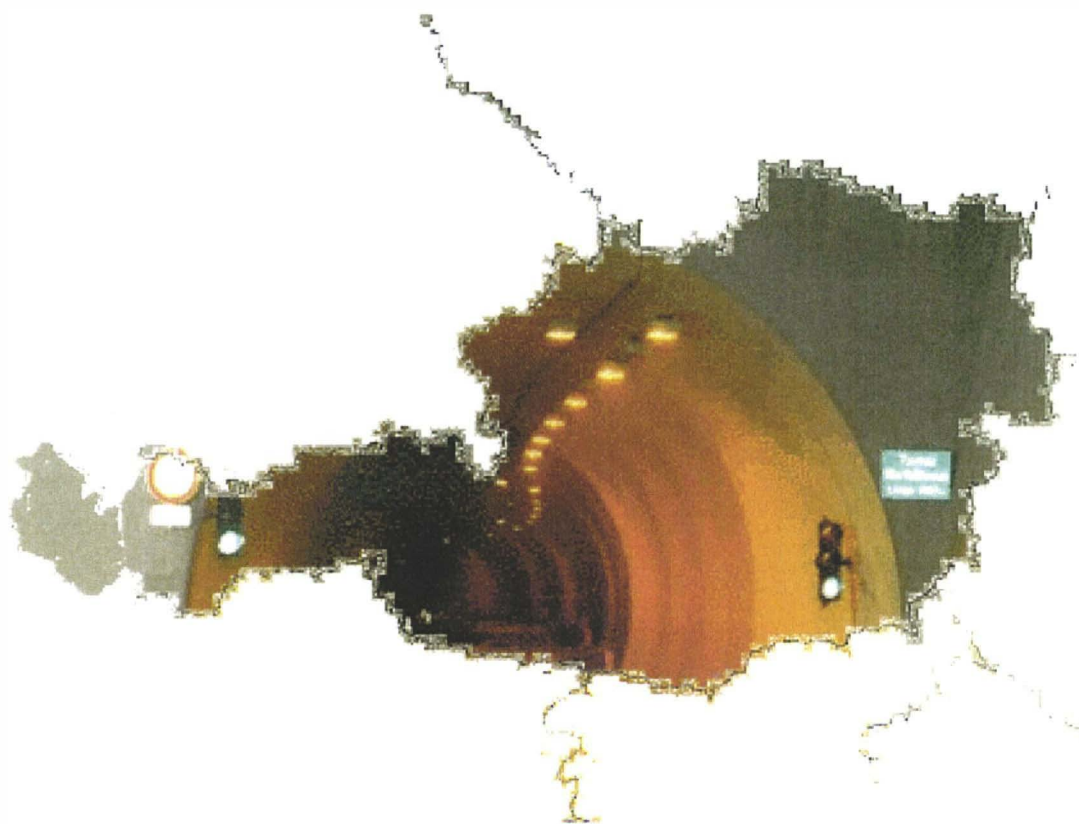


Maßnahmen zur ERHÖHUNG DER SICHERHEIT VON STRASSENTUNNEL IN ÖSTERREICH

Zusammenfassung der Untersuchungen und
Ergebnisse



INHALTSVERZEICHNIS

1. DIE HISTORIE	5
2. ZIELSETZUNG	6
3. KURZFRISTIGE MASSNAHMEN.....	7
4. DIE IST-DATEN-ERHEBUNG	8
5. DIE KATEGORISIERUNG.....	10
6. TUNNELSICHERHEIT IM INT. VERGLEICH.....	13
7. DER SOLL-ZUSTAND.....	14
8. DER SOLL-IST-VERGLEICH.....	19
9. DER MASSNAHMENKATALOG.....	21
10. DER PRIORITÄTENKATALOG.....	22
11. UMSETZUNG.....	28
12. BESONDERHEITEN DER BUNDESSTR. B-TUNNEL.....	29

Wien, September 2000

STUDIE ZUR ERHÖHUNG DER SICHERHEIT VON STRASSENTUNNEL IN ÖSTERREICH

KURZZUSAMMENFASSUNG DER UNTERSUCHUNGEN UND ERGEBNISSE:

Aufgrund der Brandkatastrophen im Mont Blanc- und Tauerntunnel im Jahr 1999 gab die ASFINAG und das ehemalige BmwA den Auftrag, eine Untersuchung der wichtigsten Tunnelanlagen Österreichs durchzuführen. Die Aufgabenstellung lautete, eine Bestandsaufnahme der für die Sicherheit maßgeblichen Einrichtungen durchzuführen und eine Prioritätenreihung zu erstellen, die in weiterer Folge für die Optimierung jener Tunnelanlagen, bei denen ein Bedarf erkannt wurde, heranzuziehen ist.

Nach einer Phase, in der kurzfristige Maßnahmen erhoben und durchgeführt wurden, die offensichtlich eine wesentliche Verbesserung des Sicherheitszustandes mehrerer Tunnelanlagen brachte, wurden Parameter festgelegt, die für die IST-DATENERHEBUNG als maßgeblich anerkannt wurden. Es handelt sich dabei um bauliche, sicherheitstechnische und organisatorische Kriterien, nach denen die Tunnel kategorisiert werden können.

In der nächsten Phase konnte mit der Definition des SOLL-ZUSTANDES begonnen werden. Es wurde dabei von einer Maximalaustattung ausgegangen, die jedoch bei verschiedenen Tunnelanlagen aufgrund des Alters bzw. der Bauart nur mit unwirtschaftlichen Mitteln umzusetzen wäre. Der Soll-Zustand splittet sich in die beiden Bereiche VERKEHRSSICHERHEIT und BEWÄLTIGUNG VON EREIGNISSEN. Innerhalb dieser Bereiche wurde unterschieden nach baulichen sowie organisatorischen Maßnahmen, Lüftung, Verkehrsüberwachung und Sicherheitstechnik.

Als Zwischenergebnis konnte für jeden der untersuchten Tunnel nun eine SOLL-IST - Gegenüberstellung abgebildet werden. Diese wiederum schaffte die Möglichkeit, einen MASSNAHMENKATALOG zu erarbeiten. Darin wurden die als notwendig angezeigten Maßnahmen nach ihrer Machbarkeit unterschieden. Bei einigen Maßnahmen ergab die Untersuchung sogar, daß ihre technische und rechtliche Realisierungsmöglichkeit noch überprüft werden muß bzw. sich auch ein weiteres Risiko durch diese Maßnahmen ergeben könnte.

STUDIE ZUR ERHÖHUNG DER SICHERHEIT VON STRASSENTUNNEL IN ÖSTERREICH

Nach dem Erkennen der notwendigen Maßnahmen zeigte sich der Bedarf einer **PRIORITÄTENREIHUNG**, da nicht alle Maßnahmen in gleich kurzer Zeit umzusetzen sind und sich einige als wirkungsvoller als andere gezeigt haben. Der **SELBSTRETTUNGSPHASE** wurde dabei der Vorrang vor der **FREMDRETTUNGSPHASE** gegeben. Das sind Maßnahmen, welche maßgeblich den Zeitraum verlängern, in der sich die betroffenen Menschen aus eigener Kraft in Sicherheit bringen können und nicht auf Hilfsmannschaften warten müssen.

Das Ergebnis zeigt, daß die österreichischen Tunnelanlagen zwar im Vergleich zu anderen europäischen Tunnel als "SICHER" zu bezeichnen sind, es aber dennoch notwendig erscheint, neben einer wesentlichen Verbesserung der Bewußtseinsbildung der Kraftfahrer, wie man sich in einer Tunnelanlage verhält, auch die Tunnelbetreiber eine Reihe von baulichen und organisatorischen Sicherheitsmaßnahmen zu ergreifen haben. Als Konsequenz dieser Untersuchung hat die ASFINAG und das BMVIT beschlossen innerhalb der nächsten 5 Jahre insgesamt rund ATS 600 Mio. in die Verbesserung von Tunnelanlagen zu investieren.

STUDIE ZUR ERHÖHUNG DER SICHERHEIT VON STRASSENTUNNEL IN ÖSTERREICH

1. DIE HISTORIE

Bereits kurz nach der Brandkatastrophe im italienisch/französischen Mont Blanc Tunnel am 24.3.1999, bei dem 39 Menschen ums Leben gekommen sind, wurde durch die ASFINAG und die Bundesstraßenverwaltung im damaligen BMwA eine 1. Überprüfung der österreichischen Tunnelanlagen im Autobahnen- und Schnellstraßennetz sowie im Bundesstraßen B-Netz veranlasst. Da rund zwei Drittel der Tunnellängen dem Bereich der ASFINAG zugehören wurde am 31. März 1999 die „Arbeitsgruppe Tunnelsicherheit“, die sich aus den für den Tunnelbetrieb verantwortlichen Vertretern der Bundesländer und Bundesstraßengesellschaften zusammensetzt, unter Leitung der ASFINAG gegründet. Deren Ziel ist es die Voraussetzungen zu schaffen, die heimischen Tunnelanlagen unter Berücksichtigung wirtschaftlicher Gesichtspunkte auf den aktuellen Stand der Technik zu bringen. In weiterer Folge wurde für den Bereich der ASFINAG eine Untersuchung in Auftrag gegeben, deren Ziel die Erstellung eines Maßnahmenkataloges basierend auf einer umfangreichen Soll-Ist-Analyse der sicherheitstechnisch relevanten Komponenten der Tunnelanlagen im hochrangigen Straßennetz war. Das Ergebnis dieser Untersuchung, die vom Technischen Büro Ing. Rudolf Koller durchgeführt wurde, stellt die Grundlage für eine Prioritätenreihung dar, die wiederum durch die ASFINAG in Zusammenarbeit mit dem BMVIT vorzunehmen war.

