

Biroju darbinieku subjektīvo sūdzību izvērtējums saistībā ar darba vidi piesārņojošo neorganisko gāzu koncentrāciju gaisā un telpas mikroklimatu

Svetlana Lakiša, Mairita Zellāne, Anita Piķe, Žanna Martinsone

*Rīgas Stradiņa universitāte, Darba drošības un vides veselības institūts,
Higiēnas un arodslimību laboratorija, Latvija*

Kopsavilkums

Latvijā nav daudz pētījumu par biroju darba vides gaisa kvalitāti un tā ietekmi uz darbinieku veselību, bet ir skaidri zināms, ka iekštelpu vide ietver daudzus riska faktoros.

Pētījuma laikā tika noteikti iekštelpu gaisa piesārņotāji – neorganiskās gāzes CO₂, NO₂, SO₂, O₃, kā arī mikroklimata rādītāji visas dienas garumā. Šie dati tika salīdzināti ar biroju darbinieku aptaujā iegūtajiem rezultātiem par subjektīvajām sūdzībām, kas saistītas ar veselības problēmām.

Biroju darba vidē gan darbinieku aptauja, gan piesārņotāju mērījumu rezultāti rāda, ka sūdzību skaits par darba vidi un vielu koncentrāciju pieaugums pastiprinās pēcpusdienā.

Pētījuma laikā konstatēts, ka visiem noteiktajiem rādītājiem biroju telpās ir paaugstināti rezultāti, kas varētu būt saistīts ar dažādiem faktoriem, piemēram, ventilācijas un tās efektivitātes trūkumu, biroja tehnikas izmantošanas biežumu, grīdas un sienu segumiem, cilvēku skaitu telpā, biroja atrašanās vietu, telpas vēdināšanu u. c. faktoriem. To apstiprina arī darbinieku subjektīvais viedoklis par veselību, visvairāk tika atzīmētas atbildes par nogurušām vai sasprindzinātām acīm, sausām, niezošām vai iekaisušām acīm, galvassāpēm, sausu ādu, šķaudīšanu, pastāvīgu nogurumu, nespēku vai miegainību. Minētās sūdzības var skaidrot ar telpas gaisa piesārņojumu un mikroklimatisko stāvokli.

Atslēgvārdi: iekštelpu gaisa kvalitāte, piesārņotājvielas – ozons, sēra dioksīds, slāpekļa dioksīds, oglekļa dioksīds, mikroklimats.

Ievads

Lai arī biroja darba apstākļi parasti nav saistīti ar arodslimībām vai nelaimes gadījumiem darbā, tomēr arī šī vide ietver daudzus riska faktoros, kurus mēs neapzināmies, bet kas var negatīvi ietekmēt darbinieka veselību vai radīt neapmierinātību. Tādi riska faktori kā mikroklimats (gaisa temperatūra, mitrums un gaisa plūsma), apgaismojums darba vietā, telpu ventilācijas un apkures sistēmas, darba vietas ergonomiskais iekārtojums, gaisa ķīmiskais piesārņojums, ko rada biroja tehnika, mēbeles, grīdas segums, mazgāšanas līdzekļi un arī ārējais gaiss, kas ieplūst iekšējās telpās un bieži vien ir piesārņots ar ķīmiskām vielām no satiksmes līdzekļu izplūdes gāzēm un rūpniecības uzņēmumu emisijām, var atstāt zināmu ietekmi uz darbinieku pašsajūtu un darba produktivitāti. Atkarībā no dzīves veida un darba rakstura cilvēks dzīvojamās un sabiedriskajās telpās pavada lielāko daļu laika, līdz pat 85% diennakts laika, tādēļ, ja telpu gaisā ir kaitīgās vielas pat nelielā koncentrācijā, tās var ietekmēt viņa pašsajūtu, darba spējas un veselību. Pēdējos gados pieaugošās cilvēku sūdzības par veselību un komfortu mudinājušas pievērst

uzmanību telpu gaisa kvalitātes problēmai. Telpu gaisa kvalitātes izpēte un riska faktoru analīze ļauj izprast to iespējamo nelabvēlīgo ietekmi uz cilvēku veselību un labsajūtu telpā, kā arī identificēt galvenos traucējošos faktorus. Tradicionālākie iekštelpu gaisa piesārņojuma raksturotāji ir oglekļa dioksīds (CO₂), sēra dioksīds (SO₂), slāpekļa dioksīds (NO₂), ozons (O₃), ogļūdeņraži, formaldehīds.

Darba mērķis

Noteikt iespējamo iekštelpu piesārņotāju – oglekļa dioksīda, sēra dioksīda, slāpekļa dioksīda un ozona – koncentrāciju biroju gaisā, kā arī novērtēt piesārņotāju un mikroklimate saistību ar subjektīvajām darbinieku sūdzībām.

Materiāls un metodes

Iekštelpu gaisa paraugi tika ņemti deviņos Latvijas uzņēmumos un deviņpadsmit darba telpās, kuras ir aprīkotas ar biroja tehniku un kurās notiek dokumentu drukāšanas un kopēšanas darbi. Visi novērtētie uzņēmumi atradās Rīgas pilsētas robežās. Biroja gaisa piesārņojums tika noteikts, ņemot gaisa paraugus caur nosakāmās vielas absorbējošiem šķīdumiem ar individuāliem paraugņēmējiem *GilAir 3* vai *GilAir 5* un nosakot slāpekļa dioksīda (NO₂) (MN 1-5, Nr. 1638, 60 lpp.), sēra dioksīda (SO₂) (LVS:EN 1231) un ozona (O₃) (T-049-V) koncentrāciju iekštelpu gaisā. Izmantojot “Testo 400” zondi, tika novērtēts oglekļa dioksīda (CO₂) daudzums gaisā. Caur absorbējošiem šķīdumiem paņemtie paraugi tika analizēti, izmantojot spektrofotometru *Varian Cary 50*. Mikroklimate mērījumi veikti ar zondi “Testo 400” (LVS EN ISO 7726). Ķīmisko vielu testēšanas metodes ir akreditētas, tās tiek regulāri pārbaudītas un validētas, tā izvairoties no kļūdu pieļaušanas testēšanā. Mērījumu rezultāti tika salīdzināti ar normatīviem: aroda ekspozīcijas robežvērtību (AER) un Pasaules Veselības organizācijas rekomendētiem normatīvajiem lielumiem.

