

# **INFORMATIENOTA GEVARENINDEXERING**

**Handleiding voor het berekenen  
van brand- en explosieindexen  
en toxiciteitsindexen**

**MEI 2003**

**FOD WERKGELEGENHEID, ARBEID EN SOCIAAL OVERLEG  
ALGEMENE DIRECTIE TOEZICHT OP HET WELZIJN OP HET WERK  
DIRECTIE VAN DE CHEMISCHE RISICO'S**

Deze brochure is gratis te verkrijgen bij:

- Directie van de chemische risico's  
FOD Werkgelegenheid, Arbeid en Sociaal Overleg  
Belliardstraat 51 - 1040 Brussel  
Tel: 02 233 45 12 - Fax: 02 233 45 69  
E-mail: [CRC@meta.fgov.be](mailto:CRC@meta.fgov.be)

Deze brochure is ook verkrijgbaar via de website van de  
FOD Werkgelegenheid, Arbeid en Sociaal Overleg:  
[www.meta.fgov.be](http://www.meta.fgov.be)

Cette brochure peut être également obtenue en français.

Volledige of gedeeltelijke verveelvoudiging van de teksten uit  
deze brochure mag alleen met bronvermelding.

# Inleiding

*Gevarenindexering heeft als primair doel een inzicht te verschaffen in het gevaarpotentieel van een industriële installatie waar gevaarlijke stoffen worden gebruikt. Het geeft een antwoord op de vraag: "waar in de installatie bevinden zich welke gevaren en in welke mate?"*

*De methode die in deze informatienota beschreven wordt, is vastgelegd bij ministerieel rondschrijven van 5 september 2002<sup>(1)</sup>. De berekeningswijze is gebaseerd op de "Rapid Ranking Method" gepubliceerd door de International Labour Office (ILO)<sup>(2)</sup>. Deze methode is op haar beurt afgeleid van de "Fire & Explosion Index Hazard Classification Method" van de Dow Chemical Company.*

*Voor drempel 2-inrichtingen liggen de gevarenindexen aan de basis van de jaarlijkse heffing die opgelegd wordt door de wet van 21 januari 1987<sup>(3)</sup> en het uitvoeringsbesluit van 6 augustus 1991<sup>(4)</sup>.*

*Voor zowel drempel 1- als drempel 2- inrichtingen gebruiken de inspectiediensten de gevarenindexen voor het vastleggen van de minimale inspectiefrequentie en dit in toepassing van artikel 28, §2, 1° van het Samenwerkingsakkoord<sup>(5)</sup>.*

---

(1) Ministerieel rondschrijven van 5 september 2002 ter uitvoering van artikel 5 van het koninklijk besluit van 6 augustus 1991 tot vaststelling van de modaliteiten en de procedure voor het bepalen van de gevarenindexen van bepaalde industriële activiteiten (BS 12/9/2002)

(2) Major Hazard Control – a practical manual, International Labour Organisation (1998)

(3) Wet van 21 januari 1987 ter stijving van het fonds voor risico's van zware ongevallen en van het fonds voor preventie van zware ongevallen, laatst gewijzigd door de wet van 26 mei 2002 (BS 27/6/2002)

(4) Koninklijk besluit van 6 augustus 1991 tot vaststelling van de modaliteiten en de procedure voor het bepalen van de gevarenindexen van bepaalde industriële activiteiten, laatst gewijzigd door het koninklijk besluit van 4 september 2002 (BS 12/9/2002)

(5) Samenwerkingsakkoord van 21 juni 1999 tussen de Federale Staat, het Vlaams Gewest, het Waals Gewest en het Brussels Hoofdstedelijk Gewest betreffende de beheersing van de gevaren van zware ongevallen waarbij gevaarlijke stoffen zijn betrokken (BS 16/6/2001)



# INHOUDSTAFEL

|           |   |           |
|-----------|---|-----------|
| <b>1.</b> | <b>Onderverdeling van de installatie</b> .....  | <b>7</b>  |
| <b>2.</b> | <b>Berekening van de indexen F en T</b> .....   | <b>9</b>  |
| <b>3.</b> | <b>Bepaling van de kritische stof</b> .....   | <b>11</b> |
| 3.1.      | Definitie en selectiecriteria .....   | 12        |
| 3.2.      | Mengsels van gevaarlijke stoffen .....  | 12        |
| <b>4.</b> | <b>Bepaling van MF en TF</b> .....  | <b>13</b> |
| 4.1.      | De materiaalfactor MF .....   | 14        |
| 4.2.      | De toxiciteitsfactor TF .....   | 14        |
| <b>5.</b> | <b>Bepaling van <math>GPH_{tot}</math></b> .....  | <b>17</b> |
| 5.1.      | Exotherme reacties .....  | 18        |
| 5.2.      | Endotherme reacties .....   | 19        |
| 5.3.      | Behandeling, transfert en opslag van gevaarlijke stoffen .....                              | 19        |
| 5.4.      | Ingesloten of binnen een gebouw opgestelde onderdelen .....                                 | 20        |
| <b>6</b>  | <b>Bepaling van <math>SPH_{tot}</math></b> .....  | <b>21</b> |
| 6.1       | Procestemperatuur .....   | 22        |
| 6.2       | Lage druk .....   | 22        |
| 6.3       | Opereren in of nabij het explosiegevaarlijke gebied .....                                   | 23        |
| 6.4.      | Overdruk .....  | 23        |
| 6.5.      | Lage temperatuur .....  | 24        |
| 6.6.      | Hoeveelheid brandbare stof .....  | 24        |
| 6.6.1     | Brandbare stoffen in proces of in behandeling .....   | 24        |
| 6.6.2     | Ontvlambare vloeistof in opslag .....   | 25        |
| 6.6.3     | Vloeibaar gemaakt brandbaar gas in opslag .....   | 25        |
| 6.7       | Verlies van materiaal door corrosie en erosie .....   | 26        |
| 6.8       | Verlies van materiaal door lekken .....   | 26        |
| <b>7</b>  | <b>Indeling in gevarencategorieën</b> .....   | <b>29</b> |
|           | Bijlage 1: Berekeningsblad .....  | 31        |
|           | Bijlage 2: Lijst met gegevens van een aantal kritische stoffen .....                        | 32        |
|           | Bijlage 3: Identificatie gevarenvelden voor een aantal typische installatieonderdelen ..... | 37        |





## Onderverdeling van de installatie

De gevarenindexen worden berekend per installatie of productie-eenheid.

Elke afzonderlijke installatie wordt opgedeeld in logisch op zichzelf staande installatieonderdelen die één of meer gevaarlijke stoffen bevatten. Voor elk van deze onderdelen worden vervolgens de indexen berekend.

Een oordeelkundige onderverdeling is nodig om een voldoende inzicht te verkrijgen in de spreiding van het gevarenpotentieel. Het is mogelijk om een berekening te maken voor de installatie in haar geheel, maar deze berekening identificeert niet de onderdelen die bepalend zijn voor het gevarenpotentieel van de installatie. Anderzijds heeft het ook weinig zin om de berekening te doen voor elk afzonderlijk toestel of leidingsstuk. De onderverdeling moet dus vooral met gezond verstand gebeuren.

Een eerste opsplitsing gebeurt op basis van de aard van de bewerking die in een sectie plaatsvindt (reactie, destillatie, compressie, opslag,...). Deze onderverdeling wordt verder verfijnd aan de hand van selectiecriteria zoals het bestaan van ruimtelijke afscheidingen of de aanwezigheid van afsluiters. De onderverdeling kan gaan tot op het niveau van een apparaat indien dit apparaat een specifiek gevaar inhoudt. Reactoren zijn hiervan een typisch voorbeeld. Onderdelen kunnen anderzijds ook samengenomen worden indien zij bijvoorbeeld dezelfde gevaarlijke stoffen bevatten onder nagenoeg dezelfde omstandigheden.

In een opslaginstallatie of –sectie wordt elke opslagtank als een afzonderlijk onderdeel worden genomen. Verlaadplaatsen voor het laden en lossen van tankwagens, ketelwagens of schepen en installaties voor het afvullen in verplaatsbare recipiënten zijn eveneens als een afzonderlijk onderdeel te beschouwen<sup>(6)</sup>.

In opslaginstallaties waar de producten wisselen, worden de meest gevaarlijke stoffen geselecteerd en worden de indexen berekend voor de grootste tanks waarin deze geselecteerde stoffen worden opgeslagen.

Bij opslag van gevaarlijke stoffen in verplaatsbare recipiënten wordt de totale hoeveelheid van de recipiënten die zich op één plaats bevinden als één installatieonderdeel beschouwd. Indien een magazijn bestaat uit compartimenten die met brandmuren gescheiden zijn van elkaar en van de rest van het magazijn, dan wordt elk compartiment als een afzonderlijk onderdeel beschouwd. Afvuloperaties bij deze opslag worden eveneens beschouwd als een afzonderlijk installatieonderdeel<sup>(7)</sup>.

---

(6) Verlaadplaatsen en afvulininstallaties tellen niet mee voor de bepaling van de jaarlijkse heffing (MR van 5 september 2002).

(7) Afvuloperaties bij een magazijnopslag tellen niet mee voor de bepaling van de jaarlijkse heffing (MR van 5 september 2002).





## Berekening van de indexen F en T

Voor elk geïdentificeerd installatieonderdeel wordt als volgt een brand- en explosieindex F en een toxiciteitsindex T berekend:

$$F = MF \cdot (1 + GPH) \cdot (1 + SPH_{\text{tot}})$$

$$T = TF \cdot (1 + GPH_{\text{tot}} + SPH_{\text{tot}})$$

Om deze formule toe te passen, moeten de volgende factoren bepaald worden:

- de kritische stof
- de materiaalfactor MF (d.i. een maatstaf voor de potentiële energie van de kritische stof)
- de toxiciteitsfactor TF (d.i. een maatstaf voor de potentiële giftigheid van de kritische stof)
- de algemene procesgevaarenfactor  $GPH_{\text{tot}}$  (d.i. een maatstaf voor de algemene gevaren verbonden aan het gebruikte procédé)<sup>(8)</sup>
- de bijzondere procesgevaarenfactor  $SPH_{\text{tot}}$  (d.i. een maatstaf voor de specifieke gevaren eigen aan de werkingsvoorwaarden, de aard en de capaciteit van het installatieonderdeel)<sup>(9)</sup>.

Het betrokken installatieonderdeel moet daarbij beschouwd worden op het meest gevaarlijke moment en onder de meest ongunstige procesomstandigheden.

Het meest gevaarlijke moment is doorgaans het moment waarop de meest gevaarlijke stoffen aanwezig kunnen zijn. Dit kan bijvoorbeeld zijn tijdens de normale bedrijfsvoering of tijdens een bepaalde fase in een batchproces of bij het opstarten of stilleggen van het installatieonderdeel. Onder "meest gevaarlijke" stoffen worden de stoffen met de hoogste materiaal- en/of toxiciteitsfactor verstaan.

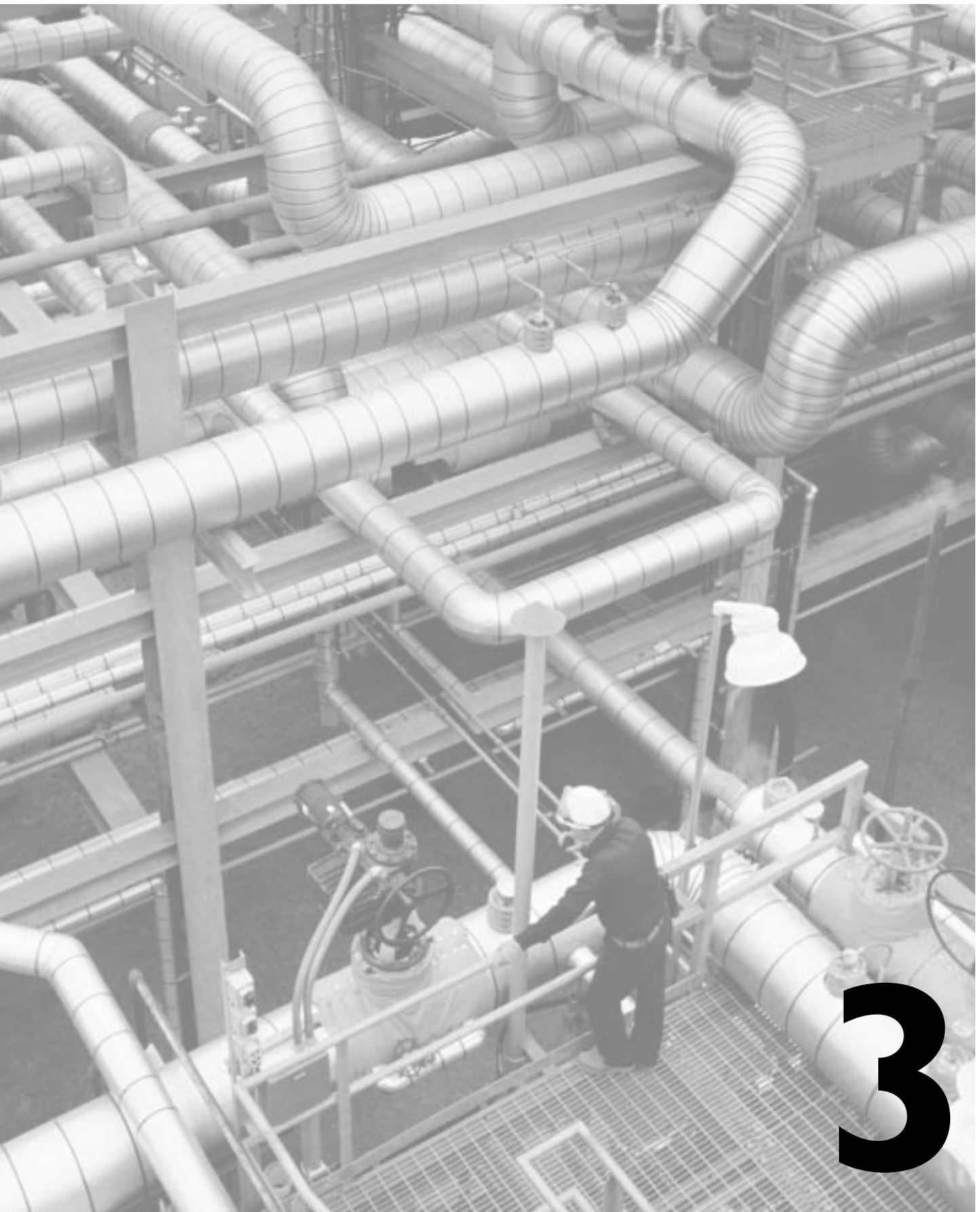
De meest ongunstige procesomstandigheden zijn deze die aanleiding geven tot de hoogste gevaarenfactoren, bijvoorbeeld de hoogst mogelijke temperatuur.

