

Kwantitatieve risicoanalyse

Bio-LNG tankstation

Locatie: “LUKOIL”

Plettenburglaan, Geldermalsen

Opdrachtgever	: Rolande LNG bv
Contactpersoon	: de heer Jolon van der Schuit
Datum	: 31 juli 2015
Status	: versie 4, definitief
Rapportnr.	: HS/15.v4/21765
Projectnr.	: 21765V0702
Auteur	: ing. Hans Schut
Tweede lezer	: ing. Henk Krols

BMD Advies Zuid-Nederland
Postbus 353, 5000 AJ TILBURG
Tel: (013) 8000 300
E-mail: info@bmdzuid.nl

Inhoudsopgave

1. Inleiding	1
2. Toegepaste rekenmethodiek	3
2.1 Verschil tussen LNG tankstation “Rolande” en de rekenmethodiek.....	3
2.2 Gemotiveerde afwijkingen van de rekenmethodiek	4
3. Beschrijving van de installatie	5
4. LOC Scenario's	10
4.1 Faalscenario's	10
4.1.1 Opslagtank Bio-LNG (Bio-Liquefied Natural Gas)	11
4.1.2 Tankauto lossen Bio-LNG	11
4.1.3 Afleverleiding Bio-LNG	12
4.1.4 Pomp afleveren Bio-LNG.....	12
4.1.5 Inline-heater met verdamper/warmtewisselaar Bio-LNG	13
4.1.6 Dispenser Bio-LNG	13
5. Modelleringsgegevens	14
5.1 Modellen en parameters.....	14
5.2 Effectenbepaling.....	14
5.3 Weergegevens.....	14
5.4 Populatiegegevens	14
5.5 Ontstekingsbronnen	15
6. Resultaten, toetsing en conclusies	16
6.1 Effectafstand tot 1% letaal (LC01)	16
6.2 Plaatsgebonden risico	17
6.2.1 Berekenende plaatsgebonden risico van de aangevraagde installatie.....	17
6.3 Groepsrisico	19
6.3.1 Groepsrisico van de aangevraagde installatie.....	19
6.4 Toetsing en conclusie.....	22

Bijlage 1 Beleid met betrekking tot externe veiligheid

Bijlage 2 Toelichting berekening faalfrequenties

Bijlage 3 Figuren uit rapportage

Bijlage 4 Overzichtstekening Hondsgemet,

Bijlage 5 Tekening perceel met station

Bijlage 6 Schema tekening van de installatie

Bijlage 7 Tekening LNG opslagtank, Flow diagram LNG tank

Bijlage 8 Tankcontainer, data, P&ID en tekening

Bijlage 9 Beschrijving LNG-tankstation Geldermalsen

Bijlage 10 Brief RIVM, beoordeling ESD

1. Inleiding

Het bedrijf Rolande LNG bv heeft het plan om in Nederland een landelijk netwerk van tankstations op te zetten voor de levering van Bio-LNG¹⁾ (vloeibaar biogas (LBG) en/of vloeibaar aardgas (LNG)) en Bio-CNG¹⁾ (samengeperst biogas (CBG) en/of samengeperst aardgas (CNG)).

Men zoekt enerzijds aansluiting bij reeds bestaande of nieuw op te richten tankstations en anderzijds wordt de mogelijkheid onderzocht om bij (grote) distributiecentra of transportondernemingen een mobiele unit te plaatsen. Rolande LNG bv heeft op dit moment de beschikking over 2 mobiele units (Type “De Arend” en Type “De Valk”) en heeft meerdere permanente installaties operationeel.

Rolande LNG bv heeft in Geldermalsen een locatie op het oog voor het plaatsen van een permanente installatie. De Locatie “LUKOIL tankstation Geldermalsen” ligt op het bedrijventerrein “Hondsgemet”.

In opdracht voor Rolande LNG is een QRA (Quantitative Risk Analysis) opgesteld om de veiligheidsrisico's van deze installatie, op de locatie “LUKOIL tankstation Geldermalsen” gelegen aan de Plettenburglaan te Geldermalsen, door te rekenen en inzichtelijk te maken. Voor u ligt het verslag met de resultaten van de QRA-berekening.

Voor een permanente installatie zijn al eerder QRA's gemaakt voor een locatie in Tilburg en Oss. Deze locaties zijn reeds vergund en in gebruik genomen.

Deze QRA is specifiek voor de locatie “LUKOIL tankstation” te Geldermalsen.

Dit is de 4^e versie van de QRA. De 1^e, 2^e en 3^e versie zijn door het bevoegd gezag beoordeeld en er zijn een aantal vragen gesteld over de toegepaste RIVM-rekenmethodiek “LNG tankstations”. De opmerkingen en vragen van het bevoegd gezag zijn verwerkt in de QRA en in dit verslag.

De installatie bestaat globaal uit de volgende onderdelen:

- 1 opslagtank (à 60 m³) voor Bio-LNG;
- inline heater met een warmtewisselaar;
- pompgebouw met een besturingruimte;
- leidingen;
- 2 dispensers, voor de aflevering van Bio-LNG;
- terugventvoorziening om overtollig Boil-off gas af te voeren;

De gebruikte materialen van de installatie zijn gecertificeerd en geschikt voor deze toepassing.

De installatie heeft een doorzet van 6.000.000 kg Bio-LNG (vloeibaar bio-aardgas) per jaar.

1) In deze rapportage worden verder de termen Bio-LNG en Bio-CNG gebruikt, hiervoor kan ook LNG, LBG, CNG en CBG gelezen worden. Fysisch en chemisch is dit dezelfde stof namelijk Methaan.

Foto 1: Bio-LNG tankstation “Schepersven” te Tilburg



Om in het kader van de externe veiligheid de risico's in kaart te brengen is er een QRA opgezet. Door de QRA wordt inzicht verkregen in het plaatsgebonden risico (PR) en in het groepsrisico (GR) van Bio-LNG tankstation “LUKOIL” op de locatie Plettenburglaan te Geldermalsen. Het beleid met betrekking tot externe veiligheid, waaraan de QRA getoetst wordt, is beschreven in bijlage 1.

Leeswijzer:

In hoofdstuk 2 komt de gepaste rekenmethodiek en de afwijkingen hierop aan bod. Uitgelegd wordt wat de verschillen zijn tussen de Bio-LNG installatie van Rolande en de standaard installatie uit de rekenmethodiek. Hoofdstuk 3 geeft een overzicht van de onderdelen van de installatie die zijn meegenomen in de analyse. In hoofdstuk 4 worden de relevante ongevalsscenario's behandeld en de faalfrequenties worden uitgewerkt. Hoofdstuk 5 behandelt de modellering van de ongevalsscenario's met inachtneming van de geldende weersomstandigheden en populatiegegevens. In hoofdstuk 6 worden de resultaten van de risicoberekening, de toetsing hiervan aan de gestelde criteria en conclusies van de risicoanalyse gepresenteerd.

2. Toegepaste rekenmethodiek

Bij het opstellen van de QRA is gebruik gemaakt van SAFETI-NL 6.54 en de Handleiding risicoberekeningen BEVI versie 3.2 (01-07-2009). Voor het bepalen van de diverse scenario's is aansluiting gezocht bij de rekenmodellen die zijn opgesteld door het RIVM. Het betreft het model voor een LPG-installatie en de rekenmethodiek voor LNG tankstations.

De RIVM rekenmethodiek "LNG tankstation", versie 1.0.1, d.d. 2 februari 2015 is in de berekening toegepast. Doordat de rekenmethodiek een "standaard" LNG tankstation beschrijft en de installatie van Rolande op een aantal punten afwijkt, zijn daar waar nodig de scenario's op maat gemaakt voor deze installatie. De hoofdlijn van de rekenmethodiek is volledig gevolgd. De Excel-file bij de rekenmethodiek is ingevuld en als hulpmiddel gebruikt bij de invoer in SAFETI-NL.

Bij een aantal scenario's gemotiveerd van de rekenmethodiek afgeweken. Deze gemotiveerde afwijkingen zijn in aparte kaders in dit rapport bij de betreffende scenario's aangegeven. Hieronder zal worden uitgelegd waar de verschillen zitten en waarom er wordt afgeweken van de rekenmethodiek.

2.1 Verschil tussen LNG tankstation "Rolande" en de rekenmethodiek.

De rekenmethodiek beschrijft 2 typen installaties:

- 1) LNG opslagtank met separaat een buffertank voor de af te leveren LNG;
- 2) LNG opslagtank met een geforceerde heater voor het opwarmen van de LNG tijdens het afleveren.

Het Bio-LNG tankstation "LUKOIL" wordt uitgevoerd volgens type 2). Het Bio-LNG wordt in de opslagtank gebracht met een temperatuur van -150 °C en een druk van 1,36 bar(g). Door het gebruik van het station is er warmte-inlek waardoor de temperatuur en druk in de tank oplopen. De druk in de tank kan variëren tussen 1,4 en 9 bar(g). De minimale druk in de tank, na vulling, zal 4 bar(g) zijn.

In de rekenmethodiek wordt ervan uitgegaan dat de Bio-LNG in de opslagtank altijd een temperatuur heeft van -152°C en een druk van 1,36 barg. Dit is niet aan te passen in de Excel-file. In de QRA is gerekend met een minimale druk van 4 bar(g) met de bijbehorende temperatuur van -137°C.

De tijd die nodig is voor het satureren bij afleveren van het Bio-LNG is meegenomen als 10% extra pomp conform de rekenmethodiek.

De aanwezigheidstijd van een Bio-LNG tankauto binnen de inrichting is in de rekenmethodiek met een factor 1,5 x de netto lostijd beschreven. In de praktijk blijkt dit bij de Rolande Bio-LNG tankstation een ruime overschatting van de aanwezigheidstijd te zijn. Rolande komt op een aanwezigheidsfactor van 1,22.

Besloten is om in de QRA toch te gaan rekenen met een aanwezigheidsfactor van 1,5. Een tankauto lost haar lading in 83 minuten maal 1,5 is 124,5 minuten aanwezigheid.

Door de afwijking ten opzichte van de rekenmethodiek geeft de Excel-file afwijkende uitkomsten voor de faalfrequentie 's. Hierdoor is de Excel-file niet bruikbaar als invoerfile voor SAFETI-NL. Het is wel bruikbaar als hulpbestand bij de berekening van de juiste faalfrequenties. Daarnaast zijn in de Excel-file standaard parameters opgenomen. Deze standaard parameters zijn overgenomen in de QRA, tenzij er gemotiveerd van afgeweken wordt.

Emergency ShutDown (ESD).

In de rekenmethodiek is een Emergency ShutDown (ESD) toegepast en beschreven. Aan deze ESD is een faalkans van 0,001 toegekend. Het Rolande Bio-LNG tankstation is voorzien van een ESD, echter de uitvoering is anders dan in de rekenmethodiek is beschreven.

Het tankstation is voorzien van besturingssystemen die de ESD aanstuurt. Op het moment dat een tankauto wil lossen, moet deze de lucht gestuurde verbindingen maken met het tankstation. Bij het wegvallen van de losdruk (Bio-LNG) schakelt de ESD in. De ESD is luchtdruk gestuurd. Is er geen luchtdruk dan sluit de ESD.

Hiermee is een goede en accurate werking van het systeem geborgd.

Het systeem dat in de rekenmethodiek is beschreven, is gestuurd vanuit de tankauto.

In de bijlage is een brief toegevoegd van het RIVM waarin de werking van de ESD wordt uitgelegd en onderbouwd met een test.

2.2 Gemotiveerde afwijkingen van de rekenmethodiek

In een kader worden de gemotiveerde afwijkingen ten opzichte van de RIVM-rekenmethodiek vermeld. Deze kaders staan op de plekken in het verslag waar de afwijking is beschreven.

De temperatuur en druk in de opslagtank zijn aangepast t.o.v. de rekenmethodiek.

3. Beschrijving van de installatie

In deze QRA is het Bio-LNG-tankstation "LUKOIL" met de Bio-LNG aflever-dispensers doorgerekend.

Het Bio-LNG tankstation "LUKOIL" wordt ter plaatse gebouwd en bestaat uit diverse onderdelen. Het tankstation wordt als permanente installatie gebouwd.

Rond de Bio-LNG installatie wordt een hekwerk en aanrijbeveiligingen aangebracht.

De installatie bestaat uit de volgende onderdelen die van belang kunnen zijn voor de QRA:

- Opslagtank Bio-LNG, bruto 60 m³ inhoud
- Tankauto, bruto 54,5 m³, lossen Bio-LNG, lospomp en vulslang
- Pomp Bio-LNG, afleveren
- Transportleiding Bio-LNG (ondergronds)
- Dispensers
- Geforceerde heater met een verdamper (afleveren Bio-LNG)
- Stikstof tank
- Overdrukbeveiliging
- Methaandetectie
- Terugventen boil-off gas

Hieronder worden de diverse onderdelen van de installatie gedetailleerd beschreven en aangegeven, hoe ze zijn meegenomen in de QRA.

- *Opslagtank Bio-LNG, vloeibaar bio-aardgas (98 - 99% vloeibaar methaan)*
Opslagtank Bio-LNG, een gekeurde tank met een waterinhoud van 60.000 liter (maximale vullingsgraad 95%, 57.000 liter, opgave leverancier), die maximaal 20.454,55 kg Bio-LNG (9 bar(g), +/- 124 °C) in vloeistoffase bevat. Het is een verticaal staand cilindrisch drukvat met een hoogte van 10 meter. Er wordt 1 tank geplaatst. Hierdoor is er maximaal 20.455 kg Bio-LNG binnen de inrichting aanwezig. Het Bio-LNG wordt aangeleverd met een temperatuur -150 °C en een druk van 1,4 bar(g). Door het gebruik van de installatie zal de minimale druk in de tank 4 bar(g) (-137 °C) bedragen. In de scenario's is er met deze druk en temperatuur gerekend. De tank is bovengronds geplaatst en voldoet aan de eisen zoals gesteld voor de opslag van tot vloeistof verdicht gas en zijn zowel voorzien van een overdrukbeveiliging als een overvulbeveiliging (en alle andere eisen volgens de richtlijn 1999/36/EC (TPED)).
Voor het vullen van de tank en het berekenen van de maximale vullingsgraad, wordt gebruik gemaakt van bijlage I uit de PGS 33.

De dubbelwandige tank is supervacuüm geïsoleerd en met Perlite tussen de binnen en buitenschil, omdat het product cryogeen opgeslagen wordt bij een temperatuur van circa min 150 graden Celsius en een druk van 1,4 bar(g).

