

LEIDINGENSTRAAT NEDERLAND (LSNED)

LEIDINGENSTRAATUITBREIDING WOENS DreCHT KWANTITATIEVE RISICOANALYSES (QRA)

4 AUGUSTUS 2021



WSP NEDERLAND B.V.
TRAMSINGEL 2
4814 AB BREDA

+31 (0)88 910 20 00
wsp.com

PROJECTNUMMER
BNRO-115

DOCUMENTNUMMER
BNRO-115-R-1, versie 1

COLOFON

RAPPORTHISTORIE

0	07-07-2021	Eerste uitgave
1	04-08-2021	Opmerkingen verwerkt

VERANTWOORDING

Betreft QRA's op basis van het Besluit Externe Veiligheid Buisleidingen.

CONTACTGEGEVENS

Ir. R.R. van der Meer
+31 (0)6 224 76 607
ron.vandermeer@WSP.com

AUTORISATIE

PROJECTNUMMER	DOCUMENTNUMMER	VERSIE	STATUS
BNRO-115	BNRO-115-R-1	1	Definitief

OPGESTELD DOOR	FUNCTIE	DATUM	PARAAF
Ir. M. Soleimani	Projectingenieur	07-07-2021	

GEVERIFIEERD DOOR	FUNCTIE	DATUM	PARAAF
Ir. R.R. van der Meer	Senior Consultant	04-08-2021	

GOEDGEKEURD DOOR	FUNCTIE	DATUM	PARAAF
Ir. R.R. van der Meer	Senior Consultant	04-08-2021	



PRODUCTIETEAM

WSP

Projectingenieur	Ir. M. Soleimani
Senior adviseur	Ir. R.R. van der Meer

INHOUDS- OPGAVE

1	ALGEMEEN	8
1.1	Inleiding	8
1.2	Aanleiding	10
1.3	Beschouwde (kenmerkende) leidingen	10
1.4	Doel Leidingenstraat en beheerder LSNed	11
1.5	Opdracht	12
2	KWANTITATIEVE RISICOANALYSE	13
2.1	Algemeen	13
2.2	Externe Veiligheid	13
2.3	Toegepaste (Voorgeschreven) software	13
3	RICHTLIJN EXTERNE VEILIGHEID	14
3.1	Begrippen	14
3.2	Grenswaarde Plaatsgebonden Risico en richtwaarde Groepsrisico	14
3.3	Verantwoording groepsrisico	16
3.4	cumulatie	16
4	PROJECTGEGEVENS	17
4.1	Algemeen	17
4.2	Leiding- en procesgegevens	17
4.3	Chemische/fysische eigenschappen stoffen en procesgegevens leidingen	18
5	TOEGEPASTE FAALFREQUENTIE	20
5.1	Algemeen	20
5.2	Faalfrequenties	21
5.2.1	Opbouw van de faalfrequenties	21
5.2.2	Basis faalfrequenties	21
5.2.3	Faalfrequenties 'Stand der Techniek' voorwaarden	22
5.2.4	Overige getroffen algemene risico mitigerende maatregelen	23
5.2.5	Correctiefactoren diepteligging	23
5.2.6	Risico verhogende objecten	24
5.2.7	Gehanteerde faalfrequentie	24
6	MODELLERING	26
6.1	Omgevingsomstandigheden	26
6.1.1	Gebiedsfuncties en populaties	26
6.1.2	Groepsrisico (GR) voor Safeti	27
6.1.3	Groepsrisico (GR) voor Carola	27
6.1.4	Plaatsgebonden risico (PR)	28

6.1.5	Weerstation	28
6.2	Stofeigenschappen	28
6.3	Faalfrequentie transportleiding	28
6.4	Modellering scenario's gebruikt in Safeti	28
7	RESULTATEN	29
7.1	Algemeen	29
7.2	Plaatsgebonden risico (PR)	29
7.2.1	Plaatsgebonden risico (PR) - Waterstof leiding, 16", 100 bar	29
7.2.2	Plaatsgebonden risico (PR) - Propyleenleiding, 8", 100 bar	31
7.2.3	Plaatsgebonden risico (PR) - CO leiding, 24", 80 bar	32
7.2.4	Plaatsgebonden risico (PR) - Aardgasleiding 34". 80 bar	34
7.2.5	Aangetroffen (beperkt) kwetsbare objecten binnen PR	35
7.3	Groepsrisico (GR)	35
7.3.1	Groepsrisico Waterstof leiding. 16", 100 bar	35
7.3.2	Groepsrisico Propyleenleiding, 8", 100 bar	36
7.3.3	Groepsrisico CO leiding, 24", 80 bar	36
7.3.4	Groepsrisico Aardgasleiding 34". 80 bar	37
7.3.5	nadere toelichting resultaten groepsrisico	37
8	CONCLUSIE	38

OVERZICHT BIJLAGEN

Bijlage A

- SAFETI-NL PSUX bestand

Bijlage B

- Shape bestand 10-7 PR-contour

Bijlage C

- Carola rapport

Referenties

- [Ref. 1] Handleiding Risicoberekeningen Bevb, RIVM, versie 3.2, 1 januari 2021
- [Ref. 2] Handleiding Risicoberekeningen Bevi, RIVM, versie 4.3, 1 januari 2021
- [Ref. 3] Besluit externe veiligheid buisleidingen (Bevb), <http://wetten.overheid.nl> document met identificatienummer BWBR0028265
- [Ref. 4] NEN 3650-serie:2020 “Eisen voor buisleidingsystemen”, januari 2020, Nederlands Normalisatie Instituut (NNI), Delft
- [Ref. 5] Carola – Rekenpakket 1.0.0.52 -Parameterbestand 1.3
- [Ref. 1] Google Earth Pro, versie 7.3.3 build 7786, 21 juli 2020
- [Ref. 7] SAFETI-NL, DNV-GL, versie 8.30, ~juli 2020
- [Ref. 8] Bevolkingsdata van Populator service Relevant, ~april 2021
- [Ref. 9] Top25raster, Kadaster

Afkortingen

AF	Andere Faaloorzaken
AMvB	Algemene Maatregel van Bestuur
BAG	Basisadministratie adressen en gebouwen
Bevb	Besluit Externe Veiligheid Buisleidingen
Bevi	Besluit Externe Veiligheid Inrichtingen
BKL	Besluit Klimaat Leefomgeving
BRZO	Besluit Risico's Zware Ongevallen 1999
CAS	Chemical Abstracts Service
CEV	Centrum Externe Veiligheid
DNV-GL	Det Norske Veritas - Germanischer Lloyd
GR	Groepsrisico
ILT	Inspectie Leefomgeving en Transport (onderdeel van MIW)
KLIC	Kabels- en Leidingen Informatie Centrum
LC ₅₀	Lethal Concentration for 50 % of subjects (animals, typically mice or rats)
LOC	Loss Of Containment
MIW	Ministerie van Infrastructuur & Waterstaat
MSDS	Material Safety Data Sheet
NNI	Nederlands Normalisatie-instituut
OW	Oriëntatiewaarde (oriënterende waarde)
PR	Plaatsgebonden Risico (Individual Risk)
QRA	Quantitative Risk Assessment (kwantitatieve risicoanalyse)
RD	Rijksdriehoeksnet
Revb	Regeling externe veiligheid buisleidingen
RIVM	Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu
RRGS	Register Risicosituaties Gevaarlijke Stoffen
SAFETI	Software for the Assessment of Flammable, Explosive and Toxic Impact
SMEZ	Summary Maximum Effect Zones
TPI	Third Party Interference
WION	Wet informatie-uitwisseling ondergrondse netten
WT(s)	Windturbine(s)

1 ALGEMEEN

1.1 INLEIDING

Leidingenstraat Nederland (LSNed) beheert een obstakelvrij kabel- en leidingentracé van circa 100m breed tussen de industriegebieden van Rotterdam en Moerdijk, in de richting van Vlissingen en Antwerpen, ook wel leidingenstraat genoemd.

Ten behoeve van toekomstige kabels en leidingen in de leidingenstraat heeft LSNed voorzien dat in de gemeente Woensdrecht lokaal een uitbreiding (verbreding) van de Leidingenstraat met een strook grond benodigd is om aldaar toekomstige kabels en leidingen in de leidingenstraat te kunnen bergen. In figuur 1 is de uitbreidingslocatie weergegeven. Deze uitbreiding heeft met name er mee te maken dat rondom de voorziene uitbreiding van de leidingenstraat hoogspanningskabels in de leidingenstraat zullen intakken. De verbreding van de leidingenstraat is vervolgens benodigd om toekomstige (nu nog niet bekende) kabels en leidingen dit hoogspannings intakpunt te kunnen laten passeren. LSNed heeft daartoe naast de huidige leidingenstraat een aantal percelen grond aangekocht.

De bestemming van deze aangekochte percelen zal aangepast dienen te worden met een bestemming waarbij aanleg en beheer van kabels en leidingen mogelijk is. Ten behoeve van de bestemmingsplanprocedures¹ dient middels een QRA (kwalitatieve risico analyse) aan het Bevoegd Gezag aangetoond te worden dat dit toekomstige gebruik van de gronden geen belemmering is met betrekking tot het externe risico.

Op dit moment is niet bekend welke kabels of leidingen in deze recent aangekochte gronden zullen gaan liggen, dit kunnen bijvoorbeeld middenspanningskabels, waterleidingen, gas- of chemieleidingen zijn. LSNed heeft daarom aan WSP gevraagd om aan de hand van een aantal kenmerkende (voorbeeld) QRA's van risicovol geachte leidingen de invloed op het groepsrisico ter plaatse van de beoogde uitbreiding te beoordelen, met als beoogd doel aan te tonen dat het Groepsrisico bij deze bestemmingsaanpassing bij toekomstig gebruik onder de oriëntatiewaarde voor het groepsrisico blijft, zoals deze gedefinieerd is het Besluit Externe Veiligheid Buisleidingen valt.

¹ In 2022 wordt de nieuwe Omgevingswet van kracht. De omgevingswet introduceert wat betreft externe veiligheidsanalyses andere begrippen dan de huidige risicoanalyses, zoals aandachtsgebieden langs risicobronnen, zoals buisleidingen. In deze analyses is de huidige wetgeving (Bevb/Revb) gevolgd.



Figuur 1: Locatie van de uitbreiding van de Leidingenstraat.

1.2 AANLEIDING

LSNed heeft WSP opdracht gegeven deze uitbreiding van de leidingenstraat te toetsen in verband met externe veiligheid. Op dit moment is niet bekend of en welke kabels of leidingen in de gronden zullen komen te liggen. Dit kunnen voor de externe veiligheid ongevaarlijke kabels of leidingen zijn, zoals middenspanningskabels of waterleidingen, maar ook leidingen met gevaarlijke inhoud. LSNed heeft WSP gevraagd op basis van een aantal voorbeeld risico analyses van risicovol geachte leidingen te beoordelen of de externe risico aanvaardbaar blijft. Beoordeelt dient te worden aan de eisen die in het Besluit Externe Veiligheid Buisleidingen (Bevb) vermeld zijn. In de Handleiding Bevb [Ref. 1] zijn richtlijnen beschreven met betrekking tot inzichten en berekeningsmethodieken voor deze risicovol geachte leidingen.

1.3 BESCHOUWDE (KENMERKENDE) LEIDINGEN

De leidingenstraat van LSNed is bestemd en geschikt voor het aanleggen en onderhouden van kabels of transportleidingen voor allerlei producten.

In de beoogde uitbreiding van de leidingenstraat bevinden zich op dit moment nog geen transportleidingen. Daar nu nog niet bekend is welke risicovol geachte leidingen in de uitbreiding van de leidingenstraat zullen komen te liggen zijn een aantal kenmerkende risicovol geachte transportleidingen als voorbeeld getoetst om het effect op het groepsrisico te beschouwen. De volgende kenmerkende voorbeeld leidingen zijn beschouwd.

- | | |
|--------------------------------------|--------------------------------------|
| 1. Waterstof leiding, Ø 16", 100 bar | voorbeeld van een chemieleiding |
| 2. Propyleenleiding, Ø 8", 100 bar | voorbeeld van een brandbare leiding. |
| 3. CO leiding, Ø 24", 80 bar | voorbeeld van een toxische leiding |
| 4. Aardgasleiding, Ø 34", 80 bar | voorbeeld van een aardgasleiding |

Teneinde te bepalen of de uitbreiding van de leidingenstraat voldoet aan de externe veiligheidseisen met betrekking tot de risicovol geachte buisleidingen, zoals vastgesteld in het Bevb, zijn alle hiervoor aangegeven buisleidingen met behulp van een kwantitatieve risico analyse (QRA) getoetst. Een QRA wordt gebruikt om beslissingen te nemen over de aanvaardbaarheid van risico's in relatie tot onder andere het leidingtracégebied (omgeving) van de transportleiding.

