

**Profesionālās pilnveides seminārs  
„KĪMISKO darba vides riska faktoru novērtēšana”  
02.06.2016, Rīga**

# **Ielpojamo ķīmisko vielu ekspozīcijas novērtējuma principi. Laboratorisko mērījumu veikšanas stratēģija**

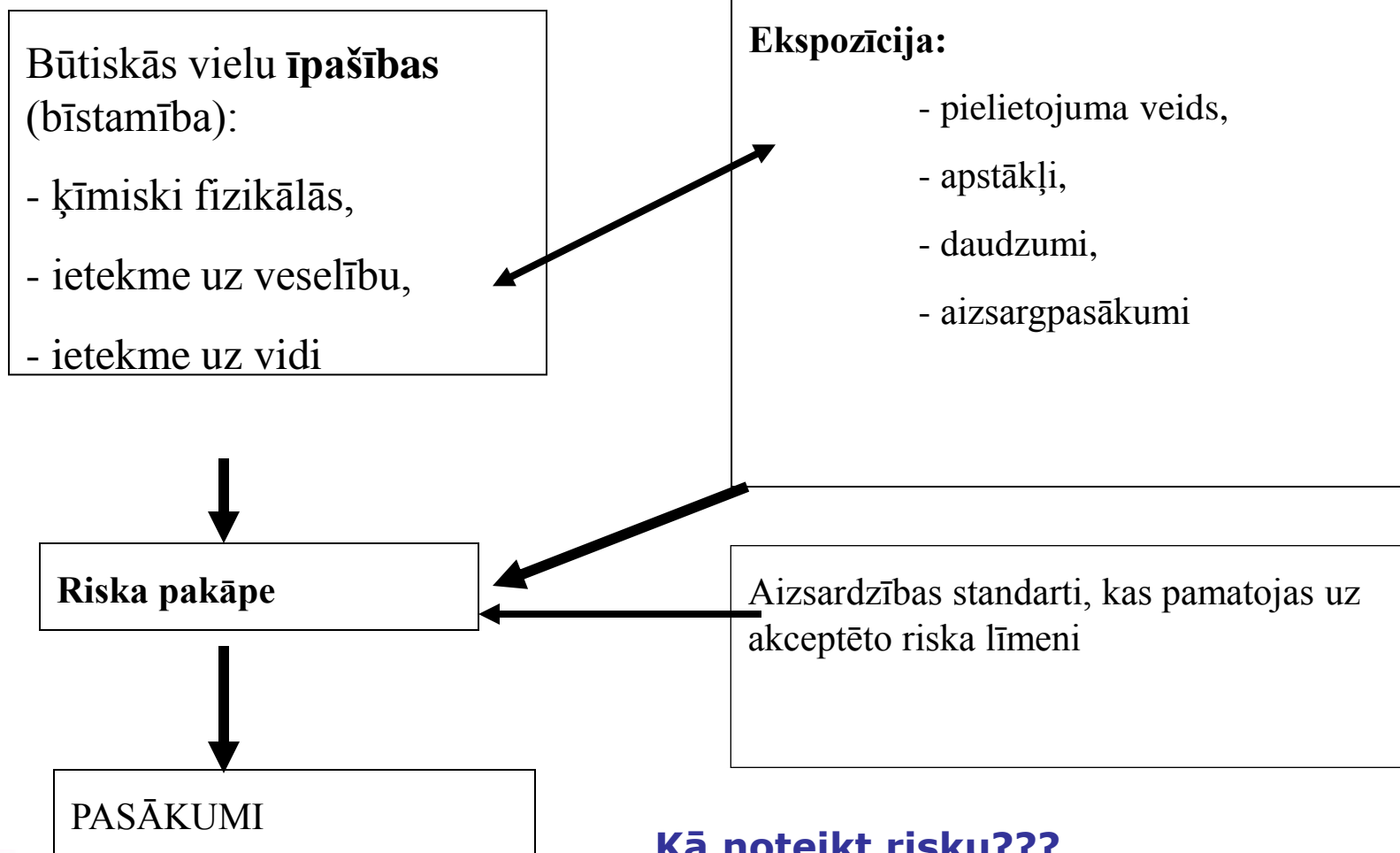
■ **Inese Mārtiņšone**

■ **Darba drošības un vides veselības institūts**

■ **[inese.martinsone@rsu.lv](mailto:inese.martinsone@rsu.lv)**

# Riska koncepcija - kaitīga efekta rašanās iespēja noteiktos apstākļos

(risks=realizēšanās varbūtība x seku smagums)



