



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

## Ziņojums

### par ESF projekta „Kompleksi veselības veicināšanas un slimību profilakses pasākumi” (Nr. 9.2.4.1/16/I/001) darbības Nr.6.1.16 „Izglītības iestāžu vides kvalitātes un drošuma pētījums” rezultātiem Rīgas 40.vidusskolā

2018. gadā no 15. līdz 19. janvārim Rīgas 40.vidusskolā tika īstenots 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). Pētījuma mērķis ir izvērtēt Latvijas vispārīzglītojošo mācību iestāžu vides kvalitātes svarīgu rādītāju – iekštelpu CO<sub>2</sub> koncentrāciju, veicot objektīvus mērījumus, un sagatavot uz pierādījumiem balstītus ieteikumus izglītības iestāžu iekštelpu gaisa kvalitātes uzlabošanai. 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).

### Pētījuma pamatojums

#### CO<sub>2</sub> un veselība

Iekštelpu gaisa kvalitāte ir nozīmīgs veselību ietekmējošs faktors, jo praktiski visi cilvēki ir pakļauti iekštelpu gaisa piesārņotāju iedarbībai. Par optimāliem iekšējā gaisa komforta parametriem ir pieņemti: temperatūra robežās no +18 līdz +24°C, relatīvais mitrums no 40 līdz 60% un CO<sub>2</sub> saturs ne vairāk kā 1000 ppm. Ja, piemēram, paaugstinātas temperatūras vai relatīvā mitruma ietekmi viegli var konstatēt pēc pelējuma sēnītes rašanās telpas stūros vai kondensāta veidošanās uz logiem, tad paaugstināts CO<sub>2</sub> saturs tik vienkārši nav ne pamanāms, ne sajūtams, bet tas ir rādītājs, kas būtiski ietekmē cilvēku pašsajūtu.

CO<sub>2</sub> saturu gaisā izsaka ppm (*parts per million* jeb daļu skaits uz miljonu) Tā ir koncentrācijas mērvienība, kas norāda, cik daudz gāzes daļu ir katrā miljonā daļu no kopējās gāzes masas. Piemēram, ja mēs pasakām, ka ir 1 CO<sub>2</sub> daļa uz miljonu, tas nozīmē, ka katrā 1 miljonā gāzes daļu 1 daļa ir CO<sub>2</sub>.

Viens ppm ir 1/1000000 daļa no daudzuma.

$$1\text{ppm} = 1/1000000 = 0.000001 = 1 \cdot 10^{-6}$$

$$1\text{ppm} = 0,0001\%$$

Visbiežāk CO<sub>2</sub> līmenis iekšējpās svārstās robežās no 400 līdz 2000 ppm, bet āra gaisā CO<sub>2</sub> līmenis ir 350 līdz 450 ppm. Par veselībai riskantu tiek uzskatīta CO<sub>2</sub> koncentrācija, kas sasniedz 5000 ppm (*Prill R.*, 2000)<sup>1</sup>. Starptautiskos pētījumos (*Olli Seppanen* 2005<sup>2</sup>; *Adrie van der Luijt* 2007<sup>3</sup>) pierādīts, ka CO<sub>2</sub> saturam iekšējpās jābūt ne vairāk par 1000 ppm. Eksperimentu laikā tika konstatēts – ja CO<sub>2</sub> saturs bija virs 800 ppm, bija vērojami tādi nepatīkami simptomi kā acu un aizdegunes iekaisums, galvassāpes, nogurums un problēmas ar koncentrēšanos. Ja CO<sub>2</sub> koncentrācija bija vairāk par 1500 ppm, 79% respondentu sajuta nogurumu, savukārt 97% no tiem, kas periodiski cieš no migrēnas, galvassāpes parādījās jau 1000 ppm koncentrācijā. Citi iekštelpu

<sup>1</sup> <http://everrist.com.tw/pdf/Why%20Measure%20CO2%20in%20a%20Building.pdf>

<sup>2</sup> [Ventilation and performance in office work - Seppänen - 2005 - Indoor](http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1600-0668.2005.00394.x/abstract) First published: 16 December 2005;

<sup>3</sup> *Adrie van der Luijt*. Management CO2 levels cause office staff to switch off // Director of Finance online, 11.19.2007.

gaisa kvalitātes pētījumi (Satish et al., 2012)<sup>4</sup> parādīja, ka pie CO<sub>2</sub> koncentrācijas 2500 ppm samazinās cilvēka garīgās darbības spējas.

### Ventilācija

Pietiekamu gaisa kvalitāti telpās iespējams nodrošināt ar atbilstošas jaudas un kvalitātes ventilāciju. Tātad, jo lielāka CO<sub>2</sub> koncentrācija iekštelpu gaisā, jo lielāka nepieciešamība pēc pastiprinātas svaiga gaisa pieplūdes telpā. Pievadāmā svaigā gaisa daudzums noteiktā laika periodā ir atkarīgs no telpas tilpuma (m<sup>3</sup>), no cilvēku skaita, kas tajā atrodas, un cilvēkiem veicamā darba rakstura. Savukārt iekštelpu CO<sub>2</sub> koncentrācija, kas pārsniedz 1000 ppm, jau liecina par nepietiekamu telpu ventilāciju vai par to, ka telpas platība nav atbilstoša konkrētam cilvēku skaitam, jo galvenais CO<sub>2</sub> avots telpās ir paša cilvēka dzīvības process – elpošana. CO<sub>2</sub> koncentrācija ir viens no parametriem, kas norāda, kādas jaudas gaisa apmaiņa telpā ir nepieciešama, lai nodrošinātu svaiga gaisa pietiekamību. Faktiski CO<sub>2</sub> koncentrācija varētu būt viens no ēku renovācijas kvalitātes rādītājiem.

### Normatīvais regulējums

MK 27.12.2002. noteikumu Nr.610 „Higiēnas prasības vispārējās pamatizglītības, vispārējās vidējās izglītības un profesionālās izglītības iestādēm” 39.punkts paredz, ka mehānisko pieplūdes un vilkmes ventilāciju ierīko mācību telpā, kurā veic laboratorijas darbus ar ķīmiskām vielām, un telpās, kur uzglabā ķīmiskās vielas. Tualetē un dušas telpā ierīko mehānisko vilkmes ventilāciju. Mehāniskās pieplūdes ventilāciju ierīko tā, lai tualetē un dušas telpā nodrošinātu pietiekamu gaisa apmaiņu. Telpu, kur nav ierīkota mehāniskā ventilācija, regulāri vēdina. Mācību telpu pēc katras mācību stundas vēdina vismaz 10 minūtes (ziemā – vismaz 5 minūtes). Gaiteni, atpūtas un rekreācijas telpu pēc katra starpbrīža vēdina vismaz 10–20 minūtes (ziemā – vismaz 5 minūtes).

MK 16.06.2015. noteikumu Nr.310 LBN 231-15 „Noteikumi par Latvijas būvnormatīvu "Dzīvojamo un publisko ēku apkure un ventilācija" prasībās svaigā gaisa padeves absolūtajam minimumam uz cilvēku”. 97. punktā norādīts, ka, ja vienīgais telpas gaisa piesārņojuma avots ir cilvēki, svaigā gaisa padeves absolūtais minimums ir 15 m<sup>3</sup>/h uz cilvēku, kas atbilst Eiropas standarta EN 13779 noteiktajai – zemai, bet pieņemamai telpu gaisa kvalitātei.

### Esošās situācijas apraksts

Pasaules Veselības organizācijas (turpmāk – PVO) skolu vides (īpaši iekštelpu) gaisa kvalitātes 2013.-2015. gada pētījuma rezultāti Eiropas valstīs, t.sk. Latvijas izglītības iestādēs, analizēja ventilācijas pietiekamību skolas telpās, ņemot vērā CO<sub>2</sub> koncentrācijas mērījumus iekštelpu gaisā. PVO veiktā pētījuma pamatojums ir cieši saistīts ar 2010. gada 11. marta Eiropas vides un veselības ministru Parmas deklarācijas par vidi un veselību mērķiem attiecībā uz bērniem drošu un veselīgu vidi, t.sk. izglītības iestādēs (nodrošināt katram bērnam veselīgu skolu un citu bērnu iestāžu iekštelpu vidi):

1. Drošs dzeramais ūdens un sanitārie apstākļi mājās, skolā, bērnudārzā;
2. Droša, veselīga vide un radītas iespējas uz skolu un bērnudārzu nokļūt ar kājām, velosipēdu u.tml.;
3. Katram bērnam veselīga skolu un citu bērnu iestāžu iekštelpu vide, izpildot Pasaules Veselības organizācijas iekštelpu gaisa kvalitātes vadlīnijas, un panākot, ka vide, kurā uzturas bērni, ir brīva no tabakas dūmiem.

Savukārt PVO dokuments „Iekštelpu gaisa kvalitātes vadlīnijas: izvēlētiem piesārņotājiem” (*Guidelines for indoor air quality: selected pollutants*, 2010) nosaka, ka būtiski svarīgi ir novērtēt iekštelpu gaisā veselības risku šādām ķīmiskām vielām – benzolam, tvana gāzei, formaldehīdam, naftalīnam, slāpekļa dioksīdam, policikliskiem aromātiskiem savienojumiem (īpaši bezpirēnam), radonam, trihloretilēnam, tetrahloretilēnam dzīvojamajā vidē – dienas aprūpes centros, pansionātos u.c. vidē, kur iekštelpu gaisa piesārņojums ietekmē īpaši jutīgās populācijas grupas.

---

<sup>4</sup> Satish et al. Is CO<sub>2</sub> an Indoor Pollutant? Direct Effects of Low-to-Moderate CO<sub>2</sub> Concentrations on Human Decision-Making Performance. USA National Institute of Environmental Health Sciences. 2012. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23008272>

Latvijas pamata un vidējās vispārējās izglītības iestādēs vairāk nekā 200 tūkstoši skolēnu un gandrīz 30 tūkstoši pedagogu<sup>5</sup> nereti lielāko dienas daļu pavada iekštelpās, un reizēm bērni skolu telpās uzturas ilgāk nekā mājās. Paaugstināta CO<sub>2</sub> koncentrācija iekštelpās ir uzskatāma par vienu no riska faktoriem, kas var būtiski ietekmēt gan bērnu fizisko, gan garīgo attīstību. Ir pamats uzskatīt, ka paaugstināta CO<sub>2</sub> koncentrācija var izmainīt arī izglītojamo mācīšanās kvalitāti. Nepietiekamas telpu ventilācijas sekas – samazinātas koncentrēšanās spējas, pazemināta radošā aktivitāte, lēns uzdevumu izpildes temps – tas viss atstāj ietekmi uz skolēnu mācību rezultātiem, savukārt mācību sasniegumiem ir paliekoša ietekme uz bērnu kulturālo un sociālo attīstību.

Iekštelpu CO<sub>2</sub> koncentrācijas svārstības ietekmē *mācību telpas izmēri* (garums x platums x augstums) mijiedarbībā ar *izglītojamo skaitu, skolēnu aktivitātes līmeni un veicamā darba raksturu* mācību stundas laikā. Palielinoties cilvēku skaitam telpā, proporcionāli pieaug arī CO<sub>2</sub> koncentrācija iekštelpu gaisā, savukārt izglītojamo aktivitātes līmenis ir tieši saistīts ar iekštelpu gaisa kvalitāti, tas ir, jo vairāk enerģijas nodarbību laikā skolēns patērē, jo vairāk CO<sub>2</sub> izdalās organisma dzīvības procesos, un jo vairāk būs nepieciešama svaiga gaisa pieplūde, lai nodrošinātu nepieciešamo O<sub>2</sub> daudzumu, lai organisma darba spējas tiktu atjaunotas un uzturētas nepieciešamajā līmenī. Mācību kabineta mikroklimatu ietekmē arī *istabas augu klātbūtne* telpā. Tāpat kā cilvēki tie ieelpo skābekli un izelpo oglekļa gāzi, bet fotosintēzes procesā istabas augi uzņem CO<sub>2</sub> no iekštelpu gaisa, un ļoti svarīgi ir tas, ka fotosintēzes procesā tie izdala O<sub>2</sub>.

Līdz šim Inspekcijas veikto Latvijas izglītības iestāžu apsekojumu laikā (2013. gadā – 4 skolās un 2015./2016.m.g. - 14 skolās) iegūtie provizoriskie dati liecina, ka CO<sub>2</sub> koncentrācija 28 klašu telpās jeb 67% gadījumu, klātesot skolēniem, sasniedza 1000 ppm un augstāk (vidējā koncentrācija nodarbību laikā 5 mācību dienās). 2015./2016. mācību gada datu analīze parādīja, ka 14 skolās, kurās tika veikti CO<sub>2</sub> koncentrācijas mērījumi, 68% no mācību stundu laika izglītojamie pavadīja pie CO<sub>2</sub> koncentrācijas, kas bija lielāka par 1000 ppm, bet 3,7% – pie CO<sub>2</sub> >2500 ppm. 64% no mācību telpās pavadītā laika izglītojamie uzturējās apstākļos, kuros ventilācijas apjoms vienam cilvēkam bija zemāks par 7 l/s, kas ir PVO skolu vides pētījuma vadlīnijās noteiktais mērķa lielums iekštelpu gaisa kvalitātes raksturošanai.

Apsekotajās izglītības iestādēs atsevišķos gadījumos konstatētas (tajā skaitā izmantojot mērierīces) arī mitruma un pelējuma pazīmes. Apsekojuma ietvaros iegūtie rezultāti norāda uz nepietiekamas ventilācijas problēmas aktualitāti.

Vasaras periodā ventilāciju nodrošināt ir salīdzinoši vieglāk, jo var atvērt logus un tad telpā CO<sub>2</sub> līmenis pilnībā izlīdzinās ar āra gaisa līmeni stundas laikā. Problēmas parādās gada aukstajos mēnešos, kad logus visbiežāk nevēlas turēt vaļā. Arī lielās un sarežģītās ēkās ar logiem vien nevar nodrošināt atbilstošu CO<sub>2</sub> līmeni. Tāpēc ir nepieciešama ventilācija, kas nodrošinātu, lai 1000 ppm līmenis netiktu pārsniegts. Ja veco projektu ēkās logu, durvju un ēku sienu gaisa caurlaidība ir pietiekoši liela, tad mūsdienīgu projektu un enerģijas taupības programmu ietvaros ēkas ir kļuvušas daudz hermētiskākas, un gaisa cirkulāciju nodrošina speciāla ventilācijas sistēma. Īpaši aktuāla atbilstoša ventilācija kļūst gadījumos, kad vecajos projektos, kuros ventilācijas sistēma nebija paredzēta, koka logi tiek nomainīti pret polivinilhlorīda (PVC) jeb tā sauktajiem plastmasas logiem. Dabīgā gaisa cirkulācija notiek ievērojami mazāk, līdz ar to tiek iegūta energoefektivitāte, bet iekštelpu gaisa kvalitāte pasliktinās.