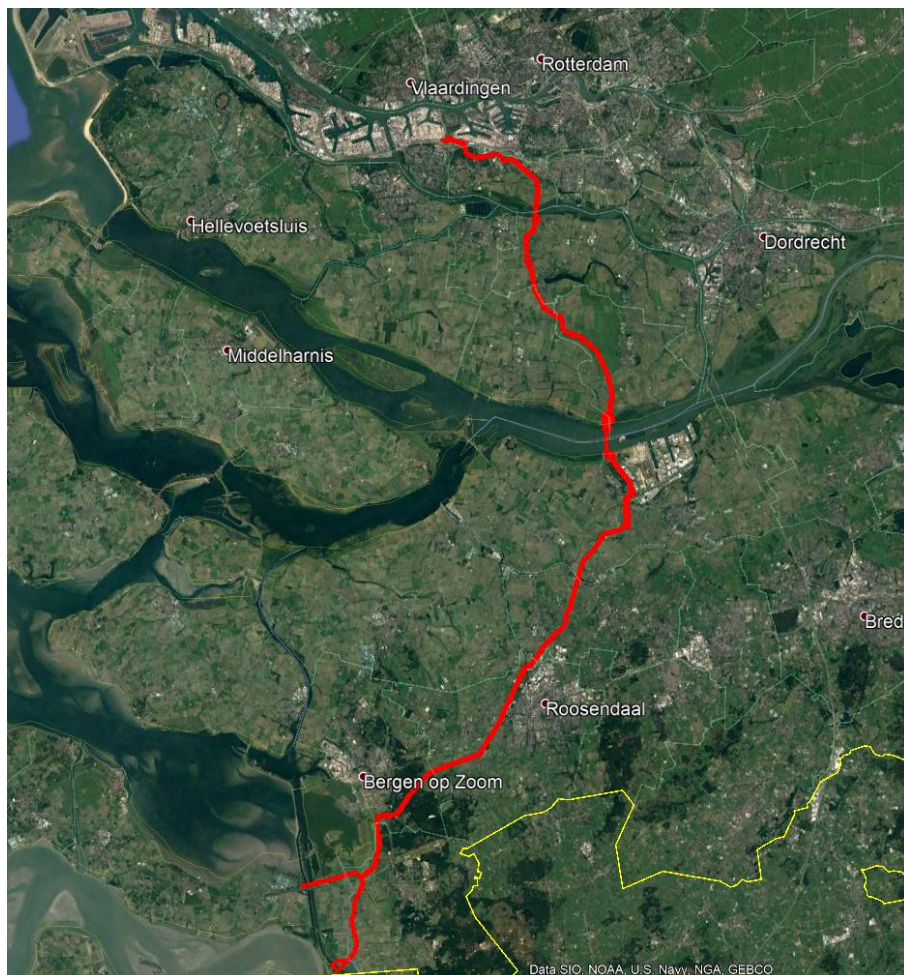
Op basis van deze typerende leidingen kan LSNed daarnaast inzicht verkrijgen bij een toekomstige leiding of in de toekomst aanvullende specifiekere maatregelen genomen moeten worden, zoals bijvoorbeeld leiding dieper aanleggen, afdekken enz.

De QRA's zijn uitgevoerd met behulp van de door het Bevoegd Gezag voorgeschreven rekenprogramma's SAFETI-NL (voor de waterstof-, propyleen- en CO-leiding) en CAROLA (voor de aardgasleiding).

1.4 DOEL LEIDINGENSTRAAT EN BEHEERDER LSNEED

De Leidingenstraat, ook wel Buisleidingenstraat of leidingenstraat Nederland genoemd is een strook grond van circa 100m breed tussen de industriegebieden van Rotterdam en Antwerpen, daarmee de industriegebieden van Rotterdam, Moerdijk, Roosendaal, Bergen op Zoom, Vlissingen en Antwerpen in grote mate verbindend.

Op basis van de Wet van 11 maart 1972 “houdende verklaring van het algemeen nut der onteigening van percelen, erfdienstbaarheden en andere zakelijke rechten ten behoeve van de inrichting van een leidingenstraat vanaf Pernis langs Klundert naar de Schelde nabij de Nederlands-Belgische grens” zijn destijds gronden aangekocht en kunstwerken aangelegd om zodoende een obstakelvrij leidingstracé te realiseren. Sinds begin jaren 70 van de vorige eeuw zijn en worden in de leidingenstraat kabels en leidingen aangelegd en onderhouden. Op enkele locaties heeft sinds de realisatie vanaf 1972 uitbreiding plaatsgevonden zoals de aanleg van de leidingentunnel Beneluxster (nabij Rotterdam), die in 2009 is opgeleverd. In onderstaand figuur is de locatie van de Leidingenstraat weergegeven.



De Leidingenstraat is derhalve specifiek bedoeld (en wettelijk vastgelegd) om obstakelvrij transportleidingen en -kabels aan te kunnen leggen en te beheren, waarbij het begrip obstakelvrij ook gezien kan worden in de vorm van een obstakelvrije voorbereiding waarbij ruimtelijke orderingsaspecten of planologische vergunningen in grote mate voorbereid en/of geregeld zijn.

Eigenaar van de Leidingenstraat is De Staat. Het uitvoerend beheerorgaan van de Leidingenstraat is LSNed, gevestigd in Roosendaal. Leiding- of kabelexploitanten kunnen alleen gebruik maken van de Leidingenstraat na overeenkomst met en vergunningverlening van LSNed. LSNed faciliteert derhalve een obstakelvrije strook. De technische integriteit van de leidingen en kabels in de Leidingenstraat blijft onder de verantwoordelijkheid van de exploitant.

Leidingenstraat Nederland (LSNed) beheert een obstakelvrij kabel- en leidingentracé van circa 100m breed tussen de

1.5 OPDRACHT

In opdracht van LSNed voert WSP een kwantitatieve risicoanalyses (QRA's) uit voor de leidingen genoemd in 1.3. De QRA's zijn uitgevoerd op basis van de 'Handleiding risicoberekeningen Bevb' Versie 3.1 [Ref. 1].

De volgende contactgegevens zijn relevant:

Opdrachtgever:

LSNed
T.a.v. dhr. M. Verweijmeren
Wouwbaan 135
4703 TA ROOSENDAAL

Opdrachtnemer:

WSP Nederland B.V.
Postbus 3199
4800 DD Breda
Dhr. R.R. van der Meer
Tel.: +31 (0)88 910 2000

2 KWANTITATIEVE RISICOANALYSE

2.1 ALGEMEEN

Teneinde te bepalen of leidingen voldoen aan de externe veiligheidseisen, vastgesteld in het Bevb, dient een kwantitatieve risicoanalyse (QRA) uitgevoerd te worden. De QRA wordt gebruikt om beslissingen te nemen over de aanvaardbaarheid van risico's in relatie tot onder andere het leidingtracégebied van de transportleiding.

2.2 EXTERNE VEILIGHEID

Externe veiligheid beschrijft de grootte van het overlijdensrisico als gevolg van activiteiten met gevaarlijke stoffen. De mate van externe veiligheid wordt bepaald door de grootte van het plaatsgebonden risico (PR) en het groepsrisico (GR). Het plaatsgebonden risico en het groepsrisico worden als volgt omschreven:

- Plaatsgebonden risico: Risico op een plaats, 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 waarbij een gevaarlijke stof betrokken is.
- Groepsrisico: Cumulatieve kansen per jaar per kilometer buisleiding dat ten minste 10, 100 of 1000 personen overlijden als rechtstreeks gevolg van hun aanwezigheid in het invloedsgebied van een buisleiding en een ongewoon voorval met die buisleiding.

De resultaten van de kwantitatieve risicoanalyse zijn getoetst aan de vastgestelde grenswaarde voor het plaatsgebonden risico en een oriëntatiewaarde (OW) voor het groepsrisico.

2.3 TOEGEPASTE (VOORGESCHREVEN) SOFTWARE

Gerekend wordt met het door de overheid voorgeschreven en ontwikkelde software pakket SAFETI-NL Ref.[7],. Voor de aardgasleiding wordt het door de overheid voorgeschreven software pakket Carola Ref.[5], gebruikt. Beheerder van het programma's SAFETI-NL en Carola is het RIVM.

Programma SAFETI-NL versie: 8.30
Programma Carola rekenpakket: 1.0.0.52

3 RICHTLIJN EXTERNE VEILIGHEID

3.1 BEGRIPPEN

De externe veiligheid wordt gekarakteriseerd door twee begrippen, te weten (zie ook paragraaf 2.2):

Plaatsgebonden Risico (PR) en het Groepsrisico (GR).

In de navolgende paragraaf worden de grens- en richtwaarden waaraan de beschouwde leidingen dient te voldoen van beide begrippen beschreven en toegelicht.

3.2 GRENSWAARDE PLAATSGEBONDEN RISICO EN RICHTWAARDE GROEPSRISICO

Het plaatsgebonden risico is het risico op een plaats buiten een inrichting (in dit geval een locatie langs de transportleiding), uitgedrukt in 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 (in dit geval buisleiding), waarbij een gevaarlijke stof of gevaarlijk afvalstof betrokken is (Bevb, artikel 1).

Het vaststellen van de aanvaardbaarheid van risico's is onderhevig aan het afwegen van verschillende belangen. De grenswaarde voor het plaatsgebonden risico is door de overheid in het Bevb Ref. [3] vastgesteld op 1×10^{-6} per jaar voor kwetsbare objecten², welke begrensd wordt door de zakelijk rechtzone van 5 m aan weerszijden van een buisleiding. Dit houdt in dat binnen deze iso-risicocontour (PR 10^{-6}) geen kwetsbare objecten aanwezig mogen zijn.

Voor kwetsbare objecten geldt de kans van 1×10^{-6} per jaar als grenswaarde. Voor beperkt kwetsbare objecten² is deze waarde een richtwaarde. De grenswaarde moet bij de uitoefening van een aangewezen wettelijke bevoegdheid in acht worden genomen, terwijl met een richtwaarde zoveel mogelijk rekening moet worden gehouden (Bevb, artikel 6). Afwijking van een richtwaarde kan bij alle beperkt kwetsbare objecten mogelijk zijn vanwege zwaarwegende belangen op het gebied van vervoer, ruimtelijke ordening en economie. Afwijking is primair een verantwoordelijkheid van het ter zake van een besluit aangewezen bevoegde gezag. Bij afwijking dient voorafgaand overleg met alle betrokken bestuursorganen plaats te vinden. In de motivering van het betrokken besluit moet worden aangegeven waarom wordt afgeweken van de norm.

Vooruitlopend op de bevindingen uit deze QRA rapportage wordt vermeld dat een afwijking van de richtwaarde voor het groepsrisico niet noodzakelijk is.

² Kwetsbare objecten zijn objecten bestemd voor het verblijf, al dan niet gedurende een gedeelte van de dag, waarbij grotere hoeveelheid mensen bijeen kunnen komen of zijn, bijvoorbeeld zieken- of verzorgingshuizen, een groot kantoor, winkel of een school. Voor de volledige opsomming van kwetsbare objecten wordt verwezen naar artikel 1 onderdeel I van het Bevi.

² Beperkt kwetsbare objecten zijn bestemd voor het verblijf, al dan niet gedurende een gedeelte van de dag, echter waarbij geen grotere hoeveelheid mensen bij betrokken zijn, bijvoorbeeld verspreid liggende woningen, woonschepen en woonwagens van derden met een dichtheid van maximaal twee woningen, woonschepen of woonwagens per hectare of kleine campings of winkels. Voor de volledige opsomming van kwetsbare objecten wordt verwezen naar artikel 1 onderdeel I van het Bevi.

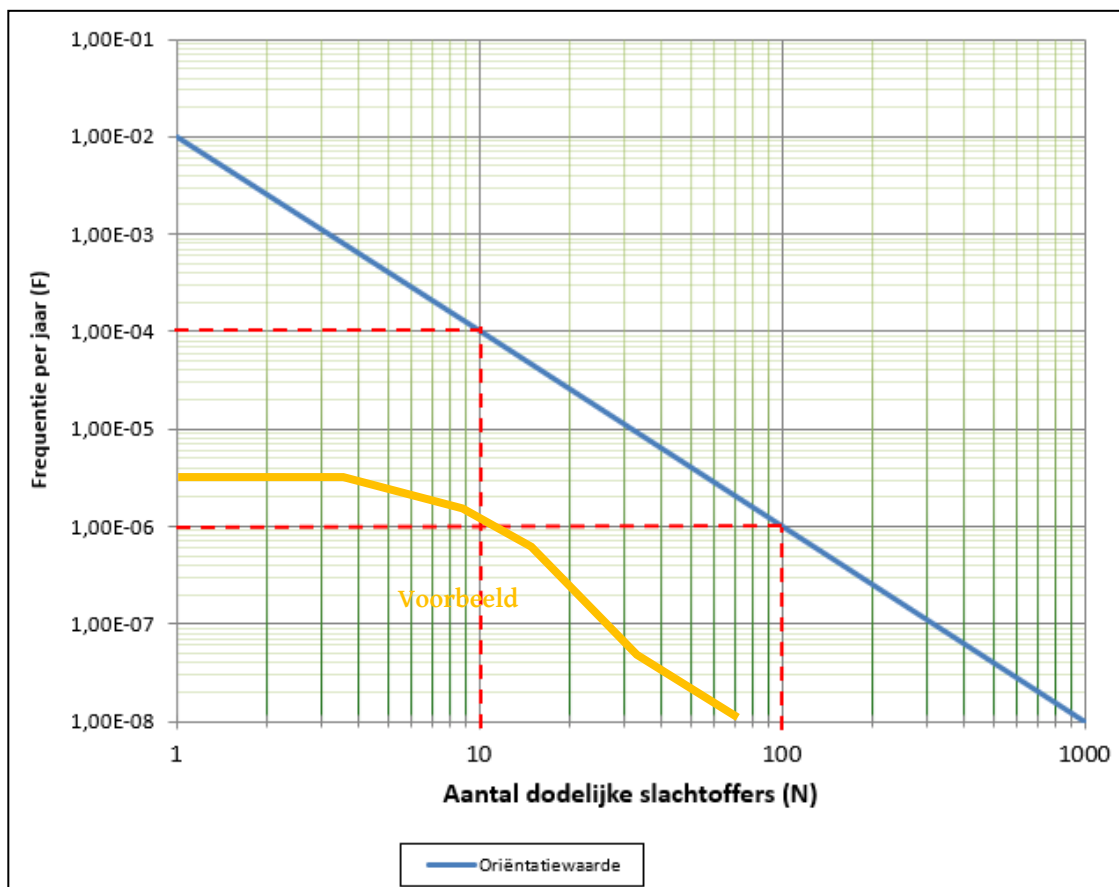
Voor het groepsrisico wordt uitgegaan van de door de overheid als richtlijn vastgestelde aanvaardbare waarden per kilometer leiding conform het Bevb Ref. [3] en is de cumulatieve kans per jaar dat een groep van ten minste 10, 100 of 1000 personen overlijdt als rechtstreeks gevolg van aanwezigheid in het invloedsgebied van de buisleiding en een ongewoon voorval waarbij een gevaarlijke stof of gevaarlijke afvalstof betrokken is (Bebv, artikel 1) en is in het Bevb, artikel 12. als volgt in oriëntatiewaarden gekwantificeerd:

