



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA DELO, DRUŽINO,
SOCIALNE ZADEVE IN ENAKE MOŽNOSTI
INŠPEKTORAT REPUBLIKE SLOVENIJE ZA DELO

BIOLOŠKI MONITORING Z VIDIKA INŠPEKTORJA ZA DELO

10. POSVET KEMIJSKA VARNOST ZA VSE:
VARNO RAVNAJMO Z NEVARNIMI SNOVMI ZA
ZDRAVA DELOVNA MESTA IN OKOLJE

mag. Lidija Korat, univ. dipl. inž. kem. tehn.

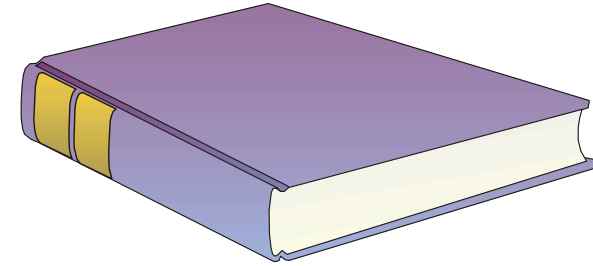
Vse avtorske pravice so pridržane. Gradiva ni dovoljeno razmnoževati ali razpošiljati v kakršnikoli obliki brez predhodnega pisnega dovoljenja avtorice.

Kongresni center Thermana Laško

Laško, 24. 10. 2018

ZGODOVINSKI POGLED DEFINIRANJA BIOLOŠKEGA MONITORINGA

- **1974** – prvi evropski seznam BMV
- **1981** – MAK spisec-definirane prve 3 biološke mejne vrednosti za svinec, toluen in trikloretilen;
- **1984** – prvi ameriški biološki indeksi izpostavljenosti (Biological Exposure Indices - BEIs) so bili izdani v letu 1984;
- **1999** - Znanstveni odbor za omejitve poklicne izpostavljenosti kemičnim snovem (SCOEL), ki se je ustanovil na zahtevo **Direktive Evropske komisije 95/320/EC**, je izdal metodologijo za določanje mejnih vrednosti poklicne izpostavljenosti. **Ta zajema prvo definicijo bioloških mejnih vrednosti, kjer je določeno, da se z biološkim monitoringom izvajajo meritve substanc in/ali metabolitov v biološkem mediju in meritve bioloških učinkov, ki jih povzroča substanca.**
- **2001** - Pravilnik o varovanju delavcev pred tveganji zaradi izpostavljenosti kemičnim snovem pri delu (Ur. list RS št. 100/01, 39/05, 53/07, 102/10 in 38/2015);

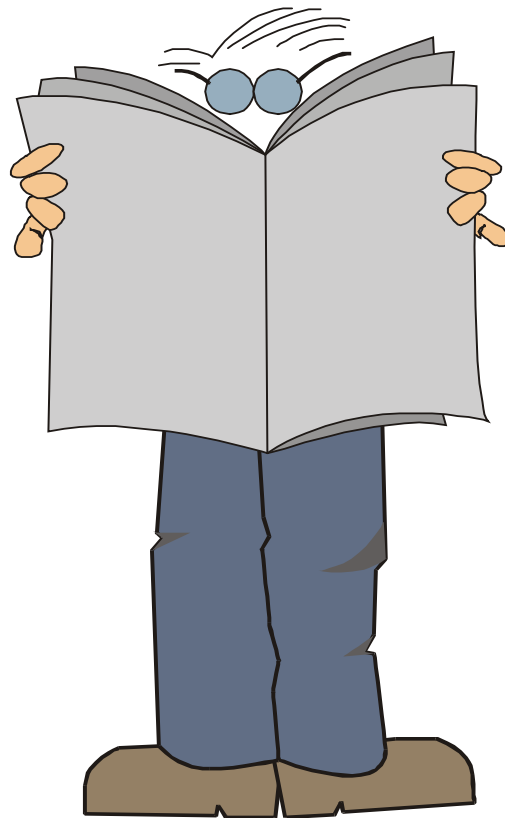


Pravilnik o varovanju delavcev pred tveganji zaradi izpostavljenosti kemičnim snovem pri delu (Ur. list RS, št. 100/01, št. 39/05, 53/07, 102/10 in 38/2015), kjer so navedene **zavezujoče biološke mejne vrednosti iz priloge II, ki so se začele uporabljati**
31. decembra 2005

