

Handreiking Incidentkansen ten behoeve van QRA tunnels

Datum	1 februari 2012
Status	Definitief
Docnr	Versie 1.3

Handreiking Incidentkansen

Ten behoeve van QRA tunnels

Datum	1 februari 2012
Status	Definitief
Docnr	Versie 1.3
2 ^e lezer	Niels Beenker
Vrijgave	-

Documentenbeheer

Naam document	Handreiking Incidentkansen t.b.v. QRA tunnels		
Documentcode	D01011.000673		
Status document	Definitief		
Ondergane kwaliteitsactiviteiten	Naam	Datum	Paraaf
opgesteld door	Jeroen Boogers Patrick Broeren		
inhoudelijk gecontroleerd	Niels Beenker		
vereisten gecontroleerd	-		
vrijgegeven door ON	Marc Raessen		
geaccepteerd door OG			

Status	Datum wijziging	Aard wijziging	Reden wijziging

Inhoud

1	Inleiding 5
1.1	Aanleiding 5
1.2	Doel Handreiking 5
1.3	Leeswijzer 5
2	Werkwijze 6
3	Aandachtspunten handreiking 9
4	Ontwerp- en verkeerskenmerken 10
4.1	Inleiding 10
4.2	Aantal rijstroken 10
4.3	Aanwezigheid vluchtstrook 10
4.4	Tunnellengte 11
4.5	Rijstrookbreedte 12
4.6	Breedte redresseerstrook 12
4.7	Ligging convergentie- en divergentiepunten 13
4.8	Fileterugslag tot in de tunnel 13
4.9	Helling 14
4.10	Horizontale boog 15
4.11	Verticale boog 15
4.12	Maximumsnelheid 16
4.13	Intensiteit - capaciteit verhouding 16
4.14	Aandeel vrachtverkeer 17
5	Slachtofferongevalskans en clustering 18
5.1	Slachtofferongevalskans praktijk 18
5.2	Slachtofferongevalskans theorie 19
5.3	Validatie 20
6	Conclusies en aanbevelingen 22
Bijlage A: Resultaten literatuuronderzoek 23	
Bijlage B: minimale afstanden 27	
Bijlage C: snelheidsverval vrachtauto's op hellingen 28	
Bijlage D: ongevalsfactoren 30	
Bijlage E: factsheets Rijkstunnels 31	

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Wettelijk is bepaald dat voor iedere nieuwe en gewijzigde wegtunnel de QRA-TUNNELS wordt gebruikt. Met dit rekenmodel wordt het groepsrisico en het individuele risico van een tunnel berekend. Ook worden de gevolgen (aantal doden) berekend van een groot aantal scenario's met brand en vrijkomen van gevaarlijke stoffen. Dit wordt gecombineerd met de kans op het voorkomen van die scenario's.

In de QRA dienen waarden ingevuld te worden die van invloed zijn op de veiligheid van een tunnel. Deels zijn dit kenmerken van de tunnel zelf zoals het aantal rijstroken, de lengte van de tunnel en bijvoorbeeld de afstand tussen de vluchtdeuren. Anderzijds zijn dit kansen of frequenties. Een van deze parameter betreft de ongevalskans. Deze moet door de tunnelbeheerder of risicoanalist zelf worden bepaald en ingevoerd.

Van het rekenmodel is in 2011 een versie ter beschikking gekomen, die door iedereen te gebruiken is (daarvoor alleen door betrokkenen). In de huidige achtergrondinformatie van het model is beperkt informatie gegeven over de indicator 'ongevalskans'. Dit terwijl deze parameter voor een belangrijk deel bepalend is voor de veiligheid van een tunnel. Om deze reden is door het Steunpunt Tunnel veiligheid (STV) aan DVS gevraagd de ongevalskans en de invloeden erop voor tunnels nader te onderzoeken en te concretiseren.

1.2 Doel Handreiking

Deze handreiking incidentkansen tunnels heeft tot doel:

De gebruiker van het QRA-TUNNELS model onderbouwde waardes te geven voor de te hanteren basis slachtofferongevalskans in een tunnel en de kwantitatieve invloed van ontwerpelementen en verkeerskenmerken op de slachtofferongevalskans.

Als indicator voor de verkeersveiligheid in het QRA-TUNNELS model wordt uitgegaan van de slachtofferongevalskans. De slachtofferongevalskans is gedefinieerd als de kans, uitgedrukt in het aantal ongevallen per miljoen voertuigkilometers, op een ongeval waarbij één of meerdere slachtoffers vallen.

1.3 Leeswijzer

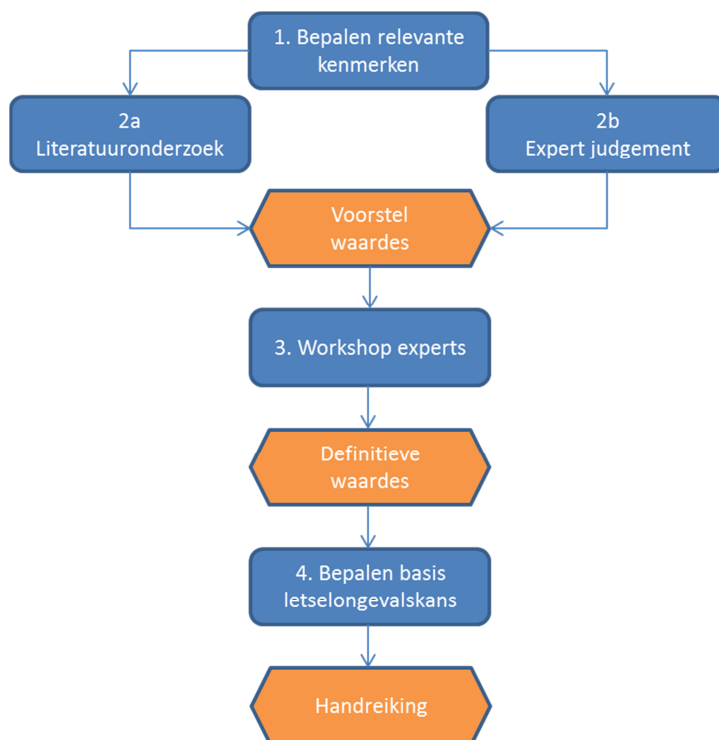
In hoofdstuk 2 is kort de werkwijze beschreven waarmee de basis slachtofferongevalskans en de invloed van verschillende ontwerp- en verkeerskenmerken is bepaald. In hoofdstuk 3 komen algemene aandachtspunten bij het gebruik van deze handreiking aan bod. In hoofdstuk 4 wordt ingegaan op de invloed van ontwerp- en verkeerskenmerken. De te hanteren basis slachtofferongevalskans wordt behandeld in hoofdstuk 5.

2 Werkwijze

In figuur 2.1 is schematisch de aanpak weergegeven waarmee deze handreiking is opgesteld.

Afbeelding 2.1

Stappenplan opstellen handreiking incidentkansen tunnels



Toelichting:

Stap 1. Bepalen relevante kenmerken

In onderstaande tabel is weergegeven welke ontwerp- en verkeerskenmerken als relevant zijn bestempeld en meegenomen zijn in deze handreiking.

Tabel 2.1

Ontwerp- en verkeerskenmerken

Ontwerpkenmerken	Verkeerskenmerken
Aantal rijstroken	Intensiteit/capaciteit (I/C) verhouding
Aanwezigheid vluchtstrook	Aandeel vrachtverkeer
Tunnellengte	
Rijstrookbreedte	
Breedte redresseerstrook	
Ligging divergentie- en convergentiepunten	
Helling	
Horizontale boog	
Verticale boog	
Maximalsnelheid	

Stap 2a. Literatuuronderzoek

Met een literatuuronderzoek is gezocht naar relaties tussen ontwerp- en verkeerskenmerken enerzijds en verkeersveiligheid anderzijds. In bijlage A zijn de resultaten opgenomen. Daarbij zijn de volgende onderwerpen betrokken:

- Nederlandse tunnels
- Buitenlandse tunnels
- Nederlandse autosnelwegen
- Buitenlandse autosnelwegen

De Nederlandse studies van tunnels zijn het meest relevant: resultaten van deze studies kunnen rechtstreeks worden gebruikt bij het opstellen van de handreiking voor de QRA-TUNNELS. Het nadeel van deze studies is, dat de resultaten gebaseerd zijn op een betrekkelijk klein aantal tunnels.

Ook onderzoeken van buitenlandse tunnels zijn beschouwd. Het voordeel van deze studies is, dat over het algemeen meer tunnels in het onderzoek betrokken zijn. Nadeel is, dat de resultaten niet één op één overdraagbaar zijn op de Nederlandse tunnels; het betreft andere typen tunnels, de inrichting en het ontwerp wijkt af en het rijgedrag komt mogelijk niet overeen met de Nederlandse situatie.

Als 'next best' optie is gekeken naar onderzoeken van Nederlandse autosnelwegen. Het voordeel van deze onderzoeken is, dat de omvang van de databestanden veel groter is dan die van tunnels, waardoor de resultaten betrouwbaarder zijn. Het nadeel is, dat het rijgedrag en de effecten in tunnels en op wegvakken 'op maaiveld' (sterk) van elkaar kunnen afwijken. De resultaten moeten dus altijd 'vertaald' worden naar tunnels. Dit geldt in sterkere mate nog voor buitenlandse autosnelwegen.

Stap 2b. Expert judgement

In de literatuur ontbreken vaak kwantitatieve relaties ten aanzien van het effect van ontwerp- en verkeerskenmerken op ongevalskenmerken. Daarnaast hebben de meeste relaties die wel kwantitatief beschreven zijn, betrekking op buitenlandse tunnels of wegvakken op maaiveld. Daarom is voor elk ontwerp- en verkeerskenmerk een vertaling noodzakelijk geweest op basis van expert judgement. Dit heeft geleid tot een voorstel met een set aan waardes die de basis is geweest voor de workshop met experts (de zogenaamde ongevalsfactoren).

Stap 3. Workshop experts

De voorstellen voor de waardes zijn getoetst in een workshop met experts op het gebied van tunnelveiligheid, verkeersveiligheid en wegontwerp. De experts zijn gevraagd om zowel de waardes als de klassengrenzen te beoordelen. De volgende experts hebben deelgenomen aan de workshop:

Naam	Dienst/bedrijf	Specialisme
Rien van der Drift	RWS Zuid-Holland/DVS	Verkeersveiligheid/wegontwerp
Jaap Groot	RWS DVS	Verkeersveiligheid/wegontwerp
Jelle Hoeksma	RWS DI	Tunnelveiligheid
Stefan Lezwijn	ARCADIS	Tunnelveiligheid
Ronald Mante	RWS DI	Tunnelveiligheid
Pieter Noomen	RWS DI/DVS	Verkeersveiligheid
Govert Schermers	SWOV	Verkeersveiligheid
Tineke Wiersma	RWS DI	Tunnelveiligheid

In groepjes is, in carrouselvorm, gediscussieerd over de relaties tussen ontwerp- en verkeerskenmerken en slachtofferongevalskansen. De workshop is begeleid door Jeroen Boogers, Niels Beenker en Patrick Broeren van ARCADIS. Het resultaat van de workshop is een set met definitieve ongevalsfactoren die in deze Handreiking zijn opgenomen.

Stap 4. Bepalen basis slachtofferongevalskans

In de laatste stap zijn de ongevalsfactoren gevalideerd aan de hand van de slachtofferongevalskans van Nederlandse Rijkstunnels in de periode 2007-2009. Hierbij is gekeken of gecombineerd met de basisslachtofferongevalskans er een reële range aan slachtofferongevalskansen resulteert.

In bijlage E zijn de kenmerken van de Nederlandse Rijkstunnels opgenomen in zogenaamde factsheets.

3 Aandachtspunten handreiking

In dit hoofdstuk is een aantal belangrijke aandachtspunten en achtergronden opgenomen waarvan de gebruiker van het QRA-TUNNELS zich bewust moet zijn bij het bepalen van slachtofferongevalskansen.

- Deze handreiking is hulpmiddel voor het bepalen van de slachtofferongevalskans als input voor het QRA-TUNNELS model. Op basis van de meest recente kennis en expert judgement zijn de kansen en factoren bepaald. Er zijn echter altijd situaties mogelijk waarin van de standaard waardes moet worden afgeweken. De verantwoordelijkheid voor de uiteindelijke keuze van de waardes ligt bij de gebruiker van het model (de risicoanalist).
- In de QRA-TUNNELS en in deze handleiding wordt alleen het gesloten gedeelte van een tunnel beschouwd.
- De ongevalsfactoren voor de verschillende ontwerp- en verkeerskenmerken zijn in eerste instantie bepaald op basis van een tunnel met een ontwerpsnelheid van 100 km/uur. Deze waardes zijn ook in de workshop behandeld. Daar waar er bij een afwijkende ontwerpsnelheid significant andere effecten optreden ten aanzien van verkeersveiligheid, is een onderscheid aangebracht.
- In het model wordt rekening gehouden met meerdere ontwerp- en verkeerskenmerken. Over het individuele effect van kenmerken is in kwantitatieve zin is weinig kennis beschikbaar, laat staan het effect op basis van onderlinge relaties. Het gecombineerde effect van verschillende ontwerp- en verkeerskenmerken is dan ook niet meegenomen. In een vervolgonderzoek dient hieraan aandacht besteed te worden.
- In dit onderzoek wordt als indicator voor verkeersveiligheid gewerkt met slachtofferongevallen. Er is gewerkt met een periode van 3 jaar. Deze indicator kent, in vergelijking met de alle ongevallen, een hogere betrouwbaarheid. Met name de registratiegraad van UMS-ongevallen laat te wensen over. Het nadeel van deze keuze is, dat de dataset waarop de keuzes gemaakt moeten worden, relatief klein is.
- Een slachtofferongeval is een ongeval waarbij ten minste één slachtoffer valt. In deze handleiding wordt alleen ingegaan op de kanscomponent van het risico en niet op het gevolg. Er wordt dus geen onderscheid gemaakt naar het aantal of de ernst slachtoffers. Dit betekent ook dat de grotere invloed van vrachtauto's op de afloop van ongevallen (gemiddeld meer slachtoffers) niet is meegenomen.
- Een aantal relevante elementen is in deze handreiking niet beschouwd: het gaat onder meer om het effect van kruispunten (niet –autosnelwegen), ligging van de tunnel (oost-west of noord-zuid), bewegwijzering, verlichting en vormgeving van de tunnelingang. Deze aspecten dienen in een vervolg meegenomen te worden.

4 Ontwerp- en verkeerskenmerken

4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden per ontwerp- en verkeerskenmerk de ongevalsfactoren behandeld. Hierbij is per kenmerk een referentie vastgesteld die een waarde 100% krijgt. In Bijlage A zijn per ontwerp- en verkeerskenmerk de resultaten van de literatuurstudie opgenomen.

4.2 Aantal rijstroken

In tabel 4.1 zijn de ongevalsfactoren voor de verschillende aantallen rijstroken (per tunnelbuis) weergegeven.

Tabel 4.1

Aantal rijstroken

Aantal rijstroken	
1	75%
2	100%
3	110%
4	115%

Toelichting:

- Als basis is een tunnelbuis genomen met twee rijstroken; dit is de meest voorkomende variant.
- Bij een groter aantal rijstroken, zijn er meer rijstrookwisselingen. Dit leidt tot meer (potentiële) conflicten en dus tot een grotere ongevalskans. Omdat elke toegevoegde rijstrook procentueel gezien een kleinere toename vormt, neemt de toename van de ongevalsfactor af bij elke extra rijstrook.

4.3 Aanwezigheid vluchtstrook

In tabel 4.2 zijn de ongevalsfactoren voor het al dan niet aanwezig zijn van een vluchtstrook opgenomen.

Tabel 4.2

Aanwezigheid vluchtstrook

Aanwezigheid vluchtstrook	
Geen vluchtstrook	100%
Wel vluchtstrook	85%

Toelichting:

- Als basis is een tunnelbuis genomen zonder vluchtstrook; het beleid is om geen vluchtstroken in tunnels toe te passen (tenzij er een ruimtereservering noodzakelijk is voor een later aan te brengen extra rijstrook).
- Indien er geen vluchtstrook is, dan is er (aan de rechterzijde) een redresseerstrook van 1,0m aanwezig.
- Is er wel een vluchtstrook aanwezig, dan bedraagt de (minimale) breedte van de vluchtstrook ten minste 3,15m (de minimale waarde uit de NOA). Wordt er een smallere vluchtstrook toegepast, dan dient de ongevalsfactor opgehoogd te worden. Indien de vluchtstrook smaller is, zal de ongevalsfactor geschat moeten worden (zie ook 4.6).

4.4 Tunnellengte

In tabel 4.3 zijn de ongevalsfactoren als functie van de lengte van de tunnel weergegeven.

Tabel 4.3
Tunnellengte

Tunnellengte (zinktunnels)	
L < 250m	150%
250 ≤ L ≤ 5.000m	100%
L > 5.000m	125%

Toelichting:

- De referentie is een tunnel met een lengte tussen de 250m en 5.000m. Vrijwel alle voorkomende tunnels in Nederland vallen in deze categorie. Het risico binnen deze categorie (als functie van de lengte) wordt constant verondersteld.
- In tabel 4.3 is uitgegaan van een zinktunnel, waarbij in QRA-TUNNELS de tunnel wordt opgedeeld in 3 secties: neergaande (begin), horizontale (midden) en opgaande (einde) deel.
- De veiligheidsniveaus in deze sectie verschillen van elkaar: het begin is onveiligere dan het middengedeelte. De eindsectie is weer onveiligere dan het middengedeelte maar veiliger dan eerste gedeelte. Voor het eerste deel van de tunnel (ca. 250m) moet een ongevalsfactor van 150% worden genomen.
- De ingang van de tunnel is het meest onveilig, omdat bestuurders te maken krijgen met een sterk veranderend wegbeeld en de overgang van licht naar donker. Het middelste gedeelte is het meest veilig omdat er een continue wegbeeld is. Na 5 km kunnen bestuurders negatieve effecten ondervinden als gevolg van monotonie: bestuurders worden als het ware in slaap gesust als gevolg van gebrek aan externe prikkels door een afwisselend wegbeeld.
- In het geval van een landtunnel, is er maar één sectie. Bij landtunnels kan de ongevalsfactor met de volgende formule worden bepaald:

$$L < 250\text{m}: p = 150\%$$

$$250\text{m} \leq L \leq 5.000\text{m}: p = \frac{0,25 \cdot 150\% + (L - 0,25) \cdot 100\%}{L}$$

$$L > 5.000\text{m}: p = \frac{0,25 \cdot 150\% + 4,75 \cdot 100\% + (L - 5) \cdot 125\%}{L}$$

Met:

P = ongevalsfactor landtunnel

L = lengte tunnel in km

4.5 Rijstrookbreedte

In tabel 4.4 zijn de ongevalsfactoren voor verschillende rijstrookbreedtes weergegeven.

Tabel 4.4

Rijstrookbreedte

Rijstrookbreedte	
$3,0m \leq b_{rijstrook} < 3,25m$	150%
$3,25 \leq b_{rijstrook} < 3,50m$	125%
$b_{rijstrook} = 3,50m$	100%

Toelichting:

- De breedte van een rijstrook is gedefinieerd als de afstand tussen de binnenkant van de kantstreep en het hart van de deelstreep (of tussen het hart van twee deelstrepen).
- Bij het effect van de rijstrookbreedte op de ongevalskans is geen onderscheid gemaakt in de ontwerpsnelheid (100 of 120 km/uur). In principe geldt dit alleen voor rijstroken waarbij een vrachtauto het maatgevende voertuig is (rijbaan met twee rijstroken).
- Uitgangspunt bij deze waardes is een dwarsprofiel met rijstroken die even breed zijn. Bij een dwarsprofiel met een variabele rijstrookbreedte, dient een gemiddelde ongevalsfactor bepaald te worden.
- Het effect van de rijstrookbreedte op de ongevalskans wordt lineair verondersteld (in de literatuur zijn hierover geen conclusies te vinden).

4.6 Breedte redresseerstrook

In tabel 4.5 zijn de ongevalsfactoren voor verschillende redresseerstrookbreedtes weergegeven.

Tabel 4.5

Redresseerstrookbreedte

Redresseerstrookbreedte	
$b_{redresseer} < 0,40m$	150%
$0,40 \leq b_{redresseer} < 0,60m$	130%
$0,60 \leq b_{redresseer} < 0,80m$	115%
$0,80 \leq b_{redresseer} < 1,0m$	105%
$b_{redresseer} = 1,0m$	100%
$1,0 < b_{redresseer} \leq 1,50m$	95%

Toelichting:

- De redresseerstrookbreedte is de afstand tussen de binnenkant kantstreep en kant asfalt.
- Er is geen onderscheid gemaakt tussen een ontwerpsnelheid van 100 en 120 km/uur.
- Uitgegaan is van een symmetrisch dwarsprofiel met dezelfde redresseerstrookbreedtes aan de linker- en de rechterzijde (een tunnel zonder vluchtstrook). Is er wel een vluchtstrook toegepast, zie dan 4.3 'aanwezigheid vluchtstrook).
- Er wordt een kwadratisch verband tussen de breedte van de redresseerstrook en de ongevalskans verondersteld.

4.7 Ligging convergentie- en divergentiepunten

In tabel 4.6 zijn de ongevalsfactoren voor de ligging van convergentie- en divergentiepunten weergegeven.

Tabel 4.6

Ligging divergentie- en convergentiepunten

Ligging convergentie- en divergentiepunten	
$L \geq 2 * L_{min}$	100%
$2 * L_{min} > L > L_{min}$	105%
$L = L_{min}$	115%
$0,5 * L_{min} < L < L_{min}$	130%

Toelichting:

- Uitgangspunt voor de ligging van convergentie- en divergentiepunten, is de minimale afstand tussen de tunnelingang- of uitgang en een convergentie- of divergentiepunt (L_{min}). De minimale afstanden zijn gebaseerd op het onderzoek 'Wegontwerp in tunnels, convergentie- en divergentiepunten in en nabij tunnels'.
- De minimale afstand is afhankelijk van het type convergentie- en divergentiepunt (invoeger, uitvoeger, splitsing, samenvoeger, afstreping) en de ligging ten opzichte van de tunnelingang en -uitgang. In bijlage B zijn de minimale afstanden opgenomen.
- De minimale afstand tussen een tunnelingang of -uitgang en een convergentie- of divergentiepunt is gelijk aan de som van de helft van beide invloedsafstanden. Op de helft van beide invloedsafstanden wordt het risico acceptabel geacht.
- De referentie is een situatie waarin een convergentie- of divergentiepunt op tenminste twee maal de minimale afstand voor of na de tunnel ligt.
- Naarmate het convergentie- of divergentiepunt dichterbij ligt, neemt de ongevalsfactor kwadratisch toe (met een grenswaarde).
- Uitgegaan is van situaties waarin het convergentie- of divergentiepunt stroomafwaarts van de tunnel niet voor terugslag van een file tot in de tunnel zorgt. Indien dit wel het geval is, zie 4.8.

4.8 Fileterugslag tot in de tunnel

Indien er sprake is van een benedenstroomse file die terugslaat tot in de tunnel, dan moet er met een extra toeslagfactor op de ongevalsfrequentie gerekend worden. Hierbij wordt voor een file de definitie gehanteerd zoals die in paragraaf 3.7 van het achtergronddocument van het QRA-model is opgenomen. Het gaat hierbij om (nagenoeg) stilstaand verkeer.

Met behulp van de onderstaande formules kan de ongevalsfactor voor de terugslag van een benedenstroomse file worden berekend:

$$p = 10 * N_{\text{terugslag}} / I_{\text{buis}} + (I_{\text{buis}} - N_{\text{terugslag}}) / I_{\text{buis}}$$

$$N_{\text{terugslag}} = N_{\text{spits}} * T_{\text{filemax}} * (I_{\text{spitsuur}} / 60) * 365$$

met:

- p Toeslagfactor op de ongevalsfrequentie ten gevolge van fileterugslag
- $N_{\text{terugslag}}$ Aantal voertuigen dat te maken krijgt met fileterugslag per jaar
- I_{buis} verkeersintensiteit per jaar in de tunnelbuis (invoerwaarde in QRA-TUNNELS)

N_{spits}	Aantal keren (per etmaal) dat er tijdens de periode 'spits' (nagenoeg) stilstaand verkeer in de buis komt te staan (invoerwaarde in QRA-TUNNELS)
T_{filemax}	Maximale tijdsduur voor de opbouw van een benedenstroomse file in de tunnel (0-60 min) invoerwaarde in QRA-TUNNELS)
I_{spitsuur}	Gemiddelde verkeersintensiteit in de buis per spitsuur (invoerwaarde in QRA-TUNNELS)

Toelichting:

- Hierbij is alleen de fileterugslag in de spitsperiode als gevolg van een structurele bottleneck stroomafwaarts van de tunnel beschouwd. Eventuele fileterugslag in de dag of nachtperiode is in deze formule niet meegenomen.

4.9 Helling

In tabel 4.7 zijn de ongevalsfactoren voor de helling weergegeven.

Tabel 4.7

Helling

Opgaande helling		Neergaande helling	
$0 < \Delta v \leq 5 \text{ km/u}$	100%	1%	100%
$5 < \Delta v \leq 10 \text{ km/u}$	102%	2%	101%
$10 < \Delta v \leq 15 \text{ km/u}$	105%	3%	103%
$15 < \Delta v \leq 20 \text{ km/u}$	110%	4%	105%
$> 20 \text{ km/u}$	120%	5%	110%

Toelichting:

- Voor de opgaande helling is in plaats van het hellingspercentage, als indicator het snelheidsverval van vrachtauto's op (opgaande) hellingen genomen. Het snelheidsverschil met personenauto's is bepalend voor het effect van een helling op de verkeersveiligheid.
- Het snelheidsverval (opgaande helling) is globaal te bepalen aan de hand van grafiek uit de NOA of met simulatiepakket SimVra+ (zie bijlage B).
- Ook de neergaande helling heeft een effect op de ongevalskans; vooral het scharen van gelede voertuigen speelt hierbij een rol (als gevolg van een toename van de snelheid). Voor de neergaande helling dient het gemiddelde hellingspercentage genomen te worden.
- Verondersteld is dat het effect niet lineair is, maar exponentieel.

4.10 Horizontale boog

Het effect van de horizontale boog op de ongevalsfactoren is opgenomen in tabel 4.8.

Tabel 4.8

Horizontale boog

Horizontale boog	
Rechtstand	100%
$R_h \geq 3.000\text{m}$	95%
$1.000\text{m} \leq R_h < 3.000\text{m}$	105%
$R_h < 1.000\text{m}$	120%

Toelichting:

- Als referentie is een tunnel genomen die in een horizontale rechtstand is gelegen. Vanwege het betere zicht op voorliggers, is bij een ruime horizontale boog uitgegaan van een (licht) positief effect op de ongevalskans. Bij krappe horizontale bogen neemt de ongevalskans toe.
- De waarden gelden bij één horizontale boog (een continue snelheid) in een tunnel. Bij meerdere bogen in een tunnel, dient uitgegaan te worden van de meest krappe boog (het gecombineerd effect van meerdere horizontale bogen wordt buiten beschouwing gelaten).
- Het uitgangspunt bij de ongevalsfactoren zijn horizontale bogen zonder zichtbeperkingen (zichtafstanden die voldoen aan de richtlijnen).

4.11 Verticale boog

Het effect van de verticale boog op de ongevalsfactoren is opgenomen in tabel 4.9.

Tabel 4.9

Verticale boog

$V_0 = 100 \text{ km/uur}$		$V_0 = 120 \text{ km/uur}$	
$R_v > 6.500\text{m}$	95%	$R_v > 12.400\text{m}$	95%
$R_v = 6.500\text{m}$	100%	$R_v = 12.400\text{m}$	100%
$R_v < 6.500\text{m}$	120%	$R_v < 12.400\text{m}$	120%

Toelichting:

- Als referentie is een topboog genomen met een boogstraal die gelijk is aan de minimale waarde volgens de NOA. Dit is de minimale waarde uitgaande van standaard perceptiereactietijden. Bij deze boogstraal treden net geen zichtbeperkingen op. Omdat de zichtafstanden sterk afhankelijk zijn van de ontwerpsnelheden, is er onderscheid gemaakt in 100 en 120 km/uur.
- Indien de topboog volledig buiten de tunnel ligt (en dat is meestal zo), dan is er geen effect in de tunnel; onafhankelijk van de boogstraal kan dan met een waarde van 100% worden gerekend.
- Het effect van de voetboog op de verkeersveiligheid is zeer beperkt: de boogstraal van de voetboog heeft vooral invloed op het comfort. Daarom is de voetboog niet nader beschouwd. Uitgangspunt is dat het tunneldak het zicht op voorliggers en de signalering niet beperkt.

4.12 Maximumsnelheid

In tabel 4.10 is het effect van de maximumsnelheid op de ongevalsfactoren weergegeven.

Tabel 4.10
Maximumsnelheid

Maximumsnelheid	
70 km/uur	49%
80 km/uur	64%
100 km/uur	100%
120 km/uur	144%

Toelichting:

- Als referentie wordt uitgegaan van een tunnel met een maximumsnelheid van 100 km/uur; deze maximumsnelheid komt in de praktijk het meeste voor.
- Bij het bepalen van het effect van de snelheid op de ongevalskans, is uitgegaan van de zogenaamde 'formules van Nilsson' met daarbij de coëfficiënten van Elvik. In dit geval wordt de formule gebruikt die het verband legt tussen snelheid en het aantal slachtofferongevallen:

$$y_1 = \left(\frac{v_1}{v_0}\right)^2 y_0$$

Met:

y_0 = aantal slachtofferongevallen in voorsituatie

y_1 = aantal slachtofferongevallen in nasituatie

v_0 = snelheid in voorsituatie

v_1 = snelheid in nasituatie

- De genoemde ongevalsfactoren zijn gebaseerd op situaties waarin de maximumsnelheid afgestemd is op de ontwerpsnelheid. Indien dit niet zo is, bijvoorbeeld een maximumsnelheid op een weg met een ontwerpsnelheid van 120 km/uur, dan kunnen de effecten afwijken:

V_0	V_{max}	Effect
120 km/uur	100 km/uur	Bestuurders (een gedeelte daarvan) zullen geneigd zijn harder te rijden dan de maximumsnelheid, omdat het ontwerp hiertoe 'uitnodigt'. Advies: ga uit van het gemiddelde van de waarden voor 100 en 120 km/uur.
100 km/uur	120 km/uur	Het ontwerp is te krap voor een maximumsnelheid van 120 km/uur. Dit is een erg onwenselijke en gevaarlijke situatie. Advies: neem de waarde die hoort bij 120 km/uur.

4.13 Intensiteit - capaciteit verhouding

In tabel 4.11 is het effect van de I/C-verhouding op de ongevalsfactoren weergegeven.

Tabel 4.11
I/C-verhouding

Maximumsnelheid	
$I/C < 0,4$	125%
$0,4 \leq I/C < 0,7$	100%
$0,7 \leq I/C < 0,8$	110%
$I/C \geq 0,8$	125%

Toelichting:

- De I/C-verhoudingen hebben betrekking op de situatie in de maatgevende spitsperiode (ochtend- of avondspits).
- De referentie is een tunnel zonder structurele congestie: een I/C-verhouding tussen 0,4 en 0,7.
- Deze factor heeft betrekking op de I/C-verhoudingen in de tunnel. Indien er sprake is van terugslag van congestie als gevolg van een convergentie- of divergentiepunt stroomafwaarts van de tunnel, wordt dit meegenomen in de factor die beschreven is in 4.7.
- Tussen de I/C-verhouding en de ongevalskans wordt een U-vormig verband verondersteld. De meest veilige situatie is een verkeersstroom waarbij er wel enig verkeersaanbod is (geleiding), maar geen congestie optreedt.
- In het QRA-model kan onderscheid worden gemaakt in verschillende periodes van de dag. Per periode dient de (gemiddelde) I/C-verhouding als uitgangspunt te worden genomen.

4.14 Aandeel vrachtverkeer

In tabel 4.12 is het effect van het aandeel vrachtverkeer op de ongevalsfactoren weergegeven.

Tabel 4.12

Aandeel vrachtverkeer

Aandeel vrachtverkeer	
$0\% \leq \text{vracht} \leq 5\%$	90%
$5\% < \text{vracht} \leq 10\%$	95%
$10\% < \text{vracht} \leq 15\%$	100%
$15\% < \text{vracht} \leq 20\%$	105%
$\text{vracht} > 20\%$	110%

Toelichting:

- De referentie is een verkeersstroom met een aandeel vrachtverkeer tussen de 10 en de 15%. Dit is (ongeveer) het gemiddelde aandeel op de Nederlandse autosnelwegen.
- Er is een lineair verband tussen het aandeel vrachtverkeer en het ongevalsrisico verondersteld.
- In Bijlage A zijn bevindingen uit de literatuur opgenomen met betrekking tot de relatie tussen het aandeel vrachtverkeer en het aantal (slachtoffer)ongevallen. Uit de literatuur volgt een negatief verband tussen het aandeel vrachtverkeer en het risico: naarmate het aandeel vrachtverkeer toeneemt, stijgt het risico. Deze resultaten worden echter niet bevestigd door de ongevalscijfers van 2007-2009 voor het Nederlandse autosnelwegennet: in het algemeen neemt het risico af met een toename van het aandeel vrachtverkeer. Omdat het aandeel ernstige slachtofferongevallen op het totaal aantal slachtofferongevallen wel toeneemt met het percentage vrachtverkeer, wordt toch uitgegaan van een stijging van het risico bij een toenemend aandeel vrachtverkeer.

5 Slachtofferongevalskans en clustering

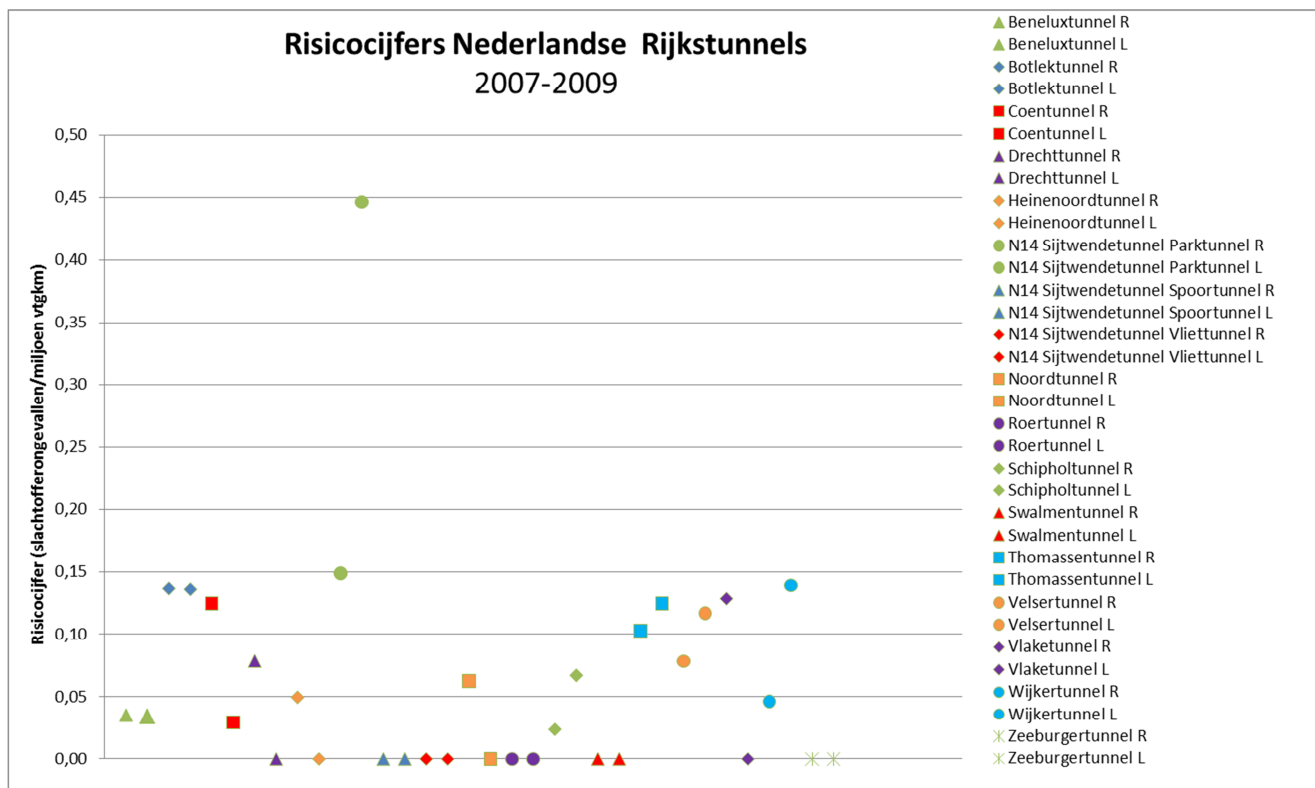
5.1 Slachtofferongevalskans praktijk

In tabel 5.1 en figuur 5.1 zijn de slachtofferongevalskans van de bestaande Nederlandse tunnels in Rijkswegen in de periode 2007-2009 weergegeven.

