

**Profesionālās pilnveides seminārs  
„ĶĪMISKO darba vides riska faktoru novērtēšana  
būvniecībā”  
13.09.2022., Rīga**

# **Ķīmisko vielu un produktu radītā riska novērtēšana**



**RĪGAS STRADIŅA  
UNIVERSITĀTE**

VITA BREVIS ARS LONGA

**Inese Mārtiņšone**  
Darba drošības un vides veselības institūts  
inese.martinsone@rsu.lv

# Plāns

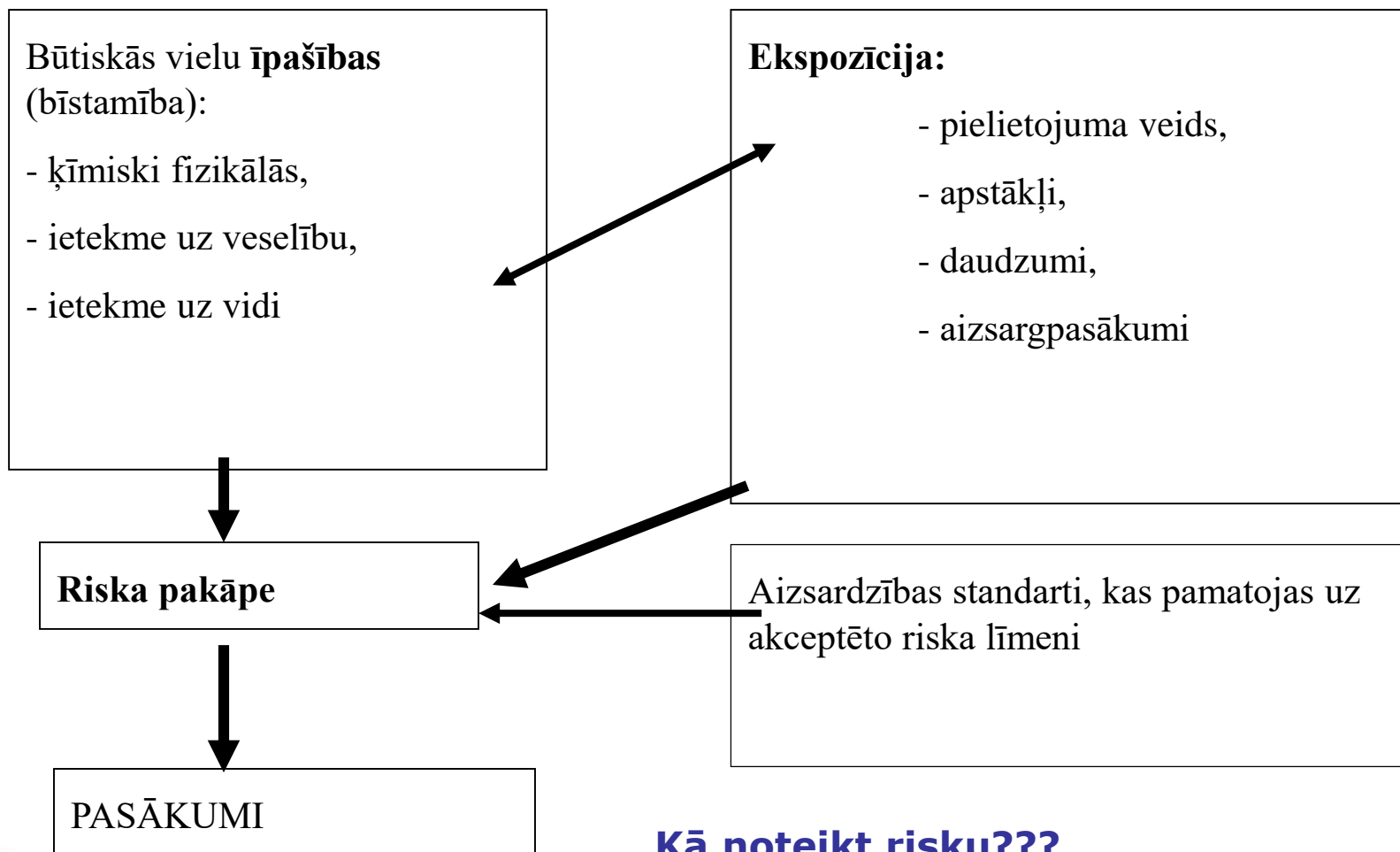
- Ķīmisko vielu un produktu radītā riska novērtēšana
- Ķīmisko vielu inventarizācija uzņēmumā - saraksta izveide.
- Ķīmisko vielu riska pakāpes noteikšanas paņēmieni (ņemot vērā agregātvokli, izmantoto daudzumu, bīstamību).
- Praktisks darbs ķīmisko vielu identificēšanai un novērtēšanai darba vietās.

