

RAPPORT

QRA Waste to Chemicals

kwantitatieve risicoanalyse

Klant: WtC

Referentie: I&BBE8979R009F01

Versie: 01/Finale versie

Datum: 6 maart 2018

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Laan 1914 no.35
3818 EX AMERSFOORT
Netherlands
Industry & Buildings
Trade register number: 56515154

+31 88 348 20 00 **T**
+31 33 463 36 52 **F**
info@rhdhv.com **E**
royalhaskoningdhv.com **W**

Titel document: QRA Waste to Chemicals

Ondertitel:
Referentie: I&BBE8979R009F01
Versie: 01/Finale versie
Datum: 6 maart 2018
Projectnaam: WtC
Projectnummer: BE8979
Auteur(s): Peter Winkelman

Opgesteld door: Peter Winkelman

Gecontroleerd door: Fred Kemper

Datum/Initialen: 2/10/2017, F.K.

Goedgekeurd door: Steven Lemain

Datum/Initialen: 06/03/2018, S.O.L.

Classificatie

Projectgerelateerd



Disclaimer

No part of these specifications/printed matter may be reproduced and/or published by print, photocopy, microfilm or by any other means, without the prior written permission of HaskoningDHV Nederland B.V.; nor may they be used, without such permission, for any purposes other than that for which they were produced. HaskoningDHV Nederland B.V. accepts no responsibility or liability for these specifications/printed matter to any party other than the persons by whom it was commissioned and as concluded under that Appointment. The integrated QHSE management system of HaskoningDHV Nederland B.V. has been certified in accordance with ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 and OHSAS 18001:2007.

Inhoud

1	Inleiding	3
1.1	Aanleiding	3
1.2	Leeswijzer	3
2	Beleid ten aanzien van Externe veiligheid	4
2.1	Besluit Externe Veiligheid Inrichtingen (Bevi)	4
2.2	Normering Plaatsgebonden Risico (PR)	4
2.3	Groepsrisico (GR)	5
2.4	QRA verplichting en rekenmethodiek	6
3	WtC	7
3.1	Toelichting locatie	7
3.2	Algemene beschrijving proces	8
4	Selectie van de voor de QRA relevante insluitsystemen	10
4.1	Beschrijving subselectie methodiek	10
4.2	Stap 1 opsplitsen in insluitsystemen	11
4.3	Stap 2: berekening aanwijsgetallen	11
4.4	Stap 3: berekening selectiegetallen	11
5	Initiële faalscenario's met bijbehorende faalfrequenties	12
5.1	Insluitsysteem 4: AGR Absorption	Error! Bookmark not defined.
5.2	Insluitsysteem 10: Light-end Methanol column	Error! Bookmark not defined.
5.3	Insluitsysteem 11: Heavy end methanol column	Error! Bookmark not defined.
5.4	Insluitsysteem 16: AGR stripper	Error! Bookmark not defined.
5.5	Insluitsysteem 22: Synthesegas condensors	Error! Bookmark not defined.
5.6	Insluitsysteem 23: Light end methanol column condensate	Error! Bookmark not defined.
5.7	Insluitsysteem 24: Light end methanol column condensate	Error! Bookmark not defined.
6	Uitgangspunten risicomodellering	12
6.1	Procesgegevens	12
6.2	Effectmodellering	12
6.3	Stofgegevens	13
6.4	Meteogegevens	13
6.5	Populatiegegevens	13

6.6	Omgevingskenmerken	13
6.7	Overige aannamen	13
7	Resultaten	15
7.1	Toetsingskader	15
7.2	Toetsing resultaten	17
8	Samenvatting en Conclusie	20
9	Literatuurlijst	21

Bijlagen

Bijlage 1: Overzicht subselectie

Bijlage 2: Berekening effectafstand H₂S

Bijlage 3: Plotplan WtC

Bijlage 4: Effecten waterstof- en methanolleiding

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

De voorgenomen activiteit betreft een inrichting bestemd voor het omzetten van afval (feedstock) in methanol. De feedstock die wordt verwerkt betreft voornamelijk de hoogcalorische fractie van afvalstromen die niet op andere wijze kan worden gerecycled. Voor de activiteit is een omgevingsvergunning en een MER benodigd.

WtC heeft Royal HaskoningDHV verzocht de risico's voor de externe veiligheid te onderzoeken in verband met het MER en de omgevingsvergunning.

WtC is een (laagdrempelige) Brzo-inrichting en valt daarom onder het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi). In deze rapportage zijn de risico's voor de externe veiligheid van het voortgezette gebruik van de WtC inrichting onderzocht en getoetst aan de geldende normen voor Bevi-inrichtingen. De risicoanalyse die in dit onderzoek is uitgevoerd, is een zogenaamde Quantitative Risk Analysis (QRA). Voor deze QRA is gebruik gemaakt van de nieuwe versie van de Handleiding Risicoberekeningen Bevi (HRB), versie 3.3 van 1 juli 2015.

1.2 Leeswijzer

Allereerst wordt het relevante beleid ten aanzien van Externe veiligheid toegelicht in hoofdstuk 2. Vervolgens wordt een beschrijving gegeven van de locatie en de activiteiten in hoofdstuk 3. Hoofdstuk 4 gaat in op de selectie van relevante insluitsystemen van de inrichting. De faalscenario's en faalfrequenties van deze insluitsystemen worden besproken in hoofdstuk 5. In hoofdstuk 6 worden de (verdere) uitgangspunten van de modellering toegelicht, waarop in hoofdstuk 7 de resultaten volgen. Een samenvattende conclusie volgt in hoofdstuk 8.

2 Beleid ten aanzien van Externe veiligheid

2.1 Besluit Externe Veiligheid Inrichtingen (Bevi)

WtC is een (laagdrempelige) Brzo-inrichting en valt daarom onder het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi).

In het Bevi zijn normeringen opgenomen voor plaatsgebonden risico (PR), groepsrisico (GR) en in samenhang daarmee het invloedsgebied:

- *Plaatsgebonden risico (PR)*: risico op een plaats buiten een inrichting, uitgedrukt als de kans per jaar dat een persoon die onafgebroken en onbeschermd op die plaats zou verblijven, overlijdt als rechtstreeks gevolg van een ongewoon voorval binnen die inrichting waarbij een gevaarlijke stof, gevaarlijke afvalstof of bestrijdingsmiddel betrokken is.
Door middel van iso-risicocontouren, waarbij punten met gelijk risico worden verbonden tot een contour, worden deze risico's op een kaart inzichtelijk gemaakt;
- *Groepsrisico (GR)*: cumulatieve kansen per jaar dat tenminste 10, 100 of 1000 personen overlijden als rechtstreeks gevolg van hun aanwezigheid in het invloedsgebied van een inrichting en een ongewoon voorval binnen die inrichting waarbij een gevaarlijke stof, gevaarlijke afvalstof of bestrijdingsmiddel betrokken is.
Aan de hand van de feitelijke aanwezigheid van mensen kan de kans op een incident met meerdere doden inzichtelijk worden gemaakt. Hiervoor wordt de zogeheten fN-curve berekend waarin de kans op een aantal dodelijke slachtoffers wordt uitgezet tegen het aantal dodelijk getroffen.
- *Invloedsgebied*: Het invloedsgebied kent geen eenduidige definitie. De juridische definitie is het gebied waarin het groepsrisico moet worden verantwoord. De technische definitie is het 1% letaliteit effect gebied (ofwel het gebied waarin het nog aannemelijk is dat mensen dodelijk getroffen kunnen worden).

2.2 Normering Plaatsgebonden Risico (PR)

Het plaatsgebonden risico (PR) is een maat voor het overlijdensrisico op een bepaalde plaats. Het is hierbij niet van belang of er op deze plaats daadwerkelijk een persoon aanwezig is. Bij het PR gaat het om de kans per jaar dat een gemiddelde persoon op een bepaalde plaats in de omgeving van een inrichting komt te overlijden als gevolg van een incident met gevaarlijke stoffen in deze inrichting, ervan uitgaande dat deze persoon onbeschermd en permanent op deze plaats aanwezig is.

