

Files in tunnels

Vanuit een verkeerskundig perspectief

Patrick Broeren

Imagine the result



Indeling

- Inleiding
- Studie 'vermijden files in tunnels'
- Casestudie: 2^e Coentunnel
- Stellingen



Inleiding

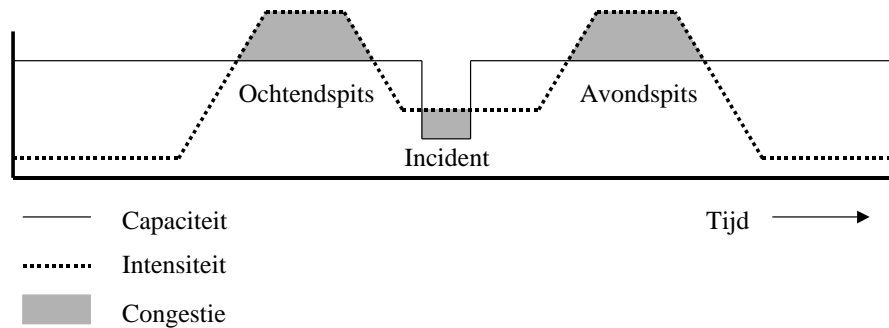
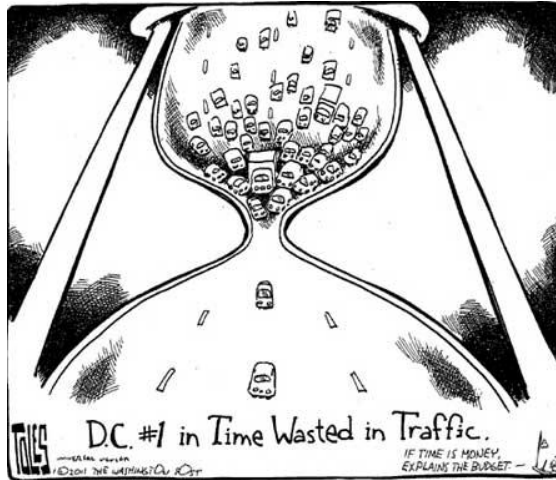
- Wanneer file: verkeersaanbod > capaciteit
- Typen files:

	Regulier	Niet-regulier
Voorspelbaar	Dagelijkse files in de ochtend of avondspits	Werk in uitvoering, vakantiedrukke
Niet-voorspelbaar	Pechgevallen, ongevallen, slecht weer	Calamiteiten



