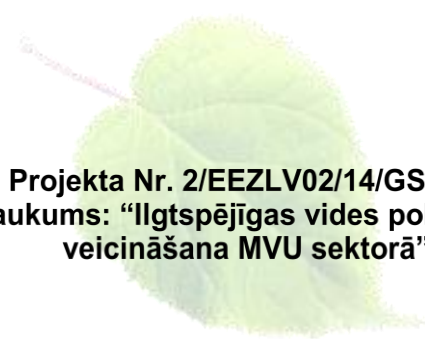




Mērinstrumenti un mērišanas metodes



Projekta Nr. 2/EEZLV02/14/GS/045
Projekta nosaukums: "Ilgspējīgas vides politikas pārvaldības veicināšana MVU sektorā"

Saturs

1.	PIEREDZES STĀSTS	3
2.	MĒRINSTRUMENTI UN MĒRĪŠANAS METODES	4
2.1.	ELEKTROENERĢIJAS PATĒRIŅŠ	4
2.2.	APGAISMOJUMA MĒRĪŠANAS IEKĀRTA	5
2.3.	SILTUMENERĢIJAS PATĒRIŅŠ	6
2.3.1.	TERMOPĀRI	6
2.3.2.	PIROMETRI UN TERMOKAMERAS	6
2.3.3.	TERMOGRĀFIJA	7
2.4.	VENTILĀCIJAS NORMU MĒRĪŠANAS METODES	7
2.5.	KURINĀMĀ PATĒRIŅŠ	8
2.6.	KURINĀMĀ MITRUMA MĒRĪŠANA	11
2.7.	TROKŠŅA LĪMEŅA MĒRĪJUMI	12

1. Pieredzes stāsts

Rūpes par vidi, kurā mēs dzīvojam, ir viens no lielākajiem mūsdienu izaicinājumiem, galvenokārt tāpēc, ka valda pārliecība – pasākumi, kas ir vērsti uz vides saglabāšanu, ir visai dārgi un ne katram uzņēmējam iespējami. Protams, visvairāk tas attiecas uz mazo un vidējo uzņēmumu (MVU) sektoru, kurā šis stereotips bieži vien kavē pat domāt par svarīgākajiem jautājumiem. Kādā vidē mēs dzīvojam? Vai mēs darām pietiekami, lai, pirmkārt, šo vidi nebojātu un, otrkārt, savu iespēju robežās sakārtotu un uzlabotu? Vai ir iespējams MVU motivēt ieviest un īstenot savu vides politiku?

Atsevišķi uzņēmumi jau ir saņēmuši Vides sertifikātu. Vai tie līdz ar šo dokumentu ir ieguvuši arī kādas priekšrocības gan īstermiņā, gan perspektīvā?

Uzņēmums **SIA “Kronis Food”** valdes loceklis **Aivars Svarenieks**: *“Tehnoloģisko kurināmo – ogles esam nomainījuši uz dabasgāzi. Elektromotoriem esam ieviesuši frekvenču pārveidotājus. Kvēlspuldžu vietā mums tagad ir dienas gaisma. Izmantojam pilsētas attīrīšanas ietaises. Svarīgi, ka tas ļauj ietaupīt, bet produktu kvalitāti un pieejamību neiespāido. Jebkurš vides piesārņojuma mazināšanas pasākums ir pozitīvs, jo ietekmē ikvienu un visus kopā.”*



2. Mērinstrumenti un mērīšanas metodes

Papildus datu un informācijas apkopošanai par vides aspektiem, kas rodas uzņēmumu darbības rezultātā, ir iespējams arī veikt dažādus mērījumus un iegūt daudz precīzākus datus. Visbiežāk lietotie mērinstrumenti un mērīšanas metodes ir sadalītas atbilstoši vides aspektiem. Šāda veida mērinstrumentus ir iespējams pielietot bez īpašas apmācības un prasmēm.