PRAVNE PODLAGE IN PRIPOROČILA

- Zakon o varnosti in zdravju pri delu (Ur. list RS št. 43/2011);
- Pravilnik o varovanju delavcev pred tveganji zaradi izpostavljenosti kemičnim snovem pri delu (Ur. list RS št. 100/01, 39/05, 53/07, 102/10 in 38/2015);
- Pravilnik o preventivnih zdravstvenih pregledih delavcev (Ur. list RS št. 87/2002, 29/2003);
- Praktične nezavezujoče smernice o varovanju zdravja in zagotavljanju varnosti delavcev pred tveganji zaradi izpostavljenosti kemičnim dejavnikom pri delu, Evropska komisija, 2005.
- Praktične smernice za izvajanje zdravstvenega nadzora in biološkega monitoringa za svinec, 2011.

**KAJ MORA BITI NAVEDENO
V IZJAVI O VARNOSTI
Z OCENO TVEGANJA**



1. NAVEDBA NEVARNIH KEMIČNIH SNOVI IN DELOVNIH MEST / REPREZENTATIVNOST IZPOSTAVLJENIH OSEB/ PRI KATERIH SE BO IZVAJAL BIOLOŠKI MONITORING

12. člen Pravilnika o varovanju delavcev pred tveganji zaradi izpostavljenosti kemičnim snovem pri delu :

a.) ko so delavci izpostavljeni svincu ali njegovim spojinam,

b.) kadar pooblaščen zdravnik na podlagi zdravstvene ocene tveganja ugotovi:

- da je izpostavljenost delavca nevarnim kemičnim snovem takšna, da se ugotovljena bolezen ali znaki bolezni lahko pripišejo izpostavljenosti,
- da obstaja verjetnost, da se bolezen ali znaki bolezni lahko pojavijo pod posebnimi pogoji dela,
- da diagnostični postopek ne predstavlja tveganja za zdravje delavca in
- **da so delavci pri delu izpostavljeni tistim nevarnim kemičnim snovem, za katere je uvedena zavezujoča mejna vrednost iz priloge II. Pravilnika o varovanju delavcev pred tveganji zaradi izpostavljenosti kemičnim snovem pri delu (Ur. list RS št. 100/01 in št. 39/05) – zajema 50 snovi**



dodatni kriteriji, ki jih določi delodajalec v izjavi o varnosti z oceno tveganja (pred nastopom dela, nezgodni izpostavljenosti, pri izpostavljenosti rakotvornim ali mutagenim substancam.....)

Kaj v primeru izpostavljenosti večjega števila delavcev izjemno nizkim koncentracijam nevarnim snovem

OPOZORILO !

ČEPRAV NISO PRESEŽENE MV SNOVI SO LAHKO PRESEŽENE BAT VREDNOSTI !!!!

Za neomejeno populacijo se računa po enačbi:
$$n = \frac{Z^2 p(1-p)}{e^2}$$
 kjer je:

n velikost vzorca v primeru neomejene populacije
 Z zanesljivost ocene ($Z = 1,96$ za 95-% zanesljivost, $Z = 2,58$ za 99-% zanesljivost)
 p populacijski delež (če poznamo iz preteklih analiz, drugače vzamemo 0,5)
 e dopustna napaka (npr. 1 % ($e = 0,01$) ali 5 % ($e = 0,05$))

V primeru končne populacije zgornji rezultat preračunamo dalje:
$$n_{kp} = \frac{n}{1 + \frac{n-1}{N}}$$
 kjer je:

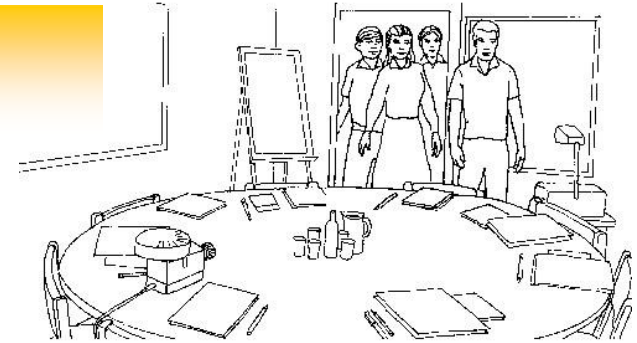
n_{kp} velikost vzorca v primeru končne populacije
 N velikost (število) populacije

