



Adviesgroep AVIV BV
Langestraat 11
7511 HA Enschede

Risicoanalyse CNG belading veerboot

Project : 153006
Datum : 26 januari 2016
Auteur : ir. G.A.M. Golbach

Opdrachtgever:
TESO
t.a.v. M. Bakker
Pontweg 1
1797 SN Den Hoorn

Inhoudsopgave

1. Inleiding	2
2. Uitgangspunten risicoanalyse.....	3
2.1. Beschrijving inrichting.....	3
2.2. Ongevalsscenario's	4
2.3. Parameters Safeti-NL.....	5
2.4. Omgeving	5
3. Resultaat risicoanalyse	7
3.1. Plaatsgebonden risico	7
3.2. Effectafstand	8
4. Conclusie	12
Referenties	13

1. Inleiding

De nieuwe veerboot Texelstroom van TESO zal op CNG gaan varen. Voor het laden van CNG zal een gascompressorstation en een hoge druk gasleiding worden geïnstalleerd. Een kwantitatieve risicoanalyse (QRA) voor deze inrichting is opgesteld met Safeti-NL versie 6.54 conform de landelijke voorschriften opgenomen in de Handleiding risicoberekeningen Bevi [1].

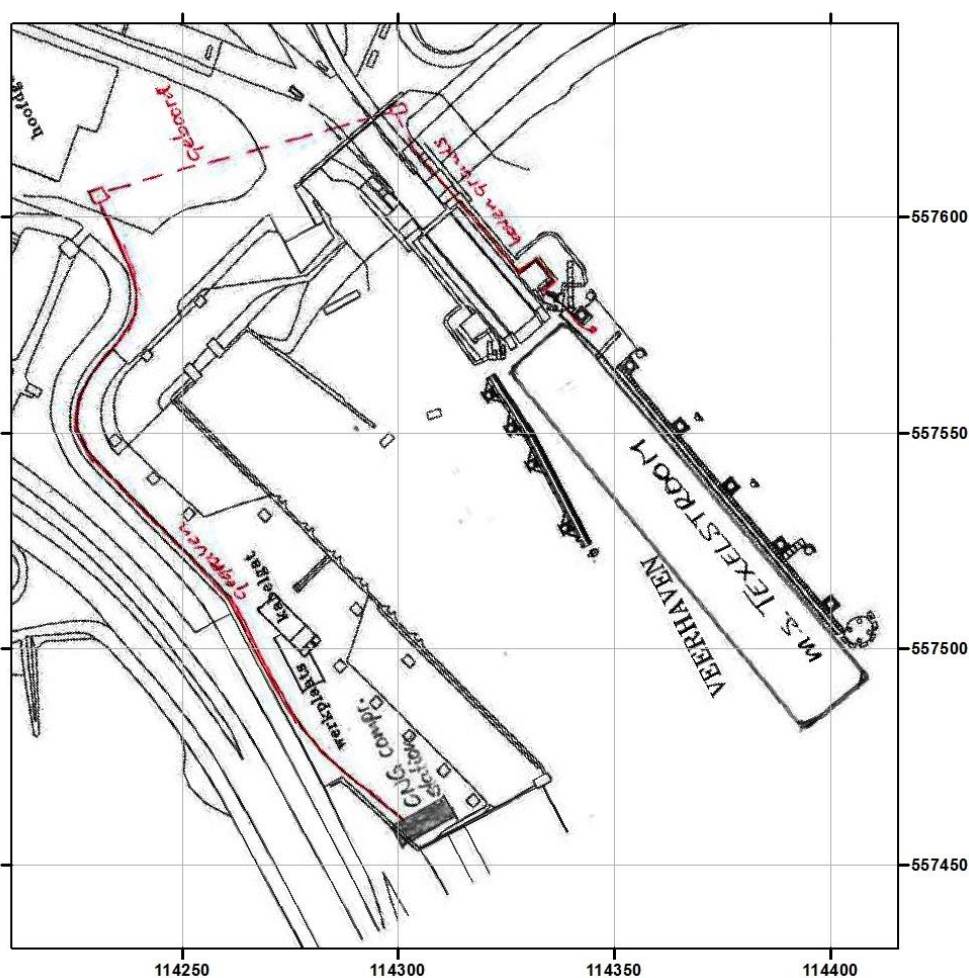
In hoofdstuk 2 zijn de uitgangspunten van de risicoanalyse samengevat. Hoofdstuk 3 bevat het berekende plaatsgebonden risico en de effectafstanden. Hoofdstuk 4 bevat de conclusie.

