

Konsekvensbeskrivning till föreskrifterna om hygieniska gränsvärden

Sammanfattning av förslagen till nya och omprövade gränsvärden

	AFS 2011:xx					AFS 2005:17				
	NGV		KTV/TGV		Anm.	NGV		KTV/TGV		Anm.
	ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³		ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	
Ammoniak	20	14	50	36	TGV, 5 min	25	18	50	35	TGV, 5 min
Antimon och föreningar utom antimon-trihydrid	–	0,25	–	–		–	0,5	–	–	
Bly och oorg. föreningar	–	0,05	–	–	B, R, M Inhalerbart	–	0,1	–	–	R, M Totaldamm
Bly och oorg. föreningar	–	0,02	–	–	B, R, M Respirabelt	–	0,05	–	–	R, M Respirabelt
Cyanider som CN	–	2	–	4	H, TGV	–	–	–	5	H, TGV
Formaldehyd	0,3	0,37	0,6	0,74	C, S, M, H TGV	0,5	0,6	1	1,2	C, S, M TGV
Glutaraldehyd	–	–	0,1	0,4	S, TGV	–	–	0,2	0,8	S, TGV
Klorbensen	5	23	15	70		–	–	–	–	
Kobolt och oorg fören.	–	0,01	–	–	C, H, S, Inhalerbart	–	0,05	–	–	C, S
Lacknafta	25	150	50	300	H	50	300	100	600	
Litium och föreningar	–	–	–	0,02	Inhalerbart	–	–	–	–	
Nikotin	–	0,1	–	–	H, Inhalerbart	–	–	–	–	
Organiska syraanhydrider						–	–	–	–	
Ftalsyra-anhydrid	0,03	0,2	0,06	0,4	S, M	–	2	–	3	S
Maleinsyra-anhydrid	0,05	0,2	0,1	0,4	S, M	0,3	1,2	0,6	2,5	S
Trimellit-syraanhydrid	0,0025	0,02	0,005	0,04	S, M	–	0,04	–	0,08	S, M

Hexahydro-ftalsyraanhydrid	–	–	–	–	B-ämne S, M	–	–	–	–	B-ämne
Metylhexahydroftalsyraanhydrid	–	–	–	–	B-ämne S, M	–	–	–	–	B-ämne
Metyltetrahydroftalsyraanhydrid	–	–	–	–	B-ämne S, M	–	–	–	–	B-ämne
Tetrahydroftalsyraanhydrid	–	–	–	–	B-ämne S, M	–	–	–	–	B-ämne
Tetraklorftalsyraanhydrid	–	–	–	–	B-ämne S, M	–	–	–	–	
Penicillin	–	0,1	–	–	S, Inhalerbart	–	–	–	–	
Penylacetater	50	270	100	540		100	500	150	800	
Radon under jord	Totalexponering under ett år får inte överstiga $2,1 \times 10^6$ Bq h / m ³ vid arbete under jord (F-faktor = 0,5). Detta värde motsvarar att exponering sker för ca 1300 Bq/m ³ under 1600 h.					För underjordsarbete gäller gränsvärdet som årsdos, 2,4 MBq/m ³ och år, vilket motsvarar ca 1500 Bq/m ³ vid 1600 timmar.				
Radon ovan jord	Totalexponeringen under ett år får inte överstiga $0,36 \times 10^6$ Bq h / m ³ vid arbete ovan jord (årsarbetstid = 1800 h). Detta värde motsvarar att exponering sker för ca 200 Bq/m ³ under 1800 h.					400 Bq/m ³				
Styren	10	43	20	86	B, H, M	20	90	50	200	H, M
Svavelsyra	–	0,1	–	0,2	C	–	1	–	3	
Tenn och oorg. föreningar	–	2	–	–	Inhalerbart	–	–	–	–	–
Toluen	50	192	100	384	B, H	50	200	100	400	H
Trietanolamin	0,8	5	1,6	10	H	–	5	–	10	
Xylen	50	221	100	442	H	50	200	100	450	H
Vätecyanid som CN	1,8	2	3,6	4	H, TGV	–	–	–	5	H, TGV

Ammoniak

CAS-nr: 7664-41-7

Förslag	NGV		TGV*		Anm
	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	
	20	14	50	36	

*Avser 5 minuter

Nuvarande gränsvärde (AFS 2005:17)	NGV		TGV*		Anm
	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	
	25	18	50	35	

*Avser 5 minuter

Gränsvärden i andra länder	NGV		TGV		Anm
	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	
Danmark (2007)	20	14	–	–	–
Finland (2007)	20	14	50	36	–
Norge (2007)	25	18	–	–	–
Tyskland (TRGS, 2007)	20	14	–	–	–
Tyskland (MAK, 2008)	20	14	–	–	–
USA (ACGIH, 2009)	25	–	35	–	–
EU (2000)	20	14	50	36	–

Hälsoeffekter

Ammoniak är vid rumstemperatur en färglös gas med genomträngande lukt. Gasen kondenseras genom kylning under tryck och förvaras och transporteras som flytande ammoniak. Detta gäller ren ammoniak. Ammoniak löser sig mycket bra i vatten, och förekommer därför ofta som vattenlösning, vanligen i koncentrationer omkring 28-30%.

Yrkesmässig exponering för ammoniak sker huvudsakligen genom inandning. Ammoniak är irriterande på hud och slemhinnor, och dessa effekter beror huvudsakligen på ämnets alkaliska egenskaper. Då ammoniak har hög vattenlöslighet påverkas i första hand slemhinnorna i ögonen och de övre luftvägarna, men vid höga koncentrationer i luften kan även de nedre luftvägarna och lungorna påverkas. Ammoniak kan även utlösa stark irritation i luftvägarna.

En grupp om 58 arbetare exponerade för i genomsnitt 9,2 ppm ammoniak vid produktion av natriumsoda undersöktes. Det uppgavs att exponeringen mestadels legat under 25 ppm, och alltid under 50 ppm. Man fann inga skillnader i lungfunktion, och ingen ökad förekomst av symptom. De exponerade upplevde dock att vissa symptom, bl.a. hosta och ögonirritation, förvärrades i samband med exponering.

I en experimentell studie från 2004 utsattes 12 friska försökspersoner för 0, 5 eller 25 ppm ammoniak under 3 timmar. Inga inflammatoriska reaktioner i övre luftvägarna och ingen påverkan på lungfunktion kunde påvisas. Vid 5 ppm sågs viss ökning av milda symptom men 5 ppm betraktades som en nivå utan effekter i denna studie. Vid 25 ppm var det en signifikant ökning av alla studerade symptom.

Hög, akut exponering för ammoniak kan ge irriterant-inducerad astma, s.k. RADS. Dessutom kan astma som inte primärt förorsakats av faktorer i arbetsmiljön förvärras av exponering för ammoniak. Exponering för 2500-4500 ppm uppges kunna leda till döden efter ca. 30 minuter.

Allvarliga fall av ögonskador har rapporterats vid spray eller stänk av vattenfri ammoniak. Svåra hudskador, speciellt i samband med användning av vattenfri ammoniak som gödselmedel inom jordbruket, har också rapporterats.

Den kritiska effekten vid exponering för ammoniak är irritation i ögon och luftvägar. Lätta irritationssymptom har rapporterats hos försökspersoner vid korttidsexponering för lufthalter omkring 20-25 ppm. Visst obehag i ögonen har rapporterats vid lägre koncentrationer. En studie av ammoniakexponerade arbetare antyder att pipande andning kan förekomma vid genomsnittliga lufthalter understigande 25 ppm.

Användning/förekomst

I Sverige används ammoniak industriellt vanligen som intermediär i olika processer. Den används även bl.a. för framställning av handelsgödsel, för pH-reglering, som flussmedel, i tvätt- och rengöringsmedel, för ytbehandling, som kylmedium samt i färger och lacker. Vattenfri flytande ammoniak används även i viss utsträckning som gödselmedel i Sverige. Exponering för ammoniak kan också förekomma i samband med djurhållning. Ammoniak ingår i kvävetets kretslopp i naturen, och förekommer även naturligt i människokroppen.

Mängder

Under perioden 1999-2006 användes i Sverige, enligt Nordiska ministerrådets SPIN-databas som finns på Kemikalieinspektionens hemsida, mellan 220 000 och 270 000 ton ammoniak årligen. Antalet produkter som innehåller ammoniak har under samma tid minskat från ca 400 till ungefär 250 stycken.

Antal exponerade

Då ammoniak har en mycket spridd användning och de stora användningsområdena inom industrin sker i slutna system är det svårt att uppskatta antal exponerade. Förutom inom industrin så förekommer ammoniakexponering även inom djurhållning.

Halter i luft

Arbetsmiljöverket har endast tillgång till en mätrapport som är gjord med direktvisande instrument i lantbruksmiljö. Ingen av mätningarna överskred gränsvärdet.

Konsekvensbedömning

Den kritiska effekten vid exponering för ammoniak är irritation i ögon och luftvägar. Lätta irritationssymptom har rapporterats hos försökspersoner vid korttidsexponering för lufthalter omkring 20-25 ppm. Skattningen av dessa besvär var låg.

De flesta industriella processer som använder ammoniak i högre koncentrationer sker i slutna system. Många konsumentprodukter innehåller mycket små mängder ammoniak vilket innebär att man inte riskerar att komma upp i några mätbara halter.

Arbetsmiljöverkets förslag till gränsvärde på 20 ppm är en anpassning till EUs gränsvärde och ger samtidigt en liten marginal till de effekter som man sett vid 25 ppm. Förslaget innebär även att korttidsvärdet, som gäller en 5-minutersperiod på 50 ppm bibehålls. Förslaget bedöms inte innebära några kostnader.

Litteratur

Arbete och Hälsa 2006:9

Antimon och antimonföreningar

Antimon:	CAS-nr	7440-36-0
Antimontrioxid:	CAS-nr	1309-64-4

Förslag

Antimon och antimonföreningar (som Sb) utom Antimontrihydrid Inhalerbart damm	NGV		KTV		Anm
	ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	
	–	0,25	–	–	

Nuvarande gränsvärde (AFS 2005:17)

Antimon och oxider (Som Sb)	NGV		KTV		Anm
	ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	
	–	0,5	–	–	

Gränsvärden i andra länder	NGV		KTV		Anm
	ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	
Danmark (2005)	–	0,5	–	–	
Finland (2005)	–	0,5	–	–	
Norge (2003)	–	0,5	–	–	
Tyskland (TRGS, 2006)	–	–	–	–	
Tyskland (MAK, 2007)	–	–	–	–	
USA (ACGIH, 2007)	–	0,5	–	–	
EU	–	–	–	–	

Hälsoeffekter

Antimon är en silvervit, hård halvmetall som lätt pulvreras. Antimon förekommer i många olika mineraler bl.a. stibnit (antimontrisulfid). Antimon oxideras långsamt i fuktig luft och bildar en svartgrå blandning av antimon och antimonoxid. Då metallen brinner i luft bildas vita, vitlöksdoftande ångor av antimontrioxid.

Antimon är kraftigt irriterande för mag-tarmkanalen och lever- och njurskador har noterats vid svåra förgiftningar. Lindriga förgiftningssymptom är metallsmak i munnen, lätt smärta i maggropen samt svårigheter att svälja.

Påverkan på 69 av 78 arbetare som i samband med smältverksarbete exponerats för rök innehållande antimonoxid har rapporterats. Sår och blödning i näsan och inflammatoriska förändringar i luftvägarna var vanligt förekommande och några personer som insjuknade akut 2-12 timmar efter exponering för ”höga” lufthalter hade lunginflammation. Flera av de mest exponerade arbetarna rapporterade även symptom från mag-tarmkanalen och nervsystemet (yrsel, huvudvärk, stickningar). Även njurskada har konstaterats. Den genomsnittliga exponeringen uppgavs vara 10-12 mg/m³ men stora variationer förekom.

Irritation i luftvägarna har rapporterats i flera andra studier. I en studie där en arbetare fått näsblödningar uppmättes den genomsnittliga antimonexponeringen till 0,39 mg/m³. Det uppgavs dock att mycket högre lufthalter sannolikt förekommit under korta perioder.

Exponering för oorganiskt antimonddamm under lång tid kan förorsaka dammlunga.

Undersökning i miljöer där arbetstagare har utvecklat dammlunga visar på halter mellan 0,5 och 5,3 mg/m³.

Kontakteksem har rapporterats vid yrkesmässig exponering för antimon. Hudförändringar med intensiv klåda uppträder framför allt vid hudexponering i varm och fuktig miljö, i samband med svettning. De försvinner vanligen snabbt då exponeringen upphör. Antimontrioxid kan även vara hudsensibiliserande.

Djurdata

Den akuta toxiciteten varierar avsevärt mellan olika antimonföreningar. Vid Inhalations-exponering för svårösliga antimonföreningar har lungförändringar som kan antas bero på dammets irriterande egenskaper, samt effekter på hjärta och ögon rapporterats. Vid högre doser har även effekter på lever och mjälte påvisats. Ganska hög akut giftighet har rapporterats för det mycket vattenlösliga saltet antimontriklorid vid nedsväljning.

I ett långtidstest på råttor med exponering för 0,06, 0,5 och 4,5 mg/m³ antimontrioxid påvisades inflammatoriska förändringar och fibros i lungorna 6-12 månader efter avslutad exponering vid 4,5 mg/m³. I en annan studie har lungförändringar påvisats vid inhalationsexponering av honråttor för 1,9 och 5 mg/m³ antimontrioxid under ett år.

Hög incidens av lungtumörer hos honråttor vid exponering för antimontrioxid har rapporterats i flera studier.

IARC sammanfattade 1988 att det fanns tillräckligt belegg för att anse att antimontrioxid är carcinogent på försöksdjur. En senare långtidstudie har inte visat på förhöjd tumörfrekvens. I den studien exponerades råttor för upp till 4,5 mg/m³ antimontrioxid. En möjlig förklaring till resultatet som IARC bl.a. baserar sina slutsatser på, kan vara att exponeringsnivåerna i en studie sannolikt var högre än vad som uppgivits.

*

Kritisk effekt vid exponering för antimon är luftvägspåverkan. Luftvägsirritation förekommer vid korttidsexponering och dammlunga har rapporterats vid långtidsexponering för svårösliga antimonföreningar. Antimonföreningar kan även vara irriterande för ögon och hud och förorsaka kontakteksem. Epidemiologiska data visar att en överrisk för lungcancer förekommit hos personer exponerade för antimonsmältverksdamm och -rök men många andra faktorer bl.a. förekomsten av arsenik kan ha påverkat resultatet.

Användning/förekomst

Antimon används i stor utsträckning som legeringsmetall i bly-, tenn-, och kopparlegeringar för att ge hårdhet. Antimon återfinns bl.a. i bilbatterier, lödmetall, kabelarmering, elektroder, typer som används vid tryckning och ammunitionskulor. Antimon av hög renhet används i halvledare, i termoelektrisk utrustning och inom glasindustrin. Antimontrioxid används som vitt pigment i färg, som katalysator och inom läkemedelsindustrin för tillverkning av organiska antimonföreningar. Antimontrioxid kombinerad med en halid används som flamskyddsmedel för textilier. Antimontrisulfid och/eller antimonpentasulfid används som pigment i fyrverkeripjäser, i tändstickor och vid gummitillverkning. Organiska antimonsalter används vid behandling av parasitinfektioner.

Antal exponerade

Svetsare är den arbetsgrupp som riskerar att bli exponerade. Det finns ca 20 000 svetsare i landet.

Mängder

Under perioden 2001-2008 användes i Sverige, enligt Nordiska ministerrådets SPIN- databas som finns på Kemikalieinspektionens hemsida, mellan 690 och 441 ton antimontrioxid årligen. Antalet produkter som innehåller ammoniak har under samma tid minskat från ca 128 till 118 stycken.

Halter i luft

Arbetsmiljöverket har tillgång till några mätrapporter. Ingen av mätningarna överskred gränsvärdet.

Gasskärning	Totaldamm mg/m ³	Inhalerbart damm mg/m ³
	0,004	0,004
	0,003	0,003
	0,001	0,001
	<0,0003	–
	0,0033	0,0029
	0,008	0,012
	0,005	0,005
	0,001	0,001
	0,00008	–

Samtliga värden ligger långt under gällande gränsvärde. Jämförelse mellan totaldammsprovtagning och provtagning av inhalerbart damm visar god överensstämmelse.

Konsekvensbedömning

Gränsvärdet för antimon och dess föreningar har setts över med anledning av att gränsvärdet var från 1974. Kritisk effekt vid exponering för antimon är luftvägspåverkan. Luftvägsirritation förekommer vid korttidsexponering och dammlunga har rapporterats vid långtidsexponering för svårösliga antimonföreningar. Irritation i luftvägarna och näsblod är visat vid en genomsnittlig antimonexponering på 0,39 mg/m³. Dammlunga är visat i miljöer som har haft antimonhalter mellan 0,5 och 5,3 mg/m³.

Arbetsmiljöverkets förslag är att sänka gränsvärdet till 0,25 mg/m³, mätt som inhalerbart damm, för att öka marginalen till de effekter som man ser 0,5 mg/m³.

De mätningar som verket har kännedom om ligger långt under gällande gränsvärde. Arbetsmiljöverket förutser inga kostnader för industrin.

Litteratur

Arbete och Hälsa 2000:21

Bly och oorganiska föreningar

Blymetall

CAS-nr: 7439-92-1

Blymonoxid

CAS-nr 1317-36-8

Förslag	NGV		KTV		Anm
	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	
Inhalerbart damm	–	0,05	–	–	B,R,M
Respirabelt damm	–	0,02	–	–	B,R,M

För bly finns även biologiskt gränsvärde. Se vidare föreskrifterna om medicinska kontroller i arbetslivet.

Nuvarande gränsvärde (AFS 2005:17)	NGV		TGV		Anm
	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	
Totaldamm	–	0,1	–	–	R, M
Respirabelt damm	–	0,05	–	–	R, M

För bly finns även biologiskt gränsvärde. Se vidare föreskrifterna om medicinska kontroller i arbetslivet.

Gränsvärden i andra länder	NGV		KTV		Anm
	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	
Danmark (2007)	–	0,05	–	–	EU
Finland (2007)	–	0,1	–	–	
Norge (2007)	–	0,05	–	–	R
Tyskland (TRGS, 2008)	–	–	–	–	
Tyskland (MAK, 2008)	–	–	–	–	Biol. gv
USA (ACGIH, 2008)	–	0,05	–	–	Biol. gv
EU (bindande gränsvärde)	–	0,15	–	–	

Hälsoeffekter

Bly är en mycket mjuk metall som förekommer i fyra olika isotoper. I fuktig luft överdras ytan på metallen snabbt av en hinna av oxid, vilken skyddar från vidare oxidation. Bly tas upp i kroppen huvudsakligen via lungor och mag-tarmkanal. Yrkesmässig exponering sker främst via luftvägarna även om en del bly på arbetsplatsen kan tas upp via munnen. Stora partiklar, som fastnar högt upp i luftvägarna, sväljs ned och absorberas till en del från mag-tarmkanalen. Genomsnittligt upptag från mag-tarmkanalen hos vuxna har uppgivits till ca 15-20 %. Av små partiklar (partikelstorlek $\leq 1 \mu\text{m}$; t.ex. blyrök) deponeras ungefär 40 % i den alveolära delen av lungan och absorberas där. För större partiklar är den andel som deponeras mindre. Hastigheten för upptag via lungan beror på vattenlösligheten hos den aktuella föreningen.

Direkt efter upptag finns nästan allt bly i de röda blodkropparna. Den genomsnittliga blyhalten i blod hos män utan yrkesmässig exponering minskar i Sverige successivt, och var 1999 ca. 0,2 $\mu\text{mol/l}$. Halveringstiden i blod och mjukvävnader är ca 3-4 veckor. Eftersom bly hos långtidsexponerade deponeras i skelettet, där det har en halveringstid på år till decennier, sjunker halten i blod hos dessa individer betydligt långsammare efter minskad exponering. Cirka 95 % av allt bly i kroppen finns i skelettet. Efter avslutad exponering frisätts bly långsamt därifrån, och sådan ”inre exponering” kan pågå i tiotals år. I viss utsträckning passerar bly blod-hjärnbarriären, och bly lagras även i det perifera nervsystemet. Bly når också reproduktionsorganen. Bly passerar från modern till fostret. Blyhalten i blod hos

nyfödda är därför kopplad till halten hos modern, men är något lägre hos barnet. Bly utsöndras även i bröstmjölk, och amning kan därför medföra betydande exponering för barnet. Halten i bröstmjölk är dock lägre än i moderns blod.

Bly utsöndras från kroppen huvudsakligen via urin och avföring. Halterna i urin kan variera mycket mellan individer, även om de har samma halter i blodet.

Stora individuella variationer av halten i blod kan också förekomma vid samma blyhalt i luften. Detta beror på faktorer som tidigare exponering, olika stor bakgrundsexponering, skillnader i omsättningen av bly i kroppen, och personlig hygien. Alltså är det mycket svårt att översätta en blyhalt i blod till en luftblyhalt.

Höga halter av bly i blod, ca 4 $\mu\text{mol/l}$ ger en klinisk bild med kraftig påverkan på CNS (centrala nervsystemet), s.k. encefalopati. Men även lägre blyhalter i blod ger upphov till besvär av olika typ som trötthet, försämrad koncentration, minnesstörningar, sömnstörningar, ångest och irritabilitet. Sådana effekter kan förekomma redan vid blyhalter i blod ner till 1,5 – 2 $\mu\text{mol/l}$. Senare tiders studier visar att även att relativt låga halter av bly i blod hos exponerade arbetare, ca 1,5 – 2 $\mu\text{mol/l}$, kan medföra förhöjt blodtryck, och därmed ökad risk för stroke och effekter på hjärtat.

Kraftig blyexponering kan leda till blodbrist på grund av hämning av olika enzymer. Dessa störningar av blodbildning är mer uttalade hos kvinnor än hos män. Lättare effekter på njurarna har konstaterats hos yrkesexponerade vid gruppmedelvärden på ca. 1,5 $\mu\text{mol/l}$.

Ett samband mellan blyhalterna i sperma och i blod hos exponerade arbetare har rapporterats. Det finns även indikationer på effekter av yrkesmässig exponering för bly på könshormoner, spermiekvalitet och möjligen manlig fertilitet hos grupper av arbetare med genomsnittliga halter i blod från omkring 1,5-2 $\mu\text{mol/l}$.

Förkortad graviditet, störningar av blodbildning och hämmad tillväxt hos foster har visats ha samband med blyhalter i blod hos modern. Dessa effekter börjar uppträda redan vid 0,5 $\mu\text{mol/l}$.

Hos barn exponerade under fostertiden, under amningen och under de första levnadsåren har lättare påverkan på CNS noterats redan vid genomsnittliga blodblyhalter under 0,5 $\mu\text{mol/l}$. Även påverkan på hörseln har konstaterats hos barn vid ungefär samma nivåer.

