

Kwantitatieve risicoanalyse inrichting Zuidbroek met betrekking tot de nieuwe stikstofinstallatie

N.V. Nederlandse Gasunie

Report No.: OGNL.10017826, revisie 1

Date: 26 juni 2018



Report title: Kwantitatieve risicoanalyse inrichting Zuidbroek met betrekking tot de nieuwe stikstofinstallatie DNV GL
Customer: N.V. Nederlandse Gasunie Oil & Gas
Concourslaan 17 Energieweg 17
9727 KC 9743 AN Groningen
Nederland
Contact person: D. Hiemstra Tel: +31 6 1177 1054
Date of issue: 26 juni 2018
Project No.: 10114122
Organisation unit: Risk Management Advisory
Report No.: OGNL.10017826, revisie 1


Objective:

Prepared by:



Roelof Coster
Consultant

Verified by:



Dennis Triezenberg
Consultant

Approved by:



Rob Beks
Deputy Head of Section Risk Management
Advisory

Copyright © DNV GL 2018. 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 jaars
 No distribution (confidential)
 Secret

Keywords:

Rev. No.	Date	Reason for Issue	Prepared by	Verified by	Approved by
0	13 mei 2016	Concept	M.T. Middel		M. Bakker
1	26 juni 2018	Final	R. Coster	D. Triezenberg	R. Beks

SAMENVATTING

Het voorliggende rapport beschrijft de uitgangspunten en resultaten van de risicoberekeningen die zijn uitgevoerd voor de stikstofproductie en menginrichting van Gasunie te Zuidbroek. Omdat in de toekomst minder Groningen gas gewonnen wordt, zal de vraag naar hoogcalorisch gas in combinatie met toegevoegd stikstof ("pseudo G-gas") toenemen. De uitbreiding van Zuidbroek heeft als doel de conversiecapaciteit van Zuidbroek te verhogen. De inrichting Zuidbroek is gelegen aan de Hondenlaan te Muntendam. De risicoberekeningen zijn uitgevoerd in verband met de vergunningsaanvraag ten aanzien van de uitbreiding van de bestaande stikstofproductie- en menginrichting. Ook is de QRA nodig voor de ruimtelijke inpassing van de inrichting met een Rijksinpassingsplan.

De berekeningen gepresenteerd in dit rapport zijn uitgevoerd conform het Besluit externe veiligheid inrichtingen /1/ en de rekenmethodiek zoals beschreven in de Handleiding Risicoberekeningen Bevi versie 3.3 /2/, welke dateert van 1 juli 2015. Hoofdstuk 10 van module C van dat document beschrijft hoe om te gaan met gastransportinrichtingen en mijnbouwwerken. Dit hoofdstuk en de hierin genoemde 'vereenvoudigde invoermethode' is in de voorliggende QRA toegepast.

De berekeningen zijn uitgevoerd met SAFETI-NL, versie 6.54 (met inbegrip van patch 1, 2 en 3).

Conclusie plaatsgebonden risico:

Uit de berekeningen blijkt dat het plaatsgebonden risico van Zuidbroek voldoet aan de in het Besluit externe veiligheid inrichtingen /1/ gestelde grens- en richtwaarden. Binnen de plaatsgebonden risicocontour van 10^{-6} per jaar bevinden zich geen kwetsbare of beperkt kwetsbare objecten.

Conclusie groepsrisico:

Uit de berekeningen van het groepsrisico volgt dat er geen scenario's zijn met 10 of meer slachtoffers. In het kader van het Besluit externe veiligheid inrichtingen (conform de definitie gegeven in artikel 1 van het Bevi /1/) is er dus geen sprake van groepsrisico¹.

¹ De definitie van groepsrisico in artikel 1 van het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi) luidt: "de cumulatieve kans per jaar dat ten minste 10, 100 of 1.000 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". Bij minder dan 10 slachtoffers is er dus formeel geen sprake van een 'groepsrisico'.

INHOUDSOPGAVE

SAMENVATTING	II
INHOUDSOPGAVE	III
1 ALGEMENE RAPPORTGEGEVENS	1
1.1 TOETSINGSCRITERIA	1
1.2 GEBRUIKTE TEKENINGEN	2
2 ALGEMENE BESCHRIJVING VAN DE INRICHTING	3
2.1 DE PROCESBESCHRIJVING VAN DE DOORGEREKENDE INSTALLATIE.....	4
2.1.1 <i>Doel van het proces</i>	4
2.1.2 <i>Aanwezige gevaarlijke stoffen</i>	4
2.2 DE DOORGEREKENDE INSTALLATIE EN DE LAY-OUT.....	5
3 BESCHRIJVING OMGEVING	7
3.1 OMGEVINGSBEBOUWING EN GEBIEDSFUNCTIES	7
3.2 BEVOLKINGSGEGEVENS.....	7
3.3 MOGELIJKE GEVAREN VAN BUITEN DE INRICHTING.....	8
3.4 MOGELIJKE ONTSTEKINGSBRONNEN BUITEN DE INRICHTING	9
3.5 GEBRUIKTE RUWHEIDSLENGTE EN METEOSTATION.....	9
4 DE KWANTITATIEVE RISICOANALYSE (QRA)	10
4.1 INSTALLATIECOMPONENTEN	10
4.2 ALGEMENE PARAMETERS EN UITGANGSPUNTEN.....	13
4.3 MODELLERING INSTALLATIECOMPONENTEN	16
4.3.1 <i>Hogedruk gastransportleidingen</i>	16
4.3.2 <i>Centrifugaalseparatoren</i>	17
5 BESCHRIJVING MOGELIJKE RISICO'S VOOR DE OMGEVING	19
5.1 PLAATSGEBONDEN RISICO	19
5.1.1 <i>Resultaten plaatsgebonden risico bestaande situatie</i>	19
5.1.2 <i>Resultaten plaatsgebonden risico toekomstige situatie</i>	20
5.1.3 <i>Conclusie plaatsgebonden risico</i>	20
5.2 GROEPSRISICO	20
6 SCENARIO'S VAN BELANG VOOR EXTERNE VEILIGHEID	21
6.1 INDIVIDUAL RISK RANKING	21
6.2 SCHADEAFSTANDEN	23
7 REFERENTIES	24
BIJLAGE 1	INSTALLATIEOVERZICHT + TERREININDELING (PLOTPLAN)
BIJLAGE 2	PSU-BESTAND ZUIDBROEK
BIJLAGE 3	SHAPEFILES VAN HET PLAATSGEBONDEN RISICO
BIJLAGE 4	INDIVIDUAL RISK RANKING REPORT ZUIDBROEK
BIJLAGE 5	SCHADEAFSTANDEN ZUIDBROEK
BIJLAGE 6	PROCESS FLOW DIAGRAMMEN

1 ALGEMENE RAPPORTGEGEVENS

Het voorliggende rapport beschrijft de uitgangspunten en resultaten van de risicoberekeningen die zijn uitgevoerd voor de menginrichting van Gasunie te Zuidbroek. Omdat in de toekomst minder Groningen gas gewonnen wordt, zal de vraag naar hoogcalorisch gas in combinatie met toegevoegd stikstof ("pseudo G-gas") toenemen. De uitbreiding van Zuidbroek heeft als doel de conversiecapaciteit van Zuidbroek te verhogen.

De inrichting Zuidbroek is gelegen aan de Hondenlaan te Muntendam. De risicoberekeningen zijn uitgevoerd in verband met de vergunningsaanvraag ten aanzien van de uitbreiding van de bestaande stikstofproductie- en menginrichting. Ook is de QRA nodig voor de ruimtelijke inpassing van de inrichting met een Rijksinpassingsplan.

De berekeningen gepresenteerd in dit rapport zijn uitgevoerd conform het Besluit externe veiligheid inrichtingen /1/ en de rekenmethodiek zoals beschreven in de Handleiding Risicoberekeningen Bevi versie 3.3 /2/, welke dateert van 1 juli 2015. Nieuw in deze versie is hoofdstuk 10, die beschrijft hoe om te gaan met gastransportinrichtingen en mijnbouwwerken. Dit hoofdstuk en de hierin genoemde 'vereenvoudigde invoermethode' is in de voorliggende QRA toegepast.

De berekeningen zijn uitgevoerd met SAFETI-NL, versie 6.54 (met inbegrip van patch 1, 2 & 3).

1.1 Toetsingscriteria

De resultaten zijn getoetst aan de grens-, richt- en oriëntatiewaarde uit het Besluit externe veiligheid inrichtingen /1/.

Het *plaatsgebonden risico* wordt hierin gedefinieerd als: "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 of gevaarlijke afvalstof betrokken is". Voor kwetsbare objecten geldt een grenswaarde van 10^{-6} per jaar; voor beperkt kwetsbare objecten geldt een richtwaarde van 10^{-6} per jaar.

Het *groepsrisico* wordt gedefinieerd als: "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 voor een ongeval met 10 of meer dodelijke slachtoffers 10^{-5} per jaar, voor een ongeval met 100 of meer dodelijke slachtoffers 10^{-7} per jaar en voor een ongeval met 1000 of meer dodelijke slachtoffers 10^{-9} per jaar. Een lijn door de punten ($F \cdot N^2 = 10^{-3}$ per jaar) bepaalt de oriëntatiewaarde. Hierbij is F de cumulatieve frequentie bij N of meer slachtoffers.

1.2 Gebruikte tekeningen

De QRA is gebaseerd op de ontwerpgegevens van de nieuwe inrichting. De gegevens waarop de berekening is gebaseerd, zijn uit de volgende tekeningen afkomstig.