2.1. Elektroenerģijas patēriņš



Lai varētu **aprēķināt atsevišķu iekārtu enerģijas patēriņu, visbiežāk tiek veikti iekārtas momentānās jaudas (W) mērījumi**. Šo mērījumu veikšanai tiek izmantoti enerģijas patēriņa mērītāji, kas ir plaši pieejami. To izmantošana ir ļoti vienkārša – izvēlieties elektroierīci mērīšanai, ievietojiet enerģijas patēriņa mērītāju kontaktligzdā un tajā iespraudiet izvēlēto elektroierīci. Ar šo ierīču palīdzību ir iespējams arī noteikt enerģijas patēriņu, kā arī izmaksas. Lai to izdarītu, ierīces mērīšanas režīmā ir jāatstāj ilgāku laiku un jāievada atbilstošs elektroenerģijas tarifs. Dažās no šīm ierīcēm nomērītos datus ir iespējams arī saglabāt un vēlāk tos apskatīt datorā, kas palīdz noteikt ierīces lietošanas laikus, kā arī enerģijas patēriņu. Ņemiet vērā, ka lielākajai daļai elektroierīču pastāv trīs darbības režīmi: darba, gaidīšanas un izslēgšanas. Lai korekti aprēķinātu ierīces elektroenerģijas patēriņu, jaudas mērījumus ir nepieciešams veikt gan darba, gan gaidīšanas režīmā.

Gadījumā, kad uzņēmumā ir uzstādīts tikai viens elektroenerģijas skaitītājs un nav pieejams viedais skaitītājs, lai noteiktu elektroenerģijas patēriņu atsevišķām iekārtām vai ēkas telpām un noteiktu to ikstundas slodzes grafikus, iespējams ir uzstādīt elektroenerģijas monitoringa iekārtas.

Šobrīd šādas iekārtas ir ļoti plaši pieejamas gan funkciju, gan cenu ziņā. Atkarībā no datu mērīšanas precizitātes un pieejamām funkcijām, mainās iekārtu cenas. Šādas ierīces parasti sastāv no: dīknaiblēm, raidītāja, bāzes stacijas un monitora. Iegādājoties šādas ierīces ir jānovērtē un jāizvēlas atbilstošais: datu pārraides attālums (m), sensoru sprieguma darbības diapazons (V), sensoru strāvas mērīšanas diapazons (A). Lai apskatītu un analizētu iegūtos mērījumu datus, visbiežāk, ir jāizveido kods iekārtas ražotāja mājaslapā. Augstākas kvalitātes iekārtām būs pieejama speciāla programma datu apstrādei.



2.2. Apgaismojuma mērīšanas iekārta



Viens no vienkāršākajiem mērījumiem, lai novērtētu gaismas kvalitāti darba vietās, ir apgaismojuma mērīšana, **ko var veikt ar luksmetru**. Apgaismojuma mērvienība ir lukss (lx), ko izsaka ar gaismas plūsmas (lm) attiecību pret objekta virsmas laukumu (m^2). Tas parāda, cik daudz gaismas ir pieejama uz noteiktas virsmas. Piemēram, ja gaismas plūsma 1000 lm būs koncentrēta uz vienu kvadrātmetru, tad šīs virsmas apgaismojums būs 1000 lx. MK noteikumos Nr.359 ir sniegta informācija par iekštelpu apgaismojuma

līmeņiem atkarībā no darba vietas un darba veida.

Zemāk tabulā ir apkopota informācija par apgaismojuma līmeni birojos. Lai veiktu mērījumus ar luksmetru, novietojiet sensoru horizontāli uz izvēlētās virsmas un izvēlieties atbilstošo diapazonu.

Telpās kā gaitenī un koridori, kur nav augstākas virsmas par grīdu, mērījumus ieteicams veikt 1m attālumā no grīdas virsmas.

Darba vieta vai darba veids	Minimālais apgaismojuma līmenis virs darba zonas (lx – luksi)	Piezīmes
Dokumentu sistematizācija, kopēšana	300	
Lasīšana, rakstīšana, datu apstrāde	500	
Tehniskā rasēšana (darbs pie rasējamā galda)	750	
Datorizētās projektēšanas darba vietas	500	
Sapulču, konferenču telpas	500	Apgaismojumam jābūt regulējamam
Klientu pieņemšanas vietas, reģistratūras	300	
Noliktavas, arhīvu telpas	200	

