



Sundhedsmæssig screening af mulige odoranter til Lightergas

Sundhedsmæssig screening af mulige odoranter til Lightergas

Agern Allé 5
2970 Hørsholm

Tlf: 4516 9200
Fax: 4516 9292
dhi@dhigroup.com
www.dhigroup.com

Marts 2009

Klient Sikkerhedsstyrelsen		Klientens repræsentant Lone Brose			
Projekt Sundhedsmæssig screening af mulige odoranter til Lightergas		Projekt nr. 11803368			
Forfattere Toke Winther		Dato Marts 2009			
		Godkendt af Helle Westphal Kvalitetssikret af Karl-Heinz Cohr			
Revision	Beskrivelse	Udført	Kontrolleret	Godkendt	Dato
Nøgleord		Klassifikation <input type="checkbox"/> Åben <input type="checkbox"/> Intern <input checked="" type="checkbox"/> Tilhører klienten			
Distribution Sikkerhedsstyrelsen					Antal kopier 2



INDHOLDSFORTEGNELSE

1	BAGGRUND	2
2	SAMMENFATNING.....	3
3	KONKLUSION	5

TEGNINGER

BILAG

1	Stofprofil for Cyanogenchlorid
2	Stofprofil for Dimethylsulfid
3	Stofprofil for Ethylmercaptan
4	Stofprofil for Isobutyraldehyd
5	Stofprofil for Sulfurylchlorid
6	Stofprofil for Triethylamin
7	Stofprofil for lightergas



1 **BAGGRUND**

Sikkerhedsstyrelsen har igangsat et arbejde med at identificere mulige tilsætningsstoffer til lighter gas med det formål at mindske risikoen for at skabe misbrug i form af snifning af lighter gas.

DTU har i denne sammenhæng undersøgt en række mulige odoranter, der ved at introducere lugt- eller andre gener kunne gøre inhalation af lighter gas mindre attraktivt som rusmiddel.

I rapporten ”Addition of maodorants to lighter gas – a study of the physical properties of lighter gas and selected substances” har DTU identificeret 6 ud af 25 undersøgte stoffer, der er mulige kandidater som odoranter. De 6 mulige odoranter er:

- Isobutyraldehyd
- Triethylamin
- Dimethylsulfid
- Sulfurylchlorid
- Cyanogenchlorid
- Ethylmercaptan

I nærværende rapport har DHI lavet en toksikologisk screening af de 6 identificerede odoranter for at undersøge om tilsætning af en given odorant er sundhedsmæssig forsvarlig ud fra betragtninger om odorantens og lighter gassens potentielle sundhedsskadelige virkninger.



2 SAMMENFATNING

For hver af de 6 mulige odoranter samt lightergas (bestående af propan, butan og isobutan), er der på baggrund af den toksikologiske screening udarbejdet en toksikologisk profil. De 7 toksikologiske profiler indgår i denne rapport som bilag 1 – 7. For at kunne sammenligne de 6 odoranter, er relevant data trukket ud af de 7 bilag og placeret i tabel 1 nedenfor.

Hver af de toksikologiske profiler indeholder en beskrivelse af stoffets akutte toksicitet og stoffets toksicitet ved længerevarende/gentagen påvirkning. Begge dele anses for at være vigtige, idet man må formode, at en misbruger af lightergas godt kan finde på gentagne misbruget.

For hver af de 6 odoranter er det ud fra litteraturen forsøgt at identificere stoffets NOAEC (No Observed Adverse Effect Concentration) eller LOAEC (Lowest Observed Adverse Effect Concentration) - henholdsvis den højeste koncentration i luft, der ikke medfører en given kritisk effekt og den laveste koncentration i luft, der medfører en given kritisk effekt. For at vurdere de enkelte stoffers anvendelighed som odoranter er NOAEC og LOAEC værdierne for de enkelte stoffer, sammen med stoffets LD50 og LC50 værdier, sammenlignet med stoffets lugtgrænse. Lugtgrænsen er den laveste koncentration i luften, hvorved stoffet kan lugtes/genkendes og altså den laveste koncentration, der kan tilsættes lightergassen, hvis stoffet skal have nogen effekt som odorant. Hvis lugtgrænsen for et stof ligger i det koncentrationsområde, hvor der er observeret toksiske effekter, risikerer man at gøre lightergassen mere sundhedsskadelig ved at anvende dette stof som odorant.

De 6 mulige odoranter kan ud fra den toksikologiske screening inddeles i tre grupper:

- Stofferne kan ikke umiddelbart anvendes som odorant.
- Det er tvivlsomt om stofferne kan anvendes som odorant.
- Stofferne kan muligvis anvendes som odorant.

Gruppe 1

Stoffer, der ikke umiddelbart kan anvendes som odoranter. Blandt de 6 kandidater er cyanogenchlorid det eneste, som falder i denne kategori. Cyanogenchlorid omdannes hurtigt i kroppen under frigivelse af cyanid. Cyanidforgiftning medfører alvorlige toksiske effekter og har ofte dødelig udgang. Ved lugtgrænsen er der rapporteret om, at geder er døde efter 3 minutters eksponering (se tabel 1 og bilag 1).

Gruppe 2

Stoffer, hvor det er tvivlsomt, om de kan anvendes som odoranter består af triethylamin og sulfurylchlorid.



Triethylamin er klassificeret som farlig ved indånding, hudkontakt og indtagelse. Med en lugtgrænse på 0,0004 - 0,12 mg/L ligger den øvre del af lugtgrænsen højere end stofets LOAEC, hvor der hos forsøgspersonerne er observeret ændringer i den elektriske aktivitet i hjernebarken. Den øvre del af lugtgrænsen ligger også over arbejdstilsynets grænseværdi på 0,0041 mg/L og over 0,013 mg/L – en dosis hvor der ved længere tids påvirkning er observeret ændringer i lever, hjerne og lunger hos rotter (se tabel 1 og bilag 6).

Der er ikke fundet nogen lugtgrænse for sulfurylchlorid, mens lugtgrænsen for svovlsyre og saltsyre er hhv. 0,001 og 0,0004 mg/L (0,25 og 0,26 ppm). Da sulfurylchlorid i fugtig luft reagerer med luftens vand og danner svovlsyre og saltsyre, skal lugtgrænsen for sulfurylchlorid være væsentligt lavere end for svovlsyre for, at man kan anvende stoffet som odorant i lightergas, idet man ellers risikere at overstige svovlsyres LOAEC på 0,0003 mg/L (hvor der er observeret minimale ændringer i luftrøret hos rotter) og Arbejdstilsynets grænseværdi for svovlsyre på 0,001 mg/L. Man risikerer altså at udsætte eventuelle misbrugere af lightergas for yderligere toksiske effekter (se tabel 1 og bilag 5).

Gruppe 3

Stoffer, hvor den toksikologiske screening tyder på, at stofferne kan anvendes som odoranter består af isobutyraldehyd, ethylmercaptan, og dimethylsulfid.

Isobutyraldehyd har en lugtgrænse på 0,0003 mg/L. Denne der er væsentligt lavere end de fundne værdier for både akut toksicitet ($LC_{50}(\text{inhalation}) = 39,5 \text{ mg/L}$) og for gentagne påvirkninger ($NOEC = 0,15 \text{ mg/L}$). På den baggrund må isobutyraldehyd betragtes som en mulig kandidat til anvendelse som odorant i lightergas (se tabel 1 og bilag 4).

Ethylmercaptan er klassificeret som farlig ved indånding. Samtidig har stoffet dog en meget lav lugtgrænse på $2,5 \cdot 10^{-7} - 2,5 \cdot 10^{-6} \text{ mg/L}$ (se tabel 1 og bilag 3), der er væsentligt lavere end de fundne værdier for både akut toksicitet ($LC_{50}(\text{inhalation}) = 7 \text{ mg/L}$) og $NOAEC = 0,001 \text{ mg/L}$) og for gentagne påvirkninger ($LOAEC = 0,01 \text{ mg/L}$). Ethylmercaptan må på baggrund af dette betragtes som en mulig kandidat som odorant i lightergas.

Dimethylsulfid må ud fra de fundne værdier (se tabel 1 og bilag 2) siges at have en relativt lav toksicitet. Stoffet har en meget lav lugtgrænse $2,5 \cdot 10^{-6} - 5 \cdot 10^{-5} \text{ mg/L}$ (1 - 20 ppb), der er væsentligt lavere den fundne værdi for akut toksicitet ($LC_{50}(\text{inhalation}) = 102 \text{ mg/L}$). Dimethylsulfid må betragtes som en mulig kandidat som odorant i lightergas.



3 KONKLUSION

Af de 6 undersøgte odoranter er ethylmercaptan og dimethylsulfid på det fundne datagrundlag de mindst farlige kandidater på grund af deres lave lugtgrænse og relativt lave toksicitet.

Isobutyraldehyd er også en mulig kandidat til anvendelse som odorant i lighergas, dog har stoffet en lugtgrænse, der er i størrelsesordenen 10 – 100 gange større end hhv. dimethylsulfid og ethylmercaptan.

Det er tvivlsomt om triethylamin og sulfurylchlorid kan anvendes som odoranter. Triethylamin har en lugtgrænse, der ligger i et koncentrationsområde, hvor der er observeret toksiske effekter ved gentagen påvirkning. Der er ikke fundet en lugtgrænse for sulfurylchlorid, men sulfurylchlorids hydrolyseprodukt svovlsyre har en lugtgrænse, der ligger i et koncentrationsområde, hvor der er observeret toksiske effekter ved gentagen påvirkning.

Cyanogenchlorid bør ikke anvendes som odorant, idet stoffet hurtigt omdannes i kroppen under frigivelse af cyanid, der er yderst toksisk.



