



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

3. starpziņojums

Rīga
2020

SATURS

PĒTĪJUMA PAMATOJUMS UN METODOLOĢIJA	3
PĒTĪJUMA PAMATOJUMS	3
CO ₂ koncentrācija un ventilācijas intensitāte	3
Citi fizikālie faktori.....	4
PĒTĪJUMA METODOLOĢIJA	5
Pētījuma instrumentārijs.....	6
Pētījuma uzdevumi	6
Pētījuma sagaidāmie rezultāti.....	6
PĒTĪJUMA NORISE	7
Iekštelpu gaisa kvalitātes monitorings	7
Izglītības iestāžu izpēte	7
Mācību telpu izpēte.....	7
PĒTĪJUMA REZULTĀTI 2019./2020. MĀCĪBU GADĀ	8
PĒTĪJUMĀ IEGŪTIE DATI.....	8
Izglītības iestāžu dati.....	8
Mācību telpu dati	10
IEKŠTELPU GAISA KVALITĀTES MONITORINGA DATI	13
CO monitorings	14
Temperatūras monitorings.....	15
Relatīvā mitruma monitorings	15
CO ₂ monitorings	16
PĒTĪJUMA REZULTĀTU ANALĪZE	17
SECINĀJUMI	20
PĒTĪJUMA REZULTĀTU APKOPOJUMS	21
VISPĀRĪGĀ INFORMĀCIJA	21
CO ₂ MONITORINGA REZULTĀTU ANALĪZE	21
VENTILĀCIJAS KVALITĀTI IETEKMĒJOŠIE FAKTORI.....	26
Skolēnu skaits un viena izglītojamā vietas platība	26
Mācību laika īpatsvars pie noteikta CO ₂ līmeņa	28
Ventilācijas veids un vēdināšanas režīms	29
SECINĀJUMI	34
IETEIKUMI IEKŠTELPU GAISA KVALITĀTES UZLABOŠANAI	35
PĒTĪJUMA IESAISTĪTO SKOLU APTAUJA.....	36
NORMATĪVO PRASĪBU IEVĒROŠANA.....	36
IEKŠTELPU GAISA KVALITĀTI VEICINOŠĀS AKTIVITĀTES	38
SECINĀJUMI	41
PIELIKUMI	42

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.

PĒTĪJUMA PAMATOJUMS

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 tvaika 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 ievērības 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 Petenkofera

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

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.

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 gada laika, 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

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, Wargocki 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.

veidošanos. 1. tabulā ir apkopoti fizikālie faktori, kas var ietekmēt izglītības iestādes vides kvalitāti un drošumu. Apkopojumā iekļauti Latvijā spēkā esošās normatīvo aktu prasības, bet salīdzinājumam tiek piedāvāti Vācijas izglītības iestādēs pieņemtie standarti.

1. tabula. Izglītības iestādes 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

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 rekomendētais:

**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 vienam cilvēkam.

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 <https://www.vi.gov.lv/lv/pvo-petijuma-skolu-iekstelpu-gaisa-kvalitate-apsekojuma-rezultati-latvijas-skolas-20152016macibu-gada>

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 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.

PĒTĪJUMA UZDEVUMI

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

PĒTĪJUMA SAGAI DĀMIE REZULTĀTI

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

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.

PĒTĪJUMA NORISE

Izglītības iestādes, kurās īsteno Pētījumu, ir izvēlētas pēc noteiktas atlases metodikas, ņemot vērā aktuālo vispārīzglītojošo mācību iestāžu statistiku, aptverot visus Latvijas plānošanas reģionus un apdzīvotās vietas tipus.

IEKŠTELPU GAISA KVALITĀTES MONITORINGS

- Mācību gada apkures sezonā (oktobris – marts) Latvijas vispārīzglītojošo skolu mācību telpās (katrā skolā 2-3 kabinetos) izvieto iekštelpu gaisa kvalitātes monitorus.
- Mērījumus veic mācību telpās, kas izvietotas dažādās ēkas pusēs, atšķirīgos stāvos.
- Mērierīces izvietoto vietās, kas nav tiešā logu vai durvju tuvumā.
- Izglītības iestādē uzstādītās ierīces ar vienas minūtes intervālu veic datu ierakstīšanu vienas mācību nedēļas garumā (no pirmdienas līdz piektdienai) katrā skolā, kas piedalās Pētījumā, atbilstoši Pētījuma īstenošanas grafikam.

IZGLĪTĪBAS IESTĀŽU IZPĒTE

- Intervijās ar skolas direktoru vai direktoru vietnieku saimnieciski administratīvajā darbā un citām skolas deleģētajām kontaktpersonām saņemtas 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 fiksē „Intervijā ar izglītības iestādes administrāciju”.
- Skolu ēku apsekošanā iegūtos datus atzīmēti „Izglītības iestādes apsekošanas protokolā”, fiksējot ēku atrašanās vietu, izmērus, būves veidu, izmantotos materiālus un citu Pētījuma rezultātu analīzei būtisku informāciju.

MĀCĪBU TELPU IZPĒTE

- Intervē pedagogus, kas regulāri izmanto mācību telpas, kurās 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 fiksē „Intervijā ar mācību telpas atbildīgo pedagogu”.
- Veic mācību telpu, kurās izvietotas mērierīces, apsekošana un iegūtos datus atzīmē „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.
- Pedagogus instruē 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.

PĒTĪJUMA REZULTĀTI 2019./2020. MĀCĪBU GADĀ

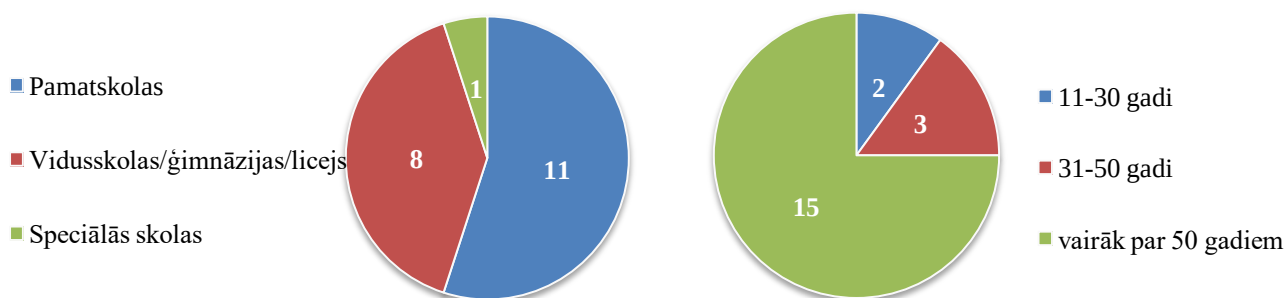
Pētījums īstenots 20 Latvijas vispārīzglītojošajās skolās 60 mācību telpās no 2019. gada 30. septembra līdz 2020. gada 13. martam atbilstoši Pētījuma grafikam.

PĒTĪJUMĀ IEGŪTIE DATI

IZGLĪTĪBAS IESTĀŽU DATI

Vispārīgā informācija

No 20 Pētījumā iesaistītajām izglītības iestādēm visas skolas atradās ārpus Rīgas – piecas skolas dažādās Latvijas pilsētās un 15 izglītības iestādes lauku teritorijās Kurzemes un Latgales reģionos. Visas apsektotās izglītības iestādes ir valsts/pašvaldības skolas. Vecākā apsektotā ēka kā skola eksistē kopš 1840. gada, bet ēkas ekspluatācija uzsākta jau 1720. gadā, toties jaunākā skolas celtnie datēta ar 2005. gadu. Kopējā visu skolu ēku platība (atbilstoši telpu plānam) ir 61 895,6 m².



1. attēls. Pētījumā apsektoto skolu sadalījums atbilstoši to profilam

2. attēls. Pētījumā apsektoto izglītības iestāžu ēku vecums

Maksimālais izglītības iestādes stāvu skaits – četri, minimālais – divi stāvi. Pagarbstāvs ir 12 skolās, astoņās skolās pagrabā nav. Kopējais mācību telpu skaits visās Pētījumā iesaistītajās izglītības iestādēs – 455. Mācību telpas, kas iekārtotas puspagrabā jeb cokolstāvā, ir piecās skolās (mājturības/darbmācības/amatu mācības kabineti zēniem un meitenēm, sākumskolas klases, literatūras kabinets, parastas klases, vingrošanas vai sporta zāles).

Pētījuma 3. posmā apsektotajās skolās 2019./2020. mācību gadā strādāja 655 pedagogi un mācījās 3859 izglītojamie, kas ir gan jaunāki par 6 gadiem (pirmsskola), gan līdz pat 19 gadiem (vidusskolas izlaiduma klasē). Mācību darbs visās skolās organizēts vienā maiņā. Apsektotajās skolās mācību stundas vidēji sākas plkst. 8.35 un beidzas plkst.15.19. Vienas mācību dienas laikā starpbrīžiem ir atvēlētas vidēji 90,3 minūtes.

Vides kvalitāte un drošums

Ēkas siltināšana vai ar to saprotami atsevišķi pasākumi kopumā veikti 14 izglītības iestādēs; sešās skolās nav veikta, izņemot logu nomaiņu no koka uz plastikāta (PVC) logiem. Ventilāciju ietekmējošs remonts pēdējo piecu gadu laikā veikts 12 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 (20) apsekotajās skolās. **Dabiskā pasīvā ventilācija** (gaisa padeve pa speciāli ierīkoti kanāliem un ierīcēm, bet bez mehānisma, kas gaisu kustina) eksistē 17 skolās. **Mehāniskā ventilācija** vai ierīkota gaisa pieplūdes/vilkmes ventilācija kopā ir 18 skolās, bet ar darbojošos mehānisko ventilāciju aprīkotas visas izglītības iestādes telpas ir tikai trīs skolās.

Visbiežāk ar mehānisko ventilāciju ir aprīkoti ķīmijas, fizikas, bioloģijas kabineti, datorklases un telpas, kas paredzētas mājturībai, kā arī sporta zāles. Vienā skolā mehāniskā ventilācija ir tikai gaitenā un foajē, bet ne mācību telpās.

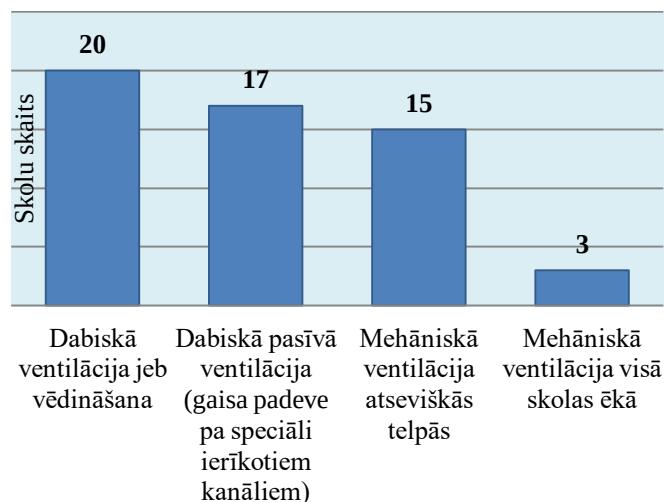


4. attēls. Izglītības iestādēs ar mehānisko ventilāciju aprīkoto telpu profils

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

- pedagogi – 8 skolās;
- citi skolas darbinieki – 2 skolās;
- izglītojamie – 4 skolās;
- vecāki – 2 skolās.

Ūdens noplūdes vai mitruma radīti bojājumi konstatēti trīs apsekotajās skolās atsevišķās mācību telpās kā noplūdes no santehnikas caurulēm vai nesalabota jumta. Pelējuma smaka Pētījuma nedēļā netika fiksēta nevienā no apsekotajām skolām.

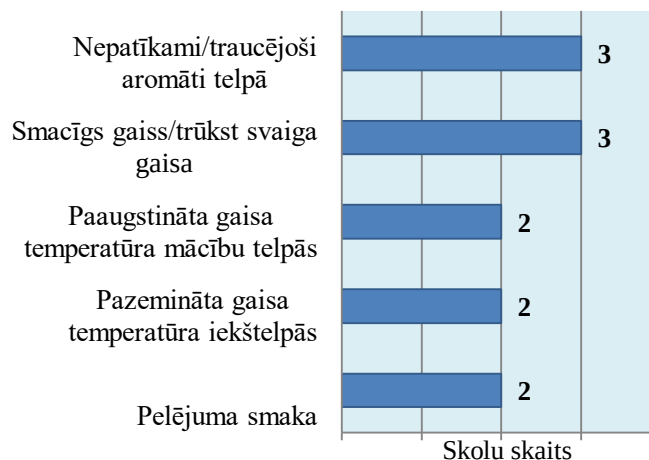


3. attēls. Vienlaikus izmantoto ventilācijas veidu sadalījums Pētījuma laikā apsekotajās izglītības iestādēs

Ja skolā ir mehāniskā ventilācija, tā ir ieslēdzama manuāli vai nu konkrētajā telpā, vai kādā citā speciāli šim nolūkam ierīkotā telpā (piem., pagrabstāvā, bēniņos), kurā atrodas ventilācijas darbināšanas mehānisms. Vēlamos gaisa plūsmas parametrus regulē vai nu firma, kas apkalpo ventilācijas sistēmu, vai pastāv iespēja tos uzstādīt skolas atbildīgajam darbiniekam.

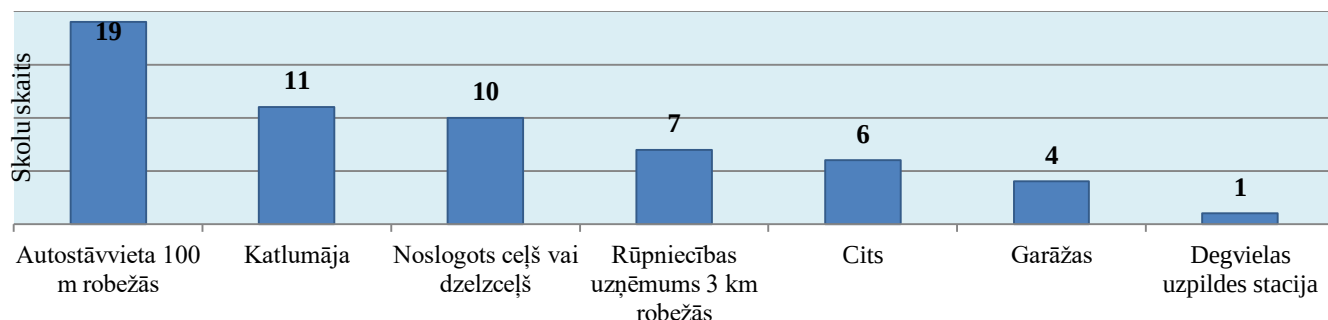
Centralizētā apkures sistēma ir astoņās no visām apsekotajām skolām, 12 skolās – vietējā (autonomā), t.i., skolai ir sava katlu māja.

Dzesēšanas vai kondicionēšanas sistēma visās skolas telpās bija vienā izglītības iestādē, trīs skolās tā ir ierīkota datorklasēs, informātikas kabinetā.



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

Nepatīkamu/traucējošu trokšņu vai nepatīkamu/traucējošu aromātu avoti (pēc Pētījuma īstenotāju subjektīvā vērtējuma) Pētījuma laikā skolas ēku tuvumā netika novēroti. Informācija par potenciālajiem gaisa piesārņojuma avotiem skolu tuvumā apkopota 6. attēlā. Kategorijā „cits” skolu pārstāvji visbiežāk norādīja kokapstrādes uzņēmumus, vietējos mazos ražotājus (piem., zivju apstrāde), automazgātuvī, teļu vai cūku fermas.

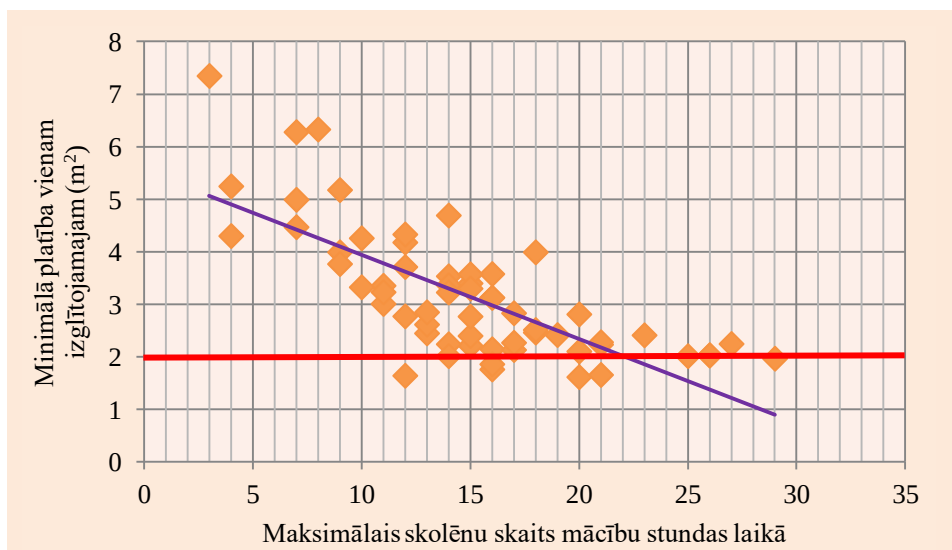


6. attēls. Potenciālie gaisa piesārņojuma avoti izglītības iestādes tuvumā

MĀCĪBU TELPU DATI

Vispārīgā informācija

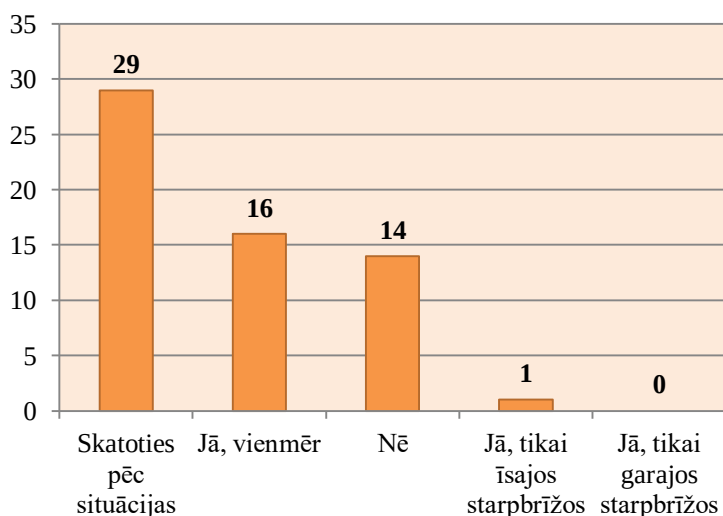
2019./2020. mācību gadā Pētījuma laikā padziļināti apsekotas 60 mācību telpas ar kopējo platību 2521 m² un kopējo tilpumu 7699 m³. Lielākais kabinets, kurā īstenots monitorings, bija ar platību 71,8 m², mazākais – 17,2 m². Vidējais mācību telpu griestu augstums (mērot arī aiz piekārtajiem griestiem) ir 3,04 m; augstākie griesti – 3,85 m, zemākie – 2,5 m. Piekārtie griesti ir 29 apsektajos 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 dienās fiksētais maksimālais izglītojamo skaits mācību stundu laikā vidēji ir 15 skolēni, lielākais telpas piepildījums vienas mācību stundas laikā – 29 izglītojamie, mazākais – trīs bērni. Minimālā platība viena izglītojamā vietai¹⁷ – 2 m² – bija nodrošināta 54 mācību telpās (90 %); mazāk nekā 2 m² bija sešās (10 %) mācību telpās (pie Pētījumā laikā konstatētā maksimālā kabineta piepildījuma).

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 (stāties spēkā 2023. gadā).



12.attēls. Skolēnu uzturēšanās mācību telpā starpbrīžos

Kopējais kabineta noslogojums mācību nedēļas laikā, pārrēķinot to astronomiskajās stundās (h), no pirmdienas līdz ceturtdienai vidēji sasniedz 6-7 h dienā, bet piektdienās – 5 h; mācību nedēļā (no pirmdienas līdz piektdienai) skolēni uzturas kabinetā vidēji 30 h.

Atrašanos mācību telpā starpbrīžu laikā reglamentē vai nu skolas iekšējās kārtības noteikumi, vai arī pedagogi vadās pēc esošās situācijas. Visbiežāk telpā paliek sākumskolas klašu skolēni (arī drošības apsvērumu dēļ). Speciālajā skolā mācību telpa kalpo kā rotaļu un atpūtas telpa visas dienas garumā (arī pēc stundām).

Vides kvalitāte un drošums

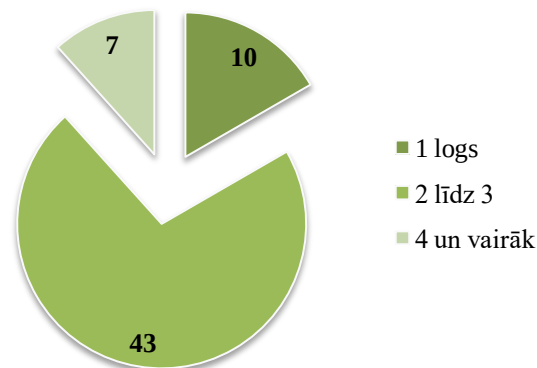
Ventilācija

Viens no būtiskākajiem vides kvalitāti ietekmējošajiem parametriem, it īpaši renovētās un siltinātās ēkās, ir mācību telpās esošais ventilācijas veids un tā izmantošanas iespējas. 60 apsektajās mācību telpās konstatētie ventilācijas veidi:

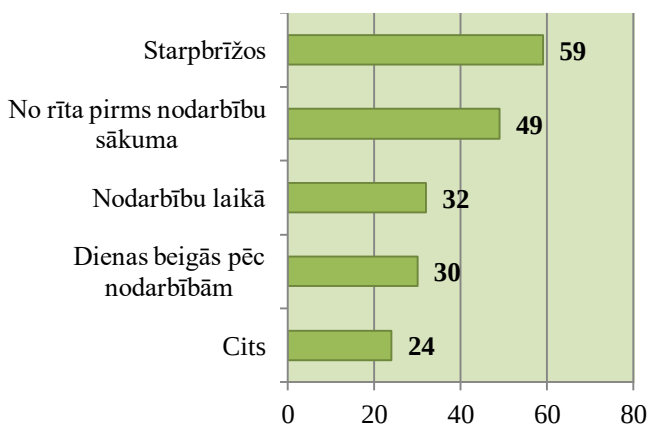
- mehāniskā ventilācija – 11 kabinetos;
- dabiskā ventilācija jeb vēdināšana – 60 telpās;
- dabiskā pasīvā ventilācija (speciāli ierīkoti kanāli/šahtas, bet bez mehānisma, kas kustina gaisu) – 30 mācību telpās.

Mehāniskā ventilācija deviņos apsektajos kabinetos ir regulējama centralizēti (vienots ventilācijas darbināšanas mehānisms), divos kabinetos – manuāli, uz vietas telpā. Pieplūdes ventilācijas atveru skaits, kā novērots, svārstās no divām līdz trīs, izplūdes ventilācijas – no vienas līdz pat sešām atverēm vienā telpā.

Dabiskās ventilācijas jeb vēdināšanas nodrošināšanai kabinetos izmanto logus. Lielākais logu skaits vienā mācību telpā – pieci (t.sk. jumta logi), mazākais – viens logs; mācību telpu bez logiem nav, tāpat kā nav kabinetu, kuros nevar atvērt nevienu no esošajiem logiem. Arī intervējot mācību telpu atbildīgos pedagogus, pētnieki noskaidroja, ka nav tādu kabinetu, kas netiktu vēdināti, atverot logus. Ļoti bieži, komentējot vēdināšanas ieradumus, pedagogi piebilda, ka viss atkarīgs no tā, kādi laika apstākļi ir ārā aiz loga. Ir skolas, kurās aizliegts vērt vaļā logus, ja klasē atrodas bērni.



15. attēls. Mācību telpā vēdināšanai izmantoto logu skaits



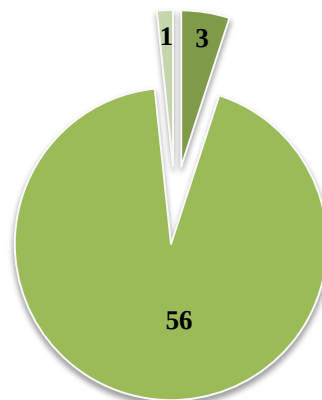
16. attēls. Dabiskās ventilācijas jeb vēdināšanas režīms mācību telpās

Dabiskā ventilācija un vēdināšanas režīms ļoti nozīmīgs kļūst tad, kad koka logus aizstāj ar PVC logiem, kas ir daudzkārt hermētiskāki, siltumenerģiju taupošāki un līdz ar to arī gaisu necaurlaidīgāki. No 60 apsekotajām mācību telpām PVC logi bija 93 % (56) kabinetu (skat. 17. attēlu).

Dabiskā pasīvā ventilācija jeb kanālu/šahtu sistēma bez speciāla mehānisma, kas kustina gaisu, ir saglabājusies 30 no 60 apsekotajām mācību telpām. Ja šahtas jeb kanāli tiek uzturēti kārtībā (brīvas, neizmainītas kanālu/šahtu atveres), tie joprojām pilda savas funkcijas – nodrošina gaisa cirkulāciju telpā.