Sammanfattningsvis är de kritiska effekterna vid yrkesmässig exponering för bly effekter på foster och barn som ammas. Minskad tillväxt hos foster och effekter på centrala nervsystemet hos barn har rapporterats för grupper med halter på 0,1-0,5 $\mu\text{mol/l}$ bly i blod. Det är inte känt om effekterna på CNS huvudsakligen beror på moderns exponering. Det noteras att bly upplagras i skelettet under exponering, och sedan frisätts under graviditet och amning även om exponeringen från omgivningen upphör. Därför är även den exponering för bly som modern utsatts för tidigare i livet betydelsefull ur risksynpunkt. I den svenska befolkningen ligger nivåerna av bly i blod hos män idag omkring 0,2 $\mu\text{mol/l}$ och hos kvinnor omkring 0,15 $\mu\text{mol/l}$. Effekter på foster och barn som ammas kan alltså förekomma redan i närheten av dessa nivåer.

I stora studier av befolkningen har påverkan på blodtryck rapporterats, med en marginell ökning redan vid nivåer av bly i blod omkring 0,4 $\mu\text{mol/l}$. En sådan blodtrycksökning kan innebära viss ökad risk för stroke och hjärtsjukdom. Effekter på njurar, nervsystem och endokrina system samt DNA-skada har rapporterats hos yrkesmässigt exponerade vid halter av bly i blod på 1,5 $\mu\text{mol/l}$. Påverkan på hemoglobin-koncentration, immunsystem och spermiekvalitet förekommer vid något högre nivåer. Bly är cancerframkallande på försöks-

djur, men endast begränsade belägg föreligger för att bly skulle orsaka cancer hos människa. Flera studier har påvisat hörselpåverkan vid vissa blodblyhalter hos arbetare i bullerexponerad miljö. Det finns inget enkelt samband mellan halten av bly i blod och halten i luft. Det är därför inte möjligt att ange en koncentration av bly i luft där den kritiska effekten uppstår.

Användning/förekomst

I Sverige sker exponering för bly i den allmänna miljön framför allt via föda och i mindre utsträckning från t.ex. omgivande luft, vatten och tobak. Dessutom förekommer blyexponering i vissa arbetsmiljöer, t.ex. i blysmältverk, i mässings- och bronsgjutier, i glasbruk, vid batteritillverkning, vid skrotning av blymönjad plåt, vid slipnings- och renoveringsarbeten i material målat med blyfärg samt vid tillverkning av föremål i PVC. Även i återvinningsindustrin kan exponering för bly förekomma.

Mängder

Enligt Nordiska ministerrådets SPIN- databas som finns på Kemikalieinspektionens hemsida, användes det 2007 21 ton bly i 190 produkter och 267 ton blymonoxid i 51 produkter.

Antal exponerade

Uppskattning av antalet exponerade är svårt att göra. Det finns en grupp arbetstagare som kan bli exponerade vid återvinning av blybatterier. Dessutom finns det stor användning av blyoxid i färg. En grov uppskattning visar att det kan röra sig om ett hundratal personer.

Halter i luft

Från 2002 fram till juni 2009 har det utförts 518 medicinska kontroller genomförts varav 61 under 2008. Under 2002 fram till juni 2009 har även 168 luftmätningar utförts. Av dessa har merparten legat under gränsvärdena för både totaldamm och respirabelt damm.

Konsekvensbedömning

De kritiska effekterna vid yrkesmässig exponering för bly är effekter på foster och barn som ammas. Minskad tillväxt hos foster och effekter på centrala nervsystemet hos barn har rapporterats för grupper med halter på 0,1-0,5 $\mu\text{mol/l}$ bly i blod.

I stora studier av befolkningen har påverkan på blodtryck rapporterats, med en marginell ökning redan vid nivåer av bly i blod omkring 0,4 $\mu\text{mol/l}$. En sådan blodtrycksökning kan innebära viss ökad risk för stroke och hjärtsjukdom. Effekter på njurar, nervsystem och endokrina system samt DNA-skada har rapporterats hos yrkesmässigt exponerade vid halter av bly i blod på 1,5 $\mu\text{mol/l}$.

Det finns inget enkelt samband mellan halten av bly i blod och halten i luft. Det är därför inte möjligt att ange en koncentration av bly i luft där den kritiska effekten uppstår.

För att skydda mot de allvarliga skador som blyexponering kan medföra föreslår Arbetsmiljöverket att gränsvärdet sänks till 0,05 mg/m^3 mätt som inhalerbart damm. Gränsvärdet för respirabelt damm sänks samtidigt till 0,02 mg/m^3 . Gränsvärdet förses med R pga. reproduktionstoxiska effekter och M för kravet på medicinska kontroller. Vidare kommer bly att märkas med B som står för att ämnet vid samtidig exponering för buller kan orsaka hörselskada.

Kostnaden för införandet av de föreslagna gränsvärdena kan innebära installation av punktutslug vilket kan kosta mellan 5000 - 10 000 kr. Andra lösningar kan vara inköp av

andningsskydd till dem som riskerar att exponeras. Ett andningsskydd kostar ca 1000 - 1500 kr.

Det är dessutom av stor vikt att kontrollera så att det inte förekommer annan exponering av bly. Detta ska ske genom att strikta regler införs på de arbetsplatser där blyexponering förekommer. Noggrann städning, strikt personlig renlighet och förbud mot att äta, dricka och röka inom blykontaminerade områden medför att risken för exponering minskar.

Litteratur

Arbete och Hälsa 2005:16

Arbete och Hälsa 2010:44(4)

Cyanider

Natriumcyanid

CAS-nr 143-33-9

Kaliumcyanid

CAS-nr 151-50-8

Vätecyanid

CAS-nr: 74-90-8

Förslag

Cyanider (som CN) inhalerbart damm	NGV		TGV		Anm
	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	
	-	2	-	4	H

Vätecyanid (som CN)	NGV		TGV		Anm
	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	
	1,8	2	3,6	4	H

Nuvarande gränsvärde

(AFS 2005:17)

Cyanider och cyanväte (som CN)	NGV		TGV		Anm
	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	
	-	-	-	5	H

Gränsvärden i andra länder

Cyanider	NGV		TGV		Anm
	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	
Danmark (2007)	-	-	-	5	Som CN, H
Finland (2007)	-	-	5	10	H
Norge (2007)	-	5	-	-	Som CN, H
Tyskland (TRGS, 2009)	-	-	-	-	
Tyskland (MAK, 2008)	-	2	-	-	
USA (ACGIH, 2009)	-	-	-	5	H
EU	-	-	-	-	

Vätecyanid	NGV		TGV		Anm
	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	
Danmark (2007)	5	5	-	-	H
Finland (2007)	-	-	10	11	H
Norge (2007)	5	5	-	5	H
Tyskland (TRGS, 2009)	-	-	-	-	
Tyskland (MAK, 2008)	1,9	2,1	-	-	H
USA (ACGIH, 2009)	-	-	4,7	-	H
EU	-	-	-	-	

Hälsoeffekter

Vätecyanid är en färglös gas eller en färglös, flyktig och eldfarlig vätska som luktar bittermandel. Luktröskeln för vätecyanid har uppgetts till 0,2-5 ppm, men många människor kan inte alls känna lukten.

De primära målorganen vid akut cyanidförgiftning är centrala nervsystemet och hjärtat. Effekterna av cyanider leder till att cellerna inte kan tillgodogöra sig syre. Cyanider hämmar även andra processer i kroppen, och dessa hämningar orsakar de klassiska symptomen vid akut cyanidförgiftning. Tecken på akut cyanidförgiftning är bl. a. snabb andning, yrsel, förvirring, huvudvärk, illamående, kräkningar, allmän svaghet, bristande muskelkoordination, andnöd, hjärtarytmier, kramper, medvetslöshet och död. Vid exponering för lägre doser kan akut cyanidförgiftning uppkomma med fördröjning efter ackumulering av cyanid. Akut förgiftning, ibland med dödlig utgång, har rapporterats i många fall vid peroralt intag av cyanider i olika sammanhang.

Yrsel, andningssvårigheter och medvetslöshet noterades 3-5 minuter efter spill av vätecyanid på en hand. Vid akut inhalationsexponering för relativt höga lufthalter vätecyanid har dödsfall förekommit.

Vid yrkesmässig exponering för cyanider har effekter på bl. a. nervsystem, mag-tarmkanal och sköldkörtel rapporterats. I vissa fall har förgiftningssymptom från nervsystem och mag-tarmkanal påvisats först efter en tids exponering, men om detta är effekter av kronisk cyanidförgiftning eller varit akuta effekter är osäkert. Förstoring av sköldkörteln har rapporterats i samband med kronisk exponering för cyanider. Cyanider är möjligen orsak till den försämring av synen som konstaterats hos vissa rökare, framför allt de med stort alkoholintag och rubbat näringsintag.

Den kritiska effekten av cyanider vid yrkesmässig exponering är påverkan på CNS. I samband med yrkesmässig exponering har kraftiga effekter på nervsystemet rapporterats vid lufthalter av cyanid på 4-12 ppm. Även viss påverkan på sköldkörteln har påvisats vid dessa lufthalter. Liknande effekter på CNS och sköldkörtel har även rapporterats hos försöksdjur vid exponering för HCN, NaCN eller KCN. Farmakologiska studier tyder på att cyanid kan ackumuleras i kroppen vid lufthalter omkring 3 ppm. Cyanid upptas snabbt via huden och kan medföra akuta förgiftningar med dödsfall.

Användning/förekomst

Cyanider används framför allt inom stålindustri, gruvindustri, kemisk industri och vid elektropläteringsanläggningar. Natriumcyanid används t. ex. för extraktion av guld och silver från malm, och vid tillverkning av adiponitril (för nylon), färgämnen, komplexbildare och bekämpningsmedel. Natrium- och kaliumcyanid i kombination används för behandling av stål. Cyanidsalter som natriumcyanid och kaliumcyanid används även i stora mängder vid elektroplätering. Många fabrikat av metallpolish innehåller också natriumcyanid eller kaliumcyanid. Vätecyanid används t. ex. i produktion av adiponitril (för nylon), metylmetakrylat, natriumcyanid, komplexbildare och vissa läkemedel. Dessutom kan vätecyanid användas som insekticid och råttgift.

Exponering för cyanid på arbetsplatser kan ske t. ex. i samband med att cyanider tillverkas och används industriellt, eller vid exponering för kemikalier i industrin vilka omvandlas till cyanid i människokroppen. Detta gäller bland annat för enkla alifatiska nitriler. Dessutom förekommer cyanogena glykosider naturligt i en del grönsaker och frukter, samt i vissa nötter och fruktkärnor (t.ex. i mandlar och kärnorna i aprikoser, persikor, körsbär och plommon). Dessa kan brytas ned till HCN i tarmen. Cyanid kan också finnas som restprodukt i

födoämnen pga. dess användning som bekämpningsmedel. Viss exponering för cyanid kan även förekomma i andra sammanhang, t.ex. vid exponering för tobaksrök, brandrök eller bilavgaser, samt vid användning av vissa läkemedel.

Mängder

Nordiska ministerrådets SPIN- databas som finns på Kemikalieinspektionens hemsida, redovisar följande mängder för 2007:

Vätecyanid: Inga data funna

Natriumcyanid: 1455 ton i 11 produkter

Kaliumcyanid: 31 ton i 18 produkter.

Antal exponerade

Verket har inte kännedom antalet exponerade. Vi gör en grov uppskattning att ett hundratal kan riskera att bli exponerade.

Halter i luft

Arbetsmiljöverket har endast tillgång till en mät rapport från 2002 vid vilken man har gjort tre stationära provtagningar under vattenrening. Samtliga låg långt under det hygieniska takgränsvärdet för cyanider.

Konsekvensbedömning

Kritisk effekt vid exponering för cyanider är påverkan på det centrala nervsystemet. I samband med yrkesmässig exponering har kraftiga effekter på nervsystemet rapporterats vid lufthalter av cyanid på 4-12 ppm. Även viss påverkan på sköldkörteln har påvisats vid dessa lufthalter. Farmakologiska studier tyder på att cyanid kan ackumuleras i kroppen vid lufthalter omkring 3 ppm.

Cyanid upptas snabbt via huden och kan medföra akuta förgiftningar med dödsfall.

För att få större marginal till dessa effekter föreslår Arbetsmiljöverket att ett nivågränsvärde för cyanider på 2 mg/m³ (som CN) införs samt att takgränsvärdet sänks till 4 mg/m³, mätt som inhalerbart damm. För vätecyanid föreslår verket ett nivågränsvärde på 1,8 ppm och ett takgränsvärde på 3,6 ppm.

Vidare skall cyanider och vätecyanid bibehålla H-märkningen då det finns stor risk för hudupptag.

Verket bedömer att införandet av dessa gränsvärden inte kommer att medföra några ökande kostnader för industrin.

Litteratur

Arbete och Hälsa 2001:19

Formaldehyd

CAS-nr: 50-00-0

Förslag	NGV		TGV		Anm
	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	
	0,3	0,37	0,6	0,74	

Nuvarande gränsvärde (AFS 2005:17)	NGV		TGV		Anm
	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	
	0,5	0,6	1	1,2	

Gränsvärden i andra länder	NGV		KTV		Anm
	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	
Danmark (2007)	0,3	0,4	–	–	C, Takvärde
Finland (2009)	0,3	0,37	1	1,2	C, Takvärde,
Norge (2007)	0,5	0,6	1	1,2	S, C
Tyskland (TRGS,2010)	–	–	–	–	
Tyskland (MAK, 2010)	0,3	0,37	0,6	0,74	1,2 mg/m ³ får aldrig överskridas
USA (ACGIH, 2010)	–	–	0,3	–	C, S
EG	–	–	–	–	–

Hälsoeffekter

Vid rumstemperatur är formaldehyd en färglös gas med stickande lukt. Lukttröskeln uppges vara 0,05 till 0,18 ppm. Ämnet är mycket reaktivt och polymeriserar lätt. Formaldehyd är brännbart och kan bilda explosiva blandningar med luft. Ämnet kan blandas med vatten och aceton och är lösligt i alkohol. Formaldehyd bildas i den normala ämnesomsättningen hos människa och förekommer i låga koncentrationer i vissa födoämnen, bl.a. frukt. Vid förbränning och förmultning av organiskt material bildas formaldehyd.

Formaldehyd i vattenlösning tas upp genom huden. Upptaget vid exponering via luftvägarna är högt, och eftersom ämnet är vattenlösligt sker det högt upp i luftvägarnas slemhinnor. Upptaget formaldehyd omvandlas i de röda blodkropparna genom oxidation till myrsyrans salt, format. Detta omvandlas sedan till koldioxid och vatten som utsöndras via utandningsluft och urin.

Som normal kroppsegen metabolit förekommer formaldehyd i kroppens alla celler. Halten i blod hos människa är 2-3 mg/l. Eftersom ämnet är vattenlösligt och omvandlas snabbt i kroppen har man inte kunnat påvisa någon ökning av halten formaldehyd i blod trots exponering vid lufthalter om flera ppm.

De kritiska effekterna vid yrkesmässig exponering för formaldehyd är irritation i näsans och luftvägarnas slemhinnor samt genotoxicitet. Lätt ögonirritation har rapporterats hos försökspersoner vid korttidsexponering för 0,2-0,3 ppm. Vid lufthalter omkring 0,4 ppm (0,2-0,6

ppm) har tydliga irritations- och inflammationseffekter i näsan observerats (nysningar, klåda, slemhinnesvullnad, ökat antal vita blodkroppar i nässlemhinna). Hos försöksdjur har ökad luftvägsreaktivitet konstaterats vid 0,3 ppm. Vid yrkesmässig exponering har man sett genotoxiska effekter vid genomsnittshalter omkring 0,1-0,4 ppm. Dock förekom högre exponeringsnivåer under korta perioder.

Formaldehyd är genotoxiskt och carcinogent på människa. I epidemiologiska studier har en ökad risk för nasofarynxcancer observerats och formaldehyd orsakar tumörer i näshåla hos råtta. Epidemiologiska studier har påvisat en ökad förekomst av myeloisk leukemi.

DNA-skada i nässlemhinna har påvisats hos råtta vid lufthalter $\geq 0,3$ ppm. Experimentella data visar att irritativ cytotoxicitet och cellproliferation är nödvändiga för canceruppkomst i övre luftvägarna. Exponering för 0,2-0,3 ppm, vilken ej ger sådan irritationseffekt, torde alltså ej kunna ge upphov till cancer i luftvägarna. Det är dock inte visat att sådan irritation är nödvändig för uppkomst av leukemi.

Formaldehyd är allergiframkallande vid hudkontakt och orsakar allergiskt kontakteksem.

Användning/förekomst

Industriellt används formaldehyd framför allt för produktion av fenol-, urea-, melamin- och polyacetalhartser. De tre förstnämnda hartstyperna används som lim/bindemedel i massa, papper och träprodukter, vid produktion av plast och vid ytbeläggning av bl.a. textil medan polyacetalhartser främst används vid produktion av plast. Till exempel används formaldehyd vid tillverkning av olika typer av träskivor, spånskivor, MDF-board och plywood. I syrahärdande lacker bildas formaldehyd under själva härdningsprocessen. Formaldehyd eller formaldehydavgivande komponenter används också ofta som konserveringsmedel i olika typer av kemiska produkter som skärvätskor och vattenbaserad målarfärg. Ämnet förekommer även på patolog- och cytologlaboratorier. Formaldehyd eller formaldehydavgivare används även som konserveringsmedel i kosmetika, hygienprodukter och födoämnen. Även icke yrkesmässig exponering för formaldehyd kan förekomma, t.ex. via cigarettök, bilavgaser, emissioner från byggmaterial, möbler, vattenbaserade färger och textilier samt från fotokemisk smog. En annan källa är matlagning över öppen eld.

Mängder

Nordiska ministerrådets SPIN- databas som finns på Kemikalieinspektionens hemsida, redovisar följande mängder för formaldehyd:

År	Antal produkter	Mängd (ton)
1999	1835	74115
2000	1695	6963
2001	1726	4022
2002	1703	94785
2003	1757	44978
2004	1585	56002
2005	1573	20069
2006	1591	23942
2007	1727	17838
2008	1353	4193

Den kraftiga nedgång som ses för år 2008 beror troligtvis på underrapportering. Flera stora företag har egen tillverkning av formaldehyd som de sedan använder i sin produktion av andra ämnen. Denna del redovisas inte i produktregistret.

Antal exponerade

Formaldehyd har en mycket spridd användning men de flesta produkter innehåller låga halter av ämnet. Störst risk för överskridande av gränsvärdet är vid användning av syrahärdande lacker. Då syrahärdande lacker härdar bildas formaldehyd kemiskt under själva härdningsprocessen. En grupp som ibland kan komma i kontakt med höga halter av formaldehyd är obducenter och begravningsentreprenörer. När döda kroppar fraktas från sydligare länder är de behandlade med formaldehyd. Antalet som är exponerade för formaldehyd är mycket stort men de flestas exponering ligger på en mycket låg nivå.

Halter i luft

I projekt under 2004 och 2006 har Arbetsmiljöverket kartlagt formaldehydexponering i olika branscher (Rapport 2008:3). Mätningarna utfördes på olika typer av arbetsplatser.

	Heldag (NGV 0,6 mg/m ³)	Korttid (TGV 1,2 mg/m ³)
Patologi/cytologilab 10 arbetsplatser	25 mätningar < 0,06 3 mätningar 0,06 – 0,1 2 mätningar 0,1 – 0,15	25 mätningar < 0,06 1 mätning 0,06 – 0,1 6 mätningar 0,1 – 0,6 1 mätning 1,04
Lackering, syrahärdande lack 13 arbetsplatser	3 mätningar < 0,06 11 mätningar 0,06 – 0,1 18 mätningar 0,1 – 0,6 3 mätningar > 0,6	8 mätningar 0,1 -0,6 1 mätning 1,5
Skärvätskor 3 arbetsplatser	9 mätningar 0,03 1 mätning 0,1	
Limning faner och plywood 4 arbetsplatser	11 mätningar < 0,05 8 mätningar 0,05 – 0,1 8 mätningar 0,1 – 0,6	24 mätningar < 0,05 8 mätningar 0,05 – 0,1 3 mätningar 0,1 – 0,6
Bearbetning av träskivor 3 arbetsplatser	10 mätningar < 0,1	
Kretskortlödning 1 arbetsplats	1 mätning < 0,023	
Tvättning av historiska kläder 1 arbetsplats	2 mätningar 0,02	

Konsekvensbedömning

Den kritiska effekten vid yrkesmässig exponering för formaldehyd är slemhinneirritation och genotoxicitet. Lätt ögonirritation har rapporterats hos försökspersoner vid korttidsexponering för 0,2-0,3 ppm och vid lufthalter omkring 0,4 ppm (0,2-0,6 ppm) har man observerat tydliga irritations- och inflammationseffekter i näsan (nysningar, klåda, slemhinnesvullnad, ökat antal vita blodkroppar i nässlemhinna). Vid yrkesmässig exponering har genotoxiska effekter observerats vid genomsnittshalter omkring 0,1-0,4 ppm med högre exponeringsnivåer under korta perioder.

Arbetsmiljöverket föreslår att nivågränsvärdet sänks till 0,3 ppm och att det samtidigt införs ett takgränsvärde på 0,6 ppm. Dessa gränsvärden kommer att skydda mot irritationseffekter. Studier visar att irritativ vävnadsskada och celltillväxt är nödvändiga för canceruppkomst i övre luftvägarna. Exponering för 0,2 - 0,3 ppm, vilken inte ger sådan irritationseffekt, torde alltså ej kunna ge upphov till cancer i luftvägarna.

Takgränsvärdet kommer att bidra till att skydda mot genotoxiska effekter. I studier där man hittat genotoxicitet har höga exponeringstoppar förekommit.

Införandet av dessa gränsvärden kommer i många fall inte medföra några kostnader då man redan ligger under dessa nivåer. De överskridanden som vi är medvetna om sker vid lackering med syrahärdande lacker. Vid denna typ av arbete är det redan idag regel att man använder andningsskydd.

Formaldehyd är allergiframkallande vid hudkontakt och orsakar allergiskt kontakteksem och ska därför vara märkt med S. Vidare föreslår AV att ämnet ska vara märkt med H, eftersom upptaget via hudkontakt kan vara betydande, vilket i sin tur kan bidra till genotoxiska effekter.

Ämnet kommer även att vara märkt med C för att det är cancerframkallande. Används formaldehyd vid hårdplastarbete krävs det medicinsk kontroll så därför märks ämnet med M.

Litteratur

Det vetenskapliga underlaget kommer att publiceras i Arbete och Hälsa under 2011.

Arbetsmiljöverkets rapport 2008:3, Exponering för formaldehyd.

Glutaraldehyd

CAS-nr: 111-30-8

Förslag	NGV		TGV		Anm
	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	
	–	–	0,1	0,4	

Nuvarande gränsvärde (AFS 2005:17)	NGV		TGV		Anm
	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	
	–	–	0,2	0,8	

Gränsvärden i andra länder	NGV		TGV		Anm
	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	
Danmark (2005)	–	–	0,2	0,8	
Finland (2005)	–	–	0,1	0,42	
Norge (2003)	–	–	0,2	0,8	
alkaliskt aktiverat	–	–	–	0,25	
Tyskland (TRGS,)	–	–	–	–	
Tyskland (MAK, 2005)	–	–	0,05	0,21	
USA (OSHA, 1989)	–	–	0,2	0,8	
USA (ACGIH, 2006)	–	–	0,05		S
EU	–	–	–	–	

Hälsoeffekter

Glutaraldehyd är en färglös, oljig vätska med skarp lukt. En vattenlösning av glutaraldehyd har pH 3-4. Lösningar kan även ha tillsats av alkalier till pH 7,5 – 8,5 s.k. aktiverade lösningar.

