



BILFINGER

Opdrachtgever: **Shell Nederland Raffinaderij B.V.**
Project: **Shell QRA ethyleen propyleen**

Kwantitatieve Risico Analyse **Ethyleen- en propyleenleiding**

Bilfinger Tebodin Netherlands B.V.

Laan van Nieuw Oost-Indië 25
2593 BJ Den Haag
Postbus 16029
2500 BA Den Haag

Auteur: R.C. Kuipers
- Telefoon: 06 1658 2663
- E-mail: rutger.kuipers.ext@bilfinger.com

8 februari 2022
Ordernummer: T56374.00
Documentnummer: 3461001
Revisie: A



BILFINGER

A	08-02-2022	Eerste uitgave	R.C. Kuipers	J. Jacobse
Rev.	Datum	Omschrijving	Opsteller	Gecontroleerd

© Copyright Bilfinger Tebodin

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt worden door middel van druk, fotokopie of op welke andere wijze ook zonder uitdrukkelijke toestemming van de uitgever.



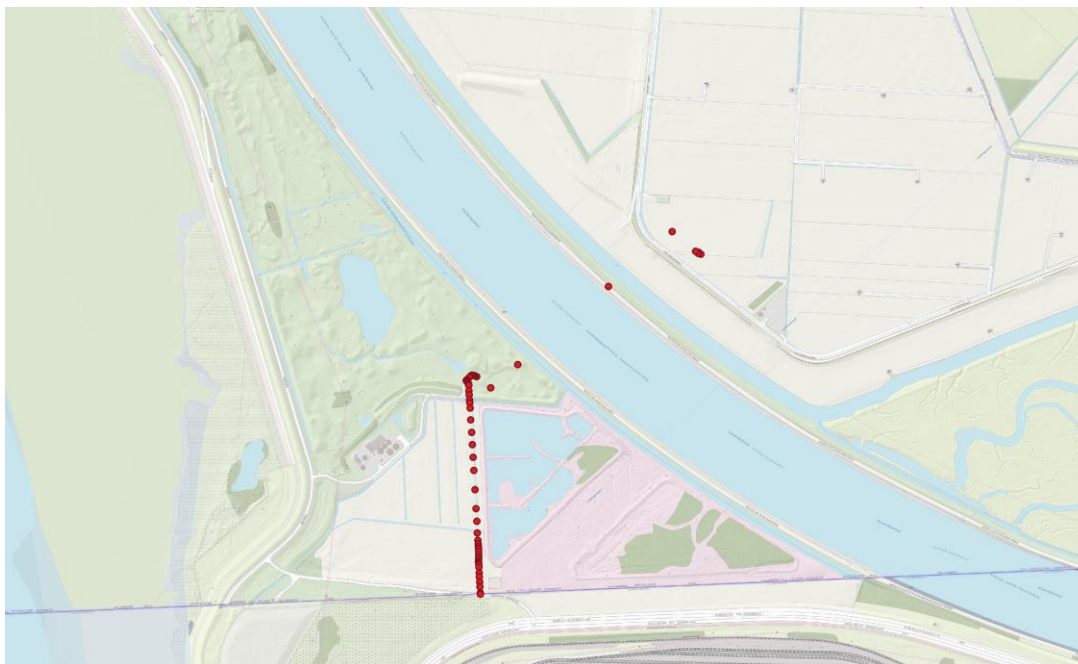
BILFINGER

Inhoudsopgave

1	Inleiding	4
1.1	Administratieve gegevens	4
1.2	Gevolgde methodiek	4
2	Beleid met betrekking tot externe veiligheid	5
2.1	Plaatsgebonden risico	5
2.2	Groepsrisico	5
3	Modellering	7
3.1	Model parameters	7
3.2	Scenario's	8
3.3	Stofafhankelijke uitgangspunten	9
3.4	Mitigerende maatregelen	9
3.5	Windturbines	10
3.6	Vliegvelden	10
4	Uitgangspunten	11
4.1	Weergegevens	11
4.2	Ruwheidslengte	11
4.3	Ontstekingsbronnen	11
4.4	Invloedsgebied en populatiegegevens	11
5	Resultaten	13
5.1	Ethyleen	13
5.1.1	PR contouren	13
5.1.2	GR	14
5.2	Propyleen	15
5.2.1	PR contouren	15
5.2.2	GR	16
6	Conclusie en aanbevelingen	17
6.1	Plaatsgebonden risico	17
6.2	Groepsrisico	17
	Referenties	18

1 Inleiding

In opdracht van Shell Nederland Raffinaderij B.V. (hierna: Shell) is door Bilfinger Tebodin een Kwantitatieve Risico Analyse (QRA) uitgevoerd voor twee ondergrondse leidingen, Ant100-nl en Ant110-nl. Leiding Ant100-nl is bestemd voor het transport van ethyleen en Ant110-nl voor propyleen. Het betreft alleen de leidingdelen waarvoor in het verleden nog geen QRA is uitgevoerd. Beide leidingen liggen langs hetzelfde leidingtracé maar worden los van elkaar gemodelleerd. In Figuur 1 is de ligging van het tracé weergegeven.



Figuur 1: Ligging leiding tracé

1.1 Administratieve gegevens

Leidingexploitant:

Shell Nederland Chemie B.V.

Opsteller van de QRA:

Bilfinger Tebodin Netherlands B.V.
Laan van Nieuw Oost-Indië 25
2593 BJ Den Haag

1.2 Gevolgde methodiek

Deze rapportage is opgesteld in het kader van het Bevb [1] en Revb [2] en is berekend in analogie met de Handleiding Risicoberekeningen Bevb [3], Handleiding Risicoberekeningen Bevi [4] en met behulp van het programma Safeti-NL [5].

Het Bevb is van toepassing aangezien er sprake is van een buisleiding met een uitwendige diameter van 70 mm of meer en een druk van 1.600 kPa of meer, waardoor gevaarlijke stoffen stromen die zijn opgenomen in de categorie chemicaliënleidingen in de handleiding [3].