Ārpus Pētījuma īstenotāja piedāvātajām atbildēm par vēdināšanas režīmu (skat. 16. attēlu), visbiežāk skolotāji minēja piemērus tam, kā notiek vēdināšana nodarbību laikā:

- atver logus, ja ir karsti;
- atver pēc vajadzības;
- visu laiku kādu no logiem tur vēdināšanas režīmā;
- atver logu palīgtelpā (laboratorijā);
- kādu no logiem visu laiku tur ziemas vēdināšanas režīmā u.tml.

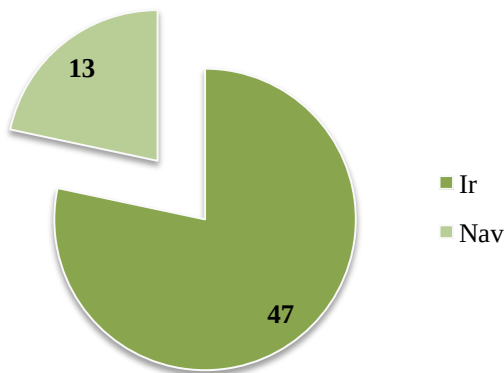


■ Jaukts (koks un PVC) ■ Plastikāts (PVC) ■ Koks

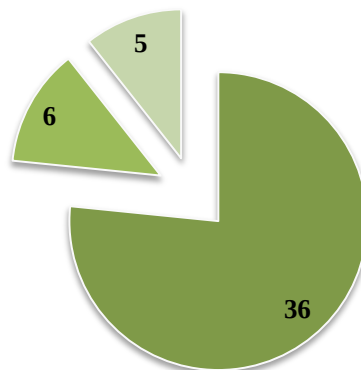
17. attēls. Logu karkasa materiāls mācību telpās

Zaļie istabas augi

Mācību kabineta mikroklimatu var ietekmēt arī zaļo istabas augu klātbūtne telpā. Tāpat kā cilvēki, zaļie augi ieelpo skābekli un izelpo oglekļa dioksīdu. Bet fotosintēzes procesā tie no iekštelpu gaisa uzņem CO₂ un izdala O₂, tāpēc telpā ar augiem gaiss vienmēr būs svaigāks. Istabas augi ir arī labi gaisa mitrinātāji telpās, kurās pastāvīgi ir sauss gaiss, piemēram, apkures sezonā.



21. attēls. Zaļie istabas augi mācību telpās



■ 1 - 5 augi ■ 6 - 10 augi ■ 11 un vairāk

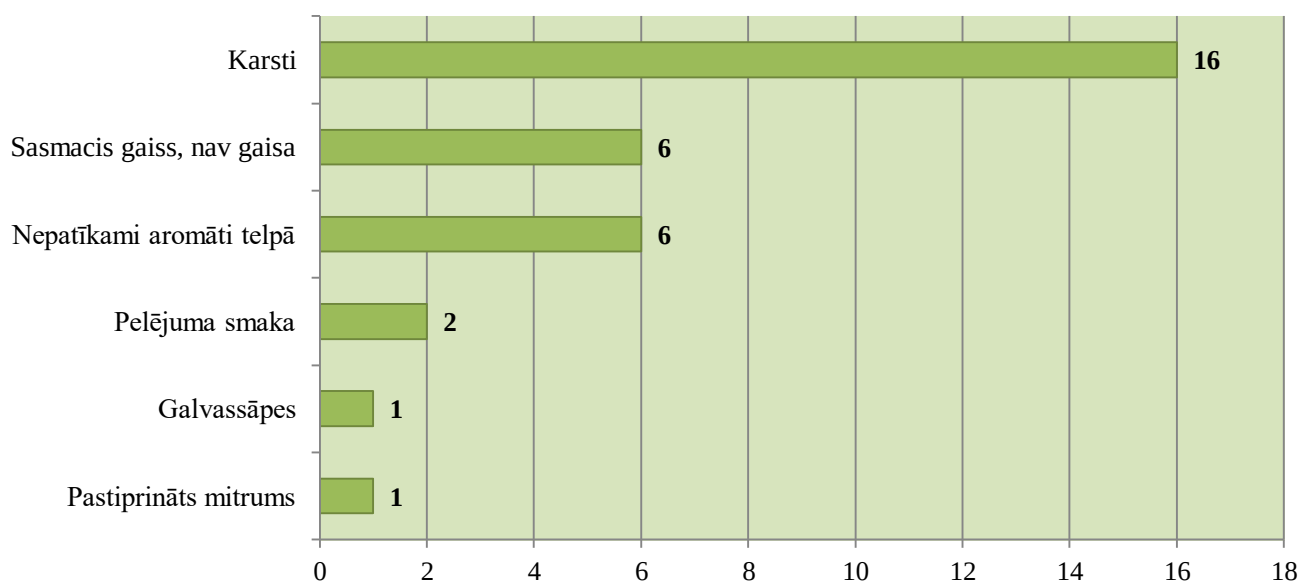
22. attēls. Zaļo istabas augu skaits mācību telpās

Nepatīkami/traucējoši aromāti Pētījuma 3. posmā novēroti 13 mācību telpās. Pārsvarā tas bija sasmacis gaiss tikko pēc mācību stundas beigām, ļoti reti specifisks ķīmisku vielu aromāts (piemēram, dabas zinātņu kabineta aromāti, jaunu mēbeļu, svaigas krāsas smarža).

Pelējuma smaka netika konstatēta nevienā no mācību telpām, kurās veikts iekštelpu gaisa kvalitātes rādītāju monitorings, lai gan divās mācību telpās tā ir fiksēta kā sūdzība par telpas mikroklimatu.

Mitruma (kondensāta) pazīmes uz logu rūtīm nav fiksētas nevienā no padziļināti apsekotajiem kabinetiem, bet mitruma pazīmes pārejā telpā, ūdens noplūdes vai mitruma radīti bojājumi konstatēti divos kabinetos.

No 60 apsekotajiem mācību kabinetiem sūdzības par telpas mikroklimatu fiksētas 22 (37 %) kabinetos. 13 gadījumos savu neapmierinātību izteikuši skolēni, deviņos – skolotāji, divos – citi skolas darbinieki, bet pāris gadījumos sūdzējušies arī vecāki. Ar biežāk izteikto sūdzību raksturu iespējams iepazīties 23. attēlā.

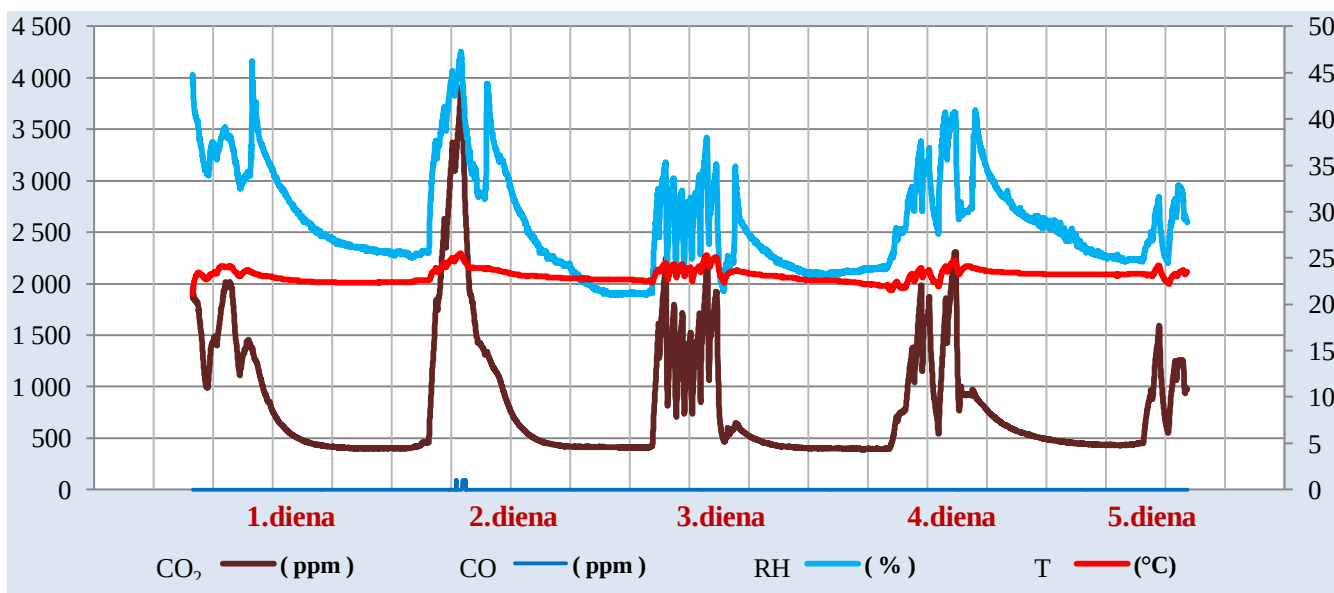


23. attēls. Biežāk izteikto sūdzību raksturs Pētījuma 3. posmā

IEKŠTELPU GAISA KVALITĀTES MONITORINGA DATI

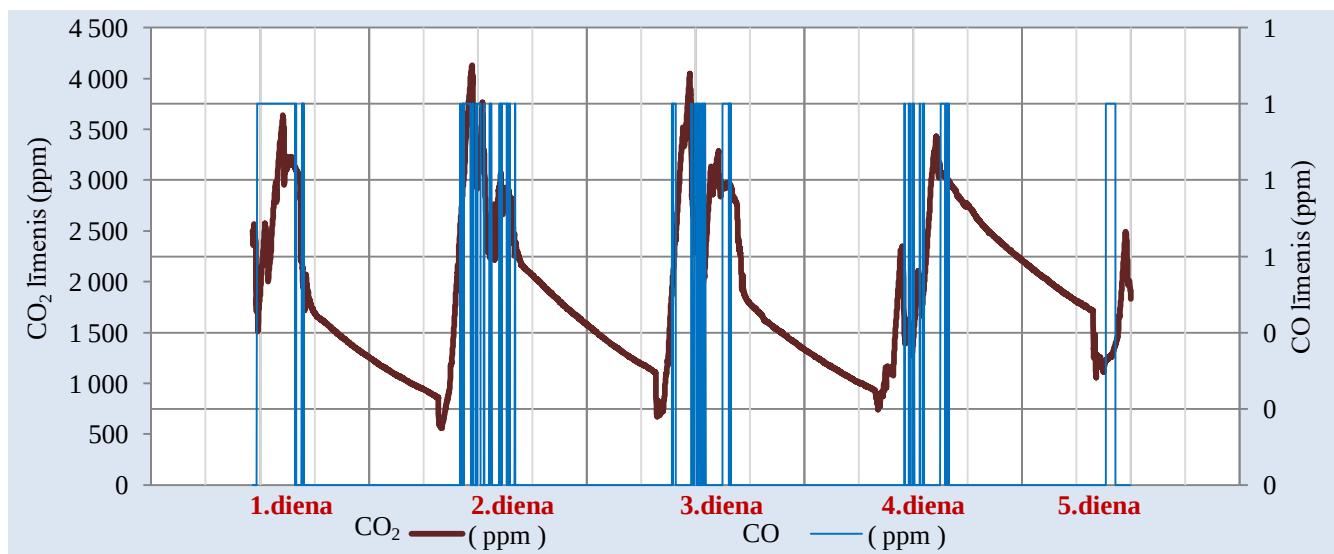
No 60 mācību telpām, kas Pētījuma 3. posmā padziļināti apsektas un kurās tika uzstādītas iekštelpu gaisa kvalitātes rādītāju mērierīces, tālākai datu apstrādei un iegūto rezultātu analīzei derīgi bija 59 mācību telpu izejas dati. Vienā kabinetā rādītāju ierakstīšana datu nesējā nenotika tehnisku iemeslu dēļ. Trīs kabinetos iegūtie dati bija izmantojami tālākai apstrādei un analīzei, bet radās tehniskas problēmas ar to savietojamību CO₂ datu apstrādes programmā, tāpēc šo mācību telpu mikroklimata un ventilāciju raksturojošie lielumi iegūti, aprēķinus veicot manuāli.

Kopumā 234 diennaktis mērierīču datu nesējos ar vienas minūtes intervālu 59 mācību telpās ierakstītas oglekļa dioksīda (CO₂) un oglekļa monoksīda jeb tvana gāzes (CO) koncentrācijas un atmosfēras spiediena rādītāji. 39 mācību telpās mēraparāti, kas aprīkoti ar atbilstošiem sensoriem, ierakstīja arī relatīvā mitruma (RH) un gaisa temperatūras (T) izmaiņas. Nozīmīgas svārstības fiksētas CO₂ koncentrācijai, relatīvajam mitrumam, dažās mācību telpās arī temperatūrai, bet atmosfēras spiediena izmaiņas uzskatāmas par nebūtiskām (skat. 24. attēlu).



CO MONITORINGS

Parasti CO jeb tvana gāzes koncentrāciju izmanto kā indikatoru gaisa kvalitātei telpās, kas tiek apkurinātas ar lokālajām krāsnīm. Pētījuma 3. posmā apsektajās mācību telpās visās ir centrālā apkure, tomēr saskaņā ar iegūtajiem izejas datiem CO konstatēts 18 mācību telpās no 59. Tālākajā tvana gāzes rezultātu analizē iekļauti tikai tie dati, kas iegūti mācību nodarbību laikā. Tvana gāzes līmeni vienā mācību telpā vienas Pētījuma nedēļas laikā ilustrē 25. attēls.



Vidējā CO koncentrācija Pētījuma 3. posmā apsektajās mācību telpās nodarbību laikā svārstās no 0,03 ppm līdz 0,45 ppm. Pārsvārā tvana gāzes līmenis īslaicīgi ir zemāks par 1 ppm, izņemot dažas telpas, kurās CO līmenis 1 ppm saglabājas nelielu laika periodu (dažas minūtes). Salīdzinot laika

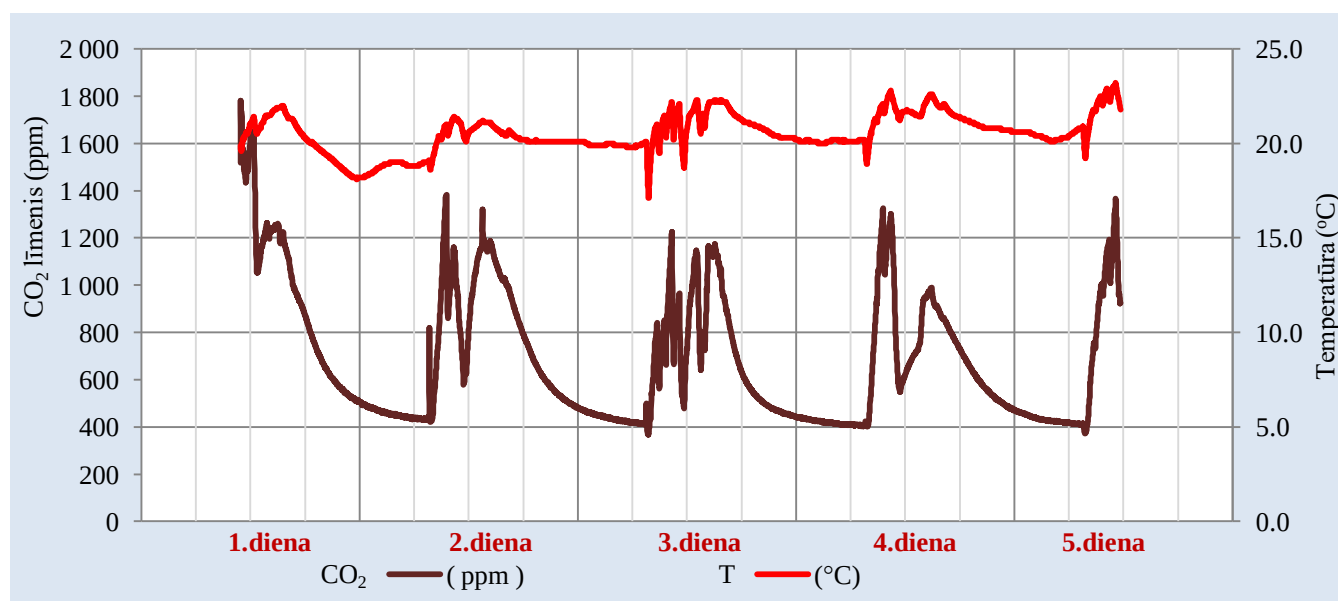
posmus, kad fiksēta oglekļa monoksīda klātbūtne, ar mācību telpas noslogojuma dienasgrāmatas ierakstiem, pētnieki secināja, ka ir iespējami vairāki CO izcelsmes avoti:

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

Tie, iespējams, iekļuvuši mācību telpā caur vēdināšanai atvērtajiem logiem vai dabiskās pasīvās ventilācijas sistēmas šahtām. Tomēr, 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.

TEMPERATŪRAS MONITORINGS

Iekštelpu gaisa temperatūras dati (ar mēraparātiem, kuriem ir temperatūras sensori) ierakstīti 39 mācību telpās. Mācību kabinetu vidēja gaisa temperatūra nodarbību laikā ir 22°C . Vidēji augstākais rādītājs mācību stundu laikā bija 26°C , zemākais – 19°C . Iekštelpu gaisa temperatūras svārstības vienā mācību kabinetā vienas Pētījuma nedēļas laikā ilustrē 26. attēls.



26. attēls. Iekštelpu gaisa temperatūras svārstību piemērs
(avots: nepublicēti dati no Pētījumā apsektas mācību telpas)

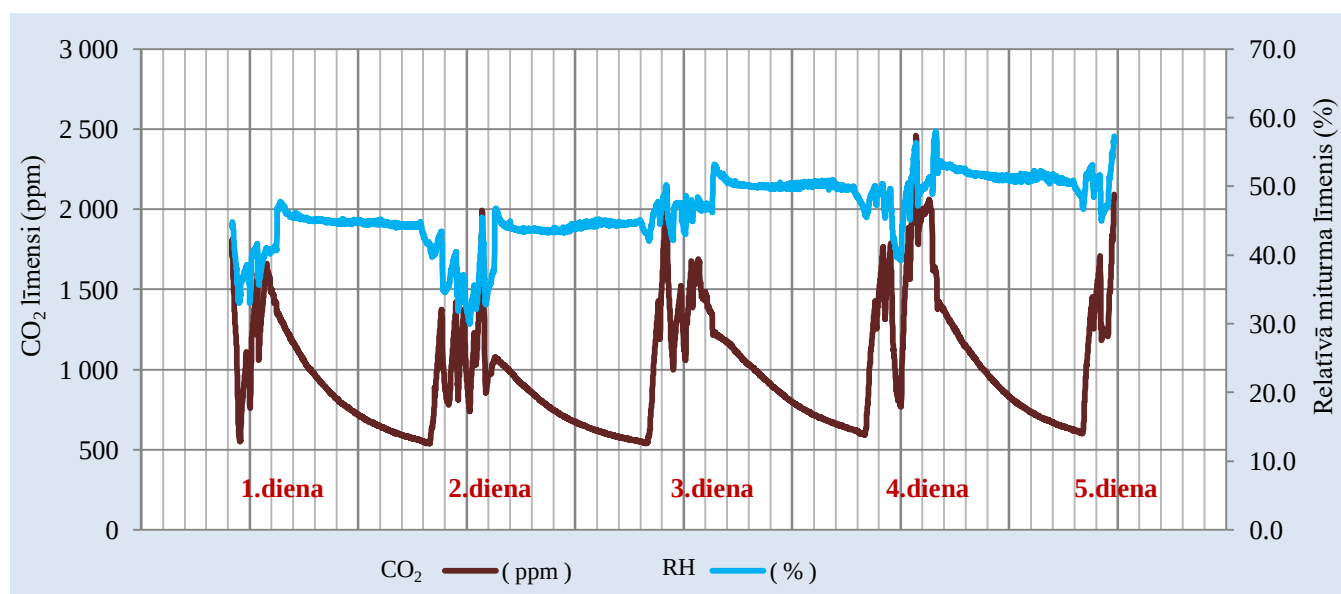
Analizējot mikroklimata rādītājus katrā no apsektajiem kabinetiem, pētnieki secināja, ka iekštelpu gaisa temperatūras kāpums vai haotiskas temperatūras svārstības var būt atkarīgas no vairākiem faktoriem:

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

RELATĪVĀ MITRUMA MONITORINGS

Relatīvā mitruma dati (ar mēraparātiem, kuriem ir mitruma sensori) ierakstīti 39 mācību telpās. Visbiežāk relatīvais mitrums svārstās vienlaikus ar CO₂ koncentrāciju, norādot uz skolēnu un skolotāja

radīto ietekmi uz iekštelpu gaisu. Cilvēka izelpa paaugstina ne tikai CO₂ koncentrāciju iekštelpu gaisā, bet arī relatīvo gaisa mitrumu, jo izelpotais gaiss satur ūdens tvaikus (skat. 27. attēlu).



27. attēls. Relatīvā mitruma svārstību piemērs
(avots: nepublicēti dati no Pētījumā apsektas mācību telpas)

Mācību telpu vidējā relatīvā mitruma koncentrācija Pētījuma laikā bija 42,8 %, minimālā – 26,7 %, maksimālā – 76,7 % (optimāli 30 – 70 % (skat.1. tabulu)). Pētījuma dienās mērierīču fiksētās relatīvā mitruma svārstības ārpus nodarbību laika, kā arī paaugstinātu mitruma līmeni atsevišķās mācību telpās, analizējot apkopoto informāciju, pētnieki skaidro ar:

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

CO₂ MONITORINGS

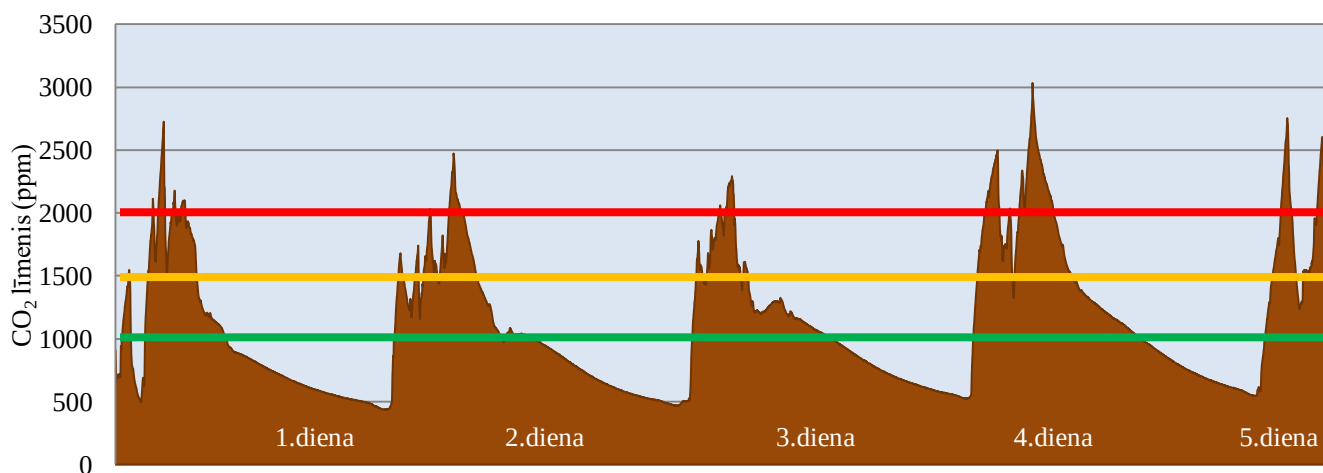
Nozīmīgākais iekštelpu gaisa kvalitāti raksturojošais lielums, kuram Pētījuma gaitā tika pievērsta pastiprināta uzmanība un padziļināti analizētas tā svārstības, ir CO₂ koncentrācija. CO₂ dati ierakstīti 59 mācību telpās Iegūto CO₂ izejas datu piemērs vienā mācību telpā vienas Pētījuma nedēļas laikā atspoguļots 28. attēlā. 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). Atbilstoši PVO metodoloģijai CO₂ līmenis, kuru mācību telpā nevajadzētu pārsniegt, ir 1000 ppm. 28. attēlā akcentētas augstākās (> 2000 ppm), vidējās (< 1500 < ppm) un zemākās (< 1000 ppm) CO₂ līmeņa vērtības. Krāsu izvēli CO₂ līmeņu apzīmēšanai var salīdzināt ar luksoforu.



Sarkanā krāsa – virs 2000 ppm – slikta gaisa kvalitāte, **vēdināšana ir steidzami nepieciešama**;

Dzeltenā (oranžā) krāsa – < 1500 < ppm – gaisa kvalitāte pasliktinās, **vēdināšana ir nepieciešama**;

Zaļā krāsa – līdz 1000 ppm – laba gaisa kvalitāte, **vēdināšana nav steidzama**.

