



RISIKOANALYSE RVS 09.03.11

Katharina Hoyer

Stefan Weiss

ILF CONSULTING ENGINEERS

ASFiNAG Service GmbH

Mondsee, 09. November 2017



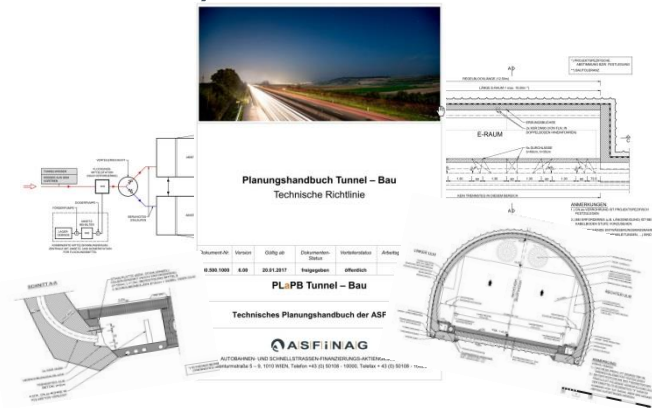
Agenda

- 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

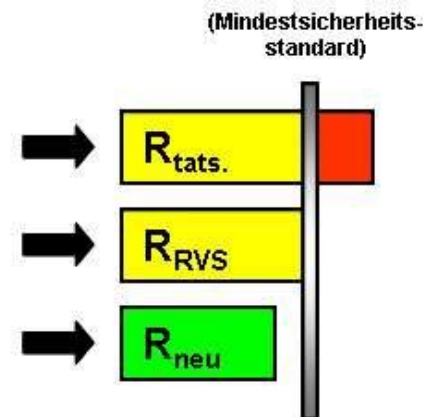
$$R_{\text{ges}} = R_{\text{mechan.}} + R_{\text{Brand}} + R_{\text{GG}}$$



33
1203

Grundlegende Strategie der Risikoanalyse-Methodik:

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



Definition Referenz tunnel

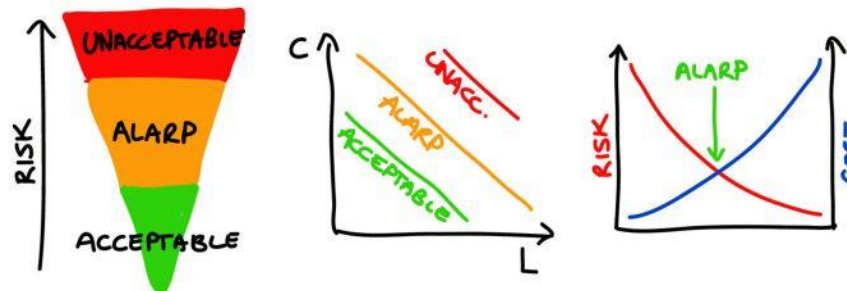
gem. RVS 09.03.11 Pkt. 6.2

- „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.



STSG-Verfahren bei Sanierungen

§ 7 oder §10

- §10 – “ Wesentliche bauliche und betriebliche Änderungen an Tunneln“; aber bei Vorliegen wesentlicher Änderungen bezüglich Konstruktion, Ausstattung oder Betrieb (SiDok !) => §7
- Auf jeden Fall §7-Verfahren:
 - Änderung der Flucht und Rettungswege
 - Änderung der Tunnelbeleuchtung
 - Änderung am Lüftungssystem

