



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK

Bundesamt für Strassen ASTRA
Filiale Winterthur

NATIONALSTRASSE N15

Kanton SG

Unterhaltsabschnitt 8 / Kilometer A53 ca. 37.322 - ca. 38.640 (1'318m)

Objektnummer 17.15.08.510.04

Tunnel Balmenrain (TBAL) Integraler Test der BSA



**Integraler Test vom 14.10.2020
ITG 2020**

Berichtsverfasser:

IMPRESSUM

Vertragspartner

Auftragnehmer	Auftraggeber
<p>AWK Group AG</p> <p>Leutschenbachstrasse 45 8050 Zürich</p> <p>Tel.: 058 411 95 00</p> <p>E-Mail: info@awk.ch</p> <p>[REDACTED]</p>	<p>Bundesamt für Strassen ASTRA</p> <p>Filiale Winterthur Grüzefeldstrasse 41 8404 Winterthur</p> <p>Tel.: [REDACTED]</p> <p>E-Mail: [REDACTED]</p> <p>Ansprechperson: [REDACTED]</p>

Änderungsverzeichnis

Version	Anpassung / Änderung	Verfasser	Datum
1.0	Erstellung Bericht	AWK Group AG	29.10.2020

Allg. Informationen

Dateiname:	Ber_201014_IT_TBAL
Aktuelle Version:	1.0
Anzahl Seiten:	25

Referenzierte Dokumente

Titel	Autor / Herausgeber	Datum	Link / Datei
[1] 16050 Operative Sicherheit Betrieb	ASTRA	2018 V1.50	http://www.astra.admin.ch/dienstleistungen/00129/00183/04011/index.html?lang=de
[2] Konzept Gesamttest Tunnel	AWP	23.09.2009	
[3] Verhalten bei Bauarbeiten auf Nationalstrassen - Weisung	ASTRA	2011 V2.91	www.astra.admin.ch
[4] Testinformation	AWK	2 Wochen vor Testdatum	
[5] Grundlagen und Methodik der Beobachtung, Inspektion & Beurteilung von BSA	AWP	22.07.2014	
[6] Protokoll Koordinationssitzung GE VI Süd / Nord	AWK	15.07.2020 16.07.2020	

INHALTSVERZEICHNIS

1.	Zusammenfassung	4
2.	Einleitung	5
2.1.	Ausgangslage	5
2.2.	Testmethodik	6
3.	Testobjekt	7
3.1.	Eckdaten des Tunnels Balmenrain	7
3.2.	Übersichtspläne / Fotos	8
3.3.	Vorhandene BSA	9
4.	Systemtests und Betriebserfahrung	10
4.1.	Durchgeführte Systemtests	10
4.2.	Aufnahme der Betriebserfahrung	10
4.3.	Feststellungen Betriebserfahrung	10
4.4.	Feststellungen ITG im Vorjahr	11
5.	Vorbereitung	11
5.1.	Beteiligte	11
5.2.	Zeitplan	11
5.3.	Testfallliste	12
6.	Durchführung Integraltest	12
6.1.	Ablauf	12
6.2.	Zustandskontrollen	13
6.3.	Feststellungen / Massnahmenempfehlung	13
6.3.1.	Massnahmentypen	13
6.3.2.	Massnahmenempfehlungen	14
6.3.3.	Feststellungen	14
A.	Anhang	15
A.1.	Testfallliste	15
B.	Beilagen	24
B.1.	Tunnelreflexmatrix im ASTRA-Format	25

1. Zusammenfassung

Der vorliegende Bericht enthält die Resultate des Integralen Tests der Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen (BSA) des Tunnels Balmenrain während der integralen Gesamttests 2020. Der Test fand am 14.10.2020 statt.

Ziel der Integraltests ist die systemübergreifende Verifizierung der korrekten Funktion des Gesamtsystems und die Validierung der Sicherheitsanforderungen, gemäss der Richtlinie «Operative Sicherheit Betrieb» [1]. Typische Elemente des Integralen Tests sind Reflextests zur Prüfung der Abhängigkeiten verschiedener Anlagen, ein Belastungstest der Notstromversorgung sowie weitere Spezialtests zum Nachweis des sicheren Betriebs.

In der nachstehenden Tabelle sind die Mängel festgehalten, die bei der Durchführung des Integraltests aufgedeckt wurden.