2 Beleid met betrekking tot externe veiligheid

Het risicobeleid in het Bevb is gestoeld op twee risicomaten:

- Plaatsgebonden risico (PR): dit is het risico op een specifieke locatie. Door middel van iso-risicocontouren, waarbij punten met gelijk risico worden verbonden tot een contour, worden de risico's op een kaart inzichtelijk gemaakt.
- Groepsrisico (GR): aan de hand van de personendichtheid in het invloedsgebied van een inrichting kan de kans op een incident met meerdere doden inzichtelijk worden gemaakt. Hiervoor wordt de zogeheten fN-curve berekend waarin de kans op het aantal dodelijke slachtoffers wordt uitgezet tegen het aantal doden.

Bij de normstelling in het Bevb wordt onderscheid gemaakt tussen kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten. Ten aanzien van de definities van (beperkt) kwetsbare objecten sluit het Bevb aan bij het Besluit externe veiligheid inrichtingen (verder Bevi). Kwetsbare objecten zijn objecten die of vanwege hun functie of vanwege de aanwezigheid van veel personen beschermd moeten worden. Beperkt kwetsbare objecten zijn objecten die vanwege de aard ervan iets minder bescherming nodig hebben dan kwetsbare objecten. In de volgende tabel, afkomstig uit het Bevi, is een onderscheid gemaakt. Daarnaast geldt lintbebouwing voor zover deze loodrecht of nagenoeg loodrecht is gelegen op de contouren van het plaatsgebonden risico van een buisleiding als beperkt kwetsbaar object.

Tabel 1: Kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten

Kwetsbare objecten	Beperkt kwetsbare objecten
Woningen	Verspreid liggende woningen (2/ha)
Ziekenhuizen, bejaarden- en verpleeghuizen e.d.	Dienst- en bedrijfswoningen
Scholen en dagopvang minderjarigen	Kantoorgebouwen (< 1.500 m ²)
Kantoorgebouwen en hotels (> 1.500 m ²)	Hotels en restaurants (< 1.500 m ²)
Winkelcentra (> 1.000 m ² > 5 winkels)	Winkels
Winkel met supermarkt (> 2.000 m ²)	Sport-, kampeer- en recreatieterreinen (< 50 personen)
Kampeer- en verblijfsrecreatieterrein (> 50 personen)	Bedrijfsgebouwen
Andere gebouwen met veel personen	Equivalenten objecten en objecten met hoge infrastructurele waarde

2.1 Plaatsgebonden risico

Het plaatsgebonden risico (PR) is het risico op een plaats (buiten een inrichting of langs een transportroute), uitgedrukt als de kans per jaar, dat een persoon die onafgebroken en onbeschermd op die plaats zou verblijven, overlijdt als rechtstreeks gevolg van een ongewoon voorval binnen die inrichting of langs een transportroute waarbij een gevaarlijke stof of gevaarlijke afvalstof betrokken is. Het plaatsgebonden risico wordt weergegeven door zogenaamde iso-risicocontouren (lijnen) rondom de activiteit (een inrichting of transportroute).

Bevb stelt:

- Het plaatsgebonden risico voor een kwetsbaar object, veroorzaakt door een buisleiding, niet hoger mag zijn dan 10^{-6} per jaar;
- De exploitant de aanleg of vervanging van een buisleiding zodanig uitvoert dat het plaatsgebonden risico van de buisleiding op een afstand van vijf meter gemeten vanuit het hart van de buisleiding niet hoger is dan 10^{-6} per jaar.

2.2 Groepsrisico

Het groepsrisico (GR) ligt in het verlengde van het plaatsgebonden risico en gaat uit van de daadwerkelijke aanwezigheid van personen en geeft de kans dat een bepaalde groep personen tegelijkertijd slachtoffer kunnen worden door toedoen van een calamiteit met gevaarlijke stoffen. Het groepsrisico kent, in vergelijking tot het plaatsgebonden risico, echter geen strikte normering. Wel wordt er uitgegaan van een oriëntatiewaarde, die recht doet aan risicoaversie (hoe groter de ramp, hoe lager de acceptabele kans). De oriëntatiewaarde geeft een eerste inzicht in het niveau van het risico. Om het groepsrisico te beoordelen moet het bevoegd gezag onder andere aangeven:

- Hoe groot de personendichtheid in het invloedsgebied van de inrichting is (begrensd door 1% letaliteit) en hoe deze eventueel wijzigt in de toekomst;
- De mogelijke maatregelen die van invloed zijn op het groepsrisico en op welke wijze deze zijn meegenomen in het onderzoek;
- Hoe rekening is gehouden met aspecten als rampenbestrijding, zelfredzaamheid van personen in het invloedsgebied en beheersbaarheid van de ramp bij een eventuele calamiteit.

Dit is de zogenaamde verantwoording van het groepsrisico conform de Handreiking verantwoordingsplicht groepsrisico. Als de oriëntatiewaarde wordt overschreden, kan toch een vergunning worden verleend. In alle gevallen moet door het bevoegd gezag invulling worden gegeven aan de verantwoordingsplicht. In het volgende figuur is de oriëntatiewaarde weergegeven.



Figuur 2: Oriëntatiewaarde voor het groepsrisico volgens Bevb

3 Modelleren

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de modellering en modelleringsgegevens die als invoerparameters gehanteerd zijn.

3.1 Model parameters

In onderstaande tabel zijn de model parameters inzichtelijk gemaakt voor de buisleiding.

