„Drošs un veselīgs darbs birojā – problēmas un iespējas”

Mikroklimats un apgaismojums birojos. Biroju aprīkojuma radītais iekštelpu piesārņojums - noteikšana un tā iespējamās ietekmes uz organismu novērtējums.

Žanna Martinsone, Dr.med., Svetlana Lakiša
Darba drošības un vides veselības institūts,
Rīgas Stradiņa universitāte
Rīga

Rīgas Stradiņa universitāte

Saturs

- Apgaismojums birojos
- Mikroklimats birojos
- Biroju aprīkojuma radītais iekštelpu piesārņojums
- Iekštelpu piesārņojuma iespējamā ietekme uz organismu

Apgaismojums birojos

Avots: http://proplansia.eu/regiolux/

Apgaismojums 1

- Apgaismojums ir uz virsmas vienību krītošas gaismas plūsma, jeb citiem vārdiem sakot – gaismas enerģija, ko izstaro gaismas avots laika vienībā.
- Apgaismojuma līmeņa mērvienība ir lukss (lx).

Apgaismojuma veidi:

- dabiskais,
- mākslīgais:
  - » vispārējais,
  - » lokālais (vietējais),
  - » kombinētais;
- jauktais

Apgaismojums 2

- Apgaismojumu atkarībā no tā izcelsmes avota var iedalīt dabīgā un mākslīgā apgaismojumā:
  - dabīgā apgaismojuma avots ir saule. Dabīgais apgaismojums vērtējams kā cilvēka acij piemērotākais, jo tas nodrošina viskvalitatīvāko apgaismojumu (stabilu gaismas plūsmu, acij piemērotāko gaismas tonalitāti).
  - mākslīgā apgaismojuma avots ir cilvēka radītas iekārtas, kuras var izmantot dažādu principu redzamās gaismas iegūšanai. Mākslīgais apgaismojums var būt līdzvērtīgs dabīgajam apgaismojumam (viļņa garums, tonalitāte).

Apgaismojuma līmeņu piemēri

Piemērs	Apgaismojums (lx)
Operāciju zāle	20 000 ... 120 000
Saulaina vasaras diena	60 000 ... 100 000
Apmākusies vasaras d.	20 000
Apmākusies ziemas d.	3000
Labi apgaismota darba vieta	500 ... 750
Iela	5 ... 100
Nakts, pilnmēness	0.25
Nakts, jauns mēness	0.01

Apgaismojuma iedarbība uz organismu

- Visas galvenās redzes īpašības — **spēja izšķirt gaismu un krāsas, redzes asum**s u.c. — izpaužas atkarībā no apgaismojuma.

- Atbilstošs apgaismojums palīdz labāk atšķirt priekšmetus, rada uzmundrinošu noskaņu, ceļ emocionālo tonusu, paaugstina darba ražīgumu un kvalitāti.

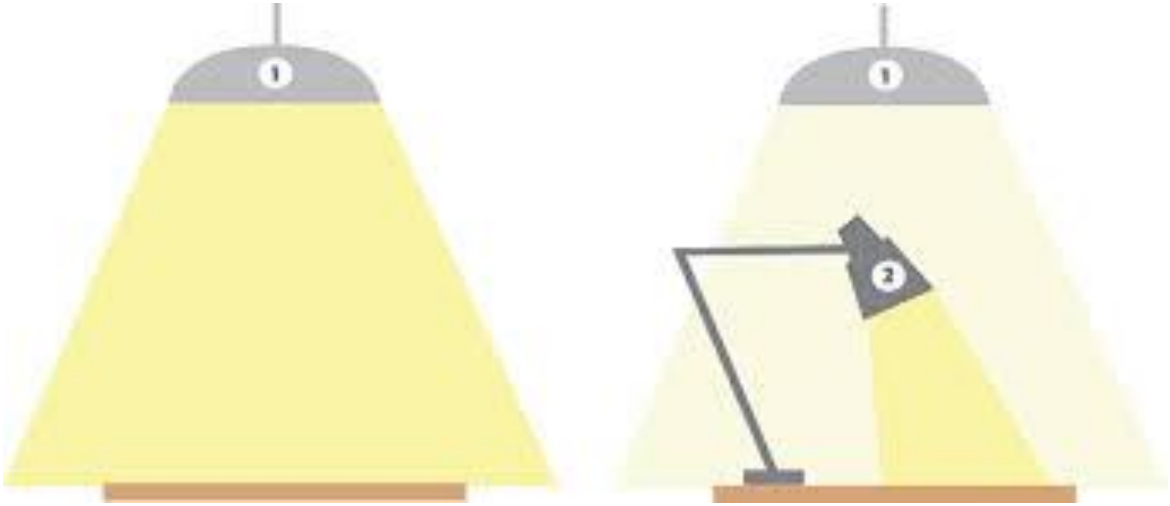
- Nepietiekams apgaismojums izraisa redzes orgāna piepūli, nomāc organisma fizioloģiskās un psiholoģiskās funkcijas, rada nogurumu un palielina traumatisma iespējamību.

Darba vietas apgaismojums ir atkarīgs no:

- veicamā darba (precizitātes, objekta lieluma);
- attāluma no nodarbināta acīm līdz saskatāmajam objektam;
- nodarbinātā individuālajām īpatnībām (piemēram, redzes korekcijas).

Apgaismojuma ietekme uz veselību 1

- **Nepietiekams, pārāk spilgts apgaismojums un vai slikts vai nepilnīgs gaismas sadalījums** darba vietās, kur nodarbinātie atrodas ilgstoši, var **veicināt redzes sasprindzinājumu** un nelabvēlīgi ietekmēt redzi.



Apgaismojuma ietekme uz veselību 2

- Sliktas redzamības apstākļos, ja darbs ir saistīts ar augstu precizitāti, var būt nepieciešamība strādāt piespiedu pozā (tuvāk darba vietai/zonai), kas savukārt var izraisīt balsta un kustību aparāta problēmas.

- Nepietiekams apgaismojums ir arī viens no faktoriem, kas paaugstina nelaimes gadījumu risku.

Apgaismojuma ietekme uz veselību 3

- Mākslīgā apgaismojums vai izmainīts dienas gaismas spektrs var izraisīt redzes traucējumus, galvassāpes, nogurumu, radīt stresu, samazināt seksuālo funkciju un palielināt nemieru, kā arī ietekmē modrību un garastāvokli.

- Pasaules Veselības organizācijas Starptautiskā Vēža aģentūras izpētē 2007.gadā "maiņu darbu, kas ietver darbu naktīs" tika minēts kā iespējams kancerogēns faktors.

Apgaismojuma ietekme uz veselību 4 - *Cirkadiānie ritmi*

- Cirkadiānie ritmi (no latīņu val. circa - apmēram; dies - diena; "apmēram viena diena") pieder bioloģiskajiem ritmiem, kas regulē dažādus fizioloģiskos procesus, piemēram, miega-nomoda ciklus, ķermeņa temperatūras svārstības, sirdsdarbību, asinsspiedienu, hormonu sekrēciju, imūno atbildi.

- Endogēnais ritms pastāv neatkarīgi no apkārtējās vides kairinātājiem. Tas darbojas ne tikai smadzenēs, bet arī perifērijā visos orgānos, iespējams, pat visās šūnās. **Ārējie stimuli - gaisma**, temperatūra, ikdienas aktivitātes - "salaiko" endogēnos cirkadiānos ritmus ar reālajiem apkārtējās vides apstākļiem.

http://www.doctus.lv/2009/9/cirkadianie-ritmi-psihiatrija

Likumdošana (1)

- Darba aizsardzības likums (20.06.2001)
- MK noteikumi **Nr. 660** (02.10.2007) “Darba vides iekšējās uzraudzības veikšanas kārtība”
- MK noteikumi **Nr. 359** (28.04.2009) “Darba aizsardzības prasības darba vietās” (spēkā no 01.01.2010)

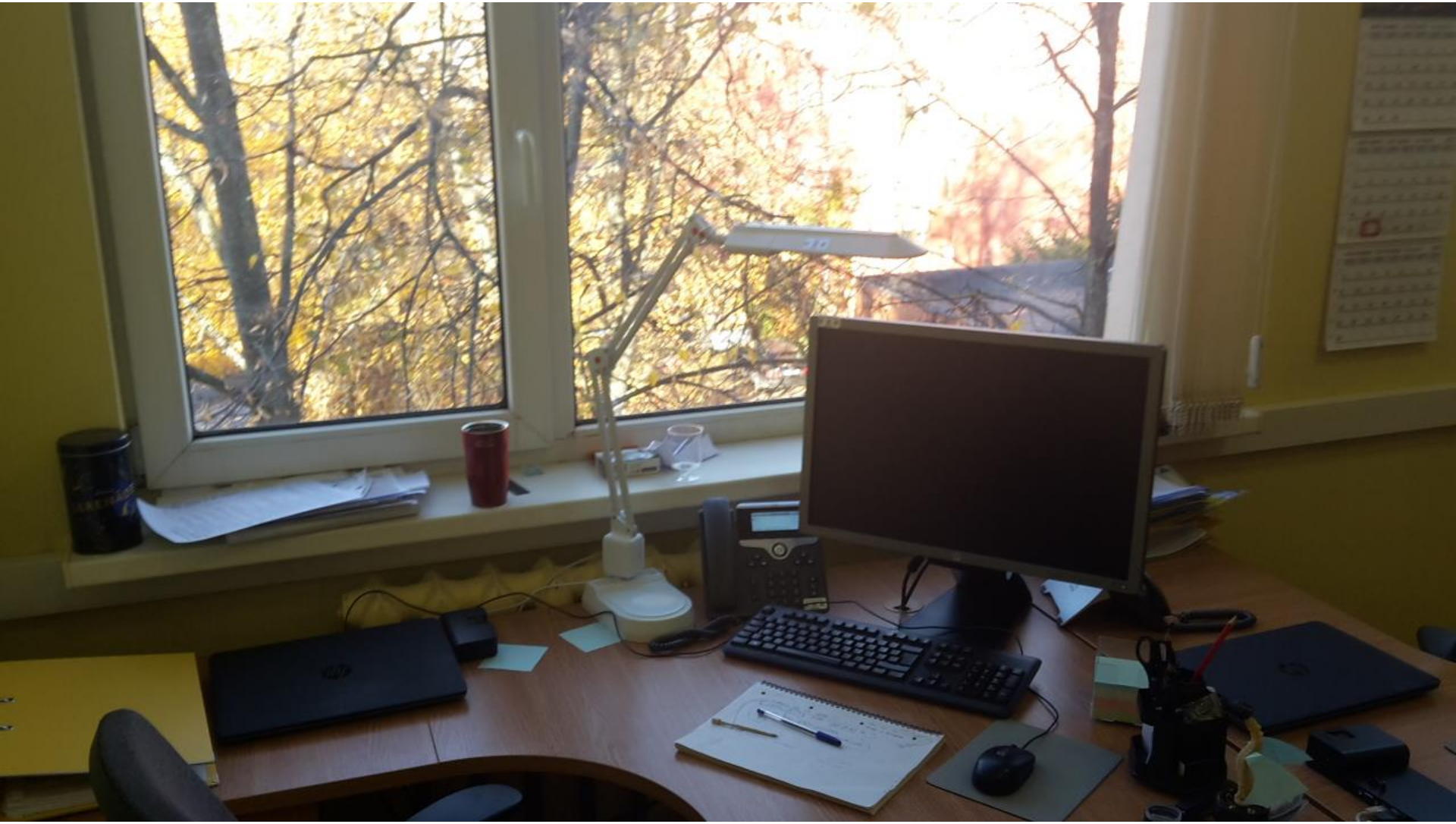
“Darba aizsardzības prasības darba vietās” – Nr. 359/2009

- 16. Prasības telpu apgaismojumam:
  - 16.1. darba vietas nodrošina ar dabisko apgaismojumu un aprīko ar mākslīgo apgaismojumu tā, lai kopējais apgaismojums būtu pietiekams nodarbināto drošībai un veselībai, ņemot vērā šo noteikumu 2.pielikumu;
  - 16.2.
  - 16.3. darba vietas ....ir nodrošinātas ar pietiekamu avārijas apgaismojumu;
  - 16.4. apgaismes ķermeņus uztur kārībā un regulāri tīra.

