omgevingsveiligheid
& risicoanalyse

Adviesgroep AVIV BV
Boddenkampsingel 85
7514 AP Enschede

Risicoanalyse / Tijdelijke installatie aardgasreduceer

Project 266859
Datum 22 juli 2026

Opdrachtgever
Sweco
Philitelaan 73
5617 AM Eindhoven

Risicoanalyse / Tijdelijke installatie aardgasreduceer

Project	266859
Datum	22 juli 2026
Auteur(s)	[redacted]
Review	[redacted]
Versie nr.	1.4
Opdrachtgever	Sweco Philitelaan 73 5617 AM Eindhoven

Inhoudsopgave

1 Inleiding 4

2 Uitgangspunten risicoberekening 5
2.1 Voorbeeldopstelling 5
2.2 Initiële faalfrequentie 6
2.3 Flessentrailer 6
2.4 Reduceerunit 7
2.5 Afleverleiding 7
2.6 Overige aspecten 8

3 Resultaten 9
3.1 Plaatsgebonden risico 9
3.2 Aandachtsgebieden 10
3.3 Effectafstand 10

Referenties 12

1 Inleiding

Gasunie Transport Services B.V. (hierna GTS) gebruikt en beheerd een netwerk van aardgasleidingen in heel Nederland. Voor beheer en onderhoud moet in voorkomende gevallen een leiding worden afgesloten van het transportnetwerk. Het gas wordt dan via een ander deel van het netwerk naar de gebruikers geleid. Dit laatste is echter niet altijd mogelijk. In dat geval plaatst GTS CNG trailers van waaruit het gas naar de gebruiker wordt geleid. In deze trailers wordt aardgas op hoge druk opgeslagen. Men sluit deze trailer met een manifold aan op een drukreduceer welke aangesloten wordt op het deel van het aardgasnetwerk dat tijdelijk geen aansluiting heeft met de rest van het netwerk.

Omdat de aanvoerdruk in die situaties hoger is dan 100 bar moet er op grond van het Bal een vergunning voor deze mba worden aangevraagd. Een van de indieningsvereisten is een QRA. In dit rapport worden de uitgangspunten van de risicoanalyse beschreven in hoofdstuk 2. Hoofdstuk 3 toont de resultaten.

2 Uitgangspunten risicoberekening

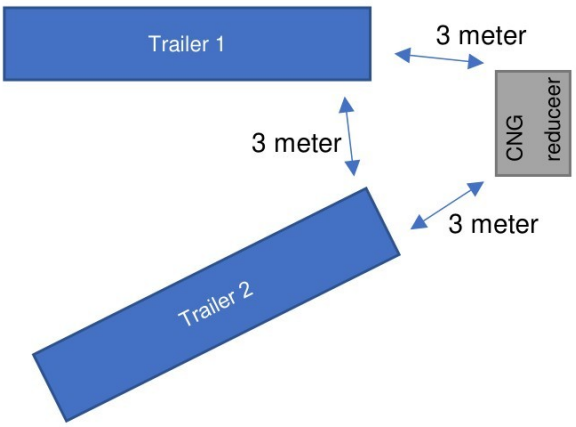
Een CNG installatie bestaat uit twee opstelplaatsen waarop elk een 20 ft trailer of 40 ft trailer geplaatst kan worden samen met een gasreduceerunit. De trailer wordt gekoppeld aan de gasreduceerunit met een slang DN20. Tussen de gasreduceerunit en het netwerk ligt een flexibele leiding van maximaal 20 meter met DN100. De druk in de trailer is 250 bar en de druk aan de uitlaatzijde van de gasreduceerunit is maximaal 16 bar[1]. In deze studie wordt alleen uitgegaan van de grootste trailer. De kleinere trailer heeft minder flessen en daarmee een lagere faalkans voor een aantal scenario's.

