

# Technische code betreffende de risicoanalyse van vervoersinstallaties voor brandbare en oxiderende producten

Rev. 1 – 1 december 2020

Deze code werd bij ministerieel besluit van 24/09/2021 goedgekeurd en op 12/10/2021 in het Belgisch Staatsblad gepubliceerd. Het treedt in werking vanaf 1/11/2021.

## Preamble

Deze Technische Code is bedoeld als een weerspiegeling van zowel de technologische ontwikkelingen als de huidige beste praktijk van de Belgische sector van vervoerders door middel van leidingen op het vlak van veiligheid en van de Europese en internationale normen die van toepassing zijn op deze vervoersactiviteit.

De regelgeving in dit document is met name gebaseerd op de ervaring van aangrenzende landen inzake de goede praktijk.

Deze Technische Code maakt deel uit van een reglementair kader waarin ook de Wet van 12 april 1965 betreffende het vervoer van gasachtige producten en andere door middel van leidingen en de bijbehorende uitvoeringsbesluiten, waaronder het Koninklijk Besluit van 19 maart 2017 betreffende de veiligheidsmaatregelen inzake de oprichting en de exploitatie van installaties voor vervoer van gasachtige producten en andere door middel van leidingen en de individuele vervoersvergunningen zijn opgenomen. De exhaustiviteit, precisie en coherentie van dit kader zullen bijdragen tot een hoog veiligheidsniveau.

Deze Technische Code werd te goeder trouw opgesteld dankzij de bijdrage van de Belgische sector van vervoerders door middel van leidingen, die zich hebben verenigd in een commissie die speciaal voor die gelegenheid werd opgericht door de vzw FETRAPI, de Federatie van Transporteurs per Pipeline. De commissieleden waren:

- Christelle Garet (Air Liquide)
- Ivan Denison (Air Liquide)
- Bas Chiaradia (PPS)
- Ted Smorenburg (PPS)
- Harm Jan Boonstra (PPS)
- Marc Vanni (Sowaer)
- Davy De Bruin (Dow)
- Jan Meeusen (Dow)
- Marilyn Rainchon (Fluxys)
- Geoffroy Hallaux (Fluxys)
- Willy Vanhorenbeek (Fluxys)
- Stéphane Heuschling (Fluxys), voorzitter

## **Wettelijke basis**

Deze Technische Code werd opgesteld op basis van artikel 17 § 2 van de wet van 12 april 1965 betreffende het vervoer van gasachtige producten en andere door middel van leidingen, alsook op basis van artikel 2 van het Koninklijk Besluit van 19 maart 2017.

Deze Technische Code werd door de vzw FETRAPI, de Federatie van Transporteurs per Pipeline, in naam van verschillende houders van een vervoersvergunning, voorgelegd aan de federale minister voor Energie, die de Code heeft goedgekeurd na advies van de Bestuur voor Energie en de Administratie voor Kwaliteit en Veiligheid van de FOD Economie, K.M.O., Middenstand, en Energie.

Aangezien deze Technische Code is bedoeld als een weerspiegeling van de staat van de techniek, kennis, goede praktijk en reglementeringen, zal hij dus worden herzien om in voorkomend geval ervoor te zorgen dat de technische maatregelen die erin worden beschreven, stroken met de evolutie van die technieken, kennis, goede praktijk en reglementeringen. De procedure van toepassing op deze evolutie van de Technische Code wordt beschreven in artikel 78 van het eerder vernoemde Koninklijk Besluit en komt overeen met de goedkeuringsprocedure van deze Technische Code. Hierdoor blijft het reglementeringproces vlot en dynamisch verlopen.

## Toepassingsgebied

Deze Code is van toepassing op volgende producten:

Fluidum	Specifieke karakteristiek	Categorie
Natronloog		NVT
Pekel		NVT
1,1 – dichloorethaan		B1
Aceton		B1
Benzine		B1
Diesel / Gasolie		B1
Fenol		B1
Naphta		B1
Jet A1 / Kerosine		B1
Gascondensaat		B1
Ruwe aardolie		NVT
Aardgas	MAOP ≤ 16 bar	D1
	MAOP > 16 bar	D2
	Offshore	D3
Koolstofmonoxide		NVT
Waterstof		E1
Zuurstof (gas)		C
1,2 - butadieen		E2
1,3 - butadieen		E2
Ethaan (gas) /Ethaan (vloeistof)		E1 / E2
Etheen (gas)/Etheen(vloeistof)		E1 / E2
Butaan		E2
Propaan		E2
Propeen(gas)/propeen (vloeistof)		E1 / E2
Ruwe C4		E2
Vinylchloride monomeer		E2
Vloeibaar ammoniak		NVT
LNG		E3

De categorieën zijn als volgt gedefinieerd:

Categorie A: Niet-ontvlambare, watergebaseerde vloeistoffen

Categorie B:

CategorieB1: Ontvlambare en/of toxische vloeistoffen, die vloeibaar zijn bij een temperatuur van 15 °C en onder een absolute druk van 1,01325 bar.

CategorieB2: Ontvlambare en/of toxische vloeistoffen, die bij een temperatuur van 15 °C en onder een absolute druk van 1,01325 bar vast zijn, en die getransporteerd worden als vloeistof.

Categorie C: Niet-ontvlambare vloeistoffen, die niet-toxische gassen zijn bij een temperatuur van 15 °C en onder een absolute druk van 1,01325 bar.

Categorie D:

Categorie D1: Niet-toxisch, eenfasig aardgas, onshore vervoersinstallaties MAOP ≤ 16 bar

Categorie D2: Niet-toxisch, eenfasig aardgas, onshore vervoersinstallaties MAOP > 16 bar

Categorie D3: Niet-toxisch, eenfasig aardgas, offshore vervoersinstallaties

Categorie E:

Categorie E1: Ontvlambare en/of toxische vloeistoffen, die gassen zijn bij omgevingstemperatuur en atmosferisch druk, en die getransporteerd worden als gassen

Categorie E2: Ontvlambare en/of toxische vloeistoffen, die gassen zijn bij omgevingstemperatuur en atmosferisch druk en die getransporteerd worden als vloeistoffen

Categorie E3: Ontvlambare en/of toxische vloeistoffen, die gassen zijn bij omgevingstemperatuur en atmosferisch druk. Aardgas dat niet onder categorie D valt: LNG

## Inhoudstafel

1	Definities .....	7
2	Inleiding.....	9
2.1	Doel van de Technische Code .....	9
2.2	Toepassingsgebied van de Technische Code .....	9
3	Gedetailleerde beschrijving van het leidingtracé .....	10
3.1	Uitvoeren van de screening .....	10
3.2	Opbouw screeningstabel .....	10
3.2.1	Segmentnummer .....	10
3.2.2	Referentiepunten.....	10
3.2.3	Bestemming .....	10
3.2.4	Lengte.....	10
3.2.5	Gecumuleerde lengte.....	11
3.2.6	Gemeente .....	11
3.2.7	Parallele en/of gekruiste leiding - bovengrondse doorgang - tunnel .....	11
3.2.8	Industriezones.....	11
3.2.9	Hoofdtransportwegen en luchthavens .....	11
3.2.10	Overige externe gevarenbronnen.....	12
3.2.11	Publieke locaties .....	12
3.2.12	Woonzones en Kwetsbare locaties.....	12
3.2.13	Uitvoeringswijze.....	12
3.2.14	Lokale Veiligheidsmaatregelen .....	13
4	Kwantitatieve risicobeoordeling (QRA).....	15
4.1	Methodologie.....	15
4.1.1	Stap 1: Bepaal de standaard uitstroomscenario's .....	16
4.1.2	Stap 2: Bepaal de faalfrequenties .....	16
4.1.3	Stap 3: Bepaal de ontstekingskans en de effecten .....	16
4.1.4	Stap 4: Bereken de POK .....	16
4.1.5	Stap 5: Evalueer het externe risico .....	17
4.1.6	Stap 6: Risicoreducerende maatregelen .....	17
4.2	Beoordelingscriteria.....	18
4.3	Software om de QRA uit te voeren.....	18
4.4	Berekeningsparameters.....	19
4.4.1	Standaard uitstroomscenario's.....	19
4.4.2	Faalfrequenties .....	23
4.4.3	Ontstekingskans.....	24

4.4.4	Evaluatie van de fysische effecten en letale respons .....	25
4.4.5	Algemene kenmerken van het standaard scenario .....	26
4.4.6	Risicoreducerende maatregelen .....	28
4.4.7	Andere risicoreducerende maatregelen .....	30
5	Inhoud van het “Veiligheidsstudie”-dossier .....	31
5.1	De aanvrager .....	31
5.2	Het project .....	31
5.2.1	Algemene beschrijving van de vervoersinstallatie.....	31
5.2.2	Beschrijving van de leiding, haar toebehoren en veiligheidselementen .....	31
5.2.3	Beschrijving van de veiligheidsmaatregelen gedurende exploitatiefase.....	32
5.2.4	Beschrijving van het vervoerde product .....	32
5.2.5	Gevolgenboom.....	32
5.3	Gedetailleerde beschrijving van het tracé .....	33
5.4	Kwantitatieve risicobeoordeling .....	33
5.5	Besluit.....	33
6	Bibliografie .....	34

