

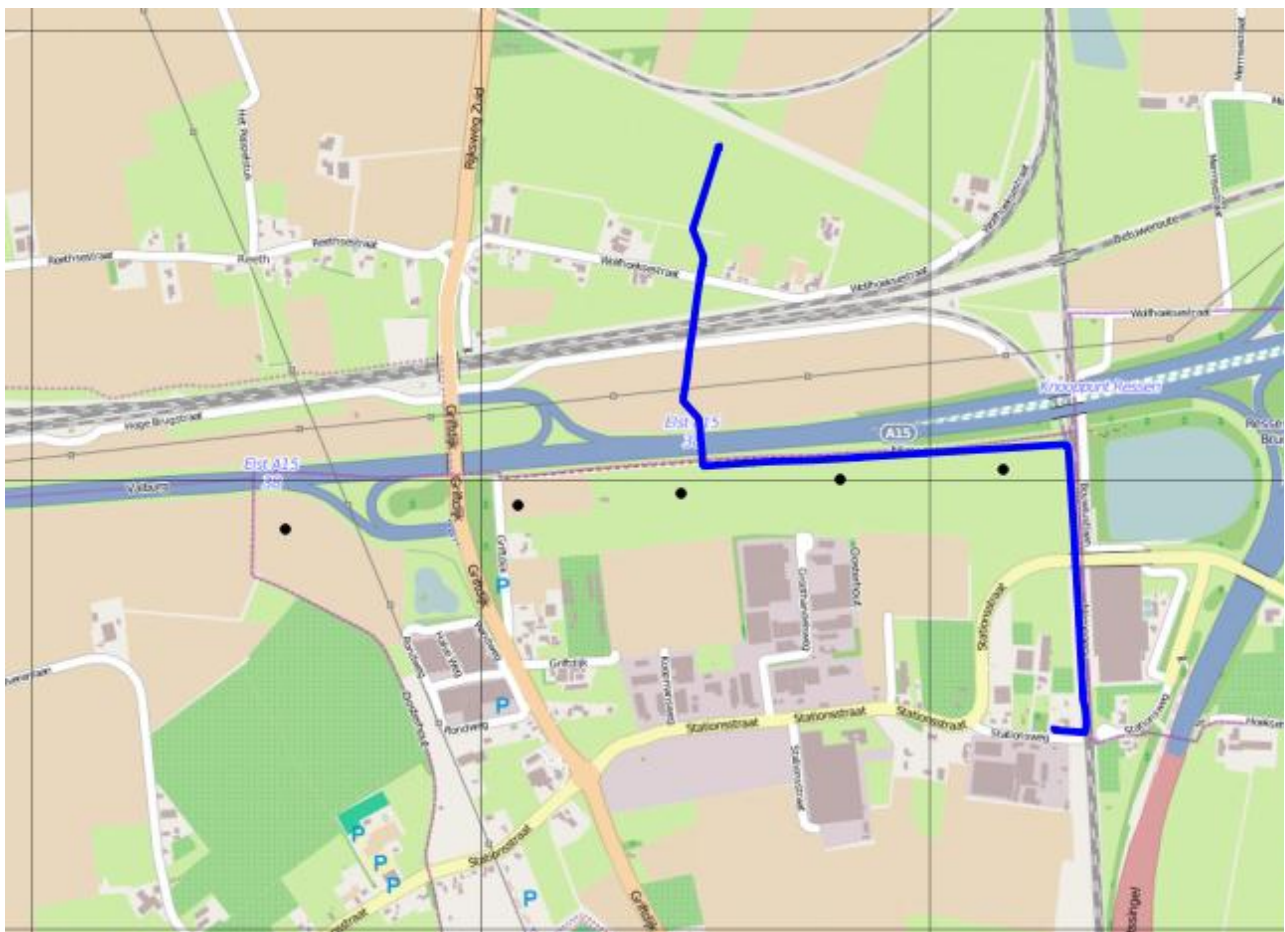
Kwantitatieve Risicoanalyse Gastransportleiding N-578-19

Gemeente Nijmegen

Report No.: 74102493, Rev. 0

Document No.: GCS 14.R.54140

Date: 21-02-2014



Project name: DNV GL – Oil & Gas
Report title: Kwantitatieve Risicoanalyse Gastransportleiding Gas Infrastructure & Transport
N-578-19
Customer: Gemeente Nijmegen, Energieweg 17
Postbus 571 9743 AN Groningen
6500 AN Nijmegen Nederland
Contact person: Sjon Debie, j.debie@nijmegen.nl +31 50 7 00 9700
Date of issue: 21-02-2014
Project No.: 74103000
Organisation unit: GCS
Report No.: 74102493, Rev. 0
Document No.: GCS 14.R.54140

Task and objective:

Prepared by: Verified by: Approved by:

M.H. Plieger
Analist

M.T. Middel
Senior Consultant Risk Management

R. van Elteren
Manager Gas Infrastructure & Transport

[Name]
[title]

[Name]
[title]

[Name]
[title]

[Name]
[title]

- ☒ Unrestricted distribution (internal and external) Keywords:
☐ Unrestricted distribution within DNV GL [Keywords]
☐ 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	2014-02-21	First issue	M.H. Plieger	M.T. Middel	R. van Elteren

SAMENVATTING

In dit rapport wordt een risicoanalyse gepresenteerd waarin de invloed van vijf nieuw te plaatsen windturbines op het plaatsgebonden (PR) en groepsrisicoberekeningen (GR) van gastransportleiding N-578-19 van N.V. Nederlandse Gasunie is bekeken. Aan de hand van het Handboek risicozonering windturbines [5] is de additionele faalkans van gastransportleiding N-578-19 ten gevolge van het falen van de windturbines bepaald.