2.3. Siltumenerģijas patēriņš

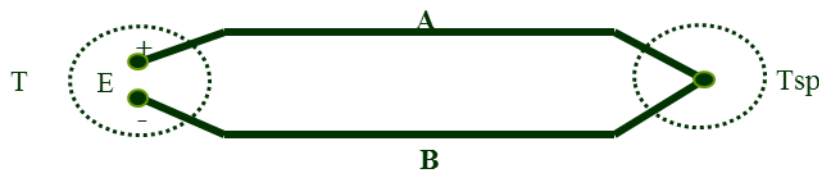
Lai noteiktu vides vai ķermeņu temperatūru, var tikt izmantoti termometri, kuru pamatā ir šķidrumu un gāzu tilpuma izmaiņas vai metāla izplešanās vai saraušanās temperatūras ietekmē, kas ir jau sen pazīstamas metodes.

Bimetālu termometru darbības pamatā ir cietu ķermeņu termiskā izplešanās. Ja tiek savienotas divu materiālu plāksnītes, kurām ir atšķirīgs termiskās izplešanās koeficients, tad temperatūras maiņu ietekmē šīs plāksnītes izliecas, tādā veidā nosakot temperatūru izmaiņas.

Šķidruma termometrs ir visizplatītākais, kurā tiek izmantots šķidrās vielas, visbiežāk iekrāsots spirts, tilpuma izmaiņas atkarībā no temperatūras, lai veiktu temperatūras reģistrēšanu. Uz tādu pašu principu – tilpuma izmaiņu –, darbojas arī gāzes jeb manometriskie termometri.

2.3.1. Termopāri

Temperatūras mērīšanai var izmantot ne tikai materiālu izplešanās īpašības temperatūras ietekmē, bet arī elektriskā sprieguma izmaiņas. Ja izveido elektrisko ķēdi no diviem dažādiem vadītājiem vai pusvadītājiem, vienus galus savienojot un brīvos pievienojot milivoltmetram, ir iespēja nomērīt radušos spriegumu, kas tiek ģenerēts pateicoties temperatūru starpībai starp savienotajiem un brīvajiem termopāra galiem.



Lai varētu veikt precīzus temperatūras mērījumus, vispirms ir jāveic mērierīces kalibrēšana, lai noteiktu, kādai temperatūrai atbilst kāds spriegums starp metāliem. Uzmanība ir jāpievērš arī tam, lai termopāra ķēdes pretestība būtu saskaņota ar mēraparāta iekšējo pretestību, jo pretējā gadījumā radīsies lielas mērījumu kļūdas. Piemēram, T, K un N tipa termopāri var tikt izmantoti temperatūru robežās no -250°C līdz $+1200^{\circ}\text{C}$ ar precizitāti $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ līdz $2,2^{\circ}\text{C}$.

2.3.2. Pirometri un termokameras

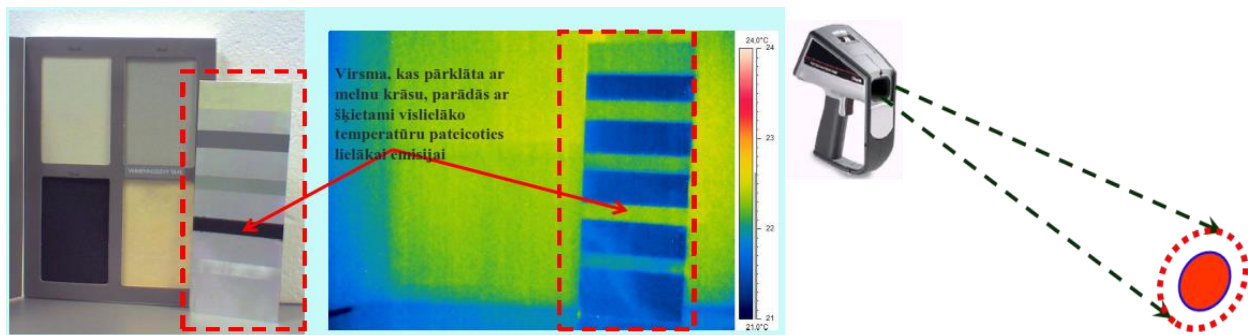
Ar pirometru un termokameru ir iespējams attālināti noteikt dažādu ķermeņu temperatūru, uztverot to infrasarkano jeb siltuma starojumu.



