

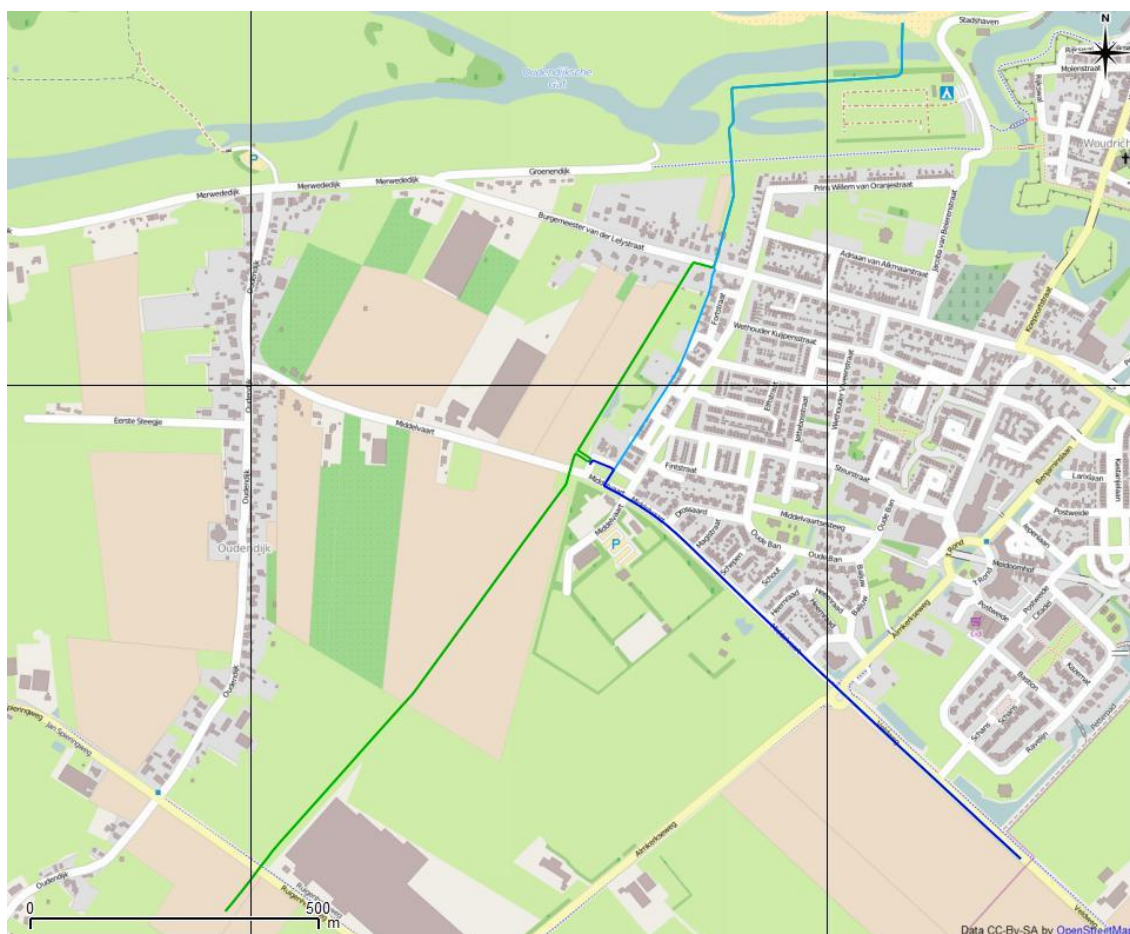
Kwantitatieve risicoanalyse gastransportleidingen Z-543-01 en Z-543-03 te Woudrichem

N.V. Nederlandse Gasunie

Report No.: 74105429, Rev. 0

Document No.: GCS 14.R.54507

Date: 10-10-2014



Report title: Kwantitatieve risicoanalyse gastransportleidingen DNV GL Oil & Gas
Z-543-01 en Z-543-03 te Woudrichem

Customer: N.V. Nederlandse Gasunie Energieweg 17
Concourslaan 17 9743 AN Groningen
9727 KC Groningen Nederland
Tel: +31 50 700 9700

Contact person: R.J.O. Nieuwenhuis

Date of issue: 10-10-2014

Project No.: 74105429

Organisation unit: GCS GIT

Report No.: 74105429, Rev. 0

Document No.: GCS 14.R.54507

Task and objective:

Prepared by:



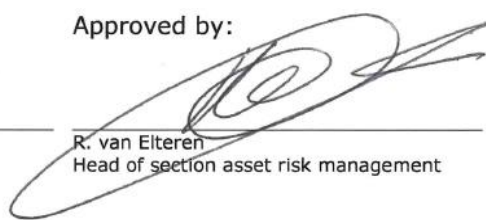
J. Thalen
Data analyst Asset Risk Management

Verified by:



M.H. Plieger
Consultant Asset Risk Management

Approved by:



R. van Elteren
Head of section asset risk management

[Name]
[title]

[Name]
[title]

[Name]
[title]

[Name]
[title]

- ☒ Unrestricted distribution (internal and external) Keywords:
- ☐ Unrestricted distribution within DNV GL
- ☐ Limited distribution within DNV GL after 3 years
- ☐ No distribution (confidential)
- ☐ Secret

Reference to part of this report which may lead to misinterpretation is not permissible.

Rev. No.	Date	Reason for Issue	Prepared by	Verified by	Approved by
0	2014-10-10	First issue	J. Thalen	M.H. Plieger	R. van Elteren

INHOUDSOPGAVE

INHOUDSOPGAVE	II
1 SAMENVATTING	1
2 INLEIDING	2
3 UITGANGSPUNTEN	3
3.1 LEIDINGGEGEVENS	3
3.2 BEVOLKINGSGEVENS	6
4 RESULTATEN	7
4.1 PLAATSGEBONDEN RISICO	7
4.1.1 Resultaten PR berekening Z-543-01 huidige situatie	8
4.1.2 Resultaten PR berekening Z-543-01 toekomstige situatie	9
4.1.3 Resultaten PR berekening Z-543-03 huidige situatie	10
4.1.4 Resultaten PR berekening Z-543-03 toekomstige situatie	11
4.1.5 Conclusie PR berekeningen	12
4.2 GROEPSRISICO	13
4.2.1 Resultaten GR berekening Z-543-01 huidige situatie	14
4.2.2 Resultaten GR berekening Z-543-01 toekomstige situatie	15
4.2.3 Resultaten GR berekening Z-543-03 huidige situatie	16
4.2.4 Resultaten GR berekening Z-543-03 toekomstige situatie	17
4.2.5 Conclusie GR berekeningen	18
5 REFERENTIES	19

1 SAMENVATTING

In dit rapport wordt een risicoanalyse gepresenteerd waarin plaatsgebonden (PR) en groepsrisicoberekeningen (GR) zijn uitgevoerd voor gastransportleidingen Z-543-01 en Z-543-03 van N.V. Nederlandse Gasunie. Deze risicoanalyse is uitgevoerd in verband met het aanpassen van een schema in de buurt van Woudrichem.

