



# Efektīvs enerģijas patēriņš izglītības iestādēs

## Tēma #7/9 Ventilācija

### Nodarbībā uzzināsi

- Kas ir ventilācija? Ar ko atšķiras dabiskā un mehāniskā ventilācija?
- Kāpēc telpās nepieciešama ventilācija?
- Kas apgrūtina pareizu telpu ventilāciju?
- Kā ventilācija ir saistīta ar CO<sub>2</sub>?
- Kā pareizi vēdināt telpas?

### IZZIŅAS DAĻA

#### 7.1. Kāpēc nepieciešama ventilācija?

##### Ierosināšanas jautājumi

Atceries iepriekšējās nodaļās apgūto.

- Kādi apstākļi ietekmē cilvēku labsajūtu telpās?
- Kādai jābūt gaisa temperatūrai un mitrumam, lai cilvēki telpās justos labi?
- Kādu iemeslu dēļ telpās mēdz būt slikts gaiss?

Mūsu reģionā cilvēki telpās pavada lielāko diennakts daļu, līdz pat 90% no sava laika. Tādēļ iekštelpu klimats būtiski ietekmē cilvēku veselību, labsajūtu un darbaspējas. Kā noskaidrojām iepriekšējās nodaļās, iekštelpu klimatu raksturo gaisa temperatūra, gaisa relatīvais mitrums, gaisa kvalitāte, apgaismojums un citi faktori. Šajā nodaļā pamatīgāk aplūkosim gaisa kvalitāti telpās.

Ja gaiss telpā ir kvalitatīvs, par to visbiežāk pat neaizdomājamies. Turpretim, ja gaiss telpā ir slikts, to sajūtam uzreiz – deguns vēsta par nepatīkamiem aromātiem, ir grūti elpot un koncentrēties. Gaisa kvalitāti telpās pasliktina gan ārējās vides apstākļi (piesārņojums no rūpniecības uzņēmumiem, auto izplūdes gāzes u.c.), gan arī faktori telpu iekšienē – ogļskābās gāzes (CO<sub>2</sub>) koncentrācija, mikrobi, kas izdalās cilvēkam elpojot, runājot, klepojot, šķaudot, sadzīves ķīmijas lietošana, krāsns kurināšana, gāzes plīts izmantošana, smēķēšana, vielas, kas izdalās no mēbelēm, paklājiem, apdares materiāliem, mājdzīvnieku spalvas, putekļu ērces, pelējuma sēnes. Lai telpās būtu kvalitatīvs gaiss, svarīga ir gaisa apmaiņa, ko nodrošina ventilācija.

#### Aplūko 1.attēlu un atbildi uz jautājumiem

1. Kādi iekštelpu gaisa piesārņojuma avoti ir redzami attēlā?
2. Kurus no iekštelpu gaisa piesārņojuma avotiem novērst ir vieglāk, kurus sarežģītāk? Pamato savu viedokli!
3. Kuri no zīmējumā redzamajiem piesārņojuma avotiem ietekmē gaisa kvalitāti tavā klasē?



1.att. Iekštelpu gaisa piesārņojuma avoti. Pirmavots:

<https://lvportals.lv/norises/261425-iekstelpu-gaisa-kvalitate-un-piesarnojums-ii-2014>

### Uzdevums

Aplūko tabulu un aprēķini trūkstošos skaitļus

 <b>1min – 14-18x</b>	 <b>1min – 8L</b>	 <b>1 diennakts</b>	 <b>90%</b>
Cilvēks miera stāvoklī 1 minūtē vidēji ieelpo un izelpo 17 reizi.	Gaisa daudzums, ko cilvēks patērē 1 min, līdzvērtīgs četrām 2 litru ūdens pudelēm.	Cik litri diennaktī? 	90% no ieelpotā gaisa ir iekštelpu gaisa. Tādēļ īpaši svarīgi rūpēties par tā kvalitāti.

2. att. pirmavoti: <https://www.elektrum.lv/lv/majai/par-mums/jaunumi/gaisa-kvalitate-atslega-uz-veselu-miesu-un-garu>; [https://medicine.lv/raksti/elposana\\_pme](https://medicine.lv/raksti/elposana_pme)

## Jautājumi diskusijai

1. Kāda ir gaisa kvalitāte tavā klasē? Kad gaiss ir svaigāks? Kad tas kļūst sliktāks?
2. Kādi apstākļi mēdz pasliktināt gaisa kvalitāti klasē? Kas traucē šos apstākļus novērst?
3. Kā jūs rūpējaties par gaisa kvalitātes uzturēšanu savā klasē?

