

Sprādzienbīstamība darba vidē

Dažu prasību piemērošana

Māris Dambis

MDambis@gmail.com

Darba drošības un vides veselības institūts

Rīgas Stradiņa universitāte

SIA INSALVO tehniskais direktors

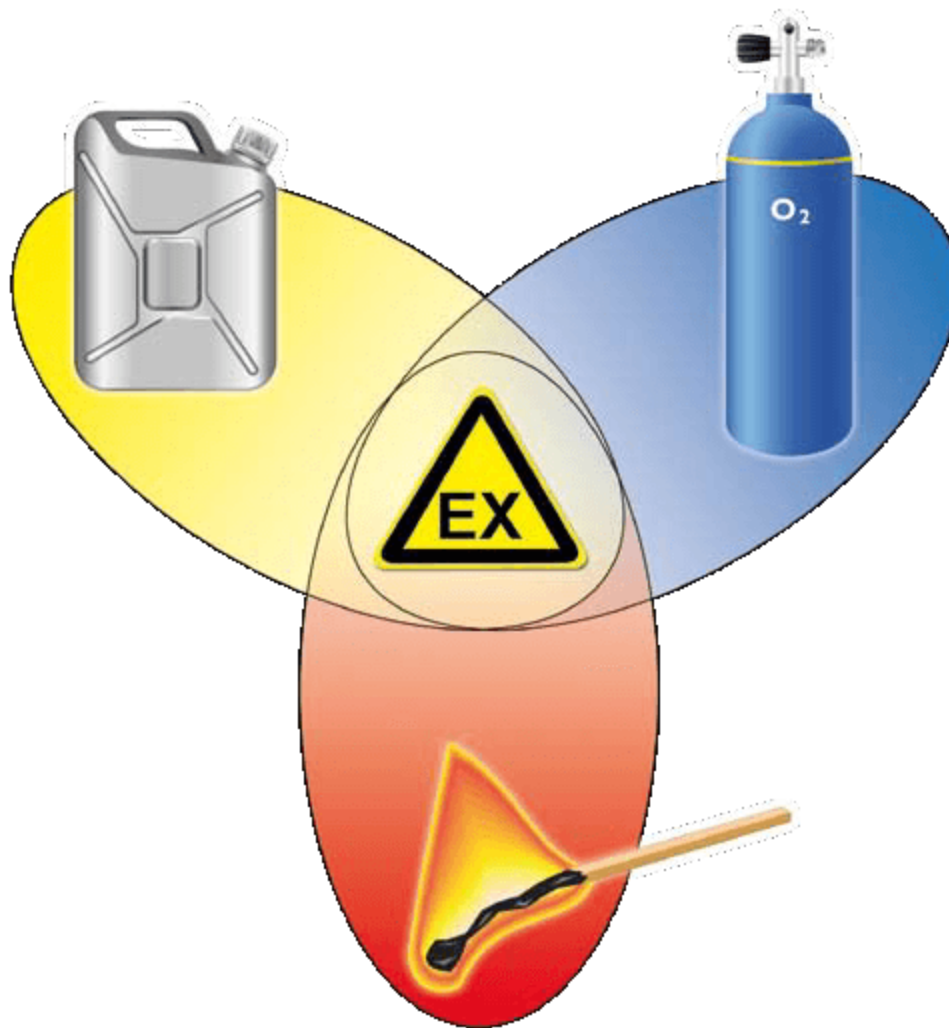


RĪGAS STRADIŅA
UNIVERSITĀTE



Darba drošības un vides veselības
institūts

Sprādzienbīstamība darba vidē



Fizikālie sprādzieni

- Fizikālie sprādzieni ir sprādzieni, ko nosaka nevis ķīmiskie vai fizikāli ķīmiskie procesi, bet gan tīri fizikālas dabas norises. Ļoti bieži tie ir ūdens tvaiku spiediena izsaukti sprādzieni.
- Kā tipisku fizikālā sprādziena piemēru var minēt situāciju, kur saskaras 2 dažādu temperatūru šķidrums, pie tam karstākā šķidruma temperatūra ir augstāka par aukstākā šķidruma vārīšanās punktu. Sprādzienu tad izraisa tas, ka karstais šķidrums auksto tik ļoti ātri sakarsē, ka tas momentā iztvaiko, bet tvaikam vajadzīgs daudzkārt lielāks tilpums, salīdzinot ar vielu šķidrā stāvoklī – šī spējā tilpuma maiņa arī var novest pie procesa, ko parasti saucam par sprādzienu...

Fizikālie sprādzieni

Piemēram, Acetilēns pie 60 °C aizņem visu acetilēna balona tilpumu. Ja notiek tālāka sasilšana, piem., ugunsgrēka dēļ, tad spiediens pieaug par 7-8 bāriem par katru grādu. Kad sasniegta balona izturības robeža (ap 230 bāri), tad balons eksplodē pārspiediena dēļ – notiek fizikāla eksplozija. Balona atlūzas var tikt aizsviestas līdz pat 300 m tālu.

Pie tam fizikālajam sprādzienam tūlīt pat pievienojas arī acetilēna ķīmiskais sprādziens gaisā....

Acetilēns H_2C_2 ir arī visai nestabils. Balonos tas parasti ir izšķīdināts piemērotā nesējā, piem., acetonā. Acetilēns var sadalīties līdz ar strauju spiediena pieaugumu arī mehāniska trieciena gadījumā. Acetilēna sadalīšanās rezultātā izdalās H_2 .

Sprādzieni

Sprādzieni varbūt dažādi, atkarībā no sadegšanas ātruma.

Ātrā sadegšana ir sprādzienvēidīgas sadegšanas vājākā forma. Tajā maksimāli tiek sasniegts 1 bāra spiediens un liesmu fronte ir tik lēna, ka tās tuvošanos cilvēks spēj redzēt. Var saplīst logu rūtis, durvis tikt izsviestas no rāmjiem

Deflagrāciju raksturo lielāks liesmas ātrums un lielāks spiediena vilnis. Maksimāli spiediens var būt līdz 10 bāriem. Liesmas ātrums var sasniegt 100 m/s. Var daļēji sagraut ēkas

Detonācija ir spēcīgākais sprādziena veids. Liesmu ātrums var sasniegt dažus km/s un spiediena pieaugums līdz 100 bāriem.

(Sprāgstvielu gadījumā spiediens var sasniegt līdz . 200000 bārus..).

Sprādzieni

Ugunsgrēka gāzu sprādzieni

Dzēšot ugunsgrēkus, šie sprādzieni ir ļoti bīstami.

Nosacījumi izveidojas, ja ugunsgrēks norisinās slēgtā telpā un pilnīgai sadegšanai ir pietrūcis skābeklis.

Bieži vien šie nepilnīgās sadegšanas produkti paši ir degošas gāzes. Ja pēkšņi tiek atvērtas durvis vai saplīst loga stiklojums, tad telpā ieplūst papildus skābeklis un šīs gāzes var sprādziena veidā sadegt.

Spiediena pieaugums var būt 1-5 bāri, kas var novest pie tuvumā esošo personu (ugunsdzēsēju) smagiem savainojumiem. Papildus kaitējumu veselībai/dzīvībai nodara sprādziena liesmu fronte, kā temperatūra var sasniegt **1000 °C**.

Sprādzieni

Pasākumi

⚠️ levērot marķējumu

⚠️ levērot distanci

⚠️ Raudzīties, lai nebūtu sprādzienbīstamības intervālā.
Tāpēc jāzina **ApSBR un AuSBR**. Var būt nepieciešamība
veikt SB vielas koncentrācijas mērījumus

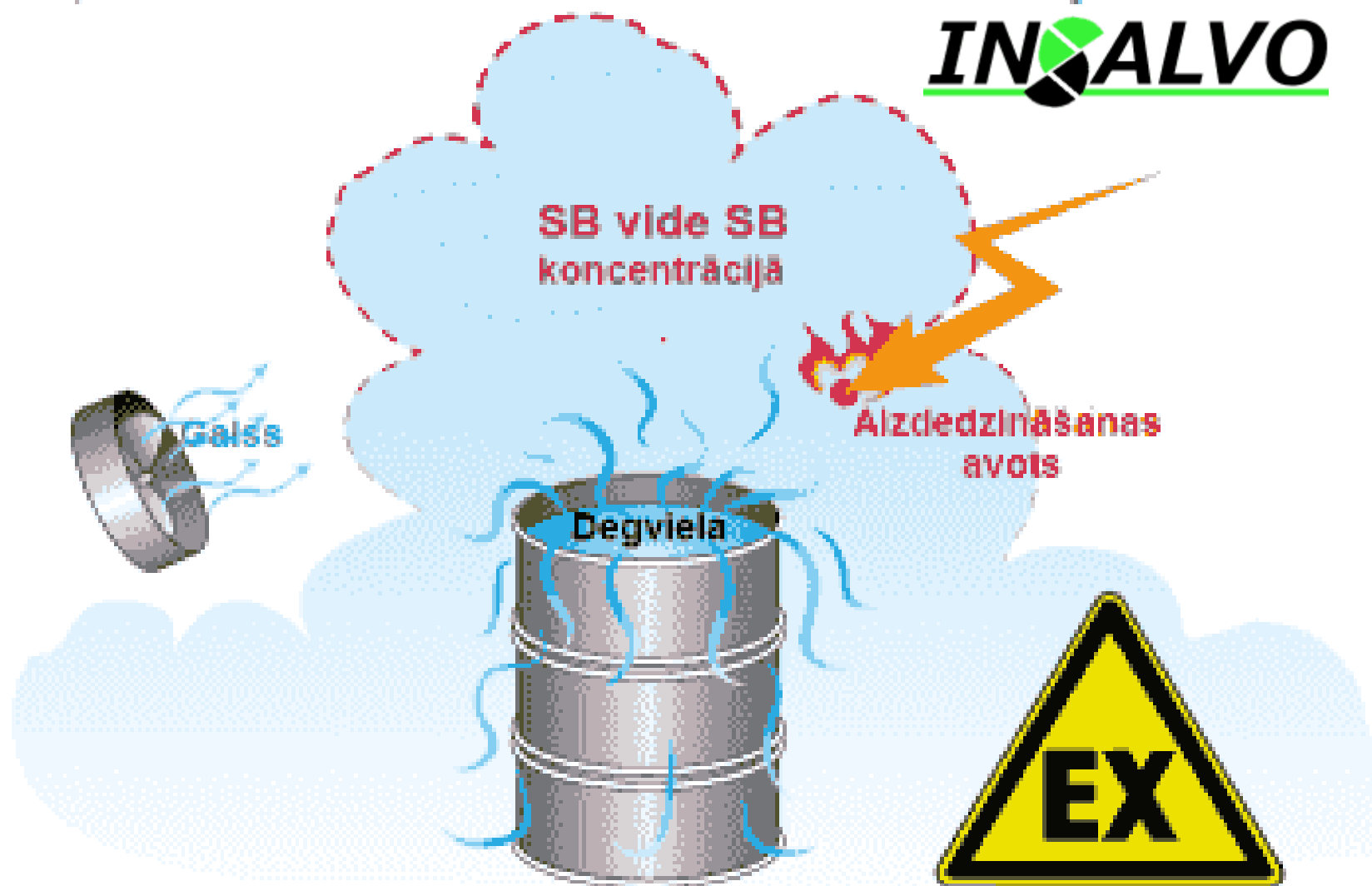
⚠️ Jānovērš iedarbīgi aizdedzināšanas avoti

⚠️ Nedrīkst pieļaut gāzu balonu sasilšanu.

