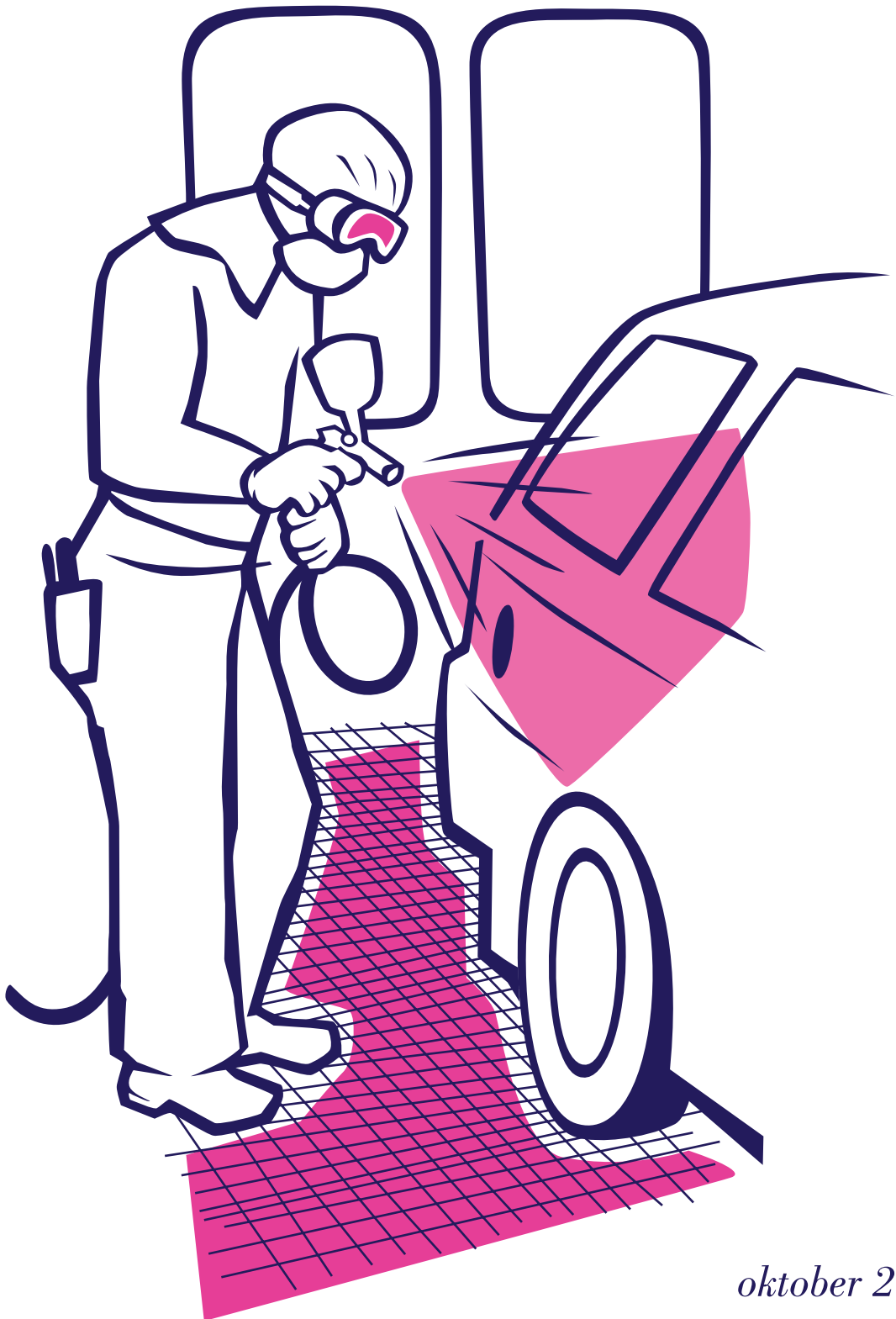




Isocyanater

i arbetet



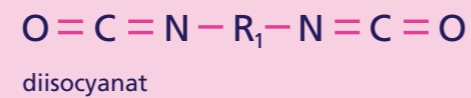
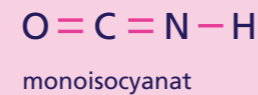
oktober 2006

Isocyanater är mycket reaktionsbenägna kemikalier som har ett brett användningsområde. I detta faktablad tar vi upp vad isocyanater är, var de förekommer, vilka hälsoriskerna är, hur man bäst skyddar sig samt vilka lagar och regler som gäller för personer som arbetar med isocyanater. Faktabladet riktar sig främst till dig som arbetar inom företagshälsovården eller primärvården och kommer i kontakt med personer som utsätts för isocyanater i sitt arbete.