Tabel 1 Tekeningen waarop de QRA is gebaseerd

Tekening nr.	Beschrijving	Versie	Datum
A-439-0-LM-000-001	Overall plot plan location A-437/ 439 Zuidbroek	6	17-5-2018
A-439-0-LM-000-010	Area plot plan blending area	4	17-5-2018
A-439-0-LS-900-001-001	Process Flow Diagram Overall block N2 installatie Zuidbroek 2		18-5-2018
A-439-0-LS-900-001-003	Process Flow Diagram Meng station B N2 installatie Zuidbroek 2		18-5-2018
A-439-0-LS-900-001-004	Process Flow Diagram Meng station C N2 installatie Zuidbroek 2		18-5-2018
	Overview mengstraat Zuidbroek 2 (powerpoint)		9-5-2018

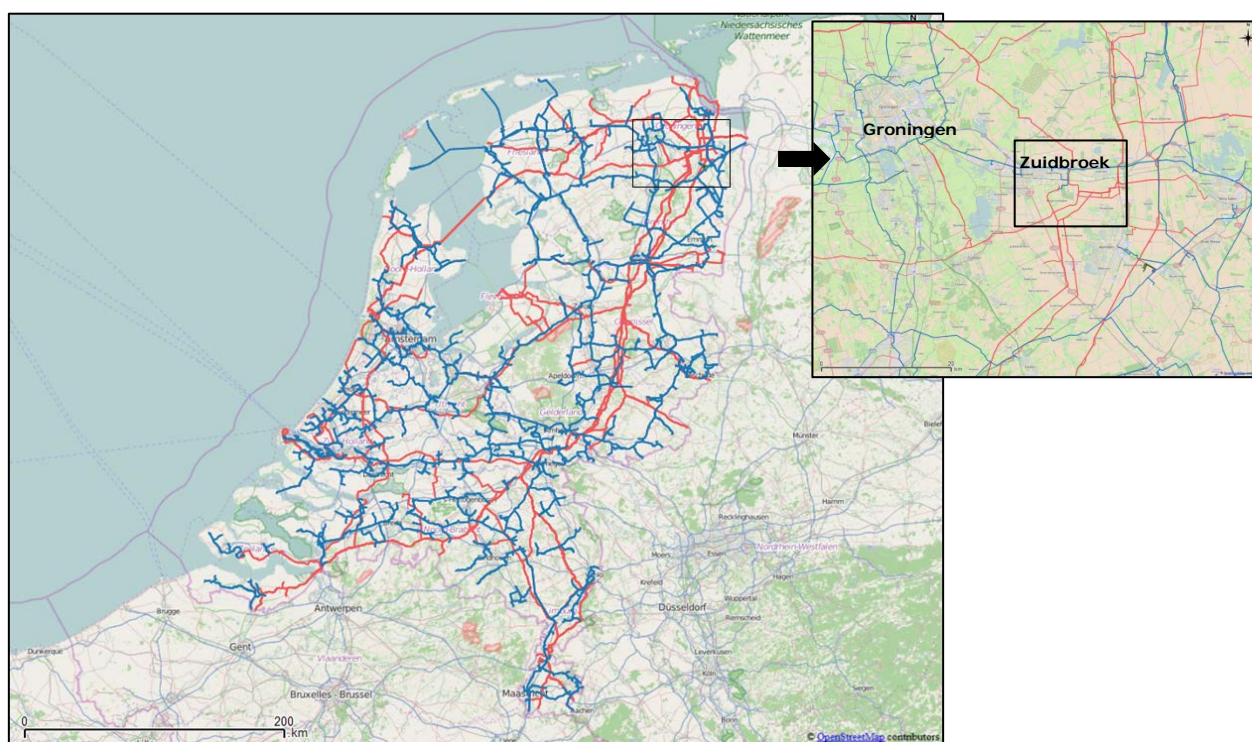
2 ALGEMENE BESCHRIJVING VAN DE INRICHTING

N.V. Nederlandse Gasunie (verder genoemd als 'Gasunie') is een Europees gasinfrastructuurbedrijf en verzorgt het transport van aardgas en groen gas in Nederland en Noord-Duitsland. Gasunie heeft twee dochters die het gereguleerde deel van het gastransportnet beheren. In Duitsland is dit Gasunie Deutschland en in Nederland Gasunie Transport Services B.V. ('GTS').

Het gastransportnetwerk van GTS is onder te verdelen in Hoge druk Transport Leidingen (HTL) en Regionale Transport Leidingen (RTL). Het HTL bestaat uit meerdere netwerken waarmee naast elkaar gassen met een verschillende samenstelling worden getransporteerd. De twee hoofdtypen gas zijn G-gas en H-gas; het onderscheid wordt gemaakt op basis van de calorische waarde van het gas. Het RTL wordt gevoed vanuit het HTL en op enkele punten met gas afkomstig uit gaswinning, syngas en groen gas. Aan de exit-zijde is het RTL verbonden aan o.a. netwerken van de regionale netbeheerders. In het HTL- en RTL-transportstelsel zijn installaties opgenomen ter beheersing van de gasstromen.

Eén van deze installaties is Zuidbroek, welke als doel heeft hoog calorisch gas (bijvoorbeeld geïmporteerd gas) om te zetten naar de Groningen gas kwaliteit (G-gas) door een hoeveelheid stikstof (circa 10%) toe te voegen. Gasunie heeft enkele inrichtingen waar stikstof toegevoegd kan worden, welke dus als koppelingen tussen het H-gas en G-gas netwerk gelden.

In Figuur 1 is te zien waar in Nederland de installatie zich bevindt.



Figuur 1 Locatie van Zuidbroek binnen het Nederlandse transportnetwerk van Gasunie.

2.1 De procesbeschrijving van de doorgerekende installatie

Zuidbroek is in principe een onbemande inrichting. Het valt organisatorisch onder de continu bemande inrichting Zuidwending, welke nabij gelegen is. Vanuit de Centrale Commando Post (CCP) van Gasunie in Groningen wordt de besturing uitgevoerd; deze CCP is 24 uur per etmaal bemand.

2.1.1 Doel van het proces

Zuidbroek heeft als doel hoogcalorisch gas (bijvoorbeeld geïmporteerd gas) om te zetten naar de Groningen gas kwaliteit (G-gas) door een hoeveelheid stikstof (circa 10%) toe te voegen. In de bestaande situatie wordt Zuidbroek met name voor 'peakshaving' gebruikt (hiertoe dient ook de verbinding met de ondergrondse stikstofcaverne te Heiligerlee) en kan in Zuidbroek momenteel 16.000 (n)m³/uur stikstof² worden geproduceerd. De stikstof wordt geproduceerd door het cryogeen scheiden van lucht. De capaciteit om het stikstof te injecteren is, met additie van de ondergrondse opslag, 216.000 (n)m³/uur.

De voorziene uitbreiding op Zuidbroek betreft 3 treinen van elk 60.000 (n)m³/uur stikstof (productie) plus de bouw van de hiervoor benodigde mengfaciliteiten. Het plotplan van Zuidbroek is bijgevoegd als bijlage 1. Tevens is in Figuur 2 een plattegrond van de inrichting weergegeven.

Bij het proces vinden geen chemische (neven-)reacties plaats. Van reactiesnelheden is derhalve geen sprake. Warmte-effecten treden alleen op bij drukverhoging/verlaging (het zogenoemde Joule-Thomson effect) en hebben geen invloed op de externe veiligheid.

De Process Flow Diagrammen (PFD's) zijn bijgevoegd als Bijlage 6.

2.1.2 Aanwezige gevaarlijke stoffen

Met betrekking tot de externe veiligheid is op Zuidbroek een grote hoeveelheid aardgas aanwezig. Eventuele opslag van aardgascondensaat, methanol, glycol, ammoniak en diesel wordt niet meegenomen in de risicoanalyse omdat deze niet zullen bijdragen aan de vorming van de plaatsgebonden risicocontouren van 10⁻⁶ per jaar.

Ook de stikstofleidingen zijn weggelaten uit de risicoberekening omdat deze een verwaarloosbaar effect hebben op het risico van de inrichting. Dit is conform paragraaf 3.5.2 van module B van de Handleiding risicoberekeningen Bevi /2/.

Een globale samenstelling van aardgas (zowel G-gas als H-gas) is in Tabel 2 weergegeven.

Tabel 2 Globale samenstelling hoofdtypen aardgas

Globale samenstelling [mol%]	G-gas	H-gas
Methaan	81	87.9
Ethaan	2.8	5.0
Propaan	0.4	1.0
Butaan	0.1	0.2
Isobutaan	0.1	0.2
Hogere koolwaterstoffen	0.1	0.2
Kooldioxide	1.0	1.7
Stikstof	14	3.8

Op aangeven van RIVM wordt voor aardgas de voorbeeldstof methaan gebruikt in de risicoanalyse (de modelvalidatie is hiervoor beter dan voor mengsels). De gevaaridentificatie van methaan is weergegeven in Tabel 3.

² De eenheid (n)m³/uur wordt gebruikt als "normaal kubieke meter per uur": de hoeveelheid gas bij normale condities (15°C en 1,01325 bar)

