



rapport

IVL Svenska Miljöinstitutet AB

Isocyanater och bilglasarbete. Vilka är problemen och hur skyddar man sig?

Ann-Beth Antonsson, Klas Ancker och Bengt Christensson

B 1440

Stockholm, 2002



Organisation/Organization IVL Svenska Miljöinstitutet AB IVL Swedish Environmental Research Institute Ltd.	RAPPORTSAMMANFATTNING Report Summary
Adress/address Box 21060 100 31 Stockholm	Projekttitel/Project title: Exponering för isocyanater vid losstagning av rutor från bilar och större fordon samt hudkontakt vid arbete med bilrutelim. Etapp I. Anslagsgivare för projektet/ Project sponsor AFA (tidigare AMF)
Telefonnr/Telephone 08-598 563 00	
Rapportförfattare/author Ann-Beth Antonsson, Klas Ancker och Bengt Christensson	
Rapportens titel och undertitel/Title and subtitle of the report Isocyanater och bilglasarbete. Vilka är problemen och hur skyddar man sig?	
Sammanfattning/Summary <p>Bilglasarbete innebär arbete med lim som innehåller isocyanater. Exponering för isocyanater kan ske genom hudkontakt och inandning av isocyanater vid limning, genom inandning av isocyanater vid demontering av rutan, om ett verktyg som alstrar mycket värme används samt om limspill tas bort genom att upphettas.</p> <p>Mätningar har gjorts för att studera bildning av isocyanater då olika verktyg används för demontering av rutor. Vid demontering med två verktyg, Excalibur (ungefär samma som Equalizer) samt sågning med tvinnad guldtråd bildades isocyanater i låga halter. Därför rekommenderas att dessa verktyg ej används.</p> <p>Tidigare mätningar tyder på att limning av bilrutor inte utgör något problem när det gäller inandning av isocyanater. Däremot förekommer hudkontakt med limmet vid limning. All hudkontakt med PUR-lim ska undvikas, eftersom hudkontakt misstänks kunna ge astma. Blodprover har tagit på tolv bilglasarbetare för analys av omvandlingsprodukter av isocyanater. Halten i blodproverna låg under analysmetodens detektionsgräns.</p> <p>Intervjuer har gjorts med tio personer som anmält arbetsskada som kan bero på bilglasarbete.</p> <p>Åtgärder för att minska risken med isocyanater vid bilglasarbete beskrivs.</p>	
Nyckelord samt ev. anknytning till geografiskt område eller näringsgren /Keywords Bilglasarbete, isocyanater, exponering, yrkeshygieniska mätningar, blodprov, arbetsskador, åtgärder; Car glass work, isocyanates, exposure, industrial hygiene measurements, blood samples, work related diseases, control measures	
Bibliografiska uppgifter/Bibliographic data IVL Rapport/report B 1440	
Beställningsadress för rapporten/Ordering address IVL, Publikationsservice, Box 21060, S-100 31 Stockholm fax: 08-598 563 90, e-mail: publicationservice@ivl.se	

Innehållsförteckning

Summary	2
1. Är isocyanater vid bilglasarbete ett problem?	3
2. Hur kan man exponeras för isocyanater vid bilglasarbete?	4
2.1 Bilrutelim	4
2.2 Limning av bilrutor	5
2.3 Demontering av bilrutor	7
2.4 Hudkontakt med lim	7
2.5 Övriga arbetsmoment	7
3. Vilka risker finns vid demontering av bilrutor?	7
3.1 Olika verktyg – olika risker	7
3.2 Hur gjordes mätningarna?	8
3.3 Resultat	9
3.4 Slutsatser om isocyanater vid demontering av rutor	12
4. Vad betyder hudkontakt med PUR-lim?	13
4.1 Blodprov som indikator på hudexponering	13
4.2 Blodprov från bilglasarbetare	14
4.3 Arbetsskadeanmälningar	15
4.4 Slutsatser av intervjuer med arbetskadade	18
5. Slutsatser	19
7. Referenser	20
Förhållanden vid mätningarna på demontering av bilrutor med Fain-kniv, Excalibur och guldtråd vid Folksam Auto AB i Växjö.	23
1. Företaget	23
2. Förhållanden under mätningarna	23
3. Lokalerna och ventilation	23
Bilagor	
Bilaga 1. Instruktion till blodgivarna	
Bilaga 2. Förhållanden vid mätningarna på demontering av bilrutor med Fain-kniv, Excalibur och guldtråd vid Folksam Auto AB i Växjö.	

Summary

When mounting car glass, an isocyanate-containing glue is used. Exposure to isocyanates may occur both through skin and inhalation in the mounting process. Exposure may also occur during dismounting, if a tool which generates heat through friction is used. Isocyanate-containing materials as such polyurethane -glue may decompose when heated above 150-200 °C. Decomposition of polyurethane -glue may also occur if spills are removed using heat.

Measurements have been done to study the formation of, and exposure to isocyanates when tools that generate heat are used for dismounting. Two tools, Excalibur (almost the same as Equalizer) and sawing using a golden thread, released small amounts of isocyanates. Therefore it is recommended to avoid these tools for dismounting.

Earlier measurements indicate that mounting of car glass does not lead to high exposures to isocyanates through inhalation. During the mounting process skin contact with the glue may occur. It is recommended that all skin contact with isocyanate-containing glue should be avoided, as there are indications that skin contact may cause isocyanate-induced asthma.

Blood samples were taken from twelve car glass workers for the analysis of metabolites from isocyanates. The concentration of such metabolites proved to be below the detection limit of the analytical method.

Interviews were also made with ten people that had reported a work related injury or disease that was suspected to be caused by car glass work.

Control measures are recommended that will reduce the exposure to isocyanates. For example glues that contain TDI or HDI should be avoided in favour of glues based on prepolymerized isocyanates. Skin contact should be avoided when glueing. Some tools should be avoided for dismounting. Spills should not be removed with heat. Additionally, the regulations concerning work with isocyanates should be respected, including adequate training and medical examination before starting to work with isocyanates and thereafter on a regular basis.

1. Är isocyanater vid bilglasarbete ett problem?

Under de senaste åren har en intensiv diskussion förts om risker med isocyanater som bildas vid termiskt sönderfall av polyuretan, dvs när material som innehåller härdplasten polyuretan (PUR, PU) upphettas så mycket att plasten börjar sönderdelas. PUR ingår i skumplast men också i kemiska produkter som vissa lim (PUR-lim som är en sorts härdande lim) lack och färger. Information om riskerna har getts ut (1) och olika forskningsprojekt har startats (2, 3, 4, 5, 6).

Isocyanater är en grupp ämnen, där man har säkra belegg för att åtminstone en undergrupp, di-isocyanaterna, kan framkalla allergi i form av astma. Om man har förvärvat en allergisk astma reagerar man fortsättningsvis på isocyanater, även om de finns i mycket låga halter. Denna allergi anses vara besvärlig, eftersom den ibland är så handikappande att man inte kan återgå till arbete. Den som utvecklat en allergisk astma mot isocyanater, ska inte arbeta med sådant som innebär risk för att exponeras för isocyanater.

Hittills har man mest uppmärksammat riskerna med inandning av isocyanater, t.ex. i gasform eller som dimma. Det kan dock räcka med att få isocyanater på hud för att man skall bli sjuk i allergisk astma (7). Det finns också misstankar om att kortvariga höga halter av isocyanater kan skada luftvägarna och utlösa astma.

