



Veselības inspekcija

PIRMSSKOLAS IZGLĪTĪBAS IESTĀŽU VENTILĀCIJAS KVALITĀTES MĒRĪJUMI

Pilotprojekta ziņojums

Rīga
2023

SATURS

PROJEKTA PAMATOJUMS UN METODOLOĢIJA	3
PROJEKTA PAMATOJUMS	3
CO ₂ koncentrācija un ventilācijas intensitāte.....	3
Citi fizikālie faktori	6
PROJEKTA METODOLOĢIJA	7
Projekta instrumentārijs	8
Projekta uzdevumi.....	8
Projekta sagaidāmie rezultāti	9
PILOTPROJEKTA NORISE.....	9
Iekštelpu gaisa kvalitātes monitorings	9
Pirmsskolas izglītības iestāžu izpēte	9
Grupu telpu izpēte	9
REZULTĀTU APKOPOJUMS	10
PILOTROJEKTĀ IEGŪTIE DATI	10
IEKŠTELPU GAISA KVALITĀTES MONITORINGA DATI.....	13
Temperatūras monitorings	13
Relatīvā mitruma monitorings.....	14
CO ₂ monitorings.....	15
PILOTPROJEKTA REZULTĀTU ANALĪZE	17
SECINĀJUMI.....	21
IETEIKUMI (PROJEKTS) IEKŠTELPU GAISA KVALITĀTES UZLABOŠANAI.....	22

PROJEKTA PAMATOJUMS UN METODOLOĢIJA

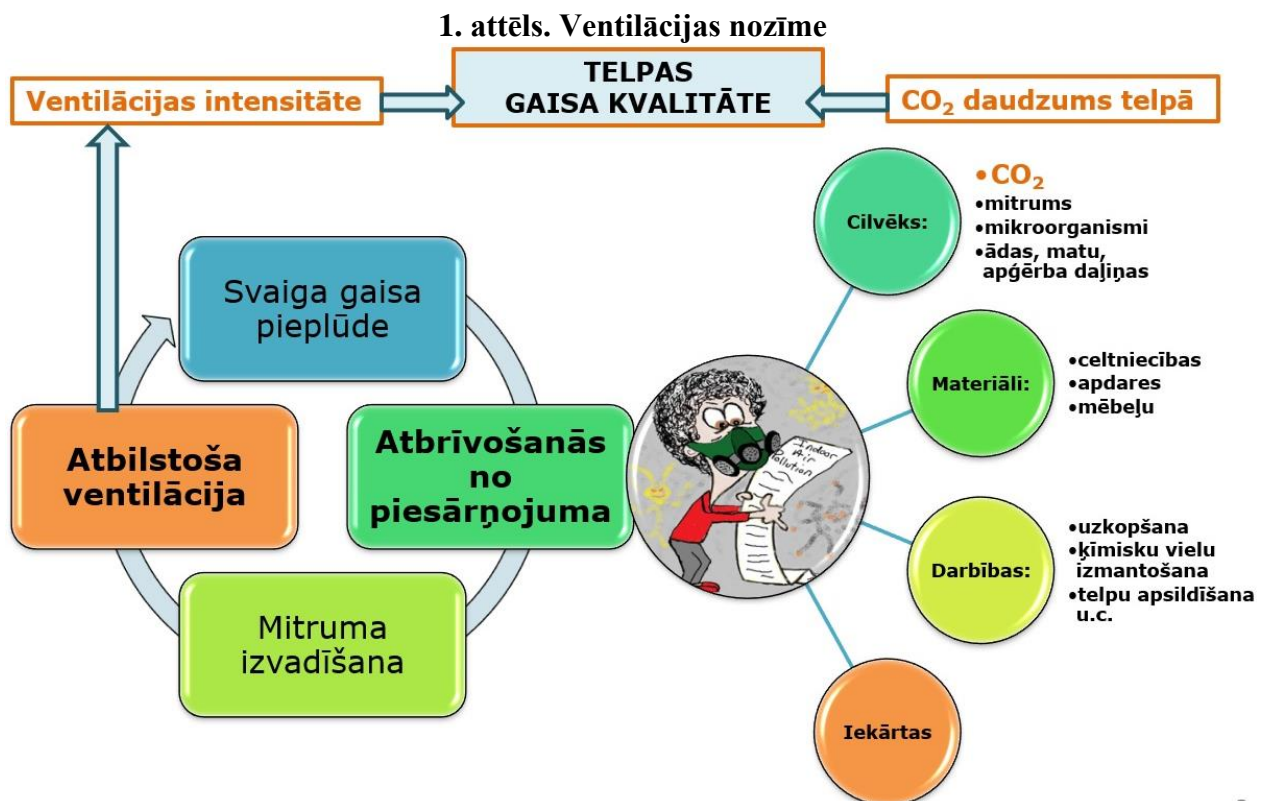
2023. gadā no 20. februāra līdz 24. martam Veselības inspekcija (turpmāk – Inspekcija) īstenoja projekta “Pirmsskolas izglītības iestāžu ventilācijas kvalitātes mērījumi” (turpmāk – projekts) izmēģinājumu piecās Rīgas pirmsskolas izglītības iestādēs, lai novērtētu iespējamību, ilgumu, izmaksas, nevēlamus notikumus un uzlabotu īstenošanas plānu pirms pilna mēroga projekta veikšanas.

Projekta mērķis ir izvērtēt pirmsskolas izglītības iestāžu ventilācijas kvalitātes svarīgu rādītāju – iekštelpu ogļskābās gāzes (CO₂) koncentrāciju, veicot objektīvus mērījumus, un sagatavot uz pierādījumiem balstītus ieteikumus pirmsskolas izglītības iestāžu iekštelpu gaisa kvalitātes uzlabošanai.

PROJEKTA 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.



Iekštelpu gaisa kvalitāti pamatā ietekmē **cilvēka organisma dzīvības procesi** – skābekļa (O₂) un ogļskābās gāzes maiņa elpošanas procesā; no cilvēka organisma var izdalīties citas organiskās un neorganiskās vielas (amonjaks, merkaptāni, skatols, indols u.c.); elpojot, runājot,

klepojot vai šķaudot izplatās mikroorganismi. Tie ir galvenie priekšnoteikumi tam, lai platība vienam bērnam¹ pirmsskolas izglītības iestādes grupas telpā būtu no 2,5 m² līdz 3 m².

Telpas CO₂ koncentrācijas svārstības ietekmē **telpas izmēri** (garums x platums x augstums) mijiedarbībā ar **bērnu skaitu**, **bērnu aktivitātes līmeni** un **veicamā darba raksturu** nodarbību laikā. Palielinoties cilvēku skaitam telpā, proporcionāli pieaug arī CO₂ koncentrācija iekštelpu gaisā, savukārt izglītojamo aktivitātes līmenis ir tieši saistīts ar iekštelpu gaisa kvalitāti, tas ir, jo vairāk enerģijas nodarbību laikā bērns patērē, jo vairāk CO₂ izdalās organisma dzīvības procesos, un jo vairāk būs nepieciešama svaiga gaisa pieplūde, lai nodrošinātu nepieciešamo skābekļa daudzumu, lai organisma darba spējas tiktu atjaunotas un uzturētas nepieciešamajā līmenī.

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

Telpas mikroklimatu var ietekmēt arī **istabas augu klātbūtne**. Tāpat kā cilvēki arī augi ieelpo skābekli un izelpo oglekļa dioksīdu, bet fotosintēzes procesā istabas augi uzņem CO₂ no iekštelpu gaisa un izdala O₂, kā arī stabilizē gaisa mitrumu.

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

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

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

CO₂ uzkrāšanās iekštelpu gaisā ne tikai norāda uz nepietiekamu gaisa apmaiņu telpā, bet arī pati par sevi uzskatāma par vienu no riska faktoriem, kas var ietekmēt gan fizisko, gan emocionāli/psiholoģisko labklājību. Balstoties starptautisku pētījumu pierādījumos², ir pamats uzskatīt, ka paaugstināta CO₂ koncentrācija telpā ietekmē izglītojošo nodarbību kvalitāti – samazinās koncentrēšanās spējas, pazeminās radošā aktivitāte, palēninās uzdevumu izpildes temps, bet tas atstāj ietekmi uz rezultātiem, bet gūtie sasniegumi vai neveiksmes – paliekošu ietekmi uz tālāko attīstību.

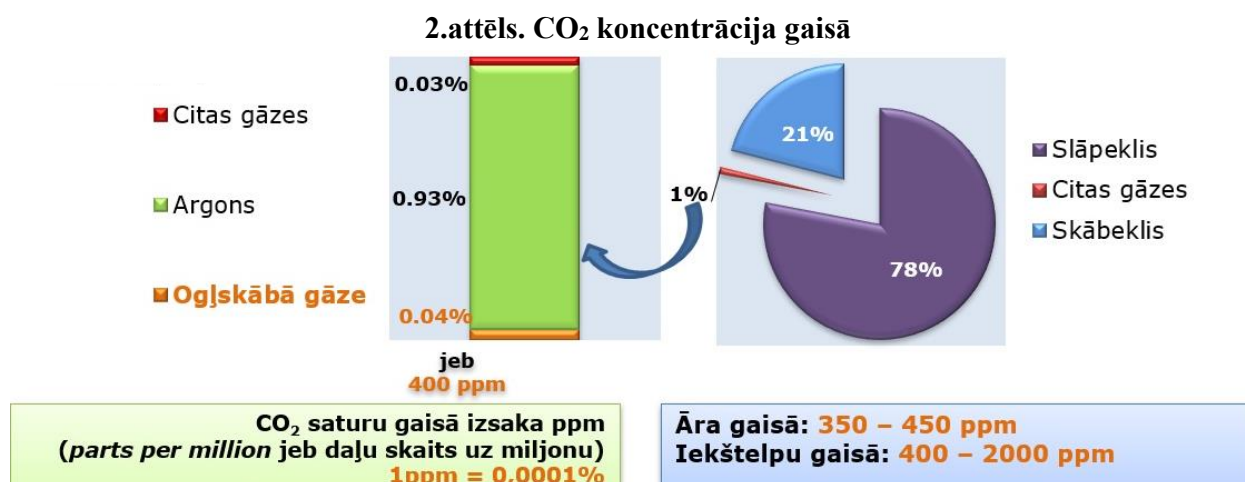
¹Ministru kabineta 17.09.2013. noteikumu Nr. 890 „Higiēnas prasības bērnu uzraudzības pakalpojuma sniedzējiem un izglītības iestādēm, kas īsteno pirmsskolas izglītības programmu” 19. punkts.

² Ventilation with outdoor air. Associations of ventilation rates with health and performance.

