



Kwantitatieve Risico Analyse (QRA) Cosun Beet Company Vierverlaten te Hoogkerk

*Onderdeel van de aanvraag voor een revisievergunning
in het kader van de Wet algemene bepalingen
omgevingsrecht*



Kwantitatieve Risico Analyse (QRA) Cosun Beet Company Vierverlaten te Hoogkerk

*Onderdeel van de aanvraag voor een revisievergunning
in het kader van de Wet algemene bepalingen
omgevingsrecht*

opdrachtgever	Cosun Beet Company Vierverlaten
rapportnummer	FQ 1108-18-RA-003
datum	25 april 2022
referentie	[redacted] 1108-18-RA-003
verantwoordelijke opsteller	[redacted]

peutz bv, postbus 696, 2700 ar zoetermeer, +31 85 822 87 00, zoetermeer@peutz.nl, www.peutz.nl

kvk 12028033, opdrachten volgens DNR 2011, lid NLingenieurs, btw NL.004933837B01, ISO-9001:2015

mook – zoetermeer – groningen – eindhoven – düsseldorf – dortmund – berlijn – nürnberg – leuven – parijs – lyon

Inhoudsopgave

1	Inleiding en samenvatting	5
2	Externe veiligheid	6
2.1	Algemeen	6
2.2	Plaatsgebonden risico en groepsrisico	6
3	Wet- en regelgeving	7
3.1	Bevi	7
3.2	Handleiding Risicoberekeningen Bevi	8
4	Uitgangspunten QRA	9
4.1	Omschrijving bedrijfsactiviteiten	9
4.2	Relevante insluitsystemen	9
4.3	Stofeigenschappen	10
4.3.1	Zwavedioxide en formaline	10
4.3.2	Biogas	11
5	Faalscenario's	12
5.1	Algemeen	12
5.1.1	Repressieve systemen	13
5.2	Uitgangspunten scenario's rekenmodel	17
5.2.1	<i>Insluitsysteem (A): opslagtank zwavedioxide</i>	17
5.2.2	Insluitsysteem (B): tankwagens zwavedioxide	18
5.2.3	Insluitsysteem (C): zwavedioxideverdampers en leidingstelsel	24
5.2.4	Insluitsysteem (E): opslagtank formaline	27
5.2.5	Insluitsysteem (F): tankwagens formaline	27
5.2.6	Insluitsysteem (Q en R): navergisters	30
5.2.7	Zuiveringsproces biogas (PWS)	31
6	Omgevingsomstandigheden	32
6.1	Algemeen	32
6.2	Weersomstandigheden	32
6.3	Terreinbeschrijving	32
6.4	Ontstekingsbronnen	33
6.5	Populatiegegevens	33

7	Rekenresultaten	34
7.1	Plaatsgebonden risico	34
7.2	1%-letaliteitsafstand	35
7.3	Groepsrisico	36
7.4	Grootse bijdrage aan de risico's	38
7.4.1	Plaatsgebonden risico ranking	38
7.4.2	Groepsrisico ranking	39
8	Conclusie	40

1 Inleiding en samenvatting

In opdracht van Cosun Beet Company Ververlaten (onderdeel van de Coöperatie Koninklijke Cosun U.A.; hierna CBC-V) in Hoogkerk is een kwantitatieve risicoanalyse (QRA) opgesteld voor de inrichting aan de Fabriekslaan 12 te Groningen. Aanleiding voor het opstellen van deze QRA is een wijziging in de opslaghoeveelheden zwaveldioxide en formaline binnen de inrichting. Op basis van de gewijzigde uitgangspunten is voorliggende QRA opgesteld.

Dit rapport is onderdeel van een aanvraag om een omgevingsvergunning (revisievergunning) ex artikel 2.6 van de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht (Wabo).

De thans vergunde situatie van de inrichting ligt vast in de QRA, zoals opgesteld door Peutz op 28 juni 2018, getiteld "Kwantitatieve Risico Analyse (QRA) Suiker Unie Ververlaten te Hoogkerk" met kenmerk FC 1108-96-RA-006 (hierna 'QRA juni 2018'). Deze QRA is uitgevoerd met behulp van het rekenpakket Safeti-NL en geldt als basis voor voorliggende QRA.

Deze QRA is opgesteld om de externe risico's aan de hand van de nieuwe subselectie in beeld te brengen en de berekende risico's te toetsen aan de normen uit het Bevi. Deze QRA is opgesteld conform de Handreiking Risicoberekeningen Bevi (HaRi), waarbij de berekende externe risico's voor de gewijzigde situatie worden vergeleken met de vergunde situatie.

Uit de rekenresultaten blijkt dat de plaatsgebonden risicocontour van 10^{-6} per jaar niet over (geprojecteerde) kwetsbare en (geprojecteerde) beperkt kwetsbare objecten is gelegen. Hiermee wordt voldaan aan de grens- en richtwaarde van het plaatsgebonden risico uit het Bevi. Het berekende groepsrisico bedraagt minder dan 10% van de oriënterende waarde en de oriënterende waarde wordt aldus niet overschreden.

2 Externe veiligheid

2.1 Algemeen

Externe veiligheid gaat over het beheersen van de risico's voor de omgeving ten gevolge van:

- het vervoer van gevaarlijke stoffen over weg, water, spoor en door buisleidingen;
- het gebruik, de opslag en de productie van gevaarlijke stoffen (inrichtingen);
- het luchtvaartverkeer.

Er zijn in principe twee situaties waarbij externe veiligheid een rol speelt, namelijk bij het ontplooiën van een risicovolle activiteit (zoals hierboven omschreven) en bij het realiseren van een (beperkt) kwetsbaar object binnen het invloedsgebied van een dergelijke "activiteit".

2.2 Plaatsgebonden risico en groepsrisico

Relevant voor toetsing van de externe veiligheid op een locatie zijn de begrippen plaatsgebonden risico, groepsrisico en 1%-letaliteitsafstand. Deze zijn als volgt gedefinieerd:

– Plaatsgebonden risico (PR)

De kans per jaar dat een persoon die onafgebroken, onbeschermd op een bepaalde plaats verblijft, overlijdt als rechtstreeks gevolg van een ongewoon voorval binnen een inrichting of op een transportroute waarbij een gevaarlijke stof betrokken is.

– Groepsrisico (GR)

Cumulatieve kans dat een groep van ten minste N personen overlijdt als rechtstreeks gevolg van een ongewoon voorval binnen een inrichting of op een transportroute waarbij een gevaarlijke stof betrokken is, of als rechtstreeks gevolg van een vliegtuigongeval.

Bij het PR is het dus niet van belang of er daadwerkelijk personen op die bepaalde locatie aanwezig zijn. Voor het GR geldt dat in een gebied waar zich geen personen bevinden het GR gelijk aan nul is. Voor het GR geldt dat hoe meer slachtoffers bij een ongeval in één keer kunnen vallen hoe lager (strenger) de norm (de oriëntatiewaarde). Grote slachtofferaantallen geven namelijk meer kans op maatschappelijke ontwrichting.

– 1%-letaliteitsafstand

De afstand tot de locatie waar een onbeschermde persoon een kans van 1% op overlijden heeft, gegeven het risicoscenario en de weerklasse. De effectafstand van een activiteit met gevaarlijke stoffen of het vervoer van gevaarlijke stoffen is normaliter de afstand tot de 1%-letaliteitsgrens.

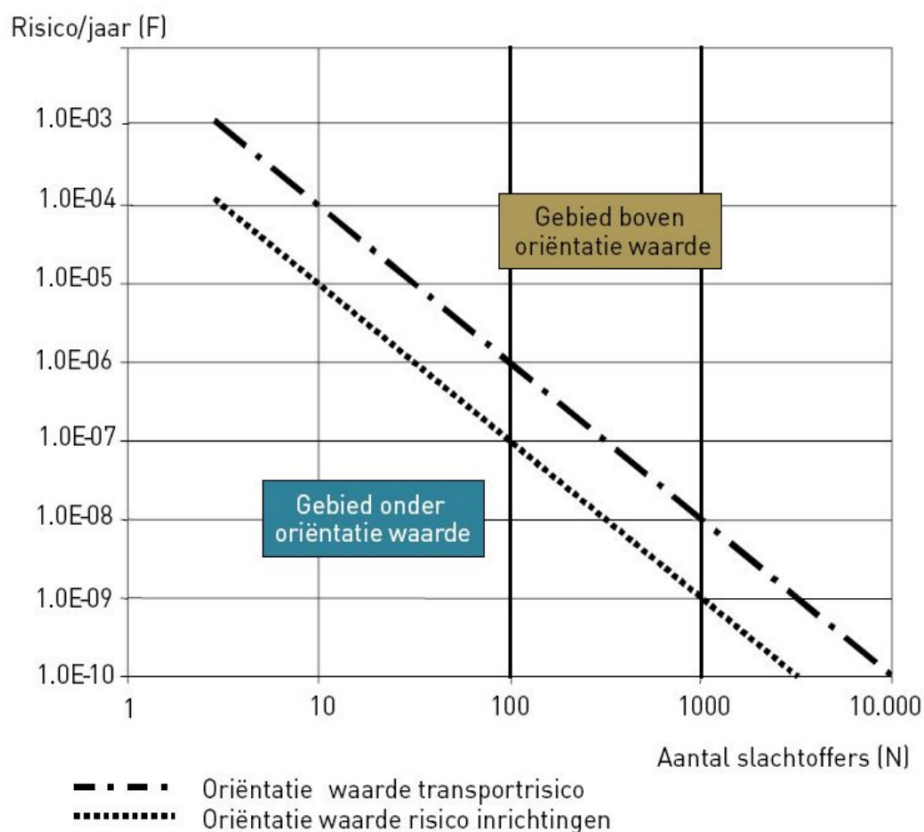
3 Wet- en regelgeving

3.1 Bevi

Het wettelijk toetsingskader voor externe veiligheid in relatie tot risicovolle inrichtingen is vastgelegd in het Bevi. In dit Besluit worden normen gegeven ten aanzien van zowel het plaatsgebonden risico als het groepsrisico. Binnen de plaatsgebonden risicocontour van 1×10^{-6} per jaar mogen zich geen (geprojecteerde) kwetsbare objecten (bijvoorbeeld woningen, scholen en winkelcomplexen) bevinden; het betreft hier derhalve een grenswaarde. Voor (geprojecteerde) beperkt kwetsbare objecten (bijvoorbeeld kleinere kantoorgebouwen en bedrijfsgebouwen) dient deze waarde als richtwaarde en mag hier in geval van zwaarwegende economische en/of maatschappelijke belangen van afgeweken worden.

Een wijziging met betrekking tot gevaarlijke stoffen mag geen nadelige invloed op het berekende plaatsgebonden risico hebben.

f3.1 fN-curve ter beoordeling van het groepsrisico



Voor het groepsrisico van zowel kwetsbare als beperkt kwetsbare objecten wordt voor inrichtingen een oriëntatiewaarde van $1 \times 10^{-3}/N^2$ per jaar voorgeschreven, waarbij N het aantal dodelijke slachtoffers is. Voor transport van gevaarlijke stoffen wordt een oriëntatiewaarde van $1 \times 10^{-2}/N^2$ voorgeschreven. Concreet betekent dit voor inrichtingen een kans op een ongeval met 10 of meer dodelijke slachtoffers van ten hoogste 10^{-5} per jaar, met de kans op een ongeval met 100 of meer dodelijke slachtoffers van ten hoogste 10^{-7} per jaar en met de kans op een ongeval met 1000 of meer dodelijke slachtoffers van ten hoogste 10^{-9} per jaar. Dit groepsrisico wordt vaak weergegeven als een zogenaamde fN-curve zoals weergegeven in de hierboven gegeven figuur 3.1. Voor transport wordt het groepsrisico uitgedrukt per kilometer transportroute waarbij de oriëntatiewaarde een factor 10 hoger ligt dan voor inrichtingen het geval is.

Aangezien sprake is van een oriëntatiewaarde is overschrijding hiervan mogelijk. Wel dient een (significante) toename van het groepsrisico verantwoord te worden. Onderdeel van de verantwoording kan het treffen van risico- en effectreducerende maatregelen zijn.

3.2 Handleiding Risicoberekeningen Bevi

Door het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu Centrum Externe veiligheid (RIVM CEV) is een handleiding opgesteld, getiteld "Handleiding Risicoberekeningen Bevi", versie 4.3 van 1 januari 2021 (HaRi). In deze HaRi is voor specifieke categorieën van inrichtingen, die vallen onder het Bevi, beschreven op welke wijze een QRA moet worden uitgevoerd.

De rekenmethodiek Bevi bestaat uit Safeti-NL (versie 8.3) en de HaRi.

4 Uitgangspunten QRA

4.1 Omschrijving bedrijfsactiviteiten

Voor een gedetailleerde beschrijving van de inrichting wordt verwezen naar de algemene beschrijving van de inrichting document FQ 1108-23-RA behorende bij de revisieaanvraag voor de omgevingsvergunning.

CBC-V produceert witsuiker en nevenproducten met een verwerkingscapaciteit van gemiddeld circa 30.000 ton bieten per dag gedurende maximaal 150 campagnedagen per jaar. Daarnaast vindt vergisting van organische materialen tot biogas plaats.

De volgende activiteiten leveren mogelijk een relevante bijdrage aan de externe risico's:

- opslag van chemicaliën in het chemicaliënpark (bovengrondse opslagtanks);
- bulkverlading van chemicaliën;
- leidingbruggen met chemicaliën;
- opslag van gasflessen (cilinders en batterijen);
- vergisting.

Locatie inrichting in de omgeving

De inrichting is gevestigd aan de Fabriekslaan 12 te Hoogkerk (postcode: 9745 AG Groningen). De directe omgeving van de fabriek te Hoogkerk bestaat van oudsher uit een stedelijke bebouwing. Voor de ligging van de inrichting (fabrieks- en vergisterterrein) en een detail tekening van het chemicaliënpark wordt verwezen naar bijlage 1.

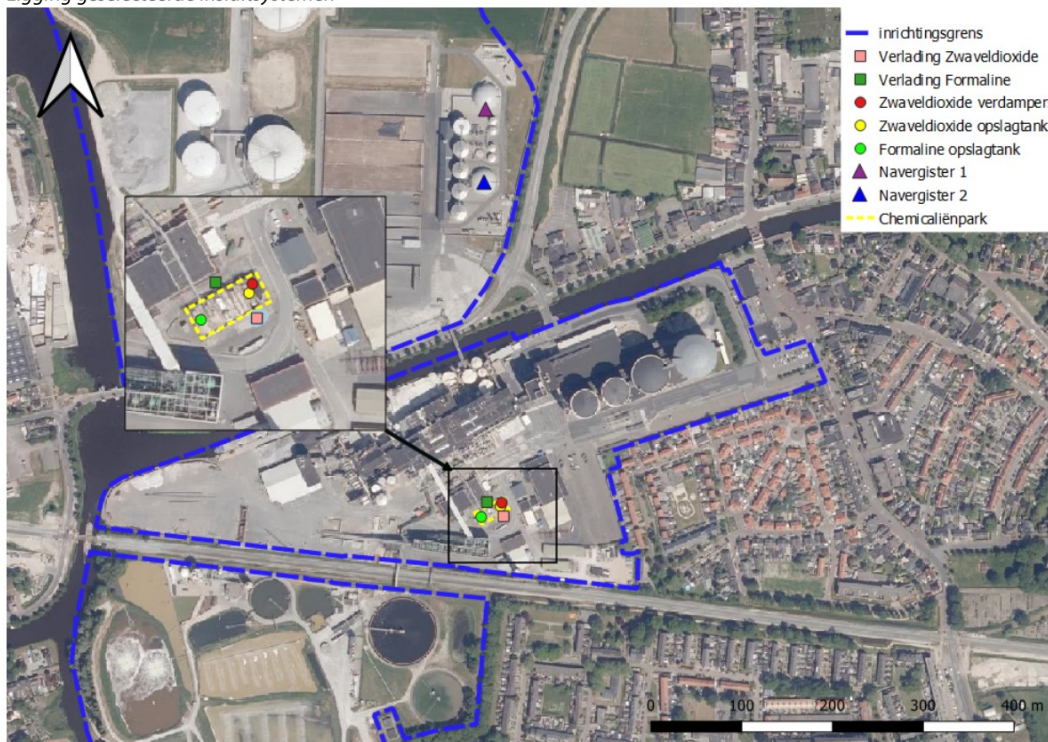
4.2 Relevante insluitsystemen

Niet alle binnen de inrichting van CBC-V aanwezige insluitsystemen leveren een relevante bijdrage aan het risico in de omgeving. Omdat het niet zinvol is om alle insluitsysteem in de QRA mee te nemen, is een subselectie gemaakt welke insluitsystemen het meest bijdragen. De in de onderhavige QRA gebruikte subselectie is gegeven in bijlage 6, getiteld 'Notitie selectie insluitsystemen Suiker Unie Vierverlaten te Hoogkerk' (kenmerk FQ 1108-25-NO-001) opgesteld door Peutz.

De stoffen zwaveldioxide, formaline en methaan worden als relevant beschouwd. Voor deze stoffen zijn de relevante scenario's met betrekking tot de opslag, de verlading en de vergisting uitgewerkt. Uit de subselectie komen de volgende insluitsystemen als meest relevant naar voren:

- (A) Opslagtank voor de opslag van zwaveldioxide;
- (B) Tankwagens voor het lossen van zwaveldioxide;
- (C) zwaveldioxideverdamper en leidingstelsel (4 stuks);
- (E) Opslagtank voor de opslag van formaline;
- (F) Tankwagens voor het lossen van formaline;
- (R en Q) Navergifter (2 stuks).

f4.1 Ligging geselecteerde insluitsystemen



4.3 Stofeigenschappen

4.3.1 Zwaveldioxide en formaline

De toxische effecten worden in de risicoberekeningen verwerkt met behulp van een zogenaamde probitrelatie. Deze relatie legt een verband tussen de overlijdenskans en de dosis (dosis is een maat voor de concentratie en de blootstellingstijd).

Algemeen geldt voor een probitrelatie:

$$Pr = a + b \times \ln [C^n \times t]$$

met:

Pr	probit-waarde	[-]
a, b, n	probit-constanten	[-]
C	concentratie	[mg/m ³]
t	blootstellingstijd	[min]

In de voorliggende QRA is de probitrelatie voor de toxiciteit van zwaveldioxide en formaldehyde (formaline) standaard opgenomen in Safeti-NL. In tabel 4.1 zijn de probit-constanten voor zwaveldioxide en formaldehyde, conform de HaRi en informatie van het RIVM, opgenomen¹. De in voorliggende QRA gehanteerde probitrelatie voor formaline kent zowel een toxische component als een brandbare component (conform de factsheet Rivm

¹ In bijlage 4 is communicatie met het RIVM opgenomen, waarin de aangepaste probitrelatie is aangevraagd en verkregen.

selectie methodiek brandbaar toxisch, dient formaline gestabiliseerd met methanol te worden ingedeeld in categorie 3 toxisch en brandbaar H331).

t4.1 Probit-constanten van zwaveldioxide en formaline zoals opgenomen in Safeti-NL

Stof	A (C in ppm)	B	NN
Zwaveldioxide	-16,75	1	2,4
Formaldehyde	-7,7	0,541	3,7

Met betrekking tot de uitwerking en modellering in Safeti-NL van de scenario's voor formaline wordt opgemerkt dat bij CBC-V formaline 37% wordt toegepast. Het betreft hier technische kwaliteit formaline die naast formaldehyde ook methanol als stabilisator en water bevat. Voor de formaline-scenario's is gebruikgemaakt van de door het RIVM opgestelde rekenmethode voor waterige oplossingen².

De flash(-verdamping)³ van zwaveldioxide is ten behoeve van een eerdere versie van de QRA door de provincie op basis van de CPR 14E (Methods for the calculation of physical effects (yellow book); nu PGS 2) bepaald op 17% (7% directe flash en 10% naverdamping); de rest wordt opgevangen in de calamiteitenopvang. Safeti-NL berekent de onderliggende aspecten, zoals uitstroming en dispersie van een stof die vrijkomt. Hierbij wordt ook de flash meegenomen. Dit betekent dat bij het modelleren van zwaveldioxide als "saturated liquid" Safeti-NL alle vervolgberekeningen zelf uitvoert.

4.3.2 Biogas

Biogas is een mengsel dat voornamelijk bestaat uit methaan en kooldioxide. In de RIVM-publicatie, "Effect- en risicoafstanden bij de opslag van biogas" d.d. 3 maart 2008, die ook gebruikt is bij het RIVM-rapport "Veiligheid grootschalige productie van biogas, Verkennend onderzoek risico's externe veiligheid", en de bijbehorende voorbeeld PSU-files zijn voor de modellering twee uitersten gehanteerd voor wat betreft de samenstelling van biogas, te weten: '80% methaan - 20% kooldioxide' en '50% methaan - 50% kooldioxide' (volume percentage). Het mengsel met 80% methaan stijgt na het vrijkomen snel op. Het mengsel met 50% methaan blijft na het vrijkomen bij de grond hangen. Door het definiëren van het biogas als mengsel van methaan (CH₄) en koolstofdioxide (CO₂) en deze als Material in Safeti-NL te selecteren, ligt daarmee ook de hoeveelheid methaan in het insluitsysteem vast. Vanwege het verschil in gedrag tussen de mengsels, zijn in de QRA twee berekeningen uitgevoerd, namelijk:

- met het 50%-50% mengsel bij alle scenario's en
- met het 80%-20% mengsel bij alle scenario's.

² Modellering conform vraag 5 van de FAQ's Safeti_NL uit februari 2012.

³ flash-verdamping = flash: Deel van een oververhitte vloeistof dat snel verdampt vanwege een relatief snelle drukvermindering, waarbij het ontstane damp/vloeistofmengsel bij de einddruk is afgekoeld tot beneden het kookpunt. Oververhitting is de extra warmte van de vloeistof die beschikbaar komt door het verlagen van de vloeistoftemperatuur, bijvoorbeeld door verdamping, tot het moment dat de dampdruk gelijk is aan de omgevingsdruk.

5 Faalscenario's

5.1 Algemeen

In tabel 5.1 is samengevat welke insluitsystemen en scenario's zijn beschouwd in deze QRA.

t5.1 Relevante insluitsystemen met bijbehorende scenario's en scenario-categorieën (Model)

Insluitsysteem	#	Scenario	Model *
(A) Opslagtank voor de opslag van zwaveldioxide			
		Opslagtank	Vessel or Pipe Source
	1	Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud	Catastrophic rupture
	2	Vrijkomen van de gehele inhoud in 10 min. in een continue en constante stroom	Fixed duration
	3	Continu vrijkomen uit een gat met een effectieve diameter van 10 mm	Leak
(B) Tankwagens voor het lossen van zwaveldioxide			
		Tankwagens / lossen	Vessel or Pipe Source
	4	Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud van de tankwagens (Transport – Tank wagon)	Catastrophic rupture
	5	Vrijkomen van de gehele inhoud van de tankwagens uit de grootste aansluiting	Leak
	6	Breuk van de laad-/losarm of laad-/losslang	Line rupture
	7	Lek van de laad-/losarm of laad-/losslang met een effectieve diameter van 10% van de nominale diameter, maximaal 50 mm	Leak
(C) zwaveldioxideverdamers en leidingstelsel (4 stuks)			
		Procesvat	Vessel or Pipe Source
	8	Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud van de verdamers en het leidingstelsel	Catastrophic rupture
	9	Vrijkomen van de gehele inhoud in 10 min. in een continue en constante stroom	Fixed duration
	10	Continu vrijkomen uit een gat met een effectieve diameter van 10 mm	Leak
	11	Breuk van de leiding	Line rupture
	12	Lek met een effectieve diameter van 10% van de nominale diameter, maximaal 50 mm	Leak
(E) Opslagtank voor de opslag van formaline			
		Opslagtank	User Defined Source
	13	Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud	Catastrophic rupture
	14	Vrijkomen van de gehele inhoud in 10 min. in een continue en constante stroom	Fixed duration
	15	Continu vrijkomen uit een gat met een effectieve diameter van 10 mm	Leak
(F) Tankwagens voor het lossen van formaline			
		Tankwagens / lossen	User Defined Source
	16	Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud van de tankwagens (Transport – Tank wagon)	Catastrophic rupture
	17	Vrijkomen van de gehele inhoud van de tankwagens uit de grootste aansluiting	Leak
	18	Breuk van de laad-/losarm of laad-/losslang	Line rupture
	19	Lek van de laad-/losarm of laad-/losslang met een effectieve diameter van 10% van de nominale diameter, maximaal 50 mm	Leak
(R en Q) Navergister (2 stuks)			
		Opslag in atmosferische tank	Vessel or Pipe Source
	23	Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud	Catastrophic rupture
	24	Vrijkomen van de gehele inhoud in 10 min. in een continue en constante stroom	Fixed duration
	25	Continu vrijkomen uit een gat met een effectieve diameter van 10 mm	Leak

* Engelse termen zoals die in Safeti-NL worden toegepast.