Tabel 3 Gevaaridentificatie stoffen

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

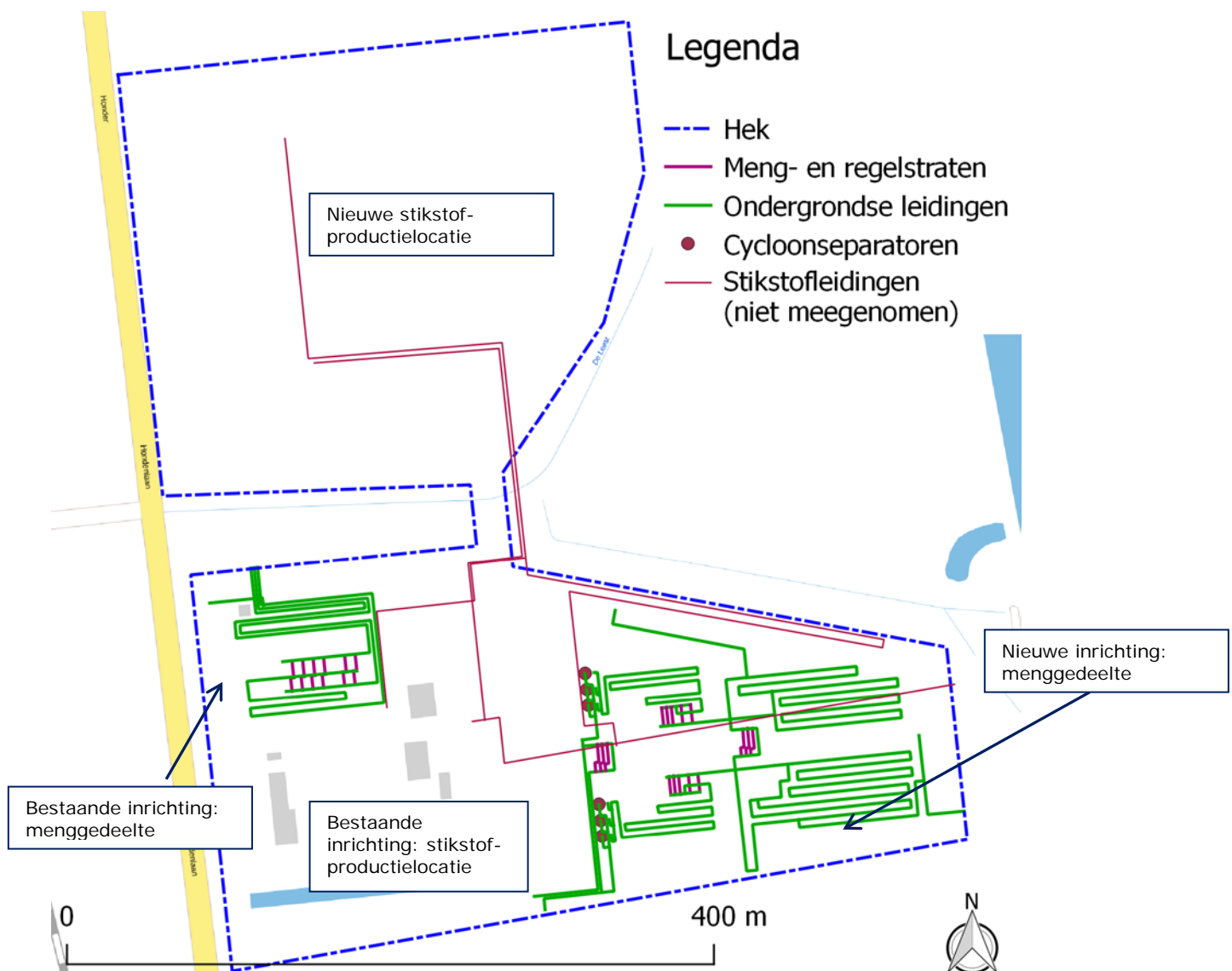
*) GHS: Globally Harmonised System of Classification and Labelling of Chemicals. Dit is door de EU in Annex-VI van de CLP (EU-GHS) gegeven etikettering (zie ook hieronder).

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/>

2.2 De doorgerekende installatie en de lay-out

Momenteel betreft Zuidbroek een relatief kleine stikstofproductielocatie, welke dient om de ondergrondse caverne in het nabij gelegen Heiligerlee te kunnen vullen en bij piekvraag naar stikstof kortstondig een grote hoeveelheid te kunnen leveren om dit te mengen met hoogcalorisch gas. De productiecapaciteit van stikstof bedraagt 16.000 (n)m³/uur. Vanuit de caverne kan vervolgens 190.000 (n)m³/uur geleverd worden. De mengfaciliteiten van Zuidbroek kunnen de gezamenlijke hoeveelheid van 206.000 (n)m³/uur, indien gevraagd, verwerken.



Figuur 2: Overzicht van gemodelleerde componenten op de installatie Zuidbroek in SAFETI-NL inclusief de beschrijving van de hoofdprocessen.

De voorziene uitbreiding op Zuidbroek betreft 3 treinen van elk 60.000 (n)m³/uur stikstof (productie, aan de noordzijde ten opzichte van de bestaande locatie) plus de bouw van de hiervoor benodigde mengfaciliteiten aan de oost zijde van de bestaande locatie. Deze nieuwe productie- en mengfaciliteiten worden op andere H-gas en G-gas transportleidingen aangesloten dan de bestaande inrichting en vormen derhalve een eigen insluitsysteem.

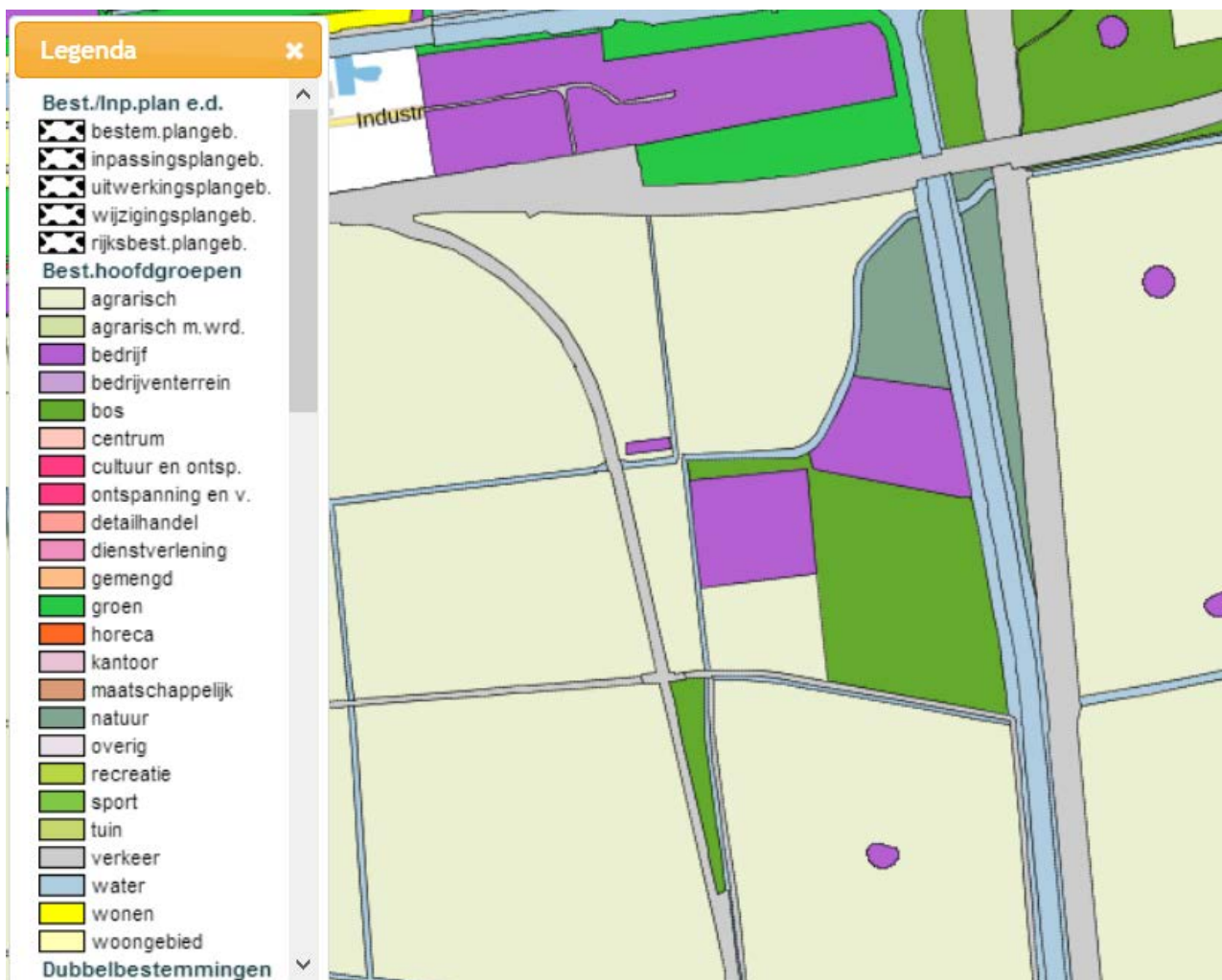
In de risicoberekening is er beperkt een subselectie toegepast. Het bestaande en het nieuwe menggedeelte worden beide als één groot insluitsysteem³ beschouwd, doordat alle onderdelen met elkaar in verbinding staan. Terugstroming van aardgas in het stikstofgedeelte vanuit het menggedeelte wordt voorkomen door terugslagkleppen en ingrijpen op drubbewaking. Daarom hoeft geen rekening te worden gehouden met het scenario dat een lek of breuk van een stikstofleiding leidt tot uitstroming van aardgas.

³ De definitie van een insluitsysteem is gebaseerd op het volgende criterium: "Een Loss of Containment in één insluitsysteem leidt niet tot het vrijkomen van significante hoeveelheden gevaarlijke stof uit andere insluitsystemen". Het scenario dat bij breuk van een leiding in het stikstofgedeelte tevens aardgas kan vrijkomen wordt uitgesloten doordat de regelstraten (injectie van stikstof) bij procesverstoring zullen sluiten. Tevens zijn terugslagkleppen voorzien.

3 BESCHRIJVING OMGEVING

3.1 Omgevingsbebouwing en gebiedsfuncties

De directe omgeving van Zuidbroek is agrarisch gebied. Via www.ruimtelijkeplannen.nl zijn de bestemmingen voor de omgevingen geïnventariseerd (zie Figuur 3).



Figuur 3 Schermafbeelding www.ruimtelijkeplannen.nl van de omgeving van Zuidbroek (geraadpleegd 21 juni 2018). Zuidbroek (bestaande gedeelte) betreft het bedrijf (in paars) in het midden van de kaart.