2.3.3. Termogrāfija

Termogrāfija ir infrasarkanā starojuma vizualizācija, t. i., elektromagnētiskā spektra infrasarkanajā zonā tiek noteikts starojums, ko pārvērš attēlos. Visi objekti izdala infrasarkano starojumu atkarībā no temperatūras – pieaugot objekta temperatūrai, pieaug tā infrasarkana starojums. Termogrāfijas veikšanai tiek izmantota termokamera, kas vizualizē infrasarkano starojumu. Siltākie objekti attēlos izceļas uz aukstāko objektu fona, piemēram, cilvēks gan dienā, gan naktī izceļas uz apkārtējās vides fona.

Šāda tipa ierīces ļauj iegūt dabiskus un precīzus siltuma attēlus un veikt kvalitatīvus temperatūru nolasījumus pētāmā objekta virsmām. Veicot mērījumus, uzmanība ir jāpievērš objekta virsmas melnuma pakāpei, kas ir jāizvēlas manuāli. Ja tiks izvēlēta nekorekta melnuma pakāpe, iegūtie infrasarkanie attēli būs kļūdaini un neatspoguļos patieso situāciju.



Tikpat svarīgs mērījumu aspekts ir pareizi izvēlēts attālums līdz objektam.

Veicot termogrāfiju no pārāk liela attāluma, nebūs iespējams pietiekami precīzi diagnosticēt detaļas un problēmas, ko būs iespējams izdarīt, pieejot tuvāk klāt objektam – tieši tāpat kā parastam fotoaparātam.



2.4. Ventilācijas normu mērīšanas metodes

Ventilācijas normu tiešās mērīšanas metodes ir balstītas uz gaisa plūsmas mērījumiem, kuri var tikt veikti ar divu tipu anemometriem. To mērīšanas precizitāte ir +/- 10%, kuru ietekmē gaisa relatīvais mitrums un temperatūra.

Karstā vada anemometra (skatīt attēlu zemāk) mērījumu pamatā ir elektriskās strāvas uzsildīta vada dzesēšana, ko paveic gaisa kustība telpā vai jebkurā citā vidē. Vadam ir noteikta elektriskā pretestība, kas ir atkarīga no temperatūras, un pretestības izmaiņas atbilst gaisa plūsmas ātrumam. Vadam ir jābūt orientētam taisnā leņķī pret plūsmas virzienu. Šāda tipa mēriekārtas parasti gaisa plūsmas ātrumu nosaka robežās no 0,05 līdz 15 m/s. Trešajā attēlā redzamais anemometrs arī sniedz tiešus gaisa plūsmas ātrumu mērījumus ar mērvienību m/s.



Šī anemometra **priekšrocība ir tā**, ka ir iespējams redzēt gaisa plūsmas virzienu. Ventilatora lāpstiņām jābūt orientētām perpendikulāri plūsmai, lai izvairītos no neprecīziem mērījumiem. Gaisa kustības ātrumu iespējams noteikt arī veicot kvalitatīvus mērījumus. Parasti tiek izmantotas divas metodes – atklāta liesma un dūmu ģeneratori. Jāatceras, ka gaisa kustības noteikšana ar atklātu liesmu ir bīstama un nepareizas rīcības rezultātā var izraisīt aizdegšanos. Kvalitatīvi gaisa kustības mērījumi tiek veikti ar atklātas liesmas un dūmu ģeneratoru palīdzību.