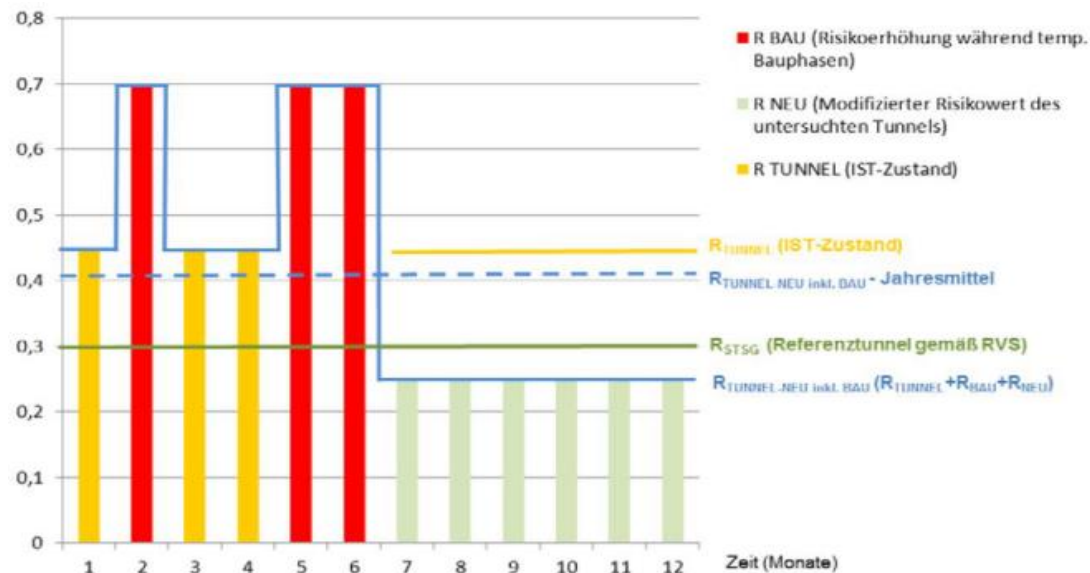


Unterschied bei §7 - §10-Verfahren

- §7: Vollwertiges Genehmigungsverfahren
 - Grundlagen: Tunnel-Vorentwurf
 - relativ langes Verfahren (ca. 16 Monate)
 - Sachverständiger
 - endet mit Bescheid
- §10: Anzeigeverfahren
 - erforderliche Unterlagen werden projektabhängig definiert
 - kurze Verfahrensdauer (max. 8 Wochen)
 - endet mit Nichtuntersagung/Untersagung

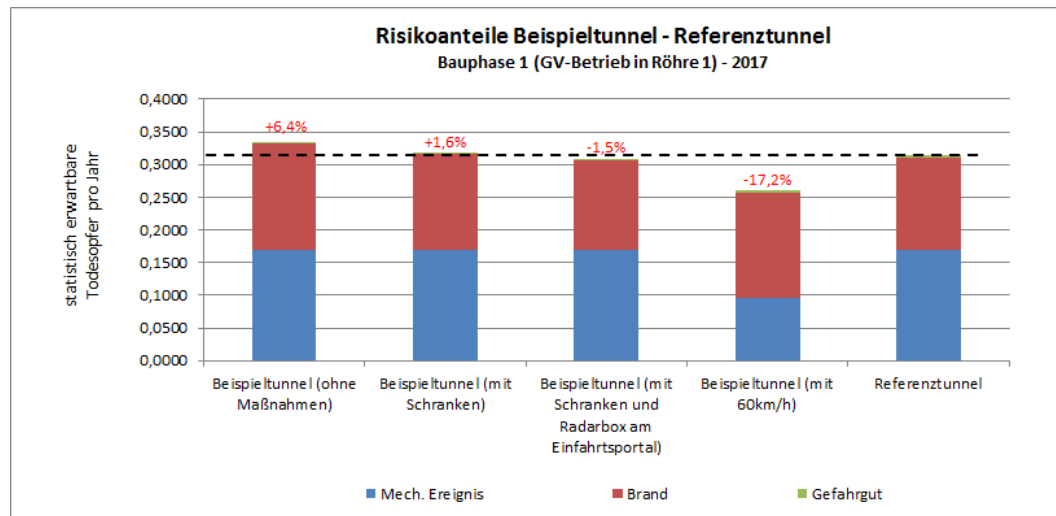
Unterschied bei §7 - §10-Verfahren

- Unterschiede in den Risikobeurteilungs-Ansätzen:
 - GV-Betrieb in Tunnel mit JDTV > 20.000 Kfz/24h ist nur bei §7-Verfahren zulässig (nicht bei §10)
 - §10: Ref-Tunnel-Definitionen gem. RVS 09.03.11, Pkt. 6.2; Durchrechnungszeitraum 1 Kalenderjahr



