

Kwantitatieve risicoanalyse

Van Kessel Olie B.V. te Milheeze

projectnr. 257353 130620 - HE02
revisie 06
19 augustus 2013


auteur(s)
Save

Opdrachtgever
Van Kessel Olie B.V.
Milheesestraat 19
5763 AD Milheeze

datum vrijgave
19 augustus 2013

beschrijving revisie 06
LPG-tank 20 m³ i.p.v. 40 m³

goedkeuring
RvR 

vrijgave
NvR 

Datum van uitgave:
19 augustus 2013

Contactadres:
Zutphenseweg 31D
7418 AH Deventer
Postbus 321
7400 AH Deventer

Copyright © 2013

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	Externe veiligheid en toetsingskader	3
2.1	Plaatsgebonden risico	3
2.2	Groepsrisico	3
2.3	Toetsingskader voor Van Kessel Olie	3
3	Risicoanalyse	5
3.1	Omgeving	5
3.2	Selectie relevante activiteiten	5
3.2.1	<i>LPG-tankstation</i>	6
3.2.2	<i>Handel in olieproducten</i>	7
3.2.3	<i>Verlading brandbare stoffen</i>	8
3.2.4	<i>Transport brandbare stoffen</i>	9
3.3	Bevolking	9
4	Toetsing aan het Bevi	12
4.1	Plaatsgebonden risico	12
4.2	Toetsing plaatsgebonden risico	14
4.3	Groepsrisico	14
4.4	Toetsing Groepsrisico	16
4.5	Maximale-effectafstanden	16
5	Conclusie	17
Bijlage 1 :	Berekeningsmethodiek GR voor LPG-tankstations	18
Bijlage 2 :	Stationskenmerken en scenariofrequenties	22
Bijlage 3 :	Scenario's oliehandel	23
Bijlage 4 :	Maximale-effectafstanden	25

1 Inleiding

Van Kessel Olie B.V. (verder te noemen Van Kessel) is een handelsonderneming in brandstoffen en smeermiddelen, gelegen aan de Milheesestraat 19 te Milheeze. Binnen de inrichting vindt opslag van brandgevaarlijke stoffen plaats en is een LPG-verkoopstation gelegen.

Van Kessel heeft het plan om voor de handel in brandstoffen drie bovengrondse tanks van 500 m³ te realiseren op een stuk land dat nog aangekocht moet worden. Voordat deze tanks gerealiseerd worden dient het bestemmingsplan aangepast te worden waarvoor een ruimtelijke procedure moet worden doorlopen. Gelet op de aanwezigheid van gevaarlijke stoffen binnen de inrichting van Van Kessel moet een toetsing aan het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi) plaatsvinden. Van Kessel heeft Oranjewoud/Save gevraagd deze toetsing uit te voeren door middel van een kwantitatieve risicoanalyse (QRA).

Het voorliggende rapport beschrijft de bevindingen. Hoofdstuk 2 geeft een beschrijving van de relevante aspecten van het Bevi en de bijbehorende regeling, hoofdstuk 3 beschrijft de situatie. De toetsing aan het Bevi staat in hoofdstuk 4 en de conclusies zijn verwoord in hoofdstuk 5.

2 Externe veiligheid en toetsingskader

Met externe veiligheid wordt in het algemeen bedoeld de veiligheid in de omgeving van activiteiten met gevaarlijke stoffen. In dit onderzoek betreft de activiteit de opslag van brandgevaarlijke stoffen. Het overlijdensrisico wordt veroorzaakt door de mogelijkheid van brand en explosie. Het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi) en de Regeling externe veiligheid inrichtingen (Revi) geven de kaders voor de beoordeling van de externeveiligheidsaspecten. De toetsingscriteria zijn gedefinieerd op basis van het plaatsgebonden risico en het groepsrisico. De consequenties van de toetsing zijn in het Bevi vastgelegd.

2.1 Plaatsgebonden risico

Het plaatsgebonden risico (PR) presenteert de overlijdenskans van een persoon in de vorm van contouren op een plattegrond rondom de beschouwde activiteit. Het risico 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 van een bepaald niveau 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 zijn eigenlijk een hoogtekaart van overlijdenskans. De toetsingscriteria ten aanzien van het plaatsgebonden risico zijn gekoppeld aan de risiconiveaus van 10^{-6} per jaar.

2.2 Groepsrisico

Het groepsrisico (GR) is in feite een vertaling van het plaatsgebonden risico. Het groepsrisico houdt rekening met de daadwerkelijke aanwezigheid van personen en geeft de kans dat een bepaalde groep personen tegelijkertijd het (dodelijke) 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. Het ijkpunt voor het groepsrisico wordt aangeduid als oriëntatiewaarde. De oriëntatiewaarde van het groepsrisico voor bedrijven is $10^{-3}/N^2$ met N het aantal slachtoffers.

Het Bevi vermeldt, dat het GR moet worden getoetst aan de oriëntatiewaarde en dat door het bevoegd gezag een verantwoording ten aanzien van de acceptatie van het berekende GR moet worden opgesteld.

2.3 Toetsingskader voor Van Kessel Olie

Voor zogenaamd categoriale LPG-tankstations is een rekenmethodiek beschikbaar aan de hand waarvan het groepsrisico kan worden berekend. Het plaatsgebonden risico voor categoriale inrichtingen is in het Bevi/Revi gegeven als functie van de vergunde doorzet.

Met de voorgenomen activiteiten overschrijdt Van Kessel met de aanwezigheid van gevaarlijke stoffen de onderste drempelwaarde van het Besluit risico's zware ongevallen '99 (Brzo). Hierdoor is artikel 15 van het Besluit externe veiligheid van toepassing. Dit betekent dat voor de gehele inrichting:

- de plaatsgebondenrisicocontouren dienen te worden berekend;

- het groepsrisico dient te worden berekend gebruikmakend van een invloedsgebied dat zich uitstrekt tot aan de 1%-letaliteitsafstand van het grootste scenario.

Voor de berekening van zowel het plaatsgebonden risico als het groepsrisico wordt gebruikgemaakt van de Handleiding Risicoberekeningen Bevi, waarin onder andere een rekenmethodiek voor LPG-tankstations is opgenomen. De overige activiteiten met gevaarlijke stoffen, waaronder de opslag van brandbare vloeistoffen (benzine en aardolieproducten) worden berekend volgens de algemene rekenmethodiek.

3 Risicoanalyse

3.1 Omgeving

Van Kessel is gevestigd aan de Milheesestraat 19 te Milheeze. In figuur 3.1 is de locatie met rood weergegeven. De dichtstbijzijnde woning ligt op ongeveer 10 meter ten westen van de inrichting. De dichtstbijzijnde woonwijk ligt op ongeveer 250 meter ten westen van de inrichting.



Figuur 3.1 Locatie Van Kessel Olie B.V. (bron: Google Maps)

3.2 Selectie relevante activiteiten

Binnen de inrichting vindt opslag en verlading van gevaarlijke stoffen plaats en is een LPG-tankstation aanwezig. De opslag van oliën vindt voornamelijk plaats in (bulk)tanks. Opslag van emballage (vaten e.d.) met gevaarlijke stoffen vindt plaats in zogenoemde PGS15-opslagvoorziening. De PGS15-opslagvoorzieningen bij Van Kessel zijn alle kleiner dan 10 ton en daarmee conform Bevi niet relevant voor de QRA. De activiteiten met betrekking tot het LPG-tankstation worden meegenomen in de QRA. Voor het LPG-tankstation worden de overige brandstoffen niet meegenomen (benzine en diesel).

De opslag en verlading van brandbare stoffen wordt alleen meegenomen indien het vlampunt van de stof lager is dan 60 °C. In tabel 3.1 staat een overzicht van de opgeslagen stoffen en bijbehorend vlampunt.

Tabel 3.1 Overzicht aanwezige stoffen

Stof	Vlampunt [°C]	Meenemen in QRA?	Hoeveelheid [m ³]	Doorzet [m ³]
Diesel	> 55	Ja	3 x 100 3 x 500	6.000
Petroleum	> 39	Ja	1 x 100	750
Superplus (benzine 98)	< -40	Ja	1 x 50	150
Ureumoplossing	niet brandbaar	Nee		
Zuurstof ¹	niet brandbaar	Nee		
Traxx (100%)	> 65	Nee		
Traxx (90% en 10% dieselolie)	60	Nee		
LPG	-104	Ja	20	1.000

3.2.1 LPG-tankstation

De plattegrond van het tankstation met daarop de verschillende onderdelen van het LPG-tankstation is in figuur 3.2 weergegeven.



Figuur 3.2 Tankstation met vulpunt LPG (rood), ondergrondse LPG-tank (blauw), LPG-afgiftepunt (groen)

1. Zuurstof is een brandbevorderende stof en hoge concentraties leiden tot een verhoogde kans op brand in de directe omgeving. Deze scenario's zijn niet in de QRA meegenomen, aangezien zich in de directe omgeving geen gevaarlijke stoffen bevinden (zie ook notitie Veiligheidsregio).