Lai iegūtu datus par darbiniekiem un viņu sūdzībām, tika izmantotas starptautiskas aptaujas anketas par iekštelpu klimatu, arodveselību un labsajūtu [Andersson 1998; Rafferty, 1999]. Datu analīzei izmantota programma *SPSS*.

Rezultāti

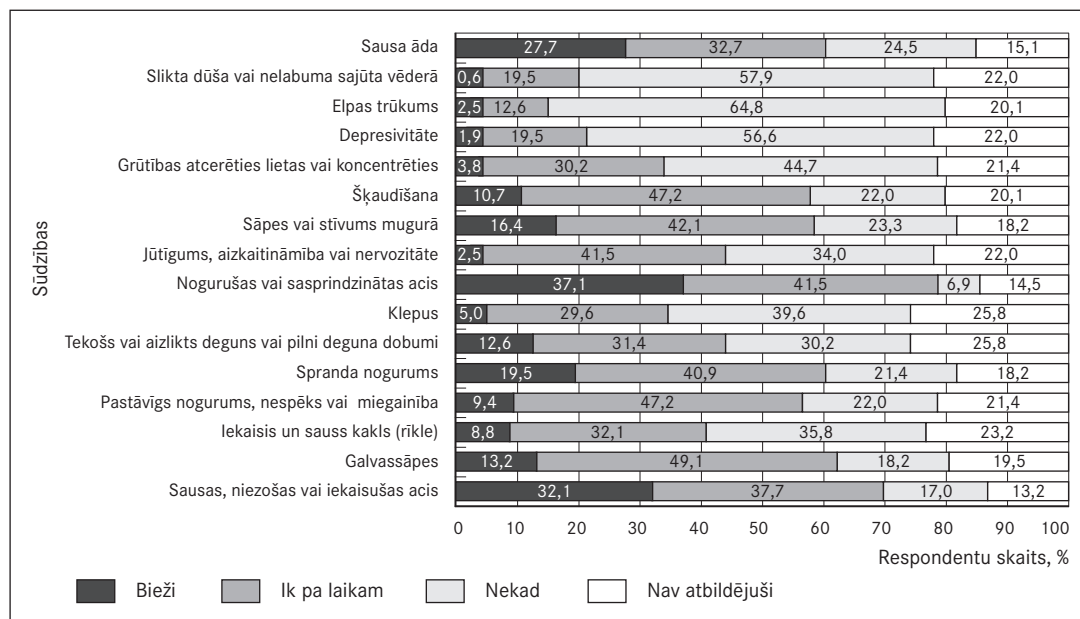
Aptaujā piedalījās 159 biroja darbinieki, no tiem 81,8% (n = 130) sievietes un 18,2% (n = 29) vīrieši, 69,2% (n = 110) respondentu ir augstākā izglītība. Respondentu sadalījums pa vecuma grupām bija šāds: 44,7% (n = 71) ir vecuma grupā no 25 līdz 34 gadiem, 18,2% (n = 29) vecuma grupā < 25 gadiem, 18,2% (n = 29) vecuma grupā no 35 līdz 45 gadiem, 11,3% (n = 18) vecuma grupā no 45 līdz 54 gadiem un 7,5% (n = 2) respondentu bija vecāki par 55 gadiem.

Dalītā tipa biroja telpā strādā lielākā daļa aptaujāto, arī darbinieku skaits telpā 60,4% (n = 96) gadījumu ir lielāks par 8. Mīkstais grīdas segums ir 94,3% (n = 150) aptaujāto darba kabinetos, kas varētu palielināt gaisa ķīmisko piesārņojumu, jo to tīrīšanai izmanto dažādu sadzīves ķīmiju. Vērtējot savu darba vietas iekārtojumu, 56,0% (n = 89) uzskata savu darba vietu par diezgan ērtu un 30,2% (n = 48) – par mazliet neērtu.

Lielākajai daļai aptaujāto (vairāk nekā 80%) nav tādu ārsta apstiprinātu slimību kā astma, migrēna, ekzēma vai alerģija uz putekļiem, pelējumu, kaķiem, zālēm vai ķīmiskām vielām. Bet respondenti ir atzīmējuši simptomus, kurus ir sajutuši pēdējā mēneša laikā, atrodoties birojā (sk. 1. att.).

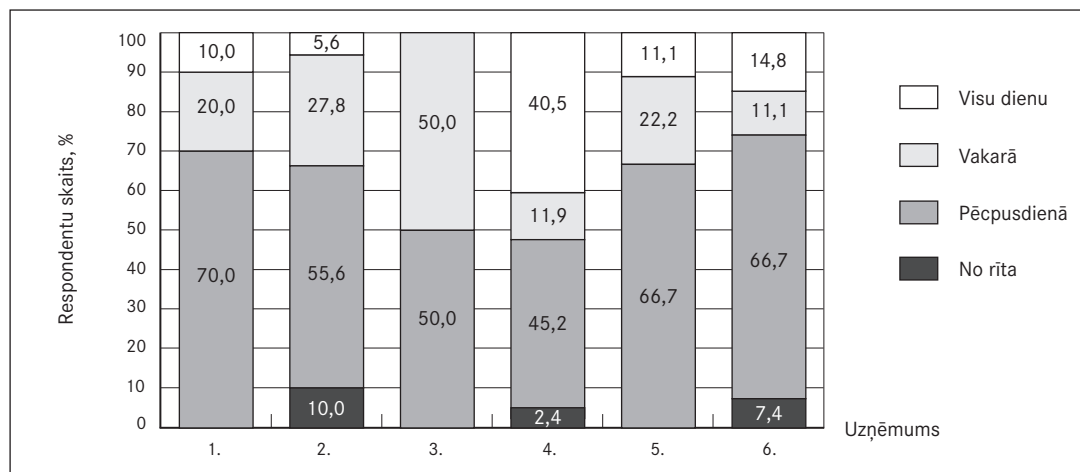
Kā biežākie simptomi (atbildes “bieži” un “ik pa laikam”) tiek minēti nogurušas vai sasprindzinātas acis – 78,6% (37,1% un 41,5%), sausas, niezošas vai iekaisušas acis – 69,8% (32,1% un 37,7%), galvassāpes – 62,3% (13,2% un 49,1%), spranda nogurums – 60,4% (19,5% un 40,9%), sausa āda – 60,4% (27,7% un 32,7%), sāpes vai stīvums mugurā – 58,5% (16,4% un 42,1%), šķaudīšana – 57,9% (10,7% un 47,2%), pastāvīgs nogurums, nespēks vai miegainība – 56,6% (9,4% un 47,2%). Apskatot darbinieku sūdzības par palielinātu acu sasprindzinājumu, jāpiebilst, ka 56,6% (n = 90) ir nepieciešama redzes korekcija (lieto brilles vai kontaktlēcas). Liela daļa respondentu (45,3%) atzīmē, ka šie simptomi dienas laikā tiek novēroti pēcpusdienā. Atšķirība nedēļas un gada laikā nav nozīmīga.

