

S16 ARLBERG SCHNELLSTRAÙE

**Tunnel Flirsch
Sanierung**
km 15,10 bis km 16,60

Anzeige gemäß § 10 Abs. 2 STSG

Plantitel:	Technischer Bericht Betriebs- und Sicherheitstechnische Ausrüstung			QR-Code:
Plancode:	Projektphase:	Revisionsnummer:	Freigabestatus:	

Planungsgemeinschaft					
 Ziviltechniker GmbH Ingenieurleistungen für Elektrotechnik und Maschinenbau A-6020 Innsbruck, Grabenweg 68, Soho 2.0 Penthouse Office, 4.Stock; Tel.: +43 676 880 23 216 innsbruck@ztg-lechner.com / www.ztg-lechner.com				Auftraggeber	
				ASFINAG Bau Management GmbH A-1030 WIEN, Schnirchgasse 17	
				Projektleiter Stefan Sperling	
				Maßstab:	Einlage Nr.:
				A4	A05.01

REVISIONSVERZEICHNIS

Version	Datum	Änderung	Verantwortlich
1	15.06.2014	Rohentwurf für Entwurfsprojekt	IDS (PS)
2	18.06.2014	Leseexemplar Entwurfsprojekt	IDS (PS / JGW)
3	01.08.2014	Überarbeitung für Einreichprojekt	IDS (PS)
4	25.08.2014	Korrekturen gemäß Anmerkungen zur Schlusslesung vom 14.08.2014	IDS (PS)
5	25.09.2014	Korrekturen gemäß Anmerkungen aus der Grundsatzbesprechung vom 03.09.2014	IDS (PS)
6	26.03.206	Anpassung gemäß Projektänderungsantrag (Ventilatoren im Tunnel Gondebach)	IDS (PS)
7	01.04.2015	Sprachliche Anpassungen auf Seite 35, 36 und 37	IDS (PS)
8	19.04.2016	Ergänzung Fahrstreifensignalisierung	IDS (PS)
9	02.05.2016	Kennzeichnung der Änderungen	IDS (PS)
10	18.05.2016	Ergänzung Elektrische Öffnungshilfe	IDS (PS)
11	23.05.2016	Streichung Kleinkraftwerk	IDS (PS)
12	23.06.2016	Ergänzende Korrekturen Pkt. Video u. AKUT	IDS (TH)
13	23.08.2016	Verbesserungsauftrag gemäß §13 Abs. 3 AVG vom 16.08.2016	IDS (PS)
14	05.12.2023	Sanierung Tunnelbeleuchtung	LuP

INHALTSVERZEICHNIS

<u>1.</u>	<u>ALLGEMEINES.....</u>	<u>7</u>
1.1	PROJEKTGEBIET	7
1.2	TUNNELDATEN	8
1.2.1	TUNNEL FLIRSCH.....	8
1.2.2	GALERIE FLIRSCH.....	9
1.2.3	TUNNEL GONDEBACH	10
1.2.4	BETRIEBSZENTRALE	12
1.2.5	REGIONALE VERKEHRSMANAGEMENTZENTRALE ST. JAKOB	12
1.2.6	SCHALTHÄUSER	12
1.2.7	ELEKTRONISCHEN BESTAND	12
1.2.8	ELEKTRONISCHE GA	13
1.2.9	NOTRUFNISCHEN.....	13
1.2.10	FEUERLÖSCHNISCHEN	13
1.2.11	BEGEHBARER AUSGANG INS FREI (GA).....	13
1.2.12	ZUFAHRTSMÖGLICHKEIT FÜR EINSATZKRÄFTE (EA)	13
1.2.13	HOCHBEHÄLTER	14
1.2.14	VERSORGUNGSKANÄLE	14
1.2.15	HALTEBUCHTEN.....	14
1.3	GEFÄHRDUNGSKLASSE	15
<u>2.</u>	<u>BETRIEBS- UND SICHERHEITSTECHNISCHE AUSRÜSTUNG.....</u>	<u>16</u>
2.1	ALLGEMEINES.....	16
2.2	MITTELSPANNUNGSANLAGE.....	16
2.2.1	BESTAND	16
2.2.2	ANFORDERUNG	17
2.3	NIEDERSPANNUNGSVERTEILUNGEN.....	18
2.3.1	BESTAND	18
2.3.2	AUFGABENSTELLUNG.....	18
2.3.3	ALLGEMEINE ANLAGENBESCHREIBUNG	18
2.3.4	ANLAGENAUFBAU	19
2.4	SICHERHEITSTROMVERSORGUNG	21
2.4.1	BESTAND	21
2.4.2	ERFORDERNIS GEMÄß DEN GÜLTIGEN VORSCHRIFTEN UND RICHTLINIEN.....	21
2.4.3	ALLGEMEINE ANLAGENBESCHREIBUNG	21
2.4.4	ANLAGENAUFBAU	21

2.5 BLITZSCHUTZANLAGE	23
2.5.1 BESTAND	23
2.5.2 ERFORDERNIS GEMÄß DEN GÜLTIGEN VORSCHRIFTEN UND RICHTLINIEN.....	23
2.5.3 ALLGEMEINE ANLAGENBESCHREIBUNG	23
2.5.4 ANLAGENAUFBAU	23
2.6 ERDUNG UND POTENTIALAUSGLEICH	24
2.6.1 BESTAND	24
2.6.2 ERFORDERNIS GEMÄß DEN GÜLTIGEN VORSCHRIFTEN UND RICHTLINIEN.....	24
2.6.3 ALLGEMEINE ANLAGENBESCHREIBUNG	24
2.7 TUNNELBELEUCHTUNG	26
2.7.1 BESTAND	26
2.7.2 ERFORDERNIS GEMÄß DEN GÜLTIGEN VORSCHRIFTEN UND RICHTLINIEN.....	27
2.7.3 ALLGEMEINE ANLAGENBESCHREIBUNG	28
2.7.4 SANIERUNG BELEUCHTUNG 2024	29
2.8 STRAßENBELEUCHTUNG	33
2.8.1 BESTAND	33
2.8.2 ERFORDERNIS GEMÄß DEN GÜLTIGEN VORSCHRIFTEN UND RICHTLINIEN.....	33
2.8.3 ALLGEMEINE ANLAGENBESCHREIBUNG	33
2.8.4 ANLAGENAUFBAU	33
2.9 KONSTRUKTIONEN	34
2.9.1 BESTAND	34
2.9.2 ERFORDERNIS GEMÄß DEN GÜLTIGEN VORSCHRIFTEN UND RICHTLINIEN.....	34
2.9.3 ALLGEMEINE ANLAGENBESCHREIBUNG	34
2.9.4 ANLAGENAUFBAU	34
2.10 ROHR- UND TRAGSYSTEME	36
2.10.1 BESTAND	36
2.10.2 ERFORDERNIS GEMÄß DEN GÜLTIGEN VORSCHRIFTEN UND RICHTLINIEN	36
2.10.3 ALLGEMEINE ANLAGENBESCHREIBUNG.....	36
2.10.4 ANLAGENAUFBAU.....	36
2.11 TUNNEL-LÜFTUNGSANLAGE	37
2.11.1 BESTAND	37
2.11.2 ERFORDERNIS GEMÄß DEN GÜLTIGEN VORSCHRIFTEN UND RICHTLINIEN	37
2.11.3 ALLGEMEINE ANLAGENBESCHREIBUNG.....	37
2.11.4 ANLAGENAUFBAU.....	37
2.11.5 LÜFTUNGSSTEUERUNG	38
2.12 ÜBERWACHUNG DER LUFTVERHÄLTNISSE	39
2.12.1 BESTAND	39

2.12.2	ERFORDERNIS GEMÄß DEN GÜLTIGEN VORSCHRIFTEN UND RICHTLINIEN	39
2.12.3	ALLGEMEINE ANLAGENBESCHREIBUNG.....	39
2.12.4	ANLAGENAUFBAU.....	39
2.13	VERKEHRSLENKUNG	41
2.13.1	BESTAND	41
2.13.2	ERFORDERNIS GEMÄß DEN GÜLTIGEN VORSCHRIFTEN UND RICHTLINIEN	42
2.13.3	ALLGEMEINE ANLAGENBESCHREIBUNG.....	42
2.13.4	ANLAGENAUFBAU.....	42
2.14	VERKEHRSZEICHENTRÄGER.....	47
2.14.1	BESTAND	47
2.14.2	ERFORDERNIS GEMÄß DEN GÜLTIGEN VORSCHRIFTEN UND RICHTLINIEN	47
2.14.3	ALLGEMEINE ANLAGENBESCHREIBUNG.....	47
2.14.4	ANLAGENAUFBAU.....	47
2.15	VERKEHRSDATENERFASSUNG.....	47
2.15.1	BESTAND	47
2.15.2	ERFORDERNIS GEMÄß DEN GÜLTIGEN VORSCHRIFTEN UND RICHTLINIEN	47
2.15.3	ALLGEMEINE ANLAGENBESCHREIBUNG.....	48
2.15.4	ANLAGENAUFBAU.....	48
2.16	VIDEOÜBERWACHUNG	49
2.16.1	BESTAND	49
2.16.2	ERFORDERNIS GEMÄß DEN GÜLTIGEN VORSCHRIFTEN UND RICHTLINIEN	49
2.16.3	ALLGEMEINE ANLAGENBESCHREIBUNG.....	49
2.16.4	ANLAGENAUFBAU.....	50
2.17	NOTRUF EINRICHTUNGEN.....	52
2.17.1	BESTAND	52
2.17.2	ERFORDERNIS GEMÄß DEN GÜLTIGEN VORSCHRIFTEN UND RICHTLINIEN	52
2.17.3	ALLGEMEINE ANLAGENBESCHREIBUNG.....	52
2.17.4	ANLAGENAUFBAU.....	53
2.18	BESCHALLUNGSANLAGE	54
2.18.1	BESTAND	54
2.18.2	ERFORDERNIS GEMÄß DEN GÜLTIGEN VORSCHRIFTEN UND RICHTLINIEN	54
2.18.3	ALLGEMEINE ANLAGENBESCHREIBUNG.....	54
2.18.4	ANLAGENAUFBAU.....	54
2.19	FERNSPRECHANLAGE.....	56
2.19.1	BESTAND	56
2.19.2	ERFORDERNIS GEMÄß DEN GÜLTIGEN VORSCHRIFTEN UND RICHTLINIEN	56
2.19.3	ALLGEMEINE ANLAGENBESCHREIBUNG.....	56

2.19.4	ANLAGENAUFBAU.....	56
2.20	FUNKANLAGE	57
2.20.1	BESTAND	57
2.20.2	ERFORDERNIS	57
2.20.3	ALLGEMEINE ANLAGENBESCHREIBUNG.....	57
2.21	GEFAHRENMELDEANLAGE	58
2.21.1	BESTAND	58
2.21.2	ERFORDERNIS GEMÄß DEN GÜLTIGEN VORSCHRIFTEN UND RICHTLINIEN	58
2.21.3	ALLGEMEINE ANLAGENBESCHREIBUNG.....	58
2.21.4	ANLAGENAUFBAU.....	58
2.22	INFORMATIONÜBERTRAGUNG	60
2.22.1	BESTAND	60
2.22.2	ERFORDERNIS GEMÄß DEN GÜLTIGEN VORSCHRIFTEN UND RICHTLINIEN	60
2.22.3	ALLGEMEINE ANLAGENBESCHREIBUNG.....	60
2.22.4	ANLAGENAUFBAU.....	61
2.23	UMFELDDATENERFASSUNG.....	62
2.23.1	BESTAND	62
2.23.2	ERFORDERNIS GEMÄß DEN GÜLTIGEN VORSCHRIFTEN UND RICHTLINIEN	62
2.24	AKUSTISCHES TUNNELMONITORING (AKUT)	62
2.24.1	BESTAND	62
2.24.2	ERFORDERNIS GEMÄß DEN GÜLTIGEN VORSCHRIFTEN UND RICHTLINIEN	62
2.24.3	ALLGEMEINE ANLAGENBESCHREIBUNG.....	62
2.24.4	ANLAGENAUFBAU.....	62
2.25	INFORMATIONSVARBEITUNG.....	63
2.25.1	BESTAND	63
2.25.2	ERFORDERNIS GEMÄß DEN GÜLTIGEN VORSCHRIFTEN UND RICHTLINIEN	63
2.25.3	ALLGEMEINE ANLAGENBESCHREIBUNG.....	63
2.25.4	ANLAGENAUFBAU.....	64
2.26	LEITUNGEN	64
2.27	KABEL.....	65
2.27.1	BESTAND	65
2.27.2	ERFORDERNIS GEMÄß DEN GÜLTIGEN VORSCHRIFTEN UND RICHTLINIEN	65
2.27.3	ALLGEMEINE ANLAGENBESCHREIBUNG.....	65
2.28	GEBÄUDE- UND NISCHENINSTALLATIONEN.....	67
2.28.1	BESTAND	67
2.28.2	ERFORDERNIS GEMÄß DEN GÜLTIGEN VORSCHRIFTEN UND RICHTLINIEN	67
2.28.3	ALLGEMEINE ANLAGENBESCHREIBUNG.....	67

2.29 GEBÄUDE- UND NISCHENAUSSTATTUNG	68
2.29.1 BESTAND	68
2.29.2 ERFORDERNIS GEMÄß DEN GÜLTIGEN VORSCHRIFTEN UND RICHTLINIEN	68
2.29.3 ALLGEMEINE ANLAGENBESCHREIBUNG.....	68
2.30 GEBÄUDELÜFTUNG, KLIMAAANLAGE.....	69
2.30.1 BESTAND	69
2.30.2 ERFORDERNIS GEMÄß DEN GÜLTIGEN VORSCHRIFTEN UND RICHTLINIEN	69
2.30.3 ALLGEMEINE ANLAGENBESCHREIBUNG.....	69
2.31 TÜREN UND TORE	70
2.31.1 BESTAND	70
2.31.2 ERFORDERNIS GEMÄß DEN GÜLTIGEN VORSCHRIFTEN UND RICHTLINIEN	70
2.31.3 ALLGEMEINE ANLAGENBESCHREIBUNG.....	70
2.32 LÖSCH- UND ABWASSEREINRICHTUNGEN	72
2.32.1 BESTAND	72
2.32.2 ERFORDERNIS GEMÄß DEN GÜLTIGEN VORSCHRIFTEN UND RICHTLINIEN	72
2.32.3 ALLGEMEINE ANLAGENBESCHREIBUNG.....	72
2.33 SONSTIGE ANLAGEN	74
2.33.1 BRANDSCHOTTE	74

1. ALLGEMEINES

Der vorliegende Text entstammt der SiDok für Tunnel in Betrieb, es wurde lediglich das Kapitel 2.7 Tunnelbeleuchtung aufgrund der geplanten Beleuchtungssanierung geändert (gelbe Markierung).

1.1 Projektgebiet

Die im Dezember 1979 für den Verkehr freigegebene Tunnelanlage Flirscher-Tunnel/Gondebachtunnel ist Teil der S16 Arlbergschnellstraße. Diese einröhrige Anlage befindet sich im Bezirk Landeck und führt südwestlich der Gemeinde Flirsch durch den Bergstock des Hohen Rifflers.



Abbildung 1: Flirscher-Tunnel/Gondebachtunnel

Die Tunnelanlage grenzt unmittelbar an weitere Objekte der S16. Im Westen schließt unmittelbar ein Brückenbauwerk an, welches die Stanzertaler Landesstraße und die Rosanna überquert und nach einer kurzen Freistrecke in die Hohe und Mittlere Riefe Galerie mündet. Im Osten wird ebenfalls unmittelbar nach der Tunnelanlage die Rosanna sowie eine Zufahrtsstraße überquert, bevor die S16 nach einer langgezogenen Kurve in den Strenger Tunnel führt. In der ca. 600 m langen Freistrecke zwischen Gondebachtunnel und Strenger Tunnel befindet sich die Halbanschlussstelle Flirsch.

