



# **Kwantitatieve Risico Analyse Bolidt**

Ten behoeve van Wm-revisievergunning

Bolidt Kunststoftoepassing B.V.

22 maart 2010  
Definitief rapport  
9S6638.05



A COMPANY OF

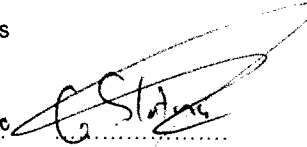



**ROYAL HASKONING**

**HASKONING NEDERLAND B.V.**  
**MILIEU**

Barbarossastraat 35  
Postbus 151  
6500 AD Nijmegen  
+31 (0)24 328 42 84 Telefoon  
+31 (0)24 323 93 46 Fax  
info@nijmegen.royalhaskoning.com E-mail  
www.royalhaskoning.com Internet  
Arnhem 09122561 KvK

Documenttitel Kwantitatieve Risico Analyse Bolidt  
Ten behoeve van Wm-revisievergunning  
Verkorte documenttitel QRA Bolidt  
Status Definitief rapport  
Datum 22 maart 2010  
Projectnaam Aanvraag milieuvergunning Bolidt  
Projectnummer 9S6638.05  
Opdrachtgever Bolidt Kunststoftoepassing B.V.  
Referentie 9S6638.05/R0004.v02/Nijm

Auteur(s) L.J.A. Rombouts  
Collegiale toets G. Slotman  
Datum/paraaf 23. maart 2010   
Vrijgegeven door M.R. Kleijburg  
Datum/paraaf 23.03.10 

## INHOUDSOPGAVE

	Blz.	
1	INLEIDING	1
1.1	Aanleiding	1
1.2	Leeswijzer	1
2	ALGEMENE UITGANGSPUNTEN	2
2.1	Activiteiten	2
2.2	Selectie ten behoeve van QRA	3
3	INITIËLE FAALSCENARIO'S MET BIJBEHORENDE FAALKANSEN	5
3.1	Inleiding	5
3.2	Ontwikkeling van de brand	5
3.2.1	Brandoppervlak	5
3.2.2	Ventilatievoud	6
3.2.3	Brandduur	6
3.2.4	Kans op optreden van een brandscenario	7
3.3	Resulterende brandsnelheid	7
3.3.1	Bepaling maximum brandsnelheid bij oppervlaktebeperkende brand	8
3.3.2	Bepaling maximum brandsnelheid bij zuurstofbeperkende brand	8
3.4	Bepaling molfractie in opgeslagen product	9
3.5	Bronterm toxische verbrandingsproducten / onverbrand toxisch product	10
3.5.1	Toxische verbrandingsproducten	10
3.5.2	Onverbrand toxisch product	10
3.6	Scenario's PGS-15 opslagvoorzieningen	11
4	UITGANGSPUNTEN RISICOMODELLERING	12
4.1	Rekenpakket	12
4.2	Omgevingsfactoren	12
4.2.1	Meteorologische omstandigheden	12
4.2.2	Populatiegegevens	12
4.2.3	Omgevingskenmerken	12
4.3	Stofgegevens	13
4.4	Locatie scenario's	13
5	RESULTATEN	14
5.1	Inleiding	14
5.2	Toetsingskader	14
5.2.1	Plaatsgebonden risico	14
5.2.2	Groepsrisico	15
5.3	Toetsing resultaten	16
5.3.1	Plaatsgebonden risico	16
5.3.2	Groepsrisico	17
5.4	Effectafstanden	18

6	CONCLUSIES	20
7	REFERENTIES	21

## BIJLAGEN

Bijlage 1:	Plattegrond Bolidt
Bijlage 2:	Bepaling gemiddelde structuurformule per opslagvoorziening

## 1 INLEIDING

### 1.1 Aanleiding

Bolidt Kunststoftoepassing B.V. te Hendrik-Ido-Ambacht (verder aangeduid als: Bolidt) is een bedrijf dat thermohardende kunststoffen ontwikkelt, produceert en in de markt toepast. Thermohardende kunststoffen worden onder meer gebruikt om er vloeren, ondersabelingen, slijtlagen, scheepsdek- en coatingsystemen van te maken.

Bolidt heeft onder meer vanwege de uitbreiding van de productiecapaciteit het voornemen een vergunning ingevolge de Wet milieubeheer aan te vragen voor de gehele inrichting. Hiertoe wordt de indeling van activiteiten binnen haar bedrijf gewijzigd. Dit omvat voornamelijk de (her)verdeling van de stoffen over de diverse opslagplaatsen.

In het kader van de aanvraag Wm-revisievergunning dienen ook de externe veiligheidsrisico's door middel van een zogenaamde 'Kwantitatieve Risico Analyse' (QRA) in kaart gebracht te worden. Hierbij wordt gebruik gemaakt van de begrippen 'Plaatsgebonden Risico' (PR) en 'Groepsrisico' (GR):

- Het PR geeft de kans aan dat iemand die voortdurend op een bepaalde plaats onbeschermd zou verblijven, ten gevolge van enig ongewoon voorval bij een bepaalde activiteit om het leven komt. Opgemerkt wordt dat het plaatsgebonden risico voorheen ook wel werd aangeduid als het 'individueel risico';
- Het GR geeft de kans weer dat een bepaalde groep mensen door de effecten van een activiteit dodelijk wordt getroffen. Het groepsrisico wordt grafisch weergegeven als zogenaamde fN-curve, waarbij de kans (f) wordt uitgezet tegen het mogelijk aantal doden (N) en is afhankelijk van de bevolkingsdichtheid in de omgeving van de inrichting.

Het toetsingskader voor het plaatsgebonden risico en groepsrisico voor inrichtingen is vastgelegd in het 'Besluit externe veiligheid inrichtingen' (Bevi) [1]. Op basis van het berekende PR en het GR het toetsingskader uit het Bevi kan worden beoordeeld of de inrichting voldoet aan de gestelde eisen.

Bolidt heeft Haskoning Nederland B.V. verzocht om een QRA op te stellen voor haar inrichting te Hendrik-Ido-Ambacht. Onderhavige rapportage omvat deze QRA.

### 1.2 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt een toelichting gegeven op de relevante activiteiten van Bolidt met betrekking tot onderhavige QRA. Tevens vindt in dit hoofdstuk een selectie plaats van de opslagvoorzieningen welke betrokken worden in de QRA. Hoofdstuk 3 omvat de bepaling van de brandontwikkeling, brandsnelheid, stofsamenstelling en de brandscenario's. Hierbij wordt gebruik gemaakt van de 'Handleiding Risicoberekeningen Bevi' (HRB) [1]. De voor de berekeningen gehanteerde overige uitgangspunten worden in hoofdstuk 4 gepresenteerd. In hoofdstuk 5 wordt het toetsingskader uit het Bevi [1] gepresenteerd waarna de berekende externe veiligheidsrisico's worden gepresenteerd en getoetst. De rapportage wordt afgesloten met een samenvattende conclusie in hoofdstuk 6.

## 2 ALGEMENE UITGANGSPUNTEN

### 2.1 Activiteiten

Binnen het bedrijf worden thermohardende kunststoffen ontwikkelt, geproduceerd en in de markt toepast. Het produceren van thermohardende kunststoffen is een fysisch proces. Er vindt géén chemische bewerking c.q. reactie plaats van grond- en hulpstoffen.

Voor het productieproces wordt gebruik gemaakt van gevaarlijke en ongevaarlijke stoffen. Deze stoffen worden opgeslagen in diverse opslagruimten, welke geschikt zijn voor de verschillende typen stoffen. Tabel 2.1 geeft een overzicht van de opgeslagen grondstoffen. Tabel 2.2 bevat een overzicht van de eindproducten.

**Tabel 2.1: Overzicht grondstoffen**

Locatie <sup>a</sup>	Omschrijving stoffen	WMS-categorie	ADR-categorie	Max. opslaghoeveelheid [ton]	Soort opslag
B0-III	droge pigmenten/pigmentpasta's	Xi, Xn, N, T	3, 6.1, 9	10 <sup>b</sup> gevaarlijk <sup>c</sup>	emballage
C0-I	diverse grondstoffen	Xi, Xn, N, C	8, 9	322 (waarvan 88 gevaarlijk <sup>c</sup> )	tanks
C0-II	droge minerale vulstoffen	Geen	geen	269,2	silos
C0-VI	droge vulstoffen	Xi	geen	200	emballage
D0-II	diverse grondstoffen	Xi, Xn, N, C, T	6.1, 8, 9	200 (waarvan 50 gevaarlijk <sup>c</sup> )	emballage
D0-III	diverse grondstoffen	Xi, Xn, N, F, C, T	3	30 (waarvan 25 gevaarlijk <sup>c</sup> )	emballage
D0-IV	diverse grondstoffen	O, Xi	5.2	0,15 (grondstoffen + eindproducten)	emballage

- Zie bijlage 1 voor de plattegrond van Bolidit;
- Voor de pigmentpasta's (halfabrikaten) zijn geen maximale voorraden opgegeven. Deze hoeveelheden wisselen van dag tot dag, gezien deze pigmentpasta's op order gedraaid worden en binnen 48 uur worden verwerkt in producten;
- Als 'gevaarlijk' geclassificeerd conform het ADR.

**Tabel 2.2: Overzicht eindproducten**

Locatie <sup>a</sup>	Omschrijving stoffen	WMS-categorie	ADR-categorie	Max. opslaghoeveelheid [ton]	Soort opslag
B0-II	eindproducten	F, Xi, Xn	3	10	emballage
B0-I & B0-III	eindproducten	Xi, Xn, T, N, C	3, 6.1, 8, 9	400 (waarvan 160 <sup>b</sup> gevaarlijk <sup>c</sup> )	emballage
C0-III	eindproducten	Geen	Geen	250	emballage
D0-IV	eindproducten	O, Xi	5.2	0,15 (grondstoffen + eindproducten)	emballage

- Zie bijlage 1 voor de plattegrond van Bolidit;
- De gevaarlijke stoffen voor B0-I & B0-III zijn uitgesplitst naar: ADR klasse 3: 5 ton; ADR klasse 6.1: 5 ton; ADR klasse 8: 50 ton; ADR klasse 9: 100 ton;
- Als 'gevaarlijk' geclassificeerd conform het ADR.

