



ARBETSMILJÖ
VERKET

**Konsekvensbeskrivning till
föreskrifterna om Hygieniska
gränsvärden och åtgärder mot
luftföroreningar (AFS 2005:17)**

Rapport 2006:1

Konsekvensbeskrivning till föreskrifterna om Hygieniska gränsvärden och åtgärder mot luftföroreningar

**Rapporten presenterar underlaget till Arbetsmiljöverkets beslut om en
ny föreskrift om Hygieniska gränsvärden och åtgärder mot
luftföroreningar**

Marianne Walding

Arbetsmiljöverket
Enheten för kemi och mikrobiologi
2005

Innehållsförteckning

Konsekvensbeskrivning	5
Sammanfattning av förslagen.....	9
Asbest.....	11
Cyklohexanon	13
Damm.....	16
Diaminotoluen.....	19
Dieselavgaser	23
Diisocyanater	29
Dimetyladipat.....	36
Dimetylglutarat	36
Dimetylsuccinat	36
Fibrer, syntetiska oorganiska	40
Fluoretaner	46
Fosforpentaklorid.....	48
Fosfortriklorid	48
Fosforylklorid	48
Isocyansyra	79
Kadmium	51
Kalciumhydroxid	56
Kalciumoxid.....	56
Kaliumaluminiumtetrafluorid	60
Kaliumhydroxid	63
Krom och dess oorganiska föreningar.....	66
4,4´-Metyldianilin	74
5-Metyl-2-hexanon.....	77
Metylisocyanat	79
α -Metylstyren	84
Natriumhydroxid.....	87
Tiourea	90
Trädamm.....	93

Konsekvensbeskrivning till föreskrifterna om hygieniska gränsvärden och åtgärder mot luftföroreningar, AFS 2005:17

Inledning

Ett förslag till nya föreskrifter om hygieniska gränsvärden och åtgärder mot luftföroreningar presenterades för Arbetsmiljöverkets styrelse vid ett sammanträde den 17 mars 2005. Styrelsen beslutade enligt förslaget med ikraftträdande av föreskrifterna den 1 oktober 2005 med undantag för krom (VI) och mangan vilkas gränsvärden träder i kraft 2007-01-01.

De konsekvensbeskrivningar och förslag till gränsvärden för enskilda ämnen som presenterades som beslutsunderlag för styrelsen publiceras här.

För jämförelse finns tabeller över gränsvärden för aktuella ämnen från ett urval av andra länder. Uppgifter om cancerframkallande och sensibiliserande egenskaper samt risk för hudupptag finns även redovisade. För att underlätta jämförelsen mellan de olika länderna har beteckningarna H för hudupptag, C för cancerframkallade verkan, S för sensibiliserande verkan och R för reproduktionsstörande verkan använts i tabellerna över utländska gränsvärden.

Beteckningen M har införts för ämnen som kan vara berörda av medicinsk kontroll enligt föreskrifterna Medicinska kontroller i arbetslivet AFS 2005:6.

Hälsoriskerna beskrivs endast kortfattat i konsekvensbeskrivningarna. För detaljerade uppgifter om respektive ämnes hälsoeffekter hänvisas till det vetenskapliga underlag som utarbetats av Kriteriegruppen för Hygieniska gränsvärden vid Arbetslivsinstitutet. Dokumenten finns publicerade i institutets skriftserie Arbete och Hälsa.

Bakgrund

Revidering av föreskrifterna om hygieniska gränsvärden görs kontinuerligt. Vid revideringen omprövas vid behov tidigare gränsvärden och nya gränsvärden tillförs. Även föreskrifts- och kommentartexter uppdateras och ändras.

Arbetsmarknadens parter har deltagit i prioritering av ämnen och har kontinuerligt under arbetet med gränsvärden beretts tillfälle att framföra synpunkter och granska enskilda utkast till konsekvensbeskrivningar.

Ämnen kan aktualiseras genom nya vetenskapliga rön beträffande hälsoriskerna. Andra ämnen kan ha fått ökad eller förändrad yrkesmässig användning. Fastställande av gränsvärden inom EU kan också medföra att nya gränsvärden införs i Sverige.

För varje ämne som har diskuterats i denna revidering, finns i möjligaste mån uppgifter om hälsoeffekter, användning respektive förekomst, mängder, antal exponerade, exponeringsnivå och en sammanfattande konsekvensbeskrivning med Arbetsmiljöverkets förslag till gränsvärden.

Arbetsmiljöverket föreslår även en avveckling av planeringsvärden som instrument för särskild förvarning om kommande sänkningar av gränsvärden. I samband med avvecklingen av planeringsvärdena förslås olika åtgärder för olika ämnen. Planeringsvärdena för mangan föreslås införas som gränsvärden. De nya värdena 0,2 mg/m³ för totaldamm och 0,1 mg/m³ för respirabelt damm innebär en halvering jämfört med gällande värden.

Bly och styren har haft planeringsvärden oförändrade i 10 respektive 13 år. För att införa dessa planeringsvärden som gränsvärden krävs en uppdatering av det vetenskapliga underlaget. I avvaktan på nästa revision kvarstår de gamla gränsvärdena för bly och styren.

Planeringsvärdet för **arsenik** infördes 1987. Arbetsmiljöverket föreslår att planeringsvärdet 0,01 mg/m³ införs som nytt nivågränsvärde. Underlaget för planeringsvärdet är bedömningen att arsenik och dess oorganiska föreningar är cancerframkallande. Det lägre värdet bedöms fortfarande vara relevant med hänsyn till risken för cancer vid exponering. För jämförelse med andra länders gränsvärden kan nämnas att Tyskland och England har 0,1 mg/m³ medan Danmark, Finland, Norge och ACGIH har 0,01 mg/m³.

För **träddamm** finns en särskild konsekvensbeskrivning i denna rapport. Övergång till inhalerbart dammgränsvärde med bibehållande av 2 mg/m³ innebär i praktiken en sänkning till ungefär den nivå som avsågs med planeringsvärdet, 1 mg/m³ totaldamm.

Tiourinämne har funnits på B-listan sedan 1978. Den vetenskapliga motiveringen för denna placering har ifrågasatts under flera år från olika håll. Med stöd av ett vetenskapligt underlag från Kriteriegruppen förslår Arbetsmiljöverket att tiourinämne tas bort från B-listan.

p-Aminodifenylamin och p-fenylendiamin har, på grund av sina sensibiliserande egenskaper, varit införda i grupp B sedan 1996. Ämnena hade i Sverige varit förbjudna i kosmetiska produkter/hårfärgnings medel sedan många år. Som en följd av Sveriges medlemskap i EU blev det åter tillåtet med denna användning. Syftet med kravet på tillstånd var att förhindra en ökad användning med ett ökat antal sensibiliseringsfall som följd. Riskerna för sensibilisering/kontaktallergi bör kunna hanteras utan tillståndskrav. Produkterna ska vara märkta med varningstext för allergirisk. Arbetsmiljöverket föreslår att p-aminodifenylamin och p-fenylendiamin tas bort från B-listan.

Kostnader

Gränsvärdets nivå bestäms utifrån en samlad och sammanvägd bedömning av hälsorisker och tekniska och ekonomiska förutsättningar. Detta kan innebära en minskning av den marginal i gränsvärdet som normalt eftersträvas. De flesta av förslagen till gränsvärden medför inga eller obetydliga kostnader för berörda företag. För några ämnen krävs processventilation eller ökad användning av personlig skyddsutrustning vid vissa arbetsmoment.

Förslagen till nya gränsvärden för krom och mangan kan medföra kostnader i samband med svetsningsarbete. Verkets föreskrifter om smältsvetsning och termisk skärning, AFS 1992:9, ställer dock krav på ventilationsåtgärder som om de uppfylls medför att de föreslagna nivåerna för såväl krom och mangan klaras. Införandet av förslaget gränsvärde för mangan aviserades i AFS 2000:3 som planeringsvärde. Förvarningen har givit möjlighet för en anpassning till det nya förslaget.

Förslaget till gränsvärde för krom anses framför allt ge problem vid arbete med stora objekt på icke fasta arbetsplatser. I konsekvensbeskrivningen för krom har det gjorts en schablonmässig uppskattning av kostnaderna för ett fläktförsett svetsvisir med filterskydd. Den uppskattade summan är 25 miljoner, utgående från ett behov av sådan skyddsutrustning hos ca 5000 svetsare.

Kostnader har även förutsetts för eliminering av sönderdelningsprodukter vid hett arbete i bilverkstäder. Aktuella exponeringar är diisocyanater och monoisocyanater (MIC och ICA) för vilka nya gränsvärden föreslagits. Det har bedömts att halterna av MIC och ICA är ventilationsbestämmande varför uppskattade kostnader diskuteras i konsekvensbeskrivningen för monoisocyanater.

Besparingar och fördelar

Bearbetning av författningens form och struktur medför förenklingar och förtydliganden som ökar tillgänglighet och förståelse. Uppdateringen och samordningen med hänsyn till andra regler är också en viktig fördel med det nya författningsförslaget. Samordningen med Arbetsmiljöverkets exponeringsregister är en förutsättning för en effektiv hantering av mätdata.

Arbetet med gränsvärdena för isocyanater och syntetiska oorganiska fibrer har tack vare samordning av tidsplaner kunnat koordineras med föreskriftsarbetet om hårdplaster respektive fibrer. Hänsyn har likaså kunnat tas till föreskriftsarbetet om medicinska kontroller i arbetslivet.

Det nya förslaget till gränsvärdeslista innehåller ett utökat antal dammvärden som är definierade som inhalerbart damm. Målsättningen är att anpassa till Europastandarden Arbetsplatsluft-Partikelstorleksfraktioner för mätning av luftburna partiklar, SS-EN 481. Det innebär att samtliga gränsvärden för totaldamm efter hand ska transformeras till inhalerbart damm. En övergång innebär att gränsvärdets numeriska värde definierat som inhalerbart damm blir betydligt högre

än samma krav uttryckt som totaldamm. Införandet av inhalerbara värden har skett genom en individuell bedömning av varje dammgränsvärde. Förslaget till ny lista innebär att antalet inhalerbara gränsvärden ökar från 1 till 8 stycken.

Förslagen till nya ämnen och sänkta gränsvärden ger mindre risk/ökade marginaler till olika slag av ohälsa och besvär. Ökade krav vid svetsning pga. sänkning av gränsvärdet för krom (VI) och gränsvärdet för mangan leder till en samtidig eliminering av icke specificerade gaser och partiklar med potentiella effekter i luftvägarna.

De åtgärder som behövs för eliminering av MIC och ICA vid hett arbete medför, förutom att gränsvärdet för diisocyanater innehålls, även ett bortskaffande av andra partiklar och gaser.

Allt fler vittnesmål tyder på att arbetsmiljön med hänsyn till dammexponeringen på byggarbetsplatser har försämrats under senare år. En ökande medvetenhet om risker med en sådan exponering understryker ytterligare vikten av en minskad dammexponering på dessa arbetsplatser. Revideringen av gränsvärdet för oorganiskt damm är i hög grad motiverad med hänsyn till att hälsoriskerna vid exponering för damm av olika storleksfraktioner i hög grad omvärderats under senare år.

Sammanfattning

Arbetsmiljöverket har i samband med revidering av föreskrifterna diskuterat gränsvärden för 35 ämnen. Av dessa är 18 nya på listan (4 av dessa är en specificering av syntetiska oorganiska fibrer). För två ämnen, arsenik och mangan införs de tidigare planeringsvärdena som nya gränsvärden. Vidare har även tre ämnen på B-listan diskuterats och tiourea, p-fenylendiamin och p-aminodifenylamin kommer att avförs från B-listan.

Vissa kostnader förutses i samband med utfärdandet av de nya föreskrifterna om hygieniska gränsvärden och åtgärder mot luftföroreningar. Kostnaderna uppvägs dock av de hälsomässiga fördelar och besparingar som samtidigt förutses.

Sammanfattning av förslagen

	AFS 2005:17					AFS 2000:3				
	NGV		KTV/TGV		Anm.	NGV		KTV/TGV		Anm.
	ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³		ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	
Asbest	-	0,1	-	-	fiber/cm ³ C					
Asbest utom krokidolit						-	0,2	-	-	fiber/ml K
Cyklohexanon	10	41	20	81	H, KTV	25	100	50	200	H, KTV
Damm, oorg. inhalerbart damm	-	10	-	-		-	-	-	-	
totaldamm	-	-	-	-		-	10	-	-	
respirabelt damm	-	5	-	-		-	5	-	-	
2,4-Diaminotoluen	-	-	-	-	B-ämne	-	-	-	-	B-ämne
2,6-Diaminotoluen	-	-	-	-		-	-	-	-	
Dieselavgaser										
Avser kvävedioxid	1	2	-	-		1	2	-	-	
Diisocyanater	0,002	-	0,005	-		0,005	-	0,01	-	Isocyanat
Hexametylen-1,6- diisocyanat	0,002	0,02	0,005	0,03	TGV, S	0,005	0,03	0,01	0,07	TGV, S
4,4'-Metylendi fenyl-diisocyanat	0,002	0,03	0,005	0,05	TGV, H,S	0,005	0,05	0,01	0,1	TGV, S
Toluendiisocyanat	0,002	0,014	0,005	0,04	TGV, C,S	0,005	0,04	0,01	0,07	TGV, K,S
Dimetyladipat	5	36	-	-		-	-	-	-	
Dimetylglutarat	5	33	-	-		-	-	-	-	
Dimetylsuccinat	5	30	-	-		-	-	-	-	
Fibrer, syntetiska oorg. glasartade	-	-	-	-		-	1	-	-	fiber/ml
Eldfasta keramiska fibrer	-	0,2	-	-	fiber/cm ³ C	-	-	-	-	
Specialfibrer	-	0,2	-	-	fiber/c m ³ , C	-	-	-	-	
Övriga		1			fiber/cm ³					
Fibrer, syntetiska oorg. kristallina	-	0,2	-	-	fiber/cm ³ C	-	-	-	-	
Fluoretaner										
1,1,2,2,2-Penta fluoretan	500	2500	750	3735	KTV	-	-	-	-	
1,1,1-Trifluoretan	500	1750	750	2625	KTV	-	-	-	-	
Fosforpentaklorid	-	1	-	2	KTV	-	-	-	-	
Fosfortriklorid	0,2	1,2	0,4	2,4	KTV	-	-	-	-	
Fosforylchlorid	0,1	0,6	0,2	1,2	KTV	-	-	-	-	
Kadmium och oorg. fören. som Cd										
totaldamm	-	0,02	-	-	C	-	0,05	-	-	K
respirabelt damm	-	0,005	-	-	C	-	0,01	-	-	K
Kalciumhydroxid	-	3	-	6	Inhal., KTV	-	-	-	-	

	AFS 2005:17				Anm.	AFS 2000:3				
	NGV		KTV/TGV			NGV		KTV/TGV		Anm.
Kalciumoxid	-	1	-	2,5	Inhal., KTV	-	2	-	5	totaldamm
Kaliumaluminium- tetrafluorid	-	0,4	-	-	Inhal.	-	-	-	-	
Kaliumhydroxid	-	1	-	2	Inhal., TGV	-	-	-	-	
Krom och dess (II och III-föreningar) som Cr totaldamm	-	0,5	-	-		-	0,5	-	-	
Krom (VI-fören- ingar) som Cr totaldamm	-	0,005	-	0,015	C,S KTV	-	0,02	-	0,06	
4,4'-Metylendianilin	-	-	-	-	B-ämne	-	-	-	-	B-ämne
5-Metyl-2-hexanon	25	120	50	250	KTV	25	120	50	250	
Metylisocyanat	0,01	0,024	0,02	0,047	TGV 5 min	-	-	-	-	
Isocyansyra	0,01	0,018	0,02	0,036	TGV 5 min	-	-	-	-	
α-Metylstyren	20	98	50	245	KTV	-	-	-	-	
Natriumhydroxid	-	1	-	2	inhal	-	-	-	2	totaldamm
Trädamm	-	2	-	-	C, inhal	-	2	-	-	K, totaldamm
Inför planeringsvärden										
Arsenik och oorg. föreningar utom arseniktrihydrid totaldamm	-	0,01	-	-	C	-	0,03	-	-	K
Mangan och oorg. föreningar (som Mn) totaldamm	-	0,2	-	-		-	0,4	-	-	
respirabelt damm	-	0,1	-	-		-	0,2	-	-	
Avförs från B-listan										
p- Aminodifenylamin	-	-	-	-		-	-	-	-	B-ämne
p-Fenylendiamin	-	-	-	-		-	-	-	-	B-ämne
Tiourea	-	-	-	-		-	-	-	-	B-ämne

OBERVERA

Gränsvärden för krom (VI) och mangan börjar gälla 1 januari 2007. Till dess gäller gränsvärden enligt AFS 2000:3.

Konsekvensbeskrivningen för mangan finns i Arbetsmiljöverkets rapport 2001:16
http://www.av.se/publikationer/rapporter/2001_16.pdf

Asbest

	CAS-nr
Aktinolit	77536-66-4
Amosit	12172-73-5
Antofyllit	77536-67-5
Krokidolit	12001-28-4
Krysotil	12001-29-5
Tremolit	77536-68-6

Förslag

Asbest	NGV		KTV		Anm
	ppm	fiber/cm ³	ppm	fiber/cm ³	
	-	0,1	-	-	C

De fibrer, som tas hänsyn till vid jämförelse med gränsvärdet är sådana respirabla fibrer som har ett längdbreddförhållande större än 3:1, en diameter mindre än 3 µm och en längd större än 5 µm. Gränsvärdet förutsätter att fiberräkning sker i faskontrastmikroskop.

Nuvarande gränsvärde (AFS 2000:3)

Asbest, utom krokidolit	NGV		KTV		Anm
	ppm	fiber/ml	ppm	fiber/ml	
	-	0,2	-	-	K
Krokidolit	-	-	-	-	A- ämne

Som fiber räknas har en respirabel fiber, d.v.s. en partikel med ett längdbreddförhållande av minst 5:1, en minsta längd av 5 µm (mikrometer) och en största diameter av 3 µm. Gränsvärdet förutsätter att fiberräkning sker i faskontrastmikroskop.

Gränsvärden i andra länder

Asbest	NGV		TVG		Anm
	ppm	fiber/ml	ppm	fiber/ml	
Danmark (2002) ej krokidolit	-	0,3	-	-	C
Krokidolit	-	-	-	0,3	C
Erionit	-	0,5	-	-	C
Finland (2002) Alla arbeten	-	0,3	-	-	C
Sprängningsarbete	-	0,5	-	-	
Norge (2003) alla former	-	0,1	-	-	C
Tyskland (TRGS, 2002) Rivning, sanering och underhåll	-	(detektions- gräns för metoden)	-	-	C
Tyskland (MAK, 2002)	-	-	-	-	
USA (OSHA, 1989)	-	-	-	-	
USA (ACGIH, 2002) alla former	-	0,1	-	-	C
EG	-	0,1	-	-	C

Samtliga länder har samma fiberdefinition som ingår i förslaget ovan.

Hälsoeffekter

Gränsvärdet för asbest är baserat på risken för cancer. Cancer i lungsäcken, mesoteliom, är en specifik och allvarlig cancerform med mycket lång latenstid (30-60 år).

Användning/Förekomst

Nyanvändning av asbest är inte tillåten. Förbud för olika användningar har införts successivt från mitten på 70-talet fram till 1982. Asbest har i stor utsträckning använts som byggnadsmaterial.

Exponerade

Exponering av asbest kan ske vid rivningsarbeten och reparationsarbeten i gamla byggnader. Rivning och sanering utförs av särskilda saneringsföretag med totalt ca 1000 personer anställda för detta arbete. Vid reparation och underhåll kan ytterligare ett obestämt antal hantverkare komma i kontakt med asbest eller asbesthaltigt material.

Halter i luft

Arbete med asbest kräver tillstånd från Arbetsmiljöverket. Särskilda bestämmelser gäller för arbete med asbest (AFS 1996:13, Asbest). För att utesluta inandning av luftburna fibrer ska förutom planering och förebyggande tekniska åtgärder personlig skyddsutrustning/andningsskydd normalt användas.

Konsekvensbedömning

EU:s ministerråd och parlament antog nyligen en ändring (2003/18/EG) av asbestdirektivet (83/477/EEG), I asbestdirektivet ingår bindande gränsvärden för krysotil, 0,6 fiber/ml, och för övriga asbestsorter, 0,3 fibrer/ml. Dessa värden ersätts enligt 2003/18/EG med 0,1 fibrer/ml för alla asbestsorter. I samband med implementering av 2003/18/EG ska det nya gränsvärdet införas i Sverige.

Åtgärden bedöms inte medföra ökade kostnader eftersom allt asbestarbete normalt ska utföras med effektivt andningsskydd.

Cyklohexanon

CAS-nr: 108-94-1

Förslag

NGV		KTV		Anm
ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	
10	41	20	81	H

Nuvarande gränsvärde (AFS 2000:3)

NGV		KTV		Anm
ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	
25	100	50	200	H

Gränsvärden i andra länder

	NGV		KTV		Anm
	ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	
Danmark (2002)	10	40	-	-	H
Finland (2002)	10	41	20	82	H
Norge (2003)	20	80	-	-	H
Tyskland (TRGS, 2002)	20	80	-	-	H
Tyskland (MAK, 2002)	-	-	-	-	H
USA (OSHA, 1989)	25	100	-	-	H
USA (ACGIH, 2002)	25	-	-	-	H
EG	10	41	20	82	H

Hälsoeffekter

Cyklohexanon är en cyklisk keton som vid rumstemperatur är en färglös, oljig vätska med en lukt som påminner om pepparmint och aceton. Ämnet uppges ha en luktröskel på 0,88 ppm.

Djurstudier har visat att cyklohexanon tas upp via lungor, mage-tarm och hud men upptaget via lungorna är den snabbaste och effektivaste upptagsvägen.

Vid en studie på människa som exponerades för cyklohexanonånga under 3-5 minuter rapporterades vid 75 ppm ögon-, näs- och halsirritation. Exponering för 50 ppm gav irritation i halsen och 25 ppm uppfattades som en acceptabel nivå under en tänkt 8-timmars exponering.

Yrkesarbetande i en möbelfabrik som beströk trä med en produkt innehållande cyklohexanon rapporterade ofta symptom som humörsvängningar, irritabilitet,

minnessvårigheter, sömnstörningar och huvudvärk. Även irritation i ögon, övre luftvägar och på hud var vanligare hos de exponerade än kontrollgruppen. Nedsatt nervledningshastighet konstaterades i tre undersökta nerver. Den genomsnittliga exponeringstiden var ca 14 år och exponeringshalterna låg mellan 40 – 92 ppm.

Ett antal fallrapporter finns beskrivna med symptom såsom försämrad uppmärksamhet, försämrat verbalt minne och epilepsiliknande anfall. I samtliga fall har exponeringen utgjorts av flera olika kemikalier varför det inte är klarlagt att symptomen beror enbart av cyklohexanon.

Ämnet har låg akuttoxicitet. Kaniner som exponerats för 190 ppm cyklohexanonånga uppvisade degenerativa förändringar på lever och njure.

*

Den kritiska effekten vid yrkesmässig exponering för cyklohexanon bedöms vara påverkan på nervsystemet. Yrkesexponerade (40-92 ppm) rapporterade symptom som effekter på centrala nervsystemet och irritation i luftvägarna. Halsirritation observerades hos försökspersoner som exponerades under några minuter för 50 ppm.

Användning/förekomst

Den totala användningen av cyklohexanon är tämligen liten. Ämnet används bl.a. som lösningsmedel, spädningsmedel till färg och lack, tryckfärger, lösningsmedelsbaserade lim och bekämpningsmedel

Mängder

Enligt Produktregistret 2003 hanteras 237 ton cyklohexanon i landet. Det förekommer i 287 produkter varav 58 är konsumentprodukter.

Antal exponerade

Cyklohexanon finns i vissa industrifärger. Det används i färger som hanteras i screentryckerier. Det kan förekomma exponering bland ca 3000 sprutlackerare och ett 1000 – tal screentryckeriarbetare.

