

Watermist als veiligheidsmaatregel

Ir. E.W. Worm

Opbouw verhaal

- Inleiding
- Definities
- Tunnelveiligheid
- Europees/Nederlands tunnelveiligheidsbeleid
- Brand
- Watermist in het totale veiligheidsconcept
- Interessante opties
- Conclusies

Opbouw verhaal

- Inleiding
- Definities
- Tunnelveiligheid
- Europees/Nederlands tunnelveiligheidsbeleid
- Brand
- Watermist in het totale veiligheidsconcept
- Interessante opties
- Conclusies

Inleiding

Discussies:

- Eisen (toepasbaarheid; geschiktheid)
- Toegepaste maatregelen
- Methoden ter vaststelling veiligheidsniveau
- Handhaving
- Verantwoordelijkheden
- Bewaking regeldruk
- Kosten beheersing in aantoonplicht

Inleiding

Discussies over:

- Méér maatregelen anders geen hulp mogelijk
- Terechte openstellingsvergunning?
- Achterstallig onderhoud
- Zeer buitengewoon incident
- Innovatie !
- Rollebollende experts

Inleiding

Discussies over:

- Watermist
- Wereldwijd
- Sporadische toepassing
- Toenemende druk

Inleiding

Discussies over:

- Watermist
 - Wereldwijd
 - Sporadische toepassing
 - Toenemende druk
-
- Niet alles even helder in deze mistdiscussie

Inleiding

Nederlandse wet- en regelgeving:

- Watermist niet in standaardpakket

Eventuele toepassing aanvullende voorziening:

- Niet wettelijk voorgeschreven
- Proven technology
- Kosteneffectief en proportioneel

Inleiding

Nederlandse wet- en regelgeving:

- Watermist niet in standaardpakket

Eventuele toepassing aanvullende voorziening:

- Niet wettelijk voorgeschreven
- Proven technology
- Kosteneffectief en proportioneel

Inleiding

Zinnige afweging alleen mogelijk in een totale integrale veiligheidsbeschouwing

Opbouw verhaal

- Inleiding
- **Definities**
- Tunnelveiligheid
- Europees/Nederlands tunnelveiligheidsbeleid
- Brand
- Watermist in het totale veiligheidsconcept
- Interessante opties
- Conclusies

Definities

- Proven technology
 - *Bewezen (in wat?, onder welke omstandigheden?, door wie?, hoe?, hoe vaak?)*
 - *Technology Readiness Levels 1 t/m 9*
- Efficiency
 - *Verhouding output vs ingezette middelen*
- Effectiviteit
 - *Mate waarin doel bereikt*

Definities

- Kosteneffectiviteit
 - *Doel bereikt tegen welke kosten*
- Veiligheidseffectiviteit
 - *Mate waarin veiligheidsverbetering bereikt*
- Proportionaliteit
 - *Evenredigheid*

Definities

- Kosteneffectiviteit
 - *Doel bereikt tegen welke kosten*
- Veiligheidseffectiviteit
 - *Mate waarin veiligheid bereikt*
- Proportionaliteit
 - *Evenredigheid*

Opbouw verhaal

- Inleiding
- Definities
- Tunnelveiligheid
- Europees/Nederlands tunnelveiligheidsbeleid
- Brand
- Watermist in het totale veiligheidsconcept
- Interessante opties
- Conclusies

Tunnelveiligheid

- Voorkom en verklein kansen (proactie en preventie)
- Beperk verdere uitbreiding (mitigatie)
- Zelfredzaamheid
- Hulpverlening

Tunnelveiligheid

- Noodzakelijke maatregelen aanwezig
- Betrouwbaar functioneren
- Organisatie beheerder en hulpverlening gesteld

Opbouw verhaal

- Inleiding
- Definities
- Tunnelveiligheid
- Europees/Nederlands tunnelveiligheidsbeleid
- Brand
- Watermist in het totale veiligheidsconcept
- Interessante opties
- Conclusies

Europees/Nederlands beleid

- Alle wegtunnels ongeacht eigendom
- Alle wegtunnels >250m (EU: >500m)
- Éénrichting verkeer
- Bedieningscentrale >500m (EU: >3000m)
- Ventilatie >500m (EU: >1000m)
- Vluchtdeurafstanden <250m (EU: <500m)
- Brandblusaansluitingen <100m (EU: <250m)

Verkeersveiligheid-tunnelveiligheid

Periode	verkeersdoden	Op (auto)snelwegen
1996-2001	Ca. 6000	<15%
2001-2006	Ca. 5000	<15%
2006-2011	Ca. 4000	<15%
2011	661	<15% In tunnels <<1

Opbouw verhaal

- Inleiding
- Definities
- Tunnelveiligheid
- Europees/Nederlands tunnelveiligheidsbeleid
- **Brand**
- Watermist in het totale veiligheidsconcept
- Interessante opties
- Conclusies

Brand

- Hoog oplopende temperaturen
- Rook
- Overige schadelijke gassen
- Veel mensen
- Onbekend terrein
- Inadequaat gedrag
- Beperkte vluchtmogelijkheden
- Beperkt mogelijke inzet hulpverlening

Brand

Basisprincipe:

- Eénrichtingverkeer
- Langsventilatie

Brand

Basisprincipe:

- Eénrichtingverkeer
- Langsventilatie
- Maar bij file??

Brand

- DUS watermist?
 - Klein beginnend beheersing of zelfs blussing
 - Kans op warme BLEVE <<< (cat. A tunnels)
 - Kleinere kans brandoverslag
 - Constructiebescherming
 - Betere leefcondities benedenstrooms v.d. brand
 - Betere vluchtmogelijkheden aldaar
 - Beter benaderbaar voor de brandweer

Brand

- DUS watermist?
 - Klein beginnend beheersing of zelfs blussing
 - Kans op warme BLEVE <<< (cat. A tunnels)
 - Kleinere kans brandoverslag
 - Constructiebescherming
 - Betere leefcondities benedenstrooms v.d. brand
 - Betere vluchtmogelijkheden aldaar
 - Beter benaderbaar voor de brandweer
- Nee:
 - **proven/nonproven?**
 - **Kosteneffectief?**

Opbouw verhaal

- Inleiding
- Definities
- Tunnelveiligheid
- Europees/Nederlands tunnelveiligheidsbeleid
- Brand
- **Watermist in het totale veiligheidsconcept**
- Interessante opties
- Conclusies

Watermist

- Watermist+ activering +detectie=WMS
- Combinatie bepaalt de effectiviteit
- Proven?
 - Reactie geïntegreerde systeem
 - Geautomatiseerd?
 - Op basis waarvan?
 - Na menselijk handelen?

Watermist

- Proven?
 - Juiste secties aangesproken?
 - Nog vluchtenden aanwezig?
 - Invloed op vluchtproces?
 - praktijkvoorbeelden bekend?
 - Risico ongewenst opstarten?

