

Opdrachtgever: **Stahl Europe B.V.**
Project: **Kwantitatieve risicoanalyse**

Ordernummer: T43626.00
Documentnummer: 331212111
Revisie: D

Auteur: T.H. Reijers
Telefoon: +31 40 265 2136
Telefax: +31 40 265 2200
E-mail: t.reijers@tebodin.com

Datum: 13 februari 2012

Kwantitatieve risicoanalyse
Stahl Europe B.V.
te Waalwijk

D	13-02-2012	Definitief	T.H. Reijers	I. Aerts
C	10-02-2012	Na opmerkingen BG	T.H. Reijers	I. Aerts
B	25-01-2012	Na opmerkingen BG	T.H. Reijers	I. Aerts
A	11-11-2011	Definitief	T.H. Reijers	I. Aerts
O	08-11-2011	Actualisatie van QRA d.d. 17 november 2008 en omzetten van documentnummer <u>3800847</u> naar documentnummer <u>331212111</u> .	T.H. Reijers / R. Duisters	I. Aerts
0.1	24-10-2011	Concept	T.H. Reijers / R. Duisters	I. Aerts
Wijz.	Datum	Omschrijving	Opsteller	Gecontroleerd

© Copyright Tebodin

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt worden door middel van druk, fotokopie of op welke andere wijze ook zonder uitdrukkelijke toestemming van de uitgever.

	Inhoudsopgave	Pagina
1	Inleiding	4
2	Algemene beschrijving inrichting	5
2.1	Doel van de inrichting	5
2.2	Activiteiten en installaties	5
2.3	Omgevingsbebouwing en gebiedsfuncties	7
3	Subselectie	8
3.1	Inleiding	8
3.2	Reikwijdte van de subselectiemethodiek	8
3.3	Methodiek	8
3.3.1	Verdeling van de inrichting in insluitsystemen	8
3.3.2	Selectie op basis van effectafstanden	9
4	Uitgangspunten	10
4.1	Risicoanalysemethodiek	10
4.2	PGS 15 opslag	10
5	Resultaten	13
5.1	Inleiding	13
5.2	Plaatsgebonden risico	14
5.3	Groepsrisico	15
5.4	Grootste bijdrage aan het risico	15
6	Conclusie	16
	Referenties	17
	Bijlage 1: Verdeling van de inrichting in insluitsystemen	18
	Bijlage 2: Subselectie op basis van effectafstanden	20
	Bijlage 3: Technische onderbouwing	21
	Bijlage 4: Modelleringsomgeving	24

1 Inleiding

De aanleiding voor deze kwantitatieve risicoanalyse (QRA) is de aanvraag van een veranderingsvergunning in het kader van de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht (Wabo). De vigerende milieuvergunning van Stahl Europe B.V. te Waalwijk (hierna: Stahl) is opgesteld conform, de destijds geldende, CPR 15 richtlijnen (CPR 15-1, 15-2 en 15-3). Met de komst van de publicatiereeks gevaarlijke stoffen deel 15 (PGS 15 richtlijn) zijn de CPR 15 richtlijnen integraal ondergebracht in één richtlijn en tevens op een aantal punten herzien.

In de PGS 15 richtlijn wordt uitgegaan van een indeling van gevaarlijke stoffen in vervoerscategorieën conform de ADR. Hiervoor werd in de oude CPR 15 richtlijn nog uitgegaan van de indeling in gevaarcategorieën zoals benoemd in de Wet Milieugevaarlijke Stoffen (WMS). Met de aanvraag van een nieuwe omgevingsvergunning beoogt Stahl dan ook de geldende milieuvoorschriften om te zetten naar de nieuwe voorschriften uit de PGS 15 richtlijn. De in dit rapport beschreven geactualiseerde QRA maakt onderdeel uit van de genoemde vergunningsaanvraag.

Het doel van deze QRA is het vaststellen van het plaatsgebonden risico en het groepsrisico van de risicodragende activiteiten van Stahl en de uitkomsten vervolgens te toetsen aan de wetgeving aangaande externe veiligheid (Besluit externe veiligheid inrichtingen of Bevi [1]).

In hoofdstuk 2 wordt de inrichting en omgeving van de inrichting beschreven. De subselectie wordt beschreven in hoofdstuk 3. Hier wordt aangegeven welke insluitsystemen worden meegenomen in de risicoberekening. In hoofdstuk 4 worden vervolgens de uitgangspunten die zijn gehanteerd bij de berekeningen beschreven. De resultaten ten aanzien van de berekeningen wordt weergegeven in hoofdstuk 5 en in hoofdstuk 6 worden de conclusies ten aanzien van de risicoberekening beschreven.

2 Algemene beschrijving inrichting

2.1 Doel van de inrichting

De hoofdactiviteit van Stahl betreft het produceren van coatings, kleurstoffen en proceschemicaliën voor leder en flexibele substraten (ondergronden). Voor de uitvoering van deze activiteit(en) beschikt Stahl o.a. over de opslag van verpakte gevaarlijke stoffen in, conform PGS 15 uitgevoerde, opslagvoorzieningen.

2.2 Activiteiten en installaties

Binnen Stahl vinden de volgende activiteiten met gevaarlijke stoffen plaats waarbij mogelijk zware ongevallen kunnen optreden. Het gaat om gevaarlijke stoffen van de categorieën brandbaar, giftig, bijtend, milieugevaarlijk, CMR en een zeer beperkte hoeveelheid brandbare vaste stoffen (ADR-klasse 4.1). Binnen de inrichting zijn geen gevaarlijke stoffen in verpakkingsgroep I aanwezig.

- Productie;
- Op- en overslag;
- Intern transport.



Figuur 1: Lay-out terrein Stahl Europe B.V. te Waalwijk

Aan de noordzijde grenst het terrein van Stahl direct aan het terrein van DSM Neoresins. In figuur 1 is het terrein van Stahl weergegeven en globaal ingedeeld. Hierin zijn de volgende objecten aangegeven:

1. Expeditiehal;
2. Centraal Magazijn (CM);
3. K1/K2-loods;
4. Poederloods;
5. Milieupark;
6. F8 en Havenloods F0;
7. Locatie 15;
8. Hotrooms (geb. 53 en 86).