Halter i luft

Arbetsmiljöverket har kännedom om sju mätningar utförda på screentryckerier. Halterna av cyklohexanon har legat långt under gällande nivågränsvärde 25 ppm. Även det föreslagna gränsvärdet på 10 ppm har underskridits i dessa mätningar.

Konsekvensbedömning

Arbetsmiljöverket föreslår en sänkning till 10 ppm. Sänkningen ger en ökad marginal till effekter på nervsystemet samt till irritationseffekter i luftvägarna. Eftersom upptag genom huden kan ge ett väsentligt bidrag till exponeringen ska H - märkningen finnas kvar i listan.

Några ökade kostnader förväntas inte.

Litteratur

Arbete och Hälsa, 1999:25.

Damm

Oorganiskt damm

Förslag

Damm, oorganiskt	NGV		KTV		Anm
	ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	
inhalerbart	-	10	-	-	
respirabelt	-	5	-	-	

Nuvarande gränsvärde (AFS 2000:3)

Damm	NGV		KTV		Anm
	ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	
totaldamm	-	10	-	-	
respirabelt damm	-	5	-	-	
Damm, cement-					
totaldamm	-	10	-	-	
respirabelt damm	-	5	-	-	

Bakgrund

Gränsvärden för oorganiskt damm infördes 1974 i verkets första lista med hygieniska gränsvärden (Anvisning nr 100). Benämningen var då mineraliskt inert damm, totalhalt respektive finfraktion. Syftet med dessa dammgränsvärden har varit att ta hand om sådana luftföroreningar som inte har egna specifika gränsvärden. Kvarts och asbest är exempel på sådana specifika risker som täcks av låga gränsvärden. Beteckningen *inert* indikerar att man då inte ansåg risken för påverkan särskild stor.

Tillämpningsområdet för gränsvärdena för oorganiskt damm är framför allt inom bygg- och anläggningsverksamhet (rivning) och har genom åren betraktats som "slaskgränsvärden" för oorganiska luftföroreningar.

Gränsvärdesnivån har inte ändrats sedan värdena infördes 1974.

Enligt Arbetsmiljöverkets uppfattning är det angeläget att se över gränsvärdena för oorganiskt damm.

Hälsoeffekter

Den dammiga arbetsmiljön på byggarbetsplatser har uppmärksammat under senare tid. Dammexponering på byggarbetsplats har pekats ut som en riskfaktor bakom bl.a. kronisk obstruktiv lungsjukdom (KOL). De omvittnat höga nivåerna vid vissa arbeten på byggarbetsplatser innebär en belastning för luftvägarna med irritation och

hosta som följd. Det finns dock bristfälligt med vetenskapliga studier som bekräftar sådana samband. En studie av bygg- isolerare visar ökad förekomst av ihållande hosta. Förutom fiberhalter har totaldamm (0,1 – 40 mg/m³, Bygghälsan) uppmätts. Exponering för mineralull har rapporterats orsaka irriterande symptom i ögon, näsa och svalg.

I allmänhet mäts exponering för mineralull som fiber/cm³. Fibergränsvärdet är definierat som respirabelt, d.v.s. avsikten är att förebygga effekter i lungorna. Denna form av gränsvärde är därför inte relevant för att förebygga effekter i övre luftvägarna.

Gränsvärdet för oorganiskt damm avses tillsammans med betong-, cement-, stendamm m.m. även omfatta damm av mineralull.

Halter i luft

Det finns mycket få mätningar genomförda under de senaste 10 åren. På 70- och 80-talen gjorde dåvarande Bygghälsan ett antal mätningar som ofta visade mycket höga värden, Ungefärliga nivåer från 1975 visar på 20-30 mg/m³ vid betongarbete, 3-10 mg/m³ vid träarbete, ca 5 mg/m³ vid VVS-arbete och vid elarbeten 3-10 mg/m³. Mätvärdena från 80-talet (jfr Hälsoeffekter) synes generellt vara något lägre. Samtliga värden är mätta som total-damm.

Det är allmänt omvittnat att dammnivåerna fortfarande är mycket höga på byggarbetsplatserna. Avvecklingen av företagshälsovården inom branschen är en bidragande orsak till den dåliga arbetsmiljön.

Under 2004 kommer Arbetsmiljöverket att genomföra ett antal mätningar av oorganiskt damm i byggverksamhet. Dammproverna ska tas med provtagare för inhalerbart damm.

Konsekvensbedömning

Arbetsmiljöverkets förslag är att införa två gränsvärden för oorganiskt damm dels inhalerbart dels respirabelt, 10 respektive 5 mg/m³.

Samtidigt stryks rubrikerna Damm, totalt och respirabelt, samt Cementdamm, totalt och respirabelt. Det nya gränsvärdet för oorganiskt damm avses täcka tillämpningsområdet för de båda gamla. Samma siffervärde bibehålls. Övergången till inhalerbart damm från totaldamm innebär dock i praktiken en ungefärlig halvering av kravet jämfört med tidigare.

Kravet för respirabelt damm blir detsamma som tidigare.

Det nya gränsvärdet 10 mg/m³, inhalerbart damm, innebär en minskning av dammexponeringen och en reducering av risken för besvär i övre luftvägarna. Införandet av ett gränsvärde som inhalerbart damm är ett led i den successiva övergången till standarden, SS-EN 481, för mätning av luftburna partiklar.

En omedelbar konsekvens av det nya gränsvärdet antas bli en ökad användning av andningskydd. En ökad medvetenhet om riskerna med dammexponeringen bör

sannolikt leda till en bättre planering och en ökad satsning på förebyggande åtgärder.

Under kommande år kommer IVL Svenska Miljöinstitutet, att kartlägga och föreslå åtgärder för en reducering av dammexponeringen på arbetsplatsen. Utveckling och förslag på metoder och verktyg omfattas.

Förslaget att ersätta de två rubrikerna, Damm och Cementdamm, med en rubrik, Oorganiskt damm, förenklar och tydliggör när gränsvärdet ska tillämpas.

2,4-Diaminotoluen
2,6-Diaminotoluen

CAS-nr: 95-80-7
CAS-nr: 823-40-5

Förslag

	NGV		TGV		Anm
	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	
2,4-Diaminotoluen	-	-	-	-	B-ämne
2,6-Diaminotoluen	-	-	-	-	

Nuvarande gränsvärde (AFS 2000:3)

	NGV		TGV		Anm
	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	
2,4-Diaminotoluen	-	-	-	-	B-ämne
2,6-Diaminotoluen	-	-	-	-	

Gränsvärden i andra länder

2,4-Diaminotoluen	NGV		TGV		Anm
	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	
Danmark (2002)	-	-	-	-	
Finland (2002)	-	-	-	-	
Norge (2003)	-	-	-	-	
Tyskland (TRGS, 2000)	-	-	-	-	
Tyskland (MAK, 2002)	-	-	-	-	C
USA (OSHA, 1989)	-	-	-	-	
USA (ACGIH, 2002)	-	-	-	-	
EG	-	-	-	-	

2,6-Diaminotoluen	NGV		TGV		Anm
	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	
Danmark (2002)	-	-	-	-	
Finland (2002)	-	-	-	-	
Norge (2003)	-	-	-	-	
Tyskland (TRGS, 2000)	-	-	-	-	
Tyskland (MAK, 2002)	-	-	-	-	
USA (OSHA, 1989)	-	-	-	-	
USA (ACGIH, 2002)	-	-	-	-	
EG	-	-	-	-	

Hälsoeffekter

Vid rumstemperatur är 2,4-diaminotoluen (toluen-2,4-diamin, 2,4-TDA) och 2,6-diaminotoluen (toluen-2,6-diamin, 2,6-TDA) färglösa kristaller. Ämnena är lösliga i vatten och i många polära lösningsmedel.

2,4-TDA kan absorberas genom magtarmkanalen och via huden. I en studie på människa har hudupptaget uppmätts till 24 % av den applicerade dosen efter 24 timmar. Hudabsorptionen visar dock en stor variation beroende på vilket lösningsmedel som har använts.

Det finns inga publicerade uppgifter om hälsoeffekter på människa i samband med exponering för 2,4-TDA och 2,6-TDA.

I olika studier på djur återfanns den högsta koncentrationen i njure och lever. Generellt för olika arter är att endast en liten del (0,1 – 3 %) av 2,4-TDA utsöndras i oförändrat skick, resten metaboliseras. I flera studier har 2,4-TDA visats kunna ge DNA- och hemoglobinaddukter. 2,4-TDA elimineras snabbt och den huvudsakliga utsöndringen sker via urin i form av metaboliter.

2,6-TDA absorberas snabbt via magtarmkanalen och 85 % av dosen elimineras under 24 timmar via urinen i form av metaboliter.

2,4-TDA exponering under 14 dagar ledde till leverenzymförändringar och ökad levervikt hos möss.

Hos råttor exponerade för 1000 ppm 2,4-TDA i dieten observerades minskad kroppsvikt, ökad bildning av röda blodkroppar samt leverförändringar. Motsvarande dos inducerade inga vävnadsförändringar hos möss. I en annan studie där möss exponerades för 100 och 200 ppm i dieten såg man minskad viktökning samt ökad vävnadstillväxt i levern.

Hos hanrättor exponerade för 100 ppm 2,6-TDA i dieten observerades minskad kroppsviktökning. Samma effekt såg man hos honorna vid en exponering för 1000 ppm. Motsvarande effekt hos möss registrerades vid 300 ppm för hannar och 1000 ppm för honor.

2,4- och 2,6-TDA har visats vara likvärdigt mutagena i flera olika *in vitro* test. *In vivo* studier på råttor för genotoxicitet har 2,4-TDA givit positiva resultat. För 2,6-TDA är testerna för det mesta negativa.

IARC klassificerar 2,4-TDA som carcinogent i klass 2B. Hos 2,6-TDA har ingen signifikant ökning av tumörer hittats när den testades i en cancerstudie.

I flera djurstudier har exponering för 2,4-TDA påverkat bildningen av spermier. Även minskad nivå av testosteron har påvisats hos råttor. 2,6-TDA har inte testats med avseende på reproduktionsstörande effekter.

Djurförsök har visat att den kritiska effekten för 2,4-TDA är cancer. 2,4-TDA påverkar hanrättors spermiebildning. 2,4-TDA och 2,6-TDA är båda genotoxiska. För 2,6-TDA saknas underlag för fastställande av kritisk effekt.

Användning/förekomst

I Sverige finns endast användning av 2,4-TDA i analytiska sammanhang och för 2,6-TDA finns ingen känd användning. I andra länder används de främst som intermediärer för framställning av bl.a. diisocyanater, uretanprodukter, färger och korrosionsinhibitorer. Vid upphettning av TDI (toluendiisocyanat) och polyuretanprodukter baserade på TDI kan en sönderdelning ske med bildning av TDA.

Mängder

Tio laboratorier har tillstånd att använda 2,4-TDA i mycket små mängder (gram).

Antal exponerade

Cirka 190 personer uppges kunna komma i kontakt med ämnet.

Halter i luft

IVL har i sin rapport *Isocyanater från heta arbeten i skadereparationsverkstäder* redovisat exponeringsmätningar där TDA uppmätts vid olika arbetsmoment av het karaktär såsom lackborttagning, tejborttagning och plastarbete med varmluftspistol. Mätperioden är lika med tiden för arbetsmomentet och kan variera mellan 1 och 5 minuter. Exponeringsnivåerna varierar mellan 0,012 – 0,120 mg/m³ (0,0024 – 0,0237 ppm).

Konsekvensbedömning

Anledningen till översynen av dess ämnen är att det finns en möjlig exponering vid arbete som innebär sönderdelning av TDI och polyuretanprodukter baserade på TDI till TDA. TDA-isomererna ingår i metabolismen av toluendiisocyanat. En möjlig användning av TDA för kontroll av TDI-exponering har diskuterats. Metoder och rutiner för detta finns dock ännu inte.

Idag finns 2,4-TDA på B-listan vilket innebär att det krävs tillstånd från arbetsmiljöinspektionen vid användning av ämnet. Bakgrunden till 2,4-TDAs placering på B-listan är dess cancerframkallande verkan.

Under senare år har intresset inriktats på exponering av TDA via inandning. Ämnet kan bildas i låga halter vid heta arbeten i kontakt med framför allt polyuretanbaserad polymer (TDI). Det är viktigt att vid planering och riskbedömning av sådant arbete så långt möjligt eliminera bildning av och exponering för TDA.

Krav på tillstånd gäller enbart för användning av 2,4-TDA. Regler för heta arbeten i samband med polyuretanbaserade polymerer finns i AFS 1996:4, Härdplaster.

Arbetsmiljöverket föreslår att 2,4-diaminotoluen kvarstår på B-listan. För 2,6-diaminotoluen föreslås ingen åtgärd. Tillgänglig vetenskaplig information ger inte anledning till att införa 2,6-TDA på B-listan.

Litteratur

Arbete och Hälsa 2001:19.

IVL Rapport B 1389, Isocyanater från heta arbeten i skadereparationsverkstäder.

Dieselavgaser

Dieselavgaser består av flera olika komponenter både i form av partiklar och gaser. För att möjliggöra mätning av dieselavgaser använder man sig av markörer. Kvävedioxid har i Sverige använts som indikatorsubstans för exponering av dieselavgaser. Tyskland använder sedan några år elementärt kol (EC) som indikator.

Kvävedioxid (avser avgaser)

CAS-nr: 10102-44-0

Förslag efter externremiss

	NGV		TGV		Anm
	ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	
Kvävedioxid (avser avgaser)	1	2	-	-	

Förslag

	NGV		TGV		Anm
	ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	
Kvävedioxid (avser avgaser)	1	2	-	-	

Nuvarande gränsvärde (AFS 2000:3)

	NGV		TGV		Anm
	ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	
Kvävedioxid (avser avgaser)	1	2	-	-	

Gränsvärden i andra länder

Dieselavgaser	NGV		TGV		Anm
	ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	
Danmark (2002)	-	-	-	-	
Finland (2002)	-	-	-	-	
Norge (2001)	-	-	-	-	
Tyskland (TRGS, 2000)	-	-	-	-	
Under jord (ej kolgruvor)		0,3			Elementärt kol,
Övrigt		0,1			
Tyskland (MAK, 2002)	-	-	-	-	
USA (OSHA, 1989)	-	-	-	-	
USA (ACGIH, 2003)	-	100	-	-	Total halt kolväten
EG	-	-	-	-	

Hälsoeffekter

Dieselavgaser bildas vid förbränning av dieselolja, vilket ger en komplex blandning av gaser och partiklar med olika storlek.

Partikelfraktioner som oftast bestäms i samband med mätning av partiklar i yttre miljön är PM₁₀ och PM_{2,5}, d.v.s. partiklar med en diameter <10µm respektive < 2,5µm.

De toxiska effekterna av dieselavgaser är påverkan på lungor och luftvägar, vilket kan leda till både akuta och kroniska effekter med ökad risk för allvarliga sjukdomar. Det är dock inte klarlagt vilken eller vilka faktorer i dieselavgaser som ger de toxiska effekterna.

Humanstudier

En studie har påvisat symptom från ögon och näsa samt ökat luftvägsmotstånd vid exponering för dieselavgaser under en timme vid en partikelkoncentration av 0,3 mg/m³ (PM₁₀) och en kvävedioxidkoncentration på 2,9 mg/m³.

Friska personer, och individer med lätt astma, exponerades under 2 timmar för dieselavgaser. En lätt påverkan rapporterades vid en partikelhalt av 0,1 mg/m³ (PM₁₀) och 0,4 mg/m³ kvävedioxid. Effekten av exponeringen var tydligast hos astmatikerna.

I en annan studie uppträdde slemhinnesymptom i ögon och luftvägar hos friska personer vid exponering av dieselavgaser under en timme. Halten uppmättes till 2-3 mg/m³ kvävedioxid.

Variation i halten luftburna partiklar i tätortsmiljö påverkar sjukligheten hos astmatiker med ökad symptomförekomst. Vidare har man hittat samband mellan variation i halten av luftföroreningar och variationer i dödlighet i hjärtsjukdomar. Andra studier har visat att luftföroreningar påverkar hjärtrytmen av hos svårt hjärtsjuka patienter. Samband har också påvisats mellan exponering för luftföroreningar och inflammatoriska markörer. Eftersom såväl partiklar som kvävedioxid kan komma från andra källor än dieselavgaser, går det inte att bedöma i vilken grad dieselavgaser orsakat dessa hälsoeffekter.

Luftrören hos astmatiker reagerar mycket lätt med sammandragning efter inandning av irriterande ämnen. Det krävs mycket lägre doser att utlösa detta hos astmatiker än hos friska personer. Denna reaktion benämns ökad bronkiell reaktivitet och är central vid astmasjukdom. Studier av astmatiker har visat att en ökad förekomst av partikulära luftföroreningar i den allmänna miljön har lett till en försämring av astma hos redan astmasjuka. (Astmatikerna fungerar här som en markör för luftförorening). Även andra studier har visat, att exponering för damm och avgaser från trafik i omgivningen, signifikant förstärker den astmatiska reaktionen efter inandning av allergen.

Ett flertal experimentella kammarstudier av ren NO₂-exponering i koncentrationer mellan 1,1–9 mg/m³ har inte visat motsvarande inflammationsförändringar i luftrören som av motsvarande exponering för dieselvagaser. Även en mångdubbelt högre exponering av ren NO₂ ger inga inflammationsförändringar i luftrören.

Inga inflammationsförändringar hittades när försökspersonerna utsattes för en mångdubbelt högre exponering av ren NO₂.

Cancer

I dieselvagaser finns många kända mutagener. Förhöjda halter av DNA-addukter har påvisats hos försöksdjur som exponerats för dieselvagaser. Sammanställningar av epidemiologiska studier på människa stödjer misstanken om ett samband med ökad lungcancerrisk vid exponering för dieselvagaser. Yrkesgrupper som studerats är lastbilschaufförer, förare av entreprenadmaskiner och diesellok samt gruvarbetare.

Andra cancerformer som diskuterats vid dieselexponering är cancer i urinblåsan, lymfvävnad och blodbildande organ samt prostatacancer. Sambanden har dock inget entydigt stöd i litteraturen.

Olika djurförsök har visat olika respons i cancertest med dieselvagaser. Studier på mus visar ingen tydlig carcinogen respons. Råttor som exponerades för partikelkoncentrationer kring 2,5 mg/m³ (okänd partikelfraktion) uppvisade ökad tumörförekomst. Man har visat att råttor som utsatts för liknande halter av sotpartiklar eller partiklar bestående av titandioxid också hade ökad förekomst av lungtumörer. Råttor som utsattes för filtrerade (partikelfria) dieselvagaser under motsvarande betingelser uppvisade ingen säkerställd ökning av lungtumörer. Djurexperimentella studier har visat att såväl "rena" kolpartiklar som organiska ämnen (blandningar av polyaromatiska kolväten) kan öka risken för lungcancer hos råtta.

Ett eventuellt samband mellan enskilda agens i dieselvagaser och hälsoeffekter har inte klarlagts. I Sverige har ett särskilt gränsvärde för kvävedioxid i dieselvagaser använts som gränsvärde/indikator vid exponering för dieselvagaser. I Tyskland har man under senare år använt elementärt kol i respirabla fraktionen som ett specifikt mått på exponering för dieselvagaser.

*

Den kritiska effekten för dieselvagaser är irritation och inflammation i luftvägarna. För påverkan i luftvägarna har tydliga samverkans effekter mellan partiklar och kvävedioxid påvisats. Exponeringsdata tillåter inte någon slutsats beträffande lämplig exponeringsindikator när det gäller risk för lungcancer.

Användning/förekomst

Dieselvagaser bildas vid förbränning av dieselolja, vilket ger en komplex blandning av gaser och partiklar. Sammansättningen av dieselvagaserna varierar beroende på många faktorer såsom bränsle, motortyp och motorinställning, motorns ålder, körförhållanden, belastning och eventuella avgasreningsmetoder. Gasfasen

inkluderar bl.a. koldioxid, kolmonoxid, kväveoxider, svaveloxider, aldehyder och kolväten (både flyktiga som metan, etan osv. samt tyngre partikelburna polyaromatiska kolväten (PAH)). För att kunna mäta dieselavgaser har man i olika studier använt sig av olika markörer som t.ex. kvävedioxid, partiklar/elementärt kol.

Dieselavgasernas sammansättning påverkas även av bränslets densitet och flyktighet. Studier har bl.a. visat att innehåll av svavel och aromatiska kolväten i bränslet bidrar till bildning av partiklar i avgaserna.

Dieselavgasernas partikelstorlek är $< 1 \mu\text{m}$. Mätningar som gjorts av exponering för dieselavgaser har dock ofta omfattat alla partiklar $< 10 \mu\text{m}$ d.v.s. PM_{10} . Denna typ av mätning är vanlig i yttre miljön. Vid provtagning av PM_{10} utomhus omfattas grövre partiklar som inte härstammar från dieselavgaser och dessutom små partiklar från oljeeldning. Mätning av dieselpartiklar som PM_{10} inomhus kan ge jämförbar mängd som vid provtagning av partiklar $< 1 \mu\text{m}$, eftersom de grövre partiklarna i allmänhet saknas inomhus. Även mätning av respirabla partiklar ($< 4 - 5 \mu\text{m}$) kan vara tänkbar i inomhusmiljö eftersom storleksfraktionen $5-10 \mu\text{m}$ då inte finns med.

Kväveoxider (NO_x) bildas vid förbränning av diesel. I emissionsammanhang används NO_x som markör för dieselavgaser. Kväveoxider mäts ofta i form av kvävedioxid men emitteras som en blandning av kvävedioxid och kvävemonoxid.

Mängder

Under 2001 producerade/sålde raffinaderierna i Sverige 3 556 000 m^3 dieselbränsle. I stor sett är allt detta dieselbränsle av miljöklass 1 vilket innebär att den innehåller lite svavel och inga PAH.

Antal exponerade

De yrkesgrupper som främst är exponerade är gruvarbetare, järnvägsarbetare, fordonsmekaniker, truckförare och arbetare i bussgarage. Siffror från Statistiska centralbyrån ger följande fördelning:

Gruvarbetare:	1 700
Fordonsmekaniker:	48 000 (inklusive järnvägsarbetare och bussgaragearbetare)
Truckförare:	22 000

Detta innebär att drygt 70 000 personer kan yrkesmässigt vara mer eller mindre exponerade för dieselavgaser.

Halter i luft

Arbetsmiljöinspektionen har nyligen genomfört ett antal parallella mätningar av elementärt kol och kvävedioxid. Syftet var att undersöka sambandet mellan halt av kvävedioxid och elementärt kol (EC) vid exponering för dieselavgaser. Resultatet skulle användas som underlag i övervägandet av om gränsvärdet för dieselavgaser ska vara kopplat till halten NO_2 eller mängden elementärt kol. Merparten av mätningarna har utförts i gruvor.

26 provtagningar av elementärt kol har uppmätts i halter mellan 0,008 – 0,228 mg/m³. De fördelade sig enligt följande:

20 prov < 0,100 mg/m³

5 prov hade halter mellan 0,100 och 0,200 mg/m³.

1 prov > 0,200 mg/m³ (0,228 mg/m³).

26 mätningar av kvävedioxidhalter i samma miljö har uppmätts mellan 0,072 – 3,46 mg/m³. Deras fördelning:

10 prov < 0,5 mg/m³

9 prov hade halter mellan 0,5 -1,0 mg/m³

7 prov > 1 mg/m³

Provtagning av partiklar <1µm, analyserade med avseende på elementärt kol, med normalt luftflöde under en arbetsdag, ger i allmänhet alltför liten mängd för analys. Mätning i gruvor ger dock tillräcklig mängd för att genomföras under en arbetsdag. I övriga miljöer måste provtagning ske under minst tre dagar för att få tillräcklig provmängd för analys av elementärt kol. För att dessa prov skulle vara jämförbara med kvävedioxidmätningarna så mättes även NO₂ under tre dagar. Mätningarna är dock för få för att en uppskattning av ett förhållande mellan elementärt kol och kvävedioxid ska kunna göras.