# 1 Definities

Term	Definitie
Actiekaart	Document dat de interventieperimeters bepaalt in geval van incident aan de vervoersleiding, uitgegeven door het Ministerie van Binnenlandse Zaken [1].
Acute toxiciteit	Toxiciteit die volgt uit een eenmalige en grote blootstelling aan een chemisch product en die leidt tot lichamelijke letsels met mogelijk de dood tot gevolg.
Externe gevarenbron	Een externe gevarenbron is een in de omgeving van de vervoerinstallatie permanent aanwezig element dat door haar aanwezigheid en/of exploitatie de oorzaak kan zijn van een incident met vrijzetting van het in de vervoerleiding getransporteerde product.
Fakkelfbrand	Verbranding van materiaal dat met grote impuls uit een opening stroomt
Het KB	Koninklijk Besluit van 19 maart 2017 betreffende de veiligheidsmaatregelen bij de oprichting en bij de exploitatie van vervoersinstallaties
Kwetsbare locatie	Scholen (kleuterscholen, basisscholen en secundaire scholen), ziekenhuizen, rusthuizen en/of verzorgingstehuizen, gevangenissen, gesloten centra <sup>1</sup> . Deze definitie heeft enkel betrekking op de gebouwen waarin onder normale omstandigheden personen aanwezig zijn, en niet op de kadastrale grenzen of plaatsen in open lucht en niet op de technische ruimtes.
LEL	De onderste explosiegrens: de concentratie van het gas in het gas-lucht mengsel onder de welke het mengsel niet meer kan ontstoken worden.
MAOP	Maximum Allowable Operating Pressure. Maximaal toegelaten bedrijfsdruk.
Plaatselijke overlijdenskans (POK)	De kans dat een persoon die zich gedurende een jaar, gekleed maar onbeschermd, op een bepaalde plaats bevindt, overlijdt als direct gevolg van een ongecontroleerd verlies van het in de transportleiding getransporteerde product.
Plasbrand	Verbranding van materiaal dat verdampt uit de bovenste laag van een vloeistofplas
Publieke locatie	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Stadions, schouwspelzalen, evenemententerreinen, campings en pretparken met aanwezigheid van minstens 3.000.000 personenuren per jaar. Dit geldt voor de gebouwen waarin publiek aanwezig is en voor terreinen die toegankelijk zijn voor bezoekers.</li> <li>- Grote winkelcomplexen met meer dan 1.000 personen per gebouw op piekmomenten. Dit geldt voor de gebouwen waarin publiek aanwezig is en niet voor de kadastrale grenzen.</li> </ul>
VCE	Verbranding van een brandbaar damp-lucht mengsel waarin de vlamsnelheid versnelt zodat een drukfront ontstaat"
Voorbehouden zone	Zone met een totale breedte van 10m waarbinnen de vervoersleiding centraal gelegen is (geldig voor alle diameters). Voor leidingen met MAOP ≤ 16 bar wordt de breedte van de voorbehouden zone versmald tot 4 m.
Wolkbrand	Verbranding van een brandbaar damp-lucht mengsel waarin de vlamsnelheid zo laag is dat de overdrukeffecten kunnen verwaarloosd worden
Woonzone	Alle types van woongebieden zoals bepaald in de ruimtelijk ordening plannen
Zone 1	De zone die overeen komt met de zone 1 in de Actiekaart (HBD ...) in geval van guillotinebreuk. Voor brandbare producten moet het scenario "brand" beschouwd worden.

<sup>1</sup> Gesloten centra: centra zoals bedoeld in het Koninklijk besluit van 2 augustus 2002 houdende vaststelling van het regime en de werkingsmaatregelen, toepasbaar op de plaatsen gelegen op het Belgisch grondgebied, beheerd door de Dienst Vreemdelingenzaken, waar een vreemdeling wordt opgesloten, ter beschikking gesteld van de regering of vastgehouden, overeenkomstig de bepalingen vermeld in artikel 74/8, § 1, van de wet van 15 december 1980 betreffende de toegang tot het grondgebied, het verblijf, de vestiging en de verwijdering van vreemdelingen. (B.S. 12/09/2002)

Term	Definitie
Zone 2	De zone die overeen komt met de zone 2 in de Actiekaart (3 kW/m <sup>2</sup> ...) in geval van guillotinebreuk. Voor brandbare producten moet het scenario "brand" beschouwd worden.



## 2 Inleiding

### 2.1 Doel van de Technische Code

Deze Technische Code bevat:

- de methodologie voor het opstellen van een gedetailleerde beschrijving van een leidingtracé,
- de methodologie voor het uitvoeren van een kwantitatieve risicoanalyse, en
- de beoordelingscriteria voor een vervoersinstallatie.

Deze Technische Code geeft de houder van de transportvergunning de methodologie en de toetsingscriteria om de risico's voor de mens, die een gevolg zijn van de aanwezigheid van de vervoersinstallatie, te identificeren, te analyseren en te evalueren. Het milieurisico wordt niet beschouwd in deze Technische Code.

Het doel van de methodologie is niet het beste tracé te bepalen, maar wel de aanvaardbaarheid van de vervoersinstallatie in relatie tot zijn omgeving te evalueren.

Het resultaat van de toepassing van deze methodologie wordt beschreven in een "Veiligheidsstudie"-dossier.

### 2.2 Toepassingsgebied van de Technische Code

Het toepassingsgebied van deze Technische Code omvat alle vervoersinstallaties voor brandbare of oxiderende producten waarvoor een vervoersvergunning wordt aangevraagd na de inwerkingtreding van deze code. Volgende installaties vallen buiten het toepassingsgebied:

- installaties gelegen binnen de productiesites en verwerkingsites van het vervoerde product,
- compressiestations en pompstations,
- installaties op het omheinde terrein van de klant die erdoor wordt bevoorraad,
- vervoersinstallaties voor acute toxische producten, wegens hun specifieke problematiek,
- Leidingen niet vervaardigd uit staal.

In volgende gevallen is het opstellen van een gedetailleerde beschrijving van het leidingtracé en het uitvoeren van een risicoanalyse niet vereist:

- de vervanging van een leiding door een leiding die voldoet aan volgende voorwaarden:
  - hetzelfde product vervoerd én
  - dezelfde of kleinere nominale diameter én
  - dezelfde of lagere MAOP én
  - gelegen binnen de voorbehouden zone van de oorspronkelijke leiding,
- de uitzonderingen bepaald in het KB,
- de verlenging van de vervoersvergunning van een bestaande vervoerinstallatie

Indien aanpassingen aan het tracé nodig zouden blijken tijdens de aanleg van de leiding blijft de uitgevoerde risicoanalyse geldig voor zover aanpassingen aan het tracé binnen de voorbehouden zone van de geplande leiding blijven.

### 3 Gedetailleerde beschrijving van het leidingtracé

#### 3.1 Uitvoeren van de screening

Het geplande leidingtracé wordt gescreend om de omgevingselementen die een impact hebben op de externe veiligheid verbonden met de vervoersinstallatie te identificeren. Zo wordt een gedetailleerde beschrijving van de leiding en haar omgeving bekomen.

Het studiegebied is gecentreerd op de leiding en heeft een breedte van 2 x 200m (of tweemaal de breedte van de "Zone 1"<sup>2</sup>, indien die meer dan 200 m bedraagt).

Het resultaat van deze screening wordt voorgesteld in een samenvattende tabel. Deze tabel vermeldt eveneens de specifieke lokale veiligheidsmaatregelen die rechtstreeks gerelateerd zijn aan de geïdentificeerde externe gevarenbronnen.

#### 3.2 Opbouw screeningstabel

De structuur van de screeningstabel is weergegeven in de Tabel 2. Voor de leesbaarheid van de tabel wordt een leidingtracé opgedeeld in leidingsegmenten. De manier van opdelen is vrij te bepalen (vb. op basis van de gebiedsbestemming). De volgende paragrafen geven meer uitleg bij elke kolom van deze tabel.

##### 3.2.1 Segmentnummer

Deze kolom bevat het volgnummer van de leidingsegmenten.

##### 3.2.2 Referentiepunten

Deze kolom bevat de elementen van de stratenatlas (straten, spoorwegen, waterwegen) en van de topografische kaarten (waterlopen, grachten, veld- of boswegen) die door het leidingtracé worden gekruist. Deze informatie dient o.a. om de locatie van de punten in de volgende kolommen achteraf sneller terug te vinden.

De kolom geeft eveneens de locatie en de referentiebenaming van de andere installaties (vertrekstations, aankomststation, afsluiterknooppunten) die deel uitmaken van de bestudeerde vervoersinstallatie.

##### 3.2.3 Bestemming

Deze kolom bevat de bestemming van het door de transportleiding doorkruiste gebied zoals weergegeven op de ruimtelijk ordeningsplannen.

##### 3.2.4 Lengte

Deze kolom bevat de lengte van het leidingsegment.

---

<sup>2</sup> Indien verschillende producten door dezelfde leiding worden vervoerd, zal de grootste zone 1 van de vervoerde producten voor de screening worden gebruikt.

### **3.2.5 Gecumuleerde lengte**

Deze kolom bevat de lengte van de leiding vanaf het eerste leidingsegment tot en met het betrokken leidingsegment.

### **3.2.6 Gemeente**

Deze kolom bevat de naam van de gemeente waarin het leidingsegment zich bevindt.

