

CNG FLESSENGAS DEVENTER

Kwantitatieve risicoanalyse CNG inrichting Deventer i.v.m. nieuwbouw en drukverhoging

N.V. Nederlandse Gasunie

Report No.: 10016617, Rev. 1

Document No.: GCS 14.R.54305

Date: 15 juli 2016



Project name:		DNV GL Oil and Gas
Report title:	Kwantitatieve risicoanalyse CNG inrichting Deventer i.v.m. nieuwbouw en drukverhoging	GCS Energieweg 17 9743 AN Groningen Nederland Tel: +31 50 700 9700
Customer:	N.V. Nederlandse Gasunie	
Contact person:	S. Procee	
Date of issue:	15 juli 2016	
Project No.:	10016617	
Organization unit:	RMA GCS	
Report No.:	10016617, Rev. 1	
Document No.:	GCS 16.R.126527	

Task and objective: Kwantitatieve risicoanalyse belading en opslag CNG trailers te Deventer in het kader van vergunningverlening.

Prepared by:	Verified by:	Approved by:
		
M. T. Middel Senior Consultant Risk Management Advisory	D. M. Triezenberg Consultant Risk Management Advisory	R. Beks a.i. Head of Section Risk Management Advisory

<input checked="" type="checkbox"/> Unrestricted distribution (internal and external) <input type="checkbox"/> Unrestricted distribution within DNV GL <input type="checkbox"/> Limited distribution within DNV GL after 3 years <input type="checkbox"/> No distribution (confidential) <input type="checkbox"/> Secret	Keywords: QRA, plaatsgebonden risico, groepsrisico, Bevi, belading en opslag CNG trailers
--	---

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	7 juni 2016	Eerste versie	M.T. Middel	D.M Triezenberg	R. Beks
1	15 juli 2016	Opmerkingen Omgevingsdienst	M.T. Middel	D.M Triezenberg	R. Beks

SAMENVATTING

Het voorliggende rapport beschrijft de uitgangspunten en resultaten van de risicoberekeningen die zijn uitgevoerd voor de CNG inrichting van N.V. Nederlandse Gasunie (Zutphenseweg 23, 7418 AG Deventer), in verband met nieuwbouw (vervanging van het gasvulstation) en drukverhoging (van 150 naar 250 bar) in het kader van vergunningverlening. In dit rapport worden de risico's van zowel de toekomstige situatie (na de nieuwbouw en drukverhoging) als de bestaande situatie (voor de nieuwbouw en drukverhoging) berekend, waarbij het uitgangspunt voor de bestaande situatie de situatie betreft zoals in mei 2016 is aangevraagd, m.b.t. de nieuwe flessentrailers (zie referentie /4/).

De installatie voor de verlading en opslag van CNG trailers valt onder het Besluit Externe Veiligheid Inrichtingen /1/, afgekort Bevi. Deze risicoanalyse is conform de in opdracht van de Nederlandse overheid opgestelde richtlijnen voor kwantitatieve risicoanalyses [1, 2, 3] uitgevoerd met SAFETI-NL 6.54¹.

Uit de berekeningen blijkt het volgende:

Plaatsgebonden risico:

Uit de berekeningen blijkt dat zowel in de oude als in de nieuwe situatie wordt voldaan aan de grens- en richtwaarden voor het plaatsgebonden risico zoals gesteld in het Bevi. Zowel in de oude als in de nieuwe situatie ligt de PR 10^{-6} per jaar contour niet over naburige terreinen. Daarmee volgt tevens dat er zich binnen de contour voor het plaatsgebonden risico van 10^{-6} per jaar zich geen (beperkt) kwetsbare objecten bevinden en dat er in het kader van deze risicostudie geen beperkingen zijn op de (geplande) ruimtelijke ordening van naburige terreinen.

Groepsrisico:

Uit de berekeningen van het groepsrisico volgt dat er zowel in de nieuwe als in de oude situatie geen scenario's zijn met meer dan 10 slachtoffers. Hieruit wordt geconcludeerd dat in het kader van het Besluit externe veiligheid inrichtingen /1/, zowel in de oude als in de nieuwe situatie, geen sprake is van groepsrisico.

¹ inclusief patch 1, 2 en 3, welke te vinden zijn op de RIVM website.

INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING	1
1.1	REKENMETHODIEK	1
1.2	TOETSINGSCRITEIA	1
1.3	VERSIEBEHEER	1
2	ALGEMENE BESCHRIJVING VAN DE INRICHTING	2
2.1	AANWEZIGE GEVAARLIJKE STOFFEN	5
2.2	OPERATIONELE DRUK	5
2.3	ONDERVERDELING INSTALLATIE IN SECTIES EN/OF INSLUITSYSTEMEN	6
3	BESCHRIJVING VAN DE OMGEVING	7
3.1	OMGEVINGSBEBOUWING EN GEBIEDSFUNCTIES	7
3.2	BEVOLKINGSGEGEVENS	9
3.3	MOGELIJKE GEVAREN VAN BUITEN DE INRICHTING	9
4	DE KWANTITATIEVE RISICOANALYSE (QRA)	10
4.1	MODELLERING VAN DE OMGEVING	10
4.2	ONDERDELEN VAN DE RISICOBEREKENING	10
4.2.1	<i>Ondergrondse leidingen</i>	10
4.2.2	<i>Gasvulstation</i>	11
4.2.3	<i>Verlading</i>	13
4.2.4	<i>Stalling flessentrailers</i>	14
5	RESULTATEN	16
5.1	HET PLAATSGEBONDEN RISICO IN DE NIEUWE SITUATIE	16
5.2	HET PLAATSGEBONDEN RISICO IN DE OUDE SITUATIE	17
5.3	HET GROEPSRISICO	17
6	SCENARIO'S VAN BELANG VOOR DE EXTERNE VEILIGHEID	18
6.1	INDIVIDUAL RISK RANKING	18
6.2	SCHADEAFSTANDEN	19
7	REFERENTIES	20
	BIJLAGEN	21

1 INLEIDING

Het voorliggende rapport beschrijft de uitgangspunten en resultaten van de risicoberekeningen die zijn uitgevoerd voor de CNG inrichting van N.V. Nederlandse Gasunie (Zutphenseweg 23, 7418 AG Deventer), in verband met nieuwbouw (vervanging van het gasvulstation) en drukverhoging (van 150 naar 250 bar) in het kader van vergunningverlening. Uitgangspunt voor de 'bestaande situatie' in deze risicostudie is de situatie zoals in mei 2016 is aangevraagd, m.b.t. de nieuwe flessentrailers (zie referentie /4/).

1.1 Rekenmethodiek

De berekeningen van zowel het plaatsgebonden risico als het groepsrisico zijn gebaseerd op de methodiek zoals beschreven in de Handleiding Risicoberekeningen Bevi /2/ en zijn uitgevoerd met SAFETI-NL 6.54 (met inbegrip van patch 1, 2 en 3).

1.2 Toetsingscriteria

Om te bepalen of de berekende risico's acceptabel zijn, worden deze getoetst aan de normen die de Nederlandse overheid heeft opgesteld voor externe veiligheid. Deze normen zijn opgenomen in het Besluit Externe Veiligheid Inrichtingen (Bevi) /1/, dat in 2005 van kracht is geworden.

Bij het opstellen van een risicoanalyse van een inrichting dient conform het Bevi /1/ de grenswaarde voor het plaatsgebonden risico in acht te worden genomen. Het plaatsgebonden risico is het risico op een plaats buiten een inrichting, uitgedrukt als de kans per jaar dat een persoon die onafgebroken en onbeschermd op die plaats zou verblijven, overlijdt als rechtstreeks gevolg van een ongewoon voorval binnen die inrichting, waarbij een gevaarlijke stof betrokken is. Deze grenswaarde bedraagt 10^{-6} per jaar ter plaatse van (geprojecteerde) kwetsbare objecten. Voor (geprojecteerde) beperkt kwetsbare bestemmingen geldt 10^{-6} per jaar als richtwaarde.

Het groepsrisico dient vergeleken te worden met de oriëntatiewaarde. Het groepsrisico is gedefinieerd als de cumulatieve kansen per jaar dat ten minste 10, 100 of 1000 personen overlijden als rechtstreeks gevolg van hun aanwezigheid in het invloedsgebied van een inrichting en een ongewoon voorval binnen die inrichting waarbij een gevaarlijke stof of gevaarlijke afvalstof betrokken is.