De risicostudie in dit rapport is uitgevoerd conform de door de overheid gestelde richtlijnen voor het uitvoeren van risicoanalyse aan ondergronds gelegen hogedruk aardgastransportleidingen /1, 2, 3/. De analyse is uitgevoerd met het pakket CAROLA. CAROLA is een softwarepakket dat in opdracht van de Nederlandse overheid is ontwikkeld, specifiek ter bepaling van het plaatsgebonden risico en groepsrisico van ondergrondse hogedruk aardgastransportleidingen. De berekeningen zijn uitgevoerd met versie 1.0.0.52 van CAROLA. Het gebruikte parameterbestand heeft versienummer 1.3. De bedrijfsspecifieke parameters van N.V. Nederlandse Gasunie zijn toegepast in de berekeningen.

Uit de berekeningen wordt het volgende geconcludeerd:

Plaatsgebonden risico Z-543-01 en Z-543-03

Het plaatsgebonden risico van de te verleggen leidingdelen van zowel gastransportleiding Z-543-01 als Z-543-03 voldoet aan de door de Nederlandse overheid in het Besluit externe veiligheid buisleidingen /1/ en de bijbehorende Regeling externe veiligheid buisleidingen /4/ gestelde voorwaarde dat het PR op een afstand van vier meter gemeten uit het hart van de leiding, die een ontwerpdruk van 40 bar heeft, niet hoger is dan 10^{-6} per jaar.

Ook voor de bestaande, ongewijzigde delen van de beschouwde leidingen geldt dat het niveau van 10^{-6} per jaar plaatsgebonden risico niet wordt bereikt en dus wordt tevens voldaan aan de voorwaarde dat er zich geen kwetsbare objecten binnen de risicocontour van 10^{-6} per jaar bevinden.

Groepsrisico Z-543-01 en Z-543-03

Het groepsrisico nabij de voorgenomen leidingverlegging van de gastransportleidingen Z-543-01 en Z-543-03 is zowel voor als na de verleggingen kleiner dan de in het Besluit externe veiligheid buisleidingen /1/ gestelde oriëntatiewaarde van $F \cdot N^2 < 10^{-2}$ per km per jaar, waar F de frequentie is van een ongeval met N of meer slachtoffers.

De maximale overschrijdingsfactor voor het beschouwde gedeelte van gastransportleiding Z-543-01 in de huidige situatie bedraagt 0.0 (afgerond) en wordt gevonden bij 10 slachtoffers (N) en een frequentie (F) van $7.48 \cdot 10^{-7}$ per jaar. In de toekomstige situatie bedraagt de maximale overschrijdingsfactor 0.0 (afgerond) en wordt gevonden bij 10 slachtoffers (N) en een frequentie (F) van $2.31 \cdot 10^{-7}$ per jaar.

De maximale overschrijdingsfactor voor het beschouwde gedeelte van gastransportleiding Z-543-03 in de huidige situatie bedraagt 0.0 (afgerond) en wordt gevonden bij 11 slachtoffers (N) en een frequentie (F) van $5.07 \cdot 10^{-9}$ per jaar. In de toekomstige situatie bedraagt de maximale overschrijdingsfactor 0.0 (afgerond) en wordt gevonden bij 10 slachtoffers (N) en een frequentie (F) van $2.59 \cdot 10^{-8}$ per jaar.



2 INLEIDING

In dit rapport wordt een risicoanalyse gepresenteerd waarin plaatsgebonden (PR) en groepsrisicoberekeningen (GR) zijn uitgevoerd voor gastransportleidingen Z-543-01 en Z-543-03 van N.V. Nederlandse Gasunie. Deze risicoanalyse is uitgevoerd in verband met het aanpassen van een schema in de buurt van Woudrichem.

De risicostudie in dit rapport is uitgevoerd conform de door de overheid gestelde richtlijnen voor het uitvoeren van risicoanalyse aan ondergronds gelegen hogedruk aardgastransportleidingen /1, 2, 3/. De analyse is uitgevoerd met het pakket CAROLA. CAROLA is een softwarepakket dat in opdracht van de Nederlandse overheid is ontwikkeld, specifiek ter bepaling van het plaatsgebonden risico en groepsrisico van ondergrondse hogedruk aardgastransportleidingen. De berekeningen zijn uitgevoerd met versie 1.0.0.52 van CAROLA. Het gebruikte parameterbestand heeft versienummer 1.3. De bedrijfsspecifieke parameters van N.V. Nederlandse Gasunie zijn toegepast in de berekeningen.

3 UITGANGSPUNTEN

3.1 Leidinggegevens

In deze risicostudie zijn gastransportleidingen Z-543-01 en Z-543-03 van N.V. Nederlandse Gasunie bestudeerd. De berekeningen zijn uitgevoerd op basis van de door N.V. Nederlandse Gasunie verschaft leidinggegevens. Deze leidinggegevens zijn aangeleverd in Excel bestanden met de naam: "Z-543-03 en Z-543-01 leidingdata bestaande situatie.xls" 18 augustus 2014. De leidingparameters die voor de in dit rapport gepresenteerde berekeningen van belang zijn, zijn weergegeven in Tabel 1.

Tabel 1 Leidingparameters

Parameter	Z-543-01	Z-543-03
Gevaarlijke stof [-]	Aardgas	Aardgas
Diameter [mm]	168.3/219.1	219.1
Minimale wanddikte [mm]	4.78	5.56
Rekgrens [$\text{N}\cdot\text{mm}^{-2}$]	241	241
Ontwerpdruk [barg]	40	40
Typische dekking huidig [m]	1.5	2.5
Typische dekking toekomstig [m]	1.3	2.3

De dekking van gastransportleidingen Z-543-01 en Z-543-03 varieert over de lengte van de leiding. In de risicoberekeningen zijn deze variërende dekkingen ook toegepast. De typische dekking van de leidingen, in zowel de huidige als de toekomstige situatie, is ook opgenomen in Tabel 1. Er zijn geen mitigerende maatregelen van toepassing op de leiding.

De ligging van de beschouwde leidingen, in de huidige en toekomstige situatie, zijn weergegeven op een noord gerichte topografische kaart in Figuur 1. De beschouwde gedeeltes van gastransportleidingen Z-543-01 en Z-543-03 komen overeen met het tracé van de geplande verlegging plus een kilometer leiding aan weerszijden hiervan.

In de risicoberekeningen is gebruik gemaakt van de windroos van weerstation Gilze-Rijen. Langs het tracé bevinden zich geen risicoverhogende objecten, welke meegenomen dienen te worden in de risicoanalyse.



Figuur 1 Ligging van gastransportleidingen Z-543-01 en Z-543-03 in de huidige situatie. Gastransportleiding Z-543-01 is weergegeven in het lichtblauw gastransportleiding Z-543-03 in het lichtgroen.



