

Opdrachtgever: Avery Dennison Materials Nederland B.V.
Project: Milieuvergunningsaanvraag

Ordernummer: T41989.00
Documentnummer: 331207711
Revisie: B

Auteur: I. Aerts
Telefoon: 040 265 21 89
Telefax: 040 265 22 00
E-mail: i.aerts@tebodin.com

Datum: 8 juni 2012

Kwantitatieve risicoanalyse
Avery Dennison Materials Nederland B.V.
Locatie Alphen aan de Rijn

B	8-06-2012	Na commentaar BG	T.H. Reijers	I. Aerts
A	30-03-2012	Na commentaar BG	T.H. Reijers	I. Aerts
0	26-07-2011	Kwantitatieve risicoanalyse	T.H. Reijers	I. Aerts
Wijz.	Datum	Omschrijving	Opsteller	Gecontroleerd

© Copyright Tebodin

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden veelevoudigd 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 van de inrichting	5
2.1	Doel van de inrichting	5
2.2	De omgevingsbebouwing en gebiedsfuncties	5
3	Subselectie	7
4	Uitgangspunten	8
4.1	Risicoanalysemethodiek	8
4.2	PGS 15 loods	8
4.3	Uitwerking scenario's bovengrondse atmosferische bulkopslag	10
4.4	Uitwerking scenario's tankwagenvlading	11
5	Resultaten	13
5.1	Inleiding	13
5.1.1	Plaatsgebonden risico	14
5.1.2	Groepsrisico	16
6	Conclusie	17
7	Referenties	18
	Bijlage 1: Modelleringsomgeving	19
	Populatiegegevens	21
	Bijlage 2: Risk Ranking Point rapportage	22

1 Inleiding

De aanleiding voor het opstellen van een kwantitatieve risicoanalyse (QRA) voor Avery Dennison B.V. (hierna Avery) te Alphen aan de Rijn is de aanvraag om een revisie vergunning op verzoek van de overheid.

Het doel van de QRA is het vaststellen het plaatsgebonden risico en het groepsrisico van de PGS 15 opslag. De uitkomsten van de in dit rapport beschreven uitvoering van de QRA worden dan ook beschouwd in het licht van de wetgeving op het vlak van externe veiligheid.

In hoofdstuk 2 wordt de inrichting en omgeving van de inrichting beschreven. Onderdeel van dit hoofdstuk is een beschrijving van activiteiten, installaties, gebiedsfuncties en omgevingsbebouwing. De subselectie wordt beschreven in hoofdstuk 3. Hier wordt aangegeven welke insluitsystemen worden meegenomen bij de risicoberekening.

In hoofdstuk 4 worden vervolgens de uitgangspunten die zijn gehanteerd bij de berekeningen beschreven. De conclusie ten aanzien van de berekeningen wordt weergegeven in hoofdstuk 5. Het plaatsgebonden risico, het groepsrisico maakt hiervan onderdeel uit. Ten slotte worden in hoofdstuk 6 de conclusies ten aanzien van de risicoberekening beschreven.

2 Algemene beschrijving van de inrichting

2.1 Doel van de inrichting

Avery is een dochteronderneming van Avery Dennison Corporation, de pioniers en ontdekkers van zelfklevende materialen en huidige wereldmarktleiders in de zelfklevende industrie. Avery Dennison is een producent van hoogwaardige zelfklevende materialen.

De Europese Graphics and Reflective Solutions, met de Nederlandse productievestigingen in Hazerswoude en Alphen aan den Rijn en een Duitse productievestiging in Schwelm, produceert halffabricaten in rollen en vellen voor toepassingen in de grafische industrie. Circa 80% van de producten wordt aan tussenhandelaren, de zgn. distributeurs verkocht. Eindverwerkers waaraan het eindproduct geleverd wordt, bedrukken en/of snijden de materialen tot logo's, letters etc. Deze producten vinden vervolgens hun toepassingen als reclame-uitingen op bussen, auto's, billboards etc.

2.2 De omgevingsbebouwing en gebiedsfuncties

De inrichting is gelegen op het industrieterrein Molenwetering te Alphen aan de Rijn, kadastraal bekend bij de gemeente Alphen aan den Rijn, sectie A perceel 7332. De situering van het bedrijfsterrein is te vinden op de situatieschets in figuur 1. Avery Dennison is onderdeel in het bestemmingsplan Molenwetering.

Ten noorden van de inrichting bevindt zich een spoorweg. Ten zuiden van het industrieterrein bevindt zich bewoning. Op het terrein bevinden zich kantoren, een kantine, een testruimte, een laboratorium, productiehallen, opslagplaatsen voor grond- en hulpstoffen en producten.



Figuur 1. Directe omgeving Avery

3 Subselectie

Avery valt onder het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi). Het bedrijf heeft door middel van deze QRA risico's van de PGS 15 opslag, bulkopslag en tankwagenverlading in kaart gebracht. In de PGS15 loods worden zowel ADR als niet ADR geclassificeerde stoffen opgeslagen in kunststof en metalen verpakkingen. De bulkopslag en tankwagenverlading is conform de S3B methodiek gemodelleerd met een voorbeeldstof uit de LF2 categorie, te weten: Pentaan. De berekening is uitgevoerd conform de Handleiding Risicoberekeningen BEVI [1].