# Kas ir ķīmiskais riska faktors?




- Ķīmiskās vielas (ĶV) / ķīmiskie maisījumi (ĶM) darba vidē vai ar darba procesiem saistīta to iedarbība, kas apdraud nodarbinātā drošību vai veselību;
- ĶV/ĶM bīstamību nosaka –
  - » fizikāli ķīmiskās īpašības,
  - » toksiskās īpašības/ietekme uz cilvēka veselību,
  - » specifiskie riski (vides risks, radioaktivitāte, infekcijas izplatības iespēja)

# Riska koncepcija - kaitīga efekta rašanās iespēja noteiktos apstākļos

(risks=realizēšanās varbūtība x seku smagums)



**Kā noteikt risku???**

Formāti	Numurs / Nosaukums	Statuss
 	<b>LVS EN 689:2018</b>	
<p>ledarbība darbvietā. Iedarbības noteikšana, ielpojot ķīmiskas vielas. Stratēģija, lai pārbaudītu atbilstību arodekspozīcijas robežvērtībām</p>		

### Angliski

Workplace exposure - Measurement of exposure by inhalation to chemical agents - Strategy for testing compliance with occupational exposure limit values

Valodas: Angļu valoda

Veids: standarts

ICS grupas: 13.040.30 Darba vides gaiss

Izstrādātājs: LVS/STK/19 Darba vide

Reģistrācijas datums: 13.09.2018.

Spēkā no: 13.09.2018.


































# Arodekspozīcijas novērtēšanas posmi

1. Potenciālās ekspozīcijas identifikācija (bīstamo ķīmisko vielu saraksts)
2. Darba vides faktoru noteikšana
3. Ekspozīcijas novērtējums

lvnieciba > DDL\_



Search DDL\_

 DDL_ Biolar_GF-0 119_2019_ LV_alkidkr...	 DDL_Bastic _primer_60 00_en_grun ts	 DDL_Biolar _acetons_2 019_LV	 DDL_bolde ks_tiefengr und	 DDL_CFS-S ACR; CP 606_herme tikis	 DDL_FIRET EX M71V2	 DDL_Henke l_Ceresit_CT _dzilumgru nts	 DDL_Hilti_C FS-IS-CP-6 11A-LV	 DDL_Knauf _SIA_Perfix _LV-CLP_20 17aug28 ...	 DDL_Knauf _SIA_Q-Fill er_LV-CLP_ 2017sep...	 DDL_MAPE COAT UNIVERSAL comp. B	 DDL_MAPE COAT UNIV ERSAL com p. A	 DDL_MAPE LASTIC_A	 DDL_MAPE LASTIC_B
 DDL_Nullifi re SC901 A	 DDL_PM01 8A_SDS_G N_2015-10 -27	 DDL_PM01 8B_SDS_G N_2015-10 -27	 DDL_PM02 1A_SDS_GB _2015-10-2 8	 DDL_PM02 1B_SDS_GB _2015-10-2 8	 DDL_Prom atUK_PRO MAFOUR® -HT_Jointf...	 DDL_Sacret _LH_špaktel e_iekšd	 DDL_SC90 2A	 DDL_Tikkur ila_kattomu sta-udbazk ras	 DDL_Tikkur ila_harmon y_akrilkrasa	 DDL_Tikkur ila_luja-sds -lv_10	 DDL_Vivac olor-Dust- Blocker_dzil umgrunts	 Mapecoat_ universal_T S	 TS_FIRETEX M71V2
 TS_Fromat_ splash	 TS_Hilti_Fir estop_acryl ic_sealant	 TS_PENOSI L_Premium _Neutral_Sil icone_col...	 TS_PENOSI L_Premium _Neutral_Sil icone_tra...	 TS_Ugunsd rosa-spakt ele-PROM AT-FILLER									

# Ķīmisko vielu reģistrs - saraksts

- „Ķīmisko vielu un maisījumu uzskaites kārtība un datubāze” (MK noteikumi Nr.795/2015):
  - » [Kimviel\\_registra\\_piem.xlsx](#)