10-4 per jaar voor 10 dodelijke slachtoffers
 10-6 per jaar voor 100 dodelijke slachtoffers
 10-8 per jaar voor 1000 dodelijke slachtoffers

Het groepsrisico geeft aandachtspunten langs het leidingtracé aan waar zich mogelijk een calamiteit met veel slachtoffers kan voordoen en houdt daarbij rekening met de aard en dichtheid van de bebouwing in de nabijheid van de buisleiding.

In figuur 2 zijn de hiervoor vermelde oriëntatiewaarden uitgezet in een grafiek (F-N curve). Op de horizontale as is het aantal dodelijke slachtoffers weergegeven; op de verticale as de bijbehorende kans.

In dit voorbeeld is de in het Bevb aangeduide oriëntatiewaarde (OW) aangeduid door een dikke blauwe lijn. Het door de programma's berekende groepsrisico is in het figuur aangeduid met een oranje lijn. Zolang de oranje lijn in de resultaatgrafieken van de rekenprogramma's zich onder de blauwe lijn (OW) bevindt, is het berekende groepsrisico lager dan de door het Bevb aangeduide oriëntatiewaarde van het groepsrisico.



Figuur 2: Oriënterende waarde F-N diagram (groepsrisico) conform het Bevb (Bron: RIVM)

3.3 VERANTWOORDING GROEPSRISICO

Met het invullen van de verantwoordingsplicht wordt een invulling gegeven in hoeverre externe veiligheidsrisico's in het plangebied worden geaccepteerd en welke maatregelen getroffen zijn om het risico zoveel mogelijk te beperken. Het invullen van de verantwoordingsplicht is een taak van het bevoegd gezag. Door de verantwoordingsplicht wordt het bevoegd gezag gedwongen het externe veiligheidsaspect mee te laten wegen bij het maken van ruimtelijke keuzes. Deze verantwoording is kwalitatief en bevat verschillende onderdelen die aan bod kunnen of moeten komen. Ook bestaat er een adviesplicht voor de Veiligheidsregio (voorheen regionale brandweer).

Wanneer het berekende groepsrisico de oriëntatiewaarde niet overschrijdt, is het berekende groepsrisico ten gevolge van een calamiteit door de leiding kleiner dan de door de overheid vastgestelde aanvaardbare waarde en kan het dus acceptabel worden geacht. Als het GR richtwaarde wel wordt overschreden, blijkt een knelpunt aanwezig te zijn op basis van het wettelijk kader van het Bevb. In overleg met betrokken partijen, waaronder het Bevoegd Gezag, dienen deze knelpunten gesaneerd te worden of een regeling voor te worden getroffen (zie bijvoorbeeld in het Revb artikel 8 lid b, regeling toename tot 10% van het groepsrisico).

3.4 CUMULATIE

Conform het RevB/Bevb wordt elke leiding afzonderlijk beschouwd op falen, risico en effect. In de Revb/Bevb is cumulatie van vervolgmogelijkheden bij verschillende leidingen geen toetscriterium,

4 PROJECTGEGEVENS

4.1 ALGEMEEN

In dit hoofdstuk worden de gebruikte leiding- en procesgegevens weergegeven die benodigd zijn voor het uitvoeren van een risicoberekening en bijbehorende analyse.

4.2 LEIDING- EN PROCESGEGEVENS

In tabel 1 **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.** is per leiding een overzicht van de basis leidinggegevens weergegeven, zoals deze zijn aangehouden in de QRA berekeningen. Nogmaals, voor de duidelijkheid, dit betreffen fictieve, maar reëel geachte toekomstige risicovol geachte leidingen.

Tabel 1: Overzicht gebruikte leidinggegevens ten behoeve van de QRA berekeningen

Naam	Eenheid	Leidinggegevens ten behoeve van de QRA berekeningen			
Leidingnummer	[-]	1	2	3	4
Buisleidingexploitant	[-]	-	-	-	-
Leidingnaam	[-]	16 inch	8 inch	24 inch	34 inch
Groep classificatie NEN 3650	[-]	I	I	I	I
Leidingmateriaal	[-]	Staal	Staal	Staal	Staal
Elasticiteitsmodulus	[GPa]	210	210	210	210
Materiaalkwaliteit 1)	[-]	API-5L X42	API-5L X42	API-5L X42	API-5L X42
SMYS (rekgrens)	[MPa]	290	290	290	290
Uitwendige diameter	[inch]	Ø16	Ø8	Ø24	Ø34
	[mm]	406,4	219,1	609,6	863,6
Nominale wanddikte	[mm]	9,52	8,18	9,52	17,48
Lengte tracé	[m]	±680	±680	±680	±680
Diepteligging (gronddekking) 2)	[m]	≥ 1,0	≥ 1,0	≥ 1,0	≥ 1,0
1. Materiaalkwaliteit en wanddikte kunnen afwijkend (hoger dan wel zwaarder) zijn bij bochten en kruisingen. 2. De diepteligging van de leidingen in de leidingenstraat bedraagt minimaal 1,0 m;					

4.3 CHEMISCHE/FYSISCHE EIGENSCHAPPEN STOFFEN EN PROCESGEGEVENS LEIDINGEN

De volgende chemische/fysische eigenschappen stoffen en procesgegevens leidingen ten behoeve van de QRA berekeningen (Leidingen 1 t.m. 4) zijn toegepast.

Tabel 2: Overzicht chemische/fysische eigenschappen stoffen en procesgegevens leidingen ten behoeve van de QRA berekeningen.

Overzicht chemische / fysische eigenschappen					
Naam	Eenheid	Chemische/fysische eigenschappen stoffen en procesgegevens leidingen ten behoeve van de QRA berekeningen			
Leidingnummer	[-]	1	2	3	4
Buisleidingexploitant	[-]	-	-	-	-
Leidingnaam	[-]	16 inch	8 inch	24 inch	34 inch
CAS-nummer	[-]	1333-74-0	115-07-1		74-82-8
Te transporteren stof (medium)	[-]	Waterstof	Propyleen (propeen)	Koolstofmonoxide	Aardgas
Molecuulformule	[-]	H ₂	C ₃ H ₆	CO	CH ₄ (91,6 mol %) + overig
Classificatie stof volgens het BEVB	[-]	K0	K0	T	Aardgas
Vlampunt	[°C]	560	-108	--	-180
Kookpunt	[°C]	-253	-47,7	-191,5	-161
Reactiviteit ontvlambaarheid/toxiciteit via inhalatie	[-]	Zeer licht ontvlambaar	Zeer licht ontvlambaar	Niet ontvlambaar. Verstikkend	Zeer brandbaar
Toetsen volgens module handleiding BEVB	[-]	D	D	D	B
1% letaliteitsafstand warmtestraling 1)	[m]	100	105	--	389
1% letaliteitsafstand toxiciteit 1)	[m]	--	--	--	--
Bedrijfsfrequentie (benuttingsgraad)	[%]	100	100	100	100
Sluittijd	[s]	1800	1800	1800	1800
Maximale bedrijfsdruk	[bar]	100	100	80	80
Fase medium bij maximale bedrijfsdruk	[-]	Gas	Tot vloeistof verdicht gas	Gas	Gas
1.Deze zijn de maatgevende waarden uit de QRA berekeningen bij falen van een buisleiding behorend bij een gebeurtenisboom faalmechanisme (LOC) Breuk of Leckage en de verschillende stabiliteitsklassen en windsnelheden.					

Voor het uitvoeren van een QRA-berekening worden verschillende rekenmethodieken gehanteerd, die afhankelijk zijn van de classificatie van de stoffen. In navolgend tabel 3 zijn de verschillende classificaties weergegeven.

Tabel 3: Classificatie risicogevaarlijke stoffen conform de 'Handleiding Risicoberekeningen Bevi / Bevb'

Classificatie	Reactiviteit ontvlambaarheid/toxiciteit bij inhalatie 1)	Definities conform 'Handleiding Risicoberekeningen Bevi / Bevb'	Rekenmethodiek
Chemicaliën-leidingen (Toxisch, Inert en overig)	Toxisch	Stoffen, waarvan een probitrelatie afgeleid is in de 'Handleiding Risicoberekeningen Bevi'	Module D 'Handleiding Risicoberekeningen Bevb'
	Inert en overig	Stoffen kunnen in combinatie met andere stoffen brandvertragend of -verhogend zijn	
Chemicaliën-leidingen Klasse 0 (K0)	Zeer licht ontvlambaar	Buisleidingen met aardolieproducten met een kookpunt van ten hoogste 308 K (35 °C) en een vlampunt lager dan 273 K (0 °C)	Module D 'Handleiding Risicoberekeningen Bevb'
Aardgas-leidingen (Aardgas)	Zeer brandbaar	Drooggasleidingen Natgasleidingen Hoogcalorisch gas Zuurgasleidingen	Module B 'Handleiding Risicoberekeningen Bevb'
Klasse 1 (K1)	Licht ontvlambaar	Buisleidingen met vloeibare aardolieproducten, waarbij de brandbare vloeistof (klasse 1) een vlampunt heeft tot 294 K (21 °C) en niet valt onder klasse 0	Module C 'Handleiding Risicoberekeningen Bevb'
Klasse 2 (K2)	Ontvlambaar	Buisleidingen met vloeibare aardolieproducten, waarbij de brandbare vloeistof (klasse 2) een vlampunt heeft gelijk aan of boven 294 K (21 °C) en ten hoogste 328 K (55 °C)	
Klasse 3 (K3)	Matig ontvlambaar	Buisleidingen met vloeibare aardolieproducten, waarbij de brandbare vloeistof (klasse 3) een vlampunt heeft boven 328 K (55 °C) en ten hoogste 373 K (100 °C)	
Klasse 4 (K4)	Moeilijk ontvlambaar	Buisleidingen met vloeibare aardolieproducten, waarbij de brandbare vloeistof (klasse 4) een vlampunt heeft boven 373 K (100 °C)	Geen QRA benodigd wanneer de procestemperatuur lager is dan de vlamtemperatuur conform 'Handleiding Risicoberekeningen Bevi'
Stoffen kunnen zowel brandbaar als toxisch tegelijk zijn.			

5 TOEGEPASTE FAALFREQUENTIE

5.1 ALGEMEEN

In de 'Handleiding Risicoberekeningen Bevb' wordt er onderscheid gemaakt tussen 'Algemene' leidingen en leidingen die voldoen aan de 'Stand der Techniek' voorwaarden. Voor de leidingen die voldoen aan de 'Stand der Techniek' voorwaarden mag een lagere faalfrequentie gehanteerd worden dan de 'Algemene' leidingen.

In de 'Handleiding Risicoberekeningen Bevb' worden een zestal faaloorzaken vermeld. Voor elk van deze faaloorzaken is in de 'Handleiding Risicoberekeningen Bevb' een set risico mitigerende maatregelen gedefinieerd die door de wetgever als 'Stand der Techniek' voorwaarden worden gezien. Als een leidingexploitant met betrekking tot een bepaalde faaloorzaak aan deze voorwaarden voldoet, mag een lagere faalfrequentie voor die betreffende faaloorzaak toegepast worden. Daar staat uiteraard een aantonningsplicht van de leidingexploitant tegenover.

Naast bovengenoemde 'Stand der Techniek' voorwaarden kunnen er overige mitigerende maatregelen tijdens het ontwerp, aanleg, exploitatie of beheer van de leiding door de leidingexploitant genomen zijn, waardoor het risico verlaagd wordt. Deze extra inspanningen van de leidingexploitant, in de Handleiding aangeduid als 'Maatregelen', kunnen leiden tot een verlaging van de faalfrequentie behorende bij een faaloorzaak. Een 'Maatregel' is alleen van toepassing op één faaloorzaak en indien meerdere 'Maatregelen' bij één faaloorzaak getroffen zijn, mag slechts één 'Maatregel' in rekening worden gebracht.