2.5. Kurināmā patēriņš

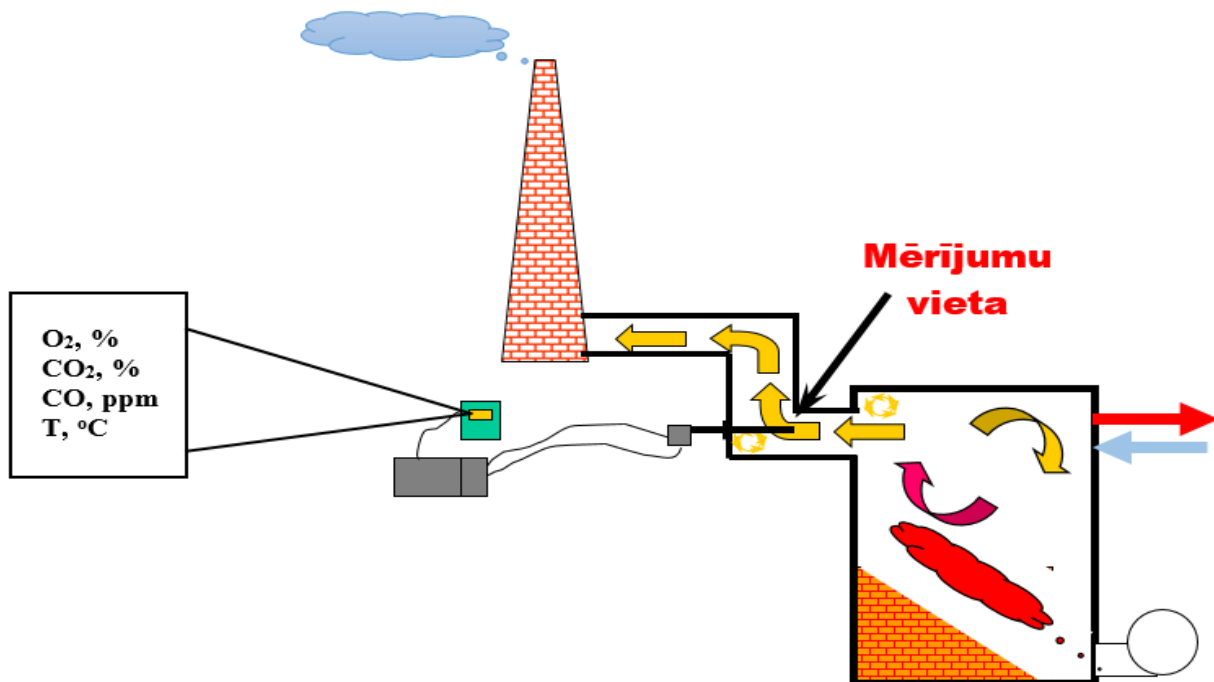


Dūmgāžu sastāva analīze ir būtiska katlu audita sastāvdaļa un tās gaitā nosaka virkni degšanas procesa komponentu. Pastāv dažādu ražotāju dūmgāžu analizatori, bet to komplektācijā parasti ir ietverts parauga noņēmējs, kondensāta filtrs, sūknis, dūmgāžu sastāvdaļu devēji, baterijas un rezultātu izdrukas ierīce (skatīt attēlu).

Veicot mērījumus, ir ļoti būtiski pareizi izvēlēties parauga noņemšanas vietu, kā arī to noblīvēt, lai nepieļautu apkārtējās vides gaisa piekļūšanu parauga ņemšanas vietai. Visbiežāk dūmgāzu mērījumu laikā tiek iegūti šādi lielumi:

- ✓ **Skābekļa (O₂) saturs, %;**
- ✓ **Oglekļa dioksīda (CO₂) saturs, %;**
- ✓ **Oglekļa oksīds (CO), ppm;**
- ✓ **Slāpekļa oksīdi (NO_x), ppm;**
- ✓ **Sēra dioksīds (SO₂), ppm;**
- ✓ **Dūmgāzu temperatūra, °C.**

Vislabāk paraugu ir noņemt plūsmas vidū. Tādā veidā iegūstot kvalitatīvus datus, pēc kuriem var spriest par dūmgāzu sastāvu.



Pirms mērījumu veikšanas gāzes analizatoru sagatavo darbam, veicot sekojošus iestatījumus:

- ✓ Nosaka āra gaisa temperatūru;
- ✓ Kalibrē skābekļa devēju (60 sek.);
- ✓ Izvēlas atbilstošo kurināmā veidu.

Pēc kurināmā izvēles var ievietot paraugu noņēmēju gāzējā un veikt mērījumus. Mērāmie un aprēķināmie lielumi uzskaitīti iepriekš parādītajos attēlos.

Viens no gāzes analīzes piemēriem dots zemāk tabulā.

