

Rapport.

# **Kwantitatieve Risicoanalyse Gasontvangststation Baarn**

*conform interim rekenmethodiek RIVM voor Gasunie inrichtingen;  
modellering op basis van lijnbronnen*

Groningen, 29 juli 2011



74100064 GCS 11.R.51758

## **Kwantitatieve Risicoanalyse Gasontvangststation Baarn**

*conform interim rekenmethodiek RIVM voor  
Gasunie inrichtingen;  
modellering op basis van lijnbronnen*

Groningen, 29 juli 2011  
Auteur A.D. Bloemsma

In opdracht van de gemeente Baarn

---

<b>auteur : A.D. Bloemsma</b>	<b>29 juli 2011</b>	<b>beoordeeld : M.T. Middel</b>	<b>29 juli 2011</b>	
<b>A</b>	<b>32 blz.</b>	<b>3 bijl</b>	<b>goedgekeurd : M.T. van Os</b>	<b>29 juli 2011</b>

© KEMA Nederland B.V., Arnhem, Nederland. Alle rechten voorbehouden.

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

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

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

## **VOORWOORD**

In de gemeente Baarn is een appartementengebouw voor senioren gebouwd aan de Krabbelaan te Baarn. Dit appartementengebouw staat op een locatie nabij het gasontvangstation (GOS) te Baarn. Het gasontvangstation valt onder de werkingssfeer van het Besluit algemene regels inrichtingen, waarbij in dit geval een veiligheidsafstand hoort van 25m. De afstand tussen het appartementengebouw en het gasontvangstation is echter kleiner dan deze veiligheidsafstand.

KEMA heeft in augustus 2010 in opdracht van de gemeente Baarn een kwantitatieve risico analyse (QRA) opgesteld . De berekeningen voor die QRA zijn uitgevoerd met faalfrequenties, die zijn berekend met de software module CORROSION van PIPESAFE, welke tot dan toe de gangbare methode was voor Gasunie installaties om de risico's mee te bepalen. Deze faalfrequenties zijn echter door het RIVM ter discussie gesteld. Het RIVM heeft onlangs een andere rekenmethodiek voorgesteld voor Gasunie-inrichtingen. De gemeente Baarn heeft KEMA gevraagd om de risicoberekeningen voor het bestaande GOS opnieuw uit te voeren met deze rekenmethodiek en de resultaten in een QRA vast te leggen. De voorliggende QRA bevat de resultaten uitgangspunten van de risicoberekeningen conform deze interim rekenmethodiek voor Gasunie-inrichtingen.

Dit rapport is geschreven in opdracht van mevrouw Kok van de gemeente Baarn.

## **SAMENVATTING**

In dit rapport staan de uitgangspunten en resultaten van de risicoberekeningen die zijn uitgevoerd voor gasontvangststation Baarn. De aanleiding voor het opstellen van dit rapport is verificatie van de uitkomsten van de QRA van augustus 2010. De uitkomsten van dat rapport zijn ter discussie gesteld, omdat die berekeningen zijn gebaseerd op faalfrequenties berekend met de module CORROSION van PIPESAFE. Het RIVM heeft in december 2010 een rekenmethodiek voorgesteld voor Gasunie-inrichtingen. De voorliggende risicoanalyse is uitgevoerd met faalfrequenties conform deze interim rekenmethodiek van het RIVM voor Gasunie inrichtingen en voor de modellering van de scenario's conform Handleiding Risicoberekeningen Bevi (HRB) [1]. De resultaten zijn getoetst aan de door de Nederlandse overheid gestelde criteria voor externe veiligheid, zoals die zijn opgenomen in het Bevi.

### Conclusies:

Uit de berekeningen met de door het RIVM voorgestelde interim rekenmethodiek [4] blijkt, dat zowel het plaatsgebonden risico als het groepsrisico hoger zijn dan met de berekening van augustus 2010, maar dat wel wordt voldaan aan de grens- en oriëntatiewaarde uit het Bevi:

- Plaatsgebonden risico; De grenswaarde voor het plaatsgebonden risico wordt niet overschreden, omdat er geen kwetsbare objecten aanwezig zijn binnen de risicocontour van  $10^{-6}$  per jaar.
- Groepsrisico: Uit de vergelijking van de FN-curve met de oriëntatiewaarde blijkt, dat het groepsrisico met en zonder bewoners van het appartementencomplex lager is dan de oriëntatiewaarde.

# INHOUD

	blz.
<b>SAMENVATTING.....</b>	<b>4</b>
<b>1 INLEIDING .....</b>	<b>6</b>
1.1 INTERIM REKENMETHODIEK RIVM.....	6
1.2 TOETSINGSCRITEIA.....	7
1.3 VERSIEBEHEER.....	8
<b>2 UITGANGSPUNTEN.....</b>	<b>9</b>
2.1 GASONTVANGSTSTATION BAARN .....	9
2.2 BEVOLKINGSGEGEVENS .....	10
2.2.1 <i>Appartementengebouw</i> .....	10
2.2.2 <i>Sportcomplex</i> .....	10
2.3 UITGANGSPUNTEN VAN DE RISICOBEREKENING.....	12
2.3.1 <i>Subselectie</i> .....	12
2.3.2 <i>Aardgas</i> .....	12
2.3.3 <i>Druk</i> .....	12
2.3.4 <i>Mogelijke gevaren van buiten de inrichting</i> .....	13
2.3.5 <i>Gebruikte ruwheidlengte en meteostation</i> .....	13
<b>3 FAALSCENARIO'S .....</b>	<b>14</b>
3.1 ONDERGRONDSE LEIDINGEN.....	14
3.2 BOVENGRONDSE LEIDINGEN .....	14
3.3 AFBLAASLEIDING.....	14
3.4 FAALFREQUENTIES .....	15
<b>4 RESULTATEN .....</b>	<b>18</b>
4.1 PLAATSGEBONDEN RISICO.....	18
4.2 GROEPSRISICO.....	19
<b>REFERENTIES .....</b>	<b>21</b>
<b>BIJLAGE 1. PLOTPLAN GASONTVANGSTSTATION BAARN.....</b>	<b>22</b>
<b>BIJLAGE 2. SCENARIO'S VAN BELANG VOOR DE EXTERNE VEILIGHEID.....</b>	<b>23</b>
<b>BIJLAGE 3. RISK RANKING REPORT .....</b>	<b>27</b>

## 1 INLEIDING

In dit rapport staan de uitgangspunten en resultaten van de risicoberekeningen die zijn uitgevoerd voor gasontvangstation Baarn. De aanleiding voor het opstellen van dit rapport is verificatie van de uitkomsten van de QRA van augustus 2010. De uitkomsten van dat rapport zijn ter discussie gesteld, omdat die berekeningen zijn gebaseerd op faalfrequenties berekend met de module CORROSION van PIPESAFE. Het RIVM heeft in december 2010 een interim rekenmethodiek voorgesteld voor Gasunie-inrichtingen en deze risicoanalyse is uitgevoerd met faalfrequenties conform deze rekenmethodiek en voor de modellering van de scenario's conform Handleiding Risicoberekeningen Bevi (HRB) [1]. De berekeningen zijn uitgevoerd met SAFETI-NL 6.54. De resultaten zijn getoetst aan de door de Nederlandse overheid gestelde criteria voor externe veiligheid, zoals die zijn opgenomen in het BEVI.