Für den Bereich der Bundesstraßen B-Tunnels wurde seitens der Bundesstraßenverwaltung im BMwA (BMVIT) eine analoge Evaluierung, gemeinsam mit den Bundesländern, durchgeführt (siehe Kapitel 12).

Am 29.5.1999, als man gerade bei den ersten Erhebungen zur österreichischen Tunnelsicherheitsstudie war, kam es im österreichischen Tauerntunnel zu einer folgenschweren Brandkatastrophe, bei der 12 Personen ums Leben kamen.



Bild nach der Tauerntunnelkatastrophe

2. ZIELSETZUNG DER STUDIE

Die Beauftragung der Studie Tunnelsicherheit erfolgte aufgrund folgender Zielsetzung:

Das Ziel:

Hebung der bestehenden Sicherheitsniveaus der einzelnen Tunnelanlagen des hochrangigen Straßennetzes auf ein von der Arbeitsgruppe vorgeschlagenes österreichweit weitestgehend einheitliches „Soll-Sicherheitsniveau“.

Das gewünschte Ergebnis:

Erhöhung der Sicherheit der Autobahnen- und Schnellstraßentunnel in Österreich durch konkrete Maßnahmenpakete für jede Tunnelanlage.

Der Weg:

Die Erreichung dieser Zielsetzung wurde über die Definition folgender Voraussetzungen und Zwischenschritte (=Unterziele) verfolgt:

IST-DATEN-ERHEBUNG:

- Definition von Parametern, die das Sicherheitsniveau einer Tunnelanlage charakterisieren.
- Zusammenführung der bei den Tunnelbetreibern vor Ort vorliegenden wesentlichen Parametern in eine Datenbank.

STUDIE ZUR ERHÖHUNG DER SICHERHEIT VON STRASSENTUNNEL IN ÖSTERREICH

SOLL-ZUSTAND:

- Definition eines österreichweit einheitlichen Soll-Zustandes des Sicherheitsniveaus von Tunnelanlagen basierend auf den jeweils aktuellen bzw. in Überarbeitung befindlichen Richtlinien und Vorschriften sowie unter Berücksichtigung internationaler Erfahrungen und Bestrebungen auf dem Gebiet der Tunnelsicherheit.

=> „**MAXIMALANFORDERUNG**“

- Definition eines Soll-Zustandes je Tunnelanlage durch Anwendung der Maximalanforderung unter Berücksichtigung wirtschaftlicher Gesichtspunkte und der lokalen Gegebenheiten.

SOLL – IST - VERGLEICH:

- Gegenüberstellung der Parameter der Ist-Datenerhebung und des Soll-Zustandes je Tunnelanlage.

MASSNAHMENKATALOG:

- Abweichungen im Soll-Ist-Vergleich Erarbeitung von Maßnahmen zur Erreichung des Soll-Zustandes je Tunnelanlage.
- Kostenschätzungen für sämtliche Maßnahmen.
- Prioritätenreihung und Ausbaureihenfolge.

3. KURZFRISTIGE MASSNAHMEN

3.1. Sicherheit / Betrieb

Aufgrund der aktuellen Ereignisse wurde bereits vor dem Vorliegen eines Ergebnisses der Studie eine Reihe von Maßnahmen getroffen, um die Sicherheit in den Tunnelanlagen zu erhöhen. Insgesamt investierte die ASFINAG kurzfristig ATS 110 Mio. in Verbesserungsmaßnahmen. So wurden unter anderem in den Tunnelanlagen auf der A9, der Pyhrn Autobahn, neue Lüftungssteuerungen eingebaut. Ebenso wurden die Leittechnik und die Rechneranlagen in den Tunnelwarten erneuert. Auf der A 10, der Tauern Autobahn wurden die Leittechnik und die Funkanlage erneuert und erweitert. Im Arlbergtunnel wurden die

STUDIE ZUR ERHÖHUNG DER SICHERHEIT VON STRASSENTUNNEL IN ÖSTERREICH

Notrufanlagen, die Video-Übertragungstechnik, die Funkanlage, die Brandmeldeanlage und eine Vielzahl von sonstigen Sicherheitseinrichtungen erneuert und ergänzt. Aber auch in anderen Tunnels wurden rasch Maßnahmen ergriffen, welche die Tunnelsicherheit erhöhen.

3.2. Neubau

Durch mehr Verkehr steigt auch die Gefahr einer Katastrophe. Vor allem der erwartete Zuwachs des Verkehrs in den nächsten Jahren macht es notwendig, daß viele bisher einröhrig geführte Tunnelanlagen durch eine zweite Röhre ergänzt werden. Eine Erweiterung einer Tunnelanlage auf 2 Röhren ist immer im Zusammenhang zwischen dem Bedarf aus Sicht der Verkehrssicherheit und der Verkehrsentwicklung zu sehen.

So wurden die 2. Röhren für den Herzogberg-, Assingberg- und Gräberntunnel im Verlauf der A2 Süd Autobahn, der Kienberg- und der Hungerbichtunnel auf der A 9, der Tauern- und Katschbergtunnel auf der A 10 und der Ambergtunnel auf der A 14, der Rheintal Autobahn in der Planung bzw. im Bauprogramm vorgezogen. Bereits geplant bzw. im Bau sind derzeit die 2. Röhren des Plabutschtunnels auf der A9, der Tunnel Semmering, Steinhaus und Spital im Verlaufe der S 6, der Semmering Schnellstraße sowie der Strenger Tunnel auf der S 16, der Arlberg Schnellstraße. Im Zuge der Neubaumaßnahmen wurden aber auch beispielsweise das Fluchtwegesystem im Klauser- bzw. auch im Springtunnel auf der A 9 verbessert.

4. IST – DATEN - ERHEBUNG

Die wesentlichen Bestandteile der Ist-Daten-Erhebung war die Definition des Untersuchungsumfanges, die Festlegung der Parameter, die das Sicherheitsniveau einer Tunnelanlage charakterisieren sowie die Zusammenführung der dezentral bei den Tunnelbetreibern vor Ort vorhandenen Daten in eine Datenbank.

Untersuchte Tunnelanlagen:

Es wurden sämtliche Tunnel des hochrangigen Straßennetzes mit einer Länge größer 500m (insgesamt 49 Tunnelanlagen) untersucht. (siehe nachstehende, nach Betreibern sortierte Auflistung)

STUDIE ZUR ERHÖHUNG DER SICHERHEIT VON STRASSENTUNNEL IN ÖSTERREICH

Betreiber	Strecke	Tunnelname	Länge [m]	Anz. Röhren
Wien	A22	KAISERMÜHLEN	2.117	2
Oberösterreich	A9	WARTBERG I PY13	525	2
Salzburg	A10	HIEFLER	1.995	2
Salzburg	A10	OFENAUER	1.353	2
Salzburg	A10	HELBERSBERG	803	2
Salzburg	A10	ZETZENBERG	554	2
Salzburg	A10	BRENTENBERG	541	2
Steiermark	A2	HERZOGBERG	2.007	1
Steiermark	A2	KALCHERKOGEL	1.981	2
Steiermark	A2	MITTERBERG	1.138	2
Steiermark	A9	PLABUTSCH	9.919	1
Steiermark	S6	TANZENBERG	2.415	2
Steiermark	S6	GANZSTEIN	2.135	1
Steiermark	S6	NIKLASDORF	1.289	2
Steiermark	S6	BRUCK	1.218	2
Steiermark	S6	ST. RUPRECHT	612	2
Kärnten	A2	EHRENTALER BERG	3.338	2
Kärnten	A2	GRÄBERN	2.144	1
Kärnten	A2	FALKENBERG I u. II	1.130	2
Kärnten	A2	DONNERSBERG	869	2
Kärnten	A2	LENDORF	800	2
Kärnten	A2	KOLLMANN	633	2
Kärnten	A10	OSWALDIBERG	4.302	2
Kärnten	A10	WOLFSBERG I u. II	813	2
Kärnten	A10	KROISLERWAND	679	2
Kärnten	A11	ST. NIKLAS	700	2
Tirol	A12	ROPPEN	4.988	1
Tirol	A12	MILS	1.713	2
Vorarlberg	A14	PFÄNDER	6.718	1
Vorarlberg	A14	AMBERG	2.978	1
Vorarlberg	A14	CITY TUNNEL BREGENZ	1.311	1
ASG	S16	ARLBERG	13.972	1
ASG	S16	PERJENTUNNEL	2.993	1
ASG	S16	LANGEN	2.357	2
ASG	S16	DALAAS	1.810	1
ASG	S16	PIANNER/QUADRATSCH	1.554	2
ASG	S16	FLIRSCH	1.518	1
ÖSAG	A9	GLEINALM	8.320	1
ÖSAG	A9	BOSRUCK	5.500	1
ÖSAG	A9	WALD / SCHOBER	2.907	2
ÖSAG	A9	LAINBERG PY67	2.278	1
ÖSAG	A9	SCHARTNERKOGEL	1.201	2
ÖSAG	A9	SELZTHAL	1.010	1
ÖSAG	A9	GRATKORN SÜD	795	2
ÖSAG	A9	GRATKORN NORD	654	2
ÖSAG	A9	PRETALLERKOGEL	491	2
ÖSAG	A10	TAUERN	6.401	1
ÖSAG	A10	KATSCHBERG	5.439	1
ÖSAG	A11	KARAWANKEN - NORD	7.864	1

Checkliste:

Eine wichtige Voraussetzung für die Durchführung der Ist-Analyse war die Festlegung, welche Parameter das Sicherheitsniveau einer Tunnelanlage ausreichend charakterisieren. Zu diesem Zweck wurde vom Arbeitskreis Tunnelsicherheit eine Checkliste erstellt, in der diese Parameter festgelegt und aufgelistet wurden.