1. attēls. Respondentu subjektīvās sūdzības par veselības problēmām.
Respondents' subjective complaints about health problems.



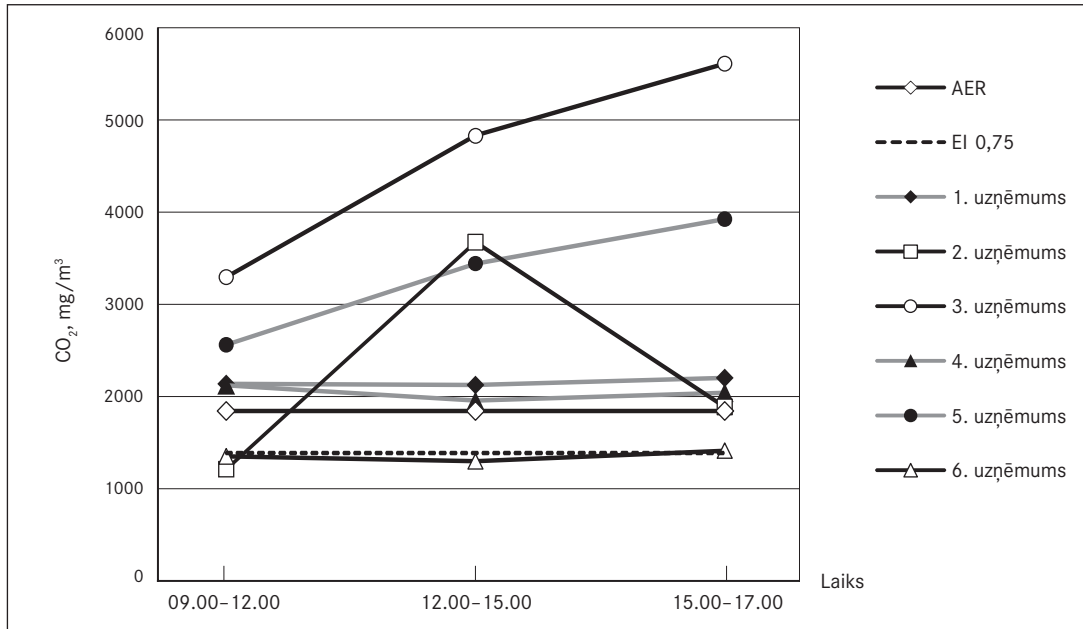
Otrajā attēlā redzams, ka dažādos uzņēmumos atšķiras laiks, kad rodas sūdzības par veselības problēmām. Visbiežāk simptomi rodas pēcpusdienā – 45,2–70,0% vai vakarā – 11,1–50,0%. Daži respondenti atbildējuši, ka simptomi rodas jau no agra rīta – 2,4–10,0%, bet 5,6–40,5% respondentu atbildējuši, ka simptomi novērojami visas dienas garumā.

2. attēls. Dienas laiks, kad rodas sūdzības par veselību.
The time of the day at which employees notice health complaints.



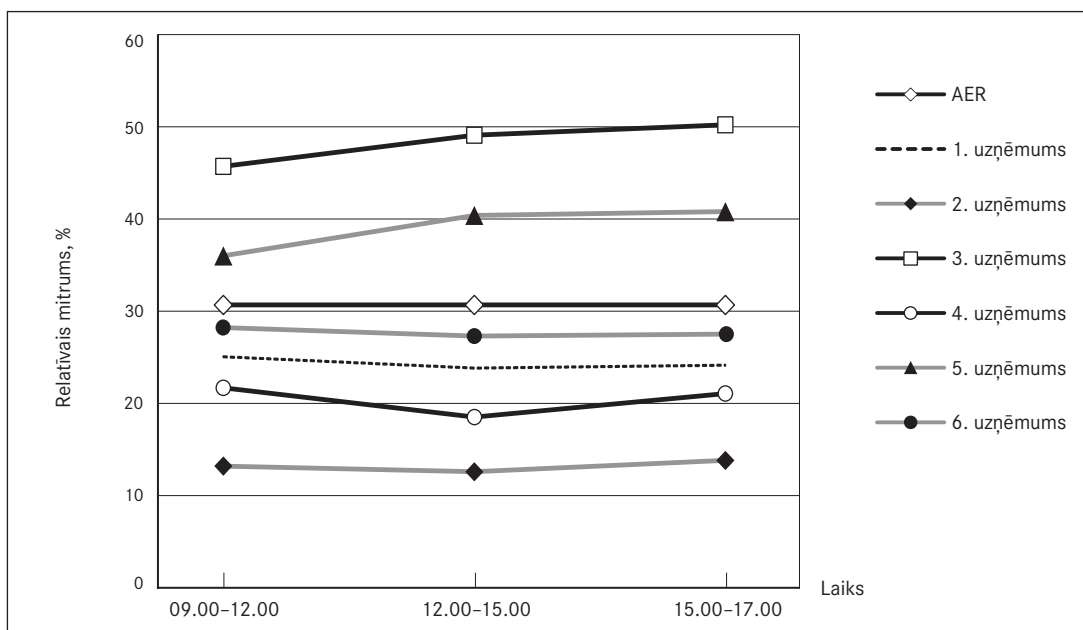
Sūdzību pieaugumu dienas garumā var saistīt gan ar CO₂ līmeņa pieaugumu, gan mikroklimata rādītāju pasliktināšanos. Trešajā attēlā redzams, ka CO₂ AER un 0,75 EI (75% no AER) vērtību visas dienas garumā nepārsniedz tikai 6. uzņēmumā. Arī aptaujas dati norāda, ka pastāvīgs nogurums, nespēks vai miegainība ir 56,6% respondentu, galvassāpes 62,3% respondentu, bet sūdzības par elpas trūkumu un sliktu dūšu nav izteiktas. Grūtības koncentrēties ir atzīmējuši 34,0% respondentu, un tas varētu būt saistīts ar CO₂ koncentrācijas pieaugumu (tātad arī skābekļa samazināšanos).