4 Uitgangspunten

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de uitgangspunten en er wordt een uitgebreide technische onderbouwing voor de uitgevoerde QRA gegeven.

4.1 Risicoanalysemethodiek

De QRA is uitgevoerd conform de Handleiding Risicoberekeningen BEVI [1] en de berekeningen zijn uitgevoerd met het rekenprogramma SAFETI-NL v6.54 [2]. De combinatie van het rekenpakket SAFETI-NL en de Handleiding Risicoberekeningen BEVI biedt een volledige en eenduidige rekenmethode voor inrichtingen voor het uitvoeren van een QRA.

4.2 PGS 15 loods

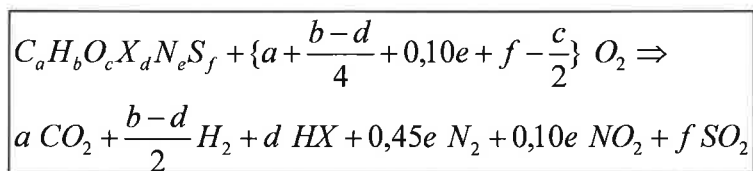
Een PGS 15 loods dient conform de Handleiding Risicoberekeningen BEVI [1] altijd te worden beschouwd in een QRA.

In de PGS loods kunnen toxische verbrandingsproducten 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's PGS opslagloods

Omschrijving	Initiële faalfrequentie
Loodsbrand beschermingsniveau 1 of 2	$8,8 \times 10^{-4}$
Loodsbrand 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 de Handleiding Risicoberekeningen BEVI [1], aan de hand van de gemiddelde moleculeformule in een compartiment en de volgende verbrandingsformule:



Hierin is aangenomen dat stikstof voor 10% wordt omgezet in NO₂. De vorming van koolmonoxide bij de verbranding wordt in Handleiding Risicoberekeningen BEVI buiten beschouwing gelaten.

De gebruikte gemiddelde structuurformule is afkomstig uit de HARI en weergegeven in onderstaande tabel. Er is gekozen voor de standaard gemiddelde structuurformule ten behoeve van een worst case benadering van het risico.

Tabel 2. Gemiddelde structuurformule voor de opslag

Opslagplaats	Gemiddelde moleculeformule	% ADR klasse 3
PGS 15 gebouw	$C_{3,90}H_{8,50}O_{1,06}Cl_{0,46}N_{1,17}S_{0,51}P_{1,35}$	85

In de onderstaande tabel zijn de overige uitgangspunten gegeven voor de uitwerking van de opslagbrandscenario's.

Tabel 3. Uitgangspunten voor bepaling van brontermen in opslagbrand scenario's

Gebouw	Beschermingsniveau volgens PGS 15 (bestrijdingsvoorziening)	Oppervlakte [m ²]	Hoogte [m]
PGS 15 gebouw	Beschermingsniveau 1 (sprinkler installatie met schuimbijmenging)	280	8

De bronterm voor de emissies van toxische verbrandingsproducten wordt nu bepaald door het product van de brandsnelheid en de bovenstaande omzetting naar verbrandingsproducten. Voor de bepaling van de brandsnelheid wordt onderscheid gemaakt tussen een oppervlaktebepaalde brand en een zuurstofbepaalde brand. Het limiterende aspect (verdampend oppervlak of zuurstoftoevoer) bepaalt de brandsnelheid. De brandsnelheid B_{max} voor een oppervlaktebepaalde 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 kg/m².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 kg/m².s. In een QRA mag op basis van beschikbare specifieke gegevens een afwijkende brandsnelheid worden gehanteerd. De gemiddelde brandsnelheid in een brandcompartiment met een 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 [kg/m².s]

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

4.3 Uitwerking scenario's bovengrondse atmosferische bulkopslag

In de onderstaande tabel zijn de eigenschappen van de atmosferische opslagen weergegeven.

Tabel 4 Bovengrondse opslagtanks atmosferisch

Insluitsysteem	Medium	Inhoud	Vullings- Graad	Tem p. [°C]	Druk [barg]	Massa [m ³]	bund	Aantal tanks
Aromatische koolwaterstof	Voorbeeld stof : Pentaaan	25 m ³	100% (worstcase)	12	Atm.	25	75 m ² x 1 m hoog	1
Tolueen	Voorbeeld stof : Pentaaan	25 m ³	100% (worstcase)	12	Atm.	25	75 m ² x 1 m hoog	1
Acrylaat copolymeer	Voorbeeld stof : Pentaaan	25 m ³	100% (worstcase)	12	Atm.	25	75 m ² x 1 m hoog	1

In onderstaande tabel worden de scenario's weergegeven die meegenomen worden in deze QRA:

Tabel 5 Faalscenario's bovengrondse opslagtanks atmosferisch

Omschrijving	Faal-frequentie Per tank	Tijdsduur
		Pentaaan
Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud	5·10 ⁻⁶ jaar	Instantaan
Vrijkomen van de gehele inhoud binnen 10 minuten in een continue en constante stroom	5·10 ⁻⁶ jaar	600 s
Continu vrijkomen uit een gat met een effectieve diameter van 10 mm	1·10 ⁻⁴ jaar	1.800 s

4.4 Uitwerking scenario's tankwagenvlading

In de onderstaande tabel zijn de eigenschappen van de tankwagenvladingen die de stoffen voor het tankpark aanleveren.