### **3.2.7 Parallele en/of gekruiste leiding - bovengrondse doorgang - tunnel**

Deze kolom bevat de transportleidingen voor gevaarlijke producten en de hoogspanningskabels die parallel lopen met of worden gekruist door de bestudeerde transportleiding. Waterleidingen, leidingen met een MOP van minder dan 5 barg, rioleringen en andere ondergrondse kabels moeten niet worden opgenomen.

De kolom vermeldt eveneens de op het leidingtracé voorziene bovengrondse doorgangen en tunnels.

Voor de invulling van deze kolom wordt het studiegebied beperkt tot een zone van 24m breed, gecentreerd op de bestudeerde leiding

### **3.2.8 Industriezones**

Deze kolom refereert naar de door de transportleiding doorkruiste industriegebieden, zoals weergegeven op de ruimtelijk ordeningsplannen.

Deze kolom vermeldt eveneens de Seveso bedrijven (hoge en lage drempel) die binnen het studiegebied gelegen zijn. Voor elk van deze plaatsen wordt de afstand gegeven tussen de as van de leiding en de grens tot de Seveso-site.

### **3.2.9 Hoofdtransportwegen en luchthavens**

Deze kolom bevat de door de transportleiding gekruiste spoorwegen, autowegen en waterwegen, in zoverre dat

- de autowegen behoren tot de categorieën 'hoofdwegen' en 'primaire wegen van categorie 1' uit het Ruimtelijk Structuurplan Vlaanderen of behoren tot de categorie 'Réseau Grand Gabarit 1, 2 of 3' uit het "Arrêté ministériel répartissant les voies publiques de la Région wallonne en catégories fonctionnelles" van 11 augustus 1994.
- het bevaarbare waterwegen betreft.

Ook de Schengen luchthavens (luchthavens die fungeren als buitengrens voor het Schengen gebied) worden hier vermeld.

### **3.2.10 Overige externe gevarenbronnen**

Deze kolom bevat de nog niet in vorige kolommen vermelde permanent aanwezige elementen in de omgeving van de vervoersinstallatie die door hun aanwezigheid en/of exploitatie de oorzaak kunnen zijn van een incident met vrijzetting van de in de transportleiding getransporteerde stof. Volgende elementen worden beschouwd:

- hoogspanningsmasten,
- windturbines met een vermogen groter dan 1MW,
- militaire installaties,
- ondergrond,
  - o mijnen en steengroeven, terrils,
  - o karstzones,
  - o zones gekend voor grondverschuiving,
- overstromingszones.

### **3.2.11 Publieke locaties**

Deze kolom bevat de “publieke locaties” die binnen het studiegebied gelegen zijn.

Voor elk van deze plaatsen wordt de afstand gegeven tussen de as van de leiding en de publieke locatie (zie definitie).

### **3.2.12 Woonzones en Kwetsbare locaties**

Deze kolom refereert naar de woonzones die binnen het studiegebied gelegen zijn.

Voor elke woonzone wordt de afstand gegeven tussen de as van de leiding en het dichtstbijzijnde punt van de zone.

Deze kolom bevat eveneens de “kwetsbare locaties” die binnen het studiegebied gelegen zijn.

Voor elke kwetsbare locatie wordt de afstand gegeven tussen de as van de leiding en het meest nabije gebouw waarin normaal personen aanwezig zijn.

### **3.2.13 Uitvoeringswijze**

Deze kolom geeft de uitvoeringswijze voor de aanleg van de transportleiding weer (indien reeds gekend). Mogelijkheden zijn o.a. open sleuf, persing en gestuurde boring. Voor persingen en gestuurde boringen wordt de lengte vermeld, alsook een referentie naar hun begin- en eindpunt.

### 3.2.14 Lokale Veiligheidsmaatregelen

Deze kolom bevat de lokale veiligheidsmaatregelen die genomen zullen worden om tegemoet te komen aan eerder geïdentificeerde externe gevarenbronnen (zie §3.2.7 – 3.2.10). De Tabel 1 geeft een niet-limitatieve lijst van mogelijke lokale veiligheidsmaatregelen. In de screeningstabel wordt voor iedere lokale veiligheidsmaatregel duidelijk aangegeven op/vanaf welke locatie en over welke afstand deze van toepassing zal zijn.

<b>Lokale veiligheidsmaatregelen</b>
Mechanische bescherming <ul style="list-style-type: none"><li>- Betonplaten</li><li>- Kunststofplaten</li><li>- Koker</li></ul>
Horizontal Directional Drilling
Diepere ligging
Overdikte van de buizen
Aankoop terrein
Versterkte bebakening
Versterkt toezicht
Herhaalde Informatie-/ sensibiliseringscampagne
Tussenafstand leidingen
Specifieke veiligheidstudies

**Tabel 1: Lokale veiligheidsmaatregelen**

Codificatie en naam van de leiding, MAOP, studiegebied = 2 x ...m													
Segment nr	Referentiepunten	Bestemming	Lengte	Gecumuleerde lengte	Gemeente	Parallele en / of gekruiste leiding - bovengrondse doorgang - tunnel <sup>3</sup>	Industrie-zones	Hoofdtransportwegen en luchthavens	Overige externe gevaren-bronnen	Publieke locaties	Woonzones en Kwetsbare locaties	Uitvoeringswijze	Lokale Veiligheidsmaatregelen
	Straten Spoorwegen Waterwegen Waterlopen Grachten Veld-/ boswegen Vervoersinstallaties (vertrekstation, afsluiterpost, telstation, debietregelsstation, drukregelsstation, aankomststation): locatie en referentiebenaming		Lengte (m) van het leidingsegment			Parallele en gekruiste leidingen: identificatie, product en tussenafstand Parallele en gekruiste HS kabels Voorziene bovengrondse doorgangen Voorziene tunnels	Doorkruiste industriezones Seveso-sites	Gekruiste autosnelwegen Gekruiste spoorwegen Gekruiste waterwegen Schengen luchthavens	Hoogspanningsmasten; Windturbines met een vermogen groter dan 1MW; Militaire installaties Mijnen, steen-groeven, terrils; Karstzones Zones gekend voor grondverschuiving; Overstromingszones	Grote winkel-complexen met meer dan 1.000 personen per gebouw op piek-momenten Stadiums, schouwspelzalen, campings of pretparken met aanwezigheid van minstens 3.000.000 personenuren per jaar Evenemententerrein met meer dan 20.000 mensen op piekmomenten	Woonzones Ziekenhuizen Scholen Rust- en verzorgings-tehuizen Gevangenis Gesloten centra		Lokale bijkomende veiligheidsmaatregelen

Tabel 2: Algemene vorm van de screeningtabel

<sup>3</sup> Specifiek studiegebied van 2 x 12 m

## 4 Kwantitatieve risicobeoordeling (QRA)

De hier voorgestelde methodologie is gebaseerd op het gebruik van een aantal standaard scenario's waarmee een representatief risiconiveau wordt bepaald. Indien gewenst kan afgeweken worden van de standaard scenario's om meer rekening te houden met de reële karakteristieken van de vervoersinstallatie (zie verder § 4.4.5).

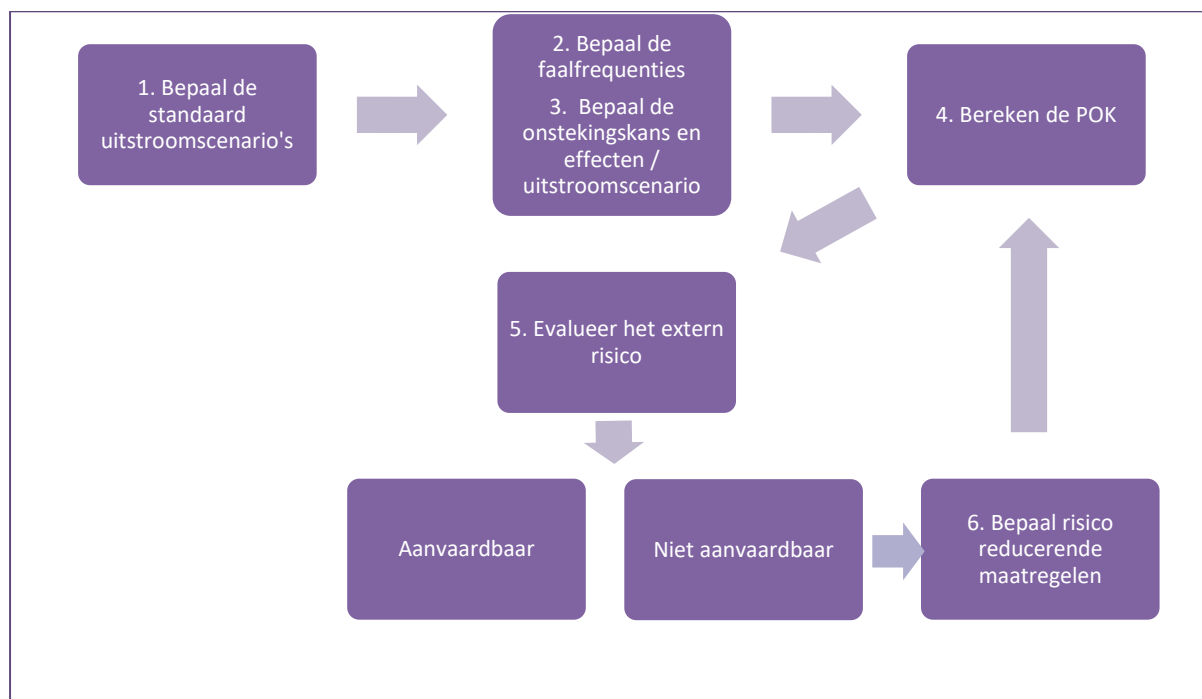
In het kader van deze Technische Code wordt het kwantitatieve risico met betrekking tot de leidingen van een omheinde vervoersinstallatie vervangen door het kwantitatieve risico van een hypothetisch stuk leiding dat gelegen is buiten de omheining en de in- en uitgangspunten van deze installatie verbindt. In de QRA (Quantitative Risk Assessment) zal de omheinde vervoersinstallatie worden gelijkgesteld met dit hypothetische stuk leiding.

