

Auftraggeber **Regierungspräsidium Karlsruhe**
Referat 43, Ingenieurbau
Schlossplatz 4-6
D-76131 Karlsruhe

Projekt **B 462 Tunnel Freudenstadt**

Titel **Sicherheitsdokumentation**
Phase Planung
Phase Inbetriebnahme
Phase Betrieb

Dokument **Bericht**

Fassung **Version 1.0 vom 07.01.2020**



Verfasser



Autoren **Christoph Poc**

Axel Bassler

Impressum

Verfasser

Nabla Engineering
Ingenieurbüro Axel Bassler
Metzgergässle 1
D-79424 Auggen

Tel.: +41 79 770 76 33
E-Mail: info@nabla-engineering.com

Ansprechperson

Christoph Poc
Tel.: +41 79 770 76 33
E-Mail: christoph.poc@nabla-engineering.com

Änderungsverzeichnis

Version	Änderung	Name	Datum
0.1	1. Entwurfsfassung	POC	03.06.2017
1.0	1. Schlussfassung	POC/BAA	07.01.2020

Verteiler

Behörde/Firma	Ansprechperson	V 0.1	V 1.0	V --
RP Karlsruhe	Fr. Simon	.pdf	.pdf	

Verwaltungsbehörde

Behörde Regierungspräsidium Karlsruhe
Ansprechperson Fr. Goos
Tel. direkt +49 721 926 - 3351
E-Mail kathrin.goos@rpk.bwl.de

Tunnelmanager

Behörde Landratsamt Freudenstadt
Ansprechperson n.a
Tel. direkt n.a
E-Mail n.a

Sicherheitsbeauftragter

Firma n.a.
Ansprechperson n.a
Tel. direkt n.a
E-Mail n.a

Untersuchungsstelle

Firma Regierungspräsidium Karlsruhe
Ansprechperson n.a
Tel. direkt n.a
E-Mail n.a

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Aufgabenstellung	1
1.2	Vorgehensweise	2
2	Beschreibung des Bauwerks und seiner Zufahrten	3
2.1	Lage des Tunnels im Straßennetz	3
2.2	Beschreibung des Tunnelbauwerks	5
2.3	Verkehr und Betriebsform	7
2.4	Zufahrten zum Tunnel und zu den Portalen	8
3	Sicherheitsmaßnahmen (bauliche Anlagen, Ausrüstung)	9
3.1	Vorbeugende und sichernde Maßnahmen gemäß EABT-80/100	9
4	Gesamtsicherheitskonzept	14
4.1	Verkehr und Betriebsform	14
4.2	Spezifische Gefahrenanalyse	14
4.2.1	Methodik	14
4.2.2	Ermittlung Risikokenngröße	15
4.2.3	Experteneinschätzung / besondere Charakteristik	16
4.3	Objektspezifische vertiefte Gefährdungsanalyse	18
4.4	Gefährdungsanalyse Gefahrguttransport	19
4.5	Typische Schadensszenarien	19
4.5.1	Szenariotyp Verkehrsunfall	20
4.5.2	Szenariotyp Brand	21
4.6	Berücksichtigung von Personen mit eingeschränkter Mobilität	23
5	Sicherheitsbewertung	25
5.1	Sicherheitsbewertung aufgrund besonderer Charakteristik	25
5.2	Sicherheitsbewertung aufgrund Abweichung zu baulich / technischen Vorgaben	25
5.3	Sicherheitsbewertung – Zulässigkeit von Gefahrguttransporten	25
6	Betrieb und Organisation	26
7	Alarm- und Gefahrenabwehrplan	28
7.1	Zuständigkeit	28
7.2	Alarmplan	28
7.3	Gefahrenabwehr	28
8	Sicherheitsprozess in der Betriebsphase Übungen, Störungen, und Unfälle	30
8.1	Sicherheitsprozess	30
8.2	System zum Sammeln von Erfahrungsfeedback	30
8.3	Schulung / Übungen	30
8.4	Berichtswesen	30
9	Sicherheitsgutachten	31
10	Quellenverzeichnis	32

Anhang

- A Bestimmung Risikokenngröße
- B Ereignismeldebogen BAST
- C Planunterlagen

Abkürzungsverzeichnis

AAO	-	Alarm- und Ausrückeordnung
ADR	-	Accord européen relatif au transport international des marchandises dangereuses par route (dt.: Europäisches Übereinkommen über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße)
AGS	-	Anteil Gefahrgut am Schwerverkehr
AGAP	-	Alarm- und Gefahrenabwehrplan
AS	-	Anschlussstelle
ASV	-	Anteil Schwerverkehr
B	-	Bundesstraße
BAST	-	Bundesanstalt für Straßenwesen
BG	-	Betriebsgebäude
BMA	-	Brandmeldeanlage
BMVI	-	Bundesministerium für Verkehr, Bau und digitale Infrastruktur
BMZ	-	Brandmeldezentrale
BOS	-	Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben
CO	ppm	Kohlenmonoxid
CO ₂	-	Kohlendioxid
DN	-	Diameter Nominal (Nennweite Rohre)
DRK	-	Deutsches Rotes Kreuz
DTV	Kfz / 24 h	Durchschnittlicher täglicher Verkehr
EABT	-	Empfehlungen für die Ausstattung und den Betrieb von Straßentunneln mit einer Planungsgeschwindigkeit von 80 km/h oder 100 km/h
FAT	-	Feuerwehrranzeigetableau
FBF	-	Feuerwehrbedienfeld
FIBS	-	Feuerwehrinformations- und Bediensystem
FL	-	Feuerlöscher
FLZ	-	Führungs- und Lagezentrum der Polizei
FSD	-	Feuerwehrschlüsseldepot
Fstr	-	Fahrstreifen
FW	-	Feuerwehr
FWDV	-	Feuerwehrdienstvorschrift
GV	-	Gegenverkehr
HBS	-	Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen
ILS	-	Integrierte Leitstelle
IM	-	Innenministerium Baden-Württemberg
Kfz	-	Kraftfahrzeuge
Lkw	-	Lastkraftwagen
LRA	-	Landratsamt
LSA	-	Lichtsignalanlage
LT	-	Leittechnik
MSV	Kfz / h	Maßgebender stündlicher Verkehr
NA	-	Notausgang
OU	-	Ortsumfahrung
PP	-	Polizeipräsidium
Pkw	-	Personenkraftwagen
RABT	-	Richtlinien für die Ausstattung und den Betrieb von Straßentunneln
RAS	-	Richtlinie für die Anlage von Straßen
RDA	-	Rauchschutz-Druckanlage
RP	-	Regierungspräsidium

RQ	-	Regelquerschnitt
RV	-	Richtungsverkehr
SI	m-1	Sichttrübung
SiBe	-	Sicherheitsbeauftragter
SM	-	Straßenmeisterei
Str	m/s	Strömungsmessung
StVO	-	Straßenverkehrsordnung
SV	-	Schwerverkehr
UKW	-	Ultrakurzwelle
USV	-	Unterbrechungsfreie Stromversorgung
VM	-	Verkehrsministerium Baden-Württemberg
VZ	-	Verkehrszeichen
WVZ	-	Wechselverkehrszeichen
WWW	-	Wechselwegweiser
ZLT	-	Zentrale Leittechnik

1 Einleitung

1.1 Aufgabenstellung

Für Straßentunnel ab einer Länge von 400 m sind zur dauerhaften Sicherstellung des Sicherheitsniveaus neben den baulichen und technischen Sicherheitsmaßnahmen auch verschiedene organisatorische Sicherheitsmaßnahmen für Planung, Bau und Betrieb erforderlich. Die grundlegenden Anforderungen wurden hierzu in der EU-Directive 2004/54 definiert. Die dort für das transeuropäische Straßennetz geforderten, die Tunnelsicherheit betreffenden Mindeststandards werden durch die RABT¹ und die EABT-80/100² aufgenommen, ergänzt und in nationale Vorgaben umgesetzt. Neben baulichen / technischen Anforderungen wird in der RABT und in der EABT-80/100 im Bereich der organisatorischen Sicherheit ein übergeordneter, den Lebenszyklus der Bauwerke überspannender Sicherheitsprozess beschrieben. Der Sicherheitsprozess umfasst dabei neben einer Sicherheitsorganisation (Verwaltungsbehörde, Tunnelmanager, Sicherheitsbeauftragter, Untersuchungsstelle) insbesondere auch eine stufengerechte Sicherheitsdokumentation. Die Sicherheitsdokumentation ist in der Planungsphase bis hin zur Inbetriebnahme schrittweise zu erarbeiten und nach der Inbetriebnahme in sinnvollen Schritten zu aktualisieren sowie bei maßgeblichen Änderungen fortzuschreiben.

Die EABT-80/100 formuliert in der Ziffer 3.6: *„Der Tunnelmanager stellt eine Sicherheitsdokumentation entsprechend des Leitfadens [3] für jeden Tunnel ab 400 m Länge in seinem Zuständigkeitsbereich zusammen und aktualisiert diese fortlaufend.“*

Die Sicherheitsdokumentation umfasst dabei die folgenden Bestandteile:

a) für einen in Planung befindlichen Tunnel:

- das Gesamtsicherheitskonzept.
- die ggf. erforderlichen Risikoanalysen.
- ein Sicherheitsgutachten eines spezialisierten Sachverständigen oder einer entsprechenden Organisation, beispielsweise der Untersuchungsstelle.

b) für einen in der Phase Inbetriebnahme befindlichen Tunnel zusätzlich:

- eine Beschreibung der zur Sicherstellung des Betriebes und der Unterhaltung des Tunnels bestehenden Organisation, der personellen und materiellen Ressourcen und der vom Tunnelmanager spezifizierten Anweisungen.
- einen Alarm- und Gefahrenabwehrplan.
- eine Beschreibung des Systems zur Erfassung und Analyse bedeutender Störfälle und Unfälle.

c) für einen in Betrieb befindlichen Tunnel zusätzlich:

- einen Bericht mit Analyse über erhebliche Störungen und Unfälle.
- eine Aufstellung der durchgeführten Sicherheitsübungen und
- eine Analyse der aus diesen Übungen gezogenen Lehren.

¹ Richtlinie für die Ausstattung und den Betrieb von Straßentunneln

² Empfehlungen für die Ausstattung und den Betrieb von Straßentunneln mit einer Planungsgeschwindigkeit von 80 km/h oder 100 km/h

1.2 Vorgehensweise

Die Bundesstraße 462 (kurz: B 462) soll tiefergelegt werden und in einem Tunnel das Stadtgebiet von Freudenstadt unterfahren. Mit dem Datum vom 17.12.2018 hat das Bundesministerium für Verkehr, Bau und digitale Infrastruktur (BMVI) dem RE-Entwurf für die Unterfahrung von Freudenstadt den Gesehenvermerk erteilt.

Für das anstehende Planfeststellungsverfahren und die dazu erforderliche bauliche und technische Planung ist eine Sicherheitsdokumentation für den Tunnel Freudenstadt zu erstellen. Der inhaltliche und formale Aufbau der erstellten Sicherheitsdokumentation orientiert sich an der im Auftrag der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) erarbeiteten „*Konzeption der Sicherheitsdokumentation für Straßentunnel nach EG-Richtlinie 2004/54/EG*“ (vgl. [4]).

2 Beschreibung des Bauwerks und seiner Zufahrten

2.1 Lage des Tunnels im Straßennetz

Der Tunnel Freudenstadt liegt im Zuge der B 462 und ist Bestandteil der geplanten Unterführung Freudenstadt. Nach derzeitigem Planungsstand weist der Tunnel Freudenstadt eine Länge von ca. 1.490 m auf und soll einröhrig im Gegenverkehr mit zwei Fahrspuren und beidseitigen Notgehwegen ausgeführt werden.



Abbildung 1: Übersichtslageplan Tunnel Freudenstadt mit Rettungsstollen sowie Nothalte- und Pannenbuchten

In der Tunnelröhre sind 2 Nothalte- und Pannenbuchten und 4 Notausgänge vorgesehen, die über Querschläge an einen parallel zum Tunnelverlauf liegenden Rettungsstollen angeschlossen werden. Mit der Anordnung der Querschläge ergibt sich in den fünf Abständen zwischen den Portalen und den 4 Notausgängen eine maximale Fluchtweglänge von 300 m.

Westportal

Vom Westportal in Richtung Baiersbronn ausfahrend schließt in einer Entfernung von rund 70 m ein Verkehrsknoten an. Der Knotenpunkt ermöglicht die Ein- und Ausfahrt auf die Murgtalstrasse (B 462) (siehe auch Abbildung 2). In südöstlicher Richtung, oberhalb des Portals, beginnt in einem Abstand von ca. 100 m die Wohnbebauung der Stadt Freudenstadt.

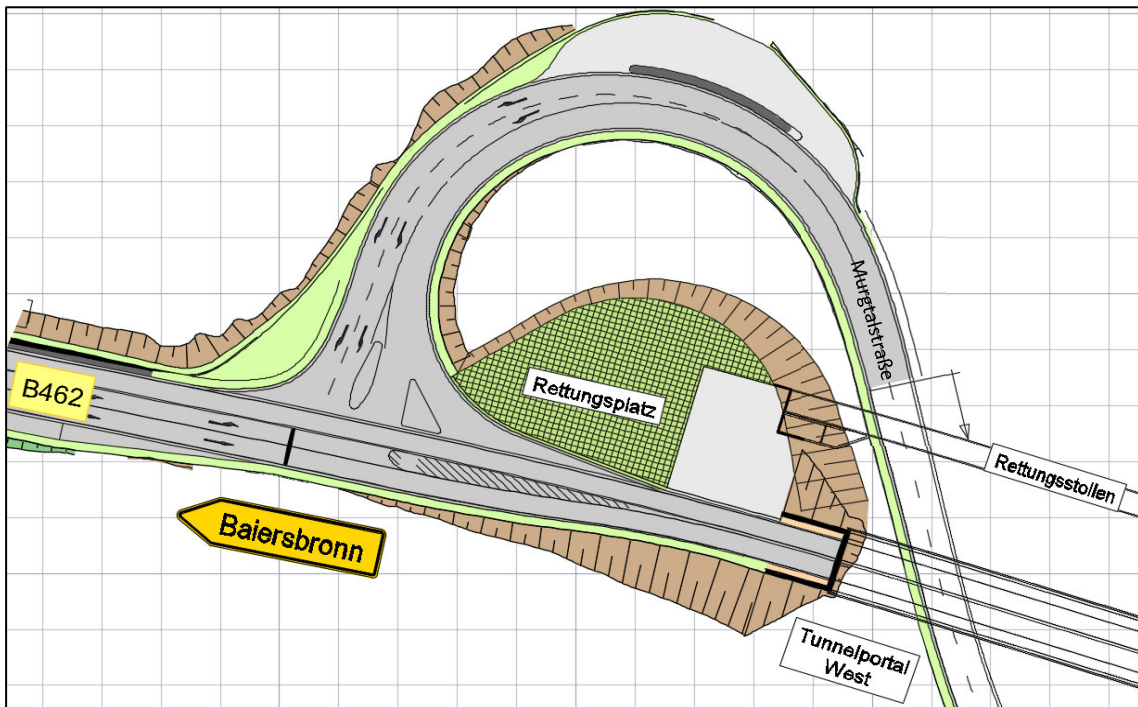


Abbildung 2: Knotenpunkt West (B 462) mit Tunnelportal West (Fahrtrichtung Baiersbronn)

Ostportal

Vom Ostportal ausfahrend (Fahrtrichtung Stuttgart) schließt sich in einer Entfernung von rund 70 m ein Verkehrsknoten an. Der Knotenpunkt ermöglicht die Ein- und Ausfahrt auf die Stuttgarter-Straße (B 28), welche sowohl in Richtung Stadtmitte als auch nach Nagold führt. Der Knotenpunkt soll mit einer Lichtsignalanlage ausgestattet werden. In direkter Nachbarschaft zum Portal schließt sich die Wohnbebauung der Stadt Freudenstadt an (siehe auch Abbildung 3).