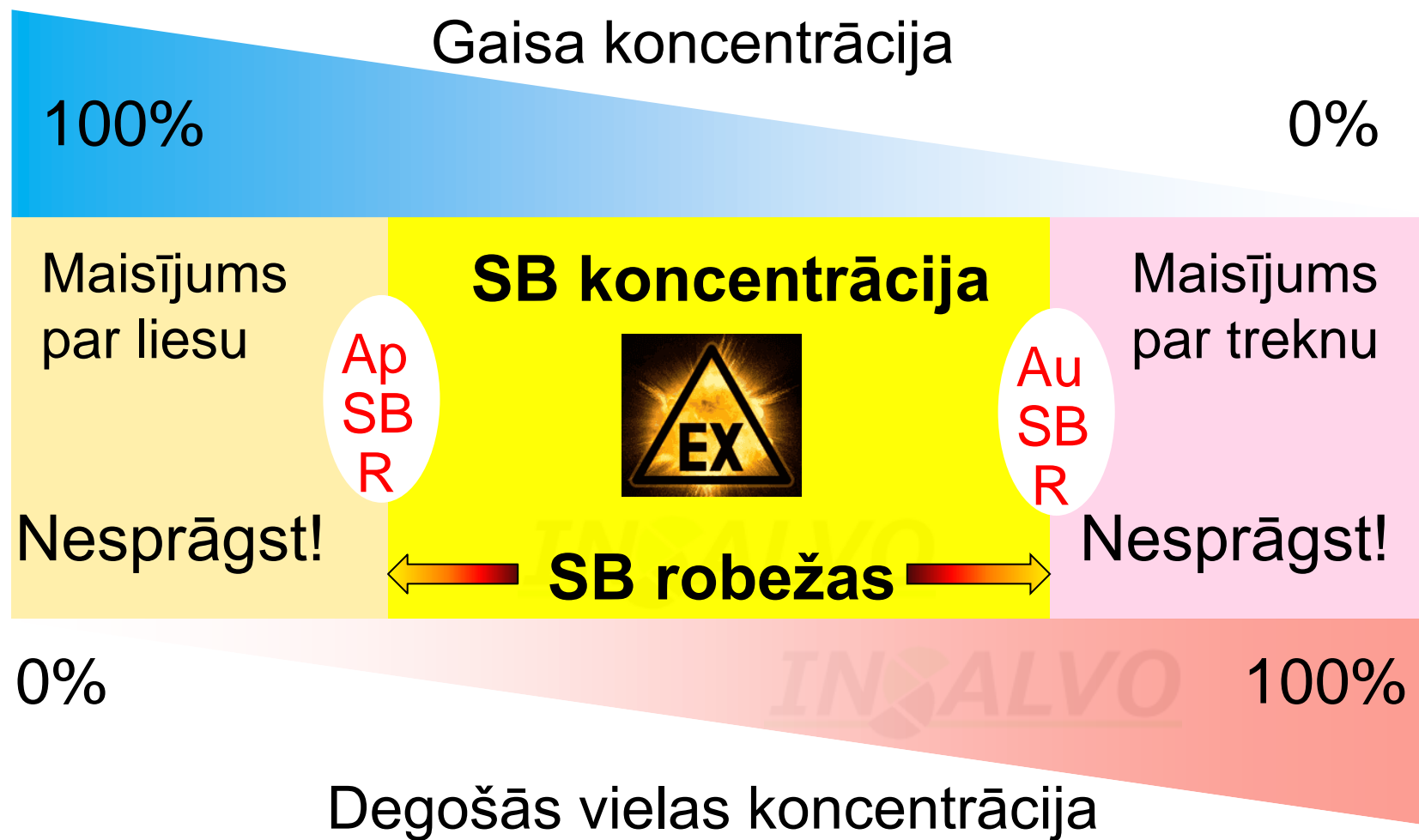
Nepieciešamības gadījumā jāveic tvertņu dzesēšana
Spiedieniekārtas!

⚠️ Nedrīkst pieļaut kļūdas dzēšanā (degošu eļļu mēģināt
dzēst ar ūdeni) – tad vispirms notiek fizikālais sprādziens,
kam seko eļļas miglas ķīmiskais sprādziens...

Sprādzieni

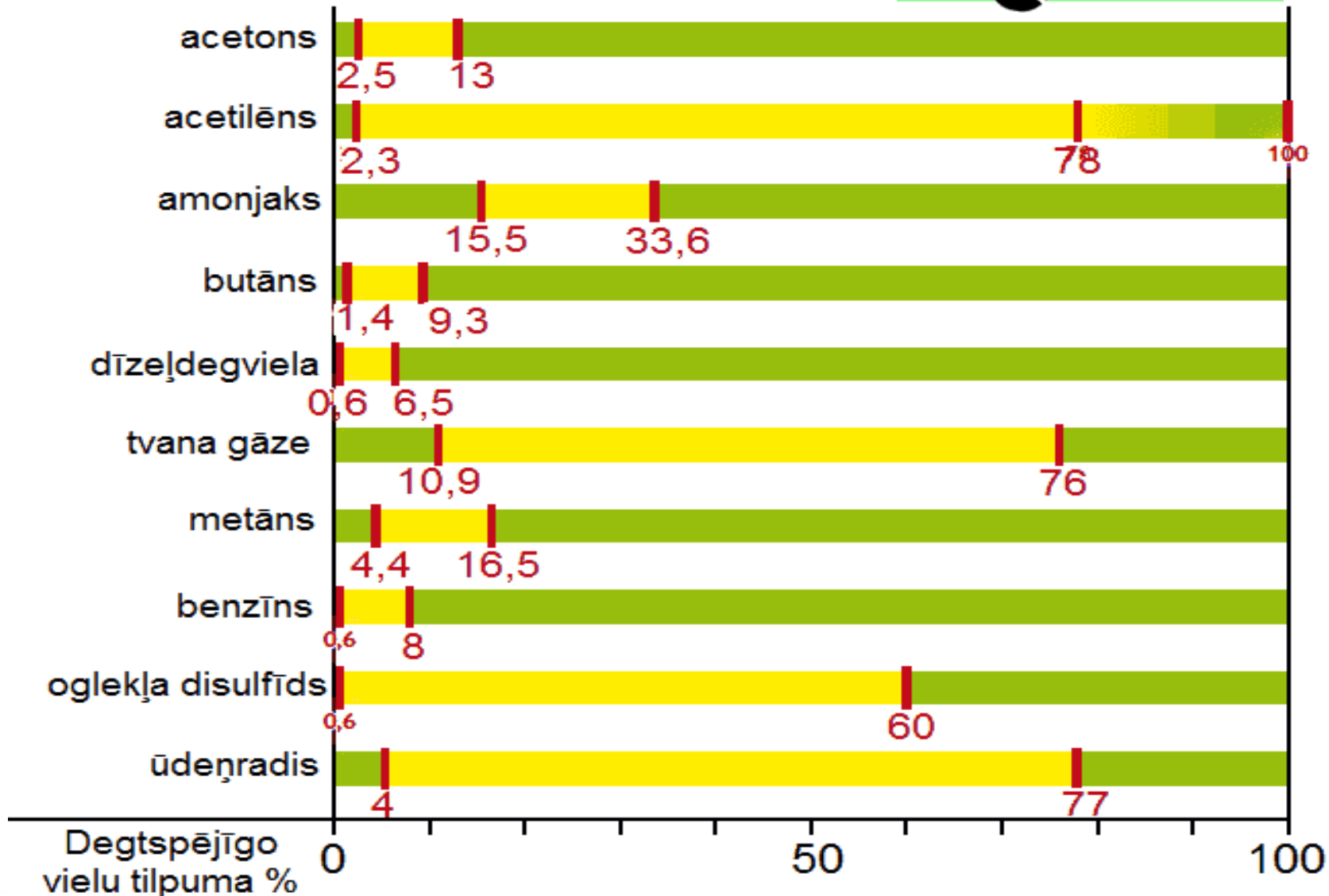


Sprādzieni



Sprādzieni

Gāzes pie normāla spiediena

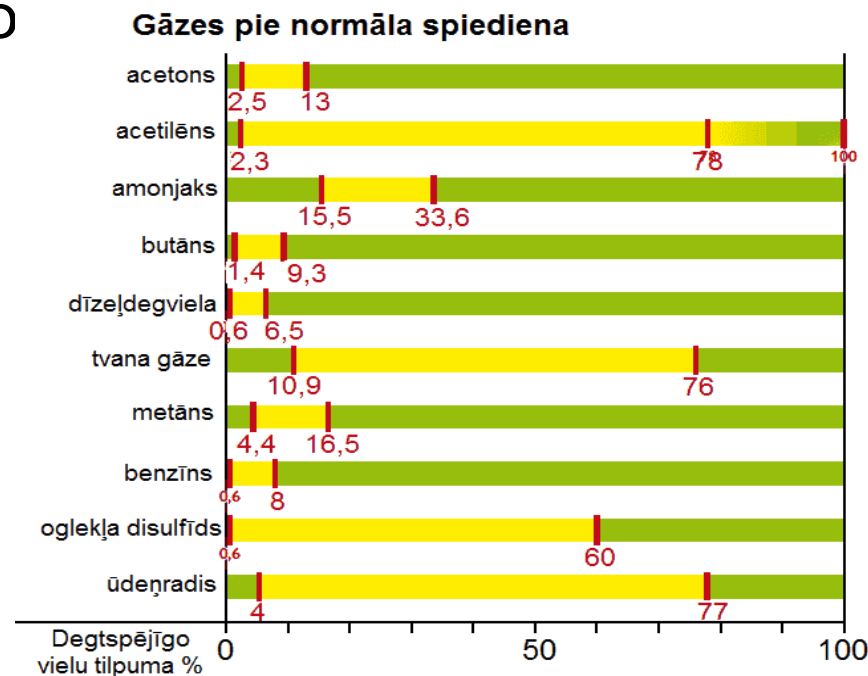


Sprādzienbīstamība darba vidē

Zinot fizikāli ķīmiskos parametrus, teorētiski var ļoti labi aprakstīt iespējamību, ka izveidojas SB vide (gāzu gadījumā). Praktiski ne vienmēr tas ir tik vienkārši.

Svarīgi ir zināt apakšējo un augšējo **SB** robežu (**ApSBR** un **AuSBR**), uzliesmošanas punktu, gāzu un tvaiku sadalījumu telpā.

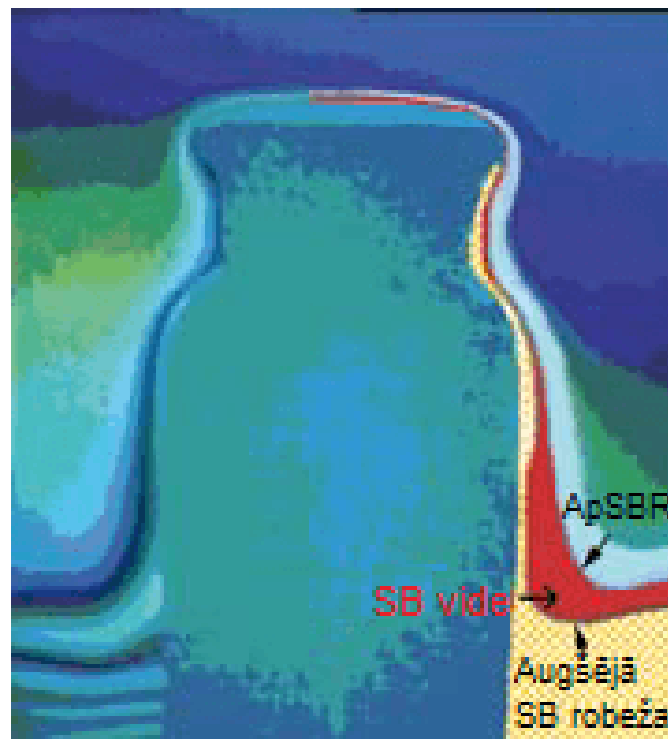
Teorētiski no **1** litra benzīna var izveidoties ap **200** l tvaiku, kas maisījumā ar gaisu var veidot gandrīz **20 000** litru SB vides



Sprādzienbīstamība darba vidē

Viena situācija ir, ja 1 l benzīna ir ieliets burkā. Tā kā virsma ir neliela, tad pilnīgai iztvaikošanai būtu vajadzīgs ļoti ilgs laiks. Tā kā benzīns ir ievērojami smagāks par gaisu, tad iespējams, ka nebūs vienmērīga sadalījuma. Ja telpā būs ventilācija, tad visai ticami, ka neizveidosies ne vienmērīgs sadalījums, ne arī SB koncentrācija

Tomēr ja burku apgāž, tad situācija mainās dramatiski. Līdzīgi, veicot attaukošanas, tīrīšanas un līdzīgus darbus, lielās virsmas dēļ uzliesmojošā viela var iztvaikot ātri un iespējams, izveidot SB vidi...



