

Inventarisatie veiligheidsconcepten bij tunnels

Rapport 2

Definitief

Rotterdam, 6 juli 2001
VWVC-BS-BK-01351

E. Horvat Consultants B.V.
B.A.M. Keulen
Ir. G. Arends
Ir. B.P. Smolders

Voor akkoord: Prof.ir. E. Horvat

In opdracht van:

De projectgroep MAVIT, een gezamenlijk project van het ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties en het ministerie van Verkeer en Waterstaat.

Inventarisatie veiligheidsconcepten bij tunnels

Rapport 2

Definitief

Inhoudsopgave

1. Willemspoortunnel	1
1.1 Projectomschrijving	1
1.2 Veiligheidsconcept & betrokken partijen	1
1.3 Veiligheidsfilosofie	2
1.4 Veiligheidsmaatregelen	2
1.5 Exploitatiefase	5
1.6 Analyse veiligheid; een kritische beschouwing	5
2. Botlekspoortunnel	7
2.1 Projectomschrijving	7
2.2 Veiligheidsproces	7
2.3 Veiligheidsvoorzieningen	8
2.4 Knelpunten	9
2.5 Analyse veiligheid: een kritische beschouwing	9
3. HSL-Zuid: Boortunnel Groene Hart	11
3.1 Globale beschrijving vervoerssysteem HSL-Zuid	11
3.2 Veiligheidsproces & betrokken partijen	12
3.3 Gehanteerde veiligheidsfilosofie	14
3.4 Veiligheidsdoelstellingen	15
3.5 Veiligheidsmaatregelen	17
3.6 Kritische onderdelen	19
3.7 Analyse veiligheid: een kritische beschouwing	19
4. Oostlijn	21
4.1 Projectbeschrijving	21
4.2 Besluitvormingsproces tijdens ontwerp en bouw	21
4.3 Exploitatiefase	22
4.4 Knelpunten	23
4.5 Analyse veiligheid; een kritische beschouwing	23
5. Noord/Zuidlijn Amsterdam	25
5.1 Beschrijving project Noord/Zuidlijn	25
5.2 Besluitvormingsproces	25
5.3 Gehanteerde veiligheidsfilosofie	26
5.4 Veiligheidsdoelstellingen	27

5.5	Maatregelen	28
5.6	Kritische onderdelen.....	29
5.7	Een kritische beschouwing	29
6.	Ondergrondse Logistieke systemen.....	31
6.1	Beschrijving project OLS	31
6.2	Bestuurlijk proces ondergronds transport.....	31
6.3	Beschouwing veiligheid in gedane studies	32
6.4	Analyse veiligheid; een kritische beschouwing.....	32
7.	Wijkertunnel.....	33
7.1	Beschrijving project Wijkertunnel.....	33
7.2	Veiligheidsproces en betrokken partijen.....	33
7.3	Exploitatie	34
7.4	Knelpunten	34
7.5	Analyse veiligheid; een kritische beschouwing.....	34
8.	Beneluxtunnel	35
8.1	Projectbeschrijving	35
8.2	Veiligheidsproces en betrokken partijen.....	35
8.3	Veiligheidsmaatregelen	36
8.4	Knelpunten	36
8.5	Analyse veiligheid; een kritische beschouwing.....	37
9.	Westerscheldetunnel	39
9.1	Projectomschrijving	39
9.2	Veiligheidsproces en betrokken partijen.....	39
9.3	Veiligheidsfilosofie & veiligheidsdoelstellingen.....	41
9.4	Veiligheidsmaatregelen	43
9.5	Knelpunten	44
9.6	Analyse veiligheid WST; een kritische beschouwing.....	44
10.	Calandtunnel	47
10.1	Projectomschrijving	47
10.2	Veiligheidsproces en betrokken partijen.....	47
10.3	Veiligheidsmaatregelen	48
10.4	Knelpunten	48
10.5	Analyse veiligheid; een kritische beschouwing.....	48
11.	Sijtwende.....	51
11.1	Projectbeschrijving	51
11.2	Veiligheidsproces en betrokken partijen.....	51
11.3	Veiligheidsfilosofie & veiligheidsdoelstellingen.....	52
11.4	Knelpunten	53
11.5	Analyse veiligheid; een kritische beschouwing.....	53
12.	Roertunnel	55
12.1	Projectbeschrijving	55
12.2	Veiligheidsproces en betrokken partijen.....	55
12.3	Veiligheidsdoelstellingen & veiligheidsmaatregelen.....	56
12.4	Knelpunten	57
12.5	Analyse veiligheid; een kritische beschouwing.....	58
13.	Zuidas Amsterdam.....	59
13.1	Projectbeschrijving	59
13.2	Veiligheidsproces en betrokken partijen.....	60
13.3	Veiligheidsfilosofie & veiligheidsdoelstellingen.....	62

13.4	Analyse veiligheid Zuidas; een kritische beschouwing	62
14.	Literatuur.....	65
14.1	Boeken & Rapporten	65
14.2	Web paginas	68

Verantwoording: Dit rapport is op een zeer zorgvuldige wijze totstandgekomen op basis van de aangegeven schriftelijk en mondeling verkregen informatie, maar desondanks kan niet volledig uitgesloten worden dat de gepresenteerde gegevens op onderdelen nuanceverschillen bevatten in vergelijking tot de werkelijkheid of perceptie van één van de betrokken partijen.

1. Willemspoortunnel

Als onderdeel van Rail 21 is de Willemspoortunnel in Rotterdam gerealiseerd. Vanaf 1987 tot 1990 is gebouwd aan de nieuwe spoorverbinding van het Centraal Station in Rotterdam in zuidelijke richting.

1.1 PROJECTOMSCHRIJVING

Het totale project heeft een lengte van 3.164 meter. De tunnel omvat vier sporen en is uitwendig gemiddeld 28 meter breed en 8,60 meter hoog. De sporen zijn onderling gescheiden door betonnen tussenwanden. De buitenste kokers zijn inwendig iets ruimer geconstrueerd waardoor deze ook geschikt zijn voor goederentreinen. De binnenste kokers zijn uitsluitend voor reizigerstreinen.

De tunnel is in drie deelprojecten op te splitsen:

- Tunneldeel op de rechter Maasoever; Centraal Station - Maasboulevard; open bouwputmethode
- Passage van de Nieuwe Maas; het Noordereiland en de Koningshaven; afgezonken tunnel
- Tunneldeel op de linker Maasoever; open bouwputmethode

In het tracé op de rechter Maasoever is het ondergronds station Blaak opgenomen. Dit spoorstation is in aansluiting op het bestaande metrostation Blaak geconstrueerd, waardoor een gecombineerd station is ontstaan met bovengronds de tram en ondergronds de metro en de trein.

1.2 VEILIGHEIDSCONCEPT & BETROKKEN PARTIJEN

In het ontwerp van de Willemspoortunnel is geëist dat de tunnel alle functies (transport van goederen en reizigers) van het oorspronkelijke spoor door het centrum kan vervullen. Hierdoor ontstonden verschillende tegenstrijdige eisen:

- Reizigerstransport stelt de eis dat de tunnelbuizen van elkaar gescheiden zijn.
- Voldoende vlucht- en toetredingsmogelijkheden naar andere buizen of de buitenwereld moeten aanwezig zijn voor reizigers en hulpverleners.
- Vervoer van gevaarlijke stoffen ondergronds vraagt om een gesloten tunnelbuis, waarbij een eventueel ongeluk als een 'contained accident' kan worden afgehandeld.
- Een ondergronds station vereist ruime verbindingen tussen de buizen en de buitenwereld voor de overstapfunctie, in verband met aërodynamica en sociale veiligheid.
- De tunnel vormt tevens een onderdeel van de hoofdwaterkering.

Gedurende het besluitvormingsproces is een aantal veiligheidsmaatregelen overwogen en vervolgens weer verworpen. Een voorbeeld is het niet dragend uitvoeren van de buitenste tussenwanden ten behoeve van explosiebestendigheid.

1.3 VEILIGHEIDSFILOSOFIE

Voor de veiligheidsbenadering bij de bouw van de Willemspoortunnel is door de NS in 1981 een aantal uitgangspunten geformuleerd. Het veiligheidsniveau van de tunnel moet vergelijkbaar zijn met vliegverkeer en moet alle functies van het bestaande spoor overnemen, inclusief het vervoer van gevaarlijke stoffen. Naar aanleiding van een kwalitatieve analyse van TNO is genoeg genomen met de constatering dat de tunnel veiliger is ten opzichte van de bestaande situatie. Deze constatering vond plaats op basis van een kwalitatieve analyse, waarbij de verschillende risico's gering geacht zijn, zonder enige mate van kwantificering [TNO, oktober 1982].

Een systematische afweging van de verschillende concepten en maatregelen op basis van veiligheidsoverwegingen heeft nooit plaats gevonden [Koppenjan, februari 1997]. Hulpverlenende instanties zijn in deze fase van de besluitvorming niet bij het proces betrokken geweest.

In het "Veiligheidsplan Spoortunnel Rotterdam" zijn de hoofdlijnen van de veiligheidsfilosofie gepresenteerd aan de bevolking. De hoofdlijnen gepresenteerd door de Nederlandse Spoorwegen zijn als volgt [NS, november 1993]:

- De spoortunnel is voorzien van vele bouwkundige voorzieningen en technische installaties die de kans op een incident bijzonder klein maken.
- De spoortunnel wordt continue bewaakt.
- Voor de bestrijding van incidenten zijn zeven bestrijdingsscenario's ontwikkeld.
- Bij een incident vinden gecoördineerde bestrijdingsacties plaats onder leiding van de brandweer.
- Bij invloed van een incident op de omgeving verstrekt de brandweer richtlijnen aan omwonenden.
- In geval van een zeer ernstig ongeval treedt het gemeentelijk rampenplan in werking.

Externe veiligheid

Ten aanzien van externe veiligheid is voor de Willemspoortunnel een aantal studies verricht. TNO heeft onderzocht of een tunnel voor de omgeving een vergelijkbaar veiligheidsniveau heeft met een openbak constructie. De TNO-studie stelt dat de tunnel veiliger is dan een bovengronds alternatief. Deze conclusie komt voort uit de veronderstelling dat het vervoer van gevaarlijke stoffen overwegend 's nachts plaatsvindt. 's Nachts zijn slechts weinig mensen aanwezig in de tunnel en bovendien heeft een ongeluk in een tunnel relatief weinig gevolgen op maaiveldniveau [TNO, oktober 1982].

1.4 VEILIGHEIDSMATREGELEN

De uiteindelijke veiligheidsmaatregelen zijn onderverdeeld in drie categorieën:

1. Preventieve bouwkundige en technische voorzieningen
2. Preventieve gebruiksvoorschriften
3. Voorbereiding en organisatie van incidentenbestrijding en hulpverlening

Preventieve bouwkundige en technische voorzieningen

Deze voorzieningen zijn gericht op het voorkomen van ongelukken en op het beperken en bestrijden van de gevolgen [Koppenjan, februari 1997].

- Spoorbeveiliging: In de tunnel zijn geen wissels aangebracht.
- Ontsporingvoorziening: Alle sporen zijn voorzien van betonnen geleidebalken.
- Gescheiden tunnelbuizen: Tussenwanden tussen de vier sporen voorkomen dat een gekantelde wagon op het nevenspoor terechtkomt en zorgen tevens voor een scheiding van rook en gas. In geval van een calamiteit kunnen reizigers en hulpverleners gebruik maken van de andere tunnelbuizen. De tunnel bestaat uit twee buizenparen die van elkaar gescheiden zijn door een betonnen binnenwand met brandwerende stalen nooddeuren om de 300 meter. Een buizenpaar bestaat uit twee onderling gescheiden buizen die met openingen om de 150 meter met elkaar in verbinding staan. De onderhoudspaden die in elke buis aanwezig zijn, vormen de vluchtwegen.
- Materialen: Ter voorkoming van brand zijn de tunnelbuizen glad afgewerkt en is gebruik gemaakt van brandwerend materiaal, bijvoorbeeld bij de verbinding van de tunnelementen. Beveiliging van de tunnel tegen explosies is uit economisch en technisch oogpunt niet haalbaar gebleken.
- Vlucht- en toegangswegen: De brandweer stelde de eis van een maximale toetredingsafstand van 500 meter in verband met de mogelijkheid van repressief optreden. In het Station Blaak bevinden zich aan beide zijden nooduitgangen. Aan beide uiteinden van de tunnel, ter hoogte van de Maasboulevard (Noord) en van de Steven Hoogendijkstraat (Zuid), zijn tevens nooduitgangen geconstrueerd. Dit resulteert in een langste afstand van 1.100 meter tussen de nooduitgangen. De maximale vluchtafstand wordt hierdoor 550 meter. In de trappenhuizen van de nooduitgangen is extra verlichting aangebracht en alle nooddeuren zijn voorzien van een panieksluiting, zodat zij op ieder gewenst moment van binnenuit kunnen worden geopend.
- Bedieningscentrum Station Blaak: In het midden van de tunnel, in Station Blaak, zijn alle centrale voorzieningen ondergebracht, alsmede een bedieningscentrum. Een tweede bedieningscentrum bevindt zich bij de treindienstleiding (verkeersleidingpost Rotterdam C.S.). Vanuit dit bedieningscentrum wordt het gehele treinverkeer voor de stad en de tunnel geregeld.
- Ventilatie: In verband met de aanwezigheid van diesellocomotieven in de tunnel is een ventilatiesysteem aanwezig. Bij een calamiteit moet het ventilatiesysteem de gas- en rookstromen beheersen. Bij Station Blaak is het systeem van gescheiden tunnelbuizen onderbroken. Het ventilatiesysteem is ontworpen om het Station Blaak rookvrij te houden. Zodra een trein in een van de buizen stilstaat wordt de ventilatie automatisch gestart en wordt vanuit Station Blaak verse lucht aangezogen. In beide tunnelbuizen wordt in de richting van de uitgangen geventileerd (detectie d.m.v. spoorbezettingssignalering). Vanuit de bedieningscentra

kan de ventilatie tevens handmatig ingeschakeld worden en vanuit Station Blaak kan de ventilatierichting en de ventilatiekracht geregeld worden.

- **Gasdetectie:** Gasdetectoren zetten de ventilatoren in werking zodra een explosief mengsel wordt gemeten van 10 procent van het L.E.L. (Lower Explosion Limit).
- **Waterkering:** De tunnel doorsnijdt de hoofdwaterkering van de rechter Maasoever. In de tunnel is daarom een waterkering aangebracht die bestaat uit vier schuiven.
- **Brandblussysteem:** Over de gehele lengte is de tunnel voorzien van brandblusleidingen. Deze leidingen zijn aangebracht in goten onder de looppaden aan de buitenzijde van de tussenwanden en onder de perrons. Bij een calamiteit moet de gehele installatie binnen 15 minuten op bedrijfsdruk zijn. De installatie kan handmatig gestart worden. Bij alle toegangen van de tunnel zijn draagbare blustoeu- stellen en een slanghaspel aangebracht. Tevens is bij iedere toegang in de trap- penhuizen een speciale lorrie geplaatst, waarop aanwezige brandbestrijdings- middelen over het spoor naar de brandhaard vervoerd kunnen worden.
- **Overige technische voorzieningen:** De tunnel beschikt verder over noodaggrega- ten, verlichting, vluchtwegaanduiding, een gasdetectiesysteem, een detectiesys- teem met betrekking tot de nooddeuren, een detectiesysteem voor eventuele aanwezigheid van personen in de tunnel, een automatische brandmeldinstallatie, handbrandmelders, een verbinding en communicatiesysteem en een systeem om de bovenleiding uit te schakelen en te aarden.

Preventieve gebruiksvoorschriften

Analoog aan het regime van de Hemspoortunnel wordt voor het gebruik van de Wil- lemspoortunnel een veiligheidsregime gehanteerd dat de volgende preventieve ge- bruiksvoorschriften kent [Koppenjan, februari 1997]:

- Om de gevolgen te verkleinen van het afbreken en teruglopen van een deel van een goederentrein, is het instellen van een rijweg achter een goederentrein pas mogelijk als de helling gepasseerd is.
- Een passagierstrein en een goederentrein met gevaarlijke stoffen mogen nimmer gelijk gebruik maken van hetzelfde spoor in de tunnel.
- Tijdens de spits maken goederentreinen geen gebruik van de tunnel. Om de vei- ligheidseffecten voor personen in de tunnel te minimaliseren is de dienstregeling van de NS zo opgesteld dat het meeste goederenvervoer 's nachts plaatsvindt.
- Alle gebruiksinstructies van de normale bedrijfsvoering zijn opgenomen in het ca- lamiteitenplan voor de Willemspoortunnel van de NS.

Voorbereiding en organisatie van incidentenbestrijding en hulpverlening

Maatregelen zijn gericht op de voorbereiding van een gezamenlijk optreden van alle organisaties bij een incident. Een aantal scenario's is opgesteld, waarbij zoveel mo- gelijk is aangesloten op bestaande regelingen. Duidelijke afspraken zijn gemaakt over de verschillende verantwoordelijkheden en het optreden in de tunnel. De be- strijdingsscenario's zijn:

1. Een reizigers- of goederentrein ontspoord of botst tegen een voorgaande trein, waarbij de goederentrein geen gevaarlijke stoffen vervoert.
2. Een trein ontspoord of botst tegen een voorgaande trein, of een goederentrein staat stil in de tunnel, waarbij gevaarlijk stoffen vrijkomen.
3. In een stilstaande trein breekt brand uit.
4. In een rijdende trein breekt brand uit.
5. In een stilstaande trein breekt brand uit, waarbij gevaarlijke stoffen aanwezig zijn.
6. Een gasalarm in de tunnel.
7. Water stroomt de tunnel in.

1.5 EXPLOITATIEFASE

In eerste instantie is getracht het transport van gevaarlijke goederen zoveel mogelijk in de tijd te scheiden van het transport van reizigers door de Willemspoortunnel. Intussen is het beleid om niet meer dan één goederentrein tegelijkertijd in de tunnel te laten, waardoor momenteel het reizigers- en goederentransport gecombineerd plaatsvindt.

In 1999 heeft NS Verkeersleiding de Brandweer Rotterdam gevraagd een nieuw calamiteitenplan op te stellen. Het oude calamiteitenplan was gebaseerd op de zeven bovengenoemde scenario's waarin geen specificatie van het aantal slachtoffers of aantallen gewonden is opgenomen. Inmiddels wordt gewerkt aan de vernieuwing van het calamiteitenplan en wordt dit aangescherpt met de resultaten uit de halfjaarlijkse oefeningen.

In de toekomst zal het transport door de Willemspoortunnel verder toenemen door de aanleg van de HSL-Zuid en door de toename van het goederentransport over het spoor het algemeen. Ook doordat de Noordoostelijke verbinding van de Betuweroute is komen te vervallen zal transport van goederen door de Willemspoortunnel toenemen. Bij de Willemspoortunnel is momenteel een gebruiksvergunning afgegeven.

1.6 ANALYSE VEILIGHEID; EEN KRITISCHE BESCHOUWING

Tijdens de eerste fase van het ontwerpproces lijkt het risico voor reizigers een ondergeschikte rol gespeeld te hebben. Veel aandacht werd gegeven aan het externe risico in de vorm van een vergelijking tussen een tunnel en een bovengrondse spoorbaan. De omwonenden maakten zich ongerust over effecten van vrijkomende giftige gaswolken, met name bij station Blaak en de uiteinden van de tunnel. In een latere fase is meer aandacht gekomen voor ook de veiligheid van de reizigers en het personeel.

Inmiddels is in het gebruik van de Willemspoortunnel een groot aantal zaken veranderd, waardoor in feite sprake is van een nieuwe situatie en behoefte bestaat aan een integrale veiligheidsreview met aandacht voor:

- de mogelijke ongevalsscenario's,
- de preventieve maatregelen en de onderlinge samenhang daartussen,

- de voorzieningen voor zelfredzaamheid,
- de mogelijkheden voor hulpverlening en de aanwezige voorzieningen daarbij,
- de randvoorwaarden voor een veilig gebruik.

2. Botlekspoortunnel

De Botlekspoortunnel is een onderdeel van de Havenspoorlijn. De functie van de huidige enkelsporige brug over de Oude Maas bij Hoogvliet wordt overgenomen door een dubbelsporige tunnel van 3400 meter lang. De bouw is gestart in 1998 en de oplevering van de tunnel is gepland in 2002

2.1 PROJECTOMSCHRIJVING

De Botlekspoortunnel bestaat uit twee geboorde tunnelbuizen met een diameter van circa 10 meter en iedere 600 meter onderling verbonden met dwarsverbindingen. De tunnel heeft een totale lengte van 3400 meter en het geboorde tunneldeel heeft een lengte van 1835 meter. De tunnel is een onderdeel van de Betuweroute die de Rotterdamse haven met het achterland verbindt.