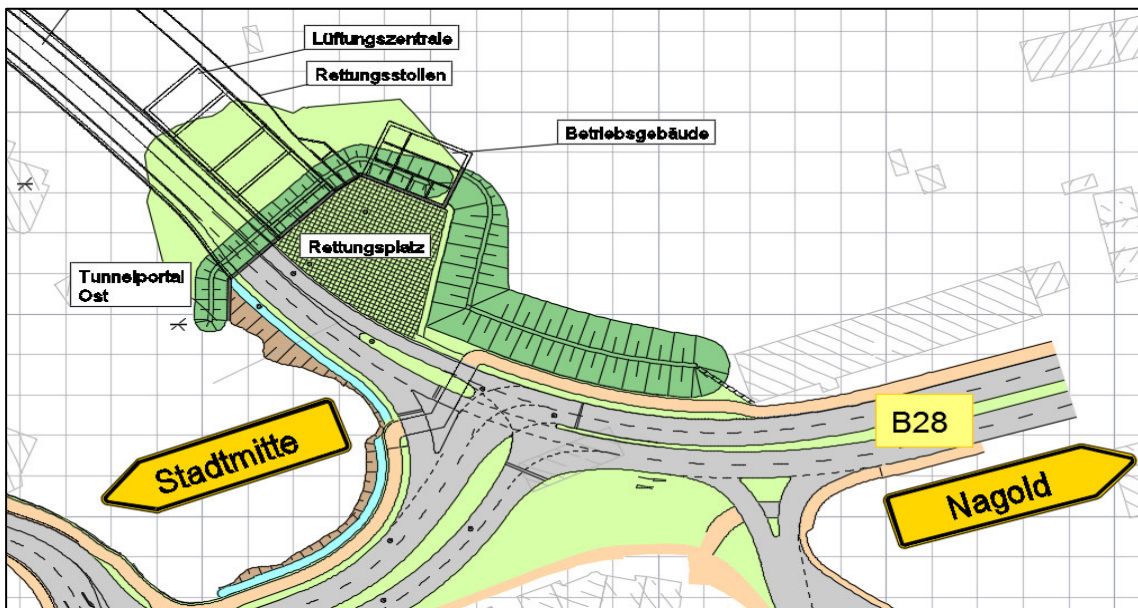


Abbildung 3: Knotenpunkt Ost (B 28) mit Tunnelportal Ost (Fahrtrichtung Nagold und Stadtmitte)

2.2 Beschreibung des Tunnelbauwerks

Der Tunnel Freudenstadt ist 1.490 m lang und soll überwiegend in geschlossener Bauweise (Gewölbequerschnitt) erstellt werden. An den bergmännisch erstellten Tunnel schließt sich bis zu den jeweiligen Portalen auf der Westseite ein ca. 30 m langer und auf der Ostseite ein ca. 80 m langer, in offener Bauweise erstellter Tunnelabschnitt an. Auf der Ostseite wird im Tagbautunnel die Lüftungszentrale integriert. Mit einer Länge von 1.180 m ist der größte Anteil des Gewölbebereichs (Gesamtlänge: 1.380 m) mit einer Zwischendecke überspannt. Im Anschluss an das Westportal wird ein kurzer Abschnitt von rund 200 m für die Platzierung von Strahlventilatoren ohne Zwischendecke ausgeführt.

Nach derzeitigem Planstand stehen zwei Fahrstreifen à 3,75 m sowie ein beidseitiger Notweg von ca. 1,00 m Breite zur Verfügung. Ausgehend vom Westportal steigt der Tunnel moderat mit einer Längsneigung von 1,0 %, dann 2,00 % und zum Ostportal hin mit 2,50 % an (siehe Anhang C, *Höhenprofil*). Die Querneigung der Fahrbahn liegt zwischen 2,5 % und 5,5 %.

Tabelle 1: Wesentliche Eckdaten des Tunnels Freudenstadt

Allgemeine Tunneldaten			
Tunnellänge	1.490 m		
Anzahl Röhren	1 Röhre		
Verkehrsart	Gegenverkehr		
Anzahl Fahrstreifen	2 (eine je Fahrtrichtung)		
Bauart	Geschlossene Bauweise		
Tunnelgeometrie (Fahrraum)	Offene Bauweise:	Fläche: 49,89 m ²	Höhe: 5,05 m
	Geschlossene Bauweise ohne Zwischendecke:	Fläche: 62,59 m ²	Höhe: 7,24 m
	Geschlossene Bauweise mit Zwischendecke:	Fläche: 51,47 m ²	Höhe: 5,14 m
	Geschlossene Bauweise mit Zwischendecke und Pannenbucht:	Fläche: 76,35 m ²	Höhe: 5,05 m
Lichtraumprofil	4,50 m		
Fahrbahnbreite	Ca. 9,50 m (2 x 3,50 m + 2 x 0,25 m + 2 x 1,00 m) gemäß RQ 11 t		
Kilometrierung	Westportal:	km 0 + 470	Höhenlage 676 m ü. NN
	Ostportal:	km 1 + 960	Höhenlage 705 m ü. NN
Notausgänge	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Paralleler Rettungsstollen mit Ausgang am West- und Ostportal ins Freie ▪ 4 Notausgänge (NA) über Querschläge an den Rettungsstollen angeschlossen. 		
	Westportal:	km 0 + 470	---
	NA 1:	km 0 + 760	Abstand: 290 m
	NA 2:	km 1 + 060	Abstand: 300 m
	NA 3:	km 1 + 360	Abstand: 300 m
	NA 4:	km 1 + 660	Abstand: 300 m
Ostportal:	km 1 + 960	Abstand: 300 m	
Notgehwege	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Beidseitig angeordnete Notgehwege mit einer Breite von ca. 1,00 m. ▪ Die Höhe des Bordsteins beträgt 3,0 cm. 		
Trassierung	Längsneigung:		
	km 0 + 470 - km 0 + 729:	+ 1,00 %	Abschnittslänge: 259 m
	km 0 + 729 - km 1 + 600:	+ 2,00 %	Abschnittslänge: 871 m
	km 1 + 600 - km 1 + 960	+ 2,50 %	Abschnittslänge: 360 m

	<p>Querneigung: 2,5 %; 2 Querneigungswechsel im Bereich der offenen Bauweise Ost 5,5 %</p> <p>Radien: Ausgehend vom Westportal Rechtskurve mit $R = 1000$; im Anschluss Gerade mit $R = \infty$; im Anschluss an die Gerade folgt eine Linkskurve mit $R = 2500$; im Anschluss an die Linkskurve folgt eine Rechtskurve mit $R = 500$ bis hin zum Ostportal.</p>
Betriebsgebäude/Betriebsräume	Hauptzentrale im Vorfeld des Ostportals, Unterzentrale zwischen Tunnelröhre und Rettungsstollen im Anschluss an das Westportal
Lüftungssystem	<p>Lüftungssystem mit Absaugung über Zwischendecke gemäß EABT-80/100; eine Lüftungszentrale mit jeweils 2 reversiblen Axialventilatoren, aerodynamische Verbindung zum Fahrraum über Deckenöffnungen; zur Beeinflussung der Längsströmung im Bereich des Westportals 7 Strahlventilatoren.</p> <p>Steuerung:</p> <ul style="list-style-type: none"> Regelbetrieb: Beeinflussung der Längsströmung mit Strahlventilatoren Brandfall: Rauchgase werden je nach Brandlüftungsabschnitt über ein Portal ausgeblasen oder mittels der Axialventilatoren (Rauchabsaugklappen) abgesaugt.
Unterirdische Zu- / Abfahrten	Keine.
Havariebecken	Havariebecken vor dem Westportal mit einem nutzbaren Stauvolumen von mindestens 102 m^3 (72 m^3 Löschwasser und 30 m^3 Auffangvolumen); Sonde für Füllhöhe sowie Absperrschieber; elektrisch betriebene Komponenten werden explosionsgeschützt ausgeführt.
Wartungs- / Pannenbuchten	zwei gegenüberliegende Pannenbuchten 50 m lang, 2,50 m breit (km 0 + 735 - km 0 + 785 und km 1 + 335 - km 1 + 385).

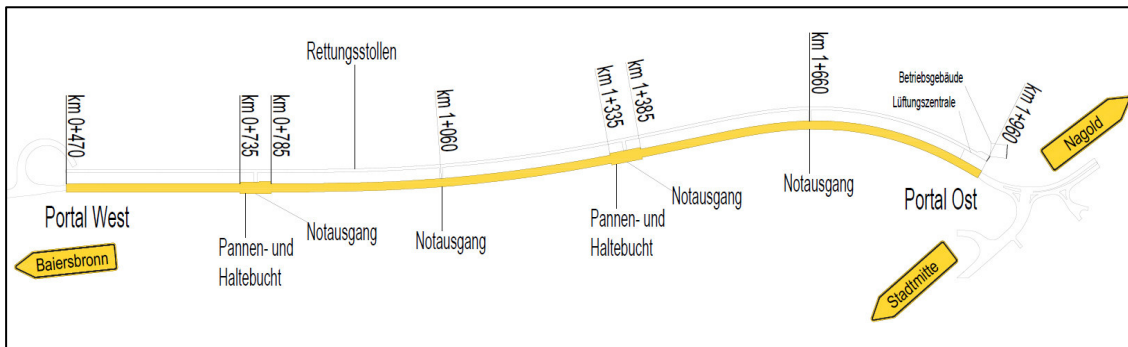


Abbildung 4: Schemaplan Tunnel Freudenstadt

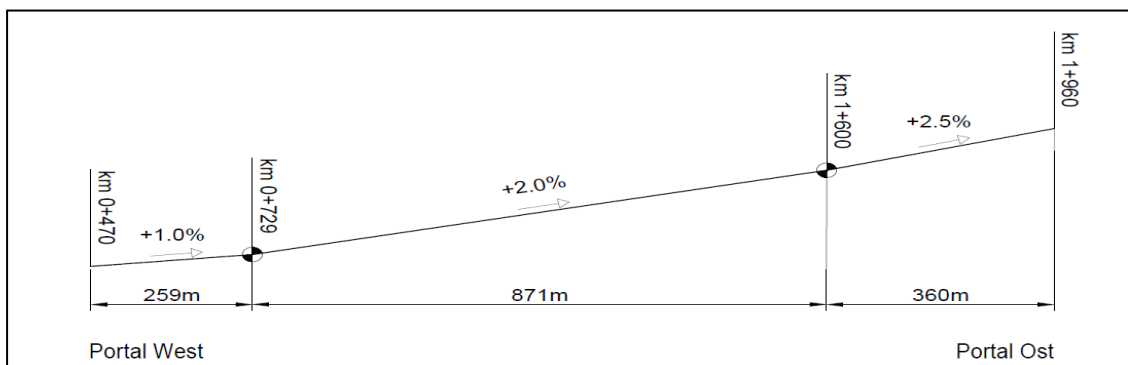


Abbildung 5: Höhenprofil Tunnel Freudenstadt

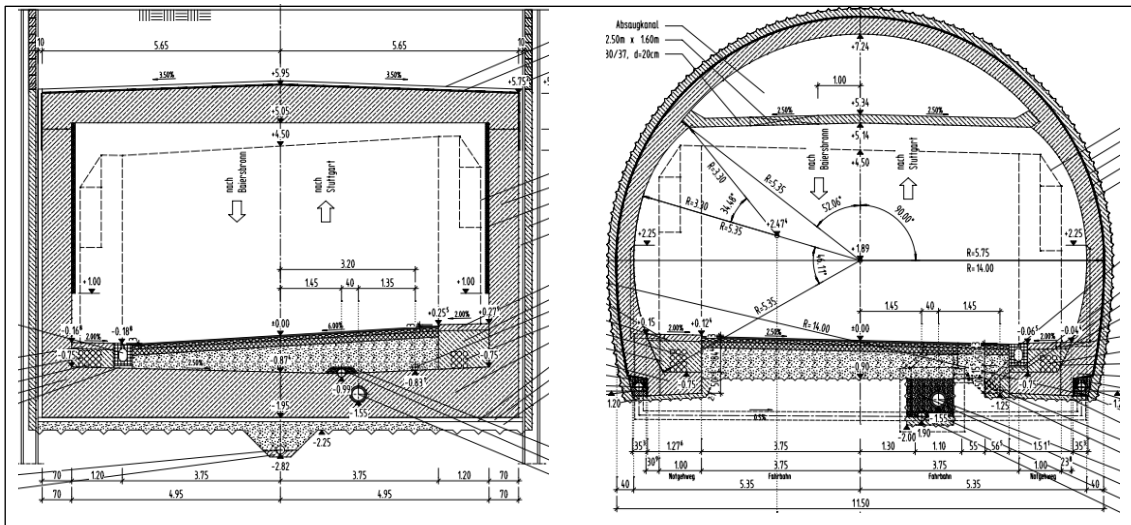


Abbildung 6: Regelquerschnitte Tunnel Freudenstadt – links: offene Bauweise (Rechteckprofil); rechts: geschlossene Bauweise (Gewölbeprofil) mit Zwischendecke

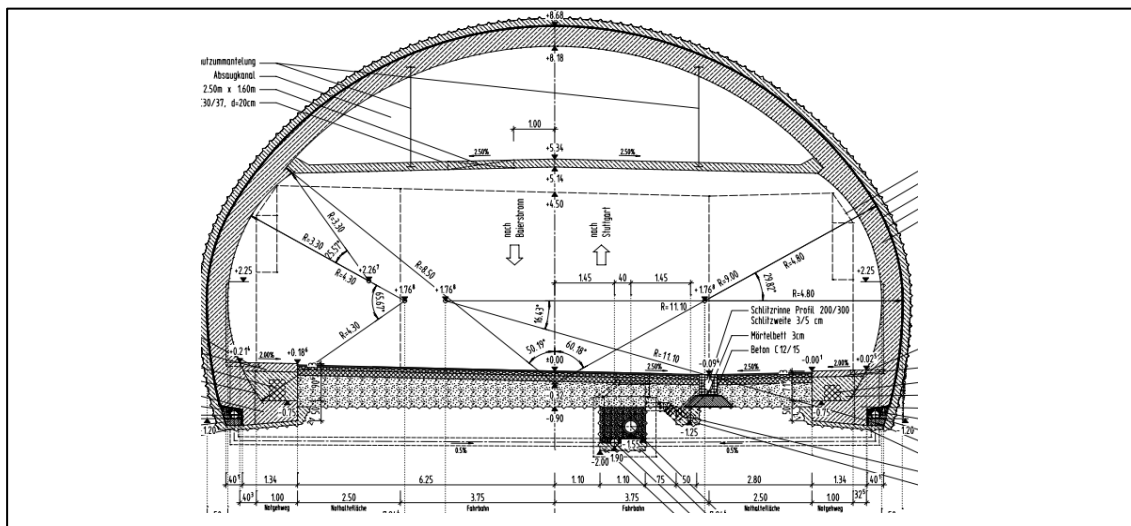


Abbildung 7: Regelquerschnitt Tunnel Freudenstadt – geschlossene Bauweise mit Pannenbucht und Zwischendecke

2.3 Verkehr und Betriebsform

Der Prognosewert für den durchschnittlichen täglichen Verkehr (DTV) beträgt rund 10.550 Kfz/24 h mit einem Schwerverkehrsanteil von 10,5 %. Die Werte gelten für das Prognosejahr 2030.

Von Westen kommend wird die zulässige Höchstgeschwindigkeit im Tunnel auf 70 km/h begrenzt. Da der Verkehr in den innerstädtischen Bereich einmündet, erfolgt in Annäherung an das Ostportal eine Reduzierung der zulässigen Geschwindigkeit auf 50 km/h. Ausgehend von der B 28 erfolgt die Einfahrt in Gegenrichtung mit 50 km/h, wobei im weiteren Verlauf die zulässige Geschwindigkeit auf 70 km/h angehoben wird [11]. Mit Stockungen oder Stau des Verkehrs ist im Tunnel nur in Ausnahmefällen zu rechnen [10].