Tabel 2: Basis modelparameters

Parameter	Waarde/naam
Model	Safeti-NL v 8.3
Handleiding	Handleiding risicoberekeningen Bevb versie 3.2, Module D ¹
Ruwheidslengte terrein	300 mm (modelmatig)
Meteo station	Woensdrecht
Domino effecten	Geen
Temperatuur (modelmatig)	9 °C (ethyleen) 10 °C (propyleen)
Product	Ethyleenleiding : 100% ethyleen Propyleenleiding : 100% propyleen
Operationele druk	Ethyleenleiding : 89 barg Propyleenleiding : 50 barg Druk conservatief voor gehele leiding beschouwd
Pomp debiet	Ethyleen leiding : 60 ton/h Propyleen leiding : 11 ton/h Debiet conservatief voor gehele leiding beschouwd
Leidinglengte	~1 km
Leidingdiameter	Ethyleenleiding : 10 inch (254 mm) Propyleenleiding : 150 mm
Wanddikte leiding	6 mm
Elasticiteit	210 GPa
SYNS (rekgrens)	Ethyleenleiding : 360 MPa Propyleenleiding : 290 MPa
Ligging leiding	Ondergrondse leidingen met 1,0 meter dekking
Gebruiksfractie	Continu
Kans op directe ontsteking	1
Uitstroomhoogte	0,01 m (modelmatig)
Uitstroomrichting	Verticaal (modelmatig)
Uitstroomduur	30 minuten (modelmatige afkapgrens)
Method for calculating average rate	Average between two times, 0-20 sec.

¹ Revb schrijft de Handleiding risicoberekeningen Bevi versie 3 en Safeti-NL versie 8 voor. Gebruik is gemaakt van versie 3.2 en Safeti-NL versie 8.3, vanwege de update in het long pipeline model ten opzichte van de voorgaande versies.

3.2 Scenario's

In de rekenmethodiek [3] wordt beschreven dat het falen van een leiding kan worden uitgedrukt in een lekkage scenario en een breuk scenario.

In de bijlage van module D van de rekenmethodiek [3] zijn de randvoorwaarden beschreven waar aan een leiding moet voldoen, om te voldoen aan de *stand der techniek*. Deze randvoorwaarden zijn overgenomen in de eerste twee kolommen van tabel 3. In de derde kolom is geanalyseerd of het ontwerp aan de randvoorwaarden voldoet. Op basis van deze analyse wordt gesteld dat de pijpleiding zal voldoen aan de randvoorwaarden welke gesteld worden aan de stand der techniek, behalve met betrekking tot de faaloorzaak *beschadiging door derden*.

Tabel 3: Randvoorwaarden stand der techniek

Faaloorzaak	Stand der Techniek voorwaarde, conform de Handleiding Bevb	Toegepast?
Beschadiging door derden	Duidelijk aangegeven bovengrondse markeringen van de buisleiding die vanuit elk gezichtspunt waarneembaar zijn. Van de regel kan worden afgeweken bij praktische beperkingen zoals bij bochten, bosschages en obstakels.	Ja
	Periodieke communicatie met landeigenaren om deze bewust te maken en houden van de aanwezigheid van de buisleiding.	Ja
	Geïmplementeerd KLIC/WION systeem met actief rappel.	Ja
Mechanisch	Leidingen aangelegd vóór 1980: het beschikbaar hebben van een mechanical assesment van de buisleiding.	Ja
	Leidingen aangelegd vanaf 1980: geen, is afgedekt door sterk verbeterde kwaliteitscontrole en kwaliteitsborging (QA/QC) bij de aanleg van een buisleiding.	n.v.t
Inwendige corrosie	Corrosiemanagementsysteem bestaande uit:	
	Bepaling van product corrosiviteit	Ja
	Toepassing van ontwerpmaatregelen gebaseerd op corrosiviteit; (bijvoorbeeld corrosietoets op wanddikte, toepassen corrosie inhibitie, toepassen corrosiebestendige staallegering van de buiswand en eventuele inwendige coating / "liner");	Ja
	Effectief monitoring programma (bijvoorbeeld bewaking productkwaliteit middels sampling, chemicaliën injectie, sampling op metaalafgifte).	Ja
Uitwendige corrosie	Toepassen van passende coating en kathodische bescherming conform NEN 3654. Effectief monitoring programma van kathodische bescherming en van coating.	Ja
Natuurlijke oorzaken	Het constructief ontwerp in relatie tot zettingen en spanningen is bekend, gedocumenteerd en er zijn passende maatregelen getroffen.	Ja
Operationeel en overige faaloorzaken	Gespecificeerde werkgebied m.b.t debiet, druk, temperatuur, trip settings.	Ja
	Geautomatiseerde procesbewaking en procesbeveiligingen.	Ja
	Monitoring van relevante DCS- of SCADA-data om binnen dit werkgebied te blijven opereren.	Ja
	Verandering van werkgebied alleen toegestaan middels vastgestelde procedures, zoals bij wijzigingen (Management of Change, MoC).	Ja

De leiding zullen ondergronds met 1,0 meter dekking aangelegd worden. Deze diepteligging heeft invloed op de kans op een leiding beschadiging door derden. Deze specifieke faalfrequentie wordt als volgt berekend [3]:

$$\text{Faalfrequentie}_{\text{beschadiging door derden, gecorrigeerd}} = \text{Faalfrequentie}_{\text{beschadiging door derden}} / \text{factor}$$

Waarin geldt,

$$\text{factor} = e^{-2,4 \times (0,84 - \text{diepte ligging})}$$

Op basis van deze formule wordt voor diepteligging een factor van 1,47 berekend.

Op basis van het voorgaande zijn de faalfrequenties voor de leidingen bepaald en beschreven in de volgende tabel. Hierbij zijn dus alleen de lagere faalfrequenties gehanteerd, behorende bij faaloorzaken waarbij de stand der techniek is gehanteerd,

en is voor de diepteligging gecorrigeerd. Mitigerende maatregelen zijn hier nog niet toegepast en komen in paragraaf 3.4 aan bod. Voor de modellering is gebruik gemaakt van het long pipeline model.

