



# RISIKOANALYSE

Stefan Weiss

ASFiNAG Service GmbH



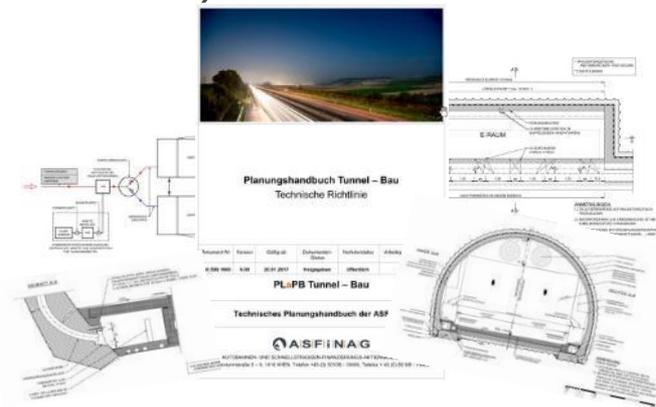
## Agenda

- Tunnel-Risikoanalyse gem. RVS 09.03.11
- Erstellung und Praxis von Bauphasen-Risikoanalysen
- Maßnahmen zur Risikominimierung
- Regelung risikominimierender Maßnahmen in der RVS
- Änderungsvorschläge für eine neue RVS

# Risikoanalyse nach RVS 09.03.11

## Klassische Methode der Risikoabschätzung in Österreich

- Normative Richtlinien: ... ein Tunnel ist sicher, wenn er gemäß der geltenden Richtlinien geplant wurde (RVS, Planungshandbücher, ÖNORM, ...)



- STSG: Tunnel-Risikoanalyse (präzise, genau definierte und optimaler Praxis entsprechende Methode: RVS 09.03.11)

# Tunnel-Risikoanalyse

## in den österreichischen Regelwerken

- RVS 09.02.31 (01.08.2008): vereinfachte Methode der Risikobewertung => Definition der Gefährdungsklasse
- RVS-Merkblatt 09.03.11 (01.06.2008): Tunnel-Risikoanalysemodell TuRisMo 1.0 als systembasierte Methode ... nur bei besonderer Charakteristik
- RVS 09.03.11 (01.04.2015): Tunnel-Risikoanalysemodell TuRisMo 2.0 ... Standard-Risikoanalyse; bei entscheidenden Abweichungen vom Grundmodell ist eine detaillierte Risikoberechnung notwendig (Simulation des Brand-Schadensausmaßes)

# Standard-Tunnel-Risikoanalyse

gem. RVS 09.03.11 i.d.g.F. vom 01.04.2015

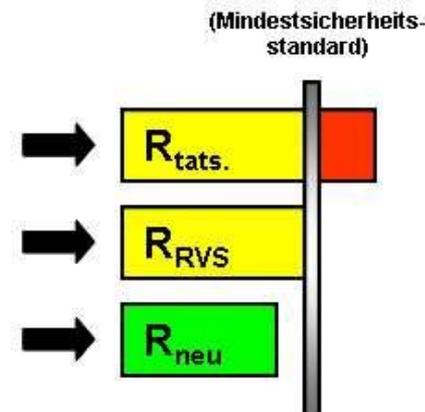
$$R_{\text{ges}} = R_{\text{mechan.}} + R_{\text{Brand}} + R_{\text{GG}}$$



33
1203

Grundlegende Strategie der Risikoanalyse-Methodik:

- Tunnel mit abweichender Charakteristik
- Mindestanforderungen gemäß RVS für konkretes Bauwerk
- Tunnel mit alternativen Maßnahmen



