

Rapport M.2014.0007.04.R001

De Del, Rozendaal

Onderzoek externe veiligheid

Status: DEFINITIEF

Colofon

Rapportnummer:	M.2014.0007.04.R001	
Plaats en datum:	Arnhem, 22 september 2014	
Versie:	001	Status: DEFINITIEF
Opdrachtgever:	Gemeente Rozendaal Cluster Openbare Werken Postbus 9106 6880 HH VELP GLD	
Contactpersoon:	de heer R. Berendsen	
Telefoon:	026 384 36 62	
Fax:	026 284 36 70	
E-mail:	r.berendsen@rozendaal.nl	
Uitgevoerd door:	DGMR Industrie, Verkeer en Milieu B.V.	
Informatie:	ir. R.J. (Robert) Bos	
E-mail:	rbo@dgmr.nl	
Telefoon:	088 346 75 00	
Fax:	026 443 58 36	
Auteur(s):	ir. R.J. (Robert) Bos	
Eindverantwoordelijke:	ing. M.H.M. (Michel) van Kesteren	p/o 
Verwerkt door:	KS HW	

©DGMR Industrie, Verkeer en Milieu B.V. Alle rechten voorbehouden. Wilt u (delen van) dit rapport kopiëren of vermenigvuldigen, vraagt u dan schriftelijk toestemming daarvoor bij DGMR Industrie, Verkeer en Milieu B.V.

Inhoudsopgave

Pagina

1.	INLEIDING.....	4
2.	SITUATIE	5
3.	TOETSINGSKADER	6
3.1	Risicobenadering	6
3.2	Basisnet Transportroutes.....	6
3.3	Plaatsgebonden risico	7
3.4	Groepsrisico	8
4.	RISICOANALYSE VERVOER GEVAARLIJKE STOFFEN A12	10
4.1	Onderzoeksgebied	10
4.2	Uitgangspunten rekenmodel	10
5.	RESULTATEN	12
5.1	Plaatsgebonden risico	12
5.2	Plasbrandaandachtsgebied	12
5.3	Groepsrisico	12
5.4	Samenvatting resultaten.....	14
6.	CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	16

Bijlage 1: Inventarisatie bevolking

Bijlage 2: Toelichting BLEVE

1. Inleiding

In opdracht van de gemeente Rozendaal heeft DGMR Industrie, Verkeer en Milieu B.V. een actualisatie-onderzoek uitgevoerd naar de externe veiligheid ten behoeve van de ontwikkeling van de planlocatie De Del in Rozendaal.

Externe veiligheid gaat over de risico's voor de omgeving, veroorzaakt door de productie, de opslag, het transport en het gebruik van gevaarlijke stoffen. Omdat de beoogde locatie binnen het aandachts- en invloedsgebied van de A12 ligt, moet externe veiligheid aan de orde komen in de onderbouwing van het ruimtelijk besluit dat dit plan mogelijk maakt. Een ongeval met gevaarlijke stoffen kan namelijk leiden tot doden en gewonden binnen het plangebied. In deze rapportage zijn de risico's afkomstig van de A12 in kaart gebracht.

Aan de oostzijde van de A12 ligt een aardgastransportleiding (N-568-10-KR004). Het plangebied De Del ligt buiten het invloedsgebied van deze leiding.

Mede op basis van deze rapportage kan het bevoegd gezag de verantwoordingsplicht groepsrisico invullen. Dit rapport is bruikbaar als onderdeel van de onderbouwing voor wat betreft externe veiligheid in de bestemmingsplanprocedure.

2. Situatie

De gemeente Rozendaal is voornemens nieuwbouw te realiseren op het terrein van sportcomplex "De Del". Het stedenbouwkundige plan voorziet in de realisatie van maximaal 64 woningen. Het plangebied is gelegen langs Rijksweg A12 aan de rand van Rozendaal.

De woningen bestaan uit drie bouwlagen (begane grond, verdieping en zolder). De verkaveling van het plangebied is in de onderstaande figuur opgenomen.



Figuur 1 – verkaveling plangebied

3. Toetsingskader

3.1 Risicobenadering

In het externe veiligheidsbeleid wordt de risicobenadering gehanteerd. Op grond van de risicobenadering worden grenzen gesteld aan de risico's gelet op de kwetsbaarheid van de omgeving en vice versa. Het begrip risico wordt in beeld gebracht door middel van twee begrippen: het plaatsgebonden risico en het groepsrisico.

De regels ten aanzien van vervoer van gevaarlijke stoffen per weg, water en spoor zijn opgenomen in de Circulaire Risiconormering vervoer gevaarlijke stoffen. Voor wat betreft bedrijven zijn normen vastgelegd in het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi). Voor wat betreft buisleidingen zijn normen vastgelegd in het Besluit externe veiligheid buisleidingen (Bevb). De wet- en regelgeving verplichten het bevoegd gezag afstand te houden tussen gevoelige objecten en risicobronnen.

Op basis van dit huidige rijksbeleid moet decentraal rekening gehouden worden met externe veiligheid bij ruimtelijke ontwikkelingen binnen het invloedsgebied van risicobronnen. De regels hebben als doel: het voor zowel individuele als groepen burgers garanderen van een minimum beschermingsniveau tegen een ongeval met gevaarlijke stoffen.