<https://iaqscience.lbl.gov/topic/ventilation-outdoor-air>

Tāpat nedrīkst atstāt bez ievēribas faktu, ka apstākļos, kādi veidojas pirmsskolas izglītības iestāžu grupu telpās, lielāko dienas daļu aizvada arī skolotāji un viņu palīgi. Pie CO₂ līmeņa, kas pārsniedz 2500 ppm, var pasliktināties cilvēka kognitīvie procesi – uzmanība, uztvere, zināšanu reprezentācija, problēmu risināšana, radošums u.c. Eksperimentāli pierādīts, ka veicamo uzdevumu, kas prasa koncentrēšanos, uzmanību un intelektuālo darbu, kvalitāte samazinās atbilstoši CO₂ koncentrācijas pieaugumam, un pat mērens CO₂ līmeņa pieaugums, kas bieži novērojams mācību telpās, var negatīvi ietekmēt garīgā darba spējas.³ Tostarp tika pierādīts, ka cilvēki izpilda kognitīvos testus ātrāk un precīzāk, ja atrodas telpās ar augstāku ventilācijas intensitāti.⁴ Līdzīgas likumsakarības starp sekmību un ventilācijas intensitāti novērotas arī eksperimentāli nekontrolējamos apstākļos, apsekojot mācību telpas.⁵

Atslēgas parametrs, kas ļauj objektīvi novērtēt ventilācijas intensitāti, līdz ar to arī iekštelpu gaisa kvalitāti, ir CO₂ jeb oglekļa dioksīda 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 dokumentētā maksimāli pieļaujamā CO₂ koncentrācija iekštelpu gaisā – 1000 ppm⁶, kas arī 21. gadsimtā ir ieteiktais CO₂ līmenis mācību telpās Vācijā.⁷

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

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

⁴Bako-Biro Zs, Clements-Croome DJ, Kochhar N, Awbi HB, Williams MJ (2012). Ventilation rates in schools and pupils' performance. *Building and Environment.*

⁵Haverinen-Shaughnessy U, Moschandreas DJ, Shaughnessy RJ (2011). Association between substandard classroom ventilation rates and students' academic achievement. *Indoor Air.*

⁶Pettenkofer M (1858). *Über den Luftwechsel in Wohngebäuden.* Munich: JG Cotta'schen Buchhandlung.

⁷UBA (2008). Leitfaden für die Innenraumhygiene in Schulgebäuden Dessau-Ro.lau: Umweltbundesamt, <https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/3689.pdf>

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 ārvīdē, nepielāgotas žalūzijas, vēdināšanu ierobežojošas normatīvo aktu prasības), 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 bērnu fizisko un emocionāli/psiholoģisko labsajūtu. Pārāk zema vai pārāk augsta iekštelpu gaisa temperatūra var izraisīt izglītojamo sekmības pazemināšanos.⁸ Optimālais diapazons ir atkarīgs no valsts un gadalaika, kas attiecīgi ietekmē bērna apģērba izvēli. Ziemas laikā telpās gaisa temperatūra, kas ir zemāka par 19 °C, var novest pie ievērojamas sekmības pazemināšanās.⁹

Pirmsskolas izglītības iestāžu iekštelpu gaisu raksturojošie fizikālie faktori, to mērīšanas metodes un vērtības, kas būtu jāņem vērā, apkopotas 1. tabulā.

Prasības gaisa temperatūrai nosaka Ministru kabineta 2013. gada 17. septembra noteikumu Nr. 890 "Higiēnas prasības bērnu uzraudzības pakalpojuma sniedzējiem un izglītības iestādēm, kas īsteno pirmsskolas izglītības programmu" (turpmāk – Noteikumi Nr. 890) 49. punkts, kas paredz, ka pieļaujamā minimālā gaisa temperatūra telpās, kurās uzturas bērni, kas ir jaunāki par trim gadiem, ir vismaz 20 °C; kas ir vecāki par trim gadiem – vismaz 18 °C.

Prasības iekštelpu gaisa relatīvā mitruma īpatsvaram pirmsskolas izglītības iestādēs nav definētas, bet Ministru kabineta 2009. gada 28. aprīļa noteikumu Nr. 359 „Darba aizsardzības prasības darba vietās” 1. pielikumā noteiktās relatīvā mitruma robežas svārstās no 30 % līdz 70 %.

1. tabula. Iekštelpu gaisu raksturojošie fizikālie faktori, metodes un vērtības

Iekštelpu gaisa fizikālie faktori	Mērīšanas metode	Vērtības
Temperatūra	Termometrs	18 – 20 °C ¹⁰
Relatīvais mitrums	Higrometrs	30 – 70 % ¹¹
Gaisa plūsmas ātrums (ventilācija)	CO ₂ analizators	1000 ppm ¹²

Latvijā nav noteikta CO₂ robežvērtība jau darbojošos izglītības iestāžu, t.sk. pirmsskolas izglītības iestāžu iekštelpu gaisā. Grozījumi Ministru kabineta 2015. gada 16. jūnija noteikumos Nr. 310 “Noteikumi par Latvijas būvnormatīvu LBN 231–15 “Dzīvojamo un publisko ēku apkure un ventilācija” paredz gaisa kvalitātes minimālo rādītāju (CO₂ līmenis ir līdz 1000 ppm) publiskās ēkās, kurās pulcējas lielāks cilvēku skaits ilgākā laikā. Pasaules veselības organizācijas (turpmāk

⁸Lan 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*.

⁹Berglund 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.

¹⁰<https://likumi.lv/ta/id/260057#p49>

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

¹²<https://likumi.lv/ta/id/274815-noteikumi-par-latvijas-buvnormativu-lbn-231-15-dzivojamo-un-publisko-eku-apkure-un-ventilacija->

– PVO) rekomendētais **CO₂ līmenis**, kas atbilst teicamai vai labai iekštelpu gaisa kvalitātei izglītības iestāžu telpās, ir **līdz 1000 ppm**.

Vidējās CO₂ koncentrācijas rādītāji kalpo kā indikators, kas uzskatāmi parāda, cik laba vai slikta ir gaisa apmaiņa telpās. CO₂ līmenis iekštelpu gaisā, pārsniedzot 1000 ppm robežu un ilgstoši turpinot pieaugt, tieši norāda uz nepietiekamu vai problemātisku telpas ventilāciju. Ventilācijas jaudu jeb intensitāti raksturo **ventilācijas apjoms**, kuru pieņemts izteikt litri sekundē (l/s) vienam cilvēkam (*lps pm*; Hanninen, 2013)¹³. PVO rekomendētā **optimālā vērtība** ir **7 l/s**, bet minimālā – 3 l/s vienam cilvēkam.

Noteikumu Nr. 890 50. punkts paredz, ka gaisa apmaiņu pirmsskolas izglītības iestāžu telpās nodrošina, tās regulāri vēdinot vai izmantojot gaisa kondicionēšanas vai ventilācijas iekārtas. Pakalpojuma sniedzējs katru dienu nodrošina regulāru telpu vēdināšanu, tajā skaitā pirms bērnu ierašanās un pēc bērnu došanās prom no pakalpojuma sniegšanas vietas, kā arī pakalpojuma sniegšanas laikā, kad bērni neatrodas telpās.

PROJEKTA METODOLOĢIJA

Projekts par pirmsskolas izglītības iestāžu ventilācijas kvalitāti tiek realizēts, adaptējot 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 izglītības iestāžu vides (īpaši iekštelpu) gaisa kvalitāti, – CO₂ koncentrācija, pelējuma un mitruma klātbūtne u.c., kā arī izstrādāja atbilstošu metodiku nepieciešamo datu iegūšanai.

Līdz šim Inspekcija galvenokārt ir pievērsusi uzmanību iekštelpu gaisa kvalitātes rādītājiem Latvijas vispārizglītojošajās skolās. 2012./2013. un 2015./2016. mācību gadā Inspekcija piedalījās iepriekš minētajā PVO pētījumā, kopā apsekojot 18 Latvijas izglītības iestādes. No 2017. gada oktobra līdz 2022. gada decembrim Inspekcija kā Veselības ministrijas sadarbības partneris ESF projekta “Kompleksi veselības veicināšanas un slimību profilakses pasākumi” ietvaros īstenoja “Izglītības iestāžu vides kvalitātes un drošuma pētījumu”.

Pētījuma laikā CO₂ mērījumi un ventilācijas kvalitātes izvērtējums notika 103 skolās. Kopumā 303 mācību telpu CO₂ monitoringa rezultāti parādīja, ka vidējā CO₂ koncentrācija pārsniedz 1000 ppm 83 % (252) mācību telpu (3. attēls). Ventilācijas apjoms vienam cilvēkam zem optimālā lieluma 7 l/s bija 86 % (259) mācību telpu, to skaitā 26 % (81) – zem minimālās normas 3 l/s (4.attēls). Vairāk par pētījuma rezultātiem iespējams uzzināt Inspekcijas tīmekļa vietnē.¹⁵

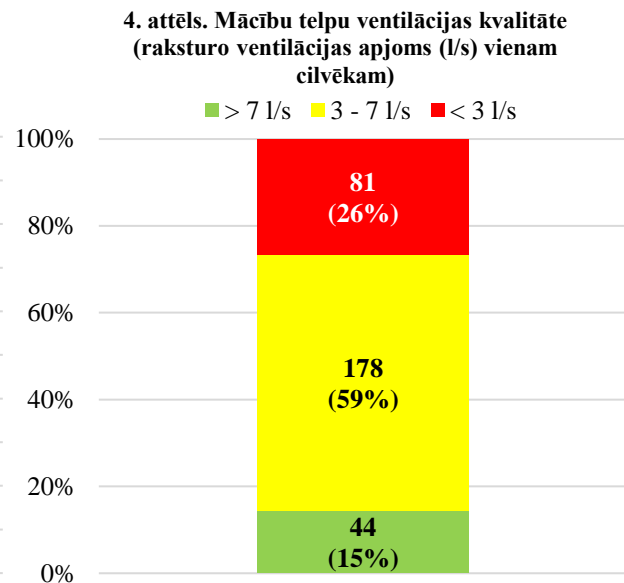
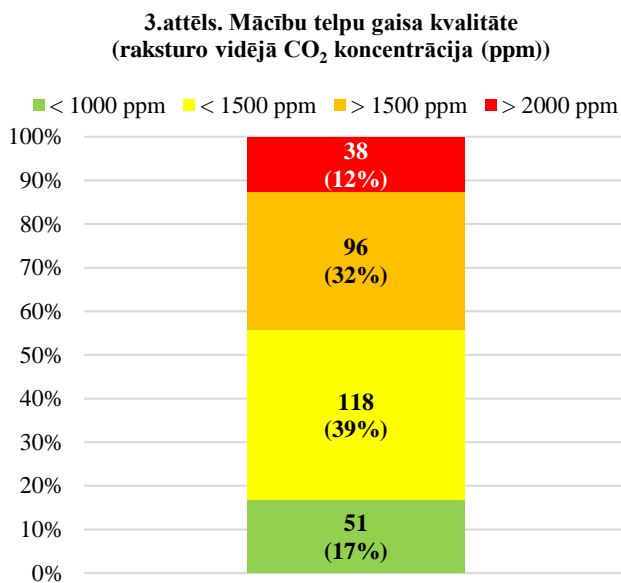
Izglītības iestāžu vides kvalitātes un drošuma pētījuma laikā piecās skolās CO₂ mērījumi īstenoti arī telpās (pa vienai katrā skolā), kurās atradās pirmsskolas vecuma bērnu grupas. Vidējā CO₂ koncentrācija piecās apsekotajās telpās pārsniedza 1000 ppm līmeni (vidēji 1306 ppm) un ventilācijas apjoms bija zemāks par optimālo lielumu 7 l/s vienam cilvēkam (vidēji 4,0 l/s) (skat. 2. tabulu). Iegūtie rezultāti signalizēja, ka iekštelpu gaisa kvalitātes un nepietiekamas

¹³Hanninen 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*.

