

Toetsing aan het Bevi LNG-tankstation Salland Olie te Duiven

projectnr. 0245181 120037 - DK30
revisie 01
18 januari 2012

auteur(s)

Save

Opdrachtgever

ContrAll projektrealisatie B.V.
Postbus 525
7300 AM Apeldoorn

datum vrijgave

18 januari 2012

beschrijving revisie 01

gebruik laadarm

goedkeuring

RvR

vrijgave

NvR

Projectgroep bestaande uit:

drs. Taco van der Ploeg
ir. R.A.M. van Rooij

Tekstbijdragen:

Datum van uitgave:

18 januari 2012

Contactadres:

Zutphenseweg 31D
7418 AH Deventer
Postbus 321
7400 AH Deventer

Copyright © 2011

Ingenieursbureau Oranjewoud

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, elektronisch of op welke wijze dan ook, zonder schriftelijke toestemming van de auteurs.

Ingenieursbureau Oranjewoud B.V. aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit onderzoek waarbij gebruik is gemaakt van rekenprogramma's waarvan het gebruik van overheidswege verplicht is gesteld. Ook voor verschillen in uitkomsten met eerdere en/of toekomstige versies van deze rekenprogramma's kan Ingenieursbureau Oranjewoud B.V. niet verantwoordelijk worden gehouden.

Inhoud

	blz.
1 Inleiding	2
2 Uitgangspunten	3
2.1 LNG-tankstation	3
2.2 Aanwezigheidsgegevens omgeving	5
3 Kwantitatieve risicoanalyse (QRA)	7
3.1 Plaatsgebonden risico	7
3.2 Groepsrisico	8
4 Conclusie	10
4.1 Plaatsgebonden risico	10
4.2 Groepsrisico	10
Bijlage 1 : Toetsingskader	11
Bijlage 2 : Frequenties LNG-scenario's	13

1 Inleiding

Salland Olie is bezig met het voorbereiden van de bouw van een LNG-tankstation voor vrachtwagens aan de Roelofshoeweg in Duiven. In verband met de benodigde vergunningen moeten vanuit de Wet milieubeheer de externeveiligheidsaspecten nader worden onderzocht en getoetst.

Voor LNG zijn de normen voor externe veiligheid nog niet nader gespecificeerd en wettelijk vastgesteld. De PGS 33 "LNG-vulstations" is hiervoor in voorbereiding en geldt als leidraad voor de berekeningen. Daarnaast hanteren wij het toetsingskader van het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi).

Dit rapport brengt de externeveiligheidssituatie van het LNG-tankstation voor vrachtwagens van Salland Olie in Duiven in kaart door het berekende plaatsgebonden risico en het groepsrisico te toetsen aan de norm en richtwaarden uit het Bevi.

