

RSU Darba drošības un vides veselības institūta vebinārs

“TOP 5 kancerogēni Eiropā – Kristāliskais Silīcija dioksīds”

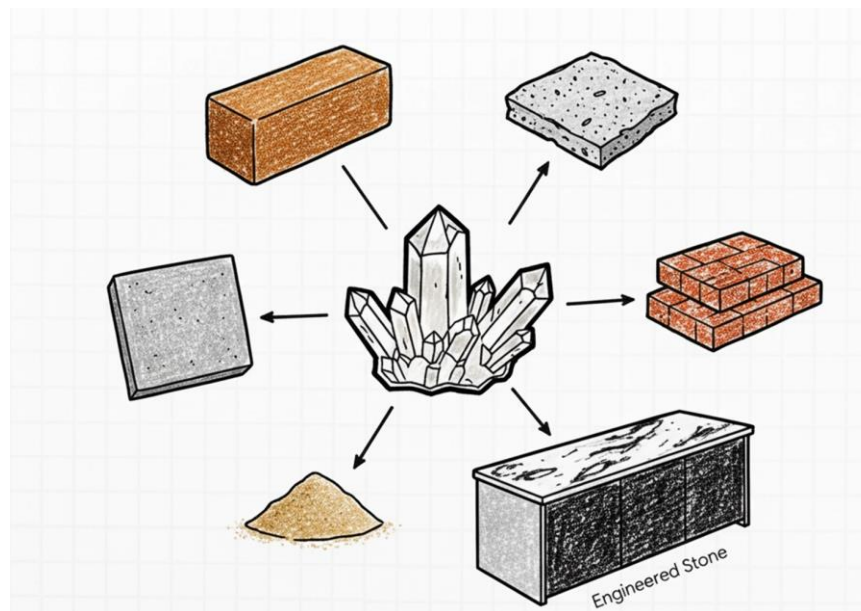
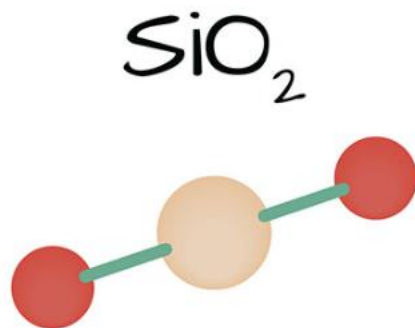
2025. gada 30. oktobris, plkst. 10.00 – 10.45

Jeļena Reste, RSU Aroda un vides medicīnas katedras vadītāja, asociētā profesore
Aneka Kļaviņa, RSU Aroda un vides medicīnas katedras lektore



Saturs

- Kristālais Silīcija dioksīds – tā raksturojums un sastopamība darba vidē;
- Darba procesi, kuros visbiežāk ir saskarsme ar kristālisko SiO_2 ;
- Kristāliskā SiO_2 ietekme uz veselību un ļaundabīgo audzēju riski;
- Preventīvie un aizsardzības pasākumi darbiniekiem.



Azbests



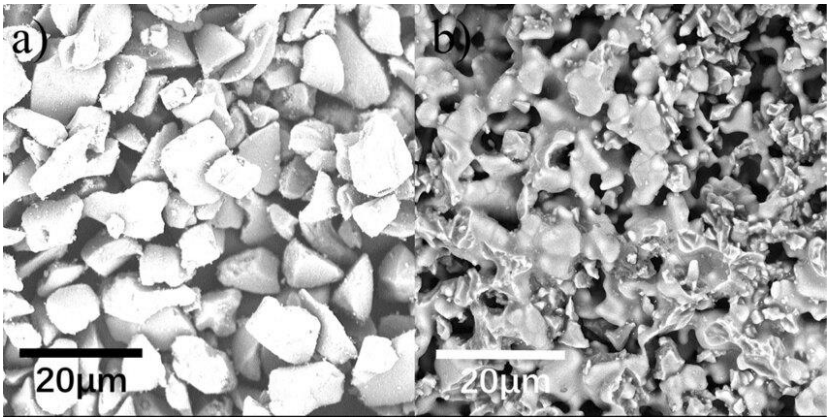
Kristāliskais Silīcija dioksīds



Silīcija dioksīda raksturojums

Molekulārā struktūra SiO_2

Tie ir cieti kristāliski putekļi, ar asām šķautnēm



a) kristāliskais; b) amorfais



(Avots: GDWW, Beļģija)

Acute Tox. 2	H330
STOT RE 1	H372 (plaušas)

EC nr.: 601-214-2
CAS nr.: 112926-00-8

806.	leelpojamie kristāliskā silīcija dioksīda putekļi					0,1 ⁽⁹⁾
------	---	--	--	--	--	--------------------

THE RELATIVE SIZE OF PARTICLES

From the COVID-19 pandemic to the U.S. West Coast wildfires, some of the biggest threats now are also the most microscopic.