¹⁴https://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0009/276624/School-environment-Policies-current-status-en.pdf

¹⁵<https://www.vi.gov.lv/lv/izglitibas-iestazu-vides-kvalitates-un-drosuma-petijums>

ventilācijas jautājumi ir aktuāli ne tikai vispārizglītošajās, bet arī pirmsskolas izglītības iestādēs. Vēl jo vairāk tādēļ, ka darba dienas organizācija pirmsskolas izglītībā atšķiras no skolas ikdienas ar mācību stundām un tām sekojošajiem starpbrīžiem, kurus var izmantot biežākai mācību telpu vēdināšanai.



2. tabula. Pētījuma laikā apsektoto pirmsskolas telpu rezultāti

N.p.k.	Vidējā CO ₂ koncentrācija (ppm)	Ventilācijas apjoms (l/s)
1	1 174	4.2
2	1 167	4.7
3	1 065	5.3
4	1 170	3.9
5	1 953	1.8
Vidēji	1 306	4.0

PROJEKTA INSTRUMENTĀRIJS

- Iekštelpu gaisa kvalitātes mērierīces (modelis HD21AB17).
- Iekštelpu gaisa kvalitātes izejas datu apstrādes programma DELTALOG 10.
- Telpas dienasgrāmata (forma Nr. 1).
- Telpas apsekošanas protokols (forma Nr. 2).
- Pirmsskolas izglītības iestādes apsekošanas protokols (forma Nr. 3).
- CO₂ datu analīzes programma (izstrādātājs: PVO iekštelpu gaisa kvalitātes un drošuma eksperti).

PROJEKTA UZDEVUMI

- Veikt ogļskābās gāzes (CO₂) koncentrācijas mērījumus pirmsskolas izglītības iestāžu telpās, kurās ilgstoši uzturas bērni.
- Apkopot datus par telpu noslogojumu un ventilācijas veidu.
- Apkopot un analizēt pedagogu un administrācijas sniegto informāciju par pirmsskolas izglītības iestādes iekštelpu gaisa kvalitāti ietekmējošajiem faktoriem.
- Apstrādāt un analizēt iegūtos CO₂ koncentrācijas mērījumu datus.

- Apstrādāt un analizēt datus par telpu noslogojuma, CO₂ koncentrācijas un ventilācijas režīma mijiedarbību.
- Izstrādāt uz iegūtajiem rezultātiem balstītus ieteikumus pirmsskolas izglītības iestāžu iekštelpu gaisa kvalitātes uzlabošanai.

PROJKETA SAGAI DĀMIE REZULTĀTI

- Rosinās pedagogus un citus iestādes darbiniekus, kā arī bērnus un viņu vecākus pievērst lielāku uzmanību veselību ietekmējošajiem apstākļiem pirmsskolas izglītības iestādes vidē.
- Aktualizēs pasākumus pirmsskolas izglītības iestādēs vides kvalitātes uzlabošanai un riska faktoru mazināšanai iekštelpu gaisā.
- Kalpos par pamatu turpmākās rīcības programmas izstrādei, uzlabojot/modernizējot telpas/ēku/ventilāciju pašvaldības un/vai citu pirmsskolas izglītības iestāžu dibinātāju līmenī.
- Veicinās Sabiedrības veselības pamatnostādņu 2021.–2027. gadam izvirzīto mērķu sasniegšanu.

PILOTPROJEKTA NORISE

IEKŠTELPU GAISA KVALITĀTES MONITORINGS

- Pirmsskolas izglītības iestāžu grupu telpās (katrā iestādē 3 telpās) izvietoti iekštelpu gaisa kvalitātes monitori.
- Priekšroka dota 6 – 7 gadus vecu audzēkņu grupu telpās.
- Mērierīces izvietotas vietās, kas nav tiešā logu vai durvju tuvumā, nav tiešā bērnu/pieaugušo ilgstošas pulcēšanās tuvumā, 1,5 – 2 m augstumā no grīdas.
- Pirmsskolas izglītības iestādē uzstādītās ierīces ar vienas minūtes intervālu veica datu ierakstīšanu vienas darba nedēļas garumā (no pirmdienas līdz piektdienai) katrā iestādē, kas piedalījās projekta izmēģinājumā atbilstoši iepriekš sastādītajam grafikam.

PIRMSSKOLAS IZGLĪTĪBAS IESTĀŽU IZPĒTE

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

GRUPU TELPU IZPĒTE

- Intervēti pedagogus, kas strādā grupu telpās, kurās izvietotas mērierīces, kā arī projekta laikā bija atbildīgi par telpas noslogojuma dienasgrāmatas aizpildīšanu. Atbildes par grupu telpas dienas režīmu, vēdināšanas režīmu un sūdzībām vai ierosinājumiem gaisa kvalitātes uzlabošanai fiksētas „Telpas apsekošanas protokolā”.
- Veikta grupu telpu, kurās izvietotas mērierīces, apsekošana un iegūtie dati atzīmēti “Telpas apsekošanas protokolā”, fiksējot ventilācijas kvalitātes rezultātu iegūšanai būtiskus rādītājus – vispārīgo telpas raksturojumu (izmēri, tīlpums; logu, durvju skaits un izvietojums u.c.), informāciju par ventilācijas un apkures sistēmu, telpas iekārtojumu u.c. apstākļiem.
- Pedagogus instruēti par to, kā projekta nedēļas laikā jāveic ieraksti „Telpas dienasgrāmatā”, atzīmējot konkrētajā stundā grupas telpā esošo bērnu skaitu, vecumu, telpas vēdināšanas režīmu u.c. aktivitātes, kas ietekmē iekštelpu gaisa kvalitātes mērierīču fiksētos rādītājus.

REZULTĀTU APKOPOJUMS

PILOTROJEKTĀ IEGŪTIE DATI

Vides kvalitāte un drošums

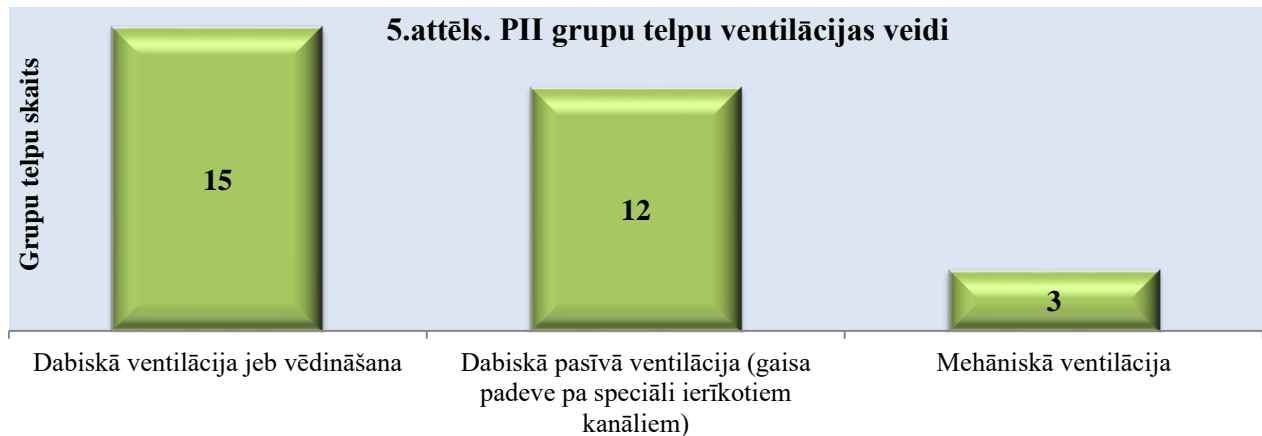
Visas piecas pilotprojektā apsekotās pirmsskolas izglītības iestādes (turpmāk – PII) atrodas Rīgas pilsētas teritorijā, blīvi apdzīvotos mikrorajonos, starp daudzstāvu ēku apbūvēm, prom no pilsētas galvenajām ielām.

Būtiskākie ārējās vides riska faktori, kas, iespējams, var pasliktināt iekštelpu gaisa kvalitāti un/vai traucēt dabiskās vēdināšanas procesu, ir tuvumā esošo ielu transporta satiksme, pie iestādes un pie apkārt esošajām ēkām iekārtotās autostāvvietas (attiecīgi mašīnu izplūdes gāzes). Divos gadījumos ietekme uz gaisa kvalitāti iespējama no 3 km rādiusā eksistējošiem lieliem rūpnieciskās darbības uzņēmumiem, kā arī siltummezgla, vienā PII – tuvumā notiekošie ceļu pārvada būvniecības darbi.

Visas apsekotās PII ir siltinātas, mainīti logi. Ventilāciju ietekmējoša telpu renovācija veikta vienā PII – ierīkota mehāniskā (piespiedu) ventilācija.

Ventilācija

Viens no būtiskākajiem vides kvalitāti ietekmējošajiem parametriem, it īpaši renovētās un siltinātās PII ēkās, ir grupu telpās esošais ventilācijas veids un tā izmantošanas iespējas.



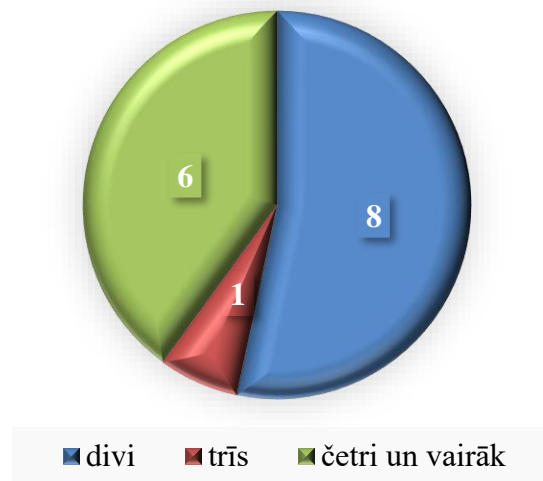
15 apsekotajās grupu telpās konstatētie ventilācijas veidi:

- mehāniskā ventilācija – trīs telpās;
- dabiskā ventilācija jeb vēdināšana – 15 telpās;
- dabiskā pasīvā ventilācija (speciāli ierīkoti kanāli/šahtas, bet bez mehānisma, kas kustina gaisu) – 12 grupu telpās.