Tabel 6 Eigenschappen tankwagenvladingen atmosferisch

Installatie	Inhoud Tankwagen [ton]	Medium	Temp. [°C]	Aantal vladingen per jaar	Bund	Tijdsduur	Aanwezigheidsfractie aanwezigheid	Aantal
Tankwagenvladingen Aromatische koolwaterstof	25	Pentaan	12	16	4 m ³ ondergrondse opslag	2 uur aanwezig	0,00365	1
Tankwagenvladingen toluen	25	Pentaan	12	22	4 m ³ ondergrondse opslag	2 uur aanwezig	0,00502	1
Tankwagenvladingen Acrylaat copolymeer	25	Pentaan	12	60	4 m ³ ondergrondse opslag	2 uur aanwezig	0,0136	1

In onderstaande tabel worden de scenario's weergegeven die meegenomen worden in deze QRA:

Tabel 7 Faalscenario's aanwezigheid tankwagenvladingen atmosferisch

Scenario	Algemene Faalfrequentie	Faalfrequentie, bronterm & tijdsduur		
		Aromatische koolw.	Toluene	Acrylaat copolymeer
Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud	1·10 ⁻⁵ jaar	0,00365 x 1·10 ⁻⁵ jaar = 3,65·10 ⁻⁸ jaar	0,00502 x 1·10 ⁻⁵ jaar = 5,02·10 ⁻⁸ jaar	0,0136 x 1·10 ⁻⁵ jaar = 1,36·10 ⁻⁷ jaar
Vrijkomen van de gehele inhoud uit de grootste aansluiting (DN 50)	5·10 ⁻⁷ jaar	0,00365 x 5·10 ⁻⁷ jaar = 1,825·10 ⁻⁹ jaar	0,00502 x 5·10 ⁻⁷ jaar = 2,51·10 ⁻⁹ jaar	0,0136 x 5·10 ⁻⁷ jaar = 6,8·10 ⁻⁹ jaar

Hierbij is de faalkans per jaar vermenigvuldigd met de aanwezigheidsfractie van de tankwagenvladingen. Er zijn geen scenario's opgenomen voor Loss of Containment ten gevolge van externe beschadiging van tankauto's. Aangenomen wordt dat voldoende maatregelen zijn getroffen om externe beschadiging van het reservoir te voorkomen, zoals een geïsoleerde opstelling en/of lage rijshelheid. Ook is aangenomen dat een beladen tankauto niet is opgesteld nabij brandbare vloeistoffen of nabij een dergelijke hoeveelheid brandbaar materiaal met als gevolg dat de warmtestraling van een brand kan leiden tot het falen van de tankauto.

In de onderstaande tabel worden de faalscenario's weergegeven voor tankwagenverlading met een laad-/loslang:

Tabel 8 Faalscenario's tankwagenverlading laad-/loslang

Scenario	Faalfrequentie		
	Aromatische koolw.	Tolueen	Acrylaat copolymeer
Breuk laad-/loslang	32 x 4·10 ⁻⁶ per uur = 1,28 10 ⁻⁴ per jaar	44 x 4·10 ⁻⁶ per uur = 1,76 10 ⁻⁴ per jaar	120 x 4·10 ⁻⁶ per uur = 4,8 10 ⁻⁴ per jaar
Lek laad-/loslang met een effectieve diameter van 10% van de nominale diameter (5 mm)	32 x 4·10 ⁻⁵ per uur = 1,28 10 ⁻³ per jaar	44 x 4·10 ⁻⁵ per uur = 1,76 10 ⁻³ per jaar	120 x 4·10 ⁻⁵ per uur = 4,8 10 ⁻³ per jaar
Instantaan vrijkomen gehele inhoud, plasbrand	32 x 5,8·10 ⁻⁹ per uur = 1,856 10 ⁻⁷ per jaar	44 x 5,8·10 ⁻⁹ per uur = 2,56 10 ⁻⁷ per jaar	120 x 5,8·10 ⁻⁹ per uur = 6,96 10 ⁻⁷ per jaar

In de onderstaande tabel worden de faalscenario's weergegeven voor centrifugaalpomp met pakking. Als worst-case benadering wordt dezelfde tijdsduur aangehouden als de aanwezigheid van de vrachtwagen:

Tabel 9 Faalfrequenties pompen

Scenario	Algemene Faalfrequentie	Faalfrequentie		
		Aromatische koolw.	Tolueen	Acrylaat copolymeer
Catastrofaal falen	1·10 ⁻⁴ per jaar	0,00365 x 1·10 ⁻⁴ jaar = = 3,65·10 ⁻⁷ jaar	0,00502 x 1·10 ⁻⁴ jaar = 5,02·10 ⁻⁷ jaar	0,0136 x 1·10 ⁻⁴ jaar = 1,36·10 ⁻⁶ jaar
Lek (10% diameter)	4,4·10 ⁻³ per jaar	0,00365 x 4,4·10 ⁻³ jaar = 1,606·10 ⁻⁵ jaar	0,00502 x 4,4·10 ⁻³ jaar = 2,208·10 ⁻⁵ jaar	0,0136 x 4,4·10 ⁻³ jaar = 5,98·10 ⁻⁵ jaar

5 Resultaten

5.1 Inleiding

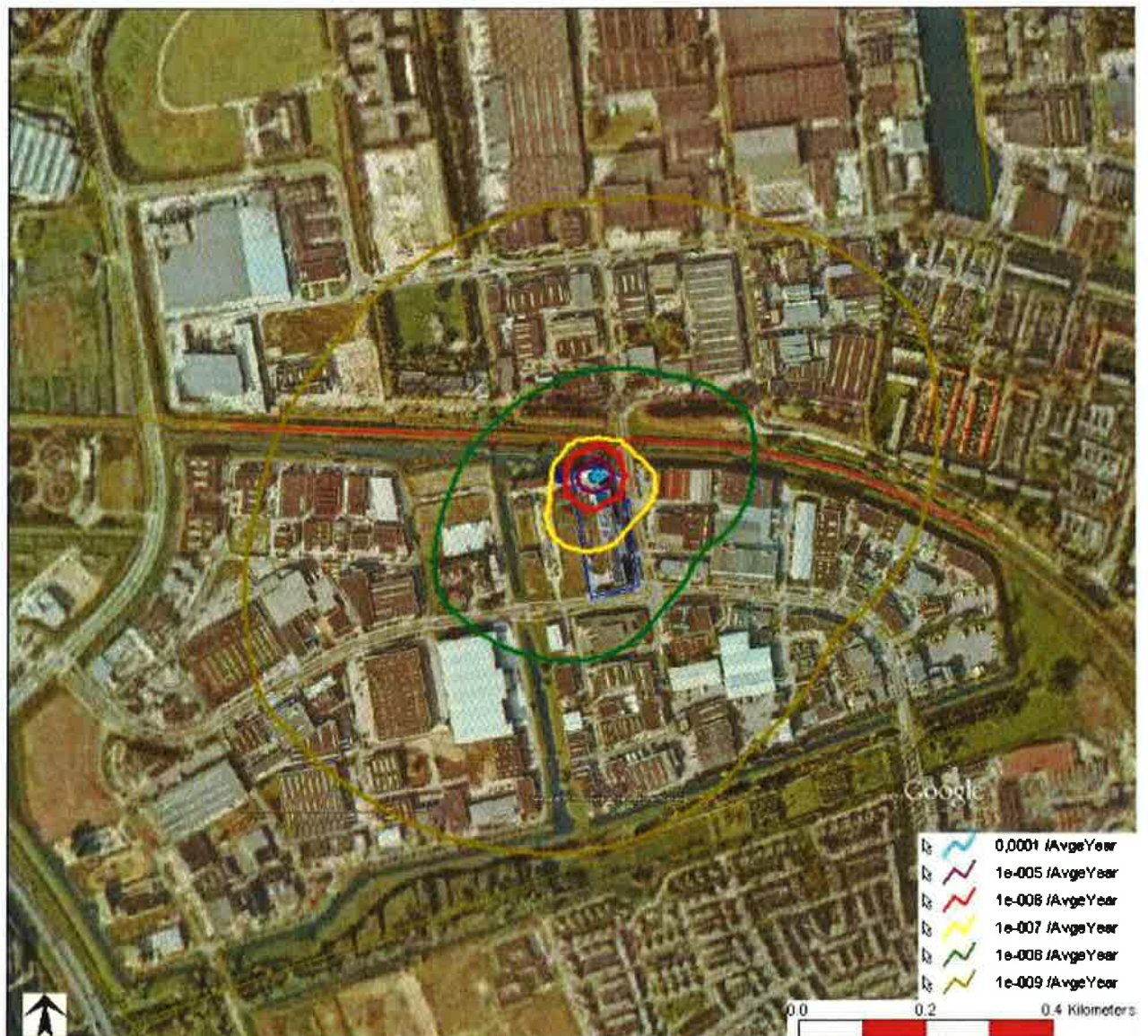
In dit hoofdstuk zijn de resultaten van de risicoanalyse voor de QRA weergegeven. Hierbij is het risico uitgedrukt in het plaatsgebonden risico en het groepsrisico.

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 het miljoen jaar bedraagt. Het PR is onafhankelijk van de bevolkingsverdeling in de omgeving van de inrichting.