2.pielikums
Ministru kabineta
2009.gada 28.aprīļa noteikumiem Nr.359

25.	Biroji:		
25.1.	dokumentu sistematizācija, kopēšana	300	
25.2.	**lasīšana, rakstīšana, mašīnrakstīšana, datu apstrāde**	**500**	
25.3.	tehniskā rasēšana (darbs pie rasējamā galda)	750	
25.4.	datorizētās projektēšanas darba vietas	500	
25.5.	sapulču, konferenču telpas	500	Apgaismojumam jābūt regulējamam
25.6.	**klientu pieņemšanas vietas, reģistratūras**	**300**	
25.7.	noliktavas, arhīvu telpas	200	
26.	Mazumtirdzniecība:		
26.1.	tirdzniecības zonas	300	
26.2.	kasiera darba vieta, iesaiņošanas galds	500	

3.096



Mikroklimats birojos

http://www.lvportals.lv/visi/skaidrojumi/214230-cik-karsti-drikst-but-darba/

http://www.lvportals.lv/visi/skaidrojumi/222365-cik-auksti-drikst-but-darba/

RĪGAS STRADIŅA UNIVERSITĀTE

Termoregulācija

- Termoregulācija ir mehānisms, kas nodrošina **optimālu temperatūru organisma svarīgākiem procesiem**.
- Asinsrite lielā mērā izlīdzina temperatūras starpības starp atsevišķiem orgāniem.

Termoregulācijas veidi - iztvaikošana

- Perspirācija/iztvaikošana – siltuma atdeve, ūdenim iztvaikojot no ķermeņa virsmas.
- Galvenās iztvaikošanas vietas ir āda un elpceļi.
- Cilvēkam galvenā iztvaikošanas forma ir svīšana.
- Sevišķi liela nozīme iztvaikošanai ir tad, ja gaisa temperatūra ir augstāka par ādas temperatūru.
- Tad iztvaikošana ir vienīgais siltuma atdošanas veids.

Termoregulācijas veidi

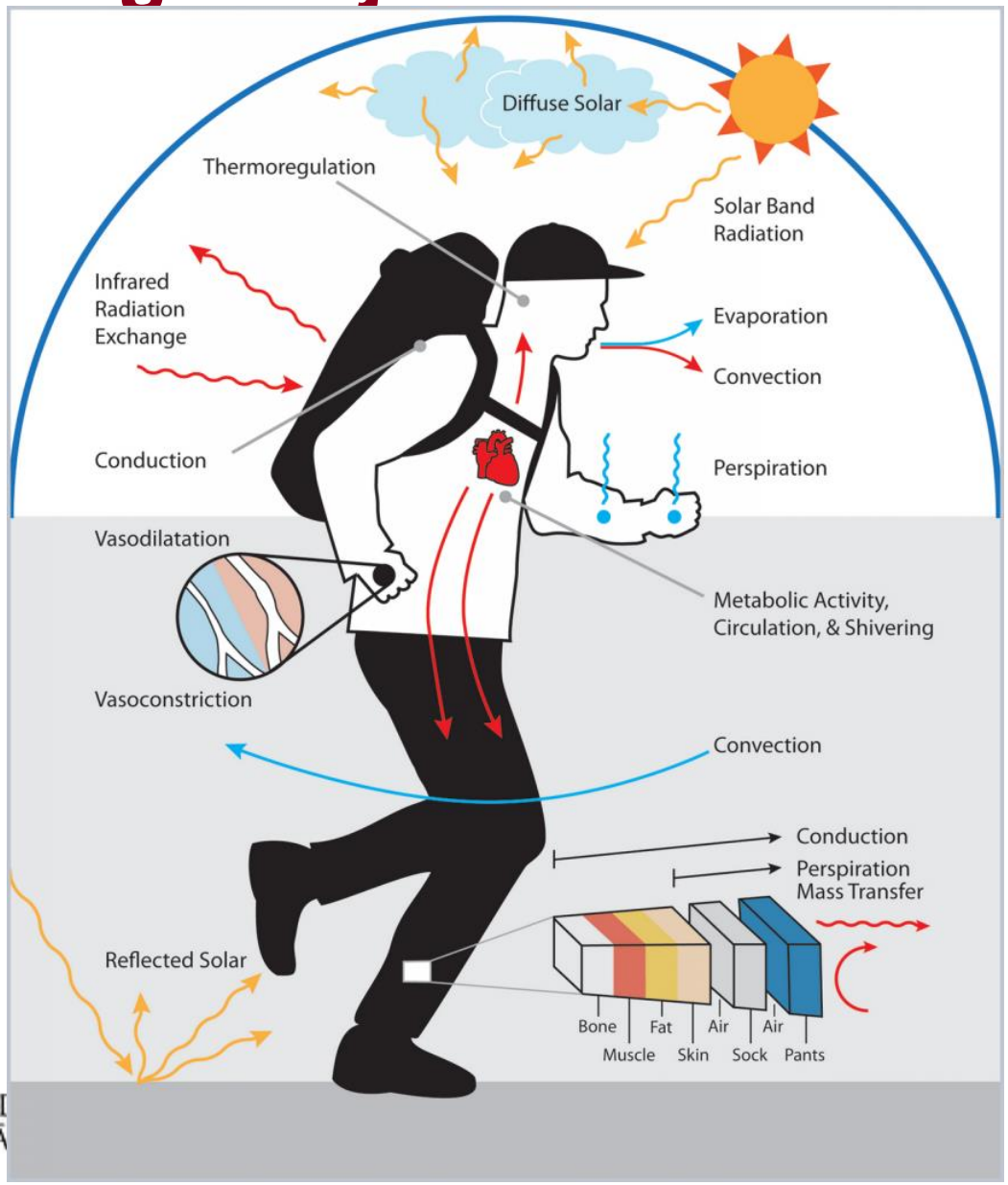
- Izstarošana – siltuma pāreja no vairāk sasildīta ķermeņa uz mazāk sasildītu ķermeni elektromagnētiskā starojuma veidā.

- Izstarošana ir galvenais siltuma atdošanas veids un ir atkarīga no ķermeņu temperatūras starpības un virsmu īpašībām.

- Vadīšana/kondukcija – tas ir tieša siltuma atdošana no siltāka ķermeņa mazāk siltam, tiem saskaroties.

- Konvekcija - siltuma izplatīšanās, pārvietojoties šķidruma vai gāzes slāņiem.

Termoregulācijas veidi



http://www.mudrunguide.com/2015/11/worlds-toughest-mudder-thermoregulation-hack/

Mikroklimats: gaisa mitruma ietekme uz veselību 1

- Gaisa mitrums ir ūdens tvaiku koncentrācija gaisā. Atkarībā no gaisa mitruma pakāpes cilvēks dažādi uztver temperatūras iedarbību. Gaisa mitrumu visbiežāk izsaka kā relatīvo gaisa mitrumu.

- Zems relatīvais gaisa mitrums palielina statisko elektrību, kas izraisa diskomfortu un var traucēt datoru izmantošanu.

- Augsts mitruma līmenis rada kondensāciju ēkas struktūrā uz iekšējās un ārējās virsmas un sekojošu pelējuma sēnīšu attīstību.

Mikroklimats: gaisa mitruma ietekme uz veselību 2

- Augsts mitruma līmenis kopā ar paaugstinātu gaisa temperatūru var traucēt situma apmaiņu starp cilvēka organismu un apkārtējo vidi, kas rezultātā var novest pie organisma pārkaršanas.

- Zems relatīvais gaisa mitrums palielina darbinieku sūdzības par acu kairinājumu, sausu roku un sejas ādu.

Mikroklimats: gaisa temperatūra ietekme uz veselību 1

- Vispiemērotākā gaisa temperatūra telpā ir tā, pie kuras cilvēks jūtas vislabāk. Siltuma avoti telpā var izstarot tik lielu siltuma daudzumu, ka izsauc organisma pārkaršanu.

Mikroklimata rādītāju ietekme uz veselību – gaisa kustības ātrums 1

- Gaisa masu pārvietošanos telpā nodrošina temperatūras un spiediena starpības.
- Dabīgi gaisa plūsmu telpā ietekmē tās plūsma caur logiem, durvīm, spraugām, caurumiem, liftu šahtām, kā arī citām atverēm.
- Mākslīgi to uztur ventilācijas sistēmas.

Mikroklimata rādītāju ietekme uz veselību – gaisa kustības ātrums 2

- Telpās gaisa kustību veicina ventilācija, tādējādi apmainot piesārņoto gaisu pret tīrāku gaisu.
- Ja telpā nav nodrošināta optimālā gaisa kustība, tad var tikt traucēta vienmērīga gaisa apmaiņa telpā, kā arī siltuma atdevi starp organismu un apkārtējo vidi.
- Taču pārlieku liela gaisa kustība telpās rada caurvēju, kas var izsaukt diskomfortu un saaukstēšanos.

Ventilācija 1

Ventilācija - gaisa pārvietošana telpās, lai uzturētu vēlamo telpas gaisa kvalitāti. Telpu ventilācijas pasākumi jeb sistēmas:

- **telpu vēdināšana**, kas galvenokārt ir tikai dzīvojamām telpām;
- **organizēta dabiskā ventilācija** – gaisa pievade pa speciāli ierīkotiem kanāliem un ierīcēm, bet bez mehānisma, kas izraisa gaisu kustību;
- **piespiedu jeb mehāniskās** ventilācijas sistēmas saistītas ar ventilatora radītu gaisa spiedienu. To iedala:
  - noplūdes ventilācijā (novada gaisu, bet tā pievade notiek dabiski);
  - pieplūdes ventilācijā (gaisu pievada, bet tā izvade netiek organizēta);
  - pieplūdes – noplūdes ventilācija.

Vēsturisks atskats… var arī tā…!

1.pielikums
Ministru kabineta
2009.gada 28.aprīļa noteikumiem Nr.359

Darba telpu mikroklimatam noteiktās prasības atkarībā no fiziskās slodzes

Nr. p.k.	Gada periods	Darba kategorija	Gaisa temperatūra (C°)	Gaisa relatīvais mitrums (%)	Gaisa kustības ātrums (m/s)
1.	Gada aukstais periods (vidējā gaisa temperatūra ārpus darba telpām + 10 °C vai mazāk)	I[1]	19,0–25,0	30–70	0,05–0,15
		II[2]	16,0–23,0	30–70	0,1–0,3
		III[3]	13,0–21,0	30–70	0,2–0,4
2.	Gada siltais periods (vidējā gaisa temperatūra ārpus darba telpām vairāk par + 10 °C)	I[1]	20,0–28,0	30–70	0,05–0,15
		II[2]	16,0–27,0	30–70	0,1–0,4
		III[3]	15,0–26,0	30–70	0,2–0,5

1.pielikums
Ministru kabineta
2009.gada 28.aprīļa noteikumiem Nr.359
Darba telpu mikroklimatam noteiktās prasības atkarībā no fiziskās slodzes (turp.)

