

Amsterdam Centraal Station

Michiel de Ruijtertunnel

Brussel, 7 januari 2015

Erik Boldingh, E.Boldingh@Amsterdam.nl

Ron Beij, R.Beij@BrandweerAA.nl

Inhoud presentatie

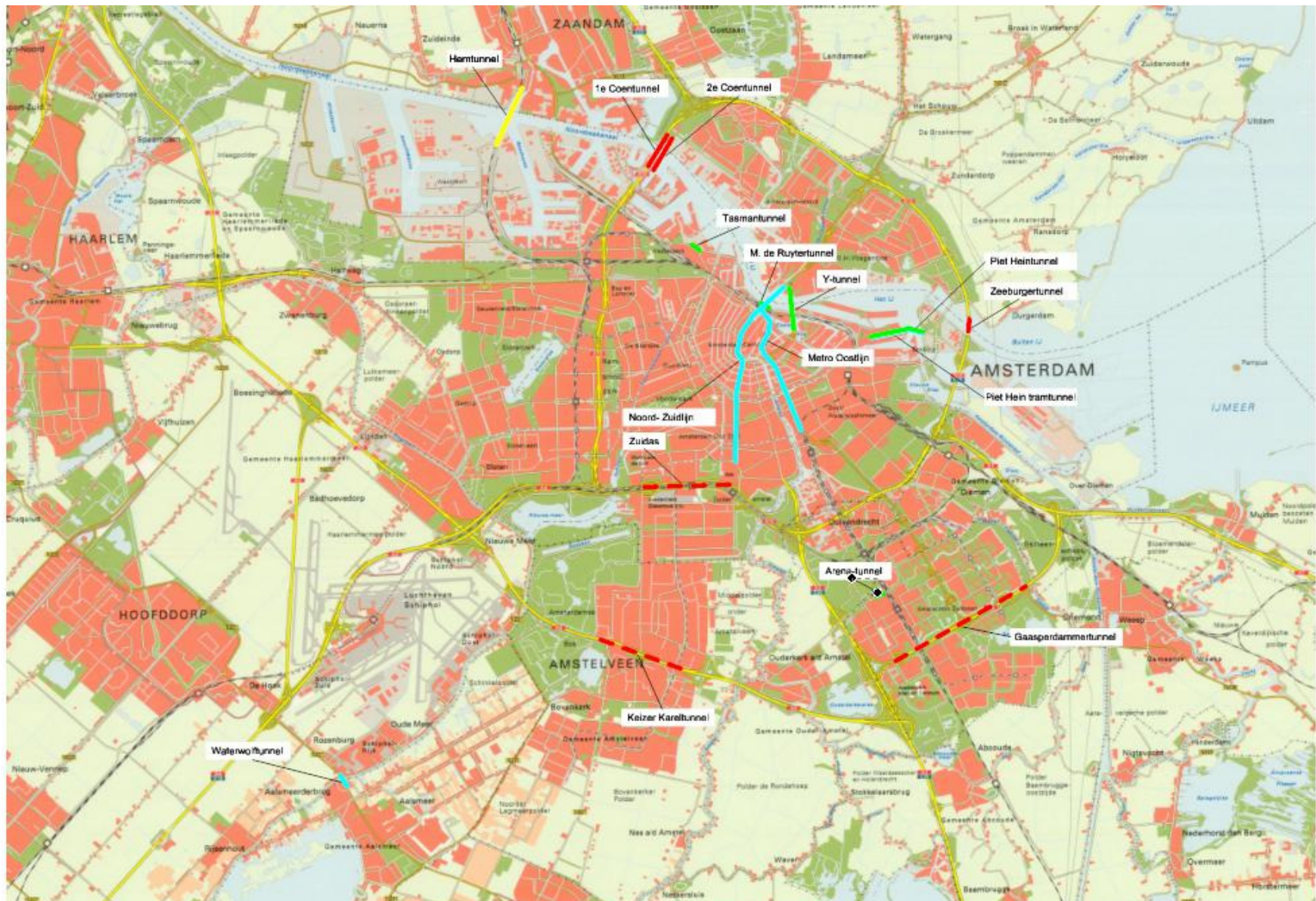
- Tunnels in Amsterdam
- Wettelijk kader + Bevoegd gezag
- Centraal station
 - Oostlijn
 - Noord-Zuidlijn
 - Michiel de Ruijtertunnel
- Michiel de Ruijtertunnel
 - Systeembeschrijving
 - Risicoanalyse
 - QRA
 - Scenarioanalyse
 - CFD
- Conclusies

Tunnels in Amsterdam

- Wegtunnels
- Metrotunnels
- Tramtunnel
- Spoortunnel

Tunnels in Amsterdam

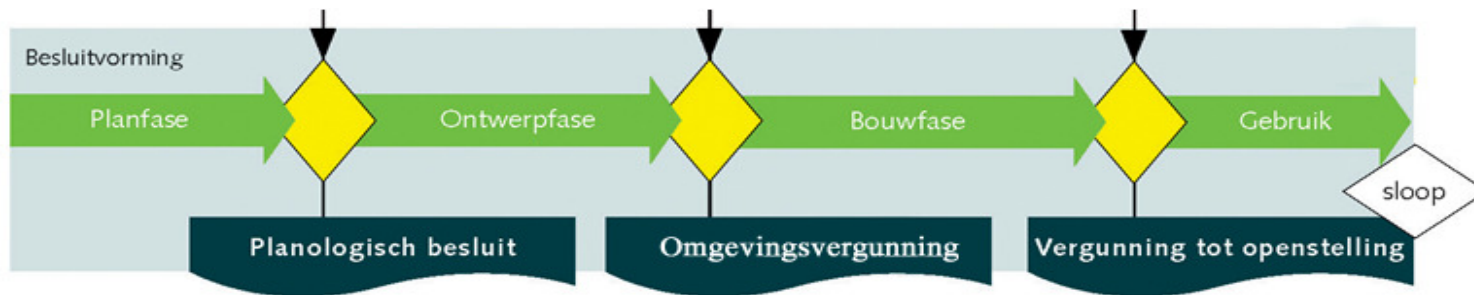
- | | |
|-----------------------------|--------------------------|
| 1. 1 ^e Coen | 11. Waterwolftunnel |
| 2. 2 ^e Coen | 12. Piet Hein tramtunnel |
| 3. Zeeburgertunnel | 13. Metro Oostlijn |
| 4. IJ-tunnel | 14. NZ-lijn |
| 5. Piet Hein wegtunnel | 15. Hemspoortunnel |
| 6. Arena-tunnel | 16. Zuid-as - Weg |
| 7. Michiel de Ruijtertunnel | 17. Zuid-as - Trein |
| 8. Spaarndammertunnel | 18. Zuid-as - Metro |
| 9. Gaasperdammertunnel | |
| 10. Keizer Karel tunnel | |



Wettelijk kader

Wegtunnels	- Bouwbesluit / WARVW
Treintunnels	- VEST
Metro/Tram tunnels	- Wet Lokaalspoor - Amsterdamse Leidraad - Integrale Veiligheid
Hulpverlening	- Wet op de VeiligheidsRegio

