

1024-49

Het stedenbouwkundig plan
Kempkensberg / Europapark
in relatie tot de externe veiligheid

SAVE

**Het stedenbouwkundig plan
Kempkensberg / Europapark
in relatie tot de externe veiligheid**

Opdrachtgever:
Gemeente Groningen
Milieudienst
Postbus 742
9700 AS Groningen

november 2000
001824 – I34

Ingenieurs/adviesbureau SAVE
Postbus 10466
7301 GL Apeldoorn
Tel: 055 5217133
Fax: 055 5214396
E-mail: save@save.nl

Inhoud

	pag.
1 Inleiding	3
1.1 Vraagstelling	3
1.2 Aanpak	3
1.3 Deze rapportage	4
2 Samenvatting	5
3 Kenschets van de problematiek	9
3.1 Gevaarlijke stoffen en hun mogelijk effect	9
3.2 Interne/externe veiligheid en hulpverlening	10
3.3 Aanvaardbaar extern risico	11
3.4 Normen en richtlijnen voor aanvaardbaar extern risico	12
3.5 De aard en nauwkeurigheid van de risicotoetsing	13
4 Uitgangspunten	14
4.1 Situatiegegevens	14
4.2 Het voorstadstation Kempkensberg	16
4.3 Het goederenscenario	17
4.3 Modelleringsaspecten	17
4.4 Toetsing van het individueel risico	19
4.5 Toetsing van het groepsrisico	19
5 Bevindingen	21
5.1 Het betrokken spoortraject en de beschouwingwijze	21
5.2 Toetsing van het Individueel Risico	21
5.3 Toetsing van het berekende Groepsrisico	22
5.4 Maatregelen en aandachtspunten	25

1 Inleiding

De gemeente Groningen ontwikkelt een stedenbouwkundig plan 'Europapark' voor het gebied ten oosten van de Weg der Verenigde Naties, tussen de Europaweg en de spoorlijn. Het betreft de omgeving van de (voormalige) Hunzecentrale.

Op dit terrein van ruim 60 hectare zijn onder andere gepland:

- een multifunctioneel stadion;
- kantoren;
- woningen;
- een nieuw overdekt station Kempkensberg, daarboven flats met woon- en kantoorfuncties.

De betrokken spoorlijn wordt, behalve voor reizigersvervoer, ook gebruikt voor goederentransport, waaronder gevaarlijke stoffen. Daarom is de 'externe veiligheid' potentieel een belangrijk aspect bij de beoordeling en invulling van de plannen.

In de procedure voor het bestemmingsplan 'Europapark' bestaat derhalve behoefte aan voorinformatie over de externe veiligheid van het geplande voorstadstation en omgeving.

1.1 Vraagstelling

De gemeente Groningen (Milieudienst) heeft Ingenieurs/adviesbureau SAVE gevraagd:

- met welke randvoorwaarden qua individueel risico en groepsrisico moet bij de uitwerking van het stedenbouwkundig plan worden rekening gehouden;
- wat is de 'risicoruimte';
- met welke variabelen kan deze ruimte worden beïnvloed.

1.2 Aanpak

Bezien vanuit het spoor, is de omgeving extern. De externe veiligheid betreft dan de mensen in de stationsomgeving, maar niet de reizigers zelf.

Dit merkwaardig ogende onderscheid heeft te maken met de normen voor externe veiligheid. Deze normen zijn bedoeld om de woonomgeving en de grootschaliger werksituaties een behoorlijk niveau van beveiliging te geven tegen van buiten komend onheil. Treinpersoneel en reizigers zijn daarin niet vanzelfsprekend betrokken. Er wordt overigens gewerkt aan algemene normen voor de interne veiligheid, te beginnen voor tunnels en soortgelijk overkapte ruimten¹⁾.

¹⁾ Betrokken ministeries streven ernaar de in ontwikkeling zijnde normering zo spoedig mogelijk in te voeren.

In dit geval gaat het echter vooral om de externe risico's van de gevaarlijke stoffen die over de doorgaande spoorlijn worden getransporteerd. Stoffen die dus door station Kempkensberg gaan, dicht langs het Europapark komen en op wat meer afstand ook de wijken Helpman en Coendersborg passeren.

Door de nieuwbouw in het Europapark en door het voorstadstation Kempkensberg is aldaar sprake van een nieuwe situatie, die derhalve aan de normen voor nieuwe situaties moet worden getoetst.

Dit is een verschil met andere delen van de spoorlijn door Groningen-stad waar dezelfde hoeveelheden gevaarlijke stof passeren. Daar is sprake van een bestaande situatie.

Bij een groot ongeval met sommige van de gevaarlijke stoffen kunnen zich effecten op forse afstand voordoen. Vandaar dat bij het onderzoek betreffende primair de plannen voor het voorstadstation, ook de verdere omgeving wordt meegenomen. Op deze wijze kan worden vastgesteld wat de risicoruimte is.

Uitgaande van een toekomstig goederenscenario zijn risicoberekeningen uitgevoerd, waarvan de uitkomsten vervolgens zijn getoetst aan criteria van de externe veiligheid bij vervoer van gevaarlijke stoffen. Dit betreft met name de zogenoemde grenswaarde voor het individueel risico (IR) en de oriënterende waarde voor het groepsrisico (GR).

Op kwalitatieve wijze wordt voorts ingegaan op de mogelijkheden om het risico te beperken. Het gaat daarbij om beperkingen van de mogelijke omvang, om beperking van de kans op ernstige ongevallen met gevaarlijke stof en om de hulpverleningsmogelijkheden als zich een ongeval voordoet.

1.3 Deze rapportage

De bevindingen, conclusies en aanbevelingen van dit korte project zijn samengevat in het nu volgende hoofdstuk 2. De rest van dit rapport geeft de achtergronden daarvan.

In hoofdstuk 3 wordt een kenschets gegeven van de problematiek. De essentie van het betreffende veiligheidsvraagstuk komt daarin op kwalitatieve wijze aan de orde.

Hoofdstuk 4 beschrijft de gehanteerde uitgangspunten en gaat daarbij in op basisgegevens voor het kwantificeren van de externe veiligheid.

Hoofdstuk 5 tenslotte geeft de uitkomsten daarvan en vermeldt de bevindingen in meer detail. Dit betreft de risicoruimte, de mogelijkheden voor beperking van het risico en van hulpverlening bij dergelijke ongevallen.

2 Samenvatting

In deze rapportage is het stedenbouwkundige plan voor het Europapark beschouwd en specifiek de bebouwing op en bij het voorstadstation Kempkensberg. Dit in relatie tot het vervoer van gevaarlijke stoffen over de doorgaande spoorlijn. Het gaat daarbij om een toets van het globale bouwplan op die locatie aan de regelgeving in de nota Risiconormering Vervoer Gevaarlijke Stoffen (Ministeries van VROM en V&W, 1996). De aard en omvang van het externe risico van het vervoer van gevaarlijke stoffen hangt natuurlijk af van de getransporteerde soorten en hoeveelheden gevaarlijke stof.

Daarvoor is een indicatief scenario samengesteld. Qua hoeveelheden gaat het daarin om een veronderstelde stroom die wat groter is dan de huidige. In totaal circa 7200 beladen spoorketelwagens per jaar ten opzichte van recent nog circa 4600 wagens. Of en in hoeverre deze groei feitelijk gerealiseerd zal worden is thans niet duidelijk.

Qua samenstelling - de betrokken soorten stoffen - komt het pakket in grote lijnen overeen met het huidige. Er wordt nu tevens rekening gehouden met transport van giftige vloeistoffen (1000 wagens/jr).

Belangrijker qua effect is echter het vervoer van chloor. Aangenomen is dat de recente plafond waarden hierdoor (800 wagens/jaar) zouden worden opgevuld. Thans afhankelijk van het peiljaar, wordt deze ruimte in de regel voor circa 600 wagens/jaar benut.

De meerderheid van het vervoer scenario van gevaarlijke stoffen bestaat uit brandbare vloeistoffen. Het gaat in dit geval vooral om benzine-achtige producten en om residuvloeistoffen van de aardgaswinning ('condensaat'). Het blijkt dat de transportstroom van brandbare vloeistoffen bepalend is voor het risico binnen de eerste tientallen meters (horizontaal) van het spoor. Daarnaast speelt het vervoer van brandbare gassen een voornamelijk rol in het (groeps)risico.