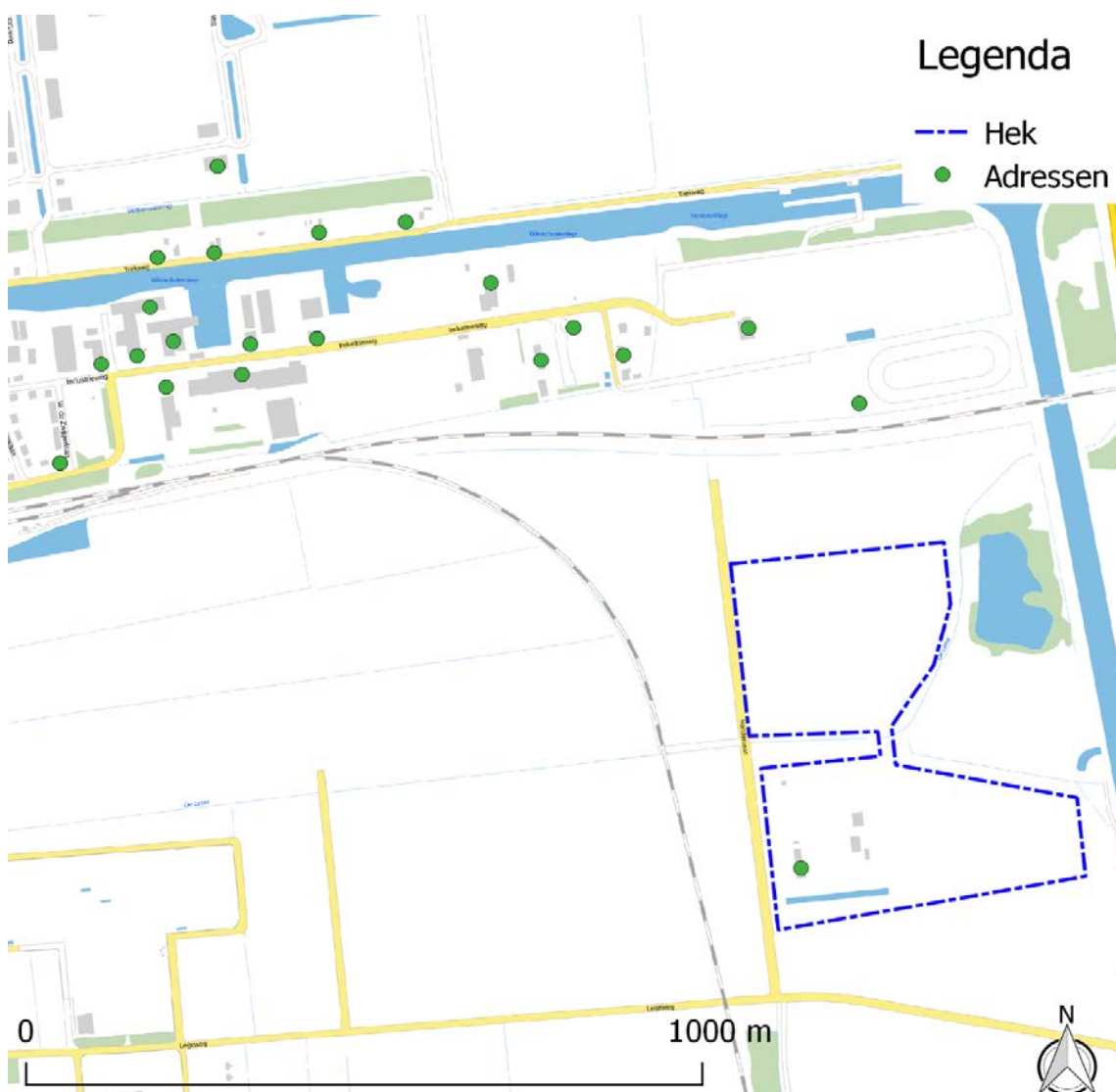
3.2 Bevolkingsgegevens

Bevolkingsgegevens dienen geïnventariseerd te worden binnen het invloedsgebied van de installatie.

Omdat de grootte van het invloedsgebied van de installatie van tevoren niet exact bekend is, is de bevolking geïnventariseerd tot een afstand van 1 km vanaf het hek. Deze afstand is dusdanig groot dat hiermee vaststaat dat het invloedsgebied van de installatie hier binnen valt.

Voor de groepsrisicoberekeningen van Zuidbroek is gebruik gemaakt van bevolkingsgegevens afkomstig van de Populatieservice van IPO (populatieservice.demis.nl). Deze data is verkregen op 20 juni 2018. Er zijn verder geen plannen vanuit de gemeente bekend, waarmee met aanvullende bevolkingsgegevens gerekend zou moeten worden.

Binnen het geïnventariseerde gebied van 1 km vanaf het hek bevinden zich volgens de bevolkingsdata overdag 22 en 's nachts 11 personen.



Figuur 4 Bevolking binnen 1 km van Zuidbroek.

3.3 Mogelijke gevaren van buiten de inrichting

In de omgeving worden toekomstige risicoverhogende objecten (windturbines) voorzien, die in principe meegenomen dienen te worden in de risicoberekeningen. Er wordt echter door de betrokken partijen gekeken hoe er voor gezorgd kan worden dat dit niet leidt tot een significante bijdrage aan het risico van de Gasunie-inrichting (uitsluitend toelaten van het scenario 'bladbreuk bij overtoeren'). De invloed van windturbines wordt derhalve niet meegenomen in deze studie.

Zuidbroek bevindt zich niet in het start- of landingstraject van een groot vliegveld; de bijdrage van vliegtuigen aan het risico van de Gasunie inrichting kan hierdoor worden verwaarloosd.

Zuidbroek voldoet verder aan de geldende standaarden voor goede bedrijfsvoering inclusief eisen ten aanzien van het Veiligheidsbeheersysteem (paragraaf 10.2.4.4 uit de Handleiding Risicoberekeningen Bevi /2/), waarmee andere oorzaken dan de invloed van windturbines en vliegvelden kunnen worden verwaarloosd.



3.4 Mogelijke ontstekingsbronnen buiten de inrichting

In de omgeving van de inrichting bevinden zich geen objecten die, conform de Handleiding risicoberekeningen Bevi /2/, externe ontstekingsbronnen kunnen vormen.

3.5 Gebruikte ruwheidslengte en meteostation

De risicoberekeningen zijn uitgevoerd met de windroos van het dichtstbijzijnde meteorologisch weerstation: Eelde. De standaard ruwheidslengte⁴ van 0.30 m is gebruikt in de berekeningen.

⁴ De ruwheidslengte is een (kunstmatige) lengtemaat die de invloed van de omgeving op de windsnelheid aangeeft.

4 DE KWANTITATIEVE RISICOANALYSE (QRA)

In dit hoofdstuk worden de onderdelen van de risicoanalyse uitgewerkt. Hierbij is de indeling, zoals in de Handleiding Risicoberekeningen Bevi versie 3.3. is toegepast, ook in dit hoofdstuk zo veel mogelijk gevolgd. Voor deze installatie gaat het hierbij met name om hoofdstuk 10 (gastransportinrichtingen en mijnbouwwerken) uit de betreffende handleiding.

4.1 Installatiecomponenten

Zoals hiervoor beschreven in paragraaf 2.2, is er in deze risicoberekening slechts beperkt een subselectie toegepast op Zuidbroek. Deze subselectie houdt in dat het bestaande en het nieuwe gedeelte ieder worden beschouwd als één insluitsysteem. Binnen deze insluitsystemen staan alle onderdelen met elkaar door leidingen in contact. De reden is dat voor de breukscenario's nalevering⁵ hierbij altijd significant is in de bepaling van de vrij te komen hoeveelheid gas.

Overige systemen, zoals eventueel glycol, methanol, ammoniak, diesel en aardgascondensaat betreffen stoffen, waarvan de effecten niet of nauwelijks merkbaar zijn buiten het hekwerk en verwaarloosbaar zijn ten opzichte van de effecten van het aardgas.

Ook de stikstofleidingen zijn weggelaten uit de risicoberekening omdat deze een verwaarloosbaar effect hebben op het risico van de inrichting, zie paragraaf 2.1.2.

De volgende installatiecomponenten zijn meegenomen in de risicoanalyse (met tussen de haakjes aangegeven welk betreffende paragraaf uit de handleiding Risicoberekening Bevi dit betreft):

- Hogedruk gastransportleidingen (10.4.3.3)
- Centrifugaalseparatoren (10.5.3.5)

De gastransportleidingen A-509 en A-633 lopen over het terrein van Zuidbroek. Deze transportleidingen maken geen deel uit van het proces en worden conform paragraaf 10.2.1 van de Handleiding Risicoberekeningen Bevi /2/ niet gerekend tot de inrichting. De aftakkingen worden wel meegenomen (en hebben tevens een eigen leidingnaam).

De installatiecomponenten die zijn meegenomen in de berekening, worden hieronder in schematische plattegronden weergegeven. In deze plattegronden zijn de componenten gelabeld weergegeven. Sommige componenten konden niet worden gelabeld, omdat de afbeeldingen onleesbaar zouden worden.

Leeswijzer labels nieuwe installatie

De componenten van de nieuwe installatie hebben in de berekening allemaal een label gekregen dat uit vier gedeeltes bestaat, gescheiden door streepjes:

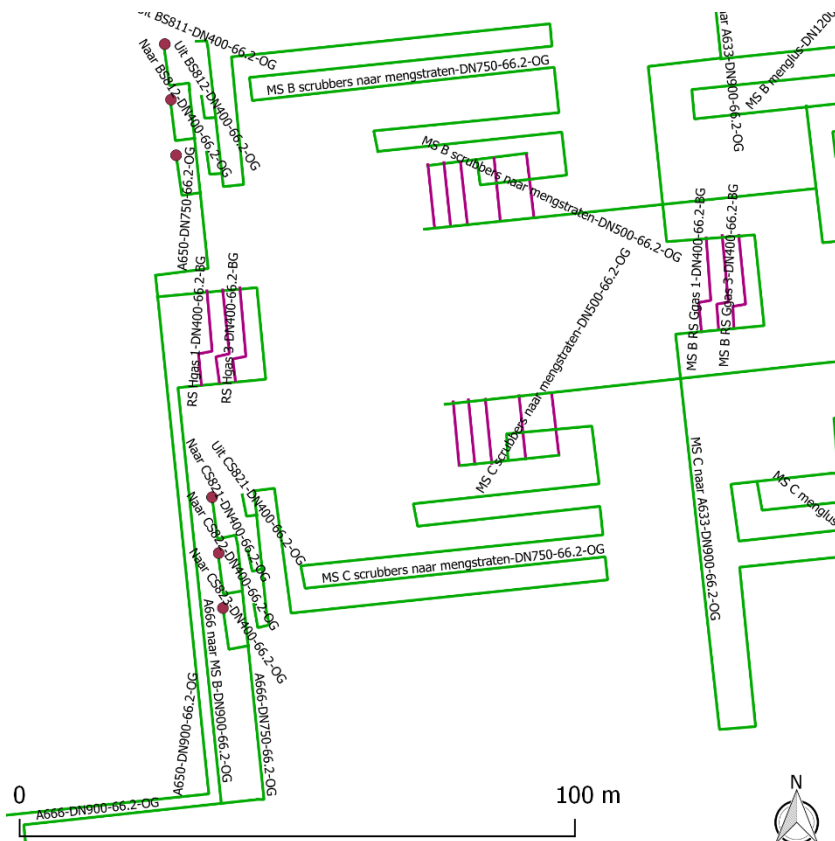
1. Een beschrijvende naam van willekeurige lengte.
2. De diameter.
3. De druk (hier altijd 66.2).
4. De ligging (OG voor ondergronds, BG voor bovengronds).