Gan skābekļa un oglekļa gāzes maiņa, gan tas, ka cilvēka organisma dzīvības procesos telpā izdalās citas organiskās un neorganiskās vielas (amonjaks, merkaptāni, skatols, indols u.c.), kā arī elpojot, runājot, klepojot vai šķaudot izplatās mikroorganismi, ir galvenie priekšnoteikumi tam, lai minimālā platībā viena izglītojamā vietai<sup>6</sup> mācību telpā būtu vismaz 2 m<sup>2</sup>.

<sup>5</sup><http://www.izm.gov.lv/lv/publikacijas-un-statistika/statistika-par-izglitiba/statistika-par-visparejo-izglitiba/2016-2017-m-g>

<sup>6</sup>MK 27.12.2002. noteikumi Nr.610 „Higiēnas prasības izglītības iestādēm, kas īsteno vispārējās pamatizglītības, vispārējās vidējās izglītības, profesionālās pamatizglītības, arodizglītības vai profesionālās vidējās izglītības programmas”, 24.punkts.

### **Pētījuma uzdevumi**

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

### **Pētījuma metodoloģija**

ESF Projekta Pētījums par izglītības iestāžu vides kvalitāti un drošumu tiek realizēts, adaptējot PVO skolu vides pētījuma instrumentus un metodiku. 2013.-2015. gada skolu vides kvalitātes pētījumam Eiropas valstīs PVO kopā ar sadarbības institūcijām, piemēram, Somijas Veselības un labklājības institūts (*National Institute for Health and Welfare*), PVO Eiropas vides un veselības centrs Bonnā (*The WHO European Centre for Environment and Health in Bonn*), konkretizēja noteiktus rādītājus, kas atspoguļo skolu vides (īpaši iekštelpu) gaisa kvalitāti, – CO<sub>2</sub> 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 pētījumā, kopā apsekojot 18 Latvijas izglītības iestādes.

### **Pētījuma instrumentārijs**

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

### **Pētījuma sagaidāmie rezultāti**

1. Rosinās skolotājus, skolēnus un viņu vecākus pievērst lielāku uzmanību veselību ietekmējošajiem apstākļiem izglītības iestādes vidē.
2. Aktualizēs pasākumus izglītības iestādēs vides kvalitātes uzlabošanai un riska faktoru mazināšanai iekštelpu gaisā.
3. Kalpos par pamatu turpmākās rīcības programmas izstrādei, uzlabojot/modernizējot mācību vidi pašvaldību/izglītības iestāžu dibinātāju līmenī.
4. Sniegs ieguldījumu PVO Eiropas pētījumā par izglītības iestāžu vides gaisa kvalitāti.
5. Veicinās Deklarācijas par vidi un veselību un Sabiedrības veselības pamatnostādņu 2014.-2020. gadam izvirzīto mērķu sasniegšanu.
6. Kalpos par esošajā situācijā balstītu pamatojumu Inspekcijas izstrādāto vadlīniju „Ergonomikas pamatprincipi izglītības iestādēm” papildināšanai ar ieteikumiem iekštelpu gaisa kvalitātei.

## **Pētījuma norise Rīgas 40.vidusskolā**

### **CO<sub>2</sub> mērījumi**

15.01.2018. 3 (trīs) mācību telpās skolas ēkā Akas ielā 10 – kabinetos Nr.205, Nr.303 un Nr.402 – tika izvietoti iekštelpu gaisa kvalitātes monitori (modelis HD21AB17), kas turpināja datu ierakstīšanu visas mācību nedēļas garumā līdz 19.01.2018. (ieskaitot) ar 1 (vienas) minūtes intervālu. Mērierīce Nr.12033757 tika izvietota kabinetā Nr.205, Nr.12033767 - kabinetā Nr.402, ierīce Nr.12033762 – telpā Nr.303.

### **Izglītības iestāde**

Intervijā ar Rīgas 40.vidusskolas direktores vietnieci Sabīni Kasparsoni saņemtās atbildes par skolas ēku, mācību telpām, mācību procesu, kā arī par vides kvalitāti un drošību, t.sk. par ventilāciju un esošajām iekštelpu gaisa kvalitātes problēmām tika fiksētas „Intervijā ar izglītības iestādes administrāciju” (forma Nr.1). Skolas ēkas apsekošanā iegūtie dati tika atzīmēti „Izglītības iestādes apsekošanas protokolā” (forma Nr.2), fiksējot ēkas atrašanās vietu, izmērus, būves veidu, izmantotos materiālus un citu būtisku informāciju.

### **Mācību telpas**

Tika intervēti pedagogi, kas regulāri izmanto mācību telpas, kurās izvietotas mērierīces, kā arī Pētījuma laikā bija atbildīgi par mācību telpas noslogojuma dienasgrāmatas aizpildīšanu: Jeļena Samozvanova (kabinets Nr.205), Natālija Orlova (kabinets Nr.303) un Svetlana Morozova (kabinets Nr.402). Atbildes par mācību režīmu konkrētajā kabinetā, noslogojumu darba nedēļas garumā, telpas tīrīšanas, vēdināšanas režīmu un sūdzībām par gaisa kvalitāti tika fiksētas „Intervijā ar mācību telpas atbildīgo pedagogu” (forma Nr.3). Tika veikta mācību telpu, kurās izvietotas mērierīces, apsekošana un iegūtie dati atzīmēti „Mācību telpas apsekošanas protokolā” (forma Nr.4), 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. Skolotājas tika instruētas par to, kā visā Pētījuma laikā (15.01. – 19.01.2018.) jāveic ieraksti „Mācību telpas dienasgrāmatā” (forma Nr.5), 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 dati Rīgas 40.vidusskolā**

### **Izglītības iestāde**

#### **Vispārīgā informācija**

Rīgas 40.vidusskolas ēka, kurā notiek nodarbības 1.-5.klases skolēniem, atrodas Rīgas pilsētas centrālajā daļā. Izglītības iestādes ēka būvēta 1900.gadā. Koka logu nomaīņa uz plastikāta (PVC) logiem uzsākta 2011.gadā, ēka nav siltināta. 2011.gadā skolas ēkā veikta ventilāciju neietekmējoša mācību kabinetu renovācija un kosmētiskais remonts. Skolas ēkas kopējā platība ir 3743 m<sup>2</sup>. Izglītības iestādē ir 24 mācību telpas, tās izvietotas ēkas visos četros stāvos; ir pagrabstāvs, bet tajā mācību kabinetu neatrodas. 2017./2018. mācību gadā Rīgas 40.vidusskolā Akas ielā 10 mācās 467 izglītojamie vecumā no 5 līdz 12 gadiem un strādā 42 pedagogi. Mācību stundas sākas plkst.8.00, beidzas plkst.15.00.

#### **Vides kvalitāte un drošība**

Mācību iestādē izmanto dabisko ventilāciju jeb vēdināšanu. Skolas sporta zālē, aktu zālē, ēdnīcā un tualetes telpās ir ierīkota mehāniskā ventilācija, kas izmanto 100% svaigā gaisa pieplūdi un ir manuāli regulējama. Skolā netiek izmantotas dzesēšanas vai kondicionēšanas sistēmas. Apkures sistēma ir centralizēta. Tuvākie gaisu piesārņojošie avoti ir Akas iela, apkārtne esošo dzīvojamo namu dūmvadi, kā arī autostāvvietā 100 m robežās. Pētījuma uzsākšanas dienā netika konstatēti traucējoši trokšņi vai nepatīkamas smakas izglītības iestādes tuvumā, kā arī pelējuma vai citu nepatīkamu aromātu klātbūtne vai pelējuma/mitruma pazīmes, ūdens noplūdes vai mitruma radīti bojājumi skolas iekštelpās.

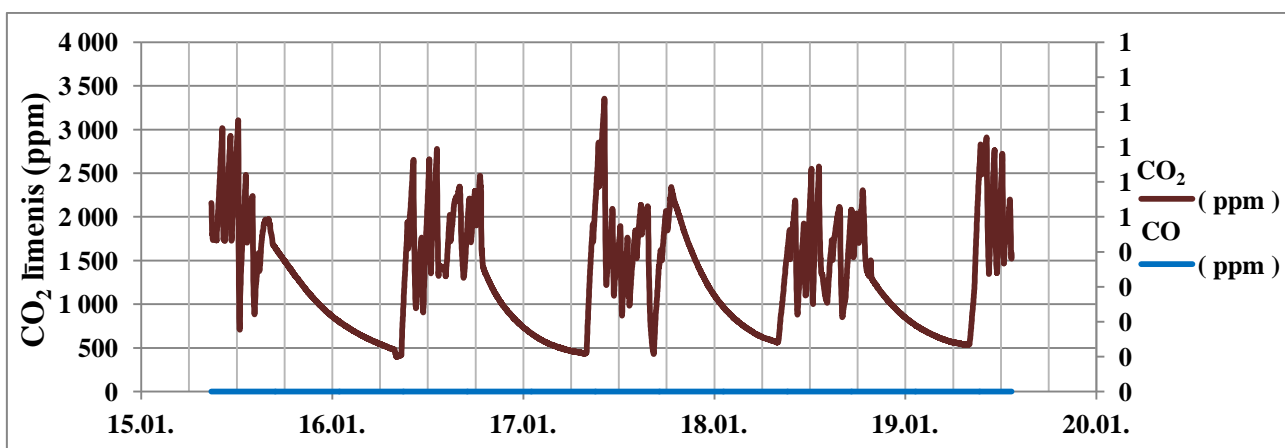
## Mācību telpa Nr.205

### Apsekojuma un intervijas dati

Kabinets Nr.205 atrodas izglītības iestādes otrajā stāvā, un to izmanto 2.klases skolēniem, kā arī pagarinātā dienas grupas nodarbībām. Mācību telpā ir **dabiskā ventilācija jeb vēdināšana**; ir centrālā apkure, kas šajā kabinetā ir regulējama. Galvenie telpas apdarē izmantotie materiāli ir ķieģeļi, apmetums, finieris, krāsa, tapetes, plastikāts un linolejs. Pēdējā gada laikā kabinetā nav veikts remonts vai iegādātas jaunas mēbeles. Telpā ir izvietoti zaļie istabas augi. Kabinetā ir 3 (trīs) PVC logi, visus logus ir iespējams atvērt un izmantot vēdināšanai. Kabinets tiek vēdināts, logus pilnībā atverot, no rīta pirms nodarbību sākuma (reti), starpbrīžos, kā arī dienas beigās pēc nodarbībām. Pēdējā gada laikā sūdzības par iekštelpu gaisa kvalitāti izteiktas saistībā ar Akas ielas ietekmi uz iespējam atvērt logus vēdināšanai pavasara periodā (troksnis un izplūdes gāzes). Pētījuma uzsākšanas dienā (15.01.2018.) uz logu rūtīm netika fiksētas mitruma (kondensāta) pazīmes, telpā netika novērotas mitruma/pelējuma pazīmes, nebija jūtama pelējuma smaka vai cits traucējošs aromāts. Pētījuma laikā konstatētais maksimālais skolēnu skaits kabinetā bija 25 izglītojamie. Telpas platība vienam cilvēkam pie maksimālā noslogojuma ir  $1,7 \text{ m}^2$ , bet tilpums –  $6,4 \text{ m}^3$ .

### Iekštelpu gaisa kvalitātes monitoringa dati

Iekštelpu gaisa kvalitātes rādītāju mērierīce mācību telpā tika uzstādīta 15.01.2018. plkst.8.48, noņemta 19.01.2018. plkst.13.20. Mērierīces datu nesējā 4,2 diennaktis tika ierakstītas oglekļa dioksīda ( $\text{CO}_2$ ), oglekļa monoksīda jeb tvana gāzes ( $\text{CO}$ ) koncentrācijas, kā arī atmosfēras spiediena rādītāji. Mitruma un temperatūras rādītājus mērierīce Nr.12033757 neieraksta. Iegūtie mikroklimata dati atspoguļoti 1.attēlā.



1.attēls. Rīgas 40.vidusskolas mācību kabineta Nr.205 mikroklimata rādītāji visā Pētījuma laikā (izmatotie apzīmējumi: brūns –  $\text{CO}_2$ , tumši zils –  $\text{CO}$ )

Telpas mikroklimatu raksturojošo rādītāju vidējie, minimālie un maksimālie lielumi mācību procesā, t.i., mācību stundu, konsultāciju un ārpusstundu nodarbību laikā apkopoti 1.tabulā. Nozīmīgas svārstības tika fiksētas  $\text{CO}_2$  koncentrācijas rādītājiem, bet konstatētās atmosfēras spiediena izmaiņas uzskatāmas par nebūtiskām. Saskaņā ar iegūtajiem izejas datiem  $\text{CO}$  jeb tvana gāze kabinetā Nr.205 netika konstatēta.

1.tabula. Rīgas 40.vidusskolas mācību kabineta Nr.205 mikroklimata rādītāji mācību stundu laikā

Rādītāji:		vidēji	minimāli	maksimāli
$\text{CO}_2$	ppm	2247	1208	3305
$\text{CO}$	ppm	0	0	0
Patm	hPa	996	985	1025

Telpas mikroklimatu raksturojošo rādītāju vidējie, minimālie un maksimālie lielumi pagarinātās dienas grupas laikā apkopoti 2.tabulā. Nozīmīgas svārstības tika fiksētas  $\text{CO}_2$

koncentrācijas rādītājiem, bet konstatētās atmosfēras spiediena izmaiņas uzskatāmas par nebūtiskām. Saskaņā ar iegūtajiem izejas datiem CO jeb tvana gāze kabinetā Nr.205 pagarinātās dienas grupas laikā netika konstatēta.