1.2 Tunneldaten

1.2.1 Tunnel Flirsch

1.2.1.1 Galerie Portal Flirsch West

Lage	S16, Arlberg Schnellstraße km 16,587 bis km 16,607	
Länge	20 m	
System	Einröhrige Galerie	
Gefährdungsklasse	nicht anwendbar	
Betriebsart	Gegenverkehr	
Fahrstreifen	3 durchgehend (2x RFB Bregenz, 1x RFB Kufstein)	
Lichtraumprofil	4,70 m	
Zulässige Höchstgeschwindigkeit	RFB Bregenz:	100 km/h
	RFB Kufstein:	80 km/h
Fluchtwege und Notausgänge	keinen	
Nothalte- und Pannenbuchten	keine	
Tunnellüftung	Keine	
Betriebsräume	Betriebszentrale	siehe Tunnel Flirsch

Das Galeriebauwerk ist mit Lärmschutzpaneelen verschlossen und somit als Teil des Tunnel Flirsch zu betrachten

1.2.1.2 Bergmännischer Teil des Tunnels Flirsch

Lage	S16, Arlberg Schnellstraße km 15,715 bis km 16,587	
Länge	872 m	
System	Einröhriger Tunnel	
Gefährdungsklasse	III	
Betriebsart	Gegenverkehr	
Fahrstreifen	3 durchgehend (2x RFB Bregenz, 1x RFB Kufstein)	
Lichtraumprofil	4,70 m	
Zulässige Höchstgeschwindigkeit	RFB Bregenz:	100 km/h
	RFB Kufstein:	80 km/h
Fluchtwege und Notausgänge	ca. in Tunnelmitte wurde ein GA errichtet	

Nothalte- und Pannenbuchten	keine	
Tunnellüftung	Längslüftung	
Betriebsräume	Betriebszentrale	beim Ostportal
	Elektronische	im GA
	Schaltheus	vor dem Westportal
	Bestand Elektronischen (bei NRN)	

1.2.1.3 Zusammenfassung

Da die Galerie Flirsch West mit Lärmschutzpaneelen verschlossen ist, muss diese als Tunnel betrachtet werden. Für das in weiterer Folge als „Tunnel Flirsch“ bezeichnete Bauwerk gelten somit folgende Eckdaten:

Lage	S16, Arlberg Schnellstraße km 15,715 bis km 16,607	
Länge (gerundet)	892 m	
System	Einröhriger Tunnel	
Gefährdungsklasse	III	
Betriebsart	Gegenverkehr	
Fahrstreifen	3 durchgehend	
	(2x RFB Bregenz, 1x RFB Kufstein)	
Lichtraumprofil	4,70 m	
Zulässige Höchstgeschwindigkeit	RFB Bregenz:	100 km/h
	RFB Kufstein:	80 km/h
Fluchtwege und Notausgänge	ca. in Tunnelmitte wird ein GA errichtet	
Nothalte- und Pannenbuchten	keine	
Tunnellüftung	Längslüftung	
Betriebsräume	Betriebszentrale	beim Ostportal
	Elektronische	im GA
	Schaltheus	vor dem Westportal
	Bestand Elektronischen (bei NRN)	

1.2.2 Galerie Flirsch

Lage	S16, Arlberg Schnellstraße km 15,482 bis km 15,715	
Länge	232,5 m	
System	Einröhriige Galerie	

Gefährdungsklasse	nicht anwendbar	
Betriebsart	Gegenverkehr	
Fahrstreifen	3 durchgehend (2x RFB Bregenz, 1x RFB Kufstein)	
Lichtraumprofil	4,70 m	
Zulässige Höchstgeschwindigkeit	RFB Bregenz:	100 km/h
	RFB Kufstein:	80 km/h
Fluchtwege und Notausgänge	Am Westende der Galerie, somit unmittelbar vor dem Ostportal des Tunnels Flirsch wurde ein für Einsatzkräfte nutzbarer Fluchtausgang (EA) errichtet	
Nothalte- und Pannenbuchten	keine	
Tunnellüftung	Keine	
Betriebsräume	Betriebszentrale	siehe Tunnel Flirsch

1.2.3 Tunnel Gondobach

1.2.3.1 Bergmännischer Teil des Tunnels Gondobach

Lage:	S16, Arlberg Schnellstraße km 15,128 bis km 15,482	
Länge:	354 m	
System:	Einröhriger Tunnel	
Gefährdungsklasse:	III	
Betriebsart:	Gegenverkehr	
Fahrstreifen:	3 durchgehend (2x RFB Bregenz, 1x RFB Kufstein)	
Lichtraumprofil:	4,70 m	
Zulässige Höchstgeschwindigkeit:	RFB Bregenz:	100 km/h
	RFB Kufstein:	80 km/h
Fluchtwege und Notausgänge:	keine	
Nothalte- und Pannenbuchten:	keine	
Tunnellüftung:	Längslüftung	
Betriebsräume:	Betriebszentrale	siehe Tunnel Flirsch
	Schalhaus	Siehe ÖBB-Unterführungsbauwerk
	(Bestand bei Elektronische 1 (NRN1))	

1.2.3.2 ÖBB Unterföhrungsbauwerk

Lage	S16, Arlberg Schnellstraße km 15,089 bis km 15,128	
Länge	39 m	
System	Einröhriger Tunnel	
Gefährdungsklasse	nicht anwendbar	
Betriebsart	Gegenverkehr	
Fahrstreifen	3 durchgehend (2x RFB Bregenz, 1x RFB Kufstein)	
Lichtraumprofil	4,70 m	
Zulässige Höchstgeschwindigkeit	RFB Bregenz:	100 km/h
	RFB Kufstein:	60 km/h
Fluchtwege und Notausgänge	keine	
Nothalte- und Pannenbuchten	keine	
Tunnellüftung	keine	
Betriebsräume	Betriebszentrale	siehe Tunnel Flirsch
	Schalhaus	vor dem Ostportal
	Bestand Elektronische Gondebachtunnel (NRN1)	

1.2.3.3 Zusammenfassung

Das ÖBB Unterföhrungsbauwerk ist unmittelbar an den Tunnel Gondebach angebaut und gilt in weiterer Folge als Teil des Tunnels Gondebach. Für das in weiterer Folge als „Tunnel Gondebach“ bezeichnete Bauwerk gelten somit folgende Eckdaten:

Lage	S16, Arlberg Schnellstraße km 15,089 bis km 15,482	
Länge (gerundet)	395 m	
System	Einröhriger Tunnel	
Gefährdungsklasse	III	
Betriebsart	Gegenverkehr	
Fahrstreifen	3 durchgehend (2x RFB Bregenz, 1x RFB Kufstein)	
Lichtraumprofil	4,70 m	
Zulässige Höchstgeschwindigkeit	RFB Bregenz:	100 km/h
	RFB Kufstein:	80 km/h bzw. 60 km/h
Fluchtwege und Notausgänge	keine	

Nothalte- und Pannenbuchten	keine	
Tunnellüftung	keine (Bestand Längslüftung)	
Betriebsräume	Betriebszentrale	siehe Tunnel Flirsch
	Schaltheis	vor dem Ostportal
	(Bestand bei Elektronische 1 (NRN1))	

1.2.4 Betriebszentrale

Beim Ostportal des Tunnels Flirsch und somit am westseitigen Beginn der Galerie Flirsch, befindet sich das zentrale Betriebsgebäude, in welchem alle zentralen Verteiler- und Kommunikationseinheiten der Tunnelanlagen untergebracht sind.

Im Gebäude integriert ist auch eine Übergabestation des Stromnetzbetreibers mit 2 Transformatorzellen.

1.2.5 Regionale Verkehrsmanagementzentrale St. Jakob

Die Tunnelüberwachung erfolgt durch die rund um die Uhr besetzte regionale Verkehrsmanagementzentrale (rVMZ) St. Jakob. Die Anlagen dieser Überwachungszentrale sind seit 2016 hardwaretechnisch auf die Integration der aus diesem Projekt neu hinzu kommenden Anlagenteile ausgelegt - die neuen Systeme der Tunnelanlage müssen deshalb nur softwaretechnisch integriert werden.

1.2.6 Schaltheiser

Für die Energie- und Datenanbindung der Anlagenteile im Vorportalbereich, und auch für die Anlagenteile des Tunnel Gondebach, wurden Schaltheiser errichtet. Die Standorte der Schaltheiser sind in den Übersichtsplänen ersichtlich.

1.2.7 Elektronischen Bestand

Die in den bestehenden Elektronischen eingebauten Anlagenteile wurden größtenteils ausgebaut und in der neuen Elektronische oder in der BZ situiert.

Die Verteileranlagen der Beleuchtungen und der Funkanlage sind weiterhin in diesen Nischen situiert. Die Niederspannungsverteilungen in diesen Nischen wurden neu aufgebaut.

1.2.8 Elektronische GA

Im neuen Fluchtstollen, ca. in Tunnelmitte (Flirsch), wurde eine neue Elektronische errichtet. Dort sind alle sonstigen Verteiler- und Schaltanlagen für die Einrichtungen des Tunnel Flirsch eingebaut. Lediglich die Verteileranlagen der Beleuchtung und des Tunnelfunks verblieben noch in den alten Elektronischen. Entsprechende Platzreserven für einen späteren Einbau dieser Verteileranlagen in die neue Elektronische sind jedoch berücksichtigt.

1.2.9 Notrufnischen

Im Tunnel Flirsch und Gondebach sind beidseitig Notrufnischen angeordnet. Da NRN im Tunnel nur an einer Ulme erforderlich sind, wurde im Rahmen der Sanierungsmaßnahme die kombinierten NRN/FLN an der Südulme des Tunnel Flirsch und des Tunnel Gondebach zu reinen FLN umzufunktionieren und dort eingebauten Notrufsprechstellen und Handgefahrenmelder demontiert.

Die baulich sehr kleinen Notrufnischen an der Nordulme des Tunnels Flirsch wurden nach Maßgabe der Vorgaben aus den RVS erweitert und neu ausgerüstet.

Die Notrufnische im Tunnel Gondebach wurde zu einer Notrufsprechstelle rückgebaut.

1.2.10 Feuerlöschnischen

Südseitig sind kombinierte Notruf-/Feuerlöschnischen angeordnet. Diese sind mit einer Notrufeinheit, zwei Handfeuerlöschern, einem Hydranten mit B- und C-Anschluss und Löschwasserschläuchen ausgerüstet.

Da NRN im Tunnel nur an einer Ulme erforderlich sind, wurde im Rahmen der Sanierungsmaßnahme die kombinierten NRN/FLN an der Südulme des Tunnel Flirsch und des Tunnel Gondebach zu reinen FLN umzufunktionieren.

1.2.11 Begehbare Ausgang ins Frei (GA)

Ca. in der Mitte des Tunnels Flirsch ist ein neuer Fluchtstollen (GA) vorhanden. Die Lage des Fluchtstollens ist im Übersichtsplan ersichtlich.

1.2.12 Zufahrtsmöglichkeit für Einsatzkräfte (EA)

Ein weiterer Ausgang (EA) wurde am Westende der Galerie Flirsch, somit unmittelbar vor dem Ostportal des Tunnels Flirsch errichtet.

1.2.13 Hochbehälter

Für die Löschwasserversorgung steht ein Hochbehälter zur Verfügung. Die Steigleitung vom Tunnel zum Hochbehälter wurde 2016 erneuert. Mit der Löschwasserversorgungsleitung wurden auch Kabelleerrohre zum Hochbehälter verlegt sowie die Energie- und datentechnische Anbindung des Hochbehälters an die Tunnelanlage ertüchtigt.

1.2.14 Versorgungskanäle

Abgesehen vom Bereich des ÖBB Unterführungsbauwerks stehen in der Tunnelanlage unter den Notgehwegen Versorgungskanäle zur Verfügung. Im Rahmen der Sanierungsmaßnahme wurden entsprechende Rohr-/ Kabeltrassen von den Portalen zu den neuen Schalthäusern errichtet.

1.2.15 Haltebuchten

1.2.15.1 Allgemeines

Gemäß geltenden Richtlinien sind bei den Anzeigequerschnitten QV1 und QV2 jeweils Haltebuchten vorzusehen.

1.2.15.2 Vorportalbereich West

Der Anzeigequerschnitt QV2 wurde im Nahbereich von bestehenden Haltebuchten bei km 17,870 errichtet. Für das Wenden überhoher Fahrzeuge musste die südseitige Haltebucht um ca. 40 m verlängert werden.

Der Anzeigequerschnitt QV1 ist westlich der Brücke über die Rosanna vorhanden. In diesem Bereich wurden beidseitig Haltebuchten neu errichtet. Bedingt durch die westlich folgende Riefengalerie konnten diese Haltebuchten jedoch nicht in der nach RVS vorgeschlagenen Länge, sondern nur ca. 10m kürzer ausgeführt werden.

1.2.15.3 Vorportalbereich Ost

In FR Kufstein ist es in Anbetracht der bestehenden Betriebsausfahrt und der in diesem Bereich sehr beengten Platzverhältnisse zwischen Rosanna, Betriebsumkehr und Schnellstraße technisch nicht möglich, mit wirtschaftlich vertretbarem Aufwand im Nahbereich des Tunnels eine Haltebucht zu errichten.

Für die RFB Bregenz könnte zwar eine Haltebucht gebaut werden, diese wird aber aus sicherheitstechnischen Überlegungen (insbesondere wegen des engen Kurvenradius und

der Sichtbeziehungen in diesem Bereich) nicht gebaut. Zudem steht an dieser RFB unmittelbar nach dem Tunnel Strengen eine Haltebucht zur Verfügung und kann über die Rampe der Halbanschlussstelle Flirsch auch von der Schnellstraße nach Flirsch abgefahren werden.

1.3 Gefährdungsklasse

Gemäß Risikoanalysen ist der Tunnel Flirsch der Gefährdungsklasse III zuzuordnen.

2. BETRIEBS- UND SICHERHEITSTECHNISCHE AUSRÜSTUNG

2.1 Allgemeines

2.2 Mittelspannungsanlage

2.2.1 Bestand

Die Tunnelanlage liegt im Versorgungsgebiet der TINETZ-Stromnetz Tirol AG und wird aus dem 25 kV Netz dieses Stromnetzbetreibers gespeist. Die Übergabestation befindet sich in der BZ. Diese Übergabestation ist über ein ca. 610 m langes StICKKABEL (175 m A2XHC2Y 3x1x95), 100 m NA2XS(F)2Y 3x1x95, 335 m APHMEB U 3x50) an die Station „BFST Flirsch Flirschegg“ des Stromnetzbetreibers angeschlossen. Die Station „BFST Flirsch Flirschegg“ wiederum ist in die durch das Stanzertal verlaufende 25 kV Schiene des Netzbetreibers eingebunden und kann bei Bedarf von 2 Seiten mit elektrischer Energie versorgt werden. Zudem speist das Kleinkraftwerk „EW Flirsch Tschiderer“ über die Station „BFST Flirsch Flirschegg“ elektrische Energie ins Netz.

Für die Station „BFST Flirsch Flirschegg“ sind somit die Bedingungen für einer 2-seitige Anspeisung gemäß RVS erfüllt.

Das StICKKABEL zwischen Station „BFST Flirsch Flirschegg“ und der Übergabestation in der BZ ist erdverlegt und somit gut geschützt. Das Risiko eines Fehlers auf diesem Kabel liegt in der Größenordnung für Fehler des Öltransformators.