Door de constructie van de tank, dubbelwandig, supervacuüm en Perlite tussen de binnen en buitenschil, is deze tank niet te vergelijken met de standaard tank (enkelwandig, geschikt voor propaan) uit de handreiking risicoberekening. Het is aannemelijk dat deze tank door zijn constructie gelijkwaardig is aan de LPG-tank met een hittewerende coating. Op dit punt is de LNG-tankstation rekenmethodiek van het RIVM gevolgd en de voorgeschreven faalfrequenties gehanteerd.

De werkdruk ligt tussen 1,4 en 9 bar(g). In de QRA is gerekend met een saturatie druk van 4 barg. Het overdrukventiel van de tank is ingesteld op 10 bar(g) (ontwerpdruk tank). De faaldruk ($1,21 \times 10$) van de opslagtank bedraagt 12,1 bar(g). De tank is niet in een lekbak geplaatst.

De tank is voorzien van een terugventleiding. Deze leiding kan gebruik worden om boil-off gas terug te venten in een tankauto met Koud Bio-LNG. Zie voor gedetailleerde beschrijving en werking, de bijgevoegde bijlage 9 “beschrijving LNG-Tankstation Geldermalsen”.

Tank-head: 10 m

Faaldruk: 12,1 barg

Saturatie temperatuur en druk opslagtank: 4 barg en -138 °C

- *Tankauto, lossen van Bio-LNG, vulslang en pomp.*

De losplaats ligt zo dicht mogelijk bij de opslagtank. De losslang is een composiet slang. De composietslang bestaat uit een Stainless steel 316 binnen spiraal en een zelfde soort buitenspiraal. Tussen deze spiralen bevindt zich een Polyester fabrics en films. Het geheel is omhuld met polyamide. Deze slang heeft een maximale lengte van 5 meter. De composietslang heeft een ontwerpdruk van 90 bar(g). Dit is beduidend beter dan de gangbare slangen die gebruikt worden bij vloeibaar gemaakte gassen, zoals propaan en LPG. Het RIVM adviseert de faalfrequentie van een verbeterde vulslang te hanteren. Deze is een factor 10 en is beter dan de standaard vulslang. Dit is conform de rekenmethodiek.

Een tankauto, met een IM08 gekeurde, dubbelwandige, super vacuüm geïsoleerde, tankcontainer (54,5 m³ waterinhoud) heeft maximaal 18.650 kg (46,0 m³ (vulgraad 84,4%), 1,4 bar(g), - 150 °C) Bio-LNG geladen en lost per keer 16.785 kg (41,5 m³) met een losduur van 83 minuten (500l/min), exclusief aan- en afkoppelen van de losslang. Netto vultijd van 83 minuten wordt vermenigvuldigt met de factor 1,5 om te komen tot een aanwezigheidstijd van 124,5 minuten voor de tankauto (conform de rekenmethodiek).

Bij het vullen van de tankauto wordt gebruik gemaakt van bijlage I uit de PGS 33 om de maximale vullingsgraad te berekenen. Per jaar wordt er 6.000.000 kg Bio-LNG /14.815 m³ Bio-LNG aangevoerd (357 ladingen).

De totale lostijd bedraagt 493,9 uur per jaar. Voor het lossen van de tankwagen wordt gebruik gemaakt van een composietslang. De aanwezigheidstijd tankauto bedraagt 740,8 uur.

Het RIVM gaat in de rekenmethodiek ervan uit dat een tankauto altijd volledig gevuld is als deze komt lossen. Door het van een dubbelwandige tank bij de tankauto, is het RIVM van mening dat voor een dubbelwandige tank, de factor 20 reductie toegepast mag worden. (rekenmethodiek blz 6 van 39)

De scenario's waar dit betrekking op heeft, zijn overgenomen.

De tankauto is voorzien van een Emergency Shutdown (ESD), welke wordt gestuurd door het Bio-LNG-tankstation. Voor het verladen dient besturing van de tankauto aangesloten te worden op het tankstation. Als de aansluitingen niet worden gebruikt of niet op de juiste wijze zijn aangebracht, kan er niet gelost worden.

De besturing van de ESD reageert op het wegvallen van de druk bij het lossen.

De reactie tijd is kleiner dan 5 seconden.

- *Pomp Bio-LNG, afleveren*

Naast de opslagtank is een gebouw met daarin de pompruimte met de pomp voor het afleveren van Bio-LNG gelokaliseerd. De Bio-LNG Pomp is een canned-pomp. Er is een pomp aanwezig, die 2 dispensers voedt.

In de QRA is gerekend met een pomp per dispenser/afleverslang.

Conform de rekenmethodiek is de pomptijd verhoogd met 10%, om de tijd van het satureren mee te nemen.

- *Transportleiding bio-LNG*

Van de pomp loopt een ondergrondse transportleiding, multitube van Flexwell, naar de dispensers. Deze leiding ligt vrij in het zand, wat daarvoor is aangebracht. De lengte van de transportleidingen bedraagt 40 meter met een diameter van 25 mm. De transportleidingen zijn voorzien van een inbloksysteem (werkend op drukdetectie). Het Bio-LNG wordt in de vloeistoffase naar de dispensers gebracht. Bij het modeleren van deze leiding is de HRB gevolgd.

- *Dispensers*

Op 2 tankeilanden zijn de dispensers (bio-LNG afleverpunt) geplaatst. De dispenser levert het Bio-LNG als vloeistof in de tank van het vervoermiddel. De afleverslang (verbeterde slang) heeft een inwendige diameter van 18 mm (25 mm uitwendig) en een lengte van 3 meter. Iedere dispenser is voorzien van 1 afleverslang.

In totaal zijn er 2 afleverpunten (dispensers), die gelijktijdig gebruikt kunnen worden. De scenario's hiervoor zijn overgenomen uit de rekenmethodiek.

- *Geforceerde inline heater met een verdamper*

Het Bio-LNG heeft in de tank een temperatuur van circa -138 °C en een druk van 4 bar(g). Tijdens het afleveren wordt het Bio-LNG door een geforceerde heater geleid, waarbij het wordt opgewarmd tot circa -130 °C en heeft dan een druk van 7 bar(g). Dit is gemoduleerd conform de rekenmethodiek.

De heater maakt gebruik van een verdamper c.q. warmtewisselaar om het Bio-LNG op de juiste temperatuur en druk te krijgen. De verdamper is geplaatst naast het gebouw.

De verdamper is als zelfstandig scenario opgenomen, volgens de HRB.

- *Stikstof tank*

Buiten de pompruimte staat een vat van 1000 liter, met vloeibare stikstof. De stikstof wordt gebruikt om de koppelingen bij het afleveren van Bio-LNG zuurstofvrij (inert), watervrij, stofvrij te maken en om de pneumatische kleppen te bedienen (stuurlicht). Het vat is niet in de QRA verder meegenomen.

- *Overdrukbeveiliging*

Door de “boil-off” kan de druk in de opslagtank oplopen. Om het overschot aan “boil-off” op een verantwoorde wijze af te kunnen voeren is de installatie voorzien van een terugventleiding. Hiermee kan “boil-off” worden terugvent in een tankauto met koud Bio-LNG. Dit proces is beschreven in bijlage 9 “Beschrijving LNG-tankstation Geldermalsen”, bijlage 9.

De tank is daarnaast nog voorzien van een overdrukventiel, die in werking treedt als de druk te hoog wordt. De ingestelde druk wordt bepaald door de maximaal gewenste werkdruk, in verband met de juiste werking van de randapparatuur of de ontwerpdruk van de tank. Als de unit normaal in gebruik is, zal er nauwelijks “boil-off” zijn. Het overdrukventiel is niet voorzien van een fakkel.

In de beschreven installatie is de ontwerpdruk (10 barg) bepalend voor de instelling van het overdrukventiel. Conform de rekenmethodiek is het overdrukventiel niet meegenomen in de scenario's.

- *Methaandetectie*

Het Bio-LNG tankstation “LUKOIL” is voorzien van een methaandetectie met alarmering en automatische afslag. Doordat er geen geurstof aan het Bio-LNG toegevoegd wordt, kan een eventuele lekkage niet door de mens worden waargenomen middels ruiken. De methaandetectie ondervangt dit. De detectoren zijn op tactische plaatsen bevestigd. Het Bio-LNG is te koud voor de geurstof, deze

beviest dan direct. Hierdoor kan er grote schade ontstaan aan de installatie. Een lekkage kan wel visueel waargenomen worden. Doordat Bio-LNG erg koud is, zal bij een lekkage condensvorming optreden. Deze is zodanig dat een kleine lekkage direct zichtbaar is.

- *Terugventen boil-off gas*

Het Bio-LNG wordt met een temperatuur van -138 °C en een minimale werkdruk van 4 bar opgeslagen in de opslagtank. Door het gebruik en warmte inlek, zal de temperatuur en daarmee de druk in de tank stijgen. Dit proces wordt Boil-off genoemd. Op het moment dat het tankstation optimaal in gebruik is, is de boil-off minimaal en zal bij het vullen met nieuw koud vloeibaar gas, condenseren en daalt de druk. Als het tankstation een te kleine doorzet heeft, moet het boil-off uit de tank gehaald worden. Dit proces noemen we terugventen. Hierbij wordt het boil-off gas uit de tank via een speciale aansluiting naar een tankauto geleid en gevuld met “koud” gas. Het gas gaat door de vloeistof en condenseert hierin. Dit proces duurt circa 30 minuten. Hierbij wordt de druk in de tank teruggebracht van 9 naar 7 bar. Het op deze wijze teruggenomen gas wordt met de tankauto afgevoerd en hergebruikt in een ander tankstation.

In deze QRA is gerekend met de situatie dat het tankstation volledig in gebruik is. Dit zijn 357 vulbeurten van 83 minuten, aanwezigheidstijd 124,5 minuten. In een situatie waarbij terugventen noodzakelijk is, zijn er beduidend minder vulbeurten, circa 50 per jaar. Het aantal keren dat er teruggevent wordt, ligt op 2 maal per week (100 per jaar). Het terugventen duurt 30 minuten per keer.

In deze situatie is 50 x 124,5 minuten en 100 maal 30 minuten, samen 9225 minuten, 154 uur een gevulde tankauto aanwezig. In de QRA, maximale doorzet, is er 740,9 uur een gevulde tankauto aanwezig. Bij terugventen is een tankauto slecht 21% van de tijd bij volledige doorzet aanwezig.

Daar komt bij dat terugventen gebeurt vanuit de gasfase. Bij een breuk van de leiding komt gas vrij. Dit in tegenstelling met het vullen, waarbij vloeistof uit de leiding vrij kan komen hetgeen een groter risico met zich mee brengt.

Gezien de beperkte tijd dat een gevulde Bio-LNG tankauto aanwezig is binnen de inrichting, in de situatie van terugventen, heeft dit geen negatieve invloed op de risicocontouren rond de installatie. Om deze reden zijn deze scenario's voor terugventen niet verder uitgewerkt.

Op de tekeningen van bijlage 6 zijn de diverse onderdelen van de installatie in een schematische tekening weergegeven.

In bijlage 7 vindt u een tekening van de opslagtank en een flow-diagram van de LNG-tank.

4. LOC Scenario's

In dit hoofdstuk worden de 'Loss of Containment' scenario's (LOC, ongevalsscenario's) voor de betreffende installatie gedefinieerd. Bij het bepalen van de scenario's zijn de LNG tankstation, rekenmethodiek, d.d. 2 februari 2015 van het RIVM en Handleiding risicoberekeningen BEVI, versie 3.2, d.d. 1 juli 2009 gevolgd. Daar waar nodig zijn de scenario's op maat gemaakt voor de aangevraagde installatie.

4.1 Faalscenario's

De volgende groepen scenario's zijn verder uitgewerkt:

1. opslagtank Bio-LNG;
2. tankauto, lossen Bio-LNG;
3. afleverleiding Bio-LNG;
4. pomp Bio-LNG;
5. verdamper;
6. dispenser Bio-LNG.

Ad 2) *Tankauto*

Een BLEVE van de tankauto door een externe brand van een gebouw of object in de omgeving, is in een scenario uitgewerkt. De afstand tot gebouwen in de omgeving, die niet tot de installatie behoren, is voldoende groot. Deze is meer dan 15 meter. De opstelplaats van een tankauto (benzine of diesel) ligt binnen de 25 meter. In verband met de routing op het terrein, kunnen er geen voertuigen dicht bij de installatie geplaatst worden. De BLEVE tankauto, als gevolg van een calamiteit, brand of tijdens het vullen, is ook opgenomen. De kans op een aanrijding tijdens het vullen van de opslagtank, met als gevolg een koude BLEVE van de tankauto, wordt onwaarschijnlijk geacht en is als zodanig in een scenario opgenomen.

Dit is conform het concept rekenmethodiek LNG-tankstations.

Ad 5) *Verdamper*

De verdamper is in een scenario uitgewerkt als warmtewisselaar.

De inline-heater maakt gebruik van een lage druk verdamper, om het Bio-LNG op temperatuur en druk te krijgen. Deze verdamper bestaat uit 1 blok van 30 lamellen met een diameter van 20 mm. Volgens opgave van de leverancier heeft de lage druk verdamper een inhoud van 32 liter. Hierin kan maximaal 12,9 kg Bio-LNG (-138 °C en 4, bar(g)).

De verdamper is als zelfstandige scenario opgenomen, volgens de HRB.

4.1.1 Opslagtank Bio-LNG (Bio-Liquefied Natural Gas)

In de onderstaande tabel zijn de scenario's verder uitgewerkt met faalfrequenties.

Omschrijving	faalfrequentie
O1. Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud	5×10^{-7}
O2. Vrijkomen gehele inhoud in 10 minuten	5×10^{-7}
O3. Continu vrijkomen uit een gat met diameter 10 mm	1×10^{-5}

Tabel 1: scenario's en faalfrequenties opslagtank Bio-LNG

De basis faalfrequenties zijn zonder correctie voor de scenario's 1 t/m 3, overgenomen uit het Handboek risicoberekening.

4.1.2 Tankauto lossen Bio-LNG

In de onderstaande tabel zijn de scenario's verder uitgewerkt met faalfrequenties.