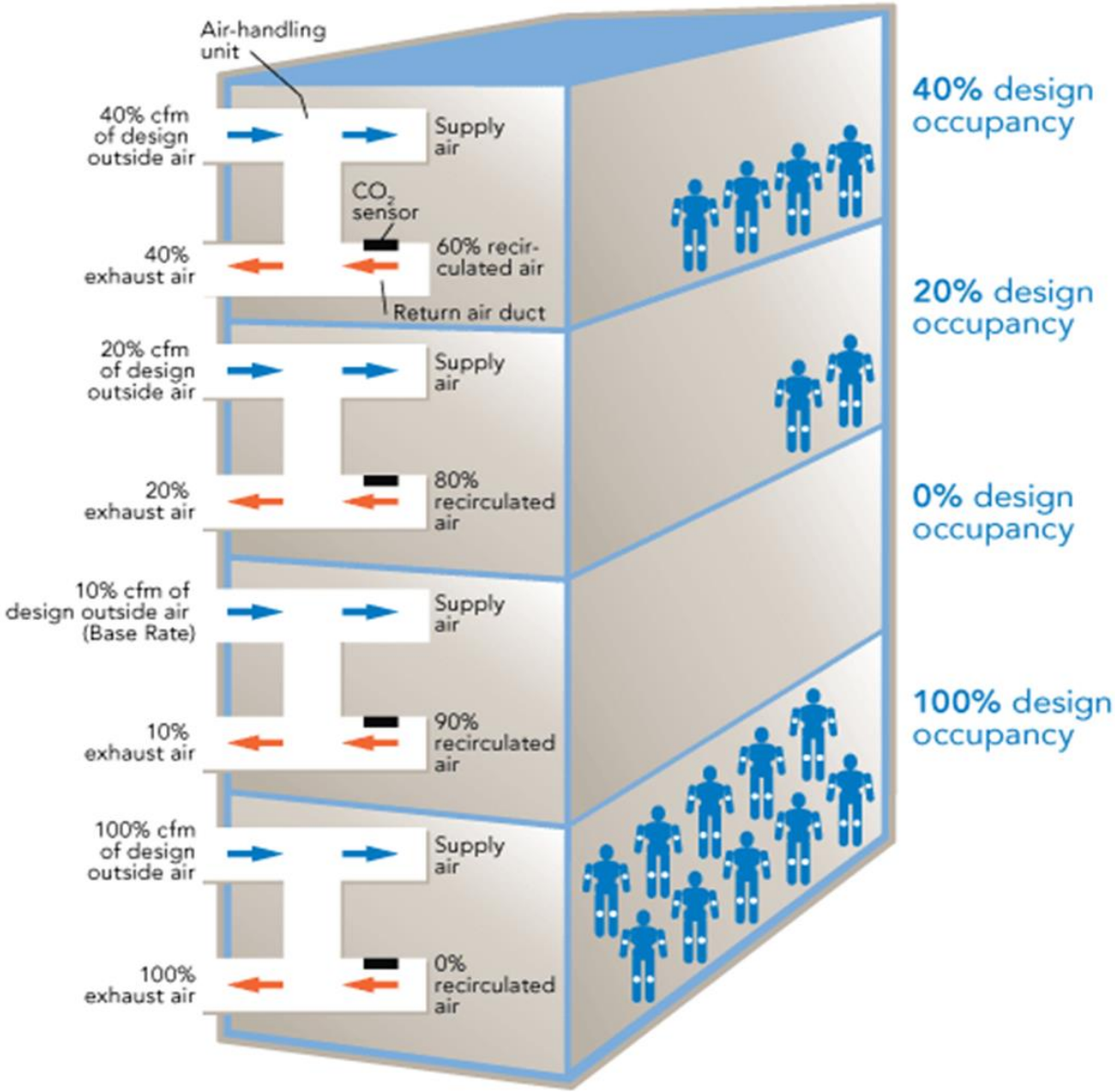
- Piezīmes.
- 1. I kategorija – darbs nav saistīts ar fizisku piepūli vai prasa ļoti nelielu vai nelielu fizisku piepūli (piemēram, visi garīga darba darītāji, darbs pie dažādām vadības pultīm, darbs, kas tiek veikts sēdus, stāvus vai pārvietojoties, vieglu priekšmetu (līdz 1 kg) pārvietošana).
- 2. II kategorija – darbs, kas saistīts ar vidēji lielu vai lielu fizisko piepūli (piemēram, pastāvīga smagumu (līdz 10 kg) celšana un pārvietošana, metināšana, metālapstrādes darbi).
- 3. III kategorija – smags darbs (piemēram, pastāvīga smagumu (vairāk par 10 kg) celšana un pārvietošana).

Ventilācija un oglekļa dioksīds 1

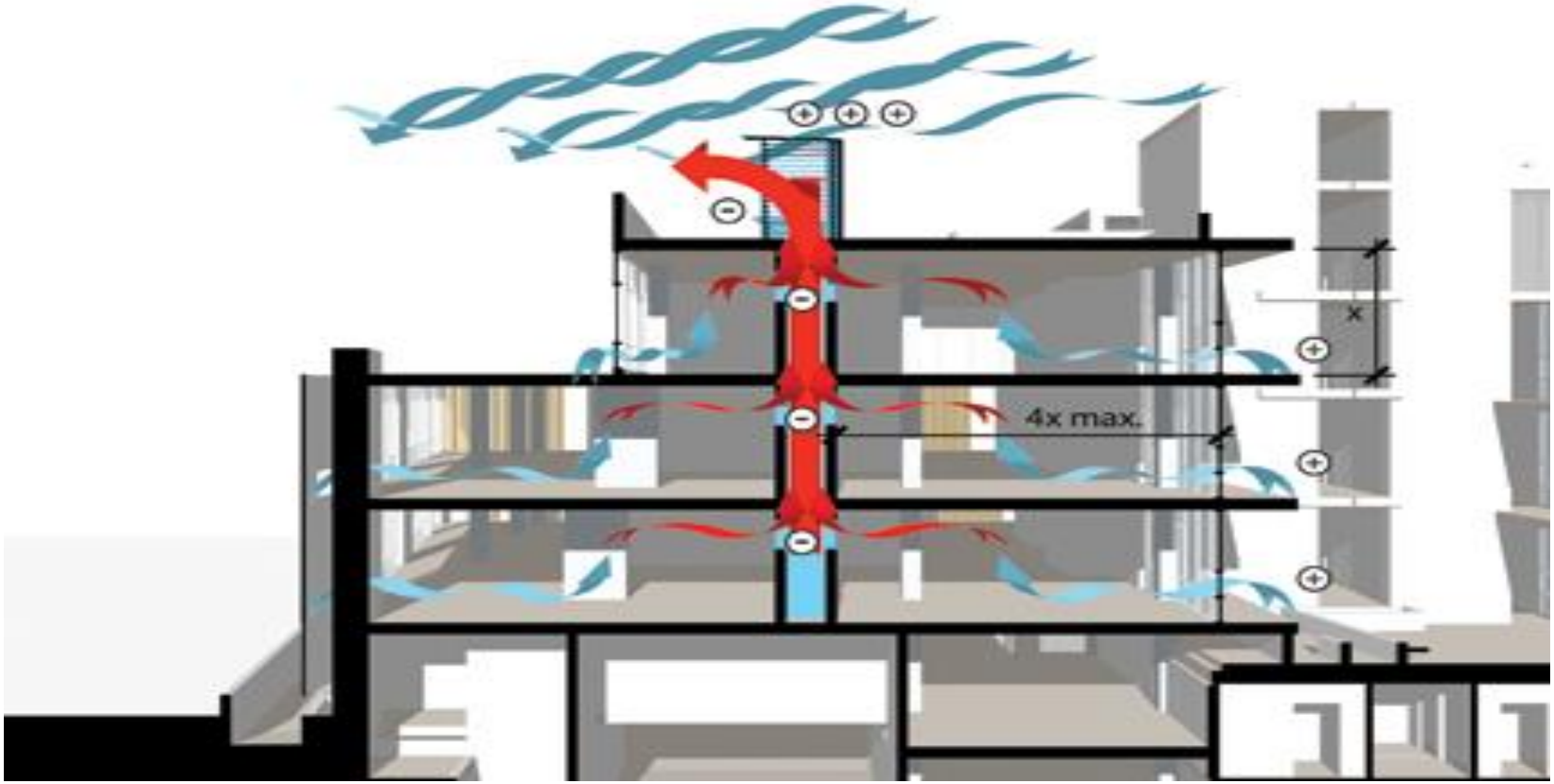
- **Lielākā daļā apkures, ventilācijas un gaisa kondicionēšanas sistēmās atkārtoti cirkulē ievērojama daļa no iekštelpu gaisa**, lai saglabātu komfortu un samazināt enerģijas izmaksas, kas saistītas iekštelpu gaisa dzesēšanu/sildīšanu.

- Pašreizējās tehnoloģijas ļauj viegli un salīdzinoši lēti kontrolēt oglekļa dioksīdu (CO_2) kā rādītāju, kas, ar īpašu CO_2 sensoru palīdzību, palīdz nodrošināt efektīvu ventilācijas sistēmu darbību automātisku kontroli telpās/ēkās, it īpaši gadījumos, kad dienas laikā CO_2 koncentrācijas var ievērojami svārstīties.

Ventilācija 2



Ventilācija 3



Ventilācija un oglekļa dioksīds 2

- Ja ventilācijas sistēmas darbības rezultātā nesamazinās oglekļa dioksīda koncentrācija, tad tas nozīmē, ka arī citu ķīmisko vielu piesārņojums telpās var uzkrāties līdzīgi kā CO_2.

- Tomēr var būt arī situācijas, kad telpās ir paaugstināts piesārņojuma līmenis, bet CO_2 līmenis ir zems. Analizējot, CO_2 koncentrāciju pīķus telpās un gaisa pieplūde/nosūces zonās, var identificēt un risināt ar ventilācijas sistēmām saistītās problēmas.

- Ieteiktās iekštelpu CO_2 koncentrācijas ir jāuztur mazākas par 1830 mg/m^3 (1000 ppm), birojos būtu ieteicams – 1464 mg/m^3 (800 ppm).

CO_2 ietekme uz veselību

- Paaugstināta ogļskābās gāzes koncentrācija gaisā var izsaukt subjektīvi nepatīkamas sajūtas:
  - nogurumu,
  - nelabuma sajūtu,
  - pulsa paātrinājumu,
  - paaugstinātu asinsspiedienu un ādas temperatūru,
  - galvas sāpes,
  - fizisko un garīgo darba spēju pazeminināšanos.

Ventilācija 4

- Paaugstināts iekštelpu CO_2 koncentrācijas līmenis liecina par sliktu ventilācijas darbības organizāciju, kas pieļauj arī citu potenciāli kaitīgu iekštelpu gaisu piesārņojošu vielu veidošanos, radot darbiniekiem veselības, produktivitātes un komforta problēmas.

Biežākās problēmas 1

- Ventilācijas sistēmas darbības nodrošinājums vēl nenozīmē, ka darba vidē būs atbilstošs mikroklimats (var ietekmēt telpu plānojums, mēbeles u.c).
- Mikroklimata parametrus Latvijā izteikti ietekmē sezonalitāte.
- “Mehāniski apstrādāts gaiss” – sasildīts/atdzesēts, mitrināts/sausināts u.t.t. – nenozīmē, ka tas ir “tīrs un svaigs”.

Biežākās problēmas 2

- Darba vietās nav atverami logi.
- Darbiniekiem ir nepiemērots darba apģērbs.
- Netiek nodrošināts silts/auksts dzēriens.
- Nepiemērota darba vietas izvietošana (zem kondicionieriem, gaisa pieplūdei).
- Gaisa ņemšana (ventilācijas pieplūdei darba vietās) no pagrabiem, no ielas puses.
- Ventilācijas sistēmu apkope un uzturēšana!

Iekštelpu piesārņojuma iespējamā ietekme uz organismu

RĪGAS STRADIŅA UNIVERSITĀTE

Iekštelpu gaisa kvalitāte birojos

- Iekštelpu gaisa kvalitāte ir gaisa īpašību kopums, kas nosaka gaisa fizikālo, ķīmisko un bioloģisko faktoru iedarbības pakāpi uz cilvēku telpās, kurās nav ražošanas procesu un/vai darbību, kas var ietekmēt darbinieku komforta līmeni un veselības stāvokli.