Nr.	Anlage	Teilanlage	Feststellungen / Pendenzen integraler Test	Massnahmentyp	Empfehlung
1	Überwachung	VTV ED	Eine Ereignisdetektion ist im Tunnel vorhanden, diese funktioniert jedoch nicht	PKM	M05
2	Lüftung	Fluchtstollen	Die Tunnellüftung funktioniert beim Brandalarm einwandfrei, es erfolgt aber keine Reaktion auf den Ventilator (Überdrucklüftung) im Fluchtstollen	PKM	M03
3	Nebeneinrichtung	Fluchtwegtüre	Beim Öffnen der Fluchtwegtüre (Q621) erscheint die Meldung auf dem UeLS korrekt, der «Gong» in der KNZ St. Gallen wird aber nicht ausgelöst	PKM	M04
4	UeLS	Systemstörung	- Pikett-Telefon: Es erfolgten keine Alarmmeldungen auf dem Pikett-Telefon - UeLS: Die Meldungen erfolgten auf dem SRS korrekt, jedoch auf dem UeLS nur vereinzelt	PKM	M04

Schlussfolgerung

Die obenerwähnten Feststellungen sind teilweise gravierend. Wir empfehlen, die Mängel bald zu beheben. Im nächsten ITG sind die Feststellungen zu überprüfen.

2. Einleitung

Das ASTRA ist im Namen des Bundes für Unterhalt und Betrieb der NS zuständig und schliesst mit den GE (Betreiber) eine Leistungsvereinbarung (LV) für betrieblichen und projektfreien baulichen Unterhalt ab. Diese Leistungsvereinbarung ist in der Richtlinie «Operative Sicherheit Betrieb» [1] genau geregelt. Gemäss der Leistungsvereinbarung garantiert die Gebietseinheit den sicheren Betrieb der Nationalstrasse. Aus der LV sind die folgenden Punkte explizit festzuhalten:

- Die notwendigen Systemtests müssen durch die GE in Eigenverantwortung ausgeführt werden.
- Als Eigentümer der Nationalstrasse hat das ASTRA eine Aufsichts- und Kontrollpflicht. Aus diesem Grund führt das ASTRA periodische Stichproben bei den Testresultaten der GE durch.
- Die Erhaltungsplanung kann zu jeder Zeit Einsicht in alle Testresultate verlangen.

Die periodischen Tests seitens ASTRA haben die folgenden speziellen Anforderungen:

- Test von Einzelkomponenten
Nach Ersatz oder Reparatur der Komponenten.
- Test von Anlagen
Sicherheitsrelevante Anlagen sind jährlich zu prüfen.
- Integraler Gesamttest mit Betriebsleitsystem
Das Programm der Integralen Gesamttests ist zwischen der GE und der EP abzustimmen.

AWK führt im Namen des ASTRA die Integralen Tunneltests für die ganze Filiale Winterthur (GE VI, GE VII) im Jahr 2020 durch. Dieses Mandat umfasst die folgenden Leistungen:

- Objekttests:
Objekte mit hoher Belastung: jedes Jahr ITG (Stadt St. Gallen und Zürich)
Weitere Objekte: ITG nur alle 2 Jahre
- Berichterstellung und Überprüfung der Behebung der festgestellten Mängel

2.1. Ausgangslage

Die BSA der Nationalstrassen sollen unter minimaler Behinderung des Verkehrs technisch und wirtschaftlich optimal instandgehalten werden. Bei der Erhaltung der BSA kommt der Überwachung der Anlagen zur frühzeitigen Erkennung von Schäden und um den aktuellen Zustand beurteilen zu können, eine vorrangige Bedeutung zu. Die periodisch durchgeführte Hauptinspektion ist eines der Kernelemente im Überwachungs- und Erhaltungsprozess der BSA und bezweckt, den Zustand der BSA zu erfassen.

Der Auftrag der ASTRA-Filiale Winterthur bei der Hauptinspektion BSA besteht im Wesentlichen aus drei Teilen für sämtliche Tunnel im Filialgebiet:

1. Erfassen von Substanz- und Erhaltungsdaten:
Erfassen der Anlagenkennwerte und Mengengerüste sowie der inzwischen durchgeführten Erhaltungsmassnahmen anhand vorhandener Anlagen-Dokumentationen. Abstimmung der Unterlagen mit den praktischen Erfahrungen der Gebietseinheiten.
2. Durchführen von Hauptinspektionen und Erfassen der Daten:
Zustandserfassung (ZE) inkl. Elektrokontrolle an den BSA des Bundesamtes für Strassen (ASTRA) im zugeteilten Inspektionsgebiet und Erfassen der Inspektionsdaten in BSA-Web bis Stufe Aggregat.
3. Durchführen von Integralen Gesamttests (IT):
Überprüfung der Funktionalität der BSA. Im Integralen Test werden sämtliche sicherheitsrelevanten Tunnelreflexe überprüft. Die Auslösung von Ereignissen erfolgt an der Quelle. So kann die gesamte Kette von Reaktionen und Meldungen beobachtet und geprüft werden (gemäss Richtlinie: ASTRA 16050 «Operative Sicherheit Betrieb»).

Dieser Bericht dokumentiert die Planung und Durchführung, sowie die Ergebnisse und Massnahmenempfehlungen während des unter Punkt 3 durchgeführten Integralen Gesamttests.