Glutaraldehydlösningar kan orsaka hudirritation. Inandning av lägre halter än 0,2 ppm har rapporterats ge irritation i näsa och svalg samt illamående och huvudvärk. En speciell effekt är blödningar i tarmslemhinnan orsakade av endoskop som steriliserats i glutaraldehydlösning. Upprepad eller långvarig kontakt med glutaraldehyd eller glutaraldehydinnehållande desinfektionsmedel har givit upphov till torrhet, rodnad, eksem, hudsprickor och hudsensibilisering.

Hos 65% av 167 sjuksköterskor som i sitt arbete exponerades för glutaraldehyd förekom ögonirritation, hudirritation, huvudvärk, hosta och andtäppa. I de fall där hygieniska mätningar rapporterats var koncentrationen av glutaraldehyd lägre än 0,2 ppm. I Tyskland har man undersökt risken för hudsensibilisering. Den högsta noterade risken fanns hos tandsköterskor.

Ett flertal fallrapporter beskriver att exponering för glutaraldehyd kan utlösa astmaanfall.

I olika studier på djur har man konstaterat att alkalisk glutaraldehydlösning är allvarligt ögonirriterande. Gas av ämnet irriterar ögat vid en koncentration av 0,2 ppm. Andra djurstudier har bedömt glutaraldehyd som potent allergen på hud. Vid testning av luftvägarna på marsvin noterades inga tecken på sensibilisering.

När möss exponerades för glutaraldehyd 6 timmar/dag under två veckor för 0,3, 1,0 eller 2,6 ppm observerades i samtliga exponeringsgrupper vävnadsskador i luftvägarna. Några skador på lungorna observerades dock inte.

Användning/förekomst

Glutaraldehyd används bland annat som desinfektions- och steriliseringsmedel på sjukhus, vid balsamering, som fixativ vid elektronmikroskopi och som slembekämpningsmedel inom pappersindustrin.

Mängder

Enligt Nordiska ministerrådets SPIN- databas som finns på Kemikalieinspektionens hemsida, hanterades 223 ton glutaraldehyd i landet 2008. Detta var fördelat på 195 produkter.

Antal exponerade

Den enskilt största användningen av glutaraldehyd är som slembekämpningsmedel vid papperstillverkning. Inom branschen finns det 42 massa- och pappersbruk. Inom dessa verksamheter arbetar 17 500 arbetare. Hur många av dessa som kan riskera att bli exponerade är inte känt. Verket gör uppskattningen att ca 10 % kan riskera att bli exponerade.

Halter i luft

Arbetsmiljöverket har endast kännedom om två exponeringsmätningar av glutaraldehyd. I det ena fallet stänkte kylvatten innehållande glutaraldehyd ner på personal. Exponeringsmätningen visade att halten var 0,007 mg/m³.

I det andra fallet gjordes mätningarna på en anläggning som bearbetade kretskort. Halten uppmättes till 0,004, 0,005 samt 0,100 mg/m³.

Konsekvensbedömning

Kritisk effekt är irritation av ögon och slemhinnor vid exponering under 0,2 ppm. Arbetsmiljöverket föreslår ett takgränsvärde på 0,1 ppm för att få marginal till de effekter man visat strax under 0,2 ppm. Glutaraldehyd är även hudsensibiliserande och ger en försämring av astma hos astmatiker och kan i enstaka fall utlösa astma hos icke-astmatiker och kommer att behålla sin S-märkning. Arbetsmiljöverket förutser inga kostnader med förslaget.

Litteratur

Arbete och Hälsa 1999:25

Klorbensen

CAS-nr: 108-90-7

Förslag	NGV		KTV		Anm
	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	
	5	23	15	70	

Nuvarande gränsvärde (AFS 2005:17)	NGV		KTV		Anm
	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	
	–	–	–	–	

Gränsvärden i andra länder	NGV		KTV		Anm
	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	
Danmark (2007)	5	23	–	–	
Finland (2005)	10	47	20	94	H
Norge (2003)	10	46	–	–	
Tyskland (TRGS, 2006)	10	47	–	–	
Tyskland (MAK, 2007)	10	47	–	–	
USA (OSHA, 1989)	75	350	–	–	
USA (ACGIH, 2007)	10	–	–	–	
EU (2006)	5	23	15	70	

Hälsoeffekter

Klorbensen är en färglös vätska med bensenliknande lukt. Lukttröskeln har beskrivits variera mellan 1 och 3 mg/m³.

Klorbensen kan tas upp via lungorna och genom magtarmkanalen. Data om upptag genom huden saknas. Klorbensen metaboliseras i huvudsak i levern och utsöndras i urin. Ämnets toxiska effekter anses bero på bildningen av epoxider och dess förmåga att binda till makromolekyler.

I en studie exponerades fem försökspersoner för 60 ppm (275 mg/m³) under sju timmar. Exponeringen framkallade subjektiva CNS-besvär som dåsighet, huvudvärk och pulserande värk i ögonen.

I djurförsök har upprepad klorbensenexponering via föda eller inandning visats leda till lever- och njurskador på råttor. Ökad levervikt har rapporterats för engångsdoser över 200 mg/kg. Lägsta dos vid vilken någon effekt har observerats (i detta fall ökad levervikt) är 125 mg/kg i en 13 veckors råttstudie. Njurskada visades på råttor vid exponering för 690 mg/m³ (147 ppm). Vid exponering för 230 mg/m³ (49 ppm) sågs inga njurskador. Även effekter på andra organ har rapporterats. Råttor som exponerades för 500 mg/kg uppvisade benmärgsdepression.

Klorbensen misstänks vara en lågpotent genotoxisk substans på grund av att en del studier indikerar detta medan merparten av studierna talar emot.

Data saknas för att bedöma dos-respons eller dos-effekt-samband när det gäller effekter på människa.

Användning/förekomst

Klorbensen har använts bl.a. som härdare i lim. Ämnet har även använts som synteskemikalie, lösningsmedel och som avfettningsmedel.

Mängder

Enligt Nordiska ministerrådets SPIN- databas som finns på Kemikalieinspektionens hemsida hanterades 1,7 ton klorbensen 2005 i Sverige. Från år 2006 finns ingen anmäld användning av ämnet.

Antal exponerade

—

Halter i luft

Arbetsmiljöverket har inte kännedom om några mätningar av detta ämne.

Konsekvensbedömning

Data saknas för att fastställa kritisk effekt vid yrkesmässig exponering för klorbensen. I djurförsök har leverförstoring, njurskador och benmärgsdepression påvisats.

Det vetenskapliga underlaget för klorbensen är ofullständigt.

2006 sänkte EU gränsvärdet för monoklorbensen från 10 ppm ner till 5 ppm. Samtidigt infördes även ett korttidsvärde på 15 ppm. Arbetsmiljöverket föreslår samma gränsvärde som EU på 5 ppm och ett korttidsvärde på 15 ppm.

Förslaget anses inte innebära några ökade kostnader för industrin.

Litteratur

Arbete och Hälsa 2003:15

SCOEL/SUM/42

Kobolt och oorganiska föreningar

Kobolt

CAS-nr: 7440-48-4

Koboltsulfat x 7 H₂O

CAS-nr: 10026-24-1

Koboltdiklorid

CAS-nr: 7646-79-9

Förslag (som Co) Inhalerbart damm	NGV		TGV		Anm
	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	
	–	0,01	–	–	C, H, S

Nuvarande gränsvärde (AFS 2005:17) (som Co)	NGV		TGV		Anm
	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	
	–	0,05	–	–	S

Gränsvärden i andra länder (som Co)	NGV		KTV		Anm
	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	
Danmark (2007)	–	0,01	–	–	C
Finland (2007)	–	0,05	–	–	
Norge (2007)	–	0,02	–	–	R, S C (Co II)
Tyskland (TRGS,)	–	–	–	–	
Tyskland (MAK,)	–	–	–	–	C
USA (ACGIH, 2009)	–	0,02	–	–	
EU	–	–	–	–	

Hälsoeffekter

Den huvudsakliga exponeringen för kobolt i yrkeslivet sker via andningsvägarna, men även exponering via hudkontakt är betydelsefull. Yrkesmässig exponering för kobolt sker främst vid framställning, bearbetning och användning av hårdmetall, tillverkning av koboltpulver, vid användning av pigment och torkmedel, samt återvinning av katalysatorer.

Blandad exponering för metalliskt kobolt, koboltsalter och kobolttoxider kan orsaka astma och obstruktiv lungfunktionsnedsättning. Hårdmetall och kombinerad exponering för kobolt och diamantpartiklar kan ge upphov till hosta och slembildning i lungorna samt astma.

En fall-kontrollstudie med 21 arbetare med astma och 55 kontrollpersoner utfördes på ett företag med exponering för bl.a. kobolt. Risken för astma var fem gånger högre hos personer som exponerades för kobolt

I en studie på hårdmetallarbetare rapporterade 113 av 1039 arbetare pipande andning. Arbetarna delades in i tre grupper efter exponeringsnivå och prevalensen av pipande andning var följande:

Exponeringsnivå ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Andel pipande andning (%)
<50	9,2
$>50 \leq 100$	18,1
>100	15,4

Röntgenologiskt påvisbara lungförändringar sågs hos 26 arbetare som exponerats för en livstids-medexponering för kobolt $> 100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i jämförelse med de som exponerats för $< 100 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Vid exponering för kobolt kan det uppstå inflammatoriska förändringar i lungvävnaden, s.k. hårdmetallunga. Sådana förändringar medför vid mångårig exponering i allmänhet en viss nedsättning av olika mått på lungfunktionen. Nedsatt lungfunktion har visats i ett flertal studier både i Sverige och utomlands.

En studie på fyra stora svenska industrier visade en ökning av olika symptom från luftvägarna hos samtliga exponeringsgrupper ($3\text{-}60 \mu\text{g kobolt}/\text{m}^3$), och nedsatt lungfunktion i den högsta exponeringsgruppen ($60 \mu\text{g kobolt}/\text{m}^3$).

Även astma kan orsakas av exponering för hårdmetall. En studie från Japan visade att 18 av 319 hårdmetallarbetare hade astma, och för hälften av dem gjorde man ett provokationstest med koboltklorid. Samtliga 9 test var positiva.

En annan studie undersökte 82 arbetare på ett kobolt-raffinaderi och jämförde dem med 82 matchade kontroller. Arbetarna hade exponerats för kobolt-metall, oxider och salter, i halter mellan 2 och $7700 \mu\text{g kobolt}/\text{m}^3$ (medelvärde $125 \mu\text{g kobolt}/\text{m}^3$), under 8 år. De exponerade arbetarna, speciellt rökarna, klagade oftare på andnöd och pipande andning. Dessutom konstaterades ett signifikant samband mellan de aktuella halterna av kobolt i luft eller urin och andnöd vid ansträngning. Man fann även ett signifikant samband mellan aktuell exponeringsnivå (kobolt i luft och urin) i den exponerade gruppen och minskning av lungfunktionen.

Irritativa effekter har visats efter exponering för damm innehållande kobolt. Arbetare i hårdmetallindustrin klagade över irritationer i ögon, näsa och hals vid en medexponering på $3 \mu\text{g Co}/\text{m}^3$ och diamantpolerare vid en medexponering på $15 \mu\text{g Co}/\text{m}^3$. Lungfunktionsnedsättning påvisades bland våtslipare exponerade för medelhalter av kobolt på $5,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$. I detta fall kan kylvätskan ha påverkat kobolts oxidationstal och/eller bidragit till en högre systemisk dos av kobolt via hudupptag.

Kobolt och koboltföreningar kan framkalla astma, men inga slutsatser om dos-respons-samband kan dras. Kobolt är genotoxiskt, och det finns belägg för att koboltjoner och kobolt-oxider kan framkalla cancer hos försöksdjur. En studie indikerar att inandning av hårdmetall-damm är carcinogent för människa. Kobolt och koboltföreningar är hudsensibiliserande. Hudexponering för hårdmetall och koboltklorid kan resultera i ett signifikant systemiskt upptag av kobolt.

*

Den kritiska effekten vid yrkesmässig exponering för kobolt och koboltföreningar är irritation i ögon, näsa och hals. Detta konstaterades vid en medexponering av kobolt på $3 \mu\text{g}$

kobolt/m³. Försämring av lungfunktion påvisades vid 5,6 men inte vid 3 µg kobolt/m³. Kobolt och kobolt-föreningar kan framkalla yrkesrelaterad astma, men inga slutsatser om dosrespons-samband kan göras. Pneumokonios har associerats till exponering för hårdmetalldamm, vitalliumdamm och kombinerad exponering för diamant och koboltdamm. Flera studier rapporterar om en positiv interaktion mellan effekterna av kobolt-exponering och rökning (kronisk bronkit och försämrat FEV₁).

I försök är det visat att kobolt och koboltjoner är genotoxiska, förmodligen genom en indirekt mekanism som involverar reaktiva syreradikaler.

Det finns belegg för att Co-joner och Co-oxider är cancerframkallande i försöksdjur. En studie indikerar att inandning av hårdmetalldamm är carcinogent för människa. Kobolt och koboltföreningar är hudsensibiliserare. Hudexponering för hårdmetall och koboltklorid kan resultera i ett signifikant systemiskt upptag av kobolt.

Användning/förekomst

Koncentrationen av kobolt i jordskorpan är i genomsnitt 20 µg/g, men i nickel- och kopparmalm finns betydligt högre koncentrationer. Kobolt är lösligt i syror, men resistent mot baser. Kommersiellt använda koboltföreningar är till största delen vattenlösliga salter.

Metalliskt kobolt används huvudsakligen i legeringar med andra metaller (t.ex. krom, nickel, koppar, aluminium, beryllium och molybden). Legeringarna stellite (kobolt-krom) och vitallium (kobolt, krom, molybden) är viktiga för exponering i yrkeslivet. Den viktigaste användningen av kobolt är i form av hårdmetall, men det förekommer även i produktion av superlegeringar, permanenta magneter, samt dentala och kirurgiska implantat. Hårdmetall framställs i en sintringsprocess där metalliskt kobolt och finfördelad volframkarbid blandas. Kobolt används också i en del polerskivor bestående av mikrodiamanter som cementerats fast i mycket fint koboltmetallpulver.

Mängder

Nordiska ministerrådets SPIN- databas som finns på Kemikalieinspektionens hemsida, redovisar följande mängder för 2007:

Koboltmetall:	371 ton	147 produkter
Kobolt(II)oxid:	5 ton	21 produkter
Kobolt(II)sulfat x7H ₂ O	1 ton	8 produkter

Således hanterades ca 377 ton kobolt och koboltföreningar under 2007 i landet. Det är möjligt att det används mer koboltmetall än det som är anmält till produktregistret.

Antal exponerade

Cirka 11000 personer kan vara i direktkontakt med kobolt. Dessutom finns ca 20 000 svetsare i landet vilka ibland kan riskera att bli exponerade för kobolt.

Halter i luft

Lufthalterna av kobolt vid våtslipning kan vara högre än vid torrslipning på grund av exponering för aerosol innehållande kobolt. Höga lufthalter av kobolt förekommer i hårdmetallindustrin under hantering av pulver samt vid pressning, i kobolt-raffinaderier samt under produktion av diamantsågar innehållande kobolt.

Arbetsmiljöverket har tillgång till 14 mätrapporter genomförda mellan 2002 och 2009 där 37 personburna mätningar av kobolt ingår. Dessa visar att 7 mätningar överskrider det föreslagna gränsvärdet, vilket motsvarar närmare 19 %. Där överskridanden har skett har varit i samband med tillverkning av metallgranulat eller hårdmetallpulver samt ett mätresultat från en industri som tillverkade sanitetsprodukter i rostfritt stål. I övriga verksamheter som t.ex. metallåtervinning, stålverk, produktion av råvaror för glasindustrin, skeppsvarv och stålgiuteri visade mätningarna värden som låg långt under det föreslagna nivågränsvärdet. Vissa mätningar är gjorda både som totaldamm och som inhalerbart damm. De visar i stort sett liknande halter vilket är väntat då det är ett finpartikulärt damm som uppmätts.

	Halt $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Typ av mätning
Metallindustri,	0,20	Personburen, robotsvets
	0,20	Personburen, robotsvets
	0,70	Personburen, slipplats
	0,20	Personburen, slibbås
Stålverk	0,120	Personburen, skänkskötare
Prod. av råvaror för glasind.	0,137	Personburen, totaldamm
	0,137	Personburen, totaldamm
	0,110	Personburen, totaldamm
	0,275	Personburen, totaldamm
Metallåtervinning, gasskärning	1,01	Personburen, inhalerbart damm
	1,35	Personburen, totaldamm
	1,49	Personburen, totaldamm
	0,920	Personburen, totaldamm
	0,855	Personburen, totaldamm
Varv, vattenskärning	0,277	Personburen, totaldamm
	0,277	Personburen, inhalerbart damm
Tillverkning, rostfritt stål	0,350	Personburen, totaldamm
	0,350	Personburen, totaldamm
	0,281	Personburen, totaldamm
	0,562	Personburen, totaldamm
	0,138	Personburen, totaldamm
	0,139	Personburen, totaldamm
Tillverkning, metallgranulat	13,0	Personburen, inhalerbart damm
	10,0	Personburen, inhalerbart damm
Tillverkning av hårdmetallpulver	180	Personburen, inhalerbart damm
	170	Personburen, totaldamm
	22,0	Personburen, totaldamm
	40,0	Personburen, inhalerbart damm
Stålgiuteri	0,0813	Personburen, totaldamm

	0,0935	Personburen, inhalerbart damm
	0,0971	Personburen, totaldamm
	0,0980	Personburen, inhalerbart damm
	0,0971	Personburen, totaldamm
	0,100	Personburen, inhalerbart damm
Elektronikmontage	0,127	Personburen, totaldamm
	0,123	Personburen, totaldamm
Tillverkning i rostfritt stål	10,1	Personburen, totaldamm

De extremt höga värdena ($180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ respektive $170 \mu\text{g}/\text{m}^3$) som finns under rubriken tillverkning av hårdmetallpulver uppmättes under manuell invägning.

Verket har också tillgång till mätningar från en hårdmetallanläggning i Sverige. Genomsnittlig exponering ligger där på $0,005 - 0,021 \text{ mg}/\text{m}^3$.

Konsekvensbedömning

Den kritiska effekten vid yrkesmässig exponering för kobolt och koboltföreningar är irritation i ögon, näsa och hals. Detta konstaterades vid en medalexponering av kobolt på $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Andra effekter på andningsvägarna uppkommer vid lite högre nivåer. Försämring av lungfunktionen kunde påvisas bland våtslipare vid en medalexponering på $5,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$. I denna studie finns misstankar om att hudupptag kan ha bidragit till den systemiska effekten. Andra spekulationer för att förklara skillnaden i effekt mellan våt- och torrslipare var att kylvätskan kan ha en adjuvanteffekt och/eller ändrar kobolts oxidationstal.

Kobolt och koboltföreningar kan framkalla yrkesrelaterad astma, men inga slutsatser om dosrespons-samband kan göras. Dammlunga har associerats till exponering för hårdmetalldamm, vitalliumdamm och kombinerad exponering för diamant och koboltdamm. Flera studier rapporterar om en positiv interaktion mellan effekterna av koboltexponering och rökning (kronisk bronkit och lungfunktionsnedsättning (försämrat FEV_1)).

Kobolt är genotoxiskt, förmodligen genom en indirekt mekanism som involverar reaktiva syreradikaler.

Det finns belägg för att koboltjoner och kobolttoxider är cancerframkallande i försöksdjur. En studie indikerar att inandning av hårdmetalldamm är carcinogent för människa.

Kobolt och koboltföreningar är hudsensibiliserande. Hudexponering för hårdmetall och koboltklorid kan resultera i ett signifikant systemiskt upptag av kobolt.

Gällande gränsvärde för kobolt idag är $0,05 \text{ mg}/\text{m}^3$. Arbetsmiljöverket föreslår en sänkning av nivågränsvärdet till $0,01 \text{ mg}/\text{m}^3$ mätt som inhalerbart damm. Avsikten är att skydda arbetstagarna från lungfunktionsnedsättning samt irritation i ögon, näsa och hals.

Koboltdiklorid och koboltsulfat är klassificerade som cancerframkallande och koboltmetall som sensibiliserande. Hudexponering kan resultera i systemisk effekt. Därför kommer kobolt och oorganiska koboltföreningar att märkas med C, S och H.

Kostnaden för införandet av det föreslagna gränsvärdet kan innebära inköp av andningsskydd till dem som riskerar att exponeras. Ett andningsskydd kostar ca 1000 - 1500 kr.

Även ventilationstekniska åtgärder kan behöva vidtas. Kostnaderna är svåra att beräkna. Som exempel kan installation av punktutsug kosta mellan 5000 - 10 000kr.

Litteratur

Arbete och Hälsa 2004:16

Lacknafta

Det finns många varianter av lacknafta med olika CAS-nummer.

Förslag	NGV		KTV		Anm
	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	
	25	150	50	300	

Omräkningsfaktorn är $1 \text{ mg/m}^3 = 0,17 \text{ ppm}$ och $1 \text{ ppm} = 6 \text{ mg/m}^3$. Detta är baserat på lacknafta med 22 viktprocent aromater. Andra omräkningsfaktorer kan föreligga beroende på lacknaftans sammansättning.

Nuvarande gränsvärde (AFS 2005:17)	NGV		KTV		Anm
	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	
	50	300	100	600	

Avser lacknafta med 17-22 viktprocent aromater med kokpunktsintervall 150-200 °C.

Gränsvärden i andra länder	NGV		KTV		Anm
	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	
Danmark (2007) <5% aromat	25	180	–	–	
Finland (2007) < 1% aromat	–	–	–	500	
1-25% aromat	–	–	–	200	
> 25% aromat	–	–	–	100	
≥ 5% n-hexan	–	–	–	100	
< 5% n-hexan	–	–	–	500	
Norge (2009) < 22% aromat	50	275	–	–	
> 22% aromat	25	120	–	–	
Tyskland (TRGS, 2006)	–	–	–	–	
Tyskland (MAK, 2010)	50	300–	–	–	
USA (ACGIH, 2010) (Stoddart 1980)	100	–	–	–	Stoddart
EU	–	–	–	–	

Hälsoeffekter

Vid rumstemperatur är lacknafta en klar färglös vätska med mycket låg vattenlöslighet och karakteristisk lukt. I försök med lacknafta innehållande ca 15% aromater (Stoddard solvent) uppgavs att 5 av 6 personer kunde känna lukten vid 0,9 ppm (5 mg/m³) och ingen vid 0,09 ppm (0,5 mg/m³). Luktröskeln av lacknaftan Stoddard solvent angavs i en annan studie till 0,3 ppm (2 mg/m³).