Voor de productie van beschermende en verfraaiende coatings voor flexibele ondergronden beschikt Stahl over een vijftal fabrieken (F1 t/m F5). De productieprocessen vinden batchgewijs plaats. Het betreft zowel het blenden van water- en solvent gedragen coatings als reactieve processen waarbij polyurethaan coatings worden vervaardigd.

Daarnaast vindt er opslag van grond- en hulpstoffen plaats in zowel bulk- als stukgoed (opslagloodsen en tanks) evenals intern transport. In het milieupark worden lege, ongereinigde IBC's tijdelijk opgeslagen. Tot slot worden producten afgedrumd in verschillende typen verpakkingen.

2.3 Omgevingsbebouwing en gebiedsfuncties

Stahl is gevestigd op het industrieterrein 'Haven' in Waalwijk. Aan de noordzijde grenst het terrein aan het bedrijf DSM Neoresins. Aan de zuidzijde grenst het terrein van Stahl aan het terrein van Gorp-Teurlings, een producent van veevoer. Aan de oostzijde grenst Stahl direct aan de haven, waarover met behulp van binnenvaartschepen aan- en afvoer van producten plaatsvindt ten behoeve van o.a. Gorp-Teurlings.

De dichtstbijzijnde woonbebouwing ligt ten zuiden van het terrein van Stahl en de rijksweg A59. Dit betreft onder meer de woonwijk Besoijen en de overige woonwijken welke gesitueerd zijn aan de noordzijde van Waalwijk. Ten noorden van het terrein van Stahl en de rivier de Bergse Maas, ligt op een afstand van circa 2 km de plaats Drongelen. Ten oosten van de inrichting liggen de plaatsen Sprang-Capelle (op circa 4 km), Elshout (op circa 5 km) en Drunen (op circa 6 km). Aan de westzijde van de inrichting bevindt de eerste woonkern (Waspik) zich op circa 10 kilometer.

3 Subselectie

3.1 Inleiding

De subselectiemethodiek, zoals beschreven in de Handleiding Risicoberekeningen Bevi [2], is bedoeld om de insluitsystemen binnen een inrichting aan te wijzen die bepalend zijn voor het externe risico en dus in de QRA moeten worden opgenomen. In hoofdlijnen komt de subselectie op het volgende neer:

1. De inrichting wordt verdeeld in insluitsystemen met gevaarlijke stoffen.
2. Op basis van effectafstanden vindt een selectie plaats van insluitsystemen waarvan de effecten tot buiten de terreingrens raken. Deze insluitsystemen dragen bij aan de externe risico's en worden meegenomen in de QRA.
3. Wanneer meer dan vijf insluitsystemen via de effectbenadering worden geselecteerd, kan er een verdiepingsschakel worden gemaakt om het aantal insluitsystemen dat moet worden meegenomen in de QRA te reduceren. Dit vindt plaats op basis van de soort en hoeveelheid stof in een insluitsysteem en de heersende procescondities. Hiervoor wordt per insluitsysteem een aanwijzingsgetal en selectiegetal berekend.

3.2 Reikwijdte van de subselectiemethodiek

Conform [2] is de subselectie uitsluitend van toepassing voor insluitsystemen waarin toxische, brandbare gevaarlijke stoffen en ontplofbare stoffen (conform ADR) voorkomen. De subselectie op basis van aanwijzings- en selectiegetallen is niet geschikt voor alle typen insluitsystemen binnen een inrichting. Zo kunnen bulkverladingsactiviteiten door de combinatie van grote hoeveelheden gevaarlijke stoffen en de (relatief) hoge faalfrequenties voor de verladungsscenario's een significante bijdrage aan het externe risico leveren. Daarom dient de bulkverlading (en dienen de bijbehorende transporteenheden) altijd geselecteerd te worden voor de QRA, tenzij aangetoond wordt dat (een deel van) de bulkverlading niet resulteert in letale effecten buiten de terreingrens.

Ook PGS 15 opslagvoorzieningen waarin meer dan 10 ton aan ADR geclassificeerde stoffen mag worden opgeslagen, kunnen in belangrijke mate bijdragen aan het risico van de inrichting. Bij PGS 15 opslaglocaties is het voornaamste risico het ontstaan van toxische (verbrandings)producten tijdens een brand in de betreffende opslagvoorziening. Omdat deze opslagen significant kunnen zijn voor de externe risico's dienen ze altijd geselecteerd te worden voor de QRA, tenzij aangetoond wordt dat de bijdrage verwaarloosbaar is.

3.3 Methodiek

3.3.1 Verdeling van de inrichting in insluitsystemen

Met betrekking tot de subselectie wordt iedere opslagtank en reactor die zich op het terrein van Stahl bevindt en waarin gevaarlijke stoffen mogen worden opgeslagen gezien als een separaat insluitsysteem. De transportvoertuigen die worden gebruikt voor de bulkverlading gelden eveneens als separaat insluitsysteem. Een beschrijving van de binnen Stahl aanwezige insluitsystemen is gegeven in bijlage 1.

3.3.2 Selectie op basis van effectafstanden

Of een insluitsysteem een bijdrage levert aan het externe risico wordt bepaald door de effecten (bijvoorbeeld hittestraling of blootstelling aan een toxische stof) die voor kunnen komen indien de gevaarlijke stof uit het systeem vrijkomt (Loss of Containment of LOC). Indien de letale effecten niet buiten de terreingrens komen draagt het insluitsysteem niet bij aan het externe risico. Om dit vast te stellen is voor de activiteiten van Stahl per insluitsysteem de maximale effectafstand vastgesteld. De maximale effectafstand wordt gedefinieerd als de afstand tot de grens waarbinnen 1% (LC01) van de eventueel aanwezige populatie komt te overlijden als gevolg van het LOC. Deze afstand is bepaald voor de weerstypen D5 en F1,5 in combinatie met het meest ongunstige scenario, namelijk het instantaan vrijkomen van de gehele inhoud van het insluitsysteem of het vrijkomen van de gehele inhoud in 10 minuten. Indien de maximale effectafstand groter is dan de minimale afstand vanaf de bron tot de terreingrens, dient de activiteit te worden geselecteerd voor de QRA. De subselectie op basis van effectafstanden is weergegeven in bijlage 2. Op basis van deze subselectie zijn geen van de aanwezige insluitsystemen geselecteerd.

Ondanks Isoforondiisocyaan toxisch is geclassificeerd is deze niet opgenomen in de QRA. De dampspanning van de stof is dermate laag dat deze slechts zeer beperkt zal uitdampen en daarmee dus geen effect zal hebben op het gebied van externe veiligheid.