Tabel 5.1

Slachtofferongevalskans

Tunnel	Rijbaan	Verkeersprestatie 2009 (miljoen vtgkm)	Slachtoffer Ongevallen 2007-2009	Slachtofferongevalskans (slachtofferongevallen per miljoen vtgkm)
Beneluxtunnel	R	9,39	1	0,036
Beneluxtunnel	L	9,75	1	0,034
Botlektunnel	R	9,76	4	0,137
Botlektunnel	L	9,81	4	0,136
Coentunnel	R	10,69	4	0,125
Coentunnel	L	11,26	1	0,030
Drechtunnel	R	8,46	2	0,079
Drechtunnel	L	8,04	0	0,000
Heinenoordtunnel	R	13,41	2	0,050
Heinenoordtunnel	L	12,65	0	0,000
N14 Sijtwende Parktunnel	R	2,24	1	0,149
N14 Sijtwende Parktunnel	L	2,25	3	0,446
N14 Sijtwende Spoortunnel	R	2,85	0	0,000
N14 Sijtwende Spoortunnel	L	2,64	0	0,000
N14 Sijtwende Vliettunnel	R	9,49	0	0,000
N14 Sijtwende Vliettunnel	L	8,97	0	0,000
Noordtunnel	R	10,68	2	0,062
Noordtunnel	L	11,11	0	0,000
Roertunnel	R	10,83	0	0,000
Roertunnel	L	10,92	0	0,000
Schipholtunnel	R	13,96	1	0,024
Schipholtunnel	L	14,87	3	0,067
Swalmentunnel	R	2,20	0	0,000
Swalmentunnel	L	2,34	0	0,000
Thomassentunnel	R	9,74	3	0,103
Thomassentunnel	L	10,71	4	0,125
Velsertunnel	R	8,49	2	0,079
Velsertunnel	L	8,57	3	0,117
Vlaketunnel	R	2,59	1	0,129
Vlaketunnel	L	2,63	0	0,000
Wijkertunnel	R	7,18	1	0,046
Wijkertunnel	L	7,18	3	0,139
Zeeburgertunnel	R	10,42	0	0,000
Zeeburgertunnel	L	10,36	0	0,000
TOTAAL		286,44	46	0,054



Figuur 5.1
Slachtofferongevalskans

Toelichting:

- De slachtofferongevalskans is berekend op basis van de slachtofferongevallen in de periode 2007 tot en met 2009 (BRON) en de verkeersprestatie (in miljoen voertuig-kilometers). De eenheid is dus slachtofferongevallen * 10^{-6} voertuigkilometers.
- Per tunnel zijn de beide rijrichtingen onderscheiden.
- Het aantal slachtofferongevallen bij elke tunnel is relatief laag. Er zijn veel tunnels waar in de periode 2007 – 2009 geen slachtofferongevallen zijn geregistreerd en het risico dus nul is. Het verdient aanbeveling om in een vervolgonderzoek een langere onderzoeksperiode te beschouwen.
- De Sijtwende Parktunnel heeft een relatief hoge slachtofferongevalskans.
- De gewogen gemiddelde slachtofferongevalskans voor alle beschouwde Rijkstunnels is 0,05 slachtofferongevallen per miljoen voertuigkilometers ($0,5 * 10^{-7}$). Ter vergelijking: de gemiddelde slachtofferongevalskans op autosnelwegen bedroeg in de periode 0,0279 (bron: BRON).

5.2 Slachtofferongevalskans theorie

In hoofdstuk 4 zijn de ongevalsfactoren voor de verschillende ontwerp- en verkeerskenmerken bepaald. In het ontwerp van een tunnel zullen altijd meerdere kenmerken met elkaar gecombineerd moeten worden tot één ongevalsfactor voor de betreffende tunnel. Door vermenigvuldiging met de basis slachtofferongevalskans kan vervolgens de specifieke slachtofferongevalskans voor het QRA-TUNNELS model worden berekend.

Onderstaand is in formulevorm deze methodiek weergegeven:

$$P_{\text{slachtofferongeval}} = P_{\text{basis}} * (f_1 * f_2 * f_3 * f_x)$$

Met:

- $P_{\text{slachtofferongeval}}$ = de slachtofferongevalskans voor een specifieke tunnel
 P_{basis} = de basis slachtofferongevalskans gebaseerd op de referentietunnel
 $f_1 - f_x$ = de ongevalsfactoren per ontwerp- en verkeerskenmerk (1 - x)

Toelichting:

- De basis slachtofferongevalskans is de kans die hoort bij een tunnel waarbij voor alle kenmerken de 100% waarde is gehanteerd in hoofdstuk 4. Dit is een 'gemiddelde tunnel', die in de praktijk niet in deze verschijningsvorm hoeft voor te komen.
- Voor de basis slachtofferongevalskans wordt een waarde van $0,5 * 10^{-7}$ geadviseerd.
- Op basis van de tabellen uit hoofdstuk 4 kunnen per ontwerp- en verkeerskenmerk de ongevalsfactoren worden bepaald. Deze factoren mogen vervolgens met elkaar worden vermenigvuldigd.
- Door de basis slachtofferongevalskans te vermenigvuldigen met de ongevalsfactoren, wordt de slachtofferongevalskans voor de betreffende tunnel bepaald.

5.3 Validatie

In deze paragraaf worden de slachtofferongevalskansen uit de praktijk geconfronteerd met de theoretisch bepaalde slachtofferongevalskansen. Dit is noodzakelijk om te bepalen of het theoretische model de werkelijkheid goed benadert.

Om te bepalen of de bandbreedte van het QRA-TUNNELS model correct is, is daarom de bandbreedte bepaald op basis van de kenmerken (voor zover beschikbaar) van bestaande Nederlandse autosnelwegtunnels. Het complete overzicht is opgenomen in bijlage D.

In tabel 5.2 zijn de ongevalsfactoren per tunnel weergegeven (een samenvatting van de resultaten van bijlage D).

Tabel 5.2

Ongevalsfactoren bestaande tunnels in autosnelwegen

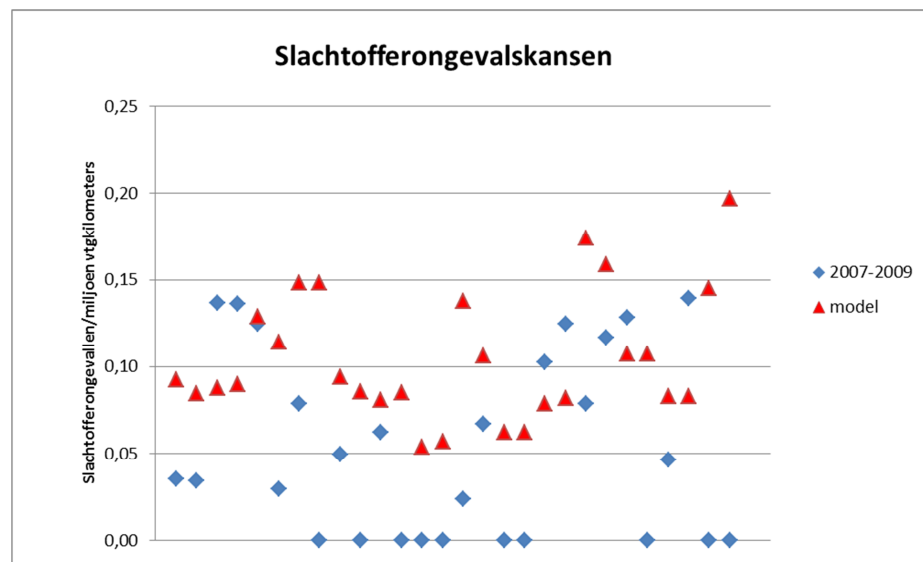
	Ongevalsfactor	
	Rechts	Links
Beneluxtunnel	1,85	1,69
Botlektunnel	1,75	1,80
Coentunnel	2,58	2,28
Drechtunnel	2,97	2,97
Heinenoordtunnel	1,88	1,71
Noordtunnel	1,62	1,70
Roertunnel	1,08	1,14
Schipholtunnel	2,76	2,12
Swalmentunnel	1,25	1,25
Thomassentunnel	1,57	1,64
Velsertunnel	3,48	3,18
Vlaketunnel	2,14	2,14
Wijkertunnel	1,66	1,66
Zeeburgertunnel	2,90	3,94

Toelichting:

- Vanwege het ontbreken van gegevens over verticale boogstralen en congestie, zijn voor deze aspecten waarden van 1 gehanteerd voor elke tunnel bij het bepalen van de ongevalsfactoren.
- De factoren voor de hellingen zijn geschat op basis van het hoogteverschil en het maximale hellingspercentage.
- De Roertunnel heeft de laagste ongevalsfactor: 1,08
- De Zeeburgertunnel heeft de hoogste ongevalsfactor: 3,94

Door de ongevalsfactoren per tunnel te vermenigvuldigen met de basis slachtofferongevalskans, zijn de theoretische slachtofferongevalskansen per tunnel berekend. Deze theoretische kansen zijn vervolgens afgezet tegen de praktijkwaarden uit de periode 2007-2009 (zoals opgenomen in tabel 5.1). In figuur 5.2 zijn de resultaten van beide benaderingen opgenomen.

Figuur 5.2
Slachtofferongevalskansen



Toelichting:

- Omdat de figuur alleen bedoeld is om de bandbreedte van de theoretische benadering te vergelijken met de bandbreedte van de praktijkcijfers, zijn de namen van de tunnels niet weergegeven.
- Bij de theoretische kansen is gerekend met een basis slachtofferongevalskans van $0,5 * 10^{-7}$. Dit conform het gemiddelde uit de periode 2007-2009.
- De spreiding van de theoretische benadering komt goed overeen met de spreiding in de praktijk.
- In de praktijk komen bij een aantal tunnels ongevals kansen voor met een waarde nul. Dit wordt veroorzaakt door de betrekkelijk korte onderzoeksperiode van drie jaar. Hierdoor vertekent de overeenstemming van de theoretische benadering met de praktijkwaardes; in werkelijkheid zullen de bandbreedtes nog wat dichter bij elkaar liggen.
- De slachtofferongevalskansen in de praktijk worden bepaald door zeer kleine aantallen. Dit kan de betrouwbaarheid beperken. Het is aan te bevelen een langere onderzoeksperiode te beschouwen en analyses uit te voeren op basis van het totaal aantal ongevallen.

6 Conclusies en aanbevelingen

- Aanbevolen wordt om als basis slachtofferongevalskans een waarde van $0,5 \cdot 10^{-7}$ te hanteren.
- Het theoretische model om de slachtofferongevalskans te bepalen op basis van de ontwerp- en verkeerskenmerken van de tunnel, komt goed overeen met de range aan slachtofferongevalskansen die in de praktijk voorkomt.
- In deze studie zijn ongevals cijfers van een periode van 3 jaar gebruikt. Dit is een gangbare duur voor een onderzoeksperiode bij de analyse van verkeersveiligheid. In combinatie met de betrekkelijk korte lengtes van de onderzochte tunnels, resulteert dit voor een aantal tunnels in erg lage slachtofferongevalskans of zelfs een waarde nul. Om de betrouwbaarheid van de het model verder te toetsen, is het wenselijk om het model te kalibreren en valideren op basis van grotere dataset (langere periode en totaal aantal ongevallen).
- Gezien de geringe beschikbaarheid van kwantitatieve onderzoeksresultaten over de relatie tussen ontwerp- en verkeerskenmerken en slachtofferongevals, is het lastig om ook de onderlinge samenhang van kenmerken in het model te betrekken; bijvoorbeeld de onderlinge invloed van verschillende onderdelen van het dwarsprofiel. Omdat er wel degelijk een relatie is, is het wenselijk om hier in de toekomst onderzoek naar te doen.
- Een aantal elementen is in deze versie van het model niet uitgewerkt: aanwezigheid kruispunten, ligging van de tunnel (oost – west of noord – zuid) en de vormgeving van de tunnelingang. Deze ontbrekende elementen dienen in een volgende versie meegenomen te worden.
- Het QRA-TUNNELS model wordt gebruikt voor zowel nieuwe als bestaande tunnels. Voor nieuwe tunnels kan de slachtofferongevalskans alleen met het model bepaald worden. Voor bestaande tunnels kan gekozen worden tussen de werkelijke slachtofferongevalskans of de slachtofferongevalskans op basis van het model. De keuze hierin is afhankelijk van de betrouwbaarheid van de werkelijke slachtofferongevalskans. De werkelijke slachtofferongevalskans wordt als betrouwbaar geclassificeerd als zowel de verkeersprestatie als het aantal slachtofferongevallen representatief zijn voor de jaren waarover de slachtofferongevalskans wordt bepaald. De verwachting is dat de verkeersprestatie altijd representatief is voor de betreffende tunnel, mits deze over ten minste één jaar wordt berekend en er geen versturende factoren zijn zoals werk in uitvoering. Het aantal slachtofferongevallen wordt als betrouwbaar geclassificeerd als dit aantal over de jaren waarover de ongevals kans bepaald wordt, stabiel is. Bij grote jaarlijkse verschillen in het aantal slachtofferongevallen, is het advies gebruik te maken van de QRA-TUNNEL modelwaarde.

Bijlage A: Resultaten literatuuronderzoek

Kenmerk	Verband	Toelichting relatie ongevalkans	Kwantificeerbaar	Bron	Oorspronkelijke bron	Land onderzoek
Tunnellengte	-	(zwak) verband: hoe langer de tunnel, des te lager de ongevalfrequentie		<i>Wegontwerp in tunnels, deel 2: vluchtsroken in tunnels, Rijkswaterstaat, Bouwdienst, steunpunt tunnelveiligheid, 2008 (blz 23)</i>	<i>Strassenquerschnitte in Tunneln</i> , W. Brilon en K. Lemke, Ruhr-Universitat Bochum, april 2000	Duitsland
	-	In longer tunnels, the risk of suffering an accident or being injured is reduced per unit of length as opposed to shorter tunnels (increased attention paid by motorists when driving through long tunnels).	Valid value range 200 to 17,000 m results in Accident risk -32% and Casualty risk -20%		http://www.bfu.ch/PDFLib/797_68.pdf	
	-	Met het toenemen van de tunnallengte, neemt het ongevalrisico af	Ongevalkans 0-0,5 km: 0,179 0,5-1 km: 0,155 1-2 km: 0,092 2-3 km: 0,096 3-4 km: 0,087 4-5 km: 0,049	<i>Wegontwerp in tunnels, deel 2: vluchtsroken in tunnels, Rijkswaterstaat, Bouwdienst, steunpunt tunnelveiligheid, 2008 (blz 23)</i>	<i>Sicherheitsvergleich von Tunneln, Verkehrssicherheitsvergleich von Tunneln mit Gegenverkehr und Tunneln mit Richtungsverkehr mit anderen strassenarten</i> , K. Robatisch en C. Nussbaumer, april 2005	Oostenrijk
	-	In langere tunnels zijn de ongevalfrequentie en letselongevalfrequentie per eenheid van lengte lager dan in kortere tunnels		<i>Wegontwerp in tunnels, deel 2: vluchtsroken in tunnels, Rijkswaterstaat, Bouwdienst, steunpunt tunnelveiligheid, 2008 (blz 23)</i>	<i>Verkehrssicherheit in Autobahn- und Autostrassentunneln des Nationalstrassennetzes</i> , Salvisberg U., Allenbach R. e.a., 2004	Zwitserland
	-	De ongevalkans neemt af naargelang de tunnallengte toeneemt	relatieve ongevalkans 1 km: 100% 1-3 km: 80% 3-6 km: 70%	<i>Wegontwerp in tunnels, deel 2: vluchtsroken in tunnels, Rijkswaterstaat, Bouwdienst, steunpunt tunnelveiligheid, 2008 (blz 23)</i>		Nederland
	+	de monotone visuele omgeving in lange tunnels kan leiden tot oriëntatiefouten en fouten door concentratieverlies. Bovendien neemt de kans op pech en/of een calamiteit toe naarmate de tunnel langer wordt.		<i>SWOV factsheet 'verkeersveiligheid van tunnels in autosnelwegen'</i> , SWOV, 2011	<i>Scenario's tunnelincidenten</i> , Kleef, E.A. van, Kuiken, M.J. & Bakker, M.P., DHV iov ministerie van V&W, 2001	Nederland
Aanwezigheid vluchtstrook	+	Ongevalfrequenties in tunnels zonder vluchtstrook liggen hoger dan in tunnels met vluchtstrook	- 2/3 rijstrook met vluchtstrook: 0,074 letselongevallen per mijl. Vtgkm - 2/3 rijstrook zonder vluchtstrook: 0,130 letselongevallen per mijl. Vtgkm	<i>Wegontwerp in tunnels, deel 2: vluchtsroken in tunnels, Rijkswaterstaat, Bouwdienst, steunpunt tunnelveiligheid, 2008 (blz 23)</i>	<i>Strassenquerschnitte in Tunneln</i> , W. Brilon en K. Lemke, Ruhr-Universitat Bochum, april 2000	Duitsland
	+	Het afwezig zijn van een vluchtstrook is niet aan te raden. Bij aanwezigheid van een vluchtstrook zijn de effecten op de snelheid en de laterale positie beperkt.	Een strook van 1,5 meter kan de negatieve effecten op de wegcapaciteit en de verkeersveiligheid enigszins beperken	<i>Wegontwerp in tunnels, deel 2: vluchtsroken in tunnels, Rijkswaterstaat, Bouwdienst, steunpunt tunnelveiligheid, 2008 (blz 23)</i>	<i>Effects of emergency lanes and exits and entries in tunnels on driving behaviour: driving simulator studies</i> , TNO, 1998	Nederland
	+	De aanwezigheid van een vluchtstrook heeft een positief effect op de verkeersveiligheid	-20% ongevalkans bij aanwezigheid vluchtstrook	<i>SWOV factsheet 'verkeersveiligheid van tunnels in autosnelwegen'</i> , SWOV, 2011	<i>Strassenquerschnitte in Tunneln</i> , W. Brilon en K. Lemke, Ruhr-Universitat Bochum, april 2000	Duitsland
	+	Wide road shoulders reduce the probability of an accident (in narrow tunnels with limited shoulder widths, motorists tend to drive down the middle of the road, which increases the risk of collisions).	Shoulder width Valid value range 0.5 to 2.8 m results in Accident risk -43% and Casualty risk n. s.	http://www.bfu.ch/PDFLib/797_68.pdf		Zwitserland
	+	Aanwezigheid vluchtstrook verhoogt de verkeersveiligheid	-15% ongevalkans bij aanwezigheid vluchtstrook	<i>Wegontwerp in tunnels, deel 2: vluchtsroken in tunnels, Rijkswaterstaat, Bouwdienst, steunpunt tunnelveiligheid, 2008 (blz 23)</i>		

Intensiteit / IC-verhouding / aantal rijstroken	+	Het ongevalrisico neemt toe met een toename van de verkeersintensiteit	Ongevalkans <10.000: 0,040 10.000-15.000: 0,104 >15.000: 0,114	Wegontwerp in tunnels, deel 2: vluchtsroken in tunnels, Rijkswaterstaat, Bouwdienst, steunpunt tunnelveiligheid, 2008 (blz 23)	Sicherheitsvergleich von Tunnels, Verkehrssicherheitsvergleich von tunnels mit Gegenverkehr und tunnels mit Richtungsverkehr mit anderen strassenarten, K. Robatsch en C.	Oostenrijk	
	+	Een toename van de verkeersichtheid verhoogt het risico (vanwege de kleinere onderlinge afstand van de voertuigen)		Wegontwerp in tunnels, deel 2: vluchtsroken in tunnels, Rijkswaterstaat, Bouwdienst, steunpunt tunnelveiligheid, 2008 (blz 23)	Verkehrssicherheit in Autobahn- und Autostrassentunneln des National-strassennetzes, Salvisberg U., Allenbach R. e.a., 2004	Zwitserland	
		An increase in traffic density increases the risk of collisions and the risk that persons will be injured since the gaps between vehicles are shorter.	ADT (average daily traffic) Valid value range 2,000 to 100,000 results in Accident risk +77% and Casualty risk +38% The percentages represent the influences adjusted for exposure	http://www.bfu.ch/PDFLib/797_68.pdf			Zwitserland
	+	Het risico neemt over het algemeen toe met de stijging van de intensiteiten		De analyse van ongeval-, weg-, en verkeerskenmerken van de Nederlandse rijkswegen, SWOV, 2002			Nederland
	0	Verschillen in risicocijfer op basis van ernstige slachtofferongevallen zijn gering (niet specifiek voor tunnels)	ASW1: 0,045 ernst. Sl. Ong. Per milj. vtgkm ASW2: 0,022 ernst. Sl. Ong. Per milj. vtgkm ASW3: 0,025 ernst. Sl. Ong. Per milj. vtgkm ASW>3: 0,022 ernst. Sl. Ong. Per milj. vtgkm	Veilig over Rijkswegen 2010, Rijkswaterstaat, Dienst Verkeer en Scheepvaart, 2011			Nederland
	+	3 rijstroken heeft hoger risicocijfer dan 2 rijstroken (pas op voor verstoringen variabelen zoals intensiteit en wegconfiguratie!!)	2 rijstroken: 0,027 sl. Ong. / milj. Vrgt. km 3 rijstroken: 0,030 sl. Ong. / milj. Vrgt. km > 3 rijstroken: 0,027 sl. Ong. / milj. Vrgt. km	VOR 2009	VOR 2009		
	+	De ongevalfrequentie neemt toe naargelang het aantal rijstroken toeneemt (niet specifiek voor tunnels)	3 rijstroken = +9% t.o.v. 2 rijstroken 4 rijstroken = +34% t.o.v. 2 rijstroken	Wegontwerp in tunnels, deel 2: vluchtsroken in tunnels, Rijkswaterstaat, Bouwdienst, steunpunt tunnelveiligheid, 2008 (blz 23)	De analyse van ongeval-, weg-, en verkeerskenmerken van de Nederlandse rijkswegen, SWOV, 2002		Nederland
Aandeel vrachtverkeer		Geen eenduidig verband op Rijkswegen	Zie onderstaande tabel	VOR 2009	VOR 2009	Nederland	
	+	Met het toenemen van het aandeel vrachtverkeer, neemt het risico toe.		Wegontwerp in tunnels, deel 2: vluchtsroken in tunnels, Rijkswaterstaat, Bouwdienst, steunpunt tunnelveiligheid, 2008 (blz 23)	Verkehrssicherheit in Autobahn- und Autostrassentunneln des National-strassennetzes, Salvisberg U., Allenbach R. e.a., 2004	Zwitserland	
	+	An increase in the proportion of heavy goods vehicles in ADT also increases the risk of accidents in a tunnel (the rigid bodywork and large bulk of	Heavy goods vehicles (% share of ADT) Valid value range 2.5 to 23% results in Accident risk n. s. and Casualty risk +31%	http://www.bfu.ch/PDFLib/797_68.pdf			Zwitserland
Redresseerstrook/obstakelvrije zone	+	Omdat niet alle voertuigen dezelfde snelheidsverandering ondergaan, ontstaan er ook snelheidsverschillen (de snelheidsveranderingen treden vooral op bij het vrachtverkeer). De snelheidsverschillen hebben een negatieve invloed op de kans op ongevallen.		Wegontwerp in tunnels; convergentie- en divergentiepunten in en nabij tunnels, Rijkswaterstaat, Bouwdienst, steunpunt tunnelveiligheid, 2008		Nederland	
	-	Brede bermen (redresseerstroken) reduceren de kans op ongevallen. Wanneer de berm smal is, rijden weggebruikers uit het midden van de rijstrook, wat de kans op ongevallen verhoogt.	Advies breedte Redresseerstrook: 1-2 meter	Wegontwerp in tunnels, deel 2: vluchtsroken in tunnels, Rijkswaterstaat, Bouwdienst, steunpunt tunnelveiligheid, 2008 (blz 23)	Verkehrssicherheit in Autobahn- und Autostrassentunneln des National-strassennetzes, Salvisberg U., Allenbach R. e.a., 2004	Zwitserland	
Divergentie/convergentie	-	De verkeersveiligheid wordt door het aanhouden van redelijke afstanden in positieve zin beïnvloed (ook t.a.v. de afloop van het ongeval)	Dit effect is evenwel niet in harde cijfers uit te drukken.	Veiligheidsrichtlijnen deel C bijlagen, Rijkswaterstaat, 2005		Nederland	
	+	De ongevalfrequentie neemt toe naargelang een convergentie-/divergentiepunt dicht bij de tunnelingang/-uitgang is gelegen.	De ongevalfrequentie neemt meer dan evenredig toe naarmate de afstand tussen de con- en divergentiepunten tot een tunnel afneemt	Ongevalfrequentie die ligt bij een afstand tussen con- en divergentiepunten: van 7 km op 0,2 ong/mln.vtgkm: van 5 km op 0,3 ong/mln.vtgkm van 3 km op 0,7 ong/mln.vtgkm van 2-3 km op 1,2-0,7 ong/mln.vtgkm	Wegontwerp in tunnels; convergentie- en divergentiepunten in en nabij tunnels, Rijkswaterstaat, Bouwdienst, steunpunt tunnelveiligheid, 2008	Nederland	
				Is in- en uitvoegen bij tunnels veilig?, Rijkswaterstaat, Bouwdienst, 2004		Nederland	

Helling	-	De ongevalfrequentie neemt duidelijk toe (meer dan evenredig) met een toename van het hellingspercentage (niet specifiek voor tunnels)		Handreiking toetsen wegontwerp , Rijkswaterstaat, Bouwdienst, 2005	A policy on Gemoetric design of Highways and streets , American Association of stat highway and transportation officials, 2001 Zusatzfahrstreissen an steigungsstrecken von Autobahnen , Ruhr Universität, 2003	VS Duitsland
	-	Uit diverse onderzoeksresultaten zijn aanwijzingen dat de verkeersonveiligheid toeneemt bij een hellingspercentage groter dan 6%	Uit diverse onderzoeksresultaten zijn aanwijzingen dat de verkeersonveiligheid toeneemt bij een hellingspercentage groter dan 6%	Wegontwerp in tunnels , Rijkswaterstaat, Bouwdienst, 2002		Nederland
	-	De kans op een ongeval neemt toe naargelang de sneleidsverschillen groter worden. Dit is het geval bij hellingen (met name tussen vrachtauto's en personenauto's)	Volgens Amerikaans onderzoek is een toename van de verkeersonveiligheid te verwachten bij snelheidsreducties van meer dan 20 km/h.	SWOV factsheet 'verkeersveiligheid van tunnels in autosnelwegen' , SWOV, 2011		Nederland
	-	Om reden van verkeersveiligheid en verkeersafwikkeling verdient het aanbeveling om hellingen in tunnels en aquaducten niet zo steil te ontwerpen, dat een onaanvaardbare snelheidsreductie- of toename bij voertuigen zal optreden.		Wegontwerp in tunnels , Rijkswaterstaat, Bouwdienst, 2002		Nederland
	-	It explains that all subfluvial tunnels (V-shaped) with high gradients (4-10%) have much more important breakdown rates than tunnels with one low and mean gradient (< 2.5%).	- for urban tunnels: rate = 69 p + 660 for 10+^8 veh.km - for unidirectional tunnels: rate = 93 p + 290 for 10+^8 veh.km - for bidirectional tunnels: rate = 136 p + 400 for 10+^8 veh.km with p the gradient in %	http://www.piacr.org/resources/publications/1/3839,05-04-8.PDF		Europa
Maximumsnelheid	-	Relatie wordt verstoord: 100 km/u ASW betreffen veelal stedelijke rondwegen waar veel uitwisseling van verkeer plaatsvindt.	RC_sl_ong (VOR 0709): - 100 km/u AWS: 0,0371 - 120 km/u ASW: 0,0259	VOR 2009	VOR 2009	Nederland
	-	Naarmate er harder gereden wordt, neemt de kans op verkeersongevallen toe, evenals de kans op ernstig letsel (niet specifiek voor tunnels)	de kans op een ongeval stijgt bij een snelheidstoename meer naarmate de snelheid hoger is (machtsformule)	SWOV factsheet 'De relatie tussen snelheid en ongevallen' , SWOV, 2007		Nederland
Rijstrookbreedtes	+	- Op basis diverse onderzoeken, kan men er van uit gaan dat rijstrookbreedtes van 3.4 tot 3.7 m het veiligst zijn. Naarmate de rijstroken smaller worden dan 3.4m, kan men verwachten dat het aantal gerelateerde ongevallen zal toenemen. Dit effect is groter indien er geen zijberm aanwezig is. Rijstroken die breder zijn dan 3.7m kunnen aanleiding geven tot roekeloos rijgedrag, waardoor het aantal ongevallen toeneemt. (Niet specifiek voor tunnels)	- veiligste breedte tussen 3.4 - 3.7 meter - onveilig bij breedte > 3,7 meter - onveilig bij breedte < 3,4 meter	Effectiviteit van infrastructurele verkeersveiligheidsmaatregelen , Steunpunt Verkeersveiligheid, 2004		Belgie (o.b.v. diverse buitenlandse onderzoeken)
Horizontale/verticale bogen	+	- Maatgevend voor de minimaal toe te passen horizontale boogstraal in tunnels, is de benodigde zichtlengte. Daarbij dient de minimale horizontale boogstraal altijd beschouwd te worden in relatie met de afstand tussen de kantstreep en het zichtbelemmerende object. Is de afstand tot het zichtbelemmerend object klein, dan zal een ruime horizontale boog noodzakelijk zijn.		Oriëntatie op kwantitatieve relaties tussen elementen van het wegontwerp en indicatoren voor verkeersonveiligheid, SWOV, 1998 - Specifieke Aspecten Tunnel Ontwerp , Rijkswaterstaat, 2005		Nederland (o.b.v. diverse buitenlandse onderzoeken) Nederland

	Aantal rijstroken	Snelheid	Verkeers-prestatie	Gemiddeld aantal	Risicocijfer	Weglengte
			[per miljoen vtgkilometers]	[2007-2009]	[slachtofferongeval per miljoen]	[km]
ASW	2	100 km/u	4706	182	0,0390	344
	3	100 km/u	7009	208	0,0300	329
	2	120 km/u	32958	833	0,0250	3410
	3	120 km/u	3969	112	0,0280	194

	Aantal rijstroken	Aandeel vrachtverkeer	Verkeers-prestatie	Gemiddeld aantal	Risicocijfer	Weglengte
			[per miljoen vtgkilometers]	[2007-2009]	[slachtofferong. per miljoen]	[km]
ASW	2	< 10%	4065	156	0,0380	425
	2	10%-20%	22740	623	0,0270	2219
	2	> 20%	11437	357	0,0310	1196
	3	< 10%	3505	116	0,0330	155
	3	10%-20%	6428	196	0,0300	306
	3	> 20%	1254	32	0,0250	74

	Aandeel	Aantal ernst.	Aantal slachtofferong.	Aandeel ernst.	Weglengte	Aantal ernst.
		Slachtofferong.		totaal aantal	[km]	
ASW	< 10%	247	896	28%	611	40
	10%-20%	944	2542	37%	2578	37
	> 20%	402	858	47%	1284	31

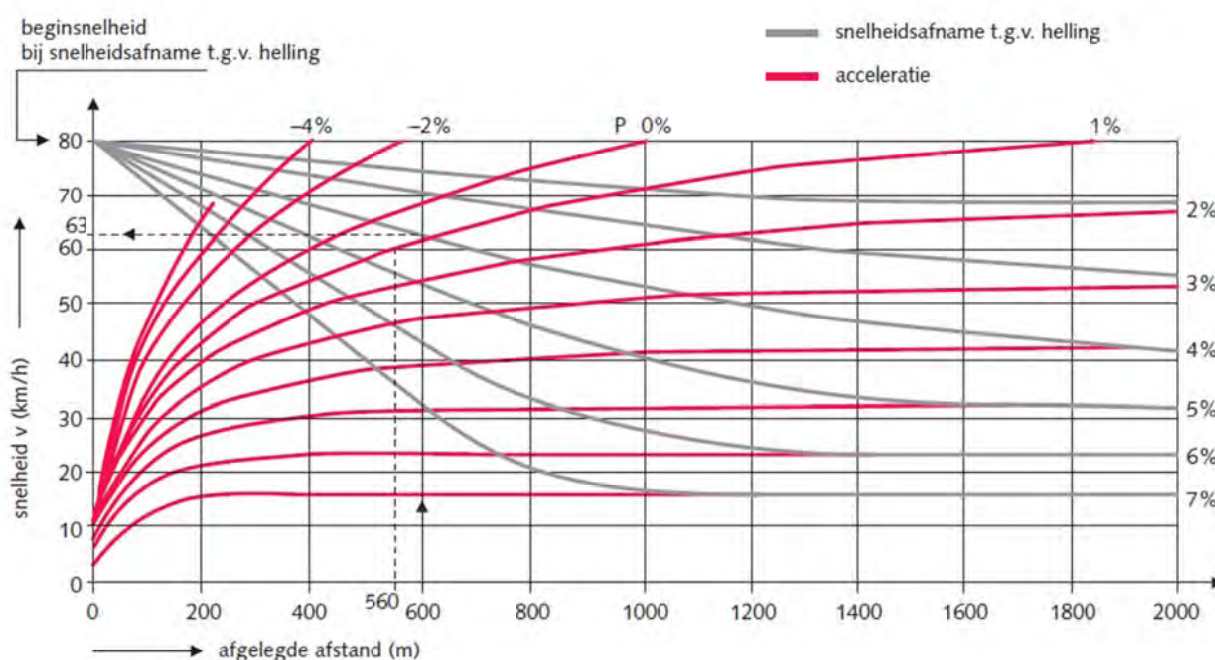
Bijlage B: minimale afstanden

Type	Locatie	120 km/u	100 km/u	80 km/u	Meetpunten
Uitvoeger	Voor de tunnel	275 (400)	230 (335)	185 (265)	Puntstuk – tunnelingang
	In de tunnel, t.o.v. tunnelingang	585	465	355	Tunnelingang – puntstuk
	In de tunnel, t.o.v. tunneluitgang	230	170	125	Puntstuk – tunneluitgang
	Na de tunnel	480	390	300	Tunneluitgang – puntstuk
Splitsing	Voor de tunnel	275 (400)	230 (335)	185 (265)	Puntstuk – tunnelingang
	In de tunnel, t.o.v. tunnelingang	900	750	600	Tunnelingang – puntstuk1
	In de tunnel, t.o.v. tunneluitgang	230	170	125	Puntstuk – tunneluitgang
	Na de tunnel	900	750	600	Tunneluitgang – puntstuk1
Invoeger	Voor de tunnel	575 (750)	480 (625)	385 (500)	Puntstuk – tunnelingang
	In de tunnel, t.o.v. tunnelingang	210	150	105	Tunnelingang – puntstuk
	In de tunnel, t.o.v. tunneluitgang	605	485	375	Puntstuk – tunneluitgang
	Na de tunnel	180	140	100	Tunneluitgang – puntstuk
Samenvoeger	Voor de tunnel	375	315	250	Puntstuk – tunnelingang
	In de tunnel, t.o.v. tunnelingang	210	150	105	Tunnelingang – puntstuk
	In de tunnel, t.o.v. tunneluitgang	375	315	250	Puntstuk – tunneluitgang
	Na de tunnel	180	140	100	Tunneluitgang – puntstuk
Afstreping	Voor de tunnel	400	335	265	Einde rijstrook - tunnelingang
	In de tunnel, t.o.v. tunnelingang	-	-	-	-
	In de tunnel, t.o.v. tunneluitgang	-	-	-	-
	Na de tunnel	295	230	180	Tunneluitgang – einde rijstr.
Weefvak	Voor de tunnel	390	325	260	Puntstuk – tunnelingang
	In de tunnel, t.o.v. tunnelingang	210	150	105	Tunnelingang – puntstuk
	In de tunnel, t.o.v. tunneluitgang	230	170	125	Puntstuk – tunneluitgang
	Na de tunnel	180	140	100	Tunneluitgang - puntstuk
Extra rijstrook	Voor de tunnel	200 (400)	165 (335)	135 (265)	Begin extra str. – tunneling.
	In de tunnel, t.o.v. tunnelingang	-	-	-	-
	In de tunnel, t.o.v. tunneluitgang	-	-	-	-
	Na de tunnel	105	75	55	Tunneluitg. – begin extra str.

Bijlage C: snelheidsverval vrachtauto's op hellingen

Globale bepaling met de NOA

In onderstaande figuur uit de NOA is het snelheidsverval van vrachtauto's op hellingen (globaal) weergegeven.



Figuur 7-15

Snelheden en snelheidsveranderingen van vrachtwagens

bij verschillende hellingspercentages van de verticale rechtstand

Nauwkeurige bepaling met SimVra+

SimVra+ is een simulatiepakket dat het snelheidsverloop berekent van een (vracht-) auto op een bepaald verticaal alignment. Het programma is bedoeld voor toepassing bij het ontwerp van verticale alignmenten bij tunnels, hooggelegen bruggen en overige locaties waar zwaar verkeer mogelijk snelheidsproblemen ondervindt. SimVra+ is geschikt voor het bepalen van het snelheidsverloop bij zowel deceleraties (terugval van de snelheid ten gevolge van een helling), als acceleraties (bijvoorbeeld optrekken bij installaties voor toeritdosering).

Het verticale alignment kan op drie manieren worden gespecificeerd in SimVra+: uit een bestand met een MX M-string, uit een bestand met ASCII-gegevens en handmatig via een invoerscherm in SimVra+. Voor voertuigen is het mogelijk om de zeer specialistische kenmerken van motor, aandrijflijn, weerstanden, etc. in te vullen. In bijna alle gevallen zullen de aanwezige standaardvoertuigen echter voorzien in een representatief voertuig. SimVra+ bevat naast een algemeen standaardvoertuig een aantal afgeleiden daarvan die op specifieke toepassingen zijn afgestemd.

Nadat de invoergegevens zijn vastgesteld kan de simulatie worden uitgevoerd. Deze duurt in algemeen slechts enkele seconden (uiteraard afhankelijk van PC en omvang simulatie). Daarna verschijnt een grafiek met de resultaten. In deze grafiek kan optioneel worden weergegeven:

- Het verticaal alignement van het traject en de maximale hellingswaarden;
- Het verloop van de snelheid op het traject;
- De benodigde tijd voor het afleggen van de weg;
- De plaatsen waar geschakeld is en de schakelrichting (op-/terugschakelen).

Naast een grafiek kan ook een tabel worden afgedrukt waarin over intervallen (waarvan de grootte moet worden opgegeven) de status van het voertuig wordt weergegeven: snelheid, tijd om dat punt te bereiken en schakeltoestand.