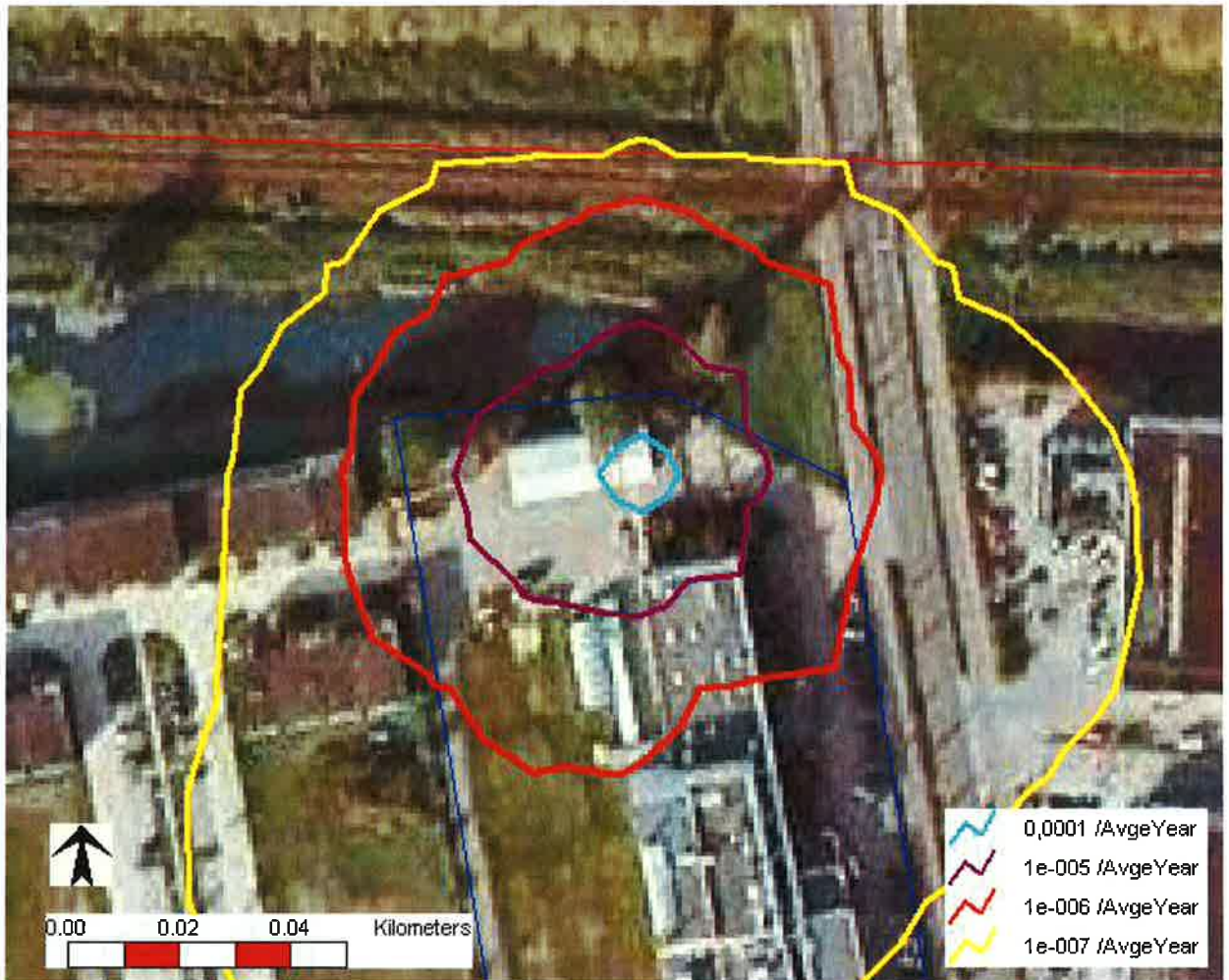
Het groepsrisico (GR) is de kans per jaar dat een groep van een bepaalde omvang dodelijk slachtoffer wordt van een ongeval. Het GR wordt vastgelegd in een zogenaamde F(N)-curve en is, in tegenstelling tot het PR, afhankelijk van de bevolkingsverdeling in de omgeving van de inrichting. In een F(N)-curve 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.

5.1.1 Plaatsgebonden risico

De grafische weergave van het plaatsgebonden risico van de vergunde situatie is weergegeven in figuur 2.