Personburna mätningar av dieselavgaser (NO₂) under de senaste fem åren har i de flesta fallen genomförts i gruvor. De flesta mätningarna ligger under dagens gränsvärde, 1 ppm. Det nya föreslagna gränsvärdet på 0,5 ppm underskrids också med undantag av ett arbetsmoment, lastning, där det förekommer exponeringar runt dagens gränsvärdesnivå. Ett antal mätningar har också gjorts i samband med tunnelarbete. Det har då varit korta överstiganden av föreslaget gränsvärde men den genomsnittliga exponeringen för en hel arbetsdag ligger klart under detta värde.

Konsekvensbedömning

Den kritiska effekten för dieselavgaser är irritation och inflammation i luftvägarna. Epidemiologiska studier visar på samband mellan ökad risk för lungcancer och exponering för dieselavgaser. Det är inte klart vilken eller vilka komponenter som är orsak till akuta eller kroniska effekter av dieselavgaser. Elementärt kol (EC) är dock i motsats till kvävedioxid, en specifik indikator för dieselavgaser. Arbetsmiljöverket har undersökt möjligheterna att basera gränsvärdet för dieselavgaser på EC. De mätprojekt som genomförts har dock ännu inte lämnat tillräckligt med parallella data för en värdering av sambandet mellan EC och NO₂. Metoder för provtagning och analys av EC finns ännu inte tillgängliga i Sverige för rutinmässiga mätningar. Metodutveckling pågår.

I avvaktan på denna metodutveckling föreslår Arbetsmiljöverket en fortsatt användning av gällande gränsvärde för kvävedioxid som indikator för dieselavgaser.

Litteratur

Arbete och Hälsa, 2003:15.

	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	
Danmark (2003)	0,005	0,05	-	-	
Finland (2002)	-	-	-	0,035	iso-cyanat
Norge (2003)	0,005	-	0,01	-	S
Tyskland (TRGS, 2000)	-	-	-	-	
Tyskland (MAK, 2002)	-	0,05	-	-	S
USA (OSHA, 1989)	-	-	-	-	
USA (ACGIH, 2003)	0,005	-	-	-	S
EG	-	-	-	-	

HDI	NGV		TGV/KTV		Anm
	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	
Danmark (2003)	0,005	0,035	-	-	
Finland (2002)	-	-	-	0,035	iso-cyanat
Norge (2003)	0,005	0,035	-	-	S
Tyskland (TRGS, 2000)	0,005	0,035	-	-	
Tyskland (MAK, 2002)	0,005	0,035	-	-	S
USA (OSHA, 1989)	-	-	-	-	
USA (ACGIH, 2003)	0,005	-	-	-	S
EG	-	-	-	-	

Hälsoeffekter

Isocyanater kännetecknas av att de är mycket reaktiva föreningar. De isocyanater som beskrivs i detta dokument är diisocyanater vilket innebär att det finns två funktionella isocyanatgrupper i varje molekyl. Diisocyanater polymeriseras lätt.

TDI och HDI är flyktiga vid rumstemperatur medan MDI måste upphettas för att förångas.

Diisocyanater och dess metaboliter, t.ex. diaminer, kan bilda addukter med DNA. Vid kontakt med vatten kan aromatiska isocyanater omvandlas till aromatiska aminer.

Effekter i luftvägarna

Vid exponering för TDI i koncentrationer överstigande 0,100 ppm kan en direkt irriterande effekt på slemhinnor i ögon och luftvägar iakttas. Även koncentrationer mellan 0,030 och 0,100 ppm ger oftast slemhinneirritation.

Under 2,5 år följdes 89 arbetare som exponerades för TDI (8 timmars tidsvägt medelvärde 0,001-0,025 ppm, median 0,005 ppm). Man fann signifikant ökad förekomst av hosta, pipande andning, trångghetskänsla i bröstet och andnöd hos de

exponerade jämfört med icke exponerade kontroller. Den exponerade gruppen av arbetare hade före studien inte arbetat med isocyanater.

En annan studie visade att när personer, som utvecklat isocyanatastma, exponerades för TDI i låg koncentration uppstod samma reaktion som vid exponering för högre TDI-koncentration under kortare tid. Den totala dosen var densamma i båda fallen.

*

Exponering för MDI kan orsaka irritation i hud, ögon och luftvägar. Förhållandet mellan exponeringsnivå och symptom är otillräckligt studerad för MDI. I en undersökning noterades irritation i näsans slemhinnor och svalg hos ca hälften av en grupp anställda som omplacerats p.g.a. besvär vid exponering för diisocyanater.

*

Yrkesmässig exponering för 0,040 ppm HDI gav irritation i ögon, näsa och svalg samt hosta. Ingen lungfunktionspåverkan kunde iakttas. I en undersökning av billackerare som exponerats för HDI och prepolymeriserad HDI fann man en signifikant korrelation mellan sänkt lungfunktion över tid och antal tillfällen med hög toppexponering. Medelxponeringen var 0,0002 ppm men tillfälliga koncentrationstoppar överstigande 0,286 ppm förekom.

*

I ett provokationstest exponerades försökspersoner (som i sitt arbete exponerats för isocyanater och som hade arbetsrelaterad dyspné, ansträngd andning) för 0,005 ppm under 15 minuter, därefter 0,010 ppm under 30 minuter följt av 0,020 ppm under 5 minuter. I tabellen anges antal personer som reagerat med astmabesvär på varje dos.

	0,005 ppm	0,010 ppm	0,020 ppm
MDI (n=59)	6	2	8
TDI (n=40)	1	3	8
HDI (n=42)	0	2	1

Vid den lägsta och första dosen, 0,005 ppm under 15 minuter, reagerade fler personer (6 st, 10,2 %) för MDI än TDI och HDI.

*

Personer, med misstänkt yrkesastma p.g.a. exponering för TDI, MDI eller HDI i arbetet, utsattes för specifik bronkialprovokation (i exponeringskammare) vid koncentrationer mellan 5 och 20 ppb i upp till 2 timmar. Man fann positiva reaktioner för TDI hos 67 %, för MDI hos 59 % och för HDI hos 38 % av de exponerade.

*

I en studie av 48 lackerare/sprutmålare som i sitt arbete exponerats för TDI, MDI och HDI fann man yrkesrelaterad astma hos 6 personer (12,5 %). Exponeringsnivåer

rapporterades ej. I enstaka fall har man funnit att exponering för luftburen TDI, MDI och HDI kan ge upphov till alveolit, vilket innebär lungfunktionsnedsättning.

Cancer

Ökad risk för cancer hos isocyanatexponerade personer har inte kunnat påvisas i epidemiologiska studier. En studie med 7 023 personer som i sitt arbete varit exponerade för TDI (0,0036 – 0,414 ppm) och MDI (< 0,001 ppm) kunde någon ökad risk för cancer inte påvisas.

IARC (International Agency for Research on Cancer) har dock, baserat på djurförsök, placerat TDI i grupp 2B (möjligen cancerframkallande för människa).

En möjlig mekanism för den cancer som framkallats i djurförsök kan vara att cancerframkallande aromatiska aminer bildas vid metabolisering av TDI.

Hud

Personer med isocyanatastma har ofta rinnande näsa och röda ögon samt hudreaktioner av typen nässelutslag.

I flera fallrapporter har det visats att arbetare utvecklat allergiskt kontakteksem på händer, armar och ansikte mot MDI, TDI och HDI.

Studier på djur har visat att hudupptag av MDI ger ökad reaktivitet i bronkerna. Det är även visat att marsvin får kontaktallergier av TDI och HDI. Förmågan att utveckla kontaktallergi hos möss är störst för HDI följt av MDI och lägst för TDI.

*

Den kritiska effekten vid exponering för TDI, MDI och HDI är utveckling av astma.

Användning/förekomst

Den vanligaste tekniska TDI-produkten i arbetslivet innehåller en blandning av 2,4-TDI och 2,6-TDI i förhållandet 4:1.

Diisocyanater används vid framställning av polyuretanskum samt är en viktig komponent vid framställning av vissa andra plastprodukter som isolermaterial, insekticider, tvåkomponentslim, färger samt olika typer av lack och härdare.

TDI används framför allt vid framställning av lågvisköst polyuretanskum medan MDI används för framställning av styvare polyuretanprodukter i katalysatorer, eldbeständiga material m.m.

TDI och MDI används för framställning av polyuretan till ytbeläggningsmaterial för exempelvis transportrännor inom gruvindustrin och lantbruk. Skoindustrin använder polyuretan för tillverkning av skosulor och bilindustrin vid tillverkning av stötdämpare. MDI används vid framställning av bindemedel till gjutformar inom

gjuteribranschen samt som härdare för plast och lim. MDI används även i plastgips i ortopediska bandagematerial. HDI används främst som härdare i färg och lack.

Mängder

Följande uppgifter om antal produkter och volymer är baserat på uppgifter från Produktregistret 1998.

2,4-TDI	93 produkter varav 17 konsumentprodukter. Totalt 2866 - 3635ton.
2,6-TDI	28 produkter, inga konsumentprodukter. Totalt 430 - 1199 ton.
2,4-TDI/2,6-TDI	44 produkter varav 3 konsumentprodukter. Totalt 49 - 50 ton.
MDI	216 produkter varav 40 konsumentprodukter. Totalt 2724 - 2825 ton.
HDI	168 produkter varav 13 konsumentprodukter. Totalt 3 - 5 ton.

Antal exponerade

Arbetskyddsstyrelsen genomförde tillsammans med Yrkesinspektionen ett landsomfattande mätprojekt under 1997 - 1999. Avsikten var att kartlägga diisocyanatexponeringen inom industrier och andra verksamheter där diisocyanatprodukter används. Uppskattningsvis kan ca 10 000 personer vara yrkesmässigt exponerade för diisocyanater. Av dessa är flertalet exponerade för TDI, MDI och/eller HDI. Diisocyanater kan också bildas vid termisk nedbrytning av polyuretaner (jfr metylisocyanat och isocyanasyra).

Halter i luft

I ovan nämnda undersökning har 590 personburna mätningar utförts. Mätningarna är anpassade och utförda efter arbetsmomentets längd som varierade mellan 5 - 28 minuter (HDI) 3 - 27 minuter (TDI) och 5 - 37 minuter (MDI). Provtagningstidens längd avviker från referensperioden för såväl tak- (5 min) som nivågränsvärde (8 timmar) för isocyanater.

Vid jämförelse av samtliga mätvärden med 10 ppb (takgränsvärdet) ligger merparten, 98,8 %, under denna nivå. Ytterligare överskridanden av takgränsvärdet kan dock döljas i mätdata under längre provtagningsperiod än 5 minuter.

De överskridanden som uppmättes fördelar de sig enligt följande:

TDI	0,7 % (3 prov av 421)	Upphällning av 100°C lösning, varmgjutning
MDI	2,6 % (3 prov av 117)	Kallgjutning och tillverkning av gjutgods, sprutbox
HDI	1,9 % (1 prov av 52)	Svetsning i nymålad balk

Eftersom mätperioderna är mycket korta jämfört med referensperioden hel dag är det mindre intressant att jämföra med nivågränsvärdet. Ur medicinsk synvinkel är takgränsvärdet dessutom sannolikt viktigare.

MDI, som inte är flyktigt i rumstemperatur, har uppmätts under kallgjutning. Under gjutning sprutas en produkt innehållande MDI på en roterande vals. Exponeringen för MDI sker då i form av en aerosol.

Yrkes och miljömedicinska kliniken på universitetssjukhuset i Lund har i en rapport "*Medicinska risker, biologiska mekanismer samt medicinsk och social prognos*" redovisat heldagsmätningar av TDI på ett antal företag som sysslar med gjutning och flamlaminering. Samtliga mätningar ligger under nivågränsvärdet 0,005 ppm och alla utom en mätning ligger under det nya föreslagna nivågränsvärdet på 0,002 ppm.

Konsekvensbedömning

Det har tidigare inte funnits bra mätmetoder för diisocyanater. Av bl.a. denna anledning finns det bristfälligt med data för bedömning av dos-effekt- och dos-respons samband.

Mätning av diisocyanater är komplicerad av flera skäl. Mätmetodiken måste vara specifik och mycket känslig eftersom gränsvärdena är låga. Utveckling av metoder för mätning av diisocyanater har skett successivt från 50-talet och framåt. De tidigaste metoderna utvecklades för TDI (ångform).

Som en följd av den knappa tillgängligheten på mätdata så är de samband, som redovisats i det vetenskapliga underlaget, till största delen baserat på effekter och exponeringsnivåer rapporterade för TDI. Gränsvärdet för diisocyanater har därför i huvudsak varit baserat på kunskap om TDI. Denna analoga bedömning har varit allmänt accepterad eftersom effekterna i luftvägarna kopplats till de reaktiva isocyanatgrupperna. Under senare tid har dock mer vetenskaplig information om MDI och HDI publicerats. Informationen om TDI dominerar dock fortfarande vid "kritisk nivå".

Föreslagna värden gäller samtliga diisocyanater, se not 23 i anslutning till gränsvärdeslistan.

Vid heta arbeten där både diisocyanater och MIC och ICA bildas krävs, på många arbetsplatser, både tekniska och organisatoriska förbättringar för att klara föreslagna gränsvärden. Exempel på skyddsåtgärder och kostnader finns redovisade under konsekvensbedömning för MIC och ICA eftersom halterna av dessa i allmänhet är så höga att de blir ventilationsbestämmande.

Överskridande av gränsvärden är ofta kopplat till okunskap om att olika arbetsmoment kan generera diisocyanater. Detta gäller framför allt vid heta arbeten och sprutning. Med genomtänkta arbetsrutiner och en bättre medvetenhet om vid vilka situationer diisocyanater kan bildas underlättas möjligheten att med lämpliga åtgärder minska exponeringen.

Astmaliknande symptom har visats i flera studier där mätningar av TDI indikerar exponeringsnivåer ned mot 0,005 ppm. Det har föreslagits att höga korta exponeringar i större utsträckning leder till astma än kontinuerlig exponering för låga koncentrationer. Betydelsen av detta är inte helt klarlagd. Trots att exponeringen

avbryts kvarstår astma, med både symptom och ökad bronkiell reaktivitet, vid direkt stimuli. Med tidig diagnos och snabbt upphörd exponering hos personer som utvecklat isocyanatastma, kan symptomen minska och ibland upphöra.

Den kritiska effekten vid exponering för TDI, MDI och HDI är utveckling av astma.

För att i gränsvärdet få en ökad marginal till dessa symptom och minska risken för utveckling av astma och andra isocyanatrelaterade besvär föreslår Arbetsmiljöverket en sänkning av nivågränsvärdet till 0,002 ppm och takgränsvärdet (5 min) till 0,005 ppm.

Föreslagen sänkning (0,002 ppm) av nivågränsvärdet kommer efter bedömning utifrån aktuella mätvärden sannolikt inte att innebära en ökad frekvens av överskridanden. En sänkning av takgränsvärdet till 0,005 ppm kan däremot innebära problem som kan medföra vissa kostnader.

Litteratur

Arbete och Hälsa, 2001:19.

Dimetyladipat	CAS-nr: 627-93-0
Dimetylglutarat	CAS-nr: 1119-40-0
Dimetylsuccinat	CAS-nr: 106-65-0

Förslag

	NGV		TGV		Anm
	ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	
Dimetyladipat	5	36	-	-	
Dimetylglutarat	5	33	-	-	
Dimetylsuccinat	5	30	-	-	

Nuvarande gränsvärde (AFS 2000:3)

	NGV		TGV		Anm
	ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	
Dimetyladipat	-	-	-	-	
Dimetylglutarat	-	-	-	-	
Dimetylsuccinat	-	-	-	-	

Gränsvärden i andra länder

	NGV		TGV		Anm
	ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	
Dimetyladipat, dimetylglutarat, dimetylsuccinat					
Danmark (2002)	-	-	-	-	
Finland (2002)	-	-	-	-	
Norge (2003)	-	-	-	-	
Tyskland (TRGS, 2000)	-	-	-	-	
Tyskland (MAK, 2002)	-	-	-	-	
USA (OSHA, 1989)	-	-	-	-	
USA (ACGIH, 2003)	-	-	-	-	
EG	-	-	-	-	

Hälsoeffekter

Dimetyladipat (DMA), dimetylglutarat (DMG) och dimetylsuccinat (DMS) föreligger vanligen i blandning som en färglös vätska.

Glutarsyra och succinsyra som är metaboliter av DMG respektive DMS förekommer normalt i människokroppen.

DMA, DMG och DMS hydrolyseras till monometylestrar, dikarboxylsyror och metanol. Hydrolysen sker med hjälp av karboxylatenzymer i luftvägarna samt i levern hos råtta. Deponeringen i de övre luftvägarna var genomgående >97 % i en undersökning som gjordes på råtta. Detta gällde för alla tre diestrarna. Andra undersökningar har visat att hydrolyshastigheten sker 2 -3 tiopotenser långsammare hos människa än hos råtta. Vidare har en struktur-aktivitetsrelation observerats gällande hydrolysisreaktionen och den visar att DMA hydrolyseras snabbare än DMG som hydrolyseras snabbare än DMS.

Övergående synrubbingar (suddigt seende) vid exponering för de tre estrarna i blandning har rapporterats i varuinformationsblad från leverantörer/tillverkare. Inga lufthalter har angivits men sannolikt är effekten kopplad till relativt höga luftkoncentrationer eller direktkontakt med ögonen.

Vid inhalationsstudier deponeras DMA, DMG och DMS i hög grad i de övre luftvägarna. I en studie på råtta där djuren exponerades under 4 timmar för en ång-/aerosolblandning bestående av 5 900 mg/m³ av blandning av DMA, DMG och DMS uppstod skador på slemhinnorna i nosen. Skadorna bestod av inflammation, degeneration och nekros men visade sig till stor del vara reversibla inom 6 veckor.

I en annan inhalationsstudie exponerades hon- och hanrättor 6 timmar/dag, 5 dagar/vecka i 13 veckor för 390, 76 eller 20 mg/m³ för blandning av DMA, DMG och DMS. Efter 7 veckor observerades vid de två högsta dosnivåerna mild degenerering av nospitelet i näshålan hos båda könen. Degenereringen var dosberoende. Efter 13 veckors exponering konstaterades nedbrytning av slemhinnorna i näshålan hos hondjur vid alla dosnivåer och hos handjur vid de båda högsta dosnivåerna. Efter en exponeringsfri period på 6 veckor noterades tecken på reparation av skadad vävnad. Vid den högsta dosnivån rapporterades försämrad viktutveckling och lägre levervikt hos honrättor. Även dessa förändringar var reversibla.

Kaniner exponerades för en blandning av DMA, DMG och DMS via luftvägarna (15 eller 60 ppm under 4 timmar), hud (50 eller 200 µl) eller ögon (10 µl) och undersöktes med avseende på effekter på ögonen. I inhalationsförsöket kunde en dosberoende ökad förekomst av lätt bindhinneirritation noteras. I den högre dosen kunde även måttlig irritation av iris och en lätt hornhinnegrumling iakttas. Hos kaniner som fått blandningen i ögat påvisades tecken på lite starkare irritation.

I flera reproduktionsstudier på råtta har man inte hittat några effekter på ungarna I en undersökning hittades lägre kroppsvikter hos ungarna vid en viss exponering men då uppvisade även mödrarna lägre kroppsvikter.

Kvantitativa data angående hudupptag saknas för alla tre diestrarna.

Data saknas för att kunna fastställa kritisk effekt på människa. Djurstudierna visar dock att irritation i luftvägarna kan vara kritisk effekt.

Användning/förekomst

Blandningar av DMA, DMG och DMS används som lösningsmedel inom byggnadsmåleri och vid industriell målning. Det används även vid rengöring av polyuretanskum och omättade polyesterhartser. DMS förekommer inom kosmetika- och livsmedelsindustrin. Ämnet används bl.a. som smaktillsats i glass, godis, bakverk och drycker.

Mängder

Enligt produktregistret 1999:

Dimetyladipat:	134 produkter varav 15 konsumentprodukter. Ca 390 ton.
Dimetylglutarat:	171 produkter varav 18 konsumentprodukter. Ca 1390 ton.
Dimetylsuccinat:	139 produkter varav 17 konsumentprodukter. Ca 430 ton.

Alla tre ämnen förekommer i blandning med varandra så antalet produkter är betydligt färre än summan av de tre ämnena eftersom de dubbel- och trippelbokförs på produktregistret. Total mängd av de tre ämnena är 2210 ton.

Antal exponerade

Då estrarna är vanligt förekommande i färger, lacker och färgborttagningsmedel så kan ett stort antal yrkesverksamma löpa risk att bli exponerade. Det finns ca 15 000 aktiva byggnadsmålare i Sverige. Ytterligare personer inom verkstadsindustrin samt folk som sysslar med klotterborttagning kan vara exponerade i olika utsträckning.

Halter i luft

Inga yrkeshygieniska mätningar finns tillgängliga.

Konsekvensbedömning

Arbetsmiljöverkets förslag till gränsvärde är 5 ppm. Värdet i mg/m³ varierar på grund av olika molekylvikt. Värdet förväntas förebygga påverkan i luktepitel och irritation i ögon och luftvägar. Reversibla skador i luktepitel hos djur har noterats ned mot 20 mg/m³, vilket motsvarar ca 3 ppm. 5 ppm bedöms dock ge tillräcklig skydd för påverkan av luktepitel eftersom aktiviteten hos det enzym som sönderdelar estrarna uppgivits vara 2-3 tiopotenser lägre i human näsvävnad.

Med hänsyn till ämnenas relativt låga flyktighet bör det normalt inte vara några svårigheter att klara föreslagen gränsvärdesnivå. Applicering av diestrarna genom sprutning kan dock medföra kraftig exponering. Erfarenhet från arbetsplatser indikerar risk för synrubbing vid okontrollerad hantering. Införandet av gränsvärdet tydliggör behovet av planering och förebyggande åtgärder. Vid samtidig exponering för någon av DMA, DMG och DMS skall hygienisk effekt beräknas.

Införandet av gränsvärden för diestrarna bedöms inte innebära några betydande kostnadsökningar.

Litteratur

Arbete och Hälsa, 1999:25.

Fibrer, syntetiska oorganiska

Glasartade fibrer

- Eldfasta keramiska fibrer
- Specialfibrer
- Övriga

Kristallina fibrer

Aluminiumsilikatfibrer, som är en eldfast keramisk fiber har CAS-nr 142844-00-6

För övriga fibrer finns inga CAS-nr.

Förslag

	NGV	Anm
Eldfasta keramiska fibrer	0,2 fibrer/cm ³	C
Specialfibrer	0,2 fibrer/cm ³	C
Övriga*	1 fibrer/cm ³	
Kristallina fibrer**	0,2 fibrer/cm ³	C

De fibrer, som tas hänsyn till vid jämförelse med gränsvärdet är sådana respirabla fibrer, som har ett längdbreddförhållande större än 3:1, en diameter mindre än 3 µm och en längd större än 5 µm. Gränsvärdet förutsätter att fiberräkning sker i faskontrastmikroskop.

*Exempel på fibrer, syntetiska oorganiska glasartade övriga, är kontinuerliga glasfibrer och mineralull (glasull, slaggull, och stenudd).

**Exempel på syntetiska oorganiska kristallina fibrer är kiselkarbidfibrer och grafitfibrer. Kiselkarbidfibrer anses vara cancerframkallande.

Nuvarande gränsvärde (AFS 2000:3)

	NGV	Anm
Syntetiska oorganiska fibrer	1 fiber/ml	

Som fiber räknas här en artikel med ett längdbreddförhållande av minst 5:1, en minsta längd av 5 µm och en största diameter av 3 µm. Gränsvärdet förutsätter att fiberräkning sker i faskontrastmikroskop.

