

LATVIJAS ARODSLIMĪBU ĀRSTU BIEDRĪBA

Rīga, 20.04.2018.

**Putekļi un šķiedras darba vidē  
– vecā tēma jaunās skaņās  
Iekštelpu gaisa kvalitāte**

**Žanna Martinsons**

RSU DDVVI Higiēnas un arodslimību laboratorija

zanna.martinsons@rsu.lv

# Putekļi darba vidē

- Nozares ar ražošanas procesiem, kas ir saistīti ar putekļu veidošanos:
  - kokapstrāde,
  - metālapstrāde,
  - būvniecība,
  - būvmateriālu ražošana
  - tekstilrūpniecība,
  - pārtikas ražošana
  - mašīnbūve
  - lauksaimniecība u.c. nozares.

# Kas ir putekļi?

- Ražošanas putekļi ir cietu vielu smalki dispersu daļiņu kopums, kas rodas darba procesā un zināmu laiku atrodas gaisā līdzsvarotā stāvoklī.
- Putekļi ir aerosols, t. i., dispersa sistēma, kurā disperso fāzi veido cietās daļiņas, bet disperso vidi – gaiss.
- Daļiņas sastāv no dažādām ķīmiskām vielām, kuras var noteikt, lai precīzāk raksturotu putekļu sastāvu.

# Putekļu iedalījums

Pēc putekļus veidojošo vielu rakstura izšķir:

- **organiskos putekļus:** augu (koka, miltu, tabakas, kokvilnas), dzīvnieku (ādas, vilnas, matu), mākslīgos (plastmasu), mikroorganismu (sēņu, baktēriju);
- **neorganiskos putekļus:** metālu (dzelzs, vara, alumīnija), minerālu (kvarca, azbesta, kaļķu, cementa);
- **jauktos putekļus.**

# Pēc veidošanās procesa putekļus iedala

- **Dezintegrācijas aerosolos**, kas veidojas, ja cietās vielas sasmalcina skaldot, urbjot, maļot u. tml. (metālapstrādē, kokapstrādē, celtniecības materiālu ražošanā un tekstilrūpniecībā).
- **Kondensācijas aerosolos**, kas veidojas, kondensējoties stipri sakarsētu metālu (piemēram, cinka, alumīnija u. c. krāsaino metālu) tvaikiem, ja tos atdzesē (metināšanas un lodēšanas procesi).
- *Kondensācijas aerosolu daļiņas ir daudz mazākas par dezintegrācijas aerosolu daļiņām.*

# Cita veida aerosoli

- **Dūmi** – aerosols, kas veidojas, gāzēm pārvēršoties sīkās cietās daļiņās degšanas, sublimācijas vai kondensācijas procesā.
- **Garaiņi/tvaiki** – gāzveida, molekulāri dispersa, parasti cietā vai šķidrā stāvoklī esoša vielu forma.
- **Migla** – šķidrums aerosols, kas veidojas, sadaloties un kondensējoties šķidrums, radušies pilieni apņem atbilstošos kodolus, un, pilieniem iztvaikojot, pāri paliek ļoti mazas daļiņas, kuru diametrs ir 2–3  $\mu\text{m}$ .

# Putekļu īpašības

- Izmērs jeb dispersitāte,
- Īpatnējais svars/blīvums,
- Struktūra un forma,
- Daļiņu cietības pakāpe
- Šķīdība
- Putekļu eksplozivitāte.

# Aerosolu daļiņu lielums

- Aerosolu daļiņu lielums jeb dispersitāte nosaka, cik dziļi tās var iekļūt elpceļos un kādu efektu izraisīt.

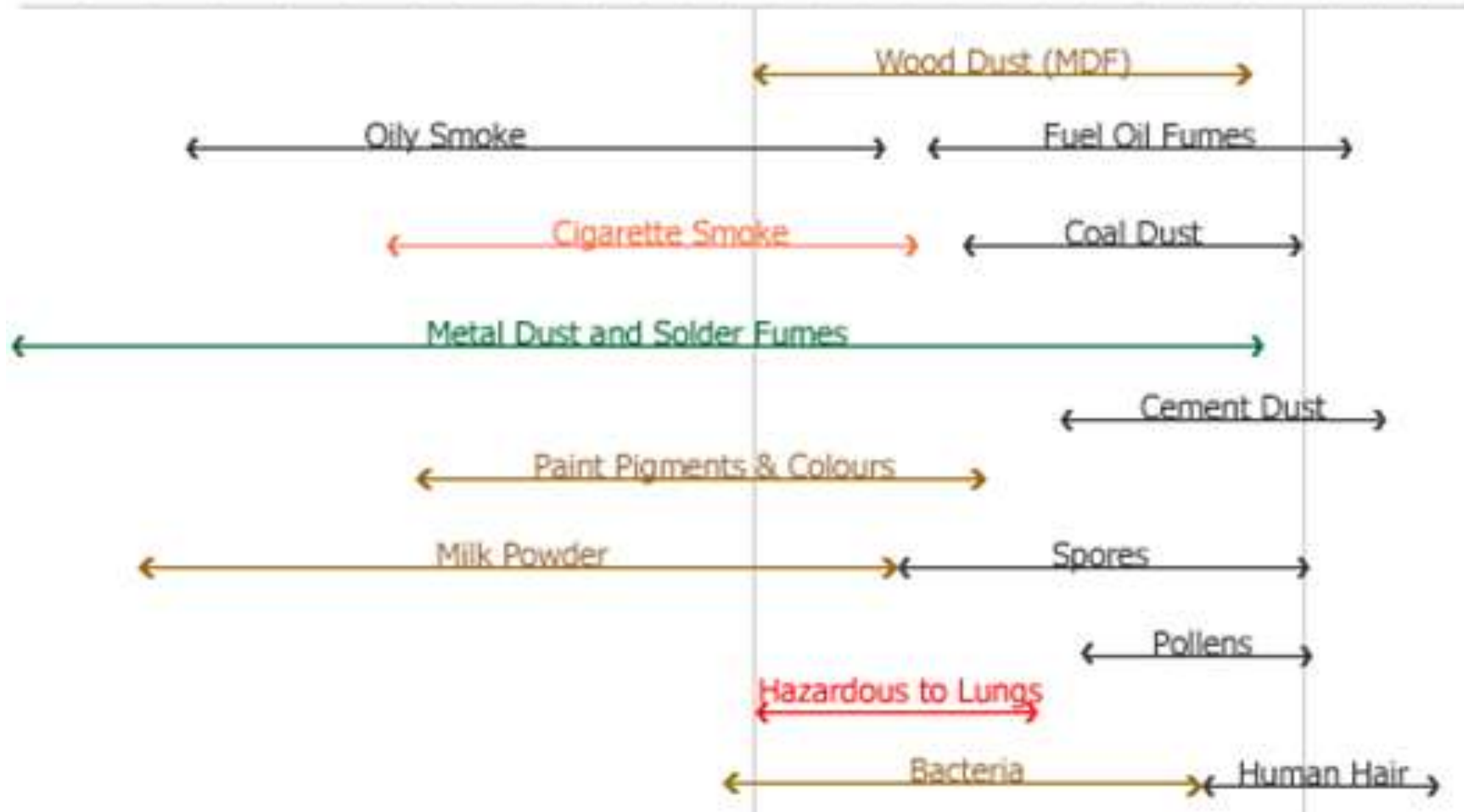
Pēc daļiņu lieluma putekļus iedala:

- **redzamajos** – diametrs ir lielāks par 10  $\mu\text{m}$ ;
- **mikroskopiskajos** – diametrs ir 0,25–10  $\mu\text{m}$ ;
- **ultramikroskopiskajos** – diametrs mazāks par 0,25  $\mu\text{m}$ . Ietver **NANODAĻIŅAS** – diametrs mazāks par 0,1  $\mu\text{m}$ .