Bevoegd Gezag



- 6 Gemeenten
- Omgevingsdienst
- Stadsregio
- Provincie
- Minister
- Prorail
- Gemeentelijk Vervoer Bedrijf
- Dienst Metro
- Dienst Zuid-as

Centraal Station





Centraal Station



Metro Oostlijn



Bouw metro Noord-Zuidlijn



Metro Noord-Zuidlijn



Ge Dubbelman 2014

Keuze Noord-Zuidlijn of Oostlijn



Metro Noord-Zuidlijn



© Gé Dubbelman 2014

Bouw metro Noord-Zuidlijn



Station CS metro Noord-Zuidlijn



Bouw andere stations Noord-Zuidlijn



Bouw andere stations Noord-Zuidlijn



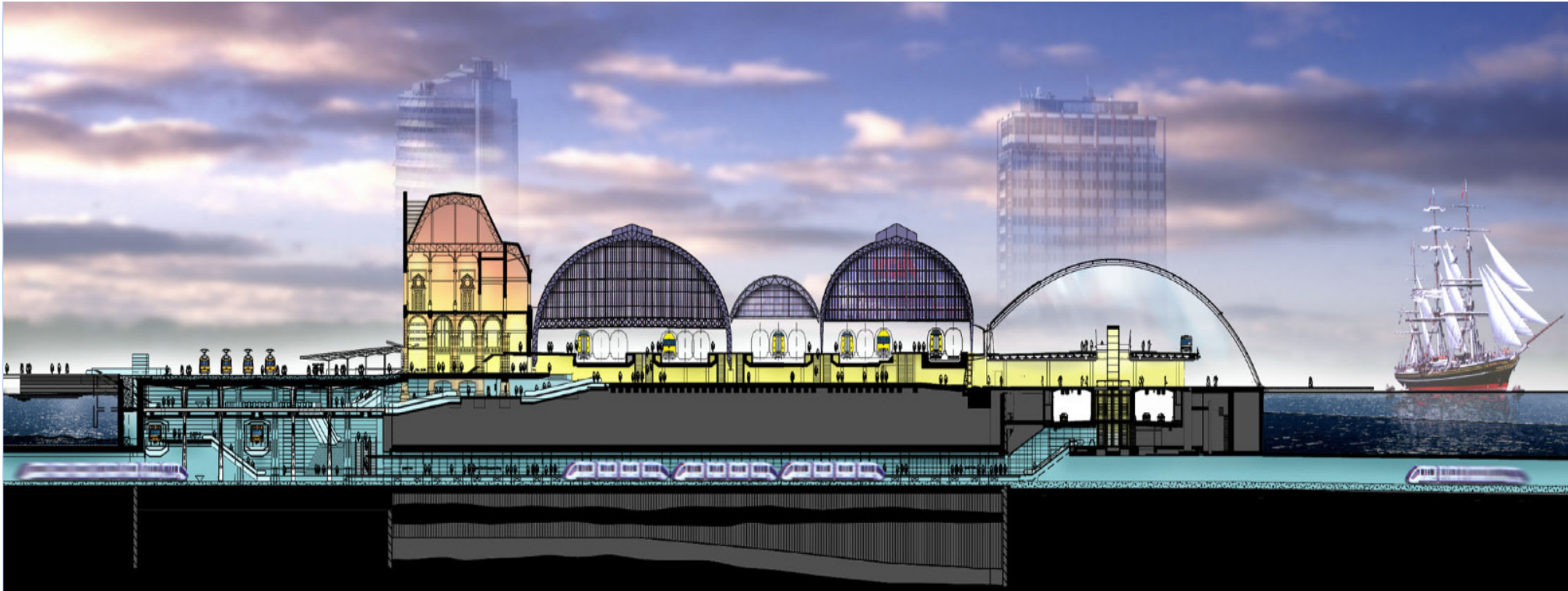
Pffff de moed er in houden



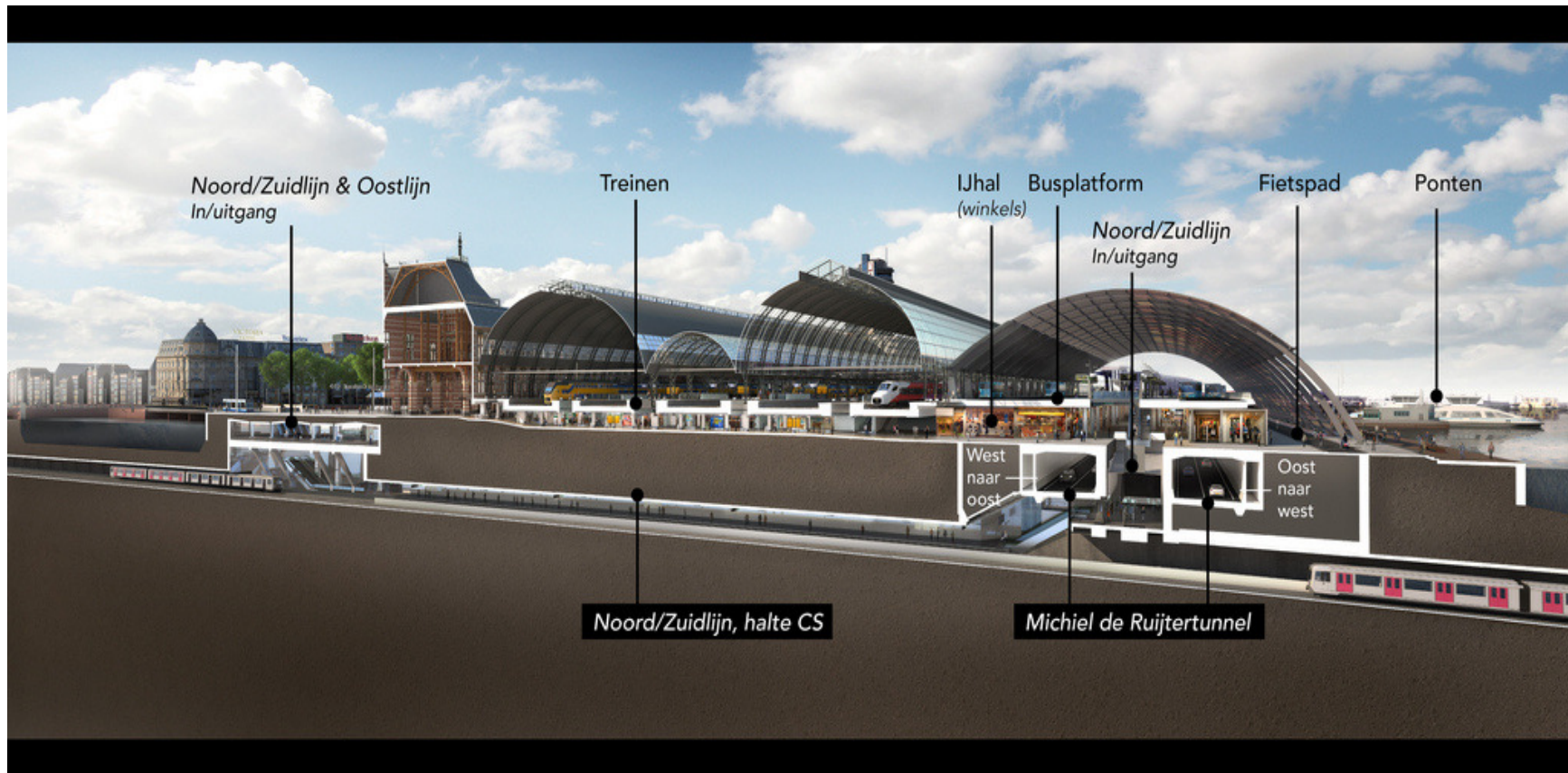
Michiel de Ruijtertunnel



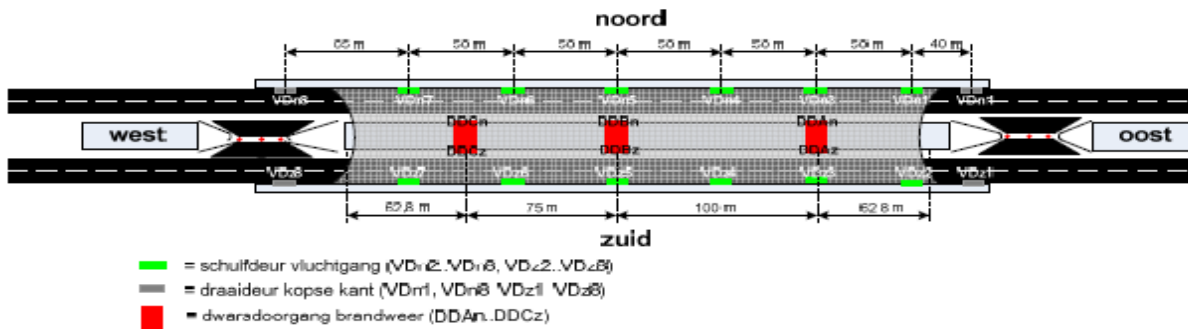
Michiel de Ruijtertunnel



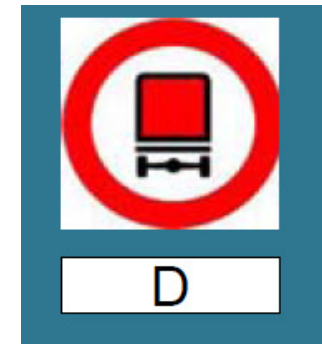
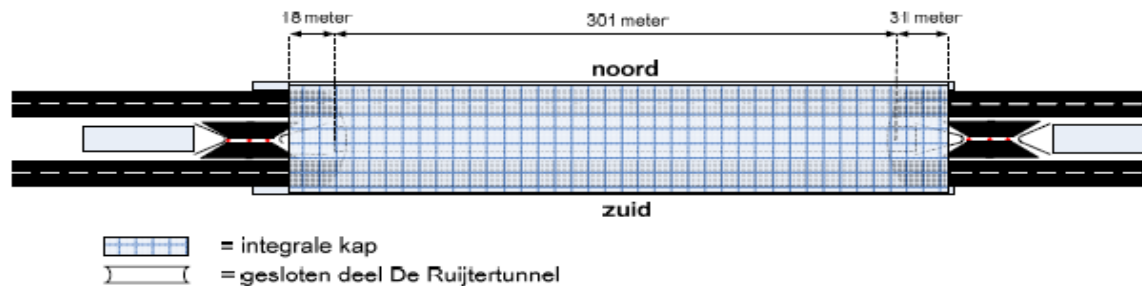
Michiel de Ruijtertunnel



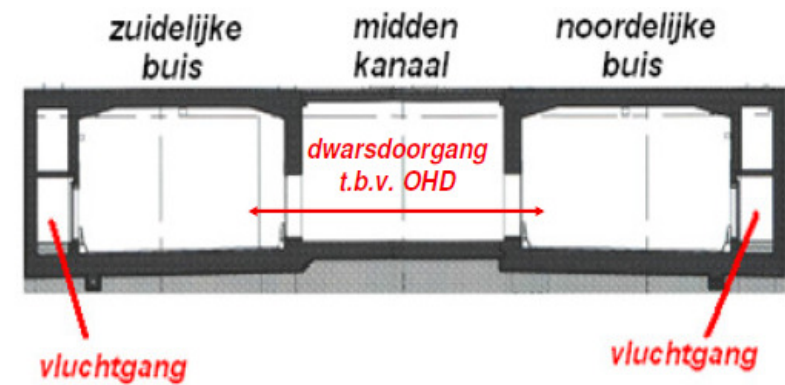
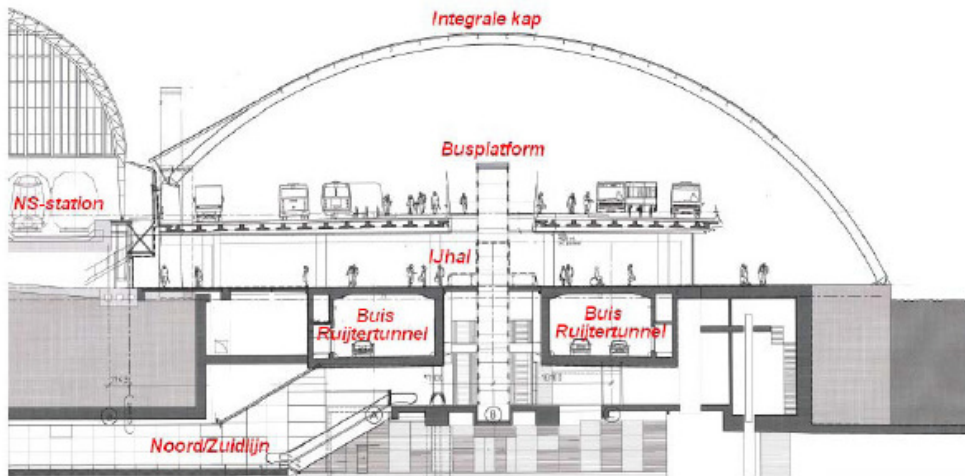
Systeembeschrijving