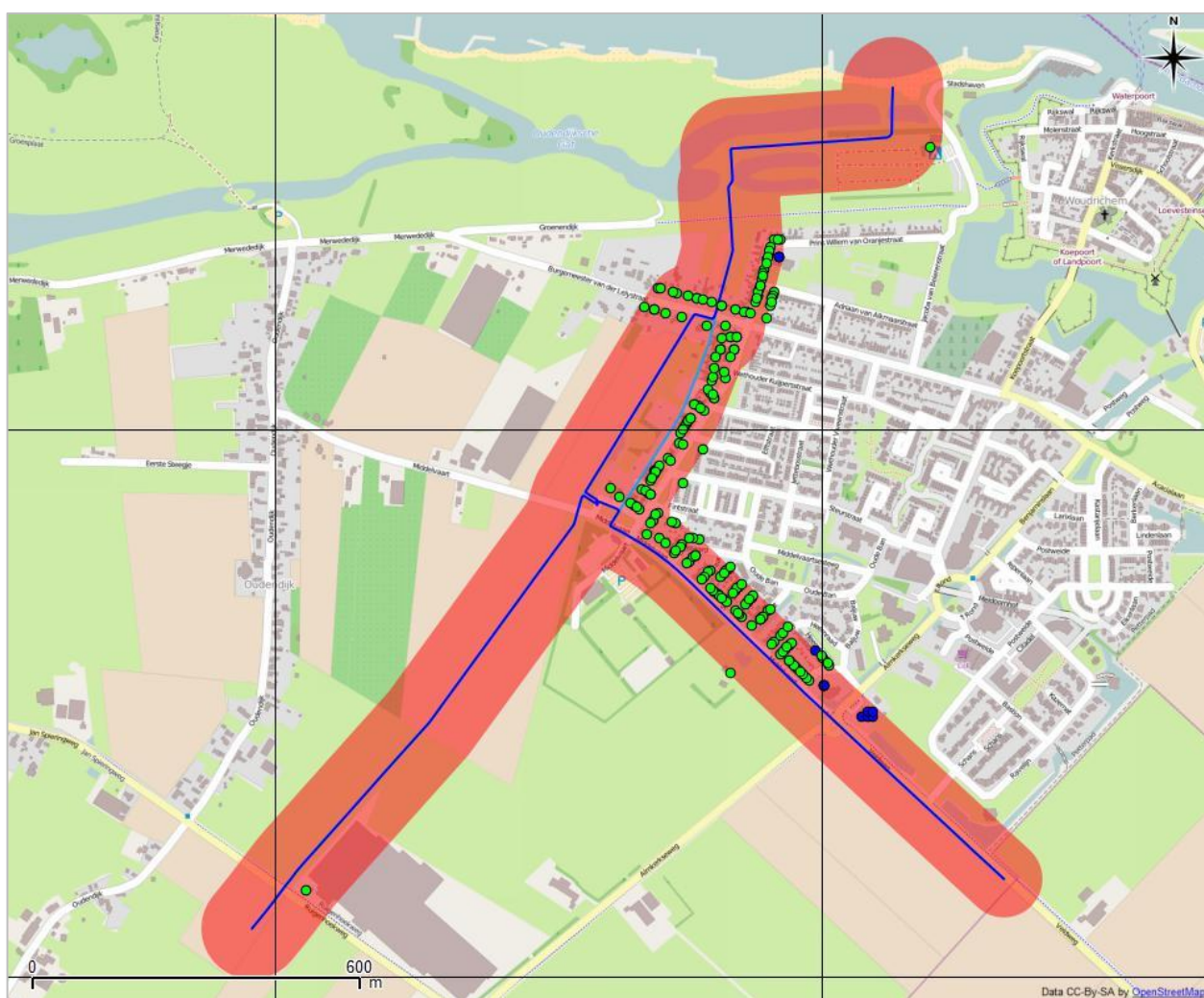
Figuur 2 Ligging van gastransportleidingen Z-543-01 en Z-543-03 in de toekomstige situatie. Gastransportleiding Z-543-01 is weergegeven in het donkerblauw gastransportleiding Z-543-03 in het donkergroen.

3.2 Bevolkingsgegevens

Voor de GR-berekeningen van gastransportleidingen Z-543-01 en Z-543-03 is voor de bestaande bevolking gebruikt gemaakt van de bevolkingsgegevens van Populator (www.bridgis.nl/populator). Deze data is op 06-10-2014 opgevraagd bij Bridgis. De data bevat per adres onder meer de Rijksdriehoekscoördinaten, het aantal personen en de hoofdfunctie van het adres. De Populator data, uitgesplitst in verschillende groepen, is weergegeven in Appendix A.

In Figuur 3 zijn de verschillende adressen rond de Z-543-01 en Z-543-03 weergegeven als gekleurde punten. Groen gekleurde punten zijn adressen met als hoofdfunctie wonen. Blauw gekleurde adressen hebben de hoofdfunctie werken.

Voor zover bekend zijn er geen nieuwbouwplannen binnen het invloedsgebied van de leidingen die meegenomen dienen te worden in de berekening.



Figuur 3 Bevolkingsgegevens rondom de Z-543-01 en Z-543-03 zoals aangeleverd door Populator. Groen gekleurde adressen zijn woningen, blauw gekleurde adressen zijn werklocaties.



4 RESULTATEN

In dit hoofdstuk worden de resultaten gepresenteerd van de uitgevoerde berekeningen en analyses voor gastransportleidingen Z-543-01 en Z-543-03.