### 4.1 Methodologie

De kwantitatieve risicobeoordeling is een evaluatiemethode van het risico voor de externe omgeving ten gevolge van de exploitatie van een vervoersinstallatie.

De methodiek in deze Technische Code legt zich toe op de bepaling van de plaatselijke overlijdenskans (POK).

De stappen om de POK te bepalen, zijn weergegeven in Figuur 1.



Figuur 1: Stappen om de POK te bepalen

#### 4.1.1 Stap 1: Bepaal de standaard uitstroomscenario's

De standaard uitstroomscenario's zijn lekken van verschillende diameters in de bestudeerde leiding.

Er bestaan verschillende databases (EGIG [2], CONCAWE [3], UKOPA [4]) die de standaard uitstroomscenario's beschrijven. Deze zijn allen gebaseerd op informatie aangereikt door leidingexploitanten.

#### 4.1.2 Stap 2: Bepaal de faalfrequenties

Op basis van het aantal incidenten dat is opgetreden in een bepaalde periode en rekening houdend met de populatiegegevens, geven de databases voor elk standaard uitstroomscenario een faalfrequentie per meter leiding en per jaar. De waarschijnlijkheid van een vrijzetting wordt rechtstreeks verkregen uit de faalfrequenties.

De faalfrequenties zijn generiek. Om de impact van sommige risicoreducerende maatregelen te kwantificeren, is kennis vereist over de bijdrage van elke oorzaak tot de totale frequentie.

#### 4.1.3 Stap 3: Bepaal de ontstekingskans en de effecten

De fysische effecten van een vrijzetting hangen af van de eigenschappen van het beschouwde product (toestand, ontvlambaarheid, enz.) en van de vervolgebeurtenissen. Voor elk type product wordt er een gevolgenboom opgesteld die de verschillende mogelijke vervolgebeurtenissen geeft van een vrijzetting.

Bij de evaluatie van de vervolgebeurtenissen van brandbare producten moet de ontstekingskans in rekening gebracht worden. Zoals voor de faalfrequenties van de standaard scenario's bestaan er verschillende databases en referenties om de ontstekingskans te bepalen (EGIG [2], HBFF2009 [5]). Voor elke mogelijke vervolgebeurtenis wordt er op deze manier een kans van optreden berekend.

De letale respons van de fysische effecten die optreden wordt bepaald met behulp van de probitfuncties [6] of drempelwaarden. Deze geven de relatie tussen de blootstelling, de schade en de waarschijnlijkheid van overlijden van de schadereceptor. Voor elke mogelijke vervolgebeurtenis wordt er op deze manier een letale respons berekend. Bepaalde vervolgebeurtenissen leiden tot meerdere fysische effecten (vb. overdruk- en radiatie-effecten). In dat geval wordt de maximale waarschijnlijkheid van overlijden van de schadereceptor weerhouden.

In deze stap wordt eveneens "Zone 1" berekend.

#### 4.1.4 Stap 4: Bereken de POK

Voor de berekening van de POK op een bepaalde plaats (x,y) moet er rekening gehouden worden met meerdere locaties op de leiding waar het uitstroomscenario zich voordoet:

$$POK(x,y) = \int^L \sum_i \sum_v \sum_M (F(s)'_i \times O_{v,i} \times t_M \times L(x,y)_{i,v,M}) ds$$

POK(x,y): POK voor een persoon die zich initieel op locatie (x,y) bevindt, rekening houdende met zijn vluchtgedrag.

F'(s): Totale faalfrequentie voor uitstroomscenario i rekening houdende met de risicoreducerende maatregelen op een plaats s op de leiding.

O<sub>v,i</sub>: de kans op een vervolgebeurtenis v, gegeven een uitstroomscenario i.



$t_M$ : tijdsfractie voor weersomstandigheden M

$L(x,y)_{i,v,M}$ : letaliteit voor een persoon die zich initieel op locatie  $(x,y)$  bevindt, rekening houdende met zijn vluchtgedrag, voor vervolgebeurtenis v en een uitstroomscenario i en weersomstandigheden M

L: De lengte van de leiding die meegenomen wordt voor de berekening van de POK. Van zodra  $L(x,y)_{i,v,M} < 1\%$  wordt de integratie gestopt.

#### **4.1.5 Stap 5: Evalueer het externe risico**

Deze laatste stap evalueert de risiconiveaus door de resultaten van stappen 2 en 3 te combineren en te vergelijken met de op voorhand bepaalde criteria (zie § 4.2). Als het berekende risico niet aan de criteria voldoet, moet worden overgegaan naar stap 6. Anders stop het proces hier.

#### **4.1.6 Stap 6: Risicoreducerende maatregelen**

Er zijn twee types van risicoreducerende maatregelen. Preventieve maatregelen verlagen de kans op het optreden van een vrijzetting. Mitigerende maatregelen reduceren de gevolgen van een vrijzetting.

De risicoreducerende maatregelen hebben een effect ten opzichte van een specifieke faaloorzaak. De bijhorende risicoreductiefactor mag enkel worden toegepast op de oorzaak waarop ze inwerkt.

In de QRA wordt geen rekening gehouden met de lokale veiligheidsmaatregelen zoals beschreven in de screeningstabel.

Na bepaling van bijkomende risicoreducerende maatregelen, moet het proces hernomen worden vanaf stap 4.

## 4.2 Beoordelingscriteria

De aanvaardbaarheid van de vervoersinstallatie in relatie tot zijn omgeving wordt bepaald door vier aan de berekeningsmethodologie verbonden criteria<sup>4</sup>, waaraan tegelijkertijd moet worden voldaan:

1. De "POK" mag maximaal gelijk zijn aan  $1E-05$  binnen de voorbehouden zone.
2. De "POK" mag maximaal gelijk zijn aan  $1E-06$  ter hoogte van woonzones.
3. De "kwetsbare locaties" langs de vervoersinstallatie moeten zich buiten de zone bevinden die bepaald wordt door het criterium dat in de Actiekaart de zone 1 definieert.
4. De "publieke locaties" langs de vervoersinstallatie moeten zich buiten de zone bevinden die bepaald wordt door het criterium dat in de Actiekaart de zone 1 definieert.

Het scenario voor de berekening van de zone waarvan sprake in punt 3 en 4, is het scenario dat weerhouden werd voor de berekening van de zone 1 in de Actiekaart, eventueel met de aanpassingen vermeld in punt 4.4.5.1 en de MAOP van de leiding onder studie.

Indien meerdere producten vervoerd worden door dezelfde leiding, wordt de grootste zone genomen van de vervoerde producten.

Indien niet aan criterium 3 en/of 4 wordt voldaan:

- moet de POK worden teruggebracht tot maximaal  $5E-07$  op het dichtste punt van de beschouwde locatie
- of
- moeten automatische of afstandsbediende afsluiters worden toegevoegd op de leiding zodat deze locatie tien minuten na de guillotinebreuk zich buiten de zone bevindt die bepaald wordt door het criterium dat in de Actiekaart de zone 2 definieert ( $3kW/m^2, \dots$ )

Het scenario voor de berekening van de zone waarvan sprake hierboven, is het scenario dat weerhouden werd voor de berekening van de zone 2 in de Actiekaart, eventueel met de aanpassingen vermeld in punt 4.4.5.1 en de MAOP van de leiding onder studie.

In beide gevallen zal de houder van de vervoervergunning de beheerders van die kwetsbare en publieke locaties verzoeken rekening te houden met de aanwezigheid van de vervoersinstallatie bij het opstellen van hun intern noodplan. De houder van de vervoervergunning zal ten laatste voor de indienstname van de installatie de volgende informatie schriftelijk verstrekken aan de derde partij:

- de ligging van de leiding in de nabijheid van de locatie,
- het noodnummer van de leidingexploitant,
- een beschrijving van de potentiële fysische effecten van een incident,
- de evacuatieperimeters.

## 4.3 Software om de QRA uit te voeren

De personen die de QRA uitvoeren, moeten over de nodige software beschikken om ze uit te voeren. De gebruiker moet aantonen en documenteren dat de software gebruikt om de fysische effecten te berekenen, geschikt is voor het beoogde gebruik.