De oriëntatiewaarde voor het groepsrisico is per jaar:

- 10^{-5} voor een ongeval met ten minste 10 dodelijke slachtoffers;
- 10^{-7} voor een ongeval met ten minste 100 dodelijke slachtoffers en
- 10^{-9} voor een ongeval met ten minste 1000 dodelijke slachtoffers.

Een lijn door de punten ($FN^2=10^{-3}$) bepaalt de oriëntatiewaarde. De vergelijking met de oriëntatiewaarde vindt plaats door de cumulatieve frequenties (F) te berekenen van een incident met N of meer slachtoffers. Een lijn door deze punten wordt FN-curve genoemd.

1.3 Versiebeheer

Ten opzichte van de eerste versie is het 'continuous release scenario' van de flessentrailers inhoudelijk en tekstueel aangepast en consistent gemaakt. Daarnaast is de verticale uitstroom hierbij verder toegelicht. Deze aanpassing heeft geen invloed op de resultaten en conclusies.

2 ALGEMENE BESCHRIJVING VAN DE INRICHTING

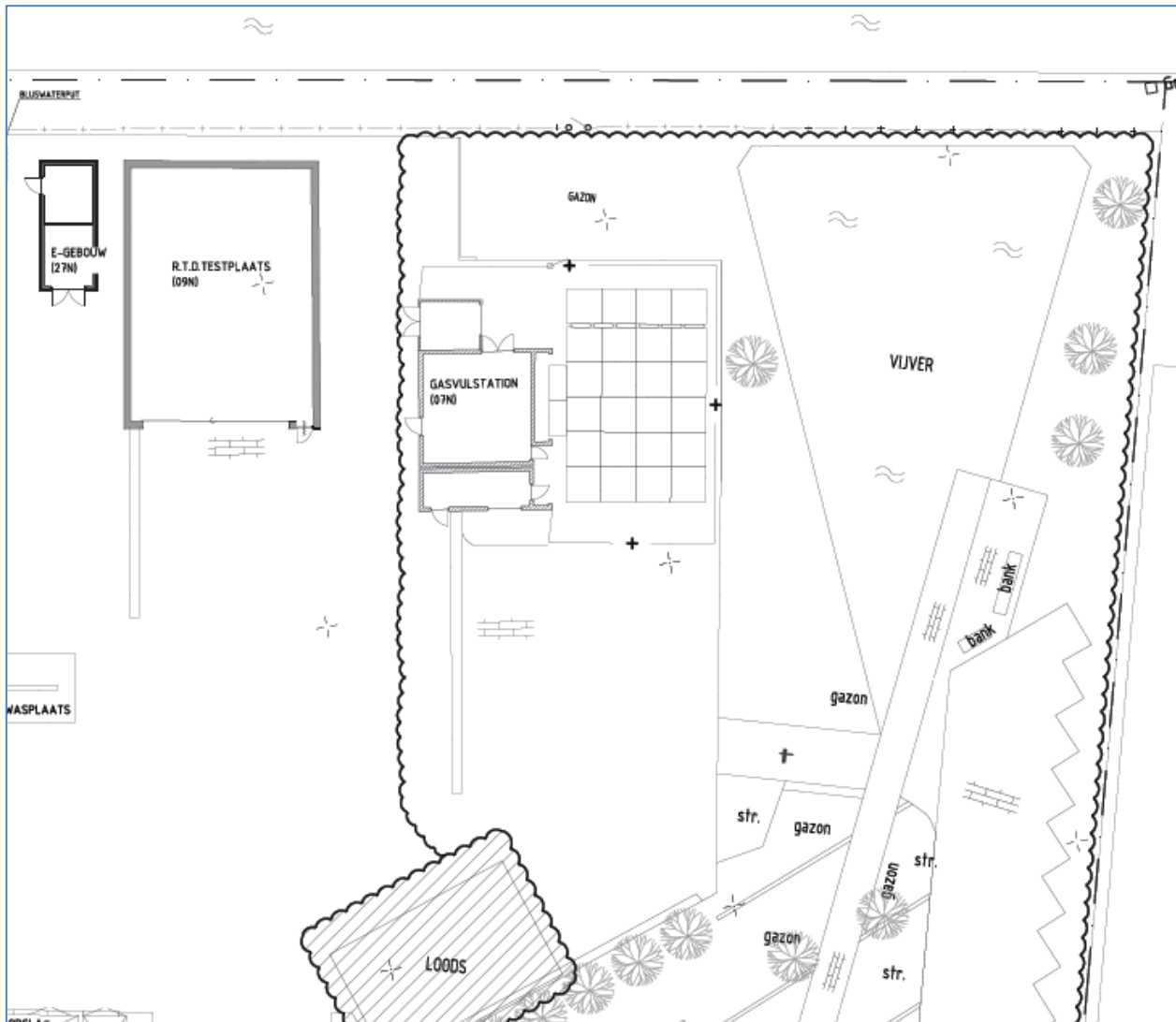
Op de Gasunie-locatie Deventer bevinden zich, naast de CNG inrichting, een kantoor en een opslagloods voor onderdelen en werktuigen. Ook worden hier 'flessentrailers' gevuld en gestald. Deze flessengaswagens worden ingezet als de gastoevoer naar een verbruiker of een distributienet door onderhoud of een calamiteit is afgesloten. Met de flessengaswagens kan dan tijdelijk gas worden geleverd via een mobiel reduceerstation.



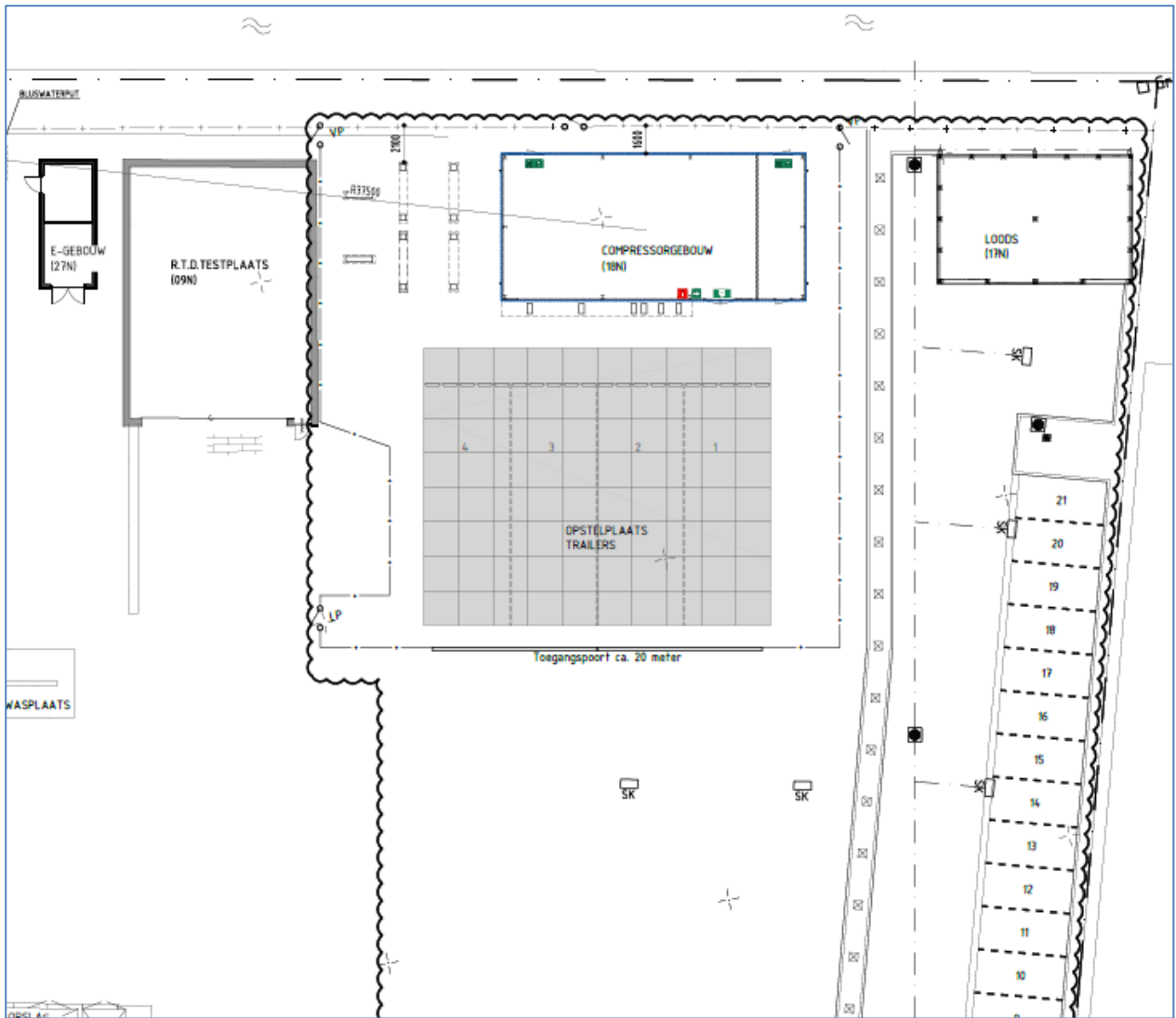
Figuur 1. Schermafdruck risicokaart (d.d. 31 mei 2016). De locatie van Gasunie te Deventer. Met de rode onderbroken lijn is de inkomende aardgastransportleiding N-553-66 weergegeven. Tevens wordt het hekwerk/terreingrens in rood getoond.