3.2 Basisnet Transportroutes

Het Rijk werkt aan het Basisnet voor het vervoer van gevaarlijke stoffen. Het Basisnet betreft de hoofdinfrastructuur over water, weg en spoor en heeft alleen betrekking op bulkvervoer van stoffen, die bij een ongeval een levensbedreigend effect kunnen hebben op ruime afstand van de infrastructuur. Het doel van het Basisnet is het creëren van een 'duurzaam evenwicht' tussen het vervoer van gevaarlijke stoffen, ruimtelijke ontwikkelingen en veiligheid.

Voor het wettelijk verankeren wordt bestaande wetgeving aangepast en nieuwe wetgeving opgesteld. Inmiddels zijn het Besluit externe veiligheid transportroutes en de Regeling basisnet gepubliceerd, maar nog niet in werking getreden. Naar verwachting treedt het Basisnet op 1 januari 2015 in werking. Bij bouwplannen dient rekening te worden gehouden met dit nieuwe beleid. Hiertoe is de Circulaire RNVGS aangepast, waarmee geanticipeerd wordt op het Basisnet. De Circulaire RNVGS vervalt van rechtswege op het moment dat de Wet basisnet en het Besluit externe veiligheid transportroutes in werking treden.

Voor wat betreft de verantwoordingsplicht groepsrisico wordt aangesloten bij de werkwijze zoals die nu in de Circulaire RNVGS en het Bevi staat.

Wat de berekening van het groepsrisico betreft, dient bij ruimtelijke besluiten die betrekking hebben op transportroutes die onder het Basisnet vallen, uit te worden gegaan van het in bijlage 2 genoemde vervoershoeveelheid GF3. Deze vervoershoeveelheid geeft de totale gebruiksruimte voor die weg.

Voor de meest vervoerde stofsoort, namelijk brandbare vloeistoffen, is een extra veiligheidsambitie gedefinieerd in de in voorbereiding zijnde wetgeving voor het landelijke Basisnet. Het meest denkbare scenario rond infrastructuur is een plasbrand als gevolg van het vrijkomen en in brand raken van een brandbare vloeistof. In het Bevt is een zone van 30 meter langs wegen waar veel brandbare vloeistoffen vervoerd worden daarom aangeduid als Plasbrandaandachtsgebied (PAG). Voor het mogelijk maken van nieuwe objecten binnen dit gebied dient een nadere motivering te worden gegeven. Onderdeel van deze motivering is onderzoek naar de mogelijkheden tot beperking van schade en letsel ten gevolge van de warmtestraling van een plasbrand. Naast de risicobenadering (veiligheidszone en GR) moet dit nieuwe effectbeleid extra veiligheid gaan bieden.

In dit onderzoek wordt aangesloten bij de systematiek van het Besluit externe veiligheid transportroutes en de Regeling basisnet.

3.3 Plaatsgebonden risico

Onder het plaatsgebonden risico wordt verstaan: de kans per jaar op het overlijden van één fictief persoon ten gevolge van een ongeval. Het plaatsgebonden risico van een bepaalde waarde kan rond een inrichting of een vervoersas als lijn op de kaart worden weergegeven, de zogenaamde risicocontour. Voor deze contourafstanden PR gelden harde normen: in een nieuwe situatie mag bijvoorbeeld een woonhuis niet binnen een 10^{-6} /jr contour¹ liggen.

Het bevoegd gezag neemt bij inrichtingen voor het plaatsgebonden risico de norm van 10^{-6} doden per jaar (10^{-6} /jr) voor kwetsbare objecten in acht. Alle nieuwe beperkt kwetsbare objecten dienen eveneens buiten de 10^{-6} /jr contour van een risicovolle inrichting te liggen. Aangezien hier echter sprake is van een richtwaarde, mag van deze norm uitsluitend in geval van gewichtige redenen worden afgeweken.

De circulaire RVNGS bevat voor wegen een op de totale gebruiksruimte gebaseerde veiligheidszone (de basisnetafstand uit de Regeling basisnet). Uit de totale gebruiksruimte volgt de maximale 10^{-6} /jr contour voor het plaatsgebonden risico. Deze maximale contour vormt de grens van de veiligheidszone, waarbinnen geen kwetsbare objecten gerealiseerd mogen worden. Het plaatsgebonden risico wordt derhalve niet berekend, maar afgelezen.

Welke objecten als kwetsbaar en beperkt kwetsbaar worden aangemerkt, staan onder meer in het Bevi, Bevb en de Circulaire RVNGS. De objecten in het ontwikkelingsgebied zijn aan te merken als kwetsbaar.

¹ 10^{-6} /jr is een verkorte schrijfwijze voor eenmaal per miljoen jaar, vandaar het jargon '10 min 6' voor 1/1.000.000.