Voorbeeld uitvoer SimVra+

Bijlage D: ongevalsfactoren

	Benelux		Botlek		Coen		Drecht		Heinoord		Noord		Roer		Schiphol		Swalmen		Thomassen		Velseer		Vlakte		Wijker		Zeeburger		
	min	max	r	l	r	l	r	l	r	l	r	l	r	l	r	l	r	l	r	l	r	l	r	l	r	l	r	l	
aantal rijstroken	0,75	1,15	1	1	1,1	1,1	1	1	1,1	1,1	1,1	1,1	1	1	1,15	1,15	1	1	1,1	1	1	1	1	1	1	1	1,1	1,1	
vluichtstrook	0,85	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,85	0,85	1	1	0,85	0,85	1	1	0,85	0,85	1
tunnellengte	1	1,5	1,16	1,16	1,23	1,23	1,21	1,21	1,22	1,22	1,14	1,14	1,23	1,23	1,06	1,21	1,31	1,31	1,11	1,11	1,16	1,16	1,38	1,38	1,18	1,18	1,23	1,23	1,23
rijstrookbreedte	1	1,5	1	1	1	1	1,25	1,25	1	1	1	1	1	1	1	1,25	1,25	1	1	1	1,5	1,5	1	1	1	1	1,5	1,5	
redresseerstrook breedte	0,9	1,5	1,15	1,15	1,15	1,15	1,05	1,05	1,15	1,15	1,3	1,3	1,05	1,05	0,9	0,9	1,15	1,15	0,9	0,9	1	1	1,3	1,3	1,15	1,15	1,15	1,15	1,3
con- en divergentie, voor	1	1,3	1,15	1,05	1	1	1,3	1,15	1,15	1,15	1	1	1,05	1,05	1,3	1,3	1	1	1,05	1,3	1,3	1,3	1	1	1	1	1	1,15	1,15
con- en divergentie, na	1	1,3	1	1,05	1,15	1	1,05	1,05	1,3	1,3	1	1	1	1	1,05	1,05	1	1	1,3	1,15	1,05	1	1	1	1	1	1,05	1,05	
helling, opgaand	1	1,2	1,05	1,05	1,02	1,02	1,05	1,05	1,02	1,02	1,02	1,02	1,05	1,05	1,02	1,02	1	1	1,02	1,02	1,05	1,05	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02
helling, neergaand	1	1,1	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03
horizontale boog	0,95	1,2	1,05	1,05	1,05	1,05	1	1	1,2	1,2	1	1	1	1	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1	1	1	1	1	1	1,05	1,05	
verticale boog	0,95	1,2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
maximum snelheid	0,49	1,44	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
l/C-verhouding	1	1,25	1,1	1,1	1	1,1	1,1	1,25	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,25	1,25
Aandeel vrachtwagen	0,9	1,1	1	1	1,05	1,05	1	1	0,9	0,9	1	1	1,05	1,05	1	1	0,95	1	1,1	1,1	0,95	0,95	1,05	1,05	0,95	0,95	0,95	0,95	0,9
Ongevingsfactor	0,23	17,26	1,85	1,69	1,75	1,80	2,58	2,28	2,87	2,97	1,88	1,71	1,62	1,70	1,08	1,14	2,76	2,12	1,25	1,25	1,57	1,64	3,48	3,18	2,14	1,66	1,66	2,90	3,94

Bijlage F: factsheets Rijkstunnels

Van alle Nederlandse Rijkswegtunnels is een factsheet opgesteld waarin de belangrijkste ontwerp- en verkeerstechnische informatie is opgenomen. Hierbij is onderscheid gemaakt naar HRR, HRL en daar waar van toepassing parallelrijbaan. Per tunnelfactsheet zijn de onderstaande ontwerp- en verkeerstechnische aspecten geïnventariseerd. Per element is aangegeven uit welke bron de ontwerp- of verkeerstechnische waarde afkomstig is.

Bronnen verkeers- en ontwerpwaarden tunnelfactsheets:

- Lengte gesloten deel: waarde is afkomstig uit de 'Tunnelscan' (Rijkswaterstaat 2004).
- Hellingspercentage: waarde is afkomstig uit de 'Tunnelscan' (Rijkswaterstaat 2004). Voor enkele tunnels in Zuid-Holland is gebruik gemaakt van ontwerptekeningen.
- Rijstrookbreedte: waarde is afkomstig uit de 'Tunnelscan' (Rijkswaterstaat 2004). Voor enkele tunnels in Zuid-Holland is gebruik gemaakt van ontwerptekeningen.
- Breedte redresseerstrook: waarde is afkomstig uit de 'Tunnelscan' (Rijkswaterstaat 2004). Voor enkele tunnels in Zuid-Holland is gebruik gemaakt van ontwerptekeningen.
- Minimale objectafstand: waarde is afkomstig uit de 'Tunnelscan' (Rijkswaterstaat 2004). Voor enkele tunnels in Zuid-Holland is gebruik gemaakt van ontwerptekeningen.
- Aanwezigheid vluchtstrook: informatie is afkomstig uit de 'Tunnelscan' (Rijkswaterstaat 2004). Daar waar de maximumsnelheid ontbreekt in de Tunnelscan, is deze aangevuld tijdens de schouw van de tunnel.
- Minimale afstand tot divergentie- / convergentiepunt: waarde is afkomstig uit het document 'Wegontwerp in tunnels convergentie- en divergentiepunten in en nabij tunnels' (Rijkswaterstaat, 2008). In dit document ontbreekt voor enkele tunnels informatie over de divergentie- / en convergentiepunten. Voor deze tunnels is de afstand tot het dichtstbijzijnde convergentie- of divergentiepunt met behulp van GIS bepaald aan de hand van het Nationaal Wegenbestand (DiD, 2010).
- Maximumsnelheid: waarde is afkomstig uit de 'Tunnelscan' (Rijkswaterstaat 2004). Daar waar de maximumsnelheid ontbreekt in de Tunnelscan, is deze aangevuld tijdens de schouw van de tunnel.
- Horizontale boog: waarde is gebaseerd op de gemiddelde boogstraal van het gesloten deel volgens het Nationaal Wegenbestand (DiD, 2010). Hierbij is de totale boog onderverdeeld in lijnelementen van 2 meter. Van elk lijnelement is de boogstraal vastgesteld. De uiteindelijke boogstraal van de tunnel betreft het gemiddelde van alle lijnelementen tezamen.
- Aantal rijstroken: waarde is afkomstig uit de 'Tunnelscan' (Rijkswaterstaat 2004). Daar waar de informatie over de aanwezigheid van de vluchtstrook ontbreekt in de Tunnelscan, is deze informatie aangevuld tijdens de schouw van de tunnel.
- Ligging tunnel: informatie heeft betrekking op de rijrichting en is vastgesteld op basis van de geografische ligging van de tunnel.
- Percentage vrachtverkeer: waarde is afkomstig uit de database die opgesteld is voor de studie 'Inhaalverbod voor vrachtverkeer' (RWS, 2010). Het aandeel vrachtverkeer betreft een etmaalaandeel.
- I/C-verhouding: de capaciteitswaarde betreft de (theoretische) capaciteitswaarde uit de studie 'Capaciteitswaarden Infrastructuur Autosnelwegen' (RWS, 2011). De intensiteitswaarde per tunnel betreft een

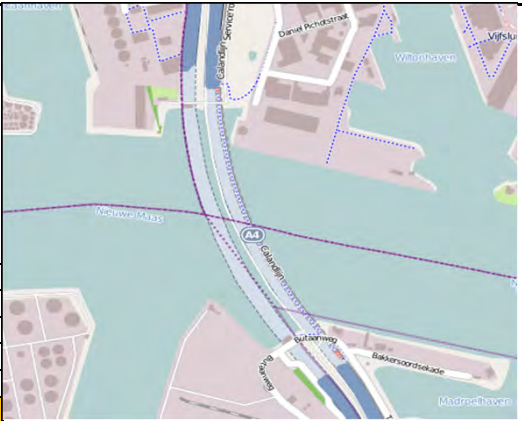
gemiddelde van de gemeten intensiteiten over een 6-weekse periode in september - oktober 2009. Deze informatie is opgevraagd bij DVS DaVinci. De keuze om intensiteitsdata uit 2009 te gebruiken hangt samen met de keuze om de slachtofferongevalskans te baseren op 2007-2009, (zie 'slachtofferongevalskans'). De gepresenteerde I/C-verhouding in de factsheets heeft betrekking op het drukste spitsuur.

- Verkeersprestatie: de verkeersprestatie is gebaseerd op het INWEVA-bestand 2009 ('Inschatten wegvakintensiteiten', DiD, 2009). Het INWEVA-bestand bevat etmaal intensiteiten. Om tot de totale verkeersprestatie in 2009 te komen, zijn alle wegvakintensiteiten vermenigvuldigd met de wegvaklengte * 365 dagen. De verkeersprestatie is uitgedrukt in miljoen gereden voertuigkilometers (per jaar).
- Ongevallenbeeld: Het aantal ongevallen, slachtofferongevallen en ernstige slachtofferongevallen is afkomstig uit het Bestand geRegistreerde ONgevallen (BRON, DiD, 2009). Het ongevallenbeeld is gepresenteerd voor de jaren 2005 t/m 2009. Binnen deze inventarisatie is uitsluitend gekeken naar ongevallen die exact gekoppeld zijn aan het Nederlands Wegenbestand (NWB). Dit betekent dat met een behoorlijke zekerheid gesteld kan worden dat de ongevallen ook daadwerkelijk plaatsvonden in (het gesloten deel van) de tunnel. In verband met de lage registratiegraad van (slachtoffer)ongevallen in 2010 is ervoor gekozen om deze cijfers niet te presenteren (zie 'slachtofferongevalskans').
- Slachtofferongevalskans: De slachtofferongevalskans geeft de kans aan om betrokken te raken bij een slachtofferongeval. In formulevorm:

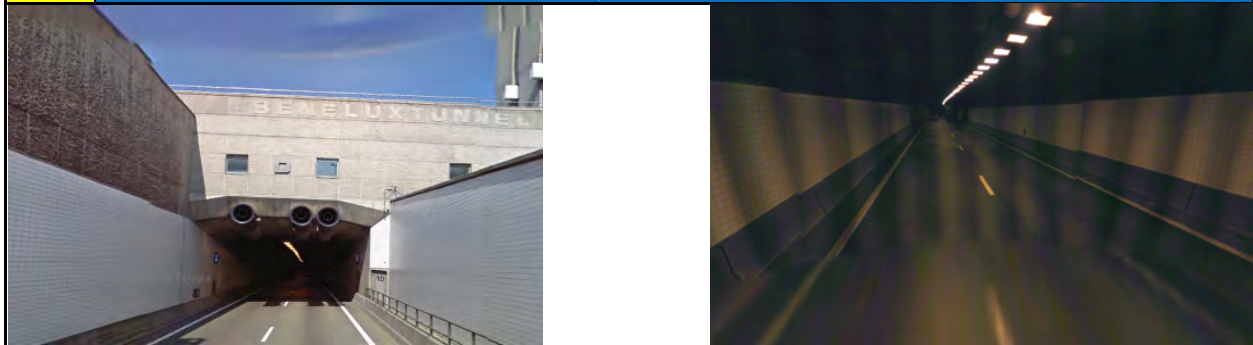
$$\text{Slachtofferongevalskans} = \frac{\text{Slachtofferongevallen (gem 2007-2009)}}{\text{Verkeersprestatie (2009)}}$$

Het gemiddelde aantal slachtofferongevallen is gebaseerd op het BRON-bestand (DiD, 2009). De voertuigprestatie is afkomstig uit INWEVA (DiD, 2009). Er is bewust gekozen om de slachtofferongevalskans te bepalen over de periode 2007-2009. In 2010 is de registratiegraad van (slachtoffer)ongevallen aanmerkelijk lager dan in voorgaande jaren. Hierdoor is de slachtofferongevalskans over de periode 2008-2010 minder representatief dan over de periode 2007-2009. Om een zo representatief mogelijk beeld te geven van het daadwerkelijke risico, is de periode 2007-2009 als meest actueel en representatief beschouwd.

Inventarisatie ontwerpelementen en ongevallendata Rijkswegtunnels

Tunnel	Beneluxtunnel (Oostbuis, HRL)	
Wegnummer	A4	
Wegtype	Autosnelweg	
Hectometreringeng gesloten deel	hm 72,6 - hm 73,6	
Verkeersprestatie (2009)	9,75 milj. vrtg.km/jaar	
Slachtofferongevallen (2007-2009)	1	
Risicocijfer (sl. ong./milj.vrtg.km)	0,0342	

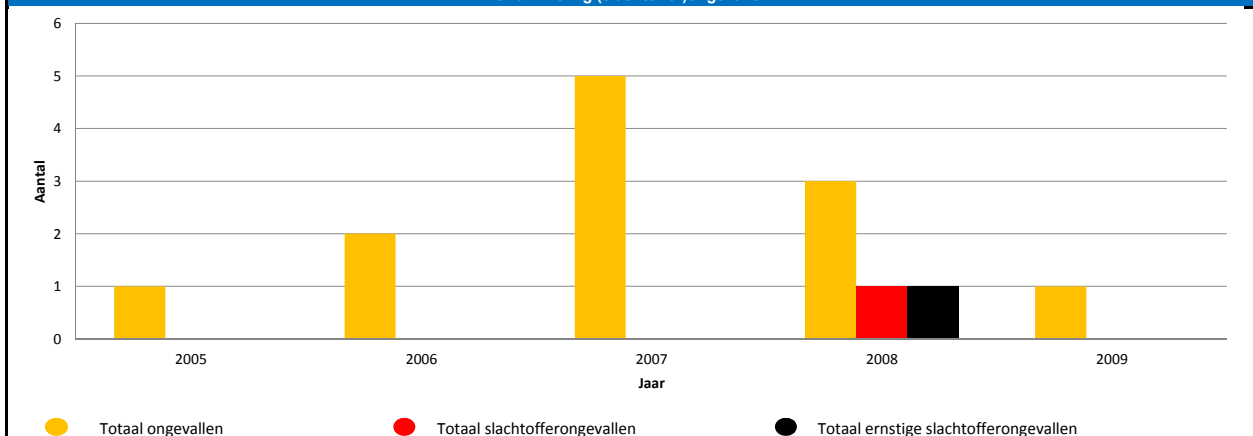
dec-11 Impressies Beneluxtunnel



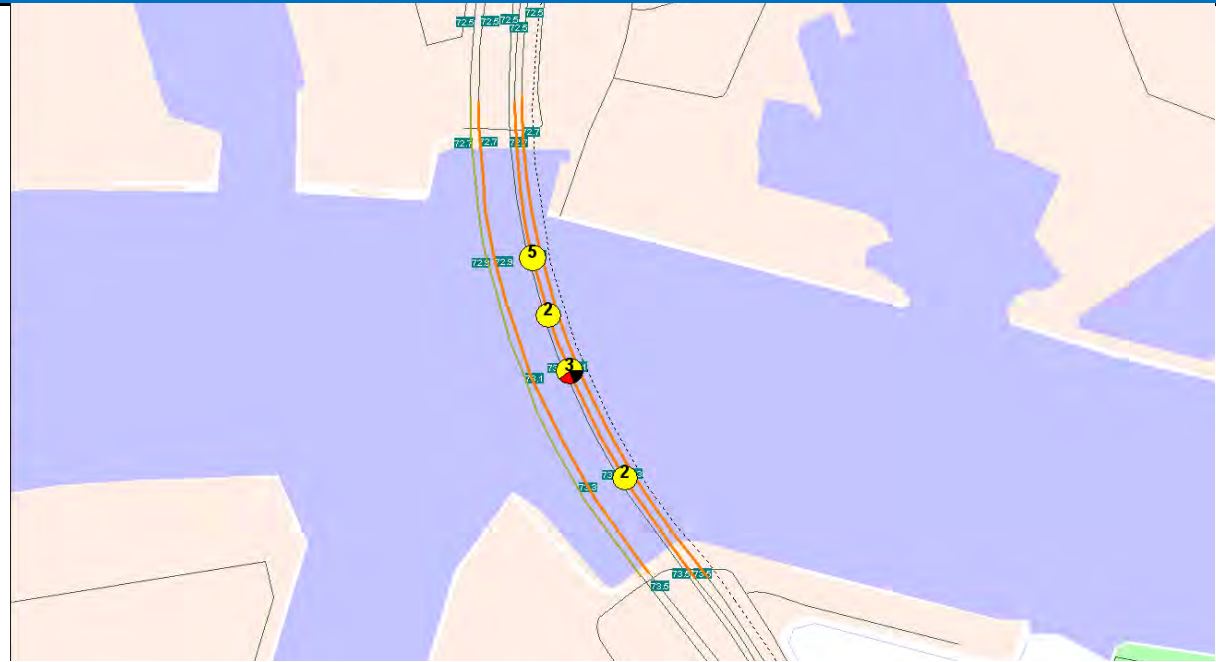
Ontwerptechnische aspecten

Element	Waarde
Lengte (gesloten deel)	900 meter
Hellingspercentage gesloten deel + afrit	4,40%
Rijstrookbreedte	3,25 - 3,50 meter
(Minimale) objectafstand	> 0,60 meter
Aanwezigheid vluchtstrook	Nee
Minimale afstand tot divergentie-/ convergentiepunten	650 meter
maximumsnelheid	100 km/u
Horizontale boog	1400 meter
% vrachtverkeer	14,40%
I/C-verhouding	0,75
Aantal rijstroken	2
Ligging tunnel HRL	Z > N


Ontwikkeling (slachtoffer)ongevallen



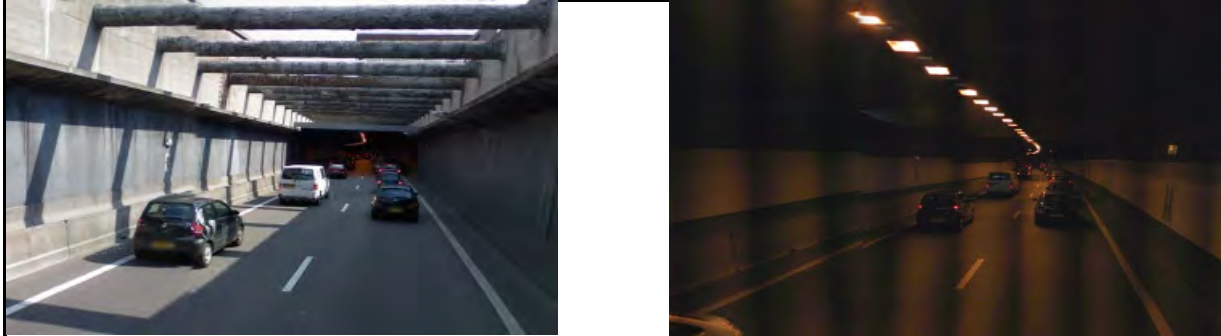
Locaties (slachtoffer)ongevallen



Inventarisatie ontwerpelementen en ongevallendata Rijkswegtunnels

Tunnel	Beneluxtunnel (Westbuis, HRR)	
Wegnummer	A4	
Wegtype	Autosnelweg	
Hectometrering gesloten deel	hm 72,6 - hm 73,4	
Verkeersprestatie (2009)	9,39 milj. vrtg.km/jaar	
Slachtofferongevallen (2007-2009)	1	
Risicocijfer (sl. ong./milj.vrtg.km)	0,0355	

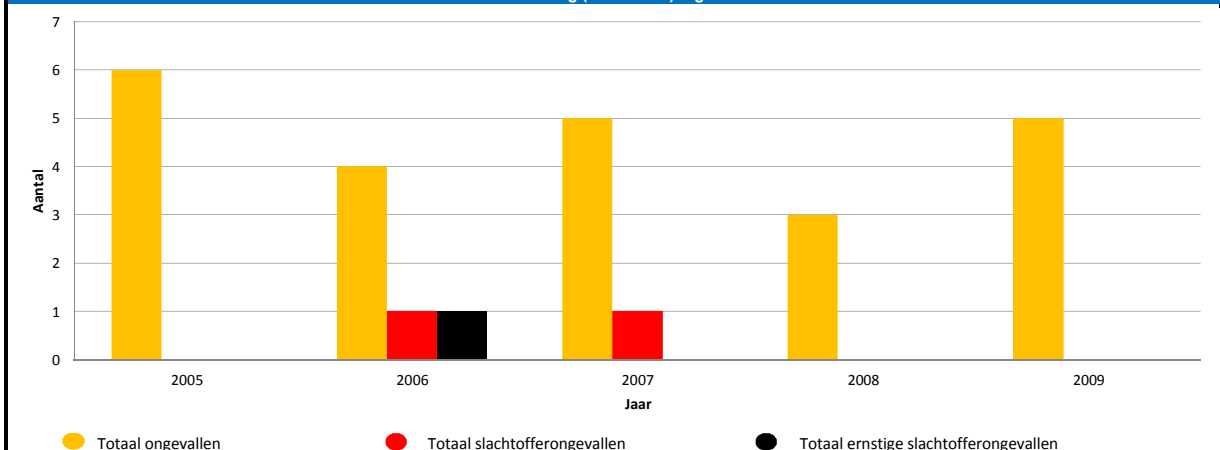
dec-11 Impressies Beneluxtunnel



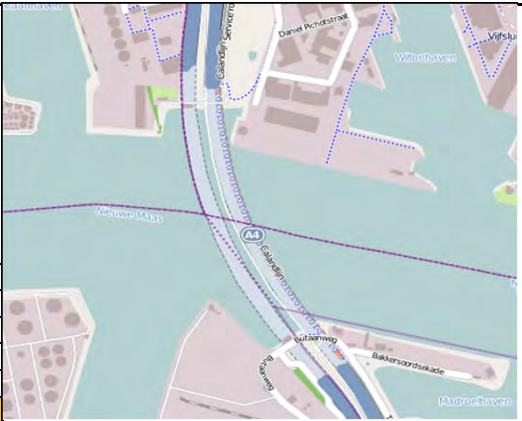


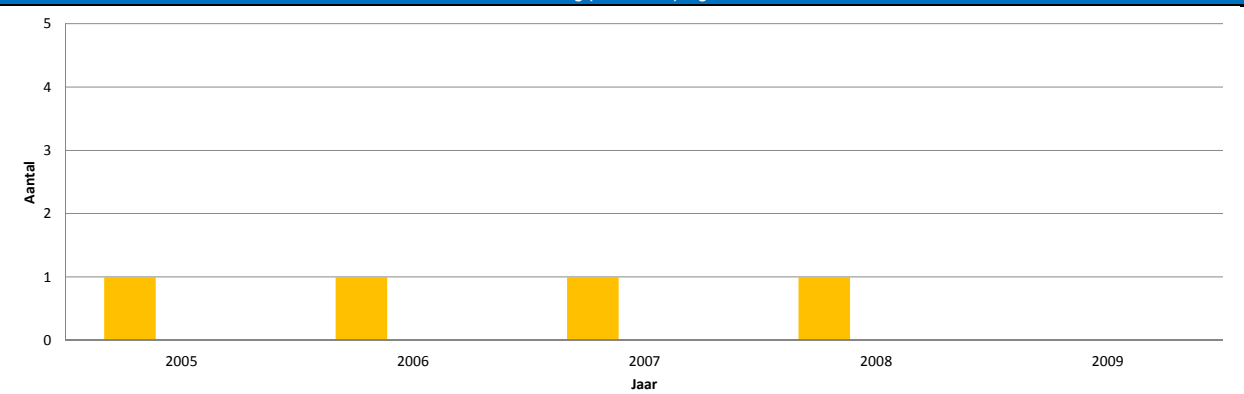
Ontwerptechnische aspecten

Element	Waarde
Lengte (gesloten deel)	795 meter
Hellingspercentage gesloten deel + afrit	4,50%
Rijstrookbreedte	3,5 meter
(Minimale) objectafstand	0,75 meter
Aanwezigheid vluchtstrook	Nee
Minimale afstand tot divergentie-/ convergentiepunten	650 meter
maximumsnelheid	100 km/u
Horizontale boog	- 1400 meter
% vrachtverkeer	14,40%
I/C-verhouding	0,76
Aantal rijstroken	2
Ligging tunnel HRR	N > Z

Ontwikkeling (slachtoffer)ongevallen




Inventarisatie ontwerpelementen en ongevalldata Rijkswegtunnels

<p>Tunnel</p>	<p>Beneluxtunnel (Oostbuis, parallel)</p>	
Wegnummer	A4	
Wegtype	Autosnelweg	
Hectometringang gesloten deel	hm 72,6 - hm 73,6	
Verkeersprestatie (2009)	-	
Slachtofferongevallen (2007-2009)	-	
Risicocijfer (sl. ong./milj.vrtg.km)	-	
dec-11 Impressies Beneluxtunnel		
<div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>		
Ontwerptechnische aspecten		
Element	Waarde	
Lengte (gesloten deel)	900 meter	
Hellingspercentage gesloten deel + afrit	4,40%	
Rijstrookbreedte	3,25 - 3,50 meter	
(Minimale) objectafstand	> 0,60 meter	
Aanwezigheid vluchtstrook	Nee	
Minimale afstand tot divergentie-/ convergentiepunten	650 meter	
maximumsnelheid	100 km/u	
Horizontale boog	1400 meter	
% vrachtverkeer	-	
I/C-verhouding	-	
Aantal rijstroken	2	
Ligging tunnel HRL	Z > N	
Ontwikkeling (slachtoffer)ongevallen		
Aantal		
Jaar	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> ● Totaal ongevallen ● Totaal slachtofferongevallen ● Totaal ernstige slachtofferongevallen </div>	

Locaties (slachtoffer)ongevallen



Inventarisatie ontwerpelementen en ongevallendata Rijkswegtunnels

Tunnel	Beneluxtunnel (Westbuis, parallel)	
Wegnummer	A4	
Wegtype	Autosnelweg	
Hectometreringing gesloten deel	hm 72,6 - hm 73,4	
Verkeersprestatie (2009)	-	
Slachtofferongevallen (2007-2009)	0	
Risicocijfer (sl. ong./milj.vrtg.km)	-	

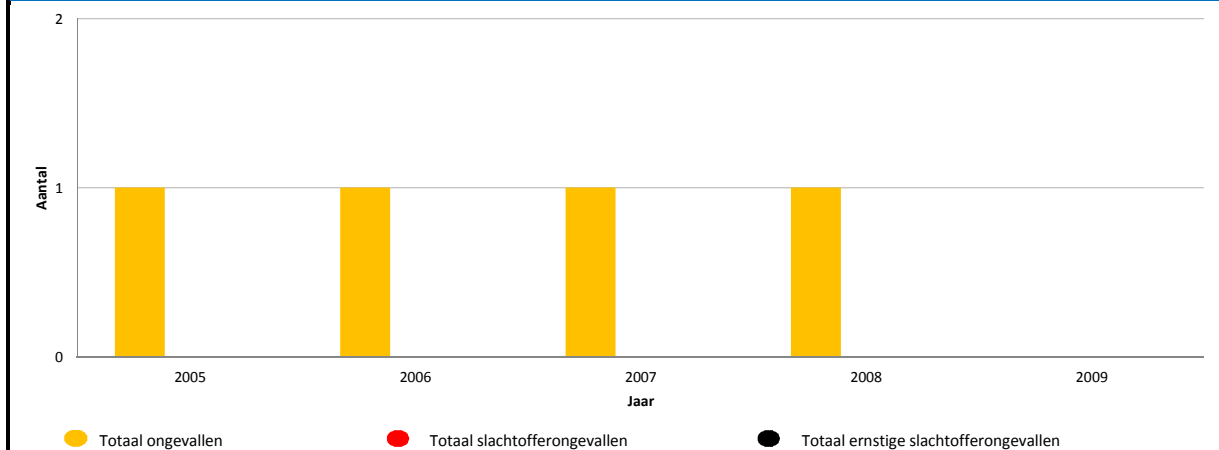
dec-11 Impressies Beneluxtunnel



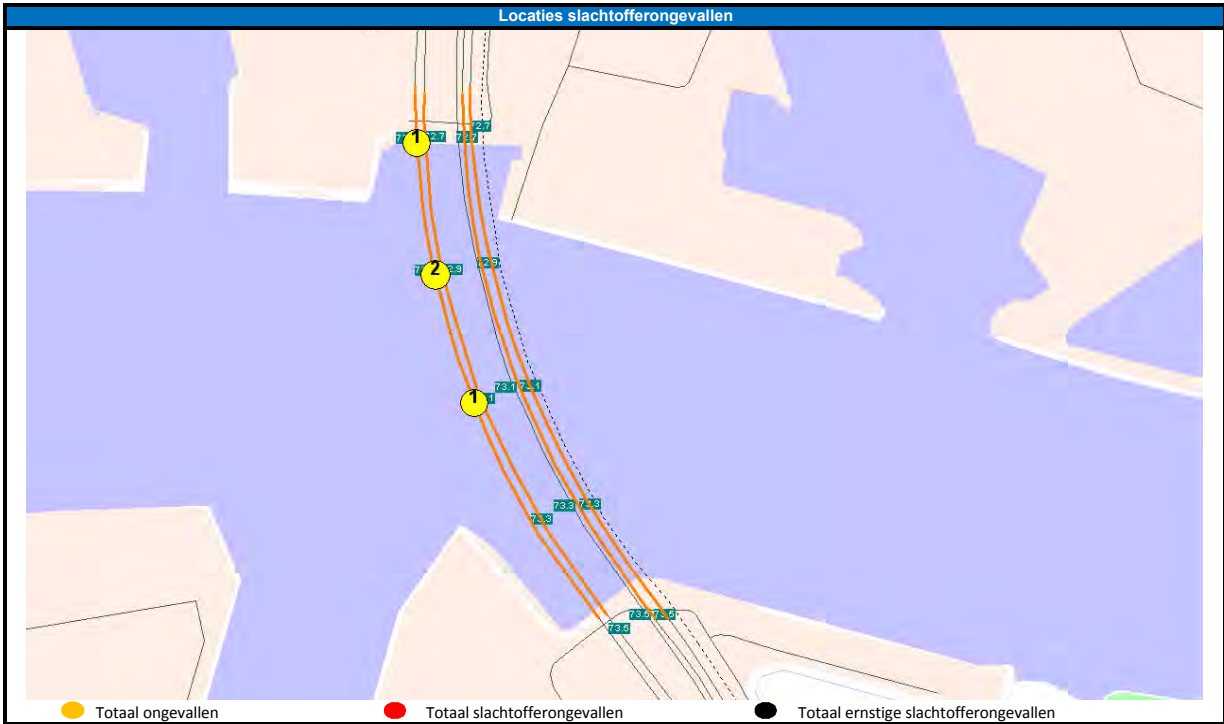
Ontwerptechnische aspecten

Element	Waarde
Lengte (gesloten deel)	795 meter
Hellingspercentage gesloten deel + afrit	4,50%
Rijstrookbreedte	3,5 meter
(Minimale) objectafstand	0,75 meter
Aanwezigheid vluchtstrook	Nee
Minimale afstand tot divergentie-/ convergentiepunten	650 meter
maximumsnelheid	100 km/u
Horizontale boog	- 1400 meter
% vrachtverkeer	-
I/C-verhouding	-
Aantal rijstroken	2
Ligging tunnel HRR	N > Z


Ontwikkeling (slachtoffer)ongevallen



Locaties slachtofferongevallen

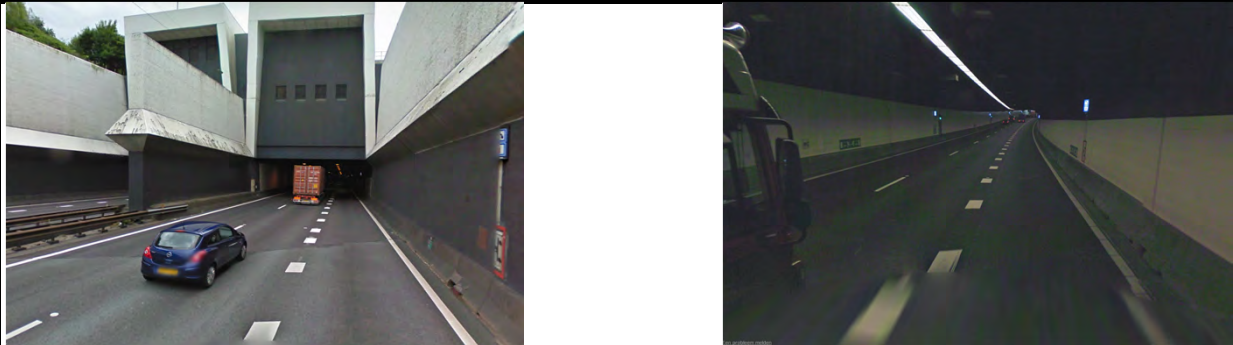


Inventarisatie ontwerpelementen en ongevalldata Rijkswegtunnels

Tunnel	Botlektunnel (Noordbuis, HRL)	
Wegnummer	A15	
Wegtype	Autosnelweg	
Hectometreringeng gesloten deel	hm 46,3 - hm 46,8	
Verkeersprestatie (2009)	9,81 milj.vrtg./km/uur	
Slachtofferongevallen (2007-2009)	4	
Risicocijfer (sl. ong./milj.vrtg.km)	0,1360	

dec-11

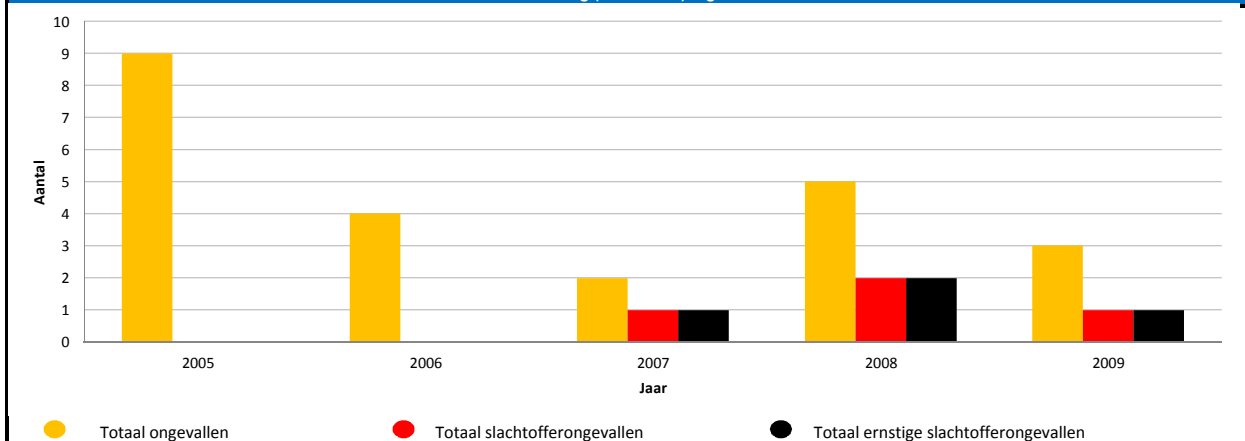
Impressies Botlektunnel



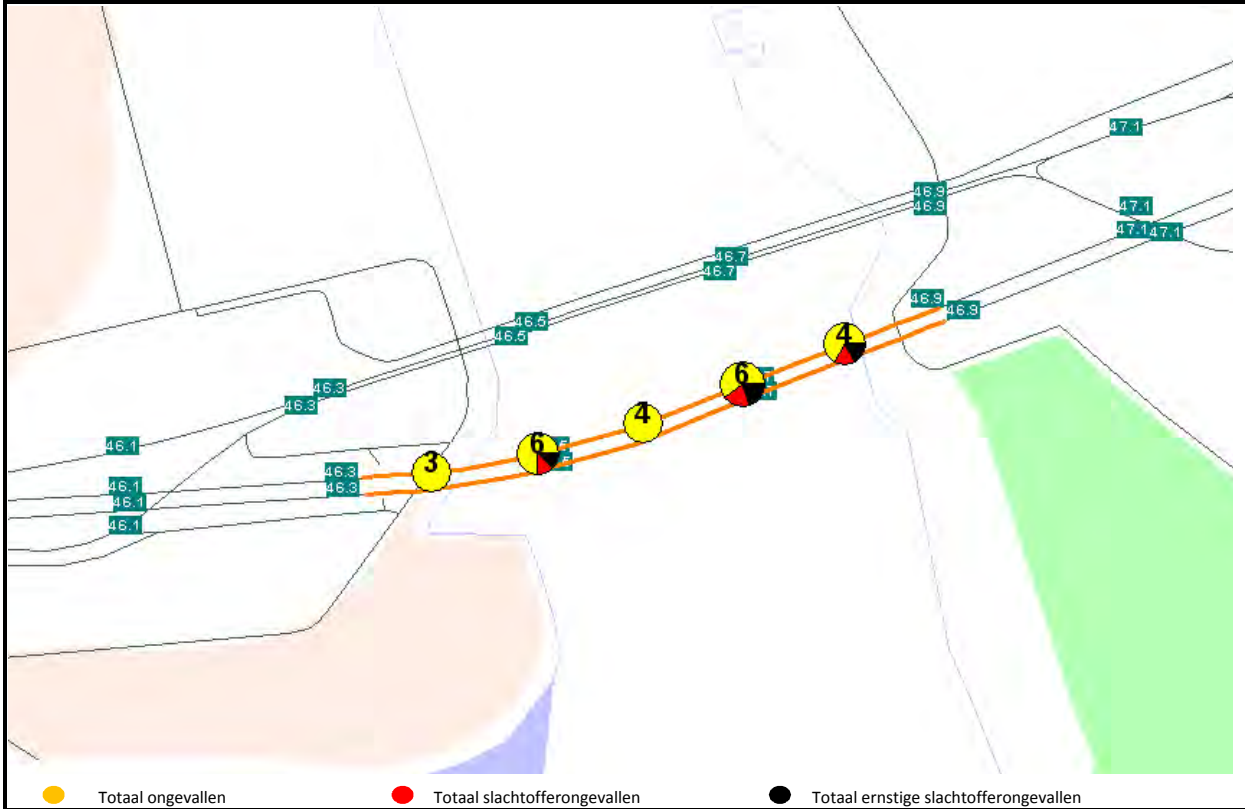
Ontwerptechnische aspecten

Element	Waarde
Lengte (gesloten deel)	539 meter
Hellingspercentage gesloten deel + afrit	4,50%
Rijstrookbreedte	3,5 meter
(Minimale) objectafstand	0,665 meter
Aanwezigheid vluchtstrook	Nee
Minimale afstand tot divergentie-/ convergentiepunten	825 meter
maximumsnelheid	100 km/u
Horizontale boog	- 1600 meter
% vrachtverkeer	18,90%
I/C-verhouding (maatgevend 16:30 - 17:30)	0,60
Aantal rijstroken	3 (2 +1)
Ligging tunnel HRL	O > W