# Potenciālās ekspozīcijas identifikācija

- Veido vielu sarakstu tajā ietverot:
  - » Izejvielas
  - » Piemaisījumus
  - » Starpproduktus
  - » Gala produktus
  - » Reakcijas produktus un blakusproduktus

Atceramies! Tehnoloģiskajos procesos arī var veidoties vielas un izdalīties darba vides gaisā (piemēram, metināšana, slīpēšana, virpošana u.c)

- Produktu un vielu marķējums un etiķetes







# Arodekspozīcijas novērtēšanas posmi

1. Potenciālās ekspozīcijas identifikācija (bīstamo ķīmisko vielu saraksts)
2. Darba vides faktoru noteikšana
3. Ekspozīcijas novērtējums

# Darba vides faktoru noteikšana

- Veido darba vietu un veidu detalizētu pārskatu, apkopojot ziņas par, piemēram:
  - » Darba funkcijas – tas ir uzdevums;
  - » Darba veidus un darba aprīkojumu;
  - » Ražošanas procesus – tehnoloģiskos procesus;
  - » Darba vietas iekārtojumu;
  - » Drošības pasākumus un procedūras;
  - » Ventilācijas sistēmas un citus tehniskos pasākumus;
  - » Emisijas avotus;
  - » Ekspozīcijas laiku;
  - » Darba slodzi

# Arodekspozīcijas novērtēšanas posmi

1. Potenciālās ekspozīcijas identifikācija (bīstamo ķīmisko vielu saraksts)
2. Darba vides faktoru noteikšana
3. Ekspozīcijas novērtējums

