

3.3 DE KWANTITATIEVE RISICO ANALYSE

Dit hoofdstuk bevat een verslag van de selectie tot het maken van en de wijze van uitvoering van de gewenste kwantitatieve risico-analyses, alsmede de resultaten.

Voor een gedetailleerde procesbeschrijving van de in dit hoofdstuk genoemde installaties wordt hier verwezen naar hoofdstuk 2 van dit Veiligheidsrapport.

3.3.1 De subselectie

De installaties waarvoor een QRA dient te worden uitgevoerd dienen te worden geïdentificeerd door middel van het subselectiesysteem. Het subselectiesysteem is beschreven in hoofdstuk 2.3 van de Handleiding Risicoberekeningen BEVI, versie 3.2. Het subselectiesysteem wordt toegepast op insluitsystemen: (delen van) installaties die volledig kunnen worden geïsoleerd van andere installaties door inblikafsluiters of die volledig een gesloten eenheid zijn. Het overzicht van de uitgevoerde subselectie dient in een (eventueel vertrouwelijke) bijlage van het VR te zijn opgenomen. Het resultaat van de subselectie in de vorm van een lijst van de geselecteerde installatiedelen met hun aanwijzingsgetallen dient in het veiligheidsrapport te zijn opgenomen.

3.3.1.1 Potentieel gevaarlijke onderdelen

Methode

De installaties die in aanmerking komen voor kwantificering zijn geselecteerd met behulp van het subselectiesysteem, zoals beschreven in de Handleiding Risicoberekeningen BEVI, versie 3.2 (1 juli 2009). De subselectie heeft tot doel de insluitsystemen binnen een inrichting aan te wijzen, die bepalend zijn voor het externe risico en dus in de QRA moet worden meegenomen.

De installaties zijn hiertoe onderverdeeld in afzonderlijk te beschouwen onderdelen die in de regel door op afstand bedienbare afsluiters van elkaar zijn te scheiden (insluitsystemen).

De in de installatieonderdelen en opslagtanks aanwezige hoeveelheid gevaarlijke stof wordt gecorrigeerd door vermenigvuldiging met voor de heersende omstandigheden van toepassing zijnde specifieke correctiefactoren (zogenaamde omstandigheidsfactoren) die, met uitzondering van de factoren voor opslag en omhulling, allen betrekking hebben op het dampgenererend vermogen van de betrokken stof.

Op basis van gegevens over toxiciteit, brandbaarheid en explosiviteit van de gevaarlijke stoffen zijn grenswaarden vastgesteld. De aanwijfsfactor wordt gevonden door de gecorrigeerde hoeveelheid gevaarlijke stof (het aanwijzingsgetal) te delen door de grenswaarde.

De aanwijfsfactor wordt op zijn beurt weer gecorrigeerd voor de werkelijke afstand tot de te onderzoeken plaats, met name de grens van de inrichting en de grens van de woonbebouwing. De gecorrigeerde aanwijfsfactor heet selectiegetal.

Het selectiegetal wordt op de volgende wijze vastgesteld:

de berekende aanwijfsfactor voor elk onderdeel van de inrichting wordt met x^2 vermenigvuldigd voor een toxische stof en met x^3 voor een brandbare of ontplofbare stof; hierbij is: $x = 100/A$; A is gelijk aan de afstand in meters van het onderdeel van de inrichting, waarop de aanwijfsfactor betrekking heeft, tot aan een punt op de grens van de inrichting (waar de inrichting grenst aan oppervlaktewater wordt het selectiegetal vastgesteld op punten die gelegen zijn op de oever aan de overzijde van dat water) of tot aan het, ten opzichte van dat onderdeel, meest nabijgelegen punt van een gebied met woonbebouwing dan wel van een gebied dat voor woonbebouwing is bestemd; indien de waarde van x groter is dan 1, wordt x gelijk gesteld aan 1.

Bovengenoemde punten op de grens van de inrichting waar het selectiegetal vastgesteld wordt, zijn aangegeven op de kaart van Shell Moerdijk in bijlage 4.19. Hierbij is de terreingrens van Shell Moerdijk als grens van de inrichting beschouwd.

Installatieonderdelen en opslagtanks die gelet op het selectiegetal op enig punt van de grens van de inrichting hoger scoren dan 1 (selectiestap 1) komen mogelijk in aanmerking voor de kwantitatieve risicoanalyse.

VEILIGHEIDSRAPPORT SNC MOERDIJK, Hoofdstuk 3: Analyse en gedetailleerde uitwerking van scenario's			BBS
Document ID: 05.03.5003	Datum: 2011-02-03	WETTELIJKE EISEN	Niveau: 2
Filenaam: 05035003-3.docx	Revisieletter: D-00	Pagina: 4 van 72	VGWM Onderst.

Op die plaatsen op de inrichtingsgrens waar meerdere installatieonderdelen of opslagtanks hoger scoren dan 1 hoeft voor die installatieonderdelen/opslagtanks waarvoor het selectiegetal kleiner is dan 50% van de hoogste waarde op dat hekpunt met een minimum van 3 insluitsystemen per hekpunt, welke > 1 zijn conform de handleiding risicoberekening BEVI geen risicoanalyse te worden uitgevoerd. (selectiestap 2).

Ook dient aandacht besteed te worden aan stoffen die toxische verbrandingsproducten vormen en stoffen waarbij sprake is van het vormen van een reactorexcursie.

Naast installaties en opslagfaciliteiten dienen schepen welke laden en lossen, op bovenstaande manier te worden beschouwd.

De selectie van schepen vindt plaats los van de selectie van installaties en opslagfaciliteiten. Dit, omdat grote schepen welke zich tijdelijk dicht bij de inrichtingsgrens bevinden installaties en opslagfaciliteiten dan vanwege de selectiemethodiek te dominant zou kunnen zijn. Hierdoor zou de mogelijkheid kunnen ontstaan dat QRA relevante installaties of opslagfaciliteiten komen te vervallen. Hetgeen niet wenselijk is.

In de installatiedelen van de fabrieken (hoofdstuk 2) zijn de inventarisatiesheets (subselectielijsten) opgenomen. De plaatsen op de terreingrens van Shell Moerdijk (welke als grens van de inrichting wordt beschouwd) waar het selectiegetal vastgesteld wordt, zijn weergegeven op de in Bijlage 4.19 bijgevoegde kaart van Shell Moerdijk.

Werkwijze subselectie, inventarisatie

In dit hoofdstuk worden de installaties (insluitsystemen) weergegeven voor de proceseenheden in het bedrijf.

De relevante onderdelen zijn op de volgende manier geselecteerd:

- Een brandbare stof, welke zich bevindt in apparatuur groter dan 2 m³;
- en indien de hoeveelheid toxische stof in apparatuur meer bedraagt dan 10 kg danwel 1 kg voor een zeer toxische stof.

De installaties (insluitsystemen) welke zijn geselecteerd op basis van het subselectiesysteem en die een aanwijfsfactor hebben > 1 op het hek zijn samengevat in § 3.3.1.2.

Met behulp van deze waarden, worden de QRA-plichtige installaties geselecteerd, op basis van de hier bovengenoemde selectiemethodiek.

Na de eerste selectiestap zijn de volgende proceseenheden in verband met een score lager dan 1 aan de inrichtingsgrens voor zowel brandbaarheid als toxiciteit (voor elk insluitsysteem) buiten beschouwing gelaten, zie tabel 3.3-1.

VEILIGHEIDSRAPPORT SNC MOERDIJK, Hoofdstuk 3: Analyse en gedetailleerde uitwerking van scenario's			BBS
Document ID: 05.03.5003	Datum: 2011-02-03	WETTELIJKE EISEN	Niveau: 2 VGWM Onderst.
Bestandsnaam: 05035003-3.docx	Revisieletter: D-00	Pagina: 5 van 72	

Tabel 3.3-1

	Fabriek
1.	MSPO-1 U-700
2.	MSPO-1 U-800
3.	MSPO-1 U1200
4.	MLO A-straat
5.	MLO B-straat
6.	MLO U-400
7.	MLO U-500
8.	MLO U-700
9.	MLO U-800
10.	MEOD U-200
11.	MEOD U-400
12.	MEOD U-500
13.	MEOD U-900 (VEOVA fabriek)
14.	MEOD U-3900 (VEOVA fabriek)

3.3.1.2 Toepassing**Selectiestap 1**

De installatieonderdelen en de opslagtanks met een selectiegetal > 1 zijn weergegeven in tabel 3.3-2 en tabel 3.3-3 (selectiestap 1). De hierin niet genoemde installatieonderdelen en opslagtanks zijn wel onderzocht, maar blijken in het selectieproces geen rol van betekenis te spelen, met andere woorden het selectiegetal is < 1 op de grens van de inrichting.

VEILIGHEIDSRAPPORT SNC MOERDIJK, Hoofdstuk 3: Analyse en gedetailleerde uitwerking van scenario's			BBS
Document ID: 05.03.5003	Datum: 2011-02-03	WETTELIJKE EISEN	Niveau: 2
Filenaam: 05035003-3.docx	Revisieletter: D-00	Pagina: 6 van 72	VGWM Onderst.

Tabel 3.3-2: Selectiestap 1 AF > 1

Fabriek	Insluitsysteem	Selectiegetal		
		Hoogste waarde op de terreingrens		Hoogste waarde op de bebouwing
		Waarde	Hekpunt	
MSPO1				
Ethylbenzeen oxidatie Unit-100	1	13,6	52	0,18
Propeenoxide reactie Unit-300	3*	9,2	54	0,53
Propeen afscheiding Unit-400	4*	10,7	55	0,56
Propeenoxide zuivering Unit-500	5*	10,7	55	0,86
Styreen reactie Unit-600	6	4,2	57	0,04
Ethylbenzeen fabriek Unit-2000	43	7,1	60	0,05
MSPO2				
Ethylbenzeen oxidatie Unit-4100	9	19,7	30	0,27
EBHP concentratie Unit-4200	13	6,5	30	0,06
Propeenoxide reactie Unit-4300	14*	14,2	30	0,49
Propeen afscheiding Unit-4400	15*	46,2	30	1,11
Propeenoxide zuivering Unit-4500	17*	47,7	30	1,28
Styreen reactie Unit-4600	16	12,4	30	0,03
Styreen zuivering Unit-4700	19	6,8	30	0,02
MPK hydrogenering Unit-4800	20	1,2	30	0,01
Vriesconcentratie Unit-5000	22	4,6	32	0,34
MEOD				
Etheenoxide zuivering Unit-300	3	11,8	117	0,28
MLO				
Prefractionering Unit-300	38	2,3	114	0,03
Benzeen fabriek Unit-1000	76	2,8	118	0,02

* Deze insluitsystemen zijn in de subselectie naar voren gekomen door de aanwezigheid van propeenoxide die als toxische stof meetelt. Navraag bij RIVM heeft ons geleerd dat propeenoxide niet als een acuut toxische stof wordt beschouwd, daarom zijn er in de software geen probitwaarden opgenomen dus wordt deze stof alleen als brandbaar beschouwd. Omdat de insluitsystemen als brandbaar niet tellen hoeven de hiervoor genoemde insluitsystemen niet te worden gemodelleerd in SAFETI-NL.

VEILIGHEIDSRAPPORT SNC MOERDIJK, Hoofdstuk 3: Analyse en gedetailleerde uitwerking van scenario's			BBS
Document ID: 05.03.5003	Datum: 2011-02-03	WETTELIJKE EISEN	Niveau: 2 VGWM Onderst.
Bestandsnaam: 05035003-3.docx	Revisieletter: D-00	Pagina: 7 van 72	

Tabel 3.3-3: Selectiestap 1, AF > 1

Tankopslag	Insluitsysteem ¹⁾	Selectiegetal		
		Hoogste waarde op de terreingrens		Hoogste waarde op de bebouwing
		waarde	hekpunt	
MLO				
Butaan/Buteen/Butadien opslag T-0181	82	1,8	145	0,01
Butaan/Buteen/Butadien opslag T-0182	83	1,8	145	0,01
Butaan/Buteen/Butadien opslag T-0183	84	1,2	145	0,00
Nafta/gasolie opslag T-0903	104	1,7	114	0,00
Nafta/gasolie opslag T-0904	105	2,2	114	0,00
MSPO				
Ethylbenzeen opslag T-1401	6	4,1	54	0,01
Ethylbenzeen opslag T-1402	7	4,4	54	0,01
Ethylbenzeen opslag T-1403	8	3,0	54	0,01
EBHP opslag T-1404	9	3,0	54	0,01
EBHP opslag T-1405	10	1,7	53	0,01
Propeen opslag T-1407	11	4,3	52	0,01
Propeenoxide opslag T-1409	12	2,8	58	0,23
EB/MPC/MPK opslag T-1418	18	3,3	55	0,01
Ethylbenzeen opslag T-1436	28	1,9	54	0,00
Ethylbenzeen opslag T-1437	29	1,7	55	0,00
Propeenoxide opslag T-1305	4*	5,2	57	0,53
Propeenoxide opslag T-1306	5*	6,0	57	0,53
Propeenoxide opslag T-1412	15*	11,3	58	0,16
Propeenoxide opslag T-1413	16*	2,3	58	0,16
MEOD				
Etheenoxide opslag T-0301	15	1,5	123	0,05
Etheenoxide opslag T-0302	16	1,5	123	0,05
Etheenoxide opslag T-0303	17	1,5	123	0,05

¹⁾ Tanks zijn een insluitsysteem op zich. Ze zijn apart genummerd.

