

# Kwantitatieve risicoanalyse gastransportleiding A-517 te Zoeterwoude

**N.V. Nederlandse Gasunie**

**Report No.:** 10014588.032, Rev. 1

**Date:** 02-11-2016



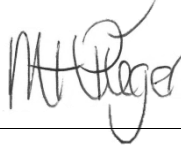
Report title: Kwantitatieve risicoanalyse gastransportleiding DNV GL Oil & Gas  
A-517 te Zoeterwoude Energieweg 17  
Customer: N.V. Nederlandse Gasunie 9743 AN Groningen  
Concourslaan 17 Nederland  
9727 KC Groningen Tel: +31 50 700 9700  
Contact person: A. Breukhoven  
Date of issue: 02-11-2016  
Project No.: GCS.16.123975  
Organisation unit: Risk Management Advisory  
Report No.: 10014588.032, Rev. 1

Prepared by:



J. Thalen  
Data Analyst Risk Management Advisory

Verified by:



M. H. Middel  
Consultant Risk Management Advisory

Approved by:



R. Beks  
a.i. Head of Section 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        | 01-07-2016 | First issue                                       | J. Thalen   | M.T. Middel  | R. Beks     |
| 1        | 02-11-2016 | Bevolkingsdata recreatiegebied en<br>volkstuinten | J. Thalen   | M.H. Plieger | R. Beks     |

## INHOUDSOPGAVE

|                                                                       |           |
|-----------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>SAMENVATTING .....</b>                                             | <b>1</b>  |
| <b>1 INLEIDING .....</b>                                              | <b>3</b>  |
| <b>2 UITGANGSPUNTEN .....</b>                                         | <b>4</b>  |
| 2.1 LEIDINGGEGEVENS.....                                              | 4         |
| 2.2 BEVOLKINGSGEGEVENS.....                                           | 7         |
| <b>3 RESULTATEN .....</b>                                             | <b>8</b>  |
| 3.1 PLAATSGEBONDEN RISICO .....                                       | 8         |
| 3.1.1 Resultaten PR-berekening huidige situatie .....                 | 8         |
| 3.1.2 Resultaten PR-berekening toekomstige situatie .....             | 8         |
| 3.1.3 Conclusie PR-berekeningen.....                                  | 9         |
| 3.2 GROEPSRISICO .....                                                | 9         |
| 3.2.1 Resultaten Groepsrisico berekeningen huidige situatie .....     | 11        |
| 3.2.2 Resultaten Groepsrisico berekeningen toekomstige situatie ..... | 12        |
| 3.2.3 Conclusie Groepsrisico berekeningen.....                        | 12        |
| <b>4 BESCHOUWING HORIZONTALE UITSTROMING .....</b>                    | <b>13</b> |
| <b>5 REFERENTIES.....</b>                                             | <b>14</b> |

## SAMENVATTING

In dit rapport wordt een risicoanalyse gepresenteerd waarin plaatsgebonden (PR) en groepsrisicoberekeningen (GR) zijn uitgevoerd voor gastransportleiding A-517 van Gasunie Transport Services B.V. (onderdeel van N.V. Nederlandse Gasunie). Deze risicoanalyse is uitgevoerd in verband met verleggingen van de leiding; één verlegging wordt uitgevoerd middels een HDD (horizontal directional drilling) en één verlegging middels een open ontgraving. De verleggingen bevindt zich ten westen van Zoeterwoude.

Gedeeltes van het tracé van gastransportleiding A-517 zijn aangelegd in half-half ligging. Dit houdt in dat de bovenkant van de leiding hoger ligt dan het omringende maaiveld, en is afgedekt met een kleilaag (terp). De leidingstrook waarin dit half-half deel van de leiding ligt is eigendom van Gasunie. De externe veiligheid van de leiding kan worden beoordeeld als een ondergrondse leiding maar vanwege deze bijzondere ligging kan een horizontale uitstroom van het gas niet worden uitgesloten. CAROLA heeft niet de mogelijkheid te rekenen met horizontale uitstroom en daarom is de leiding doorgerekend als zijnde een ondergronds gelegen hogedruk aardgastransportleiding. Hierbij moet opgemerkt worden dat risicoberekeningen o.b.v. horizontale uitstroom voor het resterende half-half deel niet zal leiden tot hogere risico's omdat er geen kwetsbare objecten aanwezig zijn binnen de 1% letaliteitsafstand bij horizontale uitstroom (505 meter voor een 30", 66.2 bar leiding).

De risicostudie 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.

### ***Conclusie plaatsgebonden risico A-517***

Zowel in de huidige als in de toekomstige situatie wordt er in het gebied rondom het beschouwde gedeelte van de A-517 een plaatsgebonden risico (PR) niveau van  $10^{-6}$  (en zelfs  $10^{-5}$ ) per jaar bereikt. Hoewel de verleggingen bijdragen aan het verlagen van het risiconiveau (en de horizontal directional drilling een gebied met een PR niveau van  $10^{-6}$  en  $10^{-5}$  per jaar laat verdwijnen) is het niet te voorkomen dat delen van de verleggingen toch nog gelegen zijn binnen de  $10^{-6}$  per jaar contour van deze leiding. Dit wordt veroorzaakt door de naburig gelegen delen van de leiding, welke een dergelijk niveau veroorzaken. De nieuwe delen ("de verleggingen") van de leiding worden aangelegd volgens de door Gasunie zelf opgelegde standaarden en hebben daarmee een dusdanig niveau, dat deze, ook wanneer deze oneindig worden doorgetrokken, het PR niveau van  $10^{-6}$  per jaar niet zouden bereiken. Geconcludeerd wordt dat de verlegging bij het half-half gedeelte bijdraagt aan het verlagen van het lokale plaatsgebonden risico en onderdeel vormt voor een situatie waarin het plaatsgebonden risico niveau tot waarden lager dan  $10^{-6}$  per jaar wordt gereduceerd.

