

KPT december 2014  
Kennissessie Files in Tunnels

---

# Filevorming en Ventilatie

ir. J.W.Huijben

ing. E. Thesing

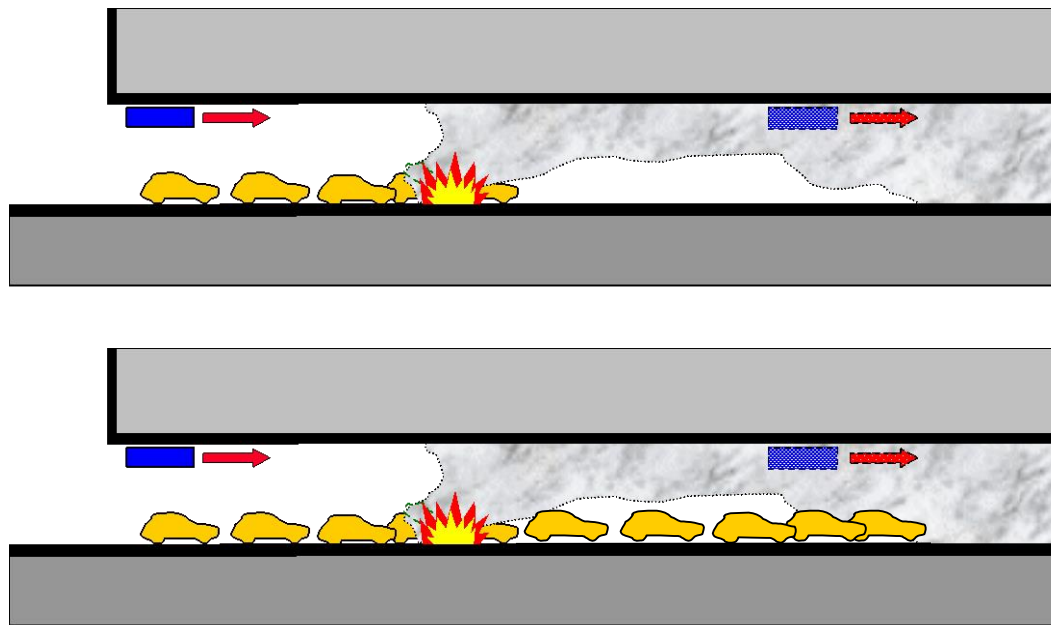
# Vraagstelling



- Veel tunnels in Nederland zijn of worden voorzien van langsventilatie
- In tunnels kan filevorming optreden
- Hoe moet men aankijken tegen de combinatie van filevorming en langsventilatie ?
- Zijn er andere mogelijkheden ?

# Vraagstelling

- Langsventilatie, brand en file



- Is dit erg? Zo ja hoe erg?
- Is dit toelaatbaar? Moet je er iets aan doen?

# Aanpak



- Wat bedoelen we met file ?
- Hoe werkt tunnelventilatie ?
- Omschrijving van “brand”
- Enkele voorbeelden van scenario's
- Hoe past dit in risico analyse ?
- Is het nou erg of niet of een beetje ?

# Wat is een file ?



## Definitie RWS (basis van file-informatie)

- Stilstaand verkeer
  - Rijsnelheid 0 – 25 km/h over tenminste 2 km
- Langzaam rijdend verkeer
  - Rijsnelheid 25 – 50 km/h over tenminste 2 km

# Oorzaak en gevolg van file



- File voor blokkade in de tunnel, na blokkade geen file (tenzij..)

- Rijsnelheid 0 km/h



- Drukke op weg na tunnel leidt tot file in tunnel

- Rijsnelheid vaak  $> 25$  km/h

- File in tunnel door blokkade na de tunnel:

- Kruispunt, verkeerslichten (stedelijk gebied)

- Wegafsluiting na tunnel door incident / ongeval o.i.d.

- Rijsnelheid 0 – 25 km/h



# File en samenstelling verkeer

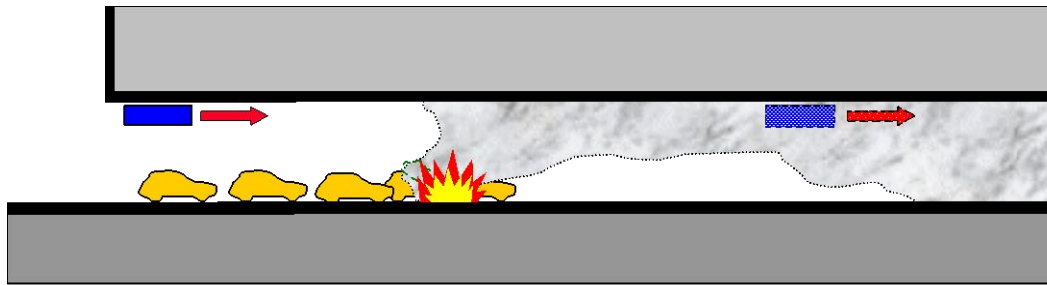


- Grootste kans is in de spits tijden
  - Vrachtwagen aandeel geschat op < 5%
- Medium kans buiten de spits tijden overdag
  - Vrachtwagen aandeel ca. 10 – 20 % (Rijksweg)
  - Vrachtwagen aandeel ca. 3 – 8 % (Stedelijk)
- Kleine kans 's Nachts tijdens onderhoud
  - Vrachtwagenaandeel ca. 20 – 50 % (Rijksweg)
  - Vrachtwagen aandeel ca. 10 % (Stedelijk)
- Bussen : In stedelijk gebied kunnen er veel bussen zijn, in een bus kunnen veel personen zitten