Omschrijving	faalfrequentie
T1. Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud tankauto.	$4,225 \times 10^{-8}$
T2. Continu vrijkomen uit gat, grootste aansluiting, 50 mm.	$4,225 \times 10^{-8}$
L1. Breuk verbeterde vulslang, 50 mm, inblok sluit, 5 sec.	$1,973 \times 10^{-4}$
L2. Breuk verbeterde vulslang, 50 mm, inblok faalt.	$1,975 \times 10^{-7}$
L3. Lek verbeterde vulslang, 10% diam. (gat 5,0mm)	$1,975 \times 10^{-2}$
L4. Breuk vulleiding, 50 mm, inblok sluit 5 sec.	$5,628 \times 10^{-7}$
L5. Breuk vulleiding, 50 mm, inblok faalt	$5,633 \times 10^{-10}$
L6. Lek vulleiding, gat 5 mm	$2,817 \times 10^{-6}$
P1. Pomp falen, inblok sluit, 5 sec.	$5,628 \times 10^{-7}$
P2. Pomp falen, inblok faalt.	$5,634 \times 10^{-10}$
P3. Pomp lek	$2,817 \times 10^{-6}$
B1. Tankauto BLEVE, door brand tijdens vullen Vullingsgraad 100%	$2,148 \times 10^{-8}$
B2. Tankauto BLEVE, door brand in omgeving Vullingsgraad 100%	$8,448 \times 10^{-8}$
B3. Tankauto BLEVE (koude), door aanrijding Vullingsgraad 100%	$3,704 \times 10^{-8}$

Tabel 2: scenario's en faalfrequentie lossen tankauto

Bij de vulslang en vulleiding is tevens terugstroom gemodelleerd.

Voor de uitwerking van de bovengenoemde scenario's wordt verwezen naar bijlage 2.

4.1.3 Afleverleiding Bio-LNG

Door de lengte van de afleverleiding Bio-LNG, 40 meter, is de leiding in de sectie opgedeeld volgens de handreiking risicoberekening.

In de onderstaande tabel zijn de scenario's verder uitgewerkt met faalfrequenties.

Omschrijving: Afleverpunt 1 en 2, sectie 1, 20 meter	Faalfrequentie
LB9D1.1. Breuk leiding 25 mm, inblok sluit, 120 sec	$8,7936 \times 10^{-7}$
LB9D2.1. Breuk leiding 25 mm, inblok sluit, 120 sec	$8,7936 \times 10^{-7}$
LB9D1.2. Breuk leiding 25 mm, inblok faalt	$8,8024 \times 10^{-10}$
LB9D2.2. Breuk leiding 25 mm, inblok faalt	$8,8024 \times 10^{-10}$
Omschrijving: Afleverpunt 1, sectie 2, 20 meter	
LB9D1.3. Breuk leiding 25 mm, inblok sluit, 120 sec	$8,7936 \times 10^{-7}$
LB9D1.4. Breuk leiding 25 mm, inblok faalt	$8,8024 \times 10^{-10}$
Omschrijving: Afleverpunt 2, sectie 2, 20 meter	
LB9D2.3. Breuk leiding 25 mm, inblok sluit, 120 sec	$8,7936 \times 10^{-7}$
LB9D2.4. Breuk leiding 25 mm, inblok faalt	$8,8024 \times 10^{-10}$
Omschrijving: Afleverpunt 1 en 2, 40 meter	
LB9D1.5. Lek in leiding, 10% van diameter (gat 2,5 mm)	$5,2814 \times 10^{-6}$
LB9D2.5. Lek in leiding, 10% van diameter (gat 2,5 mm)	$5,2814 \times 10^{-6}$

Tabel 3: scenario's en faalfrequentie afleverleiding Bio-LNG

Per afleverpunt wordt een scenario ingevoerd.

Voor de uitwerking van de bovengenoemde scenario's wordt verwezen naar bijlage 2.

4.1.4 Pomp afleveren Bio-LNG

In de onderstaande tabel zijn de scenario's verder uitgewerkt met faalfrequenties.

Omschrijving: Pomp 1 en 2	Faalfrequentie
P1.1. Catastrofaal falen pomp, inblok sluit, 120 seconden	$9,6729 \times 10^{-7}$
P2.1. Catastrofaal falen pomp, inblok sluit, 120 seconden	$9,6729 \times 10^{-7}$
P1.2. Catastrofaal falen pomp, inblok faalt	$9,6829 \times 10^{-10}$
P2.2. Catastrofaal falen pomp, inblok faalt	$9,6829 \times 10^{-10}$
P1.3. Pomp lek, 10% gat, 5 mm	$4,8413 \times 10^{-6}$
P2.3. Pomp lek, 10% gat, 5 mm	$4,8413 \times 10^{-6}$

Tabel 4: scenario's en faalfrequentie pomp Bio-LNG

Er wordt per afleverpunt, 1 pomp gemoduleerd.

Bij de pomptijd is 10% opgeteld voor satureren (conform de rekenmethodiek)

Voor de uitwerking van de bovengenoemde scenario's wordt verwezen naar bijlage 2.

4.1.5 Inline-heater met verdamper/warmtewisselaar Bio-LNG

In de onderstaande tabel zijn de scenario's verder uitgewerkt met faalfrequenties.

Omschrijving	Faalfrequentie
Inline-heater, breuk, inblok 120 sec	$1,7587 \times 10^{-6}$
Inline-heater, breuk, inblok faalt	$1,7587 \times 10^{-9}$
W1. Breuk 10 pijpen tegelijk	$1,0 \times 10^{-6}$

Tabel 5: scenario's en faalfrequentie verdamper/warmtewisselaar Bio-LNG

Voor de uitwerking van het bovengenoemde scenario wordt verwezen naar bijlage 2.

4.1.6 Dispenser Bio-LNG

In de onderstaande tabel zijn de scenario's verder uitgewerkt met faalfrequenties.

Omschrijving	Faalfrequentie
LD1.1. LNG breuk afleverslang (verbeterde slang) 25 mm, knop werkt, 5 sec	$3,0556 \times 10^{-4}$
LD2.1. LNG breuk afleverslang (verbeterde slang) 25 mm, knop werkt, 5 sec	$3,0556 \times 10^{-4}$
LD1.2. LNG breuk afleverslang (verbeterde slang) 25 mm, knop faalt, 120 sec	$2,7778 \times 10^{-6}$
LD2.2. LNG breuk afleverslang (verbeterde slang) 25 mm, knop faalt, 120 sec	$2,7778 \times 10^{-6}$
LD1.3. LNG breuk afleverslang (verbeterde slang) 25 mm, inblok faalt	$3,0865 \times 10^{-7}$
LD2.3. LNG breuk afleverslang (verbeterde slang) 25 mm, inblok faalt	$3,0865 \times 10^{-7}$
LD1.4. LNG lek afleverslang (verbeterde slang), gat 2,5 mm	$3,0865 \times 10^{-2}$
LD2.4. LNG lek afleverslang (verbeterde slang), gat 2,5 mm	$3,0865 \times 10^{-2}$

Tabel 6: scenario's en faalfrequentie dispenser bio-LNG

Per dispenser wordt één afleverslang gemoduleerd, in het totaal 2.

Voor de uitwerking van de bovengenoemde scenario's wordt verwezen naar bijlage 2.

5. Modelleringsgegevens

De relevante omgevingsdata voor de berekening van de externe risico's betreffen de bevolkingsdichtheid rondom het bedrijf, de ontstekingsbronnen en de weersgegevens van de omgeving.

5.1 Modellen en parameters

Uitstromingsscenario's worden gemodelleerd met SAFETI-NL v6.54. Dit programma maakt gebruik van uitstromings-, verdampings- en dispersiemodellen conform het gele boek, PGS 2. De modelleringsparameters zijn conform het paarse boek, PGS 3.

5.2 Effectenbepaling

De effecten bij het vrijkomen van een brandbare vloeistof of gas worden bepaald door de fysische eigenschappen van de stof. Deze zijn vastgelegd in de probit-relaties. In de risicoanalyse zijn voor de bepaling van de brandeffecten de standaard probit-relaties uit het softwarepakket SAFETI-NL gebruikt.

5.3 Weergegevens

Als uitgangspunt zijn de weergegevens van Soesterberg toegepast, zoals die zijn opgenomen in SAFETI-NL.

5.4 Populatiegegevens

De bevolkingsdichtheid in de omgeving van de locatie "LUKOIL", Plettenburglaan, Geldermalsen, is gebaseerd op de gegevens verkregen van de gemeente Geldermalsen en de algemene bevolkingsdichtheidnormen uit de handreiking verantwoording groepsrisico. Rondom de locatie, ten noorden (gepland), oosten en zuiden, is een bedrijventerrein. Op deze terreinen is een bevolkingsdichtheid van 40 personen in de dagperiode aangehouden en 4 personen (10%) in de nachtperiode. Op 2 vlakken, H12 en het westelijk gedeelte van het geplande noordelijke bedrijventerrein is 80/8 personen (dag/nacht) aangehouden. Ten westen van de locatie wordt een woonwijk (de Plantage) ontwikkeld. Hiervoor zijn de normen gehanteerd, 12,5/25 personen (dag/nacht). Ten zuiden van de locatie is een hotel gepland met 300 personen, zowel dag als nacht aanwezig en op het bedrijventerrein is een gebied, H12, waar horeca is toegestaan. Deze zijn dus als zodanig meegenomen. Gegevens zijn ingevoerd binnen het invloedsgebied en een ruime zone eromheen. Het invloedsgebied (1% letaal van het slechtste scenario) is 361 meter rondom het Bio-LNG-tankstation (zie hoofdstuk 6). Zie figuur 3 populatiekaart.

5.5 Ontstekingsbronnen

In het model zijn diverse ontstekingsbronnen gemodelleerd.

De populatie-invoer wordt automatisch als ontstekingsbronnen meegenomen.

Op het bedrijventerrein "Hondsgemet" is een aantal bedrijven aanwezig. Er is een inschatting gemaakt van de aanwezige ontstekingsbronnen en ontstekingskansen naar de aard van de bedrijven c.q. bedrijfsgebouwen. De op deze wijze verkregen gegevens zijn als zodanig ingevoerd in het rekenpakket. Daarnaast is de randweg als ontstekingsbron ingevoerd. De bedrijven en gebouwen buiten het invloedsgebied zijn niet beoordeeld.

6.2 Plaatsgebonden risico

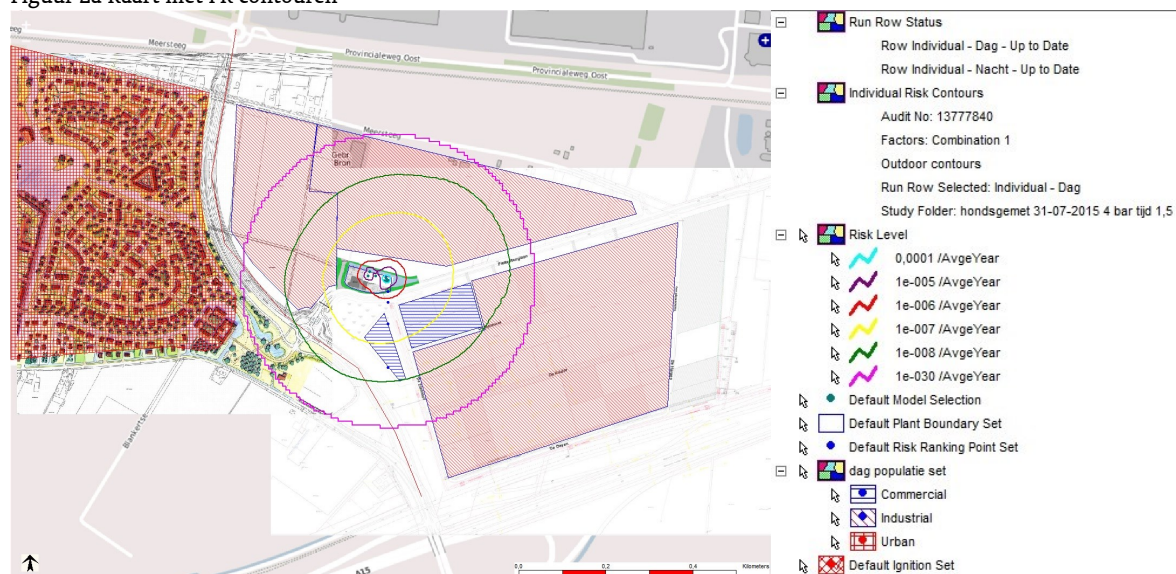
Het plaatsgebonden risico (PR) is de kans per jaar op een dodelijk ongeval ten gevolge van een ongewoon voorval binnen die inrichting, waarbij een gevaarlijke stof betrokken is (ongevalscenario) indien een persoon zich onbeschermd in de buitenlucht op een bepaalde plaats, voortdurend (24 uur per dag en gedurende het hele jaar) zou bevinden.

Het PR wordt weergegeven als PR-contouren. Zo laat de 10^{-6} PR-contour die plaatsen zien waar de kans op het overlijden van een persoon één miljoenste per jaar bedraagt. Het PR is onafhankelijk van de bevolkingsverdeling in de omgeving van de inrichting.

Het wettelijke kader is beschreven in hoofdstuk 2 en maakt onderscheid tussen kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten.

6.2.1 Berekende plaatsgebonden risico van de aangevraagde installatie

Figuur 2a Kaart met PR contouren



Figuur 2b detail kaart met PR contouren



Het plaatsgebonden risico komt de berekende 10^{-6} PR-contour buiten de inrichtingsgrens. In figuur 2a en 2b (detail) is te zien dat de 10^{-6} PR-contour aan de zuid-, oost- en noordzijde de inrichtingsgrens overschrijdt. Binnen de 10^{-6} PR-contour vallen geen bedrijfswoningen of woningen die niet tot de inrichting behoren, dus geen kwetsbare objecten. Binnen de 10^{-6} contour liggen geen bedrijfsgebouwen die niet tot de inrichting behoren. De PR 10^{-6} contour ligt aan de zuidzijde op de openbare weg en overschrijdt de perceelgrens van het naastgelegen bedrijf niet. Aan de noordzijde gaat de PR 10^{-6} contour over het toekomstig bedrijventerrein heen. Het is op dit moment niet duidelijk of de contour over een bedrijfsperceel gaat, omdat er een bufferzone is gepland. De 10^{-6} PR-contour ligt in een cirkel met een straal van circa 50 meter rondom de Bio-LNG-tankstation (de cirkel is niet geheel rond). De PR 10^{-5} contour komt aan de noordzijde buiten de inrichtingsgrens en blijft op de groenstrook. In de bijlage 3 vindt u een grote uitvoering van de figuren.

Op 50 meter afstand van de Bio-LNG-tank (op de PR 10^{-6} contour), in zuidelijke richting, is een Risk Ranking Point berekend. In de onderstaande tabel zijn de scenario's weergegeven met de grootste bijdrage in het risico op dit punt.

