

Kennisbundel LNG



Instituut Fysieke Veiligheid
Kennisonwikkeling en onderwijs
Postbus 7010
6801 HA Arnhem
Kemperbergerweg 783, Arnhem
www.ifv.nl
info@ifv.nl
026 355 24 00

Colofon

Instituut Fysieke Veiligheid (2022). *Kennisbundel LNG*. Arnhem: IFV.

Titel:	Kennisbundel LNG
Datum:	14 februari 2022
Versie:	1.0
Auteurs:	dr. ir. J. Reinders, dr. M. Spoelstra
Projectleider:	dr. M. Spoelstra
Review en eindverantwoordelijk:	dr. ir. N. Rosmuller

Inhoud

	Inleiding	4
1	LNG	5
2	Wet- en regelgeving	7
2.1	Huidige wet- en regelgeving	7
2.2	Toekomstige wet- en regelgeving	9
3	Vergunningverlening	11
3.1	Bevoegd gezag	11
3.2	Vergunningvereisten	12
3.3	Veiligheidsafstanden	12
4	Beperken van gevaren	15
4.1	Gevaren	15
4.2	Risicobeheersing	15
4.3	Incidentbestrijding	16
5	Overige informatie	18

Inleiding

Kennisbundeling Veilige Energietransitie

Veel initiatieven met nieuwe energiedragers en -bronnen vinden plaats op lokaal of regionaal niveau. Omdat in veel gevallen geen wet- en regelgeving beschikbaar is die betrekking heeft op de veiligheid van dergelijke initiatieven, vinden afwegingen veelal plaats op lokaal of regionaal niveau. Enerzijds leidt dit tot inefficiëntie (het wiel wordt steeds weer opnieuw uitgevonden), en anderzijds bestaat het risico van inconsistentie in de besluitvorming. Er is daarom behoefte aan het ontsluiten van kennis over goede uitvoeringspraktijken van het gebruik van nieuwe energiedragers en -bronnen.

In 2020 heeft het Instituut Fysieke Veiligheid (IFV) het project 'Kennisbundeling' (Veilige Energietransitie) uitgevoerd met als doel nieuwe en bestaande kennis over veiligheidsaspecten rondom de energietransitie te bundelen en te ontsluiten. Het IFV heeft hierin samengewerkt met het Kenniscentrum InfoMil¹ en met het netwerk Externe veiligheid Relevant.² In dat project zijn over vier onderwerpen kennisbundels opgesteld met beknopte beschrijvingen over wet- en regelgeving, vergunningen, pilots en veiligheidsmaatregelen. De kennisbundels maken de lezer wegwijs in de veiligheidsrelevante facetten van de energietransitie.

De doelgroep van de kennisbundels bestaat met name uit de adviseurs van bevoegd gezagen, te weten veiligheidsregio's en omgevingsdiensten. Zij adviseren gemeenten over (omgevings)veiligheidsvraagstukken rondom de energietransitie. Om zich de deelonderwerpen verder eigen te maken, kan de lezer gebruik maken van de documenten en websites waarnaar verwezen wordt.

In 2021 is een tweede project van start gegaan waarin zes nieuwe kennisbundels worden geschreven over onderwerpen die een relatie hebben met de veilige energietransitie. De voorliggende kennisbundel gaat over LNG en behandelt opslag en transport van LNG in Nederland. Deze kennisbundel komt in beheer van het IFV; dit garandeert dat de inhoud van de kennisbundel (periodiek) geactualiseerd wordt als daar aanleiding toe is. Gezien de vele ontwikkelingen op het gebied van LNG (met name in het kader van het toenemend gebruik als brandstof voor schepen, vrachtwagens en bussen) zijn actualisaties van deze kennisbundel zeker te verwachten

¹ Zie de [website](#) van InfoMil.

² Zie de [website](#) van Relevant.

1 LNG

Aardgas is in Nederland al decennialang de meest gebruikte energiebron voor het verwarmen van gebouwen en wordt daarnaast ook veel als grondstof in de industrie gebruikt. De gasvelden in de provincie Groningen raken echter leeg en daarnaast wordt de winning van aardgas in Groningen verminderd vanwege aardbevingen. Dit leidt er mede toe dat aardgas geïmporteerd moet worden. Dit kan in de vorm van *Liquified Natural Gas* (LNG). LNG is aardgas (methaan) dat bij atmosferische druk wordt afgekoeld tot -162°C waardoor het vloeibaar wordt.