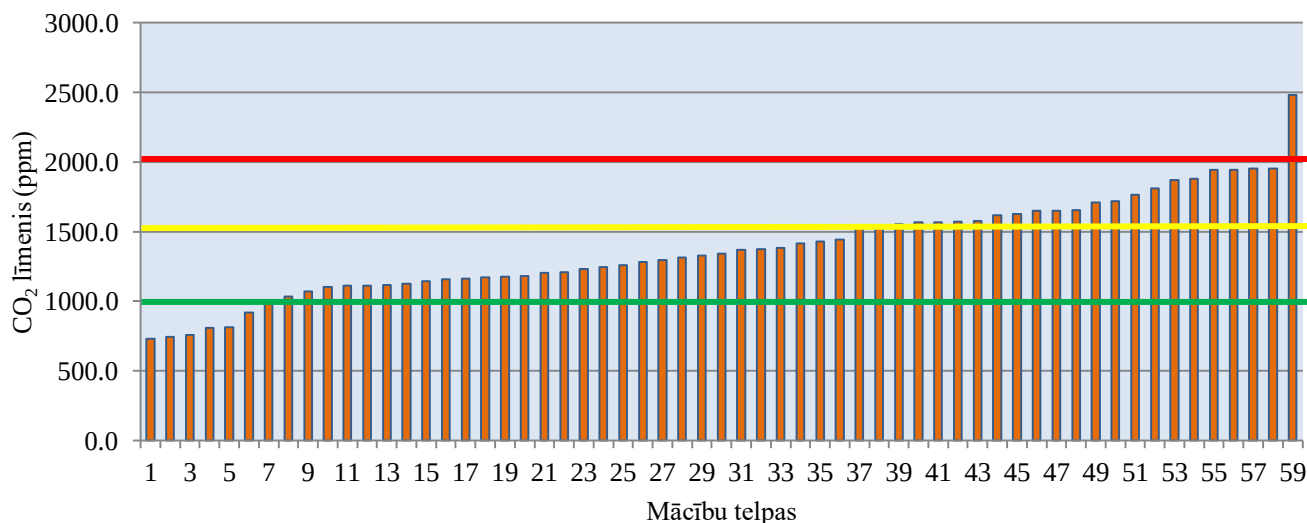


28. attēls. Mācību kabineta CO₂ koncentrācijas svārstību piemērs
(avots: nepublicēti dati no Pētījumā apsektas mācību telpas)

PĒTĪJUMA REZULTĀTU ANALĪZE

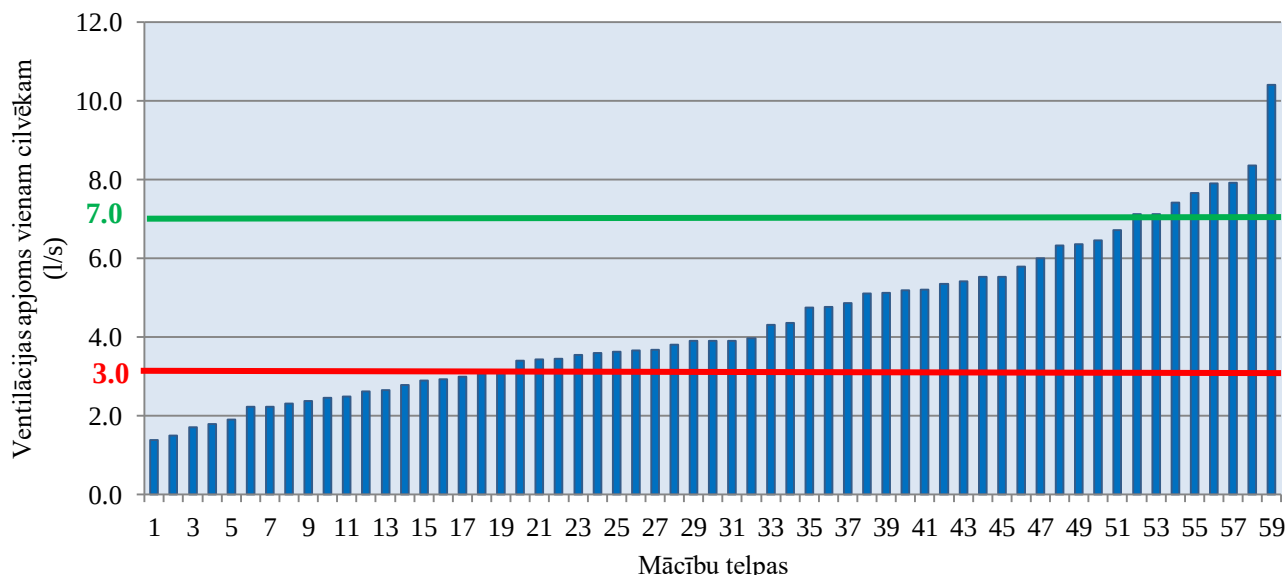
Analizējot Pētījuma rezultātus, akcentēti mācību telpu (59), nevis izglītības iestāžu (20) rezultāti, jo vienas skolas vidējie ventilācijas kvalitātes rādītāji nav absolūtas un nemainīgas vērtības, kas attiecināmi uz visu izglītības iestādi kopumā, bet gan lielumi, kas ilustrē Pētījuma laikā fiksētās ventilācijas tendences un problēmas. Visu 2019./2020. mācību gadā padziļināti apsektoto mācību telpu gaisa kvalitātes rādītāju un ventilācijas rezultātu apkopojums pieejams ziņojuma 1. Pielikumā.

Pētījuma 3. posma CO₂ monitoringā iegūtās vidējās vērtības mācību nodarbību laikā iekļautas 29. attēlā. Aprēķināts, ka PVO ieteiktajam mērķlielumam – **CO₂ nepārsniedz 1000 ppm** – atbilst septiņi (11,7 %) kabineti. 2000 ppm robeža (slikta gaisa kvalitāte, vēdināšana steidzami nepieciešama) pārsniegta tikai vienā mācību telpā. 29 (49,2 %) apsekotajās mācību telpās vidējā CO₂ koncentrācija bija robežās no 1000 līdz 1500 ppm; 22 (37,3 %) – robežās no 1500 līdz 2000 ppm, kas norāda uz to, ka mācību stundu laikā gaisa kvalitāte šajos kabinetos pasliktinās pakāpeniski, un līdz ar to ir nepieciešama papildus vēdināšana.



29. attēls. Pētījuma laikā iegūtās vidējās CO₂ koncentrācijas rezultāti
(izmantotie CO₂ līmeņa apzīmējumi: zaļš – 1000 ppm, dzeltens – 1500 ppm, sarkans – 2000 ppm)

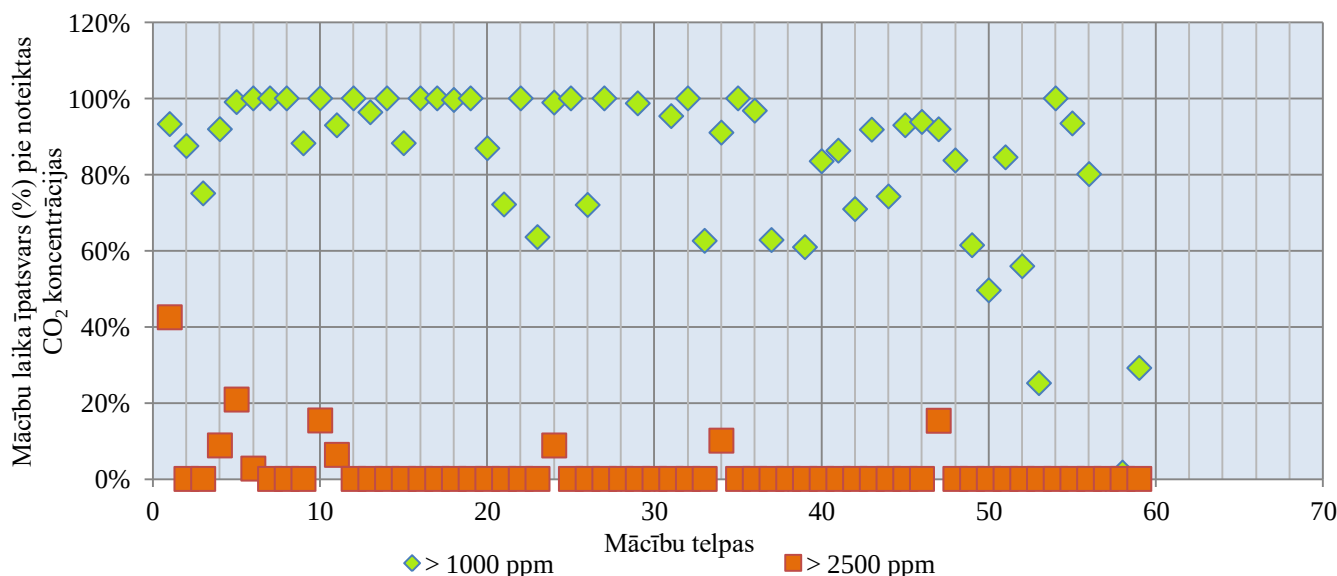
PVO rekomendācijas ventilācijas intensitātei jeb ventilācijas apjomam vienam cilvēkam **optimāli – 7 l/s, minimāli – 3 l/s**. Pētījumā iegūtie ventilācijas intensitātes rezultāti apkopoti 30. attēlā. Aprēķinātās vērtības ir robežās no 1,4 līdz 10,4 l/s, vidējais ventilācijas apjoms – 4,4 l/s. Zemāks ventilācijas apjoms nekā ieteicamā minimālā norma (3 l/s) konstatēts 16 (27,1 %) kabinetos. Optimālajai normai (7 l/s un vairāk) atbilst astoņas (13,6 %) mācību telpas. 35 (59,3 %) apsektajos kabinetos ventilācijas apjoms ir robežās no 3 l/s līdz 7 l/s vienam cilvēkam. Analizējot visus 3. posma datus, secināts, ka pie ventilācijas intensitātes, kas zemāka par 7 l/s, aizvadīti 71 % no kopējā mācībām veltītā laika, t. sk. pie ventilācijas intensitātes, kas zemāka par 3 l/s – 20 %.



30. attēls. Pētījuma laikā iegūtie ventilācijas intensitātes rezultāti

(izmantotie apzīmējumi: sarkans – minimālā ventilācijas norma; zaļš – optimālā ventilācijas norma)

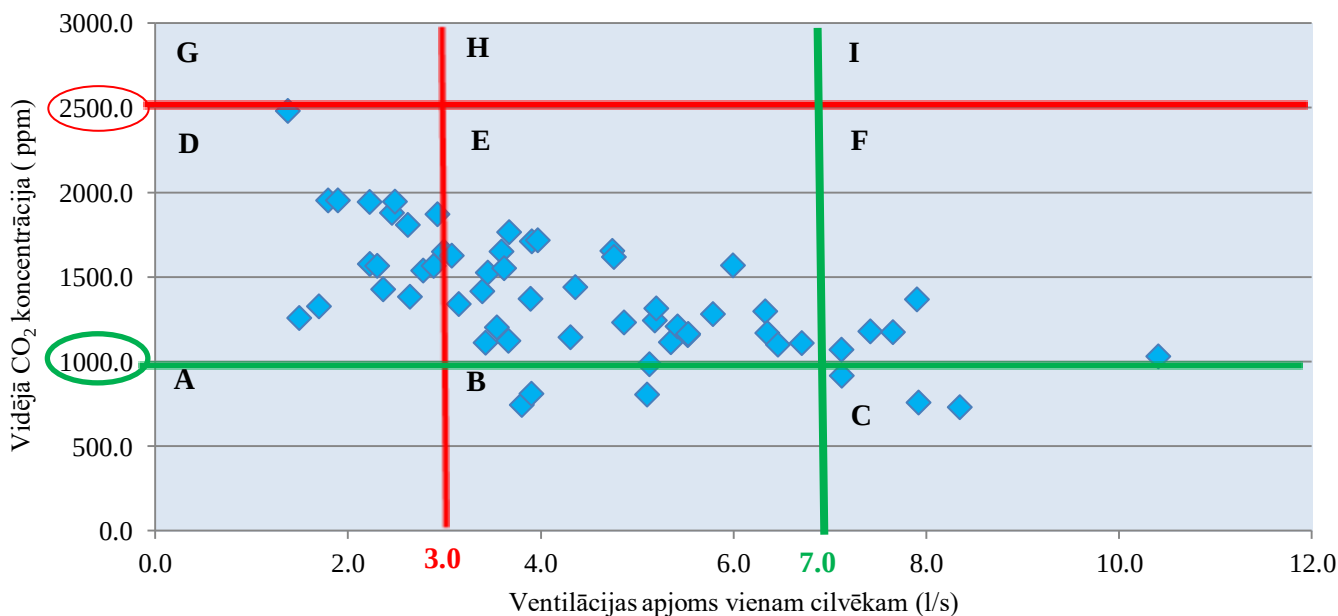
Rezultāti tam, cik liela daļa (%) no visa mācību procesa notikusi pie CO₂ koncentrācijas, kas augstāka par 1000 vai 2500 ppm, apkopoti 31. attēlā.



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

Aprēķināts, ka visos apsektajos kabinetos vidēji 78 % no mācību laika aizvadīti pie $\text{CO}_2 > 1000$ ppm, bet pie CO_2 līmeņa, kas pārsniedz 2500 ppm, – vidēji 2,2 % nodarbību laika. Pie CO_2 koncentrācijas, kas pārsniedz 1000 ppm, 100 % jeb viss mācību laiks aizvadīts 16 (27,1 %) mācību telpās. Deviņos kabinetos pārsniegta arī 2500 ppm robeža (maksimālais rādītājs – 42 % no visa mācību laika). Iegūtie rezultāti pierāda, ka šajās mācību telpās ventilācijas intensitāte ir nepietiekama, un tas būtiski ietekmē iekštelpu gaisa kvalitāti.

Pētījuma laikā mācību telpās iegūtās vidējās CO_2 koncentrācijas (ppm) un ventilācijas intensitātes jeb apjoma (l/s) mījksakarība atspoguļotas 32. attēlā.



32. attēls. Vidējās CO_2 koncentrācijas un ventilācijas intensitātes mijiedarbība Pētījuma mācību telpās

Izmantotie apzīmējumi:

- Horizontālās (līmeniskās) līnijas:
zaļā – mācību telpā ieteicamās vidējās CO_2 koncentrācijas robeža 1000 ppm;
sarkanā – vidējā CO_2 koncentrācija 2500 ppm, kuru nav vēlams pārsniegt.
- Vertikālās (stateniskās) līnijas:
zaļā – optimālā ventilācijas apjoma robeža vienam cilvēkam 7 l/s;
sarkanā – minimālā robeža 3 l/s.
- Katram no grafiskā attēla kvadrantiem ir piešķirts kāds no alfabēta burtiem (A, B, C utt.).

Nepietiekama ventilācija un slikta iekštelpu gaisa kvalitāte ir mācību telpās, kuru rezultāti atrodas kvadrantā **G** – CO_2 līmenis pārsniedz 2500 ppm, ventilācijas apjoms zemāks par 3 l/s. 2019./2020. mācību gadā neviena no Pētījuma laikā apsektajām mācību telpām nav ar tik sliktiem rezultātiem. Nepietiekami efektīva ventilācija ir mācību telpās, kuru rezultāti atrodas kvadrantā **D** – ventilācijas apjoms vienam cilvēkam ir zemāks par minimālo normu 3 l/s pie vidējās CO_2 koncentrācijas, kas pārsniedz 1000 ppm. Aizvadītajā Pētījuma posmā šādi rezultāti iegūti 17 (29 %) mācību telpās. Vairāk nekā puse (51 %) jeb 30 kabineti iekļaujas kvadrantā **E** – CO_2 koncentrācija robežās no 1000 līdz 2500 ppm (praktiski 2000 ppm); ventilācijas apjoms atrodas pieļaujamās robežās no 3 l/s līdz 7 l/s. Optimāla ventilācijas intensitāte un vidējā CO_2 koncentrācija nedaudz virs 1000 ppm ir kvadrantā **F** – 2019./2020. mācību gadā piecās mācību telpās. Pieļaujama ventilācijas intensitāte un rekomendācijām atbilstoša vidējā CO_2 koncentrācija ir kvadrantā **B** – četras mācību telpas. PVO rekomendācijām pilnībā atbilstošs ir kvadrants **C** – CO_2 līmenis nepārsniedz 1000 ppm, ventilācijas apjoms ir 7 l/s un augstāks. Pētījuma 3. posmā tam atbilst trīs mācību telpas.

SECINĀJUMI

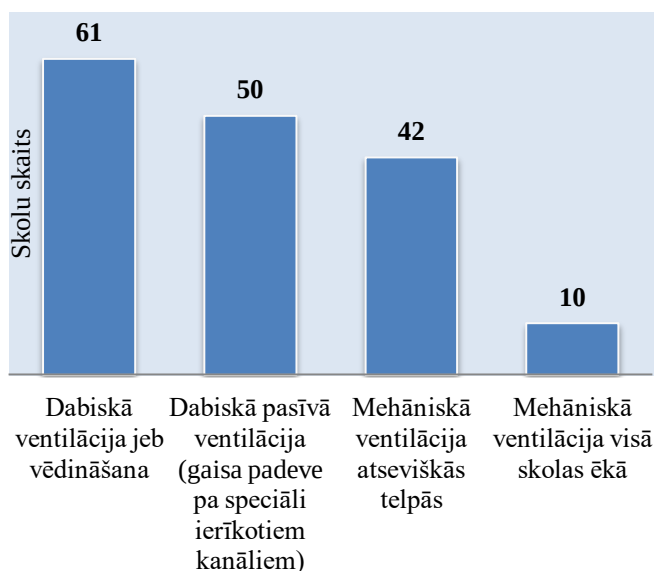
- Apkopojot ESF Projekta Pētījuma 3. posma laikā (30.09.2019. – 13.03.2020.) iegūtos iekštelpu gaisa kvalitātes izejas datus 59 mācību kabinetos, konstatēts, ka tvaņa gāzes (CO), relatīvā mitruma un temperatūras rādītāji atbilst optimāli pieļaujamajām iekštelpu gaisa normām.
- Analizējot 2019./2020. mācību gada CO₂ monitoringa datus, secināts, ka vidējā CO₂ koncentrācija apsekotajās mācību telpās nodarbību laikā variē robežās no 731,4 ppm līdz 2482,4 ppm (vidēji 1284,2 ppm), kas **septiņos (12 %)** kabinetos **atbilst** PVO rekomendētajam vidējam CO₂ līmenim līdz 1000 ppm, bet **52 (88 %)** mācību telpās, kaut vai nedaudz, tomēr **pārsniedz normu**.
- Analizējot Pētījuma 3. posma ventilācijas rezultātus, konstatēts, ka ventilācijas apjoms vienam cilvēkam apsekotajās mācību telpās nodarbību laikā variē robežās no 1,4 l/s līdz 10,4 l/s (vidēji 4,4 l/s), kas **astoņos (13,6 %)** kabinetos **atbilst** PVO ieteiktajai optimālajai normai 7 l/s, bet **51 (86,4 %)** mācību telpās ir **zemāks par optimālo**, to skaitā 16 (27,1 %) kabinetos zemāks arī par PVO ieteikto minimālo normu 3 l/s.
- Analizējot un salīdzinot 59 mācību telpu noslogojumu ar CO₂ monitoringa datiem, secināts, ka 2019./2020. mācību gadā apsekotajos kabinetos pie CO₂ līmeņa, kas pārsniedz 1000 ppm, izglītojamie uzturējušies vidēji 78 % no visa nodarbībām veltītā laika, tajā skaitā pie CO₂ koncentrācijas virs 2500 ppm pavadījuši vidēji 2 % mācību laika.
- Izvērtējot Pētījuma 3. posmā iegūtos ventilācijas rezultātus, konstatēts, ka no kopējā mācībām veltītā laika 71 % pavadīts telpās ar ventilācijas intensitāti zem 7 l/s, tajā skaitā pie ventilācijas intensitātes, kas zemākas par 3 l/s, izglītojamie uzturējušies 20 % no visa nodarbību laika.
- Apkopojot 2019./2020. mācību gadā īstenotā ESF Projekta Pētījuma rezultātus, secināts, ka **izglītības iestāžu ventilācijas rezultāti daļēji atbilst** PVO ieteiktajām normām un mācību telpās esošais ventilācijas veids vai īstenotais vēdināšanas režīms daļēji spēj uzturēt izglītojamo un pedagogu veselībai nekaitīgu un drošu iekštelpu gaisa kvalitāti, tomēr nepieciešami uzlabojumi vēl efektīvākas gaisa apmaiņas nodrošināšanai.

PĒTĪJUMA REZULTĀTU APKOPOJUMS

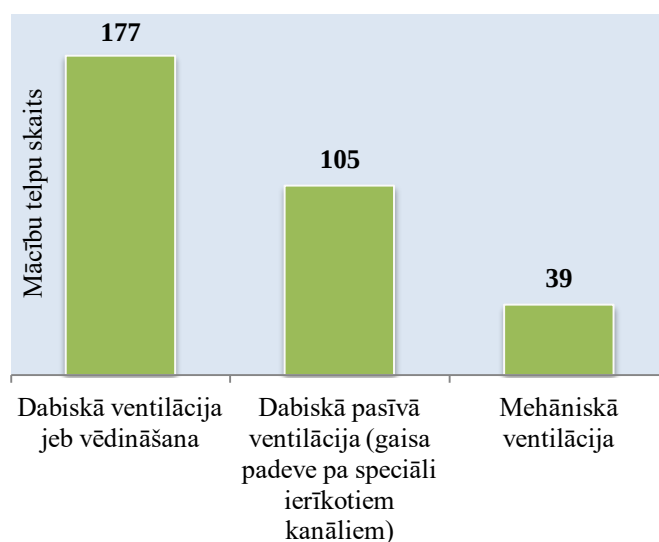
VISPĀRĪGĀ INFORMĀCIJA

Laika posmā no 2017. gada 2. oktobra līdz 2020. gada 13. martam Pētījuma īstenotāji apsekoja **61 Latvijas vispārizglītojošo mācību iestādi**. Iekštelpu gaisa kvalitātes monitorings īstenots **177 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; 3. posmā 2019./2020. mācību gadā – 20 skolas, derīgi 59 mācību telpu rezultāti. Ar Pētījuma pirmā¹⁸ un otrā¹⁹ posma rezultātiem iespējams iepazīties Inspekcijas tīmekļa vietnē <https://www.vi.gov.lv/lv>.

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, ja koka logi ir nomainīti pret polivinilhlorīda (PVC) jeb tā sauktajiem plastmasas logiem. No visām Pētījumā apsekotajām skolām koka logi saglabājušies tikai divās izglītības iestādēs, piecās – logu iekšējais rāmis ir PVC, bet ārējais – koka. 47 skolās (77 %) 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 33. un 34. attēlā.



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



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

CO₂ MONITORINGA REZULTĀTU ANALĪZE

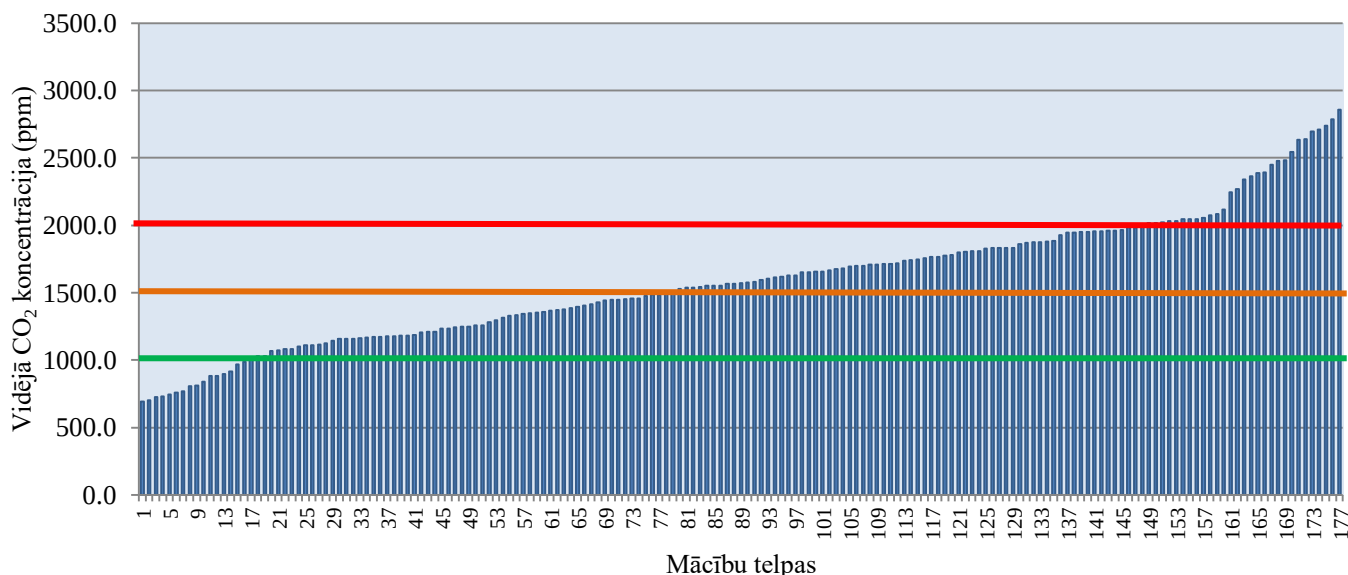
Ar Pētījuma 1., 2. un 3. posma iekštelpu gaisa kvalitātes monitoringa rezultātu apkopojumu iespējams iepazīties 2. Pielikumā. Jāņem vērā, ka dotajā tabulā mācību telpu ID jeb identifikācijas

¹⁸Pētījuma 1. posma ziņojums https://www.vi.gov.lv/lv/izglitibas-iestazu-vides-kvalitates-un-drosuma-petijums-1/skolas_petijuma_starpzinojums_1.pdf

¹⁹Pētījuma 2. posma ziņojums https://www.vi.gov.lv/lv/izglitibas-iestazu-vides-kvalitates-un-drosuma-petijums-2/petijuma_starpzinojums_2.pdf

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.

