

Rapport

Projectnummer: 364230

Referentienummer: SWNL0266106

Datum: 16-09-2020

Kwantitatieve risicoanalyse LNG-tankinstallatie

Voor wijziging bestemmingsplan bedrijfsterrein Verheullweg

Definitief

Verantwoording

Titel	Kwantitatieve risicoanalyse LNG-tankinstallatie
Subtitel	Voor wijziging bestemmingsplan bedrijfsterrein Verheullweg
Projectnummer	364230
Referentienummer	SWNL0266106
Revisie	D1.0
Datum	16-09-2020
Auteur	Hoi-Yee Man
E-mailadres	hoi-yee.man@sweco.nl
Gecontroleerd door	Iwan Vossen
Paraaf gecontroleerd	
Goedgekeurd door	Peter Matlung
Paraaf goedgekeurd	

Inhoudsopgave

1	Inleiding	5
1.1	Aanleiding	5
1.2	Doel	5
1.3	Leeswijzer	6
2	Toetsingskader	7
2.1	Externe Veiligheidsbeleid	7
2.2	Het begrip risico	7
2.2.1	Plaatsgebonden risico.....	7
2.2.2	Groepsrisico	8
2.2.3	Verantwoording groepsrisico.....	9
3	Beschrijving van de inrichtingen, de wijzigingen en de omgeving.....	10
3.1	Container terminal Doesburg (CTD).....	10
3.2	Kuehne Nagel (K+N)	10
3.3	Ubbink.....	11
3.4	Omgeving	11
4	LNG-tankinstallatie	12
5	Kwantitatieve Risico Analyse (QRA)	13
5.1	Subselectie	13
5.1.1	LNG-installatie	13
5.1.2	Opslag gevaarlijke stoffen in verpakkingen (PGS 15 - opslag)	13
5.1.3	Tijdelijk neerzetten trailers/containers.....	13
5.2	LOC-scenario's	14
5.3	Bevolkingsgegevens.....	18
5.4	Overige modelleringsaspecten.....	18
5.5	Resultaten QRA.....	18
5.5.1	Plaatsgebonden risico.....	18
5.5.2	Groepsrisico	20
5.5.3	Effectafstanden	21
6	Conclusies.....	22
6.1	Plaatsgebonden risico	22
6.2	Groepsrisico.....	22
6.3	Verantwoording van het groepsrisico	22
7	Referenties	23

Bijlage 1	Ligging nieuwe locatie LNG-tankinstallatie
Bijlage 2	Invoergegevens QRA
Bijlage 3	Effectgegevens LOC-scenario's

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Rotra Forwarding B.V., Container Terminal Doesburg B.V. en Ubbink gevestigd op het bedrijventerrein aan de Verheullweg in Doesburg maken een gestage groei door. Om ook op langere termijn te kunnen voorzien in de ruimtebehoefte van beide bedrijven dient het bedrijventerrein te worden geoptimaliseerd en geherstructureerd. De laad- en loskade van Container Terminal Doesburg wordt verlengd, de bestaande bebouwing wordt gedeeltelijk herontwikkeld en aangepast en de LNG-installatie wordt verplaatst van het noordwesten naar het noordoosten van het pand Blickvanger. In Figuur 1-1 is de ligging van het plangebied weergegeven.



Figuur 1-1: Ligging plangebied (Bron: Google maps)

De ontwikkelingen passen echter niet binnen het vigerende bestemmingsplan. Het bestemmingsplan wordt daarom gewijzigd.

In het kader van het verkrijgen van een nieuw bestemmingsplan moeten de risico's voor de nieuwe situatie in kaart worden gebracht. Om deze risico's in kaart te brengen is gebruik gemaakt van een kwantitatieve risicoanalyse (QRA). Door middel van een QRA wordt het plaatsgebonden risico (PR) en het groepsrisico (GR) berekend. De resultaten worden vervolgens getoetst aan de normen van het Bevi.

Als blijkt dat de contouren van het plaatsgebonden risico over (beperkt) kwetsbare objecten liggen en/of dat het groepsrisico toeneemt geldt voor dit plan een verantwoordingsplicht. In dat geval moet het bevoegd gezag verantwoording afleggen, waarbij een bestuurlijke afweging wordt gemaakt. De risico's waaraan (beperkt) kwetsbare objecten en/of de omgeving zijn blootgesteld worden daarbij afgezet tegen de maatschappelijke baten van de objecten en/of de risicovolle activiteiten.

1.2 Doel

In dit rapport wordt onderzocht wat de externe veiligheidsrisico's zijn van de nieuwe locatie van de LNG-installatie voor de omgeving ten behoeve van een bestemmingsplanprocedure. De risico's worden bepaald aan de hand van een kwantitatieve risicoanalyse (QRA). De

resultaten van de QRA zullen getoetst worden aan de toetsingskaders voor externe veiligheid die in Nederland gelden.

1.3 Leeswijzer

Deze rapportage is als volgt opgebouwd:

- Hoofdstuk 2 beschrijft het gehanteerde toetsingskader.
- Hoofdstuk 3 geeft een beschrijving van de inrichtingen, wijzigingen en de omgeving.
- Hoofdstuk 4 beschrijft de QRA.
- Hoofdstuk 5 presenteert de resultaten.
- Hoofdstuk 6 beschrijft de conclusies.
- Hoofdstuk 7 geeft de referenties.

2 Toetsingskader

Een LNG-tankinstallatie voor motorvoertuigen valt niet onder de risicobron zoals deze is omschreven in het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi). Maar, de gevaren van een LNG-tankinstallatie lijken op een LPG-installatie. Daarom is in 2015 de Circulaire externe veiligheid LNG-tankstations opgesteld, in afwachting van de nieuwe omgevingswet die per 1 januari 2022 in werking treedt. De circulaire biedt duidelijkheid over hoe het beste kan worden omgegaan met externe veiligheid in relatie tot LNG-tankstations. De circulaire sluit aan bij het gedachtengoed van het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi). In de circulaire zijn minimale vaste veiligheids-(risico-)afstanden vastgesteld. Er wordt zowel getoetst aan de circulaire als aan het Bevi.

Aangezien de circulaire aansluit op de gedachtengoed van het Bevi, is in dit hoofdstuk relevante onderdelen van de externe veiligheid nader toegelicht.

Verder dienen LNG-tankinstallaties voor motorvoertuigen te voldoen aan de PGS 33-1 Afleverinstallaties van vloeibaar aardgas (LNG) voor motorvoertuigen.

2.1 Externe Veiligheidsbeleid

Het algemene rijksbeleid voor externe veiligheid is gericht op het beperken en beheersen van risico's voor de omgeving vanwege:

- het gebruik, de opslag en de productie van gevaarlijke stoffen (inrichtingen);
- het transport van gevaarlijke stoffen (openbare wegen, water- en spoorwegen, buisleidingen);
- het gebruik van luchthavens.

Externe veiligheid heeft betrekking op de veiligheid van degenen die niet bij de risicovolle activiteit zelf zijn betrokken, echter als gevolg van die activiteit wel risico's kunnen lopen, zoals omwonenden.

2.2 Het begrip risico

Het begrip risico wordt in beeld gebracht door middel van twee begrippen: het plaatsgebonden risico en het groepsrisico.

2.2.1 Plaatsgebonden risico

Het plaatsgebonden risico is het risico op een plaats (buiten de inrichting of langs een transportroute of een buisleiding), uitgedrukt in de kans per jaar dat een persoon die onafgebroken en onbeschermd op die plaats (langs een inrichting, een transportroute of een buisleiding) zou verblijven, overlijdt als rechtstreeks gevolg van een ongewoon voorval (binnen de inrichting of op de transportroute) waarbij een gevaarlijke stof of gevaarlijke afvalstof betrokken is.

Bij het beoordelen van gevaarlijke locaties gaat men uit van een basisnorm: het risico om te overlijden aan een ongeluk met een gevaarlijke stof mag voor omwonenden niet hoger zijn dan één op de miljoen per jaar. Dat betekent dat op een bepaalde plek een omwonende geen grotere kans op zo'n ongeluk mag hebben, dan één op de miljoen per jaar.

De omvang van het risico is een functie van de afstand waarbij meestal geldt: hoe groter de afstand, des te kleiner het risico. De diverse niveaus van het plaatsgebonden risico worden geografisch weergegeven door zogenaamde ISO-risicocontouren (lijnen) om een risicovol object of een transportas van gevaarlijke stoffen. Daarbij verbindt elke lijn plaatsen in de

omgeving van een risicovol object of een transportas met een even hoog plaatsgebonden risico.

Voor kwetsbare objecten¹ geldt een grenswaarde van PR 10^{-6} /jaar. Voor beperkt kwetsbare objecten² geldt een richtwaarde van PR 10^{-6} /jaar. De grenswaarden moeten bij de uitoefening van een aangewezen wettelijke bevoegdheid in acht worden genomen, terwijl met richtwaarden zoveel mogelijk rekening moet worden gehouden

Afwijking van een richtwaarde is bij alle beperkt kwetsbare objecten mogelijk vanwege zwaarwegende belangen op het gebied van vervoer, ruimtelijke ordening en economie (verder te noemen: gewichtige redenen). Afwijking is, ook toegestaan bij het opvullen van kleine open gaten in het bestaand stedelijk gebied of vervangende nieuwbouw in het kader van de herstructurering van stedelijk gebied.

Afwijking is primair een verantwoordelijkheid van het ter zake van een besluit aangewezen bevoegde gezag. Daarbij dient voorafgaand overleg met alle betrokken bestuursorganen plaats te vinden. In de motivering bij het betrokken besluit moet het bevoegd gezag aangeven waarom wordt afgeweken van de norm.

2.2.2 Groepsrisico

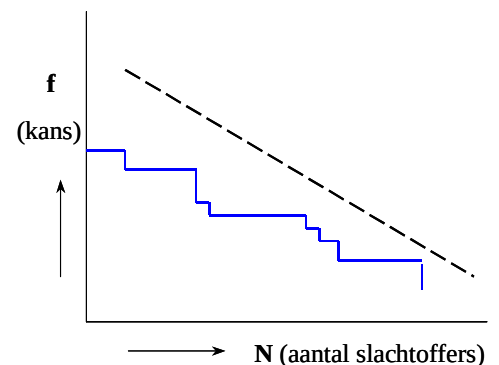
Het groepsrisico is de cumulatieve kans per jaar dat een groep van ten minste 10, 100 of 1.000 personen overlijdt als rechtstreeks gevolg van aanwezigheid in het invloedsgebied (van een inrichting of van een transportroute) en een ongewoon voorval (binnen die inrichting, of langs die transportroute) waarbij een gevaarlijke stof of gevaarlijke afvalstof betrokken is.

Het groepsrisico geeft de aandachtspunten op een risicobron waar zich mogelijk een ramp met veel slachtoffers kan voordoen en houdt daarmee rekening met de aard en dichtheid van de bebouwing in de nabijheid van de risicobron.

Het groepsrisico wordt weergegeven in een grafiek waarin op de verticale as de cumulatieve kans op het aantal doden per jaar en op de horizontale as het aantal doden logaritmisches is weergegeven.

De oriëntatiewaarde voor het groepsrisico bij inrichtingen is per inrichting gemeten en per jaar:

- 10^{-5} voor een ongeval met ten minste 10 dodelijke slachtoffers;
- 10^{-7} voor een ongeval met ten minste 100 dodelijke slachtoffers;
- 10^{-9} voor een ongeval met ten minste 1.000 dodelijke slachtoffers.



¹ Een kwetsbaar object is bijvoorbeeld een woning, ziekenhuis of een school.

² Een beperkt kwetsbaar object is bijvoorbeeld een sporthal, kantoor of sportterreinen.

2.2.3 Verantwoording groepsrisico

Met het invullen van de verantwoordingsplicht wordt een invulling gegeven in hoeverre externe veiligheidsrisico's in het plangebied worden geaccepteerd en welke maatregelen getroffen zijn om het risico zoveel mogelijk te beperken. Het invullen van de verantwoordingsplicht is een taak van het bevoegd gezag. Door de verantwoordingsplicht wordt het bevoegd gezag gedwongen het externe veiligheidsaspect mee te wegen bij het maken van ruimtelijke keuzes. Deze verantwoording is kwalitatief en bevat verschillende onderdelen. Ook bestaat er een plicht voor het bevoegd gezag om de veiligheidsregio (voorheen regionale brandweer) in de gelegenheid te stellen advies uit te brengen.

De verantwoordingsplicht behelst onder meer de volgende aspecten:

- de mogelijkheden van zelfredzaamheid;
- de mogelijkheden van de bestrijdbaarheid;
- aanwezigheidsdichtheid binnen het invloedsgebied;
- nut en noodzaak van de ontwikkeling;
- mogelijke maatregelen;
- restrisico.

Voor inrichtingen geldt dat voor elke verandering van het groepsrisico een verantwoording moet worden afgelegd.

3 Beschrijving van de inrichtingen, de wijzigingen en de omgeving

3.1 Container terminal Doesburg (CTD)

Container Terminal Doesburg (CTD) is een inland terminal met een op- en overslagkade voor zeecontainers. De containers worden via een binnenvaartschip van Rotterdam en Antwerpen naar Doesburg gevaren. Bij de CTD worden de containers gelost en vervolgens naar de eindklant gereden. Daarnaast kan het zijn dat de lege containers in Doesburg leeg in opslag worden gehouden. Tevens vindt het omgekeerde proces plaats, volle containers worden van Doesburg naar Rotterdam gevaren, waar de containers bij een terminal gelost worden om op het zeeschip geladen te worden.

Wijzigingen

De huidige laad- en loskade wordt uitgebreid in zowel oostelijke als westelijke richting. In oostelijke richting wordt de kade verlengt met circa 90 meter en in westelijke richting wordt de kade verlengt met circa 40 meter. Daarmee wordt de lengte van de kade verdubbeld ten opzichte van de huidige situatie. De beoogde kade krijgt daarmee een totale lengte van circa 260 meter.