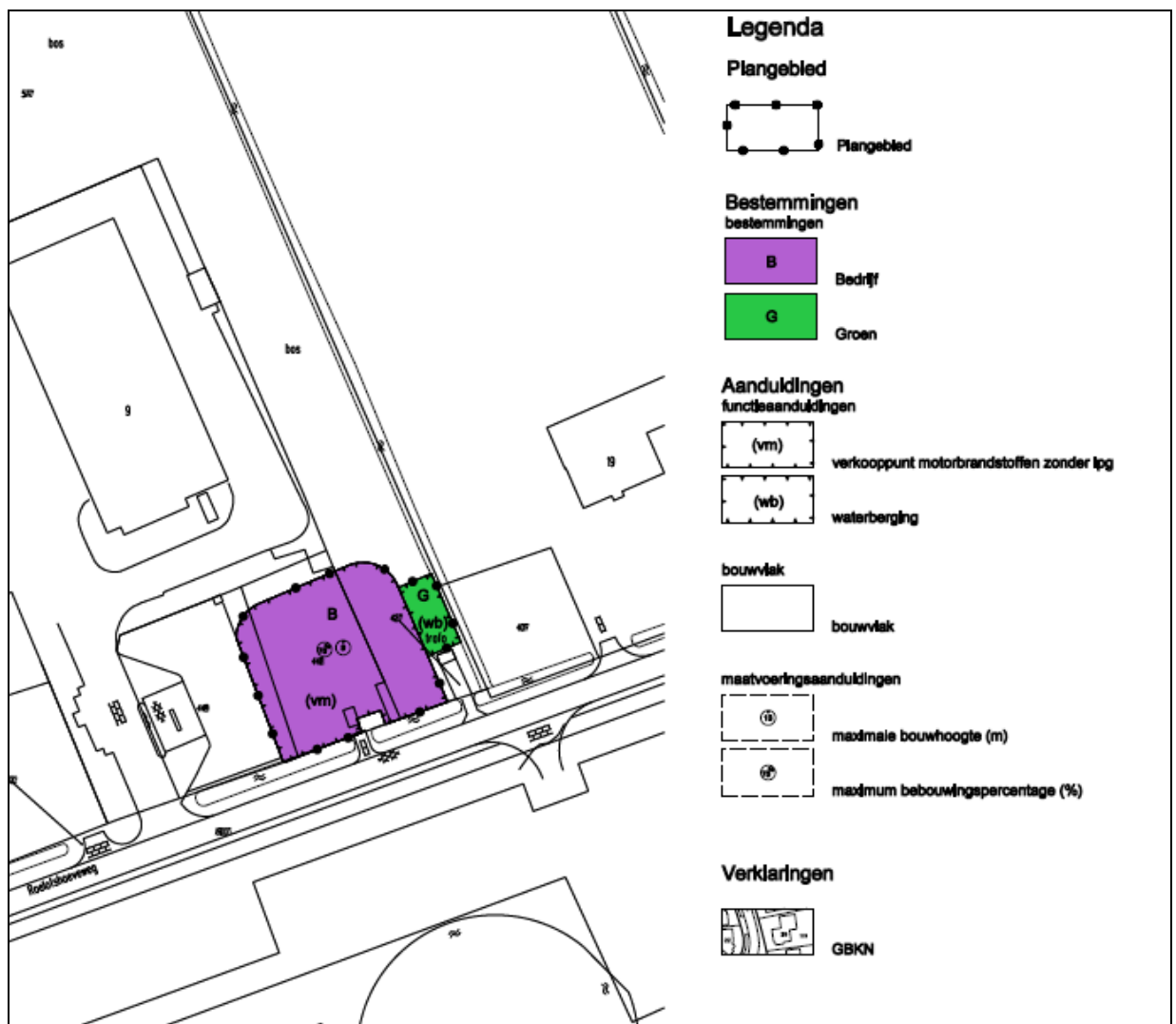
2 Uitgangspunten

De uitgangspunten zijn opgesplitst in twee delen:

1. de risicobron (het LNG-tankstation);
2. de omgeving (aanwezigheidsgegevens).

2.1 LNG-tankstation

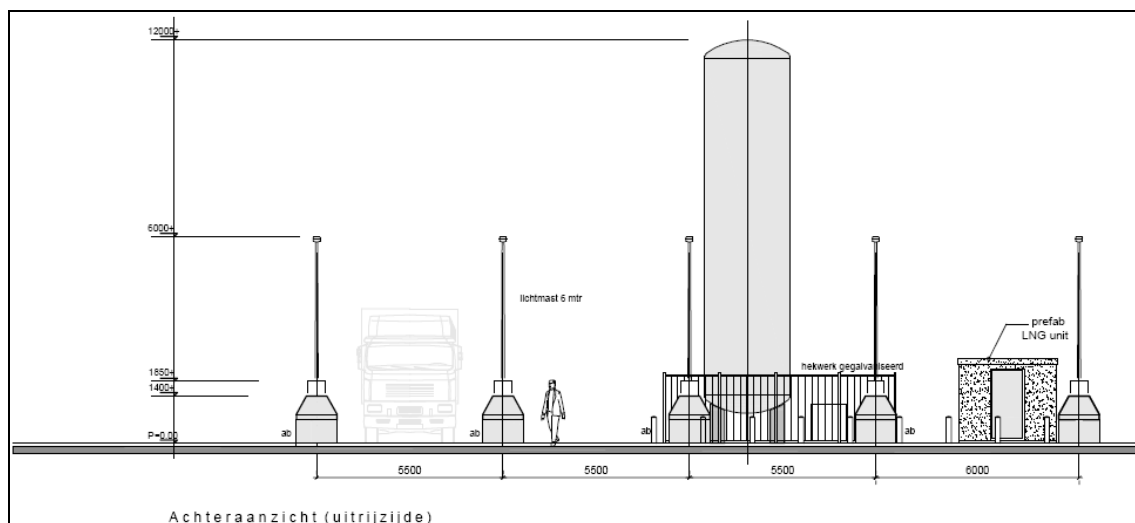
Het voorgenomen LNG-tankstation voor vrachtwagens van Salland Olie is gelegen aan de Roelofshoeweg in Duiven. De locatie van het tankstation is weergegeven in figuur 2.1.



Figuur 2.1 De locatie van het LNG-tankstation (groene gebied, bestemming wordt gewijzigd)
Bron: bestemmingsplan Roelofshoeweg tankstation. Status vastgesteld.
Kenmerk: NL.IMRO.0226.BPROELOFSHOEVE002-0003. Datum: 30 november 2009

Op het tankstation zijn de volgende uitgangspunten voor de risicoberekening van toepassing:

- Het voorraadvat heeft een inhoud van 60 m³ (maximale vulgraad 90%).
- Het voorraadvat is een bovengrondse opslagtank.
- Het voorraadvat is omgeven door een hekwerk. De opslagtank is daardoor afgeschermd voor een aanrijding.
- De opslag van LNG vindt plaats onder cryogene omstandigheden. De druk in de tank bedraagt circa 5 bar met een temperatuur van -134 graden Celsius.
- De tankhoogte bedraagt 12 meter.
- Er wordt gebruikgemaakt van een laadarm.