Die festgelegten Parameter gliedern sich in folgende Kategorien:

- **Baulich:** (Umkehrnischen, Notrufeinrichtungen, Fluchtmöglichkeiten...)
- **Sicherheitstechnisch:** (Lüftung, Energieversorgung, Verkehrserfassung und -steuerung, Tunnelfunk, Brandmeldesysteme...)
- **Organisatorische:** (Ausbildungsstand des Personals, Übungen der Einsatzkräfte...)

• **Sicherheitskoeffizient und Gefährdungspotential gem. RVS 9.261:** Der Sicherheitskoeffizient entstammt einer Projektierungsrichtlinie und dient ursächlich zur Dimensionierung der Lüftungsanlagen von Neubau-Objekten. Der Sicherheitskoeffizient wurde im Zuge der Ist-Daten-Erhebung miterhoben, da anhand dieses Wertes eine grobe Beurteilung des Sicherheitsniveaus (insbesondere hinsichtlich der Lüftungsanlage) auch bestehender Tunnelanlagen getroffen werden kann. Die anhand der Checkliste bei den Tunnelbetreibern vor Ort erhobenen Daten wurden nach einer vollständigen Plausibilitätsprüfung in die entsprechend adaptierte Tunneldatenbank importiert, womit österreichweit ein einheitlicher, umfassender Datenbestand auf aktuellem Stand vorliegt.

5. DIE KATEGORISIERUNG

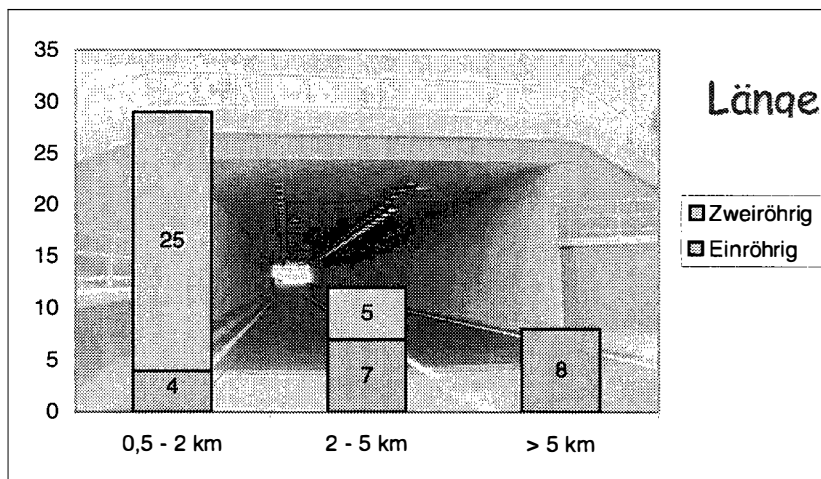
Anhand der auf Plausibilität geprüften Daten können aus der Tunneldatenbank diverse Auswertungen und Kategorisierungen generiert werden. Nachfolgende Tabelle zeigt einige Beispiele von möglichen Kategorisierungen der Tunnelanlagen:

STUDIE ZUR ERHÖHUNG DER SICHERHEIT VON STRASSENTUNNELN IN ÖSTERREICH

UNNELNAME	GEGERVERKEHR	RICHTUNGSVERKEHR	ASPHALTFAHRBAHN	BETONFAHRBAHN	TUNNELLÄNGE < 1km	TUNNELLÄNGE 1 km - 2 km	TUNNELLÄNGE 2 km - 5 km	TUNNELLÄNGE > 5 km	Q30 <1000	Q30 <2000	Q30 >2000	LKW-ANTEIL < 10%	LKW-ANTEIL > 10% < 15%	LKW-ANTEIL > 15%	UNFALLHÄUFUNG NIEDRIG	UNFALLHÄUFUNG MITTEL	UNFALLHÄUFUNG HOCH	ANZ. GEF-GUTTR. NIEDR.	ANZ. GEF-GUTTR. MITTEL	ANZ. GEF-GUTTR. HOCH	LÄNGSLÜFTUNG	LÄNGSLÜFTUNG MIT ABS.	HALBQUERLÜFTUNG	QUERLÜFTUNG	INJEKTORLÜFTUNG	NATÜRLICHE LÜFTUNG	STÄND. BES. WARTE	STÄND. BES. ANLAUFST.	
ST. NIKLAS		X	X		X				X				X		X				X							X	X		
OFENAUER		X		X		X					X		X				X		X		X		X					X	X
HIEFLER		X		X		X					X		X			X			X		X		X					X	X
WOLFSBERG I u. II		X		X	X					X			X		X				X		X							X	X
TAUERN	X			X				X			X			X			X			X				X				X	X
KATSCHBERG	X			X				X			X			X		X				X				X				X	X
ARLBERG	X			X				X		X		X			X				X		X			X				X	X
BRENTENBERG		X		X	X						X		X		X				X		X						X	X	X
ZETZENBERG		X		X	X						X		X		X				X		X						X	X	X
HELBERSBERG		X		X	X						X		X		X				X		X						X	X	X
GLEINALM	X			X				X		X		X			X			X		X				X				X	X
MITTERBERG		X		X		X			X					X	X				X		X	X				X		X	X
GANZSTEIN	X			X			X			X			X		X	X				X		X			X			X	X
PFÄNDER	X			X			X				X		X		X					X				X		X		X	X
SELZTHAL	X			X		X					X		X		X		X		X		X				X		X	X	X
SCHARTNERKOGEL		X		X		X				X		X			X			X		X		X						X	X
HERZOGBERG	X			X			X				X			X		X				X			X					X	X
FLIRSCH	X			X		X				X			X		X				X		X							X	X
DALAAS	X			X		X					X	X			X				X		X							X	X
KALCHERKOGEL		X		X		X			X					X	X				X		X							X	X
TANZENBERG		X	X	X			X			X				X		X			X		X		X					X	X
PERJENTUNNEL	X			X			X			X			X		X				X		X			X				X	X
GRATKORN NORD		X		X	X						X				X				X		X						X	X	X
GRATKORN SÜD		X		X	X						X				X				X		X						X	X	X
BOSRUCK	X			X				X	X				X				X			X				X				X	X
PLABUTSCH	X			X				X			X			X	X				X		X				X			X	X
GRÄBERN	X		X				X				X		X				X		X		X			X				X	X
CITY TUNNEL BREGENZ	X			X		X				X		X			X				X		X		X					X	X
AMBERG	X			X			X				X	X			X				X		X			X				X	X
NIKLASDORF		X	X			X					X			X		X			X		X							X	X
KROISLERWAND		X		X	X					X			X		X				X		X						X	X	X
BRUCK		X	X			X			X				X	X					X		X		X					X	X
ST. RUPRECHT		X	X		X				X				X				X		X		X						X	X	X
OSWALDIBERG		X		X			X			X			X		X				X		X							X	X
LANGEN		X	X				X			X		X			X				X		X							X	X
MILS		X	X			X				X			X		X				X		X							X	X
KAISERMÜHLEN		X	X				X				X			X		X			X		X		X					X	X
DONNERSBERG		X	X		X					X			X		X				X		X						X	X	X
KARAWANKEN - NORD	X			X				X	X				X		X				X		X		X		X			X	X
ROPPE	X			X			X				X			X					X		X		X					X	X
KOLLMANN		X	X		X						X			X		X			X		X						X	X	X
WARTBERG I PY13		X	X		X						X			X					X		X						X	X	X
PRETALLERKOGEL		X	X		X						X			X		X			X		X						X	X	X
WALD / SCHOBER		X	X				X				X			X		X			X		X		X					X	X
PIANNER/QUADRATSCH		X	X			X			X				X		X				X		X		X					X	X
FALKENBERG I+II		X		X		X					X			X		X			X		X		X					X	X
EHRENTALER BERG		X	X				X				X			X		X			X		X		X					X	X
LENDORF		X	X		X						X			X		X			X		X						X	X	X
LAINBERG PY67	X			X			X				X			X					X		X							X	X

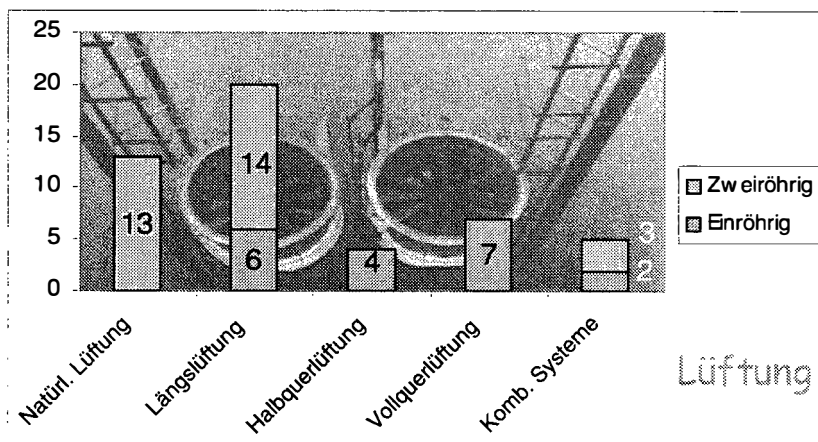
STUDIE ZUR ERHÖHUNG DER SICHERHEIT VON STRASSENTUNNEL IN ÖSTERREICH

5.1 Kategorisierung nach Tunnellängen



Erwartungsgemäß zeigt sich, daß lange Tunnel ausschließlich einröhrig sind, während kurze Autobahnen- und Schnellstraßentunnel hauptsächlich zweiröhrig ausgebaut sind.

