

Rapportdatum: 03-03-2025  
Opgesteld door: Vermoolen R (Ruby), Fransman W (Wouter)

Contactgegevens  
TNO  
Princetonlaan 6, 3584 CB,  
Utrecht

# GEBRUIKSPROFIEL

## DIISOCYANATEN

### INLEIDING

Diisocyanaten zijn een belangrijke grondstof voor de productie van polyurethaan (PUR) materialen, zoals isolatieschuim, matrassen, sportvloeren, lijmen, kitten en coatings. Ze worden breed toegepast in sectoren zoals de bouw, automotive en meubelindustrie. Ondanks hun veelzijdige inzet brengen diisocyanaten gezondheidsrisico's met zich mee, met name door sensibilisatie, wat kan leiden tot allergische luchtwegklachten en astma bij blootgestelde werknemers. De implementatie van EU-Richtlijn CMRD5 (2024/869) stelt strengere eisen aan het veilig gebruik van diisocyanaten, met mogelijke gevolgen voor verschillende industrieën. Dit gebruiksprofiel biedt een overzicht van de meest toegepaste diisocyanaten, hun toepassingen, relevante sectoren en werkprocessen, en de beroepsgroepen die eraan worden blootgesteld. De informatie is gebaseerd op gegevens uit het Stoffen Informatie Systeem (SIS) van TNO, dat bronnen zoals REACH, PubChem en CBS combineert. Daarnaast zijn eerdere TNO-rapportages, REACH-registratiedossiers en relevante literatuur geraadpleegd.

### Disclaimer

Dit gebruiksprofiel is opgesteld op basis van direct beschikbare informatie die grotendeels afkomstig is uit openbare bronnen zoals Pubchem en REACH. Aanvullende informatie over sectoren en activiteiten is afkomstig uit online bronnen en handmatig gekoppeld aan SBI- en ISCO-codes. Hoewel dit zorgvuldig is gedaan, is niet alle informatie gegarandeerd volledig of sluitend. Dit gebruiksprofiel biedt daarmee een indicatie van het gebruik van de stof in Nederland, maar bevat mogelijk hiaten omdat niet alle informatie beschikbaar is. **Belangrijk:** Dit profiel kan worden aangepast of aangevuld met nieuwe inzichten en is bedoeld als ondersteunend document, niet als definitieve of uitputtende bron.

### 1. TOEPASSINGEN

Er zijn verschillende soorten diisocyanaten, elk met specifieke eigenschappen en toepassingen. De meest gebruikte diisocyanaten in Nederland zijn toluyleendi-isocyaanaat (TDI), methyleendifenyldi-isocyaanaat (MDI), hexamethyleendi-isocyaanaat (HDI), naftaleendi-isocyaanaat (NDI) en isophorondi-isocyaanaat (IPDI). Tabel 1 geeft een overzicht van deze diisocyanaten en hun kenmerkende toepassingen, gebaseerd op gegevens uit REACH, PubChem en aanvullende literatuur.

Tabel 1. Overzicht van de meest gebruikte diisocyanaten in Nederland en hun kenmerkende toepassingen.

| Diisocyaanaat verbinding              | CAS-nummer                        | Toepassing                                                                                                                                                                                                               |
|---------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Toluene Diisocyanate (TDI)            | 584-84-9 (2,4')<br>91-08-7 (2,6') | Flexibel PUR-schuim, PUR-coatings, lijmen, elastomeren, kunstvezels, kunstharsen                                                                                                                                         |
| Methylene Diphenyl Diisocyanate (MDI) | 101-68-8 (4,4')                   | PUR-prepolymeren, MDF-plaatmateriaal, harde en flexibele PUR-schuimen, rubber- en kunstof industrie, vormzandmiddel (metaalindustrie), coatings, lijmen, schoenzolen, kunstharsen, gietvloeren, drukinkt, gipsverbanden. |
| Hexamethylene Diisocyanate (HDI)      | 822-06-0                          | Coatings, kunstharsen                                                                                                                                                                                                    |

|                                |                  |                                                                 |
|--------------------------------|------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Isophorone Diisocyanate (IPDI) | 4098-71-9        | Coatings (o.a. automotive, luchtvaart), PUR-rubber, kunstharsen |
| Naphthalene diisocynaat (NDI)  | 3173-72-6 (1,5') | Coatings, elastomeren                                           |

**TDI** wordt voornamelijk gebruikt in de productie van polyurethaanschuimen, zoals flexibel PUR-zachtschuim voor matrassen en kussens. Daarnaast vindt het toepassing in de rubberindustrie, polyurethaancoatings (spuiterijen), lijmen en elastomeren voor gecoate stoffen. Ook wordt TDI ingezet bij de productie van kunstvezels zoals elastaan en de synthese van kunstharsen. Een andere belangrijke toepassing is de isolatie van elektrische draden en kabels.