VAD ÄR ISOCYANATER?

Isocyanater är en grupp kemikalier med låg molekylvikt och som samtliga innehåller minst en NCO-grupp i sin molekylstruktur (figur 1). Det finns monoisocyanater (med en NCO-grupp) och diisocyanater (med två NCO-grupper). Det är bara diisocyanater som hanteras tekniskt. Monoisocyanater är en önskad biprodukt som uppstår vid arbete med material som innehåller diisocyanater. Gruppen isocyanater har varierande kemiska och fysikaliska egenskaper. Vid rumstemperatur är en del i form av mer eller mindre trögflytande vätskor, andra är i pulverform och några är gasformiga. Isocyanater är termiskt instabila och löser sig väl i de flesta organiska lösningsmedel. I närvaro av vatten genomgår de hydrolys och övergår i motsvarande amin (NH₂-grupp).

Figur 1. Strukturformel för:

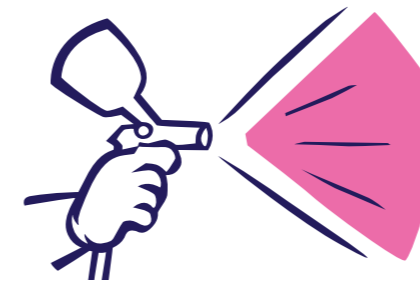


FÖREKOMST AV ISOCYANATER

Ett av de största användningsområdena för isocyanater är som utgångsmaterial i polyuretanplast. Polyuretanplast har mycket goda tekniska egenskaper och är därför svår att ersätta. Polyuretan (PUR) förekommer i isolerings- och gummimaterial såsom mjuk och styv skumplast, i hårdare till tvåkomponentfärger, i lacker, och lim samt i byggmaterial och som kärnbindemedel vid gjuterier. Vid exempelvis isolering av kyltrustning, fjärrvärmeledningar, fordon, fartyg och byggelement förekommer ofta blandning, injektering och gjutning av polyuretanskum. De isocyanater som används vid tillverkning av PUR är diisocyanaterna hexametylen-diisocyanat (HDI), metylenbisfenyldiisocyanat (MDI) och toluendiisocyanat (TDI). Dessa är oftast förpolymeriserade (de har reagerat med en alkohol för att minska reaktiviteten av NCO-gruppen) för att reducera ångtrycket och därmed risken för exponering. En sammanställning över arbeten där isocyanater används finns i faktaruta 1.

Faktaruta 1. Här används isocyanater i arbetslivet:

Bransch	Produkter
Byggbranschen	Tätningssmassa, isoleringsmaterial och lacker
El- och elektronikindustrin	Kabelisolering och kretskortslack
Färgindustrin	Vissa lacker
Gjuteriindustrin	Kärnbindemedel
Grafiska branschen	Vissa tryckfärger
Motorbranschen	Isoleringsmaterial, lim, ytlack och bilinredning
Plastvaruindustrin	Lim, lack och tillverkning av PUR
Sjukvården	Plastgips och fixering vid strålbehandling
Trä- och möbelindustrin	Lim, lack och stoppningsmaterial
Verkstadsindustrin	Lack och isoleringsmaterial
Vitvaruindustrin	Isoleringsmaterial



EXPONERING FÖR ISOCYANATER

Personer som exponeras för isocyanater kan huvudsakligen indelas i två olika grupper: primärt och sekundärt exponerade personer. Primärt exponerade personer är de som till exempel hanterar och blandar PUR-ingredienserna eller applicerar dem genom lackning och limning. Ett annat arbetsmoment kan vara skumning i samband med tillverkning av isolerskum. Sekundärt exponerade personer är de som utsätts för sönderdelningsprodukter efter uppvärmning av PUR. I denna grupp bör man tänka på att det inte enbart är den som utför arbetet som är exponerad utan även personer som vistas i närheten. Sönderdelning av PUR förekommer då produkter upphettas kraftigt och monoisocyanater, till exempel metylisocyanat (MIC), isocyanasyra (ICA) och diisocyanater, frisätts. Mängden isocyanat som frigörs ökar med stigande temperatur och är störst i intervallet 250–400°C. Denna temperatur uppnås lätt vid till exempel svetsning eller vid högfriktionsvärme från rondellslipning av limmade eller målade ytor, eller vid annan upphettning och termisk bearbetning av PUR-material.