Watermist

- kosteneffectiviteit?
 - Fictieve tunnel 2000m lang
 - 3 rijstroken per rijrichting
 - Categorie A
 - $40 \cdot 10^6$ mvt/jaar/twee richtingen
 - 14% vrachtverkeer
 - 1% bussen

Watermist

Fase	Invloed WMS	Invloedsvariabele
Pro actie en preventie	Geen.	Geen
Mitigatie	Brandbeheersing Blussing Vervolgkans warme BLEVE Kans brandoverslag	Hoe grote brandlast en gevaarlijke stoffen; des te zinvoller WMS
zelfredzaamheid	Leefomstandigheden staart file	Grotere filekans en vluchtdeurafstand; des te zinvoller WMS
hulpverlening	Benaderbaarheid	Omvang schade

Watermist

Brand aan de staart van een file.

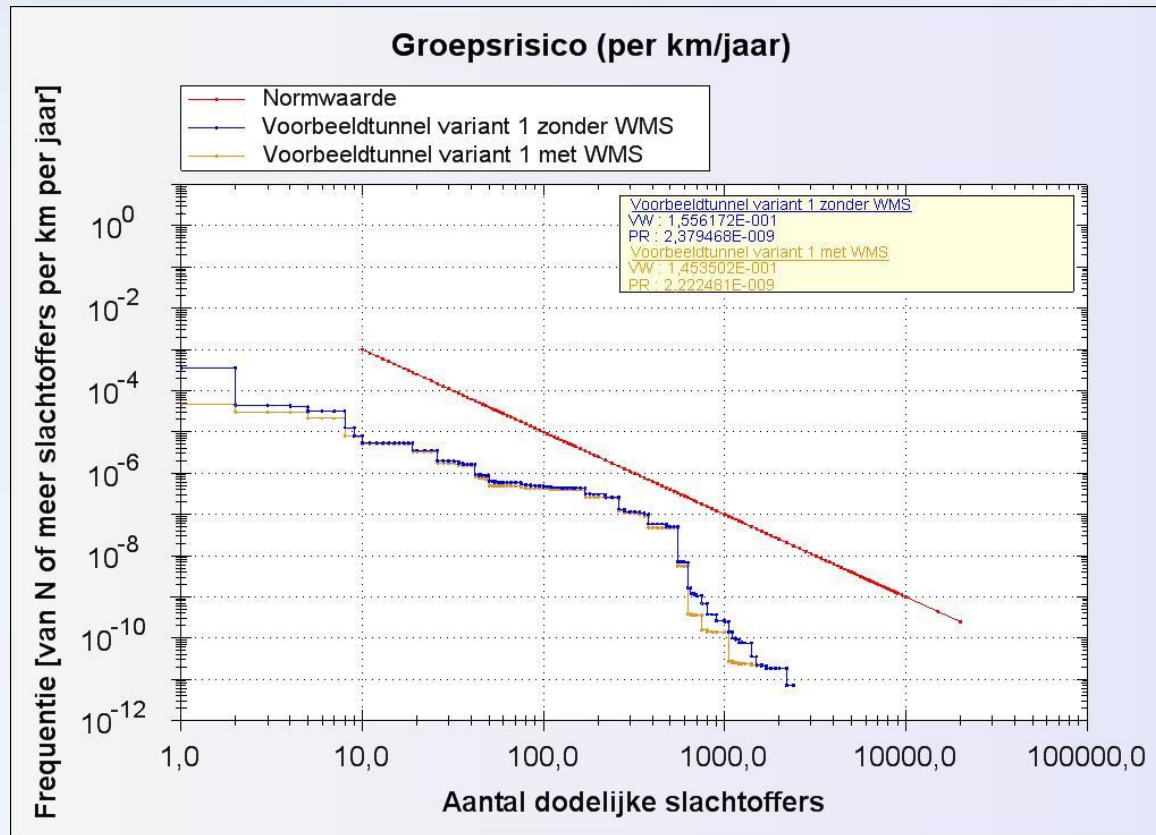
Drie variabelen essentieel:

- Filekans
- Hoeveelheid gevaarlijke stoffen
- Vluchtdeurafstanden

Watermist

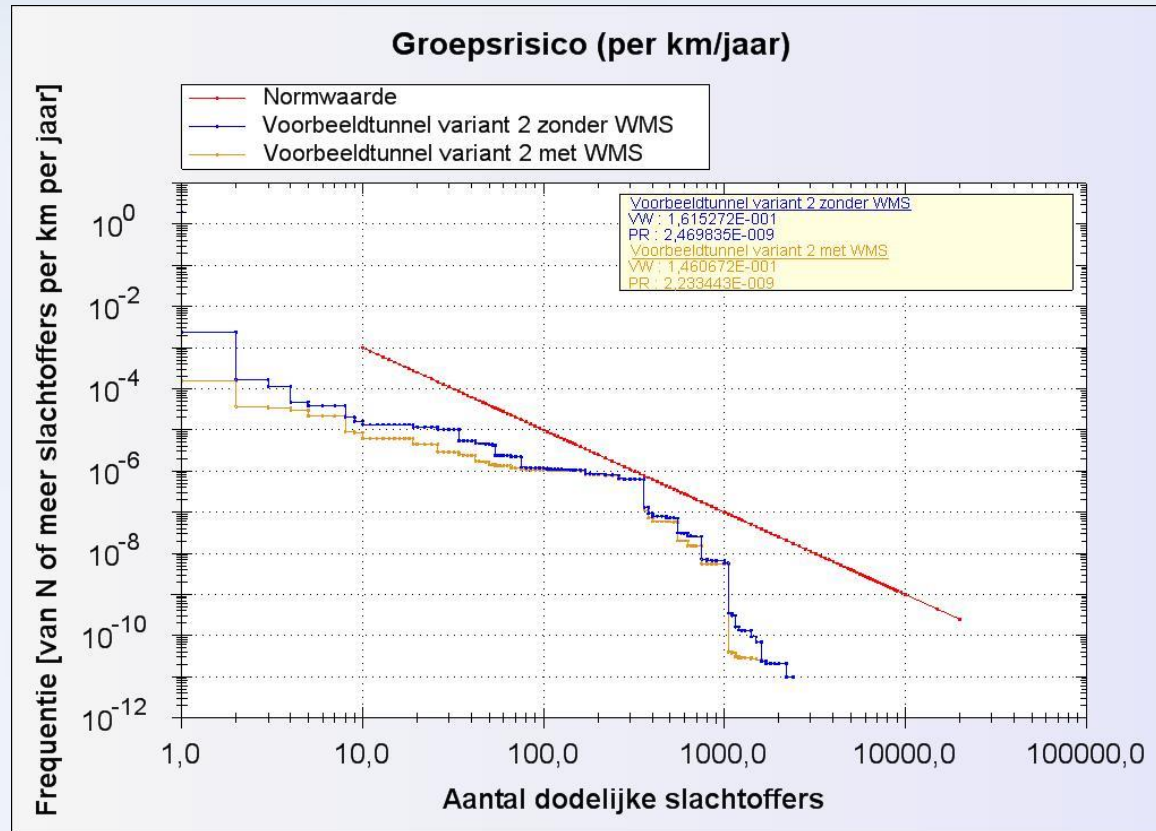
	h.o.h. afstand (m)	Gev. stoffen	filefrequentie
Variant 1	100	Gem. A2	Laag
Variant 2	100	Gem. A2	Hoog
Variant 3	100	Hoog A15	Laag
Variant 4	100	Hoog A15	Hoog
Variant 5	250	Gem. A2	Laag
Variant 6	250	Gem A2	Hoog
Variant 7	250	Hoog A15	Laag
Variant 8	250	Hoog A15	Hoog

