



Adviesgroep AVIV BV
M.H. Tromplaan 55
7513 AB Enschede

Risicoanalyse / LNG-tankstation Heteren

Project	193942
Datum	4 december 2019

Opdrachtgever
Meijer & van Eerden
t.a.v. ir. J.A. Meijer
Postbus 7344
2701 AH Zoetermeer

Risicoanalyse / LNG-tankstation Heteren

Project	193942
Datum	4 december 2019
Auteur(s)	ing. A.M. op den Dries ir. G.A.M. Golbach
Versie nr.	1.0
Opdrachtgever	Meijer & van Eerden t.a.v. ir. J.A. Meijer Postbus 7344 2701 AH Zoetermeer

Inhoudsopgave

1 Inleiding	4
2 Ongevalsscenario's LNG	5
2.1 Beschrijving LNG-installatie	5
2.2 Selectie van bedrijfsonderdelen	6
2.3 Initiële faalfrequentie	7
2.4 Ongevalsscenario's opslagvat	9
2.5 Ongevalsscenario's pomp aflevering	10
2.6 Ongevalsscenario's bovengrondse leidingen bij het opslagvat	11
2.7 Ongevalsscenario's naverdamper	11
2.8 Ongevalsscenario's overslag tankauto	12
2.9 Ongevalsscenario's bovengrondse vulleiding tankauto	16
2.10 Ongevalsscenario's ondergrondse afleverleiding	16
2.11 Ongevalsscenario's dispenser	17
2.12 Ongevalsscenario's CNG	18
3 Overige gegevens	19
3.1 Parameters	19
3.2 Aanwezigheid rond de inrichting	19
4 Resultaat risicoberekening	21
4.1 Plaatsgebonden risico	21
4.2 Groepsrisico	23
5 Effectafstand	25
6 Conclusie	26
Referenties	27
Bijlage 1. Situatietekening	28

1 Inleiding

Men is voornemens om een LNG/CNG-installatie te plaatsen op het tankstation aan de Muskushouwesestraat 1 in Heteren. In 2018 is reeds een risicoanalyse opgesteld in het kader van het ontwerpbestemmingsplan [5]. Voor de aanvraag van de omgevingsvergunning is de risicoanalyse van de inrichting geactualiseerd.

In hoofdstuk 2 worden de ongevalsscenario's vastgesteld waarmee de risicoberekening voor LNG wordt uitgevoerd. Hoofdstuk 3 bevat de ongevalsscenario's voor H2. Hoofdstuk 4 bevat het berekende plaatsgebonden risico en het groepsrisico. Hoofdstuk 5 bevat de modellering van de omgeving van de inrichting en andere gegevens nodig voor de berekening. Hoofdstuk 6 bevat het berekende plaatsgebonden risico en het groepsrisico. Hoofdstuk 7 bevat de effectafstanden voor de ongevalsscenario's. Hoofdstuk 8 tenslotte bevat de conclusie.

2 Ongevalsscenario's LNG

2.1 Beschrijving LNG-installatie

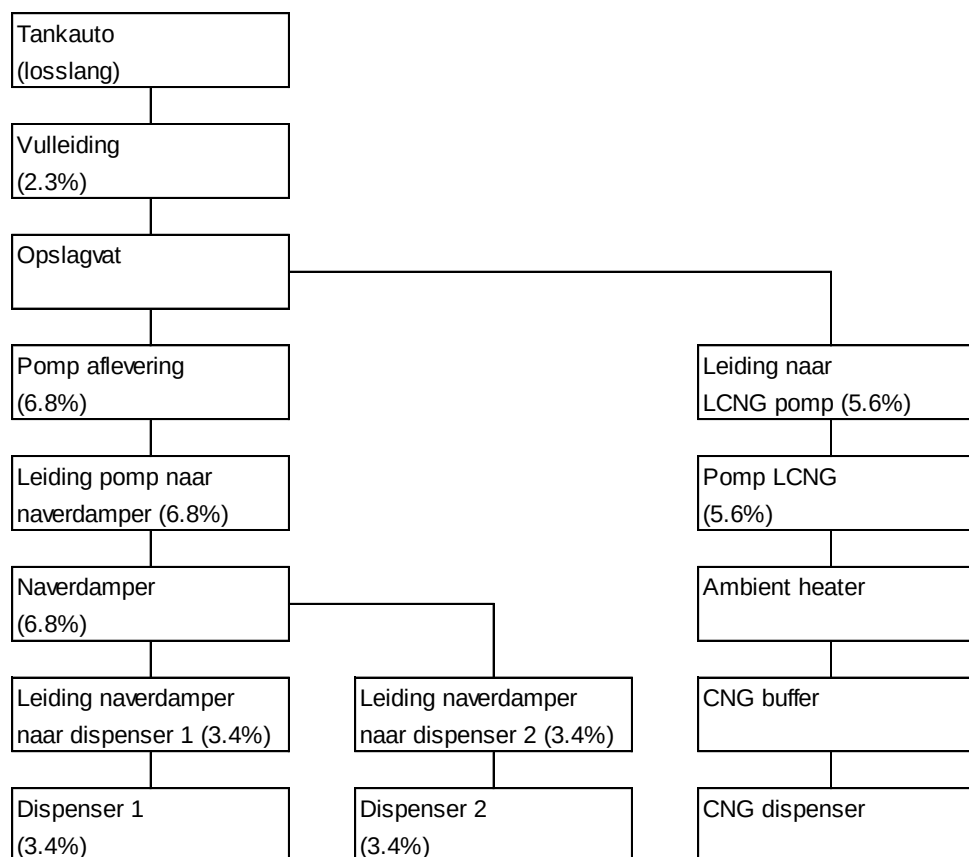
De afkorting LNG betekent: Liquefied Natural Gas, oftewel vloeibaar aardgas. LNG wordt in verschillende delen van de wereld al langere tijd gebruikt als motorbrandstof. Vloeibaar aardgas bestaat voornamelijk uit methaan. LNG heeft bij atmosferische druk een temperatuur van $-162\text{ }^{\circ}\text{C}$. Vloeibaar aardgas kan daarom onder de cryogene vloeistoffen worden geschaard. Vanwege de vloeibare vorm heeft LNG een grotere energie-inhoud per liter dan CNG. Dit maakt het uitermate geschikt voor langeafstandsvervoer.

Het vloeibaar aardgas wordt met een tankwagen of tankcontainer over de weg vervoerd en verpompt met een pomp op de tankwagen naar het opslagvat. In het opslagvat wordt de LNG ontvangen. De (verzadigings)druk en temperatuur van LNG in het opslagvat na een lossing zijn laag. Voor aflevering van LNG is een hogere druk nodig. Vanuit het opslagvat wordt LNG met een pomp door een naverdamper (saturatie tijdens aflevering) geleid naar de dispenserslang voor directe aflevering. De dispenser (aflever-installatie) is vrijstaand en verbonden met de rest van de installatie via een leiding in een leidinggoot.

Voor het vullen van het opslagvat vanuit de tankauto wordt gebruik gemaakt van een composiet losslang als verbinding tussen de tankauto en installatie. Indien de tankauto is gekoppeld aan de installatie vormen deze één geheel en maken deel uit van één noodstopcircuit. Het noodstopcircuit van tankauto en opslagvat zijn gekoppeld zodat bij activering van de noodstop zowel het opslagvat als de tankauto worden gestopt en ingeblokt.

De doorzet van LNG is 3000 ton/jr. Uitgaande van een dichtheid van 404.9 kg/m^3 (methaan voor een temperatuur van $-150\text{ }^{\circ}\text{C}$ en een druk van 1.36 bar(g)) is dit gelijk aan $7409\text{ m}^3/\text{jr}$. Het vuldebiet van het opslagvat vanuit een tankauto is 600 l/min . Er vindt dan gedurende circa 206 uur per jaar aanvoer van LNG plaats (dit is 2.3% van het jaar). De doorzet aan LNG die wordt gebruikt voor aflevering van CNG is 300 ton/jr ($741\text{ m}^3/\text{jr}$). Het debiet van de hoge druk CNG pomp is 25 l/min . Deze pomp zal dan circa 494 uur per jaar in bedrijf zijn (dit is 5.6% van het jaar). Het debiet bij aflevering van LNG is circa 75 kg/min . Er vindt dan gedurende circa 600 uur per jaar aflevering van LNG plaats (dit is 6.8% van het jaar).

Figuur 1 toont een schematische weergave van de verschillende onderdelen van de installatie. Bij de pomp en leidingen is aangegeven welk gedeelte van de tijd ze in bedrijf zullen zijn. Het tankstation heeft een enkele dispenser. Bij de modellering van de ongevalsscenario's wordt hiermee rekening gehouden. De pomp en naverdamper staan zodanig dicht bij elkaar opgesteld dat hier geen onderscheid wordt gemaakt naar positie.



Figuur 1. Schematische weergave onderdelen van de installatie

De situatietekening opgenomen in bijlage 1 toont de positie van de belangrijkste onderdelen van de LNG-installatie.

2.2 Selectie van bedrijfsonderdelen

De risicoanalyse is uitgevoerd voor een LNG-installatie. De volgende onderdelen en/of activiteiten zijn gemodelleerd (zie ook figuur 1 en de bijlage):

- Het opslagvat.
- De pomp voor aflevering naar de dispenser.
- De bovengrondse leiding tussen de pomp en de naverdamper.
- De naverdamper.
- De bevoorrading met een tankauto.
- De bovengrondse vulleiding van het vulpunt naar het opslagvat.
- De ondergrondse leiding in een leidinggoot tussen de naverdamper en de dispenser.
- De afleververbinding tussen de dispenser en de vrachtauto.
- De CNG leiding, pomp en warmtewisselaar.

Er worden geen scenario's gemodelleerd voor leidingen die alleen gas bevatten. Het effect van deze scenario's is verwaarloosbaar klein.

De CNG compressor, buffer en dispenser worden niet gemodelleerd. Voor deze onderdelen gelden vaste aan te houden afstanden.

De scenario's voor deze installatie-onderdelen worden beschreven in paragraaf 2.4 t/m 2.12. Hierbij wordt gebruik gemaakt van de standaard scenario's voor onderdelen zoals voorgeschreven in de definitieve versie van het Rekenvoorschrift LNG-Tankstations [3]. Deze standaard scenario's voor de onderdelen worden getoond in paragraaf 2.3.

2.3 Initiële faalfrequentie

Tabel 1 toont de initiële faalfrequentie voor onderdelen van de installatie zoals voorgeschreven in de Handleiding risicoberekeningen Bevi [1] en het Rekenvoorschrift LNG-Tankstations [3].