2.2 VEILIGHEIDSPROCES

In 1993 werd besloten dat de Betuweroute noodzakelijk was voor het transport van goederen van Rotterdam naar het achterland. Hierbij werd gestreefd om bevolkingscentra te ontlopen en het spoor te bundelen met de A15. Reeds in deze periode was een interregionale werkgroep van hulpverleners actief die op basis van een aantal maatscenario's veiligheidseisen voor de Betuweroute formuleerden. Dit betrof onder andere eisen ten aanzien van de bluswatervoorziening en de bereikbaarheid langs het tracé. Deze eisen zijn voor een deel opgenomen in de Planologische Kern Beslissing en het Tracébesluit.

Eveneens in 1993 ontstond een impuls voor de aanleg van tunnels in Nederland en werd, mede gezien de beperkt beschikbare ruimte bij de Botlek, gekozen voor een geboorde tunnel. In deze afweging hebben ook de verschillende ongevalscenario's een rol gespeeld zoals een BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion) in de tunnel, gaslekkage bij de omliggende industrie of calamiteiten in de leidingenstraten.

In deze periode is een overlegstructuur ingesteld, waarbij het ministerie van V&W is opgetreden als initiatiefnemer van het project en het ministerie van BZK, mede met input van andere ministeries, is opgetreden als toetsers van het project. In deze structuur was sprake van een interdepartementale werkgroep veiligheid die op ministerieel niveau verantwoordelijk was voor de veiligheidsaanpak en de communicatie daarover met de Tweede Kamer. Daaronder werd een Landelijke Platform Betuweroute ingesteld met vertegenwoordigers van de verschillende hulpverleningsregio's, van de Ministeries BZK en V&W en van de Managementgroep Betuweroute.

In 1994 ontstond bij het Landelijk Platform Betuweroute behoefte aan regelgeving voor veiligheid van tunnels en is besloten om een veiligheidsconcept op te stellen. Dit veiligheidsconcept richtte zich niet op de veiligheidsoplossingen maar op het vaststellen van de veiligheidsdoelen, de uitgangspunten en de toetsingskaders.

Vervolgens zijn scenario's ontwikkeld voor de verschillende typen ongevallen, met minimale en maximale varianten. Hierin is het tijdsverloop van de ongevaltypen opgenomen en op basis daarvan zijn maatgevende scenario's voor botsing, ontsporing en brand vastgesteld. In dit proces is heel duidelijk naar voren gekomen dat de inzetmogelijkheden van de hulpverleningsdiensten begrensd zijn. Uiteindelijk is gecommuniceerd en vastgelegd dat de hulpverleningsdiensten geen machinisten kunnen redden in de tunnels van de Betuweroute bij bepaalde scenario's.

In het Beveiligingsconcept is ook een aantal richtinggevende oplossingen opgenomen en op 1 juli 1997 is het Beveiligingsconcept formeel gepubliceerd. Eveneens in 1997 is de bouwvergunning voor de Botlekspoortunnel verleend, waarbij het Beveiligingsconcept (inclusief de richtinggevende veiligheidsoplossingen) is opgenomen als referentiedocument.

In de periode tot 1995 is hoofdzakelijk gewerkt aan de modellering van het gewenste veiligheidsconcept, waarna in de periode 1995 – 2000 een groot aantal fundamentele onderzoeken is uitgevoerd om de haalbaarheid en maakbaarheid van veiligheidsoplossingen uit te kunnen zoeken. Een voorbeeld hiervan is het primair gebruik van sprinklers ter voorkoming van de BLEVE, secundair voor de beheersing van de betonspatting en tertiair ter koeling beperking van verspreiding van de rookgassen. Andere voorbeelden zijn het onderzoek naar vloeistofstromen in het ballastbed, de effecten van toevoegingen als AFFF in het bluswater, beproeving branddetectie systemen of de gewenste ventilatiesnelheid in de tunnel ter beperking van de rookverspreiding.

2.3 VEILIGHEIDSVORZIENINGEN

In de Botlekspoortunnel zijn in totaal 29 verschillende installatiecomponenten opgenomen, zoals sprinklerinstallaties, ventilatiesystemen en LEL-meetapparatuur. Al deze componenten zijn modulair opgebouwd uit secties van 30 meter, zodat wanneer één sectie uitvalt als gevolg van een brand de overige installatiemodules in de tunnel blijven functioneren.

Om de 600 meter zijn dwarsverbindingen voorzien voor het vluchten van de machinist van de trein en voor eenzijdige rookvrije benadering door de hulpverleningsdiensten bij calamiteiten van beperkte omvang. Hittewerende bekleding is niet opgenomen doordat gekozen is voor het gebruik van sprinklerinstallaties. Deze zijn in staat een brand te beheersen tot een temperatuur van circa 800 graden.

Uiteindelijk is het plan dat alle veiligheidssystemen in de verschillende modules van de verschillende kunstwerken in de Betuweroute gekoppeld worden naar het Coördinatie Centrum Betuweroute (CCBR). Daar zal op één centraal punt voor de gehele Betuweroute de transportprocessen, de meldingen uit de veiligheidssystemen en de hulpverleningsprocessen gekoppeld kunnen worden. Het CCBR is geen Schakel en Meld Centrum en ook geen Verkeersleidingspost maar dient puur voor calamiteiten en wordt ondersteund door diverse systemen, waaronder een Incident Management System.

Momenteel wordt gewerkt aan het vormgeven van een veilig gebruik van de Betuweroute door veiligheidseisen aan de exploitatie van de Betuweroute op te stellen.

2.4 KNELPUNTEN

Bij de ontwikkeling van de tunnels van de Betuweroute bleek dat een groot aantal vragen beantwoord moest worden, waarvoor geen directe kennisbron beschikbaar was en waarvoor zelfstandig in het project onderzoek gedaan moest worden. Inmiddels is de haalbaarheid van de gekozen veiligheidsmaatregelen vastgesteld en nu wordt in sterke mate ingezoomd op de maakbaarheid van de systemen en de wijze waarop de uiteindelijke betrouwbaarheid geborgd kan worden. Veel aandacht moet bijvoorbeeld geschonken worden aan de beheersing van de interface tussen de civiele constructie en de technische installaties.

De totstandkoming van het Beveiligingsconcept verliep in eerste instantie niet altijd even gemakkelijk omdat de verschillende partijen uiteenlopende belangen dachten te hebben. Op het moment dat duidelijk werd dat alle partijen streefden naar beheersing van de integriteit van de tunnel ontstond meer samenwerking. Een laatste knelpunt in het proces was de omslag in denken dat bij grote calamiteiten de hulpverleningsdiensten niet kunnen optreden. De wijziging van optreden in de tunnel naar beheersen van een calamiteit op afstand (brandweer by joystick) vereist een sterke verandering in de wijze van denken.

2.5 ANALYSE VEILIGHEID: EEN KRITISCHE BESCHOUWING

Al in de vroege fase van besluitvorming over de Betuweroute zijn de hulpverleningsdiensten betrokken geweest bij de veiligheid van het tracé, waarbij zelfs in het Tracébesluit concrete veiligheidseisen zijn opgenomen, op basis van scenario's. Bij de gehele ontwikkeling van de veiligheid van de Betuweroute is veel aandacht geschonken aan de overlegstructuur en is veel kennis ontwikkeld over veiligheidssystemen in de tunnels.

Momenteel wordt zeer hard gewerkt aan de voorwaarden voor een veilige gebruik van de Betuweroute. Tot op heden zijn nog geen specifieke toelatingseisen vanuit de Betuweroute geformuleerd aan het materieel. Van groot belang is dan ook dat aan de hand van een integrale aanpak de veiligheid van het totale systeem wordt geborgd en zeker gesteld wordt dat de systemen in de tunnels, het materieel en de procedures voor een veilig gebruik in zowel een ongestoorde situatie als de gestoorde situatie in samenhang kunnen functioneren.

Een belangrijke positieve bijdrage aan de veiligheid van de Betuweroute is het besluit geweest dat de machinisten in de goederentreinen (maximaal vijf per trein) niet gered kunnen worden door de hulpverleningsdiensten. Dit heeft veroorzaakt dat meer sprake is van een technisch probleem, dat met technische middelen grotendeels op te vangen is, zonder dat grote hoeveelheden mensen in de tunnel direct in gevaar zijn.

3. HSL-Zuid: Boortunnel Groene Hart

Een relatief belangrijk project voor de ontwikkeling van het veiligheidsdenken in de infrastructuur is het project HSL-Zuid. De ontwikkeling van het hogesnelheidsvervoer over rail in Nederland en de wijze van contractering van het project heeft bijgedragen aan het formuleren van functionele eisen, onder andere voor veiligheid.

De boortunnel onder het Groene Hart is gezien de lengte en diepteligging een bijzonder onderdeel van het project en kent specifieke eigenschappen ten aanzien van veiligheid.

3.1 GLOBALE BESCHRIJVING VERVOERSSYSTEEM HSL-ZUID

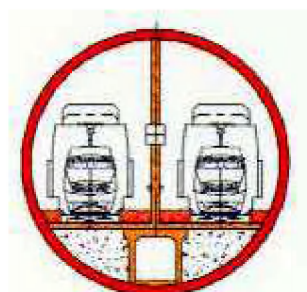
Aangezien de boortunnel onder het Groene Hart onderdeel uitmaakt van één van de grote railprojecten in Nederland is naast een korte omschrijving van het ontwerp van de boortunnel, tevens een korte beschrijving van de deelprojecten HSL-Zuid weergegeven. Het vervoerssysteem HSL-Zuid bestaat uit een aantal verschillende delen en overeenkomstige deelprojecten:

- Het deelproject uitvoering zorgt voor de contractering van aannemerscombinaties voor de bouw van de civiele kunstwerken, wat in december 1999 heeft geresulteerd in een contract voor de boortunnel.
- Het deelproject vervoer zorgt voor de contractering van één of meerdere vervoerders voor binnenlands en internationaal treinverkeer op de HSL-Zuid. Verwacht wordt dat de toekomstige vervoerders gebruik maken van zowel hogesnelheidstreinen (grensoverschrijdend vervoer met een maximale snelheid van 300 km/uur en maximaal 754 reizigers) en medegebruikerstreinen (binnenlands vervoer met een maximale snelheid van 220 km/uur en circa 1600 reizigers, incidenteel tot 2000 reizigers).
- Het deelproject infraprovider (IP) zorgt voor de contractering van een private partij die verantwoordelijk is voor ontwerp, bouw en financiering van de installaties, de bovenbouw (spoorconstructie), de beveiligingssystemen, de energievoorziening, de afscherming en het onderhoud en beheer van de gehele infrastructuur. Betaling aan de Infraprovider geschiedt naar gelang de feitelijke beschikbaarheid van de lijn en de Infraprovider moet in een Safety Case aantonen dat voldaan wordt aan de gestelde functionele veiligheidseisen.
- Het deelproject stations creëert randvoorwaarden voor de ontwikkeling en aanpassing van stations. Kenmerken van het deelproject stations zijn verder niet van belang voor de veiligheid van de boortunnel onder het Groene Hart.

Daarnaast is ook de Verkeersleiding een essentieel onderdeel van de systeembeschrijving van het vervoerssysteem HSL-Zuid. Veiligheid heeft een speciale plaats in de organisatie en wel in een Stafafdeling Veiligheid&Arbo die rechtstreeks rapporteert aan de projectdirecteur. Deze stafafdeling adviseert, begeleidt en toetst de verschillende deelprojecten voor wat betreft veiligheid en staat hiermee borg voor de integrale en consistente veiligheidsaanpak over het gehele project.

Het civiele ontwerp voor de boortunnel bestaat uit één geboorde buis (monotube) met een lengte van ongeveer 7 km. De monotube bevat twee sporen, gescheiden

door een tussenwand met vluchtdeuren. Aan beide zijden van de geboorde tunnel verzorgt een cut-and-cover-deel en een open bak de overgang naar de open baan.



Boortunnel

Figuur 3.1: Dwarsdoorsnede boortunnel

In het geboorde deel is een vijftal onderhouds- en vluchtschachten naar het maaiveld opgenomen, die tevens gebruikt worden voor het afvoeren van de luchtstromen als gevolg van de hoge treinsnelheden.

3.2 VEILIGHEIDSPROCES & BETROKKEN PARTIJEN

Tijdens de start van de ontwikkeling van het project HSL-Zuid werd al snel door de ministers van Verkeer en Waterstaat en Binnenlandse Zaken een Projectgroep HSL & Veiligheid ingesteld. In Projectgroep HSL & Veiligheid nemen deel vertegenwoordigers van de Ministeries van VROM, V&W, SZW en BiZa, vertegenwoordigers van de hulpverleningsdiensten en enkele onafhankelijke adviseurs. De projectgroep wordt voorgezeten door een onafhankelijk voorzitter. De projectgroep had als doel afstemming te bereiken tussen de projectorganisatie, de betrokken ministeries en de koepels van hulpverleners betreffende de veiligheid van de HSL-Zuid, ter voorbereiding en stroomlijning van de formele procedures.

In september 1996 heeft de Projectorganisatie HSL-Zuid de Bouwdienst Rijkswaterstaat opdracht gegeven om in samenwerking met Railned Spoorwegveiligheid een Integraal VeiligheidsPlan (IVP) HSL-Zuid op te stellen. Het doel van het IVP was om een veiligheidsfilosofie te formuleren en uit te werken, op basis waarvan veiligheidsbeslissingen kunnen worden onderbouwd.

In september 1997 was het IVP fase 1 gereed en werd het IVP vastgesteld in de Planologische Kernbeslissing van het project HSL-Zuid. Hiermee werd veiligheid een expliciet onderdeel van het project. In de fase waarin het Voorlopig Ontwerp van het project HSL-Zuid vorm kreeg, werden vanuit de projectorganisatie HSL-Zuid contacten gelegd met vertegenwoordigers van de verschillende hulpverleningsregio's. Besproken werden de wensen en mogelijke oplossingen voor onder andere de bereikbaarheid van het toekomstige tracé en de veiligheidsmaatregelen in de verschillende kunstwerken.

In 1998 wordt, vanuit de Stafafdeling Veiligheid & Arbo, gewerkt aan de 2^e fase van het IVP waarin systematisch met behulp van risicoanalyses en per ongevalstype gestuurd wordt op mogelijke veiligheidsmaatregelen. In 1999 werd het overleg met de hulpverleningsregio langs het toekomstige tracé frequenter en werd onder andere het Centraal Tunnel Overleg (CTO) ingesteld. Dit overleg werd frequenter omdat steeds meer vragen ontstonden over de veiligheid van het project en de projectorganisatie graag de bouwvergunningverlening op het punt van veiligheid wilde voorbereiden. Deelnemers van dit CTO zijn medewerkers van de Stafafdeling Veiligheid & Arbo van de projectorganisatie HSL-Zuid, van de verschillende projectbureaus van de HSL-Zuid, van het Ministerie van BZK en van de betrokken hulpverleningsdiensten langs het tracé HSL-Zuid.

Gedurende deze periode besloot de projectorganisatie om innovatieve oplossingen door aannemerscombinaties meer te stimuleren en om met name die reden in de contracten niet langer uit te gaan van concrete oplossingen, maar terug te gaan naar de bovenliggende functionele eisen. Een referentieontwerp geeft een voorbeeld van de mogelijke uitwerking van deze functionele eisen.

Op 2 juni 1999 werd het Integraal VeiligheidsPlan goedgekeurd door de Projectgroep HSL&Veiligheid, waarbij nog enkele zaken, zoals een deterministische analyse, in een addendum moeten worden geregeld.

Vanaf halverwege 1999 werd voor de boortunnel in een lokale commissie, die valt onder het CTO, gewerkt aan de uitwerking en invulling van de veiligheidseisen en maatregelen. Het referentieontwerp van de boortunnel is twee enkelsporige tunnelbuizen die op een regelmatige afstand worden verbonden met dwarsverbindingen.

In december 1999 is de Projectbureau Boortunnel nog in onderhandeling met twee aannemers, waarvan één aannemer een alternatief heeft aangeboden en wel één grote enkele buis met daarin twee sporen, gescheiden door een tussenwand. De Minister van Verkeer en Waterstaat stelt een Safety Committee HSL-Zuid in, met als eerste opdracht om te beoordelen wat de veiligheidsconsequenties zijn van dit alternatief.

In mei 2000 bracht de Safety Committee HSL-Zuid een tweede advies uit met een veiligheidsbeoordeling van de boortunnel onder het Groene Hart [3]. Daarnaast werd inmiddels gewerkt aan een beveiligingsconcept, dat bestaat uit een deel A en een aantal delen B voor de specifieke kunstwerken in het tracé HSL-Zuid.

Het Beveiligingsconcept Deel A is een nadere uitwerking van het IVP en bevat de gehanteerde veiligheidsfilosofie en het geformuleerde kader van veiligheidseisen die noodzakelijk en voldoende zijn voor het uitbrengen van een positief advies aan de verantwoordelijke bestuurders en politici over het veiligheidsniveau bij het vervoerssysteem HSL-Zuid [4]. In deel B van de boortunnel wordt aangegeven hoe de algemene inzichten over veiligheid zoals die in deel A zijn vastgelegd, nader uitgewerkt zijn in de planologie, het bouwkundig ontwerp en de technische installatie. In zowel het deel A als de delen B van het beveiligingsconcept zijn de resultaten verwoord van de frequente overleggen met alle betrokken hulpverleners langs het tracé.

In juni 2000 werd door de vijf commandanten van de regionale brandweer langs het tracé HSL-Zuid, de Directeur Brandweer en Rampenbestrijding van het Ministerie van BZK en de Projectdirecteur HSL-Zuid het Beveiligingsconcept Deel A ondertekend.

Het beveiligingsconcept Deel A en het specifieke deel B vormden een onderdeel van het eerste deel van de aanvraag voor de bouwvergunning van de boortunnel en is in dat kader door de brandweer geaccepteerd. De vergunningen voor de cut&covertunnel, de open bakconstructie en de startschacht van de boortunnel zijn in augustus 2000 verleend.

3.3 GEHANTEERDE VEILIGHEIDSFILOSOFIE

Integraal VeiligheidsPlan

Het project HSL-Zuid heeft, zoals gebruikelijk bij grote infrastructurele projecten, een lange voorbereidingstijd doorlopen waarbij de veiligheidsfilosofie in eerste instantie is verwoord in het Integraal VeiligheidsPlan (IVP). In een latere fase is voor onder andere de boortunnel door het Safety Committee HSL-Zuid hierop een aanvulling geformuleerd.

Uitgangspunten

De gehanteerde veiligheidsfilosofie in het Integraal VeiligheidsPlan kent een aantal uitgangspunten:

- Het vereiste veiligheidsniveau is minimaal gelijk aan en zo mogelijk hoger dan dat van overige vervoersmodaliteiten.
- De veiligheidsfilosofie is opgesteld voor het gehele vervoerssysteem HSL-Zuid (infrastructuur, materieel, mens, procedures, beveiliging etc.).
- De veiligheid van de mens staat centraal.
- Aansluiten op de (inter-)nationale normen, wet- en regelgeving, verdragen en reeds genomen besluiten.

Het Integraal Veiligheidsplan onderscheidt de volgende risicodragers: reizigers, personeel, hulpverleners (brandweer en GGD), omwonenden, passanten, overigen en suïcidalen. Voor iedere risicodrager dient het veiligheidsniveau voldoende hoog te zijn.

Beslissen over veiligheid

Voor het nemen van beslissingen over veiligheid en sturing van veiligheid binnen het ontwerpproces zijn in het IVP de volgende uitgangspunten geformuleerd:

- Het ontwerp is vooral gericht op het voorkomen van ongevallen/ calamiteiten, en aansluitend daarop op het beperken van de gevolgen van een ongeval/ calamiteit. Primair wordt gestreefd naar een intrinsiek veilig ontwerp, secundair worden veiligheidstaken uitgevoerd door veilige systemen en tertiair kunnen procedures en back-up door mensen worden gebruikt voor verhoging van de veiligheid.
- Het ALARA-principe (As Low As Reasonable Achievable) dient te worden toegepast.

- Sturing in het ontwerp vanuit veiligheid door het expliciet maken van risico's en het toewijzen van risico's aan verantwoordelijke partijen of ontwerpclusters.
- Streven naar een maximaal veiligheidsniveau voor het vervoerssysteem HSL-Zuid, waarbij gestreefd wordt naar een efficiënte besteding van de beschikbare 'veiligheidsguldens'.
- Streven naar een evenwichtige verdeling van veiligheid over de delen van het vervoerssysteem.
- Decompositie van het vervoerssysteem HSL-Zuid zal moeten geschieden in aansluiting op de ontwerppraktijk.
- Primair wordt gestuurd op minimalisering van het aantal dodelijke slachtoffers en de kans daarop, maar daarnaast moet ook het aantal gewonden zoveel mogelijk beperkt worden. De mogelijkheden voor zelfredzaamheid en een adequate hulpverlening bij ernstige ongevallen spelen hierbij een grote rol.
- Voor maatgevende ongevalsscenario's dienen op deterministische wijze de mogelijkheden voor zelfredzaamheid en hulpverlening te worden geanalyseerd.