Parametri	Noteiktie lielumi
Laiks	13:45
Dūmgāžu temperatūra	260 °C
Skābekļa saturs	15,5 %
Siltuma zudumi	46 %
Oglekļa dioksīda saturs	4,9 %
Gaisa patēriņa koeficients (α)	3,92
Vides temperatūra	23,6 °C
Oglekļa dioksīda saturs	315 ppm

No iegūtajiem mērījumiem ir iespējams ne tikai spriest par degšanas procesu, bet arī aprēķināt katla lietderības koeficientu, ko var izdarīt izmantojot šādu vienādojumu:

$$\eta = 100 - q_2 - q_3 ,$$

kur:

q_2 – siltuma zudumi ar aizejošām dūmgāzēm, %;

q_3 – siltuma zudumi no katla virsmas (vidēji tie ir 2%).

Balstoties uz augstāk doto vienādojumu, var aprēķināt, ka katla lietderības koeficients ir 52%.

2.6. Kurināmā mitruma mērīšana

Izšķir relatīvo un absolūto kurināma mitrumu. **Relatīvais mitrums** ir ūdens daudzums kurināmajā, kurš izteikts procentos no kopējās kurināmā masas. Kurināmā



absolūtais mitrums ir ūdens daudzums, kurš izteikts procentos no tā absolūti sausās masas.

Praksē biežāk lieto relatīvā mitruma jēdzienu. Cietais kurināmais pēc ieguves izkalst — zaudē daļu no sava mitruma.

Kalšana noris līdz tam brīdim, kamēr iestājas līdzsvars starp kurināmā ūdens tvaika un apkārtējā gaisā esoša tvaika parciālajiem spiedieniem. Šādu kurināmo sauc par gaisa sausu.

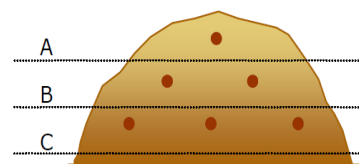
Praksē kurināmais parasti ir mitrāks par gaisa sauso stāvokli. Kurināmā mitrumu, ar kādu tas nonāk pie patērētāja (darba kurināmais), sauc par darba kurināmā mitrumu W_d . Mitrums pazemina kurināmā kvalitāti, jo samazina sadegšanas siltumu, apgrūtina aizdedzināšanu, palielina ūdens tvaika saturu dūmgāzēs, kas savukārt palielina siltuma zudumus ar aizplūstošām dūmgāzēm. Tāpēc mitrumu kopā ar pelniem uzskata par kurināmā balastu. Dažu kurināmo vidējās W_d vērtības dotas zemāk tabulā.

Kurināmā veids	Darba kurināmā mitrums, %	Zemākais sadegšanas siltums, kJ/kg
Malka	30 – 50	8000 – 13000
Kūdra	30 – 53	6000 – 14000
Akmeņogles	4,5 – 12	15000 – 28000
Mazuts	1 – 5	38000 – 39000

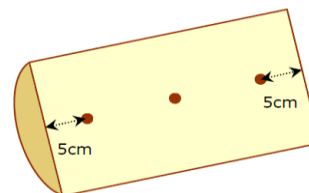
Kurināmā mitrumu var noteikt ar vienkāršiem kurināmā mitruma mērītājiem. Kurināmā mitruma noteikšanai ir jāizvēlas atbilstoša parauga ņemšanas vietas:

Koksnes šķelda (novietota kaudzē) – jābūt vismaz sešām paraugu ņemšanas vietām. Zemākajai paraugu ņemšanas vietai ir jābūt augstākai par 30 cm no pamatnes, uz kuras izvietots kurināmais.

Malkas pagales – ja malka glabājas vidēji 2m baļķos, tad pirms mērīšanas tā ir jāsakalda pagalēs un mitruma paraugi ir jāņem no piecām pagalēm no katra 2m³ malkas. Uz



● Sample Point



● Sample Point

vienas pagales ir jāveic trīs mērījumi: viens pagales centrā, un divi mērījumi 5 cm no katras pagales malas.

Lai noteiktu vidējo mitruma daudzumu, no visiem mērījumiem ir jānosaka vidējais lielums.

2.7. Trokšņa līmeņa mērījumi



Cietas, šķidrās un gāzveida vides daļiņu elastīgās svārstības, kas izplatās viļņveidīgi, cilvēks uztver kā skaņu. Ar terminu skaņa saprot arī tās sajūtas, kas rodas, skaņas viļņiem iedarbojoties uz cilvēku vai dzīvnieku dzirdes orgāniem. Jebkuru cilvēkam nepatīkamu skaņu var uzskatīt par troksni.