---

<sup>4</sup> Voor de definities van "POK", "kwetsbare locatie" en "publieke locatie" wordt verwezen naar Hoofdstuk 1: Definities

## 4.4 Berekeningsparameters

### 4.4.1 Standaard uitstroombesenario's

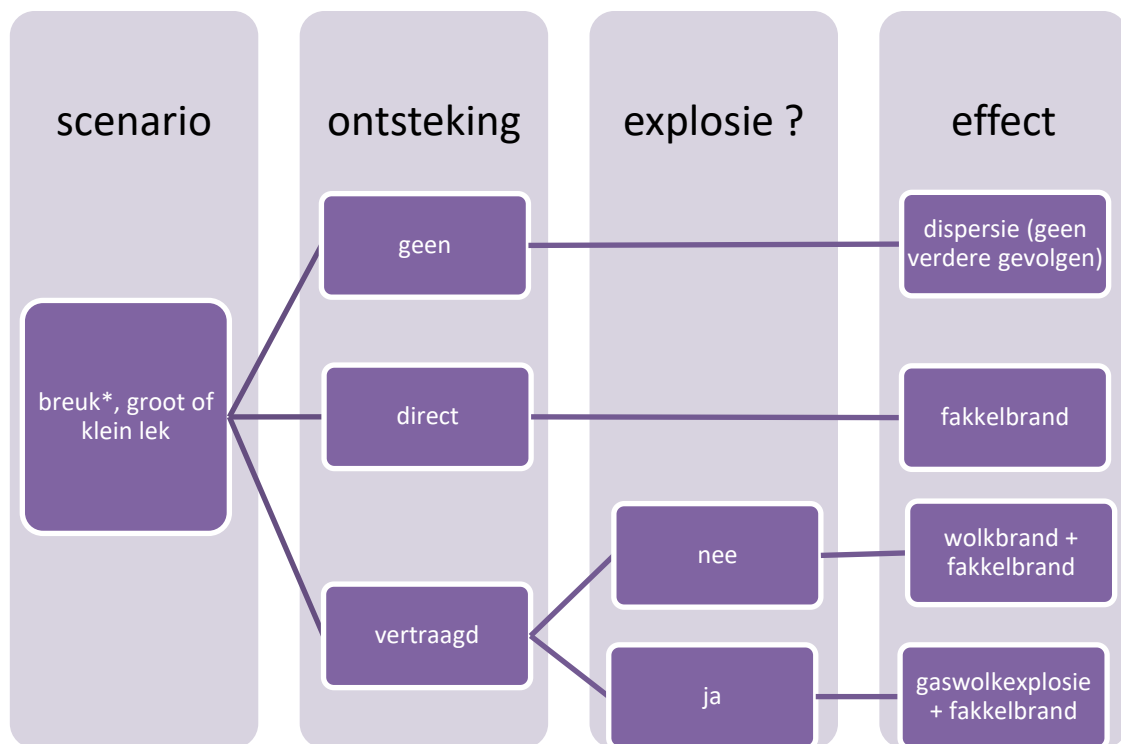
Er worden drie standaard uitstroombesenario's gedefinieerd:

- klein lek (10 mm)
- groot lek (0.5 D<sup>5</sup>)
- breuk

De vervolgstappen na de vrijzetting van een product worden voorgesteld in een specifieke gevolgenboom, rekeninghoudend met de aard en de aggregatietoestand van het product.

#### 4.4.1.1 Gevolgenboom voor ontvlambaar gas

Ongevallenscenario's met leidingen die een ontvlambaar gas bevatten, kunnen leiden tot volgende gevolgebeurtenissen:



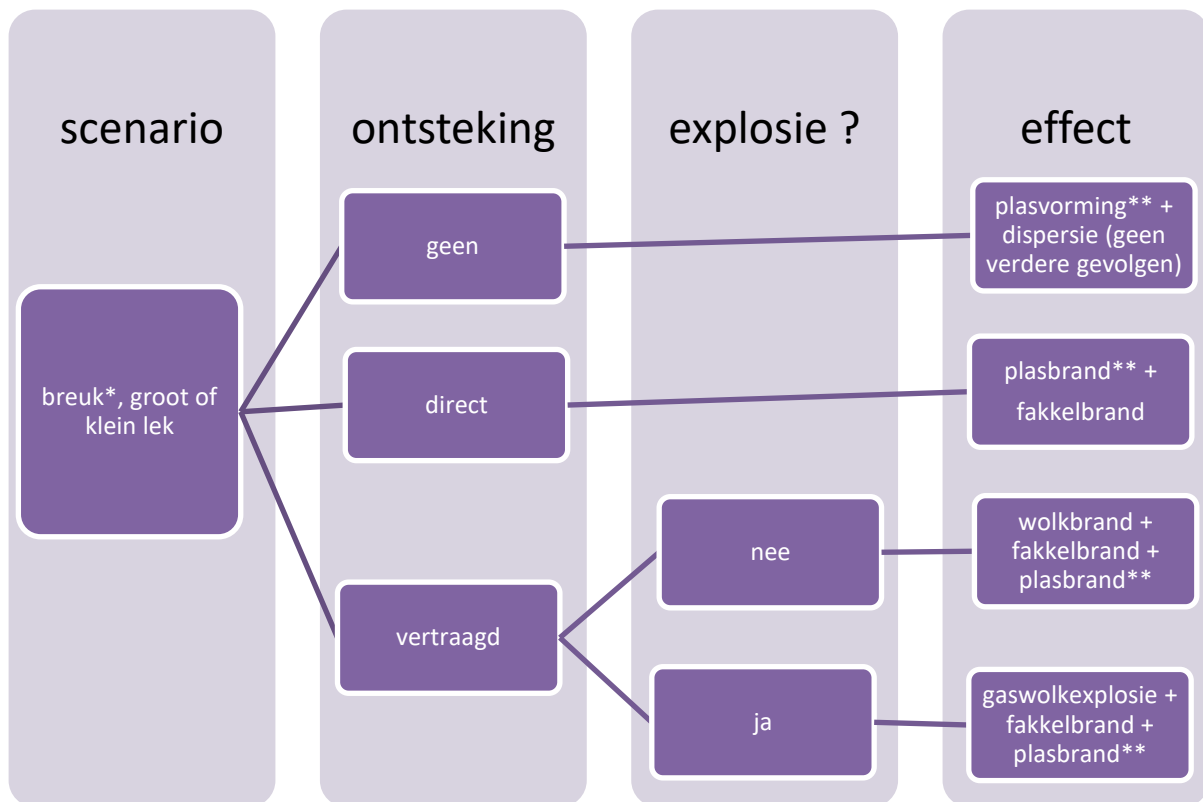
Figuur 2

\*: breuk van een leiding gaat gepaard met een fysische explosie met overdrukeffecten

<sup>5</sup> D is de binnendiameter van de leiding

#### 4.4.1.2 Gevolgenboom voor tot vloeistof verdicht ontvlambaar gas

Ongevallenscenario's met leidingen die een tot vloeistof verdicht ontvlambaar gas bevatten, kunnen leiden tot volgende vervolgebeurtenissen:



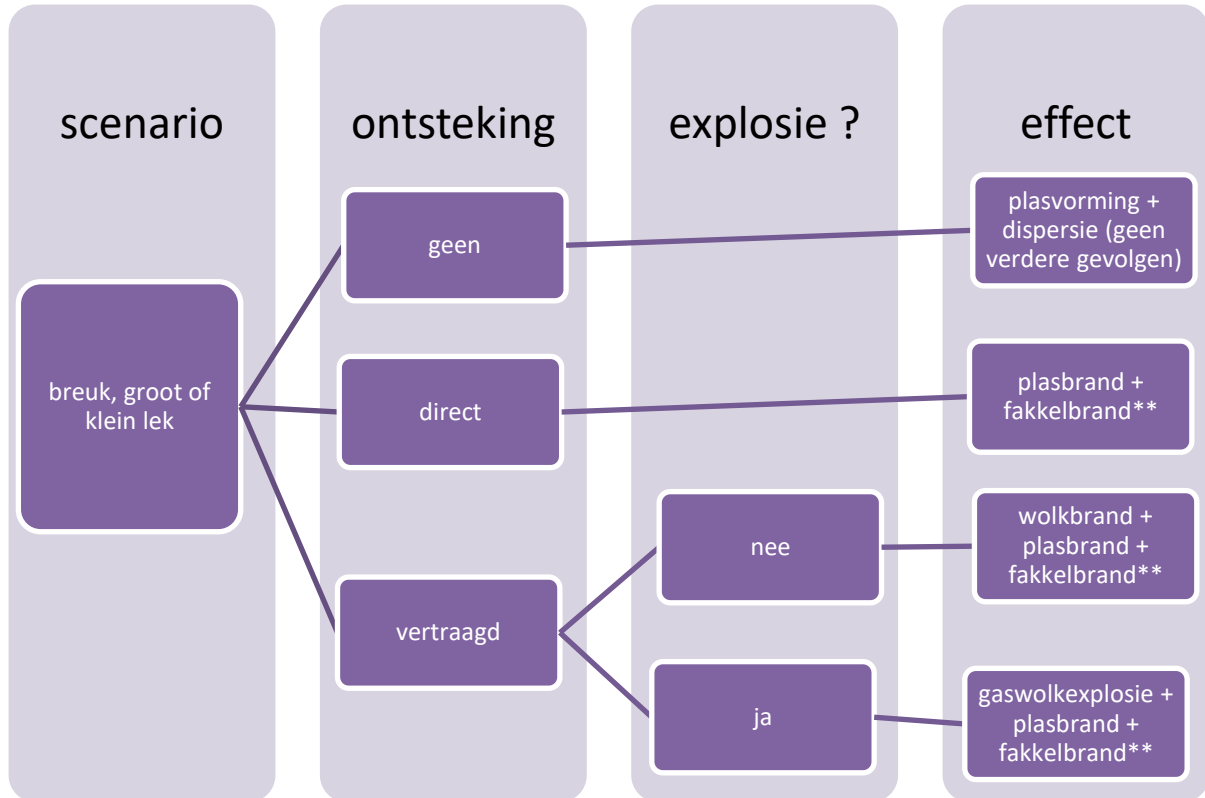
Figuur 3

\*: breuk van een leiding gaat gepaard met een fysische explosie met overdrukeffecten