Pētījuma gaitā pastiprināta uzmanība pievērsta un padziļināti analizētas CO₂ koncentrācijas svārstības. CO₂ ir nozīmīgākais iekštelpu gaisa indikators, kuru izmērot var izdarīt secinājumus par mācību telpu ventilācijas kvalitāti. Atbilstoši PVO metodoloģijai vidējais CO₂ līmenis, kuru mācību telpā nevajadzētu pārsniegt, ir 1000 ppm. Visu līdz šim apseko to mācību telpu vidējās CO₂ koncentrācijas rezultāti ietverti 35. attēlā.



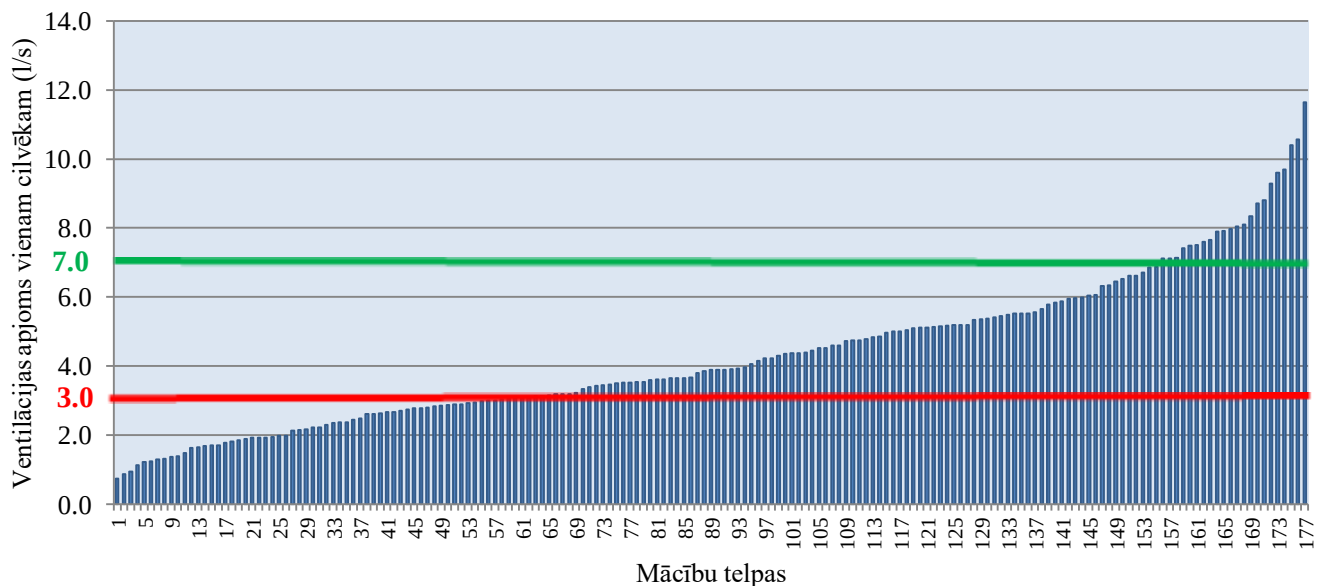
35. attēls. Pētījuma 1., 2. un 3. posmā iegūtie vidējās CO₂ koncentrācijas rezultāti
(CO₂ līmeņa apzīmējumi: zaļš (optimāls) – 1000 ppm, oranžs (viduvējs) – 1500 ppm, sarkans (kritisks) – 2000 ppm)

No 177 mācību telpām vidējai CO₂ koncentrācijai, kas nepārsniedz **1000 ppm**, atbilst **16 (9 %)** mācību telpu rezultāti. Uz ventilācijas kvalitātes problēmām norāda vidējā CO₂ koncentrācija, kas **pārsniedz 2000 ppm – 29 (16,4 %)** mācību telpas, to skaitā **astoņos** kabinetos vidējā CO₂ koncentrācija **pārsniedz 2500 ppm**.

Nodarbību laikā nav pieļaujama vidējā CO₂ koncentrācija 2500 ppm, jo ilgstoša atrašanās šādos apstākļos atstāj negatīvu ietekmi uz izglītojamo un pedagogu garīgā darba spējām.

Izvērtējot līdz šim iegūtos vidējās CO₂ koncentrācijas rezultātus, kā arī informāciju par apsekotajām mācību telpām, Pētījuma īstenoātāji uzskata, Latvijas izglītības iestādēs esošajai situācijai piemērojama un ieteicama norma varētu būt vidējā CO₂ koncentrācija, kas nepārsniedz 1500 ppm. Pētījuma laikā konstatēts, ka konkrētajam CO₂ līmenim atbilda 77 (43,5 %) mācību telpu rezultāti.

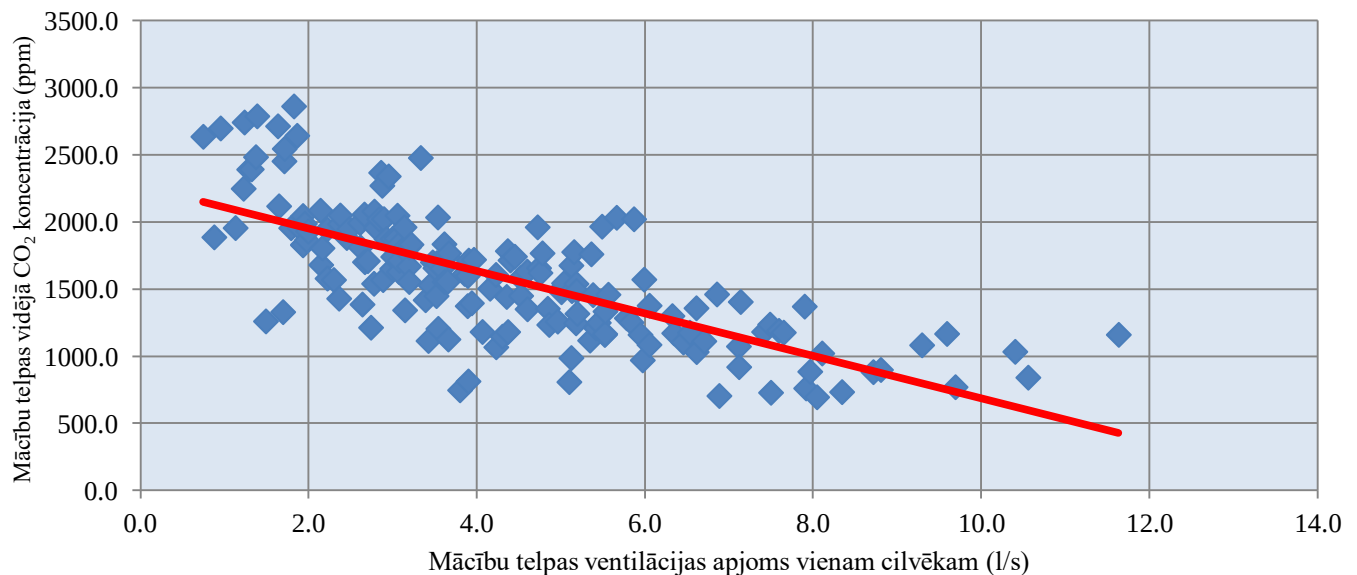
PVO rekomendācijas ventilācijas intensitātei jeb ventilācijas apjomam vienam cilvēkam optimāli ir 7 l/s, minimāli – 3 l/s. Pētījumā iegūtie ventilācijas apjoma rezultāti atspoguļoti 36. attēlā.



36. attēls. Pētījuma 1., 2. un 3. posmā iegūtie ventilācijas intensitātes rezultāti
(izmantotie apzīmējumi: sarkans – minimālā ventilācijas norma; zaļš – optimālā ventilācijas norma)

Optimāla un par to augstāka ventilācijas intensitāte konstatēta 22 (12 %) mēģību telpās. 102 (58 %) kabinetos ventilācijas apjoms ir robežās no 3 l/s (minimālā) līdz 7 l/s (optimālā) vienam cilvēkam. Par neapmierinošu ventilācijas kvalitāti liecina 53 (30 %) mēģību telpu ventilācijas intensitātes rezultāti, kas bija zemāki nekā 3 l/s.

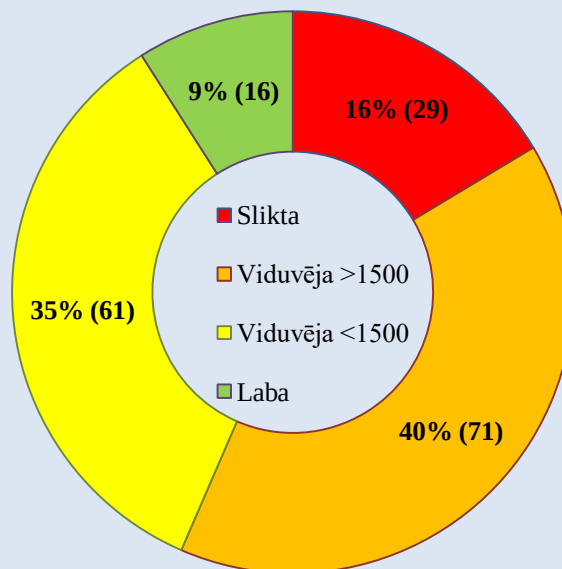
Mēģību telpas vidējās CO₂ koncentrācijas mijiedarbība ar ventilācijas intensitāti jeb ventilācijas apjomu vienam cilvēkam (l/s) ir likumsakarīga (skat. 37. attēlu). Jo augstāka vidējā CO₂ koncentrācija, jo zemāka ventilācijas intensitāte sagaidāma; zemāka koncentrācija – iespējams lielāks ventilācijas apjoms vienam cilvēkam. Un otrādi: jo vājāka ventilācijas intensitāte, jo vairāk CO₂ telpā uzkrāsies un vidējās CO₂ koncentrācijas rādītāji būs augstāki; intensīvāka ventilācija – mazāk CO₂ telpā, zemāki vidējās koncentrācijas rezultāti.



37. attēls. Vidējās CO₂ koncentrācijas un ventilācijas intensitātes mijiedarbība

2.tabula. CO₂ monitoringa rezultāti

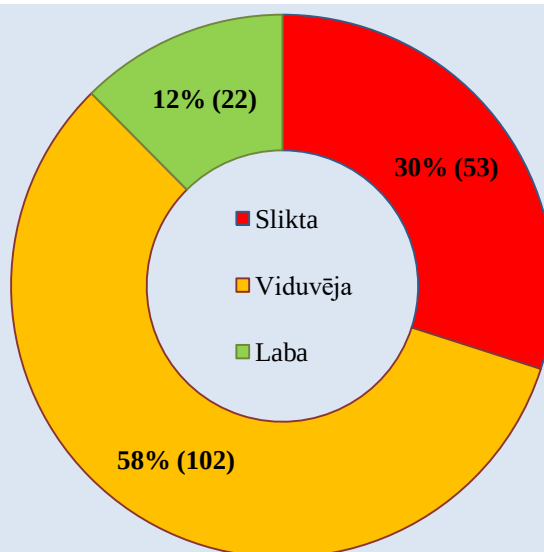
Iekštelpu gaisa kvalitāte	Vidēja CO ₂ koncentrācija (ppm)	Mācību telpu skaits
Ļoti slikta	2801-2900	1
	2701-2800	3
	2601-2700	3
	2501-2600	1
Slikta	2401-2500	3
	2301-2400	4
	2201-2300	2
	2101-2200	1
	2001-2100	11
Gandrīz viduvēja	1901-2000	13
	1801-1900	14
	1701-1800	14
	1601-1700	15
	1501-1600	15
Viduvēja	1401-1500	12
	1301-1400	12
	1201-1300	12
	1101-1200	18
	1001-1100	7
Laba	901-1000	3
	801-900	6
Ļoti laba	701-800	6
	601-700	1
Teicama	501-600	0
	401-500	0



38. attēls. Mācību telpu īpatsvars atbilstoši iekštelpu gaisa kvalitātei

3.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	21
Zem minimālā	2.0-2.9	30
Minimāls	3.0-3.9	40
Viduvējs	4.0-4.9	21
	5.0-5.9	28
Gandrīz optimāls	6.0-6.9	13
Optimāls	7.0-7.9	10
	8.0-8.9	6
	9.0-9.9	3
	10.0-10.9	2
	11.0-11.9	1



39. attēls. Mācību telpu īpatsvars atbilstoši ventilācijas kvalitātei

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

	Sarkans	- slikta / kritiska / neapmierinoša kvalitāte
	Oranžs / dzeltens	- viduvēja / apmierinoša / pieņemama kvalitāte
	Zaļš	- laba / teicama / optimāla kvalitāte

Apsékoto mācību telpu sadalījums 2. tabulā uzskatāmi ilustrē šā brīža situāciju Latvijas skolās. Atbilstība PVO rekomendētajam lielumam – vidējā CO₂ koncentrācija < 1000 ppm – novērota tikai 9 % jeb 16 mācību telpās. Lielākā daļa – 91 % jeb 161 kabinets neatbilst ieteiktajam CO₂ līmenim.

Visās 177 mācību telpās (arī 39 kabinetos, kuros ierīkota mehāniskā ventilācija) gaisa apmaiņu pamatā nodrošina dabiskā ventilācija jeb vēdināšana. Līdzšinējie Pētījuma rezultāti liecina, ka mācību dienas garumā vidējo CO₂ koncentrāciju uzturēt zem 1000 ppm praktiski ir ļoti grūti. Lai iegūtu šādus rādītājus, pienāktos mācību telpas logus visu laiku turēt atvērtus, kas nereti arī tiek darīts siltajā gadalaikā. Iestājoties aukstākiem laika apstākļiem, kā arī drošības apsvērumu dēļ nepārtraukta vēdināšana nav pieļaujama. Savukārt, kāpinot mehāniskā ventilācijas jaudu (telpās, kurās tā ir un darbojas), parādās nevēlami blakusefekti – caurvējš, troksnis, kā arī pieaug elektroenerģijas patēriņš. Pētījuma laikā novērotie dabiskās ventilācijas labās prakses piemēri (skat. 57. attēlu) pierāda, ka ar pareizu izpratni par vēdināšanas biežumu un ilgumu starpbrīžos ir iespējams nodrošināt CO₂ koncentrācijas pazemināšanos līdz rekomendētajam līmenim pat tad, ja mācību stundas laikā novērojams tās pieaugums līdz 2000 ppm.

Ņemot vērā iepriekš minētos apsvērumus, Pētījuma īstenotāji pieņēma, ka viduvējas iekštelpu gaisa kvalitātes rādītāji ir vidējā CO₂ koncentrācija virs 1000 ppm līdz 2000 ppm. **Iekštelpu gaisa kvalitātes** rezultāti apkopoti 38. attēlā, un **viduvējam vērtējumam atbilst ¾ jeb 132 mācību telpas**, kurās Pētījuma laikā veikts CO₂ monitorings. Ar apsekoto mācību telpu sagrupējumu atbilstoši iegūtajiem ventilācijas intensitātes rezultātiem un ventilācijas kvalitātes novērtējumiem iespējams iepazīties 3. tabulā un 39. attēlā. **Vairāk nekā ½ jeb 102 mācību telpās ventilācijas kvalitāte novērtēta kā viduvēja** ar ventilācijas apjomu no 3 l/s līdz 7 l/s vienam cilvēkam.

Salīdzinot vidējās CO₂ koncentrācijas (ppm) un ventilācijas apjoma (l/s) rezultātu vērtējumus, vērojama neliela nobīde mācību telpu sadalījumā. Analizējot, kāpēc mācību telpas vērtējums var atšķirties (skatoties pēc vidējās CO₂ koncentrācijas vai pēc ventilācijas apjoma vienam cilvēkam), Pētījuma īstenotāji rosina par būtiskākiem uzskatīt ventilācijas kvalitātes novērtējuma rezultātus.

Mācību telpu gaisa kvalitātei nozīmīgs rādītājs ir gaisa plūsmas ātrums jeb apjoms – litru skaits vienā sekundē (l/s) vienam cilvēkam.

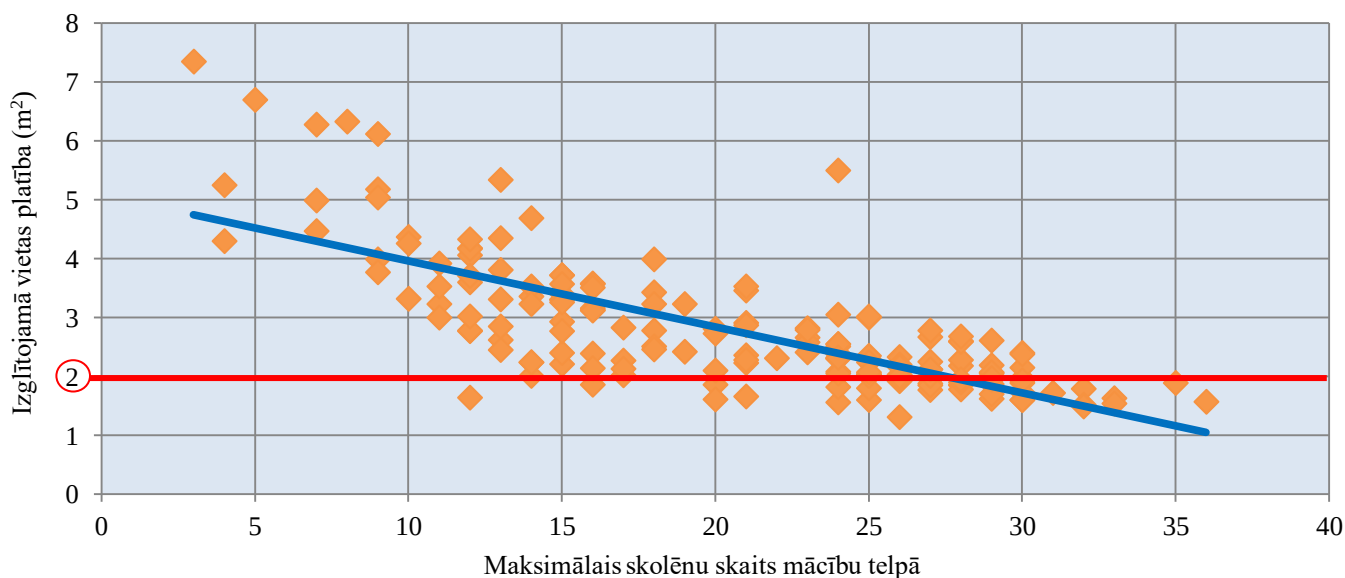
Ja nepieciešams priekšstats par gaisa kvalitāti telpā, CO₂ mērījumi konkrētā laika nogrieznī vai ilgstoši (monitorings) sniedz šādu iespēju. Turklāt paaugstināta CO₂ koncentrācija, mērījumus veicot regulāri, ir pirmais signāls par nepietiekamu ventilāciju. Ventilācijas apjomu vienam cilvēkam aprēķina, piesaistot CO₂ rādītājiem vairākus būtiskus apstākļus (faktoros) – telpas izmēri (garums, platums, augstums); skolēnu skaits, vecums; laiks, kas pavadīts telpā; izmantotais ventilācijas veids u.c.

VENTILĀCIJAS KVALITĀTI IETEKMĒJOŠIE FAKTORI

SKOLĒNU SKAITS UN VIENA IZGLĪTOJAMĀ VIETAS PLATĪBA

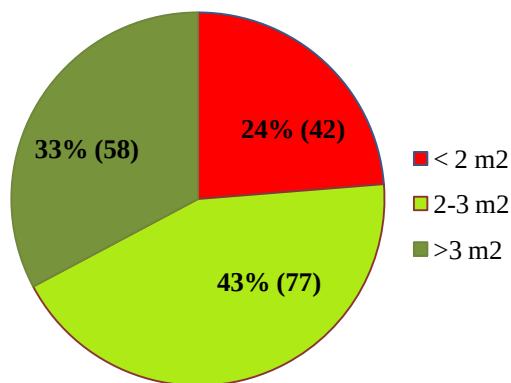
Mācību telpas izmēri (garums x platums x augstums) summējas telpas tilpumā (m^3) un vienlaikus telpā esošā gaisa daudzumā (m^3). Skolēnu skaits mācību telpā nodarbību un starpbrīžu laikā ir ciešā mījsakarībā ar iepriekš minētajiem rādītājiem, lai aprēķinātu ventilācijas apjomu (l/s) vienam cilvēkam jeb gaisa apmaiņas intensitāti.

Normatīvo aktu prasība²⁰ nosaka minimālo platību viena izglītojamā vietai mācību telpā – $2 m^2$. Analizējot konkrētas mācību telpas izmērus un skolēnu skaitu, pētnieki pievērsa uzmanību maksimālajam izglītojamo skaitam Pētījuma dienās. Iegūtie rezultāti atspoguļoti 40. attēlā, kurā redzama viena izglītojamā vietas platība (m^2) atkarība no maksimālā skolēnu skaita mācību telpā.



40.attēls. Viena izglītojamā vietas platība (m^2) atkarībā no maksimālā skolēnu skaita mācību telpā

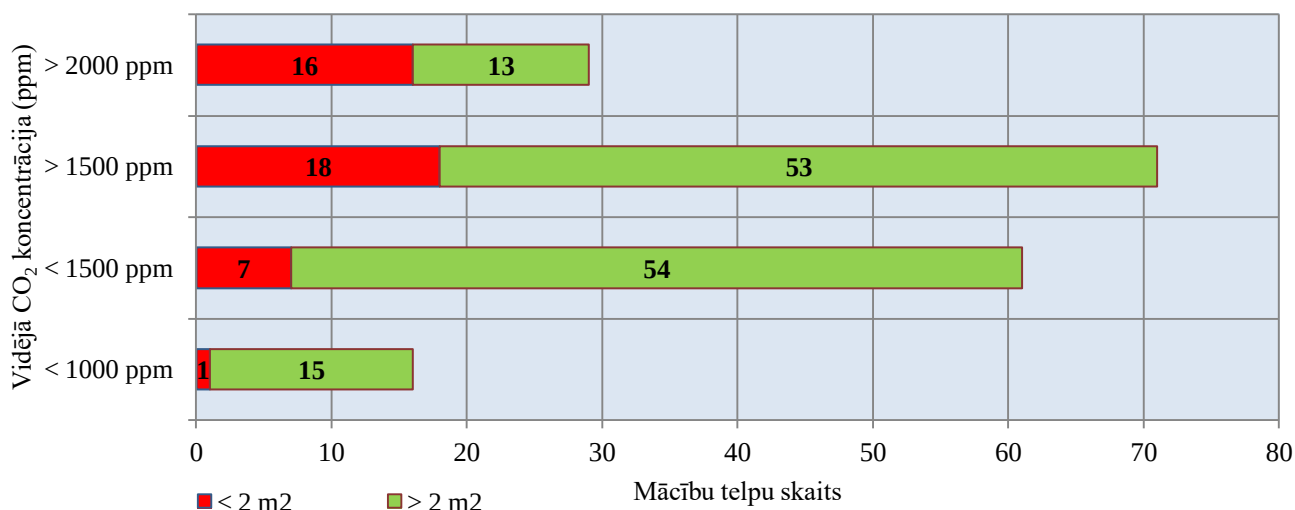
Apsekotās mācību telpas (177) tika sagrupētas trīs daļās – zem $2 m^2$; $2-3 m^2$; vairāk nekā $3 m^2$ – vadoties pēc tā, cik liela platība vienam izglītojamajam bija pie maksimālā klases piepildījuma Pētījuma dienās. Iegūtie rezultāti atspoguļoti 41. attēlā. Secināts, ka platības prasībām atbilst 135 (76 %) apsektie kabineti, to skaitā 58 mācību telpas ar platību vienam skolēnam vairāk nekā $3 m^2$. Prasībām neatbilstoša platība viena izglītojamā vajadzībām pie maksimālā telpas piepildījuma, konstatēta 42 (24 %) mācību telpās.



41. attēls. Mācību telpu īpatsvars pie noteiktas telpas platības (m^2) vienam skolēnam

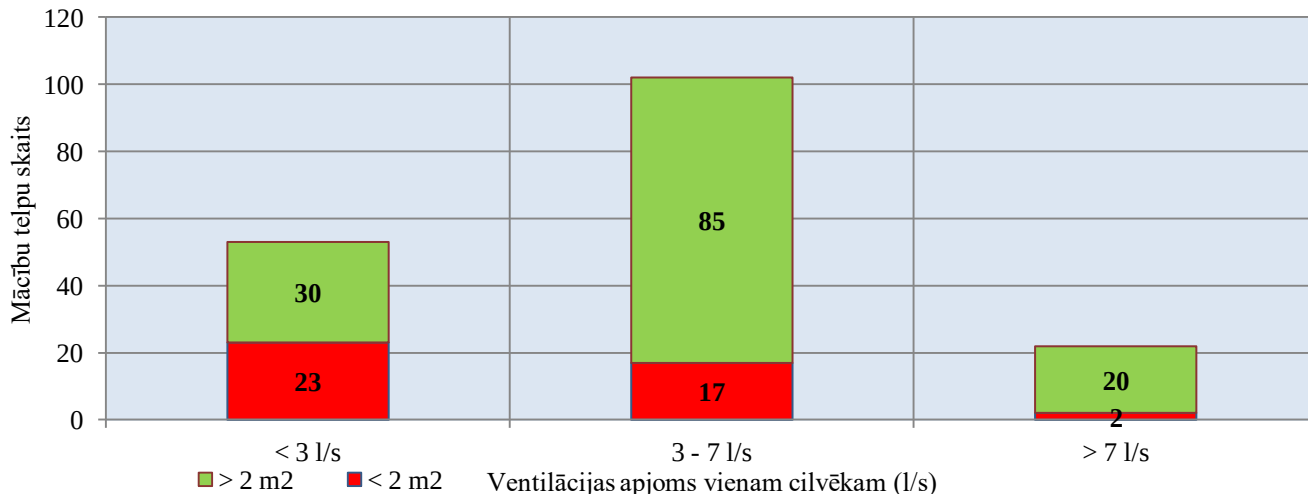
²⁰ MK 27.12.2002. noteikumi Nr.610 „Higiēnas prasības izglītības iestādēm, kas īsteno vispārējās pamatizglītības, vispārējās vidējās izglītības, profesionālās pamatizglītības, aradizglītības vai profesionālās vidējās izglītības programmas”, 24.punkts.