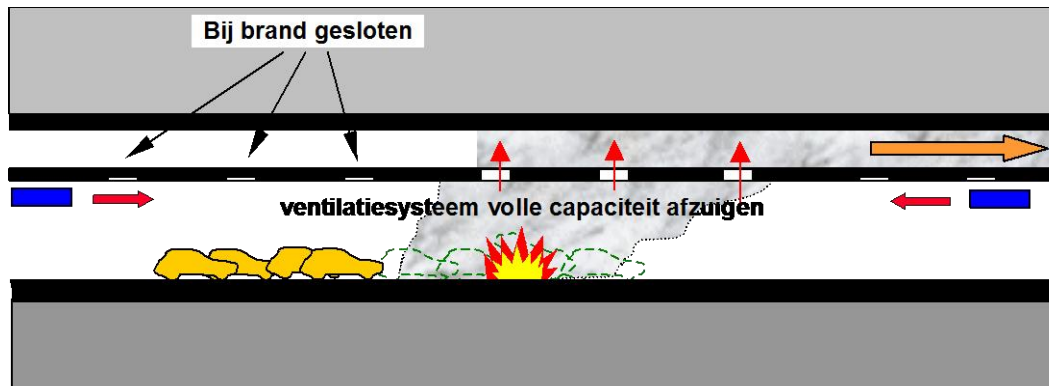
# Typen tunnel ventilatie



- Langsventilatie – aanjaagventilatoren



- Afzuiging en ondersteunende langsventilatie





# Voertuigbranden

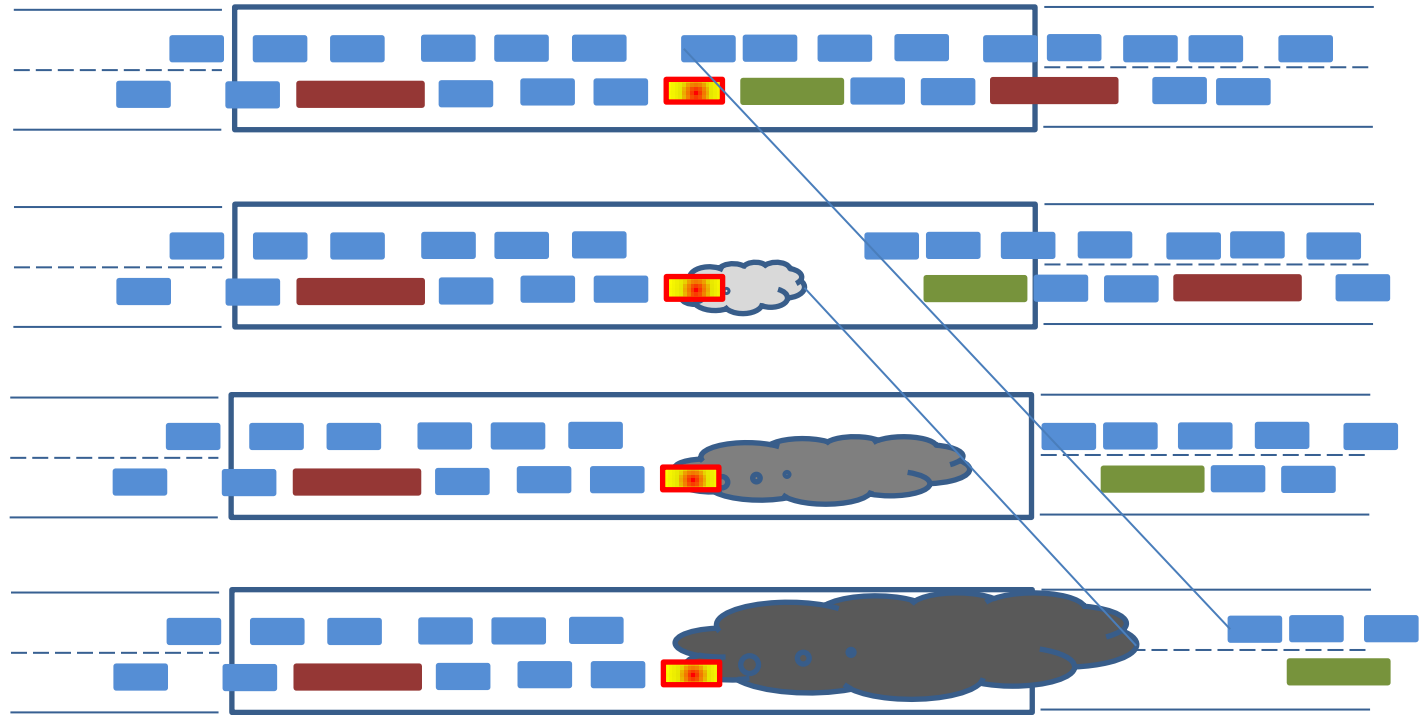


- Brandgrootte en rookontwikkeling
  - Personenauto, bestelauto, kleine vrachtauto, vrachtwagen, plasbrand
  - Personenauto levert al zoveel rook dat tunneldoorsnede geheel kan worden gevuld
- Brandontwikkeling
  - Meer dan 95% ontwikkelt zich in 5 – 15 minuten
  - Slechts weinige binnen 5 minuten
- Kans op brand
  - Pers.auto           0,4E-8/vtg.km
  - Vrachtwagen    2,5E-8/vtg.km