Voor het uitvoeren van de risicoberekeningen zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- In de milieuvergunning is de LPG-doorzet vastgelegd op maximaal 1.000 m³.
- De opslag van LPG vindt plaats in een ondergrondse opslagtank met een inhoud van 20 m³.
- De aflevering van LPG vindt plaats met een tankwagen met 51,76 m³ inhoud.
- De LPG-tankauto die het LPG-tankstation bevoorraadt, lost op het eigen terrein. De locatie van de leidingkast is zo dat een aanrijding mogelijk is. Dit betekent dat de opstelplaats wordt beoordeeld als opstelplaats op een weg(rij)strook, met toegestane snelheid van 70 km/uur of minder.
- De afstand van de LPG-afleverzuil is meer dan 17,5 meter ten opzichte van het LPG-vulpunt.
- De afstand van de benzineafleverzuil is meer dan 5 meter ten opzichte van het LPG-vulpunt.
- De afstand van het benzinevulpunt is kleiner dan 25 meter ten opzichte van het LPG-vulpunt.
- Het meest nabijgelegen gebouw ligt op meer dan 15 meter afstand van het LPG-vulpunt, namelijk 35 meter.

In bijlage 1 zijn de scenario's voor het LPG-tankstation uitgewerkt.

3.2.2 Handel in olieproducten

Diesel

Diesel wordt in de huidige situatie opgeslagen in drie opslagtanks van 100 m³, gelegen in een afgedekte kelder. In de toekomstige situatie worden drie bovengrondse enkelwandige atmosferische tanks van 500 m³ gerealiseerd. Voor de tanks gelden de faalfrequenties in tabel 3.2. In SAFETI-NL is voor diesel op instructie van het RIVM de voorbeeldstof n-nonaan gebruikt.

De bovengrondse tanks worden geplaatst in een tankput die groot genoeg is om de gehele inhoud van één tank + 10 % op te vangen (conform PGS 29). Dit is in SAFETI-NL gemodelleerd als een bund met een hoogte van 3 meter en een oppervlakte van 500 m².

De tanks in de kelder zijn beschouwd als ondergrondse tanks en in SAFETI-NL gemodelleerd met een bund, hoogte 3 meter en oppervlakte van 250 m².

Tabel 3.2 Scenario's opslagtanks diesel

Nr.	Scenario	Frequentie (1/jr)
<i>Opslagtank diesel bovengronds</i>		
O.1	instantaan falen	5,00.10 ⁻⁶
O.2	10-minutenuitstroming	5,00.10 ⁻⁶
O.3	lekkage (10 mm)	1,00.10 ⁻⁴
<i>Opslagtank diesel ondergronds</i>		
O.1	instantaan falen	1,00.10 ⁻⁸

Petroleum

Petroleum wordt opgeslagen in een tank van 100 m³ welke afgedekt in een kelder ligt. Deze is beschouwd als een ondergrondse opslagtank. Hiervoor gelden de scenario's in tabel 3.3. In SAFETI-NL is voor petroleum de voorbeeldstof n-nonaan gebruikt.

Tabel 3.3 Scenario's opslagtank petroleum

Nr.	Scenario	Frequentie (1/jr)
<i>Opslagtank petroleum ondergronds</i>		
O.1	instantaan falen	1,00.10 ⁻⁸

Benzine

Benzine wordt opgeslagen in een ondergrondse tank van 50 m³. Bij falen van de tank stroomt de benzine in de bodem en leidt niet tot effecten boven de grond. Met andere woorden: er zijn geen effecten buiten de inrichting. Gelet hierop is de ondergrondse tank niet meegenomen in de QRA.

3.2.3 Verlading brandbare stoffen

Diesel, petroleum en benzine worden aan- en afgevoerd met tankauto's. Voor de verlading van diesel, petroleum en benzine gelden de scenario's en basisfaalfrequenties in tabel 3.5.

Tabel 3.4 Scenario's verlading

Nr.	Scenario	Frequentie (1/jr)
<i>Tankauto met atmosferische druk</i>		
T.1	instantaan vrijkomen van de gehele inhoud	1,00.10 ⁻⁵ per jaar
T.2	vrijkomen van de gehele inhoud uit de grootste aansluiting (4")	5,00.10 ⁻⁷ per jaar
<i>Falen laad-/loslang tijdens verlading</i>		
L.1	breuk laad-/loslang ingrijpen operator (2 minuten uitstroom)	3,96.10 ⁻⁶ per uur
L.2	breuk laad-/loslang ingrijpen faalt	4,00.10 ⁻⁷ per uur
L.3	lek laad-/loslang (diameter 10%)	4,00.10 ⁻⁵ per uur
<i>Plasbrand tijdens verladen</i>		
P.1	Instantaan vrijkomen gehele inhoud, plasbrand	5,8.10 ⁻⁹ per uur

De faalfrequenties zijn afhankelijk van de tijd dat de tankauto's aanwezig zijn en aan het laden/lossen zijn. Op basis van de doorzet is de aanwezigheidsfrequentie van de tankauto berekend en het aantal uur dat verladen wordt, zie tabel 3.6. Voor het laden is uitgegaan van een tankauto van 30 m³ (95% gevuld), voor het lossen een tankauto's van 43 m³ (95% gevuld).

Voor zowel laden als lossen is uitgegaan van 0,5 uur verladingstijd en 15 minuten voor het aan en afkoppelen. In tabel 3.6 staan de berekende uren per jaar en de aanwezigheidsfrequenties. De faalfrequenties voor de tankauto zijn vermenigvuldigd met de aanwezigheidsfrequentie en de faalfrequenties voor het falen van de laad-/loslang en plasbrand met het aantal uren per jaar. Een overzicht van de uitgewerkte scenario's staat in bijlage 3.

De losplaats is uitgerust met een aflopende vloestofkerende vloer met een oppervlakte van 120 m². Dit betekent dat de oppervlakte van een plasbrand beperkt wordt tot deze vloer.

Tabel 3.5 Losuren en aanwezigheidsfrequenties

Stof	Doorzet (m ³ /jaar)	Uren per jaar	Aanwezigheidsfractie
Diesel (lossen)	6.000	105,3	1,80.10 ⁻²
Diesel (laden)	6.000	73,4	1,26.10 ⁻²
Petroleum (lossen)	750	13,1	2,25.10 ⁻³
Petroleum (laden)	750	9,2	1,57.10 ⁻³
Benzine (lossen)	150	2,6	4,50.10 ⁻⁴
Benzine (laden)	150	1,8	3,14.10 ⁻⁴

3.2.4 *Transport brandbare stoffen*

Ten gevolge van de activiteiten van Van Kessel vindt vervoer van gevaarlijke stoffen plaats over de lokale wegen nabij Van Kessel. Deze lokale wegen maken geen deel uit van de hoofdtransportassen voor vervoer van gevaarlijke stoffen en gelet hierop heeft bevoegd gezag gevraagd de risico's ten gevolge van het vervoer in deze QRA te beschouwen..

Het gaat om transport van de brandbare stoffen LF1, LF2 en GF3. De maximale-effectafstand van deze stoffen is respectievelijk 45 m, 45 m en 355 m. Het transport van en naar de inrichting ligt deels binnen en deels buiten de bebouwde kom (maximaal 80 km/uur). In de Handleiding Risicoberekening Transport (HART, bijlage 1²) zijn vuistregels voor het inschatten van de risico's opgenomen. Volgens deze vuistregels geldt dat bij 140 transportbewegingen GF3 (70 keer bevoorraden LPG per jaar), de transportroute geen 10^{-6} -contour heeft en dat het groepsrisico lager is dan 0,1 keer de oriëntatiewaarde. Hierbij is uitgegaan van het feit dat GF3 bepalend is voor het risico.

3.3 **Bevolking**

De bevolking dient geïnventariseerd te worden binnen het invloedsgebied. Voor een niet-categorieaal LPG-tankstation is het invloedsgebied circa 320 m. Voor de overige bronnen is het invloedsgebied dusdanig klein dat alleen binnen het invloedsgebied van het LPG-tankstation de bevolking geïnventariseerd is. Het invloedsgebied is in figuur 3.3 gegeven.