2. Uitgangspunten risicoanalyse

2.1. Beschrijving inrichting

De nieuwe veerboot Texelstroom zal op CNG gaan varen. Voor het laden van CNG zal een gascompressorstation en een hoge druk gasleiding worden geïnstalleerd.. Het laden van CNG zal 's nachts aan de 'lange fuik' plaatsvinden (oostzijde dienstfuik). Figuur 1 toont een overzicht van het terrein

Er wordt een gascompressorstation geplaatst op de zuidkant van de onderhoudskade (grijs blokje). Deze wordt aangesloten op het aardgasnet van Texel. Vanaf dit compressorstation zal een hoge druk (200 bar) gasleiding aangelegd worden langs de onderhoudskade naar de lange fuik (zowel onder- als bovengronds). Daar komt een laadslang met een koppeling die 's nachts aangesloten zal worden op de koppeling aan boord, waarna het vullen van de gastanks bovenop de Texelstroom kan gaan beginnen. Dit laden zal maximaal 8 uur per nacht in beslag nemen, van 22:00 tot 06:00 uur. Het vullen gebeurt direct vanuit de compressor, dus zonder tussenbuffer.



Figuur 1. Inrichting

Enkele kenmerken van belang voor de risicoanalyse:

- De diameter van de leiding en de laadslang is 25 mm.
- De leidinglengte tussen het compressorstation en de aansluiting bij de veerboot is circa 320 m.
- De lengte van de leiding bovengronds is circa 70 m.
- Het debiet van de compressor is 1500 Nm³/uur.
- Het bunkeren vindt alleen 's nachts plaats. De tijdsduur is 365 x 8 = 2920 uur per jaar (dit is 33.3% van het jaar).
- De bufferopslag op het schip bestaat uit twee containers van elk 18 flessen van 1.6 m³. Er staat een container voor en achter op het schip.

2.2. Ongevalsscenario's

Tabel 1 toont de ongevalsscenario's voor de bovengrondse leiding. De uitstroming bij breuk van de leiding is gemodelleerd met het model line rupture van Safeti-NL (totale lengte van de leiding tussen het compressorstation en de uitstroomopening is 250 m). Voor de druk in de leiding is 200 bar genomen.

Scenario	Toelichting frequentie
Breuk	0.333 (tijdsfractie in bedrijf) x 1.0 10 ⁻⁶ (frequentie breuk per jaar in bedrijf per meter) x 70 (leidinglengte in m)
Lekkage	0.333 (tijdsfractie in bedrijf) x 5.0 10 ⁻⁶ (frequentie lekkage per jaar in bedrijf per meter) x 70 (leidinglengte in m)

Scenario	Frequentie [jr]	Bronsterkte [kg/s]	Toelichting
Breuk	1.2 10 ⁻⁵	2.0	Diameter 25 mm
Lekkage	1.2 10 ⁻⁴	0.2	Diameter 2.5 mm

Tabel 1. Ongevalsscenario's bovengrondse leiding

Tabel 2 toont de ongevalsscenario's voor de laadslang. De uitstroming bij breuk van de slang is gemodelleerd met het model line rupture van Safeti-NL NL (totale lengte van de leiding tussen het compressorstation en de uitstroomopening is 320 m). Voor de druk in de slang is 200 bar genomen.