Inleiding

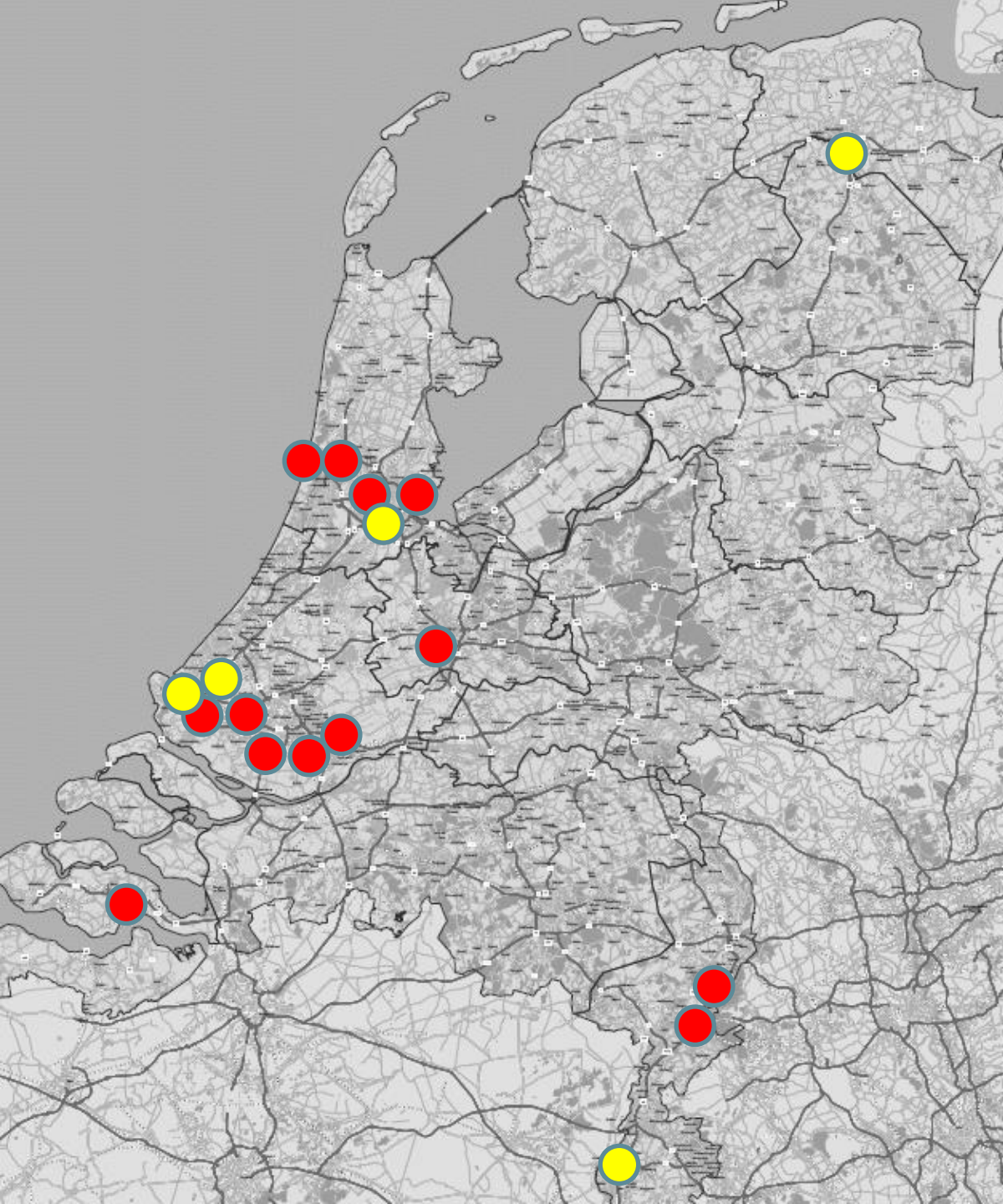
- Theorie file opbouw



Inleiding

- Tunnels over het algemeen in stedelijk gebied.
- Kenmerken:
 - Weinig alternatieven met een hoge capaciteit
 - Hoge intensiteiten
 - Veel toe- en afritten
 - Dichtbij knooppunten

Per definitie grote kans op file!





Vermijden files tunnels

- Studie in 2005
- Steunpunt Tunnelveiligheid: gevolgen incident in tunnel ernstiger dan op 'open weg'
- File in tunnel grote negatieve factor op veiligheid
- “Voorkomen is beter dan genezen” => onderzoek vermijden files in tunnels

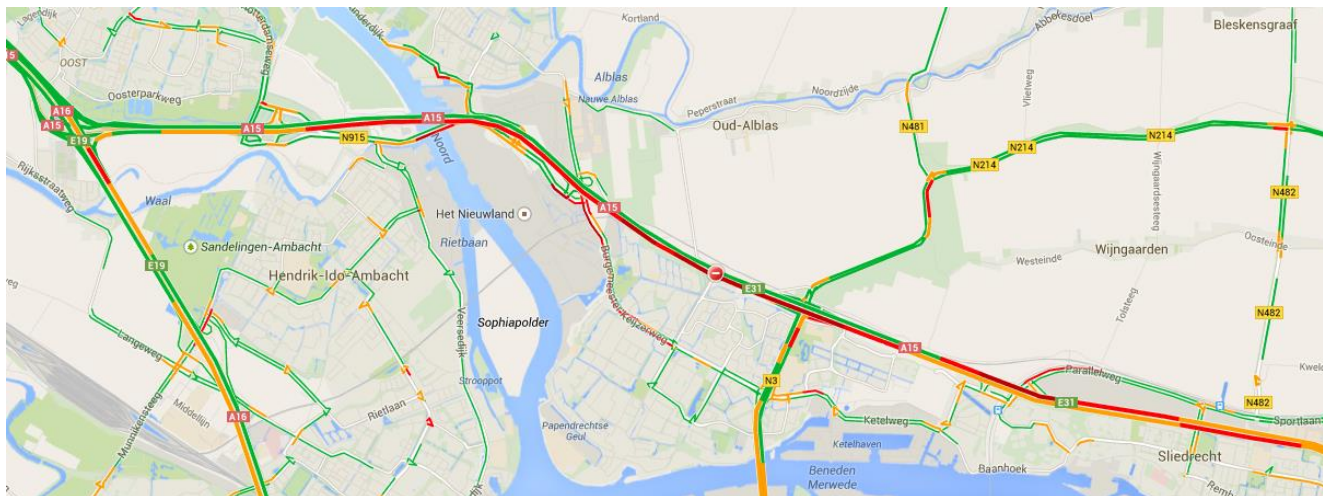
Vermijden files tunnels

- Studie uitgevoerd in 2005
- Steunpunt Tunnelveiligheid: gevolgen incident in tunnel ernstiger dan op 'open weg'
- File in tunnel grote negatieve factor op veiligheid
- "Voorkomen is beter dan genezen" => onderzoek vermijden files in tunnels