In paragraaf 5.2 worden de scenario's en (standaard) faalfrequenties beschreven voor de verschillende onderdelen van een insluitsysteem. Daarbij gelden een aantal (algemene) uitgangspunten die hierna eerst kort worden toegelicht.

De volgende algemene uitgangspunten voor CBC-V zijn gehanteerd in deze QRA:

- de inrichting voldoet aan de stand der techniek, waarbij voldoende maatregelen zijn genomen om de kans op falen te beperken;
- er treden geen run-away reacties op;
- bij de subselectie is rekening gehouden met mogelijke oorzaken van buiten de inrichting en externe faalfactoren. Binnen de inrichting geldt verder een snelheidsregime op het terrein en zijn op relevante plaatsen aanrijdbeveiligingen gerealiseerd. Gezien de aard, omvang en ligging van de insluitsystemen in combinatie met het aanwezige technische

- en organisatorische voorzieningenniveau leidt het falen van één installatie niet tot het falen van een andere systeem (geen domino-effecten);
- alleen de scenario's die zijn geselecteerd in de subselectie (zie bijlage 6 voor de uitgevoerde subselectie) zijn beschouwd in voorliggende QRA.

5.1.1 Repressieve systemen

Bij de uitwerking van de scenario's betreffende de op- en overslag van zwaveldioxide (insluitsystemen A en B) en de op- en overslag van formaline (insluitsystemen E en F) zijn repressieve systemen meegenomen in de QRA. Het betreffen beveiligingssystemen die aanwezig zijn in het chemicaliënpark bij de opslagtanks en bij het lossen van de tankwagens.

Voor de andere insluitsystemen zijn geen repressieve systemen in de QRA beschouwd.

Opvangvoorzieningen

In figuur 5.1 zijn de opvangvoorzieningen voor op- en overslag van zwaveldioxide weergegeven. De zwaveldioxideopslagtank is gesitueerd in een gedeeltelijk verdiepte opvangbak (circa 1,5 m onder maaiveld en circa 3,75 m boven maaiveld) met een oppervlakte van circa 68 m². De wanden van de opvangbak zijn beduidend hoger dan de bovenkant van de opslagtank waardoor overtopping in het geval van instantaan falen van de tank niet aannemelijk is.

Daarnaast fungeert de gehele losplaats van de zwaveldioxidetankwagen eveneens als een opvangbak. De opvangbak heeft aan alle vier de zijden afvoergoten (zie afbeelding 5.1). De oppervlakte van de opvangbak van de losplaats bedraagt 72 m². Rondom de opvangbak is een opstaande rand gelegen met een hoogte van circa 20 cm aan de lange zijde en circa 10 cm aan de korte zijde. De afvoergoten aan de zijanten van de losplaats kennen een opslag capaciteit van circa 3 m³ (opvangcapaciteit circa 4000 kg zwaveldioxide) en zijn via leidingen verbonden met de noodput van de opvangbak van de zwaveldioxideopslagtank (zie figuur 5.2). Deze noodput is verdiept gelegen in de opvangbak van de opslagtank en kent een capaciteit van 4,8 m³ (opvangcapaciteit van circa 6000 kg zwaveldioxide).

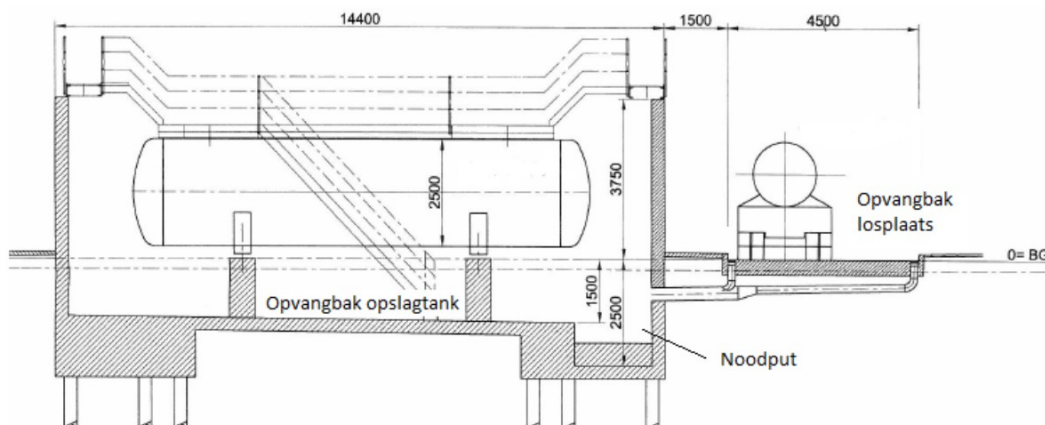
Als capaciteit van de opvangbak voor scenario's met betrekking tot de verlading van zwaveldioxide wordt daarom, afhankelijk van de vrijkomende hoeveelheid, de losplaats, de afvoergoot en/of de noodput in de tankput van de opslagtank aangehouden.

Ter plaatse van het vulpunt is een betonnen muur aanwezig welke een barrière vormt voor eventueel vrijkomende zwaveldioxide. Daarnaast is de omgeving rondom het vulpunt onder afschot naar de losplaats gelegen, eventueel vrijkomende zwaveldioxide stroomt op deze manier richting de aanwezige afvoergoten. (zie figuur 5.1 en 5.2).

f5.1 Losplaats zwaveldioxide



f5.2 Schematische weergave van opvangvoorzieningen op zwaveldioxide op- en overslaglocatie



In de verdiepte opvangbak kookt vrijgekomen zwaveldioxide koud en levert geen extern risico meer op. Bij de bouwkundige uitwerking van de opvangbakken is aandacht besteed aan de warmtegeleiding (type tegels en coating), zodat de opgeslagen zwaveldioxide geen warmte zal onttrekken aan de omgeving en alsnog zal verdampen.

De zwaveldioxideverdamper zijn in een gebouw gesitueerd. De vloer is voorzien van tegels en tegels vormen eveneens een rand aan de onderzijde van de muur, waardoor een opvangvoorziening voor gelekte vloeistoffen gerealiseerd wordt. De toegangsdeur tot het gebouw is echter niet vloeistofdicht uitgevoerd. Om een worst case-situatie te schetsen wordt daarom geen opvangvoorziening voor de scenario's met betrekking tot de zwaveldioxideverdamper en het leidingstelsel gemodelleerd.

De leidingen die de zwaveldioxideopslagtank met de verdamper verbinden lopen ofwel boven de tankput van de zwaveldioxide opslagank dan wel in het gebouw van de verdamper. Omdat voor de verdamper van een worst-case situatie uitgegaan wordt, waarbij geen opvangvoorziening gemodelleerd wordt, wordt ook voor het leidingstelsel geen opvangvoorziening in het model meegenomen.

De opvangbak bij de formaline-opslagtank is 2 meter hoog en heeft een oppervlakte van circa 56 m². De laad- en losplaats van formaline is niet voorzien van een opvangvoorziening.

Inbloksystemen

In de zwaveldioxide opvangbak (twee stuks noord- en zuidzijde) en buiten deze opvangbak, in de nabijheid van de zwaveldioxide losplaats en de zwaveldioxideverdamper (twee stuks noord en zuidzijde), is automatische gasdetectie aanwezig. De werking van het gasdetectiesysteem wordt regelmatig getest. De opslagtank is voorzien van een kogelkraan die automatisch bediend wordt. In de tekening in bijlage 5 zijn de locaties van de verschillende gasdetectiekoppen weergegeven (P&ID 1-30556).

Volgens informatie van de leverancier van de zwaveldioxide is de tankwagen voorzien van pneumatisch bediende snel sluitende kleppen voor de vloeibare en gasvormige fase. In geval van nood kunnen de kleppen met behulp van een noodknop worden gesloten en wordt het lossen gestopt. De compressor op de tankwagen stopt automatisch zodra de stroomtoevoer naar de tankwagen onderbroken wordt.

Semi-automatisch inbloksysteem

Bij detectie van zwaveldioxide wordt een alarm ter plekke (zie 'Ingrijpen door operators') en een alarm in het paneel van de continu bemande controlekamer van de sapzuivering geactiveerd. De operator van de sapzuivering grijpt vervolgens vanuit de controlekamer in waardoor de kleppen op de tank automatisch sluiten en gelijktijdig de stroomtoevoer naar de tankwagen onderbroken wordt. De gasdetectie kan daarom ook als een semi-automatisch inbloksysteem beschouwd worden. De kans op falen per aanspraak is gelijk aan 0,01. De tijd nodig voor het sluiten van de inlokafsluiters is gelijk aan 10 minuten (paragraaf 4.2.2.2 van Module C HaRi). Het semiautomatische inbloksysteem wordt in voorliggende QRA alleen toegepast bij de scenario's met betrekking tot de zwaveldioxideverdamper (zie paragraaf 5.2.3).

Automatisch inbloksysteem

In het geval dat op een van locaties gas gedetecteerd wordt, sluit automatisch de kogelkraan van de zwaveldioxideopslagtank. Verder wordt op hetzelfde moment de stroomtoevoer naar de tankwagen onderbroken waardoor de compressor stopt. De kans op falen van een dergelijk systeem is per aanspraak gelijk aan 0,001. De tijd nodig voor het sluiten van het systeem is gelijk aan 2 minuten (paragraaf 4.2.2.2 van Module C HaRi). Het automatische inbloksysteem geldt als een back-up beveiliging en wordt worst-case in voorliggende QRA niet verder meegenomen.

Doorstroombegrenzer

Volgens informatie van CBC-V zijn op de zwaveldioxideopslagtank mechanische doorstroombegrenzers aanwezig zoals vereist conform PGS 10 om ongecontroleerde uitstroming te voorkomen. De locaties van de doorstroombegrenzers zijn weergegeven op de tekening achter het rapport (bijlage 5, tekening P&ID 1-30556):

- in de zwaveldioxidetoevoerleiding zit een doorstroombegrenzer (TAG: VO951-H533); de instelwaarde bedraagt 4,76 kg/s.
- in de dampretourleiding naar de tankwagen (tijdens het vullen van de tank) zit een doorstroombegrenzer (TAG: VO951-H521); de instelwaarde bedraagt 3,5 – 4,0 kg/s.
- in de zwaveldioxideleiding ten behoeve van het legen van de opslagtank zit een doorstroombegrenzer (TAG: VO951-522); de instelwaarde bedraagt 4,76 kg/s.

De reactietijd van de doorstroombegrenzer is 5 seconden en als het berekende uitstroomdebiet kleiner is dan 1,2 x de instelwaarde wordt er van uitgegaan dat de faalkans 0,06 per aanspraak is (paragraaf 4.2.3.3 van Module C HaRi). De doorstroombegrenzers worden jaarlijks onderhouden. Na iedere campagne worden de doorstroombegrenzers gedemonteerd en geïnspecteerd. Vervolgens wordt alles vastgelegd in een logboek.

Brekkoppelingen en wegrijdbeveiliging

Bij CBC-V is een brekkoppeling en een wegrijdbeveiliging aanwezig. Volgens de HaRi zijn dat echter standaardvoorzieningen. De goede werking van deze voorzieningen zijn reeds opgenomen in de standaard faalfrequenties en worden verder niet beschouwd in de QRA (paragraaf 4.2.5 van Module C HaRi).

Ingrijpen door operators

Het verladen bij CBC-V vindt altijd plaats onder toezicht van deskundig personeel (chauffeur en medewerker CBC-V). Bij detectie van zwaveldioxide wordt een alarm ter plekke geactiveerd. Bij een waargenomen afwijking wordt door de aanwezige operator (chauffeur dan wel medewerker CBC-V) gebruikgemaakt van één van de aanwezige noodstoppen, waarmee de opslagtank direct automatisch ingeblokt wordt en de stroomtoevoer naar de tankwagen afgesloten wordt. Rondom het chemicaliënpark zijn zeven noodknoppen aanwezig. Daarnaast zijn op de tankwagen twee noodknoppen (linker- en rechterzijde van de oplegger) aanwezig die bij activeren de kleppen op de tankwagen sluiten (chauffeur). Het personeel heeft een gasmasker bij zich om zichzelf te beschermen en om de noodstop te kunnen bedienen.

Bij het verladen van formaline is eveneens een noodknop aanwezig die het voor de operator (chauffeur) mogelijk maakt de tankwagen automatisch af te sluiten.

Het ingrijpen van een operator bij de verlading kan als repressief systeem worden meegenomen in de QRA omdat bij CBC-V voldaan wordt aan de volgende voorwaarden:

1. De ter plaatse aanwezige operator (chauffeur en medewerker CBC-V) heeft van het begin tot het einde van de verlading zicht op de verlading en de laad-/losslang. In het bijzonder zit de operator tijdens de verlading niet in de cabine van de tankwagen of binnen in een gebouw.
2. Het ter plaatse aanwezig zijn van de operator (chauffeur of medewerker CBC-V) wordt geborgd door een voorziening zoals een dodemansknop of door een procedure en wordt tijdens inspecties gecontroleerd.

3. Het inschakelen van de noodstopvoorziening door de aanwezige operator (chauffeur of medewerker CBC-V) in het geval van een lekkage tijdens de verlading is vastgelegd in een procedure.
4. De ter plaatse aanwezige operator (chauffeur of medewerker CBC-V) is voldoende opgeleid en is tevens bekend met de geldende procedures.
5. De noodstopvoorziening is volgens geldende normen zodanig gepositioneerd, dat er in korte tijd ongeacht de uitstroomrichting een noodknop bediend kan worden.

De kans op falen van een dergelijke systeem is per aanspraak gelijk aan 0,1 en de tijd nodig voor het sluiten van de insluitsystemen wordt gelijk gesteld aan 2 minuten (paragraaf 4.2.6.1 van Module C HaRi).

5.2 Uitgangspunten scenario's rekenmodel

In de volgende paragrafen worden per geselecteerd insluitsysteem de relevante scenario's uitgewerkt. Daarbij wordt onder meer ingegaan op de volgende onderdelen:

- standaard uitgangspunten per scenario zoals verwoord in de HaRi;
- de correcties die mogen worden toegepast op de standaard faalfrequenties, bijvoorbeeld als gevolg van het niet continu operationeel zijn van een insluitsysteem;
- de aanwezige preventieve en repressieve maatregelen die van invloed zijn op de LOC en de bijbehorende parameters.

5.2.1 Insluitsysteem (A): opslagtank zwaveldioxide

De zwaveldioxide wordt gedurende de campagne in een bovengronds opgestelde tank opgeslagen. De tank is uitgevoerd in staal en is in de open lucht geplaatst. De bruto inhoud van de tank is 50 m³, maar in de tank wordt nooit meer dan 60 ton zwaveldioxide opgeslagen. De opslagtank wordt beschouwd als een opslagtank onder druk. De vloeibare zwaveldioxide wordt op druk naar de zwaveldioxideverdamper getransporteerd.

Uitgaande van maximaal 150 campagnedagen per jaar, plus maximaal 14 dagen vóór de campagne en maximaal 14 dagen na de campagne, is de opslagtank 178 dagen van het jaar gevuld met zwaveldioxide. Voor deze semi-continue operatie worden de faalfrequenties dan ook gecorrigeerd met een factor $178/365 = 0,49$. In tabel 5.2 zijn de scenario's en bijbehorende standaard en gecorrigeerde faalfrequenties weergegeven.

t5.2 Scenario's opslagtank voor de opslag van zwaveldioxide

Scenario	Frequentie (per jaar)	Gecorr. frequentie (per jaar)
1 Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud (Catastrophic rupture)	5×10^{-7}	$5 \times 10^{-7} \times 0,49 = 2,44 \times 10^{-7}$
2 Vrijkomen van de gehele inhoud in 10 min. in een continue en constante stroom (Fixed duration)	5×10^{-7}	$5 \times 10^{-7} \times 0,49 = 2,44 \times 10^{-7}$
3 Continu vrijkomen uit een gat met een effectieve diameter van 10 mm (Leak)	1×10^{-5}	$1 \times 10^{-5} \times 0,49 = 4,88 \times 10^{-6}$

De scenario's en faalfrequenties voor een bovengrondse opslagtank onder druk gelden voor de opslagtank inclusief de gelaste stomp, montageplaten, leidingaansluitingen tot aan de eerste flens en instrumentatieleidingen. Het leidingstelsel dient afzonderlijk beschouwd te worden, evenals de drukveiligheid⁴. In tabel 8.1 van bijlage 2 zijn de waarden opgenomen die als uitgangspunt voor deze scenario's zijn gehanteerd.

5.2.2 Insluitsysteem (B): tankwagens zwaveldioxide

De zwaveldioxide wordt in een tankwagen aangevoerd gedurende of onmiddellijk voorafgaand aan de campagne. Bij campagne-einde wordt de overtollige zwaveldioxide weer afgevoerd. Uitgangspunt is dat alleen in de dagperiode (8:00-18:30 uur) wordt verladen⁵.

In een campagne van 150 dagen wordt maximaal 1.870 ton zwaveldioxide verbruikt. Aan het einde van de campagne wordt de resterende hoeveelheid in een tankwagen verladen en afgevoerd. Uitgangspunt is dat het hierbij gaat om maximaal één tankwagenlading van 30 ton. De totale verladingstijd van zwaveldioxide bedraagt circa 146 uur per jaar en de totale aanwezigheidsduur van de tankwagens op het terrein bedraagt circa 222 uur per jaar (zie tabel 5.3 voor de uitgangspunten en berekening).

t5.3 *Uitgangspunten en berekening totale verladingstijd en aanwezigheidsduur zwaveldioxide tankwagens op de locatie*

Parameter	Waarde
Totaal te verladen zwaveldioxide per jaar	$(1.870 + 30) = 1.900$ ton
Gemiddelde verladingssnelheid	13 ton / 1 uur
Totale verladingstijd zwaveldioxide per jaar	$(1.900 / 13) = 146$ uur
Gemiddelde hoeveelheid zwaveldioxide per verlading*	20,9 ton
Maximaal aantal tankwagens per jaar	$(1.900 / 20,9) = 91$
Gemiddelde aanwezigheidsduur tankwagen op locatie per verlading excl. verladingstijd *	50 min
Totale aanwezigheid tankwagens op de locatie per jaar	$146 \text{ uur} + 91 \times 5/6 \text{ uur} = 222 \text{ uur}$

* Gebaseerd op gegevens van campagne 2013/2014.

- 4 Het leidingstelsel is op grond van de subselectie als niet-relevant voor de QRA beschouwd. Het scenario "Uitstroming met het maximale uitstroomdebiet" voor het openen van een drukveiligheid hoeft alleen meegenomen te worden wanneer het openen van een drukveiligheid leidt tot een emissie met risico's voor de omgeving. De dichtstbijzijnde woning is gelegen op circa 100 meter. Daarnaast is ervan uitgegaan dat de installatie is uitgevoerd conform de eisen van de CPR 6 (later PGS-10). Op basis daarvan en de afstand tot de woningen is verondersteld dat het openen van een drukveiligheid niet leidt tot risico's voor de omgeving. Daarom is het openen van de drukveiligheid niet meegenomen in de QRA.
- 5 In Safeti-NL is, conform de FAQ's SAFETI-NL, februari 2012, RIVM - Centrum Externe Veiligheid (vraag 1), de verlading in de dagperiode als aparte RunRow met een Factor 1 gemodelleerd; dit om een dubbele (tijdsduur)correctie met betrekking tot de verlading te voorkomen.

In de regel gaan de binnenkomende tankwagens direct naar de losplaats op het chemicaliënpark. Incidenteel is dit niet mogelijk, omdat er op het chemicaliënpark geen gelijktijdige lossing mag plaatsvinden van twee tankwagens met zwaveldioxide. De tankwagen met zwaveldioxide wordt dan tijdelijk gestald op het terrein "bij de suikersilo's" onder toezicht van de chauffeur en de portier (zie figuur 5.3). Uitgaande van maximaal 23 tijdelijke "stallingen" per jaar als conservatieve benadering⁶, levert dit een (gecorrigeerde) faalfrequentie op van 1×10^{-9} per jaar⁷. De scenario's met betrekking tot de tijdelijk "gestalde" tankwagens zijn dan ook niet meegenomen in de QRA.

f5.3 Overzicht van het chemicaliënpark en de locatie van de tijdelijke stallingsplaats van de zwaveldioxide tankwagens



- 6 Jaarlijks komen er maximaal 91 tankwagens. Het aantal van 23 tankwagens komt dan ongeveer overeen met 25%. Dit is een conservatieve benadering, aangezien tijdens de campagne 2013/2014 slechts 3 tankwagens meer dan 3 uur aanwezig waren op het terrein.
- 7 Voor een tijdelijk gestalde tankwagen zijn de scenario's Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud van de tankauto (Transport - Tank wagon) (Catastrophic rupture) en Vrijkomen van de gehele inhoud van de tankwagen uit de grootste aansluiting (Leak) relevant. De gecorrigeerde faalfrequentie bij 23 tijdelijke "stallingen" à 1 uur per "stalling" is: $5 \times 10^{-7} \times (23 \times 1 / 8766) = 1 \times 10^{-9}$.

Tankwagens met zwaveldioxide

In de QRA is ervan uitgegaan dat per tankwagen maximaal 30 ton⁸ wordt aangevoerd en dat de maximale aanwezigheidsduur 222 uur per jaar bedraagt. De basisfaalfrequenties bij de scenario's voor de tankwagens zijn gecorrigeerd met een factor $222/8766 = 0,025$. In tabel 5.4 zijn de scenario's met betrekking tot de zwaveldioxidetankwagens en bijbehorende standaard en gecorrigeerde faalfrequenties weergegeven.

t5.4 Scenario's tankwagens voor het lossen van zwaveldioxide

Scenario	Frequentie (per jaar)	Gecorr. frequentie (per jaar)	Uitstroom hoeveelheid (kg)
4 Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud van de tankwagen (Transport - Tank wagon) (Catastrophic rupture)	5×10^{-7}	$5 \times 10^{-7} \times 0,025 = 1,27 \times 10^{-8}$	30.000
5 Vrijkomen van de gehele inhoud van de tankwagen uit de grootste aansluiting (Leak)	5×10^{-7}	$5 \times 10^{-7} \times 0,025 = 1,27 \times 10^{-8}$	30.000

Bij het scenario "Vrijkomen van de gehele inhoud uit de grootste aansluiting" is als grootste aansluiting de losslang met een diameter van 50 mm gehanteerd. In tabel 8.2 van bijlage 2 zijn de waarden opgenomen die als uitgangspunt voor deze scenario's zijn gehanteerd.

Feitelijke verlading van zwaveldioxide

De tankwagen wordt met een losslang en een dampretourslang op de tank aangesloten. Het lossen geschiedt met behulp van een bij de tankwagen behorend elektrisch aangedreven compressor. Deze compressor zuigt zwaveldioxidedamp aan uit de opslagtank via de dampretourleiding. Deze damp wordt gecompriëerd en in de tankwagen geperst. Door het ontstane drukverschil stroomt de vloeibare zwaveldioxide via de losslang uit de tankwagen in de opslagtank. De vulleiding komt via een opening aan de bovenkant van de opslagtank binnen en 'dipt' naar beneden tot net boven de bodem van de opslagtank. Daarnaast beschikt de vulleiding over een doorstroombegrenzer, die zorgt dat de inhoud van de opslagtank de opslagtank niet kan verlaten.

Er zijn geen scenario's opgenomen voor een LOC ten gevolge van externe beschadiging van een tankwagen of brand in de omgeving. Er zijn voldoende maatregelen genomen om externe beschadiging van het reservoir te voorkomen, zoals een geïsoleerde opstelling en lage snelheid op het terrein. Ook staat een beladen tankwagen niet opgesteld nabij brandbare vloeistoffen of nabij een dusdanige hoeveelheid brandbaar materiaal dat de warmtestraling van een brand leidt tot het falen van de tankwagen.