Scenario	Toelichting frequentie
Breuk	2920 (uur per jaar in bedrijf) x 4.0 10 ⁻⁶ (frequentie breuk per uur in bedrijf)
Lekkage	2920 (uur per jaar in bedrijf) x 4.0 10 ⁻⁵ (frequentie lekkage per uur in bedrijf)

Scenario	Frequentie [jr]	Bronsterkte [kg/s]	Toelichting
Breuk	1.2 10 ⁻²	1.8	Diameter 25 mm
Lekkage	1.2 10 ⁻¹	0.2	Diameter 2.5 mm

Tabel 2. Ongevalsscenario's bovengrondse leiding

Tabel 3 toont de ongevalsscenario's voor de gasflessen. De scenario's voor een gasfles zijn conform de scenario's voorgeschreven in de Handleiding risicoberekeningen Bevi voor een opslagtank onder druk. Het betreft instantaan vrijkomen van de gehele inhoud, vrijkomen van de gehele inhoud in 10 min in een continue en constante stroom en continu vrijkomen van de inhoud uit een gat met een effectieve diameter van 10 mm. Er zijn twee containers met elk 18 flessen. Aangenomen is dat de veerboot gedurende acht uur aanwezig is.

Scenario	Toelichting frequentie
Instantaan	0.333 (tijdsfractie in bedrijf) \times 18 (aantal flessen) \times $5.0 \cdot 10^{-7}$ (frequentie instantaan vrijkomen)
Continu 10 min	0.333 (tijdsfractie in bedrijf) \times 18 (aantal flessen) \times $5.0 \cdot 10^{-7}$ (frequentie continue uitstroming in 10 min)
Continu 10 mm	0.333 (tijdsfractie in bedrijf) \times 18 (aantal flessen) \times $1.0 \cdot 10^{-5}$ (frequentie continue uitstroming uit een 10 mm gat)

Scenario	Frequentie [1/jr]	Bronsterkte	Toelichting
Instantaan	$3.0 \cdot 10^{-6}$	266 kg	Gehele inhoud
Continu 10 min	$3.0 \cdot 10^{-6}$	0.44 kg/s	Duur 600 s
Continu 10 mm	$6.0 \cdot 10^{-5}$	3.0 kg/s	Diameter 10 mm, duur 89 s

Tabel 3. Ongevalsscenario's container gasflessen

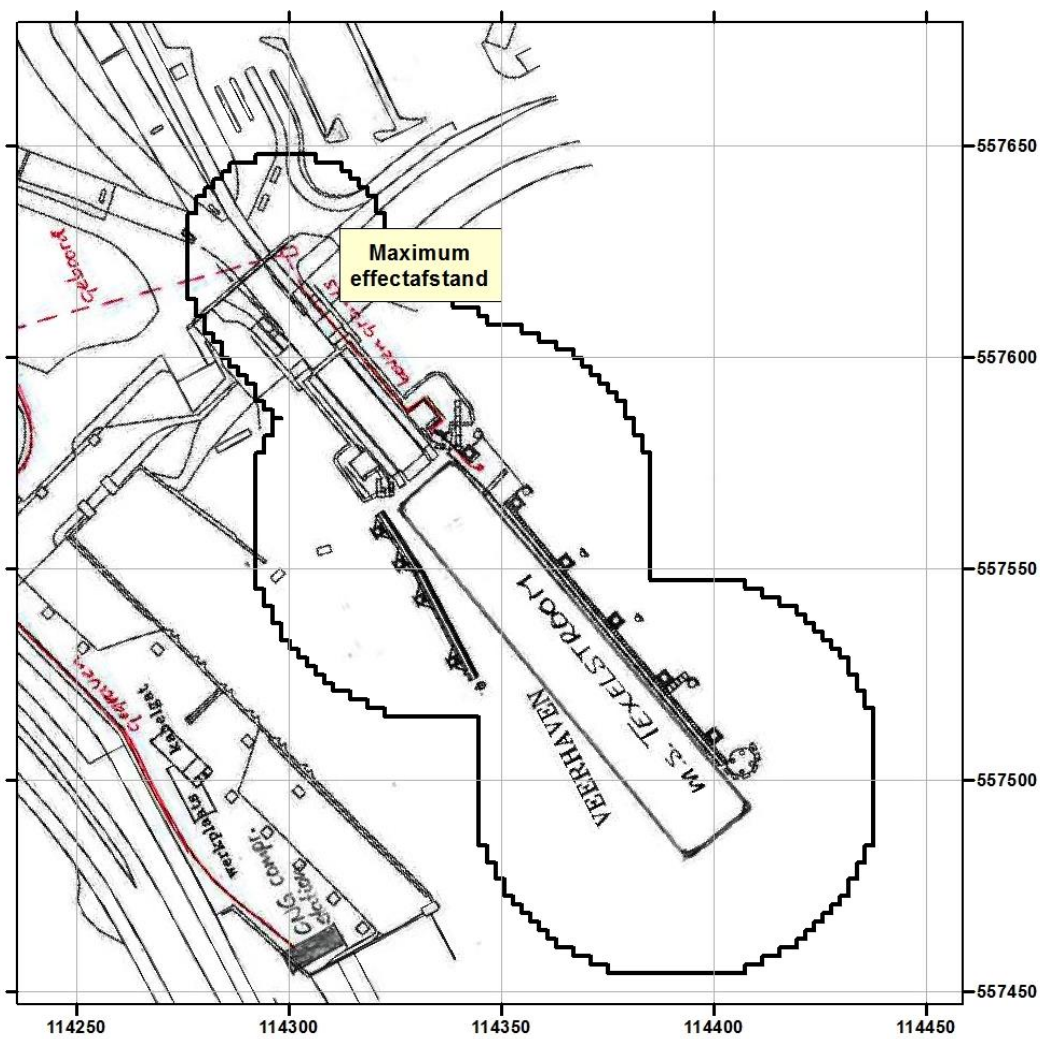
Er zijn geen ongevalsscenario's gemodelleerd voor het compressorstation en de ondergrondse leiding. Ook zijn geen ongevalsscenario's gemodelleerd voor de leiding aan boord van de veerboot. Het risico van de leiding aan boord van de veerboot is verwaarloosbaar vergeleken met het risico veroorzaakt door de laadslang.

