

KWANTITATIEVE RISICOANALYSE

Verlegging leiding rapport 3: W-521-28 te Vlaardingen

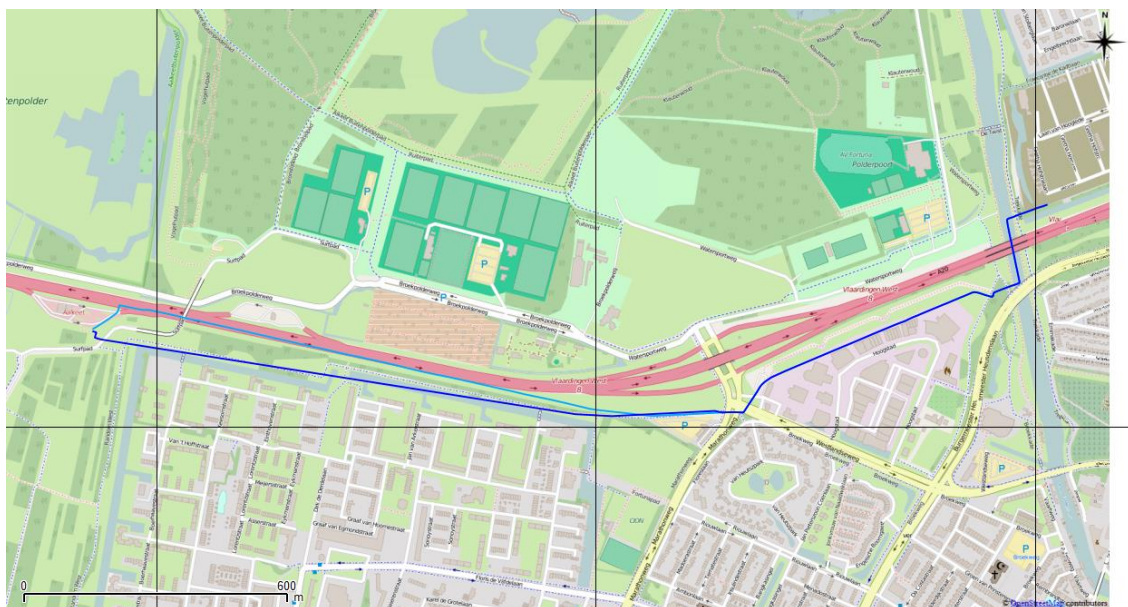
N.V. Nederlandse Gasunie

Report No.: 74106856.112/3, Rev. 1

Date: 05-07-2016

Gemeente Vlaardingen

Behoort bij besluit
Nr. 2050
d.d. 21 februari 2017
Hoofd Ruimte, Wonen en Milieu



Report title:	Kwantitatieve risicoanalyse Verlegging leiding rapport 3: W-521-28 te Vlaardingen	DNV GL Oil & Gas Energieweg 17 9743 AN Groningen Nederland Tel: +31 50 700 9700
Customer:	N.V. Nederlandse Gasunie Concourslaan 17 9727 KC Groningen	
Contact person:	C. Peeters	
Date of issue:	05-07-2016	
Project No.:	GCS.15.104936	
Organisation unit:	GCS ARM	
Report No.:	74106856.112/3, Rev. 1	

Prepared by:



J. Thalen
Data Analyst Risk Management Advisory

Verified by:



M.H. Plieger
Consultant Risk Management Advisory

Approved by:



R. Beks
i.a. Head of Risk Management Advisory

Copyright © DNV GL 2015. All rights reserved. This publication or parts thereof may not be copied, reproduced or transmitted in any form, or by any means, whether digitally or otherwise without the prior written consent of DNV GL. DNV GL and the Horizon Graphic are trademarks of DNV GL AS. The content of this publication shall be kept confidential by the customer, unless otherwise agreed in writing. Reference to part of this publication which may lead to misinterpretation is prohibited.