# Kīmisko 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

**LVS EN 689. Darba vides gais.  
Vadlīnijas ieelpojamo ķīmisko vielu  
eksponēcijas novērtējumam,  
salīdzinot ar robežvērtībām, un  
mērīšanas stratēģija**

# Arodekspozīcijas novērtēšanas posmi

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


# 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)

# Informācija uz etiķetes

Etiķetes sastāvdaļa	Piemērs
<b>Signālvārds</b> - nodrošina tūlītēju brīdinājumu lasītājam	Bīstami vai Uzmanību
<b>Bīstamības apzīmējumi</b> – liecina par vielas raksturu un ķīmiskās bīstamības smagumu, pamatojas uz ķīmiskās vielas klasifikāciju	Var izraisīt vēzi. Ieelpojot iestājas nāve. Uzliesmojošs šķidrums un tvaiki. Izraisa smagus ādas apdegumus un acu bojājumus. Var izraisīt elpceļu kairinājumu.
<b>Piktogrammas</b> - sniedz ilustratīvu apdraudējuma veida skaidrojumu īsumā	 <p>Flammable      Acute toxicity      Warning</p> <p>Human health      Corrosive</p>

# 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

# Kas laboratorijām ir svarīgi, saņemot pieteikumu testēšanai

Nr.	Darba telpa/iecirknis	Darba vietas un darba procesa apraksts	Nepieciešamo mērījumu/izmeklējumu	
			testējamais faktors	skaits

# Realitāte

## Uzņēmuma darba aizsardzības speciālists

17	Remontdarbu cehā pie šmirģeļa	Darbs pie šmirģeļa	Abrazīvie putekļi	1
18	Mehāniskajās darbnīcās	Darbs pie šmirģeļa	Abrazīvie putekļi	2
19	Darbs rūpnieciskajās akās	Remontdarbi rūpnieciskajās akās	Ogļūdeņraži, benzols, Fermaldehīds	3
20	Metinātava (telpās)	Metināšanas, gāzgriešanas darbi	Metināšanas aerosoli, mangāns, skābeklis, oglekļa monoksīds	2
21	Metināšana, gāzgriešana teritorijā	Metināšanas, gāzgriešanas darbi	Metināšanas aerosoli, mangāns, skābeklis, oglekļa monoksīds	2

Darba vietas un darba procesa apraksts	Nepieciešamo mērījumu/izmeklējumu	
	testējamais faktors	skaits
Metāla stieplu liešana, formēšana un kontaktmetināšana	gaisa kvalitātes mērījumi	1
Kontaktmetināšanas process	gaisa kvalitātes mērījumi	1
Metāla trubu liešana, urbšana, formēšana un metināšana	gaisa kvalitātes mērījumi	1
Metāla trubu liešana, urbšana, formēšana un metināšana	gaisa kvalitātes mērījumi	1
Cinkota metāla štancēšana un kniedēšana	gaisa kvalitātes mērījumi Īpaša prasība: Zn (Cinka) daļiņu klātbūtne gaisā	1



# Realitāte

Darba telpa/iecirknis	Darba vietas un darba procesa apraksts	Nepieciešamo mērījumu/izmeklējumu	
		testējamais faktors	skaits
Mehāniskais iecirknis	Metālapstrādes darbgaldu operators, darbs pie manuālajiem metālapstrādes darbgaldiem	gaisā esošo ķīmisko vielu koncentrācijas	1
Medicīnas instrumentu ražošanas iecirknis	Optisko šķiedru izstrādājumu montētājs	gaisā esošo ķīmisko vielu koncentrācijas	1
Industriālais ražošanas iecirknis	Kūļu formētājs	gaisā esošo ķīmisko vielu koncentrācijas	1

Risku vērtēšanai nolīgta kompetentā institūcija – pieteikumu testēšanai aizpilda uzņēmuma pārstāvis. Laboratorijas darbinieki palīdz uzņēmumam identificēt nosakāmās vielas...