Bij het beoordelen van het PR wordt onderscheid gemaakt tussen kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten. Onder de kwetsbare objecten vallen in eerste instantie objecten waar mensen doorgaans dag en nacht verblijven (woningen) en/of grote groepen mensen gedurende langere tijd verblijven (bijvoorbeeld kantoren > 1500 m²). Daarnaast kunnen mensen vanwege hun fysische of psychische gesteldheid een bijzondere bescherming verdienen, hierbij moet gedacht worden aan kinderen, ouderen en (psychisch) zieken. Dit maakt scholen, kinderdagverblijven, bejaardenhuizen en ziekenhuizen dus ook tot kwetsbare objecten. Daarnaast kunnen objecten vanwege de hoge infrastructurele waarde onder de kwetsbare objecten vallen. Hierbij moet gedacht worden aan bijvoorbeeld telecommunicatiecentrales. In meer algemene zin is het onderscheid tussen kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten gebaseerd op het aantal en de verblijftijd van groepen mensen en de aanwezigheid van adequate vluchtwegen.

Voor (geprojecteerd¹) kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten gelden in het Bevi de volgende grenswaarden:

(Geprojecteerd) kwetsbare objecten (grenswaarde):

- PR hoger dan 10^{-6} per jaar: niet toegestaan.
- PR lager dan 10^{-6} per jaar: toegestaan.

(Geprojecteerd) beperkt kwetsbare objecten (richtwaarde):

- PR hoger dan 10^{-6} per jaar: in beginsel niet toegestaan.
- PR lager dan 10^{-6} per jaar: toegestaan.

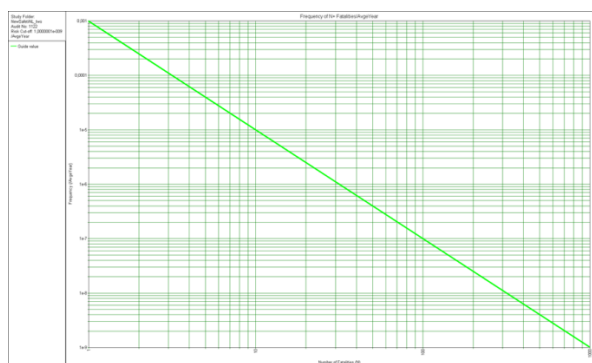
2.3 Groepsrisico (GR)

Het Groepsrisico kent in het Bevi geen strikte normering. Er geldt wel een oriëntatiewaarde, die recht doet aan de risicoaversie (hoe groter de ramp, hoe lager het acceptabele risico). De oriëntatiewaarde is te beschouwen als een soort thermometer. Deze waarde geeft een eerste inzicht in het niveau van het risico. Om het groepsrisico te beoordelen moet het bevoegd gezag bij besluiten in het kader van de Wabo-vergunningverlening of ruimtelijke ordening (Wro) tevens aangeven:

- Hoe de bevolkingsdichtheid in het invloedsgebied van de inrichting (begrensd door 1% letaliteit) wordt beoordeeld, evenals de wijzigingen hiervan in de toekomst;
- Welke mogelijke maatregelen van invloed zijn op het groepsrisico en op welke wijze deze zijn meegenomen in het onderzoek;
- Hoe rekening is gehouden met aspecten als rampenbestrijding, zelfredzaamheid van omwonenden en beheersbaarheid bij een eventuele calamiteit.

Dit is de zogenaamde verantwoordingsplicht van het groepsrisico (artikel 12 en 13 Bevi). Het kan dus voorkomen dat de oriëntatiewaarde wordt overschreden, maar dat een vergunning wel kan worden verleend. Wel moet dan door het bevoegd gezag invulling worden gegeven aan de verantwoordingsplicht. Bij overschrijding van de oriëntatiewaarde zal de weging van de andere verantwoordingsaspecten zwaarder zijn.

In Figuur 2-1 is de oriëntatiewaarde weergegeven.



Figuur 2-1 Oriëntatie waarde groepsrisico

¹ Geprojecteerde objecten zijn objecten die in een vastgesteld bestemmingsplan gepland zijn en dus geplaatst of gerealiseerd mogen worden.

2.4 QRA verplichting en rekenmethodiek

Zoals eerder toegelicht zijn in het Bevi normeringen opgenomen voor plaatsgebonden risico (PR), groepsrisico (GR) en in samenhang daarmee het invloedsgebied. De risico's als gevolg van het bedrijven van de WtC plant moeten aan het Bevi worden getoetst.

Brzo-inrichtingen zijn conform het Bevi zogenaamde niet categoriale inrichtingen. De risico's van deze inrichtingen moeten met behulp van een kwantitatieve risicoanalyse (QRA) worden bepaald. De wijze waarop deze QRA moet worden uitgevoerd, is vastgelegd in de Handleiding Risicoberekeningen Bevi (HRB).

3 WtC

3.1 Toelichting locatie

De locatie betreft een braakliggend terrein aan de Torontostraat 2 in het Rotterdamse havengebied. Deze locatie ligt in het Botlekgebied, een industrieel gebied hoofdzakelijk bestaande uit chemie-, brandstof- en afvalgerelateerde activiteiten. De bestaande en relatief eenvoudig te realiseren synergiën en benodigde infrastructuur met bestaande partners en andere betrokkenen in dit gebied (zoals afvoer van methanol en afvalwater en aanvoer van waterstof) maken deze locatie zeer aantrekkelijk.

De ligging van de locatie is weergegeven in Figuur 3-1. Een grotere plattegrond van de locatie met invulling van de bebouwing (plotplan) is opgenomen in bijlage 3.



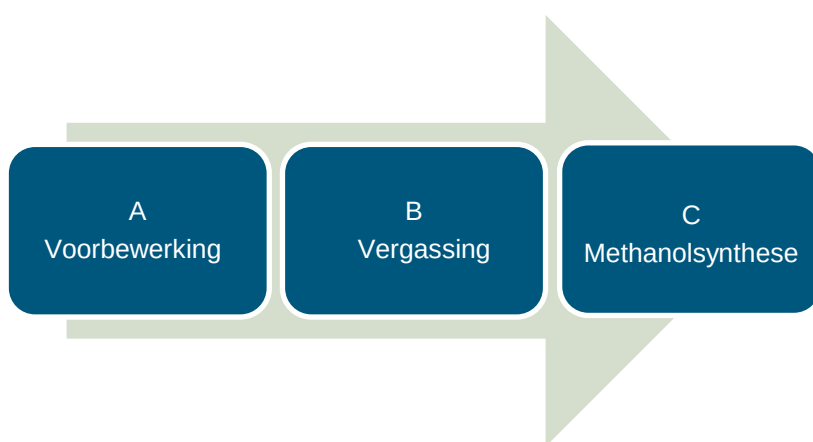
Figuur 3-1: Locatie van het Waste-to-Chemicals initiatief aan de Torontostraat in het Rotterdamse havengebied (Botlek).

Het terrein is momenteel braakliggend en eerder in gebruik geweest voor industriële doeleinden. Het laatste gebruik betrof een grondreinigingsbedrijf. Er rusten geen vergunningen op de locatie.

Op het terrein is het vigerende bestemmingsplan Botlek – Vondelingenplaat van toepassing. In het bestemmingsplan waar de WtC inrichting onder valt is een veiligheidscontour opgenomen conform Bevi. Deze veiligheidscontour is nader toegelicht in sectie 7.1.1.

3.2 Algemene beschrijving proces

Het verwerkingsproces bestaat op hoofdlijnen uit de volgende deelprocessen:



Figuur 3-2: Het WtC proces op hoofdlijnen

In het volgende is het proces in hoofdlijnen toegelicht.

Voorbewerking

De voorbewerking bestaat uit een mechanische behandeling (verkleining, scheiding) voor de juiste deeltjesgrootte en samenstelling van het materiaal dat naar de vergasser gaat. De voorbewerking is in pandig in een voorbewerkingshal. Met gesloten transportbanden wordt het materiaal vervolgens van de voorbewerkingshal naar een opslaghal getransporteerd. Vanuit de opslaghal wordt het voorbehandelde afval ingevoerd in de vergassingsinstallatie.

Vergassing

De vergassinginstallatie bestaat uit twee units. Op een wervelbed bij hoge temperatuur, onder druk en bij een ondermaat aan zuurstof wordt het afval omgezet in syngas (thermal cracking). Door middel van een aantal optimalisatie- en gasreinigingstappen wordt het ruwe syngas omgezet in 'sweet' syngas dat vervolgens de volgende processtap ingaat: de methanolsynthese.