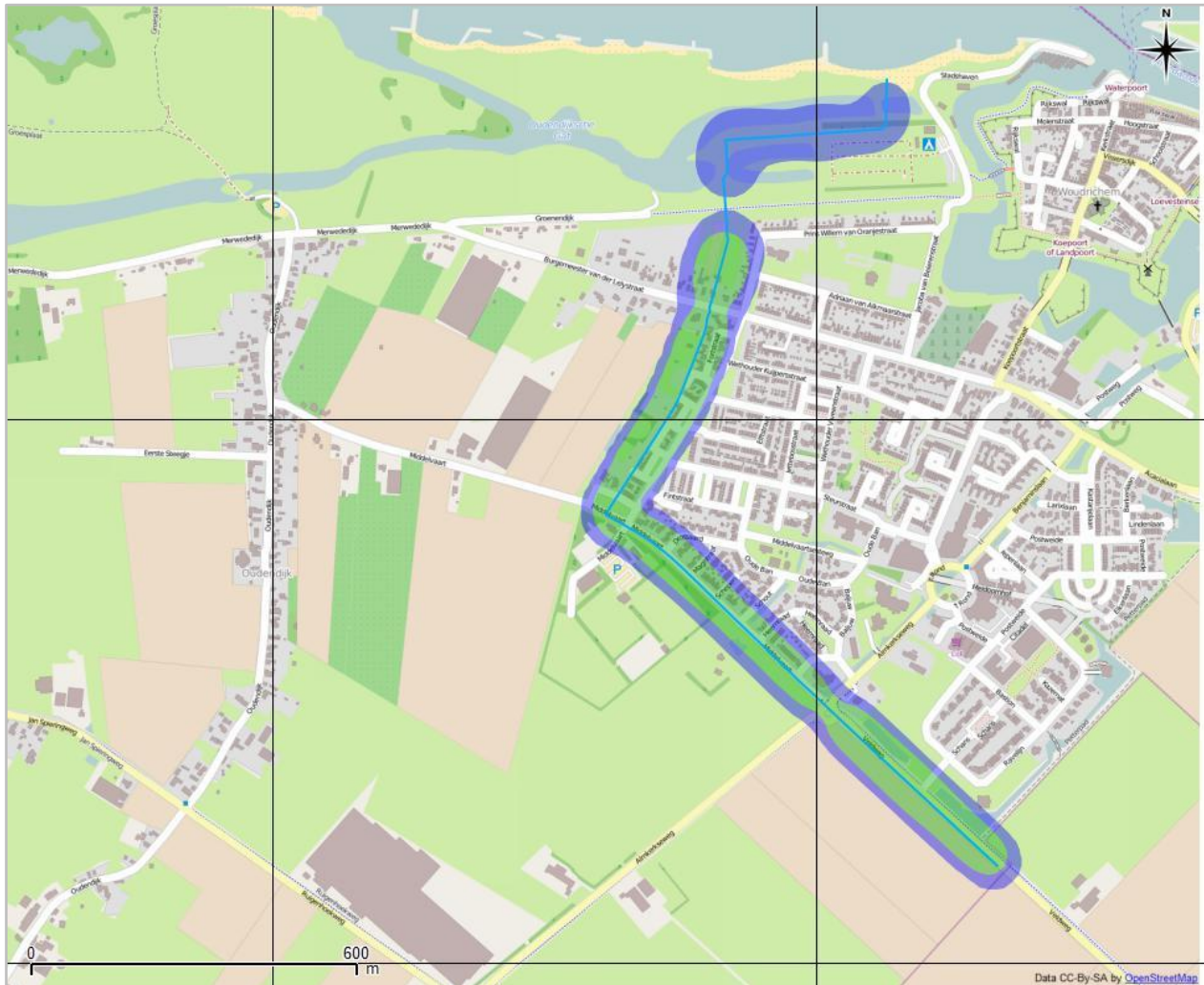
4.1 Plaatsgebonden risico

Het plaatsgebonden risico is in het Bevb /1/ gedefinieerd als “het risico op een plaats nabij een buisleiding, uitgedrukt als de kans per jaar dat een persoon die onafgebroken en onbeschermd op die bepaalde plaats zou verblijven, overlijdt als rechtstreeks gevolg van een ongewoon voorval met die buisleiding”. Het plaatsgebonden risico wordt weergegeven door contouren rondom de leiding met risicowaardes van, indien aanwezig, 10^{-4} , 10^{-5} , 10^{-6} , 10^{-7} en 10^{-8} per jaar.

Voor gastransportleidingen Z-543-01 en Z-543-03 zijn plaatsgebonden risicoberekeningen uitgevoerd voor zowel de huidige als toekomstige situatie. De resultaten van deze berekeningen worden in deze paragraaf weergegeven per leidingnummer en situatie.

4.1.1 Resultaten PR berekening Z-543-01 huidige situatie

In deze paragraaf worden de resultaten weergegeven van de plaatsgebonden risicoberekening van gastransportleiding Z-543-01 in de huidige situatie; voor verlegging van de leiding. De resultaten van deze berekening zijn weergegeven in Figuur 4. De leiding is aangeven in lichtblauw. In dit figuur worden, indien aanwezig, de 10^{-4} , 10^{-5} , 10^{-6} , 10^{-7} en 10^{-8} per jaar PR-contouren weergegeven.

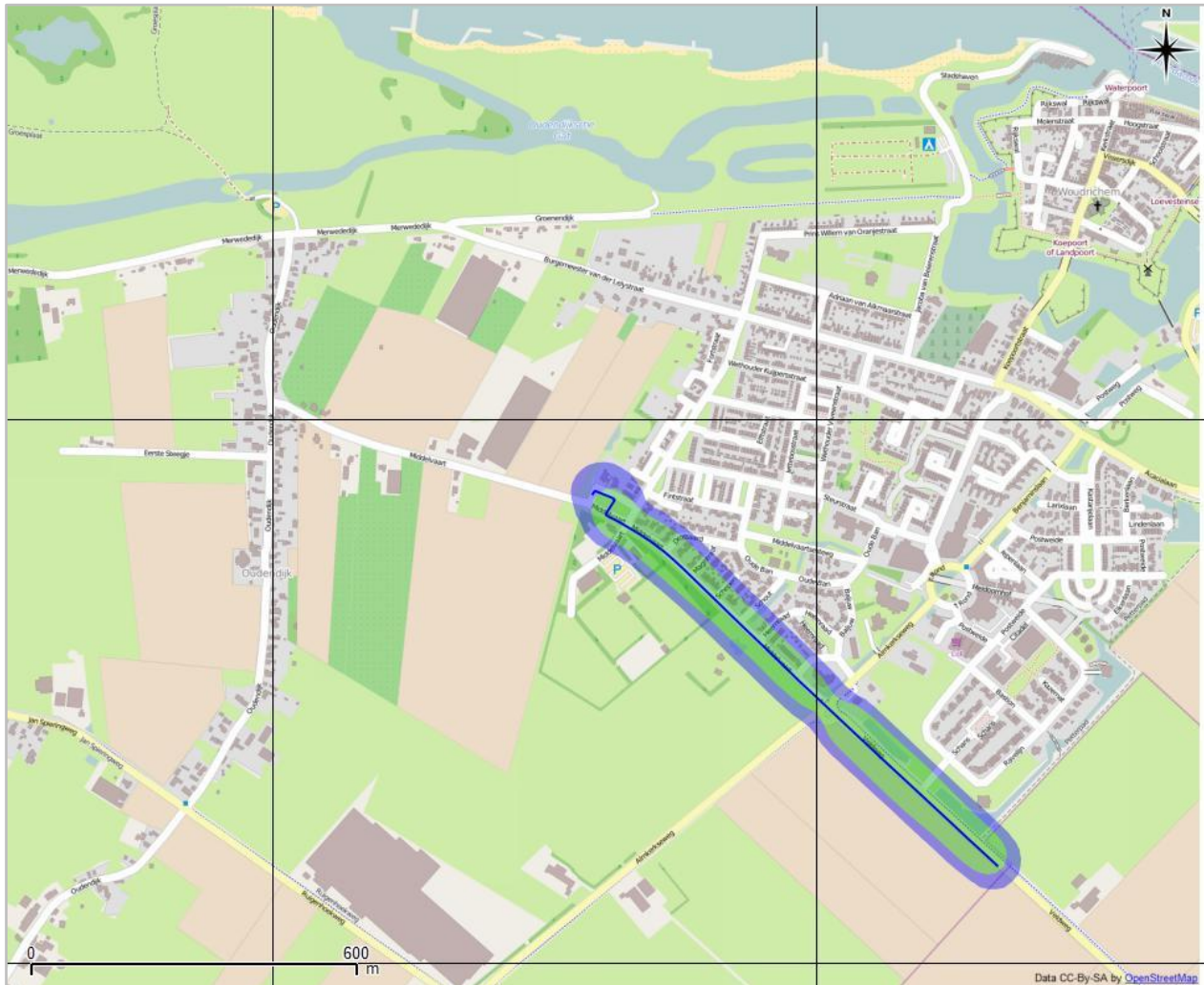


Figuur 4 Ligging van gastransportleiding Z-543-01 (lichtblauw) in de huidige situatie. De plaatsgebonden risicocontouren rondom de leiding zijn, wanneer aanwezig, weergegeven met de volgende kleuren:

- Rood:** $PR \geq 10^{-4}$ per jaar
- Oranje:** $10^{-4} > PR \geq 10^{-5}$ per jaar
- Geel:** $10^{-5} > PR \geq 10^{-6}$ per jaar
- Groen:** $10^{-6} > PR \geq 10^{-7}$ per jaar
- Blauw:** $10^{-7} > PR \geq 10^{-8}$ per jaar

4.1.2 Resultaten PR berekening Z-543-01 toekomstige situatie

In deze paragraaf worden de resultaten weergegeven van de plaatsgebonden risicoberekening van gastransportleiding Z-543-01 in de toekomstige situatie; na verlegging van de leiding. De resultaten van deze berekening zijn weergegeven in Figuur 4. De leiding is aangegeven in donkerblauw. In dit figuur worden, indien aanwezig, de 10^{-4} , 10^{-5} , 10^{-6} , 10^{-7} en 10^{-8} per jaar PR-contouren weergegeven.

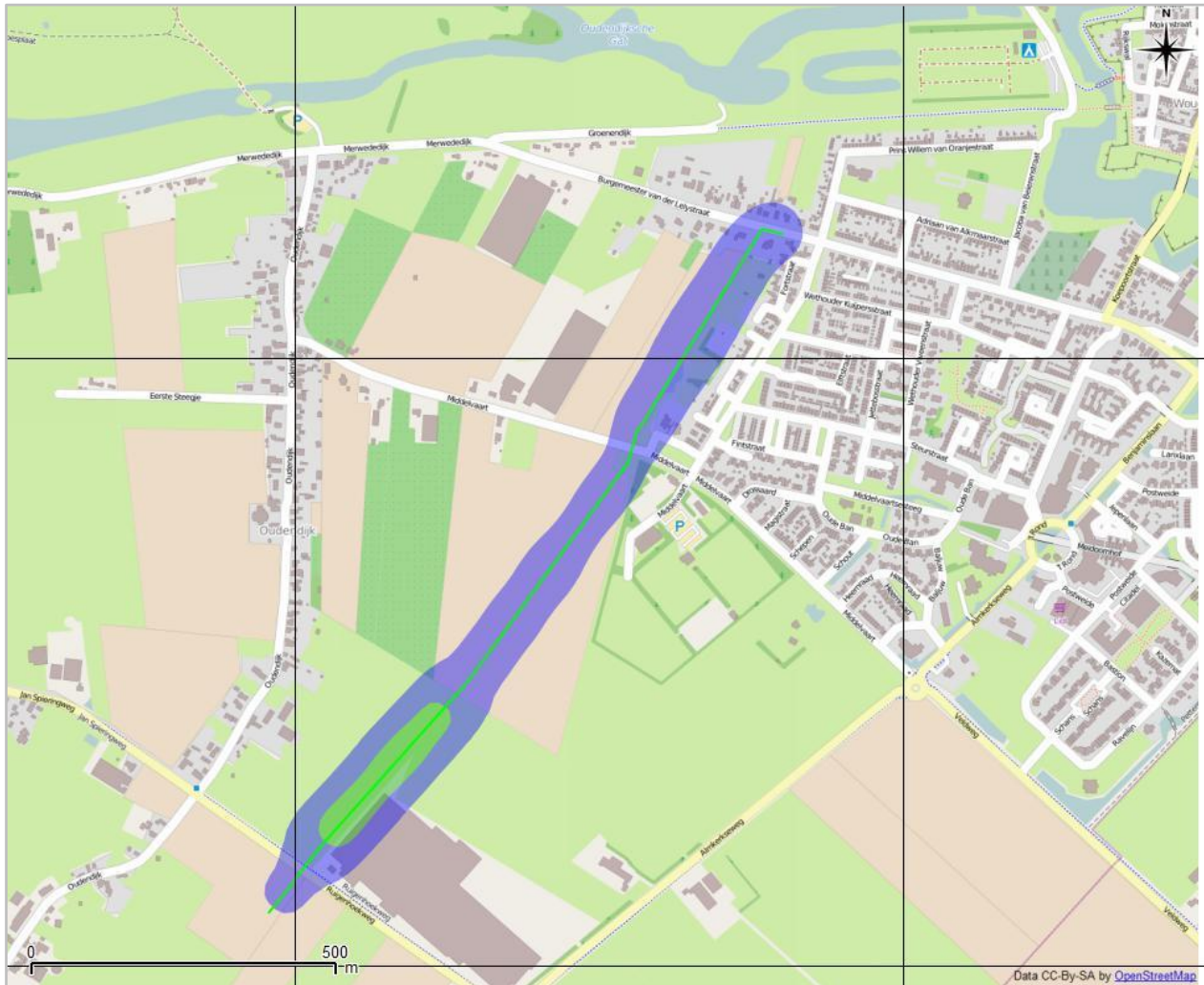


Figuur 5 Ligging van gastransportleiding Z-543-01 (donkerblauw) in de toekomstige situatie. De plaatsgebonden risicocontouren rondom de leiding zijn, wanneer aanwezig, weergegeven met de volgende kleuren:

- Rood:** $PR \geq 10^{-4}$ per jaar
- Oranje:** $10^{-4} > PR \geq 10^{-5}$ per jaar
- Geel:** $10^{-5} > PR \geq 10^{-6}$ per jaar
- Groen:** $10^{-6} > PR \geq 10^{-7}$ per jaar
- Blauw:** $10^{-7} > PR \geq 10^{-8}$ per jaar

4.1.3 Resultaten PR berekening Z-543-03 huidige situatie

In deze paragraaf worden de resultaten weergegeven van de plaatsgebonden risicoberekening van gastransportleiding Z-543-03 in de huidige situatie; voor verlegging van de leiding. De resultaten van deze berekening zijn weergegeven in Figuur 4. De leiding is aangeven in lichtblauw. In dit figuur worden, indien aanwezig, de 10^{-4} , 10^{-5} , 10^{-6} , 10^{-7} en 10^{-8} per jaar PR-contouren weergegeven.



