

Risicoberekeningen ontwikkeling Hoornwerk

projectnr. 234548 - 100958 - DI04
revisie 01
24 november 2010

Save
postbus 321
7400 AH Deventer

Opdrachtgever

MRE Partners bv
Postbus 2212
7420 AE Deventer

datum vrijgave	beschrijving revisie 01	goedkeuring	vrijgave 
24 november 2010	definitief	GH	NvR

Colofon

© Ingenieursbureau Oranjewoud B.V. Alle rechten voorbehouden. Behoudens uitzonderingen door de wet gesteld, mag zonder schriftelijke toestemming van de rechthebbenden niets uit dit document worden verveelvoudigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, digitale reproductie of anderszins of worden toegepast op situaties waarvoor dit rapport oorspronkelijk niet bedoeld was.

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	3
2.1	Algemeen	3
2.2	Gemeentelijk externveiligheidsbeleid	3
3	Uitgangspunten	5
3.1	Bevolking	5
3.1.1	<i>Huidige situatie</i>	5
3.1.2	<i>Plangebied</i>	7
3.2	Emplacement	8
4	Resultaten	12
5	Conclusies	14
Bijlage 1:	Faalfrequenties emplacement	15
Bijlage 2:	Onderbouwing verblijftijdcorrectie	18
Bijlage 3:	Bevolkingsoverzicht	20

1 Inleiding

MRE Partners bv is bezig om het Hoornwerk te Deventer te ontwikkelen. Het Hoornwerk bestond uit een wijk van 264 arbeiderswoningen uit de jaren 1920 – 1930. Er bestaan ingrijpende ontwikkelingsplannen voor nieuwbouw van met name senioren-appartementen en grondgebonden koop- en huurwoningen. Deze herontwikkeling bestaat uit drie gedeeltes. Eiland 1 is al gerealiseerd. De overige twee eilanden nog niet.

Het Hoornwerk is gesitueerd nabij het goederenemplacement en tegenover het ROC. De afstand vanaf het plangebied tot het dichtstbijzijnde ongevalspunt van het goederenemplacement van Deventer is 280 meter. De afstand van de rand van het emplacement tot het dichtstbijzijnde punt van het plangebied is 220 meter.

In verband met eerdere voorontwerpen is er al enige betrokkenheid van Oranjewoud/Save bij dit dossier over het Hoornwerk geweest. De gemeente is inmiddels van mening dat de invloed van de ontwikkeling van het Hoornwerk op de externeveiligheidssituatie moet worden berekend. Dit betekent dat het groepsrisico van het goederenrangeer-emplacment met het voorgeschreven model SAFETI-NL berekend dient te worden.

MRE Partners bv heeft Oranjewoud/Save opdracht verleend om dit onderzoek uit te voeren.

In onderhavige rapportage wordt nader ingegaan op het externeveiligheidsbeleid, de uitgangspunten, de resultaten en conclusies.

2 Externe Veiligheid

2.1 Algemeen

De regelgeving op het gebied van externe veiligheid beoogt om een minimaal veiligheidsniveau te garanderen voor de burger voor wat betreft risico's van opslag en transport van gevaarlijke stoffen. Hiervoor zijn normen en richtwaarden opgenomen in de wetgeving in de vorm van het plaatsgebonden risico en het groepsrisico.

Plaatsgebonden risico is de plaatsgebonden kans per jaar dat een onbeschermd persoon komt te overlijden ten gevolge van een ongeval met gevaarlijke stoffen. De kans van eenmaal in de miljoen jaar op een dergelijk ongeval is als norm in de regelgeving opgenomen. Het plaatsgebonden risico (PR) is weer te geven met een contour rondom een activiteit.

Het groepsrisico geeft de kans per jaar aan dat een groep personen van een bepaalde grootte (bijvoorbeeld 10, 100 of 1.000 personen) tegelijk slachtoffer wordt van een ongeval met gevaarlijke stoffen. Het groepsrisico (GR) wordt weergegeven in een curve waarin het aantal personen is afgezet tegen de kans per jaar op (tegelijk) overlijden. Als toetsingscriterium hanteert het groepsrisico echter geen harde norm, maar een oriëntatiewaarde.

Voor de verschillende typen risicobronnen is regelgeving vastgesteld. Voor bedrijven en installaties, zoals in dit geval het spoorwegemplacement, is de normstelling vastgesteld in het Besluit externe veiligheid inrichtingen Wet milieubeheer, en voor transportassen voor vervoer van gevaarlijke stoffen, zoals in dit geval het doorgaand spoor, in de circulaire "Risiconormering vervoer gevaarlijke stoffen".

2.2 Gemeentelijk externveiligheidsbeleid

Op 4 juli 2007 is in Deventer door de Raad de "Omgevingsvisie externe veiligheid" vastgesteld. In die nota is de ambitie vastgelegd wat betreft het veiligheidsniveau dat moet worden nagestreefd per deelgebied in Deventer.

Het ambitieniveau voor het gebied waarin dit plangebied is gelegen is de ambitie "Ruimte voor ontwikkeling". Dit gebied is op de kaart "Gebiedsgerichte ontwikkelingsmogelijkheden externe veiligheid" van de Omgevingsvisie externe veiligheid en in de kleur blauw weergegeven.

Het ambitieniveau is samengevat in de onderstaande tabel.