De berekeningen moeten worden afgerond tot op twee decimale cijfers. De twee cijfers na de komma hebben uiteraard op zich geen enkele betekenis. De enige bedoeling hiervan is de indeling in gevaarscategorie zo weinig mogelijk te laten beïnvloeden door eventuele afrondingsfouten. De cijfers zijn evenmin absolute waarden. Gevaarenindexering is een ranking techniek die toelaat de meer gevaarlijke installatieonderdelen te onderscheiden van de minder gevaarlijke onderdelen, via een kwantificatie van de gevaarseigenschappen van het proces en de stoffen. Het eigenlijke bekoemen cijfer heeft geen enkele betekenis; het laat enkel toe het betrokken onderdeel onder te brengen in een bepaalde gevaarsklasse.

---

(8) GPH = General Process Hazards

(9) SPH = Special Process Hazards



## Bepaling van de kritische stof

### 3.1 Definitie en selectiecriteria

De kritische stof is de gevaarlijke stof die zich in het installatieonderdeel bevindt.

Een gevaarlijke stof is een stof, mengsel of preparaat die in bijlage I van het Samenwerkingsakkoord genoemd wordt of in één of meer van de in dezelfde bijlage vermelde categorieën kan ingedeeld worden.

Indien het installatieonderdeel meer dan één gevaarlijke stof kan bevatten, dan wordt in principe voor elke stof een brand- en explosie-index F alsook een toxiciteitindex T berekend. De hoogste F- en T-indexen zijn dan bepalend voor dat onderdeel. De "kritische stof" is in dat geval de gevaarlijke stof die aanleiding geeft tot de hoogste F- en T-indexen.

Dikwijls is het echter zo dat één van de stoffen al vrij snel kan worden aangewezen als de meest kritische stof, namelijk de stof waarvoor de MF- en/of de TF-waarde beduidend hoger zijn dan voor de andere gevaarlijke stoffen. In dat geval mag deze stof automatisch als de kritische stof beschouwd worden en hoeven de berekeningen enkel voor deze gevaarlijke stof uitgevoerd te worden.

Er is geen minimumhoeveelheid gedefinieerd om een stof al dan niet te selecteren als kritische stof. Een katalysator bijvoorbeeld is in kleine hoeveelheden aanwezig in een reactor maar is doorgaans de stof met de hoogste materiaal- of toxiciteitsfactor en die zo aanleiding geeft tot de hoogste F- of T-index.

### 3.2 Mengsels van gevaarlijke stoffen

Mengsels worden in principe gekarakteriseerd door de gevaarlijke stof of de gevaarlijke stoffen met de hoogste MF en TF, en dus niet door het gewogen gemiddelde van de materiaalfactoren en toxiciteitsfactoren van de verschillende stoffen.

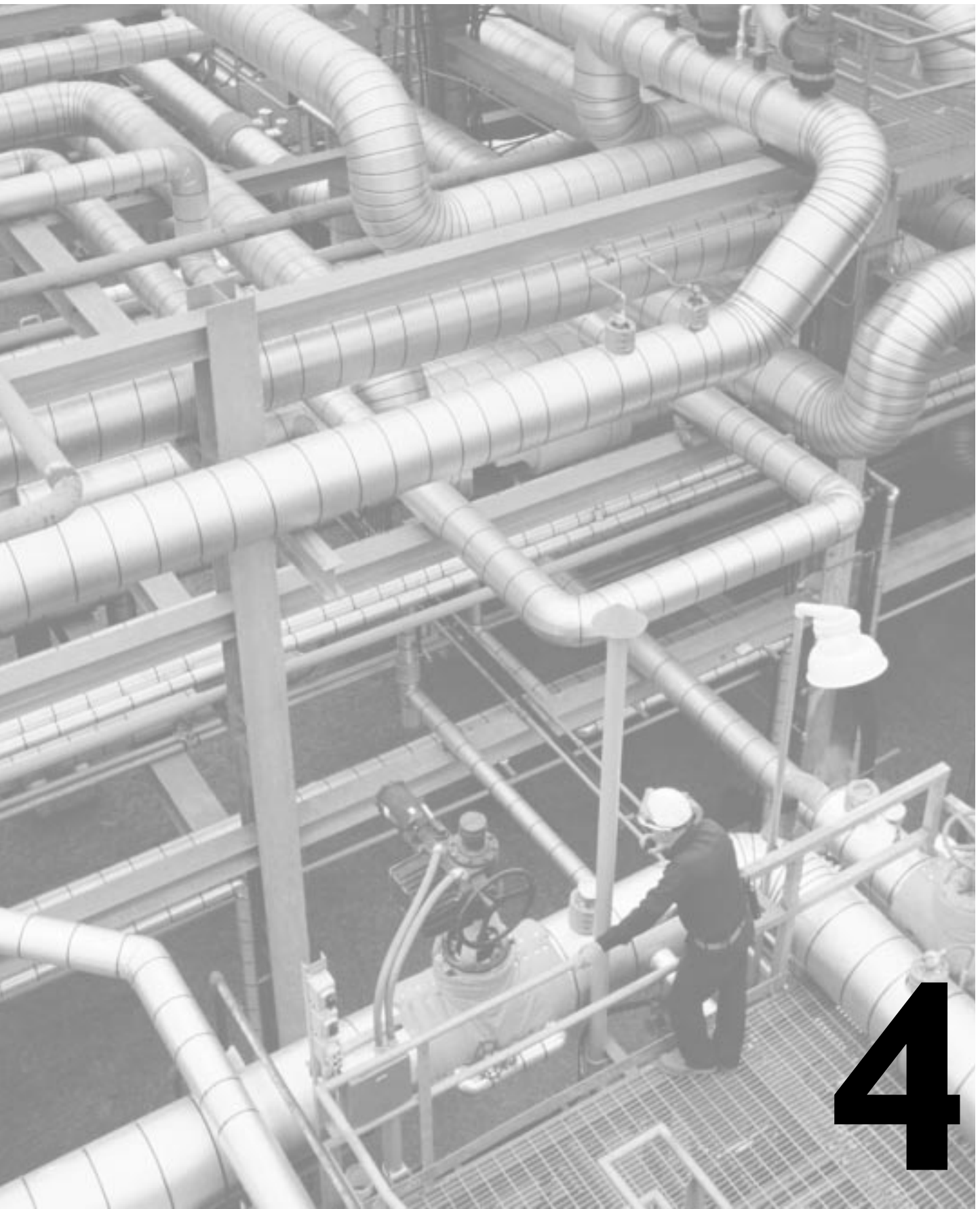
Indien een mengsel bestaat uit een stof A, met een hoge MF maar een lage TF, en een stof B, met een lage MF maar hoge TF, moeten beide stoffen als kritische stof worden beschouwd. Stof A is immers kritisch vanuit het oogpunt van brand- en explosiegevaar en stof B vanuit toxisch oogpunt. De berekening moet in dat geval voor beide gevaarlijke stoffen gebeuren.

Indien de materiaal- en toxiciteitsfactor van het mengsel kan worden bepaald uitgaande van de gekende eigenschappen van dat mengsel, dan mag het mengsel zelf als kritische stof worden beschouwd. Dit is bijvoorbeeld het geval voor aardoliedestillaten, bepaalde oplossingen en isomerenmengsels.

Bij reactiemengsels wordt in principe uitgegaan van het stadium van de reactie waarop de meest gevaarlijke stoffen aanwezig zijn. De kritische stof kan dus het reagens zijn, een reactieproduct, een tussenproduct, het solvent of de katalysator.

Gevaarlijke stoffen die voorkomen in een concentratie lager dan 5% (gewichtspcent voor vloeistoffen en vaste stoffen, volumeprocent voor gassen) moeten niet in aanmerking genomen worden.

Wanneer in de berekeningsmethode wordt verwezen naar bepaalde eigenschappen zoals het vlampunt of het kookpunt, dan worden de eigenschappen bedoeld van de kritische stof waarvoor de berekening wordt uitgevoerd. Ook wat de hoeveelheid brandbare stof betreft, moet enkel rekening worden gehouden met de hoeveelheid van die kritische stof die aanwezig is in het beschouwde installatieonderdeel (en niet met de totale inhoud van het onderdeel).



## Bepaling van MF en TF

## 4.1 De materiaalfactor MF

De materiaalfactor MF is een dimensieloos getal gaande van 0 tot 40.

Uitgaande van de brandbaarheid en de reactiviteit van de betrokken stof kan de materiaalfactor worden afgeleid uit tabel 1. De brandbaarheid en de reactiviteit worden hierin gekwantificeerd door een brandbaarheidcijfer Nr en een reactiviteitscijfer Nr. Deze twee cijfers zijn ontleend aan het gevarenidentificatiesysteem van de National Fire Protection Association (NFPA).

Voor een groot aantal stoffen zijn de NFPA-cijfers al bepaald en opgelijst in de NFPA-publicatie "Fire Protection Guide to Hazardous Materials"<sup>(10)</sup>. Voor de stoffen die niet hierin voorkomen, moeten Nr en Nr worden bepaald volgens de kwalitatieve en kwantitatieve criteria van het NFPA-gevarenidentificatiesysteem. Dit systeem is beschreven in de voormelde NFPA-publicatie en in de NFPA-standaard 704.

Voor de stoffen waarvoor de Directie van de chemische risico's tot nog toe gevarenindexen heeft berekend, wordt de materiaalfactor in bijlage 2 opgegeven. Deze lijst is gebaseerd op editie 13 (uitgegeven in 2002) van de voormelde NFPA-publicatie.

|                           | Nr = 0 | Nr = 1 | Nr = 2 | Nr = 3 | Nr = 4 |
|---------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Nr = 0                    | 0      | 14     | 24     | 29     | 40     |
| Nr = 1                    | 4      | 14     | 24     | 29     | 40     |
| Nr = 2                    | 10     | 14     | 24     | 29     | 40     |
| Nr = 3                    | 16     | 16     | 24     | 29     | 40     |
| Nr = 4                    | 21     | 21     | 24     | 29     | 40     |
| <b>Materiaalfactor MF</b> |        |        |        |        |        |

Tabel 1: Bepaling van de materiaalfactor MF

## 4.2 De toxiciteitsfactor TF

De toxiciteitsfactor wordt als volgt berekend:

$$TF = \frac{T_h + T_s}{100}$$

waarin:

- $T_h$  = een giftigheidsgetal afgeleid van het NFPA-cijfer  $N_h$  dat een maat is voor de acute toxiciteit van de gevaarlijke stof;
- $T_s$  = een toeslagfactor afgeleid van de grenswaarde voor blootstelling aan chemische agentia.

Het NFPA-cijfer  $N_h$  varieert van 0 tot 4. Het giftigheidsgetal wordt uit dit cijfer afgeleid volgens tabel 2. Ook hier geldt dat  $N_h$  moet worden bepaald aan de hand van de criteria van het NFPA-gevarenidentificatiesysteem indien het cijfer voor de betrokken stof nog niet vastgelegd is.

| NFPA-cijfer ( $N_h$ ) | Giftigheidsgetal ( $T_h$ ) |
|-----------------------|----------------------------|
| 0                     | 0                          |
| 1                     | 50                         |
| 2                     | 125                        |
| 3                     | 250                        |
| 4                     | 325                        |

Tabel 2: relatie tussen NFPA-cijfer  $N_h$  en het giftigheidsgetal ( $T_h$ )

(10) meest recente editie (zie [www.nfpa.org](http://www.nfpa.org))

Het giftigheidsgetal wordt nog gecorrigeerd met een toeslagfactor  $T_s$  voor de chronische blootstelling. Deze toeslagfactor wordt afgeleid volgens tabel 3 uit de grenswaarde voor blootstelling aan chemische agentia. Deze grenswaarde is gedefinieerd in bijlage I van hoofdstuk I van titel V van de Codex over het welzijn op het werk.

Indien voor de betrokken stof de grenswaarde niet is vastgesteld, dan wordt de Nederlandse MAC-waarde gebruikt (Maximaal Aanvaarde Concentraties). Beide waarden zijn gebaseerd op een referentieperiode van 8u.

Indien noch de grenswaarde, noch de MAC-waarde vastgesteld zijn, dan wordt de kortetijdswaarde genomen uit bijlage I van hoofdstuk I van titel V van de Codex. Zo er geen kortetijdswaarde is, maar wel een MAC-TGG-15 waarde dan wordt deze laatste waarde genomen. Deze beide waarden zijn gebaseerd op een referentieperiode van 15 minuten en zijn dus hoger dan de grenswaarde of normale MAC-waarde.

Is voor de betrokken stof geen van deze vier blootstellingwaarden vastgelegd, dan geldt de laagste toeslagfactor  $T_s$  uit tabel 3, zijnde 50. De kleinste mogelijke toxiciteitsfactor van een kritische stof, dit is bij een NFPA-cijfer  $N_h$  gelijk aan nul, is dus steeds 0,5.

Voor het toepassen van tabel 3 wordt de blootstellingwaarden in ppm gebruikt. Indien de waarde enkel in mg/m<sup>3</sup> vastgesteld is (bijvoorbeeld voor vaste stoffen), dan wordt verondersteld dat 1 mg/m<sup>3</sup> overeenkomt met 1 ppm en wordt deze waarde genomen voor het afleiden van de toeslagfactor.

| Grenswaarde | Toeslagfactor ( $T_s$ ) |
|-------------|-------------------------|
| ≤ 5         | 125                     |
| > 5 - ≤ 50  | 75                      |
| > 50        | 50                      |

**Tabel 3: Relatie tussen de grenswaarde en de toeslagfactor ( $T_s$ )**

De toxiciteitsfactor wordt voor een uitgebreide lijst van stoffen gegeven in bijlage 2 van deze informatienota.







**Bepaling van  $GPH_{tot}$**

De algemene procesgevaarfactor  $GPH_{tot}$  wordt bepaald door optelling van een aantal toeslagfactoren. Deze toeslagfactoren situeren zich binnen vier gevarenvelden. Deze vier gevarenvelden houden rekening met de aard en de eigenschappen van het proces of de opslag waaraan de betrokken kritische stof in het bestudeerde installatieonderdeel onderworpen is.