2.2. Testmethodik

Im Integralen Test (IT) steht das Zusammenwirken verschiedener Anlagen im Vordergrund, im Gegensatz zu den systemorientierten «Systemtests» der GE. Die Testmethodik orientiert sich dementsprechend entlang der gesamten Informationskette von Detektor (Signalquelle) zu den verschiedenen Wirkungen/Reaktionen oder Ausgaben (Signalsenken). Häufig wird die durchgängige Systemfunktionalität durch selbstüberwachende Systeme sichergestellt. Bei den Integralen Tests wird auf vollständige Tests der Detektoren und Aktoren verzichtet, wenn die korrekte Systemfunktionalität innerhalb von Systemtests des technischen Betriebs nachgewiesen wird. In diesem Fall wird auf die entsprechenden Testergebnisse verwiesen. Die Reflexe werden durchgängig getestet, nicht aber alle Aggregate (z. B. alle NT-Säulen). Die Testmethodik basiert auf dem Konzept «Gesamttest Tunnel» [2].

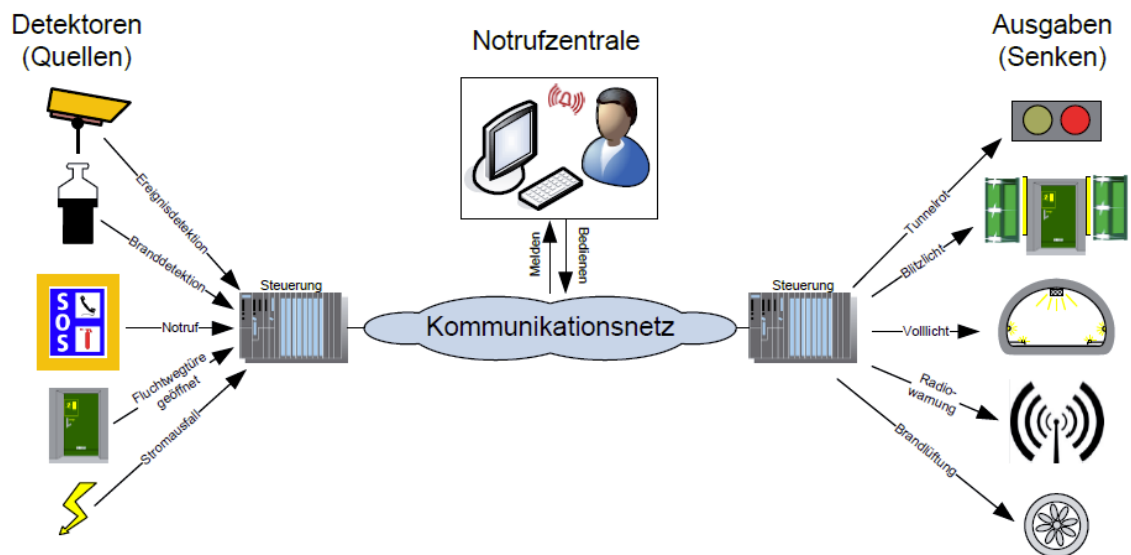


Abbildung 1: Reflextest von der Quelle bis zur Senke

Die geforderten integralen Funktionen und Reaktionen der Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen BSA (Tunnelreflexe) sind in der Reflexmatrix, auch Wirkmatrix genannt, zusammengefasst. Die Reflexmatrizen der einzelnen Tunnel waren je nach damaligem Bauherrn (Kantone) unterschiedlich, wurden jedoch bei der HI BSA 2011 auf den ASTRA-Standard vereinheitlicht. Die vereinheitlichte Reflexmatrix des Tunnels Balmenrain ist in der Beilage B enthalten.

3. Testobjekt

3.1. Eckdaten des Tunnels Balmenrain

Allgemeine Daten	
Autobahnabschnitt	A53 St. Gallen, Rapperswil-Jona, Abschnitt Jona - Eschenbach
Erbauungsjahr	2003
Erbauungsgrund	Neubau im Zusammenhang Umfahrung Eschenbach SG
Einbau BSA	Grundausbau 2003
Technische Daten	
Länge	1'318m
Anzahl Röhren	1
Anzahl Fahrspuren	1
Tunnelprofil	Halbrund mit einer Höhe von 6.7m und unterteilt in: - Fahrraum (Rundprofil) - Fluchtstollen ca. Tunnelmitte Rtg. Norden (Länge ca. 15m), mit Zentralen Fluchtstollen
Lichthöhe	4.80 (+0.10) m
Fahrbahnbreite	7.50m (Bankett beidseitig mit je ca. 0.6m Breite)
Standspur	Keine
Ausstellnischen	Je eine auf Nord- und Südseite, ca. in der Tunnelmitte
SOS-Nischen	2
SOS-Kästen	11
Querverbindungen	1
Zentralen	Ostportal: Zen. Gublen Westportal: Zen. Balmen
Datum/ Version Tunnelreflexmatrix	Format: ASTRA SA CH Autor: AWK Group Datum: Vgl. Beilage 1
Verkehrsdaten	
Verkehrsart	Gegenverkehr
Zulässige Maximalgeschwindigkeit	80 km/h
Durchschnittlicher täglicher Verkehr (DTV)	29'906 Fz gesamthaft in beiden Richtungen (Quelle: Schweizerische automatische Strassenverkehrszählung SASVZ 2018, Messstelle 588)

