

Rapport

Kwantitatieve Risicoanalyse Gastransportleiding W-509-06 Den Haag Transvaalkwartier

*Groepsrisico Haagse Markt o.b.v. een realistische set van
saneringsmaatregelen*

74102362- GCS 13.R.53532

Kwantitatieve Risicoanalyse
Gastransportleiding W-509-06
Den Haag Transvaalkwartier

*Groepsrisico Haagse Markt o.b.v. een
realistische set van saneringsmaatregelen*

Groningen, 19 februari 2013

Auteur: M H Plieger

In opdracht van N.V. Nederlandse Gasunie

26 blz. 0 bijl.

M.H. Plieger
20 februari 2013

beoordeeld :
goedgekeurd :

M.T. Middel
R. van Elteren

20 februari 2013
20 februari 2013

Copyright © 2011, KEMA Nederland B.V., Groningen, Nederland. Alle rechten voorbehouden.

Het is verboden om dit document op enige manier te wijzigen, het opsplitsen in delen daarbij inbegrepen. In geval van afwijkingen tussen een elektronische versie (bijv. een PDF bestand) en de originele door KEMA verstrekte papieren versie, prevaleert laatstgenoemde.

KEMA Nederland B.V. en/of de met haar gelieerde maatschappijen zijn niet aansprakelijk voor enige directe, indirecte, toekomstige of gevolgschade ontstaan door of bij het gebruik van de informatie of gegevens uit dit document, of door de onmogelijkheid die informatie of gegevens te gebruiken.

De inhoud van dit rapport mag slechts als één geheel aan derden kenbaar worden gemaakt, voorzien van bovengenoemde aanduidingen met betrekking tot auteursrechten, aansprakelijkheid, aanpassingen en rechtsgeldigheid.

SAMENVATTING

Dit rapport beschrijft een risicoanalyse voor gastransportleiding W-509-06 waarin plaatsgebonden risicoberekeningen (PR) en groepsrisicoberekeningen (GR) worden uitgevoerd. De leiding ligt in een dichtbevolkt stedelijk gebied waardoor saneringsmaatregelen gewenst zijn om het GR te reduceren. In deze risicoanalyse worden de berekeningen uitgevoerd rekening houdend met een realistische set van saneringsmaatregelen aangeleverd door Gasunie. In de GR berekeningen wordt rekening gehouden met bestaande en toekomstige bevolkingssituaties. Daarnaast zijn een tweetal scenario's aangeleverd door gemeente Den Haag ter analyse. Dit rapport betreft een update van een in 2012 uitgevoerde risicoanalyse [6], waarbij de saneringsmaatregelen (kunststof beschermplaten) zijn gewijzigd.

Op basis van de risicoanalyse zijn de volgende conclusies getrokken:

Plaatsgebonden risico W-509-06

Het plaatsgebonden risico van gastransportleiding W-506-09 voldoet in het beschouwde gebied aan de door de Nederlandse overheid in het Besluit Externe Veiligheid Buisleidingen [1]. Het niveau van 10^{-6} per jaar wordt niet bereikt en dus wordt er voldaan aan de voorwaarde dat er zich geen kwetsbare objecten bevinden binnen de 10^{-6} per jaar risicocontour.

Groepsrisico W-509-06

Het groepsrisico van leiding W-509-06 met de leidingparameters inclusief de in dit rapport beschreven saneringsmaatregelen is in het beschouwde gebied vergeleken met de oriëntatiewaarde voor buisleidingen. Het groepsrisico is zowel in de bestaande als toekomstige bevolkingssituatie als in scenario 1 en 2 lager dan de oriëntatiewaarde. Voor de bestaande bevolkingssituatie zonder saneringsmaatregelen blijkt het groepsrisico hoger dan de oriëntatiewaarde voor buisleidingen. In onderstaande tabel wordt weergegeven bij welk aantal slachtoffers (N) en bij welke frequentie (F) de kilometer met de hoogste overschrijdingsfactor¹ (OF) gevonden wordt.

Overzichtstabel GR resultaten

Situatie	OF [-]	F [/jaar]	N [-]
Bestaande bevolking zonder saneringsmaatregelen	6,6	$2,17 \cdot 10^{-7}$	552
Bestaande bevolking met saneringsmaatregelen	0,3	$8,45 \cdot 10^{-7}$	60
Toekomstige bevolking met saneringsmaatregelen	0,4	$2,87 \cdot 10^{-7}$	119
Scenario 1 (5 dagen markt + woontorens)	0,4	$3,01 \cdot 10^{-8}$	120
Scenario 2 (scenario 1 + multicultureel centrum)	0,96	$8,56 \cdot 10^{-8}$	334

¹ De overschrijdingsfactor is de maximale verhouding tussen de F-waarden van 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.

INHOUD

	Pagina
SAMENVATTING	4
1 INLEIDING	6
2 UITGANGSPUNTEN	7
2.1 LEIDINGGEGEVENS	7
2.2 BEVOLKINGSGEGEVENS	9
3 RESULTATEN	11
3.1 PLAATSGEBONDEN RISICO	11
3.1.1 Resultaten PR-berekeningen W-509-06.....	11
3.1.2 Conclusie plaatsgebonden risico.....	11
GROEPSRISICO	12
3.1.3 Procedure GR-berekening.....	12
3.1.4 Resultaten GR-berekeningen W-509-06 (bestaand) zonder saneringsmaatregelen	13
3.1.5 Resultaten GR-berekeningen W-509-06 (bestaand) met saneringsmaatregelen	14
3.1.6 Resultaten GR-berekeningen W-509-06 (toekomstige situatie).....	15
3.1.7 Resultaten GR-berekeningen W-509-06 scenario 1	16
3.1.8 Resultaten GR-berekeningen W-509-06 scenario 2	17
3.1.9 Conclusies groepsrisico	18
REFERENTIES	19
APPENDIX A: BEVOLKINGSGEGEVENS	20
APPENDIX B: SANERINGSMAATREGELEN	25
APPENDIX C BESCHERMPLATEN MET WAARSCHUWINGSOPDRUK	26

1 INLEIDING

Dit rapport beschrijft een risicoanalyse voor gastransportleiding W-509-06 waarin plaatsgebonden risicoberekeningen (PR) en groepsrisicoberekeningen (GR) worden uitgevoerd. Het in dit rapport beschreven deel van gastransportleiding W-509-06 ligt in het Transvaalkwartier van Den Haag dat als dichtbevolkt stedelijk gebied kan worden beschouwd. Een deel van het leidingtracé ligt onder de markt van het Transvaalkwartier-Zuid waar viermaal per week de Haagse Markt georganiseerd wordt. Dit zorgt voor grote aantallen aanwezigen binnen het invloedsgebied van de leiding hetgeen bijdraagt aan het GR. Om die reden zijn saneringsmaatregelen in het gebied noodzakelijk om het GR te reduceren. Dit rapport betreft een update van een in 2012 uitgevoerde risicoanalyse [6], waarbij de saneringsmaatregelen zijn gewijzigd. Het rapport uit 2012 is een herziening van een rapport uit 2011 [4] in verband met wijzigingen in de locatie van de saneringsmaatregelen.