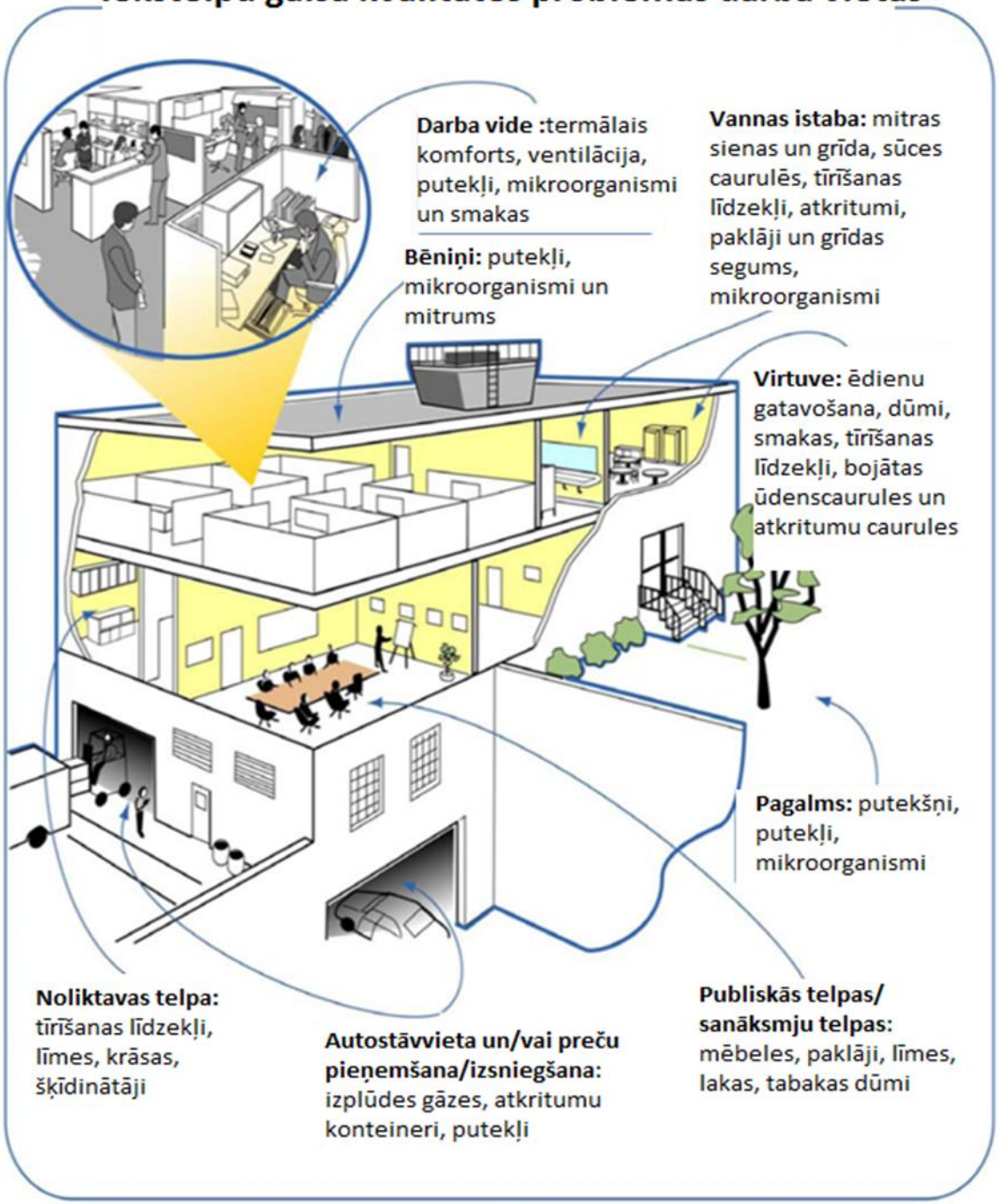
- Tīra gaisa sastāvā parasti ir 78% slāpekļa, 21% skābekļa un 1% citu gāzu. Dabā gaisā var atrasties arī ūdens tvaiki, kvēpi, putekšņi, baktērijas, vīrusi un citu vielu piemaisījumi.

Iekštelpu gaisa kvalitāte 1

Piesārņojuma avoti:

- Atmosfēras piesārņojums
- Telpu apdares un mēbeļu materiāli
- Antropotoksīni (400 ķīmiskās vielas!)
- Kurināmā un gāzes sadegšanas galaprodukti
- Sadzīves ķīmijas līdzekļi

Iekštelpu gaisa kvalitātes problēmas darba vietās



Iekštelpu gaisa kvalitāte 2

Iekštelpu gaisa kvalitātes rādītājs	Avots
Oglekļa dioksīds	Cilvēka elpošanas process, gāzes un petrolejas iekārtas, ierīces, procesi vai darbības, kas izdala sadegšanas produktus.
Mikroklimata rādītāji: **temperatūra, mitrums, gaisa kustības ātrums**	Ventilācija, klimats, cilvēki, iekārtas.
Putekļi (putekļu daļiņas), t.sk., nanodaļiņas	Iekštelpās: mitrinātāju piedevas, slikta mājokļa uzturēšana, neefektīvi putekļu sūcēji, celtniecības materiāli, sēnīšu sporas, dūmi, cauruļvadu cauruļu izolācijas materiāli, paklāju šķiedras, kopētāju/printeru un papīra putekļi. Apkārtējā vidē: gaisa piesārņojums, celtniecības darbības, satiksmes kustība, rūpnieciskās emisijas, un tās putekļu daļiņas, kas rodas ugunsgrēku un nelaimes gadījumu rezultātā.

Iekštelpu gaisa kvalitāte 3

Gaistošie organiskie savienojumi (GOS's) - trihloretilēns, benzols, toluols, metiletilketons, spirti, metakrilāti, akroleīns, policikliskie aromātiskie ogļūdeņraži, pesticīdi, aldehīdi u.c.	Krāsas, lakas, līmes, iekārtu sakarsušās plastmasas detaļas, uzkopšanas līdzekļi, kožu bumbas, līmes, kopētāji, silikona blīvēšanas materiāli, insekticīdi, herbicīdi, sadegšanas produkti, asfalts, benzīna tvaiki, tabakas dūmi, kosmētikas līdzekļi un citi personiskie produkti, mēbeles u.c.
Formaldehīds	Putu izolācija, saplākšņi, kokskaidu plātnes un paneļi, paklāji un audumi, līmes, tīrīšanas līdzekļi, degšanas produkti, tostarp tabakas dūmi.
Ozons	Kopējamās mašīnas, elektrostatiskie gaisa attīrītāji, elektriskā izlāde, smogs.

Iekštelpu gaisa kvalitāte 4

Slāpekļa oksīdi	Degšanas produkti no gāzes krāsnīm un ierīcēm; tabakas dūmi, dīzeļa dzinēju izplūdes gāzes.
Mikroorganismi un citi bioloģiskie piesārņotāji – vīrusi, pelējuma sēnes, baktērijas, nematodes, amēbas, ziedputekšņi, blaugznas, un ērces.	Gaisa apstrādes sistēmas kondensāti, dzesētāji, ūdens bojāti materiāli, augsts mitrums iekštelpās, mitru organisko materiālu porainas slapjas virsmas, mitrinātāji, karstā ūdens sistēmas, augu, dzīvnieku ekskrementi, dzīvnieki un kukaiņi, pārtikas produkti.

Iekštelpu gaisa kvalitāte 5

Neorganiskās gāzes – amonjaks, sērūdeņradis, sēra dioksīds	Logu tīrītāji, skābes kanalizācijas caurulēs, tīrīšanas līdzekļi, degšanas produkti, tabakas dūmi.
Oglekļa monoksīds	Tabakas dūmi, fosilā kurināmā dzinēja izpūtēji, fosilā kurināmā ierīces.
Radons	Zeme zem ēkām, būvmateriāli un gruntsūdeņi
Azbests	Izolācijas un citi celtniecības materiāli, piemēram, grīdas flīzes, sauso sienu savienojumi, apmetums, cauruļu izolācija.
Sintētiskās šķiedras	Stikla šķiedra un minerālvate.
Tabakas dūmi	Cigāri, cigaretes, pīpes tabaka.

Iekštelpu gaisa kvalitātes rādītāji

- Putekļu un citu ķīmisko vielu koncentrācijas (oglekļa dioksīds, skābeklis, formaldehīds, gaistošie organiskie savienojumi, u.c.).
- Mikrobioloģiskais piesārņojums (kopējie mikroorganismi, sēnītes, patogēnie mikroorganismi – stafilokoki, streptokoki u.c.).

Putekļu daļiņu ietekme uz biroju darbinieku veselību 1

- Pārmērīgs respirablo putekļu (PM2,5) daudzums var izraisīt alerģiskas reakcijas, piemēram, sausas acis, kontaktlēcu problēmas, deguna, kakla un ādas kairinājumu, klepošanu, šķaudīšanu u.c.

- Visbīstamākie ir putekļi, kuru diametrs ir <0,05 μm jeb <50 nm, jo tie dziļi iekļūst gan elpošanas sistēmā, gan gremošanas traktā.

Putekļu daļiņu ietekme uz biroju darbinieku veselību 1

- Putekļu daļiņām ir gan āra, gan iekštelpu izcelsme.

- No āra daļiņas var tikt ienestas, piemēram, ar apaviem, kā arī mehāniskā ventilācijas sistēma var būt putekļu daļiņu avots iekštelpās (piemēram, pieplūdes ventilācija tiek nodrošināta, ņemot „svaigu gaisu” no rūpnieciski vai transportlīdzekļu noslogotām, piesārņotām teritorijām).

Putekļu daļiņu ietekme uz biroju darbinieku veselību 2

- Putekļu daļiņu iekštelpu raksturīgākie piesārņotāja avoti: biroju tehnika (printeri, kopētāji, dokumentu arhivēšanas procesi u.t.t.), telpu apdares materiāli (piemēram, mīkstais grīdas segums u.c.), telpu uzkopšanas process, izmantojot gan tehniskos, gan ķīmiskos līdzekļus.

Gaistoši organiskie savienojumi (GOS) 1

- Dažādi pētījumi pasaulē norāda, ka biroju telpas ir piesārņotas ar dažādiem ķīmiskiem savienojumiem, kas telpās nonāk caur ventilācijas sistēmām, atvērtiem logiem no apkārtējās vides, kā arī darba procesa laikā (printējot, kopējot, laminējot u.t.t.) un veicot biroja uzkopšanas darbus.

Gaistoši organiskie savienojumi (GOS) 2

- Biroju iekštelpu gaiss var tikt piesārņots ar sēra dioksīdu, slāpekļa oksīda, ozona, aldehīdu (t.sk. formaldehīdu), viegli gaistošo organisko savienojumu (GOS) dažādām koncentrācijām.

- Biroju telpās pastāvīgi notiek GOS izdalīšanās no printēšanas toneru pulvera un papīra, jo tehnoloģiskais process norit augstā temperatūrā, un toneri var saturēt dažādus organiskos pigmentus.

Dažādu organisko ķīmisko vielu iedarbība uz veselību

- Iedarbība var ietekmēt:
  - centrālo nervu sistēmu (galvassāpes, nogurums, reiboņi, slikta dūša, vemšana u.c.
  - elpošanas sistēmu.

- Izraisīt ādas un gļotādas kairinājumu.

Mikrobioloģiskais piesārņojuma ietekme uz veselību

- Bioloģiskie piesārņotāji izraisa tādus veselības traucējumus kā šķaudīšanu, asarojošas acis, klepu, reiboni, aizdusu, gremošanas traucējumus un drudzi.

- Hroniska saskarsme ar lielāko daļu no sēnītēm var izraisīt alerģiskas reakcijas.

Iekštelpu gaisa kvalitāte un veselības sūdzības

- Terminu SĒS lieto situācijā, kad noteiktas ēkas darbiniekiem, kuri atrodas noteiktā ēkā, tieši darba laikā tiek vēroti noteikti simptomi, kas mazinās, izejot no šīs ēkas. Sūdzības var rasties gan visā ēkā, gan konkrētā vietā, piemērām, tikai vienā istabā.
- "**Slimo ēku sindroma**" rādītāji:
  - » vairākums darbinieku, atrodoties noteiktā ēkā vai istabā, sūdzas par nepārejošu diskomfortu (piemēram, ar galvassāpēm, sausu klepu, acu, deguna un kakla gļotādas kairinājumu, ādas sausumu, koncentrēšanās grūtībām, paaugstināto nogurumu;
  - » simptomu cēlonis nav zināms;
  - » simptomi pāriet vai mazinās, izejot no ēkas.

Vai uz biroju darba vidi var attiecināt darba vides ekspozīcijas robežvērtības?

Ķīmiskā viela gaisā	AER, mg/m^3 (Ministru kabineta noteikumi Nr.325)	„Indoor Air Quality in Office Buildings: a Technical Guide”, 93-EHD-166, Canada, 2003.
Oglekļa dioksīds (CO_2)	9000 mg/m^3	1000 ppm jeb 1830 mg/m^3
Ogļūdeņraži jeb (summāri pēc C)	300 mg/m^3	0,3 mg/m^3
Formaldehīds	0,5 mg/m^3	0,1 mg/m^3
Oglekļa monoksīds (CO)	20 mg/m^3	9 ppm jeb 10,4 mg/m^3

II. Nodarbināto drošības un veselības aizsardzības prasības

13.5. mehānisko ventilācijas sistēmu un gaisa kondicionēšanas iekārtu darbība nerada caurvēju, kas pārsniedz pieļaujamo gaisa kustības ātrumu;

13.6. iekārtojot pieplūdes–nosūces ventilāciju un gaisa apsildīšanu, ir pieļaujama gaisa recirkulācija ne vairāk kā 90 % no visa pievadāmā gaisa apjoma. *Gaisa recirkulācija aizliegta no telpām, kurās darbi ir saistīti ar ķīmiskām vielām, azbestu, baktērijām, vīrusiem, radioaktīvām vielām, kā arī no telpām, kurās veic ugunsbīstamus vai sprādzienbīstamus darbus;*

13.7. ja, izmantojot tehniskos līdzekļus, **nav iespējams novērst vai samazināt** ķīmisko vielu koncentrāciju līdz ķīmisko vielu aroda ekspozīcijas robežvērtībai, **darba vietās, kur gaisā izdalās ķīmiskas vielas,** ierīko vietēju nosūces ventilāciju tā, lai nepieļautu ķīmisko vielu nokļūšanu nodarbināto elpošanas orgānos, kā arī blakus esošajās darba vietās un apkārtējā vidē;

13.8. ventilācijas sistēma ir savienota ar ugunsdzēsības signalizācijas vai ugunsgrēka dzēšanas iekārtu, lai, izceļoties ugunsgrēkam, ventilācija tiktu atslēgta un uguns neizplatītos uz citām telpām.