Gränsvärden i andra länder

	NGV	Anm
Danmark (2002)		
Glasullsfiber	1 fiber/cm ³	
Keramisk fiber	1 fiber/cm ³	C
Stenuddsfiber	1 fiber/cm ³	

Finland (2002)	-	
Norge (2003)	-	
Syntetiska mineralfiberer	1 fiber/cm ³	C
Kiselkarbidfiberer	0,1 fiber/cm ³	C
Tyskland (TRGS, 2004)		
Oorganiskt fiberdamm (ej asbest)	-	
Högtemperaturglasfiberer	500 000 fiberer/m ³	
Keramiska fiberer, specialglas fiberer, polykristallina keramiska fiberer i specificerade användningsområden	500 000 fiberer/m ³	
Modulframställning	500 000 fiberer/m ³	
Övriga	250 000 fiberer/m ³	
Tyskland (MAK, 2002)	-	
USA (OSHA, 1989)		
Inert eller besvärande damm	-	
Respirabel fraktion	5 mg/m ³	
Totaldamm	15 mg/m ³	
Eldfasta keramiska fiberer	0,5 fiberer/cm ³ *	
USA (ACGIH, 2003)		
Kontinuerliga glasfiberer	1 fiber/ml	
Inhalerbart damm	5 mg/m ³	
Glasullsfiberer	1 fiber/ml	
Stenullsfiberer	1 fiber/ml	
Slaggullsfiberer	1 fiber/ml	
Specialfiberer	1 fiber/ml	
Eldfasta keramiska fiberer	0,2 fiberer/ml	
Kiselkarbidfiberer (inkl whiskers)	0,1 fiberer/ml	C
EG (2002)	-	

* Rekommendation av ett frivilligt arbetarskyddsprogram framtaget av RCF-branschen och OSHA i samverkan, PSP 2002.

Hälsoeffekter

Data för fastställande av kritisk effekt vid yrkesmässig exponering för *specialfiberer*, d.v.s. glasfiberer för specialändamål, saknas. Specialfiberer, innefattande s.k. typ E glasfiberer och typ "475"-glasfiberer anses vara cancerframkallande.

Den kritiska effekten vid yrkesmässig exponering för *eldfasta keramiska fiberer* (RCF) är lungfunktionsnedsättning. I en studie av personer som arbetade med produktion av eldfasta keramiska fiberer fann man att rökande och ex-rökande män samt icke-rökande kvinnor uppvisade en signifikant sänkning av lungfunktionen (FVC).

Exponeringen låg mellan 0,01-1,0 fibrer/ml. Mediantiden för exponering var för män 8,5 år och för kvinnor 4 år.

Irritativa effekter i ögon och luftvägar har visats vid en lägsta exponeringsnivå på 0,2-0,6 fibrer/ml. Indikationer finns på att långvarig exponering för RCF kan ge lungsäcksförändringar hos människa, huvudsakligen av typ pleuraplack. Exponering för RCF har orsakat pleurafibros hos försöksdjur.

Biopersistensdata och djurförsök indikerar carcinogen potential och RCF anses vara cancerframkallande.

Studier av arbetare utsatta för *kiselkarbidfibrer* är mycket svårtolkade då de samtidigt också exponerats för bl.a. kristallin kvarts. I sådana studier har en ökad förekomst av silikosliknande förändringar iakttagits. Förhöjd cancerrisk har satts i samband med en exponeringsnivå på 0,1-0,9 fibrer/ml under flera år. Samtidig exponering för bl.a. kvarts kan ha samverkat. Kiselkarbid anses vara cancerframkallande.

För *syntetiska oorganiska fibrer* generellt gäller att hudkontakt med fibrer grövre än 5 µm kan ge klåda, hudirritation och eksem, särskilt hos känsliga personer (atopiker). Vid yrkesmässig exponering för *mineralullsfibrer* har irritation i övre luftvägarna med ihållande hosta rapporterats. Exponeringsnivåerna har angivits som medianhalter för fibrer (0,1-0,42 fibrer/ml) och för totaldamm (0,98-3,15 mg/m³). Fibergränsvärdena är definierade som respirabla och Arbetsmiljöverket bedömer att dammhalterna är mer relevanta att beakta i samband med problem i övre luftvägarna.

Se vidare konsekvensbeskrivning för oorganiskt damm.

Användning/förekomst

I Sverige tillverkas *syntetiska oorganiska fibrer* huvudsakligen för framställning av isolerulls- och textilprodukter. Den största mängden isolerullsfibrer används som värmeisolering i byggnader. Stora mängder går också till produkter för teknisk värmeisolering samt buller- och VVS-isolering.

Mineralullsfibrer är glasulls-, slaggulls- och stenullsfibrer. Av stenullen används ca 30 procent och av glasfibrerna ca 70 procent som byggnadsisolering. Ca 70 procent av stenullen används som teknisk isolering liksom en liten del av glasfibrerna. Dessutom används fibrer som friktionsmaterial i bromsband liksom i packningar.

Kontinuerliga glasfibrer används för att göra glasfibertextil t.ex. vävtapeter. De används också som armerings- eller textilfibrer. Kontinuerliga glasfibrer används huvudsakligen som mellanprodukt för att framställa fiberartade plastkompositer och för glasfiberväv. Väven används för termisk och elektrisk isolering liksom för att förstärka papperstättningsremсор, bildäck, garn och trådar.

Eldfasta keramiska fibrer används istället för asbest vid isolering för mycket stark värme och som friktionsmaterial. De står för ca 50 procent av marknaden för eldfasta material. Några exempel på andra användningsområden är metallkompositer för att förstärka motorkomponenter, katalytiska omvandlare, bilvärmesköldar, luftkuddesystem för bilar och rymdvärmesköldar. Vidare används de vid

produktionen av termiska isoleringsprodukter liksom som brand- och flamskydd av byggnader och fartyg.

Vid mycket höga temperaturer kan eldfasta keramiska fibrer kristallisera vilket kan innebära en omvandling till kristobalit. De idag vanligaste eldfast keramiska fibrerna består av aluminiumsilikat med ungefär lika stora andelar aluminium och kisel. Eldfasta keramiska fibrer tillverkas inte i Sverige.

Specialfibrer kan vara mikroglasfibrer som används som isolerfibrer för flyg- och rymdfarkoster. De används huvudsakligen för batteriseparatorer, filtrering, flyg och rymdflygisolering.

Exempel på syntetiska oorganiska *kristallina fibrer* är grafitfibrer och kiselkarbidfibrer. De används som armering. Kiselkarbid är ett eldfast slipmedelsmaterial. Varierande mängder kiselkarbid "whiskers" d.v.s. mycket fina enkristallfibrer bildas när man framställer kiselkarbid.

Mängder

Exakta siffror är svåra att få fram då det inte finns CAS-nummer för de olika fibrerna. Därför går det inte att få information ur Kemikalieinspektionens produktregister. De vanligaste eldfasta keramiska fibrerna, aluminiumsilikatfibrer, har dock CAS-nummer. År 2001 fanns 120 ton registrerat och 2002 206 ton. Den huvudsakliga mängden används inom branscherna stål- och metallverk samt i massa- och pappers(varu)industri. Materialet ingår i eldfast cement och betong. Alla aluminiumsilikatfibrer importerades till Sverige. Ingen tillverkning eller export förekom.

Nedanstående siffror för övriga fibrer är uppskattningar från rapporter och från berörda branscher.

Den totala produktionen inom EU av *mineralull* beräknas till 1 200 000 ton/år

I Sverige används ca 80 000 ton *stenull* och ca 70 000 ton *glasull* per år.

Den totala produktionen inom EU av *eldfasta keramiska fibrer* är ca 40 000 ton/år. I Sverige finns ingen produktion.

Det finns ingen verklig produktion av *specialfibrer* i Europa. De flesta specialfibrer importeras.

Det finns ingen uppgift om hur mycket kiselkarbidfibrer, som används i Sverige.

Antal exponerade

Enligt konsekvensbeskrivningen för föreskrifterna om syntetiska oorganiska fibrer, AFS 2004:1, är det ca 500 personer, som är exponerade för eldfasta keramiska fibrer, specialfibrer och kristallina fibrer i verksamheter där man hanterar dessa eller material som innehåller mer än fem viktprocent sådana fibrer.

Ett relativt stort antal personer använder ugnar med hög temperatur för bränning av bl.a. keramik. Dessa ugnar kan vara isolerade med eldfasta keramiska fibrer. Risken för exponering för fibrer i dessa verksamheter bedöms dock vara mycket liten.

Halter i luft

De mätningar som redovisas nedan är personburna, om inte annat anges. I allmänhet är mätperioden högst fyra timmar.

Eldfasta keramiska fibrer:

Degelbyte på glasbruk: 1993 gjordes mätningar som visade på halter mellan 0,10 – 0,34 fibrer/ml. Det gällde städning, truckkörning, tätning vid degelbytet. Bakgrund var 0,04 fibrer/ml (stationär mätning).

2003 har mätning vid degelbyte på samma företag visat på halter mellan 0,04 – 0,23 fibrer/ml. (Mätning med det direktvisande instrumentet FAM gav halter mellan 0,06-8 fibrer/ml. Det var framförallt vid skärning man fick höga halter.)

Tillverkning av spisar med keramikhäll: Vid montering av värmeenheter på keramisk platta uppmättes halter på ca 0,02 fibrer/ml.

Tillverkning av sjunkboxar, som används på gjuterier: Vid sågning uppmättes 0,12 fibrer/ml. Vid manuell satsning från säckar vid omblandare uppmättes 8,24 fibrer/ml.

Tillverkning av brandskyddande lister: Vid grovskärning uppmättes 0,19, vid tejpning 0,12, vid skärning av tejpade rullar 0,04 och vid delning av rullar 0,12 fibrer/ml.

Rivning av pannisolering i ett värmeverk: 2,2 – 5 fibrer/ml skattades. Dammhalterna var så höga att det endast gick att analysera något enstaka filter.

Specialfibrer: Vid tillverkning av luftfilter för ventilationsanläggningar uppmättes halter nära 1 fiber/ml. Även vid framställning av hörselproppar uppmättes höga halter.

Kristallina fibrer: Vid framställning av skärstål har endast mycket låga halter uppmätts. Det-samma gäller användning (keramiska skär).

Vid rivning av isolering vid smältugnar kan vissa delar av de eldfasta keramiska fibrerna i isoleringen ha kristalliserat. Därmed får man kristallina fibrer blandade med eldfasta keramiska fibrer. Inga mätningar har gjorts, men liksom vid ovan nämnda rivning av pannisolering i värmeverk är dammhalterna mycket höga.

Konsekvensbedömning

Den kritiska effekten för eldfasta keramiska fibrer är lungfunktionsnedsättning. Data för fastställande av kritiskt effekt för specialfibrer saknas. Dock bedöms eldfasta keramiska fibrer och specialfibrer liksom den kristallina fibern kiselkarbid som möjligt cancerframkallande för människa. EU har klassificerat eldfasta keramiska fibrer och specialfibrer som cancerframkallande för människa. För de nämnda

effekterna har inga exakta nivåer kunnat anges, men det är dock klart att det hygieniska gränsvärdet för eldfasta keramiska fibrer, specialfibrer och kristallina fibrer bör vara lägre än gällande gränsvärde för syntetiska oorganiska fibrer, 1 fiber/ml.

Införandet av ett lägre gränsvärde för de tre ovan beskrivna grupperna av fibrer innebär en mindre risk för påverkan på lungfunktionen. Den nya nivån innebär också en större marginal till en möjlig risk för cancer.

Vid räkning i faskontrastmikroskop är det svårt att särskilja eldfasta keramiska fibrer, kristallina fibrer och specialfibrer. Då t.ex. eldfasta keramiska fibrer kan kristallisera vid höga temperaturer kan dessa fibrer förekomma samtidigt. Det är därför en fördel om dessa fibrer har samma gränsvärde.

Enligt de mätningar som gjorts klarar man i de flesta verksamheter det föreslagna gränsvärdet 0,2 fibrer/ml. Undantaget för eldfasta keramiska fibrer är bl.a. vid rivning av isolering vid smältugnar och rivning av pannisolering i värmeverk. Detta är dock sådana verksamheter, som kräver andningsskydd.

Vid framställning av luftfilter för ventilationsanläggningar och för framställning av hörselproppar ligger halterna av specialfibrer i närheten av och ibland över det föreslagna gränsvärdet. Det finns dock goda möjligheter att minska exponeringen genom olika ventilationstekniska åtgärder.

Ändringen av fiberdefinitionen vid analys av fibrer i faskontrastmikroskop innebär en harmonisering med de kriterier, som fastställts av WHO och som används i övriga länder. Ändringen bedöms inte innebära stora kostnader.

Nya föreskrifter om hantering av syntetiska oorganiska fibrer, AFS 2004:1, har beslutats den 22 januari 2004. Förändringar jämfört med tidigare föreskrifter är införandet av krav på periodiska mätningar av eldfasta keramiska fibrer, kristallina fibrer och specialfibrer samt införandet av bestämmelser om läkarundersökningar.

Kostnaderna för införandet av ett nytt gränsvärde för eldfasta keramiska fibrer, kristallina fibrer och specialfibrer bedöms som obetydliga. Betydligt större kostnader är knutna till uppfyllandet av kraven i de nya föreskrifterna om syntetiska oorganiska fibrer, AFS 2004:1.

Litteratur

Arbete och Hälsa 2004:16

Konsekvensbeskrivning för föreskrifterna om syntetiska oorganiska fibrer (AFS 2004:1).

Fluoretaner

1,1,1-Trifluoretan	CAS-nr: 420-46-2
1,1,1,2,2-Pentafluoretan	CAS-nr: 354-33-6

Förslag

	NGV		KTV		Anm
	ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	
1,1,1-Trifluoretan	500	1750	750	2620	
1,1,1,2,2-Pentafluoretan	500	2500	750	3735	

Nuvarande gränsvärde (AFS 2000:3)

	NGV		KTV		Anm
	ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	
1,1,1-Trifluoretan	-	-	-	-	
1,1,1,2,2-Pentafluoretan	-	-	-	-	

Gränsvärden i andra länder

	NGV		KTV		Anm
	ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	
1,1,1-Trifluoretan					
1,1,1,2,2-Pentafluoretan					
Danmark (2002)	-	-	-	-	
Finland (2002)	-	-	-	-	
Norge (2003)	-	-	-	-	
Tyskland (TRGS, 2000)	-	-	-	-	
Tyskland (MAK, 2002)	-	-	-	-	
USA (OSHA, 1989)	-	-	-	-	
USA (ACGIH, 2003)	-	-	-	-	
EG	-	-	-	-	

Hälsoeffekter

1,1,1-Trifluoretan (TFE) är vid rumstemperatur en gas som är antändningsbar i luft vid halter från ca 70 000 ppm. 1,1,1,2,2-Pentafluoretan (PFE) är vid rumstemperatur en färglös, icke antändningsbar gas med låg vattenlöslighet.

Det föreligger inga uppgifter om hälsoeffekter på människa i samband med exponering för TFE eller PFE.

Akut exponering av råttor för 97 000 ppm eller 540 000 ppm TFE under 4 timmar gav övergående vikt förlust som var dosberoende. I en annan studie där hund exponerats

för 300 000 ppm TFE i närvaro av adrenalin kunde en ökad tendens till hjärtarytmi noteras. Exponering för lägre doser gav inte några effekter. Råttor som exponerats för 800 000 ppm PFE under 4 timmar uppvisade nedsatt förmåga att reagera på ljud, ostadig gång och andnöd. Hos råttor som helkroppsexponerats för 50 000, 15 000 eller 5 000 ppm 1,1,2,2,2-pentafluoretan under 4 eller 13 veckor kunde inga behandlingsrelaterade effekter noteras.

Användning/förekomst

Den vanligaste användningen av både TFE och PFE är i produkter som används som kylmedium. PFE kan också ingå i brandsläckningsmedel.

Mängder

Trifluoroetan förekommer i sju produkter, inga konsumentprodukter. Sammanlagt 92 ton. Pentafluoroetan förekommer i 21 produkter, inga konsumentprodukter. Sammanlagt 132 ton.

Antal exponerade

Enligt uppgift från Kylbranschens Samarbetsstiftelse, KYS, kan mellan 5000-7000 personer exponeras. Av denna grupp utgör kylmontörer ca 3000-4000 personer och är den grupp som löper störst risk för exponering.

Halter i luft

Arbetsmiljöverket har inte kännedom om några mätningar av 1,1,1-trifluoretan och 1,1,1,2,2-pentafluoretan.

Konsekvensbedömning

Efter avvecklingen av klorfluorkolvätena (CFC) som köldmedier har ett antal fluorkolväten ersatt CFC-föreningarna. TFE och PFE är relativt vanligt förekommande fluorkolväten i dagens köldmedier. Det är enligt Arbetsmiljöverkets mening viktigt att införa gränsvärden för samtliga ämnen som kan ingå i exponeringen vid arbete med kyl anläggningar.

TFE och PFE har liknande egenskaper som 1,1,1,2-tetrafluoretan (HFC 134a) som tidigare tillförts gränsvärdet 500 ppm. Arbetsmiljöverkets förslag är att TFE och PFE får samma värde.

Några ökade kostnader förutses inte.

Litteratur

Arbete och hälsa, 1999:25.

Fosforpentaklorid	CAS-nr: 10026-13-8
Fosfortriklorid	CAS-nr: 7719-12-2
Fosforylklorid	CAS-nr: 10025-87-3

Förslag

	NGV		KTV		Anm
	ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	
Fosfortriklorid	0,2	1,2	0,4	2,4	
Fosforpentaklorid	-	1	-	2	
Fosforylklorid	0,1	0,6	0,2	1,2	

Nuvarande gränsvärde (AFS 2000:3)

	NGV		KTV		Anm
	ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	
Fosfortriklorid	-	-	-	-	
Fosforpentaklorid	-	-	-	-	
Fosforylklorid	-	-	-	-	

Gränsvärden i andra länder

Fosfortriklorid	NGV		KTV		Anm
	ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	
Danmark (2002)	0,2	1,2	-	-	
Finland (2002)	-	-	0,5	2,8	
Norge (2003)	0,2	1,5	-	-	
Tyskland (TRGS, 2000)	0,5	2,8	-	-	
Tyskland (MAK, 2002)	0,5	2,8	-	-	
USA (OSHA, 1989)	0,2	1,5	0,5	3	
USA (ACGIH, 2003)	0,2	-	0,5	-	
EG	-	-	-	-	

Fosforpentaklorid	NGV		KTV		Anm
	ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	
Danmark (2002)	-	1	-	-	
Finland (2002)	-	-	-	1	
Norge (2003)	-	1	-	-	
Tyskland (TRGS, 2000)	-	1	-	-	inhal
Tyskland (MAK, 2002)	-	1	-	-	inhal
USA (OSHA, 1989)	-	1	-	-	

USA (ACGIH, 2003)	0,1	-	-	-
EG	-	1	-	-

Fosforylklorid	NGV		KTV		Anm
	ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	
Danmark (2002)	0,1	0,6	-	-	
Finland (2002)	-	-	0,5	2,4	
Norge (2003)	0,1	0,6	-	-	
Tyskland (TRGS, 2000)	0,2	1,3	-	-	
Tyskland (MAK, 2002)	0,2	1,3	-	-	
USA (OSHA, 1989)	0,1	0,6	-	-	
USA (ACGIH, 2003)	0,1	-	-	-	
EG	-	-	-	-	

Egenskaper

Fosfortriklorid är vid rumstemperatur en färglös vätska, som ryker i fuktig luft. Ämnet hydrolyseras under värmeutveckling och ger fosforsyrlighet och saltsyra. Fosforpentaklorid föreligger vid rumstemperatur som ett fast, rykande, gulaktigt eller vitt till grönvitt ämne. Genom hydrolys övergår fosforpentaklorid i ett första steg till saltsyra och fosforylklorid. I ett andra steg hydrolyseras fosforylkloriden (färglös, rykande vätska) under värmeutveckling och ger fosforsyra och mer saltsyra. Fosfortriklorid, fosforpentaklorid och fosforylklorid är alla ämnen med stickande lukt.

Hälsoeffekter

Ånga/damm (inklusive hydrolysisprodukter) av fosfortriklorid, fosforpentaklorid och fosforylklorid är irriterande/frätande på ögon och luftvägar. Fosfortriklorid och fosforpentaklorid har uppgivits vara starkt slemhinneirriterande. Fosforylklorid har rapporterats påverka såväl de övre som de nedre luftvägarna i hög grad och har uppgivits förorsaka fördröjda effekter i luftvägarna i större utsträckning än fosfortriklorid. Vid exponering för fosfortriklorid och hydrolysisprodukter har även hudirritation påvisats.

Andra effekter som har rapporterats är illamående, kräkningar och huvudvärk i samband med akut exponering för fosfortriklorid och hydrolysisprodukter. Efter inandning under några sekunder av fosforpentaklorid som ånga uppträdde yrsel och stark huvudvärk hos en person. Vid korttidsexponering för fosforylkloridånga har yrsel, illamående, kräkningar eller störningar i hjärtfunktionen noterats.

Exponeringsnivåer relaterade till rapporterade effekter saknas i allmänhet. I två studier noterades symptom på ögon- och luftvägsirritation vid exponering för fosfortriklorid respektive fosforylklorid. Lufthalterna var i studierna vanligen 10-20 mg/m³ för båda ämnena.

Användning/förekomst

I Sverige används fosfortriklorid för klorering av fettsyror. Fosforpentaklorid används som råvara vid läkemedelstillverkning. Fosforylklorid används vid läkemedelstillverkning och vid tillverkning av modifierad stärkelse.

Mängder

Produktregistret, KemI, 1999:

Fosfortriklorid: 576 ton

Fosforpentaklorid: 36 ton

Fosforylklorid: 44 ton

Antal exponerade

För fosfortriklorid uppgår antalet exponerade till cirka 20 personer.

Exponeringstiden är i allmänhet kort. Skyddsutrustning (helskyddsdräkt) används för de moment där öppen hantering av fosfortriklorid är aktuell.

För fosforpentaklorid uppgår antalet exponerade till ett 40-tal personer.

Exponeringstiden är i allmänhet kort. Skyddsutrustning (helskyddsdräkt) används för de moment där öppen hantering av fosforpentaklorid är aktuell.

För fosforylklorid uppgår antalet exponerade till 20-30 personer. Exponeringstiden är i allmänhet kort. Skyddsutrustning (helskyddsdräkt) används för de moment där öppen hantering av fosforylklorid är aktuell.

Halter i luft

Arbetsmiljöverket har inte kännedom om några mätningar.

Konsekvensbedömning

Användningen av dessa ämnen är begränsad. Den största delen av användningen sker slutet. Öppen hantering förekommer dock ibland, t.ex. vid satsning av kemikalien. Arbetsmomenten är i allmänhet kortvariga och personlig skyddsutrustning används.

Införandet av de föreslagna gränsvärdena torde inte medföra ökade kostnader.

Litteratur

Arbete och Hälsa, 1999:25.

Kadmium

CAS-nr: 7440-43-9

Förslag

	NGV		TGV		Anm
	ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	
Kadmium och oorg. föreningar (som Cd), totaldamm	-	0,02	-	-	C
Kadmium och oorg. föreningar (som Cd), respirabelt damm	-	0,005	-	-	C

Nuvarande gränsvärde (AFS 2000:3)

	NGV		TGV		Anm
	ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	
Kadmium och oorg. föreningar (som Cd), totaldamm	-	0,05	-	-	K
Kadmium och oorg. föreningar (som Cd), respirabelt damm	-	0,01	-	-	K

Gränsvärden i andra länder

	NGV		TGV		Anm
	ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	
Kadmium och oorg. föreningar (som Cd), damm					
Danmark (2002)					
Pulver, damm, rök	-	0,005	-	-	C
Finland (2002)					
Kadmium o dess föreningar	-	0,02	-	-	H
Kadmiumoxid, rök	-	0,01	-	-	H
Norge (2003)					
Kadmium o oorg föreningar	-	0,05	-	-	C
Kadmiumoxid, rök	-	-	-	0,02	C
Tyskland (TRGS, 2000)					
Batteriframst., utvinning av Zn,Pb,Cu, svetsning inhal	-	0,03	-	-	
övriga inhal	-	0,015	-	-	
Tyskland (MAK, 2002)	-	-	-	-	C
USA (OSHA, 1989)	-	-	-	-	
USA (ACGIH, 2003) Totaldamm	-	0,01	-	-	C
Respirabelt	-	0,002	-	-	C
EG	-	-	-	-	

Kadmium är en s.k. tungmetall. Kadmium förekommer naturligt i malmer tillsammans med zink, bly och koppar. Kadmiumföreningarna acetat, klorid och sulfat är lösliga i vatten, medan oxid och sulfid är svårslösliga.

