

| | |
|------------------------|--|
| Straßenbauverwaltung: | Landesbetrieb Straßenbau und Verkehr Schleswig-Holstein |
| Straßenklasse und Nr.: | A 20 |
| Streckenbezeichnung: | Nord-West-Umfahrung Hamburg Abschnitt K2 8 (NI) bis B4 31 (SH) |
| Baumaßnahme/Bauwerk: | Neubau der Elbquerung BW 10.04 |
| Bauwerks-Nr. (ASB): | Trog Süd: 2222-701 Tunnel: 2222-700 Trog Nord: 2222-702 |

Träger der Baumaßnahme: **Bundesrepublik Deutschland**

Sicherheitsdokumentation

- Planungsphase -

Stand: 3. März 2011

INHALTSVERZEICHNIS

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | BESCHREIBUNG DES GEPLANTEN BAUWERKS | 1 |
| 2 | VORBEUGENDE UND SICHERNDE MAßNAHMEN | 2 |
| 2.1 | MAßNAHMEN GEMÄß RABT 2006 | 2 |
| 2.1.1 | Leitstelle, Kommunikation zwischen Tunnel und Leitstelle | 2 |
| 2.1.2 | Tunnelgeometrie | 2 |
| 2.1.3 | Zahl der Tunnelröhren und Fahrstreifen | 3 |
| 2.1.4 | Beleuchtung | 3 |
| 2.1.5 | Tunnellüftung | 3 |
| 2.1.6 | Beschilderung und Dauerlichtzeichen | 4 |
| 2.1.7 | Einrichtungen zur Sperrung des Tunnels | 4 |
| 2.1.8 | Nothalte- und Pannenbuchten | 5 |
| 2.1.9 | Fluchtwege zu Notausgängen, optische Leiteinrichtungen | 5 |
| 2.1.10 | Notausgänge | 5 |
| 2.1.11 | Zugang für Einsatzdienste, Zufahrten, Aufstellflächen | 6 |
| 2.1.12 | Kommunikationssysteme | 6 |
| 2.1.13 | Notrufstationen | 6 |
| 2.1.14 | Überwachungssysteme | 7 |
| 2.1.15 | Löscheinrichtungen, Wasserversorgung | 7 |
| 2.1.16 | Entwässerung | 7 |
| 2.1.17 | Stromversorgung und elektrische Leitungen | 8 |
| 2.1.18 | Kabel und Leitungen – Feuerfestigkeit | 8 |
| 2.1.19 | Steuerung | 8 |
| 2.1.20 | Betriebsräume und Betriebsgebäude | 9 |
| 2.1.21 | Feuerfestigkeit der baulichen Anlagen | 9 |
| 2.1.22 | Brandmeldeanlagen | 9 |
| 2.1.23 | Mittelstreifenüberfahrt | 10 |
| 2.2 | ERGÄNZENDE MAßNAHMEN | 10 |
| 2.2.1 | Allgemeines | 10 |
| 2.2.2 | Abstimmung mit den Sicherheitsdiensten | 10 |
| 3 | GESAMTSICHERHEITSKONZEPT | 11 |
| 4 | RISIKOANALYSE | 11 |
| 4.1 | ALLGEMEINES | 11 |
| 4.2 | HAUPTBERICHT | 12 |
| 4.3 | ZUSATZBERICHT WIRKSAMKEIT EINER AUTOMATISCHEN BRANDBEKÄMPFUNGSANLAGE | 12 |
| 5 | BETRIEB UND ORGANISATION | 13 |
| 5.1 | ZUSTÄNDIGE STELLEN UND PERSONEN | 13 |
| 5.1.1 | Verwaltungsbehörde | 13 |
| 5.1.2 | Tunnelmanager | 13 |
| 5.1.3 | Sicherheitsbeauftragter | 13 |
| 5.1.4 | Untersuchungsstelle | 13 |
| 5.1.5 | Tunnelüberwachung | 13 |
| 5.1.6 | Betrieb und Erhalt des Tunnels | 13 |
| 5.2 | ORGANISATIONSSTRUKTUR, PERSONELLE UND MATERIELLE RESSOURCEN | 13 |
| 5.3 | VOM TUNNELMANAGER SPEZIFIZIERTE ANWEISUNGEN | 14 |
| 6 | ALARM- UND GEFAHRENABWEHRPLÄNE | 14 |
| 7 | STÖRUNGEN, UNFÄLLE | 14 |

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 8 | SICHERHEITSGUTACHTEN..... | 14 |
| 9 | PFLEGE DER SICHERHEITSDOKUMENTATION..... | 14 |
| 9.1 | AKTUALISIERUNG..... | 14 |
| 9.2 | AUFGABENKATALOG..... | 15 |
| 10 | ZUSAMMENFASSUNG..... | 15 |

TABELLENVERZEICHNIS

| | | |
|--------------|--|----|
| Tabelle 1-1: | Wesentliche Bauwerksdaten des Elbtunnels A 20 | 1 |
| Tabelle 2-1: | Wesentliche sicherheitstechnische Bauwerksdaten des Elbtunnels A 20 | 2 |
| Tabelle 9-1: | Beispiel für die Kennzeichnung | 14 |
| Tabelle 9-2: | Tabellenkopf des Revisionsverzeichnisses | 15 |

| | |
|-----------------------------------|-----------|
| ZEICHNUNGSVERZEICHNIS..... | 16 |
|-----------------------------------|-----------|

| | |
|---|-----------|
| VERZEICHNIS DER VERWENDETEN ABKÜRZUNGEN..... | 17 |
|---|-----------|

| | |
|----------------------------------|-----------|
| LITERATURVERZEICHNIS..... | 18 |
|----------------------------------|-----------|

1 Beschreibung des geplanten Bauwerks

Das Bauwerk ist in allen Einzelheiten dem derzeitigen Planungsstand „Entwurf“ entsprechend beschrieben im Bauwerksentwurf (vgl. [5]), der neben einem umfangreichen Plansatz einen ausführlichen Erläuterungsbericht des Bauwerks sowie einen ausführlichen Erläuterungsbericht der vorgesehenen betriebstechnischen Ausstattung (vgl. [5] mit den Anlagen 7.3 und 7.5) enthält. Der Bauentwurf basiert noch auf den Verkehrszahlen, die dieser Planung zugrunde lagen, inzwischen gilt hier ein neuer Stand (vgl. [7] und Tabelle 1-1).

Einer schnellen Information dienen eine Zusammenstellung der wichtigsten Daten (vgl. Tabelle 1-1 und Tabelle 2-1) und einiger wichtigen Zeichnungen (Übersichtpläne Lage und Höhe, Querschnitte in den Bereichen geschlossene und offene Bauweise).

Teil des Erläuterungsberichts ist das Sicherheitskonzept des Bauwerks (vgl. [5], Abschnitt 1.4) als Beitrag zum Gesamtsicherheitskonzept nach RABT 2006, Abschnitt 0.4.