De (fysische) eigenschappen van LNG zijn:

- > LNG wordt bewaard bij een temperatuur net onder -162°C (het kookpunt van aardgas).
- > LNG is kleurloos en geurloos. Aan LNG wordt geen geurstof toegevoegd (niet mogelijk).
- > LNG is niet giftig, niet bijtend en niet corrosief.
- > De koude damp van LNG gedraagt zich als een gas dat zwaarder is dan lucht.

Bulkopslag van LNG vindt in Nederland plaats op de Maasvlakte. Opslagen van LNG moeten goed geïsoleerd zijn om verdamping zo veel mogelijk te voorkomen ('boil-off'). Hoe groter de opslag, hoe (relatief) kleiner de verdamping.

Bij strenge winters of bij storingen wordt het vloeibare aardgas vanuit de terminal door middel van verdamping omgezet naar gasvormig aardgas om de levering van aardgas aan gebruikers te continueren en de druk in het aardgasnet constant te houden.



Figuur 1.1 Bulkvervoer van LNG per zeevaart (links) en een vrachtwagen met LNG als brandstof (rechts). (foto's: Shutterstock)

LNG wordt ook gemaakt uit biogas, verkregen door vergisting van industrieel en huishoudelijk afval of mest. In dit proces wordt methaan gescheiden van de andere componenten uit het biogas (voornamelijk CO_2) en afgekoeld tot vloeibaar gas.

LNG wordt in de transportsector gebruikt als brandstof voor schepen en vrachtwagens.³

Wanneer LNG als cargo vervoerd wordt (zie Figuur 1.1, links), wordt het LNG dat gedurende

³ LNG heeft een hogere energiedichtheid dan CNG (gecomprimeerd aardgas) (ca. 22 MJ/kg vs 9 MJ/kg), waardoor LNG in principe een gunstigere vervanger is van vloeibare brandstoffen dan CNG. Toch wordt LNG niet als brandstof in personenauto's gebruikt, met name doordat in de relatief kleine brandstoftanks in personenauto's te veel verdampingsverliezen optreden als gevolg van de influx van warmte vanuit de omgeving. In vrachtauto's en met name op schepen kunnen veel grotere tanks worden aangebracht, waardoor verdampingsverliezen kleiner zijn.

het transport verdampt, opgevangen en gebruikt voor de voortstuwing. Tabel 1.1 geeft een overzicht van de diverse manieren waarop LNG wordt opgeslagen en wordt getransporteerd.⁴

Tabel 1.1 Overzicht van de manieren waarop LNG opgeslagen en getransporteerd wordt

Onderdeel	Doel	Inhoud (m ³)	Druk (bar)
Zeeschip	Transport	(> 40.000)	≈ atmosferisch
Buisleiding/slangen	Transport op terminal	-	1 - 2
Terminal	Bulkopslag	> 180.000	≈ atmosferisch
Vergisting / Bio-LNG	Opslag	Ca. 100	1 - ?
<i>Scheepvaart</i>			
Bunkerstation	Opslag	< 1500	1 - 8
Binnenvaarttanker	Cargo	< 3000	2 - 8
Binnenvaartschip	Voortstuwing	40 - 160	1 - 8
<i>Wegverkeer</i>			
Tankstation	Opslag	30 - 100	3 - 20
Vrachtwagenverkeer	Tankwagen	10 – 90	1 - 5
	Tankcontainer	30 - 60	1 - 20
Vrachtwagenverkeer	Voortstuwing	0,5-3	2 - 15

Documentatie:

- > [Blog](#) Iveco over vrachtwagenvervoer op LNG.
- > [Website](#) van het Havenbedrijf Rotterdam over LNG.
- > Nationaal LNG Platform (z.d.) [Waar kunnen trucks LNG tanken?](#)

⁴ LNG wordt nauwelijks per trein vervoerd.

2 Wet- en regelgeving

De belangrijkste wet- en regelgeving met betrekking tot LNG wordt hieronder toegelicht.⁵ Hierbij wordt onderscheid gemaakt in huidige en toekomstige wet- en regelgeving.

2.1 Huidige wet- en regelgeving

2.1.1 Opslag van LNG

De belangrijkste wet- en regelgeving voor het opslaan van LNG is:

- > **Wet milieubeheer (Wm)** - Deze wet bepaalt wanneer bedrijven over een milieuvergunning moeten beschikken en welk bevoegd gezag welke vergunningen verleent.
 - **Besluit risico zware ongevallen (Brzo)**⁶ - Het Brzo stelt eisen aan bedrijven waar met grote hoeveelheden gevaarlijke stoffen wordt gewerkt. De eisen hebben betrekking op het voorkomen en beheersen van de gevaren van zware ongevallen waarbij gevaarlijke stoffen betrokken zijn.
Het Brzo is van toepassing op bedrijven waar meer dan 50 ton LNG aanwezig is (Seveso Richtlijn 2012/18/EU, bijlage I, deel 2, categorie 18).
- > **Wet ruimtelijke ordening (Wro)** - De Wro regelt dat gemeenten en provincies structuurvisies opstellen om ruimtelijk beleid vast te leggen. Ook geeft deze wet aan dat gemeenten bestemmingsplannen moeten opstellen waarin regels staan over het gebruik van de grond en van de zich daar bevindende gebouwen. In structuurvisies en bestemmingsplannen kan aangegeven worden of – en zo ja waar – LNG opgeslagen kan worden.
 - **Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi)** - Het Bevi bevat normen voor de toetsing of een risicovolle activiteit op een bepaalde plek mag plaatsvinden. Het besluit verplicht bevoegd gezagen om veiligheidsafstanden aan te houden tussen risicovolle activiteiten en bebouwing. Daarnaast regelt het besluit dat overheden moeten motiveren welk risico zij in de omgeving van risicovolle activiteiten accepteren. Het Bevi is van toepassing op Brzo-bedrijven (art. 2, lid 1a), maar niet op een LNG-tankstation. Voor LNG-tankstations is wel interimbeleid ontwikkeld op basis van het Bevi (zie het punt hieronder). Voor bio-LNG-installaties van minder dan 50 ton bestaat geen specifieke wetgeving.
 - **Circulaire externe veiligheid LNG-tankstations** - De circulaire geeft het interimbeleid weer voor het beoordelen van externe veiligheidsrisico's van LNG-tankstations. De circulaire kent een sterke relatie met het Bevi.
- > **Wet algemene bepaling omgevingsrecht (Wabo)** - De Wabo regelt de omgevingsvergunning waarin meerdere activiteiten binnen één vergunning een plaats hebben (bouwen, wonen, monumenten, ruimte, natuur en milieu).
 - **Besluit omgevingsrecht (Bor)** - Dit besluit geeft aan voor welke activiteiten een omgevingsvergunning nodig is. Bevi- en Brzo-inrichtingen zijn vergunningplichtig

⁵ Voor de exacte formuleringen, uitzonderingsbepalingen e.d. wordt verwezen naar de wetteksten op bijvoorbeeld <https://www.overheid.nl/>

⁶ Het Brzo valt niet alleen onder de Wet milieubeheer, maar ook onder de Wet ruimtelijke ordening.

(Bijlage 1, onderdeel B, lid 1a). LNG-tankstations zijn type C-bedrijven en zijn vergunningplichtig (Bijlage 1, onderdeel C, categorie 4, lid 4.4m).

- **Ministriële regeling omgevingsrecht (Mor)** – Hierin staan regels voor onder andere de indieningsvereisten van een aanvraag voor een omgevingsvergunning. De Mor geeft aan dat bevoegd gezagen bij het verlenen van een vergunning rekening moeten houden met de best beschikbare technieken (art. 9.2). Voor LNG zijn dat PGS⁷ 26 (Richtlijn voor het veilig bedrijfsmatig stallen, onderhouden en repareren van motorvoertuigen), 33-1 (Afleverinstallaties van vloeibaar aardgas (LNG) voor voertuigen en werktuigen) en PGS 33-2 (Aardgas afleverinstallaties van vloeibaar aardgas (LNG) voor vaartuigen en drijvende werktuigen).

Documentatie:

- > Richtlijn [2012/18/EU](#) van het Europees Parlement en de Raad.
- > [Besluit externe veiligheid inrichtingen \(Bevi\)](#).
- > [Circulaire externe veiligheid LNG-tankstations](#).
- > Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM, 2012). [LNG-tankstations - Veiligheidswet- en regelgeving in Nederland en het buitenland](#).



Figuur 2.1 Truck-to-ship bunkering Nijman/Zeetank. (Bron: Nationaal LNG Platform, Marjolein Boer)

2.1.2 Transport van LNG

Het vervoer van gevaarlijke stoffen over de weg is geregeld in de Wet vervoer gevaarlijke stoffen (Wvgs) en het Besluit vervoer gevaarlijke stoffen (Bvgs). Voor transport over de weg komt daar de Regeling vervoer over land van gevaarlijke stoffen (VLG) bij. Voor vervoer over binnenwateren gelden ook het Wvgs en het Bvgs, en daar komt de Regeling vervoer over de binnenwateren van gevaarlijke stoffen (VBG) bij. De Europese overeenkomsten voor het vervoer van gevaarlijke stoffen over de weg (ADR)⁸ en over de binnenwateren (ADN)⁹ vormen de basis van deze wetten.