# Arodekspozīcijas novērtēšanas posmi

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

# Ekspozīcijas novērtējums

## ■ Sākotnējā novērtēšana

» Vielas 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

# Mērījumu veikšana (MK 325/2007)

11. Darba devējs nosaka darba vietas un darba procesus, kuros ķīmiskās vielas un maisījumi rada vai var radīt risku nodarbināto drošībai un veselībai, un novērtē to risku, ņemot vērā:
  - 11.1. ķīmisko vielu un maisījumu drošības datu lapas informāciju, kas saņemta no piegādātāja vai importētāja;
  - 11.2. nodarbināto veselības pārbaužu rezultātus;
  - 11.3. veikto vai veicamo preventīvo pasākumu rezultātus un prognozes;
  - 11.4. citu informāciju par ķīmisko vielu un maisījumu bīstamību;
  - 11.5. ķīmisko vielu aroda ekspozīcijas robežvērtības (AER) darba vides gaisā;

# Mērījumu veikšana (MK 325/2007)

- 10. Ķīmisko vielu koncentrācijas noteikšanai darba vides gaisā darba devējs pēc šo noteikumu 8.punktā minēto kontroles institūciju pieprasījuma mērījumu veikšanā iesaista laboratoriju, kas ir akreditēta sabiedrībā ar ierobežotu atbildību "Standartizācijas, akreditācijas un metroloģijas centrs" atbilstoši standartam LVS EN ISO/IEC 17025:2005 "Testēšanas un kalibrēšanas laboratoriju kompetences vispārīgās prasības" un par kuru Ekonomikas ministrija ir publicējusi paziņojumu laikrakstā "Latvijas Vēstnesis".

*(Grozīts ar MK [01.02.2011.](#) noteikumiem Nr.92)*



# Aroda ekspozīcijas robežvērtība

(AER pēc MK 325/2007)

- **Aroda ekspozīcijas robežvērtība (AER)** ir tāda ķīmiskās vielas koncentrācija darba vides gaisā, kas visā darba laikā ar 8 stundu darba dienas ilgumu (vai arī pie cita iedarbības ilguma, bet ne vairāk par 40 stundām nedēļā) darbinieka organismā visā dzīves laikā neizraisa saslimšanu un novirzes veselībā, kuras konstatējamās ar mūsdienu izmeklēšanas metodēm.

# Mērījumu veikšana (MK 325/2007)

15. Darba devējs nodrošina, lai darba vides gaisā regulāri tiktu noteikta ķīmisko vielu koncentrācija un salīdzināta ar aroda ekspozīcijas robežvērtību (AER), un atbilstoši ekonomiskajām un tehniskajām iespējām veic pasākumus aroda ekspozīcijas faktiskās vērtības samazināšanai. Ķīmisko vielu ekspozīciju darba vides gaisā darba devējs nosaka un izvērtē atbilstoši šo noteikumu 4.pielikumā noteiktajai metodikai.

# 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.

# 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.

# Aerosolu iztvaikojošā virsma

Diametrs [ $\mu\text{m}$ ]	Iespējamais pielienu skaits no 1 šķidruma $\text{cm}^3$	Aerosola laukums uz 1 $\text{cm}^3$ šķidruma	Relatīvā iztvaikošanas virsma
12408	1	4,8	1
1241	1000	48,8	10
124	1 000 000	483,6	100
12	1 000 000 000	4836,4	1000
4	30 000 000 000	15003,6	3102

R.F.M. Herber et al., 2001

# 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
N-butilacetāts (n-BuAc)	3,178	1	1362,151
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

# Ekspozīcijas mainīgums

- Cik tuvu indivīds ir avotam
- Uzturēšanās ilgums vidē
- Indivīda darba paņēmieni