Sprādzienbīstamība darba vidē

Ja var būt sprādzienbīstama vide, tad darba devējam ir pienākums izstrādāt:

- ❖ Rakstiskas instrukcijas
- ❖ Pasākumu plānu ārkārtas situācijām
- ❖ Norīkojumu – atļauju sistēmu un
- ❖ SB dokumentu



MK300-03

DA prasības darbā sprādzienbīstamā vidē
24.punkts un 20.punkts

Sprādzienbīstamība darba vidē

Svarīgs parametrs ir gāzu, tvaiku **blīvums**, salīdzinot ar gaisu. Gāzes, kas jūtami vieglākas par gaisu (ūdeņradis, dabas gāze (metāns)), pēc noplūdes paceļas augšup. Ja noplūde notikusi ārpus telpām, tad parasti problēmu nav.

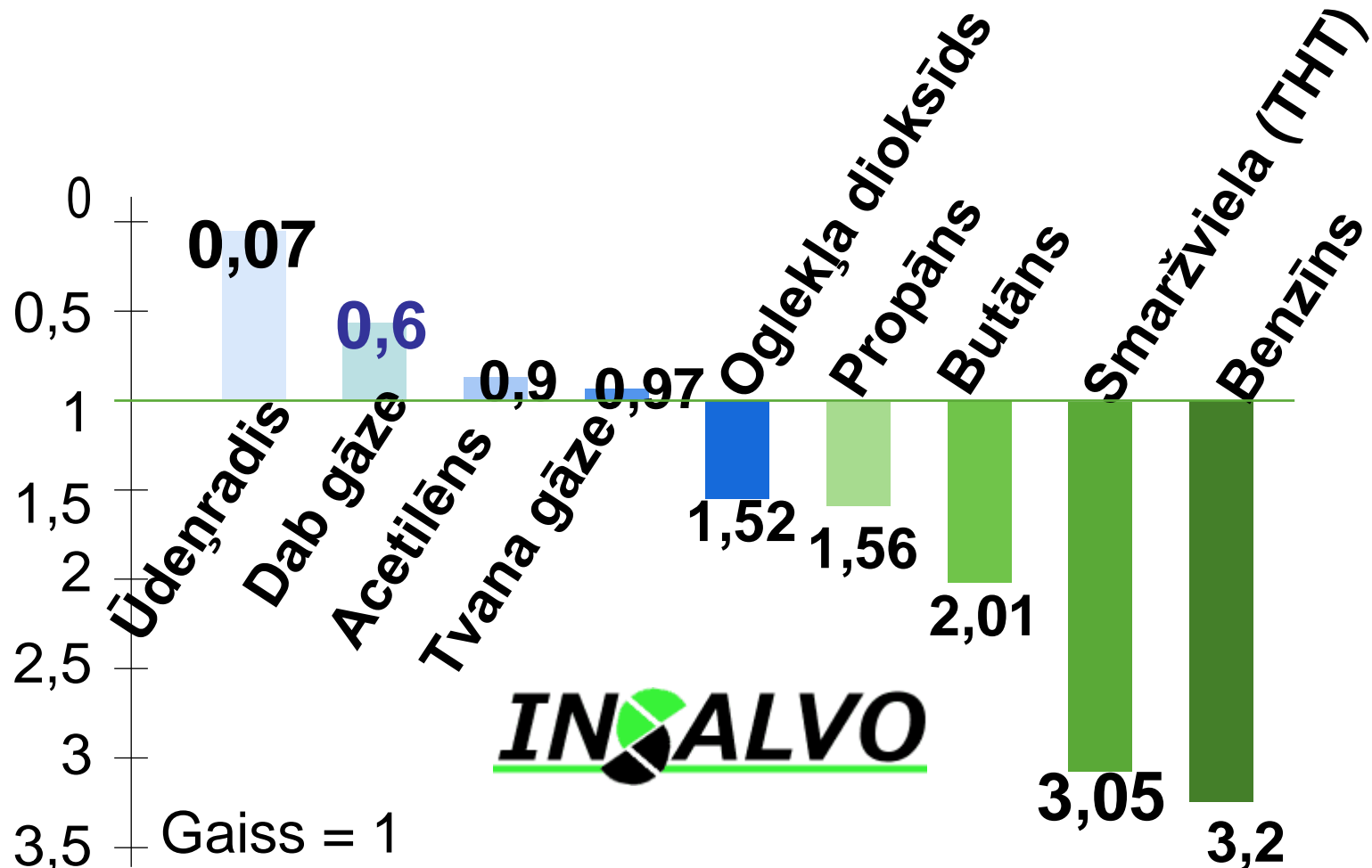
Gāzēm, tvaikiem, kuru blīvums ir līdzīgs gaisa blīvumam, vienmērīga sadalīšanās telpā ir visai ticama

Degošo šķidrumu tvaiki un daudzas gāzes ir smagākas par gaisu. Tāpēc tās var uzkrāties bīstamā daudzumā grīdas tuvumā vai arī reljefa padziļinājumos (bedrēs, tranšējās).

Iztvaikošanas skaitlis raksturo daudzumu, kas iztvaiko no šķidruma virsmas laika vienībā.

Fizikālās un ķīmiskās īpašības

Degošo gāzu (tvaiku) relatīvais blīvums



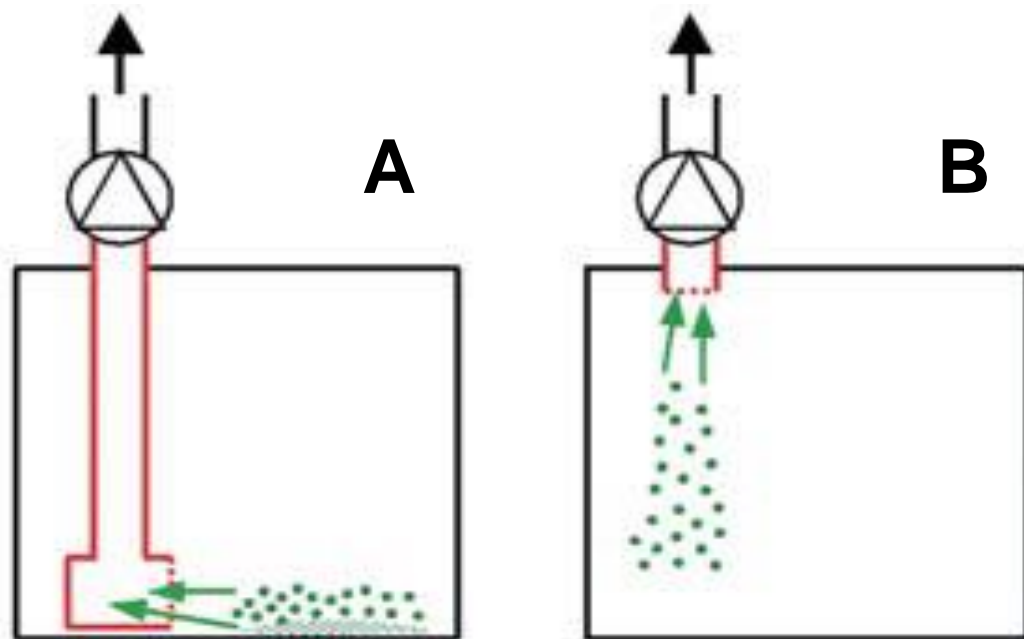
Gaiss = 1

relatīvais blīvums > 1 = smagāka par gaisu

relatīvais blīvums < 1 = vieglāka par gaisu

INALVO

SB Degošo gāzu (tvaiku) relatīvais blīvums un ventilācija



Kura ventilācijas shēma ir paredzēta par gaisu vieglākām un kura par gaisu smagākām gāzēm?

Sprādzienbīstamība

Sprādzienbīstamība pastāv,
ja vienlaicīgi var būt



- ⚠ Sprādzienbīstamas koncentrācijas darba vides gaisā un
- ⚠ Iedarbīgs enerģijas avots (piem., dzirkstele)

Zemākā un augšējā
sprādzienbīstamības
robeža

Jānosaka drošības
intervāls



Sprādzienbīstamība

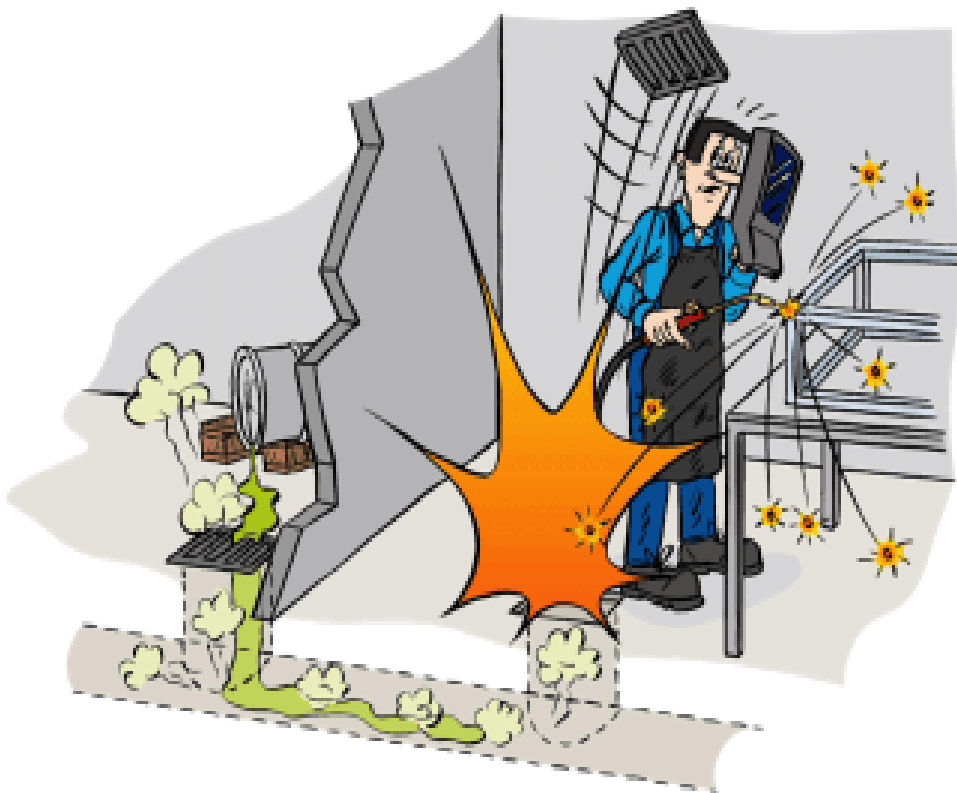
Par gaisu smagākas, degošas gāzes



- Plūst uz zemāko vietu, un tur **uzkrājas un ilgstoši paliek!**
- Var tikai izvēdināt.
- Zemākās vietās, pagrabos, bedrēs **vienmēr jārēķinās** ar bīstamas, sprādzienbīstamas atmosfēras risku.
- Piemēri:
Benzīna, autogāzes, butāna, propāna, spirta, **šķīdinātāju** tvaiki