Scenario	% in totale risico
O1. Bio-LNG tank T1, instantaan	32,32
B2. Tankauto, warme BLEVE, brand in omgeving, vullingsgraad 100%	21,84
O2. Bio-LNG tank T1, vrijkomen 10 min	9,96
Inline heater, inblok 120 s	7,18
B1. Tankauto, warme BLEVE, brand tijden lossen, vullingsgraad 100%	5,55
P1.1. Afleverpomp 1, breuk 50, inblok 120 sec	4,52
P2.1. Afleverpomp 2, breuk 50, inblok 120 sec	4,52
L1. Bio-LNG breuk verbeterde vulslang, 50 mm inblok, 5 sec	4,12
L2. Bio-LNG breuk verbeterde vulslang, 50 mm, inblok faalt	3,27
T1. Tankauto, instantaan	3,96
P1. Pomp (tankauto) catastrofaal falen, inblok 5 sec	1,54

Tabel 8: scenario's met grootste bijdrage in het risico

100 % letaal contour

Het bevoegd gezag ziet graag, in afwijking van de BEVI, een 100% letaal contour rond de installatie. Deze contour is echter niet standaard uit SAFETI-NL te presenteren.

Deze contour is wel rekenkundig te herleiden. Als men ervan uit gaat dat een stralingsniveau van 35 kW/m^2 altijd dodelijk is (100% letaal). Dan de grens op 117,5 meter bij het scenario “Opslagtank instantaan”, Flash fire.

Bij een pomp breuk (flash fire met pool effect) van de tankauto ligt de grens op 78,40 meter.

6.3 Groepsrisico

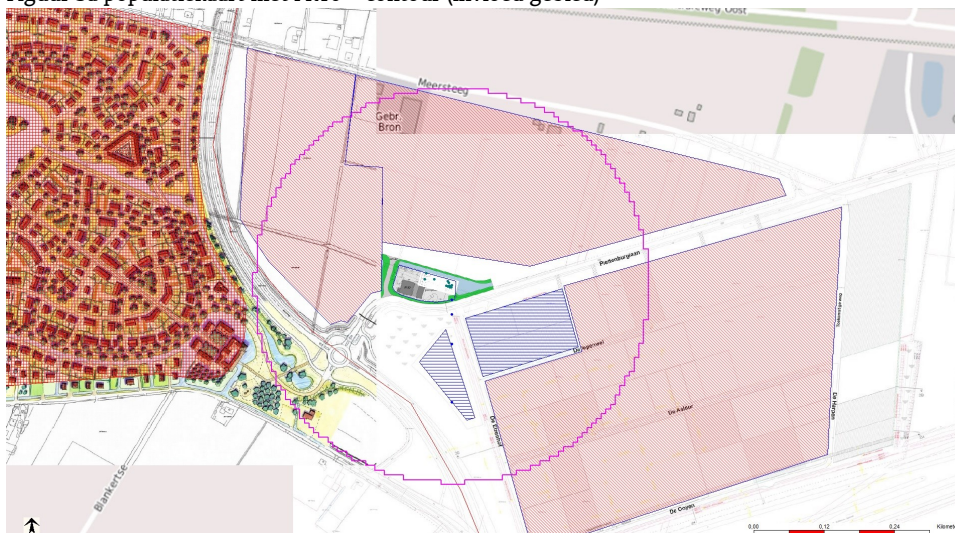
Het groepsrisico (GR) is de kans per jaar dat een groep van een bepaalde grootte dodelijk slachtoffer wordt van een ongeval. Het GR wordt vastgelegd in een zogenaamde fN-curve en is afhankelijk van de bevolkingsverdeling in de omgeving van het bedrijf. In een fN-curve staat op de verticale as de kans weergegeven dat N (slachtoffers) ten gevolge van het beschouwde scenario, komen te overlijden. Deze kans wordt uitgedrukt in de eenheid "per jaar". Op de horizontale as staat het aantal dodelijke slachtoffers weergegeven.

6.3.1 Groepsrisico van de aangevraagde installatie

In onderstaande figuur 3a, overzicht populatie omgeving het Bio-LNG-tankstation, zijn de gebieden aangegeven waar zich personen bevinden. De roze cirkel is het invloed gebied, volgens de PR 10-30 contour.

In figuur 3b is het effectgebied van de worst-case scenario weergegeven.

Figuur 3a populatiekaart met PR10⁻³⁰ contour (invloed gebied)

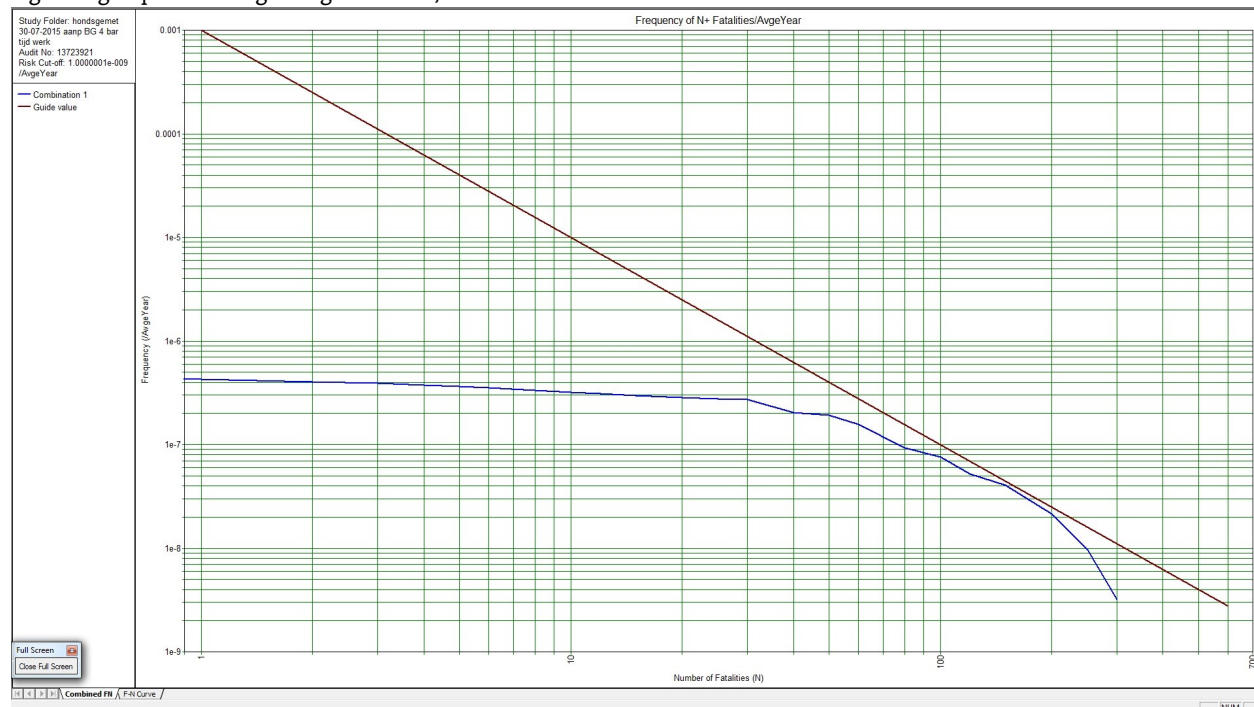


Figuur 3b populatiekaart met effectgebied rond de opslagtank (1% letaliteit)

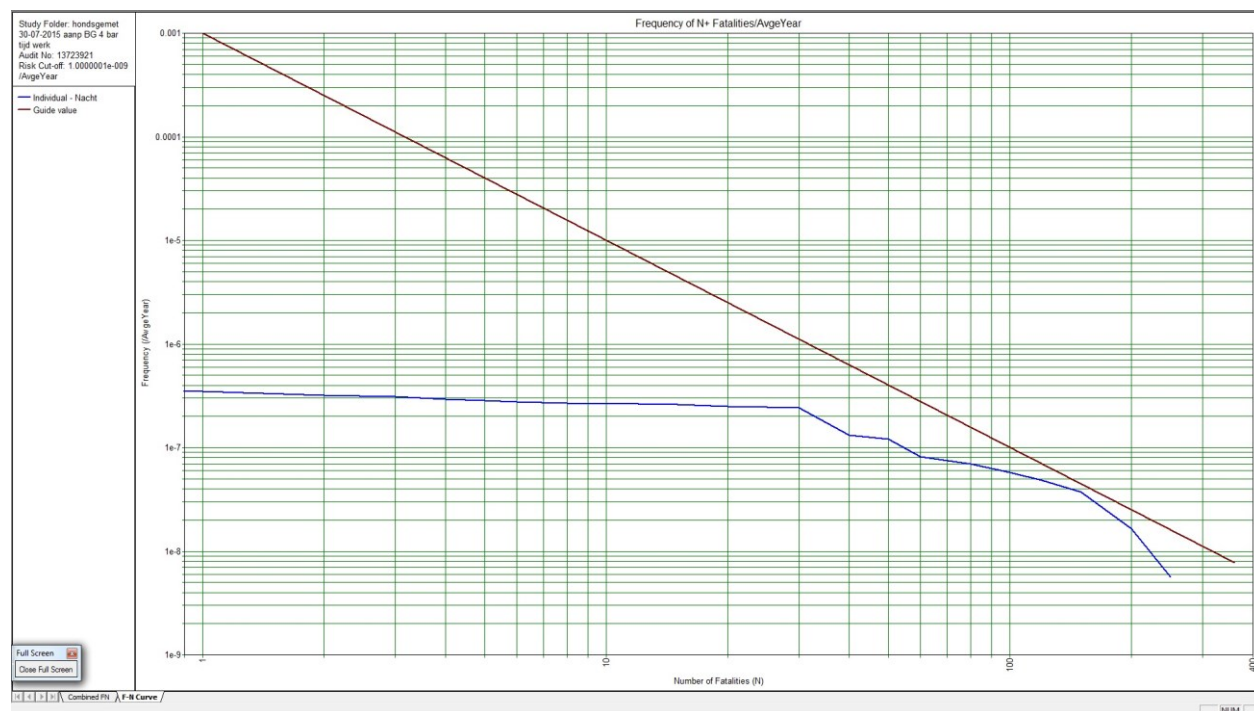


In onderstaande figuur 4 is te zien dat de berekende fN-curve in de QRA van de Bio-LNG-installatie de oriëntatiewaarde van het groepsrisico niet overschrijdt.

Figuur 4 groepsrisico aangevraagde situatie, fN-curve



Figuur 5 groepsrisico aangevraagde situatie, fN-curve bij nacht



In onderstaande tabel zijn de scenario's weergegeven volgens het Societal Risk Ranking Report. Opgenomen zijn de scenario's met de meeste invloed op het aantal dodelijk slachtoffers als gevolg van een calamiteit, zoals weergegeven in de fN-curve.

Maximaal aantal fatalities: 500

Scenario	% in totale Risk integral
O1. Bio-LNG tank 1, instantaan	54,18
O2. Bio-LNG tank 1, vrijkomen 10 min	12,69
B2. Tankauto warme BLEVE, door brand in omgeving, vullingsgraad 100%	17,50
T1. Tankauto instantaan	10,11
B1. Tankauto warme BLEVE, door brand tijdens lossen, vullingsgraad 100 %	4,45
overige	< 1,0

Tabel 9: scenario's met meeste invloed op aantal dodelijke slachtoffers

6.4 Toetsing en conclusie

Toetsing

De resultaten van hoofdstuk 6 kunnen als volgt worden samengevat. De plaatsgebonden 10^{-6} PR-contour overschrijdt de grenzen van de eigen inrichting in de aangevraagde situatie. Binnen de 10^{-6} PR-contour zijn geen, al dan niet geprojecteerde, (beperkt) kwetsbare objecten aanwezig. Aan de zuidzijde overschrijdt de contour niet de perceelsgrens van het naburige bedrijf. De contour blijft op de openbare weg. Aan de noordzijde overschrijdt de PR 10^{-6} contour mogelijk de perceelsgrens van het naburige bedrijf in lichte mate. Dit perceel ligt in een nog te ontwikkelen bedrijventerrein. De 10^{-6} contour heeft een reikwijdte van circa 50 meter. De berekende 10^{-5} PR-contour overschrijdt de inrichtingsgrens aan de noordzijde en blijft op een groen strook.

Het groepsrisico, zoals weergegeven in de fN-curve, laat zien dat de oriëntatiewaarde niet wordt overschreden.

Conclusie

Hiermee voldoet de aangevraagde situatie aan de gestelde eisen in BEVI. Het groepsrisico dient door het bevoegd gezag in haar beoordeling verantwoord te worden.

Bijlage 1

Beleid met betrekking tot externe veiligheid

Op 27 oktober 2004 is het Besluit externe veiligheid inrichtingen (BEVI) van kracht geworden. Gelijktijdig met dit besluit is een ministeriële regeling (REVI) gepubliceerd met daarin onder andere opgenomen tabellen met veiligheidsafstanden, rekenvoorschriften, etc.

In de onderstaande paragrafen wordt een korte samenvatting gegeven van het BEVI met betrekking tot nieuwe ontwikkelingen.

Kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten

Bij de normstelling in het BEVI wordt onderscheid gemaakt tussen kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten. Kwetsbare objecten zijn objecten die óf vanwege hun functie óf vanwege de aanwezigheid van veel personen beschermd moeten worden. Tot de groep kwetsbare objecten worden onder andere woningen, ziekenhuizen en gebouwen met meer dan 50 personen gerekend. Beperkt kwetsbare objecten zijn objecten die vanwege de aard ervan iets minder bescherming nodig hebben dan kwetsbare objecten. Tot deze groep worden onder andere bedrijfswoningen en kantoren gerekend.

Voor beide categorieën geldt dat het bevoegd gezag gemotiveerd objecten aan de lijst mag toevoegen. Objecten die niet onder een van beide categorieën kunnen worden ingedeeld, worden vanuit het oogpunt van externe veiligheid niet als kwetsbaar beschouwd.

De normen uit het BEVI zijn op dergelijke objecten niet van toepassing. Dit geldt bijvoorbeeld voor lokale en provinciale wegen. Bedrijfsgebouwen worden als beperkt kwetsbare objecten aangemerkt. Bedrijfsgebouwen van inrichtingen die onder het BEVI vallen worden niet als beperkt kwetsbare objecten aangemerkt bij de toepassing van de normen voor het plaatsgebonden risico.

Het risicobeleid is gebaseerd op twee risico's:

- plaatsgebonden risico (PR): dit is het risico op een specifieke locatie. Door middel van iso-risicocontouren, waarbij punten met gelijk risico worden verbonden tot een contour, worden deze risico's op een kaart inzichtelijk gemaakt;
- groeprisico (GR): aan de hand van de personendichtheid in het invloedsgebied van een inrichting kan de kans op een incident met meerdere doden inzichtelijk worden gemaakt. Hiervoor wordt de zogeheten FN-curve berekend, waarin de kans op het aantal dodelijke slachtoffers wordt uitgezet tegen het aantal doden.