Mit einem Öltransformator 30¹/0,7 kV, 630 kVA wird die elektrische Energie zunächst in die Spannungsebene 700 V transformiert. In der zweiten Trafazelle befindet sich ein Öltransformator 0,7/0,4 kV, 200 kVA, über den die in der Tunnelanlage mit 400 V, benötigte elektrische Energie bereit gestellt wird.

¹ Der Transformator kann primärseitig auf folgende Primärspannungen eingestellt werden:

31.200 V
30.000 V
28.800 V
27.600 V
26.400 V
25.200 V
24.000 V

2.2.2 Anforderung

Gemäß RVS 09.02.22 wäre für einen Tunnel der Gefährdungsklasse III eine 2-seitige Energieeinspeisung gefordert. Diese Bedingung ist für die Mittelspannungsstation „BFST Flirsch Flirschegg“ des Netzbetreibers erfüllt. Das 610 m lange StICKkabel zwischen dieser Station „BFST Flirsch Flirschegg“ und der Übergabestation in der BZ der Tunnelanlage ist erdverlegt und somit gut geschützt. Das Risiko eines Fehlers auf diesem Kabel liegt in der Größenordnung für Fehler eines Öltransformators, für den gemäß RVS keine Redundanz gefordert ist.

Das Kabel und die Mittelspannungseinrichtungen in der BZ sind noch in gutem Zustand, deren Gebrauchstauglichkeit ist jedenfalls noch für viele Jahre gegeben.

Eine Sanierung im Bereich der Mittelspannungsanlagen ist somit derzeit nicht notwendig, ein Umbau oder eine Erweiterung wurde nicht vorgesehen.

Die Errichtung einer 2. Einspeisung für die Übergabestation in der BZ mit eigenem Abgang aus einem Umspannwerk ist wirtschaftlich nicht vertretbar.

2.3 Niederspannungsverteilungen

2.3.1 Bestand

Im Bestand werden über die Spannungsebene 700 V zwei Tunnellüftungsverteileranlagen in den Elektronischen NSN N1 und NSN N3 versorgt. Weiters wird aus der Spannungsebene 700 V mittels zusätzlichen Transformators 0,7/0,4 kV, 200 kVA die 400 V-Versorgung für die restlichen Anlagenteile sichergestellt. Die Hauptverteilung erfolgt aus der im Betriebsgebäude angeordneten Verteileranlage.

2.3.2 Aufgabenstellung

Die im Jahr 1979 errichteten Niederspannungsschaltanlagen haben das Ende ihrer durchschnittlichen Gebrauchsdauer bereits überschritten. Zudem ist insgesamt die Selektivität nicht mehr gegeben.

Mit Ausnahme der bereits im Jahr 2004 erneuerten Beleuchtungsschaltanlagen wurden die Niederspannungsschaltanlagen der Tunnelanlage vollständig erneuert.

2.3.3 Allgemeine Anlagenbeschreibung

2.3.3.1 Energieverteilungskonzept

Da sich mit der zur Umsetzung ausgeführten Lüftungsvariante der Energiebedarf und die Lastschwerpunkte nicht wesentlich verändern, wird das bestehende Energieverteilungskonzept mit Umspannungen ausgehend von der 25 kV Mittelspannungsebene über eine 0,7 kV Spannungsebene zur 0,4 kV Spannungsebene beibehalten. Auch die im Bestand vorhandenen Transformatoren wurden weiter verwendet.

Für die Spannungsebenen 0,7 kV und 0,4 kV wird in der BZ jeweils ein eigener Niederspannungshauptverteiler errichtet. ausgehend von diesen Hauptverteilern werden die Unterverteilungen in den Nischen bzw. Schalthäusern sternförmig versorgt bzw. örtlich die Verbraucher gespeist.

Die Niederspannungsversorgung des QV2 Höhenkontrollquerschnittes West (AP) erfolgt aus dem Schalthaus der Galerie Maienbach. Dort wurde die Niederspannungsverteilung mit entsprechenden Abgängen ergänzt.

2.3.3.2 Aufstellung und Anordnung

Verteiler sind für verschiedene Anlagenteile in der BZ, in den Nischen und in den Schalthäusern vorhanden. Sie wurden entweder als einzelne Einheiten oder in Form einer Gruppe

aufgestellt. Eine Übersicht der Positionierung der Verteiler ist aus den entsprechenden Dispositionsplänen ersichtlich.

2.3.3.3 Schutzmaßnahme

Als Schutzmaßnahme gegen das Auftreten zu hoher Berührungsspannungen für die verschiedenen Anlagen sind vorgesehen:

Niederspannungsanlage – allgemein:	Nullung mit Fünfleitersystem (TN-S)
Straßenbeleuchtungsanlage:	Schutzisolierung
Wartungssteckdosen:	FI-Schutzschaltung
Schwachstromanlagen:	Kleinspannung, Schutztrennung bzw. Schutzisolierung

2.3.3.4 Absperrsysteme

Für sämtliche Absperrvorrichtungen der einzelnen Schranktüren wird ein einheitliches Schließsystem nach Angaben des AG gewählt.

2.3.3.5 Blindstromkompensation

Es ist eine Einzelkompensation der Betriebsmittel ausgeführt.

Die bestehenden Leuchten der Tunnel- und Straßenbeleuchtung sind einzeln kompensiert.

In den neu zu errichtenden Lüfterverteilern sind zu den Strahlventilatoren Kompensationskondensatoren eingebaut. Mit den Kondensatoren wurde der Leistungsfaktor $\cos \phi$ des Betriebsmittels auf $> 0,92$ verbessert. Kapazitive Betriebszustände werden vermieden.

2.3.4 Anlagenaufbau

2.3.4.1 Verteiler in der Betriebszentrale und in den Schalthäusern

Die Schaltanlagen und Schränke in der BZ und in den beiden Schalthäusern sind grundsätzlich als Anreihverteiler aus Stahlblech, mit Grund- und Deckanstrich, inkl. Sockel ausgeführt.

Schutzart IP 42, bei geöffneter Schranktüre IP20.

Zwischen den Verteilern werden generell Trennwände eingebaut, da das einzelne Feld auch in der Schrankreihe die geforderte Schutzart erreichen muss. Ausgenommen von dieser Regel sind Niederspannungshauptverteiler, in welchen sich die Verschienungen über

mehrere Felder erstrecken.

2.3.4.2 Verteiler in der Elektronische

Die Schaltanlagen in der neuen EN im GA sind als allseitig geschlossene Standverteiler aus Aluminium mit Grund- und Deckanstrich, inkl. Sockel geplant.
Schutzart IP 43, bei geöffneter Schranktüre IP20.

Zwischen den Verteilern werden generell Trennwände eingebaut, da das einzelne Feld auch in der Schrankreihe die geforderte Schutzart erreichen muss. Ausgenommen von dieser Regel sind Niederspannungshauptverteiler, in welchen sich die Verschienungen über mehrere Felder erstrecken.

2.3.4.3 Verteiler in Notrufnischen

Die Verteilerschränke in den Notrufnischen werden als allseitig geschlossene Standverteiler aus Edelstahl mit Grund- und Deckanstrich, inkl. Sockel ausgeführt und in die modular vor Ort aufzubauende Notrufnischenkonstruktion integriert.
Schutzart IP 43, bei geöffneter Schranktüre IP20.

2.3.4.4 Freifeldverteiler

Die Freifeldverteiler sind als Access Point gemäß PLaNT 119.020.2000 ausgeführt.

2.4 Sicherheitsstromversorgung

2.4.1 Bestand

Die Sicherheitsstromversorgung ist über eine USV-Anlage mit einer Nennscheinleistung von 20 kVA sichergestellt. Diese USV-Anlage wurde im Zuge der Sanierung der Beleuchtungsanlage im Jahr 2004 installiert.

2.4.2 Erfordernis gemäß den gültigen Vorschriften und Richtlinien

Entsprechend RVS 09.02.22 ist für Tunnel der gegebenen Gefährdungsklasse eine SSV mit unterbrechungsfreier Versorgung erforderlich.

Mit einer Nennscheinleistung von 20 kVA war die vorhandene USV-Anlage grenzwertig bemessen. Die USV-Anlage wurde an die neuen Gegebenheiten angepasst.

2.4.3 Allgemeine Anlagenbeschreibung

Es wurde in der BZ eine USV- Anlage eingerichtet, die auch bei Netzausfall oder Netzschwankungen einen ordnungsgemäßen Betrieb der sicherheitsstromberechtigten BuS-Einrichtungen gewährleistet.

Die Sicherheitsstromversorgung erfolgt von der BZ aus.

Die zugehörige Batterieanlage wurde im Zuge der Errichtung RVS konform für eine Überbrückungszeit von 60 Minuten plus 20 Minuten Reserve mit Blei- Batterien realisiert.

Aus Temperaturgründen wurde für die Positionierung der Batterieanlage ein eigener Raum in der BZ vorgesehen.

Zusätzlich zur SSV-Anlage wurde an der BZ eine Steckvorrichtung installiert, um im Fall von länger andauernden Energieausfällen ein fahrbares Notstromaggregat anschließen zu können. Dieses speist die SSV-Anlage und je nach Leistung des fahrbaren Notstromaggregates zusätzliche Verbraucher.

2.4.4 Anlagenaufbau

2.4.4.1 Allgemeines

Die Sicherheitsstromversorgung ist als 3-phasige USV-Anlage mit Neutralleiter realisiert.

Diese besteht im Wesentlichen aus einem Ladegleichrichter, einer Batterie, einem Wechselrichter und einem elektronischen Netz- Bypass. Die Batterien wurden auf einem Gestell montiert.

2.4.4.2 USV Leistungsbilanz

Gemäß Energiebilanz errechnet sich für die sicherheitsstromberechtigten Verbraucher ein maximal gleichzeitig benötigter Energiebedarf von 53 kW. In dieser Berechnung sind bereits Reserven für eine spätere Erneuerung der Beleuchtung berücksichtigt.

Auf der Grundlage dieser Energiebilanz wurde eine USV-Anlage mit einer Nennscheinleistung von 60 kVA vorgesehen.

2.4.4.3 Gespeiste Anlagen

Sicherheitsstromberechtigte Verbraucher sind:

- Lichtsignalanlagen
- Wechselverkehrszeichen
- Verkehrszählung
- Notrufanlage
- Videoüberwachungsanlage
- Gefahrenmeldeanlage
- Brandmeldeanlage
- Zentrale Steuerung
- Übertragungseinrichtungen
- Notbeleuchtung
- Vorportalbeleuchtung
- Fluchtwegorientierungsbeleuchtung
- Selbstleuchtende Leiteinrichtungen
- Tunnelfunkanlage
- Betriebstelefonanlage
- Beschallungsanlage
- Steuer- und Überwachungseinrichtungen der Energieversorgungsanlage
- Luftgütemesseinrichtungen
- Fluchtweghinweisbeleuchtung

2.5 Blitzschutzanlage

2.5.1 Bestand

Die BZ ist mit einem äußeren Blitzschutz ausgestattet. Offensichtliche Mängel (wie Korrosionsschäden udgl.) wurden im Zuge der stichprobenartigen Bestandsaufnahme nicht festgestellt.

Darüber hinaus sind im Bestand konkrete Blitzschutzmaßnahmen, wie Fangeinrichtungen, Ableitungen oder spezifische Blitzschutzerdungen weder an den Tunnelportalen noch an den Einrichtungen im Vorportalbereich zu erkennen.

2.5.2 Erfordernis gemäß den gültigen Vorschriften und Richtlinien

Durch ein geeignetes Maßnahmenpaket wurde sichergestellt, dass sowohl Personen als auch Sachwerte vor direktem und indirektem Blitzschlag geschützt sind und die Anlagenverfügbarkeit möglichst hoch gehalten wird.

2.5.3 Allgemeine Anlagenbeschreibung

2.5.4 Anlagenaufbau

In den Vorportalbereichen wurden die dort neu zu errichtenden Verkehrszeichenträger, Maste und Konstruktionen in den Blitzschutz einbezogen.

Die Blitzschutzanlage wurde entsprechend den Technischen Ausführungsbestimmungen aus Punkt 3.5 des PLaPB 800.563.1000 sowie den Vorschriften der ÖVE/ÖNORM EN 62305 ausgeführt.

Der Blitzschutz der BZ wurde unverändert aus dem Bestand übernommen.

2.6 Erdung und Potentialausgleich

2.6.1 Bestand

Eine Erdungsanlage ist im Tunnel und auch in der BZ vorhanden.

Kontrollmessungen haben gezeigt, dass die Erdung sowohl für die BZ als auch im Tunnel als sehr gut bewertet werden kann. Die sichtbaren Verbindungen zur Fundamenterdung zeigen jedoch bereits deutliche Korrosionsschäden. In einzelnen Nischen sind diese Verbindungen bereits abgerostet.

Der Potentialausgleich zu leitfähigen Teilen ist, soweit sichtbar, ordnungsgemäß ausgeführt.

2.6.2 Erfordernis gemäß den gültigen Vorschriften und Richtlinien

Erdung und Potentialausgleich müssen den geltenden SNT Vorschriften entsprechen.

2.6.3 Allgemeine Anlagenbeschreibung

2.6.3.1 Erdungsanlage

Die korrodierten Verbindungen zu den Fundamenterdern wurden im Rahmen der Maßnahme saniert. Als technische Richtlinie gelten die Vorschriften der ÖNORM E 8001 und ÖNORM E 8014.

In neu errichteten Künetten entlang der freien Strecke wurde ein Erdseil aus verzinktem Kupfer in der Rohrtrasse verlegt und im Portalbereich mit der Tunnelerdungsanlage zusammengeschlossen. Die Freifeldverteiler, Maste und Überkopfportale entlang der Freien Strecke werden mit dem Erdseil verbunden.

2.6.3.2 Potentialausgleichsleiter

Im Kabelkanal wurde zur Potentialsteuerung ein entsprechend dimensionierter PA-Leiter verlegt. Dieser wurde in jeder Nische auf Potentialausgleichsschienen (PA-Schiene) aufgeführt.

In den Nischen wurde darüber hinaus eine Verbindung zur Fundamenterdung des Tunnels über die PA-Schiene hergestellt.

2.6.3.3 Potentialausgleichsschienen (PA-Schiene)

In den Nischen (NRN, EN, usw.), in der BZ und in den Schalthäusern wurde PA-Schienen aus geeignetem Werkstoff (V4A oder CU) ausgeführt.

2.7 Tunnelbeleuchtung

2.7.1 Bestand

Die Einfahrts- und Durchfahrtsbeleuchtung wurde im Jahr 2004 erneuert und ist in einem guten Gesamtzustand. Sowohl die Leuchten der Einfahrtsbeleuchtungen als auch jene der Durchfahrtsbeleuchtung sind mit Natriumdampf-Hochdrucklampen bestückt.

Die Einfahrtsbeleuchtung ist als Gegenstrahlbeleuchtung mit Leuchten 1x 400/150 W, und die Durchfahrtsbeleuchtung mit Leuchten 2x 100 W im Abstand von 22,8 m ausgeführt. Als Betriebswert für die mittlere Leuchtdichte in der ersten Hälfte der Einsichtsstrecke wurden für das Westportal der Tunnel Flirsch 160 cd/m², und für das Ostportal des Tunnel Gondebach 200 cd/m² definiert.

Für die Durchfahrtsbeleuchtung wurde der Betriebswert der mittleren Leuchtdichte damals mit 3,5 cd/m² festgelegt und mit einem Belagsfaktor $q_0 = 0,09$ (Beton) berechnet.

Gemäß Messprotokoll aus der Bestandsdokumentation wird mit der installierten Durchfahrtsbeleuchtung eine mittlere Leuchtdichte von bis zu 7,10 cd/m² erreicht. Der Planungsfaktor wurde damals mit 0,5 angegeben.