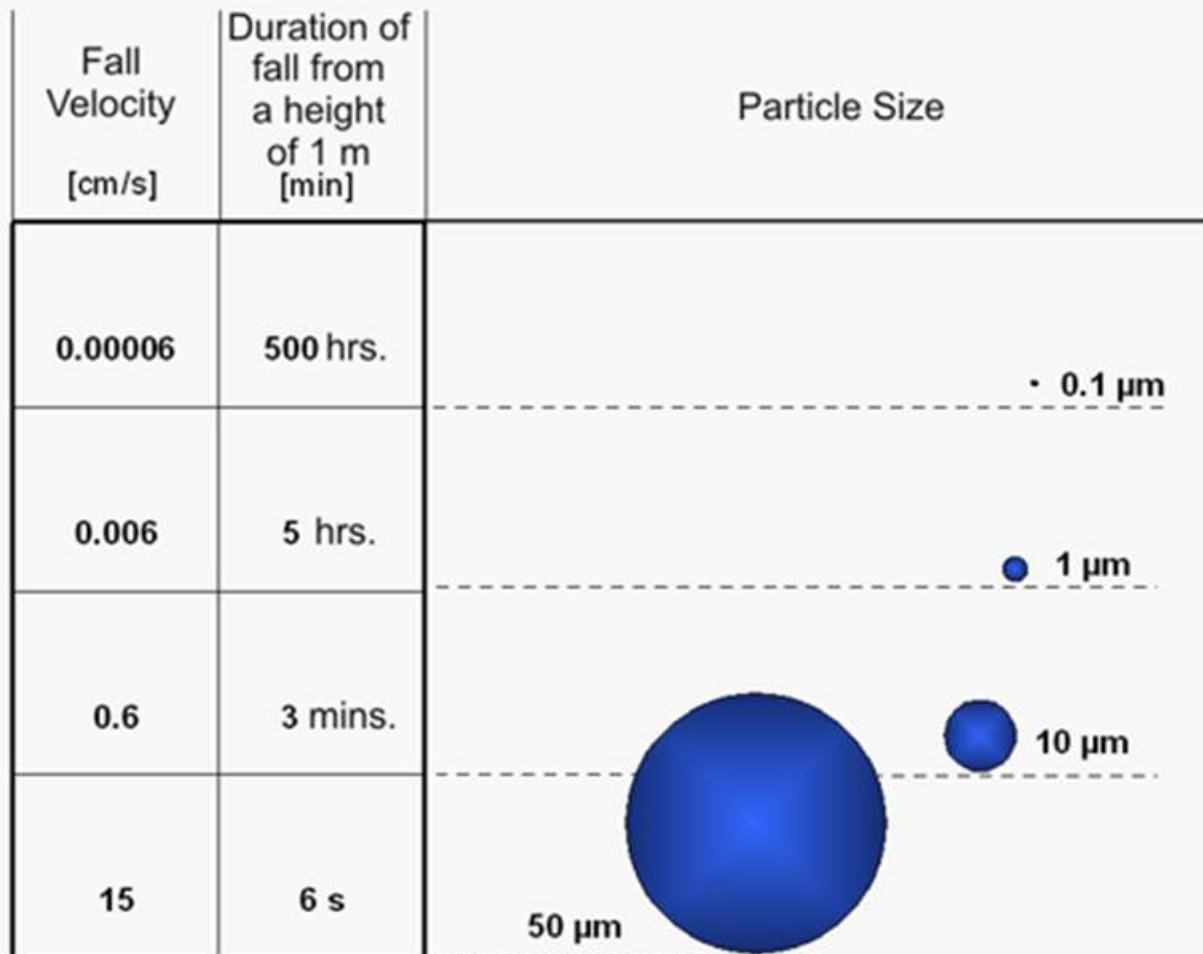
# Putekļu veidi un izmērs

0,001, 0,002, 0,004, 0,006, 0,008, 0,01, 0,02, 0,04, 0,06, 0,08, 0,1, 0,2, 0,4, 0,6, 0,8, 1,0, 2,0, 4,0, 6,0, 8,0, 10, 20, 40, 60, 80, 100, 200, 400, 500



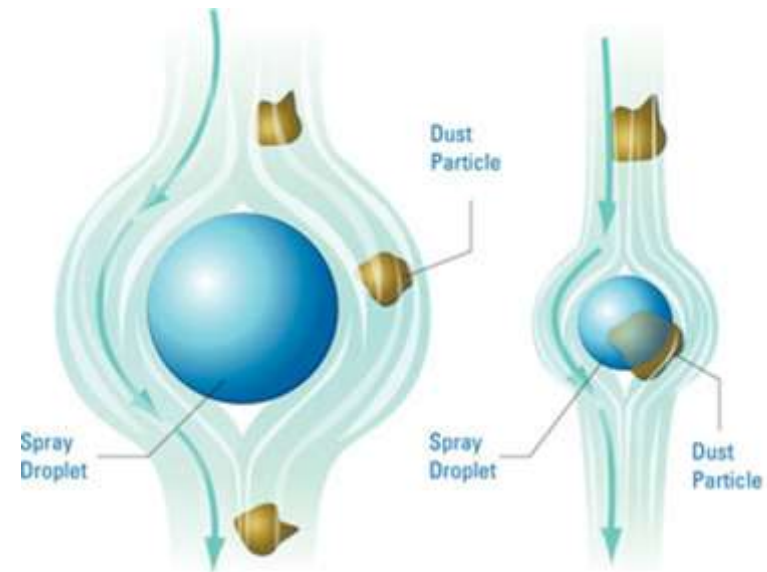
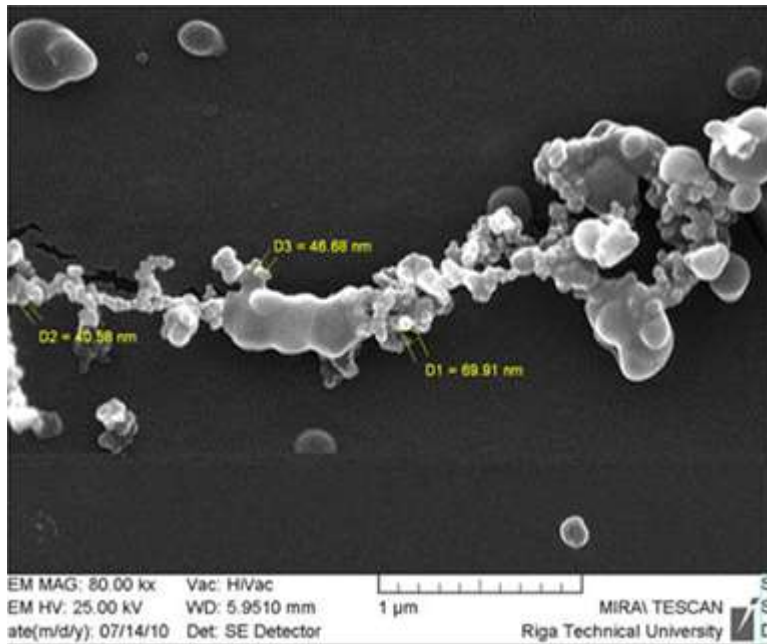
Avots: <https://stusshed.com/tag/microclene/>

Redzami putekļi nosēžas samērā strauji un tāpēc ir mazāk bīstami par mikroskopiskajiem putekļiem, kas nosēžas ļoti lēni.



Avots: <http://www.nepsi.eu/dont-give-dust-chance>

- Ultramikroskopiskie putekļi flokulācijas procesā veido konglomerātus, ko ietekmē gravitācijas spēks, kurš veicina to ātrāku nosēšanos.
- Flokulācijas process paātrinās, gaisam samitrinoties.

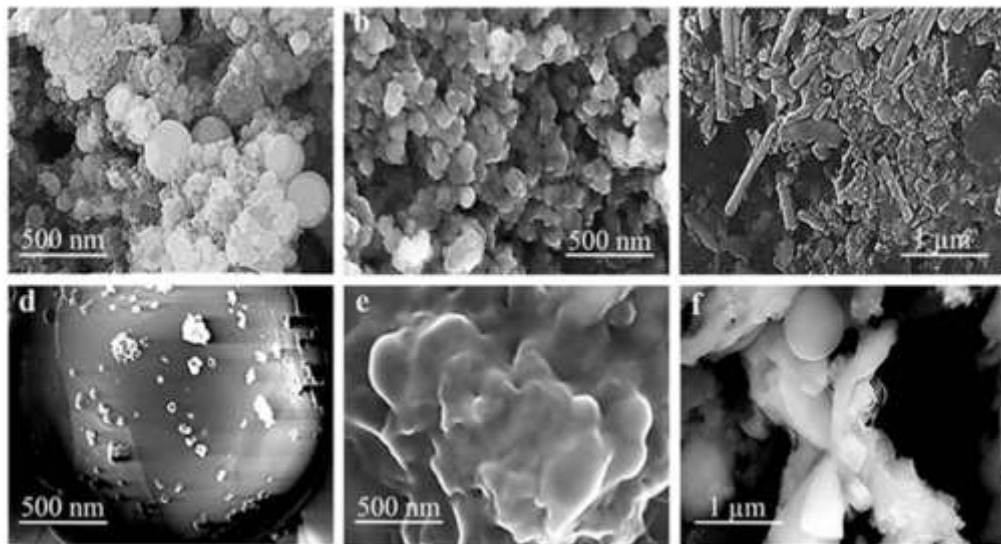


**Figure 4**

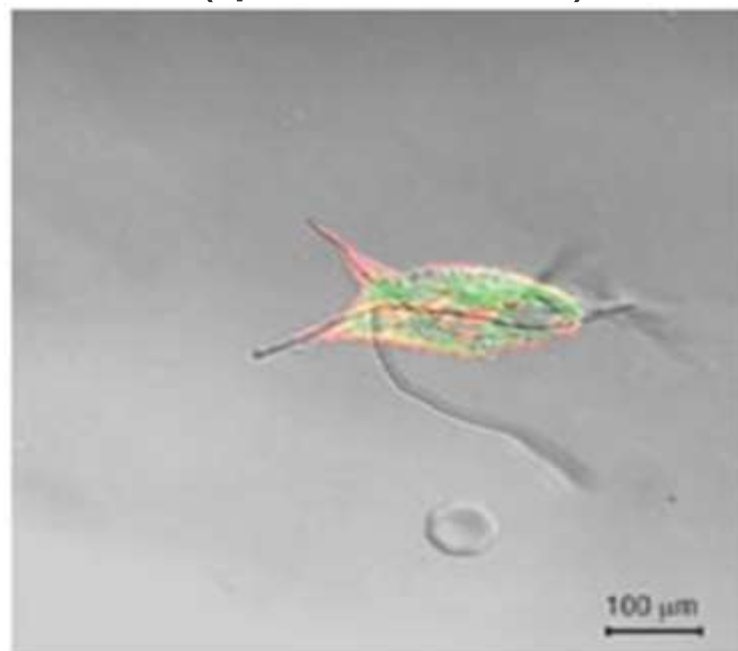
If the drop diameter is larger than the dust particle diameter, the dust particle will follow the air stream around the drop. (Shown left.) If the diameters of the drop and the dust particle are comparable, the dust particle will follow the air stream and collide with the drop. (Shown right.)

# Putekļu forma

- Nozīme ir arī daļiņu formai un struktūrai (īpaši cietībai).



Picture 3. Dust particles by their chemical composition and shape [a - silica, b - iron oxide, c - zinc oxide, d - organic dust with iron oxide inclusions, f - organic dust, silica spheres and sodium chloride crystals]



- Ļoti smalkas, tievas un cietas šķiedrveida daļiņas (azbests) ir grūti izvadīt no elpceļiem ar dabiskiem aizsargmehānismiem.