Tabel 4: Voor QRA gehanteerde faalfrequenties voor leidingen Ant100-nl en Ant110-nl

Faal oorzaken	Faal frequentie [per kilometer, per jaar]		
	Breuk	Lek	Totaal
Beschadiging door derden	1,20E-05	1,79E-05	2,99E-05
Mechanisch	7,96E-06	3,86E-05	4,66E-05
Inwendige corrosie	1,41E-06	1,17E-05	1,31E-05
Uitwendige corrosie	4,25E-06	3,52E-05	3,95E-05
Natuurlijke oorzaken	2,26E-06	3,60E-06	5,86E-06
Operationeel/overig	3,40E-06	4,56E-06	7,96E-06
Totaal	3,13E-05	1,12E-04	1,43E-04

3.3 Stofafhankelijke uitgangspunten

De leidingen zullen gebruikt worden voor het transport van ethyleen en propyleen. Beide stoffen zijn gecategoriseerd als een tot vloeistof verdicht gas in de Handleiding risicoberekeningen Bevb [3] in module D, paragraaf 1.1.1. Omdat beide stoffen alleen brandbaar zijn, geldt dat alléén directe ontsteking wordt meegenomen. In Safeti-NL is de kans op directe ontsteking op 1 gezet, om te voorkomen dat er geen vertraagde ontsteking wordt meegenomen. Verder wordt de waarschijnlijkheid van het desbetreffende scenario vermenigvuldigd met de eigenlijke waarde voor directe ontsteking. Voor een leidingbreuk is dit 0,3 en voor een lek is dit 0,14. Dit is overeenkomstig de Handleiding risicoberekeningen Bevb, module D, paragraaf 2.4. Voor ethyleen geldt nog een specifieke uitzondering.

Ethyleen

Vanwege de kritische temperatuur van 9,19 °C voor etheen wordt deze stof bij een lagere temperatuur gemodelleerd. Bij temperaturen onder de 9,19 °C is de fase in de transportleiding vloeistof en temperatuur boven de 9,19 °C is de fase gas en superkritisch. Daarom is de temperatuur in het model aangenomen op 9 °C (in plaats van 10 °C zoals standaard) overeenkomstig met de Handleiding risicoberekeningen Bevb, module D, paragraaf 6.5.2.6.

3.4 Mitigerende maatregelen

Voor additionele veiligheidsmaatregelen voor de leiding, buiten de voorwaarden die gesteld zijn om te voldoen aan de stand der techniek, worden er in dit rapport mitigerende maatregelen beschouwd, welke beschreven zijn in de volgende tabel. Deze genoemde maatregelen zijn aangeleverd door Shell. De verschillende mitigerende maatregelen staan genoemd in hoofdstuk 4 van module D van de rekenmethodiek [3].

Tabel 5: Opties voor additionele mitigerende maatregelen

Optie	Omschrijving
Optie 1	• Medium inherent aantoonbaar volledig niet-corrosief

Op basis van deze opties en de informatie in de rekenmethodiek zijn in Tabel 6 de reductiefactoren weergegeven per optie, waarmee de frequenties voor faaloorzaken verlaagd mogen worden. Deze factoren zijn een toevoeging op de factoren, die beschouwd worden in verband met diepteligging en het voldoen aan de randvoorwaarden voor de stand der techniek.

Tabel 6: Reductiefactoren voor faalfrequenties

Faal oorzaak	Optie 1
Inwendige corrosie	∞ (Volledig niet-corrosief)

Op basis van de bovenstaande informatie zal voor de faalfrequenties van de leidingen worden uitgegaan van de frequenties in Tabel 7.

Tabel 7: Faalfrequenties veiligheidsmaatregelen conform optie 1

Faal oorzaken	Faal frequentie [per kilometer, per jaar]		
	Breuk	Lek	Totaal
Beschadiging door derden	1,20E-05	1,79E-05	2,99E-05
Mechanisch	7,96E-06	3,86E-05	4,66E-05
Inwendige corrosie	0	0	0
Uitwendige corrosie	4,25E-06	3,52E-05	3,95E-05
Natuurlijke oorzaken	2,26E-06	3,60E-06	5,86E-06
Operationeel/overig	3,40E-06	4,56E-06	7,96E-06
Totaal	2,99E-05	9,99E-04	1,30E-04

In Safeti-NL moeten de faalfrequenties nog worden aangepast aan de hand van de eigenwaarde voor directe ontsteking. Dit levert de volgende frequenties op beschreven in

Tabel 8: Faalfrequenties leiding gecompenseerd met de eigenwaarde directe ontsteking

	Faal frequentie [per kilometer, per jaar]		
	Breuk	Lek	Totaal
Totaal	8,97E-06	1,40E-05	2,30E-05

3.5 Windturbines

Langs het tracé van de buisleiding is een windpark gelegen. Volgens de Handreiking Risicozonering Windturbines [6] dient een mogelijk Loss of Containment ten gevolge van het falen van een nabijgelegen windturbine vanaf 1 MW meegenomen te worden in de faalkans. Het windpark Anna Maria Polder heeft turbines van 900 kW en hoeven daarom niet meegenomen te worden. Bovendien liggen de windturbines op een ruime afstand van de leiding.

3.6 Vliegvelden

Er liggen geen vliegvelden in de directe omgeving van de inrichting. Het ontstaan van domino-effecten veroorzaakt door vliegverkeer is daarmee niet meegenomen in deze QRA.

4 Uitgangspunten

Voor de berekening van de externe risico's zijn de onderwerpen in de volgende paragrafen van belang.

4.1 Weergegevens

Voor het uitvoeren van de berekeningen zijn de weergegevens van Woensdrecht toegepast. De letters staan voor de stabiliteitsklasse van het weer en het getal staat voor de windsnelheid. In onderstaande tabel is een overzicht gegeven van de weerklassen die worden beschouwd.

Tabel 9: Weertype

Weerklasse	Beschrijving
B3	Instabiel weer, gematigd zonnig, lichte tot gemiddelde wind (3 m/s)
D1,5	Licht instabiel weer, zonnig en winderig (1,5 m/s)
D5	Neutraal weer, bewolkt en winderig (5 m/s)
D9	Neutraal weer, bewolkt en winderig (9 m/s)
E5	Licht stabiel, licht winderig (3 m/s)
F1,5	Zeer stabiel, zeer licht winderig (1,5 m/s)

4.2 Ruwheidslengte

De ruwheidslengte is een (kunstmatige) lengtemaat die de invloed van de omgeving op de windsnelheid aangeeft. In deze studie is uitgegaan van een ruwheidslengte van 300 mm.