3.2. Übersichtspläne / Fotos

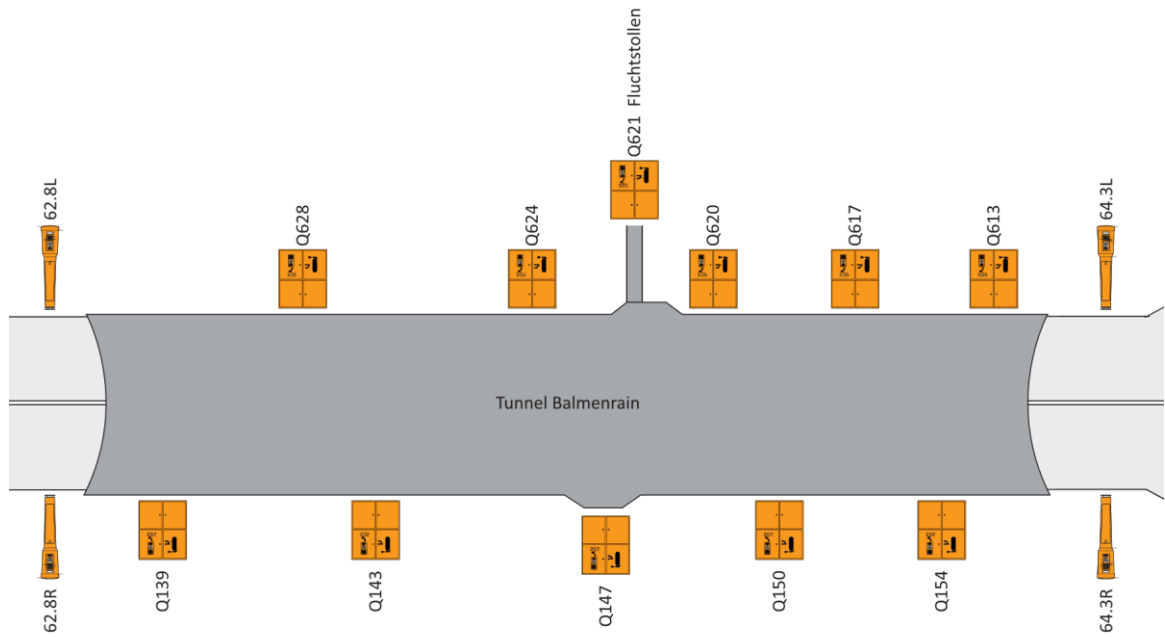


Abbildung 2 Situationsplan Tunnel Balmenrain

3.3. Vorhandene BSA

BSA-Anlagen werden gemäss AKS-CH¹ in Anlagen, Teilanlagen und Aggregate strukturiert. In der nachfolgenden Tabelle finden sich die betrachteten Anlagen und Teilanlagen, die im Tunnel Balmenrain vorhanden sind. ~~Grau~~ markierte Teilanlagen sind im Tunnel nicht vorhanden. Die Referenznummer wird in diesem Bericht zur Zuordnung von Feststellungen während des Tests zu den entsprechenden Anlagen bzw. Teilanlagen verwendet.

Nr.	Anlage	Referenz	Teilanlage
1	Energieversorgung	101	Zentrale Einrichtung – Energie
		102	Mittelspannung
		103	Niederspannung
		104	Kleinspannung
		105	Notstrom
		106	Photovoltaik
2	Beleuchtung	201	Zentrale Einrichtung - Beleuchtung
		202	Durchfahrtsbeleuchtung
		203	Adaptationsbeleuchtung
		204	Brandnotbeleuchtung
		205	Optische Leiteinrichtung
		206	Fluchtwegbeleuchtung
		207	Strassenbeleuchtung
3	Lüftung	301	Zentrale Einrichtung - Lüftung
		302	Abluft
		303	Längslüftung
		304	Zuluft
		305	Fluchtwegbelüftung
4	Signalisation	401	Zentrale Einrichtung - Signalisation
		402	Statisch
		403	VM-Systeme
		404	Lichtsignalanlage
		405	Verkehrserfassung
		406	Sicherheitseinrichtungen
		407	Unterflurbeleuchtung
		408	Mittelstreifen Überleit System
		409	Notbedienungssystem
5	Überwachungsanlage	501	Brandmeldeanlage Tunnel
		502	Videoanlage
		503	Zentrale Einrichtung - Diversanlage
		504	Meteoüberwachungs- und warnsystem
		505	Warn- und Meldesystem von Naturgefahren
		506	Höhenmessanlage
		507	Luftüberwachung
		508	Geschwindigkeitsmessanlage
		509	Lichtsignalüberwachung
		510	Waageanlage
		511	Profilmessanlage
		512	Abstandsmessanlage
6	Kommunikation und Leittechnik	601	Kommunikationsnetzwerk Strecke