Tabel 1: Sammenfatning

		Cyanogenchlorid (bilag 1)	Dimethylsulfid (bilag 2)	Ethylmercaptan (bilag 3)	Isobutyraldehyd (bilag 4)	Sulfurylchlorid (bilag 5)	Triethylamin (bilag 6)	Lightergas (bilag 7)
LD50(Oral)¹⁾	rotte	6 – 39	535 – 3300	682 - 1034	1600 - 6166	2140	460 - 1022	
	mus		3700		>7000		546	
	kanin					900	365 - 1460	
LC50(Inhalation)²⁾	rotte		102 (4t)	11,2 (4t)		723 -1336 (1t)	0,42 – 14,5 (1t)	658 (4t) – >1464 (15t)
	mus			7,0 (4t)	39,5 (2t) – 8967(10t)		6 (2t)	52 (1t) – 1236 (2t)
	kat	0,1						
	kanin	7,5						
LD50(Dermal)¹⁾	rotte			>2000				
	kanin		>5000		5630 (24t) - 7130		415 – 575 (24t)	
NOAEL⁴⁾/NOAEC³⁾	rotte	25,3 ⁴⁾	250 ⁴⁾ (14 uger)		11,8 ³⁾ (6-15d)		0,0017 ³⁾ (3mrd.)	12 ³⁾ (90d)
	rotte		1000 ⁴⁾ (6-19d)		2,9 ³⁾ (6-15d)		1,02 ³⁾ (28 uger)	
	mus				5,9 ³⁾ (13 uger)			
	menneske			0,001 ⁴⁾			0,00014 ³⁾	
LOAEL⁶⁾/LOAEC⁵⁾	rotte	70 ⁶⁾				0,0003 ⁵⁾ (28d)		
	rotte					0,015 ⁵⁾ (90d)		
	menneske	0,0018 ⁵⁾ (lang tid)		0,01 ⁶⁾ (10d)			0,00026 ⁵⁾	
	menneske	0,0025 ⁵⁾ (få min.)						
Klassificering⁷⁾				F;R11 Xn;R20 N;R50/53	(Effektlisten Xn;R22)	R14 C;R34 Xi;R37	F;R11 C;R35 Xn;R20/21/22	Fx;R12
Grænseværdi⁸⁾		0,0003		0,001		(0,001/0,007)	0,0041	1,2/1,8
Andet				På LOUS				
Lugtgrænse⁹⁾		0,0025	2,5*10 ⁻⁶ – 5*10 ⁻⁵	2,5*10 ⁻⁷ - 2,5*10 ⁻⁶	0,0003		0,0004 – 0,012	9 - 146

¹⁾ LD50 (mg/kg legemsvægt): Den dosis som er dødelig for halvdelen af dyrene. Evt. eksponeringstid angiver i parentes, hvor t=timer og d=dage.

²⁾ LC50 (mg/L luft): Den koncentration i luften som er dødelig for halvdelen af dyrene efter en given eksponeringstid. Evt eksponeringstid angiver i parentes, hvor t=timer og d=dage.

³⁾ NOAEC(Inhalation i mg/L luft): Den daglige dosis, hvor der ikke er opserveret kritiske effekter. Evt eksponeringstid angiver i parentes, hvor t=timer og d=dage.

⁴⁾ NOAEL(Oral i mg/kg legemsvægt): Den daglige dosis, hvor der ikke er opserveret kritiske effekter. Evt eksponeringstid angiver i parentes, hvor t=timer og d=dage.

⁵⁾ LOAEC (Inhalation i mg/L luft): Den laveste koncentration/dosis, hvor den kritiske effekt optræder. Evt eksponeringstid angiver i parentes, hvor t=timer og d=dage.

⁶⁾ LOAEL (Oral i mg/kg legemsvægt): Den laveste koncentration/dosis, hvor den kritiske effekt optræder. Evt eksponeringstid angiver i parentes, hvor t=timer og d=dage.

⁷⁾ Klassificeret efter Miljøstyrelsens regler om klassificering og mærkning.

⁸⁾ Optaget på Arbejdstilsynets grænseværdiliste. Enhed angivet i mg/L luft.

⁹⁾ Den koncentration af et stof i atmosfærisk luft, som kan erkendes ved lugten. Enhed angivet i mg/L luft.



B I L A G 1 - 7

Stofprofiler

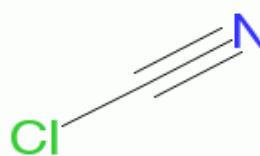


Bilag 1. Stofprofil for Cyanogenchlorid

IDENTIFIKATION

Kemisk navn	Cyanogenchlorid
Molekyle formel	CCIN
CAS nr.	506-77-4
EINECS/ELINCS nr.	208-052-8

Struktur



FYSISKE OG KEMISKE EGENSKABER

Tilstandsform	Væske	Damptryk	1230 mmHg ved 25 °C (1)
Farve	Farveløs	Densitet	1,186 (1)
Lugt	Bitter, kvælende (1)	Vandopløselighed	60 g/L (1)
Molekylvægt	61,47 g/mol (1)	Log P _{octanol/vand}	Ingen data
Kogepunkt	13 °C (1)	Lugtgrænse	0,0025 mg/L (1)
Flammepunkt	Ikke brændbar (1)		

VIRKNING PÅ SUNDHED

Kortvarig påvirkning

Akutte effekter

Eksponeringsvej	Species	LD50 ¹⁾ / LC50 ²⁾	Noter	Reference
Oral (LD50)	rotte	6		(2)
Oral (LD50)	rotte	39		(3)
Inhalation (LC50)	kanin	7,5	Eksponeringstid ikke oplyst	(2)
Inhalation	Andre test har vist, at 0,1 mg/l var dødelig for katte ved eksponering i 18 minutter, at 0,12 mg/L var dødelig for hunde ved 6 timers eksponering og at 0,0025 mg/L medførte døden for geder efter 3 minutters eksponering			(3)

¹⁾ LD50 (mg/kg legemsvægt): Den dosis som er dødelig for halvdelen af dyrene.

²⁾ LC50 (mg/l luft): Den koncentration i luften som er dødelig for halvdelen af dyrene efter en given eksponeringstid.

Kontaktvirkninger

Dampe af cyanogenchlorid er yderst irriterende for luftveje og meget giftige. Indånding kan medføre ophostning af bloddigt slim og lungeødem. Cyanogenchlorid er blevet anvendt som krigsgas og 0,12 mg/L er dødelig dosis for mennesker (1, 2, 3).

Cyanogenchlorid virker stærkt irriterende på øjnene – medfører rødme, smerte, sløret syn og tåreflåd. Den laveste dosis der er observeret, som giver øjenirritation og tåreflåd efter nogle få minutters udsættelse er 0,0025 mg/L (1 ppm). Denne værdi sættes til stoffets LOAEC (Lowest Observed Adverse Effect Concentration) ved kort tids påvirkning (3, 4).

Der er ikke fundet oplysninger om, at cyanogenchlorid kan have irriterende virkning på huden ved kortvarig udsættelse. Cyanogenchlorid kan optages gennem huden. Ved de lave doser så man sløvhed og ved de høje doser dødsfald hos eksponerede dyr. I en undersøgelse med ka-



niner, hvis hud blev udsat for cyanogenchloridholdig luft under et gastæt plastdække, bestemte man en LC50 på 3,75 – 12,5 mg/L luft ved 4 timers eksponering. Der blev fundet cyanid i nyrer, lunger, lever og hjerne (3).

Allergi

Ingen data identificeret.

Længerevarende/gentagen påvirkning

Generelt

Rute	Species	Eksponeringens varighed	NOAEL	LOAEL/LOAEC	Kritiske effekter	Note	Ref
Oral	Rotte	Ingen oplysninger	25,3 ¹⁾	70 ²⁾	Vægttab, thyroide effekter og myelin degeneration	Beregnet ud fra effekter for hydrogencyanid	(5)
Inhalation	Menneske	Få minutter		0,0025 ³⁾	Øjenirritation, tåreflåd		(3)
Inhalation	Menneske	Længerevarende		0,0018 ³⁾	Irritation af øjne og næse		(3)

¹⁾ NOAEL (mg/kg legemsvægt/dag): Den højeste daglige dosis pr kg legemsvægt, hvor der ikke er observeret kritiske effekter.

²⁾ LOAEL (mg/kg legemsvægt/dag): Den laveste daglige dosis pr kg legemsvægt, hvor den kritiske effekt optræder.

³⁾ LOAEC (mg/L luft): Den laveste koncentration/dosis, hvor den kritiske effekt optræder

Kræft

Ingen data identificeret.

Arveanlæg

Ingen data identificeret.

Reproduktion

Ingen data identificeret.

Andre effekter

Udsættelse for 0,0018 mg/L (0,7 ppm) cyanogenchlorid i luften over længere tid medførte stærk irritation af slimhinderne i øjne og næse (1). Der er kun få oplysninger om virkninger af stoffet efter længere tids udsættelse for lave koncentrationer i luft. I en produktionsvirksomhed arbejdede 14 mænd hver dag i 8 måneder med fremstilling af cyanogenchlorid. De angav symptomer som bl.a. stærk irritation af slimhinderne i øjne og luftveje, hæshed, hudirritation, bindehindebetændelse, kramper, opkastninger og lungeødem. I en dyreeksperimentel undersøgelse blev 5 hunde og en ged i 2 uger udsat for cyanogenchlorid i perioder fra 30 minutter og op til 2 timer. Symptomerne blev beskrevet som irritation af slimhinderne i øjne og luftveje, kramper, opkastninger, svaghed, diarré og lungeødem. Der er ikke oplyst koncentrationer ved de længerevarende udsættelser for stoffet (3).

REGULERING

Klassificering

Cyanogenchlorid optræder hverken på EU's liste over harmoniseret klassificering eller Miljøstyrelsens vejledende liste til selvklassificering af farlige stoffer (6)

Anden regulering

Cyanogenchlorid er ikke på Miljøstyrelsens Effektlister eller Listen over uønskede stoffer (6). Cyanogenchlorid er optaget på Arbejdstilsynets grænseværdiliste (7) med en grænse på 0,1 ppm (0,3 mg/m³).