3. attēls. CO₂ koncentrācijas izmaiņas dināmika dienas garumā.
CO₂ concentration changes during a day.



Telpas mikroklimatu raksturo gaisa temperatūra, mitrums un gaisa plūsmas ātrums. Gaisa plūsma nevienā no apsekotajiem birojiem neatbilda rekomendējamajam lielumam 0,05-0,15 m/s, plūsma variēja no 0,00 līdz 0,02 m/s, bet temperatūra (rekomendējamais lielums 19-25 °C) mazliet neatbilda rekomendējamajam lielumam, 3., 5., 6. uzņēmumā sasniedzot līdz pat 26 °C. Ceturtajā attēlā redzams, ka rekomendējamam relatīvā gaisa mitruma līmenim atbilst tikai 3. un 5. uzņēmums, pārējās biroja telpās gais ir pārāk sauss, relatīvā mitruma līmenis ir mazāks nekā rekomendējamais – 30%. Simptomi, kuru rašanos sekmē sauss gais, ir sausas, iekaisušas acis un kakls, klepus, šķaudīšana, sausa āda.

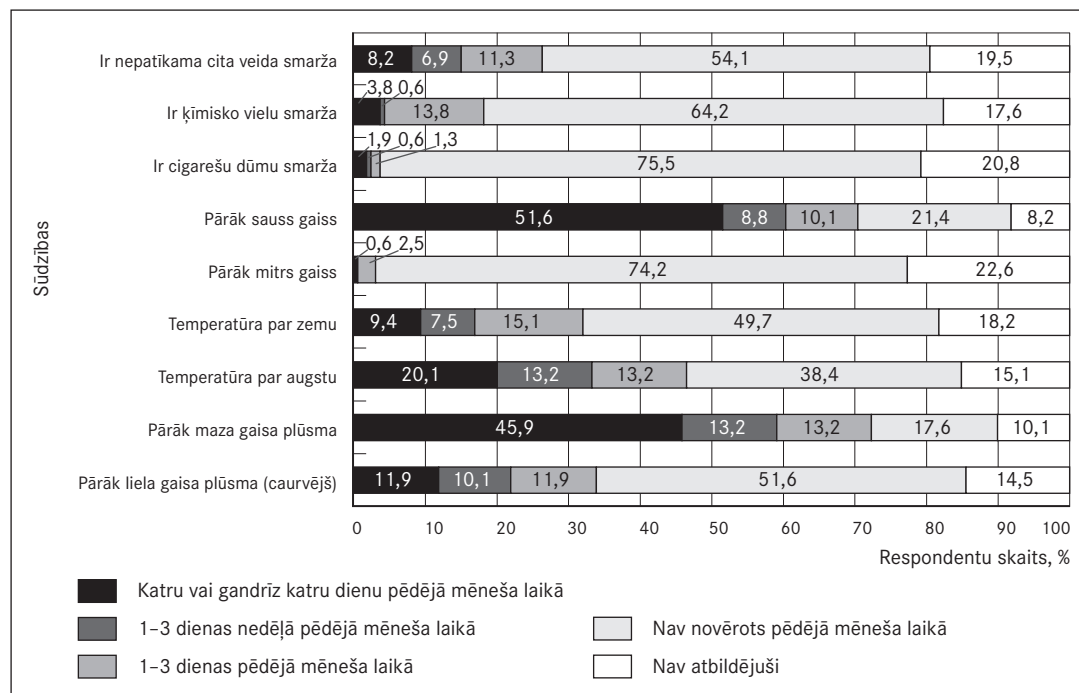
4. attēls. Relatīvā mitruma izmaiņu dināmika dienas garumā.
Relative humidity change dynamics during a day.



Biroja darbinieku biežākās sūdzības par darba vides apstākļiem var apskatīt 5. attēlā.

5. attēls. Respondentu biežākās sūdzības par darba vidi.

The most common complaints about the indoor working environment.



Visvairāk darbinieki sūdzas (katru dienu vai 1-3 dienas nedēļā) par pārāk sausu gaisu (60,4%), pārāk mazu gaisa plūsmu (59,1%) un paaugstinātu gaisa temperatūru (33,3%).

Lielākajai daļai respondentu (93,1%) darba kabinetā ir logi, bet 39,6% logi nav atverami, tāpēc telpas ventilācija notiek tikai caur mehānisko ventilācijas sistēmu. No 57,2% aptaujāto, kuru kabinetos logi ir atverami, 65,4% tie atveras uz ielas pusi, kas arī var būt gaisa piesārņojuma avots.