Tabelle 2: Verkehrsdaten Tunnel Freudenstadt

Parameter	Wert
DTV	10'550 Kfz / 24 h
MSV	16,2 % am DTV bei einem Lkw-Anteil von 19,6 %
Lkw-Anteil	10,5 % am DTV
Zulässige Höchstgeschwindigkeit	70 km/h und 50 km/h (Bereich Ostportal) [11]
Stauhäufigkeit	Nur Ausnahmesituationen [10]
Zulässigkeit von Gefahrguttransporten	Offen

2.4 Zufahrten zum Tunnel und zu den Portalen

Die Zufahrt zum Tunnel Freudenstadt erfolgt über die B 28 (Ost) und die B 462 (West) direkt zu den Tunnelportalen. Es sind ausreichend bemessene Aufstellflächen sowie Zufahrt- und Abfahrtsmöglichkeiten für die Einsatzdienste vorgesehen.

Der Personenzugang zum Tunnel ist für autorisierte Personen sowohl über die Portale als auch über den Rettungsstollen möglich.

Die Anfahrtszeit für die Erstelemente der Einsatzkräfte der BOS-Dienste (Polizei, Feuerwehr und Rettungsdienste) zum Tunnel bzw. zu den Rettungsstollenportalen beträgt unter 15 Minuten.

3 Sicherheitsmaßnahmen (bauliche Anlagen, Ausrüstung)

3.1 Vorbeugende und sichernde Maßnahmen gemäß EABT-80/100

In der vorliegenden Sicherheitsbetrachtung wird davon ausgegangen, dass der Tunnel Freudenstadt gemäß den anerkannten Regeln der Technik ausgerüstet wird und somit zum Zeitpunkt der Inbetriebnahme über sämtliche Sicherheitsmaßnahmen, wie sie die RABT und die EABT-80/100 vorsieht, verfügt. Eine Übersicht zu den gemäß aktueller EABT-80/100 vorzusehenden Maßnahmen, gegliedert in Bau, Ausrüstung und Betriebsführung, sowie ein auf den Vorgaben der basierender Soll- / Ist-Vergleich ist nachfolgend zusammenfassend dargestellt.³

Soll / Ist Vergleich

- Legende:
- ✓ Erfüllt
 - (✓) Teilweise erfüllt (vorhanden aber ggf. nicht dem Stand der Technik entsprechend)
 - ✗ Nicht erfüllt
 - Für diesen Tunnel nicht relevant

Tabelle 3: Übersicht zu den Maßnahmen des Baus.

Beleuchtung		
Bauliche Maßnahmen	Die Annäherungsstrecke, Portale und Stützmauern sind dunkel gestaltet.	✓
	Die Fahrbahnoberfläche ist hell gestaltet (Leuchtdichtekoeffizient $q_0 \geq 0,09 \text{ cd}/(\text{m}^2 \times \text{lx})$).	✓
	Die Tunnelwände sind bis zu einer Höhe von 3,0 m konstruktiv hell gestaltet ($L_{\text{Wand}} > 0,5 L_{\text{Fahrbahn}}$).	✓
Sicherheitseinrichtungen für den Verkehr		
Nothalte- und Pannenbuchten	Zwei gegenüberliegende Nothalte- und Pannenbuchten jeweils 50 m lang, 2,5 m breit und als Wendebucht nutzbar.	✓
	Abstände (Westportal - Nothalte- und Pannenbuchten - Ostportal): 290 m - 600 m - 600 m	✓
	Die Stirnwände der Nothalte- und Pannenbuchten sind mit Fahrzeugrückhaltesystemen entsprechend der RPS [8] gesichert.	✓
Notgehwege	Beidseitig angeordnete Notgehwege mit einer Breite von ca. 1,0 m und einer lichten Durchgangshöhe von mindestens 2,25 m.	✓
	Die Fahrbahn wird durch einen 3,0 cm hoher Bordstein begrenzt.	✓
Notausgänge, Flucht- und Rettungswege	4 Notausgänge über Querschläge in den parallel zum Tunnel verlaufenden Rettungsstollen.	✓
	Abstände Notausgänge (Westportal - NA 1 - NA 2 - NA 3 - NA 4 - Ostportal): 290 m - 300 m - 300 m - 300 m - 300 m	✓
	Die Querschnittsabmessungen des Rettungsstollens betragen 2,25 m x 2,25 m (nicht befahrbar).	✓
	Die Längsneigung der Rettungswege liegt unterhalb 10 %.	✓

³ Die vorbeugenden und sichernden Maßnahmen (siehe Tabelle 3 und 4) des Tunnels Freudenstadt sind im vorliegenden Planungsstand bisher noch nicht oder nur teilweise projektiert. In Bezug auf den erklärten Ausbaustandard des Tunnels auf den Stand der EABT-80/100 wird hinsichtlich einer stufengerechten Sicherheitsdokumentation und wenn noch nicht abweichend projektiert, von einer Ausstattung gemäß EABT-80/100 ausgegangen. Die Sicherheitsdokumentation definiert somit die Rahmenbedingungen für eine betriebs- und sicherheitstechnische Ausstattung des Tunnel Freudenstadt gemäß EABT-80/100.

Notausgänge, Flucht- und Rettungswege	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Zum Schutz gegen die Ausbreitung von Feuer und Rauch sind die 4 Querschläge mit Schleusen (Länge zwischen 3 m -30 m) und gegeneinander verriegelten Türen ausgestattet. ▪ Ein Zwischenaufenthaltsbereich gemäß EABT-80/100 (Abmessungen, Videokamera, Notrufsprechstelle und Lautsprecher) ist vorgesehen. 	<p>✓</p> <p>✓</p>
Ausbildung der Wände	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Durchgehend glatte Oberfläche (keine Vor- und Rücksprünge). 	<p>✓</p>
Entwässerung	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Entwässerungssystem gemäß EABT-80/100 (Schlitzrinne, Hauptentwässerungsleitung, Einleitung in Hauptentwässerung über Siphon, Schlitzrinne alle min. 50 m abgeschottet, Abflussmenge 100 l/s). ▪ Entwässerungssystem Tunnel ist von dem der Ein- und Ausfahrtsbereiche getrennt. ▪ Die Schlitzrinne ist bei Notrufeinrichtungen und Notausgängen geschlossen ausgeführt, wobei ihre Einlauföffnung max. 3,0 cm breit ist. ▪ Rückhaltebecken mit einem nutzbaren Stauvolumen von mindestens 102 m³ (72 m³ Löschwasser und 30 m³ Auffangvolumen); Sonde für Füllhöhe sowie Absperrschieber; elektrisch betriebene Komponenten sind explosionsgeschützt ausgeführt; eine Zufahrt zu den Becken ist gewährleistet. 	<p>✓</p> <p>✓</p> <p>✓</p> <p>✓</p>
Betriebswege	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Zufahrt über die B 28 bzw. B 462 direkt zu den Tunnelportalen; ausreichend bemessene Verkehrsflächen zur Betriebs- und Lüfterzentrale sowie die der Rettungswege. 	<p>✓</p>

Tabelle 4: Übersicht zu den Maßnahmen der Ausrüstung

Beleuchtung		
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Beleuchtung mit hoher Leuchtdichteausbeute und gleichmäßiger Verteilung auf der Fahrbahnoberfläche gemäß EABT-80/100 und mitgeltenden Unterlagen. ▪ Mindestens sechsstufige Adaptionsbeleuchtung in der Einsicht- und Übergangstrecke, Tag- / Nachtdurchfahrtsbeleuchtung (Natriumhochdrucklampen). ▪ Notbeleuchtung (an USV-Anlage angeschlossen). 	<p>✓</p> <p>✓</p> <p>✓</p>
Lüftung		
Tunnellüftung	<p>Lüftungssystem Tunnel: Absaugung über Zwischendecke; eine Lüftungszentrale mit 2 reversiblen Axialventilatoren, aerodynamische Verbindung zum Fahrraum über Deckenöffnungen (18 Rauchabsaugklappen); im Bereich des Westportals 7 Strahlventilatoren.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Regelbetrieb: Beeinflussung der Längsströmung mittels Strahlventilatoren; Steuerung über die Sichttrübe- und die Kohlenmonoxidmessung; zusätzlich Taupunktlüftung mittels Absaugung über Zwischendecke. ▪ Ereignisbetrieb: Rauchgase werden entweder über das Portal ausgeblasen oder über mittels den Axialventilatoren (Rauchabsaugklappen) abgesaugt. 	<p>✓</p>
	<p>Lüftungssystem Rettungsstollen: Rettungsstollen ausgestattet mit Betriebslüftung.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Regelbetrieb: Zeitschaltuhr ▪ Ereignisbetrieb: Brandmeldung setzt Betriebslüftung außer Betrieb 	<p>✓</p>
Mess-einrichtungen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 2 Kohlenstoffmonoxid-Messstellen (CO) ▪ 6 Messstellen für Strömungsgeschwindigkeit (ST) ▪ 2 Sichttrübe-Messstellen (SI) ▪ 9 Kaltrauchdetektoren (KSI) ▪ 2 Temperatur- / Feuchtemessstellen (TA / FE) ▪ 2 Temperaturmessstellen (außerhalb des Tunnels) 	<p>✓</p>

Verkehrstechnische Einrichtungen		
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Grundausstattung nach EABT-80/100: Lichtsignalanlagen LSA (Rot-Gelb-Ampel), Wechselverkehrszeichen (WVZ) vor und im Tunnel, Wechselwegweiser (WWW) in den Tunnelvorfeldern, Gelbblinker an den WVZ und WWW, Halbschranken vor den Portalen, statische Beschilderung (zulässige Geschwindigkeit, Überholverbot, Zeichen "Tunnel", Zusatzschilder "Radio ein"), Verkehrsdatenerfassung. 		✓
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Höhenkontrolle: keine⁴ 		✓
Sicherheitseinrichtungen für den Verkehr		
Kommunikations-einrichtungen	<p>Notrufeinrichtung:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Notruftkabinen einseitig; bei Pannen- und Haltebucht beidseitig; Abstand im Tunnel ≤ 150 m; Notrufsprechstellen jeweils an den Portalen. ▪ Notruftkabine ausgestattet mit Notruftelefon (NRT 80), 2 Feuerlöschern (ABC, 6 kg), barrierefreier Handfeuermelder und Großflächenruftaster (optisch- und akustische Rückmeldung) sowie Warnschild „Bei Brandgefahr Notruftkabine sofort verlassen“. ▪ Die Notruftkabinen sind mit einem zweiseitigen als auch beleuchteten Hinweiszeichen Z 365-51 StVO mit zusätzlicher Warnleuchte als gelbes Rundumlicht gekennzeichnet. ▪ Notrufsprechstellen vor den Portalen (Abstand zwischen 30 m und 70 m) sowie in den Zwischenaufenthaltsbereichen des Rettungstollens. ▪ Alle Notrufe werden automatisch an die ständig besetzte Stelle weitergeleitet. 	✓
	<p>Videoüberwachung:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Videoanlage mit feststehenden Kameras (ca. alle 75 m – weitestgehend lückenlos) im Tunnel und punktuell entlang der Rettungswege. ▪ An den Portalen sind schwenkbare Kameras angebracht. ▪ Übertragung der Videobilder an die ständig besetzte Stelle. Eine manuelle Aufschaltung der Kamerabilder ist möglich. 	✓
	<p>Tunnelfunk:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Betrieblicher Straßenunterhalt: analoger Betriebsfunkkanal mit Erweiterungsoption zum Digitalfunk oder digitaler Betriebsfunk. ▪ BOS: Digitalfunk oder falls Analogfunk in Verwendung: 4 m Band; 1 x Polizei, 2 x Feuerwehr/Rettungsdienst; 2 m Band: 1 x Feuerwehr/Rettungsdienst. ▪ Die Kommunikation innerhalb des Tunnels, der Betriebsräume, den Portalbereichen (Abstand: 150 m), den Stellflächen der Einsatzdienste sowie innerhalb der Rettungstollen wird unterstützt. 	✓
	<p>Verkehrsfunk / Radio:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ UKW-Kanäle und DAB mit Einsprechmöglichkeiten oder Einspielen vorgefertigter Texte. ▪ Einsprechmöglichkeit von ständig besetzter Stelle und Betriebsgebäude. 	✓
	<p>Mobilfunk:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Mobilfunkversorgung durch Antennen und Funksysteme. 	✓
	<p>Lautsprecheranlage:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Im Tunnel: Lautsprecheranlage mit Hochleistungshornlautsprechern (Grenzflächenmontage); an den Portalvorfeldern und innerhalb der Rettungstollen; Ausführung gemäß EABT-80/100 (herkömmliche Lautsprecher/Hochleistungshornlautsprecher). 	✓

⁴ nicht notwendig da alle Betriebseinrichtungen außerhalb der lichten Höhe von 4,5 m

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Durchsagen können von der Besprechungseinrichtung in der Betriebszentrale und der ständig besetzten Stelle erfolgen. Die Lautsprecher können im Sammelruf oder einzeln angesteuert werden. ▪ Zur Vereinfachung werden mehrere fertige Durchsagetexte (mindestens 2-sprachig) in einem digitalen Sprachspeicher hinterlegt. 	<p>✓</p> <p>✓</p>
Orientierungs- beleuchtung und Fluchtweg- kennzeichnung	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ca. 1,0 m über dem Notgehweg kombinierte Leuchten zur Orientierungs- und Fluchtwegkennzeichnung im Abstand von 25 m; Leuchte der Fluchtwegkennzeichnung leuchtet ständig und enthält ein Fluchtsymbol mit Pfeilen über die Entfernung zum nächsten Notausgang (bzw. Portal); die Orientierungsbeleuchtung wird nur im Brandfall eingeschaltet (automatisch oder manuell über Leittechnik). 	<p>✓</p>
Leiteinrichtungen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Durchgehende Doppellinie (Zeichen 295 StVO) zur Trennung der Fahrtrichtungen mit retro-reflektierenden Markierungsknopfen (als profilierte Markierung mit erhöhter Nachtsichtbarkeit bei Nässe). ▪ Seitliche Fahrbahnbegrenzung mit profilierter Markierung sowie haptischer und akustischer Warnwirkung. ▪ Aktive Leiteinrichtungen (LED-Lichtmodule) auf dem rechten und linken Notgehweg im Abstand von 25 m; wahlweise Lichtaustritt in beide Fahrtrichtungen. 	<p>✓</p> <p>✓</p> <p>✓</p>
Brandmelde- einrichtungen	<p>Allgemein:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Anzeige des Brandortes am Übersichtstableau am Leittisch in der Betriebszentrale. Alle Brandmeldungen werden zur zuständigen Stelle (ILS) über ein Telekomkabel (Standleitung) übertragen. <p>Manuell:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Druckknopfmelder an jeder Notrufkabine und in den Betriebsräumen (Betriebszentralen und Lüftungszentrale). <p>Automatisch:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Linienförmiges Brandmeldesystem im Tunnel; Branddetektion erfolgt innerhalb 60 Sek.; Brandlokalisierung innerhalb 50 m; zusätzlich werden die Sichttrübbemessgeräte zur Branddetektion (Voralarm) herangezogen; optische Rauchmelder in allen Betriebsräumen. ▪ Die Auswerteeinheiten des Brandmeldesystems übergeben die Informationen an die Brandmeldezentrale, diese übergibt die Brandalarme, Störungen und Informationen an die zentrale Leittechnik sowie die Übertragungseinrichtungen weiter. Die Brandmeldung im Tunnel bewirkt die automatische Einleitung der Brandlüftungsprogramme sowie der notwendigen Verkehrsprogramme. 	<p>✓</p> <p>✓</p> <p>✓</p> <p>✓</p>
Brand- bekämpfungs- einrichtungen	<p>Handfeuerlöscher:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ ABC-Feuerlöscher à 6 kg in Notrufkabine integriert (Zugänglichkeit von Verkehrsraum); ABC-Löcher in den Betriebsräumen, zusätzlich 6 kg-CO₂-Handlöscher in den elektrischen Betriebsräumen der Betriebszentrale sowie je ein beweglicher 50 kg CO₂-Löscher in den Betriebs- und Lüftungszentralen. 	<p>✓</p>
	<p>Löschwasserversorgung:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Löschwasserversorgung (Löschwasserleitung) im Tunnel und an den Portalen gewährleistet; genormte Löschwasserentnahmestellen (Hydrant) im Tunnel in Nischen gegenüber Notrufstationen im Abstand ≤ 150 m, sowie an den Portalen. ▪ Löschwasserleitung ist gegen Brandeinwirkung und Anprall geschützt. 	<p>✓</p> <p>✓</p>

