

Kwantitatieve risicoanalyse plangebied Baarn

Gemeente Baarn

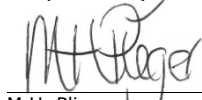
Report No.: 74103000, Rev. 8

Document No.: GCS 14.R.54212

Date: 25-08-2015

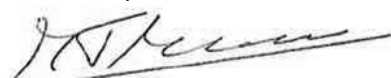
Report title: Kwantitatieve risicoanalyse plangebied Baarn DNV GL – Oil & Gas
In opdracht van: Gemeente Baarn GCS
Contact person: Brigit de Jonge
Date of issue: 25-08-2015 Energieweg 17
Project No.: 74103015.008 9743 AN Groningen
Organisation unit: DNV GL – Oil & Gas Nederland
GCS GIT Tel: +31-507009700
Report No.: 74103000, Rev. 8
Document No.: GCS 14.R.54212

Prepared by:



M.H. Plieger
Consultant Asset Risk Management

Verified by:



M.T. Middel
Senior Consultant Risk Management

Approved by:

[Name]
[title]

[Name]
[title]

- ☒ Unrestricted distribution (internal and external)
☐ Unrestricted distribution within DNV GL
☐ Limited distribution within DNV GL after 3 years
☐ No distribution (confidential)
☐ Secret

Reference to part of this report which may lead to misinterpretation is not permissible.

Rev. No.	Date	Reason for Issue	Prepared by	Verified by	Approved by
8	25-08-2015	Wijzigingen nieuwbouwplannen	M.H. Plieger	M.T. Middel	
7	03-07-2015	Tekstuele aanpassingen	M.H. Plieger	M.T. Middel	R. van Elteren
6	28-04-2014	Zie paragraaf 1.3	M.H. Plieger	M.T. Middel	R. van Elteren

Table of contents

SAMENVATTING	1
1 INLEIDING	2
1.1 INTERIM REKENMETHODIEK RIVM.....	2
1.2 TOETSINGSCRITEIA	3
1.3 VERSIEBEHEER	3
2 UITGANGSPUNTEN RISICOBEREKENINGEN GOS.....	5
2.1 GASONTVANGSTATION BAARN	5
2.2 BEVOLKINGSGEGEVENS.....	6
2.2.1 <i>Bestaande situatie</i>	6
2.2.2 <i>Toekomstige situatie</i>	7
2.3 UITGANGSPUNTEN VAN DE RISICOBEREKENING	8
2.3.1 <i>Subselectie</i>	8
2.3.2 <i>Aardgas</i>	9
2.3.3 <i>Druk</i>	9
2.3.4 <i>Mogelijke gevaren van buiten de inrichting</i>	9
2.3.5 <i>Gebruikte ruwheidlengte en meteostation</i>	9
3 FAALSCENARIO'S	10
3.1 ONDERGRONDSE LEIDINGEN	10
3.2 BOVENGRONDSE LEIDINGEN	10
3.3 AFBLAASLEIDING	10
3.4 FAALFREQUENTIES	10
4 RESULTATEN	14
4.1 PLAATSGEBONDEN RISICO	14
4.2 GROEPSRISICO	15
4.2.1 <i>GR-berekeningen bestaande situatie</i>	15
4.2.2 <i>GR-berekeningen toekomstige situatie</i>	16
5 KWANTITATIEVE RISICOANALYSE GASLEIDINGEN	17
5.1 UITGANGSPUNTEN.....	17
5.2 LEIDINGGEGEVENS.....	17
5.3 BEVOLKINGSGEGEVENS.....	19
5.4 PLAATSGEBONDEN RISICO	20
5.4.1 <i>Resultaten Plaatsgebonden Risico W-500-23</i>	20
5.4.2 <i>Resultaten Plaatsgebonden Risico W-500-01</i>	20
5.4.3 <i>Conclusie Plaatsgebonden Risico</i>	21
5.5 GROEPSRISICO	22
5.5.1 <i>Resultaten Groepsrisico Berekeningen W-500-23</i>	23
5.5.2 <i>Resultaten Groepsrisico Berekeningen W-500-01</i>	25
5.5.3 <i>Conclusie Groepsrisico</i>	27
REFERENTIES	28
BIJLAGE 1.....	29
BIJLAGE 2 SCENARIO'S VOOR EXTERNE VEILIGHEID	30
BIJLAGE 3 RISK RANKING REPORT	34

SAMENVATTING

In verband met nieuwbouwplannen van de gemeente Baarn zijn op haar verzoek risicoberekeningen gemaakt in het kader van externe veiligheid. Het betreft nieuwbouwplannen in de nabijheid van het gasontvangstation (GOS) aan de Krabbelaan te Baarn en de bijbehorende aansluitleidingen W-500-23 en W-500-01 (aardgas).

In de afgelopen jaren zijn meerdere versies van deze rapportage verschenen: de voorliggende versie betreft versie 8. Hierbij zijn ten opzichte van de voorgaande rapportage op verzoek van de Gemeente Baarn de risicoanalyses in het rapport geüpdatet in verband met wijzigingen in de nieuwbouwplannen. De gehanteerde rekenmethodiek van het GOS¹ (faalscenario's en frequenties van componenten) en van de W-500-23 is ongewijzigd gebleven ten opzicht van eerdere analyses; alleen de bevolkingsaantallen zijn gewijzigd. Daarnaast is gastransportleiding W-500-01 toegevoegd aan de rapportage omdat de recente bouwplannen net binnen het invloedsgebied van deze leiding vallen.

De risicoanalyse van het gasontvangstation is uitgevoerd conform de rekenmethodiek beschreven in de Handleiding risicoberekeningen Bevi versie 3.2 [1] en de aanvullende brief van het RIVM betreffende een voorstel voor de Rekenmethodiek Gasunie inrichtingen [4]. De resultaten zijn vergeleken met de door de Nederlandse overheid gestelde criteria voor externe veiligheid, zoals die zijn opgenomen in het Bevi [2]. De risicoanalyse van beide gastransportleidingen zijn uitgevoerd conform de door de overheid gestelde richtlijnen voor het uitvoeren van risicoanalyses aan ondergronds gelegen hogedruk aardgastransportleidingen [7, 8] en getoetst aan het besluit externe veiligheid buisleidingen [6].

Conclusies risicoberekeningen gasontvangstation Baarn

Plaatsgebonden risico: Binnen de berekende risicocontour van 10^{-6} per jaar bevinden zich geen kwetsbare objecten, hiermee wordt voldaan aan de grenswaarde van het plaatsgebonden risico uit het Bevi [2].

Groepsrisico: Uit de vergelijking van de FN-curves met de oriëntatiewaarde voor het groepsrisico uit het Bevi blijkt dat zowel in de bestaande als in de geprojecteerde situatie (na realisatie van de zorgappartementen, starterswoningen en rijwoningen) het groepsrisico lager is dan de oriëntatiewaarde.

Conclusies risicoberekeningen gastransportleidingen W-500-23 en W-500-01

Plaatsgebonden risico: Het plaatsgebonden risico van gastransportleidingen W-500-23 en W-500-01 voldoet in het beschouwde gebied aan de voorwaarden die de Nederlandse overheid in het Besluit externe veiligheid buisleidingen [6] en de bijbehorende Regeling externe veiligheid buisleidingen heeft gesteld. Het niveau van 10^{-6} per jaar plaatsgebonden risico wordt in beide gevallen niet bereikt en dus wordt er voldaan aan de voorwaarde dat er zich geen kwetsbare objecten binnen deze contour bevinden.

Groepsrisico: Het groepsrisico van gastransportleidingen W-500-23 en W-500-01 is vergeleken met de oriëntatiewaarde voor buisleidingen, zijnde $F \cdot N^2 < 10^{-2}$ per km per jaar waarbij F de frequentie is van een ongeval met N of meer slachtoffers. Uit de vergelijking van de FN-curves met de oriëntatiewaarde voor het groepsrisico uit het Bevb blijkt dat voor beide leidingen in zowel de huidige als toekomstige situatie de berekende overschrijdingsfactor veel kleiner is dan 0.1 maal de oriëntatiewaarde. Hiermee wordt ruimschoots voldaan aan de richtwaarde van het groepsrisico uit het Bevb [6].

¹ Formeel valt een dergelijk gasontvangstation onder het afwegingskader van het activiteitenbesluit en hoeft er geen kwantitatieve risicoanalyse (QRA) uitgevoerd te worden. Desalniettemin is er door de gemeente voor gekozen om een analyse uit te laten voeren conform het voorstel "betreffende de Rekenmethodiek Gasunie inrichtingen" van het RIVM uit december 2010.

1 INLEIDING

In verband met nieuwbouwplannen van de gemeente Baarn zijn op haar verzoek risicoberekeningen gemaakt in het kader van externe veiligheid. Het betreft nieuwbouwplannen in de nabijheid van het gasontvangstation (GOS) aan de Krabbelaan te Baarn en de bijbehorende aansluitleidingen W-500-23 en W-500-01 (aardgas).

In de afgelopen jaren zijn meerdere versies van deze rapportage verschenen: de voorliggende versie betreft versie 8. Hierbij zijn ten opzichte van de voorgaande rapportage op verzoek van de Gemeente Baarn de risicoanalyses in het rapport geüpdatet in verband met wijzigingen in de nieuwbouwplannen. De gehanteerde rekenmethodiek van het GOS² (faalscenario's en frequenties van componenten) en van de W-500-23 is ongewijzigd gebleven ten opzicht van eerdere analyses; alleen de bevolkingsaantallen zijn gewijzigd. Daarnaast is gastransportleiding W-500-01 toegevoegd aan de rapportage omdat de recente bouwplannen net binnen het invloedsgebied van deze leiding vallen.

De risicoanalyse van het gasontvangstation is uitgevoerd conform de rekenmethodiek beschreven in de Handleiding risicoberekeningen Bevi versie 3.2 [1] en de aanvullende brief van het RIVM betreffende een voorstel voor de Rekenmethodiek Gasunie inrichtingen [4]. De resultaten zijn vergeleken met de door de Nederlandse overheid gestelde criteria voor externe veiligheid, zoals die zijn opgenomen in het Bevi [2]. De risicoanalyse van beide gastransportleidingen zijn uitgevoerd conform de door de overheid gestelde richtlijnen voor het uitvoeren van risicoanalyses aan ondergronds gelegen hogedruk aardgastransportleidingen [7, 8] en getoetst aan het besluit externe veiligheid buisleidingen [6].

1.1 Interim rekenmethodiek RIVM

Op 2 december van 2010 heeft het RIVM in een brief aan Gasunie een interim rekenmethodiek voorgesteld voor de aardgastransportinrichtingen van Gasunie [4]. In deze paragraaf worden de van toepassing zijnde elementen van deze brief uiteengezet.

De interim rekenmethodiek is in concept gereed en gaat conform het BEVI uit van het gebruik van SAFETI-NL. Voor definitieve vaststelling moeten de faalfrequenties voor o.a. bovengrondse leidingen (inclusief flenzen) nog worden vastgesteld. Dit onderzoek zit in de afrondingsfase. Voor de onder- en bovengrondse leidingen heeft het RIVM de volgende bovengrens van de leidingfrequenties voorgesteld:

- $3 \cdot 10^{-8}$ per meter per jaar voor het lekscenario en;
- $8 \cdot 10^{-9}$ per meter per jaar voor het breukscenario.

De vaststelling van de faalfrequenties volgt na consultatie van de betrokken ministeries door het RIVM. Daarna kan ook de rekenmethodiek worden vastgesteld.

Om redenen van consistentie worden door het RIVM voor onder- en bovengrondse leidingen voor de interim rekenmethodiek de volgende faalfrequenties voorgesteld:

- $6 \cdot 10^{-8}$ per meter per jaar voor het lekscenario en;
- $7 \cdot 10^{-9}$ per meter per jaar voor het breukscenario.

Aan het gebruik van deze faalfrequenties worden de volgende voorwaarden gesteld:

- a. De leidingen hebben een lengte van minimaal 25 meter;
- b. Ze voldoen aan NEN 3650;

² Formeel valt een dergelijk gasontvangstation onder het afwegingskader van het activiteitenbesluit en hoeft er geen kwantitatieve risicoanalyse (QRA) uitgevoerd te worden. Desalniettemin is er door de gemeente voor gekozen om een analyse uit te laten voeren conform het voorstel "betreffende de Rekenmethodiek Gasunie inrichtingen" van het RIVM uit december 2010.

- c. Aanwezige flenzen worden meegenomen door het meenemen van een (extra) scenario met een faalfrequentie van $2,6 \cdot 10^{-6}$ per jaar per flensverbinding. Het breukscenario hoeft niet te worden meegenomen als de flensverbinding bij ingebruikname hydrostatisch is getest;
- d. Lekkages als gevolg van aanrijding, hijs- en graafschade zijn niet mogelijk;
- e. Waar escalatie mogelijk als gevolg van domino effecten door aanstraling door een andere leiding mogelijk is, moet de faalfrequentie voor het breukscenario worden verhoogd. De additionele faalkans wordt bepaald door de faalfrequentie van de aanstralende leiding te vermenigvuldigen met een escalatiefactor van 0,001.

Aan deze voorwaarden wordt voldaan. De flensverbinding is hydrostatisch getest en daarom hoeft het breukscenario niet te worden meegenomen.

1.2 Toetsingscriteria

Op het gasontvangstation te Baarn is het Besluit algemene regels inrichtingen [5] van toepassing. In dit besluit zijn vaste veiligheidsafstanden genoemd. De resultaten van deze risicoberekeningen worden getoetst aan het Besluit Externe Veiligheid Inrichtingen (Bevi) [2], omdat in dit besluit toetsingscriteria biedt voor plaatsgebonden risico en groepsrisico.

Voor het plaatsgebonden risico is in het Bevi een grenswaarde voor het plaatsgebonden risico opgenomen. 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 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 slachtoffers
- 10^{-9} voor een ongeval met ten minste 1000 slachtoffers.

Een lijn door deze punten ($FN^2=10^{-3}$) bepaalt de oriëntatiewaarde voor hogedruk aardgastransportleidingen. Toetsing aan 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 de FN-curve genoemd.

