

lekštelpu gaisa kvalitāte

Informatīvais materiāls

Aneka Kļaviņa,
Rīgas Stradiņa universitāte,
Darba drošības un vides veselības institūts

2022. gads. Jūlijs

RSD
RS
R

Kas ir Iekštelpu Gaisa Kvalitāte?!

- **Vispārējs uzskats par gaisa tīrību telpās (t.s. sabiedriskās ēkās)**
- **Indikators piesārņotājiem, kuri var izraisīt diskomfortu un veselības problēmas gan cilvēkiem, gan mājdzīvniekiem atrodoties telpās**
- **Fizikālo, ķīmisko, mikrobioloģisko faktoru kopums, kas raksturo gaisu telpās**

Nelabvēlīgi iekštelpu vides apstākļi var veicināt pašsajūtas pasliktināšanos, t.i., nogurumu, koncentrēšanās spēju zudumu, miegainību, galvassāpes, galvas reiboņus, sausu ādu, gļotādas kairinājumu, aizliktu degunu, sausu rīkli, sausu klepu, sausas un apsārtušas acis, acu asarošanu, alerģiskus izsitumus, apgrūtinātu elpošanu, saaukstēšanos u.c.

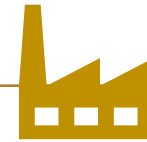
Simptomi ir nespecifiski, kā arī tie nerada apdraudējumu dzīvībai, bet var pasliktināt veselības stāvokli, radīt diskomfortu un samazināt darba produktivitāti.

Iekštelpu gaisa kvalitāti ietekmē:

Telpas mikroklimats - telpas gaisa temperatūra, gaisa relatīvais mitrums, gaisa kustības ātrums;



Apkārtējās vides gaisa piesārņojums - satiksmes izplūdes gāzes, rūpniecības emisijas u.c.;



Iekštelpu piesārņotāji - telpu apdares materiāli, mēbeles u.c.;



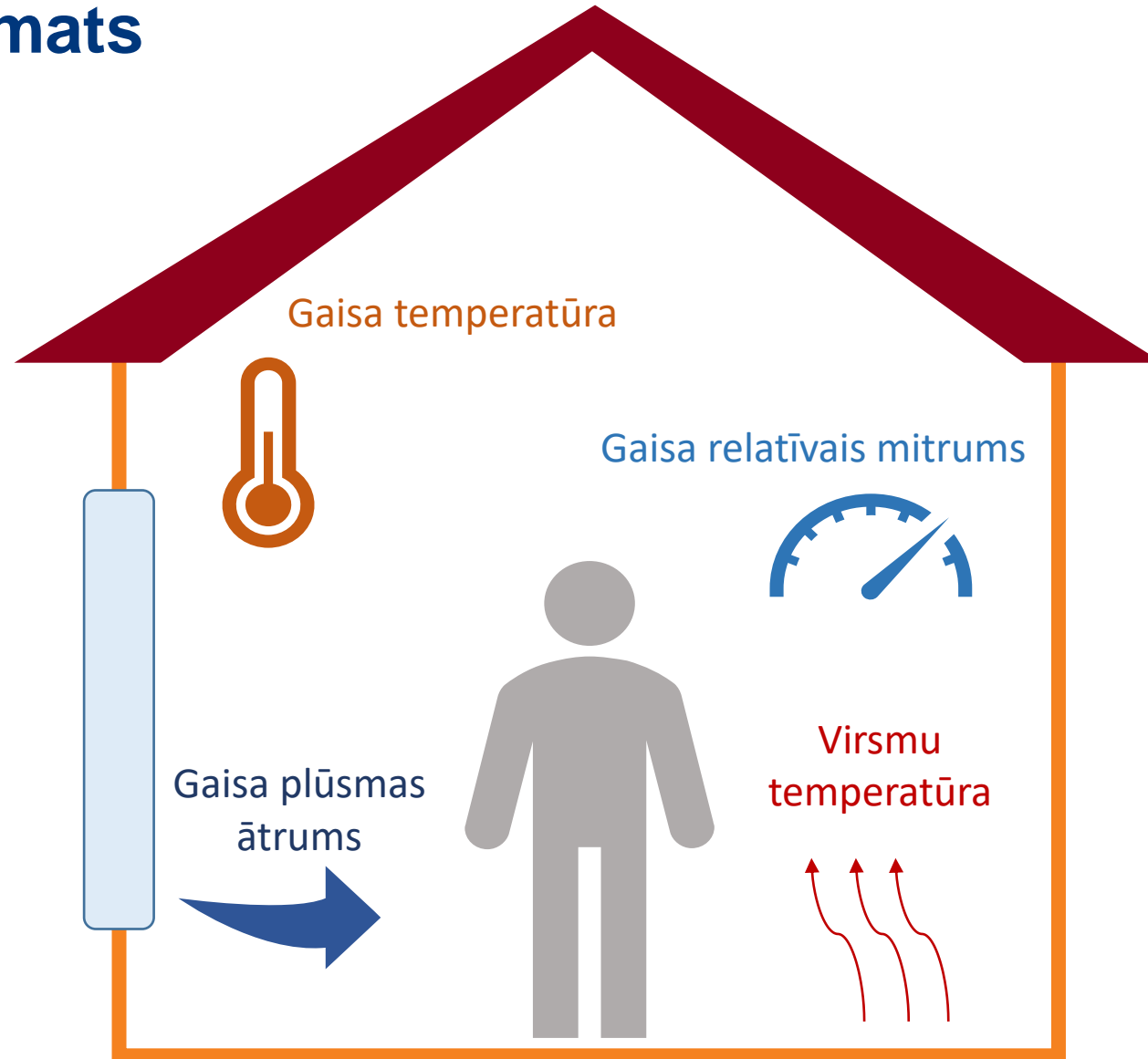
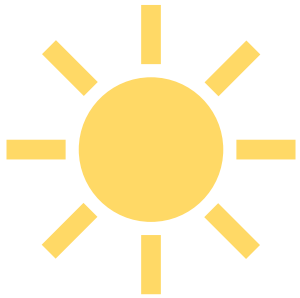
Cilvēka darbības radītais piesārņojums – smēķēšana, kosmētikas, ķīmija produktu lietošana, ēdiena gatavošana u.c.;