Aangezien het aantal objecten dat op basis van effectafstanden is geselecteerd voor de QRA kleiner is dan vijf, is selectie op basis van aanwijzings- en selectiegetallen (stap 3) niet relevant.

Stahl beschikt over een aantal locaties waar de opslag van ADR geclassificeerde grondstoffen en producten in emballage plaatsvindt. Het betreffen (conform huidige milieuvergunning) hoeveelheden van meer en minder dan 10 ton per opslagvoorziening. Zoals aangegeven in paragraaf 3.2 kunnen deze opslagen in belangrijke mate bijdragen aan het risico van de inrichting vanwege het vrijkomen van toxische (verbrandings)producten tijdens een brand in de betreffende opslag. Vandaar dat de opslag van meer dan 10 ton niet is meegenomen in de subselectie, maar rechtstreeks is geselecteerd voor de QRA. De betreffende opslag is:

- K1/K2-loads (52)

De expeditieloads is op verzoek van het bevoegd gezag en het RIVM opgenomen als een PGS 15 loads. De specifieke uitgangspunten zijn terug te vinden in paragraaf 4.2 en bijlage 3.

4 Uitgangspunten

Een uitgebreide technische onderbouwing voor de uitgevoerde QRA wordt gegeven in bijlage 1. In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de uitgangspunten die gehanteerd zijn.

4.1 Risicoanalysemethodiek

De QRA is uitgevoerd conform de Handleiding Risicoberekeningen Bevi [2] en de berekeningen zijn uitgevoerd met het rekenprogramma SAFETI-NL v6.54 [3]. De combinatie van het rekenpakket SAFETI-NL en de Handleiding Risicoberekeningen Bevi biedt een volledige en eenduidige rekenmethode voor het uitvoeren van een QRA voor inrichtingen.

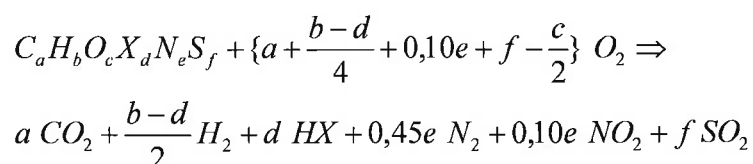
4.2 PGS 15 opslag

PGS 15 loads groter dan 10 ton dienen conform [2] altijd te worden beschouwd in een QRA. In [2] worden een tweetal brandscenario's genoemd voor PGS opslagen. In de PGS loads kunnen toxische verbrandingsproducten dan wel (zeer) toxische onverbrande stoffen worden gevormd bij een loodsbrand. De frequentie van de brand is afhankelijk van het gerealiseerde beschermingsniveau en is weergegeven in de onderstaande tabel.

Tabel 1: Scenario PGS opslagloods conform [2]

	Initiele faalfrequentie
Beschermingsniveau 1 of 2	$8,8 \times 10^{-4}$
Beschermingsniveau 3	$1,8 \times 10^{-4}$

Bij een brand in een compartiment kunnen toxische verbrandingsproducten worden gevormd indien de opgeslagen stoffen één of meerdere van de elementen N, S, Cl, F of Br bevatten. De hoeveelheid toxische verbrandingsproducten die vrijkomt bij een brand, wordt bepaald conform [2], aan de hand van de gemiddelde molecuulformule in een compartiment en de volgende verbrandingsformule:



Hierin is aangenomen dat stikstof voor 10% wordt omgezet in NO₂. In het model wordt voor de vorming van toxische verbrandingsproducten enkel gekeken naar de vorming van NO₂, HCl en SO₂. In de afleiding worden broom en fluor meegeteld als zijnde chloor. De vorming van koolmonoxide bij de verbranding wordt in de risicomethodiek eveneens buiten beschouwing gelaten.

Ten behoeve van de berekening van het risico van de PGS 15 opslag is gebruikgemaakt van de gemiddelde structuurformule uit de HARI, daar er een zeer wisselende bezetting is in de opslag. Tevens is aangegeven hoeveel van de opgeslagen hoeveelheid per opslagloods gevaarlijke stoffen van ADR-klasse 3 (brandbare vloeistoffen) betreft gezien de invloed van deze stoffen op de brandsnelheid.

Tabel 2: Gemiddelde structuurformules voor de opslag

Opslagloods	Gemiddelde structuurformule	% ADR-klasse 3
K1/K2-loods	$C_{3,90}H_{8,50}O_{1,06}Cl_{0,46}N_{1,17}S_{0,51}P_{1,35}$	100%*

* Hierbij is uitgegaan van een worst case benadering waarbij 100% van de opgeslagen stoffen, gevaarlijke stoffen van ADR-klasse 3 zijn.

Ten behoeve van de berekening van het risico van de expeditieloods is gebruikgemaakt van een structuurformule gebaseerd op de representatieve situatie bij Stahl. De R&D afdeling heeft een onderzoek gedaan waaruit blijkt dat het maximale percentage stikstof 3 % bedraagt.

Tabel 3: Gemiddelde structuurformules voor de expeditieloods

Opslagloods	Gemiddelde structuurformule	% ADR-klasse 3
Expeditieloods	$C_{3,90}H_{8,50}O_{1,06}Cl_{0,11}N_{0,27}S_{0,12}P_{1,35}$	100%*

* Hierbij is uitgegaan van een worst case benadering waarbij 100% van de opgeslagen stoffen, gevaarlijke stoffen van ADR-klasse 3 zijn.

In de onderstaande tabel zijn de overige uitgangspunten opgenomen welke zijn gebruikt voor het uitwerken en modelleren van de opslagbrandscenario's.