Component	Faalwijze	Frequentie
Drukvat	Instantaan	$5.0 \cdot 10^{-7}$ /jr
	Continu 10 min	$5.0 \cdot 10^{-7}$ /jr
	Continu 10 mm gat	$1.0 \cdot 10^{-5}$ /jr
Tankauto	Instantaan	$5.0 \cdot 10^{-7}$ /jr
	Continu grootste aansluiting	$5.0 \cdot 10^{-7}$ /jr
	Pomp (met pakking) breuk	$1.0 \cdot 10^{-4}$ /jr
	Pomp (met pakking) lekkage	$4.4 \cdot 10^{-3}$ /jr
	Losslang composiet breuk	$4.0 \cdot 10^{-7}$ /uur
	Losslang composiet lekkage	$4.0 \cdot 10^{-5}$ /uur
	BLEVE door brand tijdens verlading	$5.8 \cdot 10^{-10}$ /uur
	BLEVE door brand in de omgeving	Zie tekst hierna
	BLEVE door externe impact	Zie tekst hierna
Pomp (canned)	Breuk	$1.0 \cdot 10^{-5}$ /jr
	Lekkage	$5.0 \cdot 10^{-5}$ /jr
Leiding bovengronds < 3"	Breuk	$1.0 \cdot 10^{-6}$ /m-jr
	Lekkage	$5.0 \cdot 10^{-6}$ /m-jr
Leiding ondergronds < 3"	Breuk	$5.0 \cdot 10^{-7}$ /m-jr
	Lekkage	$1.5 \cdot 10^{-6}$ /m-jr
Verdamper	Breuk 10 pijpen	$1.0 \cdot 10^{-5}$ /jr
	Breuk 1 pijp	$1.0 \cdot 10^{-3}$ /jr
	Lekkage	$1.0 \cdot 10^{-2}$ /jr
Losslang standaard (gebruikt voor slang aflever-installatie)	Breuk	$4.0 \cdot 10^{-6}$ /uur
	Lekkage	$4.0 \cdot 10^{-5}$ /uur
Leiding CNG bovengronds < 3"	Breuk	$1.0 \cdot 10^{-6}$ /m-jr
	Lekkage	$5.0 \cdot 10^{-6}$ /m-jr
Pomp CNG	Breuk	$1.0 \cdot 10^{-4}$ /jr
	Lekkage	$4.4 \cdot 10^{-3}$ /jr
Warmtewisselaar CNG	Breuk	$1.0 \cdot 10^{-5}$ /jr

Tabel 1. Initiële faalfrequentie onderdelen van de installatie

Bevoorrading vindt plaats met een tankauto, waarbij een composiet losslang wordt gebruikt voor de verbinding met het vulpunt. Voor deze slang wordt dezelfde faalfrequentie gebruikt

als voor de verbeterde losslang van een LPG-tankauto. Deze frequentie is een factor tien lager dan voor de standaard losslang.

Voor de metal braided slangverbinding tussen de dispenser (aflever-installatie) en de vrachtauto is geen specifieke faalfrequentie bekend. De faalfrequentie voor een standaard slang zal voor deze afleverslang worden gebruikt.

Voor de op- en overslag van tot vloeistof gekoeld (cryogeen) gas zijn voor een drukvat en een tankauto niet specifiek scenario's voorgeschreven. Dit zijn vacuüm geïsoleerde dubbelwandige tanks, zodat verwacht mag worden dat bij het scenario instantaan falen een BLEVE minder frequent zal kunnen voorkomen dan bij een enkelwandige druktank. De scenario's voor een enkelwandige druktank zullen worden gehanteerd, waarbij een BLEVE nog mogelijk is bij de werkdruk van het insluitsysteem (en niet bij een verhoogde druk).

Voor een BLEVE veroorzaakt door een brand van het LNG-systeem tijdens verlading wordt uitgegaan van een frequentie van $5.8 \cdot 10^{-10}$ /uur voor een onbeschermde tankauto (enkelwandig zonder hittewerende coating). Bij een dubbelwandige geïsoleerde tankauto wordt de BLEVE-frequentie verlaagd met een factor twintig. Aangenomen wordt dat de tankauto maximaal is gevuld.

Voor een BLEVE veroorzaakt door een brand in de omgeving wordt de omgeving van de opstelplaats van de LNG-tankauto beschouwd. Als de afstand tussen met name genoemde objecten en de opstelplaats kleiner is dan een toetsingsafstand, dan kan de brand van een object leiden tot een BLEVE van de tankauto. De toetsing wordt uitgevoerd voor de benzine en LNG/LPG-afleverzuil, voor gebouwen en voor de opstelplaats van de benzinetankauto. Tabel 2 toont de toetsingsafstand.

Object omgevingsbrand		Toetsingsafstand [m]
LNG/LPG-afleverzuil personenauto's		17.5
Benzine afleverzuil personenauto's		5
Opstelplaats benzinetankauto		25
Gebouw zonder brandbescherming	Hoogte < 5 m	10
	5 m < hoogte < 10 m	15
	Hoogte > 10 m	20
Gebouw met brandbescherming (en maximaal 50% gevelopeningen)	Hoogte < 5 m	5
	5 m < hoogte < 10 m	10
	Hoogte > 10 m	15

Tabel 2. Toetsing bijdrage omgevingsbrand aan de BLEVE-frequentie (toetsingsafstand conform stappenplan RIVM)

De frequentie op een brand nabij de LNG-tankauto is afhankelijk van de uitkomst van de toetsing. Tabel 3 toont de frequentie. Aangenomen wordt dat de tankauto maximaal is gevuld. De kans dat een brand in de omgeving leidt tot een BLEVE is 0.19. Bij een dubbelwandige geïsoleerde tankauto wordt de BLEVE-frequentie verlaagd met een factor twintig.

LNG/LPG afleverzuil	Benzine afleverzuil	Opstelplaats tankauto	Gebouw	Frequentie [1/jr]
Ja	Ja	Ja	Ja	2.0 10 ⁻⁶
Nee	Ja	Ja	Ja	
Ja	Nee	Ja	Ja	
Ja	Ja	Nee	Ja	
Ja	Nee	Nee	Ja	
Nee	Ja	Nee	Ja	
Nee	Nee	Ja	Ja	
Ja	Ja	Ja	Nee	1.0 10 ⁻⁶
Ja	Nee	Ja	Nee	
Nee	Nee	Nee	Ja	
Ja	Ja	Nee	Nee	8.0 10 ⁻⁷
Nee	Ja	Ja	Nee	
Ja	Nee	Nee	Nee	6.0 10 ⁻⁷
Nee	Nee	Ja	Nee	
Nee	Ja	Nee	Nee	4.0 10 ⁻⁷
Nee	Nee	Nee	Nee	2.0 10 ⁻⁷

Tabel 3. Frequentie van een brand nabij de LNG-tankauto voor een aanwezigheid van 50 uur per jaar

Een BLEVE van de tankauto kan ook plaatsvinden door externe impact (aanrijdingen). De frequentie is afhankelijk van het type opstelplaats. Tabel 4 toont de specifieke BLEVE frequentie. De BLEVE wordt gemodelleerd met de barstdruk gelijk aan de evenwichtsdruk in de tankauto.

Opstelplaats tankauto	Frequentie [1/jr]
Geïsoleerde opstelplaats waarbij een aanrijding van opzij tegen de leidingkast niet aanneemelijk wordt geacht (ook niet met lage snelheid)	2.5 10 ⁻⁹
Opstelplaats op een (wegrij)strook met een toegestane snelheid van maximaal 70 km/uur	4.8 10 ⁻⁸
Overige situaties	2.3 10 ⁻⁷

Tabel 4. BLEVE frequentie tankauto door mechanische inslag (aanrijdingen) voor een aanwezigheid van 50 uur per jaar

2.4 Ongevalsscenario's opslagvat

Tabel 5 toont de kenmerken van het opslagvat benodigd voor de modellering. De maximale inhoud in het vat is gelijk aan 95% van het bruto volume bij de insteldruk van de veerveiligheid van 10 bar(g). De dichtheid van methaan bij deze druk is 354.6 kg/m³. De maximale inhoud is dan gelijk aan 23.2 ton.

Kenmerk	Opslagvat
Inhoud bruto [m ³]	69
Inhoud netto [ton]	23.2
Werktemperatuur [°C]	-141.6
Werkdruk [bar(g)]	3.0

Tabel 5. Kenmerken opslagvat

Tabel 6 toont de frequentie en bronsterkte voor de ongevalsscenario's van een opslagvat bij de maximale inhoud. Deze frequentie geldt voor elk van de vijf gemodelleerde niveaus. Bij het instantaan vrijkomen wordt geen BLEVE gemodelleerd bij verhoogde druk, omdat het opslagvat dubbelwandig is uitgevoerd. Het afblazen van de veiligheid op hoogte is wegens te verwaarlozen letale effecten op grondniveau niet meegenomen in de risicoberekening.

Scenario	Frequentie [1/jr]	Bronsterkte	Toelichting
Instantaan	5.0 10 ⁻⁷	23.2 ton	Maximale inhoud
Continu 10 min	5.0 10 ⁻⁷	38.7 kg/s	Maximale inhoud in 600 s
Continu 10 mm	1.0 10 ⁻⁵	0.8 kg/s	Diameter 10 mm

Tabel 6. Ongevalsscenario's opslagvat

2.5 Ongevalsscenario's pomp aflevering

Bij het opslagvat staan bovengronds een pomp opgesteld. Het betreft een pomp die werkt vanaf het opslagvat, eventueel via de naverdamper, naar de dispenser. Voor de faalfrequentie wordt deze pomp gemodelleerd als canned (zonder pakking). De pomp is circa 6.8% van de tijd in gebruik. Een breuk van de pomp leidt tot uitstroming uit een leiding met een diameter van 2" die rechtstreeks is verbonden met het opslagvat.

Tabel 7 toont de ongevalsscenario's. De bronsterkte is berekend met Safeti-NL door uit te gaan van een leiding aan een vat met een lengte van 5 m.

Scenario	Toelichting frequentie
Breuk	0.068 (tijdsfractie in bedrijf) x 1.0 10 ⁻⁵ (frequentie breuk per jaar in bedrijf)
Lekkage	0.068(tijdsfractie in bedrijf) x 5.0 10 ⁻⁵ (frequentie lekkage per jaar in bedrijf)

Scenario	Frequentie [1/jr]	Bronsterkte [kg/s]	Toelichting
Breuk	6.8 10 ⁻⁷	7.2	Diameter 5 mm, lengte 5 m, duur 1362 s
Lekkage	3.4 10 ⁻⁶	0.4	Diameter 5 mm, duur 1800 s

Tabel 7. Ongevalsscenario's dispenser pomp aangesloten aan het opslagvat

2.6 Ongevalsscenario's bovengrondse leidingen bij het opslagvat

Het bovengrondse leidingwerk bij het opslagvat is gemodelleerd met de leidingsectie vanaf de pomp naar de verdamper. De diameter van de leidingsectie is 1". Voor de berekening van de ongevalsrequentie is als lengte voor elke sectie de voorgeschreven minimale lengte van 10 m aangenomen (conform het rekenvoorschrift Handleiding risicoberekeningen Bevi versie 3.2 module C blz. 44 aandachtspunt 4). De leiding tussen het opslagvat en de aangesloten pomp is niet gemodelleerd. De lengte van deze leiding is hiervoor te klein.