De risicostudie in dit rapport is uitgevoerd conform de door de overheid gestelde richtlijnen voor het uitvoeren van risicoanalyses aan ondergronds gelegen hogedruk aardgastransportleidingen [1, 2, 3]. Omdat het voorgeschreven rekenpakket CAROLA niet met additionele faalfrequenties kan rekenen, zijn de berekeningen uitgevoerd met het rekenpakket PIPESAFE. Het CAROLA rekenpakket is afgeleid van het niet-openbare pakket PIPESAFE waarvan het RIVM heeft aangetoond dat risicoberekeningen aan ondergrondse aardgasleidingen vergelijkbaar zijn [4].

Uit de berekeningen wordt het volgende geconcludeerd:

Plaatsgebonden risico N-578-19

Uit de plaatsgebonden risicoberekeningen in de huidige situatie en de toekomstige situatie volgt dat de plaatsing van de windturbines op de aangegeven locaties zorgt voor het ontstaan van plaatsgebonden risicocontouren van 10^{-5} en 10^{-6} per jaar.

De locaties van de ontstane plaatsgebonden risicocontouren van 10^{-5} en 10^{-6} per jaar zijn zodanig dat niet wordt verwacht dat hierin kwetsbare bestemmingen worden geprojecteerd.

Met betrekking tot de bedrijfszekerheid van gastransportleiding N-578-19 is gekeken naar de totale bijdrage van de vijf nieuwe windturbines op het falen van de leiding; dit komt overeen met een frequentie van $3.0 \cdot 10^{-4}$ per jaar.

Groepsrisico N-578-19

Het groepsrisico van gastransportleiding N-578-19 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 gastransportleiding N-578-19 is in beide situaties kleiner dan de in het Besluit Externe Veiligheid Buisleidingen [1] gestelde richtwaarde $F \cdot N^2 < 10^{-2}$, waar F de frequentie is van een ongeval met N of meer slachtoffers.

Uit de berekeningen blijkt dat de plaatsing van de windturbines op de aangegeven locaties geen invloed heeft op de maximale overschrijdingsfactor van het groepsrisico van gastransportleiding N-578-19; zowel in de huidige als in de toekomstige situatie is de maximale overschrijdingsfactor 0.00 (afgerond) en wordt deze gevonden bij 10 slachtoffers (N) en een frequentie (F) van $5.52 \cdot 10^{-8}$ per jaar.

INHOUDSOPGAVE

SAMENVATTING	1
INHOUDSOPGAVE	2
1 INLEIDING	3
2 UITGANGSPUNTEN	4
2.1 LEIDINGGEGEVENS.....	4
2.2 WINDTURBINE GEGEVENS	4
2.3 BEVOLKINGSGEGEVENS.....	7
3 RESULTATEN	9
3.1 RESULTATEN PLAATSGEBONDEN RISICO	9
3.1.1 Resultaten PR-berekening N-578-19 met windturbines	9
3.1.2 Resultaten PR-berekening N-578-19 zonder windturbines	10
3.1.3 Conclusie plaatsgebonden risico	10
3.2 GROEPSRISICO	11
3.2.1 Procedure GR-berekening	11
3.2.2 Resultaten GR-berekeningen N-578-19 met windturbines.....	12
3.2.3 Resultaten GR-berekeningen N-578-19 zonder windturbines	13
3.2.4 Conclusies groepsrisico.....	14
4 REFERENCES	15
APPENDIX A BEVOLKINGSDATA.....	16



1 INLEIDING

In dit rapport wordt een risicoanalyse gepresenteerd waarin de invloed van vijf nieuw te plaatsen windturbines op het plaatsgebonden (PR) en groepsrisicoberekeningen (GR) van gastransportleiding N-578-19 van N.V. Nederlandse Gasunie is bekeken. Aan de hand van het Handboek risicozonering windturbines [5] is de additionele faalkans van gastransportleiding N-578-19 ten gevolge van het falen van de windturbines bepaald.

De risicostudie in dit rapport is uitgevoerd conform de door de overheid gestelde richtlijnen voor het uitvoeren van risicoanalyses aan ondergronds gelegen hogedruk aardgastransportleidingen [1, 2, 3]. Omdat het voorgeschreven rekenpakket CAROLA niet met additionele faalfrequenties kan rekenen, zijn de berekeningen uitgevoerd met het rekenpakket PIPESAFE. Het CAROLA rekenpakket is afgeleid van het niet-openbare pakket PIPESAFE waarvan het RIVM heeft aangetoond dat risicoberekeningen aan ondergrondse aardgasleidingen vergelijkbaar zijn [4].

2 UITGANGSPUNTEN

2.1 Leidinggegevens

In deze risicostudie is gastransportleiding N-578-19 van N.V. Nederlandse Gasunie bestudeerd. De berekeningen zijn uitgevoerd op basis van de door Gasunie verschaft leidinggegevens. De leidingparameters die voor de in dit rapport gepresenteerde berekeningen van belang zijn, zijn weergegeven in Tabel 1.

Tabel 1 Typische leidingparameters

Parameter	N-578-19
Gevaarlijke stof [-]	Aardgas
Diameter [mm]	168.3
Minimale wanddikte [mm]	4.78
Druk [barg]	40
Staalsoort [$\text{N}\cdot\text{mm}^{-2}$]	241

De diepteligging van gastransportleiding N-578-19 varieert over de lengte van de leiding. In de risicoberekeningen is deze variërende diepteligging ook toegepast. De leiding heeft een typische dekking van 1.3 meter, met uitzondering van het leidingdeel dat onder het spoor en onder de stationsstraat doorloopt. Op deze twee locaties (aangegeven in het rood in Figuur 1) ligt de leiding dermate diep dat de windturbines geen invloed hebben op het falen van de leiding.

De ligging van gastransportleiding N-578-19 is weergegeven op een noordgerichte topografische kaart in Figuur 1. Figuur 1 bevat als schaalindicatie een raster met afmetingen van 1 km bij 1 km. In Figuur 1 zijn ook de locaties van de windturbines weergegeven.