The Research Advisors, 117 Fall Lane, Franklin, MA 02038, <http://www.research-advisors.com/tools/SampleSize.htm>
Raosoft, Inc., 6645 NE Windermere Road, Seattle, WA 98115 <http://www.raosoft.com/samplesize.html>

2. POSTOPEK IZVEDBE BIOLOŠKEGA MONITORINGA

- Strategija meritev in načrt meritev;
- Izbira biološkega materiala, testni parametri (karakteristični pokazatelji) in analitske metode;
- Čas vzorčenja glede na ritem izmen;
- Shranjevanje in transportiranje biološkega materiala;
- Zagotavljanje kvalitetnih analiz;
- Koordinacija med izvajalcem medicine dela in laboratorijem, ki bo izvedel analizo.

KAKO POSTOPATI PRED IZVEDBO BIOLOŠKEGA MONITORINGA

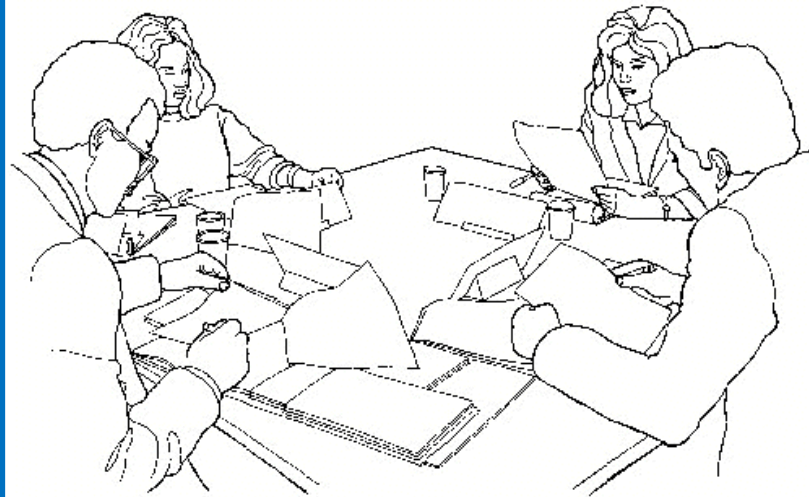


Delavce oz. predstavnike delavcev informirati o izvajanju biološkega monitoringa:

- zakaj se bo izvajal,
- kdaj se bo izvajal,
- kako se bo izvajal,
- na kakšen način bodo informirani o rezultatih.

ZA KASNEJŠO PRIMERJAVO REZULTATOV PRI VSAKEM BIOLOŠKEM MONITORINGU ZAPISATI

- Tehnološki postopek,
- Nevarne kemične snovi (vrsta snovi, koncentracije, dobavitelje...),
- Temperaturo na DM,
- Uporaba OVO (NE; DA - zaščita dihal, zaščita telesa, predhodno skupno št. ur uporabe zaščitne maske...)
- Po možnosti koncentracije nevarnih kem. snovi na DM, št. izmenjav zraka,
- Čas vzorčenja (datum, dan v tednu, število dni izpostavljenosti pred vzorčenjem,..)
- Način vzorčenja



3. REZULTATI BIOLOŠKEGA MONITORINGA

Pri podajanju rezultatov biološkega monitoringa je potrebno upoštevati :

- učinek kratke izpostavljenosti,
- pavze,
- čas izpostavljenosti,
- specifične delovne pogoje,
- intenziteta fizične aktivnosti in neobičajni pogoji atmosferskega pritiska,
- individualno izpostavljenost

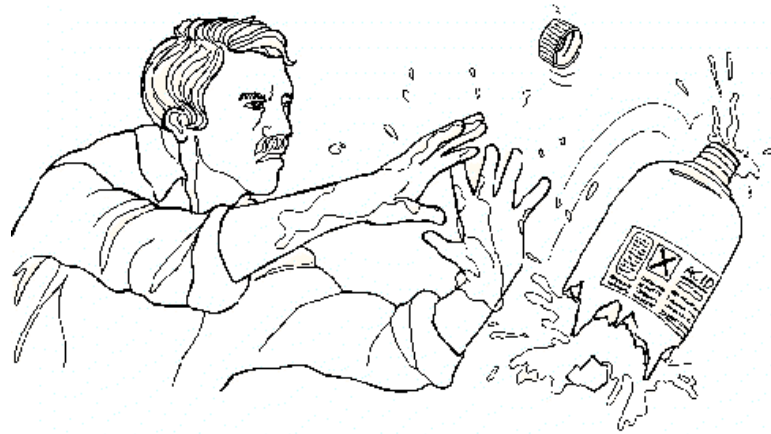
.....