VURDERING

Cyanogenchlorids toksiske virkninger er hovedsageligt beskrevet ved indånding af stoffet. Ud-sættelse for lave koncentrationer i luft (0,0018 mg/L) over længere tid medførte stærk irritation af slimhinderne i øjne og næse. Cyanogenchlorid omdannes hurtigt i kroppen under frigivelse af cyanid. Cyanidforgiftning medfører bevidstløshed, kramper og åndedrætsstop, og ofte med hurtig dødelig udgang. Indånding af 0,12 mg/l er dødelig dosis for mennesker. Eksposeringstid er ikke oplyst. Ved lugtgrænsen på 0,0025 mg/L (1 ppm) vil man udover den dårlige lugt opleve øjenirritation og tåreflåd ved kort tids påvirkning. Derudover er det værd at bemærke, at der er rapporteret om døde geder ved en eksposering for 0,0025 mg/L i 3 minutter. På denne baggrund vurderes cyanogenchlorid ikke at være anvendelig som odorant i lightergas.

LITTERATURHENVISNINGER

1. The Hazardous Substances Data Bank (HSDB): Cyanogenchloride. SilverPlatter International N.V., Washington, D.C.: National Library of Medicine [updated 2001].
2. WHO Guidelines for Drinking-Water Quality. - 2: Health Criteria and Other Supporting Information. 2 ed. Geneva: World Health Organization; 1996
3. Sundhedsmæssig vurdering af cyanogenchlorid og dichloracetonitril i svømmehaller. Karl-Heinz Cohn, Jette Rud Larsen & Brian Svend Nielsen. DHI, Center for Miljø og Toksikologi, 2008
4. Beredskabsstyrelsen Cyanogencyan. <http://www.kemikalieberedskab.dk/casidx.shtml>
5. Integrated Risk Information System (IRIS) – EPA: Cyanogenchlorid
6. Miljøstyrelsen, Stoflister og databaser: <http://www.mst.dk/Kemikalier/Stoflister+og+databaser/>
7. Arbejdstilsynets grænseværdiliste: <http://www.at.dk/graphics/at/04-Regler/05-At-vejledninger/C-vejledninger/C-0-1-Graensevaerdilisten/C-0-1-Graensevaerdilisten-2007.pdf>

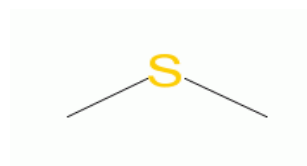


Bilag 2. Stofprofil for Dimethylsulfid

IDENTIFIKATION

Kemisk navn	Dimethylsulfid
Molekyle formel	C ₂ H ₆ S
CAS nr.	75-18-3
EINECS/ELINCS nr.	200-846-2

Struktur



FYSISKE OG KEMISKE EGENSKABER

Tilstandsform	Væske	Damptryk	502 mmHg ved 25 °C (1)
Farve	Farveløs	Densitet	2.14 (1)
Lugt	Ubehagelig	Vandopløselighed	22 g/L (1)
Molekylvægt	62.14 g/mol (1)	Log P _{octanol/vand}	0,92 (1)
Kogepunkt	37.3 °C (1)	Lugtgrænse	2,5*10 ⁻⁶ – 5*10 ⁻⁵ (1)
Flammepunkt	-48 °C (2)		

VIRKNING PÅ SUNDHED

Kortvarig påvirkning

Akutte effekter

Eksponeringsvej	Species	LD50 ¹⁾ / LC50 ²⁾	Noter	Reference
Oral (LD50)	rotte	535-3300	Jf. (3) er det tvivl om disse resultater, da originallitteraturen ikke længere er tilgængelig	(2, 3)
Oral (LD50)	rotte	>1000	Rotterne blev ikke fulgt 14 dage efter studiet som OECD guideline foreskriver	(3)
Oral (LD50)	mus	3700		(2)
Oral (LD50)	mus	>5000	Musene blev <u>ikke</u> fulgt 14 dage efter studiet som OECD guideline foreskriver	(3)
Inhalation (LC50)	rotter	102	Eksponeringstid 4 timer. Testmetode ækvivalent til OECD guideline 403	(2, 3)
Dermal (LD50)	kanin	>5000		(2, 3)

¹⁾ LD50 (mg/kg legemsvægt): Den dosis som er dødelig for halvdelen af dyrene.

²⁾ LC50 (mg/L luft): Den koncentration i luften, som er dødelig for halvdelen af dyrene efter en given eksponeringstid.

Kontaktvirkninger

Dampe af dimethylsulfid kan virke irriterende på næse, mund og svælg. Høje koncentrationer kan give hoste, åndedrætsbesvær, hovedpine og svimmelhed (4). Mus udsat for høje koncentrationer 128,6 mg/L (50600 ppm) døde indenfor ca. 8 minutter. Der blev fundet dimethylsulfid i bl.a. blod, lunger, hjerte, muskler og hjerne (3).

Ved kontakt med øjne kan dimethylsulfid medføre forbigående symptomer som: Svie, rødme og tåreflåd (4).

Dimethylsulfid kan virke svagt irriterende på huden (2, 3, 4).



Allergi

Ingen data identificeret

Længerevarende/gentagen påvirkning

Generelt

Rute	Species	Eksponeringens varighed	NOAEL ¹⁾	LOAEL ²⁾	Kritiske effekter	Noter	Ref.
Oral	rotte	14 uger	250	-			(3)
Oral	rotte	6-19 dage af drægtigheden	1000	-		NOAEL for reproduktionstoksiske effekter	(3)

¹⁾ NOAEL (mg/kg legemsvægt/dag): Den daglige dosis pr kg legemsvægt som ikke gav forgiftningssymptomer.

²⁾ LOAEL (mg/kg legemsvægt/dag): Den lavest daglige dosis pr kg legemsvægt som gav forgiftningssymptomer.

Kræft

Ingen data identificeret

Arveanlæg

Dimethylsulfid var både negativt i en test for genmutationer i bakterier (OECD TG 471 og 472) og i en DNA "damage and repair assay" (SOS Chromotest). Derudover var dimethylsulfid ikke mutagent i en *in vivo* mikronukleus-test på mus (3).

Reproduktion

Dimethylsulfid var negativt et OPPTS Guideline 870.3700 og OECD TG 414 studie med gravide rotter ved indgivelser af koncentrationer på op til 1000 mg/kg legemsvægt/dag. NOAEL (No Observed Adverse Effect Level) for reproduktionstoksikologi er ud fra disse studier sat til 1000 mg/kg (3).

Andet

Hos et menneske, der blev forgiftet på en fabrik, var dimethylsulfid fordelt i store dele af vævet. Koncentration og eksponeringstid er ikke angivet (3). I et 14 ugers studie blev rotter udsat for dimethylsulfid i doser på op til 250 mg/kg legemsvægt/dag. Der var ingen tegn på systemisk toksicitet og NOAEL blev sat til 250 mg/kg legemsvægt/dag (2, 3). Indgivelse af 2 g/kg legemsvægt/dag i 13 uger gav hos kaniner vægtforøgelse af lungerne samt infektion i nyrerne (2).

REGULERING

Klassificering

Dimethylsulfid optræder hverken på EU's liste over harmoniserede klassificeringer eller Miljøstyrelsens vejledende liste til selvklassificering af farlige stoffer (5).

Anden regulering

Dimethylsulfid er ikke optaget på Arbejdstilsynets grænseværdiliste (6) eller Miljøstyrelsens lister: Effektlister og Listen over uønskede stoffer (5).

VURDERING

Dimethylsulfid er ikke optaget på EU's liste over harmoniserede klassificeringer. Ifølge Miljøstyrelsens bekendtgørelse om klassificering og mærkning (7) bør stoffet dog ud fra den lavest fundne LD50(oral)-værdi på 535 mg/kg legemsvægt for rotter resultere i en klassificering som farlig ved indtagelse. Denne værdi er der dog jf. (3) nogen usikkerhed omkring. Hvis man ser bort fra denne værdi må Dimethylsulfid ud fra de øvrige fundne værdier siges at have relativt lav toksicitet. Stoffet har en meget lav lugtgrænse $2,5 \cdot 10^{-6} - 5 \cdot 10^{-5}$ mg/L (1 - 20 ppb), der er væsentligt lavere de fundne værdier for akut toksicitet. Dimethylsulfid må derfor betragtes som en mulig kandidat som odorant i lightergas.



LITTERATURHENVISNINGER

1. The Hazardous Substances Data Bank (HSDB): Dimethyl Sulfide. SilverPlatter International N.V., Washington, D.C.: National Library of Medicine [updated 2001].
2. European Communities, editor. IUCLID. EUR 19559 EN, European Communities, Joint Research Institute for Health and Consumer Protection, European Chemicals Bureau. <http://ecb.jrc.it/esis/>
3. Published OECD SIDS initial assessments of HPV chemicals: Dimethyl Sulfide
4. Beredskabsstyrelsen Dimethylsulfid. <http://www.kemikalieberedskab.dk/casidx.shtml>
5. Miljøstyrelsen, Stoflister og databaser: <http://www.mst.dk/Kemikalier/Stoflister+og+databaser/>
6. Arbejdstilsynets grænseværdiliste: <http://www.at.dk/graphics/at/04-Regler/05-At-vejledninger/C-vejledninger/C-0-1-Graensevaerdilisten/C-0-1-Graensevaerdilisten-2007.pdf>
7. Miljøstyrelsens bekendtgørelse nr. 329 af 16. maj 2002 om klassificering, emballering, mærkning, salg og opbevaring af kemiske stoffer og produkter.