De containers bevatten geen (ADR-)gevaarlijke goederen en leveren daarom geen gevaren naar de omgeving. Externe veiligheid speelt hier geen rol.

3.2 Kuehne Nagel (K+N)

Kuehne Nagel is actief in de logistieke dienstverlening. Het gebouw de 'Blikvanger' maakt onderdeel uit van de inrichting. In het gebouw de 'Blikvanger' zijn kantoren gevestigd en vindt op- en overslag van goederen plaats. Ten oosten van dit gebouw is een bedrijfshal aanwezig, eveneens voor de op- en overslag van goederen.

Verder heeft Kuehne Nagel een LNG-tankinstallatie voor motorvoertuigen en een opslagruimte voor gevaarlijke stoffen in emballages. De hoeveelheid van de opslag bedraagt maximaal 9,95 ton. Ook mogen op het terrein van Kuehne Nagel twee tot vier trailers/containers tijdelijk neergezet worden (bijvoorbeeld voor overnachting). Deze trailers/containers kunnen stukgoed met ADR-goederen bevatten.

Wijzigingen

De meest westelijke bedrijfsbebouwing wordt gesloopt en hiervoor in de plaats wordt een crossdock gerealiseerd voor overslag van goederen. Hiermee komt het bedrijfsverzamelgebouw en de bouwmarkt te vervallen. Bovenop het crossdock wordt een kantoor gerealiseerd van drie lagen. Het oostelijke gedeelte van de bedrijfsbebouwing wordt verhoogd voor opslag.

Verder wordt de huidige LNG-tankinstallatie verplaatst van het noordoosten van het pand Blikvanger naar het noordwesten van het pand. Er is vanuit gegaan dat de layout van de LNG-installatie niet wijzigt. In bijlage 1 is de toekomstige ligging van de LNG-tankinstallatie weergegeven.

Door het verplaatsen van de LNG-tankinstallatie wijzigen de risico's voor externe veiligheid. Deze risico's moeten daarom opnieuw inzichtelijk gemaakt worden door middel van een kwantitatieve risicoanalyse.

3.3 Ubbink

Ubbink is een producent van onder andere systemen voor rookgasafvoer, ventilatie, luchtdicht en waterdicht bouwen, dakramen en bevestigingsmateriaal voor zonnepanelen. Het meeste oostelijke complex op de Verhuellweg behoort tot het bedrijf Ubbink.

Wijzigingen

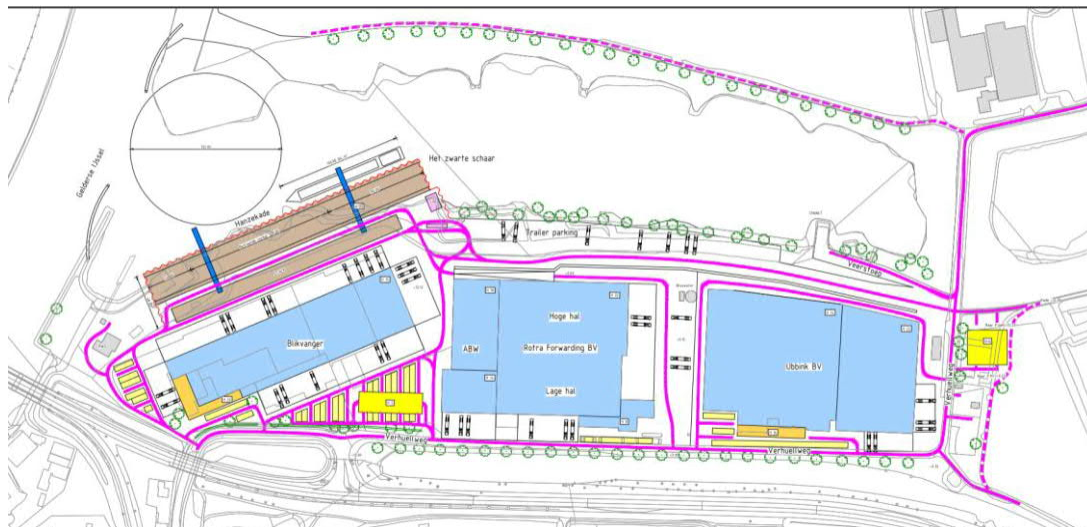
Op het terrein van Ubbink blijft de bestaande hal grotendeels behouden. Aan de oostzijde wordt de bouwhoogte verhoogd voor opslag. Daarnaast worden er aan de zuidzijde enkele aanpassingen gedaan om een nieuw kantoor te realiseren. Daarnaast wordt een extra parkeerdek gerealiseerd boven het bestaande parkeerterrein.

Ubbink heeft geen risicovolle activiteiten met (ADR-)gevaarlijke stoffen waardoor externe veiligheid geen rol speelt.

3.4 Omgeving

Het bedrijfsterrein ligt aan de Verheullweg in Doesburg. Ten noorden van het bedrijfsterrein ligt het Zwarte Schaar, een zijmonding van de IJssel. Ten zuiden van het terrein ligt de Provinciale weg N317. Aan de zuidzijde van de N317 ligt een woonwijk op circa 90 meter van de inrichtingsgrens van het bedrijfsterrein.

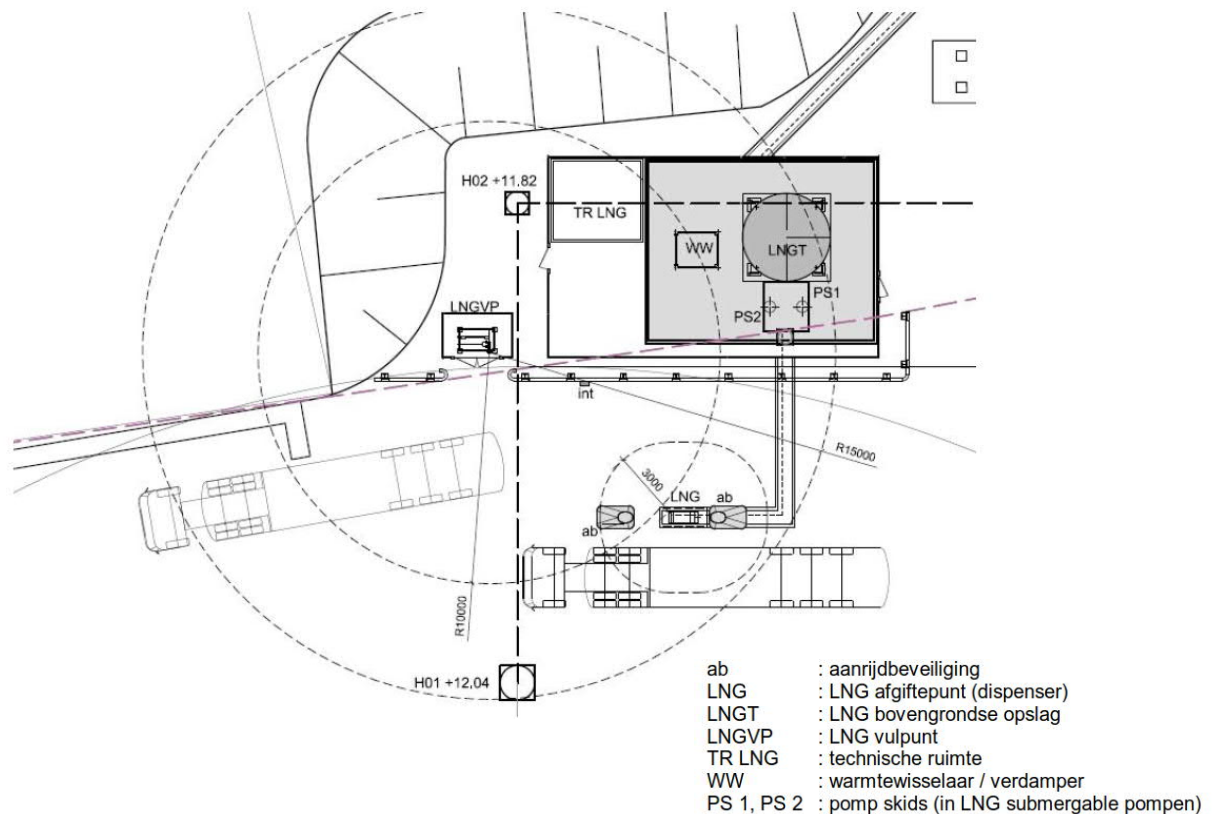
Figuur 3-1 geeft de nieuwe situatie terrein indeling weer.



Figuur 3-1: Nieuwe indeling bedrijfsterrein

4 LNG-tankinstallatie

Grenzend aan de IJssel zijn de LNG-opslagtank en bijbehorende voorzieningen gepland. Doordat het feitelijke ontwerp op de nieuwe locatie van de LNG-tankinstallatie nog niet bekend is, is aangenomen dat de installatie gelijk is aan de bestaande LNG-tankinstallatie. In figuur 4-1 is een systematische weergave gegeven van een LNG-tankinstallatie.



Figuur 4-1 Systematische weergave LNG-tankinstallatie

Periodiek levert een dubbelwandige tankwagen LNG aan. Tijdens het lossen staat deze geïsoleerd opgesteld bij het vulstation, ruim 10 meter vanaf de opslagtank. Via een losslang en pomp wordt de LNG in de opslagtank gebracht. Verdamping (boil-offgas) wordt beheerst door de LNG rond te pompen vanuit de bodem van de tank, via een warmtewisselaar, naar de top waar het boil-offgas wordt beregend en afgekoeld. De pomp bevindt zich in de opslagtank, onder de vloeistofspiegel.

Indien vraag is naar LNG wordt deze vanuit de pomp, via leidingen, naar de warmtewisselaar gepompt. Het LNG wordt verwarmd wat zorgt voor een verzadigde vloeistof bij een gewenste druk. Via korte ondergrondse leidingen wordt de vloeistof verplaatst naar de LNG-dispenser voor vrachtwagens. De dampen worden met behulp van een dampretour teruggebracht naar de opslagtank.

5 Kwantitatieve Risico Analyse (QRA)

Voor de relevante risicovolle activiteiten, die alleen bij het bedrijf Keuhne Nagel aanwezig zijn, is een QRA uitgevoerd. Welke risicovolle activiteiten dat zijn, is bepaald in de subselectie.

De Loss of Containment (LOC)-scenario's zijn bepaald in de Rekenmethodiek LNG-tankstations [2] en zijn in het rekenmodel Safeti-NL versie 8.21 ingebracht. Daarnaast is er ook gebruikt gemaakt van de Handleiding Risicoberekening Bevi [1]. Alle relevante uitgangspunten van de LNG-installatie zijn aan het model toegevoegd. De resultaten zijn in de vorm van de plaatsgebonden risicocontour, het groepsrisico en effectafstanden (per LOC-scenario) gepresenteerd.

5.1 Subselectie

Op het terrein van Kuehne Nagel vinden drie activiteiten plaats met gevaarlijke stoffen:

- LNG-tankinstallatie;
- opslag van gevaarlijke stoffen in verpakkingen (PGS15 opslag, kleiner dan 10 ton);
- tijdelijk neerzetten van trailers/ containers met ADR-goederen ter overnachting.

5.1.1 LNG-installatie

De van toepassing zijnde LOC-scenario's, volgens de Rekenmethodiek LNG-tankstations [2], zijn ingevoerd in SafetiNL. De dampretourleidingen zijn niet meegenomen (door de methodiek niet voorgeschreven). Dit is aannemelijk aangezien de effecten van de LOC-scenario's voor methaandamp veel kleiner zijn dan die voor LNG (1 m³ LNG kan expanderen naar 570 (N)m³ gas). Ook is Boil-offgas handling niet meegenomen: de temperatuur in de LNG-opslagtank wordt stabiel gehouden door onder in de tank LNG af te tappen en naar boven terug te pompen via een warmtewisselaar. De LNG 'regent' naar beneden om het boil-offgas te koelen en neer te slaan. Het bijbehorende leidingwerk is zo kort dat de hoeveelheid LNG klein is, zodat de bijbehorende LOC-scenario's (breuk en lek) ten opzichte van andere LOC-scenario's verwaarloosbaar zijn.

5.1.2 Opslag gevaarlijke stoffen in verpakkingen (PGS 15 - opslag)

In de opslagruimte vindt opslag van maximaal 9,95 ton gevaarlijke stoffen plaats. Dit is onder 10 ton en valt daarmee niet onder het Bevi (artikel 2.1 lid f). Daarom hoeft deze opslag niet meegenomen te worden in de QRA (HARI Module C, pag. 86 [1]).

5.1.3 Tijdelijk neerzetten trailers/containers

Op de inrichting kunnen twee tot vier trailers/containers tijdelijk neergezet worden (bijvoorbeeld voor overnachting). Deze trailers/containers kunnen stukgoed met ADR-goederen bevatten.

Op basis van de HARI [1] voor stuwadoorsbedrijven worden ongevalsscenario's tijdens intern transport (van de ingang naar de parkeerplaats en visa versa) en overslag van los stukgoed als niet relevant voor externe risico's beschouwd. Ook wordt het intrinsiek falen van een verpakking van los stukgoed of stukgoed in een boxcontainer niet gemodelleerd.

5.2 LOC-scenario's

De volgende activiteiten/processen met LNG vinden bij Kuehne Nagel plaats:

1. aanlevering van LNG met tankwagens;
2. lossen van LNG-tankwagens;
3. intern transport van LNG-vulpunt naar de LNG-opslagtank;
4. opslag in LNG-opslagtank;
5. intern transport van LNG;
 - a. vanuit opslagtank naar de dispenser;
6. vullen van vrachtwagens met LNG.