Bij de toetsing van het risico voor de omgeving (en stationsbebouwing) gaat het in hoofdzaak om drie punten:

1. de grenswaarde voor het individueel risico. Omdat het in dit geval om een nieuwe situatie gaat is de grenswaarde 10^{-6} . Kwetsbare bestemmingen mogen in principe niet (deels) in de grenswaardecontour liggen;
2. de oriënterende waarde voor het groepsrisico. Het bevoegd gezag mag onder bepaalde voorwaarden eventueel een groepsrisico toelaten dat (deels) boven de oriënterende waarde ligt. De normering van het groepsrisico is erop gericht de kans te beperken dat er bij een spoorongeval met gevaarlijke stoffen in de omgeving een groot aantal slachtoffers valt;
3. in gevallen waar sprake is van een (te) hoog risico moet men het ALARA-principe toepassen om het risico zoveel mogelijk te beperken. Maatregelen ter bevordering van de hulpverlening kunnen daartoe gerekend worden.

Dit rapport richt zich in kwantitatieve zin op de punten 1 en 2 en geeft in kwalitatieve zin diverse handreikingen voor punt 3.

Voordat verder op de genoemde toetsing wordt ingegaan moet een tweetal zaken worden benadrukt.

Ten eerste: De vermelde normering werkt vooral op de *kans* van grote ongevallen met gevaarlijke stof. Dit betekent dat er in situaties die aan de norm voldoen, toch zeer grote ongevallen kunnen gebeuren. Indien mogelijk is het dus beter situaties te voorkomen waarin (veel) mensen worden blootgesteld aan het risico.

Ten tweede: Het betreffende risico is niet direct te meten, maar wordt berekend. Dit betekent dat beperkingen van invoergegevens en van rekenmodellen een rol spelen. Voor dit rapport wordt een geaccepteerde modelmethodiek toegepast conform de 'gebruiksaanwijzing' ter zake van belangrijke invoergegevens. Toch heeft het model zijn beperkingen, met name in situaties waarbij reliëf in de omgeving een rol speelt, bijvoorbeeld hellingen, verhoogde ligging, overkappingen, hoogbouw. Dergelijke omgevingskenmerken worden niet als gegeven in de standaardmodellering gehanteerd. Het gebruik van standaardmethoden heeft als voordeel dat een uniforme beoordeling zoveel mogelijk gewaarborgd wordt. Verder kan de analyse er relatief snel mee plaatsvinden. De specifieke kenmerken van het beoogde voorstadstation (dek met bebouwing) zijn in de standaardmodellering dus niet te verwerken. Op kwalitatieve wijze wordt het basisresultaat besproken en wordt de verwachte invloed van de vormgeving belicht. Het berekende risico heeft van nature een onzekerheidsmarge, waarop de risiconormering overigens reeds anticipeert. Dit geldt vooral voor de berekende groepsrisico's.

Toetsing Individueel Risico

In het station Kempkensberg is sprake van een potentieel knelpunt in het Individueel Risico. Er wordt namelijk een 10^{-6} -contour berekend die tot 22 m van de spooras komt. De berekende contour wordt vrijwel geheel bepaald door de getransporteerde hoeveelheid brandbare vloeistoffen. Er zijn woon- en kantoorflats direct boven het spoor gepland. Dit zijn kwetsbare bestemmingen die niet binnen de 10^{-6} -contour mogen voorkomen. De betekenis van de beschermende invloed van het dek is een discussiepunt. Het gaat ten minste om bescherming tegen de invloed van een hevige vloeistofbrand. Alleen wanneer (bijvoorbeeld) het dek de flats voldoende afschermt, kan er sprake zijn van een acceptabele situatie. Dan is wel nodig dat de aanwezigen ook nog na/tijdens een ongeval in het station, uit hun woon-/kantoorflat kunnen wegluchten.

Voor de mogelijke effecten van ongevallen met brandbaar gas, is twijfelachtig of het dek zodanig is te construeren dat het de drukgolf kan weerstaan. Bij de hoeveelheden brandbaar gas in het scenario wordt op zichzelf geen 10^{-6} -contour verwacht.

Het knelpunt van kwetsbare bestemmingen binnen de grenswaardecontour bestaat wanneer het vervoer met een snelheid van 40 km of meer per uur door het station gaat. Dit soort snelheden geeft uiteraard meer gebruiksmogelijkheden en meer capaciteit aan de spoorlijn.

Bij passagesnelheden beduidend onder de 40 km/uur (bijv. 30) zou het Individueel Risico sterk afnemen, zowel qua kans als in sommige effecten. Het gevolg daarvan is dat een IR-niveau van 10^{-6} niet meer wordt bereikt.

De 10^{-6} -contour is in dat geval niet meer aanwezig, zodat het individueel risico formeel geen knelpunt meer vormt.

Toetsing Groepsrisico

Bij de veronderstelde stroom gevaarlijke stoffen en passagesnelheden van 40 km/uur en hoger ('hoge snelheid'), worden twee overschrijdingen van de oriënterende waarde berekend. Het gaat om een significante overschrijding (categorie E) en bij hogere slachtofferaantallen nog een beperkte overschrijding (categorie D). De 'E-overschrijding' wordt vooral bepaald door het vervoer van de (zeer) brandbare vloeistoffen, dit in combinatie met de aanwezigheid van veel personen boven/bij station Kempkensberg.

De 'D-overschrijding' betreft slachtoffers binnen enkele honderden meters van het spoor. Deze wordt vooral bepaald door de brandbare gassen in combinatie met de (nabije en verdere) kantoorbebouwing in de omgeving. Reeds genoemd is dat het moeilijk (tot onmogelijk?) zal zijn het dek zo te construeren dat het tegen de verwachte drukgolf van dergelijke ongevallen bestand is.

Eventuele ongevallen met chloor waarbij tot op grote afstand ernstige gezondheidseffecten kunnen optreden, spelen eveneens een rol in het groepsrisico, maar geen overwegende. Een bijzondere situatie doet zich voor bij het multifunctionele stadion. Wanneer het eigenlijke stadion vol bezet zou zijn tijdens een ongeval met chloor ('s avonds of 's nachts), dan zijn extreem ernstige gevolgen mogelijk. Dit omdat er dan ruim 22.000 mensen in de openlucht aan het gas zouden worden blootgesteld. De kans op een dergelijke samenloop is klein, waardoor dit op zichzelf niet tot overschrijding van de norm leidt. Het onderwerp verdient te zijner tijd nog aandacht, in plannen voor operationele risicobeheersing (o.a. bedrijfsnoodplan).

De berekende groepsrisico's bij Kempkensberg liggen in het beschreven scenario voor vervoer van gevaarlijke stoffen en realisatie van het gehele plan dus boven de oriënterende waarde. De (positieve en deels negatieve) invloed van het stationsdek is hierin nog niet verrekend.

Bij een overschrijding moet volgens de gebruikelijke opvatting over de normering van het groepsrisico het bevoegd gezag een afweging over de acceptatie maken. Verder zou het ALARA-principe de volle aandacht moeten krijgen. In het berekende groepsrisico maakt een beperkte verplaatsing van de bebouwing niet veel uit. Tegen de effecten van ongevallen met brandbare vloeistoffen zijn fysieke maatregelen denkbaar (afscherming). In de gegeven opzet is het echter de vraag of een voldoende bescherming tegen de effecten van brandbaar (explosief) gas te realiseren is.

In dit project zijn verkennende risicoberekeningen uitgevoerd met een daarvoor gebruikelijke rekenmethode. Bij de berekening van het risico is uitgegaan van passagesnelheden boven de 40 km/uur. Wanneer de rijsnelheid van de betrokken treinen duidelijk onder de 40 km/uur blijft, zullen de overschrijdingen vervallen.

Resumé maatregelen

Een van de meest effectieve methoden om het risico te beperken, is beperking van de passagesnelheid van treinen met gevaarlijke stoffen. Risicoberekeningen geven aan dat daarmee de overschrijding van de normering voor zowel het individueel risico als het groepsrisico te voorkomen is. Bouwkundige maatregelen kunnen eveneens het externe risico beperken. Men moet daarbij echter rekening houden met verschillende effecten (met name brand, explosie en giftige dampen), wat diverse complicaties kan opleveren.

Het stationsdek levert voorts een verhoging van het interne risico (voor aanwezigen op perrons en reizigers). Dit kan tot diverse aanvullende eisen leiden. In de bouwkundige sfeer gaat het hier op de eerste plaats om goede vlucht- en hulpverleningsmogelijkheden. Er wordt landelijk nog gewerkt aan normen voor beheersing van het interne risico, zodat het eisenpakket nog niet duidelijk is.

De ervaring uit eerdere projecten is evenwel dat ook beheersing van het 'interne risico' de nodige repercussies voor de structuur en vormgeving van het project kan hebben. Het is daarom verstandig tijdig een analyse van de in- en externe risico's uit te voeren en daaraan maatregelen te koppelen.

3 Kenschets van de problematiek

Wanneer een zwaar ongeval plaatsvindt met een goederentrein waarin gevaarlijke stoffen worden vervoerd, kan dat voor de omgeving ernstige gevolgen hebben. Dit hoofdstuk geeft daarvan een kwalitatief beeld en gaat in op de van toepassing zijnde risiconormen en hun betekenis.