### 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;
- 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 gasontvangststation 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 plaatgebonden 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, en
- $10^{-9}$  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 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:

- 1) 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;
- 2) Datum 17 augustus 2010; In het rapport zijn de adviezen over eventuele mitigerende maatregelen aangepast;
- 3) 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;
- 4) 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.
- 5) 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 (zie de rode punten in afbeelding 2). KEMA heeft deze populatiepunten ingevoegd en de berekening opnieuw uitgevoerd.

Ondanks alle wijzigingen in de risicoberekeningen zijn de conclusies op hoofdlijnen steeds identiek gebleven: binnen de contour van het plaatsgebonden risico van  $10^{-6}$  per jaar zijn geen kwetsbare of beperkt kwetsbare objecten aanwezig en het berekende groepsrisico is lager dan de oriëntatiewaarde.

## 2 UITGANGSPUNTEN

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

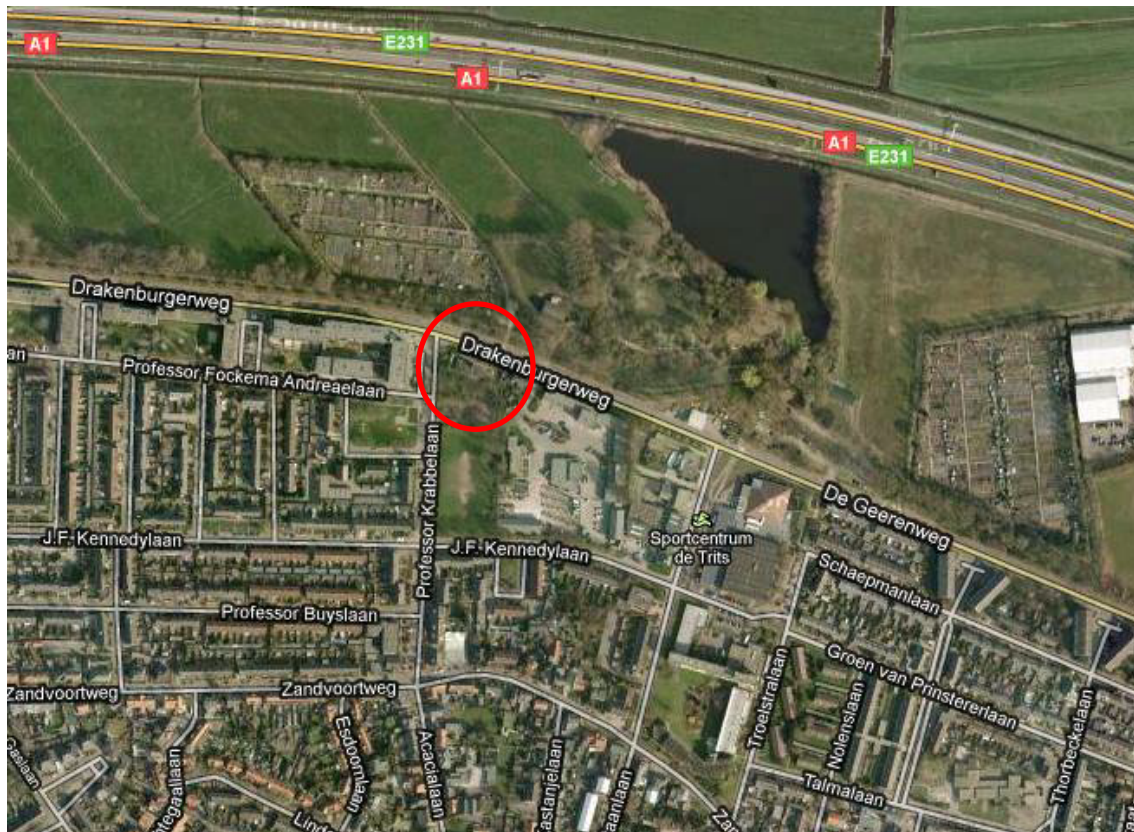
### 2.1 Gasontvangststation Baarn

Het gasontvangststation 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 gasontvangststation Baarn met een druk van 40 bar. In het gasontvangststation wordt de druk gereduceerd tot 8 bar met een maximale capaciteit van 58.000 m<sup>3</sup>/uur. In het gasontvangststation wordt het aardgas overgedragen aan het energiedistributiebedrijf. De ligging van gasontvangststation Baarn wordt weergegeven in afbeelding 1. Het station is hierin rood omcirkeld.

**Afbeelding 1. Ligging gasontvangststation Baarn (rood omcirkeld).**



Omdat het gasontvangststation 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 gasontvangststation 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 vervuult raken, wordt het gas gereinigd door een filter.

Het gasontvangststation 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 gasontvangststation via een ondergrondse uitgaande leiding. De straten bevinden zich in een stenen gebouw op een afgesloten terrein. In datzelfde gebouw, achter een niet-gasdoorlatende muur, bevindt zich de ruimte met de verwarmingsketel en elektrische apparatuur.

## 2.2 **Bevolkingsgegevens**

De bevolkingsgegevens in deze QRA zijn door de DCMR ter beschikking gesteld op 6 juni 2011. De gemeente Baarn heeft deze gegevens voorafgaand aan het toezenden geverifieerd.

In afbeelding 2 zijn de gebruikte bevolkingsgegevens weergegeven. De blauwe stippen geven de locatie van de bevolking aan.

### 2.2.1 **Appartementengebouw**

Het aantal bewoners van het appartementengebouw waarvoor deze risicoanalyse gemaakt wordt is als volgt bepaald:

- 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.
- Op de eerste en tweede verdieping zijn 17 appartementen voor senioren waar zowel overdag als 's nacht maximaal 34 personen aanwezig kunnen zijn.