Methanolsynthese

De methanolsynthese vindt plaats in een methanol reactor waarin de in het syngas aanwezige componenten (onder andere H_2 , CO , CO_2 , H_2O) worden omgezet in methanol (CH_3OH).

Vervolgens wordt de methanol via een destillatiestap omgezet in vloeibaar, 'on spec' methanol en afgevoerd naar een dagtank. Vanuit de dagtank wordt het methanol per pijpleiding afgevoerd naar een nabijgelegen tankopslagbedrijf.

Het vergassen en de methanolsynthese vindt volcontinu plaats waarbij wordt gestreefd naar een bezetting van de installatie van rond de 90%. Er wordt uitgegaan van ca. 8.000 operationele uren per jaar.

Thermal oxidizer

Tijdens het proces ontstaan restgassen. Voor zover deze niet opnieuw in het proces kunnen worden ingezet, wordt deze verbrand in een thermal oxidizer waarbij de vrijkomende energie (stoom) wordt gebruikt in het vergassingsproces. De verbrandingsgassen die hierbij ontstaan, passeren een installatie (zogenaamde SBS) speciaal bestemd voor de voor de selectieve verwijdering van zwaveloxiden uit verbrandingsgassen.

4 Selectie van de voor de QRA relevante insluitsystemen

4.1 Beschrijving subselectie methodiek

Om na te gaan welke insluitsystemen een potentieel gevaar opleveren voor de mens buiten de inrichting is door de overheid een subselectiesysteem voorgesteld. Dit systeem biedt twee opties tot het komen van potentieel gevaarlijke insluitsystemen. De effectroute en de selectiegetal route. Gezien de aard van de inrichting van WtC, het omvangrijke aantal insluitsystemen met gevaarlijke stoffen is er voor gekozen de subselectiegetal route te volgen. De toegepaste methodiek voor de subselectie is op te delen in drie stappen:

Stap 1. Opsplitsen van de inrichting in insluitsystemen met gevaarlijke stoffen aan de hand van ruimtelijke, procesmatige en organisatorische afbakening;

Stap 2. Berekenen van de aanwijsgetallen.

Het aanwijsgetal (A) is een maat voor het potentiële gevaar van het inrichtingsonderdeel en wordt berekend op grond van de omstandighedsfactor (O) die geldt voor de specifieke (opslag- of proces-) omstandigheden, de hoeveelheden van de aanwezige gevaarlijke stof(fen) (Q) en de grenswaarde(n) (G) van deze stof(fen):

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

Waarin:

A = Aanwijsgetal [-];

Q = Hoeveelheid [kg];

G = Grenswaarde [kg];

O₁ = Omstandighedenfactor voor procescondities (opslag versus proces) [-];

O₂ = Omstandighedenfactor voor de plaats van de installatie (binnen of buiten), en de aanwezigheid van voorzieningen om de verspreiding van stoffen in de omgeving te voorkomen [-];

O₃ = Omstandighedenfactor voor de stoffhoeveelheid die zich in de dampfase bevindt na het vrijkomen. Deze is gebaseerd op de procestemperatuur, atmosferisch kookpunt, fasetoestand en omgevingstemperatuur [-].

Voor brandbare stoffen is de grenswaarde 10.000 kg; voor toxische stoffen hangt deze af van de mate van toxiciteit (LC₅₀, rat, inh. 1 uur-waarde) van de betreffende stof en het atmosferische kookpunt.

Alleen die inrichtingsonderdelen waarvoor het aanwijsgetal groter is dan 1 zijn relevant en komen in aanmerking voor stap 3;

Stap 3. Berekenen van selectiegetallen.

Alle aanwijsgetallen worden op diverse punten op de terreingrens en in de omgeving geëvalueerd. Voor de situatie bij WtC wordt deze stap overgeslagen en worden alle insluitsystemen met een aanwijsgetal groter dan 1 voor verdere uitwerking meegenomen in de QRA. Dit vanwege het beperkte aantal insluitsystemen met een aanwijsgetal groter dan 1.

Voor een meer gedetailleerde beschrijving van het subselectiesysteem wordt verwezen naar de Handleiding Risicoberekeningen Bevi (HRB) [4].

4.2 Stap 1 opsplitsen in insluitsystemen

[vertrouwelijke informatie]

4.3 Stap 2: berekening aanwijsgetallen

In *[vertrouwelijke informatie]* is een overzicht gegeven van de insluitsystemen bij WtC. Voor specifieke stofgegevens van de op- en overgeslagen stoffen is gebruikt gemaakt van door WtC aangeleverde informatie. Op basis van deze gegevens zijn de omstandigheidsfactoren O1, O2 en O3 bepaald.

De volgende insluitsystemen hebben een aanwijsgetal groter dan 1 voor de drie categorieën toxiciteit, brandbaarheid (flammability) en explosiviteit.

Sectie	Sectie naam	Tox	Flam	Expl
4	AGR absorption	Y	N	N
10	Light end Methanol column	N	Y	N
11	Heavy end methanol column	N	Y	N
16	AGR stripper	N	Y	N
22	Synthesegas condensers	N	Y	N
23	Light end methanol colom condensate	N	Y	N
24	Heavy end methanol colom condensate	N	Y	N

Tabel 4-1 Geselecteerde insluitsystemen

Ten tijde van het maken van deze QRA was aanvankelijk geen detailinformatie beschikbaar over de aanvoerleiding voor waterstof en de afvoerleiding voor methanol. Op basis van aannamen zijn deze verwaarloosbaar verondersteld en zodoende niet meegenomen in de subselectie. In een later stadium is nadere informatie beschikbaar gekomen – deze is echter nog niet bevoren. Op basis van de huidige informatie zijn de effecten van de leidingen apart onderzocht. Dit onderzoek is opgenomen in bijlage 4. Geconcludeerd wordt dat zowel de H₂-leiding als de MeOH-leiding effecten hebben buiten de inrichting. De H₂-leiding zal indien meegenomen een kleine toename van de PR-10⁻⁶ per jaar contour veroorzaken op enkele meters uit de inrichtingsgrens. De methanol leiding zal niet tot een toename van de PR-10⁻⁶ per jaar contour leiden. Het meenemen van deze twee leidingen in de bestaande QRA van de inrichting zal niet zorgen voor een significante verschuiving van de PR-contouren en levert op dit moment geen nieuwe inzichten op.

4.4 Stap 3: berekening selectiegetallen

In de QRA voor WtC is stap 3 niet uitgevoerd, omdat het aantal systemen met een aanwijsgetal groter dan 1 (7) al dicht bij het minimum van 5 ligt. Alle insluitsystemen met een aanwijsgetal groter dan 1 worden meegenomen in de uitwerking van de QRA.

5 Initiële faalscenario's met bijbehorende faalfrequenties

[vertrouwelijke informatie]

6 Uitgangspunten risicomodellering

Deze QRA is uitgevoerd op een moment in het ontwerpproces van de WtC fabriek dat er nog onzekerheden zijn over een aantal details. Daarom zijn als uitgangspunten voor de risicomodellering aannamen gedaan. Omwille van de aannamen die zijn gedaan dient deze QRA als indicatief te worden beschouwd. Voor een meer gedetailleerde assessment wordt geadviseerd in een later stadium, wanneer meer detailinformatie beschikbaar is, de QRA te herzien.

6.1 Procesgegevens

Voor de procesgegevens is gebruik gemaakt van gegevens verkregen van Enerkem. De volgende documentatie is gebruikt:

- Equipment list & mass balance: QRA 16-06-2017[1].xlsx (voor insluitsystemen, inhoud, druk, temperatuur, compositie en mass flow)
- Process flow diagram & indeling insluitsystemen: 1702-D902-Bundle R02 for QRA[1].pdf (proces / hoe equipment op elkaar aansluit, aansluiting op massabalans)
- Plot plan: 1702-D001-0005.pdf, in combinatie met: Process flow diagram: PFD_1702-D901-0001.pdf (voor indicatie van welke systemen op welke area staan)

6.2 Escalatie/domino scenario's

In de QRA zijn geen additionele faalfrequenties ten gevolge van escalatie of domino scenario's meegenomen. De installaties in de inrichting zullen conform de geldende voorschriften worden ontworpen. Verondersteld wordt dan ook dat de faalfrequenties in de handleiding risicoberekeningen Bevi een goed beeld geven van de faalscenario's en bijbehorende faalfrequenties.

Vanuit de omgeving is geen domino aanwijzing bekend. Ook zijn er geen windturbines of vliegroutes in de nabijheid die aanleiding vormen om met een verhoogd risico te rekenen.

