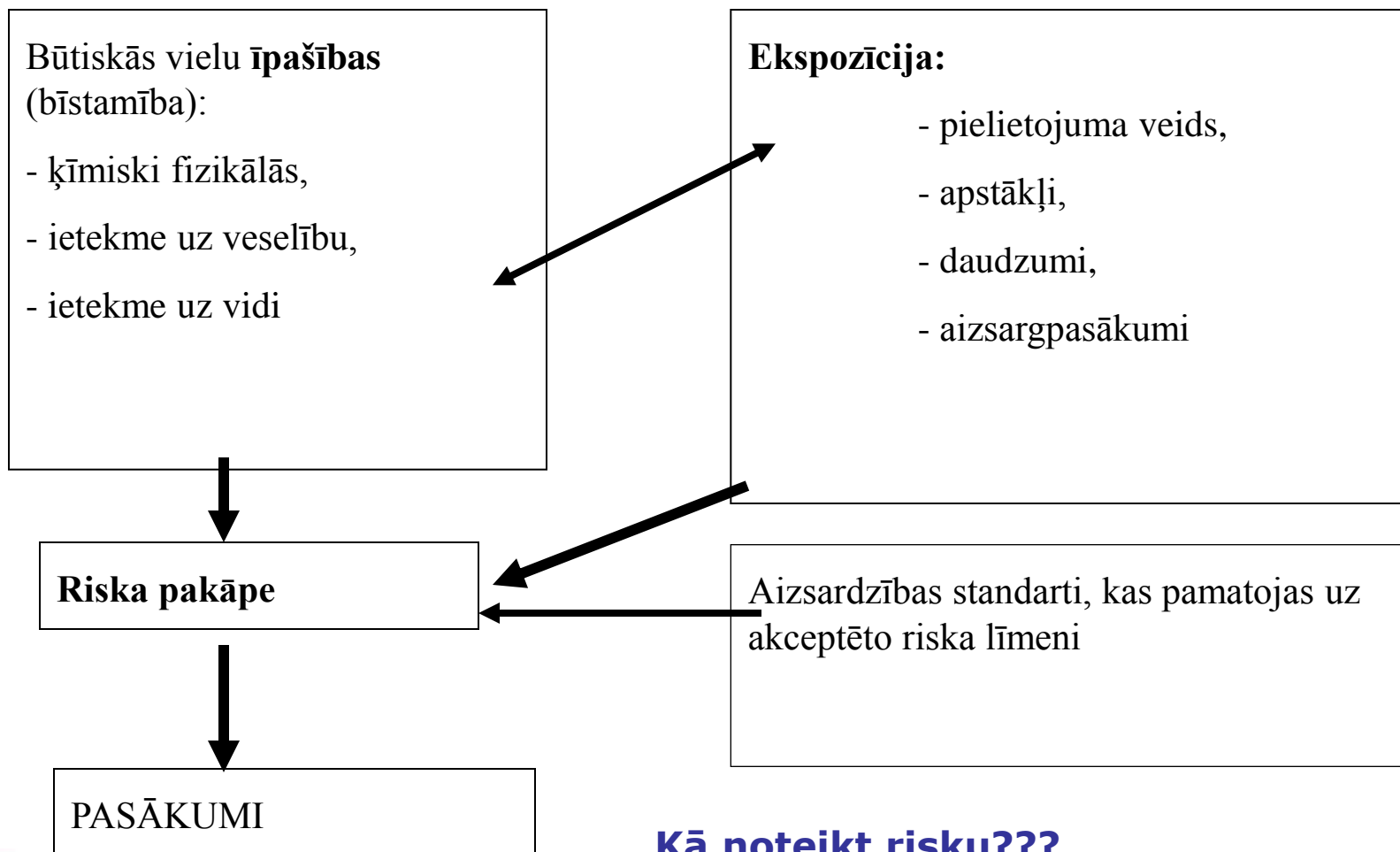


**Profesionālās pilnveides seminārs
“Ķīmisko darba vides faktoru novērtēšana”**

**Ieelpojamo ķīmisko vielu
ekspozīcijas novērtējuma principi
Laboratorisko mērījumu veikšanas
stratēģija**

Riska koncepcija - kaitīga efekta rašanās iespēja noteiktos apstākļos

(risks=realizēšanās varbūtība x seku smagums)



Kā noteikt risku???

Kīmisko vielu iedarbības riska pakāpe – 5 balles

(pēc iedarbības varbūtības un smaguma)

Riska iespējamība (varbūtība) ↓	Riska sekas: ←————→		
	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
ekspozīcijas 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

Informācija uz etiķetes

Etiķetes sastāvdaļa	Piemērs
Signālvārds - nodrošina tūlītēju brīdinājumu lasītājam	Bīstami vai Uzmanību
Bīstamības apzīmējumi – 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.
Piktogrammas - 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

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



Eiropas ķīmikāliju aģentūra – *European
Chemical Agency*



Ieteikumi par informācijas prasībām un ķīmiskās vielas drošības novērtējumu

R.14. nodaļa: Arodekspozīcijas novērtējums

Vadlīnijas REACH regulas ieviešanai

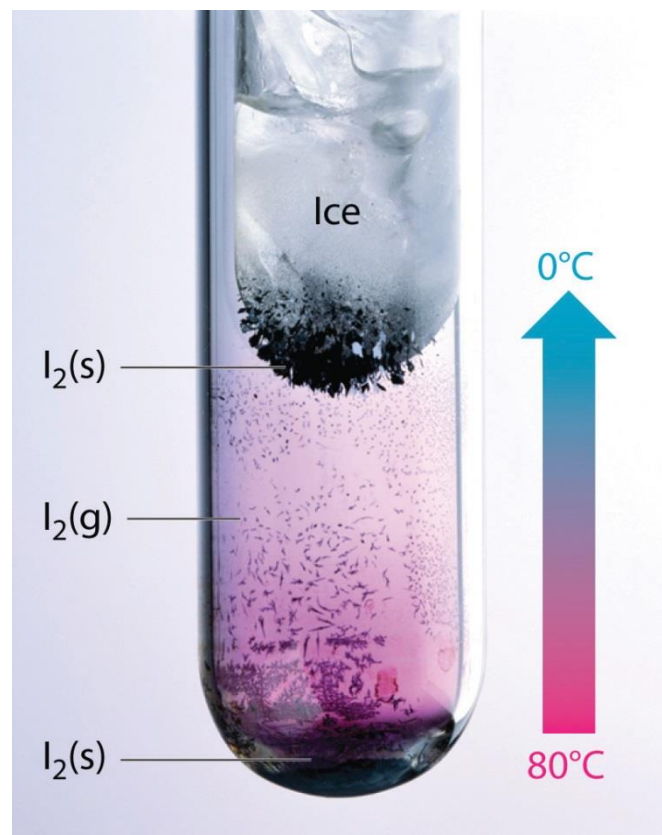
Putekļainības grupu definīcija

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.