De volgende zaken komen aan de orde:

1. de vervoerde gevaarlijke stoffen en hun mogelijk effect;
2. het begrip Externe Veiligheid;
3. het begrip 'aanvaardbaar risico';
4. normen en richtlijnen voor aanvaardbaar risico;
5. de aard en nauwkeurigheid van de toetsing.

3.1 Gevaarlijke stoffen en hun mogelijk effect

Met in dit rapport gehanteerde scenario wordt een inschatting gegeven van de typerende gevaarlijke stoffen die in het goederen-pakket kunnen voorkomen. Het gaat hier met name om:

- zeer brandbare vloeistoffen (benzineachtige producten) die in niet onder druk staande tanks worden vervoerd. In hoeveelheid uitgedrukt is dit de grootste categorie in het pakket;
- brandbare gassen zoals LPG, vervoerd in druktanks, een relatief beperkte hoeveelheid;
- giftige gassen, eveneens in druktanks. Voor bijvoorbeeld chloor (zeer giftig) is aangenomen dat het zoals gebruikelijk in speciale treinen 's nachts wordt vervoerd ;
- giftige of zeer giftige vloeistoffen die wanneer ze vrijkomen eventueel een gevaarlijk giftige damp in de omgeving kunnen verspreiden.

Wanneer brandbare vloeistoffen bij een ongeval vrijkomen uit een tank (bij een fors lek) kan zich een plas vormen of de vloeistof kan weglopen in ongewenste richting. De kans op het ontstaan van brand is aanzienlijk, een grote hevige brand is het gevolg. Dit is zeer gevaarlijk binnen afstanden van tientallen meters

Tanks met brandbaar gas zijn sterker en zullen zeker niet gemakkelijk lek raken, maar een zwaar treinongeval kan dit wel veroorzaken. Ook een brand onder of bij zo'n tank kan tot gevolg hebben dat de lading met 'explosieve' effecten vrijkomt. Dergelijk ongelukken kunnen tot op afstanden van zo'n 300 meter zeker nog een dodelijk effect hebben. Een overkapping of dek moet extreem sterk zijn om de schokgolf van deze effecten te kunnen weerstaan.

Giftige gassen zullen zich, wanneer ze bij een (trein)ongeluk vrijkomen, verspreiden, mede onder invloed van de wind en hun 'gewicht'. Er zijn per trein vervoerde giftige gassen die (bij een groot lek) tot op een of meer kilometers nog slachtoffers kunnen maken, bijv. chloor onder bepaalde weerscondities.

Het maakt daarbij veel uit of men binnen dan wel buiten is; buiten is doorgaans veel gevaarlijker. De invloed van een open afschermingen (bebouwingsranden, een overkapping of dek) is beperkt. Lokaal, afhankelijk van weersomstandigheden kan er invloed zijn. Zolang sprake is van een min of meer open situatie, is toch tot op grote afstanden gezondheidsschade mogelijk.

De damp die, na een ernstige lekkage, van giftige vloeistoffen kan komen is in sommige gevallen dodelijk. Dit kan slachtoffers maken tot op honderden meters. Evenals bij giftig gas, hangt de omvang van het gevaar af van de stoffeïenschappen, de weercondities en of er veel mensen binnen dan wel buiten zijn op dat moment.

De conclusie is dat zich met diverse gevaarlijke stoffen ernstige ongevallen kunnen voordoen. Met de getransporteerde hoeveelheden (spoorketelwagens) kunnen de gevolgen in een bebouwde/bewoonde omgeving rampzalig zijn. Verschillende maatregelen zijn erop gericht de kans op dergelijke ongevallen te beperken. Op de eerste plaats gaat het hierbij om eisen aan bijvoorbeeld de ketelwagens en de regulering van het vervoer van gevaarlijke stoffen, in dit geval per spoor; dus ook de veiligheidsvoorschriften voor het spoor. Voorts, en daar gaat het in deze rapportage met name om: de normering voor het individueel risico en het groepsrisico kan leiden tot aanvullende maatregelen c.q. beperkingen. Dus ondanks de mogelijkheid van grote ongevallen kan, gezien (kans)beperkende maatregelen, sprake zijn van een maatschappelijk aanvaardbaar risico.

3.2 Interne/externe veiligheid en hulpverlening

Bij de hiervoor genoemde effecten, wanneer ze vlak bij het station optreden, zullen aanwezigen op de perrons als eerste slachtoffer kunnen worden. Dit geldt ook voor personen in een stilstaande of passerende reizigerstrein. Reizigers en wachtenden op een perron worden doorgaans gezien als 'deelnemers' in het (spoor)vervoersproces, als 'intern'. Op deze groep is de normering voor de externe veiligheid niet van toepassing. Voor 'derden', met name mensen in hun woonsituatie, grotere groepen werkenden en dergelijke, gelden de normen van de externe veiligheid uiteraard wel.

Vanwege de toetsing aan normen voor externe veiligheid, worden in dit rapport vooral de mogelijke slachtofferaantallen in de omgeving gezien en getoetst aan de criteria. Men dient zich echter te beseffen dat bovenop de soms al hoge slachtofferaantallen in de omgeving, nog komen de eventuele slachtoffers in treinen en op perrons. Of dit grote aantallen betreft, hangt vooral af van de drukte op de perrons op het moment dat een ongeval met een passerende goederentrein plaatsvindt.

Zoals reeds in de inleiding is vermeld: Dit rapport beperkt zich vooral tot een toetsing van de externe veiligheid. Dat wil niet zeggen dat de interne veiligheid van het station vergeten kan worden. Dit rapport gaat daarop echter niet verder in, dan enkele algemene hier genoemde aandachtspunten:

1. er wordt gewerkt aan normen voor de interne veiligheid, om te beginnen voor tunnels. Voor zover van toepassing kan het plan hiermee te zijner tijd nog wel te maken krijgen;
2. in het algemeen geldt dat van ontwerpers verwacht mag worden dat ze voldoende vluchtmogelijkheden realiseren (aantal, richtingen, capaciteit en dergelijke). Een eerste eis is namelijk dat mensen wanneer dat om wat voor reden nodig lijkt, zelfstandig kunnen wegvlugten. Wanneer een grote uitbreidings-snelheid van gevaar mogelijk is, stelt dat extra eisen aan de aard en capaciteit van vluchtmogelijkheden;
3. Wanneer aanwezig in een gebouw of object aan risico's blootgesteld kunnen worden, kan onder bepaalde voorwaarden een specifieke organisatie worden verlangd die de zaak zoveel mogelijk in goede banen leidt (objectbeheerder, ontruimingsorganisatie, bedrijfshulpverleningsorganisatie, noodplan).
4. bij ongevallen moet het in het algemeen mogelijk zijn om hulp te verlenen. Dit betekent dat er voorzieningen nodig kunnen zijn, voor met name de brandweer en voor medische hulp ter plaatse.

Voor sommige onderdelen van deze punten bestaan specifieke regels, bijvoorbeeld in de Arbowet. Voorts zijn er diverse basisconcepten, bijvoorbeeld vluchtmogelijkheden in 2 onafhankelijke richtingen. In veel gevallen worden de specifieke eisen na overleg vastgesteld door het bevoegd gezag.

3.3 Aanvaardbaar extern risico

Natuurlijk is het beter om gevaarlijke stoffen zo veel en ver mogelijk weg te houden van de verblijfplaats van (groepen) mensen. Mede gezien sommige effectafstanden is niet altijd te voorkomen dat zich mensen in de invloedssfeer van gevaarlijke stoffen bevinden. De overheid heeft daarom gezocht naar criteria voor een aanvaardbaar 'extern' risico. Voor het vervoer van gevaarlijke stoffen zijn deze vastgelegd in de Nota Risiconormering Vervoer Gevaarlijke Stoffen (Ministeries van VROM en V&W, 1996).

Heel in het kort gaat het om drie zaken:

1. De kans dat een willekeurig iemand in de omgeving dodelijk gewond raakt moet heel klein zijn (dit leidt tot een norm voor het individueel risico).
2. Ongevallen moeten zwaarder worden getoetst naarmate er in de omgeving meer slachtoffers kunnen vallen (dit levert een regels op voor het groepsrisico).
3. Zeker wanneer de grenzen van het aanvaardbaar risico worden benaderd (of overschreden wat soms toelaatbaar is), dan moet het ALARA-principe worden toegepast. Dit houdt in: maak het risico As Low As Reasonably Achievable.

De regels voor het individueel risico en het groepsrisico beogen dus het risico tot 'acceptabele proporties' te begrenzen in de gevallen waar het gevaar niet echt te voorkomen is. Wezenlijk is dat de risicobegrenzing grotendeels werkt via het beperken van de kans op zware ongevallen. Wanneer ze echter gebeuren, kunnen er wel degelijk toch zeer zware gevolgen zijn.