Figuur 3.3 Het invloedsgebied (blauw: invloedsgebied rond vulpunt)

2. Handleiding risicoanalyse transport, 1 november 2011, Rijkswaterstaat.

De aanwezigheidsgegevens worden bepaald door personen die in de nabijheid van het LPG-tankstation werken, wonen en recreëren. Conform de Rekenmethodiek Bevi is voor het vaststellen van de bevolkingsdichtheden de "*Handreiking verantwoordingsplicht groepsrisico*" (VROM, versie 1 november 2007) en *PGS 1 deel 6* (Aanwezigheidsgegevens) gehanteerd. In de Handreiking Verantwoordingsplicht Groepsrisico wordt aangegeven dat de inventarisatie van de aanwezigheidsgegevens primair dient plaats te vinden aan de hand van het (vigerende) bestemmingsplan. De nauwkeurigheid van de inventarisatie van de bevolking dient aan te sluiten bij de relatieve bijdrage aan het groepsrisico. Ten behoeve van de groepsrisicoberekening is door Oranjewoud/Save de omgevings situatie geïnventariseerd binnen een cirkel met een straal van 320 meter rond het vulpunt voor LPG.

Binnen het invloedsgebied liggen de volgende bestemmingsplannen:

- Bakel, Milheeze en de Rips (vastgesteld 5 juli 2012);
- Gemert-Bakel Buitengebied, herziening april 2012 (vastgesteld 5 juli 2012);
- Gemert-Bakel Buitengebied 2010 (vastgesteld 27 mei 2010).

Volgens de bestemmingsplannen zijn de volgende (relevante) bestemmingen aanwezig binnen het invloedsgebied van het LPG-tankstation:

- Agrarisch
- Wonen
- Bedrijventerrein
- Maatschappelijk

Agrarische bedrijven

De gronden binnen deze bestemming zijn bestemd voor agrarische bedrijven met een in hoofdzaak grondgebonden agrarische bedrijfsvoering. Per agrarisch bedrijf mag één bedrijfswoning worden gerealiseerd. Een agrarisch bedrijf wordt als volgt opgevat:

- een woning met 1,2 personen in de dag en 2,4 personen in de nacht;
- een klein bedrijf met 5 personen in de dag en 1 personen in de nacht.

Dit leidt tot in totaal tot 6,2 personen met een aanwezigheid van 100% in de dag (6,2 personen) en 55% in de nacht (3,4 personen).

Wonen

De gronden binnen deze bestemming zijn bestemd voor woningen. Voor woningen hebben we twee kentallen:

- het kental 2,4 personen per woning (50% dag en 100% nacht);
- het kental voor woonwijken: 35 personen per ha met een aanwezigheid van 50% in de dag en 100% in de nacht.

Beide kentallen zijn gebruikt.

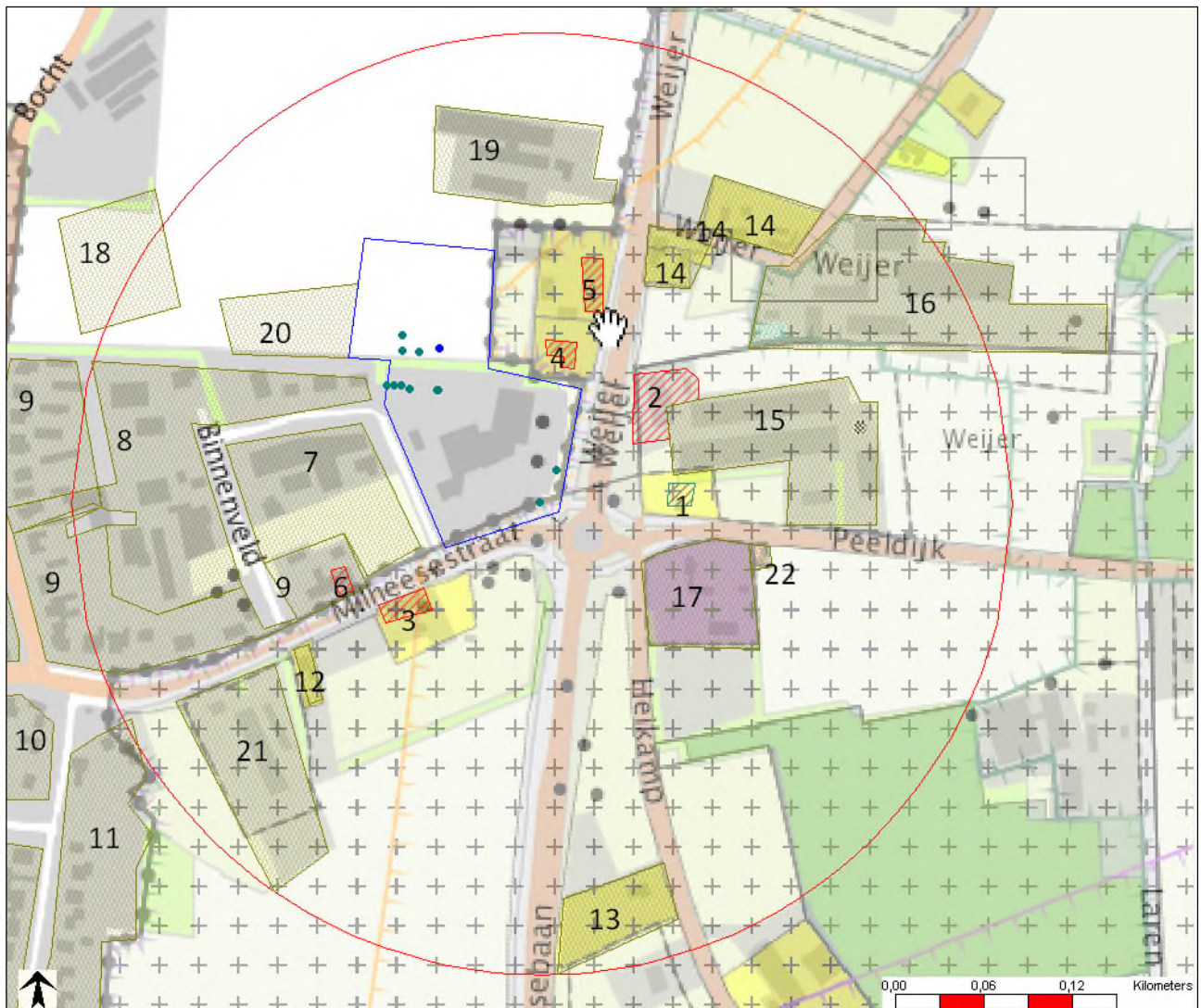
Bedrijventerrein

De gronden binnen deze bestemming zijn bestemd voor bedrijven. Voor bedrijventerreinen (dus inclusief niet-bebouwd terrein etc.) is een kental beschikbaar van 40 personen per ha met een aanwezigheid van 100% in de dag en 21% in de nacht.

Maatschappelijk

De gronden bestemd met maatschappelijk betreft een nutsvoorziening. Maatschappelijk zou een kinderdagverblijf of iets dergelijks kunnen zijn. Verondersteld is 10 personen aanwezig in de dag en 10 personen in de nacht.

In figuur 3.4 staan de bevolkingsvlakken.



Figuur 3.4 Bevolkingsvlakken: nummers verwijzen naar onderstaande tabel

nr.	Omschrijving	Bestemming	Kental	Eenheid	Aantal	Eenheid	Gebr. bevolking	Aanwezigheid dag	Aanwezigheid nacht	Aantal mensen dag	Aantal mensen nacht
1	Woning 1	Wonen	2,4	pers/woning	1,0	woning	2,4	50%	100%	1,2	2,4
2	Woning 2	Wonen	2,4	pers/woning	1,0	woning	2,4	50%	100%	1,2	2,4
3	Woning 3	Wonen	2,4	pers/woning	1,0	woning	2,4	50%	100%	1,2	2,4
4	Woning 4	Wonen	2,4	pers/woning	1,0	woning	2,4	50%	100%	1,2	2,4
5	Woning 5	Wonen	2,4	pers/woning	1,0	woning	2,4	50%	100%	1,2	2,4
6	Woning 6	Wonen	2,4	pers/woning	1,0	woning	2,4	50%	100%	1,2	2,4
7	Industrie Milheezestraat nr 1	industrie	40,0	pers/ha	0,9	ha	34,2	100%	21%	34,2	7,2
8	Industrie Milheezestraat nr 2	industrie	40,0	pers/ha	1,6	ha	62,8	100%	21%	62,8	13,2
9	Woningen 35 pers/ha nr 1	Wonen	35,0	pers/ha	1,7	ha	59,5	50%	100%	29,8	59,5
10	Woningen 35 pers/ha nr 2	Wonen	35,0	pers/ha	6,50	ha	227,5	50%	100%	113,8	227,5
11	Woningen 35 pers/ha nr 3	Wonen	35,0	pers/ha	1,75	ha	61,3	50%	100%	30,6	61,3
12	Woning 7	Wonen	2,4	pers/woning	1,00	woning	2,4	50%	100%	1,2	2,4
13	Woning 8	Wonen	2,4	pers/woning	1,00	woning	2,4	50%	100%	1,2	2,4
14	Woning 9 3 stuks	Wonen	2,4	pers/woning	3,00	woning	7,2	50%	100%	3,6	7,2
15	Boerderij 1	Agrarisch	6,2	pers/eenheid	1,00	boerderij	6,2	100%	55%	6,2	3,4
16	Boerderij 2	Agrarisch	6,2	pers/eenheid	1,00	boerderij	6,2	100%	55%	6,2	3,4
17	Industrie nr 3	industrie	40,0	pers/ha	0,51	ha	20,3	100%	21%	20,3	4,3
18	Buitengebied Herziening April 2012: 7 W	Wonen	2,4	pers/woning	7,00	woning	16,8	50%	100%	8,4	16,8
19	Boerderij 3	Agrarisch	6,2	pers/eenheid	1,00	boerderij	6,2	100%	55%	6,2	3,4
20	Industrie 4	industrie	40,0	pers/ha	0,38	ha	15,2	100%	100%	15,2	15,2
21	Boerderij 4	Agrarisch	6,2	pers/eenheid	1,00	boerderij	6,2	100%	55%	6,2	3,4
22	Maatschappelijk (woning)	Maatschappeli	10,0	pers/eenheid	1,00	ha	10,0	100%	100%	10,0	10,0
Aantal aanwezigen in invloedgebied										363	455