De eisen in het IVP houden in, dat persoonlijk risico en groepsrisico onder een bepaalde grens blijven. Hiermee wordt erkend dat absolute veiligheid in de zin van gegarandeerd nul slachtoffers over de levensduur van de HSL-Zuid onhaalbaar is.

De veiligheidseisen voor het vervoerssysteem HSL-Zuid worden gedeclineerd tot delen, die eenduidig kunnen worden toegedeeld aan de betrokken partijen. Op basis van een integrale benadering zijn veiligheidseisen gesteld aan de betrokken partij. Iedere partij moet in een Safety Case aantonen dat voldaan wordt aan de gestelde eisen.

De uitvoering van de veiligheidsfilosofie en de veiligheidsnormering uit het IVP is opgenomen in het Beveiligingsconcept HSL-Zuid Deel A: Algemeen (16 juni 2000). In het beveiligingsconcept HSL-Zuid zijn de mogelijke incidenten en scenario's geanalyseerd en zijn veiligheidsdoelstellingen expliciet gemaakt. Bij het opstellen van veiligheidsdoelstellingen ligt een sterke nadruk op preventieve maatregelen en is gebruik gemaakt van maatgevende scenario's voor zowel zelfredzaamheid van reizigers als voor hulpverlening.

Met de keuze van de maatgevend scenario's voor hulpverlening is vastgelegd bij welke scenario's de hulpverlening adequaat moet kunnen optreden en is tevens vastgelegd bij welke scenario's de hulpverlening niet langer effectief kan optreden. De keuze van de maatgevende scenario's dient bestuurlijk geaccordeerd te worden in de bouwvergunningaanvragen.

3.4 VEILIGHEIDSDOELSTELLINGEN

Risiconiveaus

Om de veiligheid van de verschillende risicodragers te kwantificeren zijn in het IVP twee soorten risicomaten gedefinieerd:

- Persoonlijk acceptabel risiconiveau.
- Maatschappelijke acceptabel risiconiveau.

Het persoonlijk risiconiveau beschrijft de veiligheid van de individuele reiziger en is gedefinieerd als de overlijdenskans per persoon per jaar, uitgaande van 25000 reizigerskm per persoon per jaar (uitgaande van een forens, 200 reizen per jaar met een lengte van ongeveer 60km enkele reis).

De risiconormen voor reizigers worden toegepast per trajectdeel van station tot station, dus van Schiphol tot Rotterdam en van Rotterdam tot de Belgische grens. Dit betekent, bijvoorbeeld, dat voor een reiziger het persoonlijk risiconiveau kleiner moet zijn dan $8 \cdot 10^{-9}$ per enkele reis terwijl het persoonlijk risiconiveau is vastgesteld op $4 \cdot 10^{-6}$ (overlijdenskans per persoon per jaar).

Het maatschappelijk risiconiveau wordt uitgedrukt in drie maten:

- Gemiddeld minder dan 2 doden per jaar.
- $KW \leq 13$ (maximum aantal doden voor het HSL-systeem per jaar met een 5% overschrijdingskans).
- $F(N) \leq 1/N^2$ (Groepsrisico: de cumulatieve frequentie van ongevallen, waarbij per ongeval N of meer doden vallen, mag niet meer bedragen dan $1/N^2$).

Achtergronden risiconiveaus

Bovenstaande risiconiveaus voor reizigers zijn afgeleid uit de, op casuïstiek gebaseerde, ongevalkans per reizigerskilometer voor de vervoersmodaliteiten vliegtuig, auto en trein. De norm voor de HSL-Zuid is gelijk aan de streefwaarde voor het conventioneel treinverkeer. De HSL-Zuid is daarmee veel veiliger dan de auto en veiliger dan het bestaande railverkeer. De HSL-Zuid is op middellange afstand ongeveer even veilig als het vliegtuig.

Voor treinpersoneel varieert het risiconiveau tussen machinisten en overig personeel. Het gemiddelde risiconiveau voor personeel in Nederland is $8 \cdot 10^{-5}$ per jaar. Dit risiconiveau is met een verbeterfactor toegepast voor het vervoerssysteem HSL-Zuid.

Het huidige risiconiveau voor baanwerkers in Nederland is gemiddeld circa $4 \cdot 10^{-4}$ per jaar. Het beleid van de Nederlandse overheid is om dit risiconiveau substantieel te verbeteren. Het risiconiveau varieert afhankelijk van het soort baanwerker en het aantal werkuren per jaar.

Maatgevende scenario's

Naast de toetsing aan de gestelde risiconiveaus voor het persoonlijk risico en het groepsrisico worden in het beveiligingsconcept ook maatgevende scenario's voor zelfredzaamheid en hulpverlening genoemd [Smolders, juni 2000]. Deze maatgevende scenario's zijn opgesteld voor de incidenttypen brand, botsing en ontsporing.

De maatgevende scenario's voor de hulpverlening zijn bepalend voor de hulpverleningsvoorzieningen, inclusief het optreden van de hulpverleningsdiensten. De maximale inzet, waarop de hulpverleningsdiensten zich zullen voorbereiden wordt bepaald door de maatgevende scenario's. Tot de bestrijding van een ongeval met de ernst van het maatgevende ongevalsscenario kunnen de hulpverleningsdiensten een adequate inzet garanderen. Uiteraard zullen zij bij ernstiger ongevallen doen wat

binnen hun mogelijkheden ligt. Voor die rampsituaties die qua ernst uitstijgen boven het maatgevende scenario zijn geen aanvullende veiligheidsmaatregelen voorzien.

Maatgevend scenario's voor brand

Als maatgevend scenario voor zelfredzaamheid is vastgesteld een scenario met een trein met 2000 reizigers waarbij alle reizigers bij een brand achter in de trein binnen 15 minuten nadat de brand een detecteerbare grootte heeft en gedetecteerd is, geëvacueerd moeten zijn naar een veilige ruimte.

De beveiligingsstrategie voor dit scenario is gebaseerd op (i) het beperken van de kans van optreden van een brand, (ii) een vroegtijdige detectie van een ontstane brand, (iii) het voorkomen van een stop in de tunnel, (iv) een snelle start en een goede begeleiding van een eventuele evacuatie en (v) zoveel mogelijk faciliteren van de inzet van de hulpverlening.

In aansluiting bij het maatgevend scenario voor zelfredzaamheid is het maatgevend scenario voor hulpverlening bij brand in tunnels vastgesteld. Op het moment dat de brandweer arriveert op de plaats van het ongeval is de periode van de zelfredzaamheid verstreken en bevinden de reizigers zich in de veilige ruimte. De hulpverleners moeten zich in eerste instantie richten op het afronden van de evacuatie van de reizigers uit de veilige ruimte naar maaiveld. Hierbij moet rekening gehouden worden met reizigers die lichtgewond of in shock zijn.

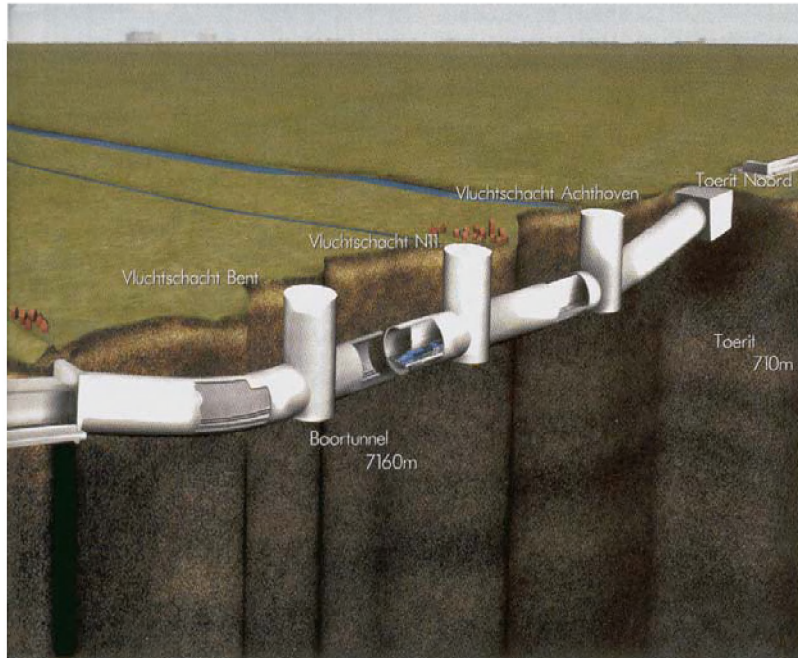
De voorzieningen in de tunnels moeten zodanig zijn dat alle reizigers in de veilige ruimte, met behulp van de hulpverlening, binnen 2 uur na de stop van de trein in de tunnel het maaiveld bereikt hebben.

Bij een brand in een tunnel maakt de hulpverlening de afweging over het wel of niet betreden van de incidentbuis op basis van het mogelijk te bereiken resultaat en de risico's voor de hulpverlening. Voor het ongevaltype brand zijn geen extra veiligheidsmaatregelen voor bestrijding van de brand opgenomen. De hulpverlening zal hierbij zo goed mogelijk optreden.

In het beveiligingsconcept zijn de doelstellingen per onderdeel van de beveiligingsstrategie bij brand en de beveiligingsstrategie voor ontsporing en botsing uitgebreid beschreven [Smolders, juni 2000]. Voor het maatgevend scenario voor botsing en ontsporing is in het beveiligingsconcept nog geen definitieve keuze gemaakt.

3.5 VEILIGHEIDSMATREGELEN

De boortunnel is met vijf schachten verbonden naar maaiveld. In iedere schacht zijn twee brandweerliften en trappen voorzien met een stijghoogte van ongeveer 25 meter. De trappen zijn 2,40 meter breed, gemeten tussen de leuningen, zijn voorzien van een middenleuning en worden onderbroken door bordessen. Aan de binnenzijde van de sporen is een beloopbaar, obstakelvrij vluchtpad voorzien met een breedte van circa 1,5 meter en aan de buitenzijde is een beloopbaar, obstakelvrij secundair vluchtpad voorzien met een breedte van circa 1 meter. Daarnaast is de spoorconstructie bij de schachten beloopbaar uitgevoerd.



Figuur 3.2: Impressie boortunnel Groene Hart

In beide delen van de tunnelbuis is een systeem van langsventilatie opgenomen en is de tussenwand voorzien van een groot aantal afsluitbare drukvereffeningsopeningen. Bij een eventuele calamiteit, waarbij de trein in de tunnel tot stilstand komt, wordt automatisch onder andere de ventilatie en de noodverlichting gestart en worden de drukvereffeningsopeningen gesloten.

De evacuatie van reizigers kan plaatsvinden over het vluchtpad aan de binnenzijde van het spoor door de vluchtdeuren naar de veilige helft van de tunnelbuis, nadat het treinverkeer in de veilige helft van de tunnelbuis is stilgelegd. Vanuit de veilige helft van de tunnelbuis kunnen de evacuerende reizigers via de tunneluiteinden of via de trappen in de schachten het maaiveld bereiken.

Op maaiveldniveau wordt bij iedere schacht een calamiteitenplatform gesitueerd. Deze platforms zijn berekend op voertuigen tot 11,5 ton asdruk. Op spoorniveau is in iedere schacht een afsluitbare opslagruimte voor hulpverleningsmateriaal opgenomen met een oppervlakte van circa 10 m².

De gestelde veiligheidseisen zijn uitgebreid beschreven in het beveiligingsconcept deel A: Algemeen [Smolders, juni 2000] en het beveiligingsconcept deel B: Boortunnel Groene Hart [Bockholts, 2000].

3.6 KRITISCHE ONDERDELEN

Gedurende het gehele veiligheidsproces is een aantal kritische onderdelen de revue gepasseerd. De belangrijkste zijn:

- De bereikbaarheid van de tunneltoegangen ter plaatse van de schachten (omvang bereikbaarheidswegen en opstelplatforms).
- De verandering van het oorspronkelijke referentieontwerp naar de aannemersvariant (de monotube), inclusief de daarmee samenhangende veiligheidseisen.
- Het maatgevend scenario voor zelfredzaamheid, inclusief (i) de gestelde veiligheidseisen aan het materieel en de bijbehorende brandcurve (ontwikkeling brandvermogen in de tijd), (ii) de afstand tussen de vluchtdeuren en (iii) de scheiding tussen beide tunneldelen en het ventilatieregime.
- De hoeveelheid brandweerliften in de vluchtschachten van de boortunnel en de wijze van gebruik daarvan bij calamiteiten.

3.7 ANALYSE VEILIGHEID: EEN KRITISCHE BESCHOUWING

Eén van de belangrijke constatering achteraf is dat de beheersing van veiligheid in het project in een reeds vroegtijdig stadium voldoende aandacht kreeg, maar dat de wijze van communicatie met alle betrokken partijen over die veiligheid in die eerste fase ondergeschikt was. Pas nadat het voorlopig ontwerp grotendeels gereed was, ontstond een gestructureerd overleg met alle betrokken partijen langs het gehele HSL-tracé, ter voorbereiding op de verlening van de diverse benodigde bouwvergunningen. In het communicatieproces met de omgeving bleek dat de wijze van organisatie van de hulpverleningsorganisaties langs het tracé nog niet optimaal gestroomlijnd was, waardoor in feite gesproken moest worden met alle brandweercorpsen van de gemeenten langs het tracé.

Een tweede belangrijk punt is dat gedurende het proces bleek dat de systematische aanpak op basis van risiconiveaus en risicoanalyse aanvulling vereiste in de vorm van diverse scenarioanalyses en bovendien in slechts zeer beperkte mate geschikt voor communicatie met alle betrokken partijen. Hierdoor is de filosofie uit het IVP fase 1 op hoofdlijnen in stand gebleven, maar is de focus bij de uitwerking enigszins verschoven.

Binnen het gehele project en in de communicatie met de omgeving is gezamenlijk veel kennis ontwikkeld over bijvoorbeeld (i) de ontwikkeling van branden, (ii) de verspreiding van rook door tunnels, (iii) het vluchtgedrag van reizigers, (iv) de toepassing van risicoanalyse en scenarioanalyse, etc. Gedurende deze kennisontwikkeling bleek vele malen dat de invalshoeken en de beleving van de diverse betrokken partijen zeer verschillend zijn maar elkaar uitstekend kunnen aanvullen. Een strakkere organisatie van dit proces is echter vereist, waarbij ook diverse ijkmomenten opgenomen zouden moeten worden. Dit is noodzakelijk ter voorkoming van heftige discussies en conflicten bij de uiteindelijke benodigde verlening van de bouwvergunning. Door het ontbreken van deze tussentijdse ijkmomenten zijn diverse discussies over essentiële onderdelen lange tijd vooruitgeschoven, totdat onder tijdsdruk alsnog een beslissing genomen moest worden.

Bij de boortunnel is in eerste instantie gecommuniceerd op basis van de het referentieontwerp en de achterliggende eisen daarbij. De omschakeling naar de monotube, op grond van de Design&Construct-contractering is moeizaam verlopen doordat de diverse achterliggende functionele eisen niet altijd even concreet en toetsbaar waren. Bovendien bleek dat gedurende het proces ook de randvoorwaarden voor een veilig gebruik van de tunnel scherp en toetsbaar geformuleerd moesten worden. De komende jaren is dan ook van groot belang dat de veiligheidsfilosofie, op basis waarvan de infrastructuur wordt aangelegd, consistent wordt uitgewerkt en wordt nageleefd. Hiertoe is dan ook van groot belang dat is vastgelegd dat indien bijvoorbeeld alsnog goederen vervoerd zullen gaan worden, de veiligheid opnieuw bekeken moet worden.

Tot slot is duidelijk gebleken bij dit Rijksproject dat de diverse lokale overheden geen direct belang hebben bij de aanleg van het project en in principe dus ook geen verantwoordelijkheid willen nemen voor een potentiële onveiligheid. Deze achtergrond in combinatie met de expliciet gemaakte risico's maakte het noodzakelijk om de verantwoordelijkheid voor het overblijvende risico zeer expliciet te benoemen aan de Minister van Verkeer en Waterstaat.

4. Oostlijn

De Oostlijn vormt een onderdeel van het metrosysteem van Amsterdam. De eerste metro's reden in 1977 door de Oostlijn. Door onder andere de recente plannen voor de Noord/Zuidlijn kwam de veiligheid van deze metrolijn weer meer onder de aandacht.

4.1 PROJECTBESCHRIJVING

De Oostlijn kan opgedeeld worden in drie delen:

- Een ondergrondse gedeelte van 3,5 km tussen het Centraal station Amsterdam naar het station Amstel.
- Het bovengrondse spoor ten zuiden van het station Amstel naast de spoorlijn van Amsterdam naar Utrecht.
- Uiteindelijk buigt de lijn naar het oosten af en eindigt in de Bijlmermeer. Halverwege het station Amstel en Zuid-Bijlmer bij de Ringspoordijk splitst een tweede lijn af die naar het zuiden afbuigt richting Diemen en tevens eindigt in de Bijlmermeer.

Het bovengrondse gedeelte bestaat totaal uit 14.5 km met 18 stations.

Het ondergrondse gedeelte is aangelegd met de caissonmethode. De lijnen lopen door een betonnen koker met de volgende buitenafmetingen; 10.3m x 10.4m. Het tracé bevat vijf ondergrondse stations (Centraal, Nieuwmarkt, Waterlooplein, Weesperplein en Wibaustraat). De diepte varieert tussen de -13.5m en -20.5m en de gemiddelde afstand tussen de stations bedraagt 800 tot 900m [Stiksma].

4.2 BESLUITVORMINGSPROCES TIJDENS ONTWERP EN BOUW

Reeds in 1956 werd een onderzoek gestart naar de mogelijkheden voor een efficiënt vervoersysteem. In 1960 werd geconcludeerd dat dit een railsysteem moest zijn met een grote capaciteit. In 1963 werd een commissie voor stadsverkeer ingesteld, waarin experts van het gemeentelijk vervoerbedrijf (GVB), stadsontwikkeling en de tunneldivisie van RWS samenwerkten. Deze commissie koos voor een metrosysteem en keek naar mogelijke routes, bouwmethoden, kosten en inkomsten.

In 1968 koos de gemeenteraad voor de aanleg van de Oostlijn, waarna de onderhandelingen volgden met het Rijk over de financiering. In 1970 werd een akkoord bereikt (op een 50% - 50% basis) [Stiksma]. In 1968 was de metrolijn begroot op f 250 mln., maar uiteindelijk kostte deze metrolijn f 1100 mln. waarvan f 600 mln. is betaald door de Gemeente Amsterdam. De bouw startte in 1970, op 14 oktober 1977 reed de eerste metro. Het gehele project werd in 1981 afgerond.

Ten aanzien van de besluitvorming over de veiligheid van de Oostlijn voorafgaand aan de bouw is vooralsnog geen informatie terug te vinden. Hoogstwaarschijnlijk is wel door de afdeling preventie van de Brandweer Amsterdam geadviseerd ten aanzien van de veiligheid in de ondergrondse stations.

4.3 EXPLOITATIEFASE

Veiligheid heeft tot enkele jaren terug totdat de Noord/Zuidlijn verder vorm kreeg een marginale rol gespeeld. In de exploitatiefase hebben geen incidenten plaatsgevonden of zijn geen aanwijzingen daartoe gevonden, met uitzondering van:

- Drie ontspoorde treinstellen in 1983 vlakbij Centraalstation (materiële schade en een dag een ontregelde dienstregeling) [Trouw, 23 april 1983]
- Een brand in metrostation Weesperplein in juli 1999 [Brandweer Amsterdam, 12 juli 1999].

De plannen rondom de aanleg van de Noord/Zuidlijn bracht de veiligheid van tunnels weer onder de aandacht. In 1995 vonden de eerste gesprekken over veiligheid plaats tussen GVB en de brandweer. Als uitgangspunt werd gekozen dat de veiligheidsaanpak voor de Noord/Zuidlijn ideaal is en dat de Oostlijn hierop dient te worden aangepast. Dit wordt tevens onderbouwd met de notie dat beide lijnen hoogstwaarschijnlijk door dezelfde beheerder bediend zullen worden en dat de eenvormigheid van aanpak en daarmee de eenvoud en ook de kwaliteit verhoogd worden. Het oude calamiteitenplan dateert uit de jaren 70 en was dan ook toe aan vernieuwing. Een belangrijk punt hierin was het gewijzigde gebruik van stations, zoals de kiosken die tegenwoordig op stations zijn ingericht en die additionele gevaren introduceren.