\*\* : enkel indien de vloeistoffractie voldoende groot is

#### 4.4.1.3 Gevolgenboom voor ontvlambare vloeistof

Ongevallenscenario's met leidingen die een ontvlambare vloeistof bevatten, kunnen leiden tot volgende vervolggebeurtenissen:

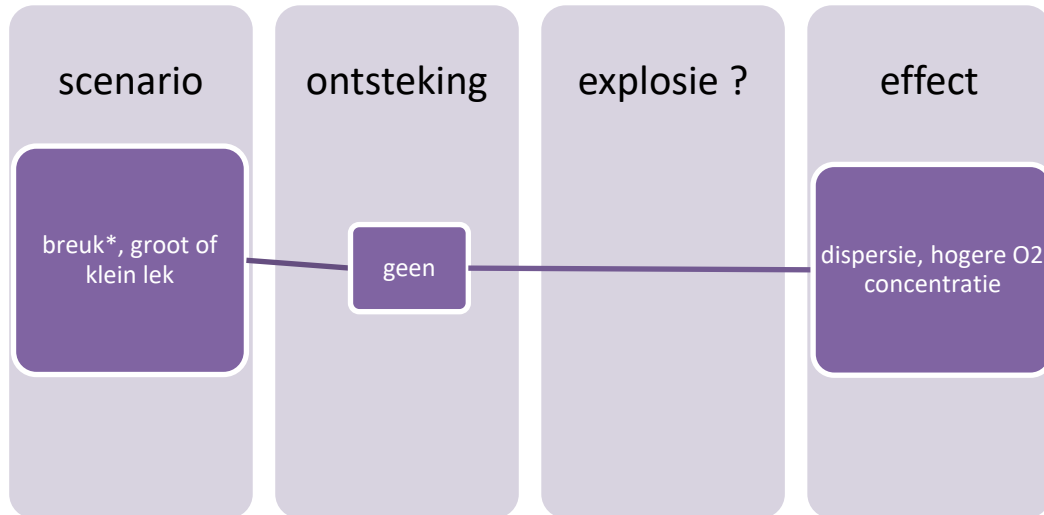


Figuur 4

\*\* : enkel in geval van groot of klein lek

#### 4.4.1.4 Gevolgenboom voor zuurstofgas (O<sub>2</sub>)

Ongevallenscenario's met leidingen die zuurstofgas bevatten, kunnen leiden tot volgende vervolgebeurtenissen:



Figuur 5

\*: breuk van een leiding gaat gepaard met een fysische explosie met overdrukeffecten

#### 4.4.2 Faalfrequenties

De Tabel 3 geeft de faalfrequenties voor elk standaard uitstroomscenario in functie van de leidingdiameter (gegroepeerd per diameterklasse). Deze faalfrequenties werden afgeleid uit vrijzettingen die zich hebben voorgedaan op aardgastransportleidingen (EGIG-database, periode 2001-2010). Omdat aardgas niet corrosief is, zijn de oorzaken van deze vrijzettingen niet gerelateerd aan het getransporteerde product. Deze faalfrequenties kunnen dus gebruikt worden voor alle vervoersleidingen die gelijkaardig gebouwd zijn en uitgebaat worden.

De persoon die de QRA uitvoert dient te evalueren of er voor de betrokken vervoersinstallatie specifieke faaloorzaken in rekening moeten gebracht worden die product- of procesgebonden zijn. Hij moet dit punt omschrijven in termen van uitstroomscenario's en faalfrequenties, en de bijdrage van deze scenario's toevoegen aan het risico berekend op basis van de standaard scenario's en de faalfrequenties uit de Tabel 3. Hiervoor kan gebruik gemaakt worden van andere databases, zoals CONCAWE [3].

Diameterklasse (inch)	Faalfrequentie $F_i$ , per diameterklasse [/ m jaar]		
	Klein lek (10 mm)	Lek (0,5 D)	Breuk
$\varnothing < 11''$	1.9E-07	9.0E-08	4.5E-08
$11'' \leq \varnothing < 23''$	5.8E-08	3.8E-08	1.2E-08
$23'' \leq \varnothing < 35''$	6.5E-08	2.0E-08	5.0E-09
$\varnothing \geq 35''$	8.0E-09	4.0E-09	8.0E-09

Tabel 3: Faalfrequenties [2]

De oorzaken van een vrijzetting uit een vervoersinstallatie worden in 6 klassen onderverdeeld: EA = externe agressie, EC = externe corrosie, CM = Constructie- en materiaalfout, GV = grondverschuiving, OF = Operationele fout en Andere.

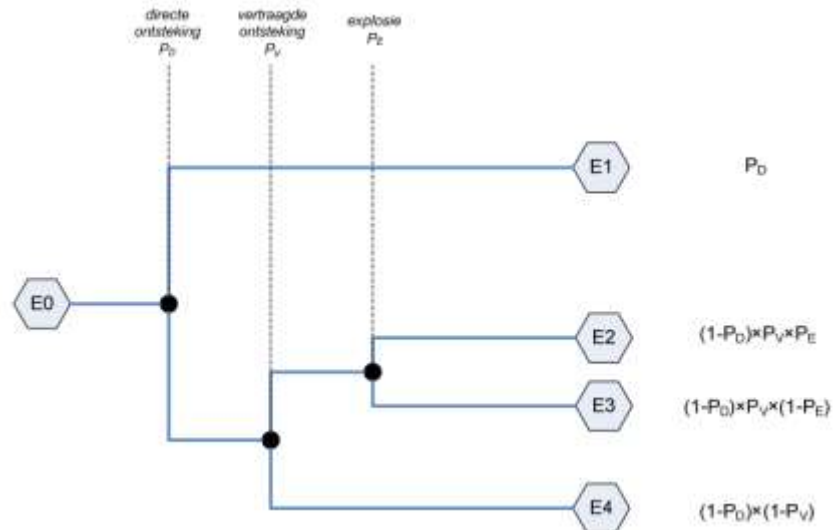
De bijdragen van de verschillende oorzaken tot de totale faalfrequentie voor elk standaard uitstroomscenario worden gegeven in de Tabel 4. Deze gegevens zijn geldig voor niet corrosieve producten. Voor corrosieve producten moet interne corrosie beschouwd worden.

Standaard uitstroomscenario:	Oorzaak:	EA	EC	CM	GV	OF	Andere
Klein lek		28%	31%	22%	3%	6%	11%
Lek		78%	2%	12%	4%	4%	0%
Breuk		70%	0%	10%	20%	0%	0%

Tabel 4: Bijdrage van de oorzaken tot de totale faalfrequentie ( $B_j$  in het vervolg van het document)

#### 4.4.3 Ontstekingskans

Aan de hand van de Tabel 5 kan de ontstekingskans worden bepaald bij een vrijzetting van een ontvlambaar gas of brandbare vloeistof in functie van de bronterm en de reactiviteit van het product. Deze kansen worden gehanteerd zoals aangegeven in Figuur 6 en Tabel 6: E1 = directe ontsteking, E2 = vertraagde ontsteking met explosie, E3 = vertraagde ontsteking zonder explosie, E4 = geen ontsteking.



Figuur 6: Kansen van vervolgebeurtenissen [5]

Bronterm		Waarschijnlijkheid					
Continu [kg/s]	Ogenblikkelijk [kg]		Groep 0		Groep 1	Groep 2	Groep 3
			Gemiddelde / hoge reactiviteit	Lage reactiviteit			
< 10	<1.000	P <sub>D</sub>	0.2	0.02	0.065	0.02	0.006
		P <sub>V</sub>	0.06	0.02	0.07	-	-
		P <sub>E</sub>	0.2	0.2	0.2	-	-
10-100	1.000-10.000	P <sub>D</sub>	0.5	0.04	0.065	0.02	0.006
		P <sub>V</sub>	0.2	0.04	0.07	-	-
		P <sub>E</sub>	0.3	0.3	0.2	-	-
>100	>10.000	P <sub>D</sub>	0.7	0.09	0.065	0.02	0.006
		P <sub>V</sub>	0.7	0.1	0.07	-	-
		P <sub>E</sub>	0.4	0.4	0.2	-	-

Tabel 5: Kans op directe of vertraagde ontsteking of explosie [5]



De definitie van de verschillende productgroepen wordt hieronder gegeven:

<b>Groep 0</b>	Producten in gasvormige toestand. Het product bevindt zich boven het atmosferisch kookpunt of het atmosferisch kookpunt is lager dan of gelijk aan -25°C.
<b>Groep 1</b>	Producten die zich bevinden op of boven hun vlampunt, maar beneden het atmosferisch kookpunt. Vb. benzine op 10°C
<b>Groep 2</b>	Producten die zich bevinden op een temperatuur die minder dan 35°C onder het vlampunt ligt. Vb. jet A1 op 10°C
<b>Groep 3</b>	Producten die zich bevinden op een temperatuur die 35°C of meer onder het vlampunt ligt. Vb. diesel op 10°C

**Tabel 6: Productgroepen [5]**

Standaard moet gerekend worden met de ontstekingskans voor gemiddelde / hoge reactiviteit. Alleen wanneer aangetoond is dat de reactiviteit van de stof laag is, wordt gerekend met de ontstekingskansen "Lage reactiviteit" uit Tabel 6. Methaan (aardgas) is een brandbaar gas met een lage reactiviteit [2].