De verlaging van de faalfrequentie door het toepassen van een 'Maatregel' wordt in het algemeen uitgedrukt in een zogenaamde 'Clusterfactor', bijvoorbeeld de waarde 2, 5 of 10. Met de reciproke waarde van deze 'Clusterfactor', mag de faalfrequentie van de desbetreffende faaloorzaak vermenigvuldigd worden; dit leidt tot een lagere faalfrequentie.

Daarnaast zijn er ook mitigerende 'Maatregelen' mogelijk die niet als vaste 'Clusterfactor' in rekening worden gebracht, maar als een verlopende 'Reductiefactor'. Voorbeeld van een dergelijke maatregel is de boven de leiding aangebrachte gronddekking. Hoe meer gronddekking (meer dan 84 [cm]), hoe groter de reductie. Deze reductie is in een dergelijk geval dus geen vaste factor, zoals bij de 'Clusterfactoren' het geval is, maar is afhankelijk van de gronddekking. Indien deze gegevens niet voorhanden zijn wordt de minimale gegarandeerde dekking meegenomen in de berekening.

Tevens is de bedrijfsfrequentie van de leiding van invloed op de hoogte van de faalfrequentie. Indien een leiding slechts een deel van de tijd gebruikt wordt voor verpompingen heeft dit invloed op de kans op een bepaald effect bij een calamiteit. Dit komt tot uitdrukking in een aanpassing van de faalfrequentie. Tenslotte kan er in bepaalde gevallen sprake zijn van een additioneel risico als gevolg van de aanwezigheid van risicoverhogende objecten nabij de leiding, zoals windturbines. In dergelijke gevallen dient de faalfrequentie van het leidingsegment binnen het invloedsgebied verhoogd te worden.

5.2 FAALFREQUENTIES

5.2.1 OPBOUW VAN DE FAALFREQUENTIES

De voor de leiding gehanteerde faalfrequenties zijn als volgt opgebouwd:

- De basis faalfrequenties, zie paragraaf 5.2.2;
- Eventuele gereduceerde faalfrequentie op basis van 'Stand der Techniek' voorwaarden, zie paragraaf 0;
- Eventuele reductie van de faalfrequentie op basis van getroffen 'Algemene Overige mitigerende maatregelen', zie paragraaf 0;
- Eventuele reductie van de faalfrequentie op basis van een correctie voor een diepere ligging van de leiding, zie paragraaf 5.2.5;
- Eventuele risico verhogende objecten, zie paragraaf 5.2.6;
- De gehanteerde faalfrequentie is in paragraaf 5.2.7 weergegeven.

5.2.2 BASIS FAALFREQUENTIES

In de 'Handleiding Risicoberekeningen Bevb' wordt de faalfrequentie per kilometer leiding opgedeeld in een aantal faaloorzaken. Per faaloorzaak wordt een basis faalfrequentie weergegeven. Deze basis faalfrequenties zijn in tabel 4 weergegeven.

Tabel 4: Algemene basis faalfrequentie

ALGEMENE BASIS FAALFREQUENTIE Voor niet nader onderzochte buisleidingen (Bevb / Revb)								
Faaloorzaak	Voorwaarden	Loss of Containment		Faalfrequentie [km-1j-1]				
		Lek [%]	Breuk [%]	Lek	[%]	Breuk	[%]	Lek+breuk
Beschadiging door derden	Basis	57,8	42,2	9,86E-05	16,4	7,19E-05	12,0	1,71E-04
Mechanisch	Basis	81,8	18,2	1,45E-04	24,2	3,23E-05	5,4	1,77E-04
Inwendige corrosie	Basis	88,5	11,5	4,40E-05	7,3	5,71E-06	1,0	4,97E-05
Uitwendige corrosie	Basis	88,5	11,5	1,32E-04	22,0	1,72E-05	2,9	1,49E-04
Natuurlijke oorzaken	Basis	59,6	40,4	1,35E-05	2,2	9,15E-06	1,5	2,27E-05
Operationeel en overige oorzaken	Basis	55,3	44,7	1,71E-05	2,8	1,38E-05	2,3	3,09E-05
Totaal				4,50E-04	75,0	1,50E-04	25,0	6,00E-04

5.2.3 FAALFREQUENTIES 'STAND DER TECHNIEK' VOORWAARDEN

In voorgaande paragraaf waren de faalfrequenties vermeld voor leidingen ontworpen, uitgevoerd of beheerd wordt volgens zogenaamde standaard voorwaarden. Indien een leiding ontworpen, uitgevoerd of beheerd wordt volgens in de Bevb vermeld 'stand der techniek' voorwaarden, dan zullen de faalfrequenties reduceren.

Indien de leiding voldoet aan deze 'Stand der Techniek' voorwaarden mogen de volgende faalfrequenties toegepast worden, zie tabel 5.

Tabel 5: 'Stand der techniek' faalfrequenties

'STAND DER TECHNIEK' FAALFREQUENTIE Voor buisleidingen die voldoen aan 'Stand der techniek'-voorwaarden (Bevb / Revb)								
Faaloorzaak	Voorwaarden	Loss of Containment		Faalfrequentie [km-1j-1]				
		Lek [%]	Breuk [%]	Lek	[%]	Breuk	[%]	Lek+breuk
Beschadiging door derden	Stand der techniek	59,8	40,2	2,63E-05	16,8	1,77E-05	11,3	4,40E-05
Mechanisch	Stand der techniek	82,9	17,1	3,86E-05	24,6	7,96E-06	5,1	4,66E-05
Inwendige corrosie	Stand der techniek	89,2	10,8	1,17E-05	7,5	1,41E-06	0,9	1,31E-05
Uitwendige corrosie	Stand der techniek	89,2	10,8	3,52E-05	22,4	4,25E-06	2,7	3,95E-05
Natuurlijke oorzaken	Stand der techniek	61,4	38,6	3,60E-06	2,3	2,26E-06	1,4	5,86E-06
Operationeel en overige oorzaken	Stand der techniek	57,3	42,7	4,56E-06	2,9	3,40E-06	2,2	7,96E-06
Totaal				1,20E-04	76,4	3,70E-05	23,6	1,57E-04

De leidingenstraat wordt gebruikt voor transportleidingen, welke over grote afstanden producten vervoeren. Deze leidingen dienen volgens LSned te voldoen aan de eisen van de NEN 3650. In geval van vervoer van een risicovol geacht product (een intrinsiek gevaarlijk product) door de leiding wordt een dergelijke leiding volgens de NEN 3650 als een Groep 1 leiding gekenmerkt, hetgeen onder andere betekent dat er een uitgebreid veiligheidsbeheerssysteem dient te worden gevoerd. In de QRA berekeningen wordt derhalve er van uitgegaan dat de beschouwde toekomstige/fictieve leidingen volgens de 'Stand der Techniek' voorwaarden zijn ontworpen, aangelegd en beheerd.

5.2.4 OVERIGE GETROFFEN ALGEMENE RISICO MITIGERENDE MAATREGELEN

Naast de in de voorgaande paragraaf vermelde ‘Stand der Techniek’ maatregelen kunnen ook overige maatregelen getroffen zijn die risico reducerend zijn en als reducerende factor op de betreffende faalfrequentie in rekening mogen worden gebracht. Een eis hierin is wel dat de mitigerende maatregelen op in de handleiding en besluit voorgeschreven wijze zijn aangebracht en van kracht zijn.

Door LSNed is aangegeven dat voor de beschouwde transportleidingen aan enkele overige risico mitigerende maatregelen zal worden voldaan; de corresponderende factoren zijn meegenomen in de QRA, zie tabel 6.

Tabel 6: Toegepaste overige mitigerende maatregelen met bijbehorende (cluster) factoren voor Safeti

Faaloorzaak	Toegepaste overige mitigerende maatregelen	Factor
Beschadiging door derden	geen	-
Mechanisch	Ja	∞
Inwendige corrosie	geen	-
Uitwendige corrosie	Ja	∞
Natuurlijke oorzaken	geen	-
Operationeel en Overige	geen	-

Tabel 7: Toegepaste overige mitigerende maatregelen met bijbehorende (cluster) factoren voor Carola

Eigenaar	Leidingnaam	Diameter [mm]	Druk [bar]	Datum aanleveren gegevens
N.V. Nederlandse Gasunie	BNRO-115 - clusterfactoren 20,30,40,50	863.60	80.00	07-04-2021

Op basis van het gespecificeerde interessegebied zijn de volgende aardgastransportleidingen meegenomen voor Carola. Voor de Carola-berekening worden de leidingeigenaar N.V. Nederlandse Gasunie mitigatiemaatregelen toegepast. De exploitant specifieke factoren voor casuïstiek (cluster 1b), actief rappel (cluster 1C) en mitigerende maatregelen corrosie staan beschreven in Tabel 11 van Module B van de Handleiding Risicoberekeningen Bevb Ref. [1].

5.2.5 CORRECTIEFACTOREN DIEPTELIGGING

In de ‘Handleiding Risicoberekeningen Bevb’ wordt aangegeven dat op de faalfrequentie Beschadiging door derden een correctiefactor voor de diepteligging mag worden toegepast. Deze correctiefactor wordt middels onderstaande vergelijking in rekening gebracht.

$$\text{Correctiefactor} = e^{-2,4 \cdot (Z_1 - Z_0)}$$

Vergelijking 1

Waarbij:

- Z_0 = werkelijke diepteligging van de leiding (bovenkant buis);
- Z_1 = referentiediepte van 0,84 m.

LSNed schrijft voor leidingen een minimale gronddekking voor van 1,0. De leidingen liggen daarmee dan de referentiediepte van 0,84 m.

Op basis van de diepteligging van de leidingen is voor de faaloorzaak 'Beschadiging door derden' (TPI) de faalfrequentie gecorrigeerd met bovenstaande correctiefactor. In de QRA berekeningen is derhalve een correctiefactor van 1,468 aangehouden behorende bij een $Z_0 = 1$ m gronddekking.

5.2.6 RISICO VERHOGENDE OBJECTEN

Rondom deze leidingen zijn geen risico verhogende objecten (zoals windturbines) aanwezig, die een invloed kunnen hebben op de faalfrequentie van de leiding.

5.2.7 GEHANTEERDE FAALFREQUENTIE

Met alle door de leidingexploitant getroffen risico mitigerende maatregelen, stand der techniek voorwaarden, bedrijfsfrequentie en correctiefactor voor diepteligging wordt de volgende gecorrigeerde faalfrequentie gehanteerd, zie tabel 8.

Tabel 8: Gehanteerde faalfrequentie leiding op basis van getroffen maatregelen voor Safeti

GEHANTEERDE FAALFREQUENTIE Berekening faalkans aspecten Basis-/ 'stand der techniek' - faalfrequentie								
Faaloorzaak	Voorwaarden	Loss of Containment		Faalfrequentie [km-1j-1]				
		Lek [%]	Breuk [%]	Lek	[%]	Breuk	[%]	Lek+breuk
Beschadiging door derden	Stand der techniek	59,8	40,2	1,791E-05	59,8	1,206E-05	40,2	2,997E-05
Mechanisch	Stand der techniek	82,9	17,1	3,860E-17	82,9	7,960E-18	17,1	4,656E-17
Inwendige corrosie	Stand der techniek	89,2	10,8	1,170E-05	89,2	1,410E-06	10,8	1,311E-05
Uitwendige corrosie	Stand der techniek	89,2	10,8	3,520E-17	89,2	4,250E-18	10,8	3,945E-17
Natuurlijke oorzaken	Stand der techniek	61,4	38,6	3,600E-06	61,4	2,260E-06	38,6	5,860E-06
Operationeel en overige oorzaken	Stand der techniek	57,3	42,7	4,560E-06	57,3	3,400E-06	42,7	7,960E-06
Totaal				3,777E-05	66,4	1,913E-05	33,6	5,690E-05

De volgende risicomitigerende maatregelen zijn meegewogen in de risicostudie voor Carola:

Tabel 9: Risicomitigerende maatregelen voor Carola

Exploitant	Leidingnaam	Mitigerende maatregel	Begin stationing		Eind stationing	
NV Nederlandse Gasunie	BNRO-115 - clusterfactoren 20,30,40,50	20 : Geen - factor: 1,000 30 : Geen - factor: 1,000 40: Geen - factor: 1,000 50: Geen - -	78185	382524	78264	383135