* Deze insluitsystemen zijn in de subselectie naar voren gekomen door de aanwezigheid van propeenoxide die als toxische stof meetelt. Navraag bij RIVM heeft ons geleerd dat propeenoxide niet als een acuut toxische stof wordt beschouwd, daarom zijn er in de software geen probitwaarden opgenomen dus wordt deze stof alleen als brandbaar beschouwd. Omdat de insluitsystemen als brandbaar niet tellen hoeven de hiervoor genoemde insluitsystemen niet te worden gemodelleerd in SAFETI-NL.

VEILIGHEIDSRAPPORT SNC MOERDIJK, Hoofdstuk 3: Analyse en gedetailleerde uitwerking van scenario's			BBS
Document ID: 05.03.5003	Datum: 2011-02-03	WETTELIJKE EISEN	Niveau: 2
Bestandsnaam: 05035003-3.docx	Revisieletter: D-00	Pagina: 8 van 72	VGWM Onderst.

Selectiestap 2

Na uitvoering van de selectiemethode op basis van de nadere regels zoals omschreven in § 3.3.1.1, komen voor het maken van een kwantitatieve risicoanalyse de volgende insluitsystemen in aanmerking, zie tabel 3.3-4.

Tabel 3.3-4

Fabriek		
• MSPO-2	U-4100	EBHP reactive sectie
	U-4400	PO-scheiding
	U-4600	Styrene reactive sectie
	U-5000	Vriesconcentratie
• MEOD	U-300	EO zuivering
	opslag	T-301/302/303
• MLO	U-1000	Benzeenfabriek
	Opslag	T-181/182
• Transportleidingen naar Basell	1-buteen, etheen, propeen	
• Transportleiding naar Dr Kolb	EO	
• Transportleiding meetstation M50	Nafta/gasolie, EO, IP-feed	
• Transportleiding naar de steigers	Butadieen, PO, benzeen	

Tenslotte dient, gezien de grote hoeveelheid laad/loshandelingen die plaatsvinden op de steigers, een QRA gemaakt te worden daarvoor. Tevens wordt een QRA uitgevoerd voor de laad- en lospunten voor tankauto's en ketelwagons. De volgende transporthandelingen zijn opgenomen in de QRA. Zie tabel 3.3-5 voor de details. Dit alles is uitgevoerd conform de Handleiding Risicoberekeningen BEVI.

Tabel 3.3-5

Laden/Lossen/Leidingen	Afdeling	
1. Scheepsverlading		
• Manifold 2	ethyleen	MFD
• Manifold 3	ethyleen	MFD
• Manifold 4	Klasse 1a (n-hexaan), klasse 1b (EB)	MFD
• Manifold 5	Klasse 1a (benzeen), klasse 1b (EB)	MFD
• Manifold 6	Klasse 0 (1-buteen), klasse 1 (EB)	MFD
• Manifold 7	Klasse 2 (styreen)	MFD
2. Auto/wagonverlading		
• EO, PO, styreen		MFD

VEILIGHEIDSRAPPORT SNC MOERDIJK, Hoofdstuk 3: Analyse en gedetailleerde uitwerking van scenario's			BBS
Document ID: 05.03.5003	Datum: 2011-02-03	WETTELIJKE EISEN	Niveau: 2 VGWM Onderst.
Bestandsnaam: 05035003-3.docx	Revisieletter: D-00	Pagina: 9 van 72	

De aldus voor de QRA geselecteerde bovengenoemde systemen worden verder uitgewerkt in § 3.3.2.

Voor de aldus voor de QRA geselecteerde systemen worden in de volgende paragrafen 3.3.2 en 3.3-3 gebeurtenissen beschreven die leiden tot het vrijkomen van stoffen uit de omhulling (dit zijn LOC's, Loss of Containment Events) en die moeten worden opgenomen in de QRA.

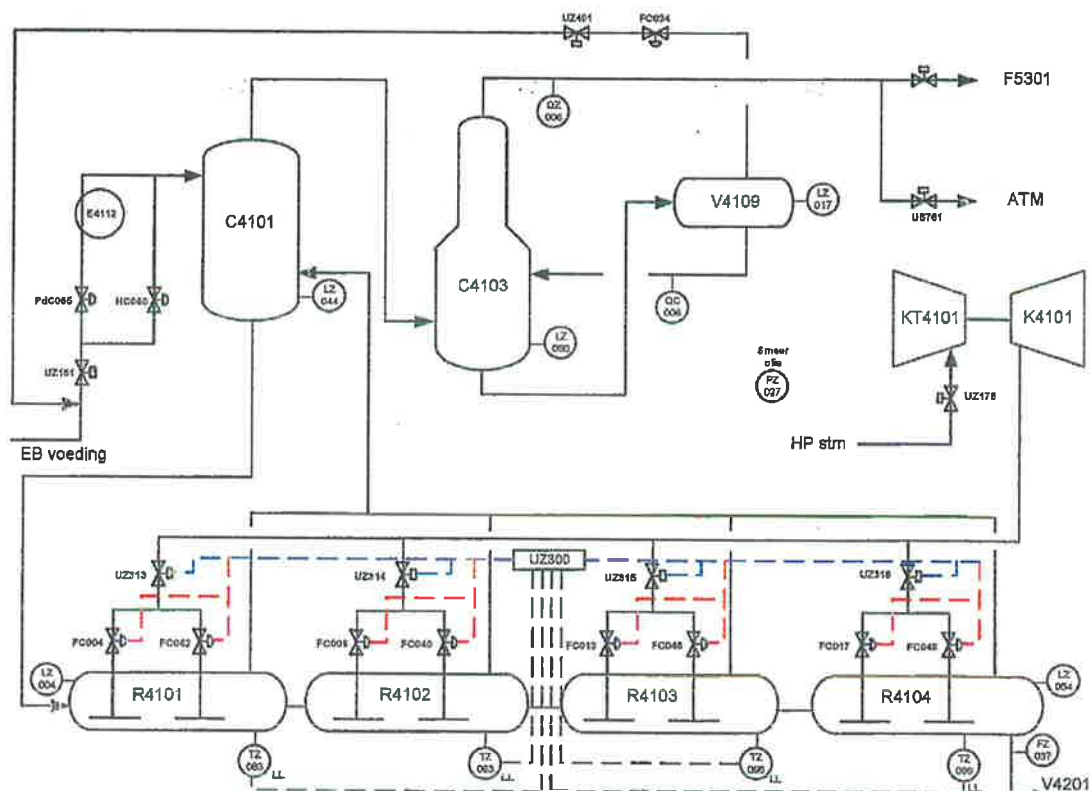
VEILIGHEIDSRAPPORT SNC MOERDIJK, Hoofdstuk 3: Analyse en gedetailleerde uitwerking van scenario's			BBS
Document ID: 05.03.5003	Datum: 2011-02-03	WETTELIJKE EISEN	Niveau: 2
Bestandsnaam: 05035003-3.docx	Revisieletter: D-00	Pagina: 10 van 72	VGWM Onderst.

3.3.2 Uitwerking van de LOC's voor de voor de QRA geselecteerde systemen

3.3.2.1 MSPO2 Unit-4100 - De vorming van Ethylbenzeenhydroperoxide

Het te analyseren systeem

Grafiek 3.3-1 MSPO2 U-4100



Ethylbenzeenhydroperoxide (EBHP) wordt gevormd uit ethylbenzeen en zuurstof uit lucht door bij verhoogde temperatuur (130-160°C) en druk (ca. 2.0 bar), lucht door ethylbenzeen te blazen. Hierbij wordt een gedeelte van de ethylbenzeen geoxideerd.

EBHP is een tussenproduct bij de gecombineerde bereiding van propeneoxide en styreen. De grondstoffen voor dit proces zijn benzeen en etheen. Het proces vangt dan ook aan met de bereiding van ethylbenzeen (Unit-2000) uit benzeen en etheen. De geproduceerde ethylbenzeen wordt via tussen opslag aan het systeem gevoed voor de bereiding van EBHP.

Het EBHP-bereidingsproces werkt als volgt.

De koude ethylbenzeen (EB) uit opslag wordt gevoed naar de top van een zgn. condenseerkolom. Op zijn weg naar beneden wordt deze EB verder opgewarmd, omdat het in contact komt met de warme dampen uit de EBHP-reactoren. Van onder uit de kolom wordt de inmiddels warme EB gevoed naar de reactoren welke bestaan uit cilindrische vaten. De EB wordt aan de ene zijkant ingevoerd en het EB/EBHP-reactiemengsel wordt aan de andere zijde afgevoerd. De EBHP-concentratie bedraagt dan 5 à 20 gew.%. Tevens bevat het reactiemengsel de bijproducten methyl-fenyl-keton (MPK) en methyl-fenyl-carbinol (MPC) en organische zuren. Dit mengsel wordt in de volgende unit gezuiverd.

VEILIGHEIDSRAPPORT SNC MOERDIJK, Hoofdstuk 3: Analyse en gedetailleerde uitwerking van scenario's			BBS
Document ID: 05.03.5003	Datum: 2011-02-03	WETTELIJKE EISEN	Niveau: 2
Bestandsnaam: 05035003-3.docx	Revisieletter: D-00	Pagina: 11 van 72	VGWM Onderst.

Onder in de reactor wordt lucht geblazen. Aan de bovenzijde wordt de overgebleven lucht afgevoerd tezamen met de, door de vrijgekomen reactiewarmte, verdampte EB en EBHP. Dit gasmengsel wordt teruggevoerd naar de kolom waar het met de koude EB voeding wordt gewassen. De EB en de sporen EBHP condenseren en de overgebleven niet gereageerde lucht welke is verzadigd met EB gaat over de top van de kolom naar de wassectie. Hier wordt het gasmengsel met een waterige oplossing gewassen, waarbij de meeste koolwaterstoffen condenseren. Het overgebleven gasmengsel wordt, gezuiverd in een norit bed en via een incinerator naar de buitenlucht afgelaten. De gevormde EBHP wordt na concentratie en zuivering aangewend voor de bereiding van propeenoxide en styreen.

Nadere kwantificering voorvallen :

De belangrijkste voorvallen, waarvoor het risico voor de omgeving is berekend in de QRA, zijn:

- Voorvallen EBHP reactoren R-4101 t/m R-4104 met risico voor de omgeving
- Voorvallen condensing (C4101, V-4109), neutralisatie (C-4103), en Absorptie (C4105, V4171)), met risico voor de omgeving

In de QRA van de EBHP reactoren zijn de volgende scenario's opgenomen:

1. Instantaan falen R-4101 t/m R-4104
2. Falen in 10 minuten R-4101 t.m R-4104
3. Lekkage uit 10 mm gat R-4101 t/m R4104
4. Lekkage uit 24" aansluiting aan reactoren R-4101 t/m R4104

In de QRA van de EBHP reactoren zijn de volgende scenario's opgenomen

1. Instantaan falen C-4101
2. Falen 10 minuten C-4101
3. Lekkage uit 10 mm gat C-4101
4. Lekkage 18" leiding C-4101
5. Instantaan falen C-4103
6. Falen 10 minuten C-4103
7. Lekkage uit 10 mm gat C-4103
8. Lekkage 10" leiding C-4103
9. Instantaan falen C-4105
10. Falen 10 minuten C-4105
11. Lekkage uit 10 mm gat C-4105
12. Lekkage 14" leiding C-4105
13. Instantaan falen V-4109
14. Falen 10 minuten V-4109
15. Lekkage uit 10 mm gat V-4109
16. Lekkage 18" leiding V-4109
17. Instantaan falen V-4171
18. Falen 10 minuten V-4171
19. Lekkage uit 10 mm gat V-4171
20. Lekkage 8" leiding V-4171
21. Instantaan falen E-4171
22. Falen 10 minuten E-4171

VEILIGHEIDSRAPPORT SNC MOERDIJK, Hoofdstuk 3: Analyse en gedetailleerde uitwerking van scenario's			BBS
Document ID: 05.03.5003	Datum: 2011-02-03	WETTELIJKE EISEN	Niveau: 2
Bestandsnaam: 05035003-3.docx	Revisieletter: D-00	Pagina: 12 van 72	VGWM Onderst.

23. Lekkage uit 10 mm gat E-4171
24. Lekkage leiding E-4171
25. 10 pijpbreuken E-4172
26. 1 pijpbreuk E-4172
27. Lekkage pijpen E-4172
28. Instantaan falen E-4173
29. Falen in 10 minuten E-4173
30. Lekkage uit 10mm gat E-4173
31. 10 pijpbreuken E-4174
32. Instantaan falen P4107
33. Lekkage P-4107
34. Instantaan falen P4171
35. Lekkage P-4171

De uitwerking betreft het vrijkomen van koolwaterstoffen (KWS).

