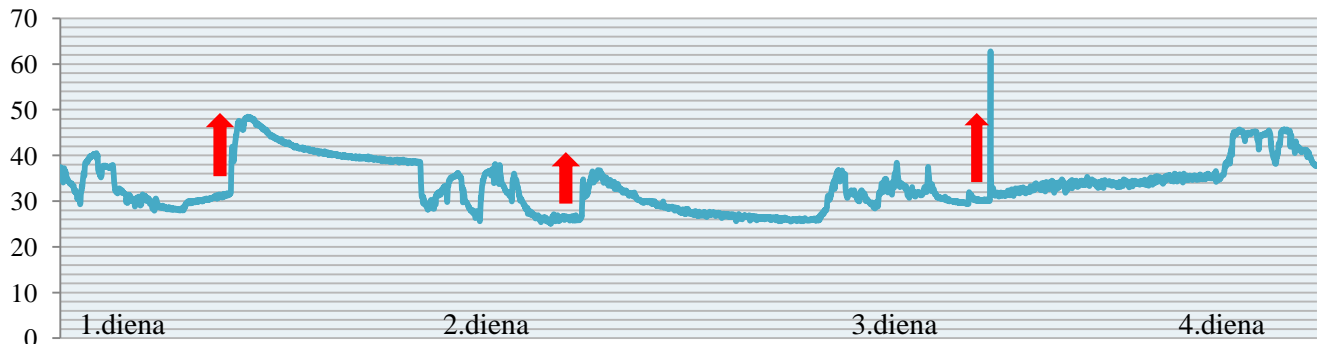
30.attēls. Temperatūras vienmērīgu svārstību piemērs
(avots: nepublicēti dati no Pētījumā apsektas mācību telpas)



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

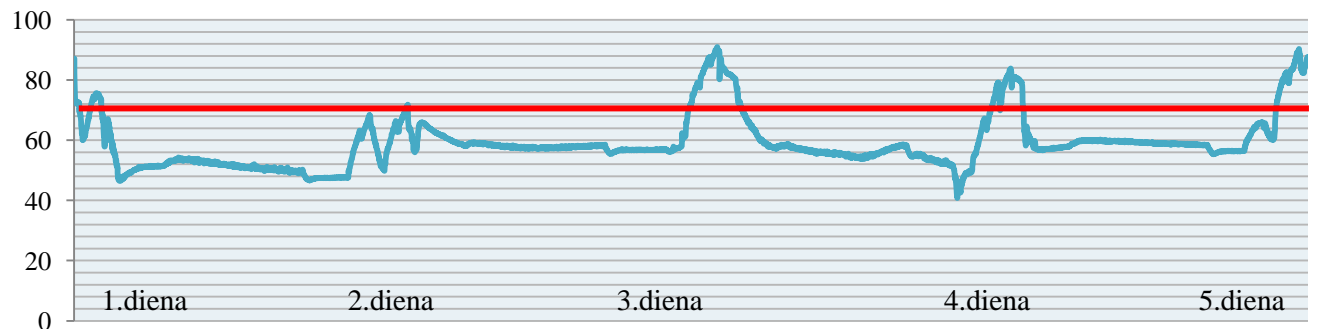
2.3. Relatīvā mitruma monitorings

Relatīvā mitruma dati (ar mēraparātiem, kuriem ir mitruma sensori) tika ierakstīti 42 mācību telpās. Tie korelē 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. Mācību telpu vidējā relatīvā mitruma koncentrācija nodarbību laikā ir 37,3 %, minimālā – 17,6%, maksimālā – 66,9 % (optimāli 30 – 70% (skat.1.tabulu)). Dažādu apstākļu dēļ – telpu mitrā uzkopšana, kabinetā esošās izlietnes pastiprināta lietošana, apkures sezonas sākums, kad telpas vēl mitras un drēgnas, – mērierīce fiksēja relatīvā mitruma svārstības ārpus mācību stundu laika (32.attēls) vai paaugstinātu mitruma līmeni telpā (33.attēls). Vienmērīgas relatīvā mitruma svārstības, kas saistītas ar cilvēku klātbūtni telpā, vērojamas 34.attēlā.



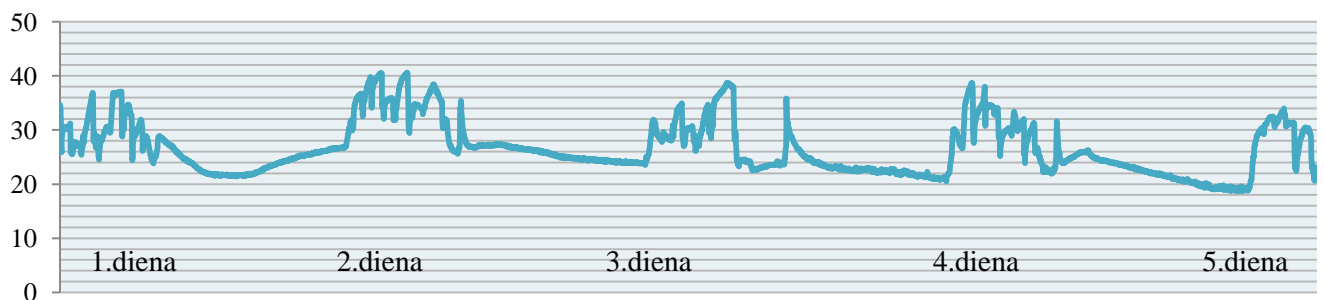
32.attēls. Relatīvā mitruma svārstību piemērs ārpus nodarbību laika

(avots: nepublicēti dati no Pētījumā apsektas mācību telpas)



33.attēls. Paaugstināta relatīvā mitruma līmeņa piemērs

(avots: nepublicēti dati no Pētījumā apsektas mācību telpas)



34.attēls. Relatīvā mitruma vienmērīgu svārstību piemērs

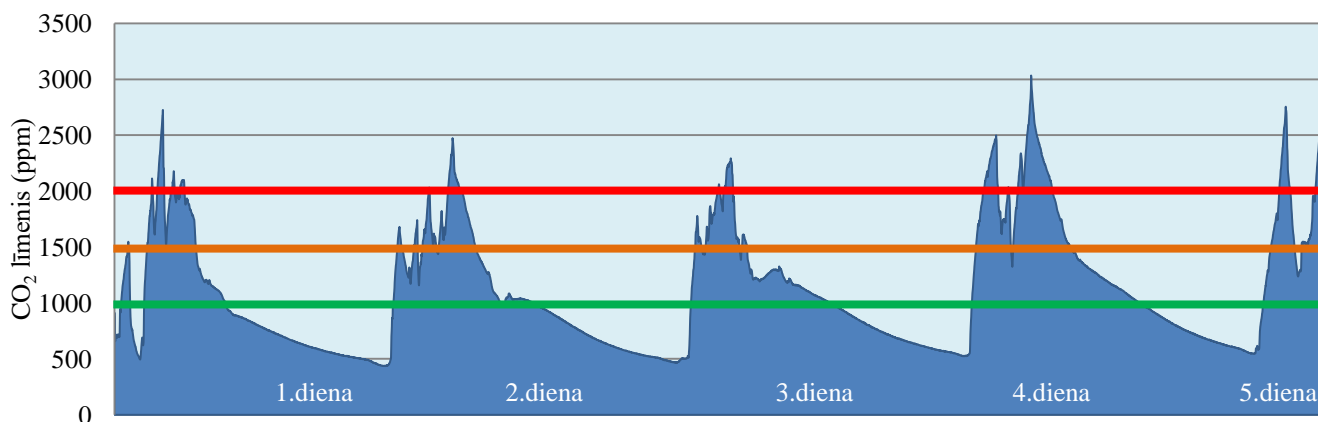
(avots: nepublicēti dati no Pētījumā apsektas mācību telpas)

2.4. CO₂ monitorings

Nozīmīgākais iekštelpu gaisa kvalitāti raksturojošais lielums, kuram Pētījuma gaitā tika pievērsta pastiprināta uzmanība un padziļināti analizētas tā svārstības, ir CO₂ koncentrācija. Atbilstoši PVO metodoloģijai CO₂ līmenis, kuru mācību telpā nevajadzētu pārsniegt, ir 1000 ppm. CO₂ dati tika ierakstīti 62 mācību telpās. Iegūto CO₂ izejas datu piemērs atspoguļots 35.attēlā, kurā akcentētas

augstākās (>2000 ppm), vidējās (<1500< ppm) un zemākās (<1000 ppm) CO₂ līmeņa vērtības visā Pētījuma nedēļas laikā vienā skolā. Krāsu izvēli CO₂ līmeņu apzīmēšanai var salīdzināt ar luksoforu:

sarkanā krāsa – virs 2000 ppm – slikta gaisa kvalitāte, **vēdināšana ir steidzami nepieciešama**;
oranžā krāsa – <1500< ppm – gaisa kvalitāte pasliktinās, **vēdināšana ir nepieciešama**;
zaļā krāsa – līdz 1000 ppm – laba gaisa kvalitāte, **vēdināšana nav steidzama**.



35.attēls. Mācību kabineta CO₂ koncentrācijas rādītāju piemērs
(avots: npublicēti dati no Pētījumā apsektas mācību telpas)

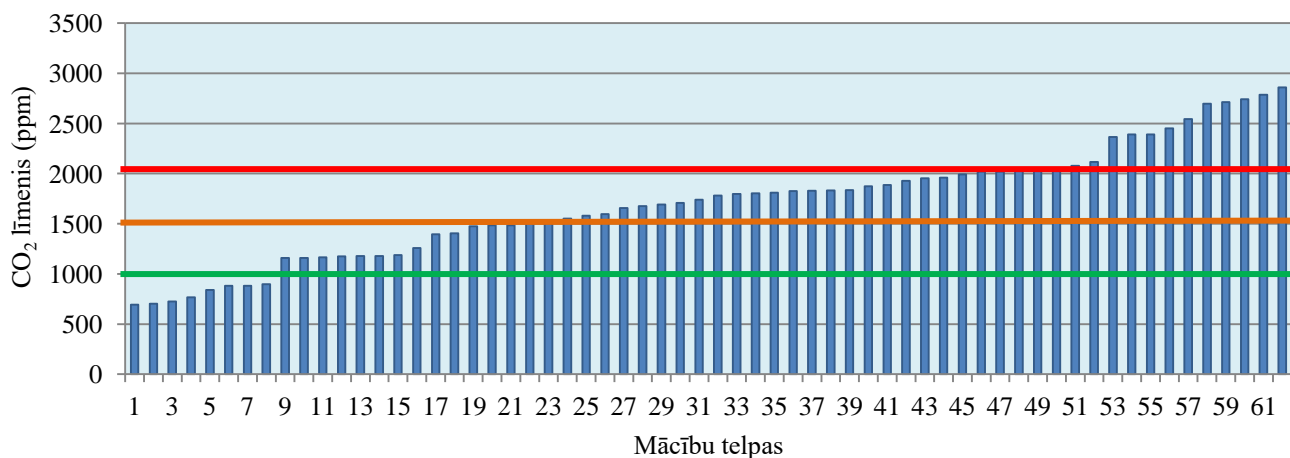
Grafiskais attēls uzskatāmi parāda iekštelpu CO₂ koncentrācijai raksturīgo nepastāvību, līknes pieauguma un krituma posmi atbilst telpas noslodzei, t.i., mācību procesā, klātesot izglītojamajiem, tiek sasniegts augstākais CO₂ līmenis, bet pēc nodarbībām ogļskābās gāzes koncentrācija pakāpeniski samazinās līdz pat ārvides CO₂ rādītājiem (<500 ppm). CO₂ monitoringā iegūtie dati detalizēti apskatīti Pētījuma rezultātus analizē.

3. Pētījuma rezultātu analīze

Pētījumā laikā ar mācību kabinetos izvietotajām iekštelpu mikroklimata mērierīcēm fiksētie CO₂ koncentrācijas izejas dati un katras mācību telpas noslogojuma dienasgrāmatā atzīmētā informācija (skolēnu skaits, vidējais vecums, kā arī mācību stundu saraksts) tika apstrādāta un analizēta ar speciālas datorprogrammas palīdzību. Pārbaudot mērierīču ierakstītos datus, tika precizēti, papildināti vai anulēti ieraksti klases telpu noslogojuma dienasgrāmatās, izslēdzot no turpmākās analīzes to laiku, kad kabinetā nodarbības nenotika un cilvēki telpā praktiski neatradās, kā arī no tālākās datu apstrādes tika izņemtas izteikti augstas un īslaicīgas CO₂ koncentrācijas vērtības, kas parasti rodas, ja mēraparāts fiksē tiešā tuvumā esošu cilvēku izelpu.

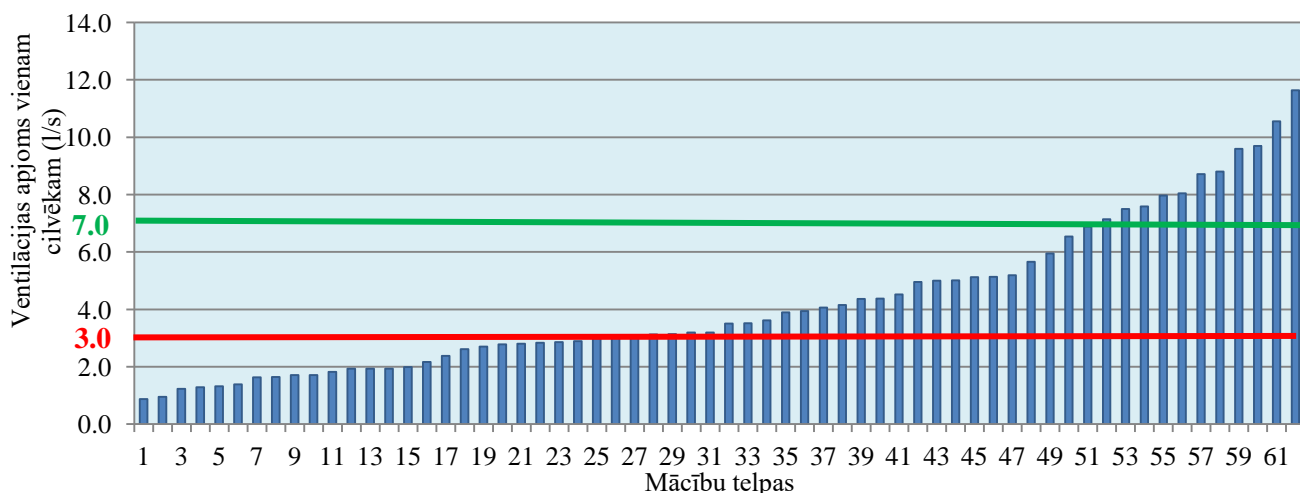
Analizējot Pētījuma rezultātus, akcents ir likts uz mācību telpu (62), nevis izglītības iestāžu (21) rezultātiem, jo vienas skolas vidējie ventilācijas kvalitātes rādītāji nav absolūtas un nemainīgas vērtības, kas attiecināmi uz visu izglītības iestādi kopumā, bet gan lielumi, kas ilustrē Pētījuma laikā fiksētās ventilācijas tendences un problēmas. Visu 2018./2019. mācību gadā padziļināti apsektoto mācību telpu gaisa kvalitātes rādītāju un ventilācijas rezultātu apkopojums ir pieejams ziņojuma Pielikumā.

CO₂ monitoringā iegūtās vidējās vērtības mācību nodarbību laikā aplūkojamas 36.attēlā. Aprēķināts, ka PVO ieteiktajam mērķlielumam CO₂ <1000 ppm – atbilst 8 (12,9 %) kabineti. 2000 ppm robeža (slikta gaisa kvalitāte, vēdināšana steidzami nepieciešama) pārsniegta 17 (27,4 %) mācību telpās, t.sk. 6 (9,6 %) kabinetos pārsniegta arī 2500 ppm robeža (būtiska ietekme uz kognitīvajiem procesiem). 37 (59,6 %) apsekotajās mācību telpās vidējā CO₂ koncentrācija bija robežās no 1000 līdz 2000 ppm.



36.attēls. Pētījuma laikā iegūtie vidējās CO₂ koncentrācijas rezultāti
(izmantotie CO₂ līmeņa apzīmējumi: zaļš – 1000 ppm, oranžs – 1500 ppm, sarkans – 2000 ppm)

PVO rekomendācijas ventilācijas intensitātei jeb ventilācijas apjomam vienam cilvēkam optimāli ir 7 l/s, minimāli – 3 l/s. Pētījumā iegūtie ventilācijas intensitātes rezultāti apkopoti 37.attēlā.



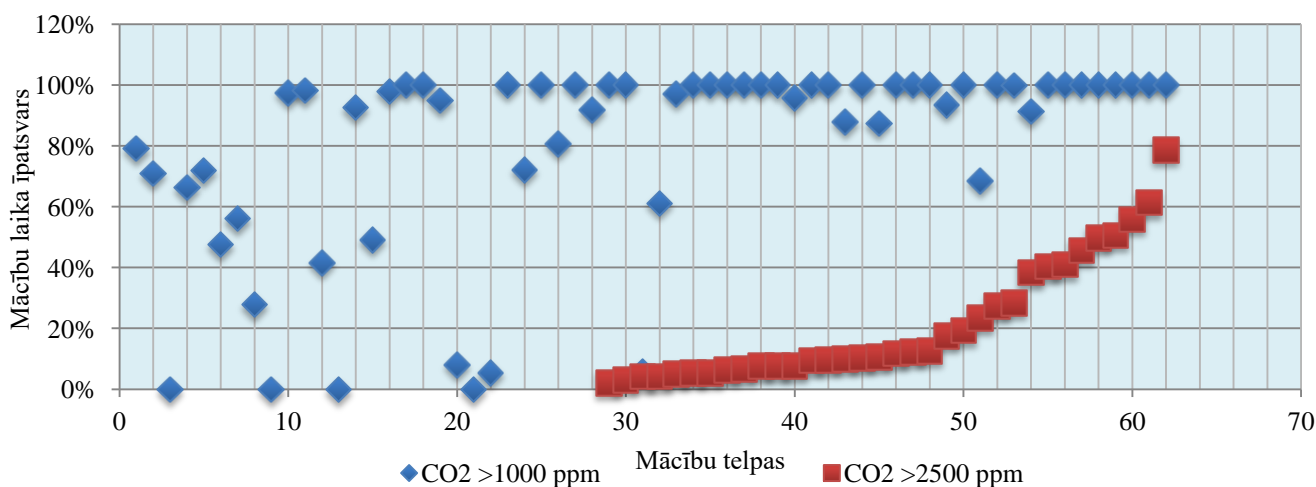
37.attēls. Pētījuma laikā iegūtie ventilācijas intensitātes rezultāti
(izmantotie apzīmējumi: sarkans – minimālā ventilācijas norma; zaļš – optimālā ventilācijas norma)

Aprēķinātās vērtības ir robežās no 0,9 līdz 11,6 l/s, vidējais ventilācijas apjoms – 4,2 l/s. Zemāks ventilācijas apjoms nekā ieteicamā minimālā norma konstatēta 24 (38,7 %) kabinetos. Optimālajai normai atbilst 11 (17,7 %) mācību telpas. 27 (43,5 %) apsekotajos kabinetos ventilācijas apjoms ir robežās no 3 līdz 7 l/s vienam cilvēkam. Analizējot datus, konstatēts, ka pie ventilācijas intensitātes, kas zemāka par 7 l/s, aizvadīti 77 % no kopējā mācībām veltītā laika, bet pie ventilācijas intensitātes, kas zemāka par 3 l/s – 31 %.

Apkopotie rezultāti par telpā pavadīto laiku un to, cik liela daļa (%) no kopējā mācību procesa (stundas, grupu konsultācijas, pagarinātā dienas grupa, ārpusstundu nodarbības) notikusi pie CO₂ koncentrācijas, kas augstāka par 1000 vai 2500 ppm, uzskatāmi parādīti 38.attēlā. Aprēķināts, ka visos apsekotajos kabinetos vidēji 80 % no mācību laika aizvadīti pie CO₂ >1000 ppm, bet pie CO₂ līmeņa, kas pārsniedz 2500 ppm, – vidēji 11,8 % nodarbību laika.

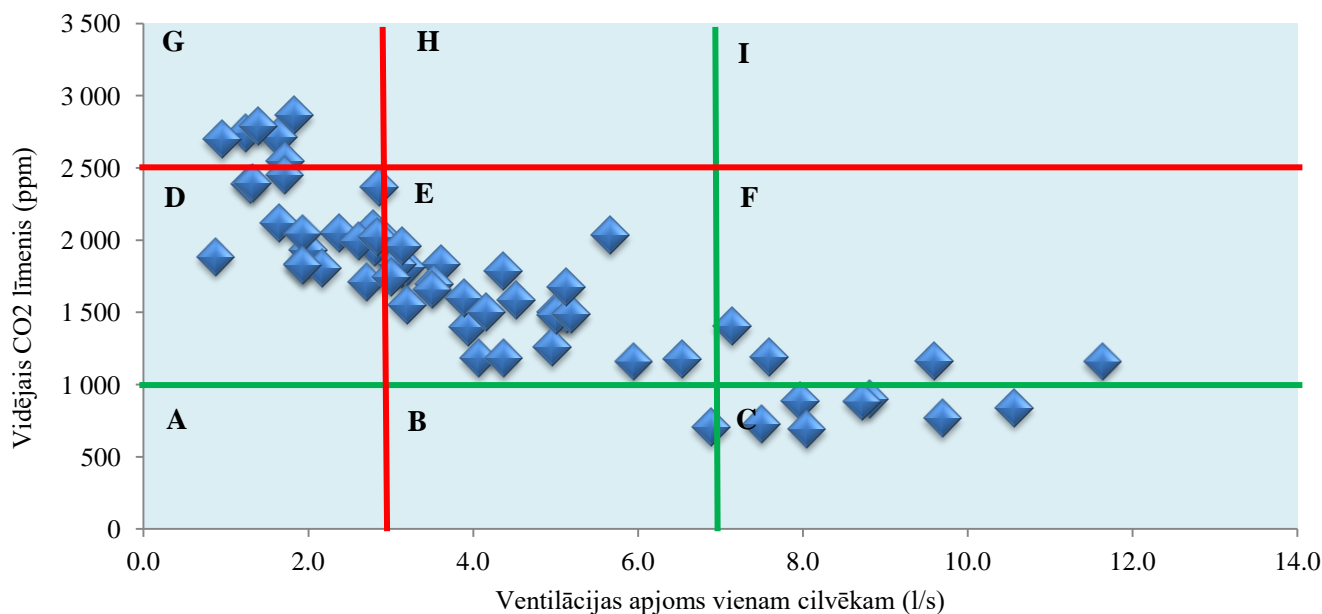
30 mācību telpā 100 % no mācību laika tika aizvadīti pie CO₂ >1000 ppm (minimālais laiks – 0 %). 34 kabinetos tika pārsniegts arī CO₂ 2500 ppm līmenis, t.sk. 11 mācību telpās vairāk nekā ¼ daļu no kopējā mācību laika izglītojamie uzturējās pie šādas koncentrācijas (maksimālais laiks – 79%).