Bij de bepaling van de LOC-scenario's en de initiële faalfrequentie is de Rekenmethodiek [2] gevolgd. De scenario's van de installatiedelen en de voorgenomen uitgangspunten die gebaseerd zijn op praktijksituatie van Kuehne Nagel, zijn in de volgende paragrafen uitgewerkt. Op basis van deze gegevens kunnen de faalfrequenties en de relevante LOC-scenario's bepaald worden.

De berekeningen naar de gecorrigeerde faalfrequenties per LOC-scenario zijn opgenomen in bijlage 2. De gecorrigeerde faalfrequentie die kleiner zijn dan 10^{-9} /jaar (afkapgrens) zijn niet meegenomen in deze QRA. In bijlage 2 zijn deze met grijs gearceerd.

1. Aanlevering van LNG met tankwagens

De volgende LOC-scenario's zijn gehanteerd:

Tabel 5-1 LOC-scenario's aanlevering LNG-tankwagens – basis en gecorrigeerde faalfrequenties

Scenario	Omschrijving	Basis faalfrequentie	Gecorr. Faalfrequentie
T1	Instantaan falen van de tankauto	5×10^{-7} /jaar	$1,18 \times 10^{-8}$ / jaar
T2	Vrijkomen van de gehele inhoud uit de grootste aansluiting van de tankwagen	5×10^{-7} /jaar	$1,18 \times 10^{-8}$ / jaar
B1	BLEVE (van de tankauto ten gevolge van een brand tijdens verlading)	$5,8 \times 10^{-10}$ /uur	$5,05 \times 10^{-9}$ / jaar
B2	BLEVE van de tankauto ten gevolge van een externe brand tijdens aanwezigheid	2×10^{-6} / 50 uur per jaar	$7,87 \times 10^{-8}$ / jaar
B3	BLEVE van de tankauto ten gevolge van externe beschadiging	$2,5 \times 10^{-9}$ /50 uur per jaar	$1,04 \times 10^{-8}$ / jaar

De basis faalfrequenties moeten onder andere gecorrigeerd worden voor de aanwezigheid van de tankwagens. Ook de manier waarop de opstelplaats is gesitueerd en het type tankwagen bepalen de gecorrigeerde faalfrequentie. Onderstaand zijn de uitgangspunten weergegeven.

De uitgangspunten zijn:

- De jaardoorzet LNG is circa 5.580 m^3 .
- LNG wordt geleverd met dubbelwandige (reductie factor 0,05) tankwagens met een capaciteit van 50 m^3 .
- De tankwagens zijn maximaal met 84,25% LNG gevuld (afh. Van afsteldruk veerveiligheid op 10 bar): $42,2 \text{ m}^3$ (circa 17.085 kg).
- Tankwagens zijn altijd volledig gevuld bij aankomst; bij aanstraling reductiefactor 0,19 [2].
- Verlading vindt 124 x per jaar plaats.
- Verlading $42,2 / 0,5 \text{ (m}^3/\text{min)} = 84,4$ minuten.
- Verblijftijd ong. 100 minuten per verlading (verlading en aan/afkoppelen).

- Temperatuur LNG: -150 °C [ref 2]; druk (verzadigd) » 1,3 barg.
- Afmeting grootste aansluiting: 2,5 inch (DN65).
- Barstdruk (Warme BLEVE) is 11,1 barg [2].
- Locatie vulpunt is binnen de 17,5 meter van de afleverzuil (dispenser).
- Er is geen benzine afleverzuil en ook geen opstelplaats voor de benzinetankauto.
- Gebouw (LNG-unit) bevindt zich binnen de 10 meter van het vulpunt.
- Opstelplaats LNG-tankwagen is geïsoleerd waarbij aanrijding van opzij tegen de leidingkast niet aannemelijk wordt geacht (ook niet met lage snelheid).

Op basis van de uitgangspunten en de Rekenmethodiek [2] zijn de basis faalfrequentie gecorrigeerd. In Tabel 5-1 zijn de gecorrigeerde faalfrequenties weergegeven.

2. Lossen van LNG-tankwagens

De volgende LOC-scenario's zijn gehanteerd:

Tabel 5-2 LOC-scenario's lossen LNG-tankwagens – basis en gecorrigeerde faalfrequenties

Scenario	Omschrijving	Basis faal frequentie	Gecorr. faal frequentie
P1	Catastrofaal falen van de pomp tijdens verlading met automatisch ingrijpen	1×10^{-4} /jaar	$1,98 \times 10^{-6}$ / jaar
P2	Catastrofaal falen van de pomp tijdens verlading waarbij ingrijpen faalt	1×10^{-4} /jaar	$1,98 \times 10^{-9}$ / jaar
P3	Lekkage (10% van de diameter van de toevoerende leiding) van de pomp	$4,4 \times 10^{-3}$ /jaar	$8,73 \times 10^{-5}$ / jaar
L1	Breuk in de losslang met automatische ingrijpen binnen 5 seconden	4×10^{-7} /uur	$6,95 \times 10^{-5}$ / jaar
L2	Breuk in de losslang waarbij automatische ingrijpen faalt	4×10^{-7} /uur	$6,96 \times 10^{-8}$ / jaar
L3	Lekkage (10% van de diameter) in de losslang	4×10^{-5} /uu	$6,96 \times 10^{-3}$ / jaar

Onderstaand zijn de uitgangspunten weergegeven:

- Aangenomen is dat de pomp op de tankwagen een centrifugaalpomp met pakking is.
- In geval van breuk zal na automatische detectie uitstroming binnen 5 seconden worden gestopt [3].
- Binnendoorsnede van de composietlosslang is 2,5 inch.
- Het vullen van de opslagtank vindt plaats via 'topfilling'. Er wordt dus alleen van bovenaf gevuld.

Voor de scenario's waarbij automatisch ingrijpen faalt of werkt worden de basis faalfrequentie gecorrigeerd. De kans dat automatisch ingrijpen werkt is 99,9% en de kans dat automatisch ingrijpen faalt is 0,1%.

Op basis van de uitgangspunten en de Rekenmethodiek [2] zijn de basis faalfrequenties gecorrigeerd. In Tabel 5-2 zijn de gecorrigeerde faalfrequenties weergegeven.

3. Intern transport van LNG-vulpunt naar de LNG-opslagtank

De volgende LOC-scenario's zijn gehanteerd:

Tabel 5-3 LOC-scenario's intern transport vulpunt – basis en gecorrigeerde faalfrequenties

Scenario	Omschrijving	Basis faal frequentie	Gecorr. faal frequentie
L4	Breuk in de ondergrondse vulleiding met automatische ingrijpen binnen 5 seconden;	1×10^{-4} /jaar	$5,95 \times 10^{-8}$ / jaar
L5	Breuk in de ondergrondse vulleiding waarbij automatisch ingrijpen faalt;	1×10^{-4} /jaar	$5,95 \times 10^{-11}$ / jaar
L6	Lekkage (10% van de diameter) in de ondergrondse vulleiding	$4,4 \times 10^{-3}$ /jaar	$1,79 \times 10^{-7}$ / jaar

De uitgangspunten zijn:

- De ondergrondse LNG-vulleiding is composiet.
- De vulleiding heeft een binnendiameter van 2,5 inch (DN 65) en ongeveer 6 meter lengte.
- In geval van een leidingbreuk zal na automatisch detectie uitstroming van beide zijden binnen 5 seconden worden gestopt [4].

Op basis van de uitgangspunten en de Rekenmethodiek [2] zijn de gecorrigeerde faalfrequenties weergegeven in Tabel 5-3.

4. Opslag in de LNG-opslagtank

De volgende LOC-scenario's zijn gehanteerd:

Tabel 5-4 LOC-scenario's LNG-opslagtank – basis faalfrequenties

Scenario	Omschrijving	Basis faal frequentie
O1	Instantaan falen van de tank	$5,0 \times 10^{-7}$ / jaar
O2	10 minuten uitstroming uit de tank	$5,0 \times 10^{-7}$ / jaar
O3	Lekkage van 10 mm.	$1,0 \times 10^{-5}$ / jaar

De uitgangspunten zijn:

- LNG-opslagtank heeft een capaciteit van 70 m³ (op basis van 100% water volume).
- Tank wordt maximaal 90% gevuld: 63 m³ (bijna 24.700 kg).
- Temperatuur LNG: -142 °C; druk (verzadigd) » 3 barg.

De faalfrequenties hoeven niet gecorrigeerd te worden omdat de opslagtank het hele jaar aanwezig is met de maximale vullingsgraad.

5. Intern transport van LNG

Er wordt voor het interne transport gebruik gemaakt van een 'submerged' pomp in de opslagtank. LOC-scenario's van deze pomp leiden niet tot vrijkomen van LNG en is daarom niet meegenomen in de QRA.

Ook wordt geen gebruik gemaakt van buffertanks en CNG-installaties, waardoor deze scenario's uit de methodiek niet van toepassing zijn en daarom ook niet meegenomen in deze QRA.

5a. Intern transport LNG naar vrachtwagens

De volgende LOC-scenario's zijn gehanteerd:

Tabel 5-5 LOC-scenario's intern transport vrachtwagens – basis en gecorrigeerde faalfrequenties

Scenario	Omschrijving	Basis faal frequentie	Gecorr. faal frequentie
L8v1	Breuk in ondergrondse leiding van opslagtank naar warmtewisselaar en automatische inlok binnen 120 seconden functioneert	$5,0 \times 10^{-7}$ / jaar.meter	$4,16 \times 10^{-8}$ / jaar
L8v2	Breuk in ondergrondse leiding van opslagtank naar warmtewisselaar en inlok faalt	$5,0 \times 10^{-7}$ / jaar.meter	$4,16 \times 10^{-11}$ / jaar
L8v3	Lekkage (10% van de doorsnede) in ondergrondse leiding	$1,50 \times 10^{-6}$ / jaar.meter	$1,25 \times 10^{-7}$ / jaar
Wt1	Breuk in warmtewisselaar (tijdens intern transport naar vrachtwagen) en automatische inlok binnen 120 seconden functioneert	$1,0 \times 10^{-5}$ / jaar	$4,16 \times 10^{-7}$ / jaar
Wt2	Breuk in warmtewisselaar (tijdens intern transport naar vrachtwagen) en inlok faalt;	$1,0 \times 10^{-5}$ / jaar	$4,16 \times 10^{-11}$ / jaar
L8n1	Breuk in ondergrondse leiding van warmtewisselaar naar dispenser en automatische inlok binnen 120 seconden functioneert	$5,0 \times 10^{-7}$ / jaar.meter	$4,16 \times 10^{-8}$ / jaar

De uitgangspunten zijn:

- 25 vrachtwagens gaan op LNG rijden.
- Tankinhoud: 400 liter LNG.
- Dagelijks vullen van de vrachtwagens, 350 dagen per jaar.
- Debiet 160 liter/min [2].
- Vulduur: $400/160 = 2,5$ minuut
- Doorzet naar vrachtwagens: 3.500 m^3 per jaar.
- Warmtewisselaar zorgt voor verzadigde druk van 8 barg door de temperatuur te verhogen naar $-126 \text{ }^\circ\text{C}$.
- Ondergrondse leiding van warmtewisselaar naar dispenser heeft een binnendiameter van 2 inch (DN 40) en een lengte van ongeveer 2 meter.

Op basis van de uitgangspunten en de Rekenmethodiek [2] zijn de basis faalfrequenties gecorrigeerd. In onderstaande Tabel 5-5 zijn de gecorrigeerde faalfrequenties weergegeven.

6. Vullen van vrachtwagens

De volgende LOC scenario's zijn gehanteerd:

Tabel 5-6 Scenario's vullen vrachtwagens – basis en gecorrigeerde faalfrequenties

Scenario	Omschrijving	Basis faalfrequentie	Gecorr. faalfrequentie
D1	Breuk in de dispenserslang waarbij de 'bekrachtigingsknop' binnen 5 sec. werkt;	$4,0 \times 10^{-7}$ /jaar	$1,46 \times 10^{-4}$ /jaar
D2	Breuk in de dispenserslang waarbij de 'bekrachtigingsknop' faalt, maar de automatische detectie en inlok binnen 120 seconden functioneert	$4,0 \times 10^{-7}$ /jaar	$1,31 \times 10^{-6}$ /jaar
D3	Breuk in de dispenserslang waarbij zowel de "bekrachtigingsknop" en de automatische inlok beiden falen;	$4,0 \times 10^{-7}$ /jaar	$1,46 \times 10^{-10}$ /jaar
D4	Lekkage (10% van de diameter) in de dispenserslang.	$4,0 \times 10^{-7}$ /jaar	$1,46 \times 10^{-4}$ /jaar

De uitgangspunten zijn:

- De dispenserslang van composiet heeft een binnendoorsnede van 1 inch (DN25) en is 3 meter lang.

Op basis van de uitgangspunten en de Rekenmethodiek [2] zijn de basis faalfrequenties gecorrigeerd. In Tabel 5-6 zijn de gecorrigeerde faalfrequenties weergegeven.

5.3 Bevolkingsgegevens

Voor het berekenen van het groepsrisico zijn populatie gegevens vereist. De populatie binnen het invloedsgebied (= PR^{-30} /jaar) is van belang (circa 400 meter). De actuele gegevens zijn opgevraagd bij de BAG Populatorservice en ingevoerd in Safeti NL.

De LNG-tankinstallatie is in het beheer van het bedrijf Kuehne Nagel. Eigen personeel hoeft niet meegenomen te worden in de bevolkingsgegevens en is daarom uitgesloten in deze QRA.