Tabelle 1-1: Wesentliche Bauwerksdaten des Elbtunnels A 20

| | |
|---|---|
| Bauwerkslänge einschließlich der Tröge Süd und Nord | 6.507 m |
| Tunnellänge | 5.671 m |
| Anzahl der Tunnelröhren / Fahrstreifen je Röhre | 2 / 2 |
| Regelquerschnitt (nach RAA) | RQ 31 Tr |
| Betriebsart – Normalbetrieb – Wartungen, Pannenfälle – Ausnahmefälle (z. B. Reparaturen) | Richtungsverkehr 2-streifig Sperrung eines Fahrstreifens, Richtungsverkehr 1-streifig Sperrung einer Röhre und Gegenverkehr je 1-streifig in der anderen Röhre |
| Lichte Tunnelquerschnittsfläche je Röhre (Fahrraum) – Bereich offene Bauweise – Bereich maschineller Vortrieb | 59,1 m ² 57,5 m ² |
| Höhendifferenz Portal S / Tunneltiefpunkt / Portal N | 44,5 / 44,3 m |
| DTV (Prognosehorizont 2025) | 40.100 Kfz/d |
| LKW-Anteil | 6.540 LKW/d (16,3 %) |

2 Vorbeugende und sichernde Maßnahmen

2.1 Maßnahmen gemäß RABT 2006

2.1.1 Leitstelle, Kommunikation zwischen Tunnel und Leitstelle

Die Steuerungs- und Überwachungseinrichtungen des Tunnels sind mit dem Ziel entwickelt, dass der Tunnel von einer Leitstelle oder Betriebszentrale aus, die mit einer Tunnelüberwachungsstation ATÜS ausgerüstet sein muss (ATÜS = **Abgesetzte Tunnel-Überwachungs-Station**), per Datenfernübertragung überwacht wird und von dort aus bezüglich bestimmter Funktionen gesteuert werden kann.

Der Ort der Leitstelle ist derzeit noch nicht bestimmt.

Details der Zuweisung von Funktionen (Umfang der Informations- und Steuerungsmöglichkeiten) an die Leitstelle und der einzusetzenden Kommunikationstechnik (Bildqualitäten, Übertragungsraten usw.) werden in einer späteren Planungsphase festgelegt.

Die im Rahmen der Planung bisher getroffenen Festlegungen erfüllen die Vorgaben der RABT 2006, Abschnitte 1.2.1 und 8.

2.1.2 Tunnelgeometrie

Über die in Tabelle 1-1 angegebenen geometrischen Daten hinaus sind die in Tabelle 2-1 enthaltenen Angaben von sicherheitstechnischem Belang:

Tabelle 2-1: Wesentliche sicherheitstechnische Bauwerksdaten des Elbtunnels A 20

| Eigenschaft | |
|--|--|
| Maximale Längsneigung | -3 % / +4 % |
| Streckenlängen >±3 % / ±4 % | 257,7 m / 841,8 m |
| Abstand der Notausgänge (Querschläge zwischen den Röhren) | 291 m bis 282 m, Bereich 4 %: 251 m |
| Breite Randstreifen / Fahrstreifen / Randstreifen | 0,25 m / 2 x 3,50 m / 0,25 m |
| Breite reduzierter Seitenstreifen | 1,50 m |
| Breite Notgehwege: Profil / Fußfläche (gem. [2], Bild 2) | 2 x 1,00 / 0,85 m |
| Pannenbuchten | keine |

Näheres zu den Notausgangs-Abständen vgl. Abschnitt 2.1.10.

Die Wahl der Längsneigungen ist den Bedingungen der Geographie und des Hochwasserschutzes (Fahrrinnentiefe, Lage und Konstruktion der Deiche), den Anforderungen des Tunnelvortriebs (Mindestüberdeckung) und wirtschaftlichen Überlegungen geschuldet. Die Anforderungen der RABT 2006, Abschnitt 2.2 sind im Hinblick auf die Längsneigung streckenweise nur insofern erfüllt, dass die Maximalneigung von 4 % unter der Grenze von 5 % bleibt.

2.1.3 Zahl der Tunnelröhren und Fahrstreifen

Der Tunnel verfügt über zwei Tunnelröhren für den Richtungsverkehr auf jeweils zwei Fahrstreifen (vgl. Angaben in Tabelle 1-1 und Tabelle 2-1). Gegenverkehrsbetrieb in einer Röhre ist ausnahmsweise möglich.

Die Anordnung eines „Reduzierten Seitenstreifens“ entspricht dem nach RABT 2006, Bild 1 möglichen Regelquerschnitt RQ 26 Tr, der bei Anwendung eines maschinellen Vortriebsverfahrens aus wirtschaftlichen Gründen zur Anwendung kommt. Die Bezeichnungsweise der RABT 2006 ist inzwischen durch die Bezeichnungsweise der RAA abgelöst, der Regelquerschnitt heißt nach RAA RQ 31 Tr.

Die Wahl des Regelquerschnitts erfüllt trotz Fehlens der Pannenbuchten (vgl. RABT, Abschnitt 6.2.1) die Vorgaben der RABT 2006, Abschnitt 2.

2.1.4 Beleuchtung

Über die Beleuchtung des Tunnels besteht eine Vorplanung (vgl. [5], Anlage 7.5, Abschnitt 1).

Der Nachweis der lichttechnischen Unbedenklichkeit der Portalbögen (Flimmereffekte, Blendeffekte) ist im Lichttechnischen Gutachten (vgl. [5], Anlage 7.1) geführt.

Die vorgesehene Beleuchtungseinrichtung erfüllt die Vorgaben der RABT 2006, Abschnitt 3. Auch die geforderten baulichen Maßnahmen (vgl. RABT, Abschnitt 3.4) werden abgesehen von einer Ausnahme erfüllt: Die als Teile der Portalarchitektur vorgesehenen, aus hell beschichtetem Stahlbeton bestehenden Portalbögen sind nicht - wie in RABT Abschnitt 3.4 gefordert - dunkel gestaltet. Diese Forderung zielt auf eine wirtschaftliche Gestaltung der Beleuchtungsanlage ab und hat keine sicherheitstechnische Relevanz. Außerdem ist der Anteil dieser hellen Elemente an der optisch wirksamen Gesamt-Ansichtsfläche des Portals vergleichsweise klein.

2.1.5 Tunnellüftung

Über die Tunnellüftung besteht eine Vorplanung (vgl. [5], Anlage 7.2, Zusammenfassung in [5], Abschnitt 6.2). Diese enthält das Konzept und alle Vordimensionierungen, die für die Gestaltung des Bauwerks, insbesondere der Rauchkanäle und Rauchabsaugöffnungen im Tunnel, der Aufstellplätze der Axialventilatoren und der Entrauchungskamine notwendig waren.