Ontwikkeling (slachtoffer)ongevallen



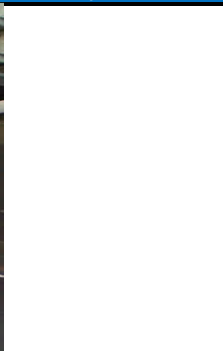
Locaties (slachtoffer)ongevallen



Inventarisatie ontwerpelementen en ongevallendata Rijkswegtunnels

Tunnel	Botlektunnel (Zuidbuis, HRR)	
Wegnummer	A15	
Wegtype	Autosnelweg	
Hectometreringeng gesloten deel	hm 46,3 - hm 46,8	
Verkeersprestatie (2009)	9,76 milj. Vrtg./km/uur	
Slachtofferongevallen (2007-2009)	4	
Risicocijfer (sl. ong./milj.vrtg.km)	13,600	

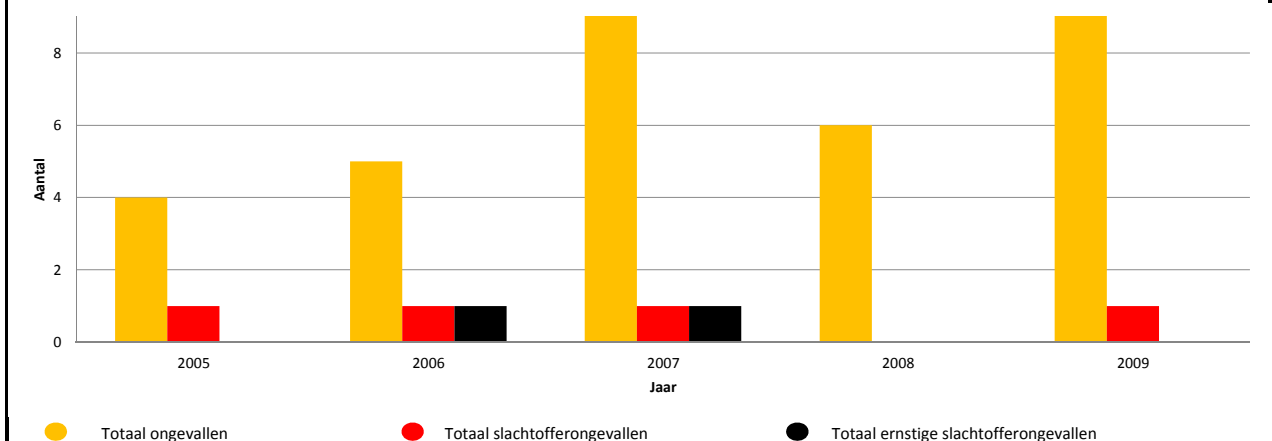
dec-11 Impressies Botlektunnel



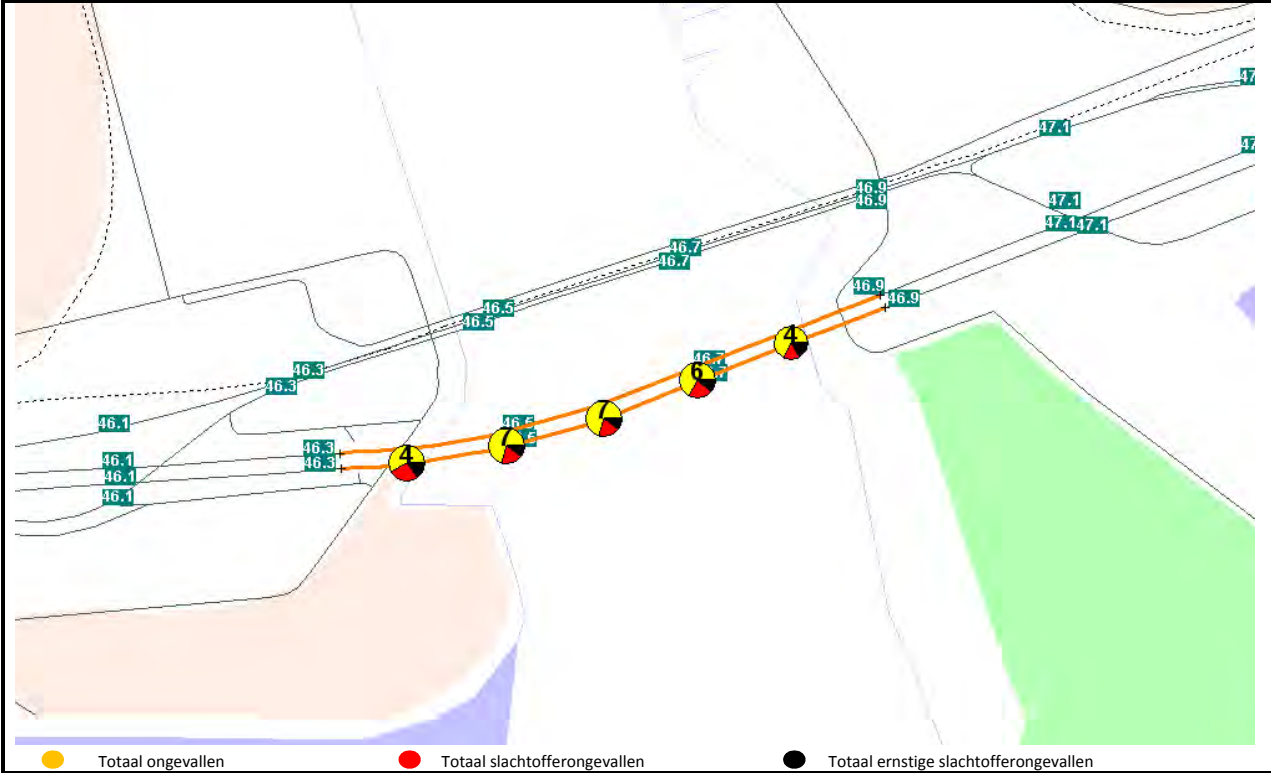
Ontwerptechnische aspecten

Element	Waarde
Lengte (gesloten deel)	539 meter
Hellingspercentage gesloten deel + afrit	4,50%
Rijstrookbreedte	3,5 meter
(Minimale) objectafstand	0,665 meter
Aanwezigheid vluchtstrook	Nee
Minimale afstand tot divergentie-/ convergentiepunten	825 meter
maximalsnelheid	100 km/u
Horizontale boog	1600 meter
% vrachtverkeer	19,60%
I/C-verhouding (maatgevend 15:30 - 16:30)	0,65
Aantal rijstroken	3 (2 +1)
Ligging tunnel HRR	W > O


Ontwikkeling (slachtoffer)ongevallen



Locaties (slachtoffer)ongevallen



Inventarisatie ontwerpelementen en ongevalldata Rijkswegtunnels

Tunnel	Coentunnel (Westbuis, HRL)	
Wegnummer	A10	
Wegtype	Autosnelweg	
Hectometreringeng gesloten deel	hm 29,7 - hm 30,3	
Verkeersprestatie (2009)	11,26 milj. vrtg.km/jaar	
Slachtofferongevallen (2007-2009)	4	
Risicocijfer (sl. ong./milj.vrtg.km)	0,1184	

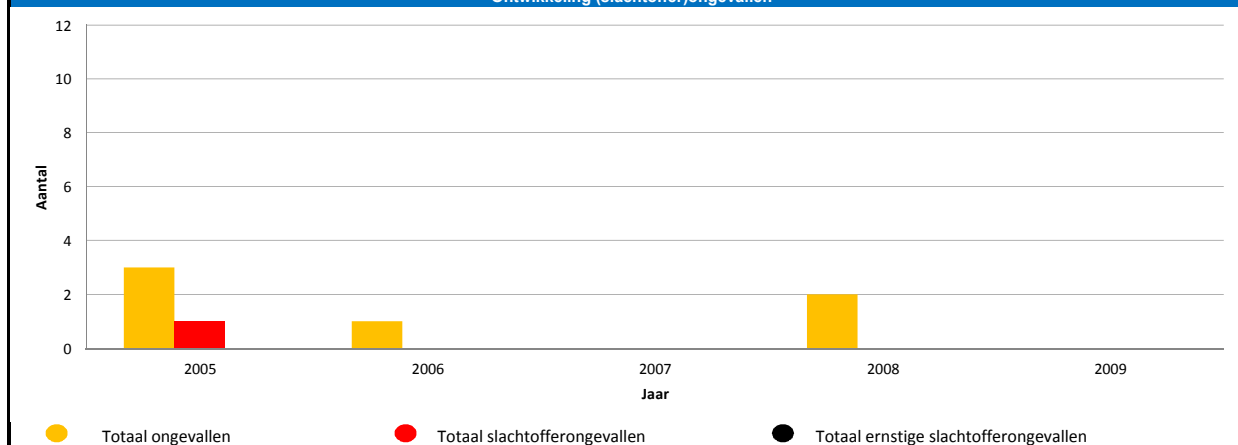
dec-11 Impressies Coentunnel



Ontwerptechnische aspecten

Element	Waarde
Lengte (gesloten deel)	587 meter
Hellingspercentage gesloten deel + afrit	3,50%
Rijstrookbreedte	gem 3,3 meter
(Minimale) objectafstand	ca. 0,9 meter
Aanwezigheid vluchtstrook	Nee
Minimale afstand tot divergentie-/ convergentiepunten	400 meter
maximumsnelheid	100 km/u
Horizontale bogen	> 10.000 meter
% vrachtverkeer	11,20%
I/C-verhouding (maatgevend 08:00u - 09:00u)	0,79
Aantal rijstroken	2
Ligging tunnel HRL	NO > ZW


Ontwikkeling (slachtoffer)ongevallen



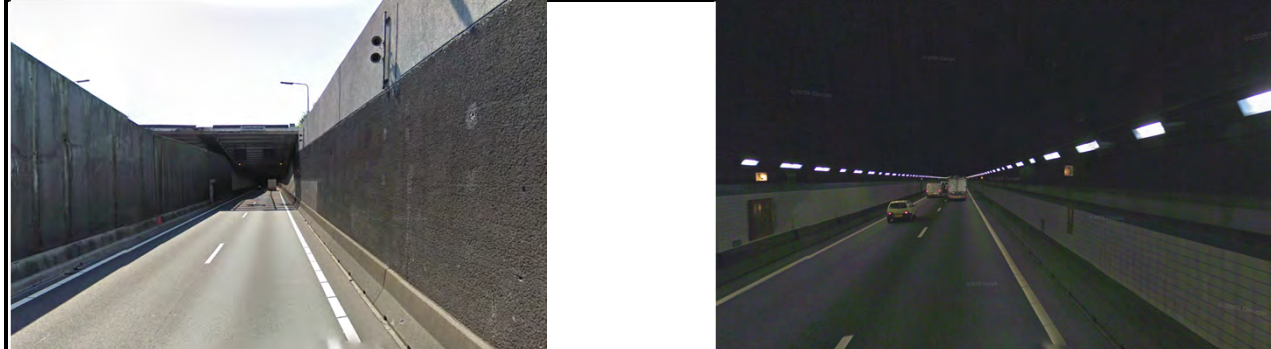
Locaties (slachtoffer)ongevallen



Inventarisatie ontwerpelementen en ongevallendata Rijkswegtunnels

Tunnel	Coentunnel (Oostbuis, HRR)	
Wegnummer	A10	
Wegtype	Autosnelweg	
Hectometrering gesloten deel	hm 29,7 - hm 30,3	
Verkeersprestatie (2009)	10,68 milj. vrtg.km/jaar	
Slachtofferongevallen (2007-2009)	1	
Risicocijfer (sl. ong./milj.vrtg.km)	0,0312	

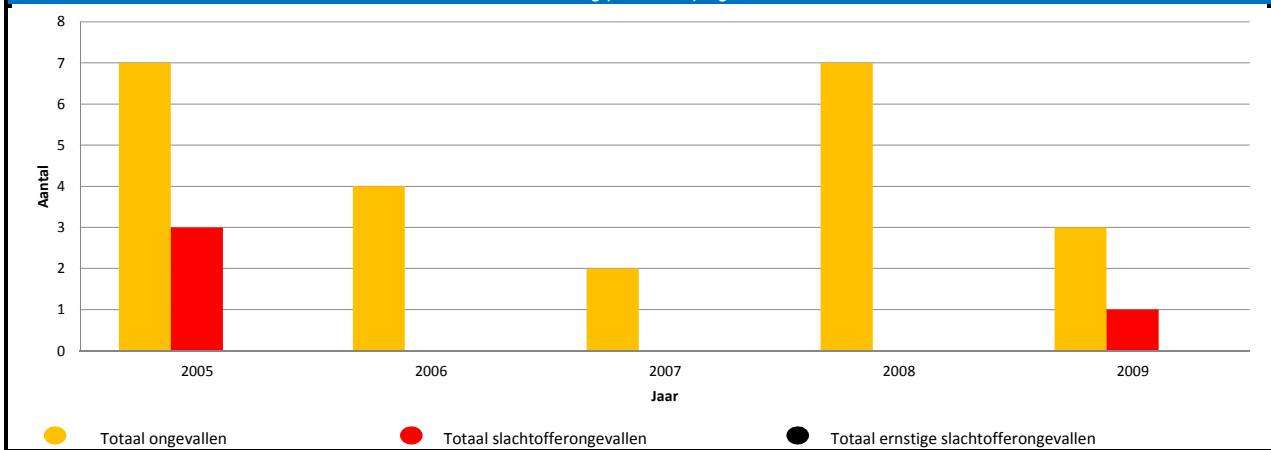
dec-11 Impressies Coentunnel



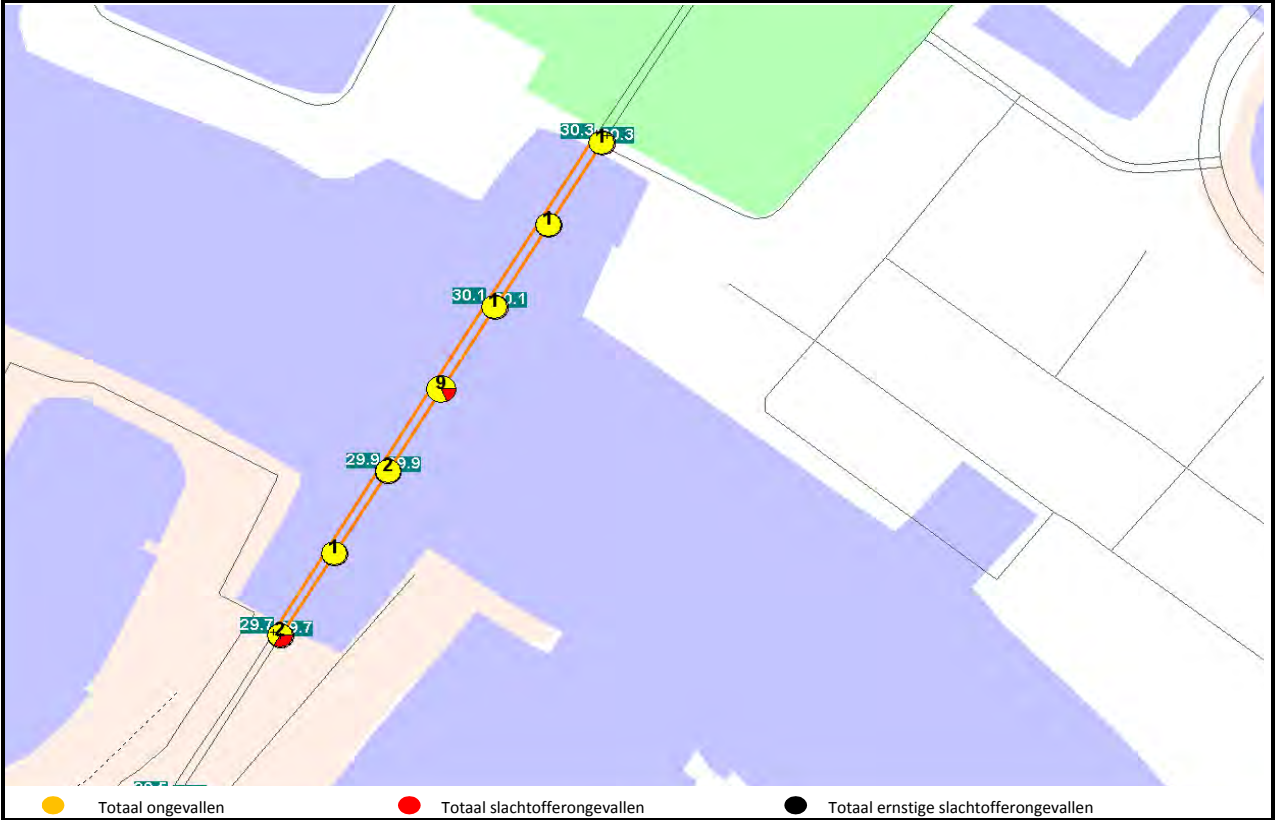
Ontwerptechnische aspecten

Element	Waarde
Lengte (gesloten deel)	587 meter
Hellingspercentage gesloten deel + afrit	3,50%
Rijstrookbreedte	gem 3,3 meter
(Minimale) objectafstand	ca. 0,9 meter
Aanwezigheid vluchtstrook	Nee
Minimale afstand tot divergentie-/ convergentiepunten	400 meter
maximumsnelheid	100 km/u
Horizontale boog	> 10.000 meter
% vrachtverkeer	10,90%
I/C-verhouding (maatgevend 17:00u - 18:00u)	0,87
Aantal rijstroken	2
Ligging tunnel HRR	ZW > NO


Ontwikkeling (slachtoffer)ongevallen



Locaties (slachtoffer)ongevallen

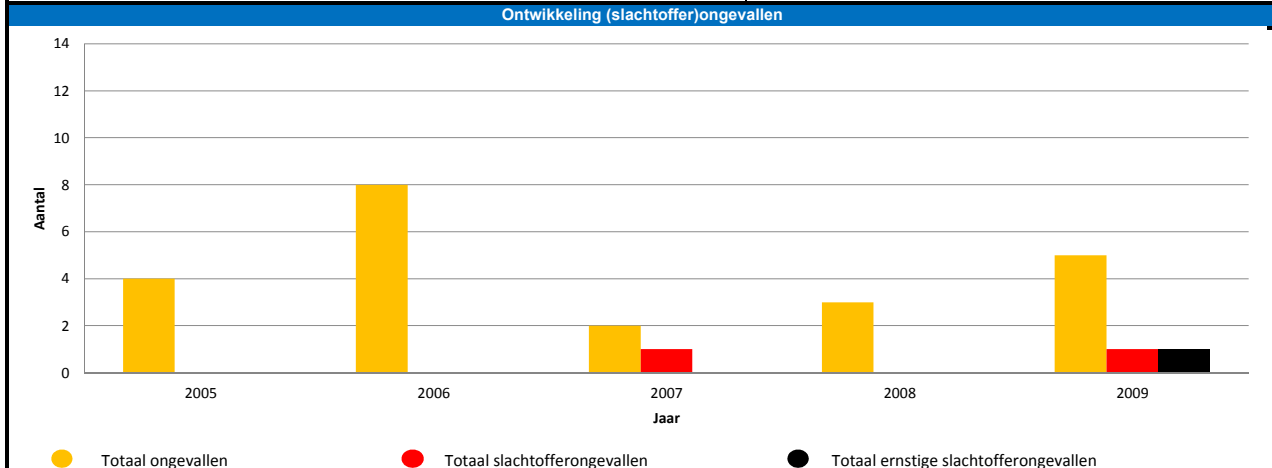


Inventarisatie ontwerpelementen en ongevallendata Rijkswegtunnels

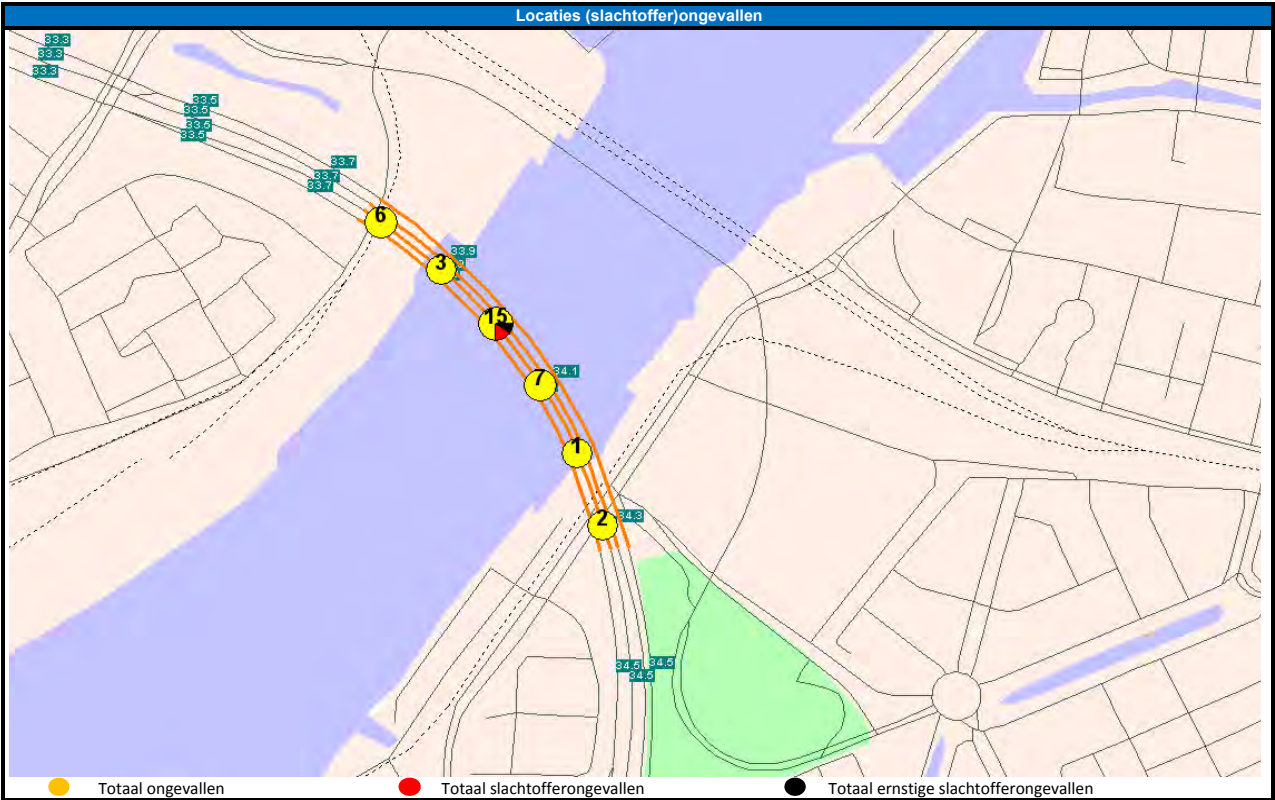
Tunnel	Drechtunnel (Westbuis, HRR)	
Wegnummer	A16	
Wegtype	Autosnelweg	
Hectometreringeng gesloten deel	hm 37,7 - hm 34,3	
Verkeersprestatie (2009)	8,46 milj. vrtg.km/jaar	
Slachtofferongevallen (2007-2009)	2	
Risicocijfer (sl. ong./milj.vrtg.km)	0,0788	



Ontwerptechnische aspecten	
Element	Waarde
Lengte (gesloten deel)	569 meter
Hellingspercentage gesloten deel + afrit	4,50%
Rijstrookbreedte	3,50 meter
(Minimale) objectafstand	0,7 meter
Aanwezigheid vluchtstrook	Nee
Minimale afstand tot divergentie-/ convergentiepunten	250 meter
maximumsnelheid	100 km/u
Horizontale boog	800 meter
% vrachtverkeer	3,60%
I/C-verhouding (maatgevend 07:30-08:30)	1,0
Aantal rijstroken	2
Ligging tunnel HRR	NW > ZO



Locaties (slachtoffer)ongevallen



Inventarisatie ontwerpelementen Rijkswegtunnels update QRA

Tunnel	Drechtunnel (Parallelbuis, Links)	
Wegnummer	A16	
Wegtype	Autosnelweg	
Hectometreringeng gesloten deel	hm 37,7 - hm 34,3	
Verkeersprestatie (2009)	-	
Slachtofferongevallen (2007-2009)	0	
Risicocijfer (sl. ong./milj.vrtg.km)	-	

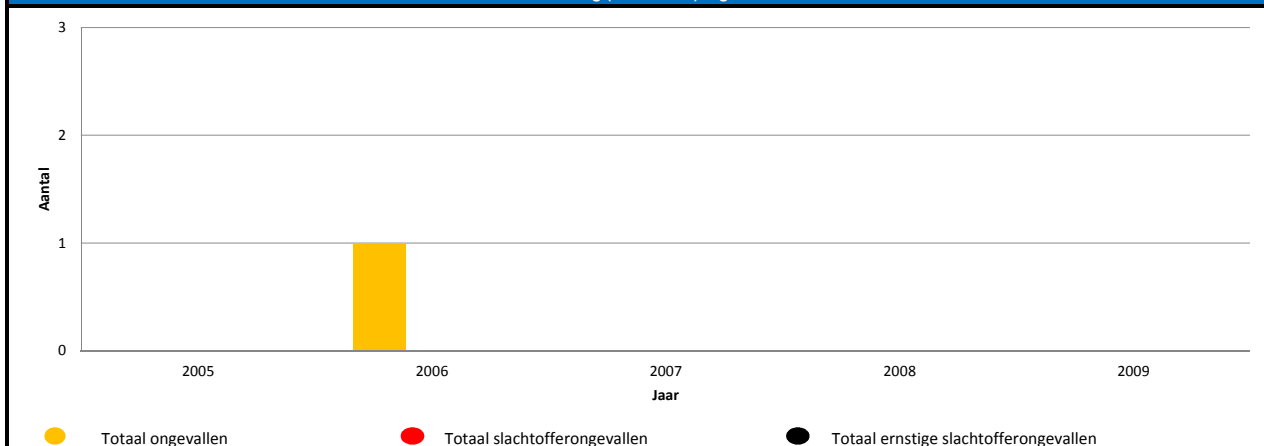
dec-11 Impressies Drechtunnel



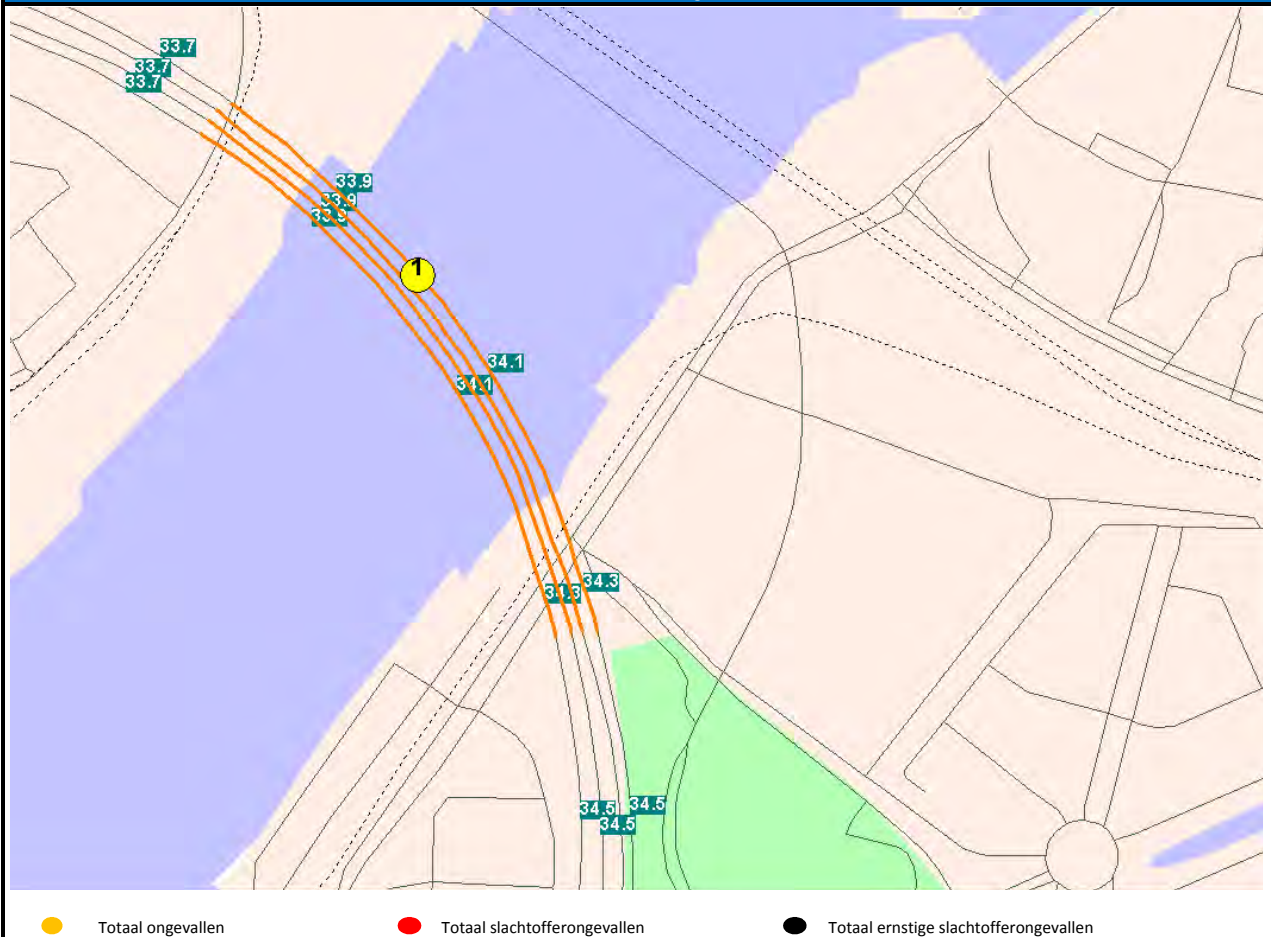
Ontwerptechnische aspecten

Element	Waarde
Lengte (gesloten deel)	569 meter
Hellingspercentage gesloten deel + afrit	4,50%
Rijstrookbreedte	4,32 meter
(Minimale) objectafstand	0,7 meter
Aanwezigheid vluchtstrook	Nee
Minimale afstand tot divergentie-/ convergentiepunten	250 m
maximalsnelheid	100 km/u
Horizontale boog	800 meter
% vrachtverkeer	-
I/C-verhouding	-
Aantal rijstroken	2
Ligging tunnel HRR	ZO > NW

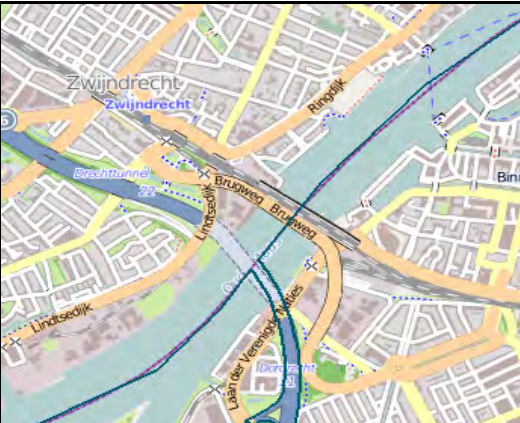
Ontwikkeling (slachtoffer)ongevallen



Locaties slachtofferongevallen



Inventarisatie ontwerpelementen Rijkswegtunnels update QRA

Tunnel	Drechtunnel (Parallelbuis, Rechts)	
Wegnummer	A16	
Wegtype	Autosnelweg	
Hectometreringeng gesloten deel	hm 37,7 - hm 34,3	
Verkeersprestatie (2009)	-	
Slachtofferongevallen (2007-2009)	0	
Risicocijfer (sl. ong./milj.vrtg.km)	-	

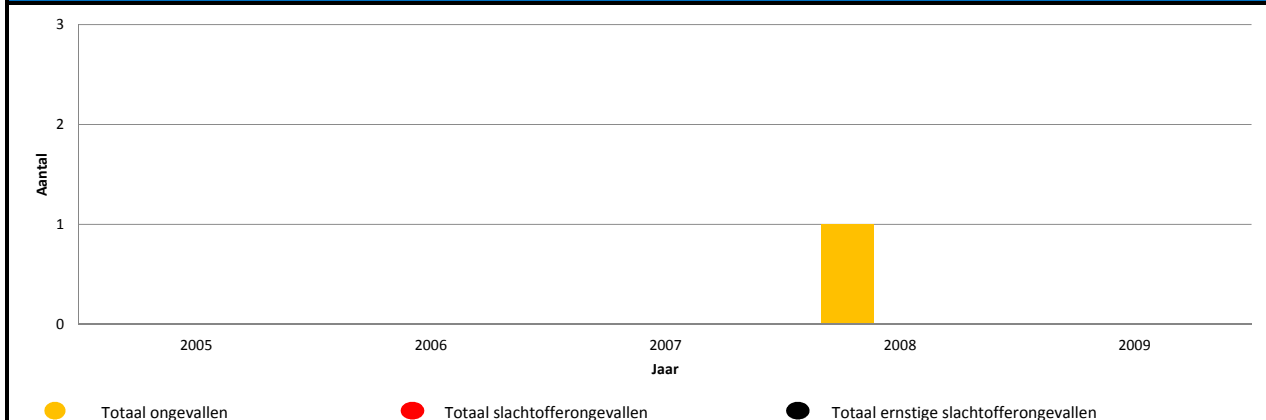
dec-11 Impressies Drechtunnel



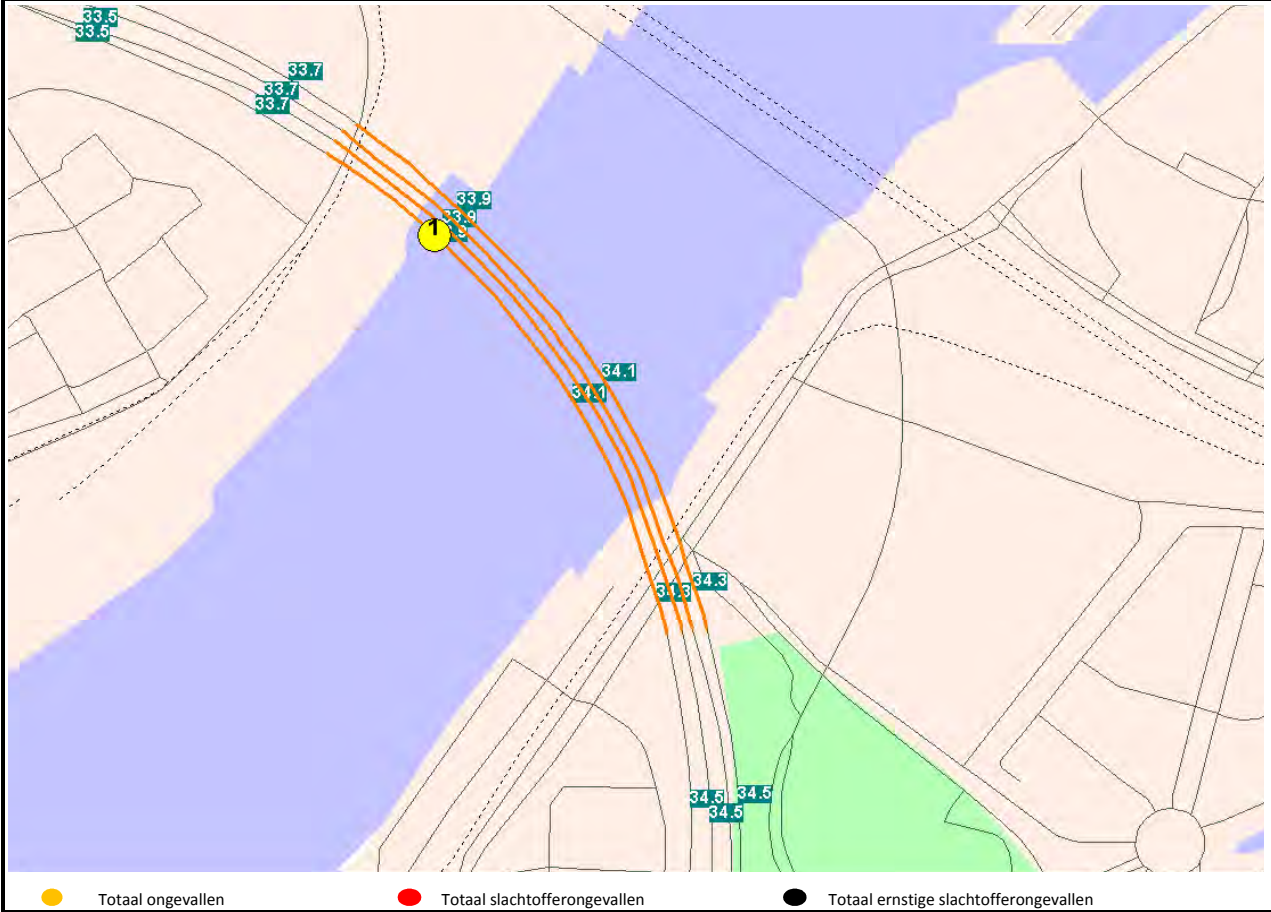
Ontwerptechnische aspecten

Element	Waarde
Lengte (gesloten deel)	569 meter
Hellingspercentage gesloten deel + afrit	4,50%
Rijstrookbreedte	4,32 meter
(Minimale) objectafstand	0,7 meter
Aanwezigheid vluchtstrook	Nee
Minimale afstand tot divergentie-/ convergentiepunten	250 m
maximumsnelheid	100 km/u
Horizontale boog	800 meter
% vrachtverkeer	-
I/C-verhouding	-
Aantal rijstroken	2
Ligging tunnel HRR	NW > ZO