## 2.2 Selectie ten behoeve van QRA

Zoals in voorgaande paragraaf toegelicht is, vindt bij Bolidt géén chemische bewerking c.q. reactie plaats van grond- en hulpstoffen. Er vindt enkel een fysisch proces plaats. Dit heeft geen gevolgen voor de externe veiligheidsrisico's voor de omgeving. De productie van deze thermohardende kunststoffen wordt derhalve ook niet betrokken onderhavige QRA.

De opslag van grondstoffen en eindproducten levert wel een risico op voor de omgeving. In een aantal opslagvoorzieningen worden namelijk gevaarlijke stoffen opgeslagen die, bij een brand, mogelijk toxische verbrandingsproducten in de omgeving verspreiden. In onderhavige QRA worden de opslagvoorzieningen waarin zich gevaarlijke stoffen bevinden, beschouwd als PGS-15 opslagen.

In onderhavige QRA wordt bekeken wat de externe veiligheidsrisico's van de opslagen zijn. Per opslagvoorziening dient aangegeven te worden of deze van invloed is op de externe veiligheidsrisico's. Dit gebeurt op basis van eisen zoals vermeld in de HRB [2]:

- A. In de opslag dient 10 ton of meer aan gevaarlijke stoffen opgeslagen te zijn;
- B. Er dient een brand mogelijk te zijn (in het brandcompartiment dienen stoffen aanwezig te zijn die brandbaar zijn);
- C. Er dienen stoffen aanwezig te zijn waarbij bij verbranding of door ontleding toxische verbrandingsproducten (NO<sub>2</sub>, HCl of SO<sub>2</sub>) ontstaan;
- D. De rookgassen moeten zich in de omgeving verspreiden die op leefniveau toxische concentraties bevatten.

Indien aan alle vier de eisen voldaan wordt, dient de opslagruimte betrokken te worden in de berekening van het externe veiligheidsrisico.

In tabel 2.3 worden aan de hand van de eisen zoals vermeld in de HRB [2], de locaties binnen de inrichting van Bolidt geselecteerd voor het berekenen van de externe veiligheidsrisico's van dit bedrijf.

**Tabel 2.3: Selectie opslagvoorzieningen**

Locatie	Hoeveelheid opgeslagen gevaarlijke stoffen [ton]		A <sup>a</sup>	B <sup>a</sup>	C <sup>a</sup>	D <sup>a</sup>	Geselecteerd voor berekening?
	ADR	ADR en/of Wms <sup>e</sup>					
B0-II	10	10	Nee	Ja	- <sup>b</sup>	- <sup>b</sup>	Nee
B0-I & B0-III	170	258	Ja	Ja	Ja	Ja <sup>d</sup>	Ja
C0-I	88	116	Ja	Ja <sup>c</sup>	Ja	Ja <sup>d</sup>	Ja
C0-II	0	0	Nee	Nee	- <sup>b</sup>	- <sup>b</sup>	Nee
C0-III	0	0	Nee	Nee	- <sup>b</sup>	- <sup>b</sup>	Nee
C0-VI	0	1,15	Nee	Nee	- <sup>b</sup>	- <sup>b</sup>	Nee
D0-II	50	79	Ja	Ja	Ja	Ja <sup>d</sup>	Ja
D0-III	25	25	Ja	Ja	Ja	Ja <sup>d</sup>	Ja
D0-IV	0,15	0,0025	Nee	Nee	- <sup>b</sup>	- <sup>b</sup>	Nee

a. De eisen conform HRB [2] voor selectie van PGS-15 opslagen voor het berekenen van de externe veiligheidsrisico's zijn:

- A. In de opslag dient 10 ton of meer aan gevaarlijke stoffen opgeslagen te zijn;
- B. Er dient een brand mogelijk te zijn (in het brandcompartiment dienen stoffen aanwezig te zijn die brandbaar zijn);

- C. Er dienen stoffen aanwezig te zijn waarbij bij verbranding of door ontleding toxische verbrandingsproducten (NO<sub>2</sub>, HCl of SO<sub>2</sub>) ontstaan;
- D. De rookgassen moeten zich in de omgeving verspreiden die op leefniveau toxische concentraties bevatten.
- b. In deze opslag wordt minder dan 10 ton gevaarlijke stoffen opgeslagen. Op basis hiervan wordt de opslagvoorziening niet geselecteerd voor de berekening. Gezien de diversiteit aan producten in deze opslag is niet bekeken of deze opslag aan eis C en D (zie voetnoot a) voldoet.
- c. Ruimte C0-I maakt deel uit van een grotere opslagruimte (C0-II, C0-III, C0-IV, C0-V, C0-VI en C0-VII). Deze opslagruimten zijn niet gescheiden middels brandwerende muren. De kans bestaat derhalve dat een brand in de andere opslagen leidt tot brand in ruimte C0-I.
- d. Aangezien de opslaggebouwen bij Bolidt dicht bij de terreingrens zijn gelegen wordt aangenomen dat bij het optreden van een brand waarbij toxische verbrandingsproducten ontstaan, deze de terreingrens overschrijden. Ongeacht de werkelijke afstand tot de terreingrens.
- e. Onder 'gevaarlijke stoffen' vallen stoffen die ADR- óf Wms-geclassificeerd zijn.

Naar aanleiding van tabel 2.3 voldoen de volgende locaties aan de eisen zoals vermeld in de HRB [2] en worden deze geselecteerd voor het berekenen van de externe veiligheidsrisico's van Bolidt:

- Locatie B0-I & B0-III (dit wordt in de QRA beschouwd als één opslagvoorziening vanwege de afwezigheid van een brandwerende scheiding);
- Locatie C0-I (samen met C0-II, C0-III, C0-IV, C0-V, C0-VI en C0-VII vormt dit één opslagvoorziening: C0).
- Locatie D0-II;
- Locatie D0-III.



### 3 INITIËLE FAALSCENARIO'S MET BIJBEHORENDE FAALKANSEN

#### 3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden, op basis van de HRB [2], de ongevalsscenario's van de PGS-15 opslagvoorzieningen bepaald en de daarbij behorende faalkansen en de bronsterktes. Bij het bepalen van het externe veiligheidsrisico van de PGS-15 opslagen wordt de HRB [2] gehanteerd. Conform de HRB [2] spelen de volgende aspecten een rol in de externe veiligheidsrisico's:

- Ontwikkeling van de brand;
- Resulterende brandsnelheid;
- Bepaling molfractie in opgeslagen product;
- Bronterm toxische verbrandingsproducten / onverbrand toxisch product.

Hieronder worden de bovengenoemde punten verder toegelicht.

#### 3.2 Ontwikkeling van de brand

Een brandscenario beschrijft een fase in de ontwikkeling van een brand en wordt gedefinieerd door een combinatie van factoren, die uiteindelijk de brandsnelheid bepalen. De omvang van een brandscenario wordt bepaald door:

- Brandoppervlak (i.e. vloeroppervlak);
- Ventilatievoud van de ruimte per uur;
- Brandduur (i.e. de blootstellingsduur, maximaal 30 min).

De (vervolg-)kans op optreden van een brandscenario wordt bepaald door:

- De grootte van het brandcompartiment;
- Het brandbestrijdingssysteem operationeel in het brandcompartiment.

##### 3.2.1 Brandoppervlak

De grootte van de opslagvoorziening bepaalt mede de grootte van de effecten, bij een opslagvoorziening met een groot oppervlak kunnen de maximale effecten aanzienlijk groter zijn dan bij een opslagvoorziening met een klein oppervlak. Daarnaast is de oppervlakte van invloed op de kans op het optreden van een brand met een in de HRB [2] aangegeven oppervlakte. In onderstaande tabel zijn de dimensies van de geselecteerde opslagvoorzieningen weergegeven.

**Tabel 3.1: Dimensies geselecteerde opslagvoorzieningen**

Opslagvoorziening	Oppervlak	Hoogte	Inhoud	Verspreiding <sup>a</sup>
	[m <sup>2</sup> ]	[m]	[m <sup>3</sup> ]	
B0-I & B0-III	2.005	3,9	7.820	Intern
C0	1.495	11	16.456	Extern
D0-II	470	7	3.290	Extern
D0-III	143	7	1.001	Extern

a. Dit wordt in Safeti-NI [3] aangemerkt als 'deel van een groter gebouw'.

### 3.2.2 Ventilatievoud

Het ventilatievoud van de ruimte per uur is mede afhankelijk van het beschermingsniveau van de ruimte. Bij de meeste brandbestrijdingssystemen onder beschermingsniveau 1 moet gerekend worden met een ventilatievoud van 4 en een onbeperkte ventilatievoud ( $\infty$ ). Wanneer de deuren gedurende de brandduur gesloten zijn, bedraagt de ventilatievoud 4. Indien tijdens een brand de deuren niet sluiten, is de ventilatievoud onbeperkt. De kans dat deuren niet sluiten, is afhankelijk van het type deuren:

- Automatische, bij brand zelfsluitende deuren: 0,02;
- Handbediende deuren 0,10.

Opslagvoorziening D0-II en D0-III bij Bolidt hebben de beschikking over automatisch sluitende deuren. De opslagvoorzieningen B0-I & B0-III en C0 beschikken hier niet over.

In tabel 3.2 is het beschermingsniveau en het ventilatievoud voor de geselecteerde opslagvoorzieningen weergegeven.