Gekozen is om te beginnen met een inventarisatie van de risico's, die in 1997 is opgesteld. Binnen het GVB is daarna gewerkt aan een aanpak, maar dit plan is nooit formeel bestuurlijk vastgesteld [Parool, 10 oktober 2000].

Het vervoerbedrijf kampte daarnaast met problemen die ook de veiligheid beïnvloedden. Binnen het metrobedrijf was sprake van fraude, wat consequenties had voor de ondergrondse veiligheid [Parool, 4 september 2000]. Het veiligheidsproces kwam in een stroomversnelling toen de media meer aandacht ging besteden aan tunnelveiligheid als gevolg van de brand op station Weesperplein (juli 1999). Naar aanleiding van deze brand startte de Raad voor Transportveiligheid in de zomer van 1999 een onderzoek. Zij oordeelden kritisch over de brandveiligheid van de Amsterdamse metro [Trouw, 5 januari 2001]. De Raad vond dat het GVB meer aandacht moest besteden aan de het calamiteitenplan. Vervolgens werd weinig gedaan met dit advies. De Arbeidsinspectie dreigde in september 2000 sancties op te leggen aan het GVB als het niet binnen een half jaar een volwaardig veiligheidsplan had. [Parool, 10 oktober 2000]

Een voorbeeld van een verkeerd uitgevoerde procedure is het volgende; in eerste instantie berichtte het college van B&W na afloop van de brand, dat er een metro vol passagiers langs het brandende metrostel was geleid omdat 'het tot stilstand brengen in die situatie ook risico's met zich meebracht'. Maar uit een rapport van de Inspectie Rampenbestrijding van Binnenlandse Zaken blijkt dat de bestuurder juist de opdracht had langs het brandende metrostel te rijden om te kijken wat er aan de hand was [Parool, 22 september 2000].

In de afgelopen periode wordt meer geoefend. Zo werd er in januari een oefening gehouden door de brandweer, GG&GD, politie en GVB. Bij deze puur fictieve oefe-

ning werd gewerkt met een zogenaamd Coördinatie Team Plaats Incident (CTPI). Het werd duidelijk dat bij een calamiteit het verstandig zou zijn een Commando Rampsterrein (CORT) in te stellen. Deze neem meer de omgeving in ogenschouw in tegenstelling tot het CTPI, welke zich alleen op het incident richt [ANP, 24 januari 2001].

In september publiceerde adviesbureau FMH in opdracht van het GVB een rapport, waarin werd geconcludeerd dat het minstens viereneenhalf jaar en 33 miljoen vergt om de tunnel en de vijf ondergrondse stations weer veilig te krijgen. Zij legden daarbij de nadruk op te nemen maatregelen met betrekking tot installaties en dat het GVB beter rekening moet houden met veiligheid bij de aanschaf van nieuwe metrostellen [Parool, 22 september 2000].

Hiernaast loopt het project 'Metromorfose' dat met name gericht is op de verbetering van de sociale veiligheid van de stations. Recent is bekend geworden dat het Rijk en de gemeente Amsterdam 365 miljoen gaan investeren in de renovatie van deze 18 metrostations. Van dit bedrag is 40% (146 miljoen) gereserveerd voor onvoorziene uitgaven. De verklaring die hiervoor wordt gegeven is de onzekerheid die bestaat over de kosten van brandveiligheidsvoorzieningen. [Cobouw, 19 april 2001] De fysieke veiligheid van het ondergrondse gedeelte van de lijn zal in overeenstemming met de eisen volgens de uit onderzoeken voortgekomen aanbevelingen worden aangepast. Dit gedeelte van het project zal voorrang krijgen. Over de maatregelen zal bij het definitieve ontwerp per station worden besloten. Dit met de intentie om de maatregelen telkens te kunnen aanpassen aan de laatste voorschriften [B&W, 2 maart 2001].

Op last van de gemeente wordt momenteel een Rampenbestrijdingsplan opgesteld voor de hele metrolijn (zowel onder- als bovengronds). In de gevormde projectgroep nemen het GVB, de gemeente de brandweer en andere hulpdiensten deel.

4.4 KNELPUNTEN

In het gehele totstandkomingproces van de Oostlijn zijn geen knelpunten ontstaan ten aanzien van de veiligheid van het systeem, aangezien dit slechts zeer beperkt aandacht kreeg. Gedurende de exploitatiefase blijkt echter dat het niveau van de huidige veiligheidsmaatregelen zeer beperkt is en dat de handhaving op de beperkt aanwezige veiligheidsvoorzieningen eveneens beperkt is.

4.5 ANALYSE VEILIGHEID; EEN KRITISCHE BESCHOUWING

Zoals al aangeven is veiligheid lange tijd geen onderwerp van aandacht geweest. Naar aanleiding van de aanleg van de Noord/Zuidlijn kwam de veiligheid onder de aandacht, maar werd nog geen prioriteit. De brand op Station Weesperplein en een verhoogde aandacht voor veiligheid in het algemeen maakte dat veiligheid een prominenter plaats is gaan innemen.

5. Noord/Zuidlijn Amsterdam

De Noord/Zuidlijn zal de tweede metrolijn van Amsterdam worden. Het wordt een hoogwaardige openbaar vervoersverbinding in noord/zuid richting. De recente tegenvallende aanbestedingsresultaten maken dat de planning van de realisatie van het project is verschoven. Naar verwachting zal in 2009 de eerste metro van de Noord/Zuidlijn gebruikmaken.

5.1 BESCHRIJVING PROJECT NOORD/ZUIDLIJN

De infrastructuur van de Noord/Zuidlijn heeft een totale lengte van 9,5 kilometer tussen het Buikslotermeerplein in Amsterdam Noord en het station Zuid/WTC in Amsterdam Zuid. Het tracé bestaat uit:

- bovengrondse tracédelen (2,6 km) en
- ondergrondse tracédelen (6,9 km) zoals
 - een zinktunnel onder het IJ,
 - een boortunnel van het Centraal Station tot Station Europaplein, en
 - de ondergrondse stations Centraal Station, Rokin, Vijzelgracht, Ceintuurbaan en Europaplein.

5.2 BESLUITVORMINGSPROCES

Bij het besluitvormingsproces rondom de veiligheid van Noord/Zuidlijn zijn de volgende partijen betrokken:

- Projectbureau Noord/Zuidlijn, een onderdeel van de Dienst Infrastructuur Verkeer en Vervoer (IVV) van de Gemeente Amsterdam.
- Adviesbureau Noord/Zuidlijn bestaande uit Ingenieurs Bureau Amsterdam (IBA), Witteveen & Bos en De Weger b.v.
- De Brandweer Amsterdam.
- Het Gemeente bestuur van Amsterdam.
- De Stedelijke Woningdienst als Bevoegd Gezag in het kader van de Bouwverordening Amsterdam.
- Rijkswaterstaat voor de beoordeling van het ontwerp (waaronder veiligheid).
- Gemeentelijk Vervoersbedrijf (GVB).

Tot nu toe zijn geen andere actoren in het besluitvormingsproces over de veiligheid van de Noord/Zuidlijn betrokken. Het Gemeentelijk Vervoersbedrijf Amsterdam (GVB) zal de lijn waarschijnlijk gaan exploiteren.

Het Projectbureau Noord/Zuidlijn heeft ten behoeve van het 'Schetsmatig Voorontwerp' van de Noord/Zuidlijn een verkennend onderzoek gedaan naar de operationele veiligheid. De resultaten hiervan zijn vastgelegd in de notitie 'Operationele Veiligheid Tunneltracé' (16 januari 1996). Deze notitie is bestuurlijk vastgelegd. Bij het aanlegbesluit van 27 november 1996 is gekozen voor een tracé door de Ferdinand Bolstraat, waardoor het geplande boortraject werd verlengd.

Vervolgens heeft het Adviesbureau Noord/Zuidlijn in samenwerking met de bovengenoemde partijen een nieuw rapport opgesteld 'Een concept voor een aanvaardbaar veiligheidsniveau voor de Noord/Zuidlijn' [Adviesbureau, oktober 1998]. Dit rapport is gebaseerd op 'Noord/Zuidlijn, Definitief Programma van Eisen Aanlegbesluit' (november 1996). Naar aanleiding van de bespreking van dit concept met de hulpverleners (Brandweer Amsterdam) is door het Projectbureau besloten om de afdeling Industriële Veiligheid van TNO Milieu, Energie en Procesinnovatie een contra-expertise te laten verrichten. Deze contra-expertise gaat in op de, in het Veiligheidsconcept voorgestelde, hart op hart afstanden voor de vluchtdeuren in het geboorde deel van de Noord/Zuidlijn [TNO-MEP, april 2000].

Vervolgens ontstond een conflict tussen het Projectbureau en de Brandweer Amsterdam betreffende de resultaten van deze studie. De Brandweer Amsterdam heeft vervolgens aan Lloyd's Register Management Services de opdracht gegeven voor een 'second opinion' betreffende de veiligheid in de gebruiksfase [LRMS, juli 2000]. Deze studie is integraal door de Gemeente Amsterdam goedgekeurd (3 oktober 2000) en momenteel werkt een werkgroep aan de verdere uitwerking van dit concept.

In de komende vervolgfase moeten alle systeemonderdelen in kaart worden gebracht. Dit zal door alle betrokken partijen moeten worden beoordeeld en zij dienen hun commitment ten aanzien van de gemaakte afspraken expliciet vast te leggen. Om ook in de toekomst het veiligheidsniveau te handhaven en garanderen is een adequate borging en bijbehorende regelmatige toetsing noodzakelijk [LRMS, juli 2000].

Momenteel werken de diverse betrokken partijen aan mogelijkheden voor het opzetten van een exploitatievergunningsprocedure voor tram- en metrotunnels in Amsterdam. Brandweer Amsterdam heeft het streven om hierin enkele voorwaarden voor een veilig gebruik op te nemen zoals de toxiciteit en het brandvermogen van het materieel, de rookproducties, de wijze van instructies van het personeel en het maximum aantal reizigers.

5.3 GEHANTEERDE VEILIGHEIDSFILOSOFIE

De veiligheidsfilosofie die gehanteerd wordt door het Projectbureau Noord/Zuidlijn bestaat uit de volgende stappen [Adviesbureau, april 1999]:

- Analyse van mogelijke ongevalsscenario's.
- Selecteren van de maatgevende ongevalsscenario's.
- Toepassen van een aantal hoofdprincipes, zoals zelfredzaamheid van reizigers.
- Optimalisatie van het veiligheidsniveau in de gebruiksfase door het treffen van:
 - maatregelen en voorzieningen van bouwkundige aard.
 - maatregelen en voorzieningen van niet-bouwkundige aard.
- Kwantitatieve bepaling van het veiligheidsniveau voor geselecteerde ongevalsscenario's.

Op basis van haar verantwoordelijkheid voor de infrastructuur geeft het Projectbureau Noord/Zuidlijn bij de keuze van veiligheidsmaatregelen in de veiligheidsketen de

voorkeur aan voorzieningen, vervolgens aan technische systemen en in de laatste plaats aan procedurele veiligheidsmaatregelen.

Door het Projectbureau Noord/Zuidlijn wordt als referentiekader het volgende gebruikt [Adviesbureau, oktober 1998]:

- Vigerende regelgeving (eventueel afgeleid van vergelijkbare systemen).
- Normen en richtlijnen gebruikt bij vergelijkbare Europese systemen.
- Normen die zij zichzelf opleggen.
- Overeenstemming met in ontwikkeling zijnde landelijk en lokaal beleid.

Ten behoeve van de veiligheidsfilosofie, waarbij de meeste aandacht is geschonken aan het scenario brand, zijn de volgende uitgangspunten opgesteld:

- Gebruik van de stations als 'Safe Havens' waarbij de metro's in geval van een calamiteit altijd moeten doorrijden naar het volgende station.
- Zelfredzaamheid van reizigers vormt het belangrijkste uitgangspunt bij de afhandeling van een ongevalsscenario zowel op de stations als in de tunnel.
- De inzet van de hulpverlening is beperkt door de benodigde opkomsttijd.

5.4 VEILIGHEIDSDOELSTELLINGEN

De volgende scenario's zijn in detail uitgewerkt:

- Ontsporing / botsing zonder brand.
- Ontsporing / botsing met brand.
- Brand in een station.
- Brand in een tunnel.
- Brand in een metro.

Voor al deze scenario's zijn mogelijke oorzaken geïdentificeerd en is gekeken in welke mate deze scenario's maatgevend zijn. Brand in een metro werd als maatgevend beschouwd.

De kans op een brandende metro in de tunnel grofweg is berekend op $1 \cdot 10^{-3}$ per jaar in de eerste fase van het gebruik van de Noord/Zuidlijn oplopend tot grofweg $2 \cdot 10^{-3}$ in de tweede fase van het gebruik van de Noord/Zuidlijn. Deze kans is berekend op grond van een brandkans van $2 \cdot 10^{-7}$ per metrokilometer, 900 ritten per week in de eerste fase van het gebruik en 1800 ritten per week in de tweede fase van het gebruik, 52 weken per jaar, 7 km tunnel en een stopkans van de brandende metro van 1,5 % [Adviesbureau, oktober 2000].¹

Zowel het adviesbureau Noord/Zuidlijn als TNO-MEP heeft op deterministische wijze gerekend aan de mogelijkheden voor zelfredzaamheid in de tunnel. TNO-MEP berekent dat bij een metro bestaande uit 3 metrostellen met een totale lengte van 93 meter en een capaciteit van 750 reizigers, alle reizigers binnen 19 minuten de vluchtreuren op een onderlinge afstand van 350 meter zijn gepasseerd [TNO-MEP, april

¹Het Projectbureau Noord/Zuidlijn hanteert voor het groepsrisico een FN²-curve met een normlijn van $6 \cdot 10^{-3}/n^2$ per trajectkilometer/per jaar.

2000]. Het adviesbureau berekent dat bij dezelfde metro in de dezelfde tunnellayout de evacuatie na 18 minuten is voltooid [Adviesbureau, oktober 2000]. Beide modellen hanteren een bepaalde mate van invloed van rook en hitte op het vluchtproces van de reizigers. TNO verwacht hierdoor circa 400 slachtoffers door met name hitteletaliteit en de projectorganisatie verwacht slechts enkele slachtoffers door rookletaliteit. De gevolgen van een stop van een brandende trein in de tunnel zijn sterk afhankelijk van het aantal reizigers dat zich in de metro bevindt. Het aantal reizigers per metro wisselt per trajectdeel en is tevens sterk afhankelijk van het tijdstip.

Het aantal slachtoffers valt niet binnen het maatschappelijk aanvaardbaar veiligheidsniveau. Door het LRMS-adviesteam werd dan ook het belang van het 'safe haven' concept benadrukt. Dit werd als aanmerkelijk effectiever en efficiënter aangemerkt dan andere maatregelen zoals extra dwarsverbindingen en het verbreden van het vluchtpad [LRMS, juli 2000].

Bij het hanteren van het 'safe haven' concept zijn de stations belangrijk, waardoor de evacuatie-tijden van de stations uitgebreid zijn geanalyseerd. Hierin speelt het aantal passagiers, beschikbaarheid / bereikbaarheid van de roltrappen een bepalende rol. Ook hiervoor zijn verschillende scenario's beschouwd. De roltrappen bieden qua snelheid en capaciteit ten opzichte van vaste trappen goede evacuatie mogelijkheden. Op basis van vluchttijdberekeningen volgt dat de stations bij gebruikelijke spitsgetallen en het slechts gedeeltelijk beschikbaar zijn van roltrappen binnen 4 à 5 minuten ontruimd kunnen worden. Bij verstoorde dienstregeling verdubbelen de vluchttijden. Gezien de rookontwikkelingen in de stations, de kleine kans van de meest extreme situaties en de tijdsduur van rookontwikkeling worden de optredende evacuatie-tijden acceptabel geacht [Adviesbureau, april 1999].

5.5 MAATREGELEN

Zinktunnel:

Aan de zijkant en aan de binnenzijde van de sporen zijn vluchtpaden aanwezig. In de tussenwand zijn om de 50 meter vluchtdeuren. De maximale vluchtafstand vanuit de tunnel via de veilige buis en een nooduitgang naar maaiveld is circa 323 meter. De zinktunnel bevat geen ventilatievoorzieningen, anders dan de rookwarmte-afvoerinstallaties (RAW). Daarnaast zijn extra ontsporingsbeveiligingen en een fixed bovenleiding aanwezig. In zowel de boor- als de zinktunnel zijn geen wissels opgenomen.

Boortunnel:

Aan beide zijden van het spoor zijn vluchtpaden. Om de circa 350m zijn vluchtverbindingen naar stations, naar schachten naar maaiveld of naar de niet-calamiteiten-tunnel. Er vindt afvoer van rook plaats bij de overgang tunnel - station. Daarnaast bevat de tunnel een fixed bovenleiding, natte blusleidingen, baancommunicatiesystemen, noodverlichting en een noodoproepinstallatie.

Stations:

De stations liggen op een onderlinge afstand tussen de 700 en 1000 meter. De stations zijn ingericht om te kunnen functioneren als 'Safe Havens'. Aan de kopse eind

van de perrons zijn roltrappen voorzien. Er zijn RWA-installaties, ventilatiesystemen voor regulier gebruik en noodstroomvoorzieningen en brandveilige liften voor gebruik door hulpdiensten. De roltrappen kunnen gebruikt worden voor evacuatie aangezien ze regelbaar zijn en gekoppeld aan een no-breakinstallatie. Tevens bevat ieder station een commandoruimte, brand- en noodmeldinstallaties en natte blusleidingen in stijgpunten.

Metrostellen:

In het materieel is een noodremoverbrugging, een overbrugging van de deurbeveiliging en een Automatisch Trein Beïnvloedingsstelsel (ATB). De communicatie tussen de Centrale Verkeersleiding en de bestuurder vindt plaats met treintelefonie en mobiele telefoonverkeer. In de metrotoestellen worden stoffen toegepast met een beperkt rook- en brandvermogen.

Operationele maatregelen:

De rijtijd van een metro tussen twee stations is gemiddeld bij een normaal exploitatieverloop korter dan 2 minuten. Maximaal één metro per richting zal aanwezig zijn in het tunneldeel tussen twee stations. Indien een brandende metro vlak achter het station tot stilstand komt, moet de daaropvolgende metro terugrijden om het station vrij te houden voor de evacuatie.

Waterkeringen

Het ondergrondse tracé doorkruist het IJ en de aan weerszijden gelegen primaire waterkeringen. Het is dus van belang dat tijdens de bouw en de exploitatie de waterkerende functie blijft gehandhaafd en dat geen koppeling plaatsvindt van de betreffende poldergebieden. Tijdens de exploitatiefase zal dit onder andere gewaarborgd worden door waterkerende schuifconstructies in de tunnelbuis. De veiligheidsprocedures die aan de sluiting ten grondslag liggen maken onderdeel uit van het integrale veiligheidssysteem.

5.6 KRITISCHE ONDERDELEN

Bij de partijen was wel overeenstemming over de filosofie, maar de uitwerking was een punt van discussie. Het voornaamste knelpunt in de discussie was de lengte van de vluchtwegen. Uiteindelijk is na de studie van LRMS, waarbij het 'safe haven' principe en de handhaving van veiligheidsmaatregelen sterk benadrukt werd, het veiligheidsconcept inclusief de voorzieningen in de Gemeenteraad vastgesteld. Daarnaast was er discussie over het gebruik van de roltrappen als vluchtweg en de breedte van de vluchtpaden [Snel, 1999].

5.7 EEN KRITISCHE BESCHOUWING

Zoals al aangegeven in de vorige paragraaf was er overeenstemming over de veiligheidsfilosofie, maar niet over de invulling. In deze discussies speelden met name de gebruikte aannames een grote rol aangezien deze in hoge mate de uitkomsten bepalen. Hierover moet dan ook met alle betrokken partijen overeenstemming zijn.

Daarnaast moet gewaakt worden over de impact van beslissingen op de veiligheid. Vanuit diverse overwegingen werd vroegtijdig in het project gekozen voor een bepaalde diameter boortunnel. Hiermee werd de beschikbare ruimte vastgelegd en daarmee ook de breedte van de vluchtpaden. Dit benadrukt eens te meer dat het hele ontwerp steeds integraal moet worden benaderd en dat bepaalde vroegtijdige keuzes belangrijke veiligheidsconsequenties kunnen hebben.

Uiteindelijk is het 'safe haven' principe sterker benadrukt, waardoor strenge voorwaarden aan het gebruik gesteld worden. In de toekomst is dan ook van essentieel belang dat de veiligheidsmaatregelen en voorwaarden voor gebruik voldoende geborgd zijn.