In het advies van Cie m.e.r. is in paragraaf 4.2 onder Externe Veiligheid aangegeven dat het MER moet ingaan op de invloed van de hogedrukleiding en gasontvangststation op het voornemen. In onderstaande figuur zijn de effecten (100% letaliteit = groen gebied en 1% letaliteit = geel gebied) weergegeven van de Gasunie leiding. Binnen de 100% letaliteit contour ~ 35kW/m² zijn geen kritische procesinstallaties aanwezig. Binnen de 1% letaliteitscontour ~ 10kW/m² ligt een methanol opslagtank. Gezien de lage faalfrequentie van de gasleiding (orde grootte 1×10^{-9} per meter per jaar) zal de Gasleiding niet leiden tot verhoogd risico van de aanwezige procesinstallaties.



Figuur 3: effectgebieden van de Gasunie leiding. Groene gebied = 100% letaliteit, Gele gebied = 1% - 100% letaliteit.

6.3 Effectmodellering

Het plaatsgebonden risico en het groepsrisico zijn berekend met het softwarepakket 'Safeti-NL' [5]. Safeti-NL is een rekenpakket voor het berekenen van de externe veiligheidsrisico's van inrichtingen. Aan de hand van een aantal invoergegevens, zoals de hoeveelheid gevaarlijke stof, de procescondities en de scenario's, berekent Safeti-NL [5] de externe veiligheidsrisico's. Het resultaat van een berekening bestaat uit de plaatsgebonden risicocontouren en het groepsrisico.

6.4 Stofgegevens

De stofgegevens, zoals deze in Safeti-NL [5] zijn opgenomen, zijn gehanteerd bij de berekening van de externe veiligheidsrisico's.

6.5 Meteogegevens

Bij het berekenen van het plaatsgebonden risico en het groepsrisico is gebruik gemaakt van de meteogegevens van meetstation Rotterdam dag en nacht, zoals opgenomen in Safeti-NL [5].

6.6 Populatiegegevens

In de directe omgeving van WtC bevindt zich een aantal bedrijven. De aanwezige bevolking is geïnventariseerd met behulp van de daartoe beschikbaar gestelde internet service bagpopulatieservice.

<https://populatieservice.demis.nl>

6.7 Omgevingskenmerken

Bij het bepalen van de verspreiding van een brandbare of toxische wolk is de ruwheid van het oppervlak in de omgeving van de inrichting van belang. De default waarde van de ruwheidslengte is aangehouden (300 mm).

6.8 Overige aannamen

- Voor alle pompaansluitingen is aangenomen dat de uitstroming uit het 10% lek te modelleren is als een 10 mm gat. Dit betekent dat voor het lek is uitgegaan van een 100mm leiding (4inch).
- Verladingen zijn niet opgenomen omdat de stoffen van de bulkverladingen geen relevante H-zinnen hebben.

- Het SO₂-removal package is niet meegenomen, omdat er in het SO₂-removal package een zeer beperkte hoeveelheid SO₂ aanwezig is en de natronloog en het natriumbisulfiet niet relevant zijn voor de QRA (geen relevante H-zin).

7 Resultaten

7.1 Toetsingskader

De resultaten van de QRA en de daarmee samenhangende consequenties worden beoordeeld op basis van de normen zoals opgenomen in het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi) [2]. Dit betreft het Plaatsgebonden Risico (PR) en het Groepsrisico (GR). Voor beide risico's is in onderstaande paragrafen een toelichting gegeven op de van toepassing zijnde toetsingskaders.

7.1.1 Plaatsgebonden risico

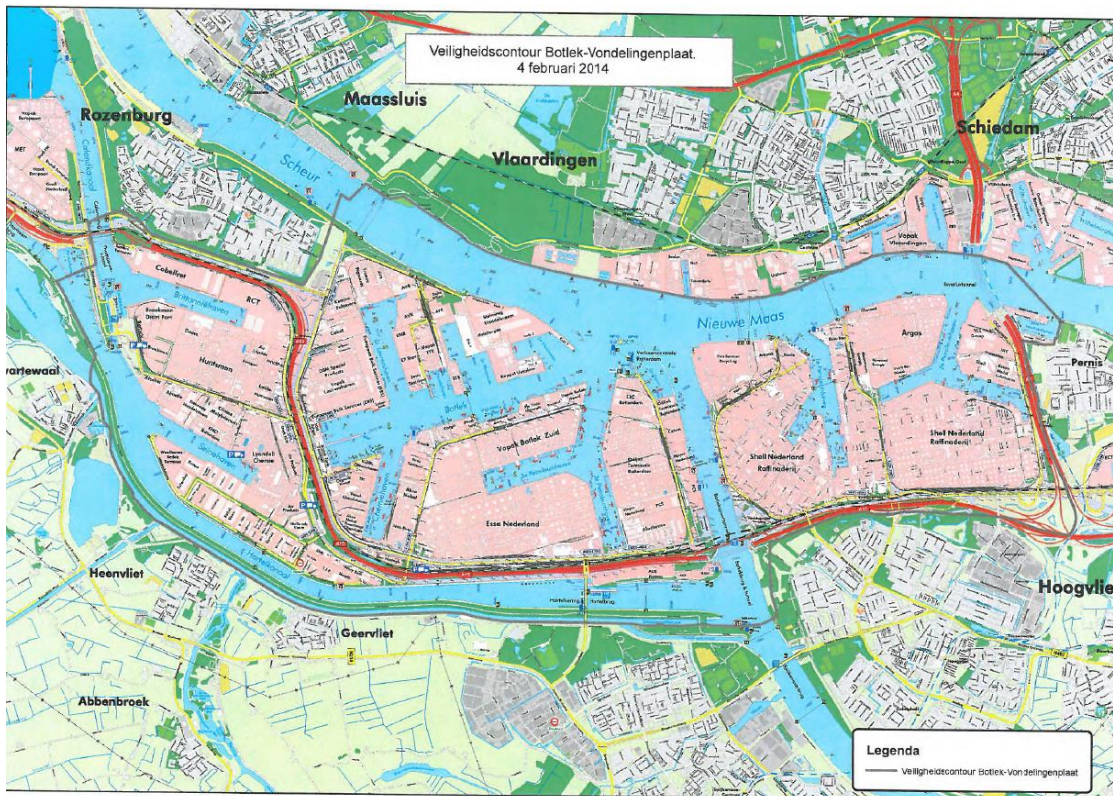
Het PR geeft de kans per jaar dat een persoon die onafgebroken en onbeschermd op een plaats buiten een inrichting zou verblijven, overlijdt als rechtstreeks gevolg van een ongewoon voorval binnen die inrichting waarbij een gevaarlijke stof betrokken is. Het PR kan op een bepaalde locatie worden berekend.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

Het externe veiligheidsbeleid ten aanzien van inrichtingen is verankerd in het Bevi [2]. Het besluit voorziet in:

- Een wettelijke grenswaarde voor kwetsbare objecten (PR 10^{-6} contour);
Een grenswaarde dient te worden beschouwd als een *harde norm* waaraan te allen tijde dient te worden voldaan;
- Een wettelijke richtwaarde voor beperkt kwetsbare objecten (PR 10^{-6} contour).
Een richtwaarde moet zoveel mogelijk zijn bereikt op het tijdstip dat in de algemene maatregel van bestuur is aangegeven en het bereikte niveau moet vervolgens zoveel mogelijk in stand worden gehouden. Van de richtwaarde mag het bevoegd gezag slechts *afwijken indien gewichtige redenen* daartoe aanleiding geven. Die redenen moeten in de motivering van het besluit worden aangegeven. Er is bewust van afgezien om in dit besluit een nadere invulling van het begrip gewichtige reden te geven. Afwijking van een richtwaarde is primair een verantwoordelijkheid van het lokale bevoegd gezag.

Veiligheidscontour

In het bestemmingsplan waar de WtC inrichting onder valt is een veiligheidscontour opgenomen conform Bevi. In de Figuur 7-1 hieronder is de betreffende veiligheidscontour opgenomen.



Figuur 7-1 Veiligheidscontour Botlek-Vondelingenplaat (4 februari 2014)

Voor bedrijven binnen deze veiligheidscontour vervallen bovengenoemde wettelijke grens- en richtwaarde voor het plaatsgebonden risico. In plaats daarvan moet worden getoetst of de 10^{-6} per jaar PR-contour binnen de veiligheidscontour blijft.