Tabel 3.6 Bevolkingsvlakken en hoe ze zijn verwerkt in het rekenmodel

4 Toetsing aan het Bevi

De QRA is uitgevoerd volgens de rekenmethodiek Bevi, bestaande uit SAFETI-NL, versie 6.54 uitgave 2009, de Handleiding Risicoberekeningen Bevi, versie 3.2 uitgave juli 2009, en hoofdstuk 7 (LPG-tankstations) van de Concepthandleiding Risicoberekeningen Bevi, versie 2.1 uitgave 19 oktober 2007. Voor het LPG-tankstation is de risicoanalyse uitgevoerd op basis van de door het RIVM ter beschikking gestelde SAFETI-NL-model voor LPG-tankstations (PSU-file). Conform het standpunt van het RIVM - Centrum Externe Veiligheid is gerekend met het effect van de verbeterde vulslangen. Voor de verdeling van de windsnelheid en weersklasse zijn de gegevens van het meest nabijgelegen weerstation gehanteerd, te weten Volkel. Voor de ruwheidslengte Z_0 standaard van 300 mm ongewijzigd gelaten.

De volgende berekeningen zijn uitgevoerd:

- de plaatsgebondenrisicocontour 10^{-6} /jaar;
- het groepsrisico.

Beide risico's gelden voor de geheel omvattende inrichting. De resultaten hiervan zijn in dit hoofdstuk opgenomen.

4.1 Plaatsgebonden risico

LPG-tankstation

In onderstaande figuur zijn de plaatsgebondenrisicocontouren gegeven.



Figuur 4.1 Plaatsgebondenrisicocontouren, 10^{-6} /jaar: rood, 10^{-7} /jaar: geel, 10^{-8} /jaar: groen



Figuur 4.2 Ligging van risk ranking points 1 en 2

De relatieve bijdrage van elk scenario aan het plaatsgebonden risico ter plaatse van de risk ranking points 1 en 2 (RPP 1 en RPP 2) staat in tabel 4.1.

Tabel 4.1a De relatieve bijdrage van elk scenario aan het plaatsgebonden risico ter plaatse van RRP 1

Scenario	Bijdrage [%]
Scenario's BLEVE LPG-tankauto\B.4 BLEVE (warme) door brand vulgraad 33%	34,32
Scenario's BLEVE LPG-tankauto\B.3 BLEVE (warme) door brand vulgraad 67%	21,62
Scenario's falen opslagtank\O.1 opslagvat - instantaan falen	15,63
Scenario's BLEVE LPG-tankauto\B.2 BLEVE (warme) door brand vulgraad 100%	8,93
Scenario's BLEVE LPG-tankauto\B.1 BLEVE (warme) door brand tijdens verladen	6,88
Scenario's BLEVE LPG-tankauto\B.5 BLEVE (koude) door beschadiging vulgraad 100%	3,76
Scenario's BLEVE LPG-tankauto\B.6 BLEVE (koude) door beschadiging vulgraad 67%	3,76
Scenario's falen pomp\P.1 breuk pomp doorstroombegrenzer sluit	2,60
Scenario's BLEVE LPG-tankauto\B.7 BLEVE (koude) door beschadiging vulgraad 33%	1,77
Scenario's intrinsiek falen tankauto\T.1 tankauto instantaan vulgraad 100%	0,40
Scenario's falen pomp\P.2 breuk pomp doorstroombegrenzer sluit niet	0,25
Scenario's intrinsiek falen tankauto\T.2 tankauto continu vulgraad 100%	0,07
TOTAAL	99,99

Tabel 4.1b De relatieve bijdrage van elk scenario aan het plaatsgebonden risico ter plaatse van RRP 2

Scenario	Bijdrage [%]
Scenario's falen opslagtank\O.1 opslagvat - instantaan falen	34,15
Scenario's BLEVE LPG-tankauto\B.4 BLEVE (warme) door brand vulgraad 33%	28,54
Scenario's BLEVE LPG-tankauto\B.3 BLEVE (warme) door brand vulgraad 67%	17,99
Scenario's BLEVE LPG-tankauto\B.2 BLEVE (warme) door brand vulgraad 100%	7,43
Scenario's BLEVE LPG-tankauto\B.1 BLEVE (warme) door brand tijdens verladen	5,73
Scenario's BLEVE LPG-tankauto\B.5 BLEVE (koude) door beschadiging vulgraad 100%	3,13
Scenario's BLEVE LPG-tankauto\B.6 BLEVE (koude) door beschadiging vulgraad 67%	1,78
Scenario's BLEVE LPG-tankauto\B.7 BLEVE (koude) door beschadiging vulgraad 33%	0,41
Scenario's intrinsiek falen tankauto\T.1 tankauto instantaan vulgraad 100%	0,36
Scenario's falen pomp\P.1 breuk pomp doorstroombegrenzer sluit	0,31
Scenario's falen pomp\P.2 breuk pomp doorstroombegrenzer sluit niet	0,09
Scenario's intrinsiek falen tankauto\T.2 tankauto continu vulgraad 100%	0,08
TOTAAL	100,00

In bijlage 4 zijn de maximale effect afstanden van de diverse scenario's weer gegeven.

4.2 Toetsing plaatsgebonden risico

De normering volgens het Bevi is als volgt:

- normwaarde: binnen de 10^{-6} /jaar-plaatsgebondenrisicocontouren mogen geen kwetsbare objecten aanwezig zijn;
- richtwaarde: het is niet gewenst dat binnen de 10^{-6} /jaar-plaatsgebondenrisicocontouren beperkt kwetsbare objecten aanwezig zijn.

In deze situatie zijn binnen deze contouren geen objecten aanwezig, en mogen volgens het bestemmingsplan geen objecten worden gerealiseerd. Aan de norm- en richtwaarde van het Bevi wordt voldaan.

Effectuitbreiding

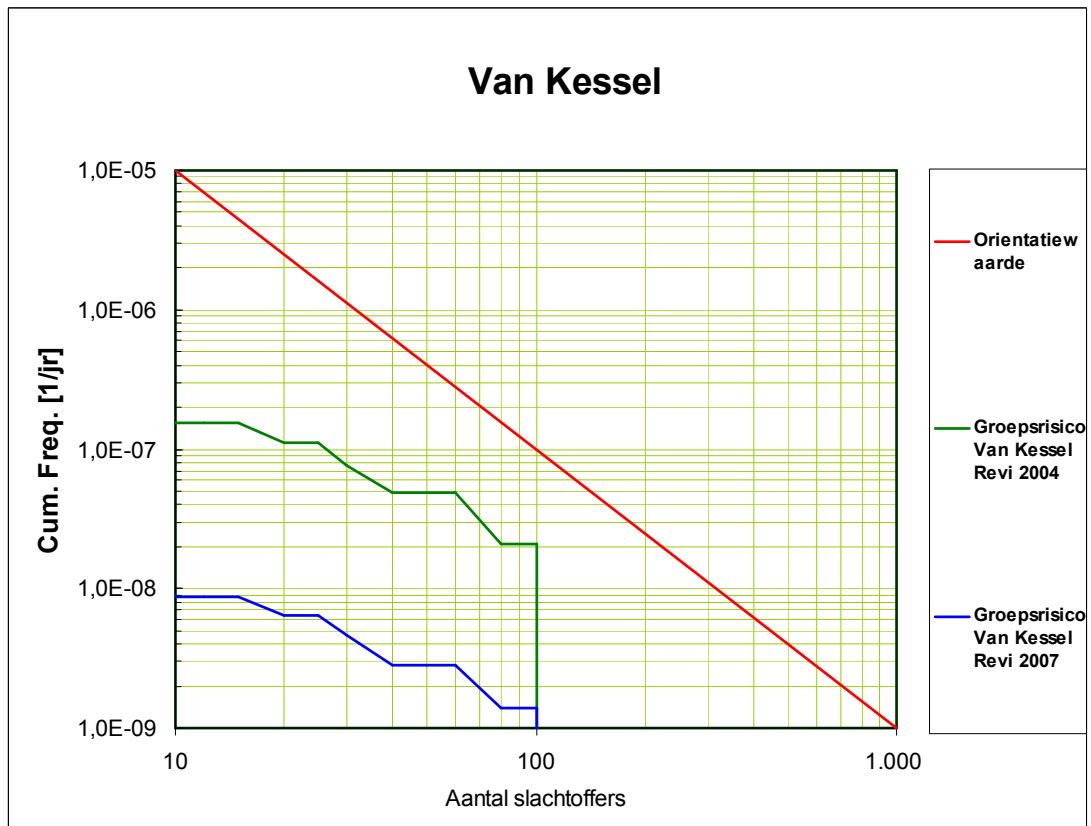
In de vigerende situatie is de doorzet van de aardolieproducten niet vastgelegd in de vergunning. De uitbreiding van de activiteiten ten opzichte van de huidige situatie is daarom enkel de drie bovengrondse opslagtanks voor diesel. Het effect van deze opslagtanks op het plaatsgebonden risico is minimaal, de maximale-effectafstand is namelijk 35 meter (zie bijlage 4 maximale-effectafstanden).