Iegūtie rezultāti ir pirmais signāls par nepietiekamu ventilācijas intensitāti, līdz ar to arī neapmierinošu iekštelpu gaisa kvalitāti konkrētajā mācību telpā.



38.attēls. Pie noteiktas CO₂ koncentrācijas aizvadītā mācību laika īpatsvars Pētījuma laikā

Konstatētās CO₂ koncentrācijas (ppm) un ventilācijas intensitātes (l/s) likumsakarības atspoguļota 39.attēlā. Horizontālā (līmeniskā) zaļā līnija norāda mācību telpā ieteicamās CO₂ koncentrācijas robežu 1000 ppm, sarkanā – CO₂ koncentrāciju 2500 ppm, kuru nebūtu vēlams pārsniegt. Vertikālā (stāteniskā) zaļā līnija norāda optimālās ventilācijas intensitātes robežu 7 l/s, sarkanā – minimālo robežu 3 l/s. Katram no iegūtajiem kvadrantiem ir piešķirts kāds no alfabēta burtiem (A, B, C utt.).

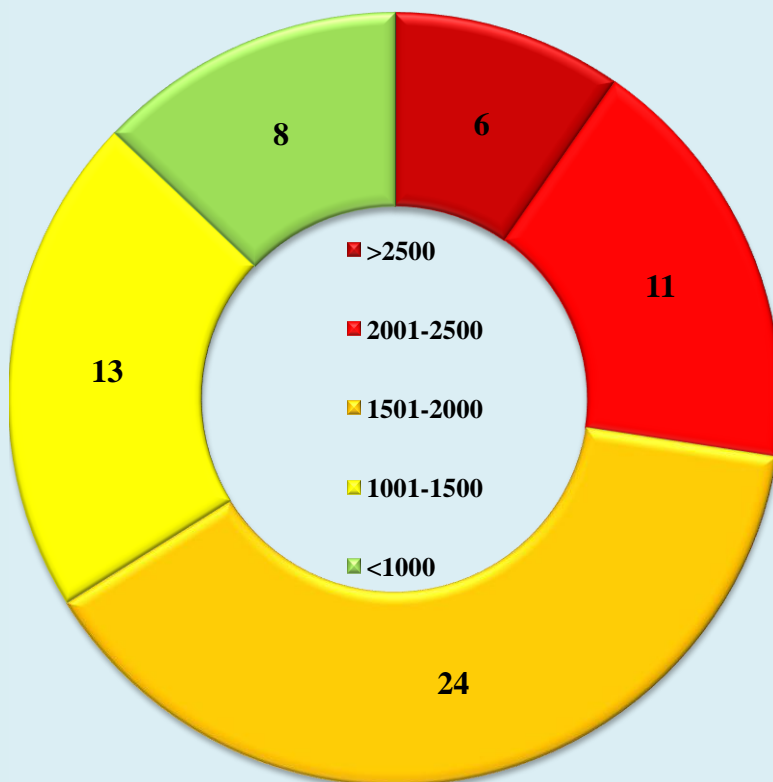


39.attēls. Vidējās CO₂ koncentrācijas un ventilācijas intensitātes mijiedarbība Pētījuma mācību telpās

PVO rekomendācijām pilnībā atbilstošs ir kvadrants **C** – CO₂ līmenis < 1000 ppm, ventilācijas apjoms > 7 l/s. 2018./2019. mācību gadā tajā ietilpst 7 kabineti jeb 11,2 %. Par nepietiekamu ventilāciju un sliktu gaisa kvalitāti telpā liecina atrašanās kvadrantā **G** – CO₂ līmenis >2500 ppm, ventilācijas apjoms < 3 l/s – 6 mācību telpas jeb 9,6 %. 25 mācību telpas jeb 40,3 % visu apseko to telpu skaita iekļaujas kvadrantā **E** (CO₂ koncentrācija 1000 – 2500 ppm; ventilācijas apjoms 3 – 7 l/s).

2.tabula. CO₂ monitoringa rezultāti

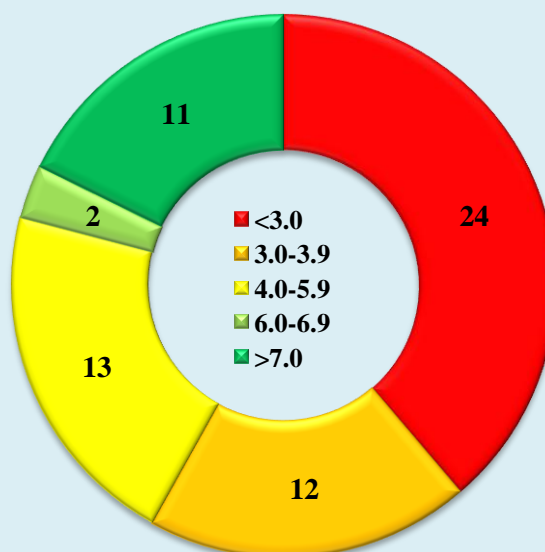
Iekštelpu gaisa kvalitāte	Vidējā CO ₂ koncentrācija (ppm)	Mācību telpu skaits
Ļoti slikta	2801-2900	1
	2701-2800	3
	2601-2700	1
	2501-2600	1
Slikta	2401-2500	1
	2301-2400	3
	2201-2300	0
	2101-2200	1
	2001-2100	6
Gandrīz viduvēja	1901-2000	4
	1801-1900	8
	1701-1800	4
	1601-1700	3
	1501-1600	5
Viduvēja	1401-1500	4
	1301-1400	1
	1201-1300	1
	1101-1200	7
	1001-1100	0
Laba	901-1000	0
	801-900	1
Ļoti laba	701-800	3
	601-700	1
Teicama	501-600	0
	401-500	0



40.attēls. Mācību telpu skaits atbilstoši iekštelpu gaisa kvalitātei

3.tabula. Ventilācijas intensitātes rezultāti

Ventilācijas kvalitāte	Ventilācijas apjoms vienam cilvēkam (l/s)	Mācību telpu skaits
Kritisks	0.0-0.9	1
	1.0-1.9	13
Zem minimālā	2.0-2.9	10
Minimāls	3.0-3.9	12
	4.0-4.9	5
Viduvējs	5.0-5.9	8
	6.0-6.9	2
Gandrīz optimāls	7.0-7.9	3
	8.0-8.9	4
Optimāls	9.0-9.9	2
	10.0-10.9	1
	11.0-11.9	1



41.attēls. Mācību telpu skaits atbilstoši ventilācijas kvalitātei

Lai novērtētu Latvijas vispārizglītojošajās skolu mācību telpās iegūtos Pētījuma rezultātus, tika veikta CO₂ monitoringa un ventilācijas intensitātes rezultātu salīdzināšana ar PVO ieteiktajām normām iekštelpu gaisam un biežāk lietoto CO₂ līmeņu iedalījumu atbilstoši piesārņojumam ar oglekļa dioksīdu. Ar CO₂ monitoringa rezultātu izvērtējumu iespējams iepazīties 2.tabulā un 40.attēlā. Izmantojot „luksofora principu”, mācību telpas sagrupētas pēc CO₂ koncentrācijas (ppm) vidējās vērtības ietekmes uz iekštelpu gaisa kvalitāti. Mācību telpu sadalījums atbilstoši iegūtajiem ventilācijas intensitātes rezultātiem un ventilācijas kvalitātei dots 3.tabulā un 41.attēlā.

Izvērtējot Pētījuma rezultātus un izdarot secinājumus, jāņem vērā, ka PVO iekštelpu gaisa kvalitātes ieteiktajiem mērķlielumiem – CO₂ koncentrācija < 1000 ppm un ventilācijas apjoms vienam cilvēkam 7 l/s – ir tikai rekomendējošs raksturs. Dažādās valstīs šīs normas var atšķirties. Piemēram, Somijā pieļaujamais CO₂ līmenis ir 1200 ppm un ventilācijas apjoms vienam cilvēkam ir 6 l/s, Portugālē – 1000 ppm un 8,3 l/s, ASV – 1000 ppm un 7 l/s. Savukārt Eiropas standarta REHVA 2010 normas pieļauj CO₂ līmeni 1500 ppm un ventilācijas apjomu vienam cilvēkam 3 l/s.¹⁸ Latvijā uz doto brīdi vienīgais normatīvais regulējums ir MK 16.06.2015. noteikumu Nr.310 LBN 231-15 „Noteikumi par Latvijas būvnormatīvu „Dzīvojamo un publisko ēku apkure un ventilācija”” prasība svaigā gaisa padeves absolūtajam minimumam uz cilvēku – 15 m³/h, kas, pārvēršot mērvienībā litri sekundē (l/s), atbilst 4,2 l/s vienam cilvēkam.

Secinājumi

1. Apkopojot ESF Projekta Pētījuma laikā (01.10.2018. – 29.03.2019.) iegūtos iekštelpu gaisa kvalitātes izejas datus 62 mācību kabinetos, konstatēts, ka maksimālā CO₂ koncentrācija nodarbību laikā variē robežās no 815,9 līdz 5840,3 ppm (vidēji 2584,0 ppm).
2. Analizējot Pētījuma datus, secināts, ka vidējā CO₂ koncentrācija mācību telpās nodarbību laikā variē robežās no 693,0 līdz 2860,6 ppm (vidēji 1704,8 ppm), kas 54 (87 %) kabinetos pārsniedz PVO rekomendēto CO₂ līmeni < 1000 ppm, to skaitā 6 (9,6 %) mācību telpās pārsniedzot arī 2500 ppm robežu.
3. Apkopojot vidējās CO₂ koncentrācijas rezultātus un izvērtējot CO₂ līmeņa iespējamo ietekmi uz izglītojamo, kā arī pedagogu veselību, secināts, ka iekštelpu gaisa kvalitāte ir: slikta – 17 (27,4 %); viduvēja – 37 (59,7 %); laba – 8 (12,9 %) mācību telpā.
4. Analizējot iegūtos ventilācijas rezultātus, konstatēts, ka ventilācijas apjoms vienam cilvēkam nodarbību laikā variē robežās no 0.9 līdz 11.6 l/s (vidēji 4.2 l/s), kas 51 (82,3 %) mācību telpās ir zemāks rādītājs par PVO ieteikto optimālo normu 7 l/s, to skaitā 24 (38,7 %) kabinetos – zemāks par PVO ieteikto minimālo robežu 3 l/s.
5. Apkopojot mācību telpu ventilācijas rezultātus un izvērtējot ventilācijas apjomu vienam cilvēkam (l/s), secināts, ka ventilācijas intensitāte ir: nepietiekama – 24 (38,7 %) kabinetos; minimāla – 12 (19,4 %); viduvēja – 25 (40,3 %) gandrīz optimāla – 2 (3,2 %); optimāla – 11 (17,7 %) mācību telpās.
6. Analizējot un salīdzinot mācību kabinetu noslogojumu ar CO₂ monitoringa datiem, secināts, ka pie CO₂ līmeņa, kas pārsniedz 1000 ppm, izglītojamo uzturējušies 0 – 100 % (vidēji 81 %) no visa nodarbībām veltītā laika, savukārt pie CO₂ koncentrācijas virs 2500 ppm pavadījuši 0 – 79 % (vidēji 12 %) mācību laika.

¹⁸ <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/15287394.2013.765372>

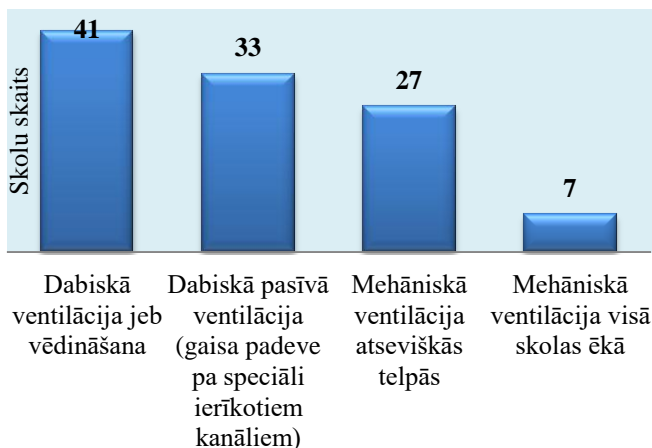
7. Izvērtējot iegūtos ventilācijas rezultātus, konstatēts, ka no kopējā mācībām veltītā laika 77 % pavadīti telpās ar ventilācijas intensitāti zem 7 l/s, bet pie ventilācijas apjoma, kas zemākas par 3 l/s, izglītojamie uzturējušies 31 % no visa Pētījumā analizētā nodarbību laika.
8. Apkopojot 2018./2019. mācību gadā īstenotā ESF Projekta Pētījuma rezultātus, secināts, ka izglītības iestāžu ventilācijas rezultāti daļēji atbilst PVO ieteiktajām normām un skolās esošais ventilācijas veids vai īstenotais vēdināšanas režīms daļēji spēj uzturēt izglītojamo veselībai nekaitīgu un drošu iekštelpu gaisa kvalitāti, tomēr nepieciešami būtiski uzlabojumi vēl efektīvākai gaisa apmaiņai mācību telpās.

III. Izglītības iestāžu vides kvalitātes un drošuma pētījuma 1. un 2. posma rezultātu apkopojums

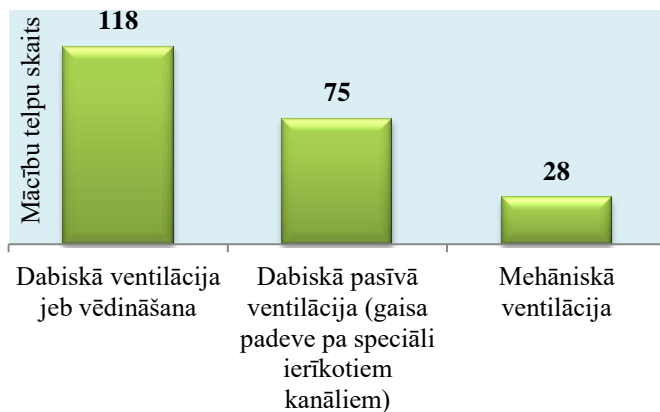
1. Vispārīgā informācija

Laika posmā no 2017. gada 2. oktobra līdz 2019. gada 29. martam Pētījuma īstenotāji apsekoja 41 Latvijas vispārīzglītojošo mācību iestādi. Iekštelpu gaisa kvalitātes monitorings tika īstenots 118 mācību telpās. Pētījuma 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. Ar Pētījuma 1.posma rezultātiem iespējams iepazīties Inspekcijas tīmekļa vietnē: [http://www.vi.gov.lv/uploads/files/Petijuma_zinojums_2017_2018%20\(3\)\(1\).pdf](http://www.vi.gov.lv/uploads/files/Petijuma_zinojums_2017_2018%20(3)(1).pdf).

Pietiekamu gaisa kvalitāti izglītības iestādes telpās iespējams nodrošināt ar atbilstošas jaudas un kvalitātes ventilāciju. Atbilstošas ventilācijas jautājums aktualizējas gada aukstajos mēnešos, kad izglītojamie un pedagogi ilgstoši uzturas iekštelpās. Dabīgā gaisa cirkulācija notiek ievērojami mazāk, jo koka logi ir nomainīti pret polivinilhlorīda (PVC) jeb tā sauktajiem plastmasas logiem. No visām Pētījumā apsekotajām skolām koka logi saglabājušies tikai vienā izglītības iestādē, divās – logu iekšējais rāmis ir PVC, bet ārējais – koka. 33 skolās (80,5 %) ir veikta siltināšana, renovācija vai rekonstrukcija, lai veicinātu energoefektivitāti, līdz ar to ietekmējot arī ventilāciju. Informācija par izglītības iestādēs un apsekotajās mācību telpās izmantoto ventilācijas veidu apkopota 42. un 43. attēlā.



42.attēls. Vienlaikus izmantoto ventilācijas veidu sadalījums apsekotajās izglītības iestādēs



43.attēls. Vienlaikus izmantoto ventilācijas veidu sadalījums apsekotajās mācību telpās

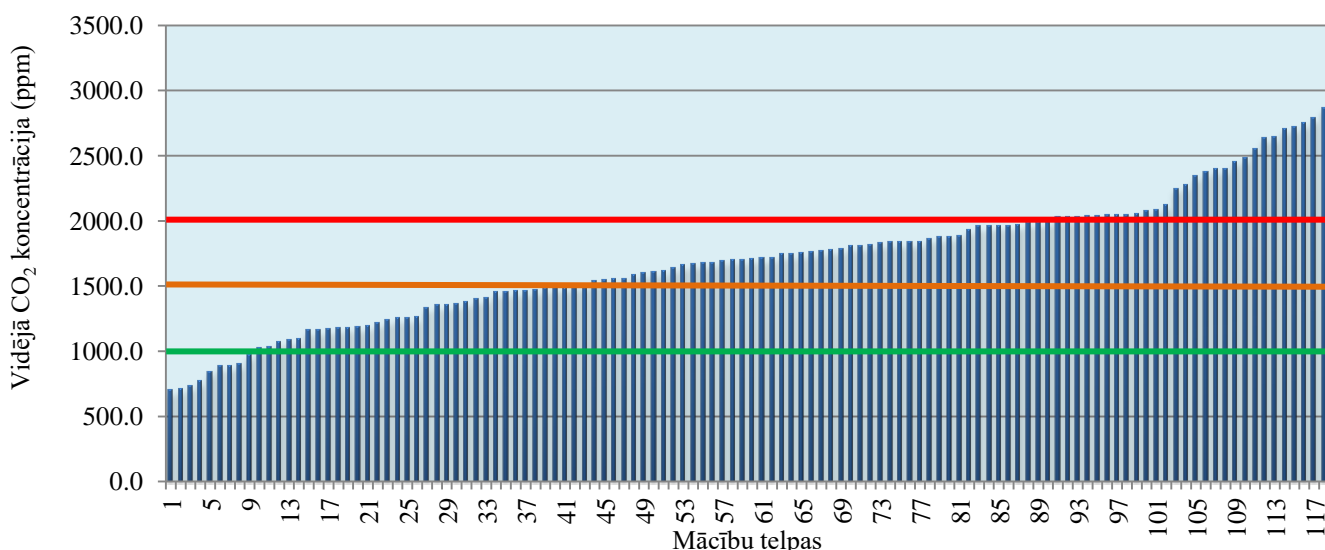
Dabiskā ventilācija jeb vēdināšana, atverot logus vai durvis, tiek izmantota visās Pētījuma skolās un visās monitorētajās mācību telpās. **Dabiskā pasīvā ventilācija** (gaisa padeve pa speciālie ierīkotiem kanāliem un ierīcēm, bet bez mehānisma, kas gaisu kustina) eksistē 33 skolās un 75 apsekotajās mācību telpās. **Mehāniskā ventilācija** bija 28 apsekotajās mācību telpās, bet ar mehānisko ventilāciju aprīkotas visas izglītības iestādes telpas Pētījuma 1. un 2. posmā kopā bija septiņās skolās.

Atsevišķas telpas, kurās izglītības iestādes pirmkārt ierīko mehānisko ventilāciju ir telpas, kurās notiek specializētas nodarbības, kas prasa papildus svaiga gaisa pieplūdi, piemēram, dabas zinību kabineti (ķīmija, fizika, bioloģija); datorklases un serveru telpas; sporta zāles un ģērbtuves, mājturības kabineti. Sūdzības par iekštelpu gaisa kvalitāti, galvenokārt, ir saistītas ar to, ka telpās, kurās iespīd saule un ārējās vides temperatūra paaugstinās, var būt karsti un smacīgi septembrī, maijā. Tāpat skolu administrācija un pedagogi norāda uz to, ka nereti novēro sasmakušu gaisu mācību telpās tūlīt pēc stundas, kā arī jūtamam svaiga gaisa trūkumu stundu laikā, it īpaši, ja telpā uzturējies liels skolēnu skaits.

2. CO₂ monitoringa rezultātu analīze

Ar Pētījuma 1. un 2. posma iekštelpu gaisa kvalitātes monitoringa rezultātu apkopojumu iespējams iepazīties Starpziņojuma 2. 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, līdz ar to rezultātu secība nav pielīdzināma Pētījuma īstenošanas grafikam.

Nozīmīgākais iekštelpu gaisa kvalitāti raksturojošais lielums, kuram Pētījuma gaitā tika pievērsta pastiprināta uzmanība un padziļināti analizētas tā svārstības, ir CO₂ koncentrācija. Atbilstoši PVO metodoloģijai (skat. 2. starpziņojuma 5. lpp) vidējais CO₂ līmenis, kuru mācību telpā nevajadzētu pārsniegt, ir 1000 ppm. Visu līdz šim apsekoto mācību telpu vidējās CO₂ koncentrācijas rezultāti ietverti 44. attēlā. Rādītāji, kas pārsniedz ieteikto normu, jau liecina par nepietiekamu telpu ventilāciju vai par to, ka telpas platība nav atbilstoša konkrētam cilvēku skaitam, jo galvenais CO₂ avots telpās ir paša cilvēka dzīvības process – elpošana.