## 5.1 Exotherme reacties

Tabel 4 geeft een overzicht van de toe te passen toeslagen in functie van de exothermiciteit van de reactie. De toeslag is enkel van toepassing voor reactoren.

| Toeslag | Omschrijving van de reactie                                       | Voorbeeld van reactie  |
|---------|---|--|
| 0,20    | Verbrandingsproces  |  |
| 0,30    | mild exotherme reactie  | hydrogenatie, hydrolyse, alkylatie, isomerisatie, sulfonatie, neutralisatie  |
| 0,50    | matig exotherme reactie   | oxidatie, polymerisatie, condensatie, esterificatie tenzij esterificatie met sterk reactief zuur of met onstabiele reagentia   |
| 1,00    | kritisch exotherme reactie  | halogenatie  |
|         | oxidatie met sterke oxidatiemiddelen                              | oxidatiemiddelen als: chloraten, perchloraten, permanganaten, hypochloridezuren en zouten, chloordioxide, stikstofoxide, (an)organische peroxiden of stikstoftetroxide |
|         | esterificatie met sterk reactief zuur of met onstabiele reagentia |  |
| 1,25    | zeer kritisch exotherme reactie                                   | nitratie   |

**Tabel 4: toeslagfactor voor het gevarenveld "exotherme reactie"**

Hierbij is:

- hydrogenatie: additie van waterstofatomen op beide zijden van een dubbele of driedubbele binding
- hydrolyse: reactie met water (bv. productie van zwavel- en fosforzuren uit oxiden)
- alkylatie: additie van alkylgroep
- isomerisatie: herschikking van atomen van organische moleculen
- sulfonatie: introductie van een  $SO_3H$ -radicaal in een organische molecule door reactie met zwavelzuur
- neutralisatie: reactie tussen een zuur en een base ter vorming van een zout + water of een base + alcohol
- esterificatie: reactie tussen een organisch zuur en een alcohol
- oxidatie: reactie met zuurstof met vrijzetting van  $CO_2$  en water
- polymerisatie: kettingreactie waarbij monomeren aan elkaar worden gekoppeld
- condensatie: reactie van organische moleculen met vrijzetting van water, zoutzuur, ...
- halogenatie: introductie van een halogeen in een organische molecule
- nitratie: vervanging van een waterstofatoom door een nitrogroep.

Voor reacties die niet voorkomen in de lijst kan men gebruik maken van de volgende criteria:

- Indien zeer onstabiele stoffen betrokken zijn bij de reactie die aanleiding kunnen geven tot een detonatie of een explosieve ontbinding (zoals stoffen met een NFPA reactiviteitscijfer  $Nr = 4$ ), dan kan deze reactie als een zeer kritisch exotherme reactie worden beschouwd. De aan te rekenen toeslagfactor voor dergelijke reacties is bijgevolg 1,25.
- Indien het energiepotentieel van het reactiemengsel volgens het computerprogramma "CHETAH – The ASTM computer program for chemical thermodynamic and energy release evaluation"<sup>(1)</sup> hoog is, dan is de reactie te beschouwen als kritisch exotherm en wordt een toeslagfactor van 1,00 toegepast.

(1) Uitgegeven door de American Society for Testing and Materials International. Voor informatie, zie: [www.astm.org](http://www.astm.org)

- Indien de reactie niet te beschouwen is als kritisch exotherm maar de maximale ontbindingsenergie van het reactiemengsel groter is dan 1250 kJ/kg, dan kan de reactie beschouwd worden als matig exotherm (toeslagfactor 0,50).
- De overige exotherme reacties worden beschouwd als mild exotherm (toeslagfactor 0,30).
- Een intrinsiek veilig reactiesysteem dat bestand is tegen elk abnormaal reactieverloop, krijgt een toeslagfactor gelijk aan deze van een mild exotherme reactie (0,30).

## 5.2 Endotherme reacties

De toeslagfactor voor endotherme reacties houdt rekening met de energiebron voor de reactie zoals gedefinieerd in tabel 5. Ook deze toeslagfactor is enkel van toepassing op reactoren.

| Toeslag | Energiebron voor endotherme reactie geleverd door: |
|---------|--|
| 0,20    | Elektrische stroom<br>Een warmtegevend fluidum     |
| 0,40    | Een verbrandingsproces                             |

**Tabel 5: toeslagfactor voor het gevarenveld "endotherme reactie"**

## 5.3 Behandeling, transfert en opslag van gevaarlijke stoffen

Dit gevarenveld is van toepassing op alle plaatsen waar gevaarlijke stoffen manueel worden verhandeld (verlading- en afvoeroperaties) of worden opgeslagen in verplaatsbare verpakkingen.

Tabel 6 definieert voor elke type van activiteit de toe te passen toeslagfactor:

| Toeslag     | Verlaad- of opslagactiviteit   |
|-------------|--|
| <b>0,50</b> | <b>Laden en lossen</b> van gevaarlijke stoffen met aan- en afkoppelen van leidingen of slangen van tankwagens, ketelwagens en schepen  |
|             | <b>Manuele toevoeging</b> van ingrediënten in centrifuges, batch-reactoren, batch-mengers en dergelijke, indien luchtintrede een gevaar kan opleveren                                  |
|             | <b>Afvullen</b> van gevaarlijke stoffen in vaten, bussen, zakken en dergelijke   |
| <b>0,30</b> | <b>Opslagplaatsen</b> van gevaarlijke stoffen in vaten, bussen, zakken, tankcontainers en dergelijke, wanneer de opslagtemperatuur zich <b>onder het atmosferisch kookpunt</b> bevindt |
| <b>0,60</b> | <b>Opslagplaatsen</b> van gevaarlijke stoffen in vaten, bussen, zakken, tankcontainers en dergelijke, wanneer de opslagtemperatuur zich <b>boven het atmosferisch kookpunt</b> bevindt |

**Tabel 6: toeslagfactor voor het gevarenveld "behandeling, transfert en opslag van gevaarlijke stoffen"**

Algemeen bedraagt de toeslagfactor voor alle soorten verlaadoperaties 0,50. Indien luchtintrede echter geen risico vormt, hoeft er voor de laadoperatie van batch-reactoren geen toeslag worden toegerekend.

Bij opslag van verplaatsbare recipiënten is de verhouding van het atmosferisch kookpunt van de kritische stof t.o.v. de opslagtemperatuur bepalend voor de factor. Indien het kookpunt lager is dan de opslagtemperatuur (die meestal de omgevingstemperatuur is) dan geldt de verhoogde toeslag van 0,60. Dit is bijvoorbeeld het geval voor de opslag van gasflessen.

## 5.4 Ingesloten of binnen een gebouw opgestelde onderdelen

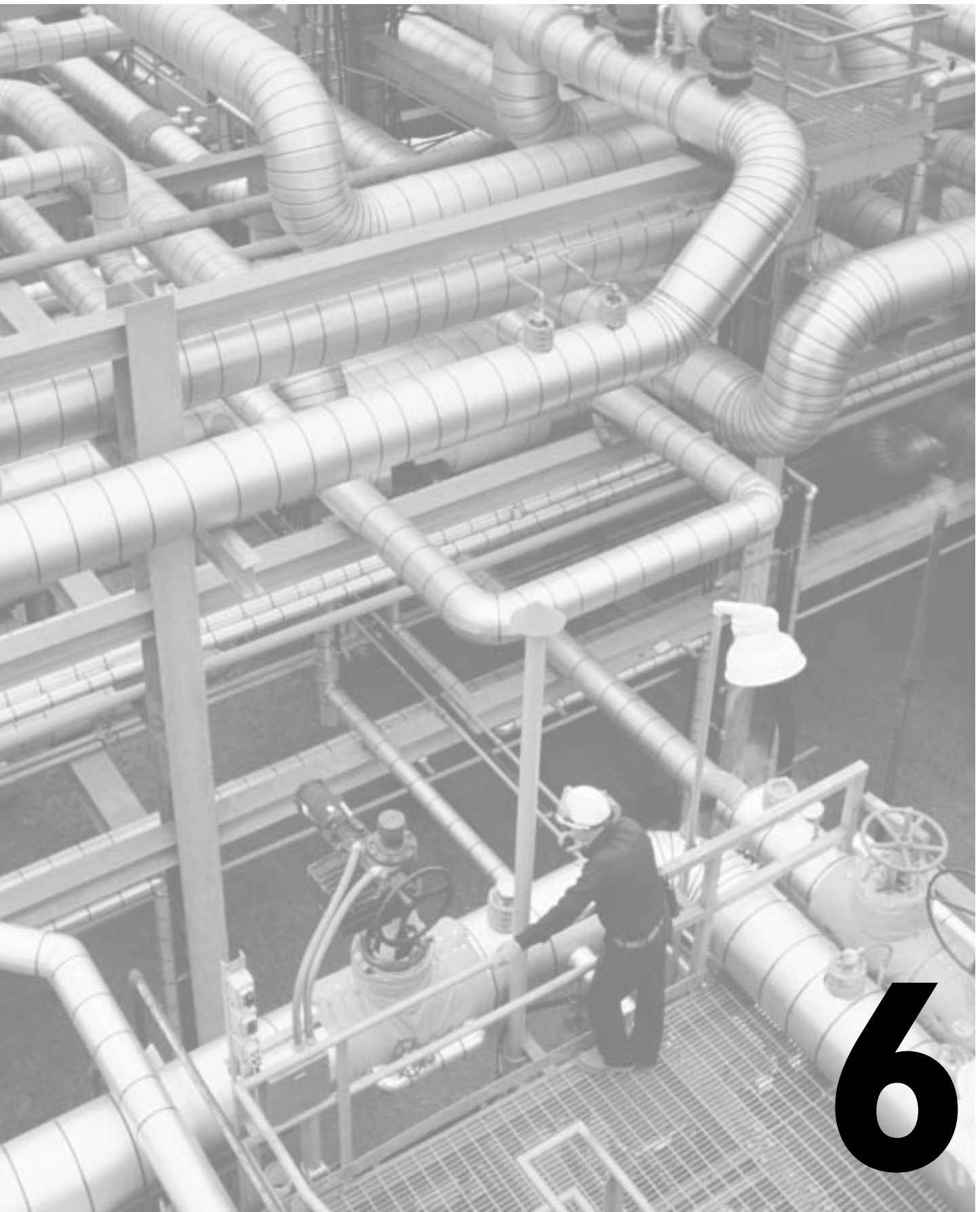
Dit gevarenveld heeft betrekking op ingesloten installatieonderdelen met onvlambare vloeistoffen of vloeibare brandbare gassen. Met een gesloten ruimte wordt elke overdekte ruimte bedoeld met muren langs drie of meer zijden of elke niet overdekte ruimte met muren langs alle zijden.

Deze onderdelen krijgen een verhoogde toeslag zoals vastgelegd in tabel 7, en dit omwille van de beperkte natuurlijke ventilatie t.o.v. openluchtomstandigheden. De opslagtemperatuur, het atmosferisch kookpunt en het vlampunt van de kritische stof zijn bepalend voor de factor.

Deze toeslag is echter niet van toepassing op verplaatsbare recipiënten die in een gesloten gebouw worden opgeslagen, omdat voor deze opslag al een toeslag werd toegekend onder de voorgaande rubriek.

| Toeslag | Aanwezigheid binnen een gesloten ruimte van:  |
|---------|---|
| 0,30    | Ontvlambare vloeistoffen bij een temperatuur boven hun vlampunt, maar onder hun atmosferisch kookpunt         |
| 0,60    | Vloeibare brandbare gassen of van onvlambare vloeistoffen bij een temperatuur boven hun atmosferisch kookpunt |

**Tabel 7: toeslagfactor voor het gevarenveld "behandeling, transfert en opslag van gevaarlijke stoffen"**



## Bepaling van $SPH_{tot}$

De bijzondere procesgevaarfactor  $SPH^{tot}$  wordt bepaald door optelling van een aantal toeslagfactoren die zich situeren zich binnen gevarenvelden die verband houden met:

- de specifieke proces- of opslagomstandigheden (zoals temperatuur, druk, samenstelling, hoeveelheid)
- de kwaliteit van de beschouwde uitrusting met betrekking tot corrosie en lekbestendigheid.

Binnen elk gevarenveld moet enkel rekening gehouden worden met de hoogst toepasselijke toeslagfactor.

De verschillende toeslagfactoren slaan zowel op procesoperaties als op opslagactiviteiten, tenzij uitdrukkelijk anders vermeld.

## 6.1 Procestemperatuur

De toeslag voor de temperatuur waarop het betrokken installatieonderdeel opereert, hangt af van het vlampunt, het atmosferisch kookpunt en de zelfonstekingstemperatuur van de kritische stof (zie tabel 8).

| Toeslag | Temperatuur   | Typische voorbeelden:  |
|---------|---|--|
| 0,25    | De temperatuur van het installatieonderdeel is groter dan het <b>vlampunt</b> van de kritische stof                                 | Atmosferische opslag van licht ontvlambare vloeistoffen  |
| 0,60    | De temperatuur van het installatieonderdeel is groter dan het <b>atmosferisch kookpunt</b> van de kritische stof                    | Installatieonderdelen met onder druk vloeibaar gemaakte gassen (ammoniak, chloor, LPG,...)         |
| 0,75    | De <b>zelfonstekingstemperatuur</b> van de kritische stof is lager dan 270°C (ongeacht de temperatuur van het installatieonderdeel) | Zwavelwaterstof, koolstofdissulfide, (cyclo)hexaan, acetaldehyde, heptaan, n-pentaaan, ethers, ... |

**Tabel 8: toeslagfactor voor het gevarenveld "procestemperatuur"**

Opmerkingen:

- De tweede toeslag vereist niet dat de kritische stof brandbaar of ontvlambaar is. De toeslag is van toepassing op elke gevaarlijke stof die boven haar atmosferisch kookpunt wordt gehouden.
- Hoewel er in de eerste toeslag enkel sprake is van een vlampunt (m.a.w. van vloeistoffen), wordt ze ook toegepast voor brandbare gassen die vloeibaar gemaakt zijn door afkoeling tot onder het atmosferisch kookpunt (bv. ammoniak en ethyleen).
- Benzine en gasolie kunnen naargelang hun exacte samenstelling een zelfonstekingstemperatuur hebben van net boven of net onder 270°C. Voor deze aardoliefracties moet geen toeslag voor de zelfonstekingstemperatuur worden toegepast.

## 6.2 Lage druk

Voor installatieonderdelen die onder lage druk opereren waarbij luchtintrede een gevaar kan vormen, wordt een toeslag aangerekend volgens tabel 9.