¹ Richtlinie Anlagenkennzeichnungssystem Schweiz AKS-CH, ASTRA 83013, 2018 (V1.10)

		602	Kommunikationsnetzwerk Abschnitt
		603	Leittechnik Strecke
		604	Leittechnik Abschnitt
		605	Funksystem
		606	Notruftelefon
		607	VM-CH Ausrüstung
7	Kabelanlage	701	Erdungsanlage, EMC Anlage, Blitzschutz
		702	Lichtwellenleiterausrüstung
		703	Universelle Gebäudeverkabelung
		704	Signalübertragungskabel
		705	Infrastruktur BSA
8	Nebeneinrichtung	801	Hausinstallationen
		802	Heizung, Lüftung, Klima
		803	Brandmeldeanlage Gebäude
		804	Krananlage / Hebezeug
		805	Pumpwerke
		806	Löscheinrichtung
		807	Barrierenanlage
		808	Tür / Tor / Zutrittskontrolle
		809	Bauliche Einrichtung
		810	Wasserversorgung
		811	Telefonie
		812	Strassenabwasserbehandlungsanlage

4. Systemtests und Betriebserfahrung

4.1. Durchgeführte Systemtests

Die Gebietseinheit führt jährlich Systemtests an den Anlagen durch. Die Erfahrungen aus dem Betrieb und den Systemtests werden durch die GE VI in der FA BSAS festgehalten. AWK hat zur Testvorbereitung den FA BSAS Auszug eingesehen.

4.2. Aufnahme der Betriebserfahrung

Zur Erfassung der Betriebserfahrung der GE VI wurde mit Vertretern jeder Gebietseinheit eine Koordinationssitzung durchgeführt. Erfahrungen des Betriebs, die für die ITG relevant sind wurden an der Sitzung protokollarisch festgehalten [6].

Für Rückfragen ist die folgende Kontaktstelle der GE zuständig:

- Michael Arzani, Nationalstrassen Gebiet VI, Elektroabteilung

4.3. Feststellungen Betriebserfahrung

Die betrieblich festgestellten Mängel der Gebietseinheit werden grundsätzlich in den Berichten der HI festgehalten. Falls eine Feststellung jedoch funktionaler Natur ist, wird sie auch im Rahmen der ITG erfasst.

4.4. Feststellungen ITG im Vorjahr

Die Feststellungen der letztjährigen Prüfung sind in der nachfolgenden Tabelle gelistet.

Nr.	Jahr	Art	Teilanlage	Feststellungen / Pendenzen integraler Test der Vorjahre	Bemerkungen AWK
				Keine Feststellungen im Jahr 2019, da der Tunnel im Jahr 2020 vom Kanton durch das ASTRA übernommen worden ist	

5. Vorbereitung

Ausführliche Informationen zur Testvorbereitung sind im Dokument «Testinformation» [4], welches zwei Wochen vor dem Testdatum an alle involvierten Stellen verteilt wurde, zu finden. Die wichtigsten Informationen zu den Vorbereitungen sowie zur Durchführung des Tests sind in den folgenden Unterkapiteln zu finden.

5.1. Beteiligte

Sämtliche beteiligten Personen sind in untenstehender Tabelle zusammen mit ihrer Funktion innerhalb des Tests aufgelistet.

Personen	Aufgabe/ Zuständigkeit	Firma	Telefonnummer
Gesamtprojektleitung			
Christian Kunz	Projektleitung	AWK Group AG	079 603 21 65
Testteam			
Christian Kunz	KNZ SG / Testteam Koordination	AWK Group AG	079 603 21 65
Alexander Mettler	Testteam Tunnel	AWK Group AG	076 396 99 05
Dardan Llugaliu	Testteam Tunnel	AWK Group AG	076 399 70 71
GEVI			
Dominic Casanova	KNZ (Kapo SG)	GE VI EU-S	079 396 64 23
Michael Weber	Testteam Tunnel	GE VI EU-S	077 521 67 42
Michael Stucki	Testteam Tunnel	GE VI EU-S	079 156 70 41

5.2. Zeitplan

Untenstehend ist der Zeitplan des integralen Tests aufgelistet. Die Durchführung des Objekttests wurde von der Gebietseinheit und der Kantonspolizei freigegeben.