Hälsoeffekter

Exponering för kadmium i arbetsmiljön sker huvudsakligen via andningsvägarna. Det bör noteras att cigarettrök är den huvudsakliga källan till kadmiumexponering hos icke yrkesexponerade rökare, och att viss exponering möjligen kan förekomma via miljötabaksrök.

Vid inandning är upptaget av kadmium mellan 10 och 50 procent, huvudsakligen beroende på partikelstorlek och löslighet.

Den rutinmässiga exponeringskontrollen baseras sedan länge på bestämning av koncentrationen av kadmium i blod och urin (AFS 2000:7, Medicinsk kontroll vid kadmiumarbete). Kadmiumhalten i blod reflekterar huvudsakligen aktuell exponering, medan kadmiumhalten i urin främst är relaterad till ackumulerad mängd i kroppen (kroppsbördan).

Långtidsexponering för kadmium orsakar njurskador. Dessa drabbar i första hand njurens tubulära del, och kännetecknas av en ökad utsöndring av lågmolekylära proteiner (proteinuri). Samband mellan exponering (luft), biologiska halter (blod, urin) och tubulära njurskador har påvisats i ett flertal studier.

Redan 1950 observerades att kadmiumexponerade arbetare utöver proteinuri också kunde ha nedsatt urinfiltrering (GFR). Detta har senare konfirmerats i flera studier av yrkesexponerade arbetare.

En ökad förekomst av njursten bland yrkesexponerade har påvisats i flera studier. Njurstensförekomsten var oftast associerad med tubulär proteinuri.

Långvarig exponering för kadmium kan även orsaka skelettsjukdom, vilket först rapporterades från Japan. Exponeringen var mångdubbelt högre än i andra sammanhang och de drabbade hade allvarliga skador på skelettet. Under de senaste åren har data framkommit, som talar för att även förhållandevis låg exponering för kadmium kan ge upphov till skelettskador i form av nedsatt bentäthet och frakturer.

WHO (IARC) har bedömt att det finns tillräckliga bevis för att betrakta kadmium som cancerframkallande för såväl människa som försöksdjur. De studier som IARCs bedömning grundas på har emellertid kritiserats för bristfälliga exponeringsdata. Möjligheten finns att lungcancer uppstått som följd av samverkande effekt med arsenik. Flera senare studier bl.a. från Sverige och England visar inte på något samband mellan lungcancer och kadmiumexponering.

Fosterskadande effekter av kadmium på försöksdjur har observerats, oftast efter injektion av höga doser, medan man inte kunnat dra några slutsatser från de få studier på människa som gjorts.

Den kritiska effekten vid exponering för kadmium är sannolikt tubulär njurskada. Data från två stora europeiska studier indikerar dock att effekter på skelettet kan

uppträda vid lika låga nivåer. Nya data visar på en ökad risk för tubulär njurskada vid urinnivåer omkring 1 nmol Cd/mmol kreatinin. Denna kunskap kommer att vara underlag för en översyn av de gränsvärden för kadmium i blod och urin som omfattas av Medicinsk kontroll vid kadmiumarbete, AFS 2000:7. Studierna är i huvudsak baserade på omgivningsexponering och några lufthalter finns inte angivna. Beräkning av en lufthalt baserad på den nämnda U-Cd-nivån blir alltför osäker för att ge ett meningsfullt värde. Osäkerheten och de låga effektnivåer som noterats för kadmium i urin bedöms dock motivera en sänkning av gränsvärdena för kadmium i luft.

Kadmium har av IARC bedömts vara carcinogent för människa, men nyare data stödjer inte detta. Experimentella data indikerar dock att vissa kadmiumföreningar kan vara cancerframkallande.

Användning/förekomst

Kadmiumföreningar används som färgpigment, och för tillverkning av batterier. Över 90 procent av det kadmium som används i Sverige finns i uppladdningsbara nickel-kadmium-batterier (1996; Kemikalieinspektionen). För år 2000 uppger Naturvårdsverket en beräknad insamlad mängd av 143 ton NiCd-batterier. Metalliskt kadmium har tidigare använts som antikorrosionsmedel (kadmiering). Kadmium förekommer som förorening i fosfatgödselmedel. Lödlod som används till lödning av verktyg och i en del guldsmedjor kan innehålla kadmium.

Mängder

(ton, enligt SCB: Utrikeshandel 2002)

	Import	Export
Kadmiumoxid	0	77
Kadmium i obearbetad form; pulver av kadmium	113	0
Avfall och skrot av kadmium	10	1
Varor av kadmium (andra slag)	27	0
Nickel-kadmiumackumulatorer	380	7714

Antal exponerade

Uppskattningsvis är 190 personer exponerade för Cd vid tillverkning av NiCd-batterier. Vid glasbruken är cirka 150 exponerade. I samband med porslins- och keramikmålning är ett fåtal personer berörda. 5 personer är involverade i lödningsarbeten av verktyg där kadmium ingår i silverlod. Ett 50-tal personer är exponerade vid smältverk för koppar- och blymalm.

Halter i luft

Exponering för kadmium i svensk arbetsmiljö förekommer främst vid batteritillverkning. Hantering och återanvändning av kadmiumhaltigt metallskrot

kan också medföra en viss, men svårkontrollerbar exponering. Kadmiumhaltiga silverlod används fortfarande, men i mindre utsträckning. Lufthalterna i svensk arbetsmiljö torde huvudsakligen ligga under föreslaget gränsvärde ($0,02 \text{ mg/m}^3$, totaldamm). Några mätvärden som överskrider föreslaget till respirabelt gränsvärdet ($0,005 \text{ mg/m}^3$) har inte påträffats.

26 mätningar gjorda under 2001 vid tillverkning av industribatterier ligger samtliga under nivågränsvärdet ($0,0005\text{-}0,007 \text{ mg/m}^3$ (totaldamm)).

Vid glastillverkning förekommer Cd som färgpulver i glas, och i färg vid målerierna. De mätningar som kommit till Arbetsmiljöverkets kännedom ligger samtliga väl under nivågränsvärdet. Vid ett glasbruk gjordes 1998 fem mätningar – tre i glashyttan och två i måleriet. Lufthalterna låg i intervallet $0,0002\text{-}0,0003 \text{ mg/m}^3$ (oklart om det är totaldamm eller respirabelt damm). Vid sex mätningar vid måleriet på ett annat glasbruk 2001 låg totaldammhalterna i intervallet $0,00001\text{-}0,0016 \text{ mg/m}^3$. Vid fem mätningar gjorda 2002 vid två olika glasbruk låg mätvärdena vid det ena glasbruket ute i hyttan på $0,000013 \text{ mg/m}^3$ och $0,000025 \text{ mg/m}^3$ (respirabelt damm). Vid det andra glasbruket gav hantering av färgmjöl $0,000064 \text{ mg/m}^3$ (totaldamm) och $0,000024 \text{ mg/m}^3$ (respirabelt damm). Ett mätvärde låg under detektionsgränsen.

Vid ett par mätningar vid lödugnar har totaldammhalter på $0,00013$ och $0,00368 \text{ mg/m}^3$ uppmätts. Vid lödning av kretskort har man påvisat mycket låga halter – i storleksordningen $0,000002 \text{ mg/m}^3$ eller lägre. Lödning av kylare har skapat halter för totaldamm på $0,032 \text{ mg/m}^3$ respektive respirabelt damm på $0,001 \text{ mg/m}^3$. Mätningar i samband med lödning vid guldsmedsarbete har visat låga halter, främst på grund av att själva lödningsarbetet genomförts vid en mycket kort tid av den totala mättiden. Mätvärdena (totaldamm) har legat i intervallet $0,0001\text{-}0,0004 \text{ mg/m}^3$. En del värden låg under detektionsgränsen.

Vid ett metallsmältverk har man genomfört 91 mätningar under åren 1996-2003. Alla mätvärdena låg under gränsvärdet. De tre högsta värdena låg på $0,027$, $0,01$ respektive $0,006 \text{ mg/m}^3$. Övriga värden låg i intervallet $0,001\text{-}0,004 \text{ mg/m}^3$ och under detektionsgränsen.

Vid gjutning med kopparmaterial har Cd-halter (respirabelt) upp till $0,0031 \text{ mg/m}^3$ påvisats.

I samband med mätningar vid svetsning har även Cd analyserats. Tre mätvärden låg i intervallet $0,000003\text{-}0,000005 \text{ mg/m}^3$.

Konsekvensbedömning

Halterna i luften av kadmium där ämnet hanteras eller på annat sätt förekommer ligger i allmänhet under föreslagna gränsvärden. Förslagen bedöms förebygga att exponeringen för kadmium inte blir för hög och därigenom förhindra skador på njurarna. Sänkningen bedöms inte medföra ökade kostnader.

Litteratur

Arbete och hälsa, 2003:15.

Kalciumhydroxid
Kalciumoxid

CAS-nr: 1305-62-0
CAS-nr: 1305-78-8

Förslag

	NGV		KTV		Anm
	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	
Kalciumoxid	-	1	-	2,5	inhal
Kalciumhydroxid	-	3	-	6	inhal

Nuvarande gränsvärde (AFS 2000:3)

	NGV		KTV		Anm
	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	
Kalciumoxid (totaldamm)	-	2	-	5	
Kalciumhydroxid	-	-	-	-	

Gränsvärden i andra länder

	NGV		KTV		Anm
	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	
Danmark (2002)	-	2	-	-	
Finland (2002)	-	2	-	-	
Norge (2001)	-	-	-	2	TGV
Tyskland (TRGS, 1999)	-	-	-	5	TGV, inhal
Tyskland (MAK, 2002)	-	-	-	-	
USA (OSHA, 1989)	-	5	-	-	
USA (ACGIH, 2003)	-	2	-	-	
EG	-	-	-	-	

	NGV		KTV		Anm
	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	
Danmark (2002)	-	5	-	-	
Finland (2002)	-	5	-	-	
Norge (2001)	-	5	-	-	
Tyskland (TRGS, 1999)	-	5	-	-	inhal
Tyskland (MAK, 2002)	-	-	-	-	
USA (OSHA, 1989)	-	5	-	-	
USA (ACGIH, 2003)	-	5	-	-	
EG	-	5	-	-	

Hälsoeffekter

Kalciumoxid och kalciumhydroxid har alkaliska egenskaper och reagerar vid kontakt med t ex hud eller slemhinnor genom att spjälka fett och proteiner. Kalciumoxid skadar slemhinnor och fuktig hud genom kraftig värmeutveckling och dehydrering av vävnader orsakat av reaktionen mellan små partiklar kalciumoxid och vatten samt av alkaliniteten hos den bildade kalciumhydroxiden.

Det är svårt att separera ämnenas effekter eftersom kalciumoxid bildar kalciumhydroxid vid kontakt med vatten.

Kalciumoxid och kalciumhydroxid kan ge svåra skador i framför allt hornhinnan med bestående synnedsättning som följd. Avgörande för effekten är koncentration av ämnet, pH och exponeringstid. Kalciumhydroxid penetrerar hornhinnans epitel långsammare än andra alkalier gör. Detta kan förklara de lindrigare skadorna jämfört med andra alkalier.

Lindriga frätskador i hornhinnan ger en ytlig grumling. Vid utdragen exponering noteras allvarligare skador med penetration och grumling ännu djupare i hornhinnans vävnad. Vid pH 12 och högre sker detta omedelbart. Vid kraftiga frätskador försvinner känslan i hornhinnan under många dagar. Kalciumoxid är starkt irriterande och frätande på huden och kan ge upphov till sår. Våt cement, som innehåller kalciumhydroxid, kan orsaka liknande sår.

Kalciumoxid är starkt irriterande och frätande i luftvägarna. I ett odaterat meddelande från hälsodepartementet i Pennsylvania angavs att kraftig nasal irritation noterades vid exponering för 25 mg/m³ men inte vid 9-10 mg/m³.

I en svensk studie fann man ett sänkt nasalt clearance bland femton kalciumoxidexponerade pappersmassearbetare jämfört med oexponerade kontroller. Efter reduktion av exponeringen från 1,2 mg/m³ till 0,1 mg/m³ försvann skillnaden gentemot de oexponerade. Samtidigt sänktes temperaturen från 42 till 28 vilket kan ha bidragit till förbättringen. Inflammatoriska förändringar i näsan tenderade att vara vanligare bland exponerade före sänkningen av dammhalten.

I en opublicerad rapport från NIOSH var irritation i näsa och hals ett samstämmigt klagomål i en industri med halter av kalciumoxid mellan 0,4 och 5,8 mg/m³.

Exponering för kalciumhydroxid kan orsaka akuta symtom, t ex irritation, hosta, smärta och möjligen frätskador i slemhinnorna. Vid kraftiga exponeringar kan lungödem och chocktillstånd inträda. Det föreligger dock inga data om samband mellan symtom och exponeringsnivåer för kalciumhydroxid.

Sänkt nasalt clearance noterades bland exponerade för kalkdamm, framför allt kalciumoxid, där geometriska medelvärdet för totaldamm var 1,2 mg/m³. I övrigt medger inte underlaget fastställande av dos-respons samband relaterat till halter i luft för vare sig kalciumoxid eller kalciumhydroxid.

Damm av kalciumoxid och damm eller lösning av kalciumhydroxid kan orsaka akuta frätskador vid kontakt med framför allt ögon, men även hud och slemhinnor. Den kritiska effekten vid exponering för kalciumoxid och kalciumhydroxid är sänkt nasalt clearance och luftvägsirritation. Kalciumoxid är betydligt mer irriterande än kalciumhydroxid.

Användning/förekomst

Kalciumoxid framställs genom upphettning av kalksten (kalciumkarbonat) till 950 - 1 000 °C. Den största förbrukningen sker inom kemisk processindustri. Kalciumoxid används som slaggbildningsämne och för framställning av natriumhydroxid, cement, glas, pappersmassa, papper och socker. Andra användningsområden är rening av dricks- och avloppsvatten, malmkoncentrering och raffinering samt som markstabilisator vid grundläggningsarbeten.

Kalciumhydroxid bildas under kraftig värmeutveckling när kalciumoxid och vatten blandas. Kalciumhydroxid är billigt och används i stor omfattning för neutraliseringsreaktioner, t ex kalkning av åkrar och sjöar. Sockerraffinering är ett annat användningsområde. Murbruk är en halvfast, plastisk massa av kalciumhydroxid, sand och vatten. Andra användningsområden är i smörjmedel och pesticider. Kalciumhydroxid har en bred användning som odontologiskt preparat för rotbehandlingar.

Mängder

Den totala mängden rapporterad till produktregistret 2002 var för kalciumoxid cirka 590 000 ton fördelat på 261 produkter varav 28 är konsumentprodukter, och för kalciumhydroxid cirka 70 000 ton fördelat på 280 produkter varav 44 är konsumentprodukter.

Antal exponerade

Antalet arbetstagare som kan vara exponerade för kalciumoxid uppskattas till cirka 300-400 inom sulfatmassaindustrin, cirka 50 vid tillverkning av socker, några 100-tal inom stål- och smältverk, 170-200 vid anrikningsverk, 10-20 vid cementtillverkning, cirka 100 vid kalkbränning, cirka 150 vid transport av den brända kalken samt 20-30 personer vid vatten- och reningsverk.

Antalet som kan exponeras för kalciumhydroxid uppskattas till cirka 150 vid tillverkning av mur- och putsbruk. Ungefär 6000 murare använder mur- och putsbruk, cirka 50 kan vara exponerade vid tillverkning av socker, cirka 120 inom anrikningsverk och 150 vid vattenverk.

Halter i luft

De flesta av de mätningar av kalciumoxid som Arbetsmiljöverket har kännedom om är över 15 år gamla. Tre mätningar från 1988 har gjorts på ett stålverk. Redovisade halter för smältare och filterskötare visade att de låg väl under 1 mg/m³. Fyra

mätningar från 1997 har gjorts på ett dentallaboratorium. Alla mätvärdena låg i intervallet 0,016-0,003 mg/m³.

Vid en svensk pappersmassfabrik mättes halten av damm, som framför allt utgjordes av kalciumoxid. Geometriska medelvärdet för totaldammhalten vid de stationära mätningarna var före ombyggnad 1,2 mg/m³ (variationsvidd 0,1-7,7) och efteråt 0,1 mg/m³ (0,1-0,2). Vid de två provtagningsplatserna närmast brännugnen noterades de största minskningarna. De personburna mätningarna visade att geometriska medelvärdet för totaldammhalten sjönk efter ombyggnad från 1,2 mg/m³ (variationsvidd 0,4-5,8) till 0,2 mg/m³ (0,1-0,6).

Samtliga mätningar avser totaldamm.

Arbetsmiljöverket känner inte till några mätrapporter för kalciumhydroxid.

Konsekvensbedömning

De flesta industriella processer där kalciumoxid och kalciumhydroxid används är slutna processer. Exponering kan ske för ett begränsat antal personer såsom operatörer och underhållspersonal. Sänkningen av nivågränsvärdet för kalciumoxid till 1 mg/m³, inhalerbart och införandet av nivågränsvärdet för kalciumhydroxid på 3 mg/m³, inhalerbart, bedöms därför inte medföra några betydande kostnader.

De nya gränsvärdena bedöms minska risken för irritation i ögon och luftvägar. En ökad kontroll av risken för inandning torde även medföra en större medvetenhet om risken för hudskador.

Litteratur

Arbete och hälsa, 1999:25.

Kaliumaluminiumtetrafluorid

CAS-nr: 60304-36-1

Förslag

NGV		TGV		Anm
ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	
-	0,4	-	-	inhal

Nuvarande gränsvärde (AFS 2000:3)

NGV		TGV		Anm
ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	
-	-	-	-	

Gränsvärden i andra länder

	NGV		TGV		Anm
	ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	
Danmark (2002)	-	-	-	-	
Finland (1998)	-	-	-	-	
Norge (2001)	-	-	-	-	
Tyskland (TRGS, 1998)	-	-	-	-	
Tyskland (MAK, 2002)	-	-	-	-	
USA (OSHA, 1989)	-	-	-	-	
USA (ACGIH, 2002)	-	-	-	-	
EG	-	-	-	-	

Hälsoeffekter

I ett företag har kaliumaluminiumtetrafluorid (KAlF₄) använts under ett tiotal år som flussmedel vid lödning. Under denna tid sökte 22 exponerade till den regionala yrkesmedicinska kliniken på grund av luftvägsbesvär. Latenstiden innan besvär uppträdde varierade mellan 1 och 60 månader. Nästan samtliga (21 av 22) besvärades av hosta eller tryckkänsla över bröstet. Nio rapporterade besvär från näsan. Fem hade ögonirritation och fyra klåda i huden. Besvären från luftvägarna minskade eller försvann efter avslutad exponering.

Sexton av de 22 personerna visade tecken/symtom på bronkiell hyperreaktivitet.

Det saknas data som visar tydliga dos-respons samband.

Mätningar har genomförts och jämförts med gränsvärdet för aluminium och/eller fluorider. Det har dock visat sig att dessa gränsvärden inte är relevanta för bedömning av riskerna vid exponering för KAlF_4 . Ett särskilt gränsvärde för KAlF_4 bör därför fastställas.

Det går inte att fastställa någon nivå där man är helt fri från symptom. Det är i allmänhet svårt att fastställa en sådan nivå för överkänslighetssymtom. En omständighet som försvårar bedömningen av ett samband mellan exponering och effekt är att olika ämnen har mätts och använts som exponeringsindikatorer vid mätningarna. Se vidare *Halter i luft*.

Användning/förekomst

Kaliumaluminiumtetrafluorid (KAlF_4) är ett flussmedel som används vid ett fåtal företag vid lödning av aluminiumföremål. Flussmedlet är ett fast pulver i rumstemperatur.

Mängder

Den totala mängden som var rapporterad till produktregistret 2002 var för kaliumaluminiumfluorid 58 ton fördelat på 2 produkter varav inga är konsumentprodukter.

Antal exponerade

Antal exponerade för KAlF_4 som flussmedel i samband lödningsarbeten är cirka 50 personer.

Halter i luft

Exponeringen för KAlF_4 har tidigare bedömts dels mot gränsvärdet för aluminium dels mot gränsvärdet för fluorider. Vid vissa tillfällen har de båda ämnena mätts samtidigt, vid andra har antingen aluminium- eller fluorid mätningar gjorts. Vid omräkning till KAlF_4 har ibland varierande exponeringsnivåer erhållits beroende på om man utgått från Al eller F. Det har senare visat sig att metoden för analys av fluorid inte är tillförlitlig.

Två mätningar har genomförts vid de berörda företagen under 2003. Vid båda tillfällena var det totaldamm som uppmättes.

Vid ett företag har operatörernas exponering för KAlF_4 uppmätts under 4-6 timmarspass. Halter från 0,03 – 1,2 mg/m³ har redovisats. Flertalet mätvärden ligger mellan 0,1 och 0,2 mg/m³. Förutom toppvärdet 1,2 mg/m³ har två operatörer exponerats för 0,25 respektive 0,45 mg/m³.

Vid ett annat företag har 12 personburna mätningar gjorts. Fem av dessa har gjorts vid monteringen där de två högsta mätvärdena var 0,65 och 0,67 mg/m³. De övriga tre låg mellan 0,05 och 0,15 mg/m³. I tvättrummet har 0,38 mg/m³ uppmätts, i bakbygget 0,18 mg/m³ och i com-avdelningen 0,08 mg/m³. Ett kraftigt förhöjt värde

uppmättes i com-flussrummet där 3,4 mg/m³ uppmättes. Två mätningar som har gjorts i svetsrummet visade < 0,01 och 0,05 mg/m³, och en mätning i sliprummet resulterade i 2,8 mg/m³.

Vid exponeringsmätningar för att uppskatta halterna av KAlF₄ är det ibland inte tillräckligt att mäta enbart halten av Al. Det gäller särskilt när det samtidigt kan förekomma Al-damm i luften som härrör från annan källa än KAlF₄. I sådana situationer är det lämpligt att även mäta kalium för att bättre kunna bedöma hur stor andel av uppmätt aluminium som härrör från KAlF₄. Mätproverna i ovan nämnda studier har analyserats på både Al och K. Omräkningen från K och Al till KAlF₄ ger överensstämmande resultat.

Konsekvensbedömning

Användningen av KAlF₄ är begränsad i Sverige. Ett förhållandevis stort antal arbetstagare har dock drabbats av besvär i luftvägarna. Åtgärder för att begränsa exponeringen har utförts under senare år vid de företag som använder KAlF₄. För att klara en arbetsmiljö/nivå där inte symtom i luftvägarna uppstår/förekommer krävs förutom effektiv ventilation och god planering, strikta arbetsrutiner som i vissa lägen kan innefatta användning av personlig skyddsutrustning.

Ett specifikt gränsvärde för KAlF₄ kommer att vara ett viktigt verktyg för kontroll av exponeringen vid de företag där ämnet hanteras. Arbetsmiljöverket föreslår att gränsvärdet definieras som inhalerbart damm. Det föreslagna värdet, 0,4 mg/m³, motsvarar ungefär 0,2 mg/m³ totaldamm. Av mätresultaten att döma kan föreslaget gränsvärde överskridas i vissa moment.

Väsentliga förbättringar av arbetsmiljön på de företag som använder KAlF₄ har dock genomförts under senare tid. Införandet av gränsvärdet för KAlF₄ kan ändå innebära att vissa kompletterande åtgärder behöver göras. Kostnaderna för detta bedöms dock vara begränsade.