	Overschrijding grenswaarde PR (10^{-6}) voor kwetsbare objecten	Overschrijding richtwaarde PR (10^{-6}) voor beperkt kwetsbare objecten	Overschrijding oriëntatiewaarde (OW) groepsrisico	Toename groepsrisico
Ruimte voor ontwikkeling	Niet acceptabel	Nieuw: Niet acceptabel Bestaand: Niet wenselijk, indien mogelijk verbeteren	Acceptabel onder voorwaarden optimaal planontwerp	Acceptabel onder voorwaarden optimaal planontwerp

3 Uitgangspunten

3.1 Bevolking

3.1.1 Huidige situatie

Op verzoek van het bevoegd gezag is ten aanzien van de huidige bevolkingssituatie binnen de 300-meterzone rondom het spoor gebruikgemaakt van de bestemmingsplaninventarisatie die is uitgevoerd in 2006 en 2007 en zoals gerapporteerd in rapport 162757 071004-V10 van 5 november 2007, opgesteld door Oranjewoud/Save. Voor dit onderzoek voor het Hoornwerk is bekeken of deze geïnventariseerde bestemmingsplansituatie uit 2007 in 2010 aanpassing behoeft. De gemeente Deventer heeft namelijk aangegeven dat er enkele wijzingen van kracht zijn (vigerend 11 oktober 2010 binnen 300 meter t.o.v. goederenemplacement). Het betreft onderstaande wijzigingen:

Nummer	Naam	Status	Functie	Opmerking
1_05b	Bestemmingsplan Bergkwartier, 1e part. herziening Houtmarkt-Pikeursbaan	vigerend april 2010	toename woonfunctie met 29 woningen	
2_39	Bestemmingsplan Voorstad -centrum	vigerend 2009	conserverend bestemmingsplan	
D110	Bestemmingsplan Rivierenwijk en Snippeling	vastgesteld september 2010	conserverend bestemmingsplan	

De 29 woningen onder nummer 1_05b zijn aan de bevolkingsgegevens toegevoegd (35 personen in de dag en 70 personen in de nacht). Conservering van een bestemmingsplan leidt niet tot andere aanwezigheidsgegevens.

De ontwikkeling van het T&D-terrein (Thomassen & Drijver-terrein) aan de noordzijde van het emplacement is niet meegenomen, omdat de hierbij behorende bestemmingsplanwijziging nog niet van kracht is. Ditzelfde geldt voor 1_22 - Bestemmingsplan Buitengracht-Oost (Status: voorontwerp 2010-05-27), het bestemmingsplan waaronder onder andere het Saxion valt.

Op basis van de vigerende bestemmingsplankaarten is per gebied onderscheid gemaakt in de verschillende gebiedsfuncties, zijnde woongebieden, kantoren, winkels, en industrie. Tabel 3.1 geeft een overzicht van de verschillende functies en gehanteerde

aanwezigheidsgegevens (conform PGS 1 deel 6). Voor de invulling van de verschillende vlakken wordt verwezen naar bijlage 3.

Tabel 3.1 Aanwezigheidsgegevens

Functie	Personendichtheden	Dag/nachtverhouding
Wonen	2,4 pers/woning	50% - 100%
Kantoren	1 pers/30 m ²	100% - 0%
Winkels in centrum	100 pers/locatie	100% - 0%
Kleine winkels	10 pers/locatie	100% - 0%
Industrie	40 pers/ha	100% - 20%
Industrie overig	40 pers/ha	100% - 10%
ROC	zie onder	
Saxion	zie onder	
Basisschool	0 pers/ha	100% - 0%
Woonwijken overig	70 pers/ha	50% - 100%

Woningen, die volgens het bestemmingsplan kleine winkels mogen herbergen, zijn als gewone woningen behandeld. De kleine winkels fungeren als winkels voor personen in de nabije omgeving. Deze personen zijn al verdisconteerd in de woningen in de nabije omgeving. Ditzelfde geldt ook voor een basisschool die zich in een woonwijk bevindt. Voor kerken zijn conform de Handreiking Verantwoordingsplicht Groepsrisico geen mensen meegenomen. Dit vanwege de korte verblijftijden die bij een kerk horen.

Ten aanzien van Saxion en het ROC zijn de aanwezigheidsgegevens weergegeven in tabel 3.2. Deze gegevens zijn in 2006 na uitvoerig overleg met de gemeente Deventer en het RIVM tot stand gebracht¹. Voor een volledige uitleg wordt verwezen naar bijlage 2.

Tabel 3.2 Aanwezigheidsgegevens, inclusief verblijftijdcorrecties, van Saxion en het ROC

	Dag		Nacht	
	Aantal	Verblijftijdcorrecties	Aantal	Verblijftijdcorrecties
Saxion	2.000	0,25	325	0,2
	425	0,75	0	0,8
ROC	1.454	0,25	200	0,2
	134	0,75	0	0,8

Voor het gebied daarbuiten (tot aan 1.500 meter) is gebruikgemaakt van kentallen zoals ook weergegeven in tabel 3.1.

Ten aanzien van het ziekenhuis geldt het volgende: het ziekenhuis is medio 2009 verhuisd naar een nieuwe locatie. De oude ziekenhuislocatie is meegenomen met de bestemming wonen.

1. De situatie zoals die in 2006 is vastgelegd, is wat betreft het bestemmingsplan niet gewijzigd. Derhalve gaat Save ervan uit dat de toen in kaart gebrachte situatie ook van toepassing is in 2010.

Voor het Go Ahead Eagles-stadion is het volgende aangenomen:

- 1 wedstrijd per weekend;
- 3 uur aanwezigheid in de avond/nacht;
- capaciteit van 5.000 bezoekers.

Eiland 1 van het Hoornwerk is al gerealiseerd. Hierin zijn 102 woningen plus 26 zorgeenheden gehuisvest. De zorgeenheden zijn als woningen beschouwd wat betreft de aanwezigheidsgegevens. Eiland 1 biedt huisvesting aan in totaal 154 personen in de dag en 307 personen in de nacht.

Het overige gedeelte van het oude bestemmingsplan van het Hoornwerk bestaat uit de vlakken 82 en 83 in bijlage 3. Hierin zijn overdag samen 31 personen aanwezig en in de nacht 62 personen.