Vermijden files tunnels

- Oorzaken reguliere (voorspelbare) files in tunnel:
 - Zwaar belaste invoeger/toerit
 - Terugslag van een uitvoeger/afrit
 - Ongelijkmatige verdeling verkeer splitsing
 - Zwaar belaste samenvoeging
 - Reductie aantal rijstroken
 - Krappe geometrie (boogstraal of dwarsprofiel)
- Vaak is de tunnel zelf geen veroorzaker van de file!





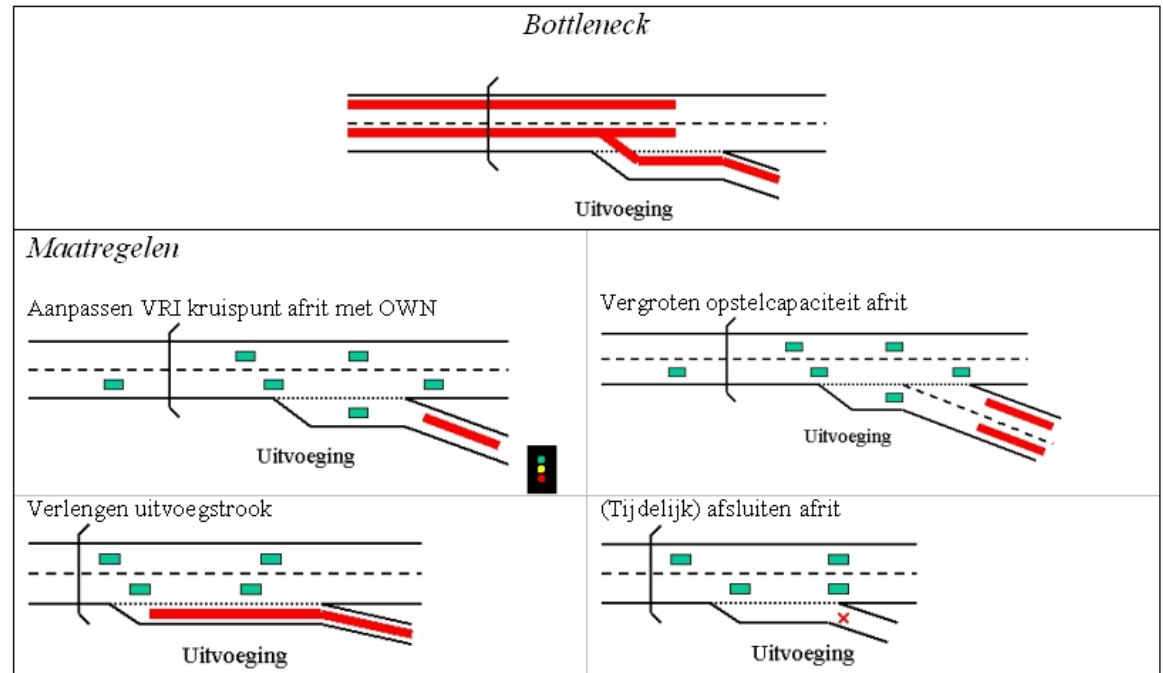
Maatregelen

- Oplossingsrichtingen
 - A. Voorkomen/verminderen voorspelbare files
 - B. Verplaatsen voorspelbare files (buiten de tunnel)
 - C. Reduceren aantal incidenten (en daarmee files)
 - D. Voorkomen dat een incident zich ontwikkelt tot calamiteit