3.4 Normen en richtlijnen voor aanvaardbaar extern risico

In deze paragraaf lichten we de twee eerder genoemde kwantitatieve risiconormen toe. Het betreft:

- de grenswaarde voor het individueel risico (IR);
- de oriënterende waarde voor het groepsrisico (GR).

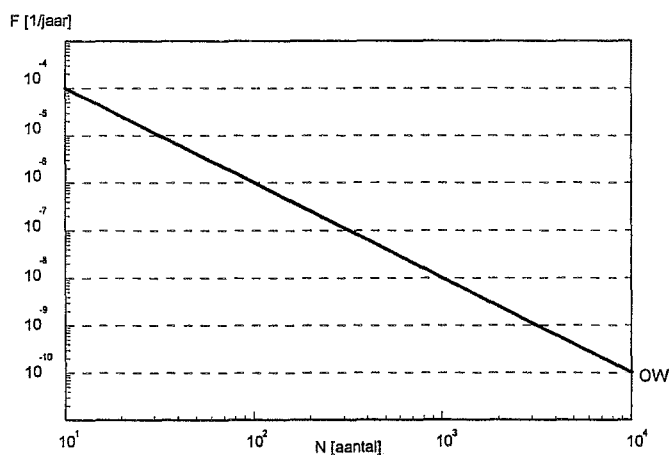
Het berekende risico moet daaraan worden getoetst, omdat er geen echte *meet*-methode is waarmee het risico kan worden vastgesteld.

Er zijn diverse methoden en regels voor het berekenen van risico's. In dit rapport wordt een geaccepteerde rekenmethode gebruikt, de zogenaamde IPO-RBM.

De uitkomsten worden allereerst getoetst aan de *grenswaarde voor individueel risico*. In dit geval is van toepassing de waarde voor 'nieuwe situaties' voor vervoer van gevaarlijke stoffen. Het gaat dan om de berekende contour van 10^{-6} (een kleine kans op overlijden). De afstand van deze contour tot het spoor varieert van 0 tot meestal hoogstens 30 meter, afhankelijk van vervoersomvang, soorten stoffen, spoorkenmerken, passagesnelheid en dergelijke.

In de contour van 10^{-6} mogen in principe geen kwetsbare objecten liggen (o.a. woningen, grote kantoren, ziekenhuizen).

Vervolgens wordt het risico getoetst aan de *oriënterende waarde van het groepsrisico*. Hierbij speelt direct mee op welke afstand zich in de omgeving als regel mensen bevinden. Degenen die binnen het effectgebied aanwezig zijn, kunnen 'als groep' worden getroffen. De oriënterende waarde is strenger naarmate de eventuele groep slachtoffers groter wordt. Figuur 3.1 geeft deze norm weer.



Figuur 3.1: De oriënterende waarde van het groepsrisico, per kilometer tracé

Het is uiteraard de bedoeling dat de berekende grafiek van het groepsrisico geheel onder deze lijn (ow) blijft. Maar het bevoegd gezag mag een hoger groepsrisico onder bepaalde voorwaarden toestaan (motiveren; ALARA). Er moet dan sprake zijn van een openbare en goed inzichtelijke belangenafweging, waarbij voor het specifieke geval de afwijking verklaard moet worden.

3.5 De aard en nauwkeurigheid van de risicotoetsing

De kanscriteria in de risiconormering lijken wellicht extreem laag. Dat is ten dele ook het geval, omdat het om ongevallen gaat met mogelijk zeer grote gevolgen. Toch zijn de normen niet onredelijk laag wanneer men het als volgt beziet: Er zijn veel locaties zijn waar dit soort risico's aan de orde zijn. De bedoeling is echter dat we in Nederland dergelijke ongevallen waarschijnlijk niet meemaken. Wanneer de norm per locatie dan niet streng is, zal die doelstelling zeker niet gehaald worden.

Het aanwezige risico kan slechts met modellen worden berekend, niet direct gemeten. Modellen hebben hun beperkingen en zijn min of meer gevoelig voor de daarin gebruikte gegevens en scenarioveronderstellingen.

Dat in ogenschouw genomen, is de variatie (en onzekerheid) van de IR-contour van 10^{-6} relatief beperkt, maar de nauwkeurigheid is in feite niet 'op de meter'. Binnen het toepassingsgebied van geaccepteerde modellen en methoden wordt wel vaak gedaan alsof, bij gebrek aan beter. Natuurlijk kan het in de planologie veel uitmaken wat het precies is, 20 of 30 m bijvoorbeeld.

De variatie van het berekende groepsrisico (GR) is relatief groot. Afwijkingen worden hier uitgedrukt in 'factoren'. Met een onzekerheid van een factor 2 moet men wel rekening houden. Dit is dus een forse spreiding, maar de gehele toetsing is daarop ingericht. In feite komt een verschil van een factor 2 in de GR-grafiek niet als groot naar voren. Dat komt door de gehanteerde (logaritmische) schalen. In onze kwalificatie houden we rekening met de modelonzekerheid. Wanneer we een overschrijding zien van een factor 2 of meer wordt deze significant genoemd. Dan is mogelijk een forse overschrijding van de oriënterende waarde aan de orde. De afstand tot de normlijn van de oriënterende waarde wordt hier om die reden als maatstaf gehanteerd. De afstanden worden aangeduid met A, B tot en met E. Bij "E" is sprake van een grote, significante overschrijding; bij "D" van een eventuele tot waarschijnlijk beperkte overschrijding van de oriënterende waarde. Paragraaf 4.4 geeft hierover meer informatie.

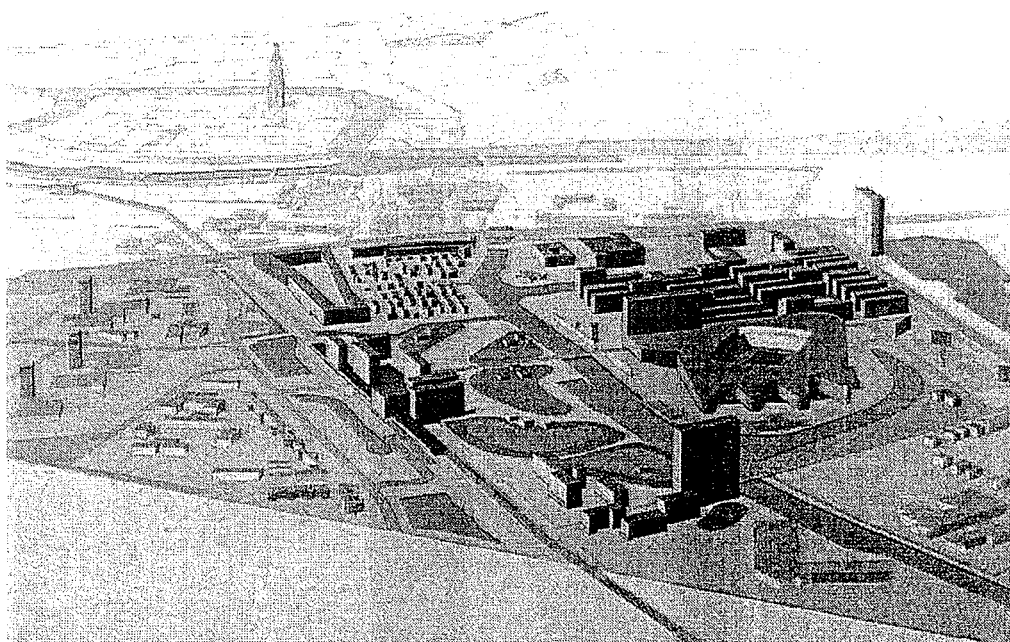
4 Uitgangspunten

De onderstaande punten worden in dit hoofdstuk besproken:

- de situatiegegevens van het Europapark en omgeving;
- het plan voor het station Kempkensberg met bebouwing;
- het goederenscenario;
- enkele modelleringaspecten;
- toetsing van het groepsrisico.

4.1 Situatiegegevens

In figuur 4.1 is een impressie gegeven van het plan Europapark annex station Kempkensberg in omgeving.



