

# COLOFON

Leidraad Scenarioanalyse Ongevallen in Tunnels  
Deel 2: Spoor-, tram-, metrotunnels en overkappingen

---

## PROJECTTEAM LEIDRAAD SCENARIOANALYSE

|                             |                         |
|-----------------------------|-------------------------|
| N. Lundgren (projectleider) | (Movares <sup>1</sup> ) |
| E.G. Schermer               | (Movares <sup>1</sup> ) |
| E. Luijt                    | (Movares <sup>1</sup> ) |
| V.A.M. Ottenhof             | (Movares <sup>1</sup> ) |
| H.H. Snel                   | (Movares <sup>1</sup> ) |
| A. Bravenboer               | (Zelfstandig adviseur)  |
| D. den Boer                 | (Peuts b.v.)            |
| W. Daamen                   | (TU Delft)              |

---

## UITVOERINGSKOMMISSIE LEIDRAAD SCENARIOANALYSE

|                                 |  |
|---------------------------------|--|
| R.W. Mante (voorzitter)         | (Grontmij)                               |
| A.M.W. Duijvestijn (secretaris) | (Arcadis)                                |
| E.W. Worm                       | (Bouwdienst Rijkswaterstaat)             |
| W. de Visser                    | (ProRail)                                |
| I.S.C. Stringa                  | (COB)                                    |
| A.J. Arbouw                     | (Min. V&W/ Project Tunnelveiligheid)     |
| G. Arends                       | (TU-Delft)                               |
| E. Bik                          | (IBA)                                    |
| J.M. Broekhuizen                | (Brandweer Rotterdam)                    |
| R. Corporaal                    | (IVW, divisie Rail)                      |
| A.M. de Hingh                   | (Rijkswaterstaat)                        |
| J. Jeulink                      | (Ministerie BZK)                         |
| H.F.A. van Kampen               | (Gemeentewerken Rotterdam)               |
| A. Maijers                      | (ProRail)                                |
| D. Pols                         | (RET)                                    |
| E.J.M. Schoenmakers             | (Bouwdienst Rijkswaterstaat)             |
| H. Schous                       | (HTM)                                    |
| J. van der Sluis                | (GVB)                                    |
| A.J.M. Snel                     | (Witteveen + Bos)                        |
| P. van der Torn                 | (Stichting Werk tussen Techniek en Zorg) |
| A. van Waterschoot              | (Bouwdienst Rijkswaterstaat)             |
| J. van der Heijden              | (Ministerie BZK)                         |
| J.A.J. Kuijlen                  | (ProRail)                                |

Datum publicatie: juni 2006

<sup>1</sup> Tot 1 mei 2006 Holland Railconsult

---

## **REGISTRATIENUMMER**

ISBN: 90-77374-14-0

---

## **AUTEURSRECHTEN**

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of op enig andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de COB.

Het is toegestaan overeenkomstig artikel 15a Auteurswet 1912 gegevens uit deze uitgave te citeren in artikelen, scripties en boeken, mits de bron op duidelijke wijze wordt vermeld, alsmede de aanduiding van de maker, indien deze in de bron voorkomt. "Leidraad Scenarioanalyse Ongevallen in Tunnels, deel 2: Railtunnels', versie mei 2006, Stichting COB, Gouda."

---

## **AANSPRAKELIJKHEID**

COB en degenen die aan deze publicatie hebben meegewerkt, hebben een zo groot mogelijke zorgvuldigheid betracht bij het samenstellen van deze uitgave. Nochtans moet de mogelijkheid niet worden uitgesloten dat er toch fouten en onvolledigheden in deze uitgave voorkomen. Ieder gebruik van deze uitgave en gegevens daaruit is geheel voor eigen risico van de gebruiker en COB sluit, mede ten behoeve van al degenen die aan deze uitgave hebben meegewerkt, iedere aansprakelijkheid uit voor schade die mocht voortvloeien uit het gebruik van deze uitgave en de daarin opgenomen gegevens, tenzij de schade mocht voortvloeien uit opzet of grove schuld zijdens COB en/of degenen die aan deze uitgave hebben meegewerkt.