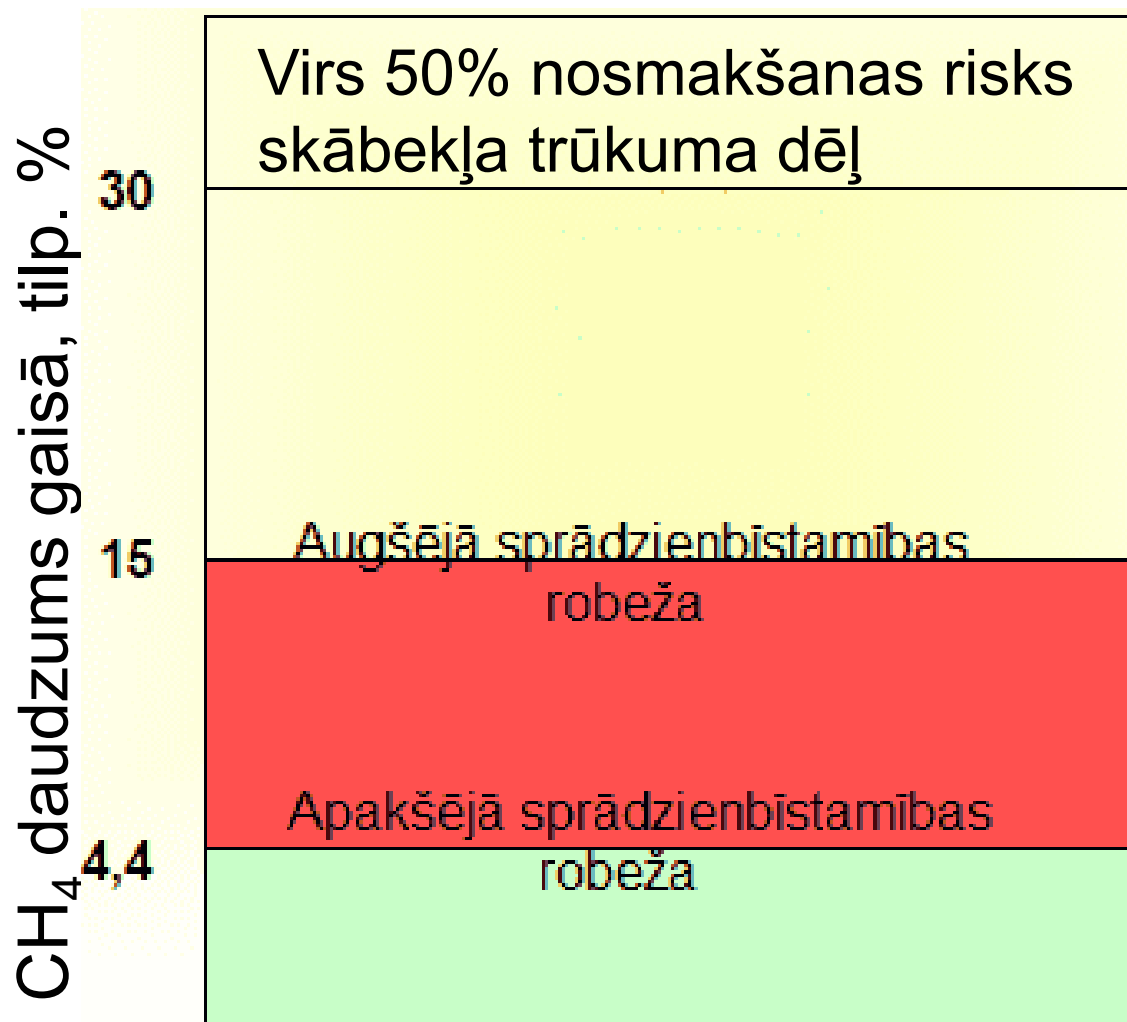


Sprādzienbīstamība



Veicot slēgtās telpās darbus, kuros var būt aizdedzināšanas avoti, jāuzskata, ka vienmēr pastāv sprādzienu risks, ja vien nav pierādīts pretējais. Tāpēc pirms darbu veikšanas jāveic rūpīga pārbaude, ēku gadījumos ietverot arī blakus, virs un zem esošo telpu pārbaudi

Sprādzienbīstamība, metāna piemērs



Pārāk daudz metāna, deg (taču, lai uzturētu degšanu jāpievada gaiss) (maisījums par treknu)

Sprādzienbīstamā zona



Par liesu, nesprāgst un nedeg

Sprādzienbīstamība darba vidē



Skābekļa daudzums.

Gaisā skābekļa daudzums ir praktiski nemainīgs – **20,9 %**.

SB parametri attiecas uz šo skābekļa daudzumu.

Jau neliela skābekļa koncentrācijas paaugstināšanās vai citu oksidācijas līdzekļu papildus pievade būtiski paaugstina ugunsgrēka un SB risku.

Palielināts skābekļa daudzums var novest pie tādu vielu aizdegšanās, kas parasti tiek uzskatītas par slikti degošām, pie paš aizdegšanās

Mainās vielu drošības parametri, ApSBR un AuSBR

Savukārt, samazinot skābekļa koncentrāciju, var pazemināt SB risku (tā saucamā primārā aizsardzība pret sprādzieniem

Sprādzienbīstamība

Aizdedzināšanas avoti



liesmas
kvēlošas ogles

Atklāta liesma vai kvēlošas ogles
metināšana, lodēšana, degšana



Karstas virsmas

Karstas virsmas
elektroierīces, katalizatori



mehāniski izraisītas dzirksteles

Mehāniski radītas dzirksteles
Sist, zāgēt, slīpēt, vīlēt utt.



Elektriskas dzirksteles



Elektriski radītas dzirksteles
Ieslēdzot/izslēdzot, motori,



Elektrostatiskā
izlāde

Elektrostatiskā izlāde

Personas, priekšmeti, šķidrumi (īpaši benzīns)

Aizdedzināšanas (eksplozijas) avoti

■ Iespējami eksplozijas izraisītāji (pēc EN 1127-1)

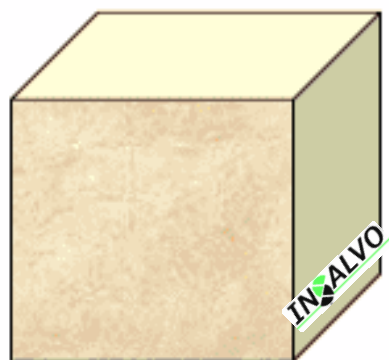
- ⚠ Atklāta liesma (*piem., metinot, taču arī degošas sveces*)
- ⚠ Karstas virsmas, karstas gāzes
- ⚠ Darba aprīkojums, kas nav sprādziendrošā izpildījumā (*piem., apgaismojuma iekārtas, mērīšanas iekārtas*)
- ⚠ Elektriskās (*piem. gaismas slēdži*) un mehāniskas dzirksteles (*piem., izmantojot metāla darbarīkus*)
- ⚠ Elektrostatiskā izlāde, EML un JS
- ⚠ Ķīmiskās reakcijas, kas saistītas ar siltuma izdalīšanos
- ⚠ Dažādas ierīces, kas izmanto elektroenerģiju (*mobile*)
- ⚠ Piroforu vielu reakcija ar vidi (*gaisu*)
- ⚠ Zibens – jā trāpa SB vidē!
- ⚠ Jaudīgs starojums, adiabatiska kompresija

■ Norīkojumā jānorāda, ka šie cēloņi ir jāizslēdz!
Tas attiecas arī uz saziņas līdzekļiem (SD izpildījums!)

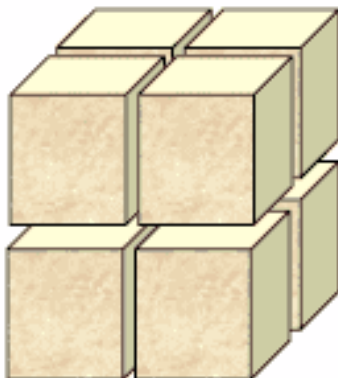


Degošu vielu putekļi

5 kg
viengabala
koks



0,25 m²

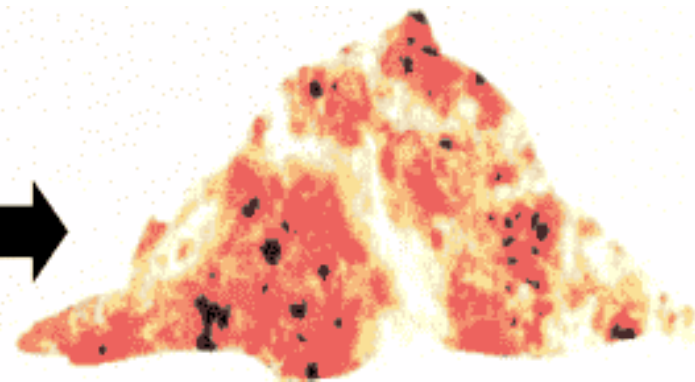


Virsmas laukums

~0,5 m²



5 kg
koksnes
putekļu



20 000 m²



Degošu vielu putekļi

Lai putekļi radītu sprādzienbīstamību, tiem jābūt smalkiem (izmērs zem 0,5 mm)

MK300 3.punktā teikts, ka “*Uzliesmojošu vielu putekļu slāņi, nogulas un kaudzes uzskatāmas par sprādzienbīstamas vides avotu*”

Jautājums, kādiem jābūt slāņiem, lai tie varētu izraisīt SB, ja putekļus uzvirmo gaisā?

Degošu vielu putekļi

Putekļu SB klases (atbilstoši spiediena pieauguma ātrumam)

Putekļu SB klase	Spiediena pieauguma ātrums (bar *m/s)	Piemēri
Put1	0-200	milti
Put2	201-300	celuloze
Put3	>300	alumīnijs

Sprādzienbīstamība darba vidē

Temperatūrai ir būtiska ietekme uz SB novērtēšanu. Daži no sprādzienbīstamību raksturojošiem parametriem (uzliesmošanas temperatūra, aizdegšanās temperatūra) paši ir temperatūras dati. Citi parametri var būt atkarīgi no temperatūras.

Apakšējā sprādzienbīstamības robeža (**ApSBR**), pieaugot temperatūrai, samazinās, bet augšējā palielinās, tātad sprādzienbīstamības intervāls palielinās

$$ApSBR(T) = ApSBR(25^{\circ}C) * (1 - 0,0011(T-25))$$

Normālie apstākļi pēc temperatūras no SB aspekta

[-20°C - +60°C],

taču jāņem vērā SB robežu izmaiņas.

Sprādzienbīstamība darba vidē

Spiediens

Spiediena palielināšana palielina SB, jo:

- ⚠️ sistēmā ir pievadīta papildus enerģija un
- ⚠️ tiek palielināts arī absolūtais skābekļa daudzums.

Savukārt spiediena samazināšana ir uzlūkojama par vienu no **primārajiem** pasākumiem aizsardzībai pret sprādzieniem.