4. ZAKLJUČKI GLEDE OCENE BIOLOŠKEGA MONITORINGA

- Izvajalec medicine dela mora z rezultati biološkega monitoringa seznaniti delavce pri katerih se je izvajal biološki monitoring;
- Če so meritve biološkega monitoringa pokazale **preseženo vrednost bioloških mejnih vrednosti** mora delodajalec zagotoviti ukrepe za znižanje teh vrednosti.
- Določiti periodiko ponovnega izvajanja biološkega monitoringa (6 mesecev, 1 leto, 2 leti...).



NAJPOGOSTEJŠE NAPAKE GLEDE BIOLOŠKEGA MONITORINGA

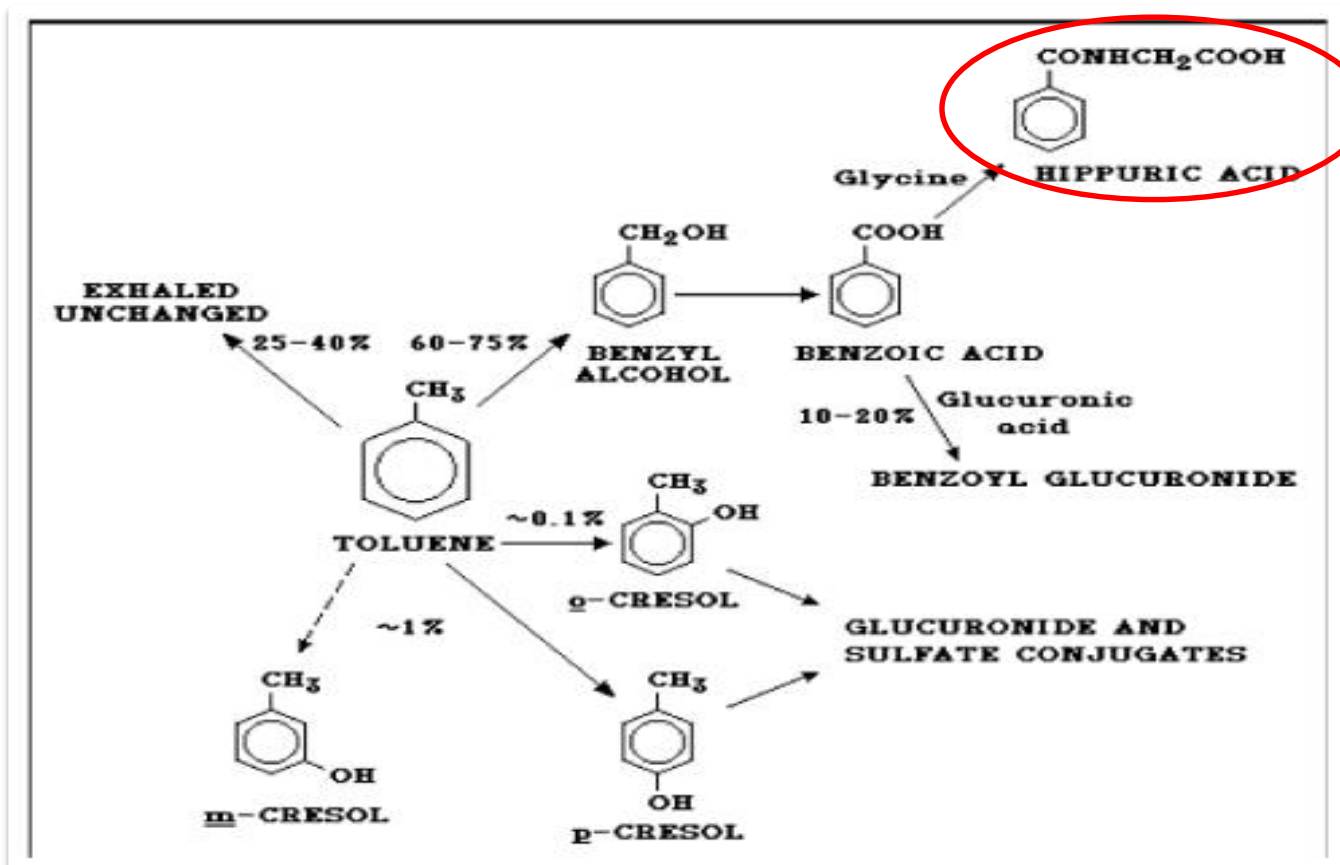


Neizvajanje biološkega monitoringa takoj po nezgodi ali nevarnemu pojavu, kar je izjemno pomembno, saj običajno v takih primerih meritve koncentracij nevarnih kemičnih snovi niso na voljo.