# Het “probleem” geschetst



- Pechbrand
- Snelle brandontwikkeling (2 - 5 min)
- Rookuitbreiding ca. 3 – 5 m/s (\*) (10 – 20 km/h)
- Bijna stilstaand tot langzaam rijdend verkeer
- Rijsnelheid ca. 15 – 25 km/h
- **Niemand in de rook**

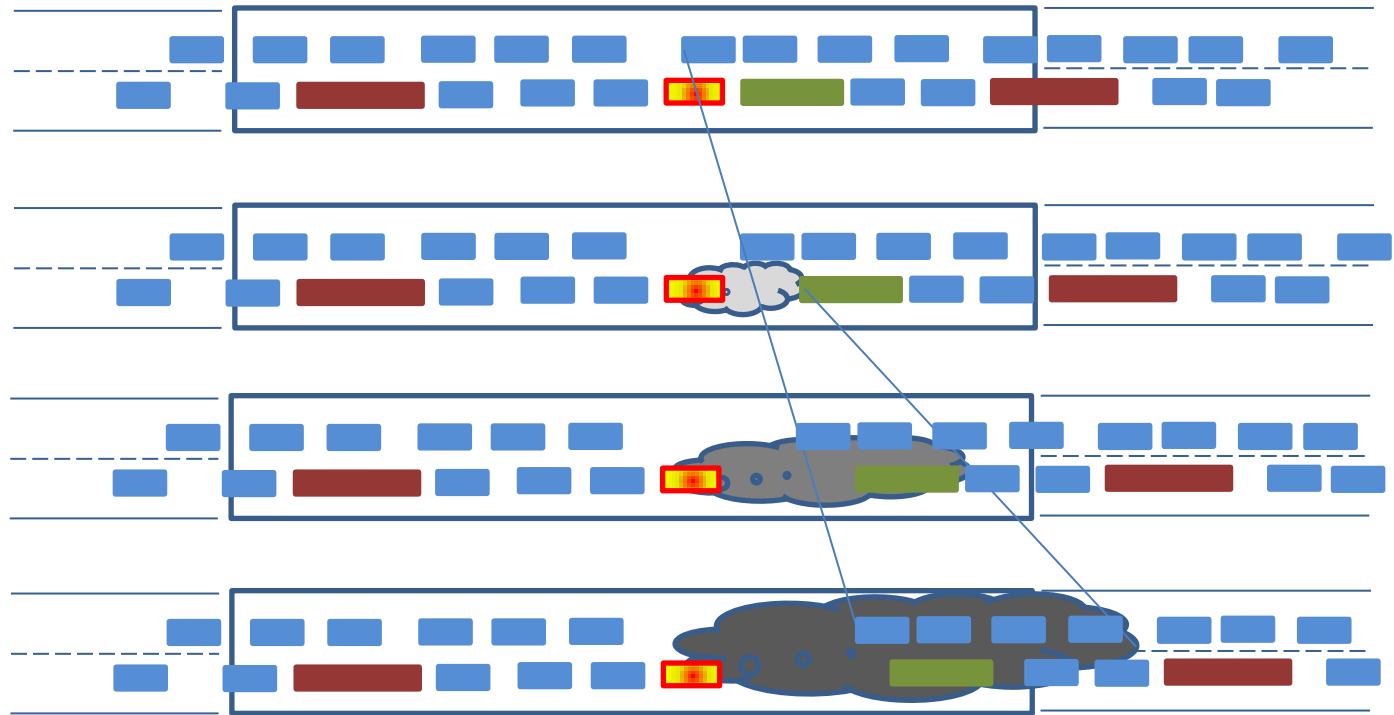


(\*) snelheid van rookuitbreiding afh. van ventilatieschakeling en tunneldoorsnede

# Het “probleem” geschetst



- Pechbrand
- Snelle brandontwikkeling (2 - 5 min)
- Rookuitbreiding ca. 3 – 5 m/s (\*) (10 – 20 km/h)
- Stilstaand rijdend verkeer
- Rijsnelheid ca. 0 - 10 km/h
- Een aantal personen in de rook