7.1.2 Groepsrisico

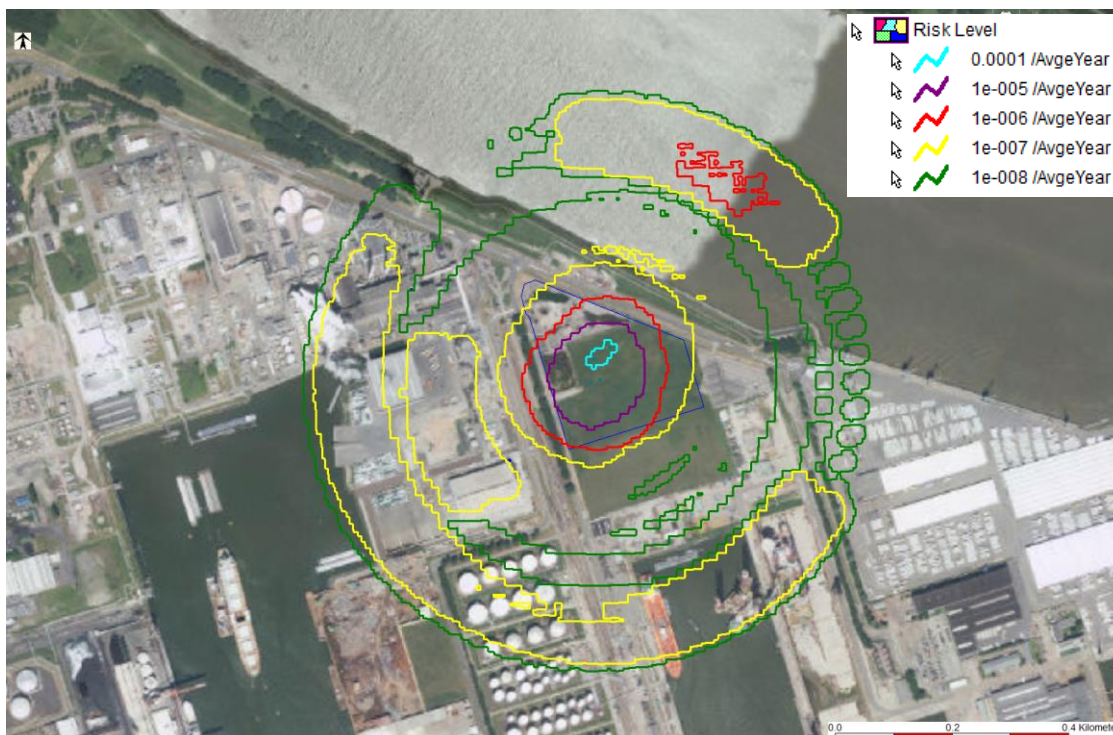
Het GR geeft de kans aan dat tenminste een bepaald aantal mensen door enig ongewoon voorval bij een bepaalde activiteit dodelijk wordt getroffen. Het GR wordt grafisch weergegeven als zogenaamde fN-curve, waarmee de kans (f) wordt uitgezet tegen het mogelijk aantal doden (N) en is afhankelijk van de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

In het Bevi [2] is de buitenwettelijke oriëntatiewaarde opgenomen dat een incident met 10 of meer doden slechts met een kans van één op de honderdduizend per jaar mag voorkomen (10^{-5}), terwijl een ongeval met 100 of meer doden slechts met een kans van één op de tien miljoen jaar (10^{-7}) mag voorkomen. De buitenwettelijk vastgestelde waarde voor het GR is een oriënterende richtwaarde waar het bevoegd gezag gemotiveerd van mag afwijken. Hierbij maakt het bevoegd gezag een afweging met betrekking tot de aanvaardbaarheid van de risico's. Bij deze afweging speelt onder andere de zelfredzaamheid van de aanwezige personen in de nabije omgeving een rol.

7.2 Toetsing resultaten

7.2.1 Plaatsgebonden risico

In Figuur 7-2 is het plaatsgebonden risico, ten gevolge van de activiteiten bij WtC, in de vorm van zogenaamde risicocontouren gegeven. Risicocontouren verbinden locaties met eenzelfde risico met elkaar. Opgemerkt wordt dat het PR onafhankelijk is van de daadwerkelijke aanwezigheid van personen.



Figuur 7-2 Plaatsgebonden Risico WtC: licht blauw: 10^{-4} per jaar, paars: 10^{-5} per jaar, rood: 10^{-6} per jaar, geel: 10^{-7} per jaar, groen: 10^{-8} per jaar

Uit Figuur 7-2 blijkt dat de 10^{-6} per jaar contour (de rode lijn), op enkele plaatsen, buiten de inrichtingsgrens van WtC ligt. De relevante PR contour van 10^{-6} per jaar blijft echter binnen de vastgestelde veiligheidscontour uit het bestemmingsplan (zie paragraaf 5.1.1; de veiligheidscontour loopt aan de noordzijde van de inrichting tot aan de overkant van de Maas, en aan de overige zijden tot aan de grens van het industrieterrein, ver buiten de inrichting).

De contour heeft wat grillige vormen omdat Safeti-NL bij enkele scenario's methanol op grote afstand (>250 m) laat uitregenen. Hierbij worden plassen gevormd die vertraagd kunnen ontsteken. Dit is een artefact van de modellering. In werkelijkheid zal dit niet plaatsvinden.

Om de bijdrage van de scenario's aan het PR in kaart te brengen zijn in de directe omgeving van WtC twee Risk Ranking Points (RRP) geplaatst (op nabijgelegen locaties buiten de inrichting waar zich in de praktijk mensen zullen bevinden). Met deze RRP's wordt inzichtelijk welke scenario's bijdragen aan het PR op een bepaalde plaats.

In de onderstaande figuur is de locatie van deze twee risk ranking punten getoond.



Figuur 7-3 Locatie van de gebruikte Risk Ranking Punten

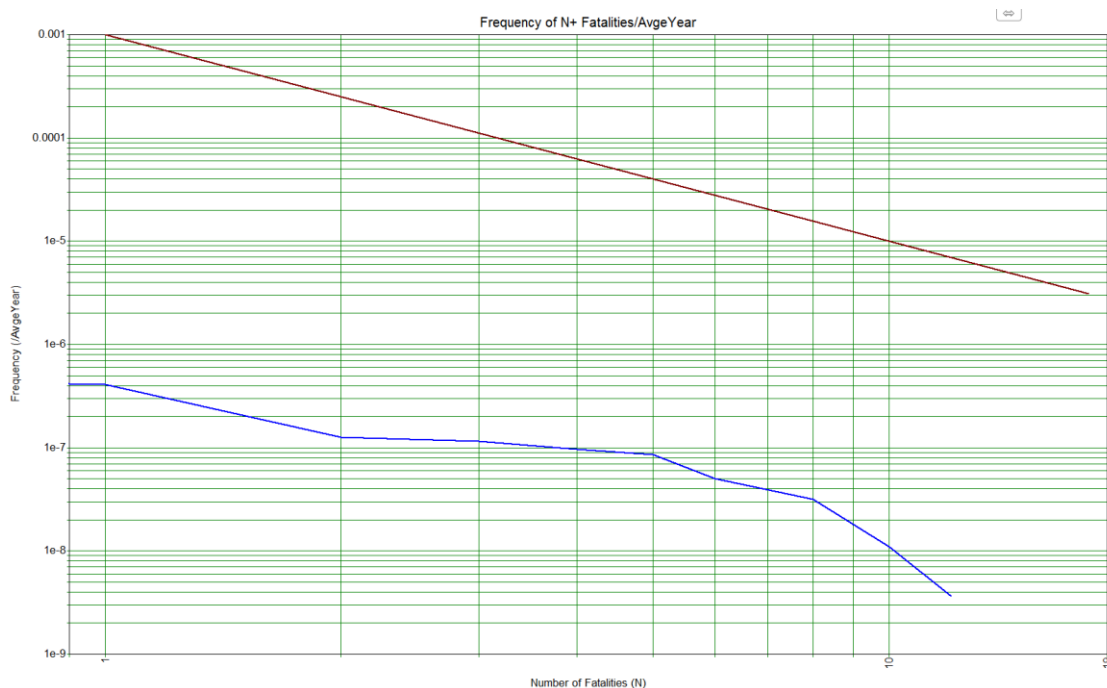
In Tabel 7-1 is de bijdrage van de scenario's die verantwoordelijk zijn voor het PR weergegeven evenals de locatie van RRP's.