**MDI** wordt breed toegepast in verschillende industrieën. Het wordt gebruikt bij de productie van PUR-prepolymeren, MDF-plaatmateriaal en zowel zachte als harde polyurethaanschuimen, met name voor isolatiematerialen in de bouw. Daarnaast wordt MDI verwerkt in de rubber- en kunststofindustrie, als vormzandbindmiddel in metaalgieterijen en in polyurethaancoatings. Andere toepassingen zijn de binding van rubber aan rayon en nylon, polyurethaan schoenzolen, lijmen, kunstharsen en gietvloeren en drukinkt voor plastics. In de medische sector wordt MDI gebruikt in synthetische gipsverbanden.

**HDI** wordt vooral gebruikt in hoogwaardige coatings en kunstharsen. Het speelt een belangrijke rol in polyurethaancoatings, die zorgen voor duurzame en slijtvaste laklagen. Daarnaast wordt HDI toegepast in de fabricage van contactlenzen en de productie van speciale kunstharsen voor industriële en technische toepassingen.

**IPDI** wordt toegepast in coatings die bestand zijn tegen chemische invloeden en slijtage, vooral in spuiterijen. Daarnaast wordt het gebruikt in de productie van polyurethaanrubber, dat bekend staat om zijn elastische en slijtvaste eigenschappen. IPDI speelt ook een rol in de synthese van kunstharsen voor speciale coatings en hoogwaardige industriële toepassingen.

**NDI** wordt voornamelijk ingezet in slijtvaste polyurethaanproducten. Het wordt gebruikt in hoogwaardige polyurethaancoatings en in de productie van elastomeren die bestand zijn tegen zware mechanische belasting, zoals industriële wielen, rollen en andere robuuste toepassingen.

## 2. SECTOREN EN BRANCHES

### 2.1 Sectoren

Diisocyanaten worden toegepast in diverse sectoren, variërend van de chemische industrie tot de bouw en Gezondheidszorg. De sectoren volgens de Sector of Use (SU)-codes uit REACH zijn weergegeven in Tabel 2.

**Tabel 2.** Sector of Use (SU) codes van de meest gebruikte diisocyanaten op basis van REACH.

| SU Code | Omschrijving                                                           | Toegepaste diisocyanaten       |
|---------|------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| SU 8    | Productie van bulkchemicaliën (grootschalige chemische productie)      | MDI, TDI (2,4), IPDI           |
| SU 9    | Productie van fijnchemicaliën (specialistische chemische producten)    | MDI, TDI (2,4), HDI            |
| SU 11   | Vervaardiging van producten van rubber                                 | MDI                            |
| SU 12   | Vervaardiging van producten van kunststof                              | MDI, HDI, IPDI, XDI            |
| SU 7    | Drukkerijen, reproductie van opgenomen media                           | MDI                            |
| SU 17   | Vervaardiging van machines, transportmiddelen en reparatie/installatie | MDI                            |
| SU 19   | Bouwnijverheid                                                         | MDI                            |
| SU 20   | Gezondheids- en welzijnzorg                                            | MDI, HDI                       |
| SU 24   | Onderzoek                                                              | MDI, TDI (2,4), TDI (2,6), HDI |

### 2.2 Branches

Binnen de sectoren zijn verschillende branches actief waar diisocyanaten worden gebruikt. De branches zijn geïdentificeerd op basis van literatuuronderzoek, praktijkvoorbeelden en de eerder genoemde sectoren en toepassingen (zie Tabel 3).

**Tabel 3.** Branches waar diisocyanaten worden toegepast.

| Branche                       | Omschrijving                                                              |
|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| Chemische industrie           | Productie van diisocyanaathoudende grondstoffen en formuleringen.         |
| Rubber- en kunststofindustrie | Toepassing in coatings, lijmen, elastomeren en polyurethaanschuimen.      |
| Bouw                          | Gebruik in isolatiematerialen, afdichtingsmiddelen en gietvloeren.        |
| Transportindustrie            | Toepassing in autospuiterijen, vliegtuig- en scheepsonderhoud.            |
| Meubelindustrie               | Productie van matrassen, kussens en meubelbekleding met PUR-schuimen.     |
| Gezondheidszorg               | Gebruik in medische coatings, synthetische gipsverbanden en kunststoffen. |
| Onderzoek en laboratoria      | Ontwikkeling en testen van materialen en toepassingen met diisocyanaten.  |