Analizējot vidējās CO₂ koncentrācijas saistību ar aprēķināto viena izglītojamā vietas platību (m²) (pie maksimālā skolēnu skaita Pētījuma dienās), iegūtie rezultāti apkopoti 42. attēlā. Kā redzams attēlā, tad mācību telpās, kurās vienas vietas platība bija zem 2 m², vidējā CO₂ koncentrācija biežāk pārsniedza 1500 ppm vai 2000 ppm līmeni, bet kabinetos, kuros platība vienam skolēnam bija lielāka nekā 2 m², CO₂ vidējie rādītāji lielākajā daļā telpu fiksēti robežās no 1000 ppm līdz 2000 ppm.



42. attēls. Vidējās CO₂ koncentrācija (ppm) saistība ar viena izglītojamā vietas platību (m²)

Analizējot ventilācijas apjoma (l/s) vienam cilvēkam saistību ar mācību telpā aprēķināto viena izglītojamā vietas platību (m²) (pie maksimālā skolēnu skaita Pētījuma dienās), iegūtie rezultāti apkopoti 43. attēlā.



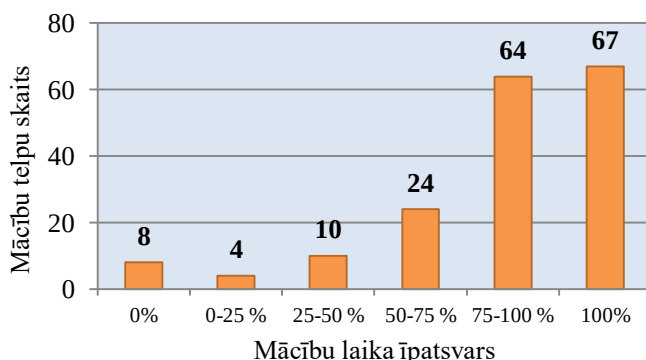
43. attēls. Ventilācijas apjoma (l/s) vienam cilvēkam saistība ar viena izglītojamā vietas platību (m²)

Vairāk nekā pusē (23) mācību telpu, kurās vienas vietas platība bija zem 2 m², ventilācijas apjoms vienam cilvēkam bija zemāks nekā PVO rekomendētā minimālā norma 3 l/s. Kabinetos, kuros platība vienam skolēnam bija vairāk nekā 2 m², ievērojami lielākajā daļā telpu ventilācijas apjoms bija robežās no 3 l/s līdz 7 l/s, kā arī pārsniedza PVO ieteikto optimālo ventilācijas apjomu 7 l/s vienam cilvēkam.

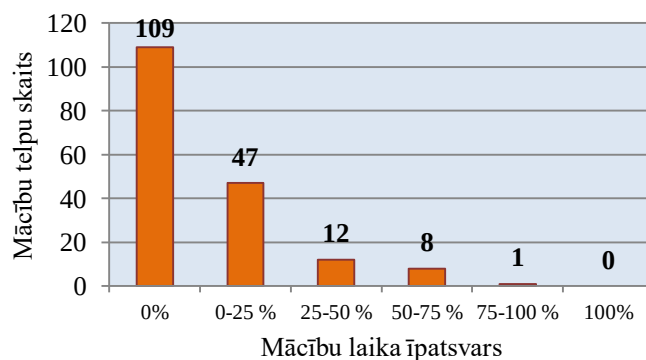
Skolēnu skaitam nodarbību laikā jābūt atbilstošam mācību telpas izmēriem, lai nodrošinātu pietiekamu gaisa cirkulāciju telpā un optimālu iekštelpu gaisa kvalitāti.

MĀCĪBU LAIKA ĪPATSVARS PIE NOTEIKTA CO₂ LĪMEŅA

Izvērtējot mācību nodarbībām veltītā laika saistību ar sasniegto CO₂ koncentrāciju Pētījuma gaitā, tika ņemti vērā PVO metodikā akcentētie CO₂ līmeņi – 1000 ppm un 2500 ppm. Nozīmīgs rādītājs ir mācību laika īpatsvars pie CO₂ koncentrācijas, kas pārsniedz 2500 ppm. Ilgstoša uzturēšanās šādos apstākļos var ietekmēt ne tikai cilvēka fizisko pašsajūtu, bet arī garīgā darba spējas. Apsekoto kabinetu sadalījums atbilstoši mācību laika īpatsvaram pie noteiktas CO₂ koncentrācijas apkopots 44. un 45. attēlā.



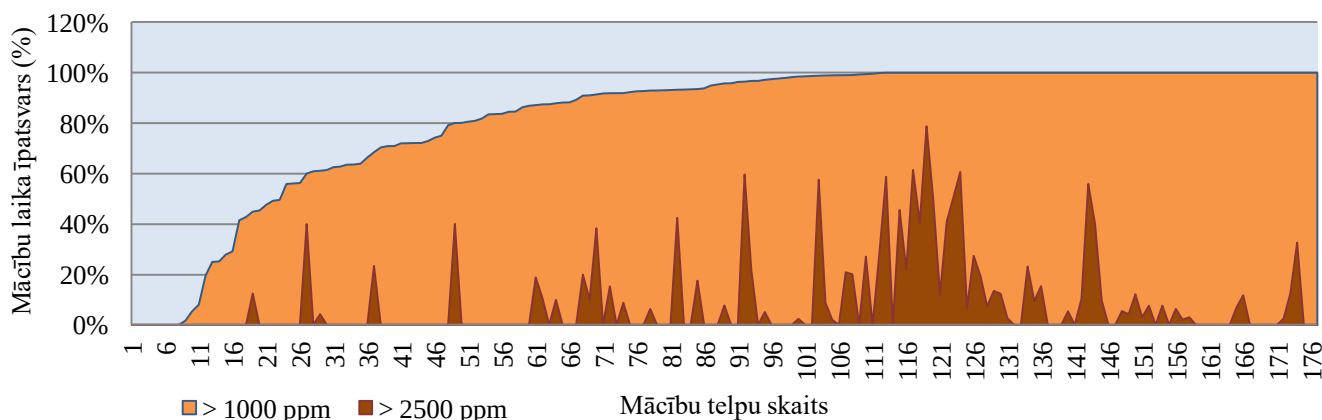
44. attēls. Mācību laika īpatsvars pie CO₂ koncentrācijas virs 1000 ppm



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

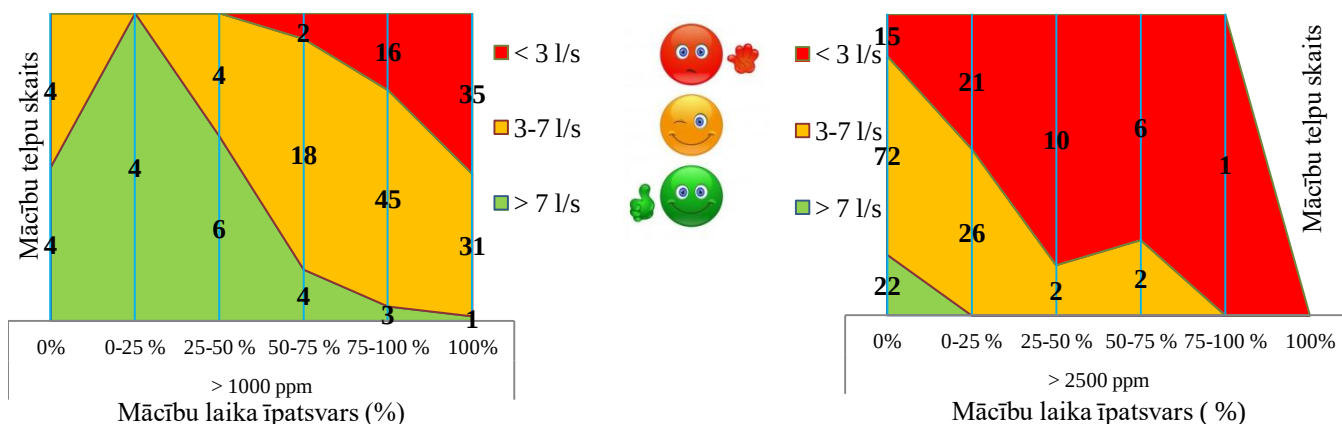
155 mācību telpās vairāk nekā ½ no visa mācībām veltītā laika skolēni uzturējušies pie CO₂ koncentrācijas, kas pārsniedza 1000 ppm. Visas (100 %) mācību nodarbības pie 1000 ppm un vairāk Pētījuma dienās notika 67 (38 %) mācību telpās. Pie CO₂ koncentrācijas virs 2500 ppm skolēni mācījās 68 mācību telpās. Pētījuma dienās šāds nevēlams CO₂ līmenis mācību telpās saglabājās no 2 % līdz pat 79 %, t.sk. 50 % mācību laika pārsniedzot deviņos kabinetos.

Mācību laika īpatsvars (%) atkarībā no abu CO₂ līmeņu (1000 ppm vai 2500 ppm) savstarpējās saistības atspoguļots 46. attēlā. Mācību telpas sagrupētas, skatoties pēc tā, kā pieaug mācību laika īpatsvaram pie CO₂ līmeņa virs 1000 ppm. Kā uzskatāmi parāda apkopotie rezultāti, tad 2500 ppm robeža ir pārsniegta arī tad, ja ne 100 % viss mācībām veltītais laiks aizvadīts pie CO₂ koncentrācijas virs 1000 ppm. Riska faktors ir mācību laika īpatsvars (%) – jo ilgāk skolēni un skolotāji spiesti uzturēties telpās, kurās CO₂ līmenis pārsniedz 2500 ppm, jo izteiktāks diskomforts jūtams.



46. attēls. Mācību laika īpatsvars pie noteikta CO₂ līmeņa

Analizējot mācību laika īpatsvaru pie noteikta CO₂ līmeņa un sasniegtos ventilācijas apjoma rādītājus katrā no 177 apsekotajām mācību telpām, iegūtie rezultāti apkopoti 47. attēlā.



47. attēls. Sasniegtais ventilācijas apjoms (l/s) atkarībā no mācību laika īpatsvara (%) pie noteiktas CO₂ koncentrācijas

Iegūtie rezultāti uzskatāmi parāda, kāda nozīme ir pietiekamai gaisa apmaiņai mācību telpā. Jo ilgāk skolēni un skolotāji uzturas nevēdinātās telpās pie paaugstinātas CO₂ koncentrācijas, jo mazāk svaiga gaisa rezervju telpā paliek, pasliktinās fiziskā pašsajūta, pazeminās garīgā darba spējas.

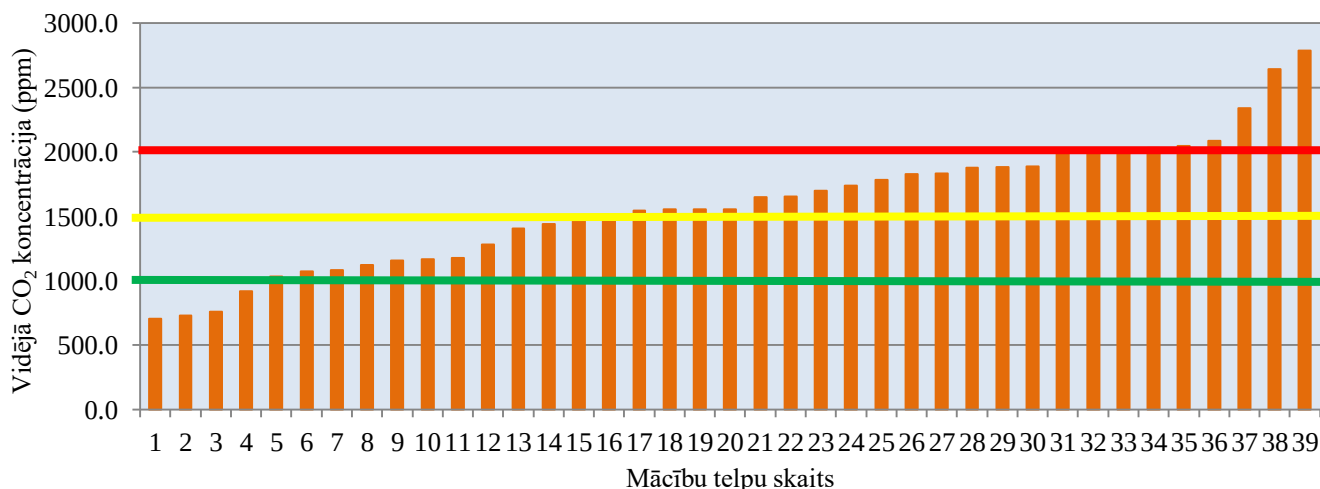
Ilgstoša uzturēšanās telpās ar paaugstinātu CO₂ koncentrāciju ir papildus riska faktors veselībai.

VENTILĀCIJAS VEIDS UN VĒDINĀŠANAS REŽĪMS

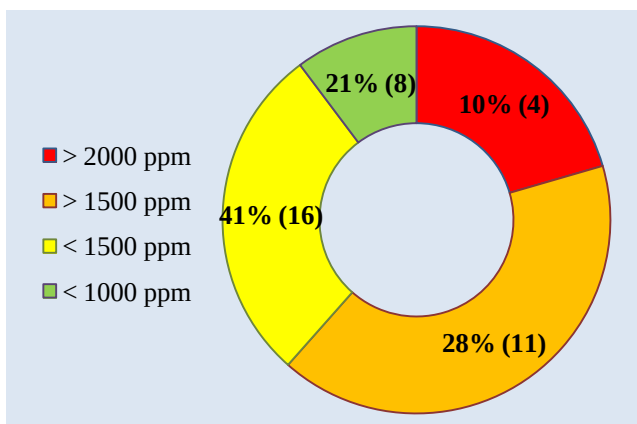
Mehāniskās ventilācija

Uzsākot Pētījumu, tika izvirzīts hipotētisks pieņēmums, ka mācību telpās, kas aprīkotas ar mehānisko ventilāciju, sagaidāmi labāki vidējās CO₂ koncentrācijas un ventilācijas apjoma rezultāti. Pētījuma laikā mehāniskā ventilācija bija ierīkota un atradās darba kārtībā 39 no 177 monitorētajām mācību telpām. Analizējot visus iegūtos datus, šo telpu rādītāji tika izdalīti un apskatīti atsevišķi, ar mērķi noskaidrot, vai hipotēze apstiprinās.

Ar vidējās CO₂ koncentrācijas rezultātiem mehāniski ventilētajās telpās iespējams iepazīties 48. un 49. attēlā.

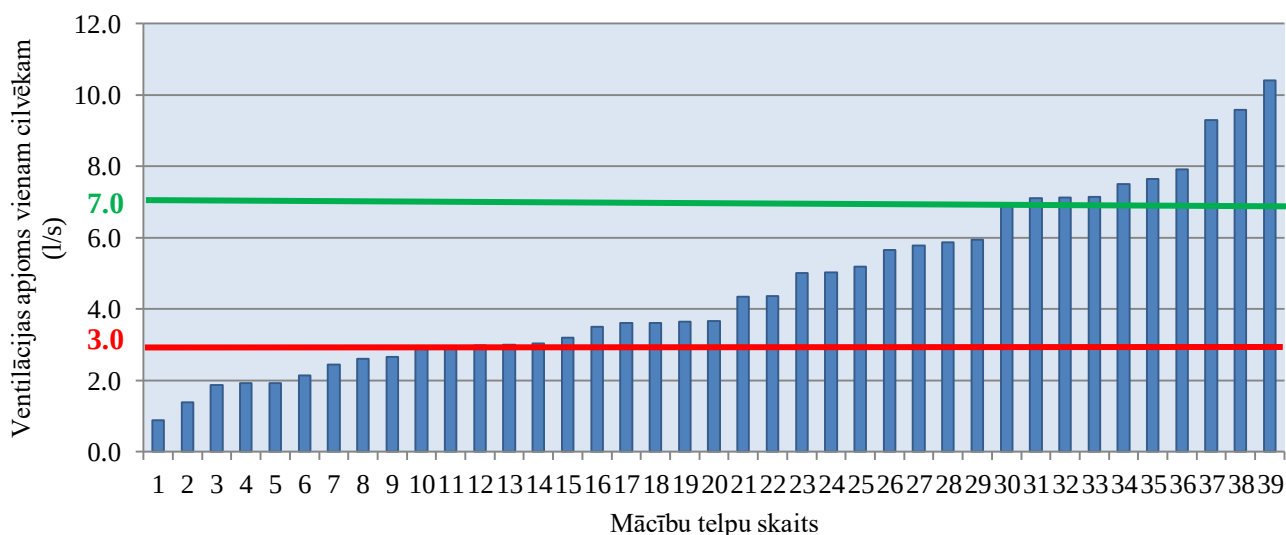


48. attēls. Ar mehānisko ventilāciju aprīkoto mācību telpu vidējā CO₂ koncentrācija (ppm) (izmantotie apzīmējumi: zaļš – 1000 ppm līmenis; dzeltens – 1500 ppm līmenis; sarkans – 2000 ppm līmenis)



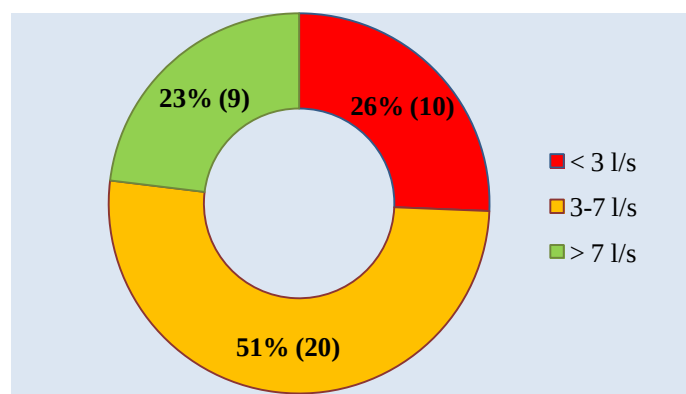
49. attēls. Ar mehānisko ventilāciju aprīkoto mācību telpu īpatsvars pie noteiktas CO₂ koncentrācijas (ppm)

Iegūtie rezultāti sakrīt ar Pētījuma kopējiem rezultātiem. Rekomendētais līmenis 1000 ppm netika pārsniegts 10 % (kopā Pētījumā 9 %) mācību telpu. 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 – 21 % (kopā Pētījumā 16 %), t.sk. divās telpās ar mehānisko ventilāciju vidējā koncentrācija pārsniedza arī 2500 ppm. Un, līdzīgi kā kopējos Pētījuma rezultātos (75 %; skat. 38. attēlu), lielākajā daļā (69 %) telpu vidējā CO₂ koncentrācija bija robežās no 1000 ppm līdz 2000 ppm.



50. attēls. Ar mehānisko ventilāciju aprīkoto mācību telpu ventilācijas apjoms vienam cilvēkam (l/s)
(izmantotie apzīmējumi: sarkans – zemākā PVO rekomendētā norma 3 l/s; zaļš – optimālā norma 7 l/s)

Ventilācijas apjoms (l/s) vienam cilvēkam mācību telpās, kas aprīkotas ar mehānisko ventilāciju, attēlots 50. un 51. attēlā. No 39 kabinetiem optimālais lielums 7 l/s sasniegts vai pārsniegts deviņos kabinetos, kas ir gandrīz ½ no visām (22; skat. 39. attēlu) Pētījuma mācību telpām ar ventilācijas apjomu > 7 l/s. Vienlaikus 26 % kabinetu ar mehānisko ventilāciju (Pētījumā kopā 30 %) ventilācijas apjoms ir zemāks pat par minimālo PVO ieteikto normu 3 l/s. Līdzīgi kā Pētījumā kopumā, arī telpās ar mehānisko ventilāciju nedaudz vairāk nekā ½ kabinetu ventilācijas apjoms ir robežās no 3 l/s līdz 7 l/s vienam cilvēkam.



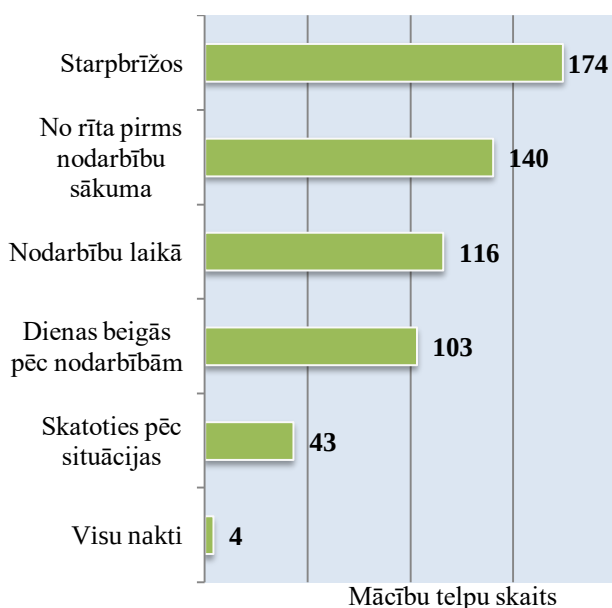
51. attēls. Ar mehānisko ventilāciju aprīkoto mācību telpu īpatsvars pie noteikta ventilācijas apjoma (l/s)

Hipotētiskais pieņēmums, ka ar mehānisko ventilāciju aprīkotajos kabinetos vidējās CO₂ koncentrācijas un ventilācijas apjoma rādītāji vienmēr būs atbilstoši PVO rekomendācijām, līdzšinējā Pētījuma gaitā nav pierādījies. Tālākajā Pētījuma gaitā izvērtēšana mācību telpās izmantotajai mehāniskajai ventilācijai un tās ietekmei uz iekštelpu gaisa kvalitāti turpināsies.

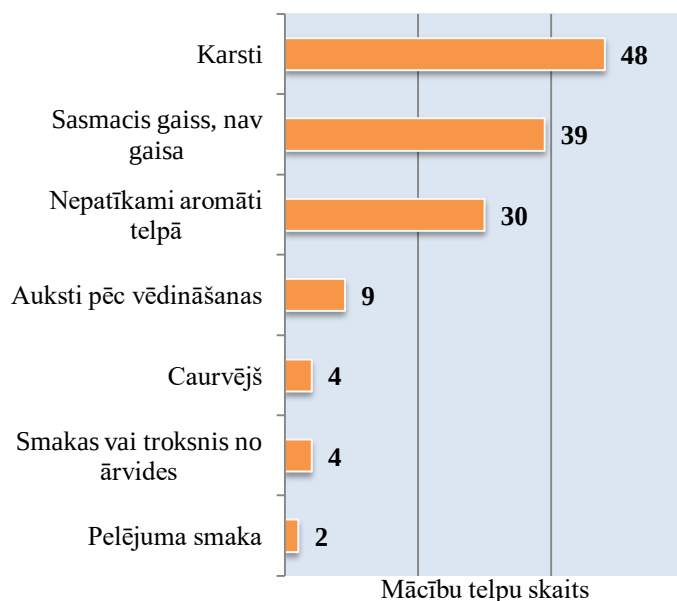
Pagaidām nav gūti pierādījumi tam, ka ar mehānisko ventilāciju aprīkotās mācību telpās

Dabiskā ventilācija jeb vēdināšana

Visās Pētījuma laikā apsekotajās mācību telpās ir nodrošināta dabiskā ventilācija jeb vēdināšana. Mācību kabinetu atbildīgo pedagogu intervijās noskaidrots, kas visbiežāk (skat. 52. attēlu) logi vēdināšanai tiek atvērti starpbrīžos un no rīta pirms nodarbību sākuma. Salīdzinoši bieži – 116 mācību telpās – klasi vēdina arī nodarbības laikā, ņemot vērā, kādi ir laika apstākļi ārvidē un kādas ir sajūtas telpā esošajiem cilvēkiem – skolēniem un skolotājiem.