Faalscenario	Bijdrage aan het PR
[-]	[%]
RRP 1 (78647, 434827) PR totaal: $6,67 \times 10^{-9}$ per jaar	
E50400A instantaan falen	63
E65100 instantaan falen	17
R61100A instantaan falen	6
R61100B instantaan falen	6
Totaal	>90
RRP 2 (78778, 434545) PR totaal: $2,26 \times 10^{-8}$ per jaar	
E65100 instantaan falen	35
E50400 A instantaan falen	26
R61100 A instantaan falen	8
R61100 B instantaan falen	8
R61100 B instantaan 10 minuten uitstroming	4
R61100 A instantaan 10 minuten uitstroming	4
V65200 instantaan falen (gas)	4
V65800 instantaan falen (gas)	3
Totaal	>90

Tabel 7-1 Bijdrage van de scenario's aan het PR buiten de inrichting per risk ranking point

7.2.2 Groepsrisico

Het door Safeti-NL [5] berekende groepsrisico ten gevolge van de activiteiten binnen de inrichting van WtC is gegeven in de onderstaande figuur. Hieruit blijkt dat het groepsrisico (blauwe lijn) ruim onder de oriënterende richtwaarde (bruine lijn) ligt.



Figuur 7-4 Groepsrisico WtC

7.2.3 Evaluatie

Met het rekenpakket Safeti-NL [5] zijn de externe veiligheidsrisico's berekend. Naast de externe veiligheidsrisico's zijn per ongevalsscenario ook de effecten berekend. In Tabel 7-1 zijn de scenario's weergegeven die een bijdrage leveren aan het PR. Voor deze scenario's is in Tabel 7-2 de effectafstand weergegeven. Hierbij wordt gebruik gemaakt van het criterium '1% letaliteit'. Dit criterium geeft die effectafstand weer waarop nog 1% van de aanwezige personen overlijdt als gevolg van een ongeval.

Scenario	D5	F1,5
	[m]	[m]
E50400A instantaan falen	340	100
E65100 instantaan falen	227	303
R61100A instantaan falen	229	324
R61100B instantaan falen	229	324
R61100 B instantaan 10 minuten uitstroming	183	259
R61100 A instantaan 10 minuten uitstroming	183	259
V65200 instantaan falen (gas)	225	305
V65800 instantaan falen (gas)	227	303

Tabel 7-2 Effectafstanden scenario's

8 Samenvatting en Conclusie

In voorliggende rapportage is de QRA van de voorgenomen activiteiten van WtC onderzocht. De resultaten van de QRA (i.c. het Plaatsgebonden Risico en Groepsrisico) zijn getoetst aan de in het 'Besluit externe veiligheid inrichtingen' (Bevi) [2] opgenomen grenswaarden voor het Plaatsgebonden Risico en de richtwaarde voor het Groepsrisico. Tevens is getoetst aan het bestemmingsplan dat geldig is rondom de inrichting van WtC. Uit de toetsing van de resultaten blijkt het volgende:

- De PR contour 10^{-6} per jaar ligt niet buiten de 'veiligheidscontour bevi' uit het vigerend bestemmingsplan.;
- Het groepsrisico, ten gevolge van de activiteiten van WtC, ligt onder de richtwaarde zoals gesteld in het Bevi [2].

9 Literatuurlijst

- [1] Besluit risico zware ongevallen 1999, Besluit van 27 mei 1999 (versie geldig vanaf: 04-10-2005), Staatsblad 2005, 429;
- [2] Besluit externe veiligheid inrichtingen, Besluit van 27 mei 2004, houdende milieukwaliteitseisen voor externe veiligheid van inrichtingen milieubeheer, Staatsblad 2004, 250;
- [3] Regeling externe veiligheid inrichtingen III, Ministerie van VROM, 5 december 2008, Staatscourant 17 december 2008, nr. 2627;
- [4] Handleiding Risicoberekeningen Bevi, versie 3.2, VROM, d.d. 1 juli 2009;
- [5] Safeti-NL, Softwarepakket Safeti-NL, DNV, versie 6.54;
- [6] Handreiking verantwoordingsplicht groepsrisico, versie 1.0, Ministerie van VROM, november 2007;

Bijlage 1: -

Bijlage 2: Berekening effectafstand H_2S

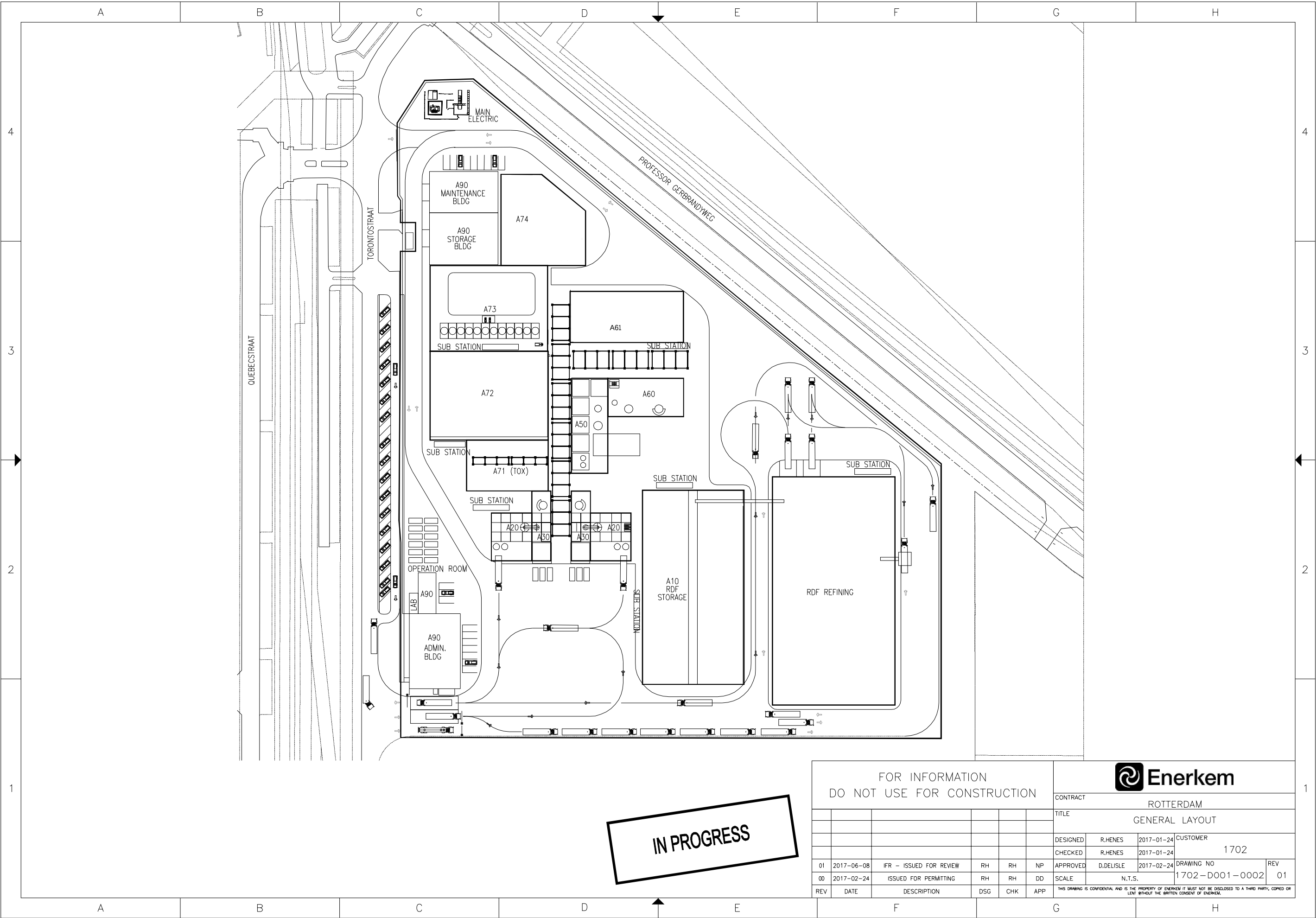
In de onderstaande figuur zijn de resultaten weergegeven van de risicoberekeningen aan V63400 gas uitstroming. Dit is het vat met de hoogste H_2S concentratie.