1.3 Versiebeheer

In deze paragraaf is een overzicht gegeven van de verschillende versies van deze QRA en de verschillen op hoofdlijnen:

Versie:

- a. Datum 17 augustus 2010; Rapport met risicoberekeningen gebaseerd op faalfrequenties die tot dan toe gebruikelijk waren voor installaties van Gasunie (CORROSION van PIPESAFE), bevolkingsdata van enkele jaren geleden aangevuld met informatie over de te verwachten bewoners van het appartementencomplex. In dit rapport zijn ook adviezen vermeld over eventuele mitigerende maatregelen;

- b. Datum 17 augustus 2010; In het rapport zijn de adviezen over eventuele mitigerende maatregelen aangepast;
- c. Datum 27 januari 2011; Op 2 december 2010 heeft RIVM een interim rekenmethodiek voor Gasunie inrichtingen voorgesteld. Deze interim methodiek schrijft voor dat de risicoberekeningen moet worden uitgevoerd met andere faalfrequenties en dat rekening moet worden gehouden met escalatie van een (ontstoken) uitstroming van aardgas van de ene naar de andere leiding. In deze versie van het rapport staan geen adviezen voor mitigerende maatregelen. De risicoberekeningen zijn gebaseerd op de leiding- en bevolkingsdata van de vorige versies, waarin de faalfrequenties zijn aangepast;
- d. Datum 16 juni 2011; Op 4 april heeft RIVM een beoordeling van versie 3 van het rapport aan de gemeente Baarn gezonden. De risicoberekeningen zijn aangepast naar aanleiding van deze beoordeling:
- Domino-effecten tussen de meetstraten onderling zijn verwerkt in de faalfrequenties;
 - Leidingen waren in de voorgaande versies als puntbronnen gemodelleerd en in deze versie als lijnbronnen;
 - Gasunie heeft bevestigd dat de flenzen hydrostatisch zijn getest en dat de buiten gebruik zijnde leiding niet meer in gebruik zal worden genomen;
 - Gemeente Baarn heeft via de DCMR nieuwe bevolkingsdata aangeleverd en (desgevraagd) op 16 juni 2011 bevestigd dat deze correct zijn.
- e. Datum 29 juli 2011; Op verzoek van de gemeente Baarn heeft het RIVM het rapport van 16 juni 2011 beoordeeld. Het RIVM was van mening dat de bevolkingsdata niet volledig waren en dat deze moesten worden aangevuld met '5 populatiepunten' uit de eerdere versies van de QRA. KEMA heeft deze populatiepunten ingevoegd en de berekening opnieuw uitgevoerd.
- f. Datum 14 februari 2012; Op basis van het rapport van 29 juli 2011 is de berekening uitgebreid met de mogelijke extra bevolking in het plangebied. Aan de bevolkingsdata zijn 'vlak x' en 'vlak y' toegevoegd. Daarnaast is er ook een kwantitatieve risicoanalyse van de toevoerleiding van aardgas naar het station toegevoegd aan het rapport.
- g. Datum 3 april 2014; Berekening is uitgebreid met de populatie van 51 personen gedurende de dag in het appartementencomplex en aanpassing aantal personen binnen plangebied X.
- h. Datum 3 juli 2015; Op verzoek van de Gemeente Baarn zijn er enkele tekstuele aanpassingen gedaan in de rapportage; de berekeningen zijn ongewijzigd gebleven.
- i. Datum 25 augustus 2015; Op verzoek van de Gemeente Baarn zijn de risicoanalyses in het rapport geüpdatet in verband met wijzigingen in de nieuwbouwplannen rondom het GOS Baarn. Tevens is gastransportleiding W-500-01 toegevoegd aan de rapportage omdat de nieuwe bouwplannen net binnen het invloedsgebied van deze leiding vallen.

2 UITGANGSPUNTEN RISICOBEREKENINGEN GOS

In dit hoofdstuk worden de uitgangspunten van de risicoberekening beschreven. Eerst wordt het gasontvangstation beschreven, daarna de bevolking rondom deze inrichting en uiteindelijk technische invoergegevens van de risicoberekening.

2.1 Gasontvangstation Baarn

Het gasontvangstation Baarn maakt deel uit van het aardgastransportsysteem van N.V. Nederlandse Gasunie, dat in hoofdlijnen bestaat uit:

- Een hoofdtransportnet (ondergrondse leidingen met drukken vanaf 66 bar - HTL);
- Een regionaal transportnet (ondergrondse leidingen met drukken tot 40 bar - RTL)
- Installaties, zoals compressorstations, mengstations en stations voor het reduceren van druk.

Het regionale transportnet transporteert het aardgas naar het gasontvangstation Baarn met een druk van 40 bar. In het gasontvangstation wordt de druk gereduceerd tot 8 bar met een maximale capaciteit van 58.000 m³/uur. In het gasontvangstation wordt het aardgas overgedragen aan het energiedistributiebedrijf. De ligging van gasontvangstation Baarn wordt weergegeven in figuur 1. Het station is hierin rood omcirkeld.



Figuur 1: Ligging gasontvangstation Baarn (rood omcirkeld)

Omdat het gasontvangstation het eindpunt is van een regionale transportleiding, is dit ook de plaats waar de meting plaats vindt van de afgeleverde hoeveelheid aardgas. De levering van het aardgas gebeurt op 8 bar. De reductie van druk geschiedt met behulp van regelaars. Op een gasontvangstation wordt het gas verwarmd om te voorkomen dat de temperatuurdaling door reductie van druk leidt tot de vorming van condensaat of hydraat. Om te voorkomen dat de drukregelaars en turbinemeters vervuilen raken, wordt het gas gereinigd door een filter.

Het gasontvangstation wordt gevoed door een ondergrondse leiding van het regionaal transportnet. Deze leidingen worden, na het passeren van afsluiters, aangesloten op straten, waar zowel de reductie van druk, verwarming, als de meting van het debiet plaatsvindt. Het in druk gereduceerde gas verlaat het gasontvangstation via een ondergrondse uitgaande leiding. De straten bevinden zich in een stenen gebouw op een afgesloten terrein. In datzelfde gebouw, achter een niet-gas-doorlatende muur, bevindt zich de ruimte met de verwarmingsketel en elektrische apparatuur.

2.2 Bevolkingsgegevens

2.2.1 Bestaande situatie

De basis voor de bevolkingsdata zoals gebruikt in de bestaande situatie zijn de gegevens die door de DCMR ter beschikking zijn gesteld op 6 juni 2011. De gemeente Baarn heeft deze gegevens voorafgaand aan het toezenden geverifieerd. Aan deze bevolkingsdata is toegevoegd:

- **Appartementengebouw Wiekslag:** in totaal zijn er 51 bewoners aanwezig gedurende de dag en 48 gedurende de nacht. Deze informatie is verschaft door de heer van Ravenswaaij per e-mail van 16 juli 2010 en als volgt bepaald:
 - o Op de begane grond zijn 13 éénpersoons kamers voor begeleid wonen. Hier zijn overdag 13 bewoners en 4 begeleiders aanwezig 's nachts zal hier één begeleider aanwezig zijn.
 - o Op de eerste en tweede verdieping zijn 17 appartementen voor senioren waar zowel overdag als 's nacht maximaal 34 personen aanwezig kunnen zijn.
- **Sportcomplex:** DCMR heeft het sportcomplex ingevoerd als een polygoon met 300 aanwezigen gedurende dag en nacht.
- **Brede School:** het *vastgestelde* bestemmingsplan 'Brede School Baarn' (identificatie: NL.IMRO.0308.000040-VA01) is toegevoegd aan de bestaande bevolkingsdata. Voor de locatie Brede School is uitgegaan van 500 personen aanwezig gedurende de dag. De locatie van bestemmingsplan Brede School Baarn is weergegeven in Figuur 2.



Figuur 2 Plangebied vastgesteld bestemmingsplan Brede School. Het terrein van de brede school is weergegeven in oranje/bruin in het linker figuur (afkomstig van www.ruimtelijkeplannen.nl) ; rechts is de locatie van het gebouw op het terrein weergegeven in rood (afkomstig uit het bestemmingsplan Brede School).

Alle bevolkingsdata binnen het invloedsgebied van het GOS Baarn is weergegeven in Figuur 3.

2.2.2 Toekomstige situatie

In het vastgestelde bestemmingsplan Brede School waren destijds nog geen concrete plannen voor de aangewezen woonlocaties (geel weergegeven in Figuur 2 links). Inmiddels zijn de plannen voor bewoning op deze locaties geconcretiseerd en wordt via een apart bestemmingsplan (uitwerkingsplan) deze realisatie planologisch mogelijk gemaakt. De toekomstige situatie beschreven in dit rapport bevat de bestaande bevolking aangevuld met de bewoning op deze locaties. Deze bewoning bestaat uit de volgende bebouwing:

- A. **35 zorgappartementen** met gemiddelde bezettingen van 1.8 bewoners. Dit betekent dat er met 31.5 aanwezigen overdag en 63 aanwezigen gedurende de nacht is gerekend.
- B. **13 rijwoningen** met gemiddelde bezetting van 2.4 bewoners. Dit betekent dat er met 15.6 aanwezigen overdag en 31.2 aanwezigen gedurende de nacht is gerekend.
- C. **33 starterswoningen** met een gemiddelde bezetting van 1.8 bewoners. Dit betekent dat er met 29.7 aanwezigen overdag en 59.4 aanwezigen gedurende de nacht is gerekend.

Alle bevolkingsdata binnen het invloedsgebied van het GOS Baarn is weergegeven in Figuur 3.



Figuur 3 Bevolkingsdata rondom het GOS Baarn (binnen blauwe stippellijn). De bestaande bevolkingsdata is weergegeven in het blauw; de nieuwbouwplannen in het groen. Tevens is de 10^{-30} per jaar PR contour van het GOS Baarn (rode lijn) weergegeven.

2.3 Uitgangspunten van de risicoberekening

In deze paragraaf worden de uitgangspunten van de berekening beschreven.

2.3.1 Subselectie

In het beschouwde insluitsysteem zijn alle leidingen die tussen de dichtstbijzijnde afsluiter in de ingaande en uitgaande leiding aanwezig. De volgende componenten van het gasontvangstation zijn meegenomen in de risicoanalyse:

- Binnenkomende leiding vanaf de afsluiter (bovengronds binnen het gebouw en ondergronds buiten het gebouw);
- Uitgaande leiding tot aan de afsluiter (bovengronds binnen het gebouw en ondergronds buiten het gebouw);
- Regel & meetstraten (bovengronds);
- 10 inch leiding buiten gebruik;
- 8 inch afblaasleiding.

De 10 inch leiding zal niet meer in gebruik worden genomen en de 8 inch afblaasleiding is drukloos (zie paragraaf 3.3). Beide zijn in de risicoanalyse buiten beschouwing gelaten aangezien deze niet onder druk staan.

Het plotplan van gasontvangstation Baarn is opgenomen als bijlage 1. De berekening is uitgevoerd met gegevens (druk, leidingdata) zoals deze op 15 juni 2011 bekend zijn bij KEMA.

De inrichting is niet nader onderverdeeld in insluitsystemen.

2.3.2 Aardgas

In het gasontvangstation is aardgas de enige gevaarlijke stof die aanwezig is. Risicoberekening met aardgas worden op aangeven van RIVM berekend met 100% methaan.

Tabel 1: Gegevens methaan

Parameter	Waarde
Chemische formule	CH ₄
CAS-nummer	74-82-8
GEVI code:	3
Gevaarsetikettering :	F+, zeer licht ontvlambaar

2.3.3 Druk

De risicoberekeningen zijn uitgevoerd met een druk die gelijk is aan de ontwerpdruk van de verschillende leidingen. Deze ontwerpdruk is de aanvoerleidingen en meet- en regelstraat van het station vastgesteld op 40 bar(g). Voor de afvoerleiding is de druk vastgesteld op 8 bar.

2.3.4 Mogelijke gevaren van buiten de inrichting

In de omgeving van de inrichting bevinden zich geen windturbines, vliegvelden of risicovolle buurbedrijven, die op de inrichting effect kunnen hebben of als ontstekingsbron kunnen dienen.

2.3.5 Gebruikte ruwheidlengte en meteostation

De risicoberekeningen zijn uitgevoerd met windroos van het meteorologisch weerstation Soesterberg.

Het terrein en de omgeving van het gasontvangstation kenmerkt zich door hoge gewassen en grote obstakels. Dit is overeenkomstig de aannames voor de standaard ruwheidslengte in SAFETI.NL. De risicoberekeningen zijn daarom uitgevoerd met de standaard ruwheidslengte van SAFETI.NL; 0,30 m.

3 FAALSCENARIO'S

De risicoberekeningen zijn uitgevoerd met faalfrequenties conform interim rekenmethodiek van het RIVM voor Gasunie inrichtingen en voor de modelering van de scenario's conform Handleiding Risicoberekeningen Bevi (HRB) [1]. Met betrekking tot het falen van aardgasleidingen spreekt deze richtlijn over een tweetal scenario's, te weten lekken en breuken. In de onderstaande paragrafen wordt een toelichting gegeven op de verschillende scenario's.

3.1 Ondergrondse leidingen

De uitstromingsrichting voor het falen van een ondergrondse leiding als lek of als breuk is verticaal. Voor ondergrondse aardgastransportleidingen dient een lek gemodelleerd te worden als een rond gat met een diameter van 20 mm.

3.2 Bovengrondse leidingen

De uitstromingsrichting voor het falen van een bovengrondse leiding als lek of als breuk wordt gemodelleerd als een horizontale uitstroming. Lekken in bovengrondse leidingcomponenten op een installatie dienen te worden gemodelleerd als een gat met een diameter van 10% van de leidingdiameter met een maximum van 50 mm.

De bovengrondse leidingdelen van het gasontvangstation bevinden zich in een gebouw. Dit heeft geen invloed op de risicoberekeningen.

3.3 Afblaasleiding

Op de inrichting bevindt zich een afblaasleiding. Dit is een verticaal gerichte leiding die voor verschillende doelen gebruikt kan worden, waaronder het drukloos maken van de inrichting in het geval van een calamiteit.