5.2 Kategorisierung nach Lüftungssystemen



Vor allem kurze zweiröhrige Tunnel kommen mit einer natürlichen Lüftung aus. Eine Längslüftung hat sich für zweiröhrige Tunnelanlagen (Fluchtmöglichkeit über Querschläge in die zweite Röhre) als optimal herausgestellt. 14 der überprüften Tunnel sind mit derartigen Lüftungssystemen ausgestattet. 4 Tunnel weisen Halbquerlüftungssysteme auf, welche aus heutiger Sicht den Anforderungen des Soll-Zustandes nicht mehr genügen.

STUDIE ZUR ERHÖHUNG DER SICHERHEIT VON STRASSENTUNNEL IN ÖSTERREICH

Kombinierte Systeme kommen bei einröhrigen Tunnelanlagen, in denen in verschiedenen Lüftungsabschnitten unterschiedliche Lüftungssysteme zum Einsatz kommen (z.B. Längslüftung im mittleren Abschnitt, Querlüftung in den übrigen Abschnitten), vor.

6. TUNNELSICHERHEIT IM INTERNATIONALEN VERGLEICH

In tabellarischer Form wurde ein Vergleich von sicherheitsrelevanten Einrichtungen erstellt werden, welche in Richtlinien bzw. Vorschriften der Länder Österreich, Deutschland, Italien und England verankert sind.

Das Ergebnis zeigte, daß der Sicherheitsstandard in Österreich jedenfalls vergleichbar mit den übrigen Ländern, in einigen wesentlichen Punkten sogar höher ist. Beispielsweise seien hier die begehbaren Notrufrischen (gem. RVS 9.282 Pkt. 4) und die lückenlose Überwachung des gesamten Tunnelbereiches rund um die Uhr von der Tunnelwarte aus (gem. RVS 9.282 Punkt 3.6: bei Tunnelanlagen größer 1500 m oder stark frequentierten Tunnel) angeführt. Lediglich beim Abstand der Notrufeinrichtungen gibt es Länder mit kürzeren Abständen. Demgegenüber stehen beispielsweise die befahrbaren Querschläge (für Einsatzfahrzeuge), die in Österreich in Abständen von 500m eingerichtet sein müssen. In den meisten anderen Ländern liegt dieser Abstand bei 900m.

Eine Auswertung nationaler und internationaler Literatur zeigte wiederum, daß der Sicherheitsstandard in Österreich sehr hoch ist und einen internationalen Vergleich nicht scheuen braucht.

Unter anderen wurde folgende Literatur für die Auswertung herangezogen:

- PIARC 1999
- Empfehlungen der Europäischen Kommission
- ASTRA Tunnel Task Force, Schweiz
- Projektgruppe Tunnelsicherheit des Landes Oberösterreich
- Großbritannien und Nordirland
- Tunnel in Australien

7. DER SOLL-ZUSTAND

Aufbauend auf -

- den aktuellen bzw. in Überarbeitung befindlichen nationalen Richtlinien und Vorschriften, RVS (=Richtlinien und Vorschriften für den Straßenbau) sowie unter Berücksichtigung des Erlasses des BMwA 860.945/6-VI/B/7a/99 vom 13. Juli 1999
- internationalen Richtlinien, Erfahrungen und Bestrebungen auf dem Gebiet der Tunnelsicherheit
- der im Laufe der Untersuchung gewonnenen Erfahrungen und Erkenntnisse

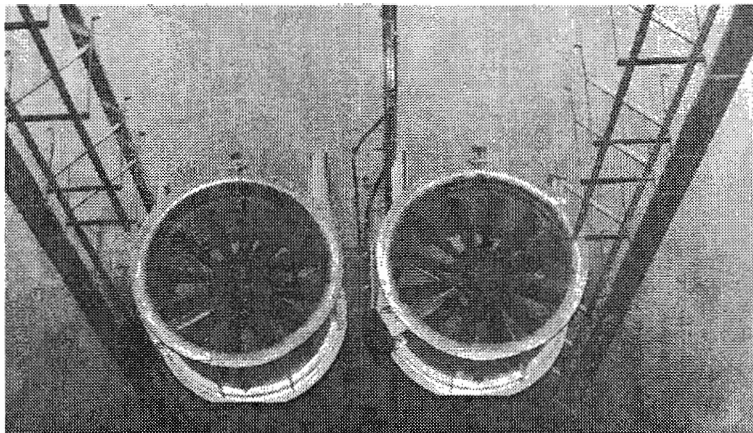
wurde vom Arbeitskreis Tunnelsicherheit ein österreichweit einheitlicher Sollzustand für das Sicherheitsniveau von Tunnelanlagen als **Maximalanforderung** an die Sicherheit in Tunnelanlagen des hochrangigen Straßennetzes empfohlen.

STUDIE ZUR ERHÖHUNG DER SICHERHEIT VON STRASSENTUNNEL IN ÖSTERREICH

Stichwortartige Aufzählung der maßgeblichen Maßnahmen

7.1. Lüftung

- Regelung der Lüftungsanlage gemäß RVS 9.261. (Vorschrift für die notwendigen Parameter für den Betriebs- und den Brandfall).
- Rauch- und Brandversuch zur Funktionskontrolle der Lüftungsanlage.
- Einarbeitung der Erkenntnisse in die Lüftungssteuerung. Lüftungssteuerung: im Ereignisfall (z.B.: detektiert durch die automatische Brandmeldeanlage oder die Druckknopfbrandmelder im Tunnel) laufen vollautomatisch vorprogrammierte „Brandprogramme“ der Lüftungssteuerung ab.
- Einbau von steuerbaren Rauchabzugsklappen bei Tunnel mit Querlüftung (konzentrierte Absaugung)
- Brandfallsteuerung nach RVS 9.261 (Vollautomatisches Ablaufen eines „Brandprogrammes“ im Ereignisfall)
- Brandbeständige Verkabelung der Ventilatoren.
- Zusatzaufhängung Strahlventilatoren gegen Herunterfallen bei Schaden der Hauptaufhängung.



**Große Längslüftungsanlagen für zweiröhriige Tunnel
ohne Gegenverkehr**

7.2. Bauliche Maßnahmen

- Erweiterung von Sprechstellen zu begehbaren Notrufnischen.
- Notrufnischenabstand 250 m.
- Feuerlöschnischenabstand 250 m.
- Brandbeständige Abschottung von Elektroräumen.
- Brandschotte zwischen Kabelkanal und Tunnelfahrraum.
- Sichtbarmachung der erhöhter Seitenstreifen (Fußwege entlang des Tunnels) durch LED-Knöpfe oder hohe Leitbaken sowie regelmäßige Reinigung der Einrichtungen.
- Heller Anstrich der Tunnelwände, regelmäßige Erneuerung des Anstriches,
- Gewässerschutzanlagen mit 50 m³ Tankwagenmenge und zusätzliche Menge für Waschwasser.
- Löschwasserbecken mit 72 m³ und zusätzlicher Menge für Waschwasser.
- Wiederbefüllung leeres Löschwasserbecken innerhalb von 24 Stunden.
- Betonfahrbahn bei Tunnel länger 1.000 m und Gefährdungsklasse 3 und 4.
- eventuell Einsatz von Paneelen oder Keramiken um eine hellere und angenehmere Umgebung für den Tunnelbenutzer zu schaffen. Als Nebeneffekt kann durch die hellere Umgebung die Beleuchtung reduziert werden.
- Anpralldämpfer bei Portalen und Abstellnischen an besonders gefährdeten Stellen, sofern nicht durch andere Maßnahmen (Beleuchtung, Markierung etc.) das Unfallrisiko gesenkt werden kann.
- Reflektierender Anstrich der Stirnseiten der Tunnelportale an besonders gefährdeten Stellen.

7.2. Verkehrsüberwachung

- Gefahrguttransporte:
Optimierung der Abwicklung von Gefahrguttransporten in Tunnelanlagen z.B Tests von automatischen Systemen zur Erfassung und Verfolgung von Gefahrguttransporten.

STUDIE ZUR ERHÖHUNG DER SICHERHEIT VON STRASSENTUNNEL IN ÖSTERREICH

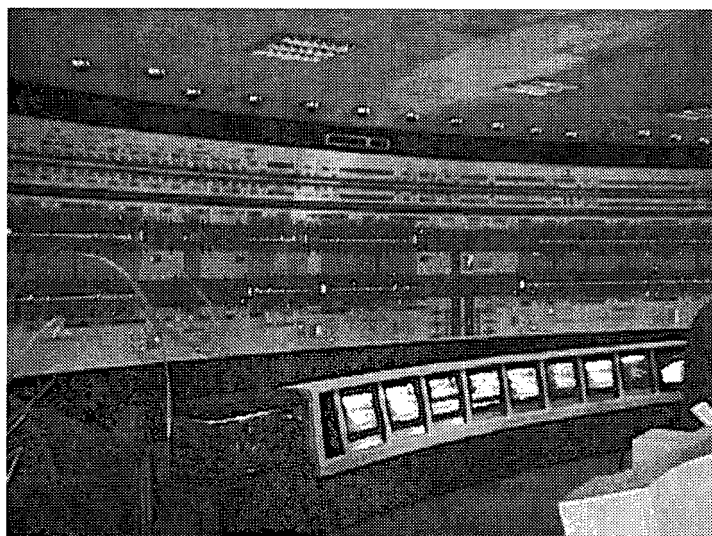
- Automatische Programme für die Verkehrslichtsignalanlage im Portalbereich und im Tunnelfahrraum. (Sperrung des zufließenden Verkehrs, Sperrung der 2. Röhre etc.)
- Tests von Systemen zur Geschwindigkeits- und Abstandsüberwachung über Induktionsschleifen sowie optische Signalisierung. Standorte vor dem Einfahrtsportal und im Tunnel nach Erfahrungen der Betreiber.
- Überwachung der Fahrtüchtigkeit (Übermüdung, Alkohol, Drogen, Medikamente) durch die Exekutive.
- Verpflichtung zum Mitführen von Feuerlöscheinrichtungen für LKW's (legistische Maßnahme).