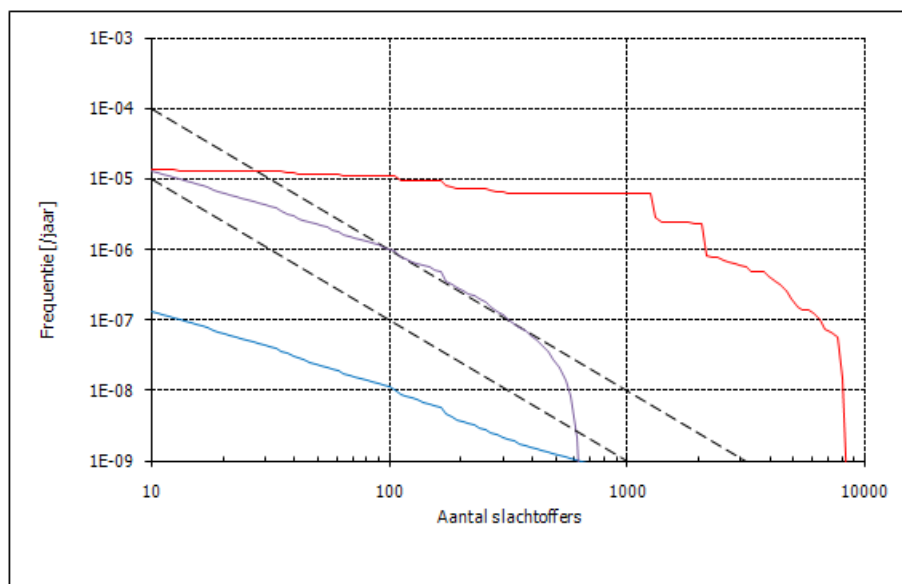
3.4 Groepsrisico

Het groepsrisico is gedefinieerd als de cumulatieve kans per jaar, dat ten minste tien of meer personen komen te overlijden als rechtstreeks gevolg van hun aanwezigheid in het invloedsgebied van een inrichting of transportroute, bij een ongeval waarbij een gevaarlijke stof betrokken is. Het groepsrisico is daarmee een maat voor maatschappelijke ontwrichting (ramp) bij ongevallen met gevaarlijke stoffen. Aanwezigen binnen het invloedsgebied² van een risicobron dragen bij aan het groepsrisico.

Het groepsrisico kan niet op een kaart worden weergegeven. Aangezien er meerdere groepsgrottes kunnen bestaan, is het groepsrisico een verzameling van meerdere kansen die meestal worden uitgezet in een zogenaamde groepsrisicografiek (fN-curve). De oriëntatiewaarde voor het groepsrisico bij het vervoer van gevaarlijke stoffen wordt per transportsegment gemeten per kilometer en per jaar:

- 10^{-4} voor een ongeval met ten minste 10 slachtoffers.
- 10^{-6} voor een ongeval met ten minste 100 slachtoffers.
- 10^{-8} voor een ongeval met ten minste 1.000 slachtoffers.
- enz. (een lijn door deze punten bepaalt de oriëntatiewaarde).

De oriëntatiewaarde voor het groepsrisico bij inrichtingen is een lijn met een tien keer lagere hoogte (dus 10^{-5} voor een ongeval met ten minste tien dodelijke slachtoffers, enz.). In figuur 2 zijn de oriëntatiewaarde en een voorbeeld fN-curve weergegeven.



Figuur 2. Voorbeeld fN-curves en de oriëntatiewaardes (OW) voor transport en inrichtingen in zwart.

Het groepsrisico maakt geen onderscheid tussen kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten. In het huidige beleid is geen harde grenswaarde vastgesteld, maar een oriëntatiewaarde. Het bevoegd gezag mag van deze oriëntatiewaarde afwijken, mits het daarvoor een motivatie geeft.

² Het gebied waarbinnen 1% van de aanwezigen als gevolg van een ongeval met gevaarlijke stoffen nagenoeg direct komt te overlijden, tenzij anders bepaald.

In de Circulaire RNVGS, het Bevi en het Bevb is deze motiveringseis opgenomen. De manier van afwegen is nader uitgewerkt in de Handreiking Verantwoordingsplicht Groepsrisico (november 2007). Het bevoegd gezag beoordeelt hierbij de aanvaardbaarheid van het risico op basis van de criteria uit de wet- en regelgeving. Deze criteria zijn als volgt samen te vatten:

1. De aanwezige dichtheid van personen in het invloedsgebied.
2. De hoogte van het groepsrisico ten opzichte van de oriëntatiewaarde, voor en na het ruimtelijk besluit.
3. Voor- en nadelen van ruimtelijke alternatieven met een lager groepsrisico (nut en noodzaak van de ontwikkeling).
4. Mogelijkheden tot beperking groepsrisico (nu en in de toekomst).
5. Mogelijkheden tot voorbereiding en bestrijding van een ramp (veiligheidsketen).
6. Mogelijkheden voor zelfredzaamheid en vluchtmogelijkheden aanwezig.

De gemeente heeft bij het invullen van de verantwoordingsplicht groepsrisico een grote mate van beoordelingsvrijheid. Nergens is vastgelegd met welke diepgang voorgaande criteria aan de orde moeten komen. Ten aanzien van criteria 5 en 6 heeft de Veiligheidsregio adviesrecht.

In dit rapport zijn voornoemde criteria 1 en 2 ingevuld voor de A12. In het bestemmingsplan moet de gemeente criteria 3 tot en met 6 invullen.

4. Risicoanalyse vervoer gevaarlijke stoffen A12

In dit hoofdstuk zijn de uitgangspunten van de berekeningen voor het groepsrisico ten gevolge van het wegtransport van gevaarlijke stoffen over de A12 beschouwd.