Maatregelen

- Voorbeeld



Maatregelen

- Overzicht maatregelen

Categorie	Bottleneck	Maatregel
A. voorkomen/verminderen van voorspelbare files	Invoeger/toerit	<ol style="list-style-type: none"> 1. (Tijdelijk) afsluiten toerit 2. Toeritdosering 3. Vergroten capaciteit ter hoogte van de invoeger 4. Rechterrajstrook vrijmaken voor invoegend verkeer 5. Rijbaandosering
	Uitvoeger/afrit	<ol style="list-style-type: none"> 6. Aanpassen VRI kruispunt afrit met OWN 7. Vergroten opstelcapaciteit afrit 8. Verlengen uitvoegstrook 9. (Tijdelijk) afsluiten afrit
	Splitsing	<ol style="list-style-type: none"> 10. Aanpassen configuratie splitsing 11. Aangepaste bewegwijzering/dynamisch verkeersmanagement
	Samenvoeger/afstreping	<ol style="list-style-type: none"> 12. Aanpassen configuratie samenvoeging/afstreping 13. Afkruisen rijstrook 14. Beïnvloeding rijstrookwisselgedrag
	Geometrie van de tunnel/indeling dwarsprofiel	<ol style="list-style-type: none"> 15. Ruime horizontale boogstralen 16. Flauwe hellingen 17. Ruim dwarsprofiel 18. Vluchtstrook als rijstrook gebruiken
	Werk in uitvoering	<ol style="list-style-type: none"> 19. Planning van werkzaamheden in daluren 20. Benutten capaciteit 21. Tegenverkeer in tunnels
B. Verplaatsen van de file naar een locatie buiten de tunnel		<ol style="list-style-type: none"> 22. Bottleneck verder stroomafwaarts van de tunnel verplaatsen 23. Bottleneck stroomopwaarts van de tunnel verplaatsen
C. Voorkomen van incidenten		<ol style="list-style-type: none"> 24. Filewaarschuwingssysteem 25. Afstand houden 26. Verlagen maximumsnelheid 27. Inhaalverbod vrachtverkeer 28. Verbod op rijstrookwisselingen ('keep your lane') 29. Verbod voor vrachtverkeer 30. Detecteren van te zware voertuigen 31. Hoogtedetectie 32. Voertuigcontrolepunt voor de tunnel 33. Incidentmanagement 34. Vluchtstroken en pechhavens 35. Incidentwaarschuwingssysteem 36. Ruim tunnelontwerp
D. Voorkomen dat een incident zich ontwikkelt tot een calamiteit		<ol style="list-style-type: none"> 37. Afsluiten van de tunnel 38. Onbelemmerde afstroom verkeer uit de tunnel

Case studie: 2^e Coen



- Complexe configuratie met kans op file in de tunnel
- In opdracht van Coentunnel Company wegontwerp beschouwd