Figuur 2. Plaatsgebonden risicocontouren

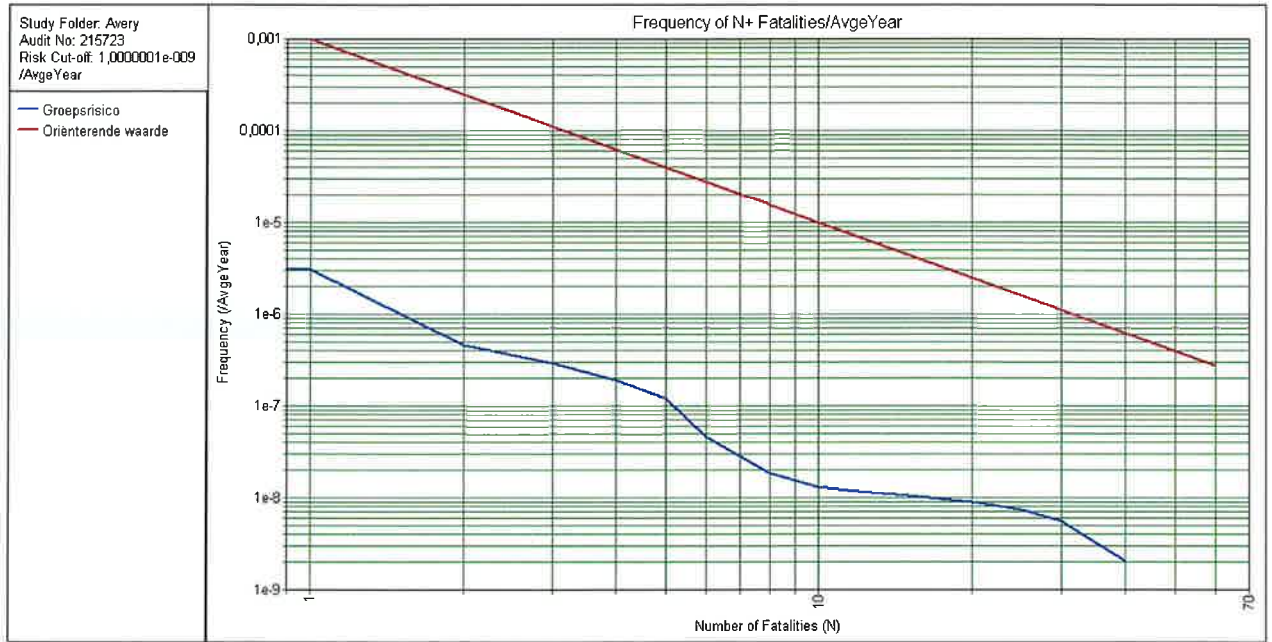


Figuur 3. Plaatsgebonden risicocontouren – Uitsnede tbv 10^{-6} contour

Uit figuur 2 en 3 blijkt dat de plaatsgebonden risicocontour van 10^{-5} aan de noordzijde de terreingrens licht overschrijdt. In het 10^{-5} gebied buiten de inrichting bevindt zich enkel een kleine bossage en water. Hier bevinden zich geen personen waardoor het een acceptabel risico betreft. De 10^{-6} per jaar contour overschrijdt aan de noord- en westzijde de inrichting. Enkel aan de westzijde valt de 10^{-6} contour over een hoek van 2 bedrijfsgebouwen. Voor zover bij ons bekend bevinden zich binnen de 10^{-6} contour geen (geprojecteerde) beperkt kwetsbare gebieden.

5.1.2 Groepsrisico

Figuur 4 geeft de groepsrisicocurve van de vergunde situatie weer.



Figuur 4. Groepsrisicocurve

Uit de groepsrisicocurve van de vergunde situatie blijkt dat de oriënterende waarde niet wordt overschreden.

6 Conclusie

In dit hoofdstuk wordt een conclusie gegeven ten aanzien van de resultaten van de risicoberekening getoetst aan de risicocriteria uit het BEVI.

De plaatsgebonden risicocontour van 10^{-6} en 10^{-5} per jaar overschrijden beide de inrichtingsgrens. Binnen de 10^{-5} contour bevinden zich geen personen daar deze enkel over een stukje bossage en sloot valt. De 10^{-6} contour valt over de hoek van twee bedrijfsgebouwen.

Voor zover bij ons bekend bevinden zich binnen de 10^{-6} contour geen (geprojecteerde) beperkt kwetsbare gebieden waardoor er geen sprake is van een belemmering in het kader van de externe veiligheid.

Het groepsrisico blijft onder de oriënterende waarde.

7 Referenties

- [1] Handleiding Risicoberekeningen BEVI, versie 3.2.RIVM/CEV, juli 2009.
- [2] SAFETI-NL versie 6.54. RIVM/CEV; www.rivm.nl/cev/safeti-nl.
- [3] Besluit Externe Veiligheid Inrichtingen, VROM, 27 mei 2004
- [7] Nederlandse Emissierichtlijn, SenterNovem en Infomil, juni 2008

Bijlage 1: Modelling omgeving

De relevante omgevingsdata voor de berekening van de externe risico's betreffen de weersgegevens, de bevolkingsdichtheid rondom het bedrijf en de ontstekingsbronnen in de omgeving.

Algemeen

De scenario's die in het vorige hoofdstuk zijn beschreven, zijn gemodelleerd met het risicoberekeningprogramma Safeti-NL. De modellering is uitgevoerd conform de eisen uit de Handleiding Risicoberekeningen BEVI [1].

Omgevingsfactoren

1. Weersgegevens

In overleg met het Bevoegd Gezag is als uitgangspunt de weersklassen van Ypenburg toegepast, zoals die zijn opgenomen in Safeti-NL. In de onderstaande tabel is een overzicht gegeven van de weersklassen die worden beschouwd.