Watermist



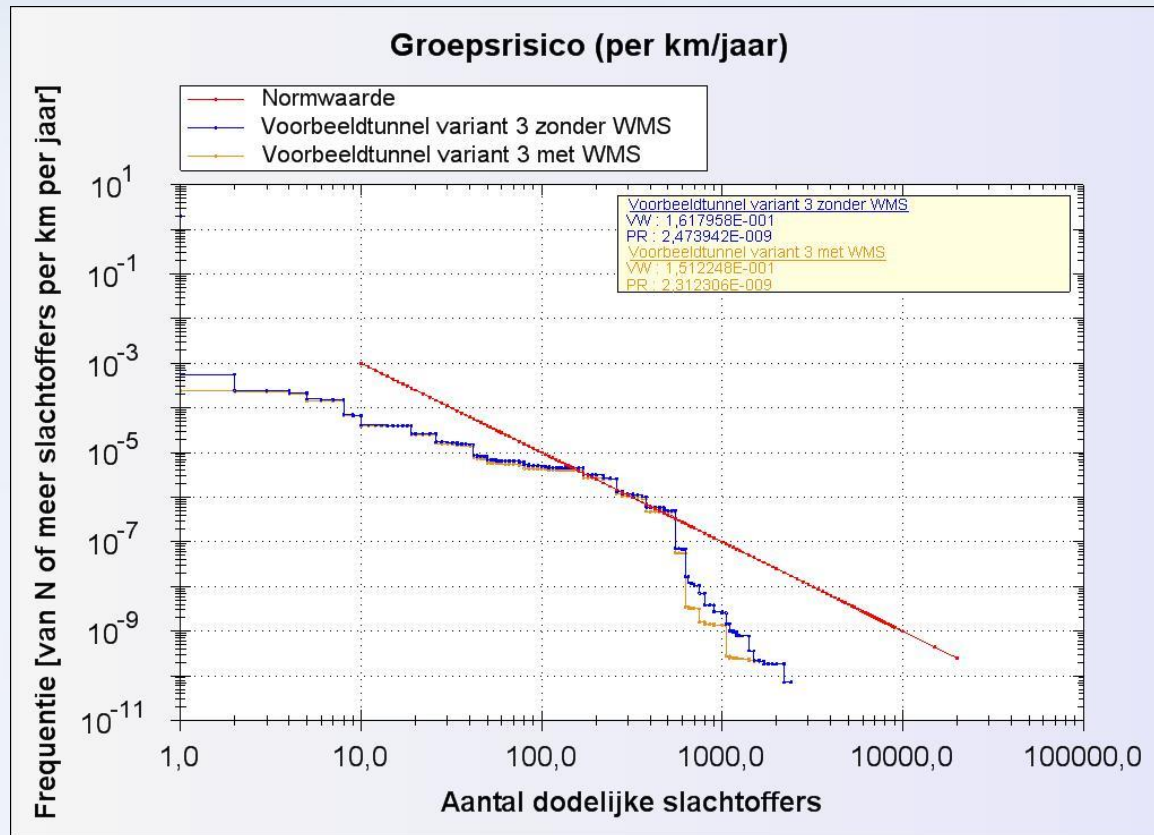
(1) 100m; gem. A2; laag

Watermist



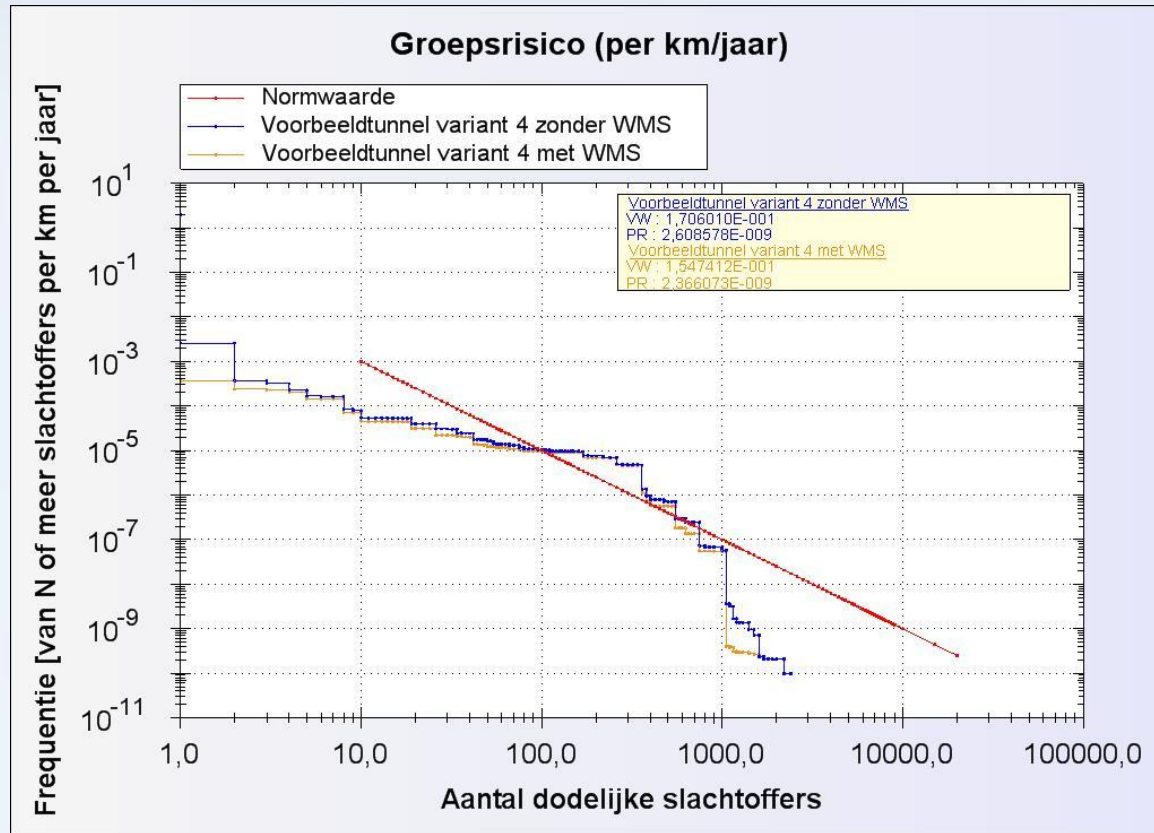
(2) 100m; gem. A2; hoog

Watermist



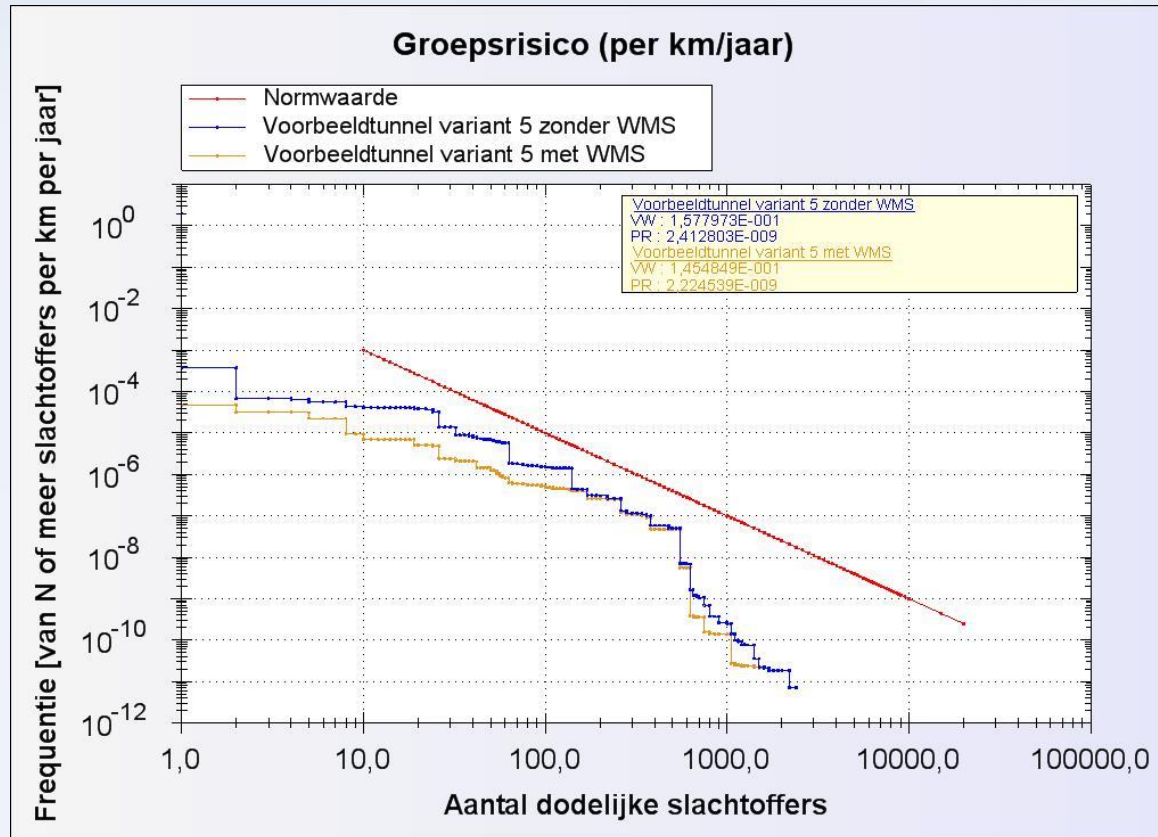
(3) 100m; hoog A15; laag

Watermist