COENTUNNEL
Company

ARCADIS

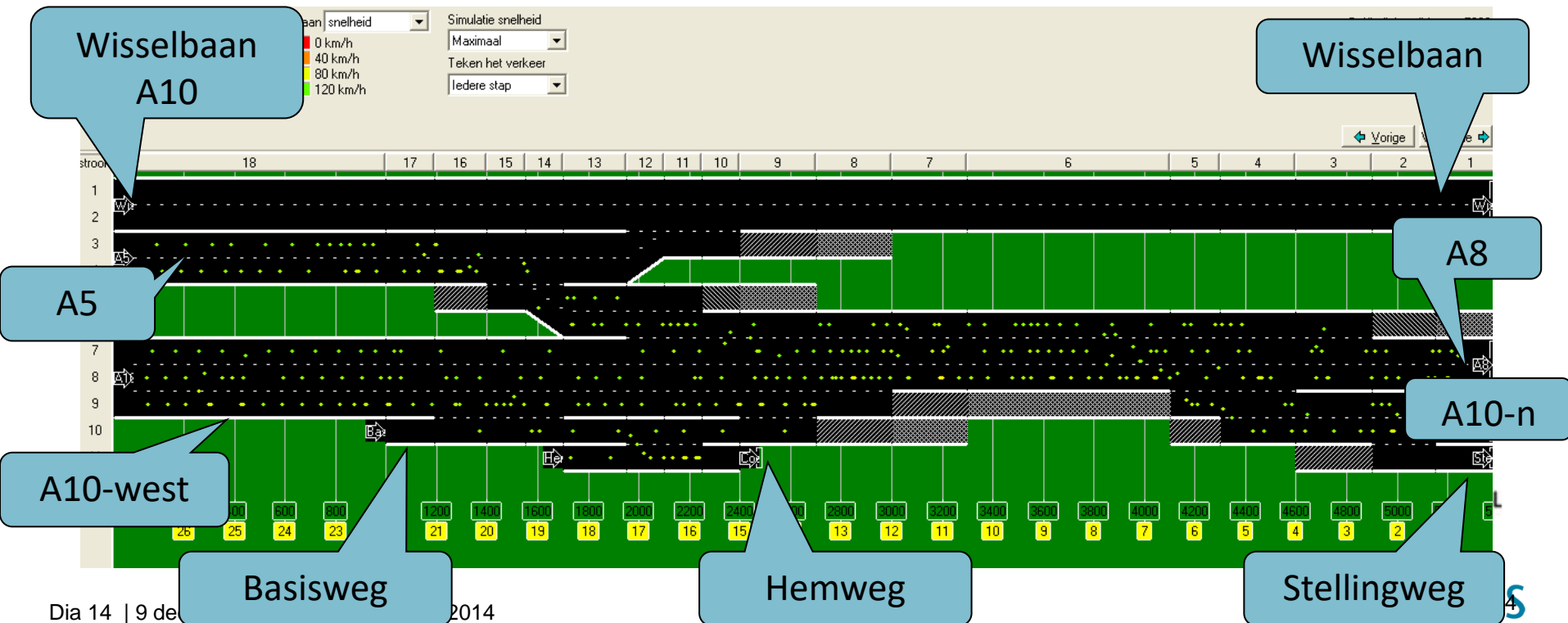
2^e Coen



- Risicopunt: splitsing A10 –A8:
 - Hoge intensiteiten
 - Vlak na de tunnel

2^e Coentunnel

- Met behulp van microsimulatie (Fosim) referentie ontwerp getoetst.

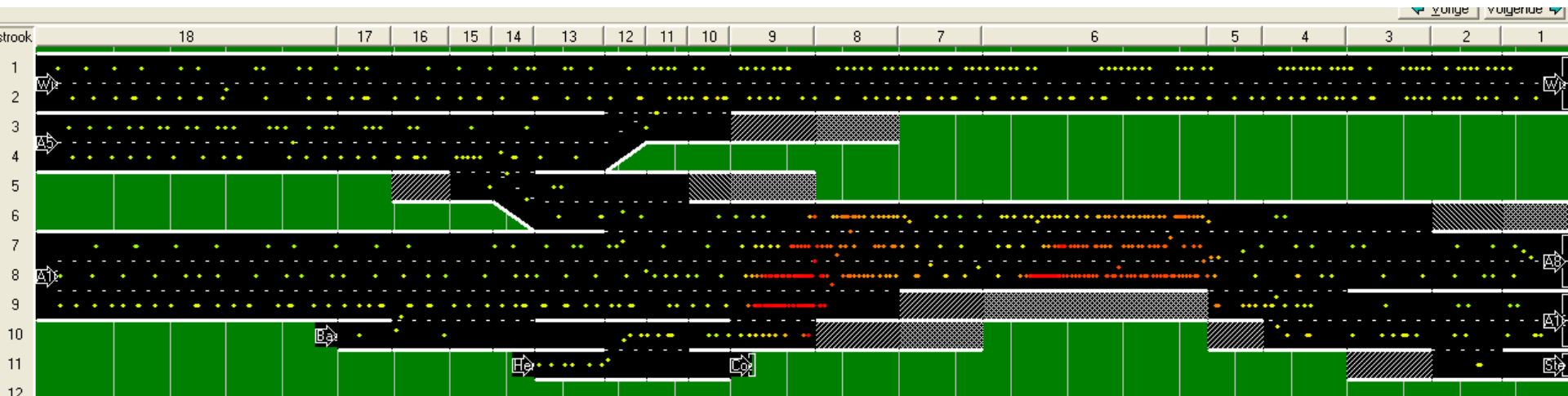


2^e Coentunnel

Avondspits:

- Herverdeling verkeer: 2000 mvt van A10-west naar A8 van wisselbaan naar hoofdrijbaan
- Bottleneck: uitvoeger A10-noord (na tunnel)