De volgende onderdelen worden gemodelleerd:
- De beide trailers
- De slang tussen de trailer en de reduceerunit
- De reduceerunit
- De flexibele leiding tussen de reduceerunit en het aardgasnetwerk

De installatie wordt neergezet op dag 1, aangesloten op dag 2, op voordruk gezet op dag 3, gebruikt op dag 4, gedemonteerd op dag 5 en verwijderd op dag 6. Inclusief het weekend staat de installatie dus 8 dagen op één locatie (192 uur). Van deze 8 dagen zijn de slangen en de reduceerunit 3 dagen gevuld met aardgas (72 uur). De installatieonderdelen worden afgeschermd van de omgeving middels tijdelijke hekwerken.

2.1 Voorbeeldopstelling

Een voorbeeld van de opstelling waarbij rekening is gehouden met de minimale aan te houden afstanden tussen de verschillende installatieonderdelen:



[1] Deze is maximaal 16 bar, maar kan dus per situatie verschillen. Een lagere druk zorgt voor lagere effectafstanden en dus een lager risico. In de berekeningen is conservatief uitgegaan van 16 bar.

2.2 Initiële faalfrequentie

Tabel 1 toont de initiële faalfrequentie voor onderdelen van de installatie zoals beschreven in de Rekenvoorschrift Omgevingsveiligheid [1].

Component	Faalwijze	Frequentie
Tankauto (druk)	Instantaan	$5.0\ 10^{-7}$ /jr
	Continu grootste aansluiting	$5.0\ 10^{-7}$ /jr
	Losslang composiet breuk	$4.0\ 10^{-7}$ /uur
	Losslang composiet lekkage	$4.0\ 10^{-5}$ /uur
Compressor (gasreduceer)	Breuk	$1.0\ 10^{-4}$ /jr
	Lekkage	$4.4\ 10^{-3}$ /jr
Flexibele leiding > 75 mm en < 150 mm	Breuk	$1.5\ 10^{-6}$ /m-jr
	Lekkage	$1.0\ 10^{-5}$ /m-jr

Tabel 1. Initiële faalfrequentie onderdelen van de installatie

Voor de reduceerunit zijn geen scenario's voorgeschreven in het Rekenvoorschrift Omgevingsveiligheid. Er is daarom gekozen uit te gaan van de scenario's die horen bij een compressor. Hierbij is de diameter van de invoer en de druk van de invoer van belang.

2.3 Flessentrailer

De aanvoer van aardgas vindt plaats met een flessentrailer. Voor het modeleren van de trailer wordt uitgegaan van een flessentrailer met 114 flessen van elk 350 l. De druk is 250 bar(g). Op beide plekken is een flessentrailer aanwezig, conservatief worden beide flessentrailers gemodelleerd alsof deze tegelijkertijd zijn aangesloten op de reduceerunit. De trailer wordt met acht composiet slangen gekoppeld aan de installatie. De inwendige diameter van elke slang is 20 mm. Elke slang is voorzien van een terugslagklep en een automatisch inbloksysteem. Er is geen testschema voor de terugslagklep voorhanden. Ook is onbekend wat de faalkans en sluittijd van het inbloksysteem is. Beide voorzieningen zijn daarom niet gemodelleerd. De flessen zijn aan elkaar gekoppeld als een flessenpakket. Na het instantaan falen van een fles wordt uitgegaan van uitstroming uit de overige flessen. Dit kan niet apart gemodelleerd worden en wordt daarom, gelijk aan de methodiek voor flessenpaketten, gemodelleerd als continu uitstroming met dezelfde kans als instantaan falen. Tabel 2 toont de ongevalsscenario's. Voor de uitstroomduur wordt 1800 seconden gebruikt.

Scenario	Toelichting frequentie
Instantaan	192 (uur per jaar aanwezig) / 8766 (uur per jaar) x 114 (aantal flessen) x $5.0\ 10^{-7}$ (frequentie per jaar)
Continu grootste aansluiting	192 (uur per jaar aanwezig) / 8766 (uur per jaar) x 114 (aantal flessen) x $5.0\ 10^{-7}$ (frequentie per jaar)
Breuk slang	72 (uur per jaar in gebruik) x $4.0\ 10^{-7}$ (frequentie breuk per uur in bedrijf) x 8 (aantal slangen)
Lekkage slang	72 (uur per jaar in gebruik) x $4.0\ 10^{-5}$ (frequentie lek per uur in bedrijf) x 8 (aantal slangen)