Gedurende het totstandkomingsproces van het veiligheidsconcept - de veiligheidsfilosofie, de veiligheidseisen en de veiligheidsmaatregelen – zijn de diverse partijen betrokken geweest. Achteraf is terug te halen dat al vroegtijdig in het proces geen overeenstemming bestond over een aantal essentiële onderdelen. Dit blijkt bijvoorbeeld uit de reacties van het GVB en de Brandweer Amsterdam op het veiligheidsconcept van het Adviesbureau. Desondanks is dit concept door de projectorganisatie voorgelegd aan het Ministerie van Verkeer en Waterstaat en vervolgens goedgekeurd. Uiteindelijk bleek dat deze meningsverschillen de oorzaak waren van het uiteindelijk ontstane meningsverschil tussen Brandweer Amsterdam en het Adviesbureau Noord/Zuidlijn.

Een ander essentieel punt bleek in het gehele proces dat bij het ontwerp van de infrastructuur nog onvoldoende recht gedaan was aan de verantwoordelijkheden van de toekomstige vervoerder en de voorwaarden voor een veilig gebruik. Het project Noord/Zuidlijn is één van de voorbeelden waarbij de infrastructuur als eerste wordt ontworpen, wanneer de voorwaarden voor gebruik nog niet vastliggen of niet tegelijkertijd met de eisen aan de infrastructuur worden vastgesteld. Hierdoor is niet sprake van een integrale afweging en bestaat het gevaar van een suboptimaal veilig systeem of zelfs een onveilig systeem.

Tot slot is bij het vaststellen van het veiligheidsniveau en de onderliggende veiligheidsmaatregelen eveneens het overblijvende risico expliciet gemaakt en geaccordeerd door de huidige verantwoordelijk bestuurders. Hierbij dient opgemerkt te worden dat van belang is dat blijvend gecommuniceerd wordt over de onmogelijkheid om risico's tot nul te reduceren. Indien de bestuurders een nieuwe ambtstermijn ingaan is mogelijk opnieuw noodzakelijk om expliciet te communiceren over de veiligheid en de overblijvende onveiligheid van het systeem.

6. Ondergrondse Logistieke systemen

Het idee bestond dat transport via pijp- en buisleidingen een goed alternatief of een aanvulling zou kunnen vormen op rail- en/of weginfrastructuur. Daarom is een onderzoek naar de mogelijkheden hiervan gestart. Hiertoe werd een Interdepartementale Projectorganisatie Ondergronds Transport (IPOT) ingericht. De resultaten van deze studie maken onder andere duidelijk dat ondergrondse logistieke systemen mogelijk interessant kunnen zijn in de toekomst.

6.1 BESCHRIJVING PROJECT OLS

Een Ondergronds Logistiek Systeem (OLS) is een toekomstig systeem voor een centraal gebundeld en georganiseerd goederentransport in een binnenstedelijk gebied. Een OLS verbindt een goed ontsloten locatie (distributiecentrum aan de rand van een stad) met een zeer intensief gebruikte locatie (binnenstad) en zorgt hiermee voor een betere ontsluiting van binnenstad en distributiecentrum. Een OLS maakt, zoals door IPOT uitgewerkt, gebruik van kleine lichte elektrische voertuigen die goederen hoogfrequent, snel en betrouwbaar kunnen vervoeren. Een voorbeeld hiervan is het OLS Schiphol-Aalsmeer voor het transport van bloemen voor de veiling van Aalsmeer. Daarnaast is, bijvoorbeeld, gestudeerd op een OLS-Utrecht en OLS Leiden

6.2 BESTUURLIJK PROCES ONDERGRONDS TRANSPORT

De Kamerbreed gesteunde motie-Van Heemst, ingediend tijdens de begrotingsbehandeling van Verkeer en Waterstaat eind 1996, legde de basis voor het onderzoek naar de mogelijkheden van Ondergronds Transport Buisleidingen (OTB). De ministeries van V&W, EZ en VROM bundelden hun krachten en stelden in de loop van 1997 de interdepartementale Projectorganisatie Ondergronds Transport (IPOT) in. Het bedrijfsleven haakte in door het Platform Transport per Buisleiding op te richten.

In april 1998 heeft het IPOT een eerste verkennende analyse afgerond. De resultaten hiervan zijn vastgelegd in de voortgangsrapportage 'Transport onder ons'. In deze rapportage stond de theoretische haalbaarheid van OTB centraal. Daarbij ging het zowel om innovatieve vervoersconcepten, zoals het OLS, als om het traditionele buisleidingvervoer van oliën, chemicaliën, water en gassen.

In september 1998 is deze voortgangsrapportage in de Tweede Kamer behandeld. De Vaste Kamercommissie voor Verkeer en Waterstaat nam met instemming kennis van de resultaten en besloot tot voortzetting van het onderzoekprogramma. De Interdepartementale Projectorganisatie Ondergronds Transport heeft daarom het onderzoeksprogramma voortgezet. Het accent is daarbij verlegd van een onderbouwend theoretisch onderzoek naar concrete haalbaarheidsstudies. Dit betreft met name de technische haalbaarheid. In 'Transport onder ons: Schakel in de keten' (de 2^e voortgangsrapportage) werden de resultaten in augustus 1999 gepresenteerd.

Uit de haalbaarheidsstudies volgt op hoofdlijnen dat stedelijke ondergrondse logistieke systemen (OLS) meer perspectief hebben dan werd aangenomen. Een belangrijk deel van het op de binnenstad gerichte goederenvervoer kan per OLS worden afgewikkeld. Tevens blijkt een landelijk OLS-netwerk hiervoor niet absoluut noodzakelijk. Voor regionale en industriële OLS-en is het beeld gevarieerd. Dit onderzoek werd afgesloten met 'Transport onder ons: Van visie naar realisatie' (eindrapportage) in augustus 2000. Hierop werd in een brief aan de kamer door de minister gereageerd [Netelenbos, 2000]. Hierin gaf de minister aan onder OLS niet alleen 'Ondergrondse' Logistieke Systemen te verstaan, maar ook 'Ongehinderde' Logistieke Systemen. Een landelijk netwerk werd door haar vooralsnog niet aan de orde geacht, maar voor lokale situaties achtte zij een OLS oplossing denkbaar. De voortzetting van het OTB onderzoekprogramma achtte zij gewenst.

6.3 BESCHOUWING VEILIGHEID IN GEDANE STUDIES

In de uitgevoerde studies is nog niet uitgebreid naar veiligheid gekeken. Er wordt vanuit gegaan dat OLS gunstig is voor de veiligheid. Een deel van het goederenvervoer zou via een dedicated system gaan plaatsvinden. Dit vermindert de risico's op bestaande/conventionele infrastructuur. Daarnaast is geïnventariseerd welke consequenties OLS met zich meebrengt voor zonering. Tenslotte is kort naar veiligheid gekeken in enkele specifiekere studies (OLS-DSM, (propyleen)). Bovenstaande beschouwingen betreffen externe veiligheid.

6.4 ANALYSE VEILIGHEID; EEN KRITISCHE BESCHOUWING

Geconcludeerd kan worden dat op dit moment de ontwikkeling van ondergronds logistieke systemen zich nog in de fase van technische en economische haalbaarheid bevindt. De volgende stap is een duidelijk fysieke vorm toekennen aan deze systemen. Daarbij is het van belang de specifieke risico's mee te nemen. Er zou dan gedacht kunnen worden aan het opsplitsen van het veiligheidsconcept; een concept voor de normale OLS-bedrijfsvoering en één voor de onderhoudstijden. Tot op heden is het aspect veiligheid nog niet expliciet bekeken terwijl dit wel de haalbaarheid van het systeem kan beïnvloeden.

In vervolg studies zou nagedacht moeten worden over de volgende risico's:

- brand;
- sabotage en fraude (zowel door eigen personeel als van buitenaf);
- inbraak, insluiping, verduistering;
- arbeidsveiligheid onderhoudspersoneel;
- sociale veiligheid grondpersoneel in op- en overslagcentra.

In grote lijnen komt het erop neer dat een onbememd systeem aantrekkelijk lijkt qua veiligheid, omdat er bij een incident niet of nauwelijks persoonlijk letsel op kan treden, doch dat dit voor een deel slechts schijn is, omdat door de afwezigheid van mensen ook nieuwe risico's worden geïntroduceerd. De weinige mensen die er wel zijn, lopen extra risico's. Met deze risico's zou tijdens ontwerp en beheer rekening moeten worden gehouden.

7. Wijkertunnel

De verkeersdrukke bij de Velsertunnel vormde al vele jaren een nijpend probleem: files tijdens de spitsuren door de week en zelfs op zondag. De oplossing was de aanleg van een tweede tunnel bij Beverwijk en Velzen: de Wijkertunnel.

De tunnel is het bezit van een private partij; de Exploitatiemaatschappij 'Wijkertunnel' C.V., Amsterdam (EWT). EWT was ook de opdrachtgever bij de bouw en financierde het project grotendeels. EWT bestaat uit ING Bank, Nationale Nederlanden en Commerzbank Nederland. In 1992 werd met de bouw gestart. De tunnel was in augustus 1996 gereed en het totale project kostte 600 miljoen gulden. De exploitatiemaatschappij krijgt vanaf 1996 over een periode van 30 jaar een vergoeding voor elk motorvoertuig dat de Wijkertunnel of de Velsertunnel passeert. De Wijkertunnel is een categorie-I tunnel.

7.1 BESCHRIJVING PROJECT WIJKERTUNNEL

De Wijkertunnel is een afzinktunnel. De tunnels is, conform de WUT-richtlijnen, gebouwd als een categorie-I tunnel. De tunnel is voor een afzinktunnel vrij diep en bestaat uit 2x2 rijstroken met vluchtstroken en het gesloten deel heeft een lengte van 685 meter.

7.2 VEILIGHEIDSPROCES EN BETROKKEN PARTIJEN

De Wijkertunnel werd aangelegd aan de hand van de toen vigerende WUT-richtlijnen. Voorafgaand aan de realisatiefase is het ontwerp van de tunnel voorgelegd aan de brandweer. Deze stelde naast de voorgestelde maatregelen nog twee aanvullingen voor:

1. een Storkoppeling in de linker en rechter buis die dwars door de midden-gang aan elkaar worden gekoppeld – dit verzoek is na intern overleg van de brandweer ingetrokken. De reden hiertoe was dat, in het WUT-overleg met de brandweer, reeds Storkoppelingen in de hulpposten zijn afgesproken. Daarnaast is er geen ruimte meer in de vluchtgang om leidingen op te hangen. De vluchtgang moet ook vrij van obstakels zijn.
2. een reservoir van 120 m³ (bluswater voor één uur met 2m³/min) – RWS had reeds een reservoir van 60 m³ voorzien. Voor extra water werd door Rijkswaterstaat gedacht aan het installeren van een diepwaterbron waardoor op die manier bespaard kan worden op ruimte en drinkwater. Maar RWS willigde het verzoek toch in. De overweging was dat een bron onderhoud vergt en daarmee extra faalkans introduceert. Het 120 m³ reservoir werd later opgenomen in de WUT-richtlijnen van 1995.

7.3 EXPLOITATIE

Recent is bij een aandeelhoudersvergadering van de vennootschap een vraag gesteld over de veiligheid van de tunnel. Deze vraag was gerezen naar aanleiding van de brand in verschillende buitenlandse tunnels. Om te weten wat het veiligheidsniveau van de tunnel is, werd opdracht gegeven aan TNO een onderzoek te doen. Het rapport is recentelijk gereed gekomen.

TNO heeft de tunnel vergeleken met andere bestaande tunnels en geconcludeerd dat de tunnel veilig was. Enkele aanpassingen worden aanbevolen in de vluchtkoker, die oorspronkelijk als dienstgang ontworpen was, en in de calamiteitenorganisatie.

7.4 KNELPUNTEN

Tijdens het ontwerp is er vrijwel geen discussie geweest uitgezonderd de twee eerder genoemde punten.

7.5 ANALYSE VEILIGHEID; EEN KRITISCHE BESCHOUWING

De Wijkertunnel is een standaard wegtunnel waar op een paar kleine punten na geen discussie is geweest over maatregelen. Daarnaast is recent onderzoek gedaan naar de mate van veiligheid. Het is geruststellend om te merken dat ook een private exploitant zich verantwoordelijk acht voor veiligheid.

8. Beneluxtunnel

In de jaren 60 werd de Beneluxtunnel gebouwd onder de Maas. Sinds die tijd is het verkeer flink toegenomen. Onder het motto 'Belangrijk verkeer krijgt eigen ruimte' werd van start gegaan met het project 2^e Beneluxtunnel. Dit omvat de verbreding van de A4 tussen Kethelplein en Beneluxster, met daarin de aanleg van de 2^e Beneluxtunnel.



In deze tunnel is niet alleen ruimte opgenomen voor wegverkeer maar ook voor het openbaar vervoer en fietsers. De bouw van de tunnel startte in 1997 en verwacht wordt dat de 2^e Beneluxtunnel in augustus 2001 voor het verkeer wordt opengesteld. Het complete project, inclusief renovatie van de 1^e Beneluxtunnel wordt in 2002 afgerond. De projectkosten bedragen circa 800 miljoen.

8.1 PROJECTBESCHRIJVING

De 1^e Benelux tunnel werd gebouwd in opdracht van de N.V. Beneluxtunnel. Deze was opgericht op initiatief van de burgemeester van Vlaardingen. In april 1962 werd gestart met de bouw van de tunnel. De tunnel werd grotendeels gefinancierd door verzekeringsmaatschappijen en pensioenfondsen en werd vanaf 1967 de eerste jaren geëxploiteerd als toltunnel. Naderhand heeft het Rijk de tunnel overgenomen.

De 1^e Benelux tunnel bestaat uit twee maal twee rijstroken en is bijna 800 meter lang (het gesloten deel). De afzinkelementen zijn 23.9 m breed en 7.84 m hoog [Stiksma]. De 1^e Beneluxtunnel wordt na afronding van de tweede gerenoveerd en aangepast aan de huidige eisen.

Sinds 1997 wordt gebouwd aan de 2^e Beneluxtunnel. Als het project is afgerond bieden de bestaande en de nieuwe tunnel ruimte aan twee maal twee rijstroken per richting plus een wisselstrook. Dit deel van de A4 krijgt doelgroepenstroken. In de komende jaren wordt nog besloten wie precies gebruik mogen maken van deze doelgroepenstroken. Daarnaast wordt een tunnelbuis voor fietsers aangelegd en twee buizen voor de nieuwe metrolijn, de zogeheten Beneluxlijn.

8.2 VEILIGHEIDSPROCES EN BETROKKEN PARTIJEN

De 1^e Benelux tunnel werd gebouwd in opdracht van de N.V., maar ontworpen door Rijkswaterstaat volgens het concept dat in de jaren 60 werd toegepast. Niet duidelijk is in hoeverre nog speciaal met de brandweer of andere hulpdiensten overlegd is. Hoogstwaarschijnlijk is dit overleg marginaal geweest.

In 1990 kwam van RWS de vraag aan de brandweer om van de 1^e Beneluxtunnel in plaats van een categorie II een categorie I tunnel te maken. Hiertoe heeft RWS bij de reconstructie van de tunnel in 1986 en 1987 reeds aanvullende voorzieningen opge-

nomen voor hittewerende bekleding, aanpassingen van de pompkelders en de capaciteit van het brandblussysteem conform de WUT-richtlijnen. Dit waren in eerste instantie voorwaarden voor de brandweer om naar een categorie-I tunnel te kunnen gaan. Een andere voorwaarde was dat een beslismodel ontwikkeld werd voor vergelijking van de veiligheid in de tunnel en de veiligheid van omleidingroutes. Uiteindelijk adviseerde de brandweer in 1996 negatief, aangezien het ventilatiesysteem maar één kant op werkt, de capaciteit van de riolering slechts 4 m³ per minuut bedraagt en omdat de handhaving van de verschillende veiligheidsmaatregelen beperkt bleek te zijn.

TNO heeft ook onderzoek gedaan en adviseerde wel positief, waarna de tunnel toch een categorie-I tunnel is geworden. De Brandweer werd hierover niet ingelicht, waarna de toenmalige burgemeester Peper hierover schriftelijk vragen heeft gesteld aan de toenmalige minister van V en W, mevrouw Jorritsma. Deze werden beantwoord door het Hoofd van de Dienstkring, dat toch besloten was een wijziging van categorie II naar categorie I door te voeren.

De 2^e Benelux tunnel is ontworpen volgens de WUT-richtlijnen en hierop zijn geen wijzigingen aangebracht. De bouwvergunning is vrij snel afgegeven. Achteraf heeft de brandweer het idee dat dit te snel is gegaan en zij proberen dan ook nog eisen te stellen aan de exploitatie via de gebruiksvergunning.

Momenteel wordt gewerkt aan een plan van aanpak voor beheersing van een mogelijke calamiteit in één van de zeven kokers (calamiteitenplan). Dit proces is vrij laat gestart met als directe aanleiding hiervoor een verandering in de organisatie van Rijkswaterstaat en de Brandweer, waardoor de regio's nu zelfstandig opdrachtgever zijn en de Bouwdienst in opdracht werkt van de regio.

Het voornemen is om in het najaar 2001 algemene brandtesten in de tunnel uit te gaan voeren, waarbij onder andere een auto in brand gestoken zal worden. Daarnaast wordt tevens een oefening voor hulpdiensten georganiseerd.

8.3 VEILIGHEIDSMATREGELEN

De 1^e Benelux tunnel is gebouwd volgens de inzichten in de jaren 60. Deze tunnel is daarom minder hoog, heeft een middengang die in eerste instantie was uitgerust als servicegang en later als vluchtroute en had semi-dwars ventilatie die later buiten gebruik gesteld is.

De tweede tunnel is gebouwd volgens de WUT-richtlijnen.

8.4 KNELPUNTEN

Zoals reeds genoemd was de overgang van categorie II naar I tunnel van de 1^e Beneluxtunnel een knelpunt, waarbij het laatste advies van de brandweer, in de perceptie van de brandweer, zonder goede motivatie ter zijde werd geschoven.

Bij de 2^e Beneluxtunnel is het besluitvormingsproces niet transparant verlopen, waardoor de Brandweer alsnog via een gebruiksvergunning inspraak in het veiligheidsniveau tracht te krijgen.

8.5 ANALYSE VEILIGHEID; EEN KRITISCHE BESCHOUWING

Bij de gezamenlijke 1^e en 2^e Beneluxtunnel zal in de toekomst veel verkeer samenkomen, waardoor een complex geheel ontstaat. Het is dan ook de vraag of veiligheid voldoende geborgd is en of in geval van een calamiteit goed opgetreden kan worden door de hulpdiensten aangezien de veiligheid tot nu toe nog niet integraal is bekeken. Veel zal dan ook afhangen van het opstellen van een goed calamiteitenplan en het vastleggen van veiligheidsmaatregelen in de eventueel af te geven gebruiksvergunning.

9. Westerscheldetunnel

Reeds tientallen jaren was men bezig plannen te ontwikkelen voor een vaste Westerschelde oeververbinding. Uiteindelijk is op 15 november 1997 gestart met de bouw van de Westerscheldetunnel (WST). De WST wordt daarmee de eerste lange geboorde wegtunnel in Nederland. Deze tunnel is belangrijk geweest voor de ontwikkeling van het veiligheidsdenken.

9.1 PROJECTOMSCHRIJVING

De WST bestaat uit twee tunnelbuizen voor gemotoriseerd verkeer met een inwendige diameter van 10,10 meter. De twee tunnelbuizen, met een totale lengte van 6.600 meter, lopen parallel met een onderlinge afstand van 12 meter. De tunnel wordt uitgevoerd in 2*2 rijstroken. Elke tunnelbuis bevat twee rijstroken van 3,50 meter breed, met aan weerszijden redresseerstroken en betonnen geleideprofielen. [Cement, oktober 1996].

9.2 VEILIGHEIDSPROCES EN BETROKKEN PARTIJEN

De eerste pogingen om in Zeeland tot een vaste oeververbinding over of onder de Westerschelde te komen dateren van eind jaren zestig. De provincie heeft toen een aantal mogelijke tracés bekeken. Een ervan (een afzinktunnel, kunstmatig eiland en hangbrug) heeft het met name om budgettaire redenen nooit gehaald.

Eind jaren '80 kwam de discussie opnieuw op gang, waarbij men dacht aan een ligging van een verbinding tussen de beide huidige veren, zodat deze kunnen vervallen. Voor financiering werd gedacht aan de private markt. Het oorspronkelijke ontwerp voorzag in een afgezonken tunnel onder de vaargeul en een dam en een hangbrug. In augustus 1991 startte de provincie de Europese aanbesteding. Uiteindelijk kregen er twee gegadigden de kans om een basisontwerp te maken. Zij boden beiden de oplossing brug/tunnel aan en een variant; een volledig geboorde tunnel. De Provincie koos de geboorde tunnelvariant van de "Kombinatie Middelplaat Westerschelde" vof (KMW).