Figuur 6 Ligging van gastransportleiding Z-543-03 (lichtgroen) in de huidige situatie. De plaatsgebonden risicocontouren rondom de leiding zijn, wanneer aanwezig, weergegeven met de volgende kleuren:

- Rood:** $PR \geq 10^{-4}$ per jaar
- Oranje:** $10^{-4} > PR \geq 10^{-5}$ per jaar
- Geel:** $10^{-5} > PR \geq 10^{-6}$ per jaar
- Groen:** $10^{-6} > PR \geq 10^{-7}$ per jaar
- Blauw:** $10^{-7} > PR \geq 10^{-8}$ per jaar

4.1.4 Resultaten PR berekening Z-543-03 toekomstige situatie

In deze paragraaf worden de resultaten weergegeven van de plaatsgebonden risicoberekening van gastransportleiding Z-543-03 in de toekomstige situatie; na verlegging van de leiding. De resultaten van deze berekening zijn weergegeven in Figuur 4. De leiding is aangeven in donkerblauw. In dit figuur worden, indien aanwezig, de 10^{-4} , 10^{-5} , 10^{-6} , 10^{-7} en 10^{-8} per jaar PR-contouren weergegeven.



Figuur 7 Ligging van gastransportleiding Z-543-03 (donkergroen) in de toekomstige situatie. De plaatsgebonden risicocontouren rondom de leiding zijn, wanneer aanwezig, weergegeven met de volgende kleuren:

- Rood:** $PR \geq 10^{-4}$ per jaar
- Oranje:** $10^{-4} > PR \geq 10^{-5}$ per jaar
- Geel:** $10^{-5} > PR \geq 10^{-6}$ per jaar
- Groen:** $10^{-6} > PR \geq 10^{-7}$ per jaar
- Blauw:** $10^{-7} > PR \geq 10^{-8}$ per jaar



4.1.5 Conclusie PR berekeningen

Het plaatsgebonden risico van de te verleggen leidingdelen van zowel gastransportleiding Z-543-01 als Z-543-03 voldoet aan de door de Nederlandse overheid in het Besluit externe veiligheid buisleidingen /1/ en de bijbehorende Regeling externe veiligheid buisleidingen /4/ gestelde voorwaarde dat het PR op een afstand van vier meter gemeten uit het hart van de leiding, die een ontwerpdruk van 40 bar heeft, niet hoger is dan 10^{-6} per jaar.

Ook voor de bestaande, ongewijzigde delen van de beschouwde leidingen geldt dat het niveau van 10^{-6} per jaar plaatsgebonden risico niet wordt bereikt en dus wordt tevens voldaan aan de voorwaarde dat er zich geen kwetsbare objecten binnen de risicocontour van 10^{-6} per jaar bevinden.

4.2 Groepsrisico

Het groepsrisico is een maat om de kans weer te geven dat een incident met dodelijke slachtoffers voorkomt. Het wordt in het Bevb /1/ gedefinieerd als "de 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".

Het groepsrisico wordt berekend door rondom elk punt op de leiding een segment van een kilometer te kiezen, dat gecentreerd ligt ten opzichte van dit punt. Voor deze kilometer leiding wordt een FN-curve¹ berekend, welke wordt vergeleken met de oriëntatiewaarde² van het groepsrisico. Uit de maximale verhouding tussen de FN-curve en de oriëntatiewaarde volgt de overschrijdingsfactor³. Vervolgens wordt voor alle punten op de leiding deze maximale overschrijdingsfactoren in een grafiek uiteengezet, waaruit het maximum voor de beschouwde leiding kan worden bepaald.

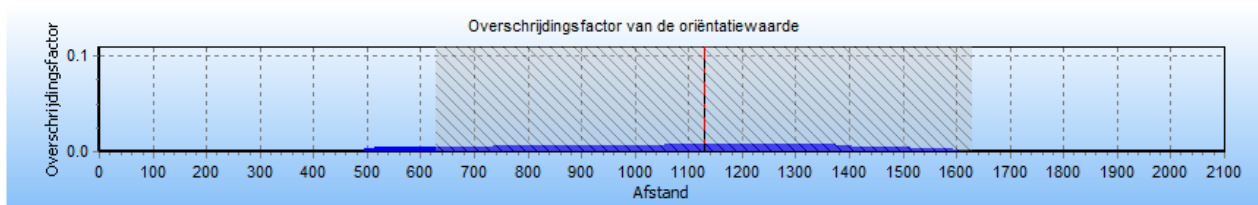
¹ De handreiking verantwoordingsplicht groepsrisico /3/ omschrijft: "Het groepsrisico wordt weergegeven als een curve in een grafiek met twee logaritmisch geschaalde assen, de zogenaamde FN-curve. Op de y-as wordt de cumulatieve frequentie F (per jaar) uitgezet en op de x-as het aantal te verwachten slachtoffers N. De curve geeft het verband tussen de omvang van de getroffen groep (N) en de kans (F) dat in één keer een groep van ten minste die omvang komt te overlijden".

² Met de oriëntatiewaarde wordt in het Bevb /1/ bedoeld "de lijn die de kans weergeeft op een ongeval met 10 of meer dodelijke slachtoffers van ten hoogste 10^{-4} per jaar en de kans op een ongeval met 100 of meer dodelijke slachtoffers van ten hoogste 10^{-6} per jaar".

³ De overschrijdingsfactor is de maximale verhouding tussen de FN-curve en de oriëntatiewaarde. Daarmee is de overschrijdingsfactor een maat die aangeeft in hoeverre de oriëntatiewaarde wordt genaderd of overschreden. Een overschrijdingsfactor kleiner dan één geeft aan dat de FN-curve onder de oriëntatiewaarde blijft. Bij een waarde van één zal de FN-curve de oriëntatiewaarde raken. Bij een waarde groter dan één wordt de oriëntatiewaarde overschreden.

4.2.1 Resultaten GR berekening Z-543-01 huidige situatie

In deze paragraaf worden de resultaten van de groepsrisicoberekening weergegeven voor gastransportleiding Z-543-01 in de huidige situatie.



Figuur 8 Overschrijding van het groepsrisico als functie van de stationing van de Z-543-01.



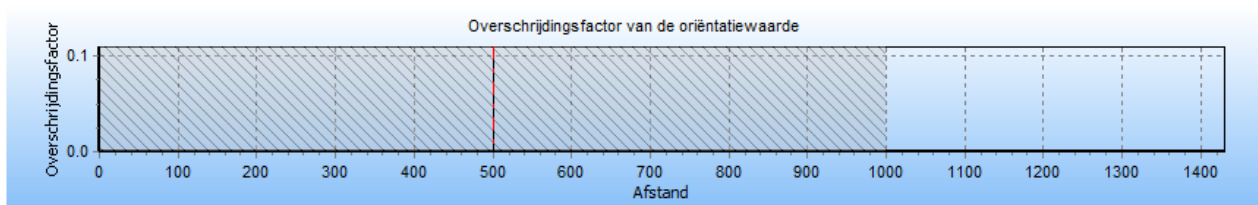
Figuur 9 FN-curve van de kilometer met de hoogste overschrijdingsfactor van gastransportleiding Z-543-01 in de huidige situatie. De ligging van deze kilometer is hiernaast in het rood weergegeven op een topografische kaart.