Normālie apstākļi pēc spiediena no SB aspekta

[-0,8 - 1,1 bar],

taču jāņem vērā SB robežu izmaiņas.

Sprādzienbīstamība darba vidē

Apakšējās SB robežas salīdzinājums ar AER

Gandrīz visām vielām, kas var veidot SB maisījumus, ir arī noteiktas AER (skatīt MK325)

(zināmākais izņēmums ir metāns, kuram nav noteikta AER).

ApSBR ir daudzkārt augstāka nekā attiecīgās vielas AER.

Piem., AER toluolam (metilbenzolam $\text{CH}_3\text{C}_6\text{H}_5$) ir 14 ppm, bet ApSBR – 1,2 tilpuma %, kas atbilst 12 000 ppm, tātad ApSBR ir ap 850 reizes augstāka.

Tomēr jāatceras: ja darba vietā ir ievērota AER, tā nav garantija, ka ApSBR tomēr nevarētu tikt pārsniegta.

ApSBR ir svarīgas **maksimālās** koncentrācijas laikā un telpā, kamēr AER ir 8 stundu **vidējā** vērtība darba zonā

Sprādzienbīstamība darba vidē

Mazākā aizdedzināšanas enerģija (MAE)

MAE ir mazākā, kondensatorā uzkrātā elektriskā enerģija, kas, noteiktos apstākļos izlādējoties, ir pietiekama, lai aizdedzinātu SB vidi, tas, ir, lai izraisītu sprādzienu. Lielākajai daļai gāzu un tvaiku, MAE ir ar kārtu mJ daļas, piem, 0,01 mJ.

Putekļiem tā ir jau ap 1 mJ

Aizdedzināšanas temperatūra

Zemākā temperatūra, pie kuras pie standarta apstākļiem SB vidi vēl var aizdedzināt (izraisīt tās sprādzienu).

Sprādzienbīstamība darba vidē

Iekārtu grupas

Ir divas iekārtu grupas. Grupa I – iekārtas darbam pazemē,
grupa II – iekārtas, kas paredzētas lietošanai citur

Kategorijas

Kategorija 1 – ļoti augsta drošība

Kategorija 2 – augsta drošība

Kategorija 3 – normāla drošība

Apakšgrupas


Gāzes un tvaikus iedala trijās SB apakšgrupās **IIA, IIB un IIC**

Aizsardzības pret aizdegšanos veids

Apraksta, kādi konstruktīvie pasākumi atbilstoši EN 60079-0 utt.,
EN13463-1 utt, un EN61241-0 (putekļiem) ir piemēroti

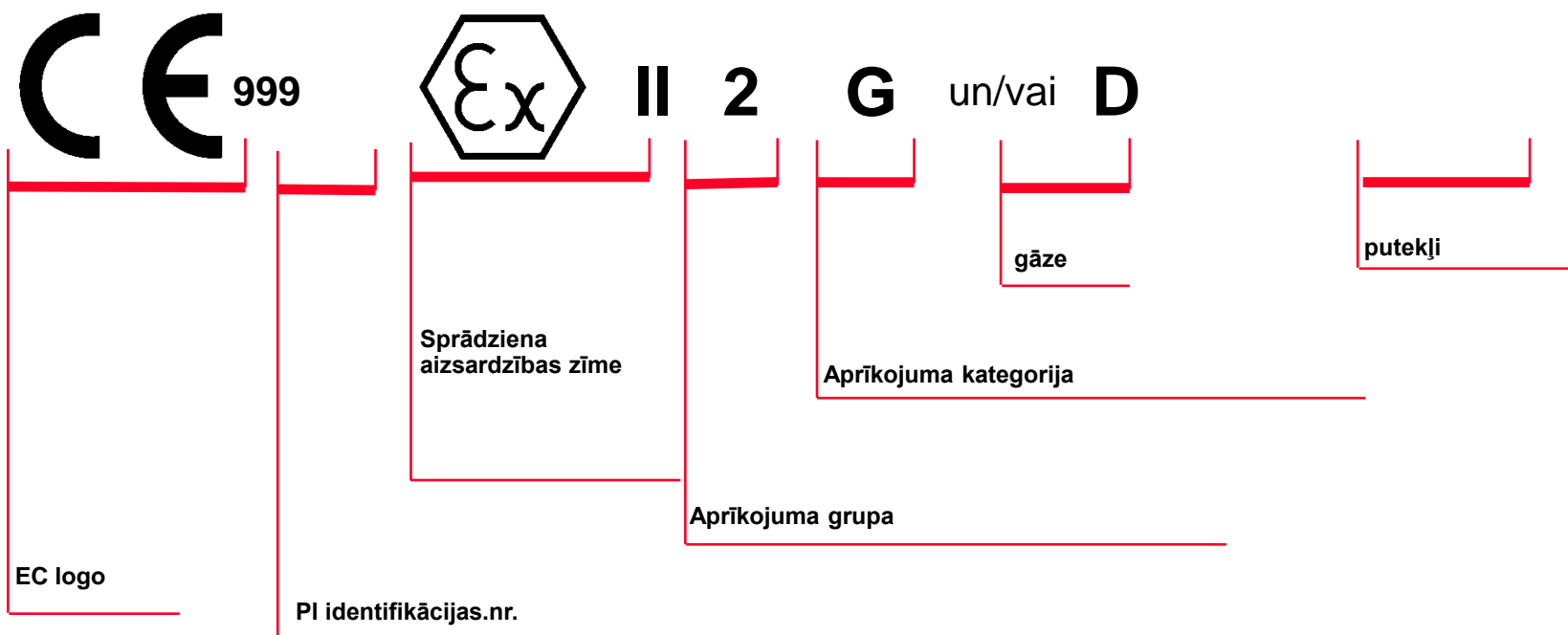
Sprādzienbīstamība darba vidē

Piemērs ATEX apzīmējumam

CExxxx		II	2 G	Eex o	IIc	T6
CE markējums un pārbaudes institūcijas Nr.	Sprādziendrošā izpildījuma simbols	Iekārtu grupa	Kategorija un SB vide	Eiropas standarts Aizsardzības pret aizdegšanos veids	SB apakšgrupa	Temperatūras klase

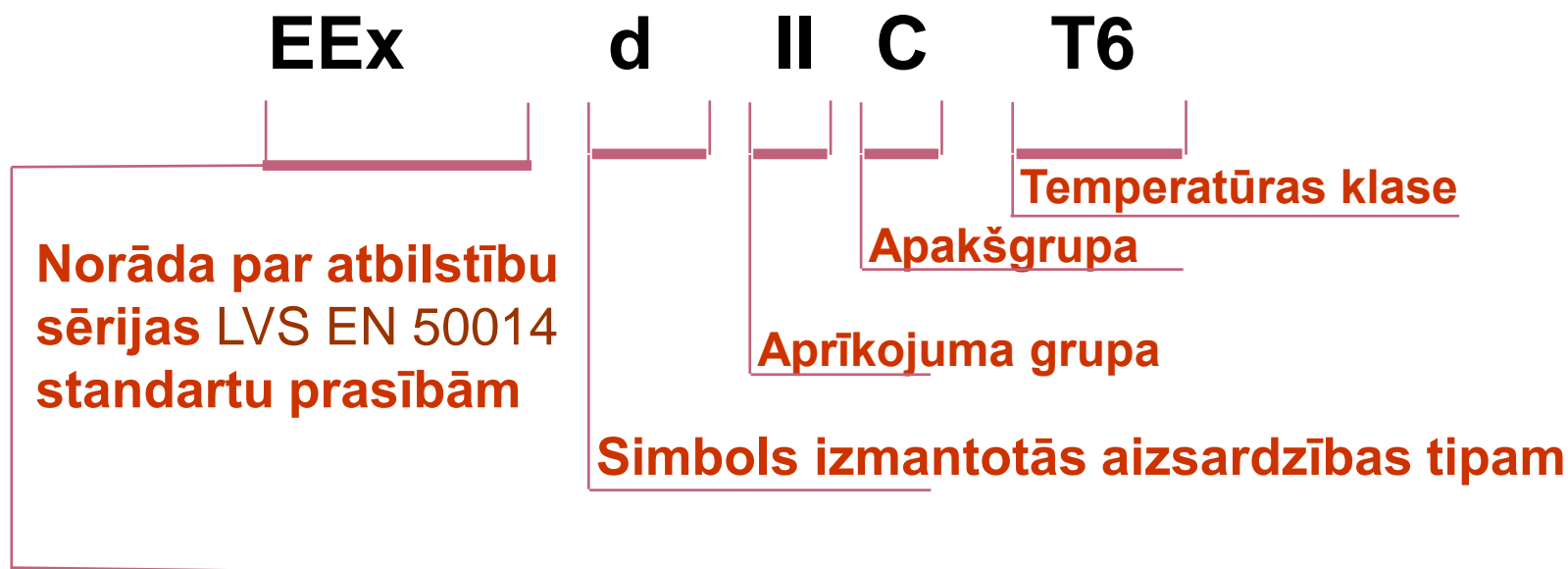
Darba aprīkojums, t.sk., elektroiekārtas

Iekārtu un aizsargsistēmu marķēšana



Darba aprīkojums, t.sk., elektroiekārtas

Papildus marķējums saskaņā ar standartu sērijas LVS EN 50014 prasībām



Darba aprīkojums, t.sk., elektroiekārtas

Sprādzienbīstamu gāzu vidē lietoto elektroiekārtu aizsardzībai standartu sērija LVS EN 50014 nosaka vispārējās prasības katram aizsardzības veidam:

“o” – iegremdēšana eļļā (LVS EN 50015)

“p” – hermetizēti apvalki (LVS EN 50016)

“q” – pulvera pildījums (LVS EN 50017)

“d” – ugunsdrošs apvalks (LVS EN 50018)

“e” – paaugstinātas drošības līmenis (LVS EN 50019)

“ia” vai “ib” – iekšējā drošība (LVS EN 50020)

“m” – aizsardzība ar apvalku (LVS EN 50028)

Sprādzienbīstamība darba vidē




Piemēri ATEX apzīmējumam

MEIDINGER Ventilatoren
Bündlingerstrasse 64
CH - 4123 Allschwil/Basel
Schweiz

Bez. Ord. 46015133 / Proj. GRAS
Type P-GRN36/160/265/1 Spez.
No. 203118/1
Jahr/ Year 2003

V m ³ /h	200	ρ kg/m ³	1.2
P _{st} Pa	1000	t °C	20
P _t Pa		t max. °C	60
n min ⁻¹	2800	n max.	2800
Position	LG270	P _v kW	0.25

CE  || 3 G T 3

Motor
Nennleistung/ Rated power 1.1 kW
Classifizierung PTR 99 ATEX 1111 - EExe I T3

GfG GfG Gesellschaft für Gerätebau mbH
Klönnestraße 99, D-44143 Dortmund

G400-MPI www.GfG.biz

 II 2G Ex ia IIC T4 Alkal -20 ≤ T_a ≤ +45 / T3 +55 °C
Ex ia IIC T3 NiMH -20 ≤ T_a ≤ +55 °C

CE 0158 BVS 07 ATEX E 011

Sprādzienbīstamība darba vidē

Zonējums (atbilstoši EN 60079-10)

0.zona 20.zona	vieta, kur SB vide, ko veido gaisa maisījums ar uzliesmojošu vielu gāzes, tvaiku vai miglas/ar uzliesmojošu vielu putekļu mākoņa veidā veidā, pastāv visu laiku, ilgstoši vai bieži;
1.zona 21.zona	1.zona — vieta, kur SB vide var dažreiz rasties normālos darba apstākļos, veicot tehnoloģiskajā (darba) procesā noteiktas darbības;
2.Zona 22. zona	.vieta, kur SB vide nevarētu rasties normālos darba apstākļos, veicot tehnoloģiskajā (darba) procesā noteiktas darbības, bet, ja tā rodas, pastāv tikai īsu laikposmu

Sprādzienbīstamība darba vidē

Normālie darba apstākļi

Normālie darba apstākļi – stāvoklis, kurā iekārtas tiek izmantotas pie tādiem parametriem, kuriem tās paredzētas. Ieslēgšana/izslēgšana, paraugu ņemšana un tīrīšana parasti skaitās normālie darba apstākļi.