Vid limning och demontering av rutor har man hittills mest uppmärksammat inandning av isocyanater. När en trasig ruta ska demonteras, används mer eller mindre värmealstrande metoder. Om temperaturen stiger över cirka 150-200 °C börjar limmet sönderfalla och det bildas bl.a. luftburna mono- och di-isocyanater. Under senare år har man alltmer börjat uppmärksamma hälsoriskerna vid hudkontakt med isocyanater. Vid bilglasarbete riskerar man att komma i kontakt med isocyanater när man arbetar med det lim som används för att montera rutor i karossen.

Det är känt att ett antal personer som arbetar med bilglasarbete har drabbats av vad som misstänks vara isocyanatallergi. Någon medicinsk undersökning av dessa personer eller epidemiologisk studie av bilglasarbetare har dock ej gjorts. I detta projekt har vi förutsett att problemen beror på isocyanater. Det är dock oklart vilken exponering (kontakt med) isocyanaterna som utlöst allergierna, dvs om problemen beror på inandning av isocyanater vid limning eller vid demontering av rutor eller på hudkontakt med limmet vid limning eller på andra arbetsuppgifter.

Samma lim-typ används för personbilar och tunga fordon. I denna rapport kallar vi limningsarbete på personbilar och tunga fordon för bilglasarbete.

För detta projekt har IVL Svenska Miljöinstitutet ansökt om och erhållit anslag från AFA Trygghetsförsäkring. Ansökan skrevs efter ett initiativ från Glasbranschföreningen

och Byggnadsarbetareförbundet. Projektarbetet har drivits i samråd med dessa parter och Arbetsmiljöverket samt i samråd med bl.a. experter på bilglasarbete från Folksam Auto AB. Referensgruppen har haft följande sammansättning.

Peter Bengtsson	Perssons Glas i Borgholm AB
Hans E. Eriksson	Folksam Avd. Bilteknik
Per Johansson	Glasbranschföreningen
Kjell Johansson	Byggnadsarbetareförbundet
Bernt Jonasson	Folksam Auto AB
Jan Olof Norén	Arbetsmiljöverket
Gunnar Skarping	Institutionen för Klinisk kemi, Universitetssjukhuset i Lund

2. Hur kan man exponeras för isocyanater vid bilglasarbete?

2.1 Bilrutelim

De lim som används för limning av bilrutor är PUR-lim. Inom projektet har vi inte i detalj granskat den kemiska sammansättningen av dessa limmer. Enligt uppgift innehåller dessa limmer di-isocyanater i olika blandningar. Det finns inget "standardlim". Sammansättningen (receptet) varierar mellan olika tillverkare och över tiden. Sammansättningen av ett lim och vilken typ av isocyanater som ingår framgår av det varuinformationsblad som leverantören är skyldig att lämna tillsammans med produkten. Saknas varuinformationsblad, ska leverantören kontaktas.

Utvecklingen har gått mot mindre farliga lim genom att MDI används i ökad omfattning. MDI är en svårflyktig diisocyanat. Dessutom har andelen pre-polymeriserade isocyanater ökat samtidigt som halten fria isocyanater minskat. Idag är halten diisocyanater normalt under 1%. Exempel på diisocyanater som kan förekomma är hexametylendiisocyanat (HDI), toluendiisocyanat (TDI), isoforondiisocyanat (IPDI) och metylen-difenyldiisocyanat (MDI). Vanligast är MDI följt av IPDI. HDI och TDI är idag mycket ovanliga i PUR-lim (enligt varuinformationsbladen från fyra leverantörer).

Med ökad storlek hos diisocyanatmolekylen minskar ångtrycket och är molekylen tillräckligt stor förångas den inte vid upphettning utan faller sönder. Vid sönderfallet kan mindre di- och monoisocyanatmolekyler bildas. Sönderfall kan ske vid temperaturer över 150°C. Stora molekyler som MDI och pre-polymeriserade isocyanater förekommer inte i gasform utan måste sprayas eller på annat mekaniskt sätt överföras till luft för att kunna inandas. Eftersom det finns limprodukter och primer där enbart de svårflyktiga isocyanaterna MDI och IPDI ingår, rekommenderar vi att produkter med andra och mer

lättflyktiga isocyanater undviks. Det är bra om största delen av isocyanaterna är pre-polymeriserade och halten di-isocyanater så låg som möjligt. På förpackningen och varuinformationsbladet bör det stå <1% MDI eller <1% IPDI. Givetvis är det bättre om halten MDI och IPDI är ännu lägre. Undvik produkter som innehåller de mer lättflyktiga TDI och HDI.

En monoisocyanat som kan förekomma i bilglaslim är fenylisocyanat (PhI) Den kan finnas som förorening i MDI. Fenylisocyanat är lättflyktig. Vissa monoisocyanater som, isocyansyra (ICA), metylisocyanat (MIC) och etylisocyanat (EIC) kan bildas om härdat lim upphettas över 150°C. Dessa monoisocyanater finns alltså inte i produkterna. Värmning av lim till 60 - 80°C (vanlig arbetstemperatur) medför dock ingen sönderdelning av limmen.

Vid termisk nedbygning av polyuretan bildas isocyanater i gas och partikel form. Forskning pågår för att studera partiklarnas kemiska egenskaper (4).

Eftersom isocyanater kan ge allergi om de kommer på hud är det viktigt att produkterna levereras i förpackningar som är utformade så att limmerna kan hanteras och användas utan risk för hudkontakt. Undvik därför förpackningar som lätt kan gå sönder eller som lätt blir kladdiga och kan sprida lim till oskyddad hud och kläder.

Idag är endast PUR-lim godkända av de stora biltillverkarna för limning av personbilars vindruta. En ny typ av lim, MS-lim har introducerats för bland annat limning av bilglas. Eftersom limning av bilglas även är en trafiksäkerhetsfråga är det viktigt att även MS-limmen är godkända av biltillverkarna innan de används.

2.2 Limning av bilrutor

Limning av bilrutor kan göras antingen genom att applicera limmet direkt eller efter värmning av limmet till 60 - 80°C. Värmning gör limmet mer lättflytande och enklare att applicera. Samtidigt ökar förångningen av ämnen från limmet. Hur stor betydelse detta har för exponeringen för di-isocyanater är oklart. Om limmet behöver värmas varierar mellan olika lim och fabrikat.

Inga mätningar har gjorts vid limning av bilrutor inom detta projekt. I andra sammanhang har dock sådana mätningar gjorts.

Arbetsmiljöverket har mätt isocyanater i olika branscher och vid olika arbetsmoment (6). Mätning utfördes vid byte av vindruta till bil på ett företag. Vid påläggning av varmt MDI-lim kunde inga halter över detektionsgränsen mätas.

Enskilda företag har mätt halten isocyanater vid limning av bilrutor. Det är dock svårt att värdera dessa mätningar, eftersom de oftast är dåligt dokumenterade. Tidigare mätningar som gjorts vid limning av bilrutor och där MAMA-metoden använts vid provtagning, visar genomgående halter under mätmetodens detektionsgräns. MAMA-metoden har begränsningar, speciellt när det gäller mätningar vid heta arbeten. Vid limning, d.v.s. ett kallt eller varmt (60 - 80°C) arbete, kan dock dessa resultat sägas spegla verkliga förhållanden (9). Även mätningar utförda -98 av Lunds Universitet på både primning och limning (varmt och kallt) gav inga detekterbara halter (11).

Arbetsmiljöverket har i sin rapport (6) delat upp isocyanatarbete i kalla arbeten, varma arbeten och heta arbeten. Som kalla räknas arbeten där isocyanater inte är varmare än 80°C. Av de 172 mätningar som gjordes vid kalla arbeten var 2 över korttidsgränsvärdet på 10 ppb. 19 prover låg mellan 1 och 10 ppb (10 och 100% av gränsvärdet). De isocyanater som fanns i halter över 10% av gränsvärdet i "kalla" prov var toluendiisocyanat (TDI), fenylisocyanat (PhI) och hexametylendiisocyanat (HDI). Även MDI förekom i kalla prov, men enbart i samband med processer som alstrade aerosol (dimma), t ex sprutning (9). På ett företag förekom PhI som förorening i enMDI-produkt.

