



ES-Con

Environmental & Safety Consultancy

Kwantitatieve Risicoanalyse Brenntag Rotterdam, 2021

**Aanpassing n.a.v. inspectie 2021 en
veranderingsvergunning**

29-10-2021

Opdrachtgever Brenntag Rotterdam
Chemieweg 9
3197 KC Rotterdam-Botlek

Project Kwantitatieve risico analyse Brenntag Rotterdam
Klantnummer 00053

Rapport Kwantitatieve risicoanalyse Brenntag Rotterdam
Kenmerk 2021-R01-00053-BrenntagRotQRA-Def-01
Versie 01
Datum 29-10-2021

Auteurs Ir. 5.1.2,e 5.1.2,e
Handtekening



Kwaliteitscontrole:

5.1.2,e 5.1.2,e

Organisatie : 5.1.2,e

ES-Con, Environmental & Safety Consultancy
Postbus 12157
3004 GD Rotterdam

www.es-con.nl
info@es-con.nl

© Copyright ES-Con

Dit document is eigendom van de opdrachtgever en mag door hem worden gebruikt voor het doel waarvoor het is vervaardigd met inachtneming van de rechten die voortvloeien uit de wetgeving op het gebied van het intellectuele eigendom. Uitsluitend de opdrachtgever mag dit rapport in zijn geheel vermenigvuldigen zonder toestemming van ES-Con. De auteursrechten van dit document blijven berusten bij ES-Con. Voor anderen zijn alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden vervaelvoudigd en/of openbaar gemaakt worden door middel van druk, fotokopie of op welke andere wijze ook zonder uitdrukkelijke toestemming van de uitgever.



Inhoudsopgave

1.	Inleiding	5
2.	Beschrijving van de inrichting	6
2.1	Beschrijving omgeving van de inrichting	6
2.2	Beschrijving huidige activiteiten.....	6
2.2.1	Parkeerplaats tankauto's en stukgoedauto's	7
2.2.2	Parkeerplaats Swap body's.....	7
2.2.3	PGS 15 loodsen.....	7
2.2.4	Expeditie ruimte.....	8
2.2.5	Opslag ongereinigde emballage.....	8
2.2.6	Opslagtanks.....	8
2.2.7	Bulkverladingen	9
2.2.8	Transportleidingen.....	9
2.2.9	Mengtanks	9
2.2.10	Formuleertanks (op tekening mengruimte).....	10
2.2.11	Afvullen	10
2.3	Beschrijving wijzigingen	10
3.	Uitgangspunten	11
3.1	Documentatie	11
3.2	Methodiek.....	11
3.3	Gegevens.....	12
3.3.1	Voorbeeldstoffen.....	12
3.3.2	Subselectie	13
3.4	Omgevingsfactoren.....	16
3.4.1	Populatiegegevens	16
3.4.2	Meteorologische gegevens en oppervlakteruwheid.....	16
3.4.3	Ontstekingsbronnen	16
4.	Scenario's	18
4.1	Overzicht scenario's.....	18
4.2	Uitwerking scenario's.....	18
4.2.1	Mengtanks	18
4.2.2	PGS 15 opslagen en expeditie	20
4.2.3	Tankautoverlading en parkeren tankauto's.....	21
5.	Resultaten	25
5.1	Plaatsgebonden risico	25
5.2	Groepsrisico.....	28
5.3	Maximale effectafstanden.....	29
5.3.1	Maximale effectafstanden.....	29
5.3.2	Scenario's met de grootste bijdrage	29



6. Conclusie	30
Bijlage 1: Lijst begrippen en afkortingen	31
Bijlage 2: Bevindingen inspectie.....	33
Bijlage 3: Plattegrond van de inrichting	34
Bijlage 4: Overzicht hoeveelheden stoffen.....	35
Bijlage 5: Methodiek bepalen subselectie	36
Bijlage 6: Uitwerking van de subselectie.....	40
Bijlage 7: Scenario-uitwerkingen.....	41
Bijlage 8: Bronsterkebepalingen onverbrande toxische producten.....	42
Bijlage 9: Bijdrage op de risk ranking points.....	43

1. Inleiding

Deze Kwantitatieve Risicoanalyse (QRA) is in 2019 opgesteld als onderdeel van de update van het veiligheidsrapport (VR). In deze QRA is uitgegaan van de huidige vergunde situatie met een aantal minimale wijzigingen (opgesteld in 2017). Daarnaast zijn in 2019 een aantal aanpassing doorgevoerd op basis van opmerkingen vanuit de overheid. De huidige situatie en deze wijzigingen zijn in dit document kort beschreven. In 2021 heeft er een inspectie plaatsgevonden en de opmerkingen die hieruit voortkwamen, zijn tevens in deze QRA verwerkt. Daarnaast is deze QRA onderdeel van een veranderingsvergunningaanvraag waarbij verzocht wordt de hoeveelheden gevaarlijke stoffen op verschillende plekken op de locatie te wijzigen.

In een QRA worden de risico's gekwantificeerd in de vorm van een plaatsgebonden risico (PR) en een groepsrisico (GR). Het plaatsgebonden risico is de kans per jaar op een dodelijk ongeval ten gevolge van een ongewoon voorval indien een persoon (onbeschermde in de buitenlucht) zich bevindt op een bepaalde plaats waar hij voortdurend (24 uur per dag en gedurende het hele jaar) wordt blootgesteld aan de schadelijke gevolgen van een dergelijk voorval. Het groepsrisico is de kans per jaar dat in één keer een groep van een bepaalde grootte dodelijk slachtoffer wordt van een ongeval.

De risicoanalyse conform de Handleiding Risicoberekeningen Bevi*, versie 4.3 (Hari van 1 januari 2021). De risicoberekeningen zijn uitgevoerd met behulp van Safeti-NL (versie 8.3).

* Besluit externe veiligheid inrichtingen.

In hoofdstuk 2 wordt een beschrijving van de inrichting gegeven. Hoofdstuk 3 gaat in op alle uitgangspunten en is de subselectie beschreven met de onderdelen die geselecteerd zijn voor de QRA beschreven. De omgevingsfactoren die van invloed zijn op de risicoberekeningen worden tevens in dit hoofdstuk besproken. Vervolgens worden de ongeval scenario's uitgewerkt in hoofdstuk 4. De resultaten van de berekeningen worden gepresenteerd in hoofdstuk 5. Ten slotte wordt in hoofdstuk 6 de conclusie weergegeven.

In bijlage 1 is een lijst met begrippen en afkortingen opgenomen. In bijlage 2 zijn de bevindingen voortkomend uit de inspectie opgenomen. Hierin is tevens aangegeven hoe deze bevindingen zijn verwerkt.

2. Beschrijving van de inrichting

In dit hoofdstuk wordt de omgeving van de inrichting beschreven en een korte beschrijving gegeven van de huidige activiteiten en de wijzigingen ten opzichte van de QRA van 2019 met kenmerk 2017-R01-00053-BrenntagRotQRA-Def-03.

2.1 Beschrijving omgeving van de inrichting

Brenntag Rotterdam is gelegen aan de Chemieweg nummer 9 op het industrieterrein de Botlek. Het is een inrichting voor de opslag, overslag, handlen en verpakken van gevaarlijke stoffen. Een overzicht van de ligging van Brenntag ten opzichte van de omgeving is weergegeven in Figuur 2.1.



Figuur 2.1: Brenntag Rotterdam en haar directe omgeving

In bijlage 3 is de lay-out van het terrein weergegeven. Tevens is een detailtekening opgenomen van het leidingwerk op het terrein.

In bijlage 4 is een overzicht opgenomen met de hoeveelheden die in de wijzigingsvergunning worden opgenomen.

2.2 Beschrijving huidige activiteiten

Op het terrein van Brenntag worden de volgende ruimten en locaties onderscheiden:

- Parkeerplaats tankauto's en stukgoedauto's.
- Parkeerplaats Swap body's.

- PGS 15 loodsen (loods 1 en 2).
- Expeditie ruimte.
- Opslag ongereinigde emballage.
- Opslagtanks.
- Bulkverladings.
- Transportleidingen.
- Mengtanks.
- Formuleertanks.
- Afvullen.

Een uitgebreide beschrijving van de activiteiten is opgenomen in het veiligheidsrapport. Voor de relevante installaties, is onderstaand een korte beschrijving opgenomen.

2.2.1 Parkeerplaats tankauto's en stukgoedauto's

Bij de ingang van het terrein tegen over het kantoor is de parkeerplaats voor tankauto's en stukgoedauto's gelegen. Hier worden deze in de dagperiode tijdelijk gestald voordat ze op het terrein in behandeling kunnen worden genomen.

2.2.2 Parkeerplaats Swap body's

Op de tekening is deze locatie aangegeven als "Parkeerplaats ISO containers beluchting". Deze hebben een inhoud van 35 m³. Er zijn 10 plekken aanwezig en er kunnen verschillende ADR klassen staan.

2.2.3 PGS 15 loodsen

Binnen de inrichting zijn twee PGS15 opslagloodsen gelegen (loods 1 en 2 op de plattegrond). In deze loodsen worden zeer diverse producten opgeslagen. Hieronder bevinden zich zowel toxische als brandbare producten. De maximale inhoud per verpakking bedraagt 1 m³ en alle verpakkingen zijn UN gekeurd. Het is niet de verwachting dat meerdere verpakkingen gelijktijdig falen waardoor de maximale hoeveelheid product die vrijkomt 1 m³ bedraagt. Omdat de verpakkingen binnen zijn opgeslagen, zal het vrijkomen van één verpakking geen risico buiten de terreingrenzen veroorzaken. Derhalve wordt het falen van verpakkingen in de PGS15 opslag niet opgenomen in de QRA (maar dit is wel verderop in de subselectie meegenomen).

In de PGS15 opslagen worden echter ook producten opgeslagen die stikstof, chloor, fluor, broom en/ of zwavel bevatten. In geval van brand in deze opslagloodsen kunnen deze stoffen verbranden of bij de brand betrokken raken waardoor er toxische verbrandingsproducten kunnen ontstaan danwel onverbrande toxische stoffen kunnen vrijkomen.

Conform de Hari kan een brand in een PGS15 opslag binnen de inrichting in belangrijke mate bijdragen aan het externe risico. Derhalve worden de PGS15 opslagen geselecteerd voor de QRA.

De PGS 15 loodsen zijn voorzien van CO₂ blussing.

Volgens de aan te vragen hoeveelheden, geldt voor de loodsen het volgende:

Loods 1

3.564 pallet plaatsen in de stelling.

300 stapelplaatsen (mits er gestapeld mag worden).

Totaal: 3.864 plaatsen.

De solventen in deze loods hebben een gemiddelde dichtheid van 0,9. Er staan 4 drums op een plaats (800 l) of 1 IBC per plaats (1.000 l). Uitgaande van worst case 900 kg per plaats, is de totale hoeveelheid in de loods 3.477.600 kg. (in bijlage 4 is worst case uitgegaan van de hoogste dichtheid van 1,4 en daarmee is de hoeveelheid 5.410.000 kg).

Loods 2

4.112 palletplaatsen in de stelling

216 stapelplaatsen

Totaal: 4.328 plaatsen.

De pallets in loods 2 zijn gemiddeld 1.400 kg, dus in totaal voor de loods 6.059.200 kg.

2.2.4 Expeditie ruimte

In de expeditie ruimte worden ladingen klaargezet voor transport.

De expeditie is voorzien van CO₂ blussing.

In de expeditie staat maximaal:

580 palletplaatsen.

Uitgaande van de hoogste dichtheid totaal: 812.000 kg.

2.2.5 Opslag ongereinigde emballage

Vlak bij een laboratorium is een opslagruimte voor lege ongereinigde emballage (IBC's) aanwezig. Deze kunnen de ADR categorieën 3, 6.1, 8 en 9 bevatten en hebben een maximale inhoud van 1 m³. De totale opslag is minder dan 10 ton.

2.2.6 Opslagtanks

Binnen de inrichting zijn diverse ondergrondse opslagtanks voor brandbare producten gelegen. De producten worden opgeslagen onder atmosferische druk en bij omgevingstemperatuur. Een overzicht van de binnen de inrichting aanwezige ondergrondse opslagtanks is weergegeven in bijlage 2. Deze tanks hebben allemaal een eigen pomp met een capaciteit van 50 m³/uur. Gemiddeld draait een pomp 45 minuten per week.

Naast de ondergrondse opslagtanks binnen de inrichting huurt Brenntag een aantal opslagtanks van Vopak. Het risico van deze opslagtanks wordt echter tot de inrichting van Vopak gerekend en is daarom niet in deze QRA beschouwd.

2.2.7 Bulkverladings

Binnen de inrichting zijn twee tankauto-loslocaties en één laad-/loslocatie gelegen. Op alle locaties kunnen meerdere tankwagens gelijktijdig laden en/of lossen. Conform de Handeling Risicoberekeningen Bevi kan bulkverlading door de grote hoeveelheden en de relatief hoge faalkansen een belangrijke bijdrage leveren aan het externe risico van de inrichting. Derhalve worden de verladersactiviteiten geselecteerd voor de QRA.

Het betreft de volgende verlaadplaatsen:

- Noord, alleen lossen.
- Zuid, alleen lossen.
- LLP (Laad-/Losplaats), laden en lossen, kan ook rechtsreeks in drums en IBC's (max 1 m³).

Baan 1 en 2 betreffen losplaatsen voor directe afvulling. De banen 3 t/m 6 betreffen laadplaatsen.

Baan 1 en 3 t/m 6 hebben een gezamenlijke opvang van 100 m³, baan 2 en 3 hebben een separate opvang voor koolwaterstoffen.

Het aantal verladingen is bijgesteld ten opzichte van de QRA uit 2019 naar actuelere waarden. Zie hiervoor in het hoofdstuk 4 bij de scenario-uitwerkingen.