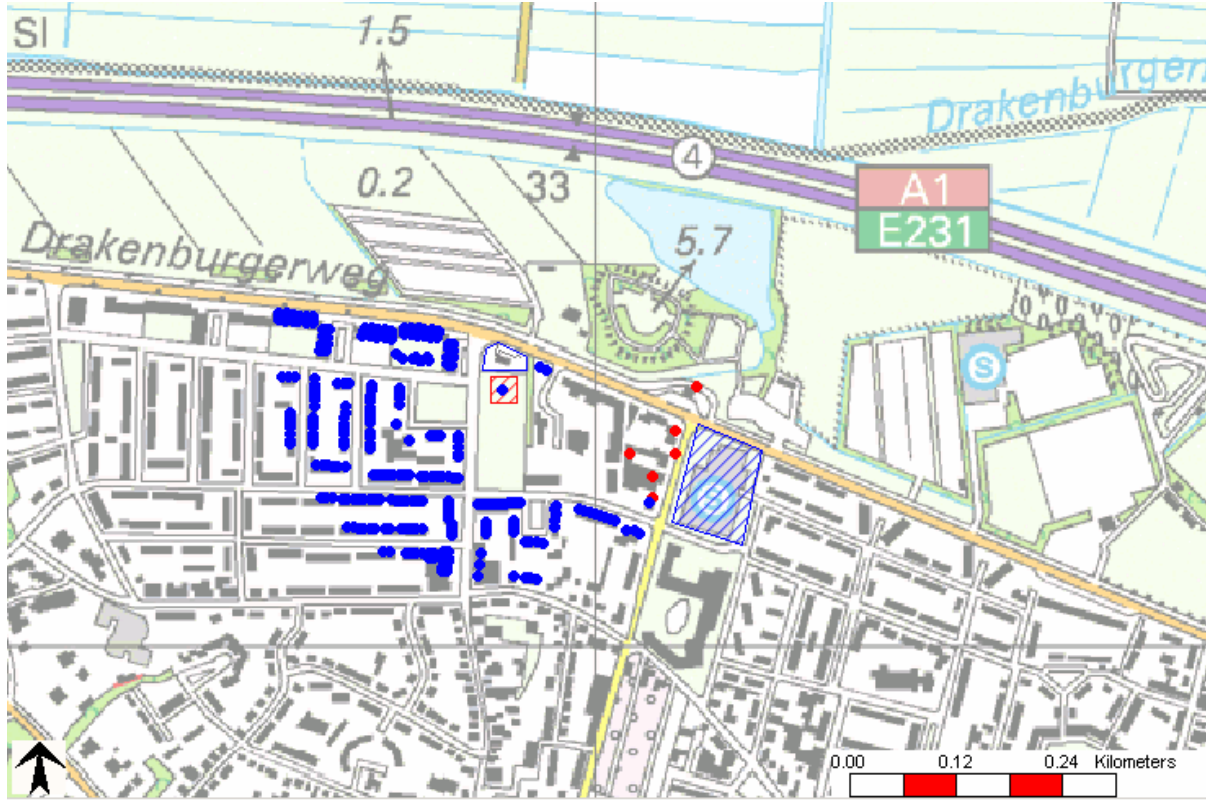
In totaal komt dit neer op 51 bewoners overdag en 48 bewoners gedurende de nacht.

Deze informatie is verschaft door de heer van Ravenswaaij per e-mail van 16 juli 2010.

### 2.2.2 **Sportcomplex**

DCMR heeft het sportcomplex ingevoerd als een polygoon met 300 aanwezigen gedurende dag en nacht.

**Afbeelding 2. De rode en blauwe stippen geven de locatie van de bevolking aan. De locatie appartementen complex is gemarkeerd met het rode gearceerde vierkant. Het sportcomplex is herkenbaar aan de blauw gearceerde gebied.**



## 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**

Chemische formule:	CH <sub>4</sub>
CAS-nummer:	<u>74-82-8</u>
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 ruwheidslengte en meteostation**

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

Het terrein en de omgeving van het gasontvangststation 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 gasontvangststation 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 1.1) van het RIVM toegepast op de leidingen van het GOS.

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

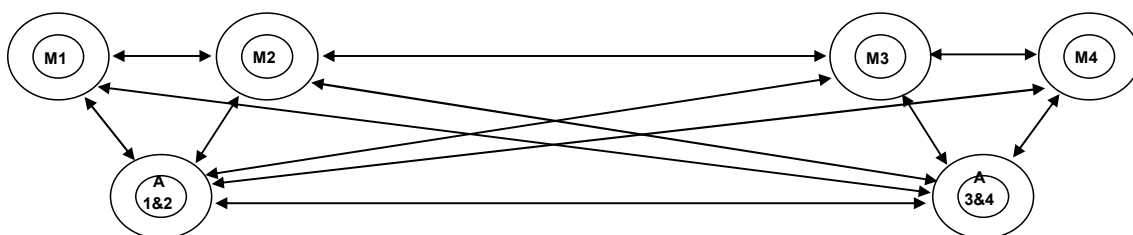
Component	L	D			Lekfrequentie			
	[m]	buiten [mm]	wanddikte [mm]	binnen [mm]	RIVM interim [m/jaar]	Aantal flenzen	Extra lek- frequentie flenzen [flens.jaar- r-1]	Totaal RIVM interim [jaar-1]
Ingaande leiding onder	27.49	323,9	11	301.9	$6 \cdot 10^{-8}$	nvt	0	$1.65 \cdot 10^{-6}$
uitgaand onder	13.94	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 gasontvangststation kunnen alleen worden aangestraald door de andere leidingen in het gasontvangststation;



- Lekkages als gevolg van aanrijdingen, lek en graafwerkzaamheden zijn niet mogelijk, doordat het gasontvangststation 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 figuur 1)



**Figuur 1. 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				Totaal RIVM interim [jaar-1]
	[m]	binnen [mm]	RIVM interim [m/jaar]	Breuk-frequentie escalatie [jaar-1]	Escalatie mogelijk	Extra breuk-frequentie escalatie [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	$1.59 \cdot 10^{-7}$	$1.97 \cdot 10^{-7}$

Component	L	D	Breukfrequentie				Totaal RIVM interim
		binnen	RIVM interim	Breukfrequentie escalatie	Escalatie mogelijk	Extra breukfrequentie escalatie	
	[m]	[mm]	[m/jaar]	[jaar-1]		[jaar-1]	
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	$8.05 \cdot 10^{-8}$	$1.34 \cdot 10^{-7}$
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	$1.59 \cdot 10^{-7}$	$2.12 \cdot 10^{-7}$