Plaatsgebonden risico

Er wordt onderscheid gemaakt in verschillende typen situaties met betrekking tot het tijdstip van inwerkingtreding van het BEVI. Enkele situaties zijn/waren saneringsplichtig. Per 1 januari 2010 zijn deze situaties conform het BEVI opgelost of is een oplossing gevonden die nog geëffectueerd moet worden.

Voor deze situaties geldt de volgende normering (opgesplitst naar beperkt kwetsbare en kwetsbare objecten):

Kwetsbare objecten (bestaande situatie)

- PR hoger dan 10^{-5} per jaar: saneren binnen drie jaar na inwerkingtreding BEVI;
- PR tussen 10^{-5} en 10^{-6} per jaar: saneren voor 2010;
- PR lager dan 10^{-6} per jaar: toegestaan.

Kwetsbare objecten (toekomstige situatie)

- PR hoger dan 10^{-5} per jaar: niet toegestaan;
- PR tussen 10^{-5} en 10^{-6} per jaar: niet toegestaan;
- PR lager dan 10^{-6} per jaar: toegestaan.

Beperkt kwetsbare objecten

- PR hoger dan 10^{-5} per jaar: in beginsel niet toegestaan.
Toegestaan mits voldoende gemotiveerd door het bevoegd gezag;
- PR tussen 10^{-5} en 10^{-6} per jaar: in beginsel niet toegestaan.
Toegestaan mits voldoende gemotiveerd door het bevoegd gezag;
- PR lager dan 10^{-6} per jaar: toegestaan.

Groepsrisico

Het groepsrisico kent geen strikte normering. Er geldt wel een oriëntatiewaarde, die rekening houdt met het sociale gevoel bij risico's (hoe groter de ramp, hoe meer slachtoffers, hoe lager het acceptabele risico).

De oriëntatiewaarde geeft een eerste inzicht in het niveau van het risico. Om het groepsrisico te beoordelen, moet het bevoegd gezag daarnaast aangeven hoe:

- groot de personendichtheid in het invloedsgebied van de inrichting is (begrensd door 1% letaliteit) en hoe deze eventueel wijzigt in de toekomst;
- eventuele maatregelen zijn meegenomen in het onderzoek;
- rekening is gehouden met aspecten als rampenbestrijding, zelfredzaamheid van personen in het invloedsgebied en beheersbaarheid van de ramp bij een eventuele calamiteit.

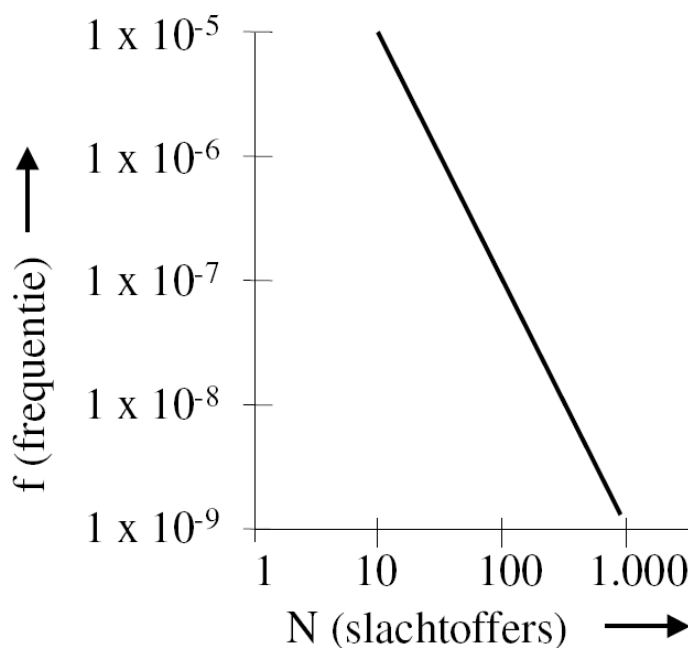
Dit is de zogenaamde verantwoording van het groepsrisico conform de handreiking Verantwoordingsplicht groepsrisico.

Als de oriëntatiewaarde wordt overschreden, kan toch een vergunning worden verleend.

In alle gevallen moet door het bevoegd gezag invulling worden gegeven aan de verantwoordingsplicht.

Figuur 5. Oriëntatiewaarde voor het groepsrisico volgens BEVI

In onderstaand figuur is de oriëntatiewaarde weergegeven.



Bijlage 2

Toelichting berekening faalfrequenties

4.1.2 Tankauto lossen Bio-LNG

In de onderstaande tabel zijn de scenario's verder uitgewerkt met faalfrequenties.

Omschrijving	faalfrequentie
T1. Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud tankauto.	$4,225 \times 10^{-8}$
T2. Continu vrijkomen uit gat, grootste aansluiting, 50 mm.	$4,225 \times 10^{-8}$
L1. Breuk verbeterde vulslang, 50 mm, inblok sluit, 5 sec.	$1,973 \times 10^{-4}$
L2. Breuk verbeterde vulslang, 50 mm, inblok faalt.	$1,975 \times 10^{-7}$
L3. Lek verbeterde vulslang, 10% diam. (gat 5,0mm)	$1,975 \times 10^{-2}$
L4. Breuk vulleiding, 50 mm, inblok sluit 5 sec.	$5,628 \times 10^{-7}$
L5. Breuk vulleiding, 50 mm, inblok faalt	$5,634 \times 10^{-10}$
L6. Lek vulleiding, gat 5 mm	$2,817 \times 10^{-6}$
P1. Pomp falen, inblok sluit, 5 sec.	$5,628 \times 10^{-7}$
P2. Pomp falen, inblok faalt.	$5,634 \times 10^{-10}$
P3. Pomp lek	$2,817 \times 10^{-6}$
B1. Tankauto BLEVE, door brand tijdens vullen Vullingsgraad 100%	$2,148 \times 10^{-8}$
B2. Tankauto BLEVE, door brand in omgeving Vullingsgraad 100%	$8,445 \times 10^{-8}$
B3. Tankauto BLEVE (koude), door aanrijding Vullingsgraad 100%	$3,704 \times 10^{-8}$

Tabel 2: scenario's en faalfrequentie lossen tankauto

Ad T1. Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud tankauto

Een tankauto wordt gemodelleerd als een stationaire tank die kortstondig aanwezig is. Hiervoor is de basis faalfrequentie per jaar van een tankauto gecorrigeerd voor de tijd dat de vrachtwagens aanwezig zijn.

De doorzet van Bio-LNG is 6.000.000 kg Bio-LNG ($14,815 \text{ m}^3$)/jaar, een vrachtwagen bevat 18.650 kg, 1,4 bar(g) en $-150 \text{ }^\circ\text{C}$, ($46,06 \text{ m}^3$) Bio-LNG en lost haar lading 16.785 kg ($41,5 \text{ m}^3$) in 83 minuten, maal factor 1,5 geeft een aanwezigheids tijd van 124,5 minuten.

Dit houdt in dat 357 vrachtwagens à 83 minuten, gezamenlijk 493,9 uur per jaar lossen en $357 \text{ maal } 124,5 = 740,8$ uur aanwezig zijn.

De aanwezigheidsfactor is $740,8 / (365,25 \times 24) = 8,45 \times 10^{-2}$.

Faalfrequentie = basis faalfrequentie (tankauto, instantaan) x aanwezigheidsfactor.

Faalfrequentie = $5 \times 10^{-7} \times (8,45 \times 10^{-2}) = 4,2253 \times 10^{-8}$.

Ad T2. Continu vrijkomen uit gat grootste aansluiting 50 mm

Een tankauto wordt gemodelleerd als een stationaire tank, die kortstondig aanwezig is. Hiervoor is de basis faalfrequentie per jaar van een tankauto gecorrigeerd voor de tijd dat de vrachtwagens aanwezig zijn.

De doorzet van Bio-LNG is 6.000.000 kg Bio-LNG (14.815 m³)/jaar, een vrachtwagen bevat 18.650 kg, 1,4 bar(g) en -150 °C, (46,06 m³) Bio-LNG en lost haar lading 16.785 kg (41,5 m³) in 83 minuten, maal factor 1,5 geeft een aanwezigheids tijd van 124,5 minuten.

Dit houdt in dat 357 vrachtwagens à 83 minuten, gezamenlijk 493,9 uur per jaar lossen en 357 maal 124,5 = 740,8 uur aanwezig zijn.

De aanwezigheidsfactor is $740,8 / (365,25 \times 24) = 8,45 \times 10^{-2}$.

Faalfrequentie = basis faalfrequentie (tankauto, lek grootste aansluiting) x aanwezigheidsfactor.

Faalfrequentie = $5 \times 10^{-7} \times (8,45 \times 10^{-2}) = 4,2253 \times 10^{-8}$.

Ad L1. Breuk verbeterde vulslang, 50 mm, inblok sluit, 5 sec

De basis faalfrequentie is gegeven voor een lostijd van 1 uur. In dit model is een totale lostijd van 493,9 uur aangehouden. De basis faalfrequentie is hiervoor gecorrigeerd.

De verbeterde vulslang is voorzien van een inbloksysteem, deze grijpt in bij een calamiteit en heeft een reactie tijd van < 5 seconden en een faalkans van 0,001.

De slang heeft een diameter van 2" (50,8 mm). In het scenario is gerekend met terugstroom, conform de LNG rekenmethodiek is de een leiding diameter van 60 mm aangehouden.

De basis faalfrequentie voor de verbeterde vulslang is $4,0 \times 10^{-7}$

Faalfrequentie = basis faalfrequentie x tijd x faalkans

$4,0 \times 10^{-7} \times 493,9 \times (1 - 0,001) = 1,9734 \times 10^{-4}$ (tijdsduur 5 sec).

Ad L2. Breuk verbeterde vulslang, 50 mm, inblok faalt.

De basis faalfrequentie is gegeven voor een lostijd van 1 uur. In dit model is een totale lostijd van 493,9 uur aangehouden. De basis faalfrequentie is hiervoor gecorrigeerd. De verbeterde vulslang is voorzien van een inbloksysteem, deze faalt (kans 0,001).

De slang heeft een diameter van 2" (50,8 mm). In het scenario is gerekend met terugstroom, conform de LNG rekenmethodiek is de een leiding diameter van 80 mm aangehouden.

De basis faalfrequentie voor de verbeterde vulslang is $4,0 \times 10^{-7}$

Faalfrequentie = basis faalfrequentie x tijd x faalkans

$4,0 \times 10^{-7} \times 493,9 \times 0,001 = 1,9754 \times 10^{-7}$ (standaard tijdsduur).

Ad L3. Lek verbeterde vulslang, 10% diameter slang (gat 5,0 mm)

De basis faalfrequentie is gegeven voor een lostijd van 1 uur. In dit model is een totale lostijd van 493,9 uur aangehouden. De basis faalfrequentie is hiervoor gecorrigeerd.

De basis faalfrequentie voor de verbeterde vulslang is $4,0 \times 10^{-6}$

Faalfrequentie = basis faalfrequentie x tijd x faalkans

$4,0 \times 10^{-5} \times 493,9 = 1,9754 \times 10^{-2}$ (standaard tijdsduur).

Ad L4. Breuk vulleiding, 50 mm, inblok sluit, 5 sec

De basis faalfrequentie is gegeven per meter leiding per jaar, de lengte waarmee gerekend moet worden is minimaal 10 meter. Hier is mee gerekend. In dit model is een totale lostijd van 493,9 uur aangehouden. De basis faalfrequentie is hiervoor gecorrigeerd.

De vulleiding is voorzien van een inbloksysteem, deze grijpt in bij een calamiteit en heeft een reactie tijd van < 5 seconden en een faalkans van 0,001.

De leiding heeft een diameter van 2" (50,8 mm). In het scenario is gerekend met terugstroom, conform de LNG rekenmethodiek is de een leiding diameter van 60 mm aangehouden.

De basis faalfrequentie voor de vulleiding is $1,0 \times 10^{-6}$ per meter per jaar.

Faalfrequentie = basis faalfrequentie x 10 m x tijd x faalkans

$1,0 \times 10^{-6} \times 10 \times (493,9/8766) \times (1 - 0,001) = 5,6281 \times 10^{-7}$ (tijdsduur 5 sec).

Ad L5. Breuk vulleiding, 50 mm, inblok faalt.

De basis faalfrequentie is gegeven per meter leiding per jaar, de lengte waarmee gerekend moet worden is minimaal 10 meter. Hier is meegerekend. In dit model is een totale lostijd van 493,9 uur aangehouden. De basis faalfrequentie is hiervoor gecorrigeerd.

De vulleiding is voorzien van een inblok systeem, deze faalt met een faalkans van 0,001.

De leiding heeft een diameter van 2" (50,8 mm). In het scenario is gerekend met terugstroom, conform de LNG rekenmethodiek is de een leiding diameter van 80 mm aangehouden.

De basis faalfrequentie voor de vulleiding is $1,0 \times 10^{-6}$ per meter per jaar.

Faalfrequentie = basis faalfrequentie x 10 m x tijd x faalkans

$1,0 \times 10^{-6} \times 10 \times (493,9/8766) \times 0,001 = 5,6337 \times 10^{-10}$.

Ad L6. Lek vulleiding, gat 5 mm.

De basis faalfrequentie is gegeven per meter leiding per jaar, de lengte waarmee gerekend moet worden is minimaal 10 meter. Hier is meegerekend. In dit model is een totale lostijd van 493,9 uur aangehouden. De basis faalfrequentie is hiervoor gecorrigeerd.

De leiding heeft een diameter van 2" (50,8 mm). Een lek wordt als 10% gat (5 mm) gemodelleerd.

De basis faalfrequentie voor de vulleiding is $5,0 \times 10^{-6}$ per meter per jaar.

Faalfrequentie = basis faalfrequentie x 10 m x tijd x faalkans

$$5,0 \times 10^{-6} \times 10 \times (493,9/8766) = 2,8168 \times 10^{-6}.$$

Ad P1. Catastrofaal falen pomp, inblok sluit, 5 seconden

Een pomp op een tankauto wordt gemodelleerd als een stationaire pomp die kortstondig aanwezig is. De basis faalfrequentie per jaar van een pomp is gecorrigeerd voor de tijd dat de tankauto's aanwezig zijn.

De aanwezigheidsfactor van de tankauto is $8,45 \times 10^{-2}$.

Het falen van de pomp wordt gemodelleerd als breuk van de tankaansluiting.

Deze is $3'' = 76,2 \text{ mm}$.

De pomp is voorzien van een inbloksysteem met een reactie tijd van < 5 seconden en een faalkans van 0,001, die ingrijpt bij een calamiteit.

Faalfrequentie = basis faalfrequentie x aanwezigheidsfactor x faalkans

$$1,0 \times 10^{-5} \times (8,45 \times 10^{-2}) \times (1 - 0,001) = 5,6281 \times 10^{-7} \text{ (tijdsduur 5 sec).}$$

Ad P2. Catastrofaal falen pomp, inblok faalt.