Binnen de  $10^{-6}$  contour bevinden zich geen kwetsbare objecten. Een gedeelte van het recreatiegebied ligt wel binnen de  $10^{-6}$  contour dit wordt aangemerkt als een beperkt kwetsbaar object hiervoor geldt een richtwaarde van  $10^{-6}$  per jaar geen grenswaarde (/1/ artikel 11 lid 2).

### ***Conclusie groepsrisico A-517***

Het groepsrisico van gastransportleiding A-517 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 van gastransportleiding A-517 is in beide situaties kleiner dan de in het Besluit externe veiligheid buisleidingen /1/ gestelde oriëntatiewaarde. De maximale overschrijdingsfactor bedraagt, zowel in de huidige als toekomstige situatie, 0 (afgerond) en wordt gevonden bij 10 slachtoffers (N) en een frequentie (F) van  $2.32 \cdot 10^{-6}$  per jaar.

***Beschouwing m.b.t. horizontale uitstroming***

Uit een beschouwing m.b.t. horizontale uitstroming bij de half-half gelegen delen, wordt geconcludeerd dat de conclusies rondom het plaatsgebonden en groepsrisico uit hoofdstuk 3 niet zouden wijzigen. De CAROLA berekeningen leiden daarmee tot representatieve conclusies.

## 1 INLEIDING

In dit rapport wordt een risicoanalyse gepresenteerd waarin plaatsgebonden (PR) en groepsrisicoberekeningen (GR) zijn uitgevoerd voor gastransportleiding A-517 van Gasunie Transport Services B.V. (onderdeel van N.V. Nederlandse Gasunie). Deze risicoanalyse is uitgevoerd in verband met verleggingen van de leiding; één verlegging wordt uitgevoerd middels een HDD (horizontal directional drilling) en één verlegging middels een open ontgraving. De verleggingen bevindt zich ten westen van Zoeterwoude.

Gedeeltes van het tracé van gastransportleiding A-517 zijn aangelegd in half-half ligging. Dit houdt in dat de bovenkant van de leiding hoger ligt dan het omringende maaiveld, en is afgedekt met een kleilaag (terp). De leidingstrook waarin dit half-half deel van de leiding ligt is eigendom van Gasunie. De externe veiligheid van de leiding kan worden beoordeeld als een ondergrondse leiding maar vanwege deze bijzondere ligging kan een horizontale uitstroom van het gas niet worden uitgesloten. De mogelijkheid van horizontale uitstroom van aardgas heeft tot gevolg dat zowel het plaatsgebonden risico als het groepsrisico hoger is dan in een vergelijkbare situatie waar alleen verticale uitstroom mogelijk is.

CAROLA heeft niet de mogelijkheid te rekenen met horizontale uitstroom en daarom is de leiding doorgerekend als zijnde een ondergronds gelegen hogedruk aardgastransportleiding. Hierbij moet opgemerkt worden dat risicoberekeningen o.b.v. horizontale uitstroom voor het resterende half-half deel niet zal leiden tot hogere risico's omdat er geen kwetsbare objecten aanwezig zijn binnen de 1% letaliteitsafstand bij horizontale uitstroom (505 meter voor een 30", 66.2 bar leiding).

De risicostudie 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.

## 2 UITGANGSPUNTEN

### 2.1 Leidinggegevens

In deze risicostudie zijn de geprojecteerde verleggingen van de gastransportleiding A-517 van Gasunie Transport Services B.V. bestudeerd. De berekeningen zijn uitgevoerd op basis van de door N.V. Nederlandse Gasunie verschaft leidinggegevens. Deze leidinggegevens zijn aangeleverd in een bestand met de naam: "A-517 16 juni.xlsx" op 16 juni 2016. De leidingparameters die voor de in dit rapport gepresenteerde berekeningen van belang zijn, zijn weergegeven in Tabel 1.

**Tabel 1 Leidingparameters**

| Parameter                                                             | A-517        |
|-----------------------------------------------------------------------|--------------|
| Gevaarlijke stof [-]                                                  | Aardgas      |
| Diameter [mm]                                                         | 762          |
| Wanddikte huidige leiding [ $\text{mm}_{\min}$ - $\text{mm}_{\max}$ ] | 9.32 – 12.86 |
| Wanddikte verlegging [mm]                                             | 9.8          |
| Rekgrens huidige leiding [ $\text{N}\cdot\text{mm}^{-2}$ ]            | 386          |
| Rekgrens verlegging [ $\text{N}\cdot\text{mm}^{-2}$ ]                 | 485          |
| Ontwerpdruk [barg]                                                    | 66.2         |
| Dekking huidig [ $\text{m}_{\min}$ - $\text{m}_{\max}$ ]              | 0.07 – 3.87  |
| Dekking toekomstig [ $\text{m}_{\min}$ - $\text{m}_{\max}$ ]          | 0.07 – 20.01 |

De dekking van gastransportleiding A-517 varieert over de lengte van de leiding. In de risicoberekeningen is deze variërende dekking ook toegepast.

Voor een gedeelte van het tracé geldt dat deze is aangelegd in een zogenoemde half-half ligging. Bij deze ligging wordt de risicoreducerende maatregel strikte begeleiding werkzaamheden ("SBW", nr. 51) toegepast. Deze maatregel (SBW) geldt tevens voor het meest zuidwesten gelegen deel van het tracé dat niet in half-half ligging ligt. Met behulp van een HDD (horizontal directional drilling) zal een gedeelte van deze half-half ligging worden vervangen, waarbij vervolgens geen risicoreducerende maatregelen meer noodzakelijk zullen zijn. Bij het gedeelte half-half ligging welke niet gewijzigd wordt, blijft de maatregel SBW van toepassing. In Tabel 2 (huidige situatie) en Tabel 3 (toekomstige situatie) zijn de coördinaten van de tracés met RRM weergegeven.