Het bestaande gasvulstation (een onderdeel van de CNG inrichting) is aangesloten op de 4 inch 40 bar transportleiding N-553-66, behorend bij het RTL (Regionale Transport Leidingen). Via het gasvulstation kan met behulp van vulslangen dit gas in de tankwagens (flessentrailers) worden gebracht. Beoogd wordt dit gasvulstation te vervangen en te verplaatsen door een grotere compressor installatie. Hierbij worden dan twee (in plaats van de huidige enkele) compressoren toegepast (redundante uitvoering) die beide de druk van 40 tot 250 bar kunnen verhogen (in plaats van momenteel tot 150 bar).

De wijzigingen van de locaties van het gasvulstation en de bijbehorende verplaatsing van de stallingslocaties worden weergegeven in Figuur 2 en Figuur 3 (De volledige tekeningen zijn toegevoegd als bijlage 1 en bijlage 2). Daarbij worden ook andere zaken verplaatst (zoals de 'loods'), maar deze hebben geen invloed op de risicoanalyse.



Figuur 2: Huidige situatie (noordoosthoek) van de locatie Deventer, met het bestaande gasvulstation en stallingslocatie. Gearceerd is het gebied weergegeven waar de werkzaamheden betrekking op hebben.



Figuur 3: Toekomstige situatie (noordoosthoek) van de locatie Deventer, met het nieuwe gasvulstation en stallingslocaties (opstelplaats trailers). Gearceerd is het gebied weergegeven waar de werkzaamheden betrekking op hebben.

2.1 Aanwezige gevaarlijke stoffen

Compressed natural gas (CNG) is gecompriemd aardgas. In de inrichting voor de verlading en opslag van CNG trailers op de locatie Deventer is één gevaarlijke stof aanwezig: aardgas. De gevaaridentificatie van deze stof is vermeld in Tabel 1.

Tabel 1. Gevaaridentificatie stoffen, etiket F+ staat voor (zeer) licht ontvlambaar

Stofnaam	Chemische formule	UN-nr	GEVI	NFPA	CAS-nummer	Etiket*	R-, S- zinnen	H-, en P-zinnen**
Methaan	CH ₄	1971	23	240	74-82-8	GHS02 GHS04 F+	R12, S9-16-33	H220, H280 P210, P377, P381

*) GHS: Globally Harmonised System of Classification and Labelling of Chemicals. Dit is door de EU in Annex-VI van de CLP (EU-GHS) gegeven etikettering (zie ook hieronder).
F+: zeer licht ontvlambaar

**) De H- en P-zinnen (CLP/EU-GHS classificatie) vervangen de vroegere Europese R- en S-zinnen. Vanaf 1 december 2010 is het verplicht om stoffen in te delen en te etiketteren volgens EU-GHS. Voor mengsels gaan deze regels gelden op 1 juni 2015. Meer informatie is te vinden via de CLP/EU-GHS helpdesk: <http://stoffen-info.nl/websites-onderwerpen/helpdesk-clp-eu-ghs/>

Aardgas is een zeer licht ontvlambaar gas, dat in gasvorm lichter is dan lucht, zodat het bij uitstroming uiteindelijk in de atmosfeer zal opstijgen. Aardgas kan gemakkelijk een explosief of brandbaar mengsel vormen. De ontstekingsgrenzen liggen bij circa 5% en 16% aardgas in lucht. Het gas is niet explosief in de open lucht. In een obstakelrijke omgeving of in een besloten ruimte kan een ontbranding wel in een explosie overgaan. Bij hoge concentraties in de lucht, bijvoorbeeld in een slecht geventileerde ruimte, kan zuurstofgebrek ontstaan met kans op bewusteloosheid. De dichtheid onder atmosferische druk van aardgas is ca. 0,833 kg/m³.

De samenstelling van het type aardgas (zogenaamd G-gas) in Deventer is in Tabel 2 aangegeven. Het aardgas in Deventer is geodoriseerd.

Tabel 2. Indicatieve samenstelling aardgas

Indicatieve samenstelling [mol%]	G-gas
Methaan	81
Ethaan	2,8
Propaan	0,4
Butaan	0,1
Isobutaan	0,1
Hogere koolwaterstoffen	0,1
Kooldioxyde	1,0
Stikstof	14

Risicoberekeningen met aardgas worden uitgevoerd met de voorbeeldstof methaan.

2.2 Operationele druk

De risicoberekeningen zijn uitgevoerd met de aanname dat alle componenten van de installatie worden bedreven op de maximale druk binnen de aangegeven druk bereiken. Dit betekent dat er tot aan de compressoren gerekend wordt met een druk van 40 bar en na de compressoren met een druk van 150 bar in de oude en 250 bar in de nieuwe situatie.

2.3 Onderverdeling installatie in secties en/of insluitsystemen

In de risicoberekening wordt de inrichting als één insluitsysteem beschouwd. Voor de flessentrailers geldt dat deze als aparte insluitsystemen worden gemodelleerd. De in de risicoberekening gemodelleerde installatieonderdelen zijn:

- Ondergrondse leidingen
 - De inkomende regionale gastransportleiding N-553-66, vanaf het hekwerk
 - Verbindingsleiding naar een mobiele skid op het terrein
- Het gasvulstation
 - Compressor
 - Filter
 - droger
 - Bovengrondse verbindingleidingen (zuigzijde compressor)
 - Bovengrondse verbindingleidingen (perszijde compressor)
- De flessentrailers
 - 4 flessentrailers (met totaalvolume van 117.6m³)

De uitwerking in scenario's in de risicoanalyse wordt verder uiteengezet in hoofdstuk 4. Daarbij worden tevens de activiteiten (verladingen) aan bovenstaande opsomming van installatieonderdelen toegevoegd.

3 BESCHRIJVING VAN DE OMGEVING

In dit hoofdstuk worden de relevante eigenschappen van de omgeving beschreven.

3.1 Omgevingsbebouwing en gebiedsfuncties

In Figuur 4 is de enkelbestemming te zien van de directe omgeving van CNG installatie Deventer. Hier uit kan geconcludeerd worden dat het overgrote gedeelte bestemd is als industriegebied en kantoren. Het dichtstbijzijnde kantoor staat op circa 10 meter van de grens van de inrichting en het dichtstbijzijnde woonhuis op circa 50 meter vanaf de grens van de inrichting. De afstand van het woonhuis tot de CNG-installatie is ruim 200 meter. In Figuur 5 zijn de locaties van dit huis en kantoor te zien op een satellietfoto (groene punten).



Figuur 4. Een topografische weergave van de omgeving van de CNG installatie Deventer (gemaakt met een GIS programma waarmee enkelbestemmingen en BAG gegevens weer worden geven). De aanpassingen aan de CNG installatie zullen plaatsvinden binnen het oranje rechthoek in het centrum van de tekening. De zwarte vakken zijn gebouwen met populatie en de grijze vakken zijn gebouwen zonder populatie. De werknemers van Gasunie maken geen deel uit van de populatie.