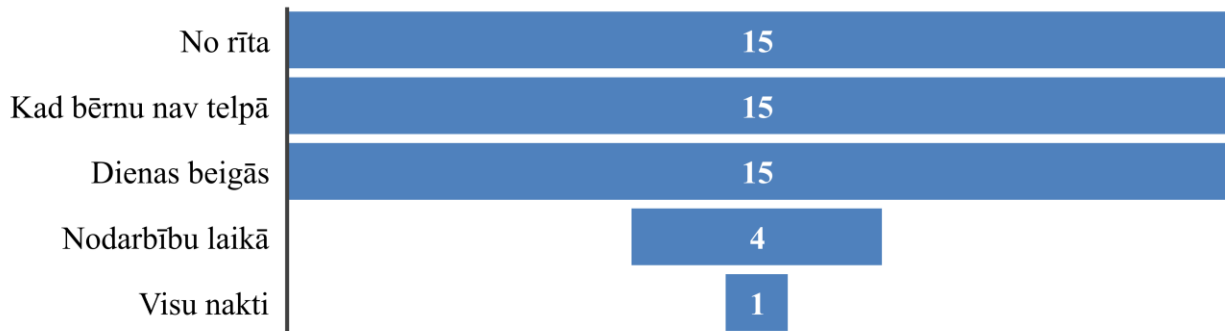
Mehāniskā ventilācija trīs apsekotajās grupu telpās regulējama centralizēti (vienots ventilācijas darbināšanas mehānisms). Vidējais pieplūdes atveru skaits – piecas, izplūdes ventilācijas – divas vienā telpā.

Dabiskās ventilācijas jeb vēdināšanas nodrošināšanai visās (15) grupu telpās izmanto logus. Lielākais logu skaits vienā telpā – četri, taču visbiežāk grupu telpās ir divi lieli logi, kas aizņem gandrīz visu divu pretējo sienu platību, un katrā no lielajiem logiem ir četras vērtnes, kuras var atvērt vēdināšanai, t.sk. balkona durvis, kas arī tiek izmantotas gaisa apmaiņas nodrošināšanai grupas telpā. PVC logi ir daudzkārt hermētiskāki, siltumenerģiju taupošāki un līdz ar to arī gaisu necaurļaidīgāki Dažādi režīmi, kādā logus var atvērt (vēdināšanas, pilnībā, ziemas vēdināšanas), ietekmē to, cik ātri un efektīvi notiek gaisa apmaiņa telpā. Ļoti bieži, komentējot vēdināšanas ieradumus, pedagogi piebilda, ka viss atkarīgs no tā, kādi laika apstākļi ir ārā aiz loga. Turklāt Noteikumi Nr. 890 nosaka, ka grupas telpu vēdina tad, kad tajā nav bērnu.

6. attēls. Grupu telpā vēdināšanai izmantoto logu skaits



7. attēls. Vēdināšanas režīms



Kā redzams no atbildēm par īstenoto vēdināšanas režīmu (skat. 7. attēlu), tad visās apsekotajās grupās prasības tiek ievērotas. Paskaidrojot, kā vēl tiek nodrošināta gaisa apmaiņa telpā pedagogi minēja piemērus tam, kā notiek cita veida vēdināšana:

- atver logu (klātesot bērniem) vēdināšanas režīmā, ja ir pārlietu karsti un smacīgi;
- uz nakti kādu no logiem atstāj ziemas vēdināšanas režīmā;
- visbiežāk atver kādu no logiem blakus telpās (tualetē, garderobē u.tml.)

Dabiskā pasīvā ventilācija jeb kanālu/šahtu sistēma bez speciāla mehānisma, kas kustina gaisu, ir saglabājusies 12 apsekotajās mācību telpās. Ja šahtas jeb kanāli tiek uzturēti kārtībā (brīvas, neizmainītas kanālu/šahtu atveres), tie joprojām pilda savas funkcijas – nodrošina gaisa cirkulāciju telpā. Par to informēja arī grupu telpā strādājošie darbinieki. Vienā no telpām ventilācijas šahtas bija aizlīmētas, jo gaisa plūsma esot pārāk spēcīga. Tika novērota arī pretēja situācija, kad renovācijas rezultātā, piemēram, noklājot sienas ar reģipša plāksnēm, ventilācijas šahtu atveres ir pilnībā nosegtas.

Grupu telpu 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.

Ir veikta virkne pētījumu, lai pierādītu CO₂ daudzuma samazināšanos telpā atkarībā no tajā izvietotajiem zaļajiem augiem. Tā, piemēram, konstatēts, ka viens istabas augs ar izmēriem: 17 cm diametrā un 25 cm augstumā pie apgaismojuma 700 lx, spējīgs absorbēt 300 ppm/m³/dienā.¹⁶ Pētnieki mēģinājuši noskaidrot arī to, kuri no istabas augiem ir visefektīvākie telpu CO₂ patērētāji. Kā izrādās, to skaitā ietilpst visu veidu papardes, antūrijas, marantas, hlorofīti u.c.¹⁷

Istabas augi ir arī labi gaisa mitrinātāji telpās, kurās pastāvīgi ir sauss gaiss, piemēram, apkures sezonā vai arī telpās, kas atrodas ēkas dienvidu pusē un regulāri ir saules apspīdētas un piesildītas.

Kā redzams 8. attēlā, tad no 15 apsekotajām PII grupu telpām istabas augi nebija tikai vienā telpā (toties tie bija garderobē). Savukārt telpaugu skaita sadalījums attēlotas 9. attēlā. Četrās no apsekotajām grupu telpām bija pat 11 un vairāk istabas augu.

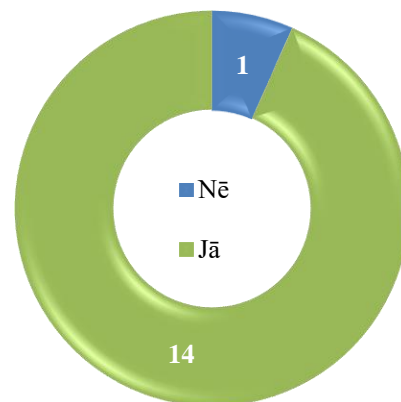
Aptaujājot grupās strādājošos darbiniekus, noskaidrots, ka nereti ierobežojošais faktors lielāka telpaugu skaita izvietojumam grupas telpā ir piemērotas vietas trūkums, brīvās virsmas visbiežāk aizņem mācību līdzekļi, rotaļlietas u.tml., kā arī prioritāri tiek izvirzīti bērnu drošības jautājumi, pastāvot iespējai puķu podiem apgāzties un traumēt audzēkņus, vai arī saskarsme ar augu daļām (iespējams, alergiskām, arī toksiskām) var nodarīt kaitējumu bērna veselībai. Tāpēc rūpīgi tiek apsvērts, kur un kādus augus izvietot tā, lai bērniem, it īpaši jaunākajās grupās, tie nebūtu aizsniedzami.

Apkure

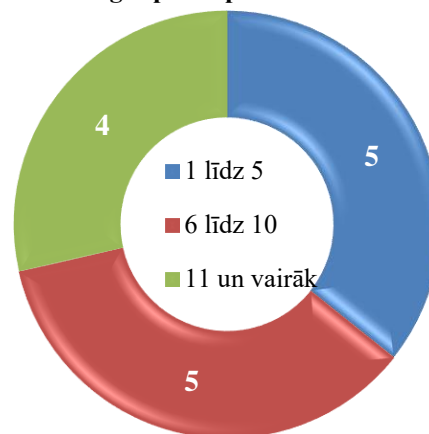
Centralizētā apkures sistēma ir visām apsekotajām PII, atšķiras tikai tās regulēšanas iespējas katrā no grupu telpām. Vien četrās no padziļināti apsekotajām 15 grupu telpām apkures sistēmas jaudu varēja regulēt uz vietas telpā. Pārējās siltuma padeves regulācija ir centralizēta.

Dzesēšanas vai kondicionēšanas sistēma nebija nevienā no apsekotajām telpām. Vienā no grupu telpām bija gaisa mitrināšanas ierīce.

8. attēls. Istabas augi grupu telpās



9. attēls. Istabas augu skaits grupu telpās



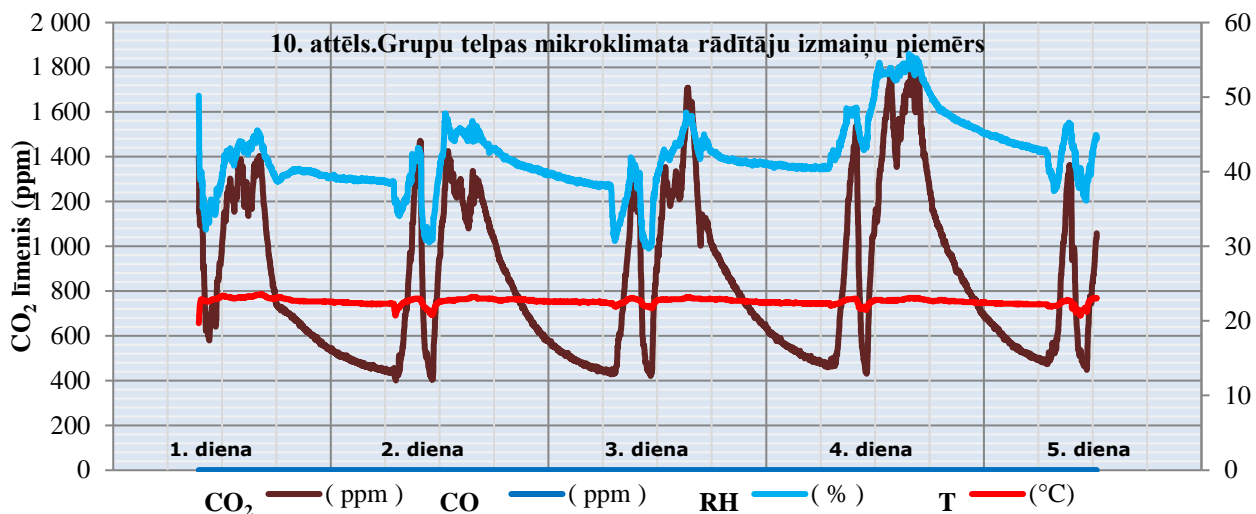
¹⁶ <https://2019.igem.org/Team:Mingdao/Description>

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

Sūdzības par iekštelpu gaisa kvalitāti pēdējā gada laikā (līdz pilotprojekta uzsākšanai izglītības iestādē) fiksētas četrās PII. Tās visbiežāk izteikuši pedagogi un citi iestādes darbinieki. Biežāk fiksētās sūdzības: telpās pārlietu silti saules pusē, it īpaši siltajā gada laikā (rudenos, pavasaros); telpā smacīgi vai ir sajūta, ka trūkst svaiga gaisa; apkures sezonā sauss gaiss, kas kairina acis, bet visbiežāk – elpošanas ceļus.

IEKŠTELPU GAISA KVALITĀTES MONITORINGA DATI

No 15 grupu telpām, kas pilotprojektā apsektas padziļināti un kurās tika uzstādītas iekštelpu gaisa kvalitātes rādītāju mērierīces, tālākai datu apstrādei un iegūto rezultātu analīzei derīgi bija visu 15 grupu telpu izejas dati.



Mērierīču datu nesējos ar vienas minūtes intervālu grupu telpās ierakstītas ogļskābās gāzes (CO₂) un oglekļa monoksīda jeb tvana gāzes (CO) koncentrācijas un atmosfēras spiediena rādītāji. Mērāparāti ierakstīja arī relatīvā mitruma (RH) un gaisa temperatūras (T) izmaiņas. Nozīmīgas svārstības fiksētas CO₂ koncentrācijai, relatīvajam mitrumam, dažās telpās arī temperatūrai, bet atmosfēras spiediena izmaiņas uzskatāmas par nebūtiskām.