4.1 Onderzoeksgebied

De hoogte en wijziging van het groepsrisico hangt af van de (toename van) aanwezigen in het invloedsgebied van de weg. De oriënterende waarde voor het groepsrisico geldt per kilometer weg. Om het hoogste groepsrisico per kilometer weg te bepalen, moeten de aanwezigen in het invloedsgebied van de relevante kilometers weg voor en na het plan worden geïnventariseerd.

Het invloedsgebied wordt gedefinieerd door de 1% letaliteitafstand. Het onderzoeksgebied is het gebied waar het plan een bijdrage kan leveren aan het groepsrisico van de route vervoer gevaarlijke stoffen. Aangezien er over de A12 toxische gassen worden vervoerd is het invloedsgebied van deze weg enkele kilometers.

De bevolking van Arnhem-Noord, Velp en Rozendaal is geïnventariseerd voor dit onderzoek. In bijlage 1 is een tabel met de geïnventariseerde bevolking binnen het invloedsgebied opgenomen.

4.2 Uitgangspunten rekenmodel

4.2.1 Rekenmethode

In de Circulaire Risiconormering Vervoer Gevaarlijke Stoffen wordt RBM II genoemd als rekenmethodiek om externe veiligheidsrisico's te berekenen bij het transport van gevaarlijke stoffen over de weg, spoor en water. Daarnaast wordt RBM II voorgeschreven in de Regeling basisnet; de opvolger van de genoemde Circulaire. De risicoanalyse is uitgevoerd met de meest recente versie (2.3) van dit model. Met de rekenresultaten kan worden aangetoond in hoeverre het vervoer van gevaarlijke stoffen over een bepaalde transportroute voldoet aan de in het externe veiligheidsbeleid vastgestelde normering.

4.2.2 Wegkarakteristieken

In tabel 1 zijn de relevante wegkarakteristieken samengevat. Het betreft het wegvak G11: A12 knooppunt Waterberg – knooppunt Velperbroek.

Tabel 1
Invoer weggegevens in RBMII⁺

eigenschap	invoer
type wegtraject	snelweg
breedte weg	25 meter
frequentie	8.3×10^{-8}
transportaandeel overdag	70%
transport werkweek	100%
weerstation	Deelen
vervoershoeveelheid GF3 voor berekenen GR	3428

Het aangehouden transportaandeel overdag en het percentage transport werkweek zijn RBMII-standaardwaarden.

Zoals ook opgenomen in de meest recente versie van de Handleiding Risicoanalyse Transport van 17 juni 2014 wordt voor ruimtelijke ontwikkelingen binnen 200 meter van een basisroute het groepsrisico berekend met de aantallen GF3 uit tabel 1 van de Regeling basisnet. Voor het wegvak G11 bedraagt dit 3428.

4.2.3 Aanwezigheidsgegevens

De aanwezigheid van personen is één van de bepalende parameters voor het bepalen van de hoogte van het groepsrisico. Het gebied binnen het invloedsgebied van de weg is hiertoe opgedeeld in vlakken. Een volledige lijst met de gebruikte populatie is opgenomen in bijlage 1.

De populatie die voor de gemeente Rozendaal is gebruikt is aangeleverd door de gemeente Rozendaal. De populatie voor Arnhem Noord en Velp zijn gebaseerd op kengetallen uit de Handreiking verantwoordingsplicht groepsrisico.

Voor wat betreft de planontwikkeling is uitgegaan van de realisatie van maximaal 64 woningen. Per woning is uitgegaan van 2.4 personen waarbij 50% aanwezig is in de dagperiode en 100% in de nachtperiode. Met bovenstaande aannames is eveneens aangesloten bij de Handreiking verantwoordingsplicht groepsrisico.

Het totaal aantal aanwezigen in het plangebied in de toekomstige situatie bedraagt derhalve 77 in de dagperiode en 154 in de nachtperiode.

5. Resultaten

5.1 Plaatsgebonden risico

Conform artikel 3.3 van de Circulaire Risiconormering vervoer gevaarlijke stoffen (en toekomstig artikel 3.1 van het Besluit externe veiligheid transportroutes) wordt bij het vaststellen van een ruimtelijk besluit in de omgeving van een basisnetroute ten aanzien van nieuw toe te laten kwetsbare objecten de veiligheidszone of basisnetafstand in acht gehouden.

Voor het betreffende deel van de A12 (G11) bedraagt deze afstand 16 meter. Dit betreft de afstand gemeten vanaf het midden van de middenberm van het betreffende stuk A12. Het plaatsgebonden risico vanwege de A12 mag buiten deze afstand niet meer bedragen dan 10^{-6} /jaar.

