

Richtlinien
für die
Ausstattung und den Betrieb
von Straßentunneln

RABT

© 2006 Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e.V., Köln

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die des Nachdruckes, der Übersetzung, des Vortrages, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funksendung, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten.

ISBN 3-937356-87-8

Inhaltsübersicht

| | Seite |
|--|-------|
| 0. Einführung | 7 |
| 0.1 Inhalt | 7 |
| 0.2 Zweck | 7 |
| 0.3 Geltung | 7 |
| 0.4 Gesamtsicherheitskonzept | 7 |
| 0.5 Risikoanalyse | 8 |
| 1. Organisation und Betrieb | 8 |
| 1.1 Organisation | 8 |
| 1.1.1 Verwaltungsbehörde | 8 |
| 1.1.2 Tunnelmanager | 8 |
| 1.1.3 Sicherheitsbeauftragter | 8 |
| 1.1.4 Untersuchungsstelle | 9 |
| 1.1.5 Sicherheitsdokumentation | 9 |
| 1.1.6 Inbetriebnahme | 9 |
| 1.1.6.1 Eröffnung | 9 |
| 1.1.6.2 Wiedereröffnung | 10 |
| 1.1.6.3 Veränderungen | 10 |
| 1.1.7 Wiederkehrende Inspektionen | 10 |
| 1.1.8 Ausnahmen für innovative Technik | 10 |
| 1.1.9 Datensammlung zur Erstellung von Berichten | 10 |
| 1.2 Überwachung, Steuerung und Unterhaltung | 10 |
| 1.2.1 Tunnelüberwachung | 10 |
| 1.2.2 Störungsbeseitigung und Instandhaltung | 11 |
| 1.2.3 Organisation für den Notfall | 11 |
| 2. Verkehrsraum Tunnel | 11 |
| 2.1 Allgemeines | 11 |
| 2.2 Tunnellängsneigung | 11 |
| 2.3 Tunnelquerschnitt, lichter Raum, Verkehrsraum | 12 |
| 3. Beleuchtung | 15 |
| 3.1 Allgemeines | 15 |
| 3.2 Beleuchtung langer Tunnel | 15 |
| 3.2.1 Beleuchtung bei Tag | 16 |
| 3.2.1.1 Beleuchtungsklassen | 16 |
| 3.2.1.2 Beleuchtung der Einsichtsstrecke | 16 |
| 3.2.1.3 Beleuchtung der Übergangsstrecke | 17 |
| 3.2.1.4 Beleuchtung der Tunnelinnenstrecke | 17 |
| 3.2.1.5 Beleuchtung der Ausfahrtsstrecke | 18 |
| 3.2.2 Beleuchtung bei Nacht | 18 |
| 3.2.3 Gleichmäßigkeit der Leuchtdichte | 18 |
| 3.2.4 Blendungsbegrenzung | 18 |
| 3.2.5 Flimmerbegrenzung | 18 |
| 3.3 Beleuchtungsanlage | 18 |
| 3.3.1 Beleuchtungsart | 18 |
| 3.3.2 Lampen | 18 |
| 3.3.3 Leuchten | 19 |
| 3.3.4 Leuchtenanordnung | 19 |
| 3.3.5 Steuerung bzw. Regelung der Beleuchtungsanlage | 19 |
| 3.3.6 Notbeleuchtung | 20 |
| 3.4 Bauliche Maßnahmen | 20 |