De ligging van de beschouwde leiding, in de huidige en toekomstige situatie, is weergegeven op een noord gerichte topografische kaart in Figuur 1 en Figuur 2. In deze figuren zijn ook de risicoreducerende maatregelen weergegeven. Het beschouwde gedeelte van gastransportleiding A-517 komt overeen met het tracé van de geplande verleggingen plus een kilometer leiding ten zuiden hiervan. Aan de noordzijde wordt de leidinglengte begrensd tot aan het plaatselijke meet- en regelstation (M&R Zoeterwoude).

In de risicoberekeningen is gebruikgemaakt van de windroos van weerstation Valkenburg. Langs het tracé zijn geen risico verhogende objecten geïdentificeerd. Ten noordoosten van de leiding staan op ca. 1 km enkele windturbines. De leiding ligt niet binnen het effectgebied van deze windturbines /5/.

**Tabel 2 Locaties risicoreducerende maatregelen A-517 huidige situatie**

| RRM                               | Start coördinaten     | Eind coördinaten      | Factor |
|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------|--------|
| Strikte begeleiding werkzaamheden | 91635.203; 458661.827 | 90806.263; 457824.102 | 0.4    |



**Figuur 1 Locatie risicoreducerende maatregelen (rood) op de aardgastransportleiding A-517 in de huidige situatie (lichtblauw)**

**Tabel 3 Locaties risicoreducerende maatregelen A-517 toekomstige situatie**

| RRM                               | Start coördinaten     | Eind coördinaten      | Factor |
|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------|--------|
| Strikte begeleiding werkzaamheden | 91511.966; 458505.942 | 90806.263; 457824.102 | 0.4    |



**Figuur 2 Locatie risicoreducerende maatregelen (rood) op de aardgastransportleiding A-517 in de toekomstige situatie (donkerblauw).**

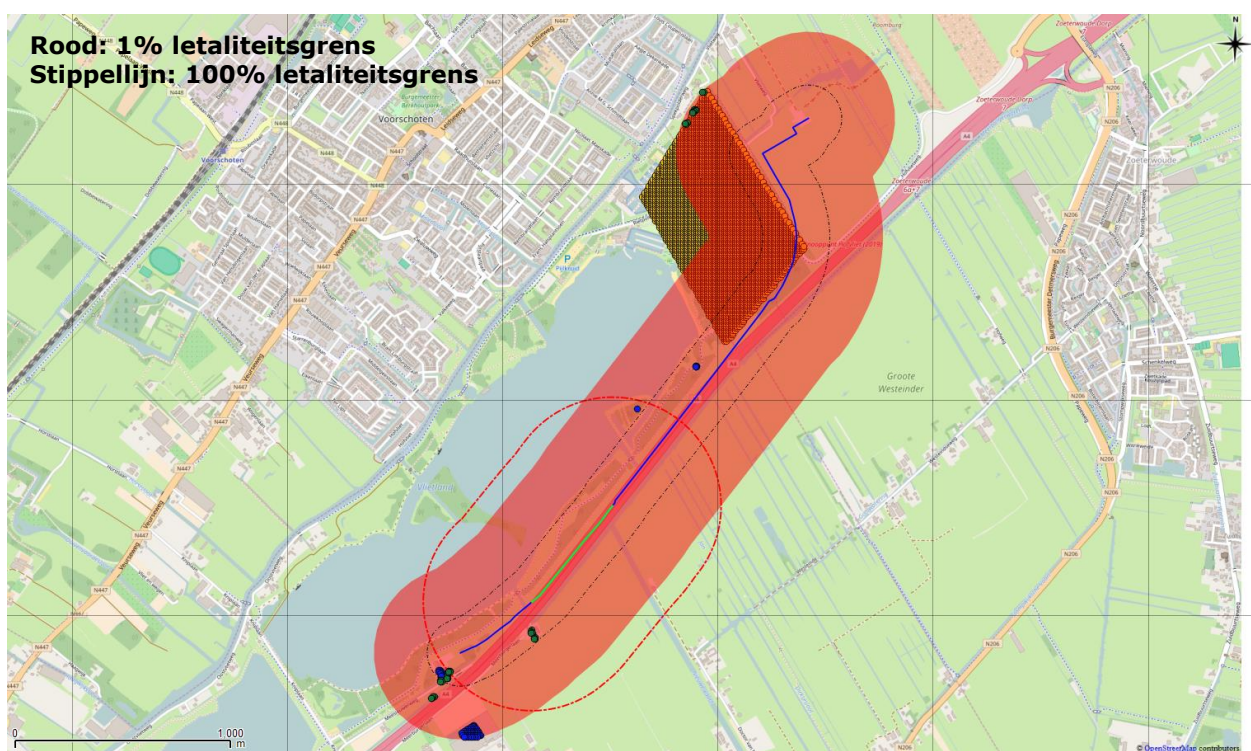
## 2.2 Bevolkingsgegevens

Voor de GR berekeningen van gastransportleiding A-517 is voor de bestaande bevolking gebruik gemaakt van de bevolkingsgegevens van de Populatieservice van IPO ([populatieservice.demis.nl](http://populatieservice.demis.nl)). Deze data is ontvangen op 26 mei 2016. De data bevat per adres onder meer de Rijksdriehoekskoördinaten, het aantal personen en de hoofdfunctie van het adres. Ook is er gebruik gemaakt van data van de omgevingsdienst West-Holland; deze is ontvangen op 27 oktober 2016. De bevolking is weergegeven in Figuur 2. Het oranje vlak geeft recreatiegebied Vlietland aan. Recreatiegebied Vlietland bevat een totaal van 528 personen (50% dag 100% nacht).

In Figuur 3 zijn de verschillende adressen rond de A-517 weergegeven als gekleurde punten. Groen gekleurde punten zijn adressen met als hoofdfunctie wonen en blauw gekleurde punten zijn adressen met als hoofdfunctie werken of gemengd. De bevolkingsdata zoals verkregen van de IPO en de bevolkingsgrids van de volkstuinten en het recreatiegebied zoals ingevoerd in CAROLA zijn meegeleverd in Bijlage A.