Piemērs – reālais piesārņojums biroja telpās

- Mērījumi tika veikti 10 dažādu biroju 14 telpās visas darba dienas garumā, vienlaicīgi mērot gan putekļu daļiņu virsmas laukumu, gan putekļu daļiņu skaita koncentrāciju.

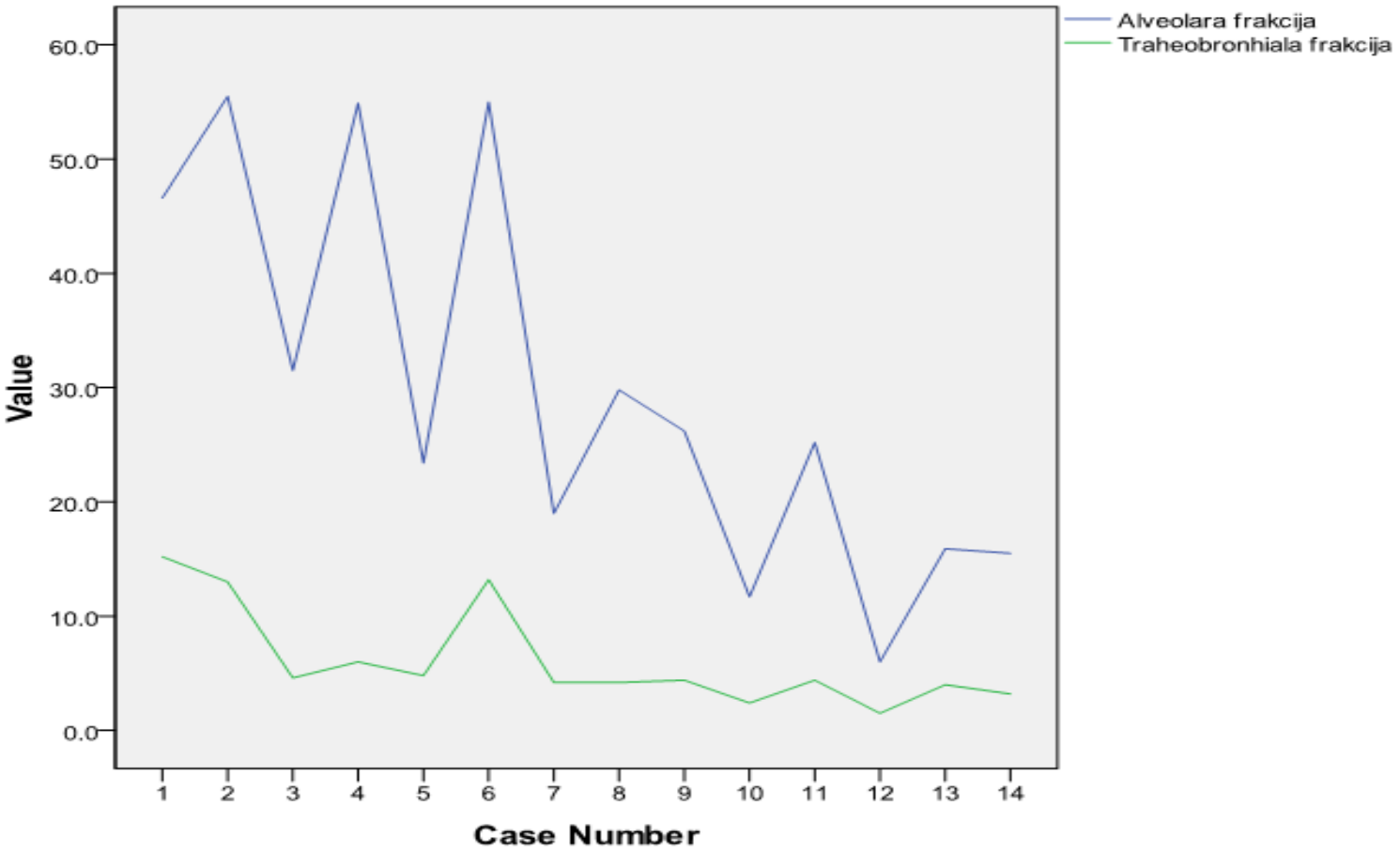
- Pirms mērījumu veikšanas tika apkopota informācija par telpas raksturojumu (platība, darbinieku skaits, telpā izmatotie celtniecības materiāli u.c.), telpā esoša biroja tehnika un tās darbības intensitāte, telpā esošā ventilācijas sistēma, telpas uzkopšanas grafiks u.c. informācija.

Putekļu virsmas laukuma un putekļu daļiņu skaita vidējie rādītāji

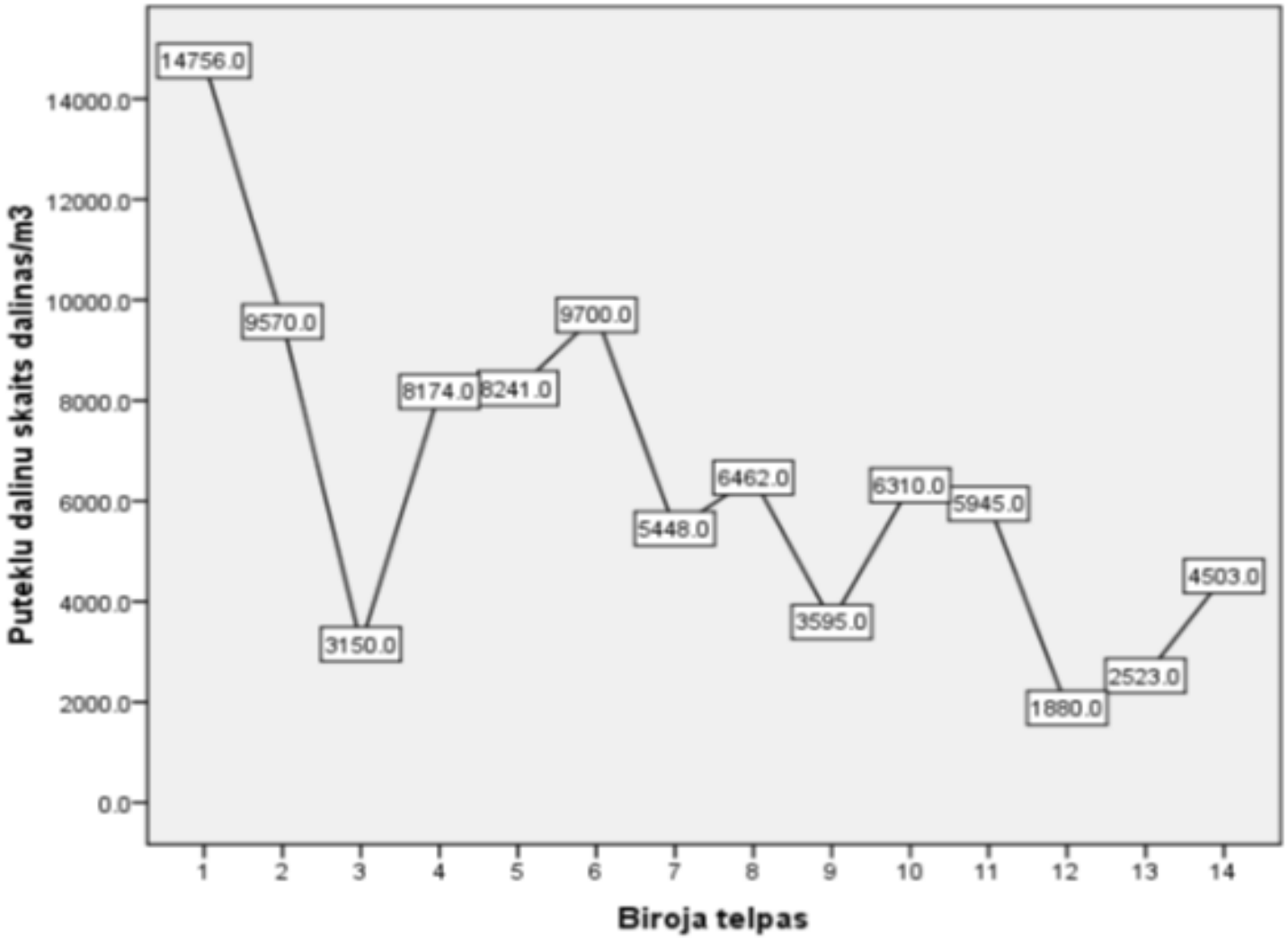
Rādītāji	Minimālā vidējā vērtība	Maksimālā vidējā vērtība	Vidējā vērtība
Alveolārā frakcija, $\mu m^2/cm^3$	**6,0**	**55,5**	**29,7 ± 16,9**
Traheobronhiāla frakcija, $\mu m^2/cm^3$	**1,5**	**15,2**	**6,1 ± 4,3**
Putekļu daļinu skaits, $\mu m^2/cm^3$	**1880,0**	**14756,0**	**6446,9 ± 3462,8**

Mērījumu rezultātā nanodaļiņu virsmas laukums biroju telpās tika konstatēts robežās no **6,0 (min.) – 204**,4 $\mu m^2/cm^3$ (max.) ***alveolārai frakcijai*** un no **1,5 (min.) – 25,0** (max.) $\mu m^2/cm^3$ ***traheobronhiālai frakcijai***, bet putekļu daļiņu skaits no **1 060 – 30 000** daļiņas/m^3.

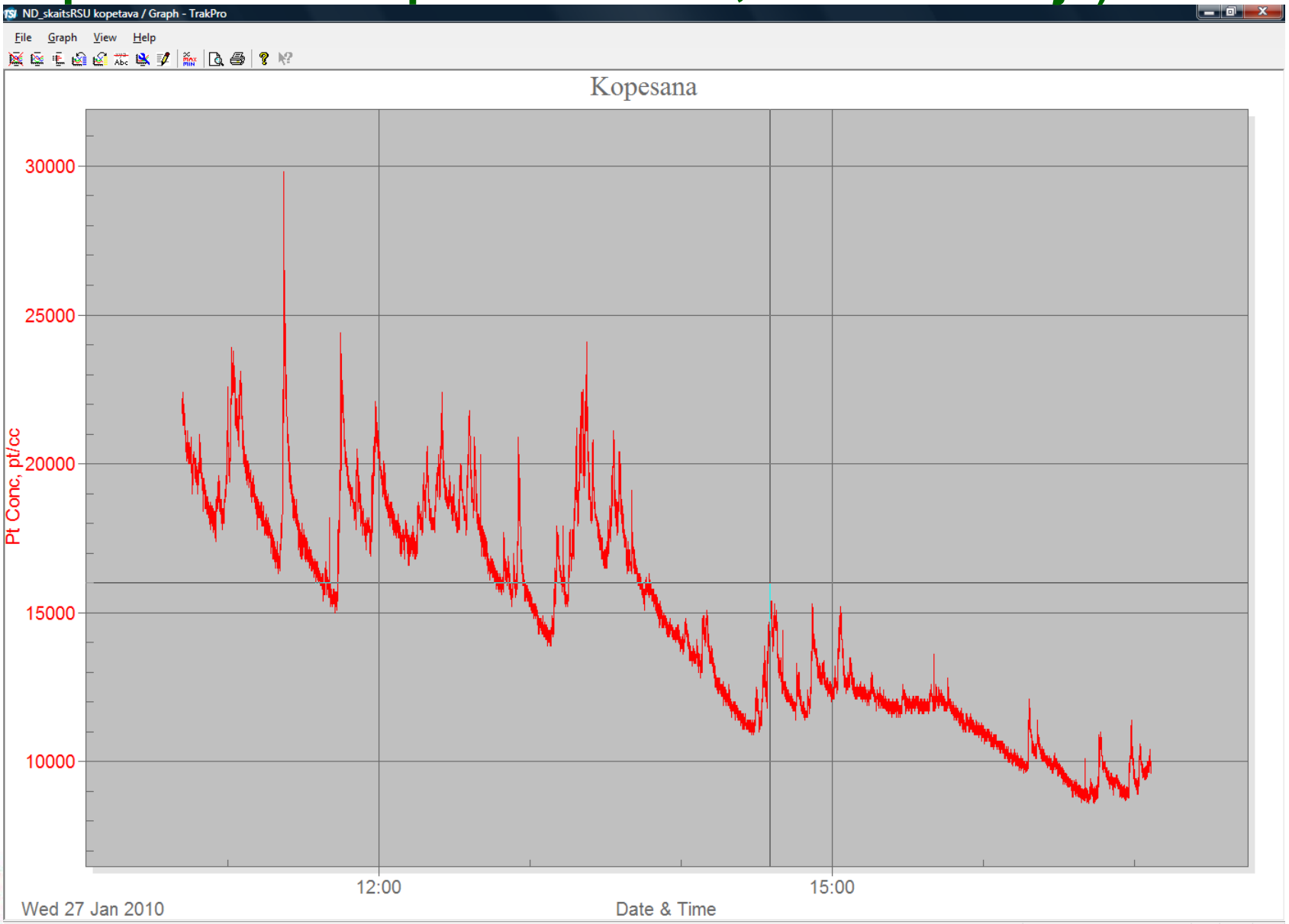
Alveolārās frakcijas (zilā līnija) un traheobronhiālās frakcijas (zaļā līnija) putekļu daļiņu virsmas laukuma ($\mu m^2/cm^3$) koncentrācija biroju telpās