3.1.2 Plangebied

Het Hoornwerk is gesitueerd nabij het goederenemplacement en tegenover het ROC. De afstand vanaf het plangebied tot het dichtstbijzijnde ongevalspunt van het goederenemplacement van Deventer is 280 meter. De afstand van de rand van het emplacement tot het dichtstbijzijnde punt van het plangebied is 220 meter.

De eilanden 2 en 3 bestaan uit respectievelijk 55 en 130 woningen. De ligging van de eilanden 1, 2 en 3 is weergegeven in figuur 3.1. Voor de aanwezigheidsgegevens van de eilanden 2 en 3 wordt uitgegaan van respectievelijk 66 personen in de dag / 132 in de nacht en 156 personen in de dag / 312 in de nacht.



Figuur 3.1 De ligging van de eilanden 1, 2 en 3 op het Hoornwerk

3.2 Emplacement

Het rekenprotocol kent voor een emplacement 8 mogelijke ongevalsscenario's (zie tabel 3.3). In voorgaande onderzoeken (o.a. de eerder aangehaalde V10-rapportage) is bepaald welke ongevalsscenario's op het emplacement van Deventer kunnen voorkomen.

Treinen, die op het emplacement arriveren en die wagens met gevaarlijke stoffen bevatten, worden niet gesplitst of anderszins behandeld. De locomotief wordt aan de ene zijde van de trein ontkoppeld, rijdt vervolgens om de wagens heen en koppelt aan de andere zijde weer aan de wagens (kopmaken).

Het rangeerproces met gevaarlijke stoffen is dus betrekkelijk eenvoudig. Dit betekent dat wat betreft scenario 5 uit tabel 3.3 gesteld kan worden dat op het emplacement niet met wagens met gevaarlijke stoffen wordt omgehaald of gesplitst. Scenario 5 wordt dus buiten beschouwing gelaten. Scenario 6 is ook niet aan de orde omdat er geen heuvelproces op het emplacement plaatsvindt.

Scenario 3 is behalve stofcategorie C3 niet aan de orde omdat de verschillende stofcategorieën bij een eenzijdig ongeval geen externveiligheidsrisico opleveren, ervan uitgaande dat er zich op het emplacement geen scherpe voorwerpen bevinden die bij een eenzijdig ongeval kunnen leiden tot penetratie van de ketelwand.

Tabel 3.3 De scenario's voor een emplacement

Scenario	Relevant in Deventer
1 Interacties tussen treinen tijdens aankomst of vertrek (A/V)	ja
2 Interacties tussen een aankomende of vertrekkende trein en een rangeerdeel	ja
3 Eenzijdig ongeval	deels ²
4 Locwisselen	ja
5 Samenstellen van een trein doormiddel van omhalen en splitsen	nee
6 Heuvelen gevolgd door plaatsen	nee
7 Intrinsiek falen tijdens overstand/stationnement	ja
8 BLEVE door brand	ja

Dit onderzoek sluit aan op de bevindingen van de voorgaande onderzoeken, met dien verstande dat interactie tussen een aankomende/vertrekkende trein- en rangeerdelen voor 100% mogelijk wordt geacht. Aangezien de treinen met wagens met gevaarlijke stoffen Deventer zowel aan de oostkant binnenkomen als verlaten zijn de scenario's Aankomst/Vertrek (1) en Rangeerdelen (2) gepositioneerd aan de oostzijde van het emplacement. Er zijn twee locaties waar zich interactie kan voordoen met de binnenkomende of vertrekkende trein met gevaarlijke stoffen. Op het eerste interactiepunt bestaat de mogelijkheid tot interactie met andere aankomende en vertrekkende treinen (209.143; 474.711), op het tweede punt bestaat de mogelijkheid op interactie met rangeerdelen (209.065; 474.692).

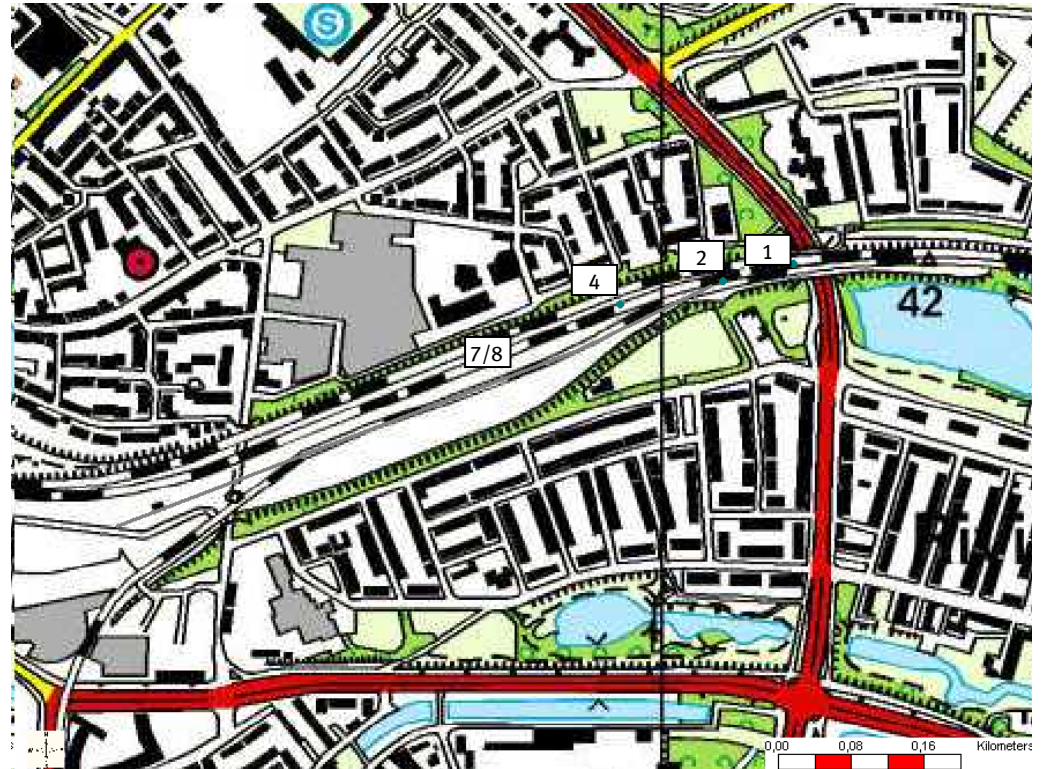
De scenario's Eenzijdig ongeval (3), Intrinsiek falen (7) en BLEVE (8) door brand zijn gemodelleerd als lijnbron (zie figuur 3.4). Deze scenario's bevinden zich globaal tussen de locaties (208.953; 474.667) en (208.387; 474.459).