# Putekļu cietība

- Dezintegrācijas aerosoli satur lielākas un nepareizas formas daļiņas, nereti ar asām šķautnēm (piemēram, **silīcija dioksīds, kvarcs, azbests**).
- Putekļi, kuru daļiņām ir liela cietības pakāpe, ir: **silīcija dioksīdu** saturošu materiālu, **akmeņogļu, sarkankoka, dižskābarža** un **ozola** u.c. putekļi.

# Putekļi un mikroorganismi

- Putekļu daļiņas bieži absorbē ūdens tvaikus, īpaši atmosfērā ar augstu mitruma pakāpi.
- Organiskas izcelsmes putekļi darba vidē var veicināt paaugstinātu baktēriju vai sēņu koncentrāciju gaisā.
- Uz putekļu daļiņu virsmas var būt arī adsorbētas gāzes un šķīdumu tvaiku fāzē esošas ķīmiskās vielas.

# Putekļu normas

- Putekļiem ar izteiktu toksicitāti AER noteikta daudz stingrāka.
  - » Abrazīvie putekļi –  $2 \text{ mg/m}^3$
  - » Metināšanas aerosols –  $4 \text{ mg/m}^3$
  - » Azbesta šķiedras –  $0,1 \text{ šķiedra/cm}^3$





# Putekļu eksplozivitāte

- Daudziem putekļiem (piemēram, ogļu, cukura, miltu, cietes, zirņu, sēra, alumīnija, cinka) piemīt eksplozīvas īpašības.
- Lai notiktu sprādziens, nepieciešama augsta temperatūra (liesma, dzirkstele, elektrisks lādiņš) un pietiekami liela putekļu koncentrācija gaisā.
- Minimālais putekļu daudzums, kas var radīt eksploziju, dažādu šķirņu oglēm ir 30–40 g/m<sup>3</sup>, cietes, alumīnija, sēra putekļiem – 7 g/m<sup>3</sup>, cukuram – 10,3 g/m<sup>3</sup>.



# Galvenais ekspozīcijas veids - ieelpojot

- Iedarbības kaitīgais efekts atkarīgs no:
  - » ražošanas aerosola īpašībām,
  - » koncentrācijas gaisā,
  - » ekspozīcijas intensitātes (biežuma) un ilguma,
  - » ekspozīcijai pakļautās personas uzņēmīguma.

# Putekļu/aerosolu novērtēšanas būtiskākie pamatprincipi

- Identificēt **visus putekļu veidus, visus darba procesus, visus pakļautos darbiniekus**
- Novērtēt risku (aptauja, mērījumi, novērtēšanas metodika u.t.t.)
- Informēt un apmācīt darbinieku
- Plānot un veikt preventīvos pasākumus (**sākt vismaz ar sliktāko situāciju**)
- Uzraudzīt situāciju! (*Mērījumi pasūtīti darba vietā, kas jau 2 gadus ir likvidēta....*)

# Putekļu/aerosolu koncentrācijas noteikšana

- Personalizēti paraugi
- Darba zonas paraugi
- Fona paraugi

**Nepareizi!!!**

*Veikt ekspozīcijas  
noteikšanu*

*pēc ražošanas fona  
paraugu rezultātiem.*



## Ēku būvniecība - piemēri

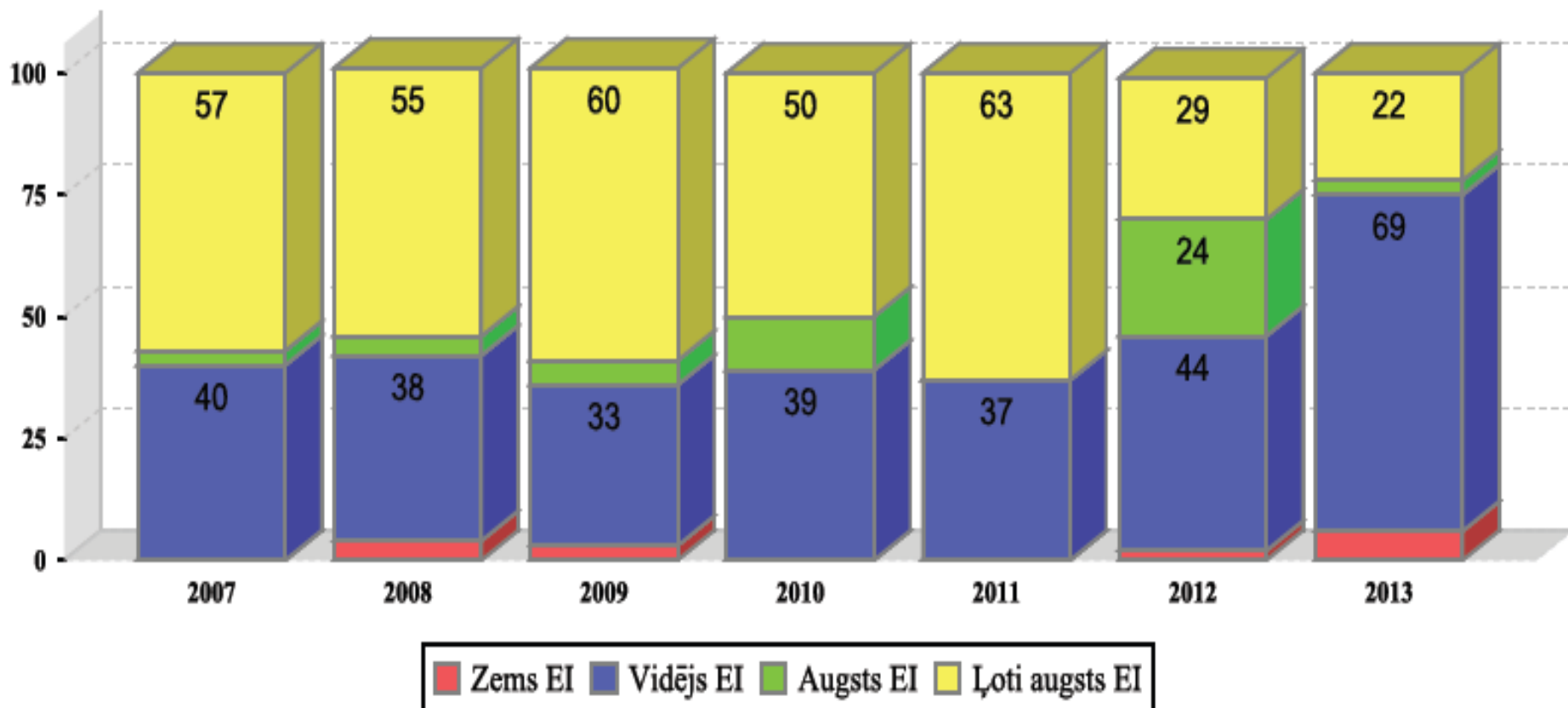
- ❑ **Putekļi (abrazīvie)** - Metāla sijas metinājumu vietas slīpēšana ar leņķa slīpmašīnu no 11,65 - 19,6 mg/m<sup>3</sup>
- ❑ **Putekļi (cementa)** - Darbs ar slīpmašīnu no 1,12 – 16,62 mg/m<sup>3</sup>
- ❑ **Putekļi (koka)** - Koka siju zāģēšana 7,2 mg/m<sup>3</sup>
- ❑ **Metināšanas aerosols** - 1,57 – 36,7 mg/m<sup>3</sup>

# Pārtikas ražošana – piemēri

mērīšanas vieta	viela	EI robežas
kakao pupiņu šķirošana, malšana, glazūru iecirknis	augu putekļi	0.05-1.2
cukura malšana, pildījuma gatavošana, glazūru iecirknis	cukura putekļi	0.06-19.4
mīklas gatavošana	miltu putekļi	0.6-7.4