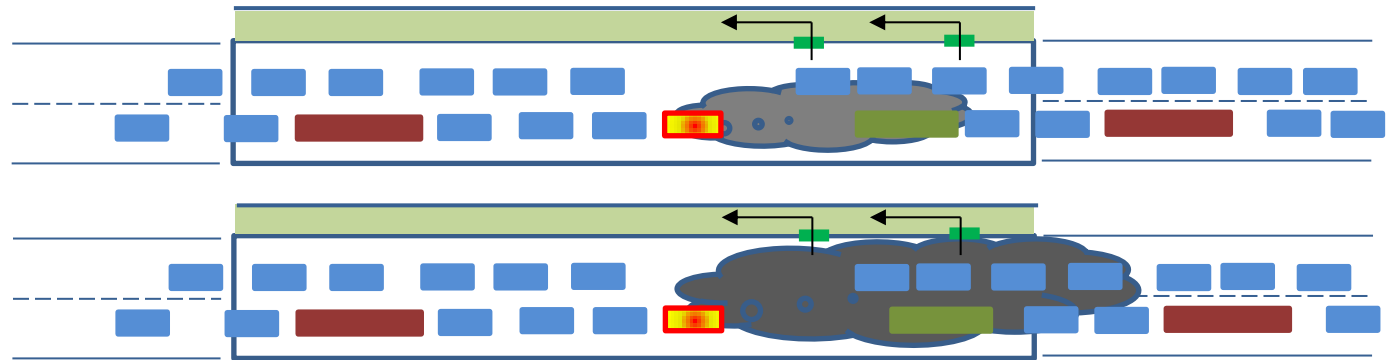


(\*) snelheid van rookuitbreiding afh. van ventilatieschakeling en tunneldoorsnede

# Het “probleem” geschetst



- Een aantal personen kan de vluchtgang tijdig bereiken
- Waarschuwing door operator
  - Dat vereist goede detectie, oplettendheid operator, gesproken instructies naar weggebruikers
- **resultaat : Een beperkt aantal personen in de rook**



- **Het aantal slachtoffers is afhankelijk van de brandgrootte en soort brand**

# Het “probleem” geschetst



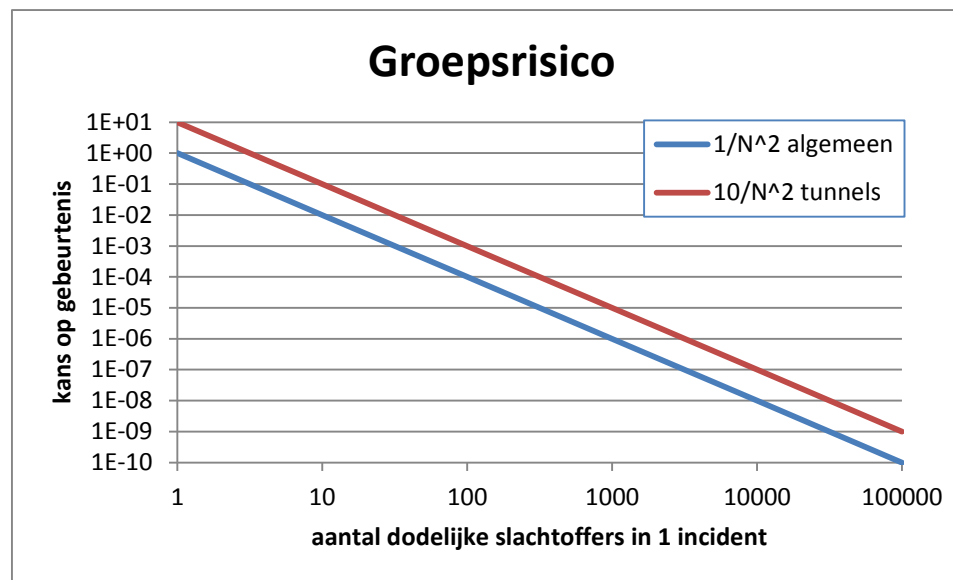
- Soorten situaties en hun resultaat

<p>Langzame brandontwikkeling (pechbrand) File rijdt sneller dan rookverspreiding</p> <p>Geen personen in de rook</p>	<p>Langzame brandontwikkeling (pechbrand) File rijdt langzamer dan rookverspreiding Mogelijkheid tot tijdig vluchten groot</p> <p>Weinig of geen personen in de rook</p>
<p>Snelle brandontwikkeling (ongeval) File rijdt sneller dan rookverspreiding</p> <p>Geen personen in de rook</p>	<p>Snelle brandontwikkeling (ongeval) File rijdt langzamer dan rookverspreiding Mogelijkheid tot tijdig vluchten afhankelijk van brandgrootte</p> <p>Meer of minder personen in de rook</p>