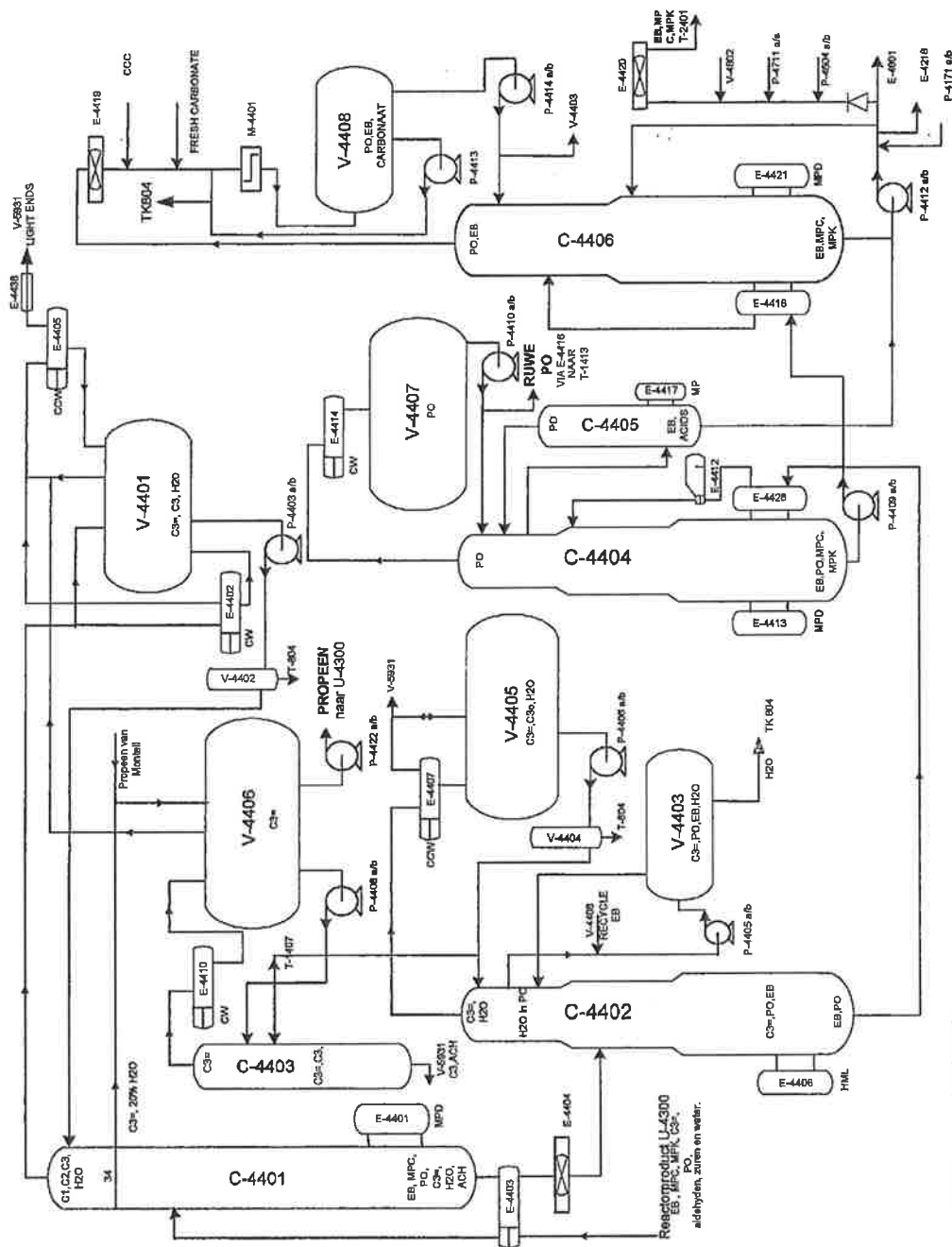
Voor details betreffende scenario's, uitstroomdebieten, faalfrequenties en effectafstand, zie bijlage 4.20-3.

VEILIGHEIDSRAPPORT SNC MOERDIJK, Hoofdstuk 3: Analyse en gedetailleerde uitwerking van scenario's			BBS
Document ID: 05.03.5003	Datum: 2011-02-03	WETTELIJKE EISEN	Niveau: 2 VGWM Onderst.
Bestandsnaam: 05035003-3.docx	Revisieletter: D-00	Pagina: 13 van 72	

3.3.2.2 MSPO2 Unit-4400 – De propenoxide afscheiding

Het te analyseren systeem

Grafiek 3.3-2 MSPO2 U-4400



Figuur 44.0.1. overzicht U-4400

VEILIGHEIDSRAPPORT SNC MOERDIJK, Hoofdstuk 3: Analyse en gedetailleerde uitwerking van scenario's			BBS
Document ID: 05.03.5003	Datum: 2011-02-03	WETTELIJKE EISEN	Niveau: 2
Bestandsnaam: 05035003-3.docx	Revisieletter: D-00	Pagina: 14 van 72	VGWM Onderst.

In deze unit wordt het in de PO-reactiesectie gevormde reactiemengsel door middel van destillatie gescheiden in vier fracties, te weten:

- de bij de reactie niet omgezette propeen, die wordt teruggevoerd naar de PO-reactiesectie om opnieuw gebruikt te worden.
- het ruwe propeenoxide (PO) product, dat in de PO-zuiveringssectie verder wordt gezuiverd;
- de stroom bestaande uit EB, MPK, MPC en bijproducten die in de styreen-reactiesectie verder wordt behandeld de bijproducten aldehyden, waaronder acetaldehyde en propaan, die worden verstoekt als brandstof.

Nadere kwantificering voorvallen

De belangrijkste voorvallen, waarvoor het risico voor de omgeving is berekend in de QRA, zijn:

- Voorvallen destillatie kolommen C-4401 t/m C4405 met bijbehorende apparatuur met risico voor de omgeving

In de QRA van de destillatiekolommen zijn de volgende scenario's opgenomen:

1. Instantaan falen C-4401, C4402, C4403, C-4404, C4405
2. Falen in 10 minuten C-4401, C4402, C4403, C-4404, C4405
3. Lekkage uit 10 mm gat strippend deel C-4401, C4402, C4403, C-4404, C4405
4. Lekkage uit 10 mm gat rectificerend deel C-4401, C4402, C4403, C-4404, C4405
5. Lekkage uit leiding aansluitingen (20", 10", 3", 24", 2" aan C-4401, C4402, C4403, C-4404, C4405
6. 10 pijpbreuken reboilers E-4401, E-4403, E-4404, E-4406, E-4408, E-4412, E-4413, E-4417, E-4418
7. Instantaan falen, falen in 10 minuten en 10 mm gat in E-4402, E-4405, E-4407, E-4410, E-4414, E4428.
8. Instantaan falen en lekkage P-4403, P-4405, P-4406, P-4408, P-4409, P-4410, P-4412, P-4414, P-4422
9. Instantaan falen, falen in 10 minuten en 10 mm gat in V-4401, V-4402, V-4403, V-4404, V-4405, V-4406, V-4407
10. Breuk leidingen (14", 6") aan V-4401, V-4402, V-4403, V-4404, V-4405, V-4406, V-4407

De uitwerking betreft het vrijkomen van koolwaterstoffen (KWS).

Voor details betreffende scenario's, uitstroomdebieten, faalfrequenties en effectafstand, zie bijlage 4.20-3.

3.3.2.3 MSPO2 Unit-4600 - De styreenreactiesectie

Het te analyseren systeem

De stroom bestaande uit EB, MPK, MPC en restproducten uit de unit-4400 wordt met loog gewassen. Dit basische waswater, met de hierin opgenomen verontreinigingen, wordt afgevoerd naar de waswaterverwerking U-5000. Vervolgens wordt styreen gevormd door aan MPC water te onttrekken. De reactie is endotherm. Als nevenproducten worden o.a. MPK, een dimeer van MPC en een mengsel van polystyreen en ethers gevormd.

Het reactieproduct wordt door middel van destillatie in drie fracties gescheiden, te weten:

- de ruwe styreenfractie, die bestaat uit styreen, water en lichte koolwaterstoffen
- een MPK-stroom die in de MPK hydrogeneringssectie (Unit-4800) wordt opgewekt
- de niet omgezette MPC, die weer als voeding in deze unit gebruikt wordt.

VEILIGHEIDSRAPPORT SNC MOERDIJK, Hoofdstuk 3: Analyse en gedetailleerde uitwerking van scenario's			BBS
Document ID: 05.03.5003	Datum: 2011-02-03	WETTELIJKE EISEN	Niveau: 2 VGWM Onderst.
Bestandsnaam: 05035003-3.docx	Revisieletter: D-00	Pagina: 15 van 72	

Aangezien de reactie endotherm is, moet warmte toegevoegd worden. Ten gevolge van het benodigde (hoge) temperatuurniveau kan niet gebruik worden gemaakt van stoom. De voor de reactie benodigde warmte wordt geleverd via circulerende synthetisch hete olie (therminol). De olie wordt opgewarmd in fornuis F-5301.

Nadere kwantificering voorvallen

De belangrijkste voorvallen, waarvoor het risico voor de omgeving is berekend in de QRA, zijn:

- Voorvallen destillatie kolommen C-4406 en C-4602 met bijbehorende apparatuur met risico voor de omgeving

In de QRA van de destillatiekolommen zijn de volgende scenario's opgenomen:

1. Instantaan falen C-4406, C-4602
2. Falen in 10 minuten C-4406, C-4602
3. Lekkage uit 10 mm gat strippend deel C-4406, C-4602
4. Lekkage uit 10 mm gat rectificierend deel C-4406, C-4602
5. 10 pijpbreuken reboilers E-4421, E-4603, E-4605, E-4671
6. Instantaan falen, falen in 10 minuten en 10 mm gat in E-4418, E-4602, E-4670, E-4701 At/mD
7. Instantaan falen, falen in 10 minuten en 10 mm gat in V-4408, V-4608
8. Breuk leidingen (8", 6") aan V-4408, V-4608
9. Instantaan falen en lekkage P-4608, P-4650, P-4606, P-4607, P-4672

De uitwerking betreft het vrijkomen van koolwaterstoffen (KWS).

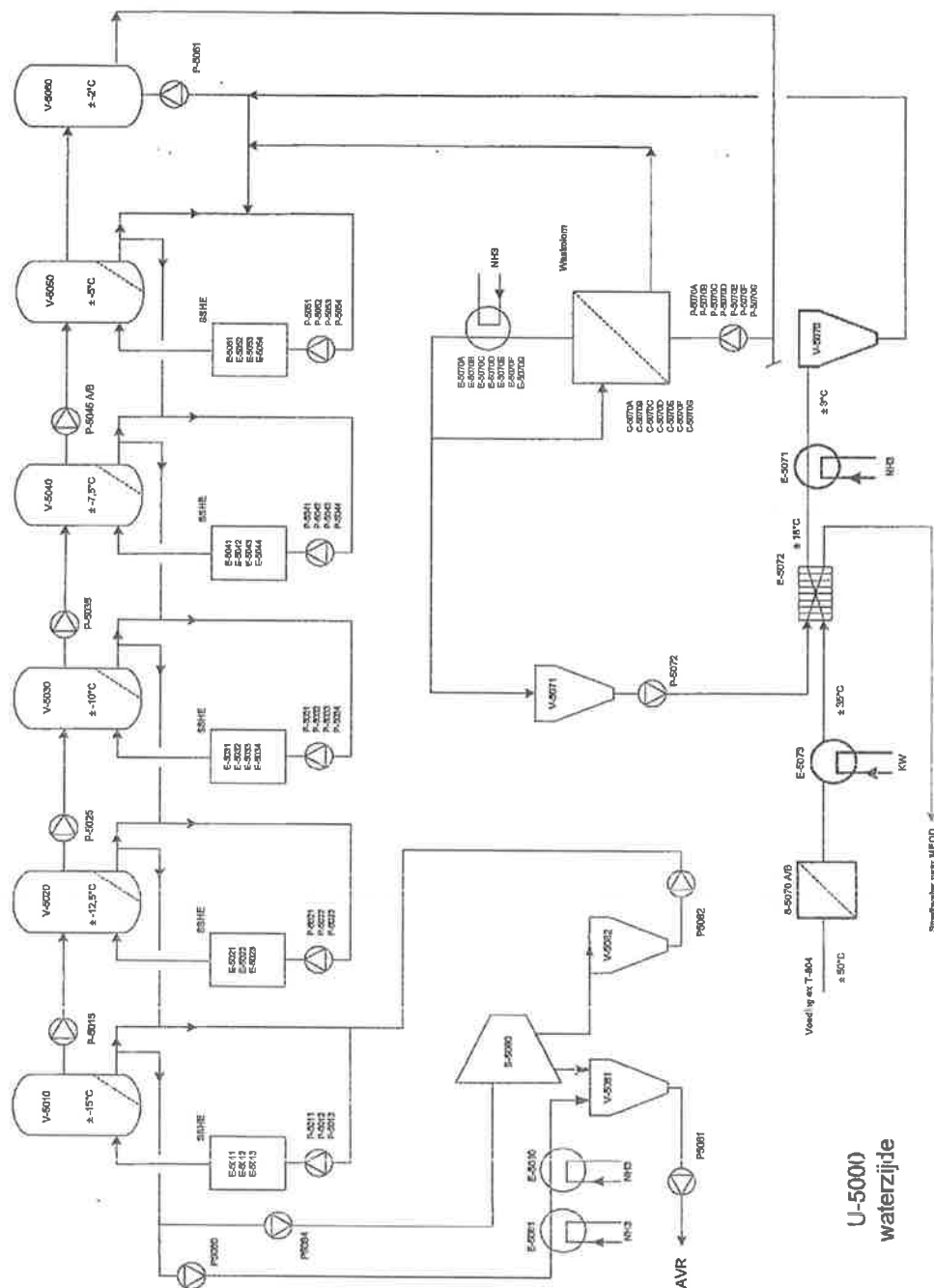
Voor details betreffende scenario's, uitstroomdebieten, faalfrequenties en effectafstand, zie bijlage 4.20-3.