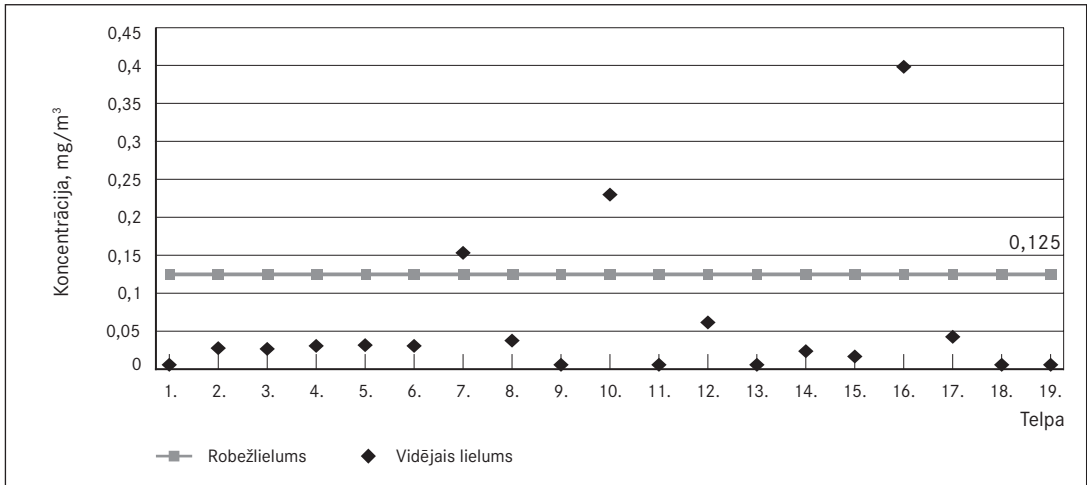
Gandrīz trešdaļa aptaujāto (26,4%) pēdējā mēneša laikā ir sajutuši arī dažādu nepatīkamu smaržu vai ķīmisko vielu smaržu (18,2%) darba vietu gaisā, ko apstiprina arī veiktie ķīmisko vielu – SO₂, NO₂, O₃ – testēšanas rezultāti.

Novērtēto biroju telpu iekštelpu gaisā sēra dioksīda koncentrācijas variē no 0,023 līdz 0,66 mg/m³. Vidējā koncentrācija katrā novērtētajā telpā attēlota 6. attēlā. Šajos gadījumos rezultāts ir mazāks par metodes noteikšanas robežu, kas attēlā norādīts ar lielumu 0,005 mg/m³ jeb puse no metodes detektēšanas robežas. Vidējais rezultāts novērtētajās biroja telpās visas darba dienas ekspozīcijai sēra dioksīdam ir 0,06 mg/m³ (noteiktais vidējais diennakts robežlielums – 0,125 mg/m³). SO₂ koncentrācija ir mazāka nekā puse no pieļaujamā robežlieluma 16 no 19 biroja telpām. Augsts rezultāts ir vietā, kur biroja logi atrodas uz ielas pusi, pa kuru pārvietojas daudz kravas automašīnu un nereti veidojas arī sastrēgumi – 0,66 mg/m³ (rīta periodā no 9.00 līdz 12.00) un 0,15 mg/m³ (pēcpusdienā no 12.00 līdz 16.00).

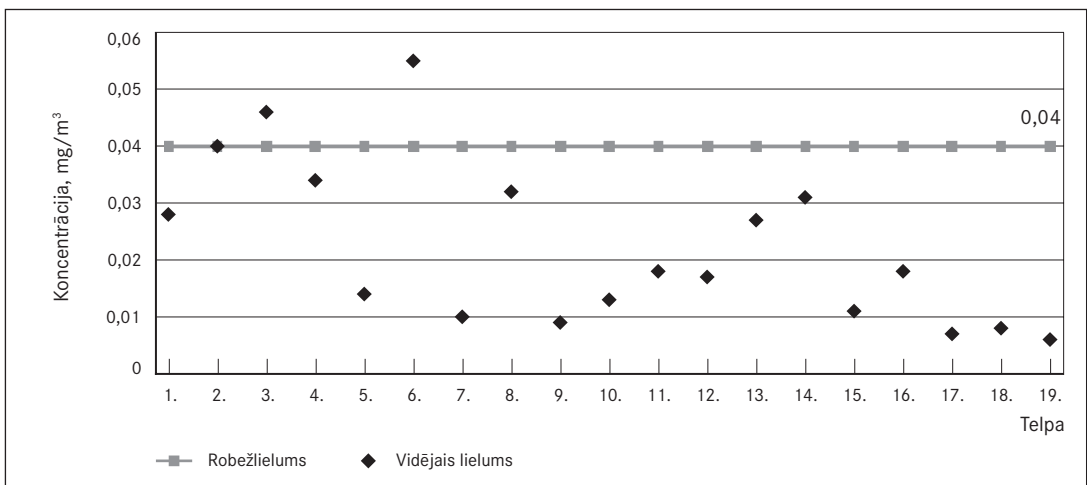
Kopumā slāpekļa dioksīda koncentrācija biroju vides gaisā tika analizētas 19 biroja telpās. Izvērtējot slāpekļa dioksīda rezultātus, tā koncentrācija iekštelpu gaisā ir robežās no 0,001 līdz 0,058 mg/m³. Vidējo koncentrāciju katrā telpā var redzēt 7. attēlā. NO₂ vidējā koncentrācija birojos visas darba dienas ekspozīcijai ir 0,023 mg/m³ (vidējais gada robežlielums – 0,04 mg/m³).

Dvīpadsmit biroja telpās slāpekļa dioksīda paraugi tika ņemti gan no rīta (9.00-12.00), gan pēcpusdienā, un pusei telpu koncentrācija dienas beigās ir palielinājusies (sk. 8. att.).

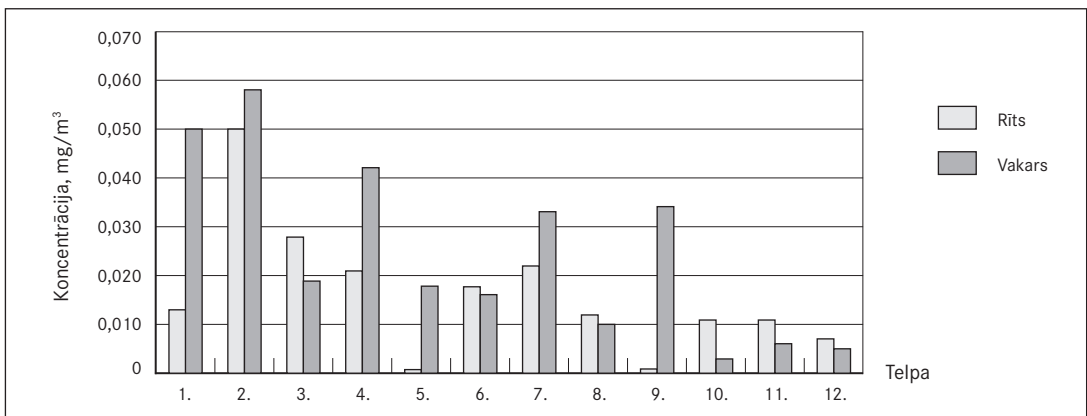
6. attēls. Sēra dioksīda vidējā koncentrācija birojos.
The average sulfur dioxide concentrations in offices.