Fosim



2^e Coen



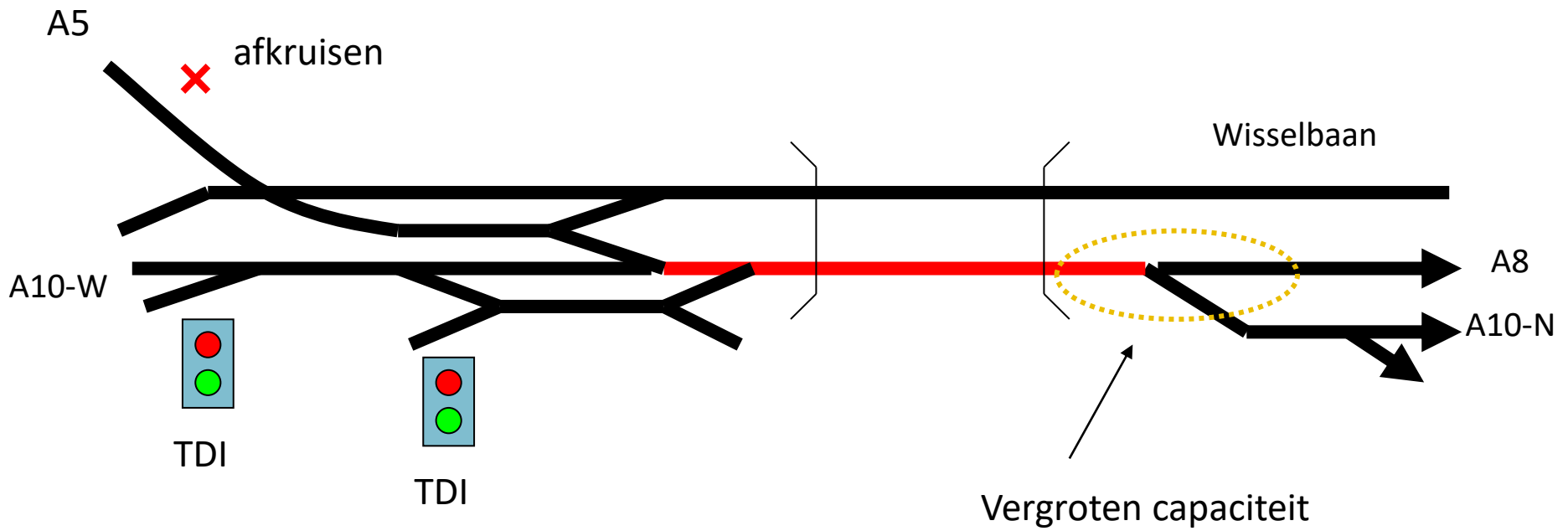
Oplossingsrichtingen:

- Vergroten capaciteit splitsing
- Beperken instroom Coentunnel
 - Toeritdosering A10-west
 - Afkruisen rijstrook A5 (in de avondspits)

COENTUNNEL
Company

 ARCADIS

2^e Coentunnel

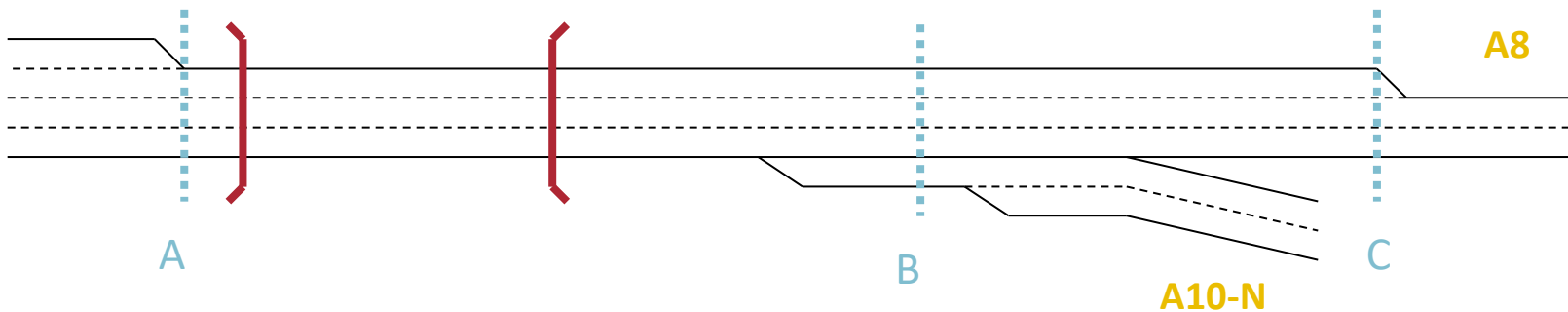


2^e Coentunnel

Vergroten capaciteit

- Geen file in tunnel:
 - $I/C (A) > I/C (B)$ en
 - $I/C (A) > I/C (C)$

A10-W



De zwakste schakel moet **voor** de tunnel liggen om terugslag
Tot in de tunnel te voorkomen!