**Tabel 3.2: Beschermingsniveau en ventilatievoud geselecteerde opslagvoorzieningen**

Opslagvoorziening	Beschermingsniveau <sup>a</sup>	Brandbestrijdingssysteem	Automatisch sluitende deuren	Ventilatievoud	
				deuren open	deuren gesloten
B0-I & B0-III	1	1.1 <sup>b</sup>	Nee	$\infty$	4
C0	1	1.9 <sup>c</sup>	Nee	$\infty$	4
D0-II	1	1.6 <sup>d</sup>	Ja	$\infty$	4
D0-III	1	1.6 <sup>d</sup>	Ja	$\infty$	4

- In PGS-15 zijn acht brandbeveiligingsinstallaties beschreven die momenteel als stand der techniek worden beschouwd. Bij de brandbestrijdingssystemen wordt voor opslaghoeveelheden groter dan 10 ton met betrekking tot brandpreventie en bluswateropvang nader onderscheid gemaakt in drie beschermingsniveaus. In tabel 3.4 zijn de brandbestrijdingssystemen weergegeven waarover de diverse opslagvoorzieningen bij Bolidt beschikking hebben.
- Opslagvoorziening B0-I & B0-II beschikt over een vol-automatisch sprinklersysteem.
- Deze opslagvoorziening beschikt over een branddetectiesysteem en stationaire blusinstallaties. Dit is niet één van de opgenomen bestrijdingssystemen in de HRB [2], daarom wordt gekozen om de 'worst-case' benadering op het gebied van brandbestrijdingsinstallaties als uitgangspunt te nemen in onderhavige QRA. Conform de HRB [2] wordt daarom systeem 1.9 'handbediend deluge-installatie met watervoorziening door bedrijfsbrandweer'<sup>1</sup> aangehouden.
- Deze opslagvoorzieningen beschikken over een automatische hi-ex inside-air installatie (lichtschuiminstallatie).

### 3.2.3 Brandduur

De brandduur is gelijk aan de tijd die nodig is om de brand te blussen. Aan de brandduur wordt een maximum gesteld dat gelijk is aan de verondersteld maximale blootstellingsduur van mensen in de omgeving, te weten 30 minuten. De brandduur is mede afhankelijk van het beschermingsniveau van de ruimte, de oppervlakte van de brand en de aanwezigheid van zelfsluitende deuren. In tabel 3.2 is het beschermingsniveau en de aanwezigheid van zelfsluitende deuren per opslagvoorziening weergegeven. Voor alle opslagvoorzieningen kan een brandduur van 30 minuten worden aangehouden.

<sup>1</sup> Systeem 1.9 is 'worst-case' vanwege de kans op een brand met het maximale brandoppervlak dat kan optreden.

### 3.2.4 Kans op optreden van een brandscenario

Conform HRB [2] zijn er twee scenario's voor een brand in een opslagvoorziening. De basis faalkansen conform HRB [2] zijn in tabel 3.3 weergegeven.

**Tabel 3.3: Faalscenario's brand in een opslagvoorziening**

Scenario	Beschermingsniveau	Initiële faalkans	
		1 en 2	3
		[jaar <sup>-1</sup> ]	[jaar <sup>-1</sup> ]
1. Vrijkomen van toxische verbrandingsproducten		$8,8 \cdot 10^{-4}$	$1,8 \cdot 10^{-4}$
2. Vrijkomen van (zeer) toxische onverbrande stoffen tijdens de brand		$8,8 \cdot 10^{-4}$	$1,8 \cdot 10^{-4}$

Alle geselecteerde opslagvoorzieningen beschikken over beschermingsniveau 1, derhalve wordt een initiële faalkans van  $8,8 \cdot 10^{-4}$  gehanteerd in onderhavig onderzoek.

Aan de hand van de grootte van het brandcompartiment en het brandbestrijdingssysteem operationeel in het brandcompartiment kunnen de vervolgcansen op een brand van een bepaalde oppervlakte conform HRB [2] worden vastgesteld. In tabel 3.1 is de grootte van de diverse brandcompartimenten weergegeven en in tabel 3.2 is het brandbestrijdingssysteem weergegeven. De onderstaande tabel 3.4 geeft de vervolgcansen op een brand van een bepaalde oppervlakte weer.

**Tabel 3.4: Kans op een brand van een bepaalde oppervlakte**

Brandbestrijdingssysteem	Ventilatie- voud	Kans op brand van een bepaalde omvang				
		20 m <sup>2</sup>	50 m <sup>2</sup>	100 m <sup>2</sup>	300 m <sup>2</sup>	900 m <sup>2</sup>
1.1a Automatische sprinklerinstallatie	4 & ∞	45%	44%	10%	0,5%	0,5%
1.6 Automatische hi-ex inside-air installatie	4 & ∞	89%	9%	1%	0,5%	0,5%
1.9 Handbediend deluge-installatie met watervoorziening door brandweer	4 & ∞	-	20%	30%	25%	25%

## 3.3 Resulterende brandsnelheid

De brandsnelheid is de hoeveelheid uitgangproduct die per tijdseenheid verbrandt. Hierbij wordt er vanuit gegaan dat de verbranding volledig is; smeulende branden worden niet beschouwd. De brandsnelheid die voor de modellering wordt gehanteerd, is de minimum waarde van de oppervlaktebeperkte en de zuurstofbeperkte brandsnelheid.

De brandsnelheid is afhankelijk van de aanwezige hoeveelheid brandstof (met andere woorden de benodigde hoeveelheid zuurstof) en de beschikbare zuurstof. Als de beschikbare hoeveelheid zuurstof groter is dan de benodigde hoeveelheid zuurstof is de zuurstof geen beperkende factor, en is er sprake van een oppervlakte beperkte brand. Wanneer zuurstof wel een beperkende factor is, is sprake van een zuurstofbeperkende brand.

Bij een onbeperkte ventilatievoud is altijd sprake van een oppervlaktebeperkende brand. Bij een beperkte ventilatievoud dient bepaald te worden of het een oppervlaktebeperkende brand of een zuurstofbeperkende brand betreft. De brandsnelheid die gehanteerd dient te worden voor de modellering, betreft de minimum waarde van de oppervlaktebeperkende of de zuurstofbeperkende brandsnelheid.

### 3.3.1 Bepaling maximum brandsnelheid bij oppervlaktebeperkende brand

De brandsnelheid van een oppervlaktebeperkende brand wordt conform de HRB [2] als volgt berekend:

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

De betekenis van de symbolen in de formule is als volgt:

$B_{\max}$  = maximale brandsnelheid [kg/s];  
 $B$  = brandsnelheid [kg/m<sup>2</sup>.s];  
 $A$  = brandoppervlak [m<sup>2</sup>].

Conform de HRB [2] bedraagt de brandsnelheid  $B$  voor de meeste gevaarlijke vloeistoffen en vaste stoffen gemiddeld 0,025 kg/m<sup>2</sup>.s. Voor ADR klasse 3 stoffen (en spuitbussen) wordt een vier keer hogere brandsnelheid gehanteerd, namelijk 0,100 kg/m<sup>2</sup>.s. Voor de geselecteerde opslagvoorzieningen is de fractie ADR klasse 3 stoffen bepaald en meegenomen bij het berekenen van de maximale brandsnelheid bij een oppervlakte beperkte brand. In tabel 3.5 is per opslagvoorziening het aandeel stoffen van ADR klasse 3 weergegeven met daarbij de berekende brandsnelheid per opslagvoorziening.

**Tabel 3.5: Brandsnelheid per opslagvoorziening**

Opslagvoorziening	Opgeslagen hoeveelheid			Gemiddelde brandsnelheid
	Totaal	ADR klasse 3		
	[ton]	[ton]	[%]	[kg/m <sup>2</sup> .s]
B0-I & B0-III	410	5	1	0,026 <sup>a</sup>
C0	322	0	0	0,025
D0-II	200	0	0	0,025
D0-III	30	25	83	0,088 <sup>b</sup>

a. Berekend op basis van de volgende formule:  $0,025 * (100\% - 1\%) + 0,100 * 1\%$ ;

b. Berekend op basis van de volgende formule:  $0,025 * (100 - 83\%) + 0,100 * 83\%$ .

### 3.3.2 Bepaling maximum brandsnelheid bij zuurstofbeperkende brand

In het geval dat de beschikbare hoeveelheid zuurstof kleiner is dan de voor een oppervlaktebeperkende brand benodigde hoeveelheid, is de brand zuurstofbeperkend. De brandsnelheid  $B_{O_2}$  wordt dan bepaald aan de hand van de beschikbare hoeveelheid zuurstof. Deze wordt, op basis van de gemiddelde structuurformule, als volgt bepaald:

$$B_{O_2} = \Phi_{O_2} * M_w / ZB$$

Met  $\Phi_{O_2} = 0,2 * (1 + 0,5 * F) * V / (24 * 1800)$

En  $ZB = <a> + 0,25 <b> - 0,5 <c> - 0,25 <d> + 0,1 <e> + <f>$

Waarin:

$B_{O_2}$	=	brandsnelheid [kg/s]
$\Phi_{O_2}$	=	beschikbare hoeveelheid zuurstof [kmol/s]
$M_w$	=	molgewicht van het uitgangproduct [kg/kmol]
ZB	=	zuurstofbehoefte: benodigde hoeveelheid zuurstof voor de verbranding van 1 mol van de opgeslagen stoffen [mol/mol]
F	=	ventilatievoud van de ruimte per uur [-]
V	=	volume van de ruimte [m <sup>3</sup> ]
0,2	=	fractie zuurstof in de lucht [-]
24	=	molair volume van lucht [m <sup>3</sup> /kmol]
1.800	=	toevoertijd van de zuurstof [s]
a	=	aantal C-atomen in het uitgangproduct [-]
b	=	aantal H-atomen in het uitgangproduct [-]
c	=	aantal O-atomen in het uitgangproduct [-]
d	=	aantal Cl-atomen in het uitgangproduct [-]
e	=	aantal N-atomen in het uitgangproduct [-]
f	=	aantal S-atomen in het uitgangproduct [-]

Safeti-NL [3] bepaald, op basis van een aantal invoerparameters, zelf of een brand een oppervlaktebeperkende of zuurstofbeperkende brand is en wat de corresponderende brandsnelheid is per compartiment.