⁷ Publicatiereeks Gevaarlijke Stoffen.

⁸ Accord relatif au transport des marchandises dangereuses par route.

⁹ Accord européen relatif au transport des marchandises dangereuses par voies de navigation intérieures.

In het ADR is LNG een klasse-2-product, met de F van (Flammable) brandbaar en classificatie 3 van sterk gekoeld vloeibaar gemaakt gas. LNG heeft UN-code 1972.

Het Basisnet legt risicoplafonds¹⁰ vast voor het vervoer van gevaarlijke stoffen over weg, water en spoor. Transport van gevaarlijke stoffen is toegestaan zolang de risicoplafonds niet overschreden worden. Om die reden wordt het transport van gevaarlijke stoffen gemonitord.

Documentatie:

- > Informatie van InfoMil over [Basisnet](#).
- > RIVM (z.d.) [ADR](#).
- > [ADR 2021 \(files\) | UNECE](#) (ADR).
- > Inspectie Leefomgeving en Transport (ILenT, z.d.) [Wet- en regelgeving binnenvaart](#).

2.2 Toekomstige wet- en regelgeving

Met de komst van de Omgevingswet per 1 juli 2022 gaat een groot deel van de hierboven beschreven (milieu)regelingen voor LNG-opslagen ongewijzigd over in de besluiten die onder de Omgevingswet vallen. De wet- en regelgeving voor het transport van LNG verandert niet.

- > **Omgevingswet (Ow)** - De wet bundelt tientallen wetten voor onder meer bouwen, milieu, water, ruimtelijke ordening en natuur. Het proces van vergunningverlening verandert hierdoor, maar de inhoudelijke afwegingen blijven grotendeels dezelfde. Er komen meer algemene regels in plaats van gedetailleerde vergunningen om initiatieven te faciliteren. Voor omgevingsplannen waarin risicovolle activiteiten mogelijk worden gemaakt, blijven echter de huidige regels gelden.
 - **Besluit activiteiten leefomgeving (Bal)** - In het Bal staan algemene rijksregels over activiteiten die gevolgen kunnen hebben voor de fysieke leefomgeving. Deze regels gelden voor degene die de activiteit verricht. Het Bal geeft aan dat LNG-tankstations vergunningplichtig zijn (artikel 3.286 en artikel 3.297) en schrijft voor dat tijdens het uitvoeren van de activiteit voldaan moet worden aan PGS 33 (artikel 4.478). Meer informatie over het tanken en opslaan van LNG is te vinden in paragraaf 4.36 van het Bal en de bijbehorende Nota van Toelichting. Voor het bedrijfsmatig stallen, onderhouden en repareren van motorvoertuigen met LNG en CNG moet voldaan worden aan PGS 26 (art. 4.359).
 - **Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl)** - Het Bkl bevat instructieregels die het bevoegd gezag moet hanteren als het een aanvraag voor een omgevingsvergunning beoordeelt. De belangrijkste norm blijft het plaatsgebonden risico van 10^{-6} (PR 10^{-6}) waarbinnen zich geen (zeer) (beperkt) kwetsbare gebouwen of locaties mogen bevinden. Het groepsrisico en de verantwoording daarvan hebben in het nieuwe stelsel een andere invulling gekregen in verband met de komst van aandachtsgebieden en voorschriftengebieden.

¹⁰ Risicoplafonds zijn risico-afstanden, uitgedrukt in meters vanaf de transportroute. Binnen de risicoplafonds is flexibiliteit van de omvang en samenstelling van het vervoer mogelijk. Indien LNG diesel gaat vervangen als transportbrandstof zal er meer LNG en minder diesel worden vervoerd. Aangezien diesel niet, maar LNG wel onder het basisnet valt zal dit tot een vergroting van de risico-afstanden leiden, waardoor mogelijk risicoplafonds worden overschreden.

Documentatie:

- > [Omgevingswet](#).
- > [Besluit activiteiten leefomgeving](#).
- > Informatiepunt Leefomgeving (z.d.). [Toepassingsbereik tanken en opslaan van LNG \(\(paragraaf 4.36 Bal\)](#)
- > AKD Benelux lawyers (2016). [Externe veiligheid onder de omgevingswet: vereenvoudigen en herziening](#)
- > RIVM (2018). [Stappenplan bepalen aandachtsgebieden](#)

3 Vergunningverlening

3.1 Bevoegd gezag

De provincie is bevoegd gezag als een inrichting met LNG onder het Brzo valt, dus wanneer er meer dan 50 ton LNG aanwezig is (art. 3.3, lid 1 Bor). Voor de overige inrichtingen met LNG is de gemeente bevoegd gezag (art. 2.4 lid 1 Wabo). Uitzondering hierop zijn activiteiten en installaties die gerelateerd zijn aan het gebruik van LNG binnen de scheepvaart; deze vallen onder een Havenverordening waarvoor de Havenmeester c.q. het Havenbedrijf bevoegd gezag is. Het betreft:

- > bunkeren van LNG door cruiseschepen (ook voor riviercruises)
- > bunkeren van LNG door veerboten van en naar de Waddeneilanden
- > pontons met LNG voor het bunkeren van zeeschepen
- > walstroom met generator op LNG.