7. attēls. Slāpekļa dioksīda vidējā koncentrācija birojos.
Average nitrogen dioxide concentrations in offices.

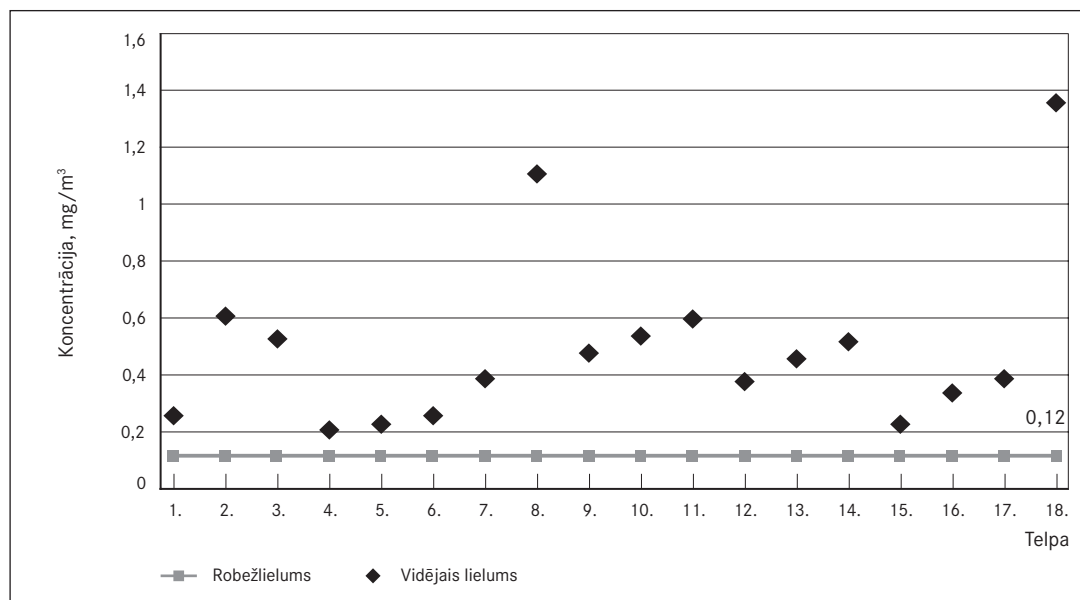


8. attēls. Slāpekļa dioksīda vidējās koncentrācijas salīdzinājums no rīta un vakarā.
Comparison of average nitrogen dioxide concentration in morning and evening.



Ozona koncentrācija tika noteikta 18 biroja telpās. Rezultātu izvērtējums parāda, ka koncentrācija ir ļoti atšķirīga – no 0,18 līdz 1,80 mg/m³ (vidējais diennakts robežlielums ir 0,12 mg/m³). Vidējā ozona koncentrācija birojos ir 0,49 mg/m³, bet katras biroja telpas vidējie rezultāti attēloti 9. attēlā. Visos 18 gadījumos tika konstatēta augsta ozona koncentrācija un tā pārsniedz pieļaujamo robežlielumu.

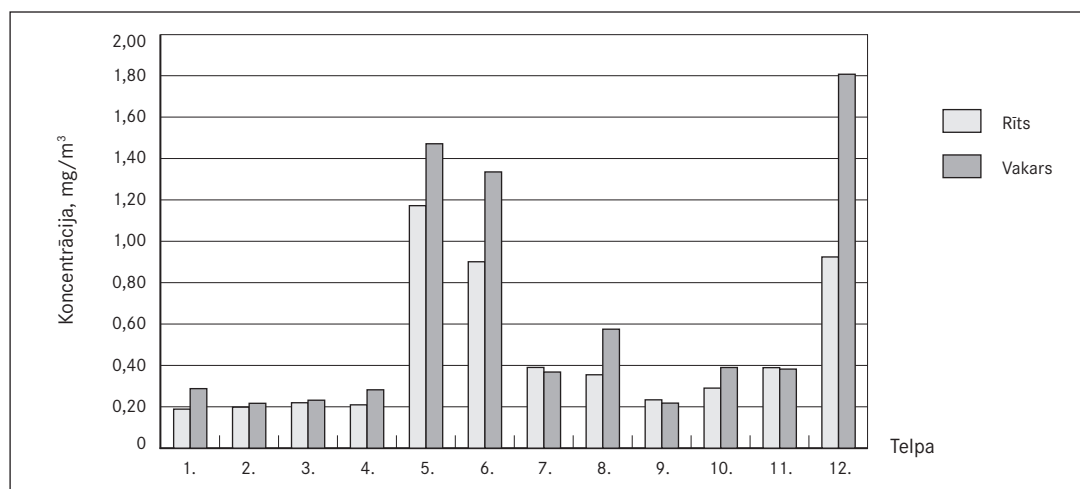
9. attēls. Ozona vidējā koncentrācija birojos.
Average ozone concentration in offices.



Ozona gaisa paraugi tika ņemti gan no rīta, gan vakarā 12 biroja telpās, un 9 no 12 gadījumiem tā koncentrācija dienas laikā ir pieaugusi (sk. 10. att.).