HÄLSOEFFEKTER

Isocyanater kan på grund av sin kemiska struktur och höga reaktivitet lätt påverka kroppens slemhinnor. Isocyanater har en starkt irriterande verkan och medför hälsorisker vid inandning i form av ånga, damm eller aerosol (dimma), samt vid hudkontakt. Luktgränsen ligger över det hygieniska gränsvärdet och fungerar därför inte som varning för exponering. Vid exponering finns risk för påverkan av luftvägarna och sensibilisering (allergitveckling). Höga halter kan orsaka livshotande lungskador. Diisocyanaterna HDI, MDI och TDI är mest undersökta beträffande hälsoeffekter. De kan orsaka sensibilisering vid inandning eller hudkontakt, se vidare nedan. Flera av diisocyanaterna är klassificerade av kemikalieinspektionen som allergiframkallande vid kontakt med luftvägar (R42) och hud (R43). Monoisocyanaternas effekter på hälsan är inte helt utredda, men man vet att de är kraftigt irriterande på slemhinnor.

Ögon, näsa och svalg

Slemhinneirritation i ögon, näsa och svalg är vanligt vid hög exponering men utgör ingen varningssignal för skador i nedre luftvägarna.

Nedre luftvägar och lungor

Inandning av diisocyanater kan orsaka slemhinneirritation med astma- eller bronkitliknande symtom från andningsvägarna. Med tiden kan de, även i låga halter, försämra lungfunktionen. Personer med hyperreaktiva luftvägar är mer känsliga än andra. Akuta astmabesvär är en allvarlig form av isocyanatpåverkan. Besvären kan uppträda akut (inom någon timme) efter exponering. De kan också vara av fördröjd karaktär (4–6 timmar efter exponering). Exponering för isocyanater kan orsaka bestående astmasjukdom även hos personer som tidigare haft helt friska luftvägar. Om exponeringen för isocyanater fortsätter finns det risk för att sjukdomen förvärras. Sensibilisering förekommer via både IgE- och IgG-medierade mekanismer. Man kan därför bilda antikroppar mot HDI, MDI och TDI. IgE-antikroppar kan påvisas med RAST-test. Det vanligaste är dock isocyanatbetingade luftvägsbesvär utan tecken på antikroppsmedierad sensibilisering. En kliniskt sensibiliserad person (med eller utan antikroppar) kan få påtagliga besvär även vid halter under det hygieniska gränsvärdet. Ett negativt RAST-test frikänner inte alls från samband med arbetsmiljön, då testet har en låg sensitivitet. För monoisocyanaterna har inga antikroppar påvisats.

Hud

Isocyanater (HDI, MDI och TDI) är starkt sensibiliserande och irriterande vid hudkontakt. De kan orsaka både allergiskt kontakteksem och irritationseksem. Kontaktallergi mot isocyanater påvisas med lapptest hos hudläkare. Isocyanater ingår inte i standardserien för lapptestning men de finns i speciella testserier. Eventuella systemeffekter av upptag via huden är ofullständigt kända. Det finns inga bevis för att hudupptag utlöser allergisk astma hos människor, men vid djurförsök har ett sådant samband visats.



Cancer

Epidemiologiska studier har hittills inte visat några samstämmiga tecken till förhöjd cancer-risk. Däremot har djurförsök på råttor visat en viss påverkan på DNA, och höga doser av isocyanater verkar kunna leda till cancer hos försöksdjur. Detta tyder på att de möjligen också medför en cancerrisk för människan. TDI är klassificerad av IARC som grupp 2B (möjligen cancerframkallande för människa) och MDI som grupp 3 (ämnet går inte att klassificera vad gäller carcinogenicitet för människa). HDI är inte klassificerad ännu med avseende på cancerrisk.

Allmänna symtom

Influensaliknande symtom har rapporterats i samband med fördröjd reaktion, 4–6 timmar efter exponering.

MEDICINSKA KONTROLLER

Alla som kommer i kontakt med isocyanater i arbetet ska informeras om riskerna och genomgå lagstadgade medicinska kontroller. Den som leder arbetet måste ha genomgått särskild teoretisk och praktisk utbildning och ha tillräckliga kunskaper om riskerna och om nödvändiga skyddsåtgärder. Arbetsplatser och skyddsrutiner ska kontrolleras regelbundet.