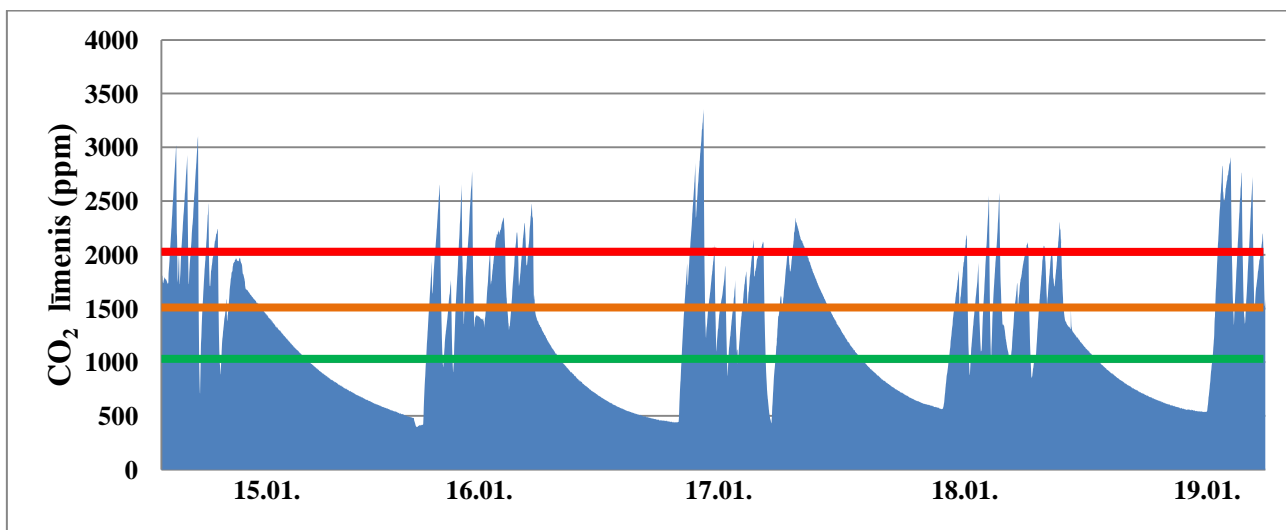
**2.tabula.** Rīgas 40.vidusskolas mācību kabineta Nr.205 mikroklimata rādītāji pagarinātās dienas grupas laikā

Rādītāji:		videji	minimāli	maksimāli
CO <sub>2</sub>	ppm	1939	1519	2265
CO	ppm	0	0	0
Patm	hPa	995	985	1021

#### CO<sub>2</sub> monitoringa dati

Nozīmīgākais iekštelpu gaisa kvalitāti raksturojošais lielums, kuram Pētījuma gaitā tika pievērsta pastiprināta uzmanība un analizētas tā svārstības, ir CO<sub>2</sub> koncentrācija. Kabinetā Nr.205 iegūtie CO<sub>2</sub> izejas dati atspoguļoti 2.attēlā, kurā akcentētas augstākās (>2000 ppm), vidējās (<1500< ppm) un zemākās (<1000 ppm) CO<sub>2</sub> līmeņa vērtības visā Pētījuma laikā. Krāsu izvēli CO<sub>2</sub> līmeņu apzīmēšanai var salīdzināt ar luksoforu:

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



**2.attēls.** Rīgas 40 vidusskolas mācību kabineta Nr.205 CO<sub>2</sub> koncentrācijas rādītāji (izmantotie CO<sub>2</sub> līmeņa apzīmējumi: zaļš – 1000 ppm, oranžs – 1500 ppm, sarkans – 2000 ppm)

Grafiskais attēls uzskatāmi parāda iekštelpu CO<sub>2</sub> koncentrācijai raksturīgo nepastāvību, līknes pieauguma un krituma posmi atbilst telpas noslodzei, t.i., mācību procesā, klātesot izglītojamajiem, tiek sasniegts augstākais CO<sub>2</sub> līmenis, bet pēc nodarbībām ogļskābās gāzes koncentrācija pakāpeniski samazinās līdz pat ārvides CO<sub>2</sub> rādītājiem (<500 ppm). Ar mācību telpas Nr.205 CO<sub>2</sub> monitoringa datiem atbilstoši Pētījuma dienām (15.01. līdz 19.01.2018.) iespējams iepazīties ziņojuma 1. un 2.pielikumā.

### **Mācību telpa Nr.303**

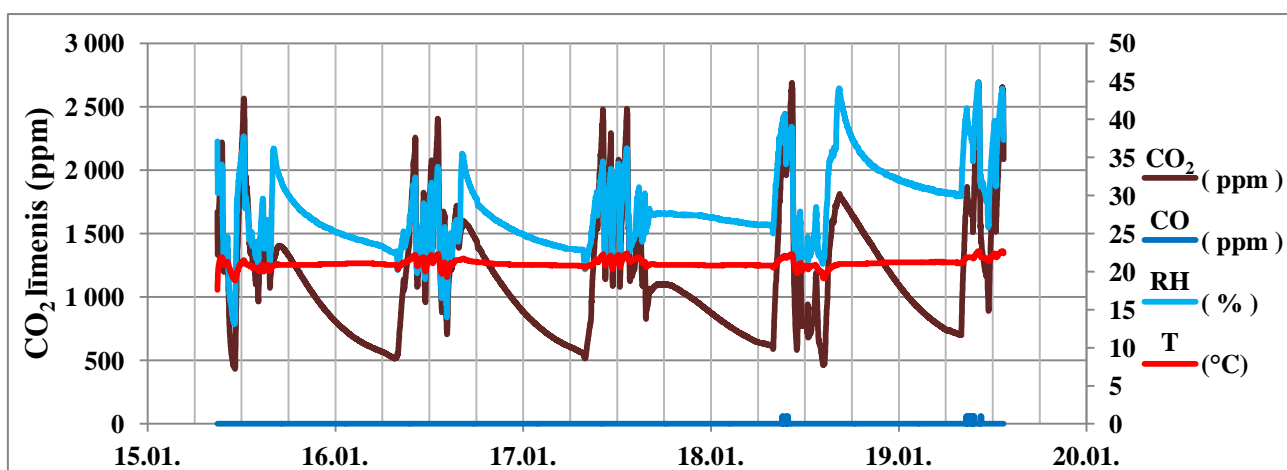
#### Apsekojuma un intervijas dati

Kabinets Nr.303 atrodas izglītības iestādes trešajā stāvā, un to izmanto 3.,4.,5. klases un pagarinātās dienas grupas nodarbībām. Mācību telpā ir **dabiskā ventilācija jeb vēdināšana**. Ir centrālā apkure, kas šajā kabinetā ir regulējama. Galvenie telpas apdarē izmantotie materiāli ir ķieģeļi, apmetums, finieris, krāsa, tapetes, plastikāts un linolejs. Pēdējā gada laikā kabinetā nav

veikts remonts vai iegādātas jaunas mēbeles. Telpā atrodas zaļie istabas augi. Kabinetam ir 4 (četri) PVC logi, visus logus iespējams atvērt un izmantot vēdināšanai. Kabinets tiek vēdināts, logus pilnībā atverot no rīta pirms nodarbību sākuma, starpbrīžos, kā arī dienas beigās pēc nodarbībām. Atkarībā no laika apstākļiem logi tiek atvērti arī nodarbību laikā (vēdināšanas režīmā). Pēdējā gada laikā sūdzības par iekštelpu gaisa kvalitāti izteiktas saistībā ar pavasara periodam raksturīgo temperatūras paaugstināšanos telpā, kas apgrūtina mācību procesu. Pētījuma uzsākšanas dienā (15.01.2018.) uz logu rūtīm netika fiksētas mitruma (kondensāta) pazīmes, telpā netika novērotas mitruma/pelējuma pazīmes, nebija jūtama pelējuma smaka vai cits traucējošs aromāts. Pētījuma laikā konstatētais maksimālais skolēnu skaits kabinetā bija 28 izglītojamie. Telpas platība vienam cilvēkam pie maksimālā noslogojuma ir  $1,8 \text{ m}^2$ , bet tilpums –  $6,7 \text{ m}^3$ .

#### Iekštelpu gaisa kvalitātes monitoringa dati

Iekštelpu gaisa kvalitātes rādītāju mērierīce mācību telpā tika uzstādīta 15.01.2018. plkst.8.54, noņemta 19.01.2018. plkst.13.23. Mērierīces datu nesējā 4,2 diennaktis tika ierakstītas ogļskābās gāzes ( $\text{CO}_2$ ) un oglekļa monoksīda jeb tvana gāzes (CO) koncentrācijas, relatīvā mitruma (RH) un gaisa temperatūras (T) izmaiņas, kā arī atmosfēras spiediena rādītāji. Iegūtie mikroklimata dati atspoguļoti 3.attēlā.



**3.attēls.** Rīgas 40.vidusskolas mācību kabineta Nr.303 mikroklimata rādītāji visā Pētījuma laikā (izmatotie apzīmējumi: brūns –  $\text{CO}_2$ , tumši zils – CO, gaiši zils – mitrums (RH), sarkans – temperatūra (T))

Analīzē konstatētie telpas mikroklimatu raksturojošo rādītāju vidējie, minimālie un maksimālie lielumi mācību procesā apkopoti 3.tabulā. Nozīmīgas svārstības tika fiksētas  $\text{CO}_2$  koncentrācijai un relatīvajam mitrumam, bet temperatūras un atmosfēras spiediena izmaiņas uzskatāmas par nebūtiskām.

**3.tabula.** Rīgas 40.vidusskolas mācību kabineta Nr.303 mikroklimata rādītāji mācību stundu laikā

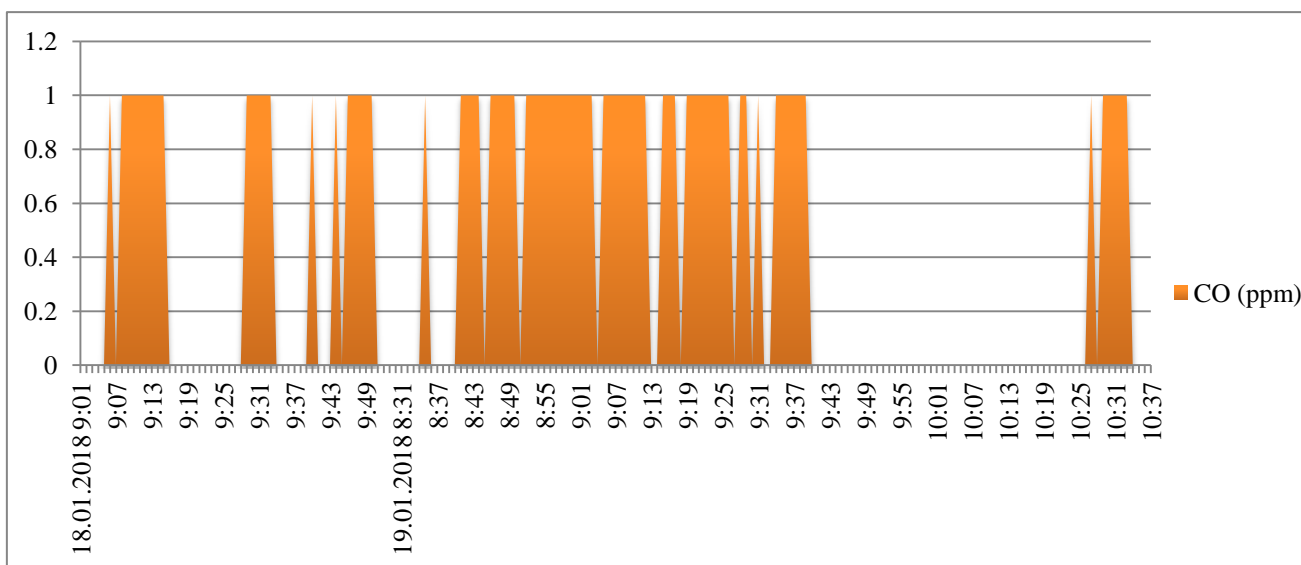
Rādītāji:		vidēji	minimāli	maksimāli
$\text{CO}_2$	ppm	1954	901	<b>2553</b>
CO	ppm	<b>0,06</b>	0	<b>1</b>
RH	%	33	24	43
T	°C	22	21	23
Patm	hPa	995	985	1023

Saskaņā ar iegūtajiem izejas datiem kabinetā Nr.303 CO jeb tvana gāze tika konstatēta 18.01.2018. laika posmā no plkst.9.06 līdz plkst.9.50, kā arī 19.01.2018. laika posmā no plkst.8.35 līdz plkst.10.33. Sasniegto CO līmeni iespējams aplūkot 4.attēlā.

Vērtējot kabineta Nr.303 piesārņojumu ar tvana gāzi, konstatētā koncentrācija pēc PVO iekštelpu gaisa kvalitātes vadlīnijām ( $< 9 \text{ ppm}$ ) nav vērtējama kā veselībai bīstama, jo nepārsniedz 1



ppm. Analizējot visus kabinetā Nr.303 reģistrētos CO datus, vidējā koncentrācija četru dienu periodā bija 0,06 ppm. Salīdzinot laika periodu, kad tika fiksēta oglekļa monoksīda klātbūtne, ar mācību telpas noslogojuma dienasgrāmatas ierakstiem (forma Nr.5), CO izcelsmes avots, iespējams, ir transporta izplūdes gāzes, kas no uz ielas iekļuvušas telpā caur vēdināšanai atvērtajiem logiem.



**4.attēls.** Rīgas 40.vidusskolas mācību kabineta Nr.303 CO (oglekļa monoksīda) koncentrācijas rādītāji 18.01. un 19.01.2018.