Tabel 4: Uitgangspunten voor de bepaling van brontermen in opslag brandscenario's

Opslagloods	Beschermingsniveau en brandbestrijdingssysteem	Oppervlakte [m ²]	Hoogte [m]	Opslagcapaciteit hoeveelheid [ton]
K1/K2-loods	Beschermingsniveau 1, Automatische gasblusinstallatie.	2.010	8	1.800
Expeditieloods	Niet van toepassing	100	6	30

De bronterm voor de emissies van toxische verbrandingsproducten wordt bepaald door het product van de brandsnelheid en de bovenstaande omzetting naar verbrandingsproducten. Voor de bepaling van de brandsnelheid wordt onderscheid gemaakt tussen een oppervlaktebeperkte brand en een zuurstofbeperkte brand. Het limiterende aspect (verdampend oppervlak of zuurstoftoevoer) bepaalt de brandsnelheid. De brandsnelheid B_{max} voor een oppervlaktebeperkte brand is recht evenredig met het brandoppervlak A:

$$B_{max} = B \times A$$

waarin

B_{max} = maximale brandsnelheid [kg/s]

B = brandsnelheid [kg/m².s]

A = brandoppervlak [m²]

De brandsnelheid voor de meeste gevaarlijke vloeistoffen en vaste stoffen bedraagt gemiddeld $0,025 \text{ kg/m}^2.\text{s}$. Deze snelheid wordt ook voor de aanwezige, niet-gevaarlijke (aanverwante) stoffen aangehouden. Voor ADR klasse 3 stoffen (en spuitbussen) wordt een vier keer hogere brandsnelheid gehanteerd, namelijk $0,100 \text{ kg/m}^2.\text{s}$. In een QRA mag op basis van beschikbare specifieke gegevens een afwijkende brandsnelheid worden gehanteerd. De gemiddelde brandsnelheid in een brandcompartiment met een bepaald aandeel aan ADR klasse 3 stoffen kan als volgt worden berekend:

$$B = 0,100 \times \langle y \rangle + 0,025 \times (1 - \langle y \rangle)$$

waarin

B = brandsnelheid [$\text{kg/m}^2.\text{s}$]

$\langle y \rangle$ = aandeel ADR klasse 3 stoffen [massa%]

5 Resultaten

5.1 Inleiding

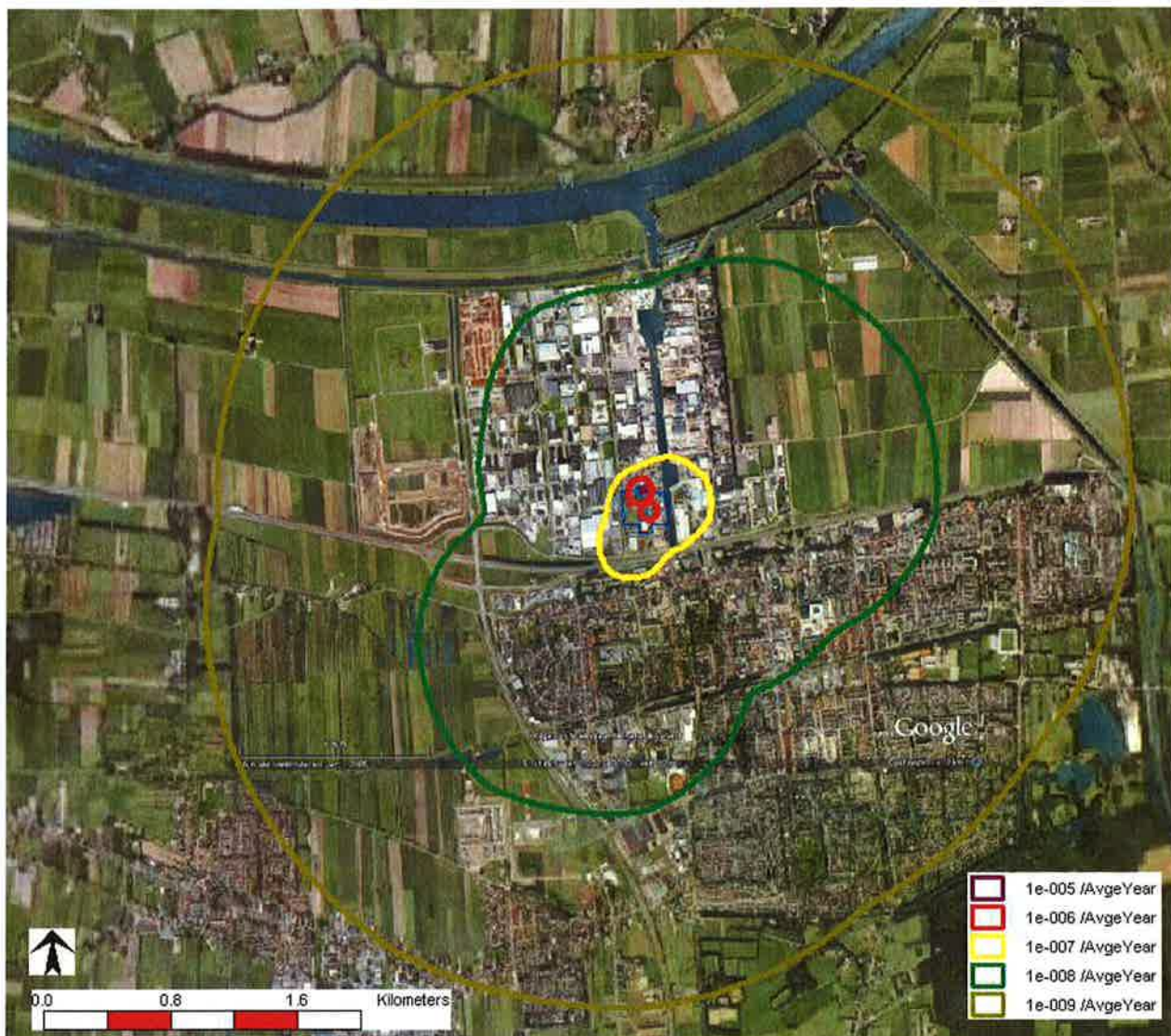
In dit hoofdstuk worden de resultaten van de risicoberekening weergegeven. De resultaten worden uitgedrukt in een tweetal risicomaten, te weten het plaatsgebonden risico en het groepsrisico.

Het plaatsgebonden risico (PR) is de kans per jaar op een dodelijk ongeval ten gevolge van een ongewoon voorval (ongevalscenario) indien een persoon (onbeschermd in de buitenlucht) zich bevindt op een bepaalde plaats waar hij voortdurend (24 uur per dag en gedurende het gehele jaar) wordt blootgesteld aan de schadelijke gevolgen van een voorval. Het PR wordt weergegeven in de vorm van PR-contouren. Hierbij geven de contouren locaties met gelijke kansen op overlijden weer. Zo toont de PR-contour van 10^{-6} per jaar de locaties waar de kans op het overlijden van een persoon eens in de miljoen jaar bedraagt. Het PR is onafhankelijk van de bevolkingsverdeling in de omgeving van de inrichting.