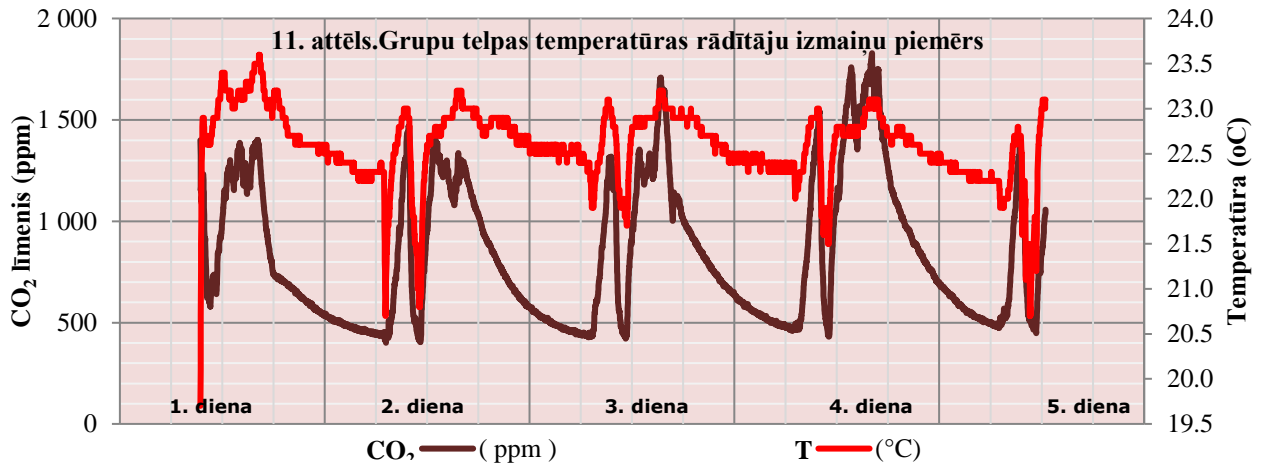
Tvana gāze netika fiksēta nevienā no pilotprojektā monitorētajām grupu telpām.

TEMPERATŪRAS MONITORINGS

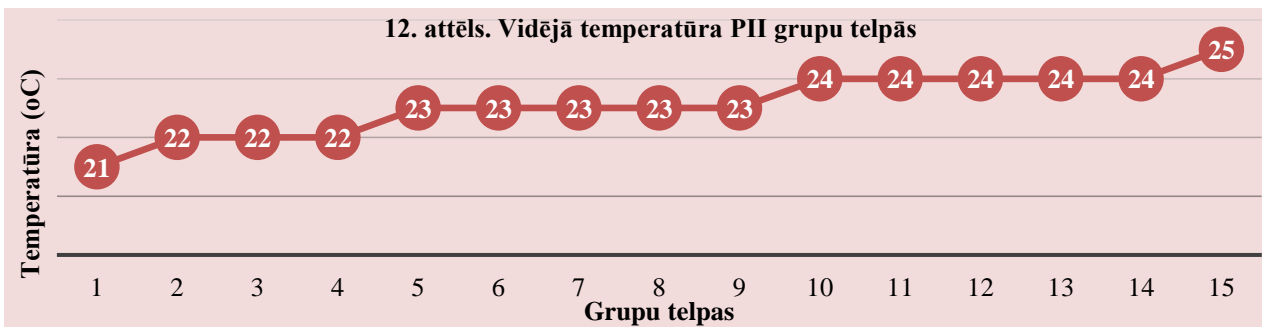
Iekštelpu gaisa temperatūras dati ierakstīti 15 grupu telpās. Analizējot mikroklimata rādītājus katrā no padziļināti apsekotajām telpām, secināts, ka iekštelpu gaisa temperatūras kāpums vai tās svārstības var būt atkarīgas no vairākiem faktoriem:

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

- cilvēku skaits telpā.

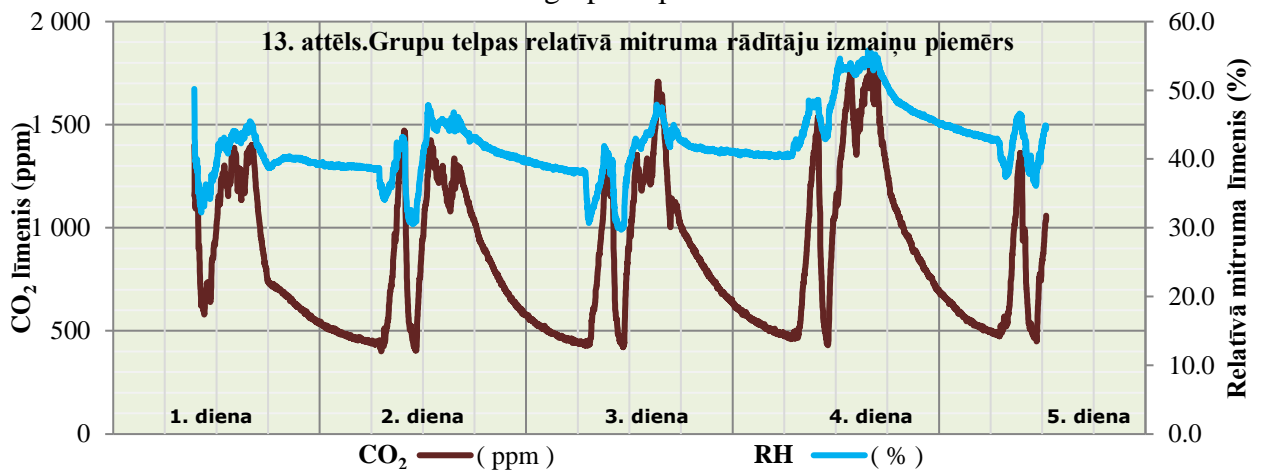


Apsekoto grupu telpu vidējā gaisa temperatūra mērījumu nedēļas laikā ir +23 °C. Vidēji augstākais rādītājs visās mērījumu dienās bija +25 °C, zemākais +21 °C. Konstatēts, ka visās grupu telpās, kurās īstenots temperatūras monitoring, vidējās vērtības atbilst prasībām (vismaz +18 °C (skat. 1. tabulu)).

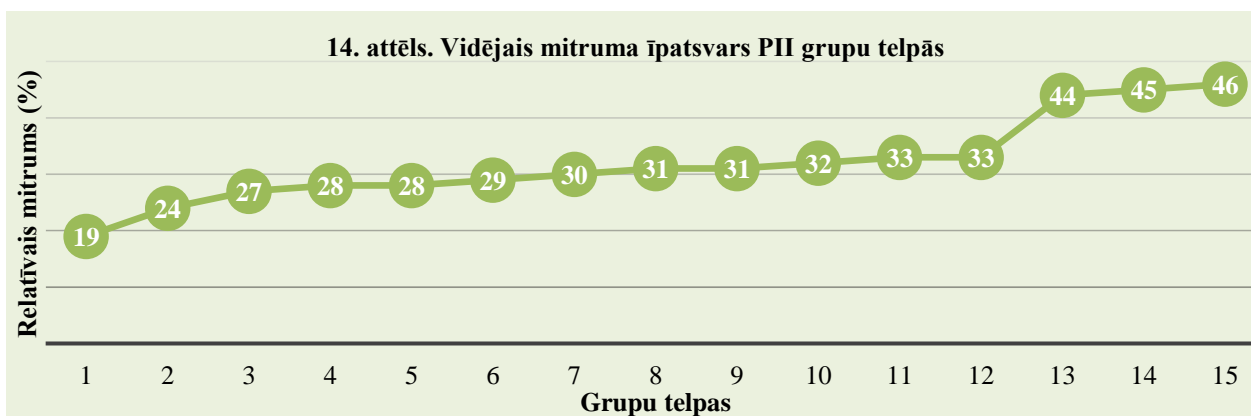


RELATĪVĀ MITRUMA MONITORINGS

Relatīvā mitruma dati ierakstīti 15 grupu telpās.



Visbiežāk relatīvais mitrums svārstās vienlaikus ar CO₂ koncentrāciju, norādot uz bērnu un pieaugušo 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.

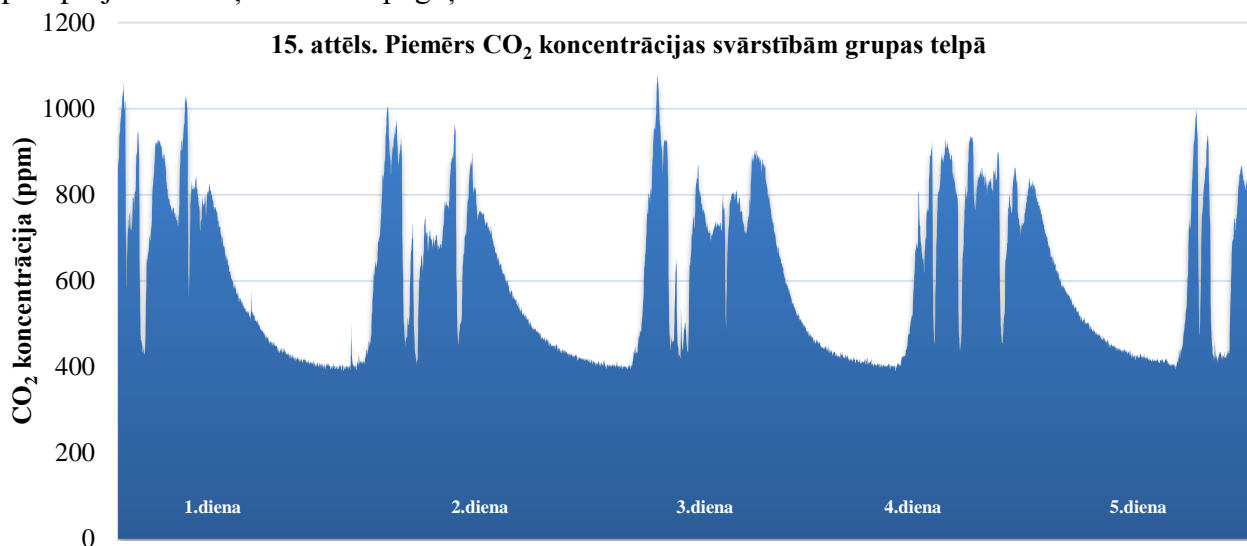


Grupu telpu vidējā relatīvā mitruma koncentrācija pilotprojekta laikā bija 32 %, minimālā – 19 %, maksimālā – 46 % (optimāli 30 – 70 % (skat.1. tabulu)).