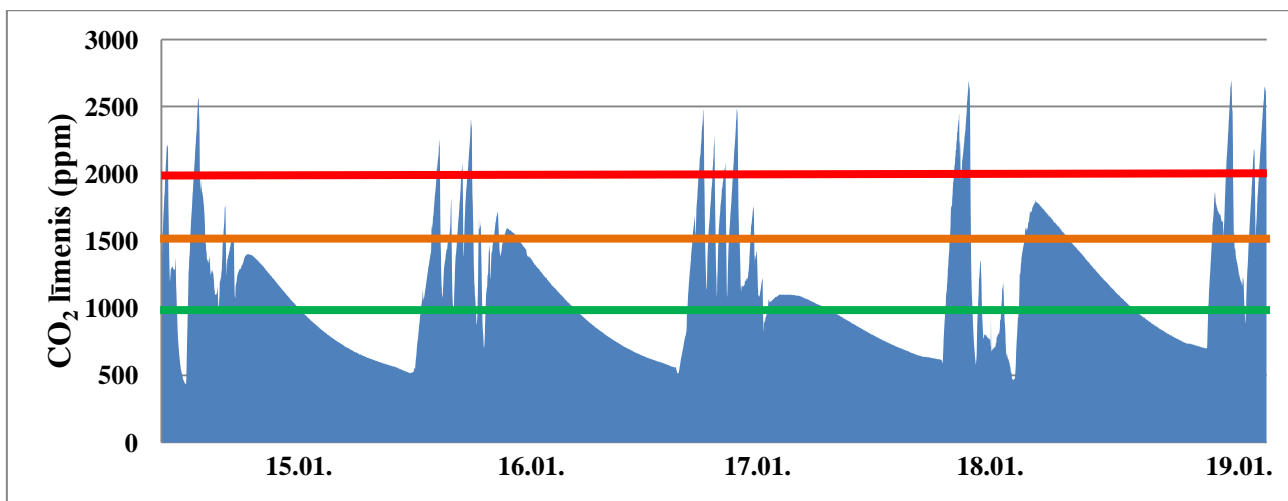
Telpas mikroklimatu raksturojošo rādītāju vidējie, minimālie un maksimālie lielumi pagarinātās dienas grupas laikā apkopoti 4.tabulā. Nozīmīgas svārstības tika fiksētas CO<sub>2</sub> koncentrācijai un relatīvajam mitrumam, bet temperatūras un atmosfēras spiediena izmaiņas uzskatāmas par nebūtiskām. Saskaņā ar iegūtajiem izejas datiem CO jeb tvana gāze kabinetā Nr.303 pagarinātās dienas grupas laikā netika konstatēta.

**4.tabula.** Rīgas 40.vidusskolas mācību kabineta Nr.303 mikroklimata rādītāji pagarinātās dienas grupas laikā

<b>Rādītāji:</b>		<b>vidēji</b>	<b>minimāli</b>	<b>maksimāli</b>
CO <sub>2</sub>	ppm	1443	897	1753
CO	ppm	0	0	0
RH	%	32	24	44
T	°C	21	20	22
Patm	hPa	1001	989	1020

#### CO<sub>2</sub> monitoringa dati

Kabinetā Nr.303 iegūtie CO<sub>2</sub> koncentrācijas izejas dati atspoguļoti 5.attēlā, kurā akcentētas augstākās (>2000 ppm), vidējās (<1500< ppm) un zemākās (<1000 ppm) CO<sub>2</sub> līmeņa vērtības visā Pētījuma laikā. Ar mācību telpas Nr.303 CO<sub>2</sub> monitoringa datiem atbilstoši Pētījuma dienām (15.01. līdz 19.01.2018.) iespējams iepazīties ziņojuma 3. un 4.pielikumā.



5.attēls. Rīgas 40.vidusskolas mācību kabineta Nr.303 CO<sub>2</sub> koncentrācijas rādītāji  
(izmantotie CO<sub>2</sub> līmeņa apzīmējumi: zaļš – 1000 ppm, oranžs – 1500 ppm, sarkans – 2000 ppm)

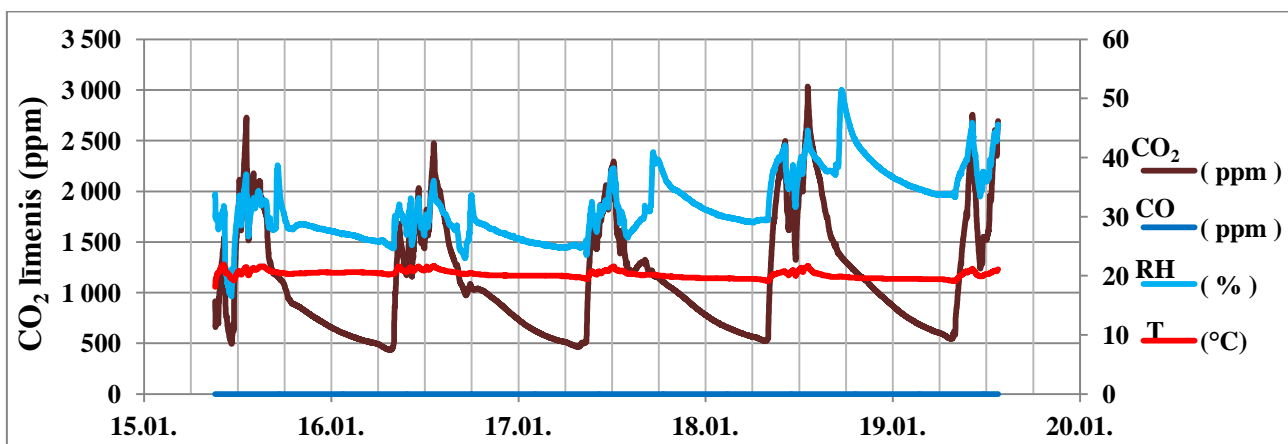
### Mācību telpa Nr.402

#### Apsekojuma un intervijas dati

Kabinets Nr.402 atrodas izglītības iestādes ceturtajā stāvā, un tajā notiek nodarbības 3. un 5. klases skolēniem. Mācību telpā ir **dabiskā ventilācija jeb vēdināšana**; ir centrālā apkure, kas šajā kabinetā ir regulējama. Galvenie telpas aparātē izmantotie materiāli ir ķieģeļi, apmetums, finieris, krāsa, tapetes, plastikāts un linolejs. Pēdējā gada laikā kabinetā nav veikts remonts vai iegādātas jaunas mēbeles. Telpā ir izvietoti zaļie istabas augi. Kabinetam ir 7 (septiņi) PVC logi, kurus ir iespējams atvērt un izmantot vēdināšanai. Kabinets tiek vēdināts, logus pilnībā atverot no rīta pirms nodarbību sākuma, starprīžos, kā arī nodarbību laikā. Vēdināšanai vajadzības gadījumā tiek atvērtas arī durvis. Pēdējā gadā sūdzības par iekštelpu gaisa kvalitāti bijušas vasaras periodā, kad telpā jūtams remontdarbiem raksturīgs aromāts. Pētījuma uzsākšanas dienā (15.01.2018.) uz logu rūtīm netika fiksētas mitruma (kondensāta) pazīmes, mācību telpā netika novērotas mitruma/pelējuma pazīmes, pelējuma smaka vai citi traucējoši aromāti telpā nebija jūtami. Pētījuma laikā konstatētais maksimālais skolēnu skaits kabinetā bija 27 izglītojamie. Telpas platība vienam cilvēkam pie maksimālā noslogojuma ir  $1,8 \text{ m}^2$ , bet tilpums –  $6,4 \text{ m}^3$ .

#### Iekštelpu gaisa kvalitātes monitoringa dati

Iekštelpu gaisa kvalitātes rādītāju mērierīce mācību telpā tika uzstādīta 15.01.2017. plkst.9.05, noņemta 19.01.2018. plkst.13.29. Mērierīces datu nesējā 4,2 diennaktis tika ierakstītas ogļskābās gāzes (CO<sub>2</sub>) un oglekļa monoksīda jeb tvana gāzes (CO) koncentrācijas, relatīvā mitruma (RH) un gaisa temperatūras (T) izmaiņas, kā arī atmosfēras spiediena rādītāji. Iegūtie mikroklimata dati atspoguļoti 6.attēlā.



6.attēls. Rīgas 40.vidusskolas mācību kabineta Nr.402 mikroklimata rādītāji visā Pētījuma laikā  
(izmatotie apzīmējumi: brūns – CO<sub>2</sub>, tumši zils – CO, gaiši zils – mitrums (RH), sarkans – temperatūra (T))

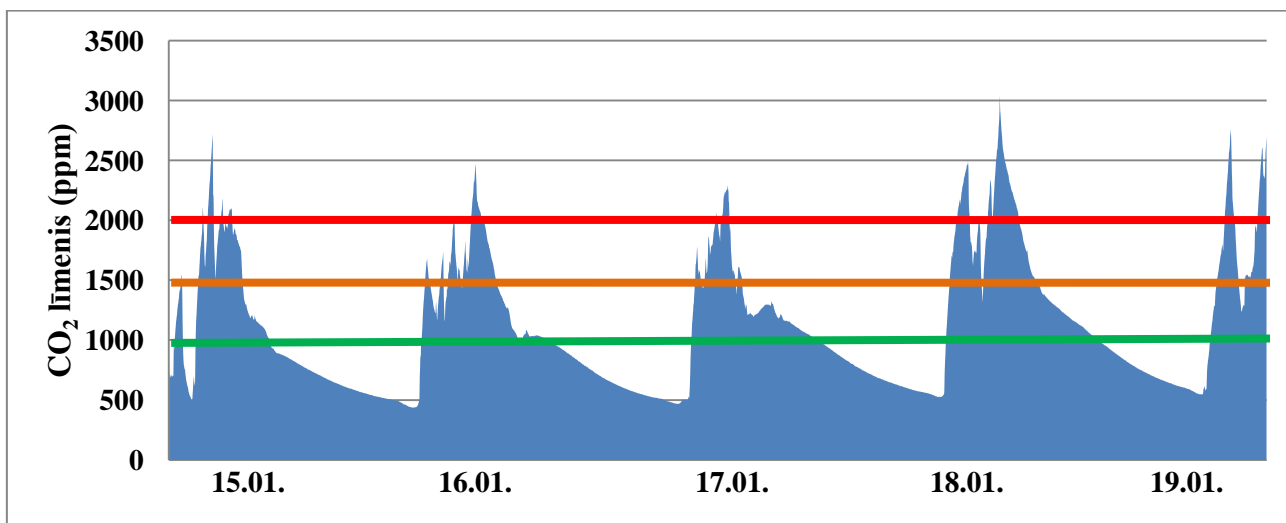
Analīzē konstatētie telpas mikroklimatu raksturojošo rādītāju vidējie, minimālie un maksimālie lielumi mācību procesā, t.i., konsultāciju, ārpusstundu nodarbību un stundu laikā apkopoti 5.tabulā. Nozīmīgas svārstības tika fiksētas CO<sub>2</sub> koncentrācijai un relatīvajam mitrumam, bet temperatūras un atmosfēras spiediena izmaiņas uzskatāmas par nebūtiskām. Saskaņā ar iegūtajiem izejas datiem kabinetā Nr.402 CO jeb tvana gāze netika konstatēta.

5.tabula. Rīgas 40.vidusskolas mācību kabineta Nr.402 mikroklimata rādītāji mācību stundu laikā

Rādītāji:		vidēji	minimāli	maksimāli
CO <sub>2</sub>	ppm	1984	1250	2733
CO	ppm	0	0	0
RH	%	36	29	45
T	°C	21	20	22
Patm	hPa	997	985	1024

#### CO<sub>2</sub> monitoringa dati

Kabinetā Nr.402 iegūtie CO<sub>2</sub> koncentrācijas izejas dati atspoguļoti 7.attēlā, kurā akcentētas augstākās (>2000 ppm), vidējās (<1500< ppm) un zemākās (<1000 ppm) CO<sub>2</sub> līmeņa vērtības visā Pētījuma laikā. Ar mācību telpas Nr.402 CO<sub>2</sub> monitoringa datiem atbilstoši Pētījuma dienām (15.01. līdz 19.01.2018.) iespējams iepazīties ziņojuma 5.pielikumā.



7.attēls. Rīgas 40.vidusskolas mācību kabineta Nr.402 CO<sub>2</sub> koncentrācijas rādītāji  
(izmantotie CO<sub>2</sub> līmeņa apzīmējumi: zaļš – 1000 ppm, oranžs – 1500 ppm, sarkans – 2000 ppm)

#### Pētījuma rezultāti Rīgas 40.vidusskolā

Pētījumā laikā ar mācību kabinetos izvietotajām iekštelpu mikroklimata mērierīcēm fiksētie izejas dati un katras mācību telpas noslogojuma dienasgrāmatā (forma Nr.5) atzīmētā informācija tika apstrādāta un analizēta ar speciālas datorprogrammas palīdzību. Pārbaudot mērierīču ierakstītos datus, tika precizēti, papildināti vai anulēti ieraksti klases telpu noslogojuma dienasgrāmatās, izslēdzot no turpmākās analīzes to laiku, kad kabinetā nodarbības nenotika un cilvēki telpā praktiski neatradās, kā arī no tālākās datu apstrādes tika izņemtas izteikti augstas un īslaicīgas CO<sub>2</sub> koncentrācijas vērtības, kas parasti rodas, ja mēraparāts fiksē tiešā tuvumā esošu cilvēku izelpu. Iekštelpu CO<sub>2</sub>, cilvēku skaita, vecuma un ventilācijas mijiedarbības izvērtēšanas procesā iegūtie ventilācijas rezultāti apkopoti 6.tabulā.

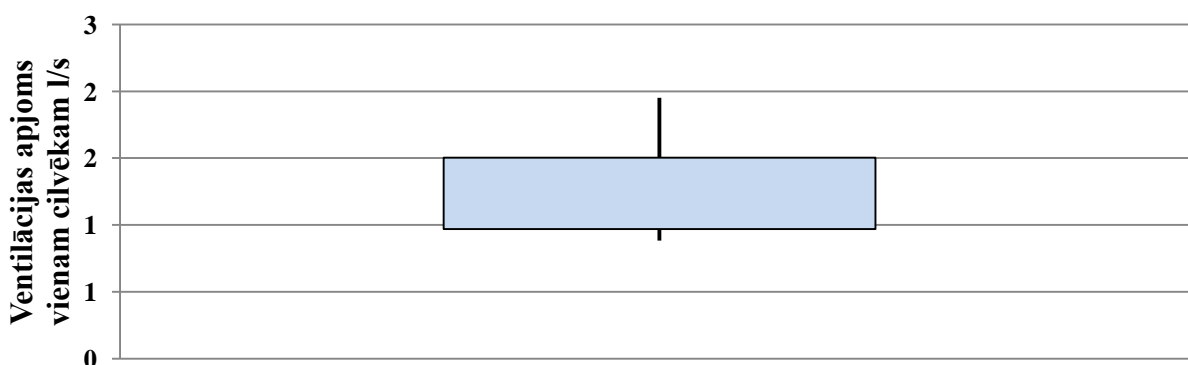
Būtisks rādītājs ir kopējais katra kabineta noslogojuma laiks, t.i., laiks kad mācību procesā skolēni un pedagogi atrodas telpā, un par kuru tika veikta CO<sub>2</sub> koncentrācijas datu apstrāde un analīze. Tabulā ietvertie rezultāti parāda, kāds ventilācijas veids ir bijis katrā no kabinetiem, cik

dienas notikuši mērījumi, kāds ir konstatētais ventilācijas apjoms jeb svaiga gaisa apmaiņa vienam cilvēkam – litru skaits vienā sekundē (l/s). Tas ir ļoti būtisks rādītājs, kas tiešā veidā spēj ietekmēt telpās atrodošos cilvēku pašsajūtu. Jo zemāki rādītāji, jo mazāk svaiga gaisa rezervju telpā, jo lielāki skaitļi, jo kvalitatīvāks ir iekštelpu gaiss.