Het resultaat is een label dat lijkt op 'MS B menglus naar A633-DN900-80-OG'. Voor de bestaande installatie is deze conventie niet gehanteerd.

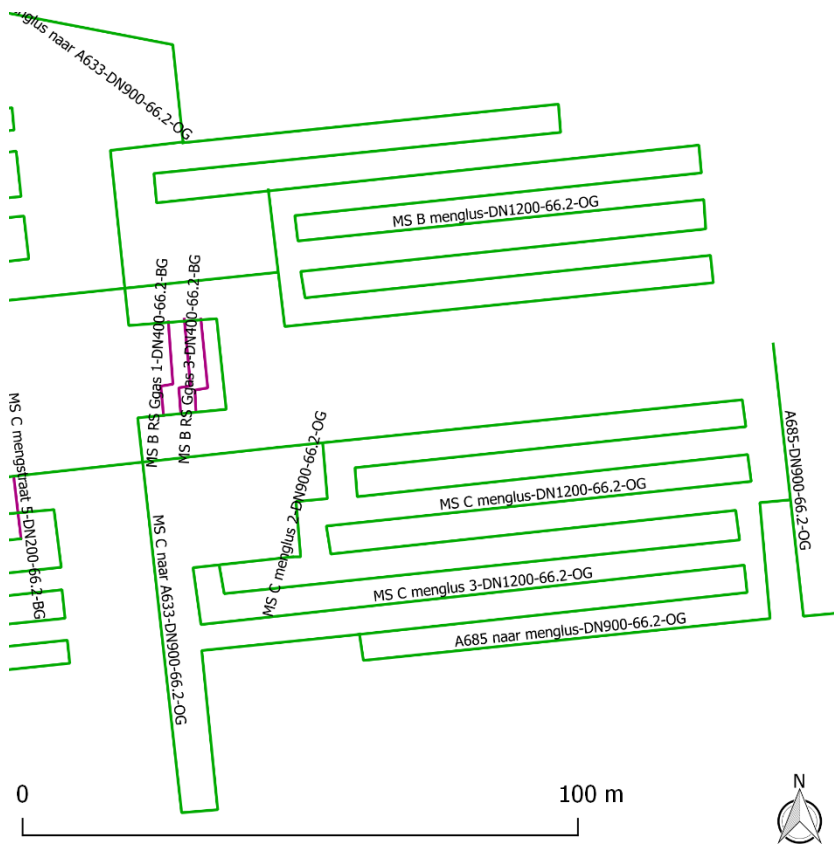
⁵ Zie paragraaf 10.2.9 en paragraaf 3.2 van module B van handleiding risicoberekeningen Bevi versie 3.3.

Complete lijst componenten nieuwe installatie

A650-DN750-66.2-OG	MS C mengstraat 5-DN200-66.2-BG
A650-DN900-66.2-OG	MS C mengstraten header in-DN500-66.2-OG
A666 naar MS B-DN900-66.2-OG	MS C mengstraten naar menglus-DN750-66.2-OG
A666-DN750-66.2-OG	MS C naar A633-DN900-66.2-OG
A666-DN900-66.2-OG	MS C scrubbers naar mengstraten-DN500-66.2-OG
A685 naar menglus-DN900-66.2-OG	MS C scrubbers naar mengstraten-DN750-66.2-OG
A685-DN900-66.2-OG	Naar BS811-DN400-66.2-OG
MS B header mengstraten in-DN500-66.2-OG	Naar BS812-DN400-66.2-OG
MS B menglus naar A633-DN900-66.2-OG	Naar BS813-DN400-66.2-OG
MS B menglus-DN1200-66.2-OG	Naar CS821-DN400-66.2-OG
MS B mengstraat 1-DN200-66.2-BG	Naar CS822-DN400-66.2-OG
MS B mengstraat 2-DN200-66.2-BG	Naar CS823-DN400-66.2-OG
MS B mengstraat 3-DN200-66.2-BG	RS Hgas 1-DN400-66.2-BG
MS B mengstraat 4-DN200-66.2-BG	RS Hgas 2-DN400-66.2-BG
MS B mengstraat 5-DN200-66.2-BG	RS Hgas 3-DN400-66.2-BG
MS B mengstraten naar menglus-DN750-66.2-OG	Uit BS811-DN400-66.2-OG
MS B RS Ggas 1-DN400-66.2-BG	Uit BS812-DN400-66.2-OG
MS B RS Ggas 2-DN400-66.2-BG	Uit BS813-DN400-66.2-OG
MS B RS Ggas 3-DN400-66.2-BG	Uit CS821-DN400-66.2-OG
MS B scrubbers naar mengstraten-DN500-66.2-OG	Uit CS822-DN400-66.2-OG
MS B scrubbers naar mengstraten-DN750-66.2-OG	Uit CS823-DN400-66.2-OG
MS C menglus 2-DN900-66.2-OG	Cycloon BS812-DN400-66.2-BG
MS C menglus 3-DN1200-66.2-OG	Cycloon BS813-DN400-66.2-BG
MS C menglus-DN1200-66.2-OG	Cycloon BS811-DN400-66.2-BG
MS C mengstraat 1-DN200-66.2-BG	Cycloon CS821-DN400-66.2-BG
MS C mengstraat 2-DN200-66.2-BG	Cycloon CS822-DN400-66.2-BG
MS C mengstraat 3-DN200-66.2-BG	Cycloon CS823-DN400-66.2-BG
MS C mengstraat 4-DN200-66.2-BG	



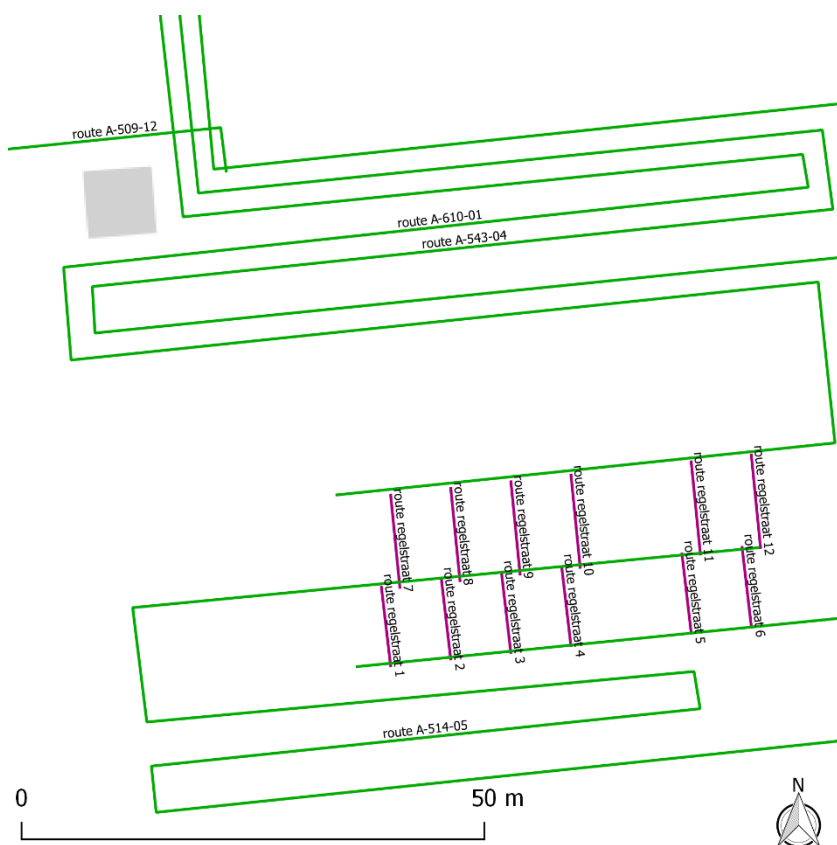
Figuur 5: Componenten in nieuwe installatie, westelijk deel



Figuur 6: Componenten in nieuwe installatie, westelijk deel

Overzicht componenten bestaande installatie

Component	Diameter	Druk	Ligging
A-610-01	914	66,2	Ondergronds
A-543-04	914	66,2	Ondergronds
A-514-05	914	66,2	Ondergronds
A-509-12	914	66,2	Ondergronds
regelstraat 1 DN400	406,4	66,2	Bovengronds
regelstraat 2 DN400	406,4	66,2	Bovengronds
regelstraat 3 DN400	406,4	66,2	Bovengronds
regelstraat 4 DN400	406,4	66,2	Bovengronds
regelstraat 5 DN200	219,1	66,2	Bovengronds
regelstraat 6 DN200	219,1	66,2	Bovengronds
regelstraat 7 DN400	406,4	66,2	Bovengronds
regelstraat 8 DN400	406,4	66,2	Bovengronds
regelstraat 9 DN400	406,4	66,2	Bovengronds
regelstraat 10 DN400	406,4	66,2	Bovengronds
regelstraat 11 DN200	219,1	66,2	Bovengronds
regelstraat 12 DN200	219,1	66,2	Bovengronds



Figuur 7: Componenten in bestaande installatie

Niet meegenomen componenten

Naast de al genoemde installatiecomponenten die niet zijn meegenomen (stikstofleidingen en -tank, condensaat tank) zijn ook de afblaasleidingen en de scrapertrap niet meegenomen. Deze staan in de normale situatie niet onder druk.