Het groepsrisico (GR) is de kans per jaar dat een groep van een bepaalde omvang (10, 100, 1.000) dodelijk slachtoffer wordt van een ongeval. Het GR wordt vastgelegd in een zogenaamde F(N)-curve en is, in tegenstelling tot het PR, afhankelijk van de bevolkingsverdeling in de omgeving van de inrichting. In een F(N)-curve staat op de verticale as de kans weergegeven dat meer dan N slachtoffers ten gevolge van het beschouwde scenario komen te overlijden. Deze kans wordt uitgedrukt in de eenheid 'per jaar'. Op de horizontale as staat het aantal slachtoffers weergegeven.

5.2 Plaatsgebonden risico

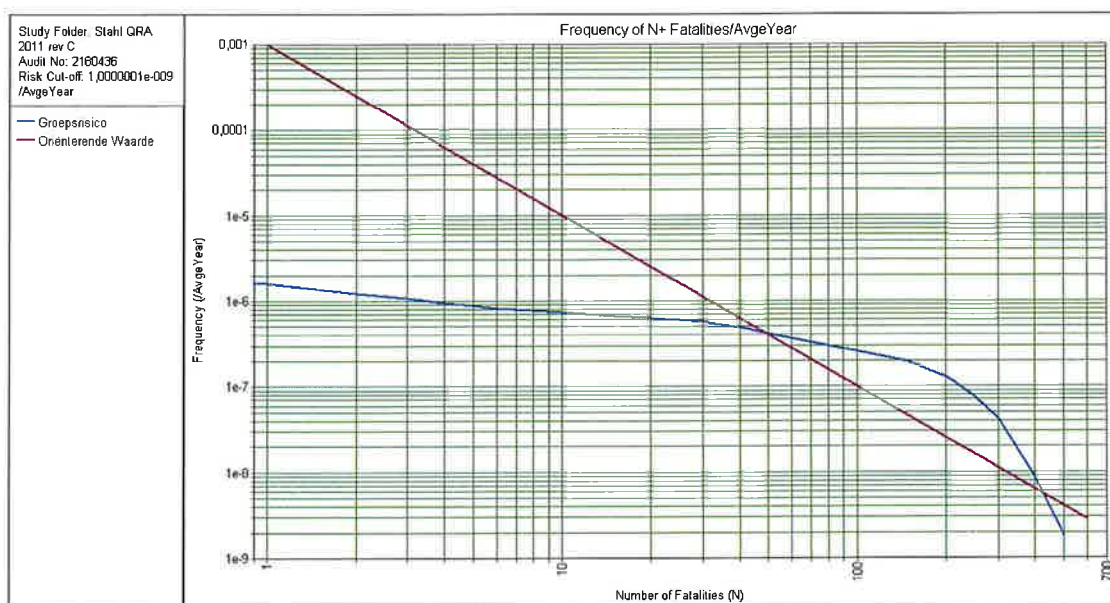
In figuur 2 is het plaatsgebonden risico van de bestaande situatie van Stahl te Waalwijk grafisch weergegeven.



Figuur 2: Plaatsgebonden risico Stahl te Waalwijk

5.3 Groepsrisico

In figuur 3 is de groepsrisicocurve van de bestaande situatie van Stahl weergegeven. Hieruit blijkt dat de oriënterende waarde wordt overschreden.



Figuur 3: Groepsrisico Stahl te Waalwijk

5.4 Grootste bijdrage aan het risico

Plaatsgebonden risico

De procentuele bijdrage van bepaalde scenario's aan het plaatsgebonden risico van Stahl is berekend aan de hand van referentiepunten. Als referentiepunt is gekozen voor het dichtstbijzijnde woonhuis aan de overzijde van de A59. De scenario's die de grootste bijdrage leveren aan het plaatsgebonden risico zijn weergegeven in tabel 5.

Tabel 5: Scenario's naar procentuele bijdrage aan het plaatsgebonden risico

Scenario	Procentuele bijdrage
K1/K2 Loods, Doors Open 800 m ² / 1800s	100

Groepsrisico

In tabel 6 zijn de scenario's weergegeven met de grootste procentuele bijdrage aan het groepsrisico van Stahl.

Tabel 6: Scenario's naar procentuele bijdrage aan het groepsrisico

Scenario	Procentuele bijdrage
K1/K2 Loods, Doors Open 900 m ² / 1800s	100

6 Conclusie

In dit hoofdstuk wordt een conclusie gegeven ten aanzien van de resultaten van de risicoberekening die zijn getoetst aan de risicocriteria uit [1]. Hierin wordt onderscheidt gemaakt tussen het plaatsgebonden risico en het groepsrisico.

De PR 10^{-5} per jaar contour en 10^{-6} per jaar contour overschrijden de terreingrens van de inrichting aan de noordzijde. Daar er zich binnen deze contouren geen (beperkt) kwetsbare objecten bevinden, vormt het plaatsgebonden risico geen knelpunten in het kader van het Bevi.

Het groepsrisico voldoet niet geheel aan de criteria die zijn vastgelegd in het Bevi. Het groepsrisico overschrijdt de oriënterende waarde. Oorzaken voor deze overschrijding zijn toe te wijzen aan het veranderen van de gemiddelde structuurformule en aan het gebruik van nieuwe populatiegegevens.

Referenties

- [1] Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi, 2004)
- [2] Handleiding Risicoberekeningen Bevi, versie 3.2, RIVM, 2009
- [3] SAFETI-NL, versie 6.54, DNV Technica, 2009

Bijlage 1: Verdeling van de inrichting in insluitsystemen

Tankenpark

Stahl beschikt over een tankenpark bestaande uit ingeterpte en bovengrondse tanks. De opslagtanks zijn enkelvoudig omhulde tanks voor atmosferische opslag van vloeistoffen. In de ingeterpte opslagtanks worden brandbare stoffen opgeslagen. De twee bovengrondse tanks bevatten polyolen. In onderstaande tabel is een overzicht van de opslagtanks gegeven.