De scenario's met RDM-coördinaten staan vermeld in tabel 3.4. De locaties van de scenario's zijn grafisch weergegeven in figuur 3.4.

Tabel 3.4 Faalscenario's en modellering ongevalslocaties Deventer

Scenario	Coördinaten
1 Aankomst/Vertrek (A/V)	209.143 474.711
2 Interactie rangeerdelen	209.065 474.692
4 Locwisselen	208.953 474.667
7/8 Intrinsiek falen/ BLEVE door brand	Zie opmerking boven Zie opmerking boven

2. Alleen voor stofcategorië C3.



Figuur 3.4 Overzicht ligging ongevalspunten

Door de gemeente Deventer is in voorgaande onderzoeken aan het emplacement aangegeven dat uitgegaan moet worden van zowel de prognosecijfers zoals die in 2003 door ProRail zijn vrijgegeven als de marktverwachting uit 2007. In de tabel 3.5 zijn de vervoerscijfers voor beide stromen weergegeven.

Tabel 3.5 Gehanteerde wagenaantallen

Categorie	Voorbeeldstof	Aantal	Afgerond aantal ³
<i>Wagenaantallen volgens Marktverwachting uit 2007 (prognose voor 2020)</i>			
A	Propaan	700	800
B2	Ammoniak	200	200
B3	Chloor	0	0
C3	Benzine	1.050	1.600
D3	Acrylnitril	50	50
D4	Acroleïne	50	50
<i>Wagenaantallen volgens prognose uit 2003 (prognose voor 2010)</i>			
A	Propaan	100	100
B2	Ammoniak	0	0
B3	Chloor	0	0
C3	Benzine	50	50
D3	Acrylnitril	0	0
D4	Acroleïne	0	0

3. Het Rekenprotocol spoor schrijft voor dat voor prognosecijfers de wagenaantallen afgerond moeten worden. Hiervoor zijn verschillende categorieën met wagenaantallen gedefinieerd.

Zoals ook aangegeven in de voorgaande paragraaf geldt dat de stroom Zutphen - Deventer - Almelo moet "kopmaken" op het emplacement. Er vinden geen overige handelingen op het emplacement plaats. Derhalve zijn voor de emplacementsberekeningen de vervoersaantallen van deze stroom aangehouden. De overige stromen vallen onder het doorgaand vervoer.

Voor de faalfrequenties wordt verwezen naar bijlage 1.

De volgende overige uitgangspunten zijn gehanteerd:

- meteostation Deelen;
- ruwheidslengte 1 meter;
- berekeningen uitgevoerd met SAFETI-NL versie 6.54.

4 Resultaten

De berekeningen voor het emplacement zijn uitgevoerd voor twee transportsituaties, te weten:

- Marktverwachting 2007 (prognose 2020);
- Prognose 2003 (prognose 2010).

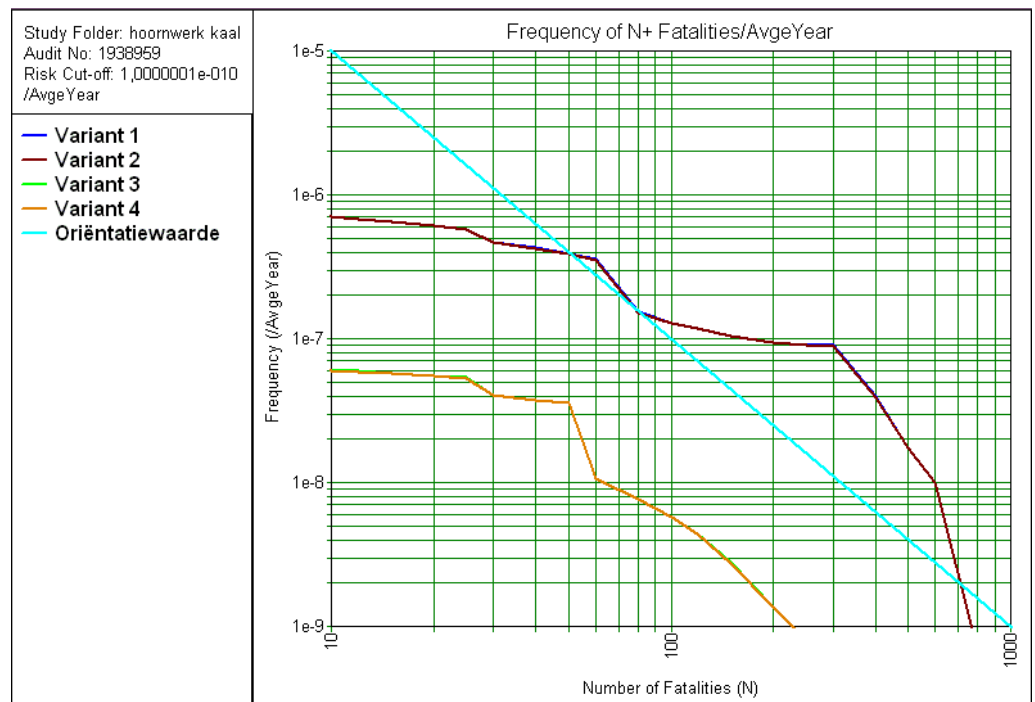
Elk van de vervoersituaties is doorgerekend voor twee bevolkingssituaties:

- Huidig (alleen Eiland 1 van het Hoornwerk gerealiseerd);
- Toekomstig (alle drie eilanden van het Hoornwerk gerealiseerd).