### 3.4 Bepaling molfractie in opgeslagen product

Bepaald wordt het aantal molen toxische verbrandingsproduct dat bij een omzettingspercentage van 100% per mol verbrand product wordt meegevoerd in de rookgassen. Het toxische verbrandingsproduct is gedefinieerd als NO<sub>2</sub>, HCl en SO<sub>2</sub> gevormd uit, de in het opgeslagen product aanwezige, stikstof (N), chloor (Cl) en zwavel (S). In de afleiding worden fluor en broom meegeteld als chloor.

Het bepalen van de molfractie per opslagvoorziening is afhankelijk van de totaal opgeslagen hoeveelheid en de samenstelling van de opgeslagen stoffen. In bijlage 2 is per opslagvoorziening de gemiddelde structuurformule bepaald. Het resultaat hiervan is opgenomen in tabel 3.6.

**Tabel 3.6: Gemiddelde structuurformule per opslagvoorziening**

Opslagvoorziening	C	H	O	Cl	N	S	P
B0-I & B0-III	6,6	14,4	1,8	0,2	2,3	0,0	0,0
C0	15,0	14,4	2,0	0,0	0,5	0,0	0,0
D0-II	6,3	10,7	0,7	0,2	1,8	0,0	0,0
D0-III	7,2	12,3	1,9	0,0	0,6	0,0	0,0

### 3.5 Bronterm toxische verbrandingsproducten / onverbrand toxisch product

#### 3.5.1 Toxische verbrandingsproducten

De berekende aantallen molen toxische verbrandingsproduct per mol verbrand product wordt omgezet in emissies uitgedrukt als massadebietten (aangeduid als *bronterm*). Aan de hand van de gemiddelde molecuulformules zoals in tabel 3.6 is weergegeven, kan de emissie voor de toxische verbrandingsproducten NO<sub>2</sub>, HCl en SO<sub>2</sub> als volgt worden berekend:

Bij onbeperkte ventilatievoud ( $F = \infty$ ):

$$\Phi_{\text{NO}_2} = B_{\text{max}} \times \%_{\text{actief}} \times \langle e \rangle \times 46 \times \eta_{\text{NO}_2} / M_w$$

$$\Phi_{\text{HCl}} = B_{\text{max}} \times \%_{\text{actief}} \times \langle d \rangle \times 36,5 \times \eta_{\text{HCl}} / M_w$$

$$\Phi_{\text{SO}_2} = B_{\text{max}} \times \%_{\text{actief}} \times \langle f \rangle \times 64 \times \eta_{\text{SO}_2} / M_w$$

Bij eindige ventilatievoud (veelal  $F = 4$ ):

$$\Phi_{\text{NO}_2} = \text{Min}(B_{\text{max}}, B_{\text{O}_2}) \times \%_{\text{actief}} \times \langle e \rangle \times 46 \times \eta_{\text{NO}_2} / M_w$$

$$\Phi_{\text{HCl}} = \text{Min}(B_{\text{max}}, B_{\text{O}_2}) \times \%_{\text{actief}} \times \langle d \rangle \times 36,5 \times \eta_{\text{HCl}} / M_w$$

$$\Phi_{\text{SO}_2} = \text{Min}(B_{\text{max}}, B_{\text{O}_2}) \times \%_{\text{actief}} \times \langle f \rangle \times 64 \times \eta_{\text{SO}_2} / M_w$$

Waarin:

Min ( $B_{\text{max}}, B_{\text{O}_2}$ ) = resulterende brandsnelheid, oppervlakte- of zuurstofbeperkt [kg/s];

$\eta$  = omzettingspercentage [kmol/kmol];

46 / 36,5 / 64 = molgewicht van de verbrandingsproducten NO<sub>2</sub>, HCl en SO<sub>2</sub> [kg/kmol].

Het omzettingspercentage  $\eta$  voor stikstofhoudende verbindingen bij brand in NO<sub>2</sub> bedraagt 10%, voor chloor- en zwavelhoudende verbindingen in respectievelijk HCl en SO<sub>2</sub> is dit 100%. Op basis van de invoerparameters berekent Safeti-NL [3] zelf de brontermen van toxische verbrandingsproducten bij de verschillende brandscenario's.

#### 3.5.2 Onverbrand toxisch product

In aanvulling op het ontstaan van toxische verbrandingsproducten dient rekening gehouden te worden met het ontstaan van onverbrande toxische producten. Het gaat hierbij om stoffen van ADR klasse 6.1, verpakkingsgroep I en II. Conform de HRB [2] dient deze stofcategorie enkel meegenomen te worden in een QRA indien er meer dan 5 (vp I) respectievelijk 50 ton (vp II) opgeslagen wordt.

In tabel 3.7 is aangegeven welke hoeveelheden van dit type stof worden opgeslagen bij Bolidit.

**Tabel 3.7: Gewichtsfractie ADR klasse 6.1 (verpakkingsgroep I of II) per compartiment**

Opslag- voorziening	ADR 6.1, VP I			ADR 6.1, VP II		
	Opgeslagen		Overschrijding drempelwaarde >5 ton <sup>a</sup>	Opgeslagen		Overschrijding drempelwaarde >50 ton <sup>a</sup>
	[kg]	[ton]	[-]	[kg]	[ton]	[-]
B0-I & B0-III	0	0	Nee	206	0,2	Nee
C0	0	0	Nee	0	0	Nee
D0-II	0	0	Nee	745	0,745	Nee
D0-III	0	0	Nee	0	0	Nee

- a. In de vergunningaanvraag wordt van ADR klasse 6.1 een hoeveelheid van 5 ton aangevraagd. Dit omvat stoffen van verpakkingsgroep I, II of III. Beide drempelwaardes uit deze tabel worden derhalve niet overschreden.

In opslagvoorzieningen B0-I & B0-III en D0-II vindt opslag van ADR klasse 6.1 stoffen (verpakkingsgroep II) plaats. Deze stoffen worden echter in hoeveelheden lager dan de drempelwaarde van 50 ton opgeslagen. Bij hoeveelheden kleiner dan deze drempelwaarde is, conform de HRB [2], de bijdrage van onverbrande (zeer) toxische producten altijd te verwaarlozen ten opzichte van de bijdrage van toxische verbrandingsproducten. Derhalve wordt hier geen rekening mee gehouden in de modellering.

### 3.6 Scenario's PGS-15 opslagvoorzieningen

Op basis van de vermelde parameters in voorgaande paragrafen, zijn de betreffende opslagvoorzieningen ingevoerd in het modelleringsprogramma Safeti-NL [3] als verschillende 'warehouses'. Dit programma bepaalt aan de hand van de ingevoerde gegevens de brandscenario's en de bijbehorende effecten.

## 4 UITGANGSPUNTEN RISICOMODELLERING

### 4.1 Rekenpakket

Het plaatsgebonden risico en het groepsrisico zijn berekend met het rekenpakket 'Safeti-NL' [3]. Safeti-NL is een uniform rekenpakket voor het berekenen van de externe veiligheidsrisico's van inrichtingen. Dit pakket is door het ministerie van VROM verplicht gesteld om toe te passen op kwantitatieve risico analyses. Aan de hand van een aantal invoergegevens, zoals de hoeveelheid gevaarlijke stof, de procescondities en de scenario's, berekent Safeti-NL de externe veiligheidsrisico's. Het resultaat van een berekening bestaat uit de plaatsgebonden risico-contouren en het groepsrisico.

### 4.2 Omgevingsfactoren

Bij het bepalen van de risico's ten gevolge van ongewenste voorvallen voor de omgeving is een aantal omgevingsfactoren van belang:

- meteorologische omstandigheden (weertypen);
- populatiegegevens;
- omgevingskenmerken (ruwheidslengte).

#### 4.2.1 Meteorologische omstandigheden

Bij het berekenen van het plaatsgebonden risico en het groepsrisico is gebruik gemaakt van de meteorologische gegevens van meetstation Rotterdam. De meteorologische gegevens zijn opgenomen in het rekenpakket Safeti-NL [3].

#### 4.2.2 Populatiegegevens

De bevolkingsgegevens rondom Bolidt zijn verstrekt door de provincie Zuid-Holland. Deze zijn gehanteerd bij de berekening van het groepsrisico.

In aanvulling hierop is voor het omliggende bedrijventerrein, op basis van PGS 1 (deel 6) [4] een dichtheid van 75 personen per hectare aangehouden. Voor bedrijventerreinen kan dit gezien worden als een ruime aanname aangezien de dichtheid van bedrijventerreinen over het algemeen veel geringer is.

In de onderhavige QRA wordt ervan uitgegaan dat de gehanteerde dichtheid van 75 personen per hectare het aantal personen bij bedrijven en (bedrijfs)woningen op het bedrijventerrein representeert.

#### 4.2.3 Omgevingskenmerken

De hoedanigheid van de omgeving speelt een rol bij het optreden van effecten van een brand. Hierbij is het van belang wat voor type bebouwing (hoog- of laagbouw) of natuur er in de omgeving van Bolidt gelegen is. Conform de HRB [2] is gebruik gemaakt van het programma 'roughness' [5] om de zogenaamde ruwheidslengte van de omgeving te bepalen. Dit programma berekent een ruwheidslengte van 461 mm voor de omgeving van Bolidt.



### 4.3 Stofgegevens

De stofgegevens zijn per opslagvoorziening ingevoerd aan de hand van de gemiddelde structuurformules zoals opgenomen in paragraaf 3.4 vermeld. Voor de toxische verbrandingsproducten NO<sub>2</sub>, HCl en SO<sub>2</sub> is uitgegaan van de stofgegevens zoals deze zijn opgenomen in Safeti-NL [3].