Die Wahl des Lüftungs- und Entrauchungssystems erfüllt die Vorgaben der RABT 2006, Abschnitt 4.

Das Konzept besteht aus

- Längslüftung im Normalbetrieb: Natürliche Lüftung durch Kolbenwirkung der Fahrzeuge mit Unterstützung durch Strahlventilatoren bei Bedarf,
- Rauchabsaugung im Brandfall über steuerbare Rauchabsaugklappen, unterstützt durch Strahlventilatoren zur Kontrolle der Luft-Strömungsgeschwindigkeit in der Brandröhre und zum Überdruckaufbau in der vom Brand nicht betroffenen Gegenröhre (Rauchfreihaltung der Notausgänge). Die Absaugeinrichtung

kann im Ausnahme-Betriebsfall Gegenverkehr (vgl. [5], Tabelle 1-1) bei sehr ungünstigen Bedingungen die Längslüftung unterstützen.

- Steuerung der Tunnellüftung im Normalbetrieb anhand der Ergebnisse der Sichttrübungsmessung und im Gegenverkehrsfall zusätzlich der Messung der Luft-Strömungsgeschwindigkeit, sowie der Messung des CO-Gehalts der Tunnelluft und der Detektion von Nebel vor den Portalen. Im Brandfall wird die Tunnellüftung und –entrauchung zusätzlich von den Signalen der manuellen und automatischen Brandmeldeeinrichtungen, ggf. der Rauchererkennung der automatischen Videobild-Auswertung gesteuert.

2.1.6 Beschilderung und Dauerlichtzeichen

Über die Verkehrseinrichtungen der Elbquerung A 20 besteht eine Vorplanung (vgl. [5], Anlage 7.5, Abschnitt 3).

Aufgrund der Kriterien Tunnellänge > 2.000 m und der Verkehrsprognose $DTV > 15.000 \text{ Fz}/(d \times \text{Fahrstreifen})$ (vgl. RABT, Bild 12) sind die Verkehrseinrichtungen der Elbquerung A 20 nach dem Standard „Erweiterte Ausstattung“ (gem. RABT, Bild 15) ausgelegt.

2.1.7 Einrichtungen zur Sperrung des Tunnels

Die Vorplanung der Verkehrseinrichtungen umfasst auch Einrichtungen zur Sperrung des Tunnels: Sperrschranken vor den Tunneleinfahrten mit Wechsellichtzeichen (WLZ) „GELB-ROT“ sowie wegen des großen Abstandes (ca. 75 m) der Schranken von den Portalen je ein weiterer WLZ-Querschnitt unmittelbar vor den Tunnelportalen und zusätzlichen Wechsellichtzeichen, jeweils beidseitig der Fahrbahn.(s. a. [5], Anlage 7.5, Abschnitt 3.2 und 3.3).

Diese Anordnung übertrifft mit diesem zusätzlichen WLZ-Querschnitt die Forderungen der RABT 2006, Abschnitt 5.3.3 bzw. Bild 15).

Der Tunnel kann aufgrund verschiedener Anlässe für den Verkehr gesperrt werden. Mittel dazu sind die Sperreinrichtungen.

Geplante Anlässe sind Maßnahmen zum Erhalt des Bauwerks und seiner betriebstechnischen Ausstattung (Inspektionen, Wartungsarbeiten, Reparaturarbeiten, Ersatz alter Teile gegen neue). Sie können einzelne Fahrstreifen in einzelnen Streckenabschnitten betreffen, aber auch eine ganze Röhre oder beide Röhren, d. h. den ganzen Tunnel. Bevorzugt werden dafür verkehrsarme Zeiten vorgesehen. Ein detailliertes Betriebskonzept für die geplanten Sperrungen ist noch zu entwickeln.

Ungeplante Anlässe sind Ereignisse wie Liegenbleiber oder Pannenfälle im Tunnel, Unfälle oder Brände. In diesen Fällen greifen bestimmte Sperrszenarien, die von der ständig besetzten Tunnelbetriebszentrale aus manuell oder im Brandfall automatisch ausgelöst werden. Im Brandfall wird grundsätzlich der gesamte Tunnel automatisch gesperrt.

Die Rückstellung der Sperrzustände in den ungesperrten Betriebszustand wird das detaillierte Betriebskonzept regeln.

2.1.8 Nothalte- und Pannenbuchten

Es sind keine Nothalte- und Pannenbuchten vorgesehen. Diese Abweichung vom in den RABT 2006 vorgesehenen Regelfall ist gem. RABT 2006, Bild 1 durch Anordnung eines „reduzierten Seitenstreifens“ kompensiert, somit kein Verstoß gegen die RABT 2006.

2.1.9 Fluchtwege zu Notausgängen, optische Leiteinrichtungen

Das Sicherheitskonzept des Elbtunnels A 20 geht gem. RABT 0.2 davon aus, dass von Ereignissen im Tunnel bedrohte Personen dem Prinzip der Selbstretung folgend sich sofort nach Erkennen der Gefahr in Sicherheit bringen.

Fluchtwege im Tunnel sind die Wege von einer „unsicheren Stelle“ (z. B. Unfallstelle, Brandort, verrauchte Tunnelröhre) in einen sicheren Bereich hinter einem Notausgang. Da sich „unsichere Stellen“ überall im Tunnel befinden können und die Notausgänge über die Tunnellänge verteilt sind, ist in jedem Fall die Tunnelröhre in einer der beiden Längsrichtungen Fluchtweg. Da die Flucht in beiden Richtungen möglich ist, müssen die Entfernungen der jeweils nächstliegenden Notausgänge dem Fliehenden anhand einer Wegweisung (Fluchtwegkennzeichnung) mitgeteilt werden.

Es ist vorgesehen, den Elbtunnel A 20 mit einer ständig hinterleuchteten Fluchtwegkennzeichnung gem. RABT Abschnitt 6.5 auszustatten (vgl. [5], Anlage 7.5, Abschnitt 4.10).

Zu beiden Seiten der Fahrbahn sind Notgehwege angeordnet, die einerseits dazu beitragen, dass Fahrzeuge nicht zu nahe an die Tunnelwand heranzufahren und dadurch eine Flucht aus dem Fahrzeug erschweren oder verhindern, andererseits einen voraussichtlich unverstellten Weg zu Notausgang bieten.

Zur Unterstützung der visuellen Führung des Verkehrs und auch flüchtender Personen sind die rechten Fahrbahnränder im Tunnel mit optischen Leiteinrichtungen gem. RABT 2006, Abschnitt 6.1.8 in Form selbstleuchtender Markierungselemente vorgesehen ([5], Anlage 7.5, Abschnitt 4.2).

2.1.10 Notausgänge

Im Elbtunnel A 20 sind Notausgänge in Abständen von untereinander maximal 291 m angeordnet. Damit ist die Forderung nach einem maximalen Abstand von 300 m eingehalten (vgl. RABT 2006, Abschnitt 6.1.3). Die maximale Fluchtweglänge beträgt unter Annahme der Blockade des nächstliegenden Notausgangs maximal 291 m.