Een afblaasleiding is afgescheiden van de onder druk staande installatie door middel van een afsluiter in de aanvoerleiding van de afblaasleiding. De afblaasleiding wordt in normale omstandigheden niet gebruikt. Om deze reden wordt dit gedeelte niet meegenomen in de risicoanalyse. Het gedeelte van de aanvoerleiding dat onder druk staat (tot aan de afsluiter) wordt wel meegenomen in de risicoanalyse.

3.4 Faalfrequenties

In de onderstaande tabellen zijn de faalfrequenties uit de interim rekenmethodiek (zie 0) van het RIVM toegepast op de leidingen van het GOS.

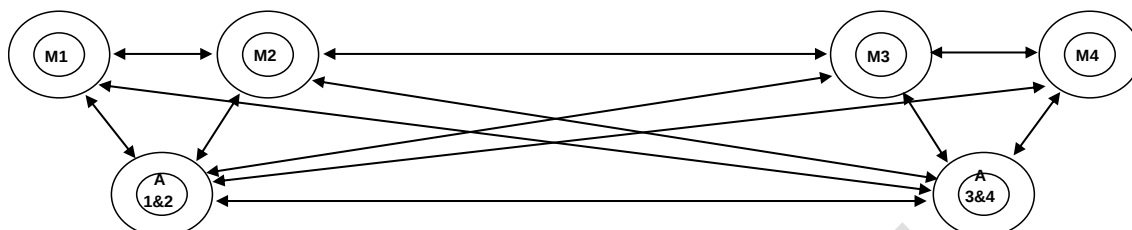
Tabel 2. Specificaties en lekfrequenties leidingcomponenten met faalfrequenties voor leidingen die voldoen aan NEN3650

Component	L	D			Lekfrequentie			
	[m]	buiten [mm]	wanddikte [mm]	binnen [mm]	RIVM interim [m/jaar]	Aantal flenzen	Extra lek- frequentie flenzen [flens.jaar ⁻¹]	Totaal RIVM interim [jaar ⁻¹]
Ingaande leiding onder	27.49	323,9	11	301.9	$6 \cdot 10^{-8}$	nvt	0	$1.65 \cdot 10^{-6}$
uitgaand onder	13.94	406,4	14,2	378	$6 \cdot 10^{-8}$	nvt	0	$8.36 \cdot 10^{-7}$
Ingaande boven	5.38	323,9	11	301.9	$6 \cdot 10^{-8}$	0	0	$3.23 \cdot 10^{-7}$
uitgaand boven	5.38	406,4		378	$6 \cdot 10^{-8}$	0	0	$3.23 \cdot 10^{-7}$
meetstraat 1	7.62	273,1	9,3	254.5	$6 \cdot 10^{-8}$	15	$2.6 \cdot 10^{-6}$	$3.95 \cdot 10^{-5}$
meetstraat 2	7.62	273,1	9,4	254.5	$6 \cdot 10^{-8}$	15	$2.6 \cdot 10^{-6}$	$3.95 \cdot 10^{-5}$
Aanvoerleiding meetstraat 1 & 2	7.62	273,1	9,5	254.5	$6 \cdot 10^{-8}$	0	0	$4.57 \cdot 10^{-7}$
meetstraat 3	7.62	273,1	9,6	254.5	$6 \cdot 10^{-8}$	15	$2.6 \cdot 10^{-6}$	$3.95 \cdot 10^{-5}$
meetstraat 4	7.62	273,1	9,7	254.5	$6 \cdot 10^{-8}$	15	$2.6 \cdot 10^{-6}$	$3.95 \cdot 10^{-5}$
Aanvoerleiding meetstraat 3 & 4	7.62	273,1	9,8	254.5	$6 \cdot 10^{-8}$	0	0	$4.57 \cdot 10^{-7}$

In de interim-regels van het RIVM wordt bepaald, dat voor escalatie door aanstraling van een andere leiding de faalfrequentie van de aanstralende leiding met een factor 0,001 moet worden vermenigvuldigd en bij de breukfrequentie van de aangestraalde leiding moet worden opgeteld. Deze escalatie is als volgt bepaald:

- Ondergrondse leidingen kunnen niet worden aangestraald;
- Bovengrondse leiding in het gasontvangstation kunnen alleen worden aangestraald door de andere leidingen in het gasontvangstation;
- Lekkages als gevolg van aanrijdingen, lek en graafwerkzaamheden zijn niet mogelijk, doordat het gasontvangstation in een gebouw is opgesteld en graafwerkzaamheden moeten worden aangemeld op grond van de WION-regeling;
- Escalatie vindt alleen plaats door aanstraling met een lekscenario. Voor het breken van een leiding door aanstraling is enige tijd nodig en door een breuk van een leiding zal de druk in het systeem zeer snel teruglopen. De effectafstanden zullen hierdoor kleiner worden;

- Escalatie kan niet plaatsvinden als leidingen worden afgeschermd door andere leidingen (zie figuur3)



Figuur 3. Dwarsdoorsnede meetstraat GOS Baarn. De pijlen geven aan tussen welke leidingen escalatie van lek naar breuk kan plaatsvinden. De bovenste leidingen (M1, M2, M3 en M4) zijn de meetstraten en de onderste leidingen (A1&2 en A3&4) zijn de aanvoerleidingen.

De escalatie van het lekken van de in- en uitgaande leidingen naar de meetstraten en de aanvoerleidingen van de meetstraten, en omgekeerd is ook berekend. In tabel 3 is vermeld hoe de escalatie is berekend. In de kolom 'Escalatie mogelijk' is per component vermeld van welke leidingen de escalatiebijdrage is verrekend in de breukfrequentie.

Tabel 3. Specificaties en breukfrequenties leidingcomponenten met faalfrequenties voor leidingen die voldoen aan NEN3650

Component	L	D	Breukfrequentie				
	[m]	binnen [mm]	RIVM interim [m/jaar]	Breuk- frequentie escalatie [jaar ⁻¹]	Escalatie mogelijk	Extra breuk- frequentie escalatie [jaar ⁻¹]	Totaal RIVM interim [jaar ⁻¹]
Ingaande leiding onder	27.49	301.9	$7 \cdot 10^{-9}$	$1.92 \cdot 10^{-7}$	nvt	nvt	$1.92 \cdot 10^{-7}$
uitgaand onder	13.94	378	$7 \cdot 10^{-9}$	$9.76 \cdot 10^{-8}$	nvt	nvt	$9.76 \cdot 10^{-8}$
ingaaende boven (IB)	5.38	301.9	$7 \cdot 10^{-9}$	$3.77 \cdot 10^{-8}$	IB, UB, M1, M2, M3, M4, A1&2, A3&4	$1.59 \cdot 10^{-7}$	$1.97 \cdot 10^{-7}$
uitgaand boven (UB)	5.38	378	$7 \cdot 10^{-9}$	$3.77 \cdot 10^{-8}$	IB, UB, M1, M2, M3, M4, A1&2, A3&4	$1.59 \cdot 10^{-7}$	$1.97 \cdot 10^{-7}$
meetstraat 1 (M1)	7.62	254.5	$7 \cdot 10^{-9}$	$5.33 \cdot 10^{-8}$	IB, UB, M2, A1&2, A3&4	$4.10 \cdot 10^{-8}$	$9.44 \cdot 10^{-8}$
meetstraat 2 (M2)	7.62	254.5	$7 \cdot 10^{-9}$	$5.33 \cdot 10^{-8}$	IB, UB, M1, M3, A1&2, A3&4	$8.05 \cdot 10^{-8}$	$1.34 \cdot 10^{-7}$

Component	L	D	Breukfrequentie				
	[m]	binnen [mm]	RIVM interim [m/jaar]	Breuk- frequentie escalatie [jaar ⁻¹]	Escalatie mogelijk	Extra breuk- frequentie escalatie [jaar ⁻¹]	Totaal RIVM interim [jaar ⁻¹]
Aanvoerleiding meetstraat 1 & 2 (A1&2)	7.62	254.5	$7 \cdot 10^{-9}$	$5.33 \cdot 10^{-8}$	IB, UB, M1, M2, M3, M4, A3&4	$1.59 \cdot 10^{-7}$	$2.12 \cdot 10^{-7}$
meetstraat 3 (M3)	7.62	254.5	$7 \cdot 10^{-9}$	$5.33 \cdot 10^{-8}$	IB, UB, M2, M4, A1&2, A3&4	$8.05 \cdot 10^{-8}$	$1.34 \cdot 10^{-7}$
meetstraat 4 (M4)	7.62	254.5	$7 \cdot 10^{-9}$	$5.33 \cdot 10^{-8}$	IB, UB, M3, A1&2, A3&4	$4.10 \cdot 10^{-8}$	$9.44 \cdot 10^{-8}$
Aanvoerleiding meetstraat 3 & 4 (A3&4)	7.62	254.5	$7 \cdot 10^{-9}$	$5.33 \cdot 10^{-8}$	IB, UB, M1, M2, M3, M4, A1&2	$1.59 \cdot 10^{-7}$	$2.12 \cdot 10^{-7}$

4 RESULTATEN

In dit hoofdstuk worden de resultaten gepresenteerd van de uitgevoerde berekeningen met de faalfrequenties, zoals deze zijn vermeld in de interim rekenmethodiek van het RIVM [4].

4.1 Plaatsgebonden risico

De resultaten van de berekening van het plaatsgebonden risico van gasontvangstation Baarn zijn weergegeven in Figuur 4. In deze figuur is de contour van het plaatsgebonden risico van 10^{-6} per jaar weergegeven in rood. De terreingrens is weergegeven in blauw. Tevens zijn de locaties waarop zich bevolking bevindt weergegeven. Blauw is de bestaande bevolking; de nieuwbouwplannen worden met groen aangegeven.



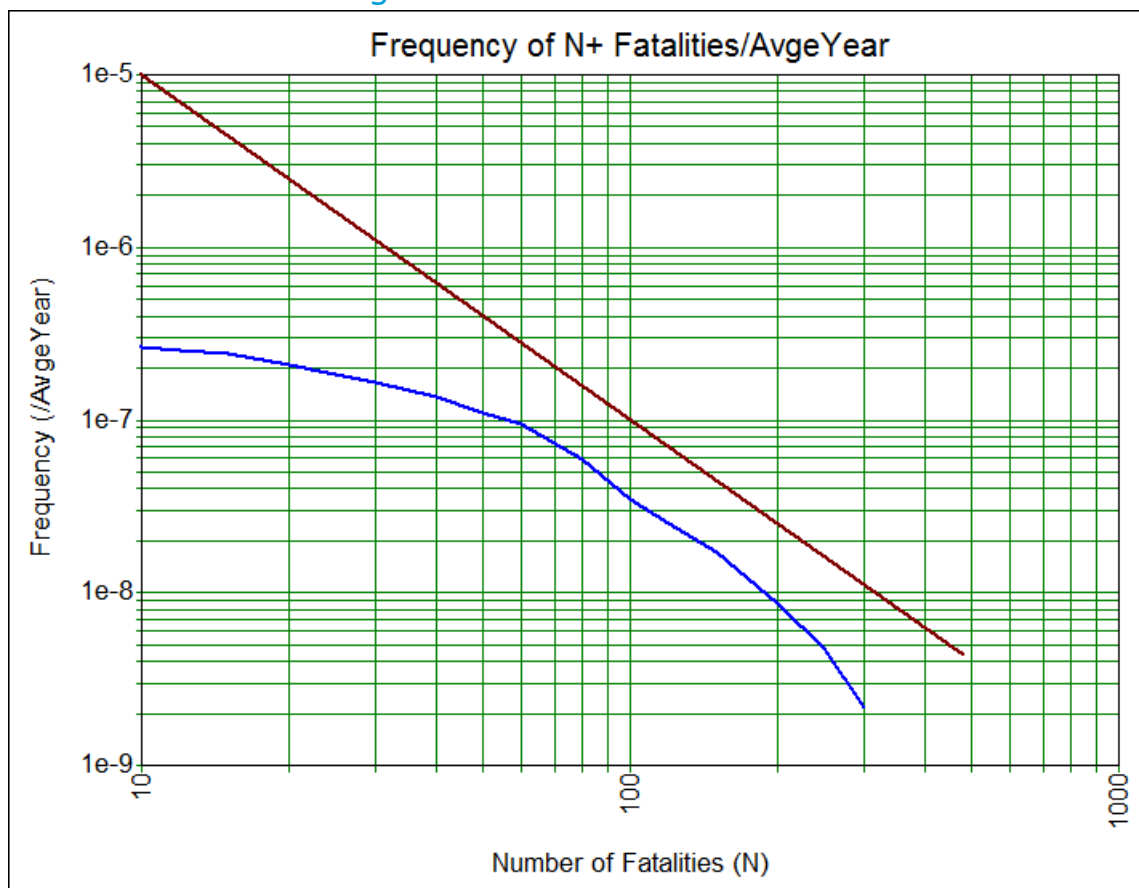
Figuur 4 Plaatsgebonden risicocontouren met faalfrequenties conform interim-regels RIVM van het gasontvangstation Baarn; contour voor het plaatsgebonden risico van 10^{-6} per jaar (rood), van 10^{-7} (geel) en van 10^{-8} (groen).

Binnen de berekende risicocontour van 10^{-6} per jaar bevinden zich geen kwetsbare objecten, hiermee wordt voldaan aan de grenswaarde van het plaatsgebonden risico uit het Bevi [2].

4.2 Groepsrisico

In deze paragraaf wordt de invloed van de toename van de bevolking door de ruimtelijke ontwikkelingen inzichtelijk gemaakt door het groepsrisico van de bestaande situatie te vergelijken met het groepsrisico van de situatie na ontwikkeling van het plangebied.