Deze oplossing bleek financieel niet haalbaar, waarna mogelijkheden voor bezuinigingen werden gezocht. Dit resulteerde in een kleinere boordiameter en besparingen op tunnelinrichting, tunnelinstallaties en hittewerende bekleding. Ondanks deze bezuinigingen, leek de financiering een probleem te worden. Private financiers stelden met het oog op de mogelijke risico's zware eisen. De regering kwam toen voor de keus het financieringsprobleem op te lossen, of conform de huidige situatie een forse bijdrage aan de veren te blijven leveren.

Op een tijdtermijn van 30 jaar na ingebruikname zouden de kosten voor het Rijk aanzienlijk teruglopen indien een tunnel als vervanging van de veren zou worden aangelegd. Deze afweging leidde tot het besluit van de Ministerraad van 29 september 1995 tot realisatie van de WST met toeleidende wegen. De rechten en plichten van

de Provincie Zeeland werden daarbij aan het Rijk overgedragen. Bij wet werd door de Rijksoverheid een NV Exploitatie maatschappij opgericht, waarin de Provincie Zeeland deelneemt (Rijk 95% - Provincie 5%). De NV zal de WST bekostigen, realiseren en exploiteren voor een periode van 30 jaar [Hoonaard & Worm, 1998].

Steeds is uitgegaan van een boortunnel met een buis per rijrichting. In eerste instantie zouden langs-vluchtroutes aan de binnenzijde van de buis worden aangebracht (wand tussen zijkant en de rest van de buis). Vanuit de hoofdbuis zouden om de 100m vluchtdeuren naar deze langs-vluchtroute worden aangebracht en zouden om de 500m dwarsverbindingen worden geconstrueerd van de ene naar de andere buis. Om kosten te besparen (fase voordat het Rijk betrokken raakte) is deze langsroute geschrapt, wat een diameter reductie opleverde (kosten reductie Fl. 250 mln.). De veiligheidsvergelijking werd gedaan door TNO, waarbij TNO concludeerde dat het bezuinigingsalternatief een acceptabele oplossing opleverde [TNO, juni 1995].

Daarnaast werd in opdracht van het Ministerie van Binnenlandse Zaken in samenwerking met de hulpdiensten door DNV ook een rapport opgesteld waarin onderzoek werd gedaan naar optimalisatie van de afstand tussen de dwarsverbindingen [DNV, maart 1997]. De uitkomst van deze studie was dat de dwarsverbindingen teruggebracht moesten worden naar een onderlinge afstand van 250 meter.

Na de overgang naar een Rijksoverheidproject werd in november 1996 door de Westerscheldetunnel N.V. i.o. opdracht gegeven voor een contra-expertise die zich met name richtte op de gewenste afstanden tussen de dwarsverbindingen [AEA Technology, november 1996]. Deze contra-expertise is uitgevoerd op basis van het eerder genoemde TNO-rapport in opdracht van het Ministerie van V&W.

Eén van de conclusies van deze contra-expertise [AEA Technology, november 1997] is dat, op basis van het ALARA-principe, de noodzakelijke investering om de dwarsverbindingen om de 250 meter te construeren een factor 200 te hoog is. Het toepassen van een risicoanalyse werd als een bruikbaar instrument gezien, waarna vervolgens de toelaatbaarheid van het restrisico deterministisch geanalyseerd moet worden. In de contra-expertise wordt aanbevolen om een breed raamwerk op te zetten voor besluitvorming over veiligheid bij toekomstige tunnels.

Het eerder genoemde DNV-onderzoek werd gestart, aangezien in het rapport van TNO [TNO, juni 1995] niet de invloed van de hulpverlening werd meegenomen. Op basis hiervan ontstond een discussie over de principiële vraag of veiligheid in het ontwerp vanuit een deterministische of probabilistische benaderingswijze moet worden benaderd. Deze discussie uitte zich in een conflict tussen het Ministerie van Binnenlandse Zaken en het Ministerie van Verkeer en Waterstaat over de onderlinge afstand tussen de dwarsverbindingen. De ontstane impasse werd vervolgens getracht te doorbreken met een gezamenlijke opdracht van BZK en V&W aan een deskundigencommissie Veiligheidsaspecten Westerscheldetunnel onder leiding van Prof. Ir. E. Horvat.

Door de Deskundigencommissie werden in feite 3 hoofdproblemen onderkend:

- De integriteit van de tunnel mag bij een maatgevende brand niet verloren gaan.

- Het groepsrisico werd als te hoog ervaren.
- de mate van zelfredzaamheid en de inzet van hulpverleningsdiensten is voor een groot gedeelte bepalend voor de omvang van het aantal slachtoffers.

Resultaat is een vernieuwde visie op veiligheid en de veiligheidsmaatregelen in een vergevorderd stadium van het ontwerp van de Westerscheldetunnel. Deze visie vereist een aantal aanpassingen in het ontwerp. Het aantal dwarsverbindingen verdubbelt tot een onderlinge afstand van 250 meter en tevens wordt een extra hittewerende bekleding toegevoegd. Deze twee maatregelen kosten respectievelijk 61,3 en 35,4 miljoen [Lloyd's Register, februari 1997 & Lloyd's Register, april 1997]. Deze adviezen, aangevuld met een aantal maatregelen uit oogpunt van ALARA, vormden de basis voor de Eindrapportage Veiligheid Westerscheldetunnel [Westerscheldetunnel, april 1997].

Daarna is het proces van het Integraal Veiligheidsplan van start gegaan waarbij alle partijen betrokken werden (NV, BZK, RWS, Openbare Hulpdiensten, Provincie, Aannemer, Arbeidsinspectie en Gemeenten aan beide zijden van de Westerschelde).

Integraal Veiligheidsplan					
Titel deelplan	Bouwfase		exploitatie/gebruiksfasen		
	Veilig werken	hulpverlening bij incidenten in tunnelbouw	veilig verkeer management	hulpverlening bij incidenten	veilig onderhoud
Partij	KMW	OHD	NV-WST	NV-WST OHD	NV-WST KMW

Tabel 1: Structuur van het Integraal Veiligheidsplan [Van concept naar praktisch draaiboek]

Een discussie ontstond over het vluchtgedrag van mensen van de calamiteitenbuis naar de niet-calamiteitenbuis. Daarom is van het reservebudget van 10 mln. nog onderzoek hiernaar gedaan door TNO (Technische menskunde) en Rijksuniversiteit Groningen (Centrum voor Omgevings- en Verkeerspsychologie). Deze onderzoeken resulteerden in aanwijzingen voor de aansturing van de vluchtende mensen door aanvullende maatregelen met name op visueel en auditief terrein.

9.3 VEILIGHEIDSFILOSOFIE & VEILIGHEIDSDOELSTELLINGEN

Voor de veiligheid in het ontwerp van de Westerschelde Oeververbinding is door de Bouwdienst Rijkswaterstaat in het begin van 1997 een veiligheidsfilosofie opgesteld, vergelijkbaar met de veiligheidsfilosofie van de HSL-Zuid. Voor de veiligheid van de gebruiker wordt een tweetal risiconiveaus onderscheiden, het persoonlijk risiconiveau en het groepsrisiconiveau.

De veiligheidsfilosofie is in aansluiting op de maatschappelijke beleving met name gericht op het voorkomen van ongevallen en in tweede instantie op het beperken van de gevolgen van een ongeval/calamiteit. De veiligheidsketenbenadering wordt toegepast van preventief naar repressief. Primair is een intrinsiek veilig ontwerp, secun-

dair is het uitvoeren van veiligheidstaken door veilige systemen en tertiair zijn de procedures en back-up door mensen.

Voor de Westerschelde Oeververbinding is tevens door DNV een vijftal representatieve scenario's opgesteld en de gevolgen daarvan zijn deterministisch geanalyseerd:

- Scenario 1: Enkelvoudige aanrijding met enkele gevonden (bijv. 4), geen brand
vergelijking met "open veld botsing"
- Scenario 2: Meervoudige aanrijding met gewonden (25 á 30), geen brand
toetsing van evacuatie en hulpverlening
- Scenario 3: Meervoudige aanrijding met brand waarbij enkele auto's of bus betrokken zijn
vergelijking evacuatie en hulpverlening in relatie met maximale verblijfstijd
- Scenario 4: Grote brand waarbij geen hulpverlening op korte termijn mogelijk is
vergelijking zelfredzaamheid in korte tijd (orde maximaal 10 minuten)
- Scenario 5: Extreme brand waarbij redding niet mogelijk is (file in een plasbrand)
toetsen van de sterkte van de tunnel

De scenario's 3, 4 en 5 zijn kritische scenario's vanwege de grote invloed van de zelfredzaamheid op het aantal slachtoffers en de potentiële gevolgen van een extreme brand. Hieruit blijkt opnieuw dat brand in een tunnel een sterk maatgevend karakter heeft voor de veiligheid van de gebruikers.

Een sterk maatgevend scenario voor de WST is één incident in de tunnel met een tweede incident daarachter. Bij één incident rijden de voertuigen voor het incident de tunnel uit en kan de eventuele rook in de rijrichting geventileerd worden. De automobilisten in de file achter het incident ondervinden geen rookoverlast en hun veiligheid komt niet in gevaar ten gevolge van de rookontwikkeling. Indien twee incidenten op enige afstand van elkaar optreden kan de file tussen de twee incidenten niet rookvrij gehouden worden.

De Deskundigencommissie Veiligheidsaspecten Westerscheldetunnel hanteert de veiligheidsfilosofie als basis om binnen het ontwerpproces en op beleidsniveau beslissingen te nemen t.a.v. veiligheid [Lloyd's Register, februari 1997]. Deze commissie hanteerde een aantal uitgangspunten voor een voldoende veilig ontwerp:

- Voor weggebruikers mag het totale risico om slachtoffer te worden van een ongeval in de tunnel niet groter zijn dan buiten de tunnel. De gevolgen van een incident in een tunnel zijn complexer en groter dan van een incident buiten de tunnel. Deze doelstelling zal dan ook bereikt moeten worden door een reductie van de kans van optreden en een maximalisatie van de mogelijkheden voor zelfredzaamheid.
- De constructieve integriteit van de tunnel mag niet in gevaar komen ten gevolge van een maatgevend scenario voor de twee risiconiveaus.
- Het aanvullend toepassen van probabilistische en deterministische methoden is van groot belang.
- De normering van veiligheid mag geen relatie hebben met economische haalbaarheid. Tot een veiligheidsniveau dat mede bepaald wordt door de resultaten van de

deterministische scenarioanalyses, moet de veiligheid centraal staan en pas daarna moet ook een economische afweging plaatsvinden (ALARA).

- Bij probabilistische berekeningen dient niet alleen het aantal doden maar ook het aantal gewonden gekwantificeerd te worden.
- Met mogelijke toekomstige aanpassingen in het gebruik van de tunnel dient rekening gehouden te worden.

Beoordeling van veiligheid

De beoordeling van veiligheid dient volgens de Deskundigencommissie Veiligheidsaspecten Westerscheldetunnel volgens een aantal stappen te verlopen:

- Het formuleren van normwaarden (persoonlijk risico & karakteristieke waarde) voor het minimale veiligheidsniveau, op basis van ongevalcasuïstiek van bestaande tunnels.
- Op basis van geïdentificeerde ongevalsscenario's langs probabilistische weg het voor het tunnelontwerp kenmerkende veiligheidsniveau bepalen.
- Het toetsen van het behaalde veiligheidsniveau aan de normen en het eventueel verhogen van het veiligheidsniveau door het treffen van aanvullende maatregelen.
- Langs deterministische weg nader analyseren van scenario's die kritisch zijn voor het minimale veiligheidsniveau, analyseren van scenario's die maatgevend zijn voor de integriteit van de tunnel en analyseren van scenario's die voor het restrisico maatgevend zijn. Essentieel is de beoordeling op zelfredzaamheid en effectieve hulpverlening en de toepassing van de ketenbenadering van preventief naar repressief.
- Inventariseren van maatregelen die voldoen aan het ALARA-principe ter verkleining van het restrisico.
- Kwantificeren van de kosten en het beoogde effect van de verschillende maatregelen ten einde een rationele afweging en een verantwoorde beslissing mogelijk te maken.

9.4 VEILIGHEIDSMATREGELEN

In het ontwerp zijn dwarsverbindingen tussen beide tunnelbuizen opgenomen met onderlinge afstand van 500 meter, later teruggebracht naar 250 meter. De vluchtdeuren hebben een maximale breedte van 1,50 meter. In eerste instantie werd minder bekleding toegepast, omdat door in konvooi rijden de kans op ongelukken kleiner werd ingeschat. Uiteindelijk is de hittewerende bekleding weer opgenomen omdat anders de integriteit van de tunnel bij een maatgevende brand verloren zou gaan. De dwarsverbindingen en het kabelkanaal worden onder lichte overdruk gezet, waardoor het verspreiden van gevaarlijke dampen en/of rook voorkomen wordt.

Een aantal maatregelen wordt getroffen om het risico op een ongeval te reduceren. Deze maatregelen betreffen onder andere het zicht in de tunnel en mogelijkheid dat er gevaarlijke situaties in de tunnel kunnen ontstaan door de gebruikers. Daarnaast zullen systemen worden ingebouwd die ervoor moeten zorgen dat een calamiteit sneller wordt gedetecteerd.

Tevens is veel aandacht besteed aan het reduceren van de gevolgen van een bepaald ongeval. Door bijvoorbeeld het toepassen van een gunstige combinatie van langs- en dwarshellingen in de tunnel worden de gevolgen van een plasbrand gereduceerd.

Voor de preventie, correctie en repressie van calamiteiten zijn om de 50 meter hulp-posten met brandblusmiddelen en communicatieapparatuur aangebracht. Een schuimvormend middel wordt aan het bluswater toegevoegd, waardoor ingrijpen van ongetrainde betrokkenen kansrijker wordt in geval van benzinebranden (zelfredzaamheid). Daarnaast wordt een watervoorraad voor één uur blussen aangebracht. Er is besloten geen sprinklerinstallaties toe te passen om een ongecontroleerd blusproces te voorkomen.

Elke dwarsverbinding bevat een telefoon. Tunnelbuizen en dwarsverbindingen zijn voorzien van een omroepsysteem. Een Hoog Frequent radiocommunicatiesysteem is aangebracht, waardoor mobilfoonverkeer gewaarborgd wordt. Daarnaast is er een rechtstreekse telefoonlijn van de tunnelmeldkamer naar de centrale meldkamer van de hulpdiensten aanwezig. Tevens wordt een verkeerssignaleringssysteem aangebracht.

9.5 KNELPUNTEN

De hoofdpunten waarover veel discussie was, zijn de volgende:

- De wijze van aanpak, waarbij uiteindelijk is gekozen voor zowel een deterministische aanpak met scenario's als een probabilistische kwantificering.
- De afstand tussen de dwarsverbindingen en de dikte van de hittewerende bekleding.
- Het vluchtgedrag van mensen, wat een grote rol speelde bij het project, aangezien de WST de eerste lange wegtunnel is, waarvan een belangrijk kenmerk is dat iedere automobilist een individuele 'decision maker' is.

9.6 ANALYSE VEILIGHEID WST; EEN KRITISCHE BESCHOUWING

De Westerscheldetunnel was de eerste lange geboorde wegtunnel in Nederland. Hierdoor was de WUT richtlijn niet langer onverkort van toepassing en bestond de noodzaak tot analyse van de vereiste veiligheidsdoelstellingen en de benodigde veiligheidsmaatregelen. Het resultaat was een zoekend proces, waarbij in de beginfase van het project niet direct alle partijen betrokken waren. Bovendien is in het gehele proces een aantal malen beslissingen genomen over het wel of niet opnemen van veiligheidsmaatregelen, waaraan geen integrale afweging aan ten grondslag heeft gelegen, maar bijna altijd de kosten van een doorslaggevende rol speelden.

Bovendien heeft de lange geschiedenis van het project duidelijk invloed gehad. Heel duidelijk kwam naar voren dat kosten en veiligheid lastig onafhankelijk zijn te behandelen. Maatregelen die geschrapt werden vanwege kosten, werden later, zij het in niet exact dezelfde vorm, weer toegevoegd.

Uit het gehele totstandkomingproces van de veiligheid bij de WST blijkt duidelijk dat veiligheid nog geen expliciete plaats had in het proces en op een aantal plaatsen vanuit één bepaalde invalshoek werd benaderd. Achteraf blijkt duidelijk dat behoefte was aan een aantal concrete ijkmomenten in het proces, waarop veiligheid expliciet en integraal wordt beschouwd.

Momenteel is het ontwerp van de WST grotendeels afgerond en is de uitvoering in volle gang. Een belangrijk aandachtspunt voor de gebruiksfase van de WST is de interactie tussen de verschillende veiligheidsmaatregelen en –procedures, de handhaving daarop en een regelmatige training van betrokken partijen.

10. Calandtunnel

Om de bereikbaarheid van het Europoort gebied te optimaliseren, heeft Rijkswaterstaat Zuid Holland besloten tot het bouwen van de Calandtunnel. Deze tunnel komt ter vervanging van de bestaande Calandbrug, omdat deze tegenwoordig te vaak open moet staan in verband met passerende schepen en omdat in de toekomst een capaciteitstekort wordt verwacht. De tunnel gaat de beide oevers van het Calandkanaal ten westen van Rozenburg met elkaar verbinden. De bouw is gestart in maart 1999 en de tunnel zal in 2002 gereed zijn. De brug wordt intact gelaten voor het lokale verkeer.

10.1 PROJECTOMSCHRIJVING

De Calandtunnel wordt een afgezonken tunnel met een totale lengte van 1460 meter. In de tunnel komen tweemaal drie rijstroken. De bouw van de tunnelelementen zal plaatsvinden in de bouwdok bij Scheepswerf Verolme in Rotterdam. Ze zullen over water naar de bouwlocatie getransporteerd en 75 meter naast de Calandbrug afgezonken worden.

10.2 VEILIGHEIDSPROCES EN BETROKKEN PARTIJEN

De directe partijen voor het veiligheidsproces zijn de opdrachtgever Rijkswaterstaat Zuid Holland ondersteund door de Bouwdienst Rijkswaterstaat en de gemeente welke geadviseerd wordt door de brandweer Rotterdam district Haven. De engineering van de tunnel is uitgevoerd door TEC en de tunnel wordt gebouwd door de Combinatie Calland Tunnel (CCT). Het tunnel moet in relatief korte tijd gebouwd worden [Perspectief].

De tunnel wordt beschouwd als een normale oeververbinding met twee buizen en daartussen een middenkanaal. Men wil graag dat dit een categorie-I tunnel wordt en dat zal worden vastgesteld door de minister van V&W in overleg met de Gemeente. In eerste instantie heeft men de tunnel ontworpen met de veiligheidsmaatregelen uit de WUT. De brandweer ging hiermee niet akkoord en wenste aanvullende maatregelen. De bouwvergunning is afgegeven. Echter overeenstemming over de veiligheidsmaatregelen is noodzakelijk om aan alle voorwaarden van bouwvergunning te voldoen. Daarnaast bestaat nog discussie over de mogelijkheid een gebruiksvergunning af te geven. De betreffende wetteksten (woningwet) zijn in eerste instantie niet voor tunnels opgesteld. De brandweer is echter voornemens op grond van deze wetteksten een dergelijke gebruiksvergunning af te geven.

Momenteel is, doordat nog discussie bestaat over een aantal veiligheidsmaatregelen, het veiligheidsproces nog niet geheel afgerond. De brandweer streeft naar een aantal aanvullende veiligheidsmaatregelen in de tunnel, terwijl Rijkswaterstaat de geselecteerde veiligheidsmaatregelen volgens de WUT-richtlijnen voldoende vindt.