Isocyanater som är lättflyktiga vid rumstemperatur skall man undvika.

Slutsats: Det finns inga belägg för att isocyanathalter över gränsvärdet förekommer vid limning av rutor. Vid val av lim, bör man kontrollera att limmet inte innehåller TDI (2,4-TDI eller 2,6-TDI, toluendiisocyanat) eller HDI. Så stor andel som möjligt av isocyanaterna bör vara prepolymeriserade.

Ett särskilt problem vid limning är limspill. Innan limmet har härdat kan det torkas bort med medel som limfabrikanterna tillhandahåller t ex impregnerade servetter. Dessa servetter kan även användas för rengörning av verktyg mm. Vid rengöring från limspill måste handskar användas. Handskarna ska skydda mot både PUR-limmet och lösningsmedlet. När limmet härdat kan det endast avlägsnas mekaniskt d v s genom skrapning, slipning och polering. Tänk på att slipa och polera så att temperaturen inte blir så hög att limmet sönderfaller och isocyanater bildas. En metod som absolut inte skall förekomma är borttagning genom upphettning. Om limmet upphettas, sönderdelas det och isocyanater bildas. Eftersom limspill är svårt att avlägsna är det viktigt att täcka ytor nära fogstället.

Det finns stora skillnader i utformningen av verktyg för applicering av limsträngen. Vilket verktyg som är optimalt kan diskuteras och i projektet har inte verktygen utvärderats. Välj verktyg inte bara med tanke på limsträng, precision och patronens storlek. Tänk även på risken för limspill, tyngd och arbetsställning.

2.3 Demontering av bilrutor

Vid Arbetsmiljöverkets mätningar togs fem prover på ett företag vid limning och demontering av en bilruta (6). Inga isocyanater kunde mätas vid demontering av vindruta med tråd. Vid demonteringen användes fyrkantstråd, dvs. en kall metod. Se vidare avsnitt 3.1.

Några företag har också mätt halten isocyanater vid demontering av bilrutor. Mätningarna är dock så knapphändigt dokumenterade att de är svåra att bedöma.

2.4 Hudkontakt med lim

Det finns inga undersökningar av i vilken omfattning bilglasarbetare kommer i hudkontakt med bilrutelim och primer. Tidigare var det mycket vanligt att reparatörerna hade svarta fläckar på fingrarna (10). Dessa fläckar orsakas av hudkontakt med PUR-lim, då isocyanaterna reagerar med huden. Under senare år uppges dessa svarta fläckar ha minskat i antal och omfattning, vilket tyder på att hudkontakten med lim och primer minskat. Fortfarande är det dock vanligt med hudkontakt.

2.5 Övriga arbetsmoment

I Arbetsmiljöverkets rapport (6) noteras att vid en enda mätning som gjordes i samband med slipning av limrester efter bilrutelimning uppmättes låga halter TDI (0,2 ppb).

3. Vilka risker finns vid demontering av bilrutor?

3.1 Olika verktyg – olika risker

Demontering av bilrutor innebär att man gör ett snitt i limfogen runt rutan. Vid losskärningen blir limmet mer eller mindre varmt. Ibland kan man se att det ryker. Röken kan vara ett tecken på att ett sönderfall börjat.

Losskärningen kan göras med olika verktyg, se tabell 1.

Tabell 1. Verktyg som kan användas vid demontering av bilrutor, uppdelade efter hur mycket värme de bedöms alstra.

Varma metoder	Mindre varma metoder	Kalla metoder
Guldtråd (tvinnad) såga	Fainkniv (kyla med vatten)	Dragkniv
Fainkniv (utan kyla med vatten)	Guldtråd (tvinnad) drag med mothåll	Rullverktyg med pianotråd
Excalibur (luftdriven)		Fyrkantstråd
Equalizer (el driven)		Kevlartråd

Som synes finns mer och mindre värmealstrande verktyg och metoder. Bedömningen av verktygen gjordes av referensgruppen. De verktyg som valdes var de som i tabellen klassas som "Varma metoder", d v s Excalibur, Equalizer, Fain-kniv (ej kyld) och guldtråd (med sågningsteknik). Excalibur och equalizer är egentligen samma verktyg med drivs med tryckluft resp el. Observera att guldtråd utvecklar betydligt mindre värme om den dras med mothåll istället för att såga.

Eftersom dessa fyra verktyg antogs alstra mest värme, var det rimligt att anta att användning av övriga verktyg vid demontering skulle alstra mindre isocyanater.

3.2 Hur gjordes mätningarna?

För att kunna mäta under kontrollerade förhållanden, gjordes inledningsvis mätningar vid Folksam Auto AB i Växjö. Mätningar gjordes vid demontering av fram- och bakruta från personbilar. Provtogs intill och strax över verktyget för att fånga in den eventuella rök som bildades. Detta prov visar om det bildas isocyanater. Dessutom togs prov i andningszonen på den person som skar loss rutan. Resultaten från detta prov kan jämföras med gränsvärdet. Förhållandena under mätningen beskrivs i detalj i bilaga 2. Vid demonteringen var rutorna hela.

Mätningarna gjordes enbart under den tid som rutan skars ut, dvs. när det varma arbetet pågick. Den person som skar loss rutan var Bernt Jonasson vid Folksam Auto AB som har god kunskap om detta arbetsmoment och håller utbildningar i detta ämne. Bernt försökte arbeta på olika sätt, mer och mindre snabbt och slarvigt för att på det sättet spegla en variation i arbetssättet med de olika verktygen.

Mätningarna vid Folksam Auto AB kunde enbart göras på personbilar. Det fanns en misstanke om att demontering av rutor från stora fordon som lastbilar och bussar ger ett kraftigare sönderfall av limfogen, eftersom dessa fordon har en tjockare limfog. Kompletterande mätningar har därför gjorts vid användning av Fain-kniv vid demontering av rutor från tunga fordon. Fain-kniv valdes eftersom detta verktyg ofta används för tunga fordon och när mätningarna gjordes stod det klart att när Excalibur och guldtråd använ-

des, alstrades det isocyanater, varför vi beslutat att rekommendera att dessa verktyg inte skulle användas.

Den kompletterande mätningen utfördes under normala arbetsförhållanden vid ett bilglasföretag vid byte av två-glas sidorutor på en vandaliserad buss. Endast ytterrutorna var sönderslagna. Mätningar utfördes både ovanför verktyget och i arbetstagarens andningszon.

Provtagning gjordes med DBA-metoden med impingerflaska kopplad i serie med ett filter (12). Proverna analyserades av Inst. för Kemisk Analys Norden AB i Hässleholm under våren 2000 (bussproverna hösten 2001). I analysen ingick mono-isocyanater inklusive isocyansyra.

3.3 Resultat

Resultatet av de arrangerade mätningarna vid demontering av rutor på personbilar redovisas i tabell 2 och från bussen i tabell 3.

Temperaturen på Fainknivens blad mättes efter några minuters arbete. Vid spetsen på bladet var temperaturen ca 30° C några sekunder efter att kniven tagits ut. Temperaturen sjönk snabbt. Den sanna temperaturen vid demontering är några grader högre än den uppmätta. Mätningen utfördes med en IR-temperaturmätare.

Tabell 2. Bildning av och exponering för isocyanater vid demontering av vindrutor och bakrutor på personbilar.