4.2 Algemene parameters en uitgangspunten

Voor mijnbouwrichtingen en gastransportinrichtingen zijn afwijkende voorschriften opgesteld, waarvan de Handleiding Risicoberekeningen Bevi beschrijft dat ze beter recht doen aan de aard van de activiteiten en de bijbehorende risico's dan de generieke methode uit de handleiding. Deze afwijkende voorschriften worden in deze paragraaf beschreven en zijn van toepassing op alle in deze QRA gemodelleerde installatie-onderdelen. Aan de voorwaarden hiervoor (ontvlambare gassen, operationele druk van minimaal 16 bar en aandeel toxische componenten lager dan 4,3 vol%) wordt voor al deze componenten voldaan. De afwijking heeft betrekking op de vervolgeffecten en het aantal jets bij een fakkelbrand en wordt in navolgende paragrafen verder toegelicht.

Snelsluitkleppen of check valves

In de modellering is geen gebruik gemaakt van snelsluitkleppen⁶ of check valves. Voor de vervolgeffecten van scenario's zonder kleppen ligt de modellering vast. Er wordt onderscheid gemaakt naar directe ontsteking en vertraagde ontsteking. De effecten van de directe ontsteking zijn gebaseerd op het gemiddelde uitstroomdebiet tussen 0 en 20 s. De effecten van de vertraagde ontsteking zijn

⁶ Conform de handleiding betreffen snelsluitkleppen kleppen die sluiten in vijf seconden of minder na aanvang van de uitstroming.



gebaseerd op het gemiddelde uitstroomdebiet tussen 20 en 140 s. Beide gebeurtenissen leiden tot een fakkelbrand.

Wel zijn er terugslagkleppen tussen de stikstofleidingen en de gasleidingen. Een lek of breuk in een stikstofleiding kan daarom niet leiden tot een uitstroom van aardgas.

Kans op directe ontsteking en indirecte ontsteking

De kans op directe ontsteking hangt af van de gemiddelde uitstroomhoeveelheid gedurende de eerste 20 s. Voor alle leidingen op Zuidbroek is de gemiddelde uitstroomhoeveelheid bij breuk in de eerste 20 s meer dan 100 kg/s, zodat de directe ontstekingskans 9% is.

Indirecte ontsteking hoeft voor ondergrondse leidingen alleen worden meegenomen als de LFL op 1 m hoogte buiten het hek van de installatie komt. Dit komt op Zuidbroek niet voor, omdat geen enkele ondergrondse leiding buiten het hek ligt of op minder dan 10 meter parallel aan het hek ligt.

Uitstroombodelling

Voor breuk van een bovengrondse leiding wordt verondersteld dat de jets vanuit de stroomopwaartse richting en vanuit de stroomafwaartse richting geen interactie hebben. Deze twee jets worden daarom afzonderlijk ingevoerd. Voor beide jets is de invoerwaarde voor de frequentie gelijk aan het product van de uitstroombodelling en de kans op (directe of vertraagde) ontsteking. Voor ondergrondse leidingen met een verticale uitstroombodelling worden de stroomopwaartse en -afwaartse bijdragen samengenomen en met één uitstroombodelling doorgerekend.

Voor leidingbreuk en instantaan falen wordt in de handleiding een vereenvoudigde methode voorgesteld (zie paragraaf 10.9.4 van /2/). Deze methode wordt in deze QRA toegepast en leidt tot onderstaande bodelling van ondergrondse en bovengrondse leidingen.

Ondergrondse leidingen

Voor ondergrondse installatieonderdelen wordt de nalevering vanuit stroomopwaartse en vanuit stroomafwaartse richting gecombineerd in één Long Pipeline scenario. Standaard wordt voor ondergrondse leidingen een leidinglengte van 64 km en een 'distance to break' van 32 km gebruikt.

Conform de handleiding zijn de volgende scenario's mogelijk:

- Ondergronds breuk vroege fakkelbrand
- Ondergronds breuk late fakkelbrand

Het scenario 'ondergronds breuk vroege fakkelbrand' is voor alle ondergrondse componenten van toepassing. Het scenario 'ondergronds breuk late fakkelbrand' hoeft voor geen enkele ondergrondse leiding op Zuidbroek meegenomen te worden (zie paragraaf 10.8.2.3 van /2/).

Voor alle ondergrondse leidingen geldt dat de bovenkant van de leiding minimaal 40 cm onder het maaiveld ligt, waarmee voor al deze leidingen de uitstroombodelling verticaal is. De uitstroombodelling betreft 0 m bij deze leidingen.

Bovengrondse leidingen

Voor bovengrondse installatieonderdelen wordt de nalevering vanuit stroomopwaartse en vanuit stroomafwaartse richting afzonderlijk beschouwd. Standaard wordt voor bovengrondse leidingen een leidinglengte en 'distance to break' van 32 km gebruikt. De scenario's die van toepassing zijn op de bovengrondse leidingen met de bijbehorende faalfrequentie zijn:

- Bovengronds breuk upstream vroege fakkelbrand
- Bovengronds breuk upstream late fakkelbrand
- Bovengronds breuk downstream vroege fakkelbrand
- Bovengronds breuk downstream late fakkelbrand
- Bovengronds lek

Voor bovengrondse leidingen is de uitstroomrichting horizontaal en betreft de uitstroomhoogte 1 m. In de nieuwe menginrichting worden de regel- en mengstraten onder terpen geïnstalleerd. Ze bevinden zich wel hoger dan het omringende maaiveld. Daarom zijn ze voor de risicoanalyse meegenomen als bovengrondse leidingen.

Equivalentente diameter en 'relative aperture'

Breuk van een leiding op een inrichting wordt gemodelleerd als een gat (d) in een leiding met een equivalentente diameter (D_{eq}). De equivalentente diameters voor upstream en downstream scenario's van de installatieonderdelen wordt per insluitsysteem bepaald. Zowel voor upstream als downstream wordt deze waarde verkregen door de diameters van de aansluitleidingen (D) te kwadrateren, deze waarden te sommeren en daar de wortel van te nemen. In formulevorm: $D_{eq} = (D_1^2 + D_2^2 + \dots + D_N^2)^{1/2}$. Voor de equivalentente leidingdiameters geldt een maximum van 2000 mm (limiet in SAFETI-NL).

In de volgende tabel wordt weergegeven hoe de equivalentente diameter voor de upstream- en downstreamscenario's zijn berekend van het bestaande en het nieuwe deel van de inrichting.

Tabel 4 Overzicht aansluitingen⁷

Insluitsysteem	Richting	Leiding	Diameter [mm]	Equivalentente diameter breuk [mm]
Bestaand	Upstream	A-610	1050	
		A-543	1219	1608
	Downstream	A-514	1219	
		A-633	1219	1723
Nieuw	Upstream	A-650	914	
		A-666	914	1292
	Downstream	A-633	914	
		A-519	914	1292

De 'relative aperture' wordt zodanig gekozen dat de gatgrootte gelijk is aan de werkelijke diameter (d) van de betreffende leiding, met een minimale relative aperture van 0,2. Wanneer de berekende relative aperture kleiner is dan 0,2 moet de diameter van de Long Pipeline zodanig worden verkleind dat de

⁷ Er is geen rekening gehouden met de werkelijke lengtes van de upstream en downstream leidingen, maar de default waarde van 32 km upstream en downstream is gebruikt. Dit is conform /2/, module C, par. 10.9.4.1.

juiste gatgrootte wordt bereikt (met 'relative aperture' gelijk aan de minimumwaarde van 0,2), dit in verband met begrenzings in SAFETI-NL /2/.

Druk

Voor de druk van alle installatieonderdelen wordt de maximale werkdruk toegepast. Voor Zuidbroek betekent dit dat er gerekend is met een druk van 66,2 bar. De nieuwe inrichting en aardgasleidingen worden op een druk van 79,9 bar ontworpen, maar vanwege de huidige aansluitingen zijn deze drukken nog niet mogelijk.

Domino-effecten

Een domino-effect betreft de mogelijkheid dat een leiding breekt als gevolg van aanstraling door een brand volgend op een flenslekkage in een nabijgelegen systeem (leiding of vat). Dit is alleen van toepassing op bovengronds gelegen ontvangende leidingen. De enige leidingen die het betreft zijn de 12 regelstraten op de bestaande installatie.

Voor iedere van deze 12 regelstraten is een scenario 'bovengrondse breuk upstream vroege fakkelbrand' en 'bovengrondse breuk downstream vroege fakkelbrand' toegevoegd. De frequentie van deze scenario's is als volgt bekend:

- Het aantal flensverbindingen van iedere regelstraat is 15.
- De frequentie van flenslekken in een regelstraat is dus $15 \cdot 9,3 \cdot 10^{-7} = 1,4 \cdot 10^{-5}$ per jaar.
- De frequentie van het scenario dat een flenslek een naburige regelstraat aanstraalt is één duizendste hiervan, dus $1,4 \cdot 10^{-8}$ per jaar.
- Voor regelstraten die in het midden liggen, dus links en rechts een naburige regelstraat hebben, is de frequentie van het 'domino-scenario' $2,8 \cdot 10^{-8}$ per jaar. Voor de regelstraten aan de buitenkant, die slechts een naburige regelstraat hebben, is de frequentie $1,4 \cdot 10^{-8}$ per jaar.

4.3 Modelling installatiecomponenten

In de volgende paragraaf worden de installatiedelen en de belangrijkste bijbehorende inputparameters beschreven. De volledige SAFETI-NL studie (het psu-bestand) is bijgevoegd als bijlage 2.

4.3.1 Hogedruk gastransportleidingen

Hogedruk gastransportleidingen worden gemodelleerd volgens paragraaf 10.4.3.3 van de Handleiding Risicoberekeningen Bevi versie 3.3 /2/. Omdat zowel binnen het bestaande menggedeelte als in het nieuwe menggedeelte alle leidingen binnen het hoofdgastransportsysteem met elkaar in verbinding staan, wordt verondersteld dat alle leidingen aan de voorwaarden voldoen om als hogedruk gastransportleiding te worden beschouwd (o.a. rigide systeem van leidingen, minimum 25 meter lang, minimaal 2 inch uitwendige diameter en een ontwerpdruk van minimaal 16 barg). Dit heeft met betrekking tot kortere leidingdelen het voordeel dat de uitstroming, door toepassing van het 'long pipeline model', niet tot onderschatting van de uitstroomhoeveelheid leidt.