## 7.2. Kas ir ventilācija?

### **Ventilācija ir piesārņotā gaisa izvadīšana no telpas un svaiga gaisa ievadīšana.**

Ventilācijas uzdevums ēkās ir ierobežot mitrumu un CO<sub>2</sub> līmeni, izvadīt nelabvēlīgos aromātus, attīrīt gaisu.

Ja ventilācija nav pietiekama, telpā paaugstinās gaisa mitrums, veidojas kondensāts, rodas pelējuma sēnes un putekļu ērces. Tas kaitē cilvēka veselībai – apgrūtina elpošanu, traucē koncentrēties, var izraisīt alerģijas un citas veselības problēmas. Nepietiekamas ventilācijas dēļ var veidoties bojājumi ēkas konstrukcijās.

### **Ir divi ventilācijas veidi – dabiskā un mehāniskā ventilācija.**

**Dabiskajā ventilācijā** gaisa apmaiņu nodrošina atveres logos un sienās, kā arī durvju atvēršana un aizvēršana, cilvēkiem pārvietojoties.

**Mehāniskajā ventilācijā** gaisa apmaiņu nodrošina ventilatori, kuri tiek darbināti ar elektroenerģiju.

Vienkāršākās mehāniskās ventilācijas sistēmas ir bez siltuma atguves, kad siltais gaiss tiek vienkārši izvadīts ārā. Otrs mehāniskās ventilācijas veids ir ar siltuma atgūvi jeb **rekuperāciju**. Šajā ventilācijas veidā tiek atgūts izejošā gaisa siltums un ar to tiek uzsildīts ienākošais svaigais un aukstais gaiss. Šādas ventilācijas iekārtas ir energoefektīvākas.

### **Mehāniskās ventilācijas (ar rekuperāciju) priekšrocības un trūkumi**

<b>Priekšrocības</b>	<b>Trūkumi</b>
1. Neierobežoti plaša darbības zona, var darbināt gan visā ēkā, gan atsevišķās tās daļās	1. Sarežģīta sistēma, nepieciešamas zināšanas, lai to pareizi izmantotu
2. Atgūst siltumenerģiju no izejošā gaisa (50-80% apjomā)	2. Dārga uzstādīšana un izmantošana (apkope, filtru maiņa, maksa par elektroenerģiju)
3. Pirms ievadīšanas telpā gaisu attīra	3. Darbība var būt trokšņaina

## Jautājumi

1. Kuru no mehāniskās ventilācijas priekšrocībām tu uzskati par visnozīmīgāko? Pamato savu viedokli!
2. Kurš no mehāniskās ventilācijas trūkumiem, tavuprāt, ir lielākais šķērslis tās plašākai izmantošanai? Pamato!

### 7.3. Kas apgrūtina pareizu telpu ventilāciju?

Daudzās ēkās telpu ventilācija ir nepietiekama vai nenotiek pareizi. To ietekmē gan cilvēku vienaldzība un zināšanu trūkums, gan arī līdzekļu trūkums ventilācijas sistēmu sakārtošanai. Iepazīsimies ar biežākajiem iemesliem, kas traucē pareizai gaisa apmaiņai ēkās.

- Aptuveni 70% mājokļu Latvijā ir daudzdzīvokļu nami, kas celti no 1944. līdz 1993.gadam. Šajās ēkās svaiga gaisa pieplūde sākotnēji bija paredzēta caur logu spraugām. Mūsdienās, kad iedzīvotāji vecos logus nomaina ar blīviem stikla pakešu logiem, gaisa apmaiņa iekštelpās samazinās un gaisa kvalitāte pasliktinās.
- Padomju laikā celtajās ēkās ventilācijas sistēmas parasti ir savstarpēji saistītas. Ja kopējā ventilācijas kanālā sakrājušies nefīrumi, ja kāds to nosprostojis ar tvaika nosūcēju vai kamīna skursteni, gaiss vairs nevar pilnvērtīgi cirkulēt arī citos dzīvokļos.
- Ventilāciju var apgrūtināt arī ēku siltināšana, ja vienlaikus netiek domāts, kā organizēt gaisa pieplūdi ēkā.
- Dzīvokļa iekšienē svarīga ir gaisa pārplūde no telpas uz telpu. Tādēļ starp durvīm un grīdu ir jābūt 1-2 cm platai spraugai, bet pārbūvējot dzīvokļus, cilvēki nereti par to aizmirst. Cilvēka veselībai īpaši kaitē nepietiekama gaisa apmaiņa guļamistabā, kur pavadām aptuveni 1/3 no diennakts laika.