DNV GL Distribution:

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

Rev. No.	Date	Reason for Issue	Prepared by	Verified by	Approved by
0	07-10-2015	First issue	J. Thalen	M.H. Plieger	M. Bakker
1	05-07-2016	Wijziging trace verlegging	J. Thalen	M.H. Plieger	R. Beks

INHOUDSOPGAVE

INHOUDSOPGAVE	II
SAMENVATTING	1
1 INLEIDING	2
2 UITGANGSPUNTEN	3
2.1 LEIDINGGEGEVENS.....	3
2.2 BEVOLKINGSGEGEVENS.....	5
3 RESULTATEN	6
3.1 PLAATSGEBONDEN RISICO	6
3.1.1 Resultaten PR-berekening huidige situatie	7
3.1.2 Resultaten PR-berekening toekomstige situatie	8
3.1.3 Conclusie PR-berekeningen	9
3.2 GROEPSRISICO	9
3.2.1 Resultaten GR-berekening huidige situatie	10
3.2.2 Resultaten GR-berekening toekomstige situatie	11
3.2.3 Conclusie GR-berekeningen.....	11
4 REFERENTIES.....	12

SAMENVATTING

In dit rapport wordt de kwantitatieve risicoanalyse gepresenteerd waarin het plaatsgebonden risico (PR) en het groepsrisico (GR) is berekend voor de gastransportleiding W-521-28 van Gasunie Grid Services B.V. (onderdeel van N.V. Nederlandse Gasunie). Deze risicoanalyse is uitgevoerd in verband met verlegging van de leiding als onderdeel van project I.012366.01 Blankenburgverbinding Vlaardingen. De leiding wordt verlegd over ongeveer 1400 meter door middel van een horizontaal gestuurde boring (HDD). Deze rapportage is een revisie van de QRA van 7 oktober 2015 (report no. 74106856.112/3 Rev.0), in verband met wijziging van het tracé van de geplande verlegging.

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, versie 1.0.0.52. Het gebruikte parameterbestand heeft versienummer 1.3. De bedrijfsspecifieke parameters van N.V. Nederlandse Gasunie zijn toegepast in de berekeningen.

Uit de berekeningen kan het volgende worden geconcludeerd:

Plaatsgebonden risico W-521-28

Het Besluit Externe Veiligheid Buisleidingen /1/ en de bijbehorende Regeling Externe Veiligheid Buisleidingen /4/ stelt als beoordelingscriterium dat het PR, voor een nieuwe leiding die een ontwerpdruk van 40 bar heeft, gemeten op een afstand van vier meter uit het hart van de leiding niet hoger is dan 10^{-6} per jaar. Het plaatsgebonden risico van het te verleggen leidingdeel van gastransportleiding W-521-28 voldoet aan deze voorwaarde.

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

Groepsrisico W-521-28

Voor het groepsrisico is in het Besluit externe veiligheid buisleidingen /1/ een oriëntatiewaarde gesteld 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 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 gastransportleiding W-521-28 is zowel voor als na de verlegging kleiner dan deze oriëntatiewaarde.

De maximale overschrijdingsfactor voor het beschouwde gedeelte van gastransportleiding W-521-28 in de huidige situatie bedraagt 0.0 (afgerond) en wordt gevonden bij 49 slachtoffers (N) en een frequentie (F) van $2.11 \cdot 10^{-8}$ per jaar.

De maximale overschrijdingsfactor voor het beschouwde gedeelte van gastransportleiding W-521-28 in de toekomstige situatie bedraagt 0.0 (afgerond) en wordt gevonden bij 49 slachtoffers (N) en een frequentie (F) van $2.13 \cdot 10^{-8}$ per jaar.



1 INLEIDING

In dit rapport wordt de kwantitatieve risicoanalyse gepresenteerd waarin het plaatsgebonden risico (PR) en het groepsrisico (GR) is berekend voor de gastransportleiding W-521-28 van Gasunie Grid Services B.V. (onderdeel van N.V. Nederlandse Gasunie). Deze risicoanalyse is uitgevoerd in verband met verlegging van de leiding als onderdeel van project I.012366.01 Blankenburgverbinding Vlaardingen. De leiding wordt verlegd over ongeveer 1400 meter door middel van een horizontaal gestuurde boring (HDD). Deze rapportage is een revisie van de QRA van 7 oktober 2015 (report no. 74106856.112/3 Rev.0), in verband met wijziging van het tracé van de geplande verlegging.

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.

2 UITGANGSPUNTEN

2.1 Leidinggegevens

De risicoberekeningen zijn uitgevoerd op basis van de door N.V. Nederlandse Gasunie verschaft leidinggegevens. Deze leidinggegevens zijn aangeleverd in bestanden met de naam: "1996_leiding-W-521-28-deel-1_incl verl.txt en 2010_leiding-W-521-28-deel-1_excl verl.txt" op 17 augustus 2015 en "2016-06-10 W-521-28-KR-007-A.txt" op 13 juni 2016. De leidingparameters die voor de in dit rapport gepresenteerde berekeningen van belang zijn, zijn weergegeven in Tabel 1.