Figuur 4.1: Vogelvluchtimpressie van het gebied

Het gaat om het (voormalige) terrein van de Hunzencentrale en de Gemeentelijke Milieudienst, dat ligt tussen:

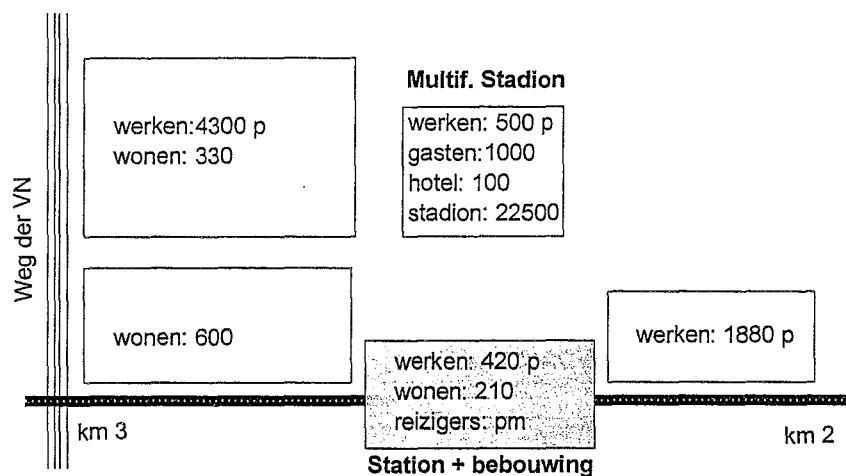
- de Europaweg;
- de spoorlijn van 'centraal' naar Haren/Assen en ten oosten van de Weg der Verenigde Naties (deze loopt horizontaal midden door figuur 4.1).

Aan de andere zijde van de spoorbaan (zuidelijk) bevinden zich kantoren (onder andere de Informatie Beheer Groep), de Mesdagkliniek en verder de wijken Helpman en Coendersborg.

Aan noordelijke zijde, aan de overzijde van de Europaweg bevindt zich een bedrijventerrein. Ook ligt er bedrijventerrein aan de oostzijde van het gebied.

De omgeving van het stedenbouwkundig plan Europapark annex station Kempkensberg wordt hier als een vast gegeven beschouwd. Voor de grote bedrijventerreinen en kantoorvestigingen wordt ervan uitgegaan dat ze in hoofdzaak overdag 'bevolkt' zijn en 's nachts vrijwel niet. Dit is potentieel een relevant gegeven omdat het vervoer van chloor 's nachts plaatsvindt. Chloor kan bij een zwaar ongeval op grote afstand nog effect hebben.

Figuur 4.2 geeft een schematisch beeld van het te ontwikkelen gebied, van het Europapark annex station Kempkensberg. Het betreft een terrein van globaal 60 ha. In de figuur is globaal vermeld van welke aantallen personen ('wonen/werken/gasten') in dit gebied wordt uitgegaan bij de risicoberekeningen in dit rapport. Wanneer de gehanteerde cijfers op basis van nieuwe planinzichten wijzigen, verandert uiteraard ook het risicobeeld. Dit het sterkst voor locaties dichtbij het spoor en met name sterk voor de woonfunctie. In woningen wordt namelijk gerekend met permanente aanwezigheid.



Figuur 4.2: Schematisch beeld van het gebied (niet maatvast), met aantallen personen waarmee in dit rapport is gerekend, als eerste benadering voor de toekomstige situatie

Bij de gasten gaat het om bezoekers van het multifunctioneel stadion met vermaakfuncties, bioscoop, horeca (ook hotel) en detailhandel op sportgebied. Het stadion krijgt 22.500 zitplaatsen. Aangenomen is dat er voorts circa 500 personen zullen werken en er overdag en 's avonds²⁾ een duizendtal gasten kan zijn, waarvan hoogstens 10% overnacht (hotel).

Het multifunctioneel stadion bevindt zich op circa 280 m afstand van de spoorlijn, ten noordoosten van het voorstadstation Kempkensberg.

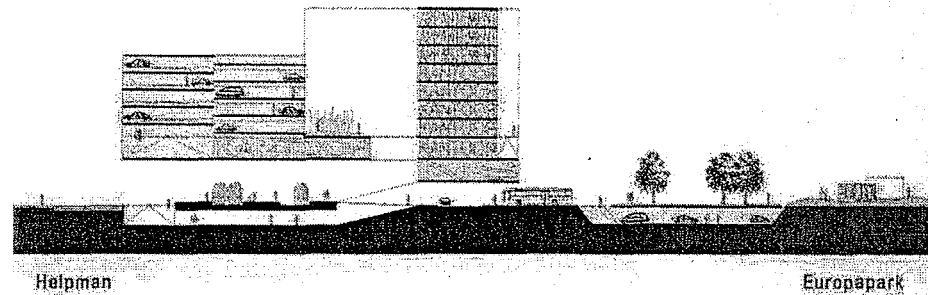
²⁾ * = telt als 30% van de avond + nachtperiode

4.2 Het voorstadstation Kempkensberg

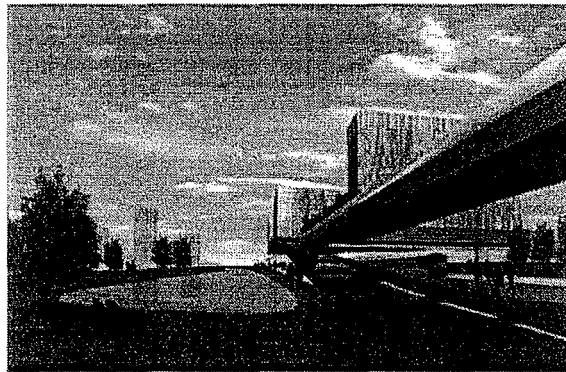
Het station wordt volgens de huidige schetsplannen overkluisd met een betondek van (variërend) 50-75 m breed en 100- 300 m lang.

Boven(op) het dek komen enkele gebouwen (flats), met (wonen), kantoren en ook parkeergarages.

Impressies van de plannen zijn weergegeven in figuur 4.3 en 4.4.



Figuur 4.3: Dwarsdoorsnede van het station Kempkensberg met opbouw



Figuur 4.4: Ruimtelijke impressie van het station

In figuur 4.2 zijn reeds vermeld de aantallen personen die zich in de woon- en kantoorfuncties kunnen bevinden.

Aangenomen is dat de kantoorfunctie overdag wordt gebruikt (en als regel niet 's avonds noch 's nachts). Als uitgangspunt bij de vermelde cijfers (zie figuur 4.2) is genomen dat overdag zowel bewoners als kantoormensen ("werkers") aanwezig zijn; 's nachts de alleen de bewoners. De precieze indeling van de opbouw is nog in studie.

In de kwalitatieve beschouwingen wordt ervan uit gegaan dat het dek rondom zoveel mogelijk open wordt gehouden (hoe ziet de voet van de gebouwen er uit?). Bij een sterke gesloten constructie zou verplaatsing van het risico aan de orde zijn (naar de openingen en van extern naar intern).

4.3 Het goederenscenario

In het kader van deze rapportage over het risico van gevaarlijke stoffen is bepalend hoeveel daarmee beladen wagens per jaar door Groningen zouden komen. Na consultatie van diverse gegevens en deskundigen is door SAVE het in figuur 4.5 weergegeven scenario opgesteld.

Omschrijving	Voorbeeldstoffen	Indicatie huidig	Gehanteerd scenario
brandbare gassen	propaan, LPG	125	600
toxisch gas	ammoniak	350	1100
zeer toxisch gas	chloor	600	800
zeer brandbare vloeistof	benzine	3500	4500
toxische vloeistof	acrylnitril	nihil	-
zeer toxische vloeistof	waterstoffluoride	nihil	1000

Figuur 4.5: Overzicht van het scenario voor vervoer van gevaarlijke over de spoorlijn Assen-Groningen, in beladen wagens per jaar

Voor de risicoberekeningen is als onderdeel van het goederenscenario het volgende aangenomen:

- Het vervoer van gevaarlijke stoffen vindt voor circa de helft³⁾ overdag plaats en voor circa de helft 's nachts, maar chloorvervoer alleen 's nachts;
- Zeer giftige gassen (m.n. chloor) worden alleen vervoerd in speciale treinen⁴⁾.
- Brandbare gassen worden niet in bloktreinen vervoerd maar 'gemengd'⁵⁾.
- Het station wordt gepasseerd met snelheden die als regel ruim boven de 40 km/uur liggen⁶⁾. Het uitgangspunt van rijsnelheden van (ruim) boven de 40 km/uur is conform de uitgangspunten voor het spoorontwerp en is gebruikelijk. De rijsnelheid heeft op verschillende wijzen invloed op de kans en omvang van lekkages.

4.3 Modelleringsaspecten

De risicoberekeningen worden uitgevoerd met een geaccepteerde methode. Het gaat om IPO-RBM (IPO RisicoBerekeningMethodiek) welke is toegepast volgens de aanwijzingen van de 'Bijsluiter' van juni '97. Daarbij wordt onder andere rekening gehouden met de invloed van wissels op de ongevals- en lekkagekans. Een

³⁾ Voor het goederenvervoer ligt het 'percentage overdag' doorgaans rond de 35%. Hier is 50% genomen, als conservatieve aanname gezien het feit dat overdag meer mensen rond Kempkensberg aanwezig zijn.

⁴⁾ Dit is een standaard eis.