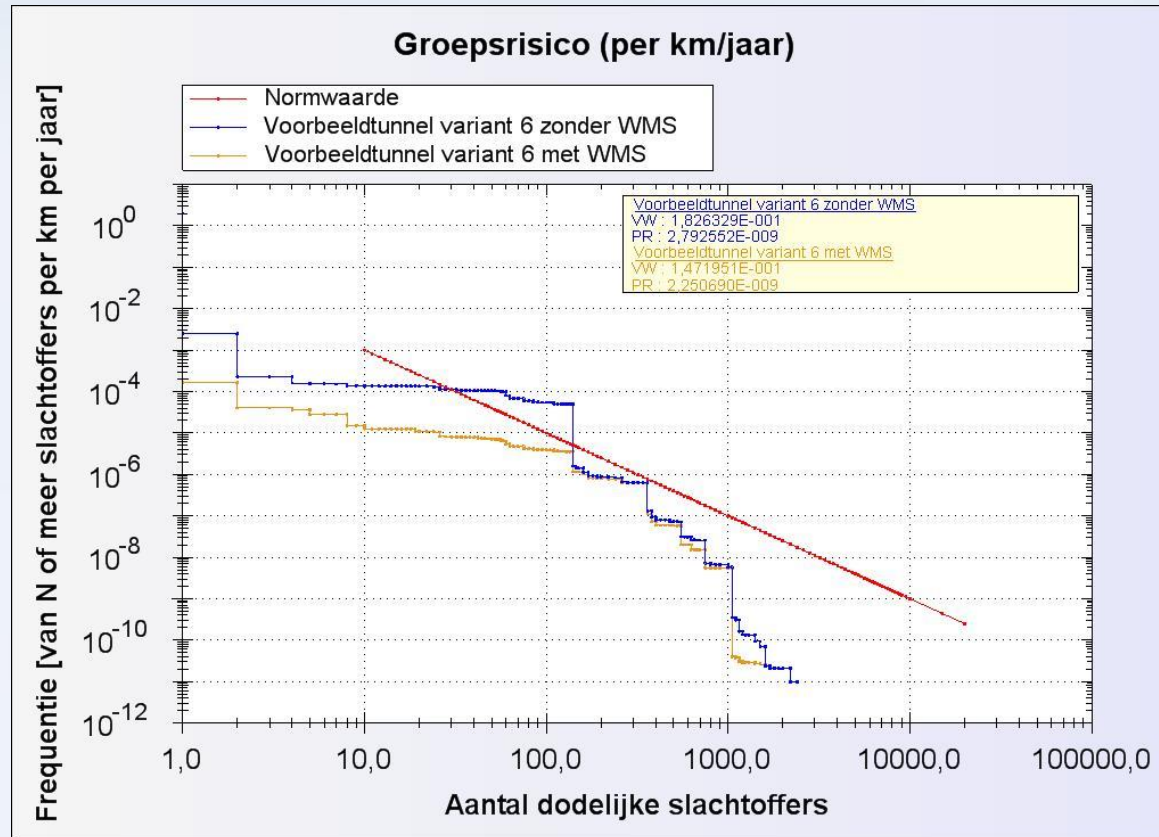
(4) 100m; hoog A15; hoog

Watermist



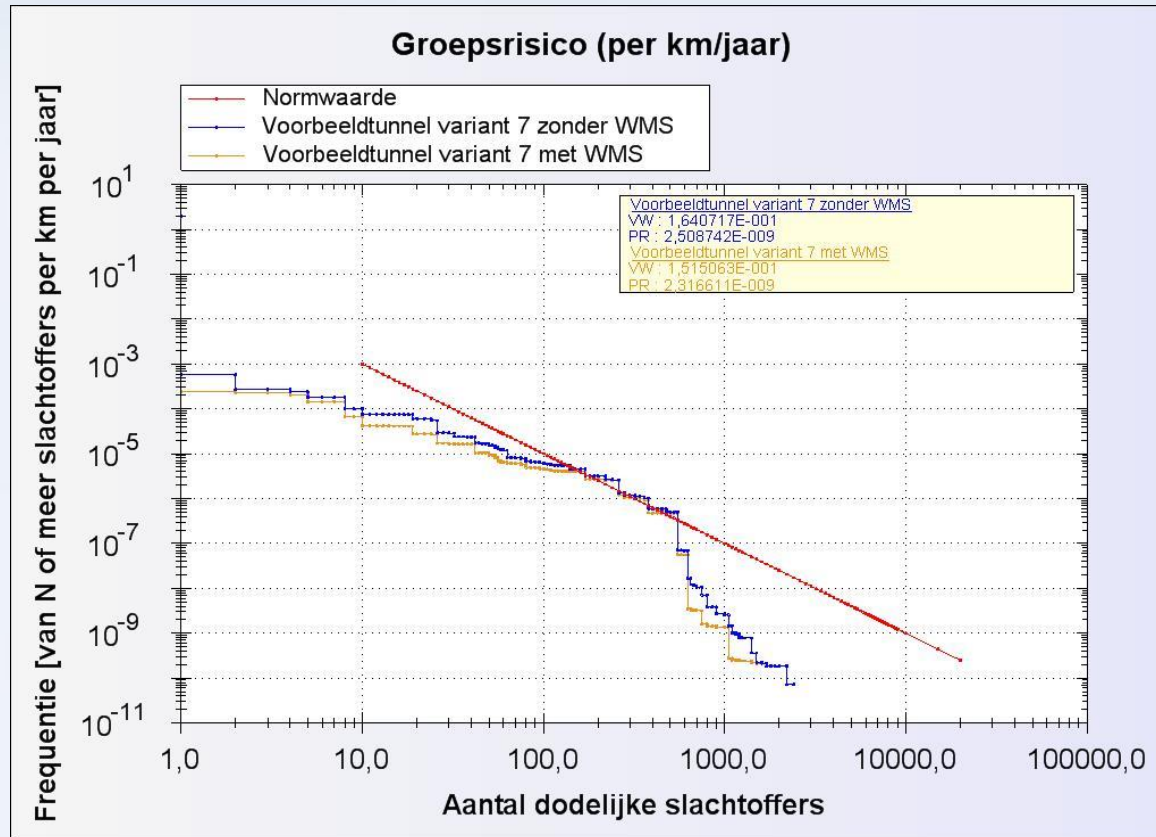
(5) 250m; gem. A2; laag

Watermist



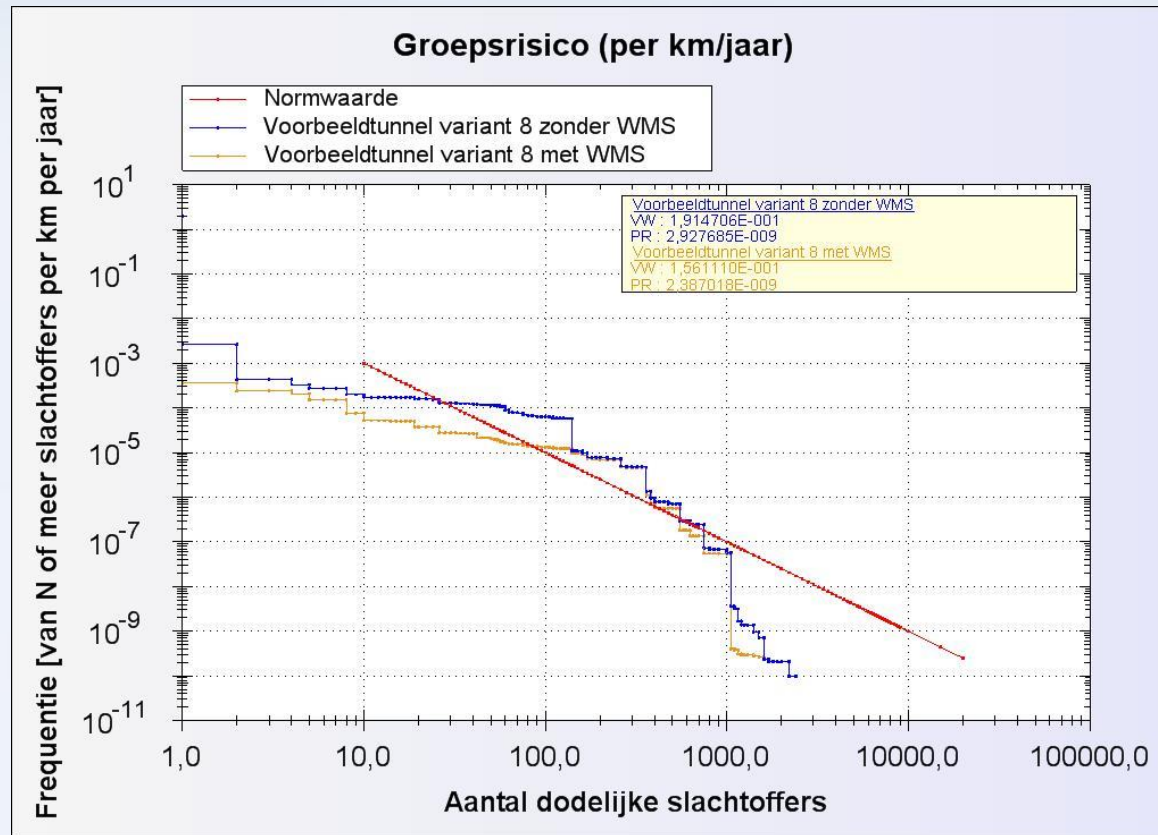
(6) 250m; gem. A2; hoog

Watermist



(7) 250m; hoog A15; laag

Watermist