Op de figuur is de maximale effectcontour (1% letaliteit) te zien.



Duidelijk zichtbaar is dat de effecten niet buiten de inrichtingsgrens komen.

Bijlage 3: Plotplan WtC



FOR INFORMATION DO NOT USE FOR CONSTRUCTION						 Enerkem				
						CONTRACT ROTTERDAM				
						TITLE GENERAL LAYOUT				
						DESIGNED	R.HENES	2017-01-24	CUSTOMER 1702	
						CHECKED	R.HENES	2017-01-24		
						APPROVED	D.DELISLE	2017-02-24	DRAWING NO 1702-D001-0002	
						SCALE	N.T.S.			
01	2017-06-08	IFR - ISSUED FOR REVIEW	RH	RH	NP					
00	2017-02-24	ISSUED FOR PERMITTING	RH	RH	DD					
REV	DATE	DESCRIPTION	DSG	CHK	APP	THIS DRAWING IS CONFIDENTIAL AND IS THE PROPERTY OF ENERKEM. IT MUST NOT BE DISCLOSED TO A THIRD PARTY, COPIED OR LENT WITHOUT THE WRITTEN CONSENT OF ENERKEM.				
						REV 01				

Bijlage 4: Effecten waterstof- en methanolleiding

Notitie / Memo

HaskoningDHV Nederland B.V.
Industry & Buildings

Aan: Steven Lemain
Van: Peter Winkelman
Datum: 6 maart 2018
Kopie:
Ons kenmerk: I&BBE8979-109N008F01
Classificatie: Projectgerelateerd

Onderwerp: Aanvulling QRA WtC

Inleiding

Ten tijde van het maken van de indicatieve QRA voor het WtC project (IBBE8979R009F01) was aanvankelijk geen detailinformatie beschikbaar over de aanvoerleiding voor waterstof en de afvoerleiding voor methanol. Op basis van aannamen zijn de effecten hiervan verwaarloosbaar verondersteld en zijn de leidingen zodoende niet meegenomen in de subselectie. In een later stadium is nadere informatie beschikbaar gekomen. Op basis van de huidige informatie zijn de effecten van de leidingen apart onderzocht. Dit onderzoek is gepresenteerd in dit memo, dat als addendum geldt bij de genoemde QRA-rapportage.

Leidinggegevens

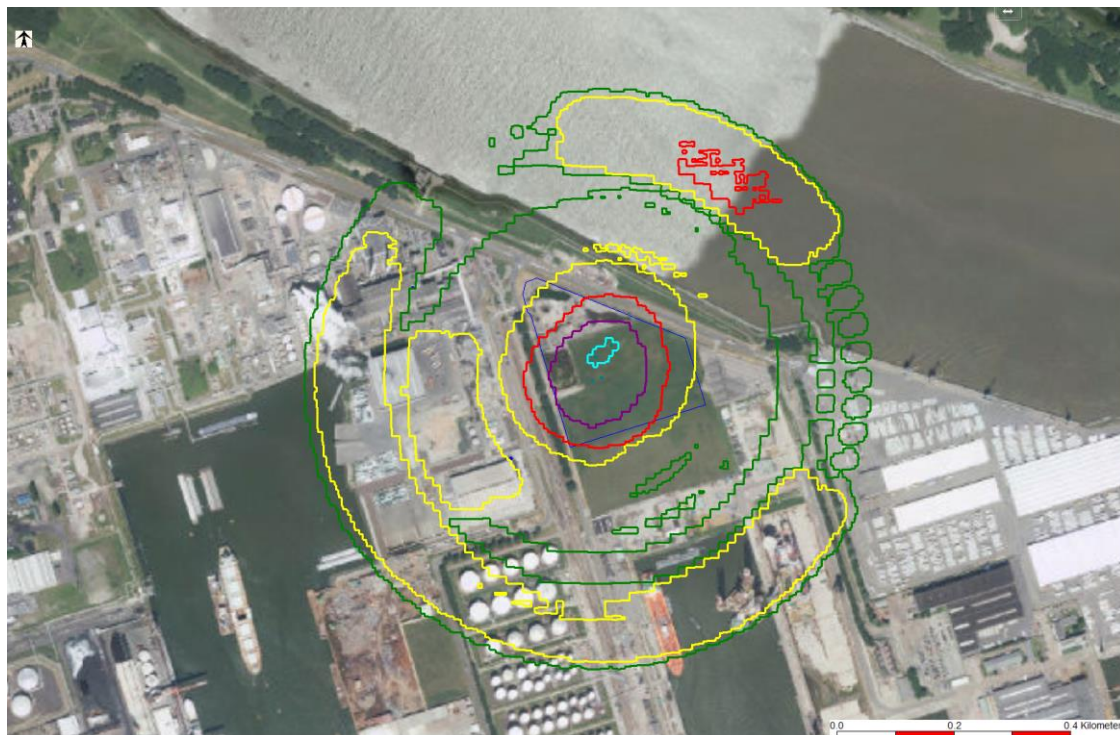
De betreffende leidingen hebben de kenmerken als opgenomen in *[vertrouwelijke informatie]*.

Aangenomen wordt dat de leidingen binnen de gehele inrichting bovengronds liggen. Dit geeft de grootst mogelijke PR-contouren.

Omdat de leidingen de terreingrens kruisen hebben ze per definitie een effectafstand buiten de inrichting. In dit memo worden de leidingen afzonderlijk gemodelleerd en worden de PR contouren vergeleken met de PR contouren van de reeds gemodelleerde en gerapporteerde QRA.

Bestaande PR-contouren:

In het onderstaande plaatje zijn de PR-contouren van de huidige QRA opgenomen:



Figuur 1. Plaatsgebonden Risico WtC: licht blauw: 10^{-4} per jaar, paars: 10^{-5} per jaar, rood: 10^{-6} per jaar, geel: 10^{-7} per jaar, groen: 10^{-8} per jaar

Waterstof leiding:

Er worden twee scenario's gemodelleerd conform de handleiding risicoberekeningen Bevi v 3.3, Tabel 27:

Tabel 27 Scenario's voor bovengrondse leidingen

	Frequentie (per meter per jaar) nominale diameter < 75 mm	Frequentie (per meter per jaar) 75 mm ≤ nominale diameter ≤ 150 mm	Frequentie (per meter per jaar) nominale diameter > 150 mm
1. Breuk van de leiding	1×10^{-6}	3×10^{-7}	1×10^{-7}
2. Lek met een effectieve diameter van 10% van de nominale diameter, maximaal 50 mm	5×10^{-6}	2×10^{-6}	5×10^{-7}

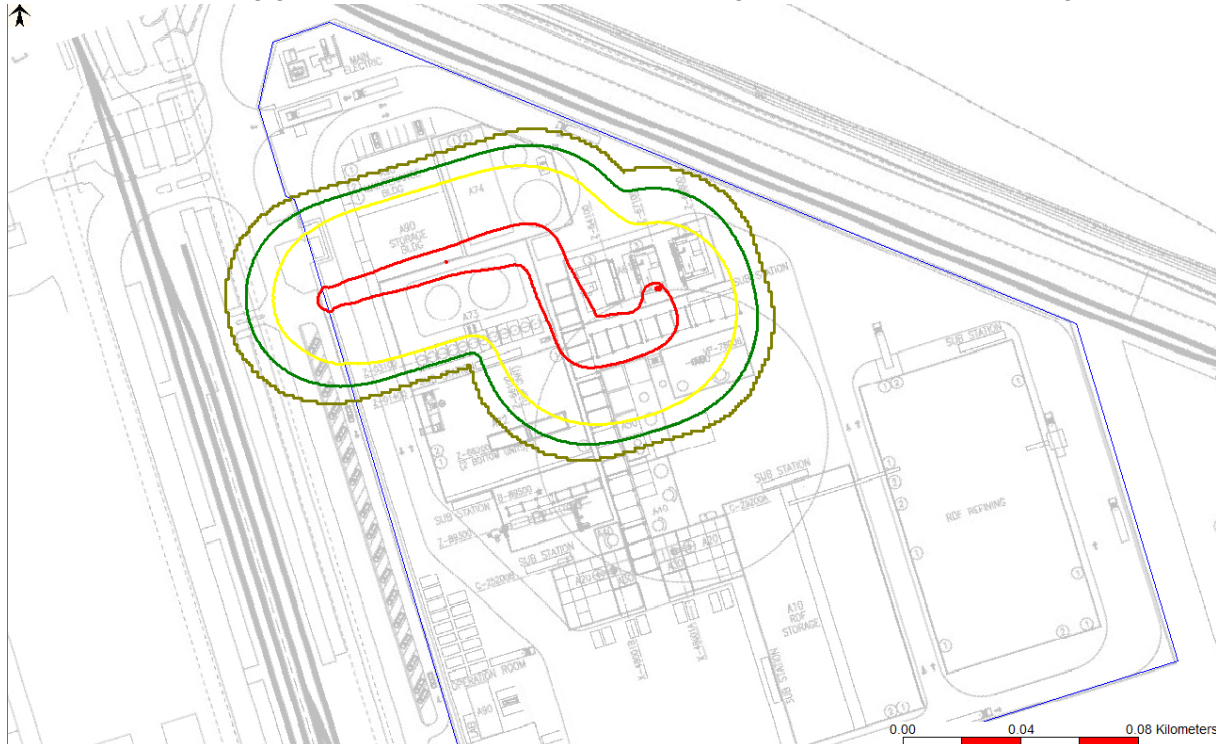
De H2-leiding heeft een diameter van 4 inch (ca 100mm). De faalfrequenties zijn dus:

- breuk: 3×10^{-7} per meter per jaar

- Lek: 2×10^{-6} per meter per jaar

De leiding heeft een lengte van ca. 1750 meter buiten de inrichting. Bij een breuk zal de uitstroming vanaf de upstream zijde komen (van buiten de inrichting) de uitstroming uit het leidingdeel on site is zeer snel verwaarloosbaar.

Wanneer deze leiding gemodelleerd wordt dan worden de volgende PR-contouren verkregen:



Figuur 2. Plaatsgebondenrisico voor de waterstofleiding. rood: 10^{-6} per jaar, geel: 10^{-7} per jaar, groen: 10^{-8} per jaar, olijfgroen: maximale effectafstand

Te zien is dat de rode 10^{-6} per jaar PR-contour nog net buiten de inrichting komt, maar dat het toegevoegde risico ten gevolge van deze leiding zeer gering is. Het toevoegen van deze leiding levert daarom op dit moment geen nieuwe inzichten op. In een uiteindelijke QRA zal deze leiding opnieuw moeten worden beoordeeld.

Als in de toekomst besloten zou worden om een grotere leiding (≥ 6 inch) aan te leggen dan zal het risico afnemen omdat de kans op falen van een dergelijke leiding veel kleiner is (factor 5). De effectafstand zal dan wel licht toenemen.

Methanol leiding:

Er worden twee scenario's gemodelleerd conform de handleiding risicoberekeningen Bevi v 3.3, Tabel 27:

Tabel 27 Scenario's voor bovengrondse leidingen

	Frequentie (per meter per jaar) nominale diameter < 75 mm	Frequentie (per meter per jaar) 75 mm ≤ nominale diameter ≤ 150 mm	Frequentie (per meter per jaar) nominale diameter > 150 mm
1. Breuk van de leiding	1×10^{-6}	3×10^{-7}	1×10^{-7}
2. Lek met een effectieve diameter van 10% van de nominale diameter, maximaal 50 mm	5×10^{-6}	2×10^{-6}	5×10^{-7}

De methanolleiding is slechts 3 uur per dag in gebruik. Deze faalfrequentie wordt daarom door een factor 8 (24/3) gedeeld om de gebruiksduur te verdisconteren.

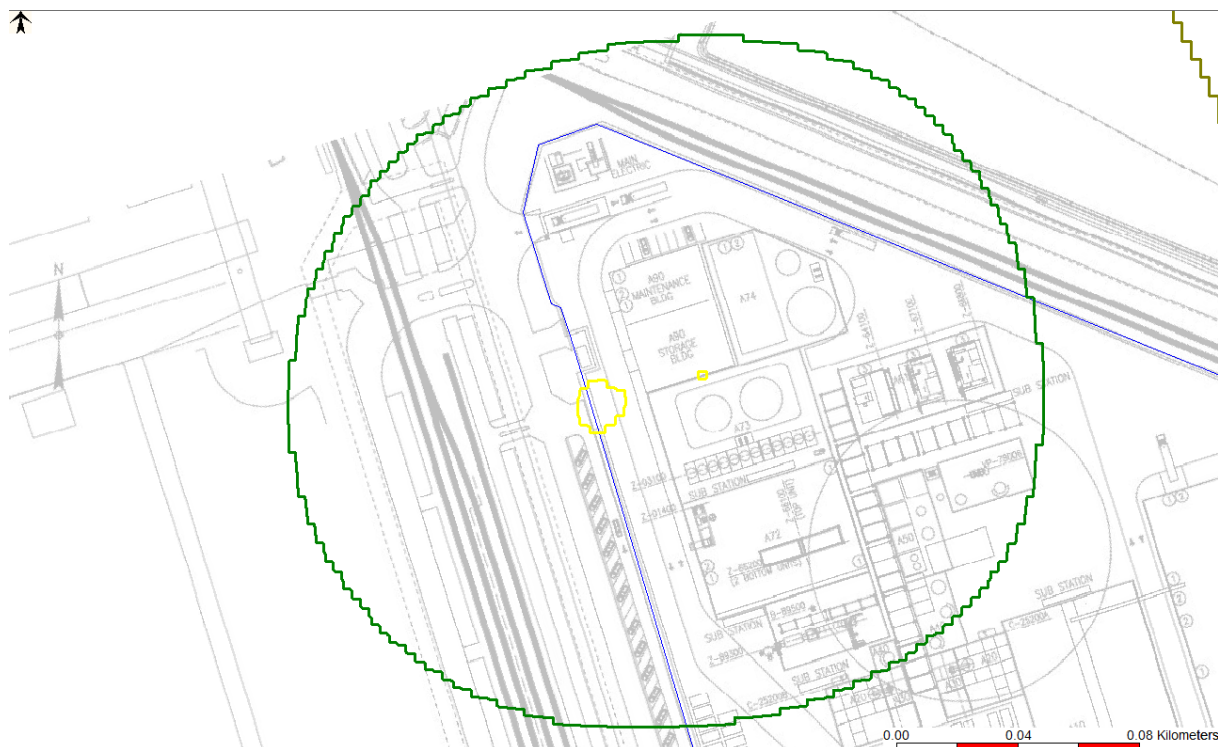
De MeOH-leiding heeft een diameter van 6 inch (> 150mm). De faalfrequenties zijn dus:

- breuk: $1,25 \times 10^{-8}$ per meter per jaar
- Lek: $6,25 \times 10^{-8}$ per meter per jaar

De leiding heeft een lengte van ca. 500 meter buiten de inrichting. Bij een breuk zal de uitstroming met name vanaf de upstream zijde komen (van binnen de inrichting). Echter voor de QRA wordt een dubbelzijdige uitstroming gemodelleerd.

[vertrouwelijke informatie]

Wanneer deze leiding gemodelleerd wordt dan worden de volgende PR-contouren verkregen:



Figuur 3. Plaatsgebondenrisico voor de methanoleiding. geel: 10^{-7} per jaar, groen: 10^{-8} per jaar, olijfgroen: maximale effectafstand (grotendeels net buiten deze figuur)

Duidelijk te zien is dat er geen rode 10^{-6} per jaar PR-contour is, en dat het toegevoegde risico ten gevolge van deze methanol leiding zeer gering is. Het toevoegen van deze leiding aan de bestaande QRA levert op dit moment geen nieuwe inzichten op. In een uiteindelijke QRA zal deze leiding opnieuw moeten worden beoordeeld.

Als in de toekomst besloten zou worden om de leiding gedurende meer uren per dag te gebruiken dan zal het risico toenemen. De effectafstand zal wel gelijk blijven. Verwacht wordt dat dit een minimaal effect op de QRA zal hebben.

Conclusie

Zowel de H₂-leiding als de MeOH-leiding hebben effecten buiten de inrichting. De H₂-leiding zorgt zelfs voor een kleine toename van de PR-10-6 contour. Echter het meenemen van deze twee leidingen in de bestaande QRA van de inrichting zal niet zorgen voor een significante verschuiving van de PR-contouren en levert op dit moment geen nieuwe inzichten op.

In een uiteindelijke QRA moeten deze leidingen opnieuw worden onderzocht.