Mit dem gemäß RVS nun anzusetzenden Planungsfaktor von 0,7 errechnet sich für die bestehende Durchfahrtsbeleuchtung ein Betriebswert von 4,97 cd/m². Dieser Wert genügt den diesbezüglichen Anforderungen der aktuell gültigen RVS.

Auch die Gesamtgleichmäßigkeit und die Längsgleichmäßigkeit liegen über den Mindestanforderungen der RVS.

Auch für die Einfahrtsbeleuchtungen bestätigen die vorliegenden Messergebnisse die vorstehend genannte Auslegung. Gemäß Messprotokoll aus der Bestandsdokumentation werden mit neuen Lampen und gereinigten Leuchten etwa doppelt so hohe Werte erreicht.

Nach dem in RVS 09.02.41 beschriebenen Näherungsverfahren gilt für die überschlägige Bestimmung der Leuchtdichte L_{20} :

$$L_{20} = 2.000 \times k_{HA} \times k_{FR} \times k_{FG} \times k_{VA}$$

mit

k_{HA} Faktor sichtbarer Himmelsanteil

k_{FR} Faktor Fahrtrichtung

k_{FG} Faktor erlaubte Höchstgeschwindigkeit

k_{VA} Faktor Verkehrsart

Die erforderliche mittlere Fahrbahnleuchtdichte des ersten Teils der Einsichtsstrecke ist gemäß RVS 09.02.41 nach der Beziehung

$$L_{fe} = k_{GSB} \times L_{20}$$

mit:

k_{GSB} Faktor für Gegenstrahlbeleuchtung zu berechnen.

Mit diesen Beziehungen errechnen sich für die Tunnelanlage überschlägig die erforderlichen mittleren Fahrbahnleuchtdichten im ersten Teil der Einsichtsstrecken wie folgt:

	Tunnel Flirsch		Tunnel Gondebach	
	Westportal		Ostportal	
k_{HA}	25%	1,10	25%	1,10
k_{FR}	Ost-West	1,70	Ost-West	1,7
k_{FG}	≥ 80 km/h	1,00	≥ 80 km/h	1,00
k_{VA}	Mehrspurige Kfz und Motorräder	1,00	Mehrspurige Kfz und Motorräder	1,00
L_{20}	3.740 cd/m ²		3.740 cd/m ²	
k_{GSB}	80 km/h	0,04	100 km/h	0,05
L_{fe}	149,60 cd/m ²		187,00 cd/m ²	

Diese Betriebswerte liegen unter den Planungsvorgaben aus dem Jahr 2004 und werden nach den vorliegenden Messergebnissen mit den vorhandenen Beleuchtungseinrichtungen jedenfalls auch erreicht.

Am Ostportal des Tunnels Flirsch ist ebenfalls eine Einfahrtsbeleuchtung² vorhanden. Als oberer Wert für die Abnahme der Leuchtdichte entsprechend der Übergangsstrecke wurde im Jahr 2004 auf Grundlage von Messungen ein Leuchtdichtewert (Betriebswert) von 60,00 cd/m² festgelegt.

2.7.2 Erfordernis gemäß den gültigen Vorschriften und Richtlinien

Die vorhandene Tunnelbeleuchtungsanlage erreicht die aktuell geforderten Mindestwerte und hat noch eine mittlere Gebrauchsdauer bis ca. 2024. Aus wirtschaftlichen Überlegun-

² Diese wurde im Projekt aus dem Jahr 2004 als „Aufhellungsbeleuchtung“ bezeichnet.

gen wird daher zum jetzigen Zeitpunkt auf eine vollständige Erneuerung der Beleuchtungsanlage verzichtet. Es sind lediglich die Leuchtdichtekameras zu erneuern. Im Bereich der neuen Lüfterquerschnitte sind die Beleuchtungstrassen im Querschnitt anzupassen.

Der neu zu errichtende Fluchtstollen, die auch als Notausgang nutzbare Betriebszufahrt vor dem Ostportal des Tunnels Flirsch (EA) und die Rettungsplätze sind gemäß RVS beleuchtet.

2.7.3 Allgemeine Anlagenbeschreibung

2.7.3.1 Leuchtdichtekameras

In Anbetracht deren Alters und deren durchschnittlicher Gebrauchsdauer wurden die bestehenden Leuchtdichtekameras erneuert.

2.7.3.2 Fluchtstollenbeleuchtung

Für die Beleuchtung des GA sind Leuchten in Kunststoffausführung mit Leuchtstofflampenbestückung ausgeführt. Der Leuchtenabstand wurde so gewählt, dass am Gehweg eine mittlere Beleuchtungsstärke von 25 lx erreicht wird.

2.7.3.3 Beleuchtung des EA und der Rettungsplätze

Für die Beleuchtung des EA und der Rettungsplätze werden in Abhängigkeit der örtlichen Gegebenheiten Einzellichtpunkte mit Mastaufsatzleuchten errichtet.

Die Leuchten wurden einzelkompensiert in Schutzklasse II und Schutzart IP 65 ausgeführt.

2.7.4 Sanierung Beleuchtung 2024

2.7.4.1 Einfahrtsbeleuchtung

Es ist geplant, die bestehenden Natriumhochdruck-Einfahrtsleuchten komplett gegen neue LED-Einfahrtsleuchten zu tauschen. Die Lage der Leuchten inkl. Unterkonstruktion sowie die Verkabelung soll bestehen bleiben. Die neue Beleuchtungsanlage wird so dimensioniert, dass diese die derzeit herrschenden Beleuchtungsverhältnisse keineswegs unterschreitet. Die Ansteuerung/ Dimmung der LED-Leuchten erfolgt, wie auch im Bestand, per Stufenschaltung.

2.7.4.1.1 Gegenüberstellung EFB Bestand - EFB neu

Diese Gegenüberstellung wurde je Portal durchgeführt.

Flirsch Westportal	Einfahrtsbeleuchtung Bestand	Einfahrtsbeleuchtung Neu
Betriebswert der Fahr- bahnleuchtdichte L_{fe}	149,60 cd/m ²	160,00 cd/m ²
U_0	0,4	≥ 0,8
U_I	0,6	≥ 0,9

Tabelle 1: EFB Flirsch Westportal, Vergleich Bestand-Neu

Die Werte aus der Bestandstabelle wurden mittels RVS-Näherungsverfahren, welches ohne realen Anlagenbezug ermittelt wird, berechnet. Diese Werte wären allerdings höher. Die realen Istwerte der Einfahrtsbeleuchtung am Westportal wurden mit einer lichttechnischen Messung im Jahr 2015 ermittelt. Es ergab sich ein Planungswert von ca. 180,00 cd/m², dies entspricht einem Betriebswert von 121,00 cd/m².

Durch eine L_{20} Betrachtung des Portals konnten die gemessenen Werte überprüft werden. Für die weitere Betrachtung der Anlage werden die höheren L_{20} Werte herangezogen und in obiger Tabelle übernommen.

Flirsch Ostportal	Einfahrtsbeleuchtung Bestand	Einfahrtsbeleuchtung Neu
Betriebswert der Fahr- bahnleuchtdichte L_{fe}	60,00 cd/m ²	92,00 cd/m ²
U_0	0,4	≥ 0,8
U_1	0,6	≥ 0,9

Tabelle 2: EFB Flirsch Ostportal, Vergleich Bestand-Neu

Die Werte der Einfahrtsbeleuchtung Tunnel Flirsch Ostportal wurden basierend auf den Messwerten aus dem Jahr 2015 ermittelt, daher sind diese auch höher als in der Bestandsbeschreibung angegeben.

Durch eine L_{20} Betrachtung des Portals konnten die gemessenen Werte plausibilisiert werden und werden somit für die weitere Betrachtung der Anlage herangezogen und in obiger Tabelle übernommen.

Gondebach Ostportal	Einfahrtsbeleuchtung Bestand	Einfahrtsbeleuchtung Neu
Betriebswert der Fahr- bahnleuchtdichte L_{fe}	187,00 cd/m ²	218,00 cd/m ²
U_0	0,4	≥ 0,8
U_1	0,6	≥ 0,9

Tabelle 3: EFB Gondebach Ostportal, Vergleich Bestand-Neu

Die Werte der Einfahrtsbeleuchtung Tunnel Gondebach Ostportal wurden basierend auf den Messwerten aus dem Jahr 2015 ermittelt, daher sind diese auch höher als in der Bestandsbeschreibung angegeben.

Durch eine L_{20} Betrachtung des Portals konnten die gemessenen Werte plausibilisiert werden und werden somit für die weitere Betrachtung der Anlage herangezogen und in obiger Tabelle übernommen.

Wie auch im Bestand werden die Leuchten im ersten Teil des Tunnel Gondebach aufgrund der Galeriebauweise mit symmetrischen Leuchten gem. RVS 09.02.41 ausgeführt.

2.7.4.2 Innenstreckenbeleuchtung

Es ist geplant, die bestehenden Natriumhochdruck-Innenstreckenbeleuchtung komplett gegen neue LED-Innenstreckenleuchten zu tauschen. Die Lage der Leuchten inkl. Unterkonstruktion sowie die Verkabelung bleibt bestehen. Die neue Beleuchtungsanlage ist so dimensioniert, dass diese die derzeit herrschenden Beleuchtungsverhältnisse keineswegs unterschreitet. Die Ansteuerung/ Dimmung der LED-Leuchten erfolgt, wie auch im Bestand, per Stufenschaltung.

2.7.4.2.1 Gegenüberstellung ISB Bestand vs. ISB neu

	Innensteckenbeleuchtung Bestand	Innensteckenbeleuchtung Neu
Betriebswert der Fahrbahnleuchtdichte L_{fi}	4,80 cd/m ²	4,80 cd/m ²
U_0	0,4	≥ 0,6
U_I	0,6	≥ 0,8

Tabelle 4: ISB, Vergleich Bestand-Neu

Die Dimensionierung der Fahrbahnleuchtdichte basiert auf den Anforderungen der Gefährdungsklasse III gem. RVS 09.02.41.

2.7.4.3 Zusammenfassung der Auslegungsparameter

Projektierungsgeschwindigkeit RFB Bregenz	100 km/h
Projektierungsgeschwindigkeit RFB Kufstein	80 km/h
Betriebswert der mittleren Leuchtdichte der Einfahrtsbeleuchtung Flirsch Westportal, L_{fe}	160,00 cd/m ²
Betriebswert der mittleren Leuchtdichte der Einfahrtsbeleuchtung Gondebach Ostportal, L_{fe}	218,00 cd/m ²
Betriebswert der mittleren Leuchtdichte der Aufhebungsbeleuchtung Flirsch Ostportal, L_{fe}	92,00 cd/m ²
Betriebswert der mittleren Leuchtdichte der Innenstrecke, L_{fi}	4,80 cd/m ²
Wartungsfaktor (Planungsfaktor)	0,67
Straßenbelagsklasse	R2
Leuchtdichtekoeffizient des Straßenbelages q_0	0,08 cd/m ² lx
Leuchtdichtekoeffizient der Wände q_0	0,20 cd/m ² lx

Lichtpunkthöhe	siehe A03.01
Leuchtenabstände	siehe A05.06
Gesamtgleichmäßigkeit Einsichtsstrecke (konstanter Bereich), U_0 EFB	$\geq 0,8$
Längsgleichmäßigkeit Einsichtsstrecke (konstanter Bereich), U_l EFB	$\geq 0,9$
Gesamtgleichmäßigkeit U_0 ISB	$\geq 0,6$
Längsgleichmäßigkeit U_l ISB	$\geq 0,8$
Schwellwerterhöhung $T_{i_{max}}$	$\leq 8\%$
Lichtfarbe der kompletten Leuchte EFB und ISB	$= 4.000\text{ K}$
Bandbreite der Lichtfarbe EFB und ISB	$\leq 300\text{ K}$
CRI	≥ 80
Systemlichtausbeute EFB asymmetrische LVK	$\geq 140\text{ lm/W}$
Systemlichtausbeute EFB symmetrische LVK	$\geq 145\text{ lm/W}$
Systemlichtausbeute ISB symmetrische LVK	$\geq 145\text{ lm/W}$
Helligkeitsregelung / Ansteuerung / Leistungsreduzierung Einfahrtsbeleuchtung	8 Stufen
Helligkeitsregelung / Ansteuerung / Leistungsreduzierung	4 Stufen

Tabelle 5: Zusammenfassung der Auslegungsparameter

2.8 Straßenbeleuchtung

2.8.1 Bestand

Eine Straßen-/Vorportalbeleuchtung besteht nur im Vorportalebereich Ost des Tunnels Gondebach. Diese wurde im Zuge der Beleuchtungserneuerung im Jahr 2004 errichtet.

Vor dem Westportal des Tunnels Flirsch fehlt eine Vorportalbeleuchtung.

2.8.2 Erfordernis gemäß den gültigen Vorschriften und Richtlinien

Entsprechend RVS ist für Tunnel der gegebenen Gefährdungsklasse eine Vorportalbeleuchtung erforderlich.

2.8.3 Allgemeine Anlagenbeschreibung

Es wurde, ergänzend zum Bestand vor dem Ostportal des Tunnels Gondebach, den direkten Vorportalebereich vor dem Westportal des Tunnels Flirsch und die Haltebuchten sowie die für den Betrieb wesentlichen Vorportalanlagen, nicht aber die Rosannabrücke punktuell beleuchtet.

Die Auslegung der definierten kontinuierlichen Vorportalbeleuchtungsanlage erfolgte gemäß RVS bzw. PLaPB, wobei die Bedingungen der ÖNORM EN 13201 – Straßenbeleuchtung – berücksichtigt wurden. Eine mittlere Leuchtdichte von 33% der mittleren Innenstreckenleuchtdichte (Gebrauchswert) wurde dabei jedenfalls sichergestellt.

2.8.4 Anlagenaufbau

Die nachzurüstende Vorportalbeleuchtung wird in Anpassung an den Bestand mit Mast-Aufsatzleuchten inkl. Ausleger mit einer Lichtpunkthöhe von 10 m realisiert. In Abhängigkeit der örtlichen Gegebenheiten werden Einzellichtpunkte errichtet. Die Mastaufsatzleuchten sind mit Natriumdampfhochdrucklampen 400 W bestückt.

Die Leuchten werden einzelkompensiert in Schutzklasse II und Schutzart IP 65 ausgeführt.

Der Mast wird aus Stahl feuerverzinkt ausgeführt.

2.9 Konstruktionen

2.9.1 Bestand

Konstruktionen sind im Tunnel (Unterkonstruktionen, Ulmenschlitzabdeckungen usw.) sowie in den Betriebsräumen vorhanden.

Die Ulmenschlitzabdeckungen sind grundsätzlich noch ordnungsgemäß montiert, weisen allerdings Lackschäden auf.

Die Unterkonstruktionen in den Notrufräumen waren stark korrodiert. Sie waren zwar noch tragfähig, in Anbetracht der Erneuerung der Verteilungen und des Notrufs wurden jedoch auch diese Unterkonstruktionen erneuert.

2.9.2 Erfordernis gemäß den gültigen Vorschriften und Richtlinien

Im Zuge der Sanierung sind schadhafte Anlagenteile, wie Ulmenschlitzabdeckungen und Unterkonstruktionen erneuert worden.

Weiters ist zu beachten, dass in Folge der zu erneuernden bzw. neu zu errichtenden Verteiler in BZ, EN sowie in den Schalthäusern entsprechende Schaltschrankunterkonstruktionen errichtet werden mussten.

2.9.3 Allgemeine Anlagenbeschreibung

2.9.4 Anlagenaufbau

2.9.4.1 Unterkonstruktionen für Verteiler

Die Unterkonstruktionen sind als stabile Tragkonstruktionen entsprechend den zu erwartenden Lasten ausgeführt und wurden in Abstimmung mit den Zwischenböden errichtet.