A particle needs to be 10 microns (μm) or less before it can be inhaled into your respiratory tract. But just how small are these specks?

Here's a look at the relative sizes of some familiar particles »



SOURCES Cleanstream, Dorine Loverbey, EPA, Financial Times, News Medical, Science Direct, SCMP, Susan Sokolowski, Petroclear, U.S. Dept. of Energy
COLLABORATORS RESEARCH + WRITING: Carmen Ang, Iman Ghosh | **DESIGN + ART DIRECTION** Harrison Schell

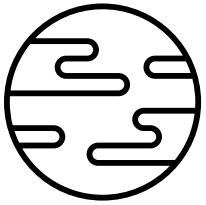
VISUAL CAPITALIST

[f](#) [v](#) /visualcapitalist [t](#) [i](#) @visualcap [v](#) visualcapitalist.com

Fizikālo īpašību salīdzinājums

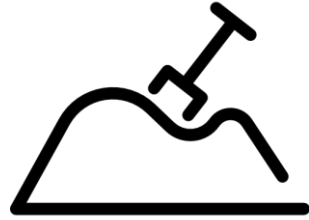
Īpašība	Kristālisks SiO ₂	Amorfais SiO ₂
Struktūra	Regulāra kristāliska režģa struktūra	Neregulāra, bez kārtības – amorfa
Cietība (Mohs skala)	~7	~5.5–6.5
Blīvums	~2.65 g/cm ³	~2.2 g/cm ³
Kušanas temperatūra	~1713 °C	~1200–1400 °C (atkarīgs no sastāva)
Optiskās īpašības	Caurspīdīgs, ar noteiktu refrakcijas indeksu	Caurspīdīgs, bet ar dažādu gaismas izkliedi
Elektriskās īpašības	Izolators, pjezoelektrisks	Izolators, nav pjezoelektrisks
Termiskā izplešanās	Zema	Augstāka nekā kvarcam
Ķīmiskā stabilitāte	Ļoti stabils	Stabils, bet reaģē ar skābēm un sāļiem
Izmantošana	Elektronika, optika, pulksteņi, sensori	Logi, trauki, optiskās šķiedras, laboratorijas stikls

Silīcija dioksīda sastopamība dabā



Zemes garozā

Aptuveni 12% no
zemes garozas
Kopējā
koncentrācija 59%
(amorfais un
kristāliskais kopā)



Smiltis un Smilšakmens



Ieži un minerāli

Granītā, Gneisā,
Krama iežos
Kalnu kristāli
Ametists, topāzs



Biogēna izcelsme

Kramaļģes satur
88% SiO_2 savā
struktūrā



1. tabula. Kristāliskā silīcija dioksīda koncentrācija bieži sastopamos materiālos

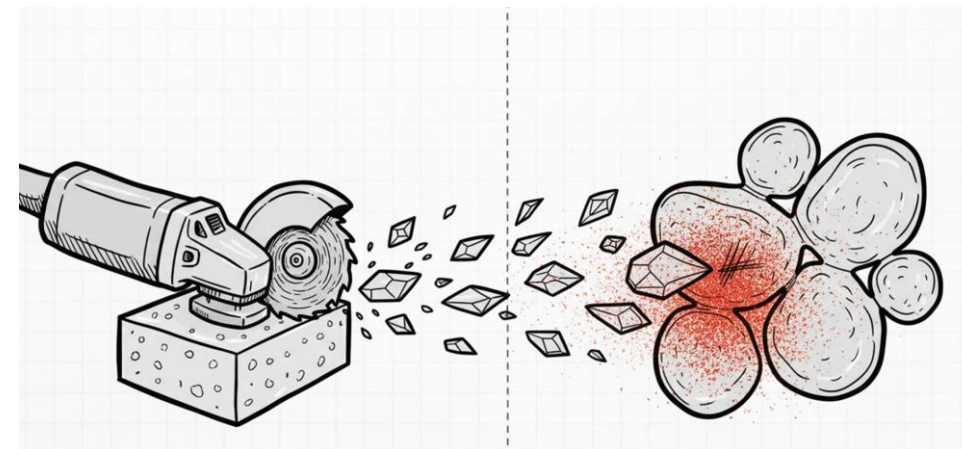
1. Silīcija dioksīdu saturoši kompozītmateriāli, piem., mākslīgais akmens	līdz 90 % vai vairāk
2. Smilšakmens, grantīts, kvarcīts, krams	vairāk nekā 70 %
3. Betons, java	no 25 % līdz 70 %
4. Degslāneklis	no 40 % līdz 60 %
5. Baltais māls	līdz 50 %
6. Flīzes	no 30 % līdz 45 %
7. Dabīgais šiferis	līdz 40 %
8. Granīts	līdz 30 %
9. Ķieģeli	līdz 30 %
10. Dzelzsrūda	līdz 15 %
11. Bazalts, dolerīts	līdz 5 %