Een pomp op een tankauto wordt gemodelleerd als een stationaire pomp die kortstondig aanwezig is. De basis faalfrequentie per jaar van een pomp is gecorrigeerd voor de tijd dat de tankauto's aanwezig zijn.

De aanwezigheidsfactor van de tankauto is $8,45 \times 10^{-2}$.

Het falen van de pomp wordt gemodelleerd als breuk van de tankaansluiting, deze is $3'' = 76,2 \text{ mm}$.

De pomp is voorzien van een inbloksysteem. Deze faalt (kans 0,001).

Faalfrequentie = basis faalfrequentie x aanwezigheidsfactor x faalkans.

$$1,0 \times 10^{-4} \times (8,45 \times 10^{-2}) \times 0,001 = 5,6337 \times 10^{-10} \text{ (standaard tijdsduur).}$$

Ad P3. Pomp lek

Een pomp op een tankauto wordt gemodelleerd als een stationaire pomp die kortstondig aanwezig is. De basis faalfrequentie per jaar van een pomp is gecorrigeerd voor de tijd dat de tankauto's aanwezig zijn.

De aanwezigheidsfactor van de tankauto is $8,45 \times 10^{-2}$.

Het lek raken van de pomp wordt gemodelleerd als 10% lek van de tankaansluiting, het gat is 7,6 mm groot.

Faalfrequentie = basis faalfrequentie x aanwezigheidsfactor x faalkans

$$5,0 \times 10^{-5} \times (8,45 \times 10^{-2}) = 2,8168 \times 10^{-6} \text{ (standaard tijdsduur).}$$

Ad B1. Tankauto BLEVE, door brand tijdens vullen

Een BLEVE kan ontstaan als gevolg van een calamiteit tijdens het lossen.

Er ontstaat een brand bij de tankauto en hierdoor ontstaat een kettingreactie, waardoor de tankauto door de hitte en druk bezwijkt in de vorm van een BLEVE, fireball scenario.

In het scenario is met een faaldruk van 12,1 bar(g) gerekend (1,21 x 10 Bar(g), druk veiligheidsventiel). De tank is als dubbelwandige tank uitgevoerd. Conform de conceptrekenmethodiek LNG-tankstation mag de faalfrequentie van de tankauto met een factor 20 worden verbeterd, analoog aan de hittewerende coating van een LPG-tankauto. De vapor mass fraction is aangepast conform de LNG-rekenmethodiek.

De basis faalfrequentie is gegeven voor een lostijd van 1 uur. In dit model is een totale lostijd van 493,9 uur aangehouden.

De basis faalfrequentie is hiervoor gecorrigeerd.

Voor de vullinggraad van de tankauto is met 100% gerekend.

Faalfrequentie = basis faalfrequentie x tijd

$$5,8 \times 10^{-10} \times 493,9 \times 0,05 = 2,1489 \times 10^{-8}$$

Ad B2. Tankauto BLEVE, door brand in de omgeving

Een BLEVE kan ontstaan als gevolg van een calamiteit in de omgeving.

Er ontstaat een brand in de omgeving en hierdoor ontstaat een kettingreactie, waardoor de tankauto door de hitte en druk bezwijkt in de vorm van een BLEVE, fireball scenario.

In het scenario is met een faaldruk van 12,1 bar(g) gerekend (1,21 x 10 Bar(g), druk veiligheidsventiel). De tank is als dubbelwandige tank uitgevoerd conform de concept rekenmethodiek LNG-tankstation mag de faalfrequentie van de tankauto met een factor 20 worden verbeterd, analoog aan de hittewerende coating van een LPG-tankauto.

Tevens is de correctie factor 0,19 toegepast, conform de LNG-rekenmethodiek.

De vapor mass fraction is aangepast, conform de LNG-rekenmethodiek.

Conform de LNG rekenmethodiek is de omgeving van ten opzichte van het vulpunt beoordeeld, aan de toetsingsafstand voor de opstelplaats benzine tankauto wordt niet voldaan. De basis faalfrequentie 6×10^{-7} die hier bij hoort, is gegeven per 100 vullingen van 30 minuten per jaar. In dit model zijn er 357 vullingen, waarbij de tankauto 124,5 minuten aanwezig is, per jaar van de opslagtank. In de tijd dat de tankauto aanwezig is, kan deze worden aangestraald. Vandaar dat de basisfrequentie met de tijdsfactor is gecorrigeerd.

Voor de vullinggraad van de tankauto is met 100% gerekend.

Faalfrequentie = basis faalfrequentie x tijd

$$6 \times 10^{-7} \times (357 \times 124,5) / (100 \times 30) \times 0,05 \times 0,19 = 8,4448 \times 10^{-8}$$

Ad B3. Tankauto BLEVE (koude), door aanrijding

Een BLEVE (koude) kan ontstaan als gevolg van een calamiteit tijdens het lossen.

De tankauto wordt aangereden, waardoor de tankauto bezwijkt en de inhoud in zijn geheel vrij komt en direct ontbrand. Dit wordt gemodelleerd als een “koude” BLEVE, fireball scenario met een faaldruk van 1,36 bar(g).

De vapor mass fraction is aangepast conform de LNG-rekenmethodiek.

De opstelplaats is beoordeeld als een geïsoleerde opstelplaats waar een aanrijding onwaarschijnlijk geacht wordt.

De basis faalfrequentie die hier bij hoort is gegeven per 100 vullingen van 30 minuten per jaar. In dit model zijn er 357 vullingen, waarbij de tankauto 124,5 minuten aanwezig is, per jaar van de opslagtank. In de tijd dat de tankauto aanwezig is, kan deze worden aangereden, vandaar dat de basisfrequentie met de tijdsfactor is gecorrigeerd.

Voor de vullingsgraad van de tankauto is met 100% gerekend.

Faalfrequentie = basis faalfrequentie x (vullingen*85)/(100*30)

$$2,5 \times 10^{-9} \times (357 \times 124,5) / (100 \times 30) = 3,7039 \times 10^{-8}$$

4.1.3 Afleverleiding Bio-LNG

Door de lengte van de afleverleiding Bio-LNG, 40 meter, is de ondergrondse leiding in sectie opgedeeld volgende de handreiking risicoberekening.

In de onderstaande tabel zijn de scenario's verder uitgewerkt met faalfrequenties.

Omschrijving: Afleverpunt 1 en 2, sectie 1, 20 meter	Faalfrequentie
LB9D1.1. Breuk leiding 25 mm, inblok sluit, 120 sec	$8,7936 \times 10^{-7}$
LB9D2.1. Breuk leiding 25 mm, inblok sluit, 120 sec	$8,7936 \times 10^{-7}$
LB9D1.2. Breuk leiding 25 mm, inblok faalt	$8,8024 \times 10^{-10}$
LB9D2.2. Breuk leiding 25 mm, inblok faalt	$8,8024 \times 10^{-10}$
Omschrijving: Afleverpunt 1, sectie 2, 20 meter	
LB9D1.3. Breuk leiding 25 mm, inblok sluit, 120 sec	$8,7936 \times 10^{-7}$
LB9D1.4. Breuk leiding 25 mm, inblok faalt	$8,8024 \times 10^{-10}$
Omschrijving: Afleverpunt 2, sectie 2, 20 meter	
LB9D2.3. Breuk leiding 25 mm, inblok sluit, 120 sec	$8,7936 \times 10^{-7}$
LB9D2.4. Breuk leiding 25 mm, inblok faalt	$8,8024 \times 10^{-10}$
Omschrijving: Afleverpunt 1 en 2, 40 meter	
LB9D1.5. Lek in leiding, 10% van diameter (gat 2,5 mm)	$5,2814 \times 10^{-6}$
LB9D2.5. Lek in leiding, 10% van diameter (gat 2,5 mm)	$5,2814 \times 10^{-6}$

Tabel 3: scenario's en faalfrequentie afleverleiding Bio-LNG

Per afleverpunt wordt een scenario ingevoerd.

Afleverpunt 1 en 2, sectie 1, 20 meter

Ad LB9D1.1. Breuk leiding, inblok sluit, 120 seconden

Ad LB9D2.1. Breuk leiding, inblok sluit, 120 seconden

De ondergrondse transportleiding van de Bio-LNG-tank naar de dispenser 1 en 2 hebben in deze sectie een lengte van 20 m en een diameter van 25 mm (opgave leverancier).

De basis faalfrequentie voor leidingbreuk is gegeven per meter transportleiding. Om de flenzen en koppelingen mee te nemen, moet er met een minimale leiding lengte van 10 m gerekend worden. De faalfrequentie is hierop aangepast.

De bedrijfstijd voor het leveren Bio-LNG is 771,6 uur, zie 4.1.4. Pomp Bio-LNG. Dit is tevens meegenomen in de faalfrequentie. Doordat de pomp voor extra druk zorgt, is dit in de pump-head van 54 m (0,83 kg/s is 50 kg/min) meegenomen.

De transportleiding is voorzien van een inbloksysteem met een reactietijd van < 5 seconden en een faalkans van 0,001.

Basis faalfrequentie x lengte x faalkans x bedrijfstijd = faalfrequentie

$$5 \times 10^{-7} \times 20 \text{ m} \times (1 - 0,001) \times 771,6/8766 = 8,7936 \times 10^{-7} \text{ (tijdsduur 120 sec.)}$$

Ad LB9D1.2. Breuk leiding, inblok faalt

Ad LB9D2.2. Breuk leiding, inblok faalt

De ondergrondse transportleiding van de Bio-LNG-tank naar de dispenser 1 en 2 hebben in deze sectie een lengte van 20 m en een diameter van 25 mm (opgave leverancier).

De basis faalfrequentie voor leidingbreuk is gegeven per meter transportleiding. Om de flenzen en koppelingen mee te nemen, moet er met een minimale leidinglengte van 10 m gerekend worden. De faalfrequentie is hierop aangepast. De bedrijfstijd voor het leveren Bio-LNG is 771,6 uur, zie 4.1.4. Pomp Bio-LNG. Dit is tevens meegenomen in de faalfrequentie. Doordat de pomp voor extra druk zorgt, is dit in de pump-head van 54 m (0,83 kg/s is 50 kg/min) meegenomen.

De transportleiding is voorzien van een inbloksysteem, deze faalt (kans van 0,001).

Basis faalfrequentie x lengte x faalkans x bedrijfstijd = faalfrequentie

$$5 \times 10^{-7} \times 20 \text{ m} \times 0,001 \times 771,6/8766 = 8,8024 \times 10^{-10} \text{ (standaard tijdsduur.)}$$

Afleverpunt 1, sectie 2, 20 meter

Ad LB9D1.3. Breuk leiding, inblok sluit, 5 seconden

De ondergrondse transportleiding van de Bio-LNG-tank naar de dispenser 1 heeft in deze sectie een lengte van 20 m en een diameter van 25 mm (opgave leverancier).

De basis faalfrequentie voor leidingbreuk is gegeven per meter transportleiding. Om de flenzen en koppelingen mee te nemen, moet er met een minimale leiding lengte van 10 m gerekend worden. De faalfrequentie is hierop aangepast. De bedrijfstijd voor het leveren Bio-LNG is 771,6 uur, zie 4.1.4. Pomp Bio-LNG. Dit is tevens meegenomen in de faalfrequentie. Doordat de pomp voor extra druk zorgt, is dit in de pump-head van 54 m (0,83 kg/s is 50 kg/min) meegenomen.

De transportleiding is voorzien van een inbloksysteem met een reactietijd van < 5 seconden en een faalkans van 0,001.

Basis faalfrequentie x lengte x faalkans x bedrijfstijd = faalfrequentie

$$5 \times 10^{-7} \times 20 \text{ m} \times (1 - 0,001) \times 771,6/8766 = 8,7936 \times 10^{-7} \text{ (tijdsduur 5 sec).}$$

Ad LB9D1.4. Breuk leiding, inblok faalt

De ondergrondse transportleiding van de Bio-LNG-tank naar de dispenser 1 heeft in deze sectie een lengte van 20 m en een diameter van 25 mm (opgave leverancier).

De basis faalfrequentie voor leidingbreuk is gegeven per meter transportleiding. Om de flenzen en koppelingen mee te nemen, moet er met een minimale leidinglengte van 10 m gerekend worden. De faalfrequentie is hierop aangepast. De bedrijfstijd voor het leveren Bio-LNG is 771,6 uur, zie 4.1.4. Pomp Bio-LNG. Dit is tevens meegenomen in de faalfrequentie. Doordat de pomp voor extra druk zorgt, is dit in de pump-head van 54 m (0,83 kg/s is 50 kg/min) meegenomen.

De transportleiding is voorzien van een inbloksysteem. Deze faalt (kans van 0,001).

Basis faalfrequentie x lengte x faalkans x bedrijfstijd = faalfrequentie

$$5 \times 10^{-7} \times 20 \text{ m} \times 0,001 \times 771,6/8766 = 8,8024 \times 10^{-10} \text{ (standaard tijdsduur).}$$

Afleverpunt 2, sectie 2, 20 meter

Ad LB9D2.3. Breuk leiding, inblok sluit, 120 seconden

De ondergrondse transportleiding van de Bio-LNG-tank naar de dispenser 2 heeft in deze sectie een lengte van 20 m en een diameter van 25 mm (opgave leverancier).

De basis faalfrequentie voor leidingbreuk is gegeven per meter transportleiding. Om de flenzen en koppelingen mee te nemen, moet er met een minimale leidinglengte van 10 m gerekend worden. De faalfrequentie is hierop aangepast. De bedrijfstijd voor het leveren Bio-LNG is 771,6 uur, zie 4.1.4. Pomp Bio-LNG. Dit is tevens meegenomen in de faalfrequentie. Doordat de pomp voor extra druk zorgt, is dit in de pump-head van 54 m (0,83 kg/s is 50 kg/min) meegenomen.

De transportleiding is voorzien van een inbloksysteem met een reactietijd van

< 5 seconden en een faalkans van 0,001.

Basis faalfrequentie x lengte x faalkans x bedrijfstijd = faalfrequentie

$$5 \times 10^{-7} \times 20 \text{ m} \times (1 - 0,001) \times 771,6/8766 = 8,7936 \times 10^{-7} \text{ (tijdsduur 120 sec).}$$

Ad LB9D2.4. Breuk leiding, inblok faalt

De ondergrondse transportleiding van de Bio-LNG-tank naar de dispenser 2 heeft in deze sectie een lengte van 20 m en een diameter van 25 mm (opgave leverancier).