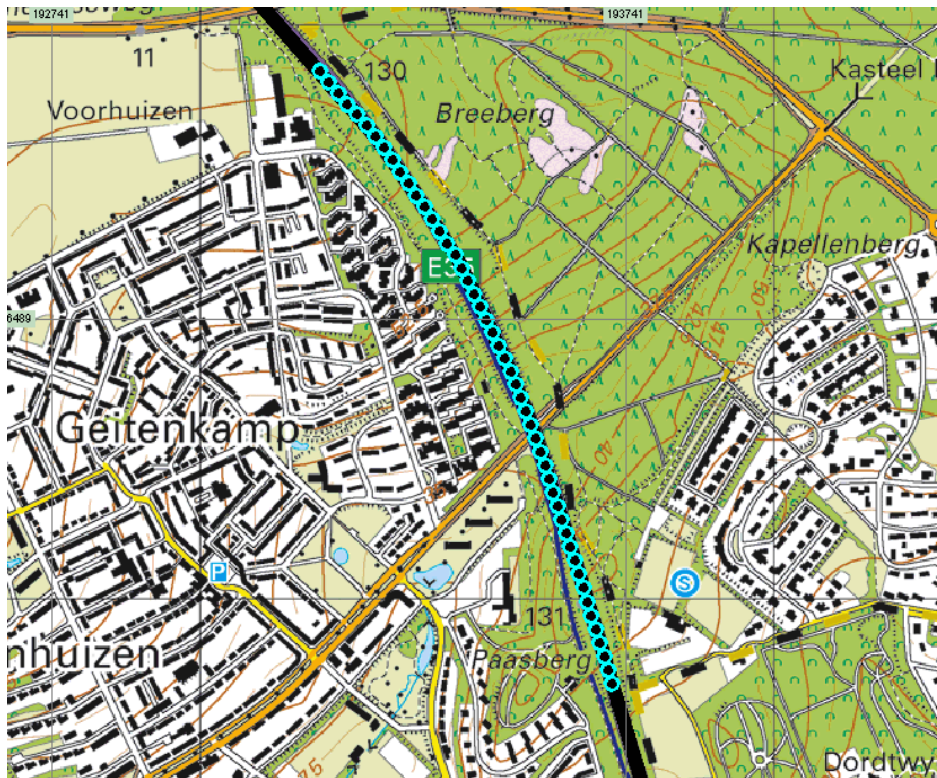
Het plangebied is buiten deze afstand gelegen. Het plaatsgebonden risico (PR) vormt derhalve geen belemmering voor de planontwikkeling.

5.2 Plasbrandaandachtsgebied

Uit bijlage 1 van de Regeling basisnet blijkt dat de A12 ter hoogte van het plangebied een plasbrandaandachtsgebied heeft. Dit betreft een strook van 30 meter vanaf de weg (vanaf kantstreep van de rechter rijstrook). Voor het bouwen binnen dit gebied is een motivatie vereist. Het plangebied ligt buiten het plasbrandaandachtsgebied. Het plasbrandaandachtsgebied van de A12 vormt dan ook geen belemmering voor de realisatie van het plan.

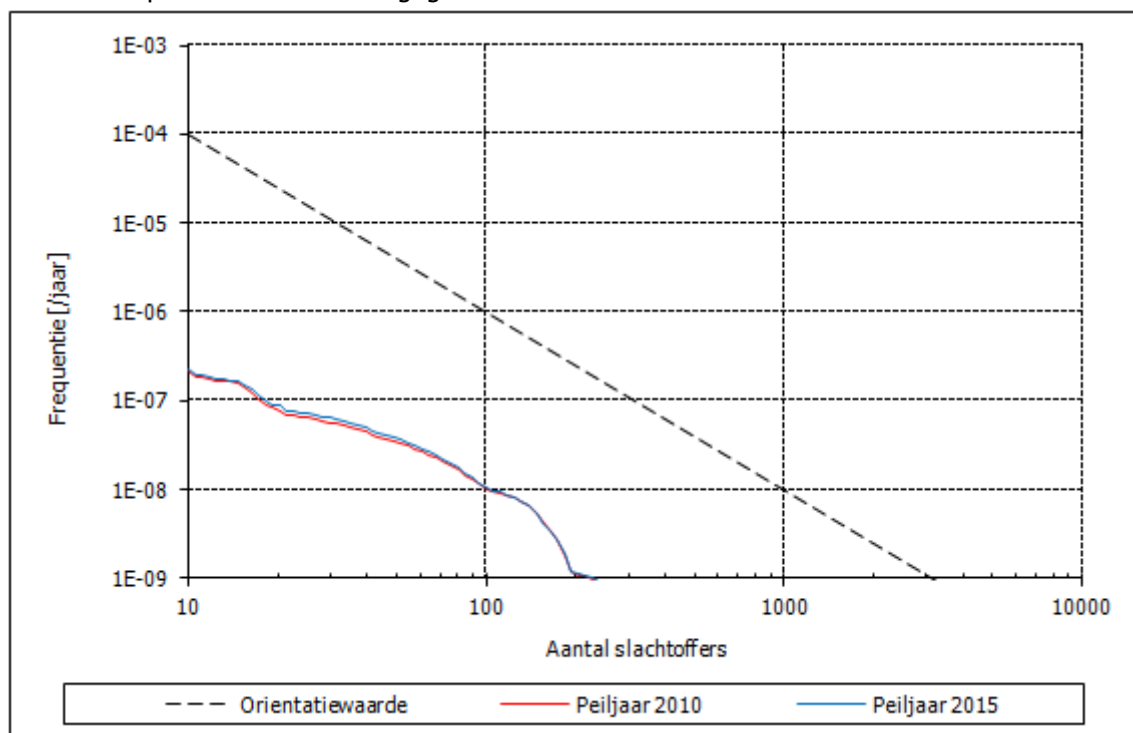
5.3 Groepsrisico

Het groepsrisico is gedefinieerd als de kans per jaar dat een groep van ten minste een bepaald aantal mensen het dodelijk slachtoffer is van een ongeval. Het groepsrisico wordt weergegeven in een grafiek met een zogenoemde Fn-curve. Op de verticale as staat de cumulatieve frequentie (F), ofwel de cumulatieve kans per jaar. Op de horizontale as staat het aantal dodelijke slachtoffers (N) als gevolg van een ongeval. Het groepsrisico is weergegeven voor het kilometer wegvak, waar het hoogste groepsrisico optreedt. In figuur 3 is het maatgevende wegvak weergegeven voor de A12.