5.4 Overige modelleringsaspecten

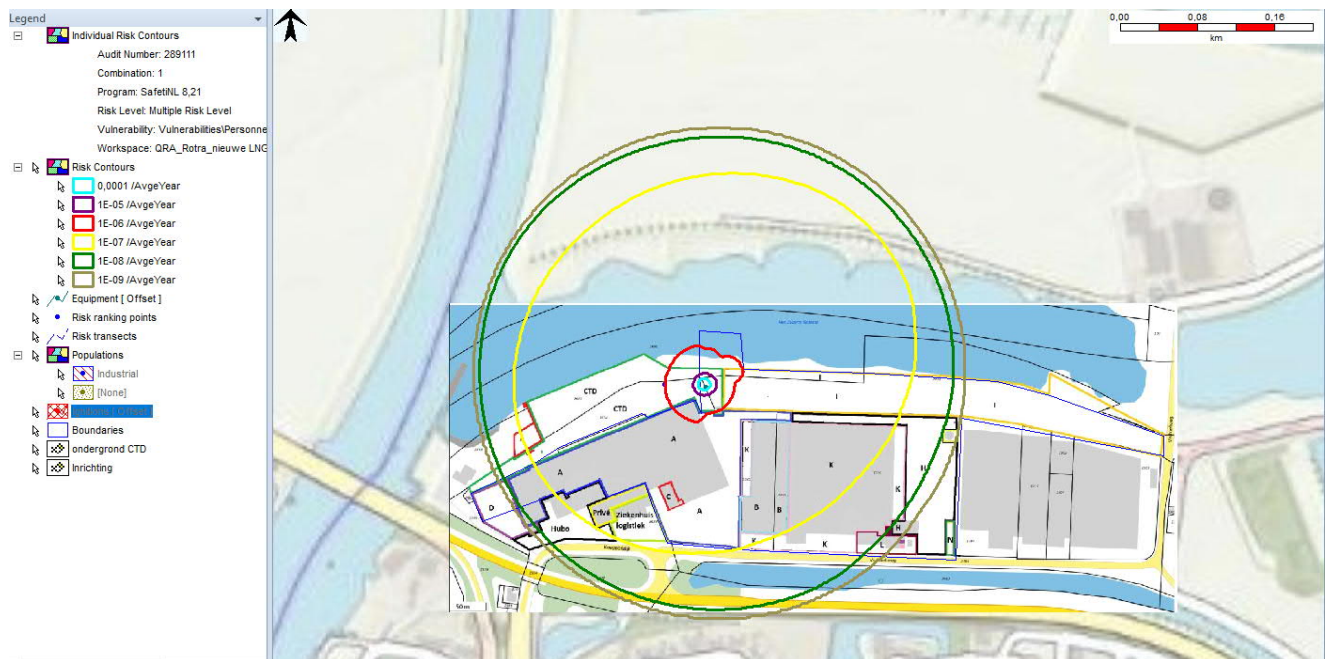
De volgende aspecten zijn gehanteerd:

- De QRA is uitgevoerd met Safeti NL versie 8.21.
- De handreiking risicoberekeningen externe veiligheid inrichtingen (HARI) versie 4.2 is gehanteerd [1].
- De Rekenmethodiek LNG-tankstation is gehanteerd [2].
- Het dichtstbijzijnde weerstation Eelde is gehanteerd.

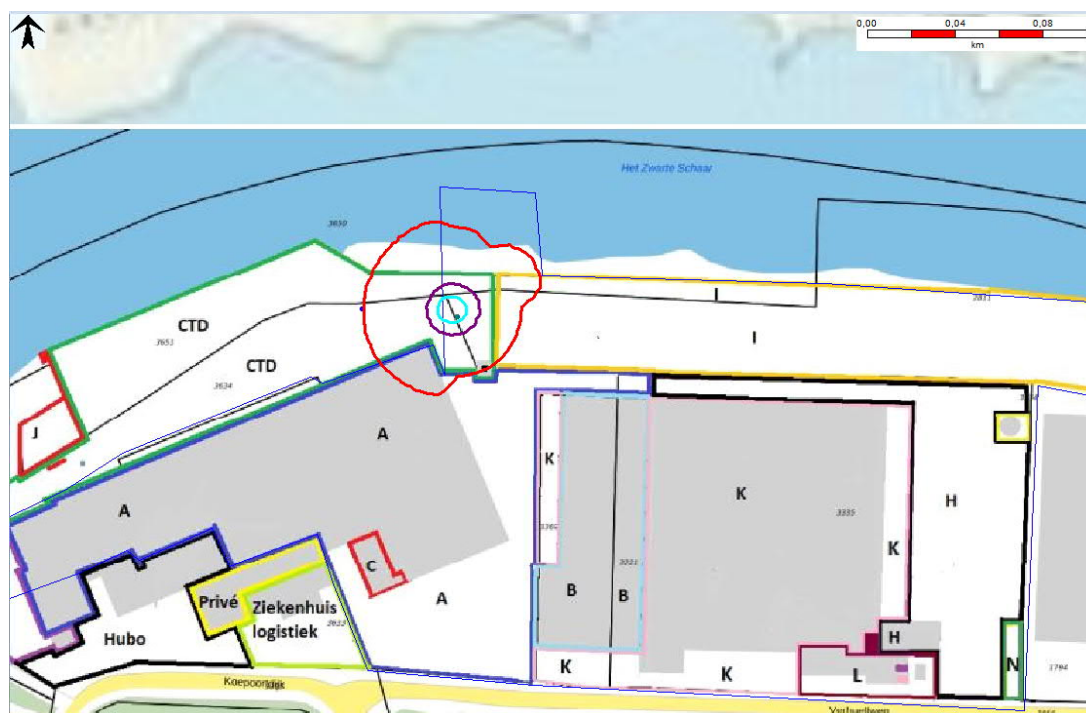
5.5 Resultaten QRA

5.5.1 Plaatsgebonden risico

In onderstaande figuur staat het plaatsgebonden risico (10^{-4} t/m 10^{-9} /jaar risicocontour) weergegeven.



Figuur 5-1: Plaatsgebonden risico LNG-installatie



Figuur 5-2: Plaatsgebonden risico 10^{-4} t/m 10^{-6} per jaar

Binnen de 10^{-5} /jaar risicocontour liggen geen kwetsbare objecten.
 Binnen de 10^{-6} /jaar risicocontour ligt alleen het kantoorgebouw van Kuehne Nagel (circa 40 meter vanaf het vulpunt). Aangezien de LNG-installatie in het beheer is van Kuehne

Nagel, wordt het kantoor van Kuehne Nagel niet beschouwd als een beperkt kwetsbaar object. Wel objecten van derden.

Binnen de 10^{-6} /jaar risicocontour liggen geen (beperkt) kwetsbare objecten van derden.

Volgens de circulaire gelden voor LNG-tankstations minimale vaste veiligheids-(risico-) afstanden. Als uit de QRA een 10^{-6} /jaar risicocontour wordt berekend die kleiner is dan 50 meter, moet 50 meter worden aangehouden. Daarnaast geldt een minimale effectafstand (bijlage II [4]) die bepaald wordt door de Emergency Shut Down (ESD)-reactietijd, de aanwezigheid van topfilling van de LNG-opslagtank, de verlading met pomp (niet op druk) en een voordruk onder de 3,2 barg.

- De LNG-installatie beschikt over ESD's die binnen 5 seconden reageren.
- Er is sprake van alleen top-filling van de LNG-opslagtank.
- Verlading vindt plaats via een pomp.
- De voordruk bedraagt bijna 1,4 barg (verzadigingsdruk LNG bij -150°C).

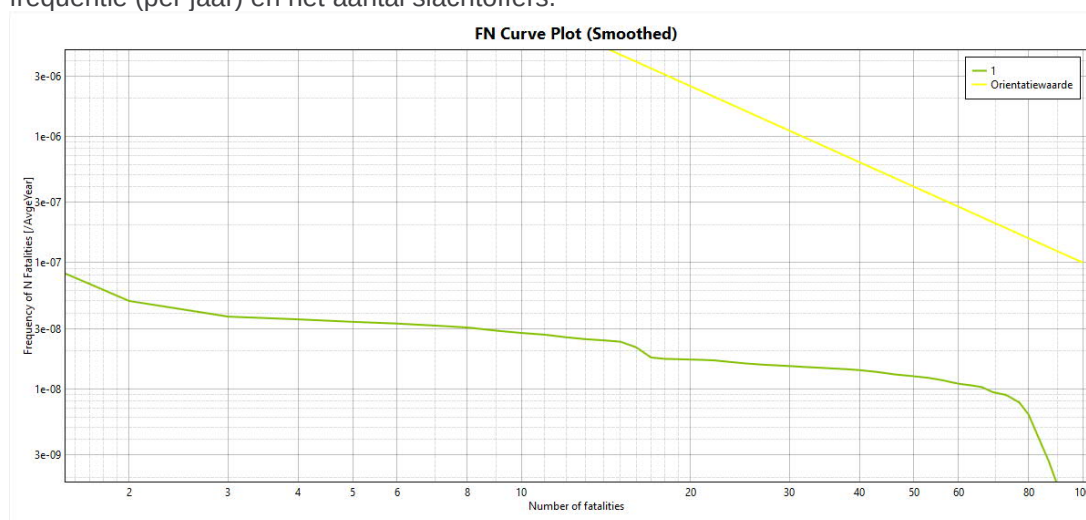
Onder deze voorwaarden moet een minimale effectafstand van 50 meter worden gehanteerd.

Binnen de effectafstand van 50 meter bevindt zich alleen het kantoor van Kuehne Nagel. Het kantoor van Kuehne Nagel wordt niet beschouwd als een beperkt kwetsbaar object, omdat het een eigen gebouw betreft en geen gebouw van derden. Alleen gebouwen van derden worden beschouwd als beperkt kwetsbaar.

Binnen de veiligheidsafstand van 50 meter liggen geen (beperkt) kwetsbare objecten van derden.

5.5.2 Groepsrisico

Het groepsrisico is weergegeven middels een dubbellogaritmisch verband tussen de frequentie (per jaar) en het aantal slachtoffers.



Figuur 5-3 Groepsrisico LNG-tankinstallatie

Het groepsrisico heeft een afkap bij $N = 90$ slachtoffers. De normwaarde (het groepsrisico dichtst gelegen bij de oriëntatiewaarde) is 0,04 (bij $N = 73$ slachtoffers en $f = 8,9 \cdot 10^{-9}$ per jaar).

Het grootste aandeel (circa 90%) in het groepsrisico wordt veroorzaakt door:

1. O1. Instantaan falen LNG-opslagtank.
2. O2. Uitstroming LNG-tank in 10 minuten.
3. T1. Instantaan falen tankwagen.

De overige scenario's hebben gezamenlijk een aandeel van minder dan 10%.

Het groepsrisico wijzigt als gevolg van de verplaatsing van de LNG-tankinstallatie en daarom dient het groepsrisico verantwoord te worden.

5.5.3 Effectafstanden

In bijlage 3 zijn alle bronsterkten en effectafstanden (1% letaliteit door warmtestraling en/of overdruk) per LOC-scenario en per weertype weergegeven.

De grootste effecten (bij weertype D9) worden door de volgende scenario's veroorzaakt:

1. O1. Instantaan falen LNG-tankopslag (325 meter).
2. T1. Instantaan falen LNG-tankwagen (216 meter).
3. B1. BLEVE-tankwagen brand tijdens verlading (201 meter).
4. B2. BLEVE-tankwagen externe brand (201 meter).
5. B3. BLEVE-tankwagen na aanrijding (180 meter).
6. O2. Uitstroming opslagtank gedurende 10 minuten (131 meter).
7. Wt1. Breuk warmtewisselaar (naar vrachtwagen) met inblok (101 meter).

De overige scenario's hebben een effectafstand kleiner dan 100 meter (bij D9).

6 Conclusies

In het kader van van een nieuwe bestemmingsplan zijn de risico's voor de nieuwe locatie van de LNG-installatie, die in het beheer is van het bedrijf Kuehne Nagel voor de omgeving in kaart gebracht. Deze risico's zijn in kaart gebracht door middel van een kwantitatieve risicoanalyse (QRA). Bij de QRA is het plaatsgebonden risico (PR) en het groepsrisico (GR) berekend. In de QRA zijn de verlading, opslag en intern transport van LNG en het vullen van vrachtwagens beschouwd.

6.1 Plaatsgebonden risico

Binnen de 10^{-5} /jaar risicocontour liggen geen kwetsbare objecten.

Binnen de 10^{-6} /jaar risicocontour ligt alleen het kantoorgebouw van Kuehne Nagel (circa 40 meter vanaf het vulpunt). Het kantoor van Kuehne Nagel wordt niet beschouwd als een beperkt kwetsbaar object, omdat het een eigen gebouw betreft en geen gebouw van derden. Alleen gebouwen van derden worden beschouwd als beperkt kwetsbaar.

De QRA toont aan dat zowel de grenswaarde als de richtwaarde niet worden overschreden en voldoet hiermee aan het Bevi.

Op basis van de circulaire [4] geldt de minimale risicoafstand en effectafstand van 50 meter, tenzij een grotere risicoafstand berekend wordt.

De QRA heeft geen grotere risicoafstand berekend en daarom geldt de minimale afstand van 50 meter.

Binnen deze 50 meter ligt alleen het kantoor van Kuehne Nagel. Doordat de LNG-tankinstallatie in het beheer is van Kuehne Nagel, wordt het kantoor niet beschouwd als een beperkt kwetsbaar object omdat het een eigen gebouw betreft. Alleen gebouwen van derden worden beschouwd als beperkt kwetsbaar.

Binnen de veiligheidsafstand van 50 meter bevinden zich geen beperkt kwetsbare objecten van derden en voldoet hiermee aan de Circulaire externe veiligheid LNG-tankstations.

Indien het bestemmingsplan binnen de PR 10^{-6} /jaar of binnen de minimale afstand van 50 meter andere beperkt kwetsbare objecten, die niet onder het beheer van Kuehne Nagel vallen, wil toelaten, kan dit alleen met een gewichtige motivering.

6.2 Groepsrisico

Het groepsrisico blijft onder de oriëntatiewaarde en de normwaarde bedraagt maximaal 0,04.