52. attēls. Dabiskās ventilācijas jeb vēdināšanas režīms mācību telpās



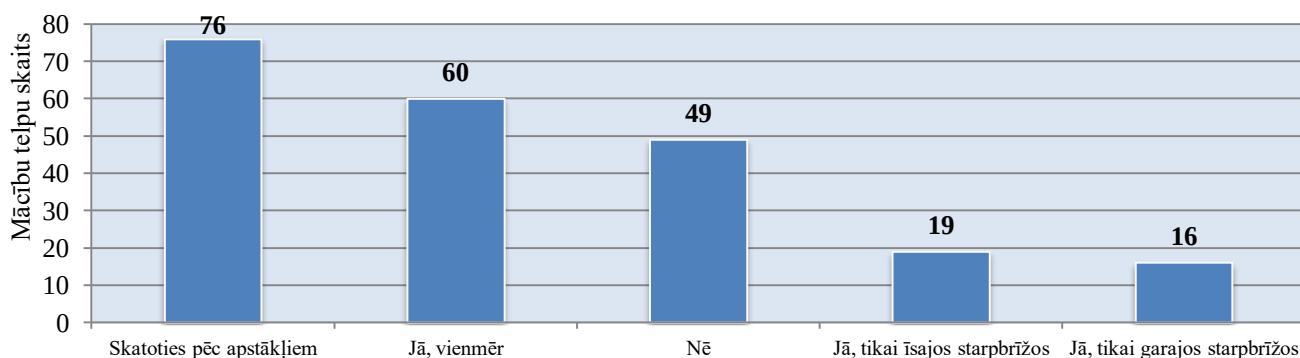
53. attēls. Biežāk izteikto sūdzību raksturs

Biežāk fiksēto sūdzību raksturs par iekštelpu gaisa kvalitāti apsekotajās mācību telpās apkopots 53. attēlā. Kā redzams no iegūtajiem rezultātiem, tad izglītības iestādēs, sūdzoties par telpu mikroklimatu, visbiežāk norāda uz to, ka mācību telpā *ir karsti* (nenoregulētas apkures dēļ; kabinets atrodas saules pusē; karsti un līdz ar to smacīgi mācību gada siltajos mēnešos – septembrī, maijā). Bieži intervijās izskanēja apstiprinoša atbilde, ka mācību telpās *ir sasmacis gaiss* vai pēc sajūtām šķiet, ka *trūkst gaisa*.

Saskaņā ar normatīvo aktu prasību²¹ mācību telpas vēdināt pēc katras mācību stundas vismaz 10 minūtes (ziemā vismaz 5 minūtes) Pētījuma laikā tika pievērsta uzmanība skolās eksistējošajai kārtībai – vai tā veicina, vai kavē šīs prasības ievērošanu. Kā noskaidroja pētnieki, tad apsekotajās skolās gan īso (5-15 min), gan garo (20-30 min), starpbrīžu garums ir pietiekams, lai varētu veikt vēdināšanu.

²¹ MK 27.12.2002. noteikumu Nr. 610 „Higiēnas prasības vispārējās pamatzglītības, vispārējās vidējās izglītības un profesionālās izglītības iestādēm” 39. punkts.

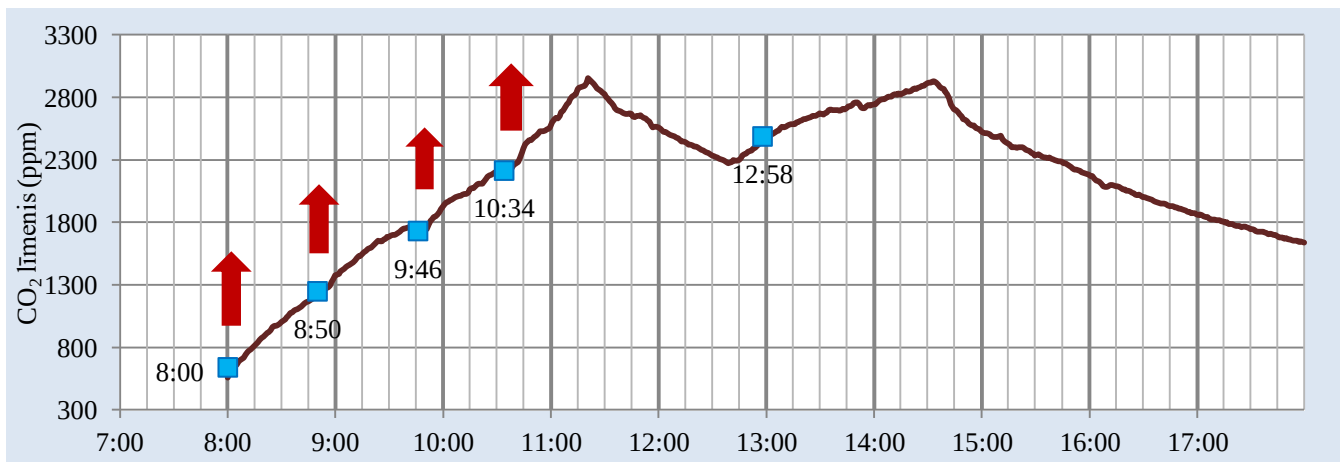
Viens no faktoriem, kāpēc gaisa apmaiņa telpā nav tik efektīva kā gribētos, iespējams, ir tas, ka ļoti bieži starpbrīžu laikā skolēni nepamet kabinetu. Kāda ir konkrētajā mācību telpā iedibinātā kārtība, atspoguļo 54. attēls. Apkopotā informācija parāda, ka tikai 49 (28 %) mācību telpās (no 177) skolēniem aizliegts starpbrīžu laikā atrasties klasē.



54. attēls. Skolēnu uzturēšanās mācību telpā starpbrīžos

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

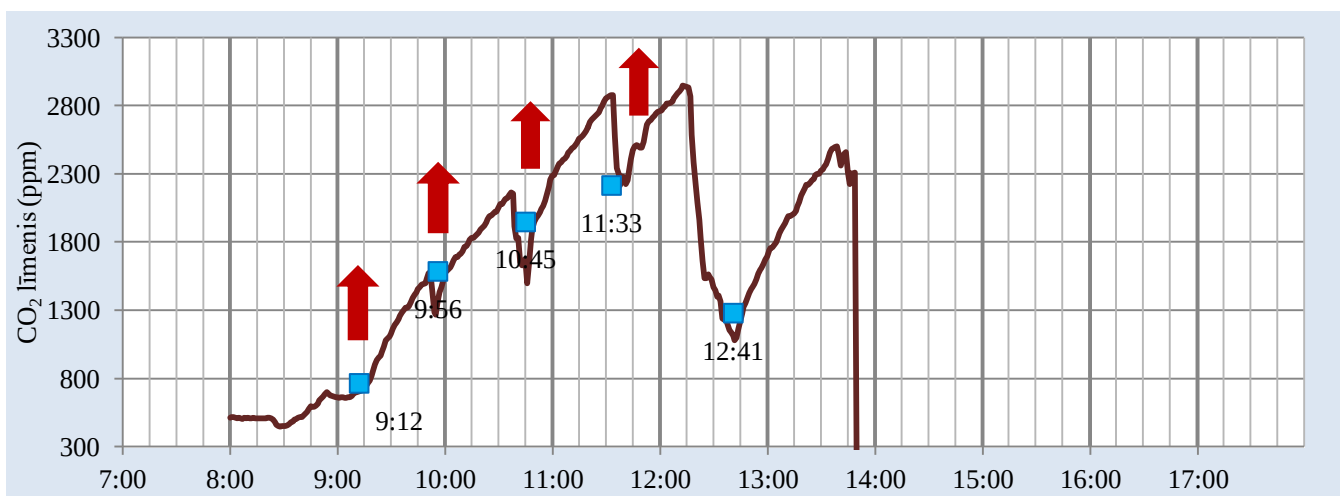
CO₂ monitoringa grafiskie piemēri mācību telpām ar nepietiekamu ventilācijas intensitāti ietverti 55. un 56. attēlā. Ar zilajiem kvadrātiņiem atzīmēts katras mācību stundas sākums. Ar sarkanās krāsas bultiņām norādīts CO₂ koncentrācijas pieaugums. Kā redzams 55. attēlā, tad starpbrīžos nav notikusi CO₂ koncentrācijas pazemināšanās, kas pierāda to, ka telpa starpbrīžos nav tikusi vēdināta, un mācību stundu laikā CO₂ līmenis turpināja pieaugt.



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

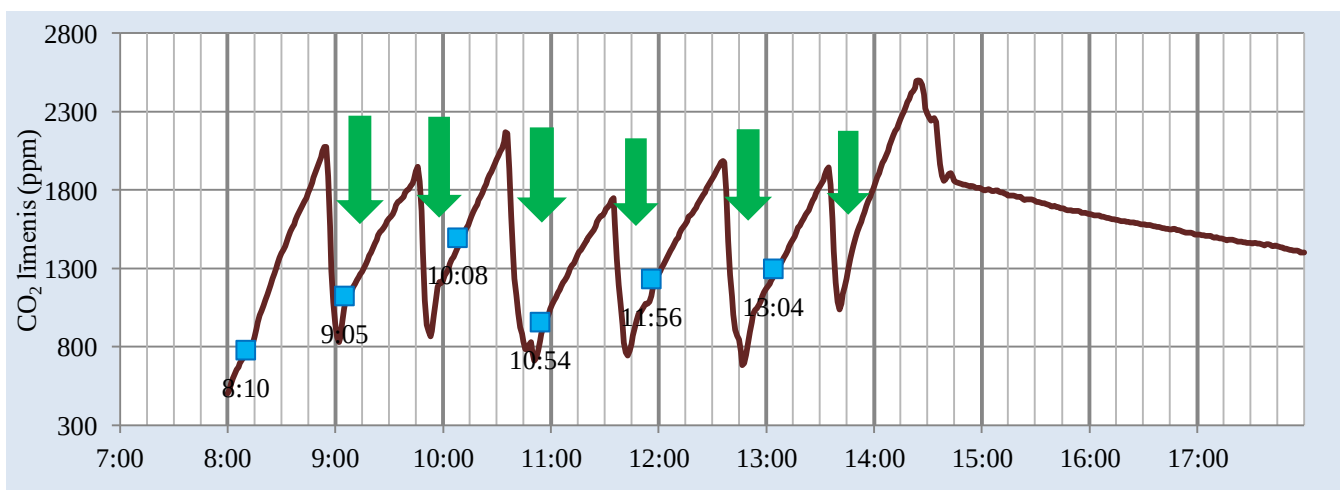
Savukārt 56. attēlā redzams, ka mācību telpa starpbrīžos ir tikusi vēdināta, starpbrīžu laikā līknē vērojami kritumi, tomēr CO₂ koncentrācija nenoslīd pietiekami zemu, un katras nākamās nodarbības laikā tā turpina pieaugt. Tas nozīmē, ka starpbrīžos kabinets ticis vēdināts vai nu pārāk īsu laika sprīdi, vai tajā joprojām atradušies cilvēki, vai arī vēdināšana veikta, atverot logu pasīvās

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



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

Labās prakses piemērs aplūkojams 57. attēlā, kurā uzskatāmi parādītas CO₂ koncentrācijas svārstības atkarībā no vēdināšanas darbībām.



57. 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 starpbrīdim atvēlētais laiks), iespējams panākt būtisku CO₂ koncentrācijas kritumu.

Jo izteiktākas CO₂ koncentrācijas svārstības un zemāk noslid CO₂ līkne pēc tās pacēlumiem, jo veiksmīgāk mācību telpā starpbrīžu laikā nodrošināta svaiga gaisa pieplūde.

SECINĀJUMI

- Salīdzinot Pētījuma laikā (2.10.2017. – 13.03.2020.) mācību telpās iegūtos vidējās CO₂ koncentrācijas rezultātus ar PVO ieteikumu nepārsniegt 1000 ppm līmeni, secināts, ka lielākā daļa no 177 monitorētajām mācību telpām – 91 % jeb 161 neatbilst ieteiktajam CO₂ līmenim un PVO rekomendācija ievērota tikai 9 % jeb 16 mācību telpās.
- Izvērtējot mācību telpu apsekošanā iegūto informāciju un vidējās CO₂ koncentrācija rezultātus, kuru vidējais rādītājs sasniedza 1589,2 ppm, gūta atziņa, ka Latvijas izglītības iestādēs esošajai situācijai piemērojama un ieteicama vidējās CO₂ koncentrācijas norma varētu būt 1500 ppm.
- Ņemot par pamatu biežāk lietoto CO₂ līmeņu iedalījumu atbilstoši piesārņojumam ar oglekļa dioksīdu un atbilstošo gaisa kvalitātes izvērtējumu, secināts, ka iekštelpu gaisa kvalitāte Pētījuma laikā novērtējama kā:
 - slikta (> 2000 ppm) – 16 % (29);
 - viduvēja (< 1500 < ppm) – 75 % (132);
 - laba (< 1000 ppm) – 9 % (16) mācību telpu.
- Salīdzinot Pētījuma laikā mācību telpās iegūtos ventilācijas apjoma (l/s) rezultātus ar PVO ieteikto optimālo lielumu 7 l/s un minimālo robežu 3 l/s vienam cilvēkam, secināts, ka ventilācijas kvalitāte vērtējama kā:
 - slikta (< 3 l/s) – 30 % (53);
 - viduvēja (3-7 l/s) – 58 % (102);
 - laba (> 7 l/s) – 12 % (22) mācību telpu.
- Izvērtējot mācību telpu apsekošanā iegūto informāciju un ventilācijas apjoma (l/s) rezultātus, kuru vidējais rādītājs sasniedza 4,3 l/s, gūta atziņa, ka Latvijas izglītības iestādēs esošajai situācijai piemērojama un ieteicama ventilācijas apjoma (l/s) norma vienam cilvēkam varētu būt 4,2 l/s²², bet ne zemāka par 3 l/s.
- Izvērtējot apstākļus, kas ietekmē iekštelpu gaisa un ventilācijas kvalitāti, gūti pierādījumi tam, ka:
 - lai nodrošinātu pietiekamu gaisa cirkulāciju telpā un optimālu iekštelpu gaisa kvalitāti, skolēnu skaitam nodarbību laikā jābūt atbilstošam mācību telpas izmēriem;
 - lai mazinātus riskus fiziskajai labsajūtai un garīgā darba spējām, jāsamazina laiks, kuru skolēni un skolotāji pavadā nevēdinātās telpās pie CO₂ koncentrācijas virs 2500 ppm, kā arī virs 1000 ppm;
 - lai panāktu efektīvu CO₂ koncentrācijas kritumu mācību telpā, lielākoties pietiek ar pareizi īstenotu dabisko ventilāciju jeb vēdināšanu (telpā neuzturas cilvēki; logs tiek atvērts pilnībā, nevis tikai vēdināšanas režīmā; vēdināšanai maksimāli tiek izmantots starpbrīdī atvēlētais laiks).

²² MK 16.06.2015. noteikumu Nr. 310 „Noteikumi par Latvijas būvnormatīvu LBN 231-15 „Dzīvojamo un publisko ēku apkure un ventilācija”” prasība svaigā gaisa padeves absolūtajam minimumam uz cilvēku – 15 m³/h; pārvēršot mērvienībā litri sekundē, atbilst 4,2 l/s vienam cilvēkam.

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., 2. un 3. posma rezultātiem, Veselības inspekcija iesaka:

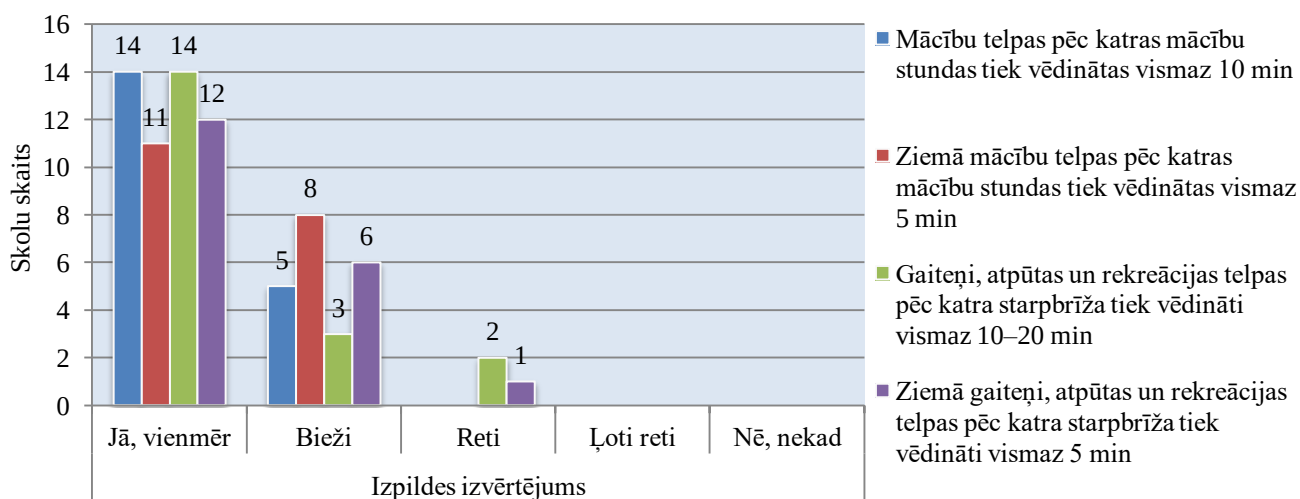
1. Ievērot MK 27.12.2002. noteikumu Nr.610 „Higiēnas prasības vispārējās pamatizglītības, vispārējās vidējās izglītības un profesionālās izglītības iestādēm” 39. punktā izvirzītās prasības:
 - mācību telpas pēc katras mācību stundas vēdināt vismaz 10 minūtes (ziemā – vismaz 5 minūtes);
 - gaiteni, atpūtas 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 līdzi 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 līdzi 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.

PĒTĪJUMA IESAISTĪTO SKOLU APTAUJA

2020. gada pavasarī Pētījuma īstenotāji nosūtīja aptaujas anketu (skat. 3. Pielikumā) par Pētījuma rezultātos un secinājumos balstīto Inspekcijas ieteikumu²³ ievērošanu un iedzīvināšanu izglītības iestādēs ikdienā tām skolām, kuras 2018./2019. mācību gadā piedalījās Pētījuma 2. posmā. Skolām tika piedāvāta iespēja pašām izvērtēt, kas aizvadītā gada laikā mainījies, pilnveidojies, kādi uzlabojumi nepieciešami turpmāk, lai veicinātu to, ka skolēniem un skolotājiem ir nodrošināta arvien drošāka un kvalitatīvāka mācību vide. Atbildot uz anketas jautājumiem, izglītības iestādēm bija dota iespēja pievienot paskaidrojošus komentārus. Anketa izsūtīta 20 (no 21) skolām, kas piedalījās Pētījuma 2. posmā. Viena no iepriekšējā mācību gadā apsekotajām skolām 2019. gada augustā slēgta. Atgriezeniskā saikne saņemta no 19 anketēšanā iesaistītajām izglītības iestādēm.

NORMATĪVO PRASĪBU IEVĒROŠANA

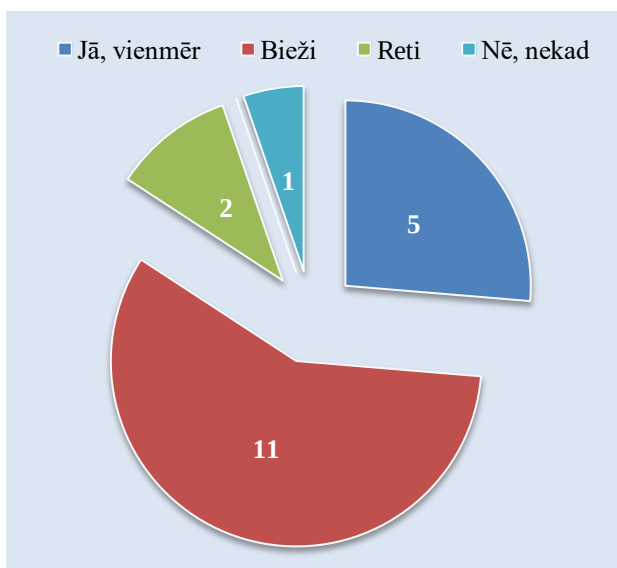
Pētījuma laikā secināts, ka caurmērā starpbrīžu garums starp mācību stundām ir no 5 līdz 15 minūtēm, bet garie starpbrīži – 20 līdz 30 minūtes, un laika limits nevar būt šķērslis telpu vēdināšanai. Anketas pirmais jautājums attiecināms uz to, kā skolās tiek ievērotas MK 27.12.2002. noteikumu Nr. 610 „Higiēnas prasības vispārējās pamatizglītības, vispārējās vidējās izglītības un profesionālās izglītības iestādēm” 39. punktā izvirzītās prasības. Skolu atbildes atspoguļotas 59. attēlā.



59. attēls. Telpu vēdināšanas režīma ievērošana

Sniegtās atbildes papildina izglītības iestāžu deleģēto pārstāvju pievienotie komentāri, kas skaidro esošo situāciju. Piemēram, kādā no skolām tam, lai klašu telpas tiktu regulāri vēdinātas, uzmanību pievērš pedagogi, bet citā – par izpildi atbildīga ir skolas medmāsa. Ir respondenti, kas uzsver, ka arī ziemas periodā klašu telpas vēdina regulāri. Un ir skola, kurā gaitenju, atpūtas un rekreācijas telpu vēdināšana nesagādā problēmas, tā norisinās pat ilgāk nekā 10-20 min, bet gada aukstajā periodā telpas vēdina aptuveni 5-10 min. Kā redzams no apkopotajiem rezultātiem, tad izglītības iestādes ievēro prasības mācību telpu vēdināšanai pēc katras mācību stundas un gaitenju, atpūtas, kā arī rekreācijas telpu vēdināšanai. Dabiskās ventilācijas jeb vēdināšanas uzlabojumi būtu vēlami ziemas periodā gan mācību telpās, gan gaitenīs un atpūtas telpās.

²³Pētījuma 2. posma ziņojums <https://www.vi.gov.lv/sites/vi/files/content/documents/izglitiba-iestazu-vides-kvalitates-un-drosuma-petijuma-2.-starpzinojums.pdf>

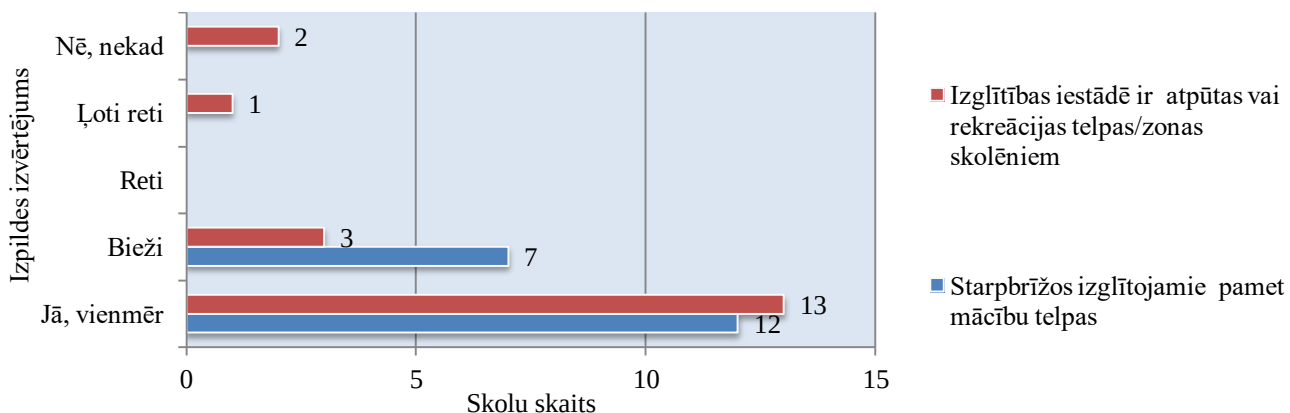


60. attēls. Starpbrīžos, vēdinot mācību telpas, logs (-i) tiek atvērts pilnībā nevis vēdināšanas režīmā

Pēc pētnieku domām, viens no iemesliem, kāpēc mācību telpu vēdināšana starpbrīžos nesasniedz vēlamo efektu – stundas laikā uzkrātā CO₂ līmeņa krišanas – ir PVC logu atvēršana vēdināšanas režīmā, t.i., gaisa apmaiņa notiek caur atvāzto spraugu, nevis maksimālo loga atvērumu. Tāpēc viens no Inspekcijas ieteikumiem ir vēdināt mācību telpas, atverot logus pilnībā. Ieteikuma izpildi ilustrē 60. attēls.

Kā redzams no apkopotajām atbildēm, tad šo ieteikumu praksē realizē apmēram 1/4 daļa skolu. Komentāru sadaļā skolas skaidro, ka atsevišķās telpās logu tehniskais stāvoklis to neļauj izdarīt vai arī tas ir bīstami – vērtnes svara dēļ var izrauties eņģes stiprinājuma vietās; tas atkarīgs, kurā stāvā atrodas klašu telpas; logs tiek atvērts vēdināšanas režīmā, jo ņemam vērā izglītojamo drošības aspektu.

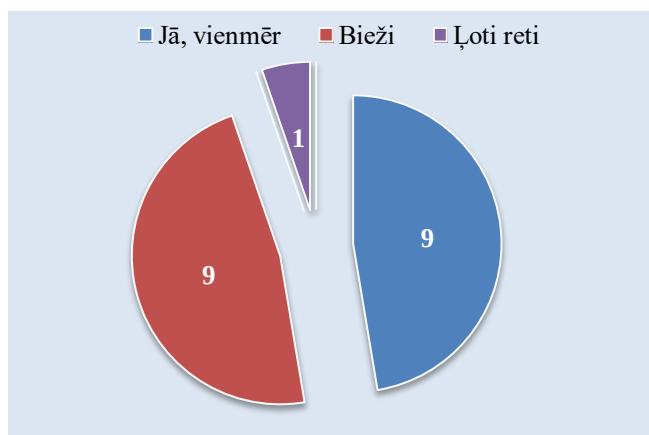
Pēc pētnieku domām, vēl viens traucējošs faktors, kāpēc nav iespējams pilnvērtīgi izvēdināt mācību telpu, ir skolēnu klātbūtne klasē starpbrīža laikā: cilvēku klātbūtnē CO₂ līmenis krītas lēnāk; logus nav iespējams atvērt pilnībā (it īpaši aukstajā gada laikā); saīsinās vēdināšanas laiks. Pētījuma 2. posmā (2018./2019. māc. g.) no 62 apsekotajām mācību telpām tikai 29 % (18 kabineti) nebija atļauts starpbrīžos klasē atrasties skolēniem. Izvērtējot veiktās aptaujas rezultātus, jāatzīmē, ka šobrīd visās 2. posma skolās seko līdzī tam, lai starpbrīžos skolēni pamestu mācību telpas (skat. 61. attēlu).