Binnen het invloedsgebied van gastransportleiding W-509-06 zijn door de gemeente Den Haag bevolkingsgegevens aangeleverd voor zowel de bestaande als de toekomstige bevolkingssituatie. Met deze concrete bevolkingsgegevens zijn de GR berekeningen uitgevoerd. Voor de bestaande bevolkingssituatie wordt het GR berekend voor de situatie met en zonder saneringsmaatregelen. Dit om visueel te maken wat het effect van de saneringsmaatregelen is. Als aanvulling op de toekomstige bevolkingssituatie zijn door de gemeente een tweetal scenario's aangeleverd voor aanvullende nieuwbouw. Deze scenario's, die voornamelijk als optioneel kunnen worden beschouwd, zijn tevens meegenomen in de GR berekeningen. In de twee scenario's wordt onder andere rekening gehouden met het toevoegen van woontorens, een multicultureel centrum en een vijfde marktdag voor de Haagse Markt.

De risicoanalyse 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]. 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 1.0.0.51 van CAROLA. Het gebruikte parameterbestand heeft versienummer 1.2. De bedrijfsspecifieke parameters van Gasunie zijn toegepast in de berekeningen.

2 UITGANGSPUNTEN

2.1 Leidinggegevens

In deze risicoanalyse is de leiding W-509-06 van N.V. Nederlandse Gasunie bestudeerd. De berekeningen zijn uitgevoerd op basis van de door Gasunie verschaft leidingparameters. De leidingparameters die voor de berekening van belang zijn, zijn samengevat in Tabel 1.

Tabel 1: Leidingparameters W-509-06

Parameter	W-509-06
Transportmedium	Aardgas
Diameter [mm]	323,9
Wanddikte [mm]	7,14
Staalsoort [$\text{N}\cdot\text{mm}^{-2}$]	241
Ontwerpdruk [barg]	40
Dekking [m]	variabel (typisch ~1m)

Bij een deel van het beschouwde leidingtracé van de W-509-06 worden verschillende risicoreducerende maatregelen toegepast. Op een deel van de markt zijn al op maaiveldniveau platen van gewapend beton boven de leiding aangebracht (Figuur 1, roze deel). Deze platen zijn ontworpen om de belasting van de ondergrondse leiding door bovengrondse bouwwerken (o.a. de viskraam) te ontlasten. Deze platen dienen ook als bescherming tegen graafschade. Daar waar op de markt deze betonplaten nog niet aanwezig zijn zullen ondergronds kunststof beschermplaten met waarschuwingsopdruk worden aangebracht (Figuur 1, blauwe deel). Deze platen zijn door het ministerie van I&M erkend als gelijkwaardig aan de maatregel "betonplaat + lint" [5] zoals beschreven in de Handleiding risicoberekeningen Bevb [2]. In appendix C is een afbeelding van deze beschermplaten opgenomen. Daarnaast wordt op enkele plaatsen de maatregel "Strikte begeleiding van werkzaamheden" (SBW) toegepast (Figuur 1, oranje deel).

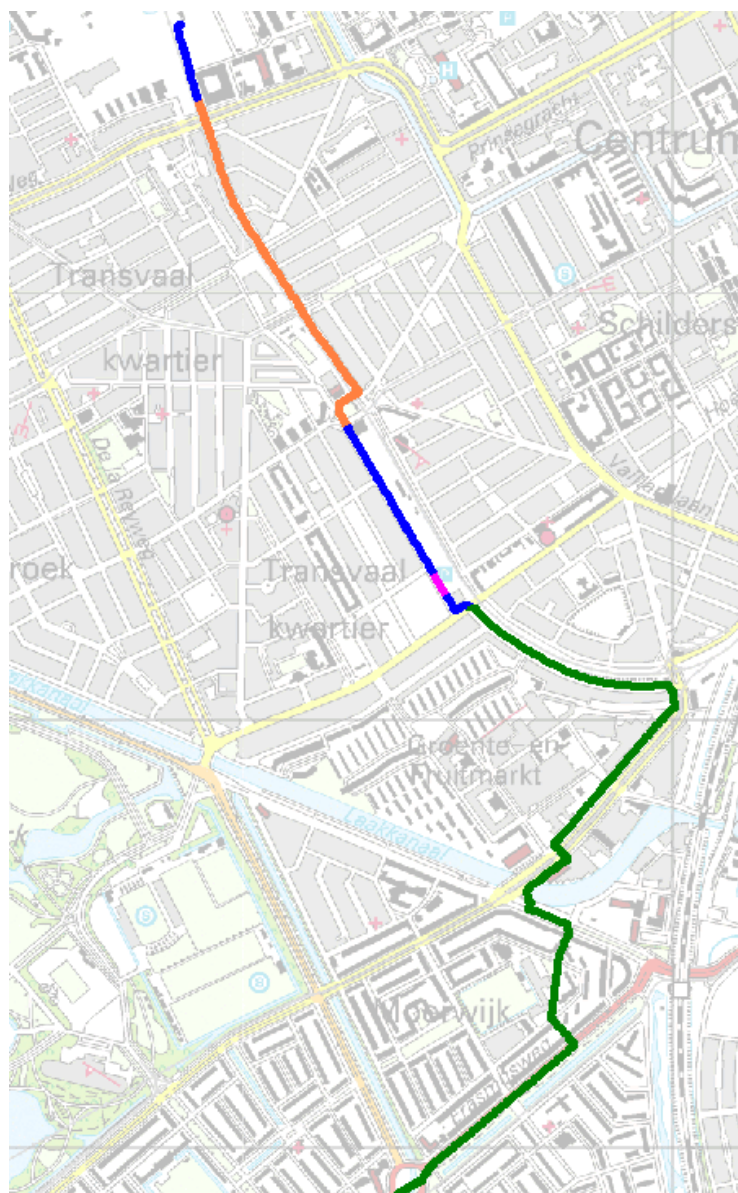
Tabel 2 geeft de reductiefactoren op de faalfrequentie van leidingen weer na toepassing van verschillende saneringsmaatregelen.

Tabel 2: Risico reductiefactoren van saneringsmaatregelen [2]

Saneringsmaatregel	Reductiefactor
Strikte begeleiding werkzaamheden	0,400
Betonplaten	0,200
Kunststof beschermplaten (betonplaten + beschermingslint)	0,033

Figuur 1 geeft de geografische ligging van gastransportleiding W-509-06 weer op een noordgerichte topografische kaart. In Figuur 1 zijn tevens de toegepaste saneringsmaatregelen per locatie weergegeven. Over het groene gedeelte zijn geen saneringsmaatregelen van toepassing, op het blauwe gedeelte is gerekend met strikte begeleiding werkzaamheden (SBW) + beschermplaten + beschermingslint, op het roze gedeelte geldt strikte begeleiding werkzaamheden + beschermplaten en op het oranje gedeelte geldt enkel strikte begeleiding werkzaamheden. De Rijksdriehoekcoördinaten van de begin- en eindpunten van de locaties met de verschillende saneringsmaatregelen zijn ook weergegeven in appendix B.