2.3. Parameters Safeti-NL

De risicoanalyse is uitgevoerd met Safeti-NL versie 6.54 voor de meteorologische omstandigheden van het weerstation Den Helder. De ruwheidslengte heeft de standaard waarde van 0.3 m.

2.4. Omgeving

Figuur 2 toont het invloedsgebied. Binnen het invloedsgebied bevinden zich 's nachts geen personen (buiten werknemers behorend bij de inrichting). Er kan daarom geen groepsrisico worden berekend.



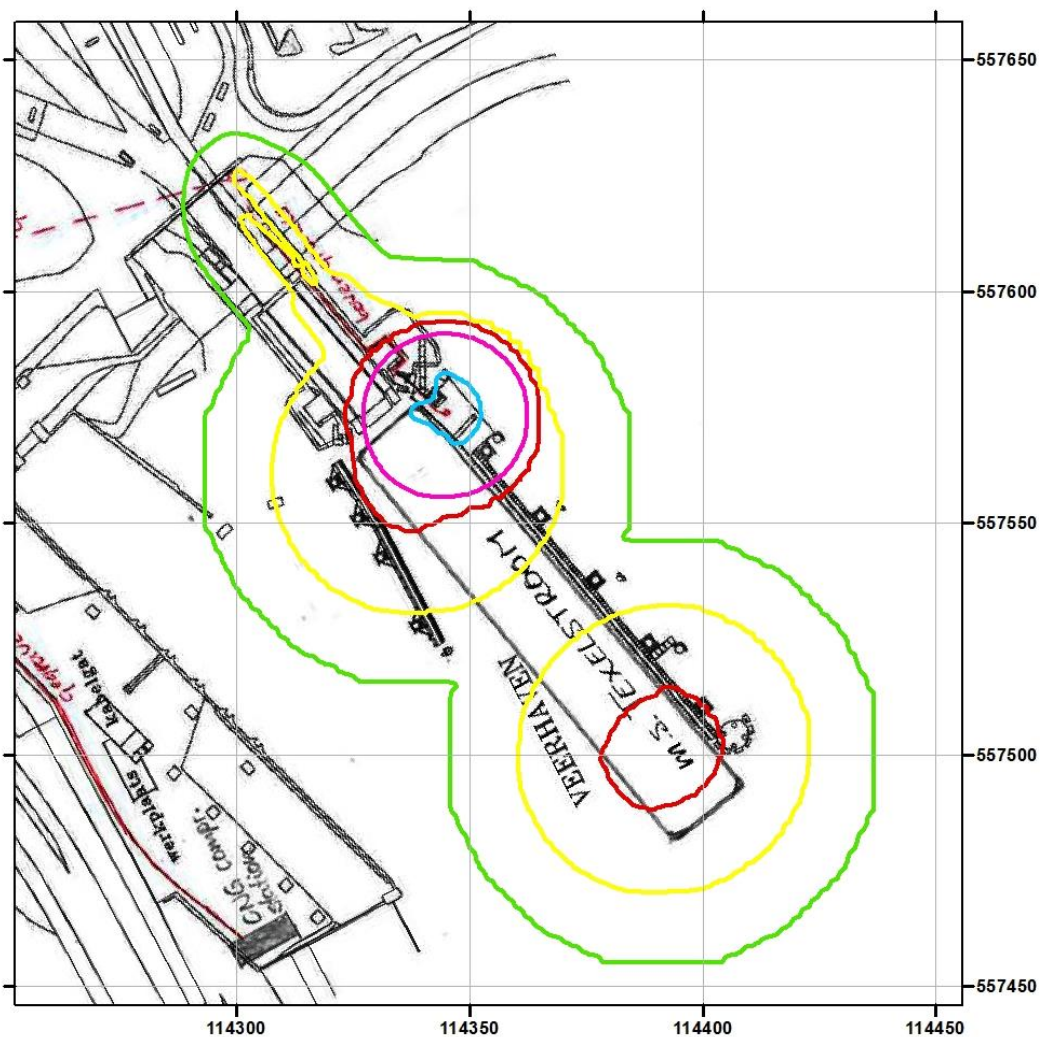
Figuur 2. Invloedsgebied

3. Resultaat risicoanalyse

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 $1.0 \cdot 10^{-6}$ /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 rond de laadslang. Binnen deze contour bevindt zich geen bebouwing.