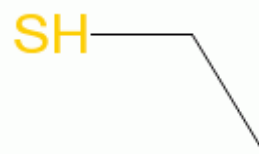


Bilag 3. Stofprofil for Ethylmercaptan

Struktur

IDENTIFIKATION

Kemisk navn	Ethylmercaptan
Molekyle formel	C ₂ H ₆ S
CAS nr.	75-08-1
EINECS/ELINCS nr.	200-837-3



FYSISKE OG KEMISKE EGENSKABER

Tilstandsform	Væske	Damptryk	529 mmHg ved 25 °C (1)
Farve	Farveløs	Densitet	0,8315 (1)
Lugt	Kraftig hvidløgsagtig (1)	Vandopløselighed	15,6 mg/L (1)
Molekylvægt	62,14 g/mol (1)	Log P _{octanol/vand}	1.27 (1)
Kogepunkt	35,1 °C (1)	Lugtgrænse	2,5*10 ⁻⁷ - 2,5*10 ⁻⁶ mg/L (1)
Flammepunkt	-54(1)		

VIRKNING PÅ SUNDHED

Kortvarig påvirkning

Akutte effekter

Eksponeringsvej	Species	LD50 ¹⁾ / LC50 ²⁾	Noter	Ref.
Oral (LD50)	rotte	682	Bestemt 15 dage efter eksponeringen	(1, 2)
Oral (LD50)	rotte	1034	Bestemt 1 dag efter eksponeringen	(2)
Inhalation (LC50)	mus	7,0	LC50 værdien på 2770 ppm blev bestemt 48 timer efter eksponeringen. Eksponeringstid 4 timer.	(1, 2)
Inhalation (LC50)	rotte	11,2	LC50 værdien på 4420 ppm blev bestemt 15 dage efter eksponeringen. Eksponeringstid 4 timer.	(2)
Dermal (LD50)	rotte	>2000	Bestemt 24 timer efter kontakt	(1, 2)
Intraperitoneal (LC50)	Rotte	226	Bestemt 15 dage efter eksponeringen	(2)

¹⁾ LD50 (mg/kg legemsvægt): Den dosis som er dødelig for halvdelen af dyrene.

²⁾ LC50 (mg/l luft): Den koncentration i luften som er dødelig for halvdelen af dyrene efter en given eksponeringstid.

Kontaktvirkninger

Dampe af ethylmercaptan er farlige ved indånding og kan medføre symptomer som: svie, hoste, hovedpine, kvalme, svimmelhed, blålig misfarvning af hud og slimhinder samt evt. bevidstløshed og krampe (1, 3). Høje doser kan virke bedøvende (3). Hos rotter udsat for en dosis på 84 mg/L (33000 ppm) mistede halvdelen af dyrene deres "righting reflex" (evne til at rejse sig på alle fire efter at være blevet lagt på ryggen 3 gange inden for et minut) (1). Hanrotter overlevede



én times eksponering ved en koncentration på 72,2 mg/L (28400 ppm), mens 3 ud af 5 hunrotter døde efter en times eksponering ved en koncentration på 70,4 mg/L (27700 ppm). Yderligere inhalationsstudier med rotter og mus har vist symptomer som bl.a.: irritation af slimhinder, manglende koordination, usikker gang, delvis lammelse, faldende iltoptag i blodet, åndedrætsbesvær, koma og dødsfald. Ved ikke-dødelige doser så man bl.a. ødelagt lever og nyre (1). Personer udsat for 0,13 mg/L (50 ppm) og 0,28 mg/L (112 ppm) i 20 minutter oplevede et fald i åndedrætsfrekvensen. Ved en anden undersøgelse blev forsøgspersonerne udsat for en koncentration på 0,01 mg/L (4 ppm), her rapporterede forsøgspersonerne om hovedpine, irritation og kvalme (eksponeringstid ikke kendt). Et tilsvarende studie med en koncentration på 0,001 mg/L (0,4 ppm) gav ikke nogen symptomer (1, 2). Denne værdi kan betragtes som stoffets NOAEC (No Observed Adverse Effect Concentration).

Undersøgelser med kaniner har vist, at ethylmercaptan er svagt irriterende ved kontakt med huden og øjnene. Hudkontakt kan medføre rødme og kontakt med øjnene kan medføre rødme og smerte (1, 2, 3).

Allergi

Ingen data identificeret.

Længerevarende/gentagen påvirkning

Generelt

Rute	Species	Eksponeringens varighed	NOAEC ¹⁾	LOAEC ²⁾	Kritiske effekter	Noter	Ref.
Inhalation	Menneske	Ikke angivet	0,001	-			(1,2)
Inhalation	Menneske	3 timer/dag, 5 - 10 dage	-	0,01	Kvalme, træthed, irritation af slimhinderne på læberne, i munden og i næsen samt øget lugtfølsomhed og ændret smagsopfattelse af surt og sødt		(1)

¹⁾ NOAEC (mg/L luft): Den højeste koncentration, hvor der ikke er observeret kritiske effekter.

²⁾ LOAEC (mg/L luft): Den laveste koncentration, hvor den kritiske effekt optræder

Kræft

Ingen data identificeret.

Arveanlæg

Ethylmercaptan var negativ i en Ames test for genmutationer i bakterier. Derimod er resultaterne for genmutationer i mus lidt tvetydige, idet man ved et forsøg har set en ud af tre test give positive resultater (1, 2).

Reproduktion

Ingen data identificeret.

Andre effekter

I et inhalationsstudie blev kaniner udsat for ethylmercaptan i en koncentration på 2,6 mg/L (1000 ppm), 20 min/dag i 9 dage. Der viste sig et midlertidigt fald i antallet af hvide blodlegemer 5-7 dage efter eksponeringsperiodens afslutning (2). Personer udsat for 0,01 mg/L (4 ppm) ethylmercaptan 3 timer dagligt i 5 – 10 dage rapporterede om forbigående kvalme, træthed, irritation af slimhinderne på læberne, i munden og i næsen samt øget lugtfølsomhed og ændret smagsopfattelse af surt og sødt (1). Da 0,01 mg/L er den mindste koncentration, hvor der er observeret effekter sættes denne koncentration til stoffets LOAEC (Lowest Observed Adverse Effect Concentration). Pattedyr optager meget hurtigt ethylmercaptan, men udskiller det også meget hurtigt igen. Kaniner eksponeret for 25,4 mg/L (10000 ppm) i en time havde en høj koncentration i blodet under eksponeringen. Efter eksponeringsperiodens afslutning faldt koncentrationen drastisk (1).



Ethylmercaptan tilsættes visse typer af gas for at sikre, at utætheder installationer opdages.

REGULERING

Klassificering

Ethylmercaptan er optaget på EU's liste over harmoniserede klassificeringer (4) med klassificeringen: F;R11 Xn;R20 N;R50/53 (Meget brandfarlig, Farlig ved indånding, Meget giftig for organismer, der lever i vand; kan forårsage uønskede langtidsvirkninger i vandmiljøet).

Anden regulering

Ethylmercaptan er, på grund af sin klassificering som miljøfarlig, optaget på Miljøstyrelsens Effektlister og listen over uønskede stoffer (LOUS) (4), der er en signalliste over særligt problematiske kemiske stoffer, hvor brugen på længere sigt bør begrænses eller helt stoppes (Effektlisten danner udgangspunkt for listen over uønskede stoffer). Anvendelse som odorant i gas er ifølge LOUS ikke uønsket, da der ikke sker en udledning til vandmiljøet. Ethylmercaptan er optaget på Arbejdstilsynets grænseværdiliste (5) med en grænseværdi på 0,5 ppm (0,001 mg/L).

VURDERING

Ethylmercaptans toksiske virkninger er hovedsageligt beskrevet ved indånding af stoffet og er også klassificeret som "farlig ved indånding" i EU's liste over harmoniserede klassificeringer. Ethylmercaptan er på grund af sin klassificering som miljøfarlig optaget på Miljøstyrelsens liste over uønskede stoffer. Anvendelse som odorant er dog fra Miljøstyrelsens side ikke beskrevet som uønsket, idet der ikke sker en udledning til vandmiljøet.

Udsættelse for lave koncentrationer i luft (0,01 mg/L) over længere tid medførte bl.a. kvalme, træthed, irritation af slimhinderne på læberne, i munden og i næsen. Inhalationsstudier med rotter ved høje koncentrationer har vist symptomer som irritation af slimhinder, manglende koordination, usikker gang, delvis lammelse, faldende iltoptag i blodet, åndedrætsbesvær, koma og dødsfald. Da Ethylmercaptan har en lugtgrænse, der ca. 4000 gange mindre end den laveste koncentration, hvor der er observeret kritiske effekter (LOAEC) vil man ved lugtgrænsen sandsynligvis ikke opleve andet end dårlig lugt.

Ethylmercaptan må betragtes som en mulig kandidat som odorant i lightergas.