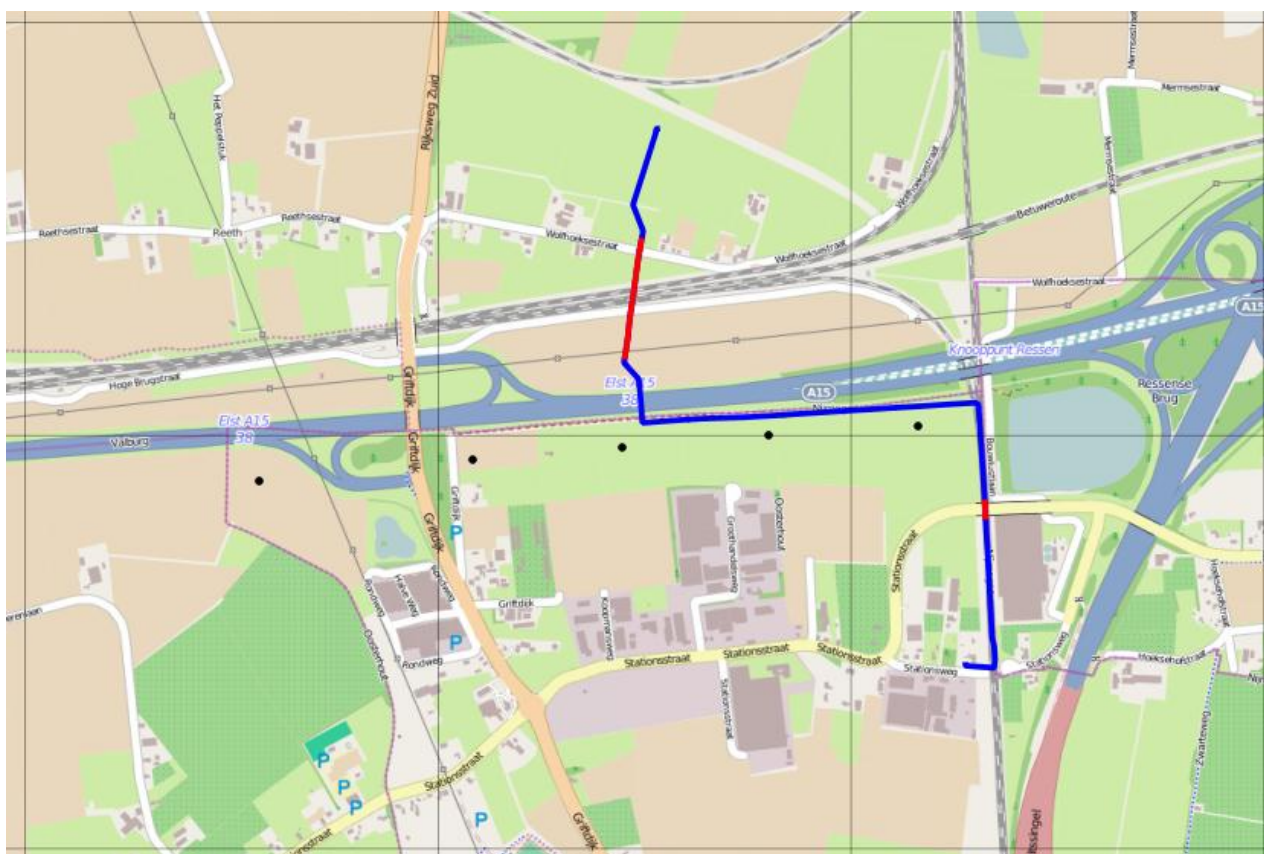
De risicoberekeningen zijn uitgevoerd met de bedrijfsspecifieke parameters van Gasunie en er is gebruik gemaakt van de windroos van weerstation Deelen.

2.2 Windturbine gegevens

De windturbines die de gemeente Nijmegen voornemens is te plaatsen in de omgeving van gastransportleiding N-578-19 zijn 3 MW windturbines. De Rijksdriehoekscoördinaten van de windturbines zijn weergegeven in Tabel 2; de locaties van de windturbines ten opzichte van de gastransportleiding zijn weergegeven in Figuur 1.

Tabel 2 Rijksdriehoekscoördinaten van de windturbines

Windturbine	RDX	RDY
# 1	187162	434026
# 2	186799	434003
# 3	186443	433973
# 4	186083	433944
# 5	185564	433891



Figuur 1 Ligging gastransportleiding N-578-19 (blauw). De locaties van de windturbines zijn weergegeven met zwarte stippen. Op de locaties waar de leiding rood is gekleurd heeft de leiding een dermate hoge dekking dat de windturbines geen invloed hebben op het falen van de leiding.

Omdat nog niet bekend is welk type 3 MW windturbine geplaatst zal worden, is er gerekend met de parameters van de 3 MW windturbine uit Tabel 1 van Bijlage B4 van het Handboek risicozonering windturbines [5] met de grootste werpafstand bij nominaal toerental. Op deze manier zal de berekening bij elk ander type 3 MW windturbine zoals weergegeven in Tabel 1 van Bijlage B4 van het Handboek risicozonering windturbines [5] conservatief zijn. De gebruikte parameters zijn weergegeven in Tabel 3.

Tabel 3 Gegevens windturbines

Parameter	
Vermogen [MW]	3.0
Maximaal toerental [rpm]	14.8
Masthoogte [m]	140
Bladlengte [m]	60
Massa gondel [kg]	70000
Massa blad [kg]	7000
Massa mast [kg]	250000

Aan de hand van het Handboek risicozonering windturbines [5] is de additionele faalkans van gastransportleiding N-578-19 ten gevolge van het falen van de windturbine bepaald. De risico's voor de leiding worden bepaald door drie scenario's: mastbreuk, gondelafwerp en bladafwerp. Het invloedsgebied van gondelafwerp heeft een diameter gelijk aan de bladlengte van de windturbine.