Scenario	Toelichting frequentie
Vuurbal tijdens verlading	72 (uur per jaar in gebruik) x 4.8 10^{-10} (frequentie lek per uur in bedrijf)

Scenario	Frequentie [/jr]	Bronsterkte	Toelichting
Instantaan	1.3 10^{-6}	68.8 kg	Maximale inhoud van één fles
Continu grootste aansluiting	1.3 10^{-6}	8.2 kg/s	Gatgrootte 20 mm, uitstroomduur 1800 s.
Breuk slang	2.3 10^{-4}	8.2 kg/s	Gatgrootte 20 mm, uitstroomduur 1800 s.
Lekkage slang	2.9 10^{-3}	0.15 kg/s	Gatgrootte 2 mm, uitstroomduur 1800 s.
Vuurbal tijdens verlading	4.2 10^{-8}	68.8 kg	Maximale inhoud van één fles

Tabel 2. Ongevalsscenario's per flessentrailer

2.4 Reduceerunit

Aangenomen is dat de ongevalsscenario's voor de reduceerunit gelijk zijn aan de ongevalsscenario's van een compressor. Er zijn twee stappen aanwezig in de reduceerunit, één van 250 bar naar 75 bar en één van 75 bar naar de laagste druk. Tabel 3 toont de ongevalsscenario's. Voor de berekening van de bronsterkte is uitgegaan van de kenmerken van het leidingwerk voor de reduceerunit en de druk in de flessentrailer.

Scenario	Toelichting frequentie
Breuk	72 (uur per jaar in gebruik) / 8766 (uur per jaar) x 1.0 10^{-4} (frequentie breuk per jaar in bedrijf)
Lekkage	72 (uur per jaar in gebruik) / 8766 (uur per jaar) x 4.4 10^{-3} (frequentie lek per jaar in bedrijf)

Scenario	Frequentie [/jr]	Bronsterkte [kg/s]	Toelichting
Breuk eerste stap	8.2 10^{-7}	8.2 kg/s	Diameter 20 mm, lengte 5 m, uitstroomduur 1014 s.
Lekkage eerste stap	3.6 10^{-5}	0.15 kg/s	Diameter 2 mm, uitstroomduur 1800 s.
Breuk tweede stap	8.2 10^{-7}	2.3 kg/s	Diameter 20 mm, lengte 5 m, uitstroomduur 1800 s.
Lekkage tweede stap	3.6 10^{-5}	0.04 kg/s	Diameter 2 mm, uitstroomduur 1800 s.

Tabel 3. Ongevalsscenario's reduceerunit

2.5 Afleverleiding

De reduceerunit wordt met een flexibele leiding gekoppeld aan het aardgasnetwerk. De inwendige diameter van de leiding is 100 mm. De druk varieert afhankelijk van de gebruikte druk in dat deel van het aardgasnetwerk. Deze is maximaal 16 bar(g). Conservatief wordt van deze druk uitgegaan. Tabel 4 toont de ongevalsscenario's. Voor de uitstroomduur wordt 1800 seconden gebruikt.

Scenario	Toelichting frequentie
Breuk	72 (uur per jaar aanwezig) / 8766 (uur per jaar) x 1.5 10^{-6} (frequentie breuk per meter per jaar) x 20 (meter)
Lekkage	72 (uur per jaar aanwezig) / 8766 (uur per jaar) x 4.0 10^{-5} (frequentie lek per meter per jaar) x 20 (meter)

Scenario	Frequentie [/jr]	Bronsterkte	Toelichting
Breuk	2.5 10^{-7}	14.5 kg/s	Gatgrootte 100 mm, uitstroomduur 1800 s.
Lekkage	6.6 10^{-6}	0.2 kg/s	Gatgrootte 10 mm, uitstroomduur 1800 s.

Tabel 4. Ongevalsscenario's afleverleiding

2.6 Overige aspecten

De standaard parameters van Safeti-NL versie 9.2 zijn gebruikt voor de berekening. Voor de ruwheidslengte is de standaard waarde van 0.3 m gehanteerd.