Vormt luchtintrede geen gevaar, dan moet er geen toeslag worden toegepast.

| Toeslag | Lage druk-condities  |
|---------|--|
| 0,50    | Processen die plaatsvinden bij <b>atmosferische of lagere druk</b> , voorzover een luchtlek in het systeem gevaar kan opleveren (bijvoorbeeld door het ontstaan van een ontvlambaar mengsel, reactie met eventueel aanwezige pyrofore stoffen, vorming van onstabiele peroxiden) |
| 0,75    | Vacuümdistillatie met een <b>absolute druk &lt; 0,67 bar</b> , voorzover lucht of verontreinigingen die in het systeem lekken een gevaar kunnen vormen   |

**Tabel 9: toeslagfactor voor het gevarenveld "lage druk"**

### 6.3 Opereren in of nabij het explosiegevaarlijke gebied

Dit gevarenveld houdt verband met de mogelijkheid voor het bestaan of ontstaan van een explosiegevaarlijk mengsel. Het moet echter niet worden beschouwd indien er al een toeslag werd aangerekend voor lage druk-condities.

| Toeslag | Definitie:  |
|---------|---|
| 0,50    | <b>Opslag</b> van ontvlambare vloeistoffen in een tank opgesteld in de buitenlucht, voor zover het gas/lucht-mengsel in de dampkamer zich regelmatig in het explosiegevaarlijke gebied bevindt of in het explosiegevaarlijke gebied kan komen tijdens het vullen of ledigen van de tank |
| 0,75    | Processen die plaatsvinden dicht tegen de explosiegrenzen of waarbij instrumentatie en/of inertisering vereist is om een explosief mengsel te vermijden   |
| I       | Processen waar een explosief mengsel aanwezig is bij normale condities  |

**Tabel 10: toeslagfactor voor het gevarenveld "opereren in of nabij het explosiegevaarlijke gebied"**

Opmerkingen:

- De eerste toeslagfactor slaat enkel en alleen op opslag, de twee volgende factoren op proces en opslag.
- Indien een buitenopslagtank van ontvlambare vloeistoffen uitgerust is met een extern vlottend dak of geïnertiseerd wordt, dan moet er voor die tank geen explosietoeslag worden aangerekend.
- In tanks met een intern vlottend dak kan er zich nog steeds een explosieve dampfase tussen het vlottende en vaste dak vormen. Voor de opslag in dergelijke tanks moet er dus wel een factor van 0,50 worden toegepast.
- De eerste toeslag van 0,50 geldt enkel voor de opslag van ontvlambare vloeistoffen en dus niet voor de verlaadoperaties. Voor verlading van ontvlambare vloeistoffen zal doorgaans de toeslag I van toepassing zijn (tenzij de operatie onder inerte atmosfeer zou verlopen).
- De toeslag 0,50 geldt voor tanks opgesteld in openlucht en bestemd voor de opslag van ontvlambare vloeistoffen. Opslagtanks met ontvlambare vloeistoffen die in een gesloten gebouw opgesteld zijn of opslag van gassen vallen automatisch onder de andere toeslagen (0,75 of I).
- Ondergrondse of ingeterpte tanks worden op dezelfde wijze behandeld als bovengrondse houders.
- Installatieonderdelen waarvoor het wegvallen van de inertisering niet leidt tot het ontstaan van een explosiegevaarlijk mengsel, krijgen geen toeslag.

### 6.4 Overdruk

De toeslagfactor Y voor overdruk is des te hoger naarmate de druk hoger is en wordt als volgt berekend:

|  |                                      |
|--|--------------------------------------|
| Voor een vloeistof:                        | $Y = 0,435 \cdot \log P$             |
| Voor een onder druk samengeperst gas:      | $Y = 1,2 \cdot (0,435 \cdot \log P)$ |
| Voor een onder druk vloeibaar gemaakt gas: | $Y = 1,3 \cdot (0,435 \cdot \log P)$ |

P is de absolute druk waarop de overdrukbeveiliging afgesteld is, uitgedrukt in bar. Het is normalerwijze de druk waarop de breekplaat of veiligheidsklep afgesteld is die in rekening wordt gebracht, en dus niet de normale werkingsdruk van het installatieonderdeel.

Opmerkingen:

- Deze toeslagfactor is niet van toepassing op processen die normaal plaatsvinden bij atmosferische of lagere druk en die tevens beveiligd zijn tegen een mogelijke overdruk indien al een toeslag werd toegepast voor lage druk.

- Voor proceselementen die niet voorzien zijn van een overdrukbeveiliging moet de ontwerpdruk worden genomen. Indien men kan aantonen dat de maximale druk die in een proceselement kan worden bereikt, lager is dan de ontwerpdruk, dan mag deze maximale druk in rekening worden gebracht.
- Voor verplaatsbare drukrecipiënten (LPG, acetyleen, zuurstof,...) moet geen toeslag voor overdruk toegepast worden, omdat de specifieke gevaren van de opslag van deze recipiënten al in rekening zijn gebracht in  $GPH_{tot}$ .

## 6.5 Lage temperatuur

Dit gevarenveld slaat op processen die bij lage temperaturen plaatsgrijpen, door het gevaar voor brosheid en omdat bij lek een aanzienlijke verdamping van de stof kan optreden.

De toeslag wordt bepaald door de waarde van de minimumtemperatuur (tabel 11):

| Toeslag | Lage temperatuur   |
|---------|--|
| 0,30    | De proces- of opslagtemperatuur is lager dan 0 °C en hoger dan of gelijk aan - 30 °C |
| 0,50    | De proces- of opslagtemperatuur is lager dan - 30 °C                                 |

**Tabel 11: toeslagfactor voor het gevarenveld "lage temperatuur"**

## 6.6 Hoeveelheid brandbare stof

Dit gevarenveld heeft betrekking op de hoeveelheid energie die bij een eventuele verbranding van de stof kan vrijkomen.

De toeslag moet worden berekend uitgaande van de verbrandingswarmte en de hoeveelheid van de betrokken kritische stof.

De toe te passen formule is verschillend al naargelang het een brandbare stof in proces of in behandeling betreft of een loutere opslagplaats. Het vullen of ledigen van een opslagtank wordt als behandeling beschouwd.

### 6.6.1 Brandbare stoffen in proces of in behandeling

Voor brandbare stoffen in proces of in behandeling wordt de toeslag  $Y$  berekend met de volgende formule:

$$\log Y = 0,305 \cdot \log(e \cdot Q) - 2,965$$

waarin:

- $e$  = de verbrandingswarmte van de stof uitgedrukt in kJ/kg
- $Q$  = de hoeveelheid brandbare stof, uitgedrukt in kg, die bij een ongewenste gebeurtenis kan vrijkomen.

Als algemene regel geldt dat de totale hoeveelheid van de stof die aanwezig is in het installatieonderdeel in rekening moet worden gebracht.

Van deze algemene regel kan worden afgeweken indien kan aangetoond worden dat, door de aanwezigheid van oordeelkundig geplaatste afsluiters, slechts een lagere hoeveelheid kan vrijkomen.



Deze algemene regel is ook niet langer correct indien het installatieonderdeel gekoppeld is aan een ander deel van de installatie waarbij dit andere deel niet kan worden geïsoleerd door van op afstand bediende afsluiters. In dat geval is Q de totale hoeveelheid van de beide installatieonderdelen.

Met brandbare stoffen worden hier bedoeld:

- ontvlambare vloeistoffen (zijnde vloeistoffen met vlampunt  $\leq 55^{\circ}\text{C}$ )
- brandbare gassen
- andere stoffen die voorkomen in vloeibare toestand bij een temperatuur hoger dan of gelijk aan het vlampunt van de betrokken stof.

### **6.6.2 Ontvlambare vloeistof in opslag**

Voor een ontvlambare vloeistof in opslag wordt de toeslag Y berekend met de volgende formule:

$$Y = \sqrt{55 - [\log(e \cdot Q \cdot 10^9 / 270)]^2} - 6,4 \text{ indien } e \cdot Q \cdot 10^9 \leq 100$$

$$Y = 1 \text{ indien } e \cdot Q \cdot 10^9 > 100$$

waarin:

- e = de verbrandingswarmte van de stof in kJ/kg
- Q = de totale hoeveelheid stof aanwezig in een opslagtank.

Voor een opslagplaats van verplaatsbare recipiënten, wordt de totale hoeveelheid van de recipiënten in rekening gebracht voor Q.

### **6.6.3 Vloeibaar gemaakt brandbaar gas in opslag**

Deze toeslag is enkel van toepassing op de opslag van brandbare gassen die tot vloeistof verdicht zijn (door koeling of onder druk). De toeslag Y wordt berekend met de volgende formule:

$$Y = \sqrt{185 - [\log(e \cdot Q \cdot 10^9 / 700000)]^2} - 11,45$$

waarin e en Q dezelfde betekenis hebben als bij de voorgaande formules.

Voor gasvormige opslag van brandbare gassen wordt geen toeslag aangerekend onder dit gevarenveld.

## 6.7 Verlies van materiaal door corrosie en erosie

De toeslagfactor voor de corrosie of erosie van het constructiemateriaal van het betrokken installatieonderdeel wordt uit tabel 12 afgeleid. De corrosiesnelheid die hierbij moet beschouwd worden, is de som van de inwendige en uitwendige corrosiesnelheden.

| Toeslag | Corrosie en erosie  |
|---------|---|
| 0       | De corrosiesnelheid is lager dan 0,1 mm per jaar en er is geen risico voor erosie                     |
| 0,10    | De corrosiesnelheid is lager dan 0,5 mm per jaar of er is een risico voor putvorming of lokale erosie |
| 0,20    | De corrosiesnelheid is gelijk aan of groter dan 0,5 mm per jaar, maar is minder dan 1 mm per jaar     |
| 0,50    | De corrosiesnelheid is gelijk aan of groter dan 1 mm per jaar   |

**Tabel 12: toeslagfactor voor het gevarenveld "corrosie en erosie"**

De keuze van de toeslag moet uiteraard geargumenteed worden.

De inwendige corrosiesnelheid wordt bepaald door het constructiemateriaal, de samenstelling en concentratie van het product en ook de temperatuur waarop het installatieonderdeel werkt. De snelheid kan worden bepaald uit de literatuur (corrosiegrafieken en –tabellen) of uit corrosietesten. Ook eigen inspectieresultaten kunnen gebruikt worden, voorzover het installatieonderdeel reeds over een voldoende lange periode onderworpen werd aan systematische monitoring of inspectie op het vlak van corrosie.

De uitwendige corrosie wordt bepaald door de agressiviteit van de omgeving en de mate van blootstelling hieraan.

Bij gebrek aan gegevens of bij twijfel, wordt er ten minste een toeslag van 0,10 toegepast.

## 6.8 Verlies van materiaal door lekken

Deze toeslag betreft eventuele lekproblemen die zich kunnen voordoen aan flensverbindingen en vooral aan asafdichtingen van pompen, afsluiters en dergelijke. De toeslagfactor is afhankelijk van de gekozen constructie en de materialen voor het betrokken onderdeel:

| Toeslag | Verlies van lekdichtheid  |
|---------|---|
| 0,10    | Afdichtingen van pompen, afsluiters of flenzen die een kleine lekkage geven   |
| 0,20    | Processen waarvan bekend is dat zij regelmatig lekproblemen geven bij pompen en flensverbindingen                   |
| 0,40    | Procesvloeistoffen met penetrerende eigenschappen en voor schurend slib, die voortdurend afdichtingsproblemen geven |
| 1,50    | Kijkglazen, balgvormige verbindingen en andere beweegbare verbindingen zoals expansiestukken                        |

**Tabel 13: toeslagfactor voor het gevarenveld "verlies van materiaal door lekken"**

Opmerkingen:

- Voor gelaste verbindingen of voor flensverbindingen waarvan kan bewezen worden dat ze geen aanleiding geven tot noemenswaardige lekproblemen, moet geen toeslag aangerekend worden.
- Er is evenmin een toeslag vereist indien de afdichtingen van pompen en afsluiters zodanig zijn uitgevoerd dat geen noemenswaardige lekproblemen moeten worden gevreesd (bijvoorbeeld pompen met dubbele mechanische afdichting, afsluiters met vouwbalgafdichting).

- Kijkglazen en expansiebalgen krijgen de hoogste toeslag in de gevarenindexeringsmethode omdat zij het zwakste punt vormen van het installatieonderdeel en meestal onaangekondigd en volledig falen.
- De toeslag voor kijkglazen wordt verminderd tot 0,10 indien kan aangetoond worden dat het een metaalversmolten kijkglas betreft waarbij een breuk zich aankondigt zonder verlies van lekdichtheid<sup>(12)</sup>.
- Indien het kijkglas niet aan spanningen kan onderworpen worden en indien een eventueel lekdichtheidsverlies geen gevaar inhoudt, mag automatisch de toeslagfactor van een veiligheidskijkglas worden toegekend. In praktijk is dit bijvoorbeeld het geval voor niet-toxische gasvormige stoffen in een omhulsel op zeer lichte overdruk, atmosferische druk of onderdruk.

---

(12) Zie ook informatienota CRC/IN/011 "Kijk- en peilglazen" op [www.meta.fgov.be](http://www.meta.fgov.be), rubriek regelgeving, preventie van zware ongevallen





## Indeling in gevarencategorieën

Door vergelijking van de indexen F en T met de criteria van tabel I4 wordt het betrokken onderdeel ingedeeld in één van de drie gevarencategorieën.

Categorie I is de categorie met het geringste gevarenpotentieel, categorie III is de categorie met het grootste gevarenpotentieel.

Wanneer met de indexen F en T verschillende gevarencategorieën bekomen worden, is de hoogste categorie bepalend voor de finale indeling van het installatieonderdeel.

| <b>Gevarencategorie</b> | <b>Brand- en explosieindex (F)</b> | <b>Toxiciteitsindex (T)</b> |
|-------------------------|------------------------------------|-----------------------------|
| <b>I</b>                | $F < 65$                           | $T < 6$                     |
| <b>II</b>               | $65 \leq F < 95$                   | $6 \leq T < 10$             |
| <b>III</b>              | $F \geq 95$                        | $T \geq 10$                 |

**Tabel I4: indeling in gevarencategorieën op basis van F en T**

De gevarencategorie van de installatie is gelijk aan deze van het installatieonderdeel met de hoogste gevarencategorie.

# Bijlage I: Berekeningsblad

**INSTALLATIEONDERDEEL:** .....

**PROCESGEGEVENS:**

temperatuur (°C): .....  
beveiligingsdruk (bar absoluut): .....

**KRITISCHE STOF:**

naam: .....  
CAS-nummer: .....  
hoeveelheid (ton): .....  
materiaalfactor MF: .....  
toxiciteitsfactor TF: .....

**ALGEMENE PROCESGEVARENFACTOR  $GPH_{tot}$ :**

exotherme reactie .....  
endotherme reactie .....  
behandeling, transfert, opslag: .....  
ingesloten: .....  
  
 $GPH_{tot}$ : .....

**BIJZONDERE PROCESGEVARENFACTOR  $SPH_{tot}$ :**

temperatuur: .....  
lage druk: .....  
explosiegevaarlijk gebied: .....  
overdruk: .....  
lage temperatuur: .....  
hoeveelheid: .....  
corrosie en erosie: .....  
lektheid: .....  
  
 $SPH_{tot}$ : .....

**GEVARENINDEXEN:**

brand- en explosieindex F: .....  
toxiciteitsindex T: .....

**GEVARENCATEGORIE:** .....

## Bijlage 2: Lijst met gegevens van een aantal kritische stoffen

In de laatste kolom van de lijst wordt aangegeven met welke blootstellingswaarde de toxiciteitsfactor berekend is, rekening houdend met de hiërarchie beschreven in paragraaf 4.2.