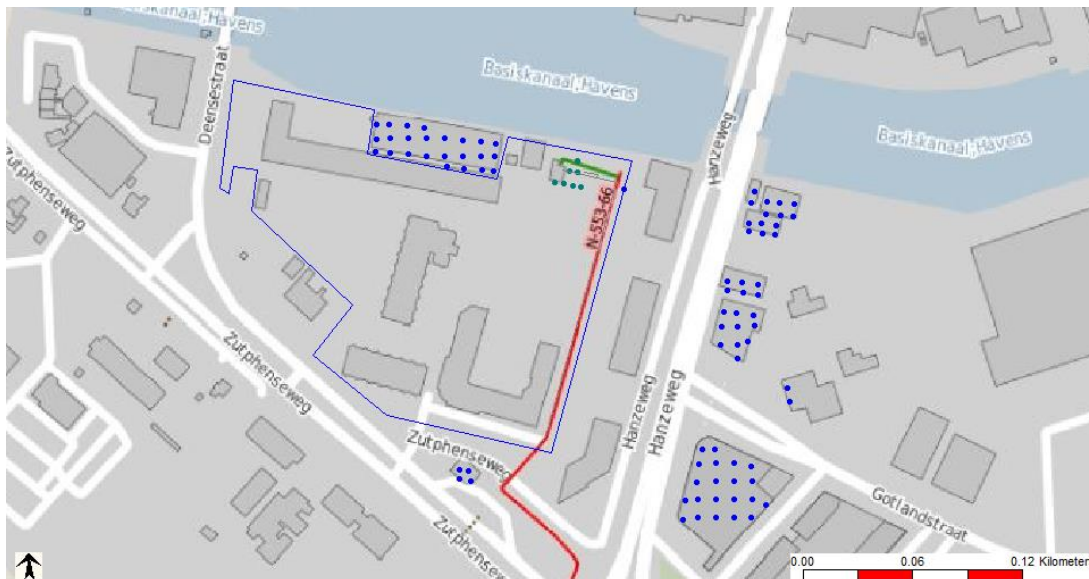
Figuur 5. Een satellietfoto van de omgeving van de CNG installatie Deventer.

3.2 Bevolkingsgegevens

Voor de groepsrisicoberekeningen van CNG Deventer is voor de bestaande bevolking gebruik gemaakt van de bevolkingsgegevens van <http://www.bridgis.nl/populator>². Deze data is op 10 maart 2016 opgevraagd. Omdat het naburige bankgebouw nog niet in deze data is opgenomen, is deze aangevuld op basis van de bedrijfsoppervlakte en een dichtheid van 1 persoon per 30 m² (uit de Handreiking verantwoording groepsrisico /3/). De resultaten hiervan zijn opgenomen in Tabel 1. In Figuur 6 wordt de locatie van de bevolking getoond op kaart.

Tabel 3. Aangenomen Populatie kantoren (niet in Populator), op basis van bedrijfsoppervlak.

	Aantal verdiepingen	Oppervlak vloerverdieping	per totaal oppervlak [m ²]	Aantal personen per kantoor
Kantoor noord	8	731	5850	195
Kantoor midden	7	786	5505	184
Kantoor zuid	9	690	6207	207



Figuur 6: Weergave van de locatie, leidingen en componenten, bevolking en risk ranking point. In groen (punten) zijn de locaties van boven naar beneden het nieuwe gasvulstation, de twee het verlaadpunten en de vier stallingslocaties weergegeven. Op het hekwerk (blauw) is tevens het risk ranking punt (eveneens blauw) aangegeven. De blauwe stippen op de gebouwen betreft het bevolkingsraster, zoals in de berekening wordt gebruikt. (De rode en groene lijn bevinden zich op de achtergrondkaart).

3.3 Mogelijke gevaren van buiten de inrichting

In de omgeving van de inrichting bevinden zich geen windturbines, vliegvelden of risicovolle buurbedrijven, die invloed hebben op het risico van de inrichting.

² De opgevraagde data heeft het format dat standaard voor QRA's met CAROLA wordt gebruikt, omdat de data met betrekking tot bevolkingsvlakken, zoals voor QRA's met SAFETI-NL standaard is, niet representatief wordt geacht.

4 DE KWANTITATIEVE RISICOANALYSE (QRA)

In dit hoofdstuk wordt beschreven hoe de installatie is gemodelleerd en zijn enkele instellingen van SAFETI-NL beschreven. Uitgangspunt voor de faaloorzaken en scenario's vormt de handleiding risicoberekeningen Bevi (HRB) /2/.

Voor deze QRA's wordt geen subselectie toegepast omdat de systeeminhoud t.o.v. de doorzet door de installatie gering is. Bij het uitvoeren van subselectie op basis van inhoud zou dit leiden tot een onvolledige selectie van externe risicobepalende installatieonderdelen. De risico's van alle gasvoerende leidingen en installatiedelen binnen het hekwerk van de inrichting zijn berekend. De inrichting wordt als een insluitsysteem beschouwd, evenals de flessen van de trailers.

4.1 Modelling van de omgeving

In deze paragraaf wordt beschreven hoe de omgeving is gemodelleerd.

De risicoberekeningen zijn uitgevoerd met windroos van het meteorologisch weerstation Deelen en met de standaard ruwheidlengte van SAFETI-NL: 0,30 m.

Voor de ontstekingsbronnen wordt uitgegaan van de generieke ontstekingskansen, zoals deze door SAFETI-NL worden bepaald. In het geval van CNG installatie Deventer zijn er geen additionele ontstekingsbronnen geïdentificeerd, die in de risicoberekeningen meegenomen dienen te worden.

4.2 Onderdelen van de risicoberekening

In deze risicoberekening is geen subselectie toegepast; alle installatiedelen die aardgas bevatten zijn onderdeel van de risicoberekening (zie ook paragraaf 2.3).

De in de risicoberekening gemodelleerde onderdelen zijn in vier categorieën onderverdeeld:

- Ondergrondse leidingen
- Het gasvulstation
- Verlading (activiteit)
- De stalling van de flessentrailers

Op de inrichting van Gasunie bevindt zich een afblaas-stack voor het afblazen of drukloos kunnen maken van de systemen. De afblaasstack staat in open verbinding met de atmosfeer. De leidingen naar de afblaasstacks zijn via afsluiters afgescheiden van de onder druk staande installatie. Onder normale procescondities zijn deze systemen drukloos en worden niet gebruikt. Om deze reden wordt dit gedeelte niet meegenomen in de risicoanalyse.

4.2.1 Ondergrondse leidingen

Op de inrichting zijn twee ondergrondse leidingen aanwezig, die beide voldoen aan de NEN3650. De toevoerleiding N-553-66 richting het gasvulstation maakt onderdeel uit van het netwerk Regionale Transport Leidingen (RTL) van N.V. Nederlandse Gasunie. De druk in de leiding is 40 bar en de diameter is DN100. De leiding wordt in de risicoberekeningen meegenomen vanaf het hek.

In Tabel 4 staan de faalfrequenties die in het HRB /2/ zijn opgenomen voor leidingen, die voldoen aan NEN3650. De ongevalsscenario's worden berekend op basis van de nalevering van de DN100 aanvoerleiding. Omdat het uitstroomdebiet op basis van deze nalevering ook bij het breukscenario constant zal blijven en niet zal afnemen in de tijd (zoals in het long-pipeline model het geval is), is ervoor gekozen om voor het bovengrondse leidingwerk (interne diameter zuigzijde 40mm, perszijde 12mm) het breukscenario identiek te modelleren aan een lekscenario, waarbij wel het volledige uitstroomoppervlak gehanteerd is. Op deze manier blijft het uitstroomdebiet in dit scenario constant.

Tabel 4. Faalfrequenties en scenario's van leidingen conform NEN3650 (tabel 29, HRB /2/)

Scenario	Frequentie [per meter per jaar]
Breuk van de leiding	$1,525 \cdot 10^{-7}$
Lek met een effectieve diameter van 20 mm	$4,575 \cdot 10^{-7}$

Op het terrein is daarnaast een ondergrondse leiding van 2 inch en 40 bar aanwezig die naar een mobiele skid gaat. Deze mobiele skid is echter buiten gebruik en zal in het kader van de huidige werkzaamheden (grotendeels) worden verwijderd.

Deze leiding staat ook het gehele jaar onder druk. De leiding wordt in SAFETI-NL gemodelleerd op basis van de toevoer van een 4" leiding. Het breukscenario hierbij wordt vervolgens met een 'relative aperture area' van 0.25 doorgerekend, zodat het uitstroomoppervlak bij breuk overeenkomt met een 2" leiding.

De ongevalsscenario's voor leidingen zijn een breuk van de leiding en een lek van de leiding met een effectieve diameter van 20mm. De aanvoerleiding is het einde van een transportleiding is, waardoor terugstroming vanuit de zuigercompressor is uitgesloten. Daarom is het scenario met de breuk van een leiding gemodelleerd als een eenzijdig long pipeline model.