De basis faalfrequentie voor leidingbreuk is gegeven per meter transportleiding. Om de flenzen en koppelingen mee te nemen, moet er met een minimale leidinglengte van 10 m gerekend worden. De faalfrequentie is hierop aangepast. De bedrijfstijd voor het leveren Bio-LNG is 771,6 uur, zie 4.1.4. Pomp Bio-LNG. Dit is tevens meegenomen in de faalfrequentie. Doordat de pomp voor extra druk zorgt, is dit in de pump-head van 54 m (0,83 kg/s is 50 kg/min) meegenomen.

De transportleiding is voorzien van een inbloksysteem. Deze faalt (kans van 0,001).

Basis faalfrequentie x lengte x faalkans x bedrijfstijd = faalfrequentie

$$5 \times 10^{-7} \times 20 \text{ m} \times 0,001 \times 771,6/8766 = 8,8024 \times 10^{-10} \text{ (standaard tijdsduur).}$$

Afleverpunt 1 en 2, 40 meter

Ad LB9D1.5. Lek in leiding, 10% van diameter (gat 2,5 mm)

Ad LB9D2.5. Lek in leiding, 10% van diameter (gat 2,5 mm)

De ondergrondse transportleiding van de Bio-LNG-tank naar de dispenser 1 en hebben een lengte van 40 m en een diameter van 25 mm (opgave leverancier).

De basis faalfrequentie voor leidingbreuk is gegeven per meter transportleiding. Om de flenzen en koppelingen mee te nemen, moet er met een minimale leidinglengte van 10 meter gerekend worden. De faal-frequentie is hierop aangepast. De bedrijfstijd voor het leveren Bio-LNG is 771,6 uur, zie 4.1.4. Pomp Bio-LNG. Dit is tevens meegenomen in de faalfrequentie. Doordat de pomp voor extra druk zorgt, is dit in de pump-head van 54 m (0,83 kg/s is 50 kg/min) meegenomen. Het lek wordt gemodelleerd als een 10% lek. Het gat is 2,5 mm. De transportleiding is voorzien van een inbloksysteem, echter bij een dergelijk klein lek zal deze niet werken.

Basis faalfrequentie x lengte x bedrijfstijd = faalfrequentie

$$1,5 \times 10^{-6} \times 40 \text{ m} \times 771,6/8766 = 5,2814 \times 10^{-6} \text{ (standaard tijdsduur).}$$

4.1.4 Pomp afleveren Bio-LNG

In de onderstaande tabel zijn de scenario's verder uitgewerkt met faalfrequenties.

Omschrijving: Pomp 1 en 2	Faalfrequentie
P1.1. Catastrofaal falen pomp, inblok sluit, 120 seconden	$9,6729 \times 10^{-7}$
P2.1. Catastrofaal falen pomp, inblok sluit, 120 seconden	$9,6729 \times 10^{-7}$
P1.2. Catastrofaal falen pomp, inblok faalt	$9,6826 \times 10^{-10}$
P2.2. Catastrofaal falen pomp, inblok faalt	$9,6826 \times 10^{-10}$
P1.3. Pomp lek, 10% gat, 5 mm	$4,8413 \times 10^{-6}$
P2.3. Pomp lek, 10% gat, 5 mm	$4,8413 \times 10^{-6}$

Tabel 4: scenario's en faalfrequentie pomp Bio-LNG

Er wordt per afleverpunt, 1 pomp gemoduleerd.

Ad P1.1. Catastrofaal falen pomp, inblok sluit, 120 seconden

Ad P2.1. Catastrofaal falen pomp, inblok sluit, 120 seconden

Een pomp wordt gemodelleerd als een canned-pomp. De basis faalfrequentie per jaar van een pomp is gecorrigeerd voor de tijd dat de pomp in gebruik is.

Per tankbeurt wordt 200 kg Bio-LNG afgeleverd. Een tankbeurt duurt circa 5 minuten (inclusief aan- en afkoppelen). Netto pomptijd is 3,1 min. Bij een doorzet van 6.000.000 kg Bio-LNG (14.815 m³)/ 2 afleverpunten is de pomp per afleverpunt 771,6 uur in bedrijf (15000 voertuigen).

Het falen van de pomp wordt gemodelleerd als breuk van de tankaansluiting, deze is 50 mm met een leiding van 2 meter. De tankaansluiting is voorzien van een inbloksysteem met een reactietijd van < 120 seconden en een faalkans van 0,001.

Faalfrequentie = basis faalfrequentie x aanwezigheidsfactor x faalkans

$$1,0 \times 10^{-5} \times 771,6/8766 \times (1 - 0,001) = 9,6729 \times 10^{-7} \text{ (tijdsduur 120 sec).}$$

Ad P1.2. Catastrofaal falen pomp, inblok faalt

Ad P2.2. Catastrofaal falen pomp, inblok faalt

Een pomp wordt gemodelleerd als een canned-pomp. De basis faalfrequentie per jaar van een pomp is gecorrigeerd voor de tijd dat de pomp in gebruik is.

Per tankbeurt wordt 200 kg Bio-LNG afgeleverd, een tankbeurt duurt circa 5 minuten (inclusief aan- en afkoppelen). Netto pomptijd is 3,1 min. Bij een doorzet van 6.000.000 kg Bio-LNG (14.815 m³)/ 2 afleverpunten is de pomp per afleverpunt 771,6 uur in bedrijf (15000 voertuigen).

Het falen van de pomp wordt gemodelleerd als breuk van de tankaansluiting, deze is 50 mm met een leiding van 2 meter. De tankaansluiting is voorzien van een inbloksysteem met een reactietijd van < 120 seconden en een faalkans van 0,001, de doorstroombeveiliging faalt.

Faalfrequentie = basis faalfrequentie x aanwezigheidsfactor x faalkans

$$1,0 \times 10^{-5} \times 771,6/8766 \times 0,001 = 9,6826 \times 10^{-10}.$$

Ad P1.3. Lek pomp, gat 10% van de aansluiting, 5 mm

Ad P2.3. Lek pomp, gat 10% van de aansluiting, 5 mm

Een pomp wordt gemodelleerd als een canned pomp. De basis faalfrequentie per jaar van een pomp is gecorrigeerd voor de tijd dat de pomp in gebruik is.

Per tankbeurt wordt 200 kg Bio-LNG afgeleverd, een tankbeurt duurt circa 5 minuten (incl. aan- en afkoppelen). Netto pomptijd is 3,1 min. Bij een doorzet van 6.000.000 kg Bio-LNG (14.815 m³)/ 2 afleverpunten, is de pomp per afleverpunten 771,6 uur in bedrijf.

Het lek raken van de pomp wordt gemodelleerd als een 10% lek van de tankaansluiting.

Het gat is 5 mm groot met een leiding van 2 meter. De tankaansluiting is voorzien van een inblok systeem, echter bij een dergelijk klein lek zal deze niet in werking treden.

Faalfrequentie = basis faalfrequentie x aanwezigheidsfactor x faalkans

$$5,0 \times 10^{-5} \times 771,6/8766 = 4,8413 \times 10^{-6}.$$

4.1.5 inline-heater met verdamper/warmtewisselaar Bio-LNG

In de onderstaande tabel zijn de scenario's verder uitgewerkt met faalfrequenties.

Omschrijving	Faalfrequentie
Inline-heater, breuk, inblok 120 sec	$1,7587 \times 10^{-6}$
Inline-heater, breuk, inblok faalt	$1,7587 \times 10^{-9}$
W1. Breuk 10 pijpen tegelijk	$1,0 \times 10^{-6}$

Tabel 5: scenario's en faalfrequentie verdamper/warmtewisselaar Bio-LNG

Ad inline-heater, Breuk, inblok 120 sec

De inline heater wordt gebruikt om het Bio-LNG op te warmen tijdens het afleveren. De basis faalfrequentie per jaar wordt gecorrigeerd voor de tijd, dat de heater in gebruik is. de pompsnelheid is 160 liter per minuut.

basis faalfrequentie x ((doorzet,m3/(0,16 m3/min x 60 min))/8766) x faalkans inblok = faalfrequentie

$$1,0 \cdot 10^{-5} \times ((14.815/(0,16 \times 60)) / 8766) \times (1 - 0,001) = 1,7587 \times 10^{-6}$$

Ad inline-heater, Breuk, inblok faalt

basis faalfrequentie x ((doorzet/(0,16m3/min x 60min))/8766) x faalkans inblok = faalfrequentie

$$1,0 \cdot 10^{-5} \times ((14.815/(0,16 \times 60)) / 8766) \times 0,001 = 1,7587 \times 10^{-9}$$

Ad W1. Breuk 10 pijpen tegelijk

De verdamper is van het type: pijpwarmtewisselaar. De ontwerpdruk is hoger dan de maximale werkdruk, tabel 38 uit de handreiking risicoberekening.

De basis faalfrequenties zijn ongecorrigeerd overgenomen.

De inhoud van de verdamper/warmtewisselaar is 32 liter Bio-LNG (12,9 kg Bio-LNG, -138 °C en 4 bar(g)). In de scenario's is hiermee gerekend als de hoeveelheid materiaal dat vrij kan komen. Bij een breuk van 10 pijpen van 20 mm, moet er een omrekening plaatsvinden naar 1 pijp met een diameter die dezelfde uitstroom geeft.

In deze situatie is de berekende diameter 63 mm.

4.1.6 Dispenser Bio-LNG

In de onderstaande tabel zijn de scenario's verder uitgewerkt met faalfrequenties.

Omschrijving	Faalfrequentie
LD1.1. LNG breuk afleverslang (verbeterde slang) 25 mm, knop werkt, 5 sec	$3,0556 \times 10^{-4}$
LD2.1. LNG breuk afleverslang (verbeterde slang) 25 mm, knop werkt, 5 sec	$3,0556 \times 10^{-4}$
LD1.2. LNG breuk afleverslang (verbeterde slang) 25 mm, knop faalt, 120 sec	$2,7778 \times 10^{-6}$
LD2.2. LNG breuk afleverslang (verbeterde slang) 25 mm, knop faalt, 120 sec	$2,7778 \times 10^{-6}$
LD1.3. LNG breuk afleverslang (verbeterde slang) 25 mm, inblok faalt	$3,0865 \times 10^{-7}$
LD2.3. LNG breuk afleverslang (verbeterde slang) 25 mm, inblok faalt	$3,0865 \times 10^{-7}$
LD1.4. LNG lek afleverslang (verbeterde slang), gat 2,5 mm	$3,0865 \times 10^{-2}$
LD2.4. LNG lek afleverslang (verbeterde slang), gat 2,5 mm	$3,0865 \times 10^{-2}$

Tabel 6: scenario's en faalfrequentie dispenser bio-LNG

Per dispenser wordt één afleverslang gemoduleerd, in het totaal 2.

Het afleverpunt van Bio-LNG (dispenser) is gemoduleerd met een afleverslang. De afleverslang is een verbeterde slang met een diameter van 25 mm en een inwendige diameter van 18 mm. De lengte is 3 meter.

De dispenser is voorzien van een inbloksysteem en een noodstop voorziening.

In de scenario's is een pump-head van 100 meter meegenomen. Dit komt overeen met de afleverhoeveelheid Bio-LNG van 0,83 kg/s, bij de gekozen leidingen.

Ad LD1.1. LNG breuk afleverslang (verbeterde slang) 25 mm, knop werkt, 5 sec.

Ad LD2.1. LNG breuk afleverslang (verbeterde slang) 25 mm, knop werkt, 5 sec.

Faalfrequentie = basis faalfrequentie x faalkans x tijdfactor

$$4,0 \times 10^{-7} \times (1 - 0,01) \times 771,6 = 3,0556 \times 10^{-4}$$

Ad LD1.2. LNG breuk afleverslang (verbeterde slang) 25 mm, knop faalt, 120 sec.

Ad LD2.2. LNG breuk afleverslang (verbeterde slang) 25 mm, knop faalt, 120 sec.

Faalfrequentie = basis faalfrequentie x faalkans x tijdfactor

$$4,0 \times 10^{-7} \times (0,01 \times 0,9) \times 771,6 = 2,7778 \times 10^{-6}$$

Ad LD1.3. LNG breuk afleverslang (verbeterde slang) 25 mm, inblok faalt

Ad LD2.3. LNG breuk afleverslang (verbeterde slang) 25 mm, inblok faalt

Faalfrequentie = basis faalfrequentie x faalkans x tijdfactor

$$4,0 \times 10^{-7} \times (0,01 \times 0,1) \times 771,6 = 3,0865 \times 10^{-7}$$

Ad LD1.4. LNG lek afleverslang (verbeterde slang), gat 2,5 mm

Ad LD2.4. LNG lek afleverslang (verbeterde slang), gat 2,5 mm

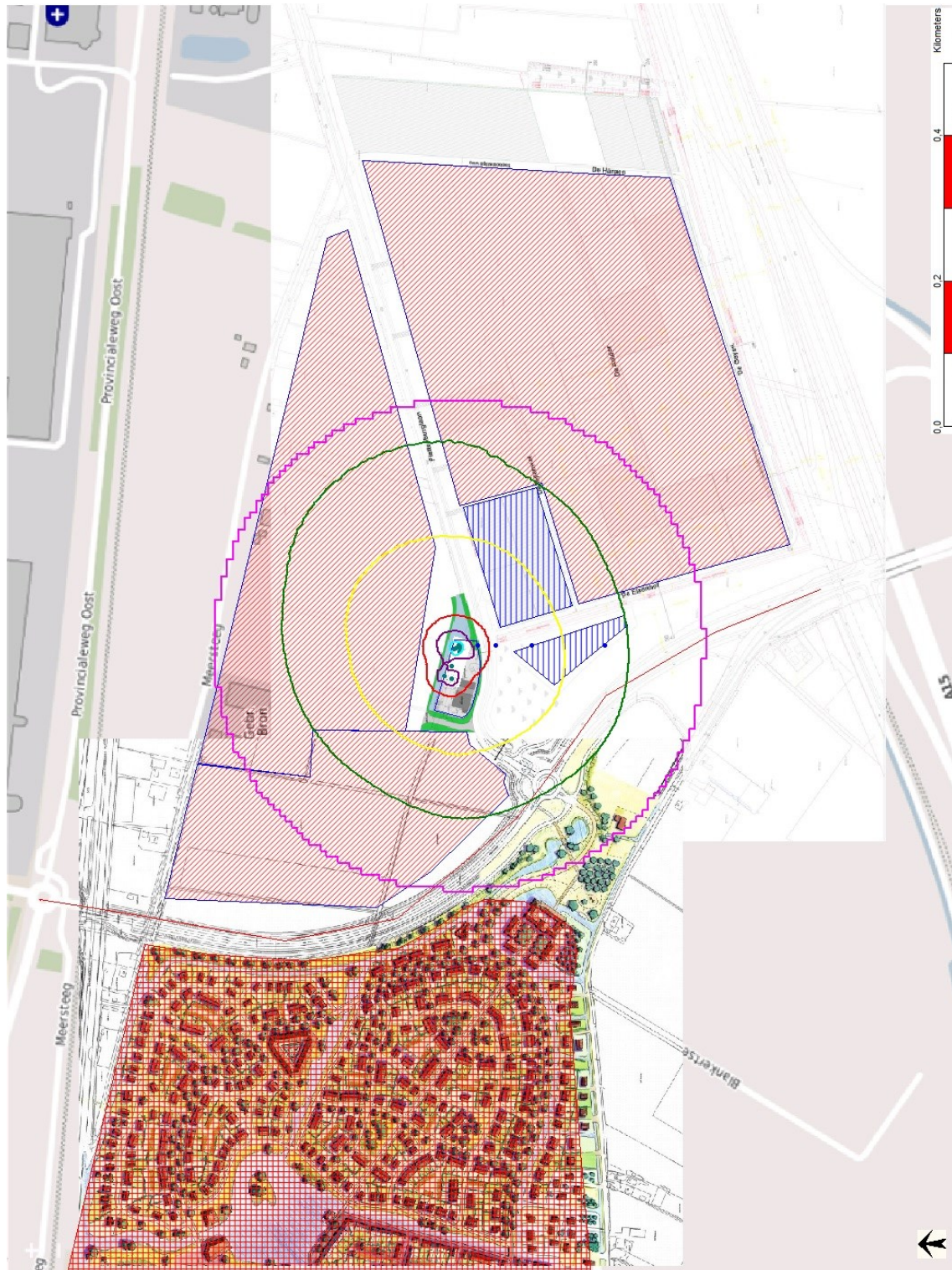
Faalfrequentie = basis faalfrequentie x tijdfactor