Lai novērstu minētās problēmas, senāk būvētās ēkās var ierīkot papildus ventilācijas ierīces logos, aiz radiatoriem, telpu ārsienās u.c. Jaunākās ēkās ventilācijas sistēmas tiek projektētas un izveidotas jau ēkas būvniecības laikā.

#### Jautājumi diskusijai

1. Kāpēc uzlabojot savus mājokļus (siltinot ēkas, nomainot logus), cilvēki bieži neierīko atbilstošu ventilāciju?
2. Ko tu ieteiktu cilvēkam, kurš apzinās, ka ventilācija viņa mājoklī nav pietiekama un vēlas situāciju uzlabot?


### 7.4. Kā ventilācija ir saistīta ar CO<sub>2</sub>?

Ogļskābā gāze (CO<sub>2</sub>) ir nekaitīga, gaisā esoša gāze. Gaisa kvalitāti telpā un mūsu pašsajūtu visvairāk ietekmē tieši ogļskābās gāzes koncentrācijas līmenis telpā. CO<sub>2</sub> koncentrāciju gaisā izsaka ar mērvienību ppm (no angļu val. – parts per million). Ppm rāda, cik CO<sub>2</sub> daļas ir starp miljons gaisa daļām. Āra gaisā CO<sub>2</sub> līmenis ir 400ppm. Vēlamais CO<sub>2</sub> līmenis iekštelpu gaisā ir līdz 1000 ppm. Apmierinoša gaisa kvalitāte ir, ja CO<sub>2</sub> nepārsniedz 1500 ppm. Ogļskābās gāzes līmeni telpā galvenokārt paaugstina cilvēks, kas elpojot patērē gaisā esošo skābekli un rada ogļskābo gāzi.

Zinātnieki aprēķinājuši, ka cilvēka organisms diennaktī izdala apmēram 1 kg ogļskābās gāzes. Ja CO<sub>2</sub> koncentrācijas līmenis telpā ir paaugstināts, cilvēks kļūst miegains, viņam paātrinās pulss un elpošanas ātrums, var sākties galvassāpes un rasties citas veselības problēmas. Piemēram, ja mācību telpas gaisā CO<sub>2</sub> līmenis ir paaugstināts, skolēniem ir grūti koncentrēties mācībām, tie ātrāk nogurst un sliktāk veic mācību uzdevumus.

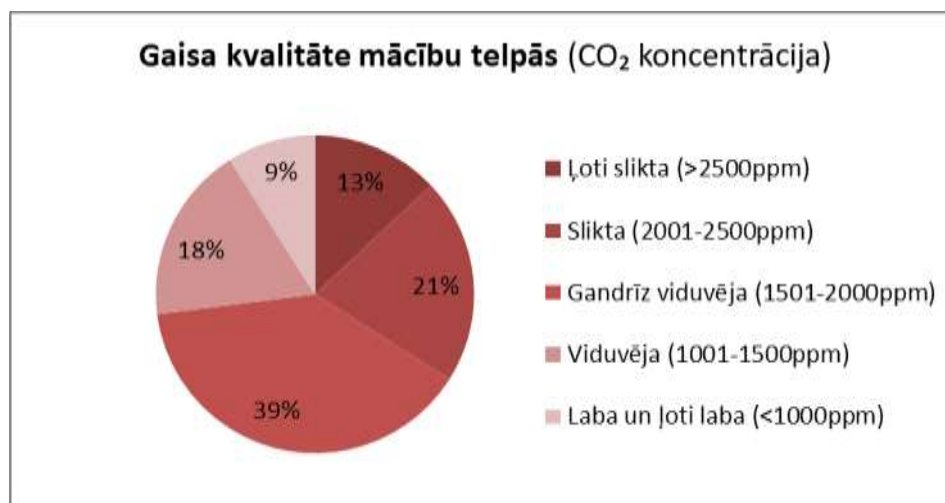
## Uzdevumi

1. Ieraksti luksofora krāsām atbilstošos skaitļus un raksturo atbilstošās sajūtas.

	Gaisa kvalitāte	ppm līmenis	Skolēna pašsajūta, spēja pilnvērtīgi mācīties
	Slikta	> ...	
	Apmierinoša	... - ...	
	Laba	< ...	

2. Veselības inspekcija 2017./2018.m.g. 20 Latvijas skolās veica pētījumu par gaisa kvalitāti. Aplūko diagrammā redzamos pētījuma rezultātus un atbildi uz jautājumiem.

- Cik % mācību telpu CO<sub>2</sub> līmenis bija pieļaujamā līmenī (<1500ppm)?
- Cik % mācību telpu gaisa kvalitāte bija ļoti slikta?
- Kam un kādā veidā vajadzētu rūpēties, lai gaisa kvalitāte mācību telpās būtu atbilstoša?
- Noskaidro, kādi ir gaisa kvalitātes rādītāji tavā skolā, izmantojot Praktiskās daļas B uzdevumu.