Tidigare har exponering för KAlF₄ jämförts med gränsvärdet för aluminium (1 mg/m³) och/eller fluorid (2 mg/m³). Dessa nivåer motsvarar en halt av KAlF₄ på drygt 5 mg/m³ respektive knappt 4 mg/m³. Sett ur denna jämförelse innebär förslaget till gränsvärde för KAlF₄ en 25- respektive en 20-faldig reduktion.

Litteratur

Arbete och hälsa, 1997:24.

Kaliumhydroxid

CAS-nr: 1310-58-3

Förslag

NGV		TGV		Anm
ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	
-	1	-	2	inhal

Nuvarande gränsvärde (AFS 2000:3)

NGV		TGV		Anm
ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	
-	-	-	-	

Gränsvärden i andra länder

	NGV		TGV		Anm
	ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	
Danmark (2002)	-	-	-	2	
Finland (2002)	-	2	-	-	
Norge (2003)	-	-	-	2	
Tyskland (TRGS, 2000)	-	-	-	-	
Tyskland (MAK, 2002)	-	-	-	-	
USA (OSHA, 1989)	-	-	-	2	
USA (ACGIH, 2003)	-	-	-	2	
EG	-	-	-	-	

Hälsoeffekter

Ett flertal förgiftningsfall finns beskrivna efter intag av hushållsprodukter, med ca 30 %-ig kaliumhydroxidlösning (kalilut). Förgiftningarna ledde till allvarliga skador på matstrupen. Även mycket små mängder lut vid en sekunds exponering var tillräckligt för att framkalla vävnadsdöd.

En studie har gjorts över ögonskador av alkali i industrin. Exponeringen skedde genom stänk. I nästan hälften av alla fall träffades ögat av alkalilösningen under tryck. De flesta skadorna inträffade i byggnads- och kemisk industri.

Data saknas för bedömning av dos-effekt, dos-respons-samband vid yrkesmässig exponering för kaliumhydroxid. Ögonirritation har studerats hos kanin. En 5 %-ig

lösning var frätande på ögat medan en 0,1 % kaliumhydroxid inte gav någon effekt. Vid hudapplikation på gnagare var 5 %-ig lösning starkt frätande.

Användning/förekomst

Kaliumhydroxid framställs genom elektrolys av kaliumklorid, som förekommer i mineraler. Den är en vit, fast och hygroskopisk substans, som vanligen förekommer som klumpar, stavar eller pellets. I luft absorberar ämnet vattenånga och koldioxid och ombildas snabbt till bikarbonat och karbonat.

Kaliumhydroxid används bl. a. för tillverkning av såpa, i färgborttagnings- och rengöringsmedel, till galvanisering och i fotoindustrin samt för framställning av andra kaliumföreningar. I luft kan kaliumhydroxid förekomma som damm eller aerosol.

Mängder

Den totala mängden som var rapporterad till produktregistret 1998 var cirka 6 700 ton fördelat på 848 produkter varav 68 är konsumentprodukter.

Antal exponerade

Vid tillverkning av kaliumhydroxid kan ett 30-tal arbetstagare vara exponerade. Vid tillverkning av ackumulatorer är cirka 120 personer berörda av kaliumhydroxid.

I samband med framställning av bindemedel till gjutformar kan två personer och vid tillverkning av gjutformar cirka 300 personer exponeras. Annan typ av bindemedels-tillverkning kan medföra exponering av ytterligare cirka 25 personer.

Inom livsmedelsindustrin är det framför allt vid högtrycksrengöring som risken för exponering är särskilt stor. Uppskattningsvis rör det sig om ett hundratal exponerade vid olika typer av industriell rengöring, företrädesvis inom livsmedelsindustrin.

Vid hantering av fotokemikalier vid de stora fotolaboratorierna är cirka 20-30 personer berörda. Gödseltillverkning kan medföra exponering för ett fåtal personer.

Vid tillverkning av såpa kan cirka 15 personer bli exponerade. Användning av rengörings- och avfettningsmedel vid större industriella applikationer kan innebära exponering av något hundratal personer. Vid övrig tillverkning av produkter där kaliumhydroxid ingår, t.ex. avfettningsmedel, rengöringsmedel, färger, tensider, färgborttagningsmedel, metallytbehandlingsmedel, kan ytterligare några hundratal personer vara exponerade.

Tillverkning av produkter där kaliumhydroxid ingår är ofta sluten och automatisk. Risken för exponering vid dessa processer är därför i realiteten låg. I flertalet produkter och applikationer där en stark hydroxid används eller ingår används natriumhydroxid. Kaliumhydroxid används i färre applikationer när användning av natriumhydroxid av olika skäl inte är lämplig.

Halter i luft

Arbetsmiljöverket har endast kännedom om mätningar vid två tillfällen av kaliumhydroxid. Båda är gamla, från 1975 och 1987. Det tidigaste mättillfället består av tre mätningar (respirabelt) i samband med svetsning och det senare tillfället var två mätningar (varav en stationär) i samband med tvättning i vatten. Alla mätvärden ligger i intervallet 0,017-0,117 mg/m³.

Konsekvensbedömning

Fullständiga data för fastställande av kritisk effekt vid yrkesmässig exponering för kaliumhydroxid saknas. Baserat på kaliumhydroxids starkt basiska egenskaper bedöms den kritiska effekten vara irritation av ögon, hud och slemhinnor.

Kalium- och natriumhydroxid har likartade egenskaper och påverkansmekanism. Arbetsmiljöverket föreslår att samma gränsvärden som föreslagits för natriumhydroxid även införes för kaliumhydroxid. Nivågränsvärdet, 1 mg/m³, och takgränsvärdet, 2 mg/m³, definierade som inhalerbart damm, bedöms inte innebära några ökade kostnader.

Litteratur

Arbete och Hälsa, 2000:21.

Krom och dess oorganiska föreningar

CAS-nr: 7440-47-3

Exempel på krom(VI)-föreningar:

	CAS-nr
Blykromat	1758-97-6
Kaliumdikromat	7778-50-9
Kaliumkromat	7789-00-6
Kromsyra	7738-94-5
Kromtrioxid	1333-82-0
Natriumdikromat	10588-01-9
Natriumkromat	7775-11-3
Strontiumkromat	7789-06-2
Zinkkromat	13530-65-9

Förslag

	NGV		KTV		Anm
	ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	
Krom och dess oorg.(II och III) föreningar (som Cr), totaldamm	-	0,5	-	-	
Krom(VI)-föreningar (som Cr), totaldamm	-	0,005	-	0,015	CS

Nuvarande gränsvärde (AFS 2000:3)

	NGV		KTV		Anm
	ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	
Krom och oorg. föreningar utom kromsyra och kromater (som Cr), totaldamm	-	0,5	-	-	
Kromater (som Cr), totaldamm	-	0,02	-	-	KS
Kromsyra (som Cr), totaldamm	-	0,02	-	0,06	KS

Gränsvärden i andra länder

Krom och oorg. föreningar utom krom(VI)-föreningar (som Cr), totaldamm	NGV		KTV		Anm
	ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	
Danmark (2002)	-	0,5	-	-	
Finland (2002)	-	0,5	-	-	
Norge (2001)	-	0,5	-	-	
Tyskland (TRGS, 1998)	-	-	-	-	
Tyskland (MAK, 2002)	-	-	-	-	
USA (OSHA,1989) metallen	-	1,0	-	-	
Krom(II och III)-föreningar	-	0,5	-	-	
USA (ACGIH, 2002)	-	0,5	-	-	
EG	-	-	-	-	

Krom(VI)-föreningar (som Cr), totaldamm	NGV		KTV		Anm
	ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	
Danmark (2002)	-	0,005	-	-	C
Strontiumkromat	-	0,0005	-	-	C
Finland (2002)	-	0,05	-	-	CrO ₄
Norge (2001)	-	0,02	-	-	AC
Tyskland (TRGS,1998)					
Krom (VI), svetsrök	-	0,1	-	-	inhal
Krom (VI), lösliga	-	0,1	-	-	inhal
Krom (VI), övriga	-	0,05	-	-	inhal
Tyskland (MAK, 2002)	-	-	-	-	C(2)
USA (OSHA, 1989)					TGV
Kromsyra och kromater	-	-	-	0,1	Som CrO ₃
USA (ACGIH, 2002) lösliga	-	0,05	-	-	C
olösliga	-	0,01	-	-	C
Kalciumkromat	-	0,001	-	-	C
Blykromat	-	0,012	-	-	C
Strontiumkromat	-	0,0005	-	-	C
Zinkkromat	-	0,01	-	-	C
EG	-	-	-	-	

Hälsoeffekter

De vanligaste oxidationstalen för krom vid yrkesmässig exponering är sexvärt och trevärt.

Upptag via luftvägarna har störst betydelse för risker vid yrkesmässig exponering för sexvärt krom. Kromföreningar med hög eller måttlig löslighet absorberas lättare än föreningar med låg eller ingen vattenlöslighet. Även partikelstorleken har betydelse för upptaget av krom i kroppen. Små partiklar av sexvärt krom som i svetsrök tar sig långt ner i lungorna.

Upptag av sexvärt krom via hud kan vara betydelsefullt vid yrkesmässig exponering.

Hälsoeffekterna vid exponering för krom är korrelerade till kroms valenstal, löslighet, exponeringsväg, exponeringsnivå och partikelstorlek. De sexvärda kromföreningarna är de som från toxikologisk synpunkt bedömts som viktigast.

Luftvägar

Inhalation av kromatdamm/aerosol kan orsaka näsirritation, sår och perforation i nässkiljeväggen. Näsirritation har påvisats hos ytbehandlare vid exponering för en luftnivå av kromsyra på minst 0,001 mg/m³.

Övergående nedsatt lungfunktion har setts bland kromsyreexponerade ytbehandlare som exponerades för en medelluftnivå av sexvärt krom i intervallet 0,002-0,02 mg/m³.

Ökad frekvens av luftvägsbesvär har visats hos svetsare exponerade för sexvärt krom vid svetsning i rostfritt stål och i järnvägsräls. Luftvägsbesvären ökade vid kromhalter över 0,02 mg/m³.

Njure

Ökad urinutsöndring av β_2 -mikroglobulin som tecken på njurskada har påvisats hos kromsyreexponerade ytbehandlare vid medelluftnivåer av sexvärt krom på 0,004-0,008 mg/m³. I en annan studie av svetsare i rostfritt stål sågs lätt förhöjda nivåer av β_2 -mikroglobulin vid exponering för lufthalter strax över 0,05 mg krom/m³.

Hud

Allergiskt kontakteksem av krom/kromat är vanligt och ofta kroniskt. Kromseksem vid cementarbete var tidigare ett stort problem. Sedan lagstiftning om tillsats av järnsalter till cement infördes 1989 har antalet eksemfall praktiskt taget försvunnit hos cementarbetare. Förutom av våtcement kan kontaktallergi mot krom uppstå vid yrkesmässig exponering i samband med t.ex. förkromningsbad, lädergarvning, tillverkning av pigment och färg, boktryckning, kemtvätt och textilfärgning samt vid användning av kromgarvat läder.

Trevärda kromföreningar är allergena i betydligt mindre grad jämfört med sexvärda föreningar. Metalliskt krom är inte sensibiliserande.

Reproduktionsstörande

Sexvärt krom har i några studier visat reproduktionstoxiska effekter på djur.

Cancer

Både kroms valenstal och löslighet är av betydelse för den cancerframkallande effekten. Sexvärda kromföreningar som finns vid produktion av kromater och kromatpigment samt förkromning anses cancerframkallande på människa. Zinkkromat har bedömts vara högpotent men även kalciumkromat anses vara cancerframkallande. Både zink- och kalciumkromat är svårösliga i vatten. Vid svetsningsarbete finns begränsat stöd för cancerframkallande effekt av svetsrök och svetsgaser. Metalliskt krom och trevärt krom anses inte vara cancer framkallande.

Sexvärt krom kan medföra ökad risk för cancer i näsan och dess bihålor. Det har noterats både hos svetsare och bland arbetare i en kromatfabrik.

Ökad risk för cancer i matsmältningskanalen har noterats i flera studier av kromexponerade arbetare och skulle kunna förklaras med att inandade partiklar av sexvärt krom sväljs ner och exponerar magsäck och tarm.

Dos-respons/dos-effekt samband

Det finns uppenbara svårigheter att ta fram säkra dos-responssamband för sexvärt krom då exponeringsdata är bristfälliga även i senare studier. Därtill kommer annan exponering för nickel, asbest och rökning som i vissa fall gör det svårt att särskilja effekten av krom. Risk för luftvägsirritation har rapporterats vid en kromsyranivå i luft på 0,001-0,002 mg/m³. Övergående nedsatt lungfunktion och kromsår i näsan har angivits vid en kromsyranivå i luft på 0,002-0,02 mg/m³. Nässeptumperforation har rapporterats vid luftexponering för sexvärt krom på 0,011 mg/m³ med en ökande frekvens vid ökad exponering. Vid totalkromnivå på 0,004-0,006 mg/m³ har njurpåverkan rapporterats. Den Holländska expertgruppen för hygieniska gränsvärden (DECOS) har nyligen bedömt att 40 års exponering för 0,008 mg sexvärt inhalerbart kromdamm/m³ ger med linjär extrapolering en ökad risk för död i lungcancer med 1,4 fall per 100 exponerade.

Slutsatser

Kritisk effekt vid yrkesmässig exponering för sexvärt krom är irritationseffekter på slemhinnor i övre och nedre luftvägar. Sexvärt krom är vid hudkontakt frätande och kan inducera kontaktallergi. Även astma finns beskrivet. Sexvärt krom har vid yrkesmässig exponering visats kunna orsaka cancer i lunga och näsa.

Trevärt krom kan ge upphov till hudirritation och allergiskt kontakteksem. Data för fastställande av kritisk effekt vid yrkesmässig exponering för trevärt krom, metalliskt krom och andra kromföreningar saknas.

Användning/förekomst

Krom har stor användning inom produktion av eldfasta material, inom kemisk industri (som katalysator) och inom metallindustrin, särskilt i legeringar som rostfritt

stål (t.ex. 18:8 stål) samt olika specialstål (t.ex. syrafast stål). Krom används inom ytbehandlingsindustrin både vid förkromning som ger metalliskt krom på ytan och också vid kromatering som resulterar i en ytbeläggning med krom av olika valenstal och löslighet på ytan. Vissa kromater används vid träimpregnering (tillsammans med arsenik och koppar), vid lädergarvning och inom pyroteknisk industri. Krom(VI)oxid används vid tillverkning av magnetband.

Mängder

(ton, enligt SCB: Utrikeshandel 2002)

	Import	Export
Krommalm	Ingen uppgift	0
Krommetall	1262	16
Kromtrioxid (kromsyra)	265	23
Övr oxider o hydroxider	105	1
Kromsulfater	17	0
Zink- o blykromat	62	14
Natriumdikromat	14	2
Övriga kromater	314	2

Antal exponerade

Antalet yrkesmässigt krom (VI)exponerade i Sverige beräknas till 1000 stålverksarbetare, många tusen svetsare, cirka 1000 inom ytbehandlingsindustri, samt ca 150 personer vid träimpregnering. Arbete med ytbehandling, och svetsning i rostfritt stål kan orsaka exponering för sexvärt krom i form av aerosol, damm och rök.

Halter i luft

Tabell 1. Mätningar under perioden 1998-juni 2003

981029	Ytbehandling: Kromsyra, elektrolytbehandling, hårdförkromning	Cr (VI)	0,001 mg/m ³ 0,006 mg/m ³
990901	Ytbehandling: Förkromning, kromsyra	Cr (VI)	0,00020 mg/m ³ 0,00064 mg/m ³
010220	Ytbehandling: Kromatering, kromsyra	Cr (VI)	< 0,0024 mg/m ³ < 0,0056 mg/m ³
010518	Ytbehandling: Förkromning, kromsyra	Cr (VI)	0,008 mg/m ³ 0,003 mg/m ³ 0,007 mg/m ³ 0,007 mg/m ³
010910	Ytbehandling	Cr (VI)	0,00071 mg/m ³
980922	Svetsning i samband med Mn-mätning	Cr (VI)	0,002 mg/m ³ 0,003 mg/m ³ 0,001 mg/m ³
981104	Svetsning: Okänd metod	Cr (VI) (kromater)	0,002 mg/m ³ 0,003 mg/m ³ 0,001 mg/m ³

990203	Svetsning (MAG & TIG), slipning, skärning av plåt	Cr (VI)	0,00011 mg/m ³ 0,000115 mg/m ³
001107	Svetsning	Cr (tot)	0,0024 mg/m ³ 0,0005 mg/m ³ 0,0035 mg/m ³
020123	Svetsning: Metallbåge (20 %) och MIG-MAG (80 %). Slipning	Cr (III)	0,031 mg/m ³
030327	Svetsning, slipning	Cr (tot)	0,00002 mg/m ³ < 0,0002 mg/m ³ 0,02 mg/m ³ 0,0002 mg/m ³
981123	Slipning	Cr (tot)	0,28 mg/m ³
000914	Slipning i rostfritt	Cr (resp)	< 0,02 mg/m ³ 0,07 mg/m ³ < 0,03 mg/m ³ < 0,03 mg/m ³
000614	Lödning av kretskort	Cr (tot)	0,115 mg/m ³ 0,078 mg/m ³ 0,079 mg/m ³ 0,068 mg/m ³ 0,083 mg/m ³
011023	Krossning av rivningsmassor av betong	Cr (tot)	< 0,0001 mg/m ³
011212	Smältning, gjutning, rensning av stål	Cr (tot)	0,020 mg/m ³ 0,015 mg/m ³ 0,07 mg/m ³
980107	Protestillverkning	Cr (VI) Cr (tot)	< 0,0002 mg/m ³ 0,003 mg/m ³ 0,019 mg/m ³

I de mätningar under perioden 1998-juni 2003 som har kommit till Arbetsmiljöverkets kännedom finns inga överskridanden av gränsvärdet för Cr(VI) (0,02 mg/m³), se tabell 1. Det är framförallt ytbehandling där Cr(VI) har mätts, men även några mätningar vid svetsning, och en mätning vid protestillverkning. En sänkning av Cr(VI) till 0.005 mg/m³ innebär att ett par mätvärden ligger i närheten av föreslagen nivå. När det gäller totalkromhalterna har inga överskridanden av det befintliga gränsvärdet (0,5 mg/m³) skett.

Yrkesinspektionen har genomfört en del mätningar och även samlat in mätresultat av mätningar gjorda i samband med olika svetsningsarbeten. Mätningarna gjordes bland annat för att utvärdera omfattningen av överskridande av gränsvärdet vid svetsning med MMA-metoden (pinnsvets) på tillfälliga arbetsplatser. Mätningarna är gjorda 1997-98 med undantag för en mätning från 1988. En sammanfattande rapport har utarbetats av Arbetsmiljöverket. Resultaten redovisas i Tabell 2 och Tabell 3.

Tabell 2. Redovisning efter använd svetsmetod.

Svetsmetod	Antal mätningar	Cr _{tot} mg/m ³	Cr(VI) mg/m ³	Cr(VI)/Cr _{tot} × 0%
TIG	38	0,032 (0,0009-0,2)	0,0006 (0,0001-0,002)	6,2

MIG	13	0,38 (0,06- 1,86)	0,002 (0,0005-0,008)	0,7
MMA (pinnsvets med belagda elektroder)	24	0,104 (0,02-0,34)	0,009 (0,0002- 0,069)	3,5
MAG	4	0,67 (0,15- 2,11)	0,0016 (0,0012-0,0024)	0,6
Pulverbåg-Svetsning	3	0,12 (0,07-0,15)	0,003 (0,0009-0,004)	2,3
Plasmasvetsning	2	0,033 (0,021-0,044)	0,0007 (0,0004-0,001)	2,1
TIG+MIG	7	0,050 (0,016-0,065)	0,0007 (0,0005-0,001)	1,5
MMA+TIG	4	0,20 (0,0,04-0,344)	0,016 (0,0007- 0,058)	6,3
MMA+MIG	4	0,11 (0,053-0,22)	0,0008 (0,0002-0,012)	1,0
MAG+MIG	2	0,24 (0,19-0,29)	0,003 (0,0029)	0,5
Pulverskärning	1	0,3	0,09	30
Plasmaskärning	5	0,075 (0,01-0,202)	0,004 (0,001-0,01)	6,4
Laserskärning	2	0,014 (0,007-0,02)	<0,002 (0,0003-<0,001)	14
Bågluftsskärning	1	0,046	0,001	2,2

Resultatsammanställningen omfattar medelvärden och max- och minvärden för de tidsperioder som mätning pågått. Överskridanden av de hygieniska gränsvärdena för totalkrom, 0,5 mg/m³, respektive sexvärt krom, 0,02 mg/m³ har markerats med fetstil i tabellen.

Totalt har i projektet 11 stycken överskridanden av de hygieniska gränsvärdena skett, 5 st. för totalkrom (vilka troligtvis var i form av trevärt krom och jämförs med gränsvärdet för oorganiska kromföreningar, exklusive kromsyra och kromater), 5 st. för sexvärt krom (varav ett tangerar gränsvärdet) och ett för pulverskärning (med Fe-pulver). Dessa framgår av tabell 3. Totalt finns 107 mätvärden för totalkrom och 103 för sexvärt krom. Detta innebär att det fanns överskridanden i drygt 5 % av mätningarna.

Tabell 3. Samtliga överskridanden och tangeranden av HGV

Datum	Svetsmetod	Cr _{tot} mg/m ³	Cr(VI) mg/m ³	Cr(VI)/Cr _{tot} × 100 %	Mättid Min
971216	MMA+slipn	0,16	0,045	28,1	221
971125	MAG tråd-pulver+ mkt slipn	2,11	0,0024	0,1	412
971125	TIG+MMA+ slipn+ div	0,344	0,058	16,9	366
971202	MIG + 15 min slipn	0,613	0,001	0,2	424

980129	MMA	0,162	0,069	42,6	180
980129	MMA	0,338	0,019	5,6	260
971021	MIG	0,703	0,003	0,4	224
880401	MAG + 5 min slipn	1,14	0,021	2,1	42
880401	MAG	1,86	0,008	0,4	50
971119	pulver- skärning	0,3	0,09	30,0	256

Gränsvärdet för sexvärt krom, 0,02 mg/m³, överskrids eller tangeras för samtliga mätningar där MMA ingår, en av MAG-mätningarna och för pulverskärning (med Fe-pulver). Totalkromvärdena är förhöjda vid MMA-svetsning men överstiger inte det hygieniska gränsvärdet, 0,5 mg/m³, vilket de dock gör för MIG- och MAG-metoderna.

Föreslagen gränsvärdesnivå för sexvärda kromföreningar (0,005 mg/m³) ökar andelen överskridanden till 10 % baserat på samma mätunderlag.

Konsekvensbedömning

En sänkning av gränsvärdet för krom(VI) bedöms minska risken för irritation i luftvägar och lungcancer.

Mätningar visar att det föreslagna gränsvärdet i allmänhet underskrids på fasta arbetsplatser. Överskridanden förekommer vid svetsningsarbeten. Gällande gränsvärde (0,02 mg/m³) överskrids i ca 5 % av uppmätta värden vid svetsning. Särskilt gäller detta svetsning i rostfritt stål på tillfälliga arbetsplatser. MMA-metoden (pinnsvetsning) är överrepresenterad i samband med överskridandena av gränsvärdet för krom(VI). Den föreslagna sänkningen av gränsvärdet till 0,005 mg/m³, ger överskridanden i ca 10 % baserat på ovan nämnda mätdata.

Användning av personlig skyddsutrustning är den åtgärd som krävs för att på tillfällig arbetsplats klara det nya gränsvärdet för krom(VI). Den form av skyddsutrustning som kan väljas som en lämplig lösning är svetsvisir med fläkthörsett filterskydd. Utgående från nyanskaffning av sådan utrustning för ett uppskattat antal av totalt 5000 svetsare i rostfritt stål, skulle den totala kostnaden kunna uppgå till cirka 25 miljoner kronor (5000 gånger 5000 kr).

Vid användningen av ett effektivt andningsskydd kommer dessutom svetsrökens övriga hälsofarliga komponenter i form av gas och partiklar att samtidigt elimineras från inandningsluften.