Tabel 1: opsomming opslagtanks locatie 7

Tank	Stofnaam	ADR-klasse	Volume en max. vullingsgraad	Omstandigheden
T-046	Isoforondiisocynaat	6.1 Giftige stof	33,3 m ³ , 90% gevuld	ingeterpt
T-047	Isopropylalcohol	3 Brandbare vloeistof	33,3 m ³ , 90% gevuld	ingeterpt
T-048	1-methoxy-2-propanol (Tradenam: Solvenon PM)	3 Brandbare vloeistof	33,3 m ³ , 90% gevuld	ingeterpt
T-049	Methylisobutylketon	3 Brandbare vloeistof	33,3 m ³ , 90% gevuld	ingeterpt
T-050	Tolueen	3 Brandbare vloeistof	33,3 m ³ , 90% gevuld	ingeterpt
T-051	Dimethylformamide	3 Brandbare vloeistof	33,3 m ³ , 90% gevuld	ingeterpt
T-056	Polyolen	-	33,3 m ³ , 90% gevuld	Bovengronds in tankput
T-057	Polyolen	-	33,3 m ³ , 90% gevuld	Bovengronds in tankput
T-062	Methylethylketon	3 Brandbare vloeistof	33,3 m ³ , 90% gevuld	ingeterpt
T-063	N-ethyl-2-pyrrolidon	-	33,3 m ³ , 90% gevuld	ingeterpt
T-064	Cleaning solvent (N-ethyl-2-pyrrolidon dat gebruikt wordt voor reiniging en derhalve verontreinigd raakt met andere stoffen waaronder polyurethanen en andere oplosmiddelen)	-	33,3 m ³ , 90% gevuld	ingeterpt
T---	Hydrazinehydraat (64%-oplossing)	8 en 6.1	10.000 kg	ingeterpt

De tanks worden gevuld vanuit tankauto's. De verlaadplaats grenst aan het tankenpark en beschikt over een opvangvoorziening voor de opvang van product bij eventuele lekkages. Er kan alleen gelost worden indien de tankauto geaard is. Iedere tankauto geldt als separaat insluitsysteem. De tanks zijn uitgerust met een geperforeerde dip-pipe, zodat overheveling vanuit de tank onmogelijk is.

Met betrekking tot externe veiligheid zijn uitsluitend de insluitsystemen met (zeer licht) ontvlambare en/of toxische stoffen relevant. Vandaar dat de opslagtanks en tankauto's voor Solvenon PM, dimethylformamide, polyolen en Progylde DMM niet in deze studie zijn meegenomen.

Bulkopslag F4/TF

De in pandige bulkopslag F4/TF wordt gebruikt voor de opslag van waterurethanen. Deze producten zijn niet relevant met betrekking tot externe veiligheid en daarom niet verder beschouwd in deze QRA.

Inweegruimte F6

Het inweegen van de diverse grondstoffen voor de productieprocessen in F3 vindt plaats in de inweegruimte F6. In deze ruimte bevinden zich twee inweegcellen (booth units A en B) die elk zijn voorzien van een onafhankelijk werkend luchtverversingssysteem. Vanuit de inweegcellen worden solventen, polyolen, isocyanaten en amines naar de reactoren verpompt. Gezien de beperkte hoeveelheid product en de beperkte aanwezigheidsduur van de producten in de inweegruimte, wordt deze locatie niet relevant geacht in het kader van externe veiligheid.

Ammoniakoelsysteem

Stahl beschikt over een ammoniakoelsysteem. Dit systeem bestaat in hoofdzaak uit een waterkoeler waarin de ammoniak verdampt, een ammoniakcondensor en twee ammoniakcompressoren. Het ammoniakhoudend volume van de condensor is 610 liter; het ammoniakhoudend volume van de waterkoeler is 1.030 liter. Het systeem bevat in totaal 390 kg ammoniak. De afmetingen van de ruimte waarin de installatie staat opgesteld zijn: 6 m x 7,5 m x 3 m. Bij detectie van ammoniak in deze ruimte wordt de gaswasser automatisch opgestart en wordt een ventilatieluik geopend. De capaciteit van de gaswasser is 4.000 m³/hr.

Met betrekking tot de subselectie is in deze QRA het ammoniakoelsysteem als één insluitsysteem genomen waarbinnen de gehele systeeminhoud van 390 kg ammoniak aanwezig is.

Fabrieken

Binnen de fabrieken van Stahl is een veelvoud aan insluitsystemen te onderscheiden. Om te beoordelen of deze insluitsystemen relevant zijn met betrekking tot externe veiligheid, zijn in eerste instantie uitsluitend de insluitsystemen geselecteerd die gezien de procesomstandigheden en de aanwezige hoeveelheid gevaarlijke stoffen de grootste effecten hebben, namelijk de reactoren. Het maximale volume van de reactoren bedraagt 9,9 m³ (reactor R-009 in F3). De maximale procestemperatuur en procesdruk bedragen respectievelijk 200 °C en 4 bar. Indien uit de subselectie blijkt dat deze reactoren effecten buiten de terreingrens kunnen veroorzaken, zal een nadere beschouwing worden uitgevoerd naar de verschillende insluitsystemen die binnen de fabrieken kunnen worden onderscheiden.