Het pompdebiet is gelijk aan 1.25 kg/s. Bij breuk van de leiding zal gedurende korte tijd uitstroming plaatsvinden met een bronsterkte die afhangt van de condities in de leiding op het moment van de breuk. De leiding is relatief kort, zodat de pompdruk snel wegvalt. Voor breuk van de leiding stroomafwaarts van de pomp is conform de voorbeeldstudie RIVM de bronsterkte gelijk aan 150% van het pompdebiet.

Een leidingsectie is 6.8% van de tijd in gebruik. Als ze niet in gebruik zijn, dan staan de leidingen ingeblokt. De gevolgen van het falen van een ingeblokte leiding zijn verwaarloosbaar. Tabel 8 toont de ongevalsscenario's.

Leiding	Scenario	Toelichting frequentie
Pomp naar warmtewisselaar	Breuk	$0.068 \text{ (tijdsfractie in bedrijf)} \times 1.0 \cdot 10^{-6} \text{ (frequentie breuk per jaar in bedrijf per meter)} \times 10 \text{ (leidinglengte in m)}$
	Lekkage	$0.068 \text{ (tijdsfractie in bedrijf)} \times 5.0 \cdot 10^{-6} \text{ (frequentie lekkage per jaar in bedrijf per meter)} \times 10 \text{ (leidinglengte in m)}$

Leiding	Scenario	Frequentie [1/jr]	Bronsterkte [kg/s]	Toelichting
Pomp naar warmtewisselaar	Breuk	$6.8 \cdot 10^{-7}$	1.9	Pompdebiet 150%, duur 1800 s
	Lekkage	$3.4 \cdot 10^{-6}$	0.07	Diameter 2.5 mm, duur 1800 s

Tabel 8. Ongevalsscenario's bovengrondse leidingen

2.7 Ongevalsscenario's naverdamper

De naverdamper is gemodelleerd als een pijpwarmtewisselaar. Tabel 9 toont de ongevalsscenario's.

Onderdeel	Scenario	Toelichting frequentie
Naverdamper	Breuk 10 pijpen	0.068 (tijdsfractie in bedrijf) $\times 1.0 \cdot 10^{-5}$ (frequentie breuk per jaar in bedrijf)
	Breuk 1 pijp	0.068 (tijdsfractie in bedrijf) $\times 1.0 \cdot 10^{-3}$ (frequentie breuk per jaar in bedrijf)
	Lekkage	0.068 (tijdsfractie in bedrijf) $\times 1.0 \cdot 10^{-2}$ (frequentie lekkage per jaar in bedrijf)

Onderdeel	Scenario	Frequentie [1/jr]	Bronsterkte [kg/s]	Toelichting
Naverdamper	Breuk 10 pijpen	$6.8 \cdot 10^{-7}$	1.9	Pompdebiet 150%, duur 1800 s
	Breuk 1 pijp	$6.8 \cdot 10^{-5}$	1.9	Pompdebiet 150%, duur 1800 s
	Lekkage	$6.8 \cdot 10^{-4}$	0.07	Gat 2.5 mm, duur 1800 s

Tabel 9. Ongevalsscenario's naverdamper

2.8 Ongevalsscenario's overslag tankauto

De doorzet van LNG is 3000 ton/jr. Er is aangenomen dat de bevoorrading plaatsvindt met een dubbelwandige geïsoleerde tankauto. De tankauto heeft een bruto inhoud van 61.0 m³ en een effectieve inhoud van 21.3 ton (95% vulling bij de afsteldruk van de veerveiligheid van 7 bar(g)). Bij aankomst is de druk 1.36 bar(g) bij een temperatuur van -150 °C. Tijdens het lossen wordt de druk in de tankauto verhoogd naar 3 bar(g). Het pompdebiet is 600 l/min. De tijd voor het lossen is dan 206 uur per jaar. Aangenomen is dat de tankauto 1.5 keer zo lang op de inrichting aanwezig is (totaal 309 uur, dit is 3.5% van het jaar). Het lossen vindt plaats met een composiet losslang.

Bij het scenario breuk van de pomp mag worden aangenomen dat de druk na de pomp vrijwel onmiddellijk wegvalt. Er is een lage druk sensor geïnstalleerd die is aangesloten op het ESD-systeem van de installatie en de tankauto. Dit systeem detecteert automatisch het wegvallen van de druk, stopt de pomp en sluit de bodemklep van de tankauto en de ESD-klep bij de tank. De kans op succes is gelijk aan 0.99 en de uitstroomduur is dan 5 s. Bij het scenario lekkage van de pomp is ingrijpen niet gemodelleerd. De bronsterkte bij breuk van de pomp is berekend door uit te gaan van breuk van de zuigleiding (2.5") bij de pomp. De bronsterkte daarvan is berekend met Safeti-NL door uit te gaan van een leiding aan een vat met een lengte van 5 m. De bronsterkte is 24.4 kg/s bij een druk van 3.0 bar(g) in de tankauto.

Bij het scenario breuk van de losslang mag worden aangenomen dat de druk in de slang vrijwel onmiddellijk wegvalt, omdat de inhoud van de slang relatief klein is. Er is een lage druk sensor geïnstalleerd die is aangesloten op het ESD-systeem van de installatie en de tankauto [6]. Dit systeem detecteert automatisch een breuk van de losslang, stopt de pomp en sluit de bodemklep van de tankauto en de ESD-klep bij de tank. De kans op succes is gelijk aan 0.99 en de uitstroomduur is dan 5 s. Het is te conservatief om de bronsterkte te baseren op de

condities in de slang vlak voordat de breuk optreedt. Deze condities bepalen weliswaar de initiële bronsterkte, maar de afname in bronsterkte door het wegvallen van de pompdruk is snel. De vulleiding lost in de tank boven het vloeistofniveau. Bij breuk van de slang zal eerst de inhoud van de leiding vanaf de plaats van de breuk tot de tank uitstromen en vervolgens dient rekening te worden gehouden met terugstroming van damp uit de ontvangende tank.

Terugstroming wordt eveneens verhinderd door twee terugslagkleppen in de vulleiding. Voor de kans op falen is conservatief de waarde van een enkele klep genomen. Voor de uitstroomtijd bij het juist functioneren van een terugslagklep is 5 s voorgeschreven. Deze tijdsduur is gelijk aan de gekozen tijdsduur voor het juist functioneren van het noodstopsysteem. Gelet hierop is het juist functioneren van de terugslagklep niet aanvullend gemodelleerd.

Het scenario breuk van de losslang is gemodelleerd als een “fixed duration” uitstroming. De bronsterkte wordt bepaald door de pomp en door terugstroming uit het opslagvat. Het pompdebiet is 600 l/min. De bronsterkte aan de zijde van de pomp is dan 4.1 kg/s. Voor het bepalen van de bronsterkte door terugstroming vanuit het opslagvat wordt uitgegaan van vulling aan de dampzijde van het opslagvat. Tijdens het vullen zal de druk in het opslagvat snel dalen vanaf de maximale werkdruk van 7 bar(g) tot minimaal 1.4 bar(g). Terugstroming leidt tot uitstroming van de vloeistof aanwezig in de vulleiding en vervolgens van damp uit een 40 mm gat uit een leiding 30 m vanaf het opslagvat met een druk van 1.4 bar(g) en een temperatuur van -150 °C. De inhoud van de vulleiding is circa 16 kg vloeistof. Deze leiding loopt dan leeg met een debiet van circa 2.9 kg/s. Deze benadering is conservatief, er kan ook worden aangenomen dat geen terugstroming optreedt, zoals bij het vaststellen van het concept interim beleid wordt gedaan. Als de noodstop en de terugslagklep niet succesvol zijn, dan vindt na het leeglopen van de leiding nog uitstroming van damp plaats met een debiet van circa 0.6 kg/s.

	Noodstop Ok?	Terugslagklep Ok?	Bronsterkte
Breuk	0.99		
	Ja		Duur uitstroming aan de zijde van de pomp is 5 s. Duur terugstroming is eveneens 5 s. Bronsterkte is 4.1 kg/s (pomp) plus 2.9 kg/s (terugstroming). Totaal 7.0 kg/s en duur 5 s.
	0.01	0.94	
	Nee	Ja	Duur uitstroming aan de zijde van de pomp is 1800 s. Duur terugstroming is 5 s. Bronsterkte is 4.1 kg/s (pomp) plus 0.0 kg/s (terugstroming is verwaarloosbaar). Totaal 4.1 kg/s en duur 1800 s.
		0.06	
		Nee	Duur uitstroming aan de zijde van de pomp is 1800 s. Duur terugstroming is 1800 s. Bronsterkte is 4.1 kg/s (pomp) plus 0.6 kg/s (terugstroming). Totaal 4.7 kg/s en duur 1800 s.

Voor een omgevingsbrand geldt dat de afstand tussen de opstelplaats van de LNG-tankauto en een aantal met name genoemde objecten groter moet zijn dan de minimaal benodigde afstand. Toetsing wordt uitgevoerd voor de benzine en LNG/LPG-afleverzuil, gebouwen en voor de opstelplaats van de benzinetankauto. Tabel 10 vat de beoordeling samen. De frequentie op een omgevingsbrand voor 100 verladingen met een duur van 50 uur is dan afgerond $6 \cdot 10^{-7}$.

Object omgevingsbrand		Toetsings afstand [m]	Vulpunt binnen deze afstand?
LNG/LPG-afleverzuil personenauto's		17.5	Ja
Benzine afleverzuil personenauto's		5	Nee
Opstelplaats benzinetankauto		25	Nee
Gebouw zonder brandbescherming	Hoogte < 5 m	10	Nee
	5 m < hoogte < 10 m	15	Nee
	Hoogte > 10 m	20	Nee
Gebouw met brandbescherming (en maximaal 50% gevelopeningen)	Hoogte < 5 m	5	Nee
	5 m < hoogte < 10 m	10	Nee
	Hoogte > 10 m	15	Nee

Tabel 10. Toetsing bijdrage omgevingsbrand aan de BLEVE-frequentie

De insteldruk van de veerveiligheid van de tankauto is 7 bar(g). Voor de BLEVE bij verhoogde druk is uitgegaan van een druk van 8.6 bar(g) (dit is 1.2 keer de absolute insteldruk van de veerveiligheid).