De gebruikte afkortingen staan voor:

- GW = grenswaarde (in ppm)
- GW<sub>s</sub> = grenswaarde voor deeltjes in suspensie (in mg/m<sup>3</sup>)
- MAC = MAC-waarde (in ppm)
- MAC<sub>s</sub> = MAC-waarde voor deeltjes in suspensie (in mg/m<sup>3</sup>)
- GW<sub>kort</sub> = kortetijdswaarde in ppm
- GW<sub>kort\_s</sub> = kortetijdswaarde voor deeltjes in suspensie (in mg/m<sup>3</sup>)
- MAC-TGGI5 = MAC-waarde voor een referentietijd van 15 minuten (in ppm)
- MAC-TGGI5<sub>s</sub> = MAC-waarde voor een referentietijd van 15 minuten voor deeltjes in suspensie (in mg/m<sup>3</sup>).

| Productnaam                         | CAS nr     | NFPA-cijfers |    |    | Verbr. warmte (kJ/kg) | MF | TF   | Argumentatie TF                                |
|-------------------------------------|------------|--------------|----|----|-----------------------|----|------|--|
|                                     |            | Nh           | Nf | Nr |                       |    |      |  |
| 1,1-Dichlooretheen                  | 75-35-4    | 2            | 4  | 2  | 9800                  | 24 | 2,5  | Nh=2 & GW=5 ppm                                |
| 1,1-Difluoretheen                   | 75-38-7    | 1            | 4  | 2  | 15200                 | 24 | 1    | Nh=1 & geen GW                                 |
| 1,2,3,4-Tetrahydronaftaleen         | 119-64-2   | 1            | 2  | 0  | 39600                 | 10 | 1    | Nh=1 & geen GW                                 |
| 1,2-Dibroomethaan                   | 106-93-4   | 3            | 0  | 0  | 0                     | 0  | 3    | Nh=3 & geen GW                                 |
| 1,2-Dichloorethaan                  | 107-06-2   | 2            | 3  | 0  | 10700                 | 16 | 2    | Nh=2 & GW=10 ppm                               |
| 1,2-Dichloorpropaan                 | 78-87-5    | 2            | 3  | 0  | 14600                 | 16 | 1,75 | Nh=2 & GW=75 ppm                               |
| 1,2-Dimethoxyethaan                 | 110-71-4   | 1            | 3  | 0  | 27900                 | 16 | 1    | Nh=1 & geen GW                                 |
| 1,3-Butadieen                       | 106-99-0   | 2            | 4  | 2  | 44600                 | 24 | 2,5  | Nh=2 & GW=2 ppm                                |
| 1,3-Dichloorpropeen                 | 542-75-6   | 2            | 3  | 0  | 14000                 | 16 | 2,5  | Nh=2 & GW=1 ppm                                |
| 1,3-Dioxolaan                       | 646-06-0   | 1            | 3  | 2  | 27000                 | 24 | 1    | Nh=1 & geen GW                                 |
| 1,4-Dioxaan                         | 123-91-1   | 2            | 3  | 1  | 24400                 | 16 | 2    | Nh=2 & GW=25 ppm                               |
| 1-Buteen                            | 106-98-9   | 1            | 4  | 0  | 45300                 | 21 | 1    | Nh=1 & geen GW                                 |
| 1-Chloor-4-nitrobenzeen             | 100-00-5   | 2            | 1  | 3  | 18300                 | 29 | 2,5  | Nh=2 & GW=0,1 ppm                              |
| 1-Octeen                            | 111-66-0   | 1            | 3  | 0  | 44500                 | 16 | 1    | Nh=1 & geen GW                                 |
| 1-Propanol                          | 71-23-8    | 1            | 3  | 0  | 28800                 | 16 | 1    | Nh=1 & GW=200 ppm                              |
| 2,2-dichloorethylether              | 111-44-4   | 3            | 2  | 1  | 15250                 | 14 | 3,75 | Nh=3 & GW=5 ppm                                |
| 2,4-Dinitrotolueen                  | 121-14-2   | 3            | 1  | 3  | 19200                 | 29 | 3,75 | Nh=3 & GW <sub>s</sub> =0,15 mg/m <sup>3</sup> |
| 2-Butyn-1,4-diol                    | 110-65-6   | 2            | 1  | 0  | 25000                 | 4  | 1,75 | Nh=2 & geen GW                                 |
| 2-chloorethanol                     | 107-07-3   | 4            | 2  | 0  | 0                     | 10 | 4,5  | Nh=4 & MAC=1 ppm                               |
| 2-Cyano-2-propanol                  | 75-86-5    | 4            | 2  | 2  | 26000                 | 24 | 4,5  | Nh=4 & MAC=1 ppm                               |
| 2-ethyl-1-hexanol                   | 104-76-7   | 2            | 2  | 0  | 37435                 | 10 | 1,75 | Nh=2 & geen GW                                 |
| 2-ethylhexylacrylaat                | 103-11-7   | 1            | 2  | 1  | 0                     | 14 | 1    | Nh=1 & geen GW                                 |
| 2-Methyl-1,3-butadieen              | 78-79-5    | 1            | 4  | 2  | 44000                 | 24 | 1    | Nh=1 & geen GW                                 |
| 2-Propen-1-ol                       | 107-18-6   | 4            | 3  | 1  | 31800                 | 16 | 4,5  | Nh=4 & GW=2 ppm                                |
| 2-Propenal                          | 107-02-8   | 4            | 3  | 3  | 27400                 | 29 | 4,5  | Nh=4 & GW=0,1 ppm                              |
| 2-Propyn-1-ol                       | 107-19-7   | 4            | 3  | 3  | 30400                 | 29 | 4,5  | Nh=4 & GW=1 ppm                                |
| 3-Chloorpropeen                     | 107-05-1   | 3            | 3  | 1  | 22500                 | 16 | 3,75 | Nh=3 & GW=1 ppm                                |
| 4,4'-methylenebis(2-chlooraniline)  | 101-14-4   | 0            | 0  | 0  | 0                     | 0  | 1,25 | Nh=0 & GW=0,01 ppm                             |
| 4,4'-methylenebisdifenylicyanaat    | 101-68-8   | 3            | 1  | 1  | 29200                 | 14 | 3,75 | Nh=3 & GW=0,005 ppm                            |
| 4-Methyl-1,3-benzeendiamine         | 95-80-7    | 3            | 1  | 0  | 32900                 | 4  | 3    | Nh=3 & geen GW                                 |
| 6-(1-Methylpropyl)-2,4-dinitrofenol | 88-85-7    | 3            | 1  | 1  | 15000                 | 14 | 3    | Nh=3 & geen GW                                 |
| Acetaldehyde                        | 75-07-0    | 2            | 4  | 2  | 24400                 | 24 | 1,75 | Nh=2 & GW=25 ppm                               |
| Aceton                              | 67-64-1    | 1            | 3  | 0  | 28600                 | 16 | 1    | Nh=1 & GW=500 ppm                              |
| Acetonitril                         | 75-05-8    | 2            | 3  | 0  | 29300                 | 16 | 2    | Nh=2 & GW=40 ppm                               |
| Acetylchloride                      | 75-36-5    | 3            | 3  | 2  | 5800                  | 24 | 3    | Nh=3 & geen GW                                 |
| Acetyleen                           | 74-86-2    | 0            | 4  | 3  | 48100                 | 29 | 0,5  | Nh=0 & geen GW                                 |
| Acroleïnecyanhydrine-o-acetaat      | 15667-63-7 | 4            | 2  | 1  | 24000                 | 14 | 3,75 | Nh=4 & geen GW                                 |
| Acrylamide                          | 79-06-1    | 2            | 2  | 2  | 22000                 | 24 | 2,5  | Nh=2 & GW <sub>s</sub> =0,03 mg/m <sup>3</sup> |
| Acrylnitril                         | 107-13-1   | 4            | 3  | 2  | 31800                 | 24 | 4,5  | Nh=4 & GW=2 ppm                                |
| Acrylzuur                           | 79-10-7    | 3            | 2  | 2  | 17700                 | 24 | 3,75 | Nh=3 & GW=2 ppm                                |
| Alfa-methylstyreen                  | 98-83-9    | 1            | 2  | 1  | 40000                 | 14 | 1,25 | Nh=1 & GW=50 ppm                               |
| Allylamine                          | 107-11-9   | 4            | 3  | 1  | 35800                 | 16 | 3,75 | Nh=4 & geen GW                                 |



| Productnaam                    | CAS nr     | NFPA-cijfers |    |    | Verbr. warmte (kJ/kg) | MF | TF   | Argumentatie TF        |
|--------------------------------|------------|--------------|----|----|-----------------------|----|------|------------------------|
|                                |            | Nh           | Nf | Nr |                       |    |      |                        |
| Allylether                     | 557-40-4   | 2            | 3  | 1  | 37200                 | 16 | 1,75 | Nh=2 & geen GW         |
| Aluminiumchloride              | 7446-70-0  | 3            | 0  | 2  | 0                     | 24 | 3,75 | Nh=3 & MAC_s=2 mg/m3   |
| Ammoniak (watervrij)           | 7664-41-7  | 3            | 1  | 0  | 18600                 | 4  | 3,25 | Nh=3 & GW=20 ppm       |
| Ammoniakoplossing in water     | 1336-21-6  | 3            | 0  | 1  | 0                     | 14 | 3,25 | Nh=3 & MAC=20 ppm      |
| Ammoniumnitraat                | 6484-52-2  | 0            | 0  | 3  | 28980                 | 29 | 0,5  | Nh=0 & geen GW         |
| Aniline                        | 62-53-3    | 2            | 2  | 0  | 34900                 | 10 | 2,5  | Nh=2 & GW=2 ppm        |
| Arseen                         | 7440-38-2  | 3            | 0  | 0  | 0                     | 0  | 3,75 | Nh=3 & GW_s=0,1 mg/m3  |
| Arseentrichloride              | 7784-34-1  | 3            | 0  | 0  | 0                     | 0  | 3,75 | Nh=3 & GW_s=0,1 mg/m3  |
| Arseentrioxide                 | 1327-53-3  | 3            | 0  | 0  | 0                     | 0  | 3,75 | Nh=3 & GW_s=0,1 mg/m3  |
| Arsine                         | 7784-42-1  | 4            | 4  | 2  | 10200                 | 24 | 4,5  | Nh=4 & GW=0,05 ppm     |
| Azijnzuur                      | 64-19-7    | 3            | 2  | 0  | 13000                 | 10 | 3,25 | Nh=3 & GW=10 ppm       |
| Azijnzuuranhydride             | 108-24-7   | 3            | 2  | 0  | 16500                 | 10 | 3,75 | Nh=3 & GW=5 ppm        |
| Aziridine                      | 151-56-4   | 4            | 3  | 3  | 0                     | 29 | 4,5  | Nh=4 & GW=0,5 ppm      |
| Benzalchloride                 | 98-87-3    | 0            | 0  | 0  | 0                     | 0  | 0,5  | Nh=0 & geen GW         |
| Benzaldehyde                   | 100-52-7   | 1            | 2  | 0  | 31800                 | 10 | 1    | Nh=1 & geen GW         |
| Benzeen                        | 71-43-2    | 1            | 3  | 0  | 40200                 | 16 | 1,75 | Nh=1 & GW=1 ppm        |
| Benzine                        | 86290-81-5 | 1            | 4  | 0  | 43700                 | 21 | 1    | Nh=1 & GW=300 ppm      |
| Benzoëzuur                     | 65-85-0    | 1            | 1  | 0  | 25296                 | 4  | 1    | Nh=1 & geen GW         |
| Benzothiazol                   | 95-16-9    | 2            | 1  | 0  | 28900                 | 4  | 1,75 | Nh=2 & geen GW         |
| Benzotrichloride               | 98-07-7    | 4            | 1  | 0  | 0                     | 4  | 3,75 | Nh=4 & geen GW         |
| Benzylchloride                 | 100-44-7   | 3            | 2  | 1  | 29300                 | 14 | 3,75 | Nh=3 & GW=1 ppm        |
| beta-Picoline                  | 108-99-0   | 2            | 2  | 0  | 36000                 | 10 | 1,75 | Nh=2 & geen GW         |
| Bis(2-dimethylaminoethyl)ether | 3033-62-3  | 2            | 2  | 0  | 0                     | 10 | 1,75 | Nh=2 & geen GW         |
| Boortrifluoride                | 7637-07-2  | 4            | 0  | 1  | 0                     | 14 | 4,5  | Nh=4 & GW_kort=1 ppm   |
| Boortrifluoride-etheraat       | 109-63-7   | 3            | 2  | 2  | 17100                 | 24 | 3    | Nh=3 & geen GW         |
| Broom                          | 7726-95-6  | 3            | 0  | 0  | 0                     | 0  | 3,75 | Nh=3 & GW=0,1 ppm      |
| Broombenzeen                   | 108-86-1   | 1            | 2  | 0  | 18800                 | 10 | 1    | Nh=1 & geen GW         |
| Butaan                         | 106-97-8   | 1            | 4  | 0  | 45800                 | 21 | 1    | Nh=1 & GW=800 ppm      |
| Butylvinylether                | 111-34-2   | 2            | 3  | 1  | 36200                 | 16 | 1,75 | Nh=2 & geen GW         |
| Calciumcarbide                 | 75-20-7    | 3            | 3  | 2  | 21200                 | 24 | 3    | Nh=3 & geen GW         |
| Calciumhypochloriet            | 7778-54-3  | 3            | 0  | 1  | 0                     | 14 | 3    | Nh=3 & geen GW         |
| Caprolactam                    | 105-60-2   | 1            | 1  | 0  | 0                     | 4  | 1,25 | Nh=1 & GW=5 ppm        |
| Carbofuraan                    | 1563-66-2  | 4            | 1  | 0  | 0                     | 4  | 4,5  | Nh=4 & GW_s=0,1 mg/m3  |
| Chloor                         | 7782-50-5  | 4            | 0  | 0  | 0                     | 0  | 4,5  | Nh=4 & GW=0,5 ppm      |
| Chlooracetylchloride           | 79-04-9    | 3            | 0  | 1  | 5800                  | 14 | 3,75 | Nh=3 & GW=0,05 ppm     |
| Chloorcyaan                    | 506-77-4   | 3            | 0  | 2  | 0                     | 24 | 3,75 | Nh=3 & MAC=0,3 ppm     |
| Chloordioxide                  | 10049-04-4 | 4            | 0  | 4  | 1600                  | 40 | 4,5  | Nh=4 & GW=0,1 ppm      |
| Chloorpicrine                  | 76-06-2    | 4            | 0  | 3  | 13500                 | 29 | 4,5  | Nh=4 & GW=0,1 ppm      |
| Chloorpyrifos                  | 2921-88-2  | 3            | 2  | 0  | 0                     | 10 | 3,75 | Nh=3 & GW_s=0,2 mg/m3  |
| Chloorwaterstof                | 7647-01-0  | 3            | 0  | 1  | 0                     | 14 | 3,75 | Nh=3 & GW=5 ppm        |
| Chloroform                     | 67-66-3    | 2            | 0  | 0  | 3500                  | 0  | 2,5  | Nh=2 & GW=2 ppm        |
| Chlorosulfonzuur               | 7790-94-5  | 4            | 0  | 2  | 0                     | 24 | 3,75 | Nh=4 & geen GW         |
| chromtrioxide                  | 1333-82-0  | 3            | 0  | 1  | 0                     | 14 | 3,75 | Nh=3 & GW_s=0,05 mg/m3 |
| Cobalt (poeder)                | 7440-48-4  | 2            | 4  | 0  | 5200                  | 21 | 2,5  | Nh=2 & GW_s=0,02 mg/m3 |
| Cobaltoxide                    | 1308-06-1  | 2            | 0  | 0  | 0                     | 0  | 1,75 | Nh=2 & geen GW         |
| Cresol                         | 3          | 2            | 0  | 0  | 0                     | 10 | 3,75 | Nh=3 & GW=5 ppm        |
| Cumeen                         | 98-82-8    | 2            | 3  | 1  | 41800                 | 16 | 2    | Nh=2 & GW=20 ppm       |
| Cumeenhydroperoxide            | 80-15-9    | 1            | 2  | 4  | 32100                 | 40 | 1    | Nh=1 & geen GW         |
| Cyaanwaterstof                 | 74-90-8    | 4            | 4  | 1  | 23900                 | 21 | 4    | Nh=4 & MAC=10 ppm      |
| Cyclohexaan                    | 110-82-7   | 1            | 3  | 0  | 43500                 | 16 | 1    | Nh=1 & GW=300 ppm      |
| Cyclohexanol                   | 108-93-0   | 1            | 2  | 0  | 34900                 | 10 | 1,25 | Nh=1 & GW=50 ppm       |
| Cyclohexanon                   | 108-94-1   | 1            | 2  | 0  | 0                     | 10 | 1,25 | Nh=1 & GW=10 ppm       |
| Cyclopropaan                   | 75-19-4    | 1            | 4  | 0  | 49500                 | 21 | 1    | Nh=1 & geen GW         |
| Diarseenpentoxide              | 1303-28-2  | 3            | 0  | 0  | 0                     | 0  | 3    | Nh=3 & geen GW         |
| Dichloormethaan                | 75-09-02   | 2            | 1  | 0  | 5300                  | 4  | 2    | Nh=2 & GW=50 ppm       |
| Dicumylperoxide                | 80-43-3    | 2            | 2  | 2  | 35800                 | 24 | 1,75 | Nh=2 & geen GW         |
| Dicyclopentadien               | 77-73-6    | 3            | 3  | 1  | 41600                 | 16 | 3,75 | Nh=3 & GW=5 ppm        |
| Diethanolamine                 | 111-42-2   | 3            | 1  | 0  | 23200                 | 4  | 3,75 | Nh=3 & GW=0,46 ppm     |
| Diethylaluminiumchloride       | 96-10-6    | 3            | 4  | 3  | 23000                 | 29 | 3,75 | Nh=3 & MAC_s=2 mg/m3   |
| Diethylamine                   | 109-89-7   | 3            | 3  | 0  | 38300                 | 16 | 3,75 | Nh=3 & GW=5 ppm        |
| Diethylbenzeen                 | 25340-17-4 | 2            | 2  | 0  | 41800                 | 10 | 1,75 | Nh=2 & geen GW         |
| Diethyleenglycol               | 111-46-6   | 1            | 1  | 0  | 20200                 | 4  | 1    | Nh=1 & geen GW         |
| Diethyleentriamine             | 111-40-0   | 3            | 1  | 0  | 30400                 | 4  | 3,75 | Nh=3 & GW=1 ppm        |
| Diethylsulfaat                 | 64-67-5    | 3            | 1  | 1  | 15100                 | 14 | 3    | Nh=3 & geen GW         |
| Diethylzink                    | 557-20-0   | 3            | 4  | 3  | 23000                 | 29 | 3    | Nh=3 & geen GW         |
| Difenyyl                       | 92-52-4    | 1            | 1  | 0  | 40200                 | 4  | 1,75 | Nh=1 & MAC=0,2 ppm     |
| Difenyloxyde                   | 101-84-8   | 1            | 1  | 0  | 34600                 | 4  | 1,75 | Nh=1 & GW=1 ppm        |