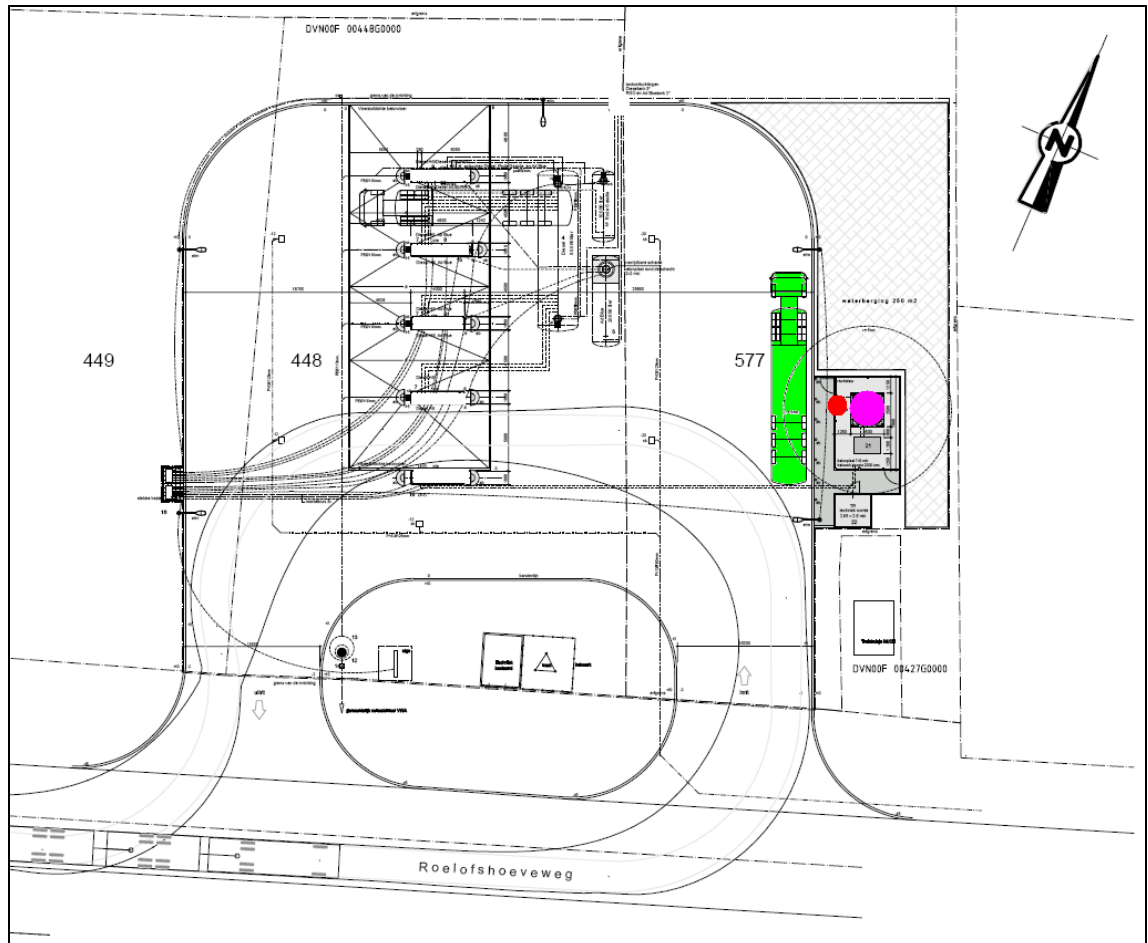
Figuur 2.2 Een impressie van de bovengrondse opslagtank

- De inhoud van de tankauto bedraagt maximaal 56 m³ bruto en heeft een maximale vullinggraad van 90%. De verzadigingsdruk van het LNG in de tankauto bedraagt 1-3 bar. Uitgegaan wordt van een gemiddelde van 2 bar en bijbehorende verzadigingstemperatuur.
- De maximale doorzet bedraagt 4.000 m³ LNG per jaar.
- De ontwerpdruk van de tankauto bedraagt 9 bar.
- De locaties van de installatie en de opstelplaats van de tankauto staan weergegeven in figuur 2.3.
- De diameter van het de vulleiding bedraagt 40 mm.
- De diameter van het de afleverleiding bedraagt 20 mm.
- Voor de aflevering wordt gebruikgemaakt van een cryogene pomp. Deze heeft een capaciteit van ca. 3.200 kg/uur (8,45 m³/uur). De pomp is niet continu in bedrijf. Als een voertuig komt tanken, dan is gedurende de tanktijd + 10 % extra tijd de pomp in bedrijf. Dit betekent dat de pomp per jaar $1,1 \times 4.000 / 8,45 = 520$ uur in bedrijf is (dat is een aanwezigheidsfractie van $520 / 8.760 = 0,059$).
- Voor de aflevering wordt gebruikgemaakt van een verdamper. De verdamper staat parallel aan de truckvoedende leiding. De verdamper bestaat uit een pijpenbundel met een totale lengte van 8 meter en een inwendige diameter van 20 mm. LNGEurope heeft aangegeven dat de verdamper hoogstens voor 30 % van de voertuigen gebruikt wordt. Dit betekent dat deze verdamper $0,3 \times 4.000 / 8,45 = 142$ uur per jaar in bedrijf is (dat is een aanwezigheidsfractie van $142 / 8.760 = 0,016$).

Verder is uitgegaan van:

- Voor de lengte van het totale leidingwerk van de opslagtank tot het vulpunt wordt uitgegaan van 10 meter.
- Voor de lengte van het totale leidingwerk van de opslagtank tot het afleverpunt wordt uitgegaan van 10 meter.
- Voor de frequentie voor leidingen is uitgegaan van de frequenties van bovengrondse leidingen.
- Op de tankauto is geen doorstroombegrenzer aanwezig.

- De diameter van de laadarm bedraagt 2 inch (50,8 mm);
- Grootste aansluiting van de tankauto bedraagt 76,2 mm.