Tabel 1 Leidingparameters

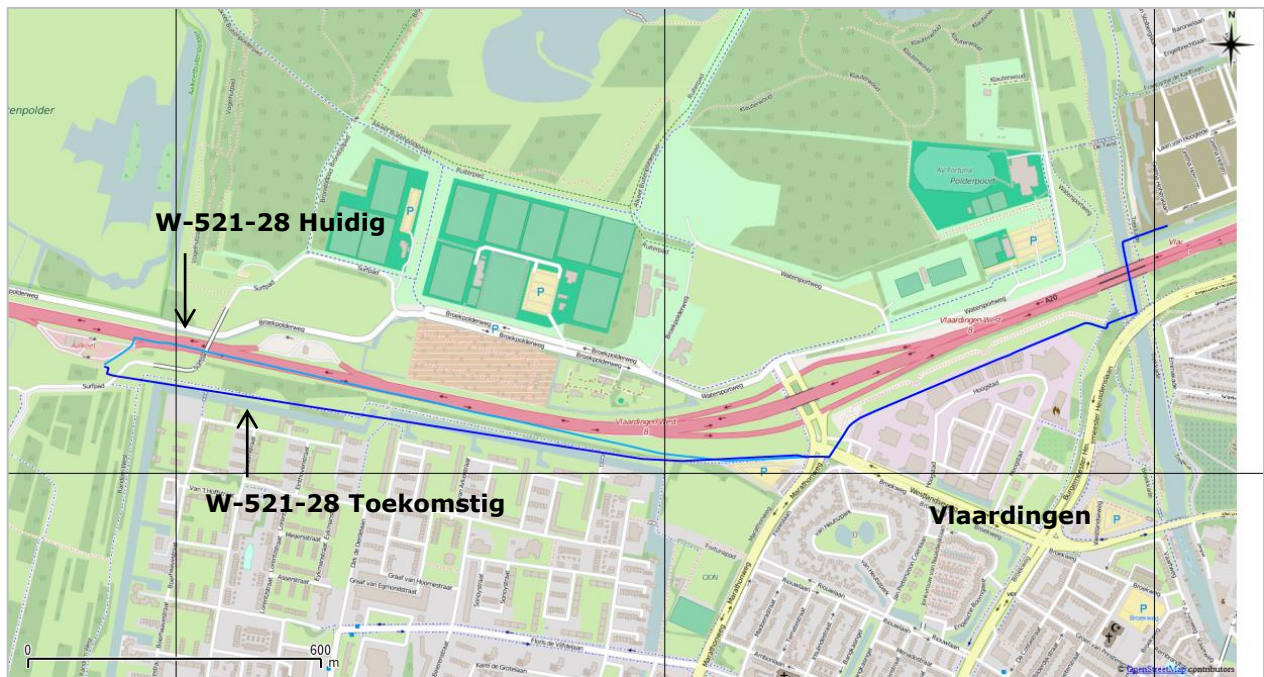
Parameter	W-521-28
Gevaarlijke stof [-]	Aardgas
Diameter [mm _{min} / mm _{max}]	219.1 / 323.9
Minimale wanddikte [mm]	5.56
Rekgrens [N·mm ⁻²]	241
Ontwerpdruk [barg]	40
Typische dekking [m]*	1.6

* De dekking van gastransportleiding W-521-28 varieert over de lengte van de leiding. In de risicoberekeningen is deze variërende dekking ook toegepast. De typische dekking van de leiding is opgenomen in Tabel 1, deze dekking geldt niet voor het tracé van de verlegging. Door middel van een HDD wordt de leiding hier op een diepte van meer dan 2 meter gelegd.¹

Er zijn geen mitigerende maatregelen van toepassing op de leiding. De ligging van de beschouwde leiding, in de huidige en toekomstige situatie, is weergegeven op een noord gerichte topografische kaart in Figuur 1. Het beschouwde gedeelte van gastransportleiding W-521-28 komt overeen met het tracé van de geplande verlegging plus een kilometer leiding ten oosten hiervan, de verlegging bevindt zich aan het begin van de leiding.