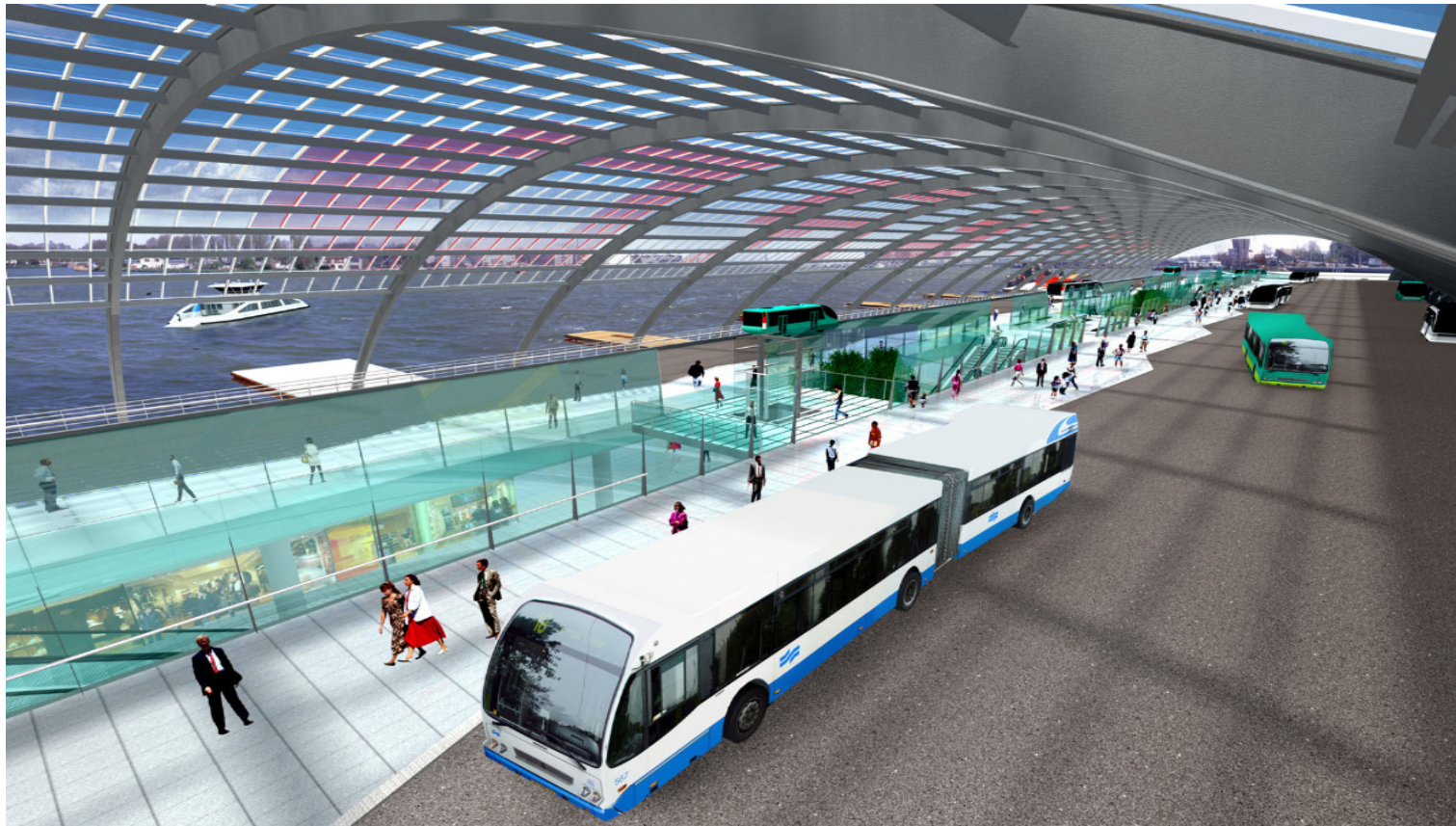
- Aantal verkeersbuizen: 2
- Lengte tunnel: 295 m
- Breedte tunnelbuizen: 8,6 m
- Hoogte tunnelbuizen: 4,5 m
- Maximum snelheid in tunnel 60 km/h
- Afstand tussen vluchtdeuren circa 50 m