# Risico analyse



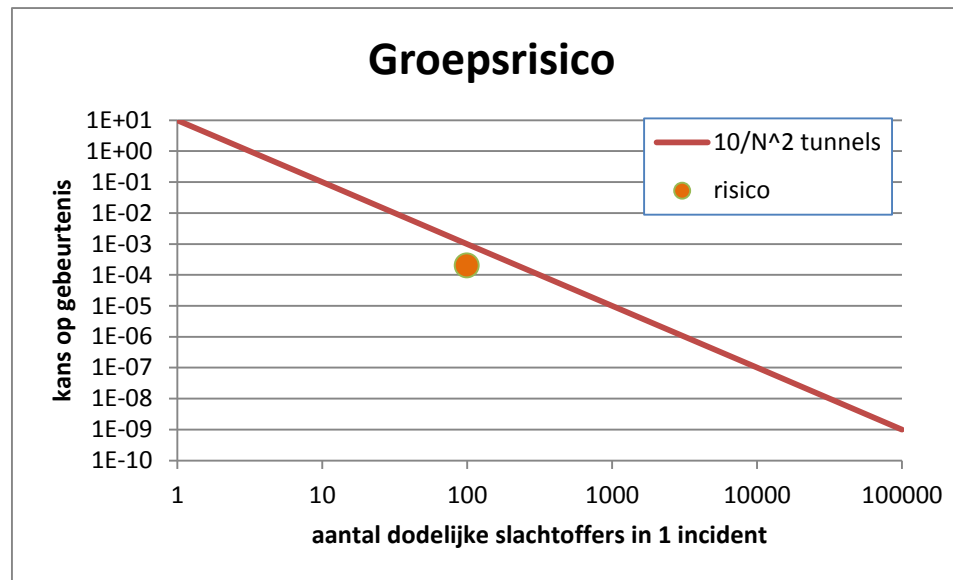
- In Nederland hebben we een maatschappelijk aanvaardbaar risiconiveau afgesproken



# Risico analyse



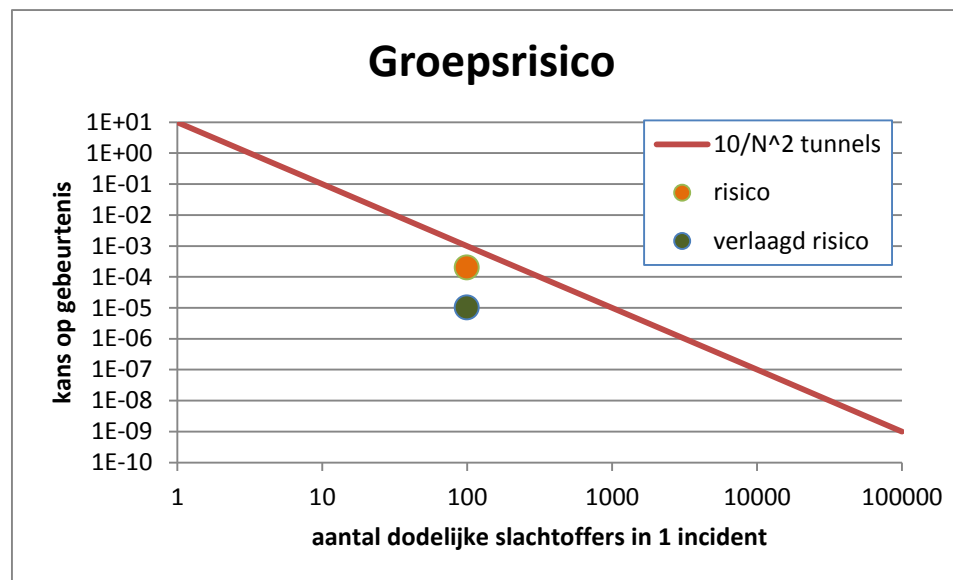
- Als een situatie onder de afgesproken lijn ligt vinden we die situatie acceptabel



# Risico analyse



- En als we het risico simpel verder kunnen verlagen doen we dat





# Risico analyse



- Als volgt toepassen op tunnels met langsventilatie en kans op filevorming
  - Als ondanks dat de kans op filevorming aanwezig is
  - Met langsventilatie het risico aanvaardbaar is
  - Dan is die situatie acceptabel
- Als met redelijke alternatieven het risico verder verlaagd kan worden dan doen we dat