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

Het invloedsgebied (1% letaliteitsafstand) voor een 30", 66.2 bar leiding bedraagt bij horizontale uitstroom ca. 505 meter en bij verticale uitstroom ca. 380 meter. Beide afstanden zijn weergegeven in Figuur 3.



**Figuur 3 Bevolkingsgegevens rondom de A-517 zoals aangeleverd door de populatieservice van IPO. Het invloedsgebied in de toekomstige situatie, berekend met Carola (verticale uitstroom), is weergegeven met het rode vlak; het invloedsgebied van het half-half gelegen gedeelte van de leiding (lichtgroen) in de toekomstige situatie is weergegeven met de rode stippellijn.**

## 3 RESULTATEN

In dit hoofdstuk worden de resultaten gepresenteerd van de uitgevoerde berekeningen en analyses voor gastransportleiding A-517.

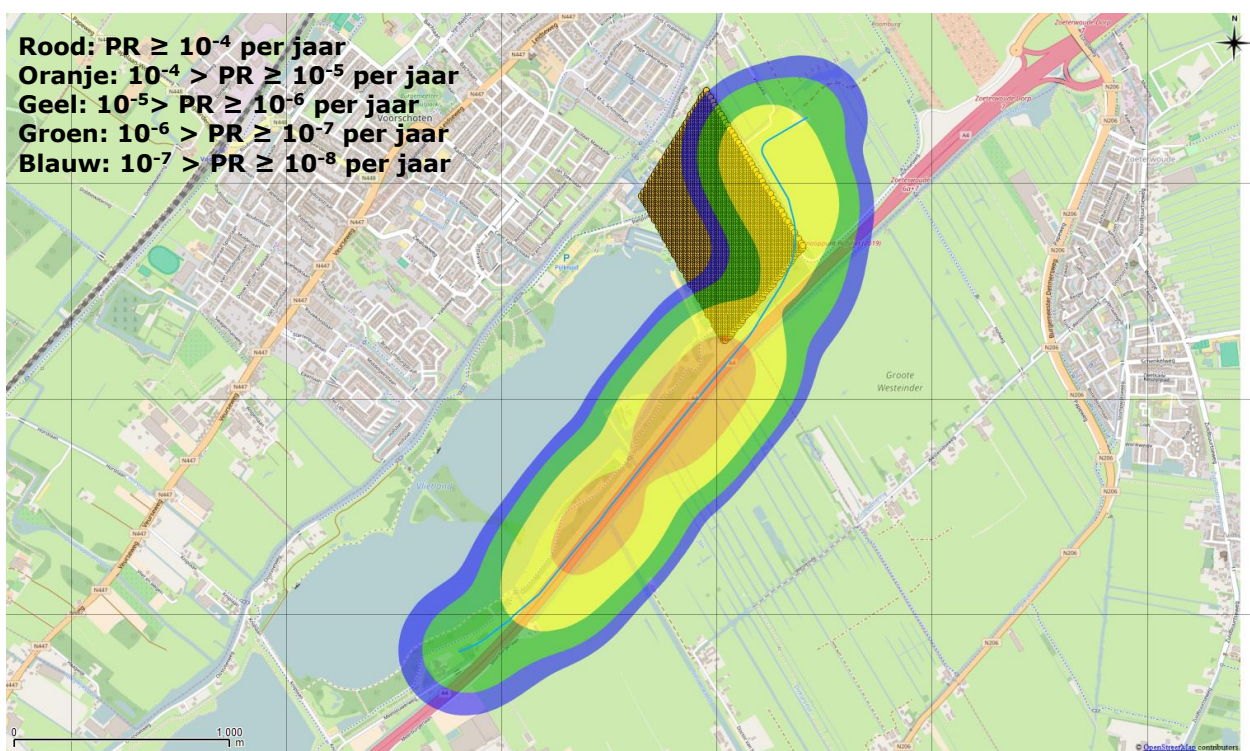
### 3.1 Plaatsgebonden risico

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 A-517 is een plaatsgebonden risicoberekening uitgevoerd voor zowel de huidige als toekomstige situatie. De resultaten van deze berekening worden in deze paragraaf weergegeven.