| Productnaam                          | CAS nr     | NFPA-cijfers |    |    | Verbr. warmte (kJ/kg) | MF | TF   | Argumentatie TF          |
|--------------------------------------|------------|--------------|----|----|-----------------------|----|------|--------------------------|
|                                      |            | Nh           | Nf | Nr |                       |    |      |                          |
| Diisopropylamine                     | 108-18-9   | 3            | 3  | 0  | 36000                 | 16 | 3,75 | Nh=3 & GW=5 ppm          |
| Dimethylamine                        | 124-40-3   | 3            | 4  | 0  | 35300                 | 21 | 3,75 | Nh=3 & GW=2 ppm          |
| Dimethyldichloorsilaan               | 75-78-5    | 3            | 3  | 1  | 0                     | 16 | 3    | Nh=3 & geen GW           |
| Dimethylether                        | 115-10-6   | 2            | 4  | 1  | 28800                 | 21 | 1,75 | Nh=2 & GW=1000 ppm       |
| Dimethylformamide                    | 68-12-2    | 2            | 2  | 0  | 0                     | 10 | 2    | Nh=2 & GW=10 ppm         |
| Dimethylsulfide                      | 75-18-3    | 2            | 4  | 0  | 43000                 | 21 | 1,75 | Nh=2 & geen GW           |
| Dinitrobenzeen                       | 25154-54-5 | 3            | 1  | 4  | 16700                 | 40 | 3,75 | Nh=3 & GW=0,15 ppm       |
| Dipenteen                            | 138-86-3   | 2            | 2  | 0  | 43100                 | 10 | 1,75 | Nh=2 & geen GW           |
| Diquat dibromide                     | 85-00-7    | 0            | 0  | 0  | 0                     | 14 | 1,75 | Nh=0 & GW=0 ppm          |
| Endosulfan                           | 115-29-7   | 3            | 0  | 0  | 0                     | 0  | 3,75 | Nh=3 & GW_s=0,1 mg/m3    |
| Epichloorhydrine                     | 106-89-8   | 4            | 3  | 2  | 16700                 | 24 | 4,5  | Nh=4 & GW=2 ppm          |
| Ethaan                               | 74-84-0    | 1            | 4  | 0  | 47400                 | 21 | 1    | Nh=1 & geen GW           |
| Ethaanthiol                          | 75-08-1    | 2            | 4  | 1  | 29500                 | 21 | 2,5  | Nh=2 & GW=0,5 ppm        |
| Ethanol                              | 64-17-5    | 2            | 3  | 0  | 26700                 | 16 | 1,75 | Nh=2 & GW=1000 ppm       |
| Ethanolamine                         | 141-43-5   | 3            | 2  | 0  | 22300                 | 10 | 3,75 | Nh=3 & GW=3 ppm          |
| Etheen                               | 74-85-1    | 2            | 4  | 2  | 48300                 | 24 | 1,75 | Nh=2 & geen GW           |
| Ether                                | 60-29-7    | 1            | 4  | 1  | 33700                 | 21 | 1    | Nh=1 & GW=400 ppm        |
| Ethylacetaat                         | 141-78-6   | 1            | 3  | 0  | 23500                 | 16 | 1    | Nh=1 & GW=400 ppm        |
| Ethylacrylaat                        | 140-88-5   | 3            | 3  | 2  | 25600                 | 24 | 3,75 | Nh=3 & GW=5 ppm          |
| Ethylamine                           | 75-04-7    | 3            | 4  | 0  | 37900                 | 21 | 3,75 | Nh=3 & GW=5 ppm          |
| Ethylbenzeen                         | 100-41-4   | 2            | 3  | 0  | 40900                 | 16 | 1,75 | Nh=2 & GW=100 ppm        |
| Ethylchloroformiaat                  | 109-94-4   | 4            | 3  | 1  | 0                     | 16 | 4,5  | Nh=4 & MAC=1 ppm         |
| Ethylchloride                        | 75-00-3    | 2            | 4  | 0  | 19000                 | 21 | 1,75 | Nh=2 & GW=100 ppm        |
| Ethyleendiamine                      | 107-15-3   | 3            | 2  | 0  | 28800                 | 10 | 3,25 | Nh=3 & GW=10 ppm         |
| Ethyleenglycol                       | 107-21-1   | 2            | 1  | 0  | 17000                 | 4  | 2    | Nh=2 & MAC=20 ppm        |
| Ethyleenglycolmonoacrylaat           | 818-61-1   | 3            | 1  | 2  | 40000                 | 24 | 3,75 | Nh=3 & MAC=0,05 ppm      |
| Ethyleenglycolmonomethyletheracetaat | 110-49-6   | 2            | 2  | 0  | 21440                 | 10 | 2,5  | Nh=2 & MAC=0,3 ppm       |
| Ethyleenoxide                        | 75-21-8    | 3            | 4  | 3  | 27200                 | 29 | 3,75 | Nh=3 & GW=1 ppm          |
| Ethylideenorborneen                  | 16219-75-3 | 1            | 3  | 0  | 42300                 | 16 | 1,75 | Nh=1 & MAC=5 ppm         |
| Fenol                                | 108-95-2   | 4            | 2  | 0  | 31100                 | 10 | 4,5  | Nh=4 & GW=5 ppm          |
| Fenylmaleimide                       | 941-69-5   | 2            | 1  | 1  | 0                     | 14 | 1,75 | Nh=2 & geen GW           |
| Fluor                                | 7782-41-4  | 4            | 0  | 4  | 0                     | 40 | 4,5  | Nh=4 & GW=1 ppm          |
| Fluorwaterstof (watervrij)           | 7664-39-3  | 4            | 0  | 1  | 0                     | 14 | 4,5  | Nh=4 & GW_kort=3 ppm     |
| Fluorwaterstofzuur                   | 7664-39-3  | 4            | 0  | 1  | 0                     | 14 | 4,5  | Nh=4 & MAC_TGGI5=3,3 ppm |
| Formaldehyde >90%                    | 50-00-0    | 3            | 4  | 0  | 18600                 | 21 | 3,75 | Nh=3 & MAC=1 ppm         |
| Formaldehyde >25%                    | 50-00-0    | 3            | 2  | 0  | 18600                 | 10 | 3,75 | Nh=3 & MAC=1 ppm         |
| Fosfine                              | 7803-51-2  | 4            | 4  | 2  | 40700                 | 24 | 4,5  | Nh=4 & GW=0,3 ppm        |
| Fosfor witte, gele                   | 7723-14-0  | 4            | 4  | 2  | 0                     | 24 | 4,5  | Nh=4 & GW=0,02 ppm       |
| Fosfortrichloride                    | 7719-12-2  | 4            | 0  | 2  | 0                     | 24 | 4,5  | Nh=4 & GW=0,2 ppm        |
| Fosforzuur                           | 7664-38-2  | 3            | 0  | 0  | 0                     | 0  | 3,75 | Nh=3 & GW_s=1 mg/m3      |
| Fosgeen                              | 75-44-5    | 4            | 0  | 1  | 0                     | 14 | 4,5  | Nh=4 & GW=0,1 ppm        |
| Ftaalzuuranhydride                   | 85-44-9    | 2            | 1  | 0  | 21800                 | 4  | 2,5  | Nh=2 & GW=1 ppm          |
| Furfural                             | 98-01-1    | 3            | 2  | 1  | 24200                 | 14 | 3,75 | Nh=3 & GW=2 ppm          |
| Furfurylalcohol                      | 98-00-0    | 3            | 2  | 1  | 26000                 | 14 | 3,25 | Nh=3 & GW=10 ppm         |
| Gasolie                              | 68476-34-6 | 0            | 2  | 0  | 43500                 | 10 | 0,5  | Nh=0 & geen GW           |
| Glycidol                             | 556-52-5   | 3            | 2  | 1  | 22500                 | 14 | 3,75 | Nh=3 & GW=2 ppm          |
| Heptaan                              | 142-82-5   | 1            | 3  | 0  | 44600                 | 16 | 1    | Nh=1 & GW=400 ppm        |
| Hexaan                               | 110-54-3   | 1            | 3  | 0  | 44600                 | 16 | 1,25 | Nh=1 & GW=50 ppm         |
| Hexeen-1                             | 592-41-6   | 1            | 3  | 0  | 44500                 | 16 | 1    | Nh=1 & geen GW           |
| Hydrazine                            | 302-01-2   | 4            | 4  | 3  | 17900                 | 29 | 4,5  | Nh=4 & GW=0,01 ppm       |
| Hydrazine (oplossing in water)       | 7803-57-8  | 4            | 4  | 3  | 11500                 | 29 | 4,5  | Nh=4 & GW=0,01 ppm       |
| Isobutaan                            | 75-28-5    | 0            | 4  | 0  | 45100                 | 21 | 0,5  | Nh=0 & geen GW           |
| Isobutanol                           | 78-83-1    | 2            | 3  | 0  | 33000                 | 16 | 2    | Nh=2 & GW=50 ppm         |
| Isobuteen                            | 115-11-7   | 2            | 4  | 1  | 45300                 | 21 | 1,75 | Nh=2 & geen GW           |
| Isobutylacetaat                      | 110-19-0   | 1            | 3  | 0  | 28300                 | 16 | 1    | Nh=1 & GW=150 ppm        |
| Isobutyraldehyde                     | 78-84-2    | 2            | 3  | 1  | 32290                 | 16 | 1,75 | Nh=2 & geen GW           |
| Isopentaaan                          | 78-78-4    | 1            | 4  | 0  | 48800                 | 21 | 1    | Nh=1 & geen GW           |
| Isopropylalcohol                     | 67-63-0    | 1            | 3  | 0  | 30500                 | 16 | 1    | Nh=1 & GW=400 ppm        |
| Isopropylamine                       | 75-31-0    | 3            | 4  | 0  | 36000                 | 21 | 3,75 | Nh=3 & GW=5 ppm          |
| Isopropylchloride                    | 75-29-6    | 2            | 4  | 0  | 23500                 | 21 | 1,75 | Nh=2 & geen GW           |
| Isopropylether                       | 108-20-3   | 2            | 3  | 1  | 36300                 | 16 | 1,75 | Nh=2 & GW=250 ppm        |
| Kalium                               | 7440-09-7  | 3            | 3  | 2  | 0                     | 24 | 3    | Nh=3 & geen GW           |
| Kaliumcyanide                        | 151-50-8   | 3            | 0  | 0  | 0                     | 0  | 3,75 | Nh=3 & MAC_s=5 mg/m3     |
| Kaliumfluoride                       | 7789-23-3  | 3            | 0  | 1  | 0                     | 14 | 3,75 | Nh=3 & GW_s=2,5 mg/m3    |
| Kaliumhydroxide                      | 1310-58-3  | 3            | 0  | 1  | 0                     | 14 | 3,75 | Nh=3 & MAC_s=2 mg/m3     |
| Kaliumnitraat                        | 7757-79-1  | 1            | 0  | 0  | 0                     | 0  | 1    | Nh=1 & GW=0 ppm          |
| Kaliumnitriet                        | 7758-09-0  | 2            | 0  | 1  | 0                     | 14 | 1,75 | Nh=2 & geen GW           |