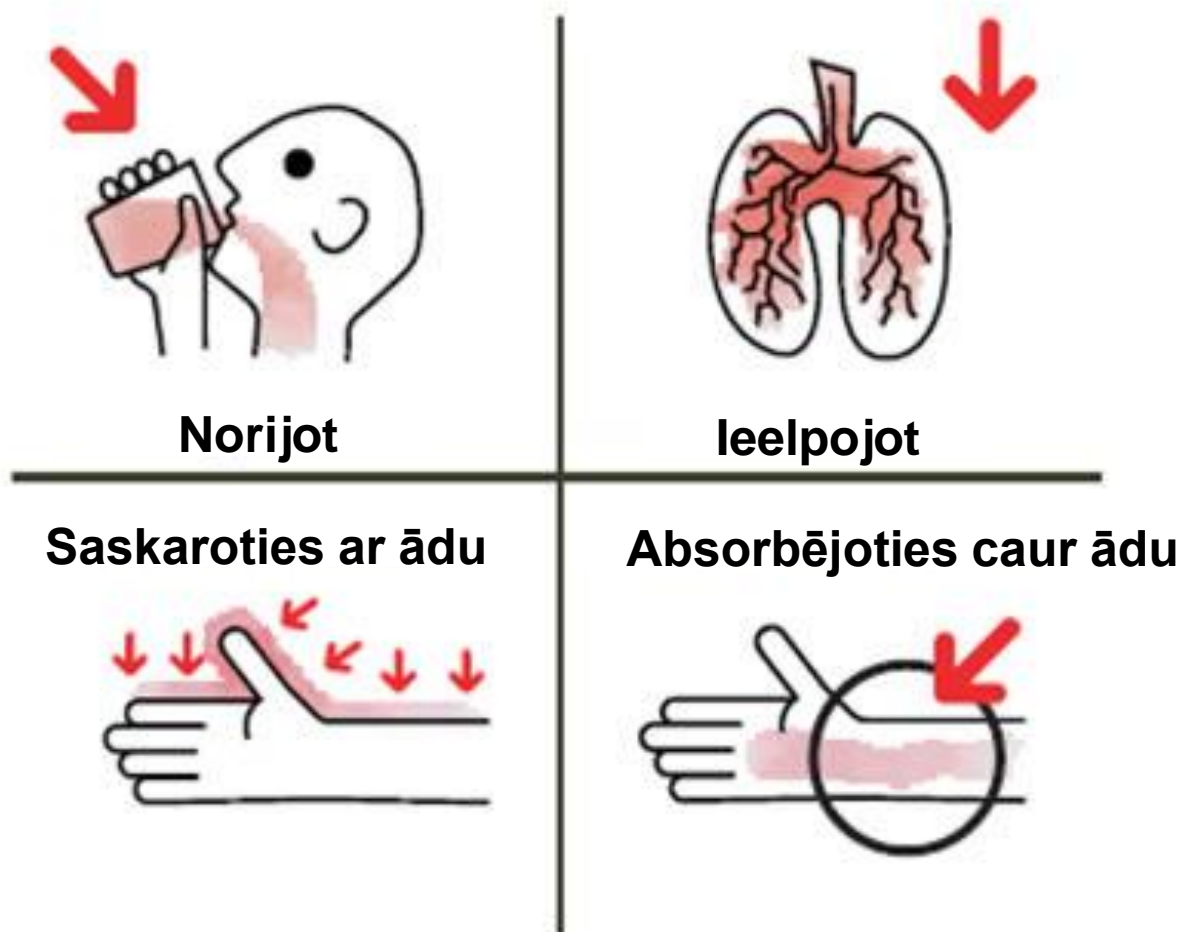
# Ekspozīcijas novērtējums

## ■ Sākotnējā novērtēšana

» Vienas koncentrācijas dažādību attiecībā pret nodarbināto ietekmē:

- Avotu skaits no kuriem viela izdalās
- Ražošanas ātrums saistībā ar ražošanas apjomu
- Izplūdes ātruma no katra avota
- Katra avota tips un stāvoklis
- Vielu izkliede ar gaisa kustību
- Ventilācijas sistēmas veids un efektivitāte

# Ekspozīcijas ceļa identifikācija





# Ķīmisko vielu iedarbības riska pakāpe – 5 balles

(pēc iedarbības varbūtības un smaguma)

<b>Riska iespējamība (varbūtība)</b> ↓	<b>Riska sekas:</b> ←————→		
	nedaudz kaitīgas	kaitīgas	ārkārtīgi kaitīgas
maz ticama	NENOZĪMĪGS RISKS I	PIENĒMAMS RISKS II	CIEŠAMS RISKS III
maz iespējama	PIENĒMAMS RISKS II	CIEŠAMS RISKS III	NOZĪMĪGS RISKS IV
iespējama	CIEŠAMS RISKS III	NOZĪMĪGS RISKS...IV	NECIEŠAMS RISKS V

# Kīmiskā riska raksturojums pēc iedarbības varbūtības

- novērtē **riska iespējamību** d/v pēc
  - atrastās koncentrācijas un iedarbības ilguma,
  - darba vides K<sub>V</sub> koncentrāciju salīdzina ar AER,
  - nosaka EI un novērtē iedarbības iespējamības pakāpi:
    - ❖ **maz ticama (1),**
    - ❖ **maz iespējama (2),**
    - ❖ **iespējama (3),**

# Riska raksturojums (risika pakāpe = varbūtība\*seku smagums)

- Novērtē **risika pakāpi** d/v pēc
  - risika iespējamības /varbūtības un
  - **iespējamo seku smaguma,**
  - risika pakāpi **izsaka skaitliski** 5...10 ballu sistēmā
- Izmanto ķīmisko vielu **drošības datu lapas** (DDL) – informācijas līdzeklis risika raksturošanai (informācija par KĻV bīstamību un risika mazināšanas pasākumiem)