2.2.8 Transportleidingen

Van de opslagtanks op het terrein van Vopak lopen transportleidingen naar het terrein van Brenntag. Deze leidingen lopen over een leidingbrug langs de terreingrens. Alle gehuurde opslagtanks hebben een eigen afvoerleiding welke op de terreingrens zijn voorzien van afsluiters. Deze afsluiters zijn normaal gesloten. Deze leidingen lopen buiten het terrein en zijn geen onderdeel van de inrichting van Brenntag.

Conform de Hari kunnen transportleidingen binnen de inrichting in belangrijke mate bijdragen aan het externe risico een relatief hoge faalkans hebben en doordat het falen van een transportleiding tijdens het gebruik van de leiding kan leiden tot het uitstromen van een grote hoeveelheid product.

De volgende leidingen zijn relevant en meegenomen in de subselectie:

- Leidingen vanuit de ondergrondse tanks naar de afvulruimte.
- Leidingen op het terreindeel van Brenntag afkomstig van de tanks bij Vopak.

2.2.9 Mengtanks

Binnen de inrichting kunnen diverse producten met elkaar worden gemengd waardoor de samenstelling verandert. Hiervoor zijn twee mengtanks beschikbaar. Deze tanks staan in een tankput met een oppervlak van 50 m². Het mengen van de producten gebeurt buiten, onder atmosferische omstandigheden en bij een gemiddelde temperatuur van 15 °C. De mengtanks hebben een inhoud van 20 m³ en 40 m³.

In de mengtanks worden o.a. brandbare en toxische producten gemengd. De mengtanks staan in een bak met een blussysteem.

2.2.10 Formuleertanks (op tekening mengruimte)

Op de formuleerafdeling worden diverse producten gemengd waardoor de samenstelling van de producten verandert. Hiervoor zijn drie formuleertanks beschikbaar. Deze tanks staan binnen en in een tankput van 50 m². Het formuleren gebeurt onder atmosferische omstandigheden en bij omgevingstemperatuur. De formuleertanks hebben een inhoud van 3 m³, 6 m³ en 10 m³. In de formuleertanks kunnen zowel brandbare als toxische stoffen aanwezig zijn.

In de formuleerruimte is een hot box aanwezig. Het maximale insluitsysteem bij deze hot box bedraagt 200 liter. Dit kunnen brandbare en toxische stoffen zijn. De maximale temperatuur die de hot box kan bereiken, bedraagt 60 °C.

2.2.11 Afvullen

In de vatenvulruimte worden vaten afgevuld vanuit de ondergrondse tanks, mengtanks, formuleertanks of direct uit de tankwagons vanuit baan 1 of 2. Het maximale insluitsysteem bedraagt 1 m³ en kan zowel brandbare als toxische stoffen bevatten. Bij de afvulruimte wordt op basis van gewicht afgevuld. De pomp stopt bij een bepaald gewicht. Ook zijn er noodstops aanwezig die de pomp stoppen.

2.3 Beschrijving wijzigingen

Brenntag blijft op de locatie dezelfde activiteiten uitvoeren. Echter de hoeveelheden die op verschillende locaties aanwezig kunnen zijn, wijzigen (zie bijlage 4). Daar is deze QRA op aangepast. Daarmee is ook het aantal verladingen aangepast. De hoeveelheden zijn in deze QRA opgenomen. Tevens zijn de opmerkingen die tijdens de inspectie in 2021 zijn geplaatst (zie bijlage 2) in deze QRA verwerkt.

Voor deze QRA is tevens de volgende wijziging doorgevoerd:

1. Tebodin heeft in 2015 een analyse uitgevoerd naar de mogelijke implicaties van de domino aanwijzing op de QRA van de locatie Botlek. De analyse heeft aangenomen dat alle domino scenario's een effect kunnen hebben op de installaties / activiteiten van Brenntag. Uit de analyse blijkt dat in het geval van het butaniseren van een schip op de Botlek Tank Terminal een domino effect (gaswolkexplosie) kan ontstaan dat de faalfrequentie van het instantaan falen van een tankwagen met meer dan 10% verhoogd. Voor de PGS 15 loads en de transportleiding geldt dat de domino scenario's de faalfrequentie niet significant verhogen (meer dan 10%). Voorheen was daarom in de QRA de initiële faalfrequentie van het instantaan falen van een tankwagen van $1,0 \times 10^{-5}$ /jaar naar $1,15 \times 10^{-5}$ /jaar bijgesteld. Echter dit is alleen noodzakelijk voor directe impact (b.v. inslag van een blad van een windmolen) en dat is hier niet van toepassing. In deze QRA is daarom de standaard faalfrequentie van $1,0 \times 10^{-5}$ /jaar gehanteerd.

3. Uitgangspunten

In dit hoofdstuk worden de uitgangspunten van de QRA beschreven.

3.1 Documentatie

De QRA is opgesteld met gebruikmaking van onderstaande informatie:

- Huidige QRA, document met kenmerk "Kwantitatieve Risicoanalyse Brenntag Rotterdam", ES-Con-rapport van 5 december 2019, Document met kenmerk: "2017-R01-00053-BrenntagRotQRA-Def-03.
- Memo, Actualisatie parameters QRA. Tebodin document, Memo nummer 3143200 van 12 maart 2015.
- Bevi, Besluit externe veiligheid inrichtingen.
- Handleiding Risicoberekening Bevi versie 4.3.
- Gegevens aangeleverd door Brenntag ten aanzien van de gewenste vergunning status en bedrijfsvoering.

3.2 Methodiek

Voor de QRA is gebruik gemaakt van de Handleiding Risicoberekening Bevi versie 4.3 (Hari). Hierin is beschreven hoe een QRA uitgevoerd dient te worden. De berekeningen zijn uitgevoerd met behulp van het wettelijk voorgeschreven rekenmodel Safeti-NL, versie 8.3. Dit model berekent het plaatsgebonden risico (PR), het groepsrisico (GR) en de maximale effectafstanden als gevolg van de voorgeschreven ongevalsscenario's.

In de methodiek is beschreven dat een QRA uitgevoerd dient te worden voor installaties met gevaarlijke stoffen, verlading van gevaarlijke stoffen en PGS-15 opslagen volgens de volgende stappen:

- 1 Eerst worden de installaties die significant bijdragen aan het externe risico geselecteerd door middel van een subselectie. Een uitgebreide beschrijving van de subselectiemethodiek is opgenomen in bijlage 5. Van de subselectie van de installaties bij Brenntag Rotterdam is een totaaloverzicht opgenomen in bijlage 6.
- 2 Voor de in de subselectie geselecteerde installaties worden ongevalsscenario's vastgesteld, waaraan faalkansen zijn gekoppeld. De ongevalsscenario's komen voort uit de Hari. De ongevalsscenario's van de geselecteerde installaties van Brenntag zijn opgenomen in bijlage 7.
- 3 Op basis van de ongevalsscenario's en gedetailleerde gegevens over de installaties, zijn de externe veiligheidsrisico's berekend met behulp van het rekenmodel Safeti-NL, versie 8.3. Safeti-NL berekent het plaatsgebonden risico (PR), het groepsrisico (GR) en de maximale effectafstanden:
 - a. Het plaatsgebonden risico geeft de overlijdenskans van een individu in de vorm van contouren op een plattegrond rond de beschouwde inrichtingen.
 - b. Het groepsrisico houdt rekening met de daadwerkelijke aanwezigheid van personen en geeft de kans dat een bepaalde groep met N of meer personen, tegelijkertijd het slachtoffer zou kunnen worden bij een calamiteit met gevaarlijke stoffen.



- c. De maximale effectafstand is de grootste afstand tussen de locatie van een incident met gevaarlijke stoffen en de locatie waar nog een kans bestaat op dodelijke slachtoffers. De 1 % letaliteitsafstand wordt gezien als de relevante maximale effectafstand bij een QRA.
- 4 De berekende risico's en effectafstanden zijn vervolgens getoetst aan de eisen uit het Bevi .

3.3 Gegevens

In onderstaande paragrafen zijn de gegevens die gebruikt zijn voor de QRA, beschreven.

3.3.1 Voorbeeldstoffen

Aangezien er een grote verscheidenheid is aan stoffen die opgeslagen en verladen kunnen worden, is in deze QRA gebruik gemaakt van voorbeeldstoffen. Met behulp van de "systematiek voor indeling van stoffen ten behoeve van risicoberekeningen bij het vervoer van gevaarlijke stoffen, AVIV, 1999, Methodiek II, Tabel 3" in combinatie met de stoffenlijst van de locatie zijn een aantal voorbeeldstoffen gekozen. Deze zijn in onderstaande tabel weergegeven en zijn voor deze QRA gehanteerd. Op basis van de CLP verordening zijn alleen de stoffen met de volgende H-zinnen relevant voor de QRA (FAQ_Selectiemethodiek_toxische_en_ontvlambare_stoffen_versie 9):

- H220, Ontvlambare gassen, gevarencategorie 1 "Zeer licht ontvlambaar gas."
- H221, Ontvlambare gassen, gevarencategorie 2 "Ontvlambaar gas."
- H224, Ontvlambare vloeistoffen, gevarencategorie 1 "Zeer licht ontvlambare vloeistof en damp."
- H225, Ontvlambare vloeistoffen, gevarencategorie 2 "Licht ontvlambare vloeistof en damp."
- H226, Ontvlambare vloeistoffen, gevarencategorie 3 "Ontvlambare vloeistof en damp."
- H330, Acute toxiciteit bij inademing, gevarencategorie 1 en 2 "Dodelijk bij inademing."
- H331, Acute toxiciteit bij inademing, gevarencategorie 3 "Giftig bij inademing."

Samengevat betreft het voor Brenntag Rotterdam de volgende CLP klassen:

- CLP klasse 1 Cat. 1, Acuut toxisch: Dodelijk bij inslikken / bij contact met de huid / bij inademing (H zin 330).
- CLP klasse 1 Cat. 2, Acuut toxisch: Idem Cat 1, maar minder toxisch (H zin 330).
- CLP klasse 1 Cat. 3, Acuut toxisch: Giftig (H zin 331) .
- CLP klasse 6 Cat. 1, Ontvlambare vloeistoffen categorie 1, vlampunt < 23 °C en beginkookpunt ≤ 35 °C (H zin 220, 224).
- CLP klasse 6 Cat 2, Ontvlambare vloeistoffen categorie 2, vlampunt < 23 °C en beginkookpunt > 35 °C (H zin 225).

CLP klasse 6 Cat 3, Ontvlambare vloeistoffen categorie 3, 23 °C ≤ vlampunt ≤ 60 °C (H zin 226). Op basis daarvan is in deze QRA uitgegaan van de in de onderstaande tabel opgenomen voorbeeldstoffen.

**Tabel 3.1: Overzicht voorbeeldstoffen met eigenschappen**

Type stof		Voorbeeld -stof	Damp- spanning [Pa bij 20 °C]	Vlam- punt [°C]	Kookpunt [°C]	Dicht- heid [kg/m ³]	LC50 (rat, inh., 1 uur) [mg/m ³]
Omschrij- ving	Stofcategorie CLP						
Brandbare vloeistoffen	Ontvlambare vloeistoffen, CLP klasse 6 Cat. 1	1-penteen*	70.400	-28	30	0,64	N.v.t.
	Ontvlambare vloeistoffen, CLP klasse 6 Cat. 2	n-hexaan	16.200	-22	69	0,66	N.v.t.
	Ontvlambare vloeistoffen, CLP klasse 6 Cat. 3	n-nonaan	500	31	151	0,7	N.v.t.
Toxische vloeistoffen	Giftig, CLP klasse 1 Cat. 1 en 2	HF*1	86.000	-	20	1	1.276
	Giftig, CLP klasse 1 Cat. 3	acrylonitril	11.500	-5	77	0,8	3 g/m ³ < C < 5 g/m ³

* Dit is de voorbeeldstof die sinds januari 2020 voor klasse 0 stoffen gehanteerd wordt.

*1 Dit is de stof die bij Brenntag wordt opgeslagen in loods 2. Echter betreft dat een zeer beperkte hoeveelheid en zijn specifieke aanvullende maatregelen voor getroffen (specifieke instructie en noodprocedure, waarin b.v. directe verlading vanuit de stellingen is geborgd, afzetting bij verlading, metingen bij verlading, alleen neerzetten in onderste specifiek aangewezen deel van de stelling etc.) . Deze stof is in de onderstaande subselectie dan ook alleen voor loods 2 meegenomen. Voor de andere loodsen en menginstallaties, is acrylonitril als voorbeeldstof gehanteerd.

3.3.2 Subselectie

Het eerste onderdeel van de methodiek, volgende de Handleiding Risicoberekeningen Bevi, bevat de subselectie van de activiteiten. Hoe deze subselectie uitgewerkt dient te worden, is opgenomen in bijlage 5. De daadwerkelijke uitwerking is opgenomen in bijlage 6. In deze bijlage is tevens voor verschillende insluitsystemen opgenomen welke stoffen er in kunnen voorkomen en welke categorieën van stoffen daarmee voor die insluitsystemen relevant zijn.

De aanwezige stoffen worden beschouwd in de subselectie, zijn [Hari]:

- Ontplobbare stoffen.

- Ontvlambare gevaarlijke stoffen: ontvlambare stoffen met de H zinnen 220, 221, 224, 225 of 226. Overige brandbare stoffen die een procestemperatuur hebben die gelijk is aan of hoger is dan het vlampunt dienen eveneens in de subselectie te worden beschouwd.
- Toxische stoffen, stoffen met een H zin 330 of 331.

De in hoofdstuk 2 beschreven onderdelen zijn hierbij beoordeeld. In bijlage 6 is voor verschillende onderdelen aangegeven welke stoffen er kunnen voorkomen en welke voorbeeldstoffen daarmee relevant zijn. In onderstaande tabel is dit voor de verschillende onderdelen van de locatie aangegeven.