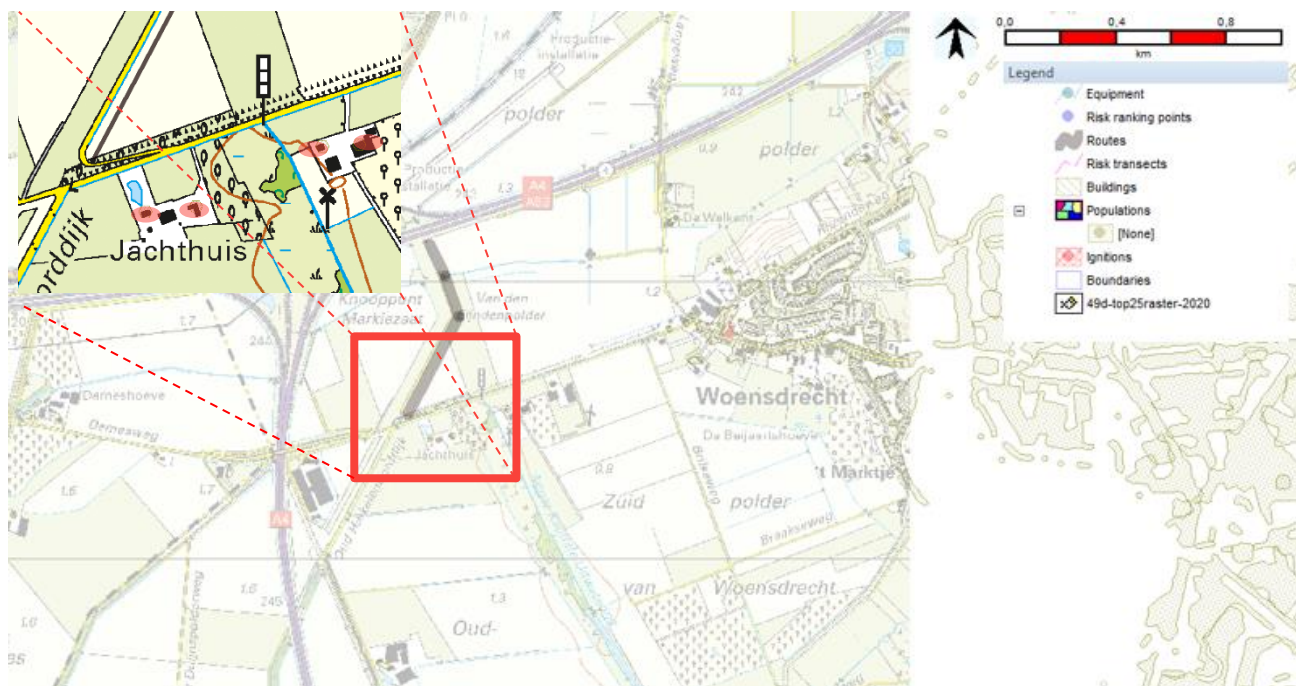
6 MODELLERING

6.1 OMGEVINGSOMSTANDIGHEDEN

6.1.1 GEBIEDSFUNCTIES EN POPULATIES

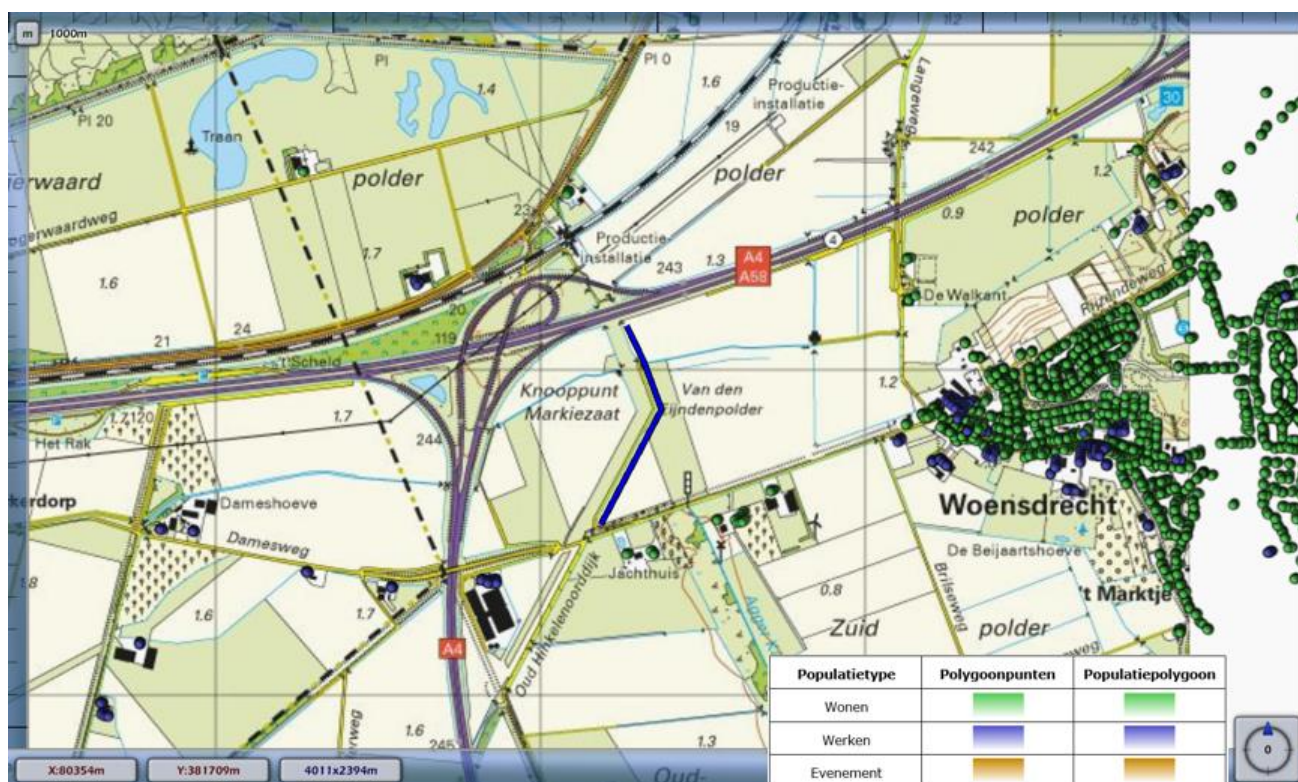
Het toepassingsgebied van het Bevb Ref. [3][Ref. 3] is de openbare ruimte. De toekomstige/fictieve leidingen zijn gelegen in de gemeente Woensdrecht. De lengte van het uit te breiden gedeelte van de leidingenstraat bedraagt circa 680 m.

De topografie vanuit het Kadaster Ref. [9] is als ondergrond in de rekenmodellen gebruikt. Hierbij zijn enkel de relevante delen van deze kaart gebruikt. Voor de populatiegegevens is gebruik gemaakt van de Populatie data in beheer van Relevant, ref. [8].



Figuur 3: Dag / nacht populatie van de beschouwde leidingen - Safeti.nl

In bovenstaande figuur zijn de populaties in de pijpleidingen aangegeven met rode cirkels. Een klein deel van de bevolking bevindt zich in de buurt van de pijpleidingen.



Figuur 4: Dag / Nacht populatie van de aardgasleiding (in softwareprogramma Carola)

6.1.2 GROEPSRISICO (GR) VOOR SAFETI

De bepaling van het groepsrisico (GR) en het plaatsgebonden risico (PR) gebeurt aan de hand van het type populatie en de aantallen binnen het invloedgebied van transportleidingen. Een belangrijk onderdeel hierin zijn de aanwezigheidspercentages en of de personen zich binnen of buiten een gebouw bevinden.

In het populatiebestand is een onderverdeling in de dag- en nacht-populatie gemaakt. Ook voor de aanwezigheidspercentages zijn de standaardwaarden voor de dag (44%) en nacht (56%) van het gehanteerde rekenprogramma SAFETI-NL aangehouden. De kansverdeling van de bevolking voor binnen of buiten een gebouw is conform Ref. [1]:

- gedurende de dag binnen (93%) en buiten (7%) én;
- gedurende de nacht binnen (99%) en buiten (1%).

6.1.3 GROEPSRISICO (GR) VOOR CAROLA

Voor de bepaling van het groepsrisico is het van belang dat de populatie rondom deze pijpleidingen wordt geïnventariseerd. De populatiedata met bijbehorende aanwezigheidspercentages is 30-03-2021 opgevraagd bij het online informatiecentra Populatie van <https://populatieservice.demis.nl>. Hierbij is de 1% letaliteitcontour (invloed gebied) van de leiding als grens aangehouden voor het gebied waarvoor de populatiedata is opgevraagd. De relevante populatie is weergegeven in tabel hieronder.

Pad	Type	Aantal	Percentage Personen
..\..\1. Gegevens\Population\Carola\bijeen_sport_cel_zkh-dag100-nacht80.txt	Wonen	4074	100/ 80/ 7/ 1/ 100/ 100
..\..\1. Gegevens\Population\Carola\hotel-dag0-nacht100.txt	Wonen	32	0/ 100/ 7/ 1/ 100/ 100
..\..\1. Gegevens\Population\Carola\industrie-dag100-nacht30.txt	Werken	496	100/ 30/ 7/ 1/ 100/ 100
..\..\1. Gegevens\Population\Carola\kantoor_kliniek_onderwijs_winkel-dag100-nacht0.txt	Werken	4273	
..\..\1. Gegevens\Population\Carola\wonend_vakantiehuis-dag50-nacht100.txt	Wonen	10172	

6.1.4 PLAATSGEBONDEN RISICO (PR)

Voor het bepalen van de plaatsgebonden risico's is de actuele topografische kaarten gekalibreerd aan het RD-stelsel in de softwareprogramma's. Hierbij is eerst kwantitatief bepaald of en zo ja, welke objecten binnen de 10-6 PR risicocontouren vallen, waarna kwalitatief beoordeeld is of de objecten mogelijk knelpunten vormen.

6.1.5 WEERSTATION

De weerstatistieken behorende bij het weerstation Woensdrecht zijn als input voor de berekeningen toegepast.

6.2 STOFEIGENSCHAPPEN

De programmatuur SAFETI-NL beschikt in haar stoffendatabase over met daarbij alle, voor de berekening van belang zijnde fysische eigenschappen. De gebruiker kan hierin geen veranderingen aanbrengen. Ook het softwareprogramma Carola (voor aardgasleidingen) hanteert stofeigenschappen die niet door de gebruiker kunnen worden gewijzigd.

6.3 FAALFREQUENTIE TRANSPORTLEIDING

Voor de gehanteerde faalfrequentie van deze leiding wordt verwezen naar Hoofdstuk 0. Rondom de leidingen zijn geen risico verhogende objecten (windturbines) aanwezig, die een invloed hebben op de faalfrequentie van de leiding.

6.4 MODELLERING SCENARIO'S GEBRUIKT IN SAFETI

Conform het Bevb is het scenario gemodelleerd als een 'Long pipeline'. Voor een 'Long pipeline' model wordt LOC 'Breuk' en 'Lek' gemodelleerd in SAFETI-NL.

Voor ondergrondse leidingen wordt conform het handboek uitgegaan van verticale uitstroming. Voor de aangeduid leidingen gelden conform het Bevb aangepaste voorschriften met betrekking tot de aan te houden temperatuur. In de QRA is gerekend met een temperatuur van 9 °C.

7 RESULTATEN

7.1 ALGEMEEN

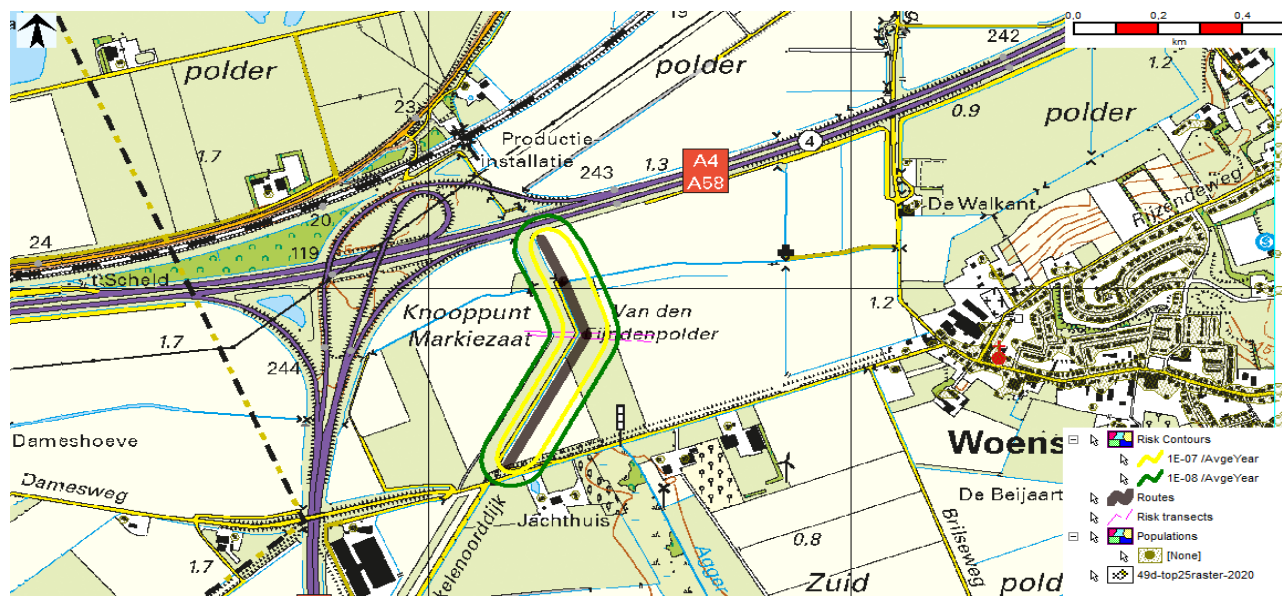
Op basis van de gemodelleerde scenario's treden plaatsgebonden risicocontouren op rondom de transportleidingen. In paragraaf 3.2 zijn de toelaatbare grenswaarden voor het Plaatsgebonden Risico en Groepsrisico beschreven. In de navolgende paragrafen worden de resultaten weergegeven van de beschouwde transportleidingen.