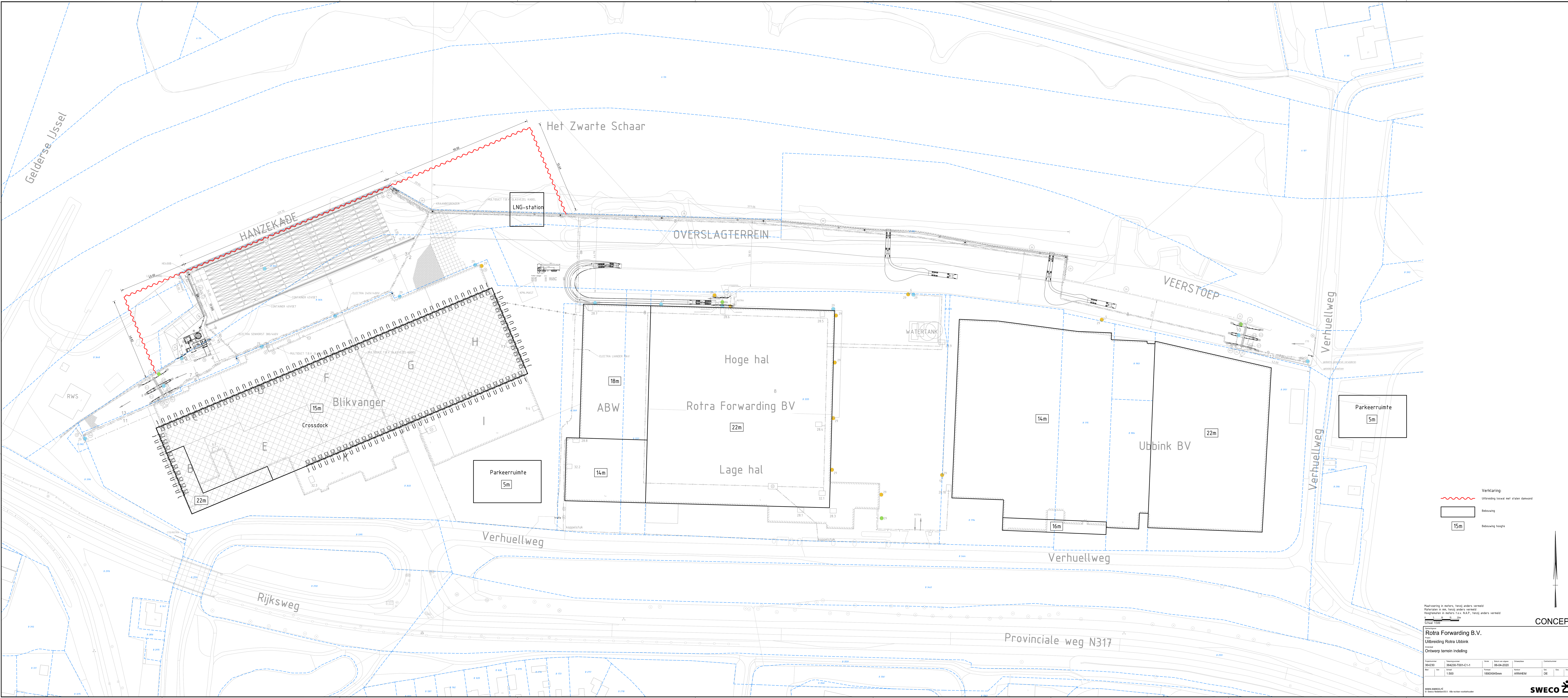
6.3 Verantwoording van het groepsrisico

Het groepsrisico wijzigt als gevolg van het verplaatsen van de LNG-tankinstallatie. Daarom dient het groepsrisico verantwoord te worden.

7 Referenties

- [1] Handleiding Risicoberekeningen Bevi vs. 4.2 (april 2020)
- [2] Rekenmethodiek LNG-Tankstations, RIVM-CEV, dd. 25 april 2017
- [3] "LNG als alternatieve brandstof", Min. I&M, RIVM, dd. 5 november 2013
- [4] Circulaire externe veiligheid LNG-tankstations, dd. 4 februari 2015