**6.tabula.** Rīgas 40.vidusskolas mācību telpu ventilācijas rezultātu kopsavilkums

Telpas Nr.	Ventilācija	Dienu skaits	Ventilācijas apjoms vienam cilvēkam (l/s)					Telpā pavadītais laiks			
			CO <sub>2</sub> uzkrājoties		CO <sub>2</sub> izlīdzinoties		Vidēji svērtais lielums	kopā	pie CO <sub>2</sub>	pie CO <sub>2</sub>	pie CO
			med	vid	med	vid			>1000 ppm	>2500 ppm	>9 ppm
205	dabiskā	4.2	1.1	1.4	1.2	1.5	1.2	59.5	100%	22%	0%
205 pag. gr.	dabiskā	4.2	2.3	4.6	1.3	1.3	3.0	63.1	100%	0%	0%
303	dabiskā	4.2	0.9	1.2	1.6	2.1	1.1	71.0	99%	27%	0%
303 pag. gr.	dabiskā	4.2	7.8	14.2	2.4	2.7	8.3	12.4	97%	0%	0%
402	dabiskā	4.2	2.0	3.1	1.8	1.9	2.4	74.1	100%	23%	0%
Izglītības iestādē:			2.8	4.9	1.7	1.9	3.2	280	99%	14.5 %	0%
			< 3 l/s - 40%		< 7 l/s - 80%						

Ventilācijas apjoms tika precizēts divās pozīcijās: CO<sub>2</sub> koncentrācijai uzkrājoties un izlīdzinoties. Uzkrāšanās periods parasti ir garāks, CO<sub>2</sub> līdzsvara posms – īsāks un raksturīgi zemāki ventilācijas apjoma (l/s) rezultāti. Veicot aprēķinus, tika ņemti vērā divi rezultāti – vidējais (vid) un mediānas (med) lielums, jo tika konstatētas atsevišķas ļoti lielas vai ļoti mazas vērtības, un šādos gadījumos aritmētiskais vidējais lielums vien nesniedz pietiekami objektīvu informāciju par esošo situāciju.



**8.attēls.** Rīgas 40.vidusskolā Pēfījuma laikā sasniegtais ventilācijas apjoms

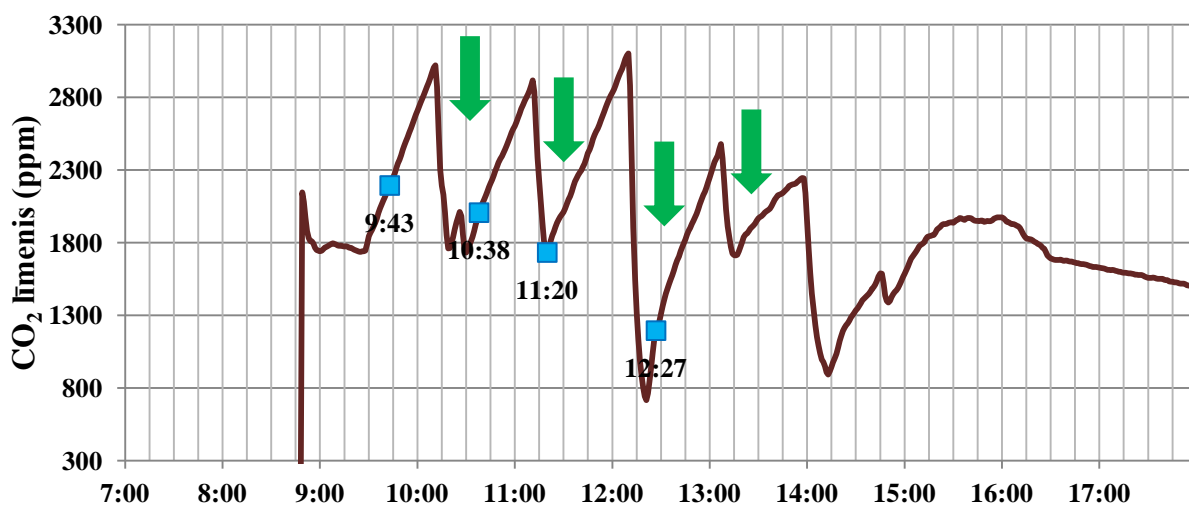
Ar kopējo izglītības iestādē konstatēto ventilācijas apjomu iespējams iepazīties 8.attēlā. Iekrāsotais taisnstūris aptver visas mācību stundu laikā konstatētās ventilācijas apjoma (l/s) vērtības, savukārt 6.tabulā ietvertais vidēji svērtais ventilācijas apjoms vienam cilvēkam (l/s) raksturo situāciju katrā no apsekotajiem kabinetiem.

Kā redzams no apkopotajiem rezultātiem (skat. 6.tabulu), tad visās apsekotajās telpās gandrīz visās pozīcijās ventilācijas apjoms tika konstatēts zemāks par PVO ieteikto optimālo normu

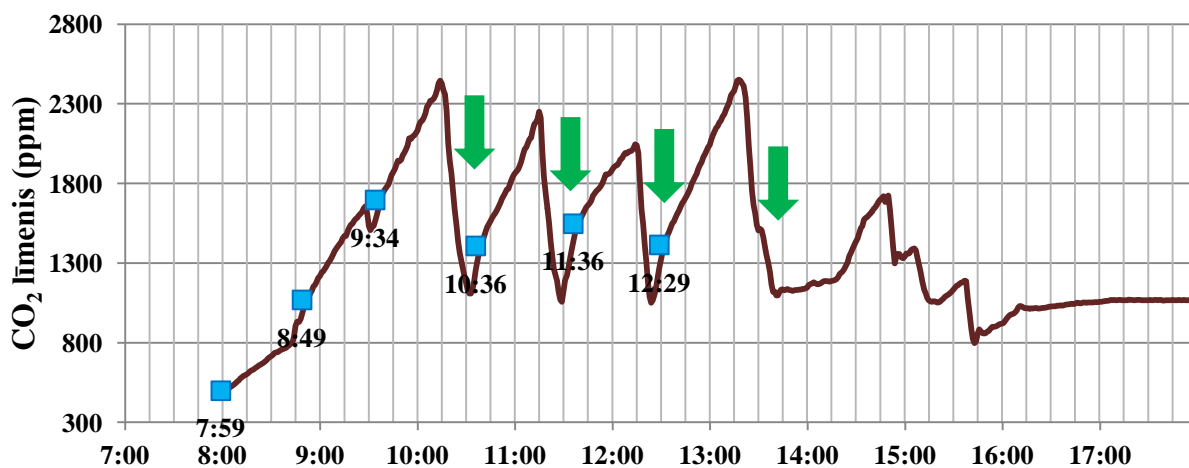
7 l/s, izņemot kabinetu Nr.303, kurā pagarinātās grupas nodarbību laikā vidējais svērtais ventilācijas apjoms uz vienu cilvēku sasniedza 8.3 l/s. Atbilstoši tas ir vismazākais telpā pavadītais mācību laiks (12.4 h), bet izglītojamo skaits telpā svārstījās no 2 līdz 21 skolēnam. Analizējot mācību laikā katrā kabinetā izdalītos vidējos CO<sub>2</sub> koncentrācijas rādītājus (skat. 1.-5.tabulu), tika konstatēts, ka visās apsekotajās telpās tie pārsniedza 1000 ppm, bet vienā (Nr.205) pat 2000 ppm robežu. Savukārt 6.tabulā apkopotie rezultāti par telpā pavadīto laiku un to, cik liela daļa (%) no kopējā mācību procesa notikusi pie CO<sub>2</sub> koncentrācijas, kas augstāka par 1000 vai 2500 ppm, uzskatāmi parāda, ka visos apsekotajos kabinetos vidēji 99% no mācību laika aizvadīti pie CO<sub>2</sub> >1000 ppm, bet pie CO<sub>2</sub> >2500 ppm – 22-27% mācību stundu laika.

6.tabulā apkopoti arī izglītības iestādes vidējie ventilācijas kvalitātes rādītāji. Tomēr vēlams ņemt vērā, ka iegūtie skaitļi nav absolūtas un nemainīgas vērtības, bet gan lielumi, kas ilustrē Pētījuma laikā fiksētās ventilācijas režīma tendences. Iegūtie rezultāti vienmēr būs atkarīgi no vairākiem faktoriem: cilvēku skaits telpā, CO<sub>2</sub> līmenis pirms cilvēku sapulcēšanās, telpas tilpums, cilvēku nodarbošanās un, protams, svaiga gaisa pieplūdes jeb ventilācijas veids. Ja nav mehāniskās ventilācijas vai arī telpa netiek ventilēta manuāli – atverot logus/durvis – tad CO<sub>2</sub> koncentrācijas kāpums ir nenovēršama parādība.

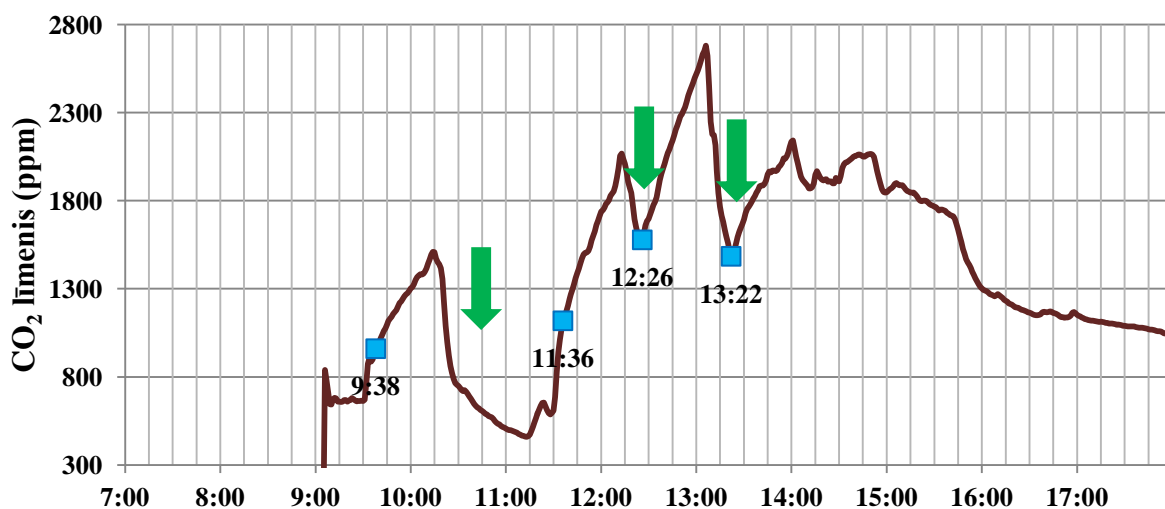
1.–5.pielikuma grafikos redzamajām CO<sub>2</sub> koncentrācijas svārstībām ir rodams novērojums balstīts izskaidrojums. Vēdināšanai izmantotais laiks veido ventilācijas dinamiku - starpbrīžos CO<sub>2</sub> koncentrācija krītas, bet, iesākoties nākamajai stundai, tā no jauna pieaug. Visintensīvākā CO<sub>2</sub> uzkrāšanās parasti vērojama mācību dienas beigās, it īpaši tad, ja stundu starplaikos ventilācija bijusi nepietiekama.



9.attēls. Rīgas 40.vidusskolas mācību kabineta Nr.205 CO<sub>2</sub> koncentrācijas svārstības 15.01.2018.



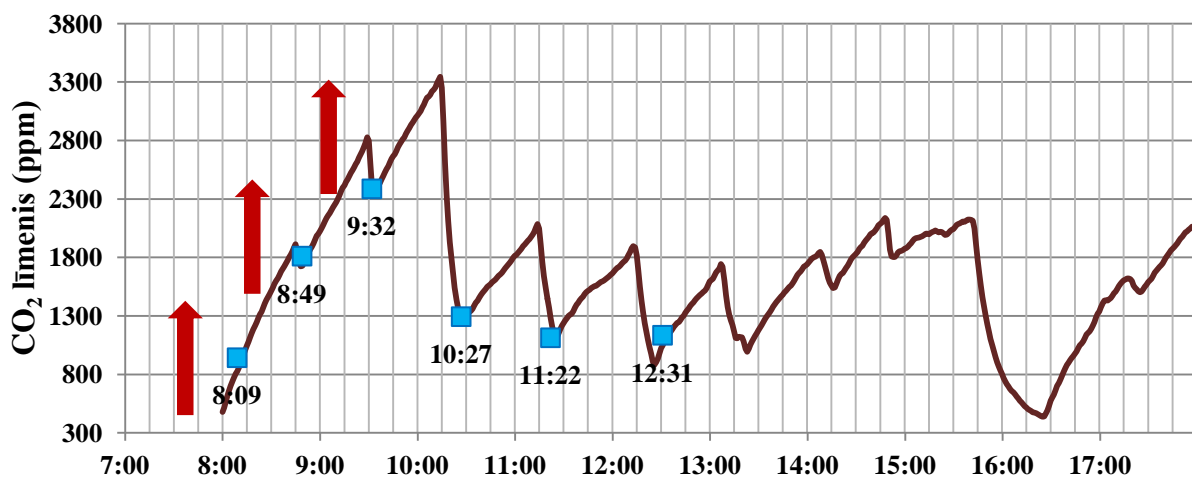
10.attēls. Rīgas 40.vidusskolas mācību kabineta Nr.303 CO<sub>2</sub> koncentrācijas svārstības 17.01.2018.