Een BLEVE van de tankauto kan ook plaatsvinden door externe impact (aanrijdingen). De frequentie is afhankelijk van het type opstelplaats. Voor dit tankstation wordt uitgegaan van de waarde voor een geïsoleerde opstelplaats van $2.9 \cdot 10^{-9}$ voor 100 verladingen met een duur van 50 uur. Externe impact is gemodelleerd als een BLEVE bij een druk van 1.4 bar(g).

Tabel 11 toont de ongevalsscenario's voor de overslag van LNG per tankauto. Het lossen kan zowel overdag (tussen 8:00 en 19:00 uur) als 's avonds plaatsvinden (tussen 19:00 en 23:00 uur).

Scenario	Toelichting frequentie
Instantaan	0.035 (tijdsfractie aanwezig) $\times 5.0 \cdot 10^{-7}$ (frequentie per jaar)
Continu grootste aansluiting	0.035 (tijdsfractie aanwezig) $\times 5.0 \cdot 10^{-7}$ (frequentie per jaar)
Breuk pomp noodstop Ok	206 (uren in bedrijf) / 8760 (uren per jaar) $\times 1.0 \cdot 10^{-4}$ (frequentie breuk per jaar in bedrijf) $\times 0.99$ (kans noodstop succesvol)
Breuk pomp noodstop niet Ok	206 (uren in bedrijf) / 8760 (uren per jaar) $\times 1.0 \cdot 10^{-4}$ (frequentie breuk per jaar in bedrijf) $\times 0.01$ (kans noodstop niet succesvol)
Lekkage pomp	206 (uren in bedrijf) / 8760 (uren per jaar) $\times 4.4 \cdot 10^{-3}$ (frequentie breuk per jaar in bedrijf)

Scenario	Toelichting frequentie
Breuk losslang noodstop Ok	$206 \text{ (uren in bedrijf)} \times 4.0 \cdot 10^{-7} \text{ (frequentie breuk per uur in bedrijf)} \times 0.99 \text{ (kans noodstop succesvol)}$
Breuk losslang noodstop niet Ok en terugstroomklep Ok	$206 \text{ (uren in bedrijf)} \times 4.0 \cdot 10^{-7} \text{ (frequentie breuk per uur in bedrijf)} \times 0.01 \text{ (kans noodstop niet succesvol)} \times 0.94 \text{ (kans terugslagklep succesvol)}$
Breuk losslang noodstop niet Ok en terugstroomklep niet Ok	$206 \text{ (uren in bedrijf)} \times 4.0 \cdot 10^{-7} \text{ (frequentie breuk per uur in bedrijf)} \times 0.01 \text{ (kans noodstop niet succesvol)} \times 0.06 \text{ (kans terugslagklep niet succesvol)}$
Lekkage losslang	$206 \text{ (uren in bedrijf)} \times 4.0 \cdot 10^{-5} \text{ (frequentie lekkage per uur in bedrijf)}$
BLEVE door brand tijdens lossen	$206 \text{ (uren in bedrijf)} \times 5.8 \cdot 10^{-10} \text{ (frequentie per uur in bedrijf)} \times 0.05 \text{ (kans BLEVE voor een dubbelwandige vacuüm geïsoleerde tankauto)}$
BLEVE door brand in de omgeving	$309 \text{ (uren aanwezig)} / 50 \times 6.0 \cdot 10^{-7} \text{ (frequentie per 50 uur aanwezig)} \times 0.19 \text{ (kans aanstraling damp ruimte)} \times 0.05 \text{ (kans BLEVE voor een dubbelwandige vacuüm geïsoleerde tankauto)}$
BLEVE door externe impact	$309 \text{ (uren aanwezig)} / 50 \times 2.5 \cdot 10^{-9} \text{ (frequentie per 50 uur aanwezig voor een geïsoleerde opstelplaats)}$

Scenario	Frequentie [1/jr]	Bronsterkte	Toelichting
Instantaan	$1.8 \cdot 10^{-8}$	21.3 ton	Maximale inhoud
Continu grootste aansluiting	$1.8 \cdot 10^{-8}$	29.2 kg/s	Vloeistof 62.5 mm gat, duur 730 s
Breuk pomp noodstop Ok	$2.3 \cdot 10^{-6}$	24.4 kg/s	Diameter 62.5 mm, leidinglengte 5 m, duur 5 s
Breuk pomp noodstop niet Ok	$2.3 \cdot 10^{-8}$	24.4 kg/s	Diameter 62.5 mm, leidinglengte 5 m, duur 874 s
Lekkage pomp	$1.0 \cdot 10^{-4}$	0.3 kg/s	Vloeistof 6.3 mm gat, duur 1800 s
Breuk losslang noodstop Ok	$8.2 \cdot 10^{-5}$	7.0 kg/s	Bronsterkte zie tekst, duur 5 s
Breuk losslang noodstop niet Ok en terugstroomklep Ok	$7.7 \cdot 10^{-7}$	4.1 kg/s	Bronsterkte zie tekst, duur 1800 s
Breuk losslang noodstop niet Ok en terugstroomklep niet Ok	$4.9 \cdot 10^{-8}$	4.7 kg/s	Bronsterkte zie tekst, duur 1800 s
Lekkage losslang	$8.2 \cdot 10^{-3}$	0.1 kg/s	Vloeistof 4 mm gat, duur 1800 s
BLEVE door brand tijdens lossen	$6.0 \cdot 10^{-9}$	21.3 ton	Maximale inhoud, druk 8.6 bar(g)
BLEVE door brand in de omgeving	$3.5 \cdot 10^{-8}$	21.3 ton	Maximale inhoud, druk 8.6 bar(g)
BLEVE door externe impact	$1.5 \cdot 10^{-8}$	21.3 ton	Maximale inhoud, druk 1.4 bar(g), temperatuur -150 °C

Tabel 11. Ongevalsscenario's overslag tankauto

2.9 Ongevalsscenario's bovengrondse vulleiding tankauto

De bovengrondse vulleiding van het vulpunt naar het opslagvat heeft een diameter van 40 mm en een lengte van circa 12 m. De leiding wordt gedurende 206 uur per jaar gebruikt voor vullen (dit is 2.38% per jaar). Het pompdebiet is 600 l/min. Er wordt rekening gehouden met het automatisch insluitsysteem. Tabel 12 toont de ongevalsscenario's. De frequentie is berekend voor de lengte van een leidingsectie van 12 m. De bronsterkte is dezelfde als voor de losslang scenario's.

Scenario	Toelichting frequentie
Breuk vulleiding noodstop Ok terugslagklep Ok	0.023 (tijdsfractie in bedrijf) $\times 1.0 \cdot 10^{-6}$ (frequentie breuk per meter per jaar in bedrijf) $\times 12$ (leidinglengte in m) $\times 0.99$ (kans noodstop succesvol)
Breuk vulleiding noodstop niet Ok terugslagklep Ok	0.023 (tijdsfractie in bedrijf) $\times 1.0 \cdot 10^{-6}$ (frequentie breuk per jaar in bedrijf) $\times 12$ (leidinglengte in m) $\times 0.01$ (kans noodstop niet succesvol) $\times 0.94$ (kans terugslagklep succesvol)
Breuk vulleiding noodstop niet Ok terugslagklep niet Ok	0.023 (tijdsfractie in bedrijf) $\times 1.0 \cdot 10^{-6}$ (frequentie breuk per jaar in bedrijf) $\times 12$ (leidinglengte in m) $\times 0.01$ (kans noodstop niet succesvol) $\times 0.06$ (kans terugslagklep niet succesvol)
Lekkage vulleiding	0.023 (tijdsfractie in bedrijf) $\times 5.0 \cdot 10^{-6}$ (frequentie lekkage per jaar in bedrijf) $\times 12$ (leidinglengte in m)

Scenario	Frequentie [1/jr]	Bronsterkte	Toelichting
Breuk vulleiding noodstop Ok terugslagklep Ok	$2.8 \cdot 10^{-7}$	7.0 kg/s	Bronsterkte zie tekst paragraaf 2.8, duur 5 s
Breuk vulleiding noodstop niet Ok terugslagklep Ok	$2.7 \cdot 10^{-9}$	4.1 kg/s	Bronsterkte zie tekst paragraaf 2.8, duur 1800 s
Breuk vulleiding noodstop niet Ok terugslagklep niet Ok	$1.7 \cdot 10^{-10}$	4.7 kg/s	Bronsterkte zie tekst paragraaf 2.8, duur 1800 s
Lekkage vulleiding	$1.4 \cdot 10^{-6}$	0.1 kg/s	Vloeistof 4 mm gat, duur 1800 s

Tabel 12. Ongevalsscenario's bovengrondse vulleiding

2.10 Ongevalsscenario's ondergrondse afleverleiding

De ondergrondse afleverleidingen naar de dispensers hebben een diameter van 25 mm en een lengte van circa 14 en 20 m. De leidingen zijn elk circa 3.4% van het jaar in gebruik. Het maximale pompdebiet is 1.25 kg/s. Voor de bronsterkte bij breuk wordt 1.9 kg/s aangenomen, zoals eerder afgeleid voor het falen van de bovengrondse leidingsectie. Deze bronsterkte wordt onafhankelijk verondersteld van de afleverdruk. Voor de lekkage wordt uitgegaan van 8 bar(g). De bijdrage van deze ongevalsscenario's aan het risico is gering, er is daarom geen rekening gehouden met het noodstopsysteem gebaseerd op de bewaking van het vacuüm. Tabel 13 toont de ongevalsscenario's voor een lengte van 20 m.

Leiding	Scenario	Toelichting frequentie
Pomp naar dispenser	Breuk	0.034 (tijdsfractie in bedrijf) $\times 5.0 \cdot 10^{-7}$ (frequentie breuk per meter per jaar) $\times 20$ (leidinglengte in m)
	Lekkage	0.034 (tijdsfractie in bedrijf) $\times 1.5 \cdot 10^{-6}$ (frequentie lekkage per jaar) $\times 20$ (leidinglengte in m)

Leiding	Scenario	Frequentie [1/jr]	Bronsterkte [kg/s]	Toelichting
Pomp naar dispenser	Breuk	$3.4 \cdot 10^{-7}$	1.9	Pompdebiet 150%, duur 1800 s
	Lekkage	$1.0 \cdot 10^{-6}$	0.07	Vloeistof 2.5 mm gat, 8 bar(g), duur 1800 s

Tabel 13. Ongevalsscenario's ondergrondse afleverleiding lengte 20 m

2.11 Ongevalsscenario's dispenser

De dispensers (aflever-installatie) zijn samen circa 6.8% van het jaar in gebruik voor het afleveren van LNG naar een vrachtauto (dit is 300 uur per dispenser). Het pompdebiet is maximaal 1.25 kg/s. Voor de faalfrequentie van de afleververbinding is die van een standaard slang gebruikt. De diameter van de slang is 25 mm. Er is een automatisch noodstopsysteem gebaseerd op gasdetectie en meting van flow en druk. De kans op falen per aanspraak van het noodstopsysteem is 0.001 en de tijd nodig voor het sluiten van de inblokafsluiters is 120 s. Tevens zal bij een incident de operator de bekrachtigingsknop loslaten (kans op falen 0.01 en de uitstroomtijd is 5 s). De gevolgen van een lekkage zijn verwaarloosbaar, het noodstopsysteem is voor dit scenario niet gemodelleerd. Voor de bronsterkte bij breuk wordt 1.9 kg/s aangenomen, zoals eerder afgeleid voor het falen van de bovengrondse leidingsectie. Deze bronsterkte is onafhankelijk van de afleverdruk. Voor de lekkage wordt uitgegaan van 8 bar(g). Tabel 14 toont de ongevalsscenario's. Er worden twee posities gemodelleerd.