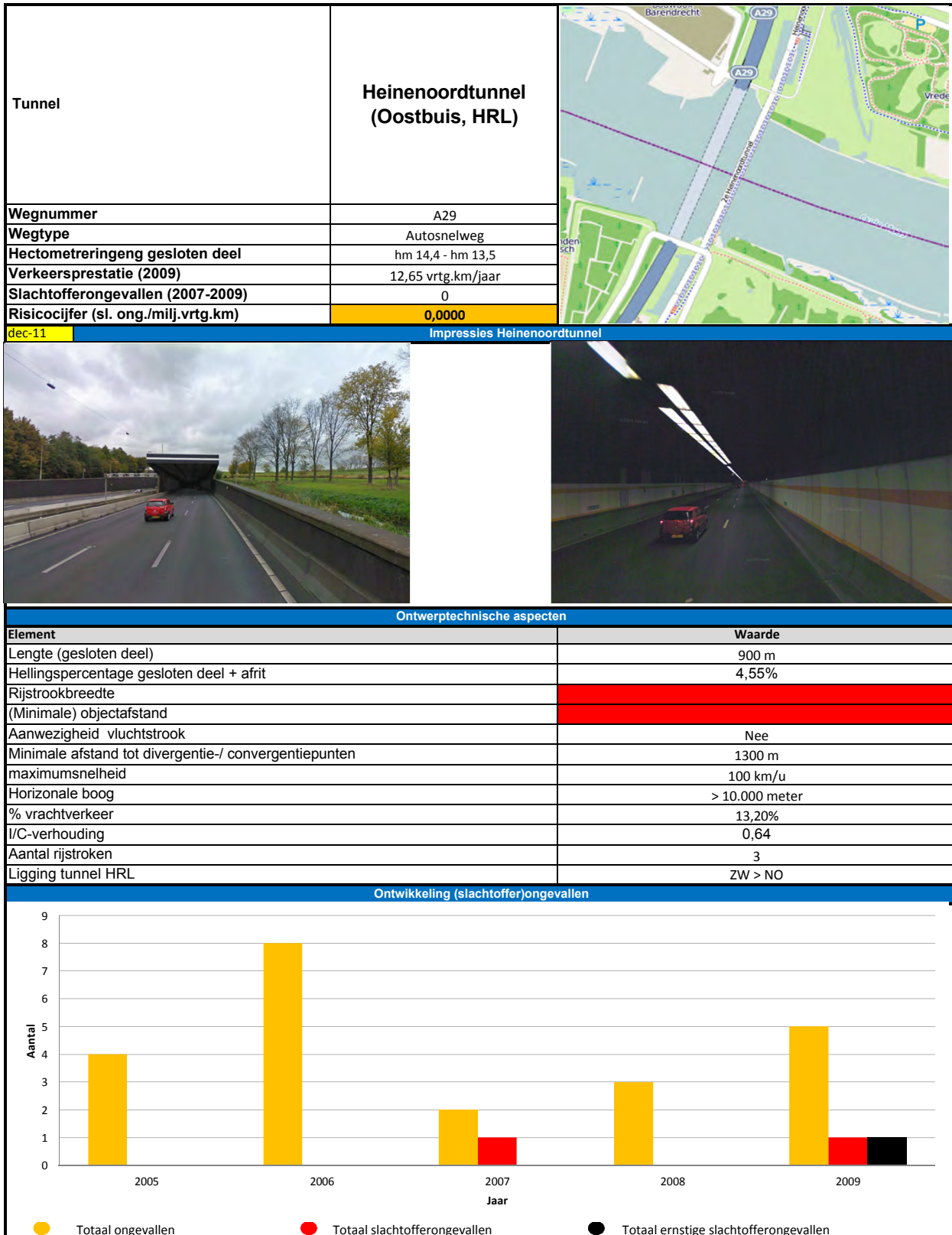
Ontwikkeling (slachtoffer)ongevallen



Locaties slachtofferongevallen



Inventarisatie ontwerpelementen en ongevalldata Rijkswegtunnels



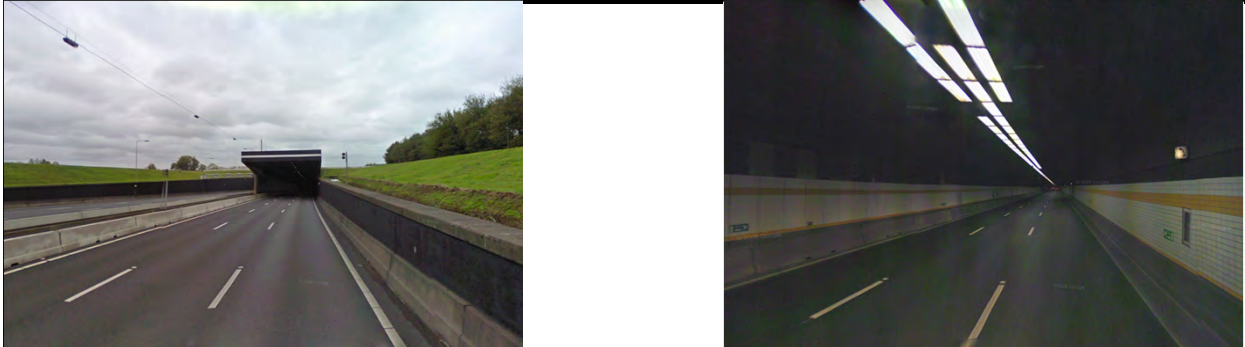
Locaties (slachtoffer)ongevallen



Inventarisatie ontwerpelementen en ongevallendata Rijkswegtunnels

Tunnel	Heinenoordtunnel (Westbuis, HRR)	
Wegnummer	A29	
Wegtype	Autosnelweg	
Hectometreringeng gesloten deel	hm 14,4 - hm 13,5	
Verkeersprestatie (2009)	13,41 milj. vrtg.km/jaar	
Slachtofferongevallen (2007-2009)	2	
Risicocijfer (sl. ong./milj.vrtg.km)	0,0497	

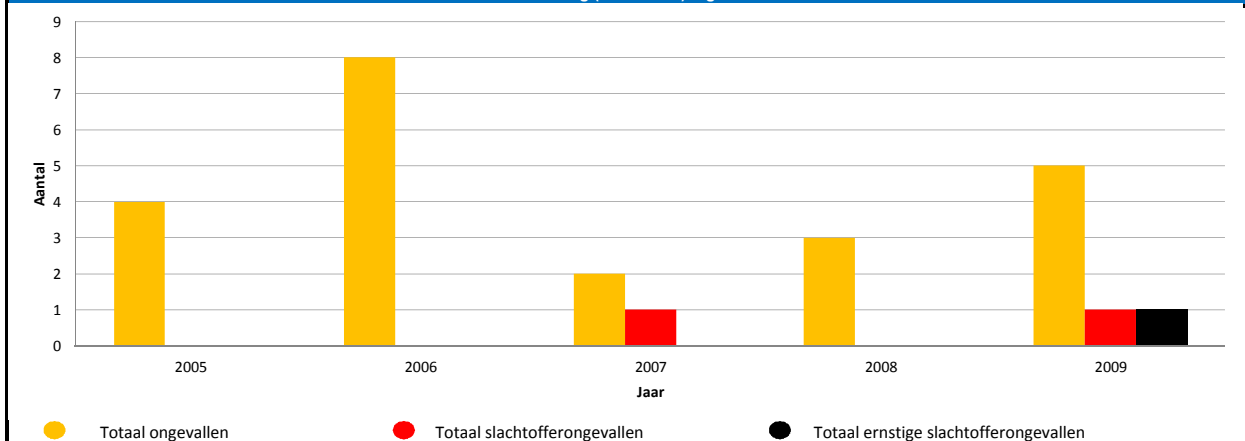
dec-11 Impressies Heinenoordtunnel



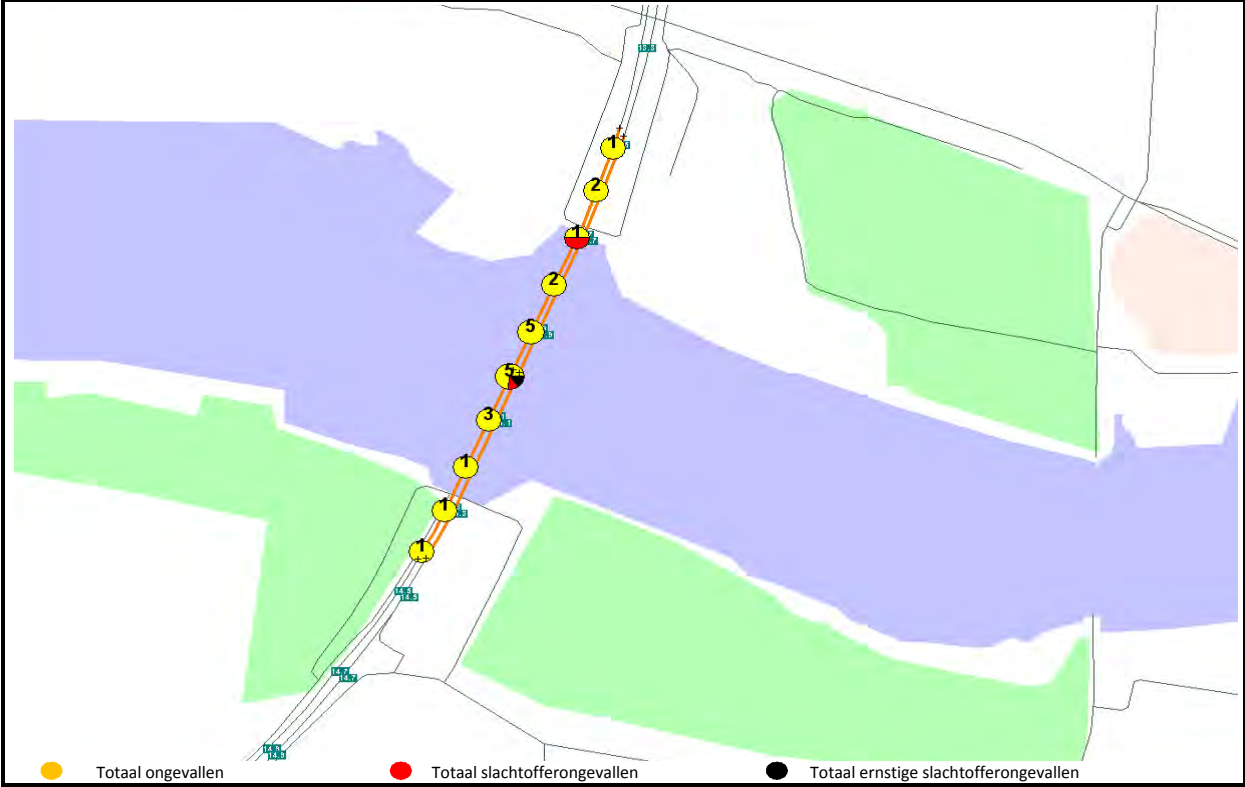
Ontwerptechnische aspecten

Element	Waarde
Lengte (gesloten deel)	900 m
Hellingspercentage gesloten deel + afrit	4,55%
Rijstrookbreedte	
(Minimale) objectafstand	
Aanwezigheid vluchtstrook	Nee
Minimale afstand tot divergentie-/ convergentiepunten	1300 m
maximumsnelheid	100 km/u
Horizontale boog	> 10.000 meter
% vrachtverkeer	13,90%
I/C-verhouding (maatgevend 17:00u - 18:00u)	0,73
Aantal rijstroken	3
Ligging tunnel HRR	ZW > NO


Ontwikkeling (slachtoffer)ongevallen



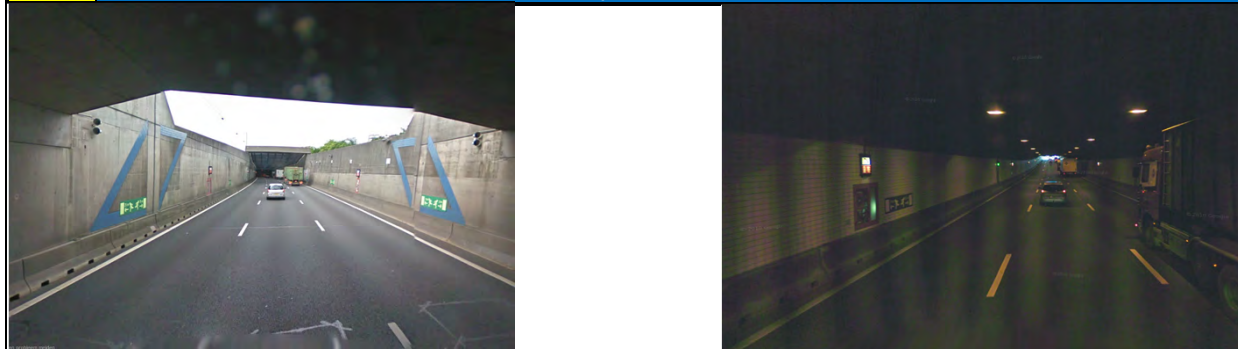
Locaties slachtofferongevallen



Inventarisatie ontwerpelementen en ongevalldata Rijkswegtunnels

Tunnel	Noordtunnel (Noordbuis, HRL)	
Wegnummer	A15	
Wegtype	Autosnelweg	
Hectometringang gesloten deel	hm 73,5 - 74,2	
Verkeersprestatie (2009)	11,11 milj. vrtg.km/jaar	
Slachtofferongevallen (2007-2009)	0	
Risicocijfer (sl. ong./milj.vrtg.km)	0,0000	

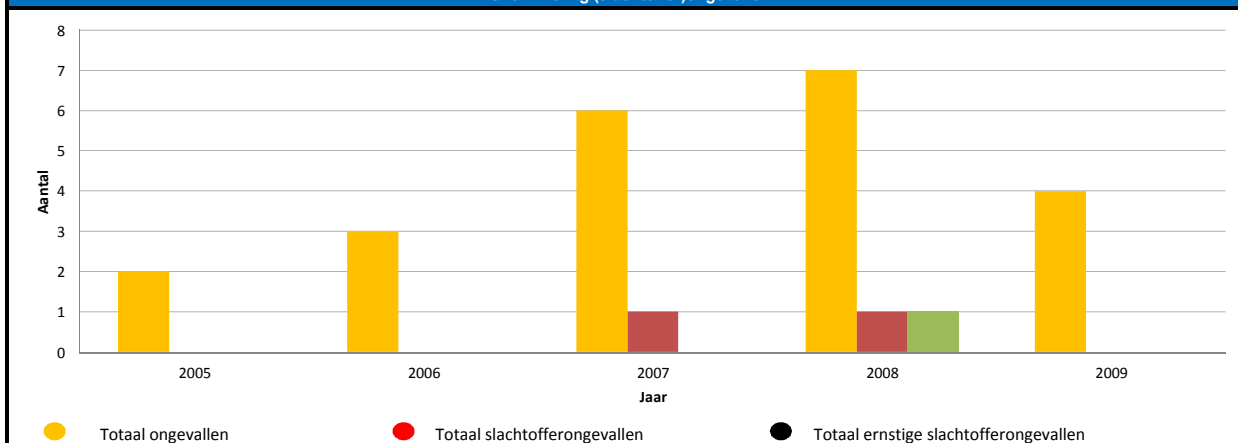
dec-11 **Impressies Noordtunnel**



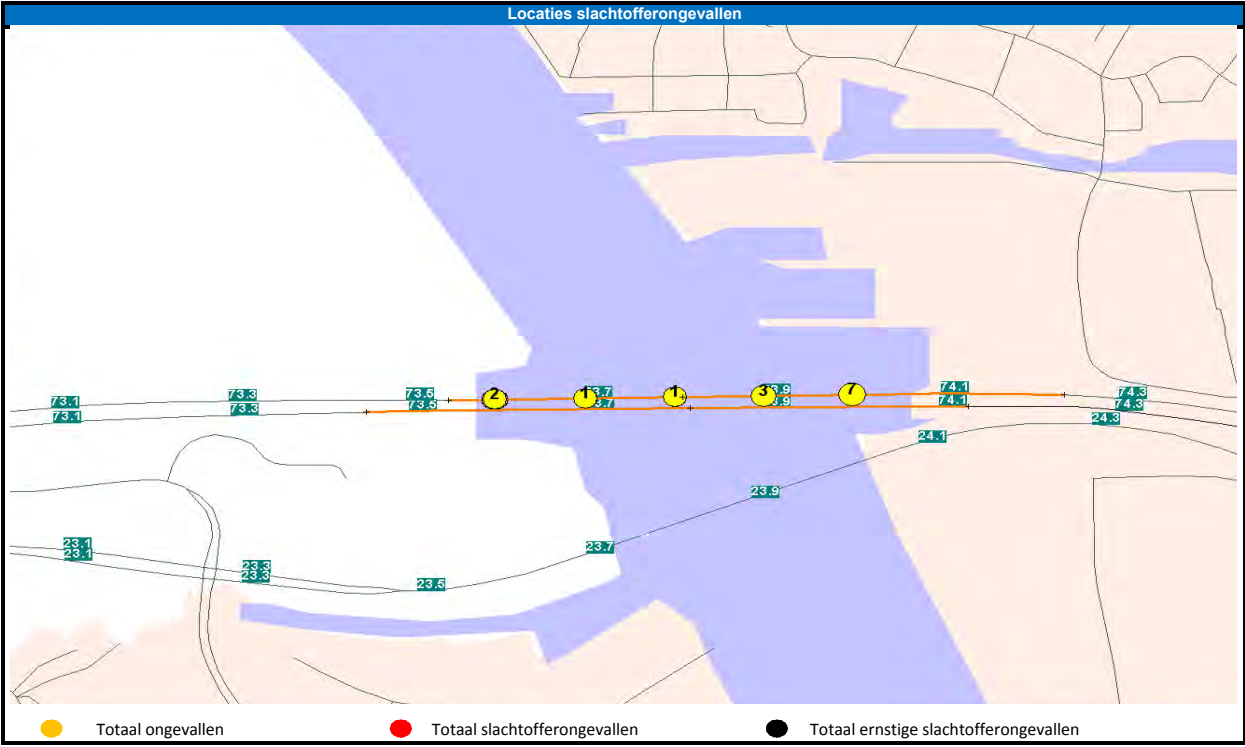
Ontwerptechnische aspecten

Element	Waarde
Lengte (gesloten deel)	540 m
Hellingspercentage gesloten deel + afrit	4,50%
Rijstrookbreedte	
(Minimale) objectafstand	1,0 m
Aanwezigheid vluchtstrook	Nee
Minimale afstand tot divergentie-/ convergentiepunten	1350 m
maximumsnelheid	100 km/u
Horizontale boog	> 10.000 meter
% vrachtverkeer	16,50%
I/C-verhouding (maatgevend 07:00- 08:00)	0,59
Aantal rijstroken	3
Ligging tunnel HRL	O > W




Ontwikkeling (slachtoffer)ongevallen



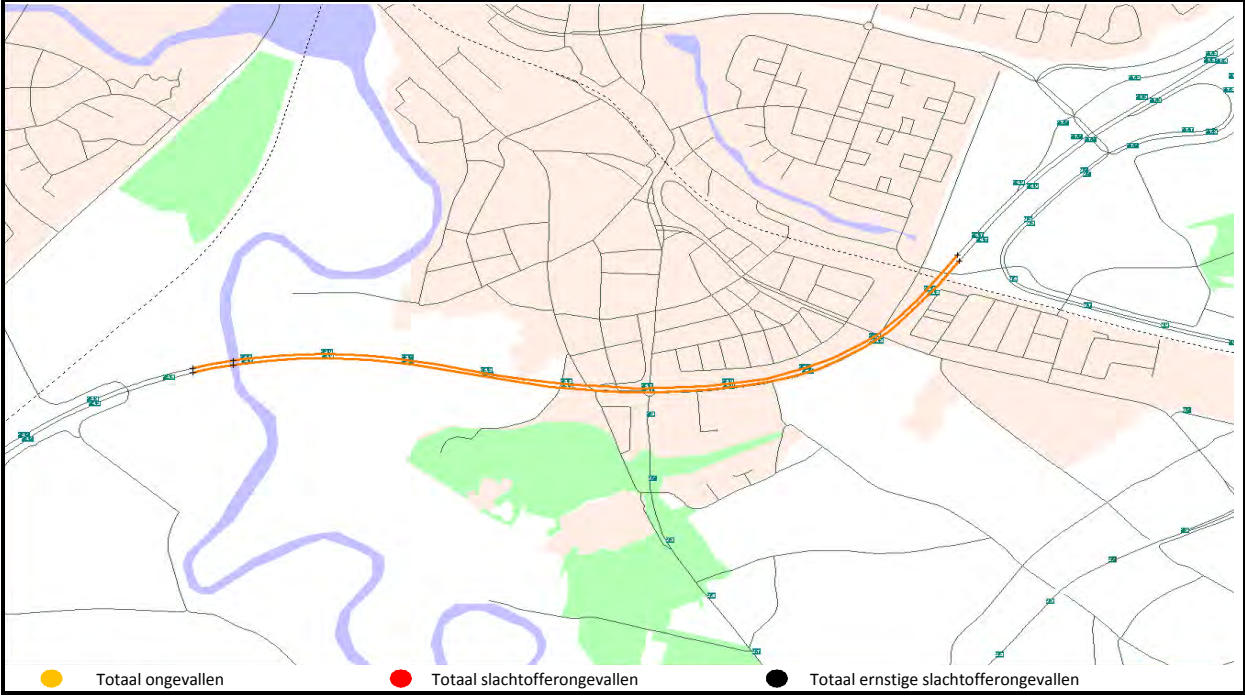
Locaties slachtofferongevallen



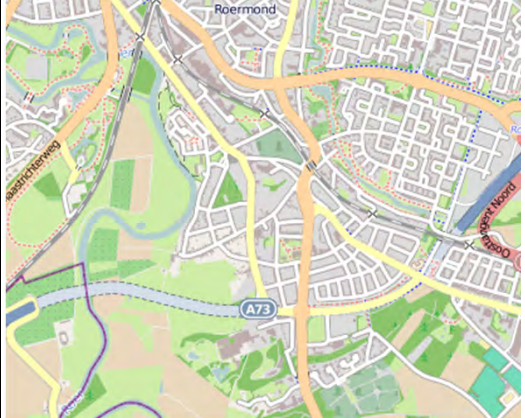
Inventarisatie ontwerpelementen en ongevalldata Rijkswegtunnels

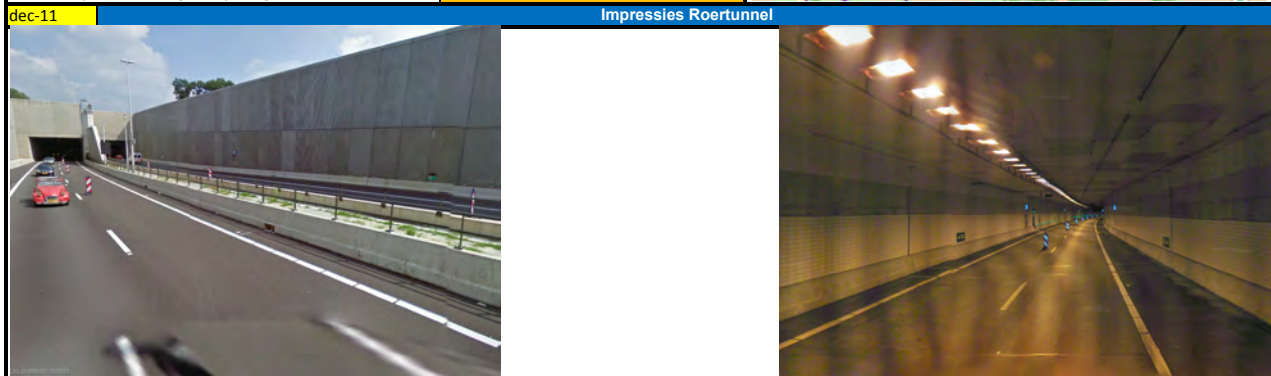
Tunnel	Roertunnel (Westbuis, HRL)	
Wegnummer	A73	
Wegtype	Autosnelweg	
Hectometreringeng gesloten deel	hm 14.6 - hm 16.6	
Verkeersprestatie (2009)	10,92 milj. vrtg.km/jaar	
Slachtofferongevallen (2007-2009)	0	
Risicocijfer (sl. ong./milj.vrtg.km)	0,0000	
dec-11	Impressies Roertunnel	
		
Ontwerptechnische aspecten		
Element	Waarde	
Lengte (gesloten deel)	2040 meter	
Hellingspercentage gesloten deel + afrit	3,60%	
Rijstrookbreedte	3,5 meter	
(Minimale) objectafstand	1,3 meter	
Aanwezigheid vluchtstrook	Nee	
Minimale afstand tot divergentie-/ convergentiepunten	600 meter	
maximumsnelheid	100 km/u	
Horizontale boog	1200 meter	
% vrachtverkeer	11,2%	
I/C-verhouding (maatgevend 17:00u - 18:00u)	0,5	
Aantal rijstroken	2	
Ligging tunnel HRL	NO > ZW	
Ontwikkeling (slachtoffer)ongevallen		
<p>Aantal</p> <p style="text-align: center;">4</p> <p style="text-align: center;">3</p> <p style="text-align: center;">2</p> <p style="text-align: center;">1</p> <p style="text-align: center;">0</p>	<p>2005 2006 2007 2008 2009</p> <p>Jaar</p>	
● Totaal ongevallen	● Totaal slachtofferongevallen	● Totaal ernstige slachtofferongevallen

Locaties slachtofferongevallen

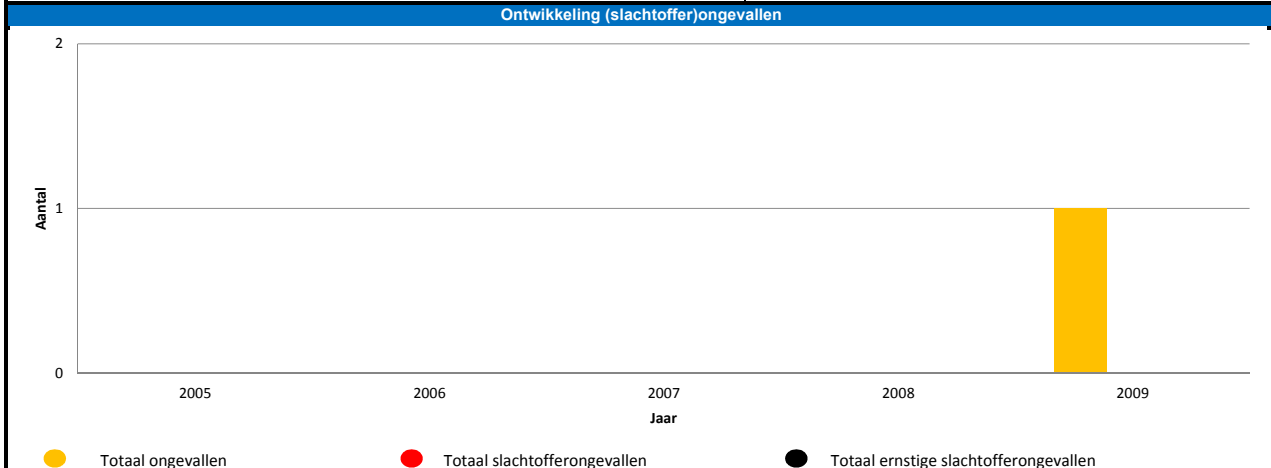


Inventarisatie ontwerpelementen en ongevallendata Rijkswegtunnels

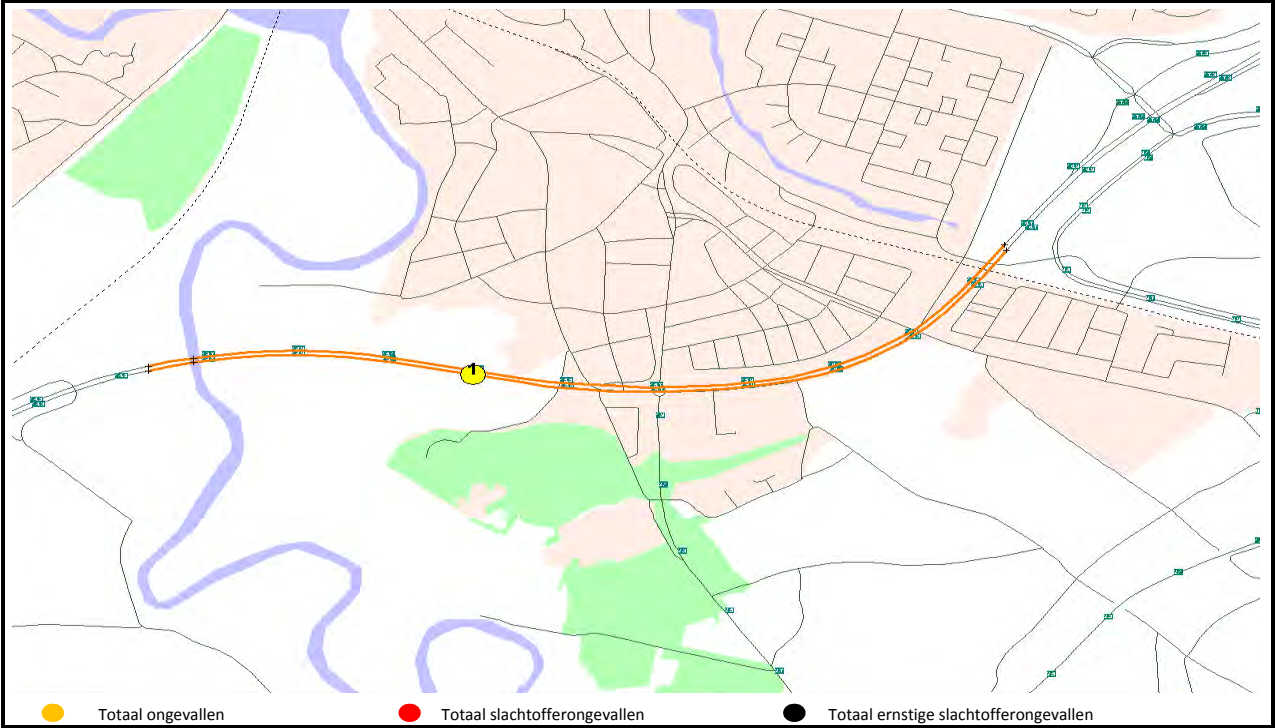
Tunnel	Roertunnel (Oostbuis, HRR)	
Wegnummer	A73	
Wegtype	Autosnelweg	
Hectometreringeng gesloten deel	hm 14.6 - hm 16.6	
Verkeersprestatie (2009)	10,82 milj. vrtg.km/jaar	
Slachtofferongevallen (2007-2009)	0	
Risicocijfer (sl. ong./milj.vrtg.km)	0,0000	




Ontwerptechnische aspecten	
Element	Waarde
Lengte (gesloten deel)	2040 meter
Hellingspercentage gesloten deel + afrit	3,60%
Rijstrookbreedte	3,5 meter
(Minimale) objectafstand	1,3 meter
Aanwezigheid vluchtstrook	Nee
Minimale afstand tot divergentie-/ convergentiepunten	600 meter
maximalsnelheid	100 km/u
Horizontale boog	-1200 meter
% vrachtverkeer	11,2%
I/C-verhouding (maatgevend 07:00u - 08:00u)	0,49
Aantal rijstroken	2
Ligging tunnel HRR	ZW > NO

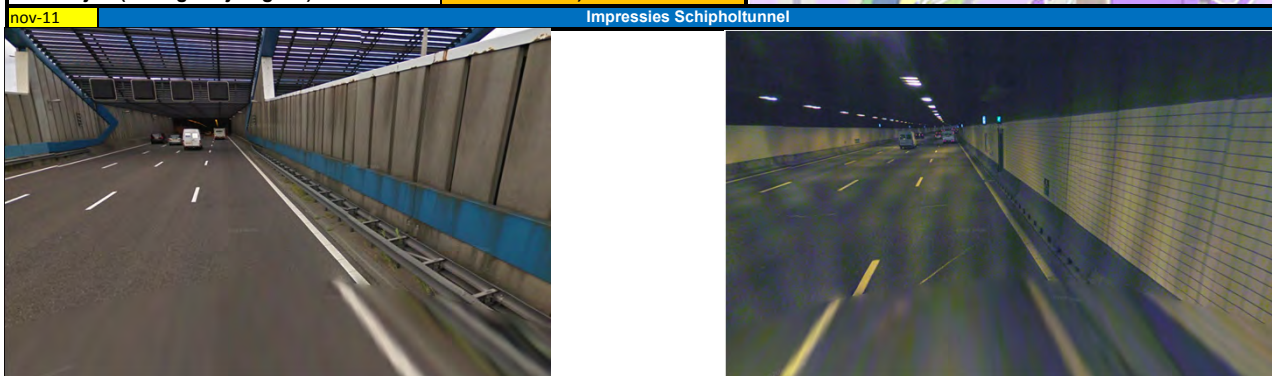


Locaties slachtofferongevallen

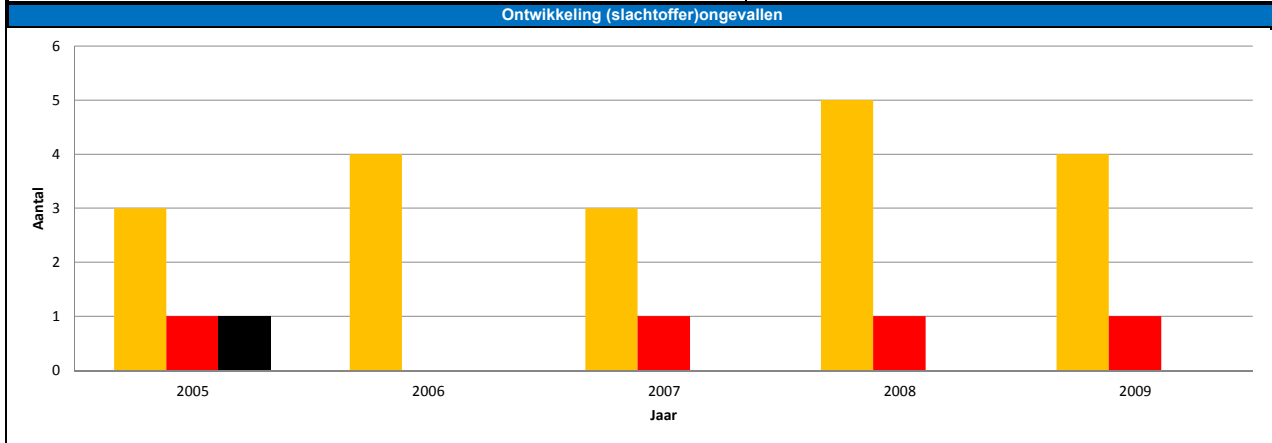


Inventarisatie ontwerpelementen en ongevallendata Rijkswegtunnels

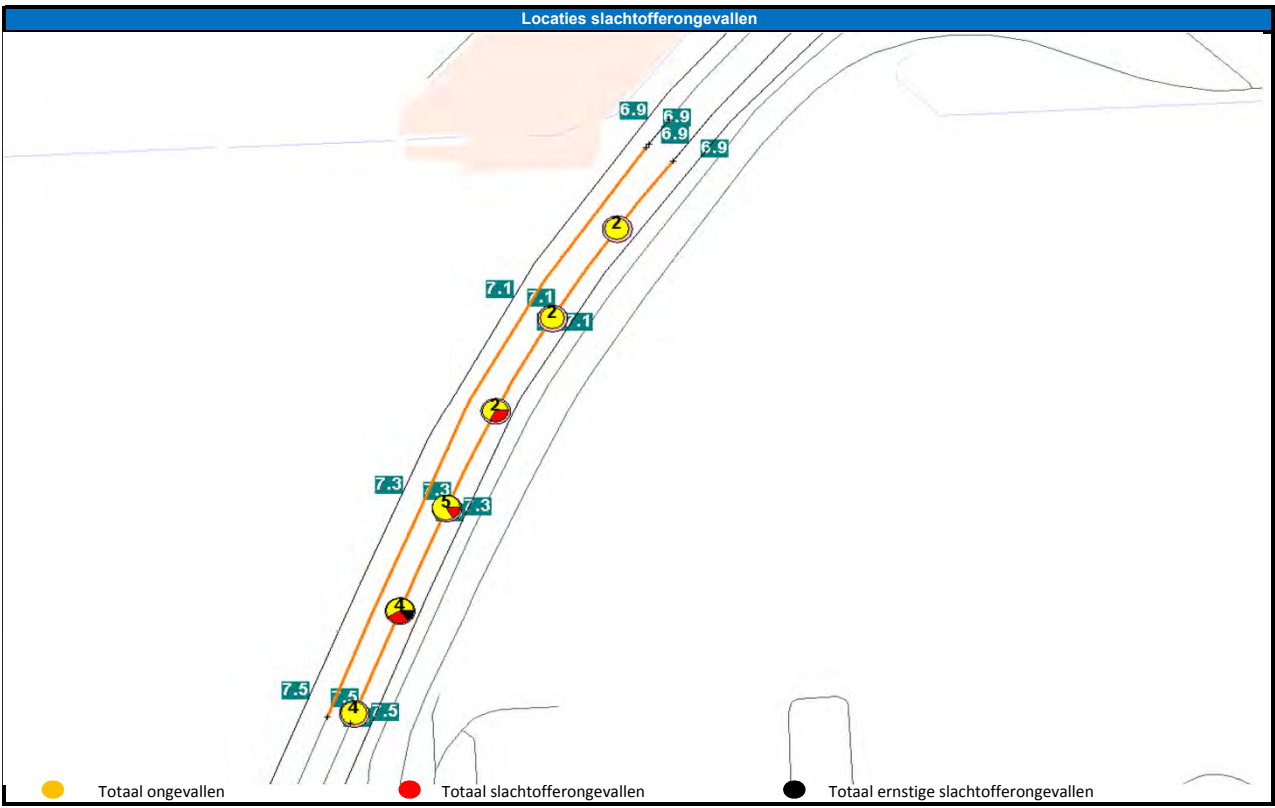
Tunnel	Schipholtunnel (Westbuis, HRL)	
Wegnummer	A4	
Wegtype	Autosnelweg	
Hectometreringang gesloten deel	hm 7,5 - hm 6,9	
Verkeersprestatie (2009)	14,87 milj. vrtg.km/jaar	
Slachtofferongevallen (2007-2009)	3	
Risicocijfer (sl. ong./milj.vrtg.km)	0,0672	




Ontwerptechnische aspecten	
Element	Waarde
Lengte (gesloten deel)	590 meter
Hellingspercentage gesloten deel + afrit	2,50%
Rijstrookbreedte	3,4 m
(Minimale) objectafstand	0.78 m
Aanwezigheid vluchtstrook	Nee
Minimale afstand tot divergentie-/ convergentiepunten	375 m
maximumsnelheid	100 km/u
Horizontale boog	1700 meter
% vrachtverkeer	9%
I/C-verhouding (maatgevend 17:00u - 18:00u)	0,67
Aantal rijstroken	4
Ligging tunnel HRL	NO > ZW