Documentatie:

- > IFV (2020). [Bestuurlijke handreiking vergunningverlening LNG-tankstations.](#)
- > IFV (2018) [Bestuurlijke Netwerkaarten Crisisbeheersing - Netwerkaart 18 Binnenvaart.](#)



Figuur 3.1 Bunkeren van LNG bij Waddenveerboot Willem Barentsz. (foto: Stefan Musch)

3.2 Vergunningvereisten

Het Brzo schrijft voor dat Brzo-bedrijven alle maatregelen moeten treffen die nodig zijn om zware ongevallen te voorkomen en de gevolgen daarvan voor de menselijke gezondheid en het milieu te beperken (art. 5). Onder de Omgevingswet zijn deze regels verankerd in het Bal (paragraaf 4.2). De risico's moeten inzichtelijk worden gemaakt door het opstellen van een kwantitatieve risicoanalyse.

LNG-tankstations en LNG-bunkerstations vallen (meestal) niet onder het Brzo. Ze zijn wel vergunningplichtig. In de vergunningverlening voor deze inrichtingen wordt verwezen naar PGS-richtlijnen waarin onder meer doelvoorschriften en maatregelen beschreven worden om de kans op of het effect van het vrijkomen van LNG te voorkomen of te beperken. Specifiek gaat het om PGS 26 (voor stallen, onderhouden en repareren van motorvoertuigen met LNG en CNG), PGS 33-1 (voor LNG-tankstations) en PGS 33-2 (voor LNG-bunkerstations). Bijlage B van deze PGS-richtlijnen geeft een overzicht van alle normen die onder de richtlijnen vallen.

In het kader van een goede ruimtelijke ordening is het uitvoeren van een kwantitatieve risicoanalyse (QRA) vereist, waarbij het groepsrisico wordt berekend. Tijdig inzicht in de hoogte van het groepsrisico is dan van groot belang, met name als de provincie of de gemeente waarin het LNG-tankstation is gelegen, beleid hieromtrent heeft vastgesteld.¹¹ Voor bio-LNG-installaties zijn er geen PGS-documenten of andere leidraden.¹²

Documentatie:

- > PGS (2021). PGS 26: [CNG en LNG - Richtlijn voor het veilig bedrijfsmatig stallen, onderhouden en repareren van motorvoertuigen](#).
- > PGS 33-1 (2021). [Afleverinstallaties van vloeibaar aardgas \(LNG\) voor voertuigen en werktuigen](#).
- > PGS 33-2 (2021). [Aardgas afleverinstallaties van vloeibaar aardgas \(LNG\) voor vaartuigen en drijvende werktuigen](#) (interim).
- > Informatiepunt Leefomgeving (z.d.). [Veiligheidsvoorschriften tanken en opslaan van LNG \(paragraaf 4.36 Bal\)](#)

3.3 Veiligheidsafstanden

Een belangrijke maatregel binnen de vergunningverlening is het aanhouden van genoeg afstand tussen de risicobron en bebouwing. De belangrijkste norm is het plaatsgebonden risico van 10^{-6} (PR 10^{-6}) waarbinnen zich geen (zeer) (beperkt) kwetsbare gebouwen of locaties mogen bevinden. Deze norm geldt zowel in het huidige als komende beleid. Effecten van LNG-tank-stations kunnen echter verder reiken dan de PR 10^{-6} : ze kunnen groter zijn dan 50 m en oplopen tot 200 m. Daarom schrijft de Circulaire externe veiligheid

¹¹ Bij het oprichten van een LNG-tankstation is doorgaans sprake van plaatsing van een verticale cilindrische tank met een hoogte van 15 m of meer. Dit kan in strijd zijn met de maximaal toegestane hoogte volgens de planregels. De aanvraag van een omgevingsvergunning moet dan ook betrekking hebben op het handelen in strijd met regels op het gebied van ruimtelijke ordening.