Die Abstände der Notausgänge sind nicht regelmäßig bzw. gleich. Dies ist Folge der in RABT 2006, Abschnitt 2.2 geforderten Risikoabwägung, die aufgrund des Gefälles von 4 % (> 3 %) für den nördlichen Bereich der Weströhre (Fahrtrichtung Nord → Süd) durchzuführen war (erhöhtes Risiko durch Backlayering des Rauches aufgrund der Kaminwirkung, vgl. [5], Abschnitt 1.5.4.3).

Die resultierende Verteilung der Notausgänge in Tunnellängsrichtung ist [5], Anlage 7.8 zu entnehmen.

Die Notausgänge führen in die jeweils andere Tunnelröhre (Querschläge) oder bei den Tunnelportalen ins Freie (Trogbereich). Die Notausgänge bzw. Querschläge sind gem. RABT 2006, Abschnitt 6.1.3 gestaltet und ausgerüstet. Sie sind mit Notruftelefonen und Lautsprechern ausgestattet und können mit Videokameras kontrolliert werden.

Zwei Notausgänge/Querschläge sind in Abstimmung mit den Einsatzdiensten befahrbar (vgl. Abschnitt 2.1.11).

2.1.11 Zugang für Einsatzdienste, Zufahrten, Aufstellflächen

Für die Einsatzdienste sind eigene Zufahrten auf Betriebswegen geplant, die dem öffentlichen Verkehr nicht zugänglich sind und auf kurzem Weg von öffentlichen Straßen und Wegen zu den oberen Trog-Enden auf der Süd- und Nordseite führen.

Im Bereich der oberen Trog-Enden sind ausreichend dimensionierte Aufstellflächen für Großeinsätze vorgesehen (vgl. [5], Abschnitt 3.5.1). Von dort aus können Einsatzfahrzeuge unter evtl. Benutzung einer Mittelstreifenüberfahrt auf beide Richtungsfahrbahnen gelangen und zu beiden Tunnelröhren fahren.

Vor den Tunnelportalen sind hinter dem mit Schranken absperrbaren Bereich Manövrierraum und eine weitere Mittelstreifenüberfahrt für Einsatzfahrzeuge vorgesehen.

Die Querschläge haben neben ihrer Funktion als Notausgänge in ihrer Gegenrichtung die Funktion als Zugang für Einsatzkräfte. Zusätzlich befahrbar gestaltet sind die Querschläge 8 (km 8+819) und 17 (km 11+429).

2.1.12 Kommunikationssysteme

An Kommunikationssystemen sind im Tunnel eine Notruf- und eine Tunnelfunkanlage und zur einseitigen Kommunikation eine Lautsprechereinrichtung geplant (vgl. [5], Anlage 7.5, Abschnitte 4.3, 4.6 und 4.7).

2.1.13 Notrufstationen

Da der Tunnelquerschnitt (Kreisquerschnitt) im Bohrtunnelbereich vom maschinellen Vortriebsverfahren bestimmt ist, können die Notrufsäulen dort nicht wie in den RABT 2006, Abschnitt 6.2.1 gefordert, in Notrufkabinen untergebracht werden. Es sind dieselben Gründe, die eine Anordnung von Pannenbuchten nicht ermöglicht haben (Unwirtschaftlichkeit von Querschnittsänderungen). Die Notrufstationen sind stattdessen in Wandnischen eingebaut. In der weiteren Planung ist nach Lösungen mit einer entsprechenden Lärmdämmung oder speziellen Ohrhörern zu suchen. In den Querschlags-Räumen sind ebenfalls Notrufsäulen vorgesehen, diese Plätze sind ausreichend lärmgeschützt.

Der Abstand der Notrufsäulen beträgt nahezu überall die Hälfte des Notausgangs-Abstandes (vgl. Abschnitt 2.1.10), somit <150 m. Davon ausgenommen ist der Abstand im Bereich des Südportals. Hier beträgt der Abstand zwischen der 1. Notrufkabine im Tunnel und der Notrufkabine vor dem Portal 162 m (> 150 m).

2.1.14 Überwachungssysteme

Als Überwachungssysteme sind vorgesehen:

- Verkehrsdatenerfassung (Induktionsschleifen in der Fahrbahn)
- Videoüberwachung für den Verkehr
- automatische Brandmeldeeinrichtungen (Brandmeldekabel mit Temperatursensoren, Sichttrübungsmesseinrichtungen)
- Messsysteme für Luftströmungsrichtung und –geschwindigkeit, Sichttrübung, CO-Konzentration, Wasserstände in Entwässerungseinrichtungen
- Pegelmessung in Behältern (z. B. Tunnelwasser-Auffangbehälter am Tunnel-tiefpunkt)
- Eigenüberwachung der jeweiligen betriebstechnischen Einrichtungen.

Die Einrichtungen erfüllen die Anforderungen in RABT 2006, Abschnitte 4.6, 5.3, 6.2.2, 6.3.2 und 7.2).

Die lokale Verteilung der Videokameras im Tunnel ist so gewählt, dass nachträglich eine automatische Bildauswertung eingerichtet werden kann - vorausgesetzt, dass diese Technik den Stand der Technik erreicht hat.

Überwachungsergebnisse bzw. Meldungen werden über die DIS verarbeitet und der ZIS zugeführt. Bedien-Oberfläche ist die Tunnelüberwachungsstation TÜS (vgl. Abschnitt 2.1.19).

2.1.15 Löscheinrichtungen, Wasserversorgung

Der Tunnel ist entsprechend RABT 2006, Abschnitt 6.4 sowohl mit Handfeuerlöschern als auch mit einer Löscheinrichtung ausgestattet (vgl. [5], Abschnitt 6.4), die das Löschwasser wegen der unzureichenden Einspeisemöglichkeiten aus dem Wasserversorgungsnetz einem Löschwasser-Vorratsbehälter entnimmt.

Die Platzverhältnisse im Tunnel erlauben es (Planungstiefe: überschlägliche Vorplanung), nachträglich auch eine Brandbekämpfungsanlage z. B. mit Hochdruck-Wassernebel einzubauen - vorausgesetzt, dass derartige Systeme den Stand der Technik erreicht haben.

2.1.16 Entwässerung

Für Trog Süd, Tunnel und Trog Nord sind getrennte, d. h. voneinander unabhängige Entwässerungssysteme vorgesehen (vgl. [5], Abschnitt 4 sowie Zeichnungen 8.8.2 und 8.8.3).

In den Trögen gesammeltes Straßenabwasser (in der Regel Regenwasser) wird in Pufferbecken aufgefangen, dann von Pumpwerken in Rückhalte- bzw. Absetzbecken außerhalb des Tunnels befördert. Die Pufferbecken befinden sich im Tunnel am Übergang zwischen offener Bauweise und Bohrtunnel unter der Fahrbahn. Um Risiken und Sperrungen durch Fahrzeuge, die im Tunnel zur Reinigung der Pufferbecken eingesetzt werden, zu vermeiden, sind in speziellen Nischen neben der Fahrbahn Stellplätze angeordnet.