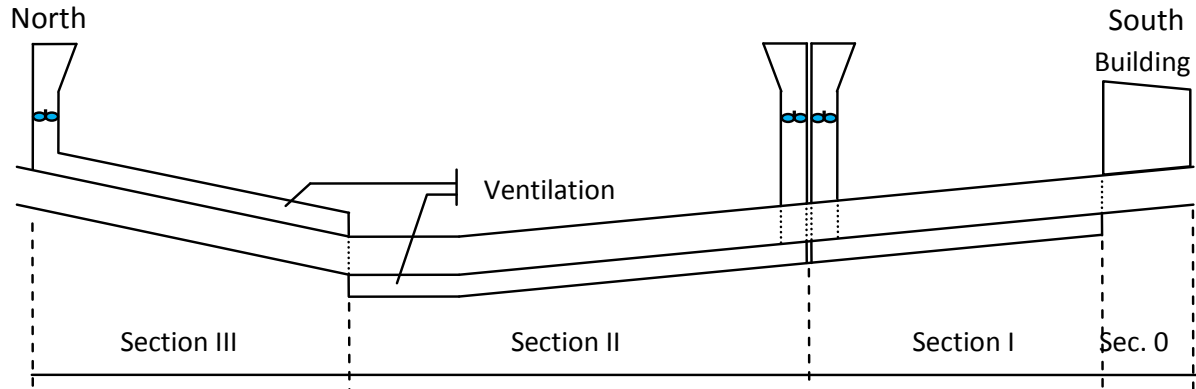
# Een paar voorbeelden



- IJtunnel Amsterdam
- Maastunnel Rotterdam
- Kennedytunnel Antwerpen
- Craeybeckxtunnel Antwerpen
  
- Bewust geen bestaande Rijkstunnels in snelwegen
  - Het werkelijke risico is daar altijd beter dan het maatschappelijk aanvaardbaar risiconiveau

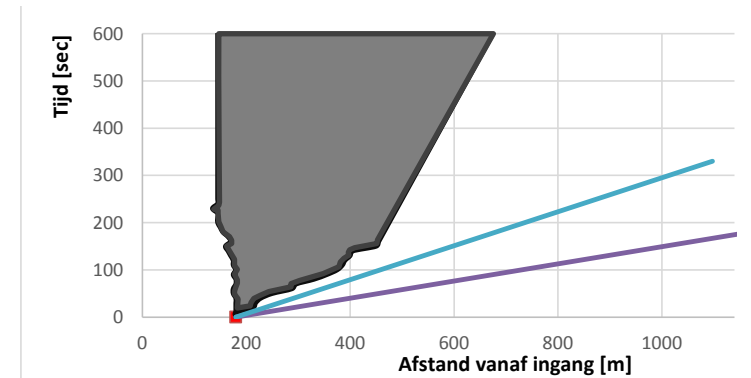
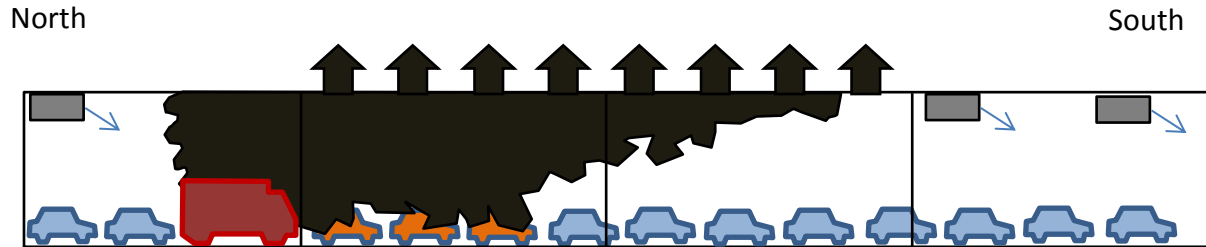


# Ijtunnel



- Oplossing: combinatie bestaande afzuiging + aanvullende langsventilatie
- Richting noord: vnl. langsventilatie (geen file)
- Richting zuid: langsvent + afzuig (wel file)

# Ijtunnel

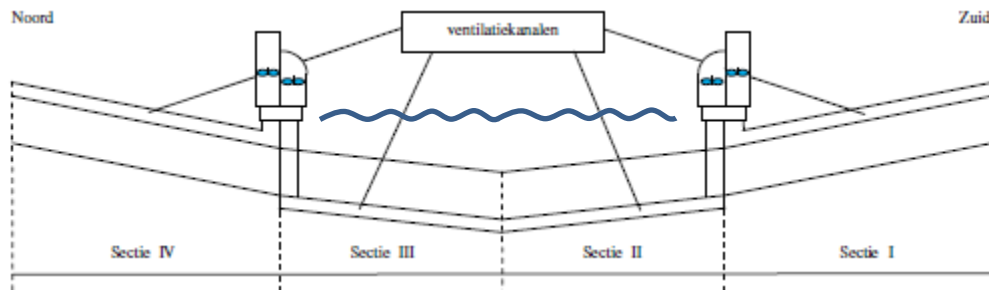


- Westbuis (richting zuid):
  - Snelheid file meestal groter dan snelheid rookverspreiding
    - Rookverspreiding bepaald met CFD