Zeit	Tätigkeiten	Wer	Spur-Sperrungen
20:30	Koordinationsbesprechung vor Ort	AWK / GE VI	Werkhof Schmerikon KNZ SG
20:30- 21:00	Aufbau Sperrungen	GE VI NSU	Aufbau Spursperrungen FS komplett gesperrt FR RE / FR HI
ca. 21:00	Freigabe Sperrung	GE VI / KaPo	FS komplett gesperrt FR RE / FR HI
	Freigabe Test	GE VI / VLZ	
	Info KNZ Testbeginn	AWK	

20:30	Kontrolle Anlagenzustand vor Testbeginn	AWK / GE VI EUD-Süd	
21:00 - ca. 01:30	Testfälle: - Energie - Beleuchtung - NT / FL - UKW Einsprechen - Fluchtwegtüre - NE - SoTa	AWK / GE VI EUD-Süd	
23:00- 00:30	Testfälle Brandmeldeanlage Tunnel - Tunnelbrand - Sichttrübung	AWK / GE VI EUD-Süd / KaPo	
ca. 01:30	Testende	AWK	
01:30 - 02:00	Kontrolle BSA Anlagen	AWK / GE VI	
ca. 02:00	Info KAPO, ASTRA, GE VI Testende	AWK / GE VI	
ca. 04:30	Abbau Sperrungen	GE VI NSU / VLZ	Abbau Sperrungen FS komplett gesperrt FR RE / FR HI
ca. 05:00	Freigabe Fahrspur Nord	GE VI / VLZ	keine

5.3. Testfallliste

Zur koordinierten und effizienten Durchführung des Integralen Tests wurde der zeitliche Ablauf in einer Testfallliste (Anhang A.1) geplant. Die Testfallliste wurde unter Berücksichtigung bereits absolvierter Tests erstellt und mit den zuständigen Stellen (Elektrounterhalt, Betrieb) abgesprochen. Aus der Testfallliste ist ersichtlich, welche Tests in welcher Ausprägung durchgeführt werden und welche Reaktionen gemäss der Reflexmatrix in den jeweiligen Tests zu erwarten sind.

(Testfallliste siehe Anhang A.1)

6. Durchführung Integraltest

6.1. Ablauf

Zur Kontrolle der einwandfreien Funktion und des reibungslosen Zusammenspiels der BSA im Ereignisfall wurde am 14.10.2020 ein Integraler Test am Tunnel Balmenrain durchgeführt. Der Test beschränkte sich auf die Funktionsfähigkeit der BSA, nicht betrachtet wurden die operativen Abläufe der im Ereignisfall beteiligten Organisationseinheiten.

Bestandteile dieses Tests waren:

- Tests der sicherheitsrelevanten Tunnelreflexe (Anlagenbeziehungen)
 - Auslösung der Ereignisse an der Quelle
 - Kontrolle der Reaktionen
- Funktionskontrolle einzelner BSA
- Test der Bedienung und Alarmierung in der Leitstelle (Polizei)
- Belastungstest der Notstromversorgung

6.2. Zustandskontrollen

Vor dem Testbeginn wurden verschiedene Kontrollen durchgeführt, um den aktuellen Zustand der Anlage zu erfassen. In analoger Weise sind bestimmte Kontrollen auch nach dem Test notwendig.

Kontrollvorgang	Kontrolldatum
Vor dem Test	
Aktive Leitstelle	14.10.2020
Login UeLS und VLS (PW-Polizei für Schalten!)	14.10.2020
UeLS-Alarmserver verfügbar, Normalbetrieb	14.10.2020
SRS verfügbar, Normalbetrieb	14.10.2020
BEL verfügbar, Normalbetrieb	14.10.2020
VLS-Normal und VLS-Not im Normalbetrieb	14.10.2020
keine "relevanten" Systemstörungen anliegend	14.10.2020
MS-Anlage betriebsbereit	14.10.2020
NS-Anlage betriebsbereit	14.10.2020
USV-Anlage im Normalbetrieb	14.10.2020
BM-Anlage im Normalbetrieb	14.10.2020
VMS verfügbar, Normalbetrieb	14.10.2020
Bildspeicher verfügbar, Normalbetrieb	14.10.2020
NW (Distributed, Backbone) verfügbar, Normalbetrieb	14.10.2020
Nach dem Test	
Anlagen- / Systemerstellung komplett (BMZ, BEL, VLS, etc.)	15.10.2020

6.3. Feststellungen / Massnahmenempfehlung

Während des Tests wurde laufend Protokoll geführt und die Ergebnisse auf der Strecke, in der lokalen Zentrale sowie auf Ebene des Leitsystems festgehalten.

Für Feststellungen, die einen mangelhaften Anlagezustand oder eine mangelhafte Anlagenfunktion beschreiben, wird eine fachtechnische Massnahmenempfehlung abgegeben.

Diese Massnahmenempfehlungen sind das zentrale Ergebnis, da sie gemäss Konzept «Grundlagen und Methodik der Beobachtung, Inspektion & Beurteilung von BSA» [5] die spätere Mängelbewirtschaftung inklusive der Überprüfung und Priorisierung des Handlungsbedarfes vorbereiten.

Eine komplette Massnahmenempfehlung setzt sich aus der Zuweisung eines Massnahmentypen und einer standardisierten Massnahmenempfehlung zusammen.