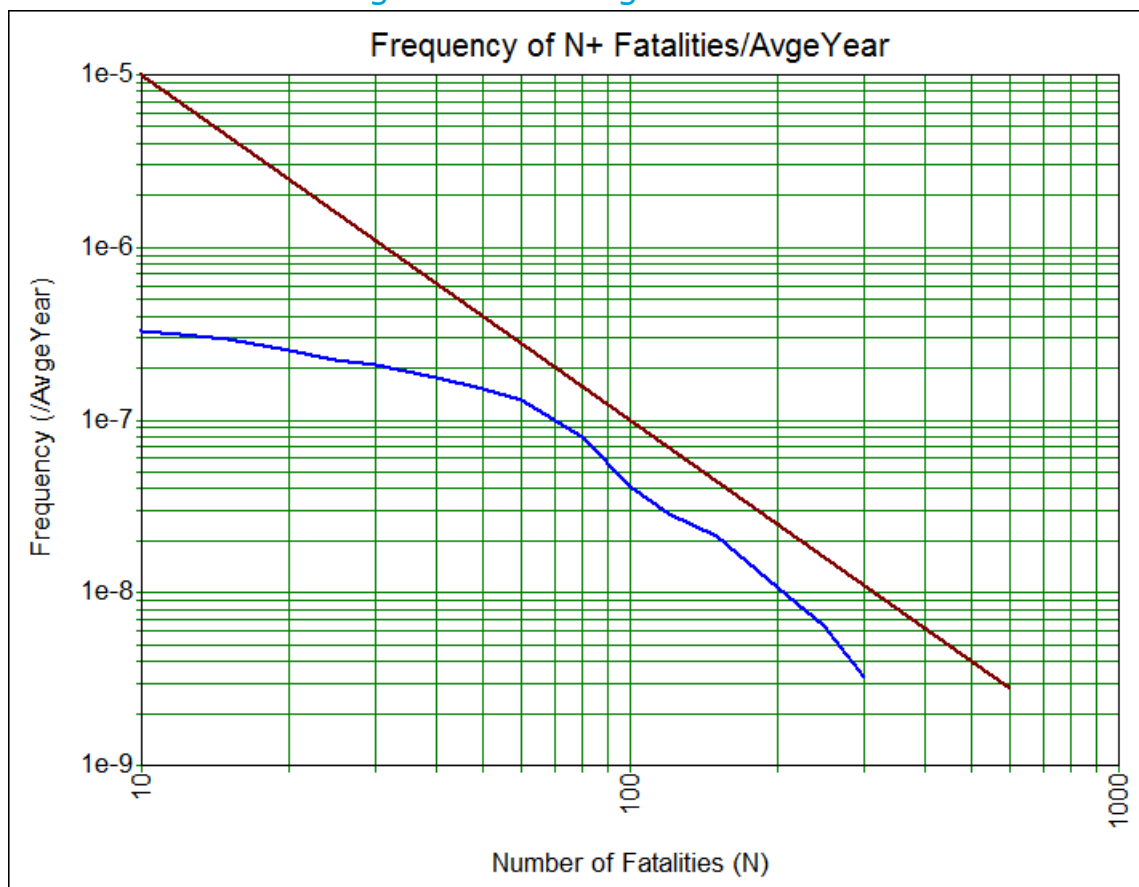
4.2.1 GR-berekeningen bestaande situatie



Figuur 5 Resultaat groepsrisicoberekening bestaande situatie. De FN-curve is weergegevens door de blauwe lijn. De rode lijn geeft de oriëntatiewaarde aan.

Uit de vergelijking van de FN-curve met de oriëntatiewaarde voor het groepsrisico uit het Bevi blijkt, dat het groepsrisico in de bestaande situatie lager is dan de oriëntatiewaarde.

4.2.2 GR-berekeningen toekomstige situatie



Figuur 6 Resultaat groepsrisicoberekening toekomstige situatie. De FN-curve is weergegevens door de blauwe lijn. De rode lijn geeft de oriëntatiewaarde aan.

Uit de vergelijking van de FN-curve met de oriëntatiewaarde voor het groepsrisico uit het Bevi blijkt dat het groepsrisico na realisatie van de zorgappartementen, starterswoningen en rijwoningen lager is dan de oriëntatiewaarde zoals gesteld in het Bevi.

5 KWANTITATIEVE RISICOANALYSE GASLEIDINGEN

In dit hoofdstuk wordt de kwantitatieve risicoanalyse van de toevoerleiding (W-500-23) en de regionale transportleiding in de omgeving van het plangebied (W-500-01) gepresenteerd.

5.1 Uitgangspunten

De risicostudie in deze paragraaf van het rapport is uitgevoerd conform de door de overheid gestelde richtlijnen voor het uitvoeren van risicoanalyses aan ondergronds gelegen hogedruk aardgas-transportleidingen [6, 7, 8]. 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 1.0.0.52 van CAROLA. Het gebruikte parameter-bestand heeft versienummer 1.3. De bedrijfsspecifieke parameters van N.V. Nederlandse Gasunie zijn toegepast in de berekeningen.

5.2 Leidinggegevens

In deze risicostudie zijn gastransportleidingen W-500-23 en W-500-01 van **Error! Unknown document property name.** bestudeerd. De berekeningen zijn uitgevoerd op basis van de door Gasunie verschafte leidinggegevens. Deze leidinggegevens zijn aangeleverd in een .txt-bestanden met de namen: "2017_leiding-W-500-23-deel-1.txt" en "2016_leiding-W-500-01-deel-1_excl verl.txt" op 20 augustus 2015. De leidingparameters die voor de in dit rapport gepresenteerde berekeningen van belang zijn, zijn weergegeven in Tabel 4.

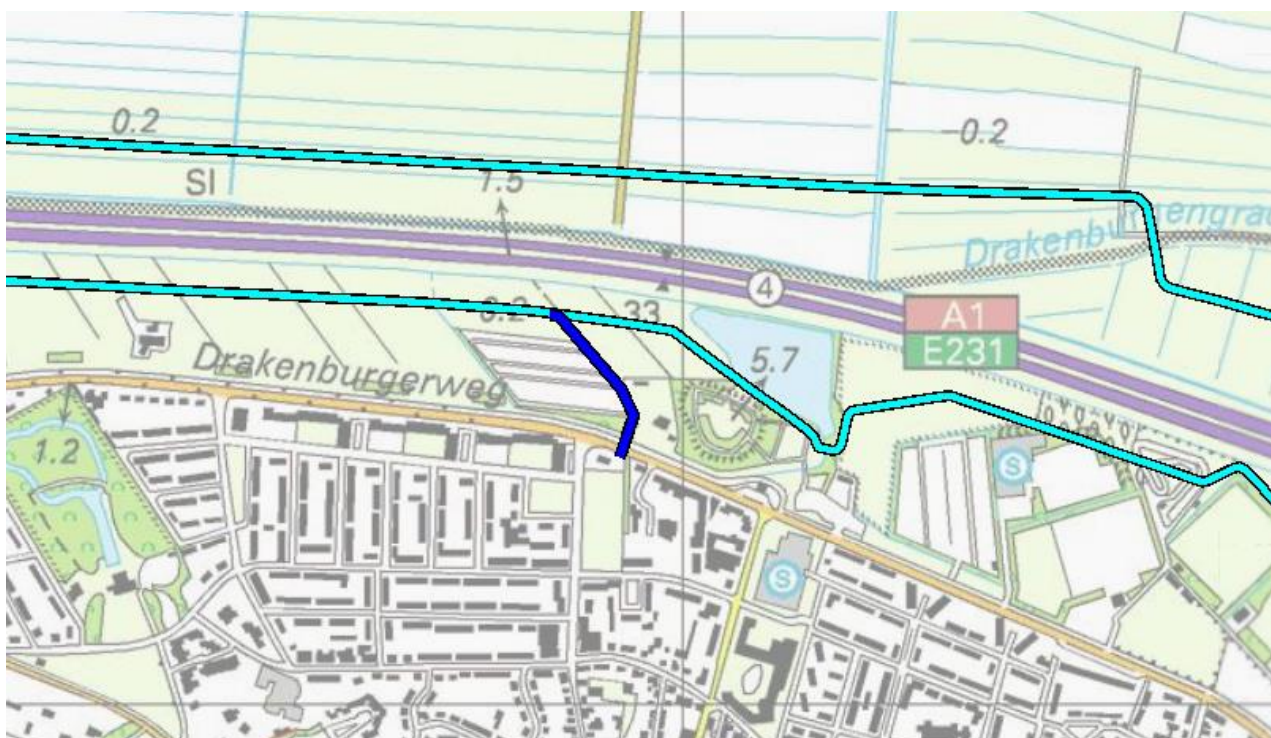
Tabel 4 Leidingparameters

Parameter	W-500-23	W-500-01
Gevaarlijke stof [-]	Aardgas	Aardgas
Diameter [mm]	323.9	316 / 323.9
Minimale wanddikte [mm]	9.5	7.14
Rekgrens [$\text{N}\cdot\text{mm}^{-2}$]	241	241
Ontwerpdruk [barg]	40	40

De dekking van gastransportleidingen varieert over de lengte van de leidingen. In de risicoberekeningen is deze variërende dekking ook toegepast. Er zijn geen mitigerende maatregelen van toepassing op de leidingen.

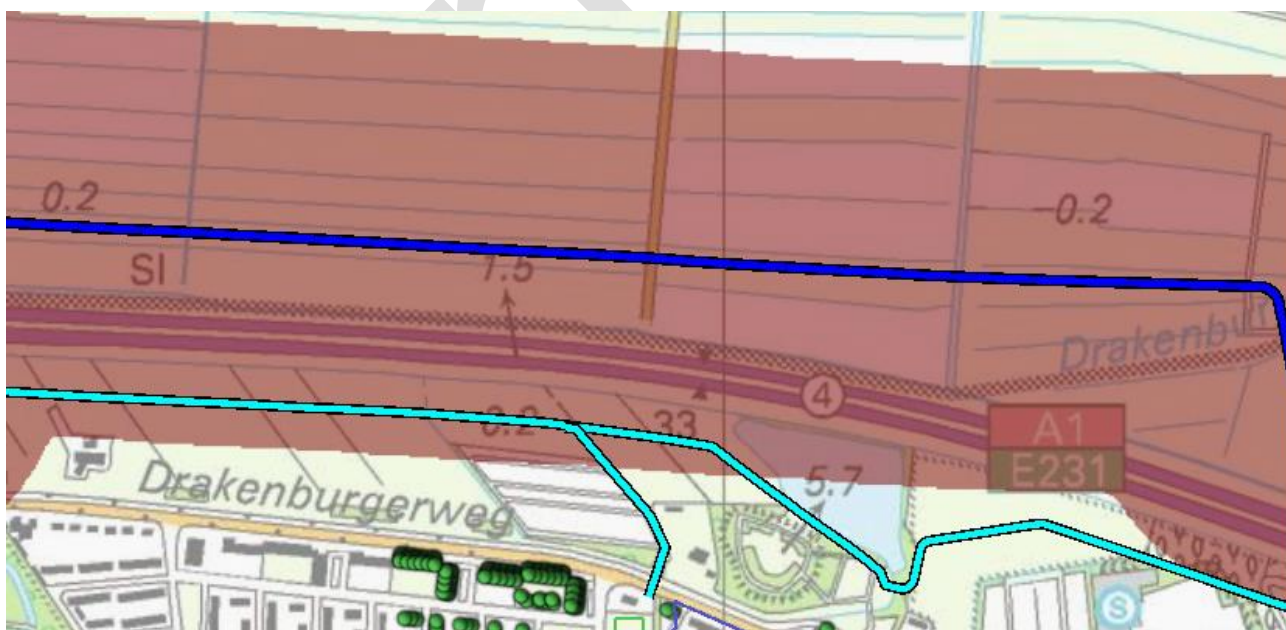
De ligging van de beschouwde leidingen zijn weergegeven op een noord gerichte topografische kaart in Figuur 7. De beschouwde gedeelte van gastransportleidingen W-500-23 en W-500-01 komen overeen met ongeveer een kilometer leiding aan weerszijden van de nieuwbouwlocaties.

In de risicoberekeningen is gebruik gemaakt van de windroos van weerstation Soesterberg. Langs het tracé zijn geen risicoverhogende objecten geïdentificeerd, welke meegenomen dienen te worden in de risicoanalyse.



Figuur 7 Ligging van leiding W-500-23 (donkerblauw), A-510-01 (bovenste lichtblauwe leiding en W-500-01 (onderste lichtblauwe leiding).

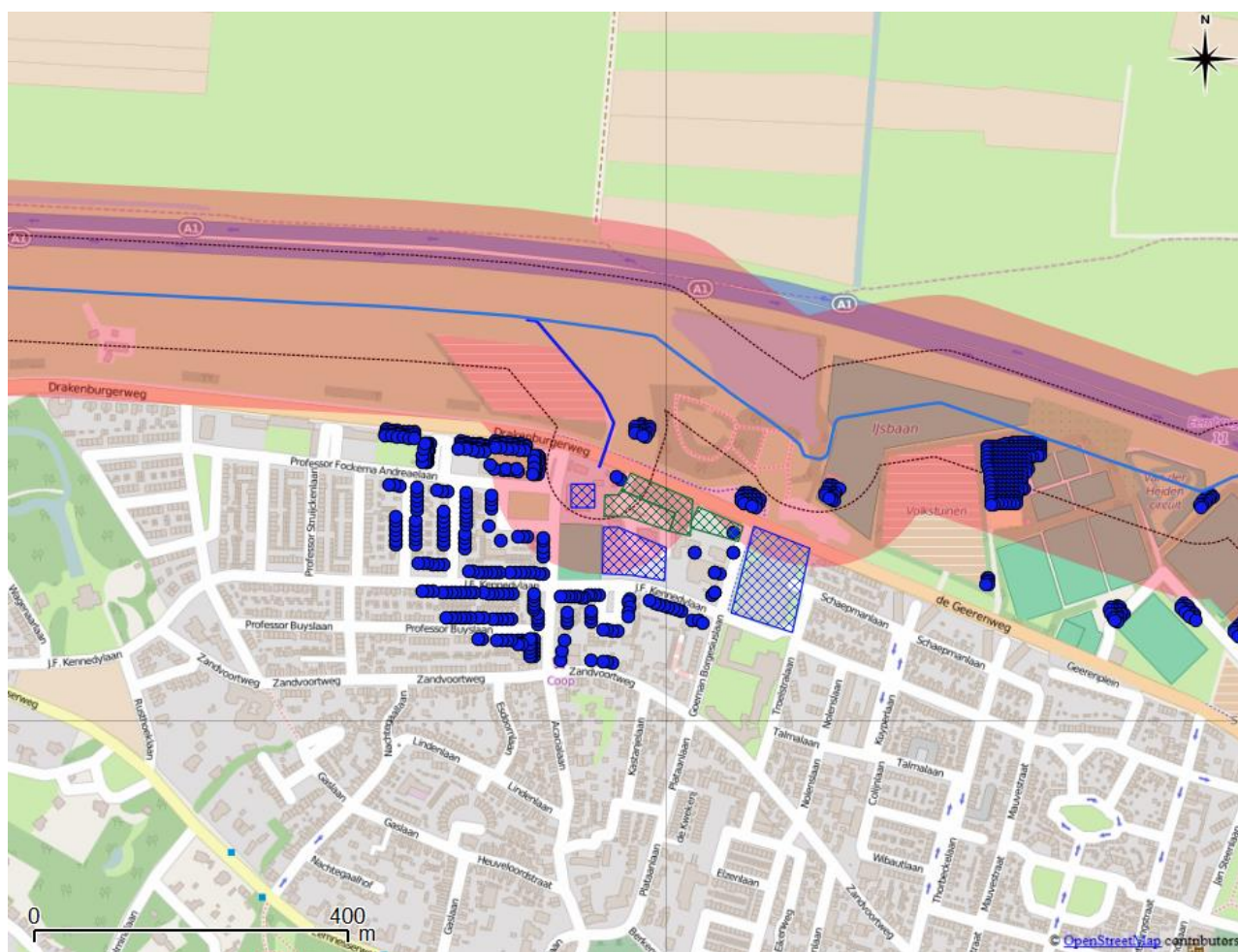
Zoals te zien in Figuur 7, bevindt zich in de buurt van gastransportleiding W-500-01 nog een gastransportleiding; de A-510-01. Deze gastransportleiding is niet meegenomen in de berekeningen omdat de nieuwbouwplannen zoals beschreven in dit rapport zich niet binnen het invloedsgebied van deze leiding bevinden. Het invloedsgebied van gastransportleiding A-510-01 is weergegeven met rood in Figuur 8.