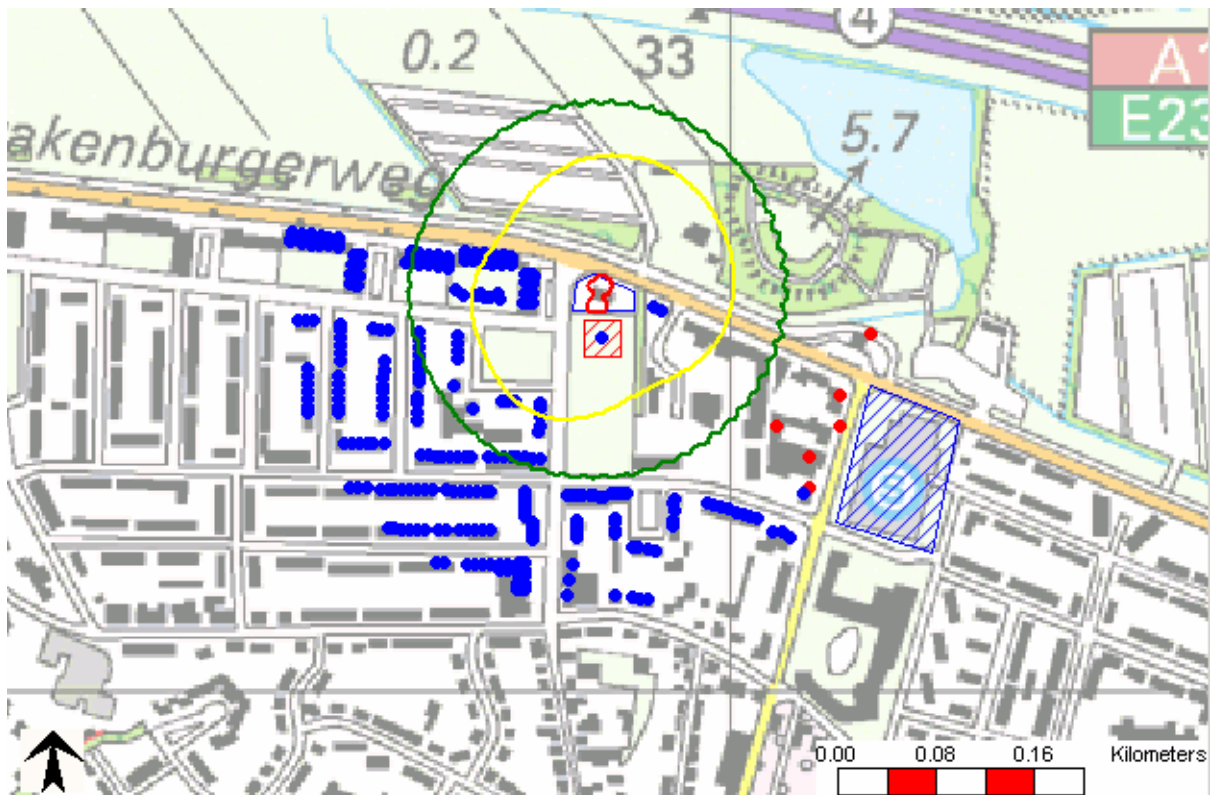
## 4 RESULTATEN

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 afbeelding 3. 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 met blauwe stippen.