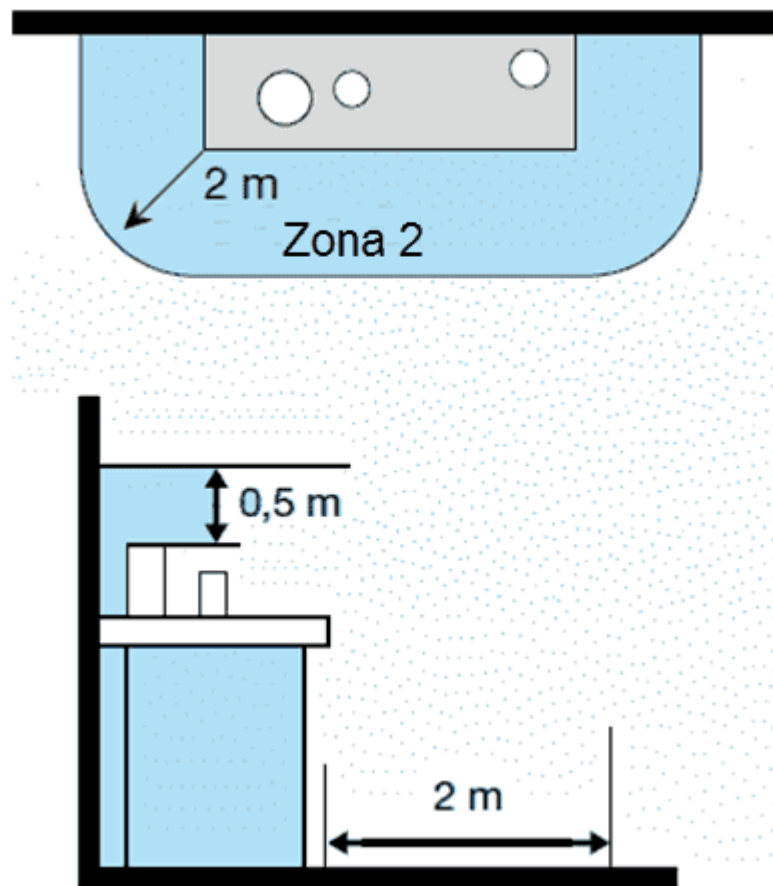
Darbības traucējumi, kas prasa labošanu, izslēgšanu parasti nav uzskatāmi par normāliem darba apstākļiem.

Daži zonu piemēri

- 0. zona** ir piem., tvertņu un cauruļvadu, kā arī iekārtu iekšienē;
- 1. zona** ir zonas 0 tuvākā apkārtnē, ievades/izvades atvērumu tuvākā apkārtnē, viegli plīstošu ierīču tuvākā apkārtnē, blīvju tuvākā apkārtnē (piem., aizbīdņu un sūkņu);
- 2. zona** - rajoni, kas pieguļ 0. vai 1. zonai, piem., rajoni ap tehniski noslēgtiem cauruļvadiem un iekārtām

Sprādzienbīstamība darba vidē

Zonējums autokrāsošanas darbnīcā krāsu jaušanas galdam



Sprādzienbīstamība darba vidē

Darba devējam ir jāatpazīst un jānovērtē SB un jānosaka atbilstoši pasākumi, lai to samazinātu līdz akceptējamai

1. SB konstatācija

4. Pasākumi SB
novēršanai/samazinā
šanai

2. SB novērtēšana

5. SB dokumentācija

3. SB vietu zonējums

ES vadlīnijas iesaka SB risku novērtēt ar 7 soļu (jautājumu) palīdzību

Sprādzienbīstamība darba vidē

ES vadlīnijas: kā veikt SB novērtējumu

1. Vai darba vidē ir viegli uzliesmojošas vielas?

2. Vai tās var izveidot SB maisījumu ar gaisu?

3. Kurās vietās var rasties SB vide?

4. Vai SB vides veidošanās ir iespējama?

5. Vai SB vides veidošanās ir droši novērsta?

6. Pie kuras zonas pieder SB vietas?

7. Vai SB vides aizdedzināšana ir droši novērsta?

Pasākumi SB novēršanai/ samazināšanai

Tehniskie un/vai organizatoriskie pasākumi SB novēršanai/ samazināšanai jāveic sekojošā kārtībā:

Primārā aizsardzība pret sprādzieniem:

nedrīkst pieļaut SB vides vai SB rajonu izveidošanos

Sekundārā aizsardzība pret sprādzieniem:

nedrīkst pieļaut iedarbīgu aizdedzināšanas avotu esamību SB vidē

Preventīvā
aizsardzība

Konstruktīvā aizsardzība pret sprādzieniem:

iespējamā sprādziena nevēlamā iedarbība jāsamazina līdz pēc iespējas mazākai

Ar jēdzienu “preventīvā aizsardzība pret sprādzieniem” saprot primāro un sekundāro aizsardzību pret sprādzieniem

Pasākumi SB novēršanai/ samazināšanai

Primārie pasākumi aizsardzībai pret sprādzieniem

Substitūcija: aizvietojam ar mazāk bīstamu, piem., lietojam šķidrums ar pietiekami augstu uzliesmošanas temperatūru

Daudzuma samazināšana: degošo vielu daudzums darba vietā ir jāsamazina līdz darbam minimāli vajadzīgajam

Degošu gāzu/tvaiku/miglas izdalīšanās novēršana: darba procesi jāveic tā, lai nepieļautu degošo vielu izdalīšanos, piem., jālieto noslēgtas sistēmas

Nosūce: SB vielas jāuztver to rašanās vietās un droši jāaizvada

Ventilācijas pasākumi: Ar ventilāciju degošās gāzes utt. ir jāatšķaida, ka garantēti tiek novērsta SB vides izveidošanās

Pasākumi SB novēršanai/ samazināšanai

Primārie pasākumi aizsardzībai pret sprādzieniem

Inertizācija SB maisījumu veidošanās var tikt novērsta ar gāzveida inertvielu pievadīšanu. Par inertvielām var izmantot slāpekli, oglekļa dioksīdu, cēlgāzes. Iespējams izmantot arī ūdens tvaikus (taču jāuzmanās no elektrostatiskās uzlādes).

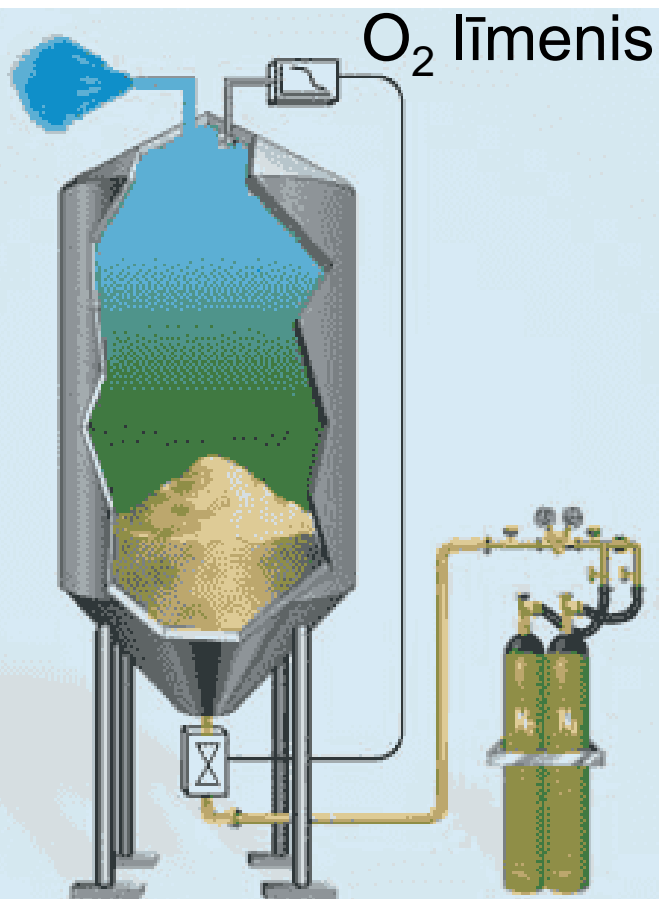
Uzmanību! Ja SB vide pati satur skābekli (kā peroksīdi) vai citus oksidētājus, tad inertizācija nav izmantojama...

*Ja ar primārajiem aizsardzības pasākumiem ir nepietiekami, tad var izveidoties SB vides rajoni. Tiem ir jāveic **iedalīšana zonās** un jāveic **sekundārie sprādzienu novēršanas pasākumi** (jānovērš aizdegšanās)*

Pasākumi SB novēršanai/ samazināšanai

Primārie pasākumi aizsardzībai pret sprādzieniem

Inertizācija



Silosos, kuros pastāv risks, ka var izveidoties degošu putekļu mākonis, ir iespējams novērst sprādzienu, uzturot skābekļa līmeni tik zemu, lai nevarētu izveidoties SB vide, pievadot atbilstošu daudzumu papildus slāpekļa N₂.

INALVO

Pasākumi SB novēršanai/ samazināšanai

Primārie pasākumi aizsardzībai pret sprādzieniem

SB vides izveidošanās iekārtu, aprīkojuma tuvumā **ierobežošana/novēršana**, pielietojot:

- ⚠️ hermētisku konstrukciju (piemēroti materiāli, neviena/ pēc iespējas mazāk skatlūku, cauruļvadu savienojumu;
- ⚠️ Hermētiskuma pārbaudēm;
- ⚠️ piemērotiem ventilācijas pasākumiem

SB dokumenti



Ja primāros SB novēršanas pasākumus kādu iemeslu dēļ nav iespējams īstenot un

Bīstama SB vide pastāv

	Bieži, ilglaicīgi	dažreiz	Reti, īslaicīgi
Gāzu, tvaiku dēļ	Zona 0	Zona 1	Zona 2
Putekļu dēļ	Zona 20	Zona 21	Zona 22

Sekundārie pasākumi

(aizdedzināšanas avotu novēršana)

Pasākumi SB novēršanai/ samazināšanai

Sekundārie pasākumi sprādzienu novēršanai

SB vidē ir jāizmanto iekārtas un aizsargsistēmas, kas atbilst MK300 V. nodaļas un MK231 (direktīvas [2014/34/ES](#)) prasībām.