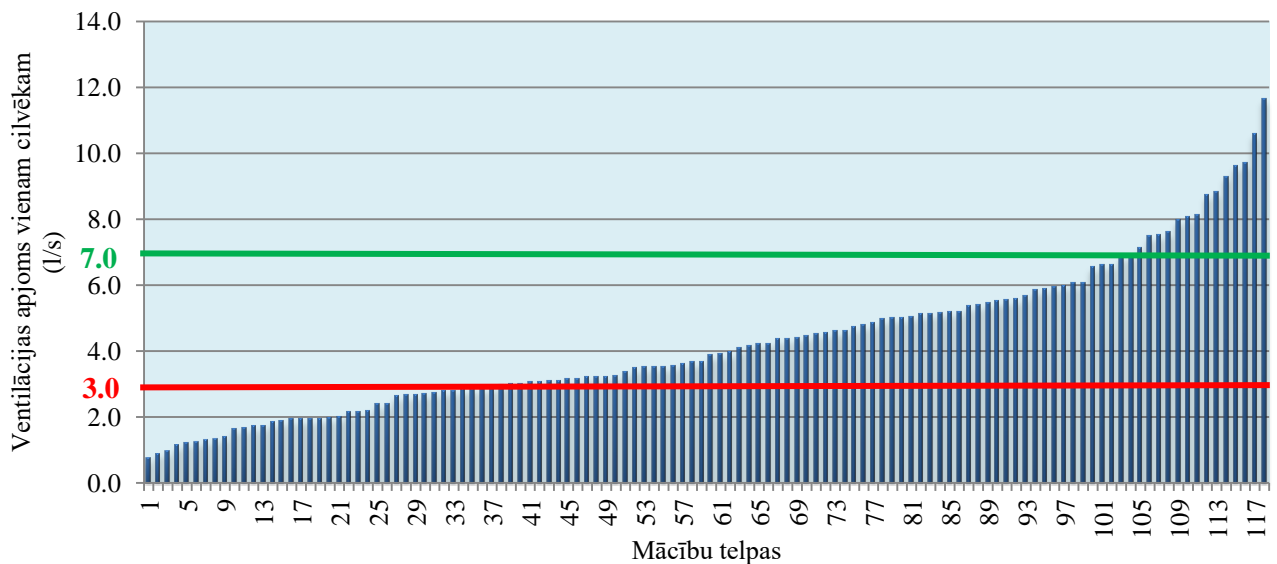


44.attēls. Pētījuma 1. un 2. posmā iegūtie vidējās CO₂ koncentrācijas rezultāti

(CO₂ līmeņa apzīmējumi: zaļš (optimāls) – 1000 ppm, oranžs (viduvējs) – 1500 ppm, sarkans (kritisks) – 2000 ppm)

Izvērtējot iegūtos rezultātus, konstatēts, ka rekomendētais līmenis 1000 ppm netika pārsniegts deviņās (7,6 %) mācību telpās. Viduvējā līmeņa robežai (1500 ppm), kas, pēc pētnieku domām, varētu būt esošajai situācijai piemērojams ieteicamais CO₂ līmenis Latvijas izglītības iestādēs, Pētījuma laikā atbilda 41 (34,7 %) mācību telpa. Uz to, ka ventilācijas kvalitātes problēmas pastāv, norāda samērā liels mācību telpu skaits, kurās vidējā CO₂ koncentrācija bija augstāka nekā 2000 ppm – 28 jeb 23,7 %. To skaitā astoņās telpās vidējā koncentrācija pārsniedza 2500 ppm. Tas ir CO₂ līmenis, kas mācību nodarbību laikā nebūtu pieļaujams, jo, ilgstoši atrodoties šādos apstākļos, var atstāt negatīvu ietekmi uz izglītojamo un pedagoģu garīgā darba spējām.

CO₂ monitoringa dati kopā ar telpas noslogotības informāciju (nodarbību skaits, skolēnu skaits stundā/starpbriidī, izglītojamo vecums) un telpas tilpums (m³) ļāva noskaidrot, kādas jaudas gaisa apmaiņa mācību telpā eksistē. Tas ir vēl viens no Pētījuma rezultātiem, kas ļauj izdarīt secinājumus par ventilācijas kvalitāti, kā arī salīdzināt, kāda apjoma ventilācija būtu nepieciešama, lai nodrošinātu svaiga gaisa pietiekamību. PVO rekomendācijas ventilācijas intensitātei jeb ventilācijas apjomam vienam cilvēkam optimāli ir 7 l/s, minimāli – 3 l/s. Pētījumā iegūtie ventilācijas apjoma rezultāti atspoguļoti 45. attēlā.



45.attēls. Pētījuma 1. un 2. posmā iegūtie ventilācijas intensitātes rezultāti
 (izmantotie apzīmējumi: sarkans – minimālā ventilācijas norma; zaļš – optimālā ventilācijas norma)

Optimāla un par to augstāka ventilācijas intensitāte konstatēta 14 (11,9 %) mācību telpās. Minimālajai ventilācijas apjoma normai (3 l/s) atbilst 67 (56,7 %) mācību telpas no visu apsektoto telpu skaita. Par neapmierinošu ventilācijas kvalitāti liecina 37 (31,3 %) mācību telpu ventilācijas intensitātes rezultāti, kas bija zemāki nekā 3 l/s.

Latvijā eksistē MK 16.06.2015. noteikumu Nr.310 LBN 231-15 „Noteikumi par Latvijas būvnormatīvu „Dzīvojamo un publisko ēku apkure un ventilācija”” prasība svaigā gaisa padeves absolūtajam minimumam uz cilvēku – 15 m³/h (4,2 l/s vienam cilvēkam). Salīdzinot Pētījuma rezultātus ar šo normu, prasībai atbilstoša svaiga gaisa padeve tika konstatēta mazāk nekā ½ jeb 55 (46,6 %) mācību telpās.

Ar CO₂ monitoringa rezultātu izvērtējumu iespējams iepazīties 4.tabulā un 46.attēlā. Izmantojot „luksofora principu”, visas padziļināti apsektotās mācību telpas sagrupētas pēc CO₂ koncentrācijas vidējās vērtības ietekmes uz iekštelpu gaisa kvalitāti. Ņemot par pamatu biežāk lietoto CO₂ līmeņu iedalījumu atbilstoši piesārņojumam ar oglekļa dioksīdu, tika izveidots sadalījums:

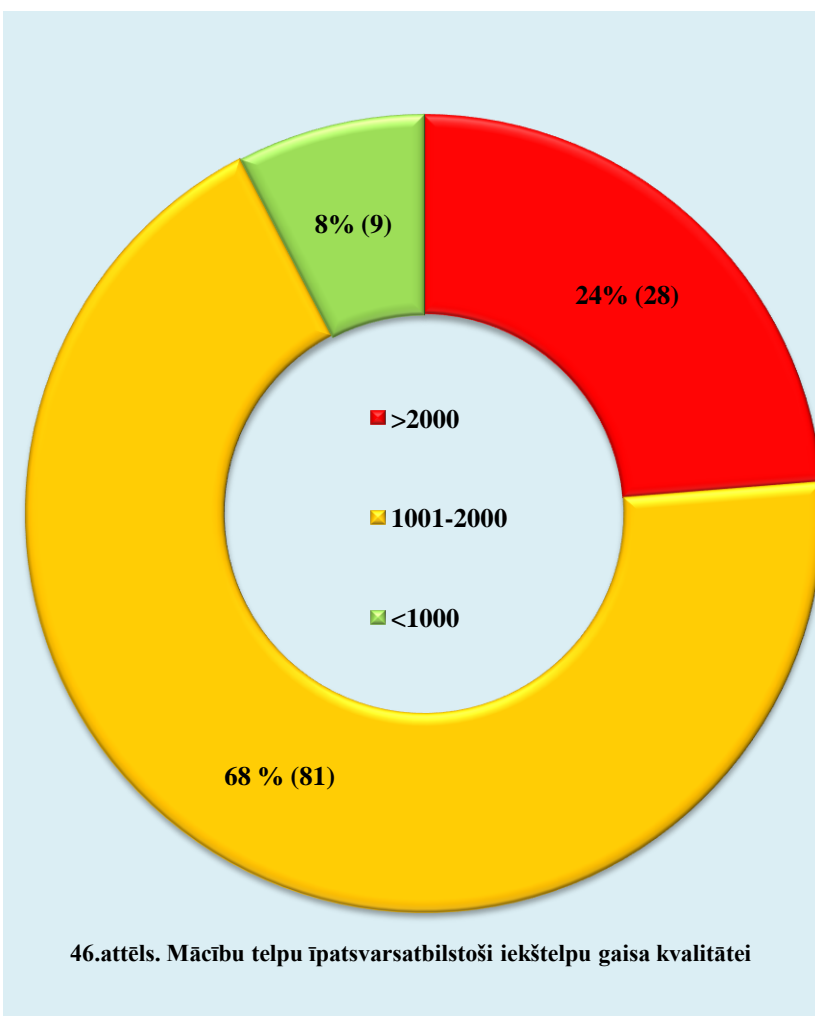
- sarkans – slikta/kritiska kvalitāte;**
- dzeltens vai oranžs – viduvēja kvalitāte;**
- zaļš – laba kvalitāte.**

Lielākais mācību telpu skaits vērojams vidējās CO₂ koncentrācijas robežās, sākot no 1401 ppm un beidzot ar 2100 ppm (skat. 4.tabulu). Apsektoto mācību telpu sadalījums uzskatāmi ilustrē šā brīža situāciju Latvijas skolās. Kā redzams no 46.attēlā vizualizētajiem rezultātiem, lielākā daļa jeb 81 (68 %) mācību telpa atbilst vērtējumam – **viduvēja** iekštelpu gaisa kvalitāte.

Pēc līdzīgiem principiem veikts mācību telpu sadalījums atbilstoši iegūtajiem ventilācijas intensitātes rezultātiem un ventilācijas kvalitātes izvērtējumam, kas aplūkojams 5.tabulā un 47.attēlā. Vairāk nekā puse jeb 67 (57%) mācību telpas atbilst vērtējumam – **viduvēja** ventilācijas kvalitāte, iekļaujot šajā kategorijā arī tās mācību telpas (8), kurās ventilācijas apjoms bija gandrīz optimāls – no 6,0 l/s līdz 6,9 l/s.

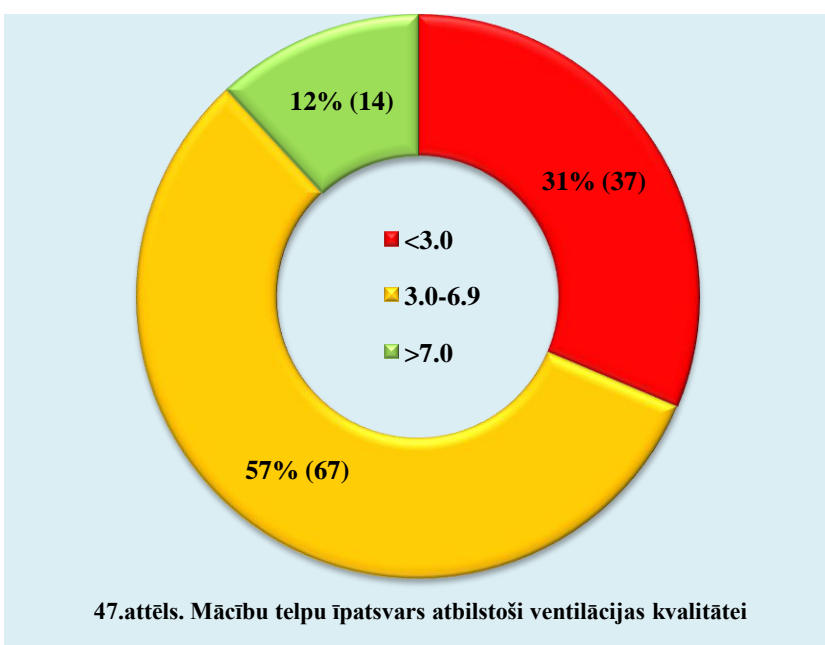
4.tabula. CO₂ monitoringa rezultāti

Iekštelpu gaisa kvalitāte	Vidēja CO ₂ koncentrācija (ppm)	Mācību telpu skaits
Ļoti slikta	2801-2900	1
	2701-2800	3
	2601-2700	3
	2501-2600	1
Slikta	2401-2500	2
	2301-2400	4
	2201-2300	2
	2101-2200	1
	2001-2100	11
Gandrīz viduvēja	1901-2000	9
	1801-1900	11
	1701-1800	11
	1601-1700	10
	1501-1600	8
Viduvēja	1401-1500	9
	1301-1400	6
	1201-1300	5
	1101-1200	7
	1001-1100	5
Laba	901-1000	1
	801-900	4
Ļoti laba	701-800	3
	601-700	1
Teicama	501-600	0
	401-500	0



5.tabula. Ventilācijas intensitātes rezultāti

Ventilācijas apjoma vērtējums	Ventilācijas apjoms vienam cilvēkam (l/s)	Mācību telpu skaits
Kritisks	0.0-0.9	2
	1.0-1.9	16
Zem minimālā	2.0-2.9	19
Minimāls	3.0-3.9	25
Viduvējs	4.0-4.9	15
	5.0-5.9	19
Gandrīz optimāls	6.0-6.9	8
Optimāls	7.0-7.9	4
	8.0-8.9	5
	9.0-9.9	3
	10.0-10.9	1
	11.0-11.9	1

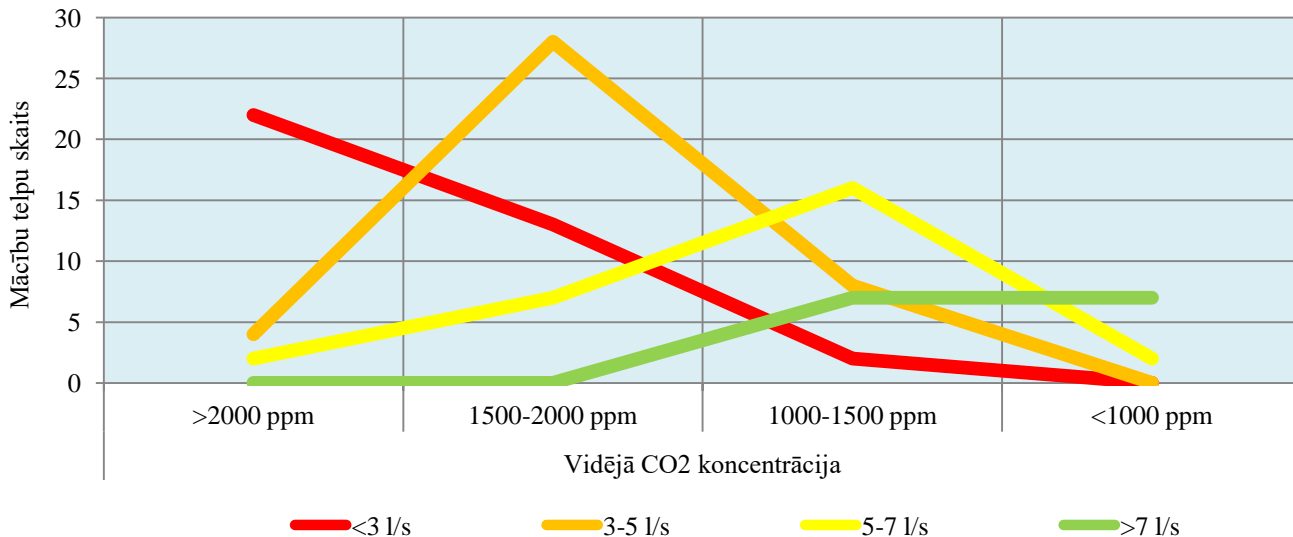


Apsekoto mācību telpu sadalījums pēc iekštelpu gaisa kvalitātes un ventilācijas intensitātes vērtējuma ir savstarpēji saistīts, un mijiedarbību starp vidējo CO₂ koncentrāciju un iegūto ventilācijas apjomu ilustrē 6. tabulā un 48.attēlā sagrupētiem rezultāti. Dalījumam grupās izvēlēti četri soļi gan CO₂ koncentrācijai, gan ventilācijas intensitātei, viduvējos rādītājus dalot divās daļās. Par robežšķirtni izvēlēti 1500 ppm ogļskābās gāzes koncentrācijai un 5 l/s ventilācijas apjomam uz vienu cilvēku.

6.tabula. Mācību telpu skaits atkarībā no vidējās CO₂ koncentrācijas un ventilācijas intensitātes mijiedarbības

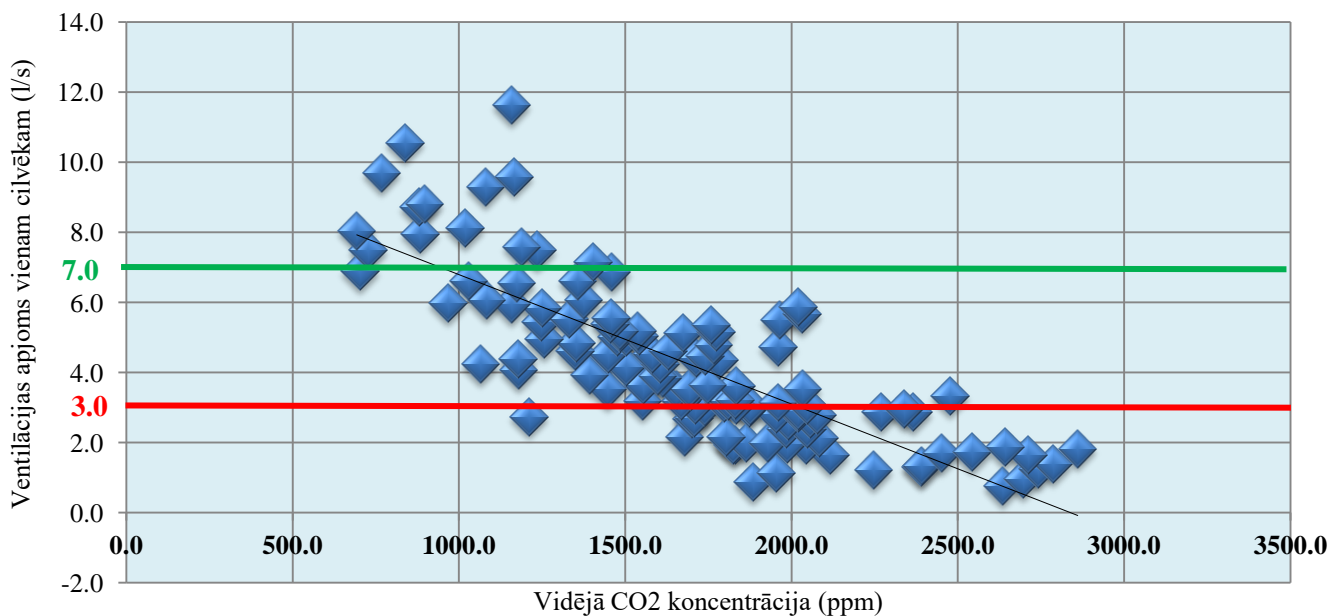
Ventilācijas apjoms vienam cilvēkam (l/s)	Vidējā CO ₂ koncentrācija (ppm)			
	> 2000	1500 - 2000	1000 - 1500	< 1000
< 3	22	13	2	0
3-5	4	28	8	0
5-7	2	7	16	2
> 7	0	0	7	7
Kopā:	28	48	33	9

Sagrupējot mācību telpas atkarībā no iegūtajiem rezultātiem, vērojama rādītāju dinamika (skat. 48.attēlu), kas norāda uz ventilācijas intensitātes rādītāju pasliktināšanos, pieaugot CO₂ koncentrācijai (>1500 ppm un >2000 ppm). Ventilācijas apjoma rezultāti uzlabojas, ja vidējā CO₂ koncentrācija ir robežas no <1000 ppm līdz 1500 ppm. Ievērojama daļa – 40,7 % jeb 48 mācību telpas (skat. 6.tabulu) ietilps grupā 1500 – 2000 ppm, un šajā grupā dominē ventilācijas apjoms vienam cilvēkam robežās no 3 līdz 5 l/s (28 mācību telpās).



48.attēls. Mācību telpu sadalījums atkarībā no vidējās CO₂ koncentrācijas un ventilācijas intensitātes mijiedarbības

Mācību telpas vidējās CO₂ koncentrācijas ietekme uz ventilācijas intensitāti jeb ventilācijas apjomu vienam cilvēkam (l/s) (un otrādi) ir likumsakarīga. To pierāda Pētījuma pirmajos divos posmos iegūtie rezultāti, kas uzskatāmi apkopoti 49.attēlā. Jo augstāka CO₂ koncentrācija tiek sasniegta, jo zemāka ventilācijas intensitāte sagaidāma; zemāka koncentrācija – lielāks ventilācijas apjoms vienam cilvēkam. Un otrādi: jo vājāka ventilācijas intensitāte, jo augstāk pakāpjas CO₂ koncentrācijas rādītāji; intensīvāka ventilācija – zemāki CO₂ vidējās koncentrācijas rezultāti.

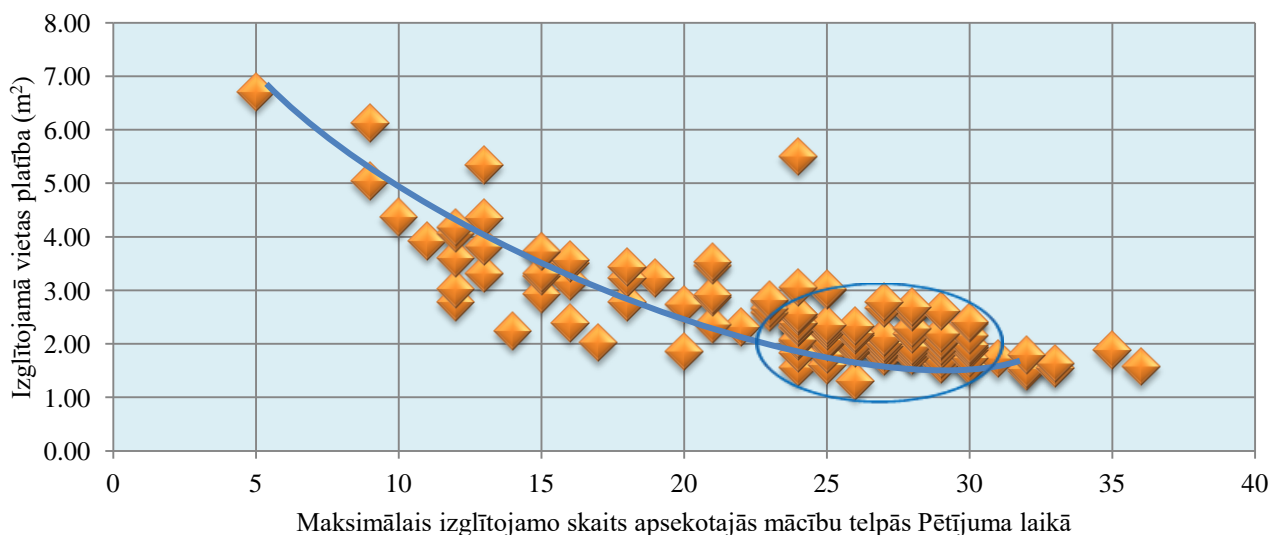


49.attēls. Vidējās CO₂ koncentrācijas un ventilācijas intensitātes mijiedarbība

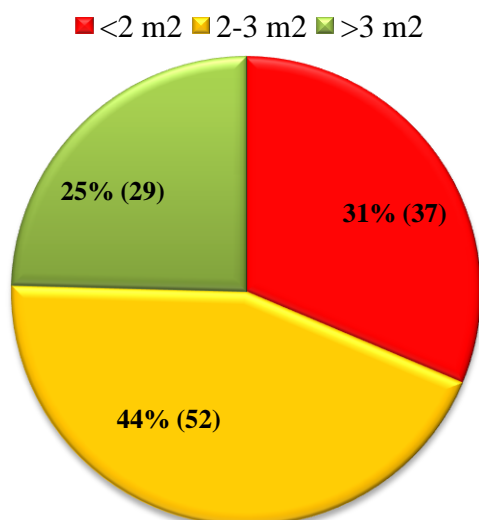
3. Ventilācijas kvalitāti ietekmējošie faktori

Turpinot darbu pie Pētījuma rezultātu analīzes, tika meklētas atbildes uz jautājumu: kuri no apsekotajās mācību telpās eksistējošajiem apstākļiem – skolēnu skaits klasē un platība viena izglītojamā vietai (m²) vai izmantotais ventilācijas veids un vēdināšanas režīms – visbūtiskāk ietekmē CO₂ koncentrācijas svārstības telpā un sasniegto ventilācijas apjomu.