NAJPOGOSTEJŠE NAPAKE GLEDE BIOLOŠKEGA MONITORINGA

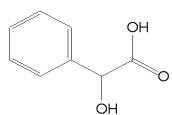


NEIZVAJANJE BIOLOŠKEGA MONITORINGA NA OBA METABOLITA



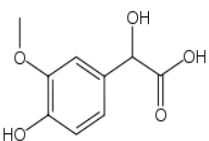
IZVAJANJE BIOLOŠKEGA MONITORINGA NA NEUSTREZEN METABOLIT

Ime snovi	Karakteristični pokazatelj	Biološki vzorec	Čas vzorčenja	Biološke mejne vrednosti (BAT)
Stiren	stiren	kri	16 ur po končanem delu	0,19 $\mu\text{mol/l}$ (20,0 $\mu\text{g/l}$)
		mešani izdihani zrak	16 ur po končanem delu v času izpostavljenosti	1,66 $\mu\text{mol/l}$ (40 ppb) 0,75 $\mu\text{mol/l}$ (18 ppm)
	mandljeva kislina	urin	ob koncu delovne izmene	0,74 mol/mol kreatinina* (1,0 g/g kreatinina*)
	fenilglioksilna kislina	urin	ob koncu delovne izmene	0,18 mol/mol kreatinina* (240,0 mg/g kreatinina*)



karakteristični pokazatelj STIRENA

mandljeva kislina



karakteristični pokazatelj KATEHOLAMINA (ki predstavlja končni produkt razpadanje ADRENALINA)

vanilin mandljeva kislina

radikal

PODAJANJE REZULTATOV BAT V NASPROTJU S PRAVILNIKOM

Ime snovi	Karakteristični pokazatelj	Biološki vzorec	Čas vzorčenja	Biološke mejne vrednosti (BAT)
Svinec (elementarni in anorganske spojine)	svinec	kri	ni pomemben	1,93 μ mol/l (400 μ g/l) - moški 1,45 μ mol/l (300 μ g/l) - ženske
		urin	enkratni vzorec ali urin, zbran v 24 urah	43,68 μ mol/mol kreatinina* (80 μ g/g kreatinina*)
	dehidrataza-d aminolevulininske kisline	kri	ni pomemben	15 U/l E
	protoporfirin v eritocitih	kri	po 2-3 mesečni izpostavljenosti (vzorec zaščititi pred svetlobo)	2,67 μ mol/l E (1,50 mg/l E)

Preiskava	Vrednost	Enote	Orientacijske ref. vrednosti
Erci-delta-ALAD	628	nkat/L	nad 500
K-Svinec	9	μ g/L	0-150
Erci-Protoporfirini	2,4	nmol/gHb	do 9.0
U-Kreatinin	14,4	mmol/L	

KAKO POSTOPATI, KO SE UGOTOVI, DA SO PRESEŽENE BAT VREDNOSTI



Razmisliti ali je mogoče spremeniti in izboljšati tehnološki postopek glede zmanjšanja emisij nevarnih snovi na DM.

KAKO POSTOPATI, KO SE UGOTOVI, DA SO PRESEŽENE BAT VREDNOSTI

Seznanimi delavce o rezultatih BM in nadaljnjih ukrepih – sankcije glede neuporabe OVO.

Poostri notranji nadzor - Svet delavcev oziroma delavskega zaupnika za VZD vključiti v nadaljnje ukrepe za znižanje BAT vrednosti na DM.

Izvesti ponovno izobraževanje glede OVO

Izobraževanje s strani izvajalca medicine dela - Vpliv nevarne snovi na zdravje pri inhalaciji, pri stiku s kožo, pri zaužitju.