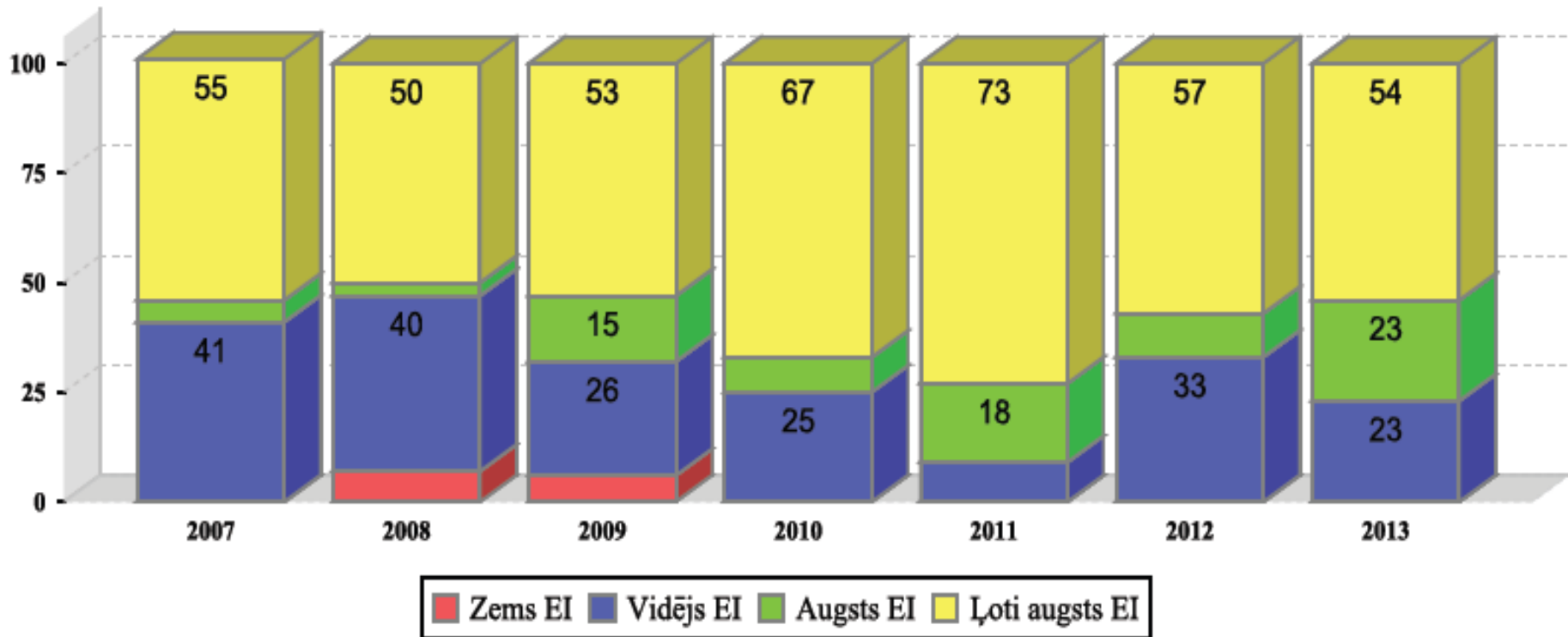
# Metināšanas aerosols – metālapstāde

**Ekspozīcijas indeksi pa gadiem (%)**  
Metināšanas aerosols (AER = 4.0000, mg/m<sup>3</sup>)



# Abrazīvie putekļi - metālapstrāde

**Ekspozīcijas indeksi pa gadiem (%)**  
Putekļi (abrazīvie) (AER = 2.0000, mg/m<sup>3</sup>)

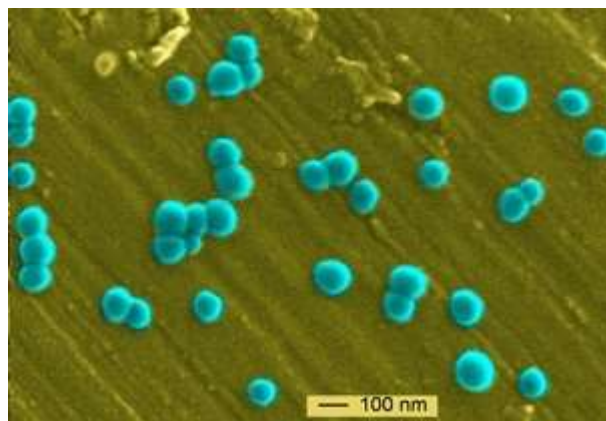


# Aizsarggāzes ietekme uz ķīm. vielu koncentrācijām veicot metināšanu ar pusautomātu

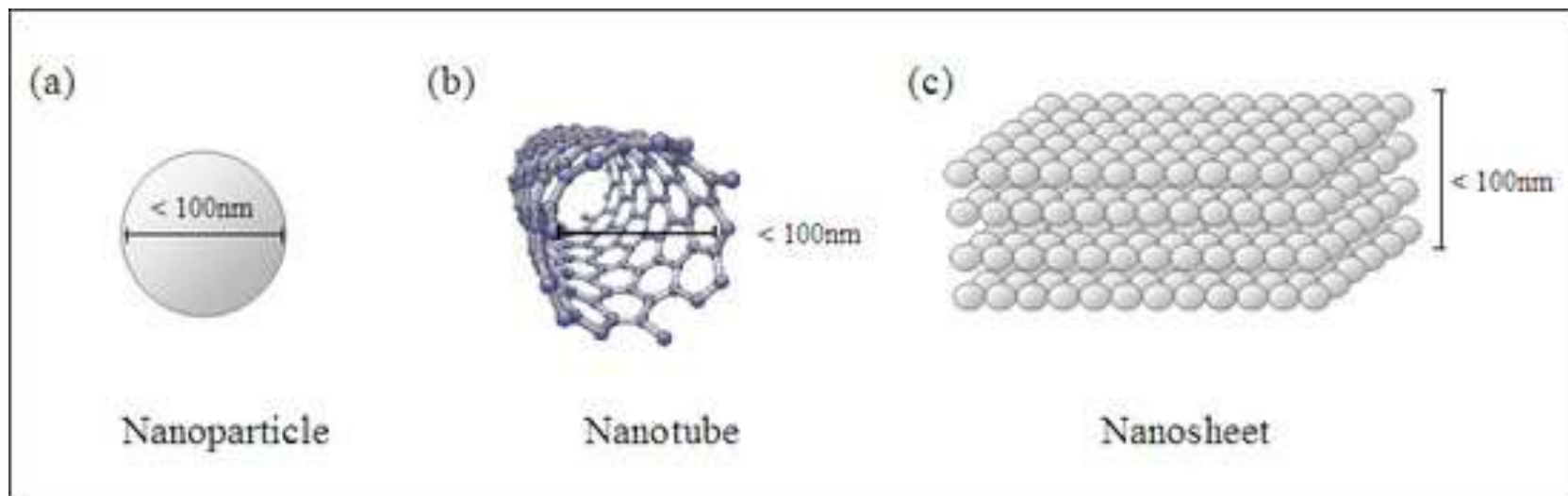
Aizsarggāzes numurs	Mēramie parametri	Mērījumu rezultāts (vidējais lielums $M \pm u$ )	Normatīvais lielums, AER
1. Aizsarggāze	Metināšanas aerosols	<b>5,0</b> $\pm$ 0,8	4
	Ozons	<b>0,38</b> $\pm$ 0,06	0,1
	Oglekļa monoksīds	3,5 $\pm$ 0,5	20
	Slāpekļa dioksīds	< 0,2*	2
2. Aizsarggāze	Metināšanas aerosols	3,1 $\pm$ 0,5	4
	Ozons	< 0,001	0,1
	Oglekļa monoksīds	2,6 $\pm$ 0,4	20
	Slāpekļa dioksīds	< 0,2*	2
3. Aizsarggāze	Metināšanas aerosols	2,6 $\pm$ 0,4	4
	Ozons	<b>0,21</b> $\pm$ 0,02	0,1
	Oglekļa monoksīds	5,8 $\pm$ 0,9	20
	Slāpekļa dioksīds	< 0,2*	2



# Kas ir nanodaļiņas?



**Nanodaļiņas** - daļiņas, kas vienādas vai mazākas par 100 nm (vismaz vienā dimensijā – plaknē).



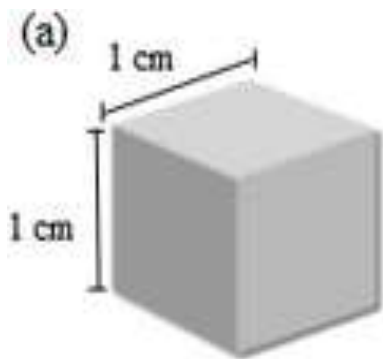
Avots: [http://www.cfs.gov.hk/english/programme/programme\\_rafs/programme\\_rafs\\_ft\\_01\\_04\\_Nanotechnology.html](http://www.cfs.gov.hk/english/programme/programme_rafs/programme_rafs_ft_01_04_Nanotechnology.html)

# Kur rodas nanodaļiņas?

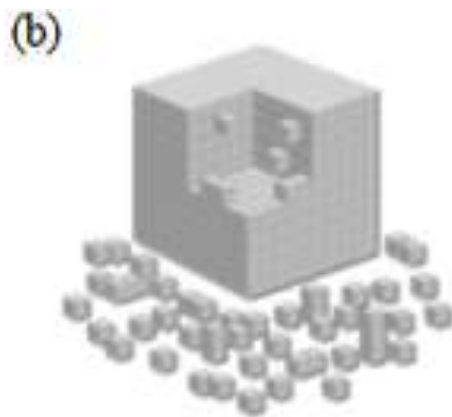
- Dabā – minerālieži (t.sk., azbests), vulkāni, meža ugunsgrēki, fotoķīmiskas reakcijas gaisā (sulfāti, nitrāti u.c.)
- Cilvēka darbības rezultāts – darba vide (metināšana, dzelzs kausēšana) un apkārtējā vidē (transportlīdzekļi, rūpnīcas, mājsaimniecības, piemēram, apkure)
- Mākslīgi radītās – kvēpi,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{ZnO}_2$ , medikamenti u.c.

# Nanodaļiņas raksturo:

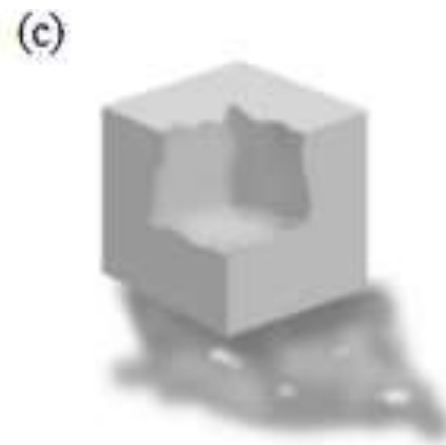
- masa
- diametrs
- virsmas laukums



Total surface area:  $6 \text{ cm}^2$



Total surface area:  $60 \text{ cm}^2$   
(All 1 mm cube)



Total surface area:  $60,000,000 \text{ cm}^2$   
(All 1 nm cube)

- sastāvs (t.sk., ķīmisko vielu, alergēnu klātbūtne)
- lādiņš, u.c.