3.1. Skolēnu skaits un viena izglītojamā vietas platība



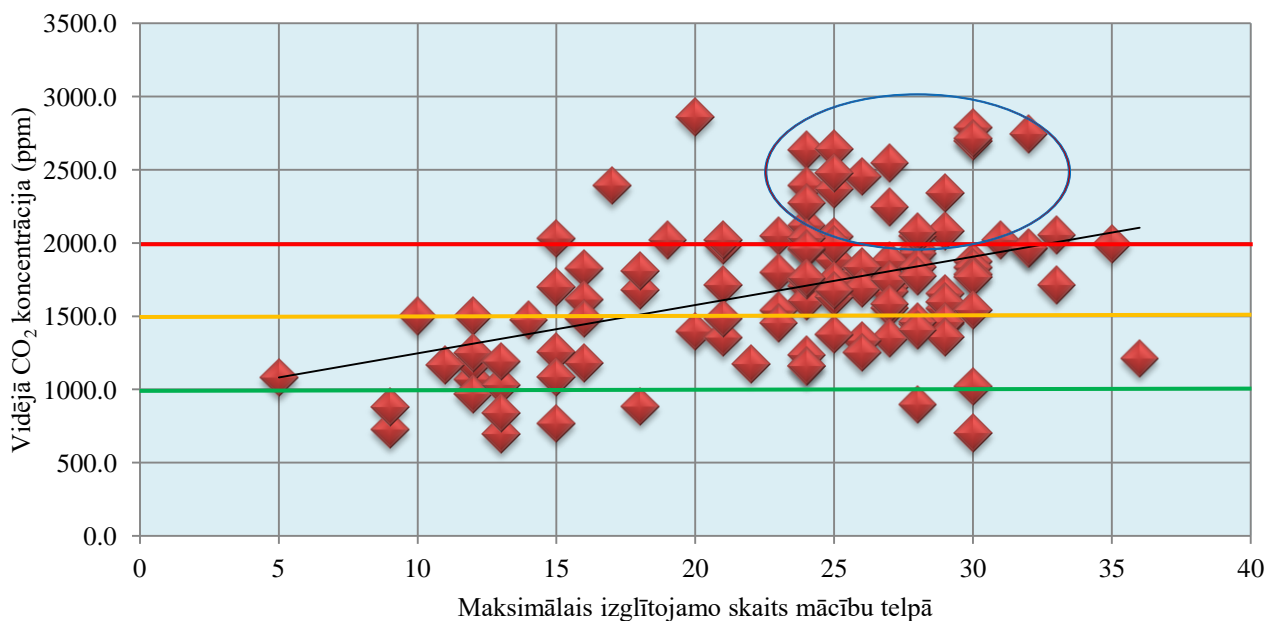
50.attēls. Viena izglītojamā vietas platība (m²) atkarībā no maksimālā skolēnu skaita mācību telpā



51.attēls. Mācību telpu īpatsvars pie noteiktas telpas platības vienam skolēnam (m²)

Skolēnu skaits mācību telpā nodarbību un starpbrīžu laikā, kā arī telpas izmēri (garums x platums x augstums) bija izejas dati, kas nepieciešami esošās ventilācijas jaudas (l/s) aprēķināšanai. Pamatojoties uz normatīvo prasību¹⁹, kas nosaka minimālo platību viena izglītojamā vietai mācību telpā – 2 m², pētnieki pievērsa uzmanību maksimālajam izglītojamo skaitam apsekotajās telpās Pētījuma laikā un skaita ietekmei uz prasības ievērošanu. Iegūtie rezultāti atspoguļoti 50.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 apņus 2 m² robežai, kas uzskatāmi parāda biežāk novēroto situāciju Latvijas skolās.

Visas apsekotās mācību telpas tika sagrupētas trīs daļās, atkarībā no tā, kāda platība vienam izglītojamajam bija pie maksimālā klases piepildījuma Pētījuma laikā. Iegūtie rezultāti atspoguļoti 51.attēlā. Kā redzams diagrammā, apmēram 1/3 daļā mācību telpu pie maksimālā skolēnu skaita platība vienam izglītojamajam ir mazāka nekā 2 m².



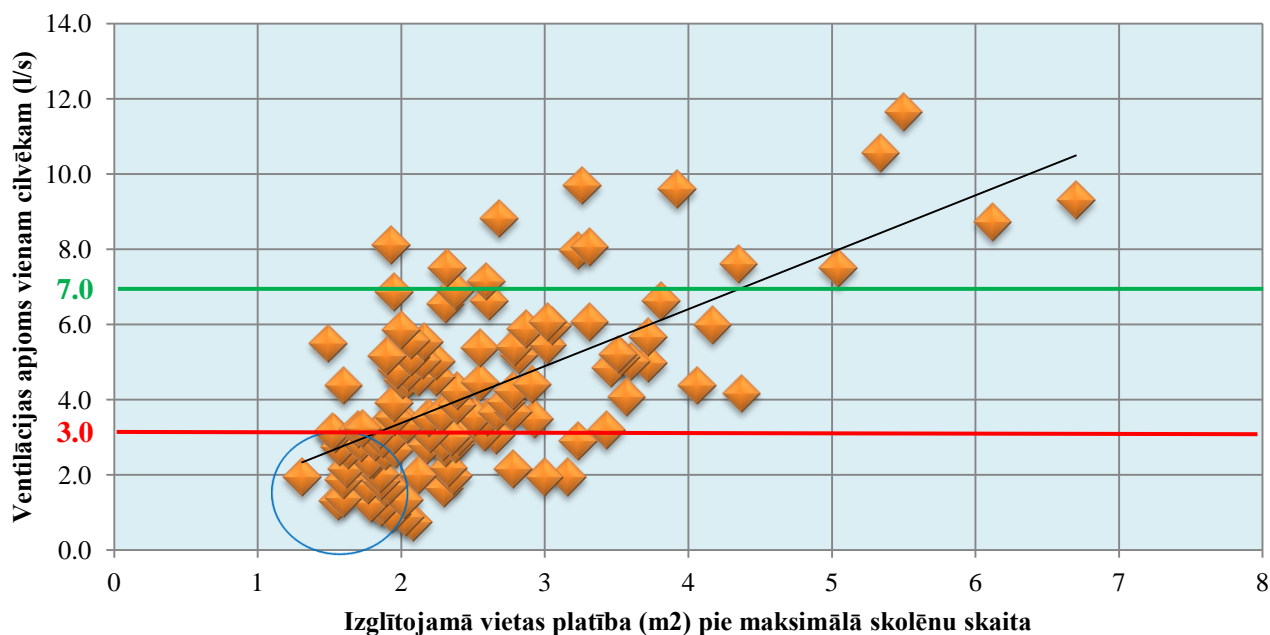
52.attēls. Vidējā CO₂ koncentrācija (ppm) mācību telpā atkarībā no maksimālā telpas noslogojuma (CO₂ līmeņa apzīmējumi: zaļš (optimāls) – 1000 ppm, oranžs (viduvējs) – 1500 ppm, sarkans (kritisks) – 2000 ppm)

Salīdzinot mācību telpā konstatēto maksimālo skolēnu skaitu un vidējo CO₂ koncentrāciju, nav novērojama tieša lineāra saistība (skat. 52.attēlu). Tomēr, sasniedzot maksimālo skolēnu skaitu 25

¹⁹ 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.

izglītojamie vai vairāk, CO₂ vidējā koncentrācijas 2000 ppm robeža mācību telpā tiek pārsniegta visbiežāk.

Līdzīga situācija vērojama arī salīdzinot mācību telpās aprēķināto viena izglītojamā vietas platību un ventilācijas apjomu vienam cilvēkam (skat. 53.attēlu) – izteikti lineāra lielumu atkarība neveidojas. Ievērojamā daļā mācību telpu, kurās ventilācijas apjoms ir zemāks nekā minimālā norma 3 l/s, attiecīgi arī viena izglītojamā vietas platība ir bijusi zem 2 m² (lielāks skolēnu skaits klasē), tomēr arī pie vietas platības 2 – 3 m² vienam skolēnam vērojami zemi ventilācijas intensitātes rādītāji.



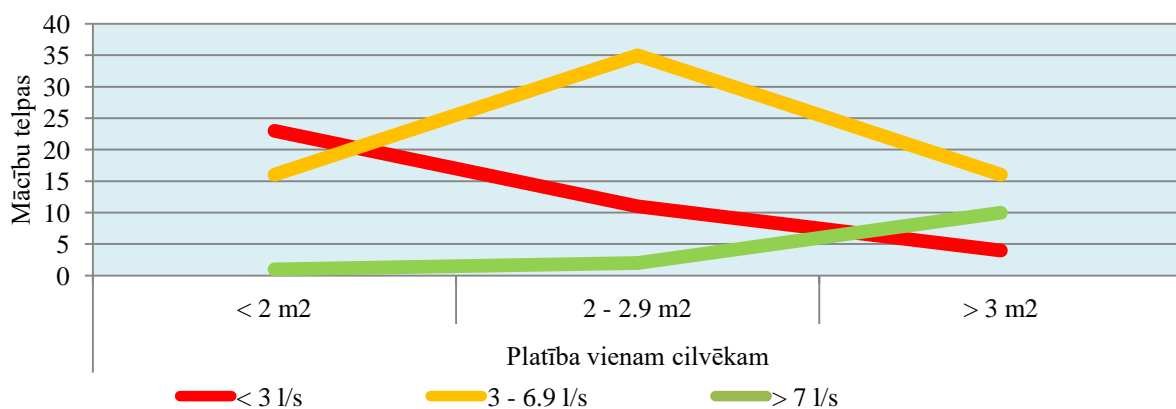
53.attēls. Ventilācijas apjoms vienam cilvēkam (l/s) atkarībā no izglītojamā vietas platības (m²)
(izmantotie apzīmējumi: sarkans – minimālā ventilācijas norma; zaļš – optimālā ventilācijas norma)

Ventilācijas intensitāti saistību ar vienam izglītojamajam atvēlēto platību mācību telpā ilustrē arī 7.tabulā un 54.attēlā sagrupētie rezultāti. Dalījumam grupās izvēlēti trīs soļi gan platībai, gan ventilācijas apjomam vienam cilvēkam.

7.tabula. Mācību telpu skaits atkarībā no viena izglītojamā vietas platības ietekmes uz ventilācijas intensitāti

Ventilācijas apjoms vienam cilvēkam (l/s)	Platība vienam cilvēkam (m ²)		
	< 2	2 - 2.9	> 3
< 3	23	11	4
3 - 6.9	16	35	16
> 7	1	2	10

Grupēšanas rezultātā vērojama izteiktāka dinamika – jo vairāk vietas vienam izglītojamajam, jo vairāk mācību telpu ar ventilācijas intensitāti, kas augstāka par minimālo normu 3 l/s un spēj sasniegt arī optimālo līmeni >7 l/s. Kā redzams no tabulā un grafikā ietvertajiem datiem, tad ievērojama daļa apsektoto mācību telpu – 35 (29,6 %) – bija ar platību vienam cilvēkam 2-3 m² (pie Pētījuma laikā konstatētā maksimālā skolēnu skaita), un tika sasniegts ventilācijas apjoms 3,0 – 6,9 l/s.



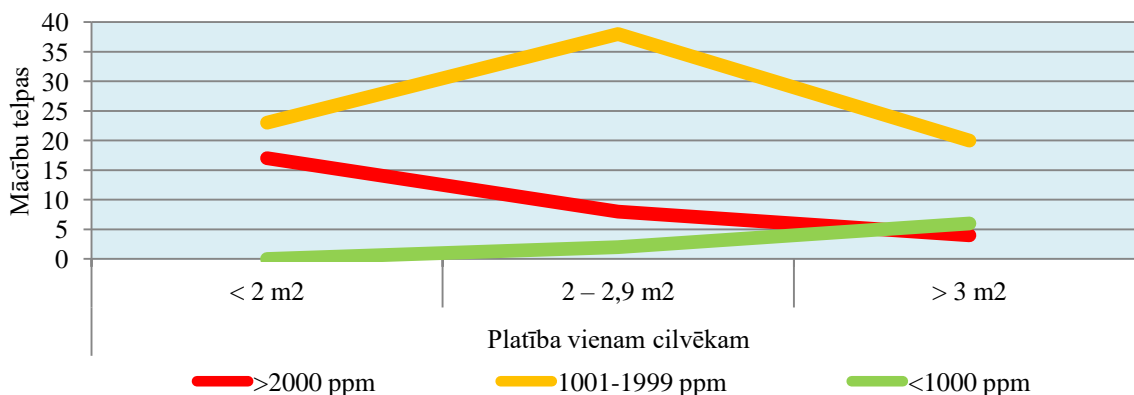
54.attēls. Mācību telpu sadalījums atbilstoši viena izglītojamā vietas platības ietekmei uz ventilācijas intensitāti

Mācību telpu sadalījums atkarībā no viena izglītojamajam atvēlētās vietas platības ietekmes uz vidējo CO₂ koncentrāciju sagrupēts 8.tabulā un 55.attēlā.

8.tabula. Mācību telpu skaits atkarībā no viena izglītojamā vietas platības ietekmi uz vidējo CO₂ koncentrāciju

Vidējā CO ₂ koncentrācija (ppm)	Platība vienam cilvēkam (m ²)		
	< 2	2 – 2,9	> 3
>2000	17	8	4
1001-1999	23	38	20
<1000	0	2	6

Arī šajā gadījumā vērojama rezultātu dinamika – jo lielāka vietas platība vienam izglītojamajam, jo vairāk telpu ar zemāku CO₂ līmeni. Trešā daļa mācību telpu – 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.



55.attēls. Mācību telpu sadalījums atbilstoši viena izglītojamā vietas platības ietekmes uz vidējo CO₂ koncentrāciju

Nākas secināt, ka PVO ieteikumi (1000 ppm un 7 l/s) ir izpildāmi telpās, kurās platība vienam izglītojamajam ir virs 2 m², optimālā variantā >3 m². Sekojoši, lai nodrošinātu kvalitatīvu iekštelpu gaisa sastāvu, nākotnē būtu jāpalielina mācību telpas platība vai jāsamazina skolēnu skaits klasē.

9.tabulā apkopota informācija par vidējiem rādītājiem katrā no grupām, kas veidotas atkarībā no viena izglītojamā vietas platības ietekmes uz CO₂ koncentrāciju un ventilācijas apjomu. Iegūtie rezultāti norāda uz to, ka skolēna vietas platība zem 2 m² ir viens no riska faktoriem, kas atstāj ietekmi uz ventilācijas efektivitāti. Tomēr arī prasībām atbilstoša un pat par 3 m² lielāka viena izglītojamā vieta negarantē PVO rekomendētā CO₂ līmeņa nepārsniegšanu un pietiekama apjoma gaisa apmaiņu telpā.

9.tabula. Izglītojamā vietas platības, vidējās CO₂ koncentrācijas un ventilācijas intensitātes kopsakarības

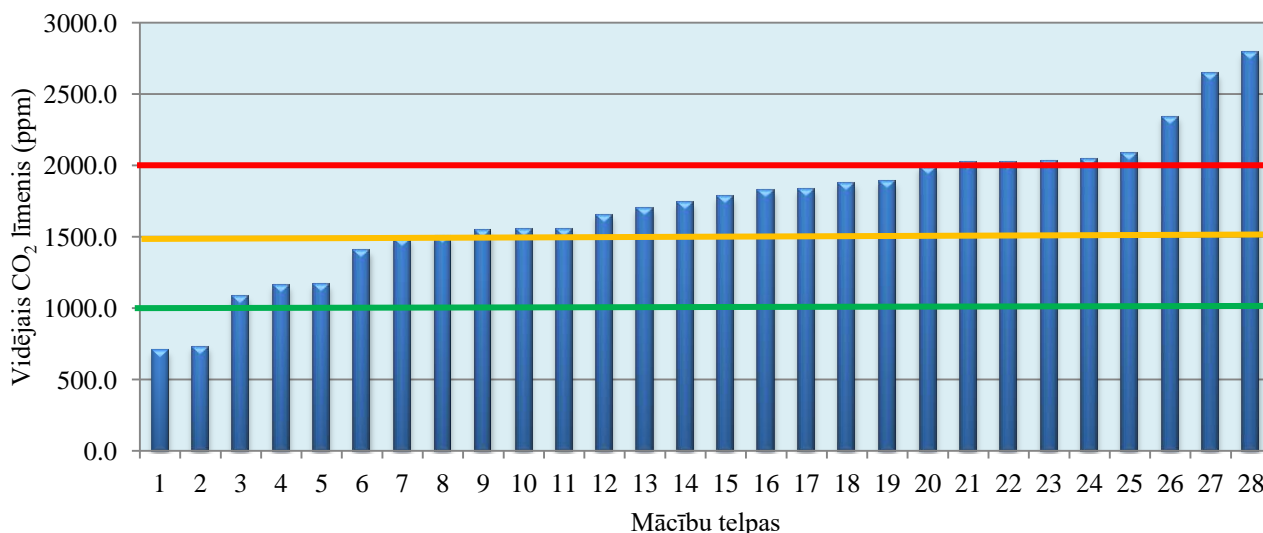
Izglītojamā vietas platība (m ²)	Vidējie rādītāji	
	Vidējā CO ₂ koncentrācija (ppm)	Ventilācijas apjoms vienam cilvēkam (l/s)
< 2	1990	2.9
2 - 3	1677	4.1
> 3	1336	6.2

Pēc pētnieku domām, padziļināti izvērtējot mācību telpas gaisa un ventilācijas kvalitāti, svarīgi ņemt vērā arī citus iekštelpu gaisa apmaiņu ietekmējošos apstākļus, ne tikai skolēnu skaitu klasē vai viena izglītojamā vietas platību mācību telpā. Līdz ar to aktualizējas jautājums par to, kurš no izglītības iestādē eksistējošajiem un mācību telpā izmantotajiem ventilācijas veidiem ir vispiemērotākais un visefektīvāk spēj nodrošināt skolēnu un skolotāju veselībai nekaitīgu un drošu iekštelpu gaisa kvalitāti.

3.2. Ventilācijas veids un vēdināšanas režīms

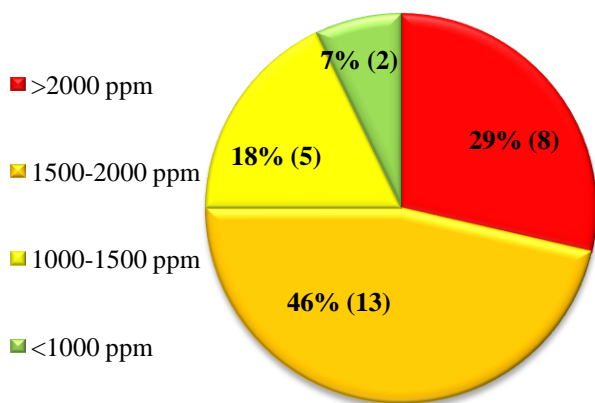
3.2.1. Mehāniskās ventilācija

Pētījuma laikā mehāniskā ventilācija tika fiksēta 28 apsekotajās mācību telpās. Analizējot Pētījuma 1. un 2. posma rezultātus, tika izdalīti un atsevišķi apskatīti rādītāji, kas tika iegūti telpās, kurās bija mehāniskā ventilācija, ar mērķis noskaidrot, vai šajos gadījumos iegūtie dati ir atbilstoši PVO ieteikumiem par CO₂ līmeni un ventilācijas intensitāti. Ar apkopotajiem rezultātiem par vidējo CO₂ koncentrāciju telpās, kurās bija mehāniskā ventilācija, iespējams iepazīties 56. un 57.attēlā.

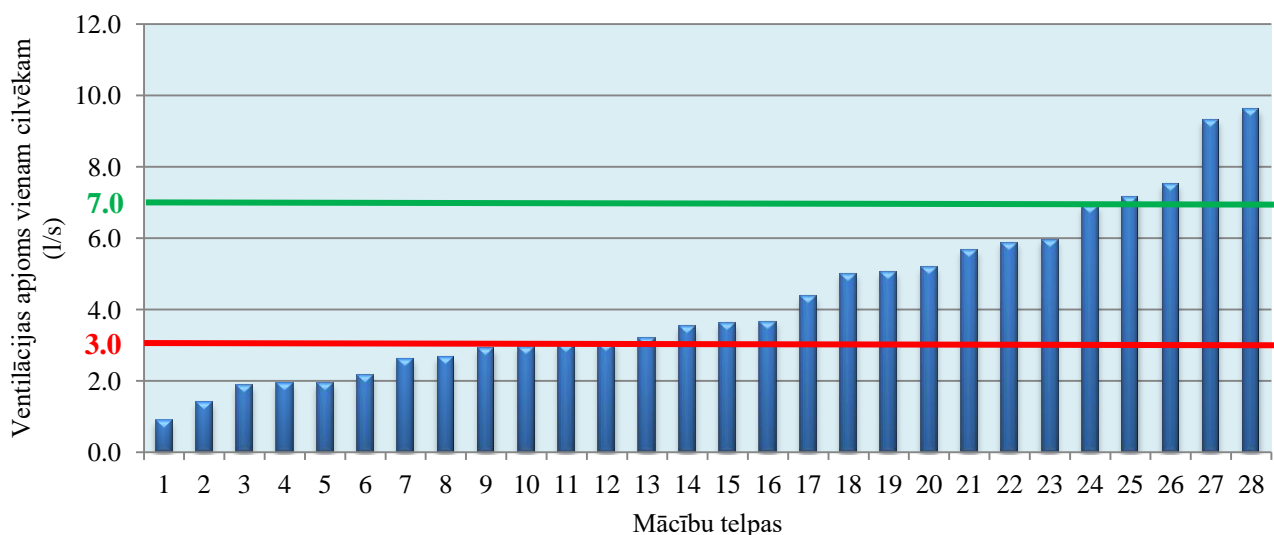


56.attēls. Ar mehānisko ventilāciju aprīkoto mācību telpu vidējā CO₂ koncentrācija (ppm)

Iegūtie rezultāti sakrīt ar Pētījumā kopumā gūtajiem rezultātiem. Rekomendētais līmenis 1000 ppm netika pārsniegts 7 % (kopā Pētījumā 7,6 %) mācību telpās. Uz to, ka ventilācijas kvalitātes problēmas pastāv arī mehāniskās ventilācijas gadījumā, norāda samērā lielais mācību telpu skaits, kurās vidējā CO₂ koncentrācija bija augstāka nekā 2000 ppm – 29 % (kopā Pētījumā 23,7 %), t.sk. divās telpās vidējā koncentrācija pārsniedza arī 2500 ppm. Un, līdzīgi kā kopējos Pētījuma rezultātos, lielākajā daļā (67 %) telpu atbilst vērtējumam – viduvēja iekštelpu gaisa kvalitāte.