**Afbeelding 3. 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).**

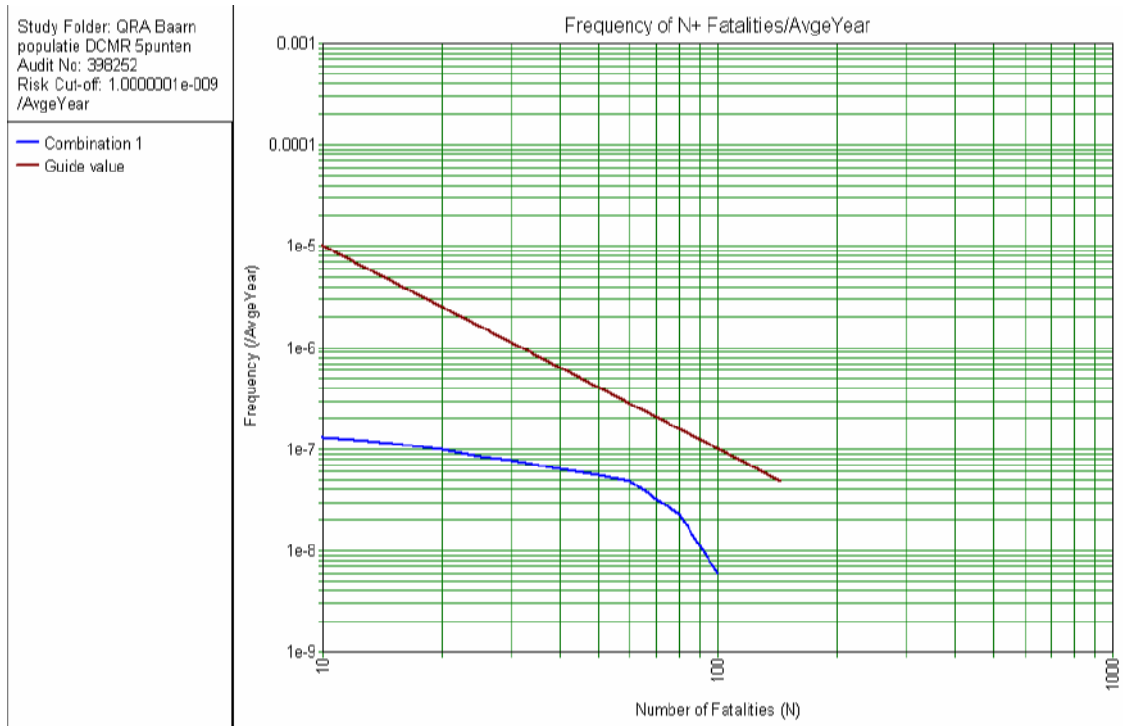


#### Conclusie:

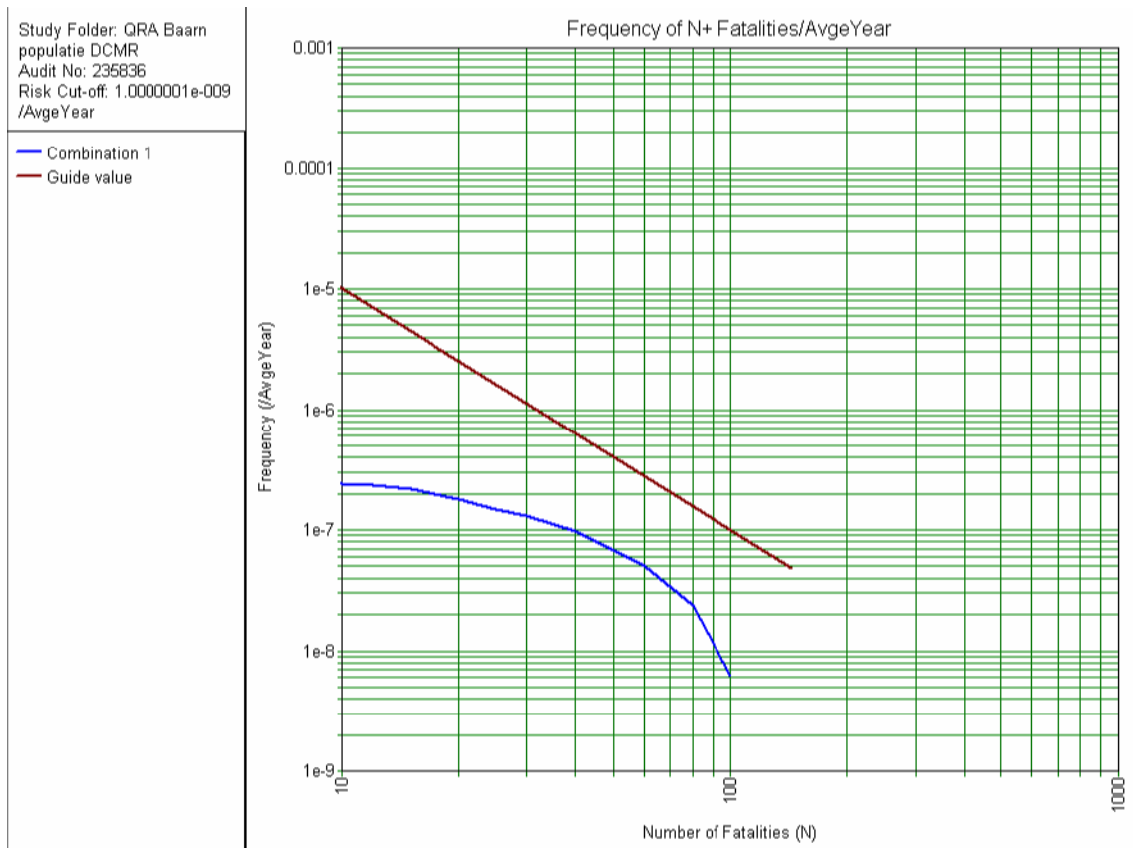
Uit de berekeningen blijkt, dat wordt voldaan aan de grens- en richtwaarde voor plaatsgebonden risico uit het Bevi. Binnen de contour voor het plaatsgebonden risico van  $10^{-6}$  per jaar bevinden zich geen (bepert) kwetsbare objecten.

## 4.2 Groepsrisico

De resultaten van de groepsrisicoberekeningen worden weergegeven in grafiek 1 en grafiek 2.



**Grafiek 1. Resultaat groepsrisicoberekening zonder appartementengebouw. De FN-curve is weergegevens door de blauwe lijn. De rode lijn geeft de oriëntatiewaarde aan.**



**Grafiek 2. Resultaat groepsrisicoberekening inclusief het appartementengebouw. De FN-curve is weergegevens door de blauwe lijn. De rode lijn geeft de oriëntatiewaarde aan.**

**Conclusie:**

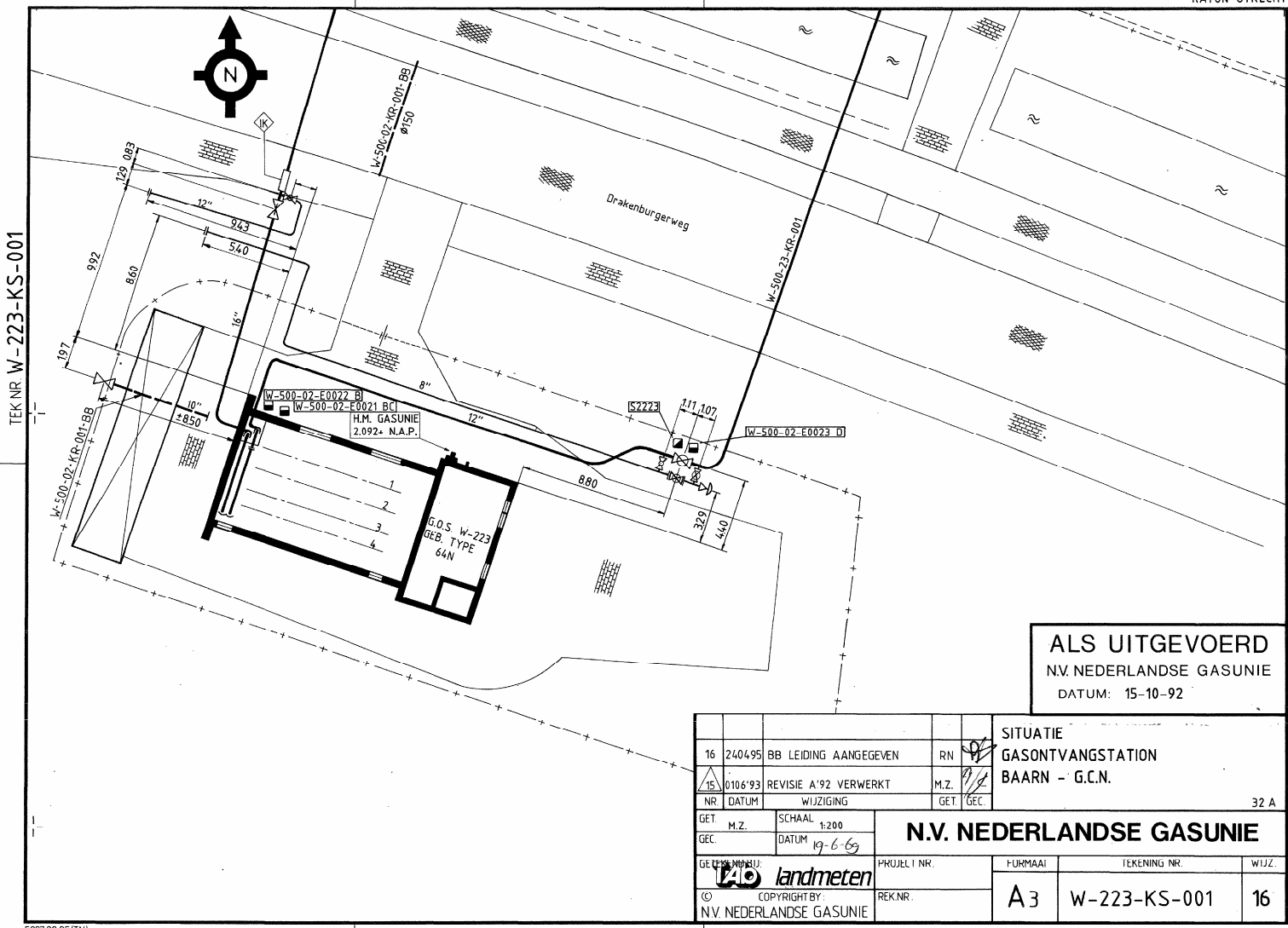
Uit de vergelijking van de FN-curves met de oriëntatiewaarde voor het groepsrisico uit het Bevi blijkt, dat het groepsrisico met en zonder bewoners van het seniorencomplex lager is dan de oriëntatiewaarde.