6.3.1. Massnahmentypen

Gemäss Konzept [5] werden die Massnahmenempfehlungen in die folgenden drei Massnahmentypen unterteilt:

Massnahmentyp	Abkürzung	Definition
Projektierungsfreie Kleinstmassnahme	PKM	Innerhalb eines vordefinierten Kostenrahmens liegende Schadens- und Mangelbehebung, die unmittelbar nach der Kenntnisnahme ohne Verzögerung durch den unabhängigen Inspektor ausgelöst werden muss, um die Sicherheitsanforderungen für die Strasseninfrastrukturen zu gewährleisten.
Einzelmassnahme	EM	Auf ein einzelnes Objekt fokussierte Massnahme.
Erhaltungsprojekt UPlaNS	EP	Fachbereichsübergreifendes Projekt für einen Abschnitt der Nationalstrasse mit mehreren Objekten.

6.3.2. Massnahmenempfehlungen

Zusätzlich zu der Zuordnung eines Massnahmentypen wird jeder Feststellung einer definierten Massnahmenempfehlung zugewiesen. Die Massnahmenempfehlungen sind in der untenstehenden Tabelle definiert.

Nr.	Massnahme	Bemerkung
M00	Keine Massnahme nötig	
M01	Bereits behoben (SoMa)	
M02	Bereits behoben	
M03	Massnahmen bereits eingeleitet	
M04	Störung untersuchen / beheben	
M05	Anlage entsprechend der Reflexmatrix anpassen	
M06	Mangel genauer überprüfen und weiteres Vorgehen definieren. (möglicherweise als Projekt)	

6.3.3. Feststellungen

In der nachfolgenden Tabelle werden die Feststellungen und Mängel aus dem Integralen Test sowie die Zuordnung zum jeweiligen Massnahmentyp und Massnahmenempfehlung dargestellt.

Nr.	Anlage	Teilanlage	Feststellungen / Pendenzen integraler Test	Massnahmentyp	Empfehlung
1	Überwachung	VTV ED	Eine Ereignisdetektion ist im Tunnel vorhanden, diese funktioniert jedoch nicht	PKM	M05
2	Lüftung	Fluchtstollen	Die Tunnellüftung funktioniert beim Brandalarm einwandfrei, es erfolgt aber keine Reaktion auf den Ventilator (Überdrucklüftung) im Fluchtstollen	PKM	M03
3	Nebeneinrichtung	Fluchtwegtüre	Beim Öffnen der Fluchtwegtüre (Q621) erscheint die Meldung auf dem UeLS korrekt, der «Gong» in der KNZ St. Gallen wird aber nicht ausgelöst	PKM	M04
4	UeLS	Systemstörung	- Pikett-Telefon: Es erfolgten keine Alarmmeldungen auf dem Pikett-Telefon - UeLS: Die Meldungen erfolgten auf dem SRS korrekt, jedoch auf dem UeLS nur vereinzelt	PKM	M04

A. Anhang

A.1. Testfallliste

Zur koordinierten und effizienten Durchführung des Integraltests wurde der zeitliche Ablauf in der untenstehenden Testfallliste geplant. Die Liste wurde aus der Tunnelreflexmatrix (Beilage B) abgeleitet. Aus ihr wird ersichtlich, welche Tests in welcher Ausprägung durchgeführt wurden. Die Spalte Portal stellt die erwartete Reaktion des Signals am Tunnelportal dar. Nachfolgende Tabelle zeigt eine Übersicht über die getesteten Anlagen, die Testdauer und die Verantwortlichkeiten.

Nr	Dauer	Anlage	Testobjekt	Verantwortlich (Durchführung und Dokumentation)
1	00:15		Vorarbeiten	AWK
3	00:20	I.1	Energieversorgung	GEVI / AWK
14	00:12	I.2	Beleuchtung	GEVI / AWK
23	00:50	I.5	Überwachungsanlagen	GEVI / AWK
82	01:33	I.6	Kommunikation & Leittechnik	AWK
166	01:10	I.8	Nebeneinrichtung	AWK
199	00:08		Sofort Tasten	AWK
204	00:15		weitere Kontrollen (wenn möglich)	AWK
207	00:30		Schlusskontrolle	AWK
210	05:13		Abschluss	AWK