57.attēls. Ar mehānisko ventilāciju aprīkoto mācību telpu īpatsvars pie noteiktas CO₂ koncentrācijas (ppm)

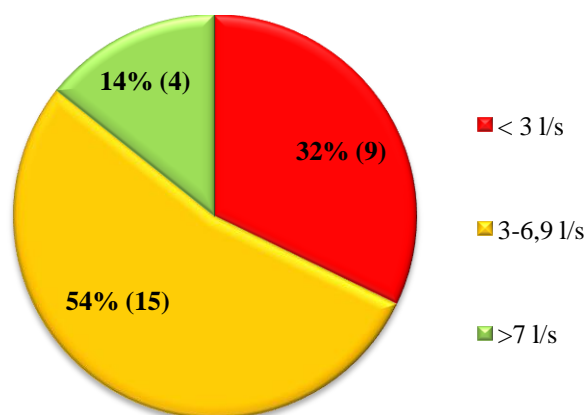


58.attēls. Ar mehānisko ventilāciju aprīkoto mācību telpu ventilācijas apjoms vienam cilvēkam (l/s)

Precizējot apsekošanā un intervijās saņemto informāciju, tika noskaidrots, ka nereti mehāniskā ventilācija skolā vai konkrētajā telpā nestrādā nepārtraukti. Izrādījās, ka bija skola, kurā tieši Pētījuma nedēļā ventilācija netika darbināta, citā skolā tā parasti tiek ieslēgta tikai no rītiem vai tikai pēcpusdienā, vai starpbrīžos uz noteiktu laiku, jo jātaupa energoresursi, vai arī skolotāji sūdzas, ka mehānisms strādā pārāk skaļi un traucē mācību procesam; citā gadījumā – nevis ventilē, bet rada caurvēju un pūš aukstu gaisu. Turklāt telpās, kurās mehānisko ventilāciju var ieslēgt manuāli, tā visbiežāk tika darbināta tikai tad, kad stundas laikā radās nepatīkami aromāti (mājturība, dabas zinības).

Līdzīga situācija vērojama arī atsevišķi analizējot mehāniskās ventilācijas nodrošināto gaisa apmaiņas intensitāti, kas, atbilstoši mācību telpām un to skaitam, ilustrēta 58. un 59. attēlā.

Optimālo normu sasniedza 14 % (kopā Pētījumā 11,9 %) mācību telpas, zem pieļaujamās minimālās normas 3 l/s rezultāti bija 1/3 daļā telpu (kopā Pētījumā 31,3 %). Vērtējumam „viduvēja ventilācijas kvalitāte” atbilda vairāk nekā puse (54 %) mācību telpu, kas aprīkotas ar mehānisko ventilāciju (kopā Pētījumā 57 %).



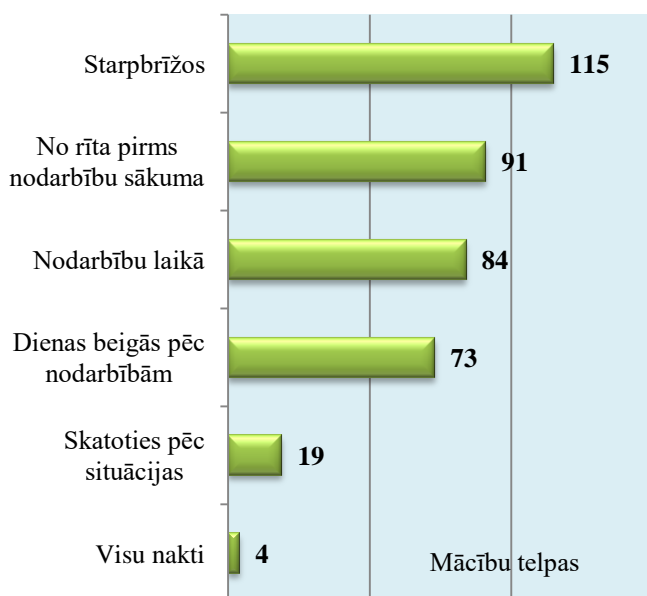
59.attēls. Ar mehānisko ventilāciju aprīkoto mācību telpu īpatsvars pie noteikta ventilācijas apjoma (l/s)

Hipotētiskais pieņēmums, ka mācību telpās, kas aprīkotas ar mehānisko ventilāciju, būs optimālāki CO₂ koncentrācijas rādītāji un labāki ventilācijas rezultāti, līdzšinējā Pētījuma gaitā netika pierādīts. Iespējams, izvērstāku vērtējumu par mācību telpās izmantoto mehānisko ventilāciju un tās ietekmi uz iekštelpu gaisa kvalitāti varēs gūt turpmākajā Pētījuma gaitā, kad būs apsekots lielāks skaits mācību telpu un iegūts vairāk izejas datu.

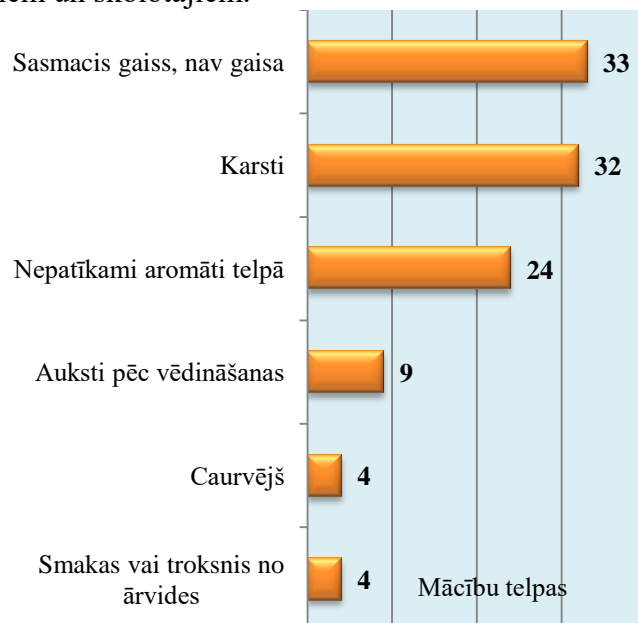
Attiecīgi nākas secināt, ka pagaidām vēl nevar pilnībā paļauties tikai uz mehānisko ventilāciju mācību telpā, un uz to, ka tā automātiski nodrošinās nepieciešamo un visveselīgāko mikroklimatu telpā. Līdz ar to aktualizējas jautājums par dabiskās ventilācijas jeb vēdināšanas kā esošajā situācijā visefektīvākā risinājuma pielietošanu.

3.2.2. Dabiskā ventilācija jeb vēdināšana

Visās apsekotajās mācību telpās Pētījuma laikā tika nodrošināta dabiskā ventilācija jeb vēdināšana. Mācību kabinetu atbildīgo pedagogu intervijās tika noskaidrots, kas visbiežāk (skat. 60.attēlu) logi vēdināšanai tiek atvērti starpbrīžos un no rīta pirms nodarbību sākuma. Salīdzinoši bieži – 84 mācību telpās – telpa tiek vēdināta arī nodarbības laikā, ņemot vērā, kādi ir laika apstākļi ārvidē un kādas ir sajūtas telpā esošajiem cilvēkiem – skolēniem un skolotājiem.



60.attēls. Dabiskās ventilācijas jeb vēdināšanas režīms mācību telpās



61.attēls. Biežāk izteikto sūdzību raksturs

Biežāk fiksēto sūdzību raksturs par iekštelpu gaisa kvalitāti apsekotajās mācību telpās apkopots 61.attēlā. Kā redzams no iegūtajiem rezultātiem, tad izglītības iestādēs gan skolotāji, gan skolēni, arī citi skolas darbinieki vai vecāki norāda uz to, ka mācību telpās visbiežāk ir novērots sasmacis gaiss vai pēc sajūtām šķiet, ka trūkst gaisa. Gandrīz tikpat bieži intervijās izskanēja atbilde, ka mācību telpā ir karsti (neregulētas apkures dēļ; kabinets atrodas saules pusē; karsti un līdz ar to smacīgi mācību gada siltajos mēnešos – septembrī, maijā).

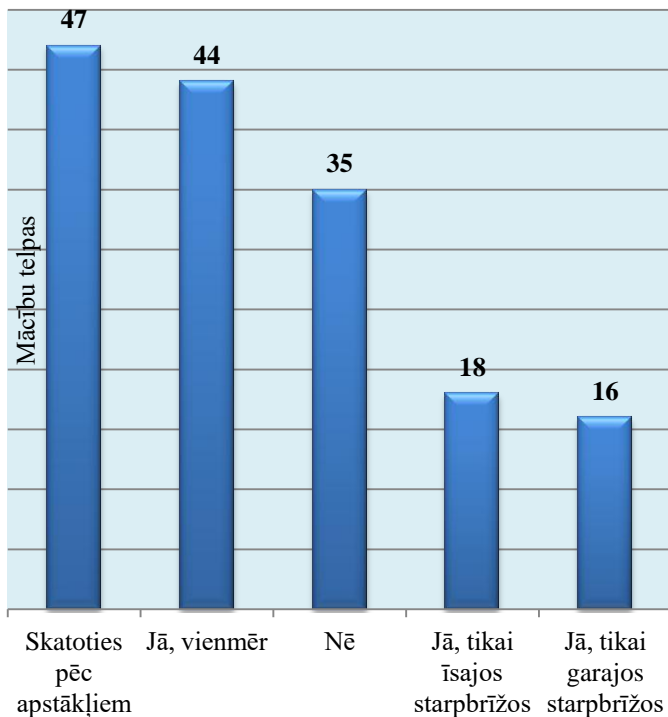
Saskaņā ar normatīvo prasību²⁰ mācību telpās vēdināt pēc katras mācību stundas vismaz 10 minūtes (ziemā vismaz 5 minūtes), tika pievērsta uzmanība skolās eksistējošajai kārtībai – vai tā veicina, vai kavē šīs prasības ievērošanu. Kā noskaidroja pētnieki, tad apsekotajās skolās īso starpbrīžu garums 5 līdz 15 minūtes, bet garo – 20-30 minūtes, ir pietiekams, lai varētu veikt vēdināšanu ieteiktajā

²⁰MK 27.12.2002. noteikumu Nr.610 „Higiēnas prasības vispārējās pamatizglītības, vispārējās vidējās izglītības un profesionālās izglītības iestādēm” 39.punkts.

laika amplitūdā.

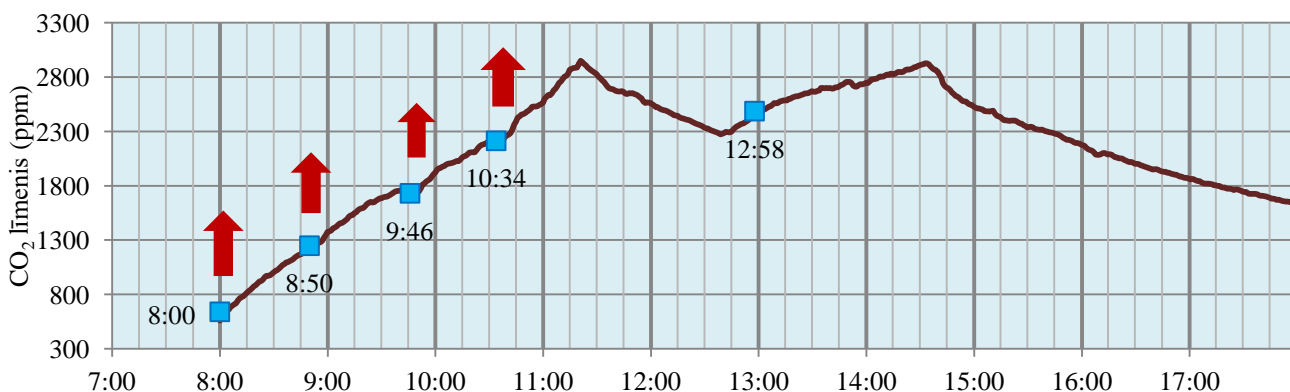
Viens no faktoriem, kāpēc gaisa apmaiņa telpā nav tik efektīva kā gribētos, iespējams, ir tas, ka ļoti bieži starpbrīžu laikā skolēni nepamet kabinetu. Kāda ir konkrētajā mācību telpā iedibinātā kārtība, atspoguļo 62.attēls. Apkopotā informācija parāda, ka tikai 35 (29,7 %) mācību telpās izglītojamajiem ir aizliegts starpbrīžu laikā atrasties klasē.

Nākamais kavējošais faktors, kas izkristalizējās Pētījuma laikā, ir tendence dabisko ventilāciju jeb vēdināšanu īstenot, PVC logus atverot tā saucamajā vēdināšanas režīmā, kas normatīvos noteiktajās 5 līdz 10 minūtēs nespēj nodrošināt pilnvērtīgu gaisa apmaiņu starp telpu un ārvidi. 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 un pārsniegts 2500 ppm līmenis.



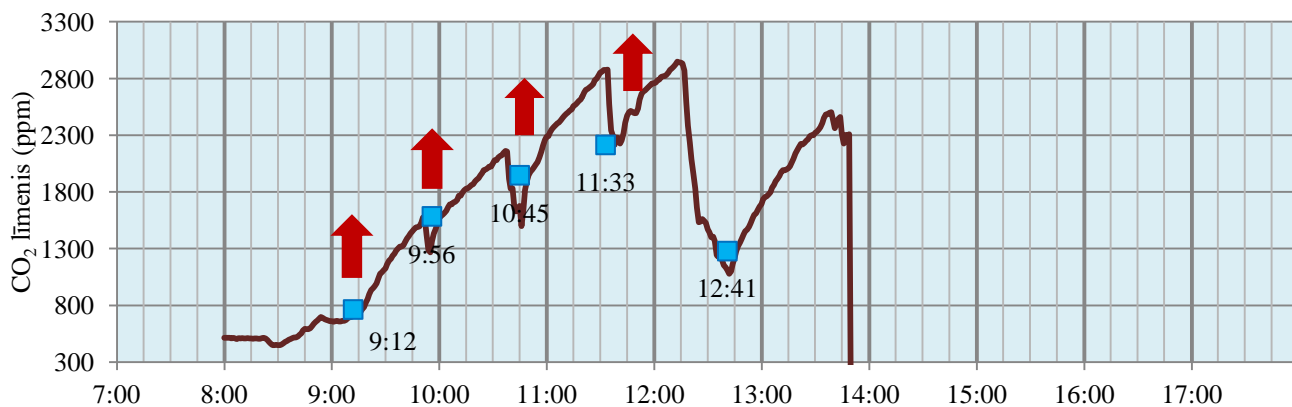
62.attēls. Skolēnu uzturēšanās mācību telpā starpbrīžos

CO₂ monitoringa grafiskie piemēri mācību telpām ar nepietiekamu ventilācijas intensitāti ietverti 63. un 64.attēlā. Ar zilajiem kvadrātiņiem atzīmēts katras mācību stundas sākums. Ar sarkanās krāsas bultiņām norādīts CO₂ koncentrācijas pieaugums. Kā redzams 63.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.



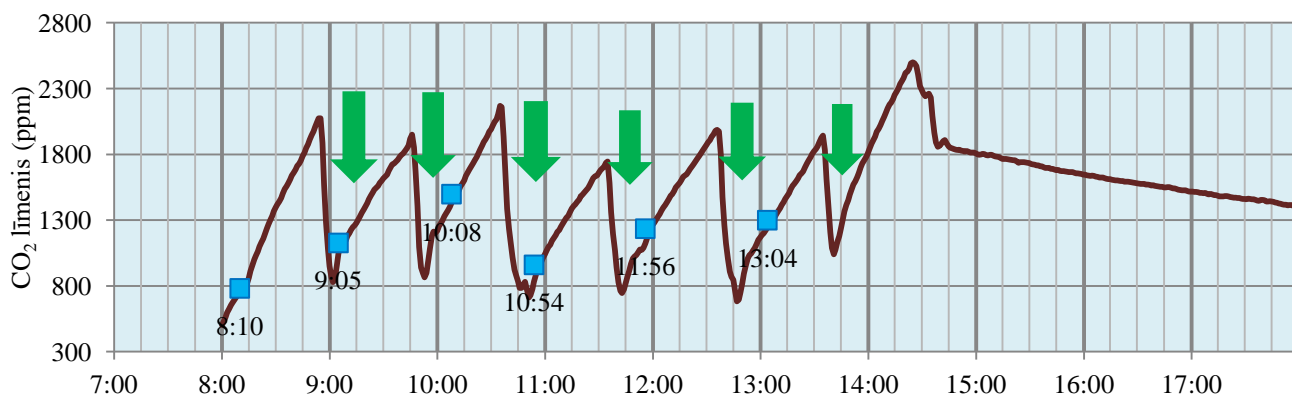
63.attēls. CO₂ uzkrāšanās piemērs mācību telpā, kurā netiek veikta vēdināšana
(avots: nepublicēti dati no Pētījumā apsektas mācību telpas)

Savukārt 64.attēlā redzams, ka mācību telpa starpbrīžos ir tikusi vēdināta, starpbrīžu laikā liknē 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.



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

Labās prakses piemērs aplūkojams 65.attēlā, kurā uzskatāmi parādītas CO₂ koncentrācijas svārstības atkarībā no vēdināšanas darbībām.



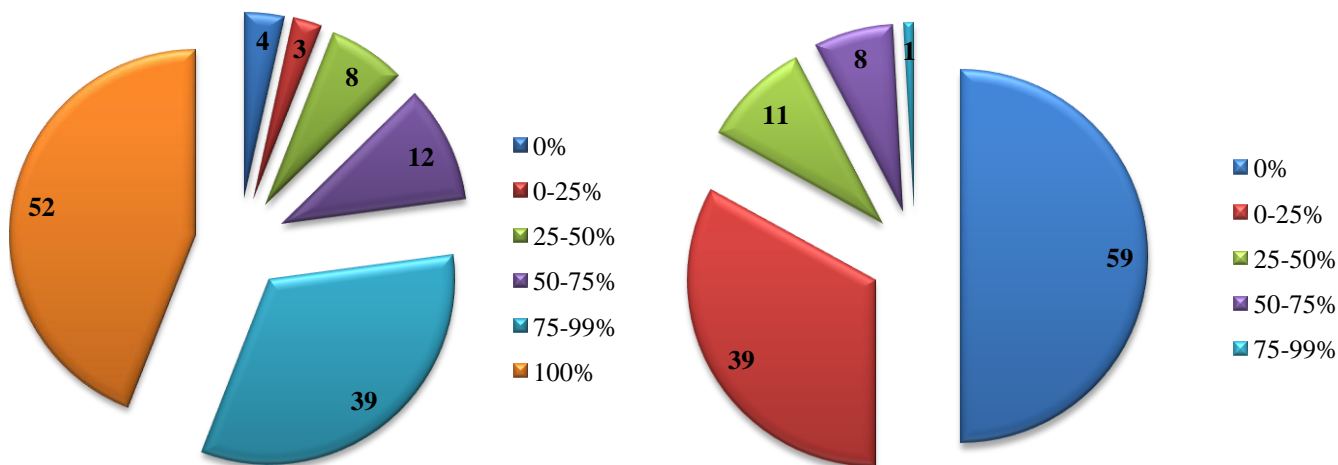
65.attēls. CO₂ uzkrāšanās piemērs mācību telpā ar pietiekamu ventilācijas intensitāti
(avots: nepublicēti dati no Pētījumā apsektas mācību telpas)

Zaļās krāsas bultiņas grafikā norāda uz CO₂ koncentrācijas samazināšanos pietiekami efektīvas ventilācijas rezultātā. Grafika pacēlumi ilustrē to, kā mācību stundas laikā CO₂ koncentrācija dabiskā elpošanas procesa rezultātā pieaug. Savukārt starpbrīdī, veicot atbilstošas vēdināšanas darbības (telpā neuzturas cilvēki, logs tiek atvērts pilnībā nevis tikai vēdināšanas režīmā, maksimāli tiek izmantots starpbrīdī atvēlētais laiks), iespējams panākt būtisku CO₂ koncentrācijas kritumu. Līdzīgi analizējot visus CO₂ monitoringa rezultātu grafikus, nākas secināt, ka, jo izteiktākas svārstības un zemāk noslīd līkne pēc tās pacēlumiem, jo veiksmīgāk mācību telpā starpbrīžu laikā tikusi nodrošināta svaiga gaisa pieplūde.

3.3.Mācību laika īpatsvars pie noteikta CO₂ līmeņa

Ja mācību telpā augsta CO₂ koncentrācija tiek sasniegta īslaicīgi un fragmentāri, pie atbilstošiem vēdināšanas apstākļiem tas nav uzskatāms kā apdraudējums skolēnu un pedagogu veselībai un darba spējām. Satraukties par to, ka konkrētais CO₂ daudzums iekštelpu gaisā var atstāt kaut kādu paliekošu ietekmi, jāsāk tad, kad no visa tā laika, ko skolēni šajā telpā pavada, paaugstināta koncentrācija ir bijusi ilgstoši.