LITTERATURHENVISNINGER

1. The Hazardous Substances Data Bank (HSDB): Ethylmercaptane. SilverPlatter International N.V., Washington, D.C.: National Library of Medicine [updated 2001].
2. European Communities, editor. IUCLID. EUR 19559 EN, European Communities, Joint Research Institute for Health and Consumer Protection, European Chemicals Bureau. <http://ecb.jrc.it/esis/>
3. Berdskabsstyrelsen Ethylmercaptan. <http://www.kemikalieberedskab.dk/casidx.shtml>
4. Miljøstyrelsen, Stofflister og databaser: <http://www.mst.dk/Kemikalier/Stoflister+og+databaser/>
5. Arbejdstilsynets grænseværdiliste: <http://www.at.dk/graphics/at/04-Regler/05-At-vejledninger/C-vejledninger/C-0-1-Graensevaerdilisten/C-0-1-Graensevaerdilisten-2007.pdf>

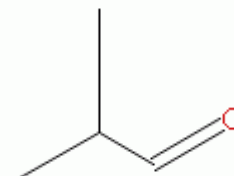


Bilag 4. Stofprofil for Isobutyraldehyd

IDENTIFIKATION

Kemisk navn	Isobutyraldehyd
Molekyle formel	C ₄ H ₈ O
CAS nr.	78-84-2
EINECS/ELINCS nr.	201-149-6

Struktur



FYSISKE OG KEMISKE EGENSKABER

Tilstandsform	Væske	Damptryk	173 mmHg ved 25 °C (1)
Farve	Farveløs	Densitet	0,79 (1)
Lugt	Ubehagelig, stikkende (1)	Vandopløselighed	89 g/L (1)
Molekylvægt	72,11 g/mol (1)	Log P _{octanol/vand}	0,4-0,8 (2)
Kogepunkt	64 °C (1)	Lugtgrænse	0,0003 mg/L (1)
Flammepunkt	-10,6 °C (1)		

VIRKNING PÅ SUNDHED

Kortvarig påvirkning

Akutte effekter

Eksponeringsvej	Species	LD50 ¹⁾ / LC50 ²⁾	Noter	Reference
Oral (LD50)	rotter	2810 - 3700		(1)
Oral (LD50)	rotter	1600 - 6166		(2)
Oral (LD50)	rotter	1600 - 3700		(3)
Oral (LD50)	mus	>7000		(2)
Inhalation (LC50)	mus	39,5	Eksponeringsstid 2 timer	(1, 2)
Inhalation (LC50)	mus	8967	Eksponeringsstid 10 timer	(2)
Dermal (LD50)	kanin	7130		(1)
Dermal (LD50)	kanin	5630		(2)
Dermal (LD50)	kanin	5630	Eksponeringsstid 24 timer	(3)
Dermal (LD50)	marsvin	>15800		(2)
Dermal (LD50)	marsvin	>20000	Eksponeringsstid 4 timer	(3)

¹⁾ LD50 (mg/kg legemsvægt): Den dosis som er dødelig for halvdelen af dyrene.

²⁾ LC50 (mg/L luft): Den koncentration i luften som er dødelig for halvdelen af dyrene efter en given eksponeringstid.

Kontaktvirkninger

Dampe af isobutyraldehyd virker irriterende på øvre luftveje samt berusende og bedøvende. Indånding kan medføre svie i næse, mund og svælg samt give hovedpine, dødsighed og ånde-drætsbesvær (4). I et studie med 15 frivillige mænd, blev forsøgspersonerne udsat for 0,620



mg/L (210 ppm) isobutyraldehyd i luften. Nogle af forsøgspersonerne fik kvalme og en enkelt kastede op (3).

Isobutyraldehyd var ikke hudirriterende i en test efter OECD Guide-line 404 på kaniner (2). Andre undersøgelser med kaniner har dog vist, at stoffet kan være hudirriterende og ved høje koncentrationer ætsende (2, 3).

Isobutyraldehyd var ikke øjenirriterende i en test efter Guide-line 405 på kaniner (2). Andre undersøgelser med kaniner har dog vist, at stoffet kan være øjenirriterende og ved høje koncentrationer ætsende (2, 3), fx gav 0,02 mL ufortyndet isobutyraldehyd alvorlige skader på hornhinden hos alle testede kaniner. 0,005 mL gav kun moderate skader på hornhinden.

Allergi

En sensibiliseringstest på museører gav ingen indikation af, at isobutyraldehyd er allergifremkaldende (3).

Længerevarende/gentagen påvirkning

Generelt

Rute	Species	Ekspone- rings varig- hed	NOAEC ¹⁾	LOAEC ²⁾	Kritiske effek- ter	Noter	Ref.
Inhalati- on	mus	6 timer/dag, 5dage/uge i 13 uger	5,9	-		Test for re- produktions- toksiske ef- fekter Højeste koncentration testet.	(3)
Inhalati- on	rotte- foster	6 timer/dag i 6-15 dage af drægtigheds- perioden	11,8	-		Test for re- produktions- toksiske ef- fekter Højeste koncentration testet.	(3)
Inhalati- on	gravide rotter	6 timer/dag i 6-15 dage af drægtigheds- perioden	2,9	-	Ved højere doser blev der observeret fald i vægtforøgel- sen samt læsi- oner i næsens slimhinder	Test for re- produktions- toksiske ef- fekter	(3)

¹⁾ NOAEC (mg/L luft): Den højeste koncentration, hvor der ikke er observeret kritiske effekter.

²⁾ LOAEC (mg/L luft): Den laveste koncentration, hvor den kritiske effekt optræder

Kræft

To langvarige inhalationsstudier (ét med rotter og ét med mus) har ikke givet indikation af, at isobutyraldehyd er kræftfremkaldende (3).

Arveanlæg

De fleste bakterieforsøg har givet negativt resultat. Der er dog flere forsøg, der indikere, at isobutyraldehyd har mutagene effekter i bakterier. Derudover tyder flere *in vitro* test på, at isobutyraldehyd har mutagene og genotoksiske effekter overfor pattedyrceller. Tre ud af fire *in vivo* forsøg var negative (3).

Reproduktion

Der er ikke observeret reproduktionstoksiske effekter hos mus – NOAEC (No Observed Adverse Effect Concentration) er derfor sat til 5,9 mg/L (2000 ppm), den højeste koncentration testet (3). Inhalationsstudier med rotter har derimod givet blandede resultater. Bl.a. er der nogen usikkerhed om isobutyraldehyd påvirker rottesædcellers mobilitet. I et inhalationsstudie med rotter er der ved en koncentration på 11,8 mg/L (4000 ppm) observeret et mindre fald i vægten af hanrotternes forplantningsorganer – eksponeringstid 6 timer/dag, 5 dage/uge i 13 uger. Der er



ikke observeret effekter på rottefostre og NOAEC for rottefostre er fundet til 4000 ppm (højeste testede koncentration). I samme studie er NOAEC for gravide rotter fundet til 2,9 mg/L (1000 ppm) – højere koncentrationer viste et fald i rotternes vægtforøgelse samt læsioner i næsens slimhinder (3).

Andre effekter

En række studier med Butyraldehyd, der i sin kemiske opbygning ligner isobutyraldehyd, har vist, at næsen er det mest sensitive organ. I et 12 ugers inhalationsstudie med rotter blev der fastsat en NOEL (No Observed Effect Level) på 0,15 mg/L (50 ppm) – højeste koncentration testet. Ud fra dette studie er 50 ppm sat som et konservativt bud på en NOAL for isobutyraldehyd (3).

REGULERING

Klassificering

Isobutyraldehyd optræder ikke på EU's liste over harmoniserede klassificeringer (4).

Anden regulering

Isobutyraldehyd er ikke optaget på Miljøstyrelsens Effekt liste eller listen over uønskede stoffer. Derimod er isobutyraldehyd optaget på den vejledende liste til selvklassificering af farlige stoffer, fra Miljøstyrelsen med klassificeringen: Xn; R22 (Farlig ved indtagelse) (4). Isobutyraldehyd er ikke optaget på Arbejdstilsynets grænseværdiliste (5).

VURDERING

Isobutyraldehyd ikke på EU's liste over harmoniserede klassificeringer. Derimod er stoffet optaget på Miljøstyrelsens vejledende liste til selvklassificering af farlige stoffer med klassificeringen: Farlig ved indtagelse. Denne klassificering bakkes, jf. Miljøstyrelsens bekendtgørelse om klassificering og mærkning (6), op af den lavest fundne LD50(oral)-værdi på 1600 mg/kg legemsvægt for rotter (2, 3). Kaninstudier har vist, at isobutyraldehyd kan være øjen- og hudirriterende og ved høje koncentrationer ætsende.

Lugtgrænsen på 0,0003 mg/L (0,1 ppm) er væsentligt lavere end de laveste koncentrationer, hvor der er set akuttoksiske effekter. Lugtgrænsen er også væsentligt lavere den fundne NOEC værdi på 0,15 mg/L. Ved fastlæggelsen af NOAC værdien er rotter undersøgt for effekter i næsen. På den baggrund må isobutyraldehyd betragtes som en mulig kandidat til anvendelse som odorant i lightergas.

LITTERATURHENVISNINGER

1. The Hazardous Substances Data Bank (HSDB): Isobutyraldehyde. SilverPlatter International N.V., Washington, D.C.: National Library of Medicine [updated 2001].
2. European Communities, editor. IUCLID. EUR 19559 EN, European Communities, Joint Research Institute for Health and Consumer Protection, European Chemicals Bureau. <http://ecb.jrc.it/esis/>
3. Published OECD SIDS initial assessments of HPV chemicals: Isobutyraldehyde
4. Miljøstyrelsen, Stofflister og databaser: <http://www.mst.dk/Kemikalier/Stoflister+og+databaser/>
5. Arbejdstilsynets grænseværdiliste: <http://www.at.dk/graphics/at/04-Regler/05-At-vejledninger/C-vejledninger/C-0-1-Graensevaerdilisten/C-0-1-Graensevaerdilisten-2007.pdf>
6. Miljøstyrelsens bekendtgørelse nr. 329 af 16. maj 2002 om klassificering, emballering, mærkning, salg og opbevaring af kemiske stoffer og produkter.