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Eine Durchflussmenge 1.200 l/min bei einem Entnahmedruck zwischen 6 bar und 10 bar ist an der Entnahmestelle für mindestens eine Stunde gewährleistet. 	✓
Zentrale Anlagen		
Betriebsräume	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Betriebs- und Lüftungszentrale inkl. Rettungsstollenlüftung gemäß EABT-80/100. 	✓
Stromversorgung	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Die Anlage ist so konzipiert, dass bei Ausfall von Anlageteilen und Betriebsmitteln zumindest ein eingeschränkter Betrieb möglich ist. Unerwünschte Blindleistung der Anlagen wird zentral kompensiert. Zusätzlich ist eine Ersatzstromversorgungsanlage in Form einer statischen Wechselrichter- und Batterieanlage (USV-Anlage) vorzusehen. Die Tunnelsperranlage muss mindestens 60 min mit Ersatzstrom versorgt werden. 	✓
Leit-, Automatisierungstechnik und Überwachung		
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sämtliche Tunnelbetriebseinrichtungen werden durch die Zentrale Leittechnik (ZLT) weitestgehend automatisch aufgrund laufend erfasster Daten gesteuert, geregelt und erfasst. Der zentrale Leitreechner muss redundant ausgeführt werden. Bei Wartungsarbeiten oder Störereignissen im Tunnel können jederzeit auch manuelle Schaltungen über eine Handbedienebene durchgeführt werden. Manuelle Eingriffsmöglichkeit über Leitreechner und Notbedienebene (unter Umgehung der ZLT), zentrale und abgesetzte Bedienstationen (Betriebsgebäude, Portal, Rettungsstollen, ...) 	✓
Organisation: Phase Planung		
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sicherheitsorganisation: Sicherheitsbeauftragter: noch nicht benannt⁵; Tunnelmanager: Landratsamt Freudenstadt; Verwaltungsbehörde und Untersuchungsstelle: Regierungspräsidium Karlsruhe 	(✓)
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sicherheitsprozess inkl. Sicherheitsdokumentation 	✓

Für den Tunnel Freudenstadt ist der Sicherheitsbeauftragte noch nicht benannt. Bei Tunneln ab 400 m Länge sind zur dauerhaften Sicherstellung des geforderten Sicherheitsniveaus die im Folgenden beschriebenen Organisationseinheiten

- Verwaltungsbehörde
- Tunnelmanager
- Sicherheitsbeauftragter
- Untersuchungsstelle

für in Planung, im Bau und im Betrieb befindliche Tunnelbauwerke zu benennen.

⁵ Gemäß Angaben des Regierungspräsidium Karlsruhe wird der Sicherheitsbeauftragte zu gegebener Zeit ernannt.

4 Gesamtsicherheitskonzept

Um die vielfältigen und unterschiedlichen Anforderungen an die Gestaltung eines Straßentunnels berücksichtigen zu können, ist ein Gesamtsicherheitskonzept mit allen vorhandenen Rahmenbedingungen zu verfassen (vgl. EABT-80/100, Ziff. 3.2).

Die Angaben zu den einzelnen Aspekten stellen keine vollständige Auflistung der Sicherheitsmaßnahmen dar, sondern beschreiben die Grundsäulen des Sicherheitskonzeptes. Die Beschreibung bezieht sich dabei auf den zeitlichen Ablauf und die funktionalen Zusammenhänge mit Hauptaugenmerk auf die betrieblichen und organisatorischen Maßnahmen.

4.1 Verkehr und Betriebsform

Die Verkehrsdaten sind dem Lüftungsbericht [10] entnommen.

- Betriebsform: Gegenverkehrstunnel
- DTV: 10.550 Kfz / 24 h (Prognosejahr 2030)
- Lkw-Anteil (>3.5 t): 10,5 % - 1.108 Kfz / 24 h
- Zulässige Höchstgeschwindigkeit: 70 km/h
- Stauhäufigkeit: Nur Ausnahmesituationen, grundsätzlich keine Stauneigung
- Gefahrguttransport: Offen

4.2 Spezifische Gefahrenanalyse

4.2.1 Methodik

Die RABT und die EABT-80/100 fordern für Tunnel mit einer Länge ab 400 m unter bestimmten Voraussetzungen eine risikobasierte Sicherheitsbewertung. In diesem Zusammenhang ist die Durchführung einer Risikoanalyse für die folgenden Fälle vorgesehen:

- Vorliegen einer besonderen Charakteristik
- Abweichung zu baulichen / technischen Vorgaben
- Auswahl und Dimensionierung des Lüftungssystems für bestimmte Tunneltypen (Bauart, Länge, Verkehrsart, Verkehrszusammensetzung und -stärke) unter Berücksichtigung der Längsneigung.
- Überprüfung der Zulässigkeit von Gefahrguttransporten.

Zur Abschätzung der sich aus dem Tunnelbetrieb ergebenden Risiken ist gemäß Methodik „Sicherheitsbewertung von Straßentunnel“ nach [5] in einer ersten Stufe eine Voranalyse durchzuführen. Die Voranalyse umfasst dabei die rechnerische Ermittlung von Risikokenngrößen (vgl. 4.2.2) und eine Experteneinschätzung (vgl. Kapitel 4.2.3). Die aus der Voranalyse resultierende Beurteilung legt den erforderlichen Analysetiefgang einer ggf. erforderlichen, vertiefenden Sicherheitsbewertung fest.

Die auf Basis der wichtigsten, tunnelspezifischen Parameter ermittelten Risikokenngrößen K sind indikativer Natur und geben Hinweise hinsichtlich des zu erwartenden Risikoniveaus. In den Risikokenngrößen sind die beiden Szenarientypen *Kollision* und *Brand* abgebildet.

Die Risikokenngrößen können zur Bewertung der folgenden drei Aspekte herangezogen werden:

- Bewertung besondere Charakteristik
 - $K \geq 1$: Quantitative Sicherheitsbewertung
 - $1 > K \geq 0,7$: Qualitative Sicherheitsbewertung
 - $K < 0,7$: Keine weitere Untersuchung erforderlich
- Bewertung Abweichung zu baulich / technischen Vorgaben
 - $100 * (K_{\text{Planfall}} - K_{\text{RABT}}) \geq 3$: Quantitative Sicherheitsbewertung
 - $3 > 100 * (K_{\text{Planfall}} - K_{\text{RABT}}) \geq 1,5$: Qualitative Sicherheitsbewertung
 - $100 * (K_{\text{Planfall}} - K_{\text{RABT}}) < 1,5$: Keine weitere Untersuchung erforderlich
- Bewertung Längslüftung (nur bei Gegenverkehrstunnel mit Länge von 600 m bis 1200 m)
 - $K \geq 1$: Quantitative Sicherheitsbewertung
 - $K < 1$: Qualitative Sicherheitsbewertung

4.2.2 Ermittlung Risikokenngröße

Die Risikokenngrößen werden auf Basis der wichtigsten, für das Risiko relevanten Einflussgrößen mithilfe eines vereinfachten Risikomodells ermittelt.

Tabelle 5: Eingabewerte zur Ermittlung der Risikokenngrößen (vgl. Anhang A, Risikokenngröße)

Parameter	Eingabewerte Planfall	Eingabewerte EABT
Tunnellänge [km]	1,490	1,490
Betriebsart	Gegenverkehr	Gegenverkehr
DTV pro Röhre [Kfz/24h]	10.550	10.550
Anteil Schwerverkehr [%]	10,5	10,5
Stauanteil [%]	1,0	1,0
Zu-/Abfahrten	Nein	Nein
Längsneigung [%]	1,947 ⁶	1,947
Brandlüftungssystem	Rauchabsaugung	Rauchabsaugung
Abstand Notausgänge [m]	300	300

Bewertung - Stufe Voranalyse

Unter Berücksichtigung der oben aufgeführten, objektspezifischen Daten ergeben sich für den Tunnel Freudenstadt die folgenden Werte für die Risikokenngrößen (vgl. Anhang A, Risikokenngröße):

- $K_{\text{Kollision}}$: 0,384
- $K_{\text{Brand}}(\text{Planfall})^7$: 0,338
- $K_{\text{Brand}}(\text{RABT})^8$: 0,338

⁶ Nach der Methodik „Sicherheitsbewertung von Straßentunnel“ [5], ist die maßgebliche Längsneigung eines im Gegenverkehr betriebenen Tunnels, aus den Beträgen der einzelnen Abschnitte mit unterschiedlicher Längsneigung zu bestimmen, weshalb beim Tunnel Freudenstadt eine Längsneigung von 1,94 % aus den Einzelbeträgen resultiert.

⁷ $K_{\text{Brand}}(\text{Planfall})$ entspricht dem Planfall inklusive Abweichungen von der Richtlinie.

⁸ $K_{\text{Brand}}(\text{RABT})$ entspricht dem theoretischen Fall einer baulich richtlinienkonformen Ausgestaltung.

Das über die Risikokenngrößen ermittelte Risikoniveau kann als vergleichsweise tief beurteilt werden. Im Einzelnen ergeben sich für den Tunnel Freudenstadt folgende Bewertungen:

- *Besondere Charakteristik:* Das prognostizierte Niveau der beiden Risikokenngrößen *Brand* und *Kollision* liegen unterhalb des Schwellenwertes von $K = 0,7$. In der Risikokenngröße $K_{\text{Kollision}}$ widerspiegelt sich der Einfluss der mit der Stauhäufigkeit korrelierten Unfallrate. Mit zunehmender Stauhäufigkeit steigen die Kollisions- und Brandrisiken merklich an. Durch die geringe Stauhäufigkeit bleibt das erreichte Risikoniveau verhältnismäßig tief und unterhalb des Schwellenwertes. Die Brandrisiken werden durch die geplanten Sicherheitsmaßnahmen maßgeblich beeinflusst. Positiv wirkt sich dabei insbesondere das Lüftungssystem aus. Die vorgesehene, effiziente Rauchabsaugung grenzt die Rauchausbreitung wirkungsvoll ein und sorgt für gute Fluchtbedingungen. Mit dieser Maßnahme gelingt es, im Vergleich zu hypothetischen Referenztunneln mit Längslüftung, die Risikokenngröße Brand erheblich zu senken.

Hinsichtlich der Beurteilung von besonderen Charakteristiken sind somit formal keine weiteren Untersuchungen erforderlich.

- *Abweichung zu baulich / technischen Vorgaben:* Der Tunnel Freudenstadt weist keine Abweichungen zu baulich / technischen Vorgaben zur EABT-80/100 auf. Die Risikokenngröße K_{Brand} (Planfall) entspricht der von K_{Brand} (RABT). Es sind keine weiteren Untersuchungen erforderlich.
- *Bewertung Längslüftung Gegenverkehrstunnel:* Das Lüftungskonzept für den Brandfall sieht eine Rauchabsaugung über eine Zwischendecke vor, womit die Risikokenngröße Brand bei einem verhältnismäßig tiefen Wert von 0,338 liegt.

Bezüglich des Lüftungssystems sind somit keine ergänzenden Sicherheitsbewertungen erforderlich.

4.2.3 Experteneinschätzung / besondere Charakteristik

Abgestützt auf die EABT-80/100 sind im Zuge der Gefährdungsanalyse die die Tunnelsicherheit beeinflussenden Parameter hinsichtlich des Vorliegens einer besonderen Charakteristik zu überprüfen (vgl. Tabelle 6). Liegt für Tunnel ab 400 m Länge eine besondere Charakteristik vor, sind vertiefende Sicherheitsanalysen durchzuführen.

Ziel der Gefährdungsanalyse ist es, in einer übergeordneten Sicht das Gefährdungspotenzial des Tunnelbauwerkes qualitativ sichtbar zu machen und seine Quellen zu erkennen. Zugleich soll das Gesamtbild neben den risikoe erhöhenden auch um die ggf. vorhandenen risikomindernden Eigenschaften ergänzt werden.

Indikatoren zu besonderen Charakteristiken

Tabelle 6: Checkliste zur Überprüfung der die Tunnelsicherheit beeinflussenden Parameter.

Parameter	Prüfkriterium Gegenverkehr	Stand	Indikation zur besonderen Charakteristik?	
Tunnellänge	> 400 m	1.490 m	Ja	
Fahrstreifenbreite	Mind. 3,5 m	3,5 m + 0,25 m	Nein	
Querschnittsgeometrie	Gemäß EABT-80/100	RQ 11 t	Nein	
Unterirdische Zu- / Abfahrten	Vorhanden	Nicht vorhanden	Nein	
Trassierung ⁹	Längsneigung	Max. 3 %	Max. 2,5 %	Nein
	Haltesichtweite	114 m (West→Ost)	87 m (West→Ost)	Nein
		151 m (Ost→West)	94 m (Ost→West)	Nein
	Kurvigkeit	Max. 250 gon/km	> 30 gon/km	Nein
Relations- trassierung	Innerhalb brauchbaren Bereichs	Im guten Bereich	Nein	
Bauart	Besonderheiten	Geschlossen	Nein	
Richtungs- oder Gegenverkehr	Besonderheiten	Gegenverkehr	Nein	
Verkehrsaufkommen	Max. 20.000 Kfz/24 h u. Röhre	10.550 Kfz/24 h u. Röhre	Nein	
Staugefährdung	Level D (HBS)	grundsätzlich keine Stauneigung [10] jedoch Rückstau durch LSA am Verkehrsknoten vor dem Ostportal in den Tunnel möglich	Ja	
Zugriffzeit der Einsatzdienste	Max. 15 min	< 15 min	Nein	
Anteil des Lkw-Verkehrs	Max. 15 %	10,5 %	Nein	
Vorkommen, Anteil und Art des Gefahrgutverkehrs	Ggf. Risikoanalyse	Nicht bekannt. Risikoanalyse noch nicht erfolgt.	Noch offen	
Merkmale der Zufahrtstraßen	Besondere Merkmale	Verkehrsknoten vor dem Ostportal	Ja	
Geschwindigkeitsbezogene Aspekte	Max. 80 km/h	Max. 70 km/h	Nein	
Geografische und meteorologische Verhältnisse	Besondere Merkmale (Lichtverhältnisse etc.)?	Keine vorhanden	Nein	

Experteneinschätzung zu besonderen Charakteristiken

Tunnellänge (1.490 m)

Bei einem Gegenverkehrstunnel ab einer Tunnellänge von 400 m ergeben sich erhöhte Anforderungen an die Sicherheitsanlagen des Baus und der Ausrüstung und ab einer Länge von 1.200 m insbesondere erhöhte Anforderungen im Bereich des Lüftungssystems.

- *Lüftungssystem:* Bei Gegenverkehrstunneln mit Längen ab 1.200 m ist gemäß EABT-80/100 Tabelle 7, eine Rauchabsaugung über eine Zwischendecke mit steuerbaren Absaugöffnungen umzusetzen.

⁹ Die Prüfkriterien zur Trassierung basieren auf [6]

Diese soll im Tunnel Freudenstadt entsprechend der Richtlinien realisiert werden. Die Rauchgase werden dabei auf einem begrenzten Längenabschnitt durch Deckenöffnungen (steuerbare Klappen) von 2 Axialventilatoren abgesaugt. Zur Beeinflussung der Längsströmung sollen im Bereich des Westportals zusätzlich 7 Strahlventilatoren angebracht werden.

Die Notwendigkeit einer weiterführenden Sicherheitsbewertung hinsichtlich des Lüftungssystems wird nicht erkannt.

- *Sicherheitsanlagen:* Die Anforderungen hinsichtlich der betriebs- und sicherheitstechnischen Ausstattung werden nach der Inbetriebnahme des Tunnels Freudenstadt gemäß EABT-80/100 umgesetzt sein (vgl. Kapitel 3).

Eine weiterführende, vertiefende Sicherheitsbewertung ist nicht erforderlich.