Voor de effectmodellering wordt verder onderscheid gemaakt in bovengrondse en ondergrondse leidingdelen. Voor bovengrondse leidingen zijn de scenario's uitgewerkt in Tabel 5:

Tabel 5: Opbouw scenario's van de bovengrondse leidingen in SAFETI-NL

Scenario Name	Event Frequency [/m/jaar]	Release Rate [kg/s]	P ignition [-]	Event Frequency [/m/jaar]
Bovengronds breuk upstream 0-20s	$5,6 \cdot 10^{-9}$	>100	0,09	$5,04 \cdot 10^{-10}$
Bovengronds breuk upstream 20-140s		>100	0,91	$5,1 \cdot 10^{-9}$
Bovengronds breuk downstream 0-20s	$5,6 \cdot 10^{-9}$	>100	0,09	$5,04 \cdot 10^{-10}$
Bovengronds breuk downstream 20-140s		>100	0,91	$5,1 \cdot 10^{-9}$
Bovengronds lek	$2,0 \cdot 10^{-8}$	10-100	1	$2,0 \cdot 10^{-8}$

Voor ondergrondse leidingen zijn de scenario's uitgewerkt in Tabel 6. Conform paragraaf 10.2.7 van /2/ hoeft lek van ondergrondse leidingen niet meegenomen te worden in de analyse.

Tabel 6: Opbouw scenario's van de ondergrondse leidingen in SAFETI-NL

Scenario Name	Event Frequency [/m/jaar]	Release Rate [kg/s]	P ignition [-]	Event Frequency [/m/jaar]
Ondergrondse breuk leiding 0-20s	$5,6 \cdot 10^{-9}$	>100	0,09	$5,04 \cdot 10^{-10}$

De generieke (conservatief geachte) aanname voor het aantal flenzen in meet- en regelstraten betreft 15 stuks. Voor het scenario flenslekkage wordt dit generieke aantal van 15 stuks toegepast, met behulp van aparte scenario's (omdat de eenheid van leidinglek [per meter] anders is dan voor de flenzen [per leidingstraat] worden deze separaat in SAFETI-NL gemodelleerd).

Tabel 7: Flenslekkages meetstraten

Scenario Name	Event Frequency [/jaar]	Release Rate [kg/s]	P ignition [-]	Event Frequency [/jaar]
Flenslekkages per meetstraat (15 stuks)	$1,395 \cdot 10^{-5}$	14	1	$1,395 \cdot 10^{-5}$

4.3.2 Centrifugaalseparatoren

In een centrifugaalseparator wordt restverontreiniging uit de gasstroom gehaald door het gas door een stationaire spiraal (cycloon) te sturen waarbij de zwaardere deeltjes naar buiten worden geslingerd en worden afgevangen. Het gaat daarbij om relatief schoon gas. Een centrifugaalseparator wordt als leiding gemodelleerd.

Voor Zuidbroek gaat hierbij in de nieuwe situatie om de centrifugaalseparatoren B-S-811, B-S-812, B-S-813 en C-S-821, C-S-822 en C-S-823. In de huidige situatie zijn er geen separatoren opgesteld.

Alle separatoren worden gemodelleerd als een puntbron, met een fictieve lengte gebaseerd op 4 maal de hoogte van 8 meter⁸ (het gas wordt in de separator van boven, naar beneden en weer terug geleid), waarbij tevens de aansluitleidingen zijn meegenomen. Daarnaast worden aanvullend 7 flenzen per separator in rekening gebracht. De diameter van deze fictieve leiding is 406,4 mm, de diameter van de aanvoerleiding.

⁸ De waarde van 8 meter is enigszins conservatief, omdat de separatoren in werkelijkheid 4,7 meter hoog zijn.

Tabel 8: Opbouw centrifugaalseparatoren

Scenario	Event Frequency [/jaar]	Release Rate [kg/s]	P ignition [-]	Event Frequency [/jaar]
Bovengronds breuk upstream 0-20s	$1,792 \cdot 10^{-7}$	> 100	0,09	$1,613 \cdot 10^{-8}$
Bovengronds breuk upstream 20-140s		> 100	0,91	$1,631 \cdot 10^{-7}$
Bovengronds breuk downstream 0-20s	$1,792 \cdot 10^{-7}$	> 100	0,09	$1,613 \cdot 10^{-8}$
Bovengronds breuk downstream 20-140s		> 100	0,91	$1,631 \cdot 10^{-7}$
Bovengronds lek	$6,4 \cdot 10^{-7}$	< 100	1	$6,4 \cdot 10^{-7}$

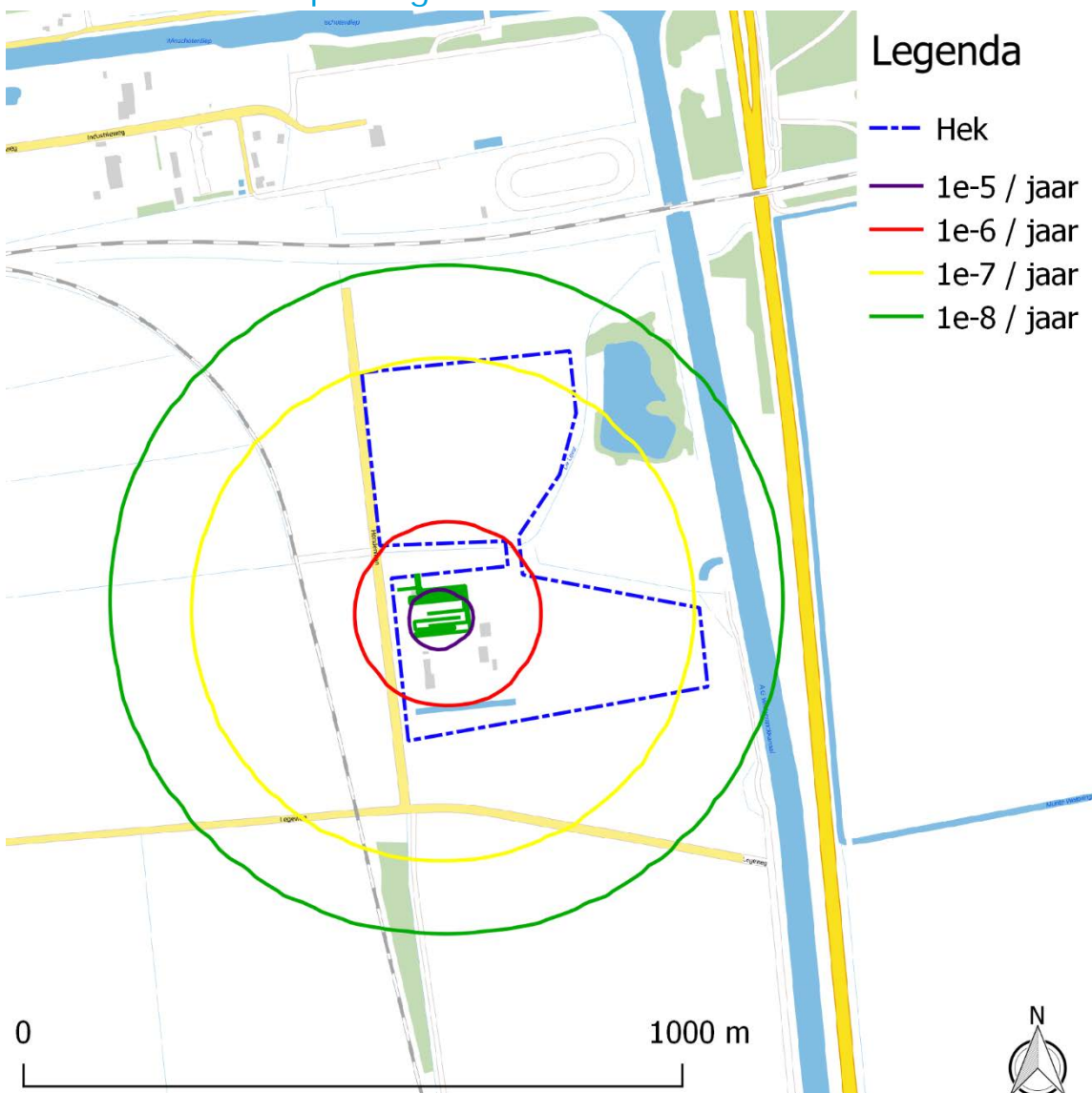
5 BESCHRIJVING MOGELIJKE RISICO'S VOOR DE OMGEVING

Dit hoofdstuk beschrijft de resultaten van de uitgevoerde plaatsgebonden risico- en groepsrisicoberekening van Zuidbroek.