4.3 Ontstekingsbronnen

Aangezien alleen uitgegaan wordt van directe ontsteking bij het vrijkomen van ethyleen en propyleen, dienen ontstekingsbronnen niet nader beschouwd te worden.

4.4 Invloedsgebied en populatiegegevens

Voor een buisleidingen QRA dient het groepsrisico bepaald te worden voor de worst-case kilometer leiding. Dit is een leidingdeel die in een eerder uitgevoerde QRA is beschouwd. Voor deze aanvullende leidingdelen is aanvullend het groepsrisico bepaald voor het leidingdeel dat langs het plangebied voor RDSV Rilland loopt. In dit plangebied wordt een recreatiezone gerealiseerd en dit gebied is als invloedsgebied aangenomen in Safeti-NL. Ten behoeve van de berekeningen voor het groepsrisico zijn de populatiegegevens ingevoerd voor dit gebied. Het terrein heeft verschillende populatiegegevens, welke afhankelijk zijn van het dagdeel. Dit is onder te verdelen in reguliere (openings-)dagen en wedstrijddagen. Gemiddeld is het terrein 5 dagen in de week open waarvan er ook 2 avondopenstellingen zijn. Wedstrijddagen zijn er alleen in het weekend en maximaal 25 op jaarbasis. De populatiegegevens zijn aangeleverd en zijn voor de verschillende categorieën weergegeven in Tabel 10.

Tabel 10: Overzicht populatiegegevens

Categorie	Populatiegegevens [personen]
Reguliere dag	50
Avondopenstelling	50
Wedstrijddag	75

Omdat het terrein 2 dagen per week dicht is en 5 dagen in gebruik en er verschillende populaties aanwezig kunnen zijn, worden er meerdere run rows in Safeti-NL aangemaakt. Voor deze QRA houdt het in dat er voor "populatie nacht" 2 run rows bestaan, namelijk "Nacht 50" en "Nacht none". Dit houdt dus in dat voor run row "Nacht 50" 50 personen aanwezig zijn op het terrein en voor run row "Nacht none" er geen populatie aanwezig is op het terrein. Vergelijkbaar is dit gedaan voor het dagdeel, waarvoor er 3 run rows zijn aangemaakt, namelijk "Dag 50", "Dag 75" en "Dag none".

In een jaar zitten 8760 uur die verdeeld zijn over dag uren en nacht uren. Normaal is de (modelmatige) fractie dag en nacht in een jaar respectievelijk 0,44 en 0,56. De fractie dag wordt nu verdeeld over de 3 run rows, waarvan de som van de run rows gelijk is aan 0,44. De fractie nacht wordt verdeeld over twee run rows.

Voor de avondopenstelling is aangenomen dat er 4 uur zijn per nachtopening. Dit komt neer op 416 uur per jaar. Omgerekend komt dit neer op 0,047 voor "Nacht 50" en dat geeft 0,513 voor "Nacht none". Hetzelfde wordt gedaan voor de verschillende run rows voor de dag. Het terrein is 5 dagen per week open, oftewel 6240 uur per jaar. Gekeken naar het aantal daguren is dit 0,313 (van de 0,44). In Tabel 11 is de verhouding weergegeven voor de verschillende run rows van het model.

Tabel 11: Overzicht populatiegegevens

Categorie	Tijdsfractie
Nacht 50 (avondopenstelling)	0,047
Nacht none (avond/nacht zonder aanwezig - gesloten)	0,513
Dag 50 (reguliere dag)	0,313
Dag 75 (wedstrijddag)	0,030
Dag none (dag zonder aanwezig - gesloten)	0,097