Slang	Scenario	Toelichting frequentie
Dispenser	Breuk bekrachtigingsknop Ok	300 (uren in bedrijf) $\times 4.0 \cdot 10^{-6}$ (frequentie breuk per uur in bedrijf) $\times 0.99$ (bekrachtigingsknop succesvol)
	Breuk bekrachtigingsknop niet Ok, noodstop Ok	300 (uren in bedrijf) $\times 4.0 \cdot 10^{-6}$ (frequentie breuk per uur in bedrijf) $\times 0.01$ (bekrachtigingsknop niet succesvol) $\times 0.999$ (kans noodstop succesvol)
	Breuk bekrachtigingsknop niet Ok, noodstop niet Ok	300 (uren in bedrijf) $\times 4.0 \cdot 10^{-6}$ (frequentie breuk per uur in bedrijf) $\times 0.01$ (bekrachtigingsknop niet succesvol) $\times 0.001$ (kans noodstop niet succesvol)
	Lekkage	300 (uren in bedrijf) $\times 4.0 \cdot 10^{-5}$ (frequentie lekkage per uur in bedrijf)

Slang	Scenario	Frequentie [l/jr]	Bronsterkte [kg/s]	Toelichting
Dispenser	Breuk bekrachtigingsknop Ok	$1.2 \cdot 10^{-3}$	1.9	Zie tekst, duur 5 s
	Breuk bekrachtigingsknopniet Ok, noodstop Ok	$1.2 \cdot 10^{-5}$	1.9	Zie tekst, duur 120 s
	Breuk bekrachtigingsknopniet Ok, noodstop niet Ok	$1.2 \cdot 10^{-8}$	1.9	Zie tekst, duur 1800 s
	Lekkage	$1.2 \cdot 10^{-2}$	0.07	Vloeistof 2.5 mm gat, druk 8 bar(g), duur 1800 s

Tabel 14. Ongevalsscenario's per dispenser

2.12 Ongevalsscenario's CNG

De gemodelleerde doorzet CNG is 300 ton/jr ($741 \text{ m}^3/\text{jr}$). De plunjerpomp heeft een capaciteit van 25 l/min. De pomp zal dan circa 494 uur per jaar in bedrijf zijn (dit is 5.6% van het jaar). De leiding van het opslagvat naar de plunjerpomp heeft een diameter van 1" en is bovengronds. Tabel 15 toont de ongevalsscenario's.

Slang	Scenario	Toelichting frequentie
Leiding	Breuk	$0.056 \text{ (tijdsfractie in bedrijf)} \times 1.0 \cdot 10^{-6} \text{ (frequentie breuk per meter per jaar in bedrijf)} \times 10 \text{ (leidinglengte in m)}$
	Lekkage	$0.056 \text{ (tijdsfractie in bedrijf)} \times 5.0 \cdot 10^{-6} \text{ (frequentie breuk per meter per jaar in bedrijf)} \times 10 \text{ (leidinglengte in m)}$
Pomp	Breuk	$0.056 \text{ (tijdsfractie in bedrijf)} \times 1.0 \cdot 10^{-4} \text{ (frequentie breuk per jaar in bedrijf)}$
	Lekkage	$0.056 \text{ (tijdsfractie in bedrijf)} \times 4.4 \cdot 10^{-3} \text{ (frequentie breuk per jaar in bedrijf)}$
Warmte wisselaar	Breuk	$0.056 \text{ (tijdsfractie in bedrijf)} \times 1.0 \cdot 10^{-5} \text{ (frequentie breuk per jaar in bedrijf)}$

Slang	Scenario	Frequentie [l/jr]	Bronsterkte	Toelichting
Leiding	Breuk	$5.6 \cdot 10^{-7}$	1.4	Diameter 25 mm, lengte 5 m, duur 1800 s
	Lekkage	$2.8 \cdot 10^{-6}$	< 0.1	Vloeistof 2.5 mm gat, duur 1800 s
Pomp	Breuk	$5.6 \cdot 10^{-6}$	1.4	Diameter 25 mm, lengte 5 m, duur 1800 s
	Lekkage	$2.5 \cdot 10^{-4}$	< 0.1	Vloeistof 2.5 mm gat, duur 1800 s
Warmte wisselaar	Breuk	$5.6 \cdot 10^{-7}$	1.4	Diameter 25 mm, lengte 5 m, duur 1800 s

Tabel 15. Ongevalsscenario's CNG

3 Overige gegevens

3.1 Parameters

De standaard parameters van Safeti-NL versie 6.54 zijn gebruikt voor de berekening. De gegevens voor het weerstation Deelen worden gebruikt voor de kans op het voorkomen van een bepaalde weersklasse. Voor de ruwheidslengte is de standaard waarde van 0.3 m gehanteerd.

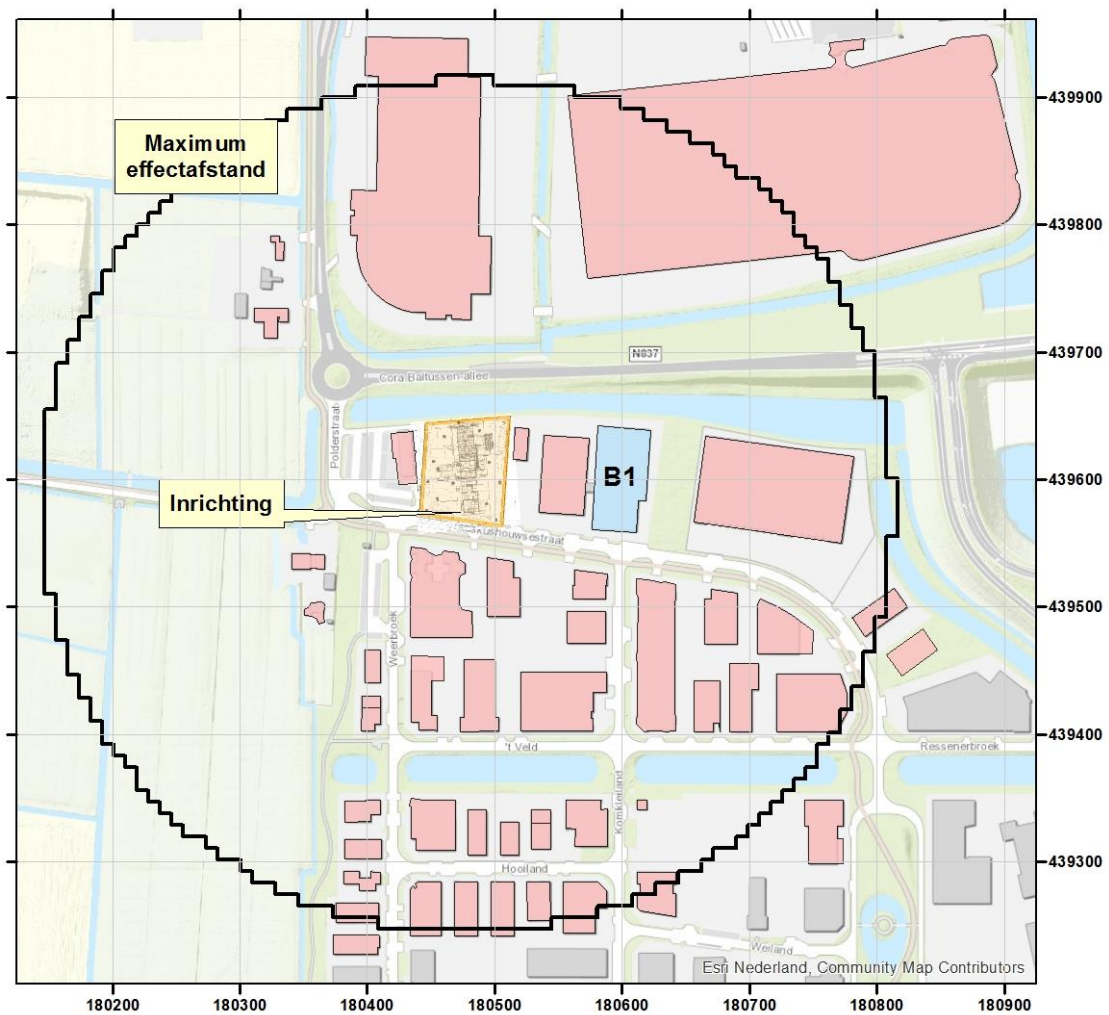
3.2 Aanwezigen rond de inrichting

Figuur 2 toont het invloedsgebied rond de inrichting begrensd door de maximale effectafstand van circa 300 m (zie hoofdstuk 5). De figuur toont tevens de ligging van de gebieden die voor de berekening van het groepsrisico zijn gemodelleerd. De gegevens van de roze gemarkeerde gebieden zijn verkregen met de BAG populatieservice (geraadpleegd 17 september 2019). De blauw gekleurde gebieden zijn nog niet bebouwd. Tabel 16 toont het gemodelleerde aantal personen onderscheiden naar verschillende tijdsperiodes.

Label	Dag	Avond	Nacht	Toelichting
B1	62.6	0	0	Dichtheid circa 50 m ² / persoon, overgenomen uit het pand ten westen van B1

Tabel 16. Aantal personen aanwezig binnen het invloedsgebied nog niet bebouwd

De bebouwing aangeduid met B1 ten oosten van de inrichting betreft een bedrijfspand inclusief kantoorruimte.