Im Tunnel über Schlitzrinnen und Syphonschächte gesammeltes Straßenabwasser (in der Regel eingeschlepptes Niederschlagswasser und Tunnelwaschwasser) wird über Sammelleitungen zum Tunneltiefpunkt in einem Auffangbehälter geleitet. Von dort wird es von Saugwagen ausgepumpt und abgefahren.

Die Gestaltung der Tunnelentwässerung entspricht den Anforderungen der RABT 2006, Abschnitt 7.2.

2.1.17 Stromversorgung und elektrische Leitungen

Die Stromversorgung erfüllt die Anforderungen in RABT 2006, Abschnitt 7.3 (vgl. [5], Anlage 7.5, Abschnitt 5.3).

Der Tunnel wird von den Versorgungsstationen an beiden Seiten des Tunnels aus unabhängig voneinander und mit der bis zur Tunnel-Verkehrsübergabe eingerichteten erforderlichen Netzsicherheit versorgt (Südseite: EWE, Nordseite: E.on). Fest installierte Notstromaggregate für den Netzausfall einer Einspeisungsseite sind nicht vorgesehen, wohl aber die Anschluss- und Einspeisemöglichkeit für mobile Aggregate an den Betriebsgebäuden.

Zwischen der MS-Station im oberirdischen Betriebsgebäude und der unterirdisch installierten NS-Verteilung (vgl. 2.1.20) sind Stromschienen vorgesehen, die weitere Energieverteilung erfolgt über Kabel, die an geeigneten Querschnittsbereichen des Tunnels angeordnet werden.

2.1.18 Kabel und Leitungen – Feuerfestigkeit

Die Kabel und Leitungen werden entsprechend ihrer elektrischen, mechanischen, thermischen und chemischen Beanspruchung sowie betrieblichen Funktion dimensioniert und gestaltet.

2.1.19 Steuerung

Der Tunnel wird mit einer Steuerung ausgestattet, die den Anforderungen der RABT 2006, Abschnitt 8 voll entspricht (vgl. [5], Anlage 7.5, Abschnitt 6).

Die Steuerung erfolgt über Tunnelüberwachungsstationen (TÜS), h. d. Bedienplätze, die in den Betriebsräumen an den Tunnel-Enden Süd und Nord eingerichtet werden und von denen aus sämtliche Funktionen des Tunnels kontrolliert und beeinflusst werden können. Sie sind mit dem redundant ausgelegten Server der zentralen intelligenten Steuerung (ZIS) verbunden, dieser seinerseits mit der dezentralen intelligenten Steuerung (DIS) über das tunneleigene Netzwerk (LAN). Die DIS setzen jeweils von einer Betriebsstation aus die analogen und digitalen Signale in einer Tunnelhälfte (Süd- und Nordhälfte) um, werten die eingehenden Messwerte aus, berechnen die Steuerungsparameter und führen die Schalt- und Regelaufgaben durch.

Je nach dem, welche Art, in welchem Umfang und von welcher ständig besetzten Stelle eine Überwachung durchzuführen ist (Verkehrsüberwachung, Überwachung der technischen Anlagen, vgl. Abschnitt 2.1.1), können bestimmte Steuerungsmöglichkeiten (Informationen, Schaltmöglichkeiten) von der ZIS bestimmten örtlich abgesetzten Überwachungsstationen (ATÜS = **A**bgesetzte **T**unnel-**Ü**berwachungs-**S**tation) delegiert werden. Über Aufstellorte, Zuständigkeiten, Um-

fang der zu übertragenden Funktionen usw. sind noch keine Festlegungen getroffen worden.

2.1.20 Betriebsräume und Betriebsgebäude

Ein Teil der Betriebsräume ist in Räumen zwischen den Tunnelröhren unterirdisch untergebracht, ein Teil in den oberirdisch jeweils in Portalnähe angeordneten Betriebsgebäuden Süd und Nord (vgl. [5], Abschnitte 3.4 und 6.5).

Die Betriebsräume verfügen über die erforderlichen Fluchtwege, sind den einschlägigen Vorschriften entsprechend beleuchtet und beheizt, werden eigens mit Frischluft versorgt und können im Brandfall entraucht werden. Sie sind mit den erforderlichen Sicherheitseinrichtungen, Brandmelde- und Brandbekämpfungsmitteln ausgestattet.

2.1.21 Feuerfestigkeit der baulichen Anlagen

Der Tunnel ist mit einem baulichen Brandschutz nach ZTV-ING [11], Teil 5.1, Ziff. 10 bzw. Teil 5.2, Ziff. 10 ausgestattet.

Die möglicherweise einer Brandeinwirkung ausgesetzten Oberflächen der Tübbingröhren sind mit einer Wärme-Isolierung aus Brandschutzplatten abgedeckt, ebenso die Rauchabzugs-Decke. Die übrigen Flächen der Tübbingröhre sind durch Anprallwand und andere Bauteile (z. B. Bodenkörper unterhalb der Fahrbahn) geschützt.

Wegen der besonderen Empfindlichkeit eines Unterwassertunnels wurde 2008 in der ZTV-ING für diese Bauwerke eine Verlängerung der Vollbrandphase der ZTV-Brandkurve um 30 min auf 55 min festgelegt. Auf diesen Umstand geht das Antwortschreiben des BMVBW v. 03.06.2009 zum Bauwerksentwurf ein und legt diese erweiterte Kurve für die Tübbingröhren fest.

Die Betonbauwerke der offenen Bauweise sind an den nicht anderweitig vor Wärmeeinwirkung geschützten Stellen mit entsprechend bewehrter Betondeckung versehen.

2.1.22 Brandmeldeanlagen

Der Tunnel verfügt neben der ständigen visuellen Tunnelüberwachung durch einen Operator (Videobeobachtung) über mehrere unabhängig voneinander arbeitende Branddetektionssysteme: Temperaturmessung (Messkabel mit Sensoren), Sichttrübungsmessung (Feststellen von Rauch), Automatische Videobildauswertung (Feststellung von sichtbaren Unregelmäßigkeiten im Soll-Regelverkehr, von Sichttrübungen und Feuererscheinungen).

Insbesondere das letztgenannte System ist geeignet, der Empfehlung aus der quantitativen Risikoanalyse nach einer „verkürzten Detektionszeit“ zu entsprechen. Die Detektionszeit wird von dieser Anlage im Hinblick auf die Forderung der RABT (1 min) deutlich verkürzt und somit der Tunnelleitzentrale ermöglicht, evtl. erforderliche Selbstrettungsmaßnahmen so früh wie heute technisch möglich ein zuleiten.