Figuur 2.3 De locaties van de installatie en de opstelplaats van de tankauto
(rood = LNG-vulpunt, roze = LNG-opslagtank, groen = opstelplaats LNG-tankauto)

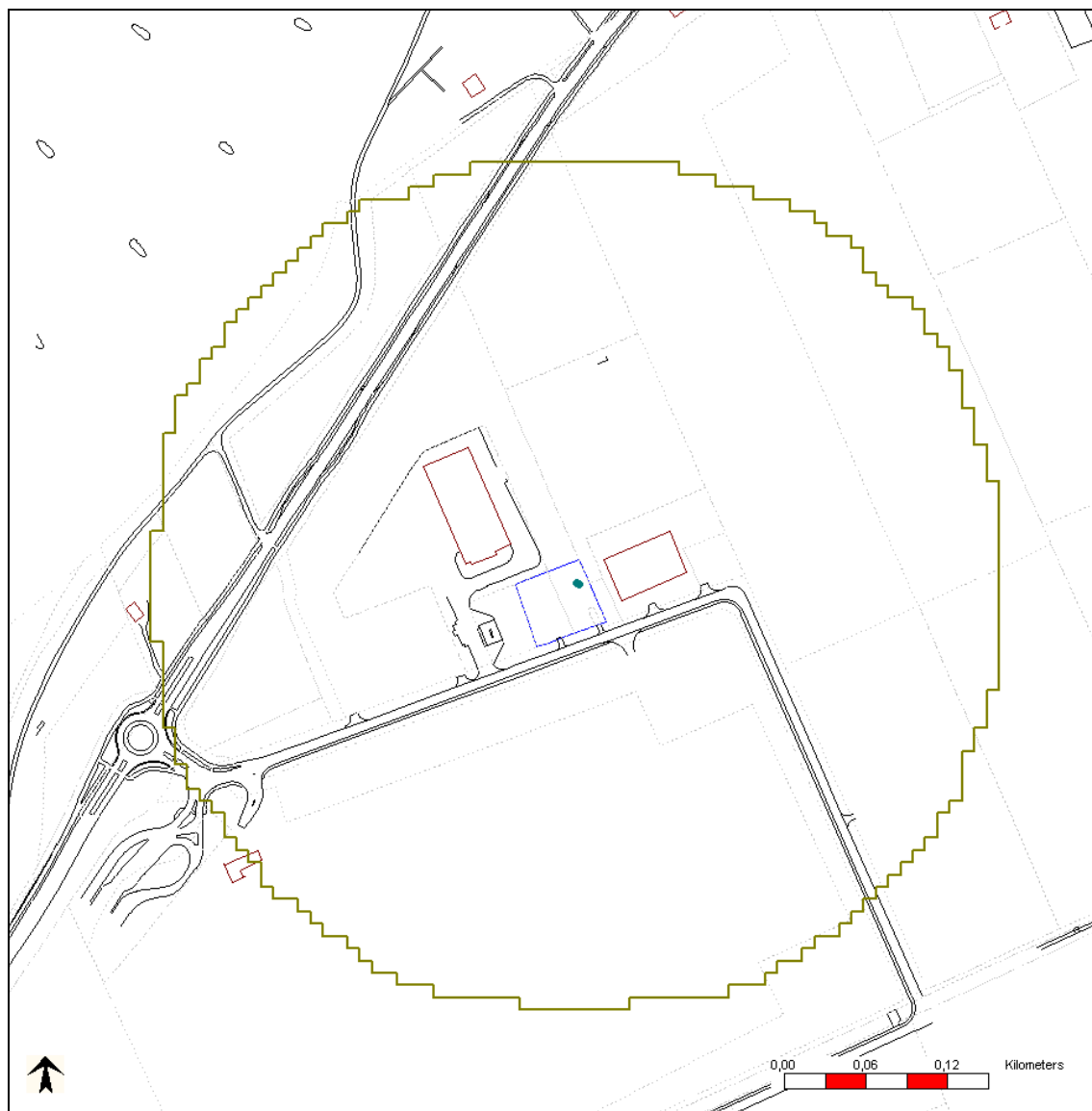
Op basis van de uitgangspunten zijn met behulp van Rekenmethodiek Bevi (Module C - hoofdstuk 3 - BRZO INRICHTINGEN ALS BEDOELD IN ARTIKEL 2 ONDER A BEVI - SCENARIO'S) de scenario's voor het LNG-tankstation bepaald. Deze zijn te vinden in bijlage 2.

2.2 Aanwezigheidsgegevens omgeving

Voor het uitvoeren van een groepsrisicoberekening moeten de aanwezigheidsgegevens binnen het invloedsgebied van het tankstation worden bepaald. Het invloedsgebied is gedefinieerd als de 1%-effectafstand van het grootste effect. Deze afstand is als contour weergegeven in figuur 2.4.

Binnen het invloedsgebied zijn geen woningen aanwezig. Wel zijn binnen het invloedsgebied enkele bedrijven aanwezig (zie de bruine vlakken in figuur 2.4).

Voor bedrijven is uitgegaan van een personendichtheid van 1 persoon per 100 m² b.v.o. (bruto-vloeroppervlak) die overdag voor 100% aanwezig zijn en in nachtperiode voor 20% aanwezig zijn. Deze aantallen zijn conform de Handreiking verantwoordingsplicht groepsrisico en de PGS 1 deel 6.