De maximale overschrijdingsfactor voor het beschouwde gedeelte van gastransportleiding Z-543-01 in de huidige situatie bedraagt 0.0 (afgerond) en wordt gevonden bij 10 slachtoffers (N) en een frequentie (F) van $7.48 \cdot 10^{-7}$ per jaar.

4.2.2 Resultaten GR berekening Z-543-01 toekomstige situatie

In deze paragraaf worden de resultaten van de groepsrisicoberekening weergegeven voor gastransportleiding Z-543-01 in de toekomstige situatie.



Figuur 10 Overschrijding van het groepsrisico als functie van de stationing van de Z-543-01



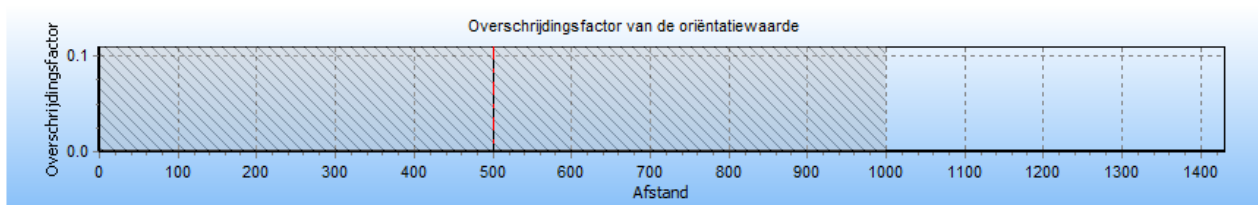
Figuur 11 FN-curve van de kilometer met de hoogste overschrijdingsfactor van gastransportleiding Z-543-01 in de toekomstige situatie. De ligging van deze kilometer is hiernaast in het rood weergegeven op een topografische kaart.



De maximale overschrijdingsfactor voor het beschouwde gedeelte van gastransportleiding Z-543-01 in de toekomstige situatie bedraagt 0.0 (afgerond) en wordt gevonden bij 10 slachtoffers (N) en een frequentie (F) van $2.31 \cdot 10^{-7}$ per jaar.

4.2.3 Resultaten GR berekening Z-543-03 huidige situatie

In deze paragraaf worden de resultaten van de groepsrisicoberekening weergegeven voor gastransportleiding Z-543-03 in de huidige situatie.



Figuur 12 Overschrijding van het groepsrisico als functie van de stationing van de Z-543-03.



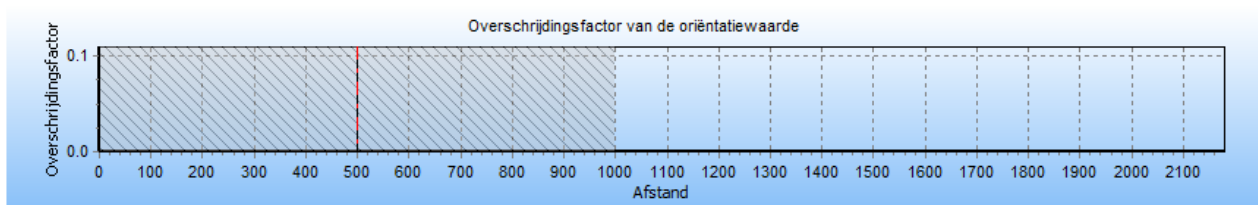
Figuur 13 FN-curve van de kilometer met de hoogste overschrijdingsfactor van gastransportleiding Z-543-03 in de huidige situatie. De ligging van deze kilometer is hiernaast in het rood weergegeven op een topografische kaart.



De maximale overschrijdingsfactor voor het beschouwde gedeelte van gastransportleiding Z-543-03 in de huidige situatie bedraagt 0.0 (afgerond) en wordt gevonden bij 11 slachtoffers (N) en een frequentie (F) van $5.07 \cdot 10^{-9}$ per jaar.

4.2.4 Resultaten GR berekening Z-543-03 toekomstige situatie

In deze paragraaf worden de resultaten van de groepsrisicoberekening weergegeven voor gastransportleiding Z-543-03 in de toekomstige situatie.



Figuur 14 Overschrijding van het groepsrisico als functie van de stationing van de Z-543-03



Figuur 15 FN-curve van de kilometer met de hoogste overschrijdingsfactor van gastransportleiding Z-543-03 in de toekomstige situatie. De ligging van deze kilometer is hiernaast in het rood weergegeven op een topografische kaart.



De maximale overschrijdingsfactor voor het beschouwde gedeelte van gastransportleiding Z-543-03 in de toekomstige situatie bedraagt 0.0 (afgerond) en wordt gevonden bij 10 slachtoffers (N) en een frequentie (F) van $2.59 \cdot 10^{-8}$ per jaar.



4.2.5 Conclusie GR berekeningen

Het groepsrisico van gastransportleidingen Z-543-01 en Z-543-03 is vergeleken met de oriëntatiewaarde voor buisleidingen, zijnde $F \cdot N^2 < 10^{-2}$ per km per jaar waarbij F de frequentie is van een ongeval met N of meer slachtoffers. De verhouding tussen de oriëntatiewaarde en de FN-curve wordt gekenmerkt door de overschrijdingsfactor, die aangeeft in hoeverre de oriëntatiewaarde wordt genaderd (overschrijdingsfactor < 1) dan wel wordt overschreden (overschrijdingsfactor > 1).

Het groepsrisico nabij de voorgenomen leidingverlegging van de gastransportleidingen Z-543-01 en Z-543-03 is zowel voor als na de verleggingen kleiner dan de in het Besluit externe veiligheid buisleidingen /1/ gestelde oriëntatiewaarde.

De maximale overschrijdingsfactor voor het beschouwde gedeelte van gastransportleiding Z-543-01 in de huidige situatie bedraagt 0.0 (afgerond) en wordt gevonden bij 10 slachtoffers (N) en een frequentie (F) van $7.48 \cdot 10^{-7}$ per jaar. In de toekomstige situatie bedraagt de maximale overschrijdingsfactor 0.0 (afgerond) en wordt gevonden bij 10 slachtoffers (N) en een frequentie (F) van $2.31 \cdot 10^{-7}$ per jaar.

De maximale overschrijdingsfactor voor het beschouwde gedeelte van gastransportleiding Z-543-03 in de huidige situatie bedraagt 0.0 (afgerond) en wordt gevonden bij 11 slachtoffers (N) en een frequentie (F) van $5.07 \cdot 10^{-9}$ per jaar. In de toekomstige situatie bedraagt de maximale overschrijdingsfactor 0.0 (afgerond) en wordt gevonden bij 10 slachtoffers (N) en een frequentie (F) van $2.59 \cdot 10^{-8}$ per jaar.