## 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 gasontvangststation 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

**BIJLAGE 1. PLOTPLAN GASONTVANGSTATION BAARN**

RAYON UTRECHT



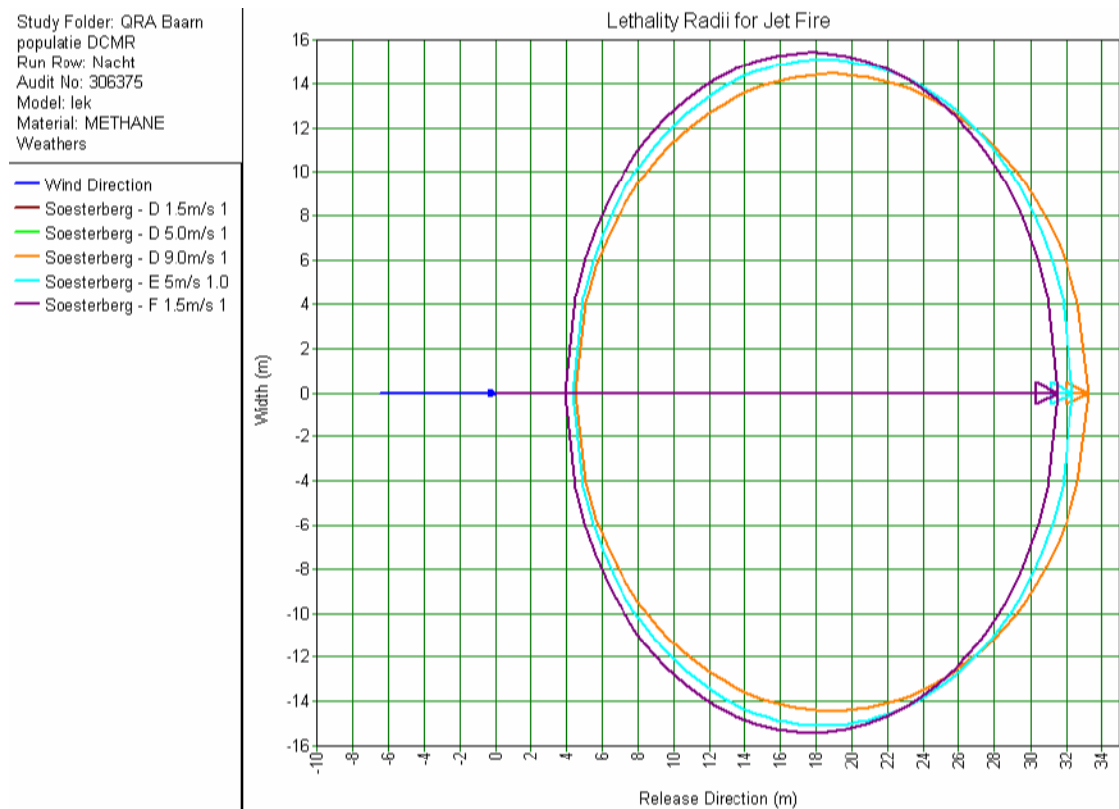
**ALS UITGEVOERD**  
 N.V. NEDERLANDSE GASUNIE  
 DATUM: 15-10-92

16	240495	BB LEIDING AANGEGEVEN	RN	9/2	SITUATIE GASONTVANGSTATION BAARN - G.C.N.	32 A
15	0106'93	REVISIE A'92 VERWERKT	M.Z.	9/2		
NR.	DATUM	WIJZIGING	GET	GE.		
GET	M.Z.	SCHAAL	N.V. NEDERLANDSE GASUNIE			
GE.	DATUM	19-6-99				
GE.	TEK. NR.	PROJ. NR.	FORMAAT	TEKENING NR.	WIJZ.	
©	landmeter		A3	W-223-KS-001	16	
COPYRIGHT BY: N.V. NEDERLANDSE GASUNIE			REK. NR.			