Daži izņēmumi

■ Vielas, kas sublimējas (iztvaiko apejot šķīduma formu):

- » Jods
- » Fenols
- » Kampars
- » Naftalīns



Putekļi darba vietās

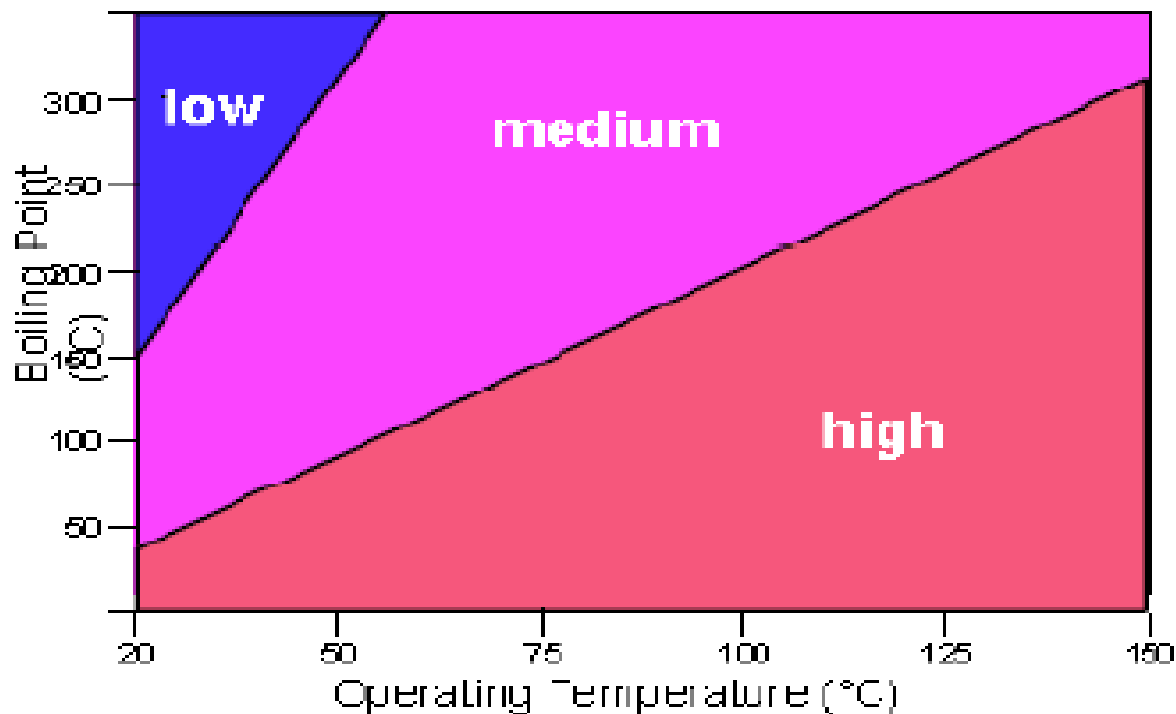


Putekļi darba vietās



Akmensvates griešana

Saikne starp procesa temperatūru (OT), vārīšanās punktu un gaistamību
(zema ,vidēja, augsta – *low,medium,high*)



Gaistāmības grupu definīcija

ECHA,2012, Vadlīnijas (versija 2.1)

Gaistāmības grupa	Normāla temperatūra (T ~ 20°C)	Darba temperatūra (OT) (°C)	Tvaika spiediens (kPa pie OT)
Zema	Vārīšanās punkts virs 150°C	v. t. $\geq 5 \times OT + 50$	< 0,5
Vidēja	Vārīšanās punkts starp 50 un 150°C	Citi gadījumi	0,5–25
Augsta	Vārīšanās punkts zem 50°C	v. t. $\leq 2 \times OT + 10$	> 25

Aerosolu iztvaikojošā virsma

Diametrs [μm]	Iespējamais pielienu skaits no 1 šķidruma cm^3	Aerosola laukums uz 1 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 [g m ⁻² 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

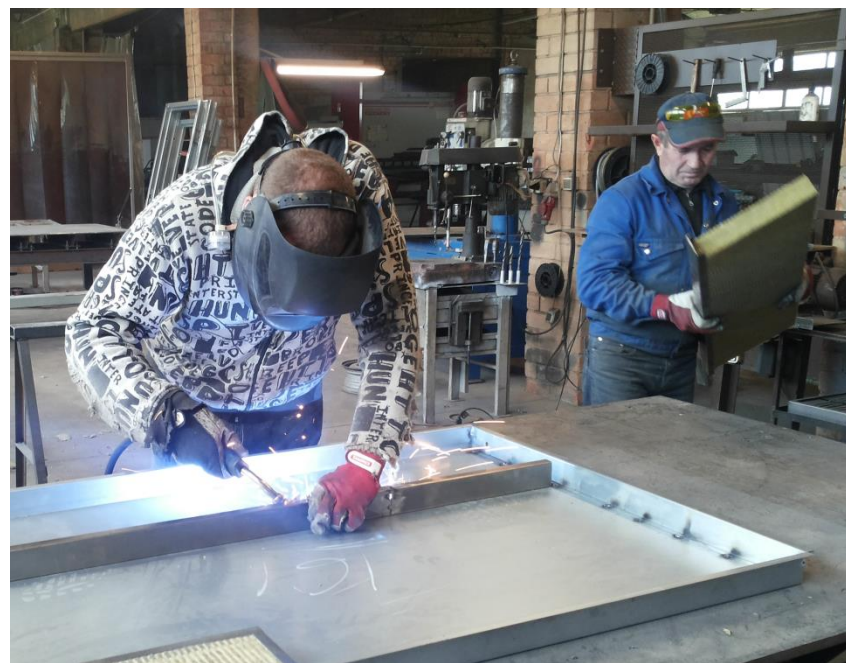
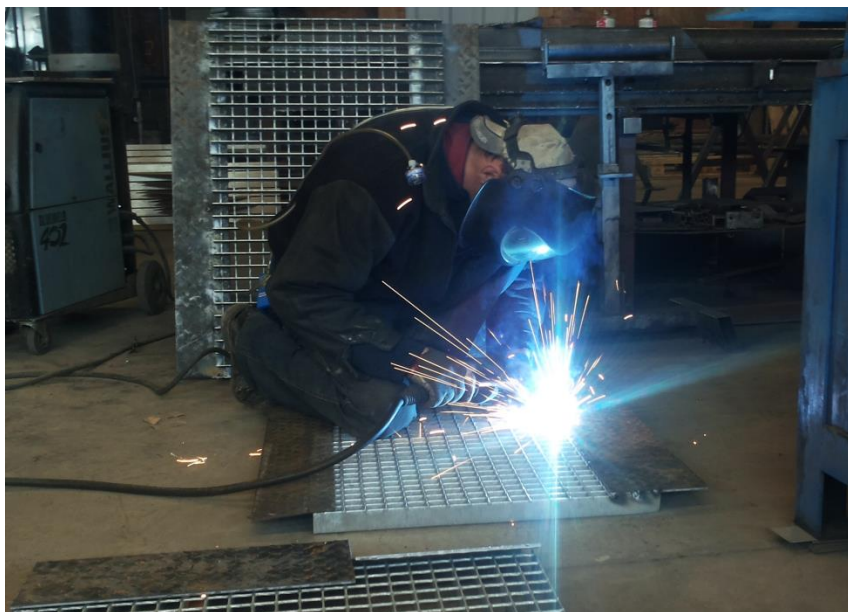
[R.F.M. Herber et al., 2001]; lamināras gaisa plūsmas apstākļos, GKĀ: 0,1 m/s

Ekspozīcijas mainīgums



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

Darba pozas, strādājošo skaits



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 pusdienašanai
- Darba steiga, noslodze
- Kolēģu neiecietība

Ķīmiskās 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!)

