



Datum

19 februari 2016

Ons kenmerk

VLH 20150174

Contact

Centrum Veiligheid
Helpdesk Omgevings-
veiligheid

T 030-274 3618

omgevingsveiligheid@rivm.nl

memo

Bepaling effectafstanden LNG-tankstations

Inleiding

In opdracht van het ministerie van Infrastructuur en Milieu (IenM) heeft het RIVM samen met de LNG-sector effectafstanden voor LNG-tankstations berekend. Deze effectafstanden zijn opgenomen in de [Circulaire externe veiligheid LNG-tankstations](#). In deze memo wordt toegelicht hoe de effectafstanden zijn berekend en welke uitgangspunten en aannames hierbij zijn gebruikt.

LNG-tankstations zijn de eerste categorie inrichtingen in Nederland waarvoor naast bepalingen met betrekking tot het plaatsgebonden risico en het groepsrisico, ook bepalingen ten aanzien van effectafstanden gelden. De toepassing van effectafstanden voor de zonering van risicovolle activiteiten is een uitvloeisel van de modernisering van het omgevingsveiligheidsbeleid van het ministerie van IenM. Een van de onderdelen van deze beleidsvernieuwing is dat de overheid ten opzichte van de huidige *risicogerichte* benadering, meer rekening wil houden met mogelijke *effecten* van ongevallen van risicovolle activiteiten. Hiermee wil de overheid onder meer voorkomen dat er dichter bij risicovolle inrichtingen en activiteiten wordt gebouwd doordat risicocontouren door kansbeperkende maatregelen kleiner worden. Meer informatie over de beleidsvernieuwing is te vinden in het onderdeel 'Modernisering Omgevingsveiligheidsbeleid' dat als bijlage bij de nota '[Bewust omgaan met veiligheid: rode draden](#)' aan de Tweede Kamer is verschenen.

LNG staat voor Liquefied Natural Gas, oftewel door koeling vloeibaar gemaakt aardgas, en is in Nederland een relatief nieuwe brandstof voor vrachtwagens en schepen. Voor vrachtwagens zijn er op dit moment enkele tankstations in Nederland waar LNG getankt kan worden. LNG is ten opzichte van stookolie en diesel een relatief schone brandstof en zal de komende jaren naar verwachting een verdere groei doormaken.

Samenwerking met LNG-sector

Op verzoek van het ministerie van IenM heeft de berekening van de effectafstanden in nauwe samenwerking tussen verschillende partijen plaatsgevonden. Het rekenwerk is uitgevoerd door een werkgroep bestaande uit DCMR-Milieudienst Rijnmond, DNV-GL (namens de LNG-

sector) en het RIVM. De werkgroep heeft de tussenresultaten regelmatig voorgelegd aan een begeleidingsgroep bestaande uit verschillende vertegenwoordigers van de LNG-sector (Ballast Nedam/ LNG24, GDF Suez, Rolande en Shell) en het ministerie van IenM.

Datum
19 februari 2016
Ons kenmerk
VLH 20150174

Keuze bepalend scenario

In de [Rekenmethodiek LNG-tankstations](#) zijn een vijftigtal gestandaardiseerde ongevalsscenario's gedefinieerd. Afhankelijk van bijvoorbeeld het ontstekingsmoment kunnen bij elk ongevalsscenario meerdere typen effecten optreden (niet tegelijkertijd), zoals een wolkbrand, fakkelbrand of een Bleve, met voor elk effect een eigen effectafstand. Uit risicoberekeningen blijkt dat het ongevalsscenario 'breuk van de losslang/losarm' tijdens de verlading van LNG van tankauto naar opslagtank het meest bijdraagt aan de PR 10^{-6} per jaar, vanwege de relatief grote kans op vóórkomen en de omvang van het effect. Voor dit ongevalsscenario is de effectafstand veroorzaakt door een wolkbrand met vertraagde ontsteking maatgevend en leidt tot de grootste effectafstand voor de verschillende uitvoeringsopties. In overleg met IenM en de LNG-branche is ervoor gekozen om dit gestandaardiseerde ongevalsscenario, dat dus het meest bijdraagt aan de PR 10^{-6} per jaar, als bepalend scenario voor de berekening van de effectafstanden te nemen.

Er zijn vele ongevalsscenario's te bedenken die tot andere effectafstanden kunnen leiden. Enkele ongevalsscenario's daarvan leiden tot grotere effectafstanden dan het scenario dat gebruikt is voor de berekening van effectafstanden ten behoeve van de Circulaire. De berekende effectafstanden zijn zodoende niet de grootst mogelijke effectafstanden denkbaar.

Uitvoeringsopties LNG-verlading

Er zijn in de praktijk diverse technische uitvoeringen mogelijk van LNG-verlading van een tankauto naar een opslagtank bij een LNG-tankstation. Voorbeelden van technische uitvoeringsopties zijn de aanwezigheid van een ESD¹ en de reactietijd van de ESD, onder- of bovenvulling van de LNG-opslagtank, verlading met of zonder voordruk en pomp, leidinglengte en diameter, etc. De technische uitvoering is van significante invloed op de effectafstanden behorend bij het scenario 'breuk van de losslang/losarm'. Er zijn daarom voor enkele tientallen verschillende uitvoeringsconfiguraties van LNG-verlading effectafstanden berekend.