Locaties slachtofferongevallen



Inventarisatie ontwerpelementen en ongevalldata Rijkswegtunnels

Tunnel	Schipholtunnel (Oostbuis, HRR)	
Wegnummer	A4	
Wegtype	Autosnelweg	
Hectometreringeng gesloten deel	hm 7,5 - hm 6,9	
Verkeersprestatie (2009)	13,96 milj. vrtg.km/jaar	
Slachtofferongevallen (2007-2009)	1	
Risicocijfer (sl. ong./milj.vrtg.km)	0,0239	

dec-11

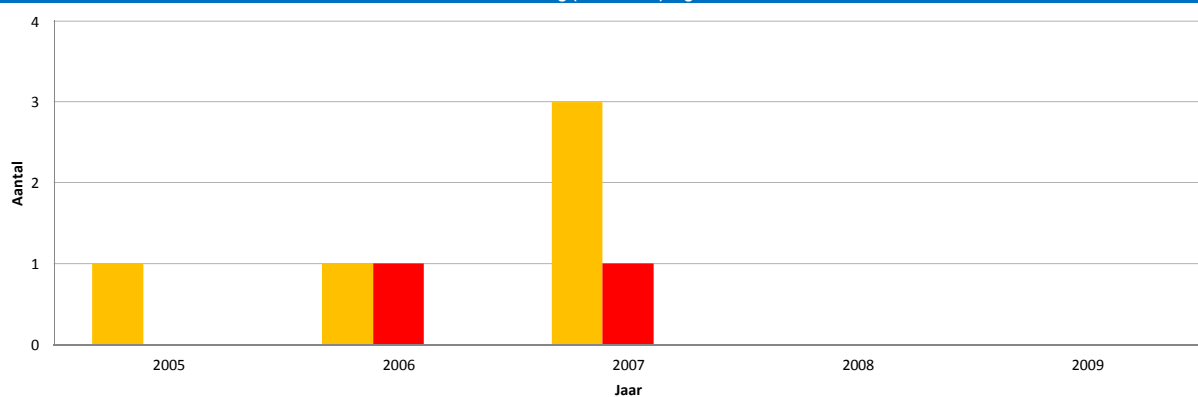
Impressies Schipholtunnel



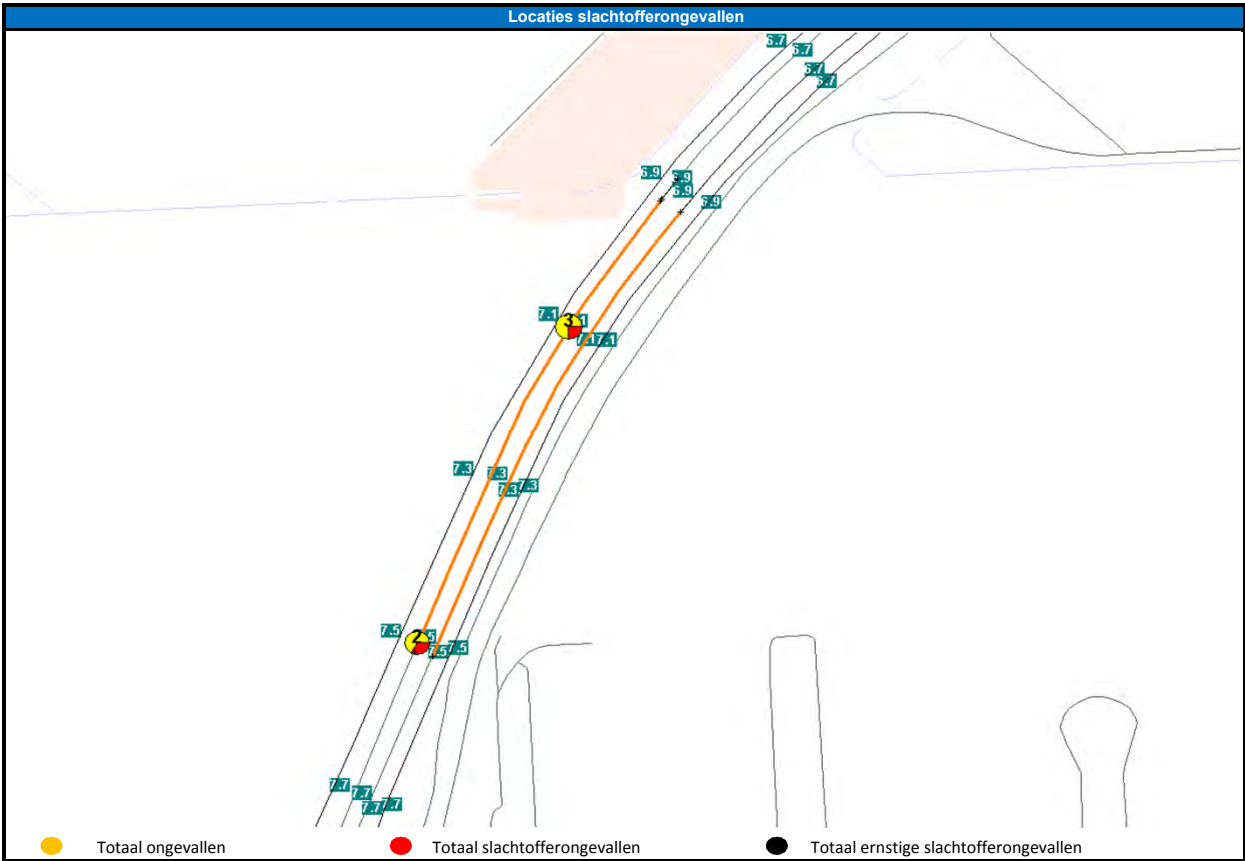
Ontwerptechnische aspecten

Element	Waarde
Lengte (gesloten deel)	590 meter
Hellingspercentage gesloten deel + afrit	2,50%
Rijstrookbreedte	3,25 meter
(Minimale) objectafstand	0,78 meter
Aanwezigheid vluchtstrook	Nee
Minimale afstand tot divergentie-/ convergentiepunten	375 meter
maximumsnelheid	100 km/u
Horizontale boog	-1700 meter
% vrachtverkeer	11,10%
I/C-verhouding (maatgevend 17:00u - 18:00u)	0,67
Aantal rijstroken	4
Ligging tunnel HRR	ZW > NO


Ontwikkeling (slachtoffer)ongevallen



Locaties slachtofferongevallen



Inventarisatie ontwerpelementen en ongevalldata Rijkswegtunnels

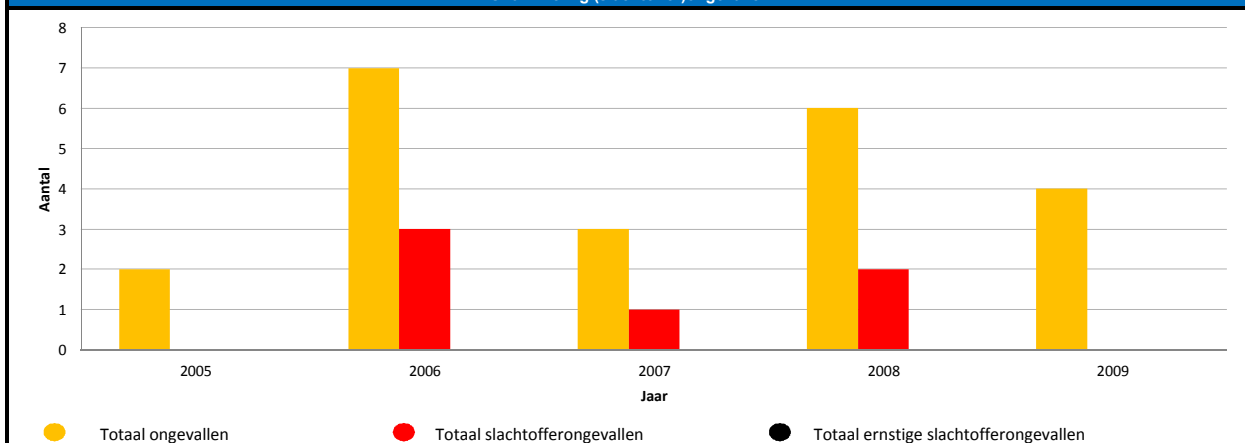
Tunnel	Parktunnel, Sijtwendetunnel (Oostbuis, HRL)	
Wegnummer	N14	
Wegtype	Gebiedsontsluitingsweg	
Hectometreringeng gesloten deel	hm 13,1 - hm 13,4	
Verkeersprestatie (2009)	2,25 milj. vrgt.km/jaar	
Slachtofferongevallen (2007-2009)	3	
Risicocijfer (sl. ong./milj.vrtg.km)	0,1486	
dec-11	Impressies Parktunnel	



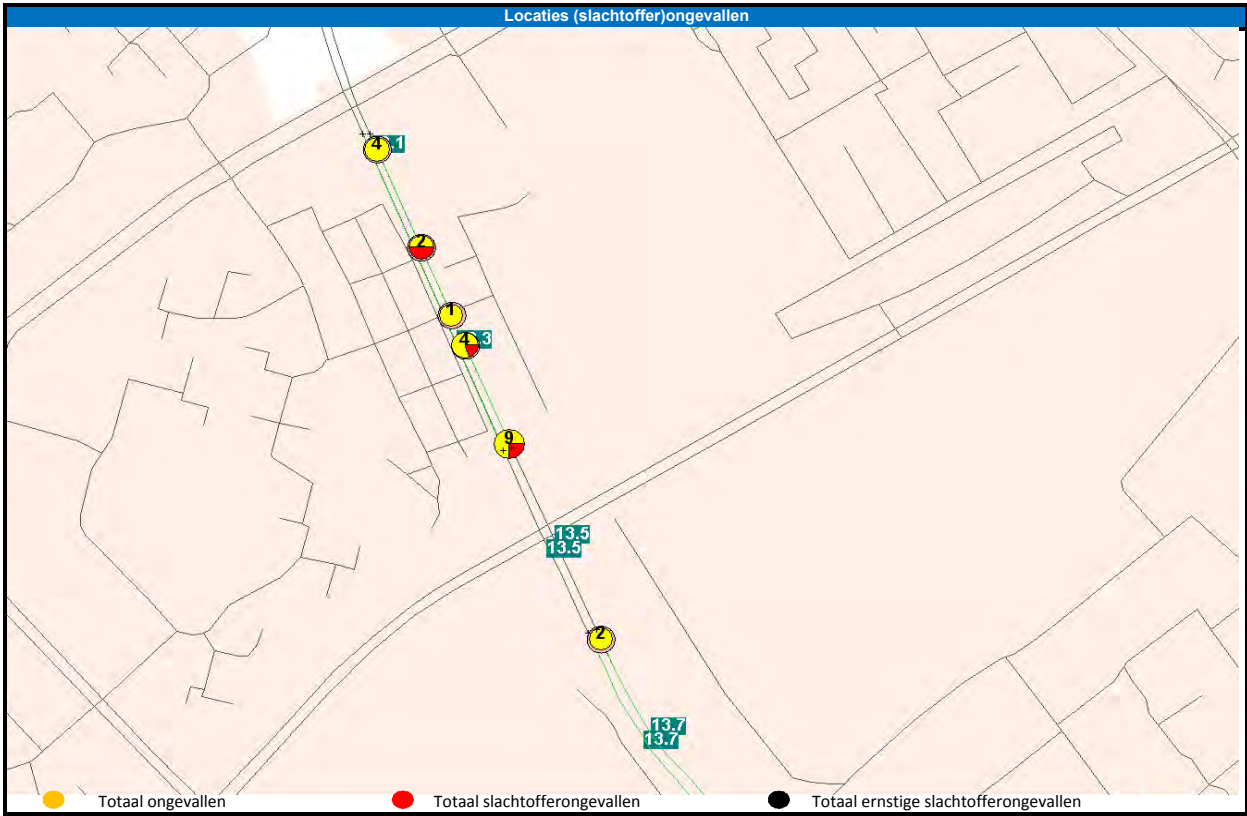
Ontwerptechnische aspecten

Element	Waarde
Lengte (gesloten deel)	293 meter
Hellingspercentage gesloten deel + afrit	0,00%
Rijstrookbreedte	
(Minimale) objectafstand	
Aanwezigheid vluchtstrook	Nee
Minimale afstand tot divergentie-/ convergentiepunten	100 meter (tot kruispunt)
maximumsnelheid	50 km/u
Horizontale boog	> 10.000 meter
% vrachtverkeer	Niet geregistreerd
I/C-verhouding (maatgevend 16:00u - 17:00u)	0,35
Aantal rijstroken	2
Ligging tunnel HRL	ZO > NW




Ontwikkeling (slachtoffer)ongevallen



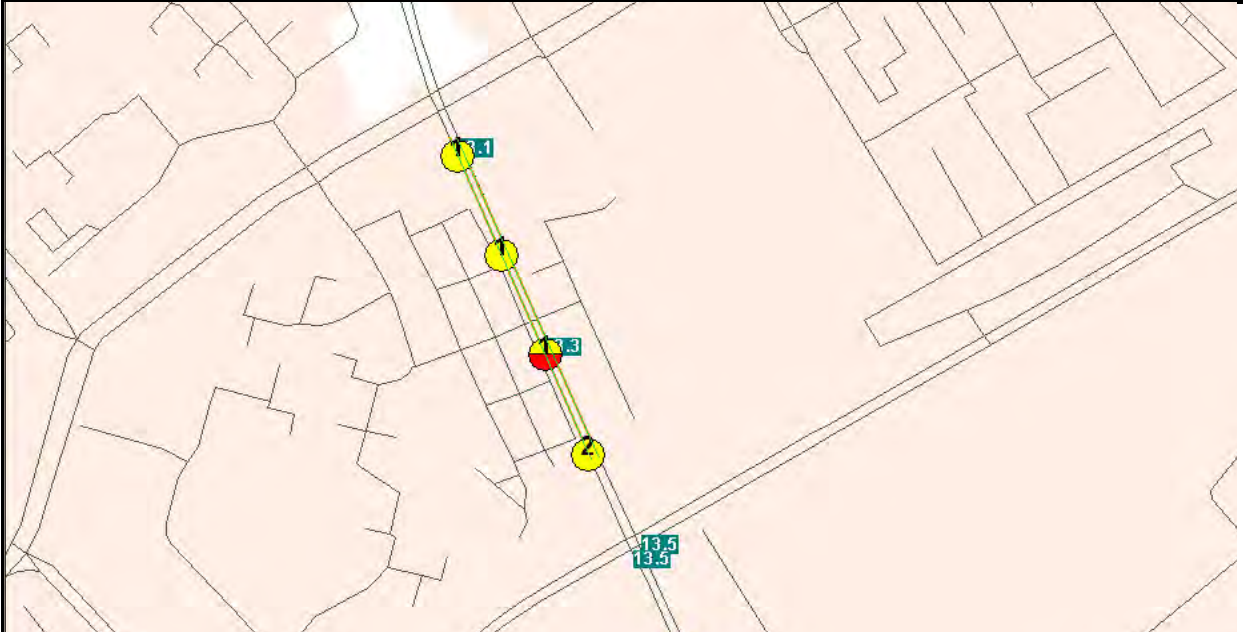
Locaties (slachtoffer)ongevallen



Inventarisatie ontwerpelementen en ongevallendata Rijkswegtunnels

Tunnel	Parktunnel, Sijtwendetunnel (Westbuis, HRR)	
Wegnummer	N14	
Wegtype	Gebiedsontsluitingsweg	
Hectometreringeng gesloten deel	hm 13,1 - hm 13,4	
Verkeersprestatie (2009)	2,24 milj. vrgt.km/jaar	
Slachtofferongevallen (2007-2009)	1	
Risicocijfer (sl. ong./milj.vrtg.km)	0,1486	
dec-11		Impressies Parktunnel
		
Ontwerptechnische aspecten		
Element		Waarde
Lengte (gesloten deel)		293 meter
Hellingspercentage gesloten deel + afrit		0,00%
Rijstrookbreedte		
(Minimale) objectafstand		
Aanwezigheid vluchtstrook		Nee
Minimale afstand tot divergentie-/ convergentiepunten		100 meter (tot kruispunt)
maximumsnelheid		50 km/u
Horizontale boog		> 10.000 meter
% vrachtverkeer		Niet geregistreerd
I/C-verhouding (maatgevend 16:00u - 7:00u)		0,45
Aantal rijstroken		2
Ligging tunnel HRR		NW > ZO
Ontwikkeling slachtofferongevallen		
Aantal	Jaar	
3		
2		
1		
0		
	2005	2006
	2007	2008
	2009	
●	●	●
Totaal ongevallen	Totaal slachtofferongevallen	Totaal ernstige slachtofferongevallen

Locaties slachtofferongevallen




● Totaal ongevallen

● Totaal slachtofferongevallen

● Totaal ernstige slachtofferongevallen

Inventarisatie ontwerpelementen en ongevallendata Rijkswegtunnels

Tunnel	Spoortunnel, Sijtwendetunnel (Oostbuis, HRL)	
Wegnummer	N14	
Wegtype	Gebiedsontsluitingsweg	
Hectometreringeng gesloten deel	hm 12,5 - hm 12,90	
Verkeersprestatie (2009)	2,64 milj. vrtg.km/jaar	
Slachtofferongevallen (2007-2009)	0	
Risicocijfer (sl. ong./milj.vrtg.km)	0,0000	

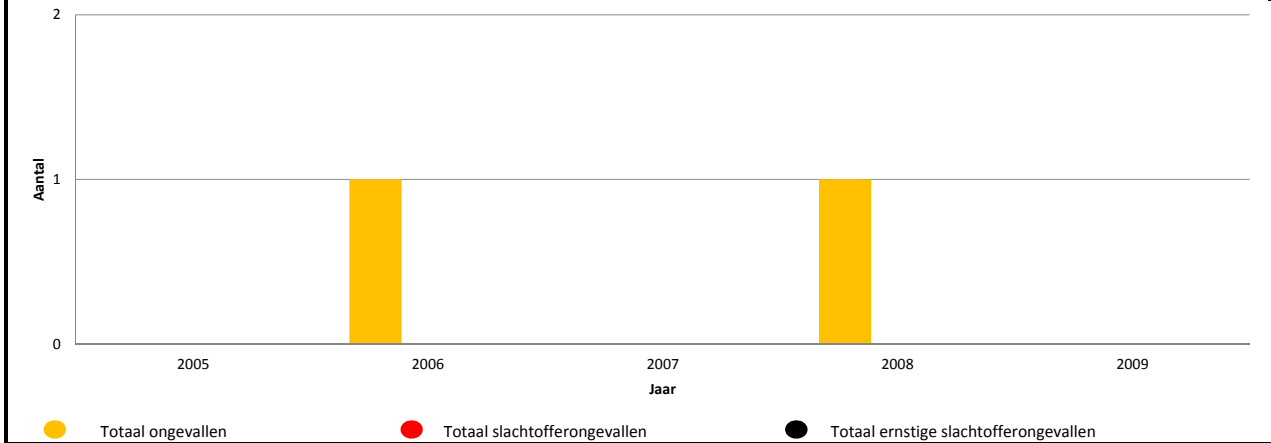
dec-11 Impressies Spoortunnel



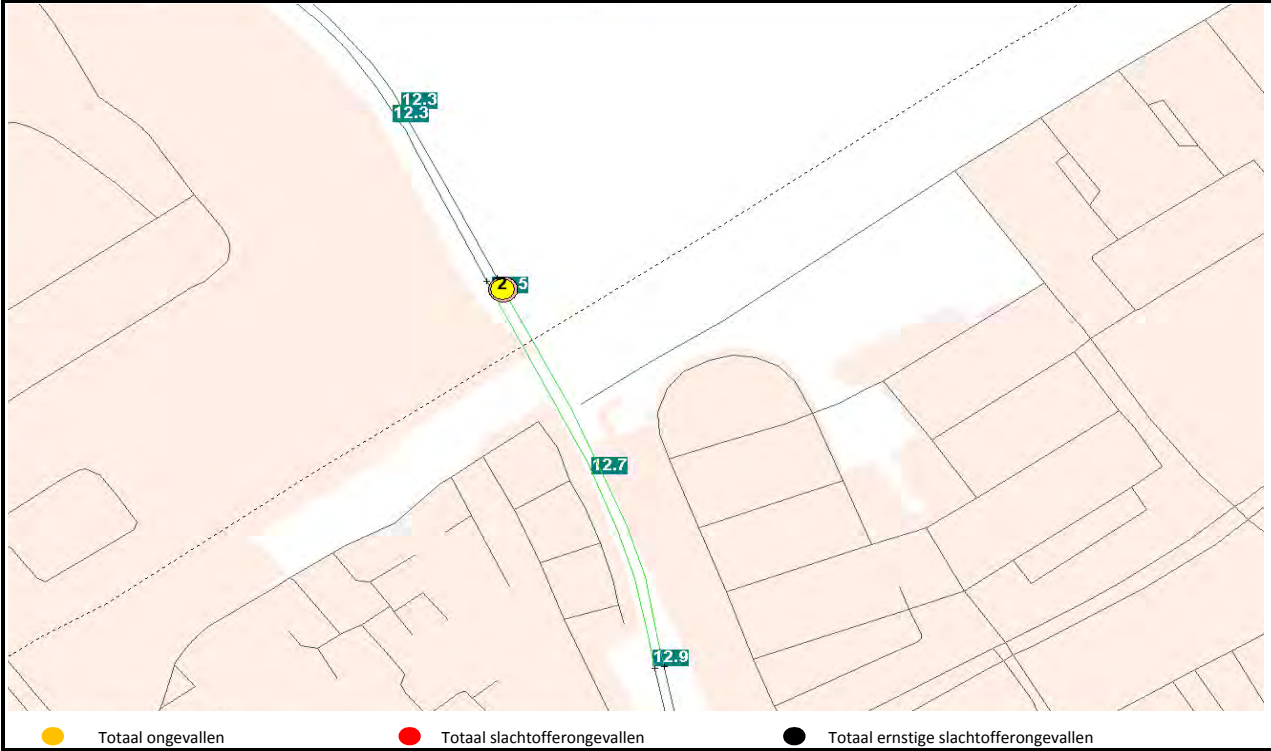
Ontwerptechnische aspecten

Element	Waarde
Lengte (gesloten deel)	400 meter
Hellingspercentage gesloten deel + afrit	0,00%
Rijstrookbreedte	
(Minimale) objectafstand	
Aanwezigheid vluchtstrook	Nee
Minimale afstand tot divergentie-/ convergentiepunten	150 meter (tot kruispunt)
maximumsnelheid	70 km/u
Horizontale boog	1000 meter
% vrachtverkeer	Niet geregistreerd
I/C-verhouding (maatgevende periode 17:00u - 18:00u)	0,36
Aantal rijstroken	2
Ligging tunnel HRL	ZO > NW


Ontwikkeling (slachtoffer)ongevallen



Locaties (slachtoffer)ongevallen



Inventarisatie ontwerpelementen en ongevallandata Rijkswegtunnels

Tunnel	Spoortunnel, Sijtwendetunnel (Westbuis, HRR)	
Wegnummer	N14	
Wegtype	Gebiedsontsluitingsweg	
Hectometreringeng gesloten deel	12,5-12,90	
Verkeersprestatie (2009)	2,85 milj. vrgt.km/jaar	
Slachtofferongevallen (2007-2009)	0	
Risicocijfer (sl. ong./milj.vrtg.km)	0,0000	

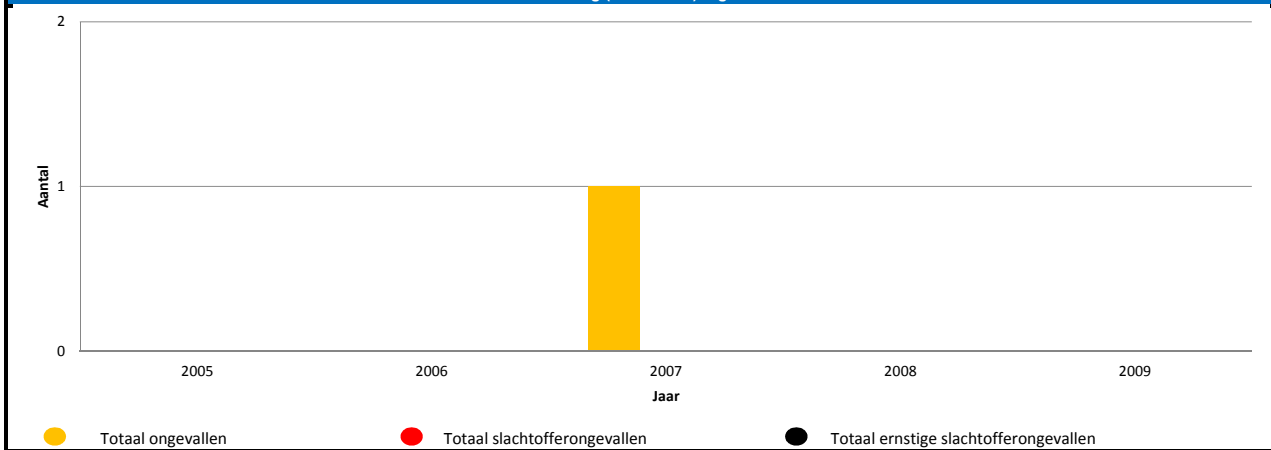
dec-11 Impressies Spoortunnel



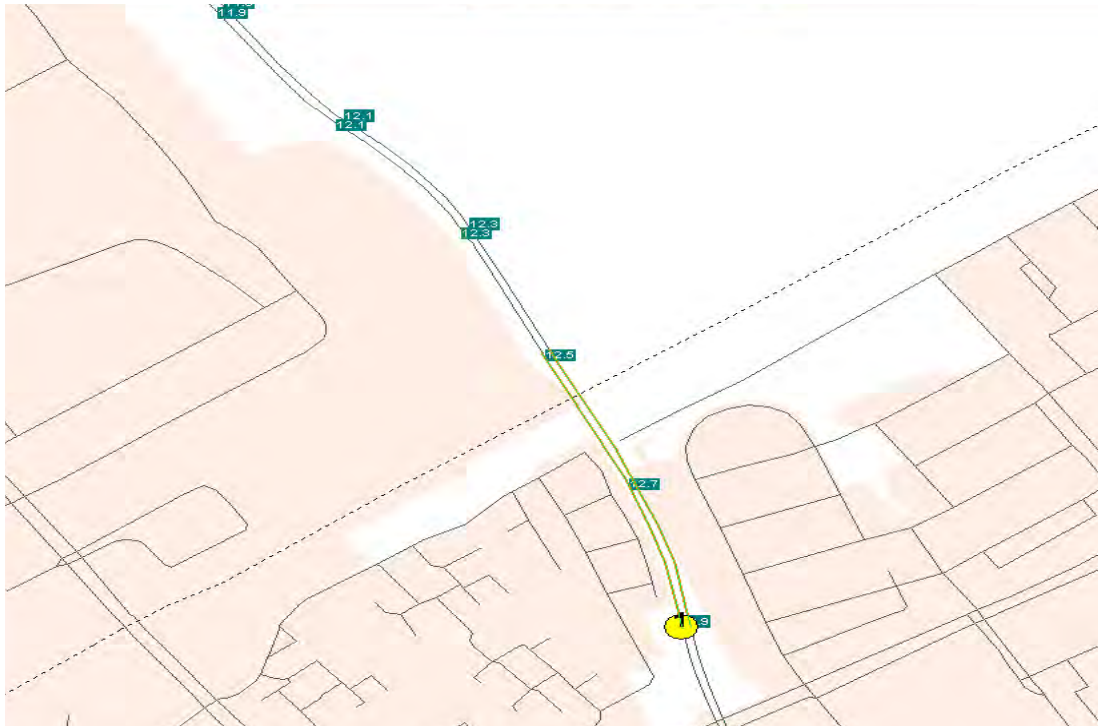
Ontwerptechnische aspecten

Element	Waarde
Lengte (gesloten deel)	400 meter
Hellingspercentage gesloten deel + afrit	0,00%
Rijstrookbreedte	
(Minimale) objectafstand	
Aanwezigheid vluchtstrook	Nee
Minimale afstand tot divergentie-/ convergentiepunten	150 meter (tot kruispunt)
maximumsnelheid	70 km/u
Horizontale boog	-1100 meter
% vrachtverkeer	Niet geregistreerd
I/C-verhouding (maatgevend 17:00u - 18:00u)	0,40
Aantal rijstroken	2
Ligging tunnel HRR	NW > ZO

Ontwikkeling (slachtoffer)ongevallen



Locaties (slachtoffer)ongevallen




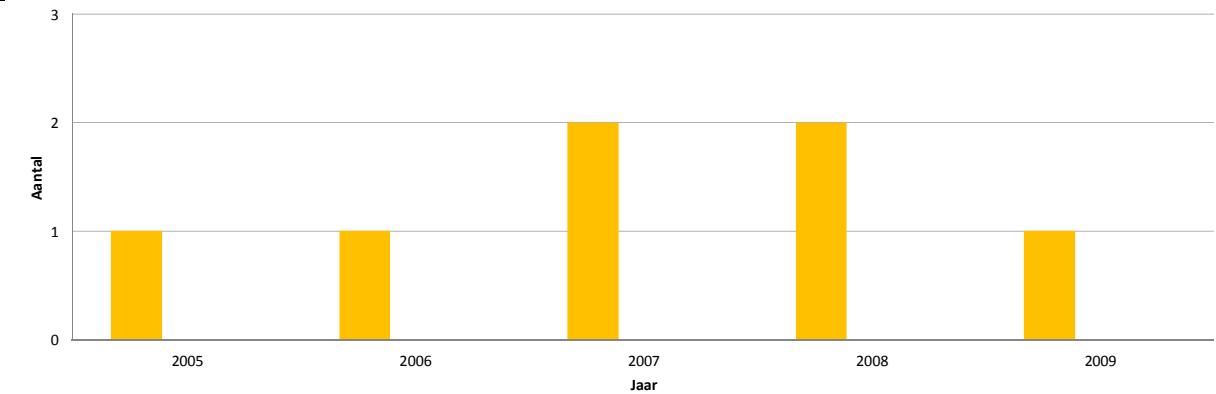


● Totaal ongevallen


● Totaal slachtofferongevallen

● Totaal ernstige slachtofferongevallen

Inventarisatie ontwerpelementen en ongevalldata Rijkswegtunnels

<p>Tunnel</p>	<p>Vliettunnel, Sijtwendetunnel (Oostbuis, HRL)</p>	
Wegnummer	N14	
Wegtype	Gebiedsontsluitingsweg	
Hectometerringeng gesloten deel	hm 13,6 - hm 14,6	
Verkeersprestatie (2009)	8,97 milj. vrtg.km/jaar	
Slachtofferongevallen (2007-2009)	0	
Risicocijfer (sl. ong./milj.vrtg.km)	0,0000	
dec-11		Impressies Vliettunnel
		
Ontwerptechnische aspecten		
Element	Waarde	
Lengte (gesloten deel)	1000 meter	
Hellingspercentage gesloten deel + afrit		
Rijstrookbreedte		
(Minimale) objectafstand		
Aanwezigheid vluchtstrook	Nee	
Minimale afstand tot divergentie-/ convergentiepunten	100 meter (tot kruispunt)	
maximumsnelheid	70 km/u	
Horizontale boog	900 meter	
% vrachtverkeer	Niet geregistreerd	
I/C-verhouding (maatgevend 17:00u - 18:00u)	0,36	
Aantal rijstroken	2	
Ligging tunnel HRL	ZO > NW	
Ontwikkeling (slachtoffer)ongevallen		
		
● Totaal ongevallen ● Totaal slachtofferongevallen ● Totaal ernstige slachtofferongevallen		

Inventarisatie ontwerpelementen en ongevalldata Rijkswegtunnels

Tunnel	Vliettunnel, Sijwendetunnel (Westbuis, HRR)	
Wegnummer	N14	
Wegtype	Gebiedsontsluitingsweg	
Hectometrering gesloten deel	hm 13,6 - hm 14,6	
Verkeersprestatie (2009)	9,49 milj. vrtg.km/jaar	
Slachtofferongevallen (2007-2009)	1	
Risicocijfer (sl. ong./milj.vrtg.km)	0,0351	

dec-11

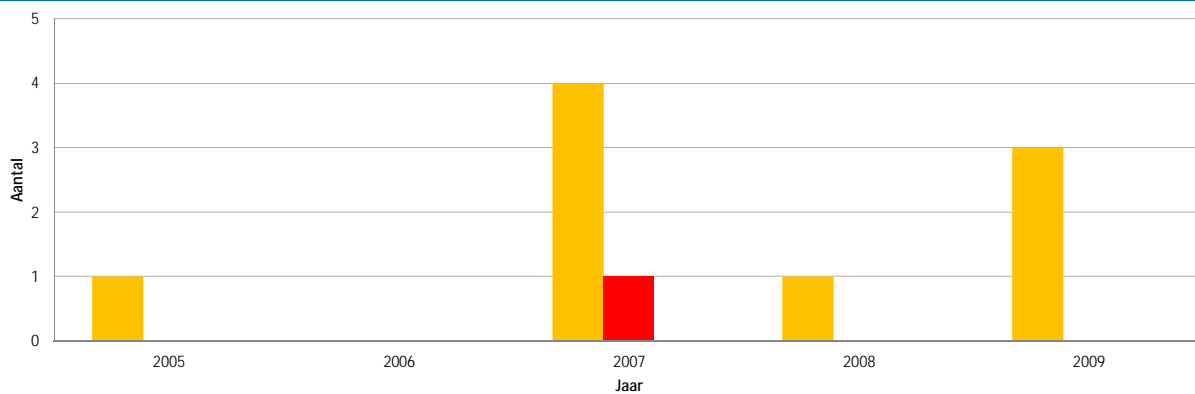
Impressies Vliettunnel



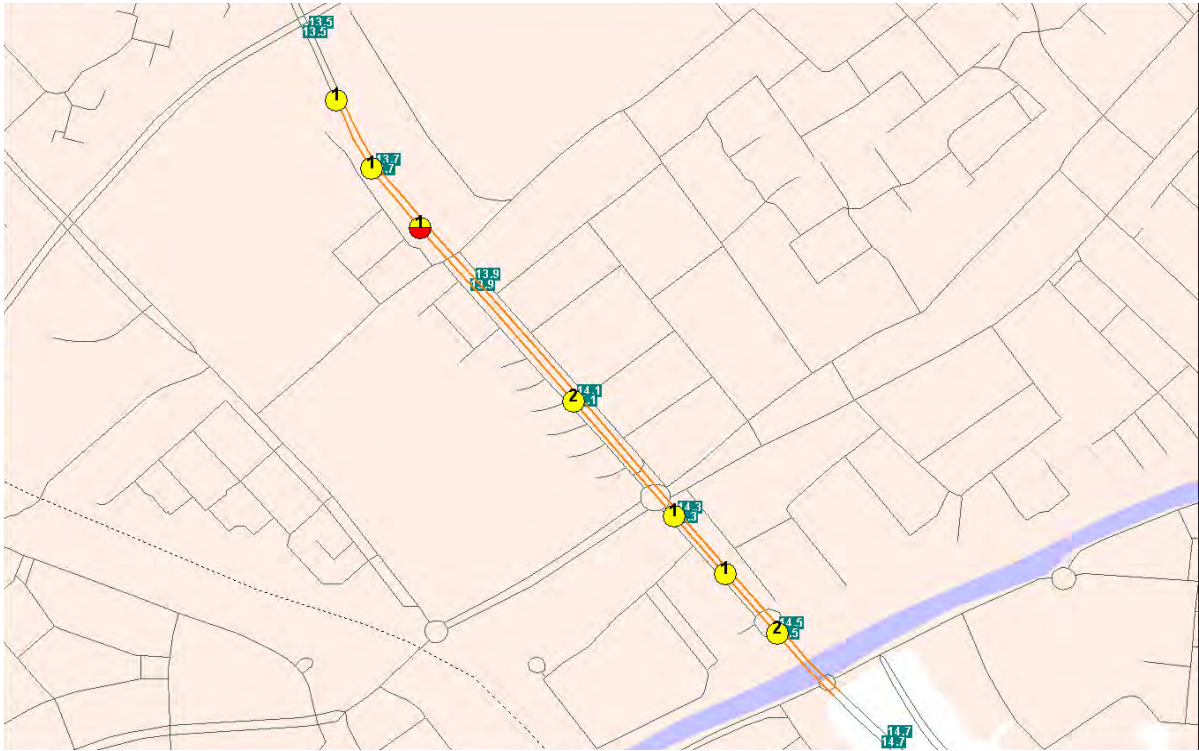
Ontwerptechnische aspecten

Element	Waarde
Lengte (gesloten deel)	1000 meter
Hellingspercentage gesloten deel + afrit	
Rijstrookbreedte	
(Minimale) objectafstand	
Aanwezigheid vluchtstrook	Nee
Minimale afstand tot divergentie-/ convergentiepunten	100 meter (tot kruispunt)
maximumsnelheid	70 km/u
Horizontale boog	900 meter
% vrachtverkeer	Niet geregistreerd
I/C-verhouding (maatgevend 16:00u -17:00u)	0,57
Aantal rijstroken	2
Ligging tunnel HRR	NW > ZO

Ontwikkeling (slachtoffer)ongevallen



Locaties slachtofferongevallen




● Totaal ongevallen

● Totaal slachtofferongevallen

● Totaal ernstige slachtofferongevallen

Inventarisatie ontwerpelementen en ongevalldata Rijkswegtunnels

Tunnel	Swalmentunnel (Oostbuis, HRL)	
Wegnummer	A73	
Wegtype	Autosnelweg	
Hectometringang gesloten deel	23.6 - 24.1	
Verkeersprestatie (2009)	2,34 milj. vrtg.km/jaar	
Slachtofferongevallen (2007-2009)	0	
Risicocijfer (sl. ong./milj.vrtg.km)	0,0000	