VEILIGHEIDSRAPPORT SNC MOERDIJK, Hoofdstuk 3: Analyse en gedetailleerde uitwerking van scenario's			BBS
Document ID: 05.03.5003	Datum: 2011-02-03	WETTELIJKE EISEN	Niveau: 2 VGWM Onderst.
Filenaam: 05035003-3.docx	Revisieletter: D-00	Pagina: 16 van 72	

3.3.2.4 MSPO2 Unit-5000 – Vriesconcentratie van waswater

Het te analyseren systeem

Grafiek 3.3-3 MSPO2 U-5000



In de MSPO2-fabrieken komt basisch waswater vrij. Dit waswater bevat organische natriumzouten en organische componenten zoals aromaten, aldehyden en alcoholen. Dit waswater wordt geconcentreerd in unit 5000 via het vriesconcentratieproces. Bij het vriesproces wordt voor de koeling gebruik gemaakt van een ammoniakkoelsysteem.

VEILIGHEIDSRAPPORT SNC MOERDIJK, Hoofdstuk 3: Analyse en gedetailleerde uitwerking van scenario's			BBS
Document ID: 05.03.5003	Datum: 2011-02-03	WETTELIJKE EISEN	Niveau: 2 VGWM Onderst.
Bestandsnaam: 05035003-3.docx	Revisieletter: D-00	Pagina: 17 van 72	

Nadere kwantificering voorvallen

De belangrijkste voorvallen, waarvoor het risico voor de omgeving is berekend in de QRA, zijn:

- Voorvallen warmtewisselaars (icemelters en effluent heaters), separatoren, opslagvat en warmtewisselaars (surface heat exchangers) met risico voor de omgeving.

In de QRA van de destillatiekolommen zijn de volgende scenario's opgenomen:

1. Instantaan falen E-5070 A t/m G, E-5070, E-5080, E-5081
2. Falen in 10 minuten E-5070 A t/m G, E-5070, E-5080, E-5081
3. Lekkage uit 10 mm gat E-5070 A t/m G, E-5070, E-5080, E-5081
4. Breuk leidingen (3", 4", 6") aan E-5070 A t/m G, E-5070, E-5080, E-5081
5. Instantaan falen V-5091, V-5092, V-5093, V-5094, V-5095, V-5096
6. Falen in 10 minuten V-5091, V-5092, V-5093, V-5094, V-5095, V-5096
7. Lekkage uit 10 mm gat V-5091, V-5092, V-5093, V-5094, V-5095, V-5096
8. Breuk leidingen (4", 6") aan V-5091, V-5092, V-5093, V-5094, V-5095, V-5096
9. Instantaan falen E-5011, E-5012, E-5013, E-5021, E-5022, E-5023, E-5031, E-5032, E-5033, E-5034, E-5041, E-5042, E-5043, E-5044, E-5051, E-5052, E-5053, E-5054
10. Falen in 10 minuten E-5011, E-5012, E-5013, E-5021, E-5022, E-5023, E-5031, E-5032, E-5033, E-5034, E-5041, E-5042, E-5043, E-5044, E-5051, E-5052, E-5053, E-5054
11. Lekkage uit 10 mm gat E-5011, E-5012, E-5013, E-5021, E-5022, E-5023, E-5031, E-5032, E-5033, E-5034, E-5041, E-5042, E-5043, E-5044, E-5051, E-5052, E-5053, E-5054
12. Breuk leidingen (4") aan E-5011, E-5012, E-5013, E-5021, E-5022, E-5023, E-5031, E-5032, E-5033, E-5034, E-5041, E-5042, E-5043, E-5044, E-5051, E-5052, E-5053, E-5054

De uitwerking betreft het vrijkomen van ammoniak.

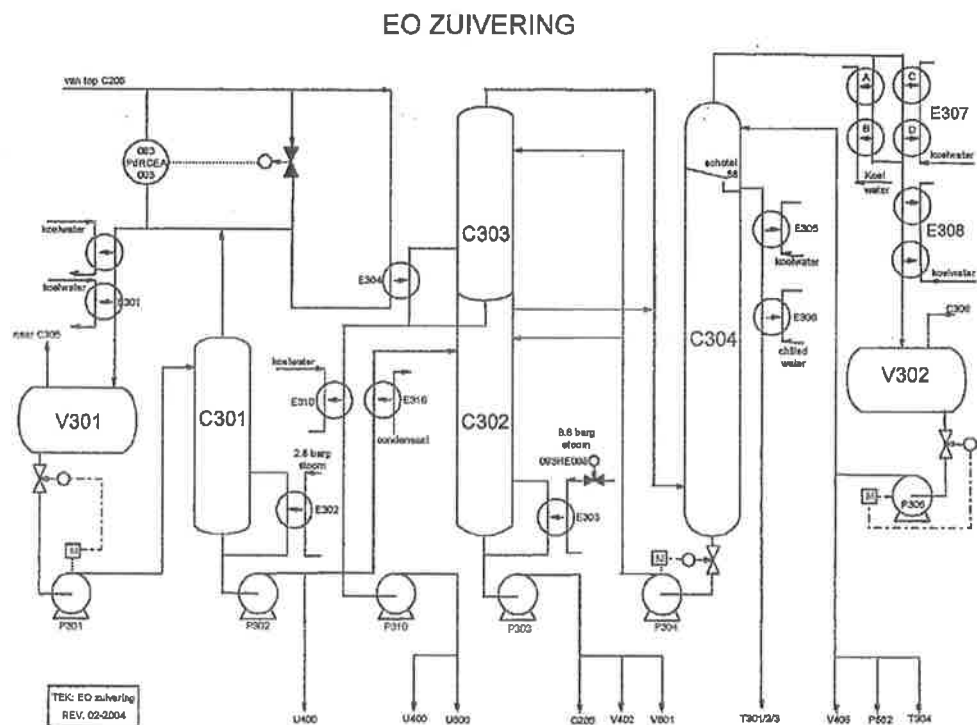
Voor details betreffende scenario's, uitstroombieden, faalfrequenties en effectafstand, zie bijlage 4.20-3.

VEILIGHEIDSRAPPORT SNC MOERDIJK, Hoofdstuk 3: Analyse en gedetailleerde uitwerking van scenario's			BBS
Document ID: 05.03.5003	Datum: 2011-02-03	WETTELIJKE EISEN	Niveau: 2 VGWM Onderst.
Filenaam: 05035003-3.docx	Revisieletter: D-00	Pagina: 18 van 72	

3.3.2.5 MEOD Unit-300 - De zuivering van de geproduceerde etheenoxide

Het te analyseren systeem

Grafiek 3.3-4 MEOD U-300



Etheenoxide wordt gemaakt door etheen met zuurstof over een zilverhoudende katalysator te leiden. De etheenoxide die in dat reactiemengsel is ontstaan wordt daar uit verwijderd door het reactiemengsel te wassen met water waardoor de etheenoxide (EO) uit het reactiemengsel wordt geabsorbeerd. Na concentratie wordt het aldus ontstane EO/watermengsel (60% EO/40% water) voor verdere zuivering gevoed naar unit-300. Het mengsel wordt opgevangen in buffervat V-301 en van daaruit gevoed naar de destillatiesectie voor verdere zuivering. Als eerste wordt het EO/watermengsel gevoed naar een destillatiekolom C-301, waar lichte delen worden afgestript.

VEILIGHEIDSRAPPORT SNC MOERDIJK, Hoofdstuk 3: Analyse en gedetailleerde uitwerking van scenario's			BBS
Document ID: 05.03.5003	Datum: 2011-02-03	WETTELIJKE EISEN	Niveau: 2
Bestandsnaam: 05035003-3.docx	Revisieletter: D-00	Pagina: 19 van 72	VGWM Onderst.

Deze lichte delen worden via de gaskap van V-301 en een restgasabsorptiekolom teruggevoerd in het proces. Het resterende mengsel wordt over de bodem van vat V-301 afgevoerd om het te zuiveren van water en sporen aldehydes. Dit zuiveren begint in de ontwateringskolom C-302. Het water wordt over de bodem van deze distillatiekolom afgevoerd en wordt teruggevoerd naar de EO-absorptiesectie, waar het opnieuw wordt gebruikt om EO uit het reactiemengsel te absorberen. Een eventueel overschot aan water wordt afgevoerd naar de glycolsectie. De nog onzuivere EO uit de top van de kolom C-302 wordt naar de EO-zuiveringskolom C-304 gevoerd. De zuivere EO wordt als zijstroom van deze distillatiekolom afgetapt en afgevoerd naar de gekoelde ethyleenoxide opslag tanks. Het topproduct, EO van een minder zuivere kwaliteit, wordt gebruikt als grondstof in de glycolfabriek. Over de bodem van de kolom C-304 gaat onzuivere EO. Deze bodemstroom wordt verder opgewerkt in de distillatiekolom C-303, waar over de bodem een EO-mengsel wordt afgevoerd, waarin zich de onzuiverheden hebben verzameld. Deze EO wordt afgevoerd naar de glycolsectie. Het gezuiverde EO-topproduct wordt teruggevoerd naar de voeding van kolom C-304. De totale hoeveelheid ethyleenoxide die in dit insluitsysteem aanwezig is bedraagt ca. 60 ton.

Nadere kwantificering voorvallen

De belangrijkste voorvallen, waarvoor het risico voor de omgeving is berekend in de QRA, zijn:

- Voorvallen EO-stripper en EO zuivering met risico voor de omgeving

In de QRA van de destillatiekolommen zijn de volgende scenario's opgenomen:

1. Instantaan falen C-205, C-206, C-301, CC-302, C-303, C-304, C-305, C-306
2. Falen in 10 minuten C-205, C-206, C-301, CC-302, C-303, C-304, C-305, C-306
3. Lekkage uit 10 mm gat C-205, C-206, C-301, CC-302, C-303, C-304, C-305, C-306
4. Breuk leidingen (10", 6", 24") aan C-205, C-206, C-301, CC-302, C-303, C-304, C-305, C-306
5. Instantaan falen V-301, V-302, V-405
6. Falen in 10 minuten V-301, V-302, V-405
7. Lekkage uit 10 mm gat V-301, V-302, V-405
8. Breuk leidingen (12", 8", 2") aan V-301, V-302, V-405
9. Instantaan falen E-208 A t/m D, E-301 A/B, E-302, E-304, E-305, E-307, E-308, E-313 A/B, E-314
10. Falen in 10 minuten E-208 A t/m D, E-301 A/B, E-302, E-304, E-305, E-307, E-308, E-313 A/B, E-314
11. Lekkage uit 10 mm gat E-208 A t/m D, E-301 A/B, E-302, E-304, E-305, E-307, E-308, E-313 A/B, E-314
12. Breuk leidingen (4", 6", 8", 16", 24") aan E-208 A t/m D, E-301 A/B, E-302, E-304, E-305, E-307, E-308, E-313 A/B, E-314
13. 10 pijpbreuken E-306
14. Breuk en lekkage aan leiding (3") naar EO-opslag
15. Instantaan falen en lekkage P-301, P-302, P-304, P-306, P-307

De uitwerking betreft het vrijkomen van Ethyleen Oxide.

Voor details betreffende scenario's, uitstroombebieten, faalfrequenties en effectafstand, zie bijlage 4.20-4.

VEILIGHEIDSRAPPORT SNC MOERDIJK, Hoofdstuk 3: Analyse en gedetailleerde uitwerking van scenario's			BBS
Document ID: 05.03.5003	Datum: 2011-02-03	WETTELIJKE EISEN	Niveau: 2
Filenaam: 05035003-3.docx	Revisieletter: D-00	Pagina: 20 van 72	VGWM Onderst.

3.3.2.6 MEOD Opslag - Etheenoxide

Het te analyseren systeem

EO wordt afgelopen vanuit de MEOD fabriek en opgeslagen in T 301, 302 en 303 (1.000 m³). Vanuit deze tanks kan met behulp van P 307 A of B naar CFD, de EO pijpleiding en Dr. W. Kolb geleverd worden (verkoop EO). Eén pomp P 307 is voor levering aan afnemers in bedrijf, deze circuleert de EO over 093FICA038 en één van de koelers E 313 A of B, terug naar de verkooptank. Indien MFD laadt, zal de circulatie over de koeler lager worden naar de verkooptank (093FICA038).

De andere pomp P 307 circuleert een van de andere twee tanks over de koeler E 313 A of B, om deze op de gewenste temperatuur te houden van $\pm 5^{\circ}\text{C}$. Men kan dit al naar gelang van de temperatuur van de twee tanks overschakelen. De temperatuur wordt onder 5°C gehouden in verband met polymerisatie van de EO en om de dampspanning van EO in de dampkap van de tanks laag te houden.

Alle tanks zijn voorzien van TI-meetpunten (4 stuks) en temperstuuralarmen die in de controlekamer alarmeren als de temperatuur te hoog worden. De tanks T301/302/303 zijn voorzien van een radar-levelmeting en T304 een Enraff levelmeting.

Nadere kwantificering voorvallen

De belangrijkste voorvallen, waarvoor het risico voor de omgeving is berekend in de QRA, zijn:

- Voorvallen Etheenoxide met risico voor de omgeving

In de QRA van de destillatiekolommen zijn de volgende scenario's opgenomen

1. Instantaan falen T-301/302/303
2. Falen in 10 minuten T-301/302/303
3. Lekkage uit 10 mm gat T-301/302/303

De uitwerking betreft het vrijkomen van Ethyleen Oxide.

Voor details betreffende scenario's, uitstroomdebieten, faalfrequenties en effectafstand, zie bijlage 4.20-4.

3.3.2.7 Transportleidingen MEOD (etheenoxide)

Het te analyseren systeem (etheenoxide naar meteringstation)

Vanuit de MEOD wordt etheenoxide via pijpleiding getransporteerd naar het metering station.