#### 3.1.1 Resultaten PR-berekening huidige situatie

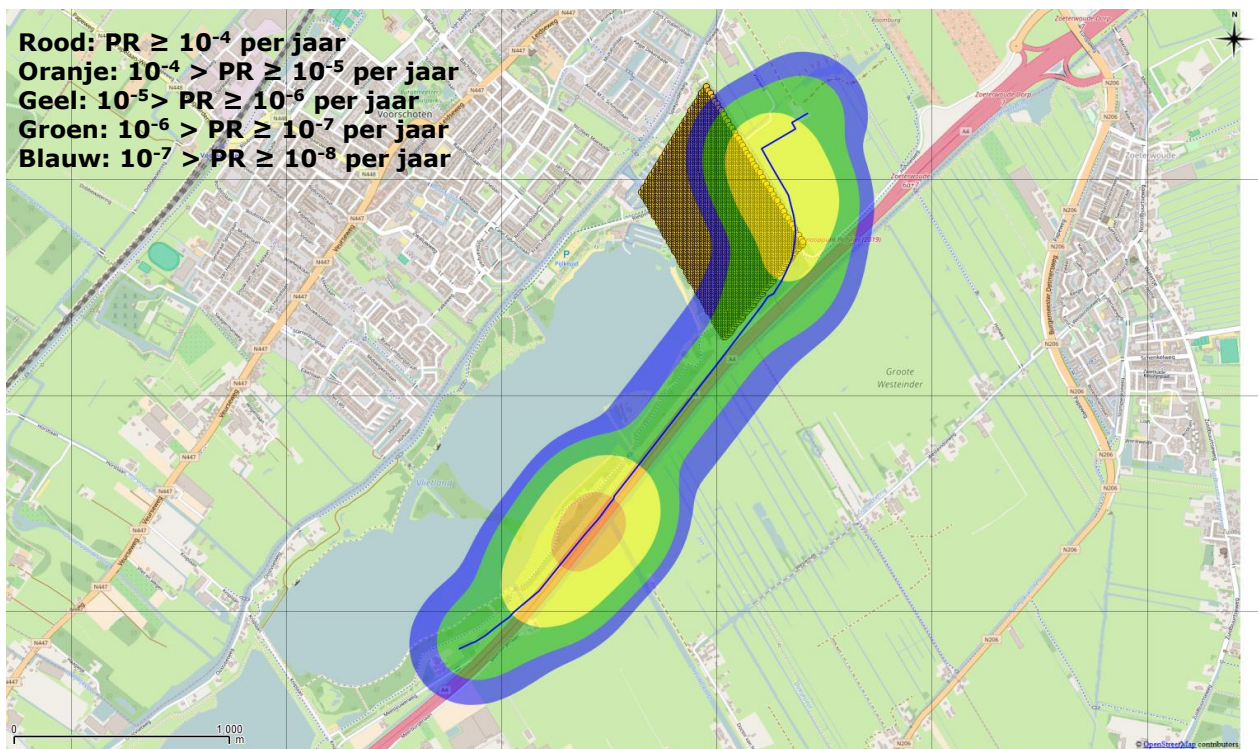
In deze paragraaf worden de resultaten weergegeven van de plaatsgebonden risicoberekening van gastransportleiding A-517 in de huidige situatie; voor de verleggingen van de leiding. De resultaten van deze berekening zijn weergegeven in Figuur 4. De leiding in de huidige situatie is aangegeven in lichtblauw. In dit figuur worden, indien aanwezig, de  $10^{-4}$ ,  $10^{-5}$ ,  $10^{-6}$ ,  $10^{-7}$  en  $10^{-8}$  per jaar PR-contouren weergegeven.



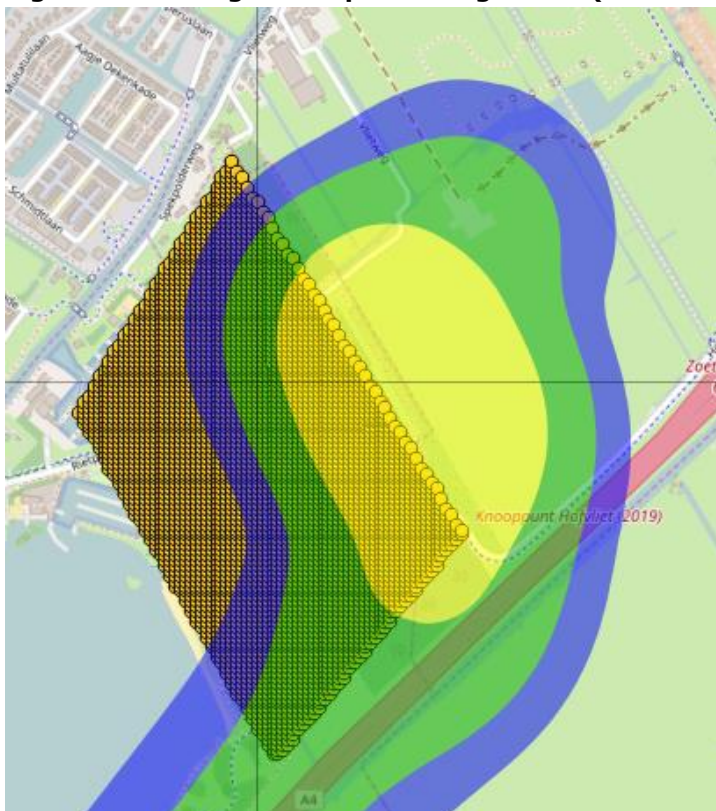
Figuur 4 PR van gastransportleiding A-517 (lichtblauw) in de huidige situatie.

#### 3.1.2 Resultaten PR-berekening toekomstige situatie

In deze paragraaf worden de resultaten weergegeven van de plaatsgebonden risicoberekening van gastransportleiding A-517 in de toekomstige situatie; na de verleggingen van de leiding. De resultaten van deze berekening zijn weergegeven in Figuur 5. De leiding in de toekomstige situatie 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 PR van gastransportleiding A-517 (donkerblauw) in de toekomstige situatie.**



**Figuur 6 Zoom op gedeelte recreatiegebied binnen de plaatsgebonden risico  $10^{-6}$  contour.**

### 3.1.3 Conclusie PR-berekeningen

Zowel in de huidige als in de toekomstige situatie wordt er in het gebied rondom het beschouwde gedeelte van de A-517 een plaatsgebonden risico (PR) niveau van  $10^{-6}$  (en zelfs  $10^{-5}$ ) per jaar bereikt.



Hoewel de verleggingen bijdragen aan het verlagen van het risiconiveau (en de horizontaal directional drilling een gebied met een PR niveau van  $10^{-6}$  en  $10^{-5}$  per jaar laat verdwijnen) is het niet te voorkomen dat delen van de verleggingen toch nog gelegen zijn binnen de  $10^{-6}$  per jaar contour van deze leiding. Dit wordt veroorzaakt door de naburig gelegen delen van de leiding, welke een dergelijk niveau veroorzaken. De nieuwe delen ("de verleggingen") van de leiding worden aangelegd volgens de door Gasunie zelf opgelegde standaarden en hebben daarmee een dusdanig niveau, dat deze, ook wanneer deze oneindig worden doorgetrokken, het PR niveau van  $10^{-6}$  per jaar niet zouden bereiken. Geconcludeerd wordt dat de verlegging bij het half-half gedeelte bijdraagt aan het verlagen van het lokale plaatsgebonden risico en onderdeel vormt voor een situatie waarin het plaatsgebonden risico niveau tot waarden lager dan  $10^{-6}$  per jaar wordt gereduceerd.