Bijlage 1 Ligging nieuwe locatie LNG-tankinstallatie



Verklaring:

~~~~~ Uitbreiding loswal met stalen damwand

▭ Bebouwing

15m Bebouwing hoogte

CONCEPT

Maatvoering in meters, tenzij anders vermeld  
Materialen in mm, tenzij anders vermeld  
Hoogten in meters t.o.v. N.A.P., tenzij anders vermeld  
Schaal 1:500

Rotra Forwarding B.V.  
Uitbreiding Rotra Ubbink  
Omtrent terrein indeling

|               |        |                 |                  |         |            |           |           |
|---------------|--------|-----------------|------------------|---------|------------|-----------|-----------|
| Projectnummer | 384230 | Bestemmingsplan | 384230-1101-C1-1 | Revisie | 06-04-2020 | Ontwerper | Commissie |
| Weg           | Weg    | Schaal          | 1:500            | Formaat | 1500x845mm | Regio     | ARNHEM    |
| DE            | DE     | DE              | DE               | DE      | DE         | DE        | DE        |

www.sweco.nl  
© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden



## Bijlage 2 Invoergegevens QRA

| Scenario | Omschrijving                                  | Basis faalfrequentie | [eenheid]       | Duur | [uur]   | Factor | Toelichting | Factor   | Toelichting  | Factor | Toelichting | Res. Faalfrequentie | [eenheid] |
|----------|-----------------------------------------------|----------------------|-----------------|------|---------|--------|-------------|----------|--------------|--------|-------------|---------------------|-----------|
| T1       | Tankauto instantaan falen                     | 5,00E-07             | per jaar        |      | 207 uur | 1      |             | 1,14E-04 | x1/8766      |        | 1 n.v.t.    | 1,18E-08            | per jaar  |
| T2       | Tankauto grootste aansluiting                 | 5,00E-07             | per jaar        |      | 207 uur | 1      |             | 1,14E-04 | x1/8766      |        | 1 n.v.t.    | 1,18E-08            | per jaar  |
| B1       | BLEVE tankauto tijdens verladen               | 5,80E-10             | per uur         |      | 174 uur | 0,05   | dubbel      | 1,00E+00 | n.v.t.       |        | 1 n.v.t.    | 5,05E-09            | per jaar  |
| B2       | BLEVE tankauto brand omgeving                 | 2,00E-06             | 50 uur per jaar |      | 207 uur | 0,05   | dubbel      | 0,02     | x1/50        | 0,19   | LPG meth    | 7,87E-08            | per jaar  |
| B3       | BLEVE aanrijding                              | 2,50E-09             | 50 uur per jaar |      | 207 uur | 1      | n.v.t.      | 0,02     | x1/50        |        | 1 n.v.t.    | 1,04E-08            | per jaar  |
| P1       | Breuk pomp, automatisch                       | 1,00E-04             | per jaar        |      | 174 uur | 0,999  | ingrijpen   | 1,14E-04 | x1/8766      |        | 1 n.v.t.    | 1,98E-06            | per jaar  |
| P2       | Breuk pomp, ingrijpen faalt                   | 1,00E-04             | per jaar        |      | 174 uur | 0,001  | niet ingr.  | 1,14E-04 | x1/8766      |        | 1 n.v.t.    | 1,98E-09            | per jaar  |
| P3       | Lek Pomp                                      | 4,40E-03             | per jaar        |      | 174 uur | 1      | n.v.t.      | 1,14E-04 | x1/8766      |        | 1 n.v.t.    | 8,73E-05            | per jaar  |
| L1       | Breuk losslang, aut terug werkt               | 4,00E-07             | per uur         |      | 174 uur | 0,999  | ingrijpen   | 1,00     |              |        | 1 n.v.t.    | 6,95E-05            | per jaar  |
| L2       | Breuk losslang, ingrijpen faalt, terug werkt  | 4,00E-07             | per uur         |      | 174 uur | 0,001  | niet ingr.  | 1,00     |              |        | 1 n.v.t.    | 6,96E-08            | per jaar  |
| L3       | Lek losslang                                  | 4,00E-05             | per uur         |      | 174 uur | 1      | n.v.t.      | 1,00     |              |        | 1 n.v.t.    | 6,96E-03            | per jaar  |
| L4       | Breuk vulleiding, aut terug werkt             | 5,00E-07             | per jaar. Meter |      | 174 uur | 0,999  | ingrijpen   | 1,14E-04 | x1/8766      |        | 6 meter     | 5,95E-08            | per jaar  |
| L5       | Breuk vulleiding, ingrijpen faalt             | 5,00E-07             | per jaar. Meter |      | 174 uur | 0,001  | niet ingr.  | 1,14E-04 | x1/8766      |        | 6 meter     | 5,95E-11            | per jaar  |
| L6       | Lek vulleiding                                | 1,50E-06             | per jaar. Meter |      | 174 uur | 1      | n.v.t.      | 1,14E-04 | x1/8766      |        | 6 meter     | 1,79E-07            | per jaar  |
| O1       | instantaan falen opslagvatt                   | 5,00E-07             | per jaar        |      |         |        |             |          |              |        |             | 5,00E-07            | per jaar  |
| O2       | 10 min uitstroming                            | 5,00E-07             | per jaar        |      |         |        |             |          |              |        |             | 5,00E-07            | per jaar  |
| O3       | 10 mm lekkage                                 | 1,00E-05             | per jaar        |      |         |        |             |          |              |        |             | 1,00E-05            | per jaar  |
| P3.1     | Breuk pomp opslagvat, inblok                  |                      |                 |      |         |        |             |          |              |        |             | 0,00E+00            | per jaar  |
| P3.2     | Breuk pomp opslagvat, inblok faalt            |                      |                 |      |         |        |             |          |              |        |             | 0,00E+00            | per jaar  |
| P3.3     | Lek pomp opslagvat                            |                      |                 |      |         |        |             |          |              |        |             | 0,00E+00            | per jaar  |
| L8.v.1   | Breuk leiding opslag naar WW, inblok          | 5,00E-07             | per jaar. Meter |      | 365 uur | 0,999  | inblok      | 1,14E-04 | x1/8766      |        | 2 meter     | 4,16E-08            | per jaar  |
| L8v.2    | Breuk leiding opslag naar WW, inblok faalt    | 5,00E-07             | per jaar. Meter |      | 365 uur | 0,001  | inbl. Faalt | 1,14E-04 | x1/8766      |        | 2 meter     | 4,16E-11            | per jaar  |
| L8v.3    | Lek leidingopslag naar WW                     | 1,50E-06             | per jaar. Meter |      | 365 uur | 1      | n.v.t.      | 1,14E-04 | x1/8766      |        | 2 meter     | 1,25E-07            | per jaar  |
| Wt.1     | Truck Breuk WW, inblok                        | 1,00E-05             | per jaar        |      | 365 uur | 0,999  | inblok      | 1,14E-04 | x1/8766      |        | 1 n.v.t.    | 4,16E-07            | per jaar  |
| Wt.2     | Truck Breuk WW, inblok faalt                  | 1,00E-05             | per jaar        |      | 365 uur | 0,001  | inbl. Faalt | 1,14E-04 | x1/8766      |        | 1 n.v.t.    | 4,16E-10            | per jaar  |
| L8n.1    | Breuk leiding WW naar dispenser, inblok       | 5,00E-07             | per jaar. Meter |      | 365 uur | 0,999  | inblok      | 1,14E-04 | x1/8766      |        | 2 meter     | 4,16E-08            | per jaar  |
| L8n2.    | Breuk leiding WW naar dispenser, inblok faalt | 5,00E-07             | per jaar. Meter |      | 365 uur | 0,001  | inbl. Faalt | 1,14E-04 | x1/8766      |        | 2 meter     | 4,16E-11            | per jaar  |
| L8n.3    | Lek leiding WW naar dispenser                 | 1,50E-06             | per jaar. Meter |      | 365 uur | 1      | n.v.t.      | 1,14E-04 | x1/8766      |        | 2 meter     | 1,25E-07            | per jaar  |
| D1       | Breuk dispenser slang, knop werkt             | 4,00E-07             | per uur         |      | 365 uur | 0,99   | knop Werkt  | 1,00     | n.v.t.       |        | 1,00 n.v.t. | 1,45E-04            | per jaar  |
| D2       | Bruek dispenser slang, knop faalt             | 4,00E-07             | per uur         |      | 365 uur | 0,009  | knop faalt  | 0,999    | inblok       |        | 1,00 n.v.t. | 1,31E-06            | per jaar  |
| D3       | Bruek dispenser slang, inblok faalt           | 4,00E-07             | per uur         |      | 365 uur | 0,001  | blok faalt  | 0,001    | inblok faalt |        | 1,00 n.v.t. | 1,46E-10            | per jaar  |
| D4       | Lek dispenserslang                            | 4,00E-07             | per uur         |      | 365 uur | 1      | n.v.t.      | 1,00     | n.v.t.       |        | 1,00 n.v.t. | 1,46E-04            | per jaar  |

## Bijlage 3 Effectgegevens LOC-scenario's

| Equipment Item                        | Equipment Item Type | Inventory [kg] | Event                 |         | Discharge mass [kg] | Discharge rate [kg/s] | Release duration [s] | Largest distance to LFL [m] | Largest Distance 1% lethality [m] | Largest distance to 35KW/m2 [m] | Largest distance to 10KW/m2 [m] | Largest distance to 3KW/m2 [m] | Largest Distance to 0.3 bar [m] | Largest Distance to 0.1 bar [m] |
|---------------------------------------|---------------------|----------------|-----------------------|---------|---------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
|                                       |                     |                | frequency [1/AvgYear] | Weather |                     |                       |                      |                             |                                   |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |
| L8v.3. Lek leiding opslag - WW        | Pressure vessel     | 24681,92       | 0,000000125           | D 1.5   |                     | 0,31368666            | 1800                 |                             |                                   |                                 | 1,578984339                     | 9,955116568                    |                                 |                                 |
| L8n.3. Lek leiding WW - dispenser     | Pressure vessel     | 22860,88       | 0,00000115            | D 1.5   |                     | 0,04047275            | 1800                 |                             |                                   |                                 |                                 | 2,757192667                    |                                 |                                 |
| L8v.3. Lek leiding opslag - WW        | Pressure vessel     | 24681,92       | 0,000000125           | F 1.5   |                     | 0,31368666            | 1800                 |                             |                                   |                                 | 1,578984339                     | 9,955116568                    |                                 |                                 |
| L8n.3. Lek leiding WW - dispenser     | Pressure vessel     | 22860,88       | 0,00000115            | F 1.5   |                     | 0,04047275            | 1800                 |                             |                                   |                                 |                                 | 2,757192667                    |                                 |                                 |
| O1. Instantaan falen                  | Pressure vessel     | 24681,92       | 5E-07                 | D 9     | 24681,9178          |                       |                      | 325,475983                  | 325,475983                        | 129,4694284                     | 247,4484071                     | 441,2159191                    | 274,188019                      | 381,8266                        |
| O1. Instantaan falen                  | Pressure vessel     | 24681,92       | 5E-07                 | D 5     | 24681,9178          |                       |                      | 286,737976                  | 286,737976                        | 129,4694284                     | 247,4484071                     | 441,2159191                    | 255,092911                      | 375,789459                      |
| O1. Instantaan falen                  | Pressure vessel     | 24681,92       | 5E-07                 | E 5     | 24681,9178          |                       |                      | 284,757568                  | 284,757568                        | 129,4694284                     | 247,4484071                     | 441,2159191                    | 255,129272                      | 360,6813                        |
| O1. Instantaan falen                  | Pressure vessel     | 24681,92       | 5E-07                 | D 1.5   | 24681,9178          |                       |                      | 277,682617                  | 277,682617                        | 129,4694284                     | 247,4484071                     | 441,2159191                    | 217,839569                      | 339,6732                        |
| O1. Instantaan falen                  | Pressure vessel     | 24681,92       | 5E-07                 | F 1.5   | 24681,9178          |                       |                      | 274,8044                    | 274,8044                          | 129,4694284                     | 247,4484071                     | 441,2159191                    | 184,664444                      | 328,7288                        |
| O1. Instantaan falen                  | Pressure vessel     | 24681,92       | 5E-07                 | B 3     | 24681,9178          |                       |                      | 260,706055                  | 260,706055                        | 128,6346468                     | 245,7340015                     | 437,7542483                    | 239,588821                      | 342,070374                      |
| O1. Instantaan falen                  | Pressure vessel     | 24681,92       | 5E-07                 | F 1.5   |                     | 41,1365297            | 600                  | 222,775269                  | 224,529251                        | 102,3971764                     | 127,580125                      | 163,4692244                    | 224,529251                      | 273,4294                        |
| T1: tankauto instantaan falen         | Pressure vessel     | 17085,5        | 1,18E-08              | E 5     | 17085,49788         |                       |                      | 221,04744                   | 221,04744                         | 165,4631628                     | 311,5490986                     | 552,0336391                    | 176,660767                      | 285,800354                      |
| T1: tankauto instantaan falen         | Pressure vessel     | 17085,5        | 1,18E-08              | D 9     | 17085,49788         |                       |                      | 216,34996                   | 216,34996                         | 165,4631628                     | 311,5490986                     | 552,0336391                    | 161,716385                      | 240,146286                      |
| O1. Instantaan falen                  | Pressure vessel     | 24681,92       | 5E-07                 | D 1.5   |                     | 41,1365297            | 600                  | 208,098                     | 208,098                           | 102,3971764                     | 127,580125                      | 163,4692244                    | 202,617081                      | 232,089523                      |
| Standalone B1: BLEVE tankauto tijdens | Standalones         |                | 5,06E-09              | D 1.5   | 17085               |                       |                      |                             | 201,553558                        | 191,5481936                     | 358,9830923                     | 634,6691966                    |                                 |                                 |
| Standalone B2: BLEVE tankauto tijdens | Standalones         |                | 7,85E-08              | D 1.5   | 17085               |                       |                      |                             | 201,553558                        | 191,5481936                     | 358,9830923                     | 634,6691966                    |                                 |                                 |
| Standalone B1: BLEVE tankauto tijdens | Standalones         |                | 5,06E-09              | D 5     | 17085               |                       |                      |                             | 201,553558                        | 191,5481936                     | 358,9830923                     | 634,6691966                    |                                 |                                 |
| Standalone B2: BLEVE tankauto tijdens | Standalones         |                | 7,85E-08              | D 5     | 17085               |                       |                      |                             | 201,553558                        | 191,5481936                     | 358,9830923                     | 634,6691966                    |                                 |                                 |
| Standalone B1: BLEVE tankauto tijdens | Standalones         |                | 5,06E-09              | D 9     | 17085               |                       |                      |                             | 201,553558                        | 191,5481936                     | 358,9830923                     | 634,6691966                    |                                 |                                 |
| Standalone B2: BLEVE tankauto tijdens | Standalones         |                | 7,85E-08              | D 9     | 17085               |                       |                      |                             | 201,553558                        | 191,5481936                     | 358,9830923                     | 634,6691966                    |                                 |                                 |
| Standalone B1: BLEVE tankauto tijdens | Standalones         |                | 5,06E-09              | E 5     | 17085               |                       |                      |                             | 201,553558                        | 191,5481936                     | 358,9830923                     | 634,6691966                    |                                 |                                 |
| Standalone B2: BLEVE tankauto tijdens | Standalones         |                | 7,85E-08              | E 5     | 17085               |                       |                      |                             | 201,553558                        | 191,5481936                     | 358,9830923                     | 634,6691966                    |                                 |                                 |
| Standalone B1: BLEVE tankauto tijdens | Standalones         |                | 5,06E-09              | F 1.5   | 17085               |                       |                      |                             | 201,553558                        | 191,5481936                     | 358,9830923                     | 634,6691966                    |                                 |                                 |
| Standalone B2: BLEVE tankauto tijdens | Standalones         |                | 7,85E-08              | F 1.5   | 17085               |                       |                      |                             | 201,553558                        | 191,5481936                     | 358,9830923                     | 634,6691966                    |                                 |                                 |
| T1: tankauto instantaan falen         | Pressure vessel     | 17085,5        | 1,18E-08              | D 1.5   | 17085,49788         |                       |                      | 194,7244                    | 201,202148                        | 165,4631628                     | 311,5490986                     | 552,0336391                    | 201,202148                      | 281,286438                      |
| T1: tankauto instantaan falen         | Pressure vessel     | 17085,5        | 1,18E-08              | D 5     | 17085,49788         |                       |                      | 194,406387                  | 200,363937                        | 165,4631628                     | 311,5490986                     | 552,0336391                    | 172,097565                      | 263,63266                       |
| Standalone B1: BLEVE tankauto tijdens | Standalones         |                | 5,06E-09              | B 3     | 17085               |                       |                      |                             | 200,051056                        | 190,2395735                     | 356,2860929                     | 629,2201201                    |                                 |                                 |
| Standalone B2: BLEVE tankauto tijdens | Standalones         |                | 7,85E-08              | B 3     | 17085               |                       |                      |                             | 200,051056                        | 190,2395735                     | 356,2860929                     | 629,2201201                    |                                 |                                 |
| T1: tankauto instantaan falen         | Pressure vessel     | 17085,5        | 1,18E-08              | B 3     | 17085,49788         |                       |                      | 190,667343                  | 193,124191                        | 164,3632614                     | 309,2843154                     | 547,4572643                    | 182,08078                       | 290,691528                      |
| T1: tankauto instantaan falen         | Pressure vessel     | 17085,5        | 1,18E-08              | F 1.5   | 17085,49788         |                       |                      | 171,103836                  | 185,202591                        | 165,4631628                     | 311,5490986                     | 552,0336391                    | 141,136749                      | 267,81015                       |
| Standalone B3: BLEVE tankauto na exte | Standalones         |                | 1,03E-08              | D 1.5   | 17085               |                       |                      |                             | 180,218887                        | 176,9727522                     | 331,1058175                     | 585,4846351                    |                                 |                                 |
| Standalone B3: BLEVE tankauto na exte | Standalones         |                | 1,03E-08              | D 5     | 17085               |                       |                      |                             | 180,218887                        | 176,9727522                     | 331,1058175                     | 585,4846351                    |                                 |                                 |
| Standalone B3: BLEVE tankauto na exte | Standalones         |                | 1,03E-08              | D 9     | 17085               |                       |                      |                             | 180,218887                        | 176,9727522                     | 331,1058175                     | 585,4846351                    |                                 |                                 |
| Standalone B3: BLEVE tankauto na exte | Standalones         |                | 1,03E-08              | E 5     | 17085               |                       |                      |                             | 180,218887                        | 176,9727522                     | 331,1058175                     | 585,4846351                    |                                 |                                 |