Figuur 2. Bevolkingsgebieden rond de inrichting

4 Resultaat risicoberekening

4.1 Plaatsgebonden risico

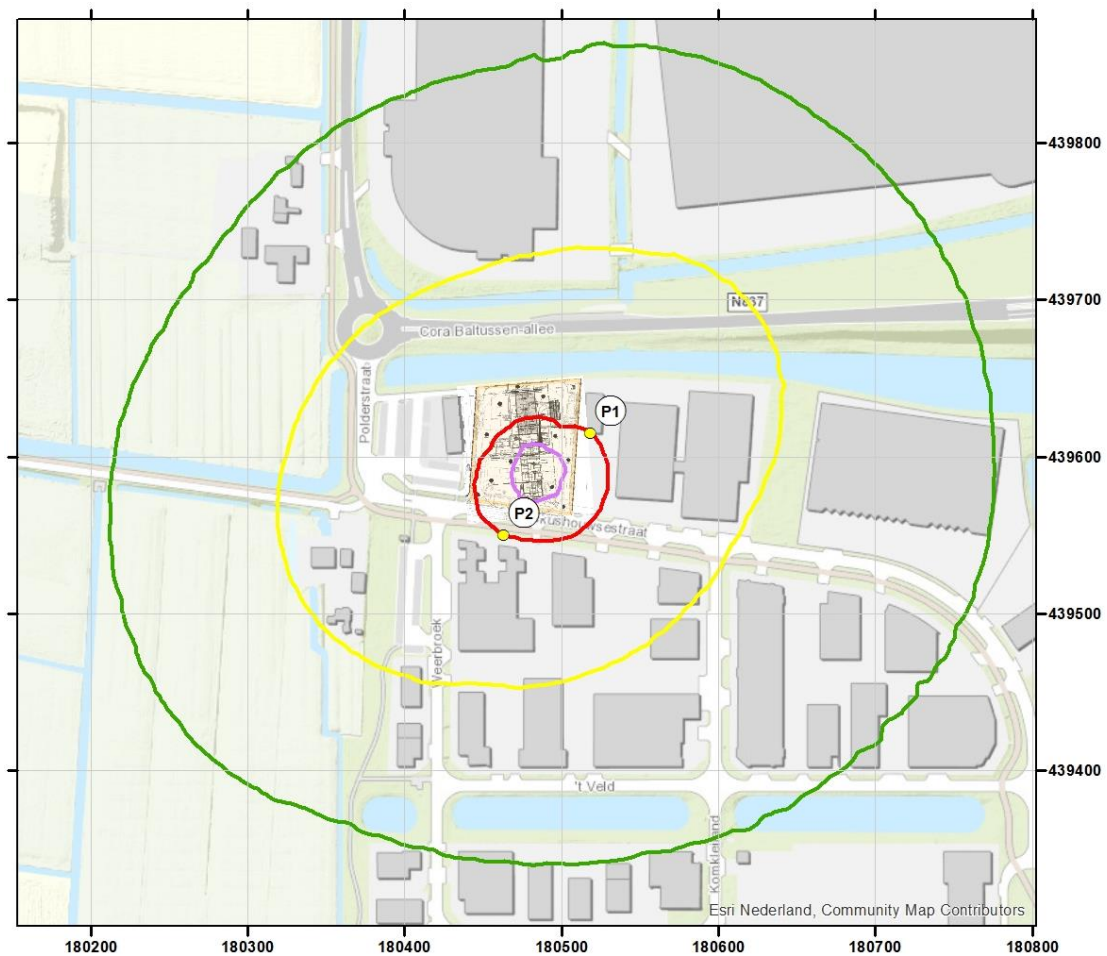
Het plaatsgebonden risico is de kans per jaar dat een persoon, die zich continu en onbeschermd op een bepaalde plaats in de omgeving van een inrichting bevindt, overlijdt door een ongeval met gevaarlijke stoffen. Plaatsen met een gelijk risico worden door risicocontouren op een kaart weergegeven. Het plaatsgebonden risico van $1.0 \cdot 10^{-6}$ /jr dient volgens het Bevi (Besluit externe veiligheid inrichtingen) gehanteerd te worden als grenswaarde voor kwetsbare objecten en als richtwaarde voor beperkt kwetsbare objecten.

Figuur 3 toont de plaatsgebonden risicocontouren. De contour voor de grenswaarde van het plaatsgebonden risico van $1.0 \cdot 10^{-6}$ /jr ligt gedeeltelijk buiten de inrichting. Binnen de contour bevindt zich (geprojecteerde) bebouwing van derden, te weten de naastgelegen autowasstraat.

Tabel 17 toont de relatieve bijdrage van de ongevalsscenario's aan het plaatsgebonden risico in de punten P1 en P2 (zie figuur 3 voor de ligging van deze punten). Deze punten zijn representatief voor de grenswaarde van het plaatsgebonden risico. Scenario's met een relatief kleine bijdrage zijn niet afgedrukt.

Punt	Waarde	Scenario	Bijdrage [%]
P1	$1.6 \cdot 10^{-6}$	Tankauto\BreukSlangNoodstopOk	60.5
		Tankauto\BreukPompNoodstopOk	18.3
		Opslagvat\Instantaan	9.1
		Opslagvat\Continu10min	5.1
		Tankauto\BLEVE door omgevingsbrand	2.2
		Pomp\Continu50mm	1.1
		Tankauto\BLEVE door externe impact	0.9
		Tankauto\Instantaan	0.8
		Tankauto\BreukSlangNoodstopNietOkTskOk	0.8
		Tankauto\BLEVE tijdens verlading	0.4
		Tankauto\BreukPompNoodstopNietOk	0.3
P2	$9.4 \cdot 10^{-7}$	Tankauto\BreukSlangNoodstopOk	38.0
		Tankauto\BreukPompNoodstopOk	25.5
		Opslagvat\Instantaan	18.1
		Opslagvat\Continu10min	5.2
		Tankauto\BLEVE door omgevingsbrand	3.7
		Pomp\Continu50mm	2.4
		Tankauto\BreukSlangNoodstopNietOkTskOk	2.1
		Tankauto\BLEVE door externe impact	1.6
		Tankauto\Instantaan	1.4
		Tankauto\BLEVE tijdens verlading	0.6

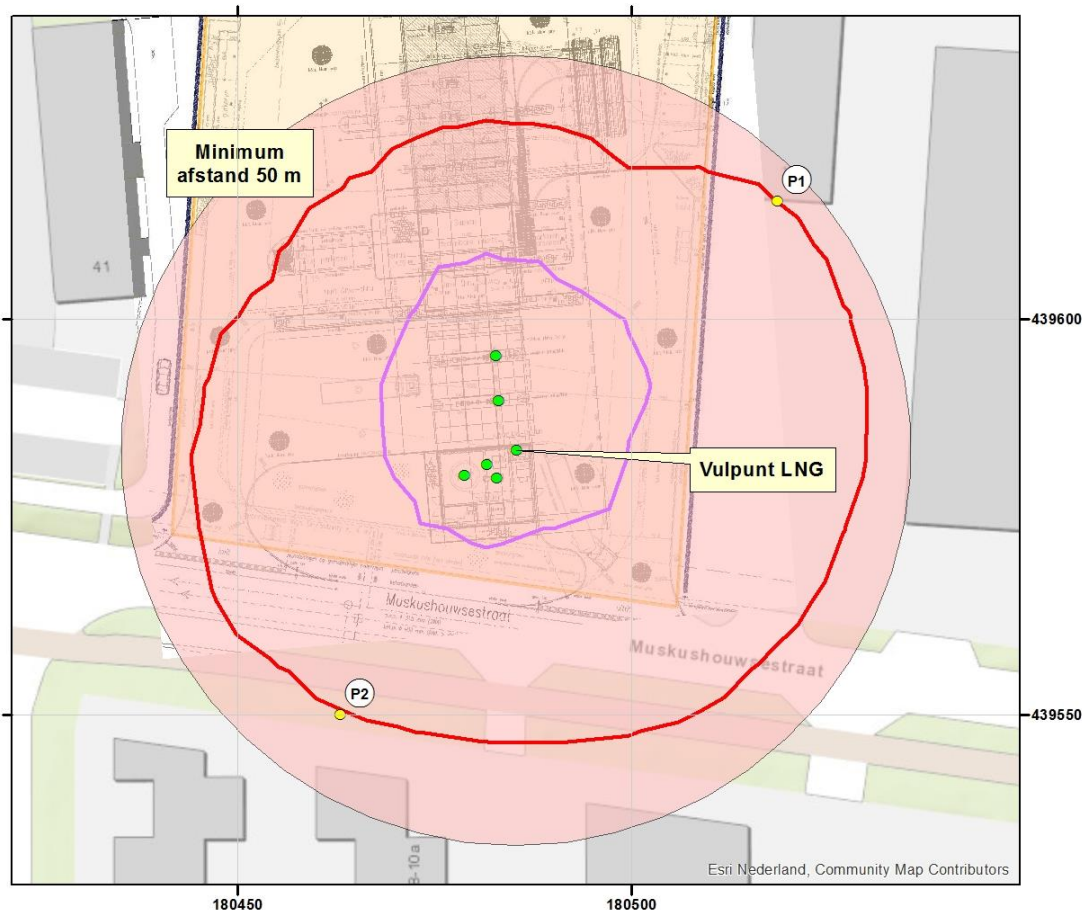
Tabel 17. Relatieve bijdrage scenario's



Figuur 3. Plaatsgebonden risicocontouren

—	1.0 10 ⁻⁵ /jr
—	1.0 10 ⁻⁶ /jr
—	1.0 10 ⁻⁷ /jr
—	1.0 10 ⁻⁸ /jr

Het ministerie I&M heeft een interim beleid voor LNG-tankstations ontwikkeld. Inmiddels is de Circulaire externe veiligheid LNG-tankstations verschenen [4]. Eén van de uitgangspunten is een aan te houden minimum afstand vanaf het vulpunt tot kwetsbare objecten. Voor de hier beschreven installatie (ESD-systeem waarmee de uitstroming bij breuk van de losslang wordt gedetecteerd en ingeblokt, vullen van het opslagvat via de dampruimte, lossen vanuit de tankauto met een pomp en een voordruk kleiner dan 3.2 bar(g)) is deze minimum afstand 50 m. Figuur 6 toont deze minimum afstand samen met de berekende grenswaarde van het plaatsgebonden risico. De grenswaarde ligt gedeeltelijk binnen het gebied van 50 m rond het vulpunt. Voor de beoordeling is dan het gebied begrensd door de minimum afstand gecombineerd met de grenswaarde maatgevend. Dit gebied ligt voor een groot gedeelte buiten de inrichting. Binnen dit gebied bevindt zich eveneens (geprojecteerde) bebouwing van derden.