Arbetsgivaren är skyldig att ordna med läkarundersökning för arbetstagare som sysselsätts eller kommer att sysselsättas i arbete med exponering för isocyanater (AFS 2005:18). Läkarundersökning är obligatorisk för alla utom egenföretagare. Kontrollernas omfattning framgår i AFS 2005:6. En sammanställning av lagstadgade medicinska kontroller vid olika typer av härdplastexponerat arbete finns i faktaruta 2. Där framgår vid vilken tidpunkt kontrollerna ska genomföras, undersökningens omfattning, vad den ska resultera i och vilka krav som ställs på kompetensen hos den undersökande läkaren. Syftet med undersökningarna är att skydda särskilt känsliga personer från skada och att upptäcka tidiga tecken på ohälsa i arbetsmiljön. Arbetsgivaren ska föra register över all personal som genomgått medicinska kontroller enligt föreskrifterna.

Faktaruta 2. Lagstadgade medicinska kontroller vid härdplastexponerat arbete.

	Tidpunkt för medicinsk kontroll	Undersökningens omfattning	Undersökningen ska resultera i	Krav på läkarkompetens
<ul style="list-style-type: none">• Härdplastkomponent som innehåller diisocyanat, fenylisocyanat, cyanoakrylat eller sensibiliserande organisk syraanhydrid*• Upphettnings av härdad uretanplast, av blockerade diisocyanater eller av uretanplastkomponent som innehåller fria diisocyanatgrupper eller fenylisocyanat	Före arbetet, efter 3–6 månader, vartannat år eller vid nya tecken på luftvägssjukdom, hudsjukdom eller allergi. Undersökningen obligatorisk för att kunna anställas.	Anamnes: <ul style="list-style-type: none">• luftvägssjukdom• hudsjukdom• allergi/överkänslighet Klinisk undersökning: <ul style="list-style-type: none">• luftvägarna• huden Spirometri	Tjänstbarhetsbedömning för det aktuella arbetet.	Specialist i yrkes- och miljömedicin, företagshälsovård, eller två års tjänstgöring inom företagshälsovård och genomgången företagsläkarkurs.† För elever i grund- och gymnasieskolan får undersökning utföras av legitimerad läkare med minst två års tjänstgöring inom skolhälsovård och med genomgången utbildning i skolhälsovård.†
<ul style="list-style-type: none">• Övriga härdplastkomponenter, som akrylatplast (utom cyanoakrylat), aminoplast-, fenoplast- och epoxiplastkomponent*• Övrig upphettning av härdplast eller härdplastkomponent	Före arbetet, sedan vid nya tecken på luftvägssjukdom, hudsjukdom eller allergi. Undersökningen obligatorisk för att kunna anställas.	Anamnes: <ul style="list-style-type: none">• luftvägssjukdom• hudsjukdom• allergi/överkänslighet Klinisk undersökning: <ul style="list-style-type: none">• luftvägarna• huden Spirometri	Information och råd.	Legitimerad läkare. Läkaren ska ha god kännedom om patientens arbetssituation och riskerna i det aktuella arbetet samt om patientens hälsotillstånd.
<ul style="list-style-type: none">• Esterplastkomponent‡	Före arbetet, var 6:e år eller vid nya tecken på luftvägssjukdom, hudsjukdom, allergi eller neurologiska besvär. Undersökningen erbjuds.	Anamnes: <ul style="list-style-type: none">• luftvägssjukdom• hudsjukdom• allergi/överkänslighet• neurologiska besvär Klinisk undersökning: <ul style="list-style-type: none">• luftvägarna• huden• centrala och perifera nervsystemet Spirometri	Information och råd.	Legitimerad läkare. Läkaren ska ha god kännedom om patientens arbetssituation och riskerna i det aktuella arbetet samt om patientens hälsotillstånd.

* Gäller inte om den hanterade mängden produkt som innehåller härdplastkomponent är mindre än 500 gram per person och år och dessutom en riskbedömning har genomförts och visat att det inte finns risk för ohälsa till följd av exponering för härdplastkomponent.

† De nya kompetenskraven för läkare träder inte i kraft förrän 1 januari 2008.

‡ Gäller inte om exponeringsmätning visat att halten styren är lägre än 1/5 av tillämpligt hygieniskt gränsvärde.