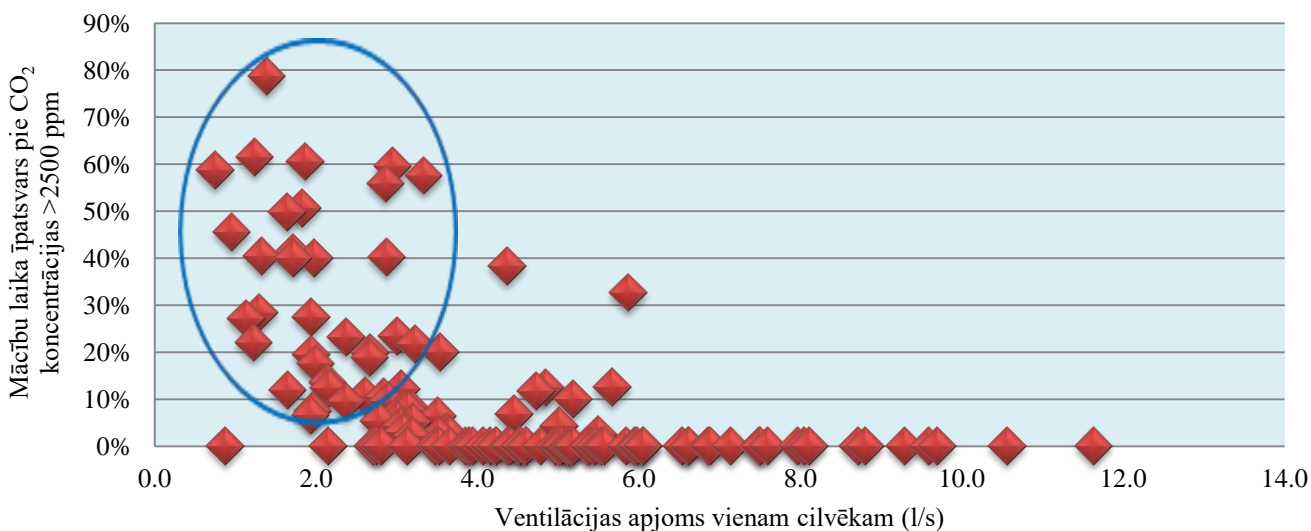
Vadoties pēc PVO metodikas, tika analizēti divi CO₂ koncentrācijas līmeņi – 1000 ppm un 2500 ppm. Ļoti būtisks rādītājs ir mācību laika īpatsvars pie CO₂ koncentrācijas, kas pārsniedz 2500 ppm, jo ilgstoša uzturēšanās šādos apstākļos var ietekmēt ne tikai cilvēka pašsajūtu, bet arī garīgā darba spējas. Analītiskie rezultāti apkopoti 66. un 67.attēlā.



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

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

Pusei (59) apsekoto mācību telpu CO₂ līmenis 2500 ppm netika pārsniegts. 39 mācību telpās izglītojamie bija uzturējušies pie >2500 ppm 0 – 25 % no visa mācību laika. Bet 20 mācību telpās vairāk nekā ¼ daļa no nodarbību laika aizritēja pie CO₂ koncentrācijas, kas pārsniedza 2500 ppm, t.sk. vienā no kabinetiem vairāk nekā 75 % mācību stundu, kas, pēc pētnieku domām, ir kritiski vērtējami un skolas vidē nepieļaujami apstākļi.



68.attēls. Pētījuma laikā iegūtās ventilācijas intensitāte un mācību laika īpatsvars pie CO₂ līmeņa > 2500 ppm

Salīdzinot Pētījuma laikā iegūtos ventilācijas intensitātes rezultātus ar mācību laika īpatsvaru pie CO₂ līmeņa >2500 ppm (skat. 68.attēlu), tika novērota abu lielumu saistība. Kritiskais CO₂ līmenis galvenokārt tika pārsniegts mācību telpās, kurās ventilācijas apjoms vienam cilvēkam bija zem minimālās normas 3 l/s.

Secinājumi

1. Apkopojot ESF Projekta Pētījuma 1. un 2. posma laikā (02.10.2017. – 29.03.2019.) 118 mācību kabinetos iegūtos iekštelpu gaisa kvalitātes izejas datus, konstatēts, ka vidējā CO₂ koncentrācija mācību telpās nodarbību laikā variē robežās no 693,0 līdz 2860,6 ppm (vidēji 1683,6 ppm), kas 109 (92 %) kabinetos pārsniedz PVO rekomendēto CO₂ līmeni < 1000 ppm, to skaitā 8 (7 %) mācību telpās pārsniedzot arī 2500 ppm robežu.
2. Apkopojot vidējās CO₂ koncentrācijas rezultātus un izvērtējot CO₂ līmeņa iespējamo ietekmi uz izglītojamo, kā arī pedagogu veselību, secināts, ka iekštelpu gaisa kvalitāte ir: slikta – 28 (24 %); viduvēja – 81 (68 %); laba – 9 (8 %) mācību telpās.
3. Analizējot iegūtos ventilācijas rezultātus, konstatēts, ka ventilācijas apjoms vienam cilvēkam nodarbību laikā variē robežās no 0,7 līdz 11,6 l/s (vidēji 4,2 l/s), kas 104 (88,1 %) mācību telpās bija zemāks rādītājs par PVO ieteikto optimālo normu 7 l/s, to skaitā 37 (31,4 %) kabinetos – zemāks par PVO ieteikto minimālo robežu 3 l/s.
4. Apkopojot mācību telpu ventilācijas rezultātus un izvērtējot ventilācijas apjomu vienam cilvēkam (l/s), secināts, ka ventilācijas intensitāte vērtējama kā slikta – 37 (31 %) kabinetos; viduvēja – 67 (57 %); laba – 14 (12 %) mācību telpās.
5. Analizējot un salīdzinot mācību kabinetu noslogojumu ar CO₂ monitoringa datiem, secināts, ka pie CO₂ līmeņa, kas pārsniedz 1000 ppm, izglītojamie uzturējušies 0 – 100 % (vidēji 84 %) no visa nodarbībām veltītā laika, savukārt pie CO₂ koncentrācijas virs 2500 ppm pavadījuši 0 – 79 % (vidēji 11 %) no mācību laika kopumā 59 mācību telpās.
6. Izvērtējot apstākļus, kas varēja ietekmēt iegūtos ventilācijas kvalitātes rezultātus, konstatēts, ka skolēnu skaits klasē > 25 un izglītojamā vietas platība < 2 m² ir viens no riska faktoriem, kas atstāj ietekmi uz ventilācijas efektivitāti mācību telpā.
7. Analizējot 1. un 2. posmā iegūtos rezultātus, secināts, ka 28 mācību telpās, kas aprīkotas ar mehānisko ventilāciju, vidējās CO₂ koncentrācijas un ventilācijas apjoma rezultāti nav optimālāki/labāki par to mācību telpu rezultātiem, kurās tiek izmantota dabiskā ventilācija jeb vēdināšana un dabiskā pasīvā ventilācija.
8. Izvērtējot Pētījuma laikā mācību telpās īstenoto dabisko ventilāciju jeb vēdināšanu, konstatēts, ka starpbrīžos, veicot mērķtiecīgas vēdināšanas darbības – telpā neuzturas cilvēki; logs tiek atvērts pilnībā nevis tikai vēdināšanas režīmā; maksimāli tiek izmantots starpbrīdim atvēlētais laiks vēdināšanai – iespējams panākt būtisku CO₂ koncentrācijas kritumu iekštelpu gaisā.
9. Apkopojot 2017./2018. un 2018./2019. mācību gadā īstenotā ESF Projekta Pētījuma rezultātus, secināts, ka izglītības iestāžu ventilācijas rezultāti daļēji atbilst PVO ieteiktajām normām un skolās esošais ventilācijas veids vai īstenotais vēdināšanas režīms daļēji spēj uzturēt izglītojamo veselībai nekaitīgu un drošu iekštelpu gaisa kvalitāti, tomēr nepieciešami būtiski uzlabojumi vēl efektīvākai gaisa apmaiņai mācību telpās.

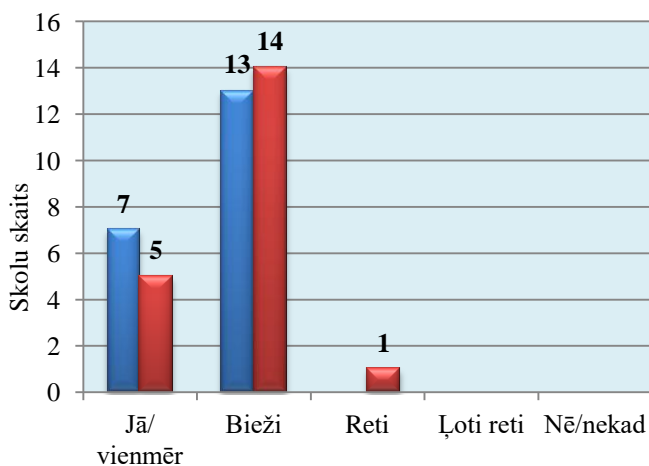
IV. Izglītības iestāžu vides kvalitātes un drošuma pētījuma 1. posmā iesaistīto skolu pašnovērtējums

2018. gada pavasarī Pētījuma īstenotāji izveidoja pašnovērtējuma anketu (skat. 3.Pielikumā) par Pētījuma 1. posma rezultātos un secinājumos balstīto Inspekcijas ieteikumu²¹ ievērošanu un iedzīvināšanu izglītības iestādēs ikdienā. Atbildot uz anketas jautājumiem, izglītības iestādēm tika piedāvāta iespēja pievienot paskaidrojošus komentārus. Anketa tika izsūtīta 20 skolām, kas piedalījās Pētījuma 1.posmā 2017./2018. mācību gadā. Atgriezeniskā saikne tika saņemta no visām anketēšanā iesaistītajām izglītības iestādēm.

1. Normatīvo prasību ievērošana

Pašnovērtējuma pirmais jautājums bija saistīts ar 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 prasības. Skolu pašnovērtējums atspoguļots 69. un 70. attēlā. Kā redzams no sniegtajām atbildēm, tad izglītības iestādes pārsvarā cenšas ievērot prasību mācību telpu vēdināšanai pēc katras mācību stundas vismaz 10 min (ziemā vismaz 5 min). Situācijas uzlabojumi būtu vēlami gaiteņu, atpūtas un rekreācijas telpu vēdināšanā; trīs skolās tas tiek darīts reti gan ziemā, gan pārējā mācību gada laikā, bet vienā skolā vēdināšana ziemā vispār netiek īstenota.

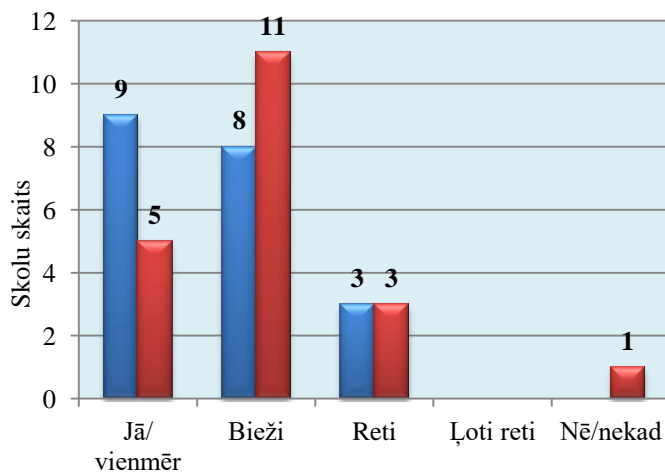
Pētījuma laikā tika secināts, ka caurmērā starpbrīžu garums starp mācību stundām ir no 5 līdz 15 minūtēm, bet garie starpbrīži – 20 līdz 30 minūtes, un laika limits nav šķērslis telpu vēdināšanai.



■ Mācību telpas pēc katras mācību stundas tiek vēdinātas vismaz 10 min

■ Ziemā mācību telpas pēc katras mācību stundas tiek vēdinātas vismaz 5 min

69.attēls. Mācību telpu vēdināšanas prasību ievērošana



■ Gaiteņi, atpūtas un rekreācijas telpas pēc katra starpbrīža tiek vēdināti vismaz 10-20 min

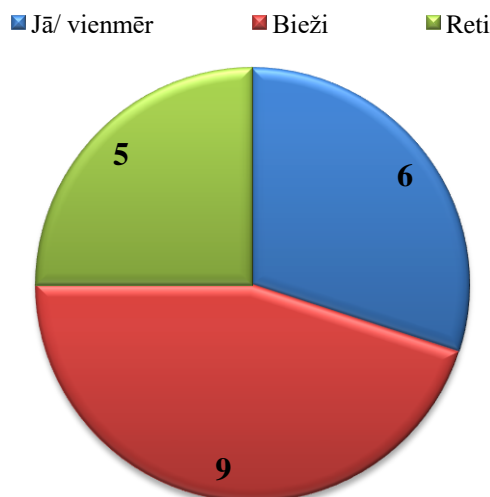
■ Ziemā gaiteņi, atpūtas un rekreācijas telpas pēc katra starpbrīža tiek vēdināti vismaz 5 min

70.attēls. Gaiteņu, atpūtas un rekreācijas telpu vēdināšanas prasību ievērošana

Sniegtās atbildes papildina izglītības iestāžu pievienotie komentāri, kas skaidro esošo situāciju. 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. Cita skolas norāda, ka vēdināšanas ilgumu var ietekmēt āra gaisa temperatūra, bet gaiteņu vēdināšana var kavēties

²¹Pētījuma 1.posma ziņojums [http://www.vi.gov.lv/uploads/files/Petijuma_zinojums_2017_2018%20\(3\)\(1\).pdf](http://www.vi.gov.lv/uploads/files/Petijuma_zinojums_2017_2018%20(3)(1).pdf)

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



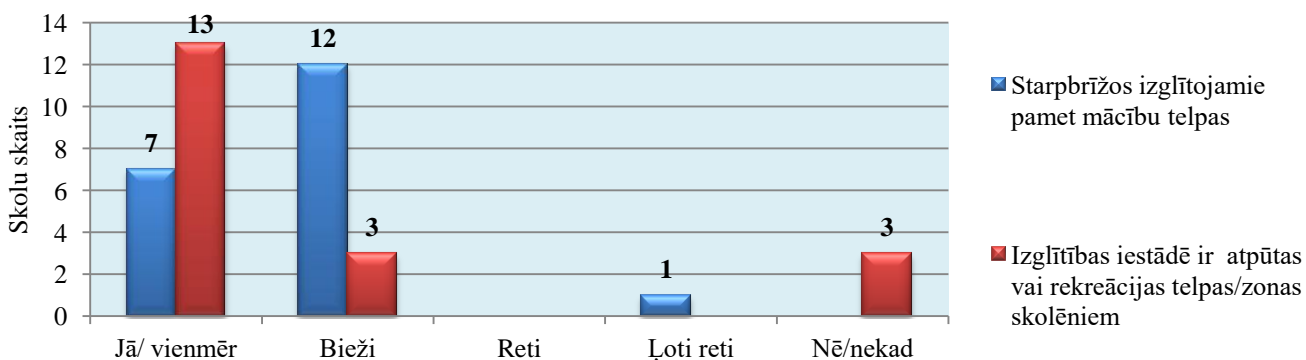
71.att. Starpbrīžos, vēdinot mācību telpas, logs (-i) tiek atvērts pilnībā nevis vēdināšanas režīmā

Īstenojot mācību telpu CO₂ monitoringu, pētnieki nereti saskārās ar situāciju, kad ar vārdu salikumu *mācību telpas vēdināšana* izglītības iestādēs visbiežāk saprot PVC logu atvēršanu vēdināšanas režīmā, t.i. gaisa apmaiņa notiek tikai caur atvāzto spraugu, nevis maksimālo loga atvēršanu. Pēc pētnieku domām, tas ir viens no iemesliem, kāpēc vēdināšana starpbrīžos var nesasniegt vēlamo efektu – stundas laikā uzkrātā CO₂ līmeņa krišanos.

Viens no Inspekcijas ieteikumiem bija logu atvēršana, vēdinot mācību telpas, pilnībā, nevis tikai vēdināšanas režīmā. Izglītības iestāžu pašvērtējumu ilustrē 71.attēls. Kā redzams no apkopotajām atbildēm, tad pilnībā šo ieteikumu ievēro apmēram 1/3 daļa skolu.

Komentāru sadaļā skolas skaidro, ka viens no ierobežojošiem faktoriem šāda vēdināšanas ieteikuma ievērošanai 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.

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. 72.attēlu). Pozitīvi vērtējams tas, ka 13 izglītības iestādes var apgalvot, ka skolā ir atpūtas vai rekreācijas telpas/zonas skolēniem, savukārt trīs skolas šādu iespēju ne vienmēr, tomēr bieži spēj piedāvāt saviem izglītojamajiem.



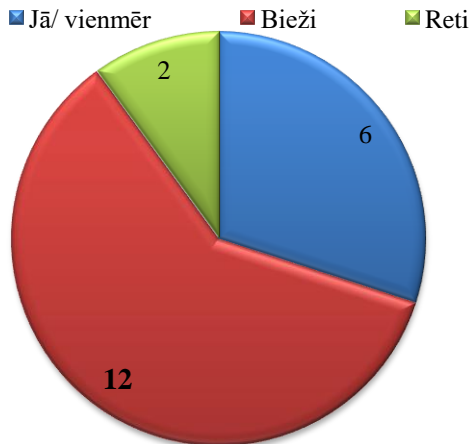
72.att. Izglītojamo atrašanās mācību telpās starpbrīžu laikā un izglītības iestādes atpūtas vai rekreācijas telpas/zonas

Ja nav speciāli iekārtotu atpūtas telpu/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 gaitenī izvietoti skolēniem domāti soli; šim mērķim tiek atvēlēta lasītava. Esošās situācijas uzlabošana nepieciešama četrās skolās – trīs atbildēja, ka rekreācijas zonas nav, viena skola nespēja sniegt adekvātu atbildi.

Tāpat atzinīgi vērtējams tas, ka gandrīz visās izglītības iestādēs cenšas ievērot to, lai starpbrīžos izglītojamie pēc iespējas biežāk pamet mācību telpu. 2017./2018. mācību gadā īstenotajā Pētījumā no 56 apsekotajām mācību telpām tikai 23% (13 kabineti) skolotāji atbildēja, ka skolēniem starpbrīžos nav ļauts atrasties klasē. Visbiežāk – 45% (25 telpas) – skolēnu klātbūtne starpbrīžos bija atkarīga no situācijas (starpbrīdī bērni pārģērbjas sporta nodarbībām (sākumskola); pusdieno (vidusskolēni); ar audzinātājas atļauju uzturas kabinetā, ja skolā nav atbilstošas rekreācijas zonas u.c.). Pēc pētnieku domām, 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.

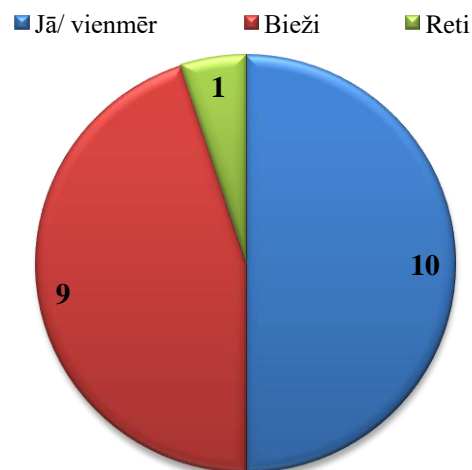
Pēc pētnieku domām, zaļos istabas augu izvietošana telpās varētu veicināt iekštelpu gaisa CO₂ absorbciju, mitruma regulāciju un O₂ rezervju atjaunošanos. Skolas atzīst, ka šī ieteikuma īstenošana ir atkarīga no palodžu platuma un logu vēdināšanas iespējām, lai podi netraucētu atvērt logus. Bet pašnovērtējuma atbildes (skat. 73.attēlu) norāda uz to, ka ½ skolu tā nav problēma, un otra puse aptaujāto skolu visbiežāk tomēr seko līdzi tam, lai telpās būtu izvietoti zaļie augi.

Pētījuma 1.posmā apseko to mācību telpu rezultāti par augu klātbūtni telpā bija sekojoši: piecās mācību telpās istabas augu nebija, 51 – bija, t.sk. 31 kabinetā bija tikai viens līdz pieci augi.



74.att. Mācību telpās ir nodrošināta minimālā platība viena izglītojamā vietai – 2 m²

Gan Pētījuma 1.posma rezultāti (2 m² un vairāk bija 35 (63 %) mācību telpās), gan skolu pašnovērtējumā saņemtās atbildes (skat. 74.attēlu) norāda uz to, ka tad, kad maksimālais izglītojamo skaits stundā var sasniegt 30 un vairāk skolēnus, šīs prasības izpilde sagādā grūtības. 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. Kabineta izmēriem, skolēnu skaitam stundā (attiecīgi – viena izglītojamā vietas platībai (m²)/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.



73.att. Mācību kabinetos ir izvietoti zaļie istabas augi

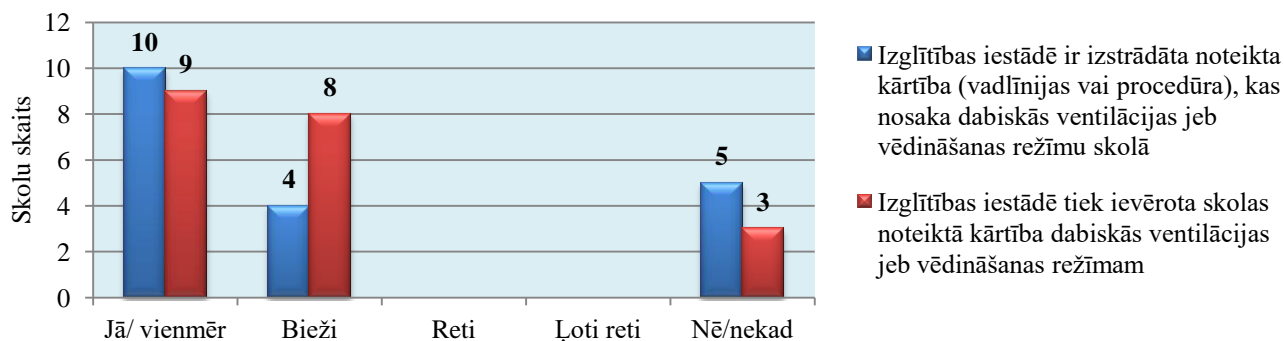
Pēdējo mācību gadu laikā ir aktualizējušās MK 27.12.2002. noteikumu Nr.610 „Higiēnas prasības vispārējās pamatizglītības, vispārējās vidējās izglītības un profesionālās izglītības iestādēm” 24. punktā izvirzītās prasības, kas nosaka minimālo platību viena izglītojamā vietai mācību telpā.

Šī prasība, pēc pētnieku domām, ir būtiska tādēļ, ka gan skābekļa un ogļskābās gāzes maiņa, gan tas, ka cilvēka organisma dzīvības procesos telpā izdalās citas organiskās un neorganiskās vielas (amonjaks, merkaptāni, skatols, indols u.c.), kā arī elpojot, runājot, klepojot vai šķaudot izplatās mikroorganismi.

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.