# Definition Referenz tunnel

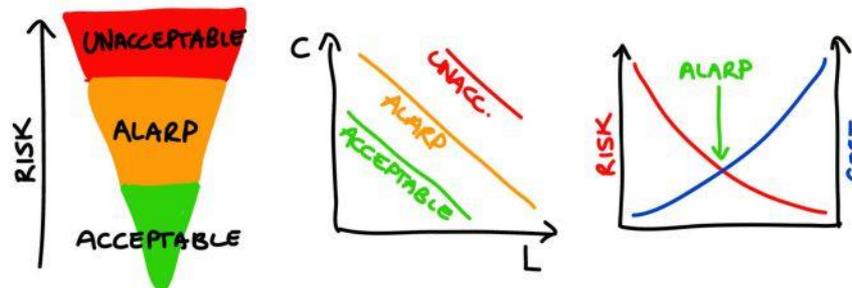
gem. RVS 09.03.11 Pkt. 6.2

- „Der Referenz tunnel ist dem untersuchten Tunnel ähnlicher Tunnel, bei dem alle im STSG definierten Anforderungen bzw. Referenzparameter eingehalten sind.“
  - gleicher JDTV, aber 15% SV-Anteil und 3% Gefahrgutanteil, kein Stau
  - Geschwindigkeiten: RV-Tunnel 100km/h; GV-Tunnel 80km/h
  - gestreckte Linienführung, gleiche Längsneigungsverhältnisse aber max. 3%
  - gleiche Anzahl von Fahrstreifen, Mindestquerschnitt
  - keine Verflechtungsbereiche
  - Lüftungssystem gem. RVS 09.02.31, aber bei Tunnellängen bis 1.000m: natürliche Lüftung; GV-Tunnel länger als 1.000m: Rauchabsaugung; bei RV-Tunnel mit Verkehrsüberlastung: Rauchabsaugung; bei RV-Tunnel ohne Verkehrsüberlastung: Längslüftung bis 5.000m
  - maximaler Abstand der Fluchtwege: 500m

# Definition Referenz tunnel

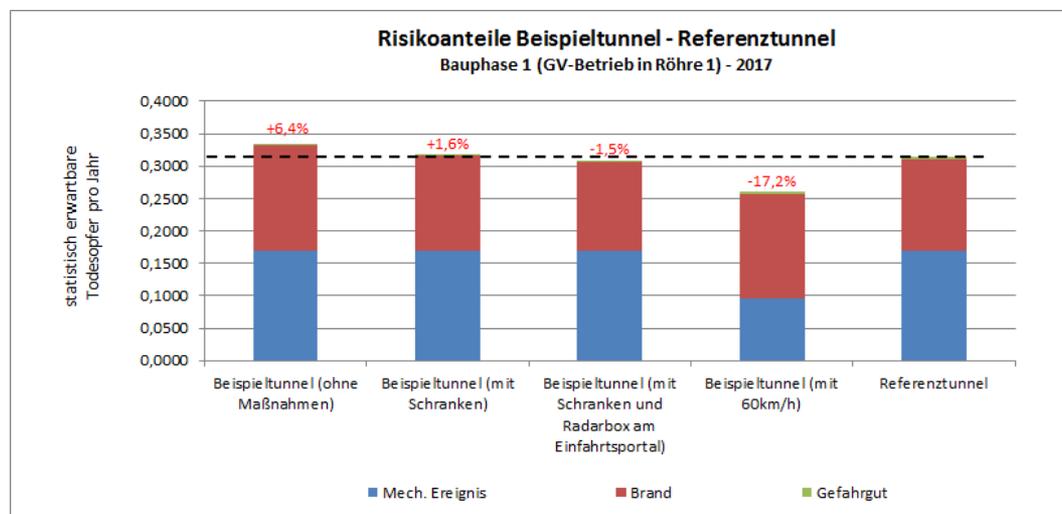
gem. RVS 09.03.11 Pkt. 6.3 – zeitl. begrenzte Betriebsphasen

- „Generalsanierungen mit Sperrung einer Tunnelröhre und GV-Betrieb in der anderen Tunnelröhre, ist der Referenz tunnel nach folgenden Kriterien zu wählen:“
  - Fall 1: Ref-Tunnel im GV-Betrieb mit 20.000 Kfz/24h
  - Fall 2: Ref-Tunnel im RV-Betrieb (Vergleich mit IST-Zustand)
 Falls der Nachweis mit keinem der beiden Fälle (inkl. entsprechenden, wirtschaftlich vertretbaren Maßnahmen) erbracht werden kann, ist das ALARP-Prinzip anzuwenden.



# Risikoanalyse bei Sanierungen

- Nachweis der Unterschreitung des Referenzrisikos für alle Bauphasen und Betriebsjahre (Verkehrsprognose für alle Baujahre)
- Nachweis der Unterschreitung des Referenzrisikos für den Endzustand (Prognosejahr = 10 Jahre nach Fertigstellung)