De risicoberekeningen zijn uitgevoerd met de bedrijfsspecifieke parameters van Gasunie en er is gebruik gemaakt van de windroos van weerstation Ypenburg. Langs het beschouwde tracé zijn geen risicoverhogende objecten geïdentificeerd welke meegenomen dienen te worden in de risicoanalyse.



Figuur 1 Gasleiding W-509-06. De verschillende kleuren geven saneringsmaatregelen weer. De verschillende kleuren hebben de volgende betekenis:

- Blauw: SBW, kunststof beschermplaten*
- Oranje: SBW*
- Roze: SBW en betonplaten*
- Groen: geen saneringsmaatregelen*

2.2 Bevolkingsgegevens

Binnen het invloedsgebied van gastransportleiding W-509-06 zijn door de gemeente Den Haag bevolkingsgegevens aangeleverd voor zowel de bestaande als de toekomstige bevolkingssituatie. Met deze bevolkingsgegevens zijn de GR berekeningen uitgevoerd. In appendix A worden de bevolkingsgegevens per gebied weergegeven voor zowel de huidige als de toekomstige situatie. In Figuur 2 is de leiding weergegeven met de beschouwde bevolkingsgegevens als gekleurde punten voor de toekomstige bevolkingssituatie.

Voor de bestaande bevolkingssituatie wordt het GR berekend voor de situatie met en zonder saneringsmaatregelen. Dit om visueel te maken wat het effect van de saneringsmaatregelen is. Voor de toekomstige bevolkingssituatie zijn door de gemeente een tweetal scenario's aangeleverd voor aanvullende nieuwbouw. Deze scenario's, die vooralsnog als optioneel kunnen worden beschouwd, zijn tevens meegenomen in de GR berekeningen. In de scenario's wordt onder andere rekening gehouden met het toevoegen van woontorens, een multicultureel centrum en een vijfde marktdag voor de Haagse Markt. In Tabel 3 zijn de verschillende gebieden per scenario weergegeven waarbij de gebieden gekoppeld zijn aan Figuur 14. Bij de GR berekeningen wordt bij scenario 2 ook de bevolking van scenario 1 meegenomen.

Tabel 3: Scenario's 1 en 2 de gebieden zijn gekoppeld aan Figuur 14.

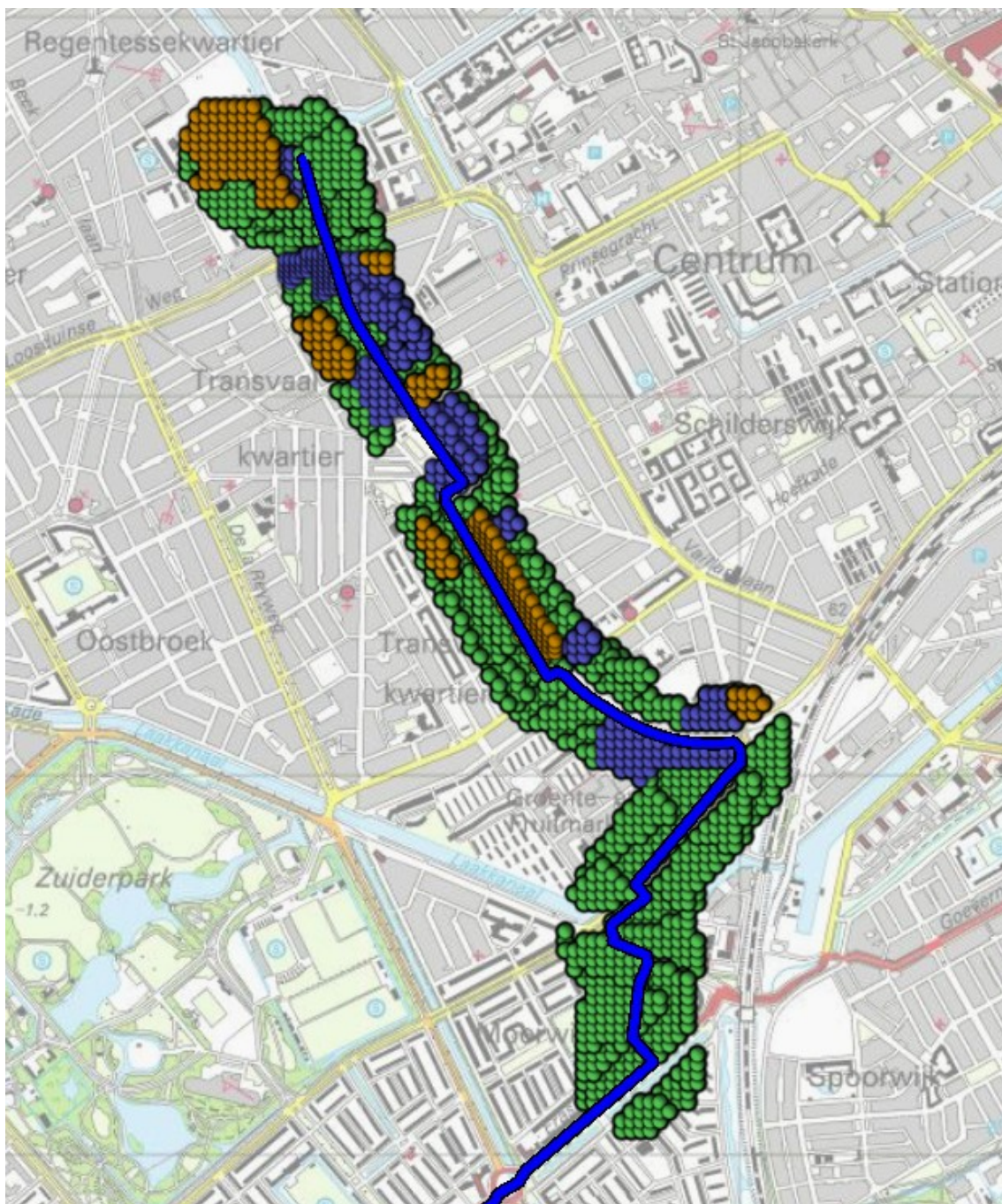
Scenario + gebied	Aanwezigen overdag	Aanwezigen 's nachts	Opmerking
Scenario 1 gebied 139*	3750	0	Markt 5 dagen per week
Scenario 1 gebied 82*	143	198	Woontoren 50 meter hoog
Scenario 1 gebied 124*	101	137	Woontoren 30 meter hoog
Scenario 2 gebied 112	1281	1367**	Multicultureel Centrum

* Bij deze vlakken zal de aanvullende nieuwbouw de bestaande bouw in het gebied vervangen.