Bilag 5. Stofprofil for Sulfurylchlorid

IDENTIFIKATION

Kemisk navn	Sulfurylchlorid
Molekyle formel	SO ₂ Cl ₂
CAS nr.	7791-25-5
EINECS/ELINCS nr.	232-245-6

Struktur



FYSISKE OG KEMISKE EGENSKABER

Tilstandsform	Væske	Damptryk	140 mmHg ved 25 °C (1)
Farve	Farveløs	Densitet	1,67 (1)
Lugt	Stikkende lugt	Vandopløselighed	Reagerer med vand (3)
Molekylvægt	134,97g/mol (1)	Log P _{octanol/vand}	Reagerer med vand (3)
Kogepunkt	69,3 °C (1)	Lugtgrænse	Ingen data fundet for sulfurylchlorid (0,001/0,0004 mg/L for H ₂ SO ₄ /HCl) (1)
Flammepunkt	Ikke brandbar (1)		

VIRKNING PÅ SUNDHED

Kortvarig påvirkning

Akutte effekter

Eksponeringsvej	Species	LD50 ¹⁾ / LC50 ²⁾	Noter	Ref.
Oral (LD50)	rotter	2140	Der er ikke identificeret data for sulfurylchlorid, i stedet er værdien for svovlsyre angivet	(3)
Oral (LD50)	kanin	900	Der er ikke identificeret data for sulfurylchlorid, i stedet er værdien for saltsyre angivet	(3)
Inhalation (LC50)	rotter	878	Eksponeringsstid 4 timer	(2,3)
Inhalation (LC50)	rotter	723	Eksponeringsstid 1 time	(2)
Inhalation (LC50)	hunrotter	1336	Eksponeringsstid 1 time	(2)

¹⁾ LD50 (mg/kg legemsvægt): Den dosis som er dødelig for halvdelen af dyrene.

²⁾ LC50 (mg/L luft): Den koncentration i luften, som er dødelig for halvdelen af dyrene efter en given eksponeringstid.

Kontaktvirkninger

Sulfurylchlorid reagerer med vand under dannelsen af svovlsyre og saltsyre. Ved indånding og kontakt med øjne og hud vil der i praksis altid være vand tilstede. Indånding af sulfurylchlorid-dampe kan virke ætsende på slimhinder og stærkt irriterende på luftveje. Indånding kan give symptomer som svie i næse, mund og svælg, hoste, åndedrætsbesvær og smerte i luftvejene, lungeødem samt evt. blodigt opspyt. I en undersøgelse med rotter, hvor kun hovedet blev eksponeret for koncentrationer på 0,46, 0,74, 0,85, 1,14 og 1,50 mg/L i 4 timer, observerede man et rødtligt udflåd fra næse og øjne og hos de dyr, der overlevede, så man en reduceret kropsvægt 1 – 2 dage efter eksponeringsperiodens afslutning (3).



Sulfurylchlorid vil ved kontakt med huden hydrolyseres til svovlsyre og saltsyre, der begge er ætsende. Afhængig af koncentration og eksponeringstid kan sulfurylchlorid ved hudkontakt medføre effekter som smerte, rødme, blærer og ætsningssår (3, 4).

Sulfurylchlorid vil i øjet hydrolyseres til svovlsyre og saltsyre. Afhængig af koncentration og eksponeringstid kan sulfurylchlorid medføre effekter som smerte, tåreflåd og skader på hornhinden (3, 4).

Allergi

Ingen data identificeret for sulfurylchlorid. Hydrolyseprodukterne svovlsyre og saltsyre anses ikke for at være allergene (3).

Længerevarende/gentagen påvirkning

Generelt

Rute	Species	Eksponeringens varighed	NOAEC ¹⁾	LOAEC ²⁾	Kritiske effekter	Noter	Ref.
Inhalation	rotte	28 dage	-	0,0003	Minimale vævsændringer i luftrøret	LOAEC for svovlsyre. Effekten er reversibel	(3)
Inhalation	rotte	6 timer/dag, 5 dage/uge i 90 dage	-	0,015	Symptomer ikke angivet	LOAEC for saltsyre.	

¹⁾ NOAEC (mg/L luft): Den højeste koncentration, hvor der ikke er observeret kritiske effekter.

²⁾ LOAEC (mg/L luft): Den laveste koncentration, hvor den kritiske effekt optræder

Kræft

Der er ikke identificeret data for sulfurylchlorid. Saltsyre betragtes ikke som kræftfremkaldende, mens der er lidt mere tvivl om svovlsyre, idet nogle undersøgelser har vist, at dampe af uorganiske syrer indeholdende svovlsyre muligvis kan medføre strubekræft (3).

Arveanlæg

Sulfurylchlorid var negativt i en Ames test (bl.a. OECD TG 471) for genmutationer i bakterier. Svovlsyres og saltsyres lave pH kan medføre lokale genotoksiske effekter så som skader på DNA (3).

Reproduktion

Der er ikke identificeret reproduktionstoksiske eksperimenter for sulfurylchlorid eller for hydrolyseprodukterne svovlsyre og saltsyre.

Andet

I et inhalationsstudie blev rotter udsat for op til 0,11 mg/L sulfurylchlorid i 14 dage, 6 timer/dag i 5 dage/uge. Der blev bl.a. observeret symptomer som åndedrætsbesvær, rødt næseflåd, opsvulmet næse, reduceret kropstemperatur og en koncentrationsafhængig stigning i antallet af røde blodlegemer og i hæmoglobinniveauet. Derudover blev der observeret et fald i legemsvægten, dette symptom fortog sig dog efter studiets afslutning. Da man i dette studie også så inflammation i lungerne ved den laveste testede dosis 0,017 mg/L var det ikke muligt at opstille en NOAEC (No Observed Adverse Effect Concentration).

For svovlsyre og saltsyre er der ud fra inhalationsstudier med rotter opstillet LOAEC (Lowest Observed Adverse Effect Concentration) for lokale effekter. For svovlsyre er LOAEC sat til 0,0003 mg/L (0,07 ppm) for minimale vævsændringer i luftrøret. Effekten var fuldstændigt reversibel. Ved en koncentration på 0,00138 mg/L var vævsændringerne mere alvorlige.

For saltsyre er LOAEC sat til 0,015 mg/L (10 ppm), symptomer ikke angivet. Effekten skyldes dog igen, at syren virker lokalt, hvor den kommer i kontakt med kroppen (3).

Hos forsøgspersoner udsat for sulfurylchlorid i en koncentration på 0,056 mg/L (10 ppm) i 1 minut blev der observeret svære toksiske effekter (ikke nærmere angivet). Ved en længere eksponeringstid (tiden ikke angivet) og en koncentration på 0,022 mg/L (4 ppm) blev de eksponerede personer syge (symptomer ikke angivet) (2). Der er observeret lungeødem hos personer udsat for sulfurylchlorid (3).



REGULERING

Klassificering

Sulfurylchlorid er optaget på EU's liste over harmoniserede klassificeringer med klassificeringen (5): R14 C;R34 Xi;R37 (Reagerer voldsomt med vand, Ætsningsfare, Irriterer åndedrætsorganerne).

Anden regulering

Sulfurylchlorid er ikke optaget på Arbejdstilsynets grænseværdiliste (6) eller Miljøstyrelsens lister: Effektlister og Listen over uønskede stoffer (5). Derimod er både svovlsyre og saltsyre optaget på Arbejdstilsynets grænseværdiliste med grænseværdier på hhv. 0,001 mg/L (0,25 ppm) og 0,007 mg/L (5 ppm).

VURDERING

Sulfurylchlorid reagerer voldsomt med vand under dannelse af de to ætsende stoffer svovlsyre og saltsyre. Sulfurylchlorid er optaget på EU's liste over harmoniserede klassificeringer med klassificeringen: Reagerer voldsomt med vand, ætsningsfare og irriterer åndedrætsorganerne. Stoffets ætsende egenskaber gør, at det kan medføre lokale toksiske effekter, på kontaktstedet fx hud, øjne, slimhinder og luftveje. Ved udsættelse for lave koncentrationer svovlsyre (0,0003 mg/L) i luft over længere tid er der hos rotter observeret vævsændringer i luftrøret.

Der er ikke fundet nogen lugtgrænse for sulfurylchlorid, mens lugtgrænserne for svovlsyre og saltsyre er hhv. 0,001 og 0,0004 mg/L (0,25 og 0,26 ppm). Da sulfurylchlorid i fugtig luft reagerer med luftens vand og danner svovlsyre og saltsyre, skal lugtgrænsen for sulfurylchlorid være væsentligt lavere end for svovlsyre for, at man kan anvende stoffet som odorant i lightergas, idet man ved gentaget misbrug ellers risikere at overstige svovlsyres LOAEC på 0,0003 mg/L og svovlsyres grænseværdi på 0,001 mg/L. Man risikerer altså at udsætte eventuelle misbrugere af lightergas for yderligere toksiske effekter.

LITTERATURENHENVISNINGER

1. The Hazardous Substances Data Bank (HSDB): Sulfurylchloride. SilverPlatter International N.V., Washington, D.C.: National Library of Medicine [updated 2001].
2. European Communities, editor. IUCLID. EUR 19559 EN, European Communities, Joint Research Institute for Health and Consumer Protection, European Chemicals Bureau. <http://ecb.jrc.it/esis/>
3. Published OECD SIDS initial assessments of HPV chemicals: Sulfurylchloride
4. Beredningsstyrelsen Sulfurylchlorid. <http://www.kemikalieberedskab.dk/casidx.shtml>
5. Miljøstyrelsen, Stoflister og databaser: <http://www.mst.dk/Kemikalier/Stoflister+og+databaser/>
6. Arbejdstilsynets grænseværdiliste: <http://www.at.dk/graphics/at/04-Regler/05-At-vejledninger/C-vejledninger/C-0-1-Graensevaerdilisten/C-0-1-Graensevaerdilisten-2007.pdf>

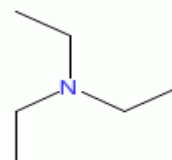


Bilag 6. Stofprofil for Triethylamin

IDENTIFIKATION

Kemisk navn	Triethylamin
Molekyle formel N	(CH ₃ CH ₂) ₃
CAS nr.	121-44-8
EINECS/ELINCS nr.	204-469-4

Struktur



FYSISKE OG KEMISKE EGENSKABER

Tilstandsform	Væske	Damptryk	57,1 mmHg (1)
Farve	Farveløs	Densitet	0,73 (1)
Lugt	Ammoniaklignende (1)	Vandopløselighed	5,5 g/100 g vand (1)
Molekylvægt	101,19 g/mol (1)	Log P _{octanol/vand}	1,45 (1)
Kogepunkt	83 °C (1)	Lugtgrænse	0,0004 – 0,012 mg/L (1)
Flammepunkt	-16 °C (1)		