¹² Bij vergunningverlening voor een bio-LNG-installatie wordt wel gebruik gemaakt van PGS 33-1 en van PGS 9 in verband met de cryogene opslag van CO₂. Hierin komen echter bepaalde specifieke eigenschappen van een bio-LNG-productie-installatie niet aan de orde, bijvoorbeeld de interactie tussen verschillende systeemonderdelen en scenario's waarbij grote hoeveelheden LNG kunnen vrijkomen.

LNG-tankstations voor dat minimaal een afstand van 50 meter moet worden aangehouden tot (beperkt) kwetsbare objecten. Daarmee gaat de circulaire verder dan het Bevi en introduceert het beleid dat met de komst van de Omgevingswet van kracht zal worden en verwoord wordt in het Bkl. Tabel 3.1 geeft een overzicht van het huidige beleid voor de aan te houden afstanden tot (beperkt) kwetsbare objecten.

Tabel 3.1 Beleid ten aanzien van de aan te houden afstanden tussen het vulpunt van een LNG-tankstation en een (beperkt) kwetsbaar object¹³

Situering object	Kwetsbaar object toegestaan	Beperkt kwetsbaar object toegestaan	Wetgeving
Binnen PR 10 ⁻⁶ afstand	Nee	Nee, tenzij gewichtige redenen	Bevi
Buiten PR 10 ⁻⁶ afstand	Ja	Ja	Bevi
Buiten PR 10 ⁻⁶ afstand maar binnen 50 m	Nee	Nee, tenzij gewichtige redenen	Circulaire
Buiten PR 10 ⁻⁶ afstand en buiten 50 m maar binnen effectafstand van LNG-tankstation (max. 200 m)	Ja	Ja, mits gemotiveerd	Circulaire
Buiten effectafstand van LNG-tankstation	Ja	Ja	Circulaire

In het Bkl wordt de term 'aandachtsgebied' geïntroduceerd. Dit zijn gebieden waar mensen binnenshuis, zónder aanvullende maatregelen onvoldoende beschermd zijn tegen de gevaren die in de omgeving kunnen optreden. De gemeente moet binnen aandachtsgebieden rekening houden met de kans dat mensen overlijden als gevolg van het vrijkomen van een gevaarlijke stof. Hier kan aan worden voldaan door in het aandachtsgebied geen bebouwing toe te laten of door extra maatregelen te nemen wanneer bebouwing wel wordt toegestaan.

LNG-installaties hebben een brandaandachtsgebied. De grootte hiervan is afhankelijk van de configuratie van de installatie en is gegeven in het Bkl (Bijlage VII, onderdeel E – 10, Bkl). Voor nieuwe zeer kwetsbare gebouwen binnen dit brandaandachtsgebied gelden extra brand- of explosiewerende bouweisen (of daaraan gelijkwaardige maatregelen) wanneer het brandaandachtsgebied (deels) is aangewezen als voorschriftengebied. De eisen voor het plaatsgebonden risico van 10⁻⁶ per jaar gelden ook in de Omgevingswet. Deze risicocontour moet berekend worden met behulp van de daarvoor geldende concept rekenmethodiek.¹⁴

Als een LNG-tankinstallatie onderdeel uitmaakt van een multifuel-tankstation (MFT), moeten ook veiligheidsafstanden naar andere installatie-onderdelen (alsook de winkel) in acht te

¹³ In de Omgevingswet valt het grootste deel van de objecten die nu nog worden aangemerkt als 'kwetsbaar object', straks in de groep 'kwetsbaar gebouw'.

¹⁴ Als gevolg van de invoering van het rekenmodel Safeti-NL 8.x is het groepsrisico fors toegenomen ten opzichte van versie 6.54. Deze toename is een gevolg van de aanpassing van de verdampings- en verspreidingsmodellen binnen Safeti-NL. In de oude versie werd de snelle verdamping bij heersende lage temperatuur niet goed gemodelleerd. In de nieuwe versie wordt het groepsrisico voornamelijk bepaald door het falen van de bovengrondse opslagtank.

worden genomen om branduitbreiding (domino-effecten) te voorkomen. Hiervoor heeft het RIVM effectafstanden bepaald.

Documentatie:

- > IFV (2020). [Bestuurlijke handreiking vergunningverlening LNG-tankstations.](#)
- > Landelijk Platform Veilige Leefomgeving (2020). [Veranderingen externe veiligheidsbeleid: Omgevingsveiligheid en de Omgevingswet.](#)
- > RIVM (2014). [Concept Rekenmethodiek LNG tankstations.](#)
- > RIVM (2021) [Interne en externe afstanden voor multi-fuel tankstations.](#)

4 Beperken van gevaren

LNG is een gevaarlijke stof en bij het onverhoopt vrijkomen van LNG ontstaan risico's voor mensen in de directe omgeving, voor incidentbestrijders en voor mensen die met LNG werken (bijvoorbeeld vrachtwagenchauffeurs die LNG tanken of lossen). Dit hoofdstuk beschrijft de eigenschappen en gevaren van de opslag van LNG en de maatregelen die genomen kunnen worden om de kans op en de effecten van het vrijkomen van LNG te voorkomen of beperken.