Berekeningen voor het scenario bladafwerp worden gemaakt voor een toerental gelijk aan nominaal en in overtoeren, waarbij overtoeren zijn gelijkgesteld aan tweemaal nominaal. De effectafstanden van de

windturbines zijn weergegeven in Tabel 4. De faalfrequenties per scenario zoals beschreven in het Handboek risicozonering windturbines [5] zijn hierin ook weergegeven. De effectafstanden zijn ook weergegeven in Figuur 2.

Tabel 4 Effectafstanden windturbine

Scenario	Effectafstand [m]	Faalkans [per turbine per jaar]
Mastbreuk	140	$1.3 \cdot 10^{-4}$
Gondelafworp	60	$4.0 \cdot 10^{-5}$
Bladafworp bij nominaal toerental	206	$8.4 \cdot 10^{-4}$
Bladafworp bij overtoeren	555	$5.0 \cdot 10^{-6}$



Figuur 2 Effectafstanden van de verschillende faalscenario's. Geel geeft het gebied aan waar gondelafworp invloed heeft op de faalkans van de leiding; rood het gebied voor mastbreuk; groen het gebied voor bladafworp bij nominaal toerental en lichtblauw het gebied voor bladafworp bij overtoeren.

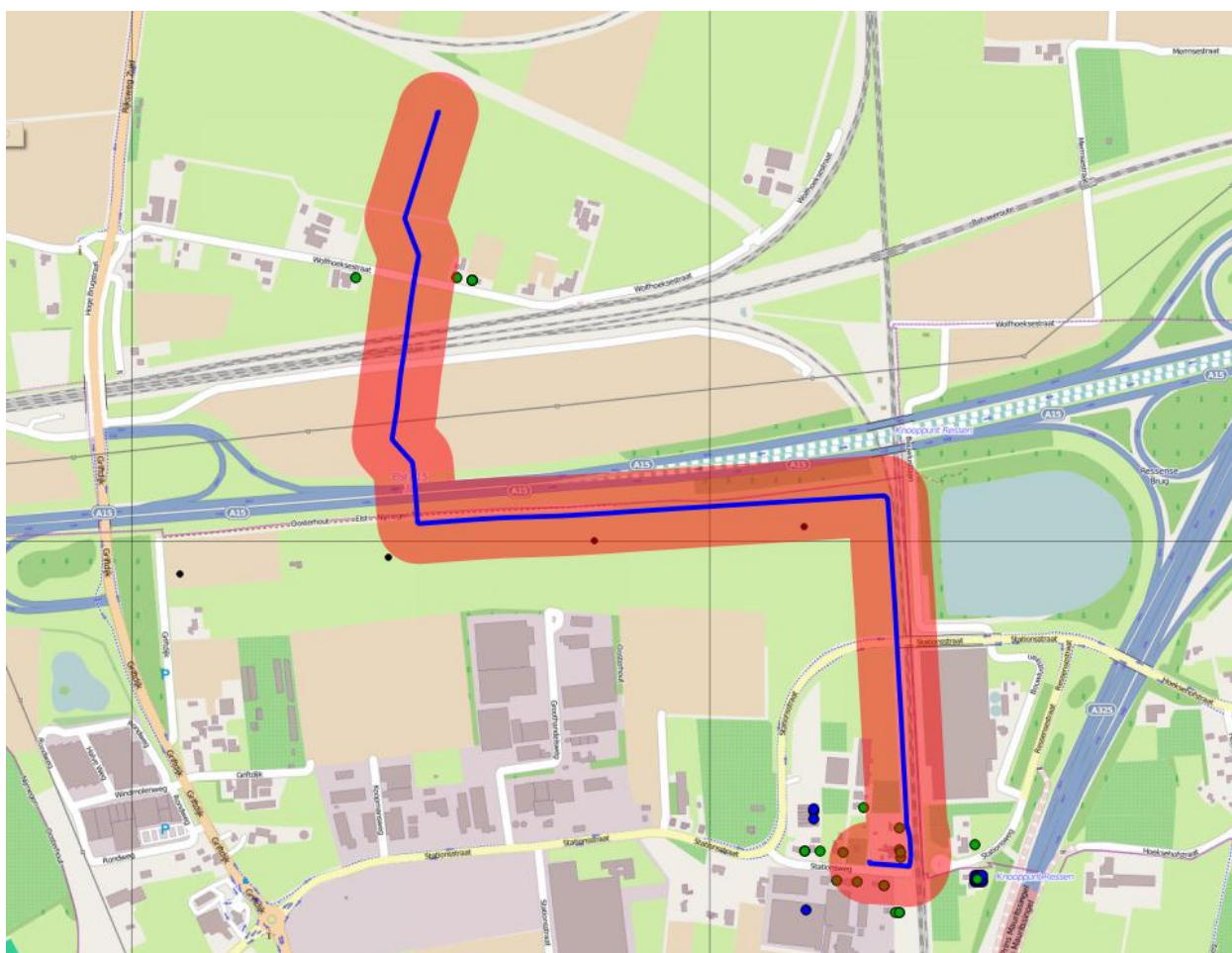
2.3 Bevolkingsgegevens

Voor de GR berekeningen van de gastransportleidingen N-578-19 is voor de bevolking gebruik gemaakt van de gegevens van Populator. (www.bridgis.nl). Deze opgevraagde data dateert van 21 februari 2014 en bevat per adres onder meer de Rijksdriehoekscoördinaten, het aantal personen en de hoofdfunctie van het adres. Deze hoofdfuncties zijn wonen, werken of gemengd.

In Figuur 3 zijn de verschillende adressen rond de N-578-19 weergegeven als gekleurde punten. Groen gekleurde punten zijn adressen met als hoofdfunctie wonen en blauw gekleurde punten zijn adressen met als hoofdfunctie werken. De bevolkingsdata is ook weergegeven in Appendix A.