Humandata

Akuta symptom vid exponering för lacknafta är t.ex. irritation av ögon, näsa och hals, huvudvärk, trötthet, yrsel, illamående och känsla av berusning. Långvarig och/eller höggradig exponering kan leda till allvarlig hjärnskada, s.k. psykoorganiskt syndrom (POS), kronisk toxisk encefalopati eller lösningsmedelsrelaterad kronisk encefalopati, vilken kännetecknas av trötthet, koncentrationsproblem och försämrat minne samt emotionella symptom som nedstämdhet, irritabilitet och labilitet. Denna typ av skada har rapporterats i åtskilliga epidemiologiska studier vid exponering för olika lösningsmedel, i vissa fall huvudsakligen lacknafta, men vanligen kan inte ett enskilt lösningsmedel identifieras som huvudorsak.

Ögonirritation (6/6), tårflöde (3/6), halsirritation (1/6) och lätt yrsel (2/6) rapporterades hos försökspersoner som exponerades under 15 minuter för 470 ppm (2700 mg/m³) lacknafta innehållande 14% aromater. Vid 150 ppm (850 mg/m³) noterade en person lätt ögonirritation och vid 24 ppm (140 mg/m³) uppgav ingen försöksperson några symptom. Alla rapporterade symptom försvann inom 15 minuter efter avslutad exponering.

I en svensk studie rapporterades inga CNS-relaterade symptom (huvudvärk, trötthet, yrsel, illamående) eller irritationssymptom från ögon, näsa och hals/luftvägar hos försökspersoner som exponerades under 2 timmar i kammare för 50 ppm (300 mg/m³) lacknafta innehållande 16% aromater vid lätt arbete (50 W).

I en annan studie uppgav en grupp försökspersoner ögonirritation och trötthet och presterade sämre resultat i neuropsykologiska och neurologiska test vid 200 ppm (1160 mg/m³) lacknafta (17% aromater). Vid 100 ppm (580 mg/m³) noterades sämre resultat i reaktionstids- och uppmärksamhetstest, men ej signifikant ökning av symptom. Tidigare yrkesmässigt exponerade försökspersoner (målare) med betydligt högre genomsnittsålder uppgav självsfattade irritationssymptom (ögon, näsa/hals) och CNS-symptom (huvudvärk, trötthet, yrsel) och hade sämre resultat i neurologiskt test och korttidsminnestest vid 100 ppm (580 mg/m³). Även vid 50 ppm (290 mg/m³) var korttidsminnet sämre. NOAEL (den lägsta nivå där man inte observerat några effekter) var i denna studie 34 ppm (200 mg/m³).

I en svensk enkätundersökning uppgavs att hosta och symptom från övre luftvägarna var vanligare hos lacknaftaexponerade personer vid ett verkstadsföretag än hos personer i en referensgrupp. Symptomen var 2-3 gånger vanligare för besvär från näsa, svalg samt hosta. En del uppgav att byte från vanlig lacknafta (18% aromater) till lacknafta med <1 % aromater minskade symptomen medan andra upplevde en försämring med avseende på lukt och möjligen hud- och luftvägsbesvär. Den genomsnittliga exponeringen var 37 ppm (exponeringstoppas upp till 120 ppm).

Många studier har genomförts där man jämfört grupper som exponerats yrkesmässigt för ej avaromatiserad lacknafta, t.ex. målare, med kontrollgrupper med avseende på psykomotoriska och neuropsykologiska funktioner. Studierna visar att de exponerade grupperna har sämre funktioner än kontrollgrupperna. Minnessvårigheter, försämrat smaksinne samt svårigheter att tåla lösningsmedelslukter förekom. Genomsnittsexponeringen uppskattades i en studie till 40 ppm lacknafta (17% aromater) per 8 timmars arbetsdag under i genomsnitt 22 år för en grupp målare med ökad risk för kronisk hjärnpåverkan (toxisk encefalopati). Höga exponeringstoppas och viss exponering för andra lösningsmedel hade förekommit.

Flertalet jämförande studier av lacknaftor med olika aromatinnehåll (främst lacknaftor med aromatinnehåll omkring 15-20% och avaromatiserad lacknafta) är gjorda på försöksdjur, men resultaten är motstridiga och några genomgående skillnader vad avser dos-responssamband kan ej anges. I en studie av yrkesexponerade upplevdes skillnader åt båda hållen (förbättring/försämring beträffande lukt och möjligen hud- och luftvägsbesvär) i samband med byte från ”vanlig” lacknafta (18% aromater) till avaromatiserad lacknafta. I en studie på försökspersoner med exponering för olika lacknaftor (lacknafta med 18% aromater och två lacknaftor utan aromater) sågs inga symptom relaterade till exponeringarna.

*

De kritiska effekterna vid yrkesmässig exponering för lacknafta bedöms vara påverkan på centrala nervsystemet och slemhinneirritation.

Användning/förekomst

Lacknafta är ett vanligt förekommande lösningsmedel i Sverige. Lacknafter utgörs av destillat av råolja och är komplexa blandningar av raka och grenade alkaner (paraffiner), cykloalkaner (naftener) och aromatiska kolväten, men sammansättningen varierar, såväl beroende på råolja som framställningssätt. ”Vanlig” lacknafta (alifatisk medeltung lacknafta) har kokpunktsintervall i området 150-215°C och brukar ha en aromathalt omkring 15-20%. Sådan lacknafta innehåller kolväten med 7-14-kolatomer, huvudsakligen C₉-C₁₁-alkaner/cykloalkaner och C₉-C₁₀-aromater. Avaromatiserad (vätebehandlad) lacknafta innehåller <1% aromater och domineras av C₉-C₁₂ alkaner/cykloalkaner. Denna lacknafta har större andel cykloalkaner än vanlig lacknafta. Andelen cykloalkaner i avaromatiserad medeltung lacknafta kan uppgå till 40-54 viktprocent. Beteckningen alifatnafta förekommer för lacknafta med mycket låg aromathalt. Eftersom de enskilda komponenterna i lacknafta har olika förångningshastighet är sammansättningen i gasfasen ovanför vätskefasen inte densamma som i vätskefasen. En ökad andel lägre kolväten t.ex. C₈-C₉-kolväten kan förväntas föreligga i gasfas jämfört med vätskefas.

Lacknafta saluförs under en rad olika handelsnamn t.ex. Varnolen, Dilutin, White spirit och Kristalolja. Många av dessa handelsnamn har tilläggsbeteckningar av vilka man kan utläsa den ingående andelen aromatiska föreningar samt kokpunkten.

Lacknafta används som lösnings- och spädningsmedel för färg-, lack- och asfaltprodukter, men även t.ex. som extraktionsmedel i kemisk industri och som avfettnings- och rengöringsmedel i bl.a. bilverkstäder och tryckerier.

Mängder

Enligt Nordiska ministerrådets SPIN- databas som finns på Kemikalieinspektionens hemsida, så finns det 11 varianter av lacknafta (dessa inkluderar även andra typer av lacknafta än de som omfattas av gränsvärdet för lacknafta). Totalt utgör det 2 730 100 ton. Av detta användes 300 000 ton som syntesråvara och 10 100 ton som lösningsmedel.

Antal exponerade

Lacknafta används i målarfärger främst för utomhusbruk, men även för avfettning, rengöring och som processhjälpmedel. Denna spridning gör det svårt att uppskatta antalet exponerade men det rör sig om ett stort antal personer.

Halter i luft

Arbetsmiljöverket har genomfört ett antal mätningar inom bilbranschen. Där har man uppmärksammat höga exponeringar vid rostskyddsbehandling. Dagsmedelvärdena har varit mellan 20 och 200 mg/m³. Korttidssexponering vid samma verksamhet varierade mellan 10 och 374 mg/m³.

Rekonditionering av bilar:	2-46 mg/m ³
Screentryckning:	12,8-15,3 mg/m ³
Sprutlackering	2,1-57 mg/m ³
Rostskyddsbehandling	0,48-200 mg/m ³
Avfettning:	0,04-373 mg/m ³

Mätningarna visar att gränsvärdet inte har överskridits i jämförelse med gällande gränsvärde i dessa verksamheter. Med det nya föreslagna gränsvärdet överskrids 3 mätningar (11%).

Arbetsuppgift	mg/m ³
Rekonditionering	3,4
Rekonditionering	2
Rekonditionering	46
Rekonditionering	2
Screentryckning	15,3
Screentryckning	12,8
Sprutlackering	56,2
Sprutlackering	30,6
Sprutmålning i box	2,1
Sprutmålning +andningsskydd	57
Rostskyddsbehandling	150
Rostskyddsbehandling	200
Rostskyddsbehandling	0,57
Rostskyddsbehandling	0,64
Rostskyddsbehandling	0,48
Rostskyddsbehandling	0,75
Avfettning	0,14
Avfettning	0,22
Avfettning	0,21
Avfettning	0,04
Avfettning	0,13
Avfettning	0,21
Avfettning	3,0
Avfettning	7,1
Avfettning	110
Avfettning	374
Avfettning	3,8
Avfettning	9,4

Konsekvensbedömning

Lacknafta är en komplex blandning av kolväten. Blandningen består av alkaner, cykloalkaner och aromater i olika proportioner och har störst förekomst av C₇ till C₁₂ föreningar. Det

förekommer en stor variation av kolväteblandningar vilket gör jämförelser mellan olika studier svåra. Många av studierna på människa är utförda innan avaromatiserad lacknafta hade börjat användas i någon större utsträckning. Avaromatiserad lacknafta har dock studerats i djurförsök. Tillgängliga studier klargör inte aromatinnehållets betydelse för CNS-effekterna. Djurstudier med höga exponeringsnivåer är inte entydiga, men indikerar att lacknaftor med högt aromatinnehåll kan vara mer slemhinneirriterande än lacknaftor med lågt aromatinnehåll.

Det föreslagna gränsvärdet för lacknafta, 25 ppm som nivågränsvärde och 50 ppm som korttidsvärde är avsett att skydda mot irritation i slemhinnor (ögon och luftvägar) samt för påverkan på centrala nervsystemet. Kammarförsök (lacknafta med 17% aromater) med tidigare yrkesexponerade visade akut CNS-påverkan vid 50 ppm och irritationsbesvär vid 100 ppm. Irritationsbesvär har rapporterats vid yrkesexponering vid en medelnivå på 37 ppm (exponeringstoppas upp till 120 ppm; lacknaftor med 18% och <1% aromater). Kronisk toxisk encefalopati har rapporterats vid en genomsnittlig halt på 40 ppm under 22 år hos målare (lacknafta med 17% aromater). De hade också varit utsatta för höga exponeringstoppas och exponering för andra lösningsmedel.

Det föreslagna gränsvärdet för lacknafta avser lacknafta som företrädesvis används som lösnings- och spädningsmedel för färg- och lackprodukter. Det är avsett för alla komplexa kolväteblandningar av petroleumnaftatyp med sina huvudsakliga beståndsdelar i området C₇ till C₁₂ och med upp till 22 viktprocent aromater och mindre än 0,1 viktprocent bensen. Det inkluderar främst ”vanlig” lacknafta innehållande 17-22 viktprocent aromater och avaromatiserad lacknafta.

Hudkontakt med lacknafta som vätska kan medföra avfettning, hudirritation och kontakteksem. Lacknafta kan penetrera huden och bidra till den totala exponeringen och märks därför med H.

Kostnaden för införandet av de föreslagna gränsvärdena kan innebära installation av punktutsug vilket kan kosta mellan 5000 - 10 000 kr. Andra lösningar kan vara inköp av andningsskydd till dem som riskerar att exponeras. Ett andningsskydd kostar ca 1000 - 1500 kr.

Litteratur

Arbete och Hälsa 2006:9

Arbetsmiljöverkets rapport 2009:4, Yrkesmässig exponering för lacknafta.

Litium och litiumföreningar

Litium

CAS-nr: 7439-93-2

Litiumhydrid

CAS-nr: 7580-67-8

Förslag (som Li) Inhalerbart damm	NGV		TGV		Anm
	ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	
	–	–	–	0,02	

Nuvarande gränsvärde (AFS 2005:17)	NGV		TGV		Anm
	ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	
	–	–	–	–	

Gränsvärden i andra länder

Litiumhydrid	NGV		KTV		Anm
	ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	
Danmark (2007)	–	0,025	–	–	
Finland (2007)	–	0,025	–	0,075	
Norge (2007)	–	0,025	–	–	
Tyskland (TRGS, 2008)	–	0,025	–	–	
Tyskland (MAK, 2008)	–	–	–	–	
USA (ACGIH, 2008)	–	0,025	–	–	
EG* (1991)	–	0,025	–	–	

- Dec. 2009 slutförde SCOEL ett dokument med en rekommendation till korttidsvärde för litiumhydrid på 0,02 mg/m³ mätt som inhalerbart damm, SCOEL/SUM 141.

Litium och litiumföreningar	NGV		KTV		Anm
	ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	
Danmark (2007)	–	–	–	–	
Finland (2007)	–	–	–	–	
Norge (2007)	–	–	–	–	
Tyskland (TRGS, 2006)	–	–	–	–	
Tyskland (MAK, 2008)	–	–	–	–	
USA (ACGIH, 2009)	–	–	–	–	
EG	–	–	–	–	

Egenskaper

Litium är en mjuk, silvervit alkalimetall som snabbt oxideras i luft. Litium sönderdelar vatten under vätgasutveckling och ger starkt alkaliska lösningar av litiumhydroxid. Även andra litiumföreningar t.ex. litiumhydrid, litiumnitrid, litiumoxid, litiumamid och litiumkarbonat är alkaliska i sig själva eller på grund av bildning av litiumhydroxid. Lösligheten i vatten varierar hos olika litiumföreningar. Hydroxiden är löslig i vatten. Exempel på andra mycket lösliga föreningar är litiumklorid och litiumbromid.

Hälsoeffekter

Litium tas upp snabbt och fullständigt via mag-tarmkanalen, men absorptionshastigheten beror bl.a. på lösligheten hos föreningen. Upptaget via luftvägarna kan vara relativt högt, medan upptaget av litium med föreningar via huden anses vara ringa.

Efter upptag distribueras litium i kroppen, men metaboliseras inte i nämnvärd grad. Litium binder sannolikt inte till plasma- eller vävnadsproteiner i någon större utsträckning och utsöndring sker huvudsakligen via njurarna.

Vid en anläggning där olika litiumföreningar producerades, gjordes en jämförelse mellan 21 arbetare som bedömdes som ”exponerade” och 23 arbetare som bedömdes som ”mindre exponerade”. Det framkom att problem från övre luftvägarna var vanligare hos de ”exponerade”.

	Exponerade	Mindre exponerade
Rökare	57 %	39 %
Bihåleproblem	43 %	39 %
Rinnande näsa	38 %	17 %
Näsblödning	14 %	0 %
Torrhet i svalget	52 %	4 %
Huvudvärk	38 %	9 %
Hudirritation	38 %	13 %

Litiumnivån i luft (i totaldamm) vid personlig provtagning på dessa arbetsplatser (litiumhydroxid respektive litiumkarbonat) var 0,02-0,05 respektive 0,54-1,84 mg Li/m³. I ett område där litiumkarbonat maldes var nivån luft (i totaldamm) vid personlig provtagning 1,08-3,53 mg Li/m³.

Opublicerade studier har visat irritationseffekter hos arbetare vid exponering för litiumhydrid vid mycket låga lufthalter. I en studie angavs att inga effekter observerades i koncentrationsintervallet 0-0,025 mg LiH/m³. Vid nivå 0,025-0,10 mg LiH/m³ upplevdes kittlingar i näsan och snuva, men dessa lufthalter tolererades av arbetare som var kontinuerligt exponerade. När koncentrationen var 0,10 - 0,50 mg LiH/m³ upplevdes en klar näsirritation och lite hosta och denna nivå tolererades ej av arbetstagarna. Vid 0,50-1,0 mg LiH/m³ uppträdde svår näsirritation och hosta och hos en del arbetare ögonirritation.

En annan opublicerad studie visade att maximalt tolerabel lufthalt under korta perioder är 0,5 mg LiH/m³. Vid 0,05 mg LiH/m³ vänjer sig arbetare snabbt, men koncentrationen är obehaglig för ovana individer. Personer med viss tidigare exponering klagade över näs- och ögonirritation vid koncentrationer över 0,1 mg LiH/m³ och klåda på exponerade hudområden vid nivåer över ca 0,2 mg LiH/m³.

Den samlade kunskapen, baserad på alla data från humanstudier, djurstudier och genotoxicitetsstudier, indikerar att litiumjonen varken är mutagen, skadar DNA eller inducerar kromosomavvikelse hos patienter.

Om litiumexponering av foster har effekter på utvecklingen efter födelsen har undersökts i ett fåtal studier. Ingen ökad frekvens fysiska eller mentala abnormaliteter vid jämförelse med icke exponerade syskon rapporterades i en uppföljningsstudie med 60 barn utan ”medfödda abnormaliteter”. Inte heller i en studie där milstolpar i utvecklingen (t.ex. sitta, krypa, prata, gå) bedömdes hos 22 barn till mödrar som behandlats med litium sågs någon skillnad jämfört

med kontroller. När det gäller eventuell påverkan på reproduktionsförmågan hos män vid användning av litiuminnehållande läkemedel är befintliga data otillräckliga för en konklusion.

Dos-effekt/Dos-responssamband

I en studie uppgavs lätt näsirritation vid exponering för 0,025-0,10 mg LiH/m³ och klar näsirritation och hosta vid 0,10-0,50 mg LiH/m³. Vid exponeringsnivån 0,50-1,0 mg LiH/m³ förelåg svår näsirritation och hosta och hos några arbetare ögonirritation. Litiumhydroxid förefaller vara irriterande vid ungefär samma lufthalter. Irritationssymptom från övre luftvägarna och hudirritation rapporterades i en studie vid exponering för ca 0,02-0,05 mg Li/m³. Vid exponering för litiumkarbonat uppgavs irritation av övre luftvägarna vid lufthalter omkring 0,5-1,8 mg Li/m³. Inga andra effekter än irritation och frätskador har kunnat tillskrivas litium och dess föreningar vid yrkesmässig exponering.

Tabell 1. Dos-effekt data för människa vid yrkesmässig exponering för litium.

Exponeringsnivå (mg/m ³)		Effekt
som Li-förening	som Li	
0-0,025 (LiH)	0-0,022	Ingen effekt
*0,069-0,17 (LiOH) 0,025-0,10 (LiH)	*0,02-0,05 0,022-0,09	Irritationssymptom Kittlingar i näsan, snuva. Tolererades av arbetare som var kontinuerligt exponerade
0,05 (LiH)	0,04	Arbetare vänjer sig snabbt, obehagligt för ovana individer
0,10-0,50 (LiH)	0,09-0,44	Klar näsirritation och lite hosta. Tolererades ej
>0,1 (LiH)	>0,09	Ögon- och näsirritation hos personer med viss vana
>0,2 (LiH) 0,5 (LiH)	>0,17 0,44	Klåda på exponerad hud Maximalt tolerabel lufthalt under korta perioder
0,50-1,0 (LiH)	0,44-0,87	Svår näsirritation och hosta. Ögonirritation hos några arbetare
*2,88-9,8 (Li ₂ CO ₃) 1,0-5,0 (LiH)	*0,54-1,84 0,87-4,4	Irritationssymptom Svåra irritationseffekter, hudirritation

*halten avser mängd i totaldamm vid personlig provtagning

*

Den kritiska effekten vid yrkesmässig exponering för litium och litiumföreningar är luftvägsirritation. Irritation av luftvägar, ögon och hud eller till och med frätskador kan uppkomma vid exponering för litium och alkaliska litiumföreningar. Irritation av övre luftvägarna har rapporterats hos arbetare vid exponering för 0,02-0,09 mg Li/m³ som litiumhydrid. Vid exponering för litiumhydroxid har irritationssymptom rapporterats vid ungefär samma lufthalter.

Användning/förekomst

Litium förekommer i naturen i låga halter. Litiumoxid utvinns ur malm och genom vidare processer framställs andra litiumföreningar och litiummetall.

Litium och litiumföreningar används i batterier, som katalysatorer och som reagensmedel inom organisk syntes. Litiummetall används också i legeringar och för tillverkning av olika litiumföreningar. Litiumkarbonat är den industriellt viktigaste litiumföreningen och utgångsmaterial för tillverkning av olika litiumsalter. Litium används även vid tillverkning av aluminium, som flussmedel inom glas-, emalj- och keramisk industri och inom byggnadsindustri. En annan industriellt viktig litiumförening är litiumhydroxid. Den används bl.a. för tillverkning av litiumstearat, som ingår i t.ex. smörjfett.

Litiumsalter av fettsyror används exempelvis inom bilindustrin och i kosmetika. Litiumklorid och litiumbromid används i luftkonditioneringssystem för att binda fukt. Litiumhalider (litiumklorid, litiumfluorid) används även som flussmedel vid svetsning och lödning. Vissa litiumföreningar (litiumkarbonat, litiumcitrat, litiumsulfat, litiumacetat) används som läkemedel.

Den huvudsakliga användningen av litium år 2000 i Sverige var inom glas- och glasvaruindustri, maskinindustri, bilserviceverkstäder, transportföretag och motorfordonsindustri samt inom massa- och pappersindustri.

Mängder

Enligt Nordiska ministerrådets SPIN-databas som finns på Kemikalieinspektionens hemsida hanterades 2007 2922 ton litiumsalter som återfanns i 638 produkter. De vanligast förekommande salterna är litiumhydroxid (2457 ton), litiumkarbonat (224 ton) samt litium-12-hydroxistearat (219 ton).

Antal exponerade

Arbetsmiljöverket har inte kännedom om antal exponerade.

Halter i luft

Arbetsmiljöverket har inte kännedom om några mätningar av litium eller litiumföreningar.

Konsekvensbedömning

Den kritiska effekten vid yrkesmässig exponering för litium och litiumföreningar är luftvägsirritation. Irritation eller frätskador av luftvägar, ögon och hud kan uppkomma vid exponering för litium och alkaliska litiumföreningar. Irritation av övre luftvägarna har rapporterats hos arbetare vid exponering för 0,02 - 0,09 mg Li/m³ som litiumhydrid. Vid exponering för litiumhydroxid har irritationssymptom rapporterats vid ungefär samma lufthalter.

Arbetsmiljöverket föreslår ett takgränsvärde för litium och litiumföreningar, på 0,02 mg/m³ mätt som litium och inhalerbart damm. Takgränsvärdet är avsett att skydda arbetstagarna från exponeringstoppar som kan orsaka irritation och frätskador.

Kostnaden för införandet av de föreslagna gränsvärdena kan innebära installation av punktutsug vilket kan kosta mellan 5000 - 10 000 kr. Andra lösningar kan vara inköp av andningsskydd till dem som riskerar att exponeras. Ett andningsskydd kostar ca 1000 - 1500 kr.

Litteratur

Arbete och Hälsa 2003:15

Nikotin

CAS-nr: 54-11-5

Förslag (inhalerbart damm)	NGV		KTV		Anm
	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	
	–	0,1	–	–	

Nuvarande gränsvärde (AFS 2005:17)	NGV		KTV		Anm
	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	
	–	–	–	–	

Gränsvärden i andra länder	NGV		KTV		Anm
	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	
Danmark (2005)	–	0,5	–	–	H
Finland (2005)	–	0,5	–	1,5	H
Norge (2007)	–	0,5	–	–	H
Tyskland (TRGS, 2007)	–	–	–	–	
Tyskland (MAK, 2007)	–	–	–	–	H
USA (OSHA, 1989)	–	0,5	–	–	H
USA (ACGIH, 2007)	–	0,5	–	–	H
EU (2006)	–	0,5	–	–	H

Hälsoeffekter

Nikotin är en oljig färglös till gul vätska med fiskliknande odör. Ämnet är hygroskopiskt och bildar lätt vattenlösliga salter. Den kritiska effekten på människa har inte gått att fastställa för nikotin. Baserat på djurförsök är den kritiska effekten skador på reproduktion med påverkan på nervsystemets utveckling hos avkomman.