7.4 Sicherheitstechnik

- Automatische Brandmeldeanlage im Tunnelfahrraum.
- Aufrufbarkeit der Notrufnischen von der Warte. (Eine Person in der Notrufnische kann auch von der Warte angesprochen werden ohne daß von dieser Person durch Abheben des Hörers ein Kontakt mit der Warte hergestellt wird)
- Ständige Beleuchtung der Notrufnischen.
- Einsprechen in das Verkehrsfunkprogramm (Sprachkonserven und manuelle Einsprache – von der Warte aus kann jederzeit mit Hilfe der TA - Funktion (=Traffic Announcement) der Radiosender in die Radiogeräte der Tunnelbenutzer eingesprochen werden)
- Lückenlose Fernsehüberwachung, insbesondere auch Abstellnischen sowie Zugänge zu Fluchtwegen.
- Betrieb der Beleuchtung nach RVS 9.27. (Einfahrts- und Durchfahrtsbeleuchtung)
- Überholverbotszeichen in Faseroptik oder in LED-Technik anstelle der innenbeleuchteten Zeichen.
- Geschwindigkeitsbeschränkungen in Faseroptik oder in LED-Technik anstelle von Prismen-Zeichen mit zusätzlicher Kennzeichnung (blinken des Zeichens oder zusätzliches Einkammer-Lichtsignal, blinkend).
- Spurensignalisierung bei Tunnel im städt. Bereich ab drei Fahrstreifen.
- Stauerkennung im Abstand von 1.000 m.
- Digitale Bildspeicherung der in die Warte übertragenen Bilder der Überwachungskameras.

STUDIE ZUR ERHÖHUNG DER SICHERHEIT VON STRASSENTUNNEL IN ÖSTERREICH

- Längsströmungsmessung in allen Tunneln mit mechanischer Belüftung. (die Längsströmungsgeschwindigkeit ist ein entscheidender Parameter für die Steuerung der Lüftung im Ereignisfall)
- Tunnelfunkanlagen mit Ausfallsicherheit im Brandfall.
- Lautsprecheranlagen vor den Portalen und bei den Abstellnischen.
- Fluchtwegkennzeichenleuchten alle maximal 150 m in 1 m Höhe über dem erhöhtem Seitenstreifen.
- Fluchtwegkennzeichnung bei Ausgängen zu Fluchtwegen durch innenbeleuchtete Fluchtwegsymbole und durch Blitzleuchten zur besseren Kenntlichmachung bei Verrauchung.
- Notbeleuchtung gemäß RVS 9.27.
- Kabel mit erhöhtem Isolationserhalt für Notbeleuchtung.
- Versorgungsabschnitte der Notbeleuchtung mit maximal 125 m.
- Leuchten temperaturbeständig gemäß RVS 9.27.
- Kabel mit erhöhtem Isolationserhalt für Beleuchtung.
- Rangierungen in Notrufrnischen so situiert, dass sie durch Brandeinwirkung aus dem Tunnelfahrraum nicht zerstört werden können.
- Kabel mit erhöhtem Isolationserhalt für Hauptenergiekabel.



***Lückenlose Überwachung des Tunnels
rund um die Uhr in der Tunnelwarte***

STUDIE ZUR ERHÖHUNG DER SICHERHEIT VON STRASSENTUNNEL IN ÖSTERREICH

7.5. Organisatorische Maßnahmen:

- Ausbildung in Fahrschulen „Verhalten im Tunnel“
(Geschwindigkeitseinhaltung, Abstandseinhaltung, Verhalten im Ereignisfall)
 - Öffentlichkeitsarbeit durch TV-Spots etc. „Verhalten im Tunnel“
 - (Geschwindigkeitseinhaltung, Abstandseinhaltung, Verhalten im Ereignisfall)
 - Tunnelbetriebsanweisung.
 - Überwachung durch die Exekutive.
 - Regelmäßige Übungen der Einsatzkräfte.
 - Training des Wartepersonals.
 - Training des Betriebspersonals in Erster Hilfe.
 - Training des Betriebspersonals zur Feuerbekämpfung.
 - Alarm- und Einsatzpläne jeweils auf aktuellem Stand.
 - Brandschutzplan.
 - Überprüfung der Alarmierung von Einsatzkräften, eventuell Einsatz technischer Hilfsmittel.

8. DER SOLL – IST – VERGLEICH

Basierend auf den Maximalanforderungen an die Sicherheit in Tunnelanlagen im Soll-Zustand wurden unter Berücksichtigung wirtschaftlicher Gesichtspunkte und der lokalen Gegebenheiten je ein Sollzustand für jede Tunnelanlage definiert.

Durch die Gegenüberstellung des so gewonnenen Soll-Zustandes je Tunnelanlage und den Daten, die bei der Ist-Analyse gewonnen wurden, konnte in weiterer Folge für jeden der untersuchten Tunnel ein Soll-Ist-Vergleich durchgeführt werden.

Beispiel eines Soll-Ist-Vergleiches:

PLABUTSCH	SOLL	IST
Betriebsführung Lüftung nach RVS 9.261	ja	ja
Brandfallsteuerung nach RVS 9.261	ja	nein
Abluftklappen steuerbar	ja	ja
Zusatzaufhängung Strahlventilatoren	ja	nein
Rauch- und Brandversuch	ja	ja
Notrufnischen begehbar	ja	ja
Notrufnischenregelabstand 250 m	ja	ja
Gewässerschutzanlage Größe ausreichend	ja	ja

STUDIE ZUR ERHÖHUNG DER SICHERHEIT VON STRASSENTUNNEL IN ÖSTERREICH

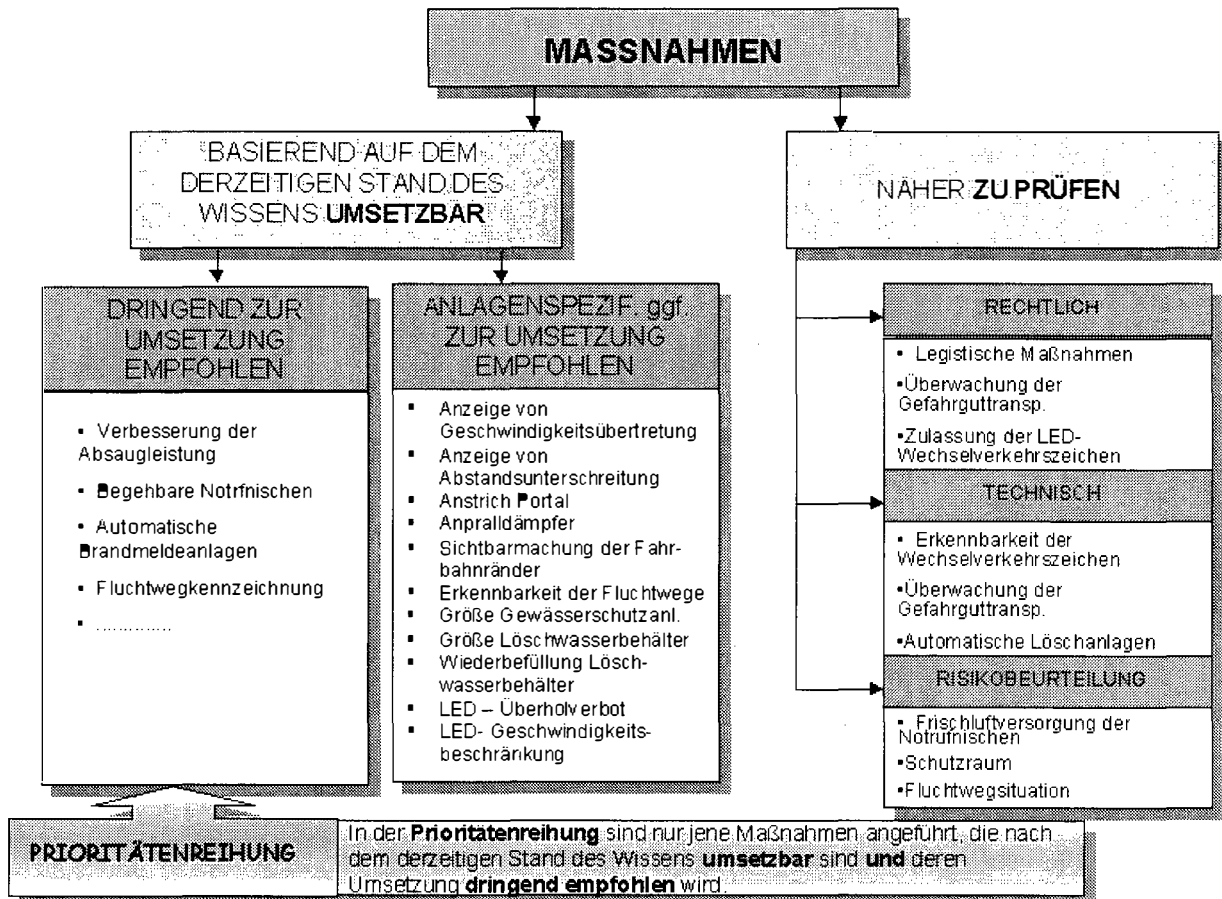
Löschwasserbehälter Größe ausreichend	ja	ja
Wiederbefüllung Löschwasserbehälter in 24 Stunden gegeben	ja	ja
Feuerlöschnischenregelabstand 250 m	ja	ja
Betonfahrbahn	ja	ja
Heller Anstrich Tunnelwände	ja	ja
Kennzeichnung Fahrbahnrand	ja	Stadtnägel
Anpralldämpfer	nach Bedarf	ja
Reflektierender Anstrich Portalstirnseiten	nach Bedarf	nein
Fluchtwege	ja ohne RA-Klappen	nein
Brandschotte zu Nischen vorhanden	ja	ja
Elektronischen F90/T30	ja	nein
Geschwindigkeitsüberwachung mit Anzeige	nach Bedarf	nein
Abstandsüberwachung mit Anzeige	nach Bedarf	nein
Stauerkennung	ja	ja
Automatische Programme für VLSA	ja	ja
Fernsehüberwachung lückenlos	ja	ja
Digitale Bildspeicherung	nicht zwingend	nein
Lautsprecheranlage	ja	ja
Längsströmungsmessung	ja	ja
Funk Ausfallslängen problematisch	nein	nein
Einsprechen Verkehrsfunk	ja	ja
Automatische Brandmeldeanlage im Tunnel	ja	ja
Notrufrischen ständig beleuchtet	ja	ja
Aufrufbarkeit der Notrufrischen von der Warte	ja	ja
Verkabelung Ventilatoren mit erhöhtem Funktionserhalt	ja	ja
Notbeleuchtungsverkabelung mit erhöhtem Funktionserhalt	ja	ja
Beleuchtungsverkabelung mit erhöhtem Funktionserhalt	ja	nein
Hauptkabel mit erhöhtem Funktionserhalt	ja	nein
Notbeleuchtung	ja	ja
Betrieb der Beleuchtung nach RVS 9.27	ja	ja
Leuchten temperaturbeständig	ja	ja
Versorgungsabschnitt Notbeleuchtung 125 m	ja	nein
Fluchtwegorientierungsbeleuchtung	ja	nein
Rangierung in Notrufrischen bei Brand im Tunnel gefährdet	nein	nein
Regelmäßige Alarm- und Einsatzübungen	ja	ja
Training Wartenpersonal	ja	ja
Training Betriebspersonal Erste Hilfe	ja	ja
Training Betriebspersonal Feuerbekämpfung	ja	ja
Alarmierung von Einsatzkräften auf letztem Stand der Technik	ja	ja
Tunnelbetriebsanweisung	ja	ja
Alarm-Einsatzpläne	ja	ja
Brandschutzplan	ja	ja