In de risicoberekeningen is gebruik gemaakt van de windroos van weerstation Rotterdam. Langs het tracé zijn geen risicoverhogende objecten geïdentificeerd, welke meegenomen dienen te worden in de risicoanalyse.

¹ "Voor de diepteligging voor de risicoberekeningen wordt 0.05 meter als minimum en 2.0 meter als maximum gehanteerd, ongeacht eventuele afwijkende waarden in het leidingenbestand." /2/

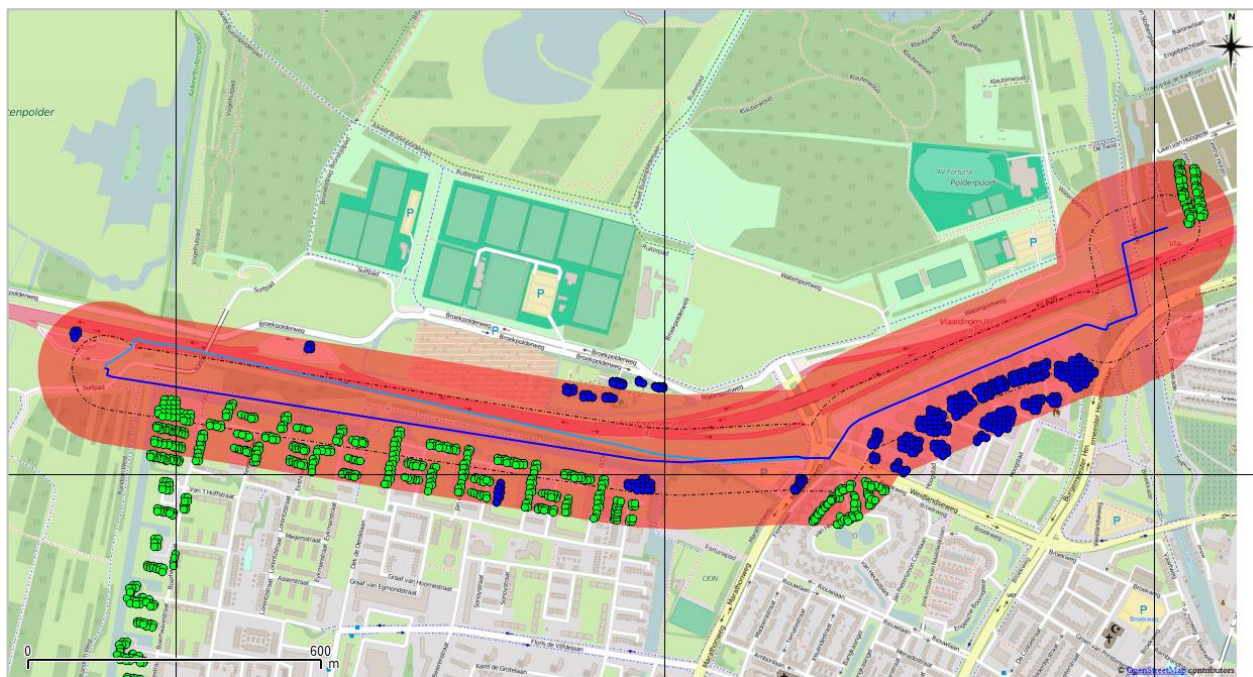


Figuur 1 Ligging van gastransportleiding W-521-28 vóór (lichtblauw) en ná (donkerblauw) verlegging..

2.2 Bevolkingsgegevens

Voor de GR berekeningen van gastransportleiding W-521-28 is voor de bestaande bevolking gebruik gemaakt van de bevolkingsgegevens van de Populatieservice van IPO (populatieservice.demis.nl). Deze data is ontvangen op 3 september 2015. De data bevat per adres onder meer de Rijksdriehoekscoördinaten, het aantal personen en de hoofdfunctie van het adres.

In Figuur 2 zijn de verschillende adressen rond de W-521-28 weergegeven als gekleurde punten. Groen gekleurde punten zijn adressen met als hoofdfunctie wonen, blauw gekleurde punten zijn adressen met als hoofdfunctie werken of gemengd, oranje gekleurde adressen zijn evenementen. Het rode gebied geeft het invloedsgebied (1% letaliteitsgrens) van de leiding na verlegging weer; de stippellijn geeft de 100% letaliteitsgrens weer. De bevolkingsdata zoals verkregen van de IPO populatieservice is weergegeven in Bijlage A. De nieuwbouwplannen de Eilanden (fase 1² en 2³) zijn meegenomen in de date van IPO. De Eilanden fase 2 bestaat uit 53 appartementen, de Eilanden fase 2 uit 24 koop eengezinswoningen. In totaal zijn er op dit moment 177.27 bewoners gemodelleerd binnen het plangebied.