STIREN

2007-2008 :


- nadzor pri 73 delodajalcih,
- skupno število zaposlenih 22 457,
- izpostavljeni stirenu 1461

2013-2015:

- nadzor pri 67 delodajalcih,
- skupno število zaposlenih 17 910,
- izpostavljeni stirenu 1341

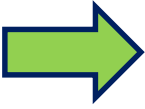


Učinki stirena na zdravje človeka

- 
- Konc. brez opaznih negativnih vplivov (NOAEL) – ni določena,
 - najnižja konc. z opaznim škodljivim učinkom (LOAEL) - 15 ppm,
 - učinek na centralni živčni sistem se začne pojavljati od 50 - 200 ppm,
 - izrazito poslabšanje reakcijskega časa in telesnega ravnotežja pri konc. > 200 ppm.

- 
- Nekatere študije poročajo o naraščanju pogostosti spontanih splavov, pri delavkah, ki delajo v industriji plastike,

- 
- Je ototoksičen.

- 
- Mednarodna agencija za raziskovanje raka (IARC) ga razvršča v skupino 2B (rakotvorno delovanje je mogoče, ni pa še zbranih dovolj dokazov).

- 
- Je na seznamu nevarnih kemičnih snovi, ki lahko povzročajo poklicno bolezen.

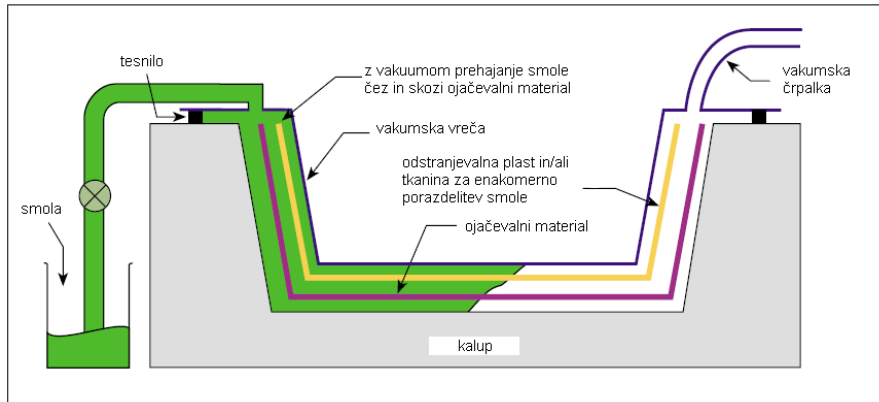


STIREN – rezultati biološkega monitoringa

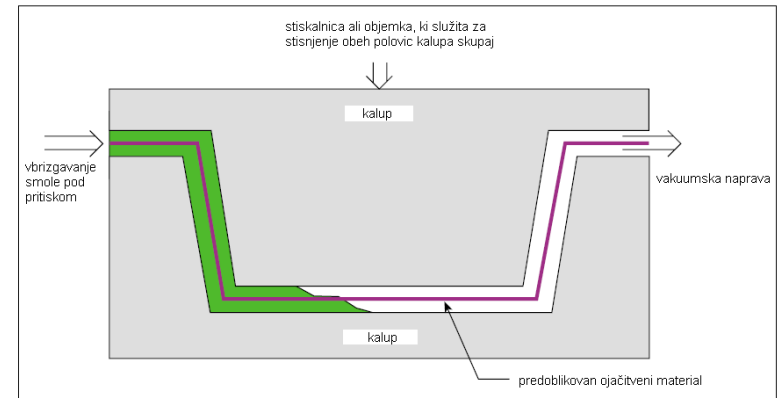
Vrsta tehnološkega postopka	N	Koncentracija stirena na DM (ppm)	Koncentracija mandljeve kisline v urinu (mg/g KR) BAT 1000mg mandljeve kisline/g KR		N	Koncentracija fenilglioksilne kisline v urinu (mg/g KR) BAT 240 mg fenilglioksilne kisline/g KR	Koncentracija stirena na DM (ppm) MV=20ppm
		Povprečje (min-max) 2007-2008	Povprečje (min-max) 2007-2008	Povprečje (min-max) 2013-2015		Povprečje (min-max) 2013-2015	Povprečje (min-max) 2013-2015
Ročno nanašanje – laminerji prvih plasti (po sanaciji)	162	58,4 (20,0-700,0)	243,2 (13,5 – 1351,3)	312,0 (27,0-1783)	141	190,0 (13,0 – 773,0)	76,4 (20,0-700,0)
Izvajanje nadzora pri ročni laminaciji (obratovodje)				159,0 (40,5 -459,0)	14	85,3 (13,3 – 186,7)	