VIRKNING PÅ SUNDHED

Kortvarig påvirkning

Akutte effekter

Eksponeringsvej	Species	LD50 ¹⁾ / LC50 ²⁾	Noter	Reference
Oral (LD50)	rotter	460 – 730		(1, 2)
Oral (LD50)	rotter	460 – 1022		(4)
Oral (LD50)	mus	546		(1, 2)
Oral (LD50)	Kanin	365 - 1460		(1, 2)
Oral (LD50)	kat	730		(2, 4)
Inhalation (LC50)	rotter	0,42 – 0,59	Eksponeringsstid 1 time	(1, 2, 4)
Inhalation (LC50)	rotter	14,5	Eksponeringsstid 1 time	(2)
Inhalation (LC50)	rotter	6	Eksponeringsstid 2 time	(1, 2)
Inhalation (LC50)	rotter	10	Eksponeringsstid 4 time	(4)
Inhalation (LC50)	mus	6	Eksponeringsstid 2 time	(1, 2, 4)
Dermal (LD50)	kanin	416 -420	Eksponeringsstid ikke angivet	(1, 2)
Dermal (LD50)	kanin	415 - 576	Eksponeringsstid 24	(4)
Intraperitoneal	mus	183 - 405		(1, 4)

¹⁾ LD50 (mg/kg legemsvægt): Den dosis som er dødelig for halvdelen af dyrene.

²⁾ LC50 (mg/L luft): Den koncentration i luften som er dødelig for halvdelen af dyrene efter en given eksponeringstid.



Kontaktvirkninger

Triethylamin er farlig ved indtagelse, indånding og ved kontakt med huden.

Indånding af dampe kan medføre svie i næse, mund og svælg samt hoste og åndedrætsbesvær (3). Doser over 0,0205 mg/L (5 ppm) har vist sig hos mennesker at kunne medføre synsforstyrrelser – effekten er dog reversibel (4). I et inhalationsstudie med rotter blev der ved en eksponering på 0,33 – 0,58 mg/L i 1 time observeret symptomer som: åndedrætsbesvær, rystelser, øjeninflammation, næseflåd, øget salivation, kollaps, samt overbelastning af lungerne og inflammation i mave- tarmsystemet. Et andet studie har vist, at 4,1 - 8,3 mg/L var dødelig for marsvin ved eksponering i 30 minutter (4).

Triethylamindampe irriterer øjnene og kan medføre smerte og tåreflåd. Stænk kan medføre ætsningsskader (3). Kaniner, hvis øjne blev eksponeret for 3,65 mg ufortyndet triethylamin i en ikke nærmere angivet eksponeringstid, fik alvorlige øjenskader. Tilsvarende fik katte og aber, der blev eksponeret for 45,5 – 86 mg triethylamindampe i 1 – 5 minutter rettet direkte mod øjet, alvorlige skader på hornhinden (1, 4).

Triethylamin virker ætsende på huden og kan medføre svie, rødme, brændende smerte, blærer og ætsningssår. En 70 % opløsning af triethylamin (opløsningsmiddel ikke oplyst) gav alvorlige ætsningsskader med efterfølgende celledød hos marsvin – kontaktid 2 timer (1, 4). Tilsvarende er der rapporteret om alvorlige skader på kaninhud, som var blevet udsat for 0,5 mL triethylamin i 3 minutter (4). Triethylamin kan optages gennem huden og i et studie med kaniner eksponeret 1,0 - 2,0 mL i 24 timer, så man alvorlige toksiske effekter (ikke nærmere specificeret) og dødsfald. Hos de kaniner, der døde så man mørke lunger og nyrer, bleg eller plettet lever samt bleg milt (4).

Allergi

Ingen data identificeret

Længerevarende/gentagen påvirkning

Generelt

Rute	Species	Eksponeringsvarighed	NOAEL/NOAEC	LOAEC	Kritiske effekter	Noter	Ref.
Oral	rotte	Dagligt i 2 måneder	54,5 ¹⁾			Ingen yderligere angivelse om studiet	(4)
Inhalation	rotte	3 måneder i 22 timer/dag	0,0017 ²⁾		Højere doser har vist sig at give specifikke ændringer i lunger, hjernerne og lever	Manglende angivelse af data i primærlitteraturen gør, at dette studie skal tages med forbehold jf.(5)	(4,5)
Inhalation	rotte	6 timer/dag, 5 dage/uge i 28 uger	1,02 ²⁾			Højeste dosis testet	(4,5)
Inhalation	Menneske	Ikke angivet	0,00014 ²⁾	0,00026 ³⁾	Ændring af den elektriske aktivitet i hjernebarben		(4)

¹⁾ NOAEL (mg/kg): Den daglige dosis, hvor der ikke er observeret kritiske effekter.

²⁾ NOAEC (mg/L luft): Den daglige dosis, hvor der ikke er observeret kritiske effekter.

³⁾ LOAEC (mg/L luft): Den laveste koncentration/dosis, hvor den kritiske effekt optræder.



Kræft

Der blev ikke fundet tumorer hos rotte, der blev eksponeret for 0,5% triethylaminhydrochlorid og 0,5% nitrit i foderet i ét år (4). Der er ikke identificeret yderligere data.

Arveanlæg

Triethylamin var negativ i en Ames test for genmutationer i bakterier (1, 2, 4). Stoffet var også negativt for skader på DNA i en *in vitro* test med æggestokceller fra hamstere (CHO test) (4). I et *in vivo* studie med rotter blev der observeret en kraftig stigning i afvigelse fra det normale kromosomantal. Antallet af celler, hvor kromosomerne var blevet ødelagt oversteg dog ikke kontrolgruppen (4).

Reproduktion

I et tre-generationens reproduktionsstudie fik han- og hunrotter triethylamin i drikkevandet. Der blev ikke observeret nogen toksiske effekter udover en mindre reduktion i kropsvægten. I en undersøgelse blev tre dage gamle hønseæg blev injiceret med 4,9, 9,9, 19,8 og 39,5 mg triethylamin og blev derefter observeret i 11 dage. Der var et stort antal misdannelser, men misdannelserne var tilsyneladende ikke koncentrationsafhængige (4).

Andet

I et studie med oral indgivelse af triethylamin hos rotter blev stoffets NOAEL (No Observed Adverse Effect Level) fundet til 54,5 mg/kg - den højeste observerede dosis (oral), hvor der ikke er observeret nogen toksiske effekter (4). I modsætning til dette studie står to andre studier. I det ene fik han- og hunrotter indgivet triethylamin via mavesonde 3 gange om ugen i 6 uger. Ved en dosis på 15 mg så man ingen toksiske effekter, mens man ved en dosis på 30 mg så mindre toksiske effekter (effekter ikke specificeret). I et andet længerevarende studie blev rotter indgivet 0,1, 1 og 10 mg/kg legemsvægt via mavesonde. Ved 0,1 mg/kg legemsvægt sås ingen toksiske effekter, mens rotterne ved 1 og 10 mg/kg legemsvægt mistede deres betingede reflekser (4).

Hos rotter blev der observeret ændringer i lunger, hjerne og lever efter indånding af en koncentration på 0,013 mg/L (3,14 ppm) triethylamin i 3 måneder. De samme ændringer er ikke observeret ved en koncentration på 0,0017 mg/L (0,41 ppm) (4, 5). På grund af manglende angivelse af data, skal dette resultat jf. (5) tages med forbehold. I et andet studie angives NOAEC i (5) i stedet til 1,02 mg/L for inhalation af triethylamin hos rotter – den højeste dosis testet i dette studie.

Inhalation af 0,00026 mg/L (0,063 ppm) har i en undersøgelse med mennesker (eksponeringstid ikke angivet) vist sig at ændre den elektriske aktivitet i hjernebarken. Ved et tilsvarende studie med en koncentration på 0,00014 mg/L (0,034 ppm) så man ikke disse ændringer (4). 0,00026 mg/L og 0,00014 mg/L kan betragtes som hhv. LOAEC (Lowest Observed Adversed Effect Concentration) og NOAEC med hensyn til ændringer af den elektriske aktivitet i hjernebarken hos mennesker.

Der er i mange tilfælde rapporteret om synsforstyrrelser hos personer eksponeret for triethylamindampe. Ved stigende koncentration (5 ppm til ca. 50 ppm og varierende eksponeringstid) er der observeret symptomer som øjenirritation, opsvulmet hornhinde, halo syn og blåligt sløret syn (blue haze) (4, 5).

REGULERING

Klassificering

Triethylamin er optaget på EU's liste over harmoniserede klassificeringer (6) med klassificeringen: F;R11 C;R35 Xn;R20/21/22 (Meget brandfarlig, ætsningsfare og farlig ved indånding, ved hudkontakt og ved indtagelse).



Anden regulering

Triethylamin er ikke optaget på Miljøstyrelsens Effektlister eller listen over uønskede stoffer. Derimod er stoffet optaget på arbejdstilsynets grænseværdiliste og arbejdstilsynets liste over organiske opløsningsmidler (7) med en grænseværdi på 1 ppm (4,1 mg/m³).

VURDERING

På baggrund af de tilgængelige toksikologiske oplysninger må triethylamin betragtes som værende sundhedsskadelig. Triethylamin er optaget på EU's Liste over harmoniserede klassificeringer med klassificeringen: farlig ved indånding, ved hudkontakt og ved indtagelse samt meget brandfarlig og ætsningsfare.

Triethylamin er optaget på arbejdstilsynets grænseværdiliste med en grænseværdi, der er af samme størrelsesorden som lugtgrænsen.