8 Worstcase-benadering uitgaande van een volledig gevulde tankwagen met een maximale inhoud van 30 ton.

Breuk en lek van de laad-/losslang (Line rupture)

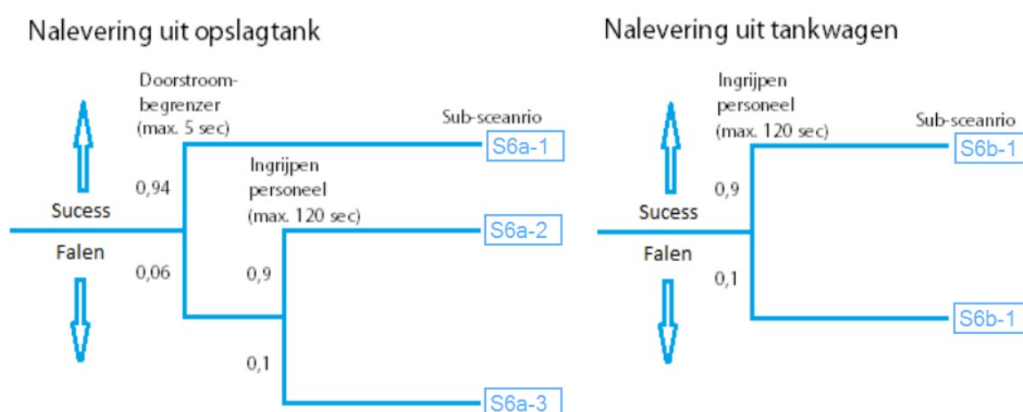
Bij de breuk- en lekscenario's wordt ervan uitgegaan dat relevante nalevering vanuit de tankwagen en de opslagtank plaatsvindt. Verder zijn geen scenario's betreffende mogelijke breuk of lek van een slang tussen de tankwagen en de compressor beschouwd, omdat deze in de tankwagen geïntegreerd is.

Repressieve systemen die alleen tot het onderbreken van de stroomtoevoer tot de tankwagen (uitschakelen van de compressor) leiden, worden niet meegenomen in de QRA. Er wordt van uitgegaan dat de tankwagen op het moment van de breuk of het lek onder druk staat en daarom de tankwagen zichzelf alsnog leeg drukt. Wel worden repressieve systemen meegenomen die leiden tot het afsluiten van de tankwagen. In voorliggende QRA wordt voor de tankwagen alleen het ingrijpen van een operator middels een noodstop meegenomen.

Het subscenario 'breuk' (S6) is in het model met behulp van subscenario's gemodelleerd: breuk met nalevering vanuit de opslagtank (S6a) en breuk met nalevering vanuit de tankwagen (S6b). Beide subscenario's zijn vervolgens onderverdeeld afhankelijk van het al dan niet ingrijpen van de aanwezige repressieve systemen.

In figuur 5.4 worden in de gebeurtenissenboom van de breuk van de losslang, de in het model meegenomen repressief systemen en de bijbehorende vervolgekansen (zoals beschreven in paragraaf 5.1.1) per subscenario's in kaart gebracht. In het geval dat alle repressieve systemen falen wordt de uitstroomduur op 30 minuten gesteld.

f5.4 Gebeurtenissenboom breuk of lek van de losslang



Voor elk relevant subscenario is vervolgens berekend hoeveel zwaveldioxide vrijkomt (Inventory) gebaseerd op de maximale uitstroomduur tot dat één van de repressieve systemen de tankwagen afsluit⁹.

9 De inhoud van de losslang (d = 50 mm, lengte = 2 m, inhoud = 0,005 kg) komt bij elk scenario vrij, maar is verwaarloosbaar ten opzichte van de nalevering vanuit de tankwagen.

De uitstroomhoeveelheid uit de tankwagen bij een 'line rupture' wordt benadert door als uitstroomdebiet 1,5 x het nominale pompdebiet (3,6 kg/s) tijdens het lossen te hanteren¹⁰. De uitstroomduur is afhankelijk van het wel of niet succesvol ingrijpen van de operator (chauffeur). Indien de operator (chauffeur) niet succesvol ingrijpt bedraagt de uitstroomduur 30 minuten, dit betreft een conservatieve benadering. Op het moment dat de operator wel succesvol ingrijpt, bedraagt die uitstroomduur 2 minuten.

Ook de opslagtank voor zwaveldioxide staat onder druk, waardoor in geval van een breuk van de losslang terugstroming zal optreden. Het door Safeti-NL berekende uitstroomdebiet uit een gebroken slang (diameter 50 mm) die aangesloten is op een opslagtank met zwaveldioxide bedraagt circa 22 kg/s. De uitstroomduur is afhankelijk van het wel of niet succesvol ingrijpen van de aanwezige doorstroombegrenzer. De instelwaarde van deze doorstroombegrenzer bedraagt 4,76 kg/s, het uitstroomdebiet bedraagt circa 22 kg/s, waardoor de instelwaarde van de doorstroombegrenzer in de vulleiding ruim overschreden wordt. De doorstroombegrenzer op de opslagtank is daarom meegenomen in het model. Het duurt maximaal 5 seconden, voordat de begrenzer succesvol ingrijpt met een faalkans van 0,06 per aanspraak.

De hoeveelheid zwaveldioxide die bij een breuk vrij kan komen in een situatie waarbij de doorstroombegrenzer op de opslagtank niet aanspreekt en personeel zowel bij de opslagtank als ook bij de tankwagen niet adequaat ingrijpt, is maximaal 60 ton (in de opslagtank en de tankwagen is tezamen nooit meer dan 60 ton zwaveldioxide aanwezig). De opslagtank is naast de doorstroombegrenzer ook nog voorzien van een semiautomatisch inbloksysteem (gasdetectie met doormelding naar de controlekamer, zie paragraaf 5.1.1) dat binnen 10 minuten aangesproken wordt. De gasdetectie met doormelding naar de controlekamer zorgt ook voor het in korte tijd stopzetten van de compressor op de tankwagen, maar gezien de overdruk in de tankwagen wordt ervan uitgegaan dat deze zich alsnog leeg drukt. Conservatief wordt de situatie waarbij de doorstroombegrenzer op de opslagtank niet aangesproken wordt en personeel zowel bij de opslagtank als ook bij de tankwagen niet adequaat ingrijpt, daarom gemodelleerd als een situatie waarbij nagenoeg alle zwaveldioxide op het moment van een breuk van de laad-/losslang in de tankwagen aanwezig is. De subscenario's S6a-3 en S6b-2 worden aldus met een inhoud van respectievelijk 5 ton en 30 ton gemodelleerd.

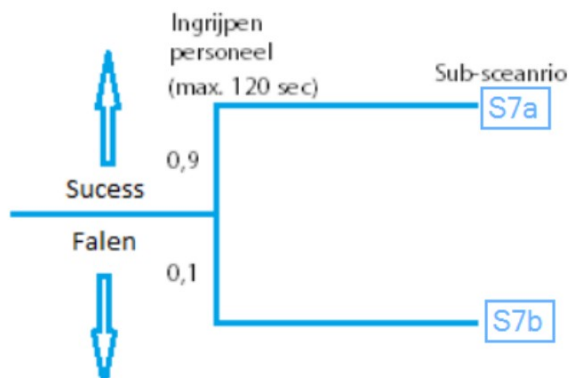
Lek van de laad/losslang (leak)

Bij een lek van de losslang is het aanspreken van de doorstroombegrenzer op de opslagtank niet meegenomen omdat er worst-case van uitgegaan wordt dat het uitstroomdebiet te laag is om de doorstroombegrenzer te activeren.

In figuur 5.5 worden in de gebeurtenissenboom van een lek van de losslang het in het model meegenomen repressief systeem en de bijbehorende vervolgekansen (zoals beschreven in paragraaf 5.1.1) per subscenario's in kaart gebracht.

¹⁰ Zwaveldioxide bij CBC-V wordt verpompt met een nominaal debiet van circa 217 kg per minuut. 1,5 keer het pompdebiet komt neer op een uitstroming van $1,5 \times (217/60) = 5,4$ kg/s.

f5.5 Gebeurtenissenboom lek van de losslang



De uitstroomhoeveelheid bij een 'leak' wordt benaderd door als uitstroomdebiet het nominale pompdebiet (3,6 kg/s) te hanteren dat tijdens het lossen door een gat met een grootte van 10% van de slangdiameter stroomt¹¹.

In tabel 5.5 zijn de gecorrigeerde faalfrequenties en de uitstroomhoeveelheden van de breuk en lekscenario's opgenomen.

t5.5 Gecorrigeerde frequenties en uitstroomhoeveelheden voor de breuk- en lekscenario's voor lossen zwaveldioxide

Scenario	Frequentie (per jaar)	Totale verladingstijd per jaar [uur]	Vervolgkans	Gecorr. frequentie (per jaar)	Uitstroom- duur [s]	Uitstroom- hoeveelheid [kg]
6 Breuk van de laad-/losslang (Line rupture)	4×10^{-6}	146				
a1 Nalevering opslagtank, doorstroombegrenzer succes			0,94	$5,49 \times 10^{-4}$	5	110
a2 Nalevering opslagtank, doorstroombegrenzer faalt, operator succes			$0,06 \times 0,9$	$3,15 \times 10^{-5}$	120	2.640
a3 Nalevering opslagtank, doorstroombegrenzer faalt, operator faalt			$0,06 \times 0,01$	$3,50 \times 10^{-6}$	1.800	5.000
b1 Nalevering tankwagen, operator succes			0,9	$5,26 \times 10^{-4}$	120	648
b2 Nalevering tankwagen, operator faalt			0,1	$5,84 \times 10^{-5}$	1.800	9.750
7 Lek van de laad-/losslang met een effectieve diameter van 10% van de nominale diameter, maximaal 50 mm (Leak)	4×10^{-5}	146				
a ingrijpen operator (noodstop)			0,9	$5,26 \times 10^{-3}$	120	4,32
b ingrijpen operator (noodstop) faalt			0,1	$5,85 \times 10^{-4}$	1.800	64,8

11 Het debiet in een slang met diameter van 50 mm is 3,6 kg/s. Bij een diameter van 5 mm is het debiet 0,036 kg/s.

In tabel 8.3 van bijlage 2 zijn de waarden opgenomen die als uitgangspunt voor de scenario's zijn gehanteerd.

5.2.3 Insluitsysteem (C): zwaveldioxideverdampers en leidingstelsel

De zwaveldioxideverdampers zijn alleen tijdens de campagne (maximaal 150 dagen per jaar) in gebruik. Voor deze semi-continue operatie worden de faalfrequenties dan ook gecorrigeerd met een factor $150/365 = 0,41$. Tijdens de campagne zijn de verdampers 24 uur per dag in gebruik.

De vloeibare zwaveldioxide wordt uit de zwaveldioxideopslagtank op druk naar de zwaveldioxideverdampers getransporteerd. Indien noodzakelijk wordt de druk met behulp van een daarvoor geschikt persluchtsysteem gehandhaafd. De vier verdampers hebben elk een inhoud van circa 140 liter zwaveldioxide (circa 200 kg vloeibaar zwaveldioxide). Dit betreft een zeer conservatieve benadering aangezien de verdampers onder normale bedrijfsomstandigheden maar deels gevuld zijn met vloeibare zwaveldioxide. Beide twee leidingen (DN25) die van de opslagtank naar de verdampers lopen, hebben een lengte van circa 6 m. De gezamenlijke inhoud van deze leidingen is circa 8 kg vloeibaar zwaveldioxide. De hoeveelheid zwaveldioxide die in eerste instantie vrijkomt bij een mogelijk incident met één van de verdampers of in één van de leidingen bedraagt daarom circa 816 kg (som van 4 verdampers en leidingen).

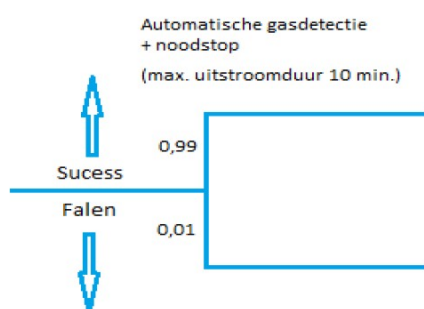
Tevens vindt nalevering uit de onder druk staande zwaveldioxideopslagtank plaats. Voor de scenario's 'instantaan vrijkomen' en 'vrijkomen gehele inhoud in 10 minuten' is ervoor gekozen de nalevering uit de opslagtank als aanvullende subscenario's te modelleren. Deze subscenario's (S8b, S8c en S9b, S9c) worden als breuk van de leiding richting de opslagtank gemodelleerd. Deze aanpak beschrijft de daadwerkelijke situatie beter dan het verhogen van de hoeveelheid zwaveldioxide dat bij 'instantaan vrijkomen' en 'vrijkomen gehele inhoud in 10 minuten' vrijkomt. Bij de overige scenario's (S10, S11 en S12) is de nalevering uit de zwaveldioxideopslagtank verwerkt in de hoeveelheid zwaveldioxide die vrijkomt bij het desbetreffende scenario.

De uitstroomhoeveelheid bij een lek en een breuk van de transportleiding wordt benaderd door de door Safeti-NL berekende uitstroomdebieten uit een gebroken leiding (diameter 25 mm) dan wel een lek in de leiding (diameter 2,5 mm) die aangesloten is op de opslagtank met zwaveldioxide. Respectievelijk wordt voor deze scenario's een uitstroomdebiet van circa 2,2 kg/s en circa 1,0 kg/s aangehouden. Het aanhouden van het debiet van circa 2,2 kg/s voor het 30 minuten breukscenario is een conservatieve benadering. Door het leeglopen van de tank zal de druk afnemen waardoor ook het uitstroomdebiet zal afnemen.

Voor elk relevant subscenario is berekend hoeveel zwaveldioxide vrijkomt (Inventory) uit de opslagtank, gebaseerd op de maximale uitstroomduur totdat het semiautomatisch inbloksysteem in werking treedt (10 minuten) dan wel wordt een uitstroomduur van 30 minuten aangehouden. Dit betreft een conservatieve benadering, aangezien ook een automatisch inbloksysteem aanwezig is. In figuur 5.6 worden in de gebeurtenissenboom van het model de effecten van het repressief systeem (semiautomatische gasdetectie + noodstop) en de bijbehorende vervolgekansen (zoals beschreven in paragraaf 5.1.1) beschreven.

De uitstroming uit de verdampers (inhoud 816 kg) wordt niet gestopt door het semiautomatische inbloksysteem en komt aldus in alle scenario's volledig vrij.

f5.6 Gebeurtenissenboom nalevering uit de zwaveldioxideopslagtank



In tabel 5.6 zijn de gecorrigeerde faalfrequenties en de uitstroomhoeveelheden van de breuk en lekscenario's opgenomen. Voor de basis-faalfrequenties wordt uitgegaan van een procesvat, conform de HARI hoofdstuk 3.9. In de verdampers vindt een faseverandering plaats van vloeistof naar een gasvorm.

t5.6 Gecorrigeerde frequenties en uitstroomhoeveelheden voor de scenario's met betrekking tot de zwaveldioxideverdamper en het leidingstelsel

Scenario	Frequentie procesvat/ leiding*	Corr.factor/ leidinglengte	Vervolg- kans	Gecorr. frequentie (per jaar)	Uitstroom- duur [s]	Uitstroom- hoeveelheid [kg]
8 Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud (Catastrophic rupture)	5×10^{-6} per jaar	0,41				
a Instantaan vrijkomen gehele inhoud verdamper + leiding			1	$2,05 \times 10^{-6}$	n.v.t.	816
bb Breuk: automatische gasdetectie + noodstop werkt			0,99	$2,05 \times 10^{-6}$	600	1320
c Breuk: automatische gasdetectie en/of noodstop faalt			0,01	$2,05 \times 10^{-8}$	1800	3960
9 Vrijkomen van de gehele inhoud in 10 min. in een continue en constante stroom (Fixed duration)	5×10^{-6} per jaar	0,41				
a Vrijkomen van de gehele inhoud verdamper en leidingen in 10 min.			1	$2,05 \times 10^{-6}$	nvt	816
bb Breuk: automatische gasdetectie + noodstop werkt			0,99	$2,05 \times 10^{-6}$	600	1320
c Breuk: automatische gasdetectie en/of noodstop faalt			0,01	$2,05 \times 10^{-8}$	1800	3960
10 Continu vrijkomen uit een gat met een effectieve diameter van 10 mm (Leak)	1×10^{-4} per jaar	0,41				
a automatische gasdetectie + noodstop werkt			0,99	$4,1 \times 10^{-5}$	600	1416
bb automatische gasdetectie en/of noodstop faalt			0,01	$4,1 \times 10^{-7}$	1800	2616
11 Breuk van de transportleiding (Line rupture)	1×10^{-6} per m per jaar	0,41, 6 m leiding				
a automatische gasdetectie + noodstop werkt			0,99	$2,46 \times 10^{-6}$	600	2136
bb automatische gasdetectie en/of noodstop faalt			0,01	$2,46 \times 10^{-8}$	1800	4776
12 Lek van de transportleiding (Leak)	5×10^{-6} per m per jaar	0,41, 6 m leiding				
a automatische gasdetectie + noodstop werkt			0,99	$1,23 \times 10^{-5}$	600	876
bb automatische gasdetectie en/of noodstop faalt			0,01	$1,23 \times 10^{-7}$	1800	996

* Standaard frequentie conform de Hari voor een bovengrondse leiding met een nominale diameter van < 75 mm.

De verdamper zijn in een gebouw opgesteld. Dit gebouw is niet voorzien van substantiële permanente ventilatieopeningen dan wel mechanische ventilatie, waardoor conform de HaRi ervan uitgegaan dient te worden dat het gebouw niet intact blijft. Het scenario moet gemodelleerd worden alsof de volledige uitstroming buiten plaatsvindt zonder gebouwinvloeden.

In tabel 8.4 van bijlage 2 zijn de waarden opgenomen die als uitgangspunt voor de scenario's zijn gehanteerd.

5.2.4 Insluitsysteem (E): opslagtank formaline

De formaline wordt gedurende de campagne in een enkelwandige bovengrondse atmosferische tank¹² opgeslagen. In de tank wordt nooit meer dan 31 ton formaline opgeslagen. Voor het vaststellen van de basisscenario's is gebruikgemaakt van de methode conform FAQ "Hoe bereken ik in SAFETI-NL de effecten van (sterk geconcentreerde) waterige oplossingen zoals zoutzuur en fluorwaterstofzuur?". In bijlage 3 is de volledige berekening toegevoegd. De probitrelatie van formaline is door het RIVM aangeleverd (zie bijlage 4) en wordt zowel toxisch als brandbaar gemodelleerd.

De faalfrequenties voor de opslagscenario's van formaline zijn gecorrigeerd met een factor $178/365 = 0,49$ om te compenseren voor het niet-continu in gebruik zijn van de opslagtank.

In tabel 5.7 zijn de scenario's, behorende bij de standaard en gecorrigeerde faalfrequenties gegeven.

t5.7 Scenario's opslagtank van formaline

Scenario	Frequentie (per jaar)	Gecorr. frequentie (per jaar)
13 Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud (Catastrophic rupture)	5×10^{-6}	$5 \times 10^{-6} \times 0,49 = 2,44 \times 10^{-6}$
14 Vrijkomen van de gehele inhoud in 10 min. in een continue en constante stroom (Fixed duration)	5×10^{-6}	$5 \times 10^{-6} \times 0,49 = 2,44 \times 10^{-6}$
15 Continu vrijkomen uit een gat met een effectieve diameter van 10 mm (Leak)	1×10^{-4}	$1 \times 10^{-4} \times 0,49 = 4,88 \times 10^{-5}$

De scenario's en faalfrequenties gelden voor de opslagtank inclusief de leidingaansluitingen tot aan de eerste flens en instrumentatieleidingen. Het leidingstelsel dient afzonderlijk beschouwd te worden¹³. In tabel 8.5 van bijlage 2 zijn de waarden opgenomen die als uitgangspunt voor de scenario's zijn gehanteerd.

5.2.5 Insluitsysteem (F): tankwagens formaline

De formaline wordt in een tankwagen (maximale inhoud 27 ton) aangevoerd gedurende of onmiddellijk voorafgaand aan de campagne en wordt met een laadslang op de tank aangesloten. Bij campagne-einde wordt de overtollige formaline weer afgevoerd. Uitgangspunt is dat alleen in de dagperiode (8:00-18:30) wordt verladen¹⁴.

In een campagne van 150 dagen wordt maximaal 1430 ton formaline verbruikt. Aan het einde van de campagne wordt de opslagtank leeggemaakt. Uitgangspunt is dat het hierbij gaat om maximaal één tankwagenlading van 20 ton.

¹² Een opslagtank is een atmosferische opslagtank wanneer de maximaal toegestane druk gelijk is aan of kleiner is dan 0,5 bar overdruk. In het algemeen is de overdruk in de formalinetank maximaal 70 mbar.

¹³ Het leidingstelsel is op grond van de subselectie als niet-relevant voor de QRA beschouwd.

¹⁴ In Safeti-NL is, conform de FAQ's SAFETI-NL, februari 2012, RIVM - Centrum Externe Veiligheid (vraag 1), de verlading in de dagperiode als aparte RunRow met een Factor 1 gemodelleerd; dit om een dubbele (tijdsduur)correctie met betrekking tot de verlading te voorkomen.

De totale verladingstijd van formaline bedraagt 80,6 uur per jaar en de totale aanwezigheidsduur van de tankwagens op het terrein bedraagt 114 uur per jaar (zie tabel 5.8 voor de uitgangspunten en berekening).

t5.8 *Uitgangspunten en berekening totale verladingstijd en aanwezigheidsduur formaline tankwagens op de locatie*

Parameter	Waarde
Totaal te verladen formaline per jaar	$(1430 + 20) = 1.450$ ton
Gemiddelde verladingssnelheid	27 ton / 1,5 uur
Totale verladingstijd formaline per jaar	$(1.450 / 27) \times 1,5 = 80,6$ uur
Hoeveelheid formaline per verlading	22 ton*
Aantal tankwagens per jaar	$(1.450 / 22) = 66$
Aanwezigheid tankwagen op locatie per verlading excl. verladingstijd	0,5 uur
Totale aanwezigheidsduur tankwagens op de locatie per jaar	$80,6 \text{ uur} + 66 \times 0,5 \text{ uur} = 114 \text{ uur}$

* Feitelijk zal de opslagtank nooit helemaal leeg zijn, omdat voor een effectieve bedrijfsvoering de productie nooit stil mag staan. Conservatieve benadering uitgaande van nog 9 ton formaline in de tank op het moment van lossen, waardoor maximaal 22 ton door de tankwagen in een keer geleverd kunnen worden.

Tankwagens met formaline

Er wordt van uitgegaan dat de tankwagen met 27 ton¹⁵ is beladen en dat de maximale aanwezigheidsduur 114 uur per jaar bedraagt. De basisfaalfrequenties bij de scenario's voor de tankwagens zijn dan ook gecorrigeerd met een factor $114/8766 = 0,013$.

Conform opgave van de leverancier wordt de tankwagen gevuld onder een temperatuur van 65 °C en is de formaline onder atmosferische druk in de tankwagens aanwezig. In tabel 5.9 zijn de scenario's met betrekking tot de formaline tankwagens en bijbehorende standaard en gecorrigeerde faalfrequenties gegeven.

t5.9 *Scenario's tankwagens voor het lossen van formaline*

Scenario	Frequentie (per jaar)	Gecorr. frequentie (per jaar)
16 Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud van de tankwagen (Transport - Tank wagon) (Catastrophic rupture)	1×10^{-5}	$1 \times 10^{-5} \times 0,013 = 1,30 \times 10^{-7}$
17 Vrijkomen van de gehele inhoud van de tankwagen uit de grootste aansluiting (Leak)	5×10^{-7}	$5 \times 10^{-7} \times 0,013 = 6,50 \times 10^{-9}$

Bij het scenario "Vrijkomen van de gehele inhoud uit de grootste aansluiting" is als grootste aansluiting de losslang met een diameter van 76,2 mm gehanteerd. In tabel 8.6 van bijlage 2 zijn de waarden opgenomen die als uitgangspunt voor de scenario's zijn gehanteerd.

15 Worstcase-benadering uitgaande van een volle tankwagen (27 ton). Gelost wordt bij CBC-V, echter maximaal 22 ton.

Feitelijke verlading formaline

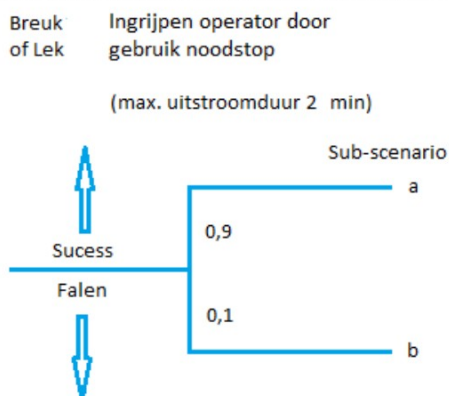
Vergelijkbaar met zwaveldioxide zijn ook bij de formaline-verlading geen scenario's opgenomen voor een LOC ten gevolge van externe beschadiging van een tankwagen of brand in de omgeving.