4.3 Groepsrisico

Het groepsrisico is berekend met SAFETI-NL 6.54. In figuur 4.3 zijn de groepsrisicocurven gegeven.

Scenario 1: Berekening volgens Revi 2004 (zonder hittewerende coating), bevolking volgens voorontwerp bestemmingsplan werkelijk, doorzet $< 1.000 \text{ m}^3/\text{jaar}$.

Scenario 2: Idem aan scenario 1 maar nu wel een hittewerende coating (Revi 2007, ter illustratie: heeft voorsnog geen juridische status).



Figuur 4.3 Groepsrisico

In bovenstaande grafiek is het volgende af te lezen:

- het groepsrisico van scenario 1: bij $< 1.000 \text{ m}^3/\text{jaar}$ doorzet en kansen volgens de Revi 2004 (geen hittewerende coating) en bevolking volgens het bestemmingsplan: geen overschrijding van de oriëntatiewaarde;
- het groepsrisico van scenario 2: bij $< 1.000 \text{ m}^3/\text{jaar}$ doorzet en kansen volgens de Revi 2007 (wel hittewerende coating) en bevolking volgens het bestemmingsplan: geen overschrijding van de oriëntatiewaarde; het groepsrisico is bovendien kleiner dan bij scenario 1 (zoals verwacht).

De relatieve bijdrage van de diverse scenario's aan het groepsrisico is in onderstaande tabel getoond (zonder hittewerende coating).

Scenario	Bijdrage [%]
B.3 BLEVE (warme) door brand vulgraad 67%	37,02
B.2 BLEVE (warme) door brand vulgraad 100%	24,48
B.1 BLEVE (warme) door brand tijdens verladen	18,87
B.4 BLEVE (warme) door brand vulgraad 33%	15,61
O.1 opslagvat - instantaan falen	2,92
T.1 tankauto instantaan vulgraad 100%	0,74
B.5 BLEVE (koude) door beschadiging vulgraad 100%	0,25
Overige scenario's	0,11
TOTAAL	100,00

4.4 Toetsing Groepsrisico

Het berekende groepsrisico overschrijdt de oriëntatiewaarde niet.

Effectuitbreiding

In de vigerende situatie is de doorzet van de aardolieproducten niet vastgelegd in de vergunning. De uitbreiding van de activiteiten ten opzichte van de huidige situatie is daarom enkel de drie bovengrondse opslagtanks voor diesel. Het effect van deze opslagtanks op het groepsrisico is minimaal, de maximale-effectafstand is namelijk 35 meter (zie bijlage 4 maximale-effectafstanden) en binnen deze afstand ligt slechts 1 bevolkingsvlak (woning met 2,4 personen, 50% dag en 100% nacht).

4.5 Maximale-effectafstanden

Voor elk van de scenario's zijn de maximale-effectafstanden berekend. Dit is de afstand waarop de overlijdenskans is gedaald tot 1%. In bijlage 4 staan alle effectafstanden.

5 Conclusie

Oranjewoud/Save heeft voor Van Kessel de externeveiligheidsrisico's berekend.

Plaatsgebondenrisico

Binnen de berekende plaatsgebonden risicocontour 10^{-6} /jaar zijn geen kwetsbare of beperkt kwetsbare objecten aanwezig binnen. Hiermee is voldaan aan de norm- en richtwaarde uit het Bevi.

Groepsrisico

De bevolking is in het model gebracht in overeenstemming met de bestemmingsplannen. Het groepsrisico is berekend zonder gebruik te maken van de hittewerende coating (Revi 2004-berekening). Daarnaast is ter illustratie (juridisch gezien nog niet van toepassing) een groepsrisico berekening gemaakt waarin gebruik is gemaakt van een hittewerende coating (Revi 2007-berekening). Geen van deze scenario's leidt tot een groepsrisico dat boven de oriëntatiewaarde ligt.

Het Bevi vermeldt, dat het GR moet worden getoetst aan de oriëntatiewaarde en dat door het bevoegd gezag een verantwoording ten aanzien van de acceptatie van het berekende GR moet worden opgesteld.

Bijlage 1 : Berekeningsmethodiek GR voor LPG-tankstations

Inleiding

In deze bijlage is ter illustratie een uitleg van de methode opgenomen die gebruikt is om voor het LPG-deel van de inrichting tot een QRA te komen. De getallen die hier genoemd zijn behoren bij een categoriale inrichting met een doorzet van 999 m³/jaar en zijn gebruikt in de berekening.

De methode

Het groepsrisico (GR) wordt berekend door het uitvoeren van een risicoanalyse. Dit is een analyse van de bedrijfsactiviteiten leidend tot de definitie van een groep representatieve ongevalsscenario's. De wijze waarop in Nederland kwantitatieve risicoanalyses worden uitgevoerd is beschreven in de Handleiding Risicoberekeningen Bevi. Bij een kwantitatieve risicoanalyse (QRA) wordt uitgegaan van het plaatsvinden van ongewenste gebeurtenissen tijdens de normale bedrijfssituatie. Ongewenste gebeurtenissen zijn gebeurtenissen, die direct leiden tot het vrijkomen van gevaarlijke stoffen. De achterliggende gebeurtenissen zijn breuk en lekkage. Oorzaken daar weer van worden niet in beschouwing genomen.

Voor risicoberekeningen ten aanzien van LPG-tankstations is een aantal afspraken gemaakt over de wijze van berekenen. Deze berekeningsmethodiek met de PGS 3 als basis, heeft het RIVM vastgelegd in het document "QRA-berekeningen LPG-tankstations", van 20 december 2007. De groepsrisicoberekeningen in dit onderzoek zijn hierop gebaseerd. De gehanteerde scenario's en frequenties worden toegelicht in de volgende paragrafen. In het voorbeeld is een doorzet limitering van <1.000 m³/jaar gehanteerd.

Nr.	Scenario	Frequentie (1/jr)
<i>Opslagvat onder druk</i>		
O.1	instantaan falen	5,00.10 ⁻⁷
O.2	10 -minutenuitstroming	5,00.10 ⁻⁷
O.3	lekkage	1,00.10 ⁻⁵
O.4	vloeistofleiding - breuk (10 m)	5,00.10 ⁻⁷
O.5	vloeistofleiding - lek (10 m)	1,50.10 ⁻⁶
O.6	afleverleiding - breuk (75 m)	5,00.10 ⁻⁷
O.7	afleverleiding - lek (75 m)	1,50.10 ⁻⁶
<i>Tankauto</i>		
T.1	instantaan falen (vulgraad 100%)	5,0.10 ⁻⁷ x AF
T.2	grootste aansluiting (vulgraad 100%)	5,0.10 ⁻⁷ x AF
<i>Overslag</i>		
L.1	slangbreuk d.s.b. sluit	0,88 x 0,1 ^{*)} x 70 x 0,5 x 4,0.10 ⁻⁶
L.2	slangbreuk d.s.b. sluit niet	0,12 x 0,1 x 70 x 0,5 x 4,0.10 ⁻⁶
L.3	slanglekkage	70 x 0,5 x 4,0.10 ⁻⁵

Nr.	Scenario	Frequentie (1/jr)
<i>Pomp</i>		
P.1	breuk pomp d.s.b. sluit	$0,94 \times 70 \times 0,5/8766 \times 1,0 \cdot 10^{-4}$
P.2	breuk pomp d.s.b. sluit niet	$0,06 \times 70 \times 0,5/8766 \times 1,0 \cdot 10^{-4}$
P.3	lekkage pomp	$70 \times 0,5/8766 \times 4,4 \cdot 10^{-3}$

AF = aanwezigheidsfractie (het aantal uren aanwezigheid gedeeld door het aantal uren per jaar)
 *) = de breukfrequentie voor LPG-tankstations is een factor 10 lager dan de standaard faalfrequentie voor Brzo-inrichtingen.
 d.s.b. = doorstroombegrenzer

Berekening aanwezigheidsfractie

Een verlading van LPG duurt gemiddeld 0,5 uur. Bij een doorzet van 999 m³ per jaar vinden er max. 70 verladingen plaats. Op basis hiervan is het aantal losuren en de aanwezigheidsfractie AF:

Doorzet (m ³ /jaar)	Losuren/jaar	Aanwzigheidsfractie
999	35	0,00399

BLEVE LPG-tankauto door brand ten gevolge van verlading

Het scenario BLEVE van de LPG-tankauto kan ontstaan door brand in de omgeving tijdens het verladen van LPG.

