

Isocyanater

Isocyanater er en fellesbetegnelse på en gruppe kjemiske stoffer som brukes som bestanddel i polyuretanprodukter. Vanlige polyuretanprodukter er maling, lakk, lim, fugemasse, bygnings- og isolasjonsskum og skumgummi.

Krav til opplæring for alle som bruker diisocyanater

Fra 24. august 2023 må alle som bruker diisocyanater og diisocyanat-holdige blandinger kunne dokumentere fullført opplæring i sikker bruk.

[Les mer om hvem kravet gjelder for og hvordan opplæringen kan gjennomføres og dokumenteres](#)

Eksposering for isocyanater

Eksposering for isocyanater kan skje i forbindelse med arbeidsprosesser hvor polyuretanforbindelser dannes, brukes eller varmes opp.

Eksempler på arbeid med risiko for eksposering:

- Billakkering
- Overflatebehandling med plastholdig maling eller lakk
- Møbelproduksjon
- Sveising, loding og skjæring av overflatebehandlet metall
- Produksjon og omarbeiding av uretanskumplast
- Herding av polyester, polyeterer og epoxyharpikser (der herderen inneholder isocyanater)
- Kjernelaging i støperi
- Brannslukking i hus, skip og biler.

Eksposering skjer særlig i følgende tilfeller:

- Sprøytelakkering med isocyanatholdig maling eller lakk
- Ved kontakt med polyuretan som ikke er ferdig herdet, og derfor inneholder reaktive isocyanatgrupper.
- Når polyuretanforbindelser varmes opp til over 150 °C slik at isocyanater frigjøres. Dette kan skje ved ulike typer varmebehandling, for eksempel sveising, varmherding, skjæring eller loding, eller flammelaminering av overflater belagt med polyuretanprodukter.
- På stasjonære arbeidsplasser i fast etablerte produksjonsanlegg hvor isocyanater brukes.
- Ved brann.

Tiltak ved arbeid med isocyanater

Det er viktig å kontrollere om forbindelser arbeidstakere kommer i kontakt med inneholder isocyanat eller polyuretan, og iverksette nødvendige tiltak. Hvis du ikke er sikker, bør du gå ut fra at skumplast, isolerskum, lim, maling og lakkprodukter kan inneholde isocyanat.

Hovedprinsipp

Hovedprinsippet er at isocyanat aldri må komme i kontakt med kroppen, verken via innånding, svelging eller ved hudkontakt.

Ved framstilling av polyuretanforbindelser bør det utarbeides en skriftlig arbeidsinstruks som beskriver arbeidsmetoder, forebyggende tiltak, rutiner for helseovervåking, førstehjelp og rutiner for rengjøring og destruksjon ved spill og avfall. Det bør også etableres rutiner for daglig renhold og fjerning av søppel.

Tiltak

Erstatte isocyanat med mindre farlige kjemikalier

Isocyanatbaserte forbindelser skal alltid erstattes av andre mindre helsefarlige forbindelser når det er teknisk mulig.

Vær spesielt oppmerksom på at polyuretaner er uegnet der hvor oppvarming er aktuelt. Ved oppvarming over 150 °C dekomponeres polyuretaner til isocyanat. Dersom man likevel velger å benytte polyuretaner, bør man vurdere alternative kvaliteter og velge den med lavest risiko for helsefarlig eksponering:

- Én-komponentforbindelser (prepolymerisert) bør prioriteres foran to-komponentforbindelser.
- Velg forbindelser med lavest mulig innhold av reaktive isocyanatgrupper (-NCO).
- Monomerer med laveste flyktighet bør foretrekkes. Imidlertid skal man være oppmerksom på at enkelte (de alifatisk, for eksempel HDI og IPDI) innebærer større risiko for hudskader.
- Velg forbindelser med lavest mulig innhold av amin.

Organisering og tilrettelegging av arbeidet

- Emballasje med isocyanatbaserte forbindelser åpnes bare på steder med god allmennventilasjon. Åpnet emballasje bør lukkes igjen så raskt som mulig.
- Manuell tapping, veiing og blanding bør skje enten i eget avtrekksskap eller i særlig godt ventilert område slik at avdamping ikke spres til arbeidsatmosfæren.
- Ved påføring av belegg med kost eller rull må hudkontakt og sprut på øyne unngås. Tilsølte klær byttes ut og arbeidsutstyret holdes rent.
- Ved sveising, kapping eller annet varmt arbeid (temperaturer over 150 °C) på materialer som har polyuretanbelegg, må belegget i størst mulig grad fjernes på forhånd.