Figuur 2.4 Overzicht van het invloedsgebied (groene cirkel)

3 Kwantitatieve risicoanalyse (QRA)

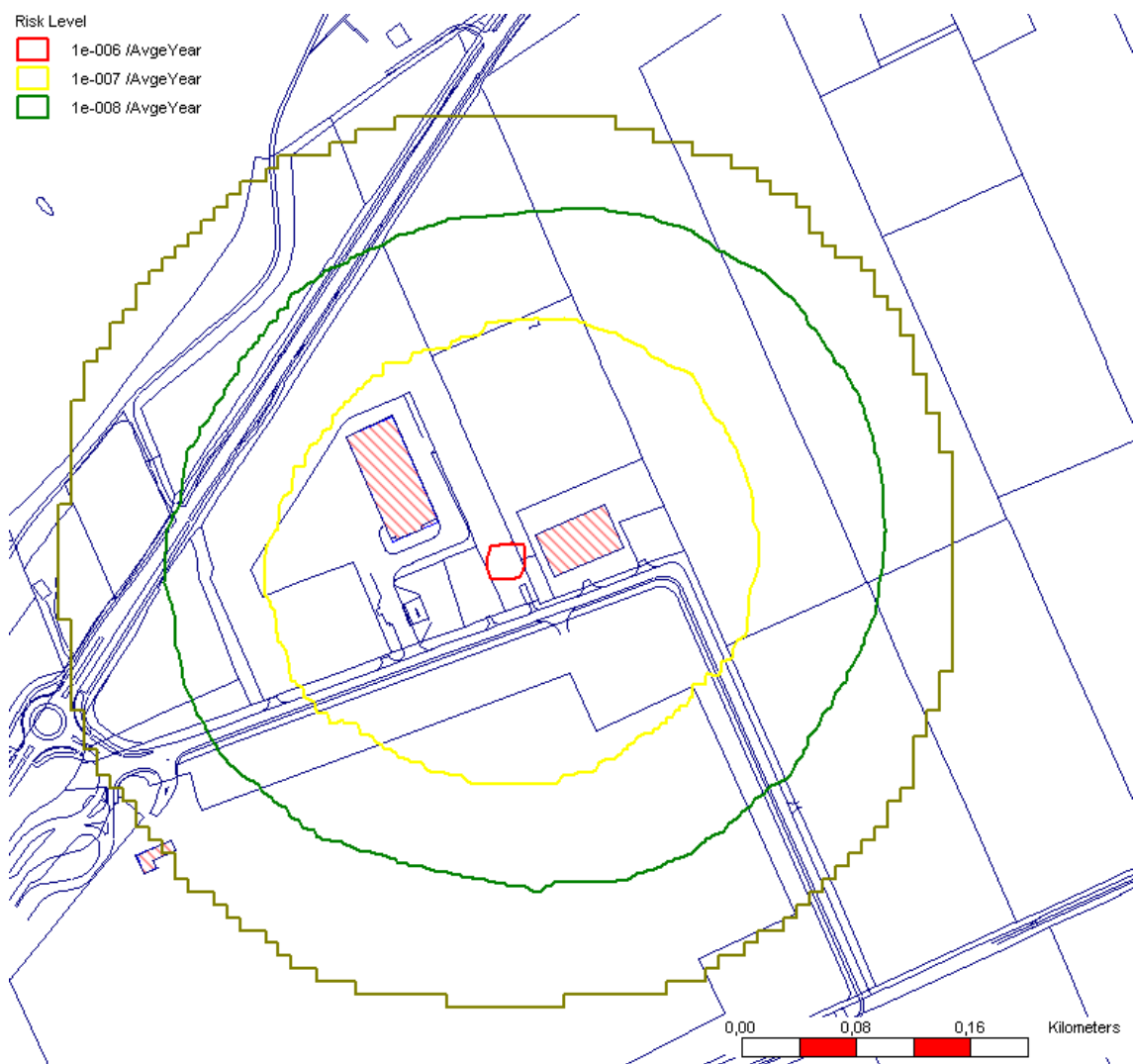
De QRA is uitgevoerd volgens de rekenmethodiek Bevi, bestaande uit SAFETI-NL versie 6.54.1, de Handleiding Risicoberekeningen Bevi versie 3.2 uitgave juli 2009.

Voor de verdeling van de windsnelheid en weersklasse zijn de gegevens van het meest nabijgelegen weerstation gehanteerd, te weten Deelen. Voor de ruwheidslengte Z_0 is 300 mm verondersteld. LNG bestaat voornamelijk uit methaan is gemodelleerd als methaan in SAFETI-NL.

Het gebruikte toetsingskader is nader beschreven in bijlage 1.

3.1 Plaatsgebonden risico

De berekende contour van 10^{-6} per jaar van de inrichting is weergegeven in figuur 3.1. De 10^{-6} /jaar-contour ligt voor een deel over het naastgelegen terrein, maar niet over (geprojecteerde) naastgelegen bedrijfspanden. Dit betekent dat aan de normstelling voor het plaatsgebonden risico wordt voldaan.