Viens no sekundārajiem pasākumiem SB novēršanai ir potenciālu izlīdzināšana

Pasākumi SB novēršanai/ samazināšanai

Sekundārie pasākumi sprādzienu novēršanai

Sakarība starp zonām un aprīkojuma kategorijām)

Zona	Kategorija
0	II 1G
1	Vismaz II 2G
2	Vismaz II 3G

Iekārtu lietotājam, veicot SB vidē izmantojamā aprīkojuma un aizsargsistēmu iegādi, ir jāvadās pēc paša veiktā iedalījuma zonās

Ja nav iespējams droši novērst iedarbīgus aizdedzināšanas avotus, tad jāizmanto konstruktīvie aizsargpasākumi

Pasākumi SB novēršanai/ samazināšanai

Konstruktīvie pasākumi sprādzienu novēršanai

Sprādziendroša konstrukcija

Sprādziena spiediena izturīga konstrukcija

lekārta (siloss, tvertne) ir tā uzbūvēta, ka tā iztur sagaidāmā sprādziena spiedienu bez paliekošas deformācijas;

Sprādziena spiediena lēcienu izturīga konstrukcija

lekārta iztur iespējamo sprādzienu bez saplīšanas, taču iespējamās paliekošas deformācijas

Eksplozijas noslāpēšana Nodrošina, ka sprādziens, kas sākas, tiek uzreiz atpazīts un uzreiz droši pārtraukts ar piemērotu dzēšanas veidu

Pasākumi SB novēršanai/ samazināšanai

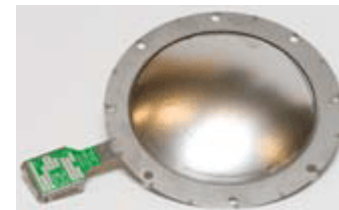
Konstruktīvie pasākumi sprādzienu novēršanai

Sprādziena spiediena samazināšana

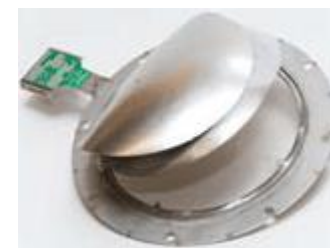
Notiekot sprādzienam, tiek nodrošināts, ka spiediena vilnis tiek droši novadīts. Būtiski, ka spiediena samazināšanas atvērumiem (sprādziena vārstiem, plīstošajām lūkām) jābūt izvietotiem tā, lai pa tiem izejošās liesmas, vielas un spiediena vilnis nevarētu radīt apdraudējumu cilvēkiem

Liesmu/sprādziena izplatīšanās

novēršana Mehāniski liesmu izplatīšanās novēršēji (ātri aizverošies šīberi) un dzēšanas līdzekļi aizsprosti nodrošina, ka sprādziens nevar bīstami izplatīties



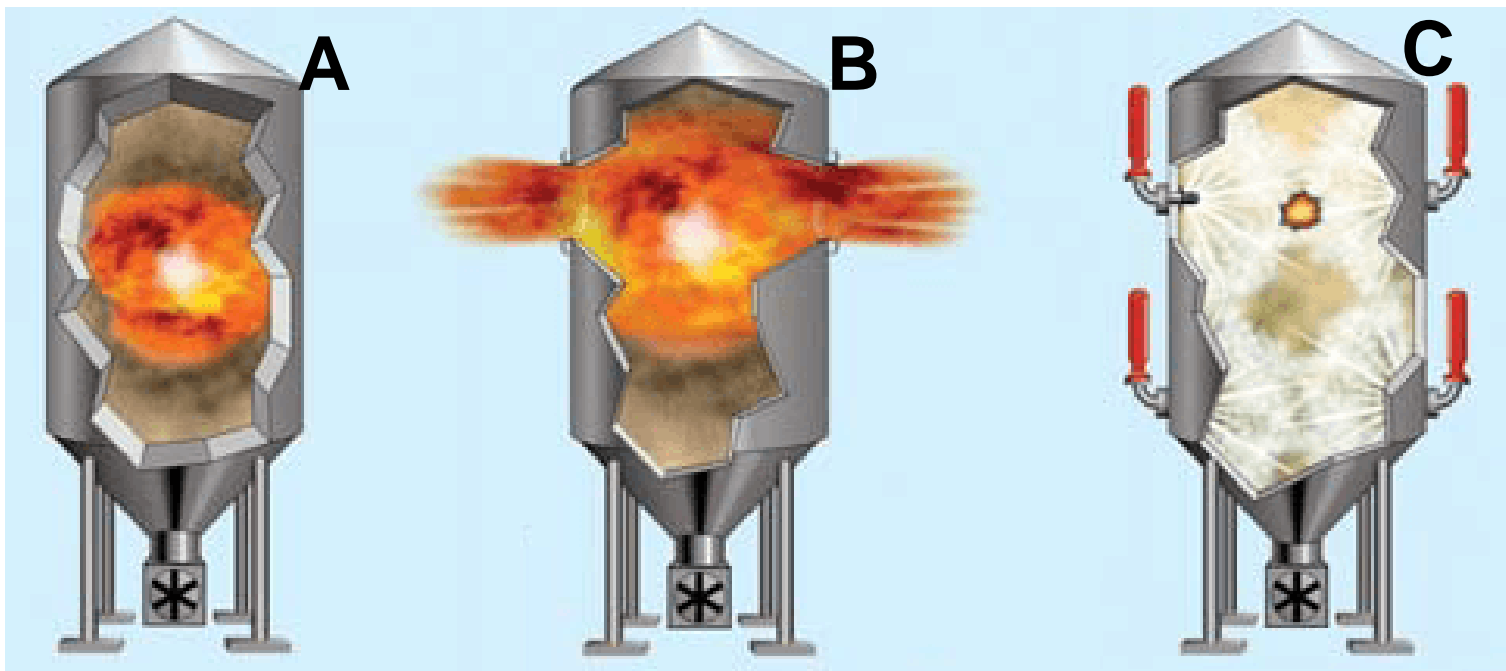
pirms



pēc

Pasākumi SB novēršanai/ samazināšanai

Konstruktīvie pasākumi sprādzienu novēršanai



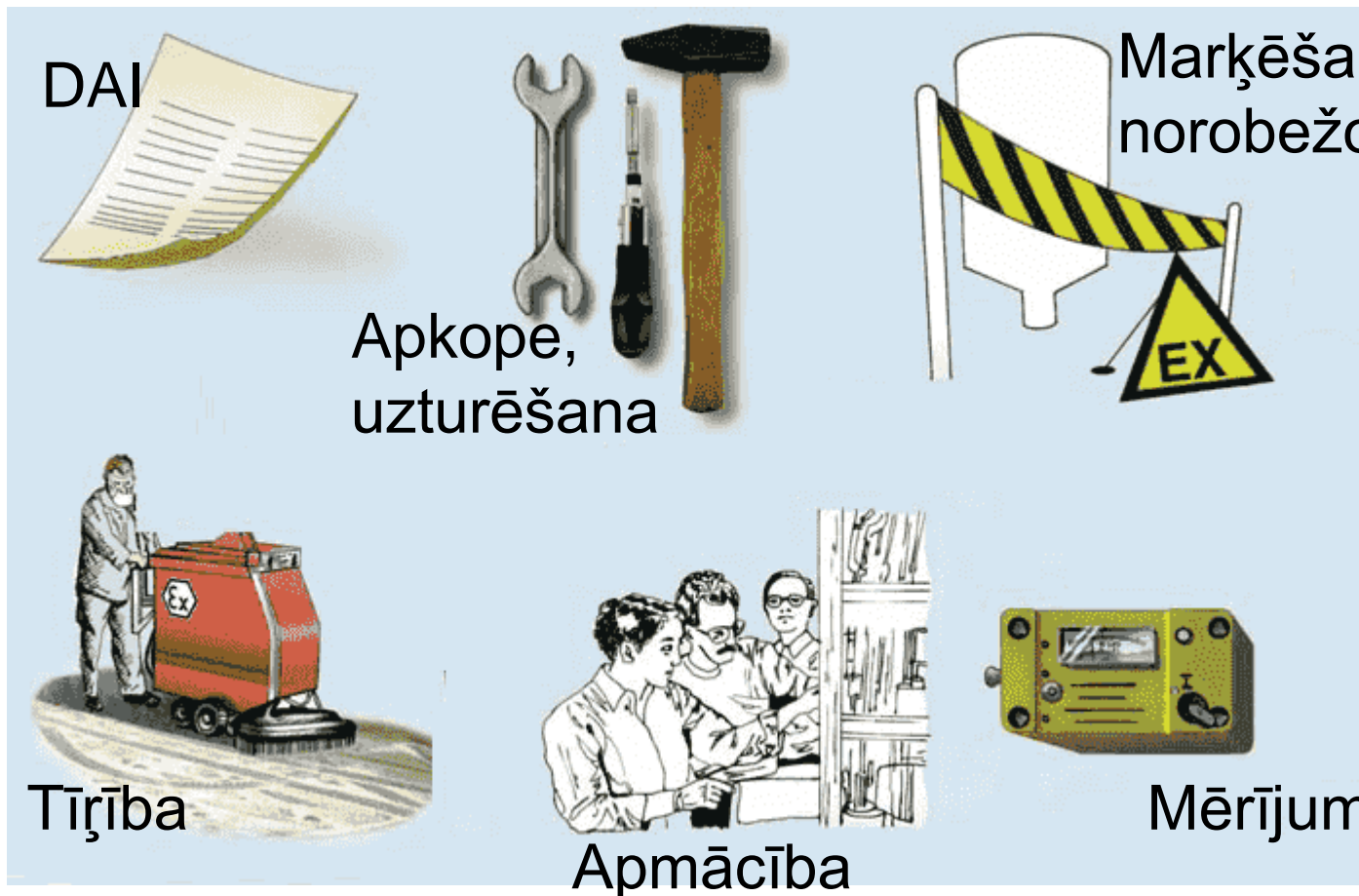
A: Sprādzienizturīga konstrukcija.

B: Konstrukktīvi pasākumi spiediena samazināšanai

C: Sprādziena noslāpēšanas pasākumi

Pasākumi SB novēršanai/ samazināšanai

Organizatoriskie pasākumi sprādzienu novēršanai



Pieņemtie org. pasākumi ir jāatspoguļo SB dokumentā

Pasākumi SB novēršanai/ samazināšanai

Organizatoriskie pasākumi sprādzienu novēršanai

Parasti ir tehnisko un organizatorisko pasākumu kombinācija.

Organizatoriskie pasākumi ir jāveic tur, kur ar tehniskajiem un konstruktīvajiem pasākumiem vien ir nepietiekoši SB novēršanai:

SB dokumenta sagatavošana

 SB zonu marķējums

 personāla [pietiekamas] kvalifikācijas nodrošināšana

 darbinieku instruktāža par SB atbilstoši darbības laukam

 rakstisku procedūru (darba metodes apraksta) sagatavošana
(*piem., tīrīšanas darbiem ar viegli uzliesmojošiem šķidrumiem*)

 norīkojumu sistēmas ieviešana SB darbiem (piem., slēgtās telpās)

 noteikt kārtību rīcībai neplānotu noviržu gadījumā

 apkopes, uzturēšanas darba kārtībā un pārbaužu plānošana

Pieņemtie org. pasākumi ir jāatspoguļo SB dokumentā

Pasākumi SB novēršanai/ samazināšanai

Organizatoriskie pasākumi sprādzienu novēršanai







Ja notiek izmaiņas (iekārtā, metodē, tehnoloģijā, vielās), kas nosaka nepieciešamību pielāgot tehniskos SB novēršanas pasākumus, tad atbilstoši jāpārskata un ja nepieciešams jāmaina arī organizatoriskie pasākumi.

Darbinieku instruktāža

Veicama vismaz reizi gadā, balstoties uz SB dokumentu un atsevišķu darbību, kas ir SB, DAI. Noteikti darbiniekiem jānorāda uz zonējumu, tā marķējumu un uz zonējuma izmaiņām darba procesā. Instruktāžas ir obligātas arī citu uzņēmumu darbiniekiem, kas veic darbus SB zonās, vai kuru darbi var radīt izmaiņas uzņēmuma SB situācijā. Jānorāda uz slēgto telpu un zemāk esošo darba vietu potenciālo bīstamību un veicamajiem 'piesardzības pasākumiem.