# VOORWOORD

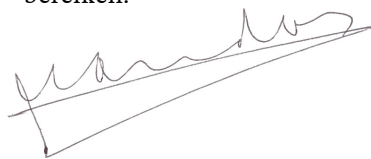
In de besluitvorming rond tunnelprojecten speelt het onderwerp veiligheid een belangrijke rol. Een eenduidige manier van toetsing, of een nieuwe tunnel voldoende handvatten bood voor zelfredzaamheid en hulpverlening, was tot nu toe niet aanwezig. In het kader van de nieuwe nota Tunnelveiligheid van het ministerie van Verkeer en Waterstaat is in 2004 een leidraad ontwikkeld voor het opstellen van scenarioanalyse voor wegtunnels: *'Leidraad Scenarioanalyse voor Ongevallen in tunnels, Deel 1; Wegtunnels'*. In het voorjaar 2006 is ook de leidraad voor spoortunnels gereed gekomen, die in opzet, aard en structuur aansluit bij deel 1, de Wegtunnels.

Door de scenario-analyse met betrokken partijen door te nemen wordt de discussie in de besluitvormingsfase beter gestructureerd. Deze transparantie kan tijdwinst genereren doordat tijdig bekend is of aanpassingen voor veiligheid nodig zijn. Bewust is bij de leidraad dan ook ingestoken op een voldoende praktische toepasbaarheid voor bijvoorbeeld tunnelbouwers, medische hulpverlening en brandweer. De helderheid van het analyseproces van de veiligheidsdiscussie neemt door toepassing van de scenarioanalyse enorm toe waardoor ook hier de besluitvorming beter tot stand kan komen.

De leidraad kan gebruikt worden als toetsingskader voor de commissie Tunnelveiligheid. Deze commissie (vanaf 1 mei 2006 op basis van de WARVW officieel ingesteld) toetst nieuwe tunnelontwerpen op veiligheid en brengt hierover onafhankelijk advies uit aan de initiatiefnemer.

De *'Leidraad Scenarioanalyse voor Ongevallen in tunnels, Deel 2; Spoor-, tram-, metrotunnels en overkappingen'* heeft als doel het bespoedigen van het totale besluitvormingsproces, het helder kunnen kiezen voor de uit te werken scenario's, en het bieden van uniformiteit in de diepgang van uitwerking (per projectfase).

De handzaamheid en gestructureerde opbouw van dit rapport geeft hiervoor alle grond. Wanneer toekomstige tunnels met behulp van deze scenario-analysemethode structuur brengen in de afwegingen rondom de veiligheidskeuzen van hun tunnelontwerp, dan wordt er een enorme winst geboekt. Onderliggend rapport geeft zeer goede aanleiding om grote efficiency in de besluitvorming rondom nieuwe tunnels te bereiken.



Ir. J.L.M. Mandos  
Voorzitter Commissie Tunnelveiligheid



# INHOUD

|            |  |           |
|------------|--|-----------|
| <b>1</b>   | <b>INLEIDING</b>   | <b>7</b>  |
| <b>1.1</b> | <b>TUNNELVEILIGHEID</b>  | <b>7</b>  |
| <b>1.2</b> | <b>TOEPASSINGSGEBIED</b>   | <b>7</b>  |
| <b>1.3</b> | <b>REGELGEVING</b>   | <b>7</b>  |
| <b>1.4</b> | <b>SCENARIOANALYSE</b>   | <b>9</b>  |
| <b>1.5</b> | <b>LEESWIJZER</b>  | <b>10</b> |
| <b>1.6</b> | <b>TERUGKOPPELING GEBRUIKERSERVARINGEN</b>                         | <b>10</b> |
| <br>       |  |           |
| <b>2</b>   | <b>BEGRIPPEN</b>   | <b>11</b> |
| <b>2.1</b> | <b>BEGRIPPENLIJST</b>  | <b>11</b> |
| <b>2.2</b> | <b>AFKORTINGENLIJST</b>  | <b>14</b> |
| <br>       |  |           |
| <b>3</b>   | <b>AANPAK SCENARIOANALYSE</b>                                      | <b>15</b> |
| <b>3.1</b> | <b>ROL SCENARIOANALYSE</b>   | <b>15</b> |
| <b>3.2</b> | <b>AFBAKENING</b>  | <b>15</b> |
| <b>3.3</b> | <b>DOELEN SCENARIOANALYSE</b>                                      | <b>16</b> |
| <b>3.4</b> | <b>AANPAK PER FASE</b>   | <b>17</b> |
| <b>3.5</b> | <b>BIJLAGENRAPPORT</b>   | <b>20</b> |
| <br>       |  |           |
| <b>4</b>   | <b>KIES SCENARIOANALYSETEAM</b>                                    | <b>21</b> |
| <b>4.1</b> | <b>INLEIDING</b>   | <b>21</b> |
| <b>4.2</b> | <b>INSTRUCTIES</b>   | <b>21</b> |
| <b>4.3</b> | <b>BIJLAGENRAPPORT</b>   | <b>22</b> |
| <br>       |  |           |
| <b>5</b>   | <b>FORMULEER TOETSVARIABLEN</b>                                    | <b>23</b> |
| <b>5.1</b> | <b>INLEIDING</b>   | <b>23</b> |
| <b>5.2</b> | <b>INSTRUCTIES</b>   | <b>23</b> |
| <b>5.3</b> | <b>BIJLAGENDOCUMENT</b>  | <b>25</b> |
| <br>       |  |           |
| <b>6</b>   | <b>BESCHRIJVING TUNNELSYSTEEM</b>                                  | <b>27</b> |
| <b>6.1</b> | <b>INLEIDING</b>   | <b>27</b> |
| <b>6.2</b> | <b>INSTRUCTIES</b>   | <b>27</b> |
| <b>6.3</b> | <b>BIJLAGENRAPPORT</b>   | <b>29</b> |
| <br>       |  |           |
| <b>7</b>   | <b>SELECTEER RELEVANTE SCENARIO'S</b>                              | <b>31</b> |
| <b>7.1</b> | <b>INLEIDING</b>   | <b>31</b> |
| <b>7.2</b> | <b>INSTRUCTIES</b>   | <b>33</b> |
| <b>7.3</b> | <b>BIJLAGENRAPPORT</b>   | <b>36</b> |
| <br>       |  |           |
| <b>8</b>   | <b>WERK SCENARIO'S UIT</b>   | <b>37</b> |
| <b>8.1</b> | <b>INLEIDING</b>   | <b>37</b> |
| <b>8.2</b> | <b>GEBRUIK VAN ILLUSTRATIES EN/OF FOTO'S</b>                       | <b>37</b> |
| <b>8.3</b> | <b>INSTRUCTIES VOOR SCENARIOANALYSE<br/>VOORBEREIDING BOUWFASE</b> | <b>38</b> |
| <b>8.4</b> | <b>BIJLAGENRAPPORT</b>   | <b>41</b> |