11.attēls. Rīgas 40.vidusskolas mācību kabineta Nr.402 CO<sub>2</sub> koncentrācijas svārstības 15.01.2018.

Labās prakses piemēri aplūkojami 9., 10. un 11.attēlā, kuros redzamas CO<sub>2</sub> koncentrācijas svārstības atkarībā no vēdināšanas darbībām. Zaļās krāsas bultiņas grafikos norāda uz CO<sub>2</sub> koncentrācijas samazināšanos pietiekami efektīvas ventilācijas rezultātā. Gaiši zilie kvadrātiņi apzīmē to brīdi pēc mācību stundas sākuma, kurā sākas CO<sub>2</sub> koncentrācijas pieaugums. Iegūtās līknes salīdzinot ar izglītības iestādes stundu sarakstu un telpas noslogojuma dienasgrāmatas ierakstiem, nākas atzīt, – jo „zobaināks” grafiks un zemāk noslīd līkne pēc tās pacēlumiem, jo veiksmīgāk starpbrīžu laikā tikusi nodrošināta svaiga gaisa pieplūde mācību telpās.

Pretrēja situācija vērojama 12. attēlā, kurā redzama CO<sub>2</sub> akumulācija telpā, kad ventilācija nav pietiekami efektīva. Ar gaiši zilajiem kvadrātiņiem atzīmēts katras stundas sākums. Ar sarkanās krāsas bultiņām norādīts CO<sub>2</sub> koncentrācijas pieaugums. Kā parāda CO<sub>2</sub> līmeni raksturojošā līkne, katras nākamās stundas laikā CO<sub>2</sub> koncentrācija turpināja pieaugt, jo starpbrīžos veiktā mācību telpas dabiskā vēdināšana bija nepietiekami efektīva vai nepietiekami ilgstoša.



12.attēls. Rīgas 40.vidusskolas mācību kabineta Nr.205 CO<sub>2</sub> koncentrācijas svārstības 17.01.2018.

Izvērtējot Pētījuma rezultātus un izdarot secinājumus, jāņem vērā, ka PVO iekštelpu gaisa kvalitātes ieteiktajiem mērķlielumiem – CO<sub>2</sub> koncentrācija <1000 ppm un ventilācijas apjoms vienam cilvēkam 7 l/s – ir tikai rekomendējošs raksturs. Dažādās valstīs šīs normas var atšķirties. Piemēram, Somijā pieļaujamais CO<sub>2</sub> līmenis ir 1200 ppm un ventilācijas apjoms vienam cilvēkam 6 l/s, Portugālē – 1000 ppm un 8,3 l/s, ASV – 1000 ppm un 7 l/s. Savukārt Eiropas standarta REHVA

2010 normas pieļauj CO<sub>2</sub> līmeni 1500 ppm un ventilācijas apjomu vienam cilvēkam 3 l/s.<sup>7</sup> Latvijā uz doto brīdi vienīgais normatīvais regulējums ir MK 16.06.2015. noteikumu Nr.310 LBN 231-15 „Noteikumi par Latvijas būvnormatīvu „Dzīvojamā un publisko ēku apkure un ventilācija”” prasība svaigā gaisa padeves absolūtajam minimumam uz cilvēku – 15 m<sup>3</sup>/h, kas, pārvēršot mērvienībā litri sekundē, atbilst 4,2 l/s uz vienu cilvēku.

### **Secinājumi**

1. Apkopojot Rīgas 40.vidusskolā (15.01. - 19.01.2018.) iegūtos iekštelpu gaisa kvalitātes izejas datus, konstatēts, ka maksimālā CO<sub>2</sub> koncentrācija mācību stundu laikā kabinetā Nr.205 sasniedza 3305 ppm, kabinetā Nr.303 – 2553 ppm, bet mācību telpā Nr.402 bija 2733 ppm.
2. Izvērtējot Pētījuma datus, secināts, ka vidējā CO<sub>2</sub> koncentrācija mācību stundu laikā kabinetā Nr.205 bija 2247 ppm, Nr.303 – 1954 ppm, bet Nr.402 – 1984 ppm, un visās apsekotajās mācību telpās pārsniedza PVO rekomendēto CO<sub>2</sub> līmeni < 1000 ppm, bet vienā (Nr.205) – arī 2000 ppm līmeni.
3. Analizējot aprēķinātos ventilācijas rezultātus, konstatēts, ka vidēji svērtais ventilācijas apjoms vienam cilvēkam mācību stundu laikā kabinetā Nr.205 bija 1,2 l/s, kabinetā Nr.303 – 1,1 l/s, bet kabinetā Nr.402 – 2,4 l/s, kas ir zemāki rādītāji, ne tikai par PVO ieteikto optimālo ventilācijas normu 7 l/s, bet arī par rekomendēto minimumu 3 l/s;
4. Analizējot un salīdzinot mācību kabinetu noslogojumu ar CO<sub>2</sub> monitoringa datiem, secināts, ka 99% no visa mācību laika izglītojamie pavadījuši pie CO<sub>2</sub> līmeņa, kas ir augstāks par 1000 ppm, savukārt pie CO<sub>2</sub> koncentrācijas >2500 ppm izglītojamie atradušies 14,5 % no visa Pētījuma ietvaros analizētā mācību procesa.
5. Izvērtējot iegūtos ventilācijas rezultātus, konstatēts, ka no visa mācībām veltītā laika 80% pavadīti telpās ar ventilācijas intensitāti zem 7 l/s uz vienu cilvēku, bet pie ventilācijas intensitātes, kas zemākas par 3 l/s, izglītojamie uzturējušies 40% no visa Pētījuma ietvaros analizētā mācību procesa.
6. Apkopojot Rīgas 40.vidusskolā īstenotā Pētījuma rezultātus, secināts, ka izglītības iestādes ventilācijas rezultāti neatbilst PVO ieteiktajām normām un nepieciešami būtiski uzlabojumi izglītības iestādē konstatētajā telpu noslogojuma un iekštelpu ventilācijas kārtībā, lai skola spētu nodrošināt izglītojamo veselībai nekaitīgu un drošu iekštelpu gaisa kvalitāti.

### **Ieteikumi iekštelpu gaisa kvalitātes uzlabošanai**

Pamatojoties uz ESF projekta „Kompleksi veselības veicināšanas un slimību profilakses pasākumi” (Nr. 9.2.4.1/16/I/001) darbības Nr.6.1.16 „Izglītības iestāžu vides kvalitātes un drošuma pētījums” rezultātiem Rīgas 40.vidusskolā, 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).

<sup>7</sup> <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/15287394.2013.765372>

2. Lai mācību telpā nodrošinātu efektīvu gaisa apmaiņu, kā arī pietiekamu CO<sub>2</sub> 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 CO<sub>2</sub> līmeņa atjaunošanos.
4. Iespēju robežās izvietot mācību un citās izglītības iestādes telpās zaļos istabas augus, tādējādi veicinot iekštelpu gaisa CO<sub>2</sub> absorbciju, mitruma regulāciju un O<sub>2</sub> 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” 24.1 apakšpunktā izvirzītās prasības, kas nosaka minimālo platību viena izglītojamā vietai mācību telpā – 2 m<sup>2</sup>.
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 CO<sub>2</sub> un citu veselībai svarīgu mikroklimata rādītāju svārstībām.
8. Renovējot mācību telpas, apsvērt iespēju ierīkot atbilstoša inženiertehniskā risinājuma mehānisko ventilāciju, kas nodrošinātu svaiga gaisa pieplūdi prognozētajam maksimālajam skolēnu skaitam klasē, bet nepārsniegtu optimālo gaisa plūsmas ātrumu, lai neradītu diskomfortu izglītojamajiem un pedagogiem.
9. Iepazīstināt izglītības iestādes darbiniekus, pedagogus, izglītojamos un viņu vecākus/aizbildņus ar Projekta Pētījuma rezultātiem Rīgas 40.vidusskolā un informēt par prasībām iekštelpu gaisa kvalitātei un drošībai, t.sk. vēlamo telpu ventilācijas apjomu, CO<sub>2</sub> līmeņiem un paaugstinātas CO<sub>2</sub> koncentrācijas ietekmi uz veselību.

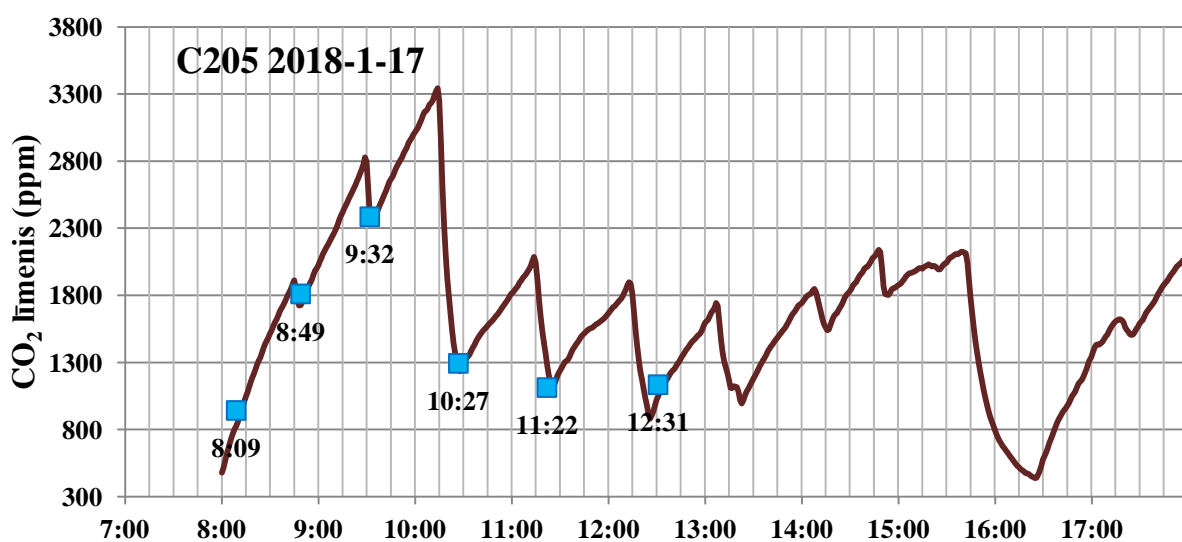
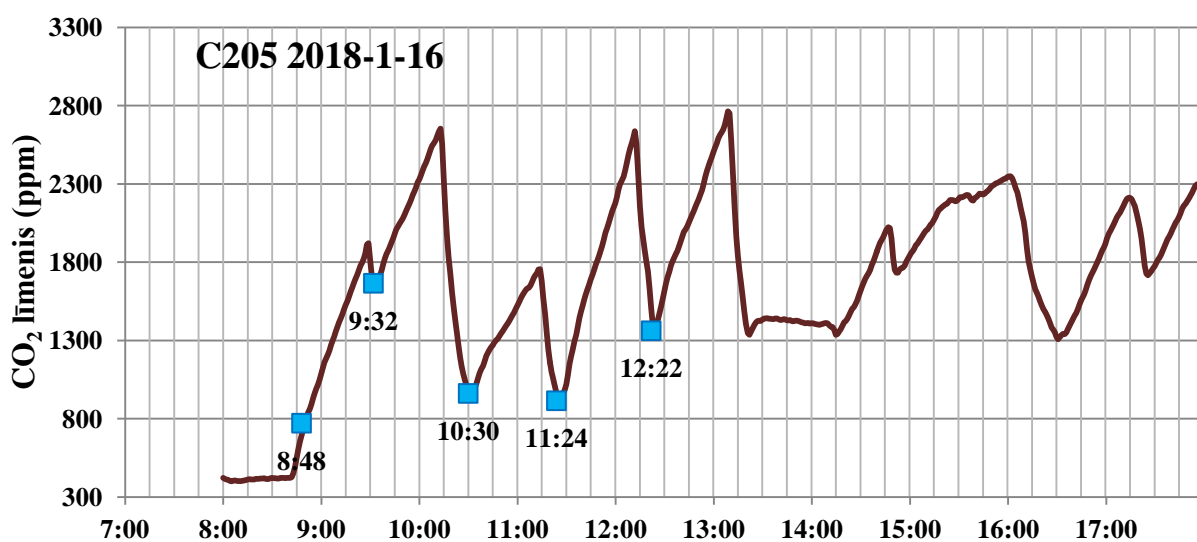
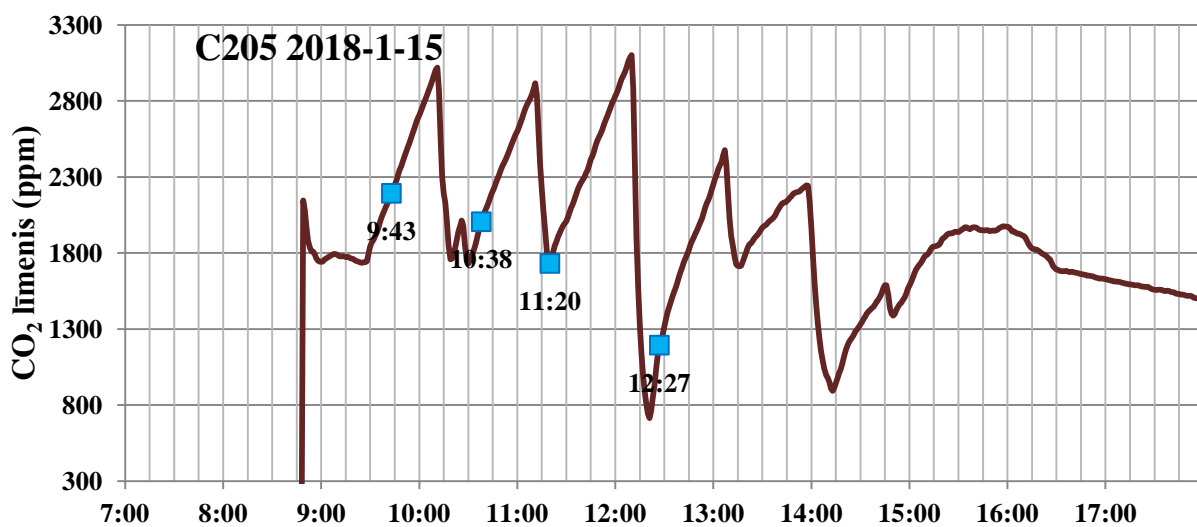
**Ziņojumu sagatavoja:**