### 4.4 Locatie scenario's

Op een topografische kaart, in combinatie met de inrichtingsplattegrond van Bolidt zijn de locaties van de diverse opslagvoorzieningen bepaald en vervolgens in een coördinatenstelsel gezet. De opslagvoorzieningen hebben de coördinaten zoals vermeld in tabel 4.1.

**Tabel 4.1: Coördinaten opslagvoorzieningen**

<b>Opslagvoorziening</b>	<b>X-coördinaat</b>	<b>Y-coördinaat</b>
B0-I & B0-III	104.389	429.220
C0-I	104.441	429.241
D0-II	104.477	429.244
D0-III	104.485	429.214

## 5 RESULTATEN

### 5.1 Inleiding

De resultaten van de QRA en de daarmee samenhangende consequenties worden beoordeeld op basis van de normen zoals opgenomen in het Besluit externe veiligheid inrichtingen (BEVI) [1]. Dit betreft het plaatsgebonden risico en het groepsrisico. Voor beide risico's is in onderstaande paragrafen een toelichting gegeven op de van toepassing zijnde toetsingskaders.

### 5.2 Toetsingskader

#### 5.2.1 Plaatsgebonden risico

Het PR geeft de kans per jaar dat een persoon die onafgebroken en onbeschermd op een plaats buiten een inrichting zou verblijven, overlijdt als rechtstreeks gevolg van een ongewoon voorval binnen die inrichting waarbij een gevaarlijke stof betrokken is. Het plaatsgebonden risico kan op een bepaalde opslagvoorziening worden berekend. Bij de risicoberekeningen in de onderhavige QRA zijn de risico's voor de verschillende scenario's en opslagplaatsen gesommeerd tot een totaal plaatsgebonden risico.

Het PR moet getoetst worden aan de in het Bevi [1] opgenomen grens- en richtwaarden. In het Bevi is voor diverse situaties een toetsingskader gedefinieerd. Het van toepassing zijnde toetsingskader voor de inrichting van Bolidt, voor zowel kwetsbare als beperkt kwetsbare objecten, is weergegeven in tabel 5.1.

**Tabel 5.1: Grenswaarden voor het plaatsgebonden risico voor de inrichting van Bolidt**

Type situatie	PR hoger dan $10^{-5}$ per jaar	PR tussen $10^{-5}$ en $10^{-6}$ per jaar	PR lager dan $10^{-6}$ per jaar
<b>Kwetsbare objecten</b>			
Verandering inrichting waarvoor op of na het tijdstip van inwerking-treding van dit besluit een Wm-vergunning is verleend	Niet toegestaan (art. 7, 1 <sup>e</sup> lid)	Niet toegestaan (art. 7, 1 <sup>e</sup> lid)	Toegestaan
<b>Beperkt kwetsbare objecten</b>			
Verandering inrichting waarvoor op of na het tijdstip van inwerking-treding van dit besluit een Wm-vergunning is verleend	In beginsel niet toegestaan (art. 7, 2 <sup>e</sup> lid)	In beginsel niet toegestaan (art. 7, 2 <sup>e</sup> lid)	Toegestaan

In tabel 5.2 is een toelichting opgenomen voor de termen 'kwetsbare objecten' en 'beperkt-kwetsbare objecten'.

**Tabel 5.2: Omschrijving van de termen 'beperkt kwetsbaar object' en 'kwetsbaar object'**

<b>Beperkt kwetsbaar object</b>	
a	Verspreid liggende woningen van derden met een dichtheid van maximaal twee woningen per hectare, en dienst- en bedrijfswoningen van derden
b	Kantoorgebouwen, voorzover zij niet onder kwetsbaar object, onder c, vallen
c	Hotels en restaurants, voorzover zij niet onder kwetsbaar object, onder c, vallen
d	Winkels, voorzover zij niet onder kwetsbaar object, onder c, vallen
e	Sporthallen, zwembaden en speeltuinen
f	Sport- en kampeerterrinen en terreinen bestemd voor recreatieve doeleinden, voorzover zij niet onder kwetsbaar object, onder d, vallen
g	Bedrijfsgebouwen, voorzover zij niet onder kwetsbaar object, onder c, vallen
h	Objecten die met de onder a tot en met e en g genoemde gelijkgesteld kunnen worden uit hoofde van de gemiddelde tijd per dag gedurende welke personen daar verblijven, het aantal personen dat daarin doorgaans aanwezig is en de mogelijkheden voor zelfredzaamheid bij een ongeval, voorzover die objecten geen kwetsbare objecten zijn
i	Objecten met een hoge infrastructurele waarde, zoals een telefoon- of elektriciteitscentrale of een gebouw met vluchtleidingsapparatuur, voorzover die objecten wegens de aard van de gevaarlijke stoffen die bij een ongeval kunnen vrijkomen, bescherming verdienen tegen de gevolgen van dat ongeval.
<b>Kwetsbaar object</b>	
a	Woningen, niet zijnde woningen als bedoeld in beperkt kwetsbaar object, onder a
b	Gebouwen bestemd voor het verblijf, al dan niet gedurende een gedeelte van de dag, van minderjarigen, ouderen, zieken of gehandicapten, zoals: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ziekenhuizen, bejaardenhuizen en verpleeghuizen;</li> <li>2. Scholen; of</li> <li>3. Gebouwen of gedeelten daarvan, bestemd voor dagopvang van minderjarigen.</li> </ol>
c	Gebouwen waarin doorgaans grote aantallen personen gedurende een groot gedeelte van de dag aanwezig zijn, zoals: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kantoorgebouwen en hotels met een bruto vloeroppervlak van meer dan 1500 m<sup>2</sup> per object, of</li> <li>2. Complexen waarin meer dan 5 winkels zijn gevestigd en waarvan het gezamenlijk bruto vloeroppervlak meer dan 1000 m<sup>2</sup> bedraagt en winkels met een totaal bruto vloeroppervlak van meer dan 2000 m<sup>2</sup> per winkel, voorzover in die complexen of in die winkels een supermarkt, hypermarkt of warenhuis is gevestigd</li> </ol>
d	Kampeer- en andere recreatieterrinen bestemd voor het verblijf van meer dan 50 personen gedurende meerdere aaneengesloten dagen

### 5.2.2 Groepsrisico

Het GR geeft de kans aan dat tenminste een bepaald aantal mensen door enig ongewoon voorval bij een bepaalde activiteit dodelijk wordt getroffen. Het groepsrisico wordt grafisch weergegeven als zogenaamde fN-curve, waarmee de kans (f) wordt uitgezet tegen het mogelijk aantal doden (N) en is afhankelijk van de bevolkingsdichtheid in de omgeving van de inrichting.

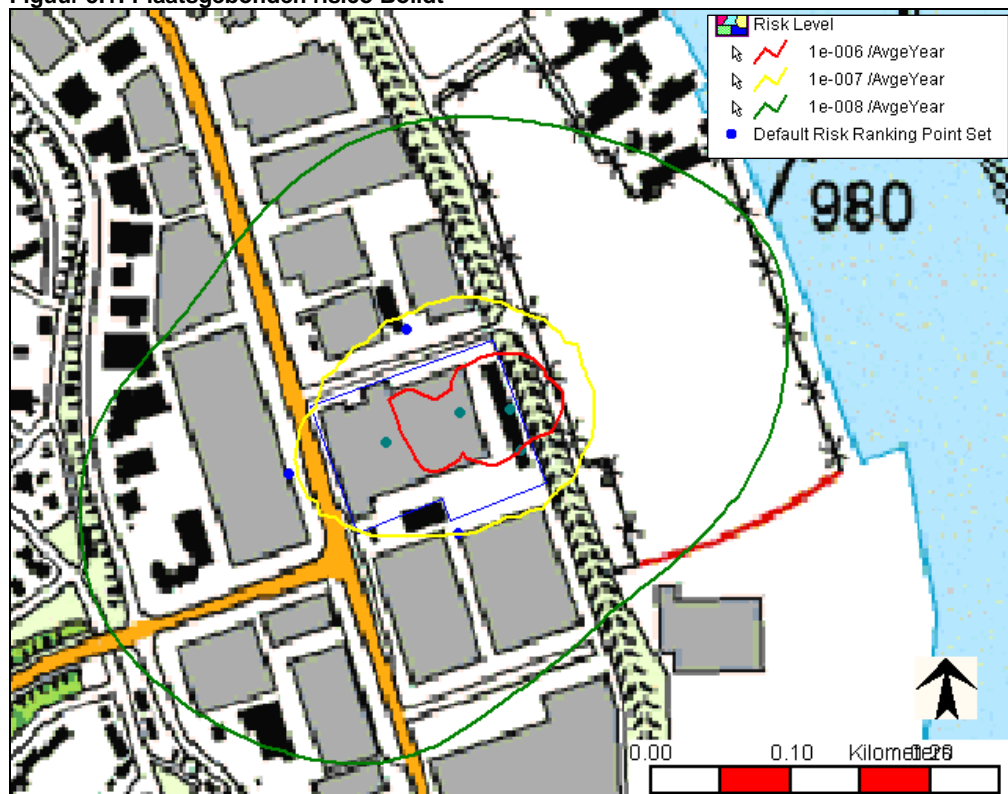
In het Bevi [1] is de buitenwettelijke oriëntatiewaarde opgenomen dat een incident met 10 of meer doden slechts met een kans van één op de honderdduizend per jaar mag voorkomen ( $10^{-5}$ ), terwijl een ongeval met 100 of meer doden slechts met een kans van één op de tien miljoen jaar ( $10^{-7}$ ) mag voorkomen. De buitenwettelijk vastgestelde waarde voor het GR is een oriënterende richtwaarde waar het bevoegd gezag gemotiveerd van mag afwijken. Hierbij maakt het bevoegd gezag een afweging met betrekking tot de aanvaardbaarheid van de risico's. Bij deze afweging speelt onder andere de zelfredzaamheid van de aanwezige personen in de nabije omgeving een rol.