|                 |                            |           |
|-----------------|----------------------------|-----------|
| <b>9</b>        | <b>TOETS EN BEOORDEEL</b>  | <b>43</b> |
| <b>9.1</b>      | <b>INLEIDING</b>           | <b>43</b> |
| <b>9.2</b>      | <b>INSTRUCTIES</b>         | <b>43</b> |
| <b>9.3</b>      | <b>BIJLAGENDOCUMENT</b>    | <b>47</b> |
| <b>10</b>       | <b>REFERENTIES</b>         | <b>48</b> |
| <b>BIJLAGEN</b> | <b>ACHTERIN TOEGEVOEGD</b> |           |

# 1. INLEIDING

---

## 1.1. TUNNELVEILIGHEID

Bij de aanleg van tunnels en overkapte constructies speelt het aspect veiligheid een steeds belangrijker rol in het bestuurlijke proces. Steeds meer ontstaat het inzicht, dat vanaf het prille begin van een nieuwbouwproject moet worden gekeken naar de veiligheid van een object.

---

## 1.2. TOEPASSINGSGEBIED

De voorliggende Leidraad is bedoeld voor het inzichtelijk maken van de interne veiligheid van tunnelgebruikers (aanwezig in de raitunnel zoals reizigers, trein-, tram- en metropersoneel en onderhoudsmedewerkers). De leidraad is eveneens bedoeld voor het inzichtelijk maken van de gevolgen (vanuit het tunnelsysteem) voor de externe veiligheid van de omwonenden.

Sociale veiligheid (security) en veiligheid voor de hulpdiensten behoren niet (primair) tot het toepassingsgebied.

Objecten waarvoor de Leidraad bedoeld is zijn:

- > Alle ondergrondse en overkapte spoor-, metro- en tramverbindingen (verder tunnel genoemd) waarvan de lengte van het omsloten deel meer dan 250 meter bedraagt.
- > Stations deel uitmakend van een spoor-, metro- of tramtunnel. Bedoeld wordt het transfergebied direct gekoppeld aan de tunnel.

Voor dit document geldt dat het begrip tunnel uitwisselbaar is voor overkapping.