Avots:

1. materiāls — <https://www.osha.gov/Publications/OSHA3768.pdf>;

2.-10. materiāls — <http://www.hse.gov.uk/pubns/guidance/cnseries.htm>;

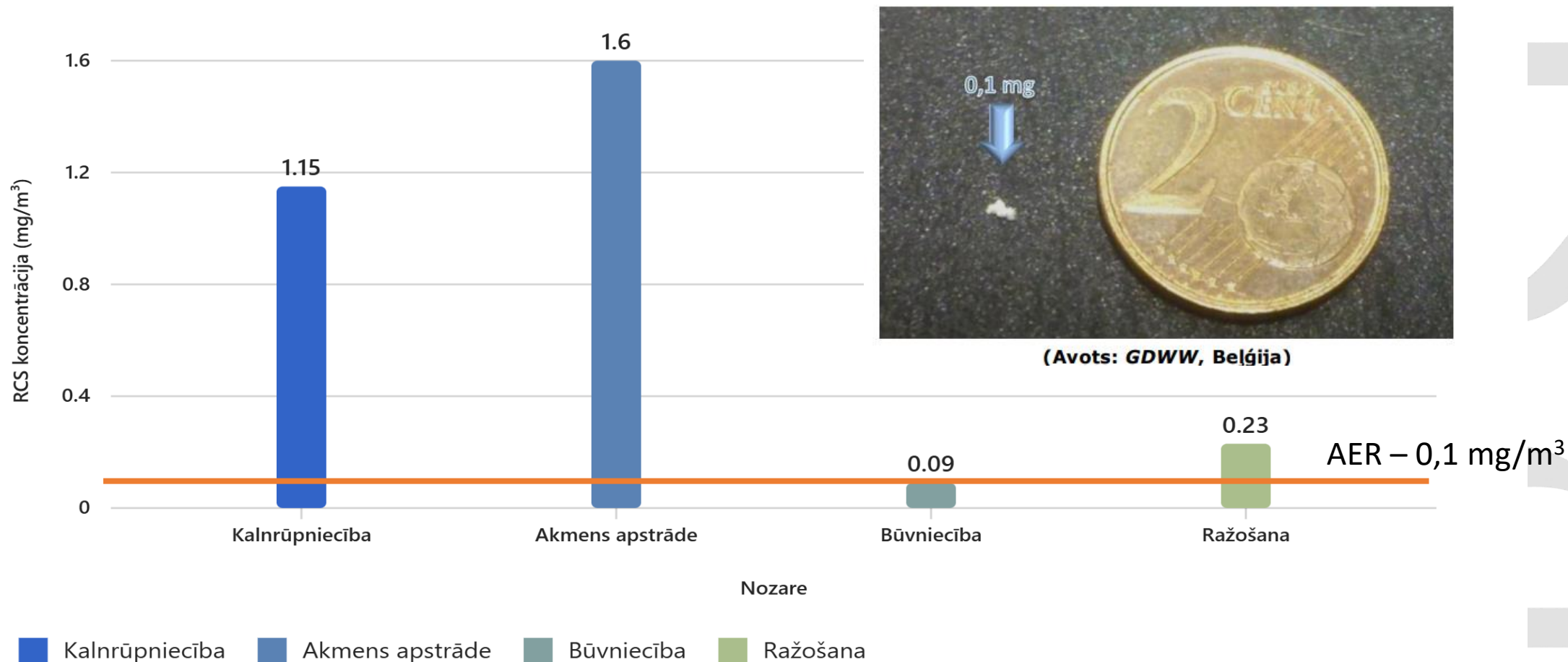
Silīcija dioksīda izmantošana Latvijā un Eiropā