Novēroto pazeminātu (< 30 %) relatīvā mitruma vidējo līmeni grupu telpās mērījumu laikā varētu sasaistīt ar apkures sezonu, kad telpās centrālās apkures ietekmē iekštelpu gaiss parasti paliek sausāks. Turklāt PII, kurās relatīvais mitrums ir mazāks nekā 30 %, arī iestādes pārstāvji izteica sūdzības, ka gaiss telpās ir sausāks un attiecīgi arī siltāks, kas, iespējams, atkarīgs gan no apkures intensitātes, gan vēdināšanas biežuma. Tāpat arī pilotprojekta īstenotāji piefiksēja, ka tieši šajās grupu telpās biežāk tika minēti piemēri tam, ka, guļot diendusu, bērni sāk klepot sausā gaisa kairinājuma rezultātā, un bijušas izteiktas sūdzības arī no vecāku puses. Tā rezultātā vienā no padziļināti apsekotajām grupu telpām, pēc vecāku iniciatīvas, ir uzstādīta gaisa mitrināšanas ierīce (pilotprojekta nedēļā, lai iegūtu objektīvus izejas datus, tā netika darbināta).

CO₂ MONITORINGS

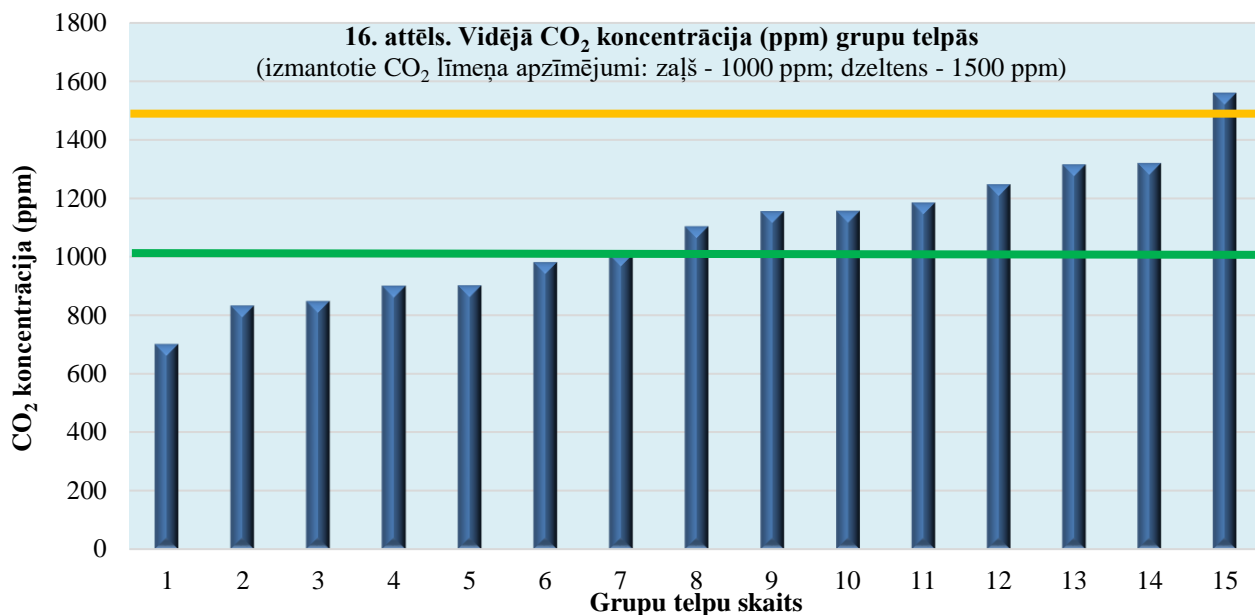
Nozīmīgākais iekštelpu gaisa kvalitāti raksturojošais lielums, kuram pilotprojekta gaitā pievērsta pastiprināta uzmanība un padziļināti analizētas tā svārstības, ir CO₂ koncentrācija. CO₂ dati ierakstīti 15 grupu telpās. Iegūto CO₂ izejas datu piemērs vienā mācību telpā vienas pilotprojekta nedēļas laikā atspoguļots 15. attēlā.



Grafiskais attēls uzskatāmi parāda iekštelpu CO₂ koncentrācijai raksturīgo nepastāvību, līknes pieauguma un krituma posmi atbilst telpas noslodzei, t.i., darba dienas laikā, klātesot cilvēkiem, tiek sasniegts augstākais CO₂ līmenis, bet pēc nodarbībām ogļskābās gāzes

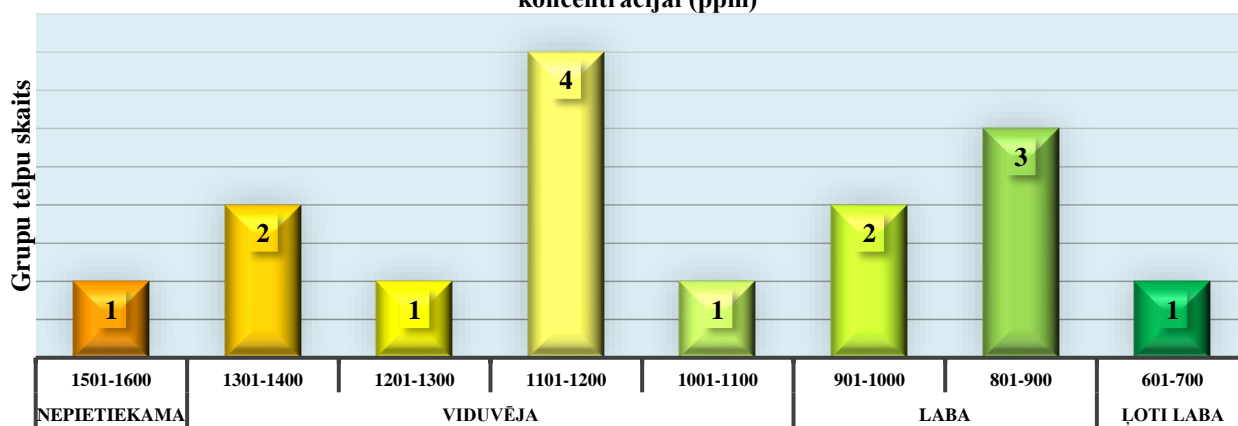
koncentrācija pakāpeniski samazinās līdz pat ārvides CO₂ rādītājiem (< 500 ppm). Vairāki līknes kritumi vienas darba dienas laikā ilustrē arī vēdināšanas nozīmi gaisa apmaiņas nodrošināšanai telpā – piesārņotais gaiss aizplūst (CO₂ rādītāji krītas), bet vietā ieplūst svaigs gaiss.

Pilotprojekta CO₂ monitoringā iegūtās vidējās vērtības padziļināti apsekotajās grupu telpās iekļautas 16. attēlā. Telpu rezultāti grafikā sakārtoti vidējās vērtības pieaugšanas secībā.



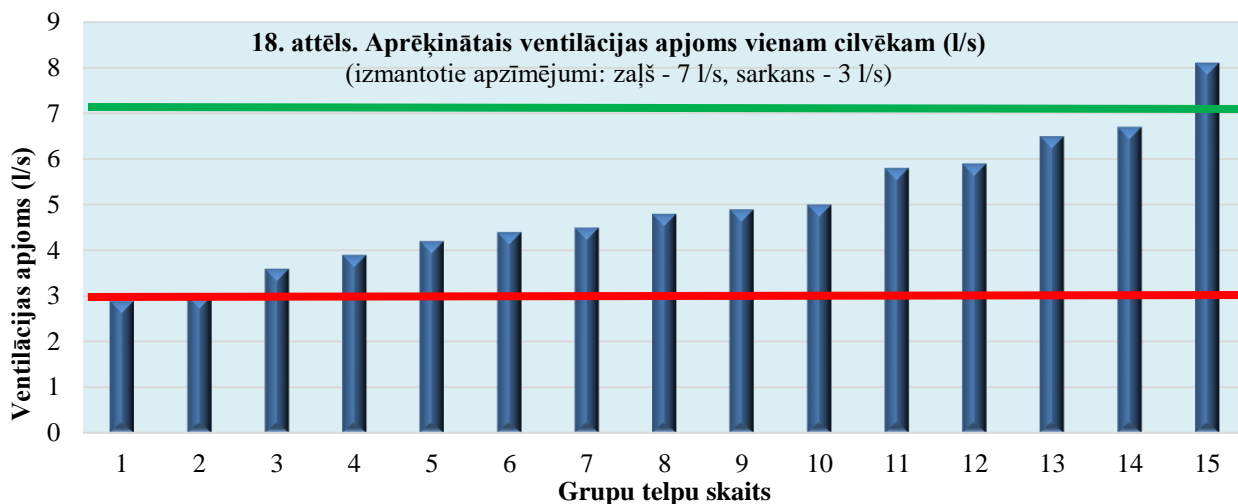
Aprēķināts, ka PVO ieteiktajam mērķlielumam – **CO₂ nepārsniedz 1000 ppm** – atbilst sešas grupu telpas. 2000 ppm robeža (slikta gaisa kvalitāte, vēdināšana steidzami nepieciešama) netika pārsniegta nevienā grupu telpā. Astoņās apsekotajās telpās vidējā CO₂ koncentrācija bija robežās no 1000 līdz 1500 ppm, vienā pārsniedza 1500 ppm, kas norāda uz to, ka darba dienas laikā gaisa kvalitāte pasliktinās pakāpeniski, un līdz ar to ir nepieciešama biežāka un intensīvāka šo telpu vēdināšana.

17. attēls. Iekštelpu gaisa kvalitātes izvērtējums atbilstoši PII grupu telpu vidējai CO₂ koncentrācijai (ppm)



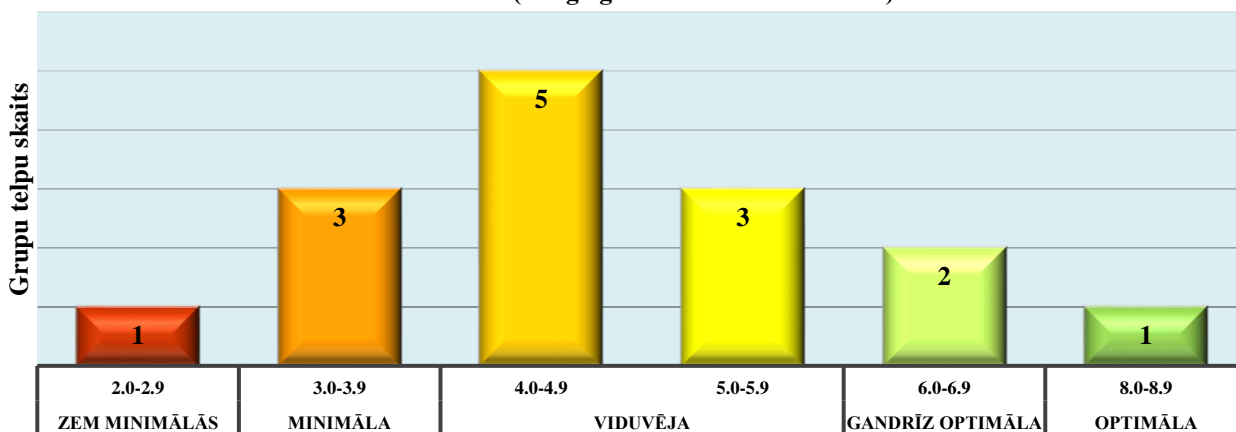
Izmantojot pilotprojekta nedēļā iegūtos CO₂ monitoringa datus, bērnu skaitu telpā (nodarbību, rotaļu laikā), kā arī grupu telpas izmērus (garums, platums, augstums), un ņemot vērā citus apstākļus, kas ietekmēja konkrētās telpas mikroklimata rādītājus, iegūti gaisa apmaiņas intensitātes jeb ventilācijas apjoma rādītāji vienam cilvēkam. PVO rekomendācijas ventilācijas

intensitātei jeb ventilācijas apjomam vienam cilvēkam **optimāli – 7 l/s, minimāli – 3 l/s**. Pētījumā iegūtie ventilācijas intensitātes rezultāti apkopoti 18. attēlā. Telpu rezultāti grafikā sakārtoti iegūtās vērtības pieaugšanas secībā.