BLEVE door brand tijdens verlading	Basisfrequentie	Factor	Faalfrequentie (jaar ⁻¹)
B.1 Blev tankauto 100% vulgraad	$5,8 \cdot 10^{-10}$	35 uur	$2,03 \cdot 10^{-8}$

BLEVE LPG-tankauto ten gevolge van brand in de omgeving

Het scenario BLEVE van de LPG-tankauto kan ontstaan door brand in de omgeving tijdens het verladen van LPG. De frequentie voor dit scenario is afhankelijk van een aantal toetsingsafstanden. Voor omgevingsbranden zijn er 6 categorieën bepaald door de afstand tussen de opstelplaats van de LPG-tankauto (= vulpunt) tot de LPG-afleverzuil, de benzineafleverzuil, opstelplaats van de benzinetankauto en een tot de inrichting behorend gebouw. Hiervoor gelden toetsingsafstanden zoals weergegeven in de hierna volgende tabellen.

Object	Toetsingsafstand (m)
LPG-afleverzuil	17,5
Benzine afleverzuil	5
Opstelplaats benzinetankauto	25
<u>Gebouw zonder brandbescherming</u>	
hoogte < 5 m	10
5 m < hoogte < 10 m	15
hoogte > 10 m	20
<u>Gebouw met brandwerende voorzieningen</u> (en maximaal 50% gevelopeningen)	
hoogte < 5 m	5
5 m < hoogte < 10 m	10
hoogte > 10 m	15

Afstand van vulpunt tot object is GROTER dan de toetsingsafstand voor dat object ?				Brandcategorie en frequentie
LPG-afleverzuil	Benzine-afleverzuil	Benzine-vulpunt	Gebouwen	
Ja of Nee	Nee	Ja of Nee	Nee	1
Ja of Nee	Ja	Nee	Nee	$2,0 \cdot 10^{-6} \text{ jr}^{-1}$
Nee	Ja	Ja	Nee	
Nee	Nee	Nee	Ja	2
Nee	Ja	Nee	Ja	$1,0 \cdot 10^{-6} \text{ jr}^{-1}$
Ja	Ja	Ja	Nee	
Nee	Nee	Ja	Ja	3
Ja	Nee	Nee	Ja	$8,0 \cdot 10^{-7} \text{ jr}^{-1}$
Nee	Ja	Ja	Ja	
Ja	Ja	Nee	Ja	4
Ja	Ja	Ja	Ja	$6,0 \cdot 10^{-7} \text{ jr}^{-1}$
Ja	Nee	Ja	Ja	5
Ja	Ja	Ja	Ja	$4,0 \cdot 10^{-7} \text{ jr}^{-1}$
Ja	Ja	Ja	Ja	
Ja	Ja	Ja	Ja	6
Ja	Ja	Ja	Ja	$2,0 \cdot 10^{-7} \text{ jr}^{-1}$

Aldus volgt uit de bovenstaande tabel dat de brandcategorie die geldt voor dit tankstation, $6,0 \cdot 10^{-7} \text{ jr}^{-1}$ is. De vermelde frequenties zijn op basis van 100 afleveringen vastgesteld.

In de Revi-benadering is tevens nog gehanteerd, dat de tankauto bij het plaatsvinden van dit scenario niet altijd vol is, onderstaande verdeling is verondersteld.

Vullingsgraad tankauto	Kans	Hoeveelheid in tankauto
100%	0,19	26.700 kg
67%	0,46	17.800 kg
33%	0,73	8.900 kg

De uiteindelijke BLEVE-frequentie door brand is weergegeven voor brandcategorie 2 in onderstaande tabel.

Brand onder auto en omgevingsbrand		
B.2	BLEVE tankauto 100% vulgraad	$0,33 \times 0,19 \times 70/100 \times 6,00 \cdot 10^{-7}$
B.3	BLEVE tankauto 67% vulgraad	$0,33 \times 0,46 \times 70/100 \times 6,00 \cdot 10^{-7}$
B.4	BLEVE tankauto 33% vulgraad	$0,33 \times 0,73 \times 70/100 \times 6,00 \cdot 10^{-7}$

BLEVE LPG-tankauto ten gevolge van externe beschadiging

Voor de aanrijding worden drie mogelijkheden beschouwd. De frequenties hebben betrekking op 100 verladings per jaar.

Typering opstelplaats tankauto	Aanrijding categorie	Frequentie (1/jaar)
Geïsoleerde opstelplaats, waarbij een aanrijding van opzij tegen de leidingkast niet aannemelijk is, ook niet met lage snelheid	1	$2,5 \cdot 10^{-9}$
Opstelplaats op een wegrijstrook naast een weg, waar de toegestane snelheid 70 km/uur of minder is	2	$4,8 \cdot 10^{-8}$
Alle overige situaties	3	$2,3 \cdot 10^{-7}$

Voor de berekening van deze frequentie is rekening gehouden met de vulgraad van de tankauto. In alle varianten is gerekend met aanrijdingscategorie 2, omdat de opstelplaats geïsoleerd op eigen terrein ligt en aanrijding van de vrachtwagen met aanzienlijke snelheid niet aannemelijk is.

Brand onder auto door externe beschadiging		
B.5	BLEVE tankauto 100% vulgraad	$0,33 \times 70/100 \times 4,80 \cdot 10^{-8}$
B.6	BLEVE tankauto 67% vulgraad	$0,33 \times 70/100 \times 4,80 \cdot 10^{-8}$
B.7	BLEVE tankauto 33% vulgraad	$0,33 \times 70/100 \times 4,80 \cdot 10^{-8}$

Bijlage 2 : Stationskenmerken en scenariofrequenties

Onderstaande tabel is een samenvatting van bijlage 1, waarbij uitgegaan is van een doorzet van 1.000 m³ per jaar. Voor de BLEVE-frequenties is uitgegaan van de hittewerende voorziening. Dit betekent dat de BLEVE-frequenties in onderstaande tabel een factor 20 lager liggen dan die met behulp van bijlage 1 worden berekend (Revi2007-berekening). De Revi2004-berekening is zonder een reductiefactor voor de BLEVE's.

Tabel B2.1 Faalfrequenties van de groepsberekening

Nr.	Scenario	Frequentie (1/jr)
Opslagtank		
O.1	instantaan falen	$5,00 \cdot 10^{-7}$
O.2	10 minuten volledige uitstroming	$5,00 \cdot 10^{-7}$
O.3	10 mm-gat uitstroming	$1,00 \cdot 10^{-5}$
O.4	vloeistofleiding - breuk (2 m)	$1,25 \cdot 10^{-5}$
O.5	vloeistofleiding - lek (2 m)	$3,75 \cdot 10^{-5}$
O.6	afleverleiding - breuk (24 m)	$3,00 \cdot 10^{-5}$
O.7	afleverleiding - lek (24 m)	$9,00 \cdot 10^{-5}$
Falen tankauto		
T.1	instantaan falen - vulgraad 100%	$2,00 \cdot 10^{-9}$
T.2	grootste aansluiting- vulgraad 100%	$2,00 \cdot 10^{-9}$
BLEVE tankauto		
B.1	BLEVE door externe brand tijdens verlading vulgraad 100%	$2,03 \cdot 10^{-8}$
B.2	BLEVE door externe brand vulgraad 100%	$2,63 \cdot 10^{-8}$
B.3	BLEVE door externe brand vulgraad 67%	$6,38 \cdot 10^{-8}$
B.4	BLEVE door externe brand vulgraad 33%	$1,01 \cdot 10^{-7}$
B.5	BLEVE door impact vulgraad 100%	$1,11 \cdot 10^{-8}$
B.6	BLEVE door impact vulgraad 67%	$1,11 \cdot 10^{-8}$
B.7	BLEVE door impact vulgraad 33%	$1,11 \cdot 10^{-8}$
Lospomp		
P.1	breuk pomp - doorstroombegrenzer sluit	$3,75 \cdot 10^{-7}$
P.2	breuk pomp - doorstroombegrenzer sluit niet	$2,40 \cdot 10^{-8}$
P.3	lek pomp	$1,76 \cdot 10^{-5}$
Losslang		
L.1	breuk losslang - doorstroombegrenzer sluit	$2,46 \cdot 10^{-5}$
L.2	breuk losslang - doorstroombegrenzer sluit niet	$3,36 \cdot 10^{-6}$
L.3	lek losslang	$1,40 \cdot 10^{-3}$