Doordat in SAFETI_NL deze leidingen als 'route' zijn toegepast, is bij het tabblad route de faalfrequentie 1/m ingevuld en bij het scenario een 'probability' van respectievelijk $1,525 \cdot 10^{-7}$ en $4,575 \cdot 10^{-7}$ voor breuk en lek. De (in SAFETI-NL automatische) vermenigvuldiging zorgt de juiste faalfrequenties in de modellering.

4.2.2 Gasvulstation

Binnen het bestaande gasvulstation bevinden zich een filter, een droger, een compressor en de verbindende (bovengrondse) leidingen. Deze componenten zijn in de risicoberekening meegenomen. De modellering van de verschillende onderdelen van het gasvulstation wordt in deze paragraaf besproken. In de bestaande situatie wordt uitgegaan van maximaal 500 uur per jaar dat het gasvulstation wordt gebruikt. Daarmee geldt voor alle aanwezige componenten dat een fractie van $500\text{uur}/8760\text{uur per jaar} = 0.0571$ per jaar wordt toegepast op de gegeven faalfrequenties uit /2/. Voor het nieuwe gasvulstation wordt uitgegaan van maximaal 1000 uur per jaar, waarmee de fractie uitkomt op 0.1142 per jaar.

De inhoud van de filter en droger is gering ten opzichte van de mogelijke aanvoer van gas uit de toevoerleiding, waardoor de voorgeschreven modellering als procesvat met instantaan vrijkomen van de gehele inhoud van het filter en het 10 minuten scenario geen juiste weergave van de effecten zal geven. Wel

worden de faalfrequenties van een procesvat gebruikt. Voor beide voorgenoemde scenario's wordt de nalevering gemodelleerd op basis van het long-pipeline model.

De ongevalsscenario's voor de compressoren zijn een lek met een diameter van 10% van de zuigleiding en een breuk met diameter en druk van de zuigleiding. De zuigleiding betreft een 2 inch leiding, welke op basis van een interne diameter van 40mm wordt gemodelleerd.

De ongevalsscenario's voor leidingen in het vulstation zijn een breuk van de leiding en een lek van de leiding met een effectieve diameter van 10% van de leidingdiameter. Alle afsluiters zijn bij deze faalfrequenties inbegrepen. Alle leidingen in het vulstation zijn bovengronds gelegen.

Voor de faalfrequentie van de bovengrondse leidingen wordt aangenomen dat er 10 meter leiding van 150 bar en 20 meter leiding van 40 bar binnen het gasvulstation bevindt.

De resulterende scenario's en faalfrequenties van het gasvulstation in de bestaande en in de nieuwe situatie staan in Tabel 5 en Tabel 6 uitgewerkt. De faalfrequenties zijn opgegeven per jaar.

Tabel 5. Faalfrequenties en scenario's voor de componenten in het bestaande gasvulstation op basis van een werktijd van 500 uur per jaar (fractie 0.0571)

Scenario	Frequentie conform HRB [per jaar]	Frequentie bij 500 uur [per jaar]
Catastrofaal falen van de compressor (op basis van zuigleiding)	$1 \cdot 10^{-4}$	$5,71 \cdot 10^{-6}$
Lek (10% diameter)	$4,4 \cdot 10^{-4}$	$2,51 \cdot 10^{-5}$
Breuk Leidingwerk zuigzijde(2 inch, 20m, 40 bar)	$1,525 \cdot 10^{-7}/m$	$1,74 \cdot 10^{-7}$
Lek Leidingwerk zuigzijde (2 inch, 20m, 40 bar)	$4,575 \cdot 10^{-7}/m$	$5,22 \cdot 10^{-7}$
Breuk Leidingwerk perszijde (1 inch, 10m, 150 bar)	$1,525 \cdot 10^{-7}/m$	$8,70 \cdot 10^{-8}$
Lek Leidingwerk perszijde (1 inch, 10m, 150 bar)	$4,575 \cdot 10^{-7}/m$	$2,61 \cdot 10^{-7}$
Droger/Filter: Breuk aansluitleiding (i.p.v. inst. falen + 10min scenario)	$1 \cdot 10^{-5}$	$5,71 \cdot 10^{-7}$
Droger/Filter: 10mm lek aansluitleiding	$1 \cdot 10^{-6}$	$5,71 \cdot 10^{-6}$

Omdat het nieuwe gasvulstation groter is gebouwd (omdat het ook twee i.p.v. één compressor bevat), is de totale leidinglengte in het gebouw ook groter dan in de bestaande situatie. Er zal echter altijd maar één compressor tegelijk gebruikt worden.

Tabel 6. Faalfrequenties en scenario's voor de componenten in het nieuwe gasvulstation op basis van een werktijd van 1000 uur per jaar (fractie 0.114).

Scenario	Frequentie conform HRB [per jaar]	Frequentie bij 1000 uur [per jaar]
Catastrofaal falen van de compressor (op basis van zuigleiding)	$1 \cdot 10^{-4}$	$1,14 \cdot 10^{-5}$
Lek (10% diameter)	$4,4 \cdot 10^{-4}$	$5,02 \cdot 10^{-5}$
Breuk Leidingwerk zuigzijde(2 inch, 40m, 40 bar)	$1,525 \cdot 10^{-7}/m$	$6,96 \cdot 10^{-7}$
Lek Leidingwerk zuigzijde (2 inch, 40m, 40 bar)	$4,575 \cdot 10^{-7}/m$	$2,09 \cdot 10^{-6}$
Breuk Leidingwerk perszijde (1 inch, 20m, 250 bar)	$1,525 \cdot 10^{-7}/m$	$3,48 \cdot 10^{-7}$
Lek Leidingwerk perszijde (1 inch, 20m, 250 bar)	$4,575 \cdot 10^{-7}/m$	$1,04 \cdot 10^{-6}$
Droger/Filter: Breuk aansluitleiding (i.p.v. inst. falen + 10min scenario)	$1 \cdot 10^{-5}$	$1,14 \cdot 10^{-6}$
Droger/Filter: 10mm lek aansluitleiding	$1 \cdot 10^{-6}$	$1,14 \cdot 10^{-5}$

4.2.3 Verlading

De CNG-trailers worden met een flexibele laadslang aangesloten op het gasvulstation. Deze laadslang, met een uitwendige diameter van 1 inch en een interne diameter van 12 mm, heeft een lengte van 5 meter en een maximale druk van 150 bar. In de bestaande situatie wordt conform /4/ uitgegaan van maximaal 500 uur per jaar verladen. Er kan met maximaal 8 laadslangen tegelijk worden gevuld.

In de bestaande situatie liggen de verlaadpunten relatief dicht bij elkaar en is deze verlading op één punt gemodelleerd. In de nieuwe situatie liggen deze iets verder verspreid, waardoor voor de nieuwe situatie het risico over twee punten is verdeeld. Omdat er voor de risicoberekening in de nieuwe situatie uit wordt gegaan van maximaal 1000 uur verlading, volgt ook dat in de nieuwe situatie dat er per modelpunt dezelfde frequentie geldt als in de bestaande situatie.

De resulterende scenario's zijn onderstaand vermeld in Tabel 7 gebaseerd op tabel 50 van het HRB /2/. Omdat de flessenwagens eveneens worden gestald daar waar wordt gevuld, is geen additioneel domino scenario gehanteerd. Bij de stalling wordt een domino scenario (continue uitstroom overige flessen) in de berekening meegenomen.

Tabel 7. Faalfrequenties voor scenario's voor de verlading van brandbare stoffen voor tankauto's en ketelwagens op basis van tabel 50 van het HRB /2/. Deze faalfrequenties worden vermenigvuldigd met de verladingsduur (500 uur in de bestaande en 1000 in de toekomstige situatie) en aantal laadslangen (in beide gevallen 8).

Scenario	Frequentie [per slang, per uur]	Frequentie bestaand [per jaar]	Frequentie toekomstig [per jaar]
Breuk van de laadslang	$4 \cdot 10^{-6}$	$1,6 \cdot 10^{-2}$	$3,2 \cdot 10^{-2}$
Lek van de laadslang met een effectieve diameter van 10% van de nominale diameter, maximaal 50 mm.	$4 \cdot 10^{-5}$	$1,6 \cdot 10^{-1}$	$3,2 \cdot 10^{-1}$

4.2.4 Stalling flessentrailers

In de berekening is tevens het parkeren van de flessentrailers gemodelleerd. De modellering van het parkeren verschilt in de bestaande en toekomstige situatie: de locatie van de parkeerplekken varieert iets (vergelijk Figuur 3 en Figuur 4) en tevens wordt de tijdsduur van de stalling in de bestaande en toekomstige situatie verschillend gemodelleerd.