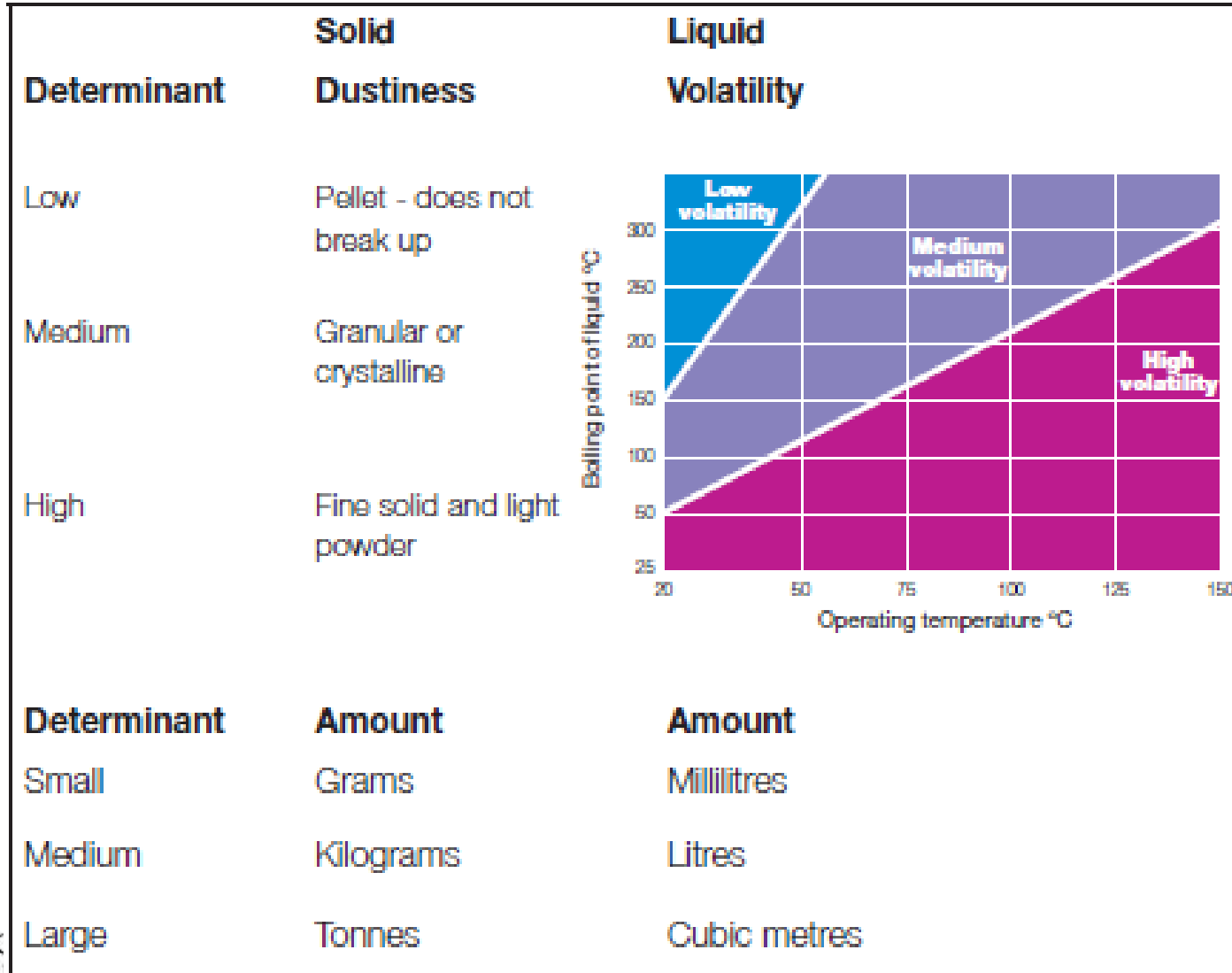
# Kīmisko vielu iedalījums bīstamības grupās

A	R36, R38 and all R numbers not otherwise listed	H303, H304, H305, H313, H315, H316, H319, H320, H333, H336 and all H-numbers not otherwise listed
B	R20/21/22 and R68/20/21/22	H302, H312, H332, H371
C	R23/24/25, R34, R35, R37, R39/23/24/25, R41, R43, R48/20/21/22, R68/23/24/25	H301, H311, H314, H317, H318, H331, H335, H370, H373
D	R26/27/28, R39/26/27/28, R40, R48/23/24/25, R60, R61, R62, R63, R64	H300, H310, H330, H351, H360, H361, H362, H372
E	R42, R45, R46, R49, R68	H334, H340, H341, H350

## Putekļainības grupu definīcija

Augsta	Smalki, viegli pulveri. To izmantošanas reizēs redzami putekļu mākoņi, kas noturas un paliekt gaisā vairākas minūtes. Piemēram: cements, titāna dioksīds, talks, kopētāju toneris, sodrēji, krīta putekļi, metināšana.
Vidēja	Kristāliski granulētas cietas vielas. To izmantošanas reizēs putekļi ir redzams, bet tie ātri nosēžas. Beidzot darbu putekļi ir redzami uz apkārt esošajām virsmām. Piemēram: ziepju pulveris, cukura kristāli, metāla mehāniska griešana.
Zema	Granulveidīgas, bez plīsumiem nedrūpošas cietas vielas. Izmantošanas laikā putekļu veidošanās tik pat kā netiek novērota. Piemēram: PVC granulas, vaski, vaskotas pārslas.