Bioloģiskais piesārņojums – pelējuma sēnes, putekļu ērcītes u.c.;



Telpas mikroklimats



Telpas mikroklimats

1) Telpas gaisa temperatūra (arī virsmu temperatūra)

Temperatūra raksturo vides siltuma pakāpi.

- Vispiemērotākā gaisa temperatūra telpā ir tā, pie kuras cilvēks jūtas vislabāk.
- Lai noteiktu optimālo temperatūru telpā, jāņem vērā arī tajā esošo priekšmetu temperatūru. Turpretī saules radītais starojums un/vai siltuma avoti telpā var izstarot tik lielu siltuma daudzumu, ka izsauc organisma pārkaršanu.

2) Gaisa relatīvai mitrums

Gaisa mitrums ir ūdens tvaiku koncentrācija gaisā. Atkarībā no gaisa mitruma pakāpes cilvēks dažādi uztver temperatūras iedarbību.

- Zems relatīvais gaisa mitrums palielina darbinieku sūdzības par acu kairinājumu, sausu roku un sejas ādu. Turklāt, zems relatīvais gaisa mitrums var izraisīt statisko elektrību.
- Augsts gaisa mitruma līmenis kopā ar paaugstinātu gaisa temperatūru var traucēt siltuma apmaiņu starp cilvēka organismu un apkārtējo vidi

3) Gaisa kustības ātrums

Gaisa masu pārvietošanos telpā nodrošina temperatūras un spiediena starpības.