■ Ķīmiskās 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 ³	ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³			
<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											
<i>See: Dust carbon incl. carbon black</i>											
Carbon monoxide	1974	630-08-0	35	40	-	-	100	120	B, R		
<i>See also Exhaust fumes</i>											
Carbon tetrachloride	1978	56-23-5	2	13	-	-	3	19	H, C		
Carbonyl dichloride											
<i>See: Phosgene</i>											
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											
<i>See: HCFC22</i>											
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

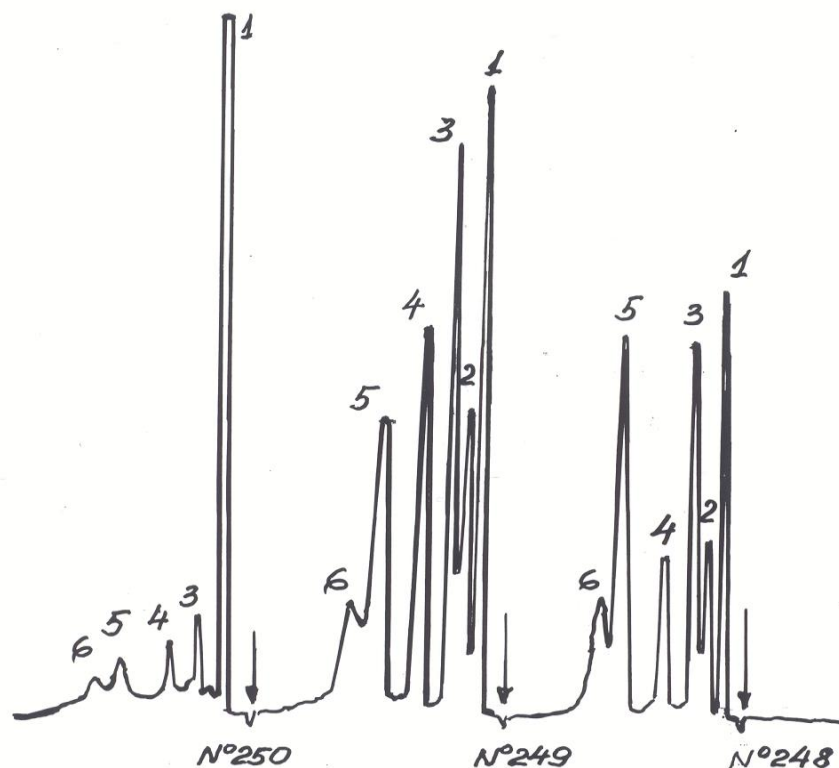
Autors: Gunnar Johanson, Prof. Vides medicīnas institūta, Darba vides toksikoloģijas nod. vad.

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/m³)

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.

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 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 ³	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 ³	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 ³	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:

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

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 mg/m^3)

EI = 0,7

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

EI = 0,24

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

EI = 0,80

Kopējā ekspozīcija?

Vai ir risks **ĶV** 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_n
 - » 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_n
 - » R frāze: 11-36-66- 67
 - » S frāze: (2-)9-16-26
- Ligoīns (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.

Kīmisko vielu iedarbības riska pakāpe – 5 balles

(pēc iedarbības varbūtības un smaguma)

Riska iespējamība (varbūtība) ↓	Riska sekas: ←————→		
	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_V 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 iedarbības riska varbūtības novērtējums (3 varbūtības līmeņi)

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

1. maz ticama

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

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 ($El: 0,1-0,5$),

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 ($El > 0,5$),

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

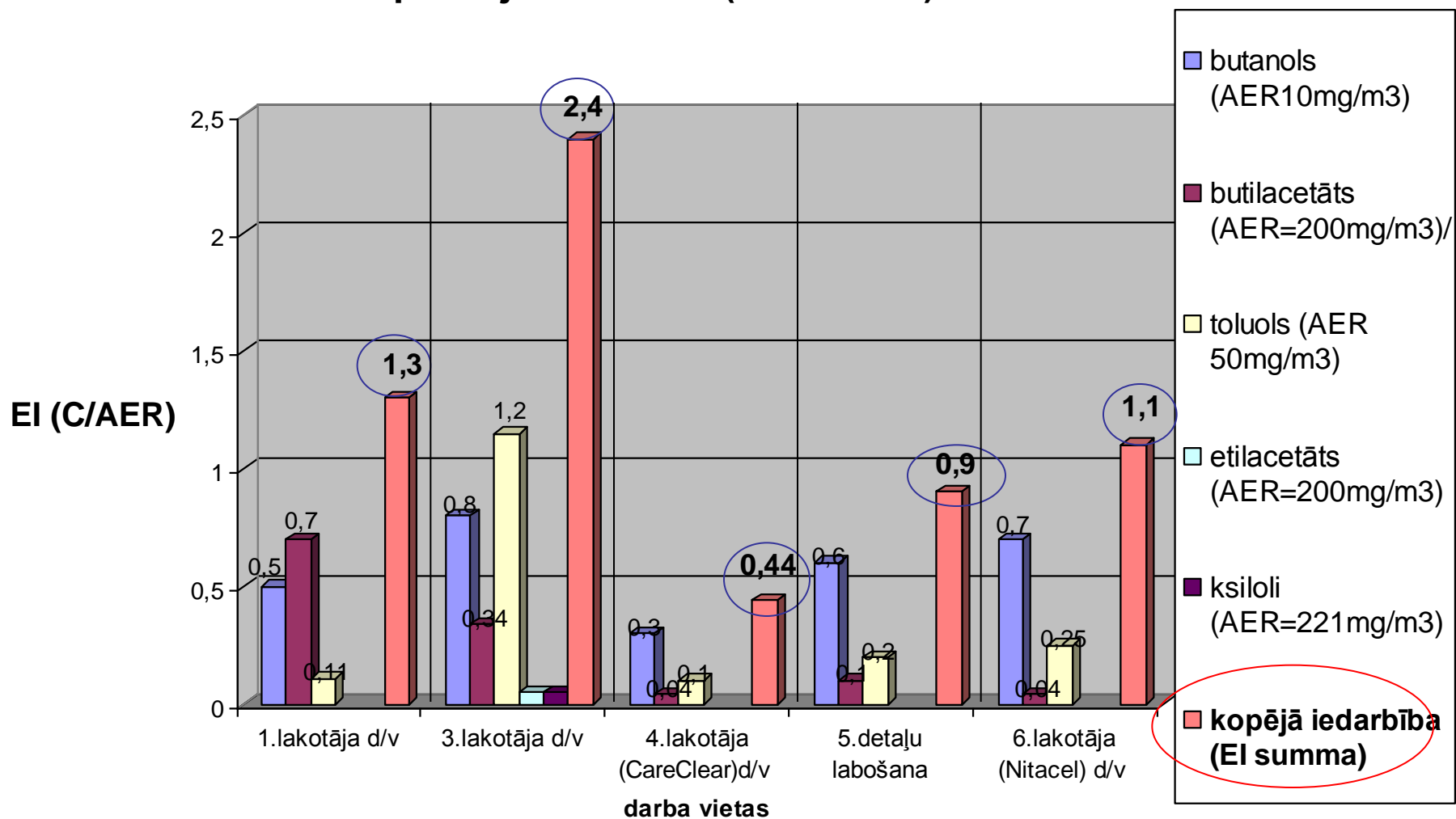
- » dedzinoša sajūta, ādas slimības, ilgstoši veselības bojājumi,
- » R22, 23, 24, 25, 33, 34, 40, 43, 48, 62, 63, 64