Tabel 3.2: Overzicht gevaarlijke stoffen per activiteit

Activiteit	Brandbaar relevant?	Voorbeeld-stof	Toxisch relevant?	Voorbeeld-stof	Toelichting
Parkeerplaats tankauto's en stukgoedauto's.	Ja	1-penteen n-hexaan n-nonaan	Ja	Acrylonitril	Alles wat in tanks wordt opgeslagen en direct wordt afgevuld.
Parkeerplaats Swap body's.	Ja	1-penteen n-hexaan n-nonaan	Ja	Acrylonitril	Alles wat in tanks wordt opgeslagen en direct wordt afgevuld.
PGS 15 loodsen.	Ja	1-penteen n-hexaan n-nonaan	Ja	HF (alleen in kleine hoeveelheid in loods 2) Acrylonitril	Alles kan hier voorkomen.
Expeditie ruimte.	Ja	1-penteen n-hexaan n-nonaan	Ja	HF (alleen kleine hoeveelheid bij verlading (geen opslag) Acrylonitril	Alles kan hier voorkomen.
Opslag ongereinigde emballage.	Ja	1-penteen n-hexaan n-nonaan	Ja	Acrylonitril	Alleen giftig.
Opslagtanks.	Ja	1-penteen n-hexaan n-nonaan	Ja	Acrylonitril	Alles wat in tanks wordt opgeslagen.
Bulkverladings.	Ja	n-hexaan n-nonaan	Ja	Acrylonitril	Alles wat direct wordt afgevuld.
Transportleidingen intern.	Ja	1-penteen n-hexaan n-nonaan	Ja	Acrylonitril	Alles wat in tanks wordt opgeslagen en direct wordt afgevuld.
Transportleidingen vanuit Vopak.	Ja	n-hexaan n-nonaan	Ja	Acrylonitril	Alles wat van Vopak tanks afkomstig is.



Activiteit	Brandbaar relevant?	Voorbeeld-stof	Toxisch relevant?	Voorbeeld-stof	Toelichting
Mengtanks.	Ja	1-penteen n-hexaan n-nonaan	Ja	Acrylonitril	Alles kan hier in voorkomen.
Formuleertanks.	Ja	1-penteen n-hexaan n-nonaan	Ja	Acrylonitril	Alles kan hier in voorkomen.
Hotbox in formuleerruimte.	Ja	1-penteen n-hexaan n-nonaan	Ja	Acrylonitril	Alles kan hier in voorkomen.
Afvullen.	Ja	n-hexaan n-nonaan	Ja	Acrylonitril	Alles wat direct wordt afgevuld.

De volgende aannames en uitgangspunten zijn gebruikt bij de uitvoering van de subselectie:

- Voor insluitsystemen die zich buiten bevinden is een temperatuur van 10 °C aangehouden.
- Voor insluitsystemen die zich binnen bevinden 15 °C.
- Voor opslag van emballages wordt de grootst mogelijke emballage beschouwd namelijk een IBC van 1 m³.
- De scenario's voor transportmiddelen zijn opgenomen in paragraaf 3.14 van de Handleiding Risicoberekeningen Bevi 4.3, module 5.1.2.e een transportmiddel wordt hierbij verstaan: "tankauto's, ketelwagens en schepen die zich binnen een inrichting bevinden en/of betrokken zijn bij een laad- en/of losactiviteit van een inrichting". Dit betreft geen stukgoedauto's waardoor het meenemen van het falen van de auto's met stukgoed buiten beschouwing is gelaten.

Er dient volgens het Hari in ieder geval het volgende meegenomen te worden:

- PGS 15 loodsen in verband met mogelijke vorming van toxische verbrandingsproducten en vrijkomen van onverbrande toxische producten.
- Bulkverlading van brandgevaarlijke en toxische stoffen.

Samengevat volgt uit de subselectie dat in de QRA de volgende vijf installaties/activiteiten daarnaast het meest relevant:

- Mengtank van 40 m³ met een ontvlambare vloeistof Categorie 1.
- Mengtank van 20 m³ met een ontvlambare vloeistof Categorie 1.
- Parkeerplaats tankauto's, ontvlambare vloeistof Categorie 1 en 2.
- Parkeerplaats Swap body's, ontvlambare vloeistof toxische vloeistof Categorie 1.

Voor het parkeren van tankauto's voor op het terrein en op de locatie van de swap body's zijn worst case alle relevante voorbeeldstoffen meegenomen in de QRA.

3.4 Omgevingsfactoren

De bevolkingsdichtheid rondom de inrichting, de weergegevens van de omgeving en de ruwheidslengte van het receptorgebied zijn relevante omgevingsdata voor de berekeningen van de externe risico's.

3.4.1 Populatiegegevens

Voor de berekening van het groepsrisico is de populatie die zich binnen het invloedsgebied van Brenntag bevindt, geïnventariseerd. Hierbij is gebruik gemaakt van de gegevens uit de BAG-Populatieservice (versie bagselectbasis_201707). De populatie is deels op pand niveau en deels op postcode6-niveau geïnventariseerd. Aangezien de populatieservice voor de omliggende terreinen met industriefunctie onvolledig is, zijn de populatiegegevens aangevuld met standaard populatiedichtheden, zoals deze zijn opgenomen in de Handreiking verantwoordingplicht groepsrisico. Hierbij is uitgegaan van een industriële omgeving met een dichtheid van 5 personen per hectare in de dag situatie en 1 persoon per hectare in de nachtsituatie.

3.4.2 Meteorologische gegevens en oppervlakteruwheid

De meteorologische weersgegevens van het weersstation te Rotterdam, zoals gegeven in de Handleiding risicoberekeningen Bevi, zijn gehanteerd in de risicoanalyse. Deze gegevens worden representatief geacht voor de weerssituatie bij de locatie van Brenntag. In onderstaande tabel is een overzicht gegeven van de weerklassen die zijn beschouwd.

Tabel 3.3: Overzicht 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)
E3	Licht stabiel, licht winderig (3 m/s)
F1,5	Zeer stabiel, zeer licht winderig (1,5 m/s)

De ruwheidslengte is een (kunstmatige) lengte die de invloed van de omgeving op de windsnelheid aangeeft. De oppervlakteruwheid is bepaald met behulp van de ruwheidskaart die te vinden is op de website van het Ministerie van IenM. (<https://www.rijksoverheid.nl/documenten/publicaties/2017/03/15/ruwheidskaart-2017>). Op basis van het kilometer vak waarin de inrichting van Brenntag is gelegen ($x = 77$, $y = 432$), is een ruwheidslengte aangehouden van 0,859 meter.

3.4.3 Ontstekingsbronnen

De kans van een ontsteking voor een snelweg of spoorweg in de nabijheid van een inrichting of transportroute wordt bepaald door de gemiddelde verkeersdichtheid en de kans op ontsteking per voertuig. Voor lokale wegen wordt aangenomen dat deze inbegrepen zijn in de ontstekingskans van

de huishoudens en kantoren. De ontstekingskans voor huishoudens en kantoren betreft 0,01 per persoon.

Voor het vaststellen van de reikwijdte van afdrijvende gaswolken zijn de mogelijke ontstekingsbronnen van belang. Wolken van brandbaar materiaal kunnen worden ontstoken zolang de concentratie boven de laagste explosiegrens (LEL dan wel LFL) blijft. De belangrijkste externe ontstekingsbronnen betreffen de omliggende hoofdwegen en spoorwegen. De ontstekingskans is ontleend aan de Handleiding Risicoberekeningen Bevi. In de onderstaande tabel staan de verkeersintensiteiten en snelheden vermeld en of de desbetreffende ontstekingsbron meegenomen is in de QRA.

Tabel 3.4: Overzicht ontstekingsbronnen

Locatie	Gemiddelde snelheid [km/uur]	Aantal voertuigen per uur	Ontstekingskans per minuut
A15, lijnbron	80	1.500	0,4
Haven Noordzijde, lijnbron	30	2	0,5
Chemiehaven 2, lijnbron	30	2	0,5
Spoor, lijnbron	80	8	0,8

De aanwezige populatie die specifiek is opgenomen heeft een ontstekingskans van 0,01 per persoon. Voor lokale wegen wordt aangenomen dat de ontstekingskans is opgenomen in de ontstekingskans van de aanwezige populatie.

4. Scenario's

Voor het kwantificeren van de risico's zijn modelberekeningen uitgevoerd. Voor de LOC-scenario's wordt uitgegaan van de initiële faalscenario's uit de Handleiding Risicoberekeningen Bevi en deze zijn uitgewerkt voor de specifieke situatie bij Brenntag Rotterdam. De scenario's zijn met het door de overheid voorgeschreven programma Safeti-NL versie 8.3 doorgerekend. In bijlage 7 zijn alle uitgewerkte scenario's weergegeven.

Er is worst case uitgegaan van een continue bedrijfsvoering.

Dit hoofdstuk beschrijft de uitgangspunten en rekenparameters die in de modelberekeningen zijn toegepast. De resultaten van de modelberekeningen zijn opgenomen in hoofdstuk 5.

4.1 Overzicht scenario's

Op basis van de activiteiten op de inrichting waarbij gevaarlijke stoffen betrokken zijn, dient op basis van de eerder uitgewerkte selectie rekening te worden gehouden met de volgende incidenten:

1. Mengtanks van 20 en 40 m³, voorbeeldstof 1-penteen.
2. PGS 15 loodsen in verband met mogelijke vorming van toxische verbrandingsproducten en vrijkomen van onverbrande toxische producten.
3. Bulkverlading van brandgevaarlijke en toxische stoffen en parkeren van tankauto's op de parkeerplaatsen voor op het terrein en bij de locatie voor swap body's (alle relevante voorbeeldstoffen).

In de onderstaande paragrafen zijn de verschillende onderdelen uitgewerkt.

4.2 Uitwerking scenario's

In de onderstaande paragrafen zijn de scenario's voor de verschillende relevante onderdelen nader uitgewerkt.

Verder is algemeen van het volgende uitgegaan:

- Bij scenario's met instantaan falen van een opslagtank of procestank is een tank head aangehouden gelijk aan de hoogte van het vat. Voor de uitstroomhoogte bij instantaan falen is uitgegaan van een hoogte gelijk aan de helft van de hoogte van het vat (tenzij een user defined source is toegepast, dan is het niet relevant).
- Er is uitgegaan van de standaard omgevingstemperatuur van 10 °C.
- Bij instantaan falen: Bund-oppervlakte :1,5 maal de bundoppervlakte.

4.2.1 Mengtanks

Bij de mengtanks kunnen de volgende onderdelen relevant zijn voor het risico:

- De tank zelf.
- Het leidingwerk.
- De pomp.

Tank

De scenario's voor de tank zelf zijn opgenomen in onderstaande tabel.

Tabel 4.1: Ongevalsscenario's tank, atmosferisch, enkelwandig

Omschrijving	Frequentie [/jaar]
Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud	$5,0 \times 10^{-6}$
Vrijkomen van de gehele inhoud in 10 min. in een continue en constante stroom	$5,0 \times 10^{-6}$
Continu vrijkomen uit een gat met een effectieve diameter van 10 mm	$1,0 \times 10^{-4}$

De tank van 40 m³ heeft een hoogte van 3,1 meter en die van 20 m³ een hoogte van 2,3 meter.

Leidingwerk

In onderstaande tabel zijn de scenario's voor het leidingwerk opgenomen. De leidingen zijn maximaal 30 meter lang en hebben een diameter van 2 inch (5,08 cm).

Tabel 4.2: Ongevalsscenario's leidingwerk (diameter 50,08 mm, lengte 30 m)

Omschrijving	Frequentie [/jaar]
Breuk van de leiding met operatoringrijpen	$30 \times 1,0 \times 10^{-6}$
Lek met een effectieve diameter van 10% van de nominale diameter, maximaal 50 mm, in dit geval 5,08 mm.	$30 \times 5,0 \times 10^{-6}$

Het leidingwerk van de mengtanks naar de afvulruimte is grotendeels inpandig gelegen. Bij falen van de leiding komt de inhoud zodoende naar verwachting inpandig vrij. Wanneer de scenario's voor inpandig vrijkomen in Safeti-NL worden doorgerekend, wordt aangegeven dat er geen letale effecten buiten de afvulruimte kunnen optreden. De risico's van het buitengelegen leidingwerk zijn verwaarloosbaar ten opzichte van de risico's van de pomp en mengtanks. Daarom zijn de scenario's voor het kortere leidingwerk in de QRA buiten beschouwing gelaten. Ook langere leidingen zijn niet meegenomen in de QRA, omdat deze via de subselectiemethodiek niet aangewezen zijn als risicobepalend insluitsysteem.

Pompen

Voor de pompen zijn de scenario's opgenomen in tabel 4.3. Hierbij is uitgegaan van een gebruiksduur van maximaal 2 uur per dag per pomp (totaal 2 uur per dag x 2 pompen x 52 weken x 5 dagen: 1.040 uren). De diameter bedraagt 2 inch (50,8 mm).

Er is in de QRA worst-case uitgegaan van een scenario zonder operator ingrijpen.

Conform de Hari is het catastrofaal falen van de pomp gemodelleerd als een breuk van de aanvoerleiding, waarbij is uitgegaan van een lengte van 20 meter. Een lek van de pomp is gemodelleerd als een lek van de aanvoerleiding.

Tabel 4.3: Ongevalsscenario's pomp, centrifugaal zonderpakking

Omschrijving	Frequentie [/jaar]
Catastrofaal falen	$1,0 \times 10^{-5}$
Lek (10 % diameter), 5,08 mm	5×10^{-5}

4.2.2 PGS 15 opslagen en expeditie

Toxische verbrandingsproducten:

In de PGS 15 loodsen en de expeditie kunnen toxische verbrandingsproducten worden gevormd bij een loodsbrand en tevens onverbrande toxische stoffen vrijkomen.

De toxische verbrandingsproducten kunnen vrijkomen doordat Brenntag stoffen opslaat die N, S, Cl of F bevatten. De hoeveelheid toxische verbrandingsproducten die vrijkomt bij een brand, wordt bepaald conform Hari aan de hand van de gemiddelde molecuulformule.