2.1.23 Mittelstreifenüberfahrt

Unmittelbar vor den Trogbauwerken - also noch auf der freien Straßenstrecke - sowie unmittelbar von den Portalen sind Mittelstreifenüberfahrten angeordnet, die es den Einsatzkräften ermöglicht, außerhalb des Tunnels von einer auf die andere Fahrbahn zu gelangen.

Innerhalb des Tunnels stehen an zwei Stellen befahrbare Querschläge zur Verfügung, die Fahrzeugen der Einsatzdienste die Passage in die andere Röhre ermöglicht.

2.2 Ergänzende Maßnahmen

2.2.1 Allgemeines

Der Tunnel verfügt über alle sicherheitstechnisch relevanten Elemente der betriebstechnischen Ausstattung entsprechend den Forderungen der RABT 2006.

Als „Ergänzende Maßnahme“ können lediglich die bezüglich RABT 2006, Bild 15 zusätzlichen zweiten WLZ-Querschnitte vor den Portalen gewertet werden.

Andererseits sind einige Eigenschaften des Tunnels als Eigenschaften mit „besonderer Charakteristik“ zu bezeichnen (vgl. Abschnitt 3), die eine quantitative Risikoanalyse erforderlich machen (vgl. 4).

2.2.2 Abstimmung mit den Sicherheitsdiensten

Es besteht ein „Arbeitskreis Tunnelsicherheit Elbquerung A 20“, der die Aufgabe übernommen hat, den Einsatzfall und das Zusammenwirken des Tunnelbauwerks und seiner Möglichkeiten mit den Einsatzdiensten der beiden Elbseiten und ihren Möglichkeiten vorzubereiten und abzustimmen.

Dieser Vorgang ist noch nicht abgeschlossen. Die auf den Arbeitsergebnissen aufbauenden Alarm- und Einsatzpläne sind noch nicht erstellt.

3 Gesamtsicherheitskonzept

Das Gesamtsicherheitskonzept (vgl. [15]) besteht gemäß RABT Abschnitt 0.4 im Wesentlichen aus der Betrachtung der sicherheitsrelevanten Parameter des Tunnels und den daraus abgeleiteten Schadensszenarien, den gewählten Maßnahmen zur Vorbeugung und Schadensverhütung sowie zur Ereignisbewältigung.

Im Rahmen des Bauwerksentwurfs wurde der als Beitrag zum Gesamtsicherheitskonzept zu verstehende Abschnitt „Sicherheitskonzept“ (vgl. [5], Abschnitt 1.5) erstellt.

Das nun im März 2011 erstellte, eigenständige Gesamtsicherheitskonzept ist als Anlage 4 der Sicherheitsdokumentation beigelegt.

4 Risikoanalyse

4.1 Allgemeines

Die RABT fordern bei Tunneln, die länger als 400 m sind, in folgenden Fällen Risikoanalysen:

Wenn ein Tunnel im Hinblick auf die in RABT, Abschnitt 0.4, genannten Parameter besondere Charakteristiken aufweist, ist per Risikoanalyse festzustellen, ob zur Gewährleistung der Sicherheit zusätzliche Maßnahmen oder weitere Ausrüstungen erforderlich sind, die über dem Standard der RABT liegen (Abschnitt 0.5).

Die Zulässigkeit einer Längslüftung ist in bestimmten Fällen per Risikoanalyse zu belegen (Abschnitt 4.3.3).

Die Zulässigkeit von Gefahrguttransporten ist per Risikoanalyse zu belegen (Abschnitt 9).

Bei Abweichungen von den RABT ist die Gleichwertigkeit gewählter Kompensationsmaßnahmen durch Risikoanalysen nachzuweisen. (Abschnitt 0.5).

Der bei der Risikoanalyse anzuwendende Analysetiefgang bestimmt sich nach dem „Leitfaden für Sicherheitsbewertungen von Straßentunneln gemäß RABT 2006“ [15]. Danach ist eine quantitative Risikoanalyse erforderlich.

- Im Hinblick auf die besonderen Charakteristiken des Tunnels EQ A 20 (zu 1.) ist eine Risikoanalyse durchgeführt (vgl. [16]). Sie zeigt, dass der Sicherheitsstandard des Tunnels Elbquerung den Anforderungen der RABT genügt, wenn im Tunnel zusätzlich eine Geschwindigkeitskontrolle installiert und die Zeit für die Ereignisdetektion mit Hilfe neuester Methoden der Forschung und Entwicklung verkürzt wird.
- Maßnahmen hinsichtlich der besonderen Charakteristik „Tunnelportal unterhalb des GW-Spiegels“ (vgl. Tabelle 2-1) sind in Abschnitt 3 behandelt.
- Die Zulässigkeit einer Längslüftung (zu 2.) ist hier nicht relevant.
- Die Zulässigkeit von Gefahrguttransporten (zu 3.) wird im Zuge der Inbetriebnahme geregelt.

Zur Risikoanalyse ist ein Zusatzbericht erstellt, der sich mit der Wirksamkeit von Automatischen Brandbekämpfungsanlagen (ABBA) beschäftigt (vgl. [17]).

Im Folgenden werden die Inhalte und Ergebnisse der quantitativen Risikoanalyse zusammengefasst:

4.2 Hauptbericht

Die quantitative Risikoanalyse baut auf die im Rahmen der Entwurfsplanung durchgeführte qualitative Risikoabschätzung auf, die zu einer verstärkten Auslegung der Lüftung und zu einer Reduzierung des Notausgangsabstandes im Bereich des 4 %-igen Abschnittes geführt hat, ohne jedoch die Anzahl der Notausgänge zu erhöhen.

Zum Nachweis, dass Tunnel mit 4 % Längsneigung (Planfall) das gleiche Sicherheitsniveau wie ein entsprechender Tunnel mit 3 % Längsneigung (Vergleichstunnel) aufweist, wurde der Tunnel zur Abschätzung des Schadenausmaßes im Brandfall in seiner Gesamtheit als 3-dimensionales Modell abgebildet. Aus den zeit- und ortsabhängigen Temperatur- und Konzentrationsberechnungen eines Ereignisses am maßgebenden Ort konnte mit Hilfe definierter Ereignisabläufe das Risiko des Planfalls und des Vergleichstunnels bestimmt werden. Das Ergebnis zeigt, dass der Tunnel ohne weitere Maßnahmen das Sicherheitsniveau des Vergleichstunnels nicht ganz erreicht.

Ausgehend von der Notwendigkeit, verstärkende, sicherheitswirksame Maßnahmen zur Kompensation der Längsneigung über 3 % vornehmen zu müssen, wurde die Wirksamkeit zweier Maßnahmen untersucht und nachgewiesen:

- Durch eine mit modernen Mitteln erzielte Verkürzung der Branddetektionszeit wird mindestens das gleiche Sicherheitsniveau wie beim Vergleichstunnel erreicht.
- Durch Überwachung und damit Einhaltung der Fahrgeschwindigkeit im Tunnel wird ebenfalls das Sicherheitsniveau des Vergleichstunnels erreicht.