Litteratur

Arbete och hälsa, 2000:21.

4,4'-Metylendianilin

CAS-nr: 101-77-9

Förslag

NGV		TGV		Anm
ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	
-	-	-	-	B-ämne

Nuvarande gränsvärde (AFS 2000:3)

NGV		TGV		Anm
ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	
-	-	-	-	B-ämne

Gränsvärden i andra länder

	NGV		TGV		Anm
	ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	
Danmark (2002)	0,1	0,8	-	-	C
Finland (2002)	-	-	-	-	
Norge (2003)	0,1	0,8	-	-	HCS
Tyskland (TRGS, 2000)	-	0,1	-	-	C
Tyskland (MAK, 2002)	-	-	-	-	H
USA (OSHA, 1989)	-	-	-	-	
USA (ACGIH, 2003)	0,1	-	-	-	H
EG (2000)	-	-	-	-	

Hälsoeffekter

4,4'-Metylendianilin (MDA) är vid rumstemperatur ett kristallint pulver med en svag amindoft. Tekniska kvaliteter av MDA förekommer i vätskeform och är förorenad av andra isomerer. Ämnet är lösligt i alkohol, bensen och eter men mindre lösligt i vatten.

MDA i rumstemperatur förekommer som aerosol och kan tas upp via andningsvägar, hud och magtarmkanalen. Flera rapporter beskriver hudupptag som den huvudsakliga exponeringsvägen. I en experimentell undersökning på fem försökspersoner fann man att det genomsnittliga hudupptaget var 28 % efter en timmes exponering med lapptest-teknik.

N-acetyl-MDA har identifierats som den huvudsakliga metaboliten i urin från exponerade arbetare. Denna metabolit har tillsammans med MDA även påvisats som hemoglobin-addukter.

Ett flertal händelser med MDA-förgiftning i form av gulsot efter upptag via hud, föda eller inandning har rapporterats. En fallrapport beskriver golvläggare som insjuknat med magsmärtor och gulsot. De använde MDA som härdare till ett epoxilim som de blandade på plats. Från en annan händelse rapporteras att samtliga arbetare (12 st) som knådade en platsmassa med MDA fick gulsot.

Direktkontakt med MDA ger guldfärgning av hud, naglar och hår och flera studier har visat att MDA är ett kontaktallergen. Flera fallstudier beskriver positiva reaktioner efter lapptest med MDA.

Ett fåtal fall av cancer har rapporterats efter exponering för MDA. Humanstudier av yrkesexponerade är begränsade genom få fall och samtidig exponering för flera kemikalier. Flera andra aromatiska aminer, snarlika MDA, kan dock orsaka blåscancer.

Flera olika experiment både *in vivo* och *in vitro* visar att MDA är mutagent och genotoxiskt.

Råttor och möss fick MDA i två olika doser i dricksvattnet under två års tid. Enligt denna studie orsakade MDA tumörer i lever och sköldkörtel hos båda djurslagen.

Humandata för fastställande av kritisk effekt för MDA är otillräckliga. Yrkesmässig exponering för MDA, där absorption via huden haft stor betydelse, har orsakat leverskada. Baserat på djurförsök är den kritiska effekten levercancer och leverskada. MDA är genotoxiskt *in vitro* och ger DNA-addukter *in vivo*. MDA är cancerframkallande hos försöksdjur och är cancerframkallande enligt EU:s direktiv 67/548/EEG om klassificering och märkning.

MDA absorberas lätt via huden vid direkt kontakt och kan ge kontaktallergi.

*

Baserat på djurförsök är den kritiska effekten levercancer och leverskada.

Användning/förekomst

MDA används vid tillverkning av olika polymerer och plaster. Störst mängd används för framställning av metylendifenyl-diisocyanat (MDI) och prepolymeriserade isocyanater. Det förekommer dock ingen framställning av isocyanater i Sverige. MDA används som antioxidant i gummi och som härdare till epoxiprodukter och neopren. Till vissa typer av färg och plast används MDA som härdare. Olika slag av heta arbeten kan generera MDA.

Mängder

Enligt Produktregistret 2002 finns det 25 produkter, inga konsumentprodukter och det hanteras totalt 3 ton MDA per år i landet.

Antal exponerade

Den hantering av ämnet som förekommer sker i slutna system. MDA kan också bildas vid viss typ av heta arbeten. Ett exempel på detta är arbeten i bilskadeverkstäder. Yrkeskategorier som skulle kunna vara exponerade är billackerare, plåtslagare och bilglasarbetare.

Halter i luft

IVL har i sin rapport *Isocyanater från heta arbeten i skadereparationsverkstäder* redovisat exponeringsmätningar där bl.a. MDA uppmätts vid olika arbetsmoment av het karaktär såsom lackborttagning, tejborttagning och plastarbete med varmluftspistol. Uppmätta halter varierade mellan 0,0013 och 0,022 ppm (0,011-0,180 mg/m³). Mätperioden är lika med tiden för arbetsmomentet och kan variera mellan 1 och 5 minuter.

Konsekvensbedömning

Baserat på djurförsök är den kritiska effekten levercancer och leverskada. MDA absorberas lätt via huden vid direkt kontakt och kan ge kontaktallergi. Idag finns MDA på B-listan vilket innebär att det krävs tillstånd från arbetsmiljöinspektionen vid användning av ämnet. Bakgrunden till MDAs placering på B-listan är dess cancerframkallande verkan. Tillståndskrav för användning lämpar sig väl för ämnen med allvarliga risker och där det finns risk för ett betydande upptag genom huden. Risken för hudsensibiliserande verkan kan även effektivt förebyggas inom ramen för tillståndskrav.

Under senare år har intresset inriktats på exponering av MDA via inandning. Ämnet bildas i låga halter vid heta arbeten som svetsning, slipning och användning av värmefläkt mot färg och plast framför allt baserade på polyuretan.(MDI). Det är viktigt att vid planering och riskbedömning av sådant arbete så långt som möjligt eliminera bildning av och exponering för MDA.

Krav på tillstånd gäller enbart för användning av MDA. Regler för heta arbeten i samband med polyuretanbaserade polymerer finns i AFS 2004:18, Härdplaster.

Arbetsmiljöverket föreslår att MDA kvarstår på B-listan.

Litteratur

Arbete och Hälsa 2002:18.

IVL Rapport B 1389, Isocyanater från heta arbeten i skadereparationsverkstäder.

5-Metyl-2-hexanon

CAS-nr: 110-12-3

Förslag

NGV		KTV		Anm
ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	
25	120	50	250	

Nuvarande gränsvärde (AFS 2000:3)

NGV		KTV		Anm
ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	
25	120	50	250	

Gränsvärden i andra länder

	NGV		KTV		Anm
	ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	
Danmark (2002)	20	95	-	-	
Finland (2002)	29	95	-	-	
Norge (2003)	25	115	-	-	
Tyskland (TRGS, 2000)	20	95	-	-	
Tyskland (MAK, 2002)	10	47	-	-	
USA (OSHA, 1989)	-	-	-	-	
USA (ACGIH, 2003)	50	-	-	-	
EG	20	95	-	-	

Hälsoeffekter

5-Metyl-2-hexanon (Metyloamylketon, MIAK) är en klar, färglös, brännbar vätska med skarp, söt doft med en luktröskel på 0,01 – 0,18 ppm.

Ämnet har relativt låg akut toxicitet. I en studie på råttor som utsattes för en exponering under 6 timmar på 800 ppm kunde inga påvisbara effekter iakttas. Vid motsvarande exponering för 1600 ppm noterades en försämrad hörselreaktion (CNS-effekt).

Inhalation av 416 – 1515 ppm MIAK under 15 minuter visade att andningshastigheten (RC₅₀) hos mus minskade med 27 – 61 %. Denna minskning beror på irritation av de övre luftvägarna.

I ett inhalationsförsök exponerades råttor för dosen 970 eller 2090 ppm MIAK 12 gånger under 16 dagar (6 timmar/dag, 5 dagar/vecka). Den högre exponeringsdosen visade påverkan på centrala nervsystemet i form av lätt dvala och försämrad hörselreaktion.

Vid motsvarande exponering för 210, 1030 och 2080 ppm MIAK under 96 dagar observerade dosberoende påverkan på CNS vid de båda högre dosnivåerna. Porfyrinliknande missfärgning runt ögon, nos och mun (tecken på lätt irritation) observerades vid de båda högsta dosnivåerna liksom en signifikant dosberoende ökning av levervikt. Vid 210 ppm observerades ingen påverkan.

Vid applikation av utspädd MIAK på kaninhud indikerades i en studie ingen hudirritation inom 24 timmar.

Inga data har påträffats i litteraturen angående mutagenicitet, carcinogenicitet och reproduktionseffekter.

Baserat på djurdata är den kritiska effekten vid korttidsexponering slemhinneirritation i luftvägarna.

Användning/förekomst

5-Metyl-2-hexanon används i rostskyddsfärg samt i klarlack som används vid billackering.

Mängder

Utdrag ur Produktregistret 2003 visar att 130 ton av 5-metyl-2-hexanon hanteras i Sverige. Det förekommer i 26 produkter varav i en konsumentprodukt.

Antal exponerade

Då ämnet förekommer i några få typer av färg så bedöms att endast ett litet antal lackerare och målare kan bli exponerade för detta ämne.

Halter i luft

Arbetsmiljöverket har inte kännedom om några mätningar.

Konsekvensbedömning

MIAK har låg flyktighet vilket underlättar möjligheten att hålla exponeringen vid låg nivå. Arbetsmiljöverket förslår att bibehålla det hygieniska gränsvärdet 25 ppm innebär inte några ökade kostnader för industrin.

Litteratur

Arbete och Hälsa, 2002:23.

Metylisocyanat
Isocyansyra

CAS-nr: 624-83-9

CAS-nr: 75-13-8

Förslag efter externremiss

	NGV		TGV*		Anm
	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	
Isocyansyra	0,01	0,018	0,02	0,036	
Metylisocyanat	0,01	0,024	0,02	0,047	

*Avser 5 minuter

Förslag

	NGV		TGV*		Anm
	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	
Isocyansyra	0,01	0,018	0,02	0,036	
Metylisocyanat	0,01	0,024	0,02	0,047	

*Avser 5 minuter

Nuvarande gränsvärde (AFS 2000:3)

	NGV		TGV*		Anm
	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	
Isocyanater	0,005	-	0,01	-	S

*Avser 5 minuter

Gränsvärden i andra länder

	NGV		TGV		Anm
	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	
Metylisocyanat					
Danmark (2002)	-	-	0,01	0,03	H
Finland (2002)	-	-	0,02	0,05	
Norge (2003)	0,005	0,015	0,01	0,03	S, H
Tyskland (TRGS, 2000)	0,01	0,024	-	-	H
Tyskland (MAK, 2002)	0,01	0,024	-	-	H
USA (OSHA, 1989)	0,02	0,05	-	-	H
USA (ACGIH, 2003)	0,02	-	-	-	H
EG	-	-	-	-	
Isocyansyra					
Danmark (2002)	-	-	-	-	
Finland (2002)	-	-	-	0,035	Isocyanat

Norge (2003)	-	-	-	-
Tyskland (TRGS, 2000)	-	-	-	-
Tyskland (MAK, 2002)	-	-	-	-
USA (OSHA, 1989)	-	-	-	-
USA (ACGIH, 2003)	-	-	-	-
EG	-	-	-	-

Hälsoeffekter

Metylisocyanat (MIC) är vid rumstemperatur en klar, färglös vätska som reagerar med vatten under häftig värmeutveckling. Ämnet har en stickande lukt med en luktröskel över 2 ppm.

Isocyansyra (ICA) är en polymerisationsbenägen vätska vid temperaturer över 0 °C. Ämnet löser sig i vatten genom att joniseras eller sönderfalla under bildning av ammoniak och koldioxid.

Massiv exponering för metylisocyanat förekom i samband med en olyckshändelse i Bhopal i Indien då 27 ton MIC spreds i omgivningen. Akuta effekter som observerades var symptom från ögon och andningsvägar samt lungödem, i vissa fall med dödlig utgång. Det dominerande symptomet hos de överlevande var sveda i ögonen. Därefter kom besvärande hosta följt av rinnande ögon och illamående. Av besvären i andningsvägarna var andnöd vid ansträngning det mest bestående. Även neurologiska symptom noterades som muskelsvaghet och minnesförlust. Halterna har senare uppskattats vara i intervallet 0,12-85 ppm.

Fyra frivilliga försökspersoner exponerades kortvarigt (1-5 minuter) för MIC. Vid en exponeringsnivå på 0,4 ppm förekom ingen effekt medan 2 ppm orsakade irritation av ögon och tårflöde men ingen luktförnimmelse. Vid 4 ppm var irritationssymptomen mer markanta och vid 21 ppm outhärdliga.

Exponering för MIC och ICA har påvisats i gjuterier. En nyligen genomförd studie av Gjuteriföreningen vid fyra svenska gjuterier som använder Hot Box-bindemedel har visat att en utbredd exponering för ICA och MIC förekom i gjuterierna. Gjutarna är den yrkesgrupp som har högst exponering och halterna varierade mellan 0,002 - 0,157 ppm för ICA och mellan 0,002 - 0,029 ppm för MIC. Mätningarna utfördes som korttidsmätningar och jämfördes med takgränsvärdet. Varken förändringar i lungfunktion eller symptomförekomst kunde associeras med exponeringen för dessa ämnen. De rapporterade näsblödningarna är inte signifikant åtskilda från kontrollerna och behandlas därför inte vidare i texten.

Astma och astmaliknande symptom orsakad av exponering för MIC har inte påvisats i några studier.

Humandata för toxiska effekter av ICA saknas.

Djur

Upptag och distribution av metylisocyanat har studerats i möss efter 1-6 timmars inhalationsexponering för 0,5, 5, och 15 ppm. Upptag i blodet skedde inom loppet av några minuter. Upptaget ökade inte linjärt med exponeringen. Detta antog man berodde på att de högre exponeringsnivåerna ledde till tilltagande irritation och slembildning i andningsvägarna, som påverkade andningsfrekvensen och därmed försvårade inandningen och upptaget i blodet. Det effektivaste upptaget och distributionen noterades vid exponering för 0,5 ppm. Detta förhållande antas ha samband med att metylisocyanat binds till olika vävnads- och blodkroppspoteiner (röda) i kroppen.

Den vanligaste förekommande effekten i alla djurförsök har varit irritation i de övre och nedre luftvägarna. I en studie exponerades råttor för 0, 0,15, 0,6 och 3,1 ppm MIC via inhalation, 6 timmar/dag i 4 + 4 dagar. Halten 3,1 ppm gav skador på luftvägarna. Den högsta nivå där ingen effekt kunde iaktas (NOAEL) var 0,6 ppm.

Ingen mutagen effekt har påvisats för MIC.

Exponering av möss via inhalation för 2, 6, 9 och 15 ppm MIC under tre timmar på åttonde dagen av dräktigheten ledde till dosberoende resorption av fostren. Vid alla doser sågs minskad foster- och placentavikt.

Effekter efter kort tids exponering för MIC är främst irritation av slemhinnor och ögon hos människor.

Data angående mutagena, carcinogena teratogena eller andra toxiska effekter hos isocyanasyra saknas i litteraturen.

Kritisk effekt för metylisocyanat är irritation i ögon och i andningsvägarnas slemhinnor. Data för att fastställa kritisk effekt på isocyanasyra saknas.

Arbetsmiljöverket anser att med hänsyn till reaktivitet och kemiska egenskaper är det rimligt att anta att isocyanasyra har motsvarande kritiska effekt som metylisocyanat.

Användning/förekomst

MIC och ICA används inte i Sverige. De kan däremot bildas vid termisk nedbrytning av polyuretan eller andra kväveinnehållande produkter. På grund av sin instabilitet är ICA inte kommersiellt tillgänglig.

MIC har i laboratorieskala påvisats vid uppvärmning av kärnsand och mineralull som resultat av sönderfall eller omvandling av bindemedlet karbamidharts (ureaharts). Vid exponeringsmätningar i gjuterier har både MIC och ICA redovisats vid gjutning med karbamidharts (Hot Box). MIC och ICA har också uppmätts i bilverkstäder i samband med svetsning, kapning eller slipning av plåt belagd med TDI- och HDI-baserat polyuretanlack.

ICA förekommer vid sidan av MIC i upp till tio gånger högre halter. Isocyanasyra bildas även när urea upphettas över 152 °C.

Vid fotolytisk nedbrytning, som kan ske vid spridning av pesticider framställda med MIC, kan metylisocyanat återbildas. MIC ingår även i tobaksrök. Man har funnit att 1,5 – 5 µg bildas per cigarett. En person som röker 10 cigaretter under en arbetsdag inandas mellan 0,015 – 0,050 mg MIC. En arbetstagare som exponeras vid föreslagen gränsvärdesnivå 0,047 mg/m³ under 8 timmar vid lätt arbete (andningsfrekvens 20 liter/min) har exponerats för 0,45 mg MIC.

Mängder

Jfr Användning/förekomst

Antal exponerade

Bilplåtslagare och svetsare	ca 3500 personer
Bilglasarbetare:	ca 1500 personer
Billackerare:	ca 1500 personer
Gjuteriarbetare:	ca 1000 personer

Halter i luft

IVL har utfört mätningar redovisade i en rapport *Isocyanater från heta arbeten i skadereparationsverkstäder*. Mätningarna har utförts vid heta arbeten i lackerad bilplåt. Flera olika moment av arbeten har undersökts både med och utan ventilation för att visa på bildning och exponering av MIC och ICA. Totalt utfördes 107 personburna mätningar av MIC och ICA och av dessa var 60 stycken (56 %) under detektionsgränsen. De resterande 47 mätningarna visade halter av antingen enbart ICA eller ICA och MIC samtidigt. Ingen mätning av MIC överskred takgränsvärdet för isocyanater (0,01 ppm) men 35 av 107 (32,7 %) mätningar av ICA överskred detta gränsvärde. Då flera isocyanater har hittats i samma prov har hygienisk effekt beräknats.

Halterna av ICA över gränsvärdet låg mellan 0,012 – 0,130 ppm. När man utfört dessa heta arbeten har andningsskydd används medan provtagaren placerats utanför andningsskyddet.

Vid exponering av ICA förekommer ofta även exponering för MIC. Sannolikt finns det likartade effekter av dessa ämnen och därför ska hygienisk effekt beräknas vid mätning. Hygienisk effekt beräknas för att jämföra mot gränsvärdet.

Konsekvensbedömning

I avsaknad av specifika gränsvärden för MIC och ICA har gränsvärdet för isocyanater använts. Isocyanaternas gränsvärde formulerades 1993 och då var avsikten att täcka in diisocyanater samt fenylisocyanat. Avsikten var inte att de skulle gälla MIC och ICA. Vid den tidpunkten fanns inte kunskap om förekomst av dessa ämnen i arbetsmiljön.

Kritisk effekt för metylisocyanat är irritation i ögon och andningsvägarnas slemhinnor. Data för att fastställa kritisk effekt på isocyanasyra saknas.

Kortvarig exponering av ett fåtal försökspersoner ger tårflöde och irritation i slemhinnor i övre luftvägarna. Vid 0,4 ppm uppges ingen irritation. Ett antal djurförsök på olika djur med exponering upp till 6 timmar har vid nivåer kring 1-3 ppm visat slemhinneskada i luftvägarna. Till skillnad mot diisocyanater har symptom på astmasjukdom inte påvisats efter exponering för MIC.

Arbetsmiljöverkets förslag till ett särskilt gränsvärde för MIC är 0,01 ppm som nivågränsvärde och 0,02 ppm som takgränsvärde (5 min). Dessa värden bedöms förebygga och ge en viss marginal till irritationseffekter och epitelskador i luftvägarna.

Underlag för att bedöma ICA saknas. ICA bedöms dock ha liknande reaktiva egenskaper som MIC. Vid de exponeringssituationer som är aktuella i Sverige förekommer MIC och ICA ofta samtidigt.

Arbetsmiljöverkets förslag är att ICA får samma gränsvärden som MIC och att hygienisk effekt beräknas vid samtidig exponering av dessa båda ämnen.

Överskridande av gränsvärden är oftast kopplat till okunskap om att olika arbetsmoment kan generera både mono- och diisocyanater samtidigt. Detta gäller framför allt vid heta arbeten och sprutning. Med genomtänkta arbetsrutiner och en bättre medvetenhet om vid vilka situationer isocyanater kan bildas underlättas möjligheten att med lämpliga åtgärder minska exponeringen.

Exempel på skyddsåtgärder som kan vidtas är installation av punktutsug och verktyg med integrerade utsug. Det bör finnas tillgång till effektivt och användarvänligt andningsskydd för kompletterande användning. Kostnaderna för en enskild arbetsplats kan uppgå till mellan 2000 och 50000 kronor beroende på verksamhetens omfattning och befintlig standard. Typiska arbetsplatser där heta arbeten förekommer är bilskadeverkstäder. Det finns ca 1500 sådana verkstäder i landet.

Genom att vidta åtgärder som minskar exponeringen till under det föreslagna gränsvärdet för metylisocyanat och isocyanasyra så kommer samtidigt halten av diisocyanater att ligga under föreslagen gränsvärdesnivå för dessa. Detta gäller för heta arbeten där båda dessa typer av föreningar bildas samtidigt.

Gränsvärdena för MIC och ICA bedöms förenkla riskbedömningen av isocyanater i sin helhet.

Litteratur

Arbete och Hälsa, 2002:18.

Gjuteriföreningens rapport *"Kartläggning av isocyanater i gjuterier - Etapp 4"*

Yrkes- och Miljömedicinska kliniken, Universitetssjukhuset i Lunds rapport:

Isocyanater – Medicinska risker, biologiska mekanismer samt medicinsk och social prognos

α -Metylstyren

CAS-nr: 98-83-9

Förslag

NGV		KTV		Anm
ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	
20	98	50	245	

Nuvarande gränsvärde (AFS 2000:3)

NGV		KTV		Anm
ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	
-	-	-	-	

Gränsvärden i andra länder

	NGV		KTV		Anm
	ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	
Danmark (2002)	50	240	-	-	
Finland (2002)	50	250	100	490	
Norge (2003)	50	240	-	-	
Tyskland (TRGS, 2000)	100	490	-	-	
Tyskland (MAK, 2002)	100	490	-	-	
USA (OSHA, 1989)	50	240	100	485	
USA (ACGIH, 2003)	50	-	100	-	
EG	50	246	100	492	

Hälsoeffekter

α -Metylstyren är en färglös polymeriserbar vätska med karaktäristisk lukt. Ämnet uppges ha en luktröskel på 0,29 ppm. α -Metylstyren är fettlösligt och därför lösligt i många vanliga lösningsmedel.

Ämnet metaboliseras på liknande sätt som strukturanalogen styren.

I ett lukt- och irritationsexperiment utsattes försökspersoner (antal ej angivet) kortvarigt för α -metylstyrenångor i ett tätslutande rum. En luftkoncentration på 600 ppm gav upphov till mycket stark lukt samt kraftig irritation av ögon och näsa. Vid 100 ppm upplevdes en lukt som tolererades utan påtagligt obehag. 50 ppm hade tydlig lukt men angavs inte som irriterande.

Ämnets effekt på hud testades på kaniner vars rakade hud beströks med koncentrerad α -metylstyren under 2-4 veckor. Måttlig till markant rodnad noterades

samtidigt med en viss avflagning av hud. Även ögonen testades på kanin genom att två droppar av α -metylstyren applicerades på hornhinnan. En svag bindhinneirritation observerades.

Vid exponering för 600 ppm i inandningsluften, sex timmar per dag i tolv dagar observerades 6 % dödlighet hos honmöss. Inga hanmöss dog under försöket. Ökad levervikt och minskad mjältvikt sågs hos båda könen.

Rhesusapor av båda könen som exponerats för 2900 mg/m³ (600 ppm) och 970 mg/m³ (200 ppm) α -metylstyren (100-tal 7-timmars exponeringar) visade inga vävnads- eller organviktsrelaterade effekter.

Den kritiska effekten vid exponering för α -metylstyren bedöms vara irritation av ögon och slemhinnor.