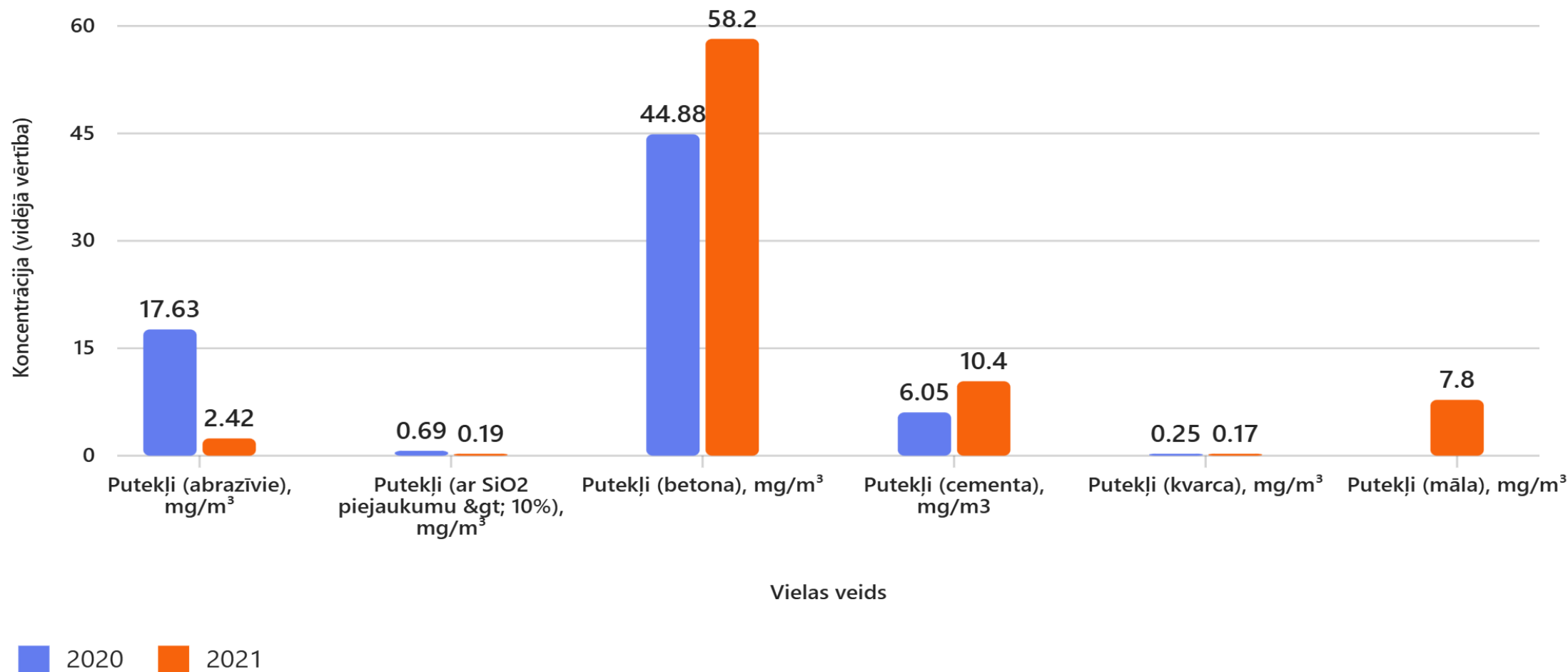
[Silica Market - Silicon Dioxide Industry Share & Analysis](#)

[Vadlinijas Kristaliskais silīcija dioksīds LV.pdf](#)

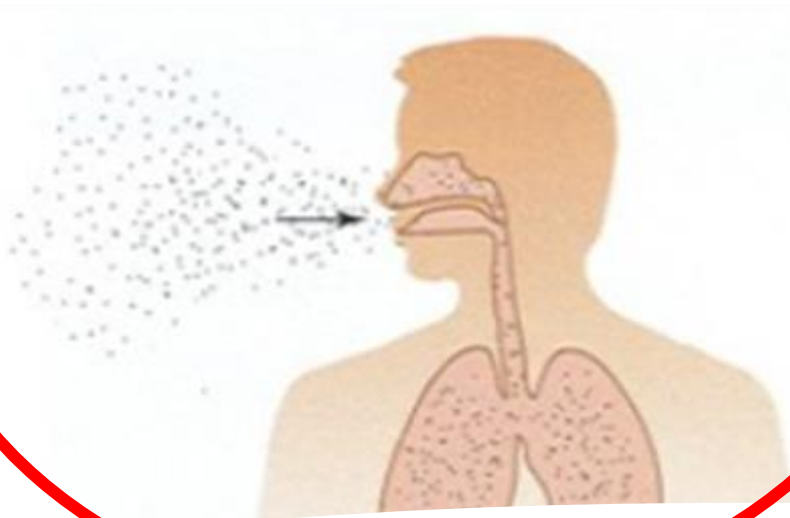
Kristāliskā silīcija dioksīda ekspozīcija dažādās nozarēs



Dažādu putekļu koncentrācijas Latvijā dažādās nozarēs 2020 un 2021 gadā.