### 3. BEDRIJVEN

Binnen de diisocyanaatketen kunnen bedrijven worden onderverdeeld in drie hoofdgroepen, afhankelijk van hun rol in de productie, verwerking en eindgebruik van diisocyanaathoudende producten:

1. **Producenten:** Grote chemische bedrijven die diisocyanaten synthetiseren en als grondstoffen leveren aan andere industrieën.
2. **Formuleerders en verwerkers:** Bedrijven die diisocyanaten omzetten in eindproducten zoals polyurethaanschuimen, coatings, lijmen en elastomeren.
3. **Professionele eindgebruikers:** Bedrijven die polyurethaanproducten verwerken en toepassen in uiteenlopende industrieën.

#### 3.1 Producenten en formuleerders

Onder de REACH-verordening zijn bedrijven verplicht om stoffen te registreren die zij in de Europese Economische Ruimte (EER) importeren of produceren in hoeveelheden van 1 ton per jaar of meer. De Europese Chemische Agentschap (ECHA) publiceert informatie uit deze registratiedossiers conform REACH Artikel 119. In Nederland zijn er diverse bedrijven geregistreerd die actief zijn in de productie of verwerking van diisocyanaten.

In Tabel 4 worden de verschillende type bedrijven die betrokken zijn bij de productie en verwerking van diisocyanaten weergegeven, evenals hun aanwezigheid binnen de EU en Nederland. Tevens wordt aangegeven welke bedrijven diisocyanaten hebben geregistreerd in Nederland volgens de REACH-verordening.

**Tabel 4.** Bedrijven van diisocyanaat producenten en formuleerders.

| Type bedrijven                               | Omschrijving                                                                          | EU | NL | NL REACH geregistreerd (stof)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|----|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Chemiebedrijven<br>(Industriële chemicaliën) | Producenten van diisocyanaten                                                         | Ja | Ja | <ul style="list-style-type: none"> <li>Dow Benelux B.V. (MDI)</li> <li>Celanese Europe B.V. (MDI)</li> <li>Huntsman Holland B.V. (MDI)</li> <li>Covestro (Netherlands) B.V. (IPDI)</li> <li>Chemours Netherlands B.V. (MDI, HDI)</li> <li>Akzo Nobel Car Refinishes B.V. (MDI)</li> <li>PPG Europe B.V. (MDI, HDI, IPDI)</li> <li>Stahl Europe B.V. (IPDI)</li> <li>IGM Resins B.V.</li> <li>Henkel Global Supply Chain B.V. (MDI, TDI, IPDI)</li> <li>AFCONA Additives B.V. (TDI)</li> </ul> |
|                                              | Grondstoffenleveranciers                                                              | Ja | Ja |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Rubberfabrikanten                            | Producenten van polyurethaanrubber en andere elastomeren met MDI en TDI               | Ja | Ja |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Kunststofproducenten                         | Producenten van thermohardende kunststoffen en polyurethanen.                         | Ja | Ja |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Verf- en coating producenten                 | Producenten van coatings en lakken op basis van MDI en HDI voor polyurethaancoatings. | Ja | Ja |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Lijmproducenten                              | Producenten van industriële lijmen, inclusief polyurethaanlijmen.                     | Ja | Ja |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Elstomeerproducenten                         | Producenten van polyurethaan-elastomeren, met gebruik van diisocyanaten.              | Ja | Ja |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Drukinkt producenten                         | Producenten van polyurethaan-gebaseerde inkten, met TDI en MDI.                       | Ja | Ja |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

|                               |                                                                                           |    |    |  |
|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|--|
| Additievenproducenten         | Producenten van additieven voor coatings, kunststoffen en elastomeren, met diisocyanaten. | Ja | Ja |  |
| Producenten PU-isolatieschuim | Producenten van polyurethaan (PUR) schuimen, voor bijvoorbeeld isolatie en matrassen.     | Ja | Ja |  |

### 3.2 Professionele eindgebruikers

Diisocyanaten worden in uiteenlopende sectoren gebruikt en er zijn talloze bedrijven en vakmensen in deze sectoren die dagelijks werken met diisocyanaten bevattende eindproducten. Dit zijn onder andere bouwbedrijven die PUR-schuim toepassen voor isolatie, autospuiterijen die werken met polyurethaan coatings, meubelmakers die polyurethaanlijmen gebruiken en installateurs die kisten verwerken.

Tabel 5 geeft een overzicht van de sectoren en bedrijven waarin diisocyanaten worden toegepast door professionele eindgebruikers.