7.2 PLAATSGEBONDEN RISICO (PR)

Voor elk van de vier toekomstige/fictieve leidingen is het Plaatsgebonden Risico (PR) berekend en weergegeven.

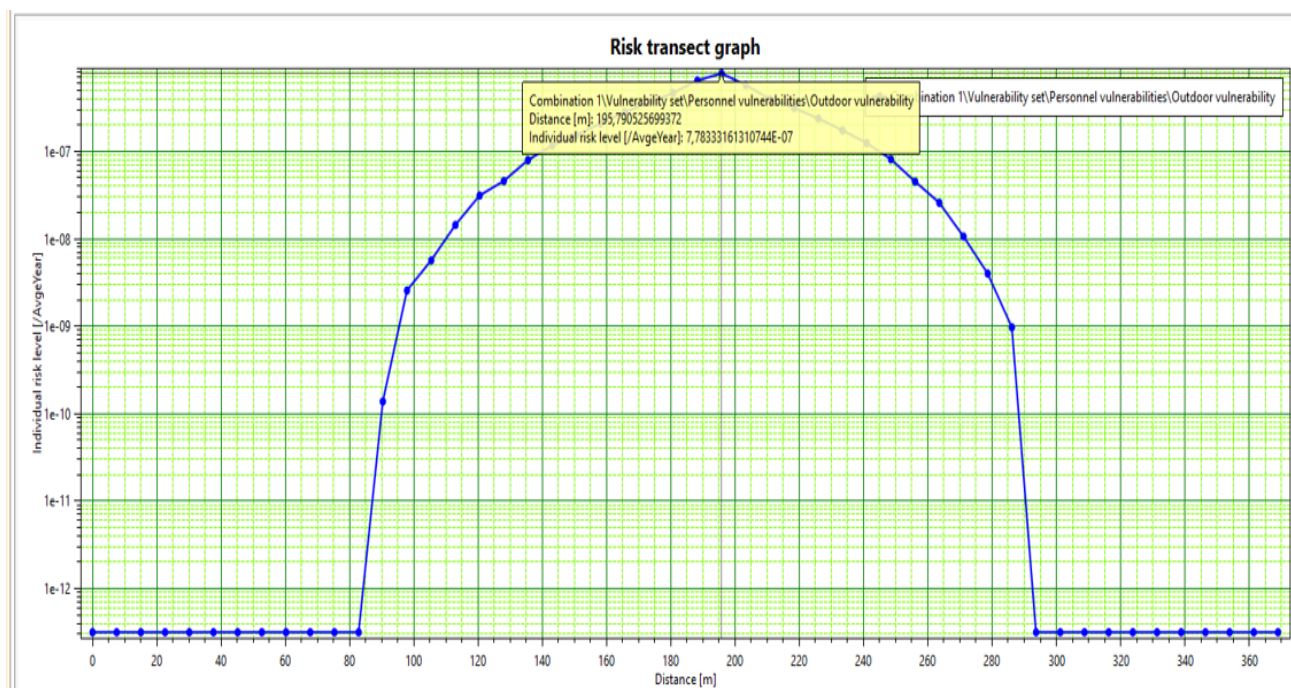
7.2.1 PLAATSGEBONDEN RISICO (PR) - WATERSTOF LEIDING, 16", 100 BAR

In figuur 5 en zijn de risicocontouren van deze beschouwde transportleiding weergegeven. Hierin is te zien dat over de gehele lengte van de uitbreiding de grens PR 10-6 niet wordt overschreden (rood: PR 10-6; geel: PR 10-7; groen: PR 10-8). In onderstaand figuur is geen rode (PR 10-6) isocontour lijn te zien.

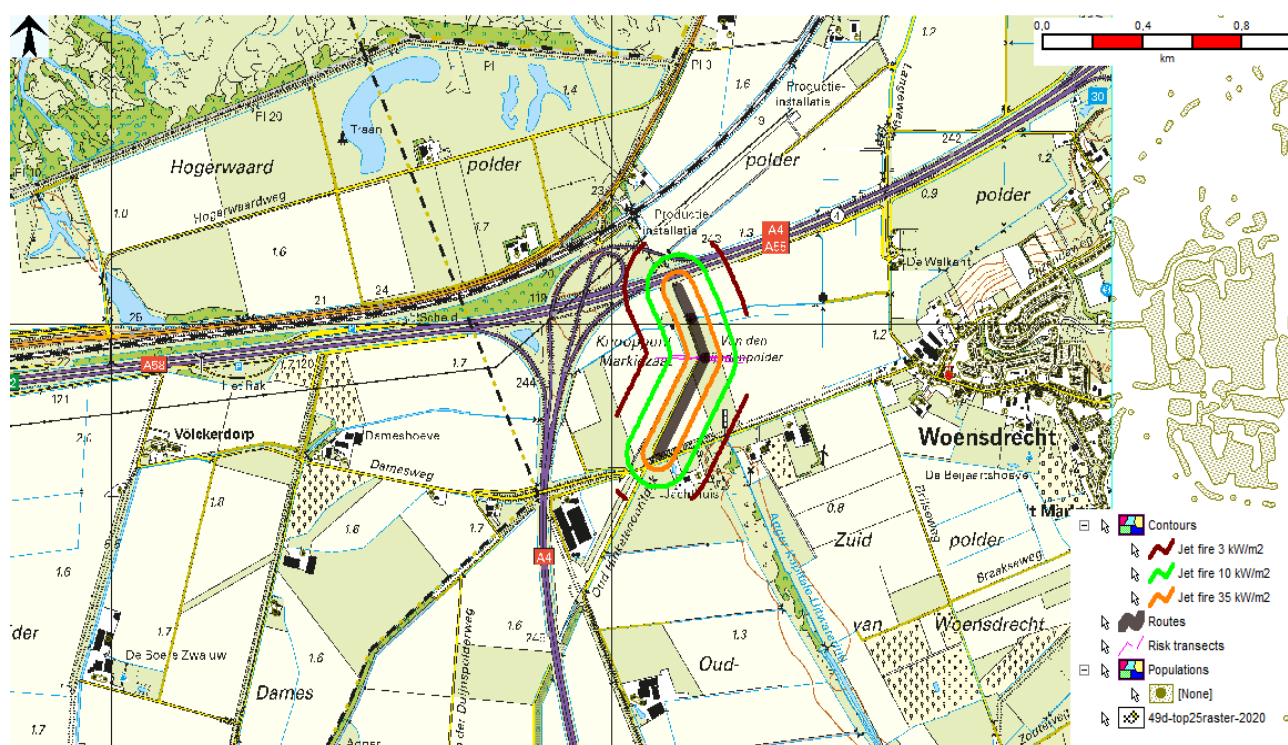


Figuur 5: PR-risicocontouren van de beschouwde waterstofleiding.

In figuur 6 is een 'risk transect' met het grootste PR weergegeven. Het maximale optredend PR is circa $7,8 \cdot 10^{-7}$ j-1.



Figuur 6: Doorsnede maximale risicocontour van de Waterstofleiding



Figuur 7: Jet fire invloed gebied van de Waterstofleiding

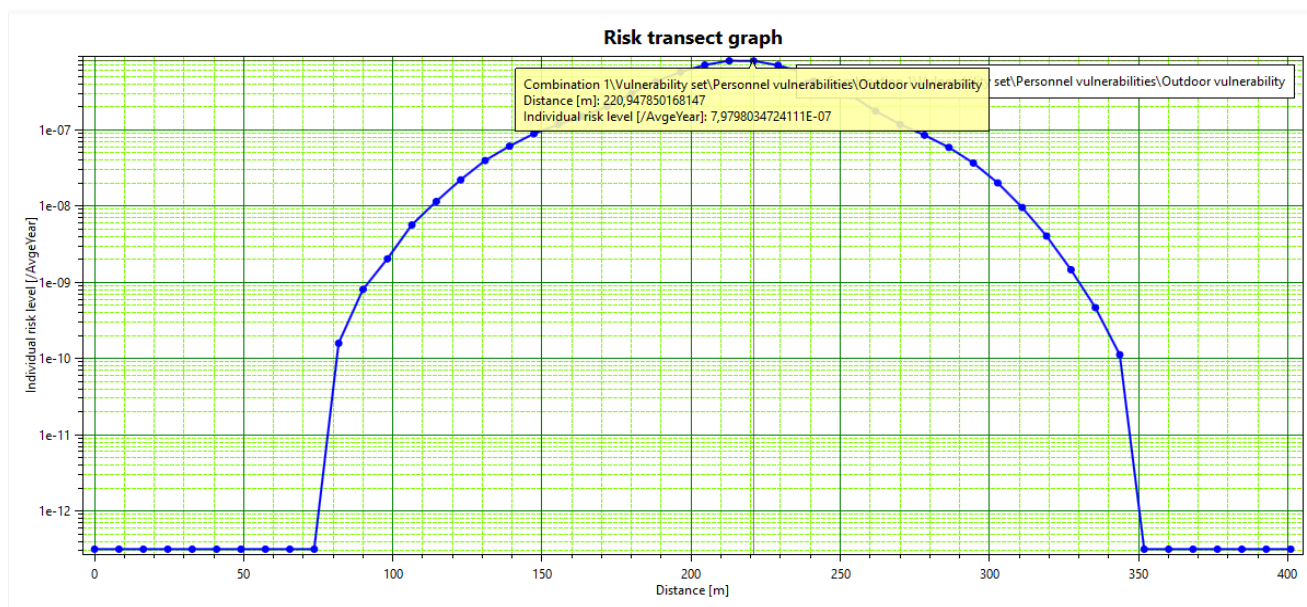
7.2.2 PLAATSGEBONDEN RISICO (PR) – PROPYLEENLEIDING, 8", 100 BAR

In figuur 8 en zijn de risicocontouren van de beschouwde transportleiding weergegeven. Hierin is te zien dat over de gehele uitbreiding van de leidingenstraat de grens PR 10-6 niet wordt overschreden (rood: PR 10-6; geel: PR 10-7; groen: PR 10-8). In onderstaand figuur is geen rode (PR 10-6) isocontour lijn te zien.

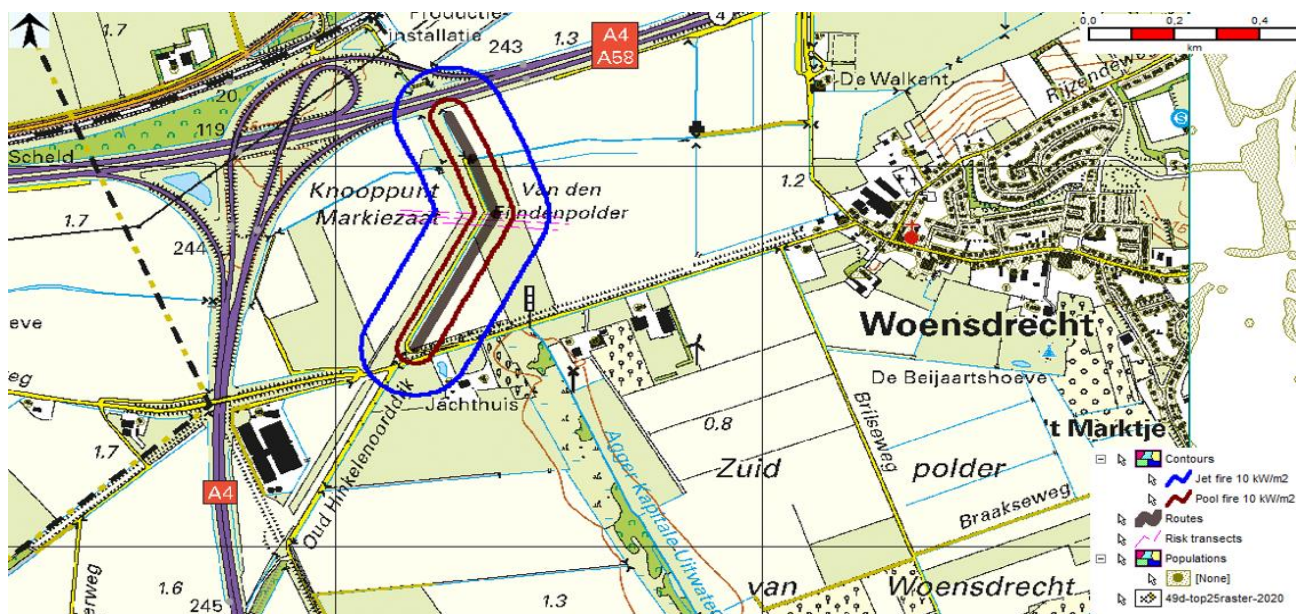


Figuur 8: PR-risicocontouren van de beschouwde propyleenleiding

In figuur 9 is een 'risk transect' met het grootste PR weergegeven. Het maximale optredend PR is circa $7,97 \cdot 10^{-7} \text{ j}^{-1}$.