** 's Nachts in het weekend tot 1:30 en doordeweeks tot 1:00 zijn 1100 aanwezigen in de berekening meegenomen

Samenvattend wordt het GR dus berekend voor de volgende 5 situaties:

- Toekomstige bevolkingssituatie met saneringsmaatregelen
- Bestaande bevolkingssituatie zonder saneringsmaatregelen
- Bestaande bevolkingssituatie met saneringsmaatregelen
- Toekomstige bevolkingssituatie met aanvullingen van scenario 1
- Toekomstige bevolkingssituatie met aanvullingen van scenario 2



Figuur 2: Leiding W-509-06 (blauwe lijn) met de bevolkingsdata (toekomstige bevolkingssituatie) in de omgeving weergegeven als gekleurde punten.

3 RESULTATEN

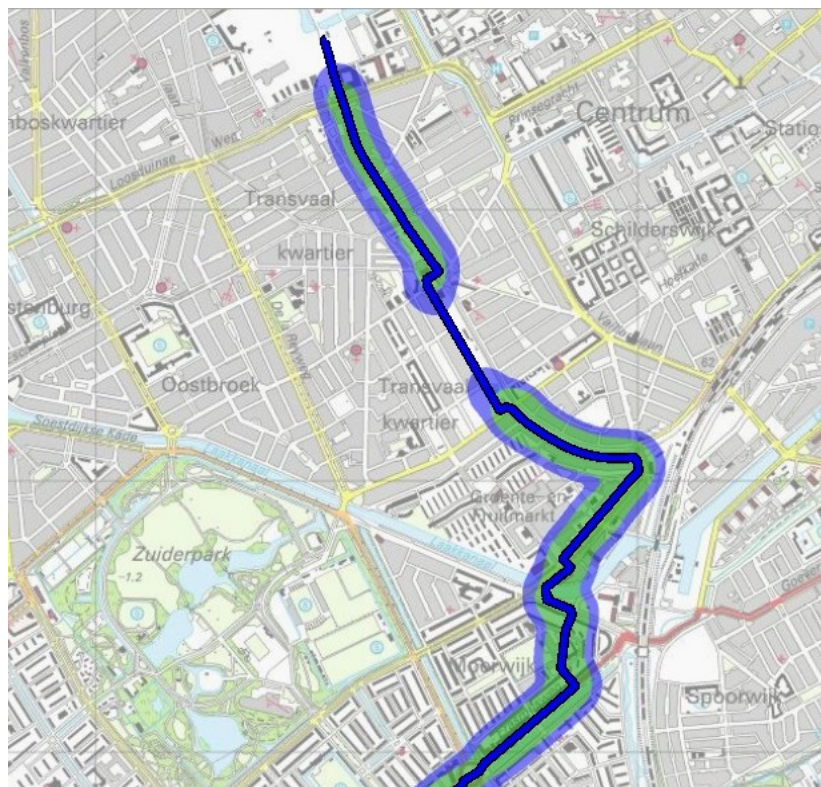
In dit hoofdstuk worden de resultaten gepresenteerd van de uitgevoerde berekeningen en analyses.

3.1 Plaatsgebonden risico

Voor de beschouwde leiding is een plaatsgebonden risicoberekening uitgevoerd op basis van de voorgenomen saneringsmaatregelen. De resultaten van deze berekening worden in deze paragraaf weergegeven.

3.1.1 Resultaten PR-berekeningen W-509-06

Voor de gastransportleiding W-509-06 is een plaatsgebonden risicoberekening uitgevoerd. De resultaten van deze berekening zijn weergegeven in Figuur 3. De leiding is aangegeven in blauw. In deze figuur worden indien aanwezig ook 10^{-6} , 10^{-7} en 10^{-8} per jaar PR contouren weergegeven.



Figuur 3 Ligging van de aardgastransportleiding W-509-06 (blauw). De contouren van het PR van 10^{-7} en 10^{-8} per jaar van de leiding worden respectievelijk weergegeven met groene en blauwe gebieden.

3.1.2 Conclusie plaatsgebonden risico

Het plaatsgebonden risico van gastransportleiding W-506-09 voldoet in het beschouwde gebied aan de door de Nederlandse overheid in het Besluit Externe Veiligheid Buisleidingen [1]. Het niveau van 10^{-6} per jaar wordt niet bereikt en dus wordt er voldaan aan de voorwaarde dat er zich geen kwetsbare objecten bevinden binnen de 10^{-6} per jaar risicocontour.

Groepsrisico

3.1.3 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".

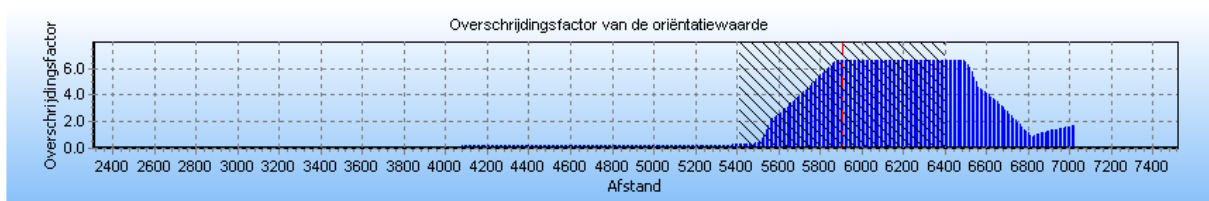
Het groepsrisico wordt berekend door rondom elk punt op de leiding een segment van een kilometer te kiezen, dat gecentreerd ligt ten opzichte van dit punt. Voor deze kilometer leiding wordt een FN-curve² berekend, welke wordt vergeleken met de oriëntatiewaarde³ van het groepsrisico. Uit de maximale verhouding tussen de FN-curve en de oriëntatiewaarde volgt de overschrijdingsfactor⁴. 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.

² De handreiking verantwoording groepsrisico [3] omschrijft: "Het groepsrisico wordt weergegeven als een curve in een grafiek met twee logaritmisches 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".

³ 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".

⁴ 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

3.1.4 Resultaten GR-berekeningen W-509-06 (bestaand) zonder saneringsmaatregelen



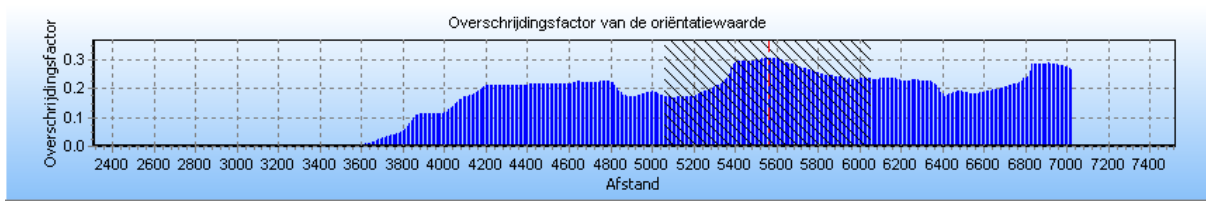
Figuur 4 Overschrijding van het groepsrisico als functie van de stationing van de W-509-06 in de bestaande situatie zonder toepassen van saneringsmaatregelen.