Für den Parameter Tunnellänge wird derzeit kein zusätzlicher Untersuchungs- und/oder Nachrüstungsbedarf erkannt. Die Anfertigung einer ergänzenden Risikoanalyse wird als nicht erforderlich erachtet.

Staugefährdung und Merkmale Zufahrtsstraßen

Vor dem West- und Ostportal ist jeweils eine Einfahrt auf die weiterführenden Bundesstraßen (B 462 und B 28) mittels Verkehrsknoten vorgesehen. Am Verkehrsknoten auf der Ostseite ist in einem Abstand von ca. 70 m zum Portal zusätzlich eine Lichtsignalanlage (LSA) geplant.

Der geringe Abstand zur Lichtsignalanlage kann einerseits bei hohem Verkehrsaufkommen zu einem Rückstau in den Tunnel führen und bewirkt andererseits eine Unstetigkeit des Verkehrsflusses für die aus dem Tunnel fahrenden Verkehrsteilnehmer.

Untersuchungen zeigen, dass die Unfallraten in Portalbereichen grundsätzlich gegenüber denen innerhalb des Tunnels erhöht sind. Dies ist darauf zurückzuführen, dass durch den Helligkeitswechsel im Ein- und Ausfahrtsbereich das Auge des Autofahrers eine gewisse Zeit für die Adaption an die veränderten Lichtverhältnisse benötigt. In dieser Zeit ist die Sehfähigkeit und damit die Reaktionsfähigkeit des Fahrers leicht eingeschränkt. Insofern wirken sich Unstetigkeiten im Verkehrsfluss in diesen Bereichen negativ auf die Sicherheit aus. Es zeigt sich, dass durch Rückstau in Tunnelbauwerke grundsätzlich höhere Brand- und Personenrisiken resultieren, da die Wahrscheinlichkeit eines Brandes am Stauende im Tunnel infolge eines Auffahrunfalls erheblich ansteigt. Um Auffahrunfälle am Stauende zu vermeiden ist zu gewährleisten, dass anhaltende oder stehende Fahrzeuge (z. B. Stauende) rechtzeitig erkannt werden. Im Weiteren ist der Einfluss wie folgt zu berücksichtigen:

- **Geschwindigkeitsniveau:** Berücksichtigung der Risiken von Auffahrunfällen am Stauende im Tunnel (Abstand Lichtzeichenanlage) beim Erlass der verkehrsrechtlichen Anordnungen (Geschwindigkeitsbegrenzungen).
- **Gefahrguttransport:** Der Einfluss der Abstände der Lichtzeichenanlage auf die Beurteilung hinsichtlich Gefahrgut ist in der Risikoanalyse gemäß EABT-80/100 zu berücksichtigen.

4.3 Objektspezifische vertiefte Gefährdungsanalyse

Weitere besondere und objektspezifische Gefährdungen werden auf der Stufe Planfeststellung nicht erkannt, eine entsprechende vertiefte Gefährdungsanalyse ist derzeit nicht erforderlich.

4.4 Gefährdungsanalyse Gefahrguttransport

Eine Risikoanalyse zur Beurteilung der Zulässigkeit von Gefahrguttransporten gemäß RABT und EABT-80/100 Ziff. 3.3.4 ist im Zuge des weiteren Projektverlaufes (z. B. begleitend zur Entwurfsplanung) noch zu erstellen.

4.5 Typische Schadensszenarien

Anhand von typischen Schadensszenarien wird die Wirkung der vorgesehenen baulichen, technischen und organisatorischen Sicherheitsmaßnahmen, insbesondere hinsichtlich der

- Schadensverhütung
- Schadensmeldung
- Selbst- und Fremddrettung
- Hilfeleistung
- Brandbekämpfung

dargelegt und erläutert. Eine wesentliche Zielsetzung ist es dabei, den nicht unmittelbar an der Planung beteiligten Einsatzdiensten möglichst frühzeitig eine konkrete Vorstellung der möglichen Abläufe zu geben, um so eine Grundlage hinsichtlich der erforderlichen Abstimmungen, insbesondere im Bereich der organisatorischen Sicherheit, zu schaffen.

Das Spektrum der möglichen Unfall- und Ereignisabläufe in Straßentunneln und die daraus resultierenden Personen- und Sachschäden ist von enormer Breite und reicht von Alltagsereignissen (Bagatellunfälle mit geringem Sach- und ohne Personenschaden) bis hin zu Großlagen (Unfall mit Brand im Tunnel mit einer großen Anzahl von Beteiligten und Verletzten).

Tabelle 7: Mögliche Schadensszenarien

Nr.	Szenariotyp	Kurzbeschreibung
1	Technische Störung / Notfall	Ausfall von betriebstechnischen Komponenten (z. B. Beleuchtung, Messgeräte, Lüftung)
2	Technische Hilfeleistung	Pannenfahrzeuge (ohne Unfall / Kollision, ohne Brand) oder andere Hindernisse (z. B. verlorene Ladung) auf der Fahrbahn
3	Verkehrsunfall	Verkehrsunfall (Zusammenstoß mit Tunnelwand, Streif-/ Auffahrunfall, Frontalzusammenstoß), ohne Brand
4	Brand	Brand im Tunnel oder BG (verursacht durch technischen Defekt im Tunnel oder BG, Defekt am Fahrzeug, Verkehrsunfall), ohne Gefahrgut.
5	Ereignisse mit Gefahrgut	Beteiligung eines Gefahrguttransporters (Panne, technischer Defekt am Fahrzeug, Verkehrsunfall), ohne / mit Brand, ohne / mit Freisetzung von Gefahrgut

Die für die einzelnen Schadensszenarien erforderlichen und sinnvollen Erstmittel sind in einer späteren Phase in der Alarm- und Ausrückeordnung (AAO), angepasst an die Verhältnisse im Tunnel Freudenstadt, entsprechend festzulegen und zu berücksichtigen. Das Ereignismanagement im Falle einer Eskalation der jeweiligen Schadensereignisse ist durch die AAO respektive durch Katastrophenpläne abzudecken und nicht Gegenstand der Sicherheitsdokumentation.

Zur Verdeutlichung der Gegebenheiten im Tunnel Freudenstadt werden die folgenden zwei typischen Schadensszenarien behandelt:

- *Szenariotyp 3, Verkehrsunfall*: Eine Fahrspur blockiert, Personenschaden, ohne Gefahrgut und ohne Brand.
- *Szenariotyp 4 / 5, Brand (Großschadensereignis, Tunnel)*: Beide Fahrspuren blockiert, Personenschaden, Gefahrgut, Brand.

4.5.1 Szenariotyp Verkehrsunfall

Tabelle 8: Szenariotyp 3, *Verkehrsunfall* - eine Fahrspur blockiert, Personenschaden, ohne Gefahrgut, ohne Brand.

Schadensszenario "Verkehrsunfall"	
Eine Fahrbahn blockiert; mit Personenschaden; ohne Gefahrgut; ohne Brand.	
Beschreibung	Ein oder mehrere Fahrzeuge (bis 3 Fahrzeuge) behindern nach einem Ereignis eine Fahrbahn – die Gegenfahrbahn ist frei befahrbar. Es gibt eventuell verletzte Fahrzeuginsassen. Es tritt kein Gefahrgut aus und ein Brand ist nicht vorhanden. Die Fahrzeuge der nicht betroffenen Spur können den Tunnel verlassen. Es kann zu Stauungen hinter dem Ereignisort kommen.
Typische Anzahl Beteiligter	Die Anzahl der beteiligten Fahrzeuge liegt bei bis zu 3 Fahrzeugen, die Anzahl der unmittelbar beteiligten Personen liegt typisch bei 2 bis 8 Personen, die Anzahl der Verletzten liegt unter 5 Personen. Im Staubereich hinter der Unfallstelle sind je nach Lage des Ereignisortes und somit je nach Staulänge die sich in den Fahrzeugen befindlichen Personen mittelbar betroffen.
Mögliche Ursachen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Selbstunfall (z. B. Kollision mit Tunnelwand): Pkw, Lkw ohne Gefahrgut, Bus ▪ Auffahrunfall: Pkw, Lkw ohne Gefahrgut, Bus ▪ Panne: Pkw, Lkw ohne Gefahrgut, Bus
Allgemeine Schadensverhütung	Die Verkehrsteilnehmer werden durch eine entsprechende Beschilderung auf die Tunneldurchfahrt und die entsprechenden verkehrsrechtlichen Anordnungen (Geschwindigkeitsbegrenzung, Überholverbot) hingewiesen. Neben einem guten Fahrbahnbelag ist eine ausreichende, nicht flackernde oder blendende Beleuchtung installiert. Über die Videoanlage können gefährliche Betriebszustände (verlorene Ladung, stehende Fahrzeuge, Falschfahrer, Fußgänger etc.) erkannt und entsprechende Maßnahmen zur Schadensverhütung (Tunnelsperrung, Geschwindigkeitsreduktion, Einsprechen in Verkehrsfunk) eingeleitet werden.
Spezifische Schadensverhütung	Um Folgeunfälle zu vermeiden, wird nach der Detektion des Ereignisses eine Vollsperrung des Tunnels veranlasst und eine entsprechende Meldung im Verkehrsfunk abgesetzt.
Schadensmeldung	Die Fahrzeuginsassen können entweder über die im Tunnel installierten und gut beschilderten Notrufstationen und/oder über Mobiltelefon (privater Betrieb durch Telekommunikationsunternehmen) entsprechende Notrufe absetzen. Ein über Notrufstation abgesetzter Notruf wird einschließlich Standortinformation an die Überwachungsstelle weitergegeben. Die Öffnung der Notrufstationen sowie der Fluchttüren löst in der Überwachungszentrale eine unspezifische Notfallmeldung aus, die nächstgelegene Videokamera wird aufgeschaltet.
Selbstrettung	Die Fahrzeuginsassen können über die seitlich angeordneten Notgehwege zu den Portalen oder den Notausgängen im Tunnel gelangen. Zur Orientierung sind entsprechende Fluchtwegmarkierungen vorgesehen. Die maximale Fluchtweglänge zum Erreichen eines sicheren Bereiches beträgt zwischen 290 m und 300 m. Die Überwachungsstelle kann mittels Lautsprecherdurchsagen oder durch Einsprache in die Rundfunksender situativ die Selbstrettung entsprechend unterstützen.
Fremdrettung	Die Ersteinsatzmittel gelangen typischerweise über die Fahrrohre direkt zum Ereignisort. Die Polizei und Rettungskräfte werden zur Sicherstellung des Brandschutzes

	<p>üblicherweise von einem Einsatzfahrzeug der Feuerwehr begleitet (noch im Detail festzulegen).</p> <p>Zu Beginn des Fremdrettungseinsatzes sollte die Tunnelsperrung über die automatische Tunnelsperranlage aktiv sein und ergänzend eine manuelle Absperrung/Sicherung vor den Portalen durch Einsatzkräfte selbst erfolgen. Da die Gegenfahrspur nicht blockiert ist, ist ein Fahrzeugrückstau nur einseitig vor dem Ereignisort zu erwarten. Die Befahrbarkeit des Tunnels für die Einsatz- und Rettungskräfte von Portal zu Portal bleibt mit hoher Wahrscheinlichkeit möglich. Mit flüchtenden Tunnelnutzern ist sowohl im Tunnel, an den beiden Tunnelportalen, in den Rettungsstollen und am Portal des Rettungsstollens zu rechnen. Zur unterstützenden Führung des Fremdrettungseinsatzes sind Videobilder im Betriebsgebäude und der ständig besetzten Stelle einsehbar. Zur Schadensraumorganisation stehen vor den Portalen verschiedene Flächen zur Verfügung.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Westportal</i>: Ca. 70 m Fahrbahn mit 2 Fahrstreifen, welche sich in 3 Fahrspuren aufweitet, inkl. Ausfahrt auf die B 462 in Richtung Freudenstadt; im weiteren Verlauf der B 462 ca. 200 m Fahrbahn mit 3 Fahrspuren und zusätzlichem Pannestreifen. ▪ <i>Ostportal</i>: Ca. 70 m Fahrbahn mit 3 Fahrstreifen bis zum Verkehrsknoten (Zufahrt/Abfahrt B 28); teilweise mit Grünfläche (Fahrtrichtungstrennung). ▪ Die Portale des Rettungsstollens liegen mit einem Achsabstand von ca. 25 m in unmittelbarer Nähe zum Ost- und Westportal. Vor den Portalen des Rettungsstollens sind Aufstell- und Wendeflächen vorgesehen. Der Rettungsstollen ist mit einem Querschnitt von 2,25 m x 2,25 m begehrbar, aber nicht befahrbar. <p>Die Kommunikation innerhalb und außerhalb des Tunnels wird durch eine entsprechende Kommunikationsanlage (Funk) unterstützt.</p>
Hilfeleistung	<p>Zur Hilfeleistung sind im Zuge der Schadensraumorganisation im Bereich der Portale entsprechende Sammelplätze, Plätze für die Erstversorgung und ggf. Verletzensammelplätze auszuweisen und im Einsatz einzurichten (Platzverhältnisse s. Fremdrettung). Entsprechendes gilt für die Ausweisung von Hubschrauberlandeplätzen sowie von Bereitstellungsräumen für nachrückende Einselemente.</p>
Brandbekämpfung	<p>Es sind präventive Maßnahmen zur Sicherstellung des Brandschutzes erforderlich (FW fährt bei Verkehrsunfall zusammen mit Polizeifahrzeug in den Tunnel ein, um im Falle eines sich erst entwickelnden Brandes den Brandschutz sicherzustellen).</p>

4.5.2 Szenariotyp Brand

Tabelle 9: Szenariotyp 4 / 5, Brand (Großschadensereignis, Tunnel) - beide Fahrspuren blockiert, Personenschaden, mit Gefahrgut, mit Brand.