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

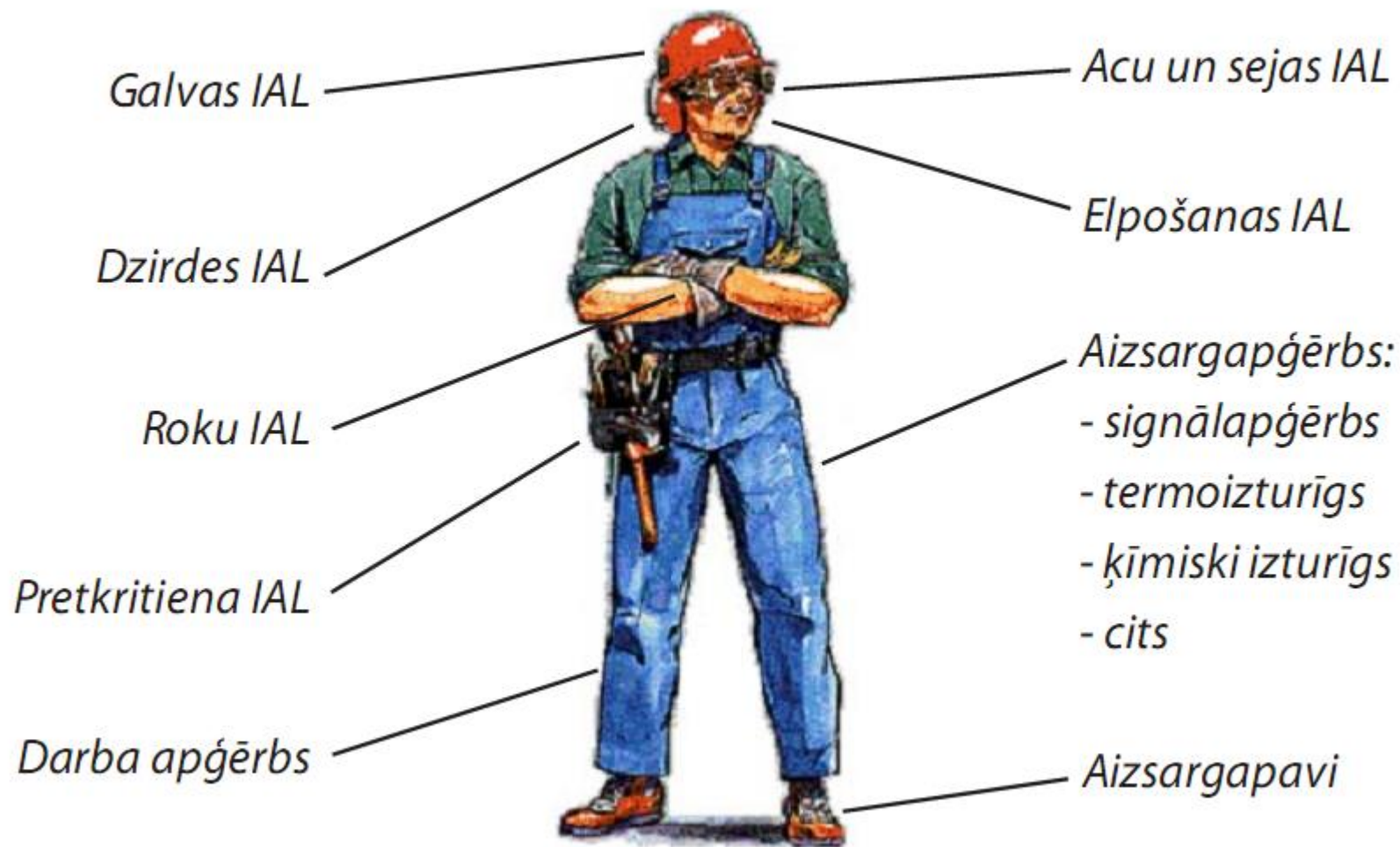
- **Etilacetāts** [141-78-6]
 - » Simbols F; Xn
 - » R frāzes: 11—36/38-66
 - » Sfrāzes: S7/9-16-23-24/25-29-33-36/37/39
- **Toluols** [CAS: 108-88-3]
 - » Simbols: F; Xn
 - » R frāze: 11-38-48/20-63-65-67
 - » S frāze: (2-)36/37-62-46
- **Ksilols** (izomēru maisījums) [CAS:1330-20-7]
 - » Simbols: Xn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

INDIVIDUĀLIE AIZSARDZĪBAS LĪDZEKĻI

Individuālās aizsardzības līdzekļi

- Situācija ir ļoti dažāda atkarībā no uzņēmuma un attieksmes
- Svarīgākās problēmas:
 - Nepiemēroti apavi ne no drošības, ne ķīmiskās aizsardzības viedokļa (t.sk.čības!)
 - Nepiemēroti cimdi (slikti noturēšanai, bez pietiekamas mehāniskas izturības, neparedzēti darbam ar ķīmiskajām vielām)
 - Redzes aizsardzības līdzekļu nelietošana (piemērotas pastāvīgi nēsājamas brilles - ārkārtīgs retums)
 - Elpošanas aizsardzības līdzekļu nelietošana vispār vai nepareizu IAL lietošana

IAL sadalījums pa veidiem



Aizsargapģērbu piktogrammas

	Aizsardzība pret ķīmikāliju iedarbību
	Aizsardzība pret lietu
	Aizsardzība pret aukstumu
	Aizsardzība pret radioaktīvo piesārņojumu
	Aizsardzība pret motorzāģu ķēdēm

	Aizsardzība pret karstumu un uguni vai nodrošina metinātāju aizsardzību
	Nodrošina valkātāja aizsardzību sliktas redzamības apstākļos
	Aizsardzība pret statisko elektrību (apģērba audums ir antistatisks)
	Aizsardzība pret infekcijas izraisošiem mikroorganismiem
	Aizsardzība pret kustošām daļām

Attiecībā uz apģērbiem

■ Būtiskākais (bez mehāniskas izturības un piemērotības) ir:

- » Izturība pret ķīmiskām vielām (darbiem, kur tas ir būtiski – krāsošana, lakošana, slīpēšana u.c.)
- » Jānodrošina valkātāja aizsardzību pret šķidrajām un/vai sausām ķīmikālijām (LVS EN 465, 466, 467 – ir 6 dažādi tipi)
 - Tips 6. – ierobežota aizsardzība pret šļakstām;
 - Tips 5. – aizsardzība pret putekļiem;
 - Tips 4. – aizsardzība pret aerosoliem;
 - Tips 3. – aizsardzība pret šķidrumiem;
 - Tips 2. – aizsardzība pret gāzēm;
 - Tips 1. – aizsardzība pret gāzēm.