2.9.4.2 Trennsteg für die Kabeltröge

Der mechanische Trennsteg zur Trennung von Niederspannungs- und Steuerungskabeln wurde in Beton ausgeführt. Für das ordnungsgemäße Auskreuzen der NS- und Fernmeldekabel werden im Bereich der Hochführungen bzw. im Bereich der Tunnelnischen Rampenstrecken ausgeführt.

2.9.4.3 Ulmenverblendungen

Nach der Kabelverlegung wurden die Kabelschutzrohranschlüsse mit Blechen aus V4A, Stärke 2 mm abgedeckt. Die Bleche sind mit Edelstahlschrauben und Dichtstreifen befestigt.

2.9.4.4 Zwischenböden in BZ und Schalthäusern

Die Unterkonstruktion für Kabelböden in den elektrischen Betriebsräumen der BZ und der Schalthäuser ist für die auftretenden Lasten aus Stahl feuerverzinkt hergestellt.

2.9.4.5 Zwischenboden EN im Tunnel

Die Unterkonstruktion für Kabelböden in den elektrischen Betriebsräumen im Tunnel (EN, NRN) wird für die auftretenden Lasten aus V4A hergestellt.

2.9.4.6 Gitterrost in FLN

Die Unterkonstruktion für die begehbaren Zwischenböden in den FLN ist für die auftretenden Lasten aus V4A hergestellt.

2.9.4.7 Maste

Maste im Freifeld dienen zur Aufnahme von diversen BuS- Einrichtungen und sind aus feuerverzinktem Stahl in der erforderlichen Länge mit dem entsprechenden Betonfundamenten ausgeführt.

2.10 Rohr- und Tragsysteme

2.10.1 Bestand

Rohr- und Tragsysteme sind im Tunnel sowie in den Betriebsräumen vorhanden. Schwerwiegende Mängel wurden im Zuge der stichprobenartigen Bestandsaufnahme nicht festgestellt.

2.10.2 Erfordernis gemäß den gültigen Vorschriften und Richtlinien

Im Zuge der Sanierung wurden Rohr- und Tragsysteme punktuell ergänzt bzw. erneuert.

2.10.3 Allgemeine Anlagenbeschreibung

2.10.3.1 Materialien

Bei verwendeten unterschiedlichen Materialien wird durch geeignete Maßnahmen eine chemische Reaktion (elektrolytische Korrosion) verhindert.

2.10.3.2 Bemessung von Tragkonstruktionen

Alle Konstruktionen wurden den örtlichen Gegebenheiten angepasst und auf die statischen und dynamischen Lasten ausgelegt.

2.10.4 Anlagenaufbau

2.10.4.1 Kabelrinnen und Kabelwannen

Kabelrinnen und Wannen wurden mit entsprechenden Unterkonstruktionen montiert. Die Blechstärke wurde den statischen Erfordernissen angepasst. Zum Kantenschutz sind die Seiten oben mit einer zusätzlichen Umbördelung versehen. Kabelausführungen sind mit Anbauverschraubungen realisiert.

2.10.4.2 Aufputz-Installationen

Auf Putz verlegte Rohre sind ausschließlich in halogenfreier, flammwidriger Ausführung verlegt. So nicht besondere Gründe vorliegen (z.B. erhöhter mechanischer Schutz) werden Rohre bogenoffen (Industrieverlegung) ausgeführt.

Rohre im Tunnelfahrraum werden in Edelstahl ausgeführt und mit geschlossenen Rohrschellen befestigt.

2.11 Tunnel-Lüftungsanlage

2.11.1 Bestand

Im Tunnel Gondebach sind 2 Strahlventilatoren, im Tunnel Flirsch 4 Strahlventilatoren mit je 15 kW installiert.

Die Strahlventilatoren wiesen erhebliche Korrosionsschäden auf und erfüllten nicht die Anforderungen der aktuell geltenden RVS. Weiters fehlten Einrichtungen zur Überwachung der Ventilatoren, Fangsicherungen udgl.

Die Lüftersteuerung erfolgte im Bestand ausschließlich nach den Kriterien CO und Sichttrübung. Programme für eine automatische Steuerung der Lüftung im Brandfall waren nicht implementiert.

2.11.2 Erfordernis gemäß den gültigen Vorschriften und Richtlinien

Die Lüftungsanlage im Tunnel Flirsch wurde nach Maßgabe der geltenden Richtlinien erneuert. Dabei wurde auf eine größtmögliche strömungstechnische Trennung des Tunnels Flirsch und Tunnel Gondebach geachtet, da davon abhängig ist, ob der Tunnel Flirsch nach STSG als eigenständiges Objekt betrachtet werden darf.

Der neu zu errichtende Fluchtstollen wurde gemäß RVS mit einer Überdruckbelüftung ausgestattet.

Im Tunnel Gondebach ist nach geltenden Richtlinien keine mechanische Lüftung erforderlich. CFD Simulationen von Brandereignissen im Tunnel Gondebach oder in der Galerie Flirsch haben gezeigt, dass durch ein Bremsen der in Folge des thermischen Auftriebs nach Westen abtreibenden Brandgase die Fluchtmöglichkeiten im Tunnel Gondebach bzw. in der Galerie Flirsch verbessert werden können. Es wurde daher vorgesehen, auch im Tunnel Gondebach ein Ventilatorpaar zu installieren.

2.11.3 Allgemeine Anlagenbeschreibung

2.11.4 Anlagenaufbau

2.11.4.1 Strahlventilatoren im Tunnel Flirsch

Es ist eine Längslüftung mit Strahlventilatoren mit einer Wellenleistung von 30 kW und einer Anschlussspannung von 700 V installiert. Die Strahlventilatoren sind in Dreiergruppen am

Tunnelfirst, aufgeteilt über die Tunnellänge, montiert und von den Lüfterverteilern in der BZ und EN mit Energie versorgt.

2.11.4.2 Überdruckbelüftung im Fluchtstollen

Es ist eine Überdruckbelüftung mit einem Axialventilator in der Wandscheibe des äußeren Abschlusses zum Fluchtstollen realisiert. Dieser Ventilator wird in Anhängigkeit von der Druckdifferenz zwischen Fahrraum und Fluchtstollen in seiner Drehzahl geregelt.

In der Wandscheibe zum Fahrraum des Tunnels wurde zur Druckentlastung eine selbsttätige Überdruckklappe und eine Brandschutzklappe eingebaut.

Bei Branddetektion wird die Belüftung des GA in Bereitschaft aktiviert. Dabei wird die Brandschutzklappe geöffnet und der GA mit dem Axialventilator und der selbsttätigen Überdruckklappe auf einem definierten Überdruck (ca. 40 Pa) gegenüber der Ereignisröhre gehalten. Wird die Fluchttüre geöffnet, wird der Axialventilator auf maximale Drehzahl gefahren und so eine Strömung vom GA in den Tunnel gewährleistet. Schließt sich die Türe zum GA wieder, wird der Volumenstrom des Axialventilators wieder reduziert (GA-Belüftung geht wieder in Bereitschaft).

2.11.5 Lüftungssteuerung

Die automatische Steuerung der Lüftungsanlage erfolgt unter Berücksichtigung der Sicherheit im Betriebs- und Brandfall über Brandalarm, CO-Messung und Messung der Trübung, Luftgeschwindigkeitsmessung sowie über den Verkehr. Die Regelung für den Brandfall muss anhand der zur Verfügung stehenden Parameter und Messwerte aus dem betroffenen Tunnelabschnitt in der Lage sein, sämtliche Rauchgase möglichst konzentriert aus der Tunnelröhre abzuführen.

Die Steuerung im Brandfall gewährleistet weiters die Rauchfreihaltung des GA.

Manuelle Steuerungen der Lüftungsanlage sind von der Überwachungszentrale und der Betriebszentrale und den Schaltschränken vor Ort möglich.

2.11.5.1 Strahlventilatoren im Tunnel Gondobach

Es sind zwei Strahlventilatoren mit einer Wellenleistung von 30 kW und einer Anschlussspannung von 700 V installiert. Die Strahlventilatoren sind in einem Paar am Tunnelfirst montiert und von einem Lüfterverteiler in der BZ mit Energie versorgt.

2.12 Überwachung der Luftverhältnisse

2.12.1 Bestand

Im Tunnel Flirsch und im Tunnel Gondebach sind Messeinrichtungen zum Überwachen der Luftverhältnisse vorhanden.

Die Messeinrichtungen für CO und Sichttrübung wurden zuletzt 1996, jene für die Luftlängsgeschwindigkeit im Jahr 2000 erneuert.

2.12.2 Erfordernis gemäß den gültigen Vorschriften und Richtlinien

Zur Sicherstellung einer einwandfreien Funktion der Lüftungsanlage war es unumgänglich, auch die Messeinrichtungen zur Überwachung der Luftverhältnisse zu erneuern und deren Austeilung an die Erfordernisse des geänderten Lüftungssystems anzupassen.

2.12.3 Allgemeine Anlagenbeschreibung

2.12.4 Anlagenaufbau

2.12.4.1 CO- und Sichttrübungsmessung

Im Tunnel Flirsch sind je zwei CO- bzw. Sichttrübe- Messstellen vorgesehen und in einer Entfernung von ca. 150 bis 250 m zu den Portalen montiert.

Im Tunnel Gondebach ist keine CO- und Sichttrübungsmessung vorhanden.

Bei der Anordnung der Messstellen wurde berücksichtigt, dass diese durch Nischen bzw. BuS- Einbauten nicht beeinflusst wird.

Die Auswerteeinheiten der CO-Messung und der Sichttrübungsmessung sind aus Erhaltungsgründen in der BZ bzw. in der neuen EN untergebracht.

Als Messverfahren für die CO- Konzentration wurden ein elektrochemisches Verfahren bzw. eine Gasfilterkorrelation angewendet.

Für die Sichttrübungsmessung wurde das Streulichtverfahren bzw. das transmissionsmetrische Messprinzip angewendet.

2.12.4.2 Luftgeschwindigkeitsmessstellen

Messstellen für die Erfassung der Luftlängsgeschwindigkeit sind im Tunnel Flirsch in einem

Abstand von 230 m zum Westportal und einem Abstand von 160 m zum Ostportal vorhanden.

Je Messstelle sind dabei aus Redundanzgründen und zur Plausibilitätsprüfung 3 Messgeräte montiert.

Im Tunnel Gondebach wurde ein Messgerät für die Prüfung der Luftlängsgeschwindigkeit installiert.

Bei der Anordnung der Messgeräte wurde berücksichtigt, dass diese durch Nischen bzw. BuS- Einbauten nicht beeinflusst werden.

Die Messung der Luftgeschwindigkeit und der Luftrichtung erfolgt nach dem Ultraschallmessprinzip bzw. dem Staudruckmessprinzip.

2.13 Verkehrslenkung

2.13.1 Bestand

2.13.1.1 Verkehrslichtsignalanlagen

Verkehrslichtsignalanlagen sind für die Fahrtrichtung Bregenz am Ostportal des Tunnels Gondebach und für die Fahrtrichtung Kufstein am Westportal des Tunnels Flirsch montiert. Weiters ist die bestehende Betriebsausfahrt in der Galerie Flirsch für beide Fahrtrichtungen mit Verkehrslichtsignalgebern abgesichert.

2.13.1.2 Verkehrszeichen

Innenbeleuchtete Verkehrszeichen und WVZ in LED-Technik zur Anzeige der Geschwindigkeitsbegrenzung und der Überholverbote sind in Fahrtrichtung Bregenz am Ostportal des Tunnels Gondebach und in Fahrtrichtung Kufstein am Westportal des Tunnels Flirsch montiert. Innerhalb der Tunnelanlage werden diese Zeichen in beiden Fahrtrichtungen jeweils einmal wiederholt.

In Fahrtrichtung Kufstein ist die Gefahrenstelle der Fahrstreifenverziehung bzw. Fahrstreifentrennung nach dem Ostportal durch zusätzliche Zeichen zur Geschwindigkeitsbegrenzung abgesichert.

2.13.1.3 Fluchtwegorientierungsleuchten (FOL) und –tafeln (FOT)

Die Fluchtwegorientierungsbeleuchtung wurde im Jahr 2004 errichtet und ist noch in gutem Zustand.

2.13.1.4 Infotafeln

Am Ostportal befindet sich eine Infotafel mit der allgemeine Hinweise zur Arlbergpassstrecke und Hinweise zum Tunnel angezeigt werden können.

2.13.1.5 Aktive Leiteinrichtungen

Selbstleuchtende Leiteinrichtungen am erhöhten Seitenstreifen sind vorhanden.

2.13.1.6 Höhenkontrolle

Unmittelbar der Tunnelanlage zugeordnet sind keine Einrichtungen zur Höhenkontrolle vorhanden. In Fahrtrichtung Bregenz ist die S16 in diesem Bereich jedoch durch Höhenkontrollleinrichtungen vor dem Tunnel Perjen sowie an den Anschlussstellen Landeck und Pians abgesichert. Für die Fahrtrichtung Kufstein fehlen derartige Einrichtungen im Vorfeld

des Tunnels Flirsch.

2.13.2 Erfordernis gemäß den gültigen Vorschriften und Richtlinien

2.13.2.1 Vorportalbereiche

Da in Bezug auf die aktuellen Vorgaben der RVS 09.01.25 wesentliche Komponenten fehlten wurden die Verkehrslenkungseinrichtungen in den Vorportalbereichen gemäß den Anforderungen der RVS 09.01.25 nachgerüstet. Dabei mussten die örtlichen Gegebenheiten berücksichtigt werden.

Im Tunnel Flirsch wurden die neuen Strahlventilatoren in den Bereich unter 5,3 m über Fahrbahnoberkannte montiert. Gemäß RVS ist somit eine Höhenkontrolle vorzusehen und diese wurde für die Fahrtrichtung Kufstein nachgerüstet.

2.13.2.2 Tunnel- und Galeriebereiche

In den Tunnel- und Galeriebereichen mussten die Fluchtwegorientierungsleuchten und Fluchtweghinweisleuchten nach Maßgabe der neuen Fluchtwegsituation angepasst werden. Die neuen Notausgänge mussten nach Maßgabe der RVS 09.02.22 mit Fluchtweghinweiszeichen und Fluchtwegkennzeichnungen gekennzeichnet werden.

Hinweistafeln und die aktive Leiteinrichtung wurden erneuert.

2.13.3 Allgemeine Anlagenbeschreibung

2.13.4 Anlagenaufbau

2.13.4.1 Verkehrslichtsignalanlagen

Die dreibegriffigen VLSA wurden in LED-Technik ausgeführt und nach den Vorgaben der StVO und der RVS 09.01.25 an den Querschnitten Q-V2 und Q-V1, als auch vor dem Ostportal des Tunnel Flirsch (Galeriebereich), über Kopf montiert. Die Leuchtfelder der VLSA weisen einen Durchmesser von 300 mm auf und sind mit LED-Ketten, die auf Ausfall hin überwacht werden, bestückt.

Die Ansteuerung der Verkehrslichtsignale erfolgt einerseits über die automatischen Abläufe und andererseits manuell von der ÜZ oder BZ aus. Eine automatische Ansteuerung erfolgt von der Notrufanlage, der Gefahrenmeldeanlage, der Luftgütee Erfassung und der Verkehrserfassung.

Die Verkehrslichtsignale sind im Normalbetriebsfall auf „GRÜN“ geschaltet und werden bei einer Gefahrenmeldung auf „GELB BLINKEN“ bzw. Tunnelsperre auf „ROT“ geschaltet.

2.13.4.2 Vorankündigung VLSA

Zusätzlich zu den VLSA im Vorportalbereich wurden zur Erhöhung der Verkehrssicherheit VLSA- Vorankündigungen laut RVS 09.01.25 vorgesehen.