Ieelpošana



Saskare ar ādu



Apēdot



Ieelpošana = lielākais risks

Iekļūšanas ceļi organismā

- Caur augšējiem elpceļiem
- Caur ādu
- Caur acu gļotādu
- Perorāli (caur gremošanas traktu)
- Caur placentu

Riska mazināšanas pasākumi darba vidē

- Uzņēmumu darbības apsekošana un risku kontrole
- Kolektīvo un Individuālo aizsardzības līdzekļu lietošana un regulāra pārbaude
- Putekļu samazināšana
- OVP veikšana
- Laboratoriskie mērījumi darba vidē
- Ekspozīcijas indeksa novērtēšana



Tehniskie risinājumi – Aizstāšana

Materiālu aizstāšana:

Augsta silīcija satura materiālu aizstāšana ar alternatīvām, piemēram: Izmantot materiālus ar zemāku silīcija saturu (marmors vai kaļķakmens ar ~2% silīcija, nevis mākslīgais akmens ar ~90%).

Izmantot Silīcija dioksīda nesaturošas abrazīvās vielas:

Alumīnija pulēšanas pulveri silīcija pulveru vietā.

Alternatīvi abrazīvie līdzekļi, piemēram, tērauda granulas vai granāts smilšu strūklas vietā.

Procesu aizstāšana:

Izmantot metodes, kas rada mazāk putekļu, piemēram - Bloku šķēlšana griešanas zāģa vietā.

Tiešās stiprināšanas sistēmas urbšanas vietā

Iepriekš sagatavoti materiāli, telpās ar ventilācijas nosūci, lai samazinātu griešanu uz vietas

Pāreja no sausām uz mitrām metodēm – mitrā zāģēšana un apstrāde

Tehniskie risinājumi - Samazināšana

Lokālā nosūces ventilācija un instrumentu nosūce:

- Sistēmas, kas savāc putekļus tieši pie avota, piemēram, griešanas vai slīpēšanas laikā.
- Izmantot H vai M klases nosūces iekārtas ar HEPA filtriem.

Mitrās metodes:

- Putekļu nomākšana ar ūdeni griešanas, slīpēšanas laikā.
- Nepieciešams nepārtraukts ūdens padeves plūsmas ātrums ($\sim 0,5$ l/min).

Izolācija un norobežošana:

- Fiziskas barjeras, norobežotas kabīnes ar filtrācijas sistēmām.



Smalcināšanas ierīce ar atsūkņēšanu no instrumenta (avots: HSE, Lielbritānija).



Fotogrāfijās attēlota sistēma slapēšanai ar ūdeni

Individuālie aizsardzības līdzekļi darbam ar Silīcija dioksīdu

Aizsargbrilles, aizsargvairogs

Aizsargcimdi

Respiratori (FFP3 vai pusmaskas ar P3 filtriem).

Darba apģērbs, lai putekļi neuzkrātos matos un uz ādas



[Working with crystalline silica substances](#)

[Control of exposure to silica dust](#)

[Global workplace health and safety policies for silicosis elimination and way forward](#)

Elpceļu aizsardzība

Īpaša uzmanība jāpievērš elpošanas aizsarglīdzekļu aizsargkoeficientam, kas uzrāda, cik reižu tiek samazināta piesārņotība, izmantojot aizsarglīdzekli.

Piemērs.

Aizsargmaska pret putekļiem P1- aiztur putekļus, kas 4x pārsniedz AER;

Aizsargmaska ar pretputekļu filtru P2 - 12x AER;

Aizsargmaska ar pretputekļu filtru P3 - 50x AER



Pretputekļu aizsardzības līdzekļu marķējums:

P1 – pret netoksiskiem putekļiem, cietām daļiņām (78% filtrēšanas efektivitāte)

P2 – pret smalkiem, toksiskiem putekļiem, dūmiem un miglu (92%)

P3 – pret visu veidu putekļiem, dūmiem, miglu, mikroorganismiem (98%).



RSU