| | |
|---|----|
| 4. Lüftung | 20 |
| 4.1 Anforderungen | 20 |
| 4.2 Ermittlung des Zuluftbedarfes im Regelbetrieb | 20 |
| 4.2.1 Kriterien | 20 |
| 4.2.2 Maßgebende Schadstoffe aus den Abgasen und dem Reifenabrieb | 21 |
| 4.2.3 Maßgebende Verkehrsfälle | 21 |
| 4.2.4 Bemessungswerte der CO-Konzentration und der Sichttrübung | 21 |
| 4.2.5 Zuluftmenge und Regelbarkeit der Lüftung | 21 |
| 4.3 Brand im Tunnel | 21 |
| 4.3.1 Anforderungen | 22 |
| 4.3.2 Maßgebende Brandgröße | 22 |
| 4.3.3 Brandfall-Lüftungskonzepte | 22 |
| 4.3.4 Bemessung der Brandfall-Lüftung | 23 |
| 4.3.5 Temperaturfestigkeit der Lüftungsanlage | 24 |
| 4.4 Immissionen durch Tunnelabluft | 24 |
| 4.4.1 Anforderungen | 24 |
| 4.4.2 Immissionsuntersuchungen | 24 |
| 4.4.3 Tunnellüftung für den Immissionsschutz | 24 |
| 4.5 Lüftungssysteme | 25 |
| 4.5.1 Längslüftung | 25 |
| 4.5.1.1 Natürliche Lüftung | 25 |
| 4.5.1.2 Mechanische Längslüftung | 25 |
| 4.5.2 Halbquerlüftung | 25 |
| 4.5.3 Querlüftung | 26 |
| 4.5.4 Kombination der Lüftungssysteme | 26 |
| 4.6 Lüftungssteuerung | 26 |
| 5. Verkehrstechnische Einrichtungen | 27 |
| 5.1 Verkehrstechnisches Konzept | 27 |
| 5.2 Ermittlung der verkehrstechnischen Tunnelausstattung | 27 |
| 5.3 Beschreibung der Ausstattungen | 28 |
| 5.3.1 Mindestausstattung | 28 |
| 5.3.2 Grundausrüstung | 29 |
| 5.3.3 Erweiterte Ausstattung | 29 |
| 5.4 Maßnahmen zur Verkehrsbeeinflussung | 32 |
| 5.4.1 Betriebszustände | 32 |
| 5.4.2 Steuerungsarten | 33 |
| 5.4.3 Stör-/Notfälle und Steuerungsmaßnahmen | 33 |
| 5.4.4 Zusammenwirken von Verkehrstechnik und Zentraler Leittechnik | 34 |
| 6. Sicherheitseinrichtungen für den Verkehr | 34 |
| 6.1 Bauliche Anlagen | 34 |
| 6.1.1 Seitenstreifen (Standstreifen) | 34 |
| 6.1.2 Nothalte- und Pannenbuchten | 34 |
| 6.1.3 Notausgänge, Flucht- und Rettungswege | 35 |
| 6.1.4 Notgehwege | 35 |
| 6.1.5 Ausbildung der Wände | 35 |
| 6.1.6 Höhenkontrolle | 35 |
| 6.1.7 Betriebswege | 36 |
| 6.1.8 Leiteinrichtungen | 36 |
| 6.2 Kommunikationseinrichtungen | 36 |
| 6.2.1 Notrufstationen | 36 |
| 6.2.2 Videoüberwachung | 36 |
| 6.2.3 Tunnelfunk | 37 |
| 6.2.4 Verkehrsfunk/Radio | 38 |
| 6.2.5 Lautsprecheranlagen | 39 |
| 6.3 Brandmeldeanlagen | 39 |
| 6.3.1 Manuelle Brandmeldeeinrichtungen | 39 |
| 6.3.2 Automatische Brandmeldeeinrichtungen | 39 |