STUDIE ZUR ERHÖHUNG DER SICHERHEIT VON STRASSENTUNNEL IN ÖSTERREICH

9. DER MASSNAHMENKATALOG

9.1. Allgemein

Aus allen gewonnenen Erfahrungen, dem Soll-Zustand und dem Soll-Ist-Vergleich wurde ein Maßnahmenkatalog für jeden Tunnel, unabhängig von der Priorität erstellt.



Die umsetzbaren und dringend oder anlagenspezifisch gegebenenfalls zur Umsetzung empfohlenen Maßnahmen (siehe untenstehende detaillierte Auflistung) wurden basierend auf den Erkenntnissen des Soll-Ist-Vergleiches jeder der 49 untersuchten Tunnelanlagen zugeordnet.

Dadurch entstand für jede Tunnelanlage ein Paket aus konkreten Maßnahmen, die das Sicherheitsniveau vom derzeitigen Ist-Stand auf den - je Tunnelanlage definierten - Soll-Zustand heben.

STUDIE ZUR ERHÖHUNG DER SICHERHEIT VON STRASSENTUNNEL IN ÖSTERREICH

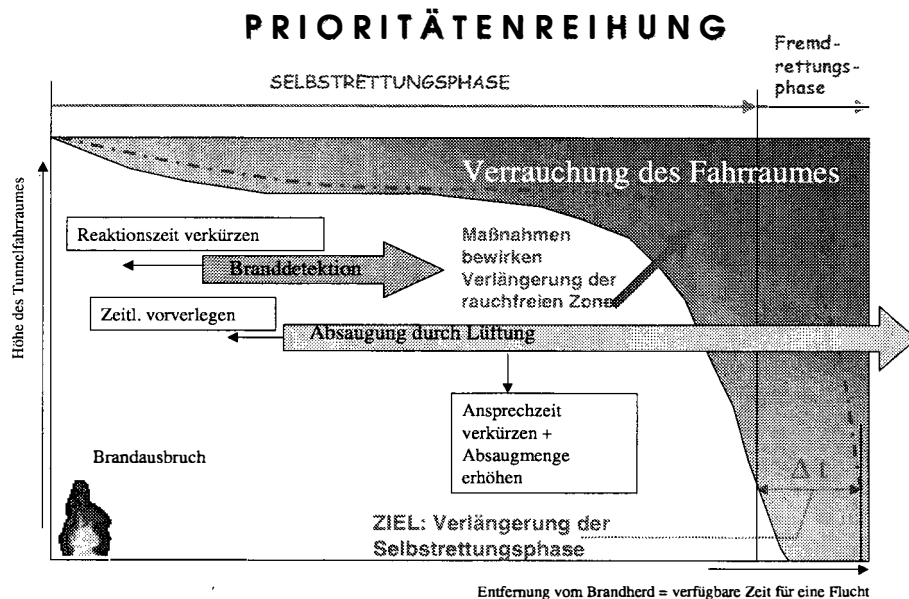
Durch diese Vorgangsweise ist sichergestellt, daß unter optimalem Mitteleinsatz (es werden nur die lt. Soll-Ist-Vergleich notwendigen Maßnahmen umgesetzt) ein maximale Erhöhung der Sicherheit (und zwar auf das Niveau des Soll-Zustandes je Tunnelanlage) erzielt wird.

10. DER PRIORITÄTENKATALOG

Zweck der Prioritätenreihung ist es, die Vielzahl der vorgeschlagenen Maßnahmen in Hinblick auf die zu erwartende Erhöhung der Sicherheit der einzelnen Maßnahmen zu reihen. Dadurch soll sichergestellt werden, daß

- jene Maßnahmen vordringlich umgesetzt werden, die den höchsten Beitrag zur Erhöhung der Sicherheit der Tunnelanlagen liefern. (vor allem in Hinblick auf die vorhandenen zeitlichen und finanziellen Rahmenbedingungen)
- jene Tunnelanlagen vordringlich verbessert werden, bei denen das größte Verbesserungspotential erkannt wurde.

Die Prioritätenreihung wurde aufgrund nachfolgender grundsätzlicher Überlegungen betreffend die Effizienz von Maßnahmen zur Erhöhung der Sicherheit der jeweiligen Tunnelanlagen erstellt:



Situation bei einem Brand in einer Tunnelanlage

STUDIE ZUR ERHÖHUNG DER SICHERHEIT VON STRASSENTUNNEL IN ÖSTERREICH

Der aufgrund eines Brandes entstehende Rauch steigt zunächst aufgrund der Temperatur der Rauchgase an die Tunneldecke auf. Es bildet sich ein Thermikstrahl aus, der die umgebende Luft aus dem unteren Teil des Fahrraumes ansaugt.

Diese Schichtung der Rauchgase (Rauchgase befinden sich an der Tunneldecke) bleibt über einen gewissen Zeitraum aufgrund der Effekte des Thermikstrahles und der Temperatur der Rauchgase stabil. Man bezeichnet den Zeitraum, in dem diese Schichtung besteht und der untere Teil des Fahrraumes frei von Rauchgasen ist, als **SELBSTRETTUNGSPHASE**.

Nach einer gewissen Zeit (bzw. in einer gewissen Entfernung vom Brandherd) breitet sich der Rauch sowohl aufgrund der Abkühlung der Rauchgase als auch durch die entstandenen großen Rauchmengen auch in den unteren Teil des Tunnelfahrraumes aus. Ab dem Zeitpunkt der Verrauchung des vollen Tunnelquerschnittes spricht man von der **FREMDRETTUNGSPHASE**, da sich die betroffenen Personen aufgrund der starken Sichtbehinderung nicht mehr selbst retten können und auf die Hilfe der Einsatzkräfte angewiesen sind.

Sämtliche weitere Überlegungen konzentrieren sich auf die Selbstrettungsphase, in der den betroffenen Personen eine Flucht aus dem Gefahrenbereich entweder über Querschläge in die zweite Tunnelröhre oder entlang der bestehenden Röhre Richtung Portal bei einröhriigen Tunnel aufgrund der gegebenen relativ guten Sichtverhältnisse noch möglich ist.

DAS HAUPTZIEL DER MASSNAHMEN IST DIE VERLÄNGERUNG DER SELBSTRETTUNGSPHASE!

Die Selbstrettungsphase kann durch eine Vielzahl von Maßnahmen, die sich unterschiedlich gut für diese Zielerreichung eignen, verlängert werden. Die Prioritätenreihung ist also eine Reihung der Maßnahmen hinsichtlich der Effizienz dieser Maßnahmen die Selbstrettungsphase zu verlängern.

 STUDIE ZUR ERHÖHUNG DER SICHERHEIT VON STRASSENTUNNEL IN ÖSTERREICH

Dazu wurden folgende Überlegungen angestellt:

1.) Der wesentlichste Einfluß auf die Dauer der Schichtung der Rauchgase ist die Absaugmenge der Lüftung (die Rauchgase werden über Lüftungsklappen an der Tunneldecke abgesaugt – bei Halb- und Vollquerlüftungen). Es ist also von größter Bedeutung, wie lange die Lüftung benötigt, die maximale Absaugleistung zu erreichen und welche Luftmenge abgesaugt werden kann.

Maßnahmen:

Höchste Priorität erhält demzufolge der Ersatz der bestehenden reversiblen Zuluft-Halbquerlüftung (Die Lüftung ist im Betriebszustand auf Zuluft einblasung eingestellt – im Brandfall wird der Luftstrom umgekehrt und die Luft über die (Zuluft-) Öffnungen abgesaugt).