Tabel 6 Beschrijving weersklassen

Weerklasse	Beschrijving
B3	Instabiel weer, gematigd zonnig, lichte tot gemiddelde wind (3 m/s)
D1,5	Licht instabiel weer, zonnig en zeer licht winderig (1,5 m/s)
D5	Neutraal weer, bewolkt en winderig (5 m/s)
D9	Neutraal weer, bewolkt en winderig (9 m/s)
E3	Licht stabiel, licht winderig (3 m/s)
F1,5	Zeer stabiel, zeer licht winderig (1,5 m/s)

2. Ontstekingsbronnen

In de onderstaande tabel is een overzicht gegeven van de beschouwde ontstekingsbronnen en benodigde informatie ten behoeve van de QRA. De ontstekingskansen zijn afkomstig uit de Hari [1]. Het betreft hier een conservatieve aanname.

Tabel 710. Ontstekingsbronnen

Bron	Ontstekingskans binnen één minuut	Snelheid [km/uur]	Intensiteit overdag [per uur]	Intensiteit 's nachts [per uur]
Spoorweg	0,8 per voertuig	80	8	8

3. Ruwheidslengte

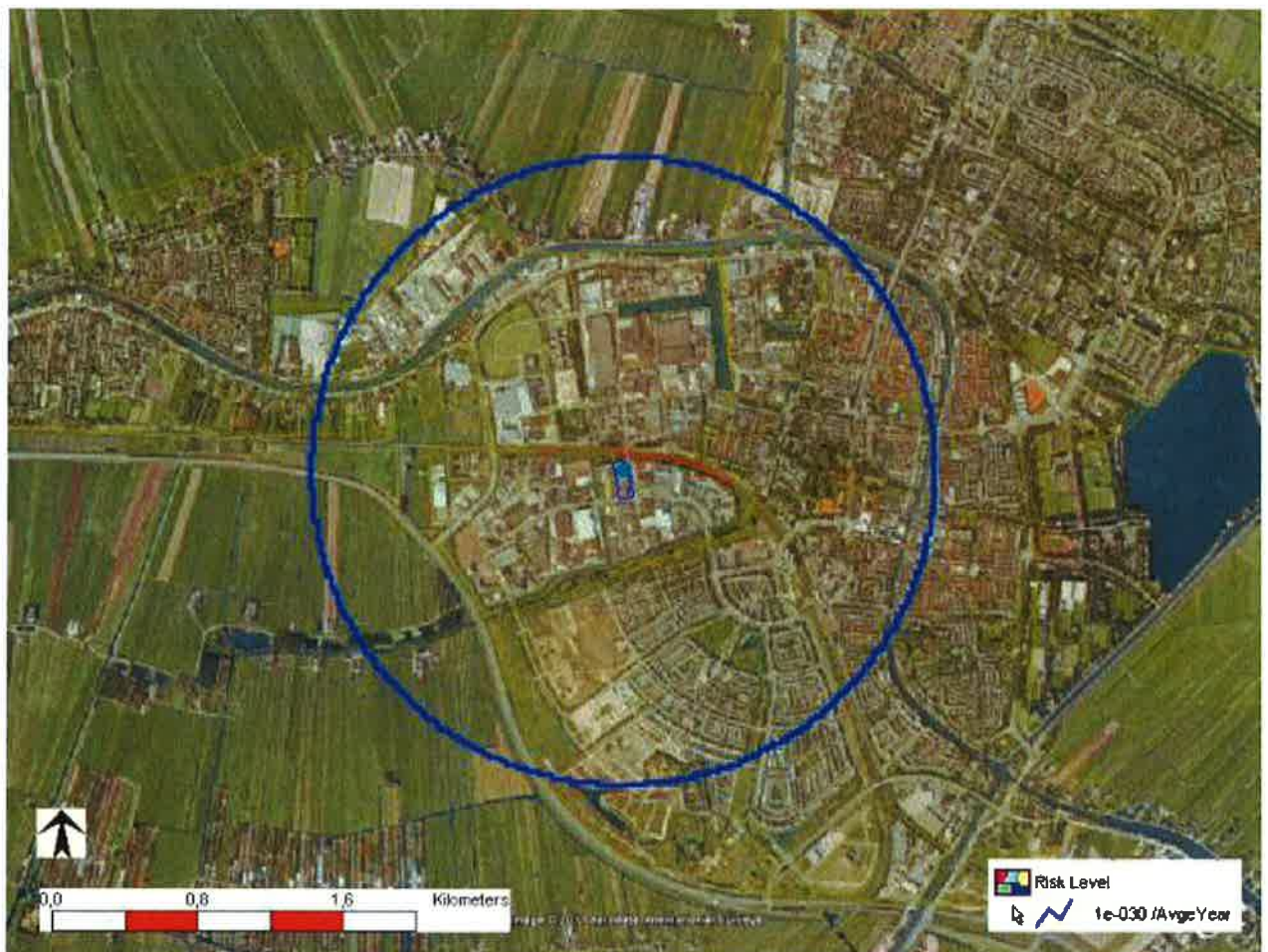
Voor de omgeving is een ruwheidslengte van 1.000 mm aangehouden. Deze ruwheidslengte is typisch voor een industrieterrein.