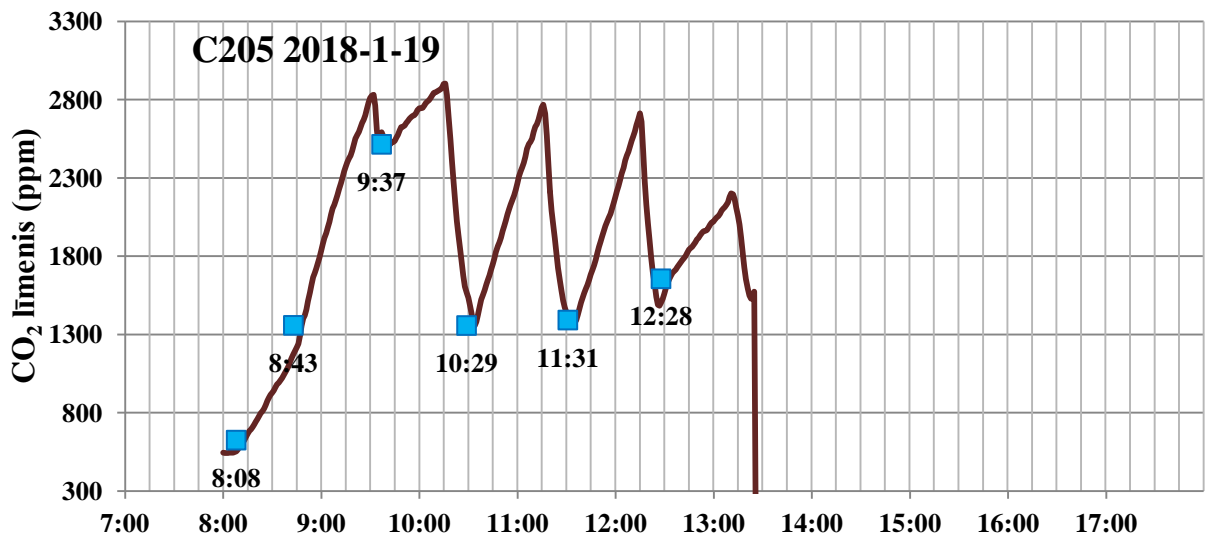
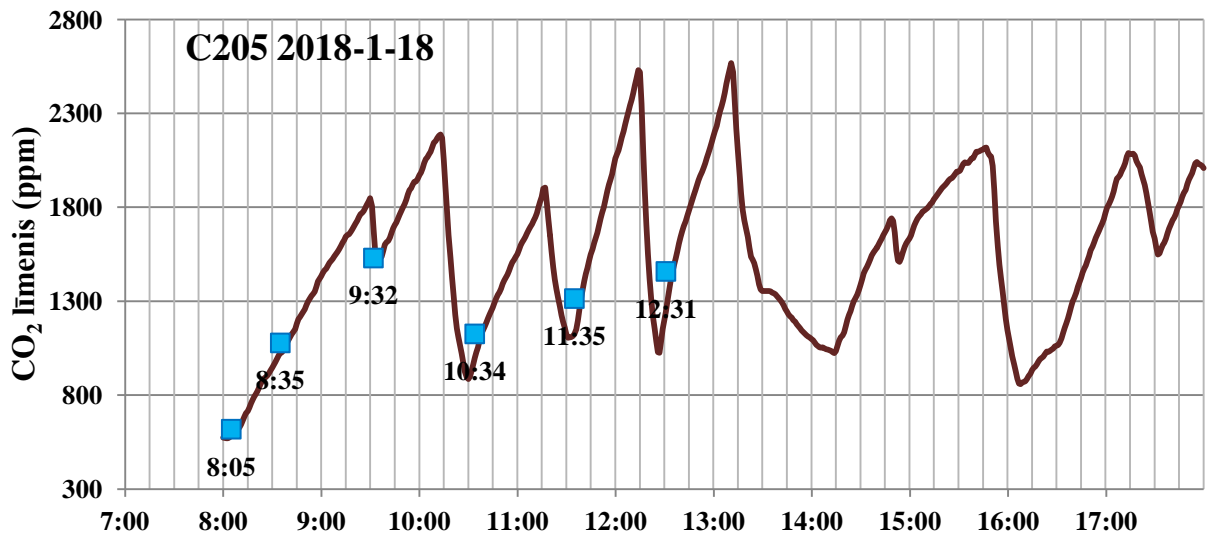
Plānošanas, analīzes un projektu vadības nodaļas  
vides veselības analītiķe  
Maija Ladeiko, 67507992, [maija.ladeiko@vi.gov.lv](mailto:maija.ladeiko@vi.gov.lv)

Sabiedrības veselības uzraudzības nodaļas  
sabiedrības veselības analītiķe  
Krista Štrausa, [krista.strausa@vi.gov.lv](mailto:krista.strausa@vi.gov.lv)

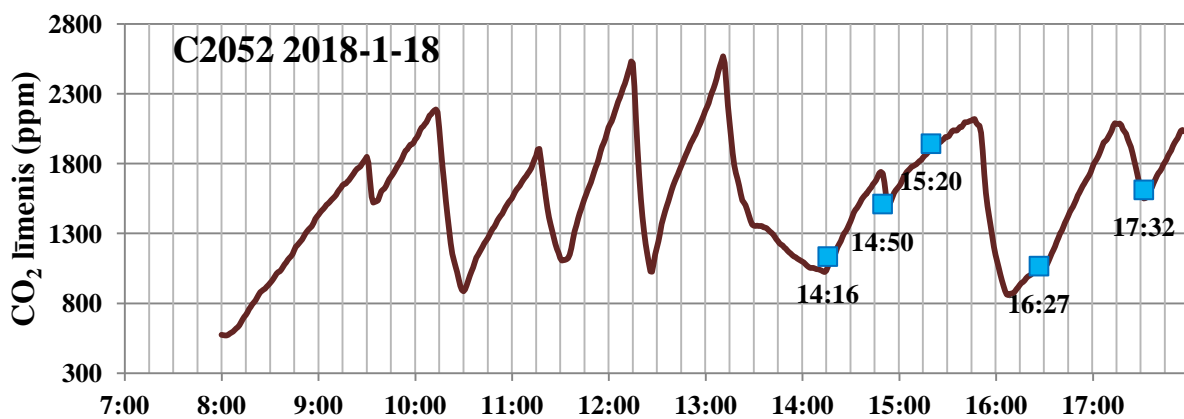
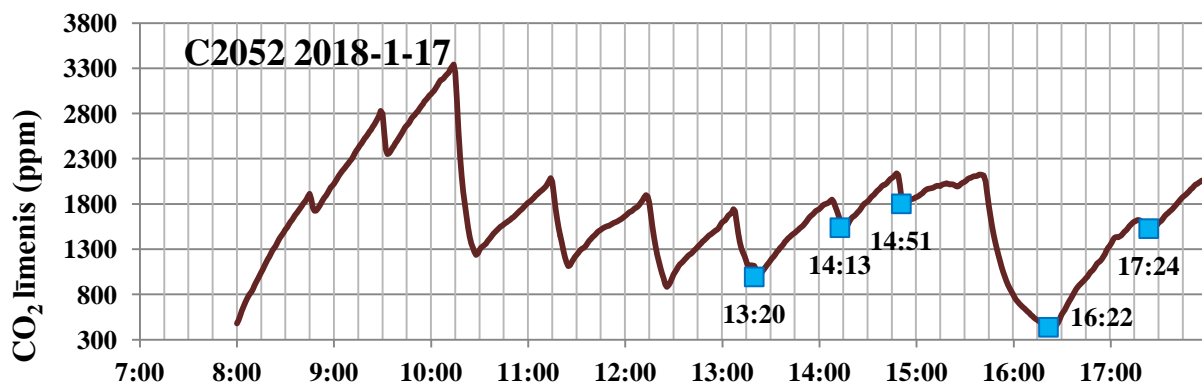
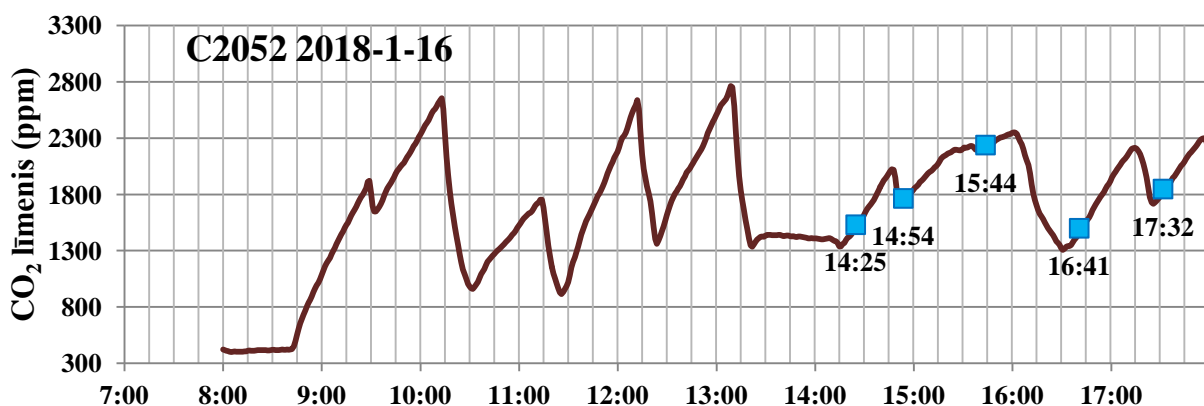
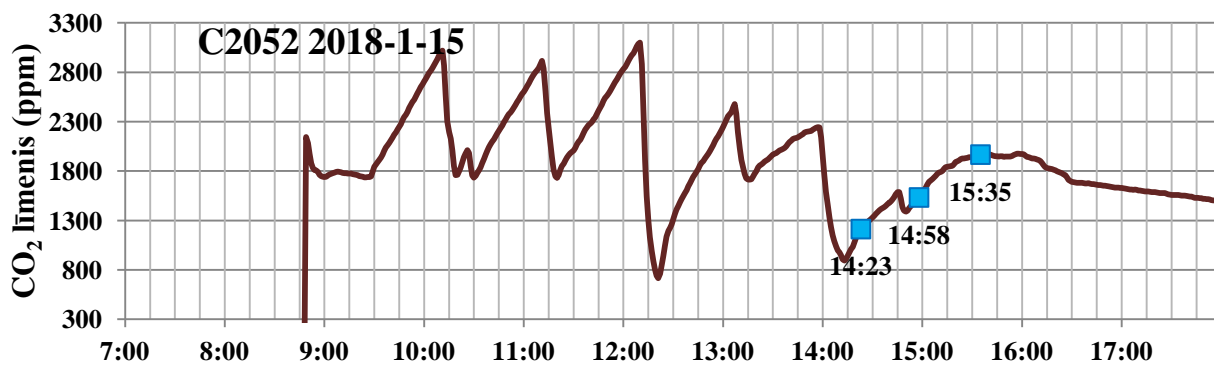