Ročno in strojno nanašanje - kratki rokavi	25	6,1 (3,5-8,20)	243,2 (81,1 – 527,1)	121,6 (13,5 – 459,1)	20	80 (13,3 – 253,2)	4,50 (2,30-7,20)
Vlečenje	3	2,1 (0,70 – 3,10)	67,6 (27,0 – 108,1)	59,0 (26,5-89,1)	3	20,21 (17,0 -24,0)	3,10 (0,70-4,10)
Impregnacija (elektro industrija)	15	5,2 (1,2 – 8,1)	81,1 (13,5 – 256,7)	32,4 (13,5-81,1)	36	30,67 (13,3-66,7)	2,1 (0,81-4,48)
Ekspandiran PS	14	1,00 (0,95-1,00)	47,3 (27,0 – 54,1)	24,68(6,0-68,0)	58	18,37 (16,0-21,0)	0,55 (0,30-0,85)
Lakiranje (proizvodnja pohištva)	15	5,80 (0,20-7,50)	255,4 (27,0 – 1283,8)	49,5 (10,0-288,0)	22	19,45 (7,0-155,0)	0,41 (0,22-0,75)
Proizvodnja gume		0,015 (0,01 – 0,02)	-	27,0 (13,0-27,0)	3	13,0 (13,0-27,0)	0,31 (0,20-0,40)
Impregnacija z lateksom		0,06 (0,04 – 0,08)	-				0,06 (0,04-0,08)
Plastične mase	15	0,057 (0,055-0,059)	74,05 (13,5 – 270,0)	31,17 (4,2 – 144,2)	51	16,18 (4,2-78,9)	0,25 (0,20-0,30)
Sinteza in dodelava smol ter izdelava premazov							
• Sinteza smol	11	0,80 (0,50-3,00)	54,1 (13,5 – 135,1)	16,9 (13,5-27,0)	4	16,9 (13,5 – 27,0)	0,15 (0,10-0,30)
• Dodelava smol	23	5,20 (0,70-8,37)	78,4 (2,7 – 256,8)	42,2 (27,0-94,0)	12	28,0 (13,3 – 53,3)	0,80 (0,02-1,20)
• Izdelava premazov	3	1,80 (1,20-2,18)	40,5 (27,0 – 67,6)	17,9 (13,5 – 27,0)	3	17,9 (13,5 – 27,0)	0,20 (0,10-0,35)
• Analitika	14	92,2 (58,4 – 531,9)	148,7 (27,0 – 554,1)	20,3 (13,5-27,0)	6	20,3 (13,5-27,0)	0,25 (0,1-0,40)

UKREPI

1. TEHNIČNI UKREPI



izdelava laminatov z drugimi infuzijskimi procesi



izdelava laminatov s postopkom vbrizgavanja

2. ORGANIZACIJSKI UKREPI

- zmanjševanje števila izpostavljenih delavcev,
- zmanjšanje količin in zalog kemičnih snovi na delovnih mestih,
- vzpostaviti ustrezne higienske ukrepe,
-

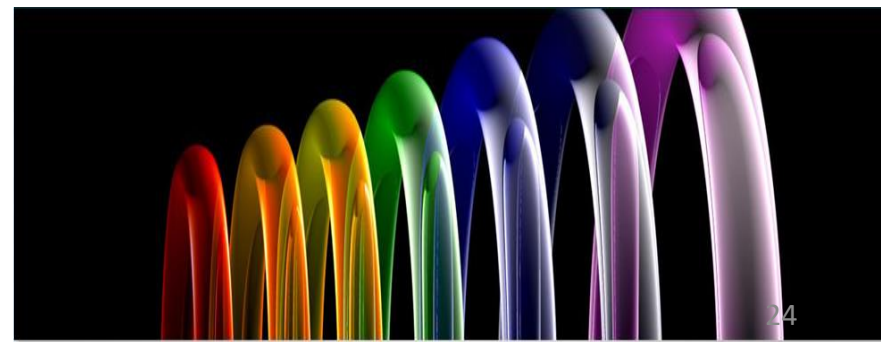
3. INDIVIDUALNI UKREPI



SVINEC OZ. SVINČEVE SPOJINE

2012-2016

- nadzor pri 29 delodajalcih,
- skupno število zaposlenih 6788,
- izpostavljeni svincu oz. svinčevim spojinam 1078