# Ekspozīcijas potenciāls



# Iztvaikošanas ātrums un tvaika spiediens (tīrām vielām, 20° C)

	Iztvaikošanas ātrums [ $\text{g m}^{-2} \text{min}^{-1}$ ]	Iztvaikošanas ātrums attiecībā pret n-BuAc	Tīras vielas tvaika spiediens [Pa]
Zilskābe	769,1	242,0	91584,215
Trihlorsilāns	771,6	579,6	80819,796
Acetons	57,6	17,1	28077,613
1,1 – dihloretāns	89,1	26,5	27829,634
1,2 – dihloretāns	24,9	7,4	9581,852
<b>N-butilacetāts (n-BuAc)</b>	<b>3,178</b>	<b>1</b>	<b>1362,151</b>
o - toluīdīns	0,064	0,02	29,066
1,3 – propāndiols	0,00907	0,0027	4,936
Heksadekāns	0,00049	0,000147	0,153
1,2,3-propāntriols	0,00004	0,000018	0,017

[R.F.M. Herber et al., 2001]; lamināras gaisa plūsmas apstākļos, GKĀ: 0,1 m/s

# Kīmisko vielu iedalījums bīstamības grupās (bīstamība veselībai)

A	R36, R38 and all R numbers not otherwise listed	H303, H304, H305, H313, H315, H316, H319, H320, H333, H336 and all H-numbers not otherwise listed
B	R20/21/22 and R68/20/21/22	H302, H312, H332, H371
C	R23/24/25, R34, R35, R37, R39/23/24/25, R41, R43, R48/20/21/22, R68/23/24/25	H301, H311, H314, H317, H318, H331, H335, H370, H373
D	R26/27/28, R39/26/27/28, R40, R48/23/24/25, R60, R61, R62, R63, R64	H300, H310, H330, H351, H360, H361, H362, H372
E	R42, R45, R46, R49, R68	H334, H340, H341, H350



Izlietotais daudzums	Zema gaistamība vai puteklainība	Vidēja gaistamība	Vidēja puteklainība	Augsta gaistamība vai puteklainība
<b>“A” grupas bīstamības vielas</b>				
Mazs	1	1	1	1
Vidējs	1	1	1	2
Liels	1	1	2	2
<b>“B” grupas bīstamības vielas</b>				
Mazs	1	1	1	1
Vidējs	1	2	2	2
Liels	1	2	3	3
<b>“C” grupas bīstamības vielas</b>				
Mazs	1	2	1	2
Vidējs	2	3	3	3
Liels	2	4	4	4
<b>“D” grupas bīstamības vielas</b>				
Mazs	2	3	2	3
Vidējs	3	4	4	4
Liels	3	4	4	4
<b>“E” grupas bīstamības vielas</b>				
Jebkāds daudzums	4	4	4	4

# Mērījumu veikšana (MK 325/2007)

21. Mērījumus veic darba procesa laikā (tipiskos darba apstākļos). Ja mainās darba apstākļi un konstatēta vai iespējama riska palielināšanās, veic ķīmisko vielu koncentrācijas papildu mērījumus.

# Minimālais paraugu skaits atkarībā no paraugu ņemšanas ilguma (LVS EN 689)

Paraugu ņemšanas ilgums	Paraugu minimālais skaits maiņā
10 s	30
1 min	20
5 min	12
15 min	4
30 min	3
1 h	2
≥ 2 h	1

Paraugu minimālais skaits homogēnam darba periodam.

# Ministru kabineta noteikumi Nr.325

23.2. ja darba vides gaisā vienlaikus ir vairākas bīstamās ķīmiskās vielas ar līdzīgu (sinerģisku) darbību, šo vielu kopējo iedarbības efektu aprēķina, izmantojot šādu formulu:

$$\frac{C_1}{AER_1} + \frac{C_2}{AER_2} + \dots + \frac{C_n}{AER_n} \leq 1, \text{ kur}$$

$C_1; C_2; C_n$  - vielu koncentrācijas darba vides gaisā ( $\text{mg}/\text{m}^3$ );

$AER_1; AER_2; AER_n$  - vielu aroda ekspozīcijas robežvērtības ( $\text{mg}/\text{m}^3$ ).

Vielu ekspozīcijas faktiskās koncentrācijas attiecība pret AER (ekspozīcijas indeksu EI) summējot nedrīkst pārsniegt 1. Ja šo daļskaitļu summa ir 1, tā atbilst kopējās iedarbības robežvērtībai.