Breuk of lek van de laad-/loslang (Line rupture)

Vanuit de opslagtank kan volgens opgave van CBC-V geen terugstroming naar de loslang plaatsvinden in geval van een breuk of lekkage van de slang, omdat de vulleiding boven het vloeistofniveau van de opslagtank zit.

De tankwagen is niet voorzien van automatische afsluiters (opgave leverancier formaline) en op de losplaats is geen detectiesysteem voor formalinedamp aanwezig. Bij een breuk of lekkage van de slang moet de afsluiter op de tankwagen handmatig worden afgesloten. Rondom het chemicaliënpark zijn zeven noodstoppen gemonteerd. Bij een incident kan altijd een van deze noodstoppen worden bediend, vervolgens wordt de formalinepomp uitgeschakeld. In figuur 5.7 wordt in de gebeurtenissenboom het ingrijpen van de operator en de bijbehorende vervolgcans (zoals beschreven in paragraaf 5.1.1) voor breuk- en lekscenario's in beeld gebracht.

f5.7 Gebeurtenissenboom breuk of lek formaline loslang



Voor de scenario's is berekend hoeveel formaline vrijkomt (Inventory) gebaseerd op de maximale uitstroomtijden totdat de operator de tankwagen afsluit¹⁶. In het geval dat de operator niet ingrijpt wordt de uitstroomduur op 30 minuten gesteld. Het uitstroomdebiet bij een breuk bedraagt 7,5 kg/s¹⁷. Als uitstroomdebiet is 1,5 keer het nominale pompdebiet (50% toename door verlies van druk) gehanteerd. In het geval van lekkage wordt 0,075 kg/s als uitstroomdebiet gehanteerd.

In tabel 5.10 zijn de gecorrigeerde faalfrequenties en de uitstroomhoeveelheden van de breuk- en lekscenario's gegeven.

¹⁶ De inhoud van de loslang (d = 76,2 mm, lengte = 2m, inhoud = 0,010 kg) komt bij elk scenario vrij, maar is verwaarloosbaar ten opzichte van de nalevering vanuit de tankwagen.

¹⁷ Op basis van een te verladen hoeveelheid van 27 ton in 1,5 uur en de factor 1,5 ten opzichte van het nominale pompdebiet. $(27.000 \text{ kg} / 90 \text{ min}) \times 1,5 = 450 \text{ kg/min} = 7,5 \text{ kg/s}$.

t5.10 Gecorrigeerde frequenties en uitstroomhoeveelheden voor de breuk- en lekscenario's voor lossen formaline

Scenario	Frequentie (per jaar)	Totale verladingstijd per jaar [uur]	Vervolgkans	Gecorr. frequentie (per jaar)	Uitstroom- duur [s]	Uitstroom- hoeveelheid [kg]
18 Breuk van de laad-/losslang (Line rupture)	4×10^{-6}	80,6				
a vervolgebeurtenis a			0,9	$2,90 \times 10^{-4}$	120	900
bb vervolgebeurtenis b			0,1	$3,22 \times 10^{-5}$	1800	13.500
19 Lek van de laad-/losslang met een effectieve diameter van 10% van de nominale diameter, maximaal 50 mm (Leak)	4×10^{-5}	80,6				
a vervolgebeurtenis a			0,9	$2,90 \times 10^{-3}$	120	9
bb vervolgebeurtenis b			0,1	$3,22 \times 10^{-4}$	1800	135

In tabel 8.7 van bijlage 2 zijn de waarden opgenomen die als uitgangspunt voor de scenario's zijn gehanteerd.

5.2.6 Insluitsysteem (Q en R): navergisters

De aangevoerde plantaardige grondstoffen worden voorgemengd en nat gemaakt, voordat ze als een pulpstroom naar de vergisters gestuurd/verpompt worden. In de vergisters wordt een constante temperatuur gehandhaafd. De verblijftijd in de vergisters bedraagt ongeveer 30-40 dagen, waarna de pulp doorgezet wordt naar de navergister. De verblijftijd in de navergister bedraagt ongeveer 10-15 dagen, waarna het restmateriaal gedroogd en afgevoerd wordt. Het geproduceerde biogas wordt met behulp van een membraan opgeslagen boven de navergister. Het biogas dat tijdens het vergistingsproces ontstaat, wordt gereinigd en vervolgens geleverd aan het aardgasnet, zie voor de beschrijving van dit insluitsysteem paragraaf 5.2.7. Uit de subselectie (zie bijlage 6) volgt dat de vergisters niet relevant zijn voor de externe veiligheidsrisico's in de omgeving van CBC-V. De acht vergisters worden niet nader beschouwd en niet opgenomen in voorliggende QRA.

Ten aanzien van de invoerparameters voor modellering van de navergisters is gebruikgemaakt van de waarden zoals opgenomen in de voorbeeld PSU-files behorende bij het RIVM-rapport "Veiligheid grootschalige productie van biogas, Verkennend onderzoek risico's externe veiligheid". In tabel 8.8 in bijlage 2 zijn de waarden opgenomen zoals die voor de scenario's in Safeti-NL zijn toegepast.

De navergisters worden, conform het RIVM-rapport "Veiligheid grootschalige productie van biogas, Verkennend onderzoek risico's externe veiligheid"; Rapport 620201001/2010; P.A.M. Heezen/S. Mahesh, als atmosferische opslagtanks beschouwd. In tabel 5.11 zijn de scenario's en bijbehorende standaard faalfrequenties die hierbij kunnen optreden weergegeven.

t5.11 Scenario's naverger

Scenario	Frequentie (per jaar)
23 Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud (Catastrophic rupture)	5×10^{-6}
24 Vrijkomen van de gehele inhoud in 10 min. in een continue en constante stroom (Fixed duration)	5×10^{-6}
25 Continu vrijkomen uit een gat met een effectieve diameter van 10 mm (Leak)	1×10^{-4}

Zoals in de subselectie voor de insluitsystemen aangegeven, kan bij een calamiteit maximaal 3500 m³ biogas bij de naverger vrijkomen. Als procesdruk is 0,03 barg aangehouden. Dit is hoger dan de gespecificeerde 5 mbarg welke door de leverancier is aangegeven. Echter, het invoeren van een lagere druk geeft problemen bij het modelleren in Safeti-NL. Dit betreft aldus een conservatieve aanname. In de risicoberekening is uitgegaan van twee navergers.

5.2.7 Zuiveringsproces biogas (PWS)

Het biogas dat ontstaat tijdens het vergistingsproces wordt geleverd aan het aardgasnet. Alvorens dit te kunnen doen dient het biogas te worden gezuiverd van koolstofdioxide. De gebruikte reinigingstechniek is Pressurized Water Scrubbing (PWS) hetgeen een scheidingstechniek is die berust op het principe dat koolstofdioxide beter oplosbaar is in water dan methaan. Het biogas stroomt onder druk in een hoge kolom omhoog terwijl er van bovenaf water door het gas "regent". Hierdoor lost de koolstofdioxide op in het water. Onderin de kolom wordt het verzamelde water afgevoerd naar een tweede kolom. In deze tweede kolom stroomt er buitenlucht (onder atmosferische druk) omhoog terwijl het met koolstofdioxide beladen water er doorheen "regent". Hierdoor ontwijkt koolstofdioxide uit het water. Onder in deze tweede kolom wordt het verzamelde water weer op druk gebracht om het proces te herhalen.

Conform opgave van CBC-V is in totaal een inhoud van 99 m³ biogas in het proces instantaan aanwezig (verdeelt in de 'scrubbingkolommen' en droogvaten). Gedurende het proces heeft het biogas een temperatuur van circa 6 graden Celcius onder een druk van circa 9 bar.

Het zuiveringsproces van het biogas is in de subselectie beschouwd als insluitsysteem en hoeft niet worden meegenomen in de QRA, zie hiervoor bijlage 6.

6 Omgevingsomstandigheden

6.1 Algemeen

De berekende effecten van de faalscenario's worden beïnvloed door verschillende omgevingsomstandigheden zoals de windrichting, de ruwheid van het oppervlak en aanwezige populatie buiten de inrichting. In dit hoofdstuk worden de omgevingsomstandigheden voor de inrichting van CBC-V gegeven.

6.2 Weersomstandigheden

De meteorologische data van het weerstation Eelde kunnen als representatief worden beschouwd voor de locatie van CBC-V. In tabel 6.1 is een overzicht gegeven van de weerklassen die worden beschouwd.

t6.1 Beschrijving beschouwde weerklassen

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

6.3 Terreinbeschrijving

In de QRA is voor de ruwheidslengte uitgegaan van 1,0 m (in de HaRi omschreven als "bezaaid met grote obstakels (voorstad, bos)"). Een typische ruwheidslengte voor een industrie-terrein is 1 meter. Gezien de aanwezigheid van grote industriële objecten en een nabijgelegen woonwijk wordt een waarde van één meter als realistisch geacht. Conform de ruwheidslengte kaart van het KNMI bedraagt de ruwheidslengte ter plaatse van de inrichting circa 90 cm. In voorliggende QRA wordt dan ook uitgegaan van een ruwheidslengte van 1 meter.

6.4 Ontstekingsbronnen

In tabel 6.2 is een overzicht gegeven van de mogelijke ontstekingsbronnen in de omgeving van CBC-V, zoals deze (aanvullend) zijn gemodelleerd in het model. De bijbehorende ontstekingskansen zijn afkomstig uit de HaRi.

t6.2 Ontstekingsbronnen in de omgeving van CBC-V

Type ontstekingsbron	Gemiddelde snelheid [km/h]	Eenheden (per uur)	Ontstekingskans (binnen 60 seconden)
220 KV hoogspanningsleidingen (3 stuks)	--	--	0,2 per 100 meter lengte
110 KV hoogspanningsleidingen (2 stuks)	--	--	0,2 per 100 meter lengte
A7	80	1500	0,4 per motorvoertuig
Spoor	80	8	0,8 per trein
Zuiderweg	50	100	0,4 per motorvoertuig
Hoendiep (A)	28	1	0,5 per schip
Hoendiep (B)	28	1	0,5 per schip
Populatie	-	-	0,01 per inwoner

6.5 Populatiegegevens

Om te kunnen toetsen aan de oriëntatiewaarde van het groepsrisico zijn "bevolkingsgegevens" vereist (gemiddeld aantal aanwezige personen per hectare in de dag- en de nachtperiode). De bevolkingsgegevens zijn ontleend uit de populateservice¹⁸.

Bij de berekening van het groepsrisico is geen rekening gehouden met aanwezigen op wegen en op het water.

¹⁸ <https://populateservice.demis.nl/#/>.

7 Rekenresultaten

7.1 Plaatsgebonden risico

Het plaatsgebonden risico behorende bij de activiteiten op het terrein van CBC-V is weergegeven in figuur 7.1 (50%-50% biogassamenstelling) en figuur 7.2 (80%-20% biogassamenstelling).

De figuren geven de plaatsgebonden risicocontouren van 1×10^{-5} tot en met de 1×10^{-8} per jaar. De plaatsgebonden risicocontour van 1×10^{-6} overschrijdt alleen ter plaatse van de zuidzijde de terreingrens, ten gevolge van de opslag en verlading van zwaveldioxide. Er is geen beperkt kwetsbaar object binnen de 1×10^{-6} -contour gelegen. Tevens volgt uit de figuren 7.1 en 7.2 dat de PR 1×10^{-6} -contour ten gevolge van de vergistingsactiviteiten de terreingrens niet overschrijdt.

De vergelijking tussen de berekende plaatsgebonden risicocontouren en de vergunde plaatsgebonden risicocontouren zijn opgenomen in figuren 3 en 4 achter de rapportage.

f7.1 Plaatsgebonden risicocontouren ten gevolge van activiteiten bij CBC-V (50%-50% biogassamenstelling)



f7.2 Plaatsgebonden risicocontouren ten gevolge van activiteiten bij CBC-V (80%-20% biogassamenstelling)



7.2 1%-letaliteitsafstand

In tabel 7.1 is per insluitsysteem de berekende maximale effectafstand, dat wil zeggen de grootste afstand tot 1% letaliteit, gegeven. Er is daarbij onderscheid gemaakt tussen de dagperiode en de nachtperiode. Immers, de maximale effectafstand wordt bepaald voor de meteorologische situaties D5 (dag) of F1,5 (nacht) in combinatie met het meest ongunstige scenario. Over het algemeen wordt voor toxische stoffen de grootste effectafstand berekend bij stabiel weer (weerklassse F1,5).

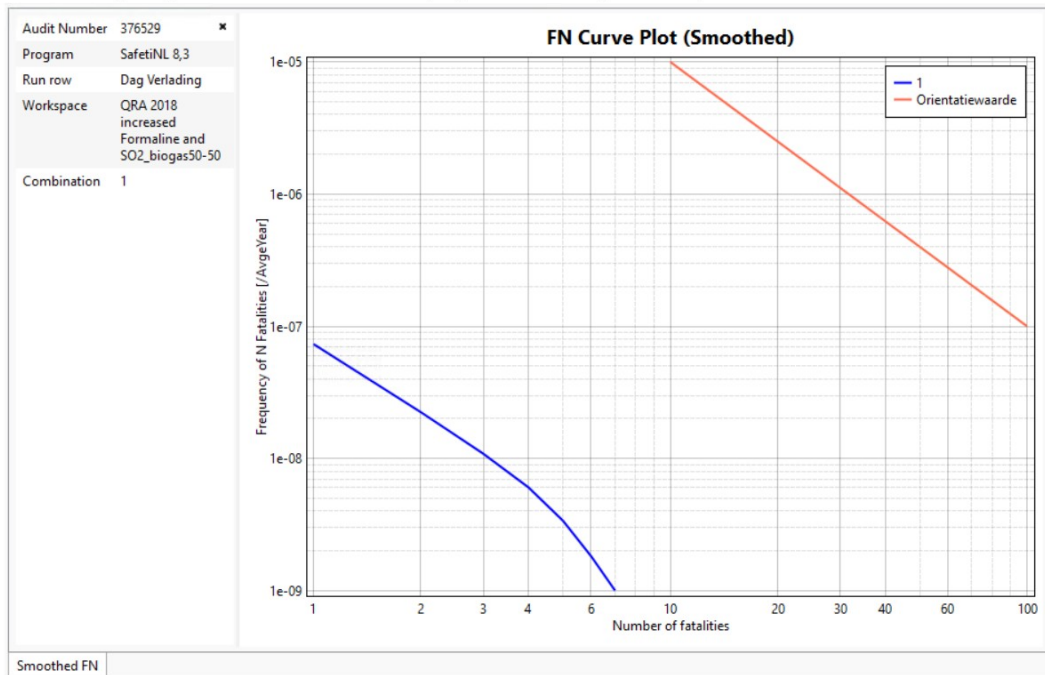
t7.1 Maximale effectafstanden met betrekking tot zwaveldioxide en formaline (zowel bij biogassamenstelling 50%-50% als bij biogassamenstelling 80%-20%)

Insluitsysteem		Bepalend (e) scenario('s)		Maximale effectafstand [m]	
				Dagperiode (08:00-18:30) meteorologische situatie D5	Nachtperiode (18:30 –08:00) meteorologische situatie F1,5
A	Opslagtank voor de opslag van zwaveldioxide	1	Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud (Catastrophic rupture)	ca. 218	ca. 311
B	tankwagens voor het lossen van zwaveldioxide plus verlading	4	Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud van de tankwagen (Transport - Tank wagon) (Catastrophic rupture)	ca. 228	geen verlading in de nachtperiode
C	zwaveldioxideverdam pers en leidingstelsel	11	bbBreuk leiding, vervolggebeurtenis b	ca. 75	ca. 131
E	Opslagtank voor de opslag van formaline	13	Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud (Catastrophic rupture)	--	ca. 19
		14	Vrijkomen van de gehele inhoud in 10 min. in een continue en constante stroom (Fixed duration)	--	ca. 19
F	tankwagens voor het lossen van formaline plus verlading	16	Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud van de tankwagen (Catastrophic rupture)	ca. 36	geen verlading in de nachtperiode
		17	Vrijkomen van de gehele inhoud van de tankwagen uit de grootste aansluiting (Leak)	ca. 36	geen verlading in de nachtperiode
		18	bbBreuk van de laad-/losslang User Defined Source (Pool Source), vervolggebeurtenis b	ca. 36	geen verlading in de nachtperiode
R en Q	Navigers 1 en 2 (50%-50% biogassamenstelling)	23-1	Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud van het gasreservoir (Catastrophic rupture)	--	--
	Navigers 1 en 2 (80%-20% bioaassamenstelling)	23-1	Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud van het gasreservoir (Catastrophic rupture)	--	--

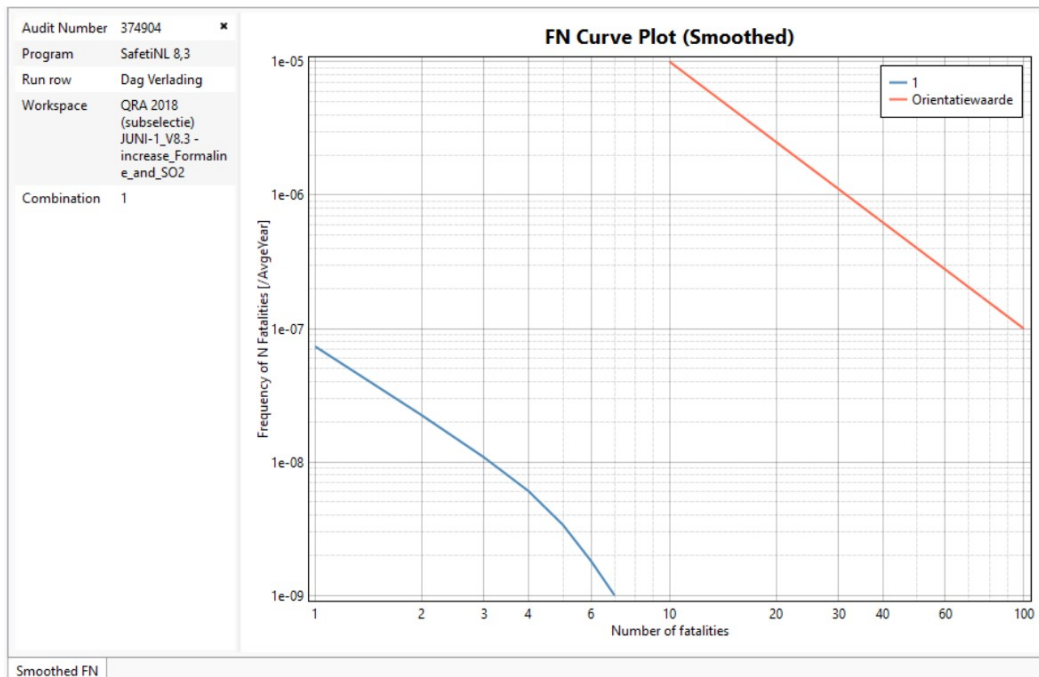
7.3 Groepsrisico

De figuren 7.3 en 7.4 laten het groepsrisico zien ten gevolge van de activiteiten van CBC-V. De Fn-curven zijn berekend voor zowel een biogassamenstelling van 50%-50% als voor 80%-20%. Het groepsrisico bedraagt minder dan 10% van de de oriëntatiewaarde. Overschrijding van de oriëntatiewaarde is derhalve niet aan de orde.

f7.3 fN-curve ten gevolge van activiteiten van CBC-V (biogassamenstelling 50%-50%)



f7.4 fN-curve ten gevolge van activiteiten van CBC-V (biogassamenstelling 80%-20%)



7.4 Grootse bijdrage aan de risico's

Conform de HaRi dient een overzicht te worden gegeven van de scenario's die hoofdzakelijk bijdragen aan de berekende externe risico's (zowel plaatsgebonden risico als groepsrisico).

In Safeti-NL is voor het bepalen van een opsomming een ranking opgenomen van de installaties die hoofdzakelijk bijdragen aan het plaatsgebonden risico respectievelijk het groepsrisico, zogenoemde Risk Ranking Points (RRP). De volgende RRP's zijn gekozen voor de inrichting van CBC-V:

1. Industriestraat 151
2. Prov. weg westzijde langs water
3. Ververlatenweg
4. Noorderstraat 43

De locaties van de punten op het terrein zijn in figuur 7.5 te zien.

f7.5 Locaties 4 Risk Ranking Point nabij de inrichting van CBC-V



7.4.1 Plaatsgebonden risico ranking

In tabel 7.2 is per RRP het percentage gegeven van de bijdrage van de meest relevante scenario's op het betreffende RRP. Daarbij zijn voor het overzicht alleen de meest bepalende scenario's vermeld (ten minste 90%). De percentages gelden voor zowel de biogassamenstelling 50%-50% als voor de biogassamenstelling 80%-20%.

t7.2 Percentages bijdrage scenario's aan het plaatsgebonden risico op Risk Ranking Points voor de gewijzigde en bestaande vergunde situatie (zowel bij biogassamenstelling 50%-50% als bij biogassamenstelling 80%-20%)

Scenario	Risk Ranking Point (%)			
	1	2	3	4
1 Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud (Catastrophic rupture) (SO ₂)	25,4	-	-	62,2
2 Vrijkomen van de gehele inhoud in 10 min (Fixed duration) (SO ₂)	8,3	72,9	79,9	31,8
4 Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud tankwagen (Catastrophic rupture) (SO ₂)	1,3	-	-	3,4
5 Vrijkomen van de gehele inhoud uit de grootste aansluiting tankwagen (SO ₂)	0,7	27,1	20,1	2,5
6 b-2 Breuk van de laad-/loslang (Line rupture), vervolgebeurtenis b-2 (SO ₂)	56,7	-	-	-
6 a-2 Breuk van de laad-/loslang (Line rupture), vervolgebeurtenis a-2 (SO ₂)	6,7	-	-	-

Ten aanzien van het plaatsgebonden risico wordt geconcludeerd dat op het oostelijke gedeelte bij Industriestraat 151 (RRP 1) het scenario van de breuk van de laad-/loslang bij het verladen van zwaveldioxide de grootste bijdrage levert. Het plaatsgebonden risico aan de Noorderstraat 43 (RRP 4) wordt hoofdzakelijk bepaald door het scenario van het instantaan vrijkomen van de gehele inhoud van zwaveldioxide.

Het plaatsgebonden risico aan de westzijde van de provinciale weg langs het water (RRP 2) en op de Vierverlatenweg (RRP 3) wordt hoofdzakelijk bepaald door het instantaan vrijkomen van de gehele inhoud in 10 minuten van de zwaveldioxideopslagtank (scenario 2).

7.4.2 Groepsrisico ranking

In tabel 7.3 is, op basis van de sortering per aantal doden, het percentage gegeven van de bijdrage van de meest relevante scenario's aan het groepsrisico. Voor het overzicht zijn alleen de meest bepalende scenario's vermeld.

t7.3 Percentages bijdrage scenario's aan het groepsrisico voor de activiteiten van CBC-V

Scenario	Biogassamenstelling	
	50%-50 %	80%-20%
1 Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud (Catastrophic rupture) (SO ₂)	43,05	43,05
2 Vrijkomen van de gehele inhoud in 10 min. in continue en constante stroom (Fixed duration) (SO ₂)	38,84	38,84
4 Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud tankwagen (Catastrophic rupture) (SO ₂)	5,40	5,40
5 Vrijkomen van de gehele inhoud uit de grootste aansluiting tankwagen (SO ₂)	10,58	10,58
6 b-2 Breuk van de laad-/loslang (Line rupture), vervolgebeurtenis b-2 (SO ₂)	2,09	2,09

Ten aanzien van het groepsrisico wordt geconcludeerd dat het instantaan vrijkomen van de gehele inhoud van de zwaveldioxideopslagtank (scenario 1) bepalend is voor de hoogte van het groepsrisico.

8 Conclusie

Met behulp van een rekenmodel (Safeti-NL) zijn de externe risico's ten gevolge van de activiteiten binnen CBC-V in beeld gebracht.

Uit de rekenresultaten blijkt dat de plaatsgebonden risicocontour van 10^{-6} per jaar niet over (geprojecteerde) kwetsbare en (geprojecteerde) beperkt kwetsbare objecten is gelegen. Hiermee wordt voldaan aan de grens- en richtwaarde van het plaatsgebonden risico uit het Bevi. Het berekende groepsrisico bedraagt minder dan 10% van de oriënterende waarde en de oriënterende waarde wordt aldus niet overschreden.