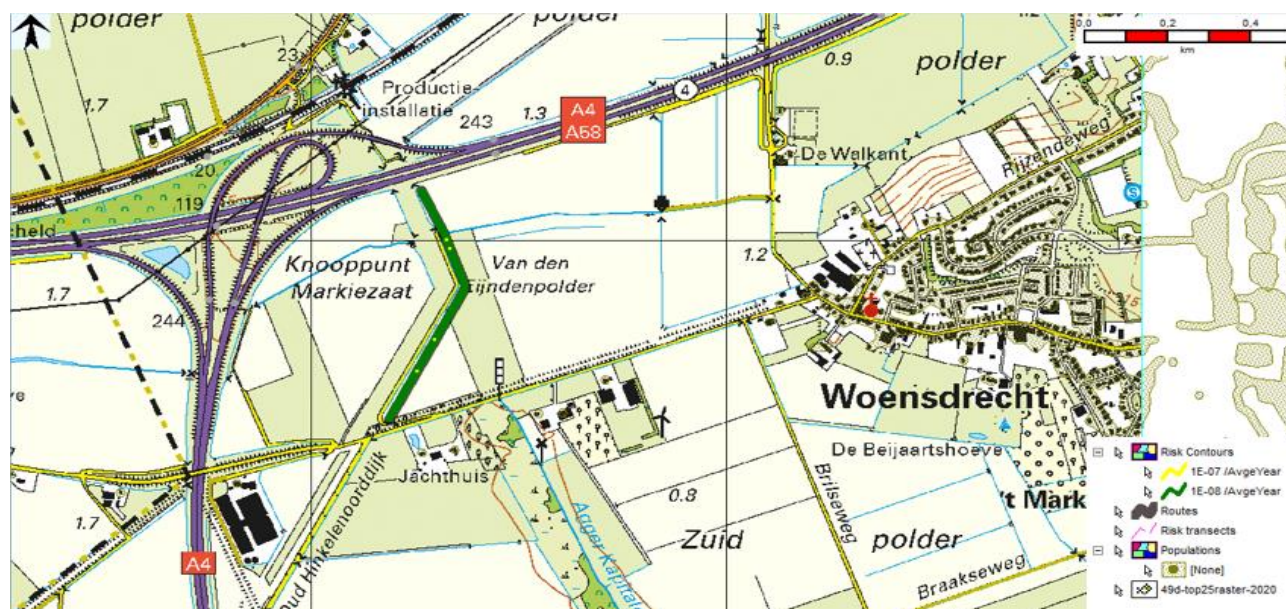
Figuur 9: Doorsnede maximale risicocontour van de Propyleenleiding



Figuur 10: Jet fire invloed gebied van de Propyleenleiding

7.2.3 PLAATSGEBONDEN RISICO (PR) - CO LEIDING, 24", 80 BAR

In figuur 11 en zijn de risicocontouren van de beschouwde transportleiding weergegeven. Hierin is te zien dat over de gehele uitbreiding van de leidingenstraat de grens PR 10-6 niet wordt overschreden (rood: PR 10-6; geel: PR 10-7; groen: PR 10-8). In onderstaand figuur is geen rode (PR 10-6) isocontour lijn te zien.

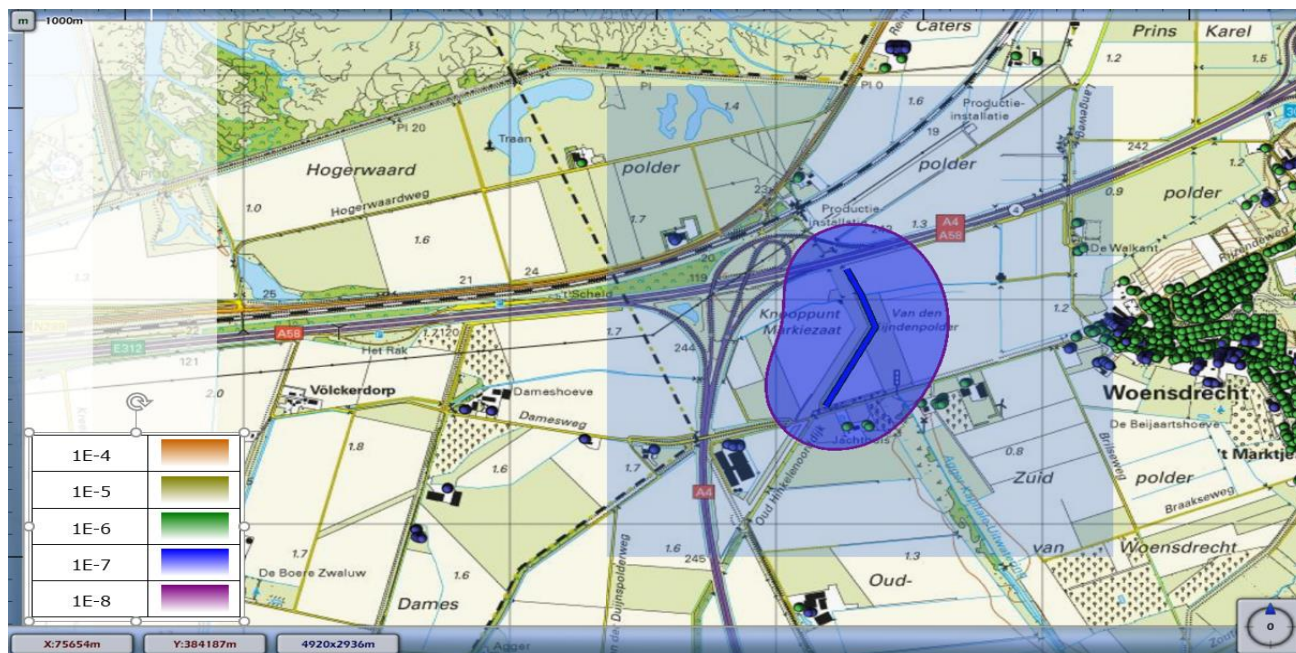


Figuur 11: PR-risicocontouren van de beschouwde CO leiding

In figuur 12 is een 'risk transect' met het grootste PR weergegeven. Het maximale optredend PR is circa $1,3 \cdot 10^{-7}$ j-1.

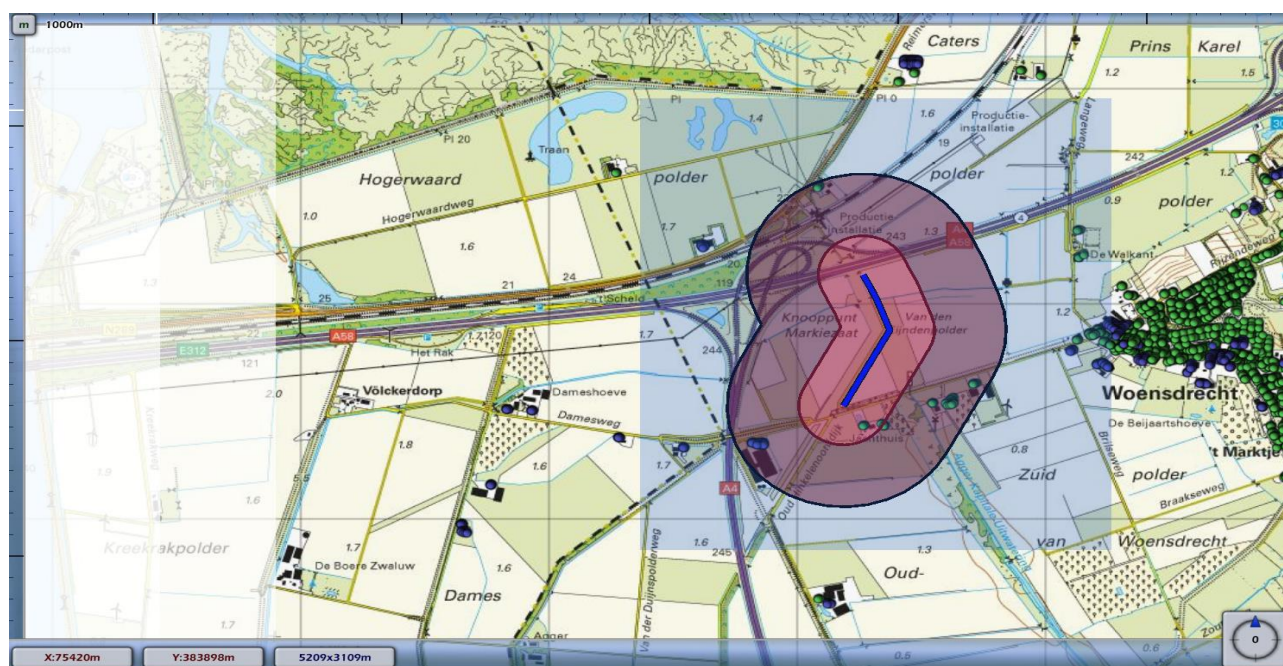
7.2.4 PLAATSGEBONDEN RISICO (PR) - AARDGASLEIDING 34". 80 BAR

In figuur 14 en zijn de risicocontouren van de beschouwde transportleiding weergegeven. Hierin is te zien dat over de gehele uitbreiding van de leidingenstraat de grens PR 10-6 niet wordt overschreden (groen: PR 10-6; blauw: PR 10-7; paars: PR 10-8). In onderstaand figuur is geen groene (PR 10-6) isocontour lijn te zien.



Figuur 14: PR-risicocontouren van de beschouwde aargasleiding.

In figuur 14 is een 'risk transect' met het grootste PR weergegeven.



Figuur 15: Invloed gebied van de Aardgasleiding

7.2.5 AANGETROFFEN (BEPERKT) KWETSBARE OBJECTEN BINNEN PR

Conform artikel 6 van het Bevb mag het plaatsgebonden risico voor een kwetsbaar object, veroorzaakt door een buisleiding, niet hoger zijn dan 10^{-6} per jaar.

Uit de uitgevoerde QRA berekeningen van alle vier leiding bleek dat er rondom deze leidingen geen PR 10^{-6} contour aanwezig is ('De PR 10^{-6} ligt op de as van de leiding'). Dit betekent automatisch dat er geen (beperkt) kwetsbare objecten binnen de PR 10^{-6} aanwezig kunnen zijn.

7.3 GROEPSRISICO (GR)

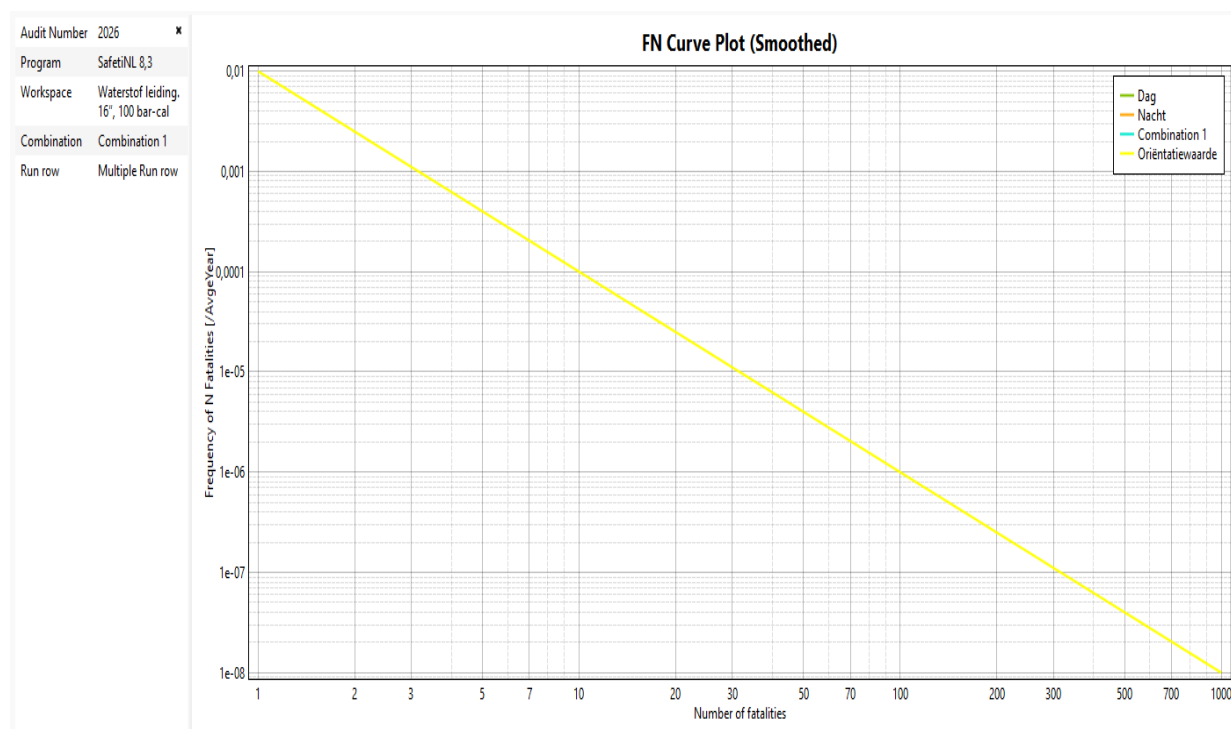
Ter bepaling van de externe veiligheid rondom de uitbreiding van de leidingenstraat is het groepsrisico (GR) van elke beschouwde toekomstige/fictieve buisleiding beschouwd. Rondom het uit te breide gedeelte van de leidingenstraat is daartoe de woon- en werkpopulatie beschouwd.