Binnen de  $10^{-6}$  contour bevinden zich geen kwetsbare objecten. Een gedeelte van het recreatiegebied ligt wel binnen de  $10^{-6}$  contour dit wordt aangemerkt als een beperkt kwetsbaar object hiervoor geldt een richtwaarde van  $10^{-6}$  per jaar geen grenswaarde (/1/ artikel 11 lid 2).

### 3.2 Groepsrisico

Het groepsrisico is een maat om de kans weer te geven dat een incident met meerdere 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-curve<sup>1</sup> berekend, welke wordt vergeleken met de oriëntatiewaarde<sup>2</sup> van het groepsrisico. Uit de maximale verhouding tussen de FN-curve en de oriëntatiewaarde volgt de overschrijdingsfactor<sup>3</sup>. Vervolgens wordt voor alle punten op de leiding deze maximale overschrijdingsfactor 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).

---

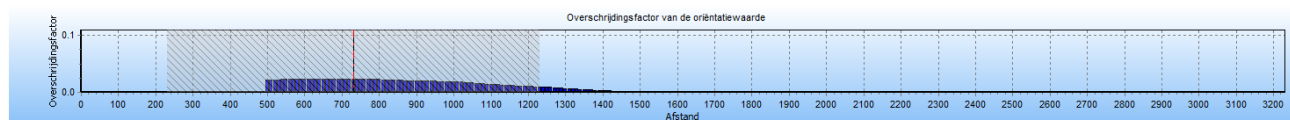
<sup>1</sup> De handreiking verantwoordingsplicht groepsrisico /3/ omschrijft: "Het groepsrisico wordt weergegeven als een curve in een grafiek met twee logaritmisch geschaalde assen, de zogenaamde FN-curve. Op de y-as wordt de cumulatieve frequentie F (per jaar) uitgezet en op de x-as het aantal te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

<sup>2</sup> 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".

<sup>3</sup> 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 Groepsrisico berekeningen huidige situatie

In deze paragraaf worden de resultaten van de groepsrisicoberekening weergegeven voor gastransportleiding A-517 voor de huidige situatie.



**Figuur 7 Overschrijding van het groepsrisico als functie van de stationing van de A-517.**



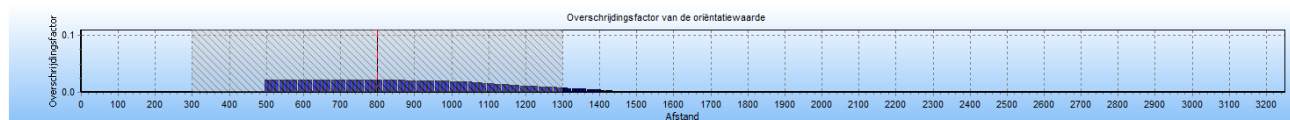
**Figuur 8 FN-curve van de kilometer met de hoogste overschrijdingsfactor van gastransportleiding A-517. De ligging van deze kilometer is hiernaast in het rood weergegeven op een topografische kaart.**



De maximale overschrijdingsfactor van gastransportleiding A-517 bedraagt 0.0 (afgerond) en wordt gevonden bij 10 slachtoffers (N) en een frequentie (F) van  $2.32 \cdot 10^{-6}$  per jaar.

### 3.2.2 Resultaten Groepsrisico berekeningen toekomstige situatie

In deze paragraaf worden de resultaten van de groepsrisicoberekening weergegeven voor gastransportleiding A-517 voor de huidige situatie.



**Figuur 9 Overschrijding van het groepsrisico als functie van de stationing van de A-517.**



**Figuur 10 FN-curve van de kilometer met de hoogste overschrijdingsfactor van gastransportleiding A-517. De ligging van deze kilometer is hiernaast in het rood weergegeven op een topografische kaart.**



De maximale overschrijdingsfactor van gastransportleiding A-517 bedraagt 0 (afgerond) en wordt gevonden bij 10 slachtoffers (N) en een frequentie (F) van  $2.32 \cdot 10^{-6}$  per jaar.