Figuur 2 Bevolkingsgegevens rondom de W-521-28 zoals aangeleverd door de populatieservice van IPO..

2

http://www.vlaardingen.nl/woneninvlaardingen/Wonen_in_Vlaardingen/woneninvlaardingen/Woningbouw_gereed_in_uitvoering_toekomst/Woningbouwprojecten_in_ontwikkeling/De_Eilanden_fase_2

3

http://www.vlaardingen.nl/woneninvlaardingen/Wonen_in_Vlaardingen/woneninvlaardingen/Woningbouw_gereed_in_uitvoering_toekomst/Woningbouwprojecten_in_aanbouw/De_Eilanden_fase_1



3 RESULTATEN

In dit hoofdstuk worden de resultaten gepresenteerd van de uitgevoerde berekeningen en analyses voor gastransportleiding W-521-28.

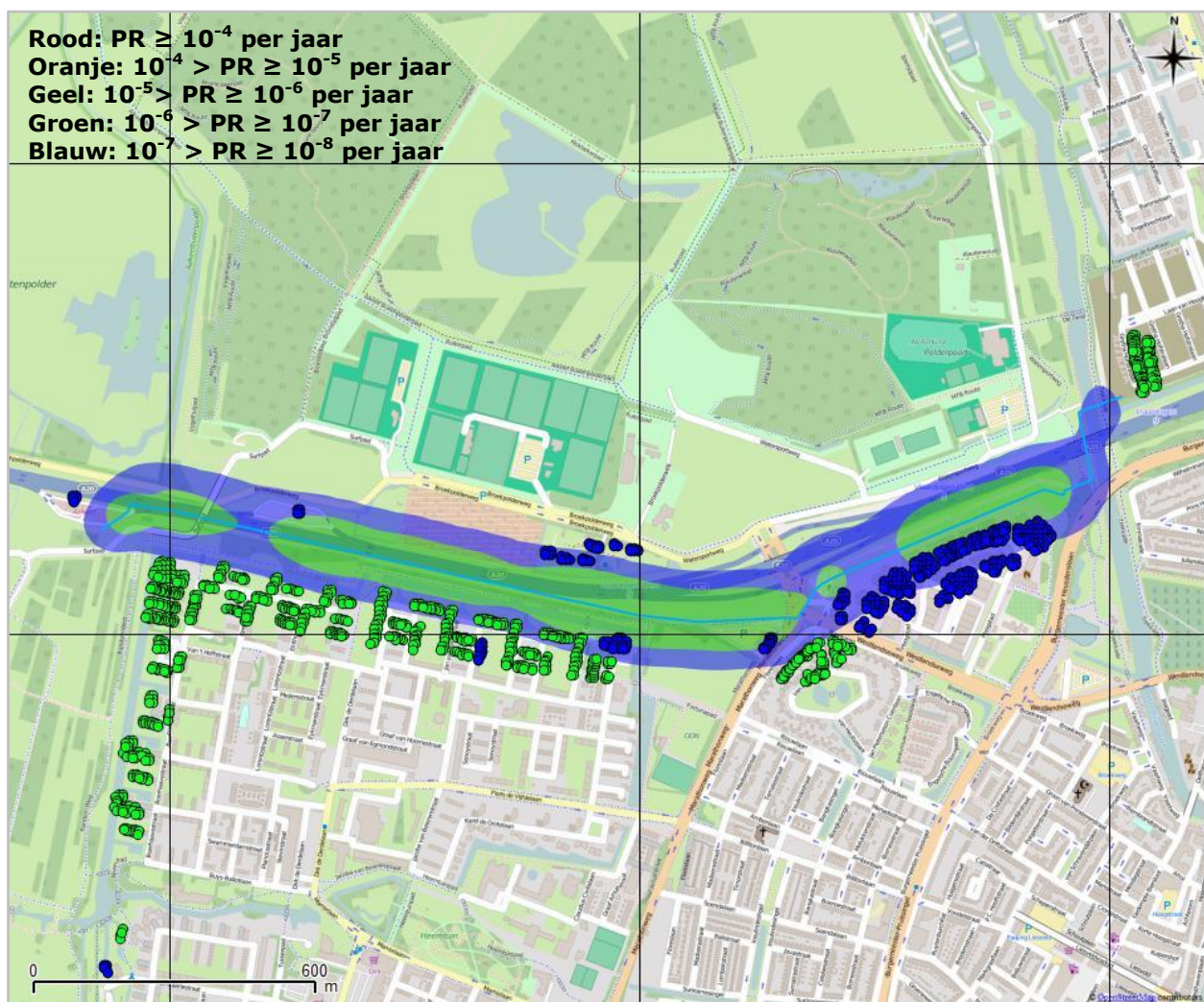
3.1 Plaatsgebonden risico