2.13.4.3 Wechselverkehrszeichen (WVZ)

Für die Anzeige von verkehrsrechtlichen Anordnungen sind im Bereich der Zuflussstrecken Wechselverkehrszeichen in LED-Technik mit den für den jeweiligen Querschnitt erforderlichen Anzeigemöglichkeiten vorgesehen. Diese sind in den Portalbereichen gemäß RVS 09.01.25 und unter Berücksichtigung der örtlichen Gegebenheiten situiert. Details zur Anordnung dieser Anzeigequerschnitte können den entsprechenden Planunterlagen entnommen werden.

Vor dem Westportal des Tunnels Flirsch und dem Ostportal des Tunnels Gondebach sind für den Aufbau eines Geschwindigkeitstrichters Querschnitte Q-V1 und Q-V2 errichtet und als Verkehrszeichenbrückenkonstruktionen ausgeführt. Auf die Errichtung eines dritten Querschnittes Q-V3 kann verzichtet werden, da die S16 in diesem Bereich mit Zeichen § 53/8c StVO als Autostraße beschildert ist und somit eine Höchstgeschwindigkeit von 100 km/h gilt.

Vor dem Notausgang/der Betriebsausfahrt beim Ostportal des Tunnels Flirsch ist ein weiterer Querschnitt Q-V1 geplant.

Die WVZ im Freifeld sind mit einem Kreisdurchmesser von 960 mm, die im Tunnel in Seitenlage geplanten WVZ sind mit einem Kreisdurchmesser von 480 mm realisiert.

Als Grundversorgung ist in Fahrtrichtung Bregenz pro Querschnitt und pro Fahrstreifen eine Geschwindigkeitsbegrenzung von 100 km/h und das Überholverbot für Lastkraftfahrzeuge angezeigt. Da in Fahrtrichtung Kufstein nur ein Fahrstreifen zur Verfügung steht, ist in diese Fahrtrichtung als Grundversorgung das allgemeine Überholverbot und die Geschwindigkeit von 100 km/h (im Freifeld) bzw. 80 km/h (im Tunnel) anzuzeigen. Für eine Geschwindigkeitsreduktion vor der Tunnelausfahrt Gondebach ist wiederum eine Geschwindigkeit von 60 km/h vorgesehen.

Für die Geschwindigkeitsanzeige ist generell die Schaltung der Geschwindigkeitsstufen 100/80/60 und 40 km/h vorgesehen.

Das Verbotsschild „Überholen verboten“, „Überholen für Lastkraftfahrzeuge verboten“ bzw. „Generelles Fahrverbot“ ist jeweils mit der Geschwindigkeitsbeschränkung kombiniert wobei das „Überholverbot“ unter bzw. seitlich der Geschwindigkeitsbeschränkung angeordnet ist.

Die Lichtstärke aller WVZ eines Querschnitts ist gleich, und wird über einen Lichtsensor, der die Umgebungshelligkeit misst, geregelt.

2.13.4.4 Fluchtweghinweisleuchten

Die Fluchtweghinweisleuchten sind gemäß RVS 09.02.22 bzw. 09.02.41 im Fahrraum des Tunnel Flirsch bei den GA als innenbeleuchtete, beidseitig sichtbare Verkehrszeichen angeordnet. Die gleichmäßige Ausleuchtung der Leuchtfläche wird über LED realisiert.

2.13.4.5 Fluchtwegorientierungsleuchten (FOL) und –tafeln (FOT)

Die im Bestand vorhandenen FOL wurden weiter verwendet. Es wurde lediglich deren Folierung an die neue Fluchtwegsituation angepasst.

Die FOT sind nach Maßgabe der neuen Fluchtwegsituation ebenfalls neu foliert bzw. ausgetauscht.

2.13.4.6 Infotafeln

An den Querschnitten Q-V1 und Q-V2 vor dem Ostportal des Tunnels Gondebach bzw. vor dem Westportal des Tunnels Flirsch ist jeweils eine Infotafel mit einer Dimension 3,00 x 1,00 m situiert. Die Infotafeln dienen, ergänzend zu den dreibegriffigen VLSA, zur Darstellung von zusätzlichen Informationen für die Verkehrsteilnehmer. Sie sind in LED Technik vollgrafikfähig und mehrfarbig realisiert. Damit ist die Darstellung von beliebigen Symbolen und Texten möglich.

2.13.4.7 Hinweistafeln Notruf

Gemäß RVS 09.02.22 sind zur Kennzeichnung der NRN im Tunnelfahrraum von beiden Seiten sichtbare Hinweistafeln oberhalb der Nischen montiert. Auch für die Kennzeichnung der Notrufsprechstellen im GA und EA sind im Tunnelfahrraum von beiden Seiten sichtbare Hinweistafeln montiert.

Am Dach der Notrufräumen in den Vorportalbereichen sind von beiden Seiten sichtbare Hinweisleuchten montiert.

2.13.4.8 Aktive Leiteinrichtungen

Die Verkehrsleiteinrichtungen dienen neben der optischen Verkehrsführung im Brandfall zusätzlich zu den Fluchtwegorientierungsleuchten und –tafeln als Fluchtwegorientierung.

Hierzu sind über die gesamte Tunnelanlage an beiden Fahrbahnrandern selbstleuchtende Verkehrsleiteinrichtungen am erhöhten Seitenstreifen situiert. Diese sind jeweils in Fahrtrichtung auf der rechten Seite vorne mit roten LED und auf der Rückseite mit weißen LED ausgestattet.

Die Leiteinrichtungen sind im Bereich der Einfahrtsbeleuchtungen im Regelabstand von 12,5 m und im Bereich der Innenstrecken im Regelabstand von 25 m gegenüberliegend montiert. Die erste Leiteinrichtung ist jeweils unmittelbar am Beginn des erhöhten Seitenstreifens angeordnet. Es ist ein induktives System verbaut.

Zusätzlich zu den Leiteinrichtungen an den Bordsteinkanten sind bei allen Zugängen zu Fluchtwegen in der Tunnelanlage beidseits der Zugänge LED Module installiert, welche mit grünen LED ausgestattet sind. Diese sind in den Höhen 0,5 m sowie 1,00 m und 1,50 m über dem Gehweg auf Trapezprofilen montiert und im Dauerbetrieb betrieben - im Störfall gehen diese in Blinkbetrieb.

2.13.4.9 Höhenkontrolle

In der Maienbachgalerie etwa bei km 18,150 für die Fahrtrichtung Kufstein ist eine Höhenkontrolle verbaut.

Die Höhenkontrolle besteht aus

- zwei Wechsellichtschranken, die in einer zur Fahrbahn parallelen Ebene bei der Fahrbahn eingerichtet sind,
- einer Induktionsschleife, die unter den Wechsellichtschranken in die Fahrbahn eingelegt ist, und
- einer Auswerteschaltung, welche die Informationen der vorgenannten Sensoren miteinander verknüpft.

Bei gleichzeitigem Ansprechen von Schleifendetektor und Wechsellichtschranke wird ein Alarm an die Tunnelsteuerung abgesetzt, die unverzüglich die Rotschaltung am Anzeigequerschnitt QV2 bei km 17,870 auslöst.

2.13.4.10 Fahrstreifensignalisierung

In Fahrtrichtung Bregenz ist der Tunnel mit einer Fahrstreifensignalisierung ausgerüstet.

Die im Regelabstand von 250 m mittig über den Fahrstreifen angeordneten Fahrstreifen-signale mit Kreuz und Pfeilsymbolen werden nur im Bedarfsfall durch die Operatoren in der Warte nach Erfordernis geschaltet.

2.14 Verkehrszeichenträger

2.14.1 Bestand

Im Bestand sind die Verkehrslichtsignalgeber und Verkehrszeichen unmittelbar am Tunnel- bzw. Galeriebauwerk montiert.

2.14.2 Erfordernis gemäß den gültigen Vorschriften und Richtlinien

Für die nach Maßgabe von Punkt 2.13.2.1 dieses technischen Berichts neu zu errichtenden Anzeigequerschnitte sind geeignete Verkehrszeichenträger erforderlich.

2.14.3 Allgemeine Anlagenbeschreibung

Die Verkehrszeichenträger sind gemäß ASFiNAG PLaPB als begehbare Überkopfkonstruktionen ausgeführt. Die Brücken dienen der Aufnahme von Leuchtdichtkameras, Videokameras, Verkehrslichtsignalen, Verkehrszeichen und Infotafeln.

2.14.4 Anlagenaufbau

2.14.4.1 Verkehrszeichenbrücken

Die Verkehrszeichenbrücken sind aus feuerverzinktem Stahl mit der erforderlichen Spannweite hergestellt und auf entsprechend dimensionierten Betonfundamenten errichtet.

2.15 Verkehrsdatenerfassung

2.15.1 Bestand

Etwa in Höhe der BZ sind Zählschleifen in die Fahrbahn eingebaut. Die zugehörigen Schleifendetektoren und Auswerteinheiten befinden sich in der BZ.

Die Verkehrsdatenerfassungseinrichtung ist bereits sehr alt, die heute übliche Klassifizierung in mehrere Fahrzeugkategorien war mit dieser Anlage nicht möglich.

2.15.2 Erfordernis gemäß den gültigen Vorschriften und Richtlinien

Die Einrichtungen zur Verkehrsdatenerfassung wurden erneuert, deren Austeilung und Qualität an die Anforderungen der geltenden Richtlinien und die Erfordernisse des geänderten Lüftungssystems angepasst.

2.15.3 Allgemeine Anlagenbeschreibung

Für die Verkehrserfassung sind an den Ein- und Ausfahrtsportalen des Tunnels Flirsch und am Ostportal des Tunnel Gondebach Zählschleifen errichtet.

Die Verkehrserfassung ermöglicht folgende Detektionen:

- Verkehrsdatenerfassung für eine 8+1 Fahrzeugklassifizierung gemäß TLS
- Mittlere Fahrgeschwindigkeit
- Stauerkennung

2.15.4 Anlagenaufbau

Als Verkehrserfassung sind Doppel-Induktionsschleifen mit entsprechender Auswerteelektronik vorgesehen. Dazu wurden Schlitze in die Fahrbahn gefräst, Schleifendrähte eingelegt und anschließend die Schlitze dauerelastisch verschlossen. Auswerteeinheiten sind in der BZ und in den Schalthäusern vor den Portalen eingebaut. Die Daten der Verkehrserfassung sind der Lüftungssteuerung, der Beleuchtungssteuerung und der Verkehrssteuerung zugeleitet. In der Verkehrssteuerung wird der Tunnelfüllgrad errechnet und bei Bedarf der Tunnel automatisch gesperrt.

2.16 Videoüberwachung

2.16.1 Bestand

Jeweils an den Portalen sind fixe Kameras situiert. Eine lückenlose Überwachung ist mit den vorhandenen Einrichtungen nicht möglich.

2.16.2 Erfordernis gemäß den gültigen Vorschriften und Richtlinien

Im Zuge der Sanierung wurde die komplette Videoanlage erneuert und nach Maßgabe der geltenden Richtlinien ergänzt werden. In diesem Sinn wurde insbesondere

- der Kameraabstand verdichtet,
- der neue GA in die Videoüberwachung einbezogen und
- Einrichtungen zur Videobildspeicherung und Videobildauswertung vorgesehen.

2.16.3 Allgemeine Anlagenbeschreibung

Die Videokameras sind so situiert, dass eine lückenlose Überwachung des Tunnels möglich ist und ein Optimum bei der automatischen Videobildauswertung erreicht wird. Hierzu sind in der Tunnelanlage Kameraabstände von maximal 80 m erforderlich. Diese Kameras sind in der Tunnelfirste mit Blickrichtung in Fahrtrichtung Bregenz montiert. Im Bereich der Vorportalbereiche (1. Anzeigequerschnitt) werden Kameras mit Schwenk/Neigefunktion und Zoom situiert. Am zweiten Anzeigequerschnitt im Vorportalbereich ist jeweils eine Fix-Kamera installiert.

Die Bilder werden von der Kamera analog zur Anschalteinheit, die direkt neben der Kamera angeordnet ist, übertragen. Dort erfolgt die Umwandlung auf ein optisches Signal. In weiterer Folge werden die Signale über LWL sternförmig zu den Videozentralen in der BZ (Tunnelkameras) bzw. in den Schalthäusern (SNZ Kameras im Freifeld) geführt.

In der BZ und den Schalthäusern erfolgt die Umwandlung der optischen Signale in Elektrische.

In der BZ werden die Kamerasignale anschließend über Videoverteilverstärker der automatischen Videobildauswertung sowie den Encodern zugeführt und in weiterer Folge digital übertragen. Die Speicherung und Auswertung der Videobilddaten erfolgt ebenfalls digital.

In den Schalthäusern werden die elektrischen Kamerasignale direkt den Encodern zugeführt und digital übertragen. Eine Videobildspeicherung bzw. Videobildauswertung ist hier nicht vorgesehen.

2.16.4 Anlagenaufbau

2.16.4.1 Videobildauswertung

Gemäß STSG wird für alle fest installierten Kameras im Tunnel Flirsch eine Videobilderkennung zur automatischen Erkennung von Verkehrsstörungen vorgesehen.

Dabei wird bei

- Erkennung von "Stau"
- Erkennen von "langsames Fahrzeug"
- Erkennung von "Stillstand"
- Erkennung von "Geisterfahrer"

eine automatische Meldung über die Leittechnik abgesetzt.

Die Kriterien zur Detektion der oben beschriebenen Ereignisse sind gemäß RVS 09.02.22 und dem Planungshandbuch PLaPB 170.020.2000 berücksichtigt.

Die abgesetzten Meldungen haben nur das Aufschalten der entsprechenden Kamera im betroffenen Bereich zur Folge, weitere automatische Abläufe wurden nicht vorgesehen.

Die Erkennungskriterien der einzelnen Module sind gemäß den Vorgaben in der PLaNT 170.020.2000 "Videobasierende Detektionssysteme" umgesetzt. Bei einer erfolgten Detektion werden keine automatischen Verkehrsprogramme geschaltet, gegebenenfalls muss der Operator bei Erfordernis ein manuelles Verkehrsprogramm schalten.

2.16.4.2 Videobildübertragung

Die Übertragung der Bilder in die ÜZ erfolgt in jedem Fall über die CN.as-Linie als digitaler Video-Stream. Verwendung findet das Format MPEG4. Die Digitalisierung erfolgt durch entsprechende Encoder.

In der BZ sind Videomonitore installiert, in der ÜZ stehen derartige Monitore bereits zur Verfügung. Der Operator in der ÜZ und der BZ kann die Bilder frei auswählen. Bei Anstehen eines Alarmes (Notruf, Brandalarm, etc.) wird automatisch die zugehörige Videokamera aufgeschaltet. Das Videobild wird mit einem Insert zur Identifizierung ausgerüstet. Die Videokreuzschiene wird digital ausgeführt.

2.16.4.3 Bildspeicher

In der BZ werden die Bilder aller Kameras kontinuierlich in ein digitales Bildspeicherringsystem geladen. Die Aufzeichnungsrate wird bei anstehenden Alarmen für die betroffene Örtlichkeit erhöht. Die Vorgaben hinsichtlich des Datenschutzes sind gemäß STSG berücksichtigt. Die Konfiguration des Bildspeichers erfolgt derart, dass die Bedienung sowohl von der ÜZ als auch der BZ über das Leitsystem erfolgen kann.

2.17 Notrufeinrichtungen

2.17.1 Bestand

Derzeit sind in der Tunnelanlage NRN beidseitig angeordnet.
Im Tunnel Gondebach befinden sich die NRN etwa in Tunnelmitte.
Im Tunnel Flirsch beträgt der Regelabstand der NRN 212 m.

2.17.2 Erfordernis gemäß den gültigen Vorschriften und Richtlinien

2.17.2.1 Allgemein

Das Notrufsystem wurde gemäß ASFiNAG Standard auf SIP umgestellt.