### 3.2.3 Conclusie Groepsrisico berekeningen

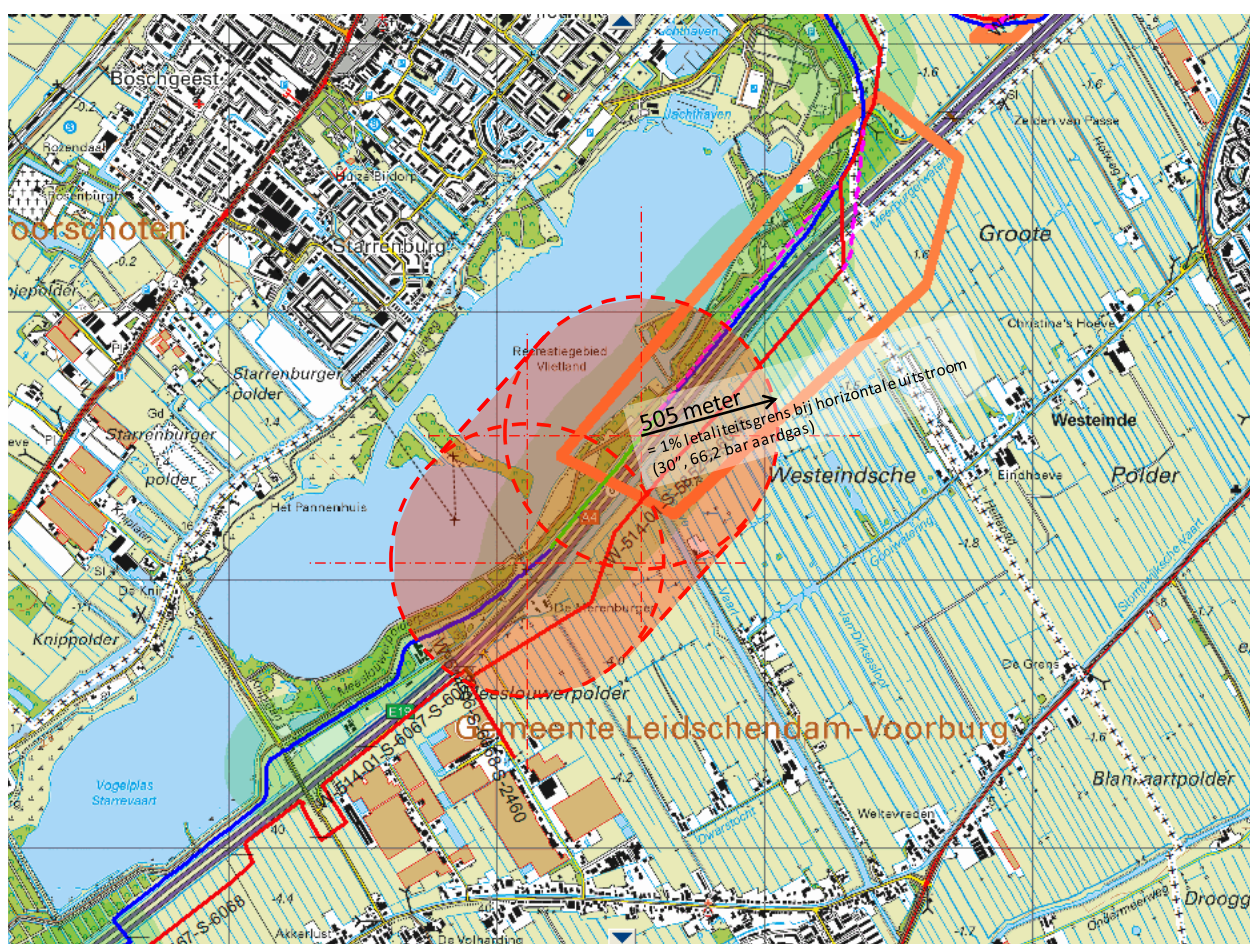
Het groepsrisico van gastransportleiding A-517 is vergeleken met de oriëntatiewaarde voor buisleidingen, zijnde  $F \cdot N^2 < 10^{-2}$  per km per jaar waarbij F de frequentie is van een ongeval met N of meer slachtoffers. De verhouding tussen de oriëntatiewaarde en de FN-curve wordt gekenmerkt door de overschrijdingsfactor, die aangeeft in hoeverre de oriëntatiewaarde wordt genaderd (overschrijdingsfactor < 1) dan wel wordt overschreden (overschrijdingsfactor > 1).

Het groepsrisico van gastransportleiding A-517 is in beide situaties kleiner dan de in het Besluit externe veiligheid buisleidingen /1/ gestelde oriëntatiewaarde. De maximale overschrijdingsfactor bedraagt, zowel in de huidige als toekomstige situatie, 0.0 (afgerond) en wordt gevonden bij 10 slachtoffers (N) en een frequentie (F) van  $2.32 \cdot 10^{-6}$  per jaar.

## 4 BESCHOUWING HORIZONTALE UITSTROMING

De A-517 betreft een diameter van 762 mm en een druk van 66,2 bar. In CAROLA wordt de uitstroming standaard verticaal gemodelleerd. In PIPESAFE (de niet-openbare voorloper van CAROLA) is het mogelijk om met horizontale uitstroming te rekenen. Hierbij geldt voor de A-517 een 1% letaliteitsafstand van 505 meter en een 100% letaliteitsafstand van 345 meter. Deze 1% letaliteitsafstand bij horizontale uitstroom van het half-half gelegen gedeelte van de leiding is weergegeven in Figuur 6.

Wanneer voor de betreffende delen van de leiding (de half-half delen) binnen deze afstanden de potentiële bevolking wordt geïnventariseerd, wordt geconcludeerd dat het onwaarschijnlijk is dat de resultaten, die met CAROLA zijn verkregen, anders zouden worden met horizontale uitstroom. Daarmee wordt tevens geconcludeerd dat de conclusies rondom het plaatsgebonden en groepsrisico uit hoofdstuk 3 niet zouden wijzigen, wanneer voor de half-half delen van het beschouwde deel van de leiding met horizontale uitstroming wordt gerekend. De CAROLA berekeningen leiden daarmee tot representatieve conclusies.



**Figuur 11 1% letaliteitsafstand rondom het half-half gelegen gedeelte van de A-517.**

## 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/ Handboek risicozonering windturbines. Opgesteld door DNV GL in opdracht van RVO, versie 3.1 september 2014.  
<http://www.rvo.nl/sites/default/files/2014/09/Handboek%20Risicozonering%20Windturbines%20versie%20september%202014.pdf>