Beide Maßnahmen sind kostenwirksam, so dass in der Risikoanalyse empfohlen wird, beide Maßnahmen umzusetzen. Dadurch kann mit vergleichsweise kostengünstigen Maßnahmen das Sicherheitsniveau gesteigert und das eines Vergleichstunnels mit 3 % Längsneigung übertroffen werden.

4.3 Zusatzbericht Wirksamkeit einer automatischen Brandbekämpfungsanlage

Im Zusatzbericht zur Risikoanalyse wird auf die Frage eingegangen, wie die Installation einer automatischen Brandbekämpfungsanlage (ABBA) das Sicherheitsniveau beeinflusst.

Es konnte gezeigt werden, dass die Ausrüstung des Tunnel Elbquerung A 20 mit einer automatischen Brandbekämpfungsanlage im Verein mit der Rauchabsaugung das Sicherheitsniveau beider Röhren über die Mindestanforderungen der RABT 2006 anhebt. Die ABBA stellt somit grundsätzlich eine weitere Möglichkeit dar, das Sicherheitsniveau entsprechend den Vorgaben der RABT 2006 zu erreichen. Das zusätzliche Aktivieren der ABBA verbessert jedoch die Selbstrettungsmöglichkeiten, die mit der Rauchabsaugung bereits geschaffen sind, nur unwesentlich.

Da die Installation einer ABBA die höchsten Zusatzkosten aufweist, ergeben sich sehr ungünstige Kosten-Nutzen-Verhältnisse, so dass die Realisierung dieser Maßnahme aus Gründen der Wirtschaftlichkeit zu verwerfen ist.

5 Betrieb und Organisation

5.1 Zuständige Stellen und Personen

5.1.1 Verwaltungsbehörde

Verwaltungsbehörde ist die Niedersächsische Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr.

5.1.2 Tunnelmanager

Tunnelmanager in der Planungsphase sind gemeinsam

- die Niedersächsische Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr, zentraler Geschäftsbereich Hannover (NLStBV zGB)
- sowie der Landesbetrieb für Straßenbau des Landes Schleswig-Holstein, Niederlassung Itzehoe, Projektgruppe A 20 West.

5.1.3 Sicherheitsbeauftragter

Sicherheitsbeauftragter ist

Herr Dipl.-Ing. Werner Oehlers
Harsefelder Straße 2
21680 Stade

Tel. (04141) 601-403
Fax. (04141) 788 683,
E-Mail: werner.oehlers@nlstbv-std.niedersachsen.de.

5.1.4 Untersuchungsstelle

Untersuchungsstelle ist die Niedersächsische Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr, zentraler Geschäftsbereich, Dezernat 32.

5.1.5 Tunnelüberwachung

Die Tunnelüberwachung soll nach derzeitigem Stand der Planung von der Niedersächsischen Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr, Verkehrsmanagement und Betriebszentrale, durchgeführt werden. .

5.1.6 Betrieb und Erhalt des Tunnels

Die Stelle für Betrieb und Erhalt des Tunnels ist noch nicht zu bestimmen.

5.2 Organisationsstruktur, personelle und materielle Ressourcen

Diese Einzelheiten sind noch nicht zu bestimmen.

5.3 Vom Tunnelmanager spezifizierte Anweisungen

Derartige Anweisungen sind noch nicht zu bestimmen.

6 Alarm- und Gefahrenabwehrpläne

Derartige Pläne sind noch nicht zu bestimmen.

7 Störungen, Unfälle

Noch nicht zu bestimmen.

8 Sicherheitsgutachten

Nicht erforderlich.

9 Pflege der Sicherheitsdokumentation

9.1 Aktualisierung

Gemäß RABT 2006, Abschnitt 1.1.5 ist die Sicherheitsdokumentation fortlaufend zu aktualisieren.

Das bedeutet, dass sie bei Hinzufügen eines neuen Beitrags oder Dokuments einen neuen Stand erhält, dieser im Dokument gekennzeichnet und der Vorgang dokumentiert werden muss. Als Kennzeichnung eignet sich eine Kombination aus fortlaufender Nummer und dem Änderungsdatum. Beispiel sei die Kennzeichnung der vorliegenden ersten Sicherheitsdokumentation (vgl. Tabelle 9-1).

Tabelle 9-1: Beispiel für die Kennzeichnung

| Fortlaufende Nummer | Datum der Änderung | Erklärung |
|----------------------------|---------------------------|---|
| 001- | 081219 | 1. Fassung der Sicherheitsdokumentation erstellt am 19. Dezember 2008 |

Gekennzeichnet werden der Dateiname (daher die Datumsangabe mit der Reihenfolge JJMMTT), das Titelblatt und die geänderten oder neu hinzugefügten Seiten.

Der Vorgang der Aktualisierung muss dokumentiert werden. Dazu dient das Revisionsverzeichnis (Änderungslisten mit Kennzeichnung einschließlich Datum und Angabe der Änderung, der eingefügten Seiten oder Dokumente usw.)

Tabelle 9-2: Tabellenkopf des Revisionsverzeichnisses

| Kennzeichnung (mit Datum) | Durchgeführte Änderung |
|--------------------------------------|---|
| 001-081219 | Erstellen der 1. Fassung der Sicherheitsdokumentation einschließlich aller zugehöriger, vorhandener Dokumente |
| 002-xxxxxx | |

Jeder ausgewiesene Stand ist vom Tunnelmanager vollständig zu archivieren.

9.2 Aufgabenkatalog

Zur Vervollständigung der Sicherheitsdokumentation in der Planungsphase und zum weiteren Umgang mit den Dokumenten sind vom Tunnelmanager folgende Aufgaben zu erledigen:

1. Anlage eines Archivs der Sicherheitsdokumentationen des Elbtunnels A 20 beim Tunnelmanager
2. Abstimmung mit dem Sicherheitsbeauftragten im Hinblick auf dessen vor Abschluss des Bauwerksentwurfs erstellter Stellungnahme vom 28.02.2008 ggf. Anfordern einer aktualisierten Stellungnahme
3. Abschluss der Abstimmung mit den Einsatzdiensten
4. Einfügen des Gesehenvermerks des BMVBS, ggf. Reaktionen im Hinblick auf darin enthaltene Auflagen
5. Vorlage der vervollständigten Sicherheitsdokumentation bei der Verwaltungsbehörde und Einholung der Einverständniserklärung der Verwaltungsbehörde.

10 Zusammenfassung

Die vorliegende Sicherheitsdokumentation ist eine überarbeitete Fassung der Sicherheitsdokumentation des Elbtunnels A 20.

Sie trägt die Nummer 002-110323.