Bij Brenntag kunnen veel verschillende stoffen worden opgeslagen en dit wisselt gedurende de tijd, waardoor het niet mogelijk is een gemiddelde structuurformule te bepalen. Daarom wordt uitgegaan van de gemiddelde structuurformule conform de Handleiding Risicoberekeningen Bevi met een stikstof-, chloor- en zwavelgehalte van 10%. Dit is de denkbeeldige stof $C_{3,9} H_{8,5} O_{1,06} Cl_{0,46} N_{1,17} S_{0,51} P_{1,35}$. Een momentopname van de stoffen in de loodsen is opgenomen in bijlage 6.

In hoofdstuk 2 is opgenomen wat er maximaal op de verschillende plekken kan worden opgeslagen. In onderstaande tabel zijn de ongevalscenario's opgenomen.

Tabel 4.4: Ongevalsscenario's PGS 15 opslagen

Omschrijving	Frequentie [/jaar]
Loodsbrand beschermingsniveau 1 of 2	$8,8 \times 10^{-4}$

De bronterm voor de emissies van toxische verbrandingsproducten is afhankelijk van de volgende parameters:

- De 'brandstof', oftewel de samenstelling van de bij de brand betrokken stoffen.
- De brandduur.
- Het brandoppervlak.
- De brandsnelheid (afhankelijk van de beschikbare hoeveelheid zuurstof, brandoppervlak en licht ontvlambare stoffen).

In de onderstaande tabel zijn de overige uitgangspunten gegeven voor de uitwerking van de loodsbrandsenario's. In de tabel is ook het berekende kengetal gegeven voor de omzetting van 'brandstof' tot toxische verbrandingsproducten. Deze is bepaald op grond van de bovenstaande molecuulformule en met gebruikmaking van de verbrandingsvergelijking uit de handleiding (Hari).

**Tabel 4.5: Uitgangspunten voor bepaling van brontermen in loodsbrand scenario's**

Locatie	Loods 1	Loods 2	Expeditie
Oppervlakte loods [m ²]	2.500 (±40x60 m)	2.500 (±40x60 m)	600 (±15x40 m)
Hoogte loods [m]	13	13	6,5
Beschermingsniveau	1	1	1
Brandbestrijding systeem	automatische gasblusinstallatie	automatische gasblusinstallatie	automatische gasblusinstallatie
Totale hoeveelheid [ton]	5.410	6.059	812
% ADR 3 in ruimte ^{*1}	49	0	64
ADR 6.1 VG I [ton]	149	0	139
ADR 6.1 VG II [ton]*2	348	384	557(153)
Brandfrequentie [jaar ⁻¹]	8,8 x 10 ⁻⁴	8,8 x 10 ⁻⁴	8,8 x 10 ⁻⁴

* Ondanks dat niet alle loodsen vierkant zijn, dient er in het model wel van een vierkant uitgegaan te worden. Het oppervlak is omgerekend naar een vierkant.

*1 Bij het % is uitgegaan van de maximale hoeveelheid ADR3 die kan worden opgeslagen.

*2 Om niet op een negatieve hoeveelheid "Overig product" uit te komen in de expeditie (doordat de stoffen flexibel kunnen worden opgeslagen is het totaal meer dan de som, zie bijlage 4), is bij de bepaling voor ADR 6.1 VG II uitgegaan van de hoeveelheid aangegeven tussen haakjes. Het % ADR 3 is over het algemeen bepalend voor de risico's, dus daarvan is dan in ieder geval de worst case hoeveelheid meegenomen.

In het Safeti model zijn deze loodsen met het warehouse model berekend.

Onverbrande (zeer) toxische producten:

Op die locaties waar meer dan 5 ton van ADR klasse 6.1 verpakingsgroep I of meer dan 50 ton van ADR klasse 6.1 verpakingsgroep II wordt opgeslagen, dient conform de Hari (§8.6.2) bij een brand tevens rekening te worden gehouden met het vrijkomen van onverbrande (zeer) toxische producten. Bij Brenntag kan in de loods 1 en de expeditieruimte meer dan 5 ton ADR klasse 6.1 verpakingsgroep I aanwezig zijn. In loods 1 en 2 en de expeditie kan meer dan 50 ton verpakingsgroep II staan. De bepaling van de bronsterkte hiervoor is opgenomen in bijlage 8. De scenario's zijn opgenomen in bijlage 7 en het Safeti model.

4.2.3 Tankautoverlading en parkeren tankauto's

Tankautoverlading:

Bij de tankautoverladings kunnen de volgende onderdelen relevant zijn voor het risico:

- De tankauto zelf.
- De pomp.

Tabel 4.6: Ongevalsscenario's afvullen uit tankauto, atmosferisch

Omschrijving	Frequentie [/jaar]
Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud van de tankauto	$1,0 \times 10^{-5}$
Vrijkomen van de gehele inhoud uit de grootste aansluiting (3 inch)	$5,0 \times 10^{-7}$
Breuk van vul-/losslang van tankauto, uitstroming aan weerszijden van de breuk	$4,0 \times 10^{-6}$ (per verlaaduur)
Lek in vul-/losslang van tankauto met een effectieve diameter van 10 % van de nominale diameter, maximaal 50mm.	$4,0 \times 10^{-5}$ (per verlaaduur)
Instantaan vrijkomen gehele inhoud, plasbrand (bij brandbare stoffen)	$5,8 \times 10^{-9}$ (per verlaaduur)

Voor de tank head is uitgegaan van een hoogte van 2 meter.

Op basis van de memo van het RIVM "pomp en verlading" van 3 juni 2016 hoeven pompscenario's niet separaat opgenomen te worden. Hier is het volgende over opgenomen: "Bij verlading van een opslagreservoir naar een transporteenheid en omgekeerd is falen van de pomp al opgenomen in de faalfrequentie voor de verlading. Faalscenario's voor de pomp worden niet apart meegenomen."

Het aantal verladingen is aangepast ten opzichte van de QRA in 2019 (naar boven bijgesteld op basis van actuele waarden met een marge er boven op voor flexibiliteit). In onderstaande tabel zijn de waarden opgenomen voor 2021.

Tabel 4.7: Overzicht bulkverladingen deze QRA, 2021

Locatie	n-Hexaan		n-Nonaan		Acrylonitril	
	Laden	Lossen	Laden	Lossen	Laden	Lossen
Laad-/losplaats	5.400	2.600	2.600	1.300	300	160
Losplaats noordzijde	-	230	-	120	-	40
Losplaats zuidzijde	-	230	-	120	-	40

Het volume van een tankauto bedraagt maximaal 50 m³. Er wordt uitgegaan van een maximaal gevulde tank en tankauto. De slang van de tankauto naar de pomp heeft een diameter van 76 mm (3"). Dit is tevens de grootste verbinding van de tankauto.

Voor het verladen vanuit tankauto's zijn de volgende algemene aannames gemaakt/ gegevens bekend:

- Voor de losplaats noord- en zuidzijde geldt dat er ADR 6.1 wordt gelost, maar niet wordt geladen.
- Voor de faalfrequenties is uitgegaan van de waarden zoals opgenomen in tabel 4.6.
- Er is in het model worst case uitgegaan van continue verlading over de tijd.
- Alle locaties zijn voorzien van een vloeistofdichte voorziening van ca. 60 m² (3 x 20 meter) die via een gotensysteem afloopt naar een veilige locatie. In het model is bij het scenario

instantaan falen uitgegaan van 1,5 maal en daarmee 90 m² bundoppervlakte (er is 60 m² ingevoerd, aangezien het model automatisch 1,5 de bund meeneemt).

- Het verladen van een tankauto duurt gemiddeld drie kwartier (dit is afhankelijk van de inhoud van de tankauto). Daarnaast is de tankauto nog ca. drie kwartier aanwezig op het terrein zonder dat verlading plaatsvindt, waardoor de totale verblijftijd van een tankauto op het terrein circa anderhalf uur bedraagt. Dit geldt voor de banen 3 t/m 6.
- Op de banen 1 en 2 kan er ook in IBC's verladen worden. Dit neemt veel meer tijd in beslag (ongeveer 10 m³/uur). Uitgaande van 50 m³, wordt er dan worst case 5 uur verladen en zal de tankwagen nog ongeveer een uur extra op locatie aanwezig zijn en daarmee in totaal 6 uur. Dit komt in praktijk echter maar zelden voor (alleen enkele stoffen die niet machinaal afgevuld kunnen worden, maximaal eens in de twee weken). Daarmee is voor de banen 1 en 2 worst uitgegaan van de dubbele tijd van de banen van 3 t/m 6, namelijk 1,5 lossing en 3 uur aanwezigheid.
- De faalfrequenties zijn op basis van de verladingsuren aangepast. Voor bijvoorbeeld het verladen op 5.7 en het scenario instantaan falen geldt een basisfaalfrequentie van $1,0 \times 10^{-5}$; wanneer deze waarde wordt vermenigvuldigd met de 200 verladingsuren en gedeeld door het totaal aantal uren op jaarbasis (365×24), wordt tot de faalfrequentie die in het model is toegepast, gekomen. Bij breuk van de losslang dient volgens de handleiding (Hari) te worden uitgegaan van een uitstroomdebiet dat gelijk is aan 1,5 het pompdebiet ($= 1,5 \times 50 \text{ m}^3/\text{uur}$). Dit geldt alleen bij het laden van de tankauto's. Het lossen van tankauto's naar de ondergrondse opslagtanks vindt plaats onder vrij verval. Bij lossen naar de mengtanks of afvulruimte bevindt de losslang zich tussen de tankauto en de pomp. Voor beide situaties geldt zodoende dat in geval van een breuk van de losslang het uitstroomdebiet wordt bepaald door de hoogte van de vloeistofkolom in de tankauto.

Parkeren tankauto's:

Swap body's:

Voor het parkeren van de swap body's zijn de eerste twee scenario's uit tabel 4.6 meegenomen. Daarbij is uitgegaan van een inhoud van 35 m³. Uitgegaan is van:

- 3 Tankwagens, modelstof n-hexaan.
- 3 Tankwagens, modelstof n-nonaan.
- 1 Tankwagen, modelstof acrylonitril.

Waarbij deze worst case het volledige jaar aanwezig zijn.

De totale parkeerplaats voor swap body's heeft ongeveer een grootte van 100 m². Er is een bundhoogte van 2 cm aangehouden.

Parkeren op het voorterrein:

Voor het parkeren op het voorterrein is tevens uitgegaan van de eerste twee scenario's in tabel 4.6. Hier staan de tankauto's te wachten voor lossing. Daarmee is uitgegaan van het totaal aantal lossingen

zoals opgenomen in tabel 4.7 en tevens van een gemiddelde verblijftijd van een half uur. Er kunnen maximaal 12 vervoerseenheden staan.

De grootste tankwagens hebben een inhoud van 50 m³, gemiddeld hebben ze een inhoud van 35 m³. Worst case is uitgegaan van 50 m³.

De totale parkeerplaats heeft ongeveer een grootte van 150 m². Er is een bundhoogte van 2 cm aangehouden.

5. Resultaten

Door alle scenario's en de omgevingsgegevens zoals beschreven in voorgaande hoofdstukken in het risicoberekening programma Safeti-NL in te voeren, zijn de risicocontouren berekend.

5.1 Plaatsgebonden risico

Het plaatsgebonden risico (PR), ook wel individueel risico genoemd, is de kans per jaar op een dodelijk ongeval ten gevolge van een ongewoon voorval (ongeval scenario) indien een persoon (onbeschermd in de buitenlucht) zich bevindt op een bepaalde plaats waar hij voortdurend (24 uur per dag en gedurende het hele jaar) wordt blootgesteld aan de schadelijke gevolgen van een voorval. Het PR wordt weergegeven als PR-contouren. Zo laat de 10^{-6} PR-contour die plaatsen zien waar de kans op het overlijden van een persoon eens in de miljoen jaar bedraagt. Ter vergelijking: de gemiddelde overlijdenskans voor een willekeurige Nederlander is circa 10^{-4} per jaar, een factor 100 hoger.

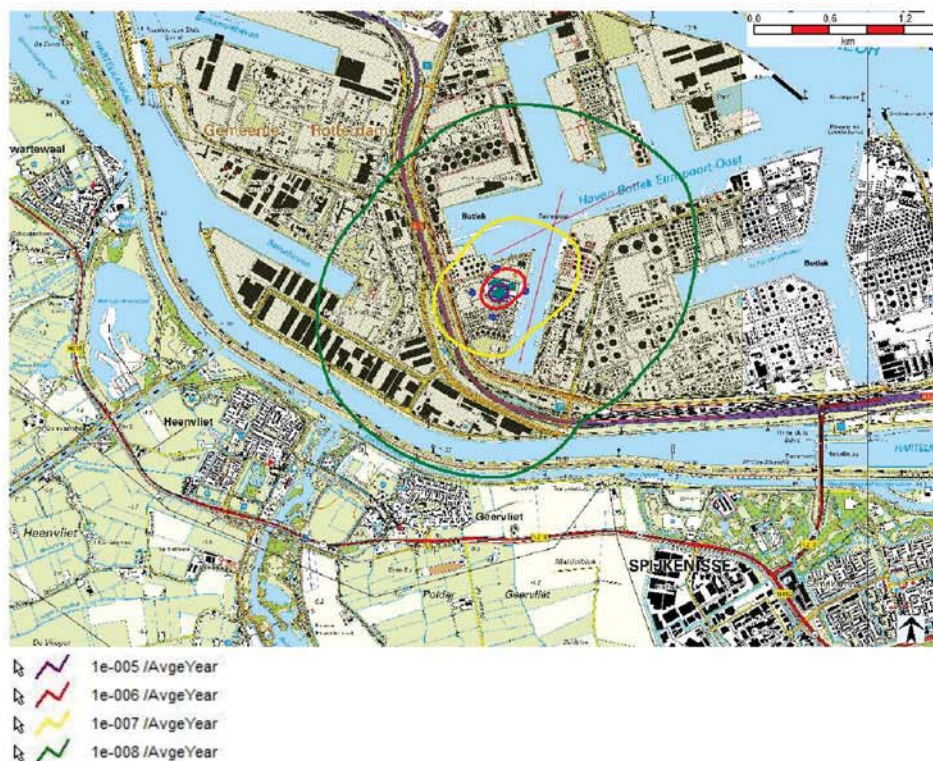
Brenntag is een bestaande inrichting waarvoor als grenswaarde voor het plaatsgebonden risico de 10^{-6} jr^{-1} PR-contour geldt. Dit conform het 'Besluit externe veiligheid inrichtingen' (Bevi), dat sinds 27 mei 2004 van kracht is.