# Nanodaļiņu piesārņojums vidē

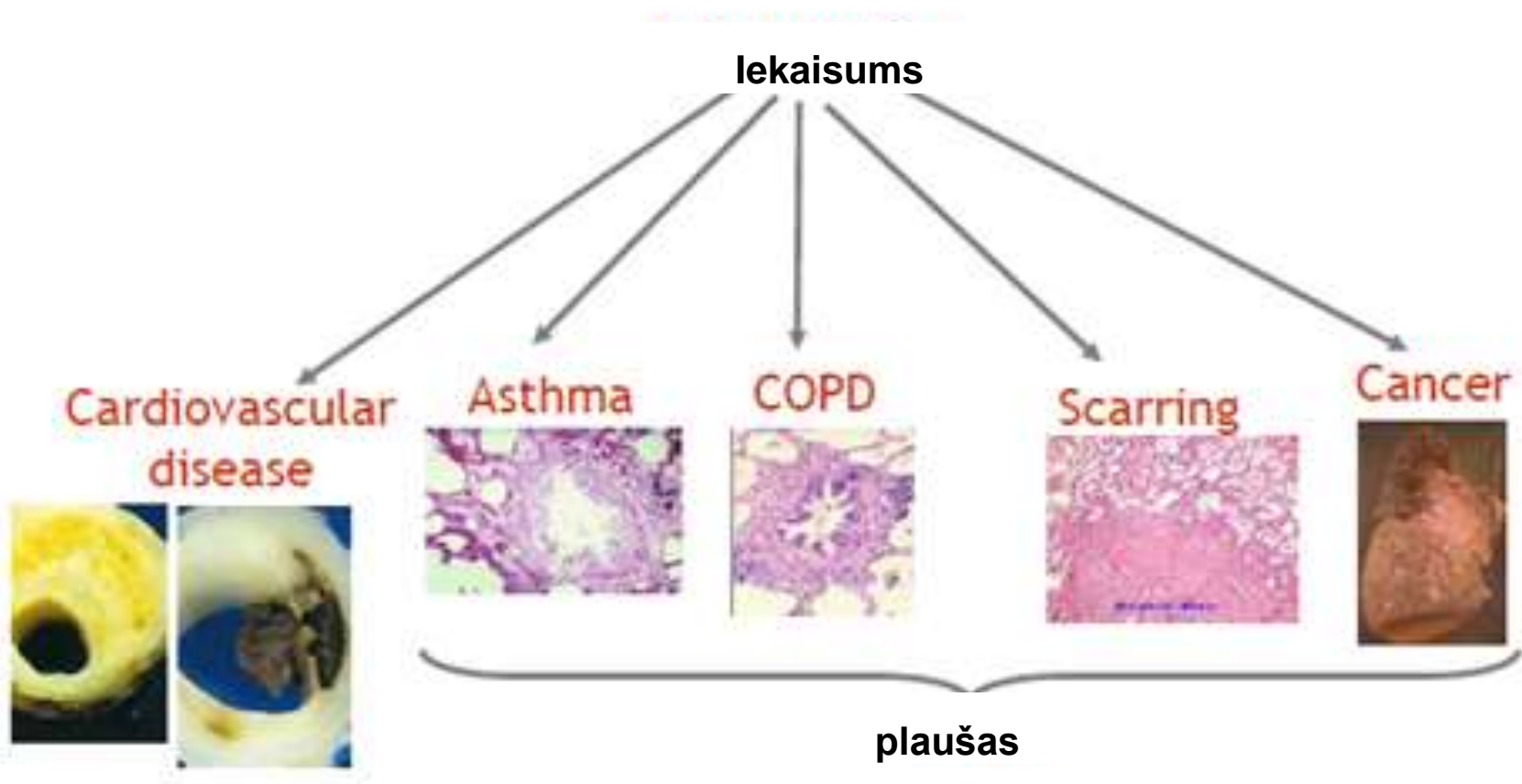
## Normāls līmenis:

- 5000 daļiņas/ml;
- 50 miljoni daļiņas/24h;
- plaušās – 500 miljoni alveolas
- 5 miljoni alveolāro makrofāgu
- 1 makrofāgs – 10 daļiņas/24h

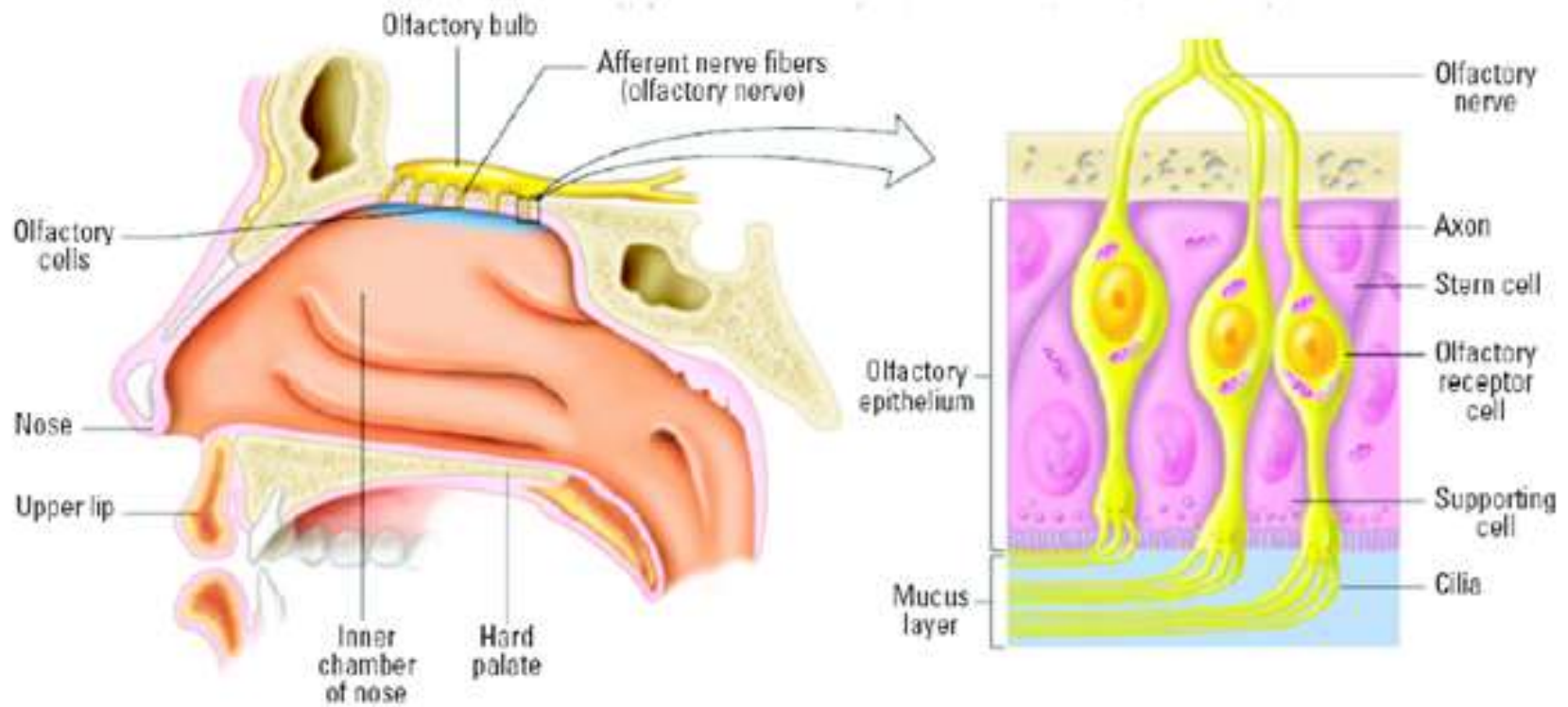
## Piesārņojums:

- 100 000 daļiņas/ml;
- 1000 miljoni daļiņas/24h;
- 1 makrofāgam jātiek galā ar vairāk par 200 daļiņām/24h

# Nanodaļiņu līdzdalība slimību attīstībā



# Nanodaļiņu transports pa ožas nervu uz smadzenēm (piem., metālu daļiņas izgulsnējas smadzenēs)



# Putekļu daļiņu skaits, virsmas laukums vai masa....

Diapazons	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	Kopā Diapazons no 6 nm – 10 µm	Count median diameter, µm
Geom.vid.diametrs, µm	0.01	0.02	0.04	0.07	0.09	0.16	0.32	0.49	0.76	1.23	1.96	3.09	5.17	8.15		
<b>Skaitis, daļiņas/cm<sup>3</sup>:</b>																
<u>Biroji</u>	0	5850	2864	1233	888	491	237	115	21	5	1	1	0	0	11707.0	0.039
<u>Metālapstrāde (metināšana)</u>	66942	19593	27109	50541	51968	37175	13593	4549	663	140	54	22	11	8	272370.0	0.054
<u>Kokapstrāde (pulēšana)</u>	69670	6177	2738	874	661	266	86	23	6	2	2	2	1	1	80510.0	0.012
<b>Masa, mg/m<sup>3</sup>:</b>																
<u>Biroji</u>	0	0	0	0	0.001	0.002	0.004	0.001	0.001	0.01	0.004	0.02	0.029	0.091	0.17	4.394
<u>Metālapstrāde (metināšana)</u>	0.00	0.00	0.001	0.01	0.05	0.16	0.23	0.27	0.15	0.14	0.21	0.34	0.78	2.36	4.71	3.509
<u>Kokapstrāde (pulēšana)</u>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.03	0.10	0.37	0.52	6.554



# Vara toksicitāte atkarībā no daļiņu izmēra

Daļiņu izmērs	Daļiņu skaits N/ $\mu\text{g}$	LD <sub>50</sub> (p.o. žurkām)
17 $\mu\text{m}$	44 / $\mu\text{g}$	5610 mg/kg
0,0235 $\mu\text{m}$ <b>(23,5nm)</b>	1,7 x 10 <sup>10</sup> / $\mu\text{g}$	<b>119 mg/kg</b>