Aprēķinātās vērtības ir robežās no 2,9 līdz 8,1 l/s, vidējais ventilācijas apjoms – 4,9 l/s. Zemāks ventilācijas apjoms nekā ieteicamā minimālā norma (3 l/s) konstatēts vienā telpā. Optimālajai normai (7 l/s un vairāk) atbilst viena grupu telpa. 13 apsekotajās telpās ventilācijas apjoms ir robežās no 3 l/s līdz 7 l/s vienam cilvēkam.

19. attēls. Ventilācijas kvalitātes izvērtējums atbilstoši iegūtajiem ventilācijas apjoma rezultātiem (svaiga gaisa l/s vienam cilvēkam)



PILOTPROJEKTA REZULTĀTU ANALĪZE

Visu “Pirmsskolas izglītības iestāžu ventilācijas kvalitātes mērījumu” pilotprojekta laikā (20.02.2023. – 24.03.2023.) padziļināti apsekota piecu PII kopumā 15 grupu telpu gaisa kvalitāti ietekmējošo apstākļu, temperatūras (°C), relatīvā mitruma (%) un CO₂ koncentrācijas (ppm) rādītāju, kā arī ventilācijas apjoma vienam cilvēkam (l/s) rezultātu apkopojums pieejams 3. tabulā.

3. tabula. Pilotprojekta rezultātu apkopojums

Telpas ID	C3	C8	C10	C1	C4	C9	C4	C5	C6	C7	C8	C10	C1	C7	C9
Vai telpā ir mehāniskās ventilācijas sistēma / gaisa kondicionēšanas iekārta															
	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Vai telpā vēdināšanai izmanto logus															
	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Vai telpā ir citas svaiga gaisa atveres, kas iziet uz citām telpām															
	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Vai telpā ir dabiskā pasīvā ventilācijas sistēma															
	-	-	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Bērnu skaits (maksimālais) mērījumu laikā															
	20	18	17	15	12	6	12	13	15	19	15	15	18	15	14
Grupas vidējais vecums (gadi)															
	7	7	6	4	5	4	5	6	7	4	6	6	6	4	5
Platība vienam bērnam (m ²) atbilstoši maksimālajam bērnu skaitam mērījumu laikā															
	3.64	3.83	3.94	4.08	4.95	6.77	4.93	4.72	4.06	3.12	3.97	3.95	3.44	4.1	4.36
Vidējā temperatūra (°C)															
	22	24	23	24	24	25	24	21	23	22	23	24	23	22	23
Vidējais mitrums (%)															
	30	19	24	29	28	27	28	32	31	33	31	33	44	46	45
Vidējā CO ₂ koncentrācija (ppm)															
	1183	700	847	900	901	832	1102	1155	1318	980	1006	1154	1246	1558	1313
Ventilācijas apjoms vienam cilvēkam (l/s)															
	3.6	5.8	6.5	4.8	8.1	6.7	4.5	3.9	5	4.4	5.9	4.2	2.9	3	4.9

Izvērtējot apkopotos pilotprojekta rezultātus, jāatzīst, ka 15 grupu telpas ir nepietiekams skaits, lai varētu izdarīt visaptverošus secinājumus par to, kurās no PII telpām – ar mehānisko, dabisko pasīvo vai tikai dabisko ventilāciju – ir labāki vai, tieši pretēji, sliktāki rezultāti. Arī bērnu skaits vai vecums grupā pagaidām neparāda būtiskas atšķirības vai kopsakarības iekštelpu gaisa kvalitātes vai ventilācijas kvalitātes izvērtējumā.

Tomēr ļoti skaidri iezīmējās negatīva tendence attiecībā uz PII grupu telpu relatīvo gaisa mitrumu. Apkures sezonā (mērījumi veikti 20.02.2023. – 24.03.2023.) 80 % telpu gaiss bija pārlietu sauss, līdz ar to norādot uz iespējamiem riskiem gan bērnu, gan arī iestādes darbinieku veselībai un labsajūtai. Tāpēc vistuvākajā laikā būtu jāmeklē atbilstošākie/pienemamākie risinājumi, lai nākamajā apkures sezonā gaisu PII grupu telpās būtu iespējams papildus mitrināt un uzturēt optimālo mitruma līmeni telpā.

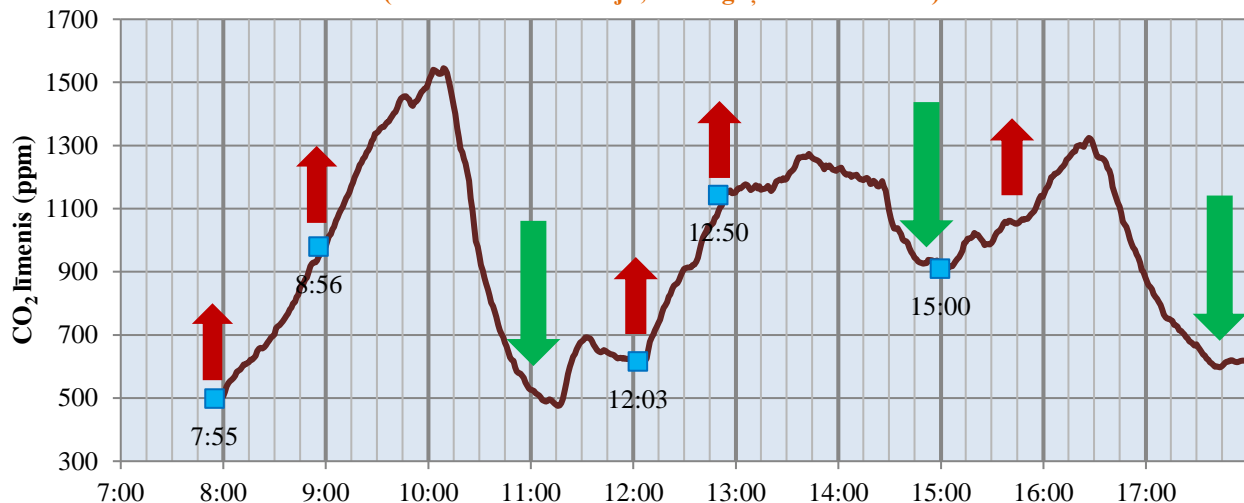
Ņemot par pamatu starptautiski visbiežāk lietoto CO₂ līmeņu iedalījumu atbilstoši piesārņojumam ar oglekļa dioksīdu un pieņemto gaisa kvalitātes novērtējumu, iegūtie rezultāti un dotais vērtējums sagrupēti, izmantojot „luksofora principu”.

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

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

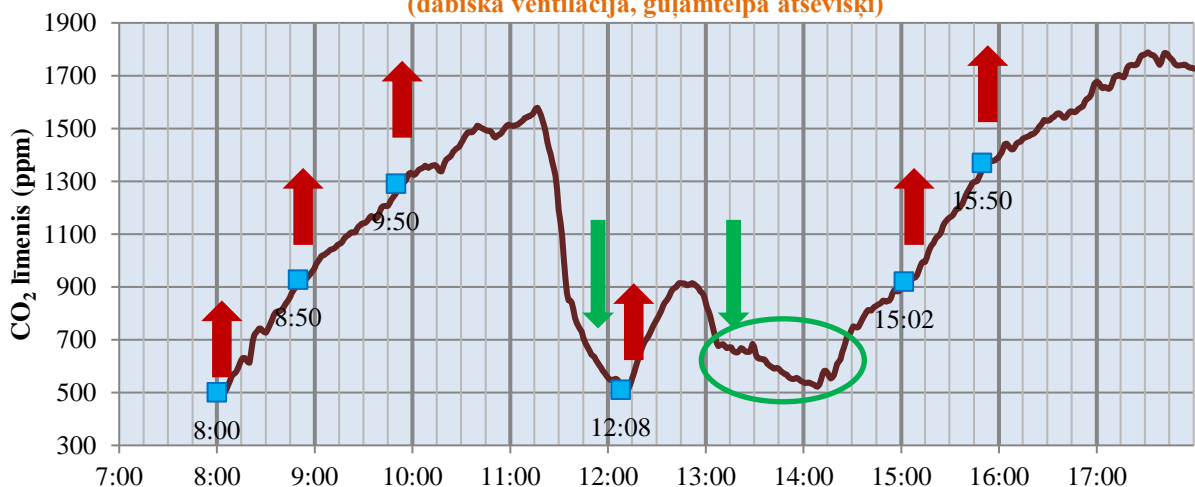
Toties iegūtie ventilācijas apjoma rezultāti jau konkrēti norāda uz to, kā vērtējama telpā esošā/izmatotā ventilācija. Lai aprēķinātu šo rādītāju, ir ņemti vērā visi piefiksētie apstākļi, kas katrā konkrētajā telpā nosaka, cik efektīvai tajā vajadzētu būt gaisa apmaiņai, – telpas lielums un noslogojums, bērnu skaits, nodarbību aktivitātes, vēdināšanas darbības u.tml.

**20. attēls. CO₂ uzkrāšanās piemērs grupu telpās
(ar dabisko ventilāciju; bērni guļ un ēd uz vietas)**



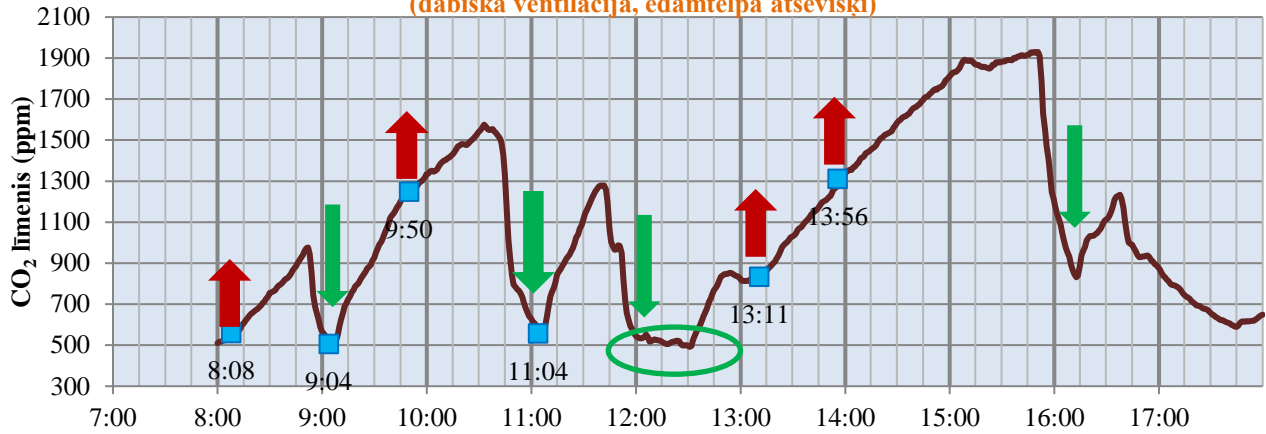
Atšķirībā no vispārējās izglītības iestādēm PII dienas režīmā starp nodarbībām nav ielānoti starpbrīži, bērni ļoti reti pārvietojas no vienas nodarbību telpas uz citu, un lielākajā daļā PII tikpat kā visu dienu uzturas vienā un tajā pašā grupu telpā. Līdz ar to pilotprojekta laikā gandrīz visās monitorētajās grupu telpās skaidri iezīmējās divi CO₂ koncentrācijas pieauguma posmi. Pirmais – rīta nodarbībās, kad jau pēc nepilnām divām stundām tiek sasniegts un nereti arī pārsniegts 1000 ppm līmenis. Otrais kāpums vērojams pēcpusdienā, sākot jau no diendusai atvēlētā laika, kā arī pēc tam sekojošajās aktivitātes.