**Tabel 5.** Typen bedrijven van professionele eindgebruikers.

| Type bedrijven              | Omschrijving                                           | EU | NL |
|-----------------------------|--------------------------------------------------------|----|----|
| Autoschadeherstel           | Verf, coatings met polyurethaan                        | Ja | Ja |
| (Auto)spuiterijen           | Verf, coatings met polyurethaan                        | Ja | Ja |
| Jacht/scheepsbouw/onderhoud | Hoogwaardige coatings (slijt- en chemicaliënbestendig) | Ja | Ja |
| Luchtvaartonderhoud         | Hoogwaardige coatings (UV- en chemicaliënbestendig)    | Ja | Ja |
| Isoleerbedrijven            | PUR schuim voor thermische isolatie                    | Ja | Ja |
| Meubelfabrikanten           | Lijmen en schuimen voor kussens en bekleding           | Ja | Ja |
| Bouwbedrijven               | Isolatie, PUR-schuimen, coatings                       | Ja | Ja |
| Drukkerijen (plastic)       | Polyurethaan-houdende inkt                             | Ja | Ja |
| Vloerleggers                | Polyurethaan gietvloeren en coatings                   | Ja | Ja |
| Schoenfabrikanten           | Lijmen van schoenzolen met MDI-houdende lijm           | Ja | Ja |
| Sportvloerinstallateurs     | PU gietvloeren en sportvloeren                         | Ja | Ja |
| Textielindustrie            | Polyurethaan coatings en waterafstotende afwerkingen   | Ja | Ja |
| Elektronicabedrijven        | Isolatiecoatings voor draden en componenten            | Ja | Ja |

## 3. PROCESSEN EN ACTIVITEITEN

Diisocyanaten worden in verschillende industriële processen en productieactiviteiten gebruikt. Om een beter inzicht te krijgen in de soorten processen waarin diisocyanaten een rol spelen, worden de Standaard Bedrijfsindelingen (SBI-codes) van het CBS en de Proces-categorieën (PROCs) uit de REACH-dossiers gebruikt.

### 3.1 SBI-codes

De SBI-codes bieden een overzicht van de industriële processen waarbij diisocyanaten gebruikt worden. Deze codes zijn gekoppeld aan specifieke bedrijfssectoren en geven aan in welke processen diisocyanaten typisch worden toegepast. De volgende tabel toont de relevante SBI-codes en bijbehorende stoffen.

**Tabel 6.** SBI-codes gerelateerd aan processen en activiteiten met diisocyanaten of diisocyanatenhoudende producten.

| SBI-code | Omschrijving                                    |
|----------|-------------------------------------------------|
| 2014     | Vervaardiging van andere organische basischemie |
| 2229     | Vervaardiging van overige kunststofproducten    |
| 2219     | Vervaardiging van overige rubberproducten       |

|       |                                                                        |
|-------|------------------------------------------------------------------------|
| 2016  | Vervaardiging van kunststoffen in primaire vorm                        |
| 2060  | Vervaardiging van synthetische en kunstmatige vezels                   |
| 2030  | Vervaardiging van verf, lak, drukinkt en mastiek                       |
| 2732  | Vervaardiging van andere elektronische en elektrische draden en kabels |
| 1812  | Overige drukkerijen                                                    |
| 4333  | Vervaardiging van vloerbedekking en wandbekleding van kunststof        |
| 4520  | Onderhoud en reparatie van auto's                                      |
| 4334  | Schilderen en glaszetten                                               |
| 1520  | Vervaardiging van schoeisel                                            |
| 3316  | Reparatie en onderhoud van vliegtuigen                                 |
| 3315  | Reparatie en onderhoud van schepen                                     |
| 3103  | Vervaardiging van matrassen                                            |
| 3109  | Vervaardiging van overige meubels                                      |
| 4329  | Overige bouwinstallatie                                                |
| 2790  | Vervaardiging van overige elektrische apparatuur                       |
| 2052  | Vervaardiging van lijm en bereide kleefmiddelen                        |
| 72192 | Technisch speur- en ontwikkelingswerk                                  |

### 3.2 Proces-categorieën (PROCs)

De Proces-categorieën (PROCs) bieden een gedetailleerd overzicht van de processen waarin diisocyanaten worden gebruikt. Deze indeling, zoals vastgelegd in de REACH-dossiers, maakt het mogelijk om processen te categoriseren op basis van het type activiteit en het bijbehorende risico op blootstelling aan diisocyanaten.