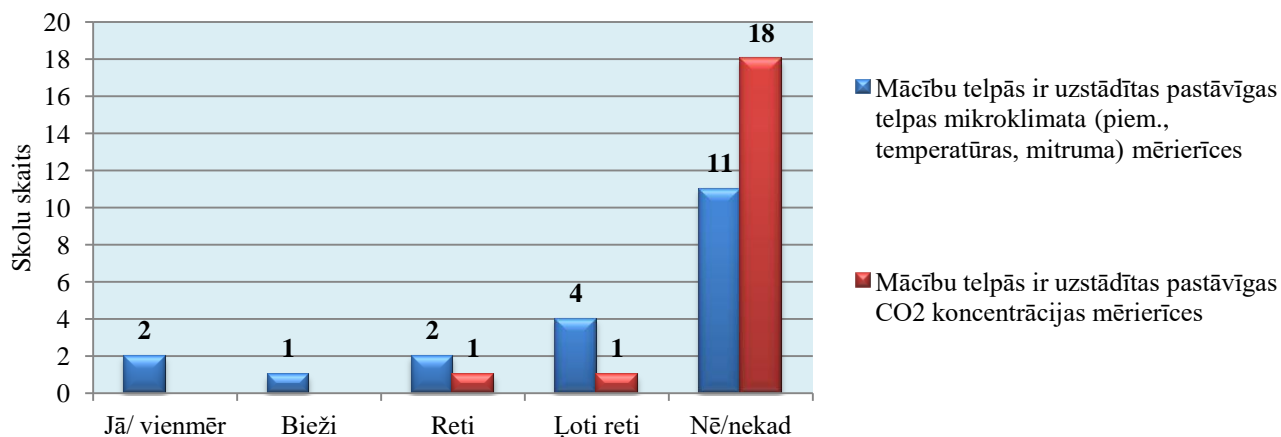
2. Iekštelpu gaisa kvalitāti veicinošās aktivitātes

To, cik lielu uzmanību iekštelpu gaisa kvalitātei un ventilācijai veltī aptaujātās izglītības iestādes, iespējams uzzināt pēc 75.attēlā apkopotajām atbildēm. Puse no pašnovērtējumu veikušajām skolām ir izstrādājusi noteiktu kārtību, kas nosaka, kā skolas telpās īstenojama vēdināšana, kā arī izglītības iestādē iedibinātā kārtība vienmēr tiek ievērota. Sešām skolām (piecas atbildējušas, ka šādas kārtības nav; vienai skolai bija grūtības sniegt adekvātu atbildi) būtu ieteicams nopietni izvērtēt, kā veicināt to, lai izglītības iestādē būtu vienota pieeja skolēnu (arī skolotāju) veselībai nekaitīgas un drošas iekštelpu gaisa kvalitātes nodrošināšanai.



75.att. Izglītības iestādē īstenojamā dabiskās ventilācijas jeb vēdināšanas kārtība

Komentāru sadaļā izglītības iestādes atklāj arī skolas noteiktās kārtības detaļas: mācību telpu vēdināšana ir obligāts skolotāju pienākums; skola ievēro MK noteikumu Nr.610 39.punkta prasības par vēdināšanu; ir iestrādāts atsevišķs punkts skolas darbinieku darba kārtības noteikumos un iekšējās kārtības noteikumos skolēniem (piemēram, mācību nodarbību starplaikos: *never vaļā logus gaitēnos, kabinetos, to dara skolotāji, skolas darbinieki*); ir izstrādāts speciāls rīcības plāns; skolotāju sanāksmēs tiek pārrunāts par klašu telpu vēdināšanas nepieciešamību un biežumu.

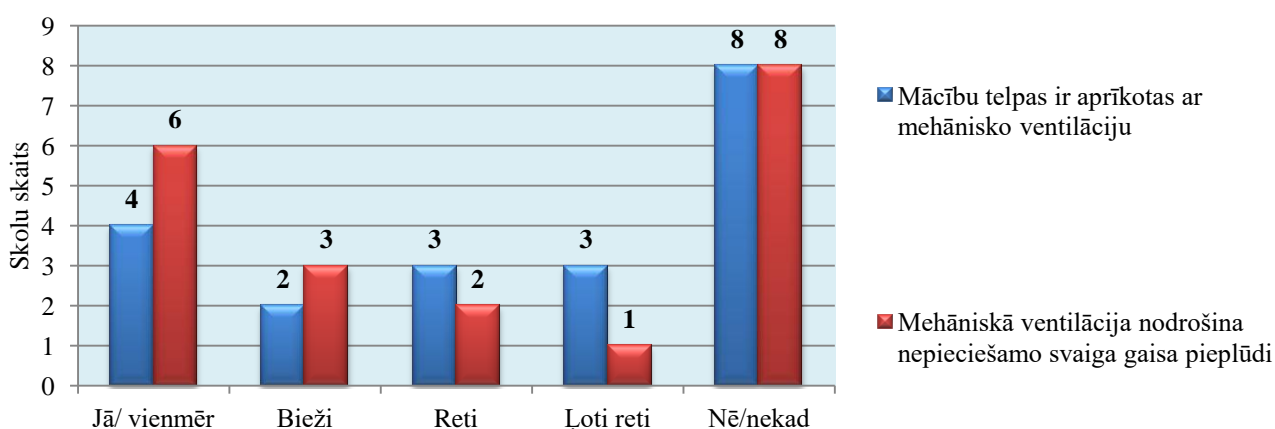


76.att. Izglītības iestādē uzstādītas pastāvīgas telpu mikroklimata mērierīces

Pēdējā laikā aizvien populārāka kļūst tendence sekot līdzi telpu mikroklimata rādītājiem un to izmaiņām. Ja temperatūras vai mitruma svārstības var sajūst arī ar cilvēkam esošajām maņām, tad CO₂ koncentrācijas izmaiņas nav tik vienkārši ne pamanāmas, ne sajūtamās, bet tas ir rādītājs, kas būtiski ietekmē cilvēku pašsajūtu. Pēc pētnieku domām, stacionāra mērierīce, kas ļautu sekot līdzi CO₂

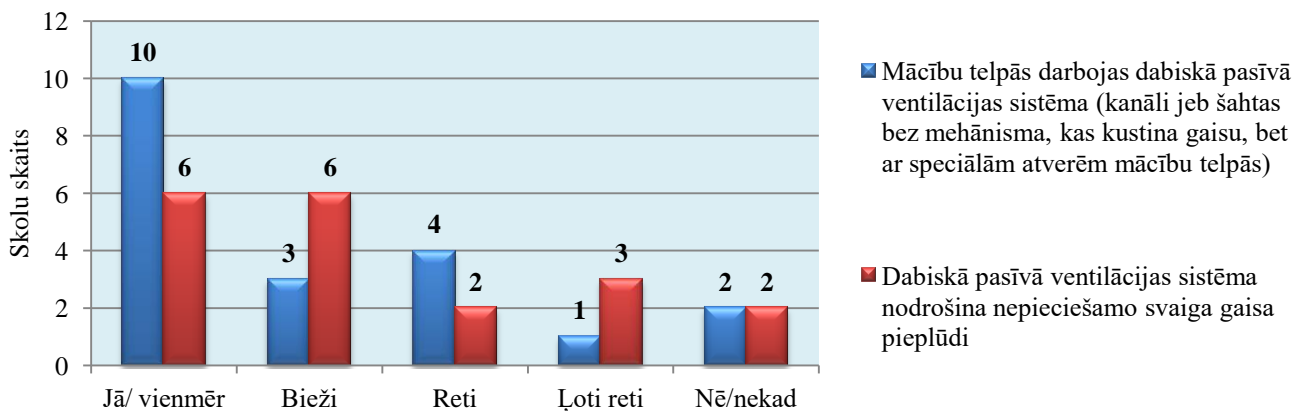
līmenim mācību telpā, un, ņemot vērā ierīces tehniskās iespējas, arī signalizētu par noteiktas koncentrācijas sasniegšanu, iespējams, būtu pieņemams veids, kā atgādināt, ka laiks atvērt logu un izvēdināt telpu. To, kāda ir šā brīža situācija aptaujātajās skolās, var uzzināt no 76.attēlā apkopotajām atbildēm. Viena skola komentāros norādījusi, ka CO₂ mērierīces ir uzstādītās sākumskolas korpusā. Divas izglītības iestādes to plāno 2020. gadā paredzētajā skolas renovācijas procesā.

2017./2018. mācību gadā Pētījuma laikā tika konstatēts, ka dabiskā pasīvā ventilācija (gaisa padeve pa speciālie ierīkoti kanāliem un ierīcēm, bet bez mehānisma, kas gaisu kustina) eksistē 16 skolās. Mehāniskā ventilācija atsevišķās mācību telpās bija 15 skolās, bet ar mehānisko ventilāciju aprīkotas visas izglītības iestādes telpas tikai trīs skolās. Kāda ir situācija skolās gadu pēc Pētījuma īstenošanas, iespējams uzzināt no 77. un 78.attēla. Gan Pētījuma laikā tika konstatēts, gan skolas savā pašvērtējumā norāda, ka visbiežāk mehāniskā ventilācija ir ierīkota dabas zinību kabinetos (ķīmija, fizika), kā arī vairumam skolu mehāniskā ventilācija vai kondensēšanas/dzesēšanas iekārtas ir uzstādītas datorklasēs un sporta zālē.



77.att. Mehāniskā ventilācija izglītības iestādē un tās efektivitātes izvērtējums

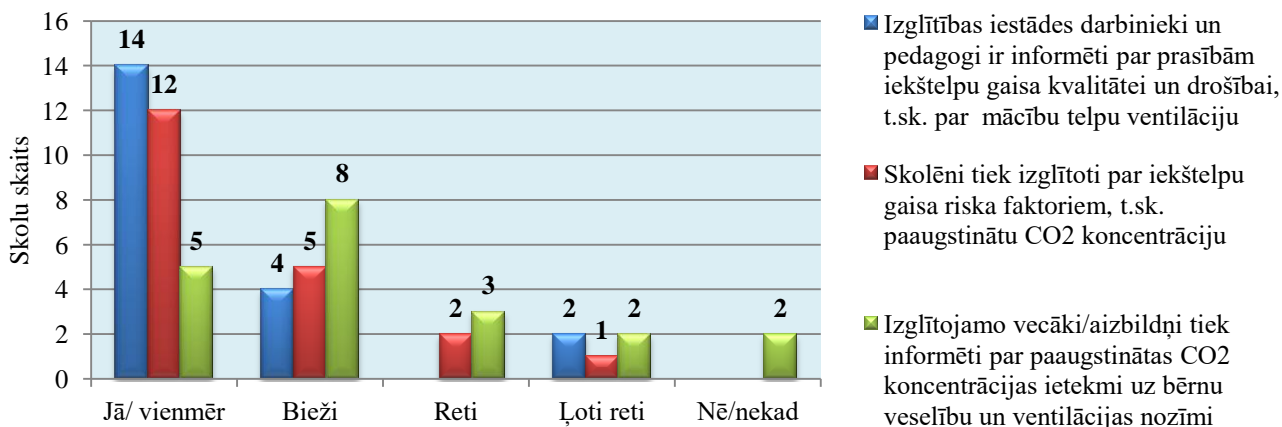
Izglītības iestādes ir devušas novērtējumu arī tam, vai, viņuprāt, mehāniskā ventilācija un dabiskā pasīvā ventilācija darbojas pietiekami efektīvi. Nepārsteidz skolu atbildes, kas ir diezgan kritiskas par skolā eksistējošo ventilācijas veidu spēju nodrošināt nepieciešamo svaiga gaisa pieplūdi. To pierādīja arī Pētījuma 1.posma rezultāti: CO₂ koncentrācija mācību telpās nodarbību laikā 55 (98 %) kabinetos pārsniedza PVO rekomendēto CO₂ līmeni < 1000 ppm; ventilācijas apjoms vienam cilvēkam nodarbību laikā 53 (95 %) mācību telpās bija zemāks nekā PVO ieteiktā optimālā norma 7 l/s, t. sk. 11 (20 %) kabinetos – zemāks nekā minimālā norma 3 l/s.



78.att. Dabiskā pasīvā ventilācija izglītības iestādē un tās efektivitātes izvērtējums

Pozitīvi vērtējama situācija, ka gadu pēc Pētījuma īstenošanas vienā izglītības iestādē jau notiek ventilāciju ietekmējoša skolas ēkas renovācija, bet četrās skolās to iepļānots uzsākt 2020. gadā.

Noslēdzot Pētījuma 1.posmu, katrai no apsekotajām skolām 2018. gadā tika izsūtīts Pētījuma rezultātu ziņojums. Viens no 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 79.attēlā.



79.att. Izglītības iestādē īstenotie informatīvie un izglītojošie pasākumi

Kā redzams no apkopotajām atbildēm, tad skolu darbinieki, pedagogi un skolēni praktiski ir gan informēti, gan tiek izglītoti. Uzlabojumi vēlami izglītojamo vecāku/aizbildņu informēšanā un iesaistīšanā.

Vairākas skolas ir ievietojušas Pētījuma ziņojumu izglītības iestādes tīmekļa vietnē; rezultāti apspriesti pedagoģiskās 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. 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.

Secinājumi

1. Visas 2017./2018. mācību gadā apsekotās izglītības iestādes ir iepazinušās ar Pētījuma rezultātiem skolā, analizējušās un salīdzinājušās 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.
2. 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 līdzi tam, lai šī kārtība tiktu ievērota skolas ikdienas dzīvē.
3. Visas Pētījuma 1.posmā iesaistītās izglītības iestādes ir izvērtējušās 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.
4. 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.

V. 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” 1. un 2. posma rezultātiem, Veselības inspekcija iesaka:

1. Ievērot MK 27.12.2002. 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).
2. Lai mācību telpā nodrošinātu efektīvu gaisa apmaiņu, kā arī pietiekamu CO₂ līmeņa (<1000 ppm) pazemināšanos, vēdināšanai maksimāli izmantot starpbrīžus, atverot logus pilnībā, nevis tikai pasīvajā vēdināšanas režīmā.
3. Iespēju robežās nodrošināt un sekot līdz tam, lai izglītojamie starpbrīžos pamestu mācību telpas, tādējādi veicinot ātrāku optimālā CO₂ līmeņa atjaunošanos.
4. Iespēju robežās izvietot mācību un citās izglītības iestādes telpās zaļos istabas augus, tādējādi veicinot iekštelpu gaisa CO₂ absorbciju, mitruma regulāciju un O₂ rezervju atjaunošanos.
5. Iespēju robežās organizēt mācību procesu tā, lai tiktu ievērotas 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 viena izglītojamā vietai mācību telpā – 2 m².
6. Aktualizējot izglītības iestādes iekšējos normatīvos aktus, apsvērt iespēju izstrādāt kārtību/vadlīnijas/procedūru, kas reglamentētu dabiskās ventilācijas jeb vēdināšanas režīmu, ar mērķi nodrošināt izglītojamo veselībai nekaitīgu un drošu iekštelpu gaisa kvalitāti.
7. Modernizējot mācību kabinetus, apsvērt iespēju uzstādīt iekštelpu gaisa kvalitātes mērierīces, lai ikdienā būtu iespējams sekot līdz CO₂ un citu veselībai svarīgu mikroklimata rādītāju svārstībām.
8. Renovējot mācību telpas, apsvērt iespēju ierīkot atbilstoša inženiertehniskā risinājuma mehānisko ventilāciju.
9. Pārskatīt iespējas atjaunot/uzlabot esošo dabiskās pasīvās ventilācijas sistēmu.
10. Kritiski izvērtēt esošās mehāniskās ventilācijas darbības režīmu, lai nodrošinātu efektīvu svaiga gaisa pieplūdi prognozētajam maksimālajam skolēnu skaitam klasē, bet nepārsniegtu optimālo gaisa plūsmas ātrumu un neradītu diskomfortu izglītojamajiem un pedagogiem.
11. 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.

PIELIKUMI

**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 vispārīglītojošajās mācību iestādēs 2018./2019. mācību gadā**

Telpas ID*	Ventilācijas veids**	Ierakstīšanas laiks***	Ventilācijas apjoms ²²	CO ₂ koncentrācija ²³		Maksimālais skolēnu skaits	Izglītojamā vieta ²⁴	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	%
1	D/M	4.1	0.9	1885.0	2240.6	25	2.03	0.00	.	.	1008.4	74.8	100%	0%	0%
2	D/P	4.2	1.0	2696.6	3689.2	30	1.94	0.00	43.1	24.5	1018.0	67.3	100%	46%	0%
3	D/P	4.1	1.2	2741.1	3832.4	32	1.79	0.00	.	.	1017.6	95.9	100%	61%	0%
4	D/P	4.2	1.3	2389.8	3584.6	24	1.56	0.00	.	.	998.4	93.6	100%	28%	0%
5	D	4.2	1.3	2391.3	3532.0	17	2.02	0.02	42.8	21.1	981.1	68.1	100%	40%	0%
6	D/M	4.0	1.4	2787.0	3528.2	30	1.60	0.02	37.2	23.1	1007.0	68.9	100%	79%	0%
7	D	4.1	1.6	2712.6	3622.1	30	1.89	0.00	50.6	19.5	1011.8	55.7	100%	50%	0%
8	D/P	4.2	1.6	2116.4	2718.9	24	2.30	0.11	24.7	21.8	1007.8	57.2	100%	12%	0%
9	D/P	4.2	1.7	2451.5	3489.6	26	1.92	0.00	55.7	17.2	982.0	88.2	100%	41%	0%
10	D/P	1.6	1.7	2544.3	3888.2	27	1.77	0.00	.	.	974.8	346.8	60%	40%	0%
11	D/P	4.2	1.8	2860.6	4335.5	20	1.86	0.00	39.4	20.9	1018.5	91.2	100%	51%	0%
12	D/P	4.2	1.9	1830.2	2731.2	26	1.31	0.00	.	.	1017.3	112.8	100%	7%	0%
13	D/M	4.0	1.9	1825.6	2662.4	16	3.16	0.00	34.9	21.2	1008.6	32.0	100%	27%	0%
14	D/M/P	4.1	1.9	2044.0	3244.4	25	3.00	0.00	32.3	23.8	1010.5	79.5	100%	19%	0%
15	D/P	4.2	2.0	1928.2	3063.4	28	1.85	0.00	44.7	19.8	1014.6	66.5	94%	18%	0%
16	D/P	4.0	2.2	1803.6	3042.2	26	2.33	0.00	.	.	989.0	69.7	100%	12%	0%
17	D/P	4.2	2.4	2047.7	3564.4	28	1.78	0.05	48.7	21.5	1014.5	86.4	100%	9%	0%
18	D/M/P	4.0	2.6	1991.0	2853.2	35	1.89	0.00	.	.	1006.9	159.3	87%	11%	0%
19	D	4.2	2.7	1707.6	2474.8	24	2.31	0.00	17.7	22.5	1008.8	53.6	100%	0%	0%
20	D/P	4.2	2.8	2076.9	2982.8	28	2.18	0.11	37.6	21.6	1018.1	82.5	100%	5%	0%
21	D/P	4.1	2.8	1953.5	2527.3	24	2.38	0.00	30.7	21.0	1003.3	48.4	100%	0%	0%
22	D	4.0	2.8	2019.2	2987.7	31	1.72	0.19	35.5	21.8	970.4	70.8	100%	10%	0%
23	D/P	4.1	2.9	2366.0	3146.5	25	2.29	0.00	.	.	1001.8	71.7	100%	56%	0%
24	D/M/P	4.1	2.9	2020.6	3285.1	19	3.23	0.00	29.6	23.3	1009.4	60.7	100%	10%	0%
25	D/P	4.2	3.0	1873.3	2692.2	30	2.40	0.03	31.3	23.4	1010.2	68.7	100%	5%	0%
26	D/M/P	4.0	3.0	1739.1	3010.7	25	2.35	0.00	35.4	21.8	1005.9	67.5	68%	23%	0%
27	D/P	4.2	3.1	1833.8	3453.6	26	2.20	0.00	30.1	21.2	1003.3	78.6	96%	8%	0%
28	D/P	4.2	3.1	1798.3	2410.5	23	2.58	0.00	49.1	21.0	1012.8	71.2	98%	0%	0%
29	D/P	4.0	3.1	1959.8	3183.7	32	1.52	0.00	41.6	21.4	971.2	102.7	100%	8%	0%
30	D/P	4.1	3.2	1810.2	3211.4	18	3.43	0.00	31.9	22.1	1001.1	54.7	100%	8%	0%

²² PVO rekomendētais optimālais ventilācijas apjoms vienam cilvēkam ir 7 l/s, minimālais – 3 l/s.

²³ PVO rekomendētais CO₂ līmenis mācību telpā nodarbību laikā < 1000 ppm.