In de risicoberekeningen is uitgegaan van (conform Handreiking verantwoordingsplicht groepsrisico [5]):

- Functie wonen:
 - aanwezigheid van 50% tijdens de dag
 - aanwezigheid van 100% tijdens de nacht
- Functie werken:
 - aanwezigheid van 100% tijdens de dag
 - aanwezigheid van 0% tijdens de nacht
- Functie gemengd:
 - aanwezigheid van 100% tijdens de dag
 - aanwezigheid van 100% tijdens de nacht



Figuur 3 Bevolkingsgegevens rondom de N-578-19 zoals aangeleverd door Populator. Groen gekleurde adressen zijn adressen met hoofdfunctie wonen, blauw gekleurde punten hebben hoofdfunctie gemengd. Het rode gebied geeft het invloedsgebied aan.

3 RESULTATEN

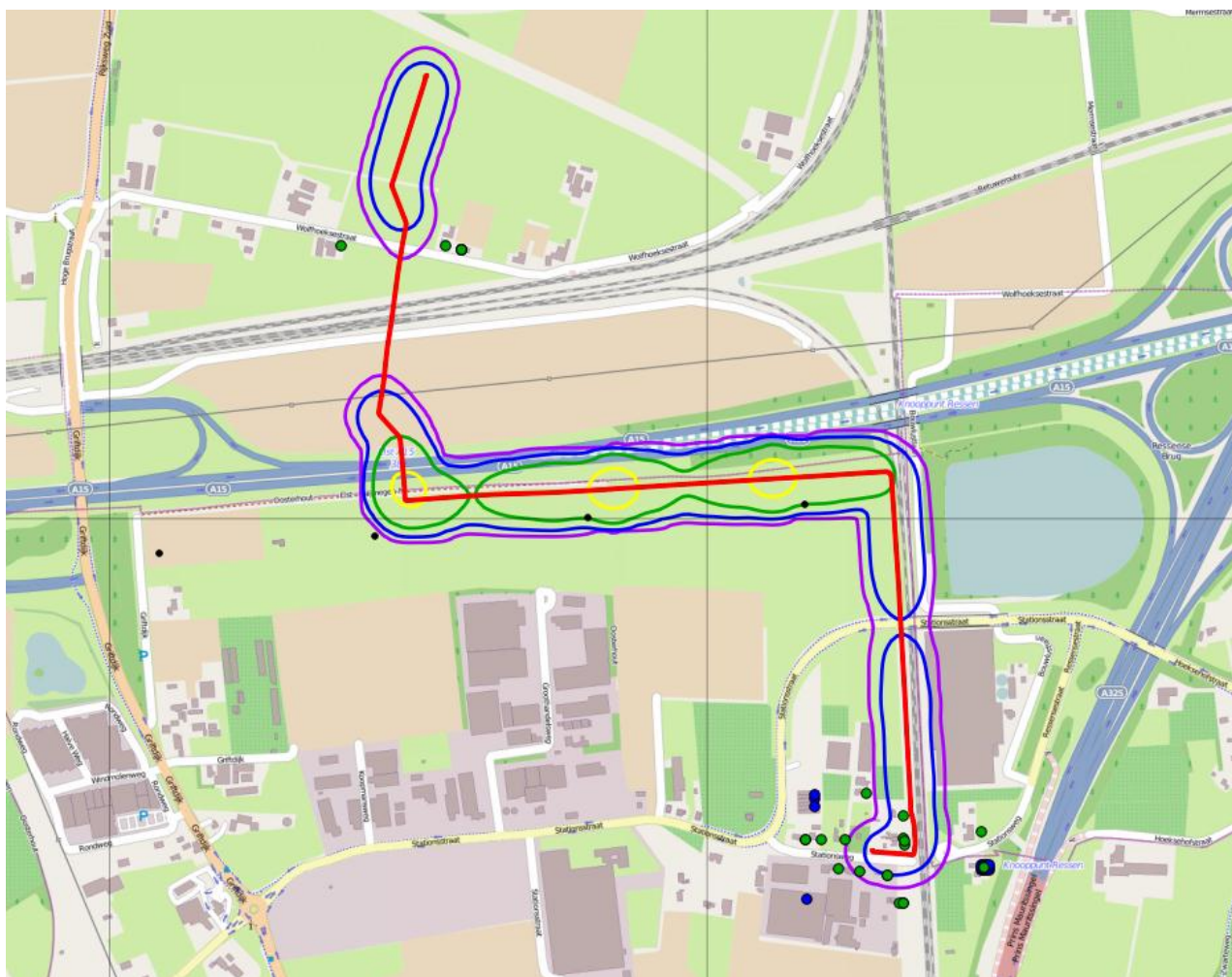
In dit hoofdstuk worden de resultaten gepresenteerd van de uitgevoerde berekeningen en analyses.

3.1 Resultaten plaatsgebonden risico

In deze paragraaf worden de resultaten van de plaatsgebonden risicoberekeningen weergegeven. Hierbij wordt zowel het plaatsgebonden risico van gastransportleiding N-578-19 na het plaatsen van de windturbines als het plaatsgebonden risico van gastransportleiding N-578-19 voor het plaatsen van de windturbines beschouwd.