*(Grozīts ar MK 01.02.2011. noteikumiem Nr.92)*

# Ministru kabineta noteikumi Nr.325 (4.pielikums)

7.4. koncentrāciju aprēķinus veic pēc šādas formulas:

$$C_{\text{maiņa}} = \frac{\sum C_i t_i}{\sum t_i} = \frac{C_1 t_1 + C_2 t_2 + \dots + C_n t_n}{8}, \text{ kur:}$$

$C_{\text{maiņa}}$  - apzīmē bīstamās ķīmiskās vielas vidējo aritmētisko koncentrāciju maiņā,  $\text{mg}/\text{m}^3$ ;

$C_i, C_1, C_2 \dots C_n$  - bīstamās ķīmiskās vielas koncentrācija atsevišķos tehnoloģiskā procesa stadiju laika periodos (operācijās),  $\text{mg}/\text{m}^3$  maiņas laikā;

$t_i, t_1, t_2, t_n$  - tehnoloģiskā procesa atsevišķu stadiju (operāciju) ilgums - atbilstošais ekspozīcijas laiks, stundās

$\sum t_i$  - viss maiņas ilgums stundās, piemēram 8 stundas;

# Aroda ekspozīcijas koncentrāciju aprēķins pēc individuāliem mērījumu rezultātiem

## 1.piemērs

- Operators strādā 7 st. 20 min., darba laikā viņš ir pakļauts tādas ķīmiskas vielas iedarbībai, kurai ir noteikta aroda ekspozīcijas robežvērtība. Vidējā ekspozīcijas koncentrācija daba laikā ir  $0,12 \text{ mg/m}^3$

Tādējādi 8 stundu vidējā koncentrācija ir:

7 st 20 min (7,33 st) ir  $0,12 \text{ mg/m}^3$

40 min (0,67 st) ir  $0 \text{ mg/m}^3$

$(0,12 \times 7,33 + 0 \times 0,67) / 8 = 0,11 \text{ mg/m}^3$

# Aroda ekspozīcijas koncentrāciju aprēķins pēc individuāliem mērījumu rezultātiem

## 2.piemērs

- Operators strādā 8 stundas, darba laikā viņš ir pakļauts tādas ķīmiskas vielas iedarbībai, kurai ir noteikta aroda ekspozīcijas robežvērtība. Vidējā ekspozīcijas koncentrācija daba laikā ir  $0,15 \text{ mg/m}^3$

Tādējādi 8 stundu vidējā koncentrācija ir:

$$(0,15 \times 8) / 8 = 0,15 \text{ mg/m}^3$$

# 3.piemērs – paraugu ņemšana ievērojot pauzes

Darba periods	Ekspozīcija, mg/m <sup>3</sup>	Parauga ņemšanas laiks, stundās
08.00 līdz 10.30	0,32	2,5
10.45 līdz 12.45	0,07	2
13.30 līdz 15.30	0,20	2
15.45 līdz 17.15	0,10	1,5

- Ekspozīcija ir vienāda ar nulli laika periodos no 10.30 līdz 10.45, no 12.45 līdz 13.30 un no 15.30 līdz 15.45

Tādējādi 8 stundu aroda ekspozīcijas koncentrācija ir:

$$(0,32 \times 2,5 + 0,07 \times 2 + 0,2 \times 2 + 0,1 \times 1,5 + 0 \times 1,25) / 8 = \\ = (0,8 + 0,14 + 0,4 + 0,15 + 0) / 8 = 0,19 \text{ mg/m}^3$$



## 4.piemērs (1)

Darba periods	Darba uzdevums	Ekspozīcija, mg/m <sup>3</sup>	Laiks, stundās
22.00 līdz 24.00	Palīdzība darbnīcā	0,10 (novērtēts pēc grupas, kas stādā pilnu laiku darbnīcā)	2
24.00 līdz 1.00	Darbs birojā	0	1
1.00 līdz 04.00	Darbs ēdnīcā	0	3
04.00 līdz 06.00	Uzkopšana pēc avārijas	0,21 (izmērīts)	2

Operators strādā 8 stundas nakts maiņā, darba procesā viņš regulāri ir pakļauts tādas ķīmiskas vielas iedarbībai, kurai ir noteikta aroda ekspozīcijas robežvērtība. Operatora darba modelim maiņas laikā vajadzētu būt zināmam. Lai aprēķinātu 8-stundu aroda ekspozīcijas koncentrāciju, nepieciešams izmantot labākos pieejamos ekspozīcijas datus par katru periodu. Aprēķiniem jābūt balstītiem uz tiešiem mērījumiem, uz jau pieejamo datu novērtējuma vai uz pamatotiem pieņēmumiem.

## 4.piemērs (2)

- Darba laikā kantorī un ēdnīcā noteiktā ekspozīcija bija nulle.