Het plaatsgebonden risico is in het Besluit externe veiligheid buisleidingen /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 gastransportleiding W-521-28 is een plaatsgebonden risicoberekening uitgevoerd voor zowel de huidige als toekomstige situatie. De resultaten van deze berekeningen worden in deze paragraaf weergegeven.

3.1.1 Resultaten PR-berekening huidige situatie

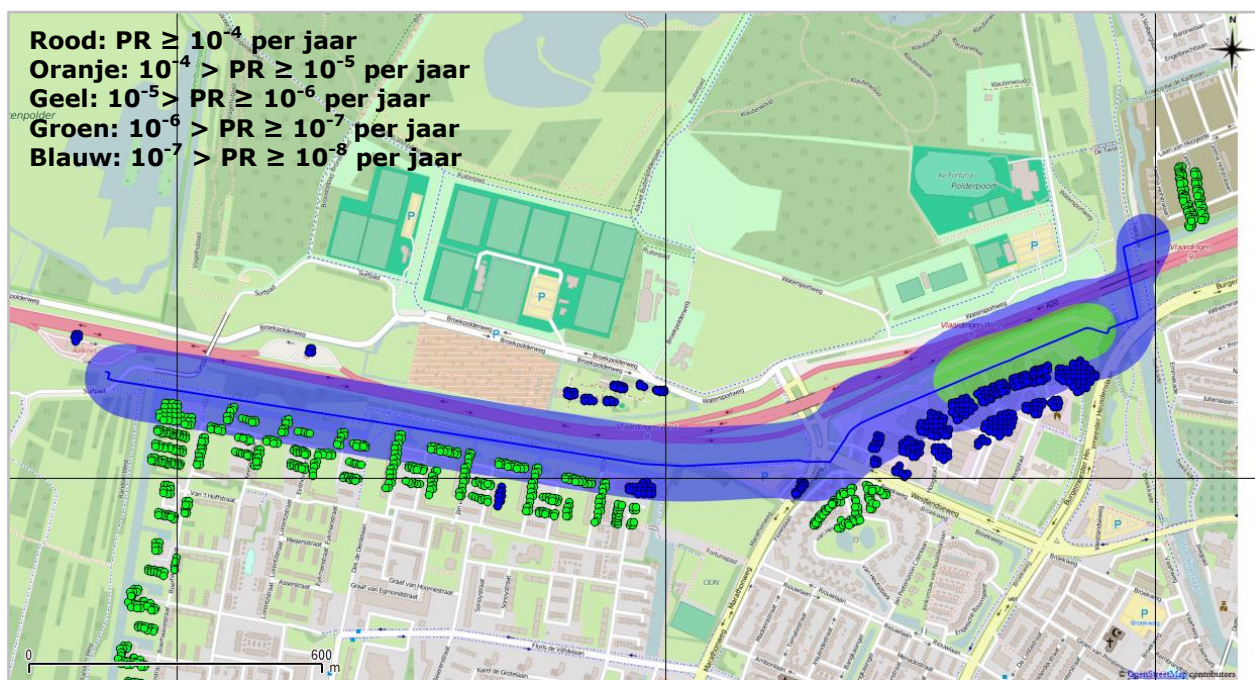
In deze paragraaf worden de resultaten weergegeven van de plaatsgebonden risicoberekening van gastransportleiding W-521-28 in de huidige situatie; voor verlegging van de leiding. De resultaten van deze berekening zijn weergegeven in Figuur 3. De leiding is aangegeven in lichtblauw. In dit figuur worden, indien aanwezig, de 10^{-4} , 10^{-5} , 10^{-6} , 10^{-7} en 10^{-8} per jaar PR-contouren weergegeven.