Bijlage 2: Subselectie op basis van effectafstanden

Installatie	Scenario	Eigenschappen					Effectafstand [m]		Afstand tot Terreingsrens/ov erzijde oever [m]	Selectie?	
		Stof	Type	Inhoud	Temperatuur	Druk [barg]	Maximale oppervlakte vloeistofplas [m²]	D5			F1,5
Bulkopslag											
T-047	Inst. falen tank	iso-propylalcohol	F, Xi	33,3 m³	Omgev. temp.	Atm.	Ca. 30	-	-	70	Nee
T-049	Inst. falen tank	Methylisobutylketon (MIBK)	F, Xn	33,3 m³	Omgev. temp.	Atm.	Ca. 30	-	-	70	Nee
T-050	Inst. falen tank	Tolueen	F, Xn	33,3 m³	Omgev. temp.	Atm.	Ca. 30	18.5	16	70	Nee¹
T-062/T-063	Inst. falen tank	Methylethylketon (MEK)	F, Xi	33,3 m³	Omgev. temp.	Atm.	Ca. 30	-	-	70	Nee
T-xxx	Inst. falen tank	Hydrazinehydraat (64%)	T	10.000 kg	Omgev. temp.	Atm.	Ca. 30	0	23	70	Nee
Bulkverlading											
Tankauto	Inst. falen tankauto	n-methyl-2-pyrrolidon (verontreinigd)	F, Xi	30 m³	Omgev. temp.	Atm.	-	63	54	70	Nee
Tankauto	Inst. falen tankauto	iso-propylalcohol	F, Xi	30 m³	Omgev. temp.	Atm.	-	27	24	70	Nee
Tankauto	Inst. falen tankauto	Methylisobutylketon (MIBK)	F, Xn	30 m³	Omgev. temp.	Atm.	-	63	54	70	Nee
Tankauto	Inst. falen tankauto	Tolueen	F, Xn	30 m³	Omgev. temp.	Atm.	-	65	54	70	Nee
Tankauto	Inst. falen tankauto	Methylethylketon (MEK)	F, Xi	30 m³	Omgev. temp.	Atm.	-	63	54	70	Nee
Tankauto	Inst. falen tankauto	Hydrazinehydraat (64%)	T	10.000 kg	Omgev. temp.	Atm.	-	0	25	70	Nee
Ammoniakoelsysteem											
Koelinstallatie	Inst. falen systeem	Ammoniak	T, N	390 kg	-20 °C	-	-	9	69	70	Nee
Fabrieken											
Reactoren	Inst. falen reactor	Iso-propylalcohol, MIBK, tolueen, MEK	F, Xi, Xn	Max. 9,9 m³	Max. 200 °C	Max. 4	-	Max. 16	Max. 16	Min. 20	Nee
	Vrijkomen in 10 min.		F, Xi, Xn	Max. 9,9 m³	Max. 200 °C	Max. 4	-	< 10	< 10	Min. 20	Nee

¹ Opmerking: Er is allereerst een effectberekening uitgevoerd voor de meest brandbare stof (laagste vlampunt). Aangezien deze stof (tolueen) niet is geselecteerd in de subselectie zijn er geen effectberekeningen meer uitgevoerd voor de overige brandbare vloeistoffen.

Bijlage 3: Technische onderbouwing

Initiële faalscenario's

De voor de QRA geselecteerde procesinstallaties en activiteiten bestaan uit:

- PGS15 opslagvoorziening;
- Expeditieloods.

Gezien de aanwezigheid van een deugdelijk Veiligheidsbeheerssysteem (VBS) binnen Stahl is voor de risicoberekeningen uitgegaan van de faalscenario's en initiële faalfrequenties zoals opgenomen in de Handleiding Risicoberekeningen Bevi. De betreffende faalscenario's en bijbehorende initiële faalfrequenties zijn weergegeven in onderstaande tabel.

Tabel 1: initiële faalscenario's

Installatie (locatie in handleiding)		Scenario	Kans
PGS 15 opslagvoorzieningen	Beschermingsniveau 1, 2	1. Vrijkomen van (onverbrand) toxisch product	8,8 x 10 ⁻⁴ /jaar
		2. Falen van een verpakking met toxische vaste stof	1 x 10 ⁻⁵ /handeling
		3. Falen van een verpakking met toxische vloeistof	0,9 x 10 ⁻⁵ /handeling
		4. Gelijktijdig falen van twee verpakkingen met toxische vloeistof	0,1 x 10 ⁻⁵ /handeling
	Beschermingsniveau 3	1. Vrijkomen van (onverbrand) toxisch product	1,8 x 10 ⁻⁴ /jaar
		2. Falen van een verpakking met toxische vaste stof	1 x 10 ⁻⁵ /handeling
		3. Falen van een verpakking met toxische vloeistof	0,9 x 10 ⁻⁵ /handeling
		4. Gelijktijdig falen van twee verpakkingen met toxische vloeistof	0,1 x 10 ⁻⁵ /handeling
Expeditieloods		Vrijkomen van (onverbrand) toxisch product	8,8 x 10 ⁻⁴ /jaar

Uitwerking faalscenario's

In dit hoofdstuk zijn de Loss of Containment scenario's, zoals weergegeven in voorgaande paragraaf voor de geselecteerde insluitsystemen en activiteiten, gedefinieerd en uitgewerkt.

Opslag van ADR geclassificeerde grondstoffen en producten in emballage

Vrijkomen van toxische (verbrandings)producten

Voor de opslag van ADR geclassificeerde stoffen in stukgoed zijn op het terrein van Stahl is slechts een PGS 15 opslag aanwezig die groter is dan 10 ton. Een overzicht van deze opslag is gegeven in Tabel 2.

Tabel 2: overzicht PGS15 opslagvoorziening Stahl

Opslagvoorziening	Wms categorie van de opgeslagen stoffen	Hoeveelheid opgeslagen gevaarlijke stoffen [ton]
K1/K2-loods (52)	F, Xi, Xn, C, T, T ⁺ , N	1.800

Wanneer brand uitbreekt in bovenstaande opslag, kunnen toxische verbrandingsproducten worden gevormd indien de opgeslagen stoffen tenminste één van de elementen N, S, Cl, F of Br bevatten. Ook is het mogelijk dat bij een brand onverbrande (zeer) toxische producten vrijkomen. De hoeveelheid toxische (verbrandings)producten die in geval van een brand in één van de PGS15 opslagloodsen vrijkomt, is berekend conform de PGS15 risicoberekeningsmethodiek [2].

Het vrijkomen van toxische verbrandingsproducten uit opslagruimten wordt geïnitieerd door een brand in de betreffende opslagruimte. Conform de [2] bedraagt de kans op een brand in een chemicaliënopslag $8,8 \times 10^{-4}$ per jaar.

Ten behoeve van de berekening van het risico van de PGS 15 opslag is gebruikgemaakt van de gemiddelde structuurformule uit de HARI, daar er een zeer wisselende bezetting is in de opslag. De gemiddelde molecuulformule voor de opslagloods is gegeven in tabel 3.

Tabel 3: gemiddelde molecuulformule PGS15 opslagvoorziening Stahl

Opslagvoorziening	Gemiddelde molecuulformule
K1/K2-loods (52)	$C_{3,90}H_{8,50}O_{1,06}Cl_{0,46}N_{1,17}S_{0,51}P_{1,35}$

De overige kenmerken en uitgangspunten voor de uitwerking van de brandscenario's zijn in onderstaande tabel gegeven.