Sie ist eine Dokumentation aller Sicherheitsaspekte, die im Zusammenhang mit der Planung des Bauwerks bisher Berücksichtigung gefunden haben. Sie beinhaltet ein Revisionsverzeichnis, in dem künftig alle Fortschreibungen dokumentiert werden und einen Aufgabenkatalog (to-do-list).

ZEICHNUNGSVERZEICHNIS

| Zeichnungs-Nr. | Titel | Maßstab |
|-------------------------|---|------------------|
| EQ-BE-UE-002 | Übersichtskarte | 1 : 25.000 |
| EQ-PFNI-UE-001 | Bauwerksübersichtsplan, Längsschnitt, Draufsicht | 1 : 10.000/1.000 |
| EQ-BE-21-LA-002 | Bohrtunnel, Lageplan Schleswig-Holstein | 1 : 5.000 |
| EQ-BE-21-LA-001 | Bohrtunnel, Lageplan Niedersachsen | 1 : 5.000 |
| EQ-PFNI-31-BE-001 | Südliche Rampe, Baustelleneinrichtung und Bohrtunnel, bauzeitliche Inanspruchnahme | 1 : 1.000 |
| Nur als Verweis: | | |
| EQ-BE-21-QS-001 | Bohrtunnel, Regelquerschnitt mit betriebstechnischer Ausstattung | 1 : 50 |
| EQ-BE-33-QS-006 | Südliche Rampe, Querschnitt 6 + 724,000 | 1 : 100 |
| EQ-BE-22-DP-001 | Bohrtunnel, Querschlag, begehbar | 1 : 100, 1 : 50 |
| EQ-BE-22-DP-002 | Bohrtunnel, Querschlag, befahrbar | 1 : 100, 1 : 50 |
| EQ-PFNI-34-DP-001 | Übersicht Betriebsgebäude | 1 : 100 |

VERZEICHNIS DER VERWENDETEN ABKÜRZUNGEN

| | |
|-----------|--|
| ATÜS | Abgesetzte Tunnelüberwachungsstation |
| DIS | Dezentrale intelligente Steuerung |
| DTV | Durchschnittlicher Täglicher Verkehr (Summe Kfz in beiden Richtungen) |
| FGSV | Forschungsgesellschaft für das Straßen- und Verkehrswesen, Köln |
| LKW | Lastkraftwagen |
| RAA | Richtlinien für die Anlage von Autobahnen |
| RABT | Richtlinien für Ausstattung und Betrieb von Straßentunneln, Ausgabe 2006 |
| RQ ... Tr | Regelquerschnitt Tunnel (mit reduziertem Seitenstreifen) |
| TÜS | Tunnelüberwachungsstation |
| ZIS | Zentrale intelligente Steuerung |
| ZTV-ING | Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen für Ingenieurbauwerke |

LITERATURVERZEICHNIS

- [1] BMVBS/BASSt: Leitfaden zur Erstellung einer Sicherheitsdokumentation gemäß RABT 2006 (Abschnitt 1.1.5), Entwurf 15. Juli 2009
- [2] FGSV, Richtlinien für die Ausstattung und den Betrieb von Straßentunneln (RABT), Ausgabe 2006, Köln 2006
- [3] FGSV, Richtlinien für die Anlage von Autobahnen (RAA), Ausgabe 2008
- [4] OBERMEYER Planen und Beraten GmbH, Neubau der A 20, Nord-West-Umfahrung Hamburg, Abschnitt K 28 (Niedersachsen) bis B 431 (Schleswig-Holstein), Bauentwurf, Hamburg 2007
- [5] elbe link, Elbquerung A 20, Bauwerksentwurf, Hamburg 2008
- [6] DMT: Brandschutz- und Gefahrenabwehr-Analyse für den geplanten Tunnel Elbquerung im Zuge der A 20 Drochtersen-Kollmar, Bericht-Nr. 2060 1277 2, Leipzig 2009 (Entwurf)
- [7] SSP Consult Beratende Ingenieure GmbH: A 20, Nord-West-Umfahrung Hamburg, Bad Segeberg bis Stade, Verkehrsuntersuchung A 20; Stand Mai 2008
- [8] elbe link, Elbquerung A 20, Zusammenstellung aller freigegebenen Besprechungsprotokolle, Hamburg 2008
- [9] Universität Bochum, Lehrstuhl für Verkehrswesen: Verfahren für die Auswahl von Straßenquerschnitten in Tunneln, Ausgabe 2000, VerkBlatt 2000, H. 5, S. 79-90, eingeführt durch BMVBW, ARS Nr. 6/2000 v. 22.02.2000 – S 28/38.50.05-05/13 U 99
- [10] PIARC, Fire And Smoke Control In Road Tunnels, PIARC Committee On Road Tunnels (C5), 05.05.B, 1999 Rundschreiben BMVBS, S18/7195.10/00-490187, Allgemeines Rundschreiben Straßenbau Nr. 10/2006 Betr.: Betriebstechnische Ausstattung von Straßentunneln (-Umsetzung der Richtlinie 2004/54/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 29.04.2004 über Mindestanforderungen an die Sicherheit in Tunneln im transeuropäischen Straßennetz in nationales Recht, - Richtlinien für die Ausstattung und den Betrieb von Straßentunneln (RABT), Ausgabe 2006), v. 27.04.2006
- [11] BASSt, Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Ingenieurbauten (ZTV-ING)
- [12] BMVBS/BASSt, Gestaltung von Notausgängen in Straßentunneln, Bericht FE 03.390./2005/FGB, 2007 (unveröffentlicht)
- [13] BASSt, Forschungsvorhaben 06233 „Untersuchungsmethodik für die Risikoanalyse bei Gefahrguttransport durch Straßentunnel“
- [14] elbe link, Elbquerung A 20, Gesamtsicherheitskonzept, Hamburg 2011
- [15] BMVBS/BASSt: Leitfaden für Sicherheitsbewertungen von Straßentunneln gemäß RABT 2006 (Abschnitt 0.5), Stand: 31. März 2009

Neubau der A 20, Nord-West-Umfahrung Hamburg

Abschnitt K 28 (Niedersachsen) bis B 431 (Schleswig-Holstein)

Sicherheitsdokumentation – Planungsphase – Stand 03.03.2011

- [16] BUNG, BASLER+PARTNER, PTV; Risikoanalyse zur Elbquerung BAB A 20 bei Glückstadt, 2010
- [17] BUNG, BASLER+PARTNER, PTV; Elbquerung BAB A 20 bei Glückstadt, Untersuchung der Wirksamkeit einer automatischen Brandbekämpfungsanlage (Zusatzbereich zur Risikoanalyse), 2010
- [18] D. Tetzner, C. Steinert, M. Riva: Untersuchung von risikorelevanten Gesichtspunkten sowie Bewertung der Möglichkeiten und Grenzen des Feuerwehreinsatzes für den Tunnel Elbquerung im Zuge der A 20 bei Drochtersen und Kollmar, DMT-Bericht-Nr. 2060 1277 1, Leipzig 2009 (Entwurf)