Het betekent dat binnen deze contour geen zogenaamde kwetsbare objecten mogen voorkomen evenals nieuwe beperkt kwetsbare objecten. Kwetsbare objecten zijn onder andere locaties waar veel mensen zich bevinden zoals woonwijken, kantoren, scholen, ziekenhuizen, hotels en bedrijven die met deze objecten zijn gerelateerd en complexen met meer dan vijf winkels en een gezamenlijk bruto vloeroppervlak groter dan 1.000 m^2 en winkels met een totaal bruto vloeroppervlak van meer dan 2.000 m^2 per winkel, voor zover er in de complexen een supermarkt, hypermarkt of warenhuis is gevestigd. Alsmede kantoorgebouwen en hotels met een bruto vloeroppervlak van meer dan 1.500 m^2 per object.

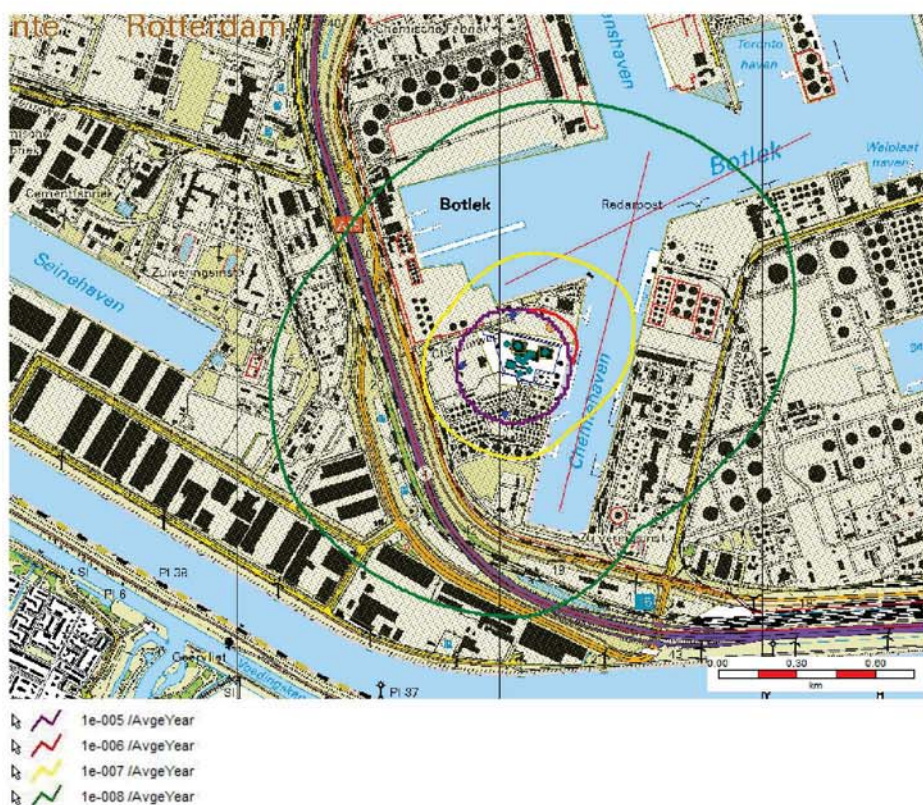
Nieuwe beperkt kwetsbare objecten zijn onder andere verspreid liggende woningen en bedrijfswoningen en restaurants, kantoren, hotels en complexen voor zover deze niet onder de kwetsbare objecten vallen.

Het PR is onafhankelijk van de bevolkingsverdeling in de omgeving van de inrichting. In de onderstaande figuur zijn de PR-contouren weergegeven, zoals die zijn berekend op basis van de gedefinieerde scenario's.

In onderstaande figuren zijn de PR contouren opgenomen die volgen uit deze QRA. Voor een vergelijk is tevens de contour uit de eerdere QRA uit 2019 opgenomen.



Figuur 5.1: Individuele risicocontouren Brenntag Rotterdam oktober 2021



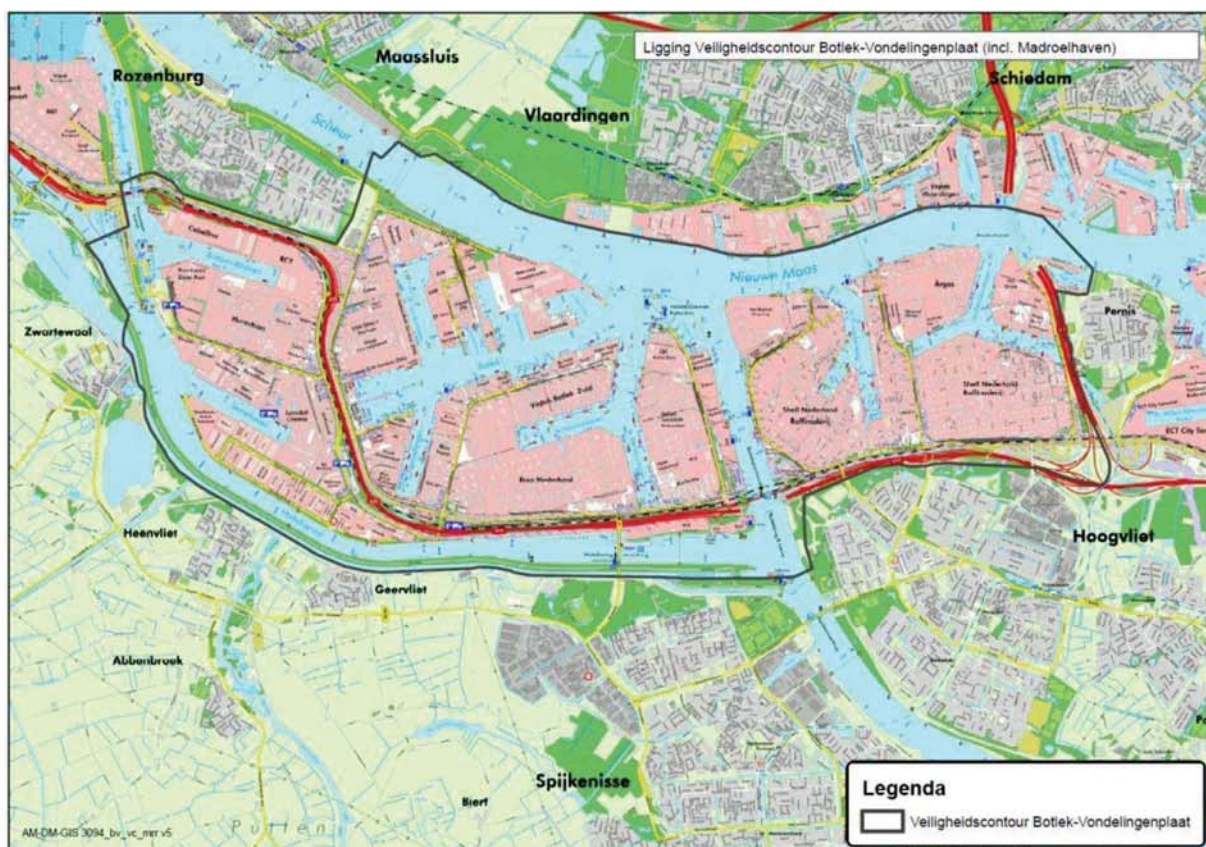
Figuur 5.2: Individuele risicocontouren Brenntag Rotterdam december 2019



Voor deze QRA geldt dat de 10^{-5} en 10^{-6} plaatsgebonden risicocontour (PR) buiten de terreingrenzen van de inrichting liggen (de 10^{-5} maar net).

Voor het betreffende gebied is het bestemmingsplan Botlek-Vondelingenplaat van toepassing. In het bestemmingsplan is in het kader van artikel 14 van het Bevi door het bevoegd gezag (Wro (wet ruimtelijke ordening) en Wm (Wet milieubeheer)) de ligging van een veiligheidscontour vastgesteld. Deze contour geeft de grens aan tot waar de PR 10^{-6} van stationaire inrichtingen mag reiken. Zo ontstaat er een scheiding tussen risicoveroorzakende activiteiten en andere functies zoals wonen en maatschappelijke voorzieningen.

Bouw of vestiging van nieuwe (beperkt) kwetsbare objecten binnen de contour is niet toegestaan, tenzij deze objecten een 'functionele binding' hebben met het gebied. In onderstaande figuur is de ligging van de veiligheidscontour weergegeven. Aangezien de PR 10^{-6} van Brenntag binnen de vastgestelde veiligheidscontour is gelegen, wordt voldaan aan de normstelling uit het Bevi.



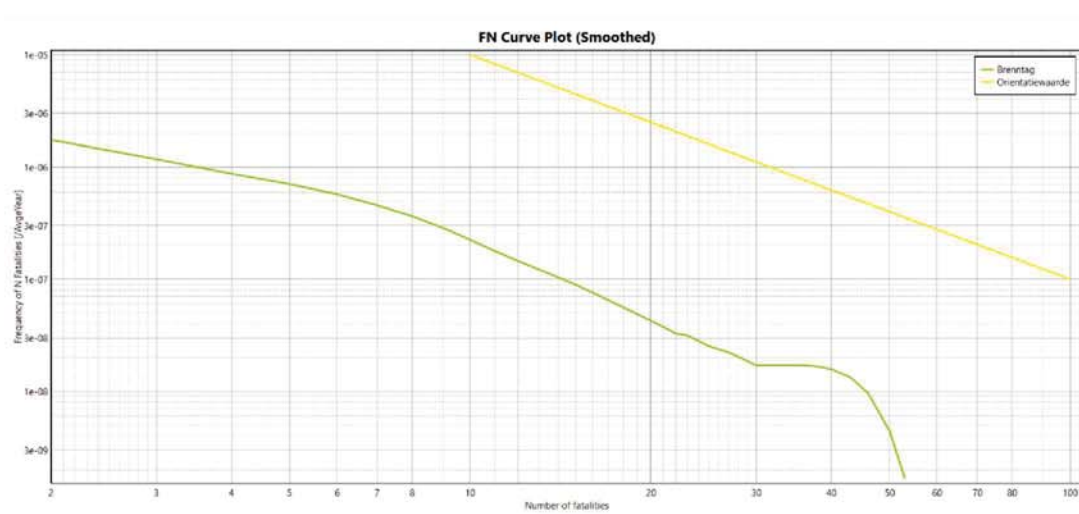
Figuur 5.3: Ligging Veiligheidscontour Botlek-Vondelingenplaat

De PR 10^{-05} en 10^{-06} zijn kleiner geworden t.a.v. de QRA uit 2019 en de 10^{-07} en 10^{-08} juist groter. Dit wordt waarschijnlijk veroorzaakt door aanpassing van de voorbeeldstoffen en het verhogen van de aanwezige hoeveelheden.

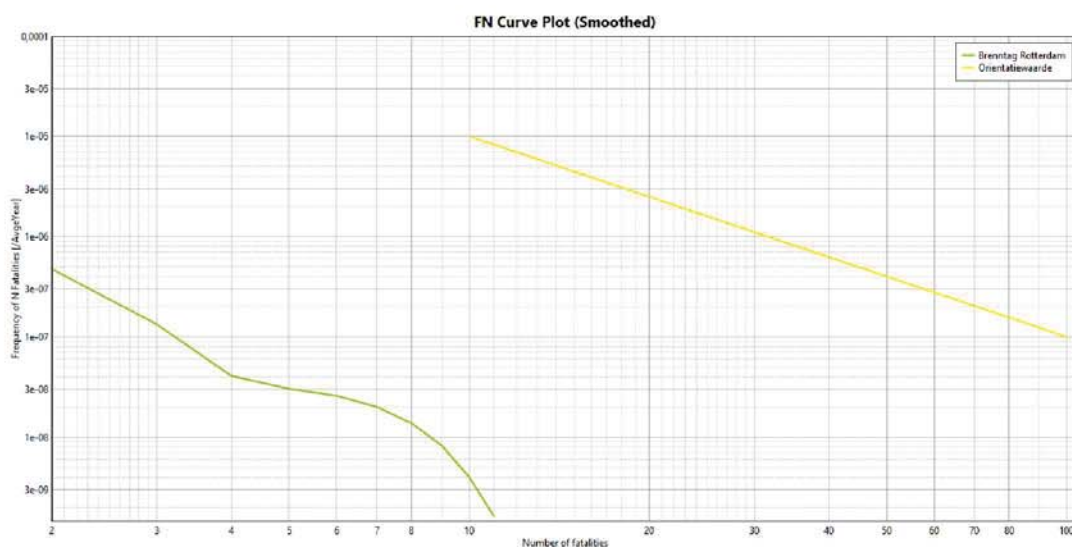


5.2 Groepsrisico

Het groepsrisico (GR) is de kans per jaar dat een groep van een bepaalde grootte dodelijk slachtoffer wordt van een ongeval. Het GR wordt vastgelegd in een zogenaamde F(N)-curve en is 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. In de onderstaande figuren is de F(N) curven weergegeven voor deze QRA en voor het vergelijk van de QRA uit 2019.



Figuur 5.4: Groepsrisico Brenntag Rotterdam, 2021



Figuur 5.5: Groepsrisico Brenntag Rotterdam, december 2019

Voor het groepsrisico kan geconcludeerd worden dat er geen overschrijding van de oriënterende waarde wordt vastgesteld. Het groepsrisico neemt toe ten opzichte van de voorgaande QRA en dient daarmee verantwoord te worden.