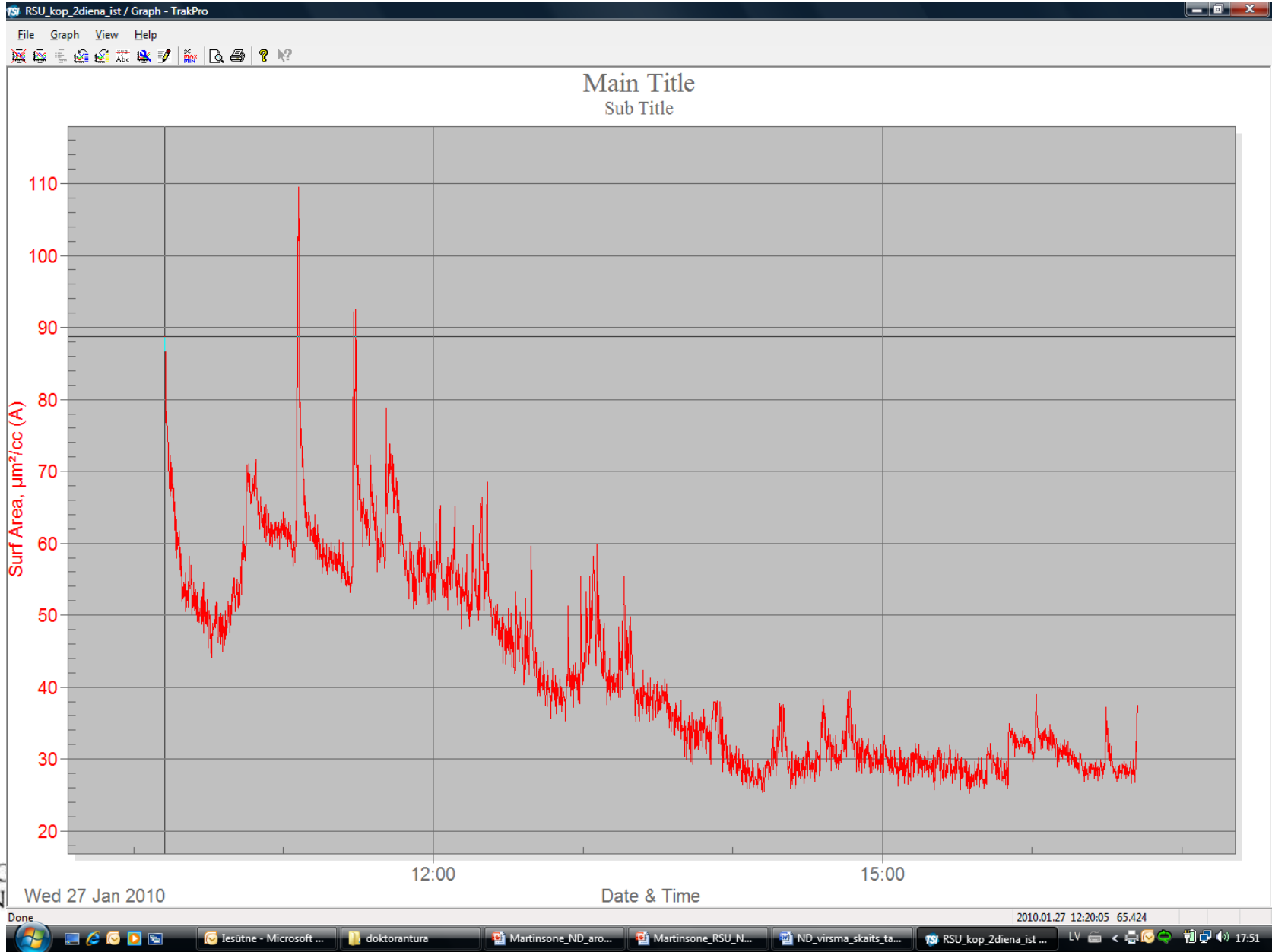
Putekļu daļiņu skaita (daļiņas/m³) koncentrācija dažādās biroju telpās



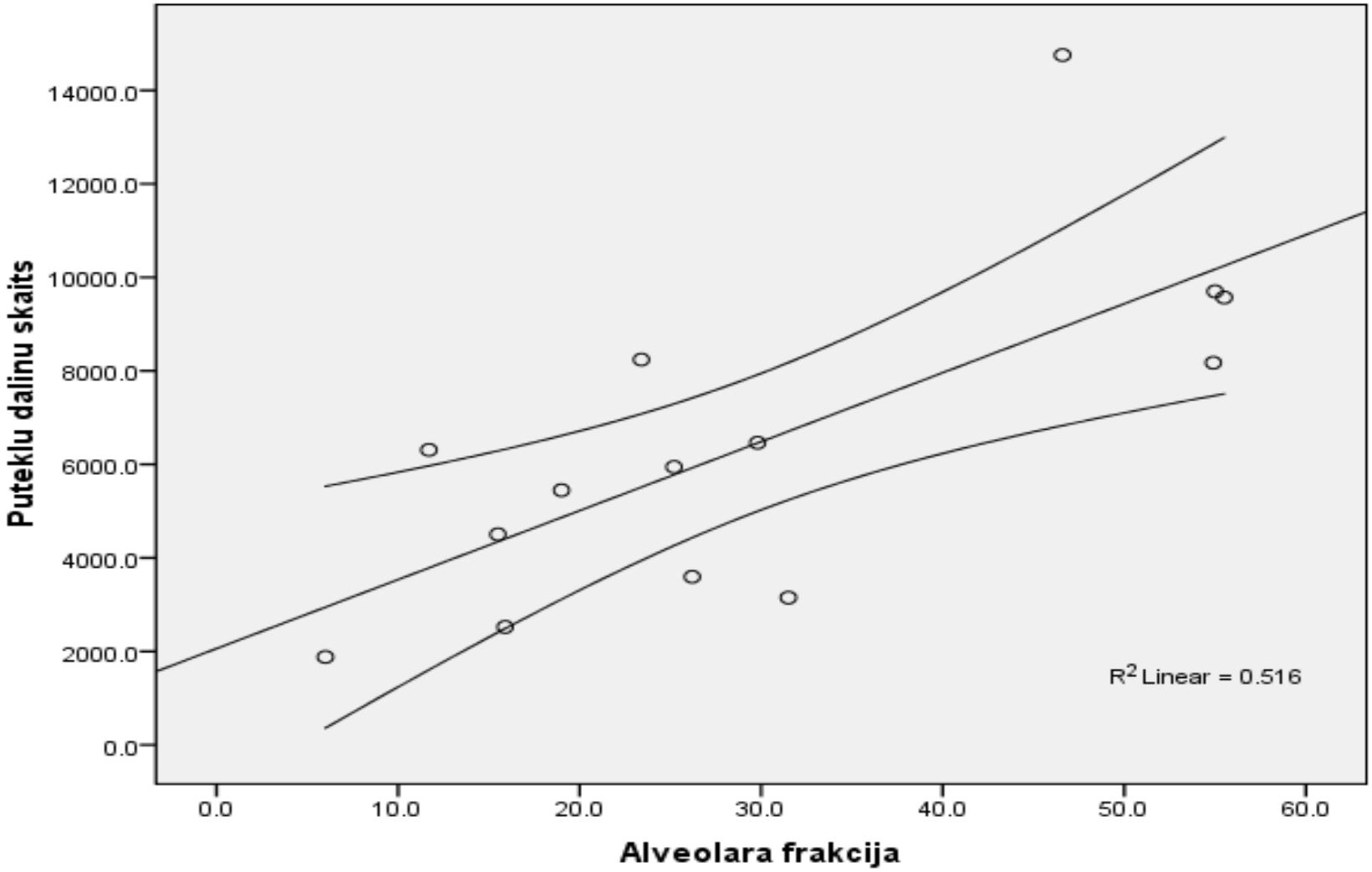
Rezultāti (putekļu daļiņas): Kopēšanas telpa (noris printēšanas/kopēšanas darbi, nav ventilācija)



Rezultāti (virsmas laukums A-frakcija): Kopēšanas telpa (noris printēšanas/kopēšanas darbi, nav ventilācija)



Sakarība starp putekļu daļiņu skaitu (daļiņas/m³) un alveolārās frakcijas putekļu daļiņu virmas laukumu koncentrācijām (μm²/cm³)



Putekļu daļiņu rādītāju un printēšanas intensitātes novērtējums

Printēšanas intensitāte	Noteiktie rādītāji	Minimālā vidējā vērtība	Maksimālā vidējā vērtība	Vidējā vērtība	Standartnovirze
mazāk par 1000 lapām dienā	*Alveolārā frakcija, $\mu m^2/cm^3$*	**6.0**	**54.9**	**25.3**	**15.5**
	Traheobronhiālā frakcija, $\mu m^2/cm^3$	**1.5**	**15.2**	**5. 0**	**3.8**
	Putekļu daļiņu skaits, daļiņas/m^3	**1880.0**	**14756.0**	**5628.4***	**3736.1**
vairāk par 1000 lapām dienā	*Alveolārā frakcija, $\mu m^2/cm^3$*	**23.4**	**55.5**	**40.9**	**16.8**
	Traheobronhiālā frakcija, $\mu m^2/cm^3$	**4.2**	**13.2**	**8.8**	**5.0**
	Putekļu daļiņu skaits, daļiņas/m^3	**6462.0**	**9700.0**	**8493.3***	**1506.1**

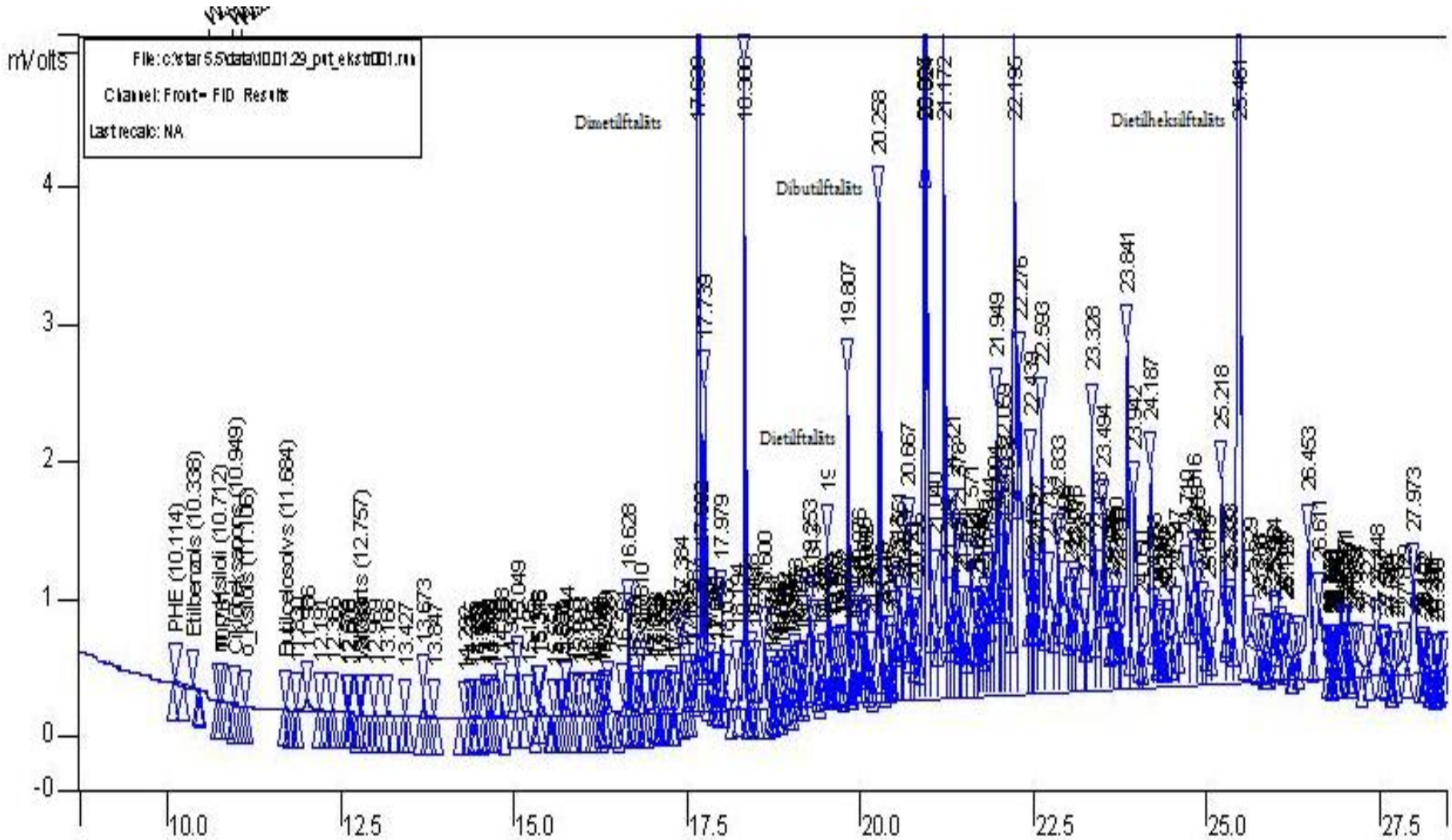
Putekļu daļiņu rādītāju un ventilācijas veida novērtējums