## Daļiņu izmērs un masa (piemēram $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )

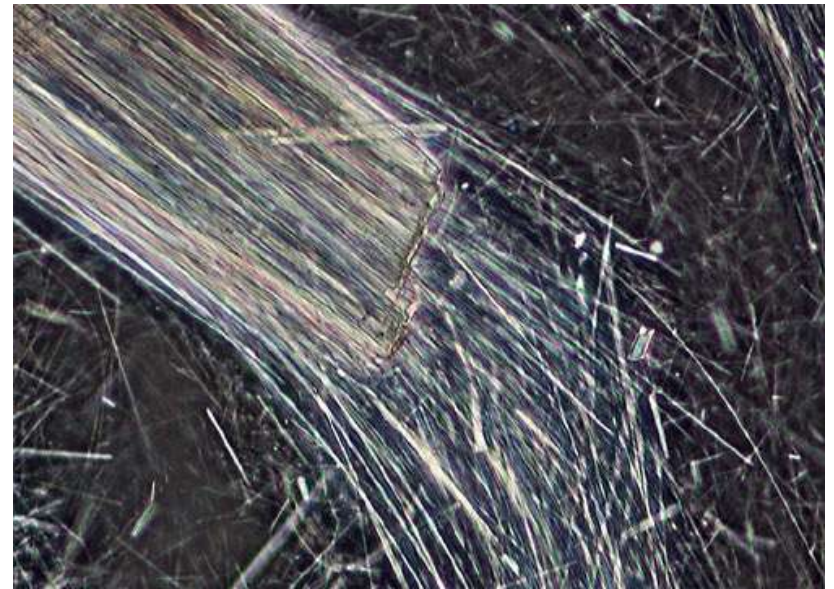
Diametrs ( $\mu\text{m}$ )	Daļiņu skaits 1 ml (N/ml)	Virsmas ( $\mu\text{m}^2/\text{ml}$ )
2	2	30
0,5	153	120
0,02 <b>(20nm)</b>	2'390 000	3000

# Aktuālie jautājumi nākotnē saistībā ar putekļu radītā riska izvērtējumu

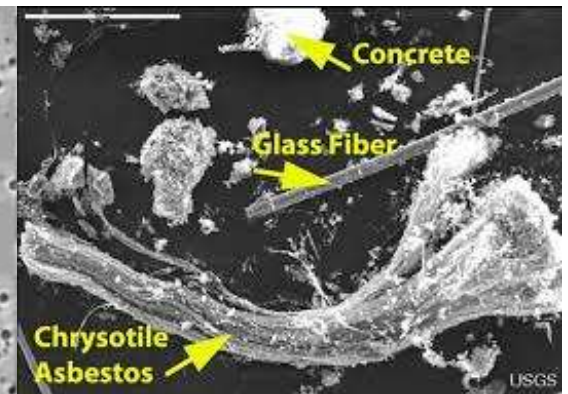
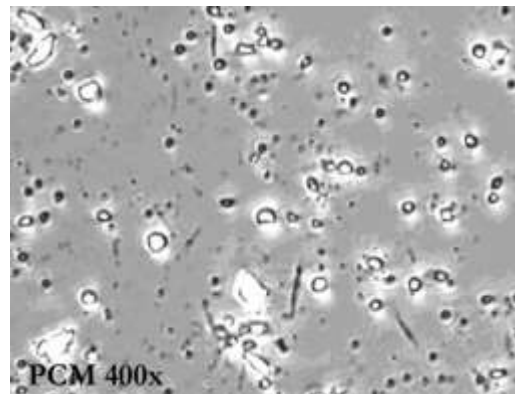
- Tiek pārskatītas AER normas kancerogēniem, piem., kvarcam un Cr(VI)
- Putekļu AER tiks noteiktas atbilstoši putekļu daļiņu lielumam (pasaulē jau sen normē PM4 – cietas vielu daļiņas ar diametru 4 mikroni)
- Normas ultrasīkām daļiņām, t.sk., nanodaļiņām
- Jaunas mērījumu metodes, iekārtas u.t.t.

# Kas ir azbests?

Azbests ir šķiedrveida silikātu minerāls, kuram piemīt īpašības: mehāniskā izturība un elastība, termiska noturība, labas siltumizolācijas spējas u.c. Azbests ir ļoti kaitīgs veselībai, tas ir kancerogēns un izraisa ļaundabīgus audzējus.



# Azbests ir minerālšķiedras – karstuma, mitruma, ķīmisko vielu un korozijas izturīgas



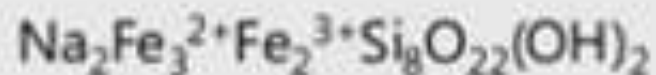


# Azbesta veidi

Chrysotile



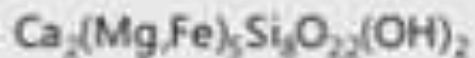
Crocidolite



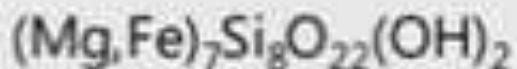
Amosite



Tremolite-actinolite



Anthophyllite

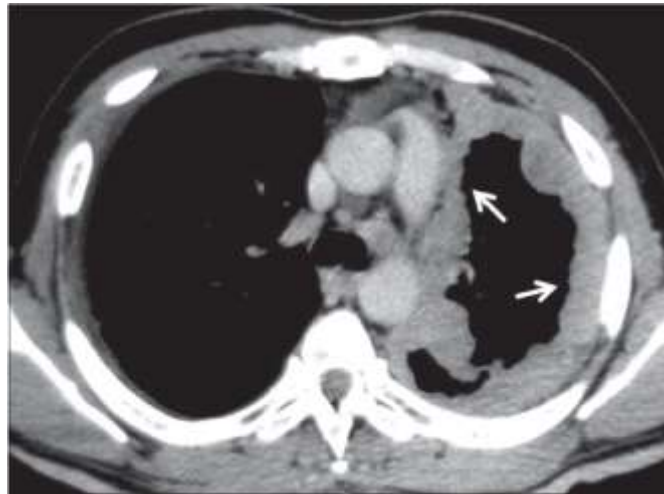


# Azbests ir izmantots azbestcimenta materiālos, piemēram, jumta plāksnēs (šīferis), cementa caurulēs, siltuma un mitruma izolācijas materiālā, bremžu uzlikās u.c.



# Mezotelioma

- Ar azbesta iedarbību saistīts ļaundabīgs audzējs.
- Simptomi: klepus, sāpes krūškurvī un elpas trūkums.
- Latentais periods: 20 – 50 gadiem (vid. 30 – 45 gadu periodā). Īsākais iespējamais periods 10 - 15 gadi.



# Asbestoze

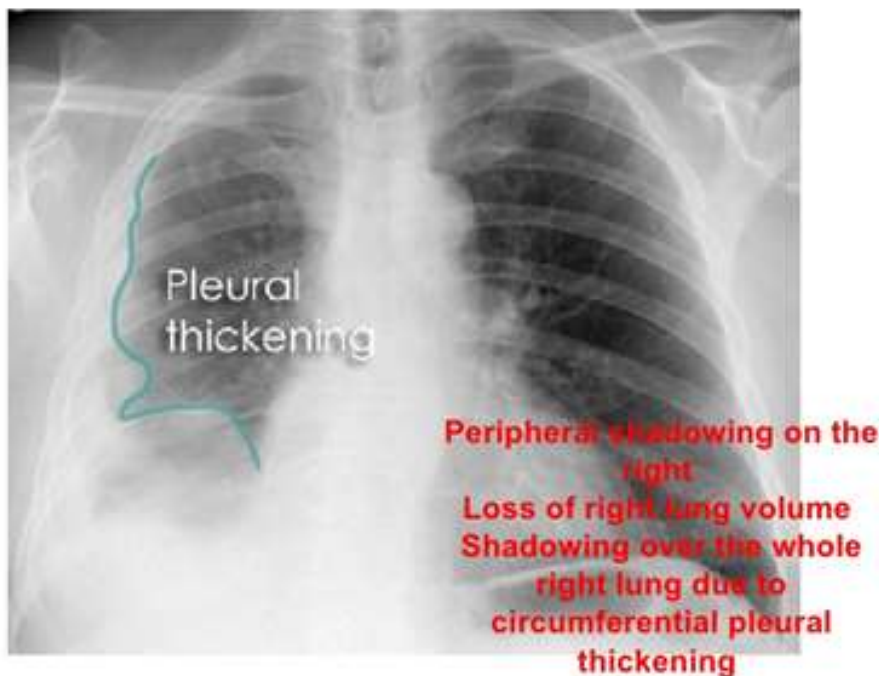
- Azbestoze ir hroniska plaušu slimība, kas izraisa plaušu audu sarētošanos.
- Cēlonis: ilgstoša azbesta šķiedras saturošu putekļu iedarbība (ieelpošana).





# Pleiras sabiezējums

- Cēlonis var būt azbesta šķiedru iedarbība (ieelpošana).
- Simptomi: sāpes krūškurvī un apgrūtināta elpošana.

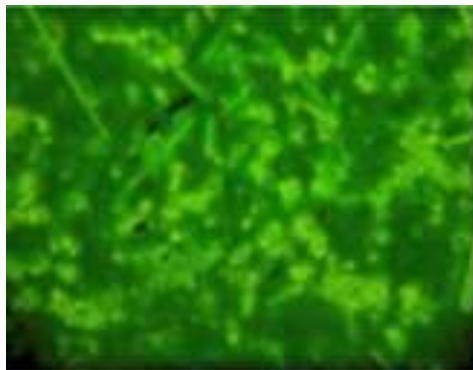


# Ar azbestu saistīts plaušu audzējs

- ASV 4% plaušu audzēju ir saistīti ar azbesta iedarbību.
- ASV ~ 6000 cilvēku katru gadu mirst no azbesta izraisīta plaušu audzēja.