Figuur 3.1 Het berekende plaatsgebonden risico

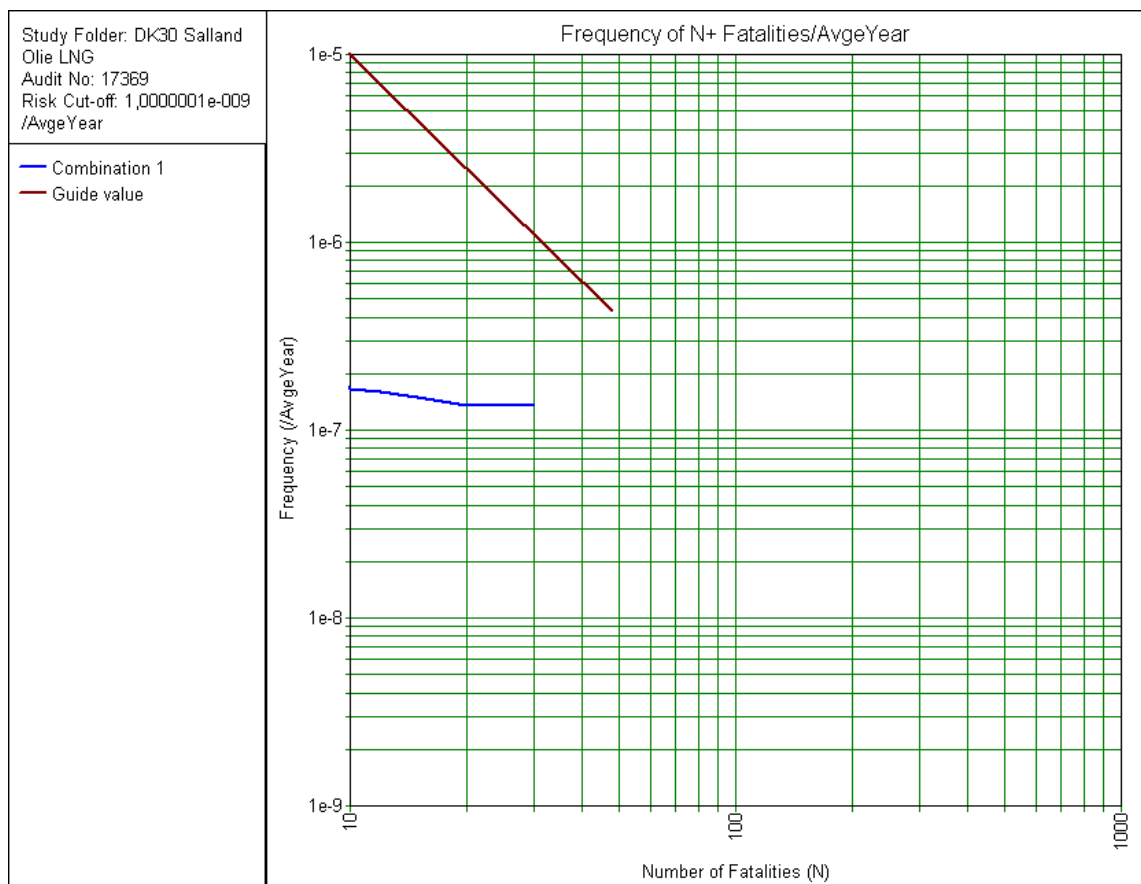
De relatieve bijdrage van elk scenario aan het plaatsgebonden risico staat in tabel 3.1.

Tabel 3.1 De relatieve bijdrage van elk scenario aan het plaatsgebonden risico

Scenario	Bijdrage [%]	Maximale-effectafstand [m]	
		F1,5	D5
LNG-tankauto- laad/losarm - doorstroombegrenzer werkt niet	32,5	55	45
LNG\LNG-tankauto - BLEVE aanrijding	21,7	240	240
LNG\LNG-tankauto- pomp - doorstroombegrenzer werkt niet	12,4	50	80
LNG\LNG-opslagvat - instantaan	11,4	160	240
LNG\LNG-opslagvat - continu 10 min	7,3	180	145
LNG\LNG-tankauto - BLEVE brand	6,6	240	240
Overige scenario's	8,1	-	-
Totaal	100,0	-	-

3.2 Groepsrisico

De aanwezigheidsgegevens zoals deze in hoofdstuk 2 zijn vermeld zijn in SAFETI-NL ingevoerd. Het berekende groepsrisico staat in figuur 3.2.



Figuur 3.2 Het berekende groepsrisico (blauwe = berekende groepsrisico, bruin = oriëntatiewaarde)

Het berekende groepsrisico ligt onder de oriëntatiewaarde van het groepsrisico. De relatieve bijdrage van elk scenario aan het groepsrisico staat in tabel 3.2.

Tabel 3.2 De relatieve bijdrage van elk scenario aan het groepsrisico

Scenario	Bijdrage [%]	Maximale-effectafstand [m]	
		F1,5	D5
LNG\LNG-tankauto - BLEVE aanrijding	65,8	240	240
LNG\LNG-tankauto - BLEVE brand	19,9	240	240
LNG\LNG-opslagvat - instantaan	6,5	160	240
Overige scenario's	7,7	-	-
Totaal	100,0	-	-

4 Conclusie

Salland Olie bereidt de bouw van een LNG-tankstation voor vrachtwagens aan de Roelofshoeveweg in Duiven voor. In verband met benodigde vergunningen moet vanuit de Wet milieubeheer de externeveiligheidsaspecten nader worden onderzocht en getoetst. Save heeft dit onderzoek uitgevoerd met als resultaat de volgende conclusies.

4.1 Plaatsgebonden risico

De 10^{-6} /jaar-contour ligt voor een deel over het naastgelegen terrein, maar niet over (geprojecteerde) naastgelegen bedrijfspanden. Dit betekent dat aan de normstelling voor het plaatsgebonden risico wordt voldaan.

4.2 Groepsrisico

Het berekende groepsrisico ligt onder de oriëntatiewaarde van het groepsrisico.

Bijlage 1 : Toetsingskader

Voor LNG zijn de normen voor externe veiligheid nog niet nader gespecificeerd. Op dit moment is de PGS 33 "LNG-vulstations" nog niet gepubliceerd. In het kader van Wet milieubeheer moeten de milieuaspecten beschouwd worden. Externe Veiligheid is daarvan een element.