3.1.1 Resultaten PR-berekening N-578-19 met windturbines

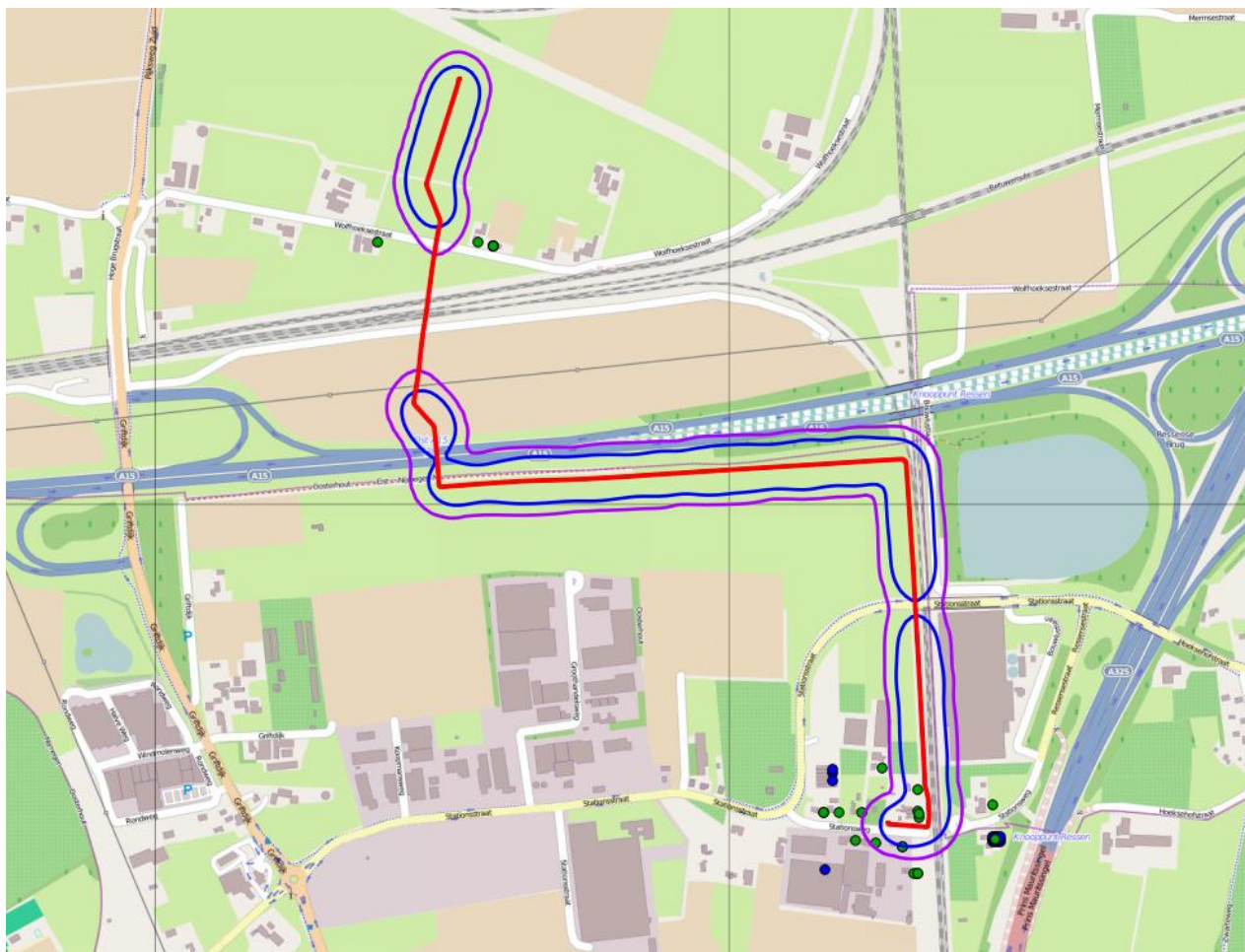
In Figuur 4 is het plaatsgebonden risico van gastransportleiding N-578-19 weergegeven in de toekomstige situatie. Hierbij is dus rekening gehouden met de additionele faalkans voor gastransportleiding N-578-19 ten gevolge van falen van de windturbines. Ter verduidelijking zijn de locaties van de windturbines ook aangegeven.



Figuur 4 Ligging van gastransportleiding N-578-19 (rood). De locaties van de windturbines zijn weergegeven met zwarte stippen. De contouren van het PR van 10^{-5} , 10^{-6} , 10^{-7} en 10^{-8} per jaar van de leiding worden weergegeven met respectievelijk geel, groen, blauw en paars.

3.1.2 Resultaten PR-berekening N-578-19 zonder windturbines

In Figuur 5 is het plaatsgebonden risico van gastransportleiding N-578-19 weergegeven in de huidige situatie. Hierbij is dus geen rekening gehouden met de additionele faalkans voor gastransportleiding N-578-19 ten gevolge van falen van de windturbines.



Figuur 5 Ligging van gastransportleiding N-578-19 (rood). De contouren van het PR van 10^{-5} , 10^{-6} , 10^{-7} en 10^{-8} per jaar van de leiding worden, indien aanwezig, weergegeven met respectievelijk geel, groen, blauw en paars.

3.1.3 Conclusie plaatsgebonden risico

Uit de plaatsgebonden risicoberekeningen in de huidige situatie en de toekomstige situatie volgt dat de plaatsing van de windturbines op de aangegeven locaties zorgt voor het ontstaan van plaatsgebonden risicocontouren van 10^{-5} en 10^{-6} per jaar.

De locaties van de ontstane plaatsgebonden risicocontouren van 10^{-5} en 10^{-6} per jaar zijn zodanig dat niet wordt verwacht dat hierin kwetsbare bestemmingen worden geprojecteerd.

Met betrekking tot de bedrijfszekerheid van gastransportleiding N-578-19 is gekeken naar de totale bijdrage van de vijf nieuwe windturbines op het falen van de leiding; dit komt overeen met een frequentie van $3.0 \cdot 10^{-4}$ per jaar.

3.2 Groepsrisico

In deze paragraaf worden de resultaten van de groepsrisico berekeningen weergegeven. Hierbij wordt eveneens zowel het groepsrisico van voor als na het plaatsen van de windturbines van gastransportleiding N-578-19 gepresenteerd.

3.2.1 Procedure GR-berekening

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. Dit maximum wordt gerapporteerd als het groepsrisico.