**Tabel 7.** Proces categorieën (PROCs) op basis van registratie dossiers in REACH.

| PROC    | Omschrijving                                                                                                      | Diisocyanaten                            |
|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| PROC 1  | Chemische productie of raffinage in een gesloten proces, waarbij blootstelling niet waarschijnlijk is             | MDI, TDI (2,4), TDI(2,6), HDI, IPDI, XDI |
| PROC 2  | Chemische productie of raffinage in een gesloten, continu proces met incidentele beheerste blootstelling          | MDI, TDI (2,4), TDI(2,6), HDI, IPDI, XDI |
| PROC 3  | Fabricage of formuleren in de chemische industrie in een gesloten discontinu proces met occasionele blootstelling | MDI, TDI (2,4), TDI(2,6), HDI, IPDI, XDI |
| PROC 4  | Chemische productie met kans op blootstelling                                                                     | MDI, TDI (2,4), TDI(2,6), HDI, IPDI, XDI |
| PROC 5  | Mengen in discontinue processen                                                                                   | MDI, TDI (2,4), TDI(2,6), HDI, IPDI, XDI |
| PROC 7  | Spuiten in een industriële omgeving                                                                               | MDI, TDI (2,4), IPDI, HDI                |
| PROC 8a | Overbrengen van een stof of mengsel (vullen/leeg laten lopen in niet-gespecialiseerde voorzieningen)              | MDI, TDI (2,4), TDI(2,6), HDI, IPDI      |
| PROC 8b | Overbrengen van een stof of mengsel (vullen/leeg laten lopen in gespecialiseerde voorzieningen)                   | MDI, TDI (2,4), TDI(2,6), HDI, IPDI, XDI |
| PROC 9  | Overbrengen van een stof of mengsel naar kleine containers (gespecialiseerde vullijn, inclusief wegen)            | MDI, TDI (2,4), TDI(2,6), HDI, IPDI, XDI |
| PROC 10 | Met roller of kwast aanbrengen                                                                                    | MDI, TDI (2,4), TDI(2,6), IPDI           |
| PROC 11 | Spuiten buiten industriële omgevingen                                                                             | MDI                                      |
| PROC 13 | Behandeling van voorwerpen door onderdompelen en overgieten                                                       | MDI, TDI (2,4), IPDI, XDI                |
| PROC 14 | Tabletteren, comprimeren, extruderen, pelletiseren, granuleren                                                    | MDI, TDI (2,4), IPDI, XDI                |
| PROC 15 | Gebruik als laboratoriumreagens                                                                                   | MDI, TDI (2,4), TDI(2,6), HDI, IPDI, XDI |
| PROC 19 | Handmatig mengen                                                                                                  | MDI                                      |

|         |                                                                                                |                      |
|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| PROC 21 | Laagenergetische bewerking van in materialen en/of voorwerpen verbonden stoffen                | MDI, TDI (2,4), IPDI |
| PROC 24 | Hoogenergetische (mechanische) veredeling van in materialen en/of voorwerpen verbonden stoffen | MDI                  |
| PROC 0  | Overige                                                                                        | MDI, TDI (2,4)       |

#### 4. BLOOTGESTELDE BEROEPSGROEPEN

Beroepsgroepen die het risico lopen op blootstelling aan diisocyanaten kunnen zijn geïdentificeerd aan de hand van de ISCO-classificatie (International Standard Classification of Occupations). Deze classificatie biedt een gestandaardiseerde indeling van beroepen op basis van hun functie en taken.

**Tabel 7.** ISCO-classificatie codes gerelateerd aan diisocynaat blootstelling.

| ISCO-code | Omschrijving                                                         | Aantal werknemers in NL |
|-----------|----------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| 7231      | Automonteurs                                                         | 56000                   |
| 7131      | Schilders en behangers                                               | 32000                   |
| 7522      | Meubelmakers                                                         | 13000                   |
| 3133      | Procesoperators chemische installaties                               | 11000                   |
| 7322      | Drukkers                                                             | 10000                   |
| 7534      | Stoffeerders                                                         | 7000                    |
| 8131      | Bedieners machines en installaties vervaardiging chemische producten | 6000                    |
| 7132      | Verf- en lakspuiters                                                 | 6000                    |
| 8142      | Machinebedieners vervaardiging kunststofproducten                    | 5000                    |
| 3141      | Analisten en laboranten levenswetenschappen (m.u.v. medisch)         | 5000                    |
| 7232      | Vliegtuigmonteurs                                                    | 4000                    |
| 7536      | Schoenmakers                                                         | 3000                    |
| 7124      | Isoleerders                                                          | 2000                    |
| 8141      | Machinebedieners vervaardiging rubberproducten                       | 1000                    |