Figuur 3 PR van gastransportleiding W-521-28 (lichtblauw) in de huidige situatie.

3.1.2 Resultaten PR-berekening toekomstige situatie

In deze paragraaf worden de resultaten weergegeven van de plaatsgebonden risicoberekening van gastransportleiding W-521-28 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 4 PR van gastransportleiding W-521-28 (donkerblauw) in de toekomstige situatie.

3.1.3 Conclusie PR-berekeningen

Het Besluit Externe Veiligheid Buisleidingen /1/ en de bijbehorende Regeling Externe Veiligheid Buisleidingen /4/ stelt als beoordelingscriterium dat het PR, voor een nieuwe leiding die een ontwerpdruk van 40 bar heeft, gemeten op een afstand van vier meter uit het hart van de leiding niet hoger is dan 10^{-6} per jaar. Het plaatsgebonden risico van het te verleggen leidingdeel van gastransportleiding W-521-28 voldoet aan deze voorwaarde.

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

3.2 Groepsrisico

Het groepsrisico is een maat om de kans weer te geven dat een incident met dodelijke slachtoffers voorkomt. Het wordt in het Besluit externe veiligheid buisleidingen /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-curve⁴ berekend, welke wordt vergeleken met de oriëntatiewaarde⁵ van het groepsrisico. Uit de maximale verhouding tussen de FN-curve en de oriëntatiewaarde volgt de overschrijdingsfactor⁶. 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. Dit maximum wordt gerapporteerd als het groepsrisico. Als een buisleiding een totale lengte heeft van minder dan 1 km, dan wordt de FN-curve berekend voor de volledige buisleiding. De oriëntatiewaarde blijft ongewijzigd ($F \cdot N^2 = 0.01$ per km per jaar).

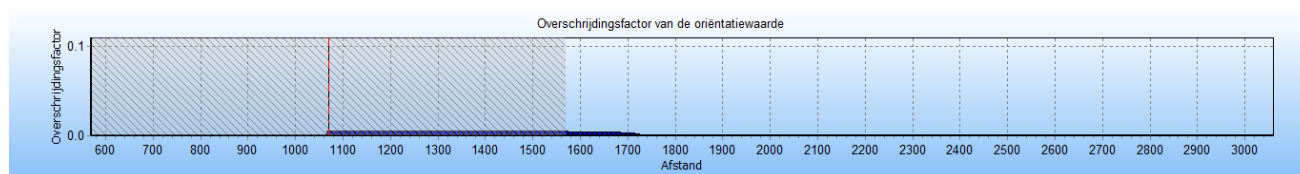
⁴ De handreiking verantwoordingsplicht groepsrisico /3/ omschrijft: "Het groepsrisico wordt weergegeven als een curve in een grafiek met twee logaritmischeschaalde assen, de zogenaamde FN-curve. Op de y-as wordt de cumulatieve frequentie F (per jaar) uitgezet en op de x-as het aantal te verwachten slachtoffers 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".

⁵ Met de oriëntatiewaarde wordt in het Besluit externe veiligheid buisleidingen /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".

⁶ 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.

3.2.1 Resultaten GR-berekening huidige situatie

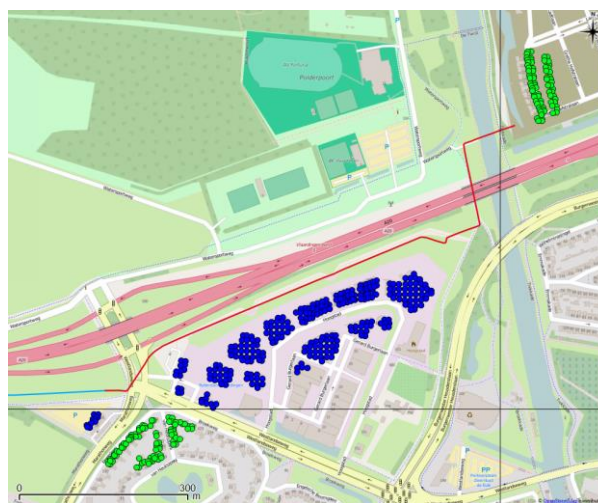
In deze paragraaf worden de resultaten van de groepsrisicoberekening weergegeven voor gastransportleiding W-521-28 in de huidige situatie.