De vier flessentrailers worden aan de zuidkant van het nieuwe gasvulstation gestald. De flessen zijn opgesteld binnen een container. Er zijn twee grote en twee kleine containers, waarvan de grote containers 114 flessen bevatten en de kleine containers 54 flessen hebben. Elke fles (à 350 liter) heeft een afsluiter voor onderhoud en insluiten. Het totaal van deze 336 flessen betreft een volume van 117.6 m³.

De flessentrailers van 114 flessen zijn onderverdeeld in 8 compartimenten. Binnen een compartiment zijn alle flessen met elkaar verbonden, ook wanneer deze zijn gevuld. Voor het scenario "vrijkomen van de gehele inhoud uit de grootste aansluiting" dient daartoe met de gehele inhoud van het compartiment gerekend te worden. In de berekening is voor al deze compartimenten uitgegaan van 5000 liter.

In de risicoberekening wordt er voor de stalling van de trailers in de nieuwe situatie uitgegaan dat deze allen continue gevuld aanwezig zijn. Voor de bestaande situatie is in /4/ uitgegaan van 50% van de tijd dat de grote trailers gevuld aanwezig zijn. De kleine trailers worden hierbij verondersteld niet gevuld te worden gestald. De resulterende scenario's worden in Tabel 8 (bestaande situatie) en Tabel 9 (toekomstige situatie) weergegeven.

Tabel 8: Frequenties en scenario's tankauto's met reservoir onder druk, tabel 43 van het HRB /2/ per opstelplaats in de bestaande situatie (zoals in /4/) voor beide grote flessentrailers, wanneer deze voor 50% van de tijd zijn gevuld.

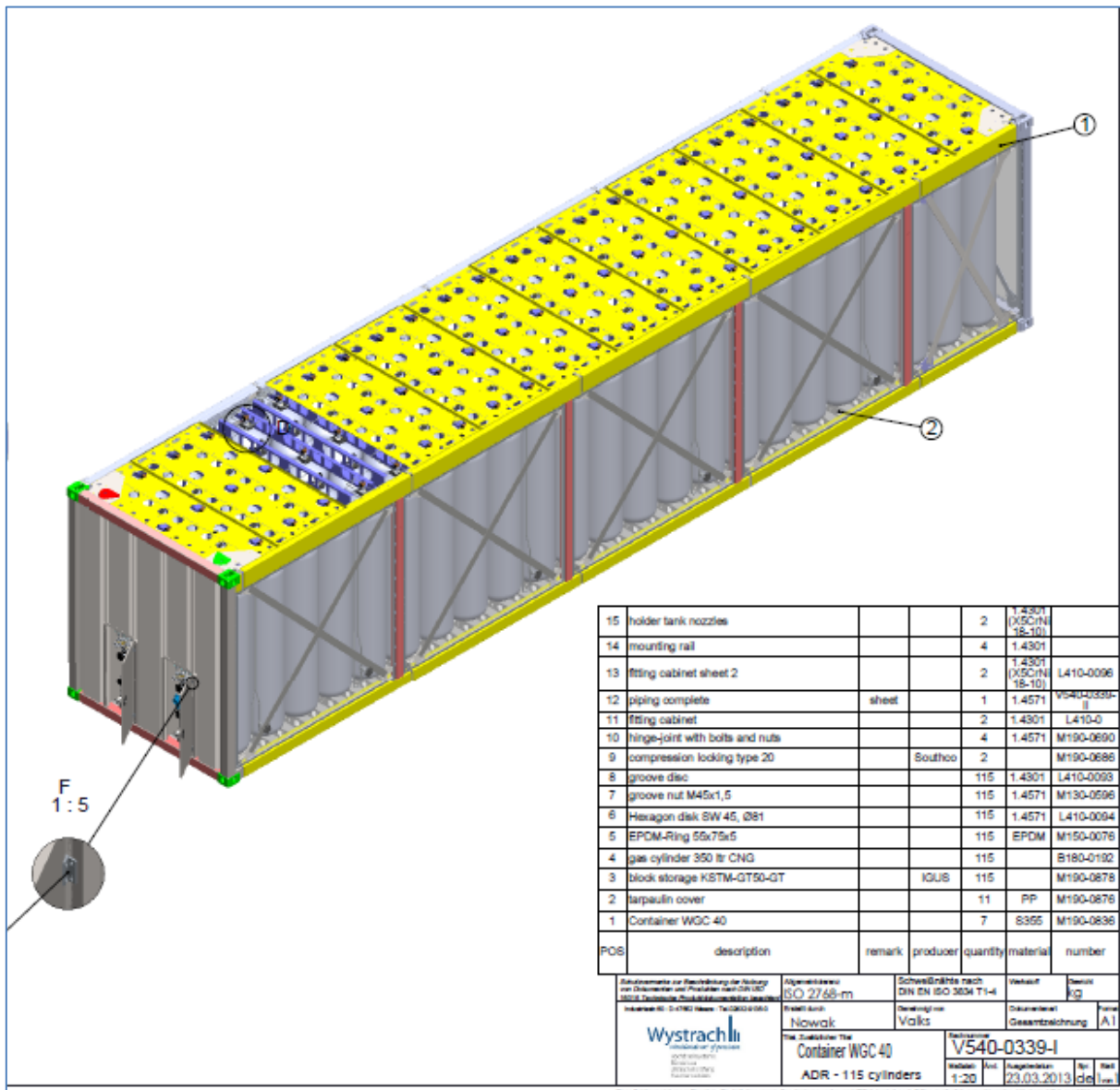
Scenario	Frequentie [per jaar]	Betreffende inhoud
Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud	$2.85 \cdot 10^{-5}$	350 liter
Vrijkomen van de gehele inhoud uit de grootste aansluiting (12mm)	$2.85 \cdot 10^{-5}$	5000 liter

De opstelling van de flessen in containers beoogt dat in geval van gasuitstroom deze altijd verticaal gericht is³. Dit is in de risicoberekening meegenomen. Een afbeelding van de flessentrailer is weergegeven in Figuur 7.

³ Het scenario "vrijkomen van de gehele inhoud uit de grootste aansluiting" betreft het lekscenario voor de flessen. Doorgaans wordt bij een lekscenario van een vat de uitstroomrichting horizontaal gemodelleerd. Echter, voor de flessen wordt in het scenario specifiek verwezen naar de aansluiting, welke zich bovenop de flessen bevindt. Andere lekkages dan bij de aansluiting zijn zeer onwaarschijnlijk doordat er bij deze flessen geen sprake is voor gevoeligheid voor corrosie (kunststof flessen) en de barstdruk van deze flessen veel hoger is (875 bar) dan die van de aansluiting, leiding en leidingwerk (375bar). Mocht er zich een lekscenario voordoen, is het daarmee zeer waarschijnlijk dat deze zich bij de aansluiting voordoet. Vervolgens is aan de bovenzijde van de flessentrailers/container de constructie zodanig (niet open), dat horizontale uitstroming niet mogelijk is.

Tabel 9: Frequenties en scenario's tankauto's met reservoir onder druk, tabel 43 van het HRB /2/ per opstelplaats in de nieuwe situatie

Scenario	Frequentie [per jaar]	Inhoud
Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud (114 x één fles)	$5,7 \cdot 10^{-5}$	350 liter
Vrijkomen gehele inhoud uit grootste aansluiting (114 x één compartiment)	$5,7 \cdot 10^{-5}$	5000 liter
Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud (54 x één fles)	$2,7 \cdot 10^{-5}$	350 liter
Vrijkomen gehele inhoud uit grootste aansluiting (54 x één compartiment)	$2,7 \cdot 10^{-5}$	5000 liter



Figuur 7: Weergave van de nieuwe container van 114 flessen (in dit figuur is het uitgangspunt nog 115 flessen; hiervan wordt één weggelaten om ruimte te maken voor het aansluitsysteem).