Het te analyseren systeem (etheenoxide naar Dr. Kolb)

Vanuit het MEOD wordt etheenoxide via pijpleiding getransporteerd naar Dr. Kolb (en ERCA).

Nadere kwantificering voorvallen

De belangrijkste voorvallen, waarvoor het risico voor de omgeving is berekend in de QRA, zijn:

- Voorvallen bovengenoemde leidingen met risico voor de omgeving

In de QRA van de destillatiekolommen zijn de volgende scenario's opgenomen

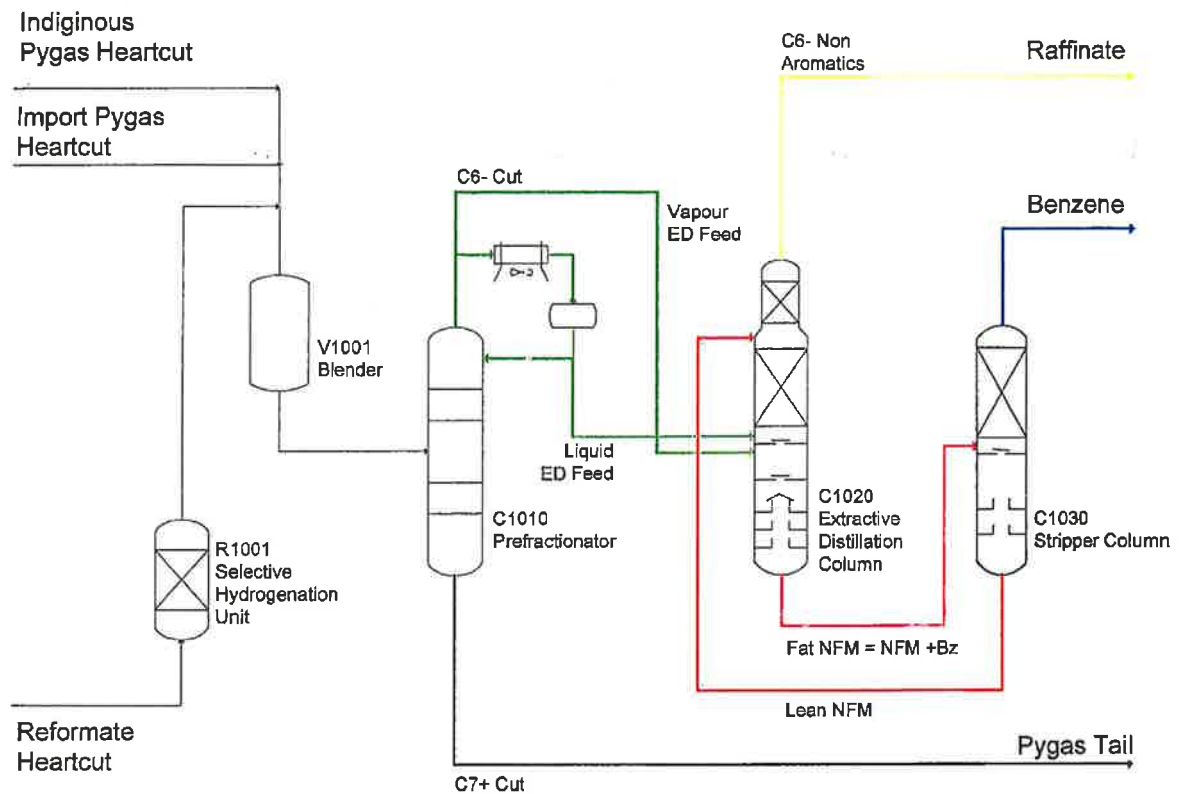
1. Breuk etheenoxideleiding naar meteringstation
2. Lekkage etheenoxideleiding naar meteringstation
3. Breuk etheenoxideleiding naar Dr. Kolb
4. Lekkage etheenoxideleiding naar Dr. Kolb

VEILIGHEIDSRAPPORT SNC MOERDIJK, Hoofdstuk 3: Analyse en gedetailleerde uitwerking van scenario's			BBS
Document ID: 05.03.5003	Datum: 2011-02-03	WETTELIJKE EISEN	Niveau: 2
Bestandsnaam: 05035003-3.docx	Revisieletter: D-00	Pagina: 21 van 72	VGWM Onderst.

3.3.2.8 MLO Unit-1000 – Benzeen productie

Het te analyseren systeem

Grafiek 3.3-5 MLO2 U-1000



De Unit-1000 is ontworpen om 99,9% zuivere benzeen te produceren. De voeding bestaat uit een variabel mengsel van Pygas HC van TC-531, geïmporteerde pygas HC uit tank 104/5 en geïmporteerde reformaat uit tank 206/7. De reformaat voeding bevat wat onverzadigde componenten (diolefinen) welke een onacceptabel hoog acid wash colour getal in het benzeen product geven.

In de selectieve hydrogenatie worden deze onzuiverheden verzadigd door hydrogenatie met waterstof bij aanwezigheid van een katalysator onder milde condities. Om een hoge zuiverheid benzeen te verkrijgen wordt extractieve destillatie toegepast in C-1020. Zwaardere koolwaterstoffen moeten worden verwijderd alvorens de extractieve destillatie wordt toegepast omdat deze opzamelen in de solvent. Tevens moet toluen worden verwijderd omdat dit uiteindelijk in de benzeen terecht komt. Afscheiden van zwaardere componenten gebeurt in C-1010. In C-1030 wordt de benzeen onder vacuüm destillatie teruggewonnen uit de solvent.

Nadere kwantificering voorvallen

De belangrijkste voorvallen, waarvoor het risico voor de omgeving is berekend in de QRA, zijn:

- Voorvallen destillatie benzeen met risico voor de omgeving

In de QRA van de destillatiekolommen zijn de volgende scenario's opgenomen

1. Instantaan falen C-1010, C-1020, C-1030
2. Falen in 10 minuten C-1010, C-1020, C-1030
3. Lekkage uit 10 mm gat C-1010, C-1020, C-1030

VEILIGHEIDSRAPPORT SNC MOERDIJK, Hoofdstuk 3: Analyse en gedetailleerde uitwerking van scenario's			BBS
Document ID: 05.03.5003	Datum: 2011-02-03	WETTELIJKE EISEN	Niveau: 2
Filenaam: 05035003-3.docx	Revisieletter: D-00	Pagina: 22 van 72	VGWM Onderst.

4. Breuk leidingen (8", 12", 24") aan C-1010, C-1020, C-1030
5. Instantaan falen V-1010, V-1020, V-1030
6. Falen in 10 minuten V-1010, V-1020, V-1030
7. Lekkage uit 10 mm gat V-1010, V-1020, V-1030
8. Breuk leidingen (12", 16") aan V-1010, V-1020, V-1030
9. Instantaan falen E-1010, E-1011, E-1020, E-1-21, E-1022, E-1026, E-1033
10. Falen in 10 minuten E-1010, E-1011, E-1020, E-1-21, E-1022, E-1026, E-1033
11. Lekkage uit 10 mm gat E-1010, E-1011, E-1020, E-1-21, E-1022, E-1026, E-1033
12. Breuk leidingen (6", 8", 12", 36") aan E-1010, E-1011, E-1020, E-1-21, E-1022, E-1026, E-1033
13. 10 pijpbreuken E-1012, E-1023, E-1032 A t/m H
14. Instantaan falen en lekkage P-1010, P-1001, P-1020, P-1021, P-1030.

De uitwerking betreft het vrijkomen van benzeen.

Voor details betreffende scenario's, uitstroomdebieten, faalfrequenties en effectafstand, zie bijlage 4.20-1.

3.3.2.9 MLO Opslag C4 T-181/182

Het te analyseren systeem

T181 en T182 zijn geteerpte tanks.

BBB wordt aangevoerd per schip of rechtstreeks van de MLO en MFD-installaties. Per schip aangevoerde BBB kan zowel geleverd worden onder gekoelde vorm als onder druk. Aangezien te koude BBB operationele problemen kan veroorzaken zal het door een verwarmers (E-647) geleid moeten worden voor het wordt opgeslagen in T-181/2.

Men kan BBB terugvoeren (rechtstreeks of via C-308 MLO-1) naar de voedingtank T-615 van de butadieenfabriek om snelle doorzet wijzigingen te voorkomen en verwerking van de geïmporteerde BBB mogelijk te maken, ook kan er gevoed worden naar de Butadieenhydrogenatie unit (U580).

Nadere kwantificering voorvallen

De belangrijkste voorvallen, waarvoor het risico voor de omgeving is berekend in de QRA, zijn:

- Voorvallen opslag C4 KWS met risico voor de omgeving

In de QRA van de destillatiekolommen zijn de volgende scenario's opgenomen

1. Instantaan falen T-181, T182
2. Falen in 10 minuten T-181, T182
3. Lekkage uit 10 mm gat T-181, T182

3.3.2.10 Transportleidingen MLO (etheen, nafta/gasolie, iP-feed)

Het te analyseren systeem (etheen)

Vanuit de MLO wordt etheen via pijpleiding getransporteerd naar het metering station.

Het te analyseren systeem (nafta/gasolie)

Vanuit het metering station wordt nafta/gasolie via pijpleiding getransporteerd naar de opslagtanks bij MLO.

VEILIGHEIDSRAPPORT SNC MOERDIJK, Hoofdstuk 3: Analyse en gedetailleerde uitwerking van scenario's			BBS
Document ID: 05.03.5003	Datum: 2011-02-03	WETTELIJKE EISEN	Niveau: 2
Bestandsnaam: 05035003-3.docx	Revisieletter: D-00	Pagina: 23 van 72	VGWM Onderst.

Het te analyseren systeem (IP-feed)

Vanuit de opslagtanks van MLO wordt IP-feed via pijpleiding getransporteerd steiger 5 bij MFD.

Nadere kwantificering voorvallen

De belangrijkste voorvallen, waarvoor het risico voor de omgeving is berekend in de QRA, zijn:

- Voorvallen bovengenoemde leidingen met risico voor de omgeving

In de QRA van de destillatiekolommen zijn de volgende scenario's opgenomen

1. Breuk etheenleiding
2. Lekkage etheenleiding
3. Breuk nafta/gasolieleiding
4. Lekkage nafta/gasolieleiding
5. Breuk IP-feed leiding
6. Lekkage IP-feed leiding

3.3.2.11 Transportleidingen MFD (benzeen, Propeenoxide, BBB)

Het te analyseren systeem (propeenoxide)

Vanuit de opslagtanks wordt propeenoxide via pijpleiding getransporteerd naar MFD.

Het te analyseren systeem (BBB)

Vanuit de opslag T-181 en T182 worden via pijpleiding C4-en getransporteerd naar MFD.

Het te analyseren systeem (benzeen)

Vanuit de opslagtanks van MFD wordt benzeen via pijpleiding getransporteerd naar U-2000 van MSPO-1.

Nadere kwantificering voorvallen

De belangrijkste voorvallen, waarvoor het risico voor de omgeving is berekend in de QRA, zijn:

- Voorvallen bovengenoemden leidingen met risico voor de omgeving.

In de QRA van de transportleidingen zijn de volgende scenario's opgenomen

1. Breuk benzeenleiding
2. Lekkager benzeenleiding
3. Breuk PO-leiding
4. Lekkage PO-leiding
5. Breuk C4 leiding
6. Lekkage C4 leiding

3.3.2.12 MFD Verlading

Het te analyseren systeem

Bij de afdeling MFD worden producten verladen in tankauto's, ketelwagons en schepen.

Omdat bij de verladingspunten geen doorgaand verkeer is, zijn aanvaringwn van de schepen niet meegenomen in de scenario's. Voor scheepsverladingsen zijn 4 mogelijke scenario's uitgedacht:

VEILIGHEIDSRAPPORT SNC MOERDIJK, Hoofdstuk 3: Analyse en gedetailleerde uitwerking van scenario's			BBS
Document ID: 05.03.5003	Datum: 2011-02-03	WETTELIJKE EISEN	Niveau: 2
Bestandsnaam: 05035003-3.docx	Revisieletter: D-00	Pagina: 24 van 72	VGWM Onderst.

- Breuk laad/los-slang
 - Automatisch inbloksysteem werkt → 120 seconden uitstroming
 - Automatisch inbloksysteem faalt → 1800 seconden uitstroming
- Lek laad/los-slang
 - Automatisch inbloksysteem werkt → 120 seconden uitstroming
 - Automatisch inbloksysteem faalt → 1800 seconden uitstroming

Voor tankauto en wagonverladingen zijn 7 mogelijke scenario's uitgedacht:

- BLEVE
- Breuk laad/los-slang ingrijpen operator
- Breuk laad/los slang niet ingrijpen operator
- Instantaan vrijkomen
- Lek grootste aansluiting
- Lek laad/los slang ingrijpen operator
- Lek laad/los slang niet ingrijpen operator

Nadere kwantificering voorvallen

Voor de autoverlading, ketelwagonverlading en scheepsverlading zijn scenario's uitgewerkt met voorbeeldstoffen.

De belangrijkste voorvallen, waarvoor het risico voor de omgeving is berekend in de QRA, zijn:

Tabel 3.3-6

Laden/Lossen/Leidingen		Afdeling
3. Scheepsverlading		
• Manifold 2	ethyleen	MFD
• Manifold 3	ethyleen	MFD
• Manifold 4	Klasse 1a (n-hexaan), klasse 1b (EB)	MFD
• Manifold 5	Klasse 1a (benzeen), klasse 1b (EB)	MFD
• Manifold 6	Klasse 0 (1-buteen), klasse 1 (EB)	MFD
• Manifold 7	Klasse 2 (styreen)	MFD
4. Auto/wagonverlading		
• EO, PO, styreen		MFD

Per lokatie zijn de meest risicovolle stoffen of de meest risicovolle stof per klasse uitgewerkt in de QRA.