3.att. avots:

[http://www.vi.gov.lv/uploads/files/Petijuma\\_starpzinojums\\_2\(1\).pdf](http://www.vi.gov.lv/uploads/files/Petijuma_starpzinojums_2(1).pdf)

3. 20 m<sup>2</sup> lielā telpā, kurā atrodas viens cilvēks, CO<sub>2</sub> līmenis no 400ppm līdz 1500ppm pieaug trīs stundu laikā. Aprēķini, cik ilgā laikā 20 m<sup>2</sup> telpā CO<sub>2</sub> līmenis pieaugs no 400ppm līdz 1500ppm, ja tajā uzturēsies 15 cilvēki?

4. Katrā no izvēļu pāriem atzīmē to, kurā CO<sub>2</sub> pieaugums būs lēnāks (ilgāk saglabāsies svaigs gaiss)? Pamato savu atbildi!

Klase, kurā skolēni mierīgi sēž solos	A.	Klase, kurā skolēni aktīvi darbojas un kustas
Klase, kurā mācās 1.-4. klašu skolēni	B.	Klase, kurā mācās vidusskolēni
Telpa, kurā ir vecie koka logi	C.	Telpa, kurā ir stikla pakešu logi
Telpa, kuras griestu augstums ir 2,5m	D.	Telpa, kuras griestu augstums ir 3,5m
Telpa, kurā atrodas 5 cilvēki	E.	Telpa, kurā atrodas 25 cilvēki
Telpa, kura vēdināta, atverot logu	F.	Telpa, kura vēdināta, atverot logu un durvis
Telpa, kurā nav zaļo augu	G.	Telpa, kurā ir zaļie augi

### 7.5. Kā pareizi vēdināt telpas?

Gaisa uzlabošanai telpās bez ventilācijas tiek lietoti arī citi risinājumi – gaisa kondicionēšana un vēdināšana. Jāatceras, ka ne gaisa kondicionēšana, ne vēdināšana nav ventilācija. Kondicionieris paņem telpā esošo gaisu, atdziest to un ievada atpakaļ telpā, bet gaiss netiek atfīrīts. Savukārt vēdināšanas rezultātā gaisa kvalitāte tiek uzlabota tikai uz laiku, turklāt, vienlaikus telpa zaudē siltumu.

Lai vēdināšana dotu vajadzīgo efektu, svarīgi ir telpas vēdināt pareizi. Nav pareizi ilgstoši turēt logus "vēdināšanas" režīmā. Tā rīkojoties, telpā pazeminās temperatūra, bet gaisa apmaiņa notiek ļoti lēni. Vēdināšanas mērķis ir izvadīt no telpas piesārņoto gaisu, nevis siltumu. Pareizi ir vēdināt telpu, uz dažām minūtēm atverot logus pilnībā. Tā gaiss apmainās ātri, bet virsmas nepaspēj atdzist. Vēdināšanas laikā vēlams telpā atvērt vairākus logus. Ja telpā neuzturas iemītnieki, var vienlaikus atvērt logu un durvis, tad gaisa apmaiņa notiks īpaši ātri.

### Uzdevums

Kopā ar klasesbiedriem izveidojiet informatīvas lapiņas "Pareiza telpu vēdināšana". Tajās sniedziet īsus padomus un uzskatāmus zīmējumus, kas palīdz izprast, kā pareizi vēdināt telpas. Izvietojiet informatīvās lapiņas savā klasē un citās telpās skolā.

### Noslēguma jautājumi

1. Kādi faktori telpu iekšienē ietekmē gaisa kvalitāti?
2. Kā darbojas dabiskā ventilācija?
3. Kā darbojas mehāniskā ventilācija?
4. Kādas ir abu ventilācijas veidu priekšrocības un trūkumi?
5. Kāpēc daudzos mājokļos ventilācija nav pietiekama?
6. Ko apzīmē ar mērvienību ppm? Kādam jābūt ppm līmenim, lai cilvēks telpā justos labi?
7. Kā ātri un kvalitatīvi izvēdināt telpas?

### PRAKTISKĀ DAĻA

#### A. Ventilācija mūsu skolā – praktiskais darbs

1. Sadarbībā ar skolas saimniecības pārzini uzskaitiet ventilatorus un mehāniskās ventilācijas ierīces savā skolā.
2. Noskaidrojiet kāds ir šo ierīču darbības laiks un jauda.