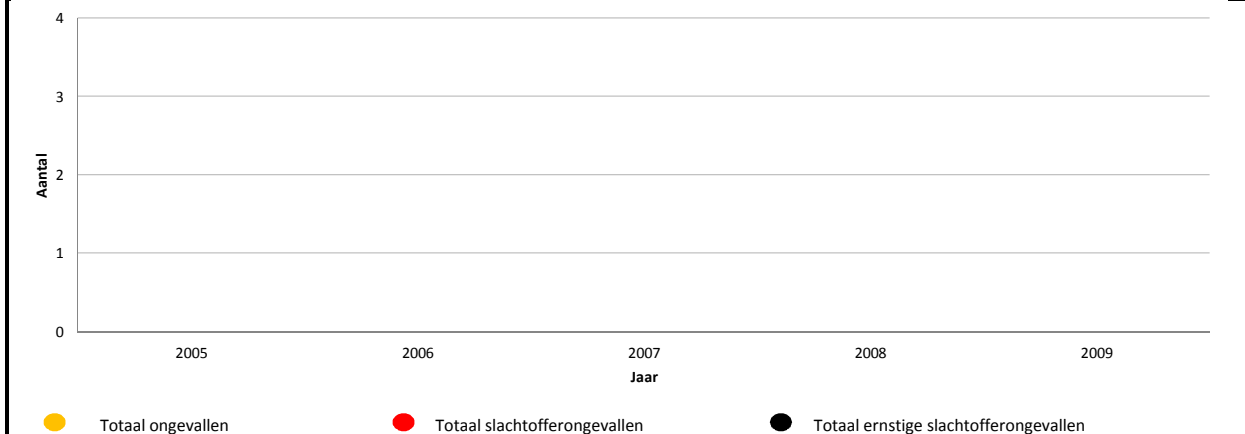
dec-11 Impressies Swalmentunnel



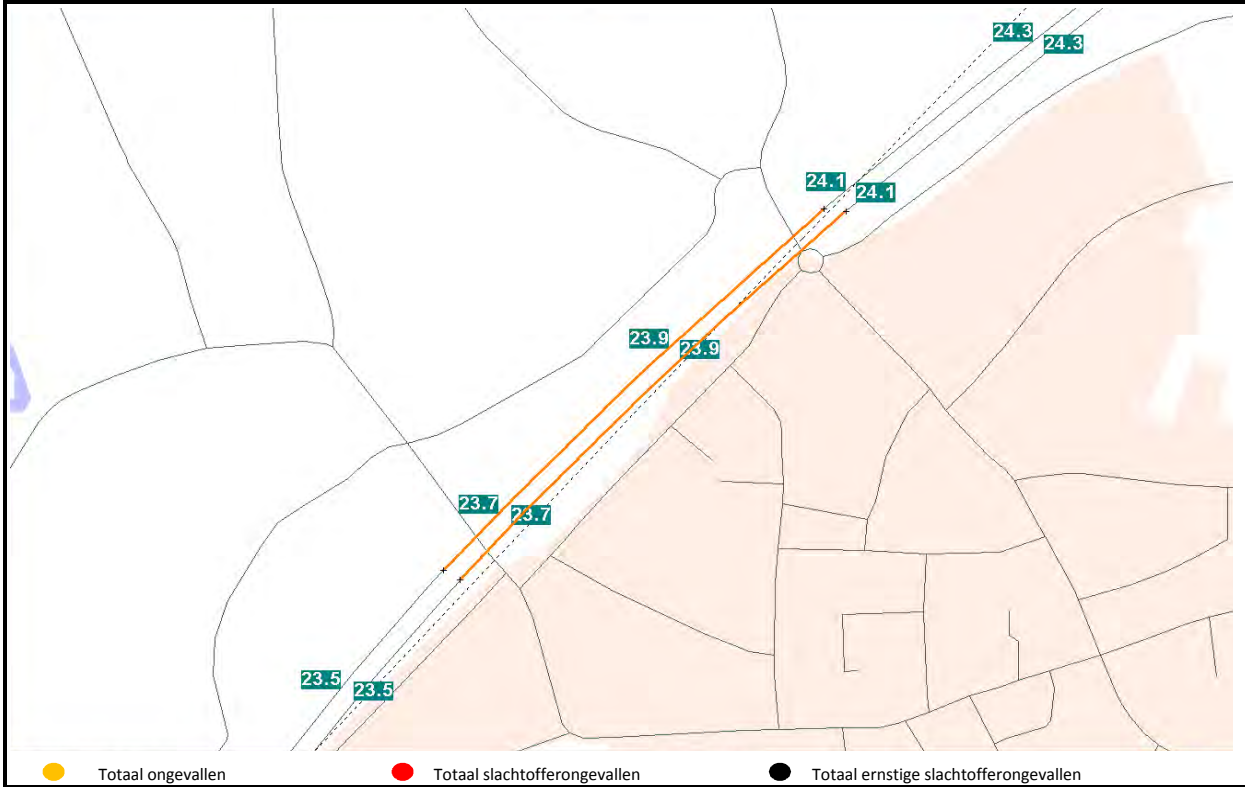
Ontwerptechnische aspecten

Element	Waarde
Lengte (gesloten deel)	400 meter
Hellingspercentage gesloten deel + afrit	1,60%
Rijstrookbreedte	3,5 meter
(Minimale) objectafstand	1, 3 meter
Aanwezigheid vluchtstrook	Nee
Minimale afstand tot divergentie-/ convergentiepunten	2450 meter
maximumsnelheid	100 km/u
Horizontale boog	- 2900 meter
% vrachtverkeer	13,20%
I/C-verhouding (maatgevend 17:00u - 18:00u)	0,47
Aantal rijstroken	2
Ligging tunnel HRL	NO > ZW




Ontwikkeling (slachtoffer)ongevallen



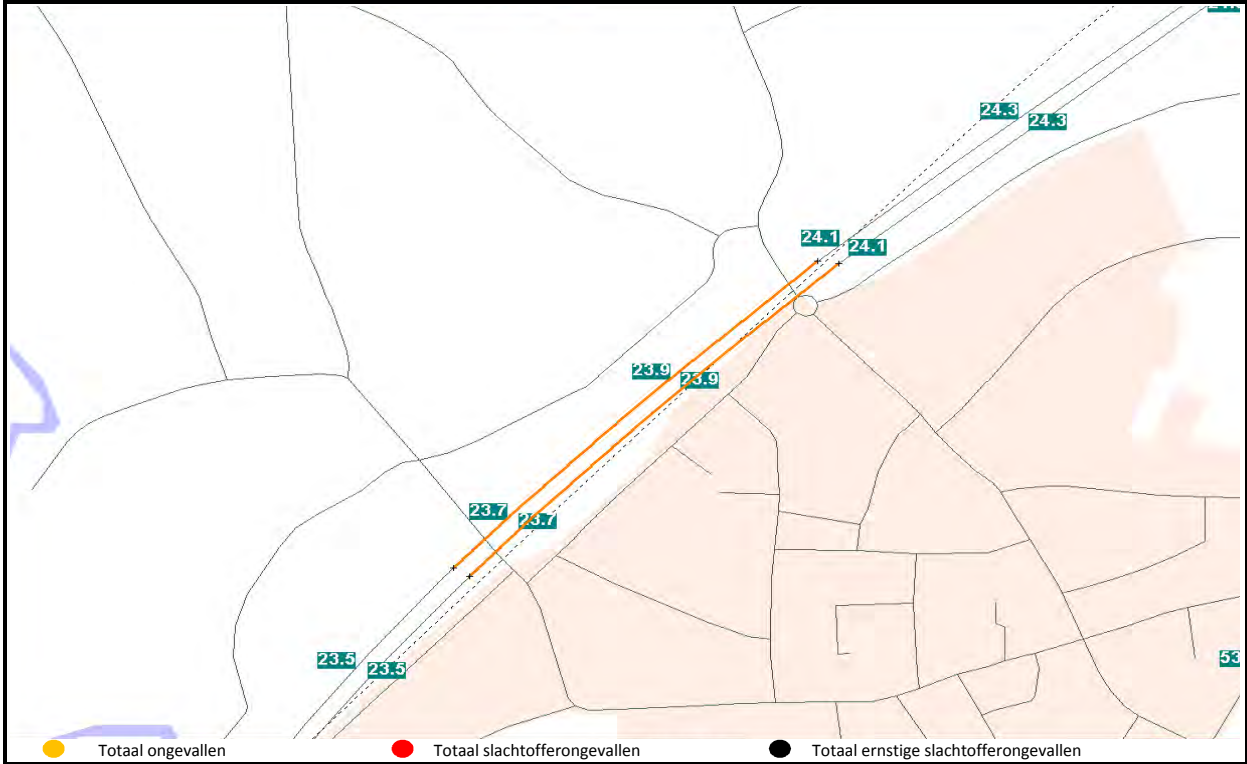
Locaties (slachtoffer)ongevallen




Inventarisatie ontwerpelementen en ongevalldata Rijkswegtunnels

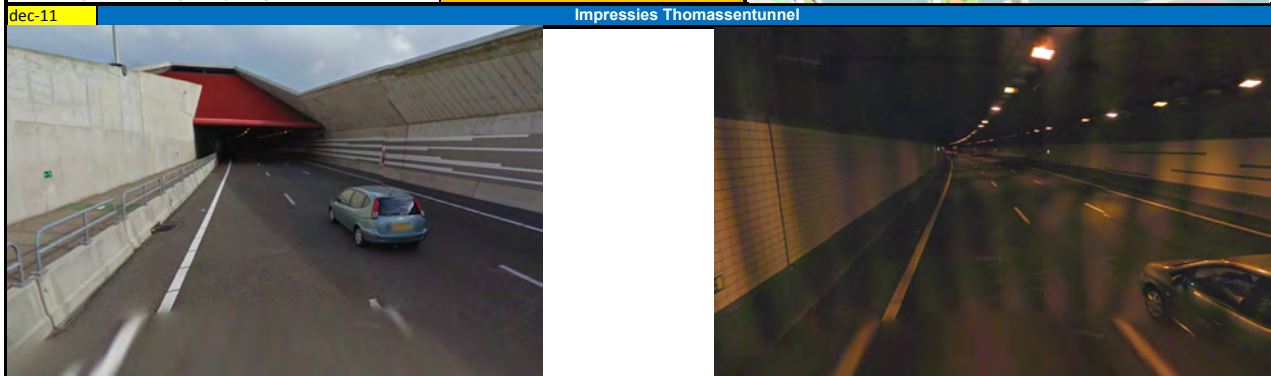
<p>Tunnel</p>	<p>Swalmentunnel (Westbuis, HRR)</p>	
Wegnummer	A73	
Wegtype	Autosnelweg	
Hectometerringeng gesloten deel	23.6 - 24.1	
Verkeersprestatie (2009)	2,20 milj. vrtg.km/jaar	
Slachtofferongevallen (2007-2009)	0	
Risicocijfer (sl. ong./milj.vrtg.km)	0,0000	
dec-11 Impressies Swalmentunnel		
<div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>		
Ontwerptechnische aspecten		
Element	Waarde	
Lengte (gesloten deel)	400 meter	
Hellingspercentage gesloten deel + afrit	1,60%	
Rijstrookbreedte	3,5 meter	
(Minimale) objectafstand	1,3 meter	
Aanwezigheid vluchtstrook	Nee	
Minimale afstand tot divergentie-/ convergentiepunten	2450 meter	
maximumsnelheid	100 km/u	
Horizontale boog	2800 meter	
% vrachtverkeer	12,60%	
I/C-verhouding (maatgevend 07:00u - 08:00u)	0,47	
Aantal rijstroken	2	
Ligging tunnel HRL	ZW > NO	
Ontwikkeling (slachtoffer)ongevallen		
<p>Aantal</p> <p style="text-align: center;">4 3 2 1 0</p>	<p>2005 2006 2007 2008 2009</p> <p>Jaar</p>	
● Totaal ongevallen	● Totaal slachtofferongevallen	● Totaal ernstige slachtofferongevallen

Locaties (slachtoffer)ongevallen

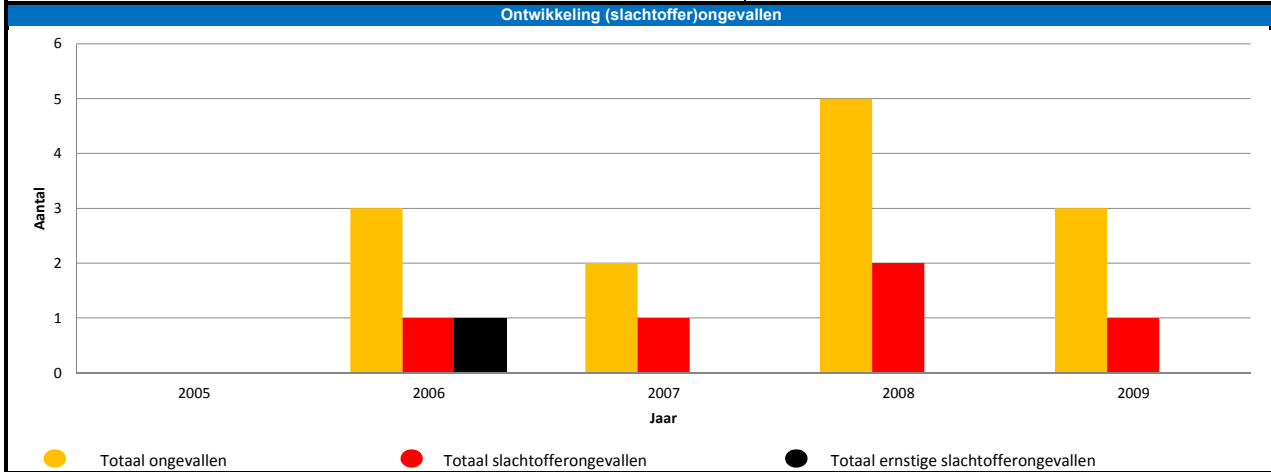


Inventarisatie ontwerpelementen en ongevallandata Rijkswegtunnels

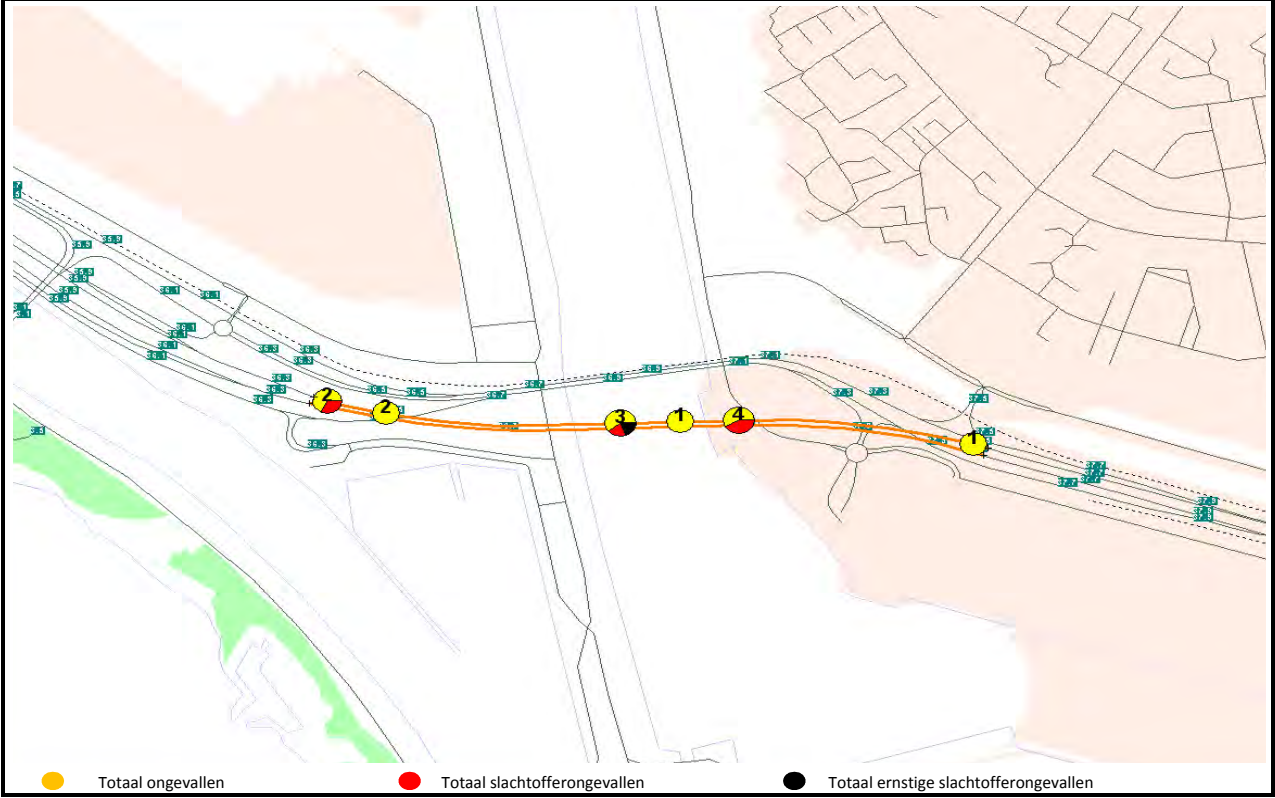
Tunnel	Thomassentunnel (Noordbuis, HRL)	
Wegnummer	N15	
Wegtype	Autoweg	
Hectometerringeng gesloten deel	hm 36,375 - hm 37,523	
Verkeersprestatie (2009)	10,7 milj. vrtg.km/jaar	
Slachtofferongevallen (2007-2009)	4	
Risicocijfer (sl. ong./milj.vrtg.km)	0,1246	



Ontwerptechnische aspecten	
Element	Waarde
Lengte (gesloten deel)	1100 meter
Hellingspercentage gesloten deel + afrit	2,9% (gemiddeld 1,9%)
Rijstrookbreedte	3,5 meter
(Minimale) objectafstand	1,3 meter
Aanwezigheid vluchtstrook	Ja
Minimale afstand tot divergentie-/ convergentiepunten	500 meter
maximumsnelheid	100 km/u
Horizontale-/ verticale bogen	-1500 meter en 1300 meter
% vrachtverkeer	39,10%
I/C-verhouding (maatgevend 17:00u - 18:00u)	0,31
Aantal rijstroken	3
Ligging tunnel HRL	ZO > NW

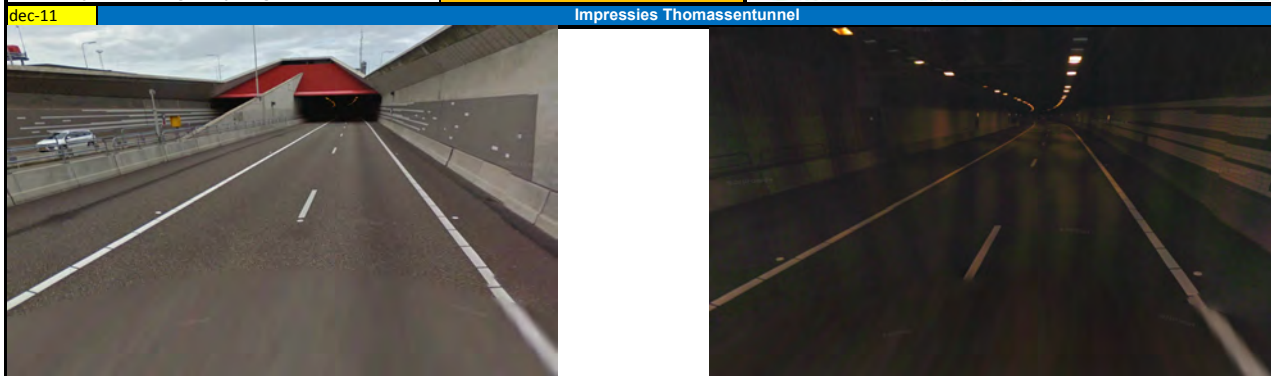


Locaties slachtofferongevallen

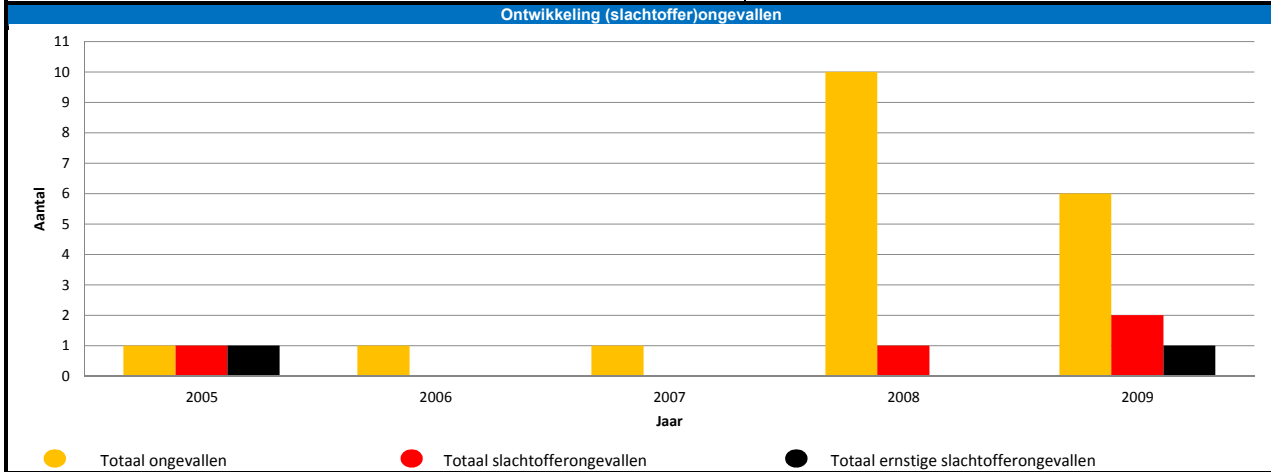


Inventarisatie ontwerpelementen en ongevallendata Rijkswegtunnels

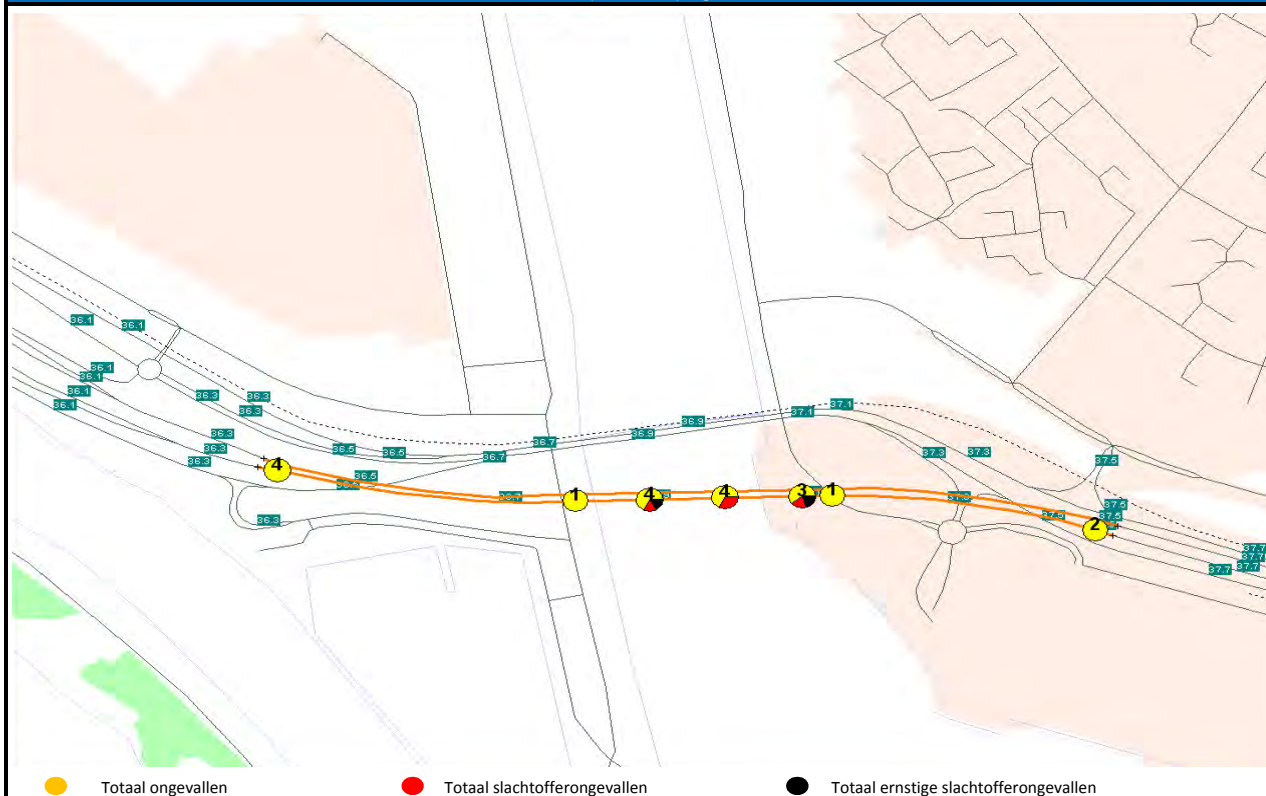
<p>Tunnel</p>	<p>Thomassentunnel (Zuidbuis, HRR)</p>	
Wegnummer	N15	
Wegtype	Autoweg	
Hectometreringeng gesloten deel	hm 36,4 - hm 37,5	
Verkeersprestatie (2009)	9,73 milj. vrtg.km/jaar	
Slachtofferongevallen (2007-2009)	3	
Risicocijfer (sl. ong./milj.vrtg.km)	0,1028	




Ontwerptechnische aspecten	
Element	Waarde
Lengte (gesloten deel)	1100 meter
Hellingspercentage gesloten deel + afrit	2,9% (gemiddeld 1,9%)
Rijstrookbreedte	3,5 meter
(Minimale) objectafstand	1,3 meter
Aanwezigheid vluchtstrook	Ja
Minimale afstand tot divergentie-/ convergentiepunten	500 meter
maximumsnelheid	100 km/u
Horizontale boog	1600 meter en -1400 meter
% vrachtverkeer	40% (uit QRA 2009)
I/C-verhouding (maatgevend 15:00u - 16:00u)	0,51
Aantal rijstroken	2
Ligging tunnel HRL	NW > ZO



Locaties (slachtoffer)ongevallen

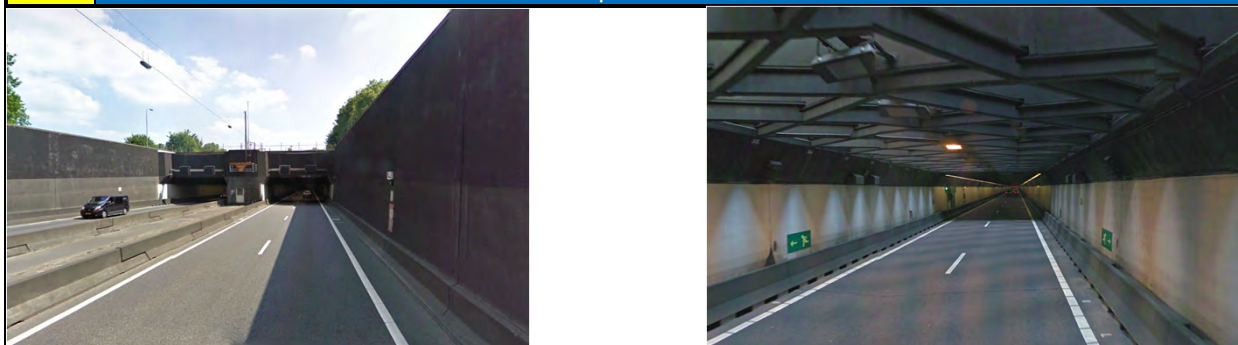


Inventarisatie ontwerpelementen en ongevalldata Rijkswegtunnels

Tunnel	Velsertunnel (Oostbuis, HRL)	
Wegnummer	A22	
Wegtype	Autosnelweg	
Hectometringang gesloten deel	hm 11,6 - hm 12,4	
Verkeersprestatie (2009)	8,57 milj. vrtg./km/jaar	
Slachtofferongevallen (2007-2009)	3	
Risicocijfer (sl. ong./milj.vrtg.km)	0,1167	

dec-11

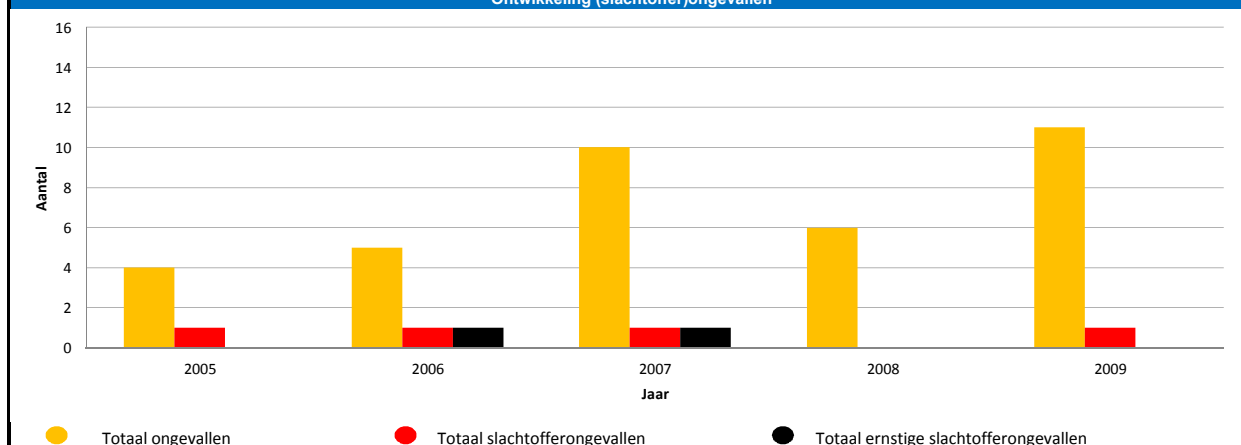
Impressies Velsertunnel



Ontwerptechnische aspecten

Element	Waarde
Lengte (gesloten deel)	768 meter
Hellingspercentage gesloten deel + afrit	3,50%
Rijstrookbreedte	3.075 meter (R1) en 3.35 meter (R2)
(Minimale) objectafstand	0,5 meter
Aanwezigheid vluchtstrook	Nee
Minimale afstand tot divergentie-/ convergentiepunten	450 m
maximumsnelheid	100 km/u
Horizontale boog	> 10.000 meter
% vrachtverkeer	8,60%
I/C-verhouding (maatgevend 17:00u - 18:00u)	0,55
Aantal rijstroken	2
Ligging tunnel HRL	NW > ZO


Ontwikkeling (slachtoffer)ongevallen



Locaties (slachtoffer)ongevallen

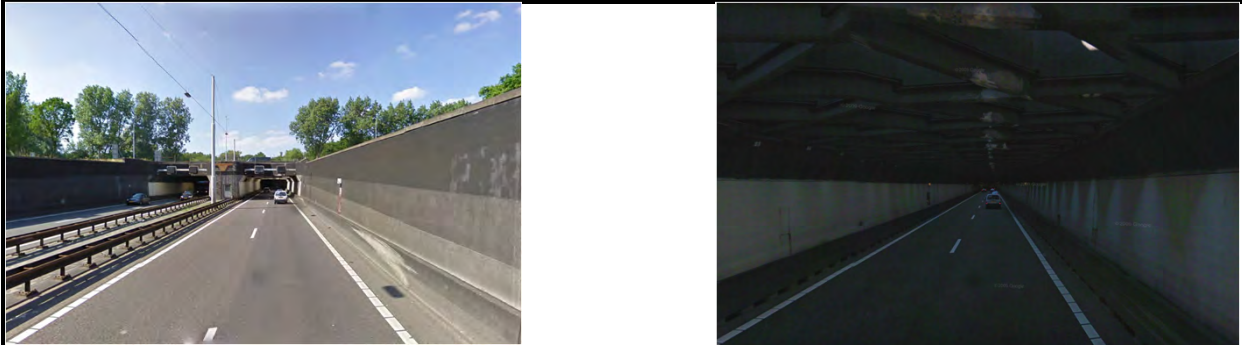


Inventarisatie ontwerpelementen en ongevalldata Rijkswegtunnels

Tunnel	Velsertunnel (Westbuis, HRR)	
Wegnummer	A22	
Wegtype	Autosnelweg	
Hectometringang gesloten deel	hm 11,6 - hm 12,4	
Verkeersprestatie (2009)	8,49 milj. vrtg./km/jaar	
Slachtofferongevallen (2007-2009)	2	
Risicocijfer (sl. ong./milj.vrtg.km)	0,0785	

dec-11

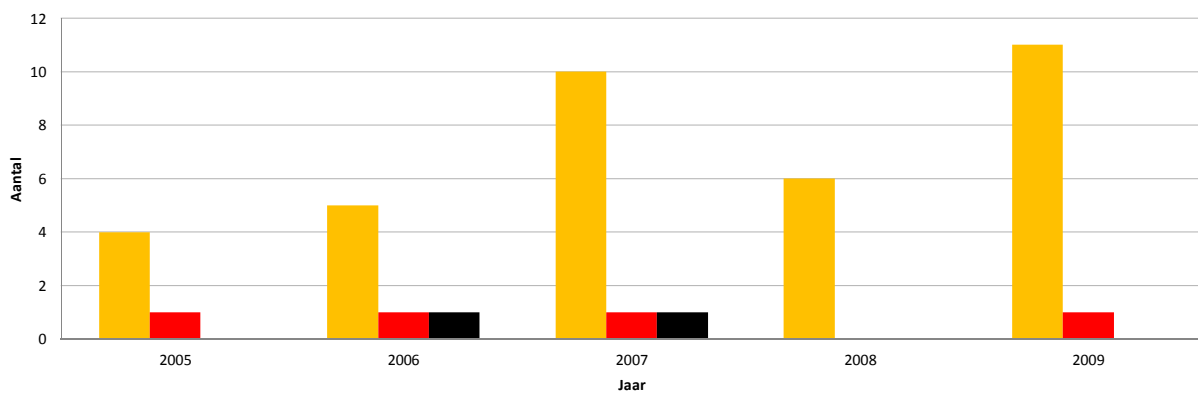
Impressies Velsertunnel



Ontwerptechnische aspecten

Element	Waarde
Lengte (gesloten deel)	768 meter
Hellingspercentage gesloten deel + afrit	3,50%
Rijstrookbreedte	3.075 meter (R1) en 3.35 meter (R2)
(Minimale) objectafstand	0,5 meter
Aanwezigheid vluchtstrook	Nee
Minimale afstand tot divergentie-/ convergentiepunten	450 m
maximalsnelheid	100 km/u
Horizontale boog	> 10.000 meter
% vrachtverkeer	9,30%
I/C-verhouding (maatgevend 17:00u - 18:00u)	0,56
Aantal rijstroken	2
Ligging tunnel HRR	NW > ZO

Ontwikkeling (slachtoffer)ongevallen

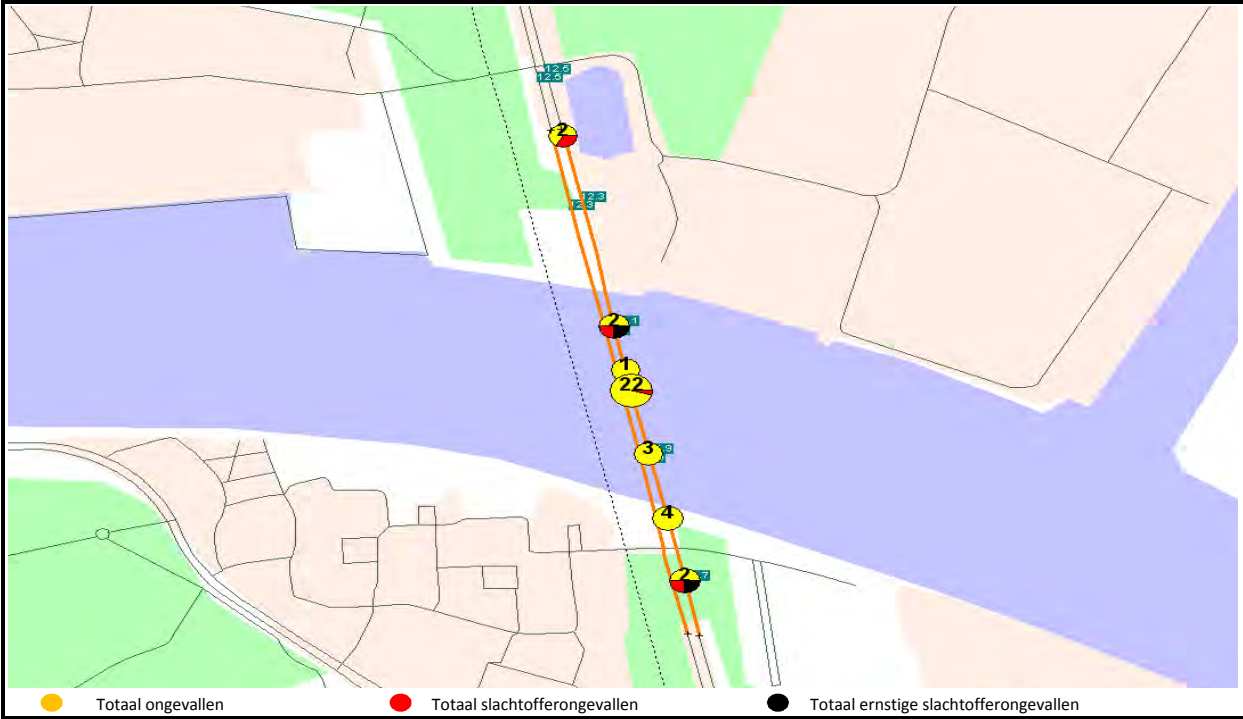


● Totaal ongevallen


● Totaal slachtofferongevallen

● Totaal ernstige slachtofferongevallen

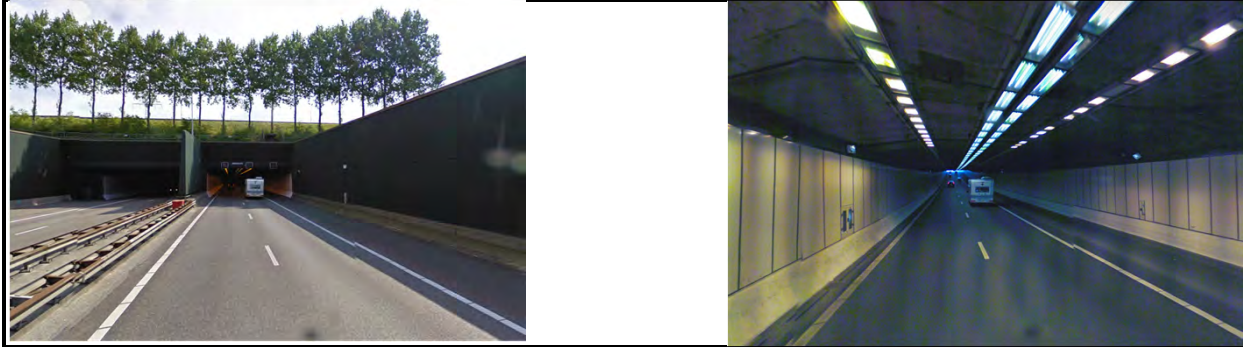
Locaties (slachtoffer)ongevallen



Inventarisatie ontwerpelementen en ongevallendata Rijkswegtunnels

Tunnel	Vlaketunnel (Zuidbuis, HRL)	
Wegnummer	A58	
Wegtype	Autosnelweg	
Hectometeringang gesloten deel	hm 139,7 - hm 140,1	
Verkeersprestatie (2009)	2,63 milj. vrtg.km/jaar	
Slachtofferongevallen (2007-2009)	0	
Risicocijfer (sl. ong./milj.vrtg.km)	0,0000	