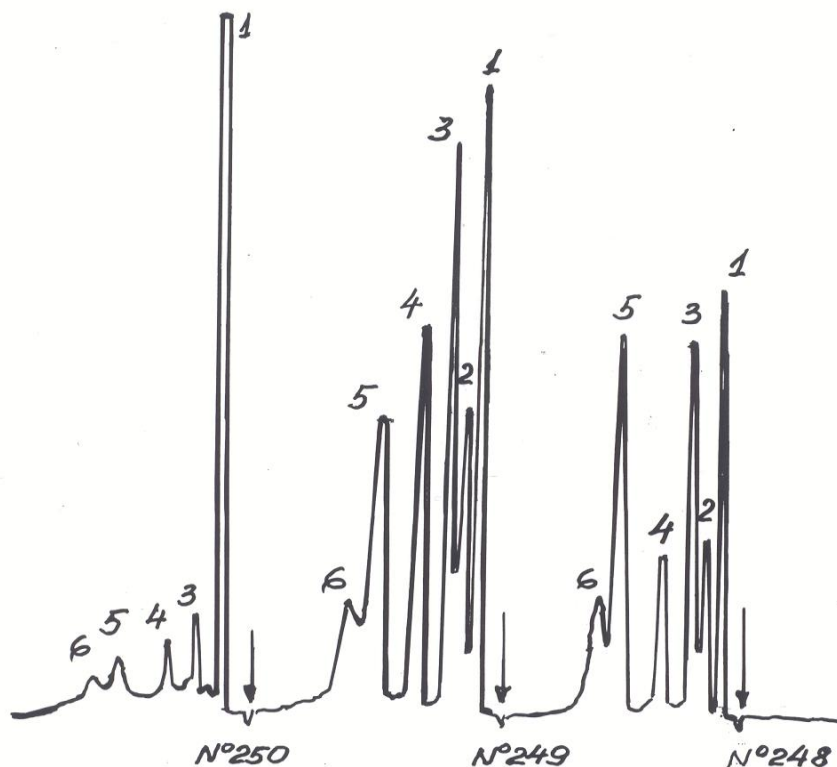
# Mērījuma veidu ietekmē

- Darba operāciju biežums un ilgums
- Darba higiēnas optimāla izmantošana
- Analītiskie resursi

Ja ekspozīcija tiek raksturota ar pīķa lielumiem, tad šo pīķu koncentrācijas jānovērtē vēl pēc īslaicīgām aroda ekspozīcijas robežvērtībām.



# Fenkarola sintēzes d/v gaisa paraugi



2.zīm. Fenkarola sintēzes procesa gaisa paraugu gāzu hromatogrammas: nr. 248 – otrā sintēzes stādija, nr. 249 – trešā sintēzes stādija, nr. 250 – piektā stādija (pārkristalizācija).

**Identificētās vielas:** 1 – izopropanols, 2 – hloroforms, 3 – butanols, 4 – toluols, 5,6 - ksiloli

AER (mg/m<sup>3</sup>)

1-izopropanols,	350 (8h)	600 (15 min.)
2-hloroforms,	10 (8h, āda)	
3-butanols,	10 (8h)	
4-toluols,	50 (8h)	150 (āda)
5,6-ksiloli	221 (8h)	442 (āda)

# 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.

# Intervāla noteikšana starp periodiskiem mērījumiem (MK 325/2007)

- Ekspozīcijas indekss  $EI < 0,1$  (zem 10% no AER vērtības) periodiskos mērījumus var neveikt; (19.punkts)
- $EI < 0,5$  – atkārtoti 104 nedēļu periodā (2g);
- $EI 0,5 - 0,75$  - atkārtoti 52 nedēļu periodā (1g);
- $EI > 0,75$  - atkārtoti 24 nedēļu periodā;
- $EI > 1$  - veic uzlabojumus un novērtē to efektivitāti ar atkārtotiem mērījumiem (20.punkts)

# 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)*

## 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 acetnam =  $240 \pm 48 \text{ mg/m}^3$   
(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 K<sub>V</sub> tikai ieelpot ?