Dit rapport bevat 40 pagina's, 4 figuren en 6 bijlagen.



Zoetermeer,

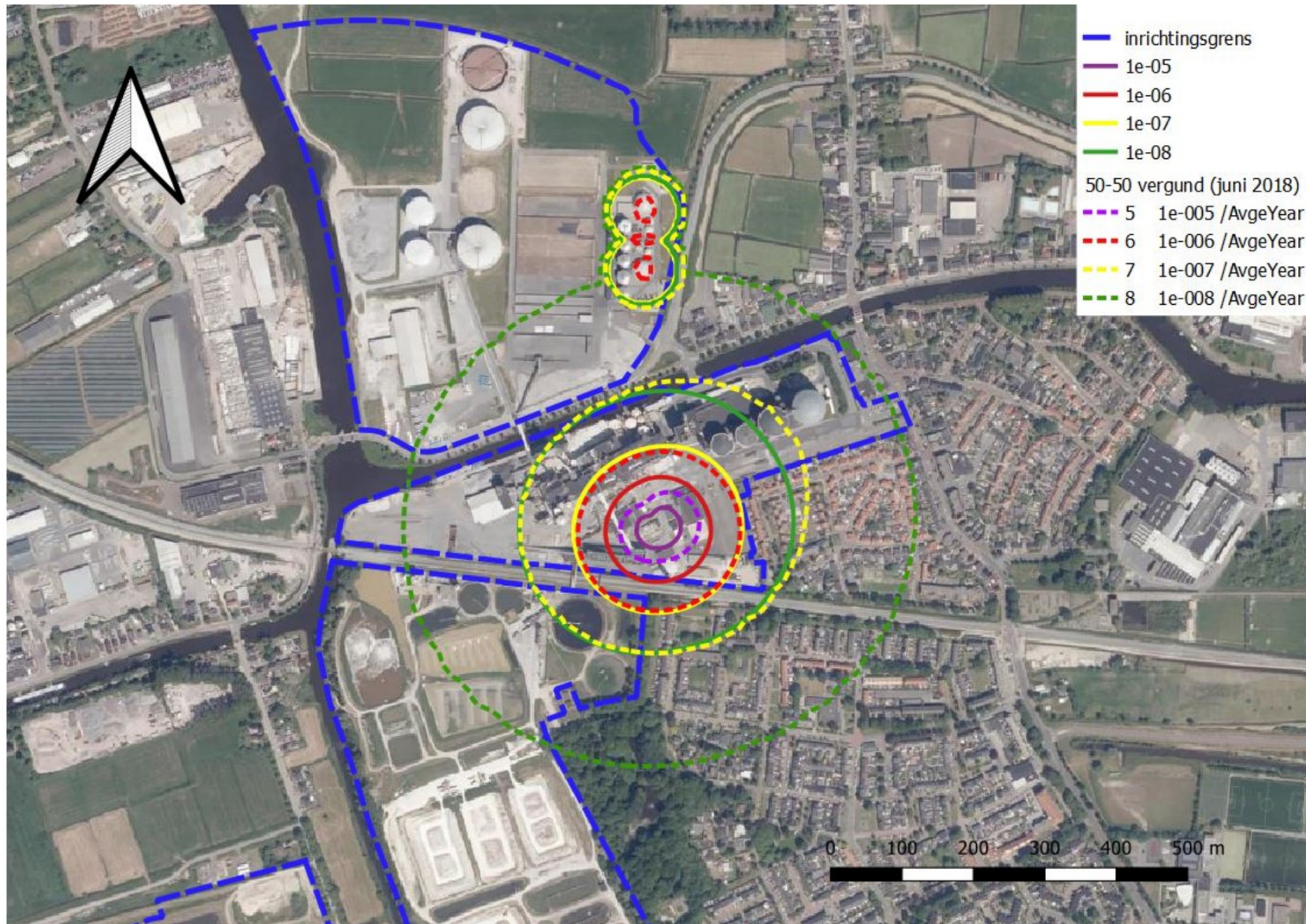
Figuur 1 Plaatsgebonden risicocontouren(biogassamenstelling 50%-50%)



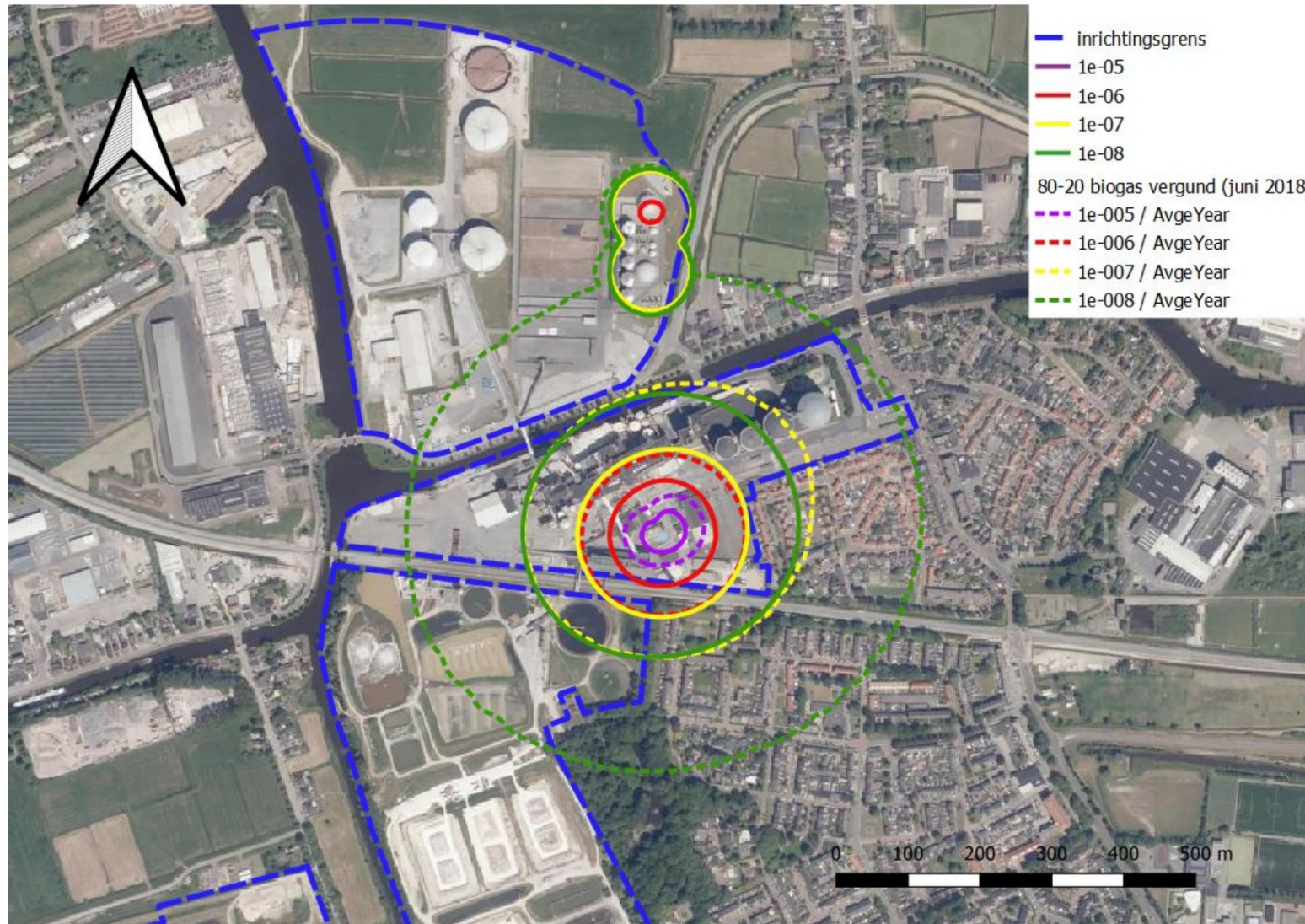
Figuur 2 Plaatsgebonden risicocontouren(biogassamenstelling 80%-20%)



Figuur 3 Vergelijking vergunde situatie (biogassamenstelling 50%-50%)

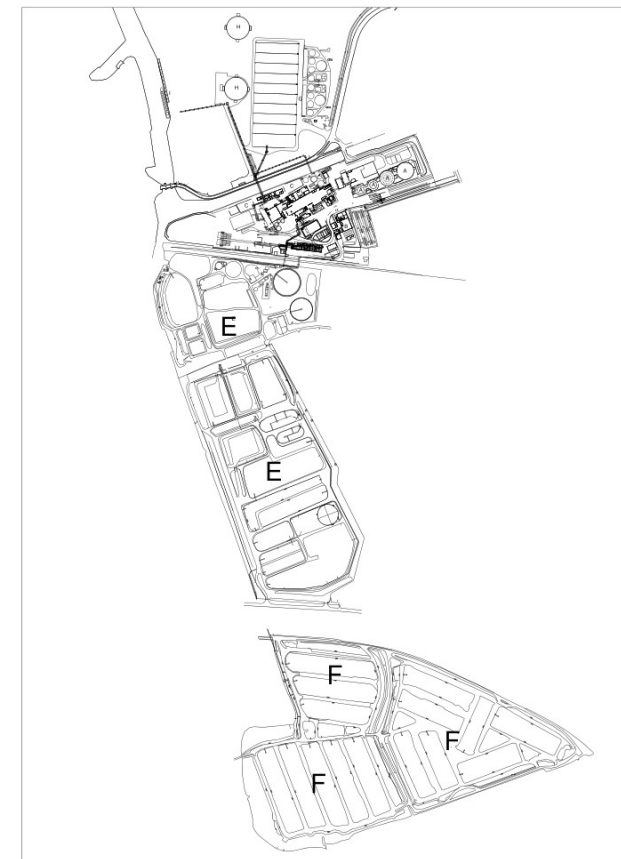
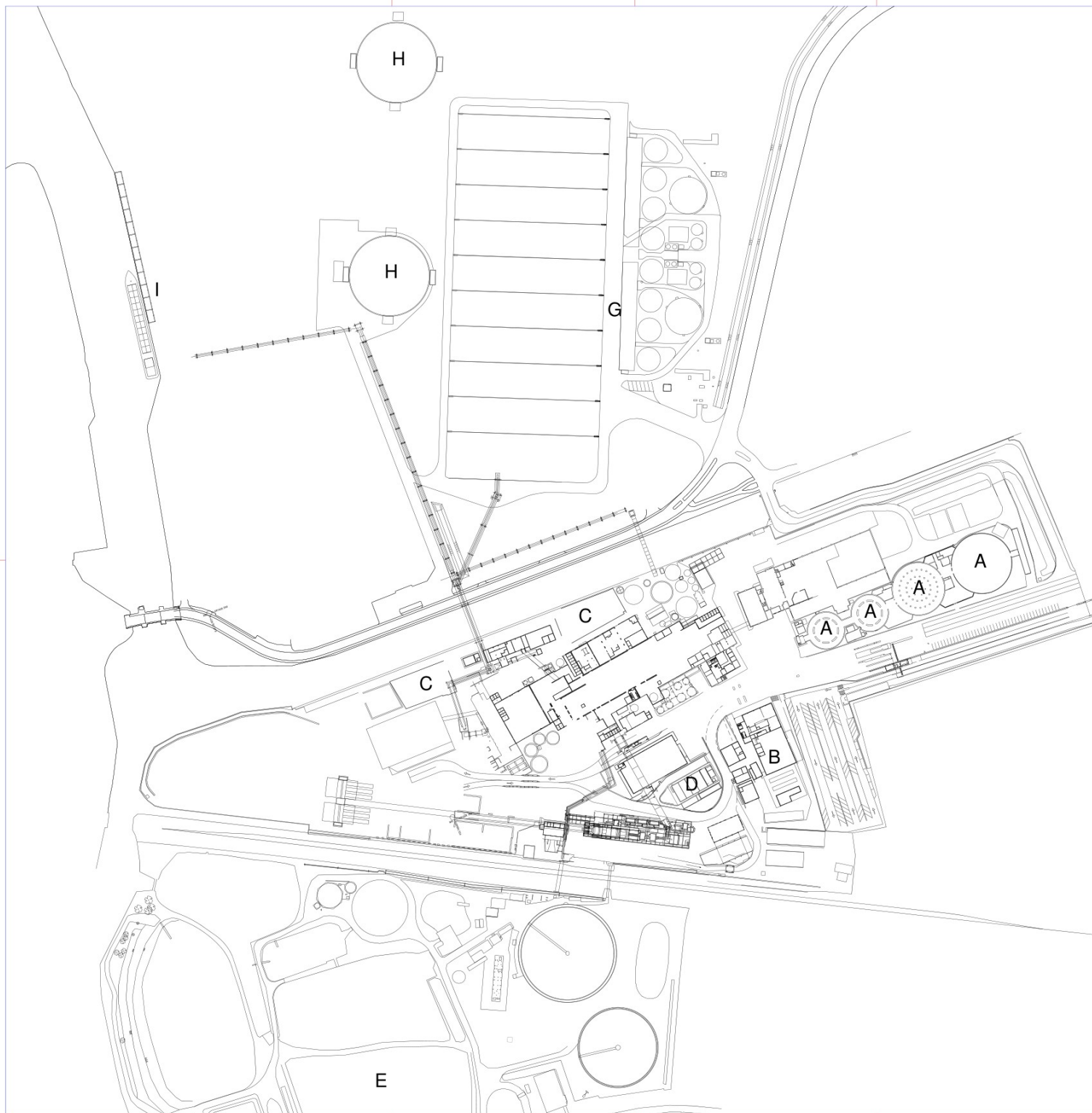


Figuur 4 Vergelijking vergunde situatie (biogassamenstelling 80%-20%)



Detailtekeningen

Rev.	0	Omsch.	Definitief	Get.	JOS	Datum	07-07-2010
Rev.	A	Omsch.	Voorlopig	Get.	JOS	Datum	17-05-2013
Rev.	B	Omsch.	Voorlopig	Get.	JOS	Datum	12-09-2013
Rev.		Omsch.		Get.		Datum	

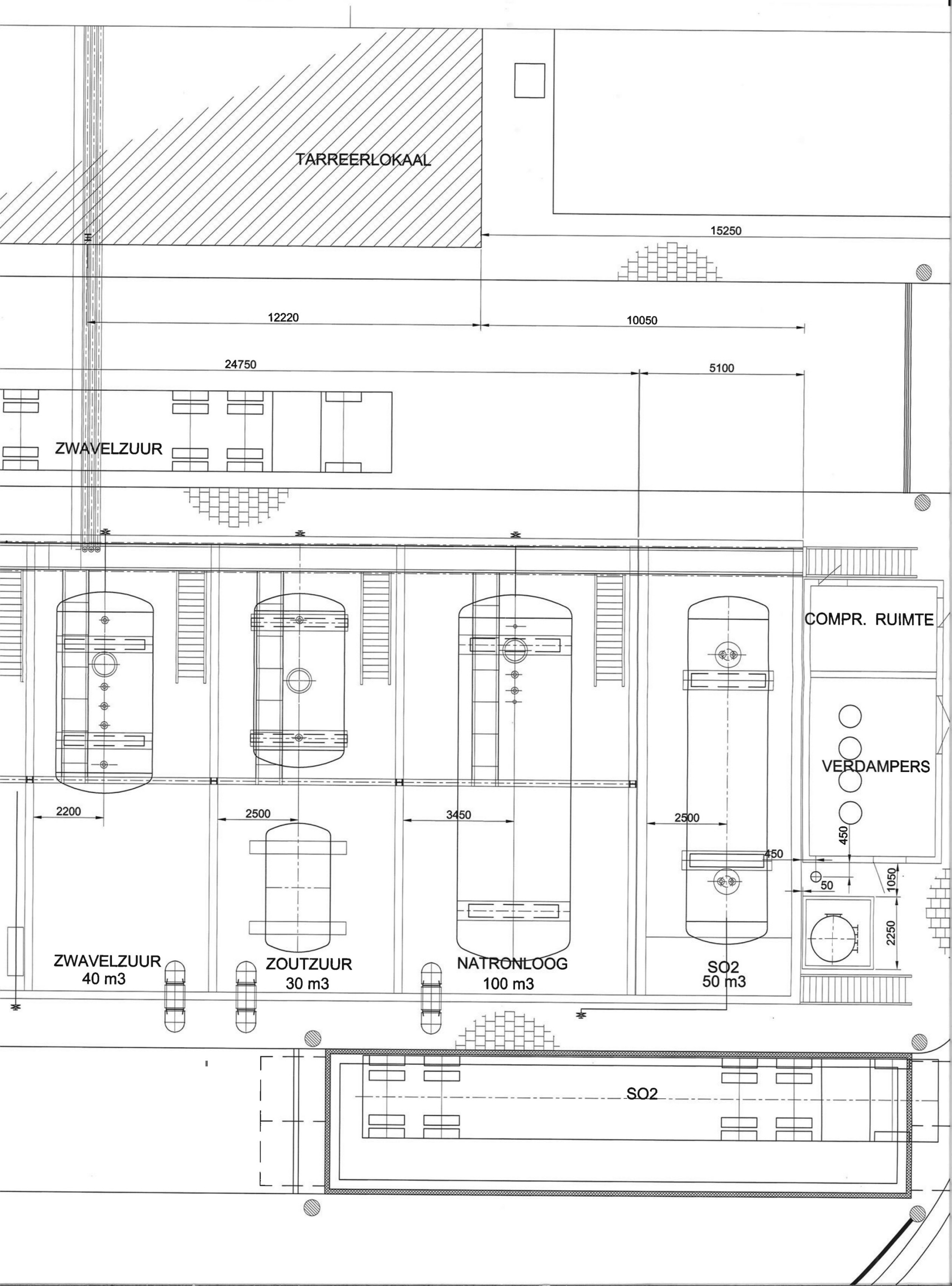


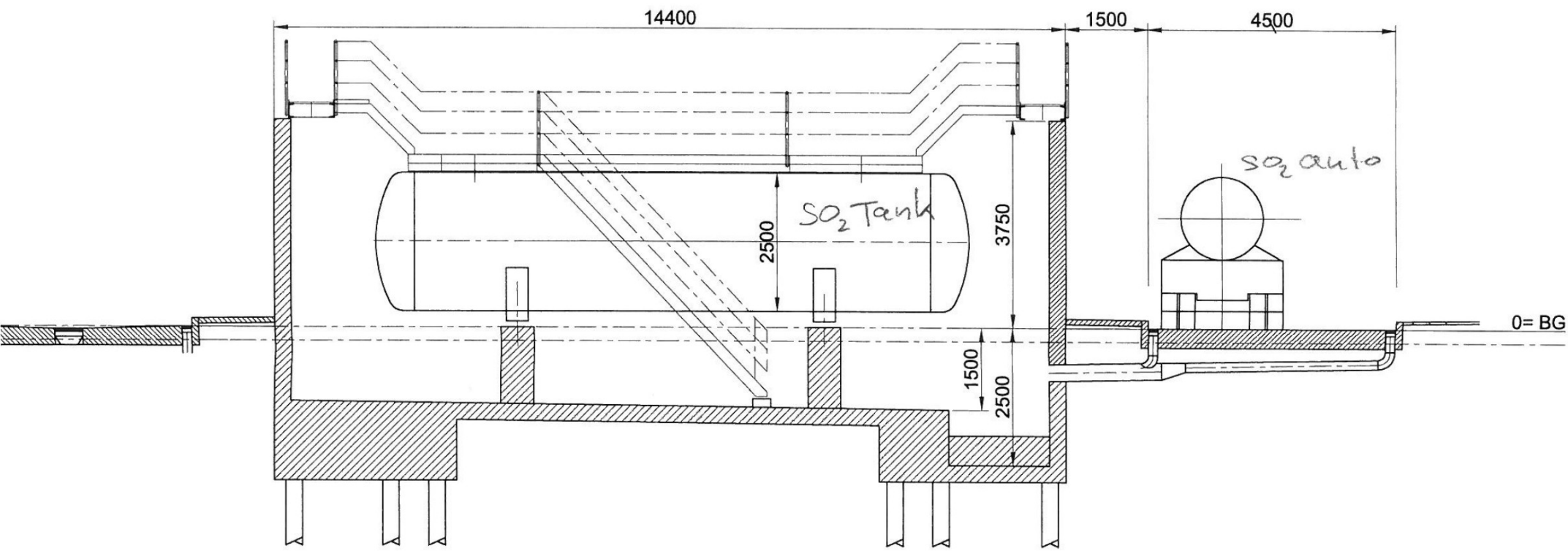
- A = suikeropslag
 B = magazijn verpakte hulpstoffen
 C = cokes/antraciet/kalksteen
 D = chemicalienpark
 E = waterzuivering
 F = grondberging
 G = biovergister
 H = dixsaptanks
 I = laad/los kade

Omschrijving:				Gebouw contouren			
Opmerkingen:				Status:			
				Definitief			
Getekend:		08-12-2008	Discipline:	WTB	Firma naam:	V-TE-BO-12-10	
Gezien:			Project nr.:		Kostenplaats:	1:1500	
Gecontroleerd:			Formaat:	A1	Schaal:		
				Tekening nr.:	Rev.:		
					B		
					12-09-2013		

SUIKER UNIE
 VIERVERLATEN

1-32314





DOORSNEDE A

Safeti-NL uitgangspunten voor scenario's

Voor de invoerparameters in Safeti-NL is aangesloten bij de termen zoals die worden gebruikt in (het Engelstalige) programma.

Zwavedioxide scenario's

– Opslagtank zwavedioxide (S1 t/m S3)

t1 Invoerwaarden Safeti-NL scenario's opslagtank voor de opslag van zwavedioxide

Parameter	Waarde
Inventory (scenario 1, 2 en 3)	60.000 kg
Normale werkcondities, waarbij zwavedioxide vloeibaar is	3,5 bara, 10°C
Uitstromende hoeveelheid (scenario 1,2 en 3)	35.000 kg
Process Conditions (scenario's 1, 2 en 3)	
Temperature	12 °C
Saturated liquid	pressure berekend Safeti-NL zelf
Tankhead (bij scenario 2 en 3)	1,5 m
Phase to be released	liquid
Release elevation	1 m
Outdoor release direction (bij scenario 2 en 3)	horizontal
Concentration for terminating dispersion	
Concentration of Interest	3,75 ppm
Uses Averaging Time	Toxic
Bund (opvangbak) data	
Bund Failure	bund cannot fail
Surface type	concrete
Height	5 m
Area	68 m ²
Geometry (locatiecoördinaten, absoluut)	
X	229093,54
Y	581302,97

Toelichting

- Safeti-NL past de flash-berekening zelf toe waardoor de Inventory gelijkgesteld kan worden aan de maximale inhoud van de tank.
- De temperatuur is gelijk aan de buitentemperatuur, die gesteld is op de in de HaRi gehanteerde standaardwaarde van 12 °C (dagperiode).

– Tankwagens zwaveldioxide (S4 en S5)

t2 Invoerwaarden Safeti-NL scenario's tankwagens voor het lossen van zwaveldioxide

Parameter	Waarde
Inventory (scenario 4 en 5)	30.000 kg
Uitstromende hoeveelheid (scenario 4 en 5)	30.000 kg
Process Conditions (scenario's 4 en 5)	
Temperature	30 °C
Saturated liquid	pressure berekend Safeti-NL zelf
Release elevation	1 m
Phase to be released	liquid
Leak hole (= diameter loss) (bij scenario 5)	50 mm
Tankhead (bij scenario 5)	2 m
Outdoor release direction (bij scenario 5)	horizontal
Concentration for terminating dispersion	
Concentration of Interest	3,75 ppm
Uses Averaging Time	Toxic
Bund (opvangbak) data	
Bund Failure	bund can fail
Surface type	concrete
Height	0,1 m
Area	108 m ² (losplaats 72 m ² + 50%, conform Hari)
Geometry (locatiecoördinaten, absoluut)	
X	229096,97
Y	58129,94

Toelichting

- Safeti-NL past de flash-berekening zelf toe waardoor de Inventory gelijkgesteld kan worden aan de maximale inhoud van de tank.
- De temperatuur van de SO₂ in de tankwagen bedraagt volgens de opgave van de SO₂-leverancier 25 tot 30 °C. Afhankelijk van de temperatuur bedraagt de druk volgens opgave van de SO₂-leverancier 2,9 tot 3,6 barg. Als uitgangspunt is in Safeti-NL 30 °C gehanteerd en is de optie "saturated liquid" geselecteerd; Safeti-NL berekent dan een druk van 3,7 barg.
- Op het moment dat de tankwagen instantaan faalt wordt aangenomen dat de opvangbak van de losplaats de hoeveelheid zwaveldioxide niet aan kan. In de Hari is aangegeven dat de oppervlakte van de bund vervolgens 50% meer bedraagt.