(8) 250m; hoog A15; hoog

Watermist

(1) 100m; gem. A2; laag

(2) 100m; gem. A2; hoog

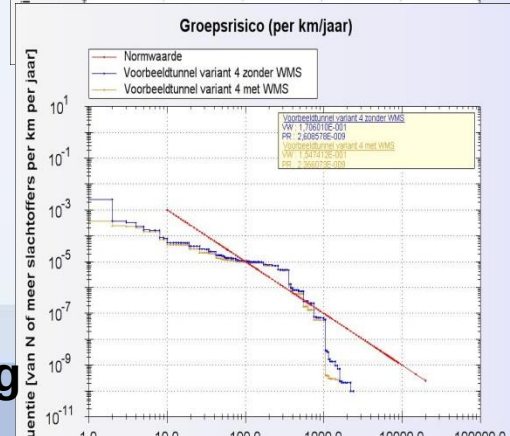
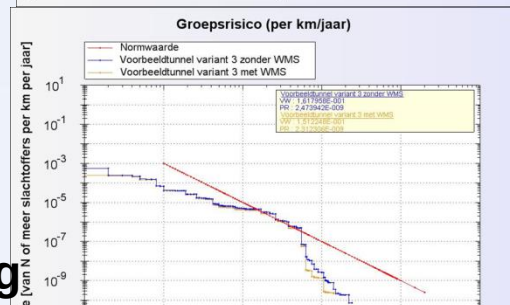
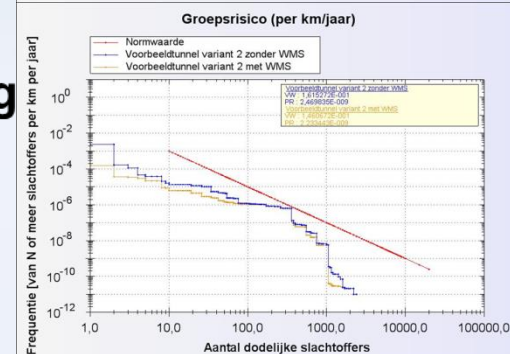
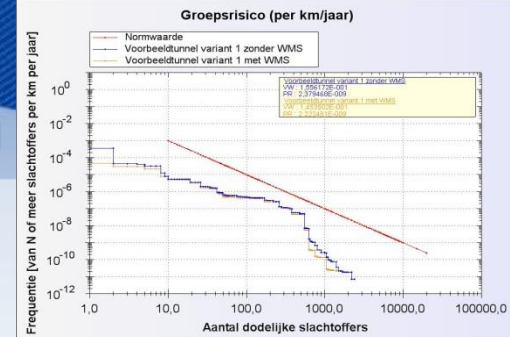
Conclusies:

Kleine vluchtdeurafstanden:

- Niet nodig (1,2)
- Weinig effect groepsrisico(1,3,4)
- Wel effect maar niet nodig (2)
- Toepassing biedt geen oplossing! (3,4)

(3) 100m; hoog A15; laag

(4) 100m; hoog A15; hoog



Watermist

(5) 250m; gem. A2; laag

(6) 250m; gem. A2; hoog

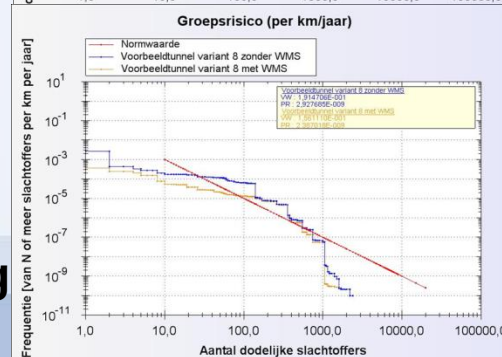
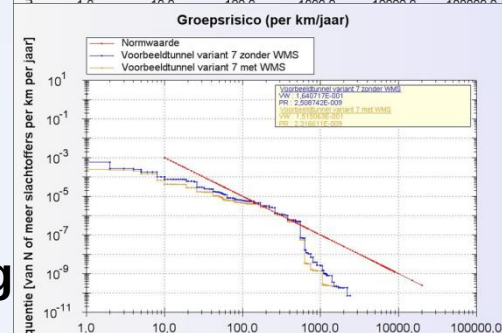
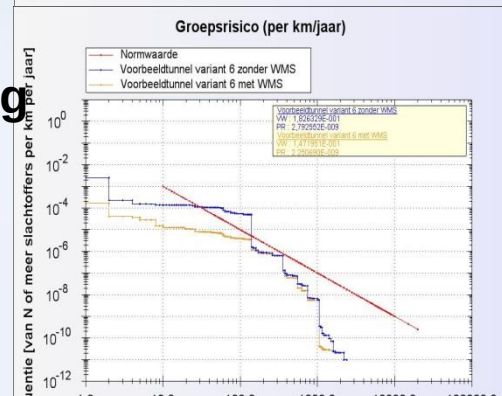
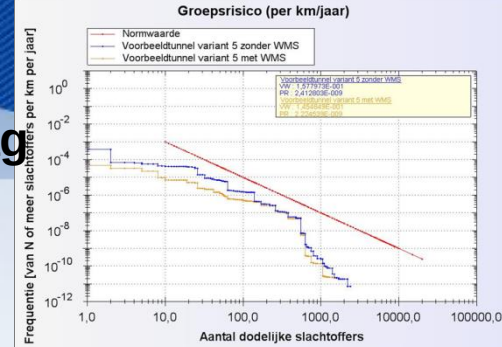
Conclusies:

Max. vluchtdeurafstanden:

- Substantieel effect, maar niet nodig (5)
- Substantieel effect; maar geen oplossing (8)
- Effect; maar geen oplossing (7)
- Substantieel effect én oplossing (6)

(7) 250m; hoog A15; laag

(8) 250m; hoog A15; hoog



Watermist

- **Vluchtdeurafstanden klein:**
 - WMS lage toegevoegde waarde
 - Lage veiligheidseffectiviteit
- **Vluchtdeurafstanden groot:**
 - WMS substantieel (behalve 7), maar
 - Veelal niet nodig
of
 - Onvoldoende resultaat

Watermist

Land	Tunnels >500m	Tunnels met watermist
Nederland	35	2
Engeland	20	2
Zweden	8	2
Zwitserland	200 km tunnel	geen
Noorwegen	1055	geen
Spanje	405	2
Belgie	19	geen
Duitsland	350	geen
Frankrijk	100	1
Oostenrijk	150	2
Finland	?	1
Italie	?	1

Watermist

Toegevoegde waarde wél degelijk, maar:

- Door hoge standaard NL vrijwel altijd onnodig

Of

- concurrentie hoofdvloedsfactoren:
 - Vluchtdeur afstand
 - Hoeveelheid gevaarlijke stoffen
 - filekans

Watermist

Toegevoegde waarde wél degelijk, maar:

- Door hoge standaard NL vrijwel altijd onnodig

Of

- concurrentie hoofdvloedsfactoren:
 - Vluchtdeur afstand
 - Hoeveelheid gevaarlijke stoffen
 - filekans

Watermist

Vluchtdeurafstand: 100m-250m (EU:<500m)

- Automatisch overdruk middentunnelkanaal
- Alarm operator
- Calamiteitenbedrijf tunnel
- Automatische inschakeling bij falen operator
- Luidsprekerinstallatie
- Ontgrendelde vluchtdeuren
- Aandachtverhoging rondom deuren