Systeembeschrijving



Busplatform



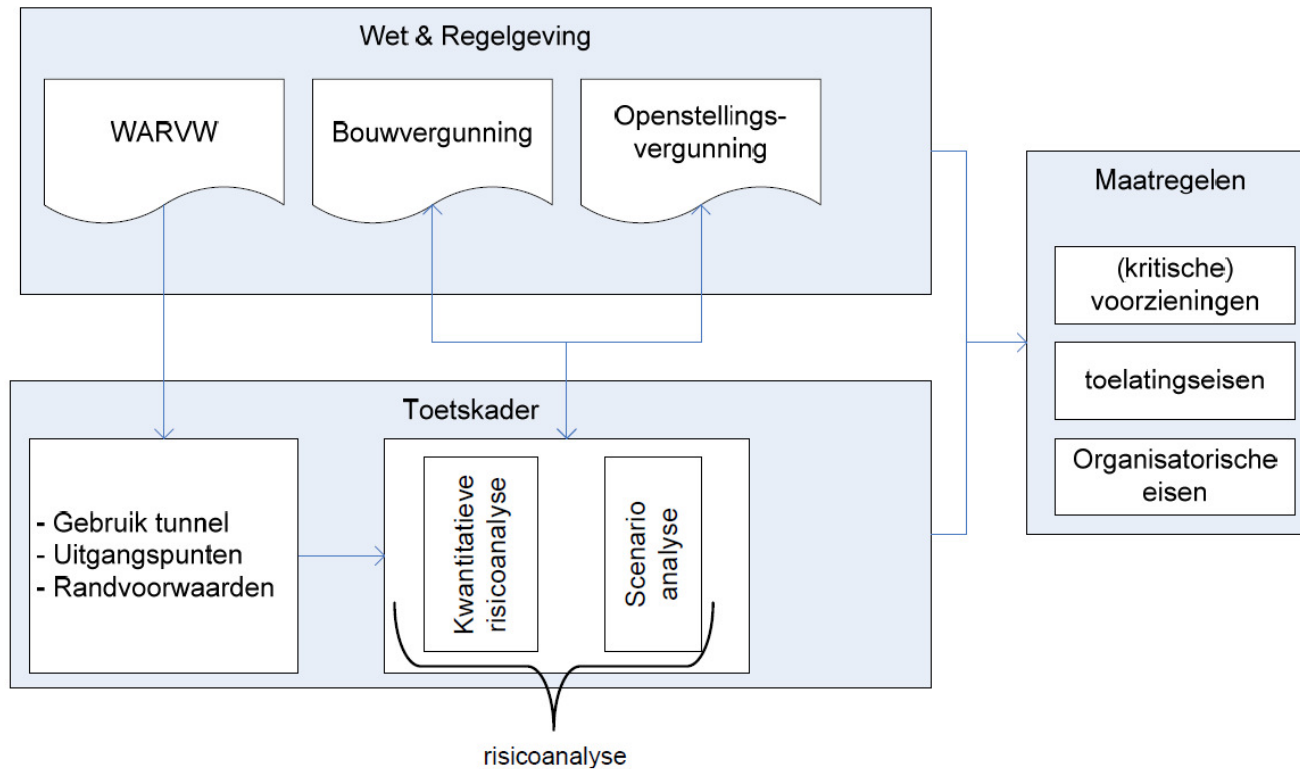
Michiel de Ruijtertunnel



Michiel de Ruijtertunnel



Risicoanalyse methodiek

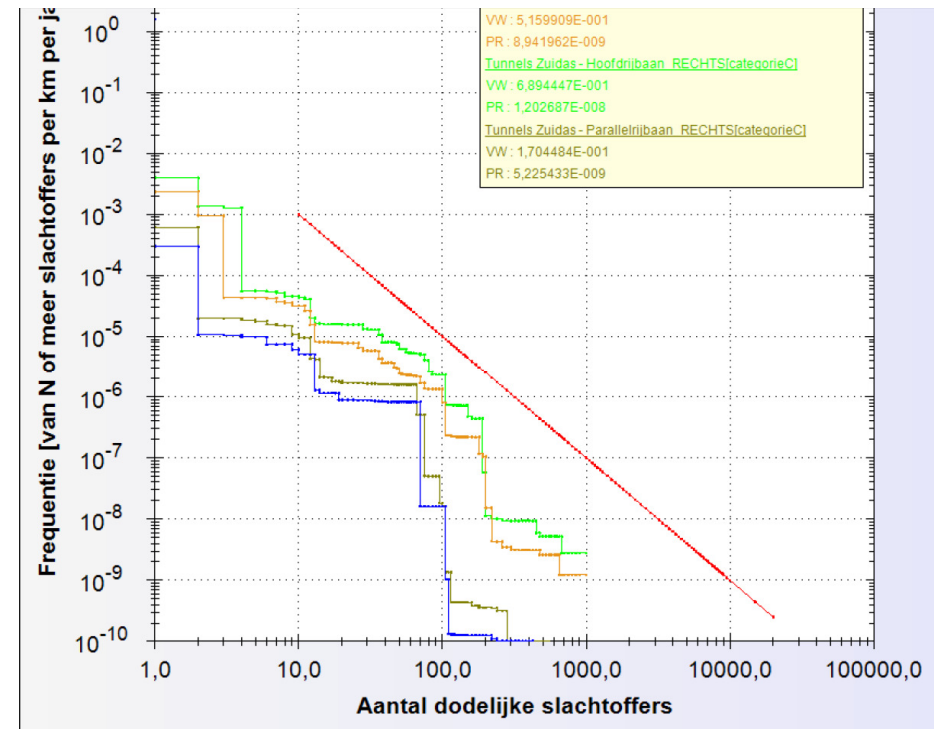
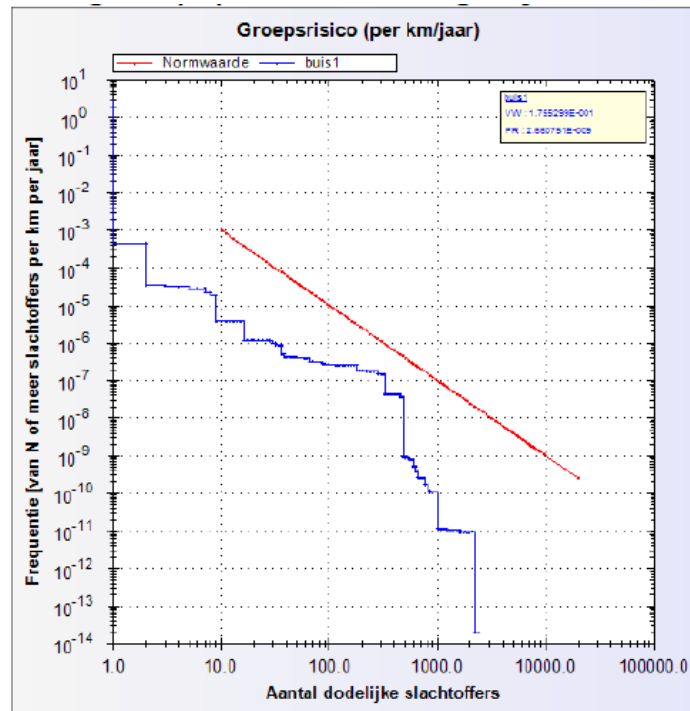


Kwantitatieve Risico analyse QRA

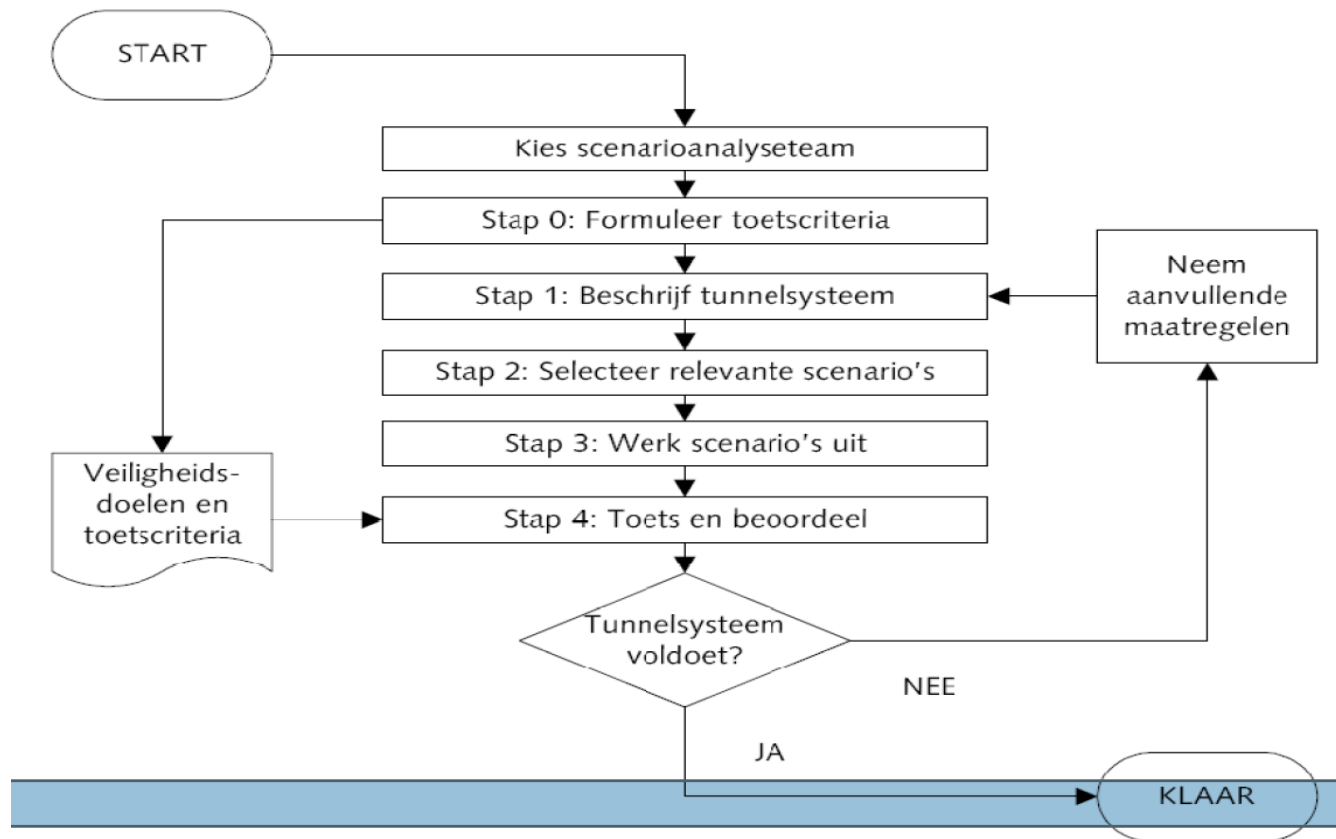
- Geometrie tunnel
- Voertuigbewegingen
- Filekans
- Transport gevaarlijke stoffen
- Ventilatie
- Vluchtdeuren