## 5.3 Toetsing resultaten

### 5.3.1 Plaatsgebonden risico

In figuur 5.1 is het PR in de vorm van zogenaamde risicocontouren ten gevolge van de opslagvoorziening bij Bolidt weergegeven. Risicocontouren verbinden locaties met eenzelfde risico met elkaar. Opgemerkt wordt dat het PR onafhankelijk is van de daadwerkelijke aanwezigheid van personen. Uit figuur 5.1 blijkt dat binnen de PR  $10^{-6}$  contour zich géén (beperkt) kwetsbare objecten zijn gelegen.

**Figuur 5.1: Plaatsgebonden risico Bolidt**



Om de bijdrage van de scenario's aan het PR in kaart te brengen zijn in de directe omgeving van Bolidt enkele Risk Ranking Points (RRP) geplaatst. Deze zijn geplaatst bij de bedrijven in de directe omgeving van Bolidt. Met deze RRP's wordt inzichtelijk welke scenario's bijdragen aan het PR op een bepaalde plaats. In tabel 5.3 is de bijdrage van de scenario's die verantwoordelijk zijn voor het PR weergegeven evenals de locatie van RRP's.

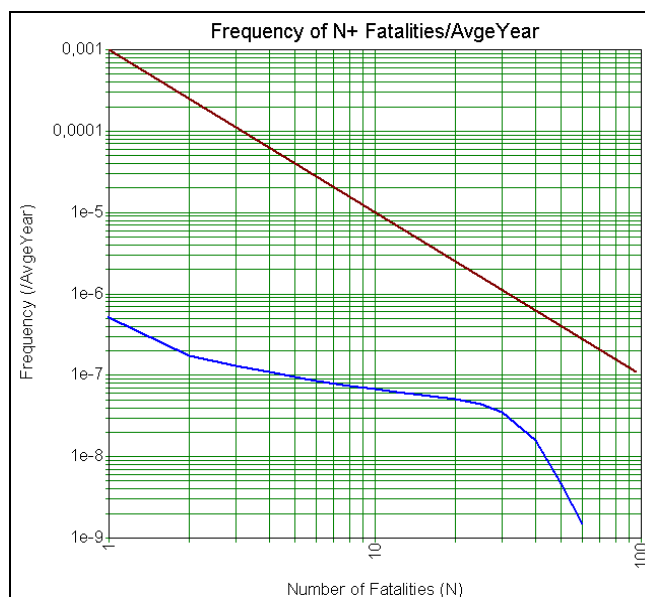
**Tabel 5.3: Bijdrage van de scenario's aan het PR buiten de inrichting per risk ranking point**

Faalscenario	Bijdrage aan het PR [%]
<b>Noord (104.403, 429.301 m)</b>	
C0 Doers Open- 900 m2/1800 s	63
B0-I & B0-III Doers Open- 800 m2/1800 s	24
B0-I & B0-III Doers Open- 300 m2/1800 s	8
<i>Totaal</i>	95
<b>Zuid (104.441, 429.155 m)</b>	
C0 Doers Open- 900 m2/1800 s	45
B0-I & B0-III Doers Open- 800 m2/1800 s	27
B0-I & B0-III Doers Open- 300 m2/1800 s	8
D0-III Doers open- 50 m2/1800 s	5
D0-III Doers open- 144 m2/1800 s	4
D0-III Doers open- 470,89 m2/1800 s	4
<i>Totaal</i>	93
<b>West (104.318, 429.197 m)</b>	
B0-I & B0-III Doers Open- 800 m2/1800 s	64
B0-I & B0-III Doers Open- 300 m2/1800 s	22
B0-I & B0-III Doers Open- 100 m2/1800 s	6
<i>Totaal</i>	92

Op basis van bovenstaande tabel blijkt dat een brand in opslagvoorzieningen B0-I & B0-III en CO het meest bijdragen aan het plaatsgebonden risico.

### 5.3.2 Groepsrisico

In figuur 5.2 is het GR weergegeven. De oriënterende richtwaarde uit het Bevi [1] is in dit figuur aangegeven met een rechte lijn. Uit figuur 5.2 blijkt dat het berekende GR de oriënterende waarde niet overschrijdt. De norm voor het GR is een richtwaarde, het Wm-bevoegd gezag mag hiervan gemotiveerd afwijken.

**Figuur 5.2 Groepsrisico Bolidt**


De percentuele bijdrage van de verschillende ongevalsscenario's op het GR zijn vermeld in tabel 5.4. Op basis van deze tabel blijkt dat een brand in opslagvoorziening B0-I & B0-III het meest bijdraagt aan het groepsrisico.

**Tabel 5.4: Bijdrage van de scenario's aan het GR**

	Bijdrage aan het GR
	[%]
B0-I & B0-III Doors Open- 800 m2/1800 s	69
D0-II Doors Open- 470,89 m2/1800 s	13
D0-II Doors Open- 300 m2/1800 s	5
C0 Doors Open- 900 m2/1800 s	4
<i>Totaal:</i>	<i>91</i>

## 5.4 Effectafstanden

Met het rekenpakket 'Safeti-NL' [3] zijn de externe veiligheidsrisico's berekend. Naast de externe veiligheidsrisico's zijn per ongevalsscenario ook de effecten berekend. In tabel 5.5 is per ongevalsscenario met de grootste effectafstanden deze effectafstand weergegeven. Hierbij wordt gebruik gemaakt van het criterium '1% letaliteit'. Dit criterium geeft die effectafstand weer waarop nog 1% van de aanwezige personen overlijdt als gevolg van een ongeval.

**Tabel 5.5: Effectafstand per ongevalsscenario**

Ruimte	Ongevalsscenario <sup>a</sup>	Effect	Weertype/ windsnelheid	Stof	Effectafstand <sup>b</sup> [m]
B0-I & B0-III	Doors Open- 800 m <sup>2</sup> /1800 s	Toxische wolk	D, 5 m/s	NO <sub>2</sub>	131
				SO <sub>2</sub>	- <sup>d</sup>
				HCl	- <sup>c</sup>
			F, 1,5 m/s	NO <sub>2</sub>	1.800
				SO <sub>2</sub>	- <sup>d</sup>
				HCl	- <sup>c</sup>
B0-I & B0-III	Doors Open- 300 m <sup>2</sup> /1800 s	Toxische wolk	D, 5 m/s	NO <sub>2</sub>	74
				SO <sub>2</sub>	- <sup>d</sup>
				HCl	- <sup>c</sup>
			F, 1,5 m/s	NO <sub>2</sub>	540
				SO <sub>2</sub>	- <sup>d</sup>
				HCl	- <sup>c</sup>
C0	Doors open- 900 m <sup>2</sup> /1800 s	Toxische wolk	D, 5 m/s	NO <sub>2</sub>	- <sup>c</sup>
				SO <sub>2</sub>	- <sup>d</sup>
				HCl	- <sup>d</sup>
			F, 1,5 m/s	NO <sub>2</sub>	67
				SO <sub>2</sub>	- <sup>d</sup>
				HCl	- <sup>d</sup>
D0-II	Doors Open- 470,89 m <sup>2</sup> /1800 s	Toxische wolk	D, 5 m/s	NO <sub>2</sub>	155
				SO <sub>2</sub>	- <sup>d</sup>
				HCl	- <sup>c</sup>
			F, 1,5 m/s	NO <sub>2</sub>	1.690
				SO <sub>2</sub>	- <sup>d</sup>
				HCl	72
D0-II	Doors Open- 300 m <sup>2</sup> /1800 s	Toxische wolk	D, 5 m/s	NO <sub>2</sub>	95
				SO <sub>2</sub>	- <sup>d</sup>
				HCl	- <sup>c</sup>
			F, 1,5 m/s	NO <sub>2</sub>	1.155
				SO <sub>2</sub>	- <sup>d</sup>
				HCl	44

- Voor een beschrijving van de ongevalsscenario's wordt verwezen naar paragraaf 3.6 van de onderhavige QRA;
- Weergegeven is de afstand tot de 1%-letaliteit waarde (LBW);
- De LBW wordt niet bereikt voor de beschreven stof en weertype;
- De uitgangsstof in deze opslagvoorziening bevat geen zwavel (S) en/of chloor (Cl).

## 6 CONCLUSIES

Bolidt Kunststoftoepassing B.V. te Hendrik-Ido-Ambacht is een bedrijf dat thermohardende kunststoffen ontwikkelt, produceert en in de markt toepast.

Bolidt heeft onder meer vanwege de uitbreiding van de productiecapaciteit het voornemen een vergunning ingevolge de Wet milieubeheer aan te vragen voor de gehele inrichting. Hiertoe wordt de indeling van activiteiten binnen haar bedrijf gewijzigd. Dit omvat voornamelijk de (her)verdeling van de stoffen over de diverse opslagplaatsen.

In het kader van de aanvraag Wm-revisievergunning dienen de externe veiligheidsrisico's door middel van een zogenaamde 'Kwantitatieve Risico Analyse' (QRA) in kaart gebracht te worden. In onderstaande opsomming zijn de conclusies van onderhavige QRA vermeld:

- Uit de berekende externe veiligheidsrisico's blijkt dat binnen de plaatsgebonden risicocontour van  $10^{-6}$  per jaar geen (beperkt) kwetsbare objecten zijn gelegen;
- De omvang van het groepsrisico overschrijdt de oriëntatiewaarde richtwaarde uit het Bevi niet.

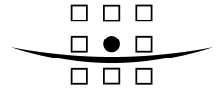
Samenvattend kan op basis van de onderhavige rapportage gesteld worden dat de voorgenomen wijzigingen bij Bolidt niet leiden tot een verhoogd risico van de externe veiligheid.