# Risikoanalyse nach RVS 09.03.11

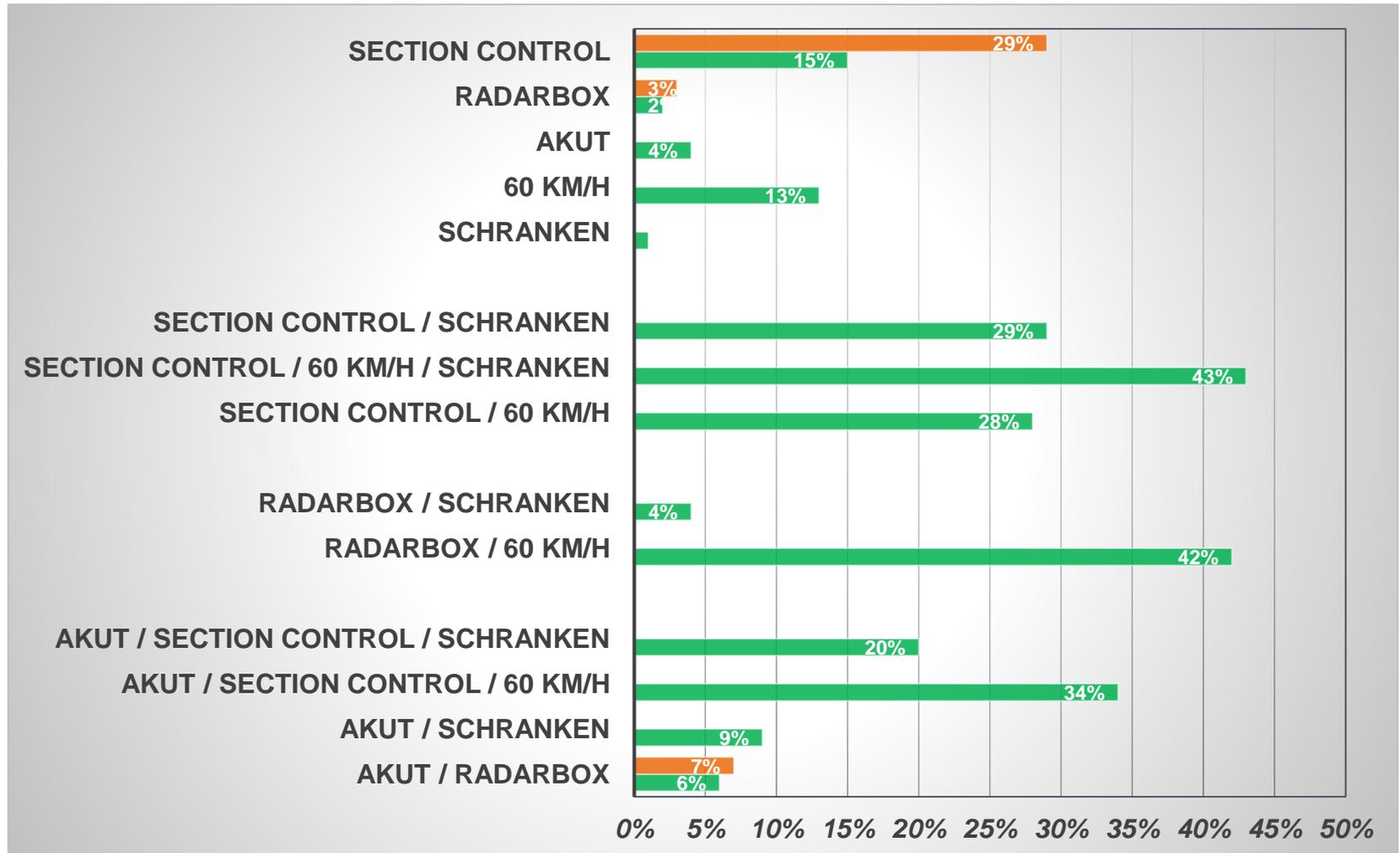
## Maßnahmen zur Risikominimierung

- Geschwindigkeitsbeschränkungen
  - 80 km/h bei RV
  - 70 km/h oder 60 km/h bei GV
- Section Control Anlagen
- Radarboxen
- Akut
- Schrankenanlagen
- Sperrlinie bei Verflechtungsstrecken
- Tunnelinnenstrecken-Beleuchtung (LED Komfort u. Premium)



# Risikoanalyse nach RVS 09.03.11

## Wirkung der Maßnahmen auf das Gesamtrisiko



# Risikoanalyse nach RVS 09.03.11

## Wirkung Geschwindigkeitsbeschränkungen



- Auslegung des Referenztunnel
  - RV-Tunnel 100 km/h und GV-Tunnel 80 km/h
- Regelung der Geschwindigkeitsreduktion in der RVS

Ermittlung eines Veränderungsfaktors für das mechanische Schadensausmaß um folgenden Faktor:  $f = v_2^2 / v_1^2$
- Wirkung auf das Gesamtrisiko ist sehr groß

Im GV bei Reduktion von 80 km/h auf 60 km/h **-13%**
- Klare Regelung in der RVS 09.03.11 und daher auch keine Schwankungsbreiten in der Bewertung der Maßnahmen

# Risikoanalyse nach RVS 09.03.11

## Wirkung des akustisches Tunnel-Monitoring-System (Akut)

- Regelung des AKUT in der RVS
  - AKUT ist in der RVS nicht geregelt
  - Keine Berücksichtigung im Referenztunnel
- Einfluss im Risikomodell

Reduktion von Folgeunfällen durch Früherkennung von Gefahrensituationen; Reduktion der Unfallhäufigkeit der Unfalltypen 1 und 2 von 10%
- Die Wirkung auf das Gesamtrisiko beträgt - 4%
- Einheitlicher Ansatz in allen Risikoanalysen und auch breite Akzeptanz der Sachverständigen (bmvit)