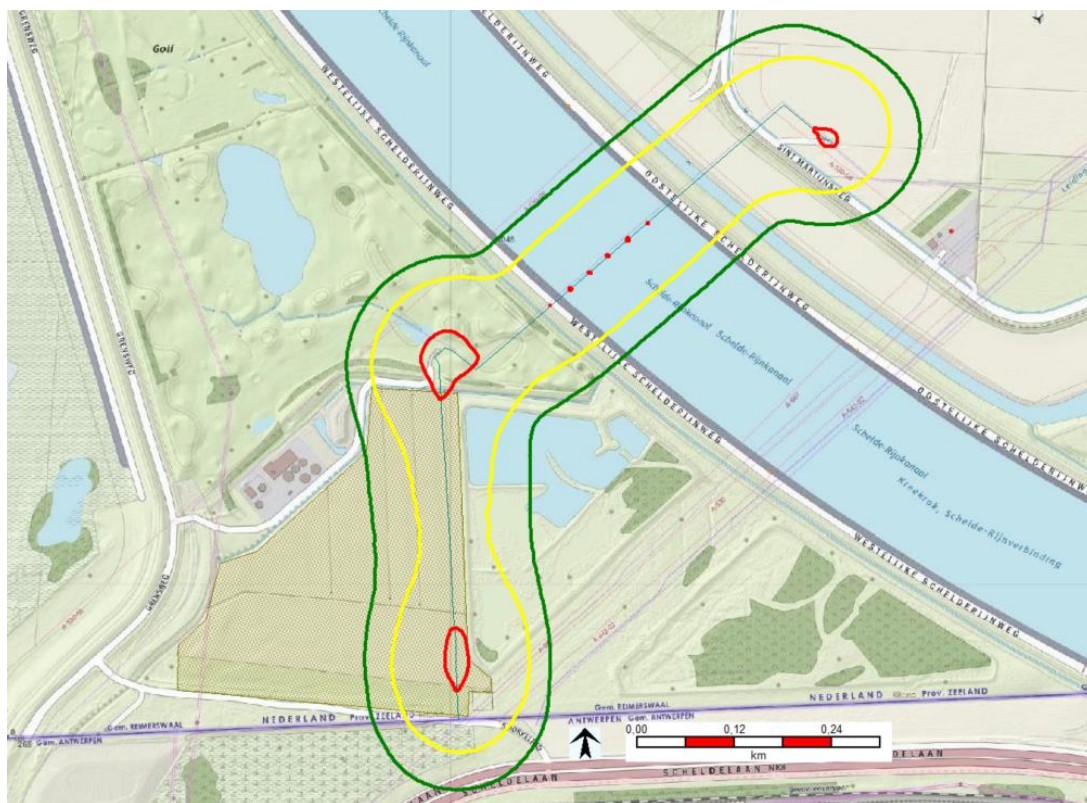
5 Resultaten

Er is een risicoanalyse uitgevoerd met als doel om inzicht te krijgen in de externe risico's. De QRA is uitgevoerd met het modelleringsprogramma Safeti-NL 8.3. In dit hoofdstuk worden, op basis van de gehanteerde uitgangspunten, de resultaten van de berekeningen voor het plaatsgebonden risico en het groepsrisico gepresenteerd voor de leiding gevuld met ethyleen en voor de leiding gevuld met propyleen.

5.1 Ethyleen

5.1.1 PR contouren

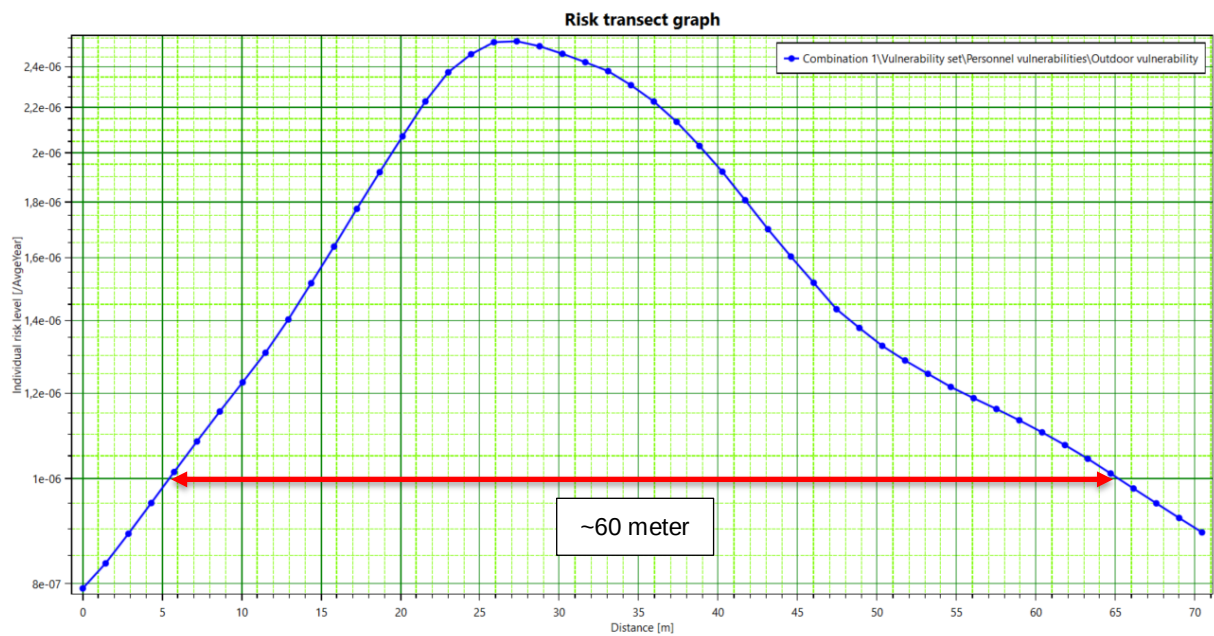
Op basis van de gehanteerde uitgangspunten en mitigerende maatregelen (optie 1), is voor het gehele leidingtracé de PR contour bepaald en is te zien in Figuur 3. Van de PR 10^{-6} contour waar de leiding een knik maakt, is via een risk transect een doorsnede gegeven in Figuur 4.



Figuur 3: PR ethyleenleiding (Ant100-nl)



BILFINGER

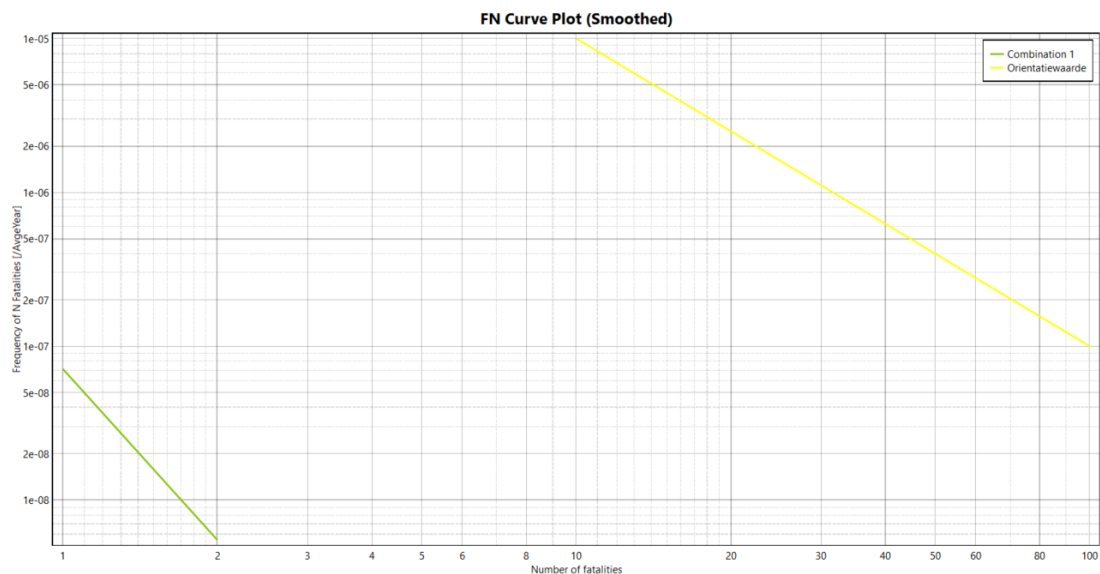


Figuur 4: PR ethyleenleiding bij de knik (risk transect)

De PR 10^{-6} contouren vallen niet over kwetsbare objecten. Uitgaande dat het hier om een bestaande leiding gaat, voldoet de leiding aan de regelgeving conform het Bevb [3].