Tabel 4: gegevens voor bepaling brontermen PGS15 opslagvoorzieningen Stahl

Opslagvoorziening	Beschermingsniveau	Oppervlakte [m ²]	Hoogte [m]	Brandfrequentie [jaar ⁻¹]
K1/K2-loods	1: automatische gasblusinstallatie	2.010	8	$8,8 \times 10^{-4}$

Tijdens de brand kunnen ook onverbrande (zeer) toxische stoffen vrijkomen. Dit is echter niet gemodelleerd daar de opgeslagen hoeveelheid ADR 6.1, verpakkingsgroep I en II, kleiner is dan de drempelwaarden. Dit geheel conform [2] paragraaf 8.6.2..

Expeditie loods

Voor de expeditieruimte is de rekenmethodiek voor opslagvoorzieningen met gevaarlijke stoffen zoals opgenomen in de Handleiding Risicoberekeningen Bevi niet van toepassing. Aangezien in de ruimte een continue aanwezigheid van gevaarlijke stoffen aanwezig zijn, is in overleg met de provincie Noord-Brabant en het Centrum Externe Veiligheid van het RIVM besloten om de expeditieruimte in de QRA mee te nemen.

Aangezien er nog geen methodiek bestaat voor het modelleren van tijdelijke opslagvoorzieningen zoals expeditieruimten is eveneens in overleg met de provincie en het RIVM een aantal uitgangspunten vastgesteld om de risico's van de ruimte te kunnen berekenen. Hierbij is getracht zoveel mogelijk aan te sluiten bij de rekenmethodiek voor opslagvoorzieningen met gevaarlijke stoffen. De uitgangspunten zijn als volgt:

- gezien de aanwezigheid van ADR3 stoffen is voor de modellering van de expeditieruimte uitgegaan van een initiële faalfrequentie van $8,8 \times 10^{-4}$ per jaar;
- voor het maximale brandoppervlak is de vakgrootte binnen de expeditieruimte aangehouden: 100 m²;
- op basis van het maximale brandoppervlak van 100 m² zijn drie brandscenario's gemodelleerd met een brandoppervlakte van 20, 50 en 100 m². Voor de kans van optreden van de brandscenario's per oppervlakte zijn respectievelijk de fracties 0,5, 0,3 en 0,2 gehanteerd;
- voor alle scenario's is uitgegaan dat er onbeperkte aanvoer van zuurstof vanuit de buitenlucht is, waardoor er sprake is van een oneindig ventilatievoud;
- de totale oppervlakte van de expeditieruimte bedraagt 1.521 m²;

Bijlage 4: Modellerings omgeving

Weersgegevens

Als uitgangspunt voor de modellering zijn de weersgegevens van Gilze-Rijen toegepast. Deze worden representatief geacht voor de weersituatie in Waalwijk. In Tabel 1 is een overzicht gegeven van de weerklassen die zijn beschouwd.

Tabel 1: beschrijving weerklassen

Weerklasse	Beschrijving
B3	Instabiel weer, gematigd zonnig, lichte tot gemiddelde wind (3 m/s)
D1,5	Licht instabiel weer, zonnig en winderig (1,5 m/s)
D5	Neutraal weer, bewolkt en winderig (5 m/s)
D9	Neutraal weer, bewolkt en winderig (9 m/s)
E5	Licht stabiel, winderig (5 m/s)
F1,5	Zeer stabiel, zeer licht winderig (1,5 m/s)

Ruwheidslengte

De ruwheidslengte is een (kunstmatige) lengtemaat die de invloed van de omgeving op de windsnelheid aangeeft. In deze studie bedraagt de gehanteerde ruwheidslengte 1 meter. Deze ruwheidslengte modelleert een omgeving met industrie. Dit wordt representatief geacht voor de omgeving van Stahl.

Invloedsgebied en populatiegegevens

Invloedsgebied

Om te bepalen tot welke afstand vanaf de terreingrens van Stahl de bevolkingsgegevens van belang zijn met betrekking tot het groepsrisico, is het invloedsgebied van de activiteiten van Stahl bepaald. Het invloedsgebied is gedefinieerd als het gebied tot waar het effect van een scenario bijdraagt aan het groepsrisico van de inrichting. De afstanden zijn hierbij gebaseerd op de LC01-concentratie en zijn berekend voor het meest ongunstige weertype. Het scenario K1/K2 loods doors open – 900 m²/1800s geeft de grootste bijdrage t.b.v. het groepsrisico en heeft een LC01 afstand van 4.200 m.

Populatiegegevens

Voor de bevolkingsdichtheid in de omgeving van Stahl zijn de gegevens uit de Populator gebruikt.

Als aanvulling hierop zijn de gebieden die in de Populator aangegeven zijn als nieuwbouw gemodelleerd als zijnde kantoren/hoogbouw. Voor de dagsituatie zijn 200 personen per hectare gemodelleerd en voor de nacht situatie 10 personen per hectare.

Ontstekingsbronnen

De ontstekingsbronnen binnen de inrichting zijn van belang voor de berekening van zowel het plaatsgebonden risico als het groepsrisico. Ontstekingsbronnen buiten de terreingrens zijn alleen van belang voor de berekening van het groepsrisico. Dit aangezien voor het plaatsgebonden risico wordt aangenomen dat een brandbare wolk buiten de inrichting altijd ontsteekt bij de grootste wolkomvang, ongeacht de locatie van de ontstekingsbronnen. In de berekening van het groepsrisico wordt de vertraagde ontsteking veroorzaakt door de aanwezigheid van een ontstekingsbron. De vertraagde ontsteking wordt als volgt gemodelleerd:

$$P(t) = P_{\text{present}} \times (1 - e^{-\omega t})$$

Met:

- $P(t)$ de kans van een ontsteking in het tijdsinterval 0 tot t (-)
 P_{present} de kans dat de bron aanwezig is wanneer de brandbare wolk passeert (-)
 ω de effectiviteit van de ontsteking (s^{-1})
 t tijd (s)

In de onderstaande tabel is een overzicht gegeven van ontstekingsbronnen en benodigde informatie ten behoeve van de externe veiligheid. De kansen zijn afkomstig uit de Handleiding Risicoberekeningen Bevi. Voor de aanwezige populatie geldt een ontstekingskans van 0,01 per persoon bij een tijdsinterval van één minuut.

Tabel 2: ontstekingsbronnen

Type ontstekingsbron	Gemiddelde snelheid [km/uur]	Ontstekingskans [min ⁻¹]	Verkeersintensiteit [uur ⁻¹]	
			Dag	Nacht
A59	100	0,4	2.000	200
Sluisweg	50	0,4	240	24
Oostelijke weg	50	0,4	240	24