Schadensszenario "Großschadensereignis"	
Beide Fahrbahnen blockiert; mit Personenschaden; mit Gefahrgut; mit Brand.	
Beschreibung	<p>Beide Fahrbahnen sind aufgrund eines Ereignisses blockiert und nicht mehr befahrbar. Es gibt verletzte Fahrzeuginsassen. Ein oder mehrere Fahrzeuge brennen bzw. es besteht erhöhte Brandgefahr. Ein Gefahrguttransporter ist involviert. Die sich jeweils in Fahrtrichtung nach dem Ereignisort befindlichen Fahrzeuge können den Tunnel verlassen. Im Bereich vor dem Ereignis ist der Verkehr zum Erliegen gekommen, die Fahrzeuge stauen sich jeweils in Fahrtrichtung zum Ereignisort.</p>
Typische Anzahl Beteiligter	<p>Die Anzahl der beteiligten Fahrzeuge liegt bei 2 und mehr Fahrzeugen, die Anzahl der unmittelbar beteiligten Personen liegt typisch bei 2 bis 10 Personen, die Anzahl der Verletzten liegt bei 5 Personen und mehr.</p> <p>In den beiden Staubereichen hinter der Unfallstelle sind je nach Lage des Ereignisortes und somit je nach Staulänge die sich in den Fahrzeugen befindlichen Personen mittelbar betroffen. Bei einer durchschnittlichen Fahrzeugbelegung von 1,5 Personen ist bei einem</p>

	vollständig gestauten Tunnel mit ca. 250 bis 300 involvierten Personen zu rechnen (LKW-Anteil mitberücksichtigt). Bei einer gleich verteilten Nutzung der Fluchtwege ist an den beiden Portalen mit bis zu ca. 30 Personen und über die Rettungsstollen mit ca. 200 bis 250 Personen zu rechnen. In extremen Fällen können die Zahlen aber auch höher liegen (z. B. große Anzahl von Reisebussen).
Ursachen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Frontalkollision; Pkw, Lkw mit Gefahrgut, Bus ▪ Schwerer Auffahrunfall; Lkw ohne Gefahrgut, Bus ▪ Massenkollision; Pkw, Lkw mit Gefahrgut, Bus
Allgemeine Schadensverhütung	Die Verkehrsteilnehmer werden durch eine entsprechende Beschilderung auf die Tunneldurchfahrt und die entsprechenden verkehrsrechtlichen Anordnungen (Geschwindigkeitsbegrenzung, Überholverbot) hingewiesen. Neben einem guten Fahrbahnbelag ist eine ausreichende, nicht flackernde oder blendende Beleuchtung installiert. Über die Videoanlage können gefährliche Betriebszustände (verlorene Ladung, stehende Fahrzeuge, Falschfahrer, Fußgänger etc.) erkannt und entsprechende Maßnahmen zur Schadensverhütung (Tunnelsperrung, Geschwindigkeitsreduktion, Einsprechen in Verkehrsfunk) eingeleitet werden.
Spezifische Schadensverhütung	Um Folgeunfälle zu vermeiden, wird nach der Detektion des Ereignisses eine Vollsperrung des Tunnels veranlasst und eine entsprechende Meldung im Verkehrsfunk abgesetzt.
Schadensmeldung	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Automatisch:</i> Automatische Ereignisdetektion durch die Brandmeldeanlage sowie durch die Kohlenmonoxid- (CO) und Sichttrübungs- sowie Kaltrauchmessgeräte (SI und KSI) im Tunnelfahrraum. ▪ <i>Manuell:</i> Die Fahrzeuginsassen können entweder über die im Tunnel installierten und gut beschilderten Notrufstationen und/oder über Mobiltelefon (privater Betrieb durch Telekommunikationsunternehmen) entsprechende Notrufe absetzen. Ein über Notrufstation abgesetzter Notruf wird einschließlich Standortinformation an die Überwachungsstelle weitergegeben. Darüber hinaus löst die Betätigung eines Feuerdruckknopfmelders einen Brandalarm aus. Die Öffnung der Notrufstationen sowie der Fluchttüren oder die Entnahme eines Feuerlöschers löst in der Überwachungszentrale eine unspezifische Notfallmeldung aus, die nächstgelegene Videokamera wird aufgeschaltet.
Selbstrettung	<p>Die Fahrzeuginsassen können über die seitlich angeordneten Notgehwege zu den Portalen oder den Notausgängen im Tunnel gelangen. Zur Orientierung sind entsprechende Fluchtwegmarkierungen und eine Brandnotbeleuchtung vorgesehen. Die maximale Fluchtweglänge zum Erreichen eines sicheren Bereiches beträgt zwischen 290 m und 300 m. Die Überwachungsstelle kann mittels Lautsprecherdurchsagen oder durch Einsprache in die UKW-Sender, situativ die Selbstrettung entsprechend unterstützen.</p> <p>Die Lüftungsanlage verbessert die Bedingungen zur Selbstrettung dahingehend, als dass die Ausbreitung von Rauch und anderen gasförmigen Stoffen auf einen Bereich von 200 m bis 300 m begrenzt wird (Rauchabsaugung über Zwischendecke).</p>
Fremdrettung	<p>Die Ersteinsatzmittel gelangen auch im Brandfall typischerweise über die Fahröhre direkt zum Ereignisort. Polizei und Rettungskräfte verbleiben in der ersten Erkundungsphase vor dem Portal.</p> <p>Zu Beginn des Fremdrettungseinsatzes muss die Tunnelsperrung über die automatische Tunnelsperranlage aktiv sein und ergänzend eine manuelle Absperrung/Sicherung vor den Portalen durch Einsatzkräfte selbst erfolgen. Die Tunnellüftungsanlage muss ebenfalls aktiv sein, damit eine ungehinderte Rauchausbreitung im Tunnel verhindert wird. Die installierten Luftströmungsmessanlagen können via Tunnelleittechnik wichtige Hinweise über die aktuellen Strömungsbedingungen im Tunnel liefern und so die</p>

	<p>Einsatzführung unterstützen. Die Lokalisierung des Brandortes erfolgt über das Brandmeldekabel (Lokalisierung bis auf wenige Meter - typische Werte um ca. 10 m). Da beide Fahrspuren blockiert sind, ist ein Fahrzeugrückstau beidseitig vom Ereignisort zu erwarten. Die Befahrbarkeit des Tunnels für die Einsatz- und Rettungskräfte von Portal zu Portal ist mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht möglich, sodass ein Vorrücken zum Einsatzort typischerweise über die Gegenfahrbahn erfolgt. Je nach Bedingungen im Tunnelfahrraum werden die Personen, die der Fremdrettung bedürfen in den sicheren Bereich des Rettungsstollens oder über den Tunnel an die Portale verbracht. Die Einsatzleitung entscheidet situativ, ob ein Einfahren von Rettungsfahrzeugen sinnvoll und möglich ist. Zur Ausfahrt müssen die Rettungsfahrzeuge im Tunnel wenden, was in den Nothaltebuchten bevorzugt möglich ist. Mit flüchtenden Tunnelnutzern ist sowohl im Tunnel, an den beiden Tunnelportalen, im Rettungsstollen und an den Portalen des Rettungsstollens zu rechnen. Zur unterstützenden Führung des Fremdrettungseinsatzes sind Videobilder im Betriebsgebäude und der ständig besetzten Stelle einsehbar. Zur Schadensraumorganisation stehen vor den Portalen verschiedene Flächen zur Verfügung:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Westportal:</i> Ca. 70 m Fahrbahn mit 2 Fahrstreifen, welche sich in 3 Fahrspuren aufweitet, inkl. Ausfahrt auf die B 462 in Richtung Freudenstadt; im weiteren Verlauf der B 462 ca. 200 m Fahrbahn mit 3 Fahrspuren und zusätzlichem Pannestreifen. ▪ <i>Ostportal:</i> Ca. 70 m Fahrbahn mit 3 Fahrstreifen bis zum Verkehrsknoten (Zufahrt/Abfahrt B 28); teilweise mit Grünfläche (Fahrtrichtungstrennung). ▪ Die Portale des Rettungsstollens liegen mit einem Achsabstand von ca. 25 m in unmittelbarer Nähe zum Ost- und Westportal. Vor den Portalen des Rettungsstollens sind Aufstell- und Wendeflächen vorgesehen. Der Rettungsstollen ist mit einem Querschnitt von 2,25 m x 2,25 m begehrbar, aber nicht befahrbar. <p>Die Kommunikation innerhalb und außerhalb des Tunnels wird durch eine entsprechende Kommunikationsanlage (Funk) unterstützt.</p>
Hilfeleistung	<p>Zur Hilfeleistung sind im Zuge der Schadensraumorganisation im Bereich der Portale entsprechende Sammelplätze, Plätze für die Erstversorgung und ggf. Verletzensammelplätze auszuweisen und im Einsatz einzurichten (Platzverhältnisse s. Fremdrettung). Entsprechendes gilt für die Ausweisung von Hubschrauberlandeplätzen sowie von Bereitstellungsräumen für nachrückende Einsatzelemente.</p>
Brandbekämpfung	<p>Zur Brandbekämpfung ist der Tunnel mit einer Löschwasserleitung und Nischen zur Löschwasserentnahme über Hydranten ausgestattet. Bei einer Eskalation besteht für die Löschrupps eine Rückzugsmöglichkeit in den Rettungsstollen (maximaler Abstand zwischen zwei Notausgängen in den Rettungsstollen beträgt 300 m).</p>

4.6 Berücksichtigung von Personen mit eingeschränkter Mobilität

Die Ausführung der Bauten und Ausrüstungen ist in der EABT-80/100 geregelt. Die Berücksichtigung von Personen mit eingeschränkter Mobilität und behinderten Personen ist darin grundsätzlich berücksichtigt. Gemäß einer Erläuterung der EU-Richtlinie 2004/54 [4] über die Mindestanforderungen an die Sicherheit von Straßentunneln sind sämtliche Unterlagen mit den Einsatzkräften abzustimmen. Da weder Treppen noch andere Hindernisse auf dem Fluchtweg liegen, ist es auch für in der Mobilität eingeschränkte Personen gemäß ihrer entsprechenden Disposition möglich, über die Tunnelröhre und über die Portale ins Freie zu gelangen (ggf. sind sie auf Fremdrettung angewiesen). Zur Verbesserung der Zugänglichkeit wird eine abgesenkte Bordsteinkante von 3,0 cm projiziert.

In dem für die Phase Inbetriebnahme hinsichtlich des Notfallmanagements (EABT-80/100 Ziff. 2.4.6) zu erstellenden Alarm- und Gefahrenabwehrplan (EABT-80/100 Ziff. 3.5) sind die Belange von Personen mit eingeschränkter Mobilität mit den BOS-Diensten abschließend zu berücksichtigen.

Hinweis

Bei Ereignissen im Tunnel soll daher ein besonderes Augenmerk darauf gerichtet werden, ob sich auch Verkehrsteilnehmer dieses Personenkreises im Tunnel befinden. Dabei ist darauf zu achten, ob sich solche Personen über

- Einschaltung der Warnblinkanlage,
- hupen oder
- heraushalten einer Kelle mit Rollstuhlzeichen und Zusatz Hilfe aus dem Fenster

bemerkbar machen. Den Personen soll eine Hilfestellung gegeben werden:

- Indem z. B. weitere Verkehrsteilnehmer auf diese Personen aufmerksam gemacht werden.
- Indem die eintreffenden Rettungskräfte auf den Sachverhalt hingewiesen werden.

5 Sicherheitsbewertung

5.1 Sicherheitsbewertung aufgrund besonderer Charakteristik

Aus der Voranalyse (Ermittlung Risikokenngrößen) sowie der Experteneinschätzung ergibt sich, dass hinsichtlich einer Beurteilung der besonderen Charakteristiken formal keine Sicherheitsbewertung erforderlich ist.

5.2 Sicherheitsbewertung aufgrund Abweichung zu baulich / technischen Vorgaben

Aus der Voranalyse (Ermittlung Risikokenngrößen) sowie der Experteneinschätzung ergibt sich, dass keine relevanten Abweichungen zu baulichen / technischen Vorgaben geplant sind und somit diesbezüglich keine vertiefende Sicherheitsbewertung erforderlich ist.

5.3 Sicherheitsbewertung – Zulässigkeit von Gefahrguttransporten

Eine Risikoanalyse „Zulässigkeit von Gefahrguttransporten“ gemäß EABT-80/100 Ziff. 3.3.4 ist im Zuge des weiteren Projektverlaufes noch zu erstellen (z. B. begleitend zur Entwurfsplanung).

6 Betrieb und Organisation

Überwachung des Tunnelbetriebs

Der Tunnel Freudenstadt wird mit einer umfassenden, betriebstechnischen Einrichtung ausgestattet (vgl. Kapitel 3). Über die zentrale Leittechnik werden sowohl Stör- als auch Notfallmeldungen online erfasst und an die für die Tunnelüberwachung zuständigen Stellen weitergeleitet. In der Betriebsphase wird der Tunnel auf verschiedenen Ebenen (verkehrliche Überwachung, Stör- und Notfallmeldungen) überwacht.

Im Zuge des weiteren Projektverlaufs als auch im Sinne einer stufengerechten Sicherheitsdokumentation sind betriebliche und organisatorische Festlegungen zu folgenden, übergeordneten Themen

- 24 h Überwachung (verkehrliche Überwachung, Stör- und Notfallmeldungen)
- Brandmeldungen (via BMA)
- Tunnelbetrieb (Bauwerk, Betriebstechnik)
- Wartung (Instandhaltung)

zu erarbeiten. In Abhängigkeit von den beim Betrieb des Tunnels eintretenden Ereignissen sind für Stör- und Notfallmeldungen vordefinierte Massnahmen zu treffen, wobei zusätzlich für den Ausfall von sicherheitsrelevanten Einrichtungen eine organisatorische Ausfallstrategien vorzusehen ist (vgl. EABT-80/100 Ziff. 10.5). Planungsbegleitend empfehlen wir unter Einbezug des späteren Betreibers ein objektspezifisches Betriebskonzept inkl. Wirkmatrix zu erstellen.

Störmeldungen

Störmeldungen sind entsprechend ihrer Bedeutung in drei Klassen eingeteilt (RABT 2006, Kapitel 8.2.4):

- Priorität 1 – Störmeldungen, die einen sofortigen Einsatz erfordern.
- Priorität 2 – Störmeldungen, die die Anlagefunktion einschränken aber keine sofortigen Aktivitäten erfordern.
- Priorität 3 – Störmeldungen, die die Anlagenfunktion nur unwesentlich einschränken. Eine Behebung erfolgt mit dem nächsten Wartungszyklus.

Bei Störmeldungen der Priorität 1 und der Priorität 2 nimmt die Tunnelanlage ggf. bestimmte, vordefinierte Betriebszustände ein. Bei Störmeldungen der Priorität 3 bleibt die Anlage im Betrieb im Normalfall. Alle Störmeldungen werden im Tunnelleitsystem angezeigt und an die Tunnelüberwachung zuständigen Stellen übermittelt.

Bei Instandhaltungsarbeiten arbeitet die Tunnelanlage in vordefinierten Betriebszuständen (im Betriebskonzept / Betriebshandbuch festzulegen).

Notfallmeldungen

Notfälle sind Pannen, Unfälle und Brände. Notfallmeldungen werden ausgelöst durch:

- Notrufe
- Brandmeldungen (BMA Tunnel, BMA Betriebsgebäude, manuelle Brandmelder)

- Öffnen der Notrufstationen
- Öffnen Notausgangstüren
- Entnahme der Feuerlöscher
- Erhöhte Sichttrübewerte (über einen gewissen Zeitraum)
- Erhöhte Kohlenmonoxid-Werte (über einen gewissen Zeitraum)

Die Alarme werden von der zentralen Leittechnik, Brandmeldungen zusätzlich von der Brandmeldeanlage an die für die Tunnelüberwachung zuständigen Stellen (ggfs. Polizei, Feuerwehr, Betreiber) weitergeleitet.

7 Alarm- und Gefahrenabwehrplan

Der Alarm- und Gefahrenabwehrplan (AGAP) ist im Sinne einer stufengerechten Sicherheitsdokumentation sukzessive planungsbegleitend zu erarbeiten. Im Rahmen der *Phase Inbetriebnahme* werden, die in diesem Kapitel der Sicherheitsdokumentation festgehaltenen Planungs- und Abstimmungsergebnisse in ein eigenständiges Dokument überführt (siehe auch Kapitel 1.1).

Dieses Kapitel stellt die Grundlage für die Erstellung des AGAP bei gleichzeitiger erster Abstimmung des Bauwerkentwurfes mit den Einsatzdiensten dar.

7.1 Zuständigkeit

Bei einem Ereignis im Tunnel Freudenstadt sind die folgenden BOS-Dienste zuständig:

- Leitstelle (für Rettungsdienst): ILS Freudenstadt
- Feuerwehr: FFW Freudenstadt
- Rettungsdienst / Sanitätseinheiten: DRK Kreisverband Freudenstadt e.V.
- Polizei: FLZ Polizeipräsidium Tuttlingen

7.2 Alarmplan

Die Alarmfälle werden durch die Alarm- und Ausrückeordnung (AAO) definiert. Die AAO ist ggf. bis zur Inbetriebnahme an die Erfordernisse des Tunnels Freudenstadt anzupassen.

Die Alarmierungswege sind im Zuge der Planung der betriebstechnischen Einrichtungen noch festzulegen (vgl. Kapitel 6).

7.3 Gefahrenabwehr

Gewässerschutz

Das Fassungsvermögen des Havariebeckens beträgt min. 102 m³. Die Pumpen im Havariebecken werden automatisch abgeschaltet, um somit die Einleitung von Havarieflüssigkeit in den Vorfluter (Forbach) zu unterbinden. Eine rechtzeitige Alarmierung eines entsprechenden Tankfahrzeuges zum Abpumpen der Havarieflüssigkeit ist vom Einsatzleiter zu veranlassen.