$$4,0 \times 10^{-5} \times 771,6 = 3,0865 \times 10^{-2}$$

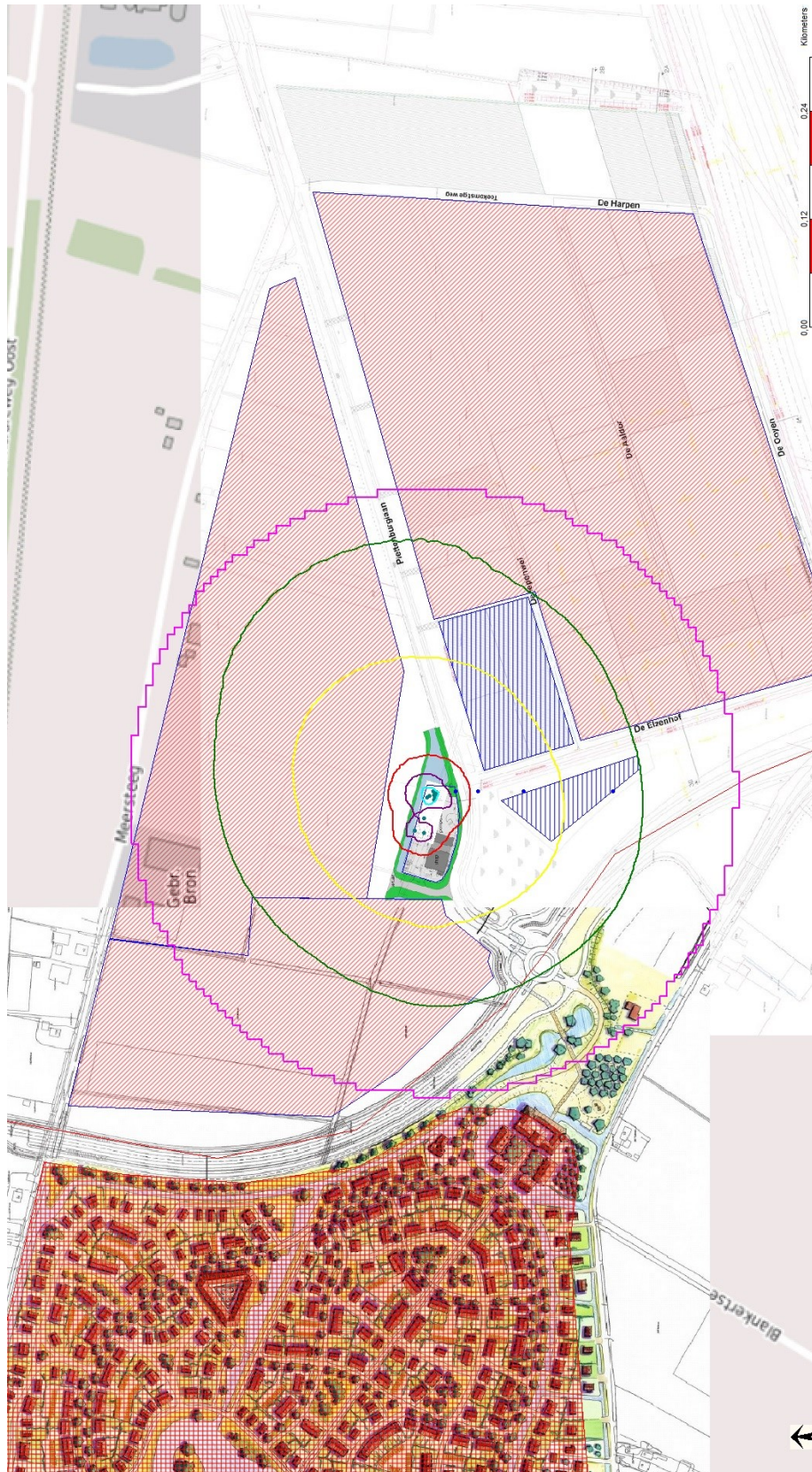
Bijlage 3

Figuren uit de rapportage

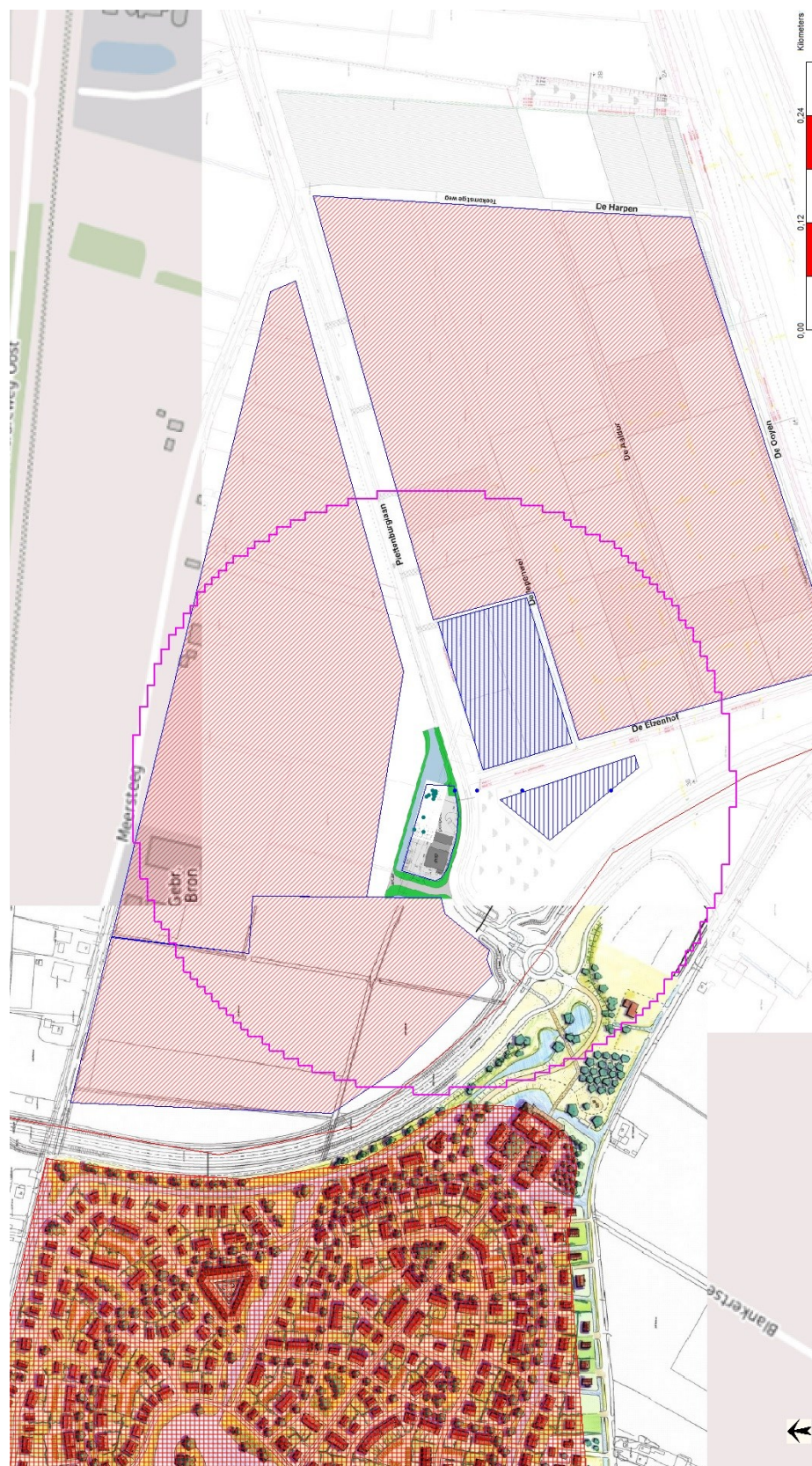
Figuur 2a PR-contouren



Figuur 2b detail PR-contour



Figuur 3a PR10-30-contour



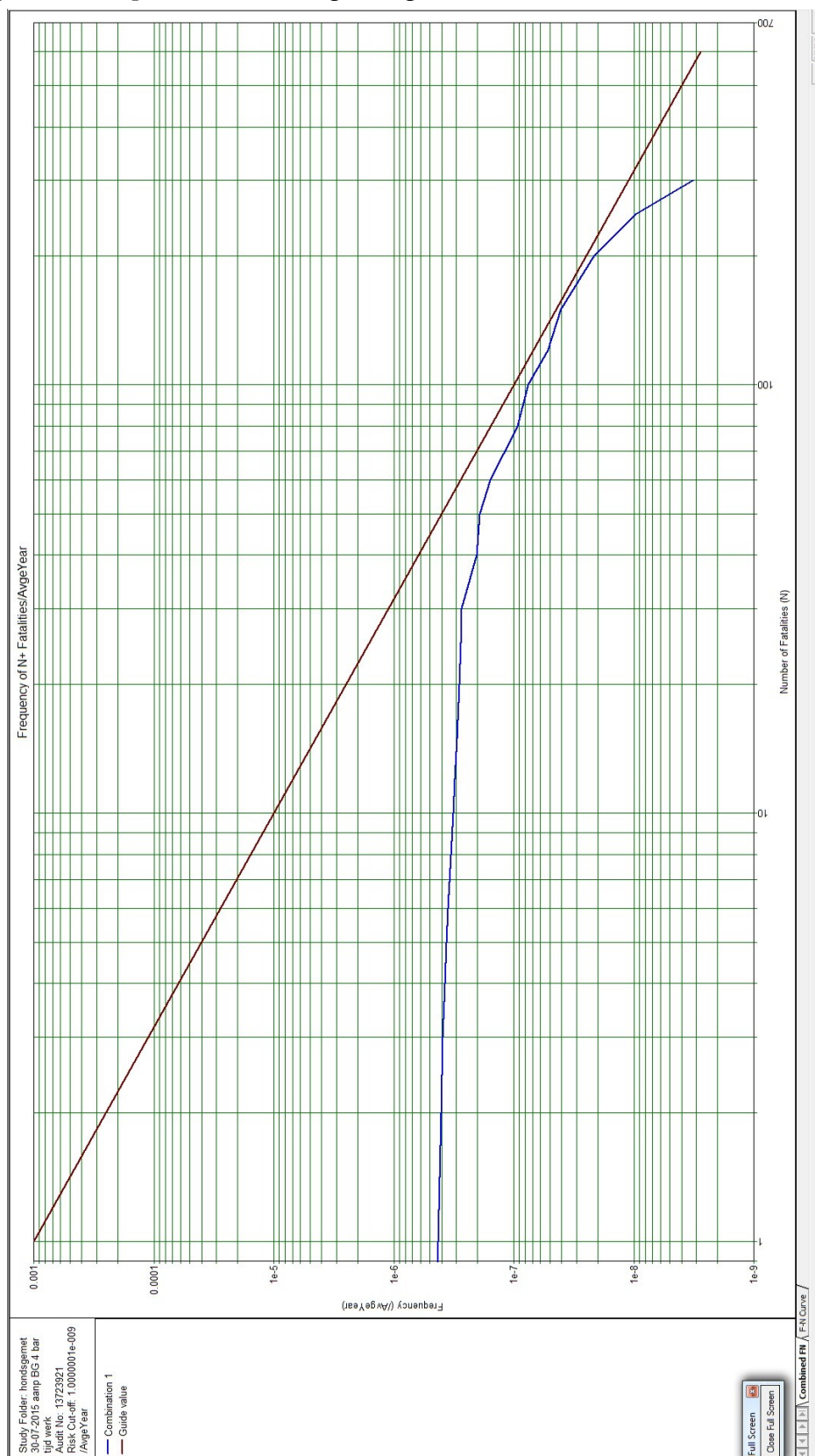
Figuur 3b Populatiekaart met effectgebied rond de tankauto (1% letaliteit)



Figuur 3c Legenda bij risicokaarten

-  Run Row Status
 - Row Individual - Dag - Up to Date
 - Row Individual - Nacht - Up to Date
-  Individual Risk Contours
 - Audit No: 13777840
 - Factors: Combination 1
 - Outdoor contours
 - Run Row Selected: Individual - Dag
 - Study Folder: hondsgemet 31-07-2015 4 bar tijd 1,5
-  Risk Level
 -  0,0001 /AvgeYear
 -  1e-005 /AvgeYear
 -  1e-006 /AvgeYear
 -  1e-007 /AvgeYear
 -  1e-008 /AvgeYear
 -  1e-030 /AvgeYear
 -  Default Model Selection
 -  Default Plant Boundary Set
 -  Default Risk Ranking Point Set
-  dag populatie set
 -  Commercial
 -  Industrial
 -  Urban
-  Default Ignition Set
 -  LNG opslagtank
 -  LNG tankstation geldermalsen
 -  detail terrein Lukoil 1
 -  plantage
 -  bp hondsgemet detail
 -  geldermalsen zuid

Figuur 4. Groepsrisico in de aangevraagde situatie: Fn-Curve



Figuur 5. Groepsrisico in de aangevraagde situatie: Fn-Curve (Nacht)