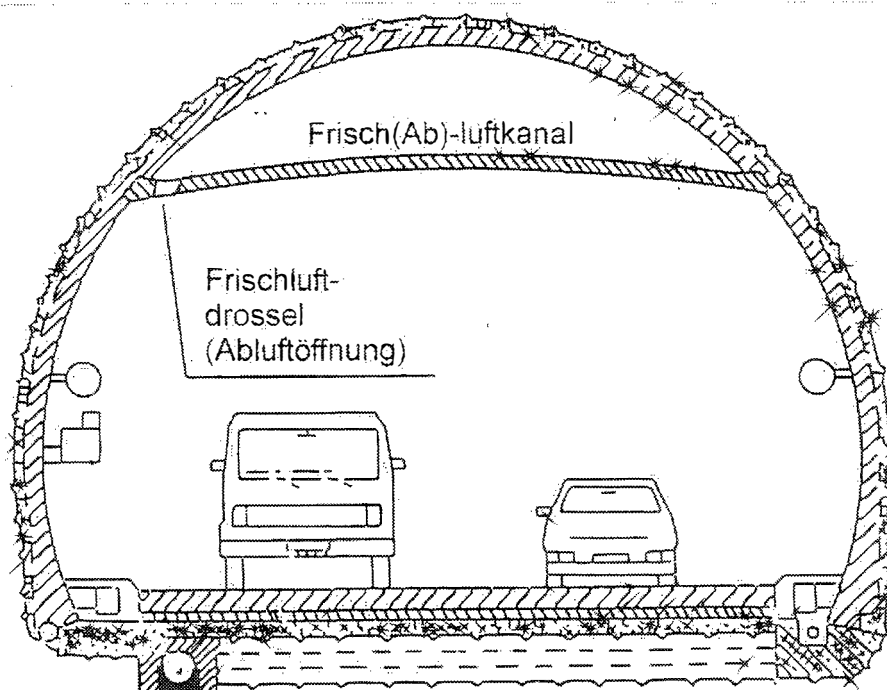


Bild: Schema der Zuluft-Halbquerlüftung: Über den oberhalb der Tunnel-Zwischendecke befindlichen Luftkanal wird im Betriebszustand Zuluft eingebracht, und zwar über die Öffnungen in der Zwischendecke. Im Brandfall wird der Luftstrom umgekehrt, die Rauchgase werden durch die selben Öffnungen in der Zwischendecke und über den Luftkanal abgesaugt.

STUDIE ZUR ERHÖHUNG DER SICHERHEIT VON STRASSENTUNNEL IN ÖSTERREICH

Das Umkehren des Luftstromes nimmt aber mehrere Minuten in Anspruch. In dieser Zeit erfolgt keine Absaugung und der Verrauchung des Tunnelfahrtraumes können in diesem Zeitraum keine lüftungsseitigen Maßnahmen entgegengesetzt werden. Weiters ist die Lüfterleistung im Umkehrbetrieb aufgrund des schlechteren Wirkungsgrades reduziert. Ein weiterer negativer Aspekt ist die schlechte Absaugwirkung aufgrund der (für den Zuluftbetrieb dimensionierten) relativ kleinen Öffnungen in der Tunneldecke. Es wird also dringend empfohlen, die bestehenden Zuluft-Halbquerlüftungen (alle Halbquerlüftungen in den Tunnelanlagen des hochrangigen Straßennetzes sind als Zuluft-Halbquerlüftungen ausgebildet) durch bessere Systeme zu ersetzen.

2.) Die nächsthöhere Priorität hat die Verbesserung der Absaugleistung bei (Voll-) Querlüftungssystemen.

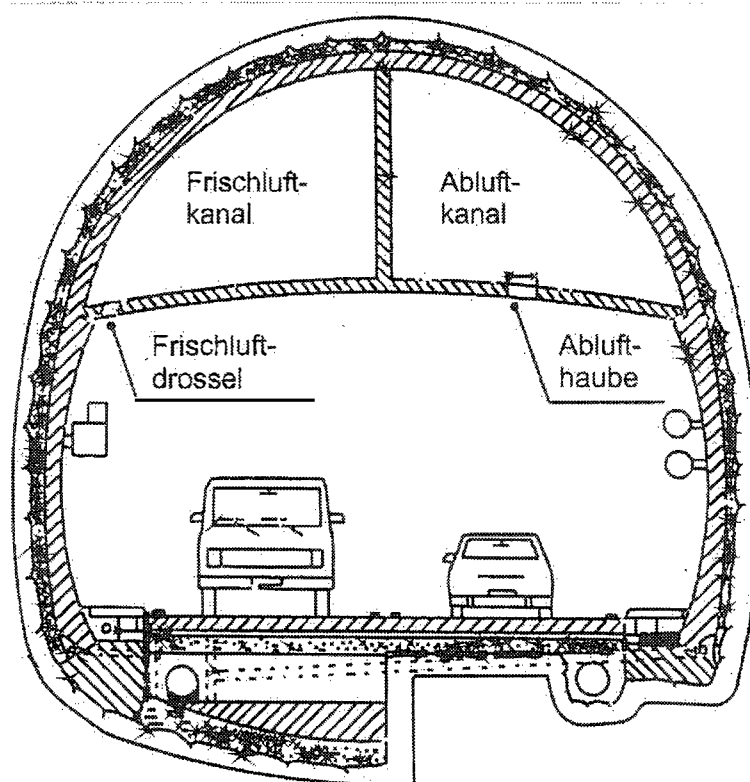


Bild: Schema der Voll-Querlüftung: Getrennte Kanäle oberhalb der Zwischendecke für Zu- und Abluft. Während im Betriebsfall hauptsächlich Zuluft eingebracht wird, wird im Brandfall die Zuluftzufuhr im Brandbereich reduziert und die maximale Absaugleistung gefordert.

Maßnahmen:

Im Brandfall wird die Abluftmaschine auf maximale Abluftförderung betrieben. Eine Absaugung der Luft (und somit der Rauchgase) erfolgt über den gesamten Lüftungsabschnitt. Eine Erhöhung der Absaugleistung in der Nähe des Brandes kann durch große, steuerbare Rauchabzugsklappen (sogenannte Abluftjalousien) erreicht werden: Durch die steuerbare Ausführung dieser Jalousien können eine bestimmte Anzahl von Jalousien in der Nähe des Brandes geöffnet, die übrigen Jalousien im Lüftungsabschnitt jedoch geschlossen werden – dadurch erfolgt eine Konzentration der Abluftleistung auf den Brandbereich und eine deutlich höhere Absaugmenge in der Nähe des Brandes.

3.) Die nächsthohere Priorität hat die Branddetektion (sowohl von Notrufrischen gemeldet als auch über automatische Systeme): Je früher ein Brand erkannt wird, umso früher können die entsprechenden Maßnahmen (speziell das Hochfahren des automatischen Brandprogrammes) eingeleitet werden. Dadurch kann die Selbstrettungsphase deutlich verlängert werden.

Maßnahmen:

Als vordringlich wird die Sicherheit der Tunnelbenutzer beim Absetzen eines Notrufes gesehen. Folglich sollen alle Tunnelanlagen, die derzeit noch nicht über begehbare Notrufrischen verfügen, mit diesen ausgerüstet werden.

Ebenfalls aus den Vorteilen der frühzeitigen Branddetektion sollen jene Tunnelanlagen, die noch nicht über ein automatisches Brandmeldesystem verfügen, mit einem solchen ausgestattet werden.

.

STUDIE ZUR ERHÖHUNG DER SICHERHEIT VON STRASSENTUNNEL IN ÖSTERREICH

4.) Vorhandene Fluchtwege (vor allem bei zweiröhrigen Tunnel über Querschläge in die zweite Röhre) müssen ausreichend beleuchtet und gekennzeichnet werden, um den betroffenen Personen während der Selbstrettungsphase eine sichere Flucht zu ermöglichen.

5.) Weitere Maßnahmen betreffen die Überwachung sowie die Kommunikation im Ereignisfall und dienen dazu, den betroffenen Personen entsprechende Informationen und Anweisungen geben zu können bzw. aufgrund der lückenlosen Überwachung Ereignisse im Tunnel von der Warte aus rechtzeitig zu erkennen.

Damit ergibt sich ein **10-Stufen-Programm**, das sich wie folgt gliedert:

◆ **Stufe 0 „Sofortmaßnahmen“:**

Maßnahmen, die mit relativ geringem Aufwand eine wesentliche Verbesserung der Sicherheit bewirken, sollten kurzfristig (noch im Jahr 2000 über ein eigenes Budget) umgesetzt werden.

◆ **Stufe 1:**

Umbau der reversiblen Zuluft-Halbquerlüftungssysteme bei einröhrigen Tunnelanlagen.

◆ **Stufe 2:**

Verbesserung der Absaugleistung bei Tunnelanlagen mit (Voll-) Querlüftungssystemen durch den Einbau großer, steuerbarer Rauchabzugsklappen.

◆ **Stufe 3:**

Errichtung von begehbaren Notrufrnischen.

◆ **Stufe 4:**

Nachrüstung bzw. Verbesserung von automatischen Brandmeldeanlagen. Entsprechende Adaptierung der Lüftungssteuerung (automatisches Brandprogramm der Lüftung)

STUDIE ZUR ERHÖHUNG DER SICHERHEIT VON STRASSENTUNNEL IN ÖSTERREICH

◆ Stufe 5:

Ersatz der reversiblen Zuluft-Halbquerlüftungssysteme bei zweiröhrigen Tunnelanlagen (bei zweiröhrigen Tunnelanlagen wird die Priorität geringer als bei einröhrigen Tunnelanlagen bewertet, da stets eine zweite Röhre besteht, sodass Fluchtmöglichkeiten über Querschläge gegeben sind)

weitere Maßnahmen**◆ Stufen 6 bis 10:**

- Maßnahmen hinsichtlich Fluchtwegkennzeichnung.
- Maßnahmen zur Bewältigung von Ereignissen
- Maßnahmen hinsichtlich Verbesserung der Temperaturbeständigkeit sowie der Aufhellung von Wänden.
- Maßnahmen zur Verkürzung von Beleuchtungsabschnitten und Zusatzsicherung von Strahlventilatoren.