# Risikoanalyse nach RVS 09.03.11

## Wirkung einer Schrankenanlage

- Regelung von Schranken in der RVS
  - Schranken sind in der RVS nicht geregelt
  - Keine Berücksichtigung im Referenztunnel
- Einfluss im Risikomodell

Herabsetzung der benötigten Sperrzeit des Tunnels von 90 auf 60 Sekunden, da nach Schließung der Schranken kein Fahrzeug mehr in den Tunnel einfährt
- Korrekturfaktor Schranken im Wert C2  $t_{SP} = 60s$
- Einheitlicher Ansatz in allen Risikoanalysen und auch breite Akzeptanz der Sachverständigen (bmvit)

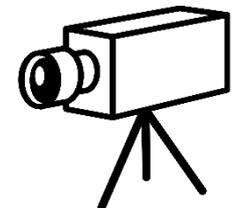


# Risikoanalyse nach RVS 09.03.11

## Wirkung einer Section Control Anlage u. Radarbox

- Regelung von Section Control Anlage in der RVS
  - SC sind in der RVS nur für RV Tunnel geregelt
  - Reduktion der PKW-Geschwindigkeit von 8 km/h und LKW Geschwindigkeit von 3 km/h
  - Die Bewertung des Einflusses auf die Unfallhäufigkeit ist nicht detailliert geregelt
- Keine Berücksichtigung im Referenztunnel

**Section  
Control**



# Risikoanalyse nach RVS 09.03.11

## Wirkung einer Section Control Anlage u. Radarbox

- Ansatz im Risikomodell
  - Reduktion der mittleren PKW-Geschwindigkeit 5 km/h – 10 km/h
  - Reduktion der mittleren LKW-Geschwindigkeit 0 km/h – 3 km/h
  - Reduktion Unfallrate von 15% bis 30%
- Aufgrund der großen Schwankungsbreite ergeben sich Unterschiede in der Wirkung der Section Control Anlage auf das Gesamtrisiko von -15% bis -30%
- Die Bandbreite an Ansatzmöglichkeiten stellt ein großes Verfahrensrisiko bei STSG Verfahren dar.
- **Dringender Handlungsbedarf**

# Risikoanalyse nach RVS 09.03.11

## Literatur Section Control Anlage - Reduktion der Geschwindigkeit

- **RVS 09.03.11**  
Reduktion der PKW-Geschwindigkeit von 8 km/h und LKW  
Geschwindigkeit von 3 km/h bei RV Tunnel und 100 km/h
- **Straßenverkehrstechnik (09/2016) Section Control: Wirksamkeit und Einsatzempfehlungen**  
Die v85 im Verschwenkbereich mit Section Control war um 7 km/h  
geringer als ohne Section Control in der Baustelle lag der  
Unterschied bei -3 km/h.
- **Straßenverkehrstechnik (05/2017) Einfluss der im Testbetrieb befindlichen Abschnittskontrolle auf die Verkehrssicherheit an der B 6 bei Hannover**  
Reduktion der Geschwindigkeit durch die SC um 3 bis 20kmh

# Risikoanalyse nach RVS 09.03.11

## Literatur Section Control Anlage - Unfallhäufigkeit

- **Handbook of roads safety measures 2009**  
Zeigt den Zusammenhang der Geschwindigkeitsreduktion und der Unfallrate  
Bei -8 km/h Reduzierung der Unfallrate von -20%
- **Straßenverkehrstechnik (09/2016) Section Control: Wirksamkeit und Einsatzempfehlungen**  
Die Wahrscheinlichkeit, einen Unfall mit Personenschaden zu haben, ist auf Baustellen mit Section Control um - 45 % bis -15 % geringer als ohne Section Control
- **Straßenverkehrstechnik (05/2017) Einfluss der im Testbetrieb befindlichen Abschnittskontrolle auf die Verkehrssicherheit an der B 6 bei Hannover**  
Es konnte eine Reduzierung der Unfallrate von -2% bis -80% nachgewiesen werden

# Risikoanalyse nach RVS 09.03.11

## Wirkung von Tunnelinnenstrecken-Beleuchtung

- Regelung von Beleuchtung in der RVS
  - Die Beleuchtung ist in der RVS nicht geregelt
  - Keine Berücksichtigung im Referenztunnel
- Einfluss im Risikomodell

Unfallratenreduktion von 4,5% durch die Aufrüstung der Tunnelinnenstrecke von Standard auf Komfort oder Premium
- Sehr neue Technologie und ein neuer Ansatz der in der Praxis bei STSG Verfahren noch nicht zur Anwendung kam. Akzeptanz der Sachverständigen (bmvit) unklar.





asfinag.at