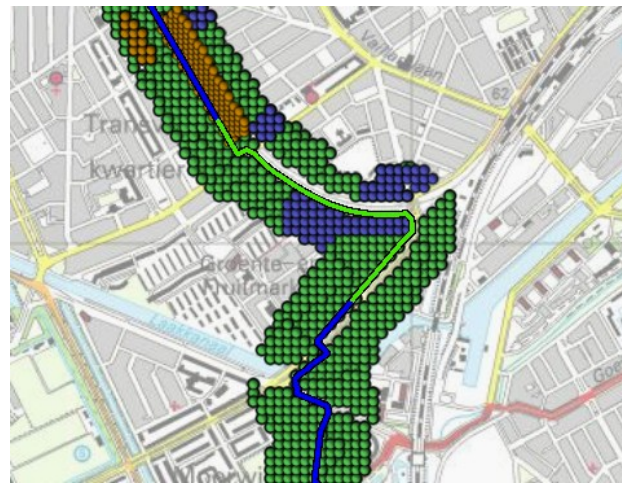
Figuur 5: FN curve van de kilometer met de hoogste overschrijdingsfactor (6,6) van de W-509-06 in de bestaande situatie zonder toepassen van saneringsmaatregelen. De ligging van de kilometer met de hoogste overschrijdingsfactor is hiernaast in het groen weergegeven op een topografische kaart.

De kilometer met de hoogste overschrijdingsfactor van 6,6 wordt gevonden bij 552 slachtoffers (N) en een frequentie (F) van $2,17 \cdot 10^{-7}$ per jaar.

3.1.5 Resultaten GR-berekeningen W-509-06 (bestaand) met saneringsmaatregelen



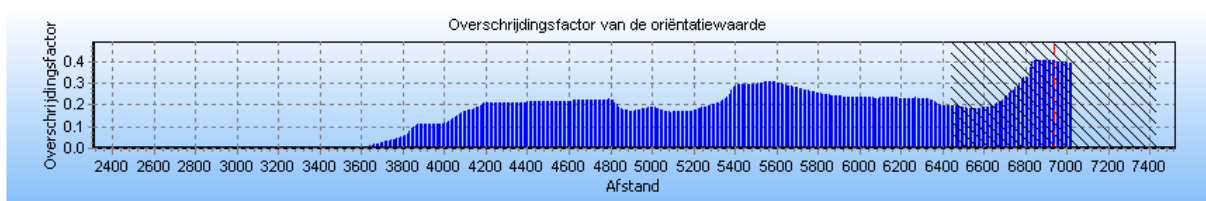
Figuur 6 Overschrijding van het groepsrisico als functie van de stationing van de W-509-06 in de bestaande situatie.



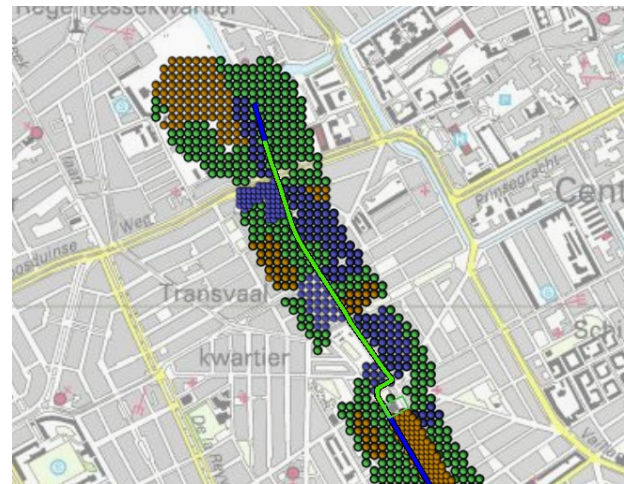
Figuur 7: FN curve van de kilometer met de hoogste overschrijdingsfactor (0,3) van de W-509-06 in de bestaande situatie. De ligging van de kilometer met de hoogste overschrijdingsfactor is hiernaast in het groen weergegeven op een topografische kaart.

De kilometer met de hoogste overschrijdingsfactor van 0,3 wordt gevonden bij 60 slachtoffers (N) en een frequentie (F) van $8,45 \cdot 10^{-7}$ per jaar.

3.1.6 Resultaten GR-berekeningen W-509-06 (toekomstige situatie)



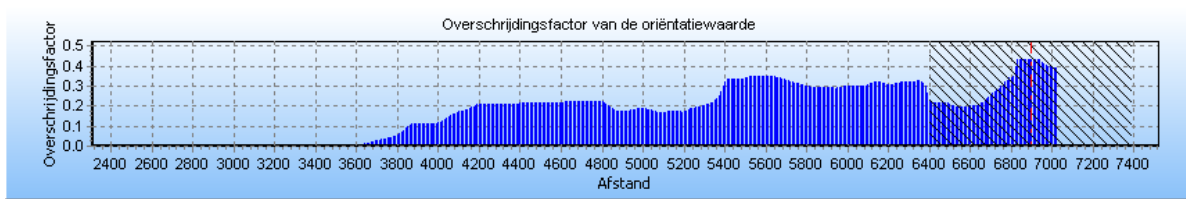
Figuur 8 Overschrijding van het groepsrisico als functie van de stationing van de W-509-06 in de toekomstige situatie.



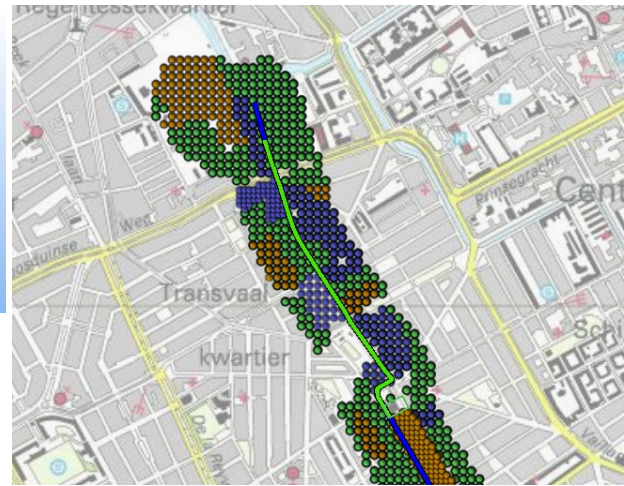
Figuur 9: FN curve van de kilometer met de hoogste overschrijdingsfactor (0,4) van de W-509-06 in de toekomstige situatie. De ligging van de kilometer met de hoogste overschrijdingsfactor is hiernaast in het groen weergegeven op een topografische kaart.