Ventilasjonsiltak

- Sikre tilstrekkelig allmennventilasjon i lokaler med forurensning, og sørge for prosesstilpasset ventilasjon (punktavsug).
- Hindre spredning av forurensninger til andre lokaler (blant annet med punktavsug).
- Effektivt punktavsug - spesielt ved flyktige isocyanater.
- Isocyanatbaserte produkter som er satt til tørking eller herding er forurensningskilder og krever lokalt avsug. Avsugene bør kobles til driftsutstyret slik at det ikke er mulig å kjøre produksjonen uten at ventilasjonen er i gang.

Personlig verneutstyr

- Ved arbeid som frigjør isocyanater til arbeidsatmosfæren skal arbeidstakere ha egnet åndedrettsvern dersom effektiv ventilasjon ikke er mulig.
- Arbeidstaker skal være beskyttet mot hudeksponering ved arbeid med kjemikalier som inneholder isocyanater.
- Ved sprøyting med kjemikalier som inneholder isocyanater skal det brukes åndedrettsvern med frisklufttilførsel.

Beskyttelse mot innånding

Som oftest er åndedrettsvern med frisklufttilførsel som dekker hele ansiktet nødvendig. Det er viktig å sette seg inn i bruksanvisningen for masken. Luftmengden reguleres slik at man alltid har overtrykk i masken. Med et visst gjennomsnittlig luftforbruk kreves det minst 3 ganger så mye luft når man puster inn, for at det ikke skal oppstå undertrykk i åndedrettsvernet. Man må være sikker på at luften som brukes, er ren.

Ved lave konsentrasjoner og kortvarig arbeid kan halvmaske med gassfilter A2 brukes. Ved ventilatorassistert utstyr med visir og filter, kan filteret tettes uten at bruker merker det, og forurenset luft trekkes ned i lungene. Ved arbeid i trange rom kan det også være nødvendig å bruke maske med lufttilførsel (overtrykk) som åndedrettsvern.

Beskyttelse av hud og øyne

Arbeidstøy skal beskytte huden, og tettsittende briller eller ansiktsskjerm skal verne øyne mot søl og sprut. Isocyanater trenger igjennom en rekke materialer, men hansker av PVC eller syntetisk gummi er velegnet, likeledes sko og støvler av gummi. Kjeledressen bør også være ugjennomtrengelig for isocyanater (spør leverandør), og husk at utstyr for øyeskylling bør være lett tilgjengelig.

Hygieniltak og andre tiltak mot eksponering av isocyanater

Det er viktig å holde klær, hender og hud rene.

- Håndvask bør være obligatorisk før matpauser og toalettbesøk. Såpe og varmt vann bør være tilgjengelig i umiddelbar nærhet av arbeidsplass og blandeplass.
- Vaskekum må kunne betjenes uten at den søles til med isocyanatbasert materiale.
- Det bør være atskilte garderober for arbeidstøy og fritidstøy og spiserom uten adgang for personer med arbeidstøy.
- Klær som er tilgriset med isocyanatbasert materiale, bør skiftes.
- Tøy som er tilsølt med isocyanatbasert materiale, bør ikke vaskes før det har ligget tilstrekkelig lenge til at materialet er fullstendig herdet. Dersom fullstendig herding ikke er mulig, bør tøyet kasseres etter samme regler som for isocyanatavfall.

Tiltak ved sprøyting med isocyanatbaserte forbindelser

Tiltak ved sprøyting med isocyanatbaserte forbindelser som maling, lakk, isolerskum og lignende:

- Sprøyting bør utføres i eget rom eller sprøyteboks med spesielt tilpasset ventilasjon.
- Frisklufttilført åndedrettsvern skal benyttes.

Ved sprøyting utenfor sprøyteboks, bør området sperres av for uvedkommende. Sperringen skal ikke fjernes før man er sikker på at det ikke finnes isocyanater i luften. Sperringen bør også skiltes med opplysning om hvorfor sperringen er der.

Alle som oppholder seg innenfor sperringen, bør benytte åndedrettsvern. Halvmaske med P2/A2-filter kan brukes av disse dersom sprøyting ikke utføres og masken slutter tett til ansiktet. Dersom dette ikke er tilfelle, for eksempel på grunn av skjegg, må det brukes frisklufttilført åndedrettsvern.