⁵⁾ Bloktreinen zijn qua ongevals- en lekkagekans veiliger dan 'gemengde'. Gezien de beperkte hoeveelheid is vervoer in gemengde treinen echter relatief waarschijnlijk, vandaar dit uitgangspunt.

⁶⁾ Het gunstige effect van lagere snelheden komt als mitigerende maatregel aan bod.

trajectdeel met wissel(s) levert een bijna drie keer zo hoge kans als een 'gewoon' traject.

Overwegen in de vorm van gelijkvloerse kruisingen komen in het traject langs het Europapark niet voor.

Dit traject heeft een lengte van vrijwel 1 km, hetgeen goed uitkomt, aangezien de normering voor groepsrisico geldt per trajectdeel van 1 kilometer.

Aangenomen is dat in dit deel minstens een stel wissels aanwezig zal zijn, zodat voor de ongevalslekagekans $6,9 \times 10^{-8}$ per wagenkilometer moet worden gehanteerd.

Overigens is aangenomen dat hetzelfde geldt voor het voorafgaande en volgende trajectdeel. Het invullen van het gebied Europapark met activiteiten die een hogere aanwezigheidsgraad inhouden, levert overigens ook een (kleine) bijdrage aan het groepsrisico aan deze naburige trajecten. Dit rapport concentreert zich op de kilometer spoorlijn langs het Europapark die deels door het station Kempkensberg loopt.

Over het gehanteerde rekenmodel voor het risico (groepsrisico en individueel), moet het volgende worden opgemerkt.

Het gehanteerde model houdt geen rekening met de invloed die afschermingen en reliëf in de praktijk kunnen hebben. Er zijn (nog) geen algemeen geaccepteerde standaardmodellen voor risicoberekeningen tussen hoge bebouwing, op hellende terreinen, onderdeks, etc. Praktische gegevens in het terrein kunnen dus leiden tot positieve of negatieve afwijkingen van het 'platte' rekenresultaat.

In de interpretatie en ook bij de eventuele realisatie van plannen zijn en blijven de volgende aandachtspunten van belang:

- (Hoe is te voorkomen dat) een vloeistoflekage zich verspreidt. In feite wordt gerekend met een standaard plasgrootte bij bijvoorbeeld een plasbrand of de verdamping van giftige vloeistof. Hellingen etc. kunnen hier tot afwijkingen aanleiding geven.
- Bij (slechts) sommige effecten kan bebouwing een afschermend effect hebben. Dergelijke effecten zijn niet verrekend. De modellering volgens IPO-RBM beidt daartoe niet de mogelijkheid. In dit rapport wordt aangenomen dat de invloed van dit aspect bij ruwe benadering wordt gecompenseerd door het nu volgende punt.
- In deze rapportage wordt geen rekening gehouden met personen die (bij een ongeluk) op het station zelf aanwezig zijn.
- Bij het berekenen van een verwachting voor de gevolgen van een giftige gas-/dampwolk wordt aangenomen dat de grote meerderheid van aanwezigen zich binnen bevindt. Dit levert een zware reductie op de verwondings- en overlijdenskans (ongeveer een factor 10). Om die reden wordt verder geen mitigerende invloed toegekend voor personen die zich boven in hoge gebouwen bevinden. Deze reductie is echter niet van toepassing voor de aanwezigen in het voetbalstadion. Aan de kanszijde wordt in de risicobepaling wel rekening gehouden met de korte duur van een volle stadionbezetting.

- Het model houdt geen rekening met de gevolgen die bij een eventuele ontsporing puur door de mechanische uitwerking in de omgeving zouden ontstaan (botsing met gebouw of een dragende kolom).

Samenvattend: de gevolgde rekenmethodiek geeft een eerste benadering van het externe risico, die aangeeft welke gevolgen potentieel aan de orde zijn, zonder dat allerlei denkbare factoren en bouwkundige aspecten zijn verwerkt. De risicoberekening wordt uitgevoerd met een geaccepteerde methode met bekende beperkingen. Deze methode wordt ook hier, bij gebrek aan beter gebruikt als planningshulpmiddel. Nadere gedetailleerde berekeningen zijn mogelijk maar arbeidsintensief en 'niet-standaard'. Dergelijke berekeningen zijn niet uitvoerbaar binnen het tijdsbestek van dit project. Volstaan wordt met een kwalitatieve interpretatie van de invloed van de bouwvorm.

4.4 Toetsing van het individueel risico

De hoogte van het individueel risico kan worden weergegeven met 'hoogtelijnen' in het betrokken gebied. Deze 'hoogtelijnen' worden IR-contouren genoemd. De meeste contouren hebben een informatief karakter. Bijvoorbeeld de contour van een individueel overlijdensrisico van 10^{-8} door een spoorongeval met gevaarlijke stof. Dit is voor een individueel persoon een zeer lage bijdrage aan het totale overlijdensrisico (alle oorzaken samen). De 10^{-8} -contour wordt wel gehanteerd als globale aanduiding van de afstand (tot het spoor) waar het risico verwaarloosbaar wordt. De 10^{-8} -contour ligt in dit geval indicatief op circa 500 m afstand. Men dient echter te weten dat sommige effecten toch wel verder kunnen komen en aldus een bijdrage leveren aan het groepsrisico (zie daarvoor par. 4.5).

De contour van 10^{-6} bepaalt voor nieuwe situaties het gebied waar de grenswaarde wordt overschreden. In dit gebied mogen zich geen (delen van) kwetsbare bestemmingen bevinden.

De 'reliëfloze' berekening doet geen uitspraak over de ligging van de grens op grotere hoogte. Wanneer het zo zou zijn dat mensen boven een dek veilig zouden zijn, wanneer zich eronder een zwaar ongeval voltrekt, dan zou de 10^{-6} -contour daarboven niet bestaan; men moet dan wel een vluchtroute hebben om alsnog weg te komen.

4.5 Toetsing van het groepsrisico

Het risicobeeld van een bepaald spoortraject bestaat in feite uit een combinatie van allerlei ongevalsscenario's, met verschillende stoffen, effecten en gevolgen op verschillende locaties.

Het groepsrisicobeeld is de verzameling van denkbare gevolgen met de daarbij geschatte kansen (verwachte frequentie van voorkomen per jaar).

Dat risicobeeld laat zich weergeven als een trapjeslijn in een grafiek.

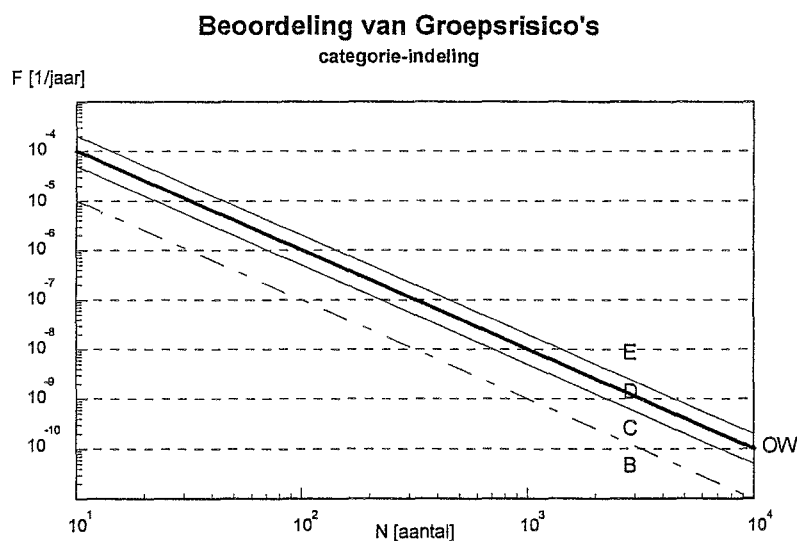
Bepalend bij de toetsing is de afstand van deze grafiek tot de oriënterende waarde (OW). Dit is de rechte lijn die loopt door de punten: 10^{-4} bij 10 slachtoffers en

door 10^{-8} bij 1000 slachtoffers (doden). Het gaat bij groepsrisico dus om potentieel zeer grote gevolgen. Hoe groter het gevolg, hoe scherper de norm, zie figuur 4.5.

De kleinste afstand tot (of de grootste overschrijding van) de OW-lijn wordt als kenmerkend gehanteerd. Aan de hand daarvan vindt de volgende categorisering plaats:

- A: een factor 100 of meer onder de OW-lijn
- B: een factor 10 tot 100 onder de OW-lijn
- C: een factor 2 tot 10 onder de OW-lijn
- D: tussen een factor 2 onder en boven de OW-lijn
- E: een factor 2 of meer boven de oriënterende waarde voor het GR.

De categorie E wordt betiteld als een grote (significante) overschrijding; Categorie D (bij overschrijding met name) als een mogelijk c.q. verwachte overschrijding. Los van de bovenstaande indeling zijn er kwalitatieve verschillen tussen overschrijding van de oriënterende waarde bij lage of hoge slachtofferaantallen.