Verktyg	Prov nr	Bilruta	Mättid min	Uppmätt halt isocyanater, ppb			Anmärkning
				Totalt i plymen	Isocyanater i plymen	Exponering	
Guldtråd (tvinnad)							
2 personer	V1	Bak	5	<i>ud*</i>		<i>ud*</i>	Opel Vectra -98
1 person	V3	Fram	3	<i>ud*</i>		<i>ud*</i>	Opel Astra kombi-99
1 person	V8	Bak	2	17,6	EIC 11,8 TDI 3,4 MDI 2,4	<i>ud*-</i>	Toyota Camry -96
2 personer	V9	Fram	3	<i>ud*</i>		<i>ud*</i>	Volvo 940 -94
2 personer	V14	Bak	11	<i>ud*</i>		<i>ud*</i>	SAAB 900 -95
1 person	V15	Fram	16	0,4	MDI 0,4	<i>ud*-</i>	SAAB 9000 -95
1 person	V20	Bak	1	1,9	MDI 1,9	<i>ud* -</i>	Audi 80 -93
2 personer	V21	Fram	4	<i>ud*</i>		<i>ud*</i>	Mercedes E 280-93
2 personer	V25	Fram	5	<i>ud*</i>		<i>ud*</i>	Toyota Previa -95
Fainkniv (ej vattenkyld)	V2	Fram	9	<i>ud*</i>		<i>-ud*</i>	Opel Vectra -98
	V6	Bak	6	<i>ud*</i>		<i>ud*</i>	Toyota Carina E-96
	V7	Fram	6	<i>ud*</i>		<i>ud*</i>	Toyota Camry -96
	V12	Bak	9	<i>ud*</i>		<i>ud*</i>	Volvo 850 -94
	V13	Fram	5	<i>ud*</i>		<i>ud*</i>	SAAB 900 -95
	V18	Bak	9	<i>ud*</i>		<i>ud*</i>	VW Passat kombi-95
	V19	Fram	6	<i>ud*</i>		<i>ud*</i>	Audi 80 -93
	V24	Bak	3	<i>ud*</i>		<i>ud*</i>	Toyota Starlet -98

Verktyg	Prov nr	Bilruta	Mättid min	Uppmätt halt isocyanater, ppb			Anmärkning
				Totalt i plymen	Isocyanater i plymen	Exponering	
Excalibur (luftdriven)	V4	Bak	21	47	ICA 41 MIC 0,6 IPDI 0,8 MDI 4,6	<i>ud*</i>	Opel Astra kombi -99
	V5	Fram	21	<i>ud*</i>		<i>ud*</i>	Toyota Carina E -96
	V10	Bak	15	0,4	MDI 0,4	<i>0,06 ppb</i>	Volvo 940 -94
	V11	Fram	7	9,7	TDI 4,9 MDI 4,8	<i>ud*</i>	Volvo 850 -94
	V16	Bak	9	127 (osäker provtagn.)	ICA 72 MIC 1,9 IPDI 51 MDI 2,5	<i>0,6 ppb</i>	SAAB 9000 -95
	V17	Fram	8	0,14	IPDI 0,14	<i>ud*</i>	VW Passat kombi -95
	V22	Bak	3	<i>ud*</i>		<i>ud*</i>	Mercedes E 280 -93
	V23	Fram	7	4,8	HDI 0,2 TDI 0,2 MDI 4,4	<i>ud*</i>	Mercedes 190 -93
Primer	Primer 1		4	<i>ud*</i>		<i>ud*</i>	Opel Vectra -98
Primer	Primer 2		ca 4	<i>ud*</i>		<i>ud*</i>	Toyota Previa -95

Anm: *ud* *= under detektionsgränsen. Detektionsgränsen är beroende på isocyanat mellan 0,06 och 3,2 ppb vid 9 minuters provtagning samt 0,04 och 1,8 ppb vid 15 minuters provtagning. Känsligheten är generellt lägre för monoisocyanater än för diisocyanater.

Kommentar 1. När 2 personer arbetade med guldtråd gjordes exponeringsmätningen på personen som satt inne i bilen.

Kommentar 2. Takgränsvärdet, som avser en 5-minutersperiod, är 0,01 ppm (=10 ppb) för MDI, TDI, IDPI och HDI.

Tabell 3. Bildning av och exponering för isocyanater vid demontering av glasrutor på en buss. Endast sidorutor demonterades.

Verktyg	Prov nr	Mättid min	Uppmätt halt isocyanater, ppb				Anmärkning
			Plymen	Isocyanater	Exponering	Isocyanater	
Fainkniv (ej vattenkyld)	1	Plym 15 Expon. 9	0,2	MDI	<i>ud*</i>	-	Demontering från utsidan
	2	Plym 15 Expon. 14	0,3	MDI	<i>ud*</i>	-	Demontering från utsidan
	3	15	ud	-	<i>ud*</i>	-	Demontering från utsidan
	4	12	ud	-	<i>ud*</i>	-	Demontering från insidan
	5	9	ud	-	<i>ud*</i>	-	Demontering från insidan

Anm: *ud = under detektionsgränsen. Detektionsgränsen är beroende på isocyanat mellan 0,06 och 3,2 ppb vid 9 minuters provtagning samt 0,04 och 1,8 ppb vid 15 minuters provtagning. Känsligheten är generellt lägre för monoisocyanater än för diisocyanater.

3.4 Slutsatser om isocyanater vid demontering av rutor

De mätningar som gjorts vid demontering av bilrutor, visar att halterna i andningszonen generellt sett var låga. Vid användning av Excalibur fanns mätbara halter av isocyanater i två av åtta prov i andningszonen. Halten låg som mest på 6% av takgränsvärdet. Vid användning av både Excalibur och guldtråd visar proverna i plymen att det bildas isocyanater. Sex av åtta prover tagna i plymen vid användning av Excalibur och tre av nio med guldtråd visar mätbara halter isocyanater. Halterna är inte alarmerande höga. Endast två av 25 prov visar mätbara halter i andningszonen. Som mest uppmättes 6% av takgränsvärdet och det andra provet med mätbar halt låg på 0,6 % av takgränsvärdet.

De halter som uppmätts ligger med god marginal under takgränsvärdet. Trots det ska man undvika att det bildas isocyanater, vilket för personbilar innebär att Excalibur, Equalizer och guldtråd (med sågteknik) inte ska användas. Bedömningen i referensgruppen är att när det gäller personbilar, finns det fullgoda alternativ till dessa verktyg. Tvinnad guldtråd kan t ex användas genom drag med mothåll eller ersättas med fyrkantstråd, som är en kall metod.

Fainkniv är ett vanligt verktyg vid demontering av rutor från tunga fordon. Mätningarna visar att halterna är låga både vid demontering av bilrutor och rutor från tyngre fordon. Vid en av mätningarna syntes rök vid demonteringen. Denna rök kom dock från Fainkniven (oljerök) och inte från limfogen.

Slutsats: Undvik att använda Excalibur, Equalizer och guldtråd (sågning) vid demontering av rutor. Arbeta så att det bildas så lite rök som möjligt, eftersom rök kan vara ett tecken på att ett termiskt sönderfall av limfogen har börjat.

4. Vad betyder hudkontakt med PUR-lim?

4.1 Blodprov som indikator på hudexponering

De mätningar som gjorts inom detta projekt och tidigare, visar omätbara eller låga halter av isocyanater i luften, med undantag från enstaka och svårförklarade mätningar som gjorts av företagshälsovården. Trots att halterna isocyanater i luften vid både limning och demontering synes vara låga, har arbetsskadeanmälningar där isocyanater vid bilglasarbete uppges vara orsak till arbetsskadan kommit in till ISA, Arbetsmiljöverkets informationssystem för arbetsskador. Om halterna är låga i luften och skadan beror på exponering för isocyanater, kan man misstänka att hudkontakt med isocyanater bidragit till arbetsskadan. För att undersöka i vilken utsträckning hudkontakt med PUR-lim kan tänkas bidra till exponeringen för isocyanater, har två små delstudier gjorts.