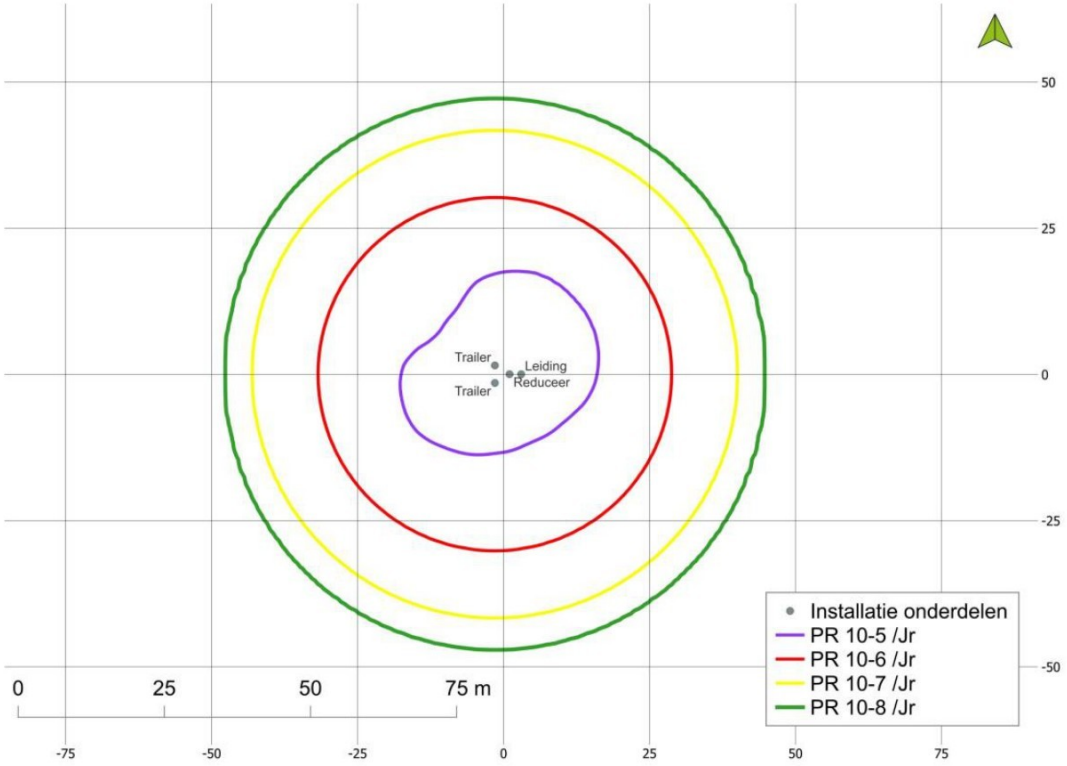
De installatie onderdelen zijn zodanig opgesteld dat een continu falen van 1 van de onderdelen kan leiden tot aanstraling van de andere installatie onderdelen. Er is tijdens het proces continu iemand aanwezig die in geval van een calamiteit de trailer(s) kan verplaatsen naar een veilige locatie. Interne domino effecten zijn hierdoor niet te verwachten en gemodelleerd.

3 Resultaten

3.1 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 10^{-6} /jr dient volgens het Bkl (Besluit kwaliteit leefomgeving) gehanteerd te worden als grenswaarde voor kwetsbare objecten en als standaardwaarde voor beperkt kwetsbare objecten.