| Productnaam                   | CAS nr     | NFPA-cijfers |    |    | Verbr. warmte (kJ/kg) | MF | TF   | Argumentatie TF          |
|-------------------------------|------------|--------------|----|----|-----------------------|----|------|--------------------------|
|                               |            | Nh           | Nf | Nr |                       |    |      |                          |
| Koolmonoxide                  | 630-08-0   | 2            | 4  | 0  | 10000                 | 21 | 2    | Nh=2 & GW=25 ppm         |
| Koolstofdioxide               | 75-15-0    | 3            | 4  | 0  | 14200                 | 21 | 3,25 | Nh=3 & GW=10 ppm         |
| Kwik                          | 7439-97-6  | 0            | 0  | 0  | 0                     | 0  | 1,25 | Nh=0 & GW_s=0,025 mg/m3  |
| Lichtpetroleum                | 8008-20-6  | 2            | 2  | 0  | 46000                 | 10 | 1,75 | Nh=2 & geen GW           |
| Lindaan                       | 58-89-9    | 2            | 0  | 0  | 0                     | 0  | 2,5  | Nh=2 & GW_s=0,5 mg/m3    |
| Loodverbindingen              | 9002-86-2  | 2            | 0  | 0  | 0                     | 0  | 2,5  | Nh=2 & GW_s=0,15 mg/m3   |
| LPG                           | 68512-91-4 | 1            | 4  | 0  | 46000                 | 21 | 1    | Nh=1 & GW=1000 ppm       |
| Maleïnezuuranhydride          | 108-31-6   | 3            | 1  | 1  | 14200                 | 14 | 3,75 | Nh=3 & GW=0,25 ppm       |
| Methaan                       | 74-82-8    | 2            | 4  | 0  | 50000                 | 21 | 1,75 | Nh=2 & geen GW           |
| Methaanthiol                  | 74-93-1    | 4            | 4  | 1  | 23200                 | 21 | 4,5  | Nh=4 & GW=0,5 ppm        |
| Methacrylzuur                 | 79-41-4    | 3            | 2  | 2  | 21600                 | 24 | 3,25 | Nh=3 & GW=20 ppm         |
| Methanol                      | 67-56-1    | 1            | 3  | 0  | 20000                 | 16 | 1    | Nh=1 & GW=200 ppm        |
| Methylacetaat                 | 79-20-9    | 2            | 3  | 0  | 19800                 | 16 | 1,75 | Nh=2 & GW=200 ppm        |
| Methylacetyleen               | 74-99-7    | 1            | 4  | 3  | 46500                 | 29 | 1    | Nh=1 & GW=1000 ppm       |
| Methylacrylaat                | 96-33-3    | 3            | 3  | 2  | 43500                 | 24 | 3,25 | Nh=3 & GW=10 ppm         |
| Methylamine                   | 74-89-5    | 3            | 4  | 0  | 30700                 | 21 | 3,75 | Nh=3 & GW=5 ppm          |
| Methylbromide                 | 74-83-9    | 3            | 1  | 0  | 0                     | 4  | 3,75 | Nh=3 & GW=5 ppm          |
| Methylchloride                | 74-87-3    | 2            | 4  | 0  | 12800                 | 21 | 2    | Nh=2 & GW=50 ppm         |
| Methylchloroform              | 71-55-6    | 2            | 1  | 0  | 7200                  | 4  | 2    | Nh=2 & MAC=10 ppm        |
| Methylcyclohexaan             | 108-87-2   | 1            | 3  | 0  | 44200                 | 16 | 1    | Nh=1 & GW=400 ppm        |
| Methyldiethanolamine          | 105-59-9   | 1            | 1  | 0  | 26500                 | 4  | 1    | Nh=1 & geen GW           |
| Methylethylketon              | 78-93-3    | 1            | 3  | 0  | 31900                 | 16 | 1    | Nh=1 & MAC=200 ppm       |
| Methylformiaat                | 107-31-3   | 2            | 4  | 0  | 0                     | 21 | 1,75 | Nh=2 & GW=100 ppm        |
| Methylhydrazine               | 60-34-4    | 4            | 3  | 2  | 25300                 | 24 | 4,5  | Nh=4 & GW=0,01 ppm       |
| Methylisobutylketon           | 108-10-1   | 1            | 3  | 0  | 38600                 | 16 | 1,25 | Nh=1 & MAC=25 ppm        |
| Methylisocyanaat              | 624-83-9   | 4            | 3  | 2  | 19820                 | 24 | 4,5  | Nh=4 & GW=0,02 ppm       |
| Methylmercaptopropionaldehyde | 3268-49-3  | 2            | 2  | 0  | 26400                 | 10 | 1,75 | Nh=2 & geen GW           |
| Methylmethacrylaat            | 80-62-6    | 2            | 3  | 2  | 27700                 | 24 | 1,75 | Nh=2 & GW=100 ppm        |
| Methyl-parathion              | 298-00-0   | 4            | 1  | 2  | 19700                 | 24 | 4,5  | Nh=4 & GW_s=0,2 mg/m3    |
| Monochloorazijnzuur           | 79-11-8    | 4            | 1  | 0  | 0                     | 4  | 4,5  | Nh=4 & MAC=1 ppm         |
| Monochloorbenzeen             | 108-90-7   | 3            | 3  | 0  | 25300                 | 16 | 3,25 | Nh=3 & GW=10 ppm         |
| Morfoline                     | 110-91-8   | 3            | 3  | 1  | 28800                 | 16 | 3,25 | Nh=3 & GW=20 ppm         |
| Nafta                         |            | 1            | 4  | 0  | 41800                 | 21 | 1    | Nh=1 & geen GW           |
| n-Amylacetaat                 | 628-63-7   | 1            | 3  | 0  | 33500                 | 16 | 1    | Nh=1 & MAC_TGG15=100 ppm |
| Natrium                       | 7440-23-5  | 3            | 3  | 2  | 0                     | 24 | 3    | Nh=3 & geen GW           |
| Natriumazide                  | 26628-22-8 | 4            | 1  | 3  | 0                     | 29 | 4,5  | Nh=4 & MAC_s=0,1 mg/m3   |
| Natriumchloraat               | 7775-09-9  | 1            | 0  | 2  | 0                     | 24 | 1    | Nh=1 & geen GW           |
| Natriumchloriet               | 7758-19-2  | 1            | 0  | 1  | 0                     | 14 | 1    | Nh=1 & geen GW           |
| Natriumcyanide                | 143-33-9   | 3            | 0  | 0  | 0                     | 0  | 3,75 | Nh=3 & MAC_s=5 mg/m3     |
| Natriumfluoride               | 7681-49-4  | 3            | 0  | 0  | 0                     | 0  | 3,75 | Nh=3 & GW_s=2,5 mg/m3    |
| Natriumhydroxide              | 1310-73-2  | 3            | 0  | 1  | 0                     | 14 | 3,75 | Nh=3 & MAC_s=2 mg/m3     |
| Natriumnitraat                | 7631-99-4  | 1            | 0  | 0  | 0                     | 0  | 1    | Nh=1 & GW=0 ppm          |
| Natriumnitriet                | 7632-00-0  | 1            | 0  | 1  | 0                     | 14 | 1    | Nh=1 & geen GW           |
| Natriumpersulfaat             | 7775-27-1  | 1            | 0  | 1  | 0                     | 14 | 1,75 | Nh=1 & GW_s=0,1 mg/m3    |
| Natriumseleniet               | 26970-82-1 | 2            | 0  | 1  | 0                     | 14 | 2,5  | Nh=2 & GW_s=0,2 mg/m3    |
| Natriumtetrasulfide           | 12034-39-8 | 2            | 1  | 0  | 0                     | 4  | 1,75 | Nh=2 & geen GW           |
| n-Butanol                     | 71-36-3    | 2            | 3  | 0  | 33200                 | 16 | 2    | Nh=2 & GW_kort=50 ppm    |
| n-Butylacetaat                | 123-86-4   | 2            | 3  | 0  | 28400                 | 16 | 1,75 | Nh=2 & GW=150 ppm        |
| n-Butylacrylaat               | 141-32-2   | 3            | 2  | 2  | 33000                 | 24 | 3,25 | Nh=3 & GW=10 ppm         |
| n-Butylamine                  | 109-73-9   | 3            | 3  | 0  | 37900                 | 16 | 3,75 | Nh=3 & MAC=5 ppm         |
| n-Butyllithium (in oplossing) | 109-72-8   | 3            | 4  | 2  | 40000                 | 24 | 3    | Nh=3 & geen GW           |
| Nikkel (poeder)               | 7440-02-0  | 2            | 4  | 1  | 4100                  | 21 | 2,5  | Nh=2 & GW_s=1 mg/m3      |
| Nikkeloxide                   | 1313-99-1  | 2            | 0  | 0  | 0                     | 0  | 2,5  | Nh=2 & GW_s=1 mg/m3      |
| Nitrobenzeen                  | 98-95-3    | 3            | 2  | 1  | 24200                 | 14 | 3,75 | Nh=3 & GW=1 ppm          |
| Nitroglycerine                | 55-63-0    | 2            | 3  | 4  | 18100                 | 40 | 2,5  | Nh=2 & GW=0,05 ppm       |
| n-Pentaaan                    | 109-66-0   | 1            | 4  | 0  | 45000                 | 21 | 1    | Nh=1 & GW=600 ppm        |
| n-pentanol                    | 71-41-0    | 1            | 2  | 0  | 0                     | 10 | 1    | Nh=1 & GW=0 ppm          |
| Octaan                        | 111-65-9   | 1            | 3  | 0  | 47600                 | 16 | 1    | Nh=1 & GW=300 ppm        |
| o-Dichloorbenzeen             | 95-50-1    | 2            | 2  | 0  | 18800                 | 10 | 2    | Nh=2 & GW=25 ppm         |
| o-Fenyleendiamine             | 95-54-5    | 3            | 1  | 0  | 31710                 | 4  | 3    | Nh=3 & geen GW           |
| Oleum                         | 8014-95-7  | 3            | 0  | 2  | 0                     | 24 | 3    | Nh=3 & geen GW           |
| o-Toluidine                   | 95-53-4    | 3            | 2  | 0  | 13700                 | 10 | 3,75 | Nh=3 & GW=2 ppm          |
| Parathion                     | 56-38-2    | 4            | 1  | 2  | 0                     | 24 | 3,75 | Nh=4 & GW_s=0,1 mg/m3    |
| p-Dichloorbenzeen             | 106-46-7   | 2            | 2  | 0  | 18800                 | 10 | 2    | Nh=2 & GW=10 ppm         |
| p-Nitrosfenol                 | 104-91-6   | 2            | 1  | 2  | 25000                 | 24 | 1,75 | Nh=2 & geen GW           |
| Primeen                       | 68955-53-3 | 3            | 2  | 0  | 41700                 | 10 | 3    | Nh=3 & geen GW           |
| Propaan                       | 74-98-6    | 2            | 4  | 0  | 46300                 | 21 | 1,75 | Nh=2 & geen GW           |