Figuur 3. Plaatsgebonden risicocontouren

	1.0 10 ⁻⁴ /jr
	1.0 10 ⁻⁵ /jr
	1.0 10 ⁻⁶ /jr
	1.0 10 ⁻⁷ /jr
	1.0 10 ⁻⁸ /jr

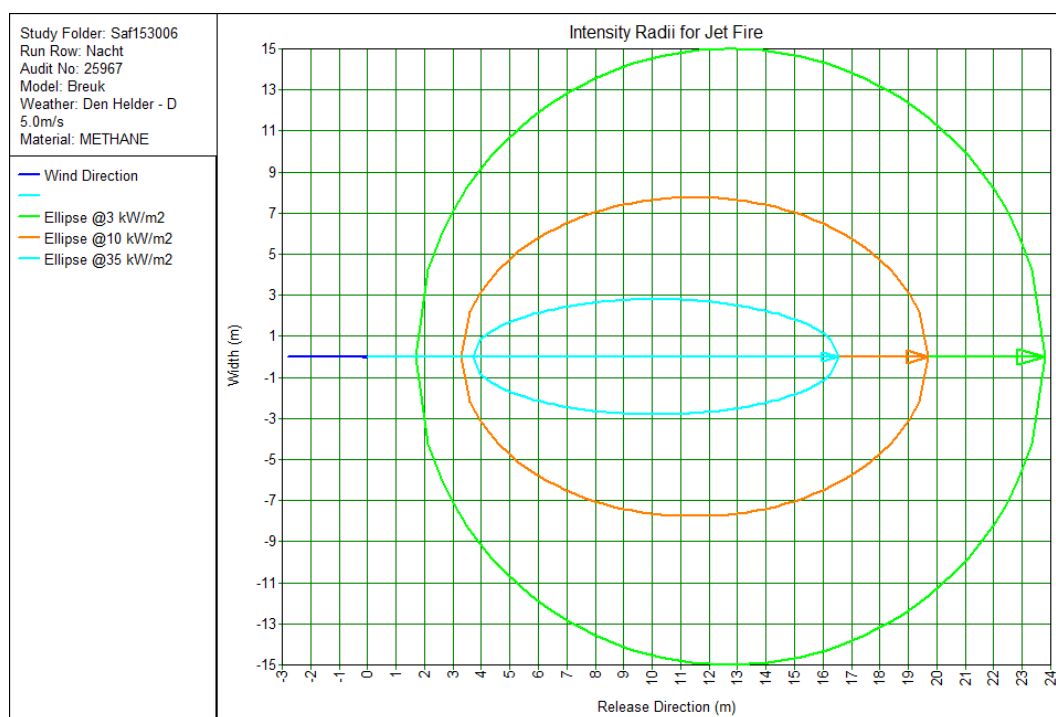
3.2. Effectafstand

Tabel 4 bevat de maximale afstand tot 1% letaliteit voor de verschillende ongevalsscenario's. De afstand wordt getoond voor weersklasse D-5.0 (neutraal weer met een windsnelheid van 5.0 m/s) en F-1.5 (zeer stabiel weer met een windsnelheid van 1.5 m/s). De aanduiding van de scenario's is conform tabel 1 t/m 3.

Onderdeel	Nr	Scenario	D-5.0	F-1.5