Blodprov har tagits från bilglasarbetare för analys av metaboliter (omvandlingsprodukter) av isocyanater. Blodprovet speglar de senaste 3-4 veckornas exponering. Blodproverna ska endast ses som inledande prov för att undersöka om spår av isocyanater över huvud taget finns i blodet. Eftersom forskningen är begränsad om hud är det idag oklart exakt vad denna typ av analyser egentligen säger. Den forskning som finns utgår oftast från att isocyanaterna tagits upp via luftvägarna. I ett nyligen beslutat kriteriedokument om isocyanater från Arbetslivsinstitutet (7) redovisas dock studier som tyder på att isocyanater kan tas upp via huden. Av kriteriedokumentet framgår bl.a. att på råttor har man påvisat upptag av TDI via huden efter tre timmars daglig exponering under fyra på varandra följande dagar. Dessutom redovisas studier av halten isocyanat-metabolit i urin eller blodplasma som kan bero på exponering via huden, eftersom luftexponeringen konstaterats vara låg. I en studie fann man t.ex. isocyanat-metaboliter i urin hos fyra av 22 billackerare, trots att de burit andningsskydd. En annan studie på anställda som tillverkade inredningsdetaljer för bilkupéer, visade förekomst av metaboliter av 2,4-TDI respektive 2,6-TDI i blodplasma hos 16 % respektive 7 % av arbetarna. Exponeringen via luft för isocyanater var i denna studie inte mätbar. I en studie som rörde isocyanater vid framställning av polyuretan var halten MDI i luften inte mätbar. Metaboliter av MDI förekom i urinen hos samtliga tjugo arbetare. Dessa studier tyder på att hudupptag av isocyanater kan förekomma.

Sammanfattningsvis finns följande frågetecken runt blodproverna:

- Man vet inte vilka metaboliter som bildas när isocyanater tas upp via huden. Troli- gen är det samma som när isocyanater tas upp via luftvägarna men forskning saknas. På råttor har samma metaboliter identifierats i prover där hudupptaget var den enda exponeringsvägen (7).
- Den forskning som visar att hudupptag av isocyanater förekommer är begränsad och handlar i första hand om upptag av TDI och MDI. I många fall är det oklart vilken exponeringsväg som är orsak till de halter som uppmätts i biologiska prover (7). Analyser har gjorts där hudupptag kan misstänkas vara orsak till de halter som upp- mäts i biologiska prover. I flertalet fall har dock dessa analyser gjorts på urinprover. I detta projekt har vi valt att analysera blodprover, eftersom urinprover endast speg- lar exponeringen de senaste timmarna (dygnet) och blodprov speglar en längre tids exponering (flera veckor).

Förutom blodproverna har uppföljande intervjuer gjorts med personer som anmält arbetsskada som misstänks bero på isocyanater vid bilglasarbete. De mätningar som gjordes vid demontering av rutor tyder på att exponeringen normalt sett ligger långt under gränsvärdet för isocyanater. Även exponeringen via luftvägarna vid limning be- döms vara låg och normalt sett sannolikt väl under gränsvärdet. Trots det finns ett antal anmälningar om arbetsskada som misstänks bero på isocyanater vid bilglasarbete. Vad beror detta på? En möjlig orsak är hudkontakt med PUR-lim i samband med limning. De anmälningar som kommit in till Försäkringskassan de senaste tio åren har följts upp inom ramen för detta projekt. Uppföljningen har gjorts i samråd med Arbetsmiljöverket. Syftet med uppföljningen var att undersöka vilka arbetsuppgifter de arbetsskadade haft och vilka arbetsmetoder de använt. Utgående från svaren kan slutsatser dras om vilken typ av exponering som kan ha bidragit till arbetsskadan.

4.2 Blodprov från bilglasarbetare

Sju blodprover togs från bilglasarbetare som gick en kurs i mars 2001 och som frivilligt lämnade blodprov. Blodproverna togs enligt instruktion från Inst. för Kemisk Analys Norden AB, se bilaga 1. Tillstånd för att ta blodprover har erhållits från Karolinska sjukhuset, forskningsetikkommitté Nord.

I inget av dessa första sju prover kunde några metaboliter från isocyanater identifieras. Analysen har gjorts på metaboliter av 4,4-MDI, 1,5-NDI, 2,4-TDI och 2,6-TDI och deras aminer. Vi har inte haft möjlighet att kontrollera om det är just dessa isocyanater som förekommer i de limmer som använts av de personer som vi tagit blodprov på.

Kompletterande blodprover togs från ytterligare fem personer under september 2001. Motivet för dessa kompletterande prov var att det fanns en misstanke om att de som lämnat blodproverna i mars 2001 inte tillhörde de kraftigast exponerade. De formulär

som fylldes i, visade dock att alla utom en ibland fick lim på händerna. Var tredje fick dessutom lim på armarna. Vid en okulär granskning fanns vissa men inte omfattande spår av lim på fingrarna (syns som mörka / svarta fläckar på fingrarna). Eftersom uppfattningen i referensgruppen var att sådana fläckar inte var ovanliga bland bilglasarbetare har kompletterande prover tagits för att kontrollera blodhalterna hos bilglasarbetare med synliga fläckar efter hudkontakt.

Analys av dessa fem kompletterande prover visade att också i dessa prover låg halten under detektionsgränsen. I ett prov finns eventuellt en mycket svag och knappast mätbar förhöjning av metaboliter från MDI.

I samband med blodprovtagningen fylldes ett formulär i, om vilka arbetsuppgifter, skyddsåtgärder mm som gällt för personerna som lämnade blodproverna. Två använde alltid handskar, sex ibland och fyra aldrig. Andningsskydd användes alltid av en, sex ibland och fem aldrig. Bland arbetsmetoderna var någon form av tråd vanligast (11 st) följt av dragkniv sex st. Andra former av kniv och rullverktyg användes av tre vardera. De flesta använde mer än en metod. Sju använde inte uppvärmt lim, medan fem använde lim som värmts till 60-80°. I tabell 4 redovisas bakgrundsdata för de tolv personer som lämnat blodprov

Tabell 4. Uppgifter om blodprovsgivarna

Antal bilglasarbetare	Antal glasbyten/tre veckor. Medelvärde (min- och maxvärde)		Ålder. Medelvärde (min- och maxvärde)	Antal år i yrket. Medelvärde (min- och maxvärde)	Rökare/ Snusare
	Bilar	Tyngre fordon			
12			32 (20-53)	9 (0,5-30)*	7
	65 (4-140)	0,6 (0-2)			

Anm:*2 har inte svarat på frågan.

4.3 Arbetsskadeanmälningar

Sexton arbetsskadeanmälningar har inkommit till Arbetsmiljöverket där misstanke finns om att skadan orsakats av isocyanater i samband med bilglasarbete under perioden 1992 - 1999. På brevfråga (via Arbetsmiljöverket) till de skadade om de ville medverka och svara på frågor kring exponeringen svarade tio ja. De skriftliga arbetsskadeanmälningar som inkommit från skadade som inte ville medverka har också använts som underlag i begränsad omfattning. En sammanställning över arbetsskadeanmälningarna finns i tabell 5.

Bland dem som anmält arbetsskada finns montörer, bilreparatörer och glasmästare. Montörerna arbetade på fabrik för tillverkning av personbilar eller tyngre fordon. De arbetade i lag, ofta i rotation med andra arbetsuppgifter. Antalet monterade rutor per

vecka var i storleksordningen 100 eller betydligt fler. Glasmästarna utförde 5 –30 byten av personbilsrutor och 0 – 2 byten av rutor på tyngre fordon/vecka. Motsvarande siffror för bilreparatörerna var 1 – 4 och 0 – 0,25. Samtliga siffror gäller limmande rutor. Vi vet inte om det arbete som de arbetsskadade utfört är typiskt för branschen eller för deras yrkesgrupper.