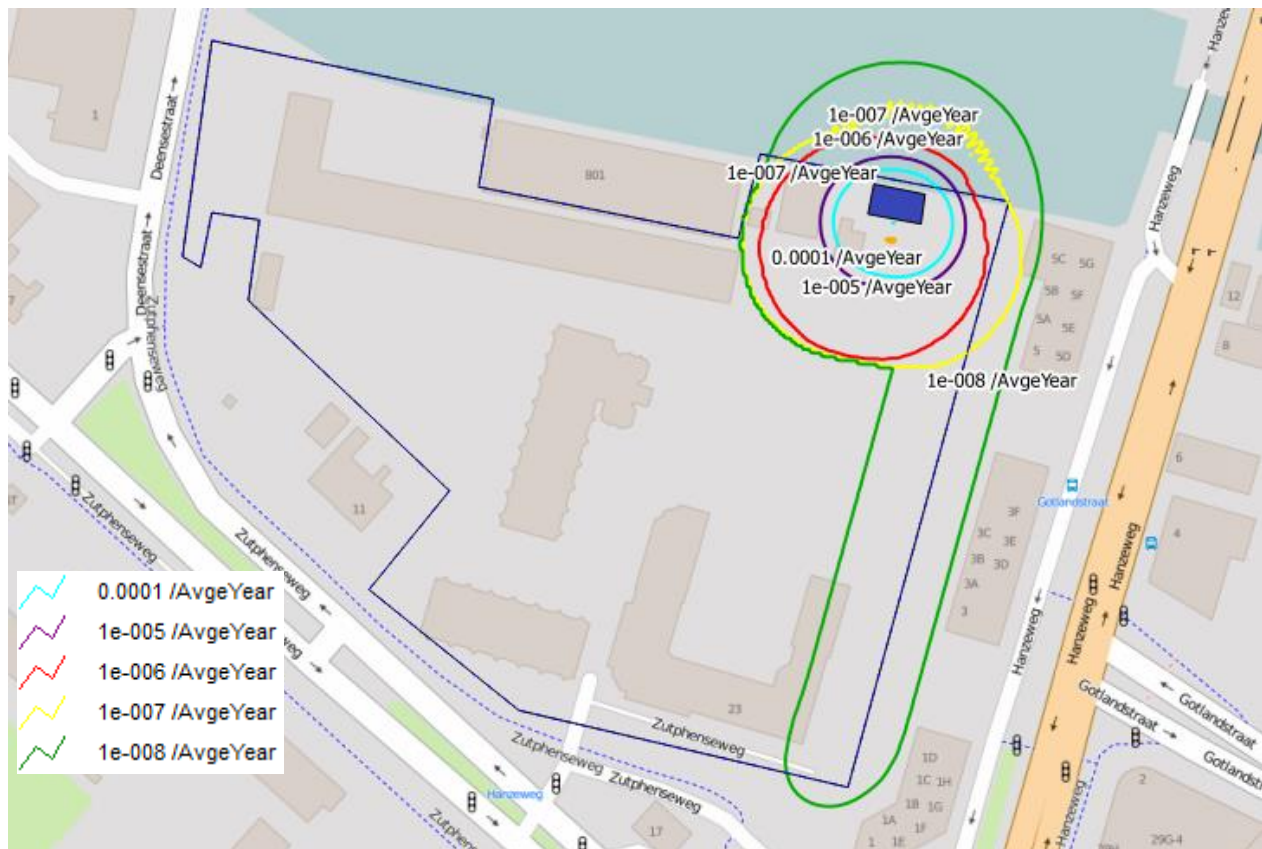
5 RESULTATEN

In dit hoofdstuk worden de resultaten gepresenteerd van de uitgevoerde berekeningen met SAFETI-NL 6.54 voor het CNG installatie Deventer. Zowel de nieuwe situatie (met 4 gevulde trailers van in totaal 117.3 m3 waterinhoud bij 250 bar) als de oude situatie (met twee gevulde nieuwe flessentrailers van 114 flessen à 350 liter waterinhoud bij 150 bar) wordt in de volgende paragrafen uiteengezet.

5.1 Het plaatsgebonden risico in de nieuwe situatie

In deze paragraaf staan de berekeningsresultaten van het plaatsgebonden risico van de installatie. Met deze resultaten kan worden geconcludeerd of wordt voldaan aan de grens- en richtwaarde voor (beperkt) kwetsbare objecten. De berekende contouren zijn in QGIS geplot om onderstaande figuren te genereren⁴.

In Figuur 8 wordt het plaatsgebonden risico van de CNG installatie Deventer in de nieuwe situatie weergegeven.

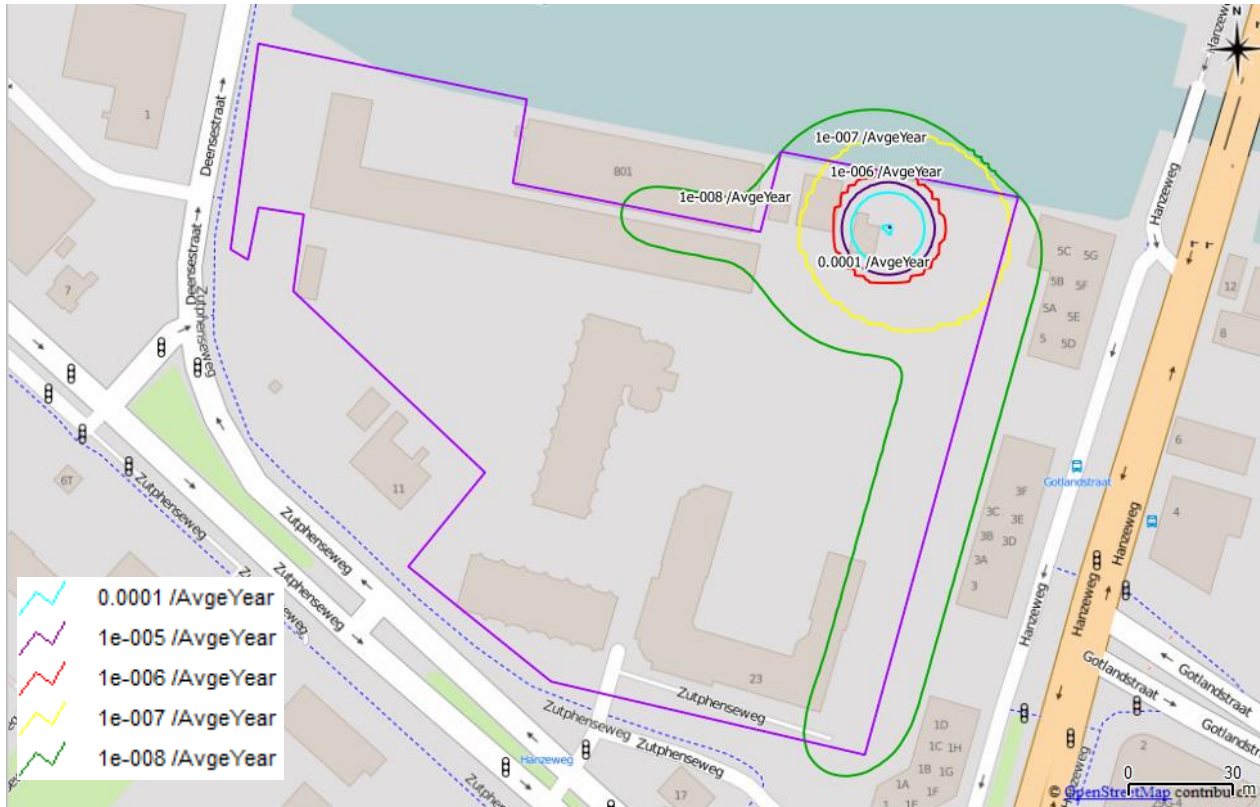


Figuur 8. Plaatsgebonden risicocontouren van de CNG installatie Deventer (hekwerk in blauw) in de nieuwe situatie. In dit figuur zijn de contouren van het plaatsgebonden risico van 10^{-4} , 10^{-5} , 10^{-6} , 10^{-7} en 10^{-8} per jaar weergegeven in respectievelijk blauw, paars, rood, geel en groen. Tevens is in blauw het nieuwe compressorgebouw geprojecteerd.

⁴ Er is gewerkt op basis van projectie EPSG 3857 (WGS 84 / Pseudo Mercator) in plaats van EPSG 28992 (Amersfoort / RD nieuw), omdat hierbij de gebouwen van PDOK beter samenvallen met de achtergrondkaart.

5.2 Het plaatsgebonden risico in de oude situatie

In Figuur 9 wordt het berekende plaatsgebonden risico in de bestaande situatie weergegeven.