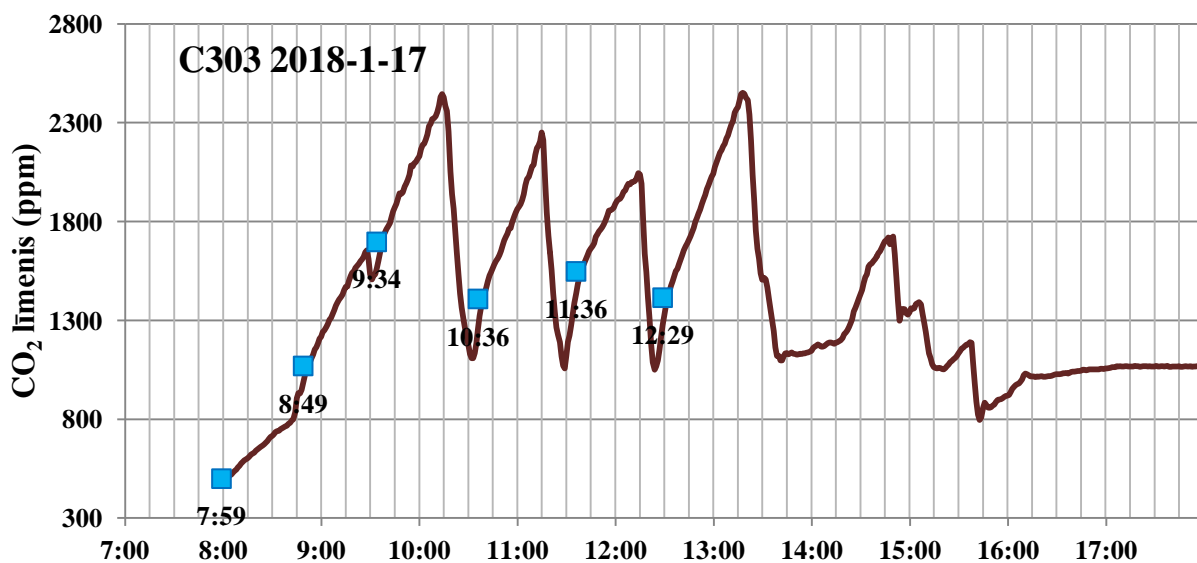
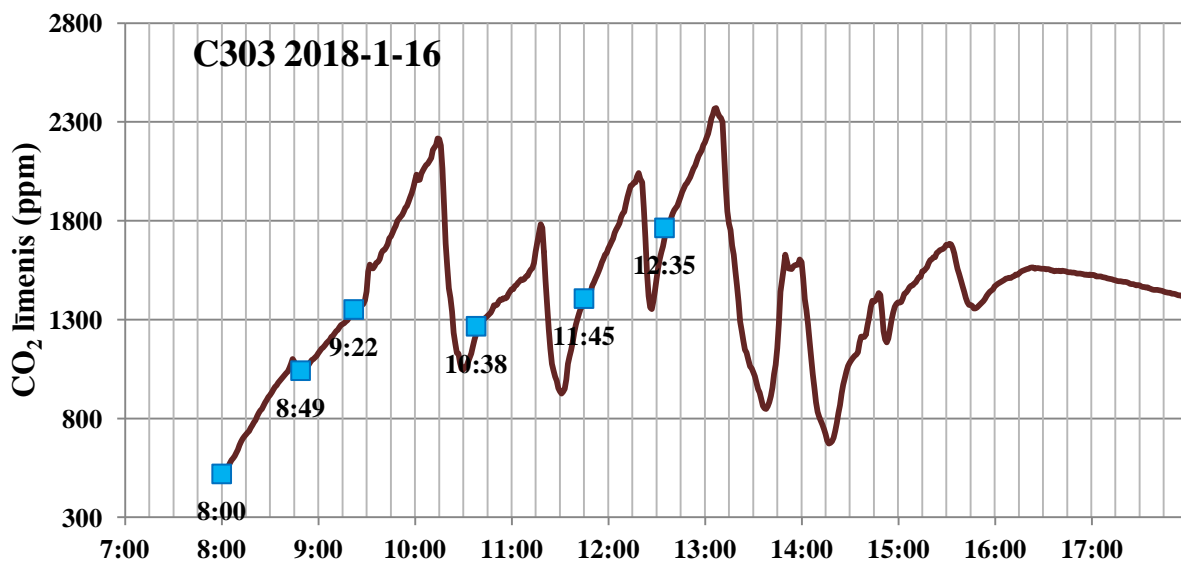
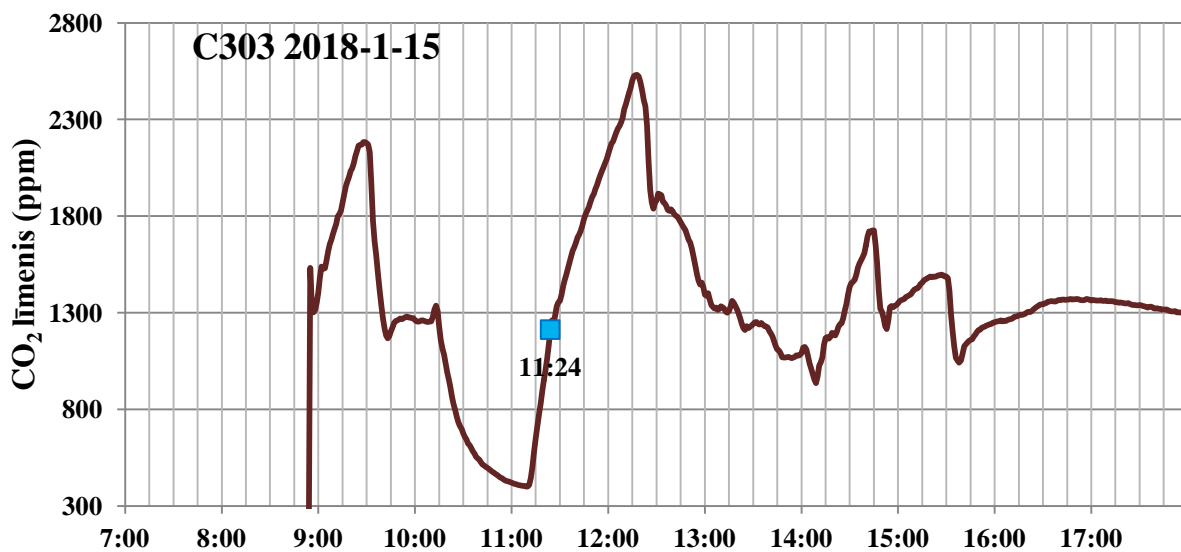
CO<sub>2</sub> monitorings Rīgas 40.vidusskolas kabinetā Nr.205 mācību stundu laikā

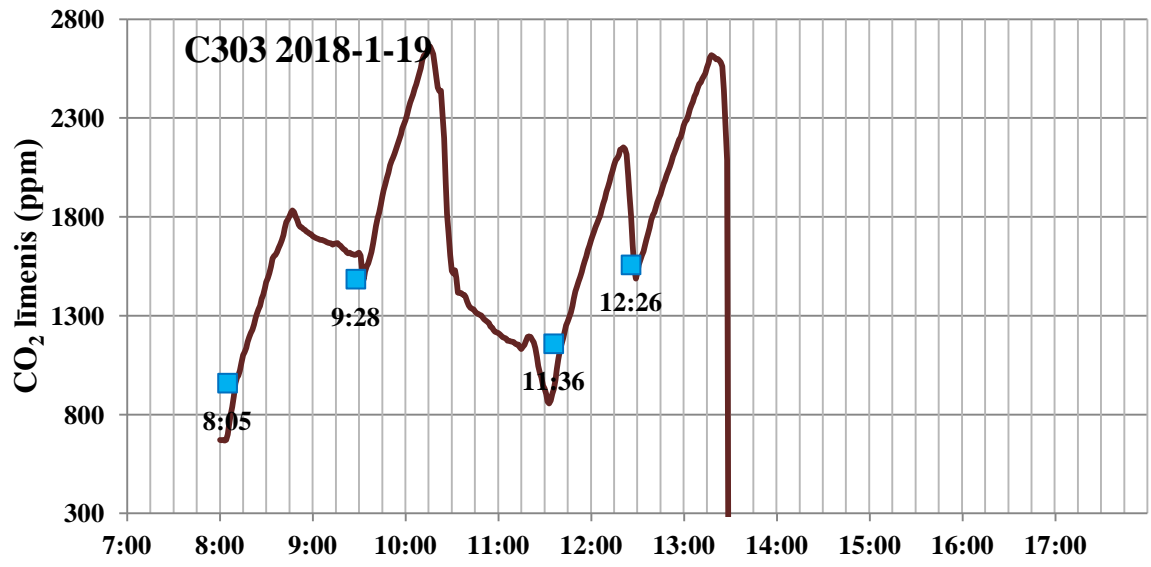
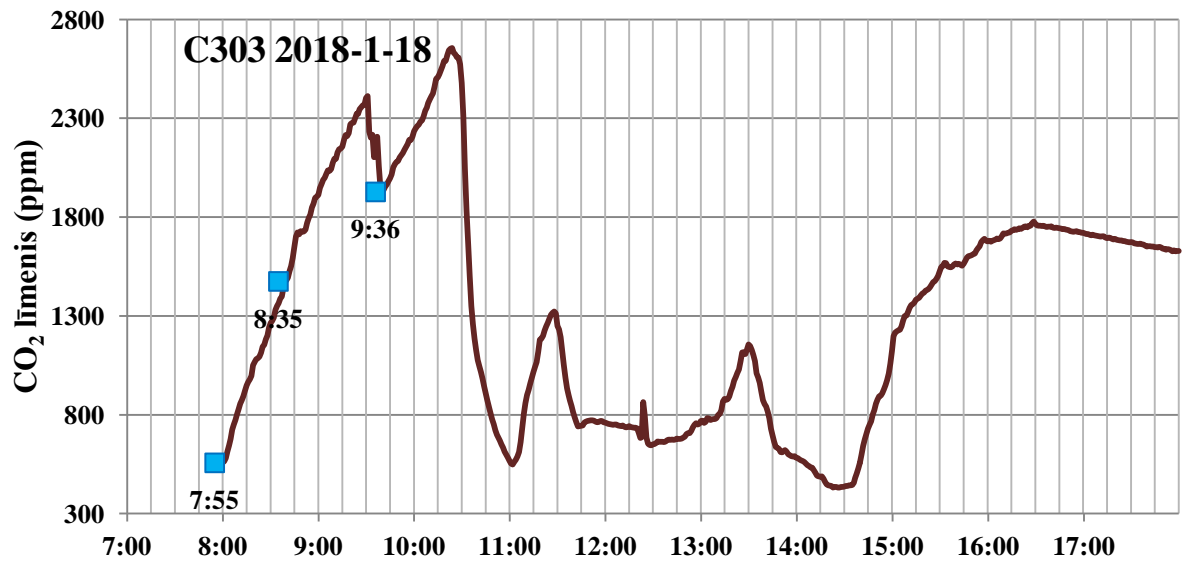


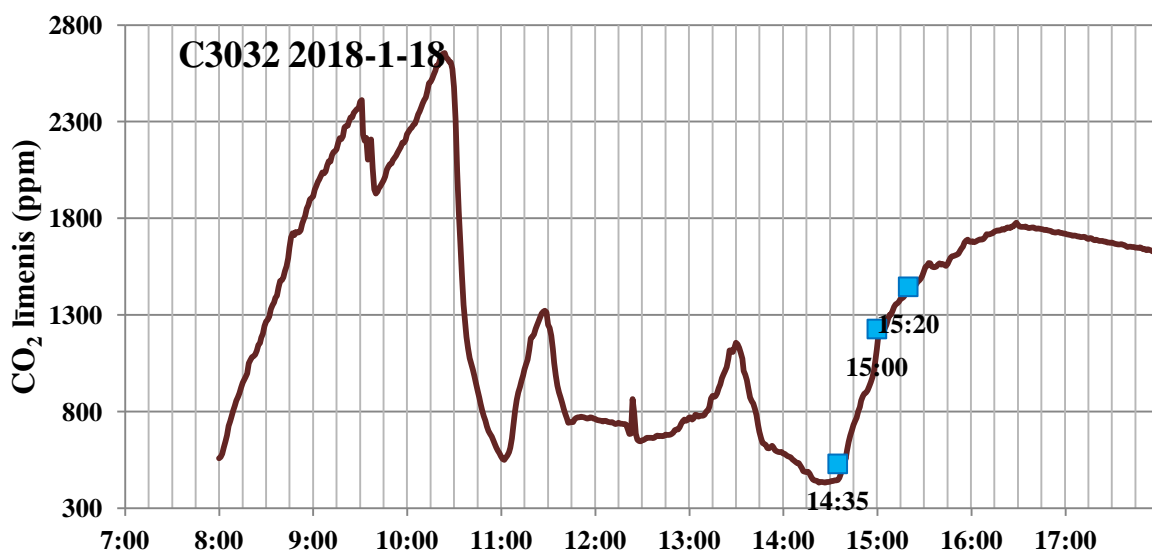
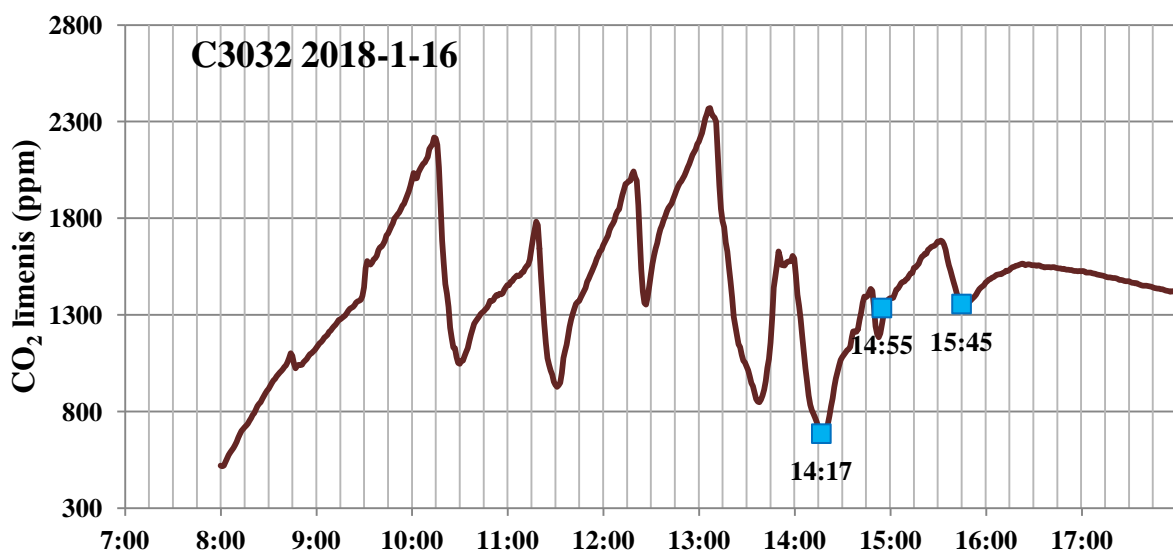
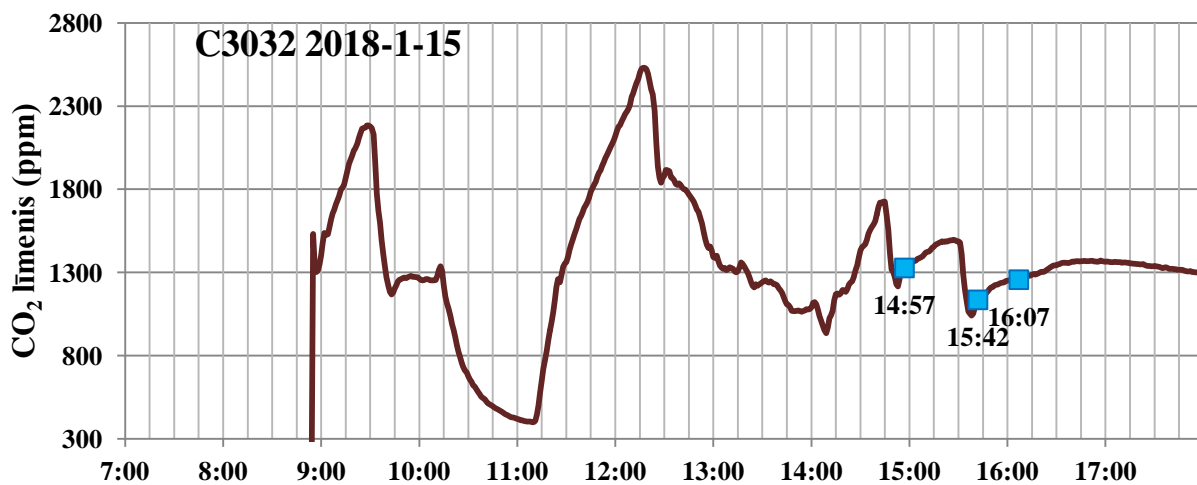


CO<sub>2</sub> monitorings Rīgas 40.vidusskolas kabinetā Nr.205 pagarinātās dienas grupas laikā









CO<sub>2</sub> monitorings Rīgas 40.vidusskolā kabinetā Nr.402 mācību stundu laikā