In totaal zijn vier varianten doorgerekend, namelijk:

- Variant 1: Vervoerscijfers Marktverwachting 2007, bevolking huidig;
- Variant 2: Vervoerscijfers Marktverwachting 2007, bevolking toekomstig;
- Variant 3: Vervoerscijfers Prognose 2003, bevolking huidig;
- Variant 4: Vervoerscijfers Prognose 2003, bevolking toekomstig.

Het berekende groepsrisico van de vier situaties is in figuur 4.1 weergegeven.



Figuur 4.1 Het berekende groepsrisico van de vier varianten

Geconcludeerd wordt dat het groepsrisico als gevolg van de herontwikkeling van het Hoornwerk niet zichtbaar toeneemt. Derhalve zijn ook maar twee curven zichtbaar (in plaats van de verwachte vier). Op basis van de vervoerscijfers van de Marktverwachting (prognose 2020) wordt een overschrijding van de oriëntatiewaarde van het groepsrisico berekend met ongeveer een factor 9.

Voor situaties waarbij de oriëntatiewaarde van het groepsrisico wordt overschreden geldt dat het bevoegd gezag een invulling dient te geven aan de Verantwoordingsplicht.

5 Conclusies

In dit onderzoek is op verzoek van de gemeente Deventer het effect van de herontwikkeling van het Hoornwerk op het groepsrisico van het goederenemplacement Deventer berekend met SAFETI-NL.

Geconcludeerd wordt dat het groepsrisico als gevolg van de herontwikkeling van het Hoornwerk niet zichtbaar toeneemt. Op basis van de vervoerscijfers van de Marktverwachting 2007 (prognose 2020) wordt een overschrijding van de oriëntatiewaarde van het groepsrisico berekend. Voor een situatie waarbij de oriëntatiewaarde van het groepsrisico wordt overschreden geldt dat het bevoegd gezag een invulling dient te geven aan de Verantwoordingsplicht.

Bijlage 1: Faalfrequenties emplacement

Basisnetprognose 2007											
Uitwerking A brandbaar gas (Propan)										Basis frequentie lijnbron	
locatie	Scenario	Toelichting	Aandeel	Basisfaalfrequentie	P _{__}	Puitstroom	Fractie # wagens	t [uur aanwezig]	Faalkans		
a/v (1)	a/v instantaan	aantal treinen	100%	5,50E-07	1,00E-03	0,40	40,00		8,80E-09		
	a/v continu	aantal treinen	100%	5,50E-07	1,00E-03	0,60	40,00		1,32E-08		
TTI1 (2)	Interactie tr/rangeerdeel instantaan	aantal treinen	100%	2,12E-05	1,00E-03	0,40	40,00		3,39E-07		
	Interactie tr/rangeerdeel continu	aantal treinen	100%	2,12E-05	1,00E-03	0,60	40,00		5,09E-07		
LCW1 (4)	Locwissel instantaan	aantal locwissels	100%	1,00E-06	5,00E-04	0,40	40,00		8,00E-09		
	Locwissel continu	aantal locwissels	100%	1,00E-06	5,00E-04	0,60	40,00		1,20E-08		
IF1 (7)	Intrinsiek falen (stationnement)	per wagen per jaar	100%	5,00E-07	1,00E+00	1,00	800,00	0,50	2,28E-08	7,95E-08	2,87E-01
WB (8)	Warme BLEVE	formule							5,66E-08	7,95E-08	7,13E-01

Uitwerking B2 toxisch gas (ammoniak)											
Uitwerking B2 toxisch gas (ammoniak)										Basis frequentie lijnbron	
locatie	Scenario	Toelichting	Aandeel	Basisfaalfrequentie	P _{__}	Puitstroom	Fractie # wagens	t [uur aanwezig]	Faalkans		
a/v (1)	a/v instantaan	aantal treinen	100%	5,50E-07	1,00E-03	0,40	10,00		2,20E-09		
	a/v continu	aantal treinen	100%	5,50E-07	1,00E-03	0,60	10,00		3,30E-09		
TTI1 (2)	Interactie tr/rangeerdeel instantaan	aantal treinen	100%	2,12E-05	1,00E-03	0,40	10,00		8,48E-08		
	Interactie tr/rangeerdeel continu	aantal treinen	100%	2,12E-05	1,00E-03	0,60	10,00		1,27E-07		
LCW1 (4)	Locwissel instantaan	aantal locwissels	100%	1e-6	5,00E-04	0,40	10,00		2,00E-09		
	Locwissel continu	aantal locwissels	100%	1e-6	5,00E-04	0,60	10,00		3,00E-09		
IF1 (7)	Intrinsiek falen (stationnement)	per wagen per jaar	100%	5e-7	1,00E+00	1,00	200,00	0,50	5,71E-09	1,99E-08	2,87E-01
WB (8)	Warme BLEVE	formule							1,42E-08	1,99E-08	7,13E-01