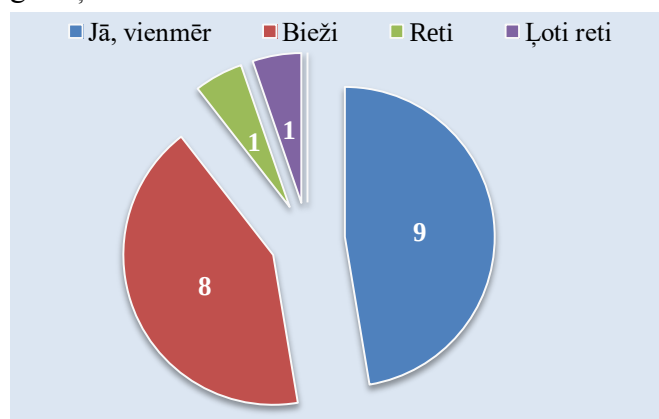
61. attēls. Izglītojamo atrašanās mācību telpās starpbrīžu laikā un izglītības iestādes atpūtas vai rekreācijas telpas/zonas

Komentāros skolas skaidro, ka joprojām ir gadījumi, kad skolotājs konsultē skolēnus starpbrīža laikā; ir izglītojamie, kuri vēlas rūpīgi sagatavot nepieciešamos mācību līdzekļus nākamai stundai. Bet speciālajās izglītības iestādēs skolēniem, kuri pārvietojas ar rollatoru vai ratiņkrēslu, nepieciešams ilgāks laiks, lai sagatavotos nākamajai mācību stundai, tāpēc arī logus starpbrīdī neatver pilnībā, bet tikai vēdināšanas režīmā. Un ir tādas skolas, kurās klašu telpas starpbrīžos pamet aptuveni 98 % izglītojamo. Iespēja atstāt klasi ir cieši saistīta ar piedāvājumu, kurā vietā skolēniem uzturēties starpbrīžu laikā. Aizpildot anketu, 13 izglītības iestādes apgalvoja, ka skolā ir atpūtas vai rekreācijas telpas/zonas skolēniem, un tikai divās skolās šādu iespēju nav vispār (skat. 61. attēlu). Ja nav speciāli paredzētu telpu, tad komentāros visbiežāk minēts, ka starpbrīžos skolēni uzturas skolas gaitenīs, vestibulā, bet siltajā laikā – skolas pagalmā.

Pēc pētnieku domām, zaļos istabas augu atrašanās telpās varētu veicināt iekštelpu gaisa CO₂ absorbciju, mitruma regulāciju un O₂ rezervju atjaunošanos. Pētījuma 2. posmā apsekoto mācību telpu rezultāti par augu klātbūtni telpā bija sekojoši: 13 mācību telpās istabas augu nebija, 49 – bija, t.sk. 25 kabinetos tikai viens līdz pieci augi. Saņemtās atbildes (skat. 62. attēlu) norāda uz to, ka apmēram ½ skolu tā nav problēma, un otra puse aptaujāto skolu vairāk vai mazāk seko līdzī tam, lai zaļie istabas augi ir izvietoti visos mācību kabinetos, kā arī skolas gaitēņos.



62. attēls. Mācību kabinetos ir izvietoti zaļie istabas augi



63. attēls. Mācību telpās ir nodrošināta minimālā platība viena izglītojamā vietai – 2 m²

Pētījuma īstenotāji uzskata, ka telpas izmēriem, skolēnu skaitam stundā (attiecīgi – viena izglītojamā vietas platībai (m²) un tilpumam (m³)) ir jūtama ietekme uz to, cik ātri iekštelpu gaisā pieaugs (un kādu līmeni sasniegs) CO₂ koncentrācija, cik ātri un efektīvi esošais ventilācijas veids spēs nodrošināt nepieciešamo gaisa apmaiņu telpā. Pētījuma 2. posmā konstatēts, ka vienam izglītojamajam 2 m² un vairāk bija 44 (71 %) mācību telpās. Anketēšanā saņemtās atbildes (skat. 63. attēlu) norāda uz to, ka minimālās platības prasību ievērošana joprojām sagādā grūtības.

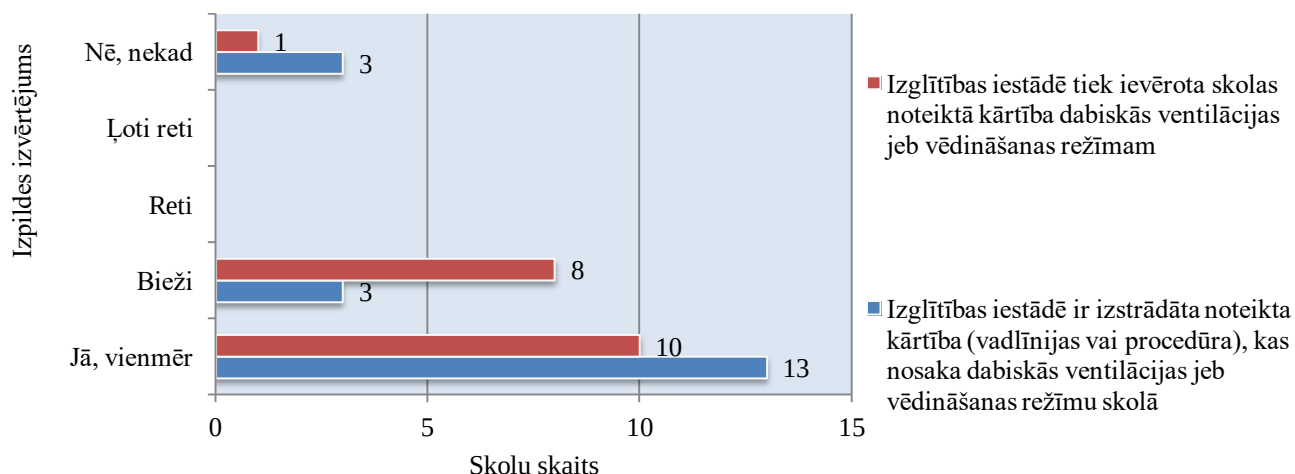
Tomēr MK 27.12.2002. noteikumu Nr. 610 „Higiēnas prasības vispārējās pamatizglītības, vispārējās vidējās izglītības un profesionālās izglītības iestādēm” 24. punktā izvirzītās prasības, kas nosaka minimālo platību viena izglītojamā vietai mācību telpā, joprojām ir pamatotas un stāsies spēkā 2023. gadā. Tāpēc īpaši uzteicamas tās skolas, kas minētās prasības ievēro jau šobrīd.

Platība (m²), kas atvēlēta viena izglītojamā vietai mācību telpā, ir ļoti būtiska ne tikai tādēļ, ka no tās lieluma atkarīga O₂ un CO₂ maiņas efektivitāte, bet arī elpojot, runājot, klepojot vai šķaudot izplatīto mikroorganismu koncentrācija telpā.

IEKŠTELPU GAISA KVALITĀTI VEICINOŠĀS AKTIVITĀTES

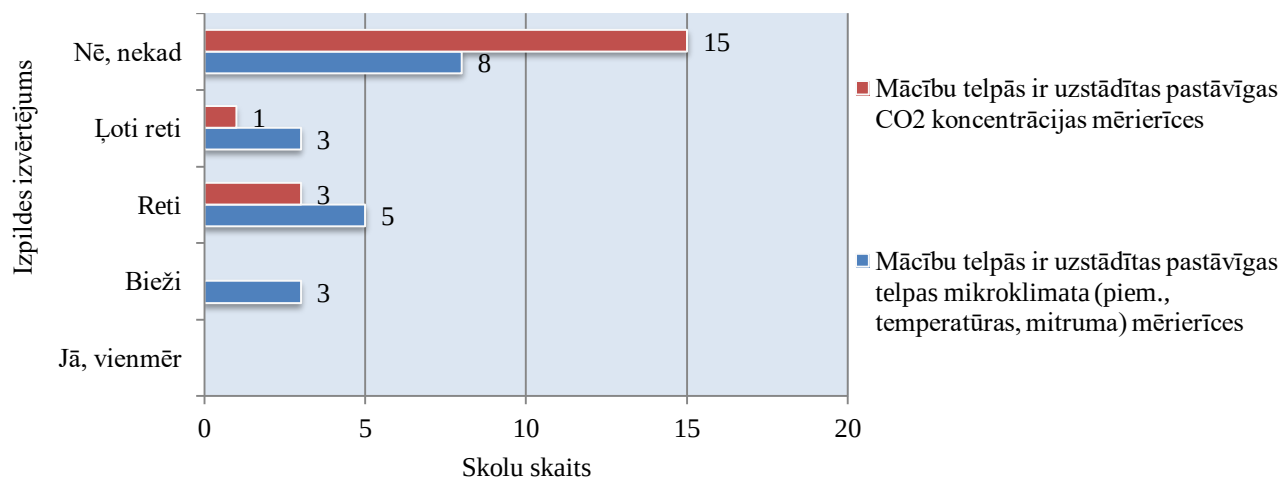
Pēc pētnieku domām, par to, cik lielu uzmanību skolas veltī iekštelpu gaisa kvalitātei un ventilācijai, var liecināt arī tas, vai izglītības iestādē ir izstrādāta (atrunāta) noteikta kārtība, kas nosaka, dabiskās ventilācijas jeb vēdināšanas darbības, atbildīgās personas u.c. 64. attēlā apkopotās respondentu atbildes liecina, ka vairāk nekā pusē (13) aptaujātajās skolās pastāv reglamentēta kārtība, un lielākoties tā tiek arī ievērota. Trīs skolas atzinušas, ka speciāli telpu vēdināšanas noteikumi nav izstrādāti, un, iespējams, nepastāv vienota pieeja izglītības iestādes vides kvalitātei un drošumam. Komentējot iesūtītās atbildes, skolas norāda, ka skolēni un skolotāji ir informēti par MK noteikumu

Nr. 610 prasību ievērošanu; vēdināšanas kārtība iekļauta telpu uzkopšanas plānā vai iestrādāti punkti par telpu vēdināšanu skolas iekšējās kārtības noteikumos; vēdināšanas režīmu kontrolē medicīnas māsa un saimniecības vadītājs, piebilstot, ka *tas uzlabo rezultātu*.



64. attēls. Izglītības iestādē īstenotā dabiskās ventilācijas jeb vēdināšanas kārtība

Sekot līdzī telpu mikroklimata rādītājiem un to izmaiņām nav izklaide, bet vitāla nepieciešamība, it īpaši tad, ja cilvēki telpās pavada lielāko dienas daļu. Pētījuma īstenotāji uzskata, ka stacionāra mērierīce, kas ļautu sekot līdzī CO₂ līmenim mācību telpā, un signalizētu par kritiskās koncentrācijas sasniegšanu, varētu būt viens no veidiem, kā skolotājiem un skolēniem atgādināt, ka pienācis laiks atvērt logu un izvēdināt telpu. Situāciju aptaujātajās skolās ilustrē 65. attēlā apkopotās atbildes.

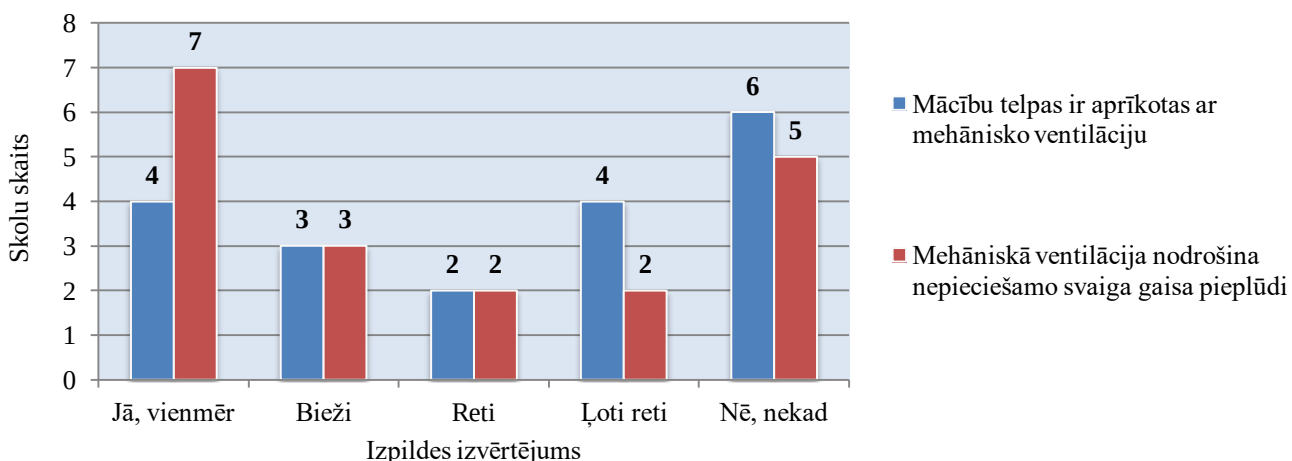


65. attēls. Izglītības iestādē uzstādītās pastāvīgās telpu mikroklimata mērierīces

Viena skola komentāros norādījusi, ka pašvaldības speciālisti regulāri veic neplānotas vizītes skolā, lai veiktu gaisa kvalitātes mērījumus. Citā skolā pastāvīgas telpas mikroklimata mērierīces ir baseina telpās. Vairākas skolas komentāros atzinušas, ka vienīgā mērierīce, kas atrodas mācību telpās ir termometrs.

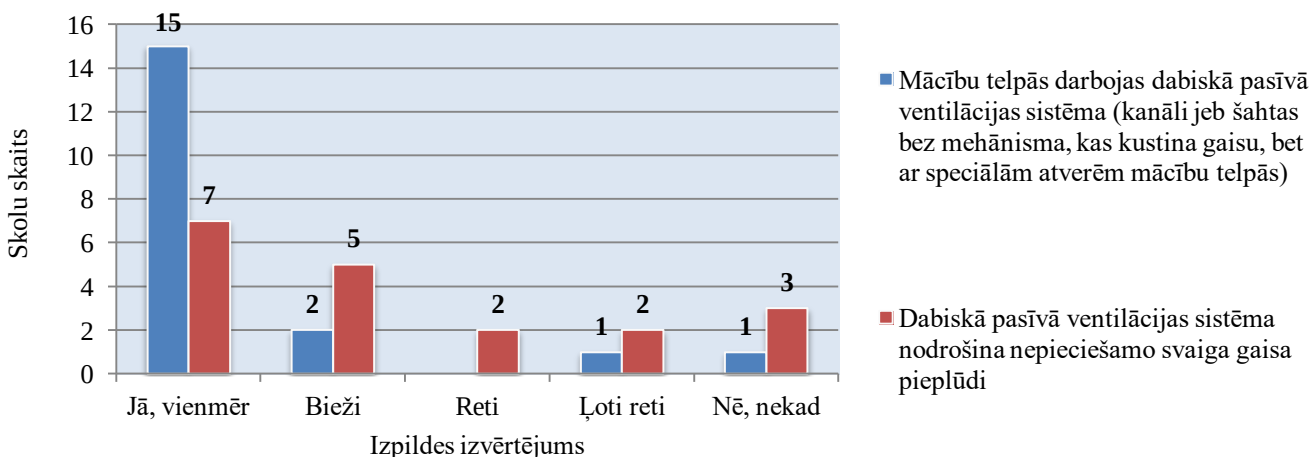
Pētījuma 2. posmā (2018./2019. māc. g.) konstatēts, ka mehāniskā ventilācija atsevišķās mācību telpās ir 12 skolās, bet ar mehānisko ventilāciju aprīkotas visas izglītības iestādes telpas – četrās skolās. Kāda situācija ir gadu pēc Pētījuma īstenošanas, iespējams uzzināt no 66. attēla. Kā komentāros skaidro skolu pārstāvji, tad mehāniskā ventilācija pārsvarā ir atsevišķās skolas telpās: aktu zālē, sporta zālē,

atlētiskā zālē, ēdnīcā, virtuvē, peldbaseinā, ķīmijas un fizikas kabinetā. Komentējot mehāniskās ventilācijas efektivitāti, atkārtojas atbildes – *nepieciešama papildus vēdināšana; gaisa apmaiņu nodrošina daļēji, papildus nepieciešama dabīgā vēdināšana*. Arī pētnieku secinājumi, balstīti Pētījuma rezultātos, bija līdzīgi. Pieņemums, ka mācību telpās, kas aprīkotas ar mehānisko ventilāciju, būs optimālāki CO₂ koncentrācijas rādītāji un labāki ventilācijas rezultāti, līdzšinējā Pētījuma gaitā nav pierādījies.



66. attēls. Mehāniskā ventilācija izglītības iestādē un tās efektivitātes izvērtējums

Dabiskā pasīvā ventilācija (gaisa padeve pa speciālie ierīkoti kanāliem un ierīcēm, bet bez mehānisma, kas gaisu kustina) ir saglabājusies 17 Pētījuma 2. posma skolās. Šā brīža situācija atainota 67. attēlā. Arī dabiskās pasīvās ventilācijas efektivitāti skolas kritizē – *ir, bet praktiski nedarbojas; svaiga gaisa pieplūde tikai caur atvērtiem logiem; nepieciešama papildus vēdināšana*.

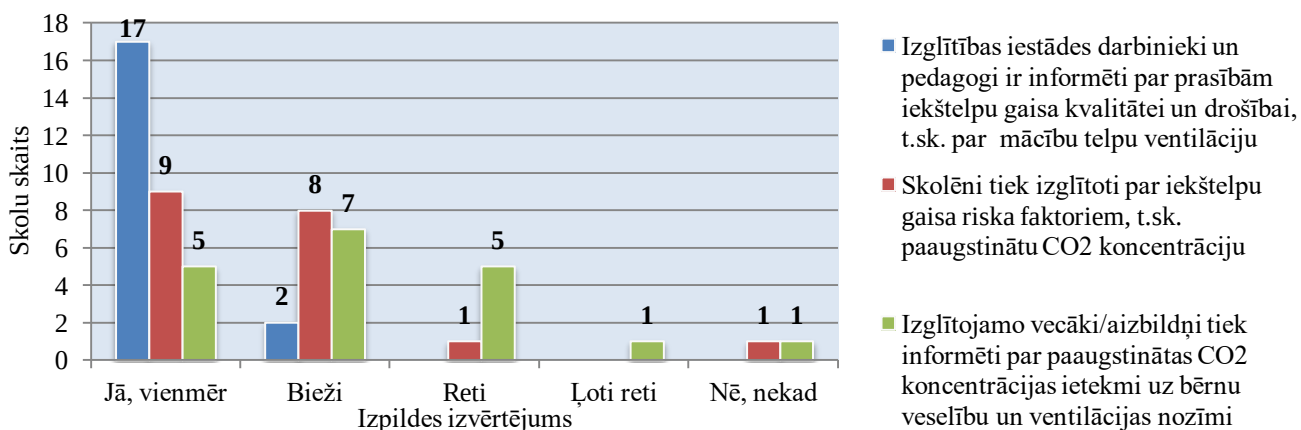


67. attēls. Dabiskā pasīvā ventilācija izglītības iestādē un tās efektivitātes izvērtējums

Gan skolu atbildes, gan Pētījuma laikā novērotais liecina, ka nevar pilnībā paļauties tikai uz mehānisko ventilāciju mācību telpā, bet dabiskā pasīvā ventilācija salīdzinoši reti nodrošina nepieciešamo telpas mikroklimatu. Tāpēc joprojām ir aktuālas prasības par dabiskās ventilācijas jeb vēdināšanas kā esošajā situācijā visefektīvākā risinājuma pielietošanu.

GALVENAIS SVAIGA GAISA AVOTS MĀCĪBU TELPĀ IR ATVĒRTS LOGS

Noslēdzot Pētījuma 2. posmu, katrai no apsekotajām skolām 2019. gadā Inspekcija izsūtīja Pētījuma rezultātu ziņojumu. Izglītības iestāžu rīcība pēc ziņojuma saņemšanas apkopota 68. attēlā. Kā redzams no apkopotajām atbildēm, tad skolu darbinieki, pedagogi un skolēni praktiski ir gan informēti, gan tiek izglītoti. Uzlabojumi joprojām vēlami skolēnu vecāku vai aizbildņu informēšanā un iesaistīšanā.



68. attēls. Izglītības iestādē īstenotie informatīvie un izglītojošie pasākumi

Komentējot padarīto, skolu pārstāvji uzsver, ka prasības vēdināšanai pastāvīgi tiek atgādinātas, un to izpilde – kontrolēta. Kādā no skolām, sadarbībā ar darba aizsardzības speciālistu, katru gadu tiek izvērtēta gaisa kvalitāte dažās no telpām. Skolēni tiek izglītoti: tēmas pārrunājot klases stundās; mācību telpās ir izvietoti uzskates līdzekļi par telpu vēdināšanas nozīmīgumu. Ir skolas, kas, apzinoties svaiga gaisa nozīmi, visos gadalaikos starpbrīžos atļauj skolēniem atrasties skolas pagalmā. Pozitīvi vērtējama sadarbība ar vecākiem, rīkojot skolas un vecāku semināru par veselīgu uzturu, un dienas kārtībā iekļaujot tēmu par svaiga gaisa nozīmīgumu mācību procesā. Un ir skolas, kas pēc dalības Projekta Pētījumā ir ieinteresētas turpināt CO₂ koncentrācijas pētījumus mācību telpās, attīstot skolēnu pētniecisko darbību, kā arī iesaisti rūpēs par skolas vides kvalitāti.

SECINĀJUMI

- Pētījuma 2. posmā iesaistītajās skolās vērojama nopietna attieksmes un uzstādījumu maiņa attiecībā pret prasībām mācību telpu, gaitenju, atpūtas, kā arī rekreācijas zonu ventilācijai.
- Izglītības iestādes, savu iespēju robežās, rūpējas un seko līdzi tam, lai praksē realizētu Inspekcijas ieteikumus darbībām, kas veicina efektīvāku CO₂ līmeņa pazemināšanos – vēdināšana, atverot logu pilnībā; skolēnu neuzturēšanās mācību telpā starpbrīžos u.c.
- Vērojama skolas vadības, pedagogu un citu skolas darbinieku izpratnes maiņa par veidiem, kā nodrošināt kvalitatīvu telpu mikroklimatu, atzīstot, ka arī moderni izremontētās un labiekārtotās mācību telpās galvenais svaiga gaisa avots ir atvērts logs.
- Projekta Pētījums ir motivējis izglītības iestādes turpināt CO₂ koncentrācijas izpēti pārējās mācību telpās un skolā kopumā, pedagogiem iesaistot pētnieciskajā darbā aizvien plašāku izglītojamo loku.
- Atkārtoti aktualizējas prasība katram izglītojamajam nodrošināt minimālo platību mācību telpā vismaz 2 m², kas sasaucas ar vajadzību nepieļaut paaugstinātu mikroorganismu koncentrāciju mācību telpā, ņemot vērā epidemioloģisko situāciju valstī un pasaulē 2020. gadā un tuvākajā nākotnē.