Ved indgivelse af 1 mg/kg legemsvægt via mavesonde over længere tid mistede rotter deres betingede reflekser.

Stoffet kan optages gennem huden og 1,0 - 2,0 mL på huden har medført alvorlige toksiske effekter hos kaniner eksponeret i 24 timer.

Udsættelse for lave koncentrationer i luft (0,013 mg/L) over længere tid, har hos rotter medført ændringer i lunger, lever og hjerne. Hos mennesker har lave koncentrationer i luft (0,00026 mg/L) medført ændringer i den elektriske aktivitet i hjernebarken. Disse værdier er af samme størrelsesorden som lugtgrænsen på 0,0004 – 0,012 mg/L (0,09 – 2,8 ppm). Hvis triethylamin tilsættes til lighergas ved lugtgrænsen, risikere man ud over dårlig lugt også at udsætte misbrugere af lighergas for yderligere toksiske effekter.

LITTERATURHENVISNINGER

1. The Hazardous Substances Data Bank (HSDB): Triethylamine. SilverPlatter International N.V., Washington, D.C.: National Library of Medicine [updated 2001].
2. European Communities, editor. IUCLID. EUR 19559 EN, European Communities, Joint Research Institute for Health and Consumer Protection, European Chemicals Bureau. <http://ecb.jrc.it/esis/>
3. Beredskabsstyrelsen Triethylamin. <http://www.kemikalieberedskab.dk/casidx.shtml>
4. National Toxicology Program. Triethylamine <http://ntp.niehs.nih.gov/go/27673>
5. Integrated Risk Information System (IRIS) – EPA: Triethylamine
6. Miljøstyrelsen, Stofflister og databaser: <http://www.mst.dk/Kemikalier/Stoflister+og+databaser/>
7. Arbejdstilsynets grænseværdiliste: <http://www.at.dk/graphics/at/04-Regler/05-At-vejledninger/C-vejledninger/C-0-1-Graensevaerdilisten/C-0-1-Graensevaerdilisten-2007.pdf>



Bilag 7. Stofprofil for Lightergas

IDENTIFIKATION

Lightergas består af en blanding af propan, butan og isobutan. Der er lavet en samlet profil for de tre stoffer

Kemisk navn	Propan	Butan	Isobutan
Molekyle formel	C ₃ H ₈	C ₄ H ₁₀	C ₄ H ₁₀
CAS nr.	74-98-6	106-97-8	75-28-5
EINECS/ELINCS nr.	200-827-9	203-448-7	200-857-2

FYSISKE OG KEMISKE EGENSKABER

	Propan	Butan	Isobutan
Tilstandsform	Gas	Gas	Gas
Farve	Farveløs	Farveløs	Farveløs
Lugt	Lugtfri (1)	Lugtfri (2)	Lugtfri (3)
Molekylvægt	44,10 g/mol (1)	58,12 g/mol (2)	58,12 g/mol (3)
Kogepunkt	-42,1 °C (1)	-0,50 °C (2)	-11,7 °C (3)
Flammepunkt	-104 °C (1)	-60 °C (2)	- 83 °C (5)
Damptryk	7150 mmHg ved 25 °C (1)	1820 mmHg ved 25 °C (2)	2611 mmHg ved 25 °C (3)
Densitet	0,506 – 0,583 ved 15 °C (4)	0,5788 ved 20 °C (2)	0,557 ved 20 °C (3)
Vandopløselighed	24 – 61 mg/L ved 20 °C (4)	61,2 mg/l ved 25 °C (2)	48,9 mg/l ved 25 °C (3)
Log P _{octanol/vand}	2,36 (1)	2,89 (5)	2,76 (3)
Lugtgrænse	5000-20000 ppm (1)	12000-61546 ppm (2)	Ingen data identificeret

VIRKNING PÅ SUNDHED

Kortvarig påvirkning

Akutte effekter

	Eksponeringsvej	Species	LC50 ¹⁾	Noter	Ref.
Propan	Inhalation	rotte	>1464	Eksponeringstid 15 min	(1)
Propan	Inhalation	rotte	>1443	Eksponeringstid 15 min	(1,4)
Butan	Inhalation	rotte	658	Eksponeringstid 4 timer	(2, 4)
Butan	Inhalation	mus	680	Eksponeringstid 2 timer	(2, 4)
Isobutan	Inhalation	rotte	1355	Eksponeringstid 15 min	(3, 4)
Isobutan	Inhalation	mus	52	Eksponeringstid 1 timer	(3)
Isobutan	Inhalation	mus	1236	Eksponeringstid 2 timer	(4)

¹⁾ LC50(mg/L luft):Den koncentration i luften som er dødelig for halvdelen af dyrene efter en given eksponeringstid.



Kontaktvirkninger

Lighergas (propan, butan og isobutan) fortrænger luftens ilt og virker ved store koncentrationer/doser bedøvende. Indånding kan medføre hjertebanken, hovedpine, træthed, kvalme og opkastning samt evt. uregelmæssig vejrtrækning og bevidstløshed (5). For propan og isobutan gælder at de dødsfald, der er registreret under inhalationsstudierne med rotter, skete under og ikke efter studierne. De rotter, der overlevede studierne, syntes normale indenfor ca. 10 minutter (1, 3). Det er ikke angivet om noget tilsvarende gælder for butan.

Hudkontakt med flydende stof kan medføre forfrysninger, hvor huden først bliver følelsesløs og hvid og senere kommer der rødme, smerte og ætsningssår (5).

Ved øjenkontakt med flydende propan opstår forfrysninger med rødme, smerte, sløret syn og sår (5).

Allergi

Ingen data identificeret.

Længerevarende/gentagen påvirkning

Generelt

Rute	Species	Eksposeringens varighed	NOAEC ¹⁾	LOAEC ²⁾	Note	Ref.
Inhalation	Rotte	6 timer/dag 5dage/uge i 90 dage	12		Højeste dosis testet af to gasblandinger bestående af 50% butan/ 50% pentan og 50% isobutan/50% isopentan - ingen effekter på bl.a. nyrer og kropsvægt	(4)

¹⁾ NOAEC (mg/L luft): Den højeste koncentration, hvor der ikke er observeret kritiske effekter.

²⁾ LOAEC (mg/L luft): Den laveste koncentration, hvor den kritiske effekt optræder

Kræft

Ingen data identificeret.

Arveanlæg

Propan, butan og isobutan var alle negative i negative i en Ames test for genmutationer i bakterier (OECD guideline 479) (4).

Reproduktion

Ingen data identificeret.

Andre effekter

I et 90 dages inhalationsstudie blev rotter eksponeret i 6 timer/dag 5 dage/uge med 0, 1017 eller 4489 ppm med to gasblandinger bestående af hhv. 50% butan/50% pentan og 50% isobutan/50% isopentan. Der blev ved den højeste dosering ikke fundet effekter på nyrer eller kropsvægt, eller fundet noget unormalt i de undersøgte hæmatologiske, biokemiske eller histopatologiske parametre. 4489 ppm (ca. 12 mg/l) betragtes som de to gasblandingers NOAEC (No Observed Adversed Effect Concentration) (4).

Frivillige forsøgspersoner blev i et inhalationsstudie eksponeret for 0,45 – 1,8 mg/L propan (eksponeringstid ikke oplyst). Efter eksponeringens afslutning blev der observeret propan i hjjerne, lever og lunger (4).

REGULERING

Klassificering

Propan, butan og isobutan er alle optaget på EU's liste over harmoniseret klassificering (6), med klassificeringen: Fx;R12 (Yderst brandfarlig). Hvis butan og isobutan indeholder 0,1% (eller me-



re) 1,3-butadien skal de også klassificeres: Carc.Cat.1;R45 Muta.Cat.2;R46 (Kan fremkalde kræft og Kan forårsage arvelige genetiske skader).

Anden regulering

Propan, butan og isobutan er ikke optaget på Miljøstyrelsens Effektlister eller Listen over uønskede stoffer. Derimod er propan og butan er optaget på Arbejdstilsynets grænseværdiliste (7) med grænseværdier på henholdsvis 1000 ppm (1800 mg/m³) og 500 ppm (1200 mg/m³).

VURDERING

To af de tre indholdsstoffer i lightergas propan og butan er optaget på Arbejdstilsynets grænseværdiliste med grænseværdier på hhv. 1,8 og 1,2 mg/L. De fundne LC50 værdier tyder på, at lightergas har en relativ lav akut toksicitet. Ved snifning af lightergas inhalerer misbrugeren dog store koncentrationer, hvilket udover en kort rus kan medføre hjertebanken, hovedpine, træthed, kvalme og opkastning samt evt. uregelmæssig vejrtrækning, bevidstløshed og dødsfald.

LITTERATURHENVISNINGER

1. The Hazardous Substances Data Bank (HSDB): Propane. SilverPlatter International N.V., Washington, D.C.: National Library of Medicine [updated 2001].
2. The Hazardous Substances Data Bank (HSDB): Butane. SilverPlatter International N.V., Washington, D.C.: National Library of Medicine [updated 2001].
3. The Hazardous Substances Data Bank (HSDB): Isobutane. SilverPlatter International N.V., Washington, D.C.: National Library of Medicine [updated 2001].
4. European Communities, editor. IUCLID. EUR 19559 EN, European Communities, Joint Research Institute for Health and Consumer Protection, European Chemicals Bureau. <http://ecb.jrc.it/esis/>
5. Berdskabsstyrelsen, Propan, Butan, Isobutan. <http://www.kemikalieberedskab.dk/casidx.shtml>
6. Miljøstyrelsen, Stoflister og databaser: <http://www.mst.dk/Kemikalier/Stoflister+og+databaser/>
7. Arbejdstilsynets grænseværdiliste: <http://www.at.dk/graphics/at/04-Regler/05-At-vejledninger/C-vejledninger/C-0-1-Graensevaerdilisten/C-0-1-Graensevaerdilisten-2007.pdf>