2^e Coentunnel

Huidig ontwerp:

Locatie	Intensiteit (mvt/uur)	Capaciteit (mvt/uur)	I/C (mvt/uur)
A Afstreping voor tunnel	9015	6468	1,39
B Splitsing A8/A10	9015	5970	1,51
C Afstreping verbinding A8/A10	5150	4536	1,13

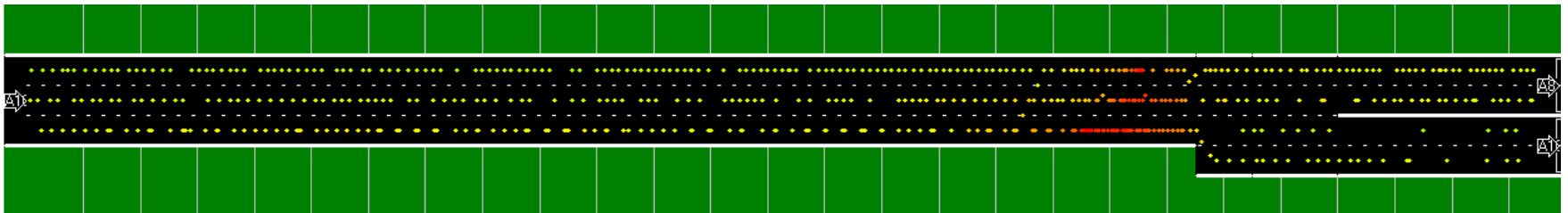
2^e Coentunnel

Conclusies:

- Splitsing na Coentunnel zwakste schakel
- Benodigde extra capaciteit: $6468 - 5970 = 498$ mvt/uur

Mogelijkheden:

- Dubbelstrooks uitvoeger vervangen door splitsing



Vermijden file in Coentunnel

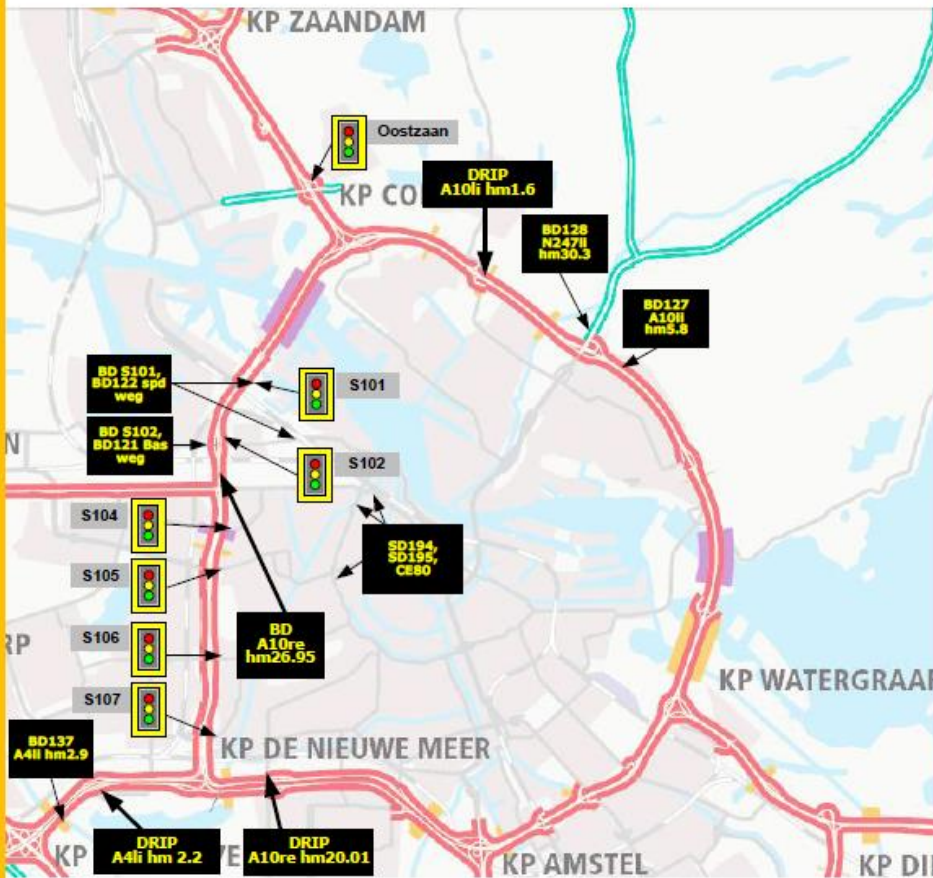
Capaciteit splitsing: 6390 mvt/uur



- Capaciteit nog steeds lager dan afstreping voor tunnel
- Kans op file in de Coentunnel
- Beperken instroom verkeer