In de QRA van de verlading zijn de volgende scenario's opgenomen

1. Etheenoxide BLEVE
2. Etheenoxide breuk slang met ingrijpen operator
3. Etheenoxide breuk slang niet ingrijpen operator
4. Etheenoxide Instantaan vrijkomen
5. Etheenoxide lek grootste aansluiting

VEILIGHEIDSRAPPORT SNC MOERDIJK, Hoofdstuk 3: Analyse en gedetailleerde uitwerking van scenario's			BBS
Document ID: 05.03.5003	Datum: 2011-02-03	WETTELIJKE EISEN	Niveau: 2
Bestandsnaam: 05035003-3.docx	Revisieletter: D-00	Pagina: 25 van 72	VGWM Onderst.

6. Etheenoxide lek slang met ingrijpen operator
7. Etheenoxide lek slang niet ingrijpen operator
8. Propeenoxide BLEVE
9. Propeenoxide breuk slang met ingrijpen operator
10. Propeenoxide breuk slang niet ingrijpen operator
11. Propeenoxide Instantaan vrijkomen
12. Propeenoxide lek grootste aansluiting
13. Propeenoxide lek slang met ingrijpen operator
14. Propeenoxide lek slang niet ingrijpen operator
15. Styreenoxide BLEVE
16. Styreenoxide breuk slang met ingrijpen operator
17. Styreenoxide breuk slang niet ingrijpen operator
18. Styreenoxide Instantaan vrijkomen
19. Styreenoxide lek grootste aansluiting
20. Styreenoxide lek slang met ingrijpen operator
21. Styreenoxide lek slang niet ingrijpen operator
22. Ethyleen laadarm breuk IBS werkt
23. Ethyleen laadarm breuk IBS faalt
24. Ethyleen laadarm lek IBS werkt
25. Ethyleen laadarm lek IBS faalt
26. N-hexaan laadarm breuk IBS werkt
27. N-hexaan laadarm breuk IBS faalt
28. N-hexaan laadarm lek IBS werkt
29. N-hexaan laadarm lek IBS faalt
30. Styreen laadarm breuk IBS werkt
31. Styreen laadarm breuk IBS faalt
32. Styreen laadarm lek IBS werkt
33. Styreen laadarm lek IBS faalt
34. Benzeen laadarm breuk IBS werkt
35. Benzeen laadarm breuk IBS faalt
36. Benzeen laadarm lek IBS werkt
37. Benzeen laadarm lek IBS faalt
38. 1-buteen laadarm breuk IBS werkt
39. 1-buteen laadarm breuk IBS faalt
40. 1-buteen laadarm lek IBS werkt
41. 1-buteen laadarm lek IBS faalt

3.3.3 Chemische en fysische eigenschappen van stoffen

De te verstrekken gegevens zoals voorgesteld in de handleiding (ref. 1) worden weergegeven in de stoffenlijsten behorende bij de installatiedelen.

VEILIGHEIDSRAPPORT SNC MOERDIJK, Hoofdstuk 3: Analyse en gedetailleerde uitwerking van scenario's			BBS
Document ID: 05.03.5003	Datum: 2011-02-03	WETTELIJKE EISEN	Niveau: 2
Filenaam: 05035003-3.docx	Revisieletter: D-00	Pagina: 26 van 72	VGWM Onderst.

3.3.4 Preventieve en repressieve maatregelen getroffen voor de voor de QRA geselecteerde systemen

In Bijlage III bij artikel 10 van het Besluit Risico's Zware Ongevallen 1999 wordt onderscheid gemaakt tussen zware ongevallen binnen de inrichting die buiten de inrichting gevaar kunnen opleveren (onder 1, onderdeel g) en zware ongevallen die dit alleen buiten de inrichting doen (onder 1, onderdeel h).

Een expliciet onderscheid tussen deze twee situaties is voor een petrochemische site van deze grootte niet goed denkbaar.

Voor een opsomming van de algemene maatregelen en de specifieke voorzieningen die worden getroffen om zware ongevallen te voorkomen en de gevolgen ervan zoveel mogelijk te beperken wordt hier verwezen naar § 1.7.2.

De volgende opsomming is een kwalitatieve beschrijving van de ongewone voorvallen, welke zich per bedrijfsonderdeel kunnen voordoen (voor zover van toepassing). Ten einde onnodige herhalingen in de beschrijvingen te voorkomen is hierna een opsomming gegeven van de meeste maatregelen die worden genomen om de kansen op ongewenste voorvallen te voorkomen en de gevolgen daarvan zoveel mogelijk te beperken. Bij de afzonderlijke bedrijfsonderdelen wordt vervolgens naar de van toepassing zijnde maatregelen verwezen.

VEILIGHEIDSRAPPORT SNC MOERDIJK, Hoofdstuk 3: Analyse en gedetailleerde uitwerking van scenario's			BBS
Document ID: 05.03.5003	Datum: 2011-02-03	WETTELIJKE EISEN	Niveau: 2 VGWM Onderst.
Bestandsnaam: 05035003-3.docx	Revisieletter: D-00	Pagina: 27 van 72	

3.3.4.1 MSPO

	LOC scenario	Maatregelen ter beperking van de kans	Maatregelen ter beperking van de gevolgen
a.	Falen van een van de reactoren, falen dampretourleiding C4101 en C4103	<ul style="list-style-type: none"> * Regelmatige inspectie en preventief onderhoud. * Alarmering/signalering van procesafwijkingen. * Beveiliging tegen te hoge druk (anders dan de standaard veerbelaste veiligheden die, afhankelijk van de omstandigheden, reeds wettelijk voorgeschreven zijn). * Speciaal geïnstalleerde koelsystemen * Regelmatig uitvoeren van testen van meet- en regelsystemen * Injectiesysteem om chemicalieën te doseren waarmee de reactie gestopt kan worden * Brandmuren tussen de reactoren * Juiste keuze van materiaal. 	<ul style="list-style-type: none"> * Het toepassen van explosieveilige apparatuur * Het toepassen van gasdetectiesystemen * Het toepassen van noodafsluiters om de fabriek snel te kunnen inblokken * Brandmuren tussen de reactoren * Het toepassen van branddetectiesystemen * Mogelijkheid aanwezig om de fabriek snel van druk te kunnen aflaten naar fakkel. * Toepassen brielselsystemen * Algemene brandbestrijdingsprocedure.
b	Falen van een destillatiekolom, falen van een warmtewisselaar U-4400	<ul style="list-style-type: none"> * Regelmatige inspectie en preventief onderhoud. * Alarmering/signalering van procesafwijkingen. * Beveiliging tegen te hoge druk (anders dan de standaard veerbelaste veiligheden die, afhankelijk van de omstandigheden, reeds wettelijk voorgeschreven zijn). * Regelmatig uitvoeren van testen van meet- en regelsystemen * Juiste keuze van materiaal. 	<ul style="list-style-type: none"> * Het toepassen van explosieveilige apparatuur * Het toepassen van gasdetectiesystemen * Het toepassen van noodafsluiters om de fabriek snel te kunnen inblokken * Het toepassen van branddetectiesystemen * Mogelijkheid aanwezig om de fabriek snel van druk te kunnen aflaten naar fakkel. * Algemene brandbestrijdingsprocedure.
c.	Falen van een destillatiekolom, falen van een warmtewisselaar U-4600	<ul style="list-style-type: none"> * Regelmatige inspectie en preventief onderhoud. * Alarmering/signalering van procesafwijkingen. * Beveiliging tegen te hoge druk (anders dan de standaard veerbelaste veiligheden die, afhankelijk van de omstandigheden, reeds wettelijk voorgeschreven zijn). * Regelmatig uitvoeren van testen van meet- en regelsystemen * Juiste keuze van materiaal. 	<ul style="list-style-type: none"> * Het toepassen van explosieveilige apparatuur * Het toepassen van gasdetectiesystemen * Het toepassen van noodafsluiters om de fabriek snel te kunnen inblokken * Algemene brandbestrijdingsprocedure.

VEILIGHEIDSRAPPORT SNC MOERDIJK, Hoofdstuk 3: Analyse en gedetailleerde uitwerking van scenario's			BBS
Document ID: 05.03.5003	Datum: 2011-02-03	WETTELIJKE EISEN	Niveau: 2
Bestandsnaam: 05035003-3.docx	Revisieletter: D-00	Pagina: 28 van 72	VGWM Onderst.

	LOC scenario	Maatregelen ter beperking van de kans	Maatregelen ter beperking van de gevolgen
d.	Falen van een vat, falen van een warmtewisselaar U-5000	<ul style="list-style-type: none"> * Regelmatige inspectie en preventief onderhoud. * Alarmering/signalering van procesafwijkingen. * Beveiliging tegen te hoge druk (anders dan de standaard veerbelaste veiligheden die, afhankelijk van de omstandigheden, reeds wettelijk voorgeschreven zijn). * Regelmatig uitvoeren van testen van meet- en regelsystemen * Regelkleppen zijn voorzien van een blow-out beveiliging * Juiste keuze van materiaal. 	<ul style="list-style-type: none"> * Het toepassen van explosieveilige apparatuur * Het toepassen van gasdetectiesystemen (NH3) * Het toepassen van noodafsluiters om de fabriek snel te kunnen inblokken * Algemene brandbestrijdingsprocedure, neerslaan ammoniak met water.

3.3.4.2 MEOD

	LOC scenario	Maatregelen ter beperking van de kans	Maatregelen ter beperking van de gevolgen
a.	Falen van een van de destillatietorens, falen van een leiding, falen van een warmtewisselaar +U-300	<ul style="list-style-type: none"> * Regelmatige inspectie en preventief onderhoud. * Alarmering/signalering van procesafwijkingen. * Beveiliging tegen te hoge druk (anders dan de standaard veerbelaste veiligheden die, afhankelijk van de omstandigheden, reeds wettelijk voorgeschreven zijn). * Regelmatig uitvoeren van testen van meet- en regelsystemen * Toepassen canned pompen * Minimaliseren van het aantal flensverbindingen * Juiste keuze van materiaal. 	<ul style="list-style-type: none"> * Het toepassen van explosieveilige apparatuur * Het toepassen van gasdetectiesystemen (brandbaar gas en EO) * Het toepassen van noodafsluiters om de fabriek snel te kunnen inblokken * Het toepassen van branddetectiesystemen * Toepassen brielselsystemen * Algemene brandbestrijdingsprocedure.
b.	Falen van een van de opslagtankT-301/2/3	<ul style="list-style-type: none"> * Regelmatige inspectie en preventief onderhoud. * Alarmering/signalering van procesafwijkingen. * Beveiliging tegen te hoge druk (anders dan de standaard veerbelaste veiligheden die, afhankelijk van de omstandigheden, reeds wettelijk voorgeschreven zijn). * Regelmatig uitvoeren van testen van meet- en regelsystemen * Minimaliseren van het aantal flensverbindingen * Juiste keuze van materiaal. 	<ul style="list-style-type: none"> * Het toepassen van explosieveilige apparatuur * Het toepassen van gasdetectiesystemen (brandbaar gas en EO) * Het toepassen van noodafsluiters om snel te kunnen inblokken * Het toepassen van branddetectiesystemen * Toepassen brielselsystemen * Algemene brandbestrijdingsprocedure.

VEILIGHEIDSRAPPORT SNC MOERDIJK, Hoofdstuk 3: Analyse en gedetailleerde uitwerking van scenario's			BBS
Document ID: 05.03.5003	Datum: 2011-02-03	WETTELIJKE EISEN	Niveau: 2 VGWM Onderst.
Bestandsnaam: 05035003-3.docx	Revisieletter: D-00	Pagina: 29 van 72	

3.3.4.3 MLO

	LOC scenario	Maatregelen ter beperking van de kans	Maatregelen ter beperking van de gevolgen
a.	Falen van een destillatietoren, van de vat, falen van een warmtewisselaar	<ul style="list-style-type: none"> * Regelmatige inspectie en preventief onderhoud. * Alarmering/signalering van procesafwijkingen. * Beveiliging tegen te hoge druk (anders dan de standaard veerbelaste veiligheids die, afhankelijk van de omstandigheden, reeds wettelijk voorgeschreven zijn). * Regelmatig uitvoeren van testen van meet- en regelsystemen * Toepassen canned pompen * Juiste keuze van materiaal. 	<ul style="list-style-type: none"> * Het toepassen van explosieveilige apparatuur * Het toepassen van gasdetectiesystemen (brandbaar gas en benzeen) * Het toepassen van noodafsluiters om snel te kunnen inblokken * Het toepassen van branddetectiesystemen * Toepassen brielselsystemen * Algemene brandbestrijdingsprocedure.
b.	Falen van een van de opslagtank T181/2	<ul style="list-style-type: none"> * Regelmatige inspectie en preventief onderhoud. * Alarmering/signalering van procesafwijkingen. * Beveiliging tegen te hoge druk (anders dan de standaard veerbelaste veiligheids die, afhankelijk van de omstandigheden, reeds wettelijk voorgeschreven zijn). * Regelmatig uitvoeren van testen van meet- en regelsystemen * Juiste keuze van materiaal. 	<ul style="list-style-type: none"> * Het toepassen van explosieveilige apparatuur * Het toepassen van gasdetectiesystemen * Het toepassen van noodafsluiters om snel te kunnen inblokken * Het toepassen van branddetectiesystemen * Toepassen brielselsystemen * Algemene brandbestrijdingsprocedure.