| Productnaam                      | CAS nr     | NFPA-cijfers |    |    | Verbr. warmte (kJ/kg) | MF | TF   | Argumentatie TF          |
|----------------------------------|------------|--------------|----|----|-----------------------|----|------|--------------------------|
|                                  |            | Nh           | Nf | Nr |                       |    |      |                          |
| Propeen                          | 115-07-1   | 1            | 4  | 1  | 45800                 | 21 | 1    | Nh=1 & MAC=500 ppm       |
| Propylacetaat                    | 109-60-4   | 1            | 3  | 0  | 26000                 | 16 | 1    | Nh=1 & GW=200 ppm        |
| Propylamine                      | 107-10-8   | 3            | 3  | 0  | 36700                 | 16 | 3    | Nh=3 & geen GW           |
| Propyleenoxide                   | 75-56-9    | 3            | 4  | 2  | 30700                 | 24 | 3,25 | Nh=3 & GW=20 ppm         |
| Pyridine                         | 110-86-1   | 3            | 3  | 0  | 13700                 | 16 | 3,75 | Nh=3 & GW=5 ppm          |
| Salpeterzuur                     | 7697-37-2  | 4            | 0  | 0  | 0                     | 0  | 4,5  | Nh=4 & GW=2 ppm          |
| sec-Amylacetaat                  | 626-38-0   | 1            | 3  | 0  | 33500                 | 16 | 1    | Nh=1 & MAC_TGG15=100 ppm |
| sec-Butylacetaat                 | 105-46-4   | 1            | 3  | 0  | 28400                 | 16 | 1    | Nh=1 & GW=200 ppm        |
| sec-Butyllithium (in oplossing)  | 598-30-1   | 3            | 4  | 2  | 40000                 | 24 | 3    | Nh=3 & geen GW           |
| Seleenwaterstof                  | 7783-07-5  | 4            | 4  | 1  | 5900                  | 21 | 4,5  | Nh=4 & GW=0,02 ppm       |
| Selenigzuur                      | 7783-00-8  | 3            | 0  | 2  | 0                     | 24 | 3,75 | Nh=3 & GW_s=0,2 mg/m3    |
| Siliciumtetrachloride            | 10026-04-7 | 3            | 0  | 2  | 0                     | 24 | 3    | Nh=3 & geen GW           |
| Stikstofdioxide                  | 10102-44-0 | 3            | 0  | 0  | 0                     | 0  | 3,75 | Nh=3 & GW=3 ppm          |
| Stookolie                        | 68476-33-5 | 0            | 2  | 0  | 43500                 | 10 | 0,5  | Nh=0 & geen GW           |
| Styreen                          | 100-42-5   | 2            | 3  | 2  | 40400                 | 24 | 2    | Nh=2 & GW=50 ppm         |
| tert-Butyl-8-cumenylperoxide     | 3457-61-2  | 3            | 1  | 3  | 35200                 | 29 | 3    | Nh=3 & geen GW           |
| tert-Butylamine                  | 75-64-9    | 3            | 3  | 0  | 38000                 | 16 | 3    | Nh=3 & geen GW           |
| tert-Dodecaanthiol               | 25103-58-6 | 2            | 1  | 0  | 39100                 | 4  | 1,75 | Nh=2 & geen GW           |
| Tetrachloormethaan               | 56-23-5    | 3            | 0  | 0  | 0                     | 0  | 3,75 | Nh=3 & GW=5 ppm          |
| Tetraethyllood                   | 78-00-2    | 3            | 2  | 2  | 15100                 | 24 | 3,75 | Nh=3 & GW_s=0,1 mg/m3    |
| Tetrahydrofuraan                 | 109-99-9   | 2            | 3  | 1  | 35000                 | 16 | 1,75 | Nh=2 & GW=200 ppm        |
| Tetramethyllood                  | 75-74-1    | 2            | 3  | 3  | 0                     | 29 | 2,5  | Nh=2 & GW=0 ppm          |
| Titaantetrachloride              | 7550-45-0  | 3            | 0  | 2  | 0                     | 24 | 3    | Nh=3 & geen GW           |
| Tolueen                          | 108-88-3   | 2            | 3  | 0  | 40400                 | 16 | 2    | Nh=2 & GW=50 ppm         |
| Tolueen-2,4-diisocynaat          | 584-84-9   | 3            | 1  | 2  | 24500                 | 24 | 3,75 | Nh=3 & GW=0,005 ppm      |
| Tributylamine                    | 102-82-9   | 3            | 2  | 0  | 41840                 | 10 | 3    | Nh=3 & GW=0 ppm          |
| Trichlorisocyanuurzuur           | 87-90-1    | 2            | 0  | 2  | 0                     | 24 | 1,75 | Nh=2 & geen GW           |
| Trichloorsilicaan                | 10025-78-2 | 3            | 4  | 2  | 0                     | 24 | 3    | Nh=3 & geen GW           |
| Triethylaluminium                | 97-93-8    | 3            | 4  | 3  | 39300                 | 29 | 3,75 | Nh=3 & GW_s=2 mg/m3      |
| Triethylamine                    | 121-44-8   | 3            | 3  | 0  | 41400                 | 16 | 3,75 | Nh=3 & GW=1 ppm          |
| Triethyleenglycol                | 112-27-6   | 1            | 1  | 0  | 21600                 | 4  | 1    | Nh=1 & geen GW           |
| Trimethylaluminium               | 75-24-1    | 3            | 3  | 3  | 38300                 | 29 | 3,75 | Nh=3 & GW_s=2 mg/m3      |
| Trimethylamine                   | 75-50-3    | 3            | 4  | 0  | 23500                 | 21 | 3,75 | Nh=3 & GW=5 ppm          |
| Vanadiumpentoxide                | 1314-62-1  | 3            | 0  | 0  | 0                     | 0  | 3,75 | Nh=3 & GW_s=0,05 mg/m3   |
| Vinylacetaat                     | 108-05-4   | 2            | 3  | 2  | 22500                 | 24 | 2    | Nh=2 & GW=10 ppm         |
| Vinylchloride                    | 75-01-4    | 2            | 4  | 2  | 18600                 | 24 | 2,5  | Nh=2 & GW=3 ppm          |
| Vinylethylether                  | 109-92-2   | 2            | 4  | 2  | 33300                 | 24 | 1,75 | Nh=2 & geen GW           |
| Vinylnorborneen                  | 3048-64-4  | 1            | 3  | 0  | 42300                 | 16 | 1    | Nh=1 & geen GW           |
| Waterstof                        | 1333-74-0  | 0            | 4  | 0  | 120000                | 21 | 0,5  | Nh=0 & geen GW           |
| Waterstofperoxide (in oplossing) | 7722-84-1  | 3            | 0  | 3  | 0                     | 29 | 3,75 | Nh=3 & GW=1 ppm          |
| White spirit                     | 8052-41-3  | 1            | 2  | 0  | 43500                 | 10 | 1    | Nh=1 & geen GW           |
| Xyleen (mengsel van isomeren)    | 1330-20-7  | 2            | 3  | 0  | 40900                 | 16 | 1,75 | Nh=2 & GW=100 ppm        |
| Zinkcyanide                      | 557-21-1   | 3            | 0  | 0  | 0                     | 0  | 3    | Nh=3 & geen GW           |
| Zoutzuur                         | 7647-01-0  | 3            | 0  | 1  | 0                     | 14 | 3,75 | Nh=3 & GW=5 ppm          |
| Zuurstof (vloeibaar)             | 7782-44-7  | 3            | 0  | 0  | 0                     | 0  | 3    | Nh=3 & geen GW           |
| Zwavel                           | 7704-34-9  | 2            | 1  | 0  | 9300                  | 4  | 1,75 | Nh=2 & geen GW           |
| Zwavedichloride                  | 10545-99-0 | 3            | 1  | 2  | 0                     | 24 | 3    | Nh=3 & GW=0 ppm          |
| Zwavedioxide                     | 7446-09-5  | 3            | 0  | 0  | 0                     | 0  | 3,75 | Nh=3 & GW=2 ppm          |
| Zwavelwaterstof                  | 7783-06-4  | 4            | 4  | 0  | 15100                 | 21 | 4    | Nh=4 & GW=10 ppm         |
| Zwavelzuur                       | 7664-93-9  | 3            | 0  | 2  | 0                     | 24 | 3,75 | Nh=3 & GW_s=1 mg/m3      |

# Bijlage 3: Identificatie gevarenvelden voor een aantal typische installatieonderdelen

Voorafgaande opmerkingen:

- In deze modelberekening worden enkel de gevarenvelden vermeld die van toepassing zijn op de betrokken activiteit.
- Voor de toeslag van lekken wordt in dit overzicht geen rekening gehouden met de aanwezigheid van kijkglazen. Het betreft dus een inschatting van de mogelijkheid van lekken inherent aan het betrokken installatieonderdeel of de activiteit. Indien er een kijkglas aanwezig is, wordt de toeslagfactor voor lekken 1,50. Indien het een veiligheidskijkglas betreft, bedraagt de toeslag voor het kijkglas 0,10. In dat geval moet gecontroleerd worden of die lager of hoger is dan de hieronder toegekende lektoeslag.

## I. LPG, propaan, butaan

Met beveiligingsdruk wordt hierna de afsteldruk van de veiligheidskleppen bedoeld. Typische beveiligingsdrukken zijn: propaan 15 bar, butaan 6-7 bar.

### I.1. Bulkopslag onder druk

|                          |                            |                            |
|--------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <b>SPH<sub>tot</sub></b> | Procestemperatuur          | 0.60                       |
|                          | Overdruk                   | P = beveiligingsdruk       |
|                          | Hoeveelheid brandbare stof | Q = capaciteit van de tank |
|                          | Corrosie en erosie         | 0.00                       |
|                          | Lekdichtheid               | 0.00                       |

### I.2. Bulkopslag gekoeld

|                          |                            |   |
|--------------------------|----------------------------|---|
| <b>SPH<sub>tot</sub></b> | Procestemperatuur          | 0.25 indien $T \leq T_{kook}$<br>0.60 indien $T > T_{kook}$ |
|                          | Overdruk                   | P = beveiligingsdruk  |
|                          | Lage temperatuur           | 0.50  |
|                          | Hoeveelheid brandbare stof | Q = capaciteit van de tank                                  |
|                          | Corrosie en erosie         | 0.00  |
|                          | Lekdichtheid               | 0.00  |

### I.3. Opslag gasflessen

Geen toeslag voor het gevarenveld "overdruk"

|                          |                                |                                  |
|--------------------------|--------------------------------|----------------------------------|
| <b>GPH<sub>tot</sub></b> | Behandeling, transfert, opslag | 0.60                             |
| <b>SPH<sub>tot</sub></b> | Procestemperatuur              | 0.60                             |
|                          | Hoeveelheid brandbare stof     | Q = hoeveelheid van alle flessen |
|                          | Corrosie en erosie             | 0.10                             |
|                          | Lekdichtheid                   | 0.00                             |

### I.4. Flessenvulling

|                          |                                |  |
|--------------------------|--------------------------------|--|
| <b>GPH<sub>tot</sub></b> | Behandeling, transfert, opslag | 0.50   |
|                          | Ingesloten                     | 0.60   |
| <b>SPH<sub>tot</sub></b> | Procestemperatuur              | 0.60   |
|                          | Overdruk                       | P = beveiligingsdruk (= zelfde druk als die bij de opslag) |
|                          | Hoeveelheid brandbare stof     | Q = hoeveelheid flessen op vulcarrousel                    |
|                          | Corrosie en erosie             | 0.10   |
|                          | Lekdichtheid                   | 0.20   |

## 1.5. Verlading

---

|                          |                                |   |
|--------------------------|--------------------------------|---|
| <b>GPH<sub>tot</sub></b> | Behandeling, transfert, opslag | 0.50  |
| <b>SPH<sub>tot</sub></b> | Procestemperatuur              | 0.60  |
|                          | Overdruk                       | P = beveiligingsdruk (= zelfde druk als die bij de opslag)  |
|                          | Hoeveelheid brandbare stof     | Q = te verladen hoeveelheid<br>OF, in geval van een mechanisme ter beperking van de lekhoeveelheid (bv. breakaway),<br>Q = de maximale hoeveelheid die bij werking van mechanisme kan vrijkomen |
|                          | Corrosie en erosie             | 0.00  |
|                          | Lekdichtheid                   | 0.10  |

---

## 1.6. Opslag van aërosolen

Geen toeslag voor de gevarenvelden "ingesloten" en "overdruk"

---

|                          |                                |   |
|--------------------------|--------------------------------|---|
| <b>GPH<sub>tot</sub></b> | Behandeling, transfert, opslag | 0.60  |
| <b>SPH<sub>tot</sub></b> | Procestemperatuur              | 0.60  |
|                          | Hoeveelheid brandbare stof     | Q = totale hoeveelheid drijfgas in één opslagcompartiment |
|                          | Corrosie en erosie             | 0.00  |
|                          | Lekdichtheid                   | 0.00  |

---

## 2. Benzine en andere (zeer) licht ontvlambare vloeistoffen

### 2.1. Atmosferische opslag

---

|                          |                            |  |
|--------------------------|----------------------------|--|
| <b>SPH<sub>tot</sub></b> | Procestemperatuur          | 0.25 of 0.60 al naargelang Tzelfontsteking > of ≤ 270°C                      |
|                          | Explosiegevaarlijk gebied  | 0 indien extern vlottend dak / inertisatie<br>0.50 voor alle andere gevallen |
|                          | Hoeveelheid brandbare stof | Q = capaciteit van de tank   |
|                          | Corrosie en erosie         | 0.00   |
|                          | Lekdichtheid               | 0.00   |

---

*Opmerking: voor aardoliefracties als benzine en gasolie geldt voor het gevarenveld "procestemperatuur" standaard de toeslagfactor 0,25*

### 2.2. Verlading

---

|                          |                                |   |
|--------------------------|--------------------------------|---|
| <b>GPH<sub>tot</sub></b> | Behandeling, transfert, opslag | 0.50  |
| <b>SPH<sub>tot</sub></b> | Procestemperatuur              | 0.25 of 0.60 al naargelang zelfontstekingstemperaturen > of ≤ 270°C   |
|                          | Explosiegevaarlijk gebied      | 1.00  |
|                          | Overdruk                       | P = pompdruk of stikstofdruk  |
|                          | Hoeveelheid brandbare stof     | Q = te verladen hoeveelheid<br>OF, in geval van een mechanisme ter beperking van de lekhoeveelheid (bv. breakaway) of topbelading:<br>Q = de maximale hoeveelheid die kan vrijkomen |
|                          | Corrosie en erosie             | 0.00  |
|                          | Lekdichtheid                   | 0.10  |

---

## 3. Ammoniak (watervrij)

### 3.1. Bulkopslag onder druk

Typische afsteldruk veiligheidskleppen: 20 bar

**SPH<sub>tot</sub>**

|                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|
| Procestemperatuur          | 0.60                       |
| Overdruk                   | P = beveiligingsdruk       |
| Hoeveelheid brandbare stof | Q = capaciteit van de tank |
| Corrosie en erosie         | 0.00                       |
| Lekdichtheid               | 0.00                       |

### 3.2. Bulkopslag gekoeld

Typische temperatuur: -33 °C (= atmosferisch kookpunt)

**SPH<sub>tot</sub>**

|                            |   |
|----------------------------|---|
| Procestemperatuur          | 0.25 indien $T \leq T_{\text{kook}}$<br>0.60 indien $T > T_{\text{kook}}$ |
| Overdruk                   | P = beveiligingsdruk  |
| Lage temperatuur           | 0.50  |
| Hoeveelheid brandbare stof | Q = capaciteit van de tank  |
| Corrosie en erosie         | 0.00  |
| Lekdichtheid               | 0.00  |

### 3.3. Verlading

**GPH<sub>tot</sub>**

Behandeling, transfert, opslag 0.50

**SPH<sub>tot</sub>**

|                            |   |
|----------------------------|---|
| Procestemperatuur          | 0.60  |
| Overdruk                   | P = beveiligingsdruk (vullen van de tank)<br>of pompdruk (ledigen van de tank)  |
| Hoeveelheid brandbare stof | Q = te verladen hoeveelheid<br>OF, in geval van een mechanisme ter beperking<br>van de lekhoeveelheid (bv. breakaway),<br>Q = de maximale hoeveelheid die bij werking van<br>mechanisme kan vrijkomen |
| Corrosie en erosie         | 0.00  |
| Lekdichtheid               | 0.10  |

## 4. Vloeibare zuurstof

### 4.1. Gekoelde opslag

Typische opslagtemperatuur: -185 °C

**SPH<sub>tot</sub>**

|                    |                      |
|--------------------|----------------------|
| Overdruk           | P = beveiligingsdruk |
| Lage temperatuur   | 0.50                 |
| Corrosie en erosie | 0.00                 |
| Lekdichtheid       | 0.00                 |

### 4.2. Bulkverlading

**GPH<sub>tot</sub>**

Behandeling, transfert, opslag 0.50

**SPH<sub>tot</sub>**

|                    |  |
|--------------------|--|
| Overdruk           | P = beveiligingsdruk (vullen van de tank)<br>of pompdruk (ledigen van de tank) |
| Lage temperatuur   | 0.50   |
| Corrosie en erosie | 0.00   |
| Lekdichtheid       | 0.10   |

**De redactie van deze brochure werd afgesloten op 5 mei 2003**

Eindredactie: ir. Isabelle Borgonjon

Deze aanbeveling werd opgesteld door:

Directie van de chemische risico's

FOD Werkgelegenheid Arbeid en Sociaal Overleg

Belliardstraat 51 - 1040 Brussel

Omslag en Lay-out: Sylvie Peeters

Druk: Dienst Offset van FOD Werkgelegenheid Arbeid en Sociaal Overleg

Kenmerk: CRC/IN/001-N

Versie 2.0

Verspreiding: Directie van de chemische risico's

**Wettelijk depot: D/2003/1205/29**