Figuur 3. Maatgevende kilometer weg A12.

Beoordeling van de oriëntatiewaarde vindt plaats op basis van de situatie bij maximale benutting van de groeiruitte voor het transport (plafondscenario). In figuur 4 is het groepsrisico van de A12 voor de het plafondscenario weergegeven.



Figuur 4. Groepsrisicografiek A12 in de autonome ontwikkeling (rood) en de situatie met planontwikkeling (blauw) bij maximale benutting van de groeiruitte van het transport.

Het groepsrisico stijgt licht ten gevolge van de planontwikkeling. Het groepsrisico kan (met enig informatieverlies) worden uitgedrukt in één getal. Dit getal is de quotiënt voor de frequentie en oriëntatiewaarde en geeft weer hoeveel maal de oriëntatiewaarde wordt overschreden (of onderschreden).

Deze overschrijdingsfactor is een maat waarmee de fN-curve in één getal kan worden uitgedrukt. De overschrijdingsfactor is de maximale verhouding tussen de fN-curve en de oriëntatiewaarde. De in een ééngetalswaarde uitgedrukte waarde van het groepsrisico van de A12 bedraagt 0.013 maal de oriëntatiewaarde voor de autonome situatie en de situatie inclusief planontwikkeling.

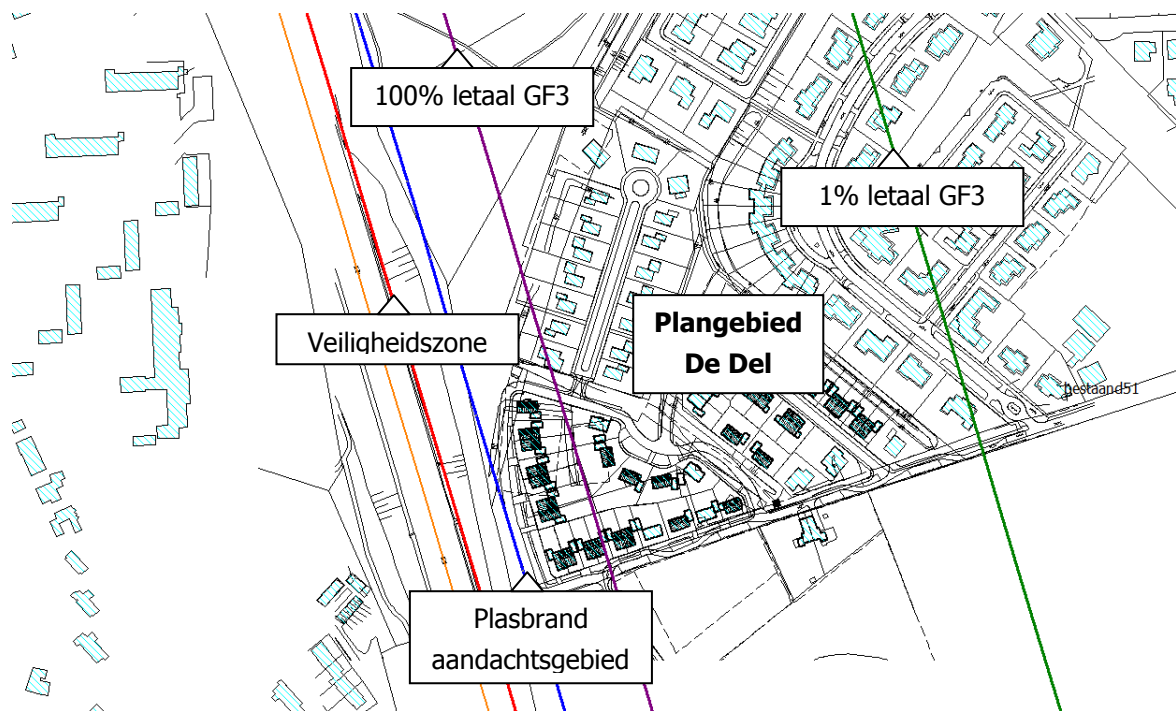
5.3.1 Beschouwing van het groepsrisico

Het groepsrisico wordt volgens RBMII nagenoeg volledig bepaald door stofcategorie GF3 (zeer brandbare gassen). Dit betekent dat voor het ongevalscenario een warme BLEVE bepalend is voor het groepsrisico. Maatregelen om het aantal slachtoffers te beperken, moeten vanwege de stijging van het groepsrisico overwogen worden.