#### B. Eksperiments "CO<sub>2</sub> mednieki"

Ja skolā ir pieejams CO<sub>2</sub> sensors, noskaidrojiet:

1. Kāds klasē ir CO<sub>2</sub> līmenis no rīta pirms stundu sākuma?

2. Par cik palielinās CO<sub>2</sub> koncentrācija klasē vienas mācību stundas laikā?
3. Kā atšķiras CO<sub>2</sub> pieaugums dažādās klasēs vienas mācību stundas laikā?
4. Kā mainās CO<sub>2</sub> līmenis klasē atkarībā no vēdināšanas veida un ilguma:
  - a) pilnībā atvērti logi uz 5 minūtēm
  - b) pilnībā atvērti logi uz 10 minūtēm
  - c) logiem atvērti tikai augšdaļa uz 5 minūtēm
  - d) logiem atvērti tikai augšdaļa uz 10 minūtēm

Pārdomājiet, kādi apstākļi ietekmē CO<sub>2</sub> līmeņa izmaiņas (telpas izmērs, skolēnu skaits, skolēnu aktivitāte, ventilācijas risinājumi klasē, vēdināšanas veids un vēdināšanas ilgums u.c.). Uzrakstiet secinājumus.



4.att. CO<sub>2</sub> sensors

Avots:

<https://www.amazon.co.uk/CO2Meter-RAD-0301-Mini-MonitorWhite/dp/B00H7HFINS>

### C. Padomi pareizai telpu vēdināšanai

Iepazīsties ar padomiem pareizai telpu vēdināšanai. Novērtē, cik pareizi notiek telpu vēdināšana tavā klasē – aizpildi tabulu. Pārrunā ar klasesbiedriem, kā varētu uzlabot vēdināšanu jūsu klasē.

Padoms	Vienmēr	Bieži	Reti	Nekad
Klase tiek izvēdināta pirms stundu sākuma				
Klase tiek izvēdināta starpbrīžos				
Klase tiek izvēdināta pēc stundu beigām				
Klase tiek vēdināta plaši atverot vaļā logus				
Vēdināšanas laikā skolēni neatrodas klasē				
Stundu laikā tiek vēdināts gaitenis un citas telpas, kurās neatrodas skolēni (tualetes, atpūtas telpas u.c.)				

### D. Projekts "Ventilācijas izmaksas"

Noskaidro, cik izmaksā dažādi ventilācijas risinājumi. Izmanto internetā pieejamo informāciju, apmeklē saimniecības preču veikalu, konsultējies ar speciālistiem, veic aprēķinus un uzraksti pētījuma secinājumus.

Cik izmaksā:

- ventilācijas ierīkošana jau uzstādītos plastmasas logos

- jauni plastmasas logi ar iebūvētu ventilāciju
- ventilācijas uzstādīšana telpas ārsienā



## **IDEJAS TĒMAS PAPLAŠINĀŠANAI**

### **1. Ventilācijas audits tavā mājoklī**

- Noskaidro, kur atrodas ventilācijas atveres tavā dzīvoklī (mājā)?
- Pārrunā ar pieaugušajiem, vai ventilācija jūsu dzīvoklī (mājā) ir pietiekama?
- Ja ventilācija nav pietiekama, pārrunājiet, kā situāciju būtu iespējams uzlabot?

### **2. Ventilācija publiskās ēkās**

Ja dodaties mācību ekskursijā uz kādu nesen būvētu ēku (Cēsu koncertzāli, Latvijas Nacionālo bibliotēku u.c.), palūdziet ēkas saimniekiem pastāstīt un parādīt, kā ēkā darbojas ventilācija.

Programmu "Efektīvs enerģijas patēriņš izglītības iestādēs" īsteno Vidzemes plānošanas reģions Interreg Baltijas jūras reģiona programmas 2014.-2020. gada projekta "Efektīvi finanšu instrumenti ēku energoefektivitātes paaugstināšanas pasākumu ieviešanai" (EFFECT4buildings) ietvaros ar Eiropas Reģionālā attīstības fonda un Norvēģijas atbalstu. "EFFECT4buildings" mērķis ir palielināt ēku energoefektivitātes pasākumu skaitu publiskajās ēkās visā Baltijas jūras reģiona teritorijā. Vairāk par projektu uzziniet: <http://www.vidzeme.lv> *Pārpublicēšanas, citēšanas vai citādas izmantošanas gadījumā atsauce uz šo materiālu, tā autoru Vidzemes plānošanas reģionu un projektu "Efektīvi finanšu instrumenti ēku energoefektivitātes paaugstināšanas pasākumu ieviešanai (EFFECT4buildings)" ir obligāta.*