Bedömning av tjänstbarhet

En arbetstagare som vid läkarundersökningen uppvisar sjuklighet eller svaghet som gör personen särskilt mottaglig för sjukdom orsakad av isocyanater är inte tjänstbar i isocyanatexponerat arbete. Exempel på sådan sjuklighet eller svaghet är astma och annan lungsjukdom som innebär nedsatt eller kan komma att nedsätta lungfunktionen, och allergi mot diisocyanater. Personer med kronisk obstruktiv lungsjukdom (KOL) av måttlig eller svår grad är inte tjänstbara. Däremot utgör lindrig KOL, som enbart bedöms bero på tobaksrökning, normalt inget hinder. Det är också olämpligt att personer med kontaktallergi mot isocyanater riskerar att komma i kontakt med isocyanater i sitt arbete. Vidare utredning kan göras med till exempel test för ospecifik luftvägsreaktivitet (histamin- eller metakolinprovokationstest), PEF-kurva under arbete och fritid, eller analys av antikroppar mot isocyanater. I svårbedömda fall kan yrkesmedicinsk utredning vara befogad.

Det finns en möjlighet att ge tjänstbarhet med förbehåll. Det kan till exempel gälla en person utan symtom på arbetet och med mycket liten risk för exponering. Förbehållet kan då vara att exponeringen inte ökar och att uppföljning sker med tätare medicinska kontroller.

Om man inte får tjänstbarhetsintyg?

Försäkringskyddet för icke-tjänstbara personer är otillfredsställande – även om sjukdomen har orsakats av isocyanatexponering i arbetet. Den som inte kan fortsätta med sitt isocyanatexponerade arbete riskerar att bli uppsagd om arbetsgivaren inte kan omplacera personen. Sjukförsäkringen är sällan tillämpbar i dessa fall. För att sjukpenning ska kunna utges krävs nämligen att arbetsförmågan, även i de situationer då en person inte exponeras för isocyanater, ska vara nedsatt med minst en fjärdedel. Ibland har sjukpenning dock betalats ut under en kortare period. Prövning av arbets-skada sker endast då nedsättning av arbetsförmåga bedöms varaktig och då förmågan att skaffa sig inkomst genom arbete är nedsatt med minst en femtondel (LAF 4 kap. 1 §). Inom socialförsäkringens ram saknas i nuläget ett försäkringsskydd som gör det möjligt för personer i denna situation att enkelt skola om sig. Rent praktiskt kan läkaren hänvisa till arbetsförmedlingen och utfärda ett intyg om att personen inte får anställas i isocyanatexponerat arbete.

PERSONLIG SKYDDSUTRUSTNING

Vid arbete med risk för isocyanatexponering rekommenderas tryckluftsmatad andningsskydd, som ger det bästa skyddet tack vare ett övertryck i masken. Väljer man istället andningsskydd med filter ska det vara en väl anpassad helmask som även skyddar ögonen. Studier av olika andningsskydds effektivitet har visat att partikelfilter (klass P3) stoppar aerosoler men att det måste kompletteras med ett filter av aktivt kol för att skydda mot gasformiga isocyanater. Speciella typer av filter krävs vid samtidig aminexponering (filtertyp K, färgkod grön).

Med tanke på risken för kontakteksem och upptag vid hudexponering bör man använda skyddshandskar vid hantering av isocyanater. Handskarna ska sitta bra och vara lämpliga för det arbete som utförs. Det får inte bli något glapp mellan handske och ärm. De ska vara rena inuti och tillverkade av material som inte släpper igenom isocyanater. Laminathandskar av typen 4H-handskar är ett bra exempel. Observera att isocyanater, liksom många andra härdplaster, snabbt tränger igenom de vanligaste handskmaterialen.

KONTROLL AV ISOCYANATER I LUFT

Arbetsgivaren är skyldig att se till att mätningar utförs då isocyanater hanteras eller då det förekommer arbeten som medför termisk nedbrytning. Mätningar måste ske på både ordinarie och tillfälliga arbetsplatser (AFS 2005:18). Mätningarna bör utföras av personer med kompetens och kunskap inom området. Dessutom måste mätmetodiken vara specifik och känslig eftersom gränsvärdena är låga. Gränsvärden för isocyanater redovisas i faktaruta 3.



Faktaruta 3.

Gränsvärden för isocyanater. Nivågränsvärde (NGV) och takgränsvärde (TGV) i ppm. För de diisocyanater som inte har fastställda gränsvärden (tex MDI) ska samma gränsvärde uttryckt i ppm tillämpas.