Cilvēka ausij dzirdamo skaņu viļņu svārstību frekvenču diapazons ir no 16 – 20 Hz, līdz 20 kHz, maksimālā jūtība ir pie frekvencēm no 800 – 4000 Hz. Cilvēka auss reaģē nevis uz absolūtajām, bet relatīvajām spiediena un intensitātes izmaiņām, tādēļ spiediena un intensitātes līmeņus praktiski mēra decibelos (dB).

Ilgstoša trokšņa iedarbība cilvēka organismam ir ļoti kaitīga. Jo lielāka ir trokšņa frekvence un intensitāte, jo iedarbība uz cilvēka organismu ir ilgstošāka, jo ātrāk un spēcīgāk izpaužas tā nelabvēlīgā iedarbība uz cilvēka dzirdes orgāniem. Troksnis ir spēcīgs ārējs kairinātājs, kas var izsaukt centrālās nervu sistēmas pārpūli un dažādu cilvēka orgānu darbības traucējumus. Troksnis notrulina uzmanību strādājot un ātri nogurdina, kā arī samazinās darba ražīgums un palielinās ražošanas traumu skaits.

Trokšņa līmeņa mērījumus veic ar trokšņa mērītāju. Parasti trokšņu mērītāja ierīce sastāv no mikroфона, pastiprinātāja un trokšņu mērītāja. Veicot trokšņa mērījumus ir jāpārlicinās par iekārtas diapazonu, kurā tā darbojas, un mērījumu precizitāti. Darba aizsardzības prasības nodarbināto aizsardzībai pret darba vides trokšņa radīto risku ir dotas MK noteikumos Nr. 66. Savukārt trokšņa novērtēšanas un pārvaldības kārtība ir aprakstīta MK noteikumos Nr.16. Zemāk tabulā ir apkopoti vides trokšņa robežlielumi.

Apbūves teritorijas izmantošanas funkcija	Trokšņa robežlielumi		
	L _{diena} (dB(A))	L _{vakars} (dB(A))	L _{nakts} (dB(A))
Individuālo dzīvojamo māju, bērnu iestāžu, ārstniecības, veselības un sociālās aprūpes iestāžu apbūves teritorija	55	50	45
Daudzstāvu dzīvojamās apbūves teritorija	60	55	50
Publiskās apbūves teritorija (sabiedrisko un pārvaldes objektu teritorija, tai skaitā kultūras iestāžu, izglītības un zinātnes iestāžu, valsts un pašvaldību pārvaldes iestāžu un viesnīcu teritorija) (ar dzīvojamo apbūvi)	60	55	55
Jauktas apbūves teritorija, tai skaitā tirdzniecības un pakalpojumu būvju teritorija (ar dzīvojamo apbūvi)	65	60	55
Klusie rajoni apdzīvotās vietās	50	45	40

**Atsauces:**

Euro Chlor. Guidelines for the Measurements of Air Flow and Mercury in Cellroom Ventilation. 3rd Edition, January 2009

Mācību materiāls tapis sadarbībā ar SIA "Demarsch" un SIA "Ekodoma". Atbildību par šo materiālu pilnībā uzņemas tā autori. Sniegtā informācija var nesakrist ar Eiropas Savienības viedokli un tā nav atbildīga par šajā publikācijā ietvertās informācijas tālāku izmantošanu.

Projekts "Ilgtspējīgas vides politikas pārvaldības veicināšana MVU sektorā" tiek īstenots, izmantojot 103 840.00 EUR Eiropas Ekonomikas zonas finanšu instrumenta līdzfinansējumu, programmas "Nacionālā klimata politika" neliela apjoma grantu shēmas "Kapacitātes celšana pētījumiem un pasākumiem sabiedrības zināšanu uzlabošanai par klimata pārmaiņām un to radītājām sekām" ietvaros.

Projekta mērķis – izglītēt MVU uzņēmējus par Vides politikas ieviešanu ilgtermiņa stratēģijā, izstrādājot video apmācību materiālu, kas būtu pieejams visiem interesentiem.



Kontaktinformācija

SIA "Demarsch"

Miera iela 15, Rīga, LV – 1001

Tālr.: 67374113

www.demarsch.lv

www.videspolitika.lv

E-pasts: demarsch@demarsch.lv