#### **4.4.4 Evaluatie van de fysische effecten en letale respons**

Er bestaan verschillende modellen en softwareprogramma's voor de berekening van de fysische effecten (thermische effecten of effecten van overdrukken). Deze modellen bevatten een groot aantal parameters. Dit impliceert dat zodra de waarde van één parameter verandert, een specifieke berekening moet worden uitgevoerd.

Om het aantal berekeningen te beperken, worden in deze code voor bepaalde parameters waarden aangenomen zoals beschreven in 4.4.5.

#### 4.4.5 Algemene kenmerken van het standaard scenario

##### 4.4.5.1 Algemeen

Voor het standaard scenario wordt uitgegaan van een vrijzetting in het midden van een leidingstuk met een lengte van 30 km, waarbij de druk op de uiteinden constant blijft. De temperatuur van het product wordt bepaald door de persoon die de QRA uitvoert indien deze significant afwijkt van de grondtemperatuur (10°C). De initiële druk is de MAOP. De richting van de vrijzetting wordt verticaal verondersteld. Het terrein is vlak en vrij.

In geval van vloeistofvrijzetting wordt voor het scenario plasbrand een plashoogte van 0.05 m aangenomen.

Het scenario mag aangepast worden om rekening te houden met:

- de reële afstand tussen twee afsluiters,
- het bestaan van een afnamepunt of toevoerpunt in de nabijheid van het vrijzettingspunt,
- de manometrische hoogte waardoor het onmogelijk is dat aan het vrijzettingspunt de druk in de leiding de MAOP bereikt,
- de op afstand bediende afsluiters waarvan de sluitingstijd bepaald wordt op basis van ervaring,
- de lokale geometrie en bodemreliëf die de plasgrootte beperkt bij een vloeistofvrijzetting,
- voor vloeistoffen: het pompdebiet en de afslagtijd van de pomp, in combinatie met de uitstroming ten gevolge van de expansie van de samengedrukte vloeistof (line-pack),
- een uiteinde van de leiding dat zich in de nabijheid van het vrijzettingspunt bevindt.

Meer conservatieve aannames zijn altijd toegelaten; ze zullen beschreven worden in het "Veiligheidsstudie"-dossier.

##### 4.4.5.2 Weersomstandigheden

Er wordt een uniforme windverdeling en één windsnelheid voor alle windrichtingen aangenomen. De andere parameters zijn opgenomen in Tabel 7:

Luchttemperatuur	15°C	
Luchtdruk	101,3 kPa	
Luchtvochtigheid	70%	
Oppervlakteruwheid	0.1m	
Windsnelheid op een hoogte van 10 m	2 m/s	5 m/s
Stabiliteitsklasse Pasquill	F	D
Tijdsfractie $t_M$	0.56	0.44

Tabel 7: Weersomstandigheden

##### 4.4.5.3 Samenstelling van het product

Als meerdere producten, met een voldoende groot verschil in samenstelling, vervoerd worden in dezelfde transportleiding, dan worden de risiconiveaus berekend voor alle producten. Het globale risiconiveau wordt verkregen door een gewogen sommatie van de productspecifieke risiconiveaus. De wegingsfactoren zijn proportioneel met de tijdsproportie waarin dit product in de leiding vervoerd wordt / aanwezig is. Indien deze tijdsproporties niet gekend of onzeker zijn dan dient een conservatieve benadering gevolgd te worden.

#### 4.4.5.4 Letaliteit en Probitfunctie

##### 4.4.5.4.1 Wolkbrand (Flash Fire)

De effecten van de ontsteking van de wolk worden enkel berekend als de wolk, begrensd door de 50% LEL contour, op grondniveau blijft. In dat geval wordt verondersteld dat ontsteking zich voordoet op het moment waarop de wolk zijn grootste omvang bereikt. De letaliteit binnen de wolk begrensd door de 50% LEL contour is gelijk aan 100%; buiten de wolk is ze gelijk aan 0%.

##### 4.4.5.4.2 Fakkelbrand en Plasbrand

Voor ontvlambare producten wordt de functie *probit*,  $Pr$ , van Eisenberg [7] gebruikt. Die wordt gekenmerkt door de parameters  $k_1$  en  $k_2$  met de respectieve waarden -14,9 en 2,56 in de volgende formule:

$$Pr = k_1 + k_2 \ln(D)$$

waar "D" de dosis is, volgens de formule:

$$D = \int_0^t R^{\frac{4}{3}}(x, t) dt$$

waar "R" de warmtestraling is, uitgedrukt in kW/m<sup>2</sup> en "t" de tijd uitgedrukt in seconde.

De simulatietijd bedraagt 900s vanaf de vrijzetting. De vertraagde ontsteking doet zich voor 60s na de vrijzetting. De schadereceptoren bevinden zich op een hoogte van 1m. De stralingsenergie wordt berekend loodrecht op de windrichting.

##### 4.4.5.4.3 Overdrukken - Explosie

Overdrukeffecten moeten in rekening gebracht worden behalve indien kan aangetoond worden dat de letaliteit ten gevolge van de overdrukeffecten verwaarloosbaar is ten opzichte van de letaliteit ten gevolge van de thermische effecten. De letaliteit ten gevolge van overdruk is weergegeven in Tabel 8:

Piekoverdruk	Letaliteit voor personen buiten [8]
< 300 mbar	0%
>= 300 mbar	100%

Tabel 8: Overdruk

##### 4.4.5.4.4 Zuurstof

Bij hoge concentraties zuurstof is er een verhoogde kans op brand in de omgeving. De letaliteit in functie van de zuurstofconcentratie is weergegeven in Tabel 9:

zuurstofconcentratie in lucht	Letaliteit [8]
> 40 vol%	10%
tussen 30 en 40 vol%	1%
tussen 20 en 30 vol%	0%

Tabel 9: Zuurstof

De vermelde zuurstofconcentratie is de som van de zuurstof normaal in de lucht aanwezig en de extra zuurstof ten gevolge van de vrijzetting.

#### 4.4.5.5 De menselijke activiteit

Volgende hypothesen worden aangenomen bij het uitvoeren van de berekeningen:

- alle personen bevinden zich buiten,
- er is geen schuilplaats,
- vanaf het ogenblik van de vrijzetting verwijderen de personen zich in de tegenovergestelde richting van het lek met een snelheid van 1,5 m/s.

#### 4.4.6 Risicoreducerende maatregelen

De beschermingsmaatregelen worden onderverdeeld in functie van de oorzaak waarop ze inwerken.

De berekening van de nieuwe faalfrequentie (per faalscenario en in functie van de diameterklasse) gebeurt als volgt:

$$F_{ij} = F_i \times B_j$$
$$F_i = \sum F_{ij}$$

met

i: het faalscenario (klein lek, lek, breuk)

j: de faaloorzaak

F<sub>i</sub>: faalfrequentie voor faalwijze i zonder bijkomende beschermingsmaatregelen, zie Tabel 3.

B<sub>j</sub>: bijdrage van de oorzaak j tot de faalfrequentie F<sub>i</sub>, zie Tabel 4.

$$F_{ij}' = F_{ij} \times R_{m1} \times R_{m2} \times \dots$$

met

F<sub>ij</sub>' : de aangepaste faalfrequentie met beschermingsmaatregelen m<sub>1</sub>, m<sub>2</sub>...j

R<sub>mk</sub>, k=1,2,...: Reductiefactor horende bij maatregel m<sub>1</sub>, m<sub>2</sub>..., zie Tabel 10.

$$F_i' = \sum F_{ij}'$$

met

F<sub>i</sub>' : totale faalfrequentie voor faalwijze i rekening houdende met de risicoreducerende maatregelen

Beschermingsmaatregelen	Reductiefactoren
<b>Maatregelen tegen externe agressies</b>	
Overdikte	Zie Tabel 11
Diepere ligging	Zie Tabel 12
Mechanische bescherming <ul style="list-style-type: none"> <li>- Betondallen + waarschuwingsnet</li> <li>- Staalplaat + waarschuwingsnet</li> <li>- PE-plaat + waarschuwingsnet</li> <li>- Koker + waarschuwingsnet</li> </ul>	1/30
Enkel waarschuwingsnet	1/2
'Versterkt' toezicht	1/aantal maandelijke bezoeken (ongeacht de wijze)
Permanent toezicht (camera's)	1/30
Sectioneerafsluiters	Geen impact op de kans op vrijzetting, wel een reductie van de effecten van een vrijzetting
Actief rappel	1/3
<b>Maatregelen tegen externe corrosie</b>	
Detectie van fouten in de bekleding van de leiding bij aanleg	0.9
Controleprogramma op de kwaliteit van de KB en detectie van fouten in de bekleding van de leiding	1/5
Geïstrumenteerde schraper <i>Magnetic Flux Leakage</i>	1/20
Geïstrumenteerde schraper <i>Ultrasoon</i>	1/100
<b>Maatregelen tegen interne corrosie</b>	
Geïstrumenteerde schraper <i>Magnetic Flux Leakage</i>	1/20
Geïstrumenteerde schraper <i>Ultrasoon</i>	1/100
Reinigingsschraper	De doeltreffendheid en de reductiefactoren moeten gedocumenteerd worden door de uitvoerder van de studie
Inhibitor toevoegen	De doeltreffendheid en de reductiefactoren moeten gedocumenteerd worden door de uitvoerder van de studie
<b>Maatregelen tegen constructie- en materiaalfout</b>	
Geïstrumenteerde schraper <i>Ultrasoon</i>	1/10
Geïstrumenteerde schraper <i>Magnetic Flux Leakage</i>	1/5
Geïstrumenteerde schraper <i>Caliper</i>	1/5
<b>Grondverschuiving</b>	
Niet gelegen in een zone gekend voor grondverschuiving, cf. screening	Het aandeel van GV in de totale faalfrequentie [tabel 5] wordt op 0% gezet met een overeenkomstige reductie van de totale faalfrequentie.
<b>Exploitatiefout</b>	
Overdrukbeveiligingssysteem voor vloeistof	De doeltreffendheid en de reductiefactoren moeten gedocumenteerd worden door de uitvoerder van de studie