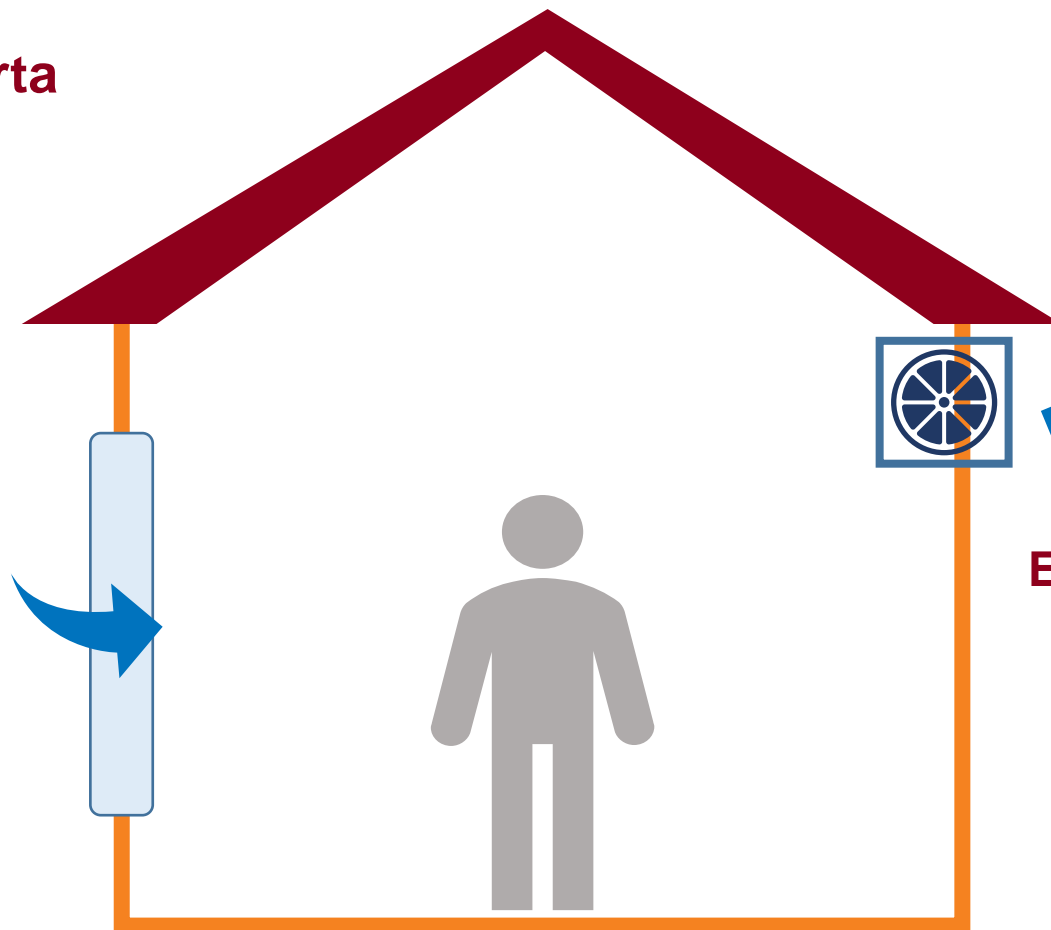
- Dabīgi gaisa kustību telpā ietekmē tās plūsma caur logiem, durvīm, u.c. Mākslīgi to uztur ventilācijas sistēmas.
- Telpās telpā tiek nodrošināta “piesārņota” gaisa apmaiņa pret tīrāku gaisu. Ja telpā nav nodrošināta optimālā gaisa kustība, tad var tikt traucēta siltuma atdeve starp organismu un apkārtējo vidi.
- Pārlietu liela gaisa kustība telpās - caurvējš var izsaukt diskomfortu un saaukstēšanos

4) Siltuma starojuma (radiācijas) intensitāte

- Novērtējot siltuma izstarojumu, jāņem vērā apstarotās virsmas platība, starojuma intensitāte, ilgums, spektrālais sastāvs, apkārtējās vides temperatūra, veicamā fiziskā darba intensitāte, gaisa kustība.