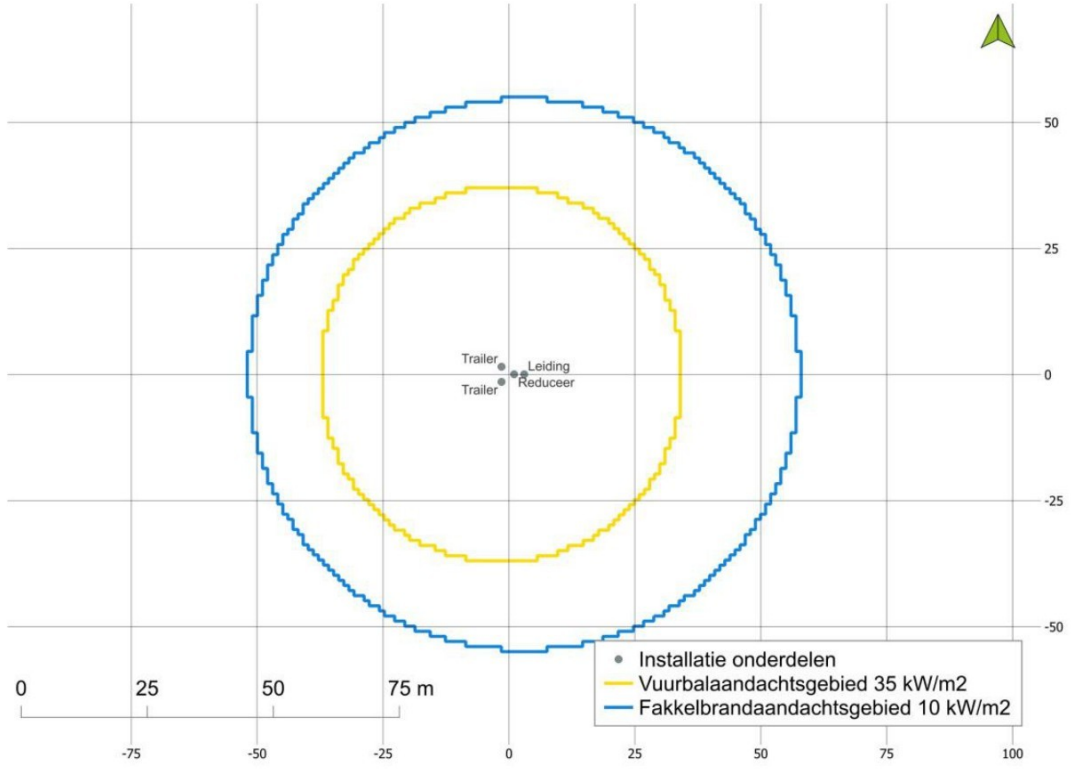
Figuur 1 toont de plaatsgebonden risicocontouren. De contour voor de grenswaarde van het plaatsgebonden risico van 1.0 10^{-6} /jr ligt op circa 30 meter van de installatie onderdelen. De contour wordt grotendeels veroorzaakt door het falen van de slang tussen de trailer en de reduceer.



Figuur 1. Plaatsgebonden risicocontouren

3.2 Aandachtsgebieden

Per 1 januari 2024 is de omgevingswet in werking getreden. Hierbij is ook het Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl) in werking getreden. Conform het Bkl dient het plaatsgebonden risico van activiteiten worden bepaald en dienen de aandachtsgebieden brand, explosie en gifwolk in kaart worden gebracht. Figuur 2 toont deze aandachtsgebieden, uitgesplitst in fakkelbrand- en vuurbal-aandachtsgebied. Uit dit figuur blijkt dat het vuurbalaandachtsgebied op circa 35 meter van de trailers ligt en het fakkelbrandaandachtsgebied op circa 55 meter van de flexibele leiding ligt. Het brandaandachtsgebied, zoals bedoeld in het Bkl, ligt daarmee op 64 meter van de activiteit (grootste effect).



Figuur 2. Aandachtsgebieden

3.3 Effectafstand

Effectafstanden zijn berekend voor alle scenario's. Tabel 5 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 weersklasse F-1.5 's nachts (zeer stabiel weer met een windsnelheid van 1.5 m/s). De aanduiding in de kolommen onderdeel en scenario zijn een referentie naar de tekst in hoofdstuk 3.

Onderdeel	Scenario	D-5.0 [m]	F-1.5 [m]
Trailer	Instantaan	20	20
	Continu grootste aansluiting	40	48
	Breuk slang	40	48
	Lekkage slang	6	8
	Vuurbal tijdens verlading	20	20
Reduceer	Breuk eerste stap	40	48
	Lekkage eerste stap	6	8
	Breuk tweede stap	21	21
	Lekkage tweede stap	3	3
Flexibele leiding	Breuk	53	52
	Lekkage	6	6

Tabel 5. Effectafstand tot 1% kans op overlijden

Referenties

1.	RIVM	2025	Rekenvoorschrift Omgevingsveiligheid Versie gedateerd 1 juli 2025