Tabell 5. Arbetsskadeanmälningar som antas bero på bilglasarbete. Flera yrkestitlar finns inom grupperna bilreparatör och montör. Inom gruppen bilreparatörer t ex förekommer även bilplåtslagare, bilmekaniker.

Yrke	Antal arbetsskador	Ålder		Antal år i yrket		Rökare/Snusare	
		Intervall	Medelvärde	Intervall	Medelvärde	Antal	Uppgift saknas
Glas- mästare	4	30-63	46	2-8	4	1	0
Montör, fordons- industri	4	29-47	37	2-46	20	1	2
Bil- reparatör	8	29-62	40	9-15	13	0	4

Av de tio intervjuade arbetarna använde en glasmästare och en montör alltid skyddshandskar och två bilreparatörer ibland. Två av dem som använde handskar använde även andningsskydd (en montör alltid och en bilreparatör ibland). Åtta av de tio intervjuade hade lim ofta eller ibland på händer. Lim på andra kroppsdelar och kläder var ovanligt. Ofta berodde det då på spill eller att en limtub sprack.

Det vanligaste demonteringsverktyget var tråd i någon form. Näst vanligast var Fainkniv som nära hälften använde. För många har arbetsmetoderna och redskapen ändrats under exponeringstiden. Någon markant skillnad i arbetssätt och användning av redskap mellan yrkeskategorierna bilreparatörer och glasmästare framkom inte av intervjuerna. Ungefär hälften har ibland förvärrat limmet före monteringen.

De besvär med hälsan som man upplevde enligt samtal och arbetsskadeanmälan framgår av tabellerna 6 och 7. Andningsbesvären (lunga i tabell 6) yttrar sig som nedsatt lungfunktion, astma eller andra andningsbesvär. Besvären i näsa gäller kraftiga och återkommande blödningar. Hudbesvären gäller i de flesta fall enbart händer. I några fall även fötter och ansikte. Hudbesvären yttrar sig i regel som rodnad, men flera har fått kraftiga blåsor. Enstaka tappar all förtjockad hud (handflata och trampdyna). Andra får kraftiga hudsprickor. Utöver de i tabell 6 beskrivna besvären anger två personer illamående och en har återkommande ögoninflammationer. Genomgående för alla är att besvären minskar eller i några fall t o m har upphört efter byte till annat arbete. I skade-

anmälan stod det ibland även noterat besvär. Om andningsbesvär förekom är det så allvarligt att det sannolikt alltid finns noterat i anmälan.

Tabell 6. Beskrivna besvär huvudsakligen enligt intervjuer med de skadeanmälda.

Yrke	Antal personer	Antal ej intervjuade personer	Besvärsfrekvens i procent av totala antalet personer i yrket som svarat. För kolumnen lunga gäller dock alla anmälningar.				
			Lunga	Näsa	Hud	Huvudvärk	Trötthet
Bilreparatör	8	4	75 %	75 %	25 %	75 %	0 %
Glasmästare	4	0	100 %	25 %	50 %	25 %	50 %
Montör	4	2	50 %	0 %	100 %	0 %	0 %

Tabell 7. Arbetskada enligt skadeanmälan. Allergikolumnen innehåller med undantag för en person enbart anmälningar om astma. I den avvikande anmälan står det "luftrör". I kolumnen "annat" finns endast en anmälan. Den anmälan avser en person som har andningsbesvär som inte har diagnostiserats som astma. Någon nedsatt lungfunktion var inte heller noterad för personen. Uppgivna hudskador gäller ansikte, hals, händer och fötter. I skadeanmälan finns under rubriken "skadans omfattning" en ruta för bröst. Denna har inte tagits med i sammanställningen nedan eftersom den hade preciserats till nedsatt lungfunktion eller allergi, som ingår i andra skadekategorier.

Yrke	Antal personer	Arbetskada					Skadans omfattning		
		Nedsatt lungfunktion	Allergi	Eksem	Påverkan av ämne	Annat	Öga	Näsa	Hud
Bilreparatör	8	1	4	0	7	1	2	2	2
Glasmästare	4	0	4	0	0	0	0	0	0
Montör	4	2	0	2	1	0	0	0	2

Enligt intervjuerna har två personer fått ersättning för arbetskada (en bilreparatör och en glasmästare), två är godkända men besked om eventuell ersättning finns inte (bilreparatör och glasmästare) och en har fått avslag (glasmästare). I några fall saknas besked från försäkringskassan och i andra fall har man fått beskedet att anmälan är "vilande". I tabell 8 beskrivs vidtagna åtgärder sedan arbetsskadan anmälts.

Tabell 8. Vidtagna åtgärder.

Yrke	Antal personer	Uppgift saknas	Under utredning	Byte till isocyanatfritt lim	Byte till ny arbetsplats	Sjukpension
Bilreparatör	8	3	0	0	5	0
Glasmästare	4	0	0	0	3	1
Montör	4	0	1	1	2	0

Några har återvänt till sitt gamla företag men har bytt till annan arbetsplats inom företaget. De utför helt eller delvis andra arbetsuppgifter. Ett viktigt skäl till att de kan gå tillbaka till samma företag är att isocyanatarbetet sker på en särskild arbetsplats där ventilationen är bättre. Personalen känner nu till riskerna och arbetar försiktigare. Vid intervjuer anser flertalet att de exponerats onödigt mycket eftersom de inte fick information om riskerna med isocyanatarbete och därför inte skyddat sig tillräckligt. De anser att dagens arbetsmiljö och kunskap om isocyanater innebär att personalen idag blir betydligt mindre exponerade.

4.4 Slutsatser av intervjuer med arbetskadade

Enligt intervjuerna och skadeanmälningarna är den allvarligaste skadan av isocyanatarbete astma. Bilreparatörer får i högre omfattning huvudvärk, ögonirritation och näsblod och i mindre omfattning hudbesvär. För bilreparatörerna är sannolikt inte bilglaslimningen den huvudsakliga isocyanatkällan. Det är sannolikt istället emissionen av isocyanater från kapning, slipning och svetsning av lackerad bilplåt.

För montörer är hudproblemen mest frekventa. Överraskande är att även montörerna anger lungbesvär trots att de endast är utsatta för låga halter luftburna isocyanater. Detta stämmer dock med misstankar om att hudexponering för isocyanater kan framkalla astma.

Samtliga glasmästare som lämnat in arbetsskadeanmälan har astma. En är dessutom sjukpensionerad.

Ovanstående slutsatser baseras på ett fåtal skadeanmälningar. Positivt är att de skadeanmälda blir bättre när exponeringen avbryts och att flera t o m kan återgå till sin arbetsplats men till nya arbetsuppgifter.

5. Slutsatser

Bilglasarbete innebär arbete med lim som innehåller isocyanater. Exponering för isocyanater kan ske genom hudkontakt och inandning av isocyanater vid limning samt genom inandning av isocyanater vid demontering av rutan, om ett verktyg som alstrar mycket värme används. Ett antal personer har anmält arbetsskada där bilglasarbete antas ha bidragit till arbetsskadan. För flera av anmälningarna gäller dock att den som anmält arbetsskada också utfört andra arbetsuppgifter som innebär exponering för isocyanater. Det är dock rimligt att dra slutsatsen att det finns ett antal personer som drabbats av arbetsskada p.g.a. isocyanater vid bilglasarbete.