Användning/förekomst

α -Metylstyren används som lösningsmedel och vid polymertillverkning inom plastindustrin. Ämnet förekommer t.ex. i vaxer, ytbeläggningar och färger. I flera av användningsområdena förekommer α -metylstyren i mycket låga koncentrationer.

Mängder

Enligt produktregistret 2001 finns det 37 produkter som innehåller α -metylstyren. Ingen av dessa är konsumentprodukt. Totalt hanteras 48 ton.

Antal exponerade

Hantering av α -metylstyren sker i slutna system. Övrig hantering är som restprodukt i bindemedel av polyestertyp. De mängder som kan återfinnas i färg är mycket små vilket innebär att risken vid exponering är mycket liten.

Halter i luft

Arbetsmiljöverket har inte kännedom om några mätningar.

Konsekvensbedömning

Den kritiska effekten vid exponering för α -metylstyren bedöms vara irritation av ögon och slemhinnor.

En studie på ett obekant antal människor visar att exponering för 100 ppm medförde en lukt som tolererades utan påtaglig obehag. Exponering för 50 ppm gav fortfarande vissa luktupplevelser. Denna studie är basen för 50 ppm i ett antal länder.

Arbetsmiljöverket föreslår 20 ppm, mot bakgrund av att underlaget är osäkert och begränsat. Likheten med styren (20 ppm) i fråga om kemisk struktur och metabolismvägar ger ytterligare motivering för ett gränsvärde på 20 ppm.

När α -metylstyren används som reaktiv monomer i esterplasttillverkning gäller bestämmelserna om periodisk kontroll enligt §§ 16-17.

Arbetsmiljöverket bedömer att införandet av detta gränsvärde inte medför några ökade kostnader för industrin.

Litteratur

Arbete och Hälsa, 2001:19.

Natriumhydroxid

CAS-nr: 1310-73-2

Förslag

	NGV		TGV	Anm
<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	
-	1	-	2	inhal

Nuvarande gränsvärde (AFS 2000:3)

	NGV		TGV	Anm
<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	
-	-	-	2	

Gränsvärden i andra länder

	NGV		TGV		Anm
	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	<i>ppm</i>	<i>mg/m³</i>	
Danmark (2002)	-	-	-	2	
Finland (2002)	-	2	-	-	
Norge (2003)	-	-	-	2	
Tyskland (TRGS, 2000)	-	-	-	2	inhal
Tyskland (MAK, 2002)	-	-	-	-	
USA (OSHA, 1989)	-	-	-	2	
USA (ACGIH, 2003)	-	-	-	2	
EG	-	-	-	-	

Hälsoeffekter

Natriumhydroxids frätande egenskaper på hud är väl dokumenterade. En studie rapporterade skador på intakt hud redan vid applikation av 0,03 M lösning (0,12 %) under ocklusion i en timme.

Det finns några fallstudier som beskriver ögonskador orsakade av alkali. I industrin sker de flesta skador till följd av stänk. Frätskador förekommer främst i bygg-, kemi- och tillverkningsindustrin. I en studie konstaterades att graden av skada vid ögonkontakt av en alkalilösning är beroende av koncentration, exponeringstid och penetrationshastighet.

Natriumhydroxid reagerar snabbt med koldioxid under bildning av karbonat, vilket gör att luftanalyser/exponeringsdata blir osäkra. Det finns några undersökningar, som beskriver luftvägsskador efter exponering för aerosoler av natriumhydroxid-innehållande produkter.

En studie gjordes på 291 arbetare som hade exponerats för natriumhydroxiddamm i mellan 1 och 30 år. Baserat på mätningar uppskattades den tidsvägda genomsnittskoncentrationen till mellan 0,5 till 2,0 mg/m³ beroende på arbetsplats. I områden med de högsta genomsnittsexponeringarna rapporterades irritation och de uppmätta exponeringsnivåerna varierade mellan 0 och 6,7 mg/m³ vid 19 mättillfällen.

Det är möjligt att ögonen är mera känsliga än lungorna för aerosoler av natriumhydroxid. Då partiklar kommer in i andningsorganen sker nämligen, p.g.a. hög luftfuktighet och närvaro av koldioxid, en snabb omvandling av natriumhydroxid till mindre alkaliskt karbonat. Ögat kan däremot träffas av partiklar som orsakar höga koncentrationer lokalt på ögats yta.

I några fallrapporter har utvecklingen av matstrupscancer satts i samband med en tidigare skada orsakad av natriumhydroxidlösning (lut). Detta beror troligtvis på vävnadsskador och sårbildning till följd av exponering för stark alkali, snarare än på carcinogen potential hos natriumhydroxid.

Natriumhydroxid bedöms vara icke-mutagen.

Data saknas för bedömning av dos-effekt och dos-respons-samband vid yrkesmässig exponering för natriumhydroxid.

Användning/förekomst

Natriumhydroxid är en vit hygroskopisk substans, som förekommer i form av pellets, flingor, stavar, klumpar eller som 45-75 %-ig vattenlösning.

Natriumhydroxid är en stark bas. Natriumhydroxid löser sig i vatten under värmeutveckling, varvid dimma kan uppstå.

Natriumhydroxid är en mycket vanlig industrikemikalie. Den används för framställning av tvål, papper, aluminium, petroleumprodukter, kemikalier, färger och rengöringsprodukter för bland annat livsmedelsindustrin, storkök och restauranger, men även för rengöring/alkalisk avfettning av metaller, i batterier och vid filmframkallning.

Mängder

Den totala mängden som var rapporterad till produktregistret 2002 var cirka 300 000 ton fördelat på 1546 produkter varav 197 är konsumentprodukter.

Antal exponerade

Natriumhydroxid är en mycket vanlig kemikalie som hanteras i stora volymer i många olika sammanhang. Antalet personer med risk för exponering är svårt att bedöma, men kan uppskattas till många tusen, bland annat vid användning av rengöringsmedel innehållande natriumhydroxid.

Halter i luft

Arbetsmiljöverket har kännedom om fem mätrapporter under åren 1979-2002 omfattande 10 personburna mätningar (totaldamm). Samtliga mätningar underskred gränsvärdet.

1979	förnicking och avfettning	0,3 mg/m ³ 0,4 mg/m ³ 0,4 mg/m ³
1984	rengöring	0,30 mg/m ³ 0 mg/m ³ 0 mg/m ³ 0,36 mg/m ³
1986	betning och avfettning av nät	0,11 mg/m ³
1986	ytbehandling	0,006 mg/m ³
1987	ytbehandling	0,042 mg/m ³

Konsekvensbedömning

Exponeringsdata kopplade till kritisk effekt vid yrkesmässig exponering för natriumhydroxid saknas. Baserat på natriumhydroxids starkt basiska egenskaper bedöms dock den kritiska effekten vara irritation av ögon, luftvägar och hud.

Arbetsmiljöverkets förslag är att komplettera takgränsvärdet med ett nivågränsvärde. Samtidigt föreslås värdena bli definierade som inhalerbart damm. Förslaget till nivågränsvärde är 1 mg/m³. Värdet, 2 mg/m³, bibehålls som takgränsvärde. Övergången till provtagning som inhalerbart damm innebär dock en sänkning till cirka hälften jämfört med tidigare.

Förslaget till sänkning bedöms inte innebära ökade kostnader. Den nya nivån medför en ökad marginal till irritationseffekter i ögon och luftvägar.

Litteratur

Arbete och Hälsa, 2000:21.

Tiourea

CAS-nr: 62-56-6

Förslag

NGV		TGV		Anm
ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	
-	-	-	-	

Nuvarande gränsvärde (AFS 1996:2)

NGV		KTV		Anm
ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	
-	-	-	-	B-ämne

Gränsvärden i andra länder

	NGV		TGV		Anm
	ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	
Danmark (2002)	-	-	-	-	
Finland (2002)	-	0,5	-	-	
Norge (2003)	-	-	-	-	
Tyskland (TRGS, 2000)	-	-	-	-	
Tyskland (MAK, 2002)	-	-	-	-	
USA (OSHA, 1989)	-	-	-	-	
USA (ACGIH, 2003)	-	-	-	-	
EG	-	-	-	-	

Hälsoeffekter

Tiourea (tiourinämne) är ett vitt, kristallint pulver med mycket lågt ångtryck. Det fungerar som en antioxidant och har förmåga att fånga hydroxyl- och peroxidradikaler.

Ämnet tas snabbt och fullständigt upp från mag-tarmkanalen. Efter oralt intag av 200 mg tiourea uppnåddes maximal koncentration i blod hos människa redan efter 30 min. Vid denna tidpunkt kunde tiourea även påvisas i urinen.

Studier av hudupptag på kanin visade att 4 % togs upp om tiourea var löst i vatten, men endast 0,1 % togs upp när tiourea applicerades på huden som fast substans.

I en rysk studie från 1985 på 45 arbetare sysselsatta med produktion av tiourea observerades hos ca 40 % tecken på nedsatt sköldkörtelfunktion. Lufthalterna

rapporterades vara mellan 0,6 – 12 mg/m³. Exponeringen hade pågått mellan åtta och tio år.

Ett antal fallrapporter visar att kontakt med fotokopieringspapper som innehåller tiourea kan ge upphov till kontaktallergi. Ett fall av kontaktallergi efter exponering av tiourea i silverputsmedel finns också beskrivet. I förhållande till användningen är antalet rapporterade fall av kontaktallergi mot tiourea lågt.

Upprepad exponering för tiourea hämmar sköldkörtelns funktion hos försöksdjur. Detta har medfört underfunktion av sköldkörteln, förstoring av hypofysen samt förminskning av ovarier, livmoder och prostata. Möss verkar vara mindre känsliga än råttor.

Råttor som matats med tiourea har utvecklat tumörer i sköldkörtel, lever, örongång samt i en körtel på ögonlocket. Tioureas förmåga att bilda tumörer i sköldkörteln anses bero på hormonella störningar och råttor är en känslig art i detta avseende. Hos mus som exponerats för tiourea har inte sköldkörteltumörer observerats.

Tiourea har testats för cancerframkallande verkan i ett flertal studier på djur. Studierna uppfyller i allmänhet inte de krav som är praxis i cancertester på djur.

Enligt IARC 2001 vol.79 så är tiourea inte klassificerbar med avseende på cancerframkallande egenskaper på människa (grupp 3).

*

Kritisk effekt för tiourea är hämning av sköldkörtelns funktion.

Användning/förekomst

Tiourea används vid metallraffinering. Det förekommer även i vissa metallputs- och rengöringsmedel, som används av guldsmeder. Ämnet förkommer naturligt i växten gullregn.

Mängder

Tiourea finns i 24 produkter av vilka 10 är konsumentprodukter. Total mängd som hanteras är 13 - 14 ton/år.

Antal exponerade

Vid metallraffinering är processen sluten vilket medför att det normalt inte förekommer någon exponering. Användningen av metallputsmedel kan framför allt innebära risk för hudexponering/hudupptag. Idag har 38 företag tillstånd för hantering av tiourea. Sammanlagt uppskattas drygt 300 personer kunna vara exponerade för detta ämne. Flertalet företag med tillstånd använder tiourea. I små mängder vid forskningslaboratorium och för putsning av metall.

Halter i luft

Arbetsmiljöverket har inte kännedom om några mätningar.

Konsekvensbedömning

Tioureas cancerframkallande egenskaper och dess placering på B-listan har varit omdiskuterad. En uppdaterad vetenskaplig utvärdering har därför begärts från Kriteriegruppen. Eftersom cancerframkallande verkan enligt denna utvärdering inte är kritisk effekt för tiourea föreslår Arbetsmiljöverket att ämnet tas bort från B-listan.

Den hantering av tiourea som förekommer innebär i allmänhet inte risk för inandning. Användning som puts- och rengöringsmedel innebär främst risk för hudexponering. Hudkontakt med tiourea kan ge upphov till kontaktallergi och fotokontaktallergi.

Majoriteten av företag som har tillstånd använder tiourea som metallputsmedel. Det finns anledning misstänka att ett stort antal användare inte har tillstånd. Tiourea är enligt EU:s kriterier inte klassificerad som cancerframkallande (R 45). Ämnet får därför användas i konsumentprodukter.

Svårigheterna med tillsyn i kombination med lättillgängligheten av silverputsmedel innehållande tiourea är bakgrund till Arbetsmiljöverkets förslag att ta bort tillståndskravet för ämnet.

Riskerna vid användningen bedöms kunna hanteras enligt de generella reglerna om Kemiska arbetsmiljörisker, AFS 2000:4.

Litteratur

Arbete och Hälsa 1999:25.

Trädamm

CAS-nr: -

Förslag

NGV		KTV		Anm
ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	
-	2	-	-	C, Inhal

Nuvarande gränsvärde (AFS 2000:3)

NGV		KTV		Anm
ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	
-	2	-	-	K, Totaldamm

Gränsvärden i andra länder

	NGV		KTV		Anm
	ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	
Danmark (2002)	-	2	-	-	C, Tot.damm
Finland (2002)	-	5	-	10	Org. damm
Norge (2003)					
Ek, bok, hårda exotiska träslag	-	1	-	-	C,
Nordiska träslag, ej ek och bok	-	2	-	-	C
Tyskland (TRGS, 2000)	-	2	-	-	C, Inhal
Tyskland (MAK, 2002)	-	-	-	-	C, Inhal Lövträd
USA (OSHA, 1989)	-	5	-	10	
USA (ACGIH, 2003)					
Hårda träslag	-	1	-	-	C,
Mjuka träslag	-	5	-	-	C
EG	-	5	-	-	C, Inhal Lövträd

C=cancer, Inhal=inhalerbart damm, Tot= totaldamm, Org= organiskt damm

Hälsoeffekter

Trä består i huvudsak av cellulosa, hemicellulosa och lignin. Dessutom förekommer fetter, terpenier och fenoliska ämnen samt låga halter av mineraler, proteiner, syror, alkaloider och kolhydrater.

Träpartiklar varierar både i storlek och i form. Partiklar, som bildas under bearbetning av trämaterial, varierar i storlek beroende bl. a. av vatteninnehåll, bearbetningsmetod och träslag. Andelen respirabla partiklar blir oftast större vid bearbetning av hårda träslag än vid bearbetning av mjuka träslag.

Exponering för trädamn har tidigare i huvudsak uppmätts som totaldamn. I fortsättningen kommer dock gränsvärdet att vara definierat som inhalerbart damm och provtagning/mätning ska göras av inhalerbart damm. Inhalerbart damm är definierat i en standard, SS-EN 481. Särskilda provtagare har utformats som motsvarar kriterierna i standarden.

Mängden damm blir större vid provtagning av inhalerbart damm än för totaldamn.

Ett antal mätningar med parallell provtagning med totaldamnfilter och s.k. IOM-provtagare för inhalerbart damm har genomförts för att uppskatta förhållandet mellan totaldamn och inhalerbart damm vid exponering för trädamn. Se vidare under Halter i luft/mätmetoder.

Exponering för trädamn kan medföra ett flertal effekter i framför allt näsa och övre luftvägar. Nästäppa, överproduktion av slem och nedsatt cilietransport är effekter som kan uppstå efter viss tids exponering för trädamn. Ökad frekvens av förkylningar, rinnsnuva (rhinit), ögonirritation m.fl. överkänslighetssymtom har också samband med exponering för trädamn.

Symtom från nedre luftvägar som astma, hosta, kronisk bronkit och förändringar i lungfunktionsparametrar finns även rapporterade som följd av exponering för trädamn. Damm från vissa träslag såsom western red cedar, eastern red cedar och redwood är kända för sina sensibiliserande egenskaper. Astma kan framkallas vid exponering för låga dammhalter av dessa träslag.

Cancer (adenocarcinom) i näsans bihålor har visats ha stark anknytning till exponering för trädamn från hårda träslag (lövträd). Adenocarcinom i näsans bihålor är dock en mycket ovanlig sjukdom och anses vara en följd av exponering för relativt hög koncentration av damm från hårda träslag. Andra typer av cancer i luftvägarna har även diskuterats i samband med exponering för damm från såväl hårda som mjuka träslag. Beläggen för detta anses dock vara bristfälliga.

I en svensk undersökning av 39 träslöjdlärare som exponerats för en totaldamnhalt mellan 0,12 - 1,18 mg/m³ från bl.a. tall hade flera individer symptom såsom rinit, nästäppa, irritation och klåda i näsan i slutet av arbetsveckan. Symtomen förbättrades under ledighet.

I en tvärsnittstudie undersöktes 103 sågverksarbetare exponerade för damm från gran, tall och douglasgran. Högexponerade personer (1,3 - 6,3 mg/m³ inhalerbart damm) rapporterade signifikant oftare arbetsrelaterad hosta, andnöd samt pip i bröstet vilket enligt författarna tyder på bronkiell hypersensibilitet/överkänslighet.

En grupp på 145 afrikanska arbetare exponerade för damm från tall och spånskivor (3,82 mg/m³, totaldamn, medelvärde av flera stationära mätningar) uppvisade

lungfunktions nedsättning samt symtom som hosta och besvär från näsan. Andelen anställda med dessa symtom var större vid längre anställningstid.

En svensk enkätundersökning bland 130 slöjdlärare visade att de hade mer hud-, ögon-, näs-, hals- och lungbesvär än en kontrollgrupp. Besvären var mer uttalade vid dålig ventilation och mer dammande verksamhet.

Ytterligare ett stort antal studier visar en betydande ökning av symtom från övre luftvägarna. Symtomen uppträder vid relativt låga dammkoncentrationer (1 mg/m³ och uppåt). I allmänhet är mätningarna utförda som totaldamm.

Hud

Trä och trädamn kan ge upphov till både irriterande och allergiskt kontakteksem. Yrkesorsakat eksem förekommer bland skogsarbetare och snickare samt övrig personal som arbetar inom skogsindustrin och med möbeltillverkning och inredning.

Många tropiska träslag innehåller kinoner som är kraftigt kontaktallergena. Allergiskt kontakteksem kan även orsakas av terpenier och kolofonium från barrträd.

Den kritiska effekten hos människa efter exponering för trädamn är besvär i övre luftvägarna. Nästäppa, överproduktion av slem, nedsatt ciliefunktion, rinnsnuva, ökad frekvens av förkylningar är exempel på effekter med koppling till exponering för trädamn i relativt låga nivåer.

Användning/förekomst

Trädamn förekommer/bildas i de flesta sammanhang där trä och träprodukter bearbetas. Snickerier, sågverk och träslöjdssalar i skolor är exempel på arbetsplatser med trädamnexponering.

Mängder

-

Antal exponerade

Enligt SCB 2003 är 19 527 personer sysselsatta inom möbelindustri, 35 341 inom trävaruindustri samt 3250 träslöjdlärare.

Halter i luft

Vid jämförande studier/parallella mätningar med de olika provtagarna, IOM respektive totaldamm, har man funnit att IOM-provtagaren samlar ca 2 gånger så mycket trädamn som totaldammprovtagaren.

Ett flertal mätningar har utförts i projektet *Exposition för damm i svensk träbearbetande industri 1994/95*. Där mättes totaldamm.

	Exponeringsintervall (mg/m ³)
• Grovsnickeri:	0,20 - 4,76
• Inredningssnickeri:	0,10 - 4,90
• Möbelsnickeri:	0,30 - 7,28
• Övrig träbearbetning:	0,30 - 2,30

Olika arbetsoperationer ger en mycket spridd exponering där putsning i möbelindustrin ger upphov till de högsta dammkoncentrationerna (totaldamm):

• Putsning:	0,30 - 7,28
• Sågning:	0,20 - 4,07
• Borrning:	0,10 - 1,70
• Fräsning:	0,15 - 2,50
• Hyvling:	0,30 - 4,76
• Avsyning/montering:	0,40 - 5,60
• Övervakning:	0,30 - 1,30
• Virkeshantering:	0,30 - 1,07

I detta mätprojekt mättes även inhalerbart damm parallellt med totaldamm. Jämförelsen av ett stort antal prover att IOM-provtagaren samlade ca 2 gånger mer damm än totaldammprovtagaren.

Arbetsmiljöverket har under 2000-2003 haft ett mål i verksamhetsplanen med syfte att minska exponeringen för trädam. Under denna tid har mätningar utförts på 37 arbetsställen. De bestod av skolor, inredningssnickrier, sågverk, flistillverkning och möbelsnickrier.

Resultaten från de 121 mätningarna av totaldamm visar att:

- 6 överskrider gränsvärdet på 2 mg/m³ (5 %)
- 15 ligger mellan 1-2 mg/m³ (12 %)
- 100 ligger under 1 mg/m³ (83 %)

Konsekvensbedömning

Den kritiska effekten hos människa efter exponering för trädam är ett antal olika besvär i övre luftvägar och ögon. Effekterna rapporteras i ett flertal olika studier vid låga halter. Studierna är både svenska och internationella. Halterna kan vara uppmätta med olika provtagare vilken inte alltid framgår av redovisningen/rapporten.

Gränsvärdet för trädam ska i fortsättningen definieras som inhalerbart damm. Detta betyder att mätningar för jämförelse med gränsvärdet ska göras med en provtagare som är utformad enligt kriterierna i SS-EN 481 (IOM-provtagare). Ett antal

parallella mätningar visar att IOM-provtagaren samlar ca 2 gånger mer damm än ett totaldammfilter.

Gränsvärdet för trädamdamm är i dag 2 mg/m³ mätt som totaldamm. Behovet av en sänkning har identifierats i tidigare revision vilket är bakgrunden till att det finns ett s.k. planeringsvärde för trädamdamm på 1 mg/m³.

Det nya förslaget till gränsvärde för trädamdamm är 2 mg/m³, inhalerbart damm. Den nya nivån bedöms i stort motsvara det gamla planeringsvärdet.

De exponeringsmätningar som utförts under de senaste åren visar att 83 % av de undersökta företagen ligger under den nu föreslagna gränsvärdesnivån.

Den nya nivån kommer att innebära en reduktion av risken för de olika effekterna av trädamdamm i övre luftvägarna. För damm från träslag som är kända för att innehålla särskilt sensibiliserande ämnen kan det dock krävas ännu lägre exponeringsnivåer för att undvika astmasjukdom.

Dammspridning vid träbearbetning är också en bidragande orsak till driftstörningar. En förbättrad damminfångning är därför också en lösning på ett produktionstekniskt problem.

Ett antal väl kända faktorer som går att åtgärda utan stora kostnader är:

- Brister i maskinens utformning av spån huv (upphandlingsbrist- lösningar finns)
- Skärdata på verktygen (kunskapsbrist-geometri, skärvinkla, varvtal)
- Verktygets påverkan på dammspridningen (verktygen fungerar som fläkt)
- Spåntransportsystemets funktion (stora brister på gjorda installationer)
- Val av städmetoder (tryckluft får inte användas)

Lösningen på dammspridningen i träindustrin kan se ut på många olika sätt. Ett antal olika forsknings- och utvecklingsprojekt har genomförts i branschen. Tillämpning och produktionsanpassning av kunskap från dessa projekt är mycket angelägen då här finns lösningar som ger stora möjligheter till en verkningsfull och kostnadseffektiv minskning av dammspridningen. Rätt kombination av tekniska åtgärder och ett genomtänkt sätt att utföra arbetet kan vara avgörande för att uppnå en låg exponering för trädamdamm. Val av fel metod enligt gammal rutin kan på längre sikt medföra ökade kostnader samt även generera fler problem som t.ex. en ökad bullernivå.

Vinster med en minskad dammspridning kan sammanfattas enligt nedan:

- Friskare personal/mindre besvär
- Kortare städtider vid varje maskin
- Ökad produktion med mindre driftstörningar
- Högre kvalitet

Litteratur

Arbete och Hälsa, 2000:21.

Arbetskyddsstyrelsens Rapport 1997:1, Exposition för damm i svensk träbearbetande industri 1994/95.

Hultengren M. och Rosén G. Nordisk Arbetsmiljö Möte 1997 sid. 191-192.

Arbetslivsinstitutets utbildningsmaterial "Åtgärder mot dammexponering i tillverkningsindustrin, inriktning mot trädamn".