Apkātējās vides piesārņojums

Emisijas no transporta



Emisijas no industrijas / rūpniecības



Apkārtējās vides gaisa piesārņojums

Emisijas no stacionārajiem avotiem

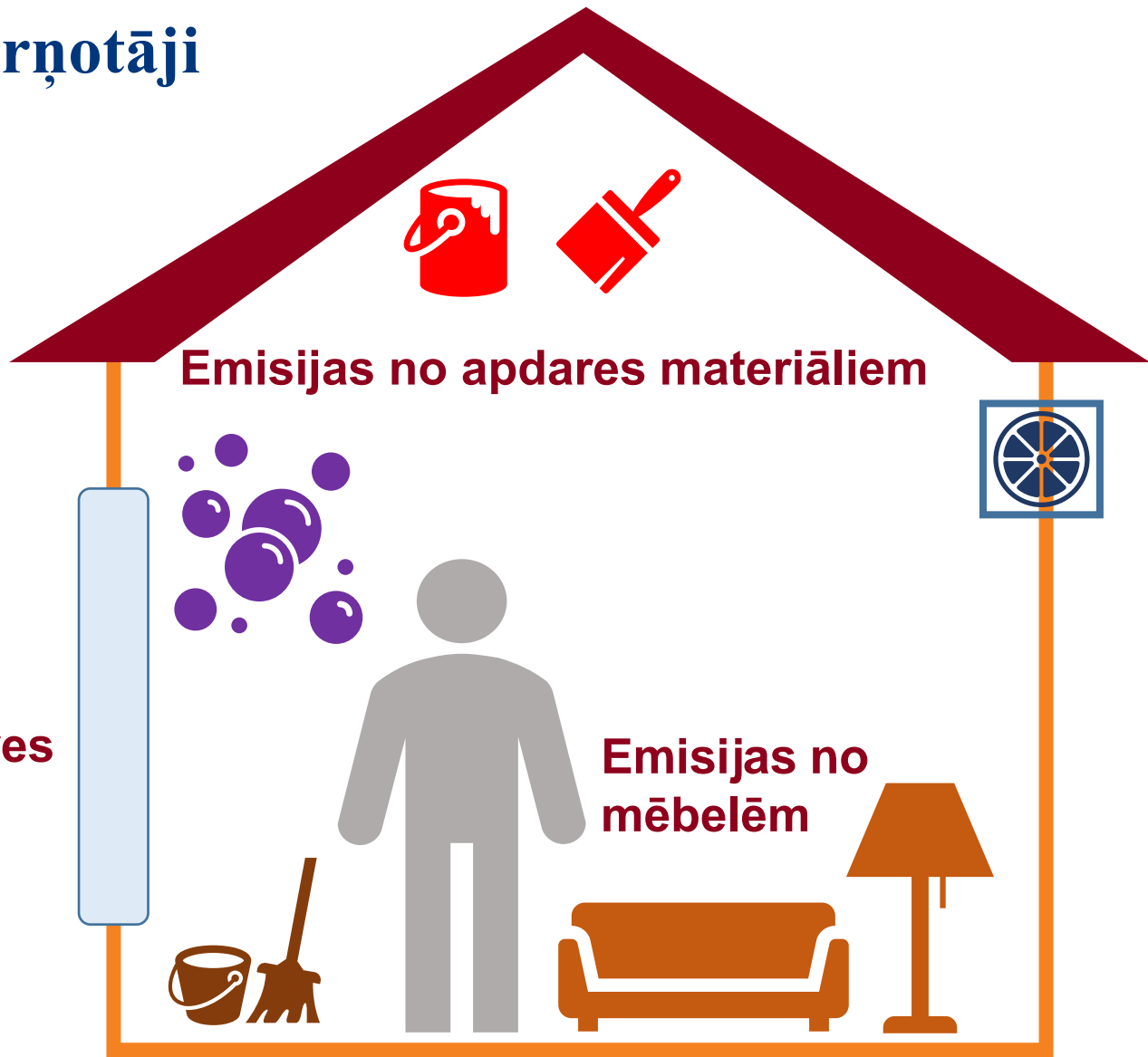
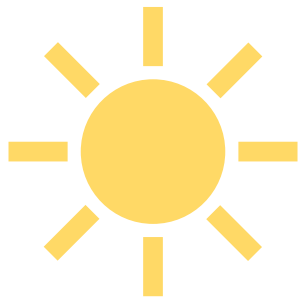
Emisijas no transporta (sauszemes, jūras, gaisa transports)

Emisijas no enerģijas ieguves

Galvenie apkārtējās vides piesārņotāji (Apkārtējās vides gaisa kvalitātes normatīvi noteikti MK noteikumos Nr. 1290 “Noteikumi par gaisa kvalitāti”)

- SO_2 , NO_2 , CO, svins, benzols, ozons (monitorings)
- Cietās daļiņas PM10, PM2,5 (monitorings)
- Metāli un to savienojumi
- Nemetāli un to savienojumi
- Gaistošie organiskie savienojumi

Iekštelpu piesārņotāji



Emisijas no izmantotās sadzīves ķīmijas

Emisijas no apdares materiāliem

Emisijas no mēbelēm



Iekštelpu piesārņotāji

- Emisijas no apdares materiāliem
- Emisijas no mēbelēm
- Emisijas no izmantotās sadzīves ķīmijas

Būtisks iekštelpu piesārņojuma līmenis var rasties pat īslaicīgu un neregulāru telpu un teritorijas remontdarbu, būvdarbu un labiekārtošanas laikā.

Būvniecības, telpu apdares materiālu, mēbeļu un telpu tīrīšanas/dezinfekcijas līdzekļiem būtu jābūt ar **zemas emisijas vielu sastāvu**, kas nodrošina zemu izgarošanas risku telpās, nevajadzētu saturēt aldehīdus, gaistošos organiskos savienojumus.

Ja nav iespējams nodrošināt zemas emisijas materiālu un mēbeļu iegādi, tad jāorganizē būvdarbi, remontdarbi un mēbeļu izvietošana telpās, dezinfekcija, kad tur nav iemītnieku, **nodrošinot vismaz 1 nedēļu līdz pat 1 mēnesim** un vairāk intensīvu telpu vēdināšanu katru dienu visas diennakts garumā.