Efter absorption via lungorna koncentreras nikotin i hjärnan, njurarna, magen, binjuremärgen, näsan och i spottkörtlarna. Nikotin passerar moderkakan och har uppmätts i fostervatten och passerar också över i bröstmjolk. Nikotinkoncentrationen i fostervatten, placenta och plasma från navelsträngsblod har visats överstiga nikotin i plasma hos modern.

Det kan antas att skadeeffekter av nikotin är större vid lungexponering i samband med rökning jämfört med andra administreringsätt. Effekterna av rökning beror på samverkan mellan flera andra ämnen förutom nikotin i röken såsom t.ex. koloxid.

Det är visat att nikotin ökar hjärtfrekvensen och blodtrycket vid de exponeringsnivåer som rökare (1-1,2 mg nikotin/cigarett) och snusare har.

Upptaget av nikotin genom huden är beroende på nikotinkoncentration, pH och lösningsmedel. Applicering av 50%-nikotinlösning i vatten ger ca 15 ggr snabbare upptag än rent nikotin. Hudexponering av nikotin kan således resultera i ett stort upptag med systemisk påverkan.

Nikotin är ett beroendeframkallande ämne som påverkar det centrala nervsystemet. Inhalation ger den snabbaste och högsta exponeringen i hjärnan. Rökning av en cigarett i ca 5 minuter (motsvarar en absorberad dos av ca 1-1,2 mg nikotin) ger en första peak-koncentration i hjärnan inom 10-20 sekunder efter första blosset. Man kan förvänta sig mindre beroende-

framkallande effekt vid yrkesmässig exponering under 8 timmar för samma dos som en rökare får i sig på 5 minuter.

Akuta förgiftningssymptom med yrsel, kräkningar, huvudvärk, svaghet, magsmärtor, kramper, ökad salivavsöndring och svettningar är vanligt förekommande hos tobaksskördearbetare där nikotinxponeringen främst sker via huden. Symptomen har påvisats vid kotininnivåer i urin omkring 900 µg/l vilket har beräknats motsvara en inhalationsexponering på 2 mg/m³.

Passiv rökning s.k. miljötobaksrök ger exponeringar upp till 0,1 mg/m³.

Nikotins påverkan på centrala nervsystemet är komplex. Både vakenhet och relaxation påverkas. Den beroendeframkallande egenskapen hos nikotin gör det svårt att sluta röka. Inhalation ger den snabbaste och högsta exponeringen i hjärnan. Rökning av en cigarett motsvarar en absorberad dos av ca 1-1,2 mg nikotin.

Höga exponeringar av nikotin ger kraftig hostretning och andningsbesvär.

Studier av reproduktionstoxiska effekter vid exponering för ren nikotin hos människa saknas. Nikotin som läkemedel är bedömt som ett ämne som med goda grunder förmodas kunna medföra risk för fostret eller det nyfödda barnet utan att vara direkt missbildningsframkallande. Nikotin passerar över i modersmjölk i sådan mängd att risk för påverkan på barnet föreligger även vid terapeutiska doser.

Baserat på många djurförsök kan flera reproduktionstoxiska effekter misstänkas orsakade av nikotin. Mer om detta går att läsa i det vetenskapliga underlaget om nikotin. I en av dessa studier exponerades hanmöss (10 dagar gamla) för 3, 33 och 66 µg nikotin/kg kroppsvikt två gånger dagligen i fem dagar. Vid dosen 66 µg/dag (2x33) visades förändringar i nikotininducerat rörelsebeteende. Omräknat till en yrkesrelaterad inhalationsexponering motsvarar detta en luftnivå på ca 0,1 mg nikotin/m³.

Användning/förekomst

Vid läkemedelstillverkning av nikotinplåster sker nikotinxponeringen i samband med pulverblandning. Personalens exponering har uppmätts till 0,1-0,2 mg/m³. Paketering av nikotinplåstren ger exponering via huden. Även vid tillverkning av snus kan exponering förekomma.

Mängder

Enligt Nordiska ministerrådets SPIN- databas som finns på Kemikalieinspektionens hemsida finns ingen anmäld användning av nikotin. Enligt Läkeemedelsverket används nikotin i 64 registrerade läkemedel. Dessa är alla rökavvänjningshjälpmiddel.

Antal exponerade

Inom läkemedelsindustrin förekommer det exponering vid tillverkning och packning av rökavvänjningsmedel. Uppskattningsvis kan det röra sig om ett 50-tal personer. Det finns även ett antal anläggningar som tillverkar snus i landet. Arbetstagare på dessa anläggningar kan exponeras. Antalet som exponeras via passiv rökning går inte att uppskatta.

Halter i luft

Vid undersökningar som genomförts hos ett läkemedelsföretag har personalen exponerats för 0,1-0,2 mg/m³ i andningszonen.

Ett sätt att bli exponerad för nikotin är via passiv rökning. Detta var tidigare vanligt förekommande i t.ex. restaurangmiljöer där exponeringen kunde uppgå till 0,1 mg/m³.

Konsekvensbedömning

Den kritiska effekten för människa har inte gått att fastställa för nikotin. Baserat på djurförsök är den kritiska effekten påverkan på reproduktion med effekter på nervsystemets utveckling hos avkomman. Förändringar i nikotininducerat rörelsebeteende har visats hos 4 månader gamla möss som behandlats vid 10 dagars ålder med 0,066 mg nikotin/kg kroppsvikt och dag i fem dagar. Omräknat till en yrkesrelaterad inhalationsexponering motsvarar detta en luftnivå på ca 0,1 mg nikotin/m³.

Nikotin som läkemedel är bedömt som ett ämne som förmodas kunna medföra risk för fostret eller det nyfödda barnet utan att vara direkt missbildningsframkallande.

Arbetsmiljöverket föreslår ett nivågränsvärde för nikotin på 0,1 mg/m³. Med detta värde har verket tagit hänsyn till de reproduktionsstörande effekter som uppvisats i djurförsök.

Samtidigt kommer det att bidra till att minimera risken för störningar i mag-tarmsystemet. Nikotin tas mycket lätt upp genom huden och blir därför märkt med H.

Nikotinexponering är idag delvis reglerad genom tobakslagen som bl.a. innebär förbud mot rökning på restauranger och serveringar.

Arbetsmiljöverket bedömer att förslaget till gränsvärde inte innebär några ökade kostnader för industrin.

Litteratur

Arbete och Hälsa 2004:16

Organiska syraanhydrider

	CAS nr
Ftalsyraanhydrid (FA)	85-44-9
Trimellitsyraanhydrid (TMA)	552-30-7
Maleinsyraanhydrid (MA)	108-31-6
Hexahydroftalsyraanhydrid (HHFA)	85-42-7
Metylhexahydroftalsyraanhydrid (MHHFA)	25550-51-0
Metyltetrahydroftalsyraanhydrid (MTHFA)	26590-20-5
Tetrahydroftalsyraanhydrid (THFA)	85-43-8
Tetraklorftalsyraanhydrid (TKFA)	117-08-8

Förslag	NGV		TGV		Anm
	ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	
Ftalsyraanhydrid	0,0325	0,2	0,065	0,4	S, M
Maleinsyraanhydrid	0,05	0,2	0,1	0,4	S, M
Trimellitsyraanhydrid	0,0025	0,02	0,005	0,04	S, M,
Hexahydroftalsyraanhydrid	–	–	–	–	S, M B-ämne
Metylhexahydroftalsyraanhydrid	–	–	–	–	S, M B-ämne
Metyltetrahydroftalsyraanhydrid	–	–	–	–	S, M B-ämne
Tetrahydroftalsyraanhydrid	–	–	–	–	S, M B-ämne
Tetraklorftalsyraanhydrid	–	–	–	–	S, M B-ämne

De ämnen som sätts upp på B-listan och får där ett riktvärde på 0,005 mg/m³ mätt som ett takgränsvärde.

Nuvarande gränsvärde (AFS 2005:17)	NGV		TGV		Anm.
	ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	
Ftalsyraanhydrid	–	2	–	3	S
Trimellitsyraanhydrid	–	0,04	–	0,08	S, M
Maleinsyraanhydrid	0,3	1,2	0,6	2,5	S, (KTV)
Hexahydroftalsyraanhydrid	–	–	–	–	B-ämne
Metylhexahydroftalsyraanhydrid	–	–	–	–	B-ämne
Metyltetrahydroftalsyraanhydrid	–	–	–	–	B-ämne

Tetrahydroftalsyraanhydrid	-	-	-	-	B-ämne
----------------------------	---	---	---	---	--------

Gränsvärden i andra länder

Ftalsyraanhydrid	NGV		KTV		Anm.
	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	
Danmark (2007)	-	1	-	-	
Finland (2007)	-	0,2	-	-	
Norge (2007)	-	2	-	-	S
Tyskland (TRGS, 2008)	-	-	-	-	
Tyskland (MAK, 2007)	-	-	-	-	S
USA (ACGIH, 2008)	1	-	-	-	S
EU	-	-	-	-	

Trimellitsyraanhydrid	NGV		KTV		Anm.
	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	
Danmark (2007)	-	-	-	0,04	
Finland (2007)	0,005	0,04	-	-	
Norge (2007)	0,005	0,04	-	-	S
Tyskland (TRGS, 2008)	-	0,04	-	-	
Tyskland (MAK, 2007)	-	0,04	-	-	S
USA (ACGIH, 2008)	-	0,0005	-	0,002	H, S
EU	-	-	-	-	

Maleinsyraanhydrid	NGV		KTV		Anm.
	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	
Danmark (2007)	0,1	0,4	-	-	
Finland (2007)	0,1	0,41	0,2	0,81	TGV
Norge (2007)	0,2	0,8	-	-	S
Tyskland (TRGS, 2008)	0,1	0,41	-	-	
Tyskland (MAK, 2007)	0,1	0,41	-	-	S
USA (ACGIH, 2008)	0,1	-	-	-	S
EU	-	-	-	-	

Hexahydroftalsyraanhydrid	NGV		KTV		Anm.
	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	
Danmark (2007)	-	-	-	-	
Finland (2007)	-	0,01	-	-	
Norge (2007)	-	-	-	-	
Tyskland (TRGS, 2008)	-	-	-	-	
Tyskland (MAK, 2007)	-	-	-	-	S
USA (ACGIH, 2008)	-	-	0,005	-	S
EU	-	-	-	-	

Metylhexahydroftalsyra-anhydrid	NGV		KTV		Anm.
	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	
Danmark (2007)	–	–	–	–	
Finland (2007)	–	0,01	–	–	
Norge (2007)	–	–	–	–	
Tyskland (TRGS, 2008)	–	–	–	–	
Tyskland (MAK, 2007)	–	–	–	–	
USA (ACGIH, 2008)	–	–	–	–	
EU	–	–	–	–	

Metyltetrahydroftalsyra-anhydrid	NGV		KTV		Anm.
	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	
Danmark (2007)	–	–	–	–	
Finland (2007)	0,025	0,17	–	–	
Norge (2007)	–	–	–	–	
Tyskland (TRGS, 2008)	–	–	–	–	
Tyskland (MAK, 2007)	–	–	–	–	S
USA (ACGIH, 2008)	–	–	–	–	
EU	–	–	–	–	

Tetrahydroftalsyraanhydrid (NGV		KTV		Anm.
	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	
Danmark (2007)	–	–	–	–	
Finland (2007)	–	–	–	–	
Norge (2007)	–	–	–	–	
Tyskland (TRGS,2008)	–	–	–	–	
Tyskland (MAK, 2007)	–	–	–	–	
USA (ACGIH, 2008)	–	–	–	–	
EU	–	–	–	–	

Tetraklorftalsyraanhydrid	NGV		KTV		Anm.
	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	
Danmark (2007)	–	–	–	–	
Finland (2007)	–	0,2	–	0,4	TGV
Norge (2007)	–	–	–	–	
Tyskland (TRGS, 2008)	–	–	–	–	
Tyskland (MAK, 2007)	–	–	–	–	
USA (ACGIH, 2008)	–	–	–	–	
EU	–	–	–	–	

Hälsoeffekter

Organiska syraanhydrider är i de flesta fall kristallina föreningar med lågt ångtryck. De framkallar irritation på huden, ögats slemhinnor och i andningsorganen och framkallar symptom såsom klåda, tårflöde, nysningar, rinnande näsa, hosta och andnöd. Inflammation i ögats bindhinna och/eller astma har påvisats hos exponerade arbetare efter exponering för alla

ovan nämnda organiska syraanhydriderna utom för tetrahydroftalsyraanhydrid (THFA). Såväl omedelbara som sena reaktioner eller en kombination av båda har påvisats i provokationsförsök med FA, MA, HHFA, MTHFA och TKFA.

Arbetsrelaterade luftvägsbesvär eller astma förekommer såväl hos exponerade arbetare med specifika IgE-antikroppar (sensibiliserade) riktade mot organiska syraanhydrider som hos arbetare utan specifika IgE-antikroppar. Detta tyder på att det finns olika mekanismer bakom luftvägssjukdom inducerad av organiska syraanhydrider.

Det finns omfattande data som påvisar astma eller rinit med samtidig förekomst av specifika IgE-antikroppar för samtliga här redovisade syraanhydrider utom för THFA.

Kontakturtikaria har rapporterats hos arbetare med specifika IgE-antikroppar och positivt hudpricktest som varit exponerade för FA, MA, MHHFA, MTHFA och HHFA.

Efter exponering av frivilliga försökspersoner för gasformig HHFA ($80 \mu\text{g}/\text{m}^3$) i åtta timmar återfanns 1-4% i utandningsluften. Ett annat försök visade att mer än 85% av upptagen HHFA återfanns som hexahydroftalsyra (HHF-syra) i urinen.

Cancer

IARC har inte klassificerat någon av de omnämnda organiska syraanhydriderna avseende carcinogenicitet. Inte heller har några fosterskadande effekter på möss hittats.

Hud

Då 2% HHFA upplöst i vaselin applicerades på hud under ocklusion på tre försökspersoner skattades upptaget till 1,4-4,5, 0,2-1,3 respektive 0-0,4% för de tre personerna. Författarna drar slutsatsen att hudupptaget av organiska syraanhydrider är lågt på frisk hud.

FA och MA.

I en studie av arbetare exponerade för FA hade de med en medalexponering av $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$ drabbats av arbetsrelaterad konjunktivit (bindhinneinflammation i ögat) (46%), rinit (40%) och astma (14%). I gruppen exponerade för halter under $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ hade ingen astma medan 20% hade konjunktivit och rinit. I en annan studie av 285 arbetare exponerade för FA och MA var totalt fyra sensibiliserade vid medalexponeringsnivåer mellan 9 till 62 respektive 2 till $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

TMA.

Bland TMA-exponerade arbetare ökade prevalensen av sensibilisering och arbetsrelaterade symptom med ökad exponering. Bland arbetare exponerade över $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ var det signifikant vanligare med positivt specifikt hudpricktest och arbetsrelaterade symptom från luftvägarna än bland dem exponerade för mindre än $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Vid högre halter ($1700-3600 \mu\text{g}/\text{m}^3$) utvecklade exponerade arbetare (3 av 9) astma. I en tvärsnittsstudie hade 2 av 8 personer i den högst exponerade gruppen, $0,54-6500 \mu\text{g TMA}/\text{m}^3$ (geometriskt medelvärde $170 \mu\text{g}/\text{m}^3$), TMA-specifika IgE-antikroppar. En annan studie med knapphändigt redovisade exponeringsuppskattningar, visade utveckling av TMA-specifika IgE-antikroppar vid en medalexponering på $2 \mu\text{g TMA}/\text{m}^3$ (variationsvidd $0,1-120 \mu\text{g TMA}/\text{m}^3$). Vid en medalexponeringshalt på $0,51 \mu\text{g TMA}/\text{m}^3$ (variationsvidd $0,23 - 2,4 \mu\text{g TMA}/\text{m}^3$) sågs ingen utveckling av TMA-specifika IgE-antikroppar.

HHFA och MHHFA.

HHFA och MHHFA har visats vara sensibiliserande ämnen vid låga exponeringsnivåer. I en grupp med 95 personer exponerade för medelhalter upp till $140 \mu\text{g}/\text{m}^3$ utvecklade 24% specifika IgE-antikroppar. I ett företag som arbetade med epoxiplaster med HHFA och MHHFA som härdare undersöktes 154 arbetare. Halterna av organiska syraanhydrider i luft var relativt låga, HHFA $<1-94 \mu\text{g}/\text{m}^3$ och MHHFA $<3-77 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Andelen som var IgE-sensibiliserade mot någon eller båda anhydriderna var 22%. Arbetsrelaterade besvär förekom oftare bland de exponerade än hos 57 matchade kontroller (ögon 23% mot 14%, näsa 28% mot 16%, blödningar från näsa 8% mot 0%, nedre luftvägar 10% mot 4%). Arbetarna delades in i tre exponeringskategorier utifrån aktuell exponering (HHFA + MHHFA) <10 , $10-50$ respektive $>50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Det fanns en signifikant korrelation mellan exponering och symptom från ögon, näsa och nedre luftvägar. Även i den lägst exponerade gruppen fanns en signifikant ökning av andelen med specifika IgE-antikroppar (13% HHFA, 15% MHHFA) medan prevalensen av symptom inte var statistiskt signifikant förhöjd.

MTHFA

I en japansk studie i en kondensatortillverkande industri där medalexponeringen var $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (variationsbredd $1-22 \mu\text{g}/\text{m}^3$) förekom sensibilisering, vilket dock kan vara en följd av tidigare högre exponering. Prevalensen arbetsrelaterade symptom från ögon och näsa, både bland sensibiliserade och icke-sensibiliserade, var högre i en annan fabrik med högre medalexponering och bland sensibiliserade jämfört med icke-sensibiliserade i båda fabriker. I en tysk studie var exponeringsnivåerna $<0,5-36 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Samtliga 5 personer med kliniskt relevant sensibilisering visade färre symptom och 4 av 5 visade lindrigare symptom vid dessa nivåer jämfört med tidigare högre nivåer. Iakttagelsen står delvis i kontrast mot tidigare observationer. Hos arbetare exponerade för $5-20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ hade 56% symptom från ögon och övre luftvägar, 9% hade astma och 16% hade specifika antikroppar. Motsvarande tal för en grupp med högre exponering ($20-150 \mu\text{g}/\text{m}^3$) var 65, 11 och 22%.

HHFA, MHHFA och MTHFA

I en studie undersöktes sambandet mellan exponering och inducering av IgE-antikroppar hos 163 tidigare icke-exponerade arbetare (49). Observationstiden var mellan en och 105 månader (MV 32). Medelvärdet av exponeringen för organiska syraanhydrider hos deltagarna var $15,4 (<1-189) \mu\text{g}/\text{m}^3$. Incidensen av sensibilisering var 4,92 fall per 100 person-års exponering. Andelen sensibiliserade ökade med ökad exponering. I gruppen exponerad för $0-5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ var 6% sensibiliserade, i gruppen $>5-10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 10%, i gruppen $>10-15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 15% och i gruppen $>15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 25% (49). I samma prospektiva studie följdes symptomutveckling hos 146 nyanställda personer (62 kvinnor, 84 män) i upp till 8,5 år. De sammanvägda lufthalterna av organiska syraanhydrider (MTHFA, HHFA och MHHFA) mättes årligen. Medalexponeringarna varierade mellan 6 och $39 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Incidensen av arbetsrelaterade symptom från ögon, näsa, svalg, och nedre luftvägar var 9,1, 6,4, 4,6 respektive 3,1 per 100 person-års exponering. Författarna anger att symptom uppkom även vid medalexponeringar under $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$, men någon statistisk analys redovisas inte.

TKFA

I en kanadensisk tvärsnittsstudie av 52 arbetare i en fabrik där exponering för TKFA endast förekommit under två år hade 35% av arbetarna arbetsrelaterad astma och 31% (15 av 49)

hade specifika IgE-antikroppar. Medelxponeringen låg mellan 210 och 390 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Efter det att exponeringen reducerats till $<110 \mu\text{g}/\text{m}^3$ minskade besvären och inga nya fall av astma eller sensibilisering tillkom (27). Observationstiden var dock kort och antalet personer få.

Den kritiska effekten vid exponering för organiska syraanhydrider är bildning av specifika IgE-antikroppar vilket innebär att man har blivit sensibiliserad. Sensibilisering kan leda till allergiska besvär såsom astma och rinit.

Användning/förekomst

Organiska syraanhydrider används främst vid tillverkning av polyester- och alkydplaster (ftalsyraanhydrid (FA), trimellitinsyraanhydrid (TMA), maleinsyraanhydrid (MA), tetrahydroftalsyraanhydrid (THFA) och tetraklorftalsyraanhydrid (TKFA)) samt som härdare vid framställning av epoxiplaster (FA, hexahydroftalsyraanhydrid (HHFA), metylhexahydroftalsyraanhydrid (MHHFA) och metyltetrahydroftalsyraanhydrid (MTHFA)). Exponering förekommer främst vid satsning av pulverformiga ämnen till reaktorer samt vid arbeten som innebär upphettning av fri organisk syraanhydrid.

Mängder

Enligt Nordiska ministerrådets SPIN- databas som finns på Kemikalieinspektionens hemsida användes 2007 följande mängder:

<i>Ämne</i>	<i>Mängd (ton)</i>	<i>Antal produkter</i>
FA	19 989	93
TMA	19	65
MA	304	55
HHFA	29	32
MHHFA	4	16
THFA	27	9

Metyltetrahydroftalsyraanhydrid används i mycket små mängder.

Tetraklorftalsyraanhydrid används inte i landet.

Antal exponerade

Uppgift saknas

Halter i luft

Arbetsmiljöverket har inte tillgång till några mätningar av de organiska syraanhydrider som har gränsvärden. I stället redovisas ett urval av publicerade rapporter med personburna mätningar (från det vetenskapliga underlaget) i svenska företag (om ej annat anges):

FA. Vid satsning av FA-pulver till reaktorer vid tillverkning av alkydbindemedel har upp till 17 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ uppmätts. Det tidsvägda medelvärdet under ett arbetsskift uppskattades till ca 400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (år 1988). Betydligt lägre medelvärde (38 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) har senare uppmätts i en engelsk studie (år 1995). Vid bearbetning av PVC-innehållande ftalater som mjukgörare bildas även låga halter av FA (år 1990).

TMA. I Sverige har halter mellan 6 och 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ uppmätts vid pulverlackering (år 2005). Halterna vid andra arbetsmoment låg normalt under 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (år 1995).

MA. Vid laddning av reaktorer med MA uppmättes 600 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (år 1991).

THFA. Några exponeringsdata för denna förening har inte återfunnits i litteraturen.