Figuur 9: Plaatsgebonden risicocontouren van de CNG installatie Deventer (hekwerk in paars) in de bestaande situatie. In dit figuur zijn de contouren van het plaatsgebonden risico van 10^{-4} , 10^{-5} , 10^{-6} , 10^{-7} en 10^{-8} per jaar weergegeven in respectievelijk blauw, paars, rood, geel en groen.

Uit de berekeningen blijkt dat zowel in de oude als in de nieuwe situatie wordt voldaan aan de grens- en richtwaarden voor het plaatsgebonden risico zoals gesteld in het Bevi. Zowel in de oude als in de nieuwe situatie ligt de PR 10^{-6} per jaar contour niet over naburige terreinen. Daarmee volgt tevens dat er zich binnen de contour voor het plaatsgebonden risico van 10^{-6} per jaar zich geen (beperkt) kwetsbare objecten bevinden en dat er in het kader van deze risicostudie geen beperkingen zijn op de (geplande) ruimtelijke ordening van naburige terreinen.

5.3 Het groepsrisico

In deze paragraaf staan de berekeningsresultaten van het groepsrisico van de installatie. Met deze resultaten kan worden geconcludeerd of wordt voldaan aan de oriëntatiewaarde voor het groepsrisico.

Uit de berekeningen van het groepsrisico volgt dat er zowel in de nieuwe als in de oude situatie geen scenario's zijn met meer dan 10 slachtoffers. Hierdoor is de FN-curve leeg en wordt daarom niet getoond. Hieruit wordt geconcludeerd dat in het kader van het Besluit externe veiligheid inrichtingen /1/, zowel in de oude als in de nieuwe situatie, geen sprake is van groepsrisico.

6 SCENARIO'S VAN BELANG VOOR DE EXTERNE VEILIGHEID

Voor het bepalen van de scenario's van belang voor de externe veiligheid is enkel gekeken naar het plaatsgebonden risico aangezien er geen sprake is van groepsrisico. Het plaatsgebonden risico is locatie afhankelijk en dus is tevens per locatie de bijdrage van de componenten verschillend. Omdat het risiconiveau van 10^{-6} per jaar zich volledig binnen het hekwerk van de CNG installatie Deventer bevindt, is het punt op het hekwerk gekozen, welke het dichtst bij het Rabobank gebouw bevindt (dit punt is ter referentie weergegeven in Figuur 6).

6.1 Individual Risk Ranking

Voor het *Individual Risk* Ranking rapport is het risk ranking punt gebruikt uit Figuur 6 (op het hekwerk). In Figuur 10 zijn voor de nieuwe situatie en in Figuur 11 zijn voor de oude situatie de eerste 5 scenario's, gesorteerd op 'frequency per year' weergegeven. De dichtstbijzijnde woning ligt buiten het effectgebied van de CNG Installatie Deventer.

Model Name	East m	North m	Risk /AvgeYear	Pct. Risk	Risk / Outcome
toekomstig 250 bar stalling trailers 100% vd tijd Flessengastrailer 3\instantaan vrijkomen	208,659.80	473,166.10	3.78000E-007	44.06	1.40000E-002
toekomstig 250 bar stalling trailers 100% vd tijd Flessengastrailer 4\instantaan vrijkomen	208,664.60	473,165.20	3.78000E-007	44.06	1.40000E-002
toekomstig 250 bar Nieuw gasvulstation\compressor\Breuk	208,662.40	473,179.90	3.38141E-008	3.94	2.96211E-003
toekomstig 250 bar Gasleidingen\N-553-66\4inch 40 bar OG\breuk	208,683.10	473,166.85	1.13967E-008	1.33	1.50399E-002
toekomstig 250 bar Gasleidingen\N-553-66\4inch 40 bar OG\breuk	208,681.83	473,162.77	1.05085E-008	1.22	1.38677E-002

Figuur 10: Top van de Individual risk ranking op het hek, in de nieuwe situatie

De volledige rapportage van de riskranking is toegevoegd als bijlage.

Individual Risk Ranking Point Results					
Column: 1					
Risk Ranking Point:		Risk Ranking Point (208688,473164 m)			
Model Name	East m	North m	Risk /AvgeYear	Pct. Risk	Risk / Outcome
QRA Deventer\Nieuwe trailerwagens\Flessengastrailer 2 (50% vd tijd 114flessen)\instantaan vrijkom	208,662.00	473,169.50	3.99000E-007	84.74	1.40000E-002
QRA Deventer\Gasleidingen\N-553-66\4inch 40 bar OG\breuk	208,683.33	473,165.60	1.18939E-008	2.53	1.58917E-002
QRA Deventer\Gasleidingen\N-553-66\4inch 40 bar OG\lek (20mm)	208,683.33	473,165.60	9.33403E-009	1.98	4.15712E-003
QRA Deventer\Gasleidingen\N-553-66\4inch 40 bar OG\breuk	208,681.98	473,160.81	9.24469E-009	1.96	1.23520E-002
QRA Deventer\Gasleidingen\N-553-66\4inch 40 bar OG\breuk	208,681.75	473,168.66	7.97700E-009	1.69	1.06582E-002

Figuur 11. Top van de Individual risk ranking op het hek, in de bestaande situatie

6.2 Schadeafstanden

De schadeafstanden voor de verschillende weerklassen zijn voor alle verschillende componenten bepaald. Hiervan is de maximale schadeafstand tot de 1% letaliteit gezocht en hieronder weergegeven.

Het scenario 'breuk (van de zuigleiding) van de compressor' is gemodelleerd als 40mm lek van de grote aanvoerleiding bij 40 bar. Dit scenario heeft zowel in de bestaande (bij de 150 bar situatie) als in de nieuwe (250 bar) situatie de grootste 1%-letaliteitsafstand. Deze bedraagt bij weersklasse D5 43.1m en bij weersklasse F1.5 41.7m

Naast de scenario's met leidingen is het instantaan falen van een fles het scenario met de grootste afstand tot de 1%-letaliteit. De afstand is, onafhankelijk van de weersklasse, 30.2m. Ook in de nieuwe situatie is dit scenario degene met de grootste effectafstand. Doordat de druk in de flessen in de nieuwe situatie hoger is dan in de oude (250 bar versus 150 bar) is de effectafstand iets groter. De afstand in de nieuwe situatie bedraagt 31.4m, eveneens onafhankelijk van weersklasse.

De outputfile met schadeafstanden is als digitale bijlage (Bijlage 7) toegevoegd.

7 REFERENTIES

- /1/ Besluit van 27 mei 2004, houdende milieukwaliteitseisen voor externe veiligheid van inrichten milieubeheer (Besluit externe veiligheid inrichtingen), Staatsblad van het Koninkrijk der Nederlanden, jaargang 2004, 250.
- /2/ RIVM, Handleiding Risicoberekeningen Bevi, versie 3.3, 1 juli 2015
<http://rivm.nl/dsresource?type=pdf&disposition=inline&objectid=rivmp:281744&versionid=&subjectname=>
- /3/ Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (VROM), Handreiking verantwoordingsplicht groepsrisico, versie 1.0 november 2007.
http://www.groepsrisico.nl/doc/Handreiking_verantwoordingsplicht_groepsrisico.pdf.
- /4/ DNV GL, QRA CNG Flessentrailers Deventer 29 april 2016 - rev 1, 29 april 2016, 1001667.GCS 14.R.54305

BIJLAGEN

Bij dit rapport horen acht digitale bijlagen:

- Bijlage 1: Plotplan van de CNG installatie Deventer (A-908-0-AB-000-004-003)
- Bijlage 2: Plotplan van de CNG installatie Deventer (A-908-0-AB-000-004-003)
- Bijlage 3: De inputfiles van SAFETI-NL: QRA CNG Deventer juli 2016
- Bijlage 4: Bevolkingsdata van Populator (CNG Deventer bevolking Populator.zip)
- Bijlage 5: Individual *Risk Ranking Report* (IRR CNG Deventer juli2016 nieuw.pdf)
- Bijlage 6: Individual *Risk Ranking Report* (IRR CNG Deventer juli2016 bestaand.pdf)
- Bijlage 7: Schadeafstanden (QRA CNG Deventer-maximum effect zones.xls)
- Bijlage 8: Shapefiles plaatsgebonden risico oude situatie (PR Deventer bestaand 150 bar.zip)
- Bijlage 9: Shapefiles plaatsgebonden risico nieuwe situatie (PR Deventer nieuw 250 bar.zip)

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.