In de navolgende paragrafen zijn de figuren van het groepsrisico per risicovol geachte buisleiding weergegeven.

Uit deze figuren blijkt dat er geen overschrijding plaats vindt van de oriëntatiewaarde van het groepsrisico, conform het Bevb Ref. [3].

7.3.1 GROEPSRISICO WATERSTOF LEIDING. 16", 100 BAR

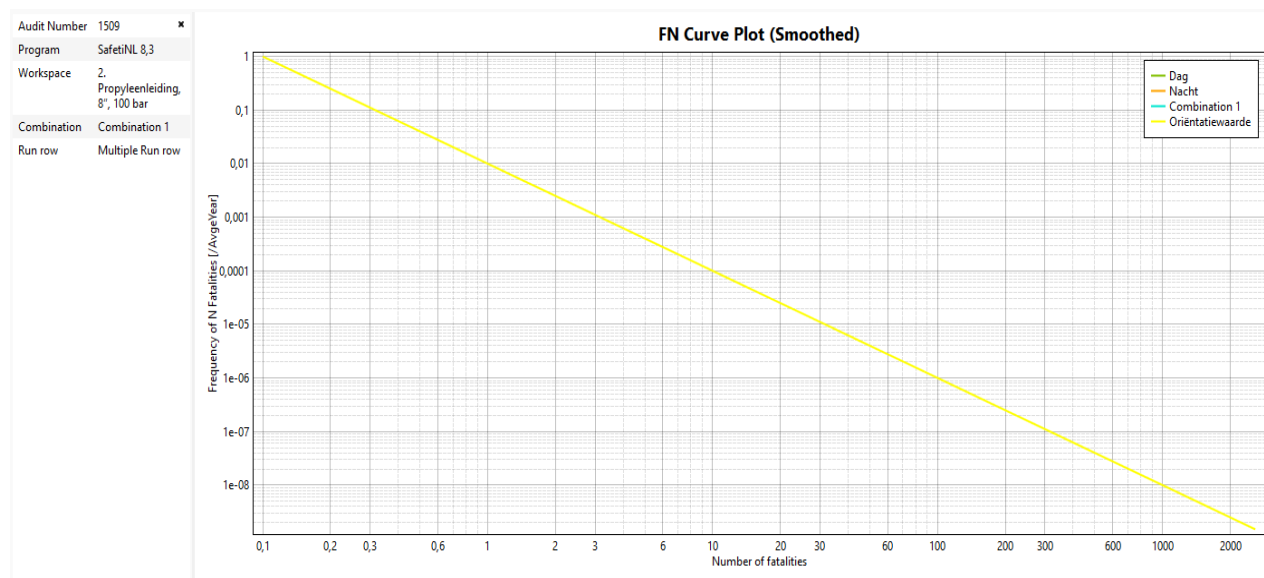
Uit figuur 16 blijkt dat er geen overschrijding optreedt van de oriëntatiewaarde van het groepsrisico.



Figuur 16: Groepsrisico beschouwde waterstofleiding (niet aanwezig)

7.3.2 GROEPSRISICO PROPYLEENLEIDING, 8", 100 BAR

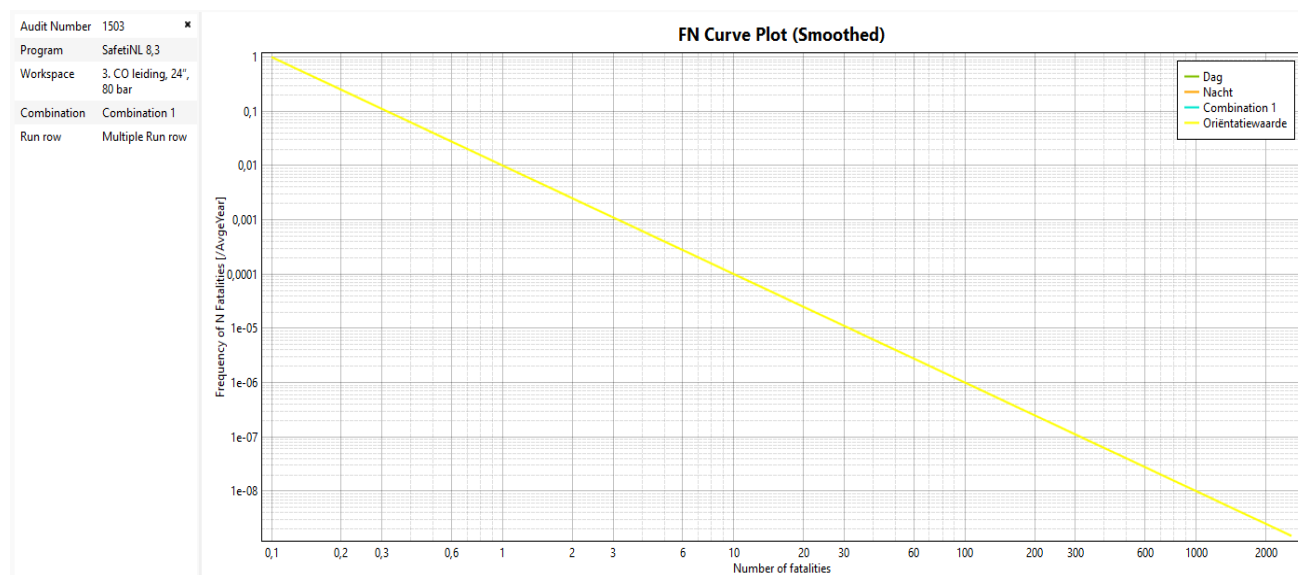
Uit figuur 17 blijkt dat er geen overschrijding optreedt van de oriëntatiewaarde van het groepsrisico.



Figuur 17: Groepsrisico beschouwde propyleenleiding (niet aanwezig)

7.3.3 GROEPSRISICO CO LEIDING, 24", 80 BAR

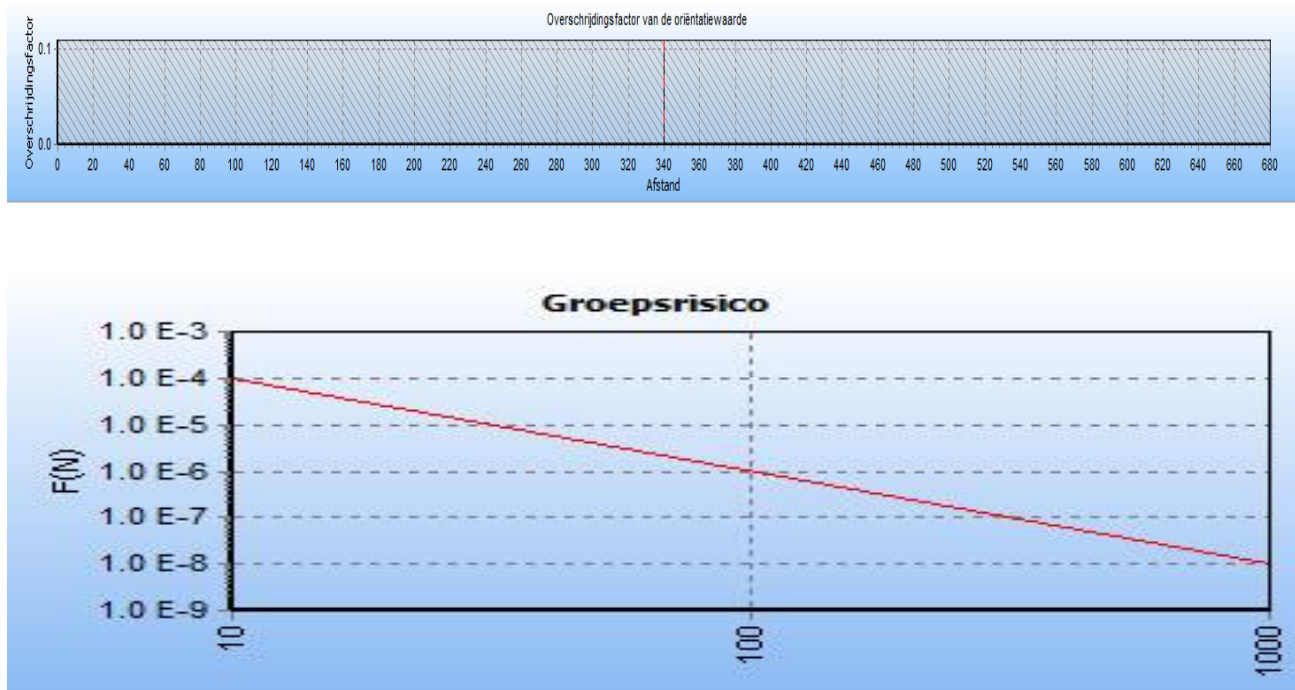
Uit figuur 18 blijkt dat er geen overschrijding optreedt van de oriëntatiewaarde van het groepsrisico.



Figuur 18: Groepsrisico beschouwde CO-leiding (niet aanwezig)

7.3.4 GROEPSRISICO AARDGASLEIDING 34". 80 BAR

Uit figuur 19 blijkt dat er geen overschrijding optreedt van de oriëntatiewaarde van het groepsrisico.



Figuur 19: Groepsrisico beschouwde aardgas leiding (niet aanwezig)

7.3.5 NADERE TOELICHTING RESULTATEN GROEPSRISICO

In voorgaande paragraaf is gebleken dat bij geen van de beschouwde leidingen een groepsrisico optreedt. Dit is verklaarbaar doordat in de mogelijke invloedsgebieden bij een leidingcalamiteit nauwelijks populatie aanwezig is.

8 CONCLUSIE

LSNed heeft WSP opdracht gegeven een beoordeling te vormen of een beoogde uitbreiding (strook grond langs de reeds bestaande leidingenstraat) van haar leidingenstraat acceptabel is in het kader van de externe veiligheid.

De lokale strookuitbreiding in gemeente Woensdrecht is noodzakelijk om toekomstige ondergrondse infrastructuur (kabels en leidingen) het TenneT intakpunt in de leidingenstraat te kunnen laten passeren. Op dit moment is niet bekend of en zo ja met welke leidingen het intakpunt gepasseerd zal gaan worden en of deze strook grond daadwerkelijk gebruikt gaat worden voor doorgaande transportleidingen.

Om een oordeel te kunnen vormen zijn een viertal toekomstige/fictieve risicovol geachte leidingen (intrinsiek gevaarlijke) leidingen beschouwd. De beschouwde leidingen en gehanteerde risico parameters zijn fictief, maar worden reëel en kenmerkend geacht voor dergelijke transportleidingen. De vier beschouwde leidingen betreffen een waterstofleiding, een propyleenleiding, een CO-leiding en een aardgasleiding.

De kwantitatieve risicoanalyses (QRA's) voor de beoordeling van het externe risico zijn uitgevoerd conform de laatste versie van de Handleiding Bevb Ref. [1] en middels de door de overheid voorgeschreven software. In de berekeningen is rekening gehouden met de voor deze leidingen aangehouden 'Stand der Techniek' voorwaarden en de getroffen 'mitigerende maatregelen'.

De volgende conclusies kunnen op basis van de berekeningen getrokken worden:

- Voor elke beschouwde toekomstige/fictieve leiding is het Plaatsgebonden Risico lager dan de door de overheid aangegeven grenswaarde van PR-10-6 binnen de belemmeringenstrook rondom de leiding (bij geen van de vier beschouwde leidingen wordt er een PR 10-6 geconstateerd);
- Er bevinden zich dus automatisch geen kwetsbare objecten binnen deze PR-10-6 contouren (immers er is geen PR 10-6).
- Er treedt evenmin bij geen van de vier beschouwde toekomstige/fictieve leidingen een overschrijding van de oriëntatiewaarde van het groepsrisico op.

Bij geen van de uitgevoerde externe risicoberekeningen volgt dus dat het groepsrisico bij een calamiteit van een leiding de door de overheid aangegeven oriëntatiewaarde overschrijdt. Er kan zelfs gemeld worden dat er bij geen van de beschouwde leidingen een groepsrisico is geconstateerd. Deze leidingen voldoen derhalve aan de eisen van het Bevb Ref. [3].

De vier beschouwde toekomstige leidingen zijn fictief en worden gelijktijdig reëel en kenmerkend geacht voor intrinsiek gevaarlijke leidingen. Uit de berekeningen blijkt dat voor al deze vier beschouwde leidingen het plaatsgebonden risico lager is dan de door de overheid aangeduide grenswaarde en dat het groepsrisico nihil is.

Er wordt geconcludeerd dat deze uitbreiding van de leidingenstraat geen onacceptabele gevolgen heeft op het externe risico van de onmiddellijke omgeving en dat leidingen in de toekomst zodanig ontworpen, aangelegd en beheerd kunnen worden dat aan de eisen uit het Bevb voldaan kan worden.

OVERZICHT BIJLAGEN

Bijlage A

- SAFETI-NL PSUX bestand

Bijlage B

- Shape bestand 10-7 PR-contour

Bijlage C

- Carola rapport

BIJLAGE

A

SAFETI-NL
PSUX BESTANDEN

BIJLAGE

B

SHAPE BESTAND
10-7 PR-CONTOUR



BIJLAGE

C

CAROLA BESTAND