Informasjon om og merking av kjemikalier

Hvis et stoff eller en stoffblanding inneholder isocyanat, så skal dette alltid stå i [sikkerhetsdatabladet](#). Den som bruker et stoff eller stoffblanding har ofte tilgang til denne informasjonen, mens den som omarbeider et ferdig materiale, sjelden har det. Det er alltid en risiko for at isocyanat kan bli avgitt ved oppvarming. Dette skal leverandøren opplyse om i sikkerhetsdatabladet.

Et stoff eller en stoffblanding som inneholder isocyanat skal også være merket med teksten «Inneholder isocyanater. Kan gi allergisk reaksjon.». I tillegg, f.o.m. 24. februar 2022 kreves det, for diisocyanater/diisocyanater-holdige blandinger hvor samlet mengde diisocyanater er mer enn 0,1%, merking med følgende tekst: «Fra 24. august 2023 kreves hensiktsmessig opplæring før enhver industriell bruk eller yrkesbruk.». Opplysninger fra produsenten finner du på fareetiketten og i sikkerhetsdatabladet.

Husk at farlige mengder isocyanat kan avgis ved oppvarming, selv om det ikke står på sikkerhetsdatabladet. Det sikreste er å anta at alt aktuelt materiale vil avgi isocyanat ved oppvarming.

Arbeidstakerne skal ha lett tilgang til sikkerhetsdatablader

Forsvarlig lagring og tiltak mot brann

Isocyanatforbindelser bør oppbevares tørt, adskilt fra vann, alkoholer, syrer, baser, aminer, karboksylsyrer og andre kjemikalier de reagerer med.

Lagerrom bør kunne låses og være brannteknisk adskilt fra arbeidsrom. Kun autoriserte personer bør ha adgang til lageret.

Ved oppbevaring av større mengder er det viktig at det lokale branntilsynet er informert. Kontakt Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB) eller det lokale brannvesenet for mer informasjon.

Helsefaren med isocyanater

Selv små mengder isocyanater kan gi alvorlige helseskader. Isocyanater har en høy luktterskel, og kan ikke luktes før det er langt over akseptabelt nivå. Giftige doser kan derfor inhaleres uten luktvarsel.

Symptomer

Det vanligste symptomet på eksponering er problemer med pusten, for eksempel tett eller rennende nese, snue, irritasjonshoste eller neseblod. Den som er eksponert kan også få hodepine eller kjenne seg tung i hodet, oppleve nedsatt lungefunksjon og at det blir tyngre å puste ved anstrengelser.

Symptomer kan melde seg med det samme, eller etter kort tid. Det hender også at symptomene ikke opptrer før flere timer etterpå. De kan også forsvinne når man er borte fra jobb i noen dager.

Kortvarig høy eksponering kan gi varige skader på åndedrettssystemet. Slike skader er blant annet påvist hos overlevende etter brann, etter sveising, og i forbindelse med kjemikaliesøl hvor det har vært høyt nivå av isocyanater i luften. Forskning har også vist at eksponering for isocyanater muligens kan gi skader på sentralnervesystemet.

Effekter av isocyanater opptrer altså ved svært lave konsentrasjoner. Det er ikke påvist klare forskjeller i helseeffekter mellom ulike typer isocyanater. Alle isocyanater må betraktes som like helsefarlige, og det avgjørende er antallet frie reaktive isocyanatgrupper (-NCO) man kan eksponeres for.

Det har vært hevdet at prepolymerisert isocyanat ikke er helsefarlig fordi innholdet av fri monomer er lavt. I dag vet vi imidlertid at helsefaren er knyttet til reaktive isocyanatgrupper, uansett størrelsen på molekylet. Derfor er også prepolymeriserte isocyanater helsefarlige. I noen tilfeller gir imidlertid prepolymerisert isocyanat lavere eksponering siden molekylene er større og har lavere flyktighet. Dette er tilfellet for eksempel når maling og lakk påføres med kost eller rull. Ved bruk av sprøyteutstyr forurenses imidlertid luften gjennom tåken, og risiko for isocyanateksponering er like stor som for forbindelser med isocyanatmonomer.

Skader på luftveier

Isocyanat er sterkt lungeirriterende og kan gi kjemisk forårsaket bronkitt, allergisk astma, bronkitt, alveolitt, lungeødem, lungefibrose, akutt eller kronisk nedsatt lungefunksjon.