4. Invloedsgebied en gemodelleerde populatie

Invloedsgebied

Om te bepalen tot welke afstand vanaf de terreingrens van Avery de bevolkingsgegevens van belang zijn met betrekking tot het groepsrisico, is het invloedsgebied van Avery 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 LC_{01} -concentratie en zijn berekend voor het meest ongunstige weertype.

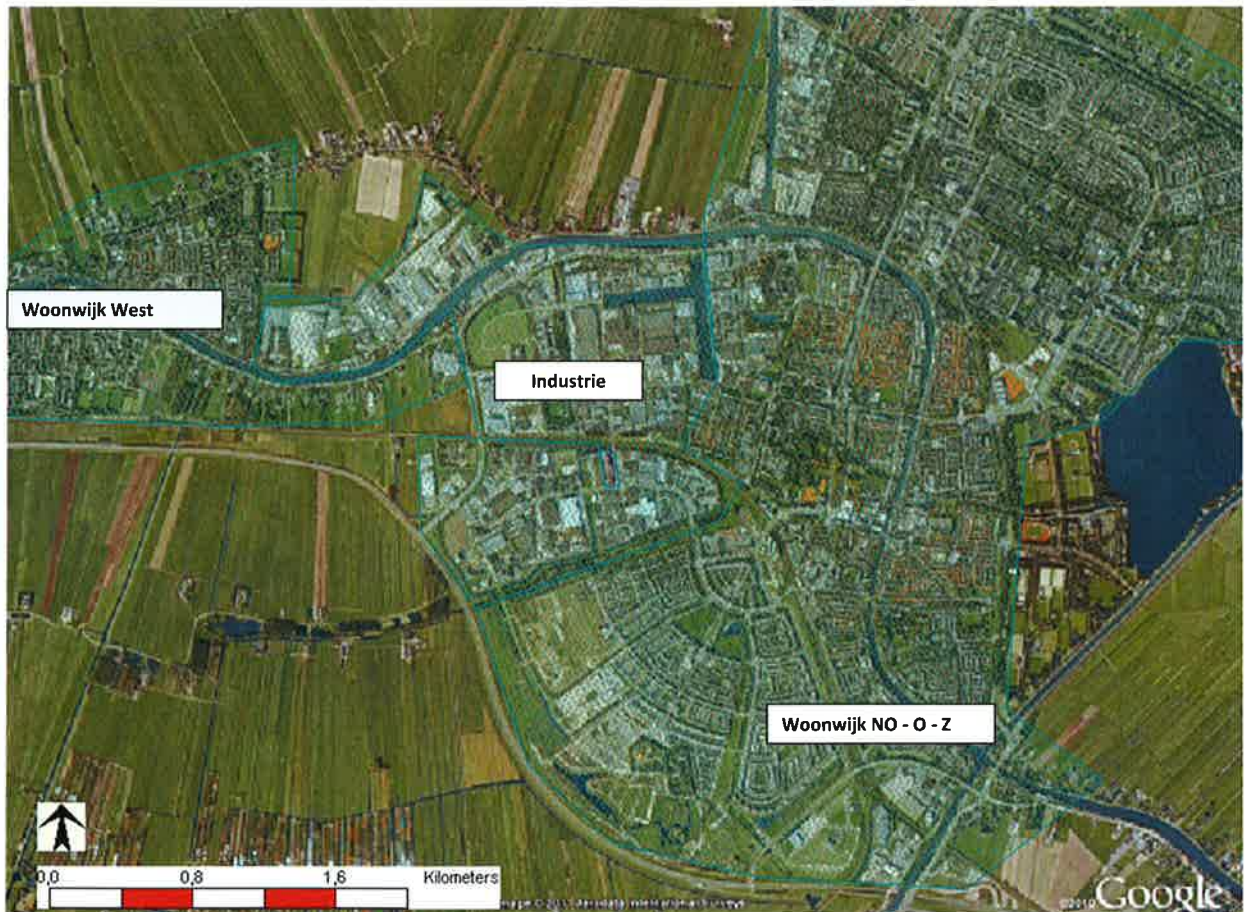
Het maatgevende scenario is de PGS 15 loods. De afstand tot de letaliteitsgrens van 1% bedraagt hierbij 1.700 meter voor het meest ongunstige weertype (weertype F 1,5 m/s).



Figuur 5: invloedsgebied

Populatiegegevens

Op onderstaande figuur zijn de diverse ingevoerde bevolkingsgroepen aangeduid.



Figuur 6: Gemiddelde bevolking

Bevolkingsgroep	Dag (personen / ha)	Nacht (personen / ha)
Industrie	40	5
Woonwijk ten Westen	60	120
Woonwijken Noord- Oosten; Oosten; Zuiden	60	120

Populatiegegevens

Op één van de dichtstbijzijnde bedrijven aan de westzijde van de inrichting is een risk ranking point geplaatst. De risk ranking point rapportage is toegevoegd in bijlage 2.

Bijlage 2: Risk Ranking Point rapportage