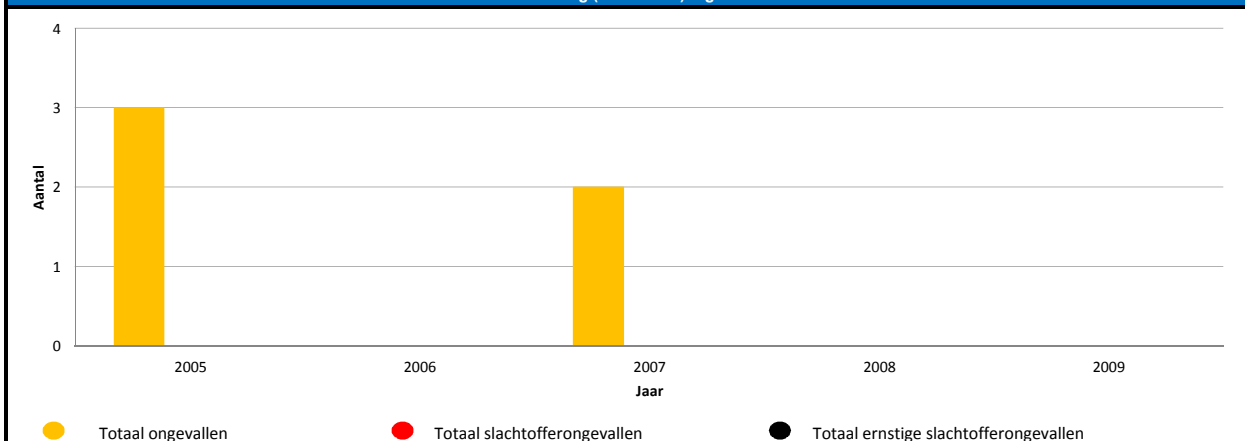
dec-11 **Impressies Vlaketunnel**



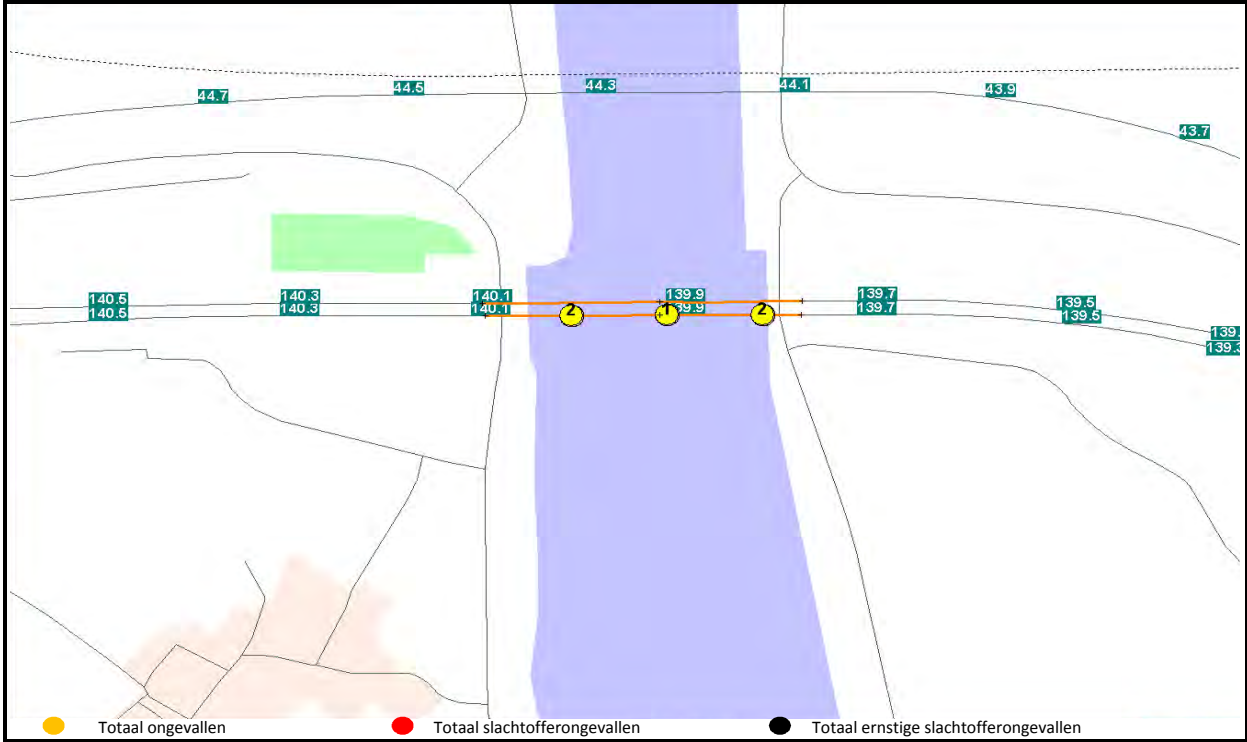
Ontwerptechnische aspecten

Element	Waarde
Lengte (gesloten deel)	327 meter
Hellingspercentage gesloten deel + afrit	4,50%
Rijstrookbreedte	3,5 m
(Minimale) objectafstand	0,68 meter
Aanwezigheid vluchtstrook	Ja
Minimale afstand tot divergentie-/ convergentiepunten	1400 meter
maximalsnelheid	120 km/u (nu 130 km/u)
Horizontale boog	> 10.000 meter
% vrachtverkeer	16,60%
I/C-verhouding (maatgevend 07:00u - 08:00u)	0,41
Aantal rijstroken	2
Ligging tunnel HRL	O > W

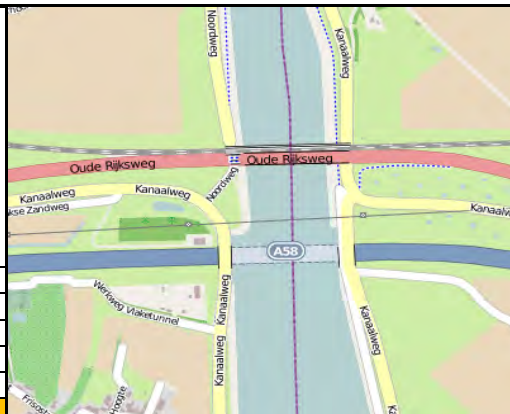
Ontwikkeling (slachtoffer)ongevallen



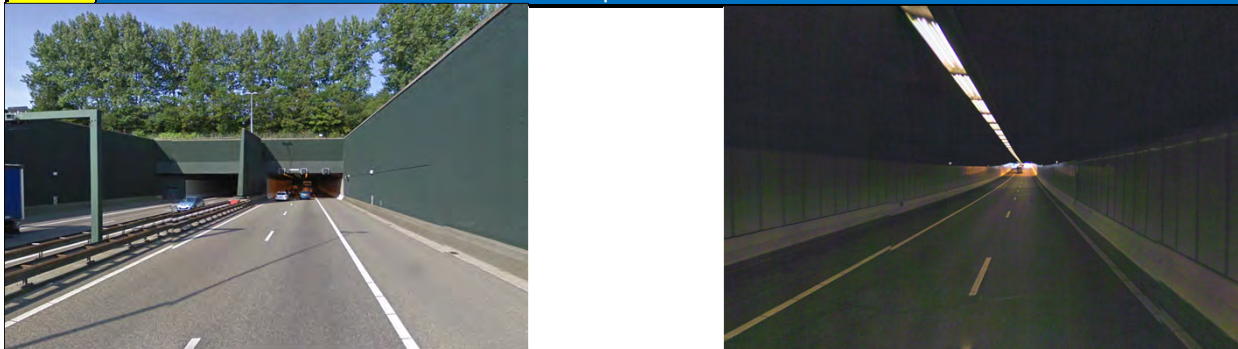
Locaties (slachtoffer)ongevallen



Inventarisatie ontwerpelementen en ongevallendata Rijkswegtunnels

Tunnel	Vlaketunnel (Noordbuis, HRR)	
Wegnummer	A58	
Wegtype	Autosnelweg	
Hectometringeng gesloten deel	hm 139,7 - hm 140,1	
Verkeersprestatie (2009)	2,59 milj. vrtg.km/uur	
Slachtofferongevallen (2007-2009)	1	
Risicocijfer (sl. ong./milj.vrtg.km)	0,1286	

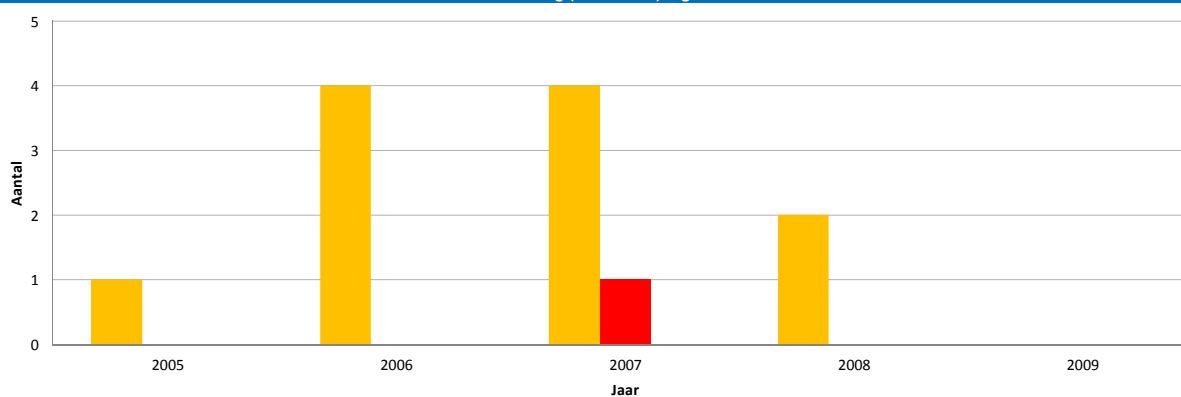
dec-11 Impressies Vlaketunnel



Ontwerptechnische aspecten

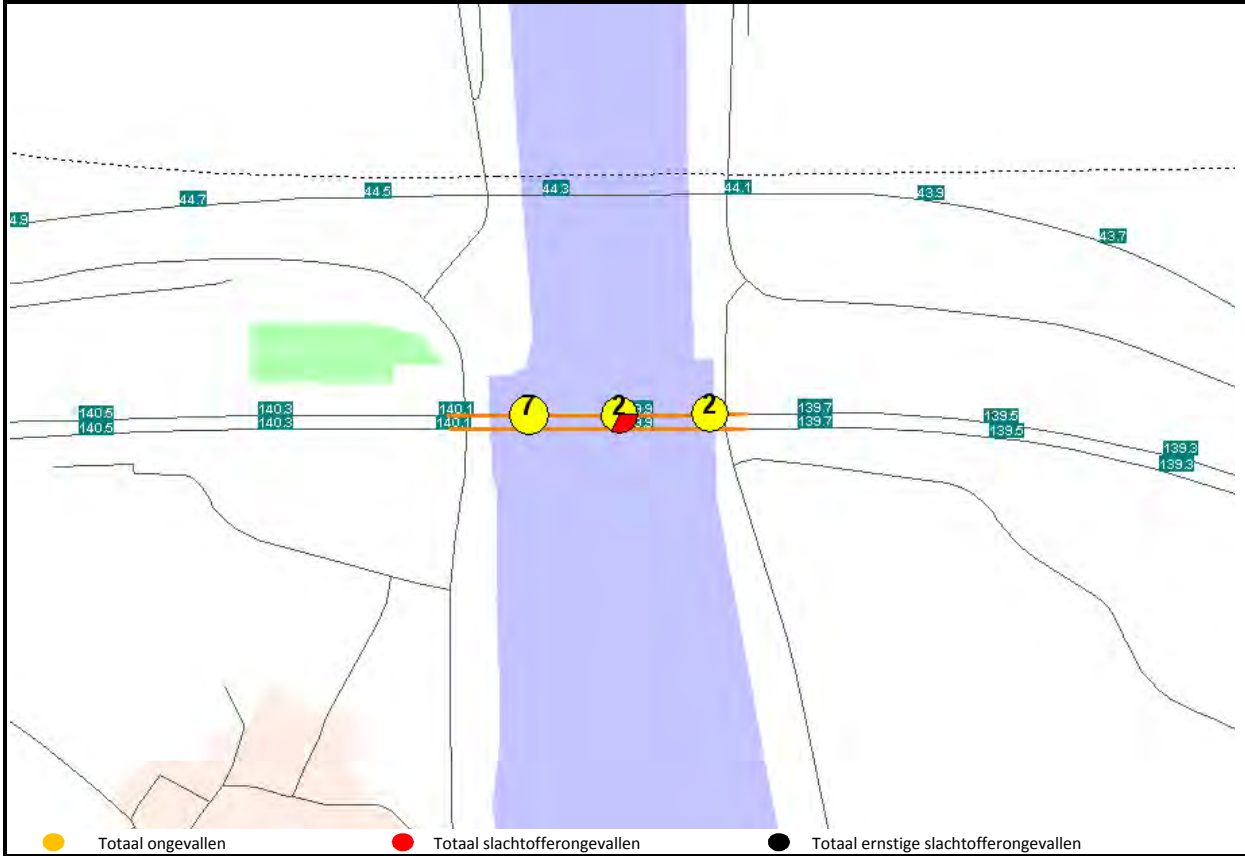
Element	Waarde
Lengte (gesloten deel)	327 meter
Hellingspercentage gesloten deel + afrit	4,50%
Rijstrookbreedte	3,5 m
(Minimale) objectafstand	0,68 meter
Aanwezigheid vluchtstrook	Ja
Minimale afstand tot divergentie-/ convergentiepunten	1400 meter
maximumsnelheid	120 km/u (nu 130 km/u)
Horizontale boog	> 10.000 meter
% vrachtverkeer	15,90%
I/C-verhouding (maatgevend 16:00u - 17:00u)	0,46
Aantal rijstroken	2
Ligging tunnel HRR	W > O

Ontwikkeling (slachtoffer)ongevallen




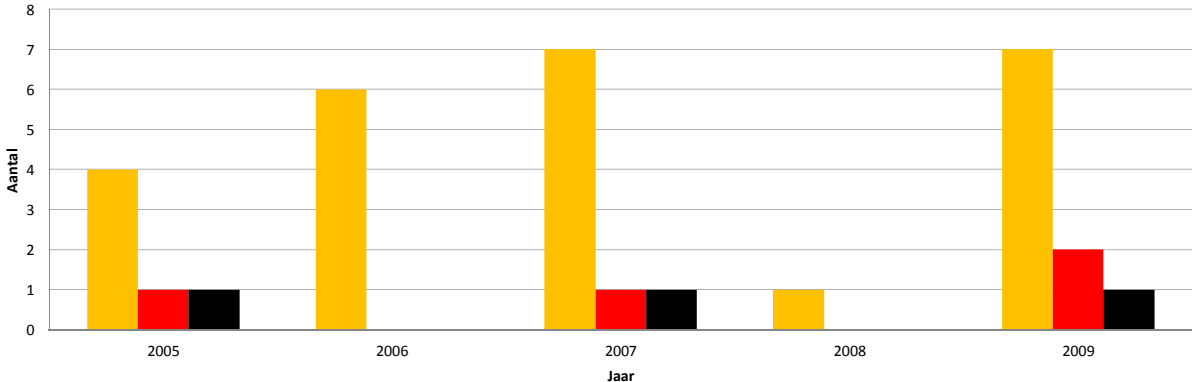


● Totaal ongefallen
 ● Totaal slachtofferongevallen
 ● Totaal ernstige slachtofferongevallen

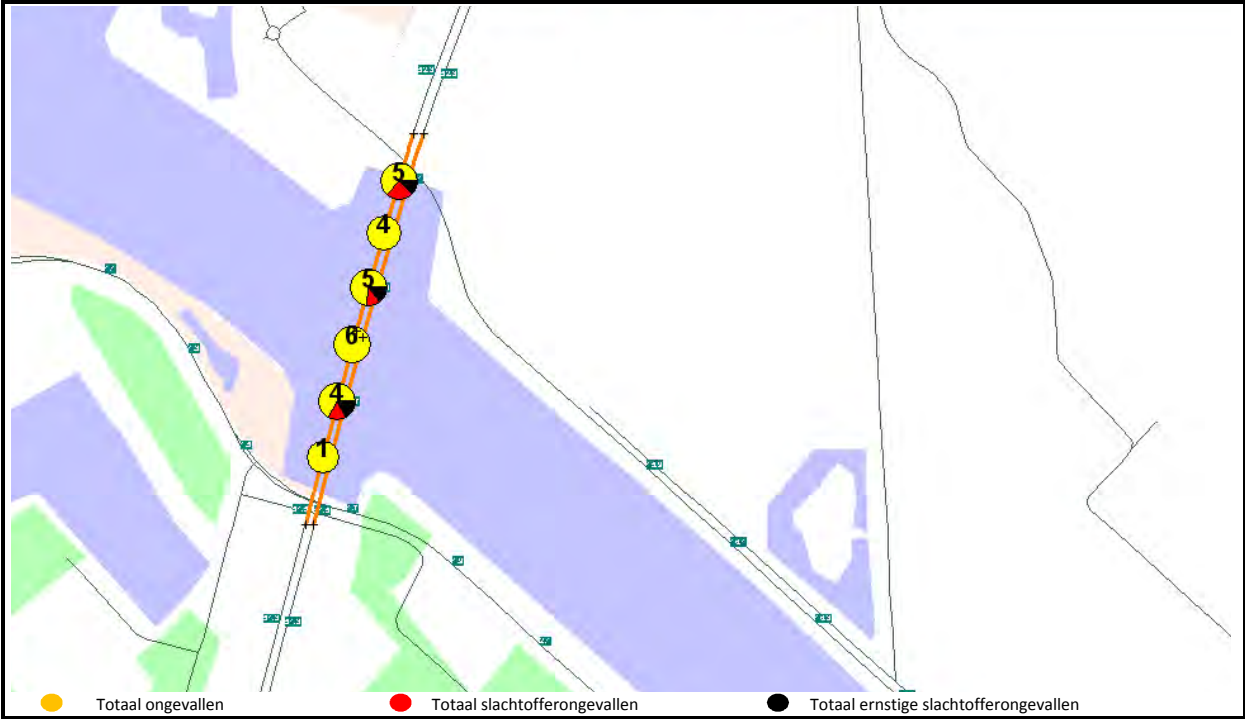
Locaties slachtofferongevallen






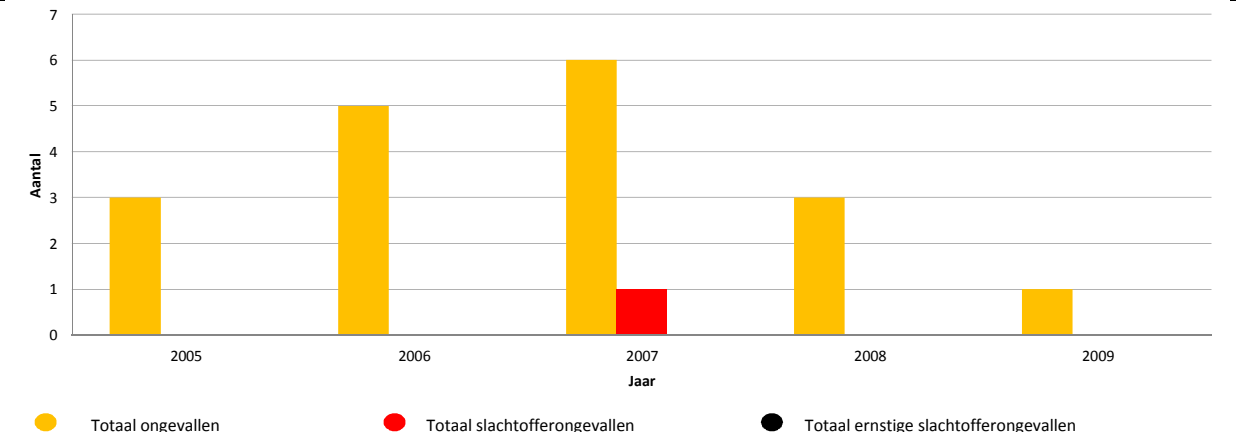
Inventarisatie ontwerpelementen en ongevalldata Rijkswegtunnels

Tunnel	Wijkertunnel (Oostbuis, HRL)	
Wegnummer	A9	
Wegtype	Autosnelweg	
Hectometeringang gesloten deel	hm 51,5 - hm 52,2	
Verkeersprestatie (2009)	7,18 milj. vrtg./km/jaar	
Slachtofferongevallen (2007-2009)	3	
Risicocijfer (sl. ong./milj.vrtg.km)	0,1392	
dec-11	Impressies Wijkertunnel	
		
Ontwerptechnische aspecten		
Element	Waarde	
Lengte (gesloten deel)	680 meter	
Hellingspercentage gesloten deel + afrit	4,50%	
Rijstrookbreedte	3,5 meter	
(Minimale) objectafstand	0,60 meter	
Aanwezigheid vluchtstrook	ja	
Minimale afstand tot divergentie-/ convergentiepunten	1250 meter	
maximumsnelheid	120 km/u	
Horizontale boog	> 10.000 meter	
% vrachtverkeer	9,20%	
I/C-verhouding (maatgevend 06:00u - 07:00u)	0,51	
Aantal rijstroken	2	
Ligging tunnel HRL	NO > ZW	
Ontwikkeling (slachtoffer)ongevallen		
Aantal		
Jaar		
2005		
2006		
2007		
2008		
2009		
● Totaal ongevallen	● Totaal slachtofferongevallen	● Totaal ernstige slachtofferongevallen

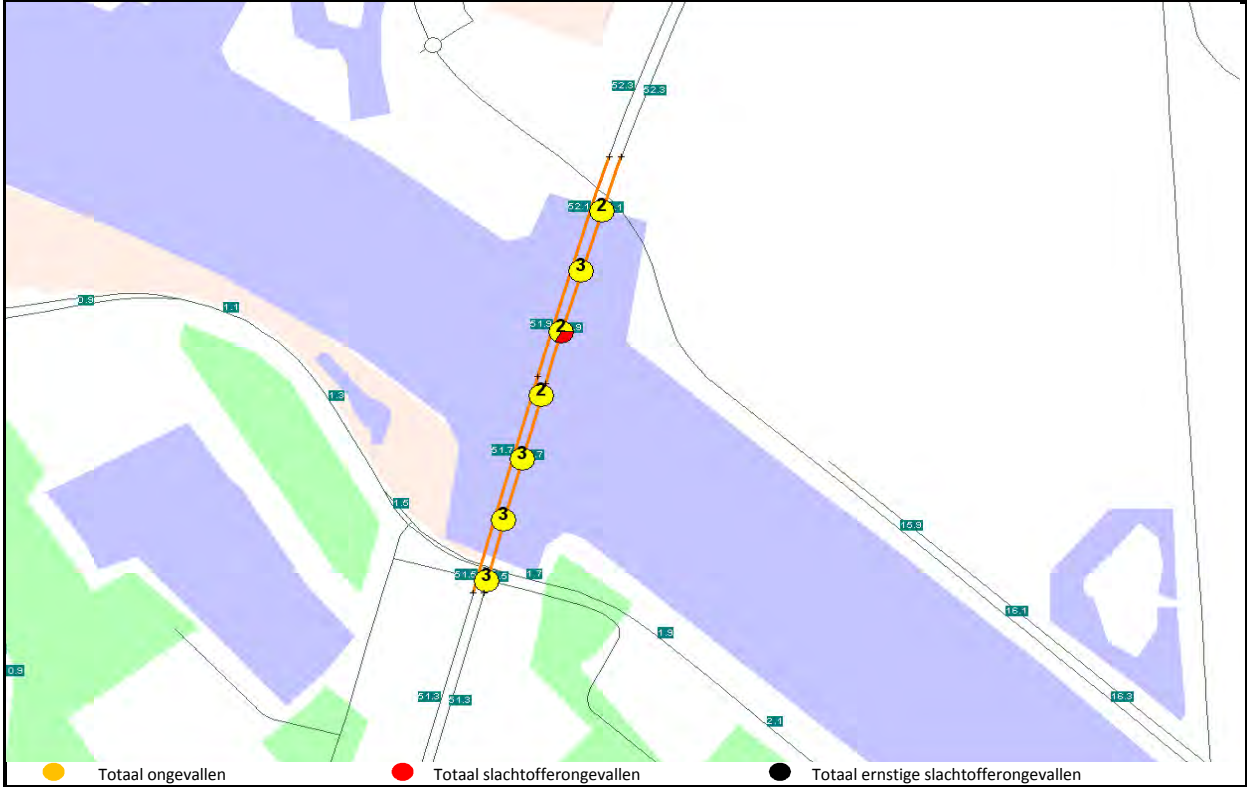
Locaties (slachtoffer)ongevallen



Inventarisatie ontwerpelementen en ongevalldata Rijkswegtunnels

<p>Tunnel</p>	<p>Wijkertunnel (Westbuis, HRR)</p>																									
Wegnummer	A9																									
Wegtype	Autosnelweg																									
Hectometerringeng gesloten deel	hm 51,5 - hm 52,2																									
Verkeersprestatie (2009)	7,18 milj. Vrtg.km./jaar																									
Slachtofferongevallen (2007-2009)	1																									
Risicocijfer (sl. ong./milj.vrtg.km)	0,0464																									
dec-11	Impressies Wijkertunnel																									
																										
Ontwerptechnische aspecten																										
Element	Waarde																									
Lengte (gesloten deel)	680 meter																									
Hellingspercentage gesloten deel + afrit	4,50%																									
Rijstrookbreedte	3,5 meter																									
(Minimale) objectafstand	0,60 meter																									
Aanwezigheid vluchtstrook	ja																									
Minimale afstand tot divergentie-/ convergentiepunten	1250 meter																									
maximumsnelheid	120 km/u																									
Horizontale boog	> 10.000 meter																									
% vrachtverkeer	8,4%																									
I/C-verhouding (maatgevend 16:00u - 17:00u)	0,61																									
Aantal rijstroken	2																									
Ligging tunnel HRR	ZW > NO																									
Ontwikkeling (slachtoffe)ongevallen																										
 <table border="1" style="margin-top: 10px; width: 100%; border-collapse: collapse;"> <caption>Data for Accident Development Chart</caption> <thead> <tr> <th>Jaar</th> <th>Totaal ongevallen</th> <th>Totaal slachtofferongevallen</th> <th>Totaal ernstige slachtofferongevallen</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2005</td> <td>3</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>2006</td> <td>5</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>2007</td> <td>6</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>2008</td> <td>3</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>2009</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>			Jaar	Totaal ongevallen	Totaal slachtofferongevallen	Totaal ernstige slachtofferongevallen	2005	3	0	0	2006	5	0	0	2007	6	1	0	2008	3	0	0	2009	1	0	0
Jaar	Totaal ongevallen	Totaal slachtofferongevallen	Totaal ernstige slachtofferongevallen																							
2005	3	0	0																							
2006	5	0	0																							
2007	6	1	0																							
2008	3	0	0																							
2009	1	0	0																							

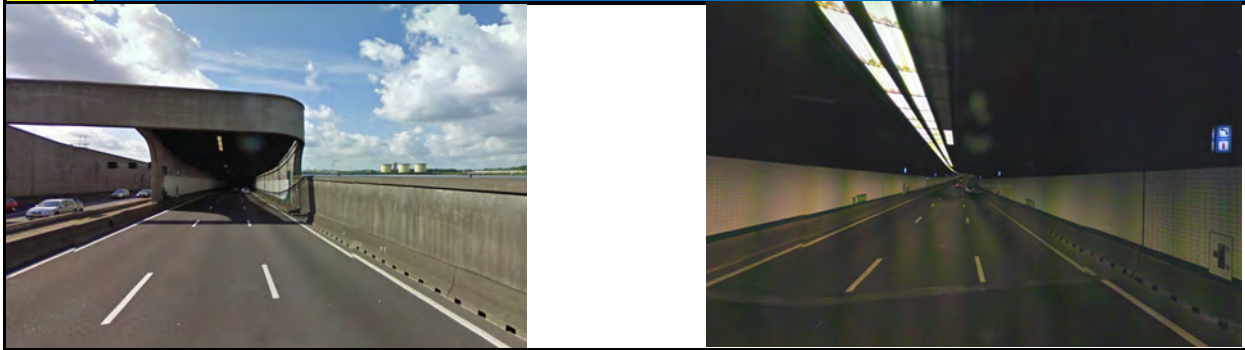
Locaties (slachtoffer)ongevallen



Inventarisatie ontwerpelementen en ongevallendata Rijkswegtunnels

Tunnel	Zeeburgertunnel (Oostbuis, HRL)	
Wegnummer	A10	
Wegtype	Autosnelweg	
Hectometerringeng gesloten deel	hm 8,6 - hm 9,1	
Verkeersprestatie (2009)	10,36 milj. vrtg.km/jaar	
Slachtofferongevallen (2007-2009)	0	
Risicocijfer (sl. ong./milj.vrtg.km)	0,0000	

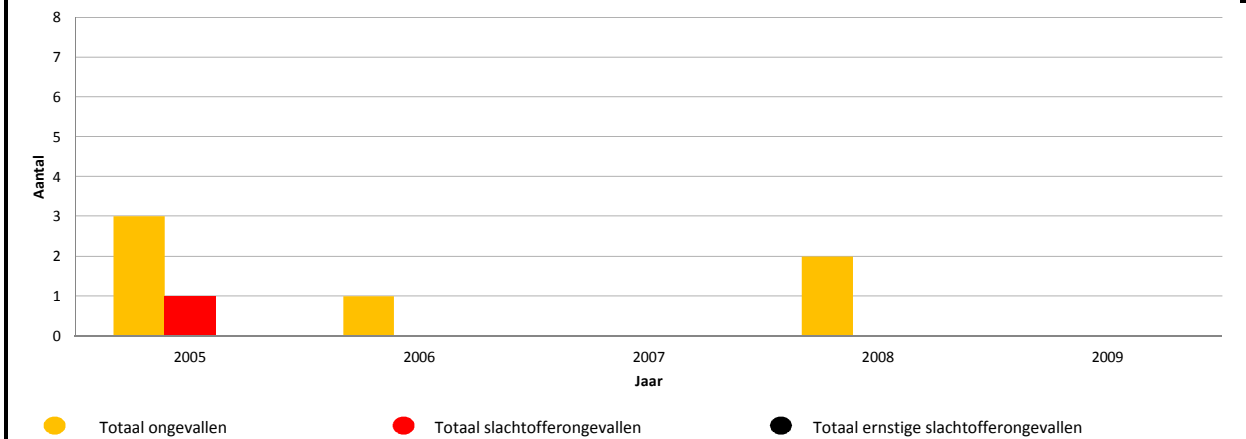
dec-11 Impressies Zeeburgertunnel



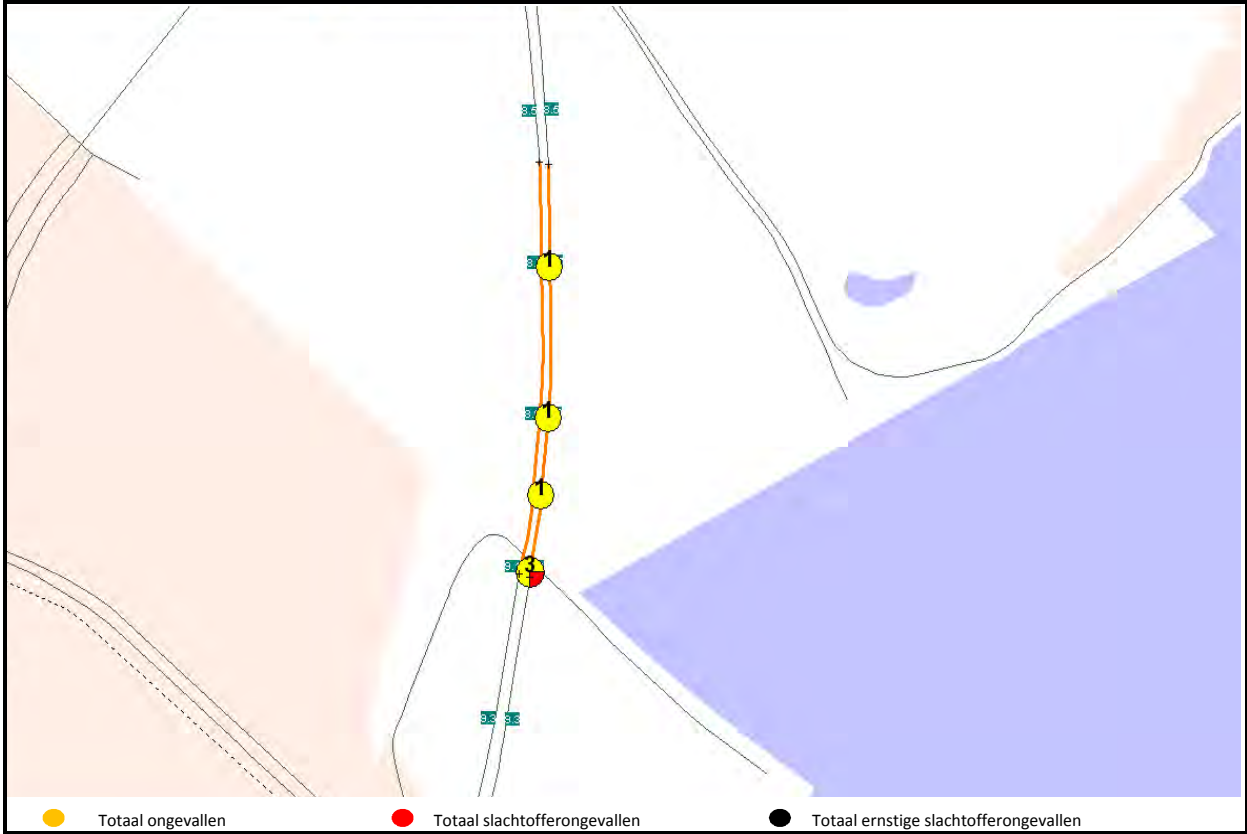
Ontwerptechnische aspecten

Element	Waarde
Lengte (gesloten deel)	546 meter
Hellingspercentage gesloten deel + afrit	4,50%
Rijstrookbreedte	Tussen 3.10 meter en 3.25 meter
(Minimale) objectafstand	0,50 meter
Aanwezigheid vluchtstrook	Nee
Minimale afstand tot divergentie-/ convergentiepunten	1300 m
maximalsnelheid	100 km/u
Horizontale boog	- 2900 meter
% vrachtverkeer	7,50%
I/C-verhouding (maatgevend 15:39u - 16:30u)	0,86
Aantal rijstroken	3
Ligging tunnel HRL	ZW - NO




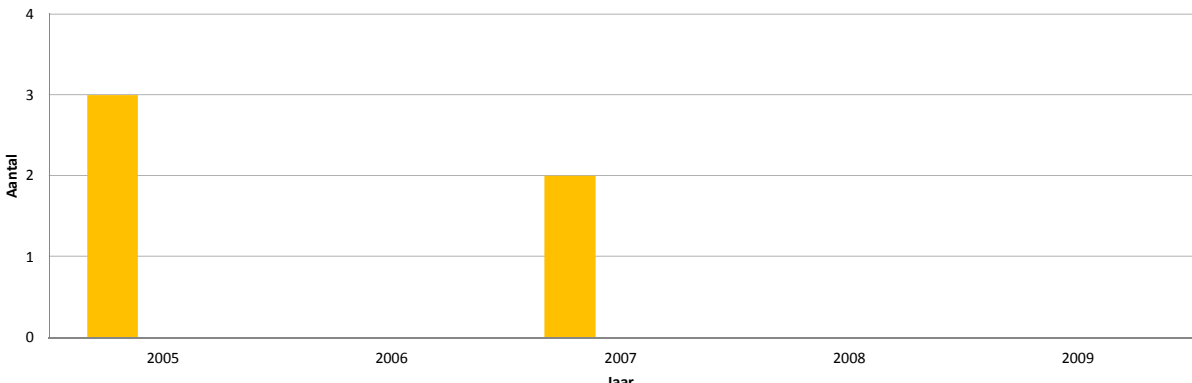
Ontwikkeling (slachtoffer)ongevallen



Locaties (slachtoffer)ongevallen



Inventarisatie ontwerpelementen en ongevalldata Rijkswegtunnels

Tunnel	Zeeburgertunnel (Westbuis, HRR)	
Wegnummer	A10	
Wegtype	Autosnelweg	
Hectometreringeng gesloten deel	hm 8,6 - hm 9,1	
Verkeersprestatie (2009)	10,42 milj. vrtg.km/jaar	
Slachtofferongevallen (2007-2009)	0	
Risicocijfer (sl. ong./milj.vrtg.km)	0,0000	
dec-11	Impressies Zeeburgertunnel	
		
Ontwerptechnische aspecten		
Element	Waarde	
Lengte (gesloten deel)	546 meter	
Hellingspercentage gesloten deel + afrit	4,50%	
Rijstrookbreedte	Tussen 3.10 meter en 3.25 meter	
(Minimale) objectafstand	0,50 meter	
Aanwezigheid vluchtstrook	Nee	
Minimale afstand tot divergentie-/ convergentiepunten	1300 meter	
maximumsnelheid	100 km/u	
Horizontale boog	- 2900 meter	
% vrachtverkeer	9,6%	
I/C-verhouding (maatgevend 07:00u - 08:00u)	0,68	
Aantal rijstroken	3	
Ligging tunnel HRR	NO - ZW	
Ontwikkeling (slachtoffer)ongevallen		
		
● Totaal ongevallen ● Totaal slachtofferongevallen ● Totaal ernstige slachtofferongevallen		

Locaties (slachtoffer)ongevallen