Watermist

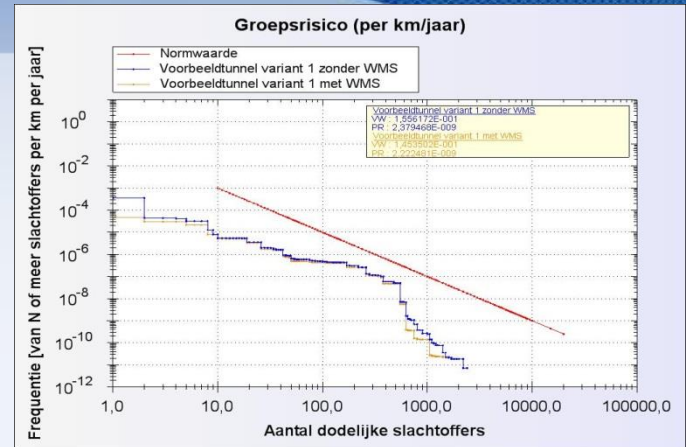
Gevaarlijke stoffen

- Categorisering

Uitzondering hoofdwegennet: onderwatertunnels

Watermist

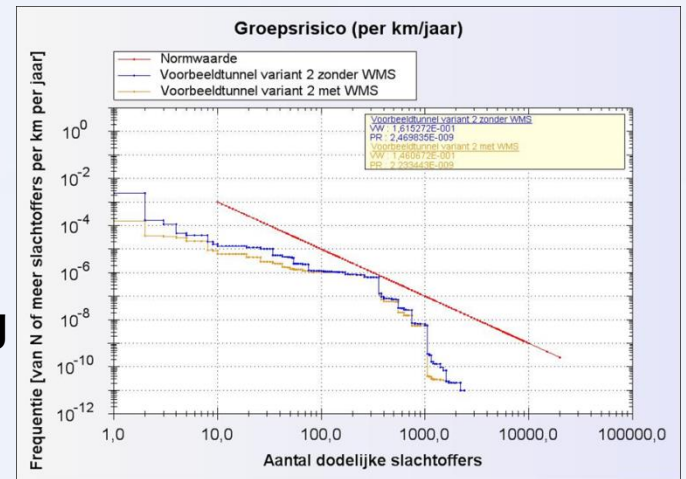
(1) 100m; gem. A2; laag



Gevaarlijke stoffen

- Categorisering

(2) 100m; gem. A2; hoog



Uitzondering hoofdwegennet: onderwatertunnels

Watermist

Filekans

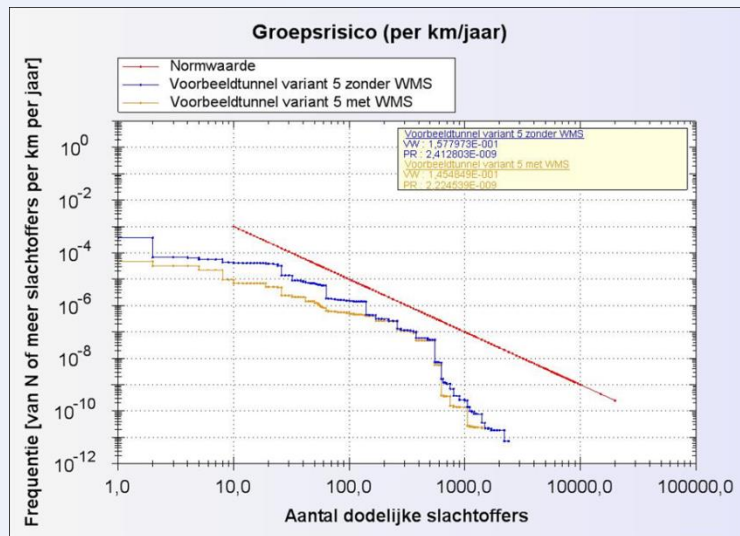
- MTM bovenstrooms
- Opstelruimte benedenstrooms

Opbouw verhaal

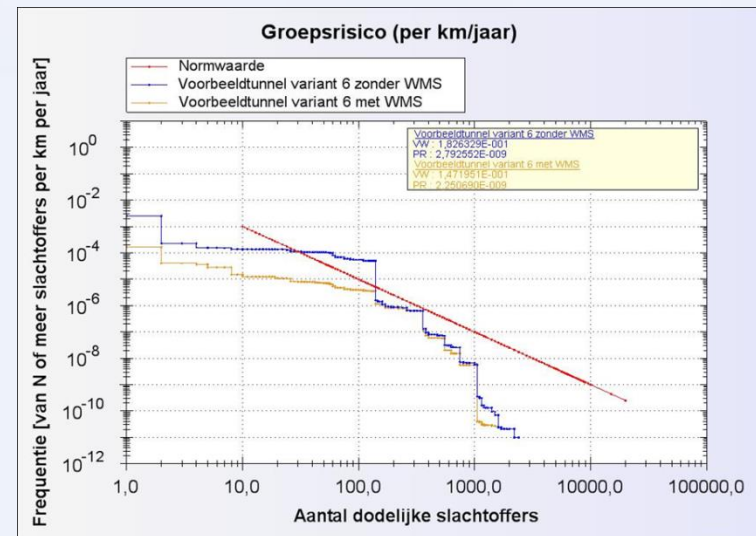
- Inleiding
- Definities
- Tunnelveiligheid
- Europees/Nederlands tunnelveiligheidsbeleid
- Brand
- Watermist in het totale veiligheidsconcept
- Interessante opties
- Conclusies