**Tabel 10: Toe te passen beschermingsmaatregelen in het kader van QRA**

Voor de overdikte van de leidingwand wordt een reductiefactor toegekend volgens Tabel 11:

Veiligheidsfactor [-]	Reductiefactor
0.30	0.60
0.35	0.65
0.40	0.70
0.45	0.75
0.50	0.80
0.55	0.85
0.60	0.90
0.65	0.93
0.70	0.98
0.72	1

**Tabel 11: Reductiefactor in functie van de veiligheidsfactor**

De Tabel 12 geeft de reductiefactor voor grotere diepteligging.

Diepte [m]	Reductiefactor
0.8	1
1	2/3
1.2	1/3
1.4	1/5
1.6	1/8
1.8	1/12
2	1/16
3 <= diepte < 10	1/100
>= 10	1/500

**Tabel 12: Reductiefactor in functie van de diepte (maaiveld tot bovenkant leiding)**

#### **4.4.7 Andere risicoreducerende maatregelen**

Er kunnen risicoreducerende maatregelen voorgesteld worden die niet aan bod komen in deze Technische Code. Ter validatie zal er een technisch dossier opgesteld worden dat de technologie beschrijft, de doeltreffendheid aantoont en een risicoreductiefactor voorstelt. Dit dossier zal vervolgens worden voorgelegd aan de Administratie Kwaliteit en Veiligheid ter goedkeuring.

## 5 Inhoud van het “Veiligheidsstudie”-dossier

Het eindresultaat van de gedetailleerde beschrijving, de kwantitatieve risicobeoordeling en de gekozen beschermingsmaatregelen om tot een aanvaardbaar risiconiveau te komen, worden voorgesteld in het “Veiligheidsstudie”-dossier.

Voorliggend hoofdstuk geeft de verschillende onderdelen weer die in het dossier moeten worden opgenomen.

### 5.1 De aanvrager

De aanvrager van de vervoervergunning wordt voorgesteld.

### 5.2 Het project

In dit deel wordt het project kort voorgesteld, evenals het vervoerde fluïdum.

#### 5.2.1 Algemene beschrijving van de vervoersinstallatie

Het product dat door de vervoersinstallatie wordt vervoerd, evenals de installaties die stroomopwaarts en stroomafwaarts rechtstreeks verbonden zijn aan de vervoersinstallatie (vb. afnamepunten, injectiepunten) worden beschreven.

Een plan van het tracé van de leiding moet aan dit onderdeel worden toegevoegd. Aanbevolen wordt om kaart- en/of (lucht)fotomateriaal te gebruiken als achtergrond voor het plan.

#### 5.2.2 Beschrijving van de leiding, haar toebehoren en veiligheidselementen

Dit onderdeel geeft een overzicht van de constructiekenmerken van de vervoersinstallatie: De Tabel 13 bevat de informatie die minimaal moeten worden gegeven.

Eigenschappen van het bouwwerk	
Lengte	[km]
Nuttig volume	[m <sup>3</sup> ]
Nominale Diameter(s)	-
Staalsoort(en)	-
Aard van de bekleding	
Nominale dikte(s)	[mm]
Overdiktes	-
Minimale Diepte(s) van de leiding	[mm]
Mechanische bescherming:	
Betondallen + waarschuwingsnet	-
Staalplaat + waarschuwingsnet	-
PE-plaat + waarschuwingsnet	-
Koker + waarschuwingsnet	-
Waarschuwingsnet	-
Hoogst toelaatbare bedrijfsdruk	[barg]
Lijst van de bijbehorende installaties	-
Toegepaste ontwerpcodes en constructiecodes	-

Tabel 13: Hoofdeigenschappen van een vervoersinstallatie

Voor de afsluiters moeten de eigenschappen uit de Tabel 14 worden gegeven:

Identificatie van de afsluiter	Bedieningsmodi (manueel, dispatching,...)	Aandrijving (elektrisch, ...)	Lengte tot afsluiter stroomopwaarts	Volume tussen afsluiters (stroomopwaarts)	Sluitingstijd*

Tabel 14: Hoofdeigenschappen van de sectioneerafsluiters

\*: enkel te vermelden indien relevant voor QRA

Dit onderdeel geeft ook een beknopte beschrijving van de bijhorende vervoersinstallaties en “speciale” constructies: telstation, drukreducerstations, pomp-/compressiestations, de bovengrondse doorgangen, tunnels, enz.

### 5.2.3 Beschrijving van de veiligheidsmaatregelen gedurende exploitatiefase

Dit onderdeel geeft een overzicht van de beschermingsmaatregelen in de exploitatiefase bvb toezicht, actief rappel, maatregelen tegen corrosie, enz.

### 5.2.4 Beschrijving van het vervoerde product

Dit onderdeel vermeldt het vervoerde fluïdum (of fluïda) en zijn toestand (vloeibaar, gas, gekoeld, verwarmd). De veiligheidsinformatiefiches van de producten worden aan het dossier toegevoegd.

Dit onderdeel geeft ook aan of de vervoersinstallatie onderhevig kan zijn aan interne corrosie, hetzij door het vervoerde product, hetzij door de exploitatieomstandigheden. In dat geval worden de corrosiefenomenen (type, snelheid, ...) en welke maatregelen worden genomen om deze te beheersen beschreven: injectie van inhibitor, interne bekleding, enz.

### 5.2.5 Gevolgenboom

Dit onderdeel geeft de gevolgenboom voor vrijzetting van het vervoerde product onder de toepasselijke werkingscondities (druk, temperatuur, debiet).



### **5.3 Gedetailleerde beschrijving van het tracé**

Het resultaat van de screening is de samenvattende tabel<sup>6</sup> met een bondige voorstelling van de locatie van de vervoersinstallatie en de omgevingselementen. In deze paragraaf worden de velden van de tabel kort toegelicht en wordt de ingevulde tabel toegevoegd.

### **5.4 Kwantitatieve risicobeoordeling**

Uit de voorgaande paragrafen dient duidelijk te zijn welke faalfrequenties en welke beschermingsmaatregelen in rekening worden gebracht in de QRA en over welk deel van het tracé. Die informatie kan in deze paragraaf nog eens samengevat worden.

Er wordt vermeld welke software gebruikt wordt voor de berekeningen.

Indien voor bepaalde delen van het tracé afgeweken wordt van het standaard scenario en/of standaard berekeningsparameters wordt dit hier vermeld. Indien meerdere producten kunnen vervoerd worden, wordt aangegeven welke tijdsproporties worden gebruikt.

Dit onderdeel geeft voor elke sectie van de leiding met een gelijke set van constructie- en exploitatiekarakteristieken de grafiek van de POK in functie van de afstand tot de leiding.

Hier wordt tevens (indien van toepassing) het resultaat van de berekeningen van de 2 zones zoals bepaald in punt 4.2 weergegeven.

Aan de hand van deze resultaten en de gedetailleerde beschrijving van het tracé wordt een vergelijking gemaakt met de beoordelingscriteria.

### **5.5 Besluit**

Dit punt sluit het dossier af met een beknopte voorstelling van de resultaten en besluit of er al dan niet aan de beoordelingscriteria wordt voldaan. Het rapport wordt ondertekend voor validatie door de verantwoordelijke voor de uitvoering van de veiligheidsstudie en door een gedelegeerde van de houder van de vervoervergunning.

---

<sup>6</sup> Zie § 3.2 en Tabel 2

## 6 Bibliografie

- [1] A. D. v. d. C. V. FOD Binnenlandse Zaken, *Actiekaart Aardgas*, juni 2013.
- [2] EGIG - European Gas Pipeline Incident Data Group, „8th Report EGIG,” 2011.
- [3] CONCAWE, „Performance of European cross country oil pipelines, statistical summary of reported spillages in 2012 and since 1971,” Report no 12/13, 2013.
- [4] UKOPA, „Pipeline Product Loss Incidents and Fault Report (1962-2013),” 2014.
- [5] Vlaamse overheid, Departement LNE, „Handboek Faalfrequenties 2009 voor het opstellen van een veiligheidsrapport,” 2009.
- [6] Vlaamse overheid, Departement LNE, „Richtlijn Probitfuncties - Richtlijnen over het gebruik van probitfuncties in de kwantitatieve risicoanalyse,” 2011.
- [7] F. P. Lees, *Loss Prevention in the Process Industries*, 2nd Edition.
- [8] RIVM, *Handleiding risicoberekeningen BEVI, versie 3.3*, 2015.