# 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;

$$EI = C/AER < 1 \quad (\text{pēc MK 325/2007})$$

- EI – ekspozīcijas indekss
  - » rāda reālās koncentrācijas **C** attiecību pret  $K_V$  normatīvo lielumu t.i. **AER**;

# BER organiskiem šķīdinātājiem – **ĶV** vai **metabolīts** (Nr.325/2007)

## ■ Benzols

- » Urīnā fenolu maiņas beigās
- » BER 25 µg /g kreatinīna

## ■ Toluols

- » Urīnā hipūrskābe maiņas beigās – BER 1,6 g/g kreatinīna,
- » Asinīs toluols  
BER 0,05 mg/l

## ■ Stirols

- » Urīnā mandeļskābe maiņas beigās
- » BER 0,8 g /g kreatinīna,
- » Asinīs stirols  
BER 0,55 mg/l



# 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

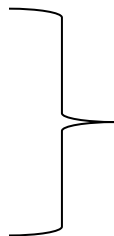
# Kīmiskās vielas, kas pastiprina trokšņa ietekmi

## ■ Ar dzirdi saistītie veselības traucējumi:

- » aroda vājdzirdība (troksnim ilgstoši iedarbojoties uz organismu)
- » akustiskas traumas - pēkšņs skaļš, negaidīts troksnis (būvniecībā – iespējamās!)

## ■ Kīmiskās vielas & troksnis

- » Stiols
- » Toluols
  
- » Ksiloli
- » n-Heksāns



???



## Occupational Exposure Limit Values, AFS 2011:18

The Swedish Work Environment Authority's provisions and general recommendations on occupational exposure limit values

ARBETSMILJÖVERKETS FÖRFATTNINGSSAMLING



AFS 2005:17

HYGIENISKA GRÄNSVÄRDEN  
OCH ÅTGÄRDER MOT  
LUFTFÖRORENINGAR

In the column marked remarks it is stated whether the substance belongs to one of the categories below with the following symbols:

B = Exposure for certain chemical substances approaching existing professional hygienic limit values and simultaneous exposure to noise levels approaching the action value of 80 dB can cause damage to hearing.

( B = buller = noise )

*Autors: Gunnar Johanson , Prof.  
Vides medicīnas institūta, Darba vides  
toksikoloģijas nod. vad.*

**IMM** Institute of Environmental Medicine  
Institutet för Miljömedicin

Substance	Year	CAS-no	Level limit value (LLV)		Ceiling limit value (CLV)		Short-term value (STV)		Notes	Notes	
			ppm	mg/m <sup>3</sup>	ppm	mg/m <sup>3</sup>	ppm	mg/m <sup>3</sup>			
<i>(dust + vapour)</i>											
Carbon dioxide	1974	124-38-9	5000	9000	-	-	10 000	18 000		35	
Carbon disulfide	1978	75-15-0	5	16	-	-	8	25	B, H, R		
Carbon dust incl. carbon black											
See: Dust carbon incl. carbon black											
Carbon monoxide	1974	630-08-0	35	40	-	-	100	120	B, R		
See also Exhaust fumes											
Carbon tetrachloride	1978	56-23-5	2	13	-	-	3	19	H, C		
Carbonyl dichloride											
See: Phosgene											
3-Carene (cf. terpenes)	1990	13466-78-9	25	150	-	-	50	300	S	34	
Catechol	1993	120-80-9	5	20	-	-	10	40	H		
CFC 11	1984	75-69-4	500	3000	-	-	750	4500			
CFC 12	1984	75-71-8					750	4000			
CFC 113	1981	76-13-1					750	6000			
Chlorine	1978	7782-50-					3	-			
Chlorine dioxide	1996	10049-04-					0,8	-			
2-Chloro-1,3-butadiene	1990	126-99-8					-	5	18	H	
4-Chloro-3-cresole	1993	59-50-7					-	-	6	S	
Chlorodifluoromethane											
See: HCFC22											
2-Chloroethanol	1981	107-07-3					3,5	-	-	H	23
Chloroform	1978	67-66-3					-	5	25	C	

Swedish noise notation for:

- Carbon disulfide
- Carbon monoxide
- Lead
- Mercury
- Styrene
- Toluene

*Autors: Gunnar Johanson , Prof. Vides medicīnas institūta, Darba vides toksikoloģijas nod. vad.*

# 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:

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

## 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 acetnam =  $240 \pm 48 \text{ mg/m}^3$   
(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 K<sub>V</sub> tikai ieelpot ?**