Cilvēka darbības rādītas piesārņojums

Cilvēks kā vienīgais
piesārņotājs



Cilvēka metabolisma
produkti

Lietojot sadzīves ķīmiju un kosmētikas produktus

Cilvēka darbības rādītas piesārņojums

Cilvēks kā vienīgais piesārņotājs

- oglekļa dioksīds (CO₂)

Lietojot sadzīves ķīmiju un kosmētikas produktus

- Gaistošie organiskie savienojumi
- Formaldehīds
- Benzols
- Naftalīns
- Spirti (Etanols, Izopropilspirts u.c.)
- Policikliskie aromātiskie ogļūdeņraži

Ēst gatavošana

- Cietās daļiņas
- Gaistošie organiskie savienojumi
- Eļļas aerosoli

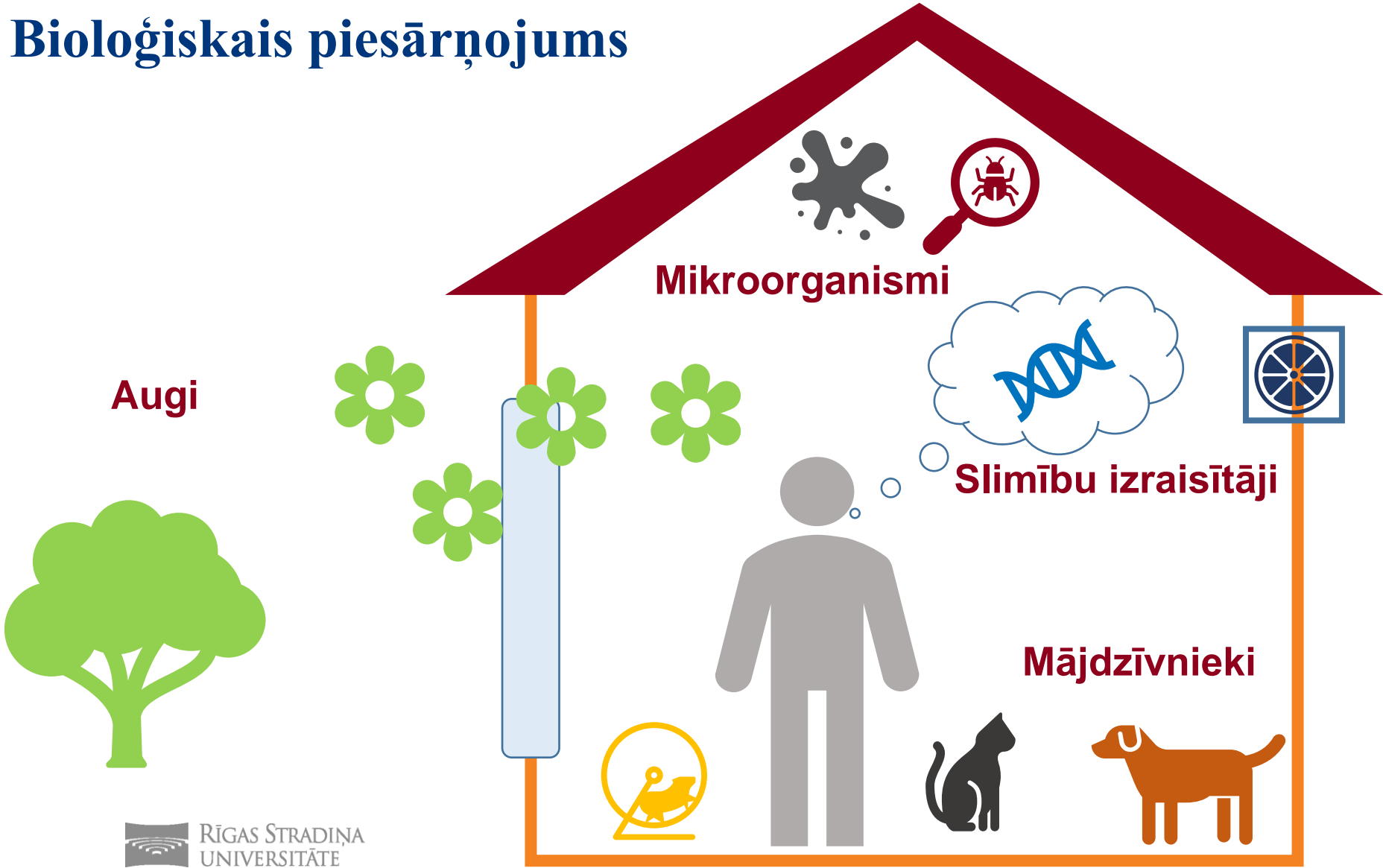
Cilvēka metabolisma produkti izelpā

- acetons; etilbenzols u.c

Smēķēšana

- Cietās daļiņas
- Kadmijs
- Svins

Bioloģiskais piesārņojums



Bioloģiskais piesārņojums

Mājdzīvnieki

- Kaķu spalvas
- Suņu spalvas
- Mājdzīvnieku parazīti – blusas, ērces, utis u.c.