HHFA och MHHFA. Dessa föreningar hanteras oftast samtidigt i blandning. I två företag som isolerar elektroniska komponenter uppmättes upp till 470 $\mu\text{g HHFA}/\text{m}^3$ vid gjutning. De personburna dagsmedelvärdena varierade mellan 23 och 140 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Motsvarande halter för MHHFA var 9-48 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ med ett toppvärde på 403 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (år 1994). MHHFA uppmättes i två elektronikföretag i Finland (år 2004). Vid tillverkning av kondensatorer varierade operatörernas medexponering mellan 68 och 118 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Vid ugnarbete mättes upp till 1900 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Den högsta halten på företaget var 2200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, mätt som medelvärde under 8 timmar. Även i intilliggande kontorslokaler var halterna avsevärda (17-43 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

MTHFA. I ett företag som tillverkade stommor till granatgevär uppmättes upp till 380 $\mu\text{g MTHFA}/\text{m}^3$ med ett medelvärde på 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ i den mest exponerade gruppen (år 1990). I en prospektiv studie utförd under åren 1988 till 1997 med 163 deltagare uppmättes sammanlagda exponeringen för HHFA och MHHFA, eller för MTHFA. Exponeringsnivåerna beräknades med hjälp av mätdata och registrerade arbetsuppgifter. Den tidsvägda medexponeringen beräknades till 15,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ med ett variationsområde från under detektionsgränsen (1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) till 189 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (år 2001)

Konsekvensbedömning

Den kritiska effekten vid yrkesmässig exponering för organiska syraanhydrider är sensibilisering. Detta har observerats vid sammanvägda lufthalter av MTHFA, HHFA och MHHFA med medexponeringsnivåer omkring 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. I en studie med knapphändert redovisade exponeringar sågs sensibilisering för TMA vid en medexponering i luft på 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (variationsvidd 0,1 – 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Dessa låga halter visar att det är av stor vikt att skydda sig mot all typ av exponering för dessa ämnen.

Det är dock oklart hur väl medexponering korrelerar till risken att sensibiliseras, dvs. exponeringstoppar kan ha orsakat sensibiliseringen. Sensibilisering kan leda till allergiska besvär såsom astma och rinit. Med nuvarande kunskap går det inte att särskilja de olika organiska syraanhydridernas potens eller lägsta effektnivå för sensibilisering.

Samtliga organiska syraanhydrider i detta dokument är inom EU klassificerade som R 42/43 vilket innebär att de kan ge allergi vid inandning och hudkontakt.

Djurstudier har visat att hudexponering även kan leda till sensibilisering av luftvägarna. Storleken på hudupptaget kan dock inte bedömas i dessa studier.

Ftalsyraanhydrid, trimellitsyraanhydrid och maleinsyraanhydrid har idag gränsvärden medan ett antal andra organiska syraanhydrider omfattas av krav på tillstånd från Arbetsmiljöverket för att använda dessa ämnen.

Arbetsmiljöverket föreslår följande:

	NGV		TGV	
	ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³
Ftalsyraanhydrid	0,0325	0,2	0,065	0,4
Maleinsyraanhydrid	0,05	0,2	0,1	0,4
Trimellitsyraanhydrid	0,0025	0,02	0,005	0,04

Ovanstående innebär att FA, MA och TMA får sänkta gränsvärden. Sänkningarna innebär att risken att bli sensibiliserad minskar. Misstankar finns att höga exponeringstoppar starkt bidrar till utveckling av IgE-antikroppar. Genom att undvika dessa toppar minskar risken för sensibilisering ytterligare.

Övriga ftalsyraanhydrider i detta dokument, hexahydroftalsyraanhydrid, metylhexahydroftalsyraanhydrid, tetrahydroftalsyraanhydrid, metyltetrahydroftalsyraanhydrid och tetraklorftalsyraanhydrid förs upp på B-listan i föreskrifterna om kemiska arbetsmiljörisker och omfattas därmed av tillståndskrav vid användning. (De fem först nämnda syraanhydriderna finns redan idag på B-listan). Samtidigt införs ett riktvärde på 0,005 mg/m³ för dessa ämnen. Detta riktvärde ska gälla som takgränsvärde för mätning under 15 minuter. Riktvärdet avser att minimera risken för sensibilisering och förhindra toppexponering. Sker användning av organiska syraanhydrider i samband med hårdplastarbete finns även krav på medicinsk kontroll.

Samtliga organiska syraanhydriderna får märkningen S för sensibilisering och M för medicinsk kontroll.

Kostnaden för införandet av de föreslagna tillståndskraven på dessa ämnen kan innebära installation av punktutsug vilket kan kosta mellan 5000 - 10 000 kr. Andra lösningar kan vara inköp av andningsskydd till dem som riskerar att exponeras. Ett andningsskydd kostar ca 1000 - 1500 kr.

Litteratur

Ett uppdaterat vetenskapligt underlag (godkänt 2010-09-29) kommer att publiceras i Arbeta och Hälsa under 2011.

Penicillin

	CAS-nr:	Molvikt
Prokain benzylpenicillin	54-35-3	571
Ampicillin, natriumsalt	69-52-3	371
Benzylpenicillin, natriumsalt	69-57-8	357
Penicillin V, kaliumsalt	132-98-9	389
Cloxacillin, natriumsalt	642-78-4	459
Benetamin penicillin	751-84-8	546
Penicillin G benzatin	1538-09-6	909
Penicillin G dietylaminoetyler	3689-73-4	434
Prokain penicillin	6130-64-9	589
Cloxacillin, natriummonohydrat	7081-44-9	476
Dicloxacillin, natriumsalhydrate	13412-64-1	511
Globacillin	17243-38-8	375
Pivampicillin hydroklorid	26309-95-5	500
Pivamdinocillin	32886-97-8	440
Selexid	32887-01-7	325
Pivmecillinam hydroklorid	32887-03-9	476
Ampicillin pivaloyloxymetyler	33817-20-8	464
Bakampicillin hydroklorid	37661-08-8	502
Flucloxacillin	58486-36-5	1074
Amoxicillin trihydrat	61336-70-7	419

Förslag	NGV		KTV		Anm
	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	
	—	0,1	—	—	

Nuvarande gränsvärde (AFS 2005:17)	NGV		KTV		Anm
	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	
	—	—	—	—	

Gränsvärden i andra länder	NGV		KTV		Anm
	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	
Danmark (2005)	—	—	—	—	
Finland (2005)	—	—	—	—	
Norge (2003)	—	—	—	—	
Tyskland (TRGS, 2006)	—	—	—	—	
Tyskland (MAK,)	—	—	—	—	
USA (OSHA,)	—	—	—	—	
USA (ACGIH, 2006)	—	—	—	—	
EU	—	—	—	—	

Hälsoeffekter

Penicilliner utgörs av en grupp av ämnen som är uppbyggda från samma kemiska grundstruktur. De är fasta pulver och exponering sker främst via damm från pulver eller via aerosoler från lösningar. Penicilliner verkar genom att störa syntesen av bakteriens cellväggar.

Det finns många publicerade studier som beskriver överkänslighetsreaktioner vid yrkesmässig exponering för penicilliner. De yrkesgrupper som beskrivit symptom är anställda inom läkemedelstillverkning, hälso- och sjukvård samt veterinärmedicin. Beskrivna symptom är nässelfeber, hösnuva, nysningar, klåda, svullna ögon och slemhinnor, mag-tarmbesvär, andnöd, pipande andning, astma och anafylaktisk chock. Överkänslighetsreaktionerna är av både typ IV (allergiskt kontakteksem) och typ I (IgE-medierad allergi).

I en exponeringsstudie i en fabrik där syntetiska penicilliner tillverkades indelades de exponerade i tre grupper:

A <0,1 mg/m³(62 st.),

B 0,1 – 9,9 mg/m³(49 st.),

C 10 – 263 mg/m³(42 st.).

I samtliga grupper (totalt 67 personer) upplevdes ett eller flera symptom som hudutslag, rinnande näsa med nysningar, klåda och kliande ögon men symptomen var signifikant högre i grupp B och C jämfört med grupp A.

Tre fall av penicillinsensibilisering har beskrivits i en studie. Det första var en kvinna som i sitt arbete delat ut tabletter till patienter på ett sjukhus under fem år. Under åtta veckor har hon lidit av nästäppa, rinit, klåda, svullna ögon, hosta och pipande andning på arbetet. Symptomen förekom endast på arbetet och ökade i intensitet under arbetspasset. Andra fallet var en sköterska som efter intag av två penicillintabletter får en generell urtikariareaktion (nässelfeber) efter 10 minuter. Efter denna reaktion utvecklar hon generell urtikaria varje dag på arbetet. I hennes arbetsuppgifter ingick att dela ut medicin för oralt bruk. Det tredje fallet var en manlig jordbrukare, atopiker med allergisk rinit och astma, som tre gånger fått generell klåda, svullet finger och astma, strax efter det att han injicerat kor med penicillin. Mannen hade tidigare vid många tillfällen fått penicillin terapeutiskt utan problem.

Slutsatsen var att kvinnan i det första fallet sensibiliserats av upprepad inhalation av låga halter penicillin och kvinnan i det andra fallet genom oral exponering eller hudexponering för penicillin. Hos mannen i det tredje fallet, skedde troligen sensibiliseringen genom hudkontakt och inhalation av penicillin när han behandlat sina kor med penicillin. IgE-antikroppar mot penicillin påvisades hos alla tre personerna.

Bland arbetare som regelbundet exponerades för bakampicillin i en svensk läkemedelsindustri bedömdes, baserat på sjukdomshistoria, 39 personer ha utvecklat bakampicillinöverkänslighet under åren 1990 till 1998. 16 av fallen uppgav symptom som rinit, 19 hade kontaktallergi (eksem) och 4 hade både rinit och kontaktallergi. I lapptest med bakampicillin var 11 personer positiva i första gruppen, 16 personer i andra gruppen och 3 personer i tredje gruppen. Inga lufthalter anges i artikeln men några opublicerade uppgifter finns. År 1997 uppmättes lufthalter vid satsning av benzylpenicillin på 2-90 mg/m³, mätt som totaldamm, och 0,4-1,2 mg/m³ vid uttag av bakampicillin vid torkning. Efter ombyggnad och inneslutning av processen i flera etapper under åren 1995 till 2002. År 2001 uppmättes halter på 16 respektive 0,1 mg/m³ och år 2003, 0,3 respektive 0,1 mg/m³. Efter ombyggnaden har inga nya fall av överkänslighet mot penicillin registrerats vid företaget.

I en djurstudie (råtta) har man visat att halveringstiden för benzylpenicillin i lungorna var 20,5 minuter.

Penicilliner kan tränga igenom huden eftersom de är hudsensibiliserande men kvantitativa data saknas.

Yrkesmässig exponering för penicilliner via luftvägarna eller hud kan orsaka sensibilisering och ge symptom, bl.a. astma, urtikaria och anafylaxi. Hudexponering kan orsaka allergiska kontakteksem. Risken för sensibilisering är hög vid hudkontakt.

Användning/förekomst

Penicilliner är vanligt förekommande i antibiotika som ges vid bakteriella infektioner. Dessa läkemedel används både till människa och till djur.

Mängder

2007 användes 35 ton för medicinskt bruk och 2005 användes cirka 16,4 ton för veterinärmedicinskt bruk.

Antal exponerade

Det är svårt att uppskatta antalet personer som yrkesmässigt exponeras för penicilliner i Sverige. Exponering av penicilliner förekommer eller kan misstänkas förekomma inom många olika yrken, t.ex.:

- personer som arbetar inom läkemedelsindustrin med framställning och beredning
- apotekspersonal som gör penicillinformuleringar
- hälsovårdspersonal vid beredning och administration av penicillin
- veterinärer, jordbrukare och fiskodlare i samband med penicillinbehandling av djur
- laboratoriepersonal som använder penicilliner i forskningssyfte eller i standardanalyser
- personer som hanterar penicillinnehållande avfall.

Arbetsmiljöverket har svårt att uppskatta antalet yrkesmässigt exponerade men det kan vara flera tusen personer.

Halter i luft

I en svensk studie mättes lufthalten av amoxicillin vid beredning av en amoxicillinlösning. Medellufthalten var $1,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (0,69-2,95). Mätningen gjordes under fem minuter då beredningen färdigställdes.

I en annan svensk studie har man visat att exponeringen vid satsning av benzympenicillin har minskat från $16 \text{ mg}/\text{m}^3$ till $0,3 \text{ mg}/\text{m}^3$ och vid uttag av bakampicillin vid torkning har exponeringen minskat från $0,4\text{-}1,2 \text{ mg}/\text{m}^3$ ner till $0,1 \text{ mg}/\text{m}^3$ (mätt som totaldamm) efter ombyggnad och inneslutning i en syntesfabrik.

Stora delar av Sveriges befolkning är exponerade för penicillin terapeutiskt.

Konsekvensbedömning

Arbetsmiljöverkets förslag till gränsvärde är $0,1 \text{ mg}/\text{m}^3$ mätt som inhalerbart damm. Värdet är avsett att skydda mot sensibilisering som kan ge symptom som bl.a. astma, urtikaria och anafylaxi. Hudexponering kan orsaka allergiska kontakteksem. Risken för sensibilisering är hög vid hudkontakt. Ämnet kommer därför märkas med S.

En svensk studie har visat att efter sänkning av exponeringen från $1,2 \text{ mg}/\text{m}^3$ till $0,1 \text{ mg}/\text{m}^3$ har inga nya fall av överkänslighet förekommit bland personalen.

Delar av Sveriges befolkning är exponerade för penicillin terapeutiskt. Om de även exponeras på sitt arbete ökar risken för sensibilisering. Är man redan sensibiliserad av penicillin (via läkemedel eller på annat sätt) kommer gränsvärdet inte att skydda mot reaktion.

Kostnaden för införandet av de föreslagna gränsvärdet kan innebära installation av punktutsug vilket kan kosta mellan 5000 - 10 000 kr. Andra lösningar kan vara inköp av andningsskydd till dem som riskerar att exponeras. Ett andningsskydd kostar ca 1000 - 1500 kr.

Litteratur

Arbete och Hälsa 2006:9

Pentylacetater

	CAS-nummer
1-Pentylacetat	628-63-7
3-Metylbutylacetat	123-92-2
2-Metylbutylacetat	624-41-9
1-Metylbutylacetat	626-38-0
3-Pentylacetat	620-11-1
1,1-Dimetylpropylacetat	625-16-1

De ovan nämnda föreningarna är alla isomerer av pentylacetat (eller amylacetat) och kommer härnäst att kallas för pentylacetater.

Förslag	NGV		KTV		Anm
	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	
	50	270	100	540	

Nuvarande gränsvärde (AFS 2005:17)	NGV		KTV		Anm
	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	
	100	500	150	800	

Gränsvärden i andra länder	NGV		KTV		Anm
	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	
	Danmark (2005)	50	266	–	
Finland (2005)	50	270	100	540	
Norge (2003)	50	260	–	–	
Tyskland (TRGS, 2006)	50	270	–	–	
Tyskland (MAK, 2005)	50	270	–	–	
USA (ACGIH, 2007)	50	–	–	–	Irriterande
EU (2006)	50	270	100	540	

Hälsoeffekter

Pentylacetat är vid rumstemperatur en färglös vätska med karaktäristiskt fruktig doft. Pentylacetater är svårlösliga i vatten men vattenlösligheten varierar något. Pentylacetater tas lätt upp från lungorna och ett signifikant upptag genom huden av ämnet i vätskeform kan förekomma.

Pentylacetater hydrolyseras i kroppen till ättiksyra och pentanol. Ättiksyra är en vanlig metabolit i ämnesomsättningen.

Det finns få studier över arbetare som yrkesmässigt har exponerats för pentylacetater. Enstaka uppgifter om yrsel, svindel, trötthet, hosta, illamående och påverkan på synnerven har påträffats men det framgår inte vid vilka lufthalter detta har observerats.

Kammarexponering för 100 ppm pentylacetat under 3-5 minuter förorsakade lätt obehagskänsla i halsen. Vid 200 ppm fick en majoritet av personerna halsirritation. Vid denna halt upplevde de flesta även mild irritation i ögonen och näsa. Vid 300 ppm fick de flesta irritation av ögon och näsa.

Djurförsök har visat att pentylacetater har låg akuttoxicitet vid intag genom munnen och vid hudapplikation. Vidare har irritation av luftvägar observerats efter exponering för 252 ppm på råttor. Smärre tecken på lokal irritation noterades vid applicering av koncentrerad pentylacetat på huden på kanin.

3-Metylbutylacetat var inte mutagent i olika tester. Cancerogenicitetsdata saknas för samtliga isomerer.

Den kritiska effekten vid exponering för pentylacetater bedöms vara irritation av luftvägarna.

Användning/förekomst

Pentylacetater används som lösningsmedel för bl.a. lack, färg, konstläder, tryckeriprodukter, cellulosa och möbelpolish. 1-Pentylacetat har använts terapeutiskt som antiinflammatoriskt medel.

Mängder

Enligt Nordiska ministerrådets SPIN- databas som finns på Kemikalieinspektionens hemsida hanterades 2005 8 ton pentylacetater. Ämnena förekommer i 132 produkter.

Antal exponerade

Då ämnena förekommer i bl.a. färg kan många målare riskera att exponeras. Antalet är dock svårt att uppskatta.

Halter i luft

Arbetsmiljöverket har inte kännedom om några mätningar.

Konsekvensbedömning

Pentylacetater har visat sig ge lätt irritation redan vid 100 ppm. Undersökningen som detta baserar sig på är från 1943. Det finns tvivel på hur denna undersökning genomförts och de analysmetoder som använts. Trots att dessa ämnen inte hanteras i några stora volymer så föreslår verket att gränsvärdet sänks till 50 ppm. Samtidigt föreslår verket ett korttidsvärde på 100 ppm. Det innebär att vi får en marginal till de irritationseffekter som förekommer vid 100 ppm. Detta innebär samtidigt en harmonisering med EUs gränsvärde. Genomförandet beräknas inte medföra några kostnader.

Litteratur

Arbete och Hälsa 2000:21

Förslag

Mot bakgrund av det som skrivs nedan föreslås för radon följande:

Den totala exponeringen E för radongas

$$E = \sum C_{Rn} \cdot \Delta t$$

där

C_{Rn} = koncentration radongas [Bq/m^3]

Δt = 1 h och summeringen sker över 1 årsarbetstid

får inte överstiga $2,1 \times 10^6 Bq h / m^3$ vid arbete under jord (årsarbetstid = 1600 h) eller $0,36 \times 10^6 Bq h / m^3$ vid arbete ovan jord (årsarbetstid = 1800 h).

Med arbete under jord avses berg- och gruvarbete, byggnadsarbete under jord, samt tillfälligt arbete i lokaler, bergum, tunnlar och liknande under jord.

Förslag till not till Radon:

För underjordsarbete har på samma sätt som ovan ett gränsvärde angetts som totalexponering under ett år och får inte överstiga $2,1 \times 10^6 Bq h / m^3$ vid arbete under jord (F-faktor = 0,5). Detta värde motsvarar att exponering sker för ca $1300 Bq/m^3$ under 1600 h. Att detta värde är något lägre än de nuvarande $1500 Bq/m^3$ beror bl. a. på att ICRP har kommit ut med nya värden på omräkningsfaktor mellan dos och exponering för radon. Med arbete under jord avses berg- och gruvarbete, byggnadsarbete under jord samt tillfälligt arbete i lokaler, bergum, tunnlar och liknade under jord.

För övrigt arbete, annat än underjordsarbete, har gränsvärdet för radongas angetts som totalexponering under ett år och får inte överstiga $0,36 \times 10^6 Bq h / m^3$ vid arbete ovan jord (årsarbetstid = 1800 h). Detta värde motsvarar en exponering på ca $200 Bq/m^3$ under 1800 h. Bestämning av radongaskoncentration bör ske enligt Strålsäkerhetsmyndighetens Metodbeskrivning för mätning av radon på arbetsplatser.

De föreslagna gränsvärdena

De föreslagna gränsvärdena avses arbete under jord och arbete ovan jord. För underjordsarbete är förslaget i allt väsentligt jämförbart med de nu gällande gränsvärdena. Dock har förslaget tagit hänsyn till de nya riskuppskattningarna från ICRP.

För arbete ovan jord är de föreslagna värdena jämförbara med värden för högsta radonhalt i befintliga bostäder och lokaler som används för allmänna ändamål; Socialstyrelsens allmänna råd SOSFS 2004:6 (M) samt SOSFS 1999:22 (M) samt högsta radonhalt i nya byggnader; Boverkets författningssamling BFS 2006:12, BBR12.

Nuvarande gränsvärde

För underjordsarbete finns inget gränsvärde i listan istället gäller gränsvärdet som årsdos, $2,5 MBq/m^3$ och år, vilket motsvarar ca $1500 Bq/m^3$ vid drygt 1 600 timmars vistelse under jord per år. Underjordsarbete är allt arbete under jord i gruvor och liknande arbetsplatser där berg bryts eller bearbetas. Dessa gränsvärden gäller för uppmätt halt som radongas. Mätning bör

utföras enligt Statens Stålskyddsinstitutets rekommendationer, Metodbeskrivning 2004:01. Se även reglerna om bergarbete, AFS 2010:1.

För arbete ovan jord finns gränsvärdet 400 Bq/m^3 . Noten beskriver följande: Gränsvärdet gäller för radongashalt och får tillämpas som årsmedelvärde. Omräknat till årsdos (1800 timmar) motsvarar gränsvärdet $0,9 \text{ MBq/m}^3$. Mätning av radongas bör utföras enligt Statens Strålskyddsinstitutets rekommendationer, Metodbeskrivning 2004:1.

Hälsoeffekter

Den radioaktiva isotopen Rn-222 är en ädelgas med en halveringstid på 3,8 dygn. Vid Rn-222 sönderfall, alfasönderfall, bildas s.k. radondöttrar som är radioaktiva isotoper av polonium, bly och vismut. Vid sönderfall av dessa isotoper avges alfa, beta och gammastrålning som kan skada celler. Två av dessa radondöttrar, polonium-218 och polonium-214 avger vid sitt sönderfall alfapartiklar och det är energin hos dessa alfapartiklar som dominerar bidraget till stråldosen till lungorna och risken för lungcancer.

Då radon är en inert gas kommer nästan all den gas som andas in även att andas ut. Men eftersom radon-222 är en radioaktiv isotop kommer dess sönderfallsprodukter, radondöttrarna, att deponeras i andningsorganen. Två av dessa döttrar, polonium-218 och polonium-214, ger en intern bestrålning av andningsorganen. På grund av döttrarnas korta halveringstid, mindre än 30 min, kommer döttrarna att sönderfalla, i form av alfasönderfall, i lungorna innan de andas ut. Energin från dessa alfapartiklar skadar cellerna i andningsorganen. Den ökade risken för lungcancer, som är den mest dominerande hälsoeffekten, har sitt ursprung i att alfapartiklarnas energi kan orsaka genetiska förändringar i andningsorganens celler.

Förekomst

Radon är ett grundämne, en radioaktiv ädelgas, med beteckningen ^{86}Rn . Den vanligast förekommande isotopen är Rn-222, som bildas vid sönderfall av radium-226, som ingår i den sönderfallskedja som börjar med uran-238 och slutar med bly-206.