5.1 Plaatsgebonden risico

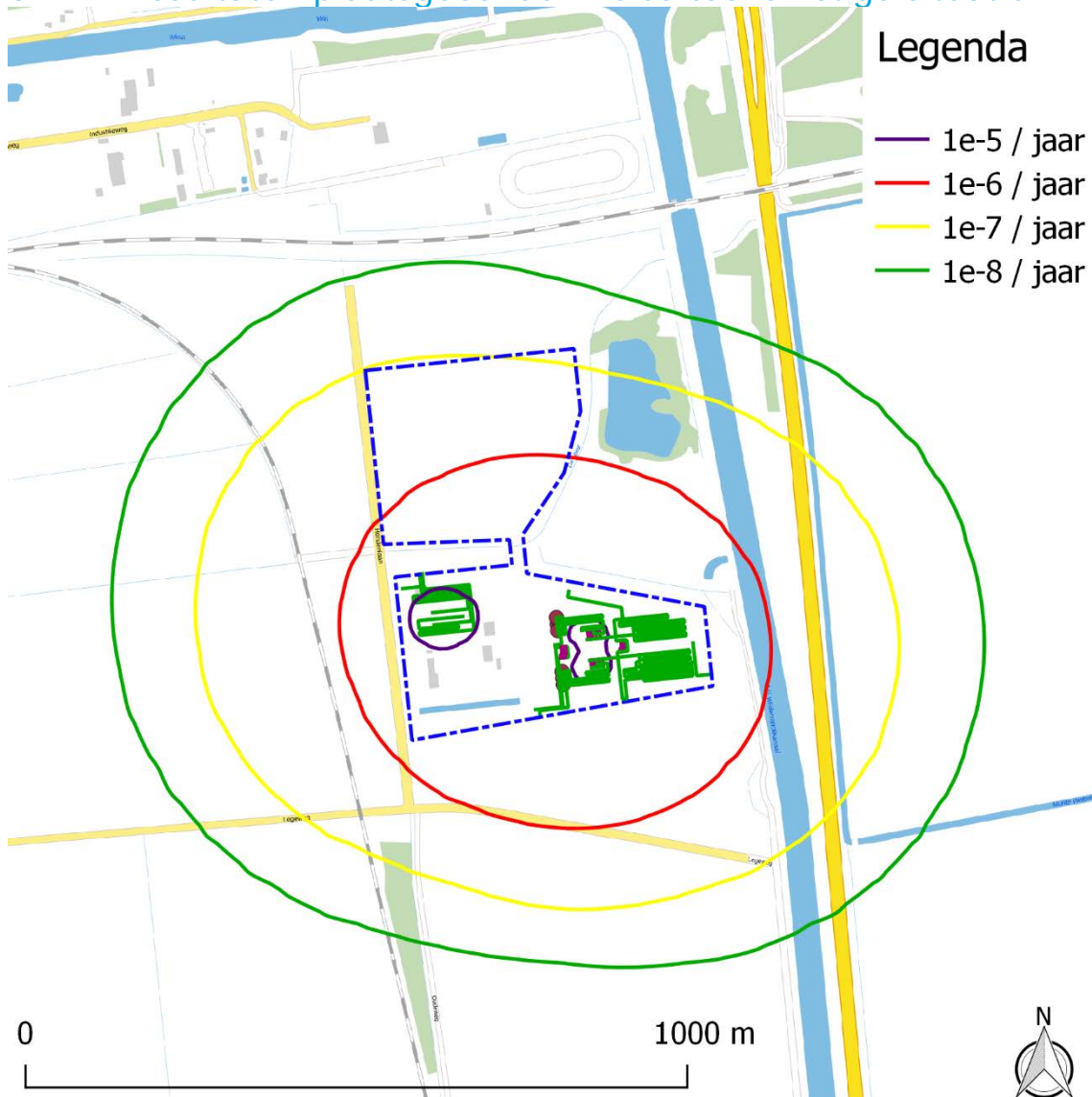
Het plaatsgebonden risico wordt door middel van contouren op een kaart geplot. De contouren worden tevens bij het rapport gevoegd (bijlage 3).

5.1.1 Resultaten plaatsgebonden risico bestaande situatie



Figuur 8: Plaatsgebonden risico van Zuidbroek in de huidige situatie. Het PR is overal lager dan 10^{-4} per jaar.

5.1.2 Resultaten plaatsgebonden risico toekomstige situatie



Figuur 9: Plaatsgebonden risico van Zuidbroek in de toekomstige situatie. Het PR is overall lager dan 10^{-4} per jaar.

5.1.3 Conclusie plaatsgebonden risico

Uit de berekeningen blijkt dat het plaatsgebonden risico van Zuidbroek voldoet aan de in het Besluit externe veiligheid inrichtingen /1/ gestelde grens- en richtwaarden. Binnen de plaatsgebonden risicocontour van 10^{-6} per jaar bevinden zich geen kwetsbare of beperkte kwetsbare objecten.

5.2 Groepsrisico

Voor Zuidbroek is er is er geen scenario gevonden met 10 of meer slachtoffers. De FN-curve zou, wanneer getoond, volledig leeg zijn. In het kader van het Besluit externe veiligheid inrichtingen (conform de definitie gegeven in artikel 1 van het Bevi /1/) is er dus geen sprake van groepsrisico⁹.

⁹ De definitie van groepsrisico in artikel 1 van het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi) luidt: "de cumulatieve kans per jaar dat ten minste 10, 100 of 1.000 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". Bij minder dan 10 slachtoffers is er dus formeel geen sprake van een 'groepsrisico'.

6 SCENARIO'S VAN BELANG VOOR EXTERNE VEILIGHEID

Omdat er conform het Besluit externe veiligheid inrichtingen /1/ geen sprake is van groepsrisico is er, voor het bepalen van de scenario's van belang voor de externe veiligheid, enkel gekeken naar het plaatsgebonden risico. De resultaten hiervan worden in dit hoofdstuk weergegeven. Tevens zijn de grootste schadeafstanden voor weerklasse F1.5 en D5 weergegeven.

6.1 Individual Risk Ranking

De bijdrage van de verschillende componenten aan plaatsgebonden risico is afhankelijk van de locatie. Er zijn twee locaties gekozen als Risk Ranking Point; op het hek en op het dichtstbijzijnde gebouw. Deze locaties zijn weergegeven in Figuur 10.



Figuur 10 Locaties van de gekozen Risk Ranking Points voor Zuidbroek.

In het Individual Risk Ranking report zijn de scenario's weergegeven die bijdragen aan het berekende plaatsgebonden risico. Omdat er een groot aantal scenario's bepalend is voor het plaatsgebonden risico¹⁰, zijn deze in een bijlage weergegeven. De vijf scenario's met de grootste bijdrage aan het plaatsgebonden risico op de in Figuur 10 aangegeven locaties zijn weergegeven in Figuur 11 en Figuur 12. Een overzicht van alle scenario's is weergegeven in bijlage 4 (de rapportage, zoals SAFETI-NL deze genereert).

Risk Ranking Point: Punt op hek (255602,575203 m)					
Model Name	East m	North m	Risk /AvgeYear	Pct. Risk	Risk / Outcome
Studie\Leidingen\A666-DN900-66.2-OG\A666-DN900-66.2-OG OG Breuk vroege fakkelbrand	255 566.18	575 201.03	3.92373E-009	0.11	7.90632E-001
Studie\Leidingen\A666 naar MS B-DN900-66.2-OG\A666 naar MS B-DN900-66.2-OG OG Breuk v	255 564.41	575 205.52	3.57895E-009	0.10	7.90632E-001
Studie\Leidingen\A650-DN900-66.2-OG\A650-DN900-66.2-OG OG Breuk vroege fakkelbrand	255 562.12	575 207.78	4.08870E-009	0.11	7.90632E-001
Studie\Leidingen\A666 naar MS B-DN900-66.2-OG\A666 naar MS B-DN900-66.2-OG OG Breuk v	255 563.44	575 214.88	3.57714E-009	0.10	7.90233E-001
Studie\Leidingen\A650-DN900-66.2-OG\A650-DN900-66.2-OG OG Breuk vroege fakkelbrand	255 561.05	575 218.16	4.06198E-009	0.11	7.85466E-001

Figuur 11 De vijf scenario's met de grootste bijdrage aan het plaatsgebonden risico op de locatie van het risk ranking point op het hek van Zuidbroek.

Risk Ranking Point: Punt op bevolking noord (255453,575955 m)					
Model Name	East m	North m	Risk /AvgeYear	Pct. Risk	Risk / Outcome
bestaand\OG Leidingen\A-610-01\A-610-01	255 348.55	575 398.29	1.53280E-011	4.60	3.10532E-003
bestaand\OG Leidingen\A-543-04\A-543-04	255 350.61	575 398.90	1.49958E-011	4.50	3.10532E-003
bestaand\OG Leidingen\A-514-05\A-514-05	255 352.86	575 397.57	1.53731E-011	4.61	3.10532E-003
bestaand\OG Leidingen\A-514-05\A-514-05	255 418.18	575 386.71	1.20330E-011	3.61	2.43061E-003
bestaand\OG Leidingen\A-514-05\A-514-05	255 408.39	575 385.69	1.18771E-011	3.56	2.39913E-003

Figuur 12 De vijf scenario's met de grootste bijdrage aan het plaatsgebonden risico op de locatie van het risk ranking point op het dichtstbijzijnde gebouw, ten noorden van de inrichting.

¹⁰ Met bepalende scenario's voor het plaatsgebonden risico wordt bedoeld: de scenario's die opgeteld ten minste 90% van het plaatsgebonden risico van de 10⁻⁶ per jaar contour bepalen.

6.2 Schadeafstanden

De schadeafstanden bij de verschillende weerklassen zijn voor alle scenario's bepaald. De maximale schadeafstand tot de 1% letaliteitsgrens voor weerklasse F1.5 en D5 wordt weergegeven in Tabel 9. Tevens is in deze tabel de bronsterkte (gemiddelde uitstroom gedurende de periode 0-20 s) gegeven. De bronduur is niet vermeld, omdat de afleiding uit SAFETI-NL voor deze scenario's niet representatief is¹¹. Een overzicht van alle berekende schadeafstanden is weergegeven in bijlage 5.

Tabel 9 Schadeafstand scenario grootste effectstand bij de installatie

Naam scenario	Diameter [mm]	Druk [bar]	Uitstroom [kg/s]	Schadeafstand F1.5 [m]	Schadeafstand D5 [m]
Ondergrondse breuk DN900, bestaande deel van de inrichting	914	66,2	15168	522	545

¹¹ De berekende uitstroombuur is niet representatief, doordat deze wordt afgeleid van de aangenomen hoeveelheid aardgas in het beschouwde insluitsysteem. Deze is groot genoeg genomen in de analyse, zodanig dat in het tijdsbestek tot 140 seconden na het optreden van breuk of lek representatief is, maar is niet als oneindig ingevoerd, zoals voor een gastransport insluitsysteem in theorie aangenomen zou kunnen worden.



7 REFERENTIES

- /1/ Besluit van 27 mei 2004, houdende milieukwaliteitseisen voor externe veiligheid van inrichtingen milieubeheer (Besluit externe veiligheid inrichtingen), Staatsblad 2004 nr. 521, <http://wetten.overheid.nl/BWBR0016767>
- /2/ Handleiding Risicoberekeningen Bevi versie 3.3, RIVM, 1 juli 2015, http://www.rivm.nl/dsresource?objectid=rivmp:281744&type=org&disposition=inline&ns_nc=1



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.