## 7 REFERENTIES

- [1] Besluit externe veiligheid inrichtingen, Besluit van 27 mei 2004, houdende milieukwaliteitseisen voor externe veiligheid van inrichtingen milieubeheer VROM;
- [2] Handleiding Risicoberekeningen BEVI versie 3.2, RIVM, d.d. 1 juli 2009;
- [3] Safeti-NL, versie 6.54 DNV/RIVM, 1 juli 2009;
- [4] Publicatierreeks Gevaarlijke Stoffen 1 deel 6: aanwezigheidsgegevens, Ministerie van Buitenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties, SZW, Ministerie van Verkeer en Waterstaat, december 2003;
- [5] Roughness, KNMI, maart 2000.

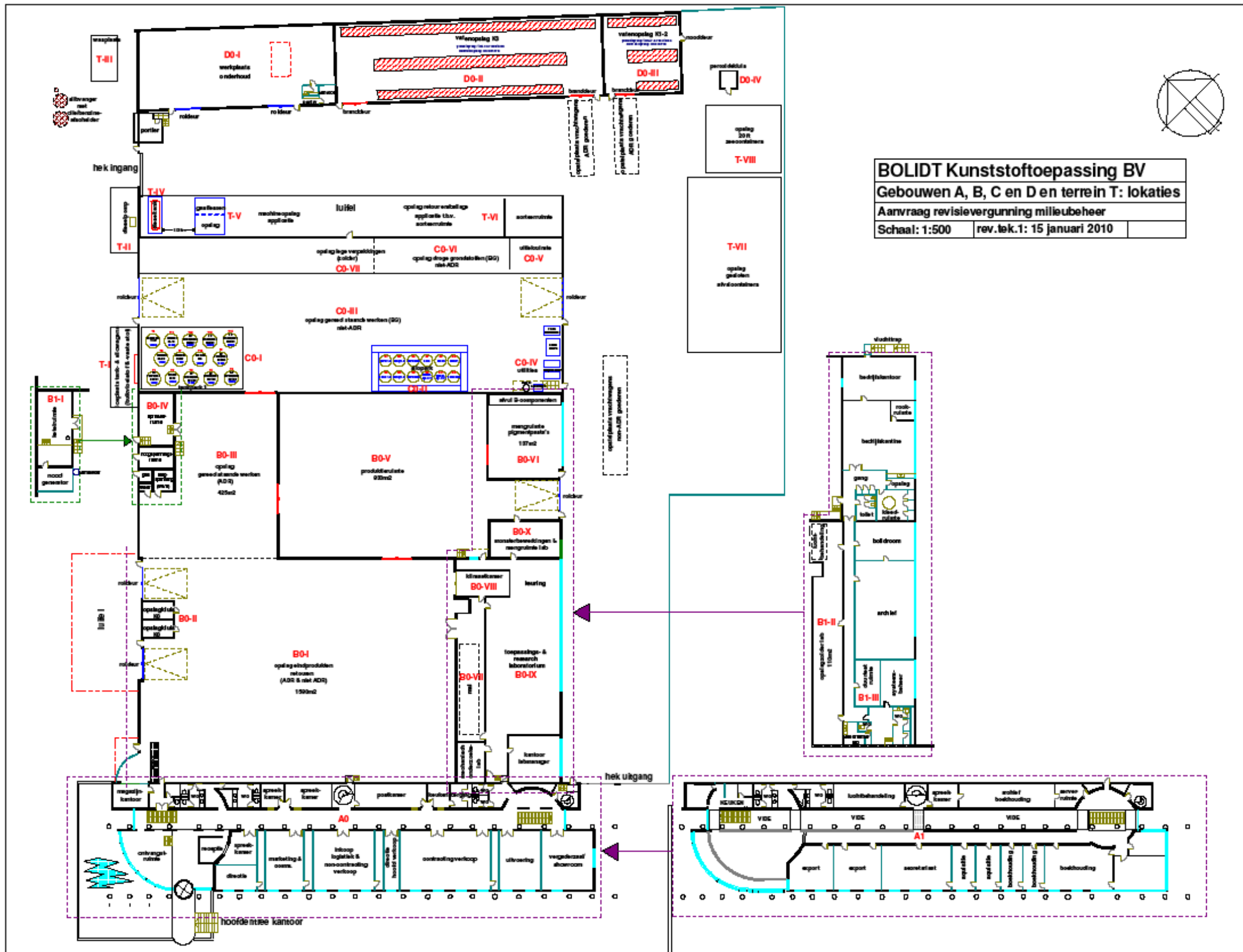
A COMPANY OF



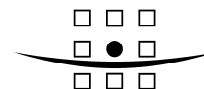
**ROYAL HASKONING**

## **Bijlage 1 Plattegrond Bolidt**

Figuur B1.1: Plattegrond Bolidt



A COMPANY OF



**ROYAL HASKONING**

## **Bijlage 2** **Bepaling gemiddelde structuurformule per** **opslagvoorziening**

### Bepaling gemiddelde structuurformules opslagvoorzieningen.

De gemiddelde structuurformule wordt toegepast om de bronsterkte van de bronsterkte van de toxische verbrandingsproducten te bepalen. Deze bestaat uit de structuurformules van de opgeslagen producten en wordt omschreven door het aantal moleculen voor C, H, O, Cl, N, S en P. Het aantal moleculen in de gemiddelde structuurformule wordt ook wel de gemiddelde samenstelling genoemd. De gemiddelde samenstelling wordt toegepast in de modelering in Safeti-NL [3].

**Tabel B2.1: Bepaling gemiddelde structuurformule opslagvoorziening C0**

Productnaam / Groepsnaam	Productcode Bolidt	Samenstelling						
		C	H	O	Cl	N	S	P
EP BINDMIDDEL 501/02	01.0080	15	16	2	0	0	0	0
PU VERHARDER 632/01	04.2823	15	10	2	0	2	0	0
<i>Gemiddelde samenstelling</i>	<i>C.H.O.Cl.N.S.P</i>	<i>15,00</i>	<i>14,40</i>	<i>2,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0,53</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>

Toelichting:

De totale hoeveelheid gevaarlijke stoffen (Wms- óf ADR-geclassificeerd) bedraagt 98 ton en bestaat uit twee stoffen. Op basis van de opslaghoeveelheid van deze twee stoffen is de gemiddelde structuurformule bepaald. Hieruit blijkt deze opslag 3,2% stikstof en geen chloor, zwavel of fosfor te bevatten.

**Tabel B2.2: Bepaling gemiddelde structuurformule opslagvoorziening D0-II**

Productnaam / Groepsnaam	Productcode Bolidt	Samenstelling						
		C	H	O	Cl	N	S	P
Groep: epoxyharsen	-	15	16	2	0	0	0	0
DESMOLITH VP-LS-2766E	01.0774	5	12	5	0	0	0	0
BUTAANDIOL 1.4	01.0775	5	12	5	0	0	0	0
DETA	04.0001	4	13	0	0	3	0	0
TETA	04.0003	6	18	0	0	4	0	0
Groep: alifatische amines	-	4	13	0	0	3	0	0
Groep: Cyclo-alifatische amines	-	4	12	0	0	2	0	0
HAERTER HY 830 [101-77-9] 35%	04.0502	13	14	0	0	2	0	0
HAERTER HY 830 [84-74-2] 42%	04.0502	16	22	4	0	0	0	0
HAERTER HY 850 [101-77-9] 31%	04.0503	13	14	0	0	2	0	0

QRA Bolidt

9S6638.05/R0004.v02/Nijm

Definitief rapport

Productnaam / Groepsnaam	Productcode Bolidt	Samenstelling						
		C	H	O	Cl	N	S	P
HAERTER HY 850 [84-74-2] 42%	04.0503	16	22	4	0	0	0	0
ETHACURE 100	04.0509	11	18	0	0	2	0	0
Groep: Polyamides	-	12	22	2	0	2	0	0
Groep: Polyamino-amides	-	12	22	2	0	2	0	0
Groep: Polyamino-imidazolines	-	3	6	0	0	2	0	0
Groep: Fenolische amines	-	8	10	3	0	0	1	0
Groep: Alifatische isocyanaten	-	8	12	2	0	2	0	0
Groep: Cyclo-Alifatische isocyanaten	-	15	10	2	0	2	0	0
Groep: Alifatische en aromatische isocyanaten	-	15	10	2	0	2	0	0
BUTYLGLYCOL	05.0752	6	14	2	0	0	0	0
METHYLENE CHLORIDE	05.1001	1	2	0	2	0	0	0
BUTYLDIGLYCOLEETHER	05.2753	8	18	3	0	0	0	0
TEXAPHOR 963	07.2103	24	30	0	0	0	0	0
DISFLAMOLL TKP	08.1505	6	3	1	3	0	0	0
DISFLAMOLL TOF	08.1507	6	3	1	3	0	0	0
TMCP (TRIMONCHLOROPROPYL)	08.1508	6	3	1	3	0	0	0
BENZYL ALCOHOL	08.2001	7	8	1	0	0	0	0
<i>Gemiddelde samenstelling</i>	<i>C.H.O.Cl.N.S.P</i>	<i>6,33</i>	<i>10,67</i>	<i>0,69</i>	<i>0,16</i>	<i>1,83</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>

**Toelichting:**

De totale hoeveelheid gevaarlijke stoffen (Wms- óf ADR-geclassificeerd) bedraagt 79 ton en bestaat uit een diversiteit aan stoffen. Op basis van gangbaar opgeslagen stoffen en stoffen die N, Cl, S of P bevatten is de gemiddelde structuurformule bepaald. Voor de overige stoffen is aangenomen dat deze dezelfde samenstelling hebben als het gemiddelde van de stoffen (of stofgroepen) waarvoor de structuurformule is afgeleid. Hieruit blijkt deze opslag 4,4% chloor, 19,8% stikstof en geen zwavel of fosfor te bevatten.