²⁴ 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***		CO ₂ koncentrācija ²³		Maksimālais skolēnu skaits	Izglītojamā vieta****-24	Iekštelpu gaisa kvalitātes rādītāji				Mācībām veltītais laiks*****			
		d/n	l/s	vid	max			CO	RH	T	Patm	Kopā	CO ₂	CO ₂	CO
				ppm	ppm				vid	vid	vid		vid	>1000 ppm	>2500 ppm
		%	%	°C	hPa			h	%	%	%				
31	D/M	4.0	3.2	1552.3	2679.5	29	1.70	0.00	.	.	1007.1	47.2	97%	5%	0%
32	D/M	4.0	3.5	1655.3	2722.0	29	2.19	0.00	33.5	21.2	1008.9	51.3	100%	6%	0%
33	D/P	4.0	3.5	1692.6	2623.8	26	1.95	0.00	.	.	970.4	83.4	100%	2%	0%
34	D/M/P	4.2	3.6	1833.3	2845.0	28	2.28	0.00	.	.	1012.5	82.7	100%	3%	0%
35	D/P	4.2	3.9	1597.1	2391.2	29	1.95	0.00	.	.	1012.5	50.6	97%	0%	0%
36	D/P	4.2	3.9	1393.5	2240.1	20	2.73	0.00	48.2	23.3	999.0	61.2	79%	0%	0%
37	D/P	4.2	4.1	1179.6	1568.4	16	3.57	0.00	.	.	1012.7	41.9	56%	0%	0%
38	D/P	4.0	4.2	1502.1	2141.6	10	4.37	0.00	34.5	22.3	1007.9	34.0	100%	0%	0%
39	D/M	4.0	4.4	1782.0	5840.3	30	1.60	0.00	43.5	20.2	1007.4	54.8	91%	38%	0%
40	D/P	4.0	4.4	1179.0	1489.6	12	4.06	0.11	29.7	22.8	1007.2	14.4	72%	0%	0%
41	D/P	4.0	4.5	1581.2	2335.2	27	2.01	0.20	37.5	22.6	989.0	69.0	92%	0%	0%
42	D/P	4.2	5.0	1256.9	1730.5	15	3.72	0.00	.	.	1006.9	38.3	95%	0%	0%
43	D/P	4.0	5.0	1476.0	2949.7	14	2.24	0.00	.	.	1006.4	37.6	61%	4%	0%
44	D/M	3.1	5.0	1502.0	2189.5	12	3.60	0.00	.	.	1020.7	28.1	93%	0%	0%
45	D/P	4.0	5.1	1674.4	2107.4	25	2.07	0.00	42.9	21.2	989.9	81.7	100%	0%	0%
46	D/P	4.1	5.1	1484.2	2460.2	21	3.53	0.02	30.2	21.8	1001.2	58.2	98%	0%	0%
47	D/M	4.0	5.2	1484.1	2610.1	16	3.51	0.02	35.8	20.0	1005.0	21.5	88%	10%	0%
48	D/M	4.2	5.7	2030.9	2580.5	15	3.72	0.00	.	.	1008.9	40.9	100%	13%	0%
49	D/M	4.2	5.9	1158.3	1415.3	24	3.05	0.00	43.1	21.7	998.2	61.6	71%	0%	0%
50	D/P	4.2	6.5	1174.4	1945.7	22	2.31	0.00	.	.	1015.9	66.1	66%	0%	0%
51	D/M	4.2	6.9	702.5	1119.3	30	2.38	0.00	43.4	19.8	1014.7	109.7	0%	0%	0%
52	D/M/P	4.0	7.1	1403.3	1870.1	28	2.59	0.00	.	.	1004.0	65.4	81%	0%	0%
53	D/M	3.2	7.5	726.5	815.9	9	5.04	0.00	23.0	22.3	1021.5	23.7	0%	0%	0%
54	D/P	4.2	7.6	1187.9	1699.9	13	4.35	0.00	43.7	23.9	1013.8	26.9	48%	0%	0%
55	D/P	4.2	8.0	883.0	1587.9	18	3.23	0.12	38.3	25.7	1012.4	34.2	28%	0%	0%
56	D	4.2	8.0	693.0	819.8	13	3.31	0.16	17.6	24.3	996.5	31.8	0%	0%	0%
57	D	4.2	8.7	880.2	1161.3	9	6.12	0.00	.	.	996.4	34.9	8%	0%	0%
58	D	4.2	8.8	896.6	1394.2	28	2.68	0.01	37.6	23.5	1017.7	41.5	41%	0%	0%
59	D/M	3.1	9.6	1165.0	1936.0	11	3.92	0.00	29.7	20.4	1021.5	37.6	49%	0%	0%
60	D/P	4.2	9.7	768.1	960.1	15	3.26	0.00	43.3	24.2	1017.2	36.5	0%	0%	0%
61	D	4.2	10.6	839.2	1105.0	13	5.34	0.00	21.4	25.2	996.2	34.0	5%	0%	0%
62	D/P	4.2	11.6	1158.4	1884.2	24	5.50	0.00	66.9	22.4	1017.6	104.3	72%	0%	0%
Kopā/vidēji		249.5	4.2	1704.8	2584.0	22.7	2.7	0.0	37.3	22.0	1005.2	4149.5	81%	12%	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.

**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 vispārīzglītojošajās mācību iestādēs 1. un 2. Pētījuma posmā**

Telpas ID*	Ventilācijas veids**	Ierakstīšanas laiks***	Ventilācijas apjoms ²⁵	CO ₂ koncentrācija ²⁶		Maksimālais skolēnu skaits	Izglītojamā vieta ²⁷	Iekštelpu gaisa kvalitātes rādītāji				Mācībām velītālais laiks****			
				vid	max			CO	RH	T	Patm	Kopā	CO ₂	CO ₂	CO
				ppm	ppm			vid	vid	vid	vid		h	>1000 ppm	>2500 ppm
d/n	l/s	ppm	ppm	m ²	ppm	%	°C	hPa	h	%	%	%			
1	D/P	4.1	0.7	2634.4	3336.2	24	2.08	0.00	59.2	20.4	988.7	73.5	100%	59%	0%
2	D/M	4.1	0.9	1885.0	2240.6	25	2.03	0.00	.	.	1008.4	74.8	100%	0%	0%
3	D/P	4.2	1.0	2696.6	3689.2	30	1.94	0.00	43.1	24.5	1018.0	67.3	100%	46%	0%
4	D	4.2	1.1	1954.1	2655.4	28	1.86	0.01	28.1	21.1	996.0	71.0	99%	27%	0%
5	D	4.2	1.2	2247.1	3336.1	27	1.88	0.00	.	.	996.3	59.5	100%	22%	0%
6	D/P	4.1	1.2	2741.1	3832.4	32	1.79	0.00	.	.	1017.6	95.9	100%	61%	0%
7	D/P	4.2	1.3	2389.8	3584.6	24	1.56	0.00	.	.	998.4	93.6	100%	28%	0%
8	D	4.2	1.3	2391.3	3532.0	17	2.02	0.02	42.8	21.1	981.1	68.1	100%	40%	0%
9	D/M	4.0	1.4	2787.0	3528.2	30	1.60	0.02	37.2	23.1	1007.0	68.9	100%	79%	0%
10	D	4.1	1.6	2712.6	3622.1	30	1.89	0.00	50.6	19.5	1011.8	55.7	100%	50%	0%
11	D/P	4.2	1.6	2116.4	2718.9	24	2.30	0.11	24.7	21.8	1007.8	57.2	100%	12%	0%
12	D/P	4.2	1.7	2451.5	3489.6	26	1.92	0.00	55.7	17.2	982.0	88.2	100%	41%	0%
13	D/P	1.6	1.7	2544.3	3888.2	27	1.77	0.00	.	.	974.8	346.8	60%	40%	0%
14	D/P	4.2	1.8	2860.6	4335.5	20	1.86	0.00	39.4	20.9	1018.5	91.2	100%	51%	0%
15	D/M/P	4.0	1.9	2641.8	4216.1	25	1.60	0.00	61.3	19.5	1006.2	78.8	100%	61%	0%
16	D/P	4.2	1.9	1830.2	2731.2	26	1.31	0.00	.	.	1017.3	112.8	100%	7%	0%
17	D/M	4.0	1.9	1825.6	2662.4	16	3.16	0.00	34.9	21.2	1008.6	32.0	100%	27%	0%
18	D/M/P	4.1	1.9	2044.0	3244.4	25	3.00	0.00	32.3	23.8	1010.5	79.5	100%	19%	0%
19	D/P	4.1	2.0	1986.1	2920.4	21	2.36	0.00	52.6	20.8	988.2	65.9	100%	7%	0%
20	D/P	4.2	2.0	1862.8	2949.3	27	2.12	0.00	26.8	21.9	1014.2	34.8	80%	40%	0%
21	D/P	4.2	2.0	1928.2	3063.4	28	1.85	0.00	44.7	19.8	1014.6	66.5	94%	18%	0%
22	D/M/P	4.0	2.1	2083.4	3639.9	29	1.62	0.00	.	.	1006.4	62.2	100%	13%	0%
23	D	4.1	2.1	1678.7	2465.3	18	2.78	0.00	.	.	1003.5	50.7	99%	0%	0%
24	D/P	4.0	2.2	1803.6	3042.2	26	2.33	0.00	.	.	989.0	69.7	100%	12%	0%
25	D	4.2	2.4	1983.6	2702.1	25	1.80	0.00	31.7	20.2	995.8	74.1	100%	23%	0%
26	D/P	4.2	2.4	2047.7	3564.4	28	1.78	0.05	48.7	21.5	1014.5	86.4	100%	9%	0%
27	D/M/P	4.0	2.6	1991.0	2853.2	35	1.89	0.00	.	.	1006.9	159.3	87%	11%	0%
28	D/P	4.2	2.7	2054.9	3404.1	33	1.63	0.01	29.5	19.0	1022.8	88.2	87%	19%	0%
29	D/M	4.2	2.7	1699.9	3168.1	27	1.96	0.00	.	.	1009.8	62.6	91%	20%	0%
30	D	4.2	2.7	1707.6	2474.8	24	2.31	0.00	17.7	22.5	1008.8	53.6	100%	0%	0%
31	D/P	4.2	2.7	1211.5	2008.2	36	1.57	0.00	.	.	1002.8	87.2	64%	0%	0%

²⁵ PVO rekomendētais optimālais ventilācijas apjoms vienam cilvēkam ir 7 l/s, minimālais – 3 l/s.

²⁶ PVO rekomendētais CO₂ līmenis mācību telpā nodarbību laikā < 1000 ppm.

²⁷ 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 ²⁵	CO ₂ koncentrācija ²⁶		Maksimālais skolu skaits	Izglītojamā vieta**** ²⁷	Iekštelpu gaisa kvalitātes rādītāji				Mācībām veltītais laiks*****			
				vid	max			CO	RH	T	Patm	Kopā	CO ₂ >1000 ppm	CO ₂ >2500 ppm	CO >9 ppm
				d/n	l/s			m ²	ppm	%	°C	hPa	h	%	%
32	D/P	4.2	2.8	2076.9	2982.8	28	2.18	0.11	37.6	21.6	1018.1	82.5	100%	5%	0%
33	D/P	4.1	2.8	1953.5	2527.3	24	2.38	0.00	30.7	21.0	1003.3	48.4	100%	0%	0%
34	D	4.0	2.8	2019.2	2987.7	31	1.72	0.19	35.5	21.8	970.4	70.8	100%	10%	0%
35	D/P	4.1	2.9	2366.0	3146.5	25	2.29	0.00	.	.	1001.8	71.7	100%	56%	0%
36	D	4.2	2.9	2269.4	3117.6	24	1.82	0.23	31.7	21.4	1020.3	59.0	100%	40%	0%
37	D/M/P	4.1	2.9	2020.6	3285.1	19	3.23	0.00	29.6	23.3	1009.4	60.7	100%	10%	0%
38	D/M	4.2	3.0	2338.9	3427.3	29	1.87	0.00	42.8	19.2	1010.0	100.1	96%	60%	0%
39	D/P	4.2	3.0	1873.3	2692.2	30	2.40	0.03	31.3	23.4	1010.2	68.7	100%	5%	0%
40	D/M/P	4.0	3.0	1739.1	3010.7	25	2.35	0.00	35.4	21.8	1005.9	67.5	68%	23%	0%
41	D/M	4.2	3.0	1876.0	2676.7	27	1.95	0.01	27.5	21.5	1010.3	48.7	100%	4%	0%
42	D/P	4.2	3.1	2046.5	2919.3	23	2.66	0.00	.	.	1002.2	80.7	100%	12%	0%
43	D/P	4.2	3.1	1833.8	3453.6	26	2.20	0.00	30.1	21.2	1003.3	78.6	96%	8%	0%
44	D	4.2	3.1	1710.2	2992.3	33	1.54	0.00	.	.	1022.1	106.7	100%	3%	0%
45	D/P	4.2	3.1	1798.3	2410.5	23	2.58	0.00	49.1	21.0	1012.8	71.2	98%	0%	0%
46	D/P	4.0	3.1	1959.8	3183.7	32	1.52	0.00	41.6	21.4	971.2	102.7	100%	8%	0%
47	D/P	4.2	3.2	1668.1	2647.0	27	1.85	0.00	28.0	22.0	995.8	73.2	99%	2%	0%
48	D/P	4.1	3.2	1810.2	3211.4	18	3.43	0.00	31.9	22.1	1001.1	54.7	100%	8%	0%
49	D/M	4.0	3.2	1552.3	2679.5	29	1.70	0.00	.	.	1007.1	47.2	97%	5%	0%
50	D/P	4.2	3.2	1830.6	3873.1	30	1.73	0.00	28.9	23.1	995.1	78.9	97%	22%	0%
51	D	4.1	3.3	2476.3	3657.0	25	2.04	0.08	27.8	22.6	996.3	89.4	99%	58%	0%
52	D/P	4.2	3.5	1698.2	2273.5	15	2.93	0.00	.	.	1020.6	36.6	93%	0%	0%
53	D/M	4.0	3.5	1655.3	2722.0	29	2.19	0.00	33.5	21.2	1008.9	51.3	100%	6%	0%
54	D	4.1	3.5	1447.2	2204.7	28	2.60	0.00	41.9	21.4	1009.0	69.1	98%	0%	0%
55	D/P	4.0	3.5	1692.6	2623.8	26	1.95	0.00	.	.	970.4	83.4	100%	2%	0%
56	D/P	4.1	3.5	2033.1	2849.1	24	2.51	0.00	.	.	988.1	39.7	99%	20%	0%
57	D/M/P	4.2	3.6	1833.3	2845.0	28	2.28	0.00	.	.	1012.5	82.7	100%	3%	0%
58	D/P	4.2	3.6	1747.3	2871.6	27	2.67	0.00	.	.	1023.0	112.3	98%	2%	0%
59	D/M/P	4.0	3.7	1554.0	2426.4	27	2.78	0.00	42.8	20.6	1007.2	69.8	96%	0%	0%
60	D	4.2	3.9	1612.5	2235.5	16	2.39	0.02	29.0	22.2	1020.3	68.3	100%	0%	0%
61	D/P	4.2	3.9	1597.1	2391.2	29	1.95	0.00	.	.	1012.5	50.6	97%	0%	0%
62	D/P	4.2	3.9	1393.5	2240.1	20	2.73	0.00	48.2	23.3	999.0	61.2	79%	0%	0%
63	D/P	4.2	4.1	1179.6	1568.4	16	3.57	0.00	.	.	1012.7	41.9	56%	0%	0%
64	D/P	4.0	4.2	1502.1	2141.6	10	4.37	0.00	34.5	22.3	1007.9	34.0	100%	0%	0%
65	D/P	4.2	4.2	1604.9	2283.0	24	2.39	0.00	17.3	23.1	1023.9	62.8	100%	0%	0%
66	D	4.1	4.2	1065.7	1487.2	12	2.78	0.00	30.7	23.2	999.5	25.2	56%	0%	0%
67	D/M	4.0	4.4	1782.0	5840.3	30	1.60	0.00	43.5	20.2	1007.4	54.8	91%	38%	0%
68	D/P	4.0	4.4	1179.0	1489.6	12	4.06	0.11	29.7	22.8	1007.2	14.4	72%	0%	0%
69	D	4.2	4.4	1713.1	2462.5	21	2.91	0.00	36.6	21.0	1003.0	75.6	99%	0%	0%

Telpas ID*	Ventilācijas veids**	Ierakstīšanas laiks***	Ventilācijas apjoms ²⁵	CO ₂ koncentrācija ²⁶		Maksimālais skolēnu skaits	Izglītījamā vieta**** ²⁷	Iekštelpu gaisa kvalitātes rādītāji				Mācībām veltītais laiks*****			
				vid	max			CO	RH	T	Patm	Kopā	CO ₂	CO ₂	CO
				ppm	ppm			vid	vid	vid	vid		>1000 ppm	>2500 ppm	>9 ppm
				d/n	l/s			m ²	ppm	%	°C	hPa	h	%	%
70	D	4.2	4.5	1740.7	2711.1	24	2.55	0.00	40.5	22.4	1002.5	83.7	100%	7%	0%
71	D/P	4.0	4.5	1581.2	2335.2	27	2.01	0.20	37.5	22.6	989.0	69.0	92%	0%	0%
72	D/P	3.2	4.5	1448.1	1984.5	29	2.05	0.01	33.6	22.0	1005.9	50.2	84%	0%	0%
73	D/P	4.1	4.6	1629.4	2270.3	25	2.24	0.00	.	.	1011.0	40.9	92%	0%	0%
74	D/P	4.1	4.6	1349.0	2251.2	27	2.12	0.00	39.9	21.9	1008.8	83.6	85%	0%	0%
75	D/P	4.0	4.7	1959.7	2944.3	24	2.05	0.15	48.3	21.6	981.9	74.7	100%	12%	0%
76	D/P	4.1	4.8	1765.7	2151.5	30	1.97	0.00	.	.	1007.4	114.6	100%	0%	0%
77	D/P	4.0	4.8	1352.5	2873.5	21	3.46	0.00	27.0	22.7	1011.1	72.3	45%	12%	0%
78	D/P	4.2	5.0	1256.9	1730.5	15	3.72	0.00	.	.	1006.9	38.3	95%	0%	0%
79	D/P	4.0	5.0	1476.0	2949.7	14	2.24	0.00	.	.	1006.4	37.6	61%	4%	0%
80	D/M	3.1	5.0	1502.0	2189.5	12	3.60	0.00	.	.	1020.7	28.1	93%	0%	0%
81	D/M	4.2	5.0	1541.9	2402.0	30	2.15	0.00	23.4	24.9	996.2	76.9	93%	0%	0%
82	D/P	4.0	5.1	1674.4	2107.4	25	2.07	0.00	42.9	21.2	989.9	81.7	100%	0%	0%
83	D/P	4.1	5.1	1484.2	2460.2	21	3.53	0.02	30.2	21.8	1001.2	58.2	98%	0%	0%
84	D/P	4.2	5.2	1774.8	2706.8	28	1.90	0.00	26.6	19.4	1023.7	67.9	100%	0%	0%
85	D/P	4.2	5.2	1537.5	2217.5	23	2.82	0.00	25.8	20.8	1013.0	53.4	93%	0%	0%
86	D/M	4.0	5.2	1484.1	2610.1	16	3.51	0.02	35.8	20.0	1005.0	21.5	88%	10%	0%
87	D	3.1	5.4	1758.6	2379.2	24	2.55	0.00	.	.	1004.8	56.8	100%	0%	0%
88	D/P	4.0	5.4	1454.2	2332.4	23	2.79	0.00	38.1	22.0	982.4	66.8	99%	0%	0%
89	D/P	4.1	5.4	1247.7	1572.7	12	3.02	0.00	56.8	20.9	989.5	13.7	73%	0%	0%
90	D/P	4.2	5.5	1964.5	2755.0	32	1.49	0.00	.	.	994.3	119.4	100%	3%	0%
91	D/P	4.2	5.5	1332.1	1789.4	26	2.16	0.00	20.3	25.3	1001.9	51.2	93%	0%	0%
92	D/P	4.2	5.6	1457.2	2091.3	29	2.07	0.00	.	.	1013.2	45.6	89%	0%	0%
93	D/M	4.2	5.7	2030.9	2580.5	15	3.72	0.00	.	.	1008.9	40.9	100%	13%	0%
94	D	4.1	5.8	1249.7	2093.0	26	2.00	0.12	63.3	20.6	1003.3	52.2	82%	0%	0%
95	D/M	4.0	5.9	2019.8	3024.8	21	2.87	0.00	.	.	981.9	61.1	100%	33%	0%
96	D/M	4.2	5.9	1158.3	1415.3	24	3.05	0.00	43.1	21.7	998.2	61.6	71%	0%	0%
97	D	4.1	6.0	968.0	1412.9	12	4.17	0.00	50.3	21.3	1004.3	11.7	25%	0%	0%
98	D	4.1	6.1	1083.4	2037.0	15	3.31	0.00	.	.	999.0	58.6	45%	0%	0%
99	D/P	4.2	6.1	1375.1	1919.5	25	3.02	0.00	13.8	23.3	1023.9	54.8	100%	0%	0%
100	D/P	4.2	6.5	1174.4	1945.7	22	2.31	0.00	.	.	1015.9	66.1	66%	0%	0%
101	D/P	3.1	6.6	1356.5	1965.6	29	2.61	0.00	38.4	19.8	1005.8	55.2	81%	0%	0%
102	D/P	4.1	6.6	1029.9	1615.2	13	3.81	0.01	28.5	24.4	998.8	29.4	43%	0%	0%
103	D/P	3.1	6.9	1459.4	2500.0	28	1.95	0.03	20.3	24.0	1007.2	63.2	100%	0%	0%
104	D/M	4.2	6.9	702.5	1119.3	30	2.38	0.00	43.4	19.8	1014.7	109.7	0%	0%	0%
105	D/M/P	4.0	7.1	1403.3	1870.1	28	2.59	0.00	.	.	1004.0	65.4	81%	0%	0%
106	D/P	4.2	7.5	1234.4	1885.3	24	2.32	0.00	27.2	18.5	1003.1	55.2	64%	0%	0%
107	D/M	3.2	7.5	726.5	815.9	9	5.04	0.00	23.0	22.3	1021.5	23.7	0%	0%	0%

Telpas ID*	Ventilācijas veids**	Ierakstīšanas laiks*** d/n	Ventilācijas apjoms ²⁵ l/s	CO ₂ koncentrācija ²⁶		Maksimālais skolēnu skaits	Izglītojamā vieta***27 m ²	Iekštelpu gaisa kvalitātes rādītāji				Mācībām veltītais laiks****			
				vid	max			CO	RH	T	Patm	Kopā h	CO ₂	CO ₂	CO
				ppm	ppm			vid	vid	vid	vid		>1000 ppm	>2500 ppm	>9 ppm
Kopā/ vidēji		475.9	4.2	1691.7	2567.4	23.5	2.6	0.0	36.0	21.8	1004.8	7762.7	84%	11%	0%
108	D/P	4.2	7.6	1187.9	1699.9	13	4.35	0.00	43.7	23.9	1013.8	26.9	48%	0%	0%
109	D/P	4.2	8.0	883.0	1587.9	18	3.23	0.12	38.3	25.7	1012.4	34.2	28%	0%	0%
110	D	4.2	8.0	693.0	819.8	13	3.31	0.16	17.6	24.3	996.5	31.8	0%	0%	0%
111	D/P	3.1	8.1	1019.3	2034.0	30	1.93	0.00	16.6	23.2	1007.8	79.6	20%	0%	0%
112	D	4.2	8.7	880.2	1161.3	9	6.12	0.00	.	.	996.4	34.9	8%	0%	0%
113	D	4.2	8.8	896.6	1394.2	28	2.68	0.01	37.6	23.5	1017.7	41.5	41%	0%	0%
114	D/M	4.0	9.3	1080.5	1624.4	5	6.70	0.00	.	.	988.7	16.2	70%	0%	0%
115	D/M	3.1	9.6	1165.0	1936.0	11	3.92	0.00	29.7	20.4	1021.5	37.6	49%	0%	0%
116	D/P	4.2	9.7	768.1	960.1	15	3.26	0.00	43.3	24.2	1017.2	36.5	0%	0%	0%
117	D	4.2	10.6	839.2	1105.0	13	5.34	0.00	21.4	25.2	996.2	34.0	5%	0%	0%
118	D/P	4.2	11.6	1158.4	1884.2	24	5.50	0.00	66.9	22.4	1017.6	104.3	72%	0%	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). Mikroklimate rādītāju automatiskā 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.



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 pašvērtējumu, 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	Gaieteņi, atpūtas un rekreācijas telpas pēc katra starpbrīža tiek vēdināti vismaz 10–20 min						
	1.4	Ziemā gaieteņi, 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!