Op dit moment zijn de normen voor CNG in het Activiteitenbesluit beschreven en de normen voor Brzo-bedrijven en LPG-tankstations in het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi).

Het meest voor de hand liggende toetsingskader voor LNG-tankstations is die van het Bevi.

Bevi

Met externe veiligheid wordt in het algemeen bedoeld op de grootte van het overlijdensrisico voor personen als gevolg van activiteiten met gevaarlijke stoffen. Het overlijdensrisico wordt veroorzaakt door branden en/of explosies van brandbare gassen en vloeistoffen en door giftige gas- of dampwolken als gevolg van ontsnappingen van giftige vloeistoffen of gassen. Ook branden met giftige rookgassen kunnen een oorzaak zijn. De mate van externe veiligheid wordt bepaald door de grootte van drie te berekenen grootheden: het plaatsgebonden risico, het groepsrisico en de maximale-effectafstand.

Plaatsgebonden risico

Het plaatsgebonden risico presenteert de overlijdenskans van een persoon als functie van de afstand tot de beschouwde activiteit. Het wordt berekend door te stellen, dat een persoon zich permanent en onbeschermd op een bepaalde plaats bevindt. Door middel van risicocontouren op een plattegrond wordt aangegeven tot waar de risico's reiken. De grootte van het plaatsgebonden risico is onafhankelijk van de feitelijke omgeving en zegt niets over het aantal personen dat bij een ongeval getroffen kan worden. De plaatsgebondenrisicocontouren vormen eigenlijk een hoogtekaart van overlijdenskans. Voor het plaatsgebonden risico is in het Nederlandse externe veiligheidsbeleid (Besluit externe veiligheid inrichtingen, Bevi) een norm vastgesteld. Deze norm luidt voor een nieuwe (zoals hier aan de orde is) situatie, dat zich binnen de risicocontour, die een overlijdenskans van 10^{-6} per jaar (eens in de miljoen jaar) weergeeft, zich geen kwetsbare objecten mogen bevinden en bij voorkeur geen beperkt kwetsbare objecten.

Groepsrisico

Het groepsrisico is in feite een vertaling van het plaatsgebonden risico. Het groepsrisico houdt wel rekening met de daadwerkelijke aanwezigheid van personen en geeft de kans dat een bepaalde groep personen tegelijkertijd het slachtoffer zou kunnen worden. Het voor een situatie berekende groepsrisico wordt in een grafiek weergegeven, waarin op de horizontale as het berekende aantal slachtoffers en op de verticale as de cumulatieve frequentie daarvan is weergegeven. Voor het groepsrisico is er geen normstelling van toepassing.

Maximale-effectafstand

De maximale-effectafstand is de afstand in de windrichting waarop de overlijdenskans bij 30 minuten blootstelling is gedaald tot 1%. Deze afstand speelt geen rol in de toetsing van bedrijfsactiviteiten aan de normstelling op het beleidsterrein externe veiligheid. De maximale-effectafstanden zijn van belang voor de voorbereiding op de rampenbestrijding.

Berekeningswijze

Welke ongewenste gebeurtenissen voor de risicoanalyse moeten worden gehanteerd zijn in het algemeen vastgelegd in de Handleiding Risicoberekeningen Bevi (HRB). De meest recente versie van deze handleiding betreft versie 3.2 van 1 juli 2009. In dit onderzoek is deze handleiding toegepast. De risicoberekeningen zijn uitgevoerd met de meest recente versie van het voorgeschreven programma SAFETI-NL, versie 6.54.1.

Bijlage 2 : Frequenties LNG-scenario's

De scenario's en de faalfrequenties zijn samengesteld conform Handleiding Risicoberekeningen Bevi.
De LNG unit bestaat uit de volgende componenten:

1. opslagtank;
2. tankauto.

Opslagtank

De scenario's en frequenties van de opslagtank en het leidingwerk staan vermeld in onderstaande tabel.
De faalfrequenties van het leidingwerk zijn afhankelijk van de lengte van het leidingwerk. Het leidingwerk ligt deels boven en deels ondergronds. Uitgegaan is van het conservatieve benadering dat het leidingwerk volledig bovengronds ligt.

Voor de warmtewisselaar is bij de breuk van 10 pijpen tegelijkertijd gerekend met een effectieve leidingdiameter gelijk aan het totale uitstroomoppervlak (dat is een diameter van 63,2 mm).

Nr.	Scenario	Frequentie (1/jr)
O.1	Opslagtank instantaan falen	$5,00 \times 10^{-7}$
O.2	Opslagtank 10 minuten volledige uitstroming	$5,00 \times 10^{-7}$
O.3	Opslagtank 10 mm-gat uitstroming	$1,00 \times 10^{-5}$
O.4	Vloeistofleiding - breuk (10 m)	$1,00\text{E-}06 \times 10 = 1,00\text{E-}05$
O.5	Vloeistofleiding - lek (10 m)	$5,00\text{E-}06 \times 10 = 5,00\text{E-}05$
O.6	Afleverleiding - breuk (10 m)	$1,00\text{E-}06 \times 10 = 1,00\text{E-}05$
O.7	Afleverleiding - lek (10 m)	$5,00\text{E-}06 \times 10 = 5,00\text{E-}05$
O.8	Pomp afleverleiding instantaan falen	$0,059 \times 1,0 \times 10^{-4} = 5,9 \times 10^{-6}$
O.9	Pomp afleverleiding 10% diameter gat uitstroming	$0,059 \times 4,4 \times 10^{-3} = 2,6 \times 10^{-4}$
O.10	Warmtewisselaar breuk van 10 pijpen tegelijkertijd	$0,016 \times 1,0 \times 10^{-6} = 1,6 \times 10^{-8}$

Tankauto

De faalfrequenties van de scenario's van de tankauto zijn afhankelijk van de doorzet. Uitgegaan wordt van:

- De doorzet bedraagt 4.000 m^3 . Het losdebiet bedraagt $33,33 \text{ m}^3$ per uur. Daarmee is de auto 120 uur aan het lossen en heeft het een aanwezigheidsfractie van $120/(365 \times 24) = 0,0137$.