# Maastunnel



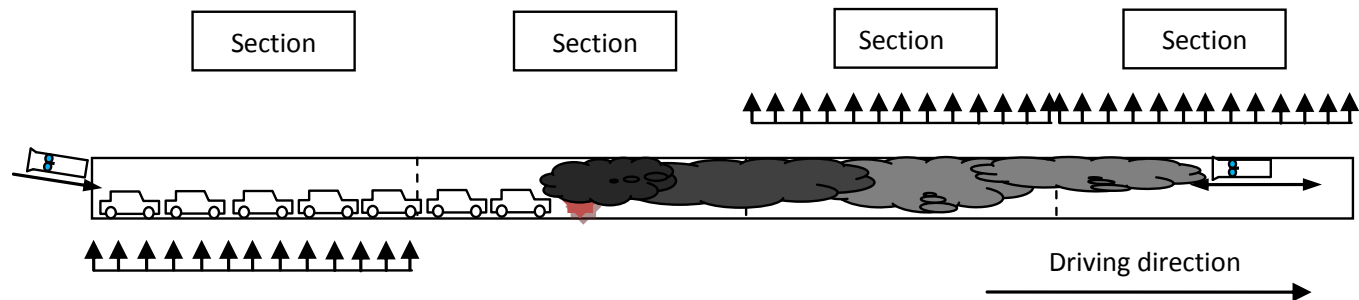
- Indeling ventilatie secties



# Maastunnel



- In beide buizen zonder AFM file mogelijk
- 1<sup>e</sup> voorstel:
  - Combinatie langsventilatie + bestaande afzuiging
  - Automatische optimalisatie van de schakeling

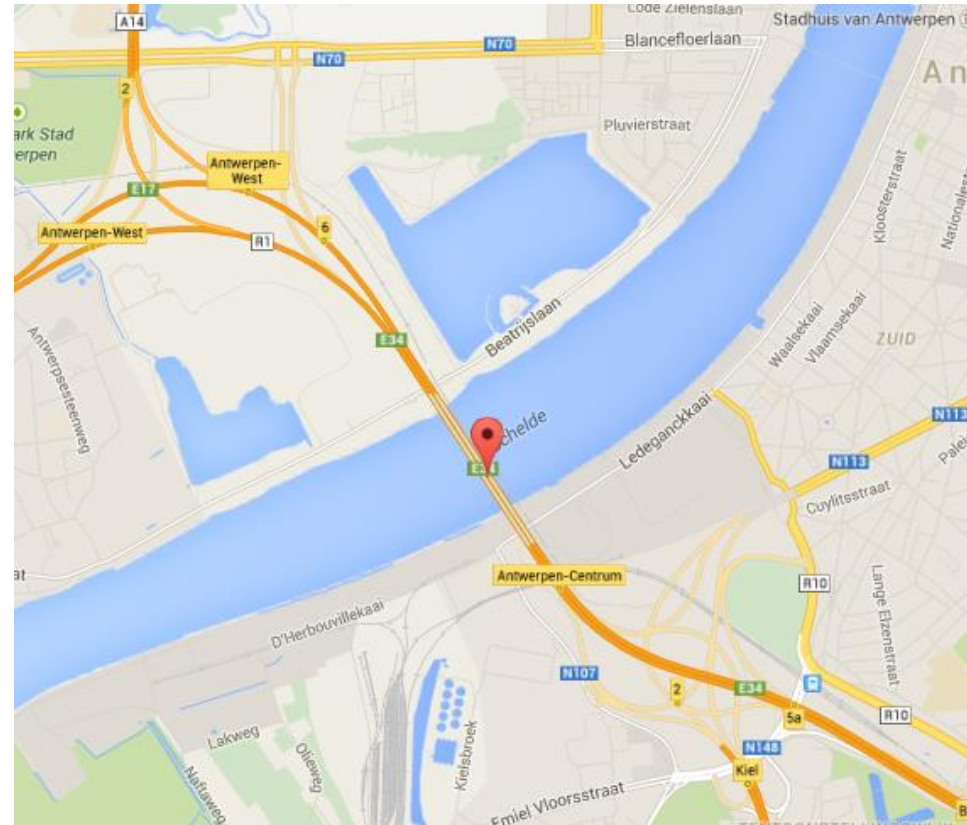


- Wijziging standpunt opdrachtgever
  - Toepassing AFM → geen files in tunnel
- 2<sup>e</sup> voorstel:
  - Hoofdzakelijk langsventilatie
  - Maak afzuiging niet onmogelijk – handmatige schakeling

# Kennedytunnel



- Elke dag meerdere keren files
- Meer dan 25% vrachtwagenverkeer
- Langsventilatie