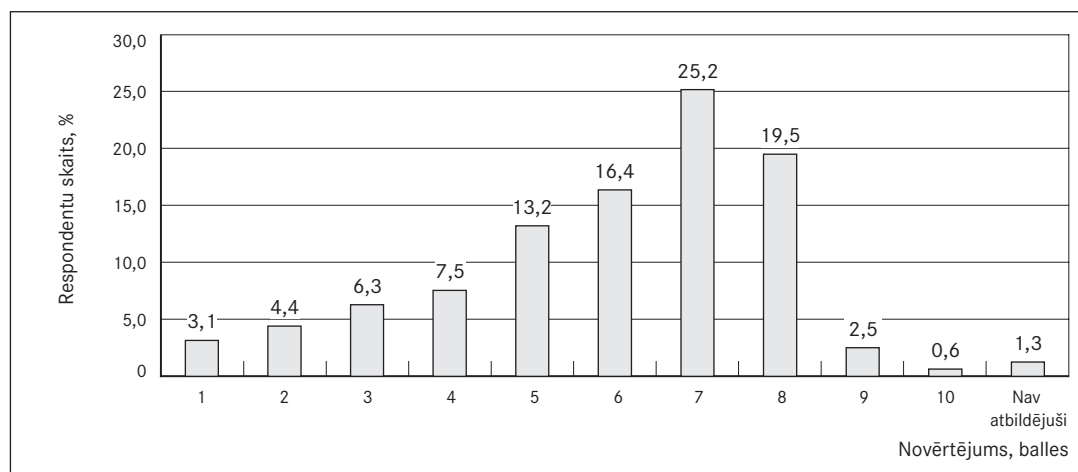
Savu darba vidi 64,2% respondentu vērtē kā apmierinošu (no 6 līdz 10 ballēm), bet 34,6% vērtē to kā neapmierinošu (no 1 līdz 5 ballēm) (sk. 11. att.).

10. attēls. Ozona vidējās koncentrācijas salīdzinājums no rīta un vakarā.
Comparison of average ozone concentration in morning and evening.



11. attēls. Darba vides subjektīvais novērtējums (1 – slikti, 10 – izcili).

Subjective assessment of the indoor working environment.



Diskusija

Pētījums parāda, ka biroju vidē ir dažādi riska faktori, kas var radīt darbiniekos diskomfortu un atstāt ietekmi uz to veselību. Kā biežākie simptomi, kurus respondenti ir sajutuši “bieži” un “ik pa laikam” pēdējā mēneša laikā, atrodies birojā, tiek minēti nogurušas vai sasprindzinātas acis – 78,6% gadījumu (bieži – 37,1% un ik pa laikam – 41,5%), sausas, niezošas vai iekaisušas acis – 69,8% gadījumu (32,1% un 37,7%), galvassāpes – 62,3% gadījumu (13,2% un 49,1%), spranda nogurums – 60,4% gadījumu (19,5% un 40,9%), sausa āda – 60,4% gadījumu (27,7% un 32,7%), sāpes vai stīvums mugurā – 58,5% gadījumu (16,4% un 42,1%), šķaudīšana – 57,9% gadījumu (10,7% un 47,2%), pastāvīgs nogurums, nespēks vai miegainība – 56,6% gadījumu (9,4% un 47,2%). Līdzīgi rezultāti par subjektīvo pašsajūtu un iekštelpu gaisa kvalitāti ir arī pētījumā par gaisa kvalitāti studiju auditorijās [Baķe, 2004].

Visbiežāk simptomi rodas pēcpusdienā, lai gan simptomu rašanās laiks dažādos uzņēmumos ir atšķirīgs. Atšķirības ir saistāmas gan ar ventilācijas trūkumu, gan tās efektivitāti, grīdas un sienu segumu, cilvēku skaitu telpā, telpas vēdināšanu u. c. faktoriem, kas var ietekmēt gaisa kvalitāti. Sūdzību pieaugumu dienas garumā var saistīt gan ar CO₂ līmeņa pieaugumu, gan mikroklimata rādītāju pasliktināšanos.

Pēc rezultātiem secinām, ka CO₂ līmenis būtiski pieaug visas dienas garumā, izņēmums ir uzņēmums, kur CO₂ koncentrācijas samazināšanās dienas beigās saistāma ar klientu apkalpošanas samazināšanos un intensīvu telpu vēdināšanu. Uzņēmumu augstie CO₂ koncentrācijas rādītāji, kas pārsniedz AER, saistāmi ar ventilācijas trūkumu un nepiemērotām darba telpām. Simptomi, kuru rašanās ir saistāma ar paaugstinātiem CO₂ rādītājiem, ir galvassāpes, nogurums, grūtības koncentrēties, elpas trūkums un slikta dūša, un tas varētu būt saistīts ar CO₂ koncentrācijas pieaugumu (tātad arī skābekļa samazināšanos), kas atkarīgs no cilvēku skaita un nesabalansētas ventilācijas sistēmas [Kinshella, 2001; Lindgren, 2009; Scheff, 2000; Woodcock, 2000].

Sūdzības par nelabvēlīgu mikroklimatu (pārāk sausu gaisu, pārāk mazu gaisa plūsmu un paaugstinātu gaisa temperatūru) liek secināt, ka ventilācijas sistēma darbojas neefektīvi. Jāpiebilst, ka liela daļa aptaujas anketu tika aizpildītas apkures sezonas laikā, kas var manāmi ietekmēt atzīmētās sūdzības. Šis sūdzības vasaras periodā pat varētu pieaugt, jo tad telpas tiek vairāk vēdinātas, atverot logus, kas paaugstina iespējamību telpās ieplūst apkārtējās vides gaisam, kurš ir piesārņots ar ķīmiskām vielām no satiksmes līdzekļu izplūdes gāzēm. Par līdzīgiem simptomiem no centrālo ielu satiksmes piesārņojuma ietekmes uz iekštelpu gaisu un saistību ar respiratorām slimībām pieaugušajiem raksta Šveices pētnieku grupa [Bayer-Oglesby, 2006].