Voorbeelden QRA's

Norm = $0,1/N^2$



Methodiek Scenarioanalyse



Toetscriteria Scenarioanalyse

Voor een ongevaltype met een kans van voorkomen van groter dan of gelijk aan 10^{-6} per jaar moet het karakteristieke scenario in de ontwerpfase aan onderstaande vier doelstellingen voldoen:			
	Te analyseren processen	Doelstelling van de scenarioanalyse per proces ⁶	Veiligheidscriterium
Scenario's met een kans van optreden groter dan $1 \cdot 10^{-6}$ per jaar	Verkeersafwikkeling	De veiligheidsvoorzieningen zijn gericht op een veilige en ongestoorde doorstroming van het verkeer, alsmede het zo goed als redelijkerwijs mogelijk voorkomen van incidenten en ingrijpen bij verstoringen in het verkeer.	De resultaten van de scenario's voldoen aan de doelstellingen
	Incidentbeheersing	Het tunnelsysteem beschikt over goed opgeleid en getraind personeel en over voldoende, betrouwbare voorzieningen om de gevolgen van incidenten te beperken.	
	Zelfredding	De beschikbare vluchttijd is voldoende voor zelfredzame personen om zich tijdig in veiligheid te kunnen brengen. ⁷	
	Hulpverlening	De hulpverlening kan effectief plaatsvinden.	
Scenario's met een kans van optreden kleiner dan $1 \cdot 10^{-6}$ per jaar	Verkeersafwikkeling	Nagaan wat de mogelijkheden en beperkingen van het tunnelsysteem zijn ten aanzien van deze vier processen en deze duidelijk zichtbaar maken.	Restrisico's zijn expliciet geaccepteerd ⁸
	Incidentbeheersing		
	Zelfredding		
	Hulpverlening		

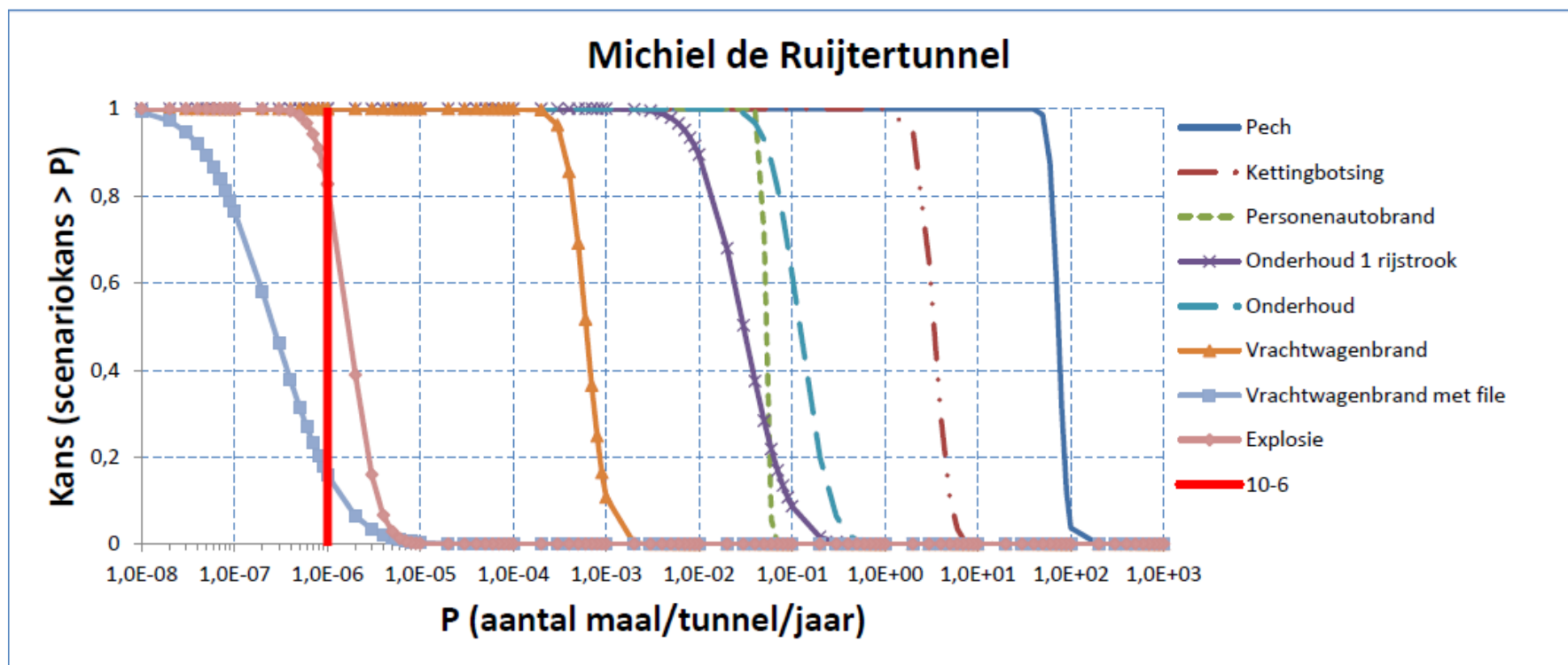
Selectie Scenario's

- Reëel en waarschijnlijk
- Functioneel en doelmatig
- Representatief en evenwichtig

Relevante Scenario's

<i>Categorie</i>	<i>Omschrijving</i>
A	Pech, uitsluitend materiële schade (UMS), obstakel op rijbaan
B	Botsing met letsel
C	Kleine brand
D	Grote brand
E	Vrijkomen van giftige stoffen
F	Explosie
G	Diversen