Snovi, ki so jim izpostavljeni slovenski delavci in so na kandidatni listi za avtorizacijo

Sklep o dodelitvi avtorizacije, dovoljena uporaba glede na vrsto uporabe do 21.5.2019 oz. do 21.5.2022

CAS št.	Svinec oz. svinčeve spojine	Razvrstitev, zaradi katere je bila snov vključena v Prilogo XIV Uredbe REACH
1317-36-8	svinčev monoksid	strupene za razmnoževanje, kategorija 1A
1314-41-6	svinčev tetra oksid	strupene za razmnoževanje, kategorija 1A
7758-97-6	svinčev kromat	rakotvorne, kategorija 1B strupene za razmnoževanje, kategorija 1A
12656-85-8	rdeči svinčev kromat molibdat sulfat (C.I.Pigment Red 104)	rakotvorne, kategorija 1B strupene za razmnoževanje, kategorija 1A
1344-37-2	rumen svinčev sulfo kromat (C.I.Pigment Yellow 34)	rakotvorne, kategorija 1B strupene za razmnoževanje, kategorija 1A
301-04-2	svinčev acetat	strupene za razmnoževanje, kategorija 1A
10099-74-8	svinčev nitrat	strupene za razmnoževanje, kategorija 1A
12202-17-4	tetra svinčev trioksid sulfat	strupene za razmnoževanje, kategorija 1A

Rezultati biološkega monitoringa delavcev, ki so izpostavljeni svincu

Vrsta tehnološkega procesa	Biološki monitoring							
	Št. pregledanih delavcev N	Pb v krvi (µg/l) BAT moški max. 400 µg/l BAT ženske max. 300 µg/l		Dehidrataza δ-amino levulininske kisline v litru eritrocitov (U/IE) BAT min 15 U/IE		Eritrocitni protoporfirin v litru eritrocitov (mg/IE) BAT 1,5 mg/IE		8-hour TWA Pb koncentracija MV = 0.1 (mg/m³)
		Povprečje (območje)	SD	Povprečje (območje)	SD	Povprečje (območje)	SD	Povprečje (območje)
Proizvodnja svinčenih akumulatorjev	403	165 (25-577)	100					0,09 (0,001-0,9)
Topljenje rude, rafinacija, zmesarna in livarstvo	65	120 (11-345)	79					0,02 (0,01-0,06)
Proizvodnja stekla	135	165 (38-340)	61	29,6 (15,1-50,9)		0,97 (0,44-2,85)	0,44	0,06 (0,01-0,6)
Recikliranje svinčenih akumulatorjev	82	226 (23-397)	87					0,09 (0,01-0,33)
Delo s kovinskim svincem in njegovimi zmesmi	12	21 (7-38)	11	59,4 (24,0-81,3)	13,6	0,45 (0,24-0,76)	0,15	0,02 (0,01-0,04)
Proizvodnja pigmentov in barv	19	32 (6-110)	22,6	50,5 (31,1-74,1)	12,0	0,47 (0,25-1,16)	0,21	0,02 (0,01-0,03)
Ostala industrija (vključujoč cevi, svetila in kable)	15	56 (9-205)	45,9	47,6 (21,2-55,2)	12,0	0,43 (0,27-0,69)	0,11	0,01 (0,005-0,015)
Značke, dekoracija nakita in dekoracija steklovine	4	71 (35-134)	37,7	48,2 (36,2 – 71,4)	14,0	0,49 (0,3-0,6)	0,11	0,005
Skupaj	735	6 - 577						26

UKREPI

1. TEHNIČNI UKREPI

- pripravi zmesi in črepinj pri proizvodnji svinčevega stekla se uvaja proizvodnja granulirane svinčeve zmesi

2. ORGANIZACIJSKI UKREPI

- izpostavljenost minimalnega števila delavcev,
- zagotavljanja odsesovanja pri nastajanju prahu,
-

3. INDIVIDUALNI UKREPI

- potrebno dati izjemen pomen čistoči z ukrepi,
- oblačila z dolgimi rokavi, čepice na glavi....
- pranju oblek pri delodajalcu,
- izvajanja FIT testov prilagajanja zaščitnih mask,
-



Hvala za vašo pozornost !