Figuur 8 Gastransportleiding A-510-01 met het invloedsgebied.

5.3 Bevolkingsgegevens

De bevolkingsgegevens voor deze risicoanalyse zijn weergegeven in paragraaf 2.2 Bevolkingsgegevens. In Figuur 9 zijn de bevolkingsgegevens en het invloedsgebied van gastransportleiding W-500-01 en W-500-23 weergegeven.



Figuur 9 Bevolkingsdata rondom gastransportleidingen W-500-01 en W-500-23. De bestaande bevolkingsdata is weergegeven in het blauw; de nieuwbouwplannen in het groen. De gecombineerde invloedsgebieden van beide leidingen zijn weergegeven met de rode contour (1% letaliteitsgrens); de zwarte stippellijn geeft de 100% letaliteitsgrens weer.

5.4 Plaatsgebonden Risico

In deze paragraaf worden de resultaten gepresenteerd van de verschillende uitgevoerde berekeningen en analyses.

5.4.1 Resultaten Plaatsgebonden Risico W-500-23

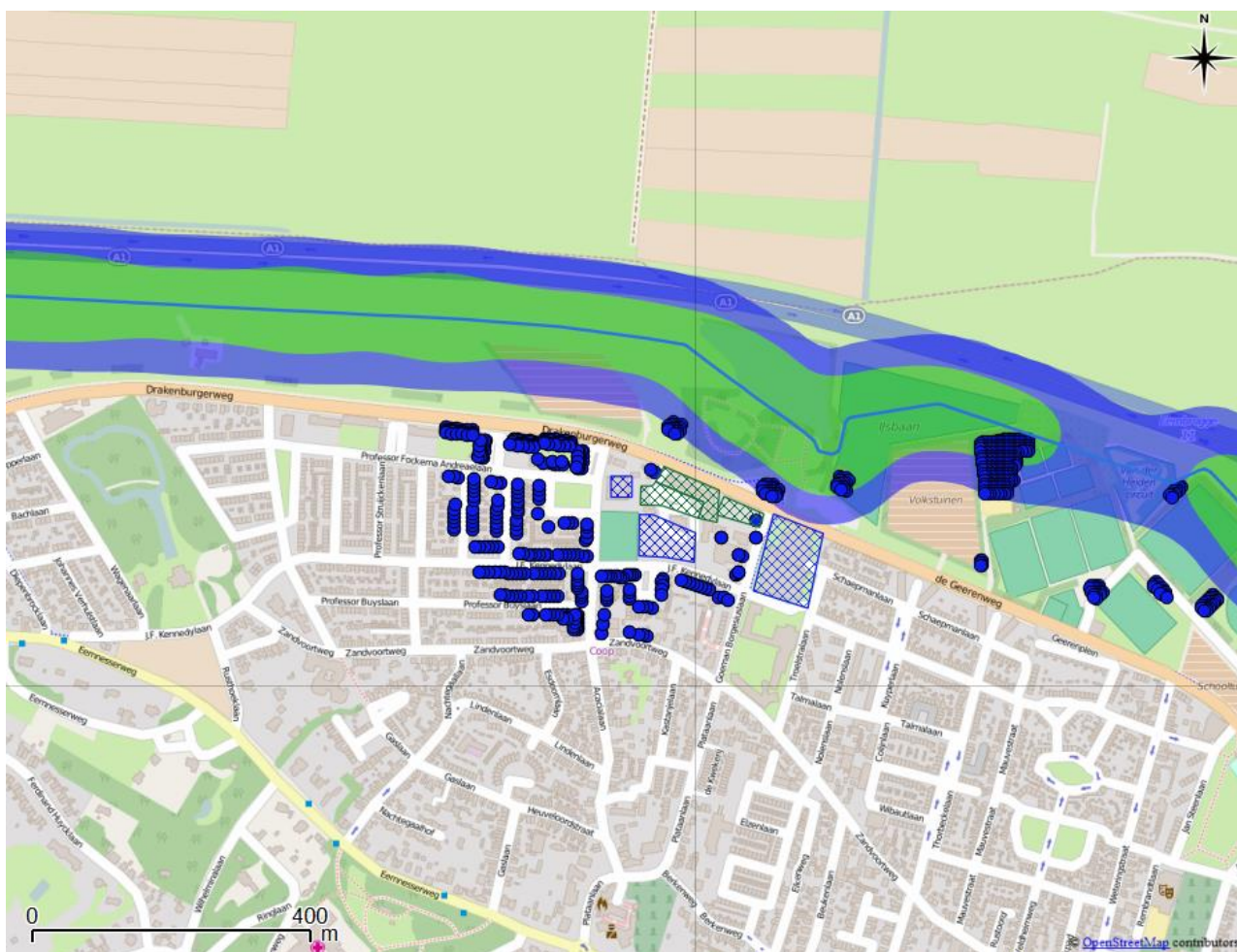
Voor gastransportleiding W-500-23 is een plaatsgebonden risicoberekening uitgevoerd. In Figuur 10 is de geografische ligging van de leiding weergegeven. In dit figuur zijn indien aanwezig ook 10^{-6} , 10^{-7} en 10^{-8} per jaar PR contouren weergegeven. Uit berekening blijkt dat de leiding geen 10^{-6} en 10^{-7} per jaar PR contouren heeft. Om deze redenen zijn deze contouren dan ook niet zichtbaar in Figuur 10.



Figuur 10 Ligging van gastransportleiding W-500-23 (Blauw). De contouren van het PR van 10^{-8} per jaar van de leiding worden weergegeven met blauwe gebieden.

5.4.2 Resultaten Plaatsgebonden Risico W-500-01

Voor gastransportleiding W-500-01 is een plaatsgebonden risicoberekening uitgevoerd. In Figuur 11 is de geografische ligging van de leiding weergegeven. In dit figuur zijn indien aanwezig ook 10^{-6} , 10^{-7} en 10^{-8} per jaar PR contouren weergegeven. Uit berekening blijkt dat de leiding geen 10^{-6} per jaar PR contouren heeft. Om deze redenen zijn deze contouren dan ook niet zichtbaar in Figuur 11.



Figuur 11 Ligging van gastransportleiding W-500-01 (blauw). De contouren van het PR van 10^{-7} en 10^{-8} per jaar van de leiding worden weergegeven met respectievelijk groene en blauwe gebieden.

5.4.3 Conclusie Plaatsgebonden Risico

Het plaatsgebonden risico van gastransportleidingen W-500-23 en W-500-01 voldoet in het beschouwde gebied aan de voorwaarden die de Nederlandse overheid in het Besluit externe veiligheid buisleidingen [6] en de bijbehorende Regeling externe veiligheid buisleidingen heeft gesteld. Het niveau van 10^{-6} per jaar plaatsgebonden risico wordt in beide gevallen niet bereikt en dus wordt er voldaan aan de voorwaarde dat er zich geen kwetsbare objecten binnen deze contour bevinden.

5.5 Groepsrisico

Voor de beschouwde leidingen is het groepsrisico berekend voor die kilometer die het hoogste groepsrisico oplevert (worst-casesegment). Voor de berekening is voor de leiding gebruikgemaakt van de daadwerkelijke parametering over het geselecteerde, één kilometer lange segment.

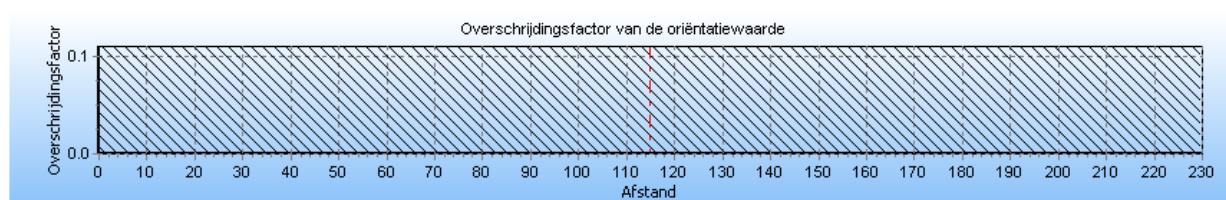
Om het worst-casesegment van de leiding te vinden is per stationing de overschrijdings-factor van het groepsrisico weergegeven. Deze is berekend door rondom elk punt op de leiding een segment van een kilometer te kiezen, dat gecentreerd ligt ten opzichte van dit punt. Voor deze kilometer leiding is een FN-curve berekend en van deze FN-curve de overschrijdingsfactor.

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.

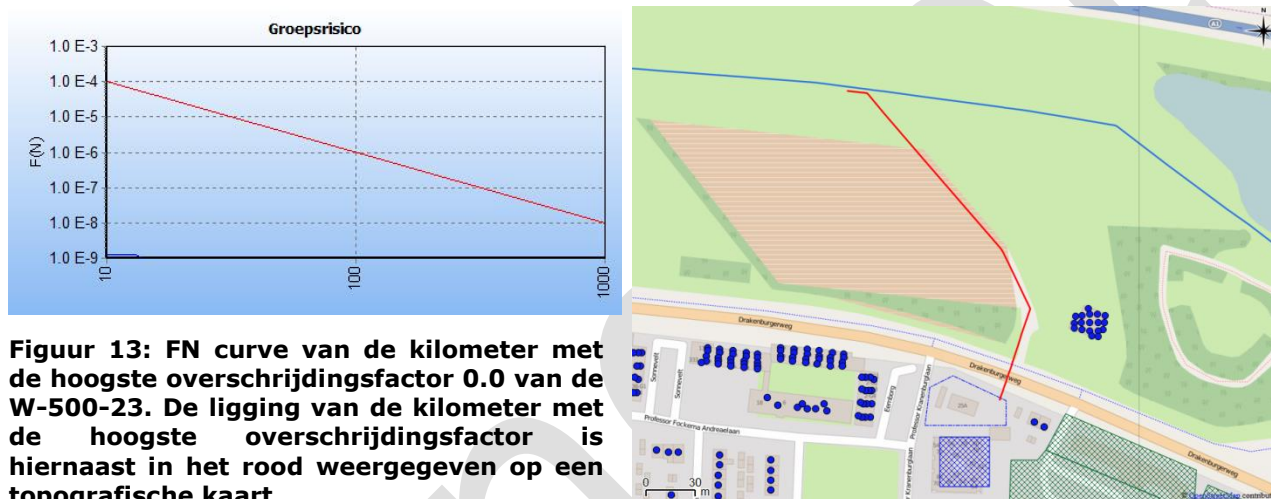
Deze overschrijdingsfactor is vervolgens voor de leiding, tegen de stationing uitgezet in een grafiek. In deze grafiek is tevens af te lezen waar het middelpunt van het worst case één kilometer segment ligt. Van het worst-casesegment is de FN-curve weergegeven. Hiermee wordt inzichtelijk gemaakt wat het groepsrisico is.

5.5.1.1 Huidige situatie W-500-23

In deze paragraaf worden de resultaten van de GR berekeningen weergegeven voor het beschouwde gedeelte van gastransportleiding W-500-23 in de huidige situatie.



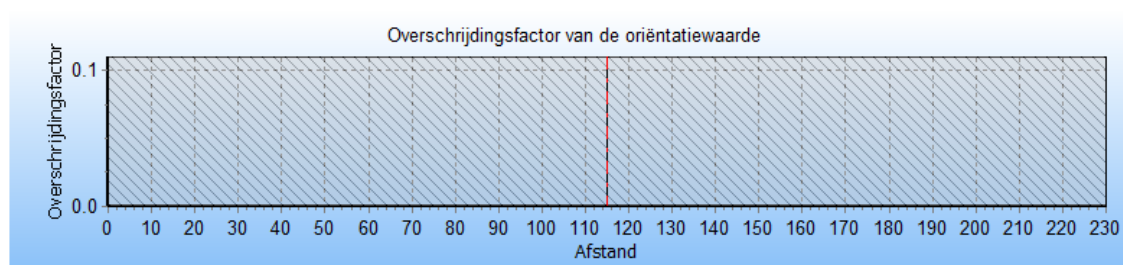
Figuur 12 Overschrijding van het groepsrisico als functie van de stationing van de W-500-23.