Attiecībā uz apģērbiem

- » Piemērotība metināšanai (jānodrošina aizsardzība metināšanai laikā – nodrošinās arī aizsardzību pret dzirkstelēm no slīpēšanas)



EN 11612

A B C D E F

Piktogramma nozīmē, ka aizsargapģērbs nodrošina valkātāja aizsardzību pret karstumu un liesmām, kur:

A – uzturēšanās liesmās

B – aizsardzība pret karstumu telpā
(konvektīvais karstums)

C – aizsardzība pret starojošu karstumu

D – aizsardzība pret kausētu alumīniju















E – aizsardzība pret kausētu tēraudu

F – aizsardzība pret kontaktkarstumu

Attiecībā uz cimdiem

- Situācija ir vissliktākā, jo ir gan liela neinformētība (gan uzņēmumu darbiniekiem, gan arī pārdevējiem), gan “taupība” un paviršība
- Protams, svarīgākā īpašība ir mehāniskā aizsardzība, bet paralēli bieži nepieciešama arī aizsardzība pret karstumu un ķīmiskām vielām, kā arī labas noturēšanas īpašības (neslīdoši)!!!
- Parasti – “*kokvilnas pumpainie...*”
- Realitātē var sanākt tā, ka ir nepieciešami 2-3 dažādi cimdi
- Jāskatās DDL, kāda materiāla cimdi ieteicami un tad jāskatās, kas konkrētam cimdā ir norādīts pie ķīmiskās izturības (*Piemērs – izdales materiālā – 2 līdzīgi cimdi (OPTIMO 454 un HARPON 321-325), vieni neaizsargā*)

Aizsargcimdu piktogrammas

	Aizsardzība pret mehānisku iedarbību		Aizsardzība pret karstumu, cimdi no drošina metinātāju aizsardzību
	Aizsardzība pret aukstumu		Aizsardzība pret ķīmikāliju iedarbību
	Īslaicīga aizsardzība pret ķīmikāliju iedarbību un / vai ir ūdens necaurlaidīgi		Aizsardzība pret bakterioloģisku piesārņojumu
	Aizsardzība pret radioaktīvo putekļu piesārņojumu		Aizsardzība pret jonizējošo radiāciju (starojumu)
	Aizsardzība pret elektriskās strāvas iedarbību		Aizsardzība pret statisko elektrību
	Aizsardzība, strādājot ar rokas motorzāģiem		Cimdi no drošina ugunsdzēsēju aizsardzību
	Aizsardzība pret vienkāršiem tēšiem dūriem		Cimdi paredzēti darbam ar pārtikas produktiem

Cimdu aizsardzības efektivitāte



abcdef

Cimdi aizsardzībai pret termiskiem riskiem

a – uzturēšanās liesmās (1–4)
b – aizsardzība pret kontakta karstumu (1–4)
c – aizsardzība pret konvekcijas karstumu (1–4)
d – aizsardzība pret staru karstumu (1–4)
e – aizsardzība pret sīkām kausēta metāla daļiņām (1–4)
f – aizsardzība pret lielām kausēta metāla daļiņām (1–4)

41444x – 4. pakāpes liesmu izturība, 1. pakāpes aizsardzība pret kontakta karstumu, 4. pakāpes aizsardzība pret karstumu telpā (konvekcijas karstumu), staru karstumu un pret kausēta metāla daļiņām, savukārt pret lielām kausēta metāla daļiņām nav testēts.



abc

Cimdi aizsardzībai pret ķīmiskām vielām un ķīmiskiem produktiem. Piktogrammā jābūt vismaz trīs dažādu burtu kodiem. Katrs burts norāda uz aizsardzību pret konkrētu ķīmisko vielu grupu.

A – metanols
B – acetons
C – Acetonitrils
D – metilēnhlorīds
E – oglekļa disulfīds
F – toluēns
G – dietilamīns
H – tetrahidrofurāns
I – etilacetāts
J – n-heptāns
K – sodas hidroksīds 40%
L – sērskābe 96%

IKL – cimdi pasargā no tādu ķīmisko vielu grupām, kurās ietilpst etilacetāts, sodas hidroksīds un sērskābe.

Attiecībā uz cimdiem

- Par aizsardzību pret karstumu - LVS EN 407
“Karstums un/vai liesmas”, nosakot aizsardzības klasi
 - a) atrašanās liesmās (4. klases)
 - b) aizsardzība pret tiešu karstumu (4. klases)
 - c) aizsardzība pret vispārēju karstumu (4. klases)
 - d) aizsardzība pret staru karstumu (4. klases)
 - e) aizsardzība pret sīkām kausēta metāla daļiņām (4. klases)
 - f) aizsardzība pret lielām kausēta metāla daļiņām (4. klases)



Elpceļu aizsardzības līdzekļi

■ Iedala:

- » Respiratoros – sniedz aizsardzību tikai un vienīgi pret putekļiem
- » Pusmaskās un pilnas sejas maskās
 - filtrējošie elementi ir atsevišķi pievienotie pretputekļu un / vai gāzes filtri, kas kombinēt atkarībā no nepieciešamās aizsardzības.



Pretputekļu aizsardzības līdzekļu marķējums:

- **P1** – pret netoksiskiem putekļiem, cietām daļiņām;
- **P2** – pret smalkiem, toksiskiem putekļiem, dūmiem un miglu;
- **P3** – pret visu veidu putekļiem, dūmiem, miglu, mikroorganismiem.

Pretgāzes filtru marķējums

Tips	Krāsa, kods	Kaitīgo vielu grupas nosaukums	Klase	Augstākā pieļaujamā gāzes koncentrācija
A	brūna	Organiskas gāzes un tvaiki, vārīšanās punkts > 65 °C	1	1000 ml/m ³ (0,1 tilp. %)
			2	5000 ml/m ³ (0,5 tilp. %)
			3	10000 ml/m ³ (1,0 tilp. %)
B	pelēka	Neorganiskas gāzes un tvaiki, piemēram, hlors, hidrogēnsulfīds (sērūdeņradis), hidrogēncianīds (zilskābe), nav derīgs pret ogļmonoksīdu	1	1000 ml/m ³ (0,1 tilp. %)
			2	5000 ml/m ³ (0,5 tilp. %)
			3	10000 ml/m ³ (1,0 tilp. %)

Pretgāzes filtru marķējums

E	dzeltena	Sēra dioksīds, hidrogēnhlorīds (hlorūdeņradis) un citas skābas gāzes	1 2 3	1000 ml/m ³ (0,1 tilp. %) 5000 ml/m ³ (0,5 tilp. %) 10000 ml/m ³ (1,0 tilp. %)
K	zaļa	Amonjaks un organiskais amonjaks – derivāts	1 2 3	1000 ml/m ³ (0,1 tilp. %) 5000 ml/m ³ (0,5 tilp. %) 10000 ml/m ³ (1,0 tilp. %)
AX	brūna	Zema vārīšanās punkta organiski savienojumi (vārīšanās punkts < 65 °C)		<p>1. grupa – zema vārīšanās punkta organiskie savienojumi ar maksimālo piesārņojuma līmeni < 10 ml/m³; pie 100 ml/m³ – maksimāli 40 min; pie 500 ml/m³ – maksimāli 20 min.</p> <p>2. grupa – zema vārīšanās punkta organiskie savienojumi ar maksimālo piesārņojuma līmeni > 10 ml/m³; pie 1000 ml/m³ – maksimāli 60 min; pie 5000 ml/m³ – maksimāli 20 min.</p>