5.3 Maximale effectafstanden

5.3.1 Maximale effectafstanden

De afstand tot de 1 % letaliteit contour voor toxiciteit bedraagt circa 4.005 m voor F 1,5 m/s als gevolg van het vrijkomen van onverbrande toxische stoffen verpakkingsgroep I vanuit de expeditie bij open deuren en maximale oppervlakte. Dit is een toename t.o.v. de voorgaande QRA aangezien de hoeveelheden in de opslagen tevens naar boven zijn bijgesteld.

5.3.2 Scenario's met de grootste bijdrage

Voor het plaatsgebonden risico en het groepsrisico is bepaald welke scenario's de grootste bijdrage leveren. Hiertoe zijn op een viertal locaties risk ranking points uitgezet, ten noorden, oosten, zuiden en westen van de locatie. De locaties van de risk ranking points zijn zodanig gekozen dat het externe risico voor de omliggende belangrijke objecten zo goed mogelijk in kaart gebracht kan worden. De verschillende bijdragen zijn in bijlage 9 opgenomen.

Hieruit blijkt dat zowel onverbrand toxische producten als toxische verbrandingsproducten voor de expeditie en loads 1 het meest bepalend zijn voor het PR en tevens voor het GR.

6. Conclusie

De risico's voor de externe veiligheid bij Brenntag te Rotterdam zijn in kaart gebracht met behulp van de Handleiding Risicoberekeningen Bevi en een kwantitatieve risicoanalyse (QRA).

Aangezien Brenntag over meerdere insluitsystemen met gevaarlijke stoffen beschikt, zijn de insluitsystemen die het meest bijdragen aan de externe veiligheid meegenomen voor de berekening van het plaatsgebonden- en groepsrisico.

De toetsing heeft plaatsgevonden conform het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi). Hierin staat dat het plaatsgebonden risico ter plaatse van kwetsbare objecten en objecten van grote maatschappelijke waarde minder dan 10^{-6} per jaar moet zijn. Voor beperkt kwetsbare objecten geldt deze waarde als richtwaarde.

Uit de QRA kan worden geconcludeerd dat door Brenntag voldaan wordt aan de grens- en richtwaarde voor het plaatsgebonden risico.

Het groepsrisico bevindt zich onder de oriënterende waarde, maar is wel toegenomen en dient daarmee verantwoord te worden.

De afstand tot de 1 % letaliteit contour voor toxiciteit bedraagt circa 4.005 m voor F 1,5 m/s als gevolg van het vrijkomen van onverbrande toxische stoffen verpakkingsgroep I vanuit de expeditie bij open deuren en maximale oppervlakte.

Uit de risk ranking points blijkt dat zowel onverbrand toxische producten als toxische verbrandingsproducten voor de expeditie en loads 1 het meest bepalend zijn voor het PR en tevens voor het GR.

Bijlage 1: Lijst begrippen en afkortingen



Bevi	: Besluit externe veiligheid inrichtingen
CLP klasse 1 Cat 1	: Acuut toxisch: Dodelijk bij inslikken / bij contact met de huid / bij inademing (H zin 330)
CLP klasse 2 Cat 2	: Acuut toxisch: Idem Cat 1, maar minder toxisch (H zin 330)
CLP klasse 3 Cat 3	: Acuut toxisch: Giftig (H zin 331)
CLP klasse 4 Cat 4	: Schadelijk (H zin 332)
CLP klasse 6 Cat 1	: Ontvlambare vloeistoffen categorie 1, vlampunt < 23 °C en beginkookpunt ≤ 35 °C (H zin 220, 224).
CLP klasse 6 Cat 2	: Ontvlambare vloeistoffen categorie 2, vlampunt < 23 °C en beginkookpunt > 35 °C (H zin 225).
CLP klasse 6 Cat 3	: Ontvlambare vloeistoffen categorie 3, 23 °C ≤ vlampunt ≤ 60 °C (H zin 226).
Giftige stoffen	: Stoffen die volgens CLP acuut toxisch zijn bij Inhalatie: H330 of H331.
Hari	: Handleiding Risicoberekeningen Bevi, versie 4.01
H220	: Ontvlambare gassen, gevarencategorie 1 "Zeer licht ontvlambaar gas."
H221	: Ontvlambare gassen, gevarencategorie 2 "Ontvlambaar gas."
H224	: Ontvlambare vloeistoffen, gevarencategorie 1 "Zeer licht ontvlambare vloeistof en damp."
H225	: Ontvlambare vloeistoffen, gevarencategorie 2 "Licht ontvlambare vloeistof en damp."
H226	: Ontvlambare vloeistoffen, gevarencategorie 3 "Ontvlambare vloeistof en damp."
H330	: Acute toxiciteit bij inademing, gevarencategorie 1 en 2 "Dodelijk bij inademing."
H331	: Acute toxiciteit bij inademing, gevarencategorie 3 "Giftig bij inademing."
H332	: Acute toxiciteit bij inademing, gevarencategorie 4 "Schadelijk bij inademing."
LC50	: Mediaan Letale Concentratie, Statistisch vastgestelde concentratie van een stof, waarvan kan worden verwacht dat bij 50 % van de gedurende een bepaalde tijd blootgestelde dieren, tijdens de blootstelling of binnen een bepaalde tijd na de blootstelling, de dood intreedt.
LOC	: Loss of containment
Ontvlambare gevaarlijke Stoffen	: Ontvlambare stoffen van klasse 0, 1 en 2 en stoffen die een procestemperatuur hebben die gelijk is aan of hoger is dan het vlampunt. Ontvlambare stoffen volgens het CLP: H220, H221, H224, H225 of H226.
Safeti-NL	: het wettelijk voorgeschreven risicoberekeningsmodel voor Kwantitatieve risico analyses voor onder andere risicovolle inrichtingen
QRA	: Kwantitatieve risico analyse

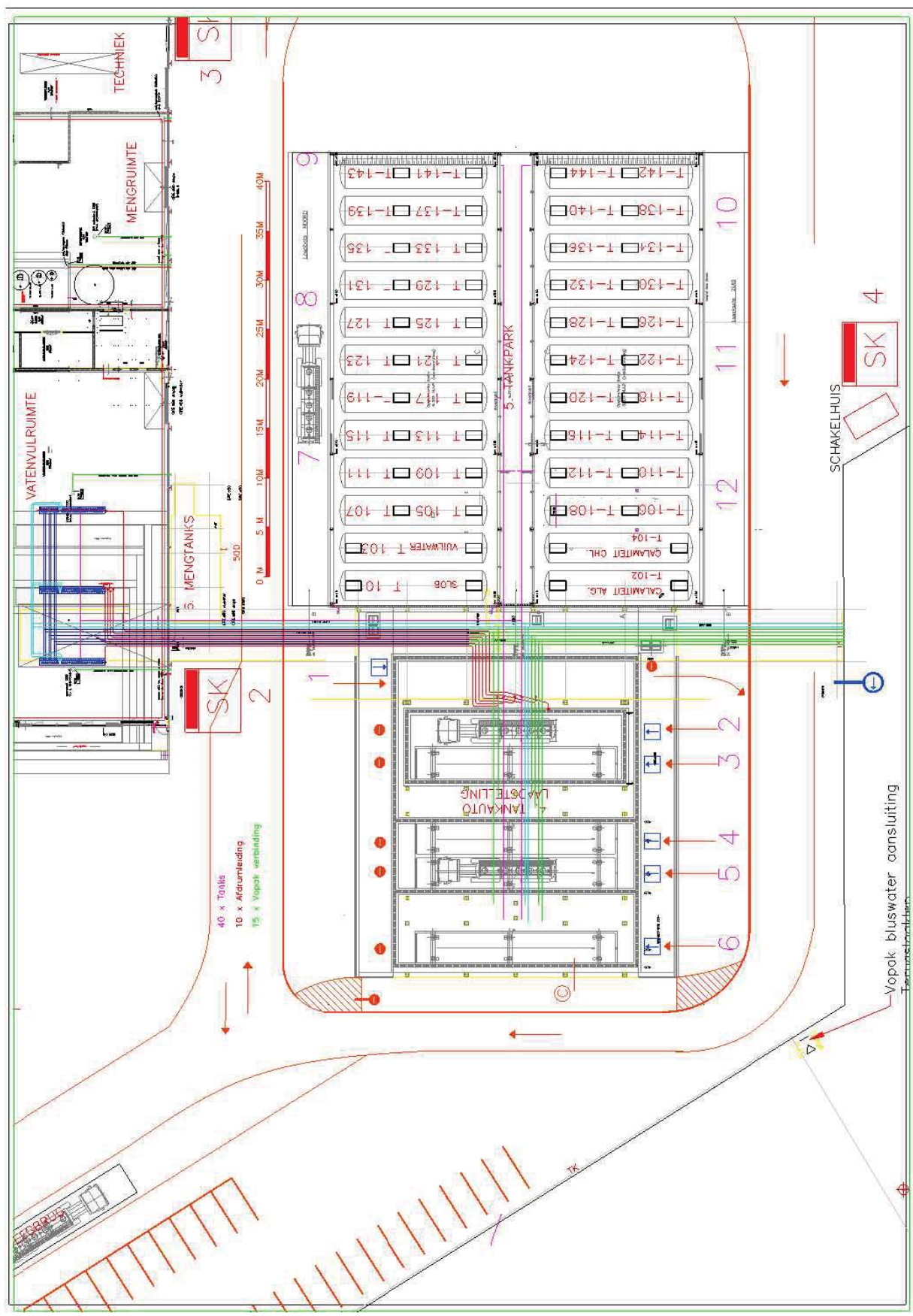
Bijlage 2: Bevindingen inspectie

Bevindingen uit de inspectie van maart 2021		
Onderwerp	QRA	Hoe verwerkt in QRA?
B-24	<p>kwantitatieve risicoanalyse (QRA)</p> <p>Het inspectieteam heeft tijdens deze inspectie in samenwerking met een specialist externe veiligheid van DCMR een beoordeling uitgevoerd of de uitgangspunten van de QRA overeenkomen met de feitelijk aanwezige situatie. Hierbij is gebruik gemaakt van de meest recente versie van de QRA '2017-R01-00053-BrenntagRotQRA-Def-03.pdf' behorende tot het VR. Het bijbehorende rekenbestand (hierna PSU-file) genaamd 'QRA 5.1.2.e Botlek 25112019 Versie821' is door het bedrijf beschikbaar gesteld.</p> <p>De QRA is in overeenstemming met de vergunde situatie opgesteld.</p> <p>De aangeleverde QRA betreft een actualisatie van de QRA uit 2017 naar aanleiding van geactualiseerde verladingsgegevens en opmerkingen n.a.v. een rondgang door de overheid. Deze QRA bevat de volgende onduidelijkheden die aangevuld of verbeterd moeten worden:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Verlading: Brenntag moet duidelijk aangeven, bijvoorbeeld met een Exceltabel, wat de uitgangspunten en de hieruit volgende faalkansen voor de verschillende scenario's zijn voor de verlading op de verschillende laad/losplaatsen. - Modelleren mengtanks en formuleertanks: De modelering in de QRA uit 2017 gaat voor deze tanks uit van acrylonitril. Deze modellering is op basis van commentaar van het bevoegd gezag aangepast naar een 'user defined source' (UDS) van waterstoffluoride (HF). Tijdens de inspectie bleek echter dat waterstoffluoridezuur enkel opgeslagen wordt in de loods en nooit in het meng- en formuleerproces gebruikt wordt. De modellering met de UDS met HF is erg complex en conservatief. In de volgende QRA actualisatie kan hiervoor beter de modellering uit 2017 gebruikt worden. <p>Beide bovenstaande punten leiden tot een betere QRA, maar zijn niet significant voor de berekende risico's. Deze worden bepaald door het scenario loodsbrand.</p>	<p>- Dit is in bijlage 7, de Scenariotabel duidelijk opgenomen. Afgesproken is dat deze in Excel-format aanvullend zal worden aangeleverd, zodat deze gemakkelijker zijn a te gaan.</p> <p>- Dit is in de modellering en de rapportage aangepast.</p>

B-25	<p>QRA-rekenbestand (PSU file)</p> <p>De aangeleverde PSU-file bevat enkele tik- en kopieerfouten zoals:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bij de ingevoerde faalkansen van de truckverlading staat 10+9 in plaats van 10-9; - Bij het scenario 'fixed duration' is de inhoud na 30 minuten 50 m³ in plaats van 37,5 m³. <p>De fouten leiden tot een onjuiste aanname van het grootste risico. Namelijk verlading in plaats van loodsbrand. Het totale risico van de inrichting veranderd echter nauwelijks.</p> <p>Correctie van bovenstaande punten zal leiden tot iets kleinere risico's.</p> <p>Actie bedrijf: Pas de rekenfile aan en controleer deze op tik- en kopieerfouten.</p>	<p>Bovenstaande punten zijn in het model aangepast.</p>
------	--	---

Nr.	Omschrijving	
B-26	<p data-bbox="292 226 539 253">Uitgangspunten QRA</p> <p data-bbox="292 282 395 309">Loodsen</p> <p data-bbox="292 315 901 521">Uit de aangeleverde informatie van de opgeslagen stoffen blijkt dat tijdens de inspectie geen ADR klasse 6.1 verpakkingsgroep I en II aanwezig was. Wel is ADR klasse 8 met bijkomend gevaar klasse 6 (fluorwaterstofzuur) aanwezig, maar deze zijn ruim onder de vergunde hoeveelheden klasse 6.1 verpakkingsgroep I en II.</p> <p data-bbox="292 551 847 607">De situatie in de loodsen voldoet hiermee aan de uitgangspunten van de QRA.</p> <p data-bbox="292 636 437 663">Plasgroottes</p> <p data-bbox="292 669 869 752">Tijdens de rondgang is bekeken of de maximale plasgroottes die kunnen ontstaan door lekkages bij verlading (60m²) correct zijn.</p> <p data-bbox="292 781 935 837">Op basis van de opvang en afvoer van product kan gesteld worden dat de aannames in de QRA correct zijn.</p>	Geen reactie noodzakelijk.