| Standalone B3: BLEVE tankauto na exte | Standalones         |                | 1,03E-08              | F 1.5   | 17085               |                       |                      |                             | 180,218887                        | 176,9727522                     | 331,1058175                     | 585,4846351                    |                                 |                                 |
| T2: tankauto grootste aansluiting     | Pressure vessel     | 17085,5        | 1,18E-08              | F 1.5   |                     | 20,3507782            | 839,5501             | 179,080017                  | 179,080017                        | 79,07260991                     | 97,88047947                     | 126,1100565                    | 156,66214                       | 221,975616                      |
| Standalone B3: BLEVE tankauto na exte | Standalones         |                | 1,03E-08              | B 3     | 17085               |                       |                      |                             | 178,910721                        | 175,7930838                     | 328,6686741                     | 580,5586681                    |                                 |                                 |
| T2: tankauto grootste aansluiting     | Pressure vessel     | 17085,5        | 1,18E-08              | D 1.5   |                     | 20,3507782            | 839,5501             | 170,478912                  | 173,6944                          | 79,07260991                     | 97,88047947                     | 126,1100565                    | 173,6944                        | 204,929855                      |
| O1. Instantaan falen                  | Pressure vessel     | 24681,92       | 5E-07                 | B 3     |                     | 41,1365297            | 600                  | 169,125229                  | 169,125229                        | 89,47705124                     | 114,5559079                     | 151,1136953                    | 165,778656                      | 201,2102                        |
| O1. Instantaan falen                  | Pressure vessel     | 24681,92       | 5E-07                 | D 5     |                     | 41,1365297            | 600                  | 156,9328                    | 156,9328                          | 81,0007368                      | 106,3299985                     | 143,7693401                    | 144,476547                      | 181,935776                      |
| Wt.1. Breuk warmtewisselaar met inble | Pressure vessel     | 2976           | 0,000000415           | D 1.5   |                     | 24,799508             | 120,16248            | 153,1897                    | 153,1897                          | 82,18362668                     | 101,6349327                     | 129,8198314                    | 141,678833                      | 171,826111                      |
| O1. Instantaan falen                  | Pressure vessel     | 24681,92       | 5E-07                 | E 5     |                     | 41,1365297            | 600                  | 151,312622                  | 151,312622                        | 80,99640657                     | 106,3299985                     | 143,7693401                    | 140,722946                      | 182,421936                      |
| Wt.1. Breuk warmtewisselaar met inble | Pressure vessel     | 2976           | 0,000000415           | F 1.5   |                     | 24,799508             | 120,16248            | 137,664764                  | 138,003174                        | 82,18362668                     | 101,6349327                     | 129,8198314                    | 138,003174                      | 183,8881                        |
| Wt.1. Breuk warmtewisselaar met inble | Pressure vessel     | 2976           | 0,000000415           | B 3     |                     | 24,799508             | 120,16248            | 132,301712                  | 132,301712                        | 71,38800349                     | 91,17729513                     | 119,8745442                    | 124,305267                      | 152,948135                      |
| O1. Instantaan falen                  | Pressure vessel     | 24681,92       | 5E-07                 | D 9     |                     | 41,1365297            | 600                  | 131,135178                  | 131,135178                        | 75,65869919                     | 100,9414063                     | 139,0574246                    | 105,706482                      | 143,494858                      |
| Wt.1. Breuk warmtewisselaar met inble | Pressure vessel     | 2976           | 0,000000415           | D 5     |                     | 24,799508             | 120,16248            | 120,871841                  | 120,871841                        | 64,81779311                     | 84,55183412                     | 113,9424845                    | 101,040489                      | 133,40451                       |
| Wt.1. Breuk warmtewisselaar met inble | Pressure vessel     | 2976           | 0,000000415           | E 5     |                     | 24,799508             | 120,16248            | 117,061661                  | 117,061661                        | 64,81779311                     | 84,55183412                     | 113,9424845                    | 110,317238                      | 140,4207                        |
| T2: tankauto grootste aansluiting     | Pressure vessel     | 17085,5        | 1,18E-08              | B 3     |                     | 20,3507782            | 839,5501             | 114,253319                  | 114,253319                        | 68,0479256                      | 87,7109247                      | 116,3866288                    | 107,860771                      | 139,947144                      |
| T2: tankauto grootste aansluiting     | Pressure vessel     | 17085,5        | 1,18E-08              | D 5     |                     | 20,3507782            | 839,5501             | 106,94574                   | 106,94574                         | 61,51537079                     | 81,31021278                     | 110,2452433                    | 92,81034                        | 126,523224                      |
| P2: Breuk pomp ingrijpen faalt        | Pressure vessel     | 17085,5        | 1,99E-09              | F 1.5   |                     | 7,30320918            | 1800                 | 103,295914                  | 103,295914                        | 51,39518963                     | 62,39469125                     | 79,95034195                    | 98,35052                        | 135,260117                      |
| L2: Breuk losslang, aut faalt         | Pressure vessel     | 17085,5        | 6,98E-08              | F 1.5   |                     | 7,30320918            | 1800                 | 103,295914                  | 103,295914                        | 51,39518963                     | 62,39469125                     | 79,95034195                    | 98,35052                        | 135,260117                      |
| T2: tankauto grootste aansluiting     | Pressure vessel     | 17085,5        | 1,18E-08              | E 5     |                     | 20,3507782            | 839,5501             | 103,2282                    | 103,2282                          | 61,51537079                     | 81,31021278                     | 110,2452433                    | 92,36561                        | 128,371124                      |
| Wt.1. Breuk warmtewisselaar met inble | Pressure vessel     | 2976           | 0,000000415           | D 9     |                     | 24,799508             | 120,16248            | 101,587189                  | 101,587189                        | 60,35597243                     | 80,18296929                     | 110,1413328                    | 80,38961                        | 109,513611                      |

| Equipment Item                           | Equipment Item Type | Inventory [kg] | Event frequency [1/AvgYear] | Weather | Discharge mass [kg] | Discharge rate [kg/s] | Release duration [s] | Largest distance to LFL [m] | Largest Distance 1% lethality [m] | Largest distance to 35KW/m2 [m] | Largest distance to 10KW/m2 [m] | Largest distance to 3KW/m2 [m] | Largest Distance to 0.3 bar [m] | Largest Distance to 0.1 bar [m] |
|------------------------------------------|---------------------|----------------|-----------------------------|---------|---------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| P2: Breuk pomp ingrijpen faalt           | Pressure vessel     | 17085,5        | 1,99E-09                    | D 1.5   |                     | 7,30320918            | 1800                 | 100,954422                  | 100,954422                        | 51,39518963                     | 62,39469125                     | 79,95034195                    | 83,05968                        | 112,190865                      |
| L2: Breuk losslang, aut faalt            | Pressure vessel     | 17085,5        | 6,98E-08                    | D 1.5   |                     | 7,30320918            | 1800                 | 100,954422                  | 100,954422                        | 51,39518963                     | 62,39469125                     | 79,95034195                    | 83,05968                        | 112,190865                      |
| T2: tankauto grootste aansluiting        | Pressure vessel     | 17085,5        | 1,18E-08                    | D 9     |                     | 20,3507782            | 839,5501             | 89,04088                    | 89,04088                          | 57,84696714                     | 77,0998213                      | 105,8687304                    | 73,68225                        | 102,193779                      |
| P2: Breuk pomp ingrijpen faalt           | Pressure vessel     | 17085,5        | 1,99E-09                    | B 3     |                     | 7,30320918            | 1800                 | 68,8654861                  | 68,8654861                        | 44,15865767                     | 55,81405726                     | 73,63469119                    |                                 |                                 |
| L2: Breuk losslang, aut faalt            | Pressure vessel     | 17085,5        | 6,98E-08                    | B 3     |                     | 7,30320918            | 1800                 | 68,8654861                  | 68,8654861                        | 44,15865767                     | 55,81405726                     | 73,63469119                    |                                 |                                 |
| P2: Breuk pomp ingrijpen faalt           | Pressure vessel     | 17085,5        | 1,99E-09                    | D 5     |                     | 7,30320918            | 1800                 | 62,7177773                  | 62,7177773                        | 39,71349433                     | 51,65595132                     | 69,60590868                    |                                 |                                 |
| L2: Breuk losslang, aut faalt            | Pressure vessel     | 17085,5        | 6,98E-08                    | D 5     |                     | 7,30320918            | 1800                 | 62,7177773                  | 62,7177773                        | 39,71349433                     | 51,65595132                     | 69,60590868                    |                                 |                                 |
| P2: Breuk pomp ingrijpen faalt           | Pressure vessel     | 17085,5        | 1,99E-09                    | E 5     |                     | 7,30320918            | 1800                 | 60,08901                    | 60,08901                          | 39,71349433                     | 51,65595132                     | 69,60590868                    |                                 |                                 |
| L2: Breuk losslang, aut faalt            | Pressure vessel     | 17085,5        | 6,98E-08                    | E 5     |                     | 7,30320918            | 1800                 | 60,08901                    | 60,08901                          | 39,71349433                     | 51,65595132                     | 69,60590868                    |                                 |                                 |
| L8v.1. Breuk leiding opslag - WW, inblo  | Pressure vessel     | 2976           | 4,15E-08                    | D 9     |                     | 24,799508             | 120,16248            |                             | 57,52539                          | 34,46666777                     | 57,14897404                     | 93,70879664                    |                                 |                                 |
| L1: Breuk losslang, automatisch          | Pressure vessel     | 37,5           | 6,97E-05                    | B 3     |                     | 7,30320918            | 6,0125557            | 54,85552                    | 54,85552                          | 44,15865767                     | 55,81405726                     | 73,63469119                    |                                 |                                 |
| P1: Breuk pomp met automatisch ingrij    | Pressure vessel     | 36,5           | 0,00000199                  | B 3     |                     | 7,30320918            | 5,8756296            | 54,5069542                  | 54,5069542                        | 44,15865767                     | 55,81405726                     | 73,63469119                    |                                 |                                 |
| L1: Breuk losslang, automatisch          | Pressure vessel     | 37,5           | 6,97E-05                    | D 1.5   |                     | 7,30320918            | 6,0125557            | 51,2237778                  | 53,4428749                        | 51,39518963                     | 62,39469125                     | 79,95034195                    |                                 |                                 |
| L1: Breuk losslang, automatisch          | Pressure vessel     | 37,5           | 6,97E-05                    | F 1.5   |                     | 7,30320918            | 6,0125557            | 36,9122925                  | 53,4428749                        | 51,39518963                     | 62,39469125                     | 79,95034195                    |                                 |                                 |
| P1: Breuk pomp met automatisch ingrij    | Pressure vessel     | 36,5           | 0,00000199                  | D 1.5   |                     | 7,30320918            | 5,8756296            | 50,53744                    | 53,3091                           | 51,39518963                     | 62,39469125                     | 79,95034195                    |                                 |                                 |
| P1: Breuk pomp met automatisch ingrij    | Pressure vessel     | 36,5           | 0,00000199                  | F 1.5   |                     | 7,30320918            | 5,8756296            | 36,6414757                  | 53,3091                           | 51,39518963                     | 62,39469125                     | 79,95034195                    |                                 |                                 |
| L8v.1. Breuk leiding opslag - WW, inblo  | Pressure vessel     | 2976           | 4,15E-08                    | D 5     |                     | 24,799508             | 120,16248            |                             | 52,3274345                        | 23,90317819                     | 51,99498052                     | 89,2587606                     |                                 |                                 |
| L8v.1. Breuk leiding opslag - WW, inblo  | Pressure vessel     | 2976           | 4,15E-08                    | E 5     |                     | 24,799508             | 120,16248            |                             | 52,3274345                        | 23,90317819                     | 51,99498052                     | 89,2587606                     |                                 |                                 |
| P2: Breuk pomp ingrijpen faalt           | Pressure vessel     | 17085,5        | 1,99E-09                    | D 9     |                     | 7,30320918            | 1800                 | 51,1531448                  | 51,1531448                        | 37,01364567                     | 48,93159291                     | 66,75878622                    |                                 |                                 |
| L2: Breuk losslang, aut faalt            | Pressure vessel     | 17085,5        | 6,98E-08                    | D 9     |                     | 7,30320918            | 1800                 | 51,1531448                  | 51,1531448                        | 37,01364567                     | 48,93159291                     | 66,75878622                    |                                 |                                 |
| L1: Breuk losslang, automatisch          | Pressure vessel     | 37,5           | 6,97E-05                    | D 5     |                     | 7,30320918            | 6,0125557            | 50,8239365                  | 50,8239365                        | 39,71349433                     | 51,65595132                     | 69,60590868                    |                                 |                                 |
| L8n.1. Breuk leiding WW - dispenser, in  | Pressure vessel     | 2976           | 4,15E-08                    | D 9     |                     | 24,8002916            | 120,14687            |                             | 50,50354                          | 29,5535129                      | 50,13748197                     | 85,06970239                    |                                 |                                 |
| P1: Breuk pomp met automatisch ingrij    | Pressure vessel     | 36,5           | 0,00000199                  | D 5     |                     | 7,30320918            | 5,8756296            | 50,4091454                  | 50,4091454                        | 39,71349433                     | 51,65595132                     | 69,60590868                    |                                 |                                 |
| L1: Breuk losslang, automatisch          | Pressure vessel     | 37,5           | 6,97E-05                    | D 9     |                     | 7,30320918            | 6,0125557            | 49,05511                    | 49,05511                          | 37,01364567                     | 48,93159291                     | 66,75878622                    |                                 |                                 |
| P1: Breuk pomp met automatisch ingrij    | Pressure vessel     | 36,5           | 0,00000199                  | D 9     |                     | 7,30320918            | 5,8756296            | 48,83897                    | 48,83897                          | 37,01364567                     | 48,93159291                     | 66,75878622                    |                                 |                                 |
| L8v.1. Breuk leiding opslag - WW, inblo  | Pressure vessel     | 2976           | 4,15E-08                    | B 3     |                     | 24,799508             | 120,16248            |                             | 46,87702                          | 6,299493047                     | 46,42569559                     | 85,49204612                    |                                 |                                 |
| L8n.1. Breuk leiding WW - dispenser, in  | Pressure vessel     | 2976           | 4,15E-08                    | D 5     |                     | 24,8002916            | 120,14687            |                             | 46,8215752                        | 15,02548985                     | 46,4666308                      | 80,27611638                    |                                 |                                 |
| L8n.1. Breuk leiding WW - dispenser, in  | Pressure vessel     | 2976           | 4,15E-08                    | E 5     |                     | 24,8002916            | 120,14687            |                             | 46,8215752                        | 15,02548985                     | 46,4666308                      | 80,27611638                    |                                 |                                 |
| L1: Breuk losslang, automatisch          | Pressure vessel     | 37,5           | 6,97E-05                    | E 5     |                     | 7,30320918            | 6,0125557            | 44,2734261                  | 44,2734261                        | 39,71349433                     | 51,65595132                     | 69,60590868                    |                                 |                                 |
| P1: Breuk pomp met automatisch ingrij    | Pressure vessel     | 36,5           | 0,00000199                  | E 5     |                     | 7,30320918            | 5,8756296            | 43,93417                    | 43,93417                          | 39,71349433                     | 51,65595132                     | 69,60590868                    |                                 |                                 |
| L8n.1. Breuk leiding WW - dispenser, in  | Pressure vessel     | 2976           | 4,15E-08                    | B 3     |                     | 24,8002916            | 120,14687            |                             | 40,5901566                        | 2,569987972                     | 40,13807561                     | 78,80319167                    |                                 |                                 |
| L8v.1. Breuk leiding opslag - WW, inblo  | Pressure vessel     | 2976           | 4,15E-08                    | D 1.5   |                     | 24,799508             | 120,16248            |                             | 33,02926                          | 1,153863405                     | 32,3541985                      | 81,91665886                    |                                 |                                 |
| L8v.1. Breuk leiding opslag - WW, inblo  | Pressure vessel     | 2976           | 4,15E-08                    | F 1.5   |                     | 24,799508             | 120,16248            |                             | 33,02926                          | 1,153863405                     | 32,3541985                      | 81,91665886                    |                                 |                                 |
| L4: Breuk vulleiding, automatisch        | Pressure vessel     | 54,5           | 5,96E-08                    | D 9     |                     | 6,36607564            | 10,575103            |                             | 28,085535                         | 20,74714673                     | 33,58018816                     | 52,6774839                     |                                 |                                 |
| L8n.1. Breuk leiding WW - dispenser, in  | Pressure vessel     | 2976           | 4,15E-08                    | D 1.5   |                     | 24,8002916            | 120,14687            |                             | 27,7311687                        |                                 | 27,27380924                     | 74,70667201                    |                                 |                                 |
| L8n.1. Breuk leiding WW - dispenser, in  | Pressure vessel     | 2976           | 4,15E-08                    | F 1.5   |                     | 24,8002916            | 120,14687            |                             | 27,7311687                        |                                 | 27,27380924                     | 74,70667201                    |                                 |                                 |