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

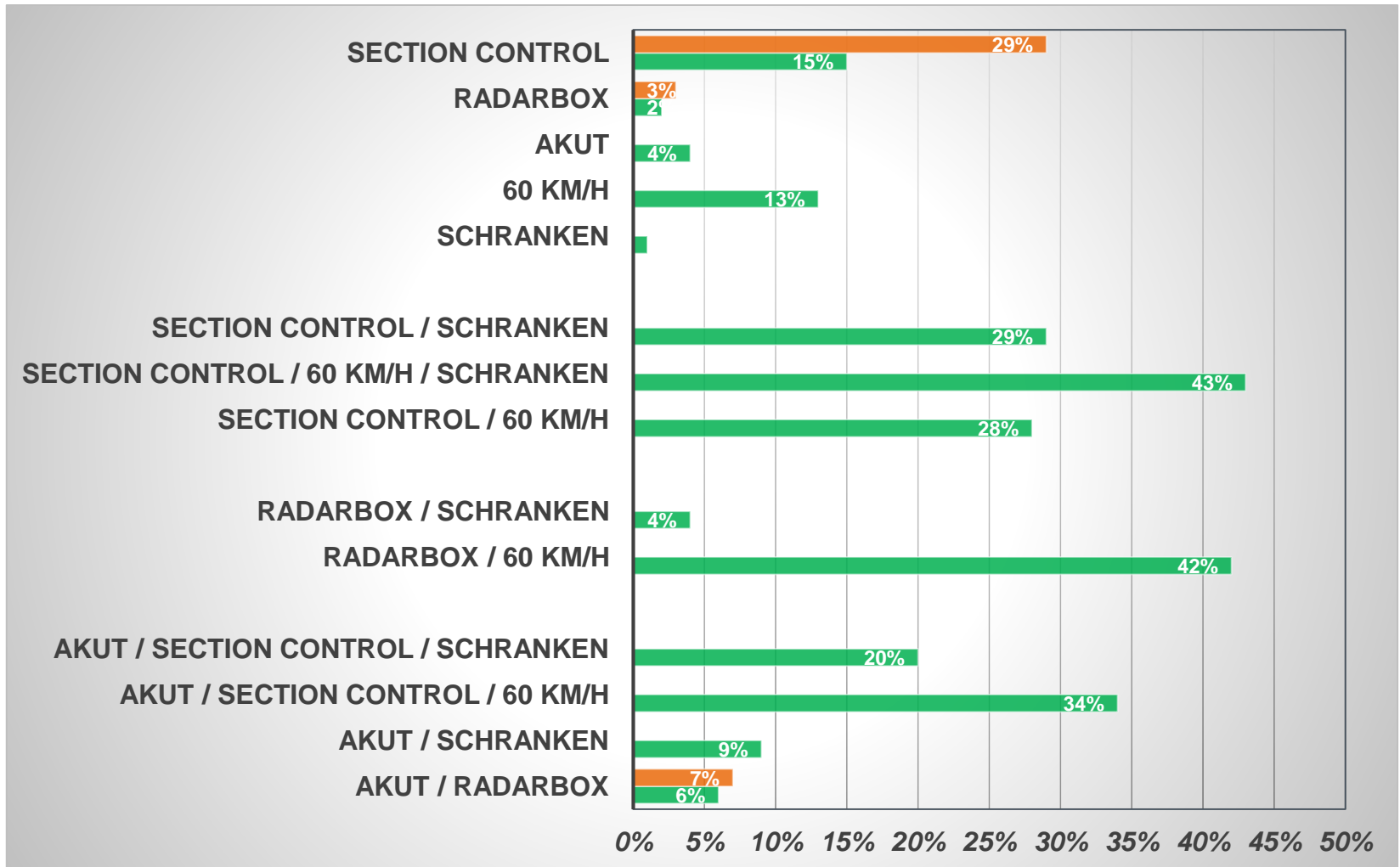
Maßnahmen zur Risikominimierung

- Geschwindigkeitsbeschränkungen
 - 80 km/h bei RV
 - 70 km/h oder 60 km/h bei GV
- Section Control Anlagen
- Radarboxen
- Akut
- Schrankenanlagen
- Sperrlinie bei Verflechtungstrecken
- 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)

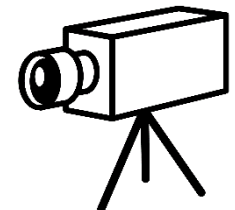


Risikoanalyse nach RVS 09.03.11

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.



Risikoanalyse nach RVS 09.03.11

Regelung risikominimierender Maßnahmen in der RVS

- Die Rahmenbedingungen, für den Einsatz von den oben beschriebenen risikominimierenden Maßnahmen, müssen in der RVS geregelt werden.
 - Es müssen Einfluss und Wirkung im Risikomodell in der RVS geregelt werden.
 - Es müssen Vergleichsbauwerke mit Referenzwerten festgelegt werden, von welchem die zu bewertenden Tunnel abgeleitet werden können.
- **Verminderung des Interpretationsspielraumes in der RVS – Steigerung der Verfahrenssicherheit STSG!**

Ergänzungs- und Änderungswünsche

an eine Neuauflage der RVS 09.03.11

- Definition der Wirkungsweise von häufig verwendeten Sicherheitsmaßnahmen:
 - Geschwindigkeitsüberwachung (Radarbox, SectionControl bei RV- und GV-Betrieb)
 - AKUT
 - Schranken
- Verwendung der spezifischen Unfallrate (Vereinheitlichung der Ermittlung)
- Definition für Verwendung des ALARP-Prinzips
- Unterscheidung: Verflechtungsbereiche - Einflussbereiche
- Berücksichtigung spezieller Verkehrs-Charakteristik



asfinag.at