Uitwerking D3 toxische vloeistof (acrylnitril)											
Uitwerking D3 toxische vloeistof (acrylnitril)										Basis frequentie lijnbron	
locatie	Scenario	Toelichting	Aandeel	Basisfaalfrequentie	P _{__}	Puitstroom	Fractie # wagens	t [uur aanwezig]	Faalkans		
a/v (1)	a/v instantaan	aantal treinen	100%	5,50E-07	1,00E-03	0,40	2,50		5,50E-10		
	a/v continu	aantal treinen	100%	5,50E-07	1,00E-03	0,60	2,50		8,25E-10		
TTI1 (2)	Interactie tr/rangeerdeel instantaan	aantal treinen	100%	2,12E-05	1,00E-03	0,40	2,50		2,12E-08		
	Interactie tr/rangeerdeel continu	aantal treinen	100%	2,12E-05	1,00E-03	0,60	2,50		3,18E-08		
LCW1 (4)	Locwissel instantaan	aantal locwissels	100%	1e-6	5,00E-04	0,40	2,50		5,00E-10		
	Locwissel continu	aantal locwissels	100%	1e-6	5,00E-04	0,60	2,50		7,50E-10		
IF1 (7)	Intrinsiek falen (stationnement)	per wagen per jaar	100%	5e-7	1,00E+00	1,00	50,00	0,50	1,43E-09	1,43E-09	1,00E+00
WB (8)	Warme BLEVE	formule									

Uitwerking D4 zeer toxische vloeistof (acroleïne)											
Uitwerking D4 zeer toxische vloeistof (acroleïne)										Basis frequentie lijnbron	
locatie	Scenario	Toelichting	Aandeel	Basisfaalfrequentie	P _{__}	Puitstroom	Fractie # wagens	t [uur aanwezig]	Faalkans		
a/v (1)	a/v instantaan	aantal treinen	100%	5,50E-07	1,00E-03	0,40	2,50		5,50E-10		
	a/v continu	aantal treinen	100%	5,50E-07	1,00E-03	0,60	2,50		8,25E-10		
TTI1 (2)	Interactie tr/rangeerdeel instantaan	aantal treinen	100%	2,12E-05	1,00E-03	0,40	2,50		2,12E-08		
	Interactie tr/rangeerdeel continu	aantal treinen	100%	2,12E-05	1,00E-03	0,60	2,50		3,18E-08		
LCW1 (4)	Locwissel instantaan	aantal locwissels	100%	1e-6	5,00E-04	0,40	2,50		5,00E-10		
	Locwissel continu	aantal locwissels	100%	1e-6	5,00E-04	0,60	2,50		7,50E-10		
IF1 (7)	Intrinsiek falen (stationnement)	per wagen per jaar	100%	5e-7	1,00E+00	1,00	50,00	0,50	1,43E-09	1,43E-09	1,00E+00
WB (8)	Warme BLEVE	formule									

Berekening Warme BLEVE

Berekening BLEVE-frequentie Propaan				Berekening BLEVE frequentie Ammoniak			
F ₀	Basisfrequentie	3,10E-07	per jaar	Basisfrequentie	3,10E-07	per jaar	
N _{BVL}	Wagens C3	1600	aantal	Wagens C3	1600	aantal	
n	Wagens A (propaan)	4,0000	aantal	Wagens B2 (ammoniak)	4,0000	aantal	
T	Aantal treinen met A per jaar	200,000	aantal treinen met gasketelwagens propaan	Aantal treinen met B2 per jaar	50,000	aantal treinen met gasketelwagens ammoniak	
t _{BGS}	Verblijfsduur propaanketelwagens op emplacement	0,50	uur	Verblijfsduur propaanketelwagens op emplacement	0,50	uur	
t ₀	Aantal uur in een jaar	8.760	uur	Aantal uur in een jaar	8760	uur	
A _p	Plasoppervlak	600	m ²	Plasoppervlak	600	m ²	
A _{tot}	Emplacementsoppervlak	24.000	m ²	Emplacementsoppervlak	24000	m ²	
R	Repressiefactor	0,1		Repressiefactor	0,1		
	BLEVE-frequentie	5,66E-08		BLEVE-frequentie	1,42E-08		

Prognose 2003											
Uitwerking A brandbaar gas (Propaan)										Basisfrequentie lijnbron	
locatie	Scenario	Toelichting	Aandeel	Basisfaalfrequentie	P _—	Puitstroom	Fractie # wagens	t [uur aanwezig]	Faalkans		
a/v (1)	a/v instantaan	aantal treinen	100%	5,50E-07	1,00E-03	0,40	5,00		1,10E-09		
	a/v continu	aantal treinen	100%	5,50E-07	1,00E-03	0,60	5,00		1,65E-09		
TTI1 (2)	Interactie tr/rangeerdeel instantaan	aantal treinen	100%	2,12E-05	1,00E-03	0,40	5,00		4,24E-08		
	Interactie tr/rangeerdeel continu	aantal treinen	100%	2,12E-05	1,00E-03	0,60	5,00		6,36E-08		
LCW1 (4)	Locwissel instantaan	aantal locwissels	100%	1,00E-06	5,00E-04	0,40	5,00		1,00E-09		
	Locwissel continu	aantal locwissels	100%	1,00E-06	5,00E-04	0,60	5,00		1,50E-09		
IF1 (7)	Intrinsiek falen (stationnement)	per wagen per jaar	100%	5,00E-07	1,00E+00	1,00	100,00	0,50	2,85E-09	3,08E-09	9,28E-01
WB (8)	Warme BLEVE	formule							2,21E-10	3,08E-09	7,19E-02

Berekening Warme BLEVE

Berekening BLEVE-frequentie Propaan			
F ₀	Basisfrequentie	3,10E-07	per jaar
N _{BVL}	Wagens C3	50	aantal
n	Wagens A (Propaan)	4,0000	aantal
T	Aantal treinen met A per jaar	25,000	aantal treinen met gasketelwagens propaan
t _{BGS}	Verblijfsduur propaanketelwagens op emplacement	0,50	uur
t ₀	Aantal uur in een jaar	8.760	uur
A _p	Plasoppervlak	600	m ²
A _{tot}	Emplacementsoppervlak	24.000	m ²
R	Repressiefactor	0,1	
	BLEVE-frequentie	2,21E-10	

Bijlage 2: Onderbouwing verblijftijdcorrectie

Deze bijlage is ontleend aan de V10-rapportage bijlage 5 (ref.nr.: 162757 071004-V10 d.d. 5 november 2007).