---

## 1.3. REGELGEVING

In de Beleidsnota Tunnelveiligheid (2005) is onderkend dat niet voor alle onderzochte scenario's aanvullende maatregelen nodig zijn. Scenario's die met enige regelmaat optreden, zoals een ontsporing, een botsing of een kleine brand, worden grotendeels afgedekt door in de regelgeving voorgeschreven basismaatregelen. Andere scenario's, die technisch denkbaar of in een bijzondere situatie hebben opgetreden, zoals een explosie, dienen vooral om het restrisico te bepalen en te accepteren in de voorbereiding van de ontwerpfase (de verkennings- en planfase van het MIT). Voor het daartussen liggende "grijze" gebied heeft de politiek een grens getrokken, met onderstaand citaat:

|   |
|---|
| Daarnaast moet het ontwerp van de tunnel bij het analyseren van ongevalontwikkelingen met een waarschijnlijkheid van optreden van groter dan $1 \times 10^{-6}$ per tunnel per jaar voldoen aan de gestelde functionele |
|---|

eisen. Voor ongevalontwikkelingen met een geringere waarschijnlijkheid van optreden kunnen op grond van de scenarioanalyse geen specifieke maatregelen worden geëist. De kosteneffectiviteit van deze maatregelen is dan te laag.

Met “ongevallenontwikkelingen” wordt bedoeld een categorie van ongevalsscenario’s zoals aangegeven in Tabel 7-1. De “waarschijnlijkheid van optreden” moet worden aangetoond met de kans van optreden van deze categorie van ongevallen op basis van de uitgevoerde kwantitatieve risicoanalyse.

Een en ander betekent dat de initiatiefnemer door bevoegd gezag via het vergunningsinstrument niet gedwongen kan worden om bij een waarschijnlijkheid van optreden van kleiner dan  $1 \times 10^{-6}$  per tunnel per jaar aanvullende maatregelen te nemen. Wel kan de initiatiefnemer zelf of op verzoek van bevoegd gezag toch besluiten tot deze aanvullende maatregelen, bijvoorbeeld uit economische overwegingen.

De belangrijkste wettelijke kaders voor de veiligheid in Railtunnels worden gevormd door:

- > Woningwet<sup>2</sup> [1];
- > Bouwbesluit 2003 (art.2.12.1: tunnel een bouwwerk geen gebouw zijnde)[2];
- > Bouwverordening (MBV-1992)[3];
- > Spoorwegwet (2005)[4];
- > Spoorwegwet (1875)[5];
- > Lokaal spoor- en tramwegwet[6];
- > Metro- en tramreglement[7];
- > Beleidsnota Tunnelveiligheid Deel A (Proceseisen)[8];
- > Beleidsnota Tunnelveiligheid Deel B (Veiligheidseisen)[9];
- > Nationaal Milieu Beleidsplan (externe veiligheid) [13];
- > Regeling vervoer gevaarlijke stoffen per spoor[14].

*Daarnaast gelden de bepalingen in de Wet Aanvullende Regelgeving Veiligheid Wegtunnels (WARVW<sup>3</sup>) inzake de Commissie Tunnelveiligheid ook voor alle typen railtunnels. Tot het toetsingskader van deze Commissie behoort o.a. de Leidraad Scenarioanalyse Ongevallen in Tunnels voor Spoor-, Tram-, Metrotunnels en Overkappingen.*

Informatie uit onderzoeken geeft nadere informatie voor het uitvoeren van een scenarioanalyse. Enkele van deze (lopende) onderzoeken zijn:

- > Voor treintunnels werkt de Europese Commissie aan de Technical Specification for Interoperability Safety in Railway Tunnels (TSI-SRT). Parallel hieraan wordt van eventuele aanvullende nationale eisen voor alle railconcepten een definitief beeld opgemaakt (Veiligheidseisen voor treintunnels; *Matchen van Europese TSI en nationale praktijk* [16]). De Notitie

<sup>2</sup> Door de Dienst infrastructuur Verkeer en Vervoer (gemeente Amsterdam) is voor de toetsing van de veiligheid (als onderdeel van de bouwvergunning) het document: ALIVe- Amsterdamse Leidraad Integrale Veiligheid ondergrondse tram- en metrosystemen- juni 2005[10] ontwikkeld.

<sup>3</sup> WARVW inclusief bijbehorend besluit en regeling

veiligheidseisen treintunnels zal in 2006 ter consultatie worden voorgelegd.

- > Voor reizigers met een beperkte mobiliteit wordt eveneens verwezen naar de Technical Specification for Interoperability People with Reduced Mobility (TSI-PRM) [17]
- > Voor tram- en metrotunnels komt naar verwachting medio 2006 een vergelijkbaar document beschikbaar. In de tweede helft van 2006 zal worden gezien welke eisen die betrekking hebben op de bouw en het gebruik van het bouwwerk in het Bouwbesluit respectievelijk een Gebruiksbesluit worden opgenomen.
- > Het Brand Onderzoek Metrostations<sup>4</sup> onderzoekt de maatgevende brandscenario's en criteria voor zelfredding en brandbestrijding. Het onderzoek wordt mei 2006 afgerond.