Radon bildas när radium-226 i berg, jord, byggnadsmaterial och grundvatten sönderfaller. En del av det bildade radonet avgår till atmosfären. Därför finns radon i luften utomhus och i alla byggnader. Utomhus och i de flesta byggnader är radonhalterna låga, men halter som utgör risk för ohälsa förekommer bl. a. i gruvor, bergrum, tunnlar samt i byggnader där radonet tillsammans med luft från marken läcker in eller avgår från väggar av alunskifferbaserad lättbetong (blåbetong). I gruvor och ibland även i byggnader kan radon, som avgår från grundvattnet, ge upphov till höga radonhalter i luften. När radonet kommer från marken är radonhalterna ofta högst i källar-, souterräng- och bottenplan.

Betydande halter av radon kan förekomma även där stora vattenmängder förekommer, t ex vid vattenreningsverk där radon som finns i vattnet avgår till den omgivande luften.

Stråldos från radonexponering

Vid radonets sönderfall avges joniserande strålning, främst i form av alfapartiklar. Detta innebär att den som andas in radon utsätts för joniserande strålning och erhåller således en stråldos, i detta fall en stråldos till lungorna.

I detta sammanhang är det viktigt att skilja på radongaskoncentration och erhållen stråldos. Radongaskoncentration anges normalt i Bq/m^3 medan erhållen effektiv stråldos anges normalt i mSv. Eftersom koncentration och stråldos är två olika fysikaliska storheter behövs en storhet

som kopplar ihop radongaskoncentration och stråldos. I denna konsekvensutredning har valts ansats enligt Publication 103 från ICRP (2007) för att koppla ihop de två storheterna. Man kan visa att följande relation gäller mellan radongaskoncentration C_{Rn} och effektiv dos D :

$$C_{Rn} = D \cdot k / (T \cdot F \cdot K_{ICRP})$$

där

C_{Rn} = koncentration radongas [Bq/m^3]

D = årlig effektiv dos [mSv]

k = konstant = $170 \cdot 3740$ [$h Bq/m^3$]

T = tid som exponering för radon sker [h]

F = jämviktsfaktor

K_{ICRP} = ICRPs "dose conversion factor" = 11,9 mSv/WLM för arbetstagare

Antal exponerade

Då all luft innehåller radon kommer alla att exponeras för radongas, såväl privat som yrkesmässigt.

Påtaglig exponering berör främst dem som arbetar under jord t ex gruvarbetare (ca 3500), vissa arbetstagare under jord och de som arbetar i s.k. radonhus. Även i utrymmen med dålig ventilation kan radonhalterna bli mycket höga. Exempel där höga radonhalter har uppmätts är i vattenreningsverk, där radon avgår från vattnet, berggrum, lokaler med dålig ventilation.

Mätning av radon

Bestämning av radongaskoncentration ska ske enligt Strålsäkerhetsmyndighetens Metodbeskrivning för mätning av radon på arbetsplatser.

Momentanvärden bör inte användas som underlag för bestämning av radongashaltens årsmedelvärde eller en arbetstagares individuella årsexponering.

Konsekvensbeskrivning

Det föreslagna gränsvärde, beräknat som totalexponering under ett år (beräknat på årsarbetstid) för arbete ovan jord, är en anpassning till de regler som redan tillämpas för bostäder och lokaler där t.ex. allmänheten har tillträde till. Totalexponeringen under ett år får inte överstiga $0,36 \times 10^6 Bq h/m^3$ vid arbete ovan jord (årsarbetstid = 1800 h). Detta värde motsvarar att exponering sker för ca $200 Bq/m^3$ under 1800 h.

På arbetsplatser i källarplan på radonhaltig mark kan åtgärder behövas för att minska läckaget av markradon in i huset.

För underjordsarbete har på samma sätt som ovan ett gränsvärde angetts som totalexponering under ett år och får inte överstiga $2,1 \times 10^6 Bq h/m^3$ vid arbete under jord (F-faktor = 0,5). Detta värde motsvarar att exponering sker för ca $1300 Bq/m^3$ under 1600 h. Att detta värde är något lägre än de nuvarande $1500 Bq/m^3$ beror bl. a. på att ICRP har kommit ut med nya värden på omräkningsfaktor mellan dos och exponering för radon. Med arbete under jord avses berg- och gruvarbete, byggnadsarbete under jord samt tillfälligt arbete i lokaler, berggrum, tunnlar och liknade under jord.

Arbetsmiljöverket uppskattar att kostnaden för de radonmätningar som behöver genomföras i miljöer ovan jord är ca 10 000 mätningar à 1500kr = 15 000 000 kr och för mätningar under jord ca 500 mätningar à 1500 kr = 750 000 kr.

För att minska läckage av markradon kan olika åtgärder behövas. Från enkla åtgärder till mer avancerade åtgärder såsom radonbrunnar eller installation av nya ventilationssystem uppskattar Arbetsmiljöverket att kostnaden kan variera mellan 5000 – 500 000 kr. Hälsovinsterna av minskad radonexponering är minskad risk för lungcancer.

Litteratur

ICRP, 2007. The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 103. Ann. ICRP 37 (2-4).

WHO handbook on indoor radon, a public health perspective, 2009.

Radon, Fakta och lägesrapport om radon, SOU 2001:7.

Förslag	NGV		KTV		Anm
	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	
	10	43	20	86	B,H,M

Nuvarande gränsvärde (AFS 2005:17)	NGV		KTV		Anm
	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	
	20	90	50	200	H, M

Gränsvärden i andra länder	NGV		KTV		Anm
	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	
	Danmark (2007)	25	105	–	–
Finland (2007)	20	86	100	430	
Norge (2007)	25	105			R
Tyskland (TRGS,)	20	86	40	172	R
Tyskland (MAK, 2009)	20	86	40	172	R
USA (ACGIH, 2009)	20	–	40	–	
EU	–	–	–	–	

Hälsoeffekter

Styren är en färglös vätska med en stickande lukt, och polymeriseras lätt vid rumstemperatur. Lukttröskeln för styren är låg, klart under 1 ppm, och har rapporterats vara så låg som något tiotal ppb. Styren är lösligt i aceton, dietyleter och etanol, men löser sig dåligt i vatten.

Det huvudsakliga upptaget av styren vid yrkesmässig exponering sker via lungorna och har i experimentella studier beräknats till 60 - 90 %. Efter avslutad exponering sjunker styrenhalten i blod och utandningsluft snabbt den första timmen. Styren ackumuleras i fettväv, och utsöndras via urinen. Exponering av huden för styren i vätskeform kan resultera i signifikant absorption. Hudupptaget från styren i ångform är däremot lågt.

IARC har 2002 bedömt carcinogeniteten hos styren och klassat ämnet som möjligen cancerframkallande för människa, klass 2B. Samtidigt framkom det att beläggen för mutagena effekter hos människor som exponerats för styren är svaga. Nya välgjorda studier med analyser av kromosomskador hos stora grupper av exponerade som publicerats efter IARCs utvärdering har nu visat på exponeringsrelaterad förekomst av kromosomskador hos yrkesmässigt styrenexponerade. Dessa skador har man sett vid exponeringar runt 10 ppm.

Hos en grupp om 86 arbetare i Tjeckien exponerade för $9,5 \pm 9,6$ ppm var antalet skadade vita blodkroppar direkt relaterat till halten av styren, både i blod och i luften. En studie av 44 exponerade arbetare i Belgien visar skillnader i antal skadade vita blodkroppar mellan lamineringsarbetarna och deras kontroller. En större studie av 95 italienska arbetare exponerade för $8,7 \pm 0,9$ ppm styren i luften visade även den klara samband mellan påverkan på kromosomer och exponeringen. I andra sammanhang än studier av yrkesexponering har man visat att sådan påverkan medför en ökad risk för cancer, bl.a. i urinblåsan, njurarna, mage samt tarmar.

Ett flertal studier av olika effekter på nervsystemet i grupper av styrenexponerade arbetare har rapporterats under det senaste decenniet. En sammanställning av flera av dessa studier visar med statistiska beräkningar att åtta års exponering för 20 ppm medför en förlängning av reaktionstiden med 6,5%. Flera andra gruppstudier visar klar påverkan vid styrenhalter mellan 20 och 40 ppm.

Effekter på färgseende har visats i grupper av lamineringsarbetare på flera håll i världen vid lufthalter ner till 10 ppm. Det är inte känt ifall denna effekt är reversibel när exponeringen upphör, men viss återhämtning har rapporterats i några studier. Nedsatt hörsel, framför allt med påverkan på högre frekvenser, har påvisats vid ungefär samma nivåer.

Styren har rapporterats orsaka irritation i ögon, hals och andningsvägar vid ca 20 ppm i luft.

Levertotoxicitet har rapporterats vid exponering för styren vid arbete med glasfiberarmerad plast från två oberoende studier. Medelvärde för exponering var i de två exponerade grupperna 21,8 respektive 24,1 ppm.

*

Den kritiska effekten vid yrkesmässig exponering för styren är genotoxicitet, hörselnedsättning och påverkan på färgseendet. Styren är sannolikt genotoxiskt på människa och möjligen också carcinogent. Vid yrkesmässig exponering har genotoxiska effekter observerats ner till en halt av ca 10 ppm. Påverkan på färgseende har setts vid styrennivåer omkring 10 ppm och hörselnedsättning bedöms uppträda vid ungefär samma nivåer. Hudexponering för styren i vätskeform kan resultera i signifikant systemisk exponering.

Användning/förekomst

Styren ingår i olika typer av hartser som används vid produktion av en stor mängd produkter. De sex vanligaste hartserna är polystyren (byggnadsmaterial och förpackningsmaterial), styren-butadiengummi (bildäck och bildelar), omättade polyesterhartser i glasfiberarmerad plast (båtar, tankar och badkar/duschar), styren-butadienlatex (förstärkning av mattor och papper), akrylonitril-butadien-styren (hushålls- och kontorsapparater) och styren-akrylonitril (hushållsprodukter och batterihöljen).

Användningen av styren i Sverige varierar från stora produkter, som båtskrov och silos, till små produkter, som kåpor och handfat. Arbetsmetoderna var sprutning, handlaminering och formgjutning.

Styren förekommer även naturligt i låga nivåer i vissa födoämnen, bland annat i kanel.

Mängder

Enligt Nordiska ministerrådets SPIN- databas som finns på Kemikalieinspektionens hemsida användes 2007 ca 130 000 ton styren i 992 olika produkter, i Sverige.

Antal exponerade

Inom plastbåtsindustrin som är den enskilt största användaren av styren kan upp till 700 personer vara exponerade. Inom övrig industri där styren används finns inga uppgifter.

Halter i luft

Låga halter av styren (ca 1 ppb) finns allmänt i omgivningsluften eftersom styren används industriellt i stor skala och också bildas vid förbränning och därför förekommer i bilavgaser

och i cigaretttrök. Den högsta exponering för styren från födoämnen, som förvarats i styren-innehållande förpackningar, har uppskattats till ca 9 µg per dag.

Lufthalter i arbetsmiljöer ligger i allmänhet under 10 ppm men i samband med arbete med glasfiberarmerad plast förekommer högre halter.

Under lamineringsprocesser när hartsen appliceras för hand eller sprayas i öppna formar förekommer koncentrationer av styren i luften som kan överstiga ett 8-timmars tidsvägt medelvärde på 20 ppm. En amerikansk studie som utfördes åren 1996-1999 och som omfattade 328 personer från olika fabriker i nordöstra USA, vilka tillverkade produkter av glasfiberarmerad plast, rapporterade ett medianvärde på 9 ppm för samtliga undersökta. Det högsta medianvärdet 45 ppm (6,7-117 ppm) rapporterades för 48 personer som arbetade med tillverkning av husbilar.

I Arbetarskyddsstyrelsens (nuvarande Arbetsmiljöverket) kartläggning av styrenexponering i esterplastindustrier i Sverige redovisades att det hygieniska gränsvärdet för styren på 20 ppm överskreds i 15% av mätningarna. Dessa mätningar var genomförda under 1990-talet.

Under de senaste två åren har Arbetsmiljöverket genomfört 175 personburna mätningar av styren, vilka 30 (17%) överskred gällande gränsvärdet. Vid många av dessa mätningar användes andningsskydd.

Konsekvensbedömning

Ny forskning har visat att den kritiska effekten vid yrkesmässig exponering för styren är genotoxicitet, hörselnedsättning och påverkan på färgseendet. Styren är sannolikt genotoxiskt på människa och möjligen också carcinogent. Vid yrkesmässig exponering har genotoxiska effekter observerats ner till en halt av ca 10 ppm. Påverkan på färgseende har setts vid styrennivåer omkring 10 ppm och hörselnedsättning bedöms uppträda vid ungefär samma nivåer. Hudexponering för styren i vätskeform kan resultera i signifikant systemisk upptag.

Arbetsmiljöverket föreslår att gränsvärdet sänks till 10 ppm för att minska risken för dessa skador. Samtidigt sänks korttidsvärdet till 20 ppm. Då styren lätt tas upp genom huden ska det märkas med H. Då styren även ingår som reaktiv monomer vid esterplasttillverkning så omfattas ämnet av krav på medicinsk kontroll vilket innebär att det även ska märkas med M. Vidare kommer styren att märkas med B som står för att ämnet vid samtidig exponering för buller kan orsaka hörselskada.

Kostnaden för införandet av de föreslagna tillståndskraven på dessa ämnen kan innebära installation av punktutsug vilket kan kosta mellan 5000 - 10 000 kr. Andra lösningar kan vara inköp av andningsskydd till dem som riskerar att exponeras. Ett andningsskydd kostar ca 1000 - 1500 kr. Utförs arbetet i bullrig miljö kan även hörselskydd behövas. Hörselskydd kostar ca 200 kronor.

Litteratur

Arbete och Hälsa 2010:44(2)

Arbete och Hälsa 2010:44(4)

Svavelsyra

CAS-nr: 7664-93-9

Förslag	NGV		KTV		Anm
	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	
	–	0,1	–	0,2	

Nuvarande gränsvärde (AFS 2005:17)	NGV		KTV		Anm
	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	
	–	1	–	3	

Gränsvärden i andra länder	NGV		KTV		Anm
	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	
	Danmark (2007)	–	1	–	
Finland (2009)	–	0,2	–	1	
Norge (2007)	–	0,1	–	–	K
Tyskland (TRGS, 2006)	–	–	–	–	C
Tyskland (MAK, 2009)	–	0,1	–	0,2	Inhal.
USA (ACGIH, 2010)	–	0,2	–	–	Torakal, C
EU (2009)	–	0,05	–	–	

Hälsoeffekter

Ren svavelsyra är en färglös, oljig vätska som är luktlös. Vid uppvärmning upplevs dock en stickande ”lukt”. Koncentrerad svavelsyra innehåller 96-98% ren syra, medan s.k. batterisyra är 37 %.

Svavelsyra är en s.k. stark syra som löser sig fullständigt i vatten under värmeutveckling. Svavelsyra är även oxiderande i högre koncentrationer. Svavelsyreaerosoler deponeras huvudsakligen i de övre luftvägarna, t.ex. i struphuvudet. Inhalerad syra neutraliseras av kroppsegen ammoniak i munhålan. Svavelsyrans dehydrerande förmåga tillsammans med värmeutvecklingen vid dess reaktion med vatten gör att svavelsyra orsakar mer vävnadsskada än vad syrastyrkan indikerar.

Påverkan på kroppens förmåga att transportera upp slem från bronkerna (både stimulering och hämning) har rapporterats i flera studier efter exponering av friska frivilliga försökspersoner i 1 timme för 0,1 – 0,47 mg/m³. Tre studier har visat effekt vid 0,1 mg/m³. En studie på yrkes-exponerade indikerade att luftvägs- och ögonirritation börjar uppstå vid ca 0,1 mg/m³ medan en annan fältstudie inte påvisade irritation vid något högre nivåer. På friska frivilliga har irritation rapporterats först vid 0,5 mg/m³. Hyperreaktivitet i luftvägarna (karbakol) observerades hos friska frivilliga exponerade för 1 mg/m³, medan andra studier inte rapporterat lung-funktionspåverkan vid denna nivå.

Vissa studier indikerar emellertid att astmatiker och framför allt unga astmatiker kan vara känsligare. Små försämringar i lungfunktion har observerats hos unga astmatiker vid exponering under arbete för 0,1 mg/m³ eller t.o.m. lägre. Den lägsta exponeringsnivå som gett

upphov till lungfunktionseffekt hos vuxna astmatiker är $0,35 \text{ mg/m}^3$ i kombination med låga halter av kroppseget ammoniak i munhålan.

En studie av industriarbetare indikerade irritation i ögon och luftvägar vid exponering för $0,1\text{--}0,5 \text{ mg/m}^3$. Via ett självadministrerat frågeformulär sågs signifikanta skillnader i symtomskattning när man jämförde arbetare med exponeringsnivåer upp till $0,15 \text{ mg/m}^3$ med en grupp exponerad för $0,15\text{--}0,50 \text{ mg/m}^3$. Vanliga symtom var nysningar, hosta, näsirritation och rinnande näsa. Ett eller flera symtom rapporterades av 54 % respektive 93 % i de två grupperna.

I en studie på 225 arbetare i 5 batterifabriker sågs ingen ökning av akuta arbetsrelaterade symtom vid exponering över $0,30 \text{ mg/m}^3$ jämfört med exponering under $0,07 \text{ mg/m}^3$. Förändringar av lungfunktionen under dagen var inte relaterade till luftnivåerna av svavelsyra. Samma grupp ($n=248$) undersöktes också med avseende på effekter av långtidsexponering. Exponeringen för svavelsyra hade inget samband med luftvägssymtom. Försämrad lungfunktion sågs i gruppen med en genomsnittlig exponering på $0,21 \text{ mg/m}^3$ jämfört med gruppen exponerad för $0,10 \text{ mg/m}^3$. Även frätskador på tänderna var vanligare i den högst exponerade gruppen (38% mot 8%).

Cellförändringar i nässlemhinnan och symtom från näsan studerades bland 52 arbetare i fem fabriker. Den genomsnittliga exponeringstiden var 6 år. Exponeringen mättes stationärt under 5 dagar och de genomsnittliga nivåerna var $0,035\text{--}2,1 \text{ mg/m}^3$. Sår observerades hos arbetare med en exponering överstigande $0,2 \text{ mg/m}^3$. Vissa cellförändringar i nässlemhinnan var vanligare hos de exponerade än hos kontrollerna. Studien är dock tämligen bristfälligt redovisad.

Sammantaget har hos yrkesexponerade rapporterats tanderosion, försämrad lungfunktion samt cellförändringar i nässlemhinnan vid ca $0,2 \text{ mg/m}^3$.

Aerosoler av starka oorganiska syror som innehåller svavelsyra har i epidemiologiska studier visats orsaka cancer i andningsvägarna. Det är dock inte möjligt att ange någon exponeringsnivå vid vilken cancer uppträder. Utvecklingen av cancer sker sannolikt inte under de nivåer som ger påverkan på lungfunktion och irritation.

Resultaten från djurstudier stöder i huvudsak de fynd som redovisats i studierna på människa.

Användning/förekomst

I Sverige används den största mängden svavelsyra som syntesråvara vid framställning av saltsyra, salpetersyra och aluminiumsulfat till vattenrening. Svavelsyra används som pH-reglerare i många processer bl.a. vid anrikning av malm och i massaindustrin. Vid framställning av massa används svavelsyra förutom som pH-reglerare till att reglera svavelbalansen i kokkemikalierna och för att framställa klordioxid till blekning ur klorat. I sprängmedelsindustrin används svavelsyra för att torka salpetersyra. Svavelsyrans korrosiva egenskaper har stor användning för metallytbehandling och annan betning. Petroleumindustrin använder syran till framställning av högoktaniga bränslen genom alkylering av omättade kolväten.

Mängder

Enligt Nordiska ministerrådets SPIN-databas som finns på Kemikalieinspektionens hemsida så har under de senaste fem åren förbrukningen i genomsnitt legat på ca 830 000 ton/år.

Antal exponerade

Den mesta hanteringen av svavelsyra sker i slutna system. Viss exponering kan dock ske vid underhållsarbete. Mer öppen hantering sker i elektrolysbad, vid kromatering och vid viss typ av metalltbehandling. En grov uppskattning av antal exponerade kan ligga på ca 1500 personer.

Halter i luft

Tillverkning av svavelsyra sker i en sluten process, men vid utlastningen kan viss exponering förekomma. En mätning från 2007 med personburen utrustning visade nivåer under 0,04 mg/m³. I Norge visade exponeringsmätningar i olika branscher nivåer på 0,003-0,14 mg/m³. Vid tillverkning av metall kan dock nivåer upp till ca. 10 mg/m³ förekomma.

I epidemiologiska studier av hälsoeffekter är exponeringen ofta dåligt karakteriserad, och mätningar som gjorts är dessutom osäkra då resultaten varierar mellan olika analysmetoder.

De mätrapporter som Arbetsmiljöverket har tillgång till visar på följande exponeringsnivåer:

Svavelsyra (mg/m ³)	Arbetsplats eller aktivitet
0,026 – 0,039	Avloppsreningsverk på metallverk
<0,040	Utlastning
<0,025 – 0,063	Elektrolyt
<0,024	Avloppsreningsverk på metallverk
0,026 – 0,063	Elektrolytverk
0,156 – 0,165	Förkromning
0,160 – 0,174	Ytbehandling
0,140 – 0,202	Ytbehandling
0,0885 – 0,177	Kromatering
<0,010 – 0,160	Ytbehandling
0,025 – 0,063	Avkoppling
0,066 – 0,154	Elektrolyt

Av dessa totalt 43 mätningar har ingen överskridit dagens gällande gränsvärde. Om man i stället jämför med det föreslagna gränsvärdet på 0,05 mg/m³ så överskrids det i 28 av mätningarna (65 %). De högsta exponeringarna förekommer inom ytbehandling och förkromning.

Konsekvensbedömning

De kritiska effekterna vid yrkesmässig exponering för svavelsyra bedöms vara påverkan på kroppens förmåga att transportera upp slem från bronkerna, på lungfunktionen samt irritation i ögon och luftvägar. Effekterna ses vid ca 0,1 mg/m³. Vid något högre nivåer (0,2 mg/m³) har frätskador på tanderna samt patologiska förändringar i näslemhinnan hos arbetare rapporterats.

Aerosoler av svavelsyra har i epidemiologiska studier visats orsaka cancer i andningsvägarna. Det är inte möjligt att, baserat på dessa studier, ange någon exponeringsnivå vid vilken

cancern uppträder. Skador på epitelet i andningsvägarna och cancerutveckling sker sannolikt inte under den nivå som ger påverkan på lungfunktion och irritation.

Arbetsmiljöverket föreslår att nivågränsvärdet sänks till $0,1 \text{ mg/m}^3$ för att minska risken för effekter på lungfunktion samt irritation i ögon och slemhinnor. Samtidigt sänks korttidsvärdet till $0,2 \text{ mg/m}^3$. Svavelsyra ska även märkas med C då det är cancerframkallande.

Flera olika typer av åtgärder kan behövas av industrin för att möta detta gränsvärde. De kan bestå av ventilationstekniska lösningar men även andra typer av tekniska lösningar kan vara till hjälp. Det går inte att uppskatta kostnaden för detta förslag till gränsvärde.

Litteratur

Arbete och Hälsa 2010:44.