Diisocyanater	NGV	TGV	Monoisocyanater	NGV	TGV
Hexametylendiisocyanat (HDI)	0,002	0,005	Diisopropylfenylisocyanat	0,005	0,01
Isoforondiisocyanat (IPDI)	0,002	0,005	Fenylisocyanat	0,005	0,01
Naftalendiisocyanat (NDI)	0,002	0,005	Isocyansyra (ICA)	0,01	0,02
Toluendiisocyanat (TDI)	0,002	0,005	Metylisocyanat (MIC)	0,01	0,02
Trimetylhexametylendiisocyanat (TMDI)	0,002	0,005			

Bestämning av isocyanathalt (gas och/eller aerosol) i luft kan göras med hjälp av personburen mätutrustning i andningszonen. För att kunna bedöma hälsoriskerna behövs en analys som klarar av att separera ingående isocyanater vid låga halter. Val av provtagningsmetod, utrustning och analysmetod, beror på vilken isocyanat som hanteras och på vilket sätt. Goda kunskaper om vilken mätmetod man bör välja finns vid de yrkesmedicinska kliniker som analyserar isocyanater vid sina laboratorier. För att analysera isocyanater i luft används huvudsakligen två olika metoder: MAMA-metoden och DBA-metoden. För att mäta isocyansyra och andra monoisocyanater använder man DBA-metoden. Det finns även kommersiellt tillgängliga metoder, som impregnerade filter (ISO-CHECK-metoden) och direktvisande instrument (ISO-LOGGER). ISO-LOGGER mäter inte aerosoler, men kan påvisa höga och kortvariga toppar av gasformig isocyanat (Arbetskyddsstyrelsen 2000:9; Arbete och hälsa 2000:23). Biologiska provtagningsmetoder för att påvisa exponering (upptag) finns för vissa former av MDI, NDI och TDI (plasma eller urin) samt HDI och IPDI (urin). Metaboliter i urin återspeglar de senaste timmarnas exponering medan metaboliter i plasma återspeglar ett längre tidsperspektiv. Än så länge utnyttjas biologisk provtagning främst i forskningssammanhang.

REFERENSER

- Hygieniska gränsvärden och åtgärder mot luftföroreningar. Arbetsmiljöverkets författningssamling AFS 2005:17.
- Härdplaster. Arbetsmiljöverkets författningssamling AFS 2005:18.
- Kemikalieinspektionens författningssamling KIFS 2005:5.
- Medicinska kontroller i arbetslivet. Arbetsmiljöverkets författningssamling AFS 2005:6.
- Mätprojekt Isocyanater – Huvudrapport, Rapport 2000:9, Arbetskyddsstyrelsen.
- Principer och metoder för provtagning och analys av ämnen på listan över hygieniska gränsvärden. Arbete och Hälsa 2003:23.
- Vetenskapligt underlag för hygieniska gränsvärden 22. Arbete och Hälsa 2001:19.
- Vetenskapligt underlag för hygieniska gränsvärden 23. Arbete och Hälsa 2002:18.



KONTAKTPERSONER

Carolina Bigert
Specialistläkare
Tel 08-737 36 95
carolina.bigert@sll.se

Anneli Julander
Yrkeshygieniker
Tel 08-737 36 97
anneli.julander@sll.se

Arbets- och miljömedicin
Stockholm:
tfn 08-737 37 00
fax 08-33 43 33
amm@sll.se
www.folkhalsoguiden.se

Förkortningar

- AFS = Arbetsmiljöverkets författningssamling
- DBA = dibutylamin, reagens för provtagning av isocyanat
- IARC = International Agency for Research on Cancer, Lyon, Frankrike
- IgE = immunglobulin, antikroppar av specifik klass
- IgG = immunglobulin, antikroppar av specifik klass
- KIFS = Kemikalieinspektionens författningssamling
- LAF = lagen om arbetsskadeförsäkring
- MAMA = 9-(N-metylaminometyl)-antracen, reagens för provtagning av isocyanat
- PEF = peak expiratory flow, maximalt utandningsflöde
- ppm = parts per million
- RAST-test = radioallergosorbent-test, ett blodprovstest för bestämning av mängden IgE-antikroppar mot ett visst allergiframkallande ämne

Arbets- och miljömedicin inom Centrum för folkhälsa arbetar med att främja en god hälsa, en hälsosam miljö och ett bra arbetsliv i Stockholms län.