ROC

Dit jaar (2006) zijn 2.123 leerlingen ingeschreven. Er is door het ROC veel informatie vertrekt over BBL'ers en BOL'ers, het aantal dagen dat ze les hebben en de stages die ze hebben. Deze informatie is verwerkt en globaal komt het er neer dat er op dit moment (2006) gemiddeld 1.150 leerlingen aanwezig zijn.

Gekozen is voor de benadering dat het gebouw een capaciteit van 2.000 personen heeft. De leerlingen besteden van hun tijd tijdens hun studie 33% aan stage. Het aantal personen dat continu aanwezig is bedraagt maximaal $2.000 \times 2/3 = 1.320$ leerlingen, die voor 850 uur per jaar aanwezig zijn. De verblijftijd is $850 / 4.368 = 0,19$.

Daarnaast is er op het ROC 134 fte personeel. Uitgegaan wordt van 134 continu werkzaam werkenden personen.

's Avonds zijn er 200 leerlingen die drie avonden per week voor 4 uren aanwezig zijn. Dat is $12 / 84 = 14\%$.

Saxion

De maximaal mogelijke capaciteit van het Saxion-gebouw bedraagt 4.500 personen. Dit jaar zijn er 5.379 studenten ingeschreven. Deze grote hoeveelheden aan personen zijn echter niet gelijktijdig structureel aanwezig. Volgens Saxion bedraagt de piekbezetting 2.000 - 2.500 studenten. Dit betekent dat er op drukke dagen dus maximaal 2.000 - 2.500 personen aanwezig zijn.

Een vuistregel volgens Saxion is dat gemiddeld 35% van de lokalen bezet zijn. De koppeling tussen het aantal leerlingen aantallen en lokalen is onbekend.

Uitgaande dat de genoemde 35%-bezetting betrekking heeft op de lokalen en dat de capaciteit ook betrekking heeft op de lokalen, in de zin dat als alle lokalen vol zijn dat dan 4.500 personen in de lokalen zouden zitten, komt het gemiddeld aantal studenten op 35% van $4.500 = 1.575$.

De leerlingen van Saxion zijn gemiddeld 32 uur per week overdag aanwezig. De lesactiviteit bedraagt 4 kwartalen van 10 weken, dat is 40 weken per jaar.

De verblijfsfractie overdag is dan $40/52 \times 32/84 = 0,29$ (52 weken per jaar en 84 uur overdag per week).

Saxion heeft opgegeven dat er aan personeel 425 fte werken. Dat komt overeen met 425 personen die continu werken (gemiddeld 1 werkende op 4 studenten).

's Avonds zijn er per week 2 avonden 250 personen en 2 avonden 400 personen aanwezig, gemiddeld zijn er op die vier avonden per avond 325 personen aanwezig. De lessen gaan van 18:30 - 21:45 = 4 uur. In de avonduren is deze verblijftijd $16/84 = 19\%$.

In onderstaand overzicht staan ROC en Saxion apart met een eigen verblijftijdcorrectie. In de beschouwing waarbij zowel de ROC als Saxion tegelijkertijd open kunnen zijn bestaan er kans technisch 8 situaties (4 dag (geen Saxion en ROC, wel Saxion geen ROC, geen Saxion wel ROC en wel Saxion wel ROC en ditzelfde nog viermaal voor de nacht).

De correcties behorend bij deze situaties zijn in principe onbekend. Hierom en vanwege het feit dat rekenen met 8 situaties erg bewerkelijk is, is uit gegaan van één verblijftijdcorrectie voor de dag (0,25) en één voor de nacht (0,2) waarmee beide scholen tegelijkertijd bezet zijn.

	Dag		Nacht	
	Aantal	Verblijftijdcorrecties	Aantal	Verblijftijdcorrecties
Saxion	2.000	0,25	325	0,2
	425	0,75	0	0,8
ROC	1.454	0,25	200	0,2
	134	0,75	0	0,8

Het bovenstaande leidt tot de volgende correctiefactoren voor SAFETI-NL:

Dag	Saxion - ROC hoog	$0,33 \times 0,25$	0,08
	Saxion - ROC laag	$0,33 \times 0,75$	0,25
Nacht	Saxion - ROC hoog	$0,67 \times 0,2$	0,13
	Saxion - ROC leeg, stadion vol	$0,67 \times 0,8 \times 0,036$	0,02
	Saxion - ROC leeg, stadion leeg	$0,67 \times 0,8 \times 0,964$	0,52
	Totaal		1,00