**Tabel B2.3: Bepaling gemiddelde structuurformule opslagvoorziening D0-III**

Productnaam / Groepsnaam	Productcode Bolidt	Samenstelling						
		C	H	O	Cl	N	S	P
HEMPADUR 1557 [8576] A-KOMP.	01.0047	15	16	2	0	0	0	0
DESMOPHEN 650/65	01.1001	24	34	4	0	0	0	0
PIGM.PASTA EP 100 WIT	03.0021	0	2	1	0	0	0	0
HEMPADUR 1557 [8453] B-KOMP.	04.0754	12	22	2	0	2	0	0
ARADUR 460 J 90	04.1252	3	6	0	0	2	0	0
Groep: Alifatische isocyanaten	-	8	12	2	0	2	0	0
DESMODUR Z 4470 SN	04.2504	15	10	2	0	2	0	0
DESMODUR HL-BA	04.3001	15	10	2	0	2	0	0
METHANOL	05.0002	1	4	1	0	0	0	0
ETHYLACETAAT	05.0251	4	8	2	0	0	0	0
METHYLISOBUTYLKETON (MIBK)	05.0503	6	12	1	0	0	0	0
TOLUEEN	05.1751	7	8	0	0	0	0	0
XYLEEN	05.1752	24	30	0	0	0	0	0
SOLVESSO 100 (SOLVENT 100)	05.1756	8	18	0	0	0	0	0
THINNER 0845	05.1757	8	18	0	0	0	0	0
MPA (1-methoxypropylacetaat-2)	05.2502	6	12	3	0	0	0	0
Groep: Defoamers	-	6	12	3	0	0	0	0
BYK P 104 S	07.2104	24	30	0	0	0	0	0
DIESELOLIE	05.1502	8	16	0	0	0	0	0
Overige gevaarlijke stoffen <sup>a</sup>	-	7	12	2	0	1	0	0
<i>Gemiddelde samenstelling</i>	<i>C.H.O.Cl.N.S.P</i>	<i>7,20</i>	<i>12,32</i>	<i>1,90</i>	<i>0,00</i>	<i>0,55</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>

a. Zie toelichting

#### Toelichting:

De totale hoeveelheid gevaarlijke stoffen (Wms- of ADR-geclassificeerd) bedraagt 25 ton en bestaat uit een diversiteit aan stoffen. Van de gangbaar opgeslagen stoffen en stoffen die N, Cl, S of P bevatten is de gemiddelde structuurformule bepaald. Op basis van de maximaal opgeslagen hoeveelheden voor deze stoffen, is

voor het totaal de gemiddelde structuurformule afgeleid. Voor de overige stoffen is aangenomen dat deze dezelfde samenstelling hebben als het gemiddelde van de stoffen (of stofgroepen) waarvoor de structuurformule is afgeleid. Hieruit blijkt deze opslag 5,6% stikstof en geen chloor, zwavel of fosfor te bevatten.

#### *Bepaling gemiddelde structuurformule opslagvoorziening B0-I & B0-III*

In opslagvoorziening B0-I & B0-III vindt opslag plaats van grondstoffen, halffabrikaten en eindproducten. In onderstaande tabel B2.4 is het aandeel gevaarlijke stoffen (ADR-geklasseerd) vermeld. De halffabrikaten (pigmentpasta's) worden niet opgenomen in dit overzicht. De opgeslagen hoeveelheden van deze stoffen wisselt namelijk van dag tot dag, omdat deze op order gedraaid worden en binnen 48 uur worden verwerkt in eindproducten. De halffabrikaten worden derhalve niet betrokken in onderhavige bepaling van de gemiddelde structuurformule.

**Tabel B2.4: Samenstelling gevaarlijke stoffen in opslagvoorziening B0-I & B0-III**

Stofgroep	Wms-categorie	ADR-categorie	Maximale opslaghoeveelheid [ton]
Grondstoffen	Xi, Xn, N en/of T	3, 6.1, 9	10
Eindproducten	Xi, Xn, T, N en/of C	3	5
	Xi, Xn, T, N en/of C	6.1	5
	Xi, Xn, T, N en/of C	8	50
	Xi, Xn, T, N en/of C	9	100

Uit tabel B2.4 blijkt dat circa 95% van de gevaarlijke stoffen in deze opslag (B0-I & B0-III) bestaat uit eindproducten. Aangezien deze producten worden vervaardigd uit de grondstoffen die elders binnen de inrichting worden opgeslagen, kan van de informatie over deze stoffen gebruik gemaakt worden. Aangenomen hierbij wordt dat het aandeel toxische componenten niet wijzigt gedurende het productieproces.

Er is een zeer grote diversiteit van grond- en hulpstoffen dat in deze opslag wordt opgeslagen. Daarnaast fluctueert het type stoffen dat in deze opslagvoorziening wordt opgeslagen van dag tot dag, derhalve is het niet mogelijk een gemiddelde samenstelling af te leiden. Om toch een realistisch beeld voor de modellering af te leiden wordt in onderhavig onderzoek gebruik gemaakt van bekende informatie binnen het bedrijf en de 'algemene gemiddelde structuurformule' uit de HRB [2].

In de HRB wordt voor dit soort opslagvoorzieningen een 'algemene gemiddelde structuurformule' toegepast die 10% chloor, 10% stikstof en 10% zwavel bevat. Deze structuurformule is  $C_{3,90}H_{8,50}O_{1,06}Cl_{0,46}N_{1,17}S_{0,51}P_{1,35}$ . Deze gemiddelde structuurformule kan in de situatie van Bolidt niet direct toegepast worden. Omdat één van de opslagvoorzieningen meer dan 10% stikstof bevat.



Derhalve wordt deze 'algemene gemiddelde structuurformule' aangepast naar de situatie van Bolidt en zodanig als de 'gemiddelde structuurformule B0-I & B0-III' gebruikt. Voor de aanpassing wordt het aandeel toxische componenten van de andere opslagvoorzieningen toegepast. In tabel 2.5 wordt het aandeel toxische componenten per opslagvoorziening weergegeven.

**Tabel B2.5: Aandeel toxische componenten**

Opslagvoorziening	Toxische component				Opmerking
	Chloor (Cl)	Stikstof (N)	Zwavel (S)	Fosfor (P)	
C0	0%	3,2%	0%	0%	Zie toelichting bij tabel B2.1
D0-II	4,4%	19,8%	0%	0%	Zie toelichting bij tabel B2.2
D0-III	0%	5,6%	0%	0%	Zie toelichting bij tabel B2.3

Op basis van tabel B2.5 blijkt dat Bolidt nagenoeg geen grondstoffen gebruikt die zwavel of fosfor bevatten. Het chloorgehalte is maximaal 4,4% en het stikstofgehalte betreft maximaal 19,8%. Op basis hiervan wordt aangenomen dat de eindproducten in opslagvoorziening C0-I & C0-III maximaal 5% chloor, 20% stikstof en geen zwavel of fosfor bevatten.

Uitgangspunt is de 'algemene gemiddelde structuurformule' uit het HRB [2] die 10% chloor, 10% stikstof en 10% zwavel bevat. De 'gemiddelde structuurformule B0-I & B0-III' dient 5% chloor, 20% stikstof en 0% zwavel te bevatten. De afleiding van de 'gemiddelde structuurformule B0-I & B0-III' is opgenomen in tabel B2.6.

**Tabel B2.6: Afleiding gemiddelde structuurformule opslagvoorziening B0-I & B0-III**

Molecuul	Moleculair gewicht	Uitgangsstof HRB [2]				Opslagvoorziening C0-I & C0-III		
		[aantal atomen] <sup>a</sup>	Moleculair gewicht	[%]	C/H/O-verdeling <sup>b</sup>	[%]	[aantal atomen] <sup>d</sup>	Moleculair gewicht
C	12	3,90	47	29%	65%	49% <sup>c</sup>	6,6	79
H	1	8,50	9	5%	12%	9% <sup>c</sup>	14,4	14
O	16	1,06	17	10%	23%	18% <sup>c</sup>	1,8	29
Cl	35	0,46	16	10%	-	5%	0,2	8
N	14	1,17	16	10%	-	20%	2,3	33
S	32	0,51	16	10%	-	0%	0	0
P	31	1,35	42	26%	-	0%	0	0
<i>Totaal</i>	<i>142</i>	<i>-</i>	<i>163</i>	<i>100%</i>	<i>100%</i>	<i>100%</i>	<i>-</i>	<i>163</i>

- a. De gemiddelde structuurformule conform de HRB [2] betreft  $C_{3,90}H_{8,50}O_{1,06}Cl_{0,46}N_{1,17}S_{0,51}P_{1,35}$ ;
- b. Dit betreft de verdeling koolstof (C), waterstof (H) en zuurstof (O) in de uitgangsstof van de HRB [2];
- c. Berekend op basis van verhouding van C, H en O in de uitgangsstof van de HRB[2]. Er vanuit gaande dat de gemiddelde structuurformule van de opgeslagen stoffen in B0-I & B0-III uit 5 % en 20% stikstof bevat. Dit betekent dat 75% verdeeld dient te worden over C, H en O. Evenredig aan de C/H/O-verdeling in de uitgangsstof uit de HRB[2] wordt deze toedeling gemaakt.  
Bijvoorbeeld voor koolstof (C):  $65\% * 75\% = 49\%$ ; waterstof (H):  $12\% * 75\% = 9\%$ ; zuurstof:  $23\% * 75\% = 18\%$ .
- d. Gebaseerd op samenstelling van de uitgangsstof uit de HRB [2]. Voor koolstof (C) geldt bijvoorbeeld: 3,90 in de uitgangsstof [2] gedeeld door  $(29\% * 49\%)$ . Voor stikstof (N) geldt:  $1,7 / (10\% * 20\%)$ .

Op basis van voorgaande wordt voor opslagvoorziening C0-I & C0-III (170 ton gevaarlijke stoffen) de volgende gemiddelde structuurformule gebruikt in de modellering:  $C_{6,6}H_{14,4}O_{1,8}Cl_{0,2}N_{2,3}$ .