De kilometer met de hoogste overschrijdingsfactor van 0,4 wordt gevonden bij 119 slachtoffers (N) en een frequentie (F) van $2,87 \cdot 10^{-7}$ per jaar.

3.1.7 Resultaten GR-berekeningen W-509-06 scenario 1



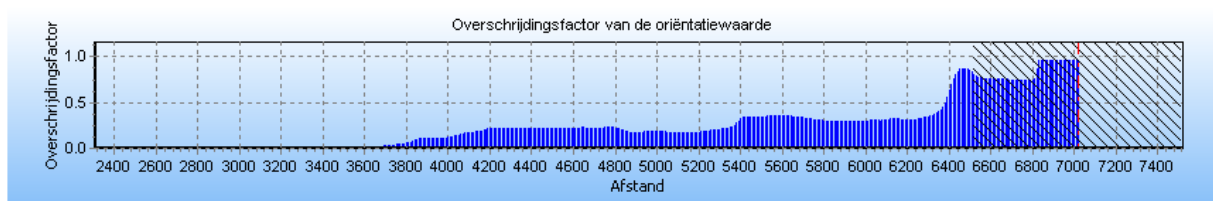
Figuur 10 Overschrijding van het groepsrisico als functie van de stationing van de W-509-06 voor scenario 1.



Figuur 11: FN curve van de kilometer met de hoogste overschrijdingsfactor (0,4) van de W-509-06 voor scenario 1. De ligging van de kilometer met de hoogste overschrijdingsfactor is hiernaast in het groen weergegeven op een topografische kaart.

De kilometer met de hoogste overschrijdingsfactor van 0,4 wordt gevonden bij 120 slachtoffers (N) en een frequentie (F) van $3,01 \cdot 10^{-8}$ per jaar.

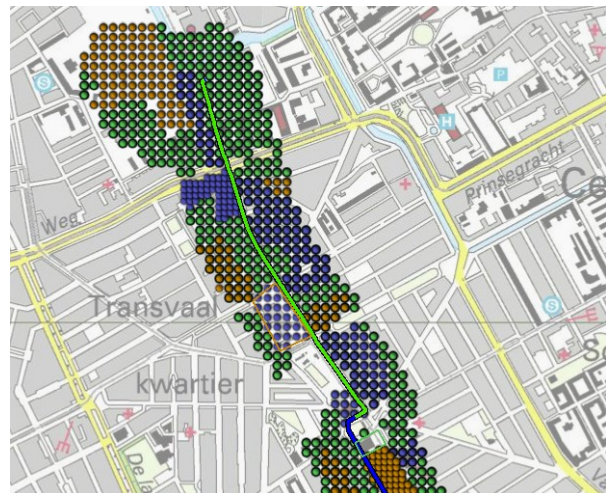
3.1.8 Resultaten GR-berekeningen W-509-06 scenario 2



Figuur 12 Overschrijding van het groepsrisico als functie van de stationing van de W-509-06 voor scenario 2.



Figuur 13: FN curve van de kilometer met de hoogste overschrijdingsfactor (0,96) van de W-509-06 voor scenario 2. De ligging van de kilometer met de hoogste overschrijdingsfactor is hiernaast in het groen weergegeven op een topografische kaart.



De kilometer met de hoogste overschrijdingsfactor van 0,96 wordt gevonden bij 334 slachtoffers (N) en een frequentie (F) van $8,56 \cdot 10^{-8}$ per jaar.

3.1.9 Conclusies groepsrisico

Het groepsrisico van leiding W-509-06 met de leidingparameters inclusief de in dit rapport beschreven saneringsmaatregelen is in het beschouwde gebied 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 is in de bestaande bevolkingssituatie, toekomstige bevolkingssituatie, scenario 1 en scenario 2 lager dan de oriëntatiewaarde:

- In de bestaande bevolkingssituatie wordt de kilometer met de hoogste overschrijdingsfactor van 0,3 gevonden bij 60 slachtoffers (N) en een frequentie (F) van $8,45 \cdot 10^{-7}$ per jaar.
- In de toekomstige bevolkingssituatie wordt de kilometer met de hoogste overschrijdingsfactor van 0,4 gevonden bij 119 slachtoffers (N) en een frequentie (F) van $2,87 \cdot 10^{-7}$ per jaar.
- In scenario 1 wordt de kilometer met de hoogste overschrijdingsfactor van 0,4 gevonden bij 120 slachtoffers (N) en een frequentie (F) van $3,01 \cdot 10^{-8}$ per jaar.
- In scenario 2 wordt de kilometer met de hoogste overschrijdingsfactor van 0,96 gevonden bij 334 slachtoffers (N) en een frequentie (F) van $8,56 \cdot 10^{-8}$ per jaar.

Voor de bestaande situatie zonder saneringsmaatregelen blijkt het groepsrisico hoger dan de oriëntatiewaarde voor buisleidingen:

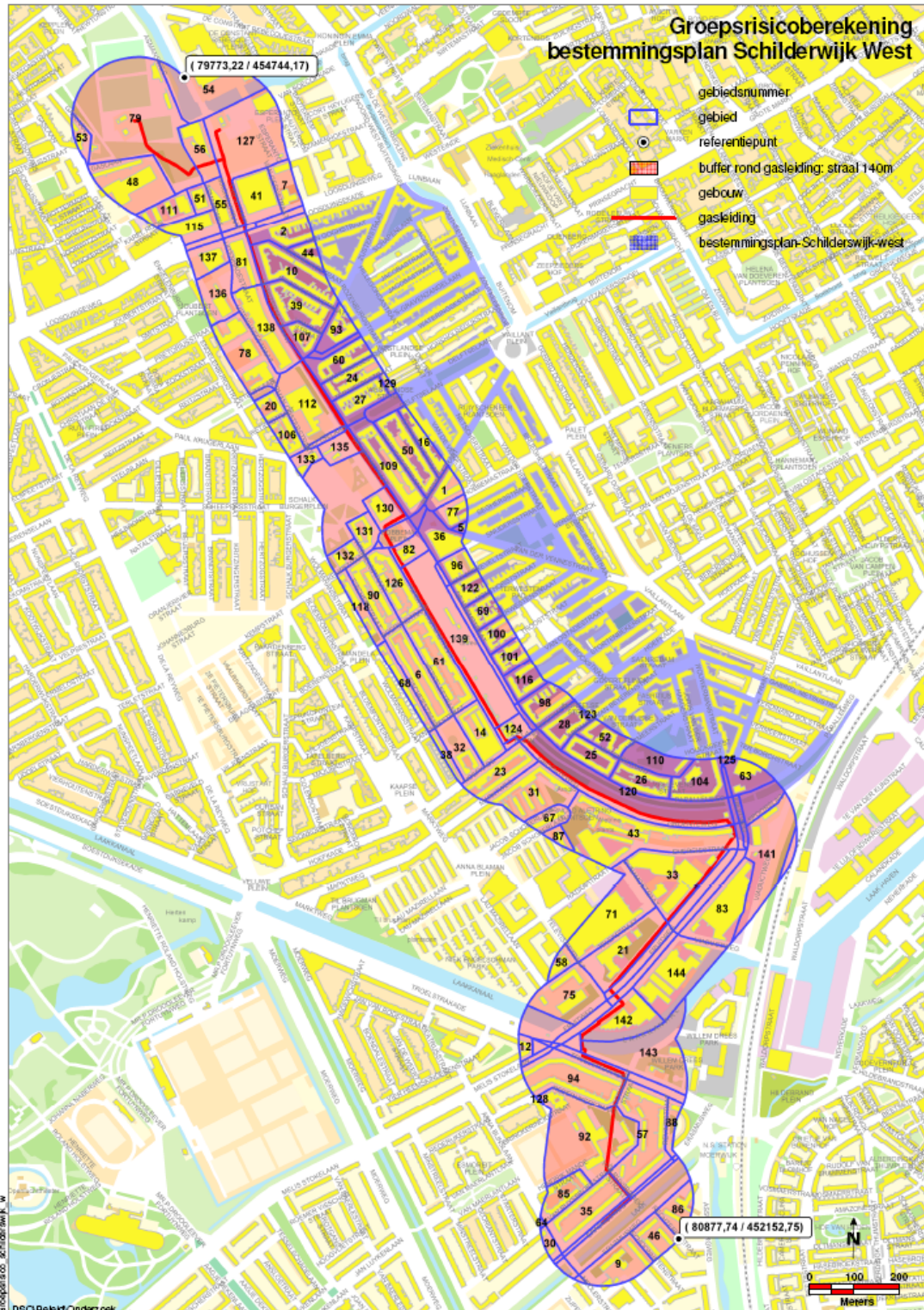
- In de bestaande bevolkingssituatie zonder saneringsmaatregelen wordt de kilometer met de hoogste overschrijdingsfactor van 6,6 gevonden bij 552 slachtoffers (N) en een frequentie (F) van $2,17 \cdot 10^{-7}$ per jaar.

REFERENTIES

- [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] Kwantitatieve Risicoanalyse Gastransportleiding W-509-06, P. Visser, KEMA, 66910148-GCS 11-52296, 7 december 2011.
- [5] Brief *Bevb beschermplaten boven buisleiding*, drs. ing. Peter Torbijn, ministerie van Infrastructuur en Milieu, 12 november 2012. Kenmerk IENM/BSK-2012/228696.
- [6] Kwantitatieve Risicoanalyse Gastransportleiding W-509-06, P.Visser, M.H.Plieger, DNV KEMA, 74101246-GCS 12.R.53354, 7 december 2012.

APPENDIX A: BEVOLKINGSGEGEVENS

Hieronder worden de bevolkingsgegevens weergegeven zoals aangeleverd door de gemeente Den Haag en zoals ze voor de risicoanalyse in dit rapport zijn gebruikt.



Figuur 14: Plattegrond van de bevolkings situatie zoals aangeleverd door de gemeente Den Haag. De gebieden komen overeen met de gebieden zoals weergegeven in Appendix A

Tabel 4: Bevolkingsgegevens in de omgeving van leiding W-509-06. De verschillende gebieden zijn weergegeven in Figuur 15.

gebied	bevolking		werkzame		bezoekers	Bezoekers	Opmerkingen
	dag	nacht	dag	nacht			
1	108	216	34	0	0	0	
2	68	136	11	0	0	0	
3	0	0	0	0	0	0	
4	0	0	0	0	0	0	
5	0	0	0	0	0	0	moskee (500 bezoekers) ligt op de grens van het invloedsgebied
6	177	353	10	0	0	0	
7	0	0	95	0	0	0	
8	0	0	0	0	0	0	
9	28	56	29	0	0	0	
10	159	318	33	0	0	0	
10					30	0	Culturele vereniging: bezoekers dagelijks overdag aanwezig
11	0	0	0	0	0	0	
12	24	48	3	0	0	0	
13	0	0	0	0	0	0	
14	117	233	36	0	0	0	
15	0	0	0	0	0	0	
16	76	151	1	0	0	0	
17	0	0	0	0	0	0	
18	0	0	0	0	0	0	
19	0	0	0	0	0	0	
20	53	105	4	0	0	0	
21	1	1	121	0	0	0	
22	0	0	0	0	0	0	
23	130	259	70	0	0	0	
24	86	171	8	0	0	0	
25	99	198	13	0	0	0	
26	145	290	43	0	0	0	
27	85	169	24	0	0	0	
27					10	0	Vereniging: bezoekers dagelijks overdag aanwezig
27					50	0	Hindoekeerkerk: bezoekers dagelijks 1 uur aanwezig
28	84	167	12	0	0	0	
29	0	0	0	0	0	0	
30	18	36	0	0	0	0	
31	151	302	51	0	0	0	
32	31	62	1	0	0	0	
33	0	0	418	0	0	0	
34	0	0	0	0	0	0	
35	152	304	12	0	0	0	
36	60	119	10	0	0	0	
37	0	0	0	0	0	0	
38	63	126	4	0	0	0	
39	78	155	47	0	0	0	
39	118	0	0	0	0	0	
40	0	0	0	0	0	0	
41	113	226	24	0	0	0	
42	0	0	0	0	0	0	
43	167	334	208	0	0	0	
43	374	0	0		0	0	
44	63	125	2	0	60	0	Moskee: bezoekers dagelijks 1 uur aanwezig
45	0	0	0	0	0	0	
46	60	119	5	0	0	0	
47	0	0	0	0	0	0	
48	43	86	6	0	0	0	
49	0	0	0	0	0	0	