PIELIKUMI

1. Pielikums

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 vispārizglītojošajās mācību iestādēs 2019./2020. mācību gadā

Telpas ID*	Ventilācijas veids**	Ierakstīšanas laiks***	Ventilācijas apjoms ²⁴	CO ₂ koncentrācija ²⁵		Maksimālais skolēnu skaits	Izglītojamā vieta ²⁶	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	%	%	%
1	D	4.0	1.4	2482.4	3961.8	14	3.36	0.12	60.8	21.0	982.3	54.8	93%	42%	0%
2	D	4.0	1.5	1258.5	2181.3	12	1.64	0.28	33.0	24.2	978.5	29.0	87%	0%	0%
3	D/P	4.0	1.7	1327.4	1938.9	14	2.01	0.00	.	.	972.4	23.2	75%	0%	0%
4	D	4.0	1.8	1953.4	3302.2	16	3.58	0.00	40.9	22.7	983.1	61.8	92%	9%	0%
5	D	4.0	1.9	1953.7	3369.2	15	2.21	0.00	45.0	22.0	987.5	30.8	99%	21%	0%
6	D	4.0	2.2	1944.4	2810.7	18	2.51	0.00	.	.	981.3	66.5	100%	3%	0%
7	D/P	4.0	2.2	1577.8	2371.5	15	3.30	0.11	37.1	22.1	974.3	23.5	100%	0%	0%
8	D/P	4.0	2.3	1566.8	2447.0	9	3.99	0.00	.	.	985.3	21.4	100%	0%	0%
9	D/P	4.1	2.4	1428.1	2215.1	11	3.23	0.03	35.6	23.3	996.1	28.7	88%	0%	0%
10	D/M	4.0	2.5	1880.0	3278.7	26	2.02	0.24	42.1	23.6	992.0	49.3	100%	15%	0%
11	D	3.1	2.5	1946.3	3258.4	13	2.62	0.00	55.8	21.4	1008.4	15.6	93%	6%	0%
12	D	4.0	2.6	1808.7	2376.9	17	2.83	0.00	49.2	21.6	989.1	45.4	100%	0%	0%
13	D/P	4.1	2.6	1384.1	2319.3	11	3.53	0.02	46.4	20.5	993.0	27.4	96%	0%	0%
14	D/P	4.0	2.8	1539.0	2350.0	26	2.03	0.00	33.3	19.5	984.3	37.6	100%	0%	0%
15	D	4.0	2.9	1566.4	2155.1	21	2.23	0.00	.	.	987.9	68.3	88%	0%	0%
16	D/P	4.0	2.9	1871.8	2419.8	12	2.77	0.00	.	.	978.1	27.5	100%	0%	0%
17	D/M	4.0	3.0	1650.3	2212.3	20	2.81	0.15	44.9	21.6	979.1	28.0	100%	0%	0%
18	D/P	4.0	3.1	1627.0	2280.9	16	3.13	0.00	43.5	20.9	1003.0	48.0	100%	0%	0%
19	D/P	4.0	3.1	1341.0	1705.7	15	3.40	0.03	31.9	18.8	983.5	34.2	100%	0%	0%
20	D/P	4.0	3.4	1416.6	2127.6	16	3.12	0.00	.	.	1000.8	42.7	87%	0%	0%
21	D/P	4.1	3.4	1112.6	1696.1	15	2.40	0.00	39.6	21.1	993.6	26.7	72%	0%	0%
22	D	4.0	3.4	1526.7	2126.5	20	2.10	0.00	46.7	23.0	980.3	46.9	100%	0%	0%
23	D/P	4.0	3.5	1203.1	1819.2	10	3.32	0.00	.	.	978.3	26.7	64%	0%	0%
24	D/P	4.0	3.6	1651.4	2597.5	12	4.18	0.00	55.1	20.3	1002.5	41.0	99%	9%	0%
25	D/M	4.0	3.6	1552.8	2078.6	27	2.25	0.04	56.2	19.8	988.9	70.2	100%	0%	0%
26	D/M	4.0	3.7	1123.8	1513.0	9	3.77	0.00	.	.	979.7	27.2	72%	0%	0%
27	D	4.0	3.7	1765.8	2546.7	18	2.46	0.00	.	.	999.7	31.0	100%	0%	0%

²⁴ PVO rekomendētais optimālais ventilācijas apjoms vienam cilvēkam ir 7 l/s, minimālais – 3 l/s.

²⁵ PVO rekomendētais CO₂ līmenis mācību telpā nodarbību laikā < 1000 ppm.

²⁶ 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 ²⁴	CO ₂ koncentrācija ²⁵		Maksimālais skolēnu skaits	Izglītojamā vieta**** ²⁶	Iekštelpu gaisa kvalitātes rādītāji				Mācībām veltītais laiks*****			
				vid	max			CO	RH	T	Patm	Kopā	CO ₂	CO ₂	CO
								vid	vid	vid	vid		>1000 ppm	>2500 ppm	>9 ppm
								d/n	l/s	ppm	ppm		m ²	ppm	%
28	D/P	4.0	3.8	745.0	1865.0	25	2.01	0.00	31.1	22.3	970.6	64.0	0%	0%	0%
29	D/P	4.0	3.9	1372.0	2302.9	21	1.66	0.00	.	.	968.9	70.2	99%	0%	0%
30	D	4.0	3.9	811.0	2247.0	15	2.77	0.00	38.2	19.2	978.7	29.0	0%	0%	0%
31	D/P	4.0	3.9	1711.6	2310.3	17	2.27	0.00	40.9	21.5	992.8	31.5	95%	0%	0%
32	D/P	4.0	4.0	1717.9	2119.0	19	2.42	0.00	37.3	22.1	974.7	36.6	100%	0%	0%
33	D	4.1	4.3	1144.8	2238.8	23	2.41	0.06	26.7	25.8	969.7	67.6	63%	0%	0%
34	D/M	4.0	4.4	1440.9	2697.5	13	2.45	0.00	.	.	991.7	34.5	91%	10%	0%
35	D/P	4.2	4.7	1655.1	2254.5	21	2.28	0.04	37.6	22.1	995.6	31.9	100%	0%	0%
36	D/P	4.0	4.8	1619.3	2458.8	11	3.00	0.00	51.9	19.6	980.0	15.5	97%	0%	0%
37	D/P	4.0	4.9	1232.3	1824.4	18	3.99	0.00	.	.	990.3	45.9	63%	0%	0%
38	D	4.0	5.1	806.0	1492.0	4	4.30	0.00	42.9	21.8	964.5	17.0	0%	0%	0%
39	D	4.0	5.1	985.3	1557.8	7	6.28	0.00	.	.	962.5	11.8	61%	0%	0%
40	D	4.0	5.2	1244.1	2164.1	14	2.24	0.00	.	.	995.3	24.7	83%	0%	0%
41	D/P	4.0	5.2	1315.2	1680.1	16	1.86	0.00	.	.	977.2	26.5	86%	0%	0%
42	D/P	4.0	5.3	1115.5	1686.5	9	5.18	0.00	39.5	20.5	997.1	9.6	71%	0%	0%
43	D	3.1	5.4	1208.7	1849.6	13	2.85	0.06	46.9	22.2	1007.1	18.6	92%	0%	0%
44	D/P	4.0	5.5	1157.4	1654.8	16	2.14	0.01	45.3	23.0	1000.6	23.7	74%	0%	0%
45	D/P	4.1	5.5	1164.5	1547.4	12	3.71	0.00	.	.	991.5	19.8	93%	0%	0%
46	D/M	4.0	5.8	1281.7	1980.7	29	1.97	0.00	46.1	21.7	992.4	34.7	94%	0%	0%
47	D/P	4.0	6.0	1569.5	2733.5	14	3.53	0.05	76.7	19.0	978.9	36.8	92%	15%	0%
48	D/P	4.0	6.3	1297.9	1858.5	15	3.57	0.00	.	.	982.4	44.6	84%	0%	0%
49	D/P	4.0	6.3	1169.9	1723.7	17	2.13	0.00	36.6	22.9	1001.7	17.9	61%	0%	0%
50	D	4.0	6.5	1101.0	1658.9	7	4.47	0.07	31.7	24.3	962.8	15.3	50%	0%	0%
51	D/P	4.1	6.7	1110.2	1514.9	14	3.23	0.00	.	.	994.3	29.8	85%	0%	0%
52	D/M	4.0	7.1	1071.3	1457.2	4	5.25	0.44	53.6	23.9	993.9	5.5	56%	0%	0%
53	D/M	3.9	7.1	917.4	1802.0	20	1.61	0.00	33.1	22.4	981.7	43.7	25%	0%	0%
54	D	3.1	7.4	1179.6	1720.1	7	4.99	0.00	.	.	1005.6	9.3	100%	0%	0%
55	D/M	4.2	7.7	1174.8	1417.6	14	4.69	0.00	36.1	23.1	995.5	27.9	93%	0%	0%
56	D/P	4.0	7.9	1368.6	1700.4	8	6.33	0.45	42.1	21.5	991.1	24.6	80%	0%	0%
57	D/M	4.0	7.9	759.0	987.9	10	4.26	0.00	46.3	24.4	993.8	20.0	0%	0%	0%
58	D/P	4.0	8.3	731.4	1025.4	3	7.35	0.00	.	.	993.2	9.1	2%	0%	0%
59	D/M	4.0	10.4	1031.7	1486.0	12	4.33	0.28	32.6	23.6	980.2	54.4	29%	0%	0%
Kopā/ videji		233.7	4.4	1384.2	2109.8	15	3.19	0.04	42.8	21.9	986.8	1984.7	78%	2%	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.

2. Pielikums

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 vispārīgizglītojošajās mācību iestādēs kopumā

Telpas ID*	Ventilācijas veids**	Ierakstīšanas laiks***	Ventilācijas apjoms ²⁷	CO ₂ koncentrācija ²⁸		Maksimālais skolēnu skaits	Izglītojamā vieta ²⁹	Iekštelpu gaisa kvalitātes rādītāji				Mācībām veltītais laiks*****			
								CO	RH	T	Patm	Kopā	CO ₂	CO ₂	CO
		d/n	l/s	vid	max			vid	vid	vid	vid		>1000 ppm	>2500 ppm	>9 ppm
				ppm	ppm		m ²	ppm	%	°C	hPa		%	%	%
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	4.0	1.4	2482.4	3961.8	14	3.36	0.12	60.8	21.0	982.3	54.8	93%	42%	0%
10	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%
11	D	4.0	1.5	1258.5	2181.3	12	1.64	0.28	33.0	24.2	978.5	29.0	87%	0%	0%
12	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%
13	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%
14	D/P	4.0	1.7	1327.4	1938.9	14	2.01	0.00	.	.	972.4	23.2	75%	0%	0%
15	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%
16	D/P	1.6	1.7	2544.3	3888.2	27	1.77	0.00	.	.	974.8	346.8	60%	40%	0%
17	D	4.0	1.8	1953.4	3302.2	16	3.58	0.00	40.9	22.7	983.1	61.8	92%	9%	0%
18	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%
19	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%
20	D	4.0	1.9	1953.7	3369.2	15	2.21	0.00	45.0	22.0	987.5	30.8	99%	21%	0%
21	D/P	4.2	1.9	1830.2	2731.2	26	1.31	0.00	.	.	1017.3	112.8	100%	7%	0%
22	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%

²⁷ PVO rekomendētais optimālais ventilācijas apjoms vienam cilvēkam ir 7 l/s, minimālais – 3 l/s.

²⁸ PVO rekomendētais CO₂ līmenis mācību telpā nodarbību laikā < 1000 ppm.

²⁹ 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 ²⁷	CO ₂ koncentrācija ²⁸		Maksimālais skolēnu skaits	Izglītojamā vieta*** ²⁹	Iekštelpu gaisa kvalitātes rādītāji				Mācībām veltītais laiks*****			
				vid	max			CO	RH	T	Patm	Kopā	CO ₂	CO ₂	CO
		vid	vid					vid	vid	>1000 ppm	>2500 ppm		>9 ppm		
		d/n	l/s	ppm	ppm		m ²	ppm	%	°C	hPa		h	%	%
23	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%
24	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%
25	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%
26	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%
27	D/M/P	4.0	2.1	2083.4	3639.9	29	1.62	0.00	.	.	1006.4	62.2	100%	13%	0%
28	D	4.1	2.1	1678.7	2465.3	18	2.78	0.00	.	.	1003.5	50.7	99%	0%	0%
29	D/P	4.0	2.2	1803.6	3042.2	26	2.33	0.00	.	.	989.0	69.7	100%	12%	0%
30	D	4.0	2.2	1944.4	2810.7	18	2.51	0.00	.	.	981.3	66.5	100%	3%	0%
31	D/P	4.0	2.2	1577.8	2371.5	15	3.30	0.11	37.1	22.1	974.3	23.5	100%	0%	0%
32	D/P	4.0	2.3	1566.8	2447.0	9	3.99	0.00	.	.	985.3	21.4	100%	0%	0%
33	D/P	4.1	2.4	1428.1	2215.1	11	3.23	0.03	35.6	23.3	996.1	28.7	88%	0%	0%
34	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%
35	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%
36	D/M	4.0	2.5	1880.0	3278.7	26	2.02	0.24	42.1	23.6	992.0	49.3	100%	15%	0%
37	D	3.1	2.5	1946.3	3258.4	13	2.62	0.00	55.8	21.4	1008.4	15.6	93%	6%	0%
38	D/M/P	4.0	2.6	1991.0	2853.2	35	1.89	0.00	.	.	1006.9	159.3	87%	11%	0%
39	D	4.0	2.6	1808.7	2376.9	17	2.83	0.00	49.2	21.6	989.1	45.4	100%	0%	0%
40	D/P	4.1	2.6	1384.1	2319.3	11	3.53	0.02	46.4	20.5	993.0	27.4	96%	0%	0%
41	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%
42	D/M	4.2	2.7	1699.9	3168.1	27	1.96	0.00	.	.	1009.8	62.6	91%	20%	0%
43	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%
44	D/P	4.2	2.7	1211.5	2008.2	36	1.57	0.00	.	.	1002.8	87.2	64%	0%	0%
45	D/P	4.0	2.8	1539.0	2350.0	26	2.03	0.00	33.3	19.5	984.3	37.6	100%	0%	0%
46	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%
47	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%
48	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%
49	D/P	4.1	2.9	2366.0	3146.5	25	2.29	0.00	.	.	1001.8	71.7	100%	56%	0%
50	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%
51	D	4.0	2.9	1566.4	2155.1	21	2.23	0.00	.	.	987.9	68.3	88%	0%	0%
52	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%
53	D/P	4.0	2.9	1871.8	2419.8	12	2.77	0.00	.	.	978.1	27.5	100%	0%	0%
54	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%
55	D/M	4.0	3.0	1650.3	2212.3	20	2.81	0.15	44.9	21.6	979.1	28.0	100%	0%	0%
56	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%
57	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%
58	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%
59	D/P	4.2	3.1	2046.5	2919.3	23	2.66	0.00	.	.	1002.2	80.7	100%	12%	0%

Telpas ID*	Ventilācijas veids**	Ierakstīšanas laiks***	Ventilācijas apjoms ²⁷	CO ₂ koncentrācija ²⁸		Maksimālais skolu skaits	Izglītojamā vieta*** ²⁹	Iekštelpu gaisa kvalitātes rādītāji				Mācībām veltītais laiks*****			
				vid	max			CO	RH	T	Patm	Kopā	CO ₂	CO ₂	CO
		vid	vid					vid	vid	>1000 ppm	>2500 ppm		>9 ppm		
		d/n	l/s					ppm	ppm	m ²	ppm		%	°C	hPa
60	D/P	4.0	3.1	1627.0	2280.9	16	3.13	0.00	43.5	20.9	1003.0	48.0	100%	0%	0%
61	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%
62	D	4.2	3.1	1710.2	2992.3	33	1.54	0.00	.	.	1022.1	106.7	100%	3%	0%
63	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%
64	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%
65	D/P	4.0	3.1	1341.0	1705.7	15	3.40	0.03	31.9	18.8	983.5	34.2	100%	0%	0%
66	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%
67	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%
68	D/M	4.0	3.2	1552.3	2679.5	29	1.70	0.00	.	.	1007.1	47.2	97%	5%	0%
69	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%
70	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%
71	D/P	4.0	3.4	1416.6	2127.6	16	3.12	0.00	.	.	1000.8	42.7	87%	0%	0%
72	D/P	4.1	3.4	1112.6	1696.1	15	2.40	0.00	39.6	21.1	993.6	26.7	72%	0%	0%
73	D	4.0	3.4	1526.7	2126.5	20	2.10	0.00	46.7	23.0	980.3	46.9	100%	0%	0%
74	D/P	4.2	3.5	1698.2	2273.5	15	2.93	0.00	.	.	1020.6	36.6	93%	0%	0%
75	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%
76	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%
77	D/P	4.0	3.5	1692.6	2623.8	26	1.95	0.00	.	.	970.4	83.4	100%	2%	0%
78	D/P	4.1	3.5	2033.1	2849.1	24	2.51	0.00	.	.	988.1	39.7	99%	20%	0%
79	D/P	4.0	3.5	1203.1	1819.2	10	3.32	0.00	.	.	978.3	26.7	64%	0%	0%
80	D/P	4.0	3.6	1651.4	2597.5	12	4.18	0.00	55.1	20.3	1002.5	41.0	99%	9%	0%
81	D/M/P	4.2	3.6	1833.3	2845.0	28	2.28	0.00	.	.	1012.5	82.7	100%	3%	0%
82	D/M	4.0	3.6	1552.8	2078.6	27	2.25	0.04	56.2	19.8	988.9	70.2	100%	0%	0%
83	D/P	4.2	3.6	1747.3	2871.6	27	2.67	0.00	.	.	1023.0	112.3	98%	2%	0%
84	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%
85	D/M	4.0	3.7	1123.8	1513.0	9	3.77	0.00	.	.	979.7	27.2	72%	0%	0%
86	D	4.0	3.7	1765.8	2546.7	18	2.46	0.00	.	.	999.7	31.0	100%	0%	0%
87	D/P	4.0	3.8	745.0	1865.0	25	2.01	0.00	31.1	22.3	970.6	64.0	0%	0%	0%
88	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%
89	D/P	4.0	3.9	1372.0	2302.9	21	1.66	0.00	.	.	968.9	70.2	99%	0%	0%
90	D/P	4.2	3.9	1597.1	2391.2	29	1.95	0.00	.	.	1012.5	50.6	97%	0%	0%
91	D	4.0	3.9	811.0	2247.0	15	2.77	0.00	38.2	19.2	978.7	29.0	0%	0%	0%
92	D/P	4.0	3.9	1711.6	2310.3	17	2.27	0.00	40.9	21.5	992.8	31.5	95%	0%	0%
93	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%
94	D/P	4.0	4.0	1717.9	2119.0	19	2.42	0.00	37.3	22.1	974.7	36.6	100%	0%	0%
95	D/P	4.2	4.1	1179.6	1568.4	16	3.57	0.00	.	.	1012.7	41.9	56%	0%	0%
96	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%

Telpas ID*	Ventilācijas veids**	Ierakstīšanas laiks***	Ventilācijas apjoms ²⁷	CO ₂ koncentrācija ²⁸		Maksimālais skolēnu skaits	Izglītojamā vieta*** ²⁹	Iekštelpu gaisa kvalitātes rādītāji				Mācībām veltītais laiks*****			
				vid	max			CO	RH	T	Patm	Kopā	CO ₂	CO ₂	CO
								vid	vid	vid	vid		>1000 ppm	>2500 ppm	>9 ppm
								d/n	l/s	ppm	ppm		m ²	ppm	%
97	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%
98	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%
99	D	4.1	4.3	1144.8	2238.8	23	2.41	0.06	26.7	25.8	969.7	67.6	63%	0%	0%
100	D/M	4.0	4.4	1440.9	2697.5	13	2.45	0.00	.	.	991.7	34.5	91%	10%	0%
101	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%
102	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%
103	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%
104	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%
105	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%
106	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%
107	D/P	4.1	4.6	1629.4	2270.3	25	2.24	0.00	.	.	1011.0	40.9	92%	0%	0%
108	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%
109	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%
110	D/P	4.2	4.7	1655.1	2254.5	21	2.28	0.04	37.6	22.1	995.6	31.9	100%	0%	0%
111	D/P	4.0	4.8	1619.3	2458.8	11	3.00	0.00	51.9	19.6	980.0	15.5	97%	0%	0%
112	D/P	4.1	4.8	1765.7	2151.5	30	1.97	0.00	.	.	1007.4	114.6	100%	0%	0%
113	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%
114	D/P	4.0	4.9	1232.3	1824.4	18	3.99	0.00	.	.	990.3	45.9	63%	0%	0%
115	D/P	4.2	5.0	1256.9	1730.5	15	3.72	0.00	.	.	1006.9	38.3	95%	0%	0%
116	D/P	4.0	5.0	1476.0	2949.7	14	2.24	0.00	.	.	1006.4	37.6	61%	4%	0%
117	D/M	3.1	5.0	1502.0	2189.5	12	3.60	0.00	.	.	1020.7	28.1	93%	0%	0%
118	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%
119	D	4.0	5.1	806.0	1492.0	4	4.30	0.00	42.9	21.8	964.5	17.0	0%	0%	0%
120	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%
121	D	4.0	5.1	985.3	1557.8	7	6.28	0.00	.	.	962.5	11.8	61%	0%	0%
122	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%
123	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%
124	D	4.0	5.2	1244.1	2164.1	14	2.24	0.00	.	.	995.3	24.7	83%	0%	0%
125	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%
126	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%
127	D/P	4.0	5.2	1315.2	1680.1	16	1.86	0.00	.	.	977.2	26.5	86%	0%	0%
128	D/P	4.0	5.3	1115.5	1686.5	9	5.18	0.00	39.5	20.5	997.1	9.6	71%	0%	0%
129	D	3.1	5.4	1758.6	2379.2	24	2.55	0.00	.	.	1004.8	56.8	100%	0%	0%
130	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%
131	D	3.1	5.4	1208.7	1849.6	13	2.85	0.06	46.9	22.2	1007.1	18.6	92%	0%	0%
132	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%
133	D/P	4.2	5.5	1964.5	2755.0	32	1.49	0.00	.	.	994.3	119.4	100%	3%	0%

Telpas ID*	Ventilācijas veids**	Ierakstīšanas laiks***	Ventilācijas apjoms ²⁷	CO ₂ koncentrācija ²⁸		Maksimālais skolēnu skaits	Izglītījamā vieta**** ²⁹	Iekštelpu gaisa kvalitātes rādītāji				Mācībām veltītais laiks*****			
				vid	max			CO	RH	T	Patm	Kopā	CO ₂	CO ₂	CO
								vid	vid	vid	vid		>1000 ppm	>2500 ppm	>9 ppm
								d/n	l/s	ppm	ppm		m ²	ppm	%
134	D/P	4.0	5.5	1157.4	1654.8	16	2.14	0.01	45.3	23.0	1000.6	23.7	74%	0%	0%
135	D/P	4.1	5.5	1164.5	1547.4	12	3.71	0.00	.	.	991.5	19.8	93%	0%	0%
136	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%
137	D/P	4.2	5.6	1457.2	2091.3	29	2.07	0.00	.	.	1013.2	45.6	89%	0%	0%
138	D/M	4.2	5.7	2030.9	2580.5	15	3.72	0.00	.	.	1008.9	40.9	100%	13%	0%
139	D/M	4.0	5.8	1281.7	1980.7	29	1.97	0.00	46.1	21.7	992.4	34.7	94%	0%	0%
140	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%
141	D/M	4.0	5.9	2019.8	3024.8	21	2.87	0.00	.	.	981.9	61.1	100%	33%	0%
142	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%
143	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%
144	D/P	4.0	6.0	1569.5	2733.5	14	3.53	0.05	76.7	19.0	978.9	36.8	92%	15%	0%
145	D	4.1	6.1	1083.4	2037.0	15	3.31	0.00	.	.	999.0	58.6	45%	0%	0%
146	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%
147	D/P	4.0	6.3	1297.9	1858.5	15	3.57	0.00	.	.	982.4	44.6	84%	0%	0%
148	D/P	4.0	6.3	1169.9	1723.7	17	2.13	0.00	36.6	22.9	1001.7	17.9	61%	0%	0%
149	D	4.0	6.5	1101.0	1658.9	7	4.47	0.07	31.7	24.3	962.8	15.3	50%	0%	0%
150	D/P	4.2	6.5	1174.4	1945.7	22	2.31	0.00	.	.	1015.9	66.1	66%	0%	0%
151	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%
152	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%
153	D/P	4.1	6.7	1110.2	1514.9	14	3.23	0.00	.	.	994.3	29.8	85%	0%	0%
154	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%
155	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%
156	D/M	4.0	7.1	1071.3	1457.2	4	5.25	0.44	53.6	23.9	993.9	5.5	56%	0%	0%
157	D/M	3.9	7.1	917.4	1802.0	20	1.61	0.00	33.1	22.4	981.7	43.7	25%	0%	0%
158	D/M/P	4.0	7.1	1403.3	1870.1	28	2.59	0.00	.	.	1004.0	65.4	81%	0%	0%
159	D	3.1	7.4	1179.6	1720.1	7	4.99	0.00	.	.	1005.6	9.3	100%	0%	0%
160	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%
161	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%
162	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%
163	D/M	4.2	7.7	1174.8	1417.6	14	4.69	0.00	36.1	23.1	995.5	27.9	93%	0%	0%
164	D/P	4.0	7.9	1368.6	1700.4	8	6.33	0.45	42.1	21.5	991.1	24.6	80%	0%	0%
165	D/M	4.0	7.9	759.0	987.9	10	4.26	0.00	46.3	24.4	993.8	20.0	0%	0%	0%
166	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%
167	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%
168	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%
169	D/P	4.0	8.3	731.4	1025.4	3	7.35	0.00	.	.	993.2	9.1	2%	0%	0%
170	D	4.2	8.7	880.2	1161.3	9	6.12	0.00	.	.	996.4	34.9	8%	0%	0%

Telpas ID*	Ventilācijas veids**	Ierakstīšanas laiks***	Ventilācijas apjoms ²⁷	CO ₂ koncentrācija ²⁸		Maksimālais skolēnu skaits	Izglītojamā vieta*** ²⁹	Iekštelpu gaisa kvalitātes rādītāji				Mācībām veltītais laiks*****			
				vid	max			CO	RH	T	Patm	Kopā	CO ₂	CO ₂	CO
								vid	vid	vid	vid		>1000 ppm	>2500 ppm	>9 ppm
								d/n	l/s	ppm	ppm		h	%	%
171	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%
172	D/M	4.0	9.3	1080.5	1624.4	5	6.70	0.00	.	.	988.7	16.2	70%	0%	0%
173	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%
174	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%
175	D/M	4.0	10.4	1031.7	1486.0	12	4.33	0.28	32.6	23.6	980.2	54.4	29%	0%	0%
176	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%
177	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		709.6	4.3	1589.2	2414.9	21	2.78	0.02	38.3	21.9	998.8	9747.4	82%	8%	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.



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

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

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

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

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

Paldies par atsaucību!