In het verleden heeft HGM (nu VGGM) op basis van een ontwikkeling van alleen de Del 6 aangegeven dat de vluchtmogelijkheden uit het plangebied beperkt zijn vanwege de enkele ontsluiting van het plangebied via één toegangsweg. De vluchtroute is echter wel van de risicobron (A12) afgericht. De gemeentelijke brandweer heeft aangegeven dat er in beginsel een tweede weg voor het plangebied voorhanden is, namelijk het weggetje parallel aan de Burnierlaan. Het is dan wel wenselijk dat de toegankelijkheid van de weg wordt verbeterd door de weg beter bereikbaar te maken.

5.4 Samenvatting resultaten

In onderstaande figuur is de veiligheidszone (rood, 16 meter), het plasbrandaandachtsgebied (blauw, 30 meter), de 100% letaliteitcontour GF3 (paars, 85 meter) en de 1% letaliteitcontour GF3 (groen, 325 meter) opgenomen.



Figuur 5. Ligging van de risicocontouren.

Uit bovenstaande figuur is af te lezen dat een deel van het plangebied binnen de 100% letaliteitcontour van GF3 valt.

6. Conclusies en aanbevelingen

In opdracht van gemeente Rozendaal heeft DGMR Industrie, Verkeer en Milieu B.V. een actualisatie-onderzoek uitgevoerd naar externe veiligheid ten behoeve van de ontwikkeling van de planlocatie De Del in Rozendaal. Het invloeds- en aandachtsgebied van de A12 valt samen met het plangebied De Del.

Voor het betreffende deel van de A12 is sprake van een veiligheidszone (basisnetafstand) van 16 meter, gemeten vanaf het midden van de weg. Het plangebied ligt buiten deze afstand. De veiligheidszone en daarmee het plaatsgebonden risico van de A12 vormt dan ook geen belemmering voor de realisatie van het plan.

Het plangebied ligt ook buiten het plasbrandaandachtsgebied. Het plasbrandaandachtsgebied van de A12 vormt daarmee dan ook geen belemmering voor de realisatie van het plan.

Uit de risicoanalyse voor de A12 blijkt dat sprake is van een beperkte toename van het groepsrisico. De in een ééngetalswaarde uitgedrukte waarde van het groepsrisico van de A12 bedraagt 0.013 maal de oriëntatiewaarde voor de autonome situatie en de situatie inclusief planontwikkeling. Het groepsrisico is derhalve kleiner dan 0,1 keer de oriëntatiewaarde van het groepsrisico.

De gemeente Rozendaal is op grond van de Circulaire RNVGS verplicht het groepsrisico voor deze locatie in het ruimtelijk besluit te verantwoorden, waarbij de criteria uit deze circulaire aan de orde moeten komen. Op basis van het in dit rapport bepaalde risico kunnen de gemeente Rozendaal, Hulpverlening Gelderland Midden en initiatiefnemer gezamenlijk keuzes voorbereiden aangaande de uitgangspunten bij de invulling van de verantwoordingsplicht groepsrisico.

Arnhem, 22 september 2014
DGMR Industrie, Verkeer en Milieu B.V.