Bijlage 3 : Scenario's oliehandel

	<i>Basisfaalfrequentie</i>	<i>Faalfrequentie</i>
<i>Diesel opslagtank bovengronds</i>		
O.1 instantaan falen	5,00E-06	5,00E-06
O.2 10 -minutenuitstroming	5,00E-06	5,00E-06
O.3 lekkage (10 mm)	1,00E-04	1,00E-04
<i>Diesel opslagtank ondergronds</i>		
O.1 instantaan falen	1,00E-08	1,00E-08
<i>Diesel tankauto met atmosferische druk laden</i>		
T.1 instantaan vrijkomen van de gehele inhoud	1,00E-05	1,26E-07
T.2 vrijkomen van de gehele inhoud uit de grootste aansluiting	5,00E-07	6,28E-09
<i>Diesel falen laadslang tijdens verlading</i>		
L.1 breuk laad-/loslang ingrijpen operator	3,60E-06	2,64E-04
L.2 breuk laad-/loslang ingrijpen faalt	4,00E-07	2,94E-05
L.3 lek laad-/loslang (diameter 10%)	4,00E-05	2,94E-03
<i>Diesel plasbrand tijdens verladen</i>		
P.1 Instantaan vrijkomen gehele inhoud, plasbrand	5,80E-09	4,26E-07
<i>Diesel tankauto met atmosferische druk lossen</i>		
T.1 instantaan vrijkomen van de gehele inhoud	1,00E-05	1,80E-07
T.2 vrijkomen van de gehele inhoud uit de grootste aansluiting	5,00E-07	9,01E-09
<i>Diesel falen losslang tijdens verlading</i>		
L.1 breuk laad-/loslang ingrijpen operator	3,60E-06	3,79E-04
L.2 breuk laad-/loslang ingrijpen faalt	4,00E-07	4,21E-05
L.3 lek laad-/loslang (diameter 10%)	4,00E-05	4,21E-03
<i>Diesel plasbrand tijdens verladen</i>		
P.1 Instantaan vrijkomen gehele inhoud, plasbrand	5,80E-09	6,11E-07
<i>Petroleum opslagtank ondergronds</i>		
O.1 instantaan falen	1,00E-08	1,00E-08
<i>Petroleum tankauto met atmosferische druk laden</i>		
T.1 instantaan vrijkomen van de gehele inhoud	1,00E-05	1,57E-08
T.2 vrijkomen van de gehele inhoud uit de grootste aansluiting	5,00E-07	7,86E-10
<i>Petroleum falen laadslang tijdens verlading</i>		
L.1 breuk laad-/loslang ingrijpen operator	3,60E-06	3,30E-05
L.2 breuk laad-/loslang ingrijpen faalt	4,00E-07	3,67E-06
L.3 lek laad-/loslang (diameter 10%)	4,00E-05	3,67E-04
<i>Petroleum plasbrand tijdens verladen</i>		
P.1 Instantaan vrijkomen gehele inhoud, plasbrand	5,80E-09	5,32E-08

	Basisfaalfrequentie	Faalfrequentie
<i>Petroleum tankauto met atmosferische druk lossen</i>		
T.1 instantaan vrijkomen van de gehele inhoud	1,00E-05	2,25E-08
T.2 vrijkomen van de gehele inhoud uit de grootste aansluiting	5,00E-07	1,13E-09
<i>Petroleum falen losslang tijdens verlading</i>		
L.1 breuk laad-/losslang ingrijpen operator	3,60E-06	4,74E-05
L.2 breuk laad-/losslang ingrijpen faalt	4,00E-07	5,26E-06
L.3 lek laad-/losslang (diameter 10%)	4,00E-05	5,26E-04
<i>Petroleum plasbrand tijdens verladen</i>		
P.1 Instantaan vrijkomen gehele inhoud, plasbrand	5,80E-09	7,63E-08
<i>Benzine tankauto met atmosferische druk laden</i>		
T.1 instantaan vrijkomen van de gehele inhoud	1,00E-05	3,14E-09
T.2 vrijkomen van de gehele inhoud uit de grootste aansluiting	5,00E-07	1,57E-10
<i>Benzine falen laadslang tijdens verlading</i>		
L.1 breuk laad-/losslang ingrijpen operator	3,60E-06	6,61E-06
L.2 breuk laad-/losslang ingrijpen faalt	4,00E-07	7,34E-07
L.3 lek laad-/losslang (diameter 10%)	4,00E-05	7,34E-05
<i>Benzine plasbrand tijdens verladen</i>		
P.1 Instantaan vrijkomen gehele inhoud, plasbrand	5,80E-09	1,06E-08
<i>Benzine tankauto met atmosferische druk lossen</i>		
T.1 instantaan vrijkomen van de gehele inhoud	1,00E-05	4,50E-09
T.2 vrijkomen van de gehele inhoud uit de grootste aansluiting	5,00E-07	2,25E-10
<i>Benzine falen losslang tijdens verlading</i>		
L.1 breuk laad-/losslang ingrijpen operator	3,60E-06	9,47E-06
L.2 breuk laad-/losslang ingrijpen faalt	4,00E-07	1,05E-06
L.3 lek laad-/losslang (diameter 10%)	4,00E-05	1,05E-04
<i>Benzine plasbrand tijdens verladen</i>		
P.1 Instantaan vrijkomen gehele inhoud, plasbrand	5,80E-09	1,53E-08

Bijlage 4 : Maximale-effectafstanden

Scenario Input Description			Flammable Results				
Nr	Scenario Name	Weather	General		Radiation results		
			Largest Distance to 1% lethality (m)	Corresponding Event (1% lethality)	Largest Distance (m) to 35 kW/m2	Largest Distance (m) to 10 kW/m2	Largest Distance (m) to 3 kW/m2
1	B.1 BLEVE (warme) door brand tijdens verlad	D 5	312	SAIBO	160	386	718
		F 1,5	312	SAIBO	160	386	718
2	B.2 BLEVE (warme) door brand vulgraad 100	D 5	312	SAIBO	160	386	718
		F 1,5	312	SAIBO	160	386	718
3	B.3 BLEVE (warme) door brand vulgraad 67%	D 5	258	SAIBO	137	336	626
		F 1,5	258	SAIBO	137	336	626
4	B.4 BLEVE (warme) door brand vulgraad 33%	D 5	183	SAIBO	105	262	490
		F 1,5	183	SAIBO	105	262	490
5	B.5 BLEVE (koude) door beschadiging vulgra	D 5	236	SAIBO	86	300	580
		F 1,5	232	SAIBO	81	296	575
6	B.6 BLEVE (koude) door beschadiging vulgra	D 5	193	SAIBO	72	261	505
		F 1,5	189	SAIBO	66	257	500
7	B.7 BLEVE (koude) door beschadiging vulgra	D 5	133	SAIBO	50	203	396
		F 1,5	130	SAIBO	46	200	392
8	O.1 opslagvat - instantaan falen	D 5	134	INDXO			
		F 1,5	96	INIXO			
9	O.2 opslagvat - 10 minuten	D 5	38	CNIIVJO	19	38	86
		F 1,5	38	CNIIVJO	2	37	74
10	O.3 opslagvat - 10 mm gat	D 5	13	CNIIVJO	8	13	23
		F 1,5	10	CNIIVJO	0	10	21
11	O.4 vloeistofleiding - breuk	D 5	19	CNIIVJO	11	19	34
		F 1,5	17	CNIIVJO	1	16	33
12	O.5 vloeistofleiding - lek	D 5	5	CNIIVJO	3	5	8
		F 1,5	3	CNIIVJO	3	7	
13	O.6 afvoerleiding - breuk	D 5	19	CNIIVJO	11	19	34
		F 1,5	17	CNIIVJO	1	16	33
14	O.7 afvoerleiding - lek	D 5	5	CNIIVJO	3	5	8
		F 1,5	3	CNIIVJO	3	7	
15	T.1 tankauto instantaan vulgraad 100%	D 5	312	INIBOT	160	386	718
		F 1,5	312	INIBOT	160	386	718
16	T.2 tankauto continu vulgraad 100%	D 5	180	CNDFFO	100	129	177
		F 1,5	186	CNDXO	122	150	195
17	P.1 breuk pomp doorstroombegrenzer sluit	D 5	81	CNDFFO	59	76	104
		F 1,5	88	CNIHJO	73	89	115
18	P.2 breuk pomp doorstroombegrenzer sluit n	D 5	85	CNDFFO	59	76	104
		F 1,5	95	CNDFFO	73	89	115
19	P.3 lek pomp	D 5	16	CNIHJO	13	16	21
		F 1,5	19	CNIHJO	16	19	24
20	L.1 breuk losslang doorstroombegrenzer sluit	D 5	51	CNIHJO	40	51	69
		F 1,5	60	CNIHJO	49	59	76
21	L.2 breuk losslang doorstroombegrenzer sluit	D 5	51	CNIHJO	40	51	69
		F 1,5	60	CNIHJO	49	59	76
22	L.3 lek losslang	D 5	11	CNIHJO	9	11	15
		F 1,5	13	CNIHJO	11	13	17
23	O.1 Tank 1	D 5	30	IRIBP	29	31	41
		F 1,5	23	IRIBP	23	23	29
24	O.2 Tank 1	D 5	32	CRHJJP	8	31	57
		F 1,5	25	CRHJJP	6	25	51
25	O.3 Tank 1	D 5	10	CRHJJP	11	25	37
		F 1,5	9	CRHJJP	9	21	35
26	O.1 Tank 2	D 5	30	IRIBP	29	31	41
		F 1,5	23	IRIBP	23	23	29
27	O.2 Tank 2	D 5	32	CRHJJP	8	31	57
		F 1,5	25	CRHJJP	6	25	51
28	O.3 Tank 2	D 5	10	CRHJJP	11	25	37
		F 1,5	9	CRHJJP	9	21	35
29	O.1 Tank 3	D 5	30	IRIBP	29	31	41
		F 1,5	23	IRIBP	23	23	29
30	O.2 Tank 3	D 5	32	CRHJJP	8	31	57
		F 1,5	25	CRHJJP	6	25	51
31	O.3 Tank 3	D 5	13	CRHJJP	12	29	43
		F 1,5	11	CRHJJP	11	23	40
32	O.1 Tank 1	D 5	29	IRIBP	29	29	35
		F 1,5	22	IRIBP	22	22	28
33	O.1 Tank 2	D 5	29	IRIBP	29	29	35
		F 1,5	22	IRIBP	22	22	28
34	O.1 Tank 3	D 5	29	IRIBP	29	29	35
		F 1,5	22	IRIBP	22	22	28
35	T.1 instantaan falen	D 5	25	IRIBPT	9	25	39
		F 1,5	20	IRIBPT	8	20	36
36	T.2 vrijkomen gehele inhoud	D 5	27	CRHJJP	10	27	40
		F 1,5	22	CRHJJP	10	22	37
37	L.1 breuk losslang ingrijpen operator	D 5	26	CRHJJP	9	26	39
		F 1,5	21	CRHJJP	9	21	36
38	L.2 breuk losslang ingrijpen faalt	D 5	26	CRHJJP	9	26	39
		F 1,5	21	CRHJJP	9	21	36
39	L.3 lek losslang	D 5	27	CRHJJP	10	27	40
		F 1,5	22	CRHJJP	10	22	37