Tenn och oorganiska föreningar

CAS-nr: 7440-31-5

Förslag Inhalerbart damm	NGV		KTV		Anm
	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	
	–	2	–	–	

Nuvarande gränsvärde (AFS 2005:17)	NGV		KTV		Anm
	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	
	–	–	–	–	

Gränsvärden i andra länder	NGV		KTV		Anm
	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	
Danmark (2005)	–	2	–	–	
Finland (2005)	–	2	–	–	
Norge (2003)	–	–	–	–	
Tyskland (TRGS, 2006)	–	–	–	–	
Tyskland (MAK, 2007)	–	–	–	–	
USA (OSHA, 1989)	–	2	–	–	
USA (ACGIH, 2007)	–	2	–	–	
EU (1991)	–	2	–	–	

Hälsoeffekter

Tenn är en glänsande silvervit metall men ett tunt oxidskikt bildas vid exponering för syre. Tenn reagerar med starka syror och baser men är relativt stabil i neutrala lösningar. Ämnet förekommer i tio stabila isotoper. Enkla oorganiska tennsalter hydrolyseras och bildar syror.

Humandata och data från djurförsök visar att oorganiskt tenn passerar blodhjärnbarriären i mycket liten utsträckning. Däremot ackumuleras oorganiskt tenn framför allt i ben men till viss del även i lungor, lever, njurar, binjuror, lymfnoder och testiklar hos människa. Vissa data visar också högre affinitet för tymus (brässen) än för andra organ.

Absorberat tenn utsöndras huvudsakligen via njurarna.

En röntgenologiskt påvisbar upplagring av tenn i lungan utan påverkan på lungfunktion s.k. stannos (en form av dammlunga) har rapporterats hos arbetare som exponerats för damm och rök av tenndioxid vid återvinningsanläggningar för metallskrot, tennhyttor och vid härdförtenning. I en studie över 215 arbetare vid en tennhytta rapporterades röntgenologiska förändringar tydande på stannos hos 121 av dessa.

Användning/förekomst

Tenn bryts huvudsakligen som mineralet kassiterit, SnO₂. Andra tenninnehållande malmer är t.ex stannit och teallit. Metalliskt tenn erhålls genom smältning av tennmalm. Metallen används i stor utsträckning som korrosionsskyddande överdrag på andra metaller och används vid tillverkning av konservburkar. Tenn används vidare i olika legeringar för lödning och inom tandvården. Oorganiska tennföreningar förekommer vid tillverkning av keramik, porslin, emalj, borrhglas, textilier (färgfixering) bläck och tandkräm.

Mängder

Enligt Nordiska ministerrådets SPIN-databas som finns på Kemikalieinspektionens hemsida så har förbrukningen fördelat sig enligt följande:

	CAS-nummer	Antal ton	Antal produkter
Tenn, Sn	7440-31-5	19	51
Kaliumstannat, K ₂ Sn(OH) ₆	12125-03-0	<1	
Tenn(II)klorid, SnCl ₂	7772-99-8	1	51
Tenn(IV)klorid, SnCl ₄	7646-78-8	<1	
Tenn(II)fluorid, SnF ₂	7783-47-3	<1	
Tenn(II)oxid, SnO	21651-19-4	2	6
Tenn(IV)oxid, SnO ₂	18282-10-5	4	76
Tenn(II)sulfat, SnSO ₄	7488-55-3	4	20

Antal exponerade

Uppgift okänd

Halter i luft

Verket har inte kännedom om några mätningar.

Konsekvensbedömning

Data saknas för att bedöma kritisk effekt vid yrkesmässig exponering för tenn och oorganiska tennföreningar. Upplagring av tenn i lungan har påvisats vid exponering för tenndioxid dock utan att det visat på lungfunktionspåverkan eller utveckling av fibros. Oorganiska tennsalter kan vid kontakt med vatten bilda syror och därigenom verka irriterande eller frätande på luftvägar, ögon och hud.

Arbetsmiljöverket föreslår att gränsvärdet 2 mg/m³ mätt som inhalerbart damm införs. Detta är en anpassning till det gränsvärde som finns på EU-nivå och som många andra länder har infört. Detta gränsvärde kommer att minska risken för upplagring av tenn i lungorna samt minska risken för irritation och ev. frätskador. Förslaget bedöms inte medföra några kostnader.

Litteratur

Arbete och Hälsa 2004:16

Toluen

CAS-nr: 108-88-3

Förslag	NGV		KTV		Anm
	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	
	50	192	100	384	

Nuvarande gränsvärde (AFS 2005:17)	NGV		KTV		Anm
	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	
	50	200	100	400	

Gränsvärden i andra länder	NGV		KTV		Anm
	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	
Danmark (2005)	25	94	–	–	H
Finland (2005)	50	190	100	380	H
Norge (2003)	25	94	–	–	H
Tyskland (TRGS, 2006)	50	190	100	380	H
Tyskland (MAK, 2005)	50	190	100	380	H
USA (ACGIH, 2007)	20	75	–	–	
EU (2006)	50	192	100	384	H

Hälsoeffekter

Toluen är vid rumstemperatur en klar, färglös vätska med aromatisk doft. Toluen är obetydligt löslig i vatten men löslig i de flesta alifatiska och aromatiska kolväten. Den huvudsakliga exponeringen för toluen sker genom inandning av ångor och aerosoler samt vid hudkontakt med ämnet i vätskeform.

Akuta neuropsykologiska effekter av toluen har undersökts i ett antal studier av frivilliga försökspersoner. Vid exponering i vila upplevs ökad lukt vid 10 ppm (37,5 mg/m³) medan besvär som ögonirritation börjar vid luftkoncentrationer runt 100 ppm. Huvudvärk, yrsel, berusningskänsla, irritation och sömnhet finns rapporterat i flera studier vid toluekoncentrationer inom intervallet 75-150 ppm. I en studie rapporterades att koncentrationer upp till 40 ppm inte gav några negativa effekter.

Störningar i prestationsförmåga vid komplexa tester och ökad reaktionstid i enkla tester noterades efter exponering för 100 ppm i 6 timmar. Trötthet, irritation i ögon, näsa och hals ökade med toluekoncentrationen medan fingerfärdighet, färgurskillningsförmåga samt visuell perception försämrades.

I ett antal tvärsnittstudier har toluekonsumerade arbetare jämförts med matchade kontroller. I dessa studier har rapporterats en ökad förekomst av subjektiva besvär som trötthet, minnesförlust, koncentrationssvårigheter, humörsvängningar, depressionskänsla, retlighet, huvudvärk, yrsel, sömnstörningar, känselösligheter, tryck över bröstet, sexualproblem, neuropsykologiska försämringar, elektrofysiologiska förändringar och ökad förekomst av kraftlöshet, närminnesbesvär samt kroniska toxiska encefalopati i grupper som exponerats för toluen. Exponeringen som har pågått under många år har uppskattats till 10-500 ppm.

Mängden absorberad toluen ökar med mängd kroppsfett. Hos nio frivilliga män som exponerades för 53 ppm toluen under 2 timmar vid en arbetstyngd av 50 W var det totala upptaget 50% av mängden inandad toluen.

Absorptionshastigheten av rent toluen genom huden har rapporterats vara 14,5 nmol/cm²/min (80µg/cm²/min) vid användning av hud från människa. Liknande värden har rapporterats från djurförsök. Hudabsorption av toluen i vätskeform kan resultera i signifikant systemisk exponering. Vid försök på frivilliga försökspersoner som har exponerats för toluenånga över hela kroppen har man visat att upptaget via huden bidrar med ca 1-2% av den systemiska exponeringen.

Toluen har även en avfettade effekt på huden och efter upprepade exponeringar kan irriterande kontakteksem bildas.

Toluen sprids allmänt i kroppsvävnaderna och har hög affinitet för fettvävnad. Ämnet sprids även till moderkakan. Halveringstiden för toluen i fettvävnad hos människa är ca 3 dagar.

Två studier antyder att yrkesmässig exponering för toluen ökar risken för att utveckla yrkesmässigt bullerrelaterad hörselskada vid höga frekvenser. Toluens hörselskadande effekter är tydligt visad i djurförsök.

Hos toluenexponerade kvinnliga arbetare konstaterades ett signifikant ökat antal spontanaborter. Medexponeringen för toluen var 88 ppm med ett intervall på 50-150 ppm.

En tydlig synergistisk effekt mellan toluenexponering och rökning påvisades i en studie, dvs. den genotoxiska effekten av rökning förstärktes av toluen.

IARC (International Agency for Research on Cancer) har bedömt toluen som icke klassificerbart vad avser carcinogenicitet för människa.

*

Den kritiska effekten före toluenexponering är akuta effekter på centrala nervsystemet, irritation och spontanaborter.

Användning/förekomst

Toluen finns i bränslen (drivmedel) och i lösningsmedel i ett stort antal produkter som till exempel bitumen, tjära, färg, lacker, fetter samt naturliga och syntetiska hartser. Används även i rengöringsmedel, som korrosionsinhibitor och som laboratoriekemikalie. Förekommer ofta tillsammans med andra lösningsmedel och återfinns även i bensin.

Mängder

Enligt Nordiska ministerrådets SPIN- databas som finns på Kemikalieinspektionens hemsida hanterades 59908 ton toluen 2007 vilket var fördelat på 1303 produkter.

Antal exponerade

Då ämnet är vanligt förekommande i målarfärg, lim och lack samt i drivmedel kan en många vara exponerade. I landet finns det ca 3000 sprutlackerare och ca 1000 screentryckeriarbetare.

Halter i luft

Ett antal mätningar har genomförts de senaste åren. Mätningarna har gjorts vid sprutmålning och tryckeriarbete. Halterna har varierat mellan 1,5 – 110 mg/m³ med ett medianvärde på 19 mg/m³ och ett medelvärde på 27,2 mg/m³.

Konsekvensbedömning

De kritiska effekterna för toluenexponering är akuta CNS-effekter, irritation och spontanaborter. Huvudvärk, yrsel, berusningskänsla, irritation i ögon, näsa och hals samt försämrad funktion vid neuropsykologiska tester har rapporterats efter experimentell exponering av frivilliga försökspersoner i vila i 6 timmar vid 100 ppm. I en studie konstaterades en ökad risk för spontanabort vid exponeringsnivåer som varierade mellan 50 och 150 ppm (genomsnitt 88 ppm).

Andra effekter av betydelse är ototoxicitet och kronisk toxisk encefalopati. Ototoxicitet har studerats epidemiologiskt och dos-respons-sambandet är dåligt känt. Humandata tyder dock på hörselpåverkan vid nivåer i närheten av dagens gränsvärde. Kronisk toxisk encefalopati har studerats epidemiologiskt men dos-respons-sambandet är dåligt känt. Hudexponering för toluen i vätskeform kan resultera i signifikant systemisk exponering.

Arbetsmiljöverket föreslår att gränsvärdet behålls på 50 ppm. De mätningar som genomförts visar att det redan idag finns god marginal till gränsvärdet. Högsta uppmätta värdet ligger på ca halva gränsvärdet (idag gällande gränsvärde) medan flertalet ligger på betydligt lägre nivå. Arbetsmiljöverket förutser inga kostnader för förslaget.

Då toluen tas upp lätt genom huden vid direktkontakt bibehålls H-märkning. Vidare kommer toluen att märkas med B som står för att ämnet vid samtidig exponering för buller kan orsaka hörselskada.

Litteratur

Arbete och Hälsa 2002:18

Arbete och Hälsa 2010:44(4)

Trietanolamin

CAS-nr: 102-71-6

Förslag	NGV		KTV		Anm
	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	
	0,8	5	1,6	10	

Nuvarande gränsvärde (AFS 2005:17)	NGV		KTV		Anm
	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	
	–	5	–	10	

Gränsvärden i andra länder	NGV		KTV		Anm
	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	
Danmark (2007)	0,5	3,1	–	–	
Finland (2007)	5	–	–	–	
Norge (2007)	–	5	–	–	
Tyskland (TRGS,)	–	–	–	–	
Tyskland (MAK, 2008)	–	–	–	–	
USA (ACGIH, 2008)	–	5	–	–	
EU	–	–	–	–	

Hälsoeffekter

Vid rumstemperatur är trietanolamin en trögflytande färglös till svagt gul hygroskopisk vätska med en svag lukt av ammoniak. Ämnet är en måttligt stark bas som är blandbar med vatten och polära lösningsmedel. Trietanolamin framställs av etenoxid och ammoniak.

I djurförsök har man visat att trietanolamin absorberas relativt snabbt och fullständigt via hud och mag-tarmkanalen. Hudabsorption av trietanolamin kan resultera i signifikant systemisk exponering. Vidare har man visat att trietanolamin utsöndras i urin i ometaboliserad form, ca 50-70 % återfanns i urinen och 10-30 % i feces.

Trietanolamin är ett mycket vanligt förekommande ämne som många människor är exponerade för i samband med användning av schampo och kosmetika men det orsakar få fall av kontaktallergi.

I en stor tysk studie över eksempatienter som var metallarbetare rapporterades att en av 295 testade personer visade positiv reaktion i lapptest med trietanolamin. Enstaka fallrapporter beskriver också kontaktallergi hos metallarbetare.

Sammantaget är slutsatsen att trietanolamin sällan orsakar kontaktallergi.

Yrkesastma har rapporterats hos två metallarbetare som exponerats för oljedimma från skärvätska innehållande 85 % trietanolamin. Hos den ena patienten rapporterades hosta och andfäddhet under arbetsdagen och symptomen förvärrades mot slutet av arbetsveckan. Exponeringen hade pågått under tio år innan symptomen uppträdde. Den andre patienten rapporterade hosta, andnöd, tränghet i bröstkorgen, rinnsnuva och ögonirritation i samband med arbete och senare även nattlig hosta och väsande andning.

Flera djurstudier har genomförts. Oral administrering av trietanolamin till marsvin eller råttor under 2-6 månader rapporterades ge små förändringar i lever och njurar men författarna ansåg att observerade njur- och leverförändringar inte i något fall var av den graden att de påverkade organfunktionen.

Trietanolamin har även prövats på försöksdjur med avseende på eventuella allergiframkallande effekter på huden. I marsvinstest påvisades inga sensibiliseringsreaktioner (0/20 djur) och trietanolamin klassificerades som ett svagt (grad 1) allergen.

IARC har konkluderat att det inte går att bedöma om trietanolamin är carcinogent på försöksdjur eller människa. IARC:s övergripande värdering är att trietanolamin ej är klassificerbart vad avser carcinogenicitet för människa.

Data saknas för bedömning av dos-effekt och dos-responssamband vid yrkesmässig exponering för trietanolamin.

Användning/förekomst

Trietanolamin används i tryckfärg, som korrosionshämmare i skärvätskor, som absorptionsmedel för sura gaser, som tillsatsmedel i betong/cement, inom textilindustrin som intermediär vid produktion av anjoniska ytaktiva substanser. Trietanolamin används även som pH-buffert i kosmetika, som rostskyddsmedel i metallytbeläggning, kyl- och smörjmedel för metallbearbetning samt som avfettningsmedel.

Mängder

Enligt Nordiska ministerrådets SPIN-databas som finns på Kemikalieinspektionens hemsida användes 912 ton i 807 olika produkter i landet. Ytterligare ca 1000 ton framställs i landet och exporteras.

Antal exponerade

Ämnet förekommer i många olika formuleringar så teoretiskt kan exponering förekomma på många ställen men mängden i formuleringarna är ofta ganska liten vilket med stor sannolikhet innebär liten exponering.

Halter i luft

Arbetsmiljöverket har inte kännedom om några mätningar.

Konsekvensbedömning

Såväl human- som djurdata saknas för att fastställa kritisk effekt vid inhalationsexponering. Två fall av astma bedömda som yrkesrelaterade och orsakade av trietanolamin har dock rapporterats. Enstaka fall av allergiskt kontakteksem efter hudkontakt med trietanolamin har rapporterats men den allergiframkallande förmågan av trietanolamin är sannolikt låg. Kritisk effekt i djurstudier med upprepad peroral administrering är njurpåverkan.

Djurstudier visar att betydande hudupptag kan förekomma. Ämnet kommer att märkas med H.

Arbetsmiljöverket föreslår att det gällande nivågränsvärdet på 5 mg/m^3 bibehålls tillsammans med det rekommenderade korttidsvärdet på 10 mg/m^3 . Arbetsmiljöverket förutser inga kostnader för förslaget.

Litteratur

Arbete och Hälsa 2003:15

Arbete och Hälsa 2008;42:2

Xylen

<i>o</i> -Xylen	CAS-nr: 95-47-6
<i>m</i> -Xylen	CAS-nr: 108-38-3
<i>p</i> -Xylen	CAS-nr: 106-42-3
Xylen mix	CAS-nr: 1330-20-7

Förslag	NGV		KTV		Anm
	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	
	50	221	100	442	

Nuvarande gränsvärde (AFS 2005:17)	NGV		KTV		Anm
	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	
	50	200	100	450	

Gränsvärden i andra länder	NGV		KTV		Anm
	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	
Danmark (2005)	25	109	–	–	H
Finland (2007)	50	220	100	440	H
Norge (2003)	25	108	–	–	H
Tyskland (TRGS, 2006)	100	440	–	–	H
Tyskland (MAK, 2007)	100	440	–	–	H
USA (ACGIH, 2007)	100	–	150	–	H
EG (2006)	50	221	100	442	H

Hälsoeffekter

Xylen är ett aromatiskt kolväte som vid rumstemperatur är en färglös och brännbar vätska med aromatisk lukt. Lukttröskeln ligger på ca 1 ppm. Xylen finns i tre isomera former, *orto*-, *meta*- och *para*-xylen. Alla tre isomererna är lösliga i organiska lösningsmedel som etanol, dietyleter, aceton och bensen. Teknisk kvalitet består av 40-60% *m*-xylen och 10-20% av respektive etylbensen, *o*-xylen och *p*-xylen.

Den huvudsakliga exponeringsvägen för xylen är inandning av ånga. Vid experimentell exponering för 200 ppm xylen har det relativa upptaget rapporterats vara 59-64%. Studier av hudupptag av xylen i vätskeform har visat att det kan resultera i signifikant absorption. Hudupptag av xylen i ångform är betydligt lägre. Xylen distribueras snabbt med blodet till kroppens olika organ. Halveringstiden för xylen i subkutant fett har uppmätts till 58 timmar. Xylen har även visats passera placenta (moderkakan) hos människa.

Merparten (ca 95%) av absorberad xylen utsöndras som metaboliter i urin medan endast en mindre del elimineras oförändrad i utandningsluften.

Hos yrkesmässigt exponerade har två utsöndringsfaser med halveringstider på 3,6 respektive 30 timmar observerats med hjälp av biologisk provtagning.

Neurologiska och psykologiska förändringar har observerats hos arbetare exponerade för blandningar av lösningsmedel där xylen ingår. Vanliga akuta symptom är huvudvärk, trötthet, yrsel och berusning. Långvarig och/eller höggradig exponering kan leda till sk. psykoorganiskt syndrom (POS) eller kronisk toxisk encefalopati vilken kännetecknas av försämrat minne, inlärningsförmåga och koncentrationsförmåga, samt emotionella symptom som trötthet och nedstämdhet. Denna typ av skada har oftast relaterats till exponering för blandningar av lösningsmedel.

I en studie med 38 akut xylenförgiftade yrkesmässigt exponerade arbetstagare rapporterades påverkan på centrala nervsystemet (CNS) såsom huvudvärk, illamående, yrsel, illamående och kräkningar. Även leverskador, njurskador samt irritation i ögon, näsa och hals observerades. Exponeringen var ca 700 ppm.

I experimentella studier på människa har övergående CNS-effekter av xylen uppkommit efter några timmars exponering för omkring 100 ppm. Vid denna nivå har påverkan på reaktionstid, koordinationsförmåga, minne och balans iakttagits i flera studier.

Ingen försämrad prestation i psykologiska test eller irritation i ögon, näsa och hals rapporterades efter exponering för 70 ppm *p*-xylen i 4 timmar.

IARC har bedömt xylen som icke klassificerbart vad avser carcinogenitet för människa (IARC grupp 3).

I en finsk studie på laboratorieanställda har man funnit ett samband mellan spontanaborter och exponering för xylen i en fall-kontrollstudie.

Flera studier där försökspersoner exponerats för 90-100 ppm xylen visar på akuta CNS-effekter (förlängd reaktionstid, försämrad balans och koordinationsförmåga). I en annan studie rapporterades marginellt ökade CNS-besvär såsom huvudvärk, trötthetskänsla, illamående, yrsel och berusningskänsla vid exponering för 50 ppm *m*-xylen. Skillnad i skattning av symptom före och under exponering var dock liten.

p-Xylen är ototoxisk (giftig påverkan på innerörat) hos råttor vid ca 800 ppm. Det finns inga studier av ototoxicitet på människa vid ren xylenexponering.

*

De kritiska effekterna vid yrkesmässig exponering för xylen bedöms vara irritation och akut CNS-påverkan.

Användning/förekomst

p-Xylen används vid framställning av dimetylterftalatfilm och produktion av polyesterfibrer. *o*-Xylen används i huvudsak till produktion av ftalsyraanhydrid för framställning av ftalatplast. *m*-Xylen används vid framställning av polyesterplast. Blandade xylen används främst som lösningsmedel vid tillverkning av målarfärg samt till parfymer, pesticider, läkemedel, gummi, plast och i läderindustrin.

Mängder

Enligt Nordiska ministerrådets SPIN-databas som finns på Kemikalieinspektionens hemsida hanterades 47591 ton xylen i Sverige under 2007. Fördelningen var:

<i>o</i> -Xylen	33205 ton i 21 produkter
<i>m</i> -Xylen	671 ton i 6 produkter
<i>p</i> -Xylen	667 ton i 6 produkter

Xylen (mix) 15251 ton i 4271 produkter

Antal exponerade

Xylen används t.ex. som lösningsmedel, i målarfärg, som korrosionsinhibitor och som bränsletillsats. En spridd användning som många kan bli exponerade för. I Sverige finns idag ca 15 900 målare.

Halter i luft

Under de senaste 5 åren har 59 mätningar genomförts på ett 20 tal olika industrier. Halterna har inte överstigit gällande gränsvärde och har fördelat sig enligt följande:

Trettio två mätningar låg under 1 ppm

Tjugoen mätningar låg under 10 ppm

Fyra mätningar låg mellan 10-25 ppm

Två mätningar låg mellan 25-46 ppm.

Vid nivåer över 10 ppm utfördes arbetet i sprutbox och andningsskydd användes.

Konsekvensbedömning

De kritiska effekterna vid yrkesmässig exponering för xylen bedöms vara irritation och akut CNS-påverkan. I en experimentell studie rapporteras ökade irritations- och CNS-besvär vid exponering för 50 ppm *m*-xylen. Mer uttalad irritation i ögon, näsa och hals har rapporterats vid kortvarig exponering för 200 ppm. I andra experimentella humanstudier har det visats att exponering för 90 ppm xylen ger försämrad prestation vid neuropsykologiska tester. Exponering för 70 ppm påverkade inte prestationen vid liknande test. Hudexponering för xylen som vätska kan resultera i signifikant systemisk exponering.

Arbetsmiljöverket föreslår att gränsvärdet behålls på 50 ppm. De mätningar som har genomförts visar att exponeringen ligger under denna nivå. I de fall då exponeringen är över 10 ppm har personalen använt andningsskydd. Xylen tas upp genom huden och bidrar till den totala exponeringen och ska därför vara märkt med H.

Litteratur

Arbete och Hälsa 2005:16