Bijlage 1

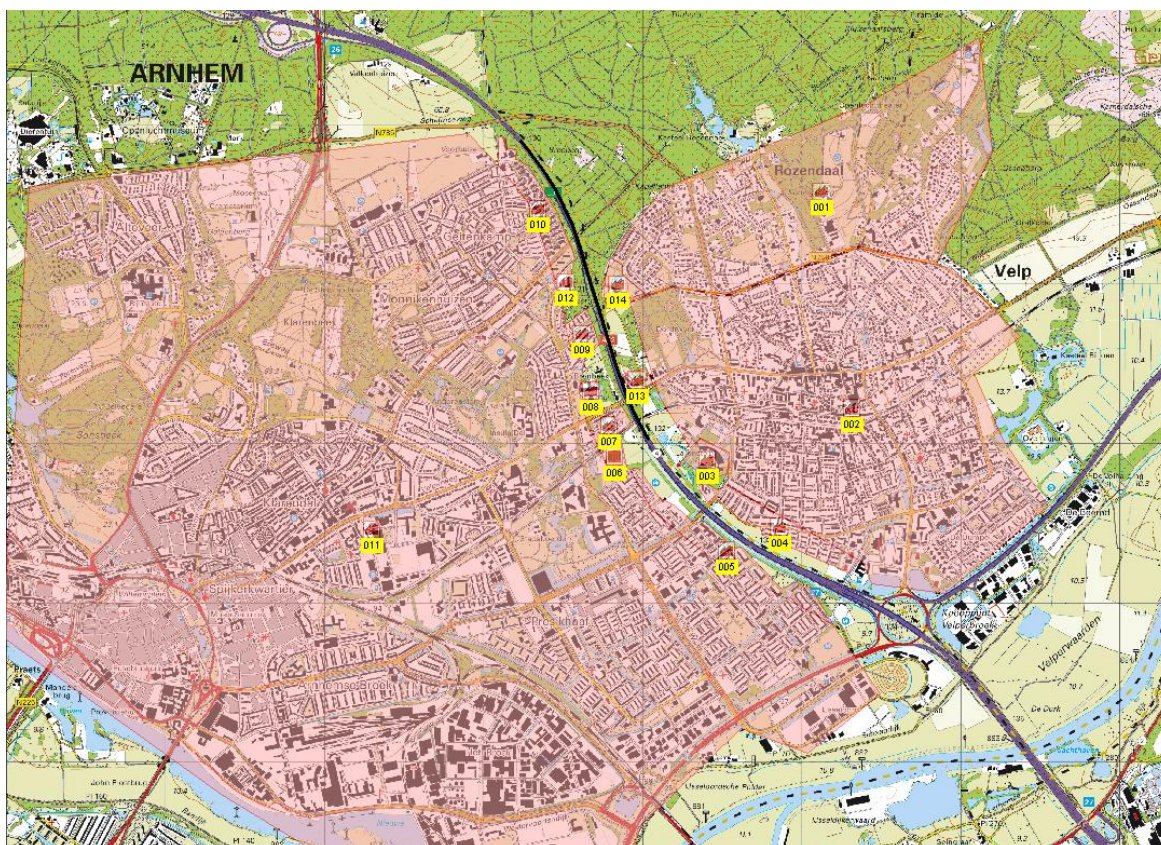
Inventarisatie bevolking

Inventarisatie bevolking

In deze bijlage zijn de gehanteerde bevolkingsgegevens opgenomen. De ligging van de bevolkingsvlakken is weergegeven in onderstaande figuur.

De bevolkingsgegevens zijn gebaseerd op kengetallen uit de Handreiking verantwoordingsplicht groepsrisico en gegevens van de risicokaart.

In onderstaande figuur is een overzicht gegeven van de ingevoerde bevolkingsvlakken in de plansituatie. Na de figuur is in een tabel de ingevoerde bevolking per bevolkingsvlak opgenomen. De aanwezigheidsgegevens zijn aangevuld met kengetallen voor de aanwezigheid van de populatie over de dag (08.00 tot 18.30 uur) en de nacht (18.30 tot 08.00 uur).



Tabel 1
Populatiegegevens

ID	Omschrijving/ functie	aantal dag	aantal nacht	Bron	buiten dag	buiten nacht	bron
001	Wonen (Rozendaal)	12,5/ha	25/ha	Handr. verant. Groepsrisico	0.07	0.01	RBMII standaard
002	Wonen (Velp)	12,5/ha	25/ha	Handr. verant. Groepsrisico	0.07	0.01	RBMII standaard
003	Larenstein	2.200	--	Handr. verant. Groepsrisico	0.07	0.01	RBMII standaard
004	Wonen (Velp)	35/ha	70/ha	Handr. verant. Groepsrisico	0.07	0.01	RBMII standaard
005	Wonen (Arnhem)	35/ha	70/ha	Handr. verant. Groepsrisico	0.07	0.01	RBMII standaard
006	Intratuin	300	--	Aanname	0.05	0.00	RBMII standaard
007	Wonen (Arnhem)	35/ha	70/ha	Handr. verant. Groepsrisico	0.07	0.01	RBMII standaard
008	Bronbeek	70/ha	70/ha	Handr. verant. Groepsrisico	0.07	0.01	RBMII standaard
009	Wonen (Arnhem)	35/ha	70/ha	Handr. verant. Groepsrisico	0.07	0.01	RBMII standaard
010	Wonen (Arnhem)	35/ha	70/ha	Handr. verant. Groepsrisico	0.07	0.01	RBMII standaard
011	Kern Arnhem	35/ha	70/ha	Handr. verant. Groepsrisico	0.07	0.01	RBMII standaard
012	Paasberg	137	117	Ontwikkelaar	0.07	0.01	RBMII standaard
013	Overig	50	0	Aanname	0.07	0.01	RBMII standaard
014	Stedelijk plan De Del	77	154	Handr. verant. Groepsrisico	0.07	0.01	RBMII standaard

Bijlage 2

Toelichting BLEVE

BLEVE: Een BLEVE is een explosie als gevolg van het falen van de tankwagon, met daarin het tot vloeistof verdichte gas, gevolgd door een explosieve expansie van de vloeistof. Voor het falen van de tankwagon is de vloeistof in evenwicht met de verzadigde damp. Na het falen valt deze druk weg en treedt een versnelde verdamping op. Dit proces heeft tot gevolg dat in enkele milliseconden een grote hoeveelheid vloeistof verdampt (ook wel flashen genoemd). Energie en gas komen hierbij vrij. Een BLEVE resulteert in warmtestraling, piekoverdruk en brokstukken. De grondschok bij een BLEVE is meestal verwaarloosbaar ten opzichte van andere effecten. Bij het transport van tot vloeistof verdichte gassen kunnen twee oorzaken tot een BLEVE leiden:

- De eerst mogelijke oorzaak is brand/vlammen in contact met de tank (thermisch veroorzaakte BLEVE, ook wel warme BLEVE genoemd). Hierdoor wordt de tankinhoud verwarmd en zal de druk toenemen (volgens het damp/vloeistof evenwicht). Tegelijkertijd kan lokaal de sterkte van de tankwand afnemen als gevolg van een temperatuurstoename. De combinatie van verhoogde druk en (lokale) afname van sterkte zal er uiteindelijk toe leiden, dat de tankwand bezwijkt.
- De tweede mogelijke oorzaak van een BLEVE is een mechanische impact (impact veroorzaakte BLEVE, ook wel koude BLEVE genoemd), waardoor de tankwand bezwijkt. De druk waarbij de stof vrijkomt, kan lager zijn dan in geval van een thermisch veroorzaakte BLEVE.