## BIJLAGE 2. SCENARIO'S VAN BELANG VOOR DE 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.

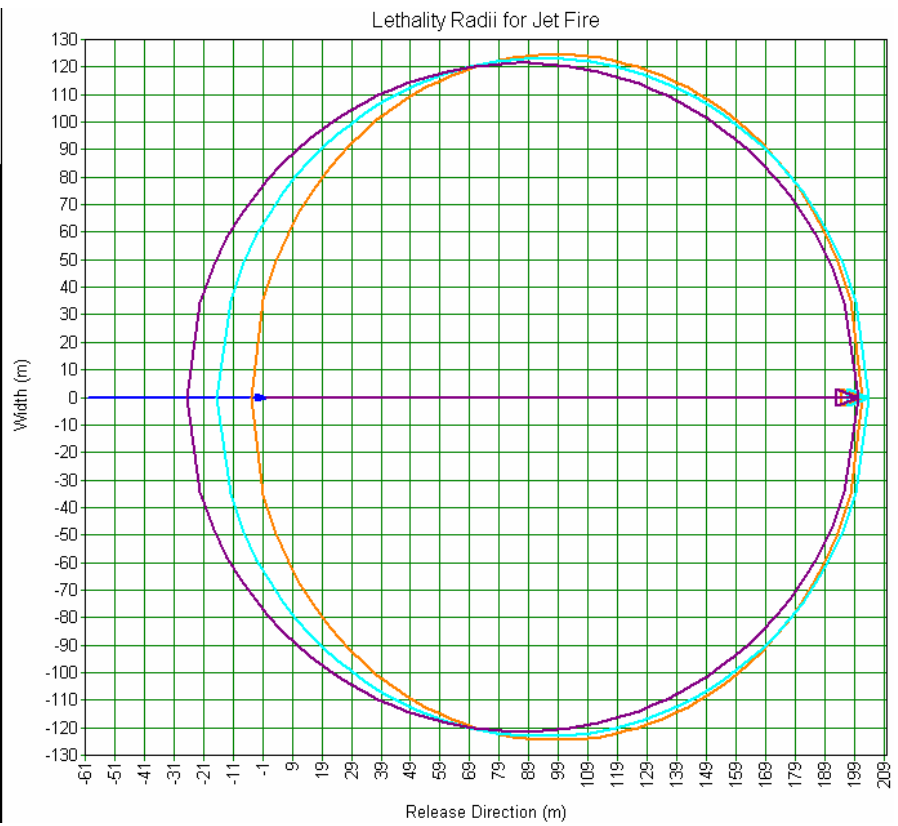


**Grafiek 3. Invloedsgebied lek ingaande leiding bovengrond**



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

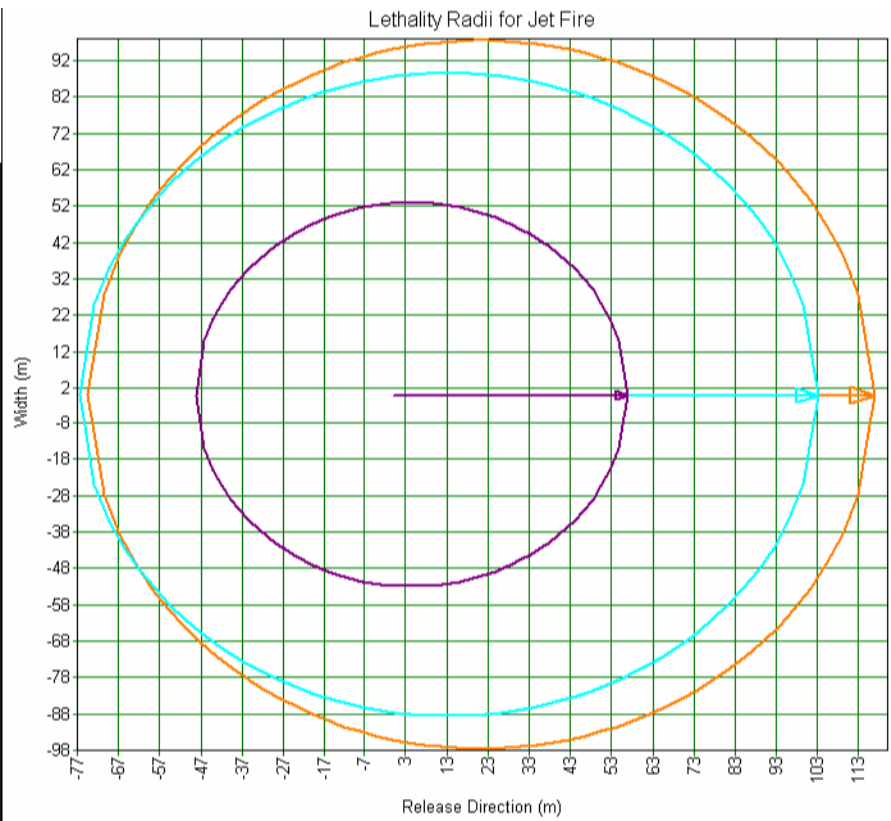
- Wind Direction
- Soesterberg - D 1.5m/s 1
- Soesterberg - D 5.0m/s 1
- Soesterberg - D 9.0m/s 1
- Soesterberg - E 5m/s 1.0
- Soesterberg - F 1.5m/s 1



**Grafiek 4. Invloedsgebied breuk ingaande leiding bovengronds**

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

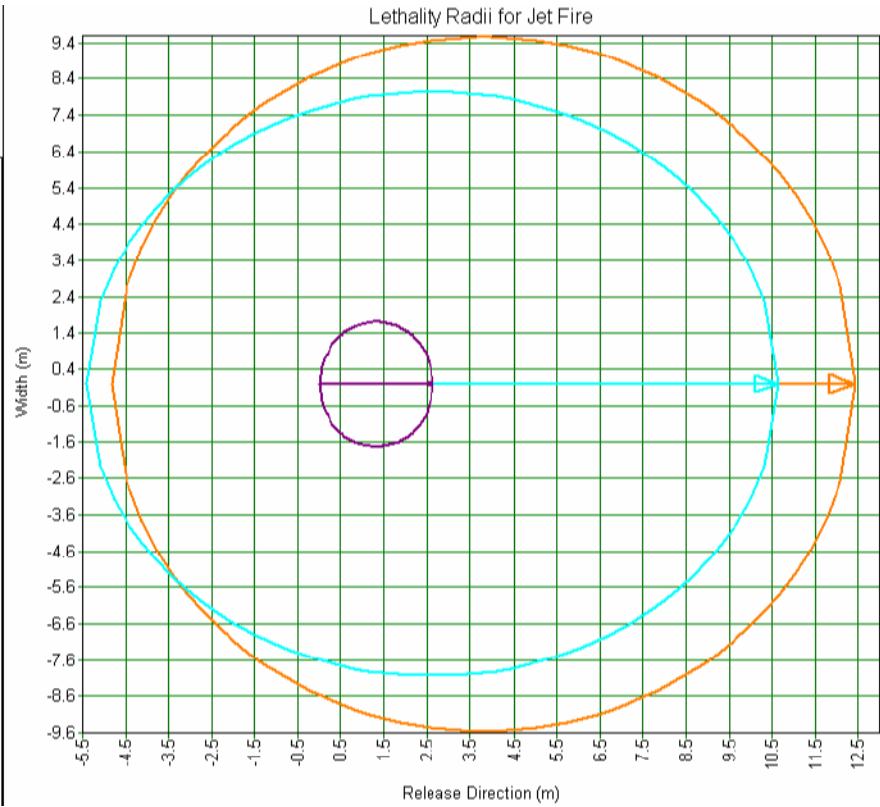
- Soesterberg - D 1.5m/s 1
- Soesterberg - D 5.0m/s 1
- Soesterberg - D 9.0m/s 1
- Soesterberg - E 5m/s 1.0
- Soesterberg - F 1.5m/s 1



**Grafiek 5. 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 6. Invloedsgebied lek ingaande leiding bovengronds**

### BIJLAGE 3. RISK RANKING REPORT

In deze bijlage is de bijdrage van de drie componenten weergegeven met de hoogste bijdrage aan het plaatsgebonden risico en aan het groepsrisico ter plaatse van het appartementencomplex.