4.1 Gevaren

LNG kent de volgende gevaren:

- > LNG is licht ontvlambaar en kan bij ontsteking een fakkelbrand, plasbrand, wolkbrand of een BLEVE¹⁵ geven.
- > Een LNG-brand is slecht zichtbaar.
- > Een brandende plas LNG genereert meer hittestraling dan een brandende plas benzine.
- > LNG is zeer koud waardoor lichaamsdelen kunnen bevriezen wanneer die in contact komen met LNG.
- > Veel materialen die in contact komen met LNG, kunnen broos worden door de lage temperatuur van LNG. Dit kan leiden tot brosse breuk.
- > Wanneer het zeer koude LNG uitroomt op water kan het verdampingsproces zeer snel verlopen. Dit wordt een 'Rapid Phase Transition' (RPT) genoemd en heeft de kenmerken van een fysische explosie.
- > Er is kans op explosiegevaar als in een besloten ruimte ophoping van gas plaatsvindt na verdamping van LNG.
- > LNG kan zuurstof verdringen waardoor verstikkingsgevaar ontstaat. Eén liter LNG geeft bij verdamping ongeveer 600 liter methaangas.

Documentatie:

- > IFV (2015) [Brandweeroptreden bij incidenten met LNG](#).
- > Gexcon (2021). [The 7 Essential Hazards in LNG Facilities](#).
- > Sandia National Laboratories (2014). [LNG Use and Safety Concerns](#).
- > RIVM (2021). [Interne en externe afstanden voor multi-fuel tankstations](#) met daarin maximale afstanden voor scenario's waarbij een wolkbrand, fakkel of BLEVE ontstaat.

4.2 Risicobeheersing

Risicobeheersing is het voorkomen en het beperken van ongewenste effecten bij het vrijkomen van LNG. Dit gebeurt vooral door de kansen op de ongewenste effecten te verkleinen door het treffen van maatregelen. Voor het transport van LNG staan deze maatregelen beschreven in het ADR (weg) en het ADN (binnenwater).¹⁶

¹⁵ Boiling liquid expanding vapour explosion.

¹⁶ LNG wordt nauwelijks per spoor en niet door buisleidingen getransporteerd.

Voor de opslag van LNG bij bunker- en tankstations zijn vooral de PGS-richtlijnen belangrijk. Deze richtlijnen beschrijven de maatregelen die iedere inrichting geacht wordt te nemen op basis van zorgplicht. Daarnaast worden bouwkundige, installatietechnische en organisatorische maatregelen beschreven die gebaseerd zijn op scenario's die zich voor kunnen doen.

De aflevering van CNG, door LNG te laten verdampen en het op druk te brengen (LCNG), valt onder PGS 33-1. Het aardgas wordt met batterij drukhouders (bufferopslag) op voorraad gehouden. CNG wordt geodoriseerd alvorens het wordt opgeslagen.

Voor vervoer over de weg geeft het ADR aan dat een voertuig met een LNG-brandstofsysteem moet voldoen aan VN/ECE-reglement nr. 110. Dit reglement geeft voorschriften voor (de installatie van) specifieke onderdelen van motorvoertuigen die LNG als brandstof gebruiken.

Voor de binnenvaart is vervoer van LNG als lading (gastanker) geregeld in hoofdstuk 9.3 van het ADN (Voorschriften voor de constructie van tankschepen). Als LNG als brandstof voor eigen voortstuwing gebruikt wordt, gelden de voorschriften van de Binnenvaartregeling (Bijlage 1.1. verwijst naar Bijlage 8 van de Europese standaard tot vaststelling van de technische voorschriften voor binnenschepen). Voor passagiersschepen zijn in Bijlage 3.1. van de Binnenvaartregeling aanvullende eisen gesteld om op grote vaarwegen in Nederland (zone 2) te mogen varen.

Documentatie:

- > PGS (2021). PGS 33-1: [Afleverinstallaties van vloeibaar aardgas \(LNG\) voor voertuigen en werktuigen](#).
- > PGS (2021): [PGS 33-2: Aardgas afleverinstallaties van vloeibaar aardgas \(LNG\) voor vaartuigen en drijvende werktuigen](#) (interim).
- > Nationaal LNG Platform (2017): [LNG tankinstructie – Samenvatting voor chauffeurs](#).
- > Verenigde Naties - Economische Commissie voor Europa (2021). [Overeenkomst voor het internationale vervoer van gevaarlijke goederen over de weg \(ADR\)](#).
- > [VN/ECE-reglement nr. 110](#).
- > [Binnenvaartregeling](#).
- > [Europese standaard tot vaststelling van de technische voorschriften voor binnenschepen](#).