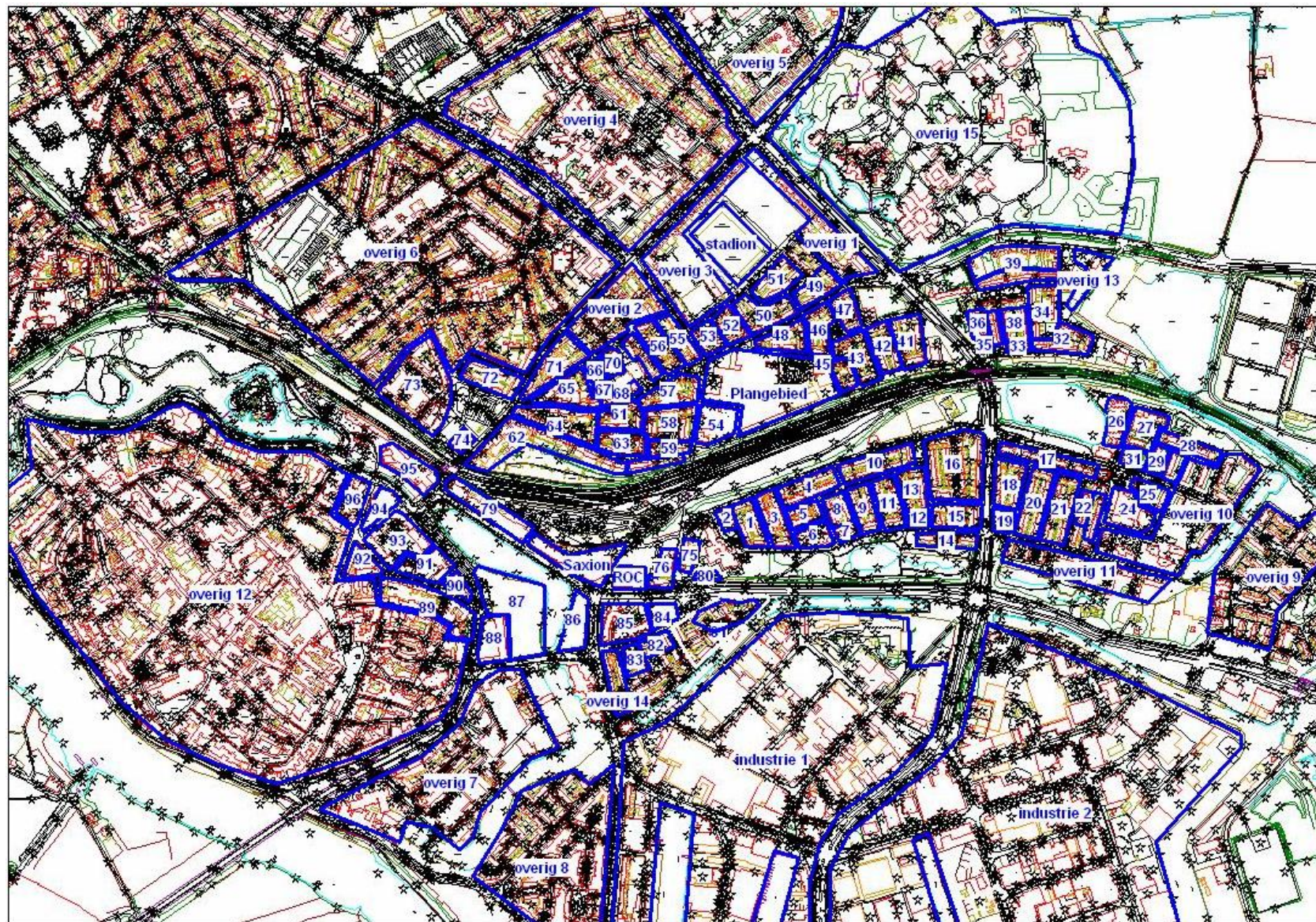
De correctiefactor voor het stadion is als volgt berekend:

- 3 uur per wedstrijd in de avond/nacht, 1 keer per week;
- $3/4.380 \times 52 = 0,036$.

Bijlage 3: Bevolkingsoverzicht

Tabel B3.1 Overzicht bevolkingsaantallen

Nummer	Dag	Nacht	Nummer	Dag	Nacht	Nummer	Dag	Nacht
1	40,6	82	46	34,5	72	91	261,4	10
2	14,2	29	47	32	65	92	62	125
3	64,2	129	48	38,8	76	93	722	0
4	61,4	123	49	38	75	94	162,8	200
5	37,2	38	50	57,2	114	95	900	0
6	46,7	24	51	16,2	34	96	97,6	197
7	10	0	52	45	90	97	261,4	34
8	28,4	58	53	14,2	29	stadion	0	5000
9	35,6	72	54	110	0	overig 13	73,3	144
10	79	160	55	28,4	58	overig 14	134,4	268
11	37	75	56	38,4	78			
12	7,2	14	57	25,3	53		/ha	/ha
13	29,8	61	58	37	75	overig 1	49	70
14	15,8	31	59	12,2	24	overig 2	49	70
15	46,4	93	60	19,5	42	overig 3	49	70
16	95,8	191	61	23,6	47	overig 4	49	70
17	78,4	158	62	72,6	147	overig 5	49	70
18	19,4	38	63	37,2	74	overig 6	49	70
19	47,4	12	64	118	235	overig 7	49	70
20	57,4	113	65	26	50	overig 8	49	70
21	23,4	48	66	11,2	24	overig 9	49	70
22	14,2	29	67	7,6	17	overig 10	49	70
23	7,2	14	68	14,2	29	overig 11	49	70
24	105,1	43	69	22,2	44	overig 12	49	70
25	44,3	48	70	17,4	33	overig 15	17,5	25
26	17,8	36	71	54,8	111	industrie 1	40	4
27	51,4	103	72	23	81	industrie 2	40	4
28	65	130	73	199,4	371			
29	25	50	74	108	0			
30	25	50	75	12,2	24			
31	17,2	34	76	22,8	46			
32	14,2	29	ROC	1454	200			
33	7,2	14	Saxion	2000	324			
34	110	220	79	525	0			
35	66	0	80	7,2	14			
			81					
36	500	0	Eiland 1	153,6	307,2			
37	14,2	29	82	21,4	43			
38	28,4	58	83	9,2	19			
39	16,7	36	84	57,9	48			
40	20,3	43	85	231,6	192			
41	52	105	86	12,2	24			
42	58,1	119	87	666,3	1.590			
43	51,4	103	88	250	0			
44	15,2	29	89	214,1	434			
45	5	10	90	13	0			



Figuur B3.1 Overzicht bevolkingsvlakken