Ventilācijas veids	Noteiktie rādītāji	Minimālā vidējā vērtība	Maksimālā vidējā vērtība	Vidējā vērtība	Standartnovirze
nav ventilācijas sistēmas	*Alveolārā frakcija, $\mu m^2/cm^3$*	**46.6**	**55.0**	**50.8**	**5.9**
	Traheobronhiālā frakcija, $\mu m^2/cm^3$	**13.2**	**15.2**	**14.2***	**1.4**
	Putekļu daļiņu skaits, daļiņas/m^3	**9700.0**	**14756.0**	**12228.0***	**3575.1**
pieplūde/nosūce	*Alveolārā frakcija, $\mu m^2/cm^3$*	**11.7**	**55.5**	**29.7**	**15.8**
	Traheobronhiālā frakcija, $\mu m^2/cm^3$	**2.4**	**13.0**	**5.2***	**3.1**
	Putekļu daļiņu skaits, daļiņas/m^3	**3150.0**	**9570.0**	**6161.4***	**2208.5**

Putekļu daļiņu rādītāju un grīdas seguma veida novērtējums

Grīdas seguma veids	Noteiktie rādītāji	Minimālā vidējā vērtība	Maksimālā vidējā vērtība	Vidējā vērtība	Standartnovirze
mīkstais grīdas segums	*Alveolārā frakcija, $\mu m^2/cm^3$*	**11.7**	**55.5**	**33.2**	**15.7**
	Traheobronhiālā frakcija, $\mu m^2/cm^3$	**2.4**	**15.2**	**6.5**	**4.4**
	Putekļu daļiņu skaits, daļiņas/m^3	**3150.0**	**14756.0**	**7300.7**	**3508.1**
parketa/akmens flīžu grīda	*Alveolārā frakcija, $\mu m^2/cm^3$*	**6.0**	**55.0**	**23.5**	**18.9**
	Traheobronhiālā frakcija, $\mu m^2/cm^3$	**1.5**	**13.2**	**5.3**	**4.6**
	Putekļu daļiņu skaits, daļiņas/m^3	**1880.0**	**9700.0**	**4910.2**	**3124.9**

Ķīmiskās vielas printera putekļos



Mērījumu rezultāti – ķīmiskās vielas

Ķīmiskās vielas	EI>1	Ķīmiskās vielas	EI>1
Acetaldehīds	100%	Butilacetāts	0%
Formaldehīds	60,3%	Toluols	0%
Propilaldehīds	39,7%	Ogļūdeņraži (summāri)	8,5%
Butilaldehīds	20,4%	NO_2	9,5%
Benzaldehīds	5,8%	SO_2	14,3%
Etanols	0%	O_3	62,5%
Etilacetāts	58,1%	CO_2	58,3%

Rezultāti – mikroklimata mērījumi

- Gaisa mitrums, % no **12,3 – 49,1%**

(30 – 70%)

- Gaisa temperatūra, ºC no **19,1 – 25,5 ºC**

(19,0 – 25,0 ºC (aukstajā gada periodā) un 20,0 – 28,0 ºC (siltajā gada periodā)

- Gaisa kustības ātrums, m/s no **0 – 0,04 m/**s

(0,05 – 0,15 m/s)

RĪGAS STRADIŅA UNIVERSITĀTE

Rezultāti – gaisa mitruma mērījumi

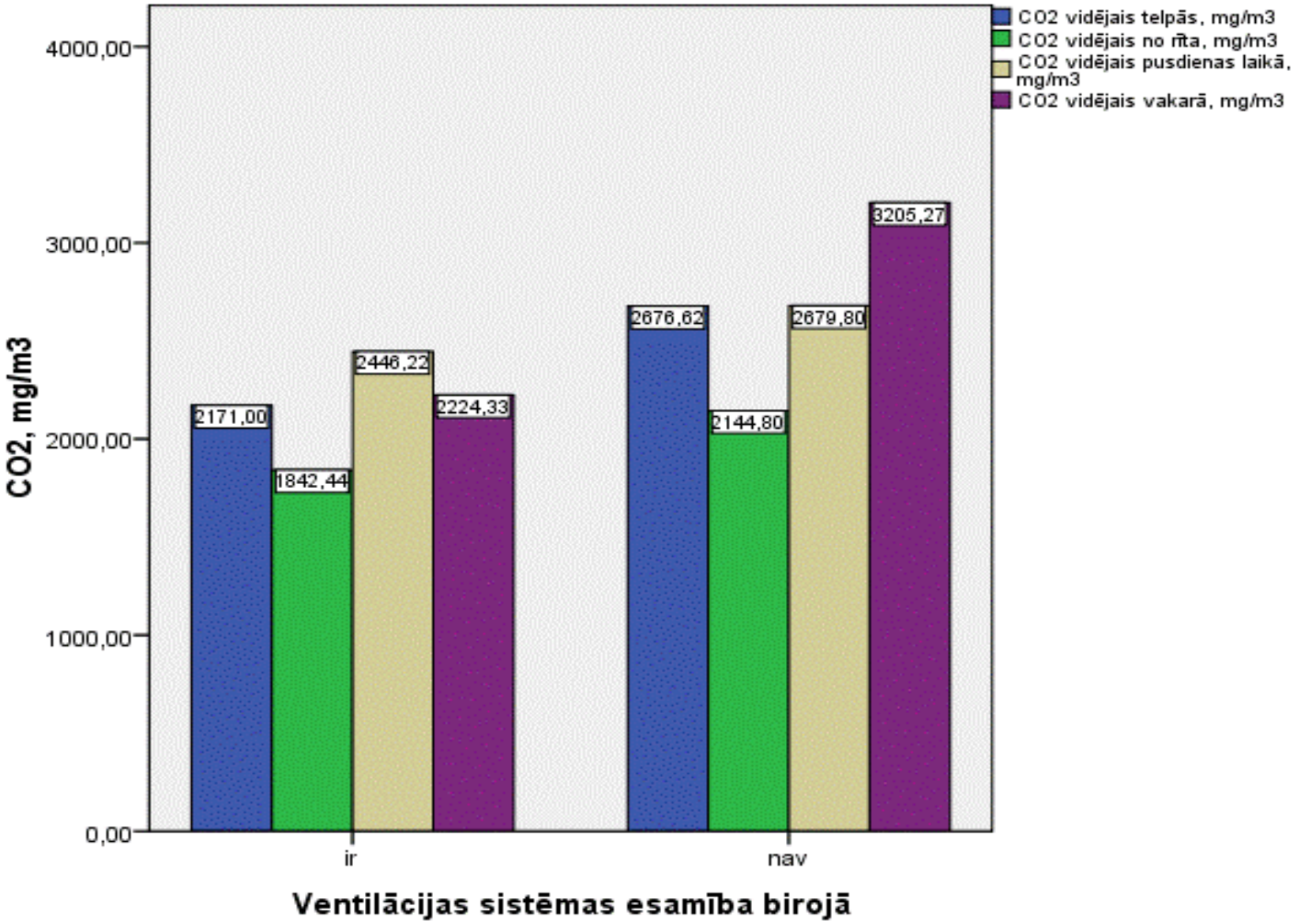
Noteiktais rādītājs	Mērījumu skaits	Minimālā vērtība, %	Maksimālā vērtība, %	Vidējā vērtība, %	Standartnovirze, %
Gaisa mitrums (vidējais dienā)	24	13,2	47,3	29,4	9,7
Gaisa mitrums no rīta	72	12,9	44,7	28,4	8,3
Gaisa mitrums pusdienā	72	12,3	48,0	27,7	9,5
Gaisa mitrums vakarā	72	13,5	49,1	27,9	9,2

Rezultāti – gaisa temperatūras mērījumi

Noteiktais rādītājs	Mērījumu skaits	Minimālā vērtība, °C	Maksimālā vērtība, °C	Vidējā vērtība, °C	Standartmnovirze, °C
Gaisa temperatūra (vidējais dienā)	24	22,8	25,1	23,8	0,8
Gaisa temperatūra no rīta	72	19,1	24,6	22,8	1,4
Gaisa temperatūra pusdienā	72	20,0	25,2	23,9	1,3
Gaisa temperatūra vakarā	72	20,2	25,5	24,2	1,3

Rezultāti – CO_2 mērījumi

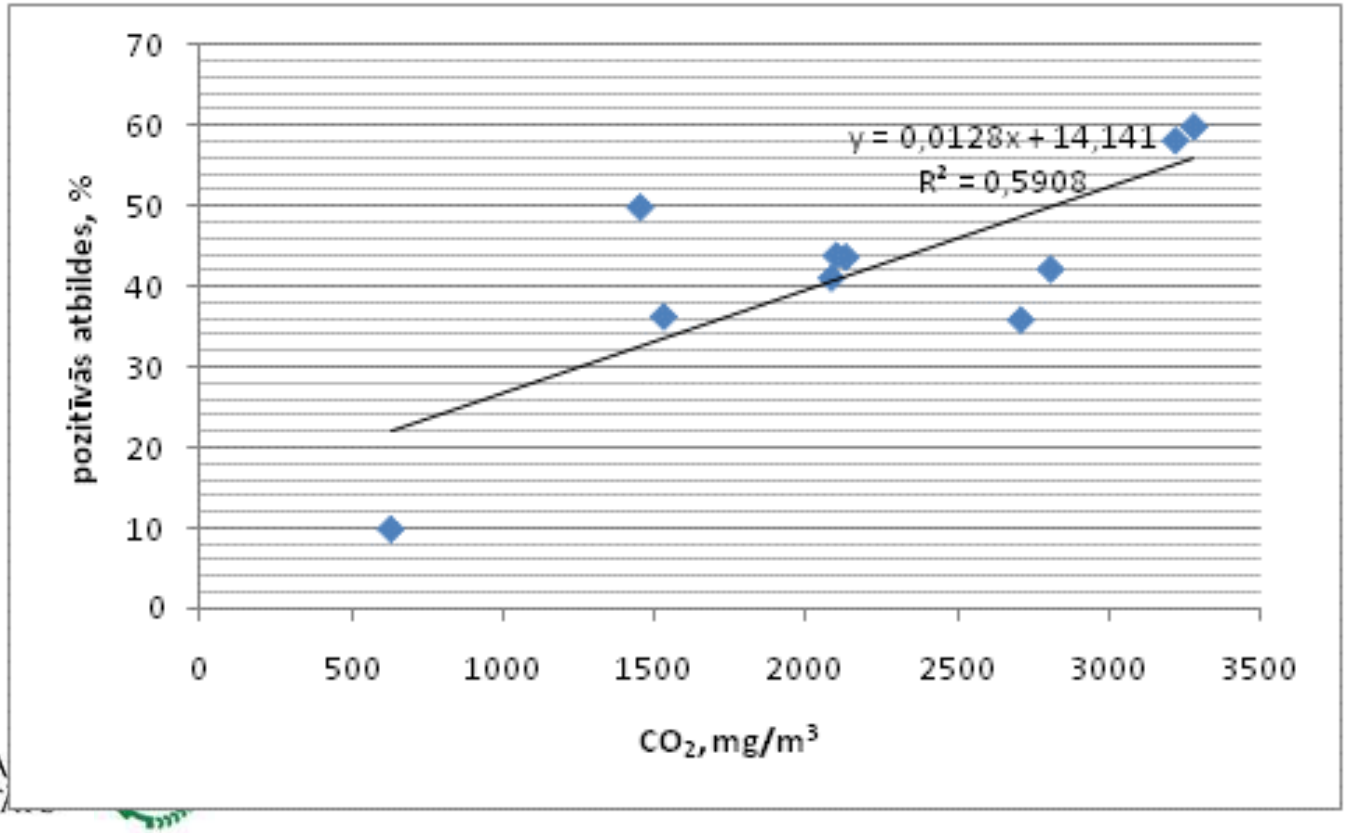
	CO_2 vidējais no rīta, mg/m^3	CO_2 vidējais pusdienas laikā, mg/m^3	CO_2 vidējais vakarā, mg/m^3	CO_2 vidējais telpās, mg/m^3
Vidējā vērtība	2031,4	2592,2	2837,4	2487,0
Mediāna	1828,0	2007,0	1972,0	2027,0
Standartnovirze	915,6	1542,2	1893,0	1411,5
Minimālā vērtība	991,0	994,0	1001,0	995,3
Maksimālā vērtība	4009,0	5598,0	6442,0	5349,7
Mērījumu skaits	72	72	72	24