Pētot ķīmiskās vielas biroja telpās, 16 no 19 biroja telpām konstatēts, ka SO₂ koncentrācija ir mazāka nekā puse no pieļaujamā robežlieluma. Lielākā sēra dioksīda koncentrācija tika konstatēta biroju telpās, kuru atrašanās vieta ir tuvāk pilsētas ielām un kur ir intensīvāka transporta kustība. Ļoti izteikti augsts rezultāts ir vietā, kur biroja logi atrodas ielas pusē, pa kuru pārvietojas daudz kravas automašīnu un nereti veidojas arī sastrēgumi – 0,66 mg/m³ (rīta periodā no 9.00 līdz 12.00) un 0,15 mg/m³ (pēcpusdienā no 12.00 līdz 16.00). Telpu tuvumā atrodas rūpnieciskie rajoni un privātmājas, kuru apkures iekārtas ir SO₂ piesārņojuma avots. Slāpekļa dioksīda koncentrācijas, kas pārsniegušas pieļaujamo robežvērtību, ir 3 biroja telpās (16% gadījumu), bet 11 (58%) gadījumos tā koncentrācija nesasniedz pusi no pieļaujamās vērtības. Tas liek secināt, ka slāpekļa dioksīds ir viens no galvenajiem iekštelpu gaisa piesārņotājiem [Kotzias, 2009]. Ozona rādītāji ir lielāki par pieļaujamo robežlielumu diapazonā no 1,7 reizēm līdz pat 11 reizēm. Mazāka koncentrācija ir novērojama dienas pirmajā pusē un tajos birojos, kur biroja tehnika tiek izmantota mazāk. Izteikti augsti rezultāti ir biroja telpā, kur ļoti aktīvi notiek dokumentu kopēšanas darbi. Dienas gaitā ozona un slāpekļa dioksīda koncentrācijas pieaug, kas būtu skaidrojams ar kopējamo dokumentu apjoma pieaugumu darba laikā un neefektīvo ventilācijas sistēmu telpā, kas nenodrošina pietiekamu gaisa apmaiņas biežumu un daudzumu. Līdzīgā pētījumā visi šī gaisa piesārņotāji ir testēti arī Somijā, kur novērota ārējā gaisa piesārņojuma ietekme uz iekštelpu gaisu [Koponen, 2000].

Secinājumi

1. Biežākās subjektīvās darbinieku sūdzības (vairāk nekā 20% respondentu) par veselības stāvokli ir nogurušas vai sasprindzinātas acis, sausas, niezošas vai iekaisušas acis, sausa āda, kas varētu būt saistīts ar neatbilstošu telpas mikroklimatu un ķīmisko vielu koncentrācijas pieaugumu telpā.
2. Veselības problēmu sūdzību un ķīmisko vielu koncentrācijas pieaugums biežāk vērojams pēcpusdienā.
3. Biežākās sūdzības par darba vidi ir pārāk sauss gaiss, pārāk maza gaisa plūsma un paaugstināta gaisa temperatūra, bet lielākā daļa respondentu kopumā ir apmierināti ar savu darba vidi.
4. Iekštelpu gaisā tika atrasti raksturīgākie iekštelpu gaisa piesārņotāji – CO₂, SO₂, NO₂, O₃ – un to koncentrācijas pusē no veiktajiem mērījumiem pārsniedz rekomendēto robežlielumu.

Pateicība

Pētījums veikts Norvēģijas, Islandes, Lihtenšteinas finansētā Eiropas Ekonomikas zonas projekta EEZ09AP-22 ietvaros.



Evaluation of Office Workers' Subjective Complaints in Relation to the Concentration of Pollutant Non-Organic Gases in Working Environment and Room Microclimate

Abstract

There is little research on office air quality and health impact on workers in Latvia, but it is clear that the indoor environment includes a lot of risk factors. During the study period indoor air pollutants – CO₂, NO₂, SO₂, O₃ – were identified, as well as microclimate indicators throughout the day. These data were compared with office workers survey, the results of subjective complaints related to health problems.

Employee survey and pollutant measurements show that the numbers of complaints about the work environment and concentrations of pollutants grew in the afternoon. During the study, it was found that all the defined indicators at least in one of the office space presented increased levels, which may be related to diverse factors, for example, ventilation and its efficiency, frequency of using office equipment,

floor and wall coverings, the number of people in space, office location, etc. It also confirms the subjective employees' opinion on their health. Most workers marked they were suffering from tense or tired eyes, dry, itchy or inflamed eyes, headaches, neck fatigue, dry skin, pain or stiffness in the back, sneezing, constant tiredness, weakness or drowsiness.

Keywords: indoor air quality, pollutants, ozone, sulfur dioxide, nitrogen dioxide, carbon dioxide.

Literatūra

1. Andersson K. Epidemiological approach to indoor air problems // *Indoor Air*, 1998; suppl. 4: 32-39.
2. Baķe M. Ā., Lazdiņa A. // *RSU Zinātniskie raksti*, 2004; 194.-198. lpp.
3. Bayer-Oglesby L., Schindler C., Hazenkamp von Arx M., et al. Living near main street and respiratory symptoms in adults // *American Journal of Epidemiology*, 2006; 164(12): 1190-1198.
4. Rafferty P. J. The industrial hygienist's guide to indoor air quality investigations. 1999. - Pp. 57-60
5. Kinshella R. M., Van Dyke V. M., Douglas E. K., et al. Perceptions of indoor air quality associated with ventilation system types in elementary schools // *Applied Occupational and Environmental Hygiene*, 2001; 16(10): 952-960.
6. Koponen I., Asmi A., Keronen P., et al. Indoor air measurement campaign in Helsinki, Finland 1999 - the effect of outdoor air pollution on indoor air // *Atmospheric Environment*, 2000; 35(2001): 1465-1477.
7. Kozias D., Geiss O., Tirendi S., et al. Exposure to multiple air contaminants in public buildings, schools and kindergartens - the European indoor air monitoring and exposure assessment (Airmex) study // *Fresenius Environmental Bulletin*, 2009; 18(5a): 670-681.
8. Lindgren T. A case of indoor air pollution of ammonia emitted from concrete in a newly built office in Beijing // *Building and Environment*, 2009; 45(2010): 596-600.
9. Scheff A. P., Paulius K. V., Huang W. S., et al. Indoor air quality in a middle school, part I: Use of CO₂ as a tracer for effective ventilation // *Applied Occupational and Environmental Hygiene*, 2000; 15(11): 824-834.
10. Woodcock R. C. CO₂ measurements for IAQ analysis // *Occupational Health Safety*, 2000 May; 69(5): 56-58, 60, 62.