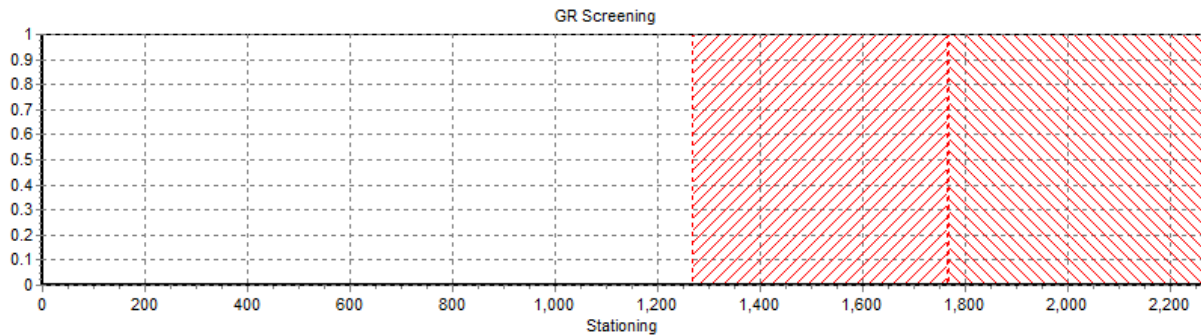
¹ De handreiking verantwoording groepsrisico [3] omschrijft: "Het groepsrisico wordt weergegeven als een curve in een grafiek met twee logaritmisch geschaalde assen, de zogenaamde FN-curve. Op de y-as wordt de cumulatieve frequentie F (per jaar) uitgezet en op de x-as het aantal te verwachten slachtoffers 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".

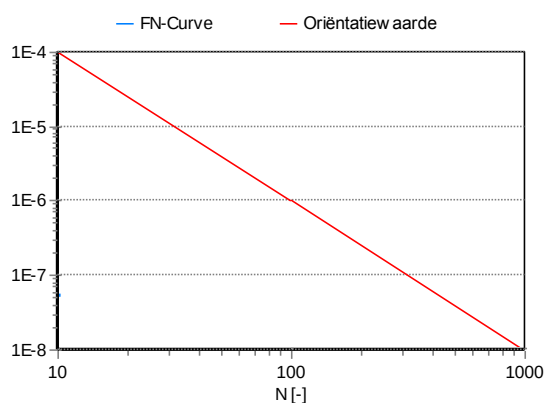
³ De overschrijdingsfactor is de maximale verhouding tussen de FN-curve en de oriëntatiewaarde. Daarmee is de overschrijdingsfactor een maat die aangeeft in hoeverre de oriëntatiewaarde wordt genaderd of overschreden. Een overschrijdingsfactor kleiner dan één geeft aan dat de FN-curve onder de oriëntatiewaarde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

3.2.2 Resultaten GR-berekeningen N-578-19 met windturbines

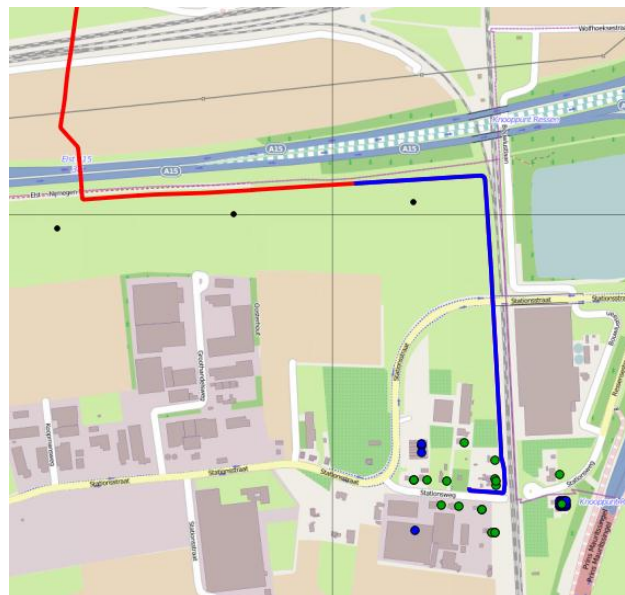
In deze paragraaf worden de resultaten van de GR berekeningen weergegeven voor gastransportleiding N-578-19 na het plaatsen van de windturbines.



Figuur 6 Overschrijding van het groepsrisico als functie van de stationing van de N-578-19.



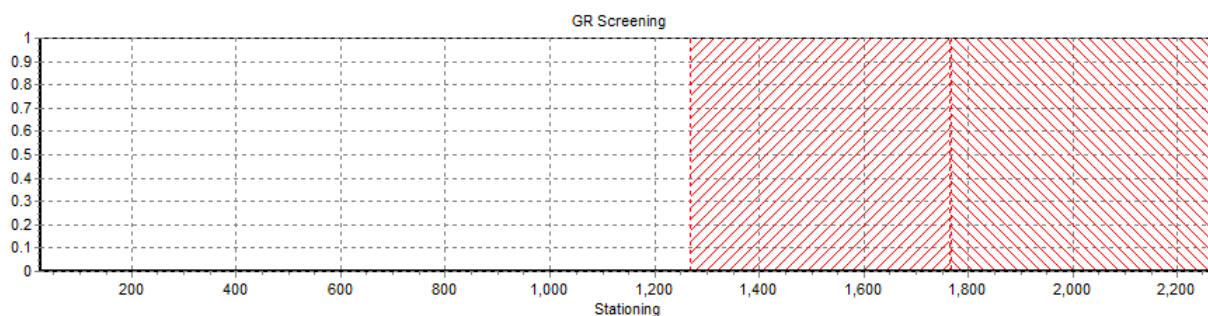
Figuur 7: FN curve van de kilometer met de hoogste overschrijdingsfactor (0.00) van de N-578-19. De ligging van de kilometer met de hoogste overschrijdingsfactor is hiernaast in het blauw weergegeven op een topografische kaart.



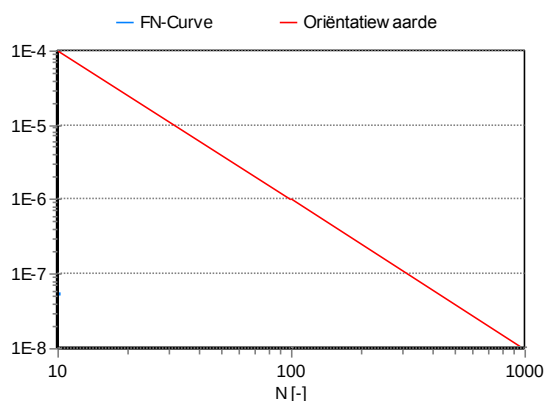
De maximale overschrijdingsfactor van gastransportleiding N-578-19 in de toekomstige situatie is 0.00 (afgerond) en wordt gevonden bij 10 slachtoffers (N) en een frequentie (F) van $5.52 \cdot 10^{-8}$ per jaar.