Figuur 5 Overschrijding van het groepsrisico als functie van de stationing van de W-521-28.



Figuur 6 FN-curve van de kilometer met de hoogste overschrijdingsfactor van gastransportleiding W-521-28 in de huidige situatie. De ligging van deze kilometer is hiernaast in het rood weergegeven op een topografische kaart.

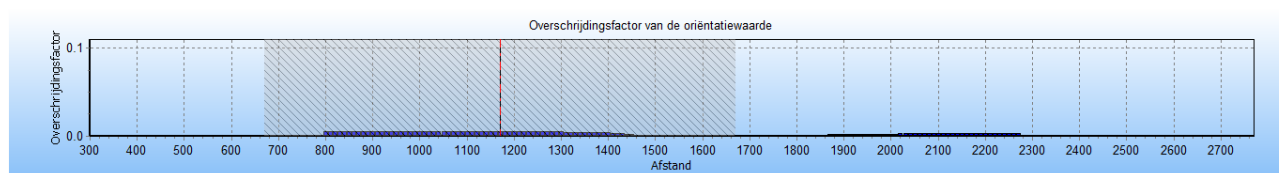


Figuur 7 Ligging kilometer hoogste GR

De maximale overschrijdingsfactor voor het beschouwde gedeelte van gastransportleiding W-521-28 in de huidige situatie bedraagt 0.0 (afgerond) en wordt gevonden bij 49 slachtoffers (N) en een frequentie (F) van $2.11 \cdot 10^{-8}$ per jaar.

3.2.2 Resultaten GR-berekening toekomstige situatie

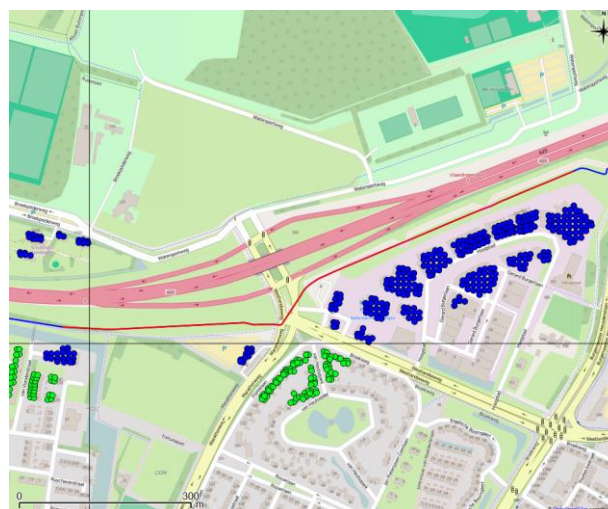
In deze paragraaf worden de resultaten van de groepsrisicoberekening weergegeven voor gastransportleiding W-521-28 in de toekomstige situatie.



Figuur 8 Overschrijding van het groepsrisico als functie van de stationing van de W-521-28.



Figuur 9 FN-curve van de kilometer met de hoogste overschrijdingsfactor van gastransportleiding W-521-28 in de toekomstige situatie. De ligging van deze kilometer is hiernaast in het rood weergegeven op een topografische kaart.



Figuur 10 Ligging kilometer hoogste GR

De maximale overschrijdingsfactor voor het beschouwde gedeelte van gastransportleiding W-521-28 in de toekomstige situatie bedraagt 0.0 (afgerond) en wordt gevonden bij 49 slachtoffers (N) en een frequentie (F) van $2.13 \cdot 10^{-8}$ per jaar.

3.2.3 Conclusie GR-berekeningen

Het groepsrisico van gastransportleiding W-521-28 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 gastransportleiding W-521-28 is zowel voor als na de verlegging kleiner dan de in het Besluit externe veiligheid buisleidingen /1/ gestelde oriëntatiewaarde.

De maximale overschrijdingsfactor voor het beschouwde gedeelte van gastransportleiding W-521-28 in de huidige situatie bedraagt 0.0 (afgerond) en wordt gevonden bij 49 slachtoffers (N) en een frequentie (F) van $2.11 \cdot 10^{-8}$ per jaar.

De maximale overschrijdingsfactor voor het beschouwde gedeelte van gastransportleiding W-521-28 in de toekomstige situatie bedraagt 0.0 (afgerond) en wordt gevonden bij 49 slachtoffers (N) en een frequentie (F) van $2.13 \cdot 10^{-8}$ per jaar.

4 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>



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.