# Kīmisko vielu un kīmisko produktu datu bāzes informācija par bīstamību un iedarbības raksturojumi

- **Butanols-1**, n-butanols [CAS:71-36-3]
  - » Simbols: X<sub>n</sub>
  - » R frāze: 10-22-37/38-41-67
  - » S frāze: (2-)7/9-13-26-37/39-46
- **Acetons** [CAS:67-64-1]
  - » Simbols: F; X<sub>n</sub>
  - » R frāze: 11-36-66- 67
  - » S frāze: (2-)9-16-26
- **Ligroīns (naftas), vaitspirts** [CAS:64742-82-1]
  - » Simbols: T
  - » R frāze: 45-65
  - » S frāze: 53-45

# Ekspozīcijas indekss

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

## 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.

# 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 K<sub>v</sub> bīstamību un risika mazināšanas pasākumiem)



# Kīmisko vielu iedarbības riska varbūtības novērtējums (3 varbūtības līmeņi)

(piemērs -varbūtība pēc ekspozīcijas lieluma **C**)

## 1. maz ticama

a) **C** < 10% AER līmeņa toksiskas vielas ( $EI < 0,1$ ),

b) **C** = 10-50% AER līmeņa - pārējās vielas,

c) **C** 1 reizi mēnesī  $\leq$  AER līmenis;

## 2. maz iespējama

a) **C** - 10-50% AER līmeņa toksiskas vielas ( $EI: 0,1-0,5$ ),

b) **C** - 50% - AER līmeņim - pārējās vielas,

c) **C** 1-2 x nedēļā  $\leq$  AER;

## 3. iespējama

a) **C** 50% AER - AER līmenim toksiskas vielas ( $EI > 0,5$ ),

b) **C** pārējām vielām  $> AER$ ,

c) **C** regulāri AER līmenī vai  $> AER$

# **Ķīmisko vielu iedarbības riska smaguma novērtējums (3 seku smaguma līmeņi)** *(piemērs - pēc izraisītām sekām, izmantojot DDL informāciju –riska frāzes)*