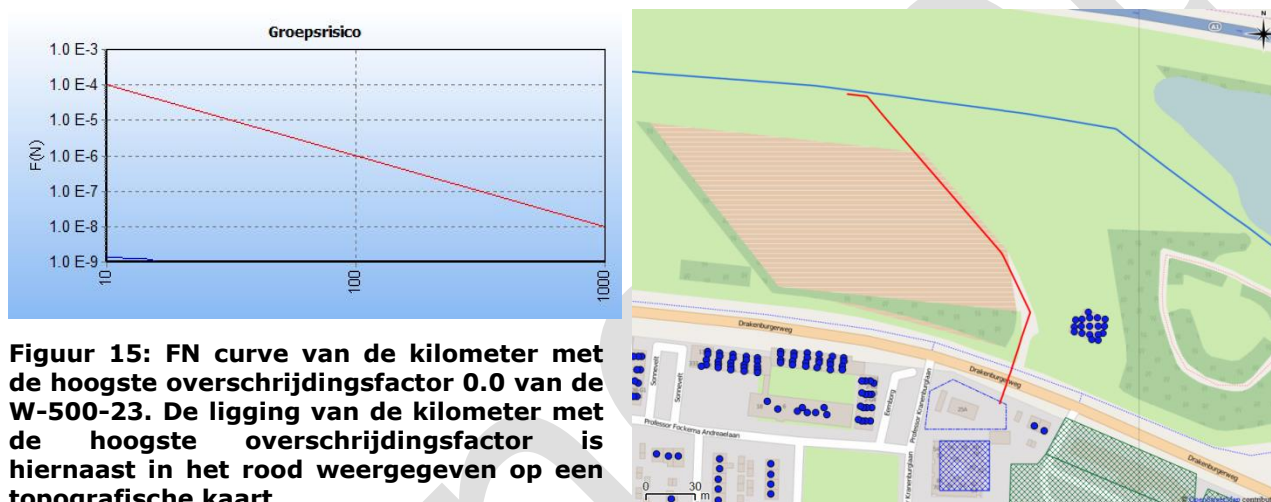
De maximale overschrijdingsfactor voor het beschouwde gedeelte van gastransportleiding W-500-23 in de huidige situatie bedraagt 0.0 (afgerond) en wordt gevonden bij 13 slachtoffers (N) en een frequentie (F) van $1.28 \cdot 10^{-09}$ per jaar.

5.5.1.2 Toekomstige situatie W-500-23

In deze paragraaf worden de resultaten van de GR berekeningen weergegeven voor het beschouwde gedeelte van gastransportleiding W-500-23 in de toekomstige situatie.



Figuur 14 Overschrijding van het groepsrisico als functie van de stationing van de W-500-23.



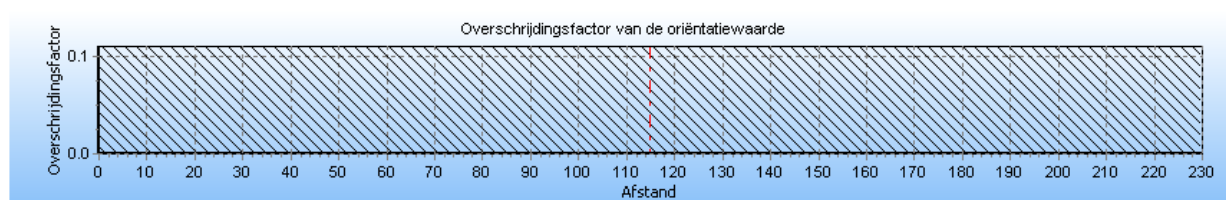
Figuur 15: FN curve van de kilometer met de hoogste overschrijdingsfactor 0.0 van de W-500-23. De ligging van de kilometer met de hoogste overschrijdingsfactor is hiernaast in het rood weergegeven op een topografische kaart.

De maximale overschrijdingsfactor voor het beschouwde gedeelte van gastransportleiding W-500-23 in de toekomstige situatie bedraagt 0.0 (afgerond) en wordt gevonden bij 15 slachtoffers (N) en een frequentie (F) van $1.19 \cdot 10^{-9}$ per jaar.

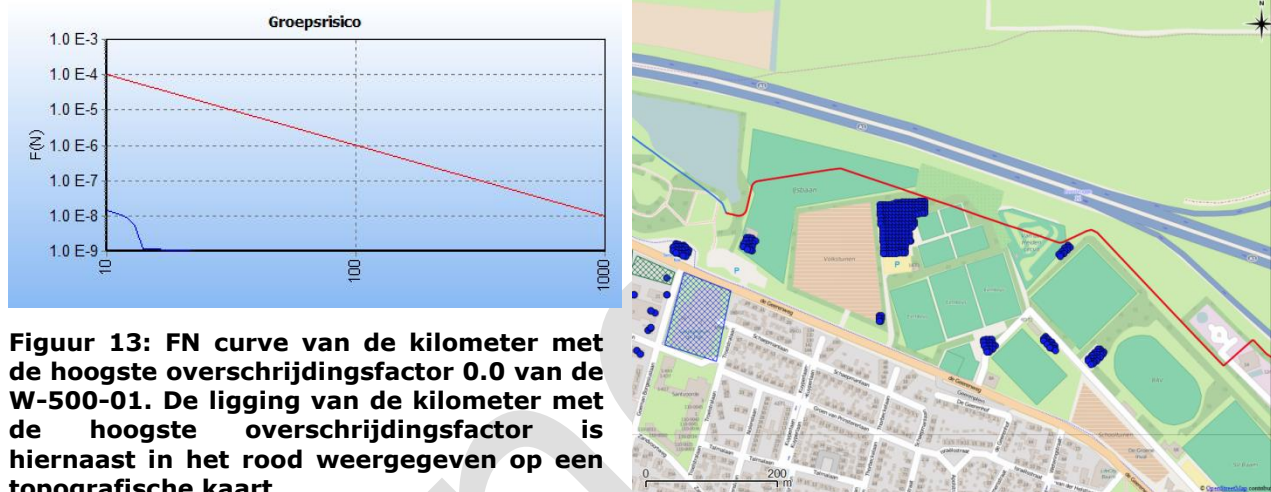
5.5.2 Resultaten Groepsrisico Berekeningen W-500-01

5.5.2.1 Huidige situatie W-500-01

In deze paragraaf worden de resultaten van de GR berekeningen weergegeven voor het beschouwde gedeelte van gastransportleiding W-500-01 in de huidige situatie.



Figuur 12 Overschrijding van het groepsrisico als functie van de stationing van de W-500-01.

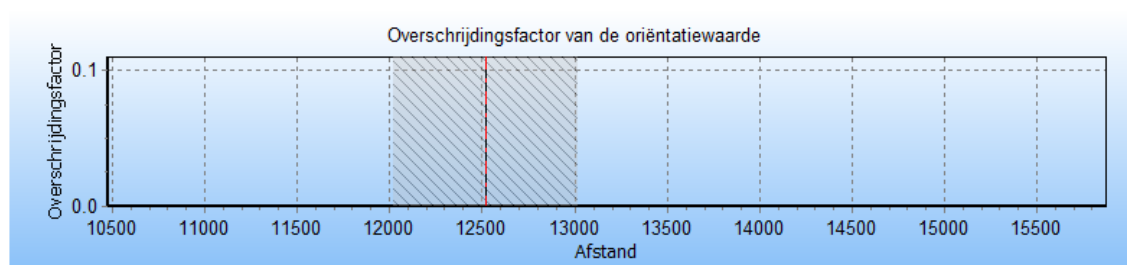


Figuur 13: FN curve van de kilometer met de hoogste overschrijdingsfactor 0.0 van de W-500-01. De ligging van de kilometer met de hoogste overschrijdingsfactor is hiernaast in het rood weergegeven op een topografische kaart.

De maximale overschrijdingsfactor voor het beschouwde gedeelte van gastransportleiding W-500-01 in de huidige situatie bedraagt 0.0 (afgerond) en wordt gevonden bij 10 slachtoffers (N) en een frequentie (F) van $1.43 \cdot 10^{-08}$ per jaar.

5.5.2.2 Toekomstige situatie W-500-01

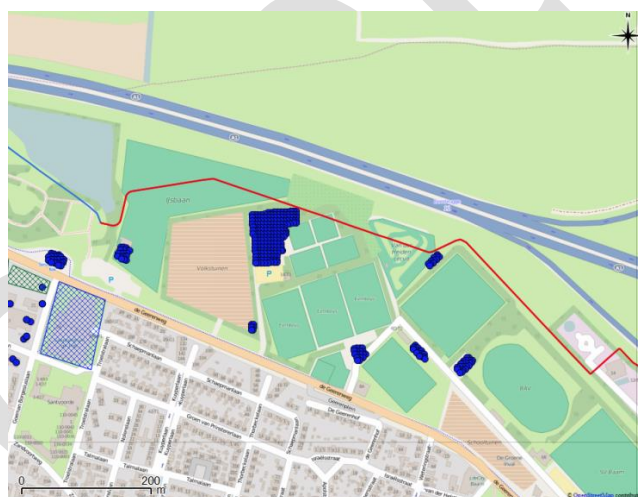
In deze paragraaf worden de resultaten van de GR berekeningen weergegeven voor het beschouwde gedeelte van gastransportleiding W-500-01 in de toekomstige situatie.



Figuur 14 Overschrijding van het groepsrisico als functie van de stationing van de W-500-01.



Figuur 15: FN curve van de kilometer met de hoogste overschrijdingsfactor 0.0 van de W-500-01. De ligging van de kilometer met de hoogste overschrijdingsfactor is hiernaast in het rood weergegeven op een topografische kaart.



De maximale overschrijdingsfactor voor het beschouwde gedeelte van gastransportleiding W-500-01 in de toekomstige situatie bedraagt 0.0 (afgerond) en wordt gevonden bij 10 slachtoffers (N) en een frequentie (F) van $1.43 \cdot 10^{-08}$ per jaar.

5.5.3 Conclusie Groepsrisico

Het groepsrisico van gastransportleidingen W-500-23 en W-500-01 is vergeleken met de oriëntatiewaarde voor buisleidingen, zijnde $F \cdot N^2 < 10^{-2}$ per km per jaar waarbij F de frequentie is van een ongeval met N of meer slachtoffers. De verhouding tussen de oriëntatiewaarde en de FN-curve wordt gekenmerkt door de overschrijdingsfactor, die aangeeft in hoeverre de oriëntatiewaarde wordt genaderd (overschrijdingsfactor < 1) dan wel wordt overschreden (overschrijdingsfactor > 1).

Uit de vergelijking van de FN-curves met de oriëntatiewaarde voor het groepsrisico uit het Bevb blijkt dat voor beide leidingen in zowel de huidige als toekomstige situatie de berekende overschrijdingsfactor veel kleiner is dan 0.1 maal de oriëntatiewaarde. Hiermee wordt ruimschoots voldaan aan de richtwaarde van het groepsrisico uit het Bevb [6].

REFERENTIES

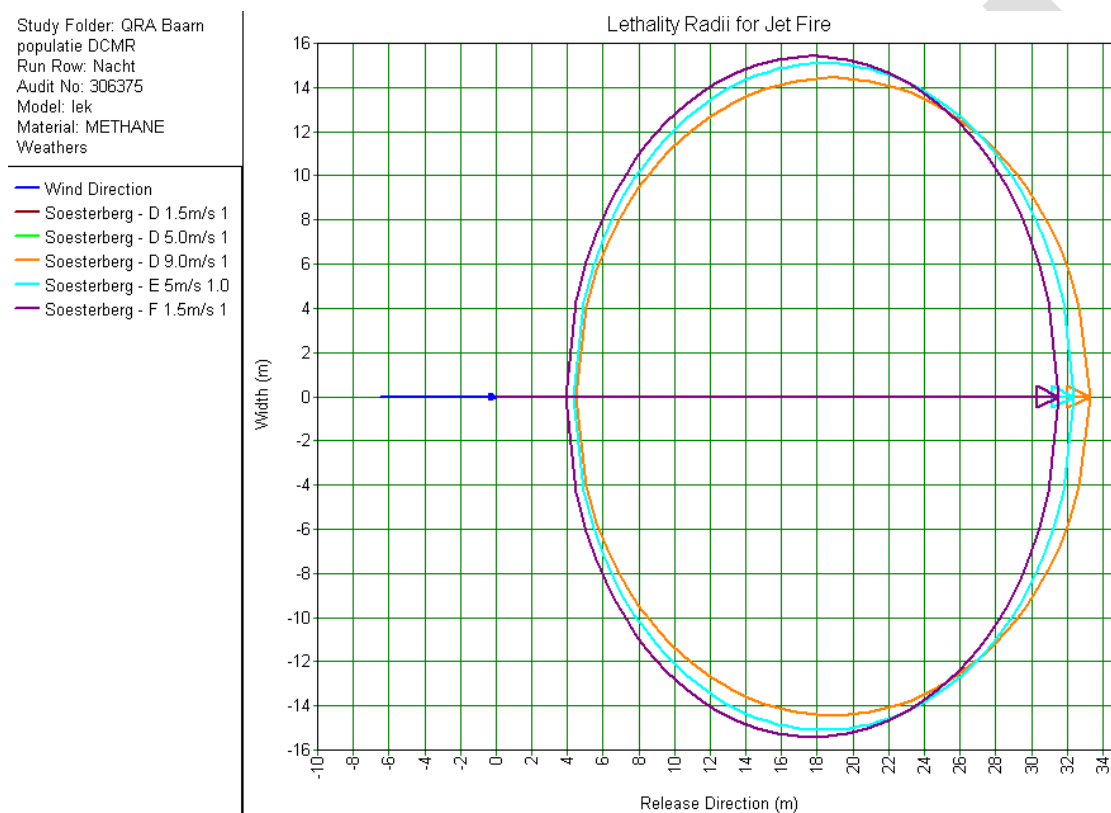
- [1] RIVM, Handleiding Risicoberekeningen Bevi (HRB) versie 3.2, 1 juli 2009.
- [2] Besluit van 27 mei 2004, houdende milieukwaliteitseisen voor externe veiligheid van inrichten milieubeheer (Besluit externe veiligheid inrichtingen), Staatsblad van het Koninkrijk der Nederlanden, jaargang 2004, 250
- [3] Tekening situatie gasontvangstation Baarn, N.V. Nederlandse Gasunie, W-223-KS-001, 19 juni 1969
- [4] RIVM, Brief aan Gasunie betreffende de Rekenmethodiek Gasunie inrichtingen, 2 december 2010, kenmerk 296/10 CEV Lah/ani-2183
- [5] Besluit van 19 oktober 2007 houdende algemene regels voor inrichtingen (Besluit algemene regels voor inrichtingen milieubeheer), 19 oktober 2007
- [6] Besluit Externe Veiligheid Buisleidingen. Staatsblad 2010 nr. 686, 17 september 2010. <http://wetten.overheid.nl/BWBR0028265>.
- [7] Handleiding Risicoberekeningen Bevb. RIVM. Versie 1.0, 20 december 2010. <http://www.rivm.nl/milieuportaal/images/Handleiding-Risicoberekeningen-Bevb-versie-1-0.pdf>.
- [8] Handreiking verantwoordingsplicht groepsrisico. I&M. Versie 1.0, november 2007. <http://www.groepsrisico.nl/doc/Handreiking%20verantwoordingsplicht%20groepsrisico.pdf>.