| L4: Breuk vulleiding, automatisch        | Pressure vessel     | 54,5           | 5,96E-08                    | D 5     |                     | 6,36607564            | 10,575103            |                             | 25,1157627                        | 15,98602665                     | 30,00524517                     | 51,41938845                    |                                 |                                 |
| L4: Breuk vulleiding, automatisch        | Pressure vessel     | 54,5           | 5,96E-08                    | E 5     |                     | 6,36607564            | 10,575103            |                             | 25,1157627                        | 15,98602665                     | 30,00524517                     | 51,41938845                    |                                 |                                 |
| O1. Instantaan falen                     | Pressure vessel     | 24681,92       | 0,00001                     | D 1.5   |                     | 0,75999998            | 1800                 |                             | 22,244072                         | 18,73380738                     | 22,19076338                     | 27,50986875                    |                                 |                                 |
| O1. Instantaan falen                     | Pressure vessel     | 24681,92       | 0,00001                     | F 1.5   |                     | 0,75999998            | 1800                 |                             | 22,244072                         | 18,73380738                     | 22,19076338                     | 27,50986875                    |                                 |                                 |
| D2. Breuk dispenserslang, knop faalt, in | Pressure vessel     | 141            | 0,00000131                  | D 1.5   |                     | 1,17000002            | 120,53856            |                             | 21,4245186                        | 18,22543136                     | 21,37625369                     | 26,24137522                    |                                 |                                 |
| D2. Breuk dispenserslang, knop faalt, in | Pressure vessel     | 141            | 0,00000131                  | F 1.5   |                     | 1,17000002            | 120,53856            |                             | 21,4245186                        | 18,22543136                     | 21,37625369                     | 26,24137522                    |                                 |                                 |
| L4: Breuk vulleiding, automatisch        | Pressure vessel     | 54,5           | 5,96E-08                    | B 3     |                     | 6,36607564            | 10,575103            |                             | 20,74331                          | 4,756912072                     | 28,03374588                     | 48,15289027                    |                                 |                                 |
| O1. Instantaan falen                     | Pressure vessel     | 24681,92       | 0,00001                     | B 3     |                     | 0,75999998            | 1800                 |                             | 19,8287373                        | 16,27874462                     | 19,77004738                     | 25,23928777                    |                                 |                                 |
| D2. Breuk dispenserslang, knop faalt, in | Pressure vessel     | 141            | 0,00000131                  | B 3     |                     | 1,17000002            | 120,53856            |                             | 19,0708847                        | 15,94368737                     | 19,02320354                     | 23,89111556                    |                                 |                                 |
| D1. Breuk dispenserslang, knop werkt     | Pressure vessel     | 6              | 0,000144                    | D 1.5   |                     | 1,17                  | 5,1542465            |                             | 18,7421951                        | 18,21256423                     | 21,36064951                     | 26,22157023                    |                                 |                                 |
| D1. Breuk dispenserslang, knop werkt     | Pressure vessel     | 6              | 0,000144                    | F 1.5   |                     | 1,17                  | 5,1542465            |                             | 18,7421951                        | 18,21256423                     | 21,36064951                     | 26,22157023                    |                                 |                                 |
| O1. Instantaan falen                     | Pressure vessel     | 24681,92       | 0,00001                     | D 5     |                     | 0,75999998            | 1800                 |                             | 18,2696476                        | 14,66549098                     | 18,21452113                     | 23,83681177                    |                                 |                                 |
| O1. Instantaan falen                     | Pressure vessel     | 24681,92       | 0,00001                     | E 5     |                     | 0,75999998            | 1800                 |                             | 18,2696476                        | 14,66549098                     | 18,21452113                     | 23,83681177                    |                                 |                                 |
| D2. Breuk dispenserslang, knop faalt, in | Pressure vessel     | 141            | 0,00000131                  | D 5     |                     | 1,17000002            | 120,53856            |                             | 17,54207                          | 14,41255364                     | 17,49424777                     | 22,45419255                    |                                 |                                 |
| D2. Breuk dispenserslang, knop faalt, in | Pressure vessel     | 141            | 0,00000131                  | E 5     |                     | 1,17000002            | 120,53856            |                             | 17,54207                          | 14,41255364                     | 17,49424777                     | 22,45419255                    |                                 |                                 |
| O1. Instantaan falen                     | Pressure vessel     | 24681,92       | 0,00001                     | D 9     |                     | 0,75999998            | 1800                 |                             | 17,2546387                        | 13,60341476                     | 17,19862735                     | 22,95125115                    |                                 |                                 |
| D2. Breuk dispenserslang, knop faalt, in | Pressure vessel     | 141            | 0,00000131                  | D 9     |                     | 1,17000002            | 120,53856            |                             | 16,60808                          | 13,38671407                     | 16,55848592                     | 21,69141728                    |                                 |                                 |

| Equipment Item                       | Equipment Item Type | Inventory [kg] | Event frequency [/AvgeYear] | Weather | Discharge mass [kg] | Discharge rate [kg/s] | Release duration [s] | Largest distance to LFL [m] | Largest Distance 1% lethality [m] | Largest distance to 35KW/m2 [m] | Largest distance to 10KW/m2 [m] | Largest distance to 3KW/m2 [m] | Largest Distance to 0.3 bar [m] | Largest Distance to 0.1 bar [m] |
|--------------------------------------|---------------------|----------------|-----------------------------|---------|---------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| D1. Breuk dispenserslang, knop werkt | Pressure vessel     | 6              | 0,000144                    | B 3     |                     | 1,17                  | 5,1542465            |                             | 16,4468155                        | 15,93257435                     | 19,00910289                     | 23,87254186                    |                                 |                                 |
| D1. Breuk dispenserslang, knop werkt | Pressure vessel     | 6              | 0,000144                    | D 5     |                     | 1,17                  | 5,1542465            |                             | 14,9125872                        | 14,40252509                     | 17,48101685                     | 22,43616951                    |                                 |                                 |
| D1. Breuk dispenserslang, knop werkt | Pressure vessel     | 6              | 0,000144                    | E 5     |                     | 1,17                  | 5,1542465            |                             | 14,9125872                        | 14,40252509                     | 17,48101685                     | 22,43616951                    |                                 |                                 |
| D1. Breuk dispenserslang, knop werkt | Pressure vessel     | 6              | 0,000144                    | D 9     |                     | 1,17                  | 5,1542465            |                             | 13,8963928                        | 13,37754136                     | 16,54586239                     | 21,67360856                    |                                 |                                 |
| P3: Lek pomp                         | Pressure vessel     | 17085,5        | 8,76E-05                    | D 1.5   |                     | 0,20350778            | 1800                 | 7,292148                    | 13,3885794                        | 11,69101601                     | 13,35738113                     | 16,43246924                    |                                 |                                 |
| L3: Lek losslang                     | Pressure vessel     | 17085,5        | 0,00698                     | D 1.5   |                     | 0,20350778            | 1800                 | 7,292148                    | 13,3885794                        | 11,69101601                     | 13,35738113                     | 16,43246924                    |                                 |                                 |
| P3: Lek pomp                         | Pressure vessel     | 17085,5        | 8,76E-05                    | F 1.5   |                     | 0,20350778            | 1800                 | 7,48668                     | 13,3885794                        | 11,69101601                     | 13,35738113                     | 16,43246924                    |                                 |                                 |
| L3: Lek losslang                     | Pressure vessel     | 17085,5        | 0,00698                     | F 1.5   |                     | 0,20350778            | 1800                 | 7,48668                     | 13,3885794                        | 11,69101601                     | 13,35738113                     | 16,43246924                    |                                 |                                 |
| P3: Lek pomp                         | Pressure vessel     | 17085,5        | 8,76E-05                    | B 3     |                     | 0,20350778            | 1800                 | 5,23672247                  | 11,9043522                        | 9,942490659                     | 11,87222533                     | 15,02666277                    |                                 |                                 |
| L3: Lek losslang                     | Pressure vessel     | 17085,5        | 0,00698                     | B 3     |                     | 0,20350778            | 1800                 | 5,23672247                  | 11,9043522                        | 9,942490659                     | 11,87222533                     | 15,02666277                    |                                 |                                 |
| P3: Lek pomp                         | Pressure vessel     | 17085,5        | 8,76E-05                    | D 5     |                     | 0,20350778            | 1800                 |                             | 10,9517727                        | 8,778685031                     | 10,91831297                     | 14,11189904                    |                                 |                                 |
| L3: Lek losslang                     | Pressure vessel     | 17085,5        | 0,00698                     | D 5     |                     | 0,20350778            | 1800                 |                             | 10,9517727                        | 8,778685031                     | 10,91831297                     | 14,11189904                    |                                 |                                 |
| P3: Lek pomp                         | Pressure vessel     | 17085,5        | 8,76E-05                    | E 5     |                     | 0,20350778            | 1800                 | 4,819367                    | 10,9517727                        | 8,778685031                     | 10,91831297                     | 14,11189904                    |                                 |                                 |
| L3: Lek losslang                     | Pressure vessel     | 17085,5        | 0,00698                     | E 5     |                     | 0,20350778            | 1800                 | 4,819367                    | 10,9517727                        | 8,778685031                     | 10,91831297                     | 14,11189904                    |                                 |                                 |
| P3: Lek pomp                         | Pressure vessel     | 17085,5        | 8,76E-05                    | D 9     |                     | 0,20350778            | 1800                 |                             | 10,3278255                        | 8,20917803                      | 10,29660652                     | 13,47875415                    |                                 |                                 |
| L3: Lek losslang                     | Pressure vessel     | 17085,5        | 0,00698                     | D 9     |                     | 0,20350778            | 1800                 |                             | 10,3278255                        | 8,20917803                      | 10,29660652                     | 13,47875415                    |                                 |                                 |
| L4: Breuk vulleiding, automatisch    | Pressure vessel     | 54,5           | 5,96E-08                    | D 1.5   |                     | 6,36607564            | 10,575103            | 9,433498                    | 9,433498                          | 0,77612649                      | 17,94679526                     | 46,04686541                    |                                 |                                 |
| D4. Lek dispenserslang               | Pressure vessel     | 21862,96       | 0,000146                    | D 1.5   |                     | 0,079483              | 1800                 |                             | 8,647031                          | 7,84143948                      | 8,628016186                     | 10,49212551                    |                                 |                                 |
| D4. Lek dispenserslang               | Pressure vessel     | 21862,96       | 0,000146                    | F 1.5   |                     | 0,079483              | 1800                 |                             | 8,647031                          | 7,84143948                      | 8,628016186                     | 10,49212551                    |                                 |                                 |
| L8v.3. Lek leiding opslag - WW       | Pressure vessel     | 24681,92       | 0,000000125                 | D 9     |                     | 0,31368666            | 1800                 |                             | 8,47912                           | 5,972783767                     | 8,44168831                      | 12,21908784                    |                                 |                                 |
| D4. Lek dispenserslang               | Pressure vessel     | 21862,96       | 0,000146                    | B 3     |                     | 0,079483              | 1800                 |                             | 7,68135929                        | 6,718733712                     | 7,662002243                     | 9,577665752                    |                                 |                                 |
| L6: Lek vulleiding                   | Pressure vessel     | 17085,5        | 0,000000179                 | D 9     |                     | 0,20350778            | 1800                 |                             | 7,60206032                        | 5,527282057                     | 7,569929028                     | 10,6835412                     |                                 |                                 |
| L4: Breuk vulleiding, automatisch    | Pressure vessel     | 54,5           | 5,96E-08                    | F 1.5   |                     | 6,36607564            | 10,575103            | 7,114518                    | 7,114518                          | 0,77612649                      | 17,94679526                     | 46,04686541                    |                                 |                                 |
| L8v.3. Lek leiding opslag - WW       | Pressure vessel     | 24681,92       | 0,000000125                 | D 5     |                     | 0,31368666            | 1800                 |                             | 7,089237                          | 3,184849115                     | 7,047078658                     | 11,92839175                    |                                 |                                 |
| L8v.3. Lek leiding opslag - WW       | Pressure vessel     | 24681,92       | 0,000000125                 | E 5     |                     | 0,31368666            | 1800                 |                             | 7,089237                          | 3,184849115                     | 7,047078658                     | 11,92839175                    |                                 |                                 |
| D4. Lek dispenserslang               | Pressure vessel     | 21862,96       | 0,000146                    | D 5     |                     | 0,079483              | 1800                 |                             | 7,04378748                        | 5,96666285                      | 7,024028892                     | 8,98427569                     |                                 |                                 |
| D4. Lek dispenserslang               | Pressure vessel     | 21862,96       | 0,000146                    | E 5     |                     | 0,079483              | 1800                 |                             | 7,04378748                        | 5,96666285                      | 7,024028892                     | 8,98427569                     |                                 |                                 |
| L6: Lek vulleiding                   | Pressure vessel     | 17085,5        | 0,000000179                 | D 5     |                     | 0,20350778            | 1800                 |                             | 6,770253                          | 4,0945459                       | 6,724314333                     | 10,7162395                     |                                 |                                 |
| L6: Lek vulleiding                   | Pressure vessel     | 17085,5        | 0,000000179                 | E 5     |                     | 0,20350778            | 1800                 |                             | 6,770253                          | 4,0945459                       | 6,724314333                     | 10,7162395                     |                                 |                                 |
| D4. Lek dispenserslang               | Pressure vessel     | 21862,96       | 0,000146                    | D 9     |                     | 0,079483              | 1800                 |                             | 6,62832                           | 5,477143112                     | 6,608558338                     | 8,590666667                    |                                 |                                 |
| L6: Lek vulleiding                   | Pressure vessel     | 17085,5        | 0,000000179                 | B 3     |                     | 0,20350778            | 1800                 |                             | 5,90897655                        | 0,443180408                     | 5,862845397                     | 9,833532993                    |                                 |                                 |
| L8v.3. Lek leiding opslag - WW       | Pressure vessel     | 24681,92       | 0,000000125                 | B 3     |                     | 0,31368666            | 1800                 |                             | 5,907757                          | 0,117753299                     | 5,84121186                      | 10,88855713                    |                                 |                                 |
| L8n.3. Lek leiding WW - dispenser    | Pressure vessel     | 22860,88       | 0,00000115                  | D 9     |                     | 0,04047275            | 1800                 |                             | 2,34460425                        | 1,470757508                     | 2,330559909                     | 3,621088633                    |                                 |                                 |
| L6: Lek vulleiding                   | Pressure vessel     | 17085,5        | 0,000000179                 | D 1.5   |                     | 0,20350778            | 1800                 |                             | 1,96287751                        |                                 | 1,848162733                     | 8,911299194                    |                                 |                                 |
| L6: Lek vulleiding                   | Pressure vessel     | 17085,5        | 0,000000179                 | F 1.5   |                     | 0,20350778            | 1800                 |                             | 1,96287751                        |                                 | 1,848162733                     | 8,911299194                    |                                 |                                 |
| L8n.3. Lek leiding WW - dispenser    | Pressure vessel     | 22860,88       | 0,00000115                  | D 5     |                     | 0,04047275            | 1800                 |                             | 1,92222309                        |                                 | 1,906630103                     | 3,296799512                    |                                 |                                 |
| L8n.3. Lek leiding WW - dispenser    | Pressure vessel     | 22860,88       | 0,00000115                  | E 5     |                     | 0,04047275            | 1800                 |                             | 1,92222309                        |                                 | 1,906630103                     | 3,296799512                    |                                 |                                 |
| L8n.3. Lek leiding WW - dispenser    | Pressure vessel     | 22860,88       | 0,00000115                  | B 3     |                     | 0,04047275            | 1800                 |                             | 1,35256541                        |                                 | 1,324787464                     | 3,151469555                    |                                 |                                 |