# Azbesta identifikācija materiālos, vidē (gaisā, augsnē, ūdenī) un audos



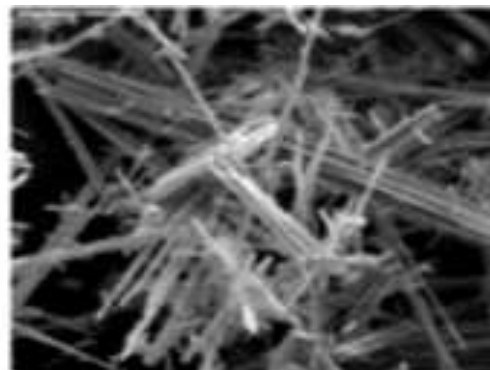
**Phase Contrast Microscopy**

- used for determinations of airborne particulate aerosols
- the collected fibers are counted under the 400X magnification
- longer than 5  $\mu\text{m}$ , wider than 0.25  $\mu\text{m}$  *many of the fibers that are too small to count using PCM actually are asbestos*
- *most of the fibers we count using PCM are not asbestos*



**Transmission Electron Microscopy**

- The TEM is capable of analyzing samples at high magnification (20,000X and higher)
- Identifies asbestos fibers by morphology, crystalline structure and elemental analysis



**Scanning Electron Microscopy**

- Magnification up to 300,000x
- Ability to produce electron images and graph results

# Kā sevi un citus pasargāt no azbesta iedarbības?

- Identificēt azbesta risku
- Izmatot pareizas darba metodes (izvairīties no putekļu radīšanas darba procesā)
- Lietot pareizu aprīkojumu (neelektriskos rokas instrumentus, norobežojumus, u.c.)
- Lietot individuālos aizsardzības līdzekļus (1x lietojamus tērpus, maskas/respiratorus, cimdus, u.c.)
- Iepakot atkritumus un nogādāt poligonos







# A

## UZMANĪBU – AZBESTS! BĪSTAMS VESELĪBAI!

### PĒRMS DARBA UZSĀKŠANAS

- Jāveic darba vieta, kurā sānu attālinās azbestu saturošu materiālu, ieviešanas, apstrādi gan to veidā, daļiņuma un slāveklī (ņemamam, vai materiālu ir noslēgtā vietā) un rebojā, vai arī var izdalīties gaisā, gan atsevišķā vietā un demontāžas nepieciešamību.
- Jāveic darba vietas rīka novērtējumu darbinim, kurā laikā iespējams azbesta šķiedru nokļūšanu gaisā (ņemamam, atbrūdināšanai, materiālu vai jumta līmeņa demontāžai), un izstrādāt azbestu saturošu materiālu demontāžas plānu, konkrēti izstrādājot materiālu un atvēršanas vietas, kurās varētu būt azbestu saturoši materiāli, kā arī detaļātrī izstrādājot plānu, kā tieši notiks to demontāža.
- Jāpārbauda un jāinformē nodarbinātā – gan par azbesta šķiedru iespējamo ierosmi uz veselību, gan par darba veikšanas kārtību un nepieciešamīti nodrošināt arī praktisku apmācību, gan par nepieciešamajiem individuālās aizsardzības līdzekļiem un pasākumiem to lietošanai.
- **par paredzamajiem darbiem jāinformē Valsts darba inspekcija** (iesniedzot noteikta satura paziņojumu).

### DARBU VEIKŠANAS LAIKĀ

- Jānosvīt piemērotas darba organizācijas veids (atbilstoši azbesta šķiedru koncentrācijai) – jābūtu gadījumā darba vietas ir jānorobežots, veidojot robežlīniju vai nepieciešamības gadījumā, ierobežoti nosargā zona. Darbi jāveic tā, lai azbestu saturošie putekļi nerokļūtu darba vietē un nespiļātos ārpus tās. Jāievieto drošības zīmes (brīdinoši zīmes ar piktoģrammu ar azbesta apzīmējumu "A").
- Darbu veikšanas laikā darba vietē gaisā jāveic azbesta šķiedru ekspozīcijas mērījumi (tie nodrošināt ar adekvātām aizsardzības robežvērtībām – 0,1 šķiedru/ml). Bezdarb demontāžas darbu, jāveic azbesta šķiedru noteikšana arī ārpus darba vietas.
- Jālieto atbilstoši individuālās aizsardzības līdzekļi – pretputekļu maska ar P3 filtru un aizsargapģērbs.

### PĒC DARBA VEIKŠANAS

- Pabeidzot darbu, darba vieta ir jāattīra, iekojot pēc VUS rūpniecisko putekļu daļiņu uz HEPA filtru.
- Azbestu saturošie atkritumi ir jāievieto polipropilēna vai polietilēna maisiņā, kas marķēti ar pazīšanas zīmi "Azbests", un jānospiež speciālos bīstamo atkritumu pogačonos, kuriem ir atbilstoši zīmes atkritumu nosaukšanai.
- Lietotas darba apģērbs un individuālie aizsardzības līdzekļi pēc lietošanas jānodod kopā ar azbestu saturošajiem atkritumiem.

Informācija par azbestu un citiem ar darbu aizsardzību saistītiem  
jautājumiem – [www.stradavesels.lv](http://www.stradavesels.lv)

### Kas ir azbests?

Azbests ir šķiedveida silikātu minerāls, kam piemīt unikālas īpašības mehāniskā izturība un elastība, termiskā noturība, labas siltumizolācijas spējas un izturība pret ķīmiskiem vielu iedarbību. **Tomēr azbests ir ļoti kaitīgs veselībai – tas izraisa ļaundabīgus audzējumus!**

### Kā azbests ietekmē veselību?

- Notiekot plaušu, azbesta šķiedras traucē plaušu audus un izraisa patoloģisku šūnu veidošanos (audzēju attīstības risks). Cilvēkam, atrodoties vietē, kurā ir azbesta šķiedras, un tās ieelpojot, var attīstīties dažādas azbesta izraisītas slimības:
- azbestoze – viena no t. s. silikozem – slimībām, kad plaušās veidojas sistveidi, kuri atļā samazināt plaušu elpošanas funkciju un cilvēks cieš no elpošanas mazspējas;
  - ļaundabīgs plaušu audzējs – plaušu vēzis;
  - mezotelioma – ļaundabīgs audzējs, kas veidojas plaušu vai vēdera dobuma apvalka iekšējā

### Kur var atrasties azbests?

- Pateicoties savām īpašībām (organizatorība) jānēnki izturēbai, azbests tika plaši izmantots dažādām vajadzībām, un tas joprojām daudz kur ir atrodams. Azbests nav bīstams, ja tas ir saistīts veidā un tā šķiedras nevar nokļūt gaisā. Tomēr, ja šķied azbestu saturoši materiāli tiek mehāniski bojāti vai tiek pārvietoti, azbesta šķiedras var nokļūt gaisā, tādā tādā cilvēku veselībai.
- Jauki azbests valstīnā šķīdņānām;
  - jumta šķēri (līdz 2000. gadam izgatviti šķēri satur azbesta cementu, kura sastāvā ir azbesta šķēdras);
  - remontuācijās materiālos (plākšņēs, auklās, cauruļos un apkures katlu izolācijā u. c.);
  - celtniecības materiālos (azbesta cementa cauruļos, azbesta karnānā, plākšņēs, flīzēs u. c.);
  - automobiļos un dažādās industriālās iekārtās (bremžu uzlīnēs, sāļņos u. c.);
  - vecās mājumārīcībās (praktiski visās ēkās);

### Kādas prasības jāievēro darbā ar azbestu?

Nēnēnā vērā azbesta kaitīgo iedarbību, darbam ar azbestu saturošiem materiāliem vājās (drošās) valstīs, tai iekārtā arī Latvijā, ir noteiktas stingras prasības (tās nosauk ES Direktīva 2009/148/EK), kas iekļaujas MK noteikumos Nr. 852 "Darba aizsardzības prasības darbā ar azbestu" (pieņemti 12.10.2004., spēkā no 16.10.2004.).

## SVARĪGĀKIE RISKI, DEMONTĒJOT AZBESTA ŠIFERI

### Kā rīkoties, lai strādātu DROŠI

**Veicot azbestu saturoša šifera demontāžu, atceries, ka Tevi var apdraudēt gan azbests, gan citi RISKĀ FAKTORI**

### Fiziska pārslodze

Pārvietojot šiferi vai citus smagus ar rokām. Tu vari sabojāt savu mugurkaulu un locītavas.

### Azbests

Azbestu saturošu putekļu ieelpošana traucē plaušu audus un izraisa vairākus ļoti smagus slimības:

- azbestozī – slimību, kuras dēļ plaušās saaug sāistveidi un ierastās elpošanas mazspējas;
- plaušu vēzi – ļaundabīgu plaušu audzēju, kas iznīcina plaušu audus;
- mezoteliomu – ļaundabīgu pleiras vai vēdera dobuma apvalka audzēju.



### Lai strādātu DROŠI:

- Atceries, ka lēnās darbus var veikt tikai īpaši apmācīti nodarbinātā – **prasi** savam darba devējam gan teorētiskā, gan praktiskā **apmācību!**
- Iespēju robežās izvairies no šifera loķņu lietošanas vai sadrupināšanas, to demontējot **neizmanto elektrofēnētus** – nespējamo azbesta putekļu izplatīšanos vietē!
- Lieto visus nepieciešamos **individuālos aizsardzības līdzekļus** – pretputekļu masku ar P3 filtru, darba cimdus, pilnu darba apģērbs un apavus, prasi lai Tavs darba devējs tos nodrošināt!
- Strādājot augstumā, **ievēro VISAS prasības** drošam darbam augstumā!
- Azbestu saturošos atkritumus savāc speciālā iepakojumā un **nodod kā bīstamos atkritumus!**
- Prasi, lai darba devējs nodrošina Tava **darba apģērba speciālu mazgāšanu** vai arī nodod to kopā ar bīstamajiem atkritumiem!
- **Ievēro atpūtas pauzes**, to laikā pavairo, ievēro veselīgu un kustīgu dzīvesveidu!
- **Rūpējies par savu veselību** – apmekle obligātās veselības pārbaudes gan darba laikā, gan arī pēc darba beigām!