Interessante opties

Boortunnels? Dure dwarsverbindingen

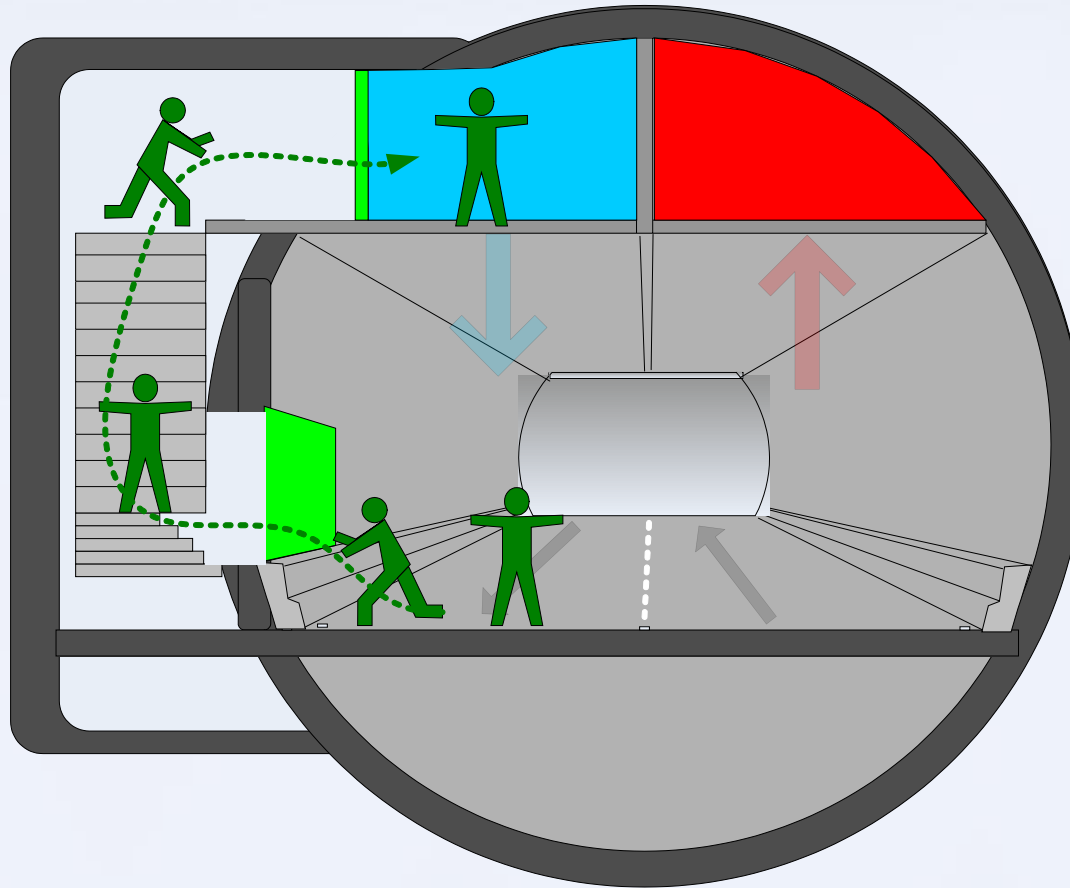


(5) 250m; gem. A2; laag



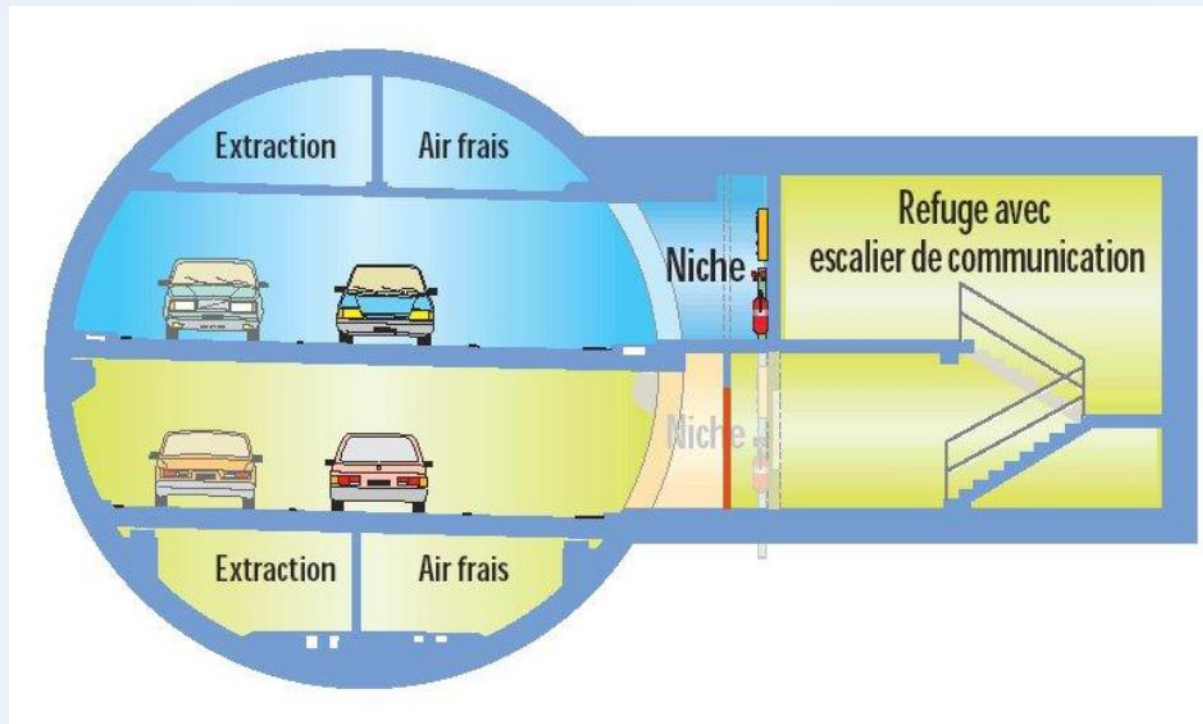
(6) 250m; gem. A2; hoog

Interessante opties



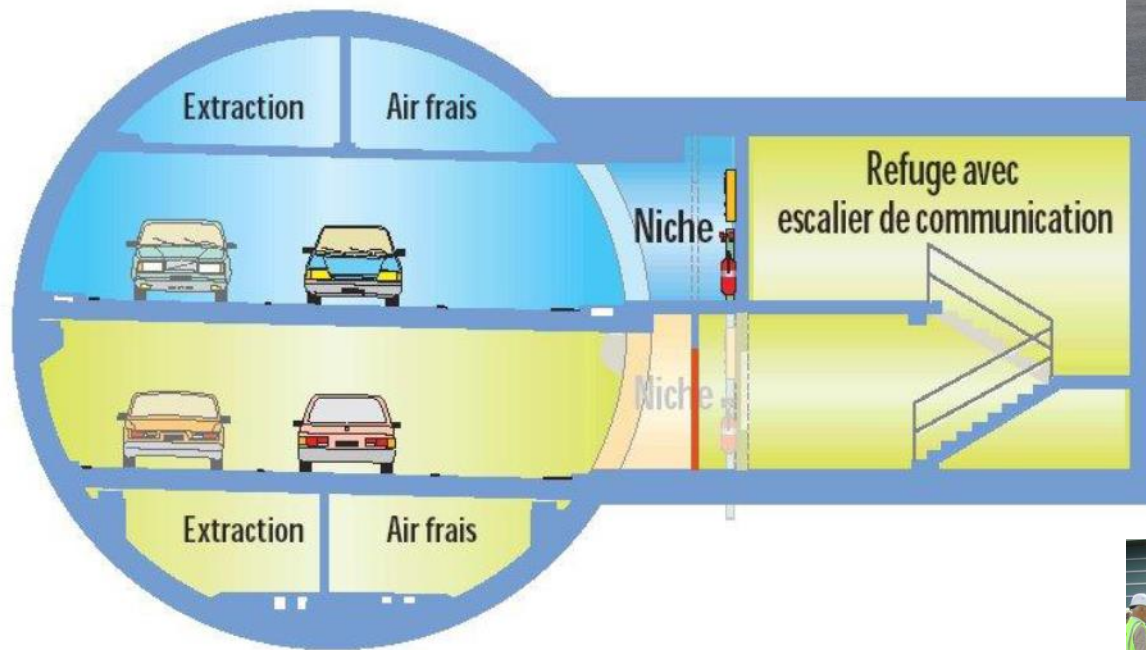
Felbertauerntunnel Oostenrijk: 2 richting verkeer!

Interessante opties



A86 Parijs: $h=2,55\text{m!};$

Interessante opties



A86 Parijs: $h=2,55m!$;

Interessante opties

- Economie naast veiligheid
- Beschikbaarheid
- Vgl. investering + onderhoud watermist met E (tunnelverlies)

Watermist

Fase	Invloed WMS	Te besparen maatr'n
Pro actie en preventie	Geen.	Geen
Mitigatie	Brandbeheersing Blussing Vervolgkans warme BLEVE Kans brandoverslag	Hittewerende bekleding? Blusvoorzieningen weggebruiker?
zelfredzaamheid	Leefomstandigheden staart file	Grotere vluchtdeurafstanden?
hulpverlening	Benaderbaarheid	Geen

Interessante opties?

- Uitrusten met:
 - Hittewerende bekleding? Wie?
 - Overige blusmiddelen? Wie?
 - Grotere vluchtdeurafstanden? Wie?

Interessante opties?

- Uitrusten met:
 - Hittewerende bekleding? Wie?
 - Overige blusmiddelen? Wie?
 - Grotere vluchtdeurafstanden? Wie?
- Kortom: extra!

Opbouw verhaal

- Inleiding
- Definities
- Tunnelveiligheid
- Europees/Nederlands tunnelveiligheidsbeleid
- Brand
- Watermist in het totale veiligheidsconcept
- Interessante opties
- Conclusies

Conclusies

- Systeem met ontegenzeglijke voordelen
- Lang niet altijd toegevoegde waarde
- Bij hoog basisvoorzieningen niveau
 - Lage veiligheidseffectiviteit
 - Lage kosteneffectiviteit

Conclusies

- Interessantere opties:
 - Vluchtdeurafstanden
 - Hoeveelheid gevaarlijke stoffen
 - Beïnvloeding filekans
- Indien opties niet mogelijk, dán WMS wellicht