Clustering

Ten behoeve van de praktische toepasbaarheid van effectafstanden zijn de verschillende uitvoeringstypen geclusterd, op basis van factoren die het meest bepalend bleken te zijn voor de effectafstand bij breuk van de losslang of –arm. De meest bepalende factoren zijn:

- de reactietijd van de ESD aan tankauto en opslagtank;
- de wijze van verlading:
 - via onder- of bovenzijde van de LNG-opslagtank;
 - met of zonder pomp;
 - met of zonder voordruk in de tank van de LNG-tankauto.

¹ Emergency Shut Down
Versie: 1.0

Modelberekeningen

De effectafstanden ten behoeve van de Circulaire zijn berekend met het rekenpakket SAFETI-NL versie 6.54.

De definitieve effectafstanden zijn berekend voor het scenario 'breuk van de losslang/losarm' voor een wolkbrand (100% LFL² op 0³ meter hoogte op basis van de footprint).

Bij de berekeningen zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- De reactietijd van de ESD aan de tankautozijde is gelijk genomen aan de reactietijd van de ESD van het opslagvat (1 uitstroomsegment).
- Er is gerekend met ESD-reactietijden van 5, 10, 20 en 120 sec.
- Voor de uitstroming bij een ESD-reactietijd van 5 seconden is 1,5 maal het pompdebiet aangehouden. Voor de overige reactietijden is de uitstroom gelijk aan het pompdebiet gehouden.
- Bij breuk van de losslang is rekening is gehouden met een tweezijdige uitstroom: een uitstroom van tankwagzijde en een terugstroom van tankopslagzijde (bij ondervulling). Bij toepassing van een bovenzijde van de LNG-opslagtank is geen terugstroming meegenomen (alleen eenzijdige uitstroom van tankautozijde).
- Bij een tweezijdige uitstroom zijn de beide debieten opgeteld en is gerekend met de uitstroombepalingen van het grootste debiet (meestal uitstroom tankautozijde).

Er is verder voor de volgende invoerparameters gekozen:

- Voordruk tank
(tankwagen): 3,2 barg (lage voordruk i.c.m. pomp),
5 barg (hoge voordruk i.c.m. pomp),
10 barg (geen pomp);
- Druk opslagtank: 6,5 bar;
- Lengte leiding: 10 m;
- Diameter leiding: 50,8 mm;
- Weerklasse: klasse nacht die tot grootste effectafstand leidt;
- Ruwheidslengte: 300 mm

² LFL: Lower flammable limit, de laagste concentratie waarbij een brandbare wolk nog ontstoken kan worden.

³ Standaard wordt gerekend met een hoogte van 1 meter. Hier is gekozen voor 0 meter omdat deze grotere effectafstanden geeft.

Effectafstanden

Voor de verschillende clusters van uitvoeringstypen is het uitvoeringstype met de grootste effectafstand geselecteerd (Tabel 1). Uiteindelijk zijn de berekende effectafstanden afgerond tot effectafstanden van 50, 75, 125, 150 en 200 meter, en als zodanig in de Circulaire externe veiligheid LNG-tankstations opgenomen.

Datum
19 februari 2016
Ons kenmerk
VLH 20150174

Tabel 1 Matrix van uitvoeringstypen en bijbehorende effectafstanden

Uitvoeringstype	Reactietijd ESD ≤5 sec	Bovenvulling	Verlading pomp	Voordruk < 3,2 barg	Berekende effectafstand	Effectafstand Circulaire
1.1	Ja	Ja	Ja	Ja	60	50
2.1	Ja	Ja	Ja	Nee	67	75
4.7	Nee	Ja	Ja	Ja	74	
1.3	Ja	Nee	Ja	Ja	80	
2.3	Ja	Nee	Ja	Nee	85	
5.7	Nee	Ja	Ja	Nee	87	125
3.1	Ja	Ja	Nee	n.v.t.	105	
3.3	Ja	Nee	Nee	n.v.t.	125	
4.8	Nee	Nee	Ja	Ja	128	150
5.8	Nee	Nee	Ja	Nee	136	
3.10	Nee	Ja	Nee	n.v.t.	203	200
3.11	Nee	Nee	Nee	n.v.t.	228	

Meer informatie

Een Excel-bestand met de resultaten van de berekeningen en de PSU-files met de invoerparameters zijn bij het Centrum Veiligheid van het RIVM op te vragen (omgevingsveiligheid@rivm.nl, tel. 030-274 3618).

Meer informatie over de bepalingen over effectafstanden ten aanzien van (beperkt) kwetsbare objecten is te vinden in de [Circulaire externe veiligheid LNG-tankstations](#).