Scenario Input Description			Flammable Results				
Nr	Scenario Name	Weather	General		Radiation results		
			Largest Distance to 1% lethality (m)	Corresponding Event (1% lethality)	Largest Distance (m) to 35 kW/m2	Largest Distance (m) to 10 kW/m2	Largest Distance (m) to 3 kW/m2
40	P.1 plasbrand	D 5	25	SAIPO	8	25	38
		F 1,5	20	SAIPO	8	20	36
41	T.1 instantaan falen	D 5	25	IRIBPT	9	25	38
		F 1,5	20	IRIBPT	8	20	35
42	T.2 vrijkomen gehele inhoud	D 5	27	CRHJJP	10	27	40
		F 1,5	22	CRHJJP	10	22	37
43	P.1 plasbrand	D 5	25	SAIPO	8	25	38
		F 1,5	20	SAIPO	8	20	36
44	L.1 breuk losslang ingrijpen operator	D 5	26	CRHJJP	9	26	39
		F 1,5	21	CRHJJP	9	21	36
45	L.2 breuk losslang ingrijpen faalt	D 5	26	CRHJJP	9	26	39
		F 1,5	21	CRHJJP	9	21	36
46	L.3 lek losslang	D 5	27	CRHJJP	10	27	40
		F 1,5	22	CRHJJP	10	22	37
47	O.1 Tank 1	D 5	29	IRIBP	29	29	35
		F 1,5	22	IRIBP	22	22	28
48	T.1 instantaan falen	D 5	25	IRIBPT	9	25	38
		F 1,5	20	IRIBPT	8	20	36
49	T.2 vrijkomen gehele inhoud	D 5	27	CRHJJP	10	27	40
		F 1,5	22	CRHJJP	10	22	37
50	P.1 plasbrand	D 5	25	SAIPO	8	25	38
		F 1,5	20	SAIPO	8	20	36
51	L.1 breuk losslang ingrijpen operator	D 5	26	CRHJJP	9	26	39
		F 1,5	21	CRHJJP	9	21	36
52	L.2 breuk losslang ingrijpen faalt	D 5	26	CRHJJP	9	26	39
		F 1,5	21	CRHJJP	9	21	36
53	L.3 lek losslang	D 5	27	CRHJJP	10	27	40
		F 1,5	22	CRHJJP	10	22	37
54	T.1 instantaan falen	D 5	25	IRIBPT	9	25	38
		F 1,5	20	IRIBPT	8	20	35
55	T.2 vrijkomen gehele inhoud	D 5	27	CRHJJP	10	27	40
		F 1,5	22	CRHJJP	10	22	37
56	P.1 plasbrand	D 5	25	SAIPO	8	25	38
		F 1,5	20	SAIPO	8	20	36
57	L.1 breuk losslang ingrijpen operator	D 5	26	CRHJJP	9	26	39
		F 1,5	21	CRHJJP	9	21	36
58	L.2 breuk losslang ingrijpen faalt	D 5	26	CRHJJP	9	26	39
		F 1,5	21	CRHJJP	9	21	36
59	L.3 lek losslang	D 5	27	CRHJJP	10	27	40
		F 1,5	22	CRHJJP	10	22	37
60	T.1 instantaan falen	D 5	27	IRIBPT	9	27	41
		F 1,5	21	IRIBPT	8	21	37
61	T.2 vrijkomen gehele inhoud	D 5	29	CRHJJP	11	28	42
		F 1,5	23	CRHJJP	10	22	39
62	P.1 plasbrand	D 5	26	SAIPO	8	26	40
		F 1,5	21	SAIPO	8	21	37
63	L.1 breuk losslang ingrijpen operator	D 5	27	CRHJJP	9	27	41
		F 1,5	22	CRHJJP	9	21	38
64	L.2 breuk losslang ingrijpen faalt	D 5	27	CRHJJP	9	27	41
		F 1,5	22	CRHJJP	9	21	38
65	L.3 lek losslang	D 5	29	CRHJJP	11	28	42
		F 1,5	23	CRHJJP	10	22	39
66	T.1 instantaan falen	D 5	27	IRIBPT	9	26	41
		F 1,5	21	IRIBPT	8	21	37
67	T.2 vrijkomen gehele inhoud	D 5	29	CRHJJP	11	28	42
		F 1,5	23	CRHJJP	10	22	39
68	P.1 plasbrand	D 5	26	SAIPO	8	26	40
		F 1,5	21	SAIPO	8	21	37
69	L.1 breuk losslang ingrijpen operator	D 5	27	CRHJJP	9	27	41
		F 1,5	22	CRHJJP	9	21	38
70	L.2 breuk losslang ingrijpen faalt	D 5	27	CRHJJP	9	27	41
		F 1,5	22	CRHJJP	9	21	38
71	L.3 lek losslang	D 5	29	CRHJJP	11	28	42
		F 1,5	23	CRHJJP	10	22	39
72	B.1 BLEVE (warme) door brand tijdens v	D 5	312	SAIBO	160	386	718
		F 1,5	312	SAIBO	160	386	718
73	B.2 BLEVE (warme) door brand vulgraad	D 5	312	SAIBO	160	386	718
		F 1,5	312	SAIBO	160	386	718
74	B.3 BLEVE (warme) door brand vulgraad	D 5	258	SAIBO	137	336	626
		F 1,5	258	SAIBO	137	336	626
75	B.4 BLEVE (warme) door brand vulgraad	D 5	183	SAIBO	105	262	490
		F 1,5	183	SAIBO	105	262	490
76	B.5 BLEVE (koude) door beschadiging v	D 5	236	SAIBO	86	300	580
		F 1,5	232	SAIBO	81	296	575
77	B.6 BLEVE (koude) door beschadiging v	D 5	193	SAIBO	72	261	505
		F 1,5	189	SAIBO	66	257	500
78	B.7 BLEVE (koude) door beschadiging v	D 5	133	SAIBO	50	203	396
		F 1,5	130	SAIBO	46	200	392