---

#### 1.4. SCENARIOANALYSE

In de Beleidsnota tunnelveiligheid deel B (veiligheidseisen) stelt de wetgever dat bij het vaststellen van het veiligheidsniveau gebruik wordt gemaakt van zowel een kwantitatieve risicoanalyse<sup>5</sup> als van een scenarioanalyse. Hierbij worden beide methodieken als gelijkwaardig en elkaar aanvullend beschouwd.

In de beoordeling van tunnelveiligheid heeft de scenarioanalyse een eigen plek. De scenarioanalyse heeft als primair doel om incidentbeheersing, zelfredding en hulpverlening te toetsen aan in de "Aanvullende Handreiking Risicoanalyse"<sup>6</sup> [15] genoemde toetscriterium voor scenarioanalyses.

De focus<sup>7</sup> van een scenarioanalyse richt zich vooral op de gevolgen van een ongeval/ incident en in mindere mate op de kans erop. Hierbij wordt de ontwikkeling en afwikkeling van een beperkt aantal ongevalsscenario's beschouwd. De scenarioanalyse geeft inzicht in de mate waarin het tunnelsysteem voldoet aan de gestelde veiligheidsdoelen. Hierbij worden aanknopingspunten gevonden in de zich tijdens een ongeval afspelende processen, zoals detectie en alarmering, zelfredding en hulpverlening.

Voorbeelden van aanknopingspunten uit de scenarioanalyse zijn:

- > Vluchtroute bewegwijzering;
- > Instructies door treinpersoneel;
- > Verlichting;
- > Beïnvloeding van menselijk gedrag;

<sup>4</sup> Ministerie V&W/project Tunnelveiligheid

<sup>5</sup> Bij een QRA ligt de nadruk op de kans van overlijden in relatie tot de kans dat calamiteiten optreden (cumulatief). Het ontwerp voor nieuwe spoortunnels wordt getoetst aan een oriënterende waarde voor het persoonlijk risico en voor het groepsrisico. Voor de geldende oriënterende waarden wordt verwezen naar De Beleidsnota deel B (Veiligheidseisen).

<sup>6</sup> De "Handreiking Risicoanalyse"[12] gaat in op de samenhang en verschillen van de QRA en de scenarioanalyse

<sup>7</sup> Voor een geclusterd overzicht van de doelen wordt verwezen naar hoofdstuk 3.3.

- > Mogelijkheden tot inzet van de hulpverlening.
- > Vluchtdeurafstand
- > Vluchtpadbreedte

Naast het verhogen van het inzicht in de tunnelprocessen biedt een scenarioanalyse de initiatiefnemer de mogelijkheid om invulling te geven aan het ALARP principe. Dit houdt in dat de veiligheidsrisico's zo laag dienen te zijn als redelijkerwijs praktisch haalbaar is. Door in detail het proces te doorlopen kunnen maatregelen geïdentificeerd worden die eventueel met beperkte middelen het veiligheidsniveau verhogen.

---

## 1.5. LEESWIJZER

De Leidraad Scenarioanalyse bestaat uit dit hoofddocument en een bijlagenrapport.

*Nadrukkelijk wordt er op gewezen dat de in de bijlagen genoemde toelichtingen en voorbeelden een illustratief karakter hebben.*

Hoofdstuk 2 van het hoofddocument bevat definities van gebruikte begrippen en een afkortingenlijst. Hoofdstuk 3 geeft een beschrijving van de voor de scenarioanalyse gekozen aanpak.

Vanaf hoofdstuk 4 wordt in elk van de hoofdstukken één van de te volgen stappen bij het uitvoeren van een scenarioanalyse beschreven. Dit gebeurt in de vorm van instructies met een korte toelichting.

Het bijlagenrapport biedt toelichtingen en voorbeelden bij de instructies. De hoofdstukindeling van het bijlagenrapport correspondeert met de hoofdstukindeling van het hoofddocument.

---

## 1.6. TERUGKOPPELING GEBRUIKERSERVARINGEN

Voortschrijdend (wetenschappelijk) inzicht, wijzigingen in wet- en regelgeving en gebruikerservaringen zullen leiden tot verbeteringen van de Leidraad in de toekomst.

Wij vragen u daarom uw praktijkervaring met de Leidraad Scenarioanalyse terug te koppelen aan:

Centrum Ondergronds Bouwen  
Postbus 420  
2800 AK Gouda  
Tel. (0182) 540 660  
E-mail [info@cob.nl](mailto:info@cob.nl)  
[www.cob.nl](http://www.cob.nl)