5.1.2 GR

Op basis van de gehanteerde uitgangspunten is het GR berekend. Voor ethyleen is het resultaat weergegeven in Figuur 5. De groepsrisicoberekening wijst uit dat er sprake is van maximaal 2 slachtoffers. Het aantal slachtoffers is minder dan 10, waardoor er geen sprake is van groepsrisico zoals vermeld in het Bevb [3].

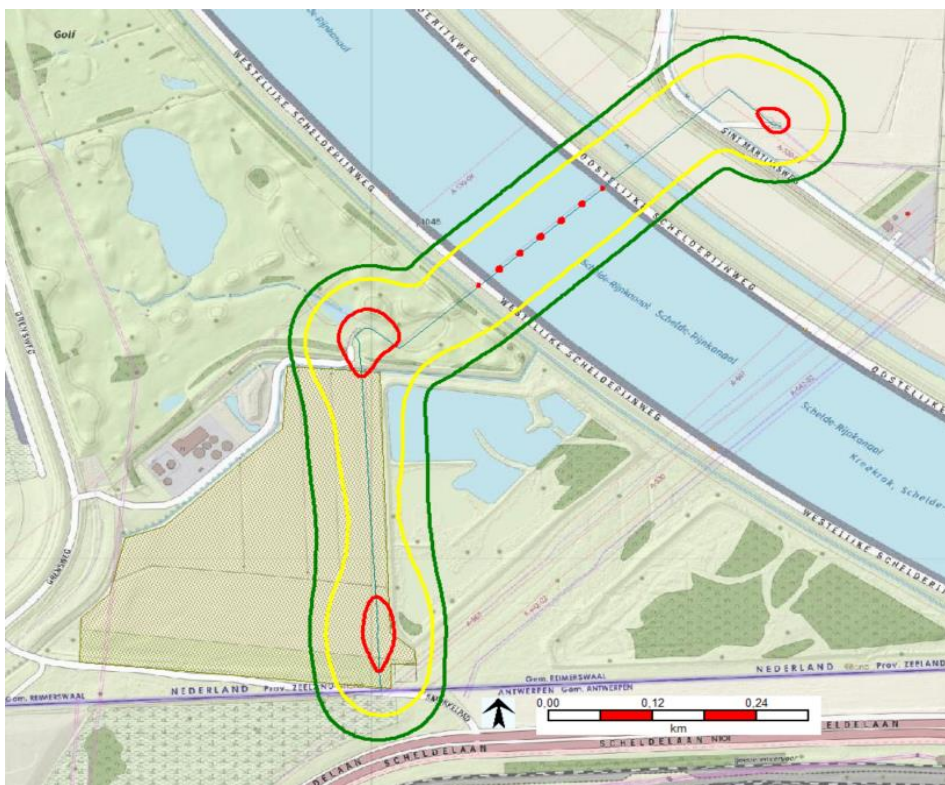


Figuur 5: GR berekend voor tracé ethyleenleiding (Ant100-nl)

5.2 Propyleen

5.2.1 PR contouren

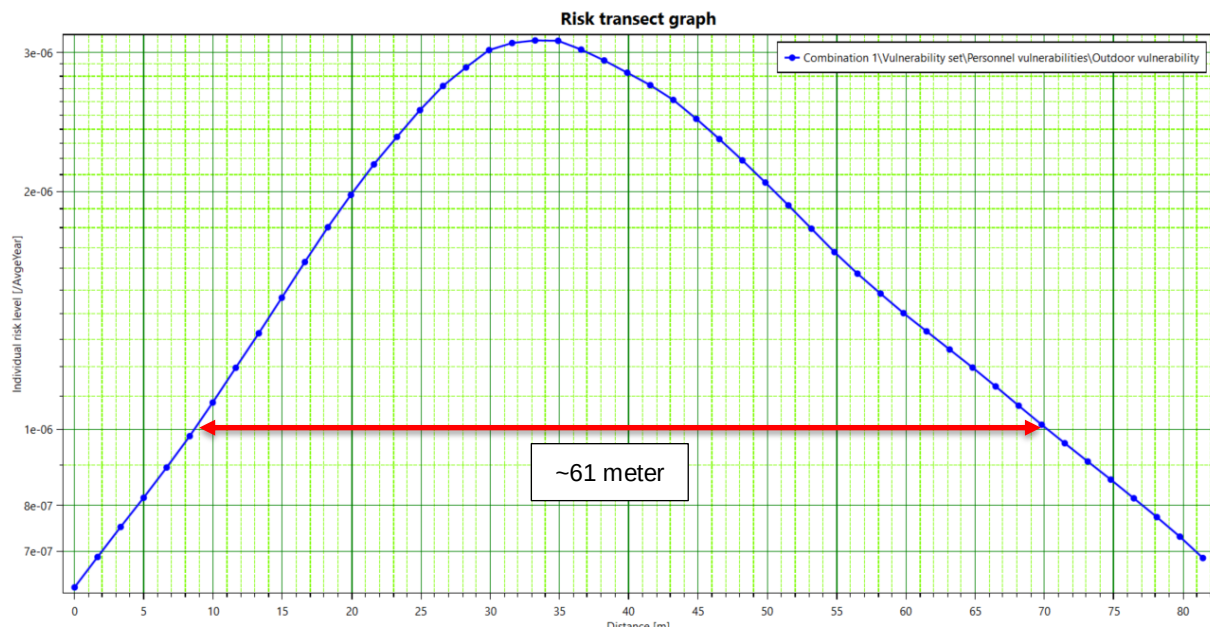
Op basis van de gehanteerde uitgangspunten en mitigerende maatregelen (optie 1), is voor het gehele leidingtracé de PR contour bepaald (Figuur 6). Van de PR 10^{-6} contour waar de leiding een knik maakt, is via een risk transect een doorsnede gegeven in Figuur 7.