BIJLAGE 2 SCENARIO'S VOOR EXTERNE VEILIGHEID

In deze bijlage zijn de schadeafstanden van de scenario's met de grootste schadeafstanden weergegeven:

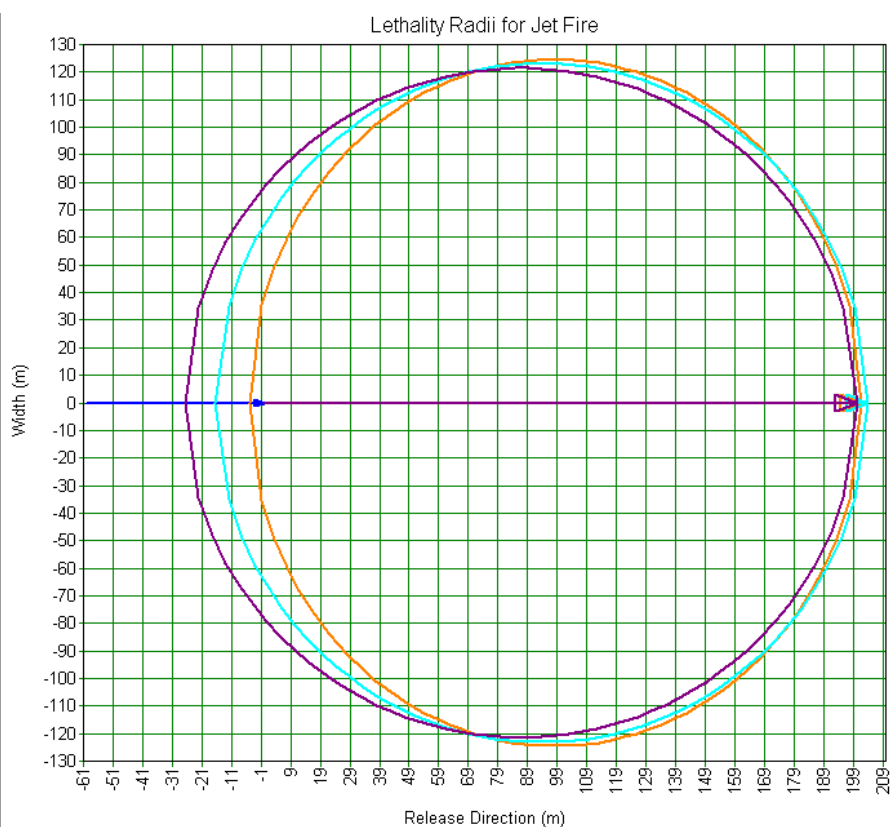
- lek ingaande leiding bovengrond;
- breuk ingaande leiding bovengronds;
- breuk ingaande leiding ondergronds;
- lek ingaande leiding ondergronds.



Grafiek 1: Invloedsgebied lek ingaande leiding bovengrond

Study Folder: QRA Baam
populatie DCMR
Run Row: Nacht
Audit No: 306375
Model: breuk
Material: METHANE
Weathers

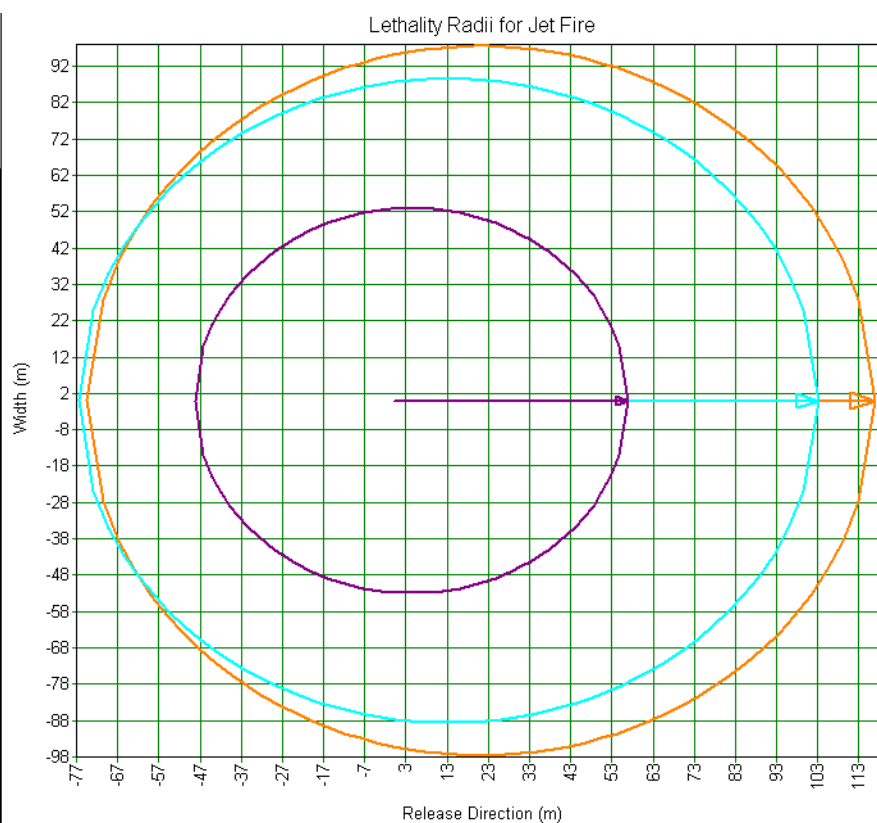
— Wind Direction
— Soesterberg - D 1.5m/s 1
— Soesterberg - D 5.0m/s 1
— Soesterberg - D 9.0m/s 1
— Soesterberg - E 5m/s 1.0
— Soesterberg - F 1.5m/s 1



Grafiek 2: Invloedsgebied breuk ingaande leiding bovengronds

Study Folder: QRA Baarn
populatie DCMR
Run Row: Nacht
Audit No: 306375
Model: breuk
Material: METHANE
Weathers

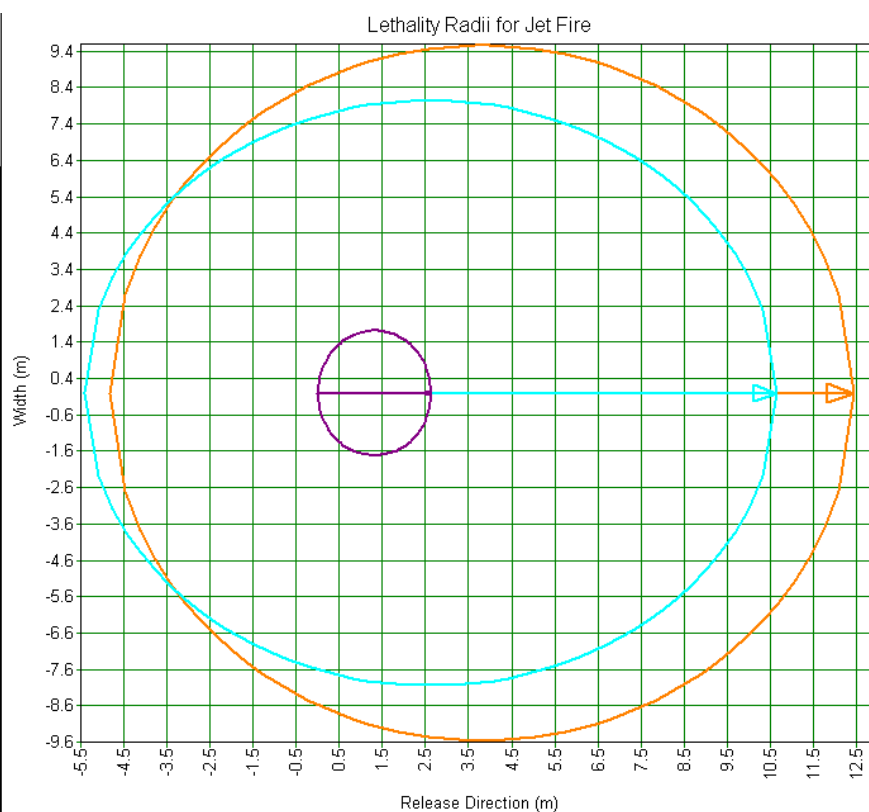
— Soesterberg - D 1.5m/s 1
— Soesterberg - D 5.0m/s 1
— Soesterberg - D 9.0m/s 1
— Soesterberg - E 5m/s 1.0
— Soesterberg - F 1.5m/s 1



Grafiek 3: Invloedsgebied breuk ingaande leiding ondergronds

Study Folder: QRA Baarn
populatie DCMR
Run Row: Nacht
Audit No: 306375
Model: lek
Material: METHANE
Weathers

Soesterberg - D 1.5m/s 1
Soesterberg - D 5.0m/s 1
Soesterberg - D 9.0m/s 1
Soesterberg - E 5m/s 1.0
Soesterberg - F 1.5m/s 1



Grafiek 4: Invloedsgebied lek ingaande leiding bovengronds

BIJLAGE 3 RISK RANKING REPORT

Individual Risk Ranking Point Results

Column: 1

Risk Ranking Point: midden appartementencomplex (147895,470284 m)

Model Name	East m	North m	Risk /AvgeYear	Pct. Risk	Risk /
Study\GOS Baarn\ingaande leiding 12-40-BG\breuk	147,886.83	470,323.00	5.94828E-009	4.92	9.05830E-002
Study\GOS Baarn\ingaande leiding 12-40-BG\breuk	147,886.50	470,321.00	5.77401E-009	4.78	8.79291E-002
Study\GOS Baarn\ingaande leiding 12-40-BG\breuk	147,886.17	470,319.00	5.74765E-009	4.75	8.75276E-002
Study\GOS Baarn\aanvoer 1&2 10-40-BG\breuk	147,896.00	470,320.20	4.10939E-009	3.40	9.69196E-002
Study\GOS Baarn\aanvoer 1&2 10-40-BG\breuk	147,894.00	470,320.60	4.00078E-009	3.31	9.43579E-002
Study\GOS Baarn\aanvoer 1&2 10-40-BG\breuk	147,892.00	470,321.00	3.89643E-009	3.22	9.18970E-002
Study\GOS Baarn\aanvoer 1&2 10-40-BG\breuk	147,890.00	470,321.40	3.84164E-009	3.18	9.06048E-002
Study\GOS Baarn\aanvoer 1&2 10-40-BG\breuk	147,888.00	470,321.80	3.83186E-009	3.17	9.03740E-002
Study\GOS Baarn\aanvoer 3&4 10-40-BG\breuk	147,895.00	470,317.30	3.70477E-009	3.06	8.73767E-002
Study\GOS Baarn\aanvoer 3&4 10-40-BG\breuk	147,887.00	470,319.70	3.62358E-009	3.00	8.54618E-002
Study\GOS Baarn\aanvoer 3&4 10-40-BG\breuk	147,893.00	470,317.90	3.61419E-009	2.99	8.52404E-002

Risk Ranking Point:**midden appartementencomplex (147895,470284 m)**

Model Name	East m	North m	Risk /AvgeYear	Pct. Risk	Risk /
Study\GOS Baarn\aanvoer 3&4 10-40-BG\breuk	147,891.00	470,318.50	3.60574E-009	2.98	8.50411E-002
Study\GOS Baarn\aanvoer 3&4 10-40-BG\breuk	147,889.00	470,319.10	3.58033E-009	2.96	8.44417E-002
Study\GOS Baarn\uitgaande leiding 16-8-BG\breuk	147,887.79	470,336.07	3.09976E-009	2.56	1.10144E-001
Study\GOS Baarn\uitgaande leiding 16-8-BG\breuk	147,887.36	470,334.21	2.99036E-009	2.47	1.06256E-001
Study\GOS Baarn\uitgaande leiding 16-8-BG\breuk	147,886.50	470,330.50	2.94857E-009	2.44	1.04772E-001
Study\GOS Baarn\uitgaande leiding 16-8-BG\breuk	147,886.93	470,332.36	2.87458E-009	2.38	1.02142E-001
Study\GOS Baarn\uitgaande leiding 16-8-BG\breuk	147,886.07	470,328.64	2.82436E-009	2.34	1.00358E-001
Study\GOS Baarn\uitgaande leiding 16-8-BG\breuk	147,885.64	470,326.79	2.78079E-009	2.30	9.88098E-002
Study\GOS Baarn\uitgaande leiding 16-8-BG\breuk	147,885.21	470,324.93	2.65200E-009	2.19	9.42335E-002
Study\GOS Baarn\meetstraat (2)\breuk	147,893.30	470,319.90	2.50592E-009	2.07	9.35043E-002
Study\GOS Baarn\meetstraat (2)\breuk	147,895.10	470,319.30	2.45204E-009	2.03	9.14941E-002
Study\GOS Baarn\meetstraat (2)\breuk	147,891.50	470,320.50	2.44203E-009	2.02	9.11203E-002
Study\GOS Baarn\meetstraat (2)\breuk	147,887.90	470,321.70	2.42783E-009	2.01	9.05905E-002
Study\GOS Baarn\meetstraat (2)\breuk	147,889.70	470,321.10	2.42499E-009	2.01	9.04848E-002
Study\GOS Baarn\meetstraat (3)\breuk	147,893.30	470,317.90	2.40299E-009	1.99	8.96638E-002