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



Aizsargkoeficientu piemēri elpošanas aizsarglīdzekļiem

Elpošanas aizsarglīdzekļu veids	Aizsargkoeficients
Respirators FFP1 Pusmaska ar filtru P1	4 × AER
Respirators FFP2 Pusmaska ar filtru P2	10 × AER
Respirators FFP3 Pusmaska ar filtru P3 Pusmaska ar gāzes filtriem	50 × AER
Pilna sejas maska ar filtru P3 Pilna sejas maska ar gāzes filtriem	1000 × AER
Motorizēts respirators ar pilno sejas masku	2000 × AER
Aizsardzības līdzeklis ar motoru un masku un pretputekļu filtru P3	2000 × AER

Piemērs.

Kaitīgā viela vai maisījums: Cements.

Ekspozīcijas veids: putekļi.

Koncentrācija darba vides gaisā: 50 mg/m^3

AER – 6 mg/m^3 . Iedarbības laiks: 6 stundas.

Vidējā koncentrācija sešām stundām: $(50 \text{ mg/m}^3 \times 6 \text{ st})/8 \text{ st} = 37,5 \text{ mg/m}^3$

Min. nepieciešamais aizsardzības koeficients: $37,5 \text{ mg/m}^3 / 6 \text{ mg/m}^3 = 6,25$

Secinājums: jālieto respirators FFP2 vai pusmaska ar filtru P2, kas domāti līdz $10 \times \text{AER}$.

Acu aizsardzība

Aizsargbrilles



OTG aizsargbrilles



IAL uzglabāšana





ĶĪMISKO VIELU UN PRODUKTU UZGLABĀŠANA

Bīstamo preču klases

- Klase: 2 SASPIESTAS GĀZES
- Klase 2.1 Uzliesmojošs
- Klase 2.2 Neuzliesmojošas / netoksiskas saspiestas gāzes
- Klase 3 UZLIESMOJOŠI ŠĶĪDRUMI (arī degoši šķidrums)
- Klase 4 UZLIESMOJOŠAS CIETAS VIELAS
- Klase 4.1 Uzliesmojošas cietas vielas
- Klase 4.2 Pašuzliesmojošas vielas
- Klase 4.3 Bīstami mitruma ietekmē
- Klase 5 OKSIDĒJOŠAS VIELAS
- Klase 5.1 Oksidējošas vielas
- Klase 5.2 Organiskie peroksīdi
- Klase 6 TOKSISKAS VIELAS
- Klase 8 KODĪGĀS VIELĀS

Kīmisko vielu un maisījumu savietojamība

	2.1 	2.2 	3 	4.1 	4.2 	4.3 	5.1 	5.2 	6 	8 
2.1 	OK	SEPARATE	SEGREGATE	SEGREGATE	SEGREGATE	SEGREGATE	SEGREGATE	ISOLATE	SEPARATE	SEPARATE
2.2 	SEPARATE	OK	SEPARATE	REFER TO SDS	SEGREGATE	REFER TO SDS	REFER TO SDS	SEGREGATE	REFER TO SDS	SEPARATE
3 	SEGREGATE	SEPARATE	OK	SEPARATE	SEGREGATE	SEGREGATE	SEGREGATE	ISOLATE	SEPARATE	SEPARATE
4.1 	SEGREGATE	REFER TO SDS	SEPARATE	OK	SEPARATE	SEGREGATE	SEGREGATE	SEGREGATE	SEPARATE	REFER TO SDS
4.2 	SEGREGATE	SEGREGATE	SEGREGATE	SEPARATE	OK	SEPARATE	SEGREGATE	ISOLATE	SEPARATE	SEPARATE
4.3 	SEGREGATE	REFER TO SDS	SEGREGATE	SEGREGATE	SEPARATE	OK	SEPARATE	SEGREGATE	REFER TO SDS	REFER TO SDS
5.1 	SEGREGATE	REFER TO SDS	SEGREGATE	SEGREGATE	SEGREGATE	SEPARATE	*	SEGREGATE	SEPARATE	SEPARATE
5.2 	ISOLATE	SEGREGATE	ISOLATE	SEGREGATE	ISOLATE	SEGREGATE	SEGREGATE	OK	SEPARATE	SEPARATE
6 	SEPARATE	REFER TO SDS	SEPARATE	SEPARATE	SEPARATE	REFER TO SDS	SEPARATE	SEPARATE	OK	REFER TO SDS
8 	SEPARATE	SEPARATE	SEPARATE	REFER TO SDS	SEPARATE	REFER TO SDS	SEPARATE	SEPARATE	REFER TO SDS	*

OK	Tās pašas klases bīstamās preces, ir jābūt saderīgām. Skatīt DDL vai piegādātāju norādes atsevišķai ķīmiskajai vielai.
*	Tās pašas klases bīstamās preces, var būt nesaderīgas, iespējamās bīstamas reakcijas. Skatīt DDL vai piegādātāju norādes atsevišķai ķīmiskajai vielai.
SKATĪT DDL	Var būt nepieciešama šo klašu produktu nošķiršana šiem klases. Vadīties pēc DDL esošās un piegādātāja sniegtās informācijas.
ATSEVIŠĶI	Šo klašu bīstamos produktus jāuzglabā vismaz 3 m attālumā vienu no otra. Vadīties pēc DDL esošās un piegādātāja sniegtās informācijas.
NOŠĶIRT	Šīs kombinācijas bīstamie produkti jānošķir vismaz 5 m attālumā un jāuzglabā atsevišķos nodalījumos vai atsevišķās telpās.
IZOLĒTI	Šī prasība attiecas uz organiskiem peroksīdiem, ieteicami īpaši uzglabāšanas skapji. Rūpīgi norobežot.