| | | |
|------------------------------|---|----|
| 6.4 | Löscheinrichtungen | 39 |
| 6.4.1 | Handfeuerlöscher | 39 |
| 6.4.2 | Löschwasserversorgung | 40 |
| 6.5 | Orientierungsbeleuchtung und Fluchtwegkennzeichnung | 40 |
| 6.6 | Zusammenwirken der Sicherheitsanlagen | 41 |
| 7. | Zentrale Anlagen | 41 |
| 7.1 | Betriebsräume | 41 |
| 7.2 | Entwässerung | 42 |
| 7.3 | Stromversorgung | 42 |
| 7.3.1 | Allgemeines | 42 |
| 7.3.2 | Einspeisung | 43 |
| 7.3.3 | Elektrische Anlagen | 43 |
| 7.3.4 | Kabel und Leitungen | 44 |
| 8. | Steuerung | 44 |
| 8.1 | Allgemeines | 44 |
| 8.2 | Aufbau der Steuerung | 44 |
| 8.2.1 | Zentrale Leittechnik | 46 |
| 8.2.1.1 | Aufbau und Funktion der ZLT-Ebene | 46 |
| 8.2.1.2 | Plausibilitätsprüfungen | 47 |
| 8.2.1.3 | Datenpunktdefinition | 48 |
| 8.2.1.4 | Prüfungen | 49 |
| 8.2.2 | Handbedienebene | 49 |
| 8.2.3 | Schaltebene | 49 |
| 8.2.4 | Störmeldungen | 49 |
| 8.2.5 | Notfallmeldungen | 49 |
| 9. | Transport von Gefahrgut und vergleichbaren Gütern | 50 |
| Anhang A: Beleuchtung | | 51 |
| A 1 | Begriffe | 51 |
| A 2 | Berechnungsverfahren | 52 |
| A 2.1 | Näherungsverfahren zur Bestimmung von L_{20} bei unbekannter Zusammensetzung des Bewertungsfeldes | 52 |
| A 2.2 | Näherungsverfahren zur Bestimmung von L_{20} bei bekannter Zusammensetzung des 20° -Bewertungsfeldes | 53 |
| Anhang B: Lüftung | | 54 |
| B 1 | Grundlagen | 54 |
| B 1.1 | Basiswerte | 54 |
| B 1.2 | Bemessungswerte der Luftqualität in Straßentunneln | 54 |
| B 1.3 | Maßgebende Verkehrsfälle | 54 |
| B 1.4 | Grenzgeschwindigkeit der Lastwagen | 54 |
| B 1.5 | Anteil der Pkw mit Dieselmotor | 54 |
| B 1.6 | Massenfaktor für Lkw | 54 |
| B 1.7 | Berücksichtigung besonderer Randbedingungen | 55 |
| B 2 | Kohlenmonoxid-Emissionen | 55 |
| B 2.1 | Berechnungsgang | 55 |
| B 2.2 | Geschwindigkeits-, Steigungs- und Höheneinfluss | 55 |
| B 2.2.1 | Geschwindigkeits- und Steigungseinfluss | 55 |
| B 2.2.2 | Höheneinfluss | 56 |
| B 2.2.3 | Konzentrationen | 56 |
| B 3 | Sichttrübung | 56 |
| B 3.1 | Definition der Sichttrübung | 56 |
| B 3.2 | Berechnungsgang | 56 |
| B 3.3 | Geschwindigkeits-, Steigungs- und Höheneinfluss | 57 |
| B 3.3.1 | Geschwindigkeits- und Steigungseinfluss | 57 |
| B 3.3.2 | Höheneinfluss | 57 |
| B 3.4 | Reifenabrieb und Resuspension | 58 |

| | |
|---|----|
| Anhang C: Verkehrstechnische Einrichtungen | 58 |
| C 1 Steuerungsarten | 58 |
| C 2 Verkehrstechnische Steuerungsabläufe | 58 |
| Anhang D: Leiteinrichtungen | 60 |
| D 1 Grundfunktion | 60 |
| D 2 Zusätzliche Funktion | 60 |
| D 3 Sonstige Anforderungen | 60 |
| Anhang E: Betrieb | 61 |
| E 1 Plausibilität | 61 |
| E 2 Datenpunkttypen | 63 |
| E 3 Datenpunktliste | 63 |
| Literaturverzeichnis | 65 |

FGSV VERLAG

Herstellung und Vertrieb:
FGSV Verlag GmbH
50999 Köln · Wesselinger Straße 17
Fon: 0 22 36 / 38 46 30 · Fax: 38 46 40
Mai 2006
ISBN 3-937356-87-8