Figuur 6: PR propyleenleiding (Ant110-nl)



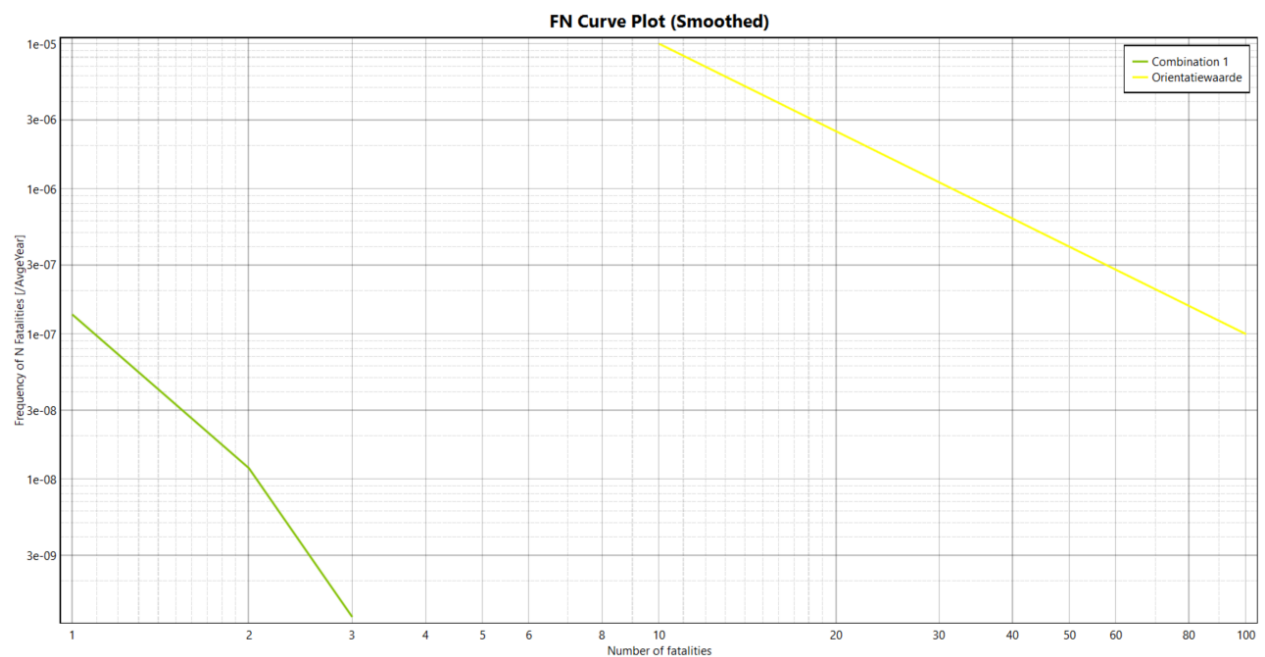
BILFINGER



Figuur 7: PR propyleenleiding bij de knik (risk transect)

5.2.2 GR

Op basis van de gehanteerde uitgangspunten is het GR berekend. Voor propyleen is het resultaat weergegeven in Figuur 8. De groepsrisicoberekening wijst uit dat er sprake is van maximaal 3 slachtoffers. Het aantal slachtoffers is minder dan 10 waardoor er geen sprake is van groepsrisico zoals vermeld in het Bevb [3].



Figuur 8: GR berekend voor het tracé propyleenleiding (Ant110-nl)



6 Conclusie en aanbevelingen

In dit hoofdstuk wordt de conclusie van de QRA van de betreffende buisleiding beschreven.

6.1 Plaatsgebonden risico

Het Bevb stelt dat:

- Het plaatsgebonden risico voor een kwetsbaar object, veroorzaakt door een buisleiding, niet hoger mag zijn dan 10^{-6} per jaar;
- De exploitant de aanleg of vervanging van een buisleiding zodanig uitvoert dat het plaatsgebonden risico van de buisleiding op een afstand van vijf meter gemeten vanuit het hart van de buisleiding niet hoger is dan 10^{-6} per jaar.

Voor zowel de ethyleen- als propyleenleiding zijn de PR 10^{-6} contouren niet zichtbaar langs het grootste deel van de leiding. Op enkele plekken zijn deze wel zichtbaar (zoals rond bochten en knikken in de leiding), en liggen op een afstand van meer dan 5 meter van de buisleiding. Omdat het bestaande leidingen betreft, is dit toegestaan. Voor de ethyleen leiding (Ant100-nl) en de propyleen (Ant110-nl) vallen de PR 10^{-6} contouren niet over kwetsbare objecten. Daarmee wordt voldaan aan het Bevb.

6.2 Groepsrisico

De groepsrisicoberekening wijst uit dat er sprake is van maximaal 2 slachtoffers bij ethyleen en 3 slachtoffers bij propyleen, waardoor er geen sprake is van een groepsrisico volgens het Bevb (geldt pas bij meer dan 10 slachtoffers).

Referenties

- [1] Besluit Externe Veiligheid Buisleidingen, Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieu, 24 juli 2010, Den Haag.
- [2] Regeling Externe Veiligheid Buisleidingen, nr. BJZ2010032478, Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 30 december 2010, Den Haag.
- [3] Handleiding Risicoberekeningen Bevb, Module D – Chemicaliënleidingen, versie 3.2, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, januari 2021, Bilthoven.
- [4] Handleiding Risicoberekeningen Bevi, versie 4.3, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, januari 2021, Bilthoven.
- [5] Safeti-NL, version 8.3.207.0, DNV Software London.
- [6] Regeling externe veiligheid buisleidingen (Revb), Ministerie van VROM, 30 december 2010