**21. attēls. CO₂ uzkrāšanās piemērs grupu telpās
(dabiskā ventilācija, guļamtelpa atsevišķi)**

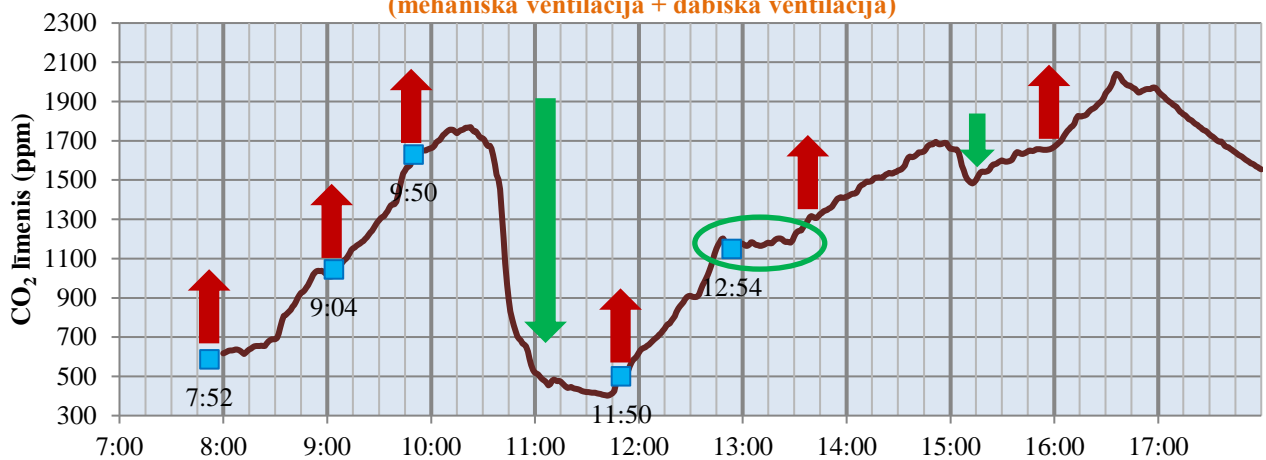


Lai salīdzinātu, kā mainās CO₂ koncentrācijas kāpumi vai kritumi, atkarībā no tā, kā mainās grupas dienas režīms, ventilācija vai vēdināšanas darbības telpā, ieskatu sniedz CO₂ svārstību grafiskie piemēri (20. – 24. att.), kuru avots ir dažādu pilotprojektā apsektoto grupu telpu CO₂ monitoringa dati.

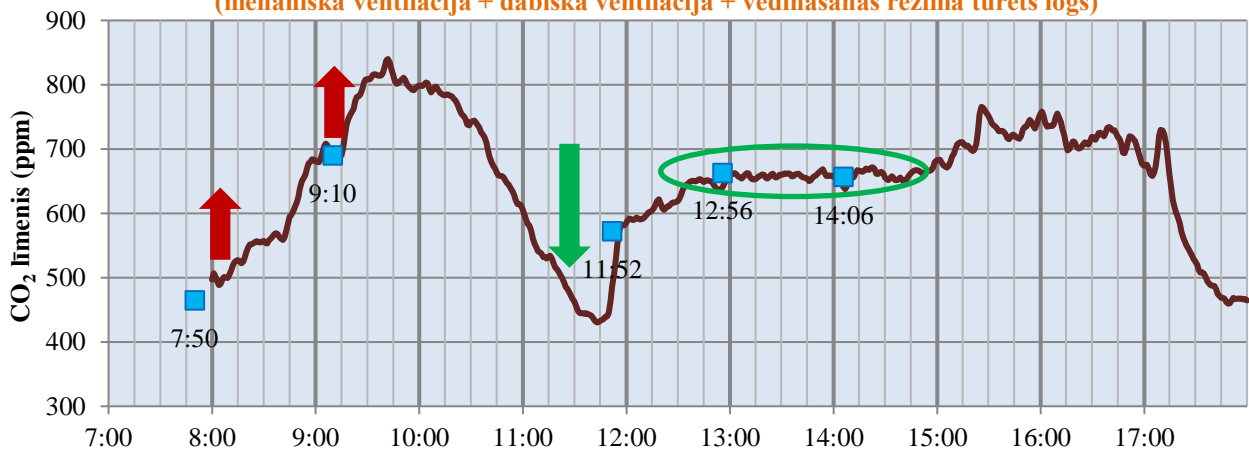
22. attēls. CO₂ uzkrāšanās piemērs grupu telpās
(dabiskā ventilācija, ēdamtelpa atsevišķi)



23. attēls. CO₂ uzkrāšanās piemērs grupu telpās
(mehāniskā ventilācija + dabiskā ventilācija)



24. attēls. CO₂ uzkrāšanās piemērs grupu telpās
(mehāniskā ventilācija + dabiskā ventilācija + vēdināšanas režīmā turēts logs)



SECINĀJUMI

- Pirmsskolas izglītības iestāžu ventilācijas kvalitātes mērījumu pilotprojekta laikā (20.02.2023. – 24.03.2023.) izvērtējot apstākļus, kas ietekmē pirmsskolas izglītības iestāžu iekštelpu gaisa un ventilācijas kvalitāti, gūti pierādījumi tam, ka:
 - visās padziļināti apsekotajās grupu telpās ir nodrošināta regulāra telpu vēdināšana (atverot vēdināšanai logus un/vai durvis), tajā skaitā pirms bērnu ierašanās un pēc bērnu došanās prom no grupu telpām, kā arī dienas laikā, kad bērni neatrodas telpās;
 - vidējā iekštelpu gaisa temperatūra visās apsekotajās telpās atbilst prasībām;
 - vidējās relatīvā mitruma vērtības 12 grupu telpās ir zemākas par minimālo ieteicamo mitruma līmeni 30 % vai svārstās tā robežās, un iegūtie rezultāti norāda uz to, ka gaiss telpās ir pārlietu sauss un būtu nepieciešami papildus pasākumi, lai apkures sezonā uzturētu optimālu gaisa mitrumu grupu telpās.
- Ņemot par pamatu biežāk lietoto CO₂ līmeņu iedalījumu atbilstoši piesārņojumam ar oglekļa dioksīdu un atbilstošo gaisa kvalitātes izvērtējumu, secināts, ka iekštelpu gaisa kvalitāte pilotprojekta laikā novērtējama kā:
 - slikta (> 2000 ppm) – nevienā grupu telpā;
 - viduvēja (< 1500 < ppm) – deviņās grupu telpās;
 - laba (< 1000 ppm) – sešās grupu telpās.
- Salīdzinot pilotprojekta laikā grupu 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 atbilst:
 - sliktai (< 3 l/s) – vienā grupu telpā;
 - viduvējai (3-7 l/s) – 13 grupu telpās;
 - labai (> 7 l/s) – vienā grupu telpā.
- Izvērtējot apstākļus, kas ietekmē iekštelpu gaisa un ventilācijas kvalitāti, gūti pierādījumi tam, ka, lai panāktu efektīvu CO₂ koncentrācijas kritumu, līdz ar to arī efektīvu gaisa apmaiņu pirmsskolas izglītības iestādes grupas telpā, lielākoties pietiek ar pareizi īstenotu dabisko ventilāciju jeb vēdināšanu, ja:
 - logu (-us) atver pilnībā, nevis tikai vēdināšanas režīmā:
 - blakus telpās (garderobe, tualetes telpa);
 - grupas telpā (kad bērnu nav telpā);
 - vienu no logiem tur atvērtu vēdināšanas režīmā grupas telpā arī tad, kad tajā uzturas bērni, bet telpa ir piekarsusi, ir sauss gaiss, rodas subjektīvas sajūtas, ka «trūkst gaisa, ir smacīgi»;
 - vēdināšanu veic regulāri visas dienas laikā, ne tikai no rītiem, dienas beigās vai klāt neesot bērniem.

IETEIKUMI (PROJEKTS) IEKŠTELPU GAISA KVALITĀTES UZLABOŠANAI

Pamatojoties uz 2023. gadā īstenotā “Pirmsskolas izglītības iestāžu ventilācijas kvalitātes mērījumu” pilotprojekta (20.02.2023. – 24.03.2023.) rezultātiem, Veselības inspekcija iesaka:

- Rast iespējas pirmsskolas izglītības iestādēs nodrošināt iekštelpu gaisa papildus mitrināšanu (mitrināšanas ierīces, papildus vēdināšana, telpaugi u.c.), it īpaši apkures sezonā.
- Iespēju robežās izvietot grupu telpās zaļos istabas augus, tādejādi veicinot:
 - iekštelpu gaisa mitrināšanu;
 - CO₂ absorbciju;
 - O₂ rezervju atjaunošanos.
- Iespēju robežās paaugstināt dabiskās ventilācijas intensitāti – vēdināt, atverot logus un durvis, biežāk un ilgstošāk, ņemot vērā ārvides klimatiskos un iekštelpu vides apstākļus.
- Pārskatīt iespējas atjaunot/uzlabot esošo dabiskās pasīvās ventilācijas sistēmu.
- Ja pirmsskolas izglītības iestādē izmanto mehāniskās ventilācijas sistēmu, kritiski izvērtēt un iespēju robežās uzlabot iestādē uzstādīto sistēmu, lai tās darbība būtu lietderīga, nodrošinot pietiekami efektīvu gaisa apmaiņu telpās.
- Lai maksimāli nodrošinātu kvalitatīvu iekštelpu gaisu, kā arī infekcijas slimību izplatības mazināšanai telpu vēdināšanai izmantot hibrīdo (jaukta režīma) ventilācijas modeli – gan mehānisko, gan dabisko ventilāciju.
- Renovējot pirmsskolas izglītības iestādes grupu telpas, apsvērt iespēju ierīkot atbilstoša inženiertehniskā risinājuma mehānisko ventilāciju.