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

<b>Risk Ranking Point: midden appartementencomplex (147895,470284 m)</b>					
<b>Model Name</b>	<b>East</b>	<b>North</b>	<b>Risk</b>	<b>Pct. Risk</b>	<b>Risk /</b>
	<b>m</b>	<b>m</b>	<b>/AvgeYear</b>		
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

<b>Risk Ranking Point: midden appartementencomplex (147895,470284 m)</b>					
<b>Model Name</b>	<b>East</b>	<b>North</b>	<b>Risk</b>	<b>Pct. Risk</b>	<b>Risk /</b>
	<b>m</b>	<b>m</b>	<b>/AvgeYear</b>		
Study\GOS Baarn\meeststraat (4)\breuk	147,895.00	470,316.40	1.60377E-009	1.33	8.49454E-002
Study\GOS Baarn\meeststraat (4)\breuk	147,891.00	470,318.00	1.59702E-009	1.32	8.45879E-002
Study\GOS Baarn\meeststraat (4)\breuk	147,889.00	470,318.80	1.59326E-009	1.32	8.43888E-002
Study\GOS Baarn\lingaande leiding 12-40-OG\breuk	147,887.50	470,325.00	2.93374E-010	0.24	2.44478E-002
Study\GOS Baarn\lingaande leiding 12-40-OG\breuk	147,903.25	470,323.50	2.90336E-010	0.24	2.41947E-002
Study\GOS Baarn\lingaande leiding 12-40-OG\breuk	147,901.35	470,324.10	2.89155E-010	0.24	2.40962E-002
Study\GOS Baarn\lingaande leiding 12-40-OG\breuk	147,907.05	470,322.30	2.87539E-010	0.24	2.39616E-002
Study\GOS Baarn\lingaande leiding 12-40-OG\breuk	147,899.45	470,324.70	2.87455E-010	0.24	2.39546E-002
Study\GOS Baarn\lingaande leiding 12-40-OG\breuk	147,905.15	470,322.90	2.85831E-010	0.24	2.38192E-002
Study\GOS Baarn\lingaande leiding 12-40-OG\breuk	147,897.55	470,325.30	2.84946E-010	0.24	2.37455E-002
Study\GOS Baarn\lingaande leiding 12-40-OG\breuk	147,895.65	470,325.90	2.82104E-010	0.23	2.35087E-002
Study\GOS Baarn\lingaande leiding 12-40-OG\breuk	147,908.75	470,322.25	2.79937E-010	0.23	2.33281E-002
Study\GOS Baarn\lingaande leiding 12-40-OG\breuk	147,893.75	470,326.50	2.76938E-010	0.23	2.30782E-002
Study\GOS Baarn\lingaande leiding 12-40-OG\breuk	147,888.50	470,327.00	2.73570E-010	0.23	2.27975E-002
Study\GOS Baarn\lingaande leiding 12-40-OG\breuk	147,891.85	470,327.10	2.71005E-010	0.22	2.25837E-002

**Societal Risk Ranking Results**

Column:

1

All Frequencies are /AvgeYear

East m	North m	Risk Integral /AvgeYear	Risk Integral Percent	Average Outcome	Zero Deaths	0-1	1-10	10-100	100-132.035
Study\GOS Baarn\uitgaande leiding 16-8-BG\breuk 147,886.07	470,328.64	2.05067E-007	3.12	7.28665E+000	2.20831E-008	6.40150E-010	1.73686E-009	3.18302E-009	4.99697E-010
Study\GOS Baarn\uitgaande leiding 16-8-BG\breuk 147,885.64	470,326.79	2.04550E-007	3.11	7.26828E+000	2.20265E-008	6.39299E-010	1.76196E-009	3.22993E-009	4.85205E-010
Study\GOS Baarn\uitgaande leiding 16-8-BG\breuk 147,885.21	470,324.93	2.04494E-007	3.11	7.26629E+000	2.19773E-008	6.42809E-010	1.74562E-009	3.27028E-009	5.06884E-010
Study\GOS Baarn\uitgaande leiding 16-8-BG\breuk 147,886.50	470,330.50	2.03874E-007	3.10	7.24425E+000	2.21481E-008	6.76778E-010	1.68382E-009	3.21349E-009	4.20692E-010
Study\GOS Baarn\ingaande leiding 12-40-BG\breuk 147,886.17	470,319.00	4.68772E-007	7.12	7.13866E+000	5.10894E-008	1.40711E-009	4.29841E-009	7.99034E-009	8.81361E-010





Column:	1		Risk Integral /AvgeYear	Risk Integral Percent	Average Outcome	Zero Deaths	0-1	All Frequencies are /AvgeYear		
	East m	North m						1-10	10-100	100-132.035
Study\GOS Baam\aanvoer 1&2 10-40-BG\breuk	147,896.00	470,320.20	1.66566E-007	2.53	3.92843E+000	3.50423E-008	1.24715E-009	2.76959E-009	3.34095E-009	0.00000E+000
Study\GOS Baam\aanvoer 3&4 10-40-BG\breuk	147,895.00	470,317.30	1.65993E-007	2.52	3.91492E+000	3.50098E-008	1.21717E-009	2.61897E-009	3.55402E-009	0.00000E+000
Study\GOS Baam\meetstraat (3)\breuk	147,895.10	470,317.30	1.04617E-007	1.59	3.90361E+000	2.21340E-008	7.80557E-010	1.64138E-009	2.24406E-009	0.00000E+000
Study\GOS Baam\meetstraat (4)\breuk	147,895.00	470,316.40	7.33554E-008	1.11	3.88535E+000	1.56021E-008	5.30449E-010	1.16029E-009	1.58719E-009	0.00000E+000
Study\GOS Baam\ingaande leiding 12-40-OG\breuk	147,913.25	470,322.25	2.26366E-010	0.00	1.88638E-002	1.09200E-008	1.01462E-009	6.53808E-011	0.00000E+000	0.00000E+000