Izlietnēs un kanalizācijā kategoriski aizliegts izliet (izbērt):

- Acetonu, spirtus, gaistošos organiskos savienojumus (piemēram, organiskie šķīdinātāji)
- Organiskas vielas
- Dzīvsudrabu un citus smagos metālus (piemēram, svina sāļi, kadmija sāļi u.c.)
- Stipras skābes (šķīduma pH < 4,5)
- Stipras bāzes (šķīduma pH > 12,0)
- Bioloģiskos / infekcijas saturošus atkritumus
- Radioaktīvos atkritumus
- Smaku radošas vielas

Inženiertehniskie risinājumi

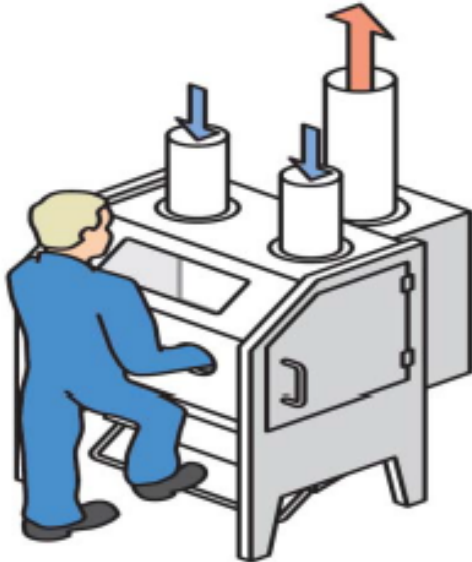


Diagram 1: Abrasive blasting cabinet



Diagram 2: Side hood ventilation for an open surface tank

Inženiertehniskie risinājumi

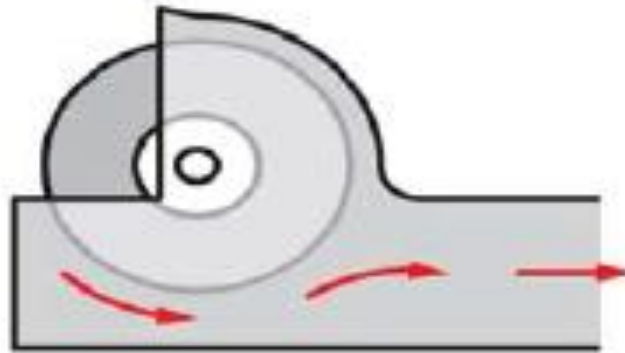


Diagram 3: Enclosure around a grinding wheel

PN11578 Managing risks of hazardous chemicals in the workplace; Code of Practice, 2013 (Austrālija)

Inženiertehniskie risinājumi



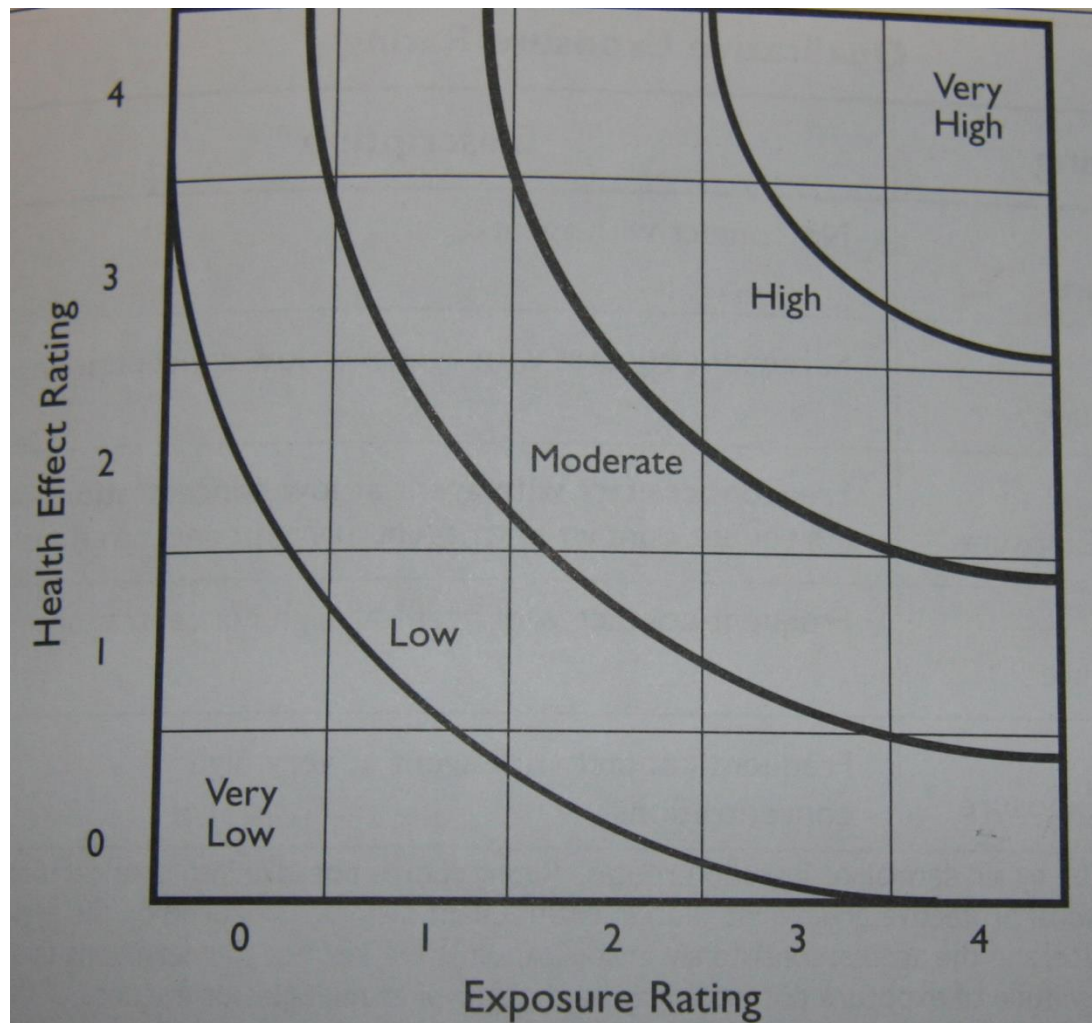
Diagram 4: Good design carries away contaminants from the operator's breathing zone.



Diagram 5: Poor design carries contaminants through the breathing zone

AMERIKAS INDUSTRIĀLO HIGIĒNISTU ASOCIĀCIJAS MODELIS

Kvalitatīvā riska novērtēšanas matrica (AIHA)



Kvalitatīvie industriālās higiēnas riska novērtēšanas kritēriji (varbūtība)

Kvalitatīvās ekspozīcijas klases¹

Klase	Apraksts
0 Nav ekspozīcijas	Nav saskare ar ķīmisko vielu
1 Zema ekspozīcija	Reta (laiku pa laikam) saskare ar ķīmisko vielu zemās koncentrācijās
2 Vidēja ekspozīcija	Bieža saskare ar ķīmisku vielu zemās koncentrācijās vai reta saskare ar ķīmisku vielu augstās koncentrācijās
3 Augsta ekspozīcija	Bieža saskare ar ķīmisku vielu augstās koncentrācijās
4 Ļoti augsta ekspozīcija	Bieža saskare ar ķīmisku vielu ļoti augstās koncentrācijās

¹ Ekspozīcija var būt ieelpojot, saskaroties a ādu vai norijot. Klasificējot netiek ņemta vērā IAL lietošana. Reta/bieža definīcijas izpratne ir atkarīga no paša higiēnista, darba vietas, un ķīmiskās vielas.