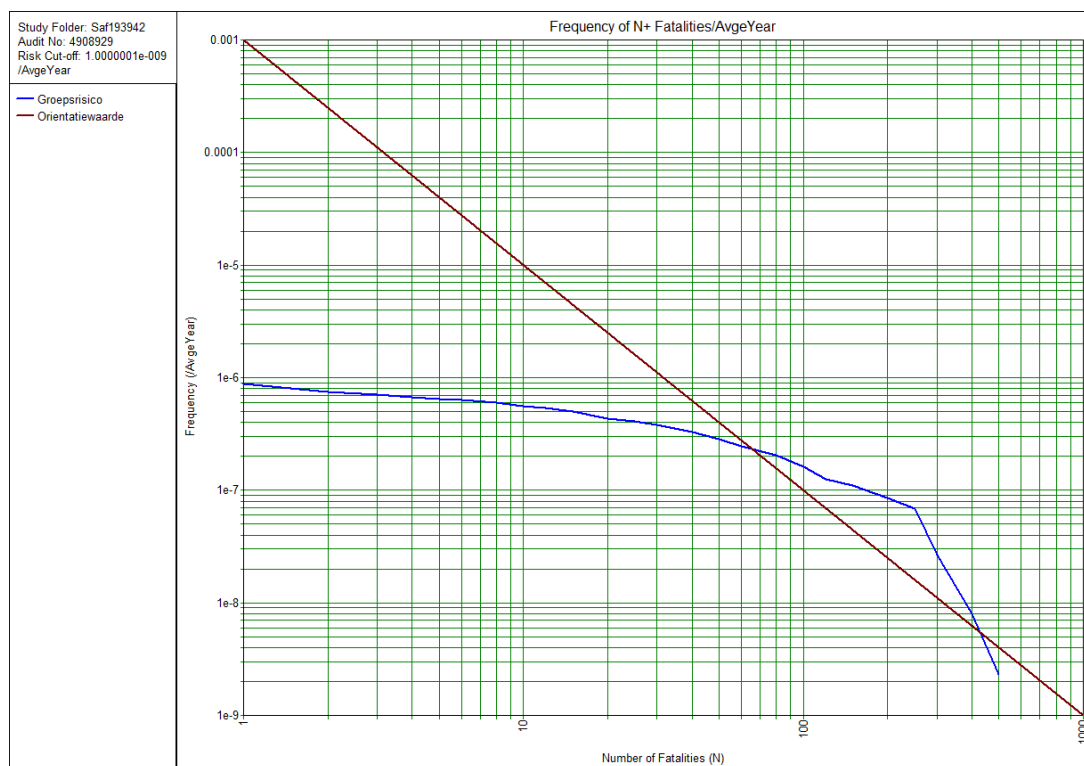


Figuur 4. Ministerie I&M interim beleid LNG-tankstations

4.2 Groepsrisico

Het groepsrisico geeft aan wat de kans is op een ongeval met tien of meer dodelijke slachtoffers in de omgeving van de inrichting. Het aantal personen dat in de omgeving van de inrichting verblijft, bepaalt daardoor mede de hoogte van het groepsrisico. Het groepsrisico wordt weergegeven in een zogenaamde fN-curve: op de verticale as staat de cumulatieve kans per jaar f op een ongeval met N of meer slachtoffers en op de horizontale as het aantal slachtoffers N . De oriëntatiewaarde voor het groepsrisico is gelijk aan $10^{-3} / N^2$, dat wil zeggen een frequentie van 10^{-5} /jr voor 10 slachtoffers, 10^{-7} /jr voor 100 slachtoffers en geldt vanaf het punt met 10 slachtoffers.

Figuur 5 toont het berekende groepsrisico (blauwe lijn) en de oriëntatiewaarde $fN^2 = 10^{-3}$ (bruine lijn). Het groepsrisico ligt boven de oriëntatiewaarde.



Figuur 5. Groepsrisico

Tabel 18 toont de scenario's die bepalend zijn voor het groepsrisico. De scenario's zijn gerangschikt naar de relatieve bijdrage aan de risico integraal (het oppervlak van de bijdrage van dit scenario aan de fN-curve). Tevens is aangeduid de frequentie in het bereik 10-100 en > 100 slachtoffers. Het belangrijkste scenario is het falen van het LNG opslagvat.

Scenario	Risico integraal [1/jr]	Risico integraal [% totaal]	Freq 10 - 100 [1/jr]	Freq > 100 [1/jr]
Opslagvat\Instantaan	3.0E-05	57.5	1.0E-07	1.1E-07
Opslagvat\Continu10min	7.5E-06	14.5	1.7E-07	5.0E-09
Tankauto\BLEVE door omgevingsbrand	7.4E-06	14.2	0.0E+00	3.5E-08
Tankauto\Instantaan	2.2E-06	4.3	5.5E-09	7.1E-09
Tankauto\BreukPompNoodstopOk	1.3E-06	2.5	4.6E-08	0.0E+00
Tankauto\BLEVE tijdens verlading	1.3E-06	2.4	0.0E+00	6.0E-09
Pomp\Continu50mm	6.5E-07	1.3	2.1E-08	0.0E+00
Tankauto\BreukSlangNoodstopNietOkTskOk	4.4E-07	0.8	1.2E-08	0.0E+00
Tankauto\BreukPompNoodstopNietOk	4.2E-07	0.8	9.9E-09	2.3E-10
Tankauto\ContinuGrootsteAansluiting	3.8E-07	0.7	8.2E-09	3.5E-10

Tabel 18. Scenario's bepalend voor het groepsrisico

5 Effectafstand

Effectafstanden zijn berekend voor alle scenario's. Tabel 19 toont de afstand tot 1% kans op overlijden (bij onbeschermde blootstelling) voor weersklasse D-5.0 overdag (neutraal weer met een windsnelheid van 5 m/s) en tabel weersklasse F-1.5 's nachts (zeer stabiel weer met een windsnelheid van 1.5 m/s) voor LNG. De aanduiding in de kolommen onderdeel en scenario zijn een referentie naar de tekst in hoofdstuk 2.

Onderdeel	Scenario	D-5.0	F-1.5
Tank	Instantaan	298	224
	Continu10min	154	165
	Continu10mm	19	20
Pomp	Breuk	56	58
	Lekkage	15	16
Leiding pomp- naverdamper	Breuk	26	29
	Lekkage	6	6
Naverdamper	Breuk 10 pijpen	26	29
	Breuk 1 pijp	26	29
	Lekkage	6	6
Afleverleiding dispenser	Breuk	15	13
	Lekkage	4	3
Slang dispenser	BreukKnopOk	26	28
	BreukNoodstopOk	26	28
	BreukNoodstopNietOk	26	28
	Lekkage	6	6
CNG	LeidingBreuk	25	27
	LeidingLekkage	5	6
	PompBreuk	25	27
	PompLekkage	5	6
	WarmtewisselaarBreuk	25	27
Tankauto	Instantaan	294	247
	ContinuGrootsteAansluiting	129	136
	BreukPompNoodstopOk	116	123
	BreukPompNoodstopNietOk	116	123
	LekkagePomp	13	14
	BreukSlangNoodstopOk	54	58
	BreukSlangNoodstopNietOk	42	46
	TerugslagklepOk		
	BreukSlangNoodstopNietOk	45	49
	TerugslagklepNietOk		
	LekkageSlang	9	9
	BLEVE tijdens verlading	207	205
	BLEVE omgevingsbrand	207	205
	BLEVE externe impact	75	74
Vulleiding	BreukNoodstopOk	54	58
	BreukNoodstopNietOk	42	46
	TerugslagklepOk		
	BreukNoodstopNietOk	45	49
	TerugslagklepNietOk		
	Lekkage	9	10

Tabel 19. Effectafstand tot 1% kans op overlijden

6 Conclusie

Men is voornemens om een LNG/CNG-installatie te plaatsen op het tankstation aan de Muskushouwesestraat 1 in Heteren. In 2018 is reeds een risicoanalyse opgesteld in het kader van het ontwerpbestemmingsplan [5]. Voor de aanvraag van de omgevingsvergunning is de risicoanalyse van de inrichting geactualiseerd.

De contour voor de grenswaarde van het plaatsgebonden risico van $1.0 \cdot 10^{-6}$ /jr ligt gedeeltelijk buiten het terrein van de inrichting. Binnen de contour bevindt zich een (geprojecteerd) gebouw van derden, te weten een autowasstraat.

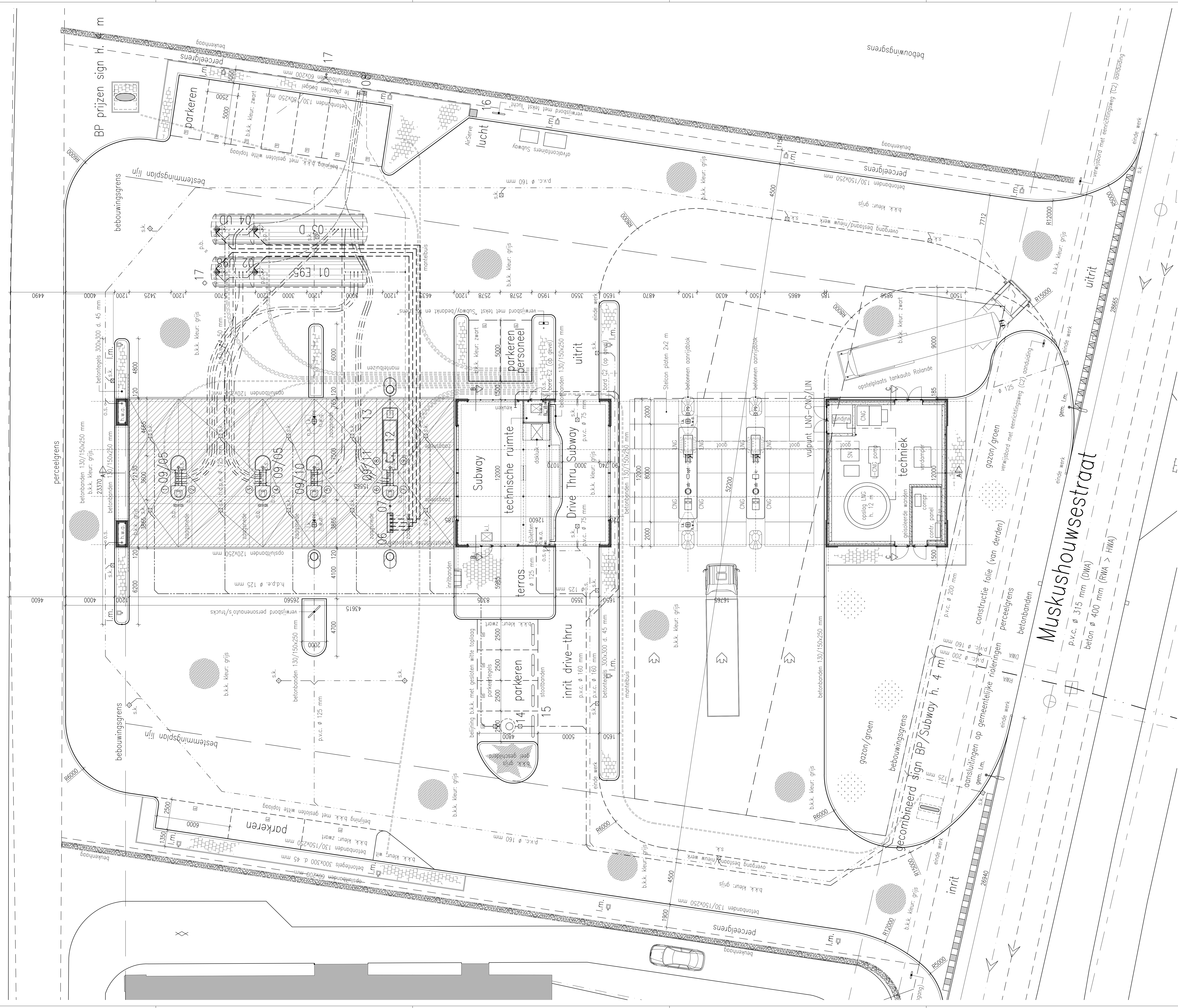
Het ministerie I&M heeft een interim beleid voor LNG-tankstations ontwikkeld. Eén van de uitgangspunten is een aan te houden minimum afstand vanaf het vulpunt tot kwetsbare objecten. Voor de hier beschreven installatie (ESD-systeem waarmee de uitstroming bij breuk van de losslang wordt gedetecteerd en ingeblokt, vullen van het opslagvat via de dampruimte, lossen vanuit de tankauto met een pomp en een voordruk kleiner dan 3.2 bar(g)) is deze minimum afstand 50 m. De grenswaarde ligt gedeeltelijk binnen het gebied van 50 m rond het vulpunt. Voor de beoordeling is dan het gebied begrensd door de minimum afstand gecombineerd met de grenswaarde maatgevend. Dit gebied ligt voor een groot gedeelte buiten de inrichting. Binnen dit gebied bevindt zich (geprojecteerde) bebouwing van derden.