## **1. nedaudz kaitīga**

- » nekomfortabla sajūta, kairinājums, pārejoša slimība,
- » R20, 21, 36, 37, 38

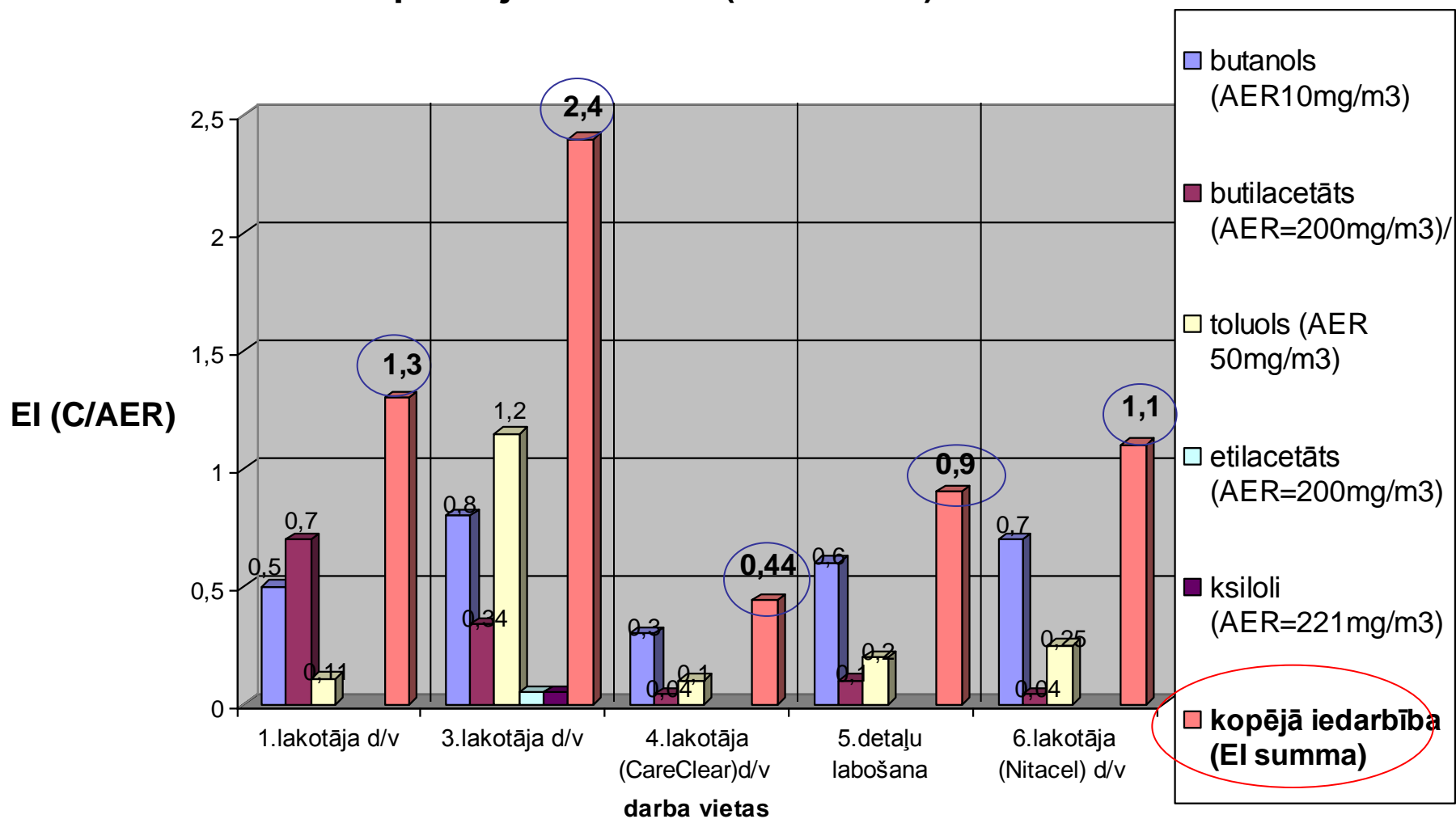
## **2. kaitīga**

- » dedzinoša sajūta, ādas slimības, ilgstoši veselības bojājumi,
- » R22, 23, 24, 25, 33, 34, 40, 43, 48, 62, 63, 64

## **3. ārkārtīgi kaitīga**

- » saindēšanās, aroda CA, astma, stabilas smagas izmaiņas,
- » R26, 27, 35, 39, 41, 42, 45, 49, 60, 61, 65

## Kīmisko vielu iedarbības varbūtība kokapstrādē pēc ekspozīcijas indeksa (EI= C/AER)



## Ķīmisko vielu un ķīmisko produktu datu bāzes informācija par bīstamību un iedarbības raksturojumi

- **Etilacetāts** [141-78-6]
  - » Simbols F; Xn
  - » R frāzes: 11—36/38-66
  - » Sfrāzes: S7/9-16-23-24/25-29-33-36/37/39
- **Toluols** [CAS: 108-88-3]
  - » Simbols: F; Xn
  - » R frāze: 11-38-48/20-63-65-67
  - » S frāze: (2-)36/37-62-46
- **Ksilols** (izomēru maisījums) [CAS:1330-20-7]
  - » Simbols: Xn
  - » R frāze: 10-20/21-38
  - » S frāze: (2-) 25
- **n-Butilacetāts** [CAS:123-86-4]
  - » R frāze: 10-66-67
  - » S frāze: (2-)25

- **Atceramies – ķīmiskās vielas ir ļoti daudz un katrai ir sava iedarbība, tāpēc īpaši svarīga ir to pareiza klasificēšana, apzīmēšana, darbinieku infomēšana**

# Antineoplastiskie, citotoksiskie un citi bīstamie preparāti, antibiotikas, aerosoli, hormonālie preparāti

## ■ Ekspozīcija un ietekme uz veselību

- » Var būt mutagēna, kancerogēna, teratogēna ietekme vai iedarboties uz reproduktīvo sistēmu

## ■ Iedarbības ceļi:

- » Ieelpošana
- » Absorbēšana caur ādu
- » Norīšana

## ■ Ekspozīcijas ierobežošana:

- » Izolētas zonas, specializēts aprīkojums
- » Lokālā nosūces ventilācija, ventilācijas skapji
- » Piesārņotā aprīkojuma izolēšana
- » Atkritumu savākšana
- » Darbinieku izglītošana

## ■ IAL:

- » Ja iespējamas šļakatas vai putekļi – brilles vai sejas aizsargs
- » Aizsargapģērbs (halāts), cimdi