Bovengrondse leiding	1	Breuk	21	21
	2	Lekkage	6	6
Laadslang	1	Breuk	20	19
	2	Lekkage	6	6
Gasfles	1	Instantaan	45	45
	2	Continu 10 min	10	10
	3	Continu 10 mm	26	25

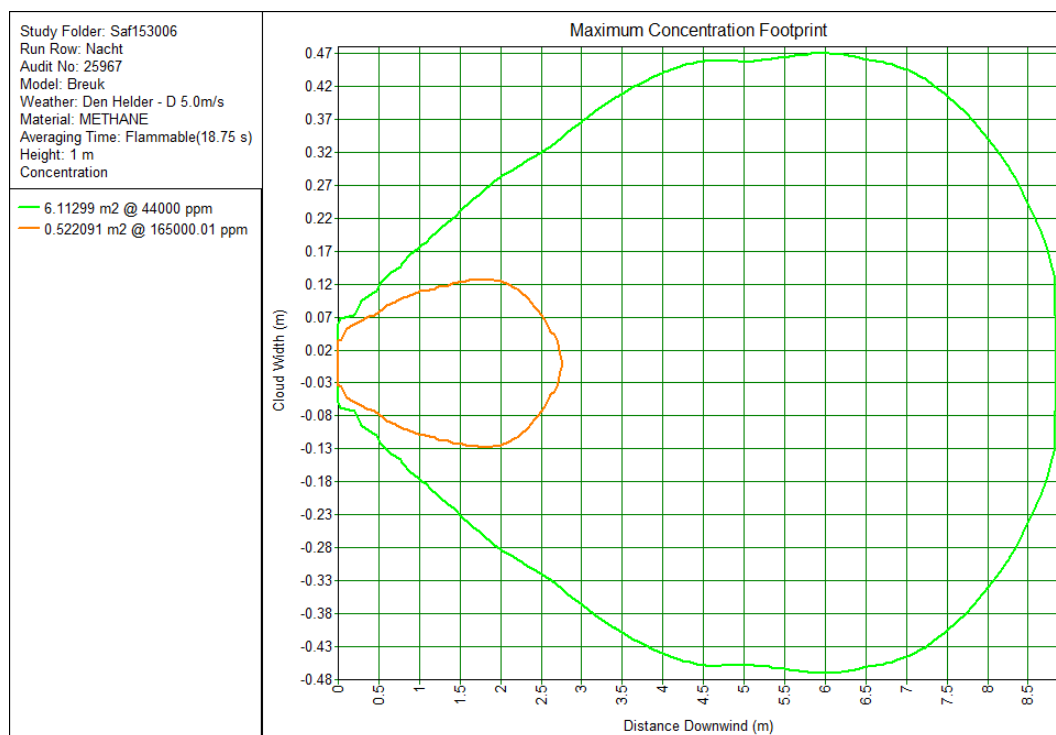
Tabel 4. Maximale afstand tot 1% letaliteit voor weersklasse D-5.0 en F-1.5

Figuur 4 toont de contouren voor de warmtebelasting van een fakkel bij breuk van de laadslang voor weersklasse D-5.0. Een warmtebelasting van 10 kW/m^2 komt overeen met de afstand tot 1% kans op overlijden. Deze afstand in de richting van de wind is circa 20 m.