Bijlage 3: Plattegrond van de inrichting



Bijlage 4: Overzicht hoeveelheden stoffen

Volumes [tons]

Opslagvoorziening	Maximale opslagcapaciteit (tonnen)	Totaal ingedeeld	ADR 2 gasfles	ADR 3	ADR 4.1 VG I	ADR 4.1 VG II	ADR 4.1 VG III	ADR 4.2 VG I	ADR 4.2 VG II	ADR 4.2 VG III	ADR 4.3 VG I	ADR 4.3 VG II	ADR 4.3 VG III	ADR 5.1	ADR 6.1	ADR 8	ADR 9 VG II & III *1	ADR FREE FOOD	ADR FREE CMR
PGS Loods 1	5410	7354	0	2721	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	497	1333	1037	1766	0
PGS Loods 2	6059	7547	0	0	0	53	53	53	53	53	0	0	0	588	384	1351	974	3065	922
Mixing & Blending	14	72	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	14	13	12	12
Expeditie	812	4320	0	522	0	24	24	24	24	24	0	0	0	24	696	812	754	696	696
Tankopslag	1710	1710	0	1600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60	0	50	0	0
Totaal, toetsing vergunning	14005	21003	0	4852	0	77	77	77	77	77	0	0	0	612	1649	3510	2828	5539	1630
Totaal, toetsing QRA, loods 1	5410	7354	0	2672	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	497	1333	1037	1766	0
Totaal, toetsing QRA, loods 2	6059	7547	0	0	0	53	53	53	53	53	0	0	0	588	384	1351	974	3065	922
Totaal, toetsing QRA, expeditie	812	72	0	522	0	24	24	24	24	24	0	0	0	24	696	812	754	696	696
Totaal, toetsing MRA, loods 1	5410	7354	0	2672	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	497	1333	1037	1766	0
Totaal, toetsing MRA, loods 2	6059	7547	0	0	0	53	53	53	44	44	53	0	0	588	384	1351	974	3065	922
Totaal, toetsing MRA, expeditie	812	72	0	522	0	24	24	24	24	24	0	0	0	24	696	812	754	696	696

CMR en aanverwante stoffen kunnen overal worden opgeslagen

% ADR 3 loods 1

% ADR 3 expeditie

Huidige QRA (2019) fractie VG I ADR

6.1, loods 1

Voor QRA 2021 uitgaan van fractie van

QRA 2021 VG I ADR 6.1, loods 1

QRA 2021 VG II ADR 6.1, loods 1

QRA 2021 VG II ADR 6.1, loods 2

Huidige QRA (2019) fractie VG I ADR

6.1, expeditie

Voor QRA 2021 uitgaan van fractie van

QRA 2021 VG I ADR 6.1, expeditie

QRA 2021 VG II ADR 6.1, expeditie

49

64

0,29

0,30

149

348

384

0,19

0,20

139

557

Bijlage 5: Methodiek bepalen subselectie

Inleiding

Bij een QRA is het niet zinvol alle installaties binnen de inrichting in de analyse op te nemen. De installaties die een significante bijdrage leveren aan het externe veiligheidsrisico moeten meegenomen worden. Om de bijdrage van een installatie te bepalen is de subselectie ontwikkeld waarmee, op basis van de hoeveelheid stof in een installatie en de heersende procesomstandigheden, kan worden bepaald welke installaties opgenomen moeten worden in de QRA. De subselectie is niet voor alle type installaties geschikt. Deze installaties moeten altijd, naast de geselecteerde installaties, worden meegenomen in de QRA. Het betreffen de risico's van reactieproducten en run away reacties, PGS 15 opslagen en bulkverladingsactiviteiten.

Subselectie

De subselectie omvat de volgende stappen:

- De inrichting wordt opgedeeld in een aantal afzonderlijke installaties (insluitsystemen).
- Van alle insluitsystemen wordt het intrinsieke gevaar bepaald, dat voortkomt uit de hoeveelheid aanwezige stof, de procesomstandigheden en de gevaarlijke eigenschappen van de stof. Het aanwijzgetal A is een maat voor het intrinsieke gevaar van het insluitsysteem en wordt berekend.
- Het potentieel risico als gevolg van een insluitsysteem wordt berekend voor een aantal punten op de terreingrens en de meest nabij gelegen woongebieden. Het risico op een willekeurig punt wordt afgeleid uit het aanwijzgetal en de afstand tussen de installatie, en wordt uitgedrukt in een selectiegetal S.
- Insluitsystemen moeten in de QRA opgenomen worden, wanneer het selectiegetal een bepaalde waarde overschrijft. Wanneer het aantal aangewezen insluitsystemen omvangrijk is (groter dan 5) bestaat de mogelijkheid om via de 50%-regel het aantal aangewezen systemen te verminderen.

Het aanwijzgetal A van een installatie wordt berekend volgens onderstaande formule en is een dimensie loos getal:

$$A = \frac{Q \times O_1 \times O_2 \times O_3}{G}$$

- A is het aanwijzgetal van de installatie en indexeert het potentiële risico van de installatie(insluitsysteem) waarin een gevaarlijke stof wordt opgeslagen of verwerkt. Er worden 3 aanwijzgetallen onderscheiden A_T voor toxische stoffen, A_F voor brandbare stoffen en A_E voor explosieve stoffen. Wanneer een stof toxisch en brandbaar is, dient voor beide risico's het aanwijzgetal berekend te worden.
- Q is de maximale hoeveelheid van de "gevaarlijke" stof die aanwezig is in de installatie in kg.
- O₁ is de weegfactor voor het type installatie. Er wordt onderscheid gemaakt tussen procesinstallaties met O₁ = 1,0; opslaginstallaties met O₁ = 0,1 en explosieve stoffen met O₁ = 1,0.
- O₂ is de weegfactor voor de ligging van de installatie. Afhankelijk van ligging binnen, buiten of in een omwalling en de hoogte procestemperatuur ten opzichte van de atmosferische

- kooktemperatuur varieert O₂ tussen 0,1 en 1,0. Voor explosieve stoffen geldt O₂ = 1,0 ongeacht de ligging van de installatie.
- O₃ is de weegfactor voor de aggregatietoestand respectievelijk de vluchtigheid van de "gevaarlijke" stof bij de procestemperatuur, met andere woorden de mate waarin de stof in de gasfase wil overgaan. O₃ varieert voor vloeistoffen tussen de 0,1 en 10 afhankelijk van heersende druk en temperatuur. Voor een vaste stof is de waarde 0,1 en voor een damp of gas 10. Voor explosieve stoffen wordt voor O₃ een uitzondering gemaakt, en geldt dat O₃ 1,0 is.
 - G is de grenswaarde voor de gevaarlijke eigenschappen van de stof en is gebaseerd op zowel de fysische, toxische, brandbare als explosieve eigenschappen van de stof. Sommige stoffen hebben meer dan één gevaarlijke eigenschap, bijvoorbeeld een toxische stof die ook brandbaar is.

De grenswaarde van toxische stoffen wordt bepaald door de letale dosis LC₅₀ en de aggregatie toestand bij 25°C. De grenswaarde voor brandbare stoffen bedraagt 10.000 kg. De grenswaarde voor explosieve stoffen wordt gelijk gesteld aan de massa (kg) van die stof met een explosiekracht gelijk aan 1.000 kg trinitrotolueen (TNT).

Om het potentieel risico veroorzaakt door de installatie ter plaatse van een specifieke locatie in te schatten wordt het selectiegetal berekend. Het selectiegetal wordt berekend uit het aanwijsgetal A gecorrigeerd voor de afstand L tussen installatie en specifieke locatie. Voor toxische, brandbare en explosief stoffen zijn respectievelijk 3 typen selectiegetallen S^T (toxische stoffen), S^F (brandbare stoffen) en S^E (explosieve stoffen) gedefinieerd:

$$S^T = \left(\frac{100}{L} \right)^2 A^T$$

$$S^F = \left(\frac{100}{L} \right)^3 A^F$$

$$S^E = \left(\frac{100}{L} \right)^3 A^E$$

Het selectiegetal moet per installatie ten minste worden berekend voor acht punten op de terreingrens met een maximale afstand van 50 meter tussen de punten onderling en een minimale afstand (l) van 100 meter, gerekend vanaf de installatie. Hierbij dienen de punten uniform verdeeld te worden gekozen over de gehele terreingrens. Bovendien moet het selectiegetal ook worden berekend voor de meest nabijgelegen woongebieden.

Een installatie moet in de QRA worden opgenomen indien:

- het selectiegetal van de installatie op de inrichtingsgrens (of op de tegenover de inrichting gelegen oever) groter is dan 1.

Wanneer voor een inrichting het aantal geselecteerde insluitsystemen via de bovenstaande selectie kleiner is dan vijf, moeten de vijf insluitsystemen met de grootste selectiegetallen meegenomen worden in de QRA. Wanneer het aantal geselecteerde insluitsystemen via de bovenstaande selectie groter is dan vijf, dan is het mogelijk om via de 50%-regel het aantal insluitsystemen dat moet worden meegenomen te reduceren. De 50%-regel is als volgt:



- Een insluitsysteem wordt opgenomen in een QRA indien het selectiegetal van een insluitsysteem groter is dan 1 op een punt op de terreingrens van de inrichting (of op de tegenover de inrichting gelegen oever) en groter is dan 50% van het grootste berekende selectiegetal van alle insluitsystemen op dit punt.
- bij toepassing van deze 50%-regel gelden de volgende regels: Voor elk punt op de terreingrens worden ten minste drie insluitsystemen met een selectiegetal groter dan 1 geselecteerd.
- De toepassing van de 50%-regel moet inzichtelijk gemaakt worden door per punt op de terreingrens aan te geven welke insluitsystemen worden geselecteerd en welke insluitsystemen met een selectiegetal groter dan 1 niet worden geselecteerd.
- Insluitsystemen met een verwaarloosbaar kleine faalfrequentie (kleiner dan 1×10^{-8} per jaar) moeten buiten beschouwing worden gelaten bij de toepassing van de 50%-regel. Hetzelfde geldt voor insluitsystemen met voor de externe veiligheid verwaarloosbare effecten als gevolg van aanwezige voorzieningen.

Er worden voor een inrichting minimaal 5 insluitsystemen geselecteerd voor de QRA, naast de installaties die altijd meegenomen moeten worden in de QRA (verlading en PGS 15 opslagen als vorming van toxische verbrandingsproducten mogelijk is).

Bijlage 6: Uitwerking van de subselectie

Bijlage 7: Scenario-uitwerkingen



Bijlage 8: Bronsterktebepalingen onverbrande toxische producten



Bijlage 9: Bijdrage op de risk ranking points

Bijdrage op het PR:

West:

Group Risk Ranking Points									
Risk Ranking Point No.		RRP East [m]	RRP North [m]						
▲ West		77858,38	432609,1						
Risk Ranking Points Vulnerabilities									
Building Type Name		Risk Total [1/AvgYear] =							
▲ Outdoor vulnerability		3,9018863E-07							
Building Type Events									
Model Name		Locat	area [m]	Model North [m]	Model frequency [1/AvgYear]	Total Risk [1/AvgYear]	Pct. Risk =		
▼ PGS 15 opslag/Expediëruimte/Overbrand toxisch product/ADR 6.1 VG I - 612x Open- 600 m2/1800s/ADR 6.1 VG I - Doors Open- 600 m2/1800s U...		1	78121,25	432652,1	4,3999999E-06	1,7014376E-07	43,758264		
▼ PGS 15 opslag/Loods 1/Toxische verbrandingsproducten/Loods 1/Doors open - 900 m2 / 1800 s		1	78071,29	432682,9	4,3999999E-06	9,9987432E-08	25,625409		
▼ PGS 15 opslag/Expediëruimte/Toxische verbrandingsproducten/Expediëruimte/Doors open - 600 m2 / 1800 s		1	78121,25	432652,1	4,3999999E-06	7,8719403E-08	20,174703		
▼ PGS 15 opslag/Loods 1/Overbrand toxisch product/ADR 6.1 VG I - Doors Open- 900 m2/1800 s/ADR 6.1 VG I - Doors Open- 900 m2/1800 s UDS		1	78071,29	432682,9	4,3999999E-06	3,1828506E-08	8,1572097		
▼ PGS 15 opslag/Expediëruimte/Overbrand toxisch product/ADR 6.1 VG II - Doors Open- 600 m2/1800s/ADR 6.1 VG II - Doors Open- 600 m2/1800s...		1	78121,25	432652,1	4,3999999E-06	5,489982E-08	14,070113		
▼ PGS 15 opslag/Loods 2/Toxische verbrandingsproducten/Loods 2/Doors open - 900 m2 / 1800 s		1	78173,93	432656,6	4,3999999E-06	3,3079479E-09	8,5100000E-09		
▼ PGS 15 opslag/Expediëruimte/Overbrand toxisch product/ADR 6.1 VG I - Doors Closed- 300 m2/1800 s/ADR 6.1 VG I - Doors Closed- 300 m2/1800s...		1	78121,25	432652,1	4,3781101E-06	1,1139049E-10	0,028547057		
▼ Parkeerplaatsen Tankauto's/Geparkeerde tankauto's/Tankauto - acrylonitril/Tankauto - vrijkomen grootste aansluiting (acrylonitril) leak		1	78026,78	432687,2	4,5999999E-09	2,0629913E-13	5,2871618E-05		

Zuid:

Group Risk Ranking Points

Risk Ranking Point No.	RRP East [m]	RRP North [m]
▼ West	77858,38	432609,1
▲ Zuid	78020,69	432421,2

Risk Ranking Points Vulnerabilities

Building Type Name	Risk Total [1/AverageYear]
▲ Outdoor vulnerability	3,6852924E-07

Building Type Events

Model Name	Locat	Model East [m]	Model North [m]	Model Frequency [1/AverageYear]	Total Risk [1/AverageYear]	Pct. Risk
▼ PGS 15 opslag/Expediëruimte/Overbrand toxisch product/ADR 6.1 VG I - Doors Open- 600 m2/1800s/ADR 6.1 VG I - Doors Open- 600 m2/1800s U...	1	78121,25	432652,1	4,3999999E-06	1,7583375E-07	47,712294
▼ PGS 15 opslag/Expediëruimte/Toxische verbrandingsproducten/Expediëruimte/Doors open - 600 m2 / 1800 s	1	78121,25	432652,1	4,3999999E-06	8,573987E-08	23,265419
▼ PGS 15 opslag/Loods 1/Toxische verbrandingsproducten/Loods 1/Doors open - 900 m2 / 1800 s	1	78071,29	432682,9	4,3999999E-06	7,297335E-08	19,801238
▼ PGS 15 opslag/Loods 1/Overbrand toxisch product/ADR 6.1 VG I - Doors Open- 900 m2/1800 s/ADR 6.1 VG I - Doors Open- 900 m2/1800 s UDS	1	78071,29	432682,9	4,3999999E-06	2,118064E-08	5,7495141
▼ PGS 15 opslag/Expediëruimte/Overbrand toxisch product/ADR 6.1 VG II - Doors Open- 600 m2/1800s/ADR 6.1 VG II - Doors Open- 600 m2/1800s...	1	78121,25	432652,1	4,3999999E-06	6,6868076E-09	1,8144579
▼ PGS 15 opslag/Loods 2/Toxische verbrandingsproducten/Loods 2/Doors open - 900 m2 / 1800 s	1	78173,93	432656,6	4,3999999E-06	5,9115393E-09	1,6048097
▼ PGS 15 opslag/Expediëruimte/Overbrand toxisch product/ADR 6.1 VG I - Doors Closed- 300 m2/1800 s/ADR 6.1 VG I - Doors Closed- 300 m2/1800s...	1	78121,25	432652,1	4,3781101E-06	1,9527373E-10	8,052987311

Oost:

Group Risk Ranking Points

Risk Ranking Point No.