11. UMSETZUNG

Für die Umsetzung der vorgeschlagenen Maßnahmen ist ein Zeitraum von 6 Jahren vorgesehen. Nach derzeitigen Schätzungen ist mit einem Investitionsvolumen in der Höhe von ca. ATS 600 Mio. zu rechnen.

Die zeitliche Reihenfolge der Umsetzung der Maßnahmen richtet sich grundsätzlich nach der Prioritätenreihung und dem daraus abgeleiteten Stufenplan. Darüber hinaus hat eine Optimierung der Abwicklung im Hinblick auf sonstige Bau- und Instandsetzungsarbeiten in Tunnelanlagen zu erfolgen. Um Störungen im Verkehrsablauf möglichst gering zu halten wird die Zusammenlegung von Vorhaben häufig sinnvoll sein. Die Detailfestlegungen werden im Zuge der jährlichen Abstimmung des Bauprogramms der ASFINAG getroffen.

Ergänzend zur Verbesserung der Tunnelanlagen wären Maßnahmen zur Beeinflussung des Verhaltens der Verkehrsteilnehmer zu setzen:

STUDIE ZUR ERHÖHUNG DER SICHERHEIT VON STRASSENTUNNEL IN ÖSTERREICH

- Einhaltung der vorgeschriebenen Höchstgeschwindigkeiten und der Überholverbote in den Tunnelanlagen. (sämtliche Verkehrszeichen, die über die Wechselverkehrszeichen angezeigt werden sowie die Ampelsignale sind zu befolgen)
- Einhaltung des gesetzlich vorgeschriebenen Mindestabstandes.
- Erhöhte Aufmerksamkeit beim Durchfahren von Tunnelanlagen.
- Richtiges Verhalten im Ereignisfall.

In diesen Bereichen sind jedoch auch andere Organisationen wie z.B. die Exekutive, das Kuratorium für Verkehrssicherheit oder die Autofahrerclubs aufgerufen, durch gezielte Information, Schulung bzw. konsequente Kontrolle auf die Verkehrsteilnehmer einzuwirken.

12. BESONDERHEITEN DER BUNDESSTRASSEN B-Tunnel

Sämtliche Grundsätze der Evaluierung der Tunnelsicherheit sowie die Ergebnisse der Sicherheitsstudie und des Maßnahmenkataloges gelten gleichermaßen für Autobahnen-, Schnellstraßen- und Bundesstraßen B-Tunnel. Deshalb werden nachstehend nur mehr die Besonderheiten im Bundesstraßen B-Tunnel Bereich hervorgehoben.

12.1 Datenerhebung

Für Bundesstraßen B-Tunnel wurden analoge Erhebungen wie auf Autobahnen und Schnellstraßen für Anlagen länger 500 m (insgesamt 21 Tunnelanlagen) durch das Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (Bundesstraßenverwaltung) durchgeführt. Dazu wurde die Checkliste des Arbeitskreises Tunnelsicherheit in gleicher Weise angewendet und zu den baulichen, sicherheitstechnischen und organisatorischen Parametern der Sicherheitskoeffizient und das Gefährdungspotential gemäß RVS 9.261 für jeden Tunnel erhoben.

12.2 Kategorisierung

Bundesstraßen B-Tunnel sind alle ausschließlich einröhrig in Betrieb. Für Tunnelanlagen länger 1000 m ist eine künstliche Belüftung vorhanden. Einzige Ausnahme bildet der Grenztunnel Loibl, indem jedoch kein LKW-Verkehr zugelassen ist. Aufgrund des Verkehrszuwachses und den nunmehr höheren Anforderungen an die Lüftung im Brandfall ist die Nachrüstung einer künstlichen Belüftung auch bei kürzeren Tunnels wie dem Kaiserparktunnel (OÖ) und der Unterflurstrecke Voitsberg (Stmk) notwendig. Die meisten Tunnels länger als 1000 m sind mit Längslüftung ausgestattet, lediglich die Tunnels Klamm, Lermoos, Schmitten und Landeck weisen eine Querlüftung auf. Von diesen sind der Schmittentunnel (Umfahrung Zell am See) und auch der Landecker Tunnel (Verkehrsfreigabe Juni 2000) bereits mit großen Absaugklappen ausgestattet, wie sie im Tauerntunnel nachgerüstet wurden. Aufgrund ihres Alters entsprechen im Klamm- und dem Lermoosertunnel die Lüftungsanlage nicht dem heutigen Stand der Technik und müssen nachgerüstet werden (für den Klammtunnel stehen die Verbesserungsarbeiten vor der Vergabe).

Während auf Autobahnen und Schnellstraßen alle Tunnels den höheren Gefährdungsklassen 3 bzw. 4 gemäß RVS zuzuordnen sind, weisen Bundesstraßen B-Tunnels vor allem wegen des geringeren Verkehrsaufkommens zu ca. 50 % nur eine Gefährdungsklasse 1 bzw. 2 auf.

12.3 Umsetzung

Schon vor den großen Brandereignissen des Jahres 1999 wurde aufgrund des ständigen Verkehrszuwachses in den österreichischen Straßentunnels die besondere Bedeutung des richtigen Verhaltens im Tunnel aufgegriffen. Dazu wird von der Bundesstraßenverwaltung im BMWA das Kuratorium für Verkehrssicherheit beauftragt, Informationsmaterial in Form von Video und Folder auszuarbeiten, die das richtige Verhalten bei Stau, Panne, Unfall oder Brand in einem Tunnel erklären. Diese Unterlagen wurden für eine weitere Verbreiterung und Anwendung an geeignete Stellen (z.B. Fahrschule) an die Bundesländer übermittelt.

STUDIE ZUR ERHÖHUNG DER SICHERHEIT VON STRASSENTUNNEL IN ÖSTERREICH

Für die Umsetzung der baulichen und betrieblichen Maßnahmen zur Erhöhung der Sicherheit in Bundesstraßen B-Tunnels muss aufgrund der vorliegenden Erhebungen mit einem Betrag von ca. 150 Mio. S gerechnet werden. Die wesentlichen baulichen und betrieblichen Maßnahmen sind in der anschließenden Tabelle aufgenommen. Priorität haben auch bei Bundesstraßen B-Tunnels jene Maßnahmen, die die Selbstrettungsphase verbessern. Es sind dies insbesondere die Verstärkung der Absaugleistung bei Querlüftungssystemen, die Erhöhung der Ausfallsicherheit bei Funkanlagen und Ausführung einer Fluchtwegorientierungsbeleuchtung, die die Entfernung zum nächsten gesicherten Rettungsweg oder Tunnelportal anzeigt.

Bundesstraßen B-Tunnel größer gleich 500 m

Bld, Straße	Tunnelname	Tunnel-länge	Gefähr-dungs-klasse	Lüftung	bauliche Maßnahmen	betriebliche Maßnahmen	Kosten in Mio. ATS
O, B145	BARTELKREUZ	1.090 m	III	Längslüftung	keine	Fluchtwegkennzeichnung, Verkehrsleiteinrichtung	0,4
O, B158	KAISERPARK	684 m	III	keine	Notrufnische, bauliche Instandsetzung	Funk, Brandmelder, Lüftung, Verkehrsleiteinrichtung	11,4
S, B312	ACHBERG	1.510 m	II	Längslüftung	keine	keine	0,0
S, B167	KLAMM	1.603 m	II	Halbquerlüftung	Trennentwässerung	Lüftungssanierung, Geh-Radwegabsicherung	54,0
S, B312	LÄRCHBERG	1.860 m	I	Längslüftung	keine	keine	0,0
S, B311	SCHÖNBERG	2.989 m	III	Längslüftung	keine	keine	
S, B311	SCHMITTEN	5.109 m	III	Quer / Längslüftung	keine	Fluchtwegkennzeichnung	0,5
St, B23	TOTES WEIB	572 m	III	keine	keine	2 Portalkameras	1,5
St, B70	VOITSBERG	820 m	III	keine	keine	Lüftung, Fernsehen	8,0
K, B110	CELLONRINNE	609 m	II	keine	keine	keine	0,0
K, B91	LOIBL	1.570 m	II	keine	Adaption aller sicherheits-techn. Einrichtungen auf neuestem Stand mit Berücksichtigung der EU-Außergrenzen		27,6
K, B100	FESTUNGSBERG	521 m	II	keine	keine	keine	0,0
T, B169	BRETTFALL	1.336 m	III	Längslüftung	keine	Brandmeldekabel, Fluchtwegkennzeichnung	3,0
T, B315	HOCHFINSTERMÜNZ	531 m	II	keine	keine	Funkergänzung, Fluchtwegkennzeichnung	2,5
T, B314	LERMOOS	3.168 m	III	Halbquerlüftung	Verbesserung der Lüftung im Brandfall	Fluchtwegkennzeichnung, Tunnelbeschichtung	10,0
T, B314	NASSEREITH	917 m	III	keine	keine	Funkergänzung, Fluchtwegkennzeichnung	4,0
T, B171	RATTENBERG	604 m	II	keine	keine	Funkergänzung, Fluchtwegkennzeichnung	2,5
T, B180	LANDECK	6.955 m	III	Voll/Halbquerlüftung	keine	keine	0,0
T, B197	St. CHRISTOPH SCHMITTEN	510 m	II	keine	Verlängerung auf 800 m	RVS - konforme Nachrüstung	9,0
V, B188	MAURENTOBEL	556 m	II	keine	keine	Notrufanlaufstelle	0,2
V, B197	PASSÜR	1.855 m	II	Längslüftung	keine	keine	0,0