Tādējādi 8 stundu aroda ekspozīcijas koncentrācija ir:

$$(0,10 \times 2 + 0,21 \times 2 + 0 \times 4) / 8 = 0,078 \text{ mg/m}^3$$



# 5.piemērs (1)

Strādnieks nodarbināts putekļainā procesā uzņēmumā, kas stādā ar maksimālo jaudu. Viņš piekrīt strādāt ar šo iekārtu papildus trīs stundas vienu dienu, lai pabeigtu dažus pasūtījumus.

Darba periods	Darba uzdevums	Ekspozīcija, mg/m <sup>3</sup>	Laiks, stundās
07.30 līdz 08.15	Uzstādīšana	0	0,75
08.15 līdz 10.30	Ražošanas process 1	5,3	2,25
10.30 līdz 11.00	Darbs pārtraukums	0	0,50
11.00 līdz 13.00	Ražošanas process 2	4,7	3
13.00 līdz 14.00	Pusdienas	0	1,00
14.00 līdz 15.45	Vispārējā uzkopšana	1,6	1,75
15.45 līdz 16.00	Pārtraukums	0	0,25
16.00 līdz 19.00	Speciāls ražošanas process	5,7	3,00

## 5.piemērs (2)

- Kopējais maiņas ilgums («maiņas garums») = 11,5 stundas

Tādējādi 8 stundu aroda ekspozīcijas koncentrācija ir:

$$(0 \times 0,75 + 5,3 \times 2,25 + 0 \times 0,50 + 4,7 \times 2,00 + 0 \times 1,00 + 1,6 \times 1,7 + 0 \times 0,25 + 5,7 \times 3,00) / 8 = 41,23 / 8 = 5,2 \text{ mg/m}^3$$

Pieņemam, ka pārtraukumi tiek pavadīti ārpus darba vides un ka individuālās uztveršanas ierīces uzrāda nulles rezultātu. Šajā piemērā papildus 3 stundu darbs būtiski palielina 8-stundu aroda ekspozīcijas koncentrāciju kura bez papildus ekspozīcijas būtu:

$$(5,3 \times 2,25 + 4,7 \times 2,00 + 1,6 \times 1,75) / 8 = 3,0 \text{ mg/m}^3$$

# Apstākļi, kas var veicināt ķīmisko vielu kaitīgo iedarbību

- Neatbilstošas iekārtas un/ vai nepareizi izveidots vai plānots process
- Savstarpēji nedrošu iekārtu izmantošana un/ vai , neatbilstoša rīcība
- Apkopes problēmas (augstāks risks tehniskās apkopes veicējiem un uzkopšanas darbiniekiem)
- Neatbilstošu IAL izmantošana
- Dušas un mazgāšanās telpu neesamība
- Nav atsevišķas telpas pusdienošanai
- Darba steiga, noslodze
- Kolēģu neiecietība

## Vienotas pieejas nepieciešamība ķīmiskās ekspozīcijas novērtēšanā (normatīvu prasību izpilde)



■ C vaitspirtam =  $70 \pm 12 \text{ mg/m}^3$ ;  
(AER =  $100 \text{ mg/m}^3$ )

**EI = 0,7**

■ C acetonam =  $240 \pm 48 \text{ mg/m}^3$   
(AER =  $1200 \text{ mg/m}^3$ )

**EI = 0,24**

■ C butanolam =  $8 \pm 1,6 \text{ mg/m}^3$   
(AER =  $10 \text{ mg/m}^3$ )

**EI = 0,80**

### Kopējā ekspozīcija?

**Vai ir risks KĻ tikai ieelpot ?**

# Ekspozīcijas indekss

Viela	CAS Nr.	Mērķorgāni	Klasifikācija	Bīstamības grupa pēc H frāzēm
Vaitspirts	64742-82-1	CNS	H304, H340, H350, H372 (CNS)	Ārkārtīgi kaitīgs
Acetons	67-64-1	CNS, gļotādas	H225, H319, H336, EUH066	Nedaudz kaitīgs
Butanols	71-36-3	CNS, āda	H226, H302, H315, H318, H335	Kaitīgs

**Kopējā ekspozīcija?**

$$EI = 0,7 + 0,24 + 0,9 = 1,84$$

**OVP pēc visām vielām: 1.6.1. – vaietspirts; 1.9.2. – butanols; 1.11.2 – acetons.**

**Paldies par uzmanību!**

**JAUTĀJUMI?**