3.3.4.4 Verlading

	LOC scenario	Maatregelen ter beperking van de kans	Maatregelen ter beperking van de gevolgen
a.	Falen van een laadarm, laadslang,	<ul style="list-style-type: none"> * Regelmatige inspectie en preventief onderhoud. * Alarmering/signalering van overvulling. * Speciale computersystemen voor beheersen laden * Toepassen systemen en porcedures ter voorkoming aanrijding * Regelmatig uitvoeren van testen van meet- en regelsystemen * Juiste keuze van materiaal. 	<ul style="list-style-type: none"> * Het toepassen van explosieveilige apparatuur * Permanent toezicht tijdens beladen * Toepassen gadsdetectiesystemen (brandbaar gas en EO) * Het toepassen van noodafsluiters om snel te kunnen inblokken, ESD systemen * Het toepassen van branddetectiesystemen * Toepassen brielselsystemen * Algemene brandbestrijdingsprocedure. * Toepassen opvangsystemen (kelders) * Noodstop

VEILIGHEIDSRAPPORT SNC MOERDIJK, Hoofdstuk 3: Analyse en gedetailleerde uitwerking van scenario's			BBS
Document ID: 05.03.5003	Datum: 2011-02-03	WETTELIJKE EISEN	Niveau: 2
Filenaam: 05035003-3.docx	Revisieletter: D-00	Pagina: 30 van 72	VGWM Onderst.

3.3.4.5 Leidingen

	LOC scenario	Maatregelen ter beperking van de kans	Maatregelen ter beperking van de gevolgen
a.	Falen van een leiding	<ul style="list-style-type: none"> * Regelmatige inspectie en preventief onderhoud. * Regelmatig uitvoeren van testen van meet- en regelsystemen * Juiste keuze van materiaal. * Toepassen maatregelen ter voorkoming vloeistofslag * Toepassen kathodische bescherming bij ondergrondse leidingen 	<ul style="list-style-type: none"> * Het toepassen van explosieveilige apparatuur * Toepassen gadsdetectiesystemen * Het toepassen van noodafsluiters om snel te kunnen inblokken * Het toepassen van branddetectiesystemen * Toepassen brielsystemen * Algemene brandbestrijdingsprocedure. * Toepassen van opvangsystemen (tracee's)

3.3.5 De beschrijving van de QRA

De uitvoering van de QRA vindt plaats volgens de richtlijnen gegeven in de Handleiding Risicoberekeningen BEVI, versie 3.2 (1 juli 2009). De beschrijving van de QRA omvat de volgende punten:

- De initiële faalscenario's;
- de kansen en vervolgsenario's;
- de omgevingsfactoren;
- de modellering;
- de risicopresentatie.

Softwarepakket en Handleiding Risicoberekeningen BEVI

Bij het berekenen van de risico's zijn de in § 3.3.1.1 gegeven faalscenario's geselecteerd op de in § 3.3.1.2 besproken wijze. Het risico van de installatieonderdelen, opslagtanks, schepen, laad-/losplaatsen en transportleidingen is vervolgens berekend met behulp van het door het ministerie van Milieu hygiëne en Ruimtelijke Ordening (VROM) voorgeschreven softwareprogramma Safeti-NL versie 6.53 (PSU file Rv9). In overleg met het Bevoegd Gezag is afgesproken om het pakket Safeti-NL versie 6.53 te gebruiken in plaats van de voorgeschreven versie 6.54 (volgens REVI van juli 2009) in verband met problemen met de betreffende versie. Zodra de problemen met Safeti-NL versie 6.54 opgelost zijn zal een nieuwe QRA worden berekend met het aangepaste softwarepakket.

De faalfrequenties voor vaten, leidingen, tanks, laad/losarmen en laad/losslangen zijn toegepast, zoals opgenomen in de Handleiding Risicoberekeningen BEVI, versie 3.2 (1 juli 2009). Tussentijds is overleg geweest met de Provincie Noord Brabant over de keuze van de scenario's

De gebruikte probit-functies voor overlijden na toxische blootstelling aan etheenoxide zijn in het softwarepakket Safeti-NL aanwezig en toegepast.

Oppervlakte ruwheidsparameter

De schadecriteria in relatie tot de maximale effectafstand zijn gebaseerd op 1% lethaliteit, de contour LEL voor straling en drukgolven. In de berekeningen is een oppervlak ruwheidsparameter $Z_0 = 0,3$ m gehanteerd. Bij het vrijkomen van brandbare wolken is uitgegaan van vertraagde ontsteking. In dit geval geldt de maximale wolkcontour (omhullende). Voor blootstelling aan brandeffecten is uitgegaan van: 100% overlijdenskans bij vlamcontact of een warmtebelasting groter dan 35 kW/m^2 en 1% overlijdenskans bij 10 kW/m^2 (voor de tussenliggende waarden is geïnterpoleerd).

De berekende effectafstanden zijn opgenomen in het Veiligheids Rapport in bijlage 4.20.

VEILIGHEIDSRAPPORT SNC MOERDIJK, Hoofdstuk 3: Analyse en gedetailleerde uitwerking van scenario's			BBS
Document ID: 05.03.5003	Datum: 2011-02-03	WETTELIJKE EISEN	Niveau: 2 VGWM Onderst.
Bestandsnaam: 05035003-3.docx	Revisieletter: D-00	Pagina: 31 van 72	

Toepassen van voorbeeld stoffen

Enkele stromen in petrochemische complexen bestaan uit mengsels van diverse zuivere componenten. Denk hierbij aan productenstromen als benzine, nafta, etc. Omdat de DataBase van stoffen in Safeti-NL beperkt is, is in overleg met VROM/RIVM besloten om te werken met voorbeeldstoffen. Zo is onderzocht welke stof het beste gebruikt kan worden als equivalent voor bijvoorbeeld benzine, en nafta. Uit de studie is naar voren gekomen, dat zowel voor benzine, nafta en ruwe olie n-Hexaan als voorbeeld stof gebruikt moet worden in de QRA (zie ook paragraaf "Afwijken van Handleiding Risicoberekeningen BEVI).

Populatiegegevens

Ten behoeve van de bepaling van het Groepsrisico bij de uitwerking van de QRA speelt de in de omgeving aanwezige populatie een rol wanneer deze zich binnen de maximale effectafstand voor 1% letaliteit bevindt. In dit geval kunnen meerdere personen tegelijkertijd worden blootgesteld aan de gevolgen van een onvoorzien voorval. Van de RMD is daartoe een Excel file ontvangen voor de berekening van het groepsrisico, met daarin opgenomen Data betreffende de medewerkers van buurbedrijven en van bewoners in de omgeving van SNC Moerdijk.

Afwijken van de Handleiding Risicoberekeningen BEVI

Naar aanleiding van het grote incident bij Hemel Hempstead, Engeland op 11 december 2005, bekend als het Buncefield Oil Storage Depot, zijn het ministerie van VROM en het RIVM een onderzoek gestart om de gevolgen van het incident in kaart te brengen voor de koolwaterstof opslagen in Nederland. Dit heeft geleid tot een rapport van de "werkgroep Buncefield" met een aantal aanbevelingen, welke in de QRA moeten worden opgenomen.

Het voorstel is om de Handleiding Risicoberekeningen BEVI (rekenvoorschrift) aan te passen door voor te schrijven dat voor het instantane falen scenario van tanks een waarde van 0 m moet worden ingevoerd voor de vloeistofhoogte in de tank om een overschatting van het risico te beperken. Dit voorstel is in de QRA verwerkt.

Een andere aanbeveling is om te werken met voorbeeld stof voor de diverse K1 mengsels, zoals benzine, en nafta. Onderzoek heeft uitgewezen, dat n-hexaan voldoende representatief wordt geacht voor mengsels van de klasse K1 en n-nonaan voor mengsels van de klasse K2.

Een en ander is vastgelegd in rapport "RIVM Report 620550001/2010".

Meteorologische gegevens

Voor de QRA van SNC MOerdijk zijn de meteorologische gegevens van Woensdrecht gebruikt, zoals ze in Safeti-NL zijn ondergebracht.

Potentiële ontstekingsbronnen

Als potentiële ontstekingsbronnen zijn wegen en fornuizen in de beschouwingen verdisconteerd. Op de kaart in bijlage 4.19 zijn de circa 100 op de terreingrens van Shell Pernis gelegen punten aangegeven waarop de selectiegetallen voor de installaties berekend zijn.

Presentatie Plaatsgebonden Risico en Groepsrisico

De resultaten van de uitgevoerde QRA worden uitgedrukt in het plaatsgebonden risico en het groepsrisico.

VEILIGHEIDSRAPPORT SNC MOERDIJK, Hoofdstuk 3: Analyse en gedetailleerde uitwerking van scenario's			BBS
Document ID: 05.03.5003	Datum: 2011-02-03	WETTELIJKE EISEN	Niveau: 2
Filenaam: 05035003-3.docx	Revisieletter: D-00	Pagina: 32 van 72	VGWM Onderst.

Het plaatsgebonden risico (PR) is aangegeven op de kaart in figuur 1.8-1. Het plaatsgebonden risico is de kans per jaar op overlijden van een individu ten gevolge van een ongeval op SNC Moerdijk, bij diens voortdurend verblijf op een bepaalde plaats buiten de inrichting, waarbij hij zich continu maximaal blootstelt aan dat ongeval. De op deze kaart aangegeven contouren zijn de plaatsgebonden risicocontouren 10^{-4} , 10^{-5} , 10^{-6} , 10^{-7} en 10^{-8} per jaar. Het verband tussen omvang, uitgedrukt in aantallen dodelijk getroffen buiten de inrichting en de kans dat een dergelijk ongeluk zich voordoet, is logaritmisch weergegeven in de grafiek (de zogenaamde FN-curve) in figuur 1.8-2. Dit noemt men ook wel het groepsrisico (GR): het betreft de kans per jaar op een ongeval op SNC Moerdijk waarbij N of meer mensen tegelijkertijd om het leven komen. Daarbij wordt verondersteld dat de betrokken personen enige vorm van bescherming hadden. N is het aantal sterfgevallen en F is de cumulatieve frequentie van ongevallen met N of meer doden.

Buiten het bepalen van het PR en het GR zijn ten behoeve van de rampbestrijding effectafstanden berekend. De berekende maximale effectafstanden voor de voor de QRA beschouwde scenario's zijn opgenomen op de bladen in bijlage 4.20.

3.3.6 Mogelijke risico's voor de omgeving

In het kader van de actualisatie van het Veiligheidsrapport van de inrichting van SNC Moerdijk is in 2009/10 een kwantitatieve risicoanalyse (QRA) uitgevoerd voor de inrichting van SNC Moerdijk naar de situatie van medio 2009/10.

Ingevolge het besluit risico's zware ongevallen 1999, dat van kracht werd op 19 juli 1999, moet in het Veiligheidsrapport een QRA gerapporteerd worden die voldoet aan de nadere regels van de Regeling risico's zware ongevallen 1999 en "Handleiding Risicoberekeningen BEVI, versie 3.2". Die nadere regels zijn enigszins gewijzigd ten opzichte van de nadere regels die vigeerden ten tijde van het opstellen van het Veiligheids Rapport en de QRA in 2005.

3.3.6.1 Samenvattend overzicht van de resultaten van de kwantitatieve risicoanalyse voor de externe veiligheid

Op basis van een subselectie van installatieonderdelen aan de hand van onder meer de gevaarsaspecten en de aanwezige hoeveelheid van een stof (zoals toxiciteit voor mens en brandgevaar, etc) is nagegaan welke onderdelen bepalend zijn voor het externe risico ten aanzien van veiligheid. Om een kwantitatieve benadering te kunnen geven van de mate van risico op het gebied van veiligheid is voor de geselecteerde onderdelen van de inrichting een kwantitatieve risicoanalyse uitgevoerd. Hierbij is gebleken dat scenario's die zich voor kunnen doen bij de MSPO-2, MEOD, MLO alsmede bij het laden en lossen van auto's, schepen en transporteren van producten door lange leidingen bepalend zijn voor de externe veiligheid. Deze scenario's zijn derhalve ook van belang voor de externe rampenbestrijding.

Tabel 3.3-7 en tabel 3.3-8 geven een overzicht van deze fabrieken en activiteiten met opgave van de afdeling, fabrieksonderdeel, insluitsysteem en betrokken gevaarlijke stoffen.

VEILIGHEIDSRAPPORT SNC MOERDIJK, Hoofdstuk 3: Analyse en gedetailleerde uitwerking van scenario's			BBS
Document ID: 05.03.5003	Datum: 2011-02-03	WETTELIJKE EISEN	Niveau: 2 VGWM Onderst.
Filenaam: 05035003-3.docx	Revisieletter: D-00	Pagina: 33 van 72	

Installaties die hoofdzakelijk bijdragen aan de berekende risico's voor de externe veiligheid:

Tabel 3.3-7

Fabrieken en leidingen		
• MSPO-2	U-4100	EBHP reactive sectie
	U-4400	PO-scheiding
	U-4600	Styrene reactive sectie
	U-5000	Vriesconcentratie
• MEOD	U-300	EO zuivering
	opslag	T-301/302/303
• MLO	U-1000	Benzeenfabriek
	Opslag	T-181/182
• Transportleidingen naar Basell	1-buteen, etheen, propeen	
• Transportleiding naar Dr Kolb	EO	
• Transportleiding meetstation M50	Nafta/gasolie, EO, IP-feed	
• Transportleiding naar de steigers	Butadieen, PO, benzeen	

Tabel 3.3-8

Laden/Lossen		Afdeling
Scheepsverlading		
• Manifold 2	ethyleen	MFD
• Manifold 3	ethyleen	MFD
• Manifold 4	Klasse 1a (n-hexaan), klasse 1b (EB)	MFD
• Manifold 5	Klasse 1a (benzeen), klasse 1b (EB)	MFD
• Manifold 6	Klasse 0 (1-buteen), klasse 1 (EB)	MFD
• Manifold 7	Klasse 2 (styreen)	MFD
5. Auto/wagonverlading		
• EO, PO, styreen		MFD

De uitgevoerde risicoanalyse bevat een schatting van de kans dat zich zware ongevallen voordoen ten gevolge van het vrijkomen van gevaarlijke stoffen in bovengenoemde geselecteerde installaties aan de hand van een aantal scenario's en de geschatte omvang van de potentiële gevolgen van die zware ongevallen buiten de inrichting.