Pasākumi SB novēršanai/ samazināšanai

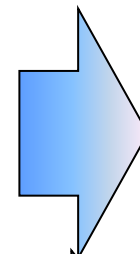
Organizatoriskie pasākumi sprādzienu novēršanai

-  Pie attiecīgo zonu marķējuma īss drošības prasību uzskaitījums
-  Koordinācija, ja nepieciešama
-  Iekārtas hermētiskumu kontrole,
-  Visas SB vides kontrole
-  Pasākumi, lai novērstu putekļu uzkrāšanos,
-  Putekļu nogulšņu likvidēšana

SB dokumentis

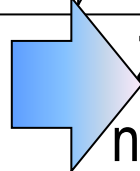
Degošu šķidrumu glabāšana (vienkāršoti)

1) Uzliesmošanas punkts ir pietiekami augstāks par noliktavas temperatūru, tāpēc ApSBR nevar tikt sasniegta



Nav zonas

2) uzliesmošanas punkts nav pietiekami augstāks par noliktavas temperatūru



Zonējums atkarībā no aizsargpasākumiem

a)  Iepakojums droši noslēgts

 regulāras tā pārbaudes

 Iepakojumi noliktavā netiek atvērti

 Nav risks, ka krītot iepak. var sabojāties

 Nav risks sabojāt transportējot

b) Ja a) nav izpildīts visos punktos, taču

 iepakojumi hermētiski noslēgti

 ir laba dabiskā ventilācija



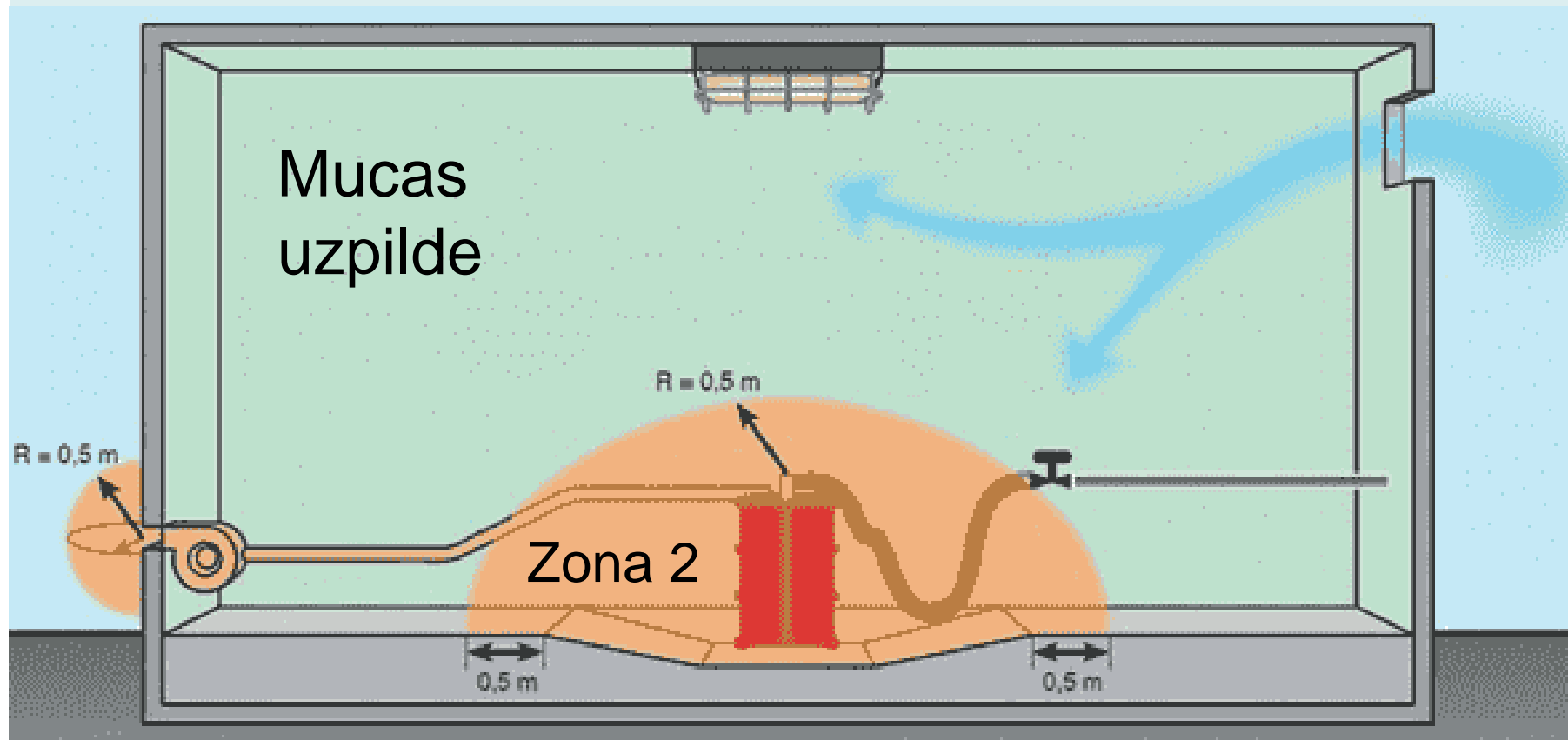
Nav zonas



Zona 2

Pasākumi SB novēršanai/ samazināšanai

SB dokuments



Uzliesmošanas punkts nav pietiekami virs darba temperatūras. Tvertnes tilpums starp 5 l un 1 m³. Retas novirzes. Noplūdes uzreiz savāc un likvidē. Nosūce tieši no uztverošās vannas.

Pasākumi SB novērtšanai/ samazināšanai

SB dokuments

MK300, izņemot 20.punktu, nav citu detalizētu prasību attiecībā uz SB dokumentu

SB dokumenta struktūras piemērs:

1. Dati par uzņēmumu/ tā struktūrvienību/ darba vietu
2. Par SB darbu uzraudzību atbildīgais nodarbinātais
3. Veicamo SB darbu uzskaitījums un īss apraksts
4. Izmantoto metožu apraksts
5. Informācija par SB vielām
6. SB riska novērtējums un
7. Aizsardzības pasākumi

Pasākumi SB novērsšanai/ samazināšanai

SB dokuments 4. metožu apraksta piem.

4. SB būtiskie tehnoloģiskā procesa norises un parametri

- ⚠️ Ražošanas procesa tehnoloģijas īss apraksts
- ⚠️ Būtiskās darbības, *piem., paraugu ņemšana, iekārtas tīrīšana no putekļiem, kas uzkrājas darba gaitā*
- ⚠️ Izmantotās vielas, to būtiskie parametri no SB viedokļa
- ⚠️ Izmatotie daudzumi, padeves daudzumi
- ⚠️ Spiediena un temperatūras un citi būtiski diapazoni procesam, izmantotajām vielām, aprīkojumam

Pasākumi SB novērsšanai/ samazināšanai

SB dokuments

5. Dati par vielām







- ⚠ degošiem šķidrumiem un gāzēm, piem.:
 - Uzliesmošanas punkts
 - ApSBR/AuSBR (pie normāliem apstākļiem, pie tehnoloģiskā procesa temperatūras)
 - Aizdedzināšanas temperatūra (iekārtu temperatūras klase)
 - [SB] apakšgrupa

- ⚠ degošiem putekļiem, piem.:
 - daļiņu lielums (sadalījums pa izmēriem) un forma
 - ApSBR
 - Mininālā aizdedzināšanas enerģija
 - Mazākā aizdegšanās temperatūra
 - citi būtiski parametri (piem., putekļu mitrums)

Pasākumi SB novēršanai/ samazināšanai

SB dokuments

SB noteikšana (identifikācija) un novērtēšana,

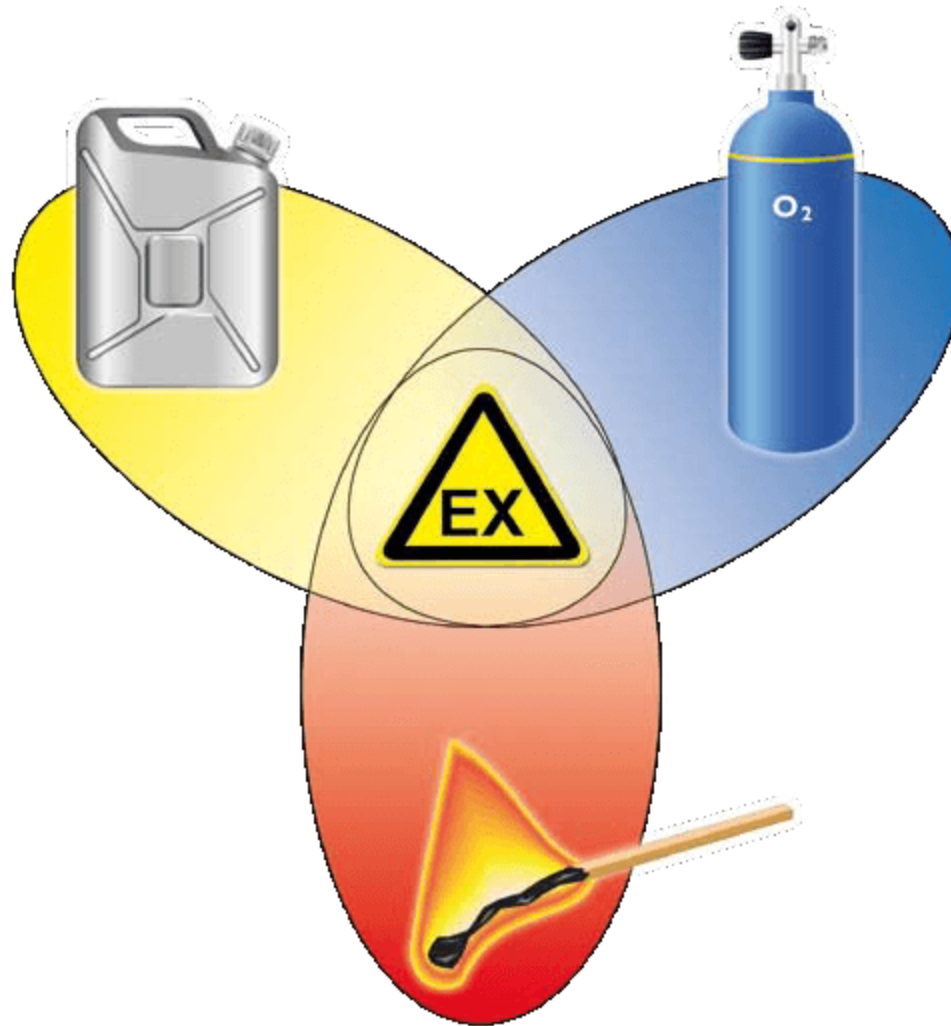
-  Atbilstošie pasākumi, kas jāveic, lai samazinātu SB risku,
-  zonējums,
-  citi specifiskie pasākumi (iekārtas, aprīkojums, apgērbs atbilstoši zonējumam, noteiktu darbību aizliegums, ventilācijas pasākumi, izmantoto vielu maiņa, modificēšana utt.
-  Kontrole, ka darba vietas, aprīkojums un signālierīces ir izveidotas, tiek izmantotas un atbilstoši riskam uzturētas,
-  Nosacījumi par aprīkojuma drošu izmantošanu
-  konkrēti koordinēšanas pasākumi, ja tādi var būt vajadzīgi

Aizdeģšanās temperatūra



Temperatūra, pie kuras degošu šķidrumu tvaiki aizdegas, ja saskaras ar karstu virsmu.

Paldies par uzmanību!



Pasākumi SB novēršanai/ samazināšanai

SB dokumenti

SB