Figuur 4.5: Categorisering van groepsrisico's in A, B, C, D of E, afhankelijk van de ligging ten opzichte van de oriënterende waarde (lijn OW)

5 Bevindingen

Dit hoofdstuk geeft de resultaten van de risicoberekeningen die hiervoor zijn toegelicht en beschreven.

De kwantitatieve uitkomsten worden als volgt besproken.

1. Het betrokken spoortraject.
2. Toetsing van het IR plus toelichting.
3. Toetsing van het GR plus toelichting.

Daarbij komen denkbare risicoreducerende maatregelen aan de orde.

5.1 Het betrokken spoortraject en de beschouwingwijze

Voor de goede orde wordt kort gememoreerd voor welk deel van de spoorlijn en omgeving van station Kempkensberg hier risicoberekeningen worden gepresenteerd.

Centraal in dit rapport staat het spoortraject van ca. 1 km lengte, in het midden waarvan station Kempkensberg ligt. Het middelpunt, is het kruispunt met de nieuwe ontsluitingsweg, die in noordoostelijke richting loopt.

De bestaande bebouwing langs de Helperzoom ligt op ruime afstand van het spoor, circa 100 m⁺.

De nieuwe bebouwing in het Europapark ligt dichterbij. Aan de stadszijde van het station komt een gebied met woonbebouwing tot op circa 30 m van het spoor met circa 600 personen.

Voorbij het station komt op circa 50 m⁺ een gebied met kantoorfuncties waar in werktijd een kleine 2000 personen aanwezig kunnen zijn.

Tenslotte het station Kempkensberg met de daarop/bij geplande bebouwing. Hier ruim 200 bewoners en ruim 500 'werkers' die bovenop of dicht tegen het spoor verblijven. 'Naast' het station, op 280 m⁺ afstand komt het multifunctionele stadion.

5.2 Toetsing van het Individueel Risico

Bij het gehanteerde scenario voor vervoer van gevaarlijke stoffen, ontstaat langs het betrokken traject een 10⁻⁶-contour. In een berekende strook van 22 m links en rechts langs het spoor, is derhalve het berekende individueel risico (IR) hoger dan de grenswaarde.

De hoogte van het IR bij het spoor wordt in overwegende mate bepaald door brandbare vloeistoffen, waarvan jaarlijks 4500 wagens het station zouden passeren. Het voornaamste effect bij een ongeval met lekkage is een hevige plasband. De grootte van de plas hangt in de praktijk af van de lekkage en de ondergrond.

Formeel geredeneerd mogen geen woon- of kantoorfuncties (of andere kwetsbare bestemmingen) binnen de grenswaardecontour voorkomen. Vatbaar voor discussie is de invloed van het dek op het verloop van de 10⁻⁶-contour, dus op de bere-

kende afstand van 22 m. In de berekening van de contour is de aanwezigheid van het stationsdek immers niet meegenomen. Enerzijds kan het de gebouwen erboven afschermen, anderzijds kan het er onder en er langs tot heftiger effecten leiden. In elk geval kunnen er problemen ontstaan met de voet van gebouwen met een kwetsbare bestemming. Onder het dek zullen de feitelijke IR-contouren groter zijn dan berekend. Er boven zouden ze kleiner kunnen zijn, afhankelijk van de afschermende werking, van de brandwerendheden, onder andere van de toegang tot de gebouwen (zeker die onder het dek liggen).

Van praktisch belang is of de flatgebouwen (vrijwel) geheel van de effecten kunnen worden afgeschermd.

Een geheel andere oplossingsrichting is het verlagen van de rijsnelheden. Door rijsnelheden van minder dan 40 km/uur zal de ongevalskans en de lekkagegrootte afnemen. Daarmee zou de 10^{-6} -contour zelfs verdwijnen, zodat ook het IR-knelpunt zou vervallen.

In dit project is overigens niet nader uitgezocht op welke wijze de gemeente een dergelijke snelheidsbeperking kan bereiken. Aangetekend wordt dat snelheidsbeperkingen in het algemeen van invloed zijn op de capaciteit van de spoorlijn.

5.3 Toetsing van het berekende Groepsrisico

Voor verschillende kilometertrajecten in de omgeving van station Kempkensberg is het groepsrisico berekend. Het spoortraject van 0,5 km ter weerszijden van het middelpunt van het station blijkt bepalend te zijn.

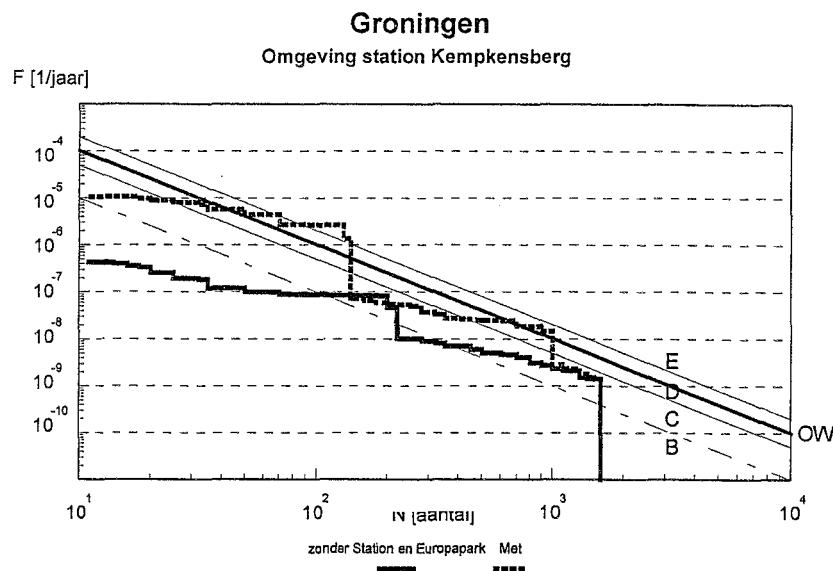
In figuur wordt het berekende groepsrisico voor dat traject gepresenteerd; om te beginnen voor de volgende twee situaties:

- a. de huidige, waarbij is aangenomen dat het gebied van het Europapark (vrijwel) onbebouwd is;
- b. de beoogde situatie, rekening houdend met de volle opgegeven bezettingsgraad van de gebouwen en gebieden in het Europapark en op/bij het voorstadstation.

Beide berekeningen zijn uitgevoerd voor het gehanteerde vervoersscenario voor gevaarlijke stoffen en aangenomen dat deze met meer dan 40 km/uur zouden passeren.

De berekeningen zijn uitgevoerd met een standaard modeltechniek. Hierin kan niet expliciet rekening worden gehouden met de positieve en negatieve effecten van het stationsdek. In de berekeningen is het in feite afwezig. Aldus wordt getoond wat er zou gebeuren wanneer het stationsdek praktisch geen bescherming zou bieden aan de bebouwing die er op en er naast staat.

Te zien is dat de geplande situering in elk geval kritieke risico's kan opleveren. De berekening voor het plan leidt namelijk tot enkele overschrijdingen van de oriënterende waarde. Een daarvan, in het gebied van 100 dodelijke slachtoffers, betreft een grote ('significante') overschrijding; dit soort overschrijdingen is van de E-categorie. De tweede berekende overschrijding in het gebied van 800 slachtoffers, is beperkt, categorie D.



Figuur 5.1: Berekende groepsrisico's (trapjes lijnen) ten opzichte van de oriënterende waarde (dikkere schuine lijn)

Uit deze eerste rekenresultaten wordt duidelijk dat mitigerende maatregelen zeer wenselijk zijn. Om hiervoor gericht maatregelen te zoeken, moet men weten wat de bepalende effecten zijn. De berekende significante overschrijding blijkt te worden bepaald door (vooral) de combinatie van:

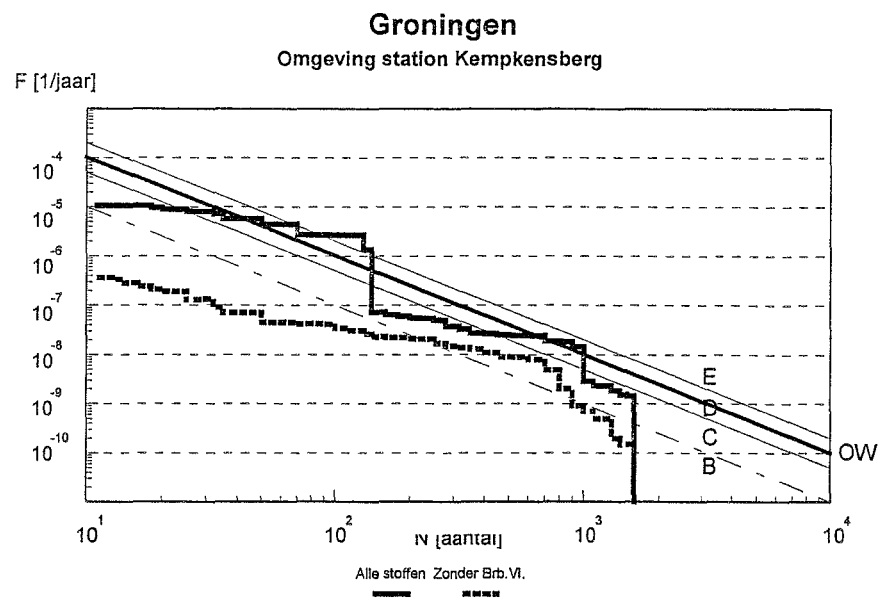
- de groep aanwezig op/bij het stationsdek;
- de stroom zeer brandbare vloeistoffen

De andere gevaarlijke stoffen kunnen ook grote (soms grotere) effecten veroorzaken, maar de verhoudingsgewijs grote kans op ongevallen met de brandbare vloeistoffen heeft de overhand in de berekende overschrijding.