Kvalitatīvie toksicitātes jeb ietekmes uz veselību kritēriji (seku smagums)

Klase	Efekts	AER	Troksņa līmenis (TWA)
0	Atgriezenisks efekts, ietekme nerada bažas, nav sagaidāmi nekādi efekti	—	< 80 dBA
1	Atgriezenisks efekts, kairinājums	< 500 ppm, 15 mg/m ³	> 80 dBA
2	Iespējama smags atgriezenisks efekts; vidēji korozīvas vielas acīm un ādai	< 100 ppm, 10 mg/m ³	> 85 dBA
3	Iespējami neatgriezeniski efekti; ir apliecinājumi, ka kancerogēns dzīvniekiem; izraisa vidēju jutīgumu elpceļiem un ādai, spēcīgi kodīgs acīm un ādai	< 50 ppm, 5 mg/m ³	> 90 dBA
4	Dzīvību apdraudošs vai kropļojošs vai slimību radošs; kancerogēns cilvēkam, sensibilizējošs ieelpojot; identificēta bīstamība reproduktīvajai sistēmai.	< 10 ppm, 1 mg/m ³	> 100 dBA



A Semi-Quantitative Method
to
Assess Occupational Exposure
to
Harmful Chemicals



MINISTRY OF
MANPOWER

**SINGAPŪRAS METODE BĪSTAMO
ĶĪMISKU VIELU RISKĀ NOVĒRTĒŠANĀI**

Bīstamības klases

Hazard Rating	Description of Effects/Hazard Category	Example of chemicals
1	<ul style="list-style-type: none"> - No known adverse health effects - ACGIH* A5 carcinogens - Not classified as toxic or harmful 	sodium chloride, butane, butyl acetate, calcium carbonate
2	<ul style="list-style-type: none"> - Reversible effects to the skin, eyes or mucous membranes, not severe enough to cause serious health impairment - ACGIH A4 carcinogens - Skin sensitizers and skin irritants 	acetone, butane, acetic acid (10% concentration), barium salts, aluminium dust
3	<ul style="list-style-type: none"> - Possible human or animal carcinogens or mutagens, but for which data is inadequate - ACGIH A3 carcinogens - IARC* Group 2B - Corrosive (pH 3 to 5 or 9 to 11) , respiratory sensitizers, harmful chemicals 	toluene, xylene, ammonia, butanol, acetaldehyde, acetic anhydride, aniline, antimony
4	<ul style="list-style-type: none"> - Probable human carcinogens, mutagens or teratogens based on animal studies - ACGIH A2 carcinogens - NTP* Group B - IARC Group 2A - Very corrosive (pH 0 to 2 or 11.5 to 14) - Toxic chemicals, 	formaldehyde, cadmium, methylene chloride, ethylene oxide, acrylonitrile, 1, 3-butadiene
5	<ul style="list-style-type: none"> - Known human carcinogens, mutagens or teratogens - ACGIH A1 carcinogens - NTP Group A - IARC Group 1 - Very toxic chemicals 	benzene, benzidine, lead, arsenic, beryllium, bromine, vinyl chloride, mercury, crystalline silica

Bīstamības klases pēc akūtās toksicitātes

Hazard Rating	LD ₅₀ absorbed orally in rat mg/kg body weight	LD ₅₀ dermal absorption in rat or rabbit mg/kg body weight	LC ₅₀ absorbed by inhalation in rat, mg/litre per 4 h Gases and Vapors	LC ₅₀ absorbed by inhalation In rat, mg/litre per 4 h Aerosols and particulates
2	> 2000	> 2000	> 20	> 5
3	> 200 to ≤ 2000	> 400 to ≤ 2000	> 2.0 to ≤ 20	> 1 to ≤ 5
4	> 25 to ≤ 200	> 50 to ≤ 400	> 0.5 to ≤ 2.0	> 0.25 to ≤ 1
5	≤ 25	≤ 50	≤ 0.5	≤ 0.25

Ja nav pieejami mērījumi

Exposure Index / Exposure Factor	1	2	3	4	5
Vapour pressure or particle size (aerodynamic diameter)	< 0.1 mmHg	0.1 to 1 mmHg	>1 to 10 mmHg	> 10 to 100 mmHg	>100 mmHg
	Coarse, bulk or wet material	coarse and dry material	dry and small particle size > 100 µm	dry and fine material 10 to 100 µm	dry and fine powdered material < 10 µm
Ratio of *OT/PEL	<0.1	0.1 to 0.5	> 0.5 to 1	>1 to 2	≥2
Hazard control measure	Adequate control with regular maintenance	Adequate control with irregular maintenance	Adequate control without maintenance ; moderately dusty	Inadequate control; dusty	No control at all; very dusty
Amount used per week	Almost negligible amount used (< 1 kg or l)	Little amount used (1 to <10 kg or l)	Medium amount used, workers are trained on handling the chemical (10 to < 100 kg or l)	Large amount used, workers are trained on handling the chemical (100 to 1000 kg or l)	Large amount used, workers are not trained on handling the chemical (> 1000 kg or l)
Duration of work per week	<8 hrs	8 to 16 hrs	16 to 24 hrs	24 to 32 hrs	32 to 40 hrs

Pieļaujamie ekspozīcijas līmeņi kaitīgajām vielām Singapūrā

Toxic Substance	Permissible Exposure Level (PEL)			
	PEL (Long Term)		PEL (Short Term)	
	ppm ^a	mg/m ^{3b}	ppm ^a	mg/m ³
Acetic acid	10	25	15	37
Acetic anhydride	5	21	-	-
Acetone	750	1780	1000	2380
Acrylonitrile (Vinyl cyanide)*	2	4.3	-	-
Aluminium dust	-	10	-	-
Ammonia	25	17	35	24
Aniline*	2	7.6	-	-
Antimony and compounds, as Sb	-	0.5	-	-
Arsenic, elemental and inorganic compounds, as As	-	0.01	-	-
Arsine	0.05	0.16	-	-
Asphalt (petroleum) fumes	-	5	-	-
Barium, soluble compounds, as Ba	-	0.5	-	-
Benzene*	5	16	-	-
Beryllium and compounds, as Be	-	0.002	-	-

Kīmisko vielu aromāta sliekšnis un kairinājuma sajūtas koncentrācija

Chemical Compound	Low Odour mg/m ³	High Odour mg/m ³	Description of Odour	Irritating Concentration mg/m ³
Acetaldehyde	0.0002	4	Green, sweet, fruity	90
Acetic acid	2.5	250	Sour, vinegar-like	25
Acetic anhydride	0.6	1.5	Sharp odour, sour acid	20
Acetone	48	1,614	Minty chemical, sweet	475
Acetonitrile	70	70	Ether-like	875
Acrolein	0.05	38	Burnt, sweet	1.3
Acrylic acid	0.3	3	Rancid, sweet	-
Acrylonitrile	8	79	Onion-garlic pungency	-
Allyl alcohol	2	5	Pungent, mustard	13
Allyl chloride	1.4	75	Green, garlic, onion	75
Allyl glycidyl ether	44	44	Sweet	1,144
Ammonia	0.03	40	Pungent, irritating	72
Aniline	0.0002	350	Pungent, amine-like	-
Arsine	0.8	2	Garlic-like	-
Benzene	4.5	270	Sweet, solventy	9,000
Boron trifluoride	4.5	4.5	Pungent, irritating	-
Bromine	0.3	25	Bleachy, penetrating	2
1,3-Butadiene	0.4	3	Mild, aromatic	
n-Butyl acetate	33	95	Fruity	473
n-Butyl alcohol	0.4	150	Sweet	75
Butyl cellosolve	0.5	288	Sweet, ester	-
Butyl cellosolve acetate	0.7	1.3	Sweet, ester	-