RRP East [m]

RRP North [m]

▼ West

77858,38

432609,1

▼ Zuid

78020,69

432421,2

▲ Oost

78279,04

432624,2

Risk Ranking Points Vulnerabilities

Building Type Name

Risk Total [1/AvgYear] =

▲ Outdoor vulnerability

7,5860225E-07

Building Type Events

Model Name	Locat	Model East [m]	Model North [m]	Model Frequency [1/AvgYear]	Total Risk [1/AvgYear]	Pct. Risk
▼ PGS 15 opslag/Expediëruimte/Overbrand toxisch product/ADR 6.1 VG I - Doors Open- 600 m2/1800s/ADR 6.1 VG I - Doors Open- 600 m2/1800s U...	1	78121,25	432652,1	4,3999999E-06	3,9144382E-07	51,572095
▼ PGS 15 opslag/Expediëruimte/Toxische verbrandingsproducten/Expediëruimte/Doors open - 600 m2 / 1800 s	1	78121,25	432652,1	4,3999999E-06	1,5939857E-07	21,000506
▼ PGS 15 opslag/Loods 1/Toxische verbrandingsproducten/Loods 1/Doors open - 900 m2 / 1800 s	1	78071,29	432682,9	4,3999999E-06	8,8150834E-08	11,613731
▼ PGS 15 opslag/Loods 2/Toxische verbrandingsproducten/Loods 2/Doors open - 900 m2 / 1800 s	1	78173,93	432656,6	4,3999999E-06	7,5002866E-08	9,8813073
▼ PGS 15 opslag/Loods 1/Overbrand toxisch product/ADR 6.1 VG I - Doors Open- 900 m2/1800 s/ADR 6.1 VG I - Doors Open- 900 m2/1800 s UDS	1	78071,29	432682,9	4,3999999E-06	2,6385335E-08	3,4762255
▼ PGS 15 opslag/Expediëruimte/Overbrand toxisch product/ADR 6.1 VG II - Doors Open- 600 m2/1800s/ADR 6.1 VG II - Doors Open- 600 m2/1800s...	1	78121,25	432652,1	4,3999999E-06	1,7519788E-08	2,3082034
▼ PGS 15 opslag/Expediëruimte/Overbrand toxisch product/ADR 6.1 VG I - Doors Closed- 300 m2/1800 s/ADR 6.1 VG I - Doors Closed- 300 m2/1800s...	1	78121,25	432652,1	4,3781101E-06	1,1215937E-09	8,1477023
▼ Parkeerplaatsen Swap body's/Swap Body's/Swap Body - acrylonitril/Swap Body - vrijkomen grootste aansluiting (acrylonitril) leak	1	78113,11	432589,8	6,8000000E-09	2,2264178E-13	2,9332697E-05

Noord:

▼ West	77858,38	432609,1
▼ Zuid	78020,69	432421,2
▼ Oost	78279,04	432624,2
▲ Noord	78049,13	432801

Risk Ranking Points Vulnerabilities

Building Type Name

Risk Total [1/Avg/year]

▲ Outdoor vulnerability 7.4114297E-07

Building Type Events

Model Name	Locat	Model East [m]	Model North [m]	Model Frequency [1/Avg/year]	Total Risk [1/Avg/year]	Pct. Risk
▼ PGS 15 opslag/Expediëruimte/Overbrand toxisch product/ADR 6.1 VG I - Doors Open- 600 m2/1800s/ADR 6.1 VG I - Doors Open- 600 m2/1800s U...	1	78121,25	432652,1	4,3999999E-06	2,9237412E-07	39,449983
▼ PGS 15 opslag/Loods 1/Toxische verbrandingsproducten/Loods 1/Doors open - 900 m2 / 1800 s	1	78071,29	432682,9	4,3999999E-06	2,04877E-07	27,643384
▼ PGS 15 opslag/Expediëruimte/Toxische verbrandingsproducten/Expediëruimte/Doors open - 600 m2 / 1800 s	1	78121,25	432652,1	4,3999999E-06	1,2592787E-07	16,991937
▼ PGS 15 opslag/Loods 1/Overbrand toxisch product/ADR 6.1 VG I - Doors Open- 900 m2/1800 s/ADR 6.1 VG I - Doors Open- 900 m2/1800 s UDS	1	78071,29	432682,9	4,3999999E-06	9,0598505E-08	12,224161
▼ PGS 15 opslag/Expediëruimte/Overbrand toxisch product/ADR 6.1 VG II - Doors Open- 600 m2/1800s/ADR 6.1 VG II - Doors Open- 600 m2/1800s...	1	78121,25	432652,1	4,3999999E-06	1,3121693E-08	1,77949
▼ PGS 15 opslag/Loods 2/Toxische verbrandingsproducten/Loods 2/Doors open - 900 m2 / 1800 s	1	78173,93	432656,6	4,3999999E-06	1,1233151E-08	1,515624
▼ PGS 15 opslag/Loods 1/Overbrand toxisch product/ADR 6.1 VG II - Doors Open- 900 m2/1800 s/ADR 6.1 VG II - Doors Open- 900 m2/1800 s UDS	1	78071,29	432682,9	4,3999999E-06	1,3588673E-09	1,8000000E-09
▼ PGS 15 opslag/Expediëruimte/Overbrand toxisch product/ADR 6.1 VG I - Doors Closed- 300 m2/1800 s/ADR 6.1 VG I - Doors Closed- 300 m2/1800s...	1	78121,25	432652,1	4,3781101E-06	7,9725015E-10	0,10757036
▼ PGS 15 opslag/Loods 1/Toxische verbrandingsproducten/Loods 1/Doors closed - 300 m2 / 1800 s	1	78071,29	432682,9	4,3781101E-06	5,4352439E-10	0,07339973
▼ PGS 15 opslag/Loods 1/Overbrand toxisch product/ADR 6.1 VG I - Doors Closed- 300 m2/1800 s/ADR 6.1 VG I - Doors Closed- 300 m2/1800 s UDS	1	78071,29	432682,9	4,3781101E-06	3,0770769E-10	0,041517994
▼ Parkeerplaatsen Tankauto's/Geparkeerde tankauto's/Tankauto - acrylonitril/Tankauto - instantaan falen (acrylonitril) Rupture	1	78026,78	432687,2	9,0999999E-08	3,3622598E-12	0,00045365818
▼ Parkeerplaatsen Tankauto's/Geparkeerde tankauto's/Tankauto - acrylonitril/Tankauto - vrijkomen grootste aansluiting (acrylonitril) leak	1	78026,78	432687,2	4,3999999E-09	1,9686994E-12	0,00025568415

Groepsrisico:

Group Name	Group Type	Total Risk Integral [Argetfear]				
1	Combination	1,1427539E-05				
Group Events						
Model Name	Location Index	Model East	Model North	Model Frequency	Average Fatality	Risk Integral Percentage
▼ PGS 15 opslag/Expeditieruimte/Onverbrand toxisch product/ADR 6.1 VG I - Doors Open- 600 m2/1800s/ADR 6.1 VG I - Doors Open- 600 m2/1800s UDS	1	78121,25	432652,1	4,3999999E-06	1,9162748	73,783246
▼ PGS 15 opslag/Expeditieruimte/Toxische verbrandingsproducten/Expeditieruimte/Doors open - 600 m2 / 1800 s	1	78121,25	432652,1	4,3999999E-06	0,44294208	17,054811
▼ PGS 15 opslag/Loods 1/Toxische verbrandingsproducten/Loods 1/Doors open - 900 m2 / 1800 s	1	78071,3	432682,9	4,3999999E-06	0,17523461	6,7471419
▼ PGS 15 opslag/Loods 1/Onverbrand toxisch product/ADR 6.1 VG I - Doors Open- 900 m2/1800 s/ADR 6.1 VG I - Doors Open- 900 m2/1800 s UDS	1	78071,3	432682,9	4,3999999E-06	0,046589855	1,7938715
▼ PGS 15 opslag/Loods 2/Toxische verbrandingsproducten/Loods 2/Doors open - 900 m2 / 1800 s	1	78173,94	432656,6	4,3999999E-06	0,0050773545	0,19549581
▼ PGS 15 opslag/Expeditieruimte/Onverbrand toxisch product/ADR 6.1 VG II - Doors Open- 600 m2/1800s/ADR 6.1 VG II - Doors Open- 600 m2/1800s UDS	1	78121,25	432652,1	4,3999999E-06	0,0037245484	0,14340807
▼ Verlading/Laad-/fostelling (baan 2)/Lossen acrylonitril/Lossang - acrylonitril/Laadslang - breuk slang (acrylonitril) fixed duration release	1	78049,86	432607,3	0,00047999999	1,3304218E-05	0,055882764
▼ Verlading/Laad-/fostelling (baan 1)/Lossen acrylonitril/Lossang - acrylonitril/Laadslang - breuk slang (acrylonitril) fixed duration release	1	78052,2	432606,5	0,00047999999	1,3282381E-05	0,05579104
▼ Verlading/Laad-/fostelling (baan 5)/Laden acrylonitril/Laadslang - acrylonitril/Laadslang - breuk slang (acrylonitril) fixed duration release	1	78036,04	432610,8	0,00023000001	2,2831063E-05	0,045951668
▼ Verlading/Laad-/fostelling (baan 4)/Laden acrylonitril/Laadslang - acrylonitril/Laadslang - breuk slang (acrylonitril) fixed duration release	1	78038,61	432610,1	0,00023000001	1,9533945E-05	0,039315618
▼ Verlading/Laad-/fostelling (baan 3)/Laden acrylonitril/Laadslang - acrylonitril/Laadslang - breuk slang (acrylonitril) fixed duration release	1	78046,42	432608,1	0,00023000001	1,4387257E-05	0,028956972
▼ PGS 15 opslag/Loods 1/Toxische verbrandingsproducten/Loods 1/Doors closed - 300 m2 / 1800 s	1	78071,3	432682,9	4,3781101E-06	0,00043393505	0,016624688
▼ PGS 15 opslag/Loods 1/Onverbrand toxisch product/ADR 6.1 VG II - Doors Open- 900 m2/1800 s/ADR 6.1 VG II - Doors Open- 900 m2/1800 s UDS	1	78071,3	432682,9	4,3999999E-06	0,00034098619	0,013129155
▼ Verlading/Laad-/fostelling (baan 6)/Laden acrylonitril/Laadslang - acrylonitril/Laadslang - breuk slang (acrylonitril) fixed duration release	1	78088,95	432617,6	0,00023000001	3,4224165E-06	0,006888236
▼ PGS 15 opslag/Expeditieruimte/Onverbrand toxisch product/ADR 6.1 VG I - Doors Closed- 300 m2/1800 s/ADR 6.1 VG I - Doors Closed- 300 m2/1800 s UDS	1	78121,25	432652,1	4,3781101E-06	0,0001487301	0,0056981365
▼ PGS 15 opslag/Loods 1/Onverbrand toxisch product/ADR 6.1 VG I - Doors Closed- 300 m2/1800 s/ADR 6.1 VG I - Doors Closed- 300 m2/1800 s UDS	1	78071,3	432682,9	4,3781101E-06	0,00013065805	0,0050057615
▼ Verlading/Losplaats Zuid/Acrylonitril/Lossang - Acrylonitril/Laadslang - breuk slang (acrylonitril) fixed duration release	1	78088,95	432617,7	0,00012	3,4223995E-06	0,0035938442
▼ Verlading/Laad-/fostelling (baan 1,2,3,4)/Acrylonitril/Lossang - Acrylonitril/Laadslang - breuk slang (acrylonitril) fixed duration release	1	78088,95	432617,7	0,00012	3,4223995E-06	0,0035938442
▼ PGS 15 opslag/Loods 2/Toxische verbrandingsproducten/Loods 2/Doors closed - 300 m2 / 1800 s	1	78173,94	432656,6	4,3781101E-06	0,0406807E-05	0,0015480435
▼ Verlading/Laad-/fostelling (baan 5)/Laden acrylonitril/Laadslang - acrylonitril/Laadslang - lek slang (acrylonitril) leak	1	78036,04	432610,8	0,0023000001	1,131708E-09	2,2777683E-05