5 REFERENTIES

- /1/ Besluit externe veiligheid buisleidingen. Staatsblad 2010 nr. 686, 17 september 2010.
<http://wetten.overheid.nl/BWBR0028265>
- /2/ Handleiding Risicoberekeningen Besluit externe veiligheid buisleidingen. RIVM. Versie 2.0, 1 juli 2014
<http://www.rivm.nl/dsresource?objectid=rivmp:253849&type=org&disposition=inline>
- /3/ Handreiking verantwoordingsplicht groepsrisico. I&M. Versie 1.0, november 2007.
<http://www.groepsrisico.nl/doc/Handreiking%20verantwoordingsplicht%20groepsrisico.pdf>
- /4/ Regeling externe veiligheid buisleidingen. Staatscourant 2013 nr. 33852, 3 december 2013.
<http://wetten.overheid.nl/BWBR0029356>
- /5/ Handleiding Populator Externe Veiligheid; Populatiedata voor Safeti, RBMII en Carola. Bridgis Geoservices BV, augustus 2014.
<https://populator.bridgis.nl/help/Handleiding%20Populatiebestand%20groepsrisicoberekeningen.pdf>

APPENDIX A BEVOLKINGSDATA

<u>RDX</u>	<u>RDY</u>	<u>Aantal</u>	<u>RDX</u>	<u>RDY</u>	<u>Aantal</u>	<u>RDX</u>	<u>RDY</u>	<u>Aantal</u>	<u>RDX</u>	<u>RDY</u>	<u>Aantal</u>
Werken type 1b			Wonen			Wonen			Wonen		
127805	425059	1	127946	424610	2.38	127735	425251	2.62	127843	424706	2.4
127890	424653	1	127930	424594	2.38	127729	425253	2.62	127847	424710	2.4
127842	425147	1	127938	424602	2.38	127800	425090	2	127839	424701	2.4
Werken type 1c			127758	424759	3.05	127803	425098	2	127854	424717	2.4
127754	425011	1	127766	424767	3.05	127740	424977	2.71	127865	425215	2.62
127761	425023	1	127755	424755	3.05	127746	424973	2.71	127859	425217	2.62
127894	424658	1	127770	424771	3.05	127746	424903	2.04	127870	425214	2.62
127884	425246	1	127668	424855	2.63	127746	424791	3.05	127907	425335	2.38
127888	425263	2	127657	424862	2.63	127730	424775	3.05	127901	425311	2.38
127688	424882	2	127652	424865	2.63	127742	424787	3.05	127904	425323	2.38
127833	425169	1	127662	424858	2.63	127734	424779	3.05	127905	425329	2.38
127846	425169	1	127701	425260	2.62	127786	425036	2.71	127902	425317	2.38
127692	424835	1	127705	425259	2.62	127774	425043	2.71	127899	425306	2.38
Werken type 4b			127977	424542	2.6	127769	425047	2.71	127754	425011	2.71
127989	424597	1	127973	424545	2.6	127780	425040	2.71	127743	424994	2.71
128075	424475	1.1	127057	424156	2.33	127683	424885	2.63	127750	425006	2.71
128085	424475	3.02	127811	424700	2.6	127673	424892	2.63	127757	425017	2.71
128095	424475	0.53	127805	424703	2.6	127678	424889	2.63	127746	425000	2.71
128085	424485	1.29	127822	424689	2.6	127688	424882	2.63	127761	425023	2.71
128095	424485	0.06	127826	424685	2.6	127842	425147	2	127894	424658	3.13
127695	424925	2	127815	424697	2.6	127834	425134	2	127890	424653	3.13
Werken type 1a			127818	424693	2.6	127682	424809	2.6	128004	424582	2.38
127924	425317	30	127801	424706	2.6	127756	425245	2.62	128001	424586	2.38
127924	425317	4	127797	424710	2.6	127677	425224	3	128016	424569	2.38
127695	425221	1	127772	425241	2.62	127865	424686	2.4	128013	424573	2.38
127819	425229	1	127805	425059	2	127873	424693	2.4	127819	424734	3
127772	425241	1	127797	425068	2	127876	424697	2.4	127816	424731	3
127770	424771	1	127793	425074	2	127861	424682	2.4	127830	424745	3
127816	425148	1	127802	425065	2	127869	424690	2.4	127826	424742	3
127942	424577	1	127826	425190	3	127926	424624	2.4	127822	424738	3
127890	424653	1	127833	425169	2	127930	424628	2.4	127833	424749	3
128007	424533	6	127846	425169	2	127843	425222	2.62	127797	424743	3
128007	424533	12	127816	425148	2	127873	424642	2.6	127793	424740	3
127757	425017	4	127819	425169	2	127715	424793	2.6	127786	424731	3
128007	424533	80	127692	424835	2.04	127914	425349	2.3	127782	424728	3
127924	425317	72	127701	424849	2.04	127926	425350	2.3	127958	424562	2.6
128007	424533	16	127698	424844	2.04	127920	425350	2.3	127954	424565	2.6
Wonen			127689	424830	2.04	127695	425221	3	127946	424573	2.6
127703	424802	2.6	127783	425238	2.62	127801	425233	2.62	127950	424569	2.6
127903	424668	3.13	127715	425215	3	127784	424964	2.04	127967	424553	2.6
127906	424672	3.13	127896	425293	2.38	127807	425134	2	127942	424577	2.6
127854	424658	2.6	127894	425287	2.38	127805	425114	2	127962	424557	2.6
127851	424662	2.6	127891	425276	2.38	127940	424639	2.4	127614	424894	2.6
127843	424669	2.6	127893	425282	2.38	127884	425246	2.38	127790	425191	3
127847	424665	2.6	127907	425229	2.38	127881	425235	2.38	128201	425517	2.2
127914	424612	2.4	127914	425252	2.38	127887	425258	2.38	127819	425229	2.62
127910	424607	2.4	127912	425246	2.38	127885	425252	2.38			
127834	424555	2.6	127910	425240	2.38	127882	425240	2.38			
127719	424949	2.63	127909	425234	2.38	127888	425263	2.38			
127725	424945	2.71	127630	424878	2.6	127744	425206	3			

<u>RDX</u>	<u>RDY</u>	<u>Aantal</u>	<u>RDX</u>	<u>RDY</u>	<u>Aantal</u>	<u>RDX</u>	<u>RDY</u>	<u>Aantal</u>	<u>RDX</u>	<u>RDY</u>	<u>Aantal</u>
Werken type 1b			Wonen			Wonen			Wonen		
127901	425205	2.62	127687	424907	2.63	127733	424830	3.14			
127824	425096	2	127694	424918	2.63	127728	424832	3.14			
127822	425106	2	127701	424929	2.63	127776	424799	3.05			
127934	424598	2.38	127705	424935	2.63	127765	424802	3.05			
127926	424590	2.38	127698	424924	2.63	127759	424803	3.05			
127941	424606	2.38	127691	424913	2.63	127850	424713	2.4			



About DNV GL

Driven by our purpose of safeguarding life, property and the environment, DNV GL enables organizations to advance the safety and sustainability of their business. We provide classification and technical assurance along with software and independent expert advisory services to the maritime, oil and gas, and energy industries. We also provide certification services to customers across a wide range of industries. Operating in more than 100 countries, our 16,000 professionals are dedicated to helping our customers make the world safer, smarter and greener.