4.3 Incidentbestrijding

Bij een incident waarbij LNG betrokken is, zijn de volgende situaties mogelijk:

- > Er is sprake van een onbedoelde en ongecontroleerde uitstroming van vloeibaar LNG.¹⁷
- > Er is sprake van een brand of explosie als gevolg van het vrijkomen van LNG.
- > Er is sprake van een gebeurtenis waarbij LNG betrokken is en waarbij de mogelijkheid op een uitstroming, een brand of een explosie bestaat.

LNG heeft specifieke gevaren (zie § 4.1) en daarom vraagt de bestrijding van incidenten met LNG specifieke kennis, tactieken en materieel. Voor het bestrijden van incidenten met LNG zijn zes protocolkaarten ontwikkeld waarin aangegeven wordt hoe een inzet veilig en

¹⁷ Als door bijvoorbeeld opwarming van LNG de druk in een tank te groot wordt, zal het overdrukventiel opengaan en zal brandbaar gas vrijkomen (Boil Off Gas of BOG). Hoewel dit zoveel mogelijk moet worden voorkomen, zal dit in het algemeen niet als een incident worden gezien waarbij hulpdiensten ingeschakeld moeten worden. Opwarming kan veroorzaakt worden door een technische storing of te lange standtijd in de tank (holding time).

effectief uitgevoerd moet worden. Enkele aandachtspunten bij het bestrijden van incidenten met LNG zijn:

- > Op grote afstand kan zich laag bij de grond nog aardgas bevinden. Dit brengt voor laag geleden ruimtes als kelders en riolen risico's met zich mee.
- > LNG verdampt zeer snel en is dan 'zichtbaar' als een witte wolk gecondenseerde waterdamp in de lucht. Bij zeer droge lucht of bij besloten ruimten is er onvoldoende vocht en kan er zich buiten deze zichtbare wolk ook (opgewarmd) aardgas bevinden.
- > Wanneer LNG in contact komt met water, zorgt het relatief warme water ervoor dat LNG zeer snel opwarmt en verdampt. Bij verdamping neemt het volume met een factor 600 toe en ontstaat er een zeer grote gaswolk.
- > Als dit verdampingsproces plotseling zeer snel verloopt, leidt dit tot een fysische explosie ('Rapid Phase Transition' - RPT).
- > Na stabilisatie van het incident, zal de temperatuur en daarmee de druk van een systeem weer oplopen, omdat LNG sterk gekoeld is en zal verdampen.

Documentatie:

- > Nationaal LNG Platform, IFV en andere (2019). [LNG hulpregeling - Incidentbestrijding bij LNG transportongevallen](#).
- > IFV (2015) [Brandweeroptreden bij incidenten met LNG](#).
- > IFV (2016). [Protocolkaarten incidentbestrijding LNG \(6x\)](#).
- > Gevaarlijke Lading (2015). [Bestrijding LNG-incidenten is specialistenwerk](#).

5 Overige informatie

Dit hoofdstuk geeft een overzicht van rapporten en websites die nog niet genoemd zijn in dit document, maar mogelijk wel interessant zijn voor de lezer.

- > [Website](#) van het LNG Safety Veiligheidsprogramma.
- > Artikel in Gevaarlijke Lading over [Veiligheid in de LNG-keten](#).
- > Artikel in Gevaarlijke Lading over [Testdag LNG](#).
- > M-tech (2017). [Veiligheidsafstanden van samenbouwinstallaties voor de verdeling van LNG aan voertuigen en vaartuigen](#).
- > Binnenvaartkennis (2021) [\(Bunkeren van\) LNG als brandstof voor de binnenvaart](#).
- > RIVM (2012). [LNG-tankstations - Veiligheidswet- en regelgeving in Nederland en het buitenland](#).
- > Oranjewoud (2006). [Samenvatting Milieueffectrapport Vloeibaar aardgas \(LNG\) terminal op de Maasvlakte in Rotterdam](#).
- > TNO (2011). [Assessment of hazard identification study - MTS Argonon](#).
- > Wensink, M. (2017) [LNG, een ontwikkeling in beweging: Een onderzoek naar de veiligheid bij LNG vulstations](#), Ruimtelijke veiligheid en risicobeleid, jaargang 5, Nr. 15.