Augi

- Ziedputekšņi
- Alergēni (pārtikas produkti)

Mikroorganismi

- Putekļu ērcītes
- Raugi
- Mikroorganismu toksīni

Pelējuma sēnes

Visas mikroskopisko sēņu sugas, kas aug daudzšūnu pavedienu formā, kas sauktas par hifām. Turpretim mikroskopiskās sēnītes, kas aug kā atsevišķas šūnas, sauc par raugiem. Savienotam cauruļveida sazarojošo hifu tīklam ir vairāki ģenētiski identiski kodoli, to uzskata par vienu organismu, ko sauc par koloniju (Madigan, Martinko, 2005).

Slimību izraisītāji

- Patogēnās sēnes
- Vīrusi
- Patogēnie mikroorganismi

BRIS

Sliktas gaisa kvalitātes īslaicīgas iedarbības efekti uz veselību

Klepošana;

Šķaudīšana;

Acu asarošana;

Nogurums;

Galvas reiboņi;

Galvassāpes;

Augšējo elpceļu iekaisums.



Mikroklimats kā iekštelpu vidi ietekmējošais rādītājs

No higiēnas viedokļa raugoties, mikroklimats ir fizikālo faktoru kopums, kas veido organisma siltumapmaiņu ar apkārtējo vidi un nosaka organisma siltumstāvokli.



Mikroklimata iedarbības sekas

Saistībā ar mikroklimatu nav reģistrēta neviena arodsaslimšana, bet:

- balsta- kustību aparāta saslimšanas
- apsaldējumi
- saaukstēšanās
- pārkaršana

Nelabvēlīgs mikroklimats:

- diskomforts
- pazeminātas darba spējas

Kopā ar nepiemērotu apģērbu:

- hronisku slimību paasinājumi
- t.sk. augšējo elpošanas ceļu slimības, saaukstēšanās, bronhīti u.c.



a) Gaisa temperatūra, b) virsmu temperatūra

(no "Grundlagen der menschengerechten Arbeitsgestaltung", H. Martin, 1994)

<p>par augstu ↑</p>	<p>a) apgrūtināta siltumatdeve no ķermeņa apkārtējam gaisam</p> <p>b) ķermenis uzņem siltumu no siltuma avotiem</p>	<p>paaugstinās ķermeņa temperatūra, paātrinās sirdsdarbība, samazinās darba spējas, vairāk kļūdas, miegainība</p>
<p>par zemu ↓</p>	<p>a) ķermenis atdot savu siltumu apkārtējam gaisam vairāk nekā nepieciešams</p> <p>b) atdod siltumu piem., aukstām sienām, logiem</p>	<p>salšana, locītavu un muskuļu stīvums, samazinās koncentrēšanās spējas</p>

Gaisa kustības ātrums

par augstu ↑	lokāli ādas apaukstējumi	muskuļu sāpes, caurvējš
par zemu ↓	sviedru izgarojumi, samazinās ķermeņa siltumapmaiņa	mitra āda, rodas “slikts” gaiss

Relatīvais mitruma līmenis

par augstu ↑	apgrūtināta sviedru izdalīšanās	samazinās izturība pret paaugstinātu temperatūru
par zemu ↓	spēcīgāka iztvaikošana	gļotādu izžūšana (piem., degunā, mutē)

Oglekļa dioksīds kā iekštelpu gaisa kvalitātes rādītājs

Oglekļa dioksīds ir dabiska gaisa sastāvdaļa, kas ir bezkrāsaina, nedegoša gāze bez smaržas, kas rodas organismu vielmaiņas procesos un sadegot fosilam kurināmam.

Augstākas CO₂ koncentrācijas apkārtējā vidē var tikt konstatētas pie intensīvas transportlīdzekļu satiksmes pārvietošanās zonās, pie rūpniecības avotiem, kur notiek sadegšanas procesi.