3.2.3 Resultaten GR-berekeningen N-578-19 zonder windturbines

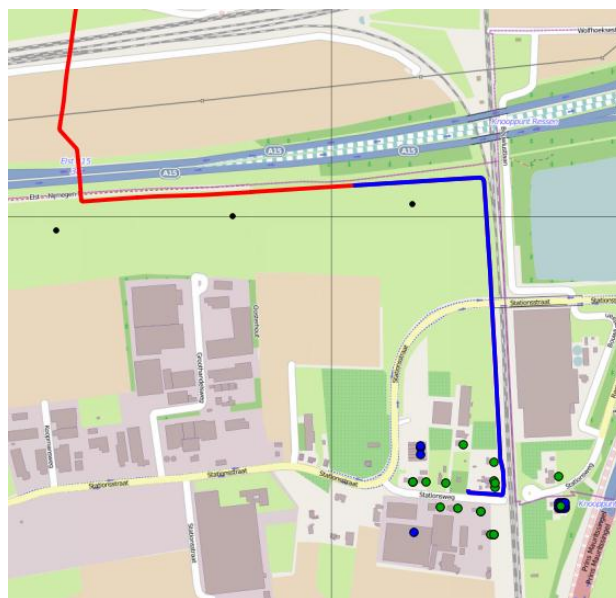
In deze paragraaf worden de resultaten van de GR berekeningen weergegeven voor gastransportleiding N-578-19 voor het plaatsen van de windturbines.



Figuur 8 Overschrijding van het groepsrisico als functie van de stationing van de N-578-19.



Figuur 9: FN curve van de kilometer met de hoogste overschrijdingsfactor (0.00) van de N-578-19. De ligging van de kilometer met de hoogste overschrijdingsfactor is hiernaast in het blauw weergegeven op een topografische kaart.



De maximale overschrijdingsfactor van gastransportleiding N-578-19 in de huidige situatie is 0.00 (afgerond) en wordt gevonden bij 10 slachtoffers (N) en een frequentie (F) van $5.52 \cdot 10^{-8}$ per jaar.

3.2.4 Conclusies groepsrisico

Het groepsrisico van gastransportleiding N-578-19 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 gastransportleiding N-578-19 is in beide situaties kleiner dan de in het Besluit Externe Veiligheid Buisleidingen [1] gestelde richtwaarde $F \cdot N^2 < 10^{-2}$, waar F de frequentie is van een ongeval met N of meer slachtoffers.

Uit de berekeningen blijkt dat de plaatsing van de windturbines op de aangegeven locaties geen invloed heeft op de maximale overschrijdingsfactor van het groepsrisico van gastransportleiding N-578-19; zowel in de huidige als in de toekomstige situatie is de maximale overschrijdingsfactor 0.00 (afgerond) en wordt deze gevonden bij 10 slachtoffers (N) en een frequentie (F) van $5.52 \cdot 10^{-8}$ per jaar.

4 REFERENCES

- [1] Besluit Externe Veiligheid Buisleidingen. Staatsblad 2010 nr. 686, 17 september 2010.
<http://wetten.overheid.nl/BWBR0028265>.
- [2] Handleiding Risicoberekeningen Bevb. RIVM. Versie 1.0, 20 december 2010.
<http://www.rivm.nl/milieuportaal/images/Handleiding-Risicoberekeningen-Bevb-versie-1-0.pdf>.
- [3] Handreiking verantwoordingsplicht groepsrisico. I&M. Versie 1.0, november 2007.
<http://www.groepsrisico.nl/doc/Handreiking%20verantwoordingsplicht%20groepsrisico.pdf>.
- [4] Brief RIVM aan VROM, Oplevering rekenpakket CAROLA, kenmerk 012/10 CEV Vli/sij -1631, 25 januari 2010
http://www.rivm.nl/milieuportaal/images/RIVM_oplevering_rekenpakket_CAROLA.pdf
- [5] Handboek Risicozonering Windturbines, opgesteld door DNV KEMA in opdracht van AgentschapNL, versie 3 uitgave mei 2013

APPENDIX A BEVOLKINGSDATA

Tabel 5 Bevolkingsdata met hoofdfunctie wonen

RDX	RDY	Aantal
187265.7	433541	3.38
187230.8	433463.7	3.38
187320.8	433358.5	3.78
187328.3	433358.2	3.78
186587.3	434452.7	3.5
187254.4	433411.2	3.78
187459	433477	3
187326.9	433504.8	3.38
187219.5	433414.3	3.78
187189.3	433464.8	3.38
187162.6	433464.4	3.38
186387.5	434458	3.5
187463	433417.6	3.78
187329.6	433455.1	3.38
187327.9	433467.1	3.38
187329.2	433462.1	3.38
186561.9	434458.2	3.5
187300.8	433405	3.78

Tabel 6 Bevolkingsdata met hoofdfunctie werken

RDX	RDY	Aantal
186587.3	434452.7	1
186587.3	434452.7	1
187179.1	433532.8	1
187300.8	433405	1
187166.5	433364.1	7
187457.5	433412.5	0.06
187462.5	433412.5	0.07
187467.5	433412.5	0.07
187472.5	433412.5	0.05
187457.5	433417.5	0.09
187462.5	433417.5	0.12
187467.5	433417.5	0.11
187472.5	433417.5	0.08
187457.5	433422.5	0.08
187462.5	433422.5	0.1
187467.5	433422.5	0.1
187472.5	433422.5	0.07
186587.3	434452.7	0.7
187179.4	433520.3	0.7
187162.6	433464.4	0.7
187179.1	433539.2	2.7
187328.3	433358.2	0.6



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.