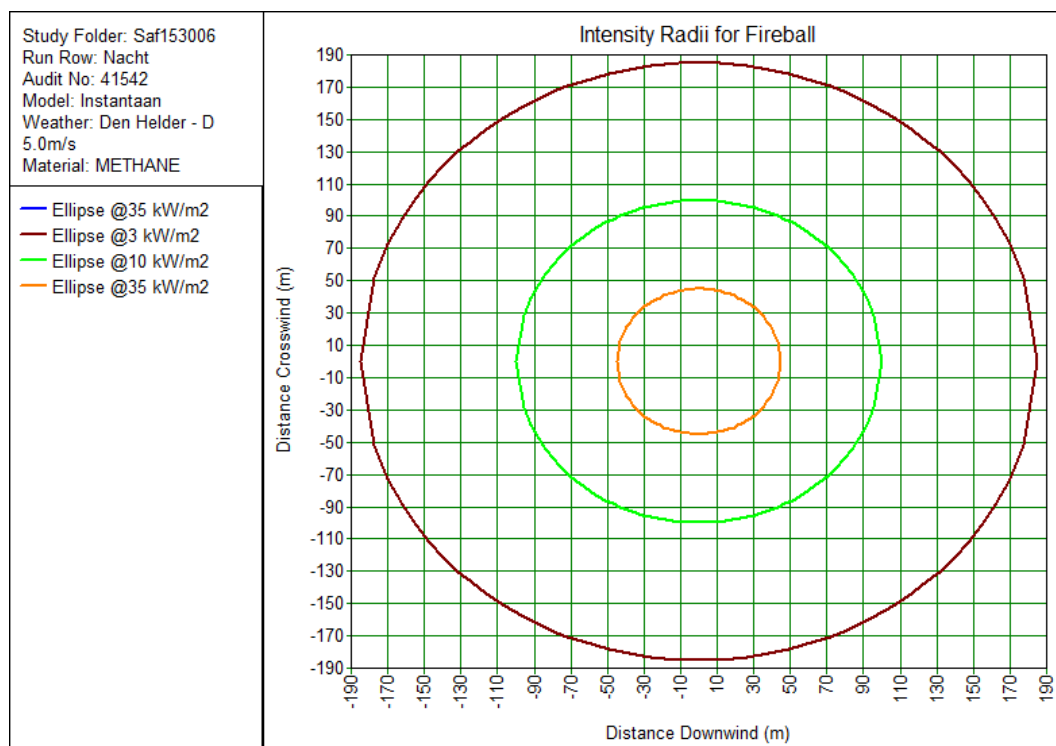
Figuur 4. Contouren warmtebelasting fakkel breuk slang weersklasse D-5.0

Figuur 5 toont de contouren voor de concentratie van een gaswolk bij breuk van de laadslang voor weersklasse D-5.0. De LFL-concentratie is 4.4 vol% en de UFL-concentratie is 16.5 vol%. De maximale afstand is circa 9 m.



Figuur 5. Concentratiecontouren gaswolk breuk slang weersklasse D-5.0

Figuur 6 toont de contouren voor de warmtebelasting van een vuurbal bij breuk van een gasfles voor weersklasse D-5.0. De afstand tot 1% kans op overlijden is circa 45 m en komt overeen met de contour van 35 kW/m² (de straal van de vuurbal is circa 20 m en de duur van de brand is circa 3.6 s).



Figuur 6. Contouren warmtebelasting vuurbal breuk gasfles weersklasse D-5.0

4. Conclusie

Het extern veiligheidsrisico van de belading van de veerboot met CNG is berekend. De installatie veroorzaakt rond de laadslang en de gasflessen aan boord van het schip een plaatsgebonden risico groter dan de grenswaarde van $1.0 \cdot 10^{-6}$ /jr. Binnen deze contour bevindt zich geen bebouwing van derden. De installatie veroorzaakt geen groepsrisico.

Referenties

1. RIVM 2015 Handleiding risicoberekeningen Bevi
Versie 3.3 gedateerd 1 juli 2015