– Feitelijke verlading zwaveldioxide (S6 en S7)

t3 Invoerwaarden Safeti-NL scenario's voor het lossen van zwaveldioxide

Parameter	Waarde						
Nominaal pompdebiet tankwagen	3,61 kg/s						
Pompdebiet x 1,5 (scenario 6b-1 en 6b-2_	5,4 kg/s						
Nalevering uit opslagtank (scenario 6a-1 en 6a-2)	22 kg/s						
Nalevering uit opslagtank (scenario 6a-3)	18 kg/s						
Uitstomende hoeveelheid per scenario	6a-1 (5 s)	6a-2 (120 s)	6a-3 (1.800s)	6b-1 (120 s)	6b-2 (1.800 s)	7a (120 s)	7b (1.800 s)
	110 kg	2.640 kg	5.000 kg	648 kg	9.720 kg	4,33 kg	65 kg
Process Conditions (scenario's 6 en 7)							
Temperature	30 °C						
Saturated liquid	pressure berekend Safeti-NL zelf						
Release elevation	1 m						
Phase to be released	liquid						
Outdoor release direction	horizontal						
Pipe length (bij scenario 6)	2 m						
Pipe internal diameter(bij scenario 6)	33,5 mm						
Pipe roughness (bij scenario 6)	0,045 mm						
Leak hole diameter (bij scenario 7)	1,85 mm						
Tank head per scenario	6a-1	6a-2	6a-3	6b-1	6b-2	7a	7b
	3 meter	3 meter	1 meter	2 meter	2 meter	2,5 meter	2,5 meter
Bund (opvangbak) data							
Bund Failure	bund cannot fail						
Surface type	concrete						
	S6a-1 t/m 3, S6b-1, S7a en S7b (Noodput)				S6b (Noodput)		
Height	5 m				5 m		
Area	5,8 m²				68 m²		
Geometry (locatiecoördinaten, absoluut)							
X	229096,97						
Y	58129,94						

Toelichting:

- Voor het bepalen van de nalevering uit de tankwagen is voor de diameter van de losslang niet 50 mm aangehouden, maar is als 'pipe internal diameter' bij het breukscenario 33,5 mm aangehouden. Deze correctie is toegepast om het juiste debiet (1,5 x het losdebiet = 5,4 kg/s) en de juiste uitstroomduur te bereiken.
- Voor het bepalen van de nalevering uit de opslagtank is 22 kg/s aangehouden, deze waarde is door Safeti-NL berekend op basis van de Tank Head en de diameter van de losslang (50 mm).
- 10 % van de slangdiameter is gelijk aan 5 mm, maar als 'pipe internal diameter' bij het lek scenario is 1,85 mm aangehouden. Deze correctie is toegepast om het juiste debiet (het losdebiet door een gat van 10% van de slangdiameter = 0,036 kg/s) en de juiste uitstroomduur te bereiken.
- Voor de continue uitstroming ten gevolge van een breuk of een lek van de losslang (scenario's 6a-1 t/m 6a-3 en 6b-1) wordt aangenomen dat de vrijgekomen zwaveldioxide via de afvoergoten (capaciteit circa 4.000 kg) naar de noodput (capaciteit circa 6.000 kg) van de zwaveldioxideopslagtank stroomt. Ter plaatse van de opstelplaats is voldoende afschot en gootcapaciteit aanwezig om de vrijgekomen hoeveelheid zwaveldioxide af te voeren richting de noodput. Daarnaast is ter plaatse van het vulpunt van de zwaveldioxide een muur aanwezig. Deze muur zorgt ervoor dat vrijkomende zwaveldioxide richting de afvoergoot stroomt
- Bij scenario 6b komt, conservatief berekend, 9.750 kg zwaveldioxide vrij. De capaciteit van de noodput is ongeveer 6.000 kg. Een gedeelte van het vrijgekomen zwaveldioxide zal daarom verder de opvangbak van de opslagtank instromen. De bodem van de opvangbak loopt af in de richting van de noodput waardoor de vrijgekomen zwaveldioxide zich in eerst instantie niet over de gehele opvangbak zal verspreiden. Conservatief wordt alsnog van een verspreiding over de hele oppervlakte van de opvangbak uitgegaan.

– Zwaveldioxide verdampers en leidingstelsel (S8 t/m S12)

t4 Invoerwaarden Safeti-NL scenario's omtrent de zwaveldioxide verdampers en het leidingstelsel

Parameter	Waarde									
Inventory (scenario 8 t/m 12)	Zie tabel Fout: Bron van verwijzing niet gevonden									
Nominaal pompdebiet (gebroken leiding)	2,2 kg/s									
Nominaal pompdebiet (lekkende leiding)	1,0 kg/s									
Process Conditions (scenario's 8 t/m 12)										
	S8a, S9a	S8b, S9b,	S8c,S9c	S10a	S10b	S11a	S11b	S12a	S12b	
Temperature	60 °C	12 °C	12 °C	31 °C	16 °C	23 °C	16 °C	54 °C	45 °C	
Uitstromende hoeveelheid	816 kg	1320 kg	3960 kg	1416 kg	2616 kg	2136 kg	4776 kg	876 kg	996 kg	
Saturated liquid	pressure berekent Safeti-NL zelf									
Release elevation	1 m									
Phase to be released	liquid									
Outdoor release direction	horizontal									
Pipe internal diameter (bij scenario's S8b, S8c, S9b, S9c, S11a n S11b)	25 mm									
Pipe roughness (bij scenario's S8b, S8c, S9b, S9c, S11a n S11b)	0,045 mm									
Bund Failure	Bund does not exist									
	S8b, S8c, S9b en S9c					S11a en S11b				
Pipe length	6 m					3m				
	S10a en S10b					S12a en S12b				
Leak hole diameter (bij scenario 7)	10 mm					2,5 mm				
	S8b, S8c en S8a t/m S12b					S9a				
Tank head	3 m					1,5m				
Geometry (locatiecoördinaten, absoluut)										
X	229095									
Y	581307									

Toelichting:

- De temperatuur in de opslagtank is gelijk aan de buitentemperatuur, die gesteld is op de in de HaRi gehanteerde standaardwaarde van 12 °C (dagperiode). In de zwaveldioxide verdamper wordt zwaveldioxide verwarmd tot maximaal 60 °C. Voor scenario's waar levering vanuit de verdampers en de opslagtank plaats vindt is de in het model opgegeven temperatuur bepaald op basis van de mengverhouding.
- De diameter van de leidingen is 25 mm.
- De zwaveldioxide verdampers zijn in een gebouw gesitueerd. Omdat de toegangsdeur tot het gebouw niet vloeistofdicht is uitgevoerd wordt geen opvangvoorziening gemodelleerd. De leidingen die de zwaveldioxide opslagtank met de verdampers verbinden lopen ofwel boven de tankput van de zwaveldioxide opslagtank dan wel in het gebouw van de verdamper. Omdat voor de verdampers van een worst-case situatie uitgegaan wordt, waarbij geen opvangvoorziening gemodelleerd wordt, wordt ook voor het leidingstelsel geen opvangvoorziening in het model meegenomen.

Formaline scenario's

– Opslagtank formale (S13 t/m S15)

t5 Invoerwaarden Safeti-NL scenario's opslagtank voor de opslag van formale

Parameter	Waarde	
Inventory (scenario 13, 14 en 15)	31.000 kg	
Type of risk effects to model	Toxic	
Release scenario	Pool source	
Release phase	Vapor	
Release elevation	1 m	
Outdoor release direction	horizontal	
Final temperature	9 °C	
Duration of Discharge	1800 sec	
	S13 en S14	S15
Release rate	0,0022 kg/s	0,0006 kg/s
Pool radii	4,22 m	2,19 m
Geometry (locatiecoördinaten, absoluut)		
X	229072,43	
Y	581291,24	

Toelichting

- Conform de FAQ over Safeti-NL dient een waterige oplossing in Safeti-NL gemodelleerd te worden als een user-defined source (scenario "pool source (radius)") met de berekende bronterm en een temperatuur van 282 K (= 9 °C). zie bijlage 3 voor de complete berekening
- De voor de scenario's berekende "Inventory's" zijn gebruikt om de plasoppervlakte (en daarmee de "Pool radii") te berekenen en via de rekenmethodiek de plasverdamping (Release-rate). Safeti-NL berekent op basis hiervan zelf de "Discharge Velocity". Voor de complete berekening zie bijlage 3
- De Pool Radii betreft de straal die (gemiddeld genomen) in stand blijft tijdens de aanvoer van nieuwe formale in en de verdamping uit de verdampende plas. Ten aanzien van de Pool Radii is voor de scenario's 8 en 9 de oppervlakte van de tankput van 56 m² als uitgangspunt gehanteerd. Vanwege de geringere uitstroomsnelheid in scenario 10 is hierbij een plasoppervlakte van 15 m² aangenomen.
- De berekeningen betreffende de plasverdamping van formale zijn in bijlage 3 opgenomen.

– Tankwagens formaline (S16 en S17)

t6 Invoerwaarden Safeti-NL scenario's tankwagens voor het lossen van formaline

Parameter	Waarde
Inventory (scenario 16 en 17)	27.000 kg
Type of risk effects to model	Toxic
Release scenario	Pool source
Release phase	Vapor
Release rate	0,0404 kg/s
Release elevation	1 m
Outdoor release direction	horizontal
Finale temperature	9 °C
Duration of Discharge	1800 sec
Pre-Dilution Air Rates	0 kg/s
Pool radii	19,76 m
Geometry (locatiecoördinaten, absoluut)	
X	229078,84
Y	581307,73

Toelichting

- De tankwagen wordt weliswaar gevuld onder een temperatuur van 65 °C, maar conform de FAQ over Safeti-NL dient een waterige oplossing in Safeti-NL gemodelleerd te worden als een user-defined source (scenario "pool source (radius)") met de berekende bronterm en een temperatuur van 282 K (= 9 °C). Voor de complete berekening zie bijlage 3
- De voor de scenario's berekende "Inventory's" zijn gebruikt om de plasoppervlakte (en daarmee de "Pool radii") te berekenen en via de rekenmethodiek de plasverdamping (Release-rate). Safeti-NL berekent op basis hiervan zelf de "Discharge Velocity". Voor de complete berekening zie bijlage 3
- Ten aanzien van de Pool Radii is voor de scenario's een oppervlakte genomen van 1.227 m² op basis van de volledige inhoud van de tankwagen (ca. 27 m³) in een plas met een dikte van 2 cm. Gezien de ligging en de inrichting van de losplaats tussen de tankputten en het tarreerlokaal aan de noordzijde van het chemicaliënpark zijn deze oppervlakte en dikte als reëel te beschouwen. Voor scenario 17 geldt dit uitgangspunt als worst case, omdat de aanvoer van formaline vanuit de tankwagen in verhouding tot de verdamping anders ligt waardoor de Pool Radii lager zal zijn. Exacte gegevens over de verdampingssnelheid zijn niet beschikbaar.
- De berekeningen betreffende de plasverdamping van formaline zijn in bijlage 3 opgenomen.

– Feitelijke verlading formaline (S18 en S19)

t7 Invoerwaarden Safeti-NL scenario's voor het lossen van formaline

Parameter	Waarde			
Type of risk effects to model	Toxic			
Release scenario	Pool source			
Release phase	Vapor			
Release elevation	1 m			
Outdoor release direction	horizontal			
Finale temperature	9 °C			
Duration of Discharge	1800 s			
	S18a	S18b	S19a	S19b
Release rate	0,0031 kg/s	0,0404 kg/s	0,0001 kg/s	0,0010 kg/s
Pool radii	5,10 m	19,76 m	1,03 m*	2,80 m
Pre-Dilution Air Rates	0 kg/s			
Geometry (locatiecoördinaten, absoluut)				
X	229078,84			
Y	581307,73			

* Volgens de berekening is de pool radii 0,72 m. De minimum invoer-waarde in Safeti-NL is echter 1,03 m.

Toelichting

- De tankwagen wordt weliswaar gevuld onder een temperatuur van 65 °C, maar conform de FAQ over Safeti-NL dient een waterige oplossing in Safeti-NL gemodelleerd te worden als een user-defined source (scenario "pool source (radius)") met de berekende bronterm en een temperatuur van 282 K (= 9 °C). Voor de complete berekening zie bijlage 3
- De voor de scenario's berekende "Inventory's" zijn gebruikt om de plasoppervlakte (en daarmee de "Pool radii") te berekenen en via de rekenmethodiek de plasverdamping (Release-rate). Safeti-NL berekent op basis hiervan zelf de "Discharge Velocity".
- Ten aanzien van de Pool Radii is aangenomen dat door de wijze van uitstroming een plas zal ontstaan met een maximale dikte van 1 cm voor de scenario's 18a en b en maximaal 0,5 cm voor de scenario's 19a en b. Voor de complete berekening zie bijlage 3
- De berekeningen betreffende de plasoppervlakte en de plasverdamping van formaline zijn in bijlage 3 opgenomen.

Vergisting

– Navergister (S23 t/m S25)

t8 Invoerwaarden Safeti-NL scenario's vergister en navergister

Parameter	Waarde	
Inventory (Scenario's 23 t/m 25)	Navergister: 3.500 m ³	
Temperatuur	35 °C	
Pressure (gauge)	0,03 bar	
Probability of immediate ignition	Stationary – use material reactivity	
Type of risk to the model	Flammable	
Phase to be released	Vapor	
Release elevation	S23 1 m	S24 en S25: 3 m
Release duration (bij scenario' 24	600 s	
Geometry (locatiecoördinaten, absoluut)	Navergister 1	Navergister 2
X	229075,51	229081,74
Y	581660,47	581722,04

Toelichting

De waarden voor temperatuur en druk zijn overgenomen uit de voorbeeld PSU-files behorende bij het RIVM-rapport "Veiligheid grootschalige productie van biogas, Verkennend onderzoek risico's externe veiligheid"; Rapport 620201001/2010; P.A.M. Heezen / S. Mahesh.

In de QRA van Suiker Unie voor de vestiging in Dinteloord was de volgende Elevation-hoogte opgenomen:

- Navergister: 3 m

Omdat geen navergister is opgenomen in de voorbeeld PSU-file, is deze op dezelfde wijze gemodelleerd als een vergister met de volgende aanpassingen:

- Inventory: 3500 m³ (hierbij is aangesloten bij de QRA voor Dinteloord),
- Elevation: 3 m (de navergister is geen 6 meter hoog; aangesloten is bij de waarde uit de QRA voor Dinteloord).

Betreffende de (na)vergistersscenario's is gebruikgemaakt van de QRA-rapportage en PSU-file van de QRA voor de Suikerunie-locatie Dinteloord waar eenzelfde vergistingsinstallatie staat.

Berekening plasverdamping formaline

Bepaling van de basis invoergegevens voor de Safeti-NL berekeningen van de formale opslag en verlading (user-defined sources).

Formules

Onderstaande formules zijn afkomstig uit de Frequently Asked Questions (FAQ) over 'waterige oplossingen' behorende bij Safeti-NL en de HaRi.

$$q_v = q''_v \times A \quad (\text{kg/s})$$

$$q''_v = k_m \times P_v \times \mu / (R \times T_{ps}) \quad (\text{kg}/(\text{m}^2 \text{ s}))$$

$$k_m = C_{m\&m} \times u_{w,10}^{0.78} \times (2 \times r)^{-0.11} \times Sc^{-0.67} \quad (\text{m/s})$$

t1 Parameter waarden

Parameter	Waarde	Toelichting
$C_{m\&m}$	$0,004786 \text{ m}^{0.33} \text{ s}^{0.22}$	constante
P_v	191 N/m^2	Partiële dampspanning 37% formaldehyde en 10% methanol in water bij 65 °C*
r	Verschild per scenario	Zie tabel 2
R	$8,3145 \text{ J/mol K}$	Gasconstante
Sc	0,8	Schmidt getal conform 'waterige oplossingen' in FAQ van de HaRi
T_{ps}	285 K	Standaardwaarde buitentemperatuur conform de HaRi
$u_{w,10}$	5 m/s	Gemiddelde windsnelheid op 10 m hoogte conform 'waterige oplossingen' in FAQ van de HaRi
μ	0,03 kg/mol	Molecuulgewicht
φ	$1,1 \text{ kg/m}^3$	Relatieve dichtheid 37% formaldehyde en 10% methanol in water

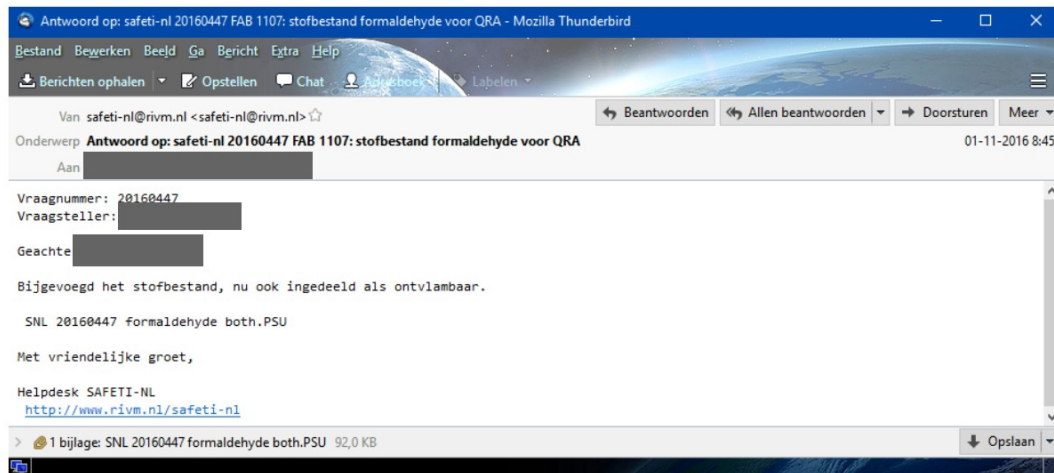
* Berekend met behulp van de vergelijking van Clausius Clapeyron met een bekende partiële dampspanning van 200 N/m^2 bij 20 °C en gebruikmakend van een verbrandingsenthalpie van methaan van -891 kJ/mol^1 .

t2 Plasoppervlakte, plasstraal en plasverdamping voor de formale scenario's

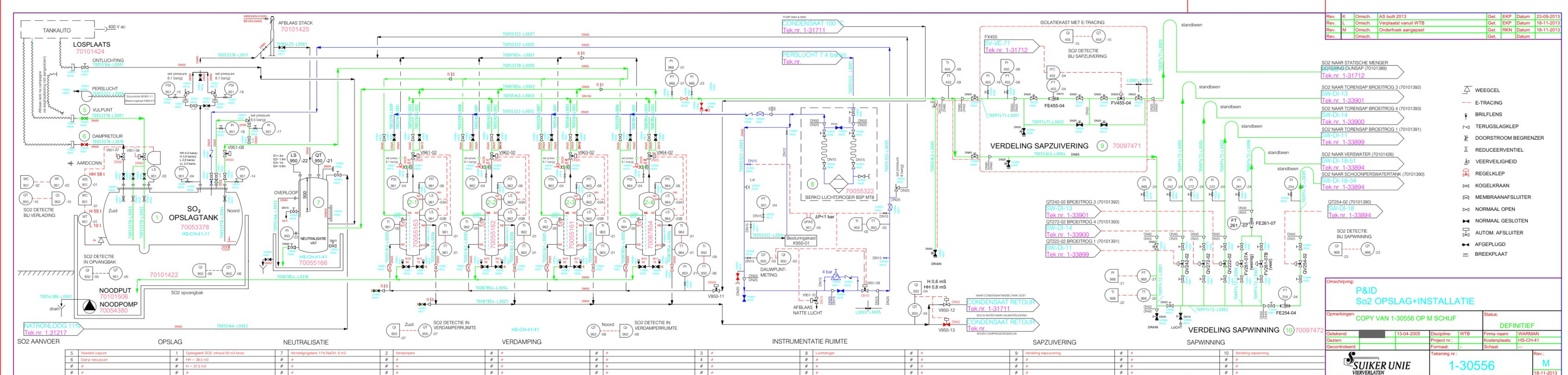
Scenario	Plasoppervlakte [m^2]	Plasstraal [m]	Plasverdamping [kg/s]
13	56	4,22	0,0022
14	56	4,22	0,0022
15	15	2,19	0,0006
16	1227	19,76	0,0404
17	1227	19,76	0,0404
18 a	82	5,10	0,0031
18 b	1227	19,76	0,0404
19 a	2	0,72	0,0001
19 b	25	2,80	0,0010

1 Analyse van energiesystemen, https://svn.eeni.tbm.tudelft.nl/Education/TB142Ea/C_TB142Ea_dictaat/DictaatTB142Ea_2013_2014.pdf, d.d. 27-10-2021 (pagina 45).

Afleiding probitrelatie Formaline (correspondentie RIVM)



Locaties van de verschillende gasdetectiekoppen



Rev.	K	Omsch.	AS built 2013	Get.	EKP	Datum	23-09-2013
Rev.	L	Omsch.	Verplaatst vanuit WTB	Get.	EKP	Datum	18-11-2013
Rev.	M	Omsch.	Onderhoek aangepast	Get.	RKN	Datum	18-11-2013
Rev.		Omsch.		Get.		Datum	

SO2 NAAR STATISCHE MENGERS
DOERING DUNSAF (70101389)
Tek.nr. 1-31712

SO2 NAAR TORENSAP BROEITROG 3 (70101392)
SW-DI-13
Tek.nr. 1-33901

SO2 NAAR TORENSAP BROEITROG 4 (70101393)
SW-DI-14
Tek.nr. 1-33900

SO2 NAAR TORENSAP BROEITROG 1 (70101391)
SW-DI-11
Tek.nr. 1-33899

SO2 NAAR VERSWATER (70101426)
SW-DI-18-51
Tek.nr. 1-33894

SO2 NAAR SCHOONPERSWATERTANK (70101390)
SW-DI-18-34
Tek.nr. 1-33894

QT242-02 (70101390)
SW-DI-18
Tek.nr. 1-33894

SO2 DETECTIE BIJ SAPWINNING
QT 968 -23

SO2 DETECTIE BIJ VERLADING
QT 951 -02

SO2 DETECTIE IN OPVANGBAK
QT 951 -06

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -07

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -08

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -09

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -10

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -11

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -12

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -13

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -14

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -15

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -16

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -17

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -18

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -19

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -20

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -21

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -22

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -23

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -24

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -25

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -26

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -27

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -28

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -29

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -30

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -31

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -32

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -33

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -34

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -35

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -36

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -37

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -38

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -39

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -40

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -41

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -42

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -43

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -44

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -45

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -46

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -47

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -48

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -49

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -50

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -51

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -52

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -53

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -54

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -55

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -56

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -57

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -58

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -59

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -60

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -61

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -62

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -63

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -64

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -65

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -66

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -67

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -68

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -69

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -70

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -71

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -72

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -73

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -74

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -75

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -76

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -77

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -78

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -79

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -80

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -81

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -82

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -83

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -84

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -85

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -86

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -87

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -88

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -89

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -90

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -91

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -92

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -93

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -94

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -95

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -96

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -97

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -98

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -99

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -100

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -101

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -102

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -103

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -104

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -105

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -106

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -107

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -108

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -109

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -110

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -111

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -112

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -113

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -114

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -115

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -116

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -117

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -118

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -119

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -120

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -121

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -122

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -123

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -124

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -125

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -126

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -127

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -128

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -129

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -130

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -131

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -132

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -133

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -134

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -135

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -136

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -137

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -138

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -139

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -140

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -141

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -142

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -143

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -144

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -145

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -146

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -147

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -148

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -149

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -150

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -151

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -152

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -153

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -154

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -155

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -156

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -157

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -158

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -159

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -160

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -161

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -162

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -163

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -164

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -165

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -166

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -167

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -168

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -169

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -170

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -171

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -172

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -173

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -174

SO2 DETECTIE IN VERDAMPERRUIMTE
QT 951 -175

Selectie insluitsystemen Cosun Beet Company Vierterlaten te Hoogkerk

Notitie

betreft: Selectie insluitsystemen Cosun Beet Company Vierverlaten te Hoogkerk
datum: 26 oktober 2021
referentie: [REDACTED] 1108-25-NO-001
van: [REDACTED]

1 Inleiding

Voor de locatie van Cosun Beet Company Vierverlaten (onderdeel van de Coöperatie Koninklijke Cosun U.A., hierna CBC-V) in Hoogkerk (gemeente Groningen) is voor de thans vergunde situatie reeds een kwantitatieve risicoanalyse (QRA) uitgevoerd met kenmerk FC 1108-96-RA-006 d.d. 28 juni 2018, getiteld "Kwantitatieve risicoanalyse (QRA) Suiker Unie Vierverlaten te Hoogkerk (hierna 'QRA 2018')". In de 'QRA 2018' is gebruikgemaakt van de subselectie zoals opgenomen in bijlage 6, getiteld "Notitie selectie insluitsystemen Suiker Unie Vierverlaten te Hoogkerk". In voorliggende notitie wordt opnieuw naar de uitgevoerde subselectie gekeken en waar nodig wordt deze aangevuld en geactualiseerd.