## 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.

## APPENDIX A

### Bevolkingsdata

| <u>Wonen</u> |            |               | <u>Werken (100% dag ; 30% nacht)</u> |            |               | <u>Werken (100% dag ; 80% nacht)</u> |            |               |
|--------------|------------|---------------|--------------------------------------|------------|---------------|--------------------------------------|------------|---------------|
| <b>RDX</b>   | <b>RDY</b> | <b>Aantal</b> | <b>RDX</b>                           | <b>RDY</b> | <b>Aantal</b> | <b>RDX</b>                           | <b>RDY</b> | <b>Aantal</b> |
| 91856.4      | 460285.6   | 0.76          | 90711.5                              | 457743.1   | 0.2           | 91628.4                              | 458957.9   | 1.37          |
| 91862.6      | 460286.1   | 0.31          | 90706.9                              | 457741.2   | 0.12          |                                      |            |               |
| 91854.2      | 460278.6   | 0.65          | 90721.1                              | 457735.1   | 0.39          |                                      |            |               |
| 91849        | 460279.5   | 0.34          | 90714                                | 457734.6   | 0.8           |                                      |            |               |
| 91893        | 460346.5   | 0.27          | 90705.9                              | 457735.6   | 0.48          |                                      |            |               |
| 91898.8      | 460345.8   | 0.23          | 90722.5                              | 457724.5   | 0.55          |                                      |            |               |
| 91898.3      | 460340.2   | 0.25          | 90714.2                              | 457725.4   | 0.77          |                                      |            |               |
| 91890.9      | 460338.4   | 0.66          | 90722.2                              | 457717.4   | 0.27          |                                      |            |               |
| 91882.9      | 460335.8   | 0.22          | 90717                                | 457717     | 0.21          |                                      |            |               |
| 91887.4      | 460331.3   | 0.1           | 90870.6                              | 457487.8   | 0.18          |                                      |            |               |
| 91882.6      | 460329.9   | 0.32          | 90866.3                              | 457487     | 0.11          |                                      |            |               |
| 91936.7      | 460427.5   | 0.17          | 90872.9                              | 457480.1   | 0.82          |                                      |            |               |
| 91930.7      | 460427.3   | 0.31          | 90863.6                              | 457480.5   | 0.9           |                                      |            |               |
| 90685.2      | 457620.5   | 0.41          | 90854.5                              | 457478.3   | 0.43          |                                      |            |               |
| 90679.4      | 457618.4   | 0.69          | 90881.2                              | 457469.6   | 0.46          |                                      |            |               |
| 90676.3      | 457613     | 0.56          | 90873.4                              | 457470.7   | 0.94          |                                      |            |               |
| 90671.2      | 457612.7   | 0.65          | 90863.4                              | 457470.7   | 0.94          |                                      |            |               |
| 90713.2      | 457697.4   | 0.8           | 90853.4                              | 457470.7   | 0.94          |                                      |            |               |
| 90717.9      | 457696.3   | 0.35          | 90844                                | 457470.1   | 0.79          |                                      |            |               |
| 90719.3      | 457689.5   | 0.8           | 90835.5                              | 457467.5   | 0.22          |                                      |            |               |
| 90714.5      | 457690.6   | 0.36          | 90883.2                              | 457460.6   | 0.91          |                                      |            |               |
| 91139.5      | 457929.9   | 0.47          | 90873.4                              | 457460.7   | 0.94          |                                      |            |               |
| 91134.5      | 457922.5   | 0.69          | 90863.4                              | 457460.7   | 0.94          |                                      |            |               |
| 91139.8      | 457919.3   | 0.31          | 90853.4                              | 457460.7   | 0.94          |                                      |            |               |
| 91140        | 457914.9   | 0.55          | 90843.4                              | 457460.7   | 0.94          |                                      |            |               |
| 91135.8      | 457915.2   | 0.29          | 90833.4                              | 457460.7   | 0.93          |                                      |            |               |
| 90748.5      | 457711.4   | 0.64          | 90824.2                              | 457459     | 0.57          |                                      |            |               |
| 90745.2      | 457710.5   | 0.35          | 90889.8                              | 457457.9   | 0.13          |                                      |            |               |
| 90748.6      | 457704.4   | 0.62          | 90892.2                              | 457450     | 0.68          |                                      |            |               |
| 90744.5      | 457703.8   | 0.71          | 90883.4                              | 457450.7   | 0.94          |                                      |            |               |
| 90758.4      | 457739.4   | 0.78          | 90873.4                              | 457450.7   | 0.94          |                                      |            |               |
| 90753.1      | 457738.3   | 0.38          | 90863.4                              | 457450.7   | 0.94          |                                      |            |               |
| 90757.7      | 457735.2   | 0.38          | 90853.4                              | 457450.7   | 0.94          |                                      |            |               |
| 90752.3      | 457734.2   | 0.78          | 90843.4                              | 457450.7   | 0.94          |                                      |            |               |
| 91153.6      | 457893.8   | 0.51          | 90833.4                              | 457450.7   | 0.94          |                                      |            |               |
| 91149.7      | 457893.3   | 0.48          | 90823.4                              | 457450.7   | 0.94          |                                      |            |               |
| 91154.1      | 457889.6   | 0.64          | 90814                                | 457451     | 0.9           |                                      |            |               |
| 91149.4      | 457889.5   | 0.69          | 90900.6                              | 457439.2   | 0.33          |                                      |            |               |
|              |            |               | 90893.4                              | 457440.7   | 0.94          |                                      |            |               |
|              |            |               | 90883.4                              | 457440.7   | 0.94          |                                      |            |               |
|              |            |               | 90873.4                              | 457440.7   | 0.94          |                                      |            |               |
|              |            |               | 90863.4                              | 457440.7   | 0.94          |                                      |            |               |
|              |            |               | 90853.4                              | 457440.7   | 0.94          |                                      |            |               |
|              |            |               | 90843.4                              | 457440.7   | 0.94          |                                      |            |               |
|              |            |               | 90833.4                              | 457440.7   | 0.94          |                                      |            |               |
|              |            |               | 90823.4                              | 457440.7   | 0.94          |                                      |            |               |
|              |            |               | 90815.8                              | 457441.8   | 0.43          |                                      |            |               |
|              |            |               | 90883.4                              | 457430.7   | 0.94          |                                      |            |               |
|              |            |               | 90873.4                              | 457430.7   | 0.94          |                                      |            |               |
|              |            |               | 90863.4                              | 457430.7   | 0.94          |                                      |            |               |
|              |            |               | 90853.4                              | 457430.7   | 0.94          |                                      |            |               |
|              |            |               | 90843.4                              | 457430.7   | 0.94          |                                      |            |               |
|              |            |               | 90833.4                              | 457430.7   | 0.94          |                                      |            |               |
|              |            |               | 90823.9                              | 457431.3   | 0.81          |                                      |            |               |
|              |            |               | 91898.2                              | 459156.3   | 0.17          |                                      |            |               |
|              |            |               | 91903.9                              | 459155.5   | 0.13          |                                      |            |               |
|              |            |               | 91903.8                              | 459151.2   | 0.18          |                                      |            |               |
|              |            |               | 91898                                | 459152.1   | 0.13          |                                      |            |               |