2^e Coen

- Verkeersmanagementplan
- Regelscenario's voor ongewenste situaties

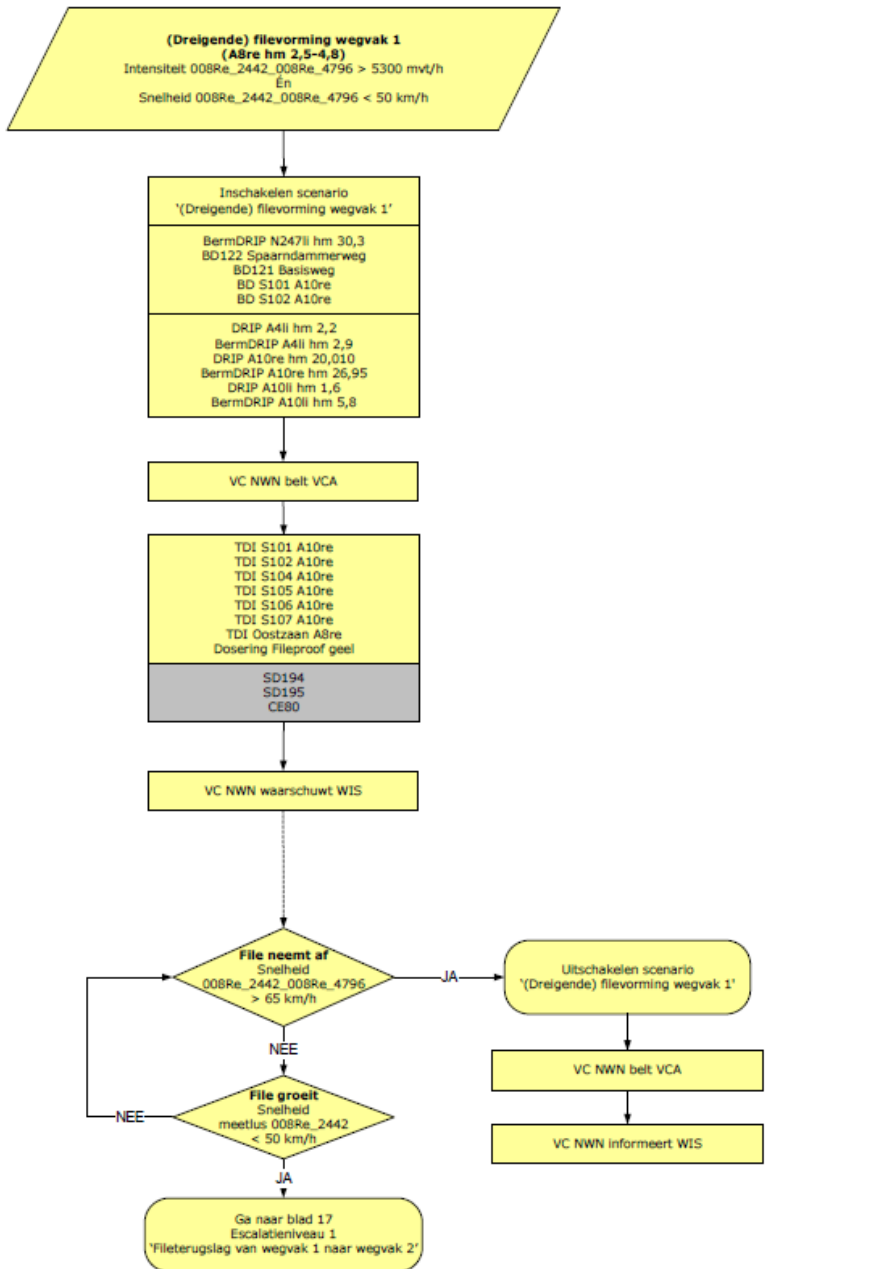


Voorbeeldtekst

Filevorming
A8 ri
knp Zaandam



(Dreigende) filevorming wegvak 1



2^e Coen

- Schakelschema's



Conclusies

- Tunnel vaak niet oorzaak van file in tunnel
- Beschouw de tunnel altijd als onderdeel van een groter netwerk
- Analyseer op een voldoende hoog detailniveau (microsimulatie)
- Eerst capaciteit optimaliseren, dan aanvullende maatregelen (DVM)



Stellingen

- Voor elke tunnel dient met een dynamisch verkeersmodel de kans op file bepaald te worden en het ontwerp geoptimaliseerd te worden.
- Er dient geen rekening te worden gehouden worden met files in tunnels: het risico is dusdanig klein dat de nadelen van maatregelen (bv. dosering) groter zijn dan de voordelen.