In deze notitie wordt in de basis uitgegaan van de 'QRA 2018'. Middels voorliggende aanvraag worden de opslaghoeveelheden van zwaveldioxide en formaline gewijzigd. Op basis hiervan is een nieuwe subselectie uitgevoerd.

2 Beschrijving van de beschouwde insluitsystemen

Voor de externe veiligheidsrisico's zijn de volgende activiteiten mogelijk relevant:

- opslag van chemicaliën in het chemicaliënpark (bovengrondse opslagtanks);
- bulkverlading van chemicaliën;
- leidingbruggen en/of verdampers van chemicaliën;
- opslag van gasflessen (cilinders en batterijen);
- gasbuffer methaanreactoren proceswaterzuivering;
- vergisting plantaardige grondstoffen.

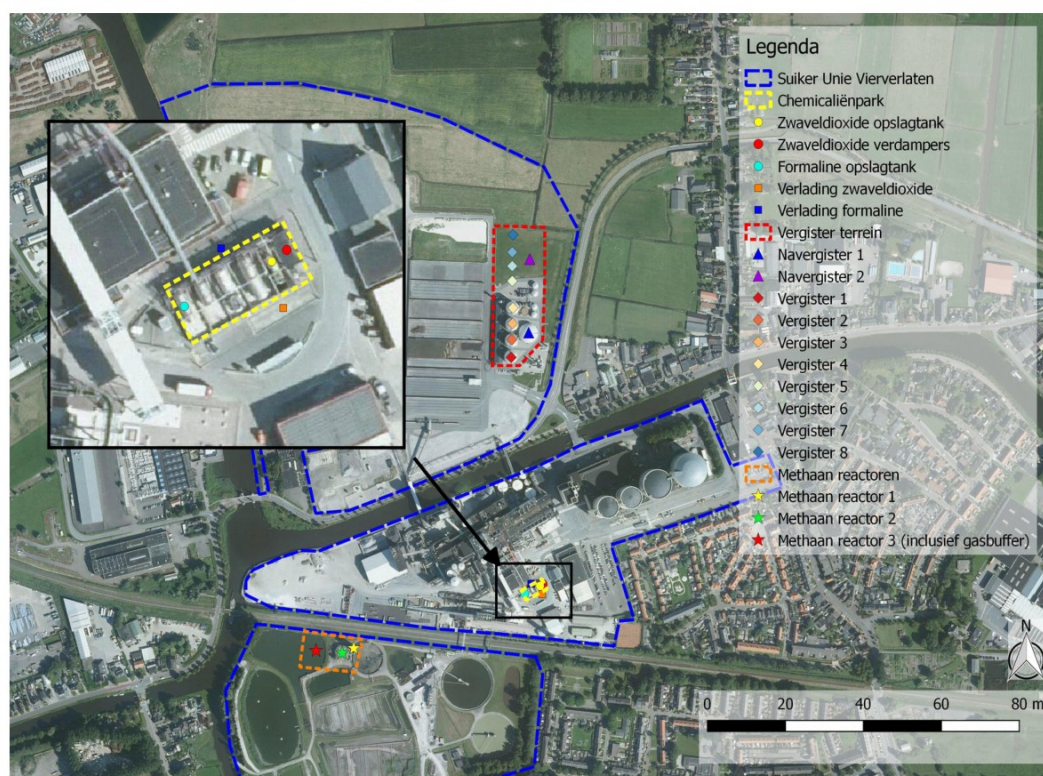
Niet alle binnen de inrichting van CBC-V aanwezige insluitsystemen leveren een relevante bijdrage aan het risico in de omgeving. Omdat het niet zinvol is alle insluitsysteem in de QRA mee te nemen wordt een voorselectie gemaakt om te bepalen welke insluitsystemen het meest bijdragen.

De stoffen zwaveldioxide, formaline en methaan worden als meest relevant beschouwd. Voor deze stoffen zijn de relevante scenario's met betrekking tot de opslag, de verlading en de vergisting uitgewerkt. In figuur 1 zijn de locaties van de verschillende insluitsystemen weergegeven.

Uit de voorselectie komen de volgende insluitsystemen als meest relevant naar voren:

- (A) Opslagtank voor de opslag van zwaveldioxide.
- (B) Tankwagen voor het lossen van zwaveldioxide.
- (C) Zwaveldioxide verdampers en leidingsstelsel (4 stuks).
- (E) Opslagtank voor de opslag van formaline.
- (F) Tankwagen voor het lossen van formaline.
- (R-Q) Biogasvergister (8 stuks).
- (R) Biogasnavergister (2 stuks).
- (S) Gasbuffer methaanreactoren 1, 2 en 3.

f1 Overzicht locaties meest relevante insluitsystemen



Daarnaast zijn allerlei kleinere opslagen/insluitsystemen van gevaarlijke stoffen aanwezig binnen de inrichting van CBC-V. Deze zijn echter niet relevant voor het externe veiligheidsrisico's in de omgeving van CBC-V. Deze opslagen zijn wel opgenomen in de subselectie maar worden hierna niet nader toegelicht. Hierbij gaat het met name om de volgende opslagen/insluitsystemen:

- opslagtank natronloog;
- opslagtank zoutzuur;
- opslagtank zwavelzuur;
- opslagtank diesel;
- opslag brandspiritus;
- opslag isopopropanol;

- opslag chloorbleekloog;
- opslag basisch loodacetaat;
- opslag waterstof;
- opslag LPG;
- opslag propaan;
- opslag acetyleen;
- opslag zuurstof;
- opslag petroleum.

2.1 Insluitsysteem (A): opslagtank zwaveldioxide

De zwaveldioxide wordt gedurende de campagne in een bovengronds opgestelde tank opgeslagen. De tank is uitgevoerd in staal en is in de open lucht geplaatst. De bruto inhoud van de tank is 50 m³, maar in de tank wordt nooit meer dan 60 ton zwaveldioxide opgeslagen. De opslagtank wordt beschouwd als een opslagtank onder druk. De vloeibare zwaveldioxide wordt op druk naar de zwaveldioxide verdampers getransporteerd. Uitgaande van maximaal 150 campagnedagen per jaar, plus maximaal 14 dagen vóór de campagne en maximaal 14 dagen na de campagne, is de opslagtank 178 dagen van het jaar gevuld met zwaveldioxide.

2.2 Insluitsysteem (B): tankwagens zwaveldioxide

De zwaveldioxide wordt in een tankwagen aangevoerd gedurende, of onmiddellijk voorafgaand aan, de campagne. Bij campagne-einde wordt de overtollige zwaveldioxide weer afgevoerd. Uitgangspunt is dat alleen in de dagperiode (08.00-18.30 uur) wordt verladen¹.

In een campagne van 150 dagen wordt maximaal 1870 ton zwaveldioxide verbruikt. Aan het einde van de campagne wordt de resterende hoeveelheid in een tankwagen verladen en afgevoerd. Uitgangspunt is dat het hierbij gaat om maximaal één tankwagenlading van 30 ton. De totale verladingstijd van zwaveldioxide bedraagt circa 146 uur per jaar en de totale aanwezigheidsduur van de tankwagens op het terrein bedraagt circa 222 uur per jaar.

De tankwagen wordt met een losslang en een dampretourslang op de tank aangesloten. Het lossen geschiedt met behulp van een bij de tankwagen behorend elektrisch aangedreven compressor. Deze compressor zuigt zwaveldioxidedamp aan uit de opslagtank via de dampretourleiding. Deze damp wordt gecompriëerd en in de tankwagen geperst. Door het ontstane drukverschil stroomt de vloeibare zwaveldioxide via de losslang uit de tankwagen in de opslagtank. De vullleiding komt via een opening aan de bovenkant de opslagtank binnen en 'dijt' naar beneden tot net boven de bodem van de opslagtank.

Er zijn geen scenario's opgenomen voor een Loss Of Containment (LOC) ten gevolge van externe beschadiging van een tankwagen of brand in de omgeving. Er zijn voldoende maatregelen genomen om externe beschadiging van het reservoir te voorkomen, zoals een geïsoleerde opstelling en verplichte lage snelheid op het terrein. Ook staat een beladen

¹ In Safeti-NL is, conform de FAQ's SAFETI-NL, uit februari 2012, RIVM - Centrum Externe Veiligheid (vraag 1), de verlading in de dagperiode als aparte RunRow met een Factor 1 gemodelleerd; dit om een dubbele (tijdsduur)correctie met betrekking tot de verlading te voorkomen.

tankwagen niet opgesteld nabij brandbare vloeistoffen of nabij een dusdanige hoeveelheid brandbaar materiaal dat de warmtestraling van een brand leidt tot het falen van de tankwagen.

2.3 Insluitsysteem (C): zwaveldioxideverdampers en leidingstelsel

Op het terrein van CBC-V zijn vier zwaveldioxide-verdampers in een gebouw opgesteld. Deze verdampers zijn middels bovengrondse leidingen verbonden met de zwaveldioxide opslagtank. Bij de opslagtank en de verdampers is zwaveldioxidedetectie aanwezig en tussen de verdampers en in de leidingen richting de opslagtanks zijn afsluiters aanwezig die op afstand aangestuurd kunnen worden. Omdat de expansiedruk van zwaveldioxide, afhankelijk van de omgevingstemperatuur, kan oplopen tot 200 bar mag vloeibaar zwaveldioxide nooit opgesloten zitten tussen twee afsluiters. Bij een incident met één van de verdampers wordt met behulp van een noodstop de afsluiter op de opslagtank gesloten. De verdampers kunnen tevens handmatig van elkaar gescheiden worden door het dichtzetten van de juiste afsluiters. Worst case wordt er echter van uitgegaan dat bij een incident met één van de verdampers of met een leiding de inhoud uit de twee verdampers (totaal circa 800 kg) en de leidingen (totaal circa 16 kg) vrijkomt. Daarnaast dient er worst case van uitgegaan te worden dat de aansturing van de afsluiter richting de opslagtank niet naar behoren werkt en nalevering uit de onder druk staande opslagtank plaatsvindt.

In paragraaf 2.3.5 van de HaRi (Module C) wordt toegelicht dat transportleidingen vaak in belangrijke mate bijdragen aan het risico van de inrichting, omdat deze nabij de terreingrens van een inrichting liggen en grote hoeveelheden gevaarlijke stoffen vrij kunnen komen door eigen inhoud en voeding vanuit het reservoir. Voor het ongunstigste scenario met betrekking tot het leidingstelsel wordt uitgegaan van het vrijkomen van de gehele inhoud van de verdampers en ongeremde nalevering uit de opslagtank.

2.4 Insluitsysteem (E): opslagtank formaline

De formaline wordt gedurende de campagne in een enkelwandige bovengrondse atmosferische tank² opgeslagen. In de tank wordt nooit meer dan 31 ton formaline opgeslagen.

2.5 Insluitsysteem (F): tankwagens formaline

De formaline wordt in een tankwagen (maximale inhoud 27 ton) aangevoerd gedurende of onmiddellijk voorafgaand aan de campagne en wordt met een laadslang op de tank aangesloten. Bij campagne-einde wordt de overtollige formaline weer afgevoerd. Uitgangspunt is dat alleen in de dagperiode (08.00-18.30 uur) wordt verladen³.

In een campagne van 150 dagen wordt maximaal 1.430 ton formaline verbruikt. Aan het einde van de campagne wordt de opslagtank leeggemaakt. Uitgangspunt is dat het hierbij gaat om maximaal één tankwagenlading van 20 ton.

² Een opslagtank is een atmosferische opslagtank wanneer de maximaal toegestane druk gelijk is aan of kleiner is dan 0,5 bar overdruk. In het algemeen is de overdruk in de formaline tank maximaal 70 mbar.

³ In Safeti-NL is, conform de FAQ's SAFETI-NL, uit februari 2012, RIVM - Centrum Externe Veiligheid (vraag 1), de verlading in de dagperiode als aparte RunRow met een Factor 1 gemodelleerd; dit om een dubbele (tijdsduur)correctie met betrekking tot de verlading te voorkomen.

Er wordt van uitgegaan dat de tankwagen met 27 ton⁴ is beladen en dat de maximale aanwezigheidsduur 114 uur per jaar bedraagt.

Volgens de leverancier wordt de tankwagen gevuld onder een temperatuur van 65 °C en is de formaline onder atmosferische druk in de tankwagen aanwezig.

Vergelijkbaar met zwaveldioxide zijn ook bij de formaline-verlading geen scenario's opgenomen voor een LOC ten gevolge van externe beschadiging van een tankwagen of brand in de omgeving.

2.6 Insluitsysteem (J t/m Q): vergisters en navergisters

De aangevoerde plantaardige grondstoffen worden voorgemengd en nat gemaakt voordat het als een pulpstroom naar de vergisters gestuurd/verpompt wordt. In de vergisters wordt een constante temperatuur gehandhaafd. De verblijftijd in de vergisters bedraagt ongeveer 30-40 dagen, waarna de pulp doorgezet wordt naar de navergister. De verblijftijd in de navergister bedraagt ongeveer 10-15 dagen, waarna het restmateriaal gedroogd en afgevoerd wordt. Het geproduceerde biogas wordt met behulp van een membraan opgeslagen boven de navergister. Het biogas dat tijdens het vergistingsproces ontstaat wordt gereinigd en vervolgens geleverd aan het aardgasnet.

Ten aanzien van de parameters behorend bij de (na)vergisters is gebruik gemaakt van de waarden zoals opgenomen in de voorbeeld PSU-files behorende bij het RIVM-rapport "Veiligheid grootschalige productie van biogas, Verkennend onderzoek risico's externe veiligheid".

De vergisters en navergister worden, conform het RIVM-rapport "Veiligheid grootschalige productie van biogas, Verkennend onderzoek risico's externe veiligheid"; Rapport 620201001/2010; P.A.M. Heezen/S. Mahesh, als atmosferische opslagtanks beschouwd.

Bij een calamiteit kan maximaal 600 m³ biogas per vergister vrijkomen. Als procesdruk is 0,03 barg gehanteerd. Dit is hoger dan de gespecificeerde 5 mbarg welke door de leverancier is aangegeven. Echter, het invoeren van een lagere druk geeft problemen bij het modelleren in Safeti-NL. Dit betreft aldus een conservatieve aanname. In de risicoberekening is uitgegaan van acht vergisters met dezelfde inhoud en faalfrequentie.

Bij een calamiteit kan maximaal 3500 m³ biogas bij de navergister vrijkomen. Als procesdruk is 0,03 barg aangehouden. Dit is hoger dan de gespecificeerde 5 mbarg welke door de leverancier is aangegeven. Echter, het invoeren van een lagere druk geeft problemen bij het modelleren in Safeti-NL. Dit betreft aldus een conservatieve aanname. In de risicoberekening is uitgegaan van twee navergisters.

2.7 Insluitsysteem (S): Gasbuffer methaan reactoren 1,2 en 3

De gasbuffer bij de methaanreactoren heeft een maximale inhoud van 480 m³. Het biogas wordt na opwaardering tot groengas direct ingezet bij verbrandingsinstallaties van CBC-V.

4 Worst case benadering uitgaande van een volle tankwagen (27 ton). Gelost wordt bij CBC-V, echter maximaal 25 ton.

Voor de opslagcondities wordt volgens opgave van CBC-V uitgegaan van een temperatuur van 37 °C en druk 0,005 bar. Om tot een worst case benadering te komen zijn de effecten van biogas met twee uiterste samenstellingen beschouwd (50% methaan - 50% kooldioxide en 80% methaan - 20% kooldioxide).

In algemene zin kan biogas naast methaan en kooldioxide tevens voor de externe risico's relevante hoeveelheden waterstofsulfide (H_2S) bevatten. Het H_2S -gehalte in het biogas van de methaanreactoren bij CBC-V bedraagt circa 50 ppm. Na reiniging in de reactor is deze concentratie nog lager, namelijk < 5 ppm.

3 Uitvoering subselectie

Om in een QRA alle insluitsystemen mee te nemen die significant bijdragen aan het externe risico, worden er verschillende stappen doorlopen. In hoofdlijnen komt de subselectie op het volgende neer:

- De inrichting wordt verdeeld in insluitsystemen met gevaarlijke stoffen (zie paragraaf 2.3.2 van het Bevi).
- Op basis van effectafstanden vindt een selectie plaats van insluitsystemen, waarvan de effecten tot buiten de terreingrens raken (zie paragraaf 2.3.3 van module C van de HaRi⁵). Deze insluitsystemen dragen bij aan de externe risico's en worden meegenomen in de QRA.
- Wanneer meer dan vijf insluitsystemen via de effectbenadering worden geselecteerd, kan er vervolgens een verdiepingstap worden gemaakt om het aantal insluitsystemen dat moet worden meegenomen in de QRA te reduceren. Dit vindt plaats op basis van de soort en hoeveelheid stof in een insluitsysteem en de heersende procescondities. Hiervoor wordt per insluitsysteem een aanwijzingsgetal en selectiegetal berekend (zie paragraaf 2.3.4 van module C van de HaRi).

Door de combinatie van grote hoeveelheden gevaarlijke stoffen en de (relatief) hoge faalfrequenties voor de verladingsscenario's (zie paragraaf 2.2.2.3 van module C van de HaRi) kunnen verladingen van bulkhoeveelheden een significante bijdrage aan het externe risico leveren. Daarom dient de bulkverlading (en de transporteenheden) in principe altijd geselecteerd te worden voor de QRA, tenzij aangetoond wordt dat de bijdrage van (een deel van de) bulkverlading verwaarloosbaar is, bijvoorbeeld op basis van effectafstanden of onderlinge vergelijking. Bulkverladingactiviteiten worden dan ook niet meegeteld in de vijf te selecteren insluitsystemen.

In bijlage 1 zijn de relevante uitgangspunten per insluitsysteem weergegeven.

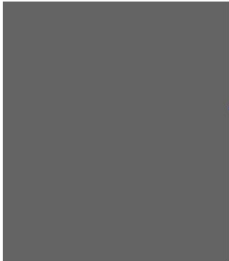
In bijlage 2 is de subselectietabel opgenomen, waarin de methodiek conform de Hari is toegepast. In de tabel zijn de maximale effect afstanden en de berekende aanwijsgetallen weergegeven. Op basis van deze tabel zijn de relevante scenario's voor de QRA geselecteerd.

Geselecteerd insluitsysteem

Uit de tabel volgt dat de volgende insluitsystemen relevant zijn voor de externe veiligheidsrisico's in de omgeving van CBC-V:

- opslagtank zwaveldioxide;
- tankwagens zwaveldioxide;
- zwaveldioxideverdamper en leidingstelsel;
- opslagtank formaline;
- verlading formaline ;
- biogas navergisters.

Deze notitie bevat 7 pagina's en 2 bijlagen.



Zoetermeer,

Bijlage 1

Uitgangspunten insluitsystemen

In tabel 3.1 is samengevat welke relevante insluitsystemen en scenario's zijn beschouwd in deze subselectie.

t3.1 Relevante insluitsystemen met bijbehorende scenario's en scenario-categorieën (Model)

Insluitsysteem	#	Scenario	Model *
(A) Opslagtank voor de opslag van zwaveldioxide			
		Opslagtank	Vessel or Pipe Source
	1	Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud	Catastrophic rupture
	2	Vrijkomen van de gehele inhoud in 10 min. in een continue en constante stroom	Fixed duration
	3	Continu vrijkomen uit een gat met een effectieve diameter van 10 mm	Leak
(B) Tankwagens voor het lossen van zwaveldioxide			
		Tankwagen / lossen	Vessel or Pipe Source
	4	Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud van de tankwagen (Transport – Tank wagon)	Catastrophic rupture
	5	Vrijkomen van de gehele inhoud van de tankwagen uit de grootste aansluiting	Leak
	6	Breuk van de laad-/losarm of laad-/losslang	Line rupture
	7	Lek van de laad-/losarm of laad-/losslang met een effectieve diameter van 10% van de nominale diameter, maximaal 50 mm	Leak
(C) Zwaveldioxide verdamper en leidingstelsel (4stuks)			
		Procesvat	Vessel or Pipe Source
	8	Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud van de verdamper en het leidingstelsel	Catastrophic rupture
	9	Vrijkomen van de gehele inhoud in 10 min. in een continue en constante stroom	Fixed duration
	10	Continu vrijkomen uit een gat met een effectieve diameter van 10 mm	Leak
	11	Breuk van de leiding	Line rupture
	12	Lek met een effectieve diameter van 10% van de nominale diameter, maximaal 50 mm	Leak
(E) Opslagtank voor de opslag van formaline			
		Opslagtank	User Defined Source
	13	Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud	Catastrophic rupture
	14	Vrijkomen van de gehele inhoud in 10 min. in een continue en constante stroom	Fixed duration
	15	Continu vrijkomen uit een gat met een effectieve diameter van 10 mm	Leak
(F) Tankwagens voor het lossen van formaline			
		Tankwagen / lossen	User Defined Source
	16	Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud van de tankwagen (Transport – Tank wagon)	Catastrophic rupture
	17	Vrijkomen van de gehele inhoud van de tankwagen uit de grootste aansluiting	Leak
	18	Breuk van de laad-/losarm of laad-/losslang	Line rupture
	19	Lek van de laad-/losarm of laad-/losslang met een effectieve diameter van 10% van de nominale diameter, maximaal 50 mm	Leak
(R en Q) Navergifter (2 stuks)			
		Opslag in atmosferische tank	Vessel or Pipe Source
	23	Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud	Catastrophic rupture
	24	Vrijkomen van de gehele inhoud in 10 min. in een continue en constante stroom	Fixed duration
	25	Continu vrijkomen uit een gat met een effectieve diameter van 10 mm	Leak

* Engelse termen zoals die in Safeti-NL worden toegepast.

Bijlage 1

Uitgangspunten insluitsystemen

Voor de invoerparameters in Safeti-NL is aangesloten bij de termen zoals die worden gebruikt in (het Engelstalige) programma.

Zwavedioxide scenario's

– Opslagtank zwavedioxide (S1 t/m S3)

†3.2 Invoerwaarden Safeti-NL scenario's opslagtank voor de opslag van zwavedioxide

Parameter	Waarde
Inventory (scenario 1, 2 en 3)	60.000 kg
Normale werkcondities, waarbij zwavedioxide vloeibaar is	3,5 bara, 10°C
Process Conditions (scenario's 1, 2 en 3)	
Temperature	12 °C
Saturated liquid	pressure berekent Safeti-NL zelf
Tankhead (bij scenario 2 en 3)	1,5 m
Phase to be released	liquid
Release elevation	1 m
Outdoor release direction (bij scenario 2 en 3)	horizontal
Concentration for terminating dispersion	
Concentration of Interest	3,75 ppm
Uses Averaging Time	Toxic
Bund (opvangbak) data	
Bund Failure	bund cannot fail
Surface type	concrete
Height	5 m
Area	68 m ²
Geometry (locatiecoördinaten, absoluut)	
X	229093,54
Y	581302,97

Toelichting

- Safeti-NL past de flash-berekening zelf toe waardoor de Inventory gelijkgesteld kan worden aan de maximale inhoud van de tank.
- De temperatuur is gelijk aan de buitentemperatuur, die gesteld is op de in de HaRi gehanteerde standaardwaarde van 12 °C (dagperiode).