De første symptomene er ofte tørr hals og hoste. Sensibiliserte personer kan få astmaanfall selv ved eksponering for konsentrasjoner lavere enn grenseverdien for stoffet. Anfall kan inntre momentant eller etter flere timer, men vanligvis ikke senere enn ett døgn etter eksponering.

Ved utvikling av astma kan luftveiene bli mer følsomme for ulike andre kjemikalier, forurensninger og lukter generelt (for eksempel parfyme, eksos, løsemidler, med mer). Nedsatt lungefunksjon er registrert ved eksponering for konsentrasjoner over 0,0015 ppm.

Irritasjonseffekter – hud og øyne

Irritasjonseffekter er registrert ved eksponering for konsentrasjoner over 0,01 ppm.

Eksponering for luftbårne isocyanater stimulerer nerver i ansiktet og gir en irriterende effekt som kan øke til brennende og smertefulle følelser i luftveier og øyne. Isocyanater kan gi irritasjon og varierende grad av rødfarging, vevskader og allergisk eksem.

Sprut av isocyanater på øyet kan gi alvorlig grad av kjemisk forårsaket konjunktivitt, svie og etseskader.

Allergi og overfølsomhet

Isocyanatgruppen aktiverer en rekke immunologiske og biokjemiske mekanismer, og eksponering kan føre til spesifikk og uspesifikk overfølsomhet.

Noen isocyanater kan utløse sykdom med uspesifikk bronkial hyperreaktivitet. Tilstanden kan være svært alvorlig, invalidiserende og livsvarig. Svært lav eksponering kan utløse sykdom.

Sensibilisering er registrert ved eksponering for konsentrasjoner over 0,006 ppm. Isocyanat kan også forårsake kontaktallergi, for eksempel eksem. Noen kan være mer følsomme for dette enn andre. Isocyanatallergi kan gjøre det vanskelig å leve et normalt liv. Allergiske/sensibiliserende reaksjoner kan utløses ved kontakt med minimale mengder isocyanat fra polyuretanforbindelser, som omgir oss på alle kanter.

Kreft

TDI (Toluen diisocyanat) er klassifisert som kreftfremkallende.

Oversikt over enkelte isocyanater

Isocyanater er en fellesbetegnelse på kjemiske stoffer med en eller flere funksjonelle isocyanatgrupper (NCO) i molekylstrukturen. Isocyanater kan bestå av en (mono-) eller flere (di-) isocyanat-grupper

Monoisocyanater

Monoisocyanater er molekyler med bare en isocyanatgruppe og brukes for eksempel som mellomprodukt for landbrukskjemikalier, biocider, herbicider, trykkfarge, dekor. Monoisocyanater kan forekomme i små mengder i diisocyanater og i prepolymeriserte forbindelser. Eksempler er:

- MIC (Metyl isocyanat)
- nBI (n-Butyl isocyanat)
- ODI (Oktadecyl isocyanat)
- CHI Cycloheksyl isocyanat
- PHI (Fenyl isocyanat)

Diisocyanater

Diisocyanater er molekyler som inneholder to isocyanatgrupper. Eksempler er:

- TDI (Toluen diisocyanat)
- HDI (Heksan-1,6-diisocyanat, Heksametylen diisocyanat)
- MDI (Metandifenyl diisocyanat)
- HMDI (Hydrogenert MDI)
- NDI (1,5-Naftalen diisocyanat)
- IPDI (Isoforon diisocyanat)
- m-TMXDI (Tetrametyl xylen diisocyanat).

Polyisocyanater/prepolymerte isocyanater

Polyisocyanater/prepolymerte isocyanater er molekyler som inneholder flere enn to isocyanatgrupper. Eksempler er forbindelser (med handelsnavn som Desmodur, Mondur, og andre) som inneholder 3-4 isocyanatgrupper og er isocyanurat-, TDI- eller HDI-basert. Polymerisert PMDI (Polymetylen polyfenylen isocyanat) inneholder fra 2 til 6 metylenfenylenenheter, og dermed fra 2 til 6 isocyanatgrupper.

Regelverk

[Forskrift om utførelse av arbeid, kapittel 3 Arbeid hvor kjemikalier kan utgjøre en fare for arbeidstakeres sikkerhet og helse](#)

[Arbeidsmiljøloven § 4-5. Særlig om kjemisk og biologisk helsefare](#)