Berekende kansen Scenarioanalyse



Gekozen Scenario's

Nr	Cat	Omschrijving	Scenario	Toelichting
1	A	Pech, materiële schade	Pech, materiële schade	Pechgeval is reëel en waarschijnlijk scenario.
2	B	Botsing met letsel	Kettingbotsing, met letsel	Onderzoekt effect betrokkenheid meerdere auto's
3a	B	Botsing met letsel	Aanrijding tijdens uitvoeren onderhoud op één rijstrook	Belangrijk aspect is bereikbaarheid door hulpdiensten
3b	B	Botsing met letsel	Aanrijding in tunnelbuis bij afgesloten nevenbuis.	Belangrijk aspect is bereikbaarheid door hulpdiensten
4	C	Kleine brand (voertuig)	Brand in een personenauto bij afgesloten nevenbuis	Kleine brand in voertuig is reëel en waarschijnlijk scenario
5a	D	Grote brand	Brand in een vrachtauto met lading als er al file staat	Het hoogste effect van deze calamiteit
5b	D	Grote brand	Brand in een vrachtauto met lading als er <u>geen</u> file staat	De hoogste kans op deze calamiteit (tunnel wordt in beginsel filevrij gehouden)
-	E	Giftige stoffen	-	Bij categorie D tunnel geen giftige stoffen, daarom geen scenario.
6	F	Explosie	Explosie als gevolg van brand bij een pick-up met gasflessen (drukhouders)	Bij categorie D tunnel is alleen dit scenario reëel en waarschijnlijk
7	G	Diversen	Brand in een vrachtauto met lading onder de kap	Onderzoekt gevolgen rookontwikkeling op omgeving
8	G	Diversen	Een verdacht pakketje in het metrostation van de Noord/Zuidlijn	Onderzoekt ontruiming omgeving
9	G	Diversen	Een brandende bus op het busplatform	Onderzoekt invloed vluchtende busreizigers naar kruisingen

 Gemeente
 Amsterdam

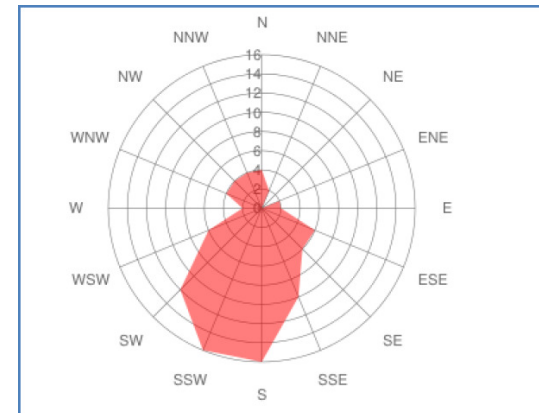


Scenarioanalyse - Resultaten

Tabblad 4: Toetsresultaten																																																																										
Veiligheidsproc es tunnel	Functies	Toets kader	Scen ario o 1.	Scen ario 2.	Scen ario 3a.	Scen ario 3b.	Scen ario 4.	Scen ario 5a.	Scen ario 5b.	Scen ario 6.	Scen ario 7.	Scen ario 8.	Scen ario 9.	Veiligheidsproc es tunnel	Toets kader	Scen ario o 1.	Scen ario o 2.	Scen ario 3a.	Scen ario 3b.	Scen ario 4.	Scen ario 5a.	Scen ario 5b.	Scen ario 6.	Scen ario 7.	Scen ario o 8.	Scen ario o 9.	Veiligheidsproc es Omgeving	Toets kader	Scen ario o 1.	Scen ario o 2.	Scen ario 3a.	Scen ario 3b.	Scen ario 4.	Scen ario 5a.	Scen ario 5b.	Scen ario 6.	Scen ario 7.	Scen ario o 8.	Scen ario o 9.																																			
Kaas van optreden in aantal keren per jaar =>														38 - 66	1,2 - 5,3	2,4E-3	1,9E-2	3,4E-2	9,8E-3	4,3E-7	6,8E-6	-	-	-	Kaas van optreden in aantal keren per jaar =>														38 - 66	1,2 - 5,3	2,4E-3	1,9E-2	3,4E-2	9,8E-3	4,3E-7	6,8E-6	-	-	-	Kaas van optreden in aantal keren per jaar =>														38 - 66	1,2 - 5,3	2,4E-3	1,9E-2	3,4E-2	9,8E-3	4,3E-7	6,8E-6	-	-	-
Verkeersafwikkeling	Geluiden verkeersstroom	3.3 B VII	x ¹	avt ¹	x ¹	x ¹	avt ¹	avt	avt	avt ¹	avt	avt	avt	Verkeersafwikkeling	3.3 B VII													Verkeersafwikkeling	3.2 III																																													
	Afsluiten tunnel	3.3 B VIII													3.3 B VIII			x	x		x								3.2 III																																													
	Reguleren toegang/opheffen verstoringen	3.3 B VIII	avt	avt		avt	avt	x ¹	x ¹	avt	avt	avt	avt		3.3 B VIII														3.2 III																																													
	Veilige en ongestoorde doorgang	3.3 B VII 3.3 A III			x ¹			x ¹	x ²				avt		avt	3.3 B VII 3.3 A III														3.2 III																																												
Incidentbeheersing	Detecteren afwijkingen	3.4 III						x ²	x ²	x ²				Incidentbeheersing	3.4 III		x				x		x					Incidentbeheersing	3.2 III							x ¹	x ²		x ¹																																			
	Alarmeren en informeren OHD	3.4 III	x ¹	x ²	x ¹	x ¹	x ¹	x ¹	x ¹	x ¹	x ¹	avt	avt		3.4 III														3.2 III																																													
	Begeliden gebruikers	3.4 III											avt		avt	3.4 III														3.2 III																																												
Zelfredding	Faciliteren vluchtweg	3.3 A II	avt	avt	avt	avt	x ¹	x ¹	x ¹	x ¹	avt	avt	avt	Zelfredding	3.3 A II													Zelfredding	3.2 III en Bijlage D bouwvergunning Wse.							x ¹	x ¹	x ¹	x ¹	x ¹																																		
	Informeren gebruiker	3.3 A I											avt		3.3 A I					x	x	x	x		-	-			3.2 III en Bijlage D bouwvergunning Wse.																																													
	Oriënteren gebruiker	3.3 A II	avt	avt	avt	avt		x ¹	x ¹		avt	avt	avt		3.3 A II														3.2 III en Bijlage D bouwvergunning Wse.																																													
	Faciliteren vluchtcondities	3.3 A IV	avt	avt	avt	avt	x ¹	x ¹	x ¹	x ¹	avt	avt	avt		3.3 A IV															3.2 III en Bijlage D bouwvergunning Wse.																																												
Hulpverlening	Bereiken tunnel	3.5 I	x ¹	x ¹	x ¹	x ¹	x ¹	x ¹	x ¹	x ¹	x ¹	avt	avt	Hulpverlening	3.5 I													Hulpverlening	3.2 III																																													
	Veilig bereiken incident	3.5 II	avt			x ¹	x ²	x ¹	x ¹	x ²	x ²	avt	avt		3.5 II														3.2 III																																													
	Bestrijden incident (repressie)	3.3AV 3.5 III	avt		avt	avt	x ¹	x ¹	x ¹	x ¹	x ¹	avt	avt		3.3AV 3.5 III				x	x	x	x	x	x	-	-	3.2 III																																															
	Communiceren OHD en VKL	3.5 III	x ¹	x ¹	x ¹	x ¹	x ¹	x ¹	x ¹	x ¹	x ¹	avt	avt		3.5 III														3.2 III																																													
	Oriënteren OHD	3.5 II	avt				x ¹	x ¹	x ¹	x ¹	x ¹	avt	avt		3.5 II														3.2 III																																													