Bijlage 1

Uitgangspunten insluitsystemen

– tankwagens zwaveldioxide (S4 en S5)

t3.3 Invoerwaarden Safeti-NL scenario's tankwagens voor het lossen van zwaveldioxide

Parameter	Waarde
Inventory (scenario 4 en 5)	60.000 kg
Process Conditions (scenario's 4 en 5)	
Temperature	30 °C
Saturated liquid	pressure berekent Safeti-NL zelf
Release elevation	1 m
Phase to be released	liquid
Leak hole (= diameter loss) (bij scenario 5)	50 mm
Tankhead (bij scenario 5)	2 m
Outdoor release direction (bij scenario 5)	horizontal
Concentration for terminating dispersion	
Concentration of Interest	3,75 ppm
Uses Averaging Time	Toxic
Bund (opvangbak) data	
Bund Failure	bund cannot fail
Surface type	concrete
Height	5 m
Area	68 m ²
Geometry (locatiecoördinaten, absoluut)	
X	229096,97
Y	58129,94

Toelichting

- Safeti-NL past de flash-berekening zelf toe waardoor de Inventory gelijkgesteld kan worden aan de maximale inhoud van de tank.
- De temperatuur van de SO₂ in de tankwagen bedraagt volgens de opgave van de SO₂-leverancier 25 tot 30 °C. Afhankelijk van de temperatuur bedraagt de druk volgens opgave van de SO₂-leverancier 2,9 tot 3,6 barg. Als uitgangspunt is in Safeti-NL 30 °C gehanteerd en is de optie "saturated liquid" geselecteerd; Safeti-NL berekent dan een druk van 3,7 barg.

Bijlage 1

Uitgangspunten insluitsystemen

– Feitelijke verlading zwaveldioxide (S6 en S7)

t3.4 Invoerwaarden Safeti-NL scenario's voor het lossen van zwaveldioxide

Parameter	Waarde	
Process Conditions (scenario's 6 en 7)		
Temperature	30 °C	
Saturated liquid	pressure berekent Safeti-NL zelf	
Release elevation	1 m	
Phase to be released	liquid	
Outdoor release direction	horizontal	
Pipe length (bij scenario 6)	2 m	
Pipe internal diameter(bij scenario 6)	33,5 mm	
Pipe roughness (bij scenario 6)	0,045 mm	
Leak hole diameter (bij scenario 7)	1,85 mm	
Tank head	1 m	
Bund (opvangbak) data		
Bund Failure	bund cannot fail	
Surface type	concrete	
	S6a, S7a en S7b (Noodput)	S6b (Opvangbak opslagtank)
Height	5 m	5 m
Area	8,5 m²	68 m²
Geometry (locatiecoördinaten, absoluut)		
X	229096,97	
Y	58129.94	

Toelichting:

- De diameter van de losslang is 50 mm, maar als 'pipe internal diameter' bij het breukscenario is 33,5 mm aangehouden. Deze correctie is toegepast om het juiste debiet ($1,5 \times \text{het losdebiet} = 5,4 \text{ kg/s}$) en de juiste uitstroomduur te bereiken.
- 10 % van de slangdiameter is gelijk aan 5 mm, maar als 'pipe internal diameter' bij het lek scenario is 1,85 mm aangehouden. Deze correctie is toegepast om het juiste debiet ($1,5 \times \text{het losdebiet door een gat van 10\% van de slangdiameter} = 0,05 \text{ kg/s}$) en de juiste uitstroomduur te bereiken.
- Bij scenario 6b komt, conservatief berekend, 9.750 kg zwaveldioxide vrij. De capaciteit van de noodput is ongeveer 6.000 kg. Een gedeelte van het vrijgekomen zwaveldioxide zal daarom verder de opvangbak van de opslagtank instromen. De bodem van de opvangbak loopt af in de richting van de noodput waardoor de vrijgekomen zwaveldioxide zich in eerst instantie niet over de gehele opvangbak zal verspreiden. Conservatief wordt alsnog van een verspreiding over de hele oppervlakte van de opvangbak uitgegaan.

Bijlage 1

Uitgangspunten insluitsystemen

– Zwaveldioxide verdampers en leidingstelsel (S8 t/m S12)

t3.5 Invoerwaarden Safeti-NL scenario's omtrent de zwaveldioxide verdampers en het leidingstelsel

Parameter	Waarde							
Inventory (scenario 4 t/m 8)	Zie tabel 3.7							
Process Conditions (scenario's 4 t/m 8)	S8a, S9a	S8b, S8c, S9b, S9c	S10a	S10b	S11a	S11b	S12a	S12b
Temperature	60 °C	12 °C	31 °C	16 °C	23 °C	16 °C	54 °C	45 °C
Saturated liquid	pressure berekent Safeti-NL zelf							
Release elevation	1 m							
Phase to be released	liquid							
Outdoor release direction	horizontal							
Pipe internal diameter (bij scenario's S4b, S4c, S5b, S5c, S7a n S7b)	25 mm							
Pipe roughness (bij scenario's S4b, S4c, S5b, S5c, S7a n S7b)	0,045 mm							
Bund Failure	Bund does not exist							
	S8b, S8c, S9b en S9c				S11a en S11b			
Pipe length	6 m				3m			
	S10a en S10b				S12a en S12b			
Leak hole diameter (bij scenario 7)	10 mm				2,5 mm			
	S8b, S8c en S8a t/m S12b				S9a			
Tank head	3 m				1,5m			
Geometry (locatiecoördinaten, absoluut)								
X	229095							
Y	581307							

Toelichting:

- De temperatuur in de opslagtank is gelijk aan de buitentemperatuur, die gesteld is op de in de HaRi gehanteerde standaardwaarde van 12 °C (dagperiode). In de zwaveldioxide verdamper wordt zwaveldioxide verwarmd tot maximaal 60 °C. Voor scenario's waar levering vanuit de verdampers en de opslagtank plaats vindt is de in het model opgegeven temperatuur bepaald op basis van de mengverhouding.
- De diameter van de leidingen is 25 mm.
- De zwaveldioxide verdampers zijn in een gebouw gesitueerd. Omdat de toegangsdeur tot het gebouw niet vloeistofdicht is uitgevoerd wordt geen opvangvoorziening gemodelleerd. De leidingen die de zwaveldioxide opslagtank met de verdampers verbinden lopen ofwel boven de tankput van de zwaveldioxide opslagtank dan wel in het gebouw van de verdamper. Omdat voor de verdampers van een worst case situatie uitgegaan wordt, waarbij geen opvangvoorziening gemodelleerd wordt, wordt ook voor het leidingstelsel geen opvangvoorziening in het model meegenomen.

Bijlage 1

Uitgangspunten insluitsystemen

Formaline scenario's

– Opslagtank formale (S13 t/m S15)

t3.6 Invoerwaarden Safeti-NL scenario's opslagtank voor de opslag van formale

Parameter	Waarde	
Inventory (scenario 8, 9 en 10)	31.000 kg	
Type of risk effects to model	Toxic	
Release scenario	Pool source	
Release phase	Vapor	
Release elevation	1 m	
Outdoor release direction	horizontal	
Final temperature	9 °C	
Duration of Discharge	1800 sec	
	S13 en S14	S15
Release rate	0,0022 kg/s	0,0006 kg/s
Pool radii	4,22 m	2,19 m
Geometry (locatiecoördinaten, absoluut)		
X	229072,43	
Y	581291,24	

Toelichting

- Conform de FAQ over Safeti-NL dient een waterige oplossing in Safeti-NL gemodelleerd te worden als een user-defined source (scenario "pool source (radius)") met de berekende bronterm en een temperatuur van 282 K (= 9 °C).
- De voor de scenario's berekende "Inventory's" zijn gebruikt om de plasoppervlakte (en daarmee de "Pool radii") te berekenen en via de rekenmethodiek de plasverdamping (Release-rate). Safeti-NL berekent op basis hiervan zelf de "Discharge Velocity".
- De Pool Radii betreft de straal die (gemiddeld genomen) in stand blijft tijdens de aanvoer van nieuwe formale in en de verdamping uit de plas. Ten aanzien van de Pool Radii is voor de scenario's 8 en 9 de oppervlakte van de tankput van 56 m² als uitgangspunt gehanteerd. Vanwege de geringere uitstroomsnelheid in scenario 10 is hierbij een plasoppervlakte van 15 m² aangenomen.
- De berekeningen betreffende de plasverdamping van formale zijn in bijlage 3 van rapport FQ 1108-18-RA-002 opgenomen.

Bijlage 1

Uitgangspunten insluitsystemen

– tankwagens formaline (S16 en S17)

t3.7 Invoerwaarden Safeti-NL scenario's tankwagens voor het lossen van formaline

Parameter	Waarde
Inventory (scenario 11 en 12)	27.000 kg
Type of risk effects to model	Toxic
Release scenario	Pool source
Release phase	Vapor
Release rate	0,0404 kg/s
Release elevation	1 m
Outdoor release direction	horizontal
Finale temperature	9 °C
Duration of Discharge	1800 sec
Pre-Dilution Air Rates	0 kg/s
Pool radii	19,76 m
Geometry (locatiecoördinaten, absoluut)	
X	229078,84
Y	581307,73

Toelichting

- De tankwagen wordt weliswaar gevuld onder een temperatuur van 65 °C, maar conform de FAQ over Safeti-NL dient een waterige oplossing in Safeti-NL gemodelleerd te worden als een user-defined source (scenario "pool source (radius)") met de berekende bronterm en een temperatuur van 282 K (= 9 °C).
- De voor de scenario's berekende "Inventory's" zijn gebruikt om de plasoppervlakte (en daarmee de "Pool radii") te berekenen en via de rekenmethodiek de plasverdamping (Release-rate). Safeti-NL berekent op basis hiervan zelf de "Discharge Velocity".
- Ten aanzien van de Pool Radii is voor de scenario's een oppervlakte genomen van 1.227 m² op basis van de volledige inhoud van de tankwagen (ca. 27 m³) in een plas met een dikte van 2 cm. Gezien de ligging en de inrichting van de losplaats tussen de tankputten en het tarreerlokaal aan de noordzijde van het chemicaliënpark zijn deze oppervlakte en dikte als reëel te beschouwen. Voor scenario 12 geldt dit uitgangspunt als worst case, omdat de aanvoer van formaline vanuit de tankwagen in verhouding tot de verdamping anders ligt waardoor de Pool Radii lager zal zijn. Exacte gegevens over de verdampingssnelheid zijn niet beschikbaar.
- De berekeningen betreffende de plasverdamping van formaline zijn in bijlage 3 van rapport FQ 1108-18-RA-002 opgenomen.

Bijlage 1

Uitgangspunten insluitsystemen

– Feitelijke verlading formaline (S18 en S19)

t3.8 Invoerwaarden Safeti-NL scenario's voor het lossen van formaline

Parameter	Waarde			
Type of risk effects to model	Toxic			
Release scenario	Pool source			
Release phase	Vapor			
Release elevation	1 m			
Outdoor release direction	horizontal			
Finale temperature	9 °C			
Duration of Discharge	1800 s			
	S18a	S18b	S19a	S19b
Release rate	0,0031 kg/s	0,0404 kg/s	0,0001 kg/s	0,0010 kg/s
Pool radii	5,10 m	19,76 m	1,03 m*	2,80 m
Pre-Dilution Air Rates	0 kg/s			
Geometry (locatiecoördinaten, absoluut)				
X	229078,84			
Y	581307,73			

* Volgens de berekening is de pool radii 0,72 m. De minimum invoer-waarde in Safeti-NL is echter 1,03 m.

Toelichting

- De tankwagen wordt weliswaar gevuld onder een temperatuur van 65 °C, maar conform de FAQ over Safeti-NL dient een waterige oplossing in Safeti-NL gemodelleerd te worden als een user-defined source (scenario "pool source (radius)") met de berekende bronterm en een temperatuur van 282 K (= 9 °C).
- De voor de scenario's berekende "Inventory's" zijn gebruikt om de plasoppervlakte (en daarmee de "Pool radii") te berekenen en via de rekenmethodiek de plasverdamping (Release-rate). Safeti-NL berekent op basis hiervan zelf de "Discharge Velocity".
- Ten aanzien van de Pool Radii is aangenomen dat door de wijze van uitstroming een plas zal ontstaan met een maximale dikte van 1 cm voor de scenario's 13a en 13b en maximaal 0,5 cm voor de scenario's 14a en 14b.
- De berekeningen betreffende de plasoppervlakte en de plasverdamping van formaline zijn in bijlage 3 van rapport FQ 1108-18-RA-002 opgenomen.

Bijlage 1

Uitgangspunten insluitsystemen

Vergisting

– Vergister en navergister (S20 t/m S25)

t3.9 Invoerwaarden Safeti-NL scenario's vergister en navergister

Parameter	Waarde				
Inventory (Scenario's 20 t/m 25)	Vergisters: 600 m ³		Navergister: 3.500 m ³		
Temperatuur	35 °C				
Pressure (gauge)	0,03 bar				
Probability of immediate ignition	Stationary – use material reactivity				
Type of risk to the model	Flammable				
Phase to be released	Vapor				
Release elevation	S20 en S23 1 m	S21 en S22: 6 m	S24 en S25: 3 m		
Release duration (bij scenario's 16 en 19)	600 s				
Geometry (locatiecoördinaten, absoluut)	Vergister 1	Vergister 2	Vergister 3	Vergister 4	Navergister 1
X	229048,35	229049,14	229049,92	229050,70	229075,51
Y	581626,98	581649,90	581672,82	581695,73	581660,47
Geometry (locatiecoördinaten, absoluut)	Vergister 5	Vergister 6	Vergister 7	Vergister 8	Navergister 2
X	229054,38	229053,14	229052,73	229051,91	229081,74
Y	581365,96	581748,24	581729,69	581714,85	581722,04

Toelichting

De waarden voor temperatuur en druk zijn overgenomen uit de voorbeeld PSU-files behorende bij het RIVM-rapport "Veiligheid grootschalige productie van biogas, Verkennend onderzoek risico's externe veiligheid"; Rapport 620201001/2010; P.A.M. Heezen / S. Mahesh. In de QRA van Suiker Unie voor de vestiging in Dinteloord waren de volgende Elevation-hoogtes opgenomen:

- Vergister: 9,15 m
- Navergister: 3 m

In de voorbeeld PSU-files behorende bij het RIVM-rapport "Veiligheid grootschalige productie van biogas, Verkennend onderzoek risico's externe veiligheid" zijn de volgende waarden opgenomen.

- Vergister: 6 m

Omdat geen navergister is opgenomen in de voorbeeld PSU-file, is deze op dezelfde wijze gemodelleerd als een vergister met de volgende aanpassingen:

- Inventory: 3.500 m³ (hierbij is aangesloten bij de QRA voor Dinteloord),
- Elevation: 3 m (de navergister is geen 6 meter hoog; aangesloten is bij de waarde uit de QRA voor Dinteloord). Betreffende de (na)vergistersscenario's is gebruikgemaakt van de QRA-rapportage en PSU-file van de QRA voor de Suikerunie-locatie Dinteloord waar eenzelfde vergistingsinstallatie staat.

Bijlage 1

Uitgangspunten insluitsystemen

- Zuiveringssysteem biogas (S30)

t3.10 Invoerwaarden Safeti-NL scenario's zuiveringssysteem biogas

Parameter	Waarde
Inventory (Scenario's 30)	Zuiveringskolommen en droogvaten: 99 m ³
Temperatuur	6 °C
Pressure (gauge)	9 bar
Probability of immediate ignition	Stationary – use material reactivity
Type of risk to the model	Flammable
Phase to be released	Vapor
Release elevation	S30 7,5m
Geometry (locatiecoördinaten, absoluut)	
X	229085,96
Y	581617,91

Toelichting

De waarden voor de inhoud, temperatuur en druk zijn conform opgave van CBC-V.



Bijlage 2

Subselectietabel

Subselectie tabel																								
Insultsysteem	Stof	CAS nr	Stofeigenschappen	Fase in systeem	Maximale effectafstand insultsysteem (E)	Minimale afstand terreingrens (T)	E>T	Q: Hoeveelheid stof (kg)	O1: type insultsysteem	O1: factor	O2: Ligging insultsysteem	O2: factor	O3: Hoeveelheid	O3: factor	Grenswaarde factor	Aanwijzingsgetal (Algemeen)	Aanwijzingsgetal (At)	Aanwijzingsgetal (Af)	Aanwijzingsgetal (Ae)	A >1	Meenemen in QRA	Waarom wel		
Opslagtank zwaveldioxide	Zwaveldioxide	7446-09-5	Toxisch	Gas		311		72		JA	60000	opslag	0,1	Tankput Tp > Tk	1	Gasfase	10	3000	20,00	20,00	x	x	JA	Aanwijsgetal/effectafstand
Tankwagen Losslang	Zwaveldioxide	7446-09-5	Toxisch	Gas		272	JA	30000	proces	1	Tankput Tp > Tk	1	Gasfase	10	3000	100,00	100,00	x	x	JA	JA	Bulkverlading		
	Zwaveldioxide	7446-09-5	Toxisch	Gas		340	JA	0,0056	proces	1	Tankput Tp > Tk	1	Gasfase	10	3000	0,00	0,00	x	x	Nee	JA	Bulkverlading		
Inhoud verdamper 1	Zwaveldioxide	7446-09-5	Toxisch	Gas		131	JA	816	proces	1	binnen	0,1	Gasfase	10	3000	0,27	0,27	x	x	x	x	x		
Leiding verdamper 1	Zwaveldioxide	7446-09-5	Toxisch	Gas		131	JA	816	proces	1	buiten	1	Gasfase	10	3000	2,72	2,72	x	x	x	x	x		
																Totaal	2,99	x	x	JA	JA	Aanwijsgetal/effectafstand		
Opslag tank Formaline	Formaldehyde (40%)	50-00-0	Toxisch	Vloeistof		19	NEE	31000	opslag	0,1	Tankput Tp > Tk	1	Vloeistof	0,1	300	1,03	1,03	x	x	x	x	x		
Opslag tank Methanol 10%	Methanol (10%)	67-56-1	Toxisch	Vloeistof		98	JA	1300	opslag	0,1	Tankput Tp < Tk	0,1	Vloeistof	0,128	10000000	0,00	0,00	x	x	x	x	x		
Opslag tank Formaline	Formaldehyde (40%)	50-00-0	Brandbaar	Vloeistof		19	NEE	31000	opslag	0,1	Tankput Tp > Tk	1	Vloeistof	0,1	10000	0,03	x	0,013	x	x	x	x		
Opslag tank Methanol 10%	Methanol (10%)	67-56-1	Brandbaar	Vloeistof		98	JA	1300	opslag	0,1	Tankput Tp <Tk	0,1	Vloeistof	0,128	10000	0,00	x	0,0001664	x	x	x	x		
																Totaal	1,03	0,0131664	x	JA	JA	Aanwijsgetal/effectafstand		
Tankwagen Formaline	Formaldehyde (40%)	50-00-0	Toxisch	Vloeistof		21	NEE	27000	proces	1	Tankput Tp > Tk	1	Vloeistof	0,1	300	9,00	9,00	x	x	x	x	x		
Tankwagen Formaline	Formaldehyde (40%)	50-00-0	Brandbaar	Vloeistof		21	NEE	27000	proces	1	Tankput Tp > Tk	1	Vloeistof	0,1	10000	0,27	x	0,27	x	x	x	x		
																Totaal	9,00	0,27	x	JA	JA	Aanwijsgetal		
Losslang Formaline	Formaldehyde (40%)	50-00-0	Toxisch	Vloeistof		36	NEE	0,01	proces	1	Tankput Tp > Tk	1	Vloeistof	0,1	300	0,00	0,00	x	x	Nee	JA	Bulkverlading		
Losslang Formaline	Formaldehyde (40%)	50-00-0	Brandbaar	Vloeistof		36	NEE	0,01	proces	1	Tankput Tp > Tk	1	Vloeistof	0,1	10000	0,00	x	1E-07	x	Nee	JA	Bulkverlading		
Vergister 1	Methaan	74-82-8	Brandbaar	Gas		33	NEE	324	proces	1	Buiten	1	Gasfase	10	10000	0,32	x	0,32	x	Nee	Nee	x		
Vergister 2	Methaan	74-82-8	Brandbaar	Gas		33	NEE	324	proces	1	Buiten	1	Gasfase	10	10000	0,32	x	0,32	x	Nee	Nee	x		
Vergister 3	Methaan	74-82-8	Brandbaar	Gas		33	NEE	324	proces	1	Buiten	1	Gasfase	10	10000	0,32	x	0,32	x	Nee	Nee	x		
Vergister 4	Methaan	74-82-8	Brandbaar	Gas		33	NEE	324	proces	1	Buiten	1	Gasfase	10	10000	0,32	x	0,32	x	Nee	Nee	x		
Vergister 5	Methaan	74-82-8	Brandbaar	Gas		33	NEE	324	proces	1	Buiten	1	Gasfase	10	10000	0,32	x	0,32	x	Nee	Nee	x		
Vergister 6	Methaan	74-82-8	Brandbaar	Gas		33	NEE	324	proces	1	Buiten	1	Gasfase	10	10000	0,32	x	0,32	x	Nee	Nee	x		
Vergister 7	Methaan	74-82-8	Brandbaar	Gas		33	NEE	324	proces	1	Buiten	1	Gasfase	10	10000	0,32	x	0,32	x	Nee	Nee	x		
Vergister 8	Methaan	74-82-8	Brandbaar	Gas		33	NEE	324	proces	1	Buiten	1	Gasfase	10	10000	0,32	x	0,32	x	Nee	Nee	x		
Navigister 1	Methaan	74-82-8	Brandbaar	Gas		63	JA	701	proces	1	Buiten	1	Gasfase	10	10000	0,70	x	0,70	x	Nee	JA	Effectafstand		
Navigister 2	Methaan	74-82-8	Brandbaar	Gas		63	JA	701	proces	1	Buiten	1	Gasfase	10	10000	0,70	x	0,70	x	Nee	JA	Effectafstand		
								3994																
Methaan reactor 1,2,3	Methaan (80%)	74-82-8	Brandbaar	Gas		32	Nee	252	opslag	0,1	Buiten	1	Gasfase	10	10000	0,03	x	0,03	x	x	x	x		
Methaan reactor 1,2,3	Koolstofdioxide (50%)	124-38-9	x	Gas		32	Nee	473	opslag	0,1	Buiten	1	Gasfase	10	10000	0,05	x	0,05	x	x	x	x		
								725																
Overige niet-relevante insultsystemen																								
Opslag Natronloog	Natronloog	x	Corrosief	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	Nee	x		
Oslog Zoutzuur (HCl)	Zoutzuur	x	Corrosief	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	Nee	x		
Opslag Zwavelzuur	Zwavelzuur	x	Corrosief	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	Nee	x		
Opslag Dieseltank (k3)	Diesel	68334-30-5	Brandbaar	Vloeistof		x	x	5000	Opslag	0,1	Buiten	1	Vloeistof	0,1	10000	0,01	x	0,05	x	Nee	Nee	x		
Brandspiritus	Ethanol	64-17-5	Brandbaar	Vloeistof		x	x	500	Opslag	0,1	Binnen	0,1	Vloeistof	0,1	10000	0,00	x	0,00	x	Nee	Nee	x		
Isopropanol	Isopropanol	67-63-0	Brandbaar	Vloeistof		x	x	500	Opslag	0,1	Binnen	0,1	Vloeistof	0,1	10000	0,00	x	0,00	x	Nee	Nee	x		
Chloorbleekloog	Chloorbleekloog	x	Corosief	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	Nee	x		
Bassisch loodacetaat	Bassisch loodacetaat	x	Corosief	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	Nee	x		
Waterstof	Waterstof	001333-74-0	Brandbaar	Gas		x	x	50	Opslag	0,1	Binnen	0,1	Gasfase	10	10000	0,00	x	0,01	x	Nee	Nee	x		
LPG		68476-85-7	Brandbaar	Gas		x	x	600	Opslag	0,1	Binnen	0,1	Gasfase	10	10000	0,01	x	0,06	x	Nee	Nee	x		
Propaan	Propaan	74-98-6	Brandbaar	Gas		x	x	900	Opslag	0,1	Binnen	0,1	Gasfase	10	10000	0,01	x	0,09	x	Nee	Nee	x		
Acetyleen	Acetyleen	74-86-2	Brandbaar	Gas		x	x	350	Opslag	0,1	Binnen	0,1	Gasfase	10	10000	0,00	x	0,04	x	Nee	Nee	x		
Zuurstof	Zuurstof	007782-44-7	Oxiderend	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	Nee	x		
Petroleum (kerosine) k2 stof	Kerosine	8008-20-6	Brandbaar	Vloeistof		x	x	400	Opslag	0,1	Binnen	0,1	Vloeistof	0,1	10000	0,00	x	0,00	x	Nee	Nee	x		
Biogas zuiveringsproces (PWS)	Methaan	74-82-8	Brandbaar	Gas		13	NEE	88	proces	1	Buiten	1	Gasfase	10	10000	0,09	x	0,09	x	Nee	Nee	x		