Pašreizējās tehnoloģijas ļauj viegli un salīdzinoši lēti kontrolēt oglekļa dioksīdu (CO₂) ar īpašu CO₂ sensoru palīdzību, kas palīdz nodrošināt efektīvu ventilācijas sistēmu darbību automātisku kontroli telpās/ēkās, it īpaši gadījumos, kad dienas laikā CO₂ koncentrācijas var ievērojami svārstīties.

Oglekļa dioksīda līmeņa izmaiņas

250 - 400 ppm: āra gaisa CO₂ līmenis, protams atkarīgs vai esam pilsētvidē vai atrodamies lauku reģionā vai arī piemēram Īslandē, kur ir vulkāniska aktivitāte.

400 - 800 ppm: tipisks CO₂ līmenis iekštelpās ar ļoti labu gaisa apmaiņas sistēmu vai mazu iedzīvotāju skaitu.

800 - 1000 ppm: biežāk sastopamais CO₂ līmenis iekštelpās, joprojām uzskatāms par labu gaisa kvalitātes rādītāju

1,000 - 2,000 ppm: CO₂ līmenis, kas tiek asociēts ar miegainību un nogurumu un sliktu iekštelpu gaisa kvalitāti.

2,000 - 5,000 ppm: līmenis, kas tiek asociēts ar galvassāpēm, miegainumu (apātisku varētu teikt), šādā līmenī gaiss liekas sastāvējies, sasmacis, smags. Šādos apstākļos pasliktinās koncentrēšanās spējas, palielinās sirds darbības ritms, parādās vielgi reiboņi un pat slikta dūša, ilgstoši atrodoties šādos apstākļos zūd darba spējas.

5,000 ppm: tas norāda uz neparastiem gaisa apstākļiem, kur varētu būt arī daudz citu gāzu. Norāda uz toksicitāti jeb tas var atstāt saindēšanās pazīmes organismā vai skābekļa trūkumu. Šī ir arī Arodekspozīcijas robežvērtība, darbā, kurā ikdienā var būt saskare ar CO₂.



Gaistošie organiskie savienojumi kā iekštelpu gaisa ietekmējošais rādītājs

Gaistošie organiskie savienojumi - tabakas dūmi, krāsas, līmes, lakas, mēbeles, kosmētiskie produkti, uzkopšanas līdzekļi u.c

- Formaldehīds
- Benzols
- Naftalīns
- Spirti (Etanols, Izopropilspirts u.c.)
- Policikliskie aromātiskie ogleņūdeņraži - dīzeļdzinējos, malkas krāsnīs
- Mikroorganismi, bioloģiskie piesārņotāji, to metabolisma atliekas
- Cilvēka metabolisma produkti izelpā – oglekļa dioksīds; acetons; etilbenzols u.c.

Kā Gaistoši organiskie savienojumu saistība ar oglekļa dioksīdu?!

Ja cilvēks ir vienīgais piesārņotājs, tad CO₂ būs pirmais indikators, ka nepieciešams uzlabot gaisa kvalitāti, bet jāatceras, ka mēs dzīvojam mainīgā vidē un mums apkārt ir dažādi ķīmisko vielu emisijas avoti.

Gaistošie organiskie savienojumi raksturo gaisa kvalitāti arī tad, ja telpās nebūs cilvēki.

Tie rādīs piesārņojumu no telpas objektiem, apkārtējās vides un izmantotajiem ķīmiskajiem līdzekļiem (tai skaitā dezinfekcijas līdzekļiem)



Kas ir lekštelpu gaisa kvalitātes indekss?! (IAQ index)

Gaisa kvalitātes rādītājs, kurš balstoties uz gaistošo organisko vielu (*angliski* - VOC) koncentrāciju telpas gaisā aprēķina potenciālo risku veselībai.

GKI ir vairāku veidi:

- Baltoties uz apkārtējās vides gaisu
- Balstās uz devas un atbildes reakciju
- Balstās uz kombinēto risku vērtējumu pēc punktu sistēmas



Punktu sistēma, ko izstrādāja sensoru ražotāji Balstās uz gaistošajiem organiskajiem piesārņotāju līmeni/ koncentrāciju gaisā

Table 4: Index for Air Quality (IAQ) classification and color-coding⁹

IAQ Index	Air Quality	Impact (long-term exposure)	Suggested action
0 – 50	Excellent	Pure air; best for well-being	No measures needed
51 – 100	Good	No irritation or impact on well-being	No measures needed
101 – 150	Lightly polluted	Reduction of well-being possible	Ventilation suggested
151 – 200	Moderately polluted	More significant irritation possible	Increase ventilation with clean air
201 – 250 ⁹	Heavily polluted	Exposition might lead to effects like headache depending on type of VOCs	optimize ventilation
251 – 350	Severely polluted	More severe health issue possible if harmful VOC present	Contamination should be identified if level is reached even w/o presence of people; maximize ventilation & reduce attendance
> 351	Extremely polluted	Headaches, additional neurotoxic effects possible	Contamination needs to be identified; avoid presence in room and maximize ventilation