Faktorer som sannolikt kan bidra till risk för arbetsskada vid bilglasarbete är;

- Användning av lim med lättflyktiga isocyanater som TDI eller HDI eller där PhI ingår som förorening i MDI. Dessa limmer var vanligare tidigare.
- Hudkontakt med lim i samband med limning, borttorkning av limspill eller vid olyckor som att limtuben spricker.
- Borttagning av limspill med hjälp av hetta, så att limmet sönderfaller och isocyanater bildas.

De åtgärder som behöver vidtas för att minska risken för att drabbas av arbetsskada p.g.a. isocyanater vid bilglasarbete är följande;

- Den personal som ansvarar för eller arbetar med bilglasarbete, ska ha den utbildning som krävs enligt föreskrifterna om härdplaster, AFS, 1996:4. Självklart är det viktigt att även följa övriga delar av regelverket i denna föreskrift.
- Välj lim som inte innehåller flyktiga isocyanater, dvs. använd inte lim och primer som innehåller TDI eller HDI. Limmet bör innehålla prepolymeriserade isocyanater och halten IPDI eller MDI bör vara så låg som möjligt och under 1%.
- Undvik hudkontakt med lim, genom att använda utrustning som minskar risken för hudkontakt samt skyddshandskar och byta CE-märkta skyddshandskar regelbundet.
- Vid demontering av bilrutor ska man undvika att använda verktyg som alstrar mycket värme, främst Excalibur, Equalizer eller guldtråd (sågning). Kalla metoder är att föredra. Tänk på om det ryker så är det stor risk att temperaturen har blivit för hög och att flyktiga isocyanater bildas.
- Vill man använda en het arbetsmetod eller en annan metod där misstanke finns om att isocyanater frigörs måste andningsskydd användas. Andningsskyddet måste

skydda mot isocyanater både i gasfas och partikelform. För närvarande är tryckluftsmatade friskluftsmasker de enda som ger godtagbart skydd mot alla isocyanater inklusive dem som bildas vid termiskt sönderfall. Undersökningar pågår när det gäller andra typer av andningsskydd (2). Eventuellt kommer andra andningsskydd att accepteras inom några år.

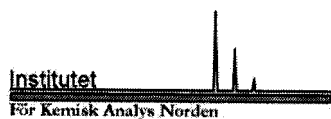
- Primer och aktivator innehåller lösningsmedel och lösningsmedelsångor sprids när de appliceras och torkar / härdat. Av det skälet är det bra att ordna med utsug vid arbetsplatsen. Självklart ska allmänventilationen vara god på denna typ av arbetsplats.
- Limspill bör torkas bort innan det härdat. Efter härdning måste limmet tas bort mekaniskt genom skrapning, slipning eller polering. Limspill får inte avlägsnas genom upphettning.

7. Referenser

1. Antonsson Ann-Beth. En serie broschyrer om isocyanater. Arbetskyddsmyndigheten 1998 se www.prevent.se under Verktyg & Fakta:
 - 1) Arbetar du med isocyanater eller polyuretan?
 - 2) Arbetar du inom elektronikindustrin?
 - 3) Arbetar du med svetsning?
 - 4) Arbetar du med målning eller lackering eller målade / lackerade detaljer och produkter?
 - 5) Arbetar du med limning eller med limmade detaljer och produkter?
 - 6) Arbetar du i en bil- eller fordonsverkstad?
 - 7) Arbetar du med skumplast eller isolerskum?
 - 8) Arbetar du i byggbranschen
2. Jönsson P-G, Bylund J, Forsberg J et. al.: Skyddar gasfilter mot isocyanater? FOI-R-00222-SE. Totalförsvarets forskningsinstitut, Umeå oktober 2001.
3. Isocyanater inom gjuteriindustrin. Pågående projekt vid Svenska Gjuteriföreningen, Jönköping i samarbete med Yrkes- och miljömedicinska kliniken i Örebro. Projektledare: Peter Nayström
4. Pågående projekt vid Arbetsmiljökemi, Lunds Universitet, Hässleholm.
5. Antonsson Ann-Beth, Ancker Klas, Veibäck Torgny. Isocyanater från heta arbeten i skadereparationsverkstäder. IVL-rapport B 1389, Stockholm 2000.

6. Norén Jan Olof. Mätprojekt isocyanater. Huvudrapport. Rapport 2000:9. Arbetsmiljöverket
7. Vetenskapligt underlag för hygieniska gränsvärden. Toluendiisocyanat (TDI), difenylmetandiisocyanat (MDI), hexametylendiisocyanat (HDI). Arbetslivsinstitutet, kriteriegruppen för hygieniska gränsvärden, Arbetslivsinstitutet, maj 2001.
8. Christensson Bengt, Antonsson Ann-Beth. Bilplåtverkstäder - mätning av isocyanaters spridning från hett arbete till närliggande arbetsplatser, IVL-rapport A21162, Stockholm 2001.
9. Personlig kommunikation med Jan Olof Norén, Arbetsmiljöverket, 2001-11-08
10. Personlig kommunikation med Bernt Jonasson, Folksam Auto AB, 2001-11-09
11. Personlig kommunikation med Ragnhild Bruhn, Volvo Teknisk Utveckling AB
12. Daniel Karlsson, Airborne Isocyanates, Aminoisocyanates and Amines, Doktorsavhandling vid Lunds Universitet 2001. ISBN 91-7874-163-7

Bilaga 1.



V 2001-02-26

Instruktioner för biologisk provtagning för bestämning av eventuell isocyanat- / amin exponering

ANALYS

Denna analys kan användas för att påvisa exponering för följande isocyanater: 4,4' -Mm, 1,5 -Nm, 2,4- Tm, 2,6- Tm samt deras relaterade aminer. Den i provsvaret angivna halten säger dock inget om sjukdomsrisk utan talar endast om huruvida exponering kan påvisas eller inte. Den i provsvaret angivna halten kan dock vara av intresse vid upprepade provtagning för att tex bedöma effekten av vidtagna skyddsåtgärder. Om exponering för 4,4' -Mm, 1,5- Nm, 2,4- Tm, 2,6- Tm föreligger, mätes exponeringen genom haltbestämning av den till isocyanaten relaterade aminen, dvs 4,4' - MDA, 1,5- NDA, 2,4- TDA samt 2,6- TDA.

BLOD

2 st Na -hepariniserade rör tages. Om möjligt: centrifugera rören och avskilj plasma- och blodkropps- fraktion ifrån varandra. Skicka sedan enbart plasmafraktionen till laboratoriet. Analysen kräver minst 2.0 mL plasma. URIN
Urin kastas lämpligen i t ex plastmugg / plastflaska och hälls sedan över i plaströr. Analysen kräver minst 3.0 mL urin.

TRANSPORT

Ifylld beställningsblankett skall alltid medfölja proverna. På provröret skall en tydlig, individuell, märkning göras som skall återfinnas på den korresponderande beställningsblanketten. Vid postbefordran emballeras provet väl i t ex provrörshylsor som sedan kan skickas i förslagsvis vadderade kuvert. försändelsen förses slutligen med etiketten "Biologiskt prov". Skicka proverna och beställningsblanketterna så snart som möjligt till laboratoriet, dock ej dag före arbetsfri dag. I det senare fallet skall proverna förvaras i kylskåp fram till avsändandet.

Försändelser skickas till:

Institutet För Kemisk Analys Norden AB
Att: Mikael Adamsson Esplanadgatan 9
281 38 Hässleholm

ANALYSTID*

3-4 veckor efter ankomstdatum.

**Med reservatio n för eventuella driftstörningar*

ANALYTEKNIK

Gaskromatografi -Masspektrometri (GC -MS)

KOSTNAD*

Prov 1 till och med prov 10: 2000 SEK (exkl. moms) per biologiskt prov.