CFD Uitgangspunten

- Windsnelheid 0- 5 m/s
- Brandvermogen 5 – 100 MW
- Brandontwikkeling
 - 0,036 MW/min²,
 - Snel (50) – Standaard (20 MW/min)
- UPTUN
- FDS versie 5.5.3



Kritische condities

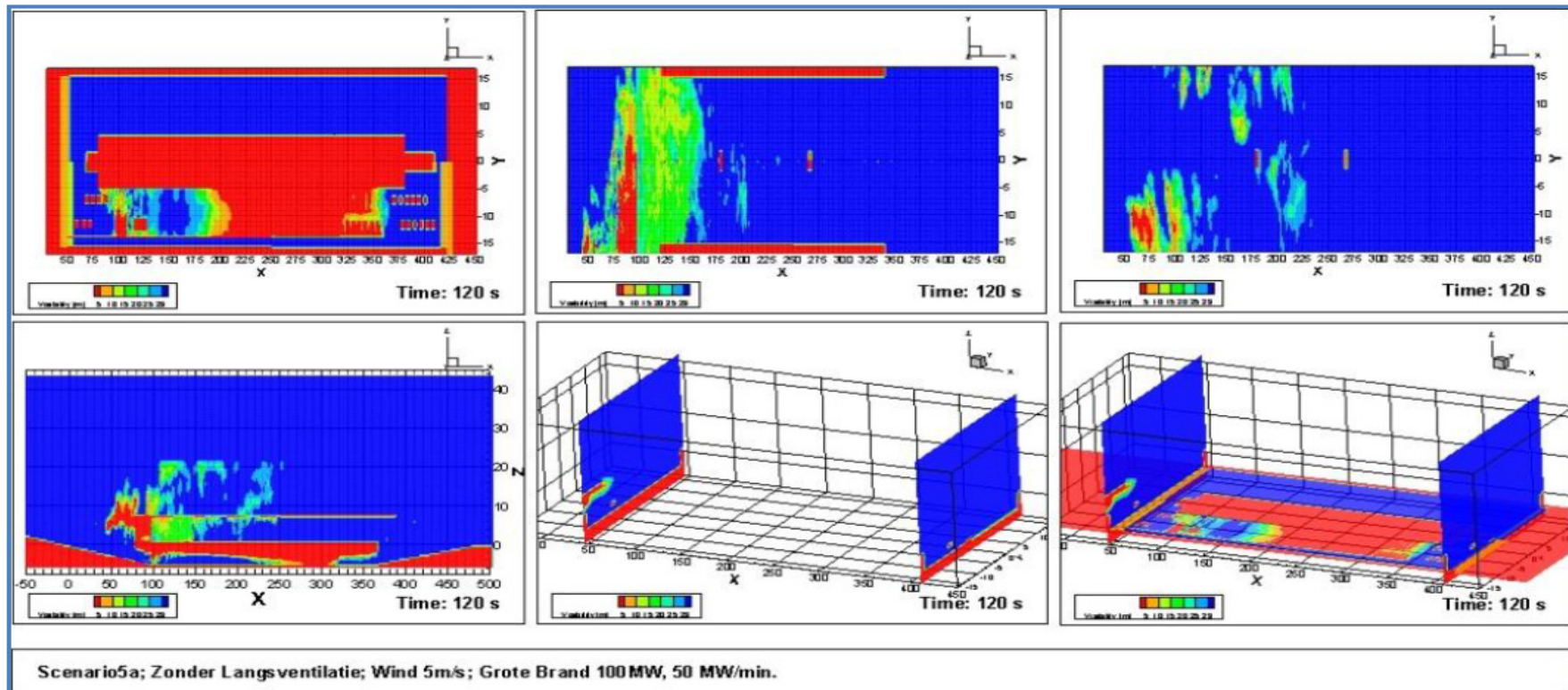
Zichtlengte (10m)

- In de tunnel
- In de vluchtgang
- Bij de aanzuigroosters
- IJhal
- Busplatform

Kritische condities

Nummer	Rook kritisch in Incidentbuis?		Rook kritisch in vluchtgang?	Rook kritisch bij aanzuigrooster?		Rook kritisch in IJhal?	Rook kritisch op busplatform?
	Voor het incident	Voorbij het incident	Door de vluchtdeuren	Voor het incident	Voorbij het incident		
Sc.nummer	Ja/Nee, op welk tijdstip	Ja/Nee, op welk tijdstip	Ja/Nee	Ja/Nee	Ja/Nee	Ja/Nee, op welk tijdstip	Ja/Nee, op welk tijdstip

CFD Resultaten



Resultaten

- Sc 3

- Geen wind
- Geen ventilatie
- 100 MW 50 MW/min



03FilmTecplot.wmv

- 120 sec incidentbuis vol rook 10 m
- 360 sec IJhal + busplatform vol rook

- Sc 4

- Geen wind
- Geen ventilatie
- 100 MW 20 MW/min



04FilmTecplot.wmv



04SmokeviewOutline.wmv

- 130 sec Incidentbuis vol rook 10m
- 450 sec IJhal + busplatform vol rook

Resultaten

- Sc 1

- Windsnelheid 5 m/s
- Geen ventilatie
- 100 MW 50 MW/min



01FilmTecplot.wmv

- 120 sec Incidentbuis
- 180 sec IJhal
- 240 sec Busplatform
- 180 sec Aanzuigrooster

- Sc 2

- Windsnelheid 5 m/s
- Geen ventilatie
- 100 MW 50 MW/min
- Sluiten deuren IJhal binnen 60 sec



02FilmTecplot.wmv

- Geen verschil

Resultaten

- Sc 6
 - Geen wind
 - Langsventilatie
 - 100 MW, 50 MW/min
-
- Rook in Vluchtgang



06FilmTecplot.wmv

Conclusies CFD

Tunnel

- Personenauto brand is te beheersen
- Vrachtauto brand
 - Vluchten kan zowel met als zonder ventilatie problematisch worden
 - *Vervolg: Optimalisatie onderzoeken van wind en ventilatie*

IJhal

- Binnen 5 min hal vol rook
- *Vervolg: Deuren moeten bij brandmelding zsm worden gesloten*

Busplatform

- Binnen 4 min platform vol rook
- Benodigde vluchttijd 16 min
- *Verbetering door uitvoering bovenstaande stappen*

Conclusies

- Tunnel, IJhal en busplatform voldoen ieder aan regelgeving
- Problemen ontstaan door de gestapelde bouwwerken
- Zelfredzaamheid niet altijd voldoende
- Hulpverlening is overvraagd

Mogelijke vervolgstappen

Integrale benadering

- Nader onderzoek naar voorzieningen niveau van zowel tunnel als IJhal
- Overleg tussen partijen
- Gebruik tunnel beperken
- Bevoegd Gezag accepteert restrisico's

Uw suggesties voor vervolgstappen

Zijn nu welkom!