Opmerking:

In de Hari zijn geen scenario's opgenomen voor Loss of Containment ten gevolge van externe beschadiging van tankauto's of brand in de omgeving. In de Hari staat: "Aangenomen wordt dat voldoende maatregelen zijn genomen om externe beschadiging van het reservoir te voorkomen, zoals een geïsoleerde opstelling en/of lage snelheid. Ook is aangenomen dat een beladen tankauto niet is opgesteld nabij brandbare vloeistoffen of nabij een dusdanige hoeveelheid brandbaar materiaal, dat de warmtestraling van een brand leidt tot het falen van de tankauto. Indien een dergelijke situatie zich voordoet, dient deze bij voorkeur door het nemen van maatregelen opgeheven te worden."

Echter in de Hari staat ook "dat er situaties zijn waarin brand in de omgeving en/of externe beschadiging niet uit te sluiten is. Een voorbeeld hiervan is een LPG-tankauto bij een LPG-tankstation tijdens verlading. In een dergelijk geval moet een additioneel BLEVE-scenario toegevoegd worden. Hiervoor wordt naar de rekenmethodiek voor LPG-tankstations verwezen".

De opstelplaats van de tankauto van Salland Olie in Duiven is gelegen aan de westzijde van de opslagtank. Het betreft niet een "geïsoleerde opstelplaats, waarbij een aanrijding van opzij tegen de leidingkast niet aannemelijk is, ook niet met lage snelheid". Daarnaast betreft dit ook niet een "opstelplaats op een wegrijstrook naast een weg, waar de toegestane snelheid 70 km/uur of minder is". De situatie in dit onderzoek is getypeerd als "overige situaties" wat betreft de veiligheidsituatie van de opstelplaats van de LNG-tankauto¹.

Het document LPG-tankstations als bedoeld in artikel 2.1 onder e van het Bevi - QRA berekening LPG-tankstations (RIVM document. 29 mei 2008, versie 1.1#) wijst voor deze "overige situatie" een BLEVE-frequentie aan van $2,3 \times 10^{-7}$ per jaar, uitgaande van een doorzet van 1.000 m³ LNG per jaar. Aangezien de doorzet 4.000 m³ per jaar bedraagt, is in dit onderzoek uitgegaan van een aanrijdings-BLEVE-frequentie van $4 \times 2,3 \times 10^{-7} = 9,2 \times 10^{-7}$ per jaar.

De Handleiding Risicoberekeningen Bevi geeft aan dat "*de condities waarbij de BLEVE optreedt, ... anders zijn dan de opslagcondities. Voor stationaire tanks is de faaldruk voor de BLEVE gelijk aan $1,21 \times$ de openingsdruk (absoluut) van de veiligheidsklep*". Voor de BLEVE door brand is een druk gehanteerd van $1,21 \times 9 \text{ bar} = 10,9 \text{ bar}$.

Informatie over de pomp aan de tankauto is nog niet bekend. Uitgegaan wordt van de uitgangspunten gehanteerd in QRA berekening LPG-tankstations (29 mei 2008, versie 1.1# Centrum Externe Veiligheid (cev@rivm.nl)).

Nr.	Scenario	Frequentie (1/jr)
<i>Tankauto</i>		
T.1	instantaan falen (vulgraad 100%)	$5,00\text{E-}07 \times 0,0137 = 6,85\text{E-}09$
T.2	grootste aansluiting (vulgraad 100%)	$5,00\text{E-}07 \times 0,0137 = 6,85\text{E-}09$
T.3	BLEVE door aanrijding	$2,30\text{E-}07 \times 4 = 9,2 \times 10^{-7}$
<i>Overslag</i>		
L.1	laadarmbreuk - doorstroombegrenzer sluit niet	$1,0 \times 3,00\text{E-}08 \times 120 = 3,60\text{E-}05$
L.2	laadarmbreuk - doorstroombegrenzer sluit	$0,0 \times 3,00\text{E-}08 \times 120 = 0$
L.3	laadarmlekkage	$3,00\text{E-}07 \times 120 = 3,60\text{E-}05$
L.4	BLEVE door brand	$5,80\text{E-}10 \times 120 = 6,96\text{E-}08$
<i>Pomp</i>		
P.1	Pomp - doorstroombegrenzer sluit niet	$1,0 \times 1,00\text{E-}04 \times 0,014 = 1,37\text{E-}06$
P.2	Pomp - doorstroombegrenzer sluit	$0,0 \times 1,00\text{E-}04 \times 0,014 = 0$
P.3	Pomp - lekkage	$4,40\text{E-}07 \times 0,014 = 6,03\text{E-}05$

1. Dit is conform de classificatie die voor LPG-tankstations wordt gehanteerd in *LPG-tankstations als bedoeld in artikel 2.1 onder e van het Bevi - QRA-berekening LPG-tankstations* (RIVM-document, 29 mei 2008, versie 1.1#).