Study\GOS Baarn\meetstraat (3)\breuk	147,893.30	470,317.90	2.40299E-009	1.99	8.96638E-002
Study\GOS Baarn\meetstraat (3)\breuk	147,895.10	470,317.30	2.34123E-009	1.94	8.73595E-002
Study\GOS Baarn\meetstraat (3)\breuk	147,887.90	470,319.70	2.30760E-009	1.91	8.61046E-002
Study\GOS Baarn\meetstraat (3)\breuk	147,889.70	470,319.10	2.30579E-009	1.91	8.60370E-002
Study\GOS Baarn\meetstraat (3)\breuk	147,891.50	470,318.50	2.28758E-009	1.89	8.53575E-002
Study\GOS Baarn\meetstraat (1)\breuk	147,896.00	470,320.30	1.82976E-009	1.51	9.69150E-002
Study\GOS Baarn\meetstraat (1)\breuk	147,894.00	470,320.90	1.79443E-009	1.48	9.50439E-002
Study\GOS Baarn\meetstraat (1)\breuk	147,890.00	470,322.10	1.76807E-009	1.46	9.36479E-002
Study\GOS Baarn\meetstraat (1)\breuk	147,892.00	470,321.50	1.74853E-009	1.45	9.26130E-002
Study\GOS Baarn\meetstraat (1)\breuk	147,888.00	470,322.70	1.71687E-009	1.42	9.09360E-002
Study\GOS Baarn\meetstraat (4)\breuk	147,893.00	470,317.20	1.66879E-009	1.38	8.83894E-002
Study\GOS Baarn\meetstraat (4)\breuk	147,887.00	470,319.60	1.61352E-009	1.33	8.54618E-002

Societal Risk Ranking Results

Column: 1									
East m	North m	Risk Integral /AvgeYear	Risk Integral Percent	Average Outcome	Zero Deaths	All Frequencies are /AvgeYear			
						0-1	1-10	10-100	100-517.325
Study\GOS Baarn\ingaande leiding 12-40-BG\breuk									
147,886.17	470,319.00	1.43482E-006	7.09	2.18501E+001	4.31860E-008	1.14009E-009	2.14341E-009	1.53501E-008	3.84697E-009
Study\GOS Baarn\ingaande leiding 12-40-BG\breuk									
147,886.50	470,321.00	1.40727E-006	6.95	2.14306E+001	4.34991E-008	1.29053E-009	1.77044E-009	1.52812E-008	3.82536E-009
Study\GOS Baarn\ingaande leiding 12-40-BG\breuk									
147,886.83	470,323.00	1.37819E-006	6.81	2.09876E+001	4.38424E-008	1.33593E-009	1.84219E-009	1.47803E-008	3.86581E-009
Study\GOS Baarn\aanvoer 3&4 10-40-BG\breuk									
147,895.00	470,317.30	5.91995E-007	2.92	1.39622E+001	2.92118E-008	8.83920E-010	1.36426E-009	1.00357E-008	9.04303E-010
Study\GOS Baarn\aanvoer 3&4 10-40-BG\breuk									
147,893.00	470,317.90	5.82849E-007	2.88	1.37464E+001	2.93454E-008	8.71439E-010	1.37637E-009	9.93135E-009	8.75483E-010
Study\GOS Baarn\aanvoer 1&2 10-40-BG\breuk									
147,896.00	470,320.20	5.81495E-007	2.87	1.37145E+001	2.94511E-008	9.04780E-010	1.44596E-009	9.71005E-009	8.88153E-010
Study\GOS Baarn\uitgaande leiding 16-8-BG\breuk									
147,885.21	470,324.93	5.77167E-007	2.85	2.05085E+001	1.88940E-008	5.62452E-010	8.13352E-010	6.09212E-009	1.78098E-009
Study\GOS Baarn\aanvoer 3&4 10-40-BG\breuk									
147,891.00	470,318.50	5.74126E-007	2.84	1.35407E+001	2.95258E-008	8.51736E-010	1.30126E-009	9.84733E-009	8.73927E-010
Study\GOS Baarn\aanvoer 1&2 10-40-BG\breuk									
147,894.00	470,320.60	5.73123E-007	2.83	1.35171E+001	2.95971E-008	9.08718E-010	1.27900E-009	9.74338E-009	8.71850E-010
Study\GOS Baarn\uitgaande leiding 16-8-BG\breuk									
147,885.64	470,326.79	5.67593E-007	2.80	2.01683E+001	1.89874E-008	5.77608E-010	8.15356E-010	6.06070E-009	1.70181E-009
Study\GOS Baarn\aanvoer 3&4 10-40-BG\breuk									
147,889.00	470,319.10	5.65241E-007	2.79	1.33312E+001	2.98063E-008	8.27054E-010	1.47557E-009	9.47242E-009	8.18674E-010
Study\GOS Baarn\aanvoer 1&2 10-40-BG\breuk									
147,892.00	470,321.00	5.64212E-007	2.79	1.33069E+001	2.98152E-008	9.08387E-010	1.06999E-009	9.74951E-009	8.56952E-010
Study\GOS Baarn\uitgaande leiding 16-8-BG\breuk									
147,886.07	470,328.64	5.59133E-007	2.76	1.98677E+001	1.90822E-008	5.92554E-010	7.77281E-010	6.01731E-009	1.67349E-009
Study\GOS Baarn\aanvoer 3&4 10-40-BG\breuk									
147,887.00	470,319.70	5.57327E-007	2.75	1.31445E+001	3.00610E-008	8.40340E-010	1.54222E-009	9.16426E-009	7.92191E-010
Study\GOS Baarn\aanvoer 1&2 10-40-BG\breuk									
147,890.00	470,321.40	5.53957E-007	2.74	1.30650E+001	3.00816E-008	9.05809E-010	1.19272E-009	9.40610E-009	8.13783E-010
Study\GOS Baarn\uitgaande leiding 16-8-BG\breuk									
147,886.50	470,330.50	5.50386E-007	2.72	1.95569E+001	1.91916E-008	6.31670E-010	7.54374E-010	5.99615E-009	1.56904E-009
Study\GOS Baarn\aanvoer 1&2 10-40-BG\breuk									
147,888.00	470,321.80	5.47434E-007	2.70	1.29112E+001	3.02830E-008	8.70063E-010	1.41084E-009	9.05159E-009	7.84487E-010
Study\GOS Baarn\uitgaande leiding 16-8-BG\breuk									
147,886.93	470,332.36	5.38785E-007	2.66	1.91446E+001	1.93445E-008	6.40664E-010	7.30907E-010	5.87836E-009	1.54843E-009
Study\GOS Baarn\uitgaande leiding 16-8-BG\breuk									
147,887.36	470,334.21	5.26510E-007	2.60	1.87085E+001	1.94889E-008	6.63571E-010	7.07756E-010	5.72974E-009	1.55293E-009
Study\GOS Baarn\uitgaande leiding 16-8-BG\breuk									
147,887.79	470,336.07	5.14726E-007	2.54	1.82897E+001	1.96075E-008	6.62726E-010	6.68194E-010	5.72356E-009	1.48092E-009
Study\GOS Baarn\meetstraat (3)\breuk									
147,895.10	470,317.30	3.74471E-007	1.85	1.39728E+001	1.84603E-008	5.58703E-010	8.64377E-010	6.34509E-009	5.71555E-010
Study\GOS Baarn\meetstraat (3)\breuk									
147,893.30	470,317.90	3.68831E-007	1.82	1.37623E+001	1.85369E-008	5.60128E-010	8.82548E-010	6.26107E-009	5.59355E-010
Study\GOS Baarn\meetstraat (2)\breuk									
147,895.10	470,319.30	3.68355E-007	1.82	1.37446E+001	1.85772E-008	5.70991E-010	8.58790E-010	6.23430E-009	5.58681E-010
Study\GOS Baarn\meetstraat (3)\breuk									
147,891.50	470,318.50	3.63569E-007	1.80	1.35660E+001	1.86394E-008	5.44687E-010	8.43961E-010	6.22154E-009	5.50422E-010
Study\GOS Baarn\meetstraat (2)\breuk									
147,893.30	470,319.90	3.63324E-007	1.79	1.35569E+001	1.86768E-008	5.62375E-010	7.82763E-010	6.22200E-009	5.56078E-010

Study/GOS Baarn/meetsstraat (3)/breuk	147,889.70	470,319.10	3.58230E-007	1.77	1.33668E+001	1.88018E-008	5.23506E-010	7.93072E-010	6.15738E-009	5.24267E-010
Study/GOS Baarn/meetsstraat (2)/breuk	147,891.50	470,320.50	3.57318E-007	1.77	1.33328E+001	1.88287E-008	5.59525E-010	6.34800E-010	6.23024E-009	5.46730E-010
Study/GOS Baarn/meetsstraat (3)/breuk	147,887.90	470,319.70	3.53174E-007	1.74	1.31781E+001	1.89616E-008	5.31827E-010	9.26226E-010	5.87844E-009	5.01901E-010
Study/GOS Baarn/meetsstraat (2)/breuk	147,889.70	470,321.10	3.50971E-007	1.73	1.30959E+001	1.90037E-008	5.71424E-010	7.45770E-010	5.96087E-009	5.18215E-010
Study/GOS Baarn/meetsstraat (2)/breuk	147,887.90	470,321.70	3.46211E-007	1.71	1.29183E+001	1.91406E-008	5.44620E-010	8.89350E-010	5.72927E-009	4.96121E-010
Study/GOS Baarn/meetsstraat (4)/breuk	147,895.00	470,316.40	2.65574E-007	1.31	1.40664E+001	1.29741E-008	3.75106E-010	5.71491E-010	4.55039E-009	4.08866E-010
Study/GOS Baarn/meetsstraat (4)/breuk	147,893.00	470,317.20	2.61106E-007	1.29	1.38298E+001	1.30317E-008	3.78745E-010	6.40457E-010	4.42942E-009	3.99659E-010
Study/GOS Baarn/meetsstraat (1)/breuk	147,896.00	470,320.30	2.58676E-007	1.28	1.37010E+001	1.31171E-008	4.02380E-010	6.62289E-010	4.30519E-009	3.93055E-010
Study/GOS Baarn/meetsstraat (4)/breuk	147,891.00	470,318.00	2.56691E-007	1.27	1.35959E+001	1.31240E-008	3.77913E-010	5.90261E-010	4.39086E-009	3.96993E-010
Study/GOS Baarn/meetsstraat (1)/breuk	147,894.00	470,320.90	2.54465E-007	1.26	1.34780E+001	1.31912E-008	4.03822E-010	5.60130E-010	4.34009E-009	3.84714E-010
Study/GOS Baarn/meetsstraat (4)/breuk	147,889.00	470,318.80	2.52376E-007	1.25	1.33674E+001	1.32526E-008	3.67854E-010	6.48918E-010	4.24119E-009	3.69438E-010
Study/GOS Baarn/meetsstraat (1)/breuk	147,892.00	470,321.50	2.49960E-007	1.23	1.32394E+001	1.33082E-008	4.04912E-010	5.01652E-010	4.28411E-009	3.81091E-010
Study/GOS Baarn/meetsstraat (4)/breuk	147,887.00	470,319.60	2.48470E-007	1.23	1.31605E+001	1.33804E-008	3.73543E-010	6.89305E-010	4.08369E-009	3.53056E-010
Study/GOS Baarn/meetsstraat (1)/breuk	147,890.00	470,322.10	2.45043E-007	1.21	1.29790E+001	1.34419E-008	4.13310E-010	5.55411E-010	4.11124E-009	3.58166E-010
Study/GOS Baarn/meetsstraat (1)/breuk	147,888.00	470,322.70	2.41032E-007	1.19	1.27665E+001	1.35356E-008	4.14209E-010	5.95019E-010	3.99115E-009	3.44044E-010
Study/GOS Baarn/meetsstraat (4)lek	147,895.00	470,316.40	5.54651E-008	0.27	7.02090E-003	7.83413E-006	4.00543E-008	2.58150E-008	0.00000E+000	0.00000E+000
Study/GOS Baarn/meetsstraat (4)lek	147,893.00	470,317.20	4.19361E-008	0.21	5.30837E-003	7.83943E-006	4.01391E-008	2.04276E-008	0.00000E+000	0.00000E+000
Study/GOS Baarn/meetsstraat (3)lek	147,895.10	470,317.30	4.04068E-008	0.20	5.11478E-003	7.83943E-006	4.20307E-008	1.85360E-008	0.00000E+000	0.00000E+000
Study/GOS Baarn/meetsstraat (3)lek	147,893.30	470,317.90	3.18970E-008	0.16	4.03760E-003	7.83943E-006	4.69422E-008	1.36244E-008	0.00000E+000	0.00000E+000
Study/GOS Baarn/meetsstraat (4)lek	147,891.00	470,318.00	3.00131E-008	0.15	3.79913E-003	7.84032E-006	4.73465E-008	1.23325E-008	0.00000E+000	0.00000E+000
Study/GOS Baarn/meetsstraat (3)lek	147,891.50	470,318.50	2.41019E-008	0.12	3.05087E-003	7.84470E-006	4.52063E-008	1.00937E-008	0.00000E+000	0.00000E+000
Study/GOS Baarn/meetsstraat (4)lek	147,889.00	470,318.80	1.99213E-008	0.10	2.52168E-003	7.84518E-006	4.65004E-008	8.31621E-009	0.00000E+000	0.00000E+000
Study/GOS Baarn/meetsstraat (3)lek	147,889.70	470,319.10	1.74329E-008	0.09	2.20669E-003	7.84518E-006	4.76614E-008	7.15515E-009	0.00000E+000	0.00000E+000
Study/GOS Baarn/meetsstraat (2)lek	147,895.10	470,319.30	1.61219E-008	0.08	2.04075E-003	7.84470E-006	4.96310E-008	5.66898E-009	0.00000E+000	0.00000E+000
Study/GOS Baarn/meetsstraat (4)lek	147,887.00	470,319.60	1.20991E-008	0.06	1.53153E-003	7.84830E-006	4.87993E-008	2.90053E-009	0.00000E+000	0.00000E+000
Study/GOS Baarn/meetsstraat (3)lek	147,887.90	470,319.70	1.19189E-008	0.06	1.50872E-003	7.84830E-006	4.87993E-008	2.90053E-009	0.00000E+000	0.00000E+000



Concept

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.