gebied	bevolking		werkzame		bezoekers	Bezoekers	Opmerkingen
50	164	328	27	0	10	0	Bezoekers 5 dagen per week aanwezig
51	41	81	16	0	0	0	
52	77	154	5	0	0	0	
53	15	30	1	0	0	0	
54	1	1	0	0	0	0	
55	55	110	0	0	0	0	
55	673	0	0	0	0	0	
55					0	0	
56	55	110	0	0	0	0	
56	673	0	0	0	0	0	
56					0	0	
57	219	437	47	0	0	0	
58	4	7	13	0	0	0	
59	0	0	0	0	0	0	
60	60	120	44	0	0	0	
60	143	0	0	0	0	0	
61	229	458	92	0	0	0	
62	0	0	0	0	0	0	
63	5	0	0	0	55	0	Bestaande situatie: bezoekers 's zondagsmiddags aanwezig, 13:00 -
63	5	0	0	0	55	0	Nieuwe situatie: bezoekers 's zondagsmiddags aanwezig, 13:00 - 17:00.
63					65	2	Nieuwe situatie: bezoekers wekelijks 2 keer overdag en 2 keer 's nachts 4
64	0	0	0	0	0	0	
65	0	0	0	0	0	0	
66	0	0	0	0	0	0	
67	107	214	16	0	0	0	
68	66	131	13	0	0	0	
69	80	159	13	0	0	0	
70	0	0	0	0	0	0	
71	0	0	30	6	0	0	
72	0	0	0	0	0	0	
73	0	0	0	0	0	0	
74	0	0	0	0	0	0	
75	10	20	341	0	0	0	
76	0	0	0	0	0	0	
77	32	63	6	0	0	0	
78	32	64	49	0	0	0	
78	0	0	0	0	150	260	Partycentrum: bezoekers 2 dagen en 2 avonden per week aanwezig
79	0	0	0	0	60	25	Sportvereniging Remo: bezoekers 2 dagen en 2 avonden per week
79					10	0	Manege: bezoekers 6 dagen per week aanwezig
79					10	0	Jeu de Boules: bezoekers 2 dagen per week 2 uur aanwezig
80	0	0	0	0	0	0	
81	0	0	0	0	0	0	Zie vlak 137 voor nieuwbouw
82	16	32	44	0	0	0	
83	1	2	48	0	0	0	
84	0	0	0	0	0	0	
85	100	199	13	0	0	0	
86	32	63	45	0	0	0	
87	19	37	0	0	0	0	
88	26	52	0	0	0	0	
89	0	0	0	0	0	0	
90	152	304	31	0	0	0	
90					200	0	Moskee: bezoekers dagelijks 1 uur aanwezig
91	0	0	0	0	0	0	
92	0	0	72	0	0	0	
93	11	21	6	0	0	0	
93	130	0	0	0	0	0	
94	220	440	39	0	0	0	

gebied	bevolking		werkzame		bezoekers	Bezoekers	Opmerkingen
95	0	0	0	0	0	0	
96	16	32	152	0	0	0	
96					10	0	Politiebureau: bezoekers dagelijks aanwezig
97	0	0	0	0	0	0	
98	90	180	31	0	0	0	
98	115	0	0	0	0	0	
98	110	0	0	0	0	0	
99	2	3	0	0	0	0	
100	67	133	11	0	0	0	
101	71	142	10	0	0	0	
102	0	0	0	0	0	0	
103	0	0	0	0	0	0	
104	113	226	17	0	0	0	
104					10	0	Educatief centrum: bezoekers 5 dagen per week aanwezig
104	0				5	0	Wijkbeheer: bezoekers 5 dagen per week aanwezig
105	0	0	0	0	0	0	
106	54	108	11	0	0	0	
107	31	62	1	0	0	0	
108	0	0	0	0	0	0	
109	189	378	72	0	0	0	
109					10	0	Gezondheidscentrum: bezoekers 5 dagen per week aanwezig
109	15	0			0	0	
110	0	0	0	0	0	0	
111	60	119	2	0	0	0	
112	0	0	45	0	30	0	Haeghe Groep: bezoekers 5 dagen per week aanwezig
113	0	0	0	0	0	0	
114	0	0	0	0	0	0	
115	46	91	49	0	0	0	
116	88	176	18	0	0	0	
117	0	0	3	0	0	0	
118	19	38	43	0	0	0	
119	0	0	0	0	0	0	
120	0	0	0	0	0	0	
121	0	0	0	0	0	0	
122	87	173	8	0	0	0	
123	3	5	2	0	0	0	
124	20	39	32	0	0	0	
125	4	7	0	0	0	0	
126	133	265	73	0	0	0	
127	0	0	119	0	0	0	
127	450	450	180	50	50	0	Verzorgingshuis: bezoekers dagelijks aanwezig
127			120	0	0	0	
128	0	0	0	0	0	0	
129	5	9	0	0	0	0	
130	34	68	54	0	50	0	Bibliotheek: bezoekers 6 dagen per week aanwezig
131	48	95	49	0	0	0	
132	37	74	27	0	0	0	
133	45	89	9	0	0	0	
134	0	0	0	0	0	0	
135	0	0	0	0	0	0	
136	47	93	22	0	0	0	
137+81	115	230	30	0	0	0	Nieuwbouw woontoren
137+81	24	48	30	0	0	0	Nieuwbouw "Cmiddel1"
137+81	0	0	119	0	0	0	Nieuwbouw "Cvlak1"
137+81	0	0	59	0	0	0	Nieuwbouw "Cvlak2"
137+81	24	48	30	0	0	0	Nieuwbouw "Cmiddel2"
138	0	0	53	0	0	0	

gebied	bevolking		werkzame		bezoekers	Bezoekers	Opmerkingen
139	0	0	9	0	4000	0	Markt bezoekers 4 dagen per week
140	0	0	0	0	0	0	
141	35	69	4	0	0	0	
142	0	0	41	0	0	0	
143	26	52	6	0	0	0	
144	10	19	154	0	0	0	

De GR berekeningen zijn uitgevoerd met de conservatieve aanname dat de bezoekers in gebied 50, de bezoekers van de Manege in gebied 79, het Educatief Centrum het Wijkbeheer in gebied 104, het Gezondheidscentrum in gebied 109, de Haeghe Groep in gebied 112 en de bibliotheek in gebied 130, dagelijks aanwezig zijn. Dit wegens beperkingen in de software. Het berekende GR valt hierdoor iets hoger uit, maar dit zal niet significant zijn omdat het om kleine aantallen personen gaat.

APPENDIX B: SANERINGSMAATREGELEN

In Tabel 5 worden de Rijksdriehoekscoördinaten (RD) van begin tot eind per segment waarop saneringsmaatregelen zijn toegepast weergegeven.

Tabel 5: Rijksdriehoekscoördinaten saneringsmaatregelen cluster 2 [2]

Saneringsmaatregel	RD begin	RD eind
Beschermplaten + waarschuwinglint	X: 80821.86 Y: 453269.55	X: 80472.66 Y: 453290.57
Beschermplaten	X: 80472.66 Y: 453290.57	X: 80440.72 Y: 453344.82
Beschermplaten + waarschuwinglint	X: 80440.72 Y: 453344.82	X: 80239.43 Y:453689.41
Beschermplaten + waarschuwinglint	X: 79893.47 Y: 454448.2	X: 79851.72 Y:454627.5

Tabel 6: Rijksdriehoekscoördinaten saneringsmaatregelen cluster 5[2]

Saneringsmaatregel	RD begin	RD eind
Strikte begeleiding werkzaamheden	X: 80521.86 Y: 453269.55	X: 79851.72 Y:454627.5