Från och med prov 11: 1500 SEK (exkl. moms) per biologiskt prov.

** Med reservation för eventuella prishöjningar*

Institutet för Kemisk Analys Norden AB:s ansvarighet, oavsett grund, för skada till följd av lämnat analysvar är begränsat till kundens kostnad för analysen. Någon ersättning härutöver till kund utgår ej. För indirekt skada enligt definitionen i 67§ 2st Köplagen är Institutet för Kemisk Analys Norden AB ej ansvarig. Ansvar föreligger ej heller för skada som tredje man drabbas av.

FÖRFRÅGNINGAR

Docent Marianne Dalene /0451-65560/070-715 3103

Laboratorieingenjör Mikael Adamsson / 0451-655 61

Postadress:

Institutet för Kemisk Analys Norden AB
Box 461
28124 Hässleholm

Besöksadress:

Esplanadgatan 9
28138 Hässleholm

Telefon:

0451-65560,070-715 3103 (Marianne Dalene)
0451-65561 (Mikael Adamsson)
Telefax: 0451-65565

Organisations nr: 556570-9697 Momsregnr I V AT -nr: SE556570969701 Bankgiro: 5276-9924

Bilaga 2.

Förhållanden vid mätningarna på demontering av bilrutor med Fain-kniv, Excalibur och guldtråd vid Folksam Auto AB i Växjö.

1. Företaget

Mätningarna gjordes för att efterlikna en verkstad där arbetet görs under dåliga förhållanden. Mätningarna gjordes i en lokal vid Folksam Auto AB i Växjö som normalt ej används för bilglasarbete. Folksam Auto AB har ett mycket stort lager av krockskadade bilar och är en stor och välordnad skadereparationsverkstad. För mätningarna iordningställdes en lokal, där samtliga mätningar gjordes.

2. Förhållanden under mätningarna

För att mätningarna skulle efterlikna dåliga förhållanden var punktutsugen avstängda

Arbetet gjordes av Bernt Jonasson från Folksam Auto AB, som bar andningsskydd. Frånluften från andningsskyddet arrangerades så att den ej störde mätningarna i andningszonen. Mätningar i andningszonen skedde genom att mätutrustningen hölls i andningszonen med hjälp av en stång under hela arbetsmomentet. (I vanliga fall fästs provtagningsutrustningen på bröstet, vilket är en längre bit från andningszonen).

Minst åtta mätningar gjordes för varje verktyg.

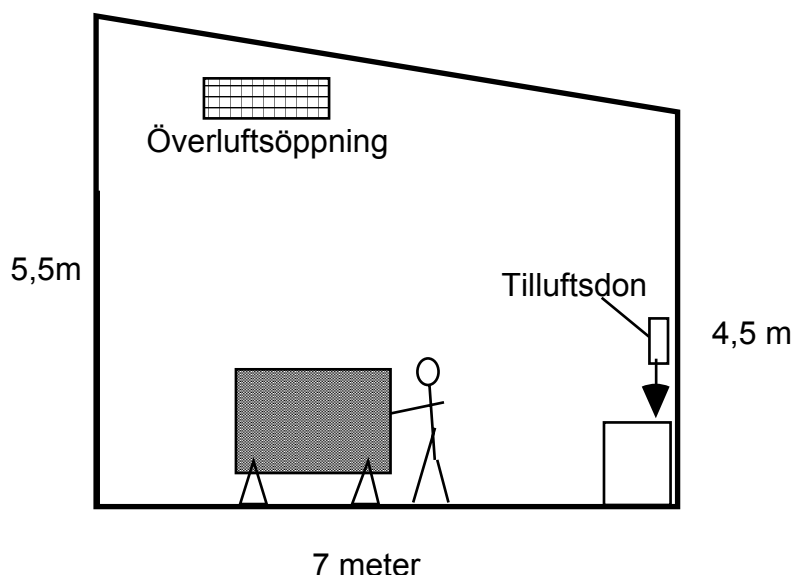
Efter varje mätning ventilerades lokalen under ca 20 minuter, så att ev. bildade isocyanater ventilerades ut och inte störde följande mätning. Den lokal som mätningarna gjordes i låg avskild från den övriga verkstaden, varför isocyanater ej kunde spridas från verkstaden till försökslokalen. Visst övertryck rådde i lokalen.

3. Lokalerna och ventilation

Den lokal som mätningarna utfördes i var en experimentverkstad 12 x 7 meter med en takhöjd på i genomsnitt 5 m. Utmed tre av väggarna fanns arbetsbänkar och utrustning. Bilen som mätningarna utfördes på, stod i mitten av lokalen.

Ventilationen bestod av två tilluftsdon av en typ som ger relativt låg impuls. De var placerade utmed den ena långväggen med luftriktningen nedåt mot arbetsbänkarna med

utsläppsöppningarna ca 0,8 m över arbetsbänkarna. Se figur 2. Frånluften bestod dels av punktutsug som vid mätningarna var helt avstängda, samt en överluftsöppning vid tak på ena kortväggen 0,5 x 1,5 meter. För att hindra oönskade luftflöde avskärmades en större öppning i motstående kortvägg med plast.



Figur 1. Snitt genom lokalen.

Tilluften hade strypts i förväg till ett minimum. Den uppmättes till $0,66 \text{ m}^3/\text{s}$ med en medelinblåsningshastighet på $0,4 \text{ m/s}$, varierande mellan $0,0$ och $2,7 \text{ m/s}$. Trots den ojämna spridningen från tilluftsdonen kunde vi med rök ej se någon påverkan på luft-rörelserna vid mätplatserna. Den kraftigare luftstrålen var ej riktad inåt rummet.

Genom frånluftsöppningen uppmättes $0,43 \text{ m}^3/\text{s}$ dvs en medelhastighet av $0,6 \text{ m/s}$. Genom dessa mätningar konstaterades att luftomsättningen i lokalen var ca $5,7$ oms/tim. Luftomsättningen kontrollerades dessutom genom spårgasmätning.

IVL Svenska Miljöinstitutet AB

IVL är ett oberoende och fristående forskningsinstitut som ägs av staten och näringslivet. Vi erbjuder en helhetssyn, objektivitet och tvärvetenskap för sammansatta miljöfrågor och är en trovärdig partner i miljöarbetet.

IVLs mål är att ta fram vetenskapligt baserade beslutsunderlag åt näringsliv och myndigheter i deras arbetet för ett bärkraftigt samhälle.

IVLs affärsidé är att genom forskning och uppdrag snabbt förse samhället med ny kunskap i arbetet för en bättre miljö.

Forskning- och utvecklingsprojekt publiceras i

IVL Rapport: IVLs publikationsserie (B-serie)
IVL Nyheter: Nyheter om pågående projekt på den nationella och internationella marknaden
IVL Fakta: Referat av forskningsrapporter och projekt
IVLs hemsida: www.ivl.se

Forskning och utveckling som publiceras utanför IVLs publikationsservice registreras i IVLs A-serie. Resultat redovisas även vid seminarier, föreläsningar och konferenser.



IVL Svenska Miljöinstitutet AB

IVL Swedish Environmental Research Institute Ltd

P.O.Box 210 60, SE-100 31 Stockholm
Hälsingegatan 43, Stockholm
Tel: +46 8 598 563 00
Fax: +46 8 598 563 90

P.O.Box 470 86, SE-402 58 Göteborg
Dagjämningsgatan 1, Göteborg
Tel: +46 31 725 62 00
Fax: +46 31 725 62 90

Aneboda, SE-360 30 Lammhult
Aneboda, Lammhult
Tel: +46 472 26 77 80
Fax: +46 472 26 77 90

www.ivl.se