Het groepsrisico is groter dan de oriëntatiewaarde en wordt voornamelijk veroorzaakt door het falen van de opslagtank.

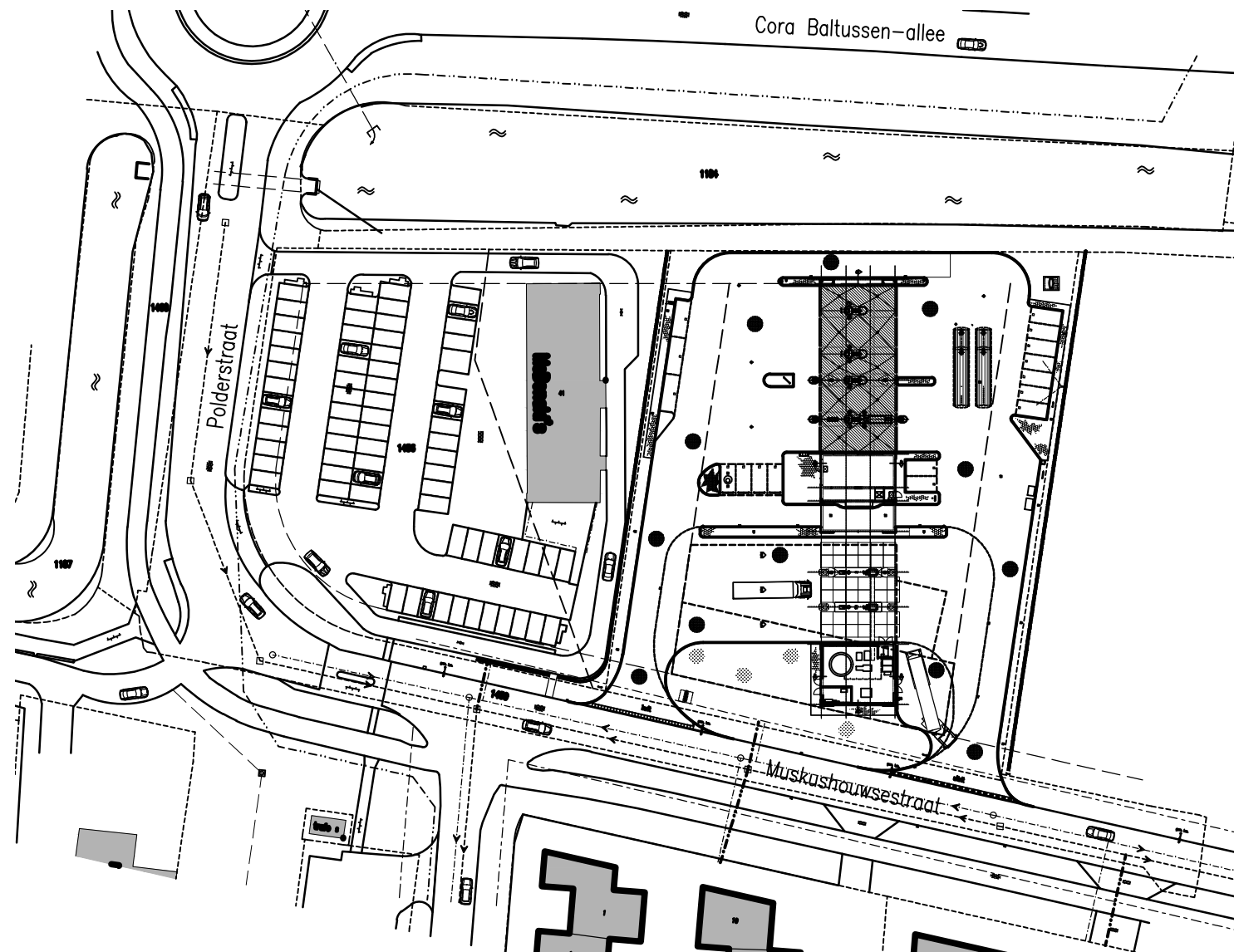
Referenties

1. RIVM 2015 Handleiding risicoberekeningen BEVI
Versie 3.3 gedateerd 1 juli 2015
2. RIVM 2008 QRA berekening LPG-tankstations
Versie 1.1 gedateerd 29 mei 2008
3. RIVM 2017 Rekenmethodiek LNG-tankstations
Versie 1.0.2 gedateerd 25 april 2017
4. I&M 2015 Circulaire externe veiligheid LNG-tankstations
Kenmerk IENM/BSK-20 14/270558 gedateerd 28
januari 2015
5. Antea 2018 Kwantitatieve risicoanalyse LNG-tankstation Heteren
Projectnummer 0402162.00 – HG68 gedateerd 6
april 2018

Bijlage 1. Situatietekening



RENVOLI		NUMMER		HOOFTOEP ONDERDEEL		KAPACITEIT - KW		AANTAL NIEUW		ELECTRICITEIT	
■ BENZINE-INSTALLATIE											
				Ondergrondse enkelwandige stalen tanks met overvalbeveiliging en een							
				It- en uwendige Permatex coating.							
01	E95			Euro 95 - inhoud 45.000 ltr. (gecompartimenteerd met nr. 02)				1		X	
02	U98			Ultimate 98 - inhoud 15.000 ltr. (gecompartimenteerd met nr. 01)				1		X	
03	D			Diesel - inhoud 45.000 ltr. (gecompartimenteerd met nr. 04)				1		X	
04	E95 - 30			Ultimate Diesel - inhoud 15.000 ltr. (gecompartimenteerd met nr. 03)				1		X	
■ p.p.				Peilput (vloestofdicht)				4		X	
--- Vulling										X	
--- Zandvulling										X	
--- Dampretourleiding (Stage - 1) aansluiting op E95 - tanks										X	
--- Dampretourleiding (Stage - 1)										X	
--- Ontluchtingsleiding										X	
05	3/10/196/196			Duopomp Diesel/Ultimate Diesel/Ultimate 98/Euro 95		(4x 1.00)		2		X	
06				Vulputtenbak (afvalbak), materiaal: aluminium, met een aansluiting				1		X	
07				RVS pool t.b.v. oeding tankwagen				1		X	
08				Ontluchtingen tanks, voorzien van OPW-kleppen dampretour Stage - 1				1		X	
09				Credit card automaat (Gid aan telwerk MPP), 3x dubbelzijdig / 1x enkelzijdig				4		X	
10				Enkelzijdige Dieselpomp (130/40)				1		X	
11				Dubbelzijdige Dieselpomp (130/40)				1		X	
12				Bovengrondse AdBlue inhoud 4000 ltr.				1		X	
13				Credit card automaat (OPF t.b.v. AdBlue), 1x dubbelzijdig				1		X	
■ KB-INSTALLATIE (volgens nadere opgave kiwa)											
kb				Meelpunt Kathodische Bescherming						X	
■ AFVALWATER-INSTALLATIE (RIOLERING)											
14				Silvrangput met een inhoud van 600 ltr. en olie- en				1		X	
15				olie- en benzineafscheider met een capaciteit van 3 ltr./sec.				1		X	
				Controleput							
09	s.k.			Straatklek						X	
h.w.a.				Hernieuwingsvoering							
				Riolering (v.w.) HDPE ø 50/110/125 mm						X	
				Riolering (v.w.) PVC ø 110/125/160/200 mm						X	
				Riolering (v.w.) PVC ø 110/125/160/200 mm						X	
■ BESTRATING											
				Betontegels, o/m. 300x300x45 mm, halfsteensverband						X	
				Betonborden, 210x105x60 mm, keperverband, kleur: grijs						X	
				Opstalborden 200x100 / 200x60 mm						X	
				Vloestofde betonwerk (steekwaares)						X	
■ ALGEMEEN											
				Pompinstallatie						X	
				Noodstop						X	
				Pomp spreaders						X	
				Luftelekoom						X	
				Aanrijdijg				2		X	
16				Luchtkast met compressor (AirServ)				1		X	
				Monteurbus (tabel)						X	
17				Cameraset met domecamera						X	
18				Schacht met deksel t.b.v. plaatsen pomp (tankspecies e.d.)						X	
				Pailuis						X	
				Brandblusserkast (staal) met poederblusser 6 kg				2		X	
				Beton afvalbak				4		X	



Overzicht situatie

Kadastrale gegevens
Schad : 1:1000
Gemeente : Heteren
Sectie : F
Nummer : 1457

MEIJER & VAN EERDEN
INGENIEURSBUREAU

OPDRACHTGEVER:
ROLANDE
PROJECT:
BP EXPRESS HETEREN
OBSERVEER:
SITUATIE NIEUWE TOESTAND
FASE:
DEFINITIEF ONTWERP
GEWISD:

DR. HUB. VAN DOORNEWEG 95J
5026 RB TILBURG
MUSKUSHOUWSESTRAAT 1
6666 MA HETEREN
VERMAAT
1:100
DATUM:
20-11-2019

PROJECTNUMMER:
15147
VERMAAT
A0 841X1189
GETEKEND:
GDB
TEKENINGNUMMER

DO - 2.01