RĪGAS STRADIŅA UNIVERSITĀTE

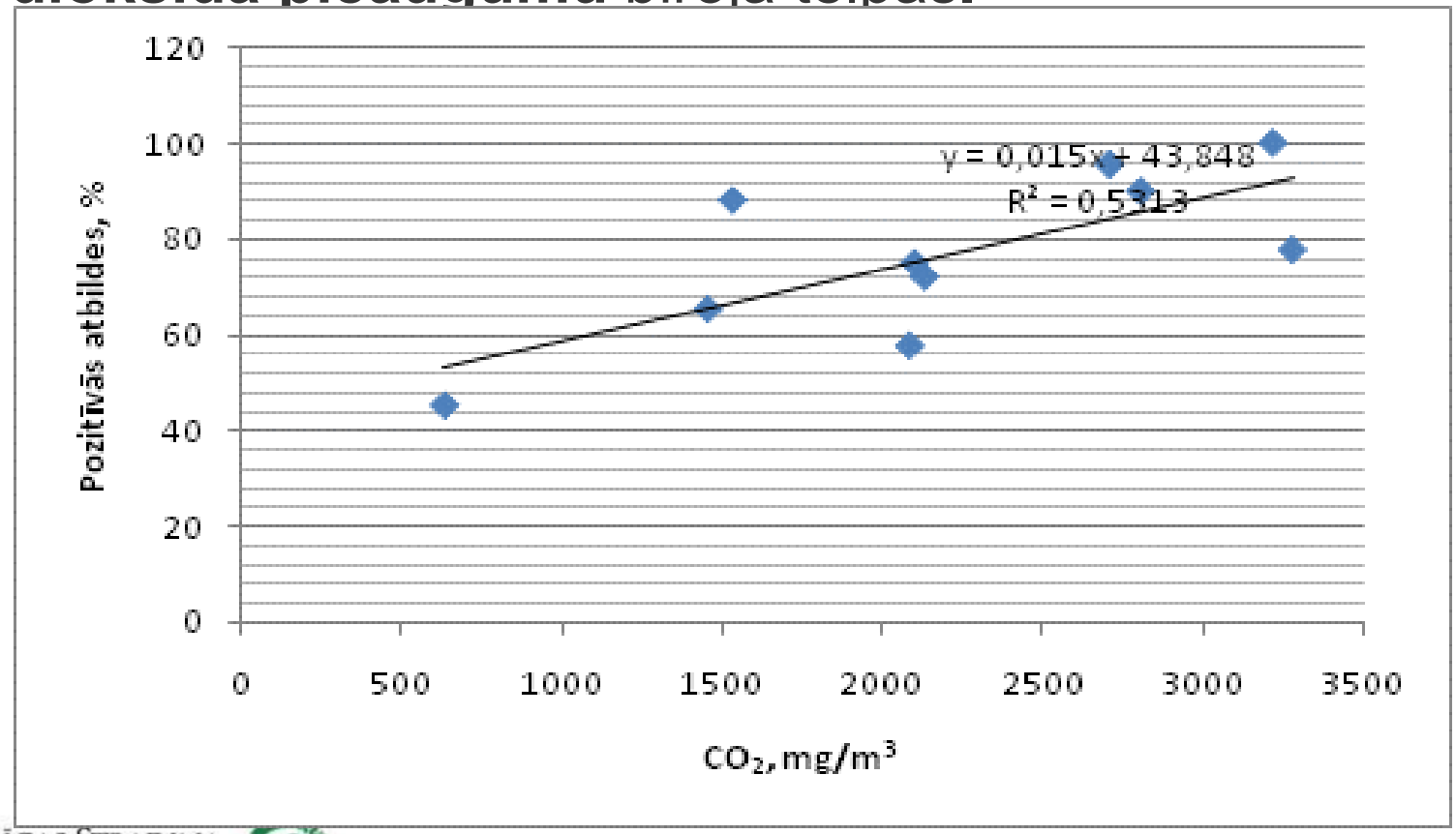
Rezultāti – korelācijas (1)

- Sakarība starp darbinieku **pozitīvām atbildēm par sūdzībām saistībā ar grūtībām koncentrēties un/vai atcerēties un oglekļa dioksīda pieaugumu biroja telpās**.



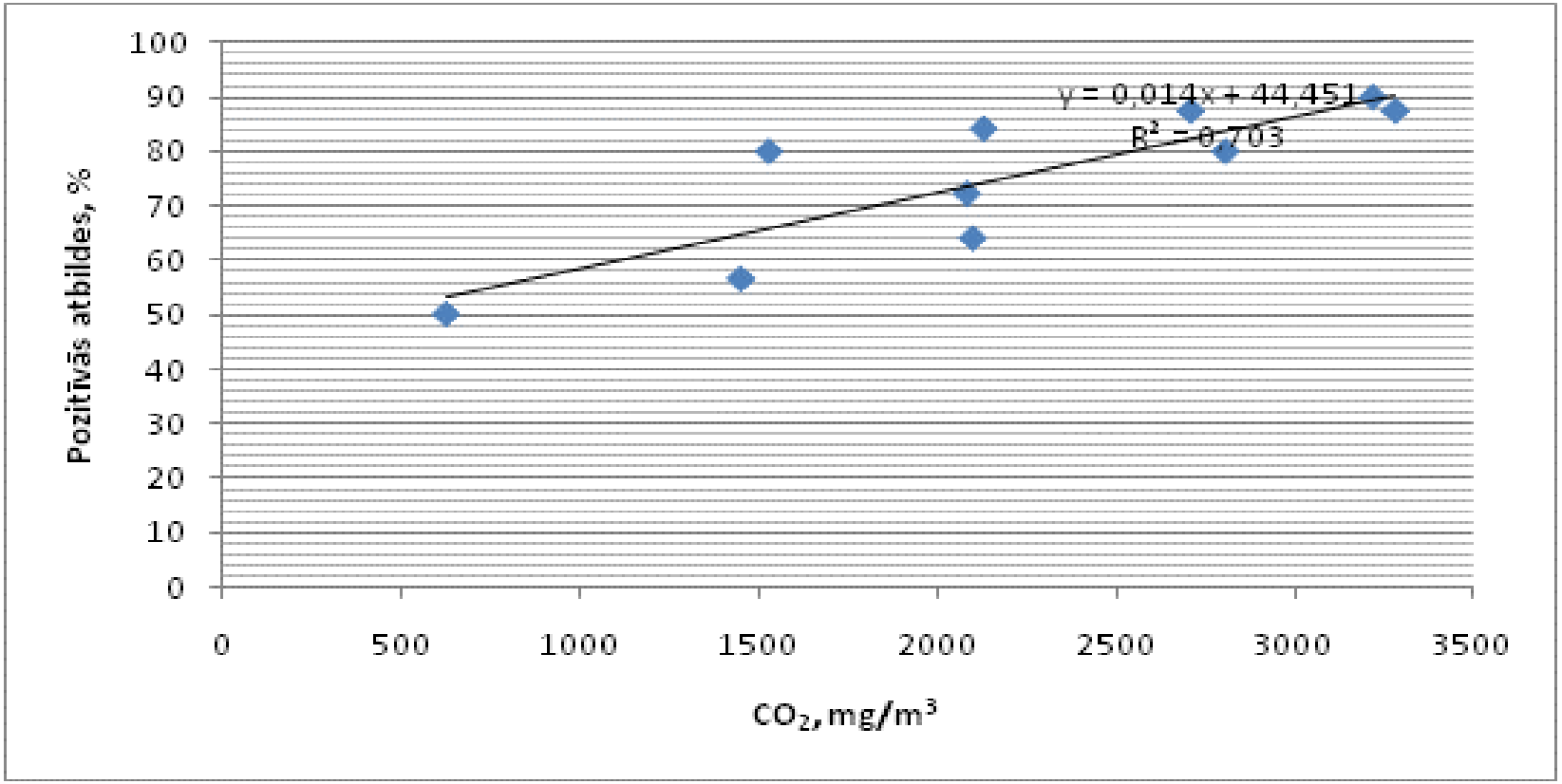
Rezultāti – korelācijas (2)

- Sakarība starp **darbinieku pozitīvām atbildēm par nogurumu, nespēku un miegainību un oglekļa dioksīda pieaugumu** biroja telpās.



Rezultāti – korelācijas (3)

- Sakarība starp **darbinieku pozitīvām atbildēm par galvassāpēm un oglekļa dioksīda pieaugumu** biroja telpās.



Rezultāti – aptauja – Izredžu attiecības (OR) izvērtējums (1)

Iekaisis un sauss kakls:

- sauss gaiss OR=1,52 (95% TI 1,07 – 2,15)
- ķīmisko vielu smarža OR = 2,56 (95% TI 1,36 – 4,84)

Sausa āda:

- sauss gaiss OR=2,53 (95% TI 1,77 – 3,62)

Sausas, niezošas vai iekaisušas acis:

- paaugstināts gaisa kustības ātrums OR=1,64 (95% TI 1,04 – 2,58)
- paaugstināta gaisa temperatūra OR=1,60 (95% TI 1,10–2,33)

Rezultāti – aptauja – Izredžu attiecības (OR) izvērtējums (2)

Pastāvīgs nogurums, nespēks vai miegainība:

- paaugstināta gaisa temperatūra OR=1,51 (95% TI 1,02 – 2,25)
- nepatīkama cita veida smarža OR=2,29 (95% TI 1,52 – 3,46)

Galvassāpes:

- nepatīkama cita veida smarža OR=1,54 (95% TI 1,02 – 2,33)

Rezultāti – aptauja – Izredžu attiecības (OR) izvērtējums (3)

Galvas reibšana:

- ķīmisko vielu smarža OR=1,93 (95% TI 1,03 – 3,63)

Slikta dūša vai nelabuma sajūta:

- ķīmisko vielu smarža OR=2,51 (95% TI 1,29 – 4,30)
- līmes, korektoru u.c. kancelejas preču radīta ķīmiska smarža OR=1,62 (95% TI 1,06 – 2,50)
- cita veida smarža OR=1,57 (95% TI 1,04 – 2,63)

Rezultāti – aptauja – Izredžu attiecības (OR) izvērtējums (4)

Tekošs vai aizlikts deguns:

- samazināts gaisa kustības ātrums OR=1,93 (95% TI 1,03 – 3,63)

Šķaudīšana:

- samazināta gaisa temperatūra OR=1,47 (95% TI 1,00 – 2,14)

Klepus:

- paaugstināts gaisa kustības ātrums OR=1,69 (95% TI 1,14 – 2,52)
- līmes, korektoru u.c. kancelejas preču radīta ķīmiska smarža OR=1,47 (95% TI 1,06 – 2,04)

Paldies par uzmanību!

RĪGAS STRADIŅA UNIVERSITĀTE