2.17.2.2 Vorportal

Es sind gemäß RVS 09.01.25 bzw. RVS 09.02.22 Notrufkabinen nachgerüstet worden.

2.17.2.3 Tunnelbereiche

In der Galerie Flirsch sind auf Putz Notrufeinrichtungen nachgerüstet worden, da der Galeriebereich als unmittelbarer Vorportalbereich für den Tunnel Flirsch zu betrachten ist.
Weiters sind Notrufsprechstellen im neuen GA und bei der BZ eingerichtet.

Im Zuge der Sanierung sind die NRN nur noch einseitig angeordnet.

2.17.3 Allgemeine Anlagenbeschreibung

2.17.3.1 Allgemeines

Die Tunnelanlage ist mit einem Notrufsystem nach dem derzeit im Netz der ASFiNAG gültigen Standard ausgestattet. Dem entsprechend wird für die Übertragung von Notrufen eine IP- basierte Lösung mit direkter Ankopplung an das Netzwerk eingesetzt. Die Sprechstellen sind in NRN, NRK, GA und bei der BZ errichtet und via Ethernet mit der Notrufzentrale verbunden.

Für die Kommunikation wird SIP als Signalisierungsprotokoll und RTP für die Sprachübertragung verwendet.

Zusätzlich sind im Bereich der Notrufeinrichtungen Handgefahrenmelder SOS vorhanden und an die Leittechnikanlage aufgeschaltet.

Die über das Notrufsystem übertragenen Türkontakte und sonstige Nischenmeldungen werden an die neue Tunnelsteuerung angebunden und in das Leitsystem integriert.

2.17.3.2 Tunnelfahrraum

Die NRN sind gemäß RVS 09.02.22 als begehbare und vor Ort zusammengebaute Konstruktionen mit von außen zugänglichem Feuerlöschfach ausgebildet.

2.17.3.3 Freibereiche

In den unmittelbaren Portalbereichen sind begehbare Notrufkabinen in Freifeldausführung angeordnet.

2.17.4 Anlagenaufbau

2.17.4.1 Notrufzentralen und Bedienplätze

Die erforderlichen Zentralenkomponenten sind in der BZ montiert. Die Bedienung über einen ASFiNAG Bedienplatz ist von der BZ und der ÜZ rVMZ St. Jakob möglich. Sämtliche Zentralkomponenten des Systems sind durch die ASFiNAG errichtet worden.

2.17.4.2 Außenstellen

Die Notrufaußenstellen sind entweder in den NRN und bzw. in den NRK im Freibereich eingebaut.

2.17.4.3 Handgefahrenmelder SOS

Die Handgefahrenmelder sind im Normalbetrieb dauernd mit blauen LED beleuchtet, nach Betätigung des Tasters geht das Dauerlicht in einen Blinkbetrieb über und löst über die Leittechnik einen entsprechenden Alarm aus. Durch diese Handgefahrenmelder ist es auch gehandicapten Personen möglich Alarmer abzusetzen.

2.18 Beschallungsanlage

2.18.1 Bestand

Beschallungseinrichtungen waren weder in der gesamten Tunnelanlage noch in den Vorportalbereichen vorhanden.

2.18.2 Erfordernis gemäß den gültigen Vorschriften und Richtlinien

2.18.2.1 Vorportalbereiche

Es sind gemäß RVS 09.01.25 bzw. RVS 09.02.22 Beschallungseinrichtungen für die Anhaltebuchten in den Vorportalbereichen vorzusehen.

2.18.2.2 Tunnelbereiche

Im GA ist bei der Notrufsprechstelle eine Beschallungseinrichtung erforderlich.

2.18.3 Allgemeine Anlagenbeschreibung

Für die Beschallung der Anhaltebuchten in den Vorportalbereichen sind an den Verkehrszeichenbrückenkonstruktionen der Anzeigequerschnitte Q-V1 jeweils eine Lautsprechergruppe, bestehend aus 6 Lautsprechern, montiert. Eine weitere Lautsprechergruppe, ebenfalls bestehend aus 6 Lautsprechern, wird beim Q-V1 vor dem Ostportals des Tunnel Flirsch angeordnet.

Für die Beschallung des GA im Bereich der Notrufsprechstelle genügt ein Trichterlautsprecher.

Die Einsprache ist über Einsprechstellen in der ÜZ rVMZ St. Jakob und der BZ möglich. Es können auch Standardisierte Texte aus einem Sprachspeicher wiedergegeben werden.

2.18.4 Anlagenaufbau

Die Beschallung ist gemäß PLaPB 800.563.1000 als eigenes SIP-fähiges System/Netzwerk mit SIP/RTP Multicast Beschallungseinrichtungen realisiert. Die Sprachübertragung erfolgt mit RTP.

Zur Beschallung kommen Lautsprechergruppen, bestehend aus Trichterlautsprechern mit

100V-Übertragern und entsprechender Leistungsanpassung, in Schutzart IP65 aus robustem, den diesbezüglichen Anforderungen der RVS 09.02.22 entsprechenden, Kunststoff zum Einsatz.

2.19 Fernsprechanlage

2.19.1 Bestand

In den Betriebsräumen der BZ ist jeweils ein IP-Telefonapparat vorhanden, in den NRN stehen Fernmeldesteckdosen zur Verfügung.

2.19.2 Erfordernis gemäß den gültigen Vorschriften und Richtlinien

Im Zuge der Sanierungsmaßnahmen ist die Fernmeldeanlage erneuert worden.

2.19.3 Allgemeine Anlagenbeschreibung

Als zusätzlicher, unabhängiger Sprachweg zur BZ und ÜZ bzw. für Wartungs- und Servicearbeiten an Betriebs- und Sicherheitseinrichtungen ist eine VoIP Fernsprechanlage projektiert und mit aktiven Komponenten (Telefonzentrale, Nebenstellenapparate, usw.) realisiert. Die Telefonzentrale ist in der BZ positioniert.

2.19.4 Anlagenaufbau

RJ45 Anschlusspunkte für VoIP Endgeräte sind in der BZ, den Schalthäusern und in der EN vorbereitet und auf RJ45 Patchfelder in den Rangierverteiler verdrahtet.

In den NRN, NRK und den Notrufsprechstellen in GA und Galerie Flirsch sind RJ45 Anschlusspunkte für analoge Endgeräte eingerichtet und über Rangierleisten ebenfalls auf RJ45 Patchfelder in den Rangierverteilern verdrahtet.

2.20 Funkanlage

2.20.1 Bestand

Die Tunnelfunkanlage wurde im Jahr 2004 erneuert. Sie deckt den gesamten Fahrraum der gesamten Tunnelanlage und die Vorportalbereiche ab.

Die Einsprache in die UKW Hörfunkprogramme ist via SaNORS über Einsprechstellen in der ÜZ rVMZ St. Jakob und der BZ möglich. Es können auch Standardisierte Texte aus einem Sprachspeicher wiedergegeben werden.

2.20.2 Erfordernis

Die vorhandene Tunnelfunkanlage ist in gutem Zustand und hat noch eine mittlere Gebrauchsdauer bis ca. 2024. Aus wirtschaftlichen Überlegungen wird daher zum jetzigen Zeitpunkt auf eine vollständige Erneuerung der Tunnelfunkanlage verzichtet.

Der neu zu errichtende Fluchtstollen ist gemäß RVS in die Funkversorgung einzubinden.

2.20.3 Allgemeine Anlagenbeschreibung

Für die Funkversorgung ist die Kopfstation tunnelseitig mit einem HF Anschluss erweitert worden.

Die zusätzlich erforderliche Breitbandverstärkerkombination wird in der EN eingerichtet. Diese speist die im Fluchtstollen installierten Strahlerkabel.

Die Verbindung zwischen Kopfstation und dieser Breitbandverstärkerkombination erfolgt über LWL.

2.21 Gefahrenmeldeanlage

2.21.1 Bestand

Die Gefahrenmeldeanlagen (Brandmelderanlage, Linienbrandmeldeanlage) wurde 2008 vollständig erneuert und adaptiert. Gleichzeitig wurden auch Handgefahrenmelder Brand im Tunnel nachgerüstet.

2.21.2 Erfordernis gemäß den gültigen Vorschriften und Richtlinien

Die vorhandene Gefahrenmeldeanlage ist in sehr gutem Zustand, eine Erneuerung ist daher derzeit weder erforderlich noch angedacht.

Derzeit werden Meldungen der Handgefahrenmelder und Linienbrandmelderabschnitte als gemeinsame abschnittsweise Sammelalarmlen der Leittechnik übergeben.

Die Meldungen sind in der Software noch aufgetrennt worden bzw. der Leittechnik als einzelne separate Datenpunkte übergeben.

Die neu zu errichtenden Schalthäuser, die neue EN und die Gefahrenmelder „Brand“ bei der Notrufstelle im GA sind gemäß RVS in die Brandmelderanlage eingebunden.

2.21.3 Allgemeine Anlagenbeschreibung

In den Schalthäusern und der neuen EN sind automatische Rauchmelder montiert und zu Schleifen zusammenschaltet. Überwacht werden sowohl der Raum selbst als auch der Zwischenboden.

In Notrufrischen sind keine Rauchmelder installiert.

Manuelle Handfeuermelder (Druckknopfmelder) mit eindrückbarer Glasscheibe sind bei den Ausgängen der Schalthäuser und der neuen EN vorhanden.

2.21.4 Anlagenaufbau

2.21.4.1 Automatische Melder

In Anpassung an den Bestand sind die nachzurüstenden automatischen Melder in Form von Streulichtmeldern projektiert.

2.21.4.2 Automatische Abläufe

Bei Auslösung eines Brandalarms werden automatisch alle Verkehrslichtsignale an den Portalen für beide Fahrrichtungen auf „ROT“ geschaltet, die dem Brandherd nächstgelegene Videokamera aufgeschaltet und die Innenstreckenbeleuchtung auf die höchste Stufe hochgeschaltet. In der rVMZ und BZ wird der Alarm optisch und akustisch angezeigt. Die Alarmierung der Feuerwehr und der übrigen Einsatzkräfte erfolgt durch die rVMZ.

2.22 Informationsübertragung

2.22.1 Bestand

2.22.1.1 Tunnelanlage

Mit der Erneuerung der Beleuchtungsanlagen wurden im Jahr 2004 in den Beleuchtungsverteilern bereits eine separate Steuerung und Netzwerkkomponenten verbaut, sowie in Teilbereichen der Tunnelanlage ein LWL Kabel mit 12 Fasern verlegt.

Die noch nicht erneuerten Anlagen kommunizieren über breite Schnittstellen mit den Siemens S5 Steuerungskomponenten.

2008 erfolgte die datentechnische Anbindung (IEC) zur rVMZ St. Jakob mittels in der BZ angeordnetem Protokollwandler.

2.22.1.2 CN.as-Linie

Mit Vollaufführungen der Kabel ASFINAG 1 und ASFINAG 2 in der BZ ist die Tunnelanlage bereits an die CN.as-Linie angebunden.

2.22.2 Erfordernis gemäß den gültigen Vorschriften und Richtlinien

Die Einrichtungen zur Informationsübertragung waren veraltet und entsprechen nicht mehr dem Stand der Technik. Im Zuge der Sanierungsmaßnahme wurden daher alle Informationsübertragungseinrichtungen erneuert.

2.22.3 Allgemeine Anlagenbeschreibung

Für die Informationsübertragung ist in der Tunnelanlage die bestehende CN.as Hüllrohrinfrastruktur mit den Hüllrohren A2-Tunnel und A5 samt den zugehörigen Kabeln ergänzt.

Diese Hüllrohre sind im Versorgungskanal verlegt und mit Beton ummantelt.

Der Trennsteg im Versorgungskanal wird vor Verlegung der Hüllrohre versetzt und somit eine Beschädigung der Hüllrohre durch nachträgliche Montage eines Trennsteges hintangehalten.

Das Kabel A2-Tunnel ist in der BZ, der neuen EN und den neuen Schalthäusern aufgeführt. Das A5 Access Kabel ist in der BZ, der neuen EN, den neuen Schalthäusern und den Notrufnischen aufgeführt.

2.22.4 Anlagenaufbau

Über das eben beschriebene LWL-Kabelnetz, wie auch über das bestehende CN.as-Linie Freifeldkabelnetz ist ein Übertragungssystem in LAN- Technologie nach IEEE 802.3 errichtet. Die Datenübertragungssysteme dienen dabei zur Datenübertragung von

- rVMZ zur BZ und umgekehrt, sowie
- BZ zur Peripherie und umgekehrt.

Das Übertragungssystem führt die Eingabe, Ausgabe, Aufbereitung und Übertragung von Informationen wie Befehlen, Meldungen, Messwerten, Sollwerten, Zählwerten, usw. durch.

Alle Datenwege werden ständig auf volle Funktionstüchtigkeit überprüft. Im Fehlerfalle wird eine entsprechende Meldung zur BZ bzw. rVMZ abgegeben.

Für die Datenübertragung zwischen BZ und rVMZ wird das bestehende IP-Core-Netz der ASFINAG genützt.

2.23 Umfelddatenerfassung

2.23.1 Bestand

Auf der Rosannabrücke vor dem Ostportal des Tunnels Gondebach befindet sich eine Station zur Umfelddatenerfassung (Glättemeldeanlage).

2.23.2 Erfordernis gemäß den gültigen Vorschriften und Richtlinien

Eine Erneuerung der Glättemeldeanlage war nicht Gegenstand des Sanierungsprojekts.

2.24 Akustisches Tunnelmonitoring (AKUT)

2.24.1 Bestand

Einrichtungen für das akustische Tunnelmonitoring sind im Bestand nicht vorhanden.

2.24.2 Erfordernis gemäß den gültigen Vorschriften und Richtlinien

Die Tunnelanlage ist mit AKUT ausgerüstet.

2.24.3 Allgemeine Anlagenbeschreibung

AKUT beobachtet die Geräuschkulisse im Tunnel und wertet diese im Hinblick auf ungewöhnliche Ereignisse aus. Dazu werden im Tunnel Flirsch und im Tunnel Gondebach in einem Regelabstand, der jenem der Videokameras entspricht, spezielle Mikrofone montiert und mit zentral angeordneten AKUT Auswerteeinheiten verbunden. Wird ein ungewöhnliches Geräusch erkannt (zum Beispiel der Knall eines Reifenplatzers oder eines Unfalls) so wird eine Warnung ausgegeben.

2.24.4 Anlagenaufbau

Für die Übertragung der Audiosignale zwischen den Mikrofon- Standorten und den Auswerteeinheiten können die LWL basierten Videobild- Übertragungstrecken mit benützt werden, da die standardmäßig verfügbaren Mediakonverter für analoge Bildsignale auch Kanäle für die hochwertige Tonübertragung anbieten.

Die AKUT Auswerteeinheiten sind in der BZ eingerichtet. Die gesamte Anlagenausrüstung AKUT ist über die USV versorgt.

2.25 Informationsverarbeitung

2.25.1 Bestand

Die 1990 installierte Tunnelsteuerung (Siemens S5) ist noch in Betrieb, und verarbeitet noch alle von den zwischenzeitlichen Nachrüstungen nicht betroffenen Anlagenteile wie Tunnellüftung, Vorportalbeleuchtung, Nischenmeldungen.

Mit der Erneuerung der Tunnelbeleuchtung im Jahr 2004 wurden in den damals neu errichteten Beleuchtungsverteilern Steuerungskomponenten des Fabrikates SAIA verbaut. Diese verfügen bereits über Netzwerkschnittstellen zur Kommunikation mit der Tunnelleittechnik und den alten Siemenskomponenten. Damals wurde auch ein zentraler Leitreechner mit der Bediensoftware PVSSII V2.12 eingerichtet.