### Neļaimes gadījumi

- Darbs augstumā, neievērojot drošības prasības, var beigties ar smagu vai pat nāvējošu kritumiem.
- Pārvietojot ar bojātu jumta segumu kriteriem.



# Slimo ēku sindroms (SĒS)

- ❑ Termins slimu ēku sindroms ieviests 20.gs. 80. gadu sākumā un jau sākotnēji tika **saistīts ar nespecifiskiem simptomiem.**
- ❑ **Simptomus nevar saistīt ar specifisku slimību, un parasti tie arī nav identificējami saistībā ar konkrētu cēloni.**
- ❑ **Simptomiem ir saistība ar konkrētu ēku vai telpu.**
- ❑ **Simptomi nav saistīti ar draudiem dzīvībai, tomēr tie ir traucējoši, izraisa diskomfortu, ir saistīti ar diskomfortu, veselības pasliktināšanos un pazeminātu darba produktivitāti.**

# Slimo ēku sindroms 2

□ SĒS tiek definēts kā simptomu komplekss:

- ✓ deguna, acu gļotādu iekaisuma reakcijas,
- ✓ neproduktīvu klepu,
- ✓ galvassāpes,
- ✓ nogurumu,
- ✓ miegainību,
- ✓ sausu ādu,
- ✓ reiboņus,
- ✓ apgrūtinātu elpošanu,
- ✓ elpceļu infekcijas,
- ✓ alerģijas.

## **Slimo ēku sindroms 3**

- Šiem simptomiem ir subjektīvs raksturs, retāk ir arī klīnisks apstiprinājums, bet raksturīgi ir tas, ka šie **simptomi ir vairākiem darbiniekiem un regulāri, atrodoties konkrētajās telpās.**
- Lai apgalvotu, ka darbinieku sūdzības ir saistītas ar telpas gaisa problēmām un klasificētu tās kā SĒS, **simptomu biežumam jābūt vismaz 1-3 reizes nedēļā viena mēneša laikā.**
- Parasti visi šie **simptomi ātri pāriet vai mazinās, ja darbinieks atstāj savu darbavietu vai iziet no ēkas (īpaši brīvdienās, atvaļinājumā).**



Telpu apdares un mēbeļu materiāli  
**lekštelpu gaisa piesārņojuma avoti**

Antropotoksīni (>400 ķīmiskās vielas!)

Kurināmā un gāzes sadegšanas galaprodukti  
(iela, apkure u.c.)

Sadzīves ķīmijas un higiēnas līdzekļi

Atmosfēras piesārņojums

Oglekļa dioksīds

## Iekšējpu gaisa kvalitātes rādītāji

**Mikroklimats:** temperatūra, mitrums, gaisa kustības ātrums

**Putekļi** (putekļu daļiņas, šķiedras), t.sk., nanodaļiņas

**Gaistošie organiskie savienojumi (GOS's)** - trihloretilēns, benzols, toluols, spirti, policikliskie aromātiskie ogļūdeņraži, pesticīdi, aldehīdi u.c

**Formaldehīds un citi aldehīdi**

**Ozons un slāpekļa oksīdi**

**Mikroorganismi un citi bioloģiskie piesārņotāji** – vīrusi, pelējuma sēnes, baktērijas, ziedputekšņi, u.c.

**NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, CO**

# Ietekme uz veselību - CO<sub>2</sub>

## □ CO<sub>2</sub>

- ✓ 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).

# Ietekme uz veselību - mikroklimats

## □ Mikroklimats:

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

# Projekts „Biroju tehniskā aprīkojuma radītā iekštelpu piesārņojuma noteikšana un tā iespējamās ietekmes uz organismu novērtējums” (1)

Rādītāji	Mērījumu veikšanas laiks, plkst.						Vidējais lielums
	10:30	11:30	12:25*	13:30*	15:00	16:00*	
Relatīvais gaisa mitrums, %	35,9	31,9	32,0	29,6	30,1	27,0	<b>31,1</b>
Gaisa temperatūra, °C	21,8	22,4	22,9	23,4	23,4	24,4	<b>23,1</b>
Gaisa kustības ātrums, m/s	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,02	<b>0,01</b>
Oglekļa dioksīda koncentrācija telpā, ppm	824,0	717,0	746,0	635,7	604,5	630,5	<b>693,0</b>

\* atvērts logs

## Projekts „Biroju tehniskā aprīkojuma radītā iekštelpu piesārņojuma noteikšana un tā iespējamās ietekmes uz organismu novērtējums” (2)

Rādītāji	Mērījumu veikšanas laiks, plkst.						Vidējais lielums
	10:30	11:30	13:00	14:00	15:00	16:00	
Relatīvais gaisa mitrums, %	34,1	36,3	39,5	39,5	39,9	40,0	38,2
Gaisa temperatūra, °C	23,6	24,3	24,7	24,9	25,1	25,4	24,7
Gaisa kustības ātrums, m/s	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Oglekļa dioksīda koncentrācija telpā, ppm*	1277	1508	1837	1910	2167	2106	1801

\* Iekštelpās pieļaujamā oglekļa dioksīda koncentrācija ir 1000 ppm („Indoor Air Quality in Office Buildings: a Technical Guide”, 93-EHD-166, Canada, 2003)

# Ietekme uz veselību - putekļi

- Putekļi – atkarīgi arī no ķīmiskā sastāva
- ✓ Pārmērīgs respirablo putekļu ( $PM_{2,5}$ ) daudzums var izraisīt alerģiskas reakcijas, piemēram, sausas acis, kontaktlēcu problēmas, deguna, kakla un ādas kairinājumu, klepošanu, šķaudīšanu u.c.

# Putekļu daļiņu rādītāju un ventilācijas veida novērtējums

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



# 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	<i>Alveolārā frakcija, <math>\mu\text{m}^2/\text{cm}^3</math></i>	<b>6.0</b>	<b>54.9</b>	<b>25.3</b>	<b>15.5</b>
	<i>Traheobronhiālā frakcija, <math>\mu\text{m}^2/\text{cm}^3</math></i>	<b>1.5</b>	<b>15.2</b>	<b>5.0</b>	<b>3.8</b>
	<i>Putekļu daļiņu skaits, daļiņas/<math>\text{m}^3</math></i>	<b>1880.0</b>	<b>14756.0</b>	<b>5628.4*</b>	<b>3736.1</b>
vairāk par 1000 lapām dienā	<i>Alveolārā frakcija, <math>\mu\text{m}^2/\text{cm}^3</math></i>	<b>23.4</b>	<b>55.5</b>	<b>40.9</b>	<b>16.8</b>
	<i>Traheobronhiālā frakcija, <math>\mu\text{m}^2/\text{cm}^3</math></i>	<b>4.2</b>	<b>13.2</b>	<b>8.8</b>	<b>5.0</b>
	<i>Putekļu daļiņu skaits, daļiņas/<math>\text{m}^3</math></i>	<b>6462.0</b>	<b>9700.0</b>	<b>8493.3*</b>	<b>1506.1</b>

# 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	<i>Alveolārā frakcija, <math>\mu\text{m}^2/\text{cm}^3</math></i>	<b>11.7</b>	<b>55.5</b>	<b>33.2</b>	<b>15.7</b>
	<i>Traheobronhiālā frakcija, <math>\mu\text{m}^2/\text{cm}^3</math></i>	<b>2.4</b>	<b>15.2</b>	<b>6.5</b>	<b>4.4</b>
	<i>Putekļu daļiņu skaits, daļiņas/<math>\text{m}^3</math></i>	<b>3150.0</b>	<b>14756.0</b>	<b>7300.7</b>	<b>3508.1</b>
parketa/akmens flīžu grīda	<i>Alveolārā frakcija, <math>\mu\text{m}^2/\text{cm}^3</math></i>	<b>6.0</b>	<b>55.0</b>	<b>23.5</b>	<b>18.9</b>
	<i>Traheobronhiālā frakcija, <math>\mu\text{m}^2/\text{cm}^3</math></i>	<b>1.5</b>	<b>13.2</b>	<b>5.3</b>	<b>4.6</b>
	<i>Putekļu daļiņu skaits, daļiņas/<math>\text{m}^3</math></i>	<b>1880.0</b>	<b>9700.0</b>	<b>4910.2</b>	<b>3124.9</b>

# Ietekme uz veselību – gaistošie organiskie savienojumi

## □ Gaistošie organiskie savienojumi:

- ✓ ādas un gļotādas kairinājums,
- ✓ elpošanas sistēmas traucējumi,
- ✓ alerģijas,
- ✓ CNS darbības (galvassāpes, nogurums, reiboņi, slikta dūša, vemšana) u.c. traucējumi.

# Pētījuma dati par iekštelpu gaisa kvalitāti: **Izredžu attiecības (OR) izvērtējums**

## **Iekaisis un sauss kakls:**

- sauss gaiss OR=1,52
- ķīmisko vielu smarža OR = 2,56

## **Sausas, niezošas vai iekaisušas acis:**

- paaugstināta gaisa temperatūra OR=1,60

## **Pastāvīgs nogurums, nespēks vai miegainība:**

- paaugstināta gaisa temperatūra OR=1,51
- nepatīkama cita veida smarža OR=2,29

## **Galvassāpes:**

- nepatīkama cita veida smarža OR=1,54

## **Tekošs vai aizlikts deguns:**

- samazināts gaisa kustības ātrums OR=1,93