De verspreiding en daaruit voortvloeiende toxische belasting, dan wel de gevolgen van ontbrandbare gasmengsels en de resulterende kansen dat hierbij dodelijke slachtoffers vallen, is bepaald met het softwarepakket Safeti-NL V6.53, zoals dat vastgelegd is in het BEVI en het REVI. In de modellering is rekening gehouden met statistische gegevens voor meteorologische condities, zoals windrichting, windsnelheid en stabiliteit van de atmosfeer. Voor het onderhavige geval zijn de meteorologische gegevens van Woensdrecht gebruikt.

De resultaten van deze QRA berekeningen zijn uitgedrukt in het Plaatsgebonden Risico (PR) en het Groepsrisico (GR) van de inrichting.

VEILIGHEIDSRAPPORT SNC MOERDIJK, Hoofdstuk 3: Analyse en gedetailleerde uitwerking van scenario's			BBS
Document ID: 05.03.5003	Datum: 2011-02-03	WETTELIJKE EISEN	Niveau: 2
Filenaam: 05035003-3.docx	Revisieletter: D-00	Pagina: 34 van 72	VGWM Onderst.

3.3.6.2 Het plaatsgebonden risico

Het plaatsgebonden risico (PR) is aangegeven met contouren (iso-lijnen) op de kaart in grafiek 3.3-6.

Het plaatsgebonden risico is de kans per jaar op overlijden van een individu ten gevolge van een ongeval bij SNC, bij diens voortdurend verblijf op een bepaalde plaats buiten de inrichting, waarbij hij zich continu maximaal blootstelt aan dat ongeval. De op deze kaart aangegeven contouren zijn de plaatsgebonden risicocontouren 10^{-4} , 10^{-5} , 10^{-6} , 10^{-7} en 10^{-8} /jaar.

Uit de QRA berekeningen volgt dat de ligging van de plaatsgebonden risicocontouren in belangrijke mate bepaald wordt door de volgende installaties/scenario's:

- MEOD U-300
- MEOD opslag
- MSPO U-4100
- MFD EO verlading
- MLO opslag

3.3.6.3 Het groepsrisico

Het verband tussen omvang, uitgedrukt in aantallen dodelijk getroffenen buiten de inrichting en de kans dat een dergelijk ongewoon voorval zich voordoet, is logaritmisch weergegeven in FN curve, grafiek 3.3-7. Dit noemt men ook wel het groepsrisico (GR).

Het aantal mogelijke dodelijke slachtoffers is vastgesteld op basis van de mogelijk te bereiken dosis toxische stof en/of mogelijk te bereiken concentraties aan brandbare stoffen, die ontstoken kunnen worden.

Dit is gedaan aan de hand van de berekende verspreiding en de personendichtheid op basis van woonbebouwing en omliggende gevoelige bestemming/bedrijven in het verspreidingsgebied.

De kans dat dergelijke ongewone voorvallen zich voordoen is bepaald op basis van faalfrequentie gegevens, zoals verzameld en vastgelegd in een daarvoor aangelegde database.

Het berekende groepsrisico wordt bepaald door de volgende scenario's/installaties:

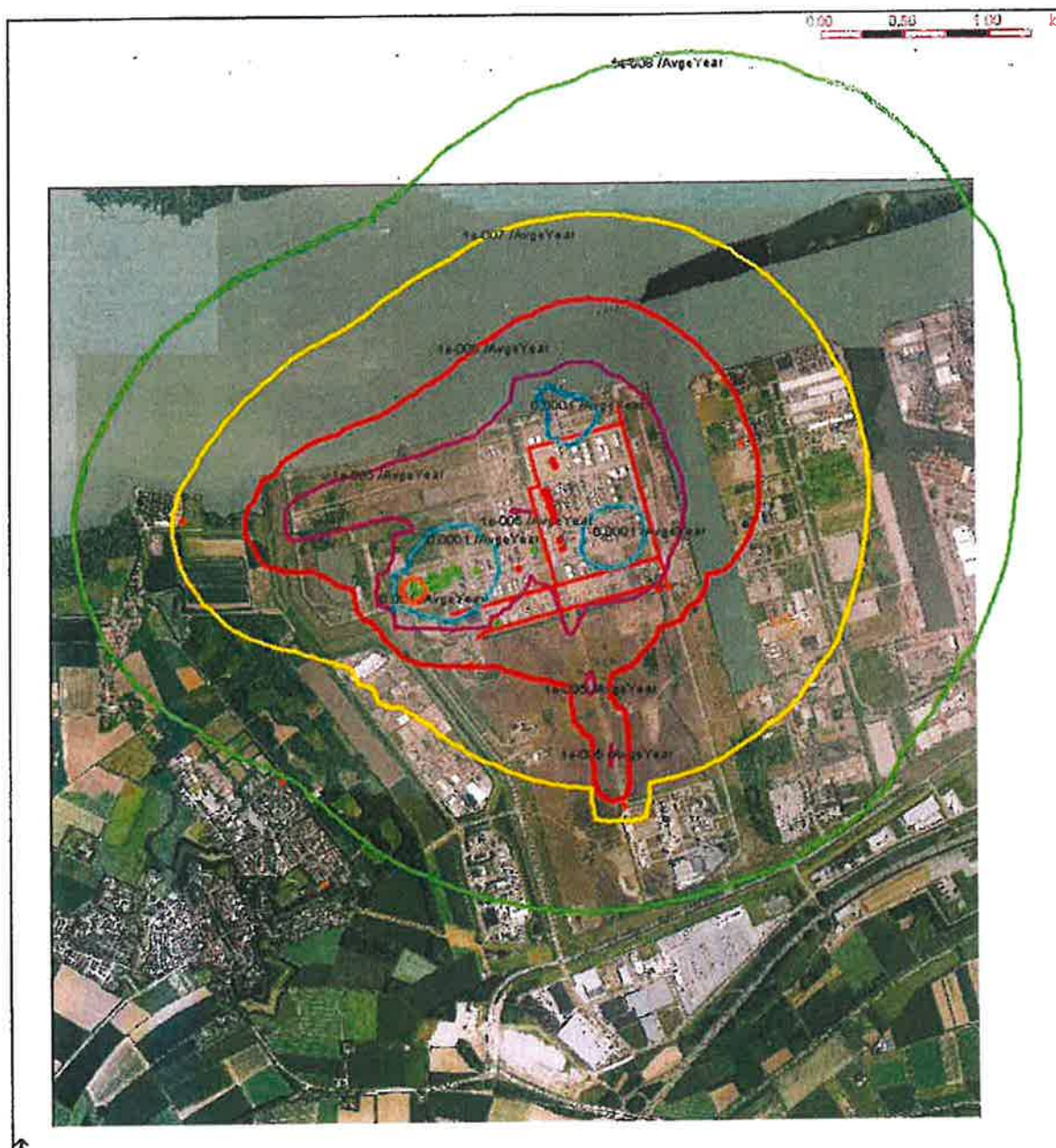
- MEOD U-300
- MEOD opslag
- MSPO-U-4100
- MFD EO verlading

3.3.6.4 Effectafstanden

De effectafstanden welke bij de kwantitatieve risicoanalyse zijn berekend voor de betrokken bovengenoemde scenario's staan weergegeven in de bladen Effectafstanden in Bijlage 4.20.

VEILIGHEIDSRAPPORT SNC MOERDIJK, Hoofdstuk 3: Analyse en gedetailleerde uitwerking van scenario's			BBS
Document ID: 05.03.5003	Datum: 2011-02-03	WETTELIJKE EISEN	Niveau: 2 VGWM Onderst.
Bestandsnaam: 05035003-3.docx	Revisieletter: D-00	Pagina: 35 van 72	

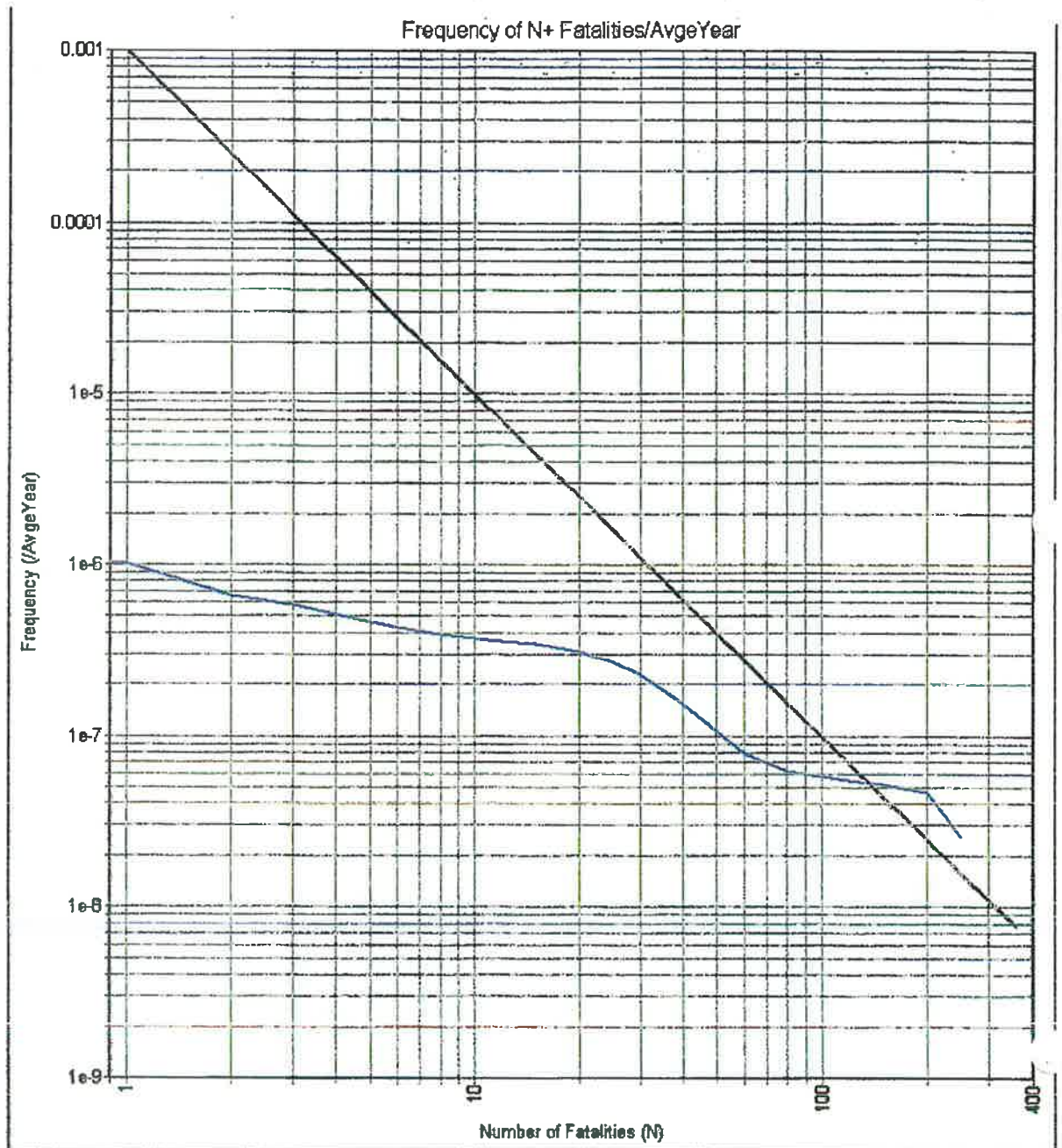
Grafiek 3.3-6: Individuele overlijdensrisico's per jaar van SNC MOerdijk



Lichtblauw = 10^{-4} contour
Paars = 10^{-5} contour
Rood = 10^{-6} contour
Geel = 10^{-7} contour
Groen = 10^{-8} contour

VEILIGHEIDSRAPPORT SNC MOERDIJK, Hoofdstuk 3: Analyse en gedetailleerde uitwerking van scenario's			BBS
Document ID: 05.03.5003	Datum: 2011-02-03	WETTELIJKE EISEN	Niveau: 2
Bestandsnaam: 05035003-3.docx	Revisieletter: D-00	Pagina: 36 van 72	VGWM Onderst.

Grafiek 3.3-7: Groepsrisico van SNC Moerdijk



VEILIGHEIDSRAPPORT SNC MOERDIJK, Hoofdstuk 3: Analyse en gedetailleerde uitwerking van scenario's			BBS
Document ID: 05.03.5003	Datum: 2011-02-03	WETTELIJKE EISEN	Niveau: 2
Bestandsnaam: 05035003-3.docx	Revisieletter: D-00	Pagina: 37 van 72	VGWM Onderst.