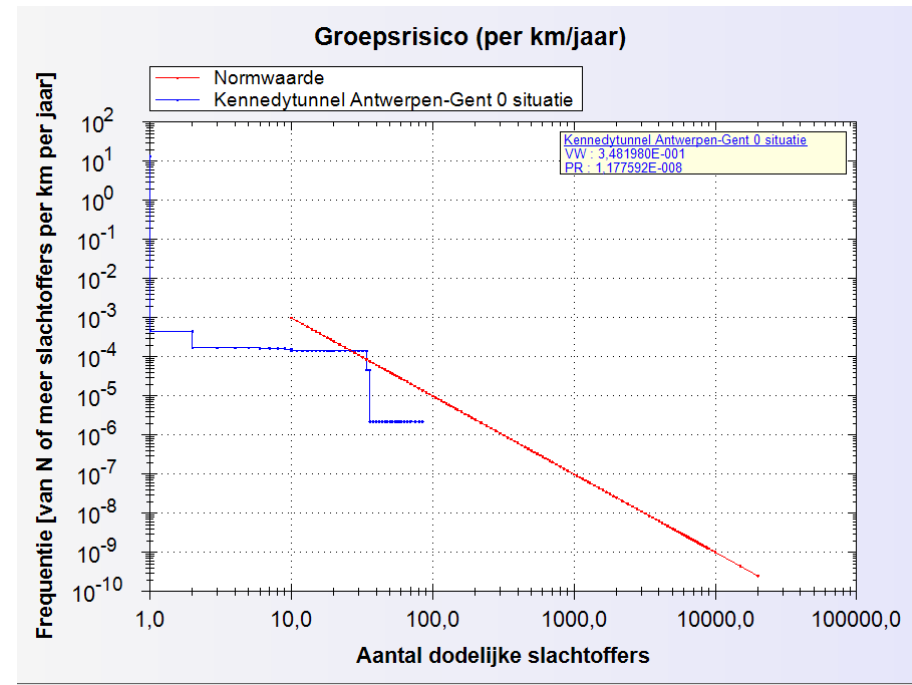
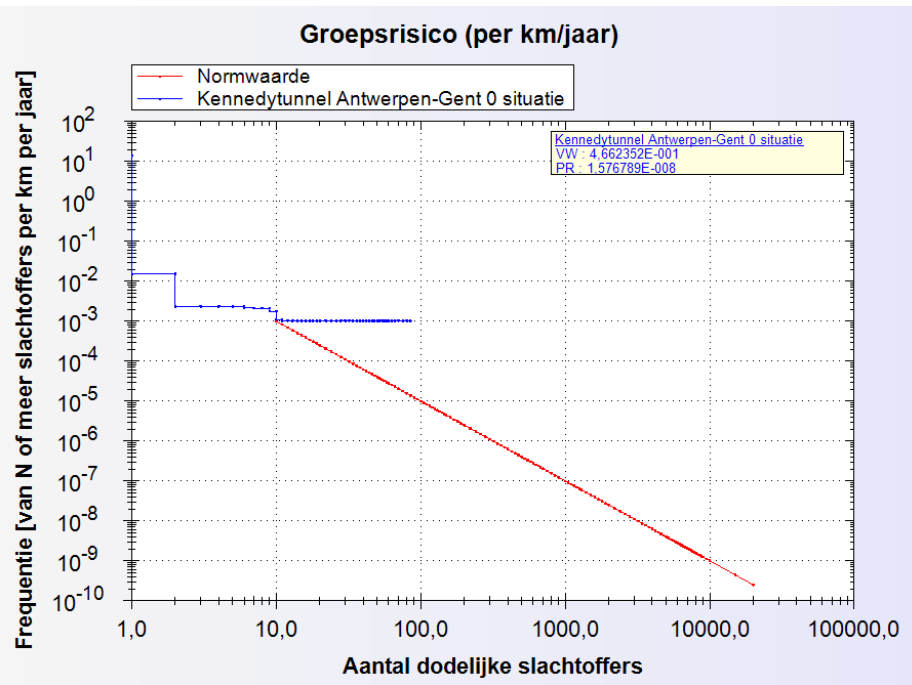
# Kennedytunnel



## Risicoprofiel

onvoldoende  
veiligheidsvoorzieningen

voldoende  
veiligheidsvoorzieningen



# Kennedytunnel



- Ook bij regelmatige files en langsventilatie is een acceptabele situatie mogelijk mits:
  - Pakket veiligheidsvoorzieningen op voldoende niveau en
  - Voldoende toezicht door verkeersoperatoren

# Conclusies



- Is de combinatie van file en langsventilatie nou erg of niet of een beetje ?
- Geen sluitend antwoord voor alle tunnels maar per tunnel bekijken
- Tunnels in doorgaande wegen meestal geen probleem
- Tunnels in stedelijk gebied nauwkeuriger beschouwen

# Conclusies



- Voorstel van Aanpak:
  - Beschouw de verkeerssituaties
  - Neem compleet pakket van veiligheidsmaatregelen in ogenschouw
  - Vergelijk risico met maatschappelijk aanvaarde risico norm
    - Als lager dan acceptabel, kijk of je simpel nog lager kan
    - Als hoger, verzin een alternatief ventilatiesysteem OF verklein de vluchtdeurafstand OF beide

# Met dank



**h3mhuijben Consultancy**

## Hans Huijben

h3mhuijben Consultancy bv

Tunnel Safety Consults bv

Veiligheidsbeambte Vlaamse TERN tunnels

## Elmar Thesing

PhiTech Solutions

partner Tunnel Safety Consults bv