10.3 VEILIGHEIDSMATREGELEN

De Calandtunnel is uitgevoerd conform de WUT-richtlijnen, waarbij de volgende punten ter discussie staan:

- Normaal is de rioolcapaciteit in een tunnel 4 m³/minuut. Rijkswaterstaat ging ervan uit dat een tankwagen niet sneller kon leeg lopen en geen rekening werd gehouden met het uitstromen van grote hoeveelheden die alleen optreden als een voertuig kantelt. De brandweer wil een grotere rioolcapaciteit, gebaseerd op 12 m³/minuut.
- Discussie ontstond over het wel of niet toevoegen van AFFF aan het blusvoorziening voor de hulpverlening.
- In de huidige tunnels is de verlichting van de nooddeuraanduidingen tijdens normaal bedrijf uit. Rijkswaterstaat is van mening dat brandende verlichting de tunnelgebruiker afleidt. De brandweer stelt zich op het standpunt dat de regelmatige gebruiker van de tunnel de nooddeuren al weet te liggen en sneller kan vluchten in geval van een calamiteit. Daarnaast wil de brandweer dat beter aangeduid wordt waar de deuren zich bevinden en dat verlichting om de gehele deur wordt aangebracht die in geval van een calamiteit gaat knipperen.
- De brandweer wil dat een brandmeldinstallatie wordt geïnstalleerd die onder andere het ventilatiesysteem automatisch aanstuurt, zodat de kans op menselijk falen wordt verkleind.
- Momenteel is het gebruikelijk de deuren naar het middenkanaal te vergrendelen. Dit komt voor uit het feit dat dit vroeger een dienstkanaal was en om te voorkomen dat de vluchtende personen in de andere buis belanden. De brandweer vindt de tussenkomst van een operator om de deuren te ontgrendelen onaanvaardbaar en stelt een systeem voor dat zodra één vluchtdeur geopend wordt de vluchtdeuren aan de andere zijden automatisch vergrendeld worden.
- De brandweer wil dat een detectiesysteem voor explosiegevaar wordt aangebracht, mede in samenhang met het voorgenomen transport van brandbare vloeistoffen door de tunnel.

10.4 KNELPUNTEN

Zoals weergegeven in de vorige paragraaf heeft een discussie plaatsgevonden of vindt plaats op het niveau van de individuele veiligheidsmaatregelen. De brandweer kan hierbij advies geven aan de Gemeente. Daarnaast wil de brandweer een gebruiksvergunning opstellen voor de tunnel wat de brandweer ook na de verlening van de bouwvergunning nog invloed geeft.

10.5 ANALYSE VEILIGHEID; EEN KRITISCHE BESCHOUWING

De eerste interne versie van de WUT richtlijnen dateert uit eind jaren 80 als onderdeel van het renovatieprogramma van tunnels en de huidige versie dateert uit 1995. De brandweer Rotterdam is van mening dat, mede gebaseerd op ontwikkelingen in het buitenland, aanvullingen hierop noodzakelijk zijn.

Hierdoor ontstaat discussie over individuele veiligheidsmaatregelen, terwijl in feite behoefte bestaat om de gehele WUT-richtlijnen te updaten aan de nieuwste ervaringen in binnen- en buitenland. Een mogelijke wijze hiervoor is het creëren van een soort levende WUT-richtlijnen. Dit moet een document zijn waarin de betrokken partijen de maatregelen terug kunnen vinden die op dat moment de state-of-the-art zijn en die onderzocht zijn op hun effectiviteit.

Daarnaast draagt de huidige samenwerking en communicatie over individuele veiligheidsmaatregelen slechts zeer beperkt bij aan een constructieve sfeer om gezamenlijk de veiligheid op een voldoende hoog niveau te krijgen.

11. Sijtwende

Sijtwende heeft een lange voorgeschiedenis. De regio Den Haag had behoefte aan de Noordelijke Randweg Den Haag (Norah). Deze weg zou Scheveningen beter ontsluiten en het zou een betere verbinding tussen de A4 en de A44 zijn. Daarnaast had Leidschendam behoefte aan een tweede oeververbinding over de Vliet en bovendien diende de Vinex-locatie Leidschenveen ontsloten te worden.

Echter de gemeente Voorburg bleef zich verzetten tegen een nieuwe weg binnen haar grenzen. De oplossing werd gevonden door de nieuwe weg af te dekken, met daarboven een park en daarnaast woningbouw. In de tweede helft van 1998 is begonnen met de aanleg van de Norah.

Sijtwende is een publiek private samenwerking (PPS) tussen vier betrokken partijen: de Rijksoverheid, de Gemeente Voorburg, de regio Haaglanden en de BV Sijtwende (Volker Wessels Vastgoed BV en Bohemen Vastgoed BV). Het tunneltracé wordt ontwikkeld en gebouwd door Van Hattum en Blankevoort BV.

11.1 PROJECTBESCHRIJVING

Het tunneltracé bestaat uit een holle dijk en een afgedekte tunnel. Hiermee komt de Rijksweg 14 gedeeltelijk ondergronds te liggen en komt een speciale tunnel ter beschikking voor hoogwaardig openbaar vervoer (HOV).

Door een tunnel aan te leggen komt er 21 hectaren onbebouwd gebied ter beschikking om woningen te bouwen en kantoorruimte te ontwikkelen. Daarnaast ontstaat de mogelijkheid om nieuwe stedenbouwkundige verbindingen te ontwikkelen. De strook valt uiteen in vijf deelgebieden. De vijf deelgebieden hebben elk een eigen karakter en worden onder andere gekenmerkt door taluds, hellingen, verhoogde vlakken en dijklichamen.

11.2 VEILIGHEIDSPROCES EN BETROKKEN PARTIJEN

De taakverdeling binnen de PPS constructie is als volgt:

- De publieke partijen zijn verantwoordelijk voor het beschikbaar stellen van de gronden, het verzorgen c.q. uitvoeren van de bouwvergunnings- en gemeentelijke besluitvormingsprocedures, het begeleiden van de grondexploitatie, het bewaken van de overall planning en een deel van de financiering.
- De private partij, BV Sijtwende, is verantwoordelijk voor de gehele planning en procedurevolgorde (het management en de publieke processen), het uitvoeren van de grondverwerving, opstellen en uitvoeren van de grondexploitatie, opstellen van een masterplan en deelplannen, het overige deel van de financiering en het regelen van de afzet van de woningen en kantoren.

Aan de kopkanten wordt Sijtwende begrensd door een spoorlijn en de Vliet. De Nederlandse Spoorwegen zijn verantwoordelijk voor de bouw van de spoorwegonder-

gang en het aquaduct onder de Vliet wordt gerealiseerd op initiatief van Rijkswaterstaat. Rijkswaterstaat is verantwoordelijk voor de aansluitingen van de kunstwerken op de aansluitende wegvlakken buiten het plangebied Sijtwende.

De Norah is een rijksweg en valt dus onder de verantwoordelijkheid van Rijkswaterstaat. Daarmee valt ook veiligheid onder de verantwoordelijkheid van Rijkswaterstaat. Om deze te borgen is door directie Zuid-Holland en de Bouwdienst samen met Sijtwende een Programma van Eisen opgesteld. De Bouwdienst moet controleren of Sijtwende aan de voorwaarden voldoet [Perspectief].

Dit Programma van Eisen is opgesteld in overleg, waarbij de projectontwikkelaar optrad als regievoerder. In retro perspectief worden hier drie maal twee ankers in de discussies over veiligheid onderkend, die het hele project een rol speelden:

- Nut versus Noodzaak.
- Kosten versus Opbrengsten.
- Normen en Waarden (hieronder wordt regelgeving verstaan).

Door alle betrokken partijen werd geparticipeerd in de discussie over het Nut versus de Noodzaak. Gezien de taakverdeling binnen de PPS-constructie werd over Normen en Waarden alleen besloten door de publieke partij als toekomstige eigenaar/beheerder. De discussie over Normen en Waarden was vrij lastig aangezien gedetailleerde regelgeving over dit soort projecten ontbreekt. Aan het eind van de ontwerpfase was overeenstemming bereikt over hoe veiligheid ingebed moest worden. Dit werd vastgelegd in een separaat calamiteitenplan voor de HOV-tunnel en voor de verkeerstunnel. Deze nota's waren bedoeld om de diverse afspraken tussen de verschillende betrokken partijen (Rijkswaterstaat, hulpdiensten, Sijtwende) vast te leggen ten behoeve van het Definitieve Ontwerp (DO). De documenten bevatten niet de exacte leveringsvoorwaarden [Articon, mei&juni 1998].

In de uitvoering kwam de discussie over Nut versus Noodzaak opnieuw op gang door vragen over uitvoering op detailniveau. Met name over de post E&M (Electrical and Mechanical) was discussie. Deze post was als stelpost in de begroting opgenomen, aangezien men reeds vooruit plande dat hier "state-of-the-art" zou worden toegepast voor een stadstunnel. Door voortschrijdend inzicht en aanscherping van de eisen van de toekomstige beheerder kreeg de techniek een meer leidende rol, waarbij aan de hand van een iteratief proces de invulling van de veiligheid opnieuw werd afgekaart met de betrokken partijen. Deze hernieuwde discussie werd daarnaast ook aangewakkerd door het feit dat andere personen bij het overleg betrokken werden. Hierbij trad de projectontwikkelaar tevens op als regievoerder.

11.3 VEILIGHEIDSFILOSOFIE & VEILIGHEIDSDOELSTELLINGEN

Om tot het calamiteitenplan te komen is een inventarisatie opgesteld van (i) de mogelijke calamiteiten, (ii) de mogelijkheden tot waarnemen van calamiteiten, (iii) de informatiestromen en (iv) de voorzieningen benodigd om acties te ondernemen. Dit plan moest aan de hand van een faalkansanalyse, welke als doel had de beschikbaarheid van systemen te analyseren, worden aangepast [Articon, juni 1998].

De tunnel is uitgevoerd conform de WUT-richtlijnen.

11.4 KNELPUNTEN

Binnen het project zijn enige knelpunten aan te wijzen.

Het eerste knelpunt in dit project was of de Norah als overbouwing aangeduid moest worden. Een overbouwing van meer dan 80 meter wordt door Rijkswaterstaat niet langer aangemerkt als overkluizing, maar als tunnel. Besloten werd dan ook dat Tunneltracé Sijtwende dan ook moest voldoen aan de eisen met betrekking tot tunnels.

Het volgende punt was dat bovenop een rijksweg, of zelfs eroverheen, niet gebouwd mag worden. Uiteindelijk is ervoor gekozen dat alleen openbare ruimte (park) bovenop de tunnel mocht komen. Dit ging zelfs zo ver dat men ook geen overstekend balkon mocht situeren boven de tunnel.

Ook ontstond een discussie of gevaarlijke stoffen in de tunnel van het plan Sijtwende mochten worden toegelaten. Dit is in 1996 besproken door de mensen van Rijkswaterstaat en TNO. Hun uiteindelijke conclusie was dat extra maatregelen indien gevaarlijke stoffen werden toegestaan niet rendabel waren. De afweging werd hiermee een politieke afweging, waarbij de risico's van transport over alternatieve routes moesten worden bekeken [RWS, februari 1996].

Tot slot speelt en speelde de eerder genoemde discussie ten aanzien van de invulling van de post E&M als gevolg van de aanpassingen van de eisen.

11.5 ANALYSE VEILIGHEID; EEN KRITISCHE BESCHOUWING

Doordat Sijtwende in een PPS-constructie werd gerealiseerd ontstond een extra complicerende factor naast de diverse onduidelijkheden die bestonden over de wijze waarop de veiligheid in het proces geborgd moet worden. Door goede afspraken over rolverdeling en verantwoordelijkheden is dit proces toch vrij soepel verlopen. Binnen het project werd onderkend dat op tijd alle partijen rond de tafel krijgen essentieel is voor een goed proces. Echter de persoonlijke invulling is ook duidelijk te zien, waarbij een wisseling van mensen al snel nieuwe discussies veroorzaakte.

12. Roertunnel

Als onderdeel van het zuidelijk deeltraject van Rijksweg 73 wordt momenteel gewerkt aan het ontwerp van de Roertunnel, een tunnel die twee woonwijken in Roermond doorsnijdt en onder het Roerdal doorgaat.

12.1 PROJECTBESCHRIJVING

De tunnel voor de Rijksweg A73 Zuid bestaat uit meerdere tunneldelen, met een totale lengte van 2,3 kilometer. Het merendeel van de tunnel heeft een gesloten dak, waarbij circa halverwege de tunnel over een afstand van 400 meter een lamellendak is toegepast. Het lamellendak dient zowel voor de interne veiligheid van de tunnel, als ook voor het weren van zonlicht uit de tunnel, het dempen van het verkeerslawaai en het afvoeren van de rookemissies.

De tunnel geeft plaats aan 2*2 rijstroken met tevens twee vluchtstroken, waardoor de totale breedte van de tunnel circa 30 meter bedraagt. In het midden van de tunnel komt een tussenbuis die tevens kan dienen als vluchtroute. De Roertunnel zal in principe een categorie-O tunnel worden, waarbij echter opgemerkt moet worden dat hierover nog steeds een discussie gaande is met de diverse betrokken partijen.

12.2 VEILIGHEIDSPROCES EN BETROKKEN PARTIJEN

Al reeds een lange periode is nagedacht over de hoofdverbinding Rijksweg 73. Uiteindelijk werd in 1995 besloten om de Rijksweg 73-Zuid op de Oostoever van de Maas aan te leggen (alternatief D1 uit de projectnota/MER). Dit tracébesluit van 22 december 1995 is gebaseerd op de uitwerkings-MER 73-Zuid, waarin interne veiligheid geen onderwerp van aandacht was [BRO, mei 2000].

Bij de presentatie van Rijksbegroting in 1997 werd in eerste instantie besloten om de aanleg van de Rijksweg alsnog uit te stellen. Op voorstel van de Provincie Limburg is besloten om toch een pakket van projecten, waaronder de Rijksweg 73 Zuid met de Roertunnel, voor 2008 te realiseren om het bereikbaarheidsprobleem in Noord en Midden-Limburg op te kunnen lossen.

In 1996 heeft RWS heeft de Bouwdienst Rijkswaterstaat haar visie op de veiligheid van de tunnel in concept geformuleerd, waarna op 20 januari 1997 een brief aan de HID van Directie Limburg is verstuurd om, mede op basis van de ervaringen bij de Westerscheldetunnel, voldoende aandacht te geven aan de veiligheid en in overleg met de hulpverleners een acceptabel niveau voor interne veiligheid vast te stellen.

Eind 1998 heeft TNO een risicoanalyse afgerond van de alternatieve routes en van de constructieve varianten van de gesloten tunnel bij Swalmen (400 meter) en de Roertunnel (2,4 kilometer). Uit deze risicoanalyse blijkt dat alleen door aanleg van een categorie 0 tunnel het gesommeerde groepsrisico voor omwonenden lager komt te liggen dan in de referentiesituatie (1995) of in vergelijking tot de Roertunnel als

een categorie I of II tunnel. Voor het interne risiconiveau blijkt dat het horizontale deel van de tunnel net onder de indicatief gestelde normlijn blijft terwijl ter plaatse van de hellende delen een overschrijding plaatsvindt bij een gesloten deel langer dan 1000 meter. Met name de ongevallen met het transport van LPG blijken bepalend te zijn voor het interne groepsrisico. Uit de TNO-studie blijkt dat het knelpunt ten aanzien van het interne groepsrisiconiveau kan worden weggenomen door een gedeeltelijk open constructie ter plaatse van de hellende delen, waarbij tevens nog steeds voldaan wordt aan de oriënterende normwaarde voor extern groepsrisico [TNO, december 1998].

De Gemeente Roermond heeft in juli 1999 het Ministerie van BZK verzocht haar veiligheidsvisie kenbaar te maken in relatie tot de voorgenomen categorie 0-tunnel in het tracé van de A73. In maart 2000 heeft het Ministerie van BZK aangegeven dat vanwege de risico's van LPG bij categorie-0 tunnels adequate hulpverlening en zelfredzaamheid moeilijk te waarborgen is en dat de WUT-richtlijnen alleen voor categorie-I tunnels van toepassing zijn. Daarnaast geeft het Ministerie van BZK aan dat alleen een risicoanalyse, zonder uitwerking van scenario's voor zelfredzaamheid en hulpverlening, een te smalle basis biedt voor besluitvorming over veiligheid. Het Ministerie van BZK geeft de Gemeente in overweging om de onbepaalde toegang van gevaarlijke stoffen door deze tunnel te heroverwegen, mede gezien de strikte financiële kaders waarbinnen de brandweer moet onderhandelen over voorzieningen voor hulpverlening en zelfredzaamheid.

In het aanvullende Varianten-Onderzoek Rijksweg 73-Zuid van mei 1999 zijn diverse varianten en hun effecten beschreven². In het uiteindelijke voorstel is de lengte van de gesloten tunneldelen minder dan in het oorspronkelijke ontwerp, maar is het langste deel nog steeds langer dan 1000 meter (circa 1200 meter).

De mogelijkheid voor een aanvullende opening van 150 meter in het maatgevende gesloten deel van de tunnel onder het Roerdal is omwille van de landschappelijke nadelen in het Roerdal, niet in de optimalisatievariant meegenomen. Daarentegen is door Brandweer en Rijkswaterstaat de toepassing van organisatorische en installatietechnische maatregelen verkend. Een cruciaal punt is de wijze waarop de brandweer verantwoord moet kunnen beslissen om wel of niet de tunnel te betreden. Dit houdt verband met de veiligheid van de hulpverleners bij branden waar explosiegevaar bestaat.

12.3 VEILIGHEIDSDOELSTELLINGEN & VEILIGHEIDSMATREGELEN

De toegepaste veiligheidsfilosofie is gebaseerd op de Leidraad Ondergronds Bouwen van het Ministerie van BZK die uitgaat van een minimum veiligheidsniveau welk bestaat uit een combinatie van drie elementen, te weten:

1. een zuiver probabilistische norm (risicoanalyse) voor intern en extern risico, die stelt dat de kans op een ongeval met bepaalde effecten niet groter mag zijn dan een van tevoren vastgestelde waarde.

² Er werd een aanvullend variantenonderzoek gedaan omdat er nogal werd afgeweken van het tracébesluit.

2. een maximaal toelaatbaar schadeniveau voor elk type schade (mensenlevens, persoonlijke bezittingen, infrastructuur)
3. een minimum grens voor de mogelijkheden ter beschikking voor het beheersen van incidenten, op basis van scenario's voor beperking van de gevolgen van een calamiteit, met een kleine kans van optreden.

Als eerste stap is een probabilistische analyse (TNO-studie) uitgevoerd, waarin op basis van een eerste rekenmodel schattingen zijn gemaakt van de kansen op calamiteiten met meerdere aantallen slachtoffers. Vervolgens zal op basis van een deterministische scenarioanalyse een verantwoorde afweging van de organisatorische maatregelen en voorzieningen gemaakt moeten worden. Op deze manier kan onderzocht worden of het verantwoord is voor korte tunnels en voor lamellendakconstructies geen mechanische ventilatie aan te brengen en kan vastgesteld worden welke overige aanvullende voorzieningen noodzakelijk zijn.

De basis voor de voorzieningen in de tunnel zijn de WUT-richtlijnen, waarbij op basis van een verdere uitwerking van de verschillende scenario's nog aanvullende maatregelen of organisatorische voorzieningen kunnen worden opgenomen. De te onderscheiden ongevaltypen zijn:

- Ongeval (auto, vrachtauto)
- Brand
- Vloeistoflekkage (brandbaar, toxisch)
- Gaslekkage (brandbaar, toxisch)

Mogelijke vervolgebeurtenissen hierbij zijn onder andere een BLEVE, vertraagde ontsteking gaswolk, fakkel in geval van drukvaten/tankauto's en een plasbrand of dispersie van brandbaar of toxisch gas in geval van atmosferische vaten/tankauto's.

Momenteel werkt Rijkswaterstaat in samenwerking met de hulpverleningsdiensten aan de nadere uitwerking van deze scenarioanalyse.

12.4 KNELPUNTEN

De veiligheid van de Roertunnel wordt vormgegeven conform de WUT-richtlijnen, waarbij opgemerkt moet worden dat de WUT in eerste instantie niet is ontworpen voor landtunnels. Daarnaast is tevens niet systematisch gekeken naar de mogelijkheden van sprinklers.

Daarnaast is gebleken dat de afweging tussen de externe veiligheid en de interne veiligheid moeilijk is doordat het probleem zeer complex is met vele oplossingsmogelijkheden. komt dat slechts zeer beperkte ervaringsgegevens beschikbaar zijn over dit type integrale afwegingen [DG RWS, juni 2000]. Tot slot speelt hierbij de afweging van veiligheid ten opzicht van het behoud van het landschap.

Momenteel wordt gewerkt aan een oplossing voor de concrete invulling van specifieke knelpunten zoals de mogelijke toepassing van sprinklers en de luchtstromen ter plaatse van het lamellendak.

12.5 ANALYSE VEILIGHEID; EEN KRITISCHE BESCHOUWING

Het ontwerpproces van de veiligheidsvoorzieningen in de Roertunnel is nog niet geheel afgerond. Inmiddels is wel reeds een aantal beslissingen genomen die belangrijke veiligheidsconsequenties kunnen hebben zonder dat reële alternatieven voor het verkrijgen van een aanvaardbaar veiligheidsniveau in beeld zijn. Een voorbeeld hiervan is het niet accepteren van omleidingroutes voor LPG-transporten en het niet opnemen van een opening van 150 meter in het langste gesloten tunneldeel waar de interne groepsrisiconiveaus het grootste zijn.