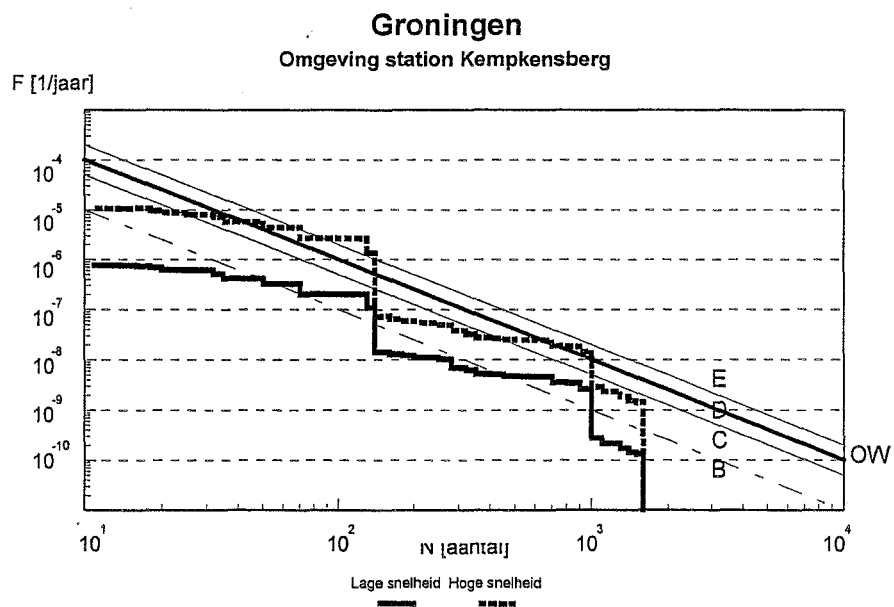
In figuur 5.2 wordt dit aangetoond. Daarin is ter vergelijking herhaald wat het rekenresultaat voor de nieuwe situatie was. De andere GR-lijn in de grafiek staat voor de theoretische situatie dat er zeker overdag geen vervoer plaatsvindt van zeer brandbare vloeistoffen (dit komt sterk overeen met overdag vrijwel geen mensen op/boven het stationsdek).

Grafiek 5.2 dient uitsluitend als 'onderzoeksplaatje' om aan te geven wat het theoretische effect zou zijn volgens de gehanteerde rekenmethode. Het blijkt dat in beide gevallen de overschrijdingen zouden verdwijnen. Een andere interpretatie van dit resultaat is dat bij afdoende bescherming tegen de ongevalseffecten van zeer brandbare vloeistof, een acceptabele situatie haalbaar is.

Een geheel andere oplossingsrichting die voor (bijna) alle vervoerde stoffen effect heeft, is het verlagen van de passagesnelheid tot duidelijk onder de 40 km/uur. Dit is een zeer effectieve manier om het risico te beperken. Figuur 5.3 geeft een indicatie van het effect hiervan. De figuur toont dat het berekende groepsrisico hiermee behoorlijk daalt, zelfs zodanig dat het duidelijk onder de oriënterende waarde blijft.



Figuur 5.2: Theoretisch onderzoek naar de bepalende factoren in het groepsrisico (toelichting in de tekst)



Figuur 5.3: Het effect van de passagesnelheid op het groepsrisico

5.4 Maatregelen en aandachtspunten

In deze paragraaf worden de maatregelen en aandachtspunten uit de eerdere tekst op een rij gezet. In kwalitatieve termen wordt daarbij kort aangegeven waarop het betrokken punt inwerkt en of het sterke of beperkte invloed op het risicobeeld heeft.

Dit rapport beperkt zich daarbij vooral tot de punten die van belang zijn voor (tenminste) de externe veiligheid.

Echter ook wegens de veiligheid in het station zelf (de 'interne veiligheid') kunnen te zijner tijd eisen worden gesteld. Volstaan wordt hier met de opmerking dat onder andere goede, korte vluchtwegen uit het station van groot belang zijn, ook als toegangsweg voor hulpverleningsdiensten. Dit punt kan zeker invloed hebben op de indeling en vormgeving van het station. Aanbevolen wordt bij de verder ontwikkelingsplannen meteen de interne veiligheid te betrekken.

De komende normering voor de interne veiligheid in tunnels en overkapte (verkeers)ruimten zal vrijwel zeker procesmatige eisen stellen aan de planontwikkeling in relatie tot veiligheid. Dit kan bijvoorbeeld inhouden de eis dat inderdaad reeds bij de planvorming expliciet de veiligheid aan de orde moet komen. Wellicht inclusief vergelijking van het haalbare effect met 'latere' mogelijkheden, de kostenverschillen en consequenties voor de bedrijfsvoering.

De onderstaande maatregelen zijn vooral gericht op de externe veiligheid. Diverse daarvan zijn niet per se tevens gunstig voor de interne veiligheid, soms zelfs ongunstig. Maatregelen echter die rechtstreeks de oorzaak of het gevolg aanpakken zijn in het algemeen 'meervoudig effectief'. Nu zijn de oorzaken van externe en interne onveiligheid niet noodzakelijk dezelfde. Zoals we inmiddels uit diverse tunnelincidenten weten, is brand in het algemeen een groot gevaar. In dat opzicht kunnen 'gewone' zaken als reizigerstreinen, ook gewone goederen(treinen), winkels en stationsinventaris een bijdrage aan brandgevaar leveren. In de risicoberekening voor externe veiligheid wordt doorgaans trouwens geen rekening gehouden met vluchtmogelijkheden. Het spreekt voor zich dat die er wel moeten zijn en wel zodanig dat er ook tijdens zware ongevallen wellicht nog een vluchtmogelijkheid is.

In de sfeer van de maatregelen moet uiteraard in principe worden genoemd: het beperken van de aanwezigheid van (veel) mensen en kwetsbare bestemmingen langs/bij de spoorlijn. Evenzo zou het een denkbare maatregel zijn de stroom gevaarlijke stoffen te beperken. Daarnaast zijn nog diverse mitigerende maatregelen denkbaar.

We noemen een aantal:

- beperk de passagesnelheid, een maatregel die een vrij sterk risicoreducerend effect heeft doordat hij zowel op de basiskans als op de ernst van ongevallen inwerkt;
- scheiding in tijdspanne: probeer het vervoer te doen op momenten dat er weinig mensen aanwezig zijn. In principe een sterk effect, maar praktisch toch beperkt.

- voorkom dat er wissels (of overwegen) komen in de buurt van kwetsbare objecten en grote groepen aanwezig. Dit beperkt de ongevalskans.

Het dek is ten dele een afscherming, namelijk voor wat er op staat. Wanneer zich er onder een explosieachtig verschijnsel voordoet met bijvoorbeeld brandbare gassen, kunnen de effecten door het dek worden verspreid naar de randen. Dit kan leiden tot honderden meters voorfront met een drukgolf. Het dek moet zelf zeer sterk zijn om de druk te kunnen weerstaan. Rondom afdichten vergroot de 'interne' druk en het interne risico (ook wegens brand), maar beperkt de risico's buiten het station/dek. Dit geldt ook voor effecten van giftige gassen en dampen.

Voorkomen moet worden dat brandbare/giftige vloeistoffen zich kunnen verspreiden: plasgrootte beperken, opvangen in 'putten', zorg dat de 'voet' en de ingang van flats niet wordt blootgesteld aan (plas)brand. Het zal praktisch niet mogelijk zijn onderdekse toegangen tot de flats zo sterk te maken dat ze drukgolven (en daarna rook of giftige damp) kunnen weerstaan. Bovendien is denkbaar dat de effecten van brandbare vloeistoffen onder het dek, kunnen worden afgeschermd. Als dit effectief gebeurt is denkbaar dat het probleem met de IR-contouren daar als opgelost kan worden beschouwd (discussiepunt!).