Excellent –
good air

Air Quality <100
→ **No ventilation needed**



Lightly – moderately
polluted air

Air Quality 100-200
→ **Consider ventilation**



Heavily – extremely
polluted air

Air Quality >200
→ **Please ventilate**

Devas un atbildes reakcijas sistēma

	Gaistošo organisko savienojumu koncentrācija, mg/m ³	Veselības novērtējums
1	≤ 0,3 mg/m ³	Neizraisa veselības problēmas
2	>0,3 – 1 mg/m ³	Pārsvarā neizraisa veselības problēmas, bet individuālas vielas var būt kaitīgas
3	>1 – 3 mg/m ³	Jāpievērš uzmanība, jāpalielina ventilācijas līmenis, ja situācija nemainās 12 mēnešu periodā jāmeklē piesārņojuma avots
4	3 – 10 mg/m ³	Jāveic tūlītēji novērojumi, jāpalielina ventilācija, papildus jāvēdina telpas, ja situācija nemainās mēneša laikā, jāveic telpas renovācija un uzlabojumi
5	> 10 mg/m ³	Nepieņemams līmenis, ja nemainās stundas laikā telpā var uzturēties tikai galējās nepieciešamības gadījumā, jādomā par tūlītējiem uzlabojumiem
	>25 mg/m ³	Telpā nav ieteicams uzturēties, var rasties neprognozējamas sekas veselībai. Telpā nedrīkst uzturēties bez individuālajiem aizsardzības līdzekļiem

Kopsavilkums: Ietekme uz veselību no iekštelpu gaisa piesārņotājiem

Putekļi – atkarīgi arī no ķīmiskā sastāva

- Pārmērīgs respirablu putekļu (PM_{2,5}) daudzums var izraisīt alerģiskas reakcijas, piemēram, sausas acis, kontaktlēcu problēmas, deguna, kakla un ādas kairinājumu, klepošanu, šķaudīšanu u.c.

Gaistošie organiskie savienojumi

- Ādas un gļotādas kairinājums;
- Elpošanas sistēmas traucējumi;
- Alerģijas;
- CNS darbības (galvassāpes, nogurums, reiboņi, slikta dūša, vemšana) u.c. traucējumi

CO₂

- Subjektīvi nepatīkamas sajūtas: nogurumu, nelabuma sajūtu, pulsa paātrinājumu, paaugstinātu asinsspiedienu un ādas temperatūru, galvas sāpes, fizisko un garīgo darba spēju pazemināšanos.
- Objektīvi: koncentrēšanās spēju un kognitīvo funkciju vājināšanos (t.i. samazina spēju mācīties un uztvert kompleksus jēdzienus).

Mikroklimats

- sauss gaiss – veicina gan alerģisku, gan iekaisuma un infekciju slimību attīstību, ādas un gļotādu problēmas (kairinājums, nieze, u.t.t.)
- mitrs gaiss – pelējuma sēņu augšanu un sporu izplatību telpā

Kopsavilkums: Gaisa kvalitātes uzlabošana mājās

Novērst piesārņojuma avotu;

Nesmēķēt telpās vai pie logiem/ durvīm;

Kontrolēt gaisa mitrumu mājās, lai novērstu pelējuma augšanu:

- Regulāri pārbaudīt vai santehnikas caurulēs nav kondensāta;
- Vannas istabā, virtuvē uzstādīt izplūdes ventilatorus;
- Izmantot gaisa sausinātājus;
- Turēt atvērtus aizkarus, žalūzijas, lai novērstu kondensāta veidošanos uz logiem;
- Pēc iespējas žāvēt mitro apģērbu, veļu ārā;

Vēdināt telpas, nodrošināt gaisa apmaiņu

- Regulāri istabās veikt vēdināšanu ar atvērtiem logiem, durvīm;
- Uzstādīt mehānisko ventilāciju
- Vai ierīkot pasīvo ventilāciju telpas logos vai sienās

Veikt regulāru mitro, sauso uzkopšanu;

- Eko sadzīves ķīmija vai Ūdens;
- Attīrīt grīdas paklājus (vai samazināt to daudzumu telpās)

Gaisa kvalitātes kontrole (CO2 sensori, Mikroklimate sensori, GOS sensori)



Paldies 😊



DRSK