De deterministische uitwerking van de scenario's zal nog moeten duidelijk maken op welke wijze het uiteindelijke veiligheidsniveau van de tunnel bereikt kan worden en wat daarvan de kostenconsequentie zullen zijn.

Uit het gehele proces blijkt dat in eerste instantie is gestart met het toepassen van veiligheidsmaatregelen, conform de WUT-richtlijnen. Gedurende de ontwikkeling van het project is gebleken dat de achterliggende filosofie van de WUT niet direct van toepassing is bij de Roertunnel en is een discussie ontstaan over de benodigde veiligheidsmaatregelen. Mogelijk had dit voorkomen kunnen worden door in een vroegtijdig stadium met een integrale benadering na te gaan wat de mogelijke veiligheidsrisico's zijn en hoe die kunnen worden beheerst. Oplossingen als rookluiken of een gescheiden buis voor vrachtverkeer hadden toen nog overwogen kunnen worden.

13. Zuidas Amsterdam

De Zuidas ligt tussen Amstel en Schinkel aan weerszijden van de ringweg A10 zuid, met in het hart station Zuid/WTC. De goede ligging ten opzichte van Schiphol en het centrum van Amsterdam en de korte reistijden door het samenkomen van wegen, spoorlijnen, tram en bus, maken de Zuidas zeer aantrekkelijk. Om hier een nieuw deel van de stad te realiseren wil de gemeente Amsterdam de infrastructuur (ringweg, trein- en metrosporen) over een lengte van 1,2 kilometer ondergronds brengen.

13.1 PROJECTBESCHRIJVING

De Dienst Ruimtelijke Ordening Amsterdam (dRO) wil de Zuidas stapsgewijze ontwikkelen over een periode van zo'n 30 jaar. In zo'n lange periode kan veel veranderen. Om die reden is gekozen om te werken met een ontwikkelingsstrategie. Deze ontwikkelingsstrategie moet het mogelijk maken dat de stedenbouwkundige uitwerking tussentijds aangepast wordt aan veranderende maatschappelijke ontwikkelingen en de zich wijzigende omstandigheden, terwijl de uitgangspunten voor kwaliteit gehandhaafd blijven.

Volgens de huidige inzichten gaat het om het realiseren van circa 1 miljoen vierkante meter kantoorvloer, bijna 1 miljoen vierkante meter woonoppervlak en een kwart miljoen vierkante meter voorzieningen. Onderdeel van de plannen is het Dok, waarmee de bundel infrastructuur wordt bedoeld die ondergronds moet worden gebracht. Men wil deze infrastructuur vrij snel aanleggen zodat dit geen belemmering meer vormt in de verdere ontwikkeling van het gebied.

Deze bundel infrastructuur bestaat uit ringweg, trein- en metrosporen. De karakteristieken zijn:

- Autotunnels, per richting een tunnel van vier rijstroken en een vluchtstrook. De totale lengte van het gesloten gedeelte is 1225 meter. Dit is exclusief de overkluizing van het Beatrixpark van 115 meter aan de oostzijde en 52 meter overkluizing aan de westzijde. Op de tunnels wordt niet gebouwd.
- Zware rail, ondergronds station met drie eilandperrons van 430 meter lengte met aan de westzijde 6 aansluitende sporen in een gesloten gedeelte van 287 meter (incl. 71 meter overkluizing) en aan de oostzijde 6 aansluitende sporen in een tunnel van 238 meter en 4 aansluitende sporen in een overkluizing van 309 meter (totaal 547 meter gesloten).
- Lichte rail, ondergronds station met 2 eilandperrons van 130 meter met aan de westzijde 6 à 8 aansluitende sporen in een tunnel van 670 meter en aan de oostzijde 4 aansluitende sporen in een gesloten gedeelte van 556 meter (inclusief 73 meter overkluizing).
- Boven de zware en lichte railinfrastructuur komt bebouwing die door of op de infrastructuur wordt gefundeerd.

Specifieke kenmerken betreffende de veiligheid zijn:

- Bundeling van diverse modaliteiten voor de doorgaande hoofdinfrastructuur.

- Zware belasting van huidige infrastructuur door de verwachte forse groei vanwege de ontwikkeling van het gebied.
- Verknoping van doorgaande modaliteiten en locatie voor aansluiting op stadinfrastructuur.
- De gebouwde omgeving, zelfs boven de railinfrastructuur.
- Uitbreiding van de capaciteit van alle modaliteiten

13.2 VEILIGHEIDSPROCES EN BETROKKEN PARTIJEN

Besluitvormingsproces project

Het Masterplan Zuidas is in januari 1998 door de Gemeenteraad van Amsterdam vastgesteld met het besluit de Zuidas te ontwikkelen tot een hoogwaardige gemengde (inter)nationale kantoorlocatie. Als belangrijke stedenbouwkundige uitgangspunten golden:

- Helden van het verstoorde stedelijke weefsel rond de A10 in het stadsdeel Zuidamstel.
- Slechten van de barrièrewerking van de ring.
- Creëren van een eigen identiteit voor het gebied.

Bij de vaststelling heeft de Raad gekozen voor het dokmodel, waarin de volledige infrastructuur – eventueel door middel van stapeling van functies – ondergronds wordt gebracht.

De dienst Ruimtelijke Ordening Amsterdam (dRO) heeft in opdracht van Projectbureau Zuidas een stedenbouwkundige visie ontwikkeld als uitwerking van het Masterplan. Deze visie werd als concept in maart 1999 gepresenteerd, zodat hierop volgend consultatie kon plaatsvinden. De consultatiefase startte in april 1999.

De uitkomsten van de consultatie zijn als ontwerpvisie en uiteindelijk als visie aan de Gemeenteraad ter besluitvorming worden voorgelegd. Begin 2000 ging de Gemeente Amsterdam akkoord met de Visie Zuidas.

Met op vastgoedontwikkeling gerichte private partners (een consortium van INF, ABN Amro en NS Vastgoed) is eind 1999 overeenstemming bereikt over een afnamegarantie voor een reeks van jaren. Daarmee zegden de private partners toe vastgoed te zullen ontwikkelen boven het Dok (exclusief rijksweg A10).

Voor de aanleg van het dok is toestemming noodzakelijk van het Rijk aangezien het Rijk verantwoordelijk is voor de wegen en sporen. Het Rijk heeft de nationale betekenis van de Zuidas onderkend door dit gebied in 1998 als Nieuw Sleutelproject aan te wijzen. Vervolgens hebben Rijk en gemeente gezamenlijk studies (*fact-finding*) verricht naar de technische en financiële haalbaarheid van verschillende modellen om de infrastructuur uit te breiden.

Deze bevindingen hebben Rijk en gemeente vastgelegd in het *Basisdocument Zuidas* (november 2000). In het Basisdocument zijn de programmatische, kwalitatieve en financiële aspecten uitgewerkt voor het dokmodel, in vergelijking tot het dijkmodel en het kunstwerkmodel.

In de berekeningen is als uitgangspunt gekozen dat de gemeente Amsterdam de meerkosten van het ondergronds brengen voor haar rekening en risico neemt, en de kosten van sporen, bovenleidingen, station en wegen voor het Rijk zijn. De kosten van de autonome groei van de infrastructuur – dat wil zeggen, onafhankelijk van de ontwikkeling van het Zuidasgebied- is middels de voorlopige toewijzing van rijksmiddelen gedekt tot en met 2010.

De gemeente Amsterdam heeft met een brief aan staatssecretaris Remkes, het Rijk uitgenodigd om, met het Basisdocument als uitgangspunt, gezamenlijk de MER/Tracé-procedure te voeren die tot een definitieve keuze voor een van de modellen moet leiden. De MER/Tracéprocedure zal naar verwachting in 2001 starten.

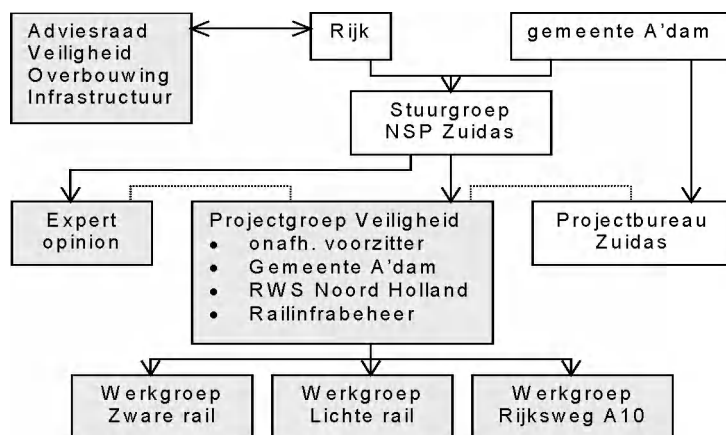
Besluitvormingsproces Veiligheid:

dRO en Ingenieurs Bureau Amsterdam (IBA) hebben in het voorjaar van 2001 een startnotitie gemaakt [Sluimer, 2001] in opdracht van Projectbureau Zuidas. Hierin wordt uiteengezet met welke aanpak het vraagstuk veiligheid Zuidas benaderd zal worden.

Het voornemen is om een Integraal Veiligheidsplan Zuidas (IVP) op te stellen waarin de uitgangspunten en randvoorwaarden worden vastgelegd en een toetsingskader wordt opgesteld. Om dit IVP op te stellen zal onderzoek gedaan worden naar referentieprojecten.

Dit IVP zal dienen als basis voor het opstellen van het raamwerk van voorzieningen en maatregelen en voor de verdere probabilistische en deterministische veiligheidsanalyses. Deze moeten uiteindelijk leiden tot een definitief pakket aan maatregelen en voorzieningen dat het veiligheidsniveau van de infrastructuur op een voldoende peil brengt. Het wordt benadrukt dat het IVP Zuidas door alle betrokken organisaties wordt getoetst en akkoord wordt bevonden, voordat het vervolgproject wordt ingezet.

In de startnotitie is een voorstel gedaan voor een projectorganisatie en hoe deze organisatorisch kan worden ingebed (zie figuur [Sluimer, 2001]).



Het zwaartepunt van de activiteiten van de werkgroepen ligt op een voorstel voor een toetsingskader (gewenste veiligheidsniveau). De voorstellen onder regie en redac-

tie van de projectgroep worden samengevoegd tot een integraal document (het (concept) IVP). Dit document wordt getoetst en wordt vastgesteld, waarbij een eerste toetsing kan plaatsvinden in de vorm van een 'expert opinion'.

Verdere toetsing aan beleidsdoelstellingen en formele vaststelling van het kader zal moeten geschieden door de lokale en landelijke overheid. Het voorstel is om een brede organisatie te vormen met vertegenwoordiging van de volgende partijen: BZK, V&W, VROM, Provincie, Gemeente Amsterdam. Voorgesteld wordt om een Adviesraad Veiligheid te vormen die bestaat uit prominente vertegenwoordigers van de partijen zoals hierboven genoemd.

De voornaamste taak van deze raad zal zijn adviezen uitbrengen ten aanzien van veiligheidsvraagstukken die verband houden met de overkluizing van de infrastructuur. De nadruk zal hierbij liggen op de toetsende rol. De adviezen zullen door de Zuidas-projectorganisatie dan ook als bindend worden beschouwd.

Naast de genoemde instanties zullen de volgende partijen deel uitmaken van de werkorganisatie: Projectbureau Zuidas, dienst Ruimtelijk Ordening, dienst Infrastructuur, Verkeer en Vervoer (tevens koppeling met de Noord/Zuidlijn) en Gemeentevervoerbedrijf Amsterdam.

De hulpdiensten hebben nog niet een duidelijke rol gekregen in dit gehele proces. De Brandweer Amsterdam (afdeling Pro-actie & Preventie) heeft al reeds 3 jaar contact met het projectbureau. Dit contact is tot stand gekomen op initiatief van de brandweer en was niet ingekaderd in het project.

Momenteel is de planning dat het opstellen van een IVP Zuidas circa één kalenderjaar in beslag zal nemen. De projectgroep zal een plan van aanpak met een fasering en planning opstellen. Na goedkeuring van het IVP Zuidas door de Ministeries zal een start worden gemaakt met het verrichten van de inhoudelijke veiligheidsanalyse voor de Zuidas.

13.3 VEILIGHEIDSFILOSOFIE & VEILIGHEIDSDOELSTELLINGEN

Het project bevindt zich nog in de ontwikkelingsfase. Een verkenning is uitgevoerd naar de te hanteren veiligheidsfilosofie en de doelstellingen [Sluimer, 2001]. Hierbij is tevens geadviseerd een onderzoek te starten naar vergelijkbare projecten in Nederland. Een grove analyse van de startnotitie toont dat de belangrijke elementen betreffende de veiligheid op hoofdlijnen staan vermeld.

13.4 ANALYSE VEILIGHEID ZUIDAS; EEN KRITISCHE BESCHOUWING

De ontwikkeling van het Masterplan bevindt zich nog in een oriënterende fase. Het lijkt erop dat alle belangen worden meegenomen. Dit project is echter vrij ambitieus doordat vele vormen van infrastructuur samenkomen en men nu nog niet alles wil vast leggen om in te kunnen spelen op verandering van ruimtewensen in de toe-

komst. Daarnaast hebben de partijen uit elkaar liggende belangen, waardoor mogelijk in de toekomst knelpunten zouden kunnen ontstaan.

Bij het onderzoeken van deze knelpunten zal gewaakt moeten worden voor een suboptimalisatie. Door opdracht te geven voor het onderzoeken van een deelprobleem wordt vaak de grote lijn uit het oog verloren. Het gevaar hiervoor wordt vergroot door de complexiteit van het project. Een integrale aanpak van het ontwerp is hier dan ook een absolute 'must'.

14. Literatuur

14.1 BOEKEN & RAPPORTEN

- [1] Rapport 'Een concept voor een aanvaardbaar veiligheidsniveau voor de Noord/Zuidlijn'
Adviesbureau Noord/Zuidlijn, Ir. A.J.M. Snel & Ir. J.C.G. van Liebergen
Amsterdam, 10 oktober 1998
Definitief
- [2] Beleidsamenvatting 'Operationele Veiligheid Noord/Zuidlijn Amsterdam'
Adviesbureau Noord/Zuidlijn
Amsterdam, 26 april 1999
Definitief
- [3] Contra expertise Veiligheidsniveau Noord/Zuidlijn
TNO-MEP, Ir. M. Molag & Ing. S.J. Elbers & Ir. T. Wiersma
Apeldoorn, 4 april 2000
TNO-MEP – R 2000/128
- [4] Rapport 'Veiligheidsbeoordeling Gebruiksfase Noord/Zuidlijn'
Lloyd's Register Management Services, Prof. Ir. E. Horvat & Ir. J.F.M. Wessels
& Ir. B.P. Smolders
Rotterdam, 5 juli 2000
Definitief
- [5] Rapport 'Tweede advies ten aanzien van de veiligheidsbeoordeling Boortunnel
Groene Advies
Safety Committee HSL-Zuid
Utrecht, 15 mei 2000
Definitief
- [6] Beveiligingsconcept HSL-Zuid Deel A: Algemeen
B. Smolders
16 juni 2000
V&A\75413, Definitief
- [7] Ondergronds Transport en Buisleidingen (CDROM)
Transport onder ons, Schakel in de keten, Van visie naar realisatie
Interdepartementale Projectorganisatie Ondergronds Transport (IPOT)
Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Ministerie van Economische Zaken
Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer
- [8] Beleidsnotitie t.b.v. besluitvorming Operationeel Veiligheidsconcept
ir. A.J.M. Snel
3 maart 1999

- [9] Brief minister betreffende 'Eindrapportage IPOT' – DGG/A/0000-0253
T. Netelenbos
22 augustus 2000
- [10] De Westerscheldetunnel
Jan van den Hoonaard & Evert Worm
1998
- [11] Vergelijking van de veiligheid voor de weggebruiker van twee varianten van de Westerschelde Oeververbinding
TNO, R95-192, 112327-25668, C.M.A. Jansen
juni 1995
- [12] Onderzoek naar de optimalisering van de afstand tussen de dwarsverbindingen in de Westerscheldetunnel
DNV, Det Norske Veritas, Rotterdam, 21085
21 maart 1997
- [13] Eindrapportage Veiligheid Westerscheldetunnel
Westerscheldetunnel, WSTBD-970568
18 april 1997
- [14] Veiligheid van concept naar praktisch draaiboek
Integraal Veiligheidsplan Westerschelde Tunnel
- [15] Westerscheldetunnel: Verkeersveiligheid tijdens calamiteiten met evacuatie
TNO Technische Menskunde, TM-98-C033,
M.H. Martens, E.R. Koster, P. Lourens
25 mei 1998
- [16] Verkeersveiligheid Westerscheldetunnel – Onderzoek naar veiligheid tijdens calamiteiten waarbij evacuatie plaatsvindt
AVV, J. IJsselstijn
april 1999
- [17] Vluchtwegen en vluchtaanduidingen Westerscheldetunnel
TNO Technische Menskunde, TM-01-C033, L.C. Boer, F.J.J.M. Steyvers
26 januari 2001
- [18] Stadsducten Nederland
Kuiper Compagnons 1995; Groep 5 Architecten en Stedenbouwers 1997;
MTD | Buys en van der Vliet landschapsarchitecten 1999; Max1 1998
- [19] Concept Visie Zuidas Amsterdam
Pi de Bruin / dienst Ruimtelijke Ordening Amsterdam
30 maart 1999

- [20] Startnotitie 'Veiligheid infrastructuur Zuidas'
dienst Ruimtelijke Ordening Amsterdam & Ingenieurs Bureau Amsterdam
B. Teunissen (dRO) & G. Sluimer (IBA)
projectnummer 123862
9 februari 2001
- [21] Tunnels in the Netherlands – Underground transport connections
Rijkswaterstaat
Kees Stiksma e.a.
ISBN 90 6618 536 8
- [22] 'Priegelkarwei' in metrobuis
Trouw, zaterdag 23 april 1983
- [23] Inspectie: Metro onveilig
Trouw, 5 januari 2001
- [24] Brandveilige metro kost 146 miljoen
Cobouw, donderdag 19 april 2001
- [25] Hulpdiensten houden contact
ANP, 24 januari 2001
- [26] Uitvoering MetroMorfose
College van B&W, Bron – Raad
Gemeentebld nr. 94
publicatie 2 maart 2001
- [27] Grote Rookontwikkeling bij metrostation Weesperplein
Persbericht Brandweer Amsterdam, 12 juli 1999
- [28] Veiligheid metro duldt geen uitstel
Parool, dinsdag 10 oktober 2000
- [29] Veiligheid metro nog niet verbeterd
Parool, 4 september 2000
- [30] Veilige metro vergt 4,5 jaar en 33 miljoen
Parool, 22 september 2000
- [31] Calandtunnel moet de Maasvlakte beter ontsluiten
Perspectief magazine - RWS
- [32] Brief aan RWS Dir. Zuid-Holland, Dhr. Hekker - EvdR/99u04.0067
E. van der Reijden
14 september 1999
- [33] Brief aan RWS Dir. Zuid-Holland, Dhr. Hekker – DH/EvdR/nbl/04u00.0052

Gebruiksvergunning Calandtunnel
E. van der Reijden
27 november 2000

- [34] Tweede Beneluxtunnel moet file uit top 20 laten verdwijnen
Perspectief magazine - RWS
- [35] BRO
Bestemmingsplan 'Rijksweg 73-Zuid, Tunneltracé', voorontwerp
Mei 2000
- [36] TNO-MEP, L.P. Sluijs, M. Molag, T. Wiersma
Risicoanalyse Rijksweg 73-Zuid
December 1998
- [37] Gemeentelijke brandweer Roermond, Regionale Brandweer Midden Limburg
en Rijkswaterstaat
Visie op risico, zelfredzaamheid en hulpverlening met betrekking tot de tunnels
in RW 73-Zuid in Roermond en Swalmen
8 juni 2000 (versie 8, definitief)
- [38] Nota "Voorontwerp Calamiteitenplan HOV-tunnel"
R-3/4/5-E173-D
BV Articon
19 juni 1998
- [39] Nota "Calamiteitenplan"
R-AL-E2810-B
BV Articon
8 mei 1998
- [40] Besprekingsverslag "Transport van gevaarlijke stoffen en plan Sijtwende"
Matthijs Raak
26 februari 1996
- [41] Dubbel grondgebruik in Sijtwende – Woningbouw boven verkeerstunnel
Perspectief magazine - RWS

14.2 WEB PAGINAS

1. www.strukton.nl/projecten
2. www.dro.amsterdam.nl
3. www.minvenw.nl/rws/dzh/2e-beneluxtunnel/
4. www.zuidas.nl
5. <http://www.dds.nl/~dirkiers>
6. <http://www.minvenw.nl/rws/dzh/2e-beneluxtunnel/bouw>