Schadensraumorganisation

Folgende Aufstellflächen stehen für die aktiven Einheiten (1. Phase) zur Verfügung:

- Portal West (Richtung Baiersbronn): im Zuge der weiteren Planung festzulegen
- Portal Ost (Richtung Stuttgart): im Zuge der weiteren Planung festzulegen

Bereitstellungsräume

Für die nachrückenden Einheiten (Feuerwehr und Rettung) werden die folgenden Bereitstellungsräume definiert:

- Westseite (Richtung Baiersbronn): im Zuge der weiteren Planung festzulegen
- Ostseite (Richtung Stuttgart): im Zuge der weiteren Planung festzulegen

Sammelplätze

Vor den beiden Portalen sind Sammelplätze zum temporären Aufenthalt von evakuierten, respektive verletzten Personen bei Bedarf vorzuhalten (Weiterleitung, Registrierung):

- Portal West (Richtung Baiersbronn): im Zuge der weiteren Planung festzulegen
- Portal Ost (Richtung Stuttgart): im Zuge der weiteren Planung festzulegen

Für die Ereignisbewältigung sind bei Bedarf zentrale Sammelstellen (evakuierte Personen) zu definieren (z. B. Unfall/Brand eines Reisebusses):

- Standorte/Gebäude in Freudenstadt sind im Zuge der Erstellung der Alarm- und Gefahrenabwehrpläne zu definieren.

Helikopterlandeplätze

Helikopterlandeplätze sind im Zuge der weiteren Planung festzulegen.

8 Sicherheitsprozess in der Betriebsphase Übungen, Störungen, und Unfälle

8.1 Sicherheitsprozess

Ein Prozess zur nachhaltigen Sicherstellung der Sicherheit im Tunnel wurde eingeleitet (Sicherheitsdokumentation).

8.2 System zum Sammeln von Erfahrungsfeedback

Ein System zur Erfassung und Analyse bedeutender Störfälle und Unfälle ist in Form einer Excel-Tabelle (siehe Anhang B, *Ereignismeldebogen BAST*) zu erstellen. In der Betriebsphase ist dieses System zu dokumentieren.

8.3 Schulung / Übungen

Die Festlegungen zu den Grundsätzen der Schulung/Übungen sind im Zuge des Betriebes durch das Tunnelmanagement zu erarbeiten, festzulegen und zu dokumentieren.

Der in der Phase „Inbetriebnahme“ zu erstellende Alarm- und Gefahrenabwehrplan für die verschiedenen Notfälle festgelegten Handlungsabläufe sind vom Tunnelmanager und den Einsatzdiensten in Zusammenarbeit mit dem Sicherheitsbeauftragten gemeinsam regelmäßig zu überprüfen und zu üben. Mindestens alle vier Jahre sind Großübungen unter möglichst realistischen Bedingungen durchzuführen.

8.4 Berichtswesen

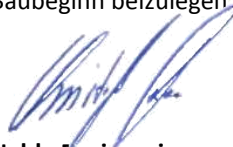
In der Betriebsphase sind mindestens folgende Berichte anzufertigen:

- Bericht über Analyse erheblicher Störungen und Unfälle.
- Aufstellung der durchgeführten Sicherheitsübungen.
- Analyse der aus den Übungen gezogenen Lehren.

Hinweis: Die aufgeführten Berichte sind als eigenständige Dokumente zu erstellen und in einem gesonderten Ordner zu führen.

9 Sicherheitsgutachten

Gemäß EABT-80/100, Ziff. 3.6 ist für einen in Planung befindlichen Tunnel durch einen Sachverständigen oder eine entsprechende Organisation, z. B. der Untersuchungsstelle, ein Sicherheitsgutachten zu erstellen. Ein Sicherheitsgutachten dient der Prüfung der Vollständigkeit der Sicherheitsdokumentation nach dem Vier-Augen-Prinzip. Für einen in Planung befindlichen Tunnel gilt, dass das Sicherheitsgutachten der Sicherheitsdokumentation bei der Einreichung an die Verwaltungsbehörde vor Baubeginn beizulegen ist.



Nabla Engineering

Christoph Poc



Qualitätssicherung

Axel Bassler

10 Quellenverzeichnis

Richtlinien und Normen

- [1] Richtlinie für die Ausstattung und den Betrieb von Straßentunneln, RABT, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Arbeitsgruppe Verkehrsführung und Verkehrswesen, Ausgabe 2016
- [2] Schlussbericht zum Forschungsprojekt "Konzeption der Sicherheitsdokumentation für Straßentunnel nach EG-Richtlinie 2004/54/EG", BASt, erstellt durch ILF Beratende Ingenieure, Juni 2008
- [3] Leitfaden zur Erstellung einer Sicherheitsdokumentation gemäß RABT 2006 (Abschnitt 1.1.5), im Auftrag der BASt, erstellt durch die ILF Beratende Ingenieure, Entwurf 20. Januar 2009
- [4] Richtlinie 2004/54/EG des Europäischen Parlaments und des Rates über Mindestanforderungen an die Sicherheit von Tunneln im transeuropäischen Straßennetz; Amtsblatt der Europäischen Union, Brüssel, April 2004
- [5] Leitfaden für Sicherheitsbewertungen von Straßentunneln gemäß RABT 2006 (Abschnitt 5); BMVBS, BASt; Entwurf 9. Juli 2008
- [6] Richtlinien für die Anlage von Landstraßen, RAL, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen FGSV, Arbeitsgruppe Straßenentwurf, Ausgabe 2012.
- [7] Verfahren zur Kategorisierung von Straßentunneln gemäß ADR 2007, Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt), Schlussbericht, Oktober 2009
- [8] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Richtlinien für passiven Schutz an Straßen durch Fahrzeugrückhaltesysteme (RPS), Köln 2009
- [9] Empfehlungen für die Ausstattung und den Betrieb von Straßentunneln mit einer Planungsgeschwindigkeit von 80 km/h oder 100 km/h

Dokumente Tunnel

- [10] B462 Unterführung Freudenstadt – Tunnel Freudenstadt, Entwurfsplanung Tunnellüftung Planfeststellungsverfahren, Version 0.1 vom 13.12.2016
- [11] Email Krebs und Kiefer, Hr. Knopf, Geschwindigkeit im zukünftigen Tunnel Freudenstadt, 21.10.2016

B 462 Tunnel Freudenstadt

Sicherheitsdokumentation

Regierungspräsidium Karlsruhe

3.

Planunterlagen

2.

Ereignismeldebogen BASt

1.

Bestimmung Risikokenngröße

Anhang A

Risikokenngrösse



VORANALYSE / ERMITTLUNG DER RISIKOKENNGRÖSSE

Grobbeurteilung der Risiken und Ermittlung des erforderlichen Analysetiefgangs
(nach "Leitfaden für Sicherheitsbewertungen von Strassentunneln gemäss RABT 2006", Entwurf 9. Juli 2008)

Auftraggeber:	RP Karlsruhe
Projekt:	Sicherheitsdokumentation
Tunnel:	Tunnel Freudenstadt

Eingabewerte (Planfall)	Planfall
Tunnellänge [km]	1.490
Betriebsart	Gegenverkehr
DTV pro Röhre [Kfz/24h]	10'550
Anteil Schwerverkehr [%]	10.5
Stauanteil [%]	1.0
Zu-/Abfahrten	nein
Längsneigung [%]	1.9
Brandlüftungssystem	Rauchabsaugung
Abstand Notausgänge [m]	300

Faktoren zur Ermittlung der Risikokenngrösse $K_{\text{Kollision}}$	
Normierungsfaktor	64.2
Korrigierte Unfallrate	6.81E-07
Faktor f_1	0.55
Faktor f_2	1.01

Faktoren zur Ermittlung der Risikokenngrösse K_{Brand}	
Normierungsfaktor	37'700.0
Korrigierte Brandrate	5.04E-09
Faktor g_1	0.19
Faktor g_2	1.06
Faktor g_3	1.10
Faktor g_4	1.00
Faktor g_5	0.50
Faktor g_6	1.00

Risikokenngrösse K (Planfall)	
Kollision	0.384
Brand	0.338

$K \geq 1$	⇒	Quantitative Sicherheitsbewertung
$1 > K \geq 0.7$	⇒	Qualitative Sicherheitsbewertung
$K < 0.7$	⇒	keine weiteren Untersuchungen erforderlich



VORANALYSE / ERMITTLUNG DER RISIKOKENNGRÖSSE

Grobbeurteilung der Risiken und Ermittlung des erforderlichen Analysetiefgangs
(nach "Leitfaden für Sicherheitsbewertungen von Strassentunneln gemäss RABT 2006", Entwurf 9. Juli 2008)

Auftraggeber:	RP Karlsruhe
Projekt:	Sicherheitsdokumentation
Tunnel:	Tunnel Freudenstadt

Eingabewerte (Planfall)	RABT
Tunnellänge [km]	1.490
Betriebsart	Gegenverkehr
DTV pro Röhre [Kfz/24h]	10'550
Anteil Schwerverkehr [%]	10.5
Stauanteil [%]	1.0
Zu-/Abfahrten	nein
Längsneigung [%]	1.9
Brandlüftungssystem	Rauchabsaugung
Abstand Notausgänge [m]	300

Faktoren zur Ermittlung der Risikokenngrösse $K_{\text{Kollision}}$	
Normierungsfaktor	64.2
Korrigierte Unfallrate	6.81E-07
Faktor f_1	0.55
Faktor f_2	1.01

Faktoren zur Ermittlung der Risikokenngrösse K_{Brand}	
Normierungsfaktor	37700.0
Korrigierte Brandrate	5.04E-09
Faktor g_1	0.19
Faktor g_2	1.06
Faktor g_3	1.10
Faktor g_4	1.00
Faktor g_5	0.50
Faktor g_6	1.00

Risikokenngrösse K (Planfall)	
Kollision	0.384
Brand	0.338

$K \geq 1$	⇒	Quantitative Sicherheitsbewertung
$1 > K \geq 0.7$	⇒	Qualitative Sicherheitsbewertung
$K < 0.7$	⇒	keine weiteren Untersuchungen erforderlich

Anhang B

Ereignismeldebogen BAST

Quelle: www.bast.de/DE/Ingenieurbau/Publikationen/Download-Publikationen/Downloads
Ereignismeldewesen gemäß ARS 03/2008 - Meldebogen zur Erfassung von Ereignissen in
Straßentunneln: - Vorlage zur Erfassung von Ereignissen in Straßentunneln

Grunddaten	
Tunnelname	
ASB-Nummer	
Bundesland	
Zuständige Verwaltungsbehörde	
Zuständiger Tunnelmanager	
Nächstgelegener Ort (Tunnel)	
Straße	Klasse / Nr.
TERN-Straße (Eintrag der E-Nr.)	
Jahr der Erstinbetriebnahme des Tunnels	
Jahr der letztmaligen Inbetriebnahme des Tunnels	
Anzahl der Tunnelröhren	
Verkehrsart	
Regelquerschnitt im Tunnel	RQ
	lichte Breite in m
	lichte Höhe in m
Gesamtanzahl der Fahrstreifen (im Regelquerschnitt)	
Seitenstreifen	
Pannenbuchten	
Zufahrten im Tunnel	
Abfahrten im Tunnel	
Tunnellängen je Röhre	m (/ m)
Maximale Längsneigung	%
	über welche Länge [m]
Lüftungssystem	
Löschwasserleitung	
DTV (aktuell bekannter)	Kfz / 24 h
	Bezugsjahr (Jahr der Verkehrszählung)
Lkw-Anteil (aktuell bekannter)	%
	Bezugsjahr (Jahr der Verkehrszählung)
Zulässige Geschwindigkeit	km/h
Transport gefährlicher Güter	Tunnelcode
	Sonstige Beschränkung

Laufende Nummer der Ereignisse des Tunnels	1.
---	----

Ereigniszeit		
Datum		tt.mm.jjjj
Uhrzeit (ggf. geschätzt)		hh:mm
Verkehrssituation zum Zeitpunkt des Ereignisses	Verkehrsdichte	
	eingeschränkte Verkehrsführung	
	Art (Baustelle, Fahrstreifensperrung, Sperrung einer Röhre etc.)	
Lichtverhältnisse außerhalb des Tunnels		
Fahrbahnverhältnisse außerhalb des Tunnels		

Ereignisort		
Fahrrichtung		
Lage im Straßenverlauf		
Tunnelinnenbereich	Entfernung zum Einfahrtsportal [m]	
Im Bereich von Zu- und Abfahrten		
Freie Strecke (nur bei Einfluss auf einen Tunnel)		

Ereignisart		
Unfall		
Brand		
Gefahrenstelle	unmittelbar verkehrsrelevant	
	schwerwiegender technischer Ausfall	

Detektion		
Wie wurde das Ereignis detektiert? (Erst-Alarm)		

Beteiligte		
Unfallfahrzeuge	Anzahl Pkw	
	Anzahl Zweiräder	
	Anzahl Kleintransporter	
	Anzahl Lkw / Lastzüge / Sattelzüge (> 3,5 t)	
	Anzahl Busse (> 9 Sitzplätze)	
	kennzeichnungspflichtiger Gefahrguttransport	beteiligt
Anzahl		
Gefahrgutklasse ADR		
UN-Nummer		
Polizei	beteiligt	
	Uhrzeit der Ankunft vor Ort	
Rettungsdienst	beteiligt	
	Uhrzeit der Ankunft vor Ort	
Feuerwehr	beteiligt	

	Uhrzeit der Ankunft vor Ort	
Betriebsdienst	beteiligt	
	Uhrzeit der Ankunft vor Ort	
Pannen-, Abschleppdienst	beteiligt	
	Uhrzeit der Ankunft vor Ort	
Sonstige		

Schäden			
Personenschäden	Leichtverletzte	Anzahl	
	Schwerverletzte	Anzahl	
	Tote	Anzahl	
Sachschäden	Fahrzeuge	Anzahl	
		Umfang	
	Bauwerk	Schäden	
		Bauteile	
		Umfang	
	Tunnelausstattung	Schäden	
		Ausstattungsteile	
Umfang			
Folgeschäden	Stau	Stau	
		Dauer	
		Länge	
	Tunnelsperrung	Sperrung	
		Dauer	
	Nachträglich eingeschränkter Tunnelbetrieb	Einschränkung	
		Dauer	
		Art	
	Sonstige		
Sind weitere Tunnelanlagen betroffen? (z.B. bei Tunnelketten)	betroffen		
	Welche		

Ursachen			
Ursache des Ereignisses	Tunnelnutzer	Verursacher	
		Kurze Beschreibung z.B. lt. Unfallursachenverzeichnis	
	Fahrzeugdefekt	Verursacher	
		Kurze Beschreibung	
	Tunneltechnik	Verursacher	
		Kurze Beschreibung	
	Wartungs- bzw. Bauarbeiten	Verursacher	

		Kurze Beschreibung	
	Sonstige Ursachen (z.B. höhere Gewalt)	Verursacher	
		Kurze Beschreibung	
Ereignisausmaß bzw. Ereignisdauer wurden beeinflusst durch (Hinweise auf die Wirksamkeit von Maßnahmen, Beispiel: Kleines Ausmaß trotz schwerwiegendem Ereignis)	Tunnelnutzer	Einfluss	
		Kurze Erläuterung	
	Organisation	Einfluss	
		Kurze Erläuterung	
	Tunneltechnik	Einfluss	
		Kurze Erläuterung	
Sonstige			