2.25.2 Erfordernis gemäß den gültigen Vorschriften und Richtlinien

Für die Steuerungskomponenten Simatic S5 ist der weitere Support bereits abgekündigt, die Verfügbarkeit von Ersatzteilen somit nicht mehr gegeben.

Im Zuge der Sanierungsmaßnahme musste daher die Tunnelsteuerungskomponenten und die Informationsverarbeitungseinrichtungen zur Gänze erneuert werden.

2.25.3 Allgemeine Anlagenbeschreibung

Die Informationsverarbeitungsanlage ist gemäß RVS 09.02.22 bzw. PLaPB 800.566.1000 ausgeführt.

Mit der Informationsverarbeitungsanlage wird die gesamte Tunnelanlage in der Regel vollautomatisch gesteuert. Das Überwachungspersonal besitzt jedoch die Möglichkeit jederzeit in die Automatik einzugreifen.

Automatische Abläufe sind insbesondere vorbereitet für:

- Sperre der Tunnelanlage über die Portallichtsignale bei Brandereignissen
- Steuerung der VLSA nach Brandprogramm
- Sperre des Tunnelanlage über die Portallichtsignale bei Überfüllung des Tunnels
- Gelb blinken der Portallichtsignale bei Betätigung eines Notrufes
- Steuerung der Wechselverkehrszeichen
- Aktivierung der Blinksequenzen der Leiteinrichtungen
- Aufschaltung der Fernsehkamera bei Detektion eines Brandes oder Notrufes
- Steuerung der Lüftung im Normalbetrieb

- Steuerung der Lüftung nach Brandprogrammen
- Steuerung der Einfahrtsbeleuchtung
- Steuerung der Innenstreckenbeleuchtung

2.25.4 Anlagenaufbau

Bei der Projektierung des Systems wurde besonderes Augenmerk auf eine hohe Anlagenverfügbarkeit und damit verbunden eine hohe Betriebssicherheit der Tunnelanlage gelegt.

Das Steuerungssystem besteht aus einem redundanten Tunnelkopfrechner samt redundanter zentraler Steuerung in der BZ. Dieser Tunnelkopfrechner ist über IP-Core an die rVMZ angeschlossen. An diesen Tunnelkopfrechner sind redundante lokale Steuereinheiten (LStE) in der BZ, der neuen EN und den Schalthäusern über einen Ring mit IEC 104 Protokoll angeschlossen. Von diesen LStE führen getrennte TCP/IP Ringe über den Versorgungsabschnitt der jeweiligen LStE, an die die einzelnen Geräte über intelligente Busklemmen angeschlossen werden. Als Notbedienebene sind in den Feldbuslinien Touchpanels vorhanden.

2.26 Leitungen

Siehe Punkt 2.27 Kabel.

2.27 Kabel

2.27.1 Bestand

Die Kabelanlage für die Fluchtwegorientierungsbeleuchtung und die Tunnelinnenstreckenbeleuchtung ist bereits mit Funktionserhalt E30 und Isolationserhalt FE180 ausgeführt. Die bestehenden Ventilatoren und andere ältere betriebs- und sicherheitstechnische Einrichtungen im Tunnel waren noch mit PVC Erdkabeln ohne den heute üblichen Funktionserhalt im Brandfall verkabelt.

2.27.2 Erfordernis gemäß den gültigen Vorschriften und Richtlinien

Kabel und Leitungen wurden nach Maßgabe der zu sanierenden bzw. zu ergänzenden Anlagen und unter Berücksichtigung der aktuell geltenden Vorschriften und Richtlinien erneuert bzw. ergänzt.

2.27.3 Allgemeine Anlagenbeschreibung

Leitungen sind in der Regel nur in der BZ, der EN, den Schalthäusern und in den NRN verlegt.

In den Tunneln und in der Galerie wurden generell nur halogenfreie Kabel verwendet. Ausgenommen davon sind Kabel die ausschließlich in Versorgungskanälen und Verbindungen ins Freie verlegt werden - hier werden PVC Kabel verwendet.

Kabel für die Versorgung der Strahlventilatoren im Tunnel bzw. der Axialventilatoren im Fluchtstollen weisen zusätzlich einen Funktionserhalt von 30 min und einen Isolationserhalt von 180 min auf.

Kabel und Leitungen sind in geeigneten Rohr- und Tragsystemen verlegt. Die Kabel und Leitungen sind möglichst horizontal und vertikal geführt. Wenn mechanischer Schutz erforderlich ist, erfolgt die Ausführung in Stahlpanzerrohren oder sonstigen gleichwertigen Rohren, z.B. aus Aluminium oder NIRO. Erfolgt die Verlegung im Bereich eines Steigzentrums werden Schienen und Schellen zur Befestigung gesetzt. Werden mehr als 3 Kabel oder Leitungen nebeneinander verlegt, so wurden statt der Abstandschellen, Anreihschellen auf Registerschienen verwendet.

Für die einzelnen Spannungsebenen (MS, NS und FM Kabel) sind eigene Rohrzüge, Kabeltrassen bzw. im Versorgungskanal getrennte Verlegewege vorhanden.

Für die Verlegung der Kabel und Leitungen bei tiefen Temperaturen werden die Forderungen der jeweiligen ÖVE- Vorschrift bzw. den entsprechenden äquivalenten Vorschriften des Ursprungslandes im Bereich der EU eingehalten (Kabeltemperierung).

2.28 Gebäude- und Nischeninstallationen

2.28.1 Bestand

Die Gebäude- und Nischeninstallationen entsprechen noch weitgehend dem Ausrüstungsstandard zum Zeitpunkt der erstmaligen Verkehrsfreigabe im Jahr 1979.

2.28.2 Erfordernis gemäß den gültigen Vorschriften und Richtlinien

Da die Gebäude- und Nischeninstallationen seit der Inbetriebnahme 1979 nicht saniert wurden und mittlerweile das Ende ihrer durchschnittlichen Gebrauchsdauer erreicht haben, wurde diese im Zuge der Sanierungsmaßnahme vollständig erneuert.

2.28.3 Allgemeine Anlagenbeschreibung

Für die betriebsbereite Ausrüstung der

- BZ
- Schalthäuser
- EN
- NRN
- FLN
- Hochbehälter

wurden sämtliche Allgemeininstallationen durchgeführt.

Die Gebäude- und Nischeninstallationen beinhalten im Wesentlichen die Installationsarbeiten für folgende Anlagen:

- Beleuchtungsanlagen
- Fluchtwegkennzeichnung
- Schalter- und Steckgeräte (Energie- und Netzwerkanschlüsse)

2.29 Gebäude- und Nischenausstattung

2.29.1 Bestand

Die Unterkonstruktionen in den Notrufnischen waren stark korrodiert. Sie waren zwar noch tragfähig, in Anbetracht der Erneuerung der Verteilungen und des Notrufs sind auch diese Unterkonstruktionen erneuert worden.

2.29.2 Erfordernis gemäß den gültigen Vorschriften und Richtlinien

Im Zuge der Sanierung wurden schadhafte Anlagenteile erneuert.

Weiters ist zu beachten, dass in Folge der zu erneuernden bzw. neu zu errichtenden Verteiler in BZ, EN sowie in den Schalthäusern entsprechende Schaltschrankunterkonstruktionen errichtet wurden und dementsprechend auch die Doppelböden anzupassen waren. In den Schalthäusern und der neuen Elektronische wurden neue Doppelböden eingebaut.

2.29.3 Allgemeine Anlagenbeschreibung

2.29.3.1 Zwischenböden in BZ und Schalthäusern

Die Kabelböden für die elektrischen Betriebsräume sind im Normraster 600/600 mm aus hochverdichteten Spanplatten ausgeführt.

2.29.3.2 Zwischenboden EN im Tunnel

Die Kabelböden für die elektrischen Betriebsräume im Tunnel sind im Normraster 600/600 mm aus Aluminium ausgeführt.

2.29.3.3 Gitterrost in FLN

In den FLN sind begehbare Zwischenböden aus Edelstahl mit Gitterrosten eingebaut.

2.30 Gebäudelüftung, Klimaanlage

2.30.1 Bestand

Für die elektrischen Betriebsräume ist weder eine Klimatisierung noch eine mechanische Be- und Entlüftung vorhanden.

2.30.2 Erfordernis gemäß den gültigen Vorschriften und Richtlinien

Im Zuge der Sanierungsmaßnahme wurden die einzelnen Betriebsräume auf das Erfordernis einer Gebäudelüftung bzw. einer Klimatisierung hin geprüft.

2.30.3 Allgemeine Anlagenbeschreibung

Die elektrischen Betriebsräume der BZ und die Schalthäuser sind jeweils mechanisch belüftet.

Zusätzlich zur mechanischen Lüftung sind im Steuerraum und im USV-Raum Deckenklimageräte vorhanden. Das Außensplitgerät ist an der westlichen Mauer der BZ und BS positioniert und mit einem Regenschutzdach ausgestattet.

Die beiden Schalthäuser sind in Anbetracht der im Endausbau zu erwartenden Verlustleistungen ebenfalls klimatisiert.

2.31 Türen und Tore

2.31.1 Bestand

Die Türen in der Tunnelanlage wurden erneuert. Sie sind zwar noch in brauchbarem Zustand, weisen jedoch auf der dem Fahrraum zugewandten Seite Abplatzungen der Beschichtungen und Korrosionsschäden auf.

2.31.2 Erfordernis gemäß den gültigen Vorschriften und Richtlinien

GA:

Im Tunnel Flirsch sind Türen für die GA-Abschlüsse (Fluchtstollen) errichtet worden.

Bei den bestehenden Türen der Notruf und Feuerlöschnischen entspricht die lichte Weite nicht den Vorgaben der RVS. mit dem Umbau der Nischen sind auch die Türen zu NRN, FLN und bestehenden EN erneuert worden.

2.31.3 Allgemeine Anlagenbeschreibung

2.31.3.1 GA- Abschlüsse

Die GA- Türe mit einer lichten Weite von 1,00 m (bzw. 2,30 m mit Stehflügel) und einer lichten Höhe von 2,20 m ist direkt in der Trennwand zum Fluchtstollen eingebaut.

Die Abschlüsse sind mit selbstschließenden Türen in der Feuerwiderstandsklasse EI2-90 vorhanden, wobei die Türen in Fluchtrichtung aufschlagen, Stangenpanikverschlüsse haben und mit einem Fluchtwegpiktogramm versehen sind. Die Türen sind mittels Türkontakten überwacht und ein Öffnen an die Leittechnik gemeldet.

Unter Betrachtung der zu erwartenden Druck- Sogbelastung an den GA-Fluchttüren ist zur Sicherstellung der maximal zulässigen Türöffnungskraft in der Wandscheibe des Abschlusses zum Tunnelfahrraum eine selbsttätige Überdruckklappe und Brandschutzklappe erforderlich. Der Axialventilator zur Überdruckbelüftung des Fluchtstollens wird in Abhängigkeit vom Differenzdruck an diesem Abschluss in seiner Drehzahl geregelt. Zudem ist die Fluchttüre zum GA mit einer elektrischen Öffnungshilfe ausgerüstet.

2.31.3.2 NRN- Türen

Die bestehenden Nischen an der Nordulme des Tunnels wurden umgebaut, so dass dort jeweils eine vollwertige NRN mit den in den RVS definierten Abmessungen Platz findet.

Die neuen NRN- Türen sind gemäß RVS links angeschlagen und mit einer lichten Durchgangsöffnung von 90 x 210 cm ausgeführt. Die mit Obertürschließer und Sichtfenster ausgestatteten Türen sind mittels Türkontakt überwacht und ein Öffnen an die Leittechnik gemeldet.

Anforderungen im Hinblick auf eine Feuerwiderstandsklasse bestehen für diese Türen nicht.

2.31.3.3 FLN- Türen

Die bestehenden Nischen an der Südulme des Tunnels sind umgebaut, so dass dort jeweils eine vollwertige FLN mit den in den RVS definierten Abmessungen Platz findet.

Die neuen FLN- Türen sind gemäß RVS zweiflügelig, mindestens 120 cm breit und 200 cm hoch, ausgeführt und mit einer lichten Durchgangsöffnung von 90 x 210 cm ausgeführt. Die Türen sind mittels Türkontakt überwacht und ein Öffnen an die Leittechnik gemeldet.

Anforderungen im Hinblick auf eine Feuerwiderstandsklasse bestehen für diese Türen nicht.

2.31.3.4 Türen zu elektrischen Betriebsräumen

Die Türen zu elektrischen Betriebsräumen mit einer lichten Durchgangsöffnung von mindestens 90 x 210 cm ausgeführt.

Die Abschlüsse sind mit selbstschließenden Türen in der Feuerwiderstandsklasse EI2-90 vorgesehen.

2.32 Lösch- und Abwassereinrichtungen

2.32.1 Bestand

Für die Löschwasserbereitstellung steht ein Hochbehälter zur Verfügung. Löschwasserentnahmestellen bestehen im Tunnel Flirsch und im Tunnel Gondebach jeweils bei den NRN an der Südulme.

2.32.2 Erfordernis gemäß den gültigen Vorschriften und Richtlinien

Die Löschwasserleitung und der Hochbehälter müssen im Rahmen der Sanierungsmaßnahme erneuert werden.

Im Zuge dessen ist auch eine Energie- und Datenanbindung des Hochbehälters vorhanden, und somit die Überwachung der Füllstände über die zentrale Leittechnik eingerichtet.

2.32.3 Allgemeine Anlagenbeschreibung

2.32.3.1 Erste Löschhilfe

In den bestehenden Notruf- und Feuerlöschnischen sind Handfeuerlöscher vorhanden. Zur ersten Löschhilfe wird in jeder neuen Notrufrkabine und jeder Notrufrnische gemäß RVS 09.02.22 ein frostsicherer tragbarer Feuerlöscher mit 6 kg Pulver und ein tragbarer Feuerlöscher S9 aufgestellt. Die tragbaren Feuerlöscher entsprechen der ÖNORM EN 3 und sind zum Löschen von Bränden der Brandklasse A und B geeignet.

Das Öffnen der Türe zu den tragbaren Feuerlöschern wird in der Überwachungszentrale und BZ angezeigt. Die Entnahme eines tragbaren Feuerlöschers in der Notrufrnische wird detektiert und löst einen Brandalarm aus.

Weitere tragbare Feuerlöscher (CO₂) werden in bzw. bei Elektroräumen angeordnet.

In den Feuerlöschnischen werden keine tragbaren Feuerlöscher deponiert.

2.32.3.2 Löschwasseranlage

Da NRN im Tunnel nur an einer Ulme erforderlich sind, ist geplant, im Rahmen der Sanierungsmaßnahme die kombinierten NRN/FLN an der Südulme des Tunnel Flirsch und des Tunnel Gondebach zu reinen FLN umzufunktionieren.

Weitere Löschwasserentnahmestellen werden in den Portalbereichen (Portalhydrant) nachgerüstet. Die Tunnelentnahmestellen aus Edelstahl haben zwei absperzbare B-Abgänge

mit B-C Übergangsstücken und C-Blindkupplung. An den Portalen werden Überflurhydranten gemäß ÖNORM F 2010 in Edelstahlausführung angeordnet.

In den Feuerlöschnischen wird neben dem Hydrant das Löschzubehör, bestehend aus Übergangsstück B-C, Kupplungsschlüssel, Hydrantenschlüssel, verstellbares C-Mehrzweckstrahlrohr und 120 m synthetische Druckschläuche deponiert.

2.33 Sonstige Anlagen

2.33.1 Brandschotte

Brandschotte S90 werden bei den Übergängen von den Versorgungskanälen in das Freifeld, bei den Durchbrüchen zu Elektroräumen und bei Ausführungen von Schlitzten montiert. Die Brandschotte sind feuchtigkeitsbeständig und langzeitbeständig ausgeführt.