Sicherheitstechnische Tunnelausstattung	
--	--

Haben die Sicherheitseinrichtungen planmäßig funktioniert?		wenn ja oder unbekannt, weiter mit Zeile 172	
Lüftung		Funktion in Ordnung	
		Beschreibung des Fehlers	
Verkehrstechnik	Sperrung	Funktion in Ordnung	
		Beschreibung des Fehlers	
	Geschwindigkeitsreduktion	Funktion in Ordnung	
		Beschreibung des Fehlers	
Brandmeldeanlage	automatische Brandmeldeeinrichtung	Funktion in Ordnung	
		Beschreibung des Fehlers	
	manuelle Brandmeldeeinrichtung (Druckknopfmelder)	Funktion in Ordnung	
		Beschreibung des Fehlers	
Kommunikationstechnik	Notrufstationen	Funktion in Ordnung	
		Beschreibung des Fehlers	
	Tunnelfunk	Funktion in Ordnung	
		Beschreibung des Fehlers	
	Lautsprechanlage / Verkehrsfunkensprache	Funktion in Ordnung	
		Beschreibung des Fehlers	

autom. Videoaufschaltung		Funktion in Ordnung	
		Beschreibung des Fehlers	
Beleuchtung	Innenbeleuchtung (max. Tagesbeleuchtung bei Brand, Beleuchtung in Fluchtstollen)	Funktion in Ordnung	
		Beschreibung des Fehlers	
	Orientierungsbeleuchtung (für Brandfall)	Funktion in Ordnung	
		Beschreibung des Fehlers	
	Leiteinrichtungen (selbstleuchtende Markierungselemente)	Funktion in Ordnung	
		Beschreibung des Fehlers	
Feuerlöscheinrichtungen	Löschwasserleitung	Funktion in Ordnung	
		Beschreibung des Fehlers	
	Handfeuerlöscher	Funktion in Ordnung	
		Beschreibung des Fehlers	
Notausgänge	Türen	Funktion in Ordnung	
		Beschreibung des Fehlers	
	Tore	Funktion in Ordnung	
		Beschreibung des Fehlers	
Fluchtwegkennzeichnung		Funktion in Ordnung	
		Beschreibung des Fehlers	
Entwässerungseinrichtungen		Funktion in Ordnung	
		Beschreibung des Fehlers	
Höhenkontrolle		Funktion in Ordnung	
		Beschreibung des Fehlers	
Aufzeichnung der eingehenden Informationen und ausgehenden Anweisungen bei der Zentralen Leittechnik (ZLT)		Funktion in Ordnung	
		Beschreibung des Fehlers	
Energieversorgung		Funktion in Ordnung	
		Beschreibung des Fehlers	
Tunnelsteuerung		Funktion in Ordnung	
		Beschreibung des Fehlers	

Sonstige	
----------	--

Vom Nutzer genutzte Sicherheitseinrichtungen		
Notrufstationen	genutzt	
	Abstand zum Ereignisort	
Notausgänge	genutzt	
	Abstand zum Ereignisort	
Nothalte- und Pannebuchten	genutzt	
	Abstand zum Ereignisort	
Druckknopfmelder	genutzt	
	Abstand zum Ereignisort	
Handfeuerlöscher	genutzt	
	Abstand zum Ereignisort	
Seitenstreifen	genutzt	
Sonstige		

Von den Einsatzdiensten genutzte Sicherheitseinrichtungen		
Löschwasserleitung/Hydrant	genutzt	
	Abstand zum Ereignisort	
Portalsteuerung	genutzt	
	Welches Portal?	
Tunnelfunk	genutzt	
Lautsprecheranlage	genutzt	
Mittelstreifenüberfahrt	genutzt	
	An welchem Portal?	
	Art/System	
Sonstige genutzte Einrichtungen		

Wurden automatische Sicherheitseinrichtungen manuell aktiviert?		wenn nein, dann Ende	
Lüftung		manuell aktiviert	
		Von wo aus	
Verkehrstechnik	Sperrung	manuell aktiviert	
		Von wo aus	
	Geschwindigkeitsreduktion	manuell aktiviert	
		Von wo aus	
Brandalarm	manuell aktiviert		
	Von wo aus		
Kameraaufschaltung (Videobilder)	manuell aktiviert		
	Von wo aus		
Beleuchtung	Innenbeleuchtung (max. Tagesbeleuchtung bei Brand, Beleuchtung in Fluchtstollen)	manuell aktiviert	
		Von wo aus	

	Orientierungsbeleuchtung (für Brandfall)	manuell aktiviert	
		Von wo aus	
	Leiteinrichtungen (selbstleuchtende Markierungselemente)	manuell aktiviert	
		Von wo aus	
Löschleitung	Flutung bei Trockenleitung	manuell aktiviert	
		Von wo aus	
Einsprache in Tunnel über Lautsprecher/Radio		manuell aktiviert	
		Von wo aus	
Sonstige		manuell aktiviert	
		Von wo aus	

Anhang C

Planunterlagen

- Übersichtsplan (C01 – Datum: 20.12.2019)
- Schemaplan (C02 – Datum: 20.12.2019)
- Höhenplan (C03 – Datum: 20.12.2019)
- Knotenpunkt Ost (C04 – Datum: 20.12.2019)
- Knotenpunkt West (C05 – Datum: 20.12.2019)



B 462 Tunnel Freudenstadt

RP-Karlsruhe

Tunnel Freudenstadt L= 1.490 m

IND	DATUM	GEZ.	GEPR.
-----	-------	------	-------

Übersichtplan

A	20.12.19	POC	BAA
---	----------	-----	-----

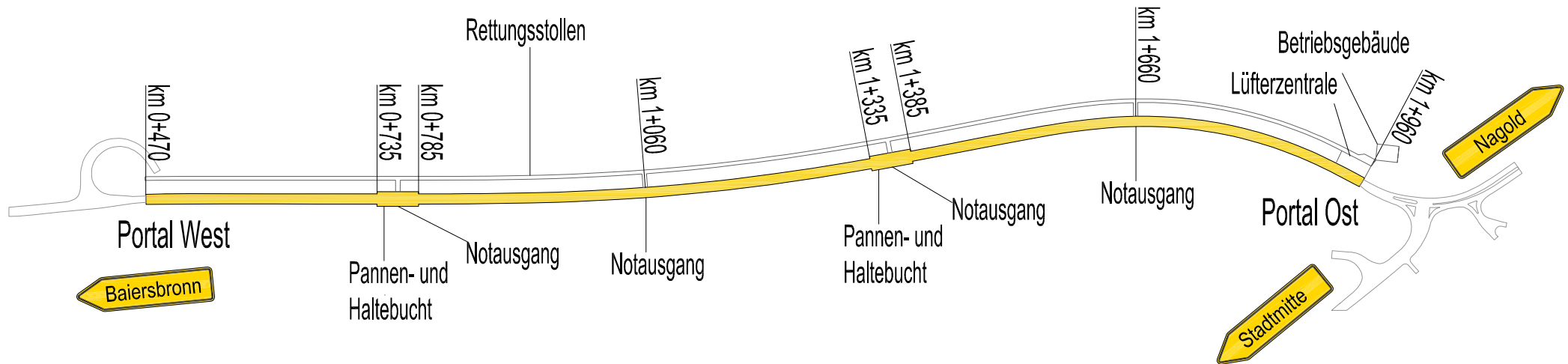
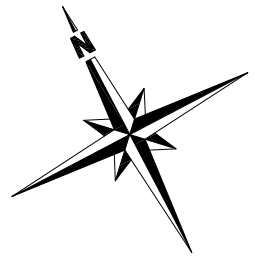



Standort Deutschland
 Ingenieurbüro Axel Bassler
 Metzgergässle 1, D-79424 Auggen
 T: +49 7631 93 19 841, F: +49 7631 93 19 843
 www.nabla-engineering.com

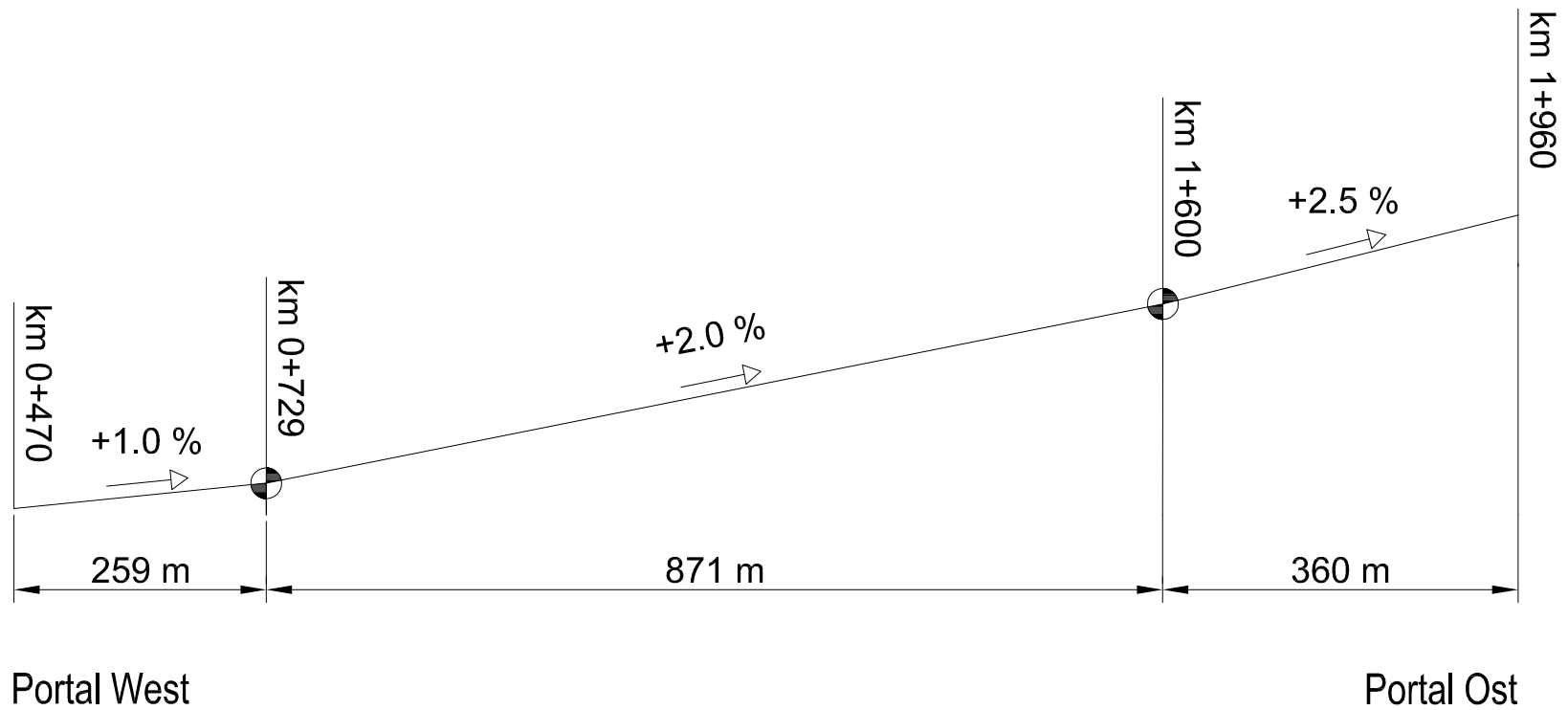
Format: A4


Plan Nr.: 21.0001_010_C-01

Anlage: C




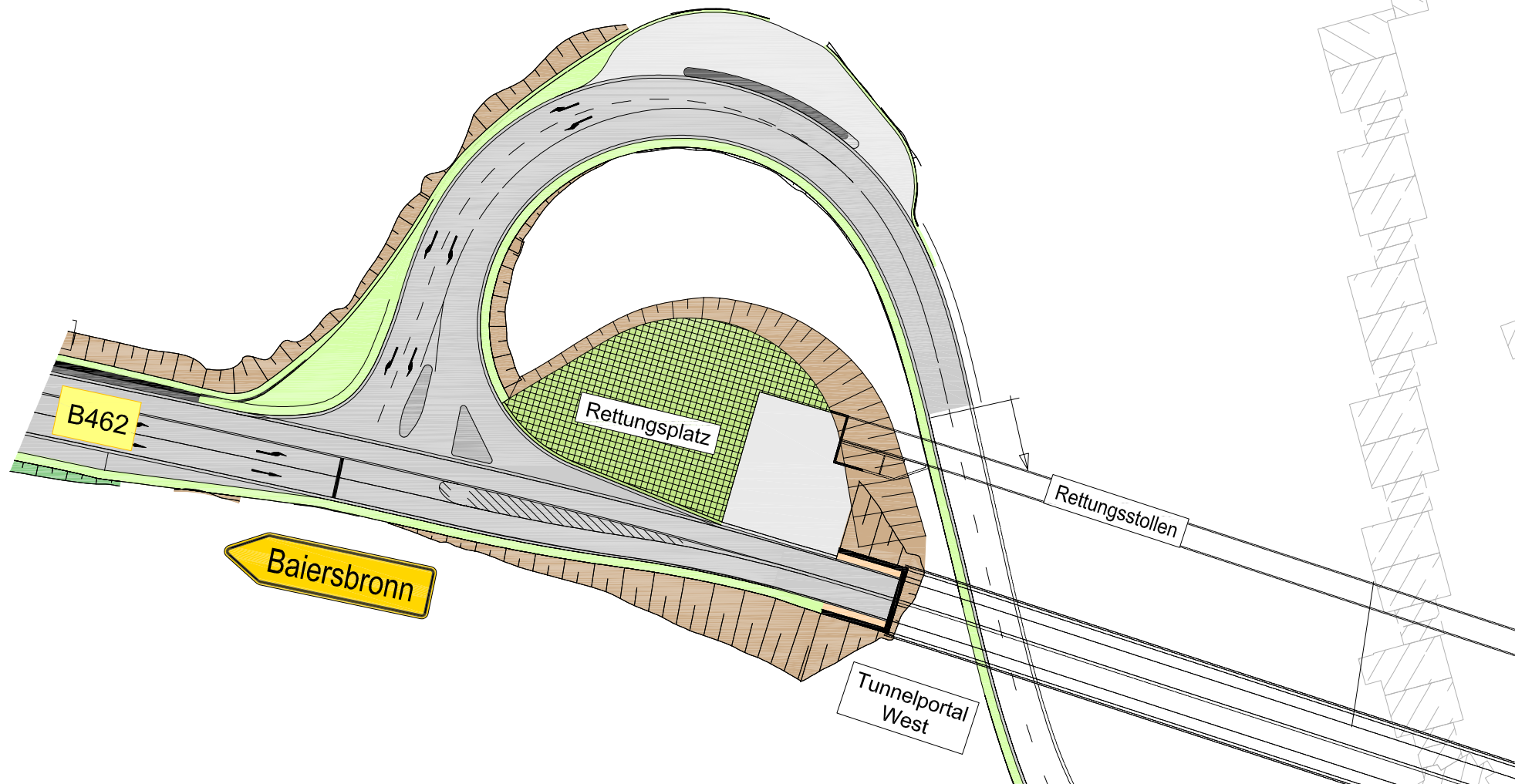
B 462 Tunnel Freudenstadt	RP-Karlsruhe			
Tunnel Freudenstadt L= 1.490 m	IND	DATUM	GEZ.	GEPR.
Schemaplan	A	20.12.19	POC	BAA
 Standort Deutschland Ingenieurbüro Axel Bassler Metzgergässle 1, D-79424 Auggen T: +49 7631 93 19 841, F: +49 7631 93 19 843 www.nabla-engineering.com	Format: A4			
	Plan Nr.: 21.0001_010_C-02			
	Anlage: C			



B 462 Tunnel Freudenstadt	RP-Karlsruhe			
Tunnel Freudenstadt L= 1.490 m Höhenplan	IND	DATUM	GEZ.	GEPR.
	A	20.12.19	POC	BAA
 Standort Deutschland Ingenieurbüro Axel Bassler Metzgergässle 1, D-79424 Auggen T: +49 7631 93 19 841, F: +49 7631 93 19 843 www.nabla-engineering.com	Format: A4			
	Plan Nr.: 21.0001_010_C-03			
	Anlage: C			



B 462 Tunnel Freudenstadt	RP-Karlsruhe			
Tunnel Freudenstadt L= 1.490 m Knotenpunkt Ost	IND	DATUM	GEZ.	GEPR.
	A	20.12.19	POC	BAA
 Standort Deutschland Ingenieurbüro Axel Bassler Metzgergässle 1, D-79424 Auggen T:+49 7631 93 19 841, F: +49 7631 93 19 843 www.nabla-engineering.com	Format: A4			
	Plan Nr.: 21.0001_010_C-04			
	Anlage: C			



B 462 Tunnel Freudenstadt		RP-Karlsruhe			
Tunnel Freudenstadt L= 1.490 m		IND	DATUM	GEZ.	GEPR.
Knotenpunkt West		A	20.12.19	POC	BAA
		Format: A4			
		Plan Nr.: 21.0001_010_C-05			
		Anlage: C			


 Standort Deutschland
 Ingenieurbüro Axel Bassler
 Metzgergässle 1, D-79424 Auggen
 T: +49 7631 93 19 841, F: +49 7631 93 19 843
 www.nabla-engineering.com