Nr	Dauer	Ort / Richt.	Sperrung	Anlage	Aktion	Erwartete Reaktion/Reflexe	Typ	Befund	Kommentar / Fehlerbeschrieb	Uhrzeit	Portal
1	00:15				Vorarbeiten						
2	00:15				Kontrolle Anlagenzustand	gem. Kap. 6		OK	Keine	20:21	
3	00:20			I.1	Energieversorgung	(Nur durch schaltberechtigte Person)					
4	00:10	Zentrale		EN	NS-Ausfall	Betrieb auf Notnetz (USV)	1	OK	Restlaufzeit 190 min.	01:20	
5		Gubeln			Sicherung: Q11	Blinken / Warnen	1	OK			
6						Geschwindigkeitsreduktion		OK			
7						Meldung KNZ (Polizei)	1	OK			
8						Meldung EUD-S (Betrieb)	1	OK			
9	00:10	Zentrale		EN	NS-Ausfall	Betrieb auf Notnetz (USV)	1	OK	Restlaufzeit 260 min.	21:06	
10		Balmen			Sicherung: Q11	Blinken / Warnen	1	OK			
11						Geschwindigkeitsreduktion		OK			
12						Meldung KNZ (Polizei)	1	OK			
13						Meldung EUD-S (Betrieb)	1	OK			
14	00:12			I.2	Beleuchtung						
15	00:03	Zentrale		Bel	Ausfall DB, FR HI	Meldung EUD-S (Betrieb)		OK		01:23	
16		Gubeln			Sicherung: 253F2						
17	00:03	Zentrale		Bel	Ausfall AB	Meldung EUD-S (Betrieb)		OK			
18		Gubeln			Sicherung:						
19	00:03	Zentrale		Bel	Ausfall DB, FR RE	Meldung EUD-S (Betrieb)		OK		21:15	
20		Balmen			Sicherung: 252F2						
21	00:03	Zentrale		Bel	Ausfall AB, FR RE	Meldung EUD-S (Betrieb)		OK		21:17	
22		Balmen			Sicherung: 242F5						
23	00:50			I.5	Überwachungsanlagen						
24	00:05	Fahrbahn		ST	ST-Voralarm (16%)	Sichttrübungsprogramm Ein	1	OK		01:08	
25					Km / Sensor:	Meldung EUD-S (Betrieb)	1	OK			
27	00:05	Fahrbahn		ST	ST-Alarm (25%)	DB Volllicht	1	NT	Es sind keine Reflexe erfolgt, es stellt sich jedoch die Frage, welche Reflexe wirklich erfolgen müssen.		
28					Km:	AB Volllicht (bei Tag)	1	NT			
29					Sensor:	OLE 100%	1	NT			

Nr	Dauer	Ort / Richt.	Sperrung	Anlage	Aktion	Erwartete Reakti- on/Reflexe	Typ	Bef- und	Kommentar / Fehlerbeschrieb	Uhrzeit	Portal
30						Brandnotbel. ein	1	NT			
31						Sichttrübungsprogramm Ein	1	NT			
32						Blinken / Warnen	3	NT			
33						Geschwindigkeitsreduktion		NT			
34						Fluchtw./Blitz	1	NT			
35						Meldung KNZ (Polizei)	1	NT			
36						Meldung EUD-S (Betrieb)	1	NT			
37	00:15	Fahrbahn		BMA	Brand Alarm Tunnel	DB Volllicht	1	OK		22:35	
38					Km: 37.700	AB Volllicht (auch bei Nacht)	1	OK			
39					Sensor:	OLE 100%	1	OK			
40						Brandnotbel. ein	1	OK			
41						Brandlüftung Tunnel Ein	1	NOK	Die Tunnellüftung funktioniert einwandfrei, jedoch erfolgt keine Reaktion auf den Ventilator im Fluchstollen. Dieser Zustand sollte untersucht und behoben werden.		
42						BZ Brand	1	OK			
43						Fluchtw./Blitz	1	OK			
44						Kameraaufschaltung	1	OK			
45						Bildaufzeichnung	1	OK			
46						Meldung KNZ (Polizei)	1	OK			
47						Meldung EUD-S (Betrieb)	1	OK			
48	00:15	Fahrbahn		BMA	Brand Alarm Tunnel	DB Volllicht	1	OK		23:06	
49					Km: 38.200	AB Volllicht (auch bei Nacht)	1	OK			
50					Sensor:	OLE 100%	1	OK			
51						Brandnotbel. ein	1	OK			
52						Brandlüftung Tunnel Ein	1	OK	Siehe Kommentar oben.		
53						Sperren		OK			
54						BZ Brand	1	OK			
55						Fluchtw./Blitz	1	OK			

Nr	Dauer	Ort / Richt.	Sperrung	Anlage	Aktion	Erwartete Reaktion/Reflexe	Typ	Befund	Kommentar / Fehlerbeschrieb	Uhrzeit	Portal
56						Kameraaufschaltung	1	OK			
57						Bildaufzeichnung	1	OK			
58						Meldung KNZ (Polizei)	1	OK			
59						Meldung EUD-S (Betrieb)	1	OK			
60	00:05	Fahrbahn		VTV	Ereignisdetektion	BZ Brand	3	NT			
61					Rauch Kaltbrand	Kameraaufschaltung	1	NT			
62					km / Kamera:	Bildaufzeichnung	1	NT			
64	00:05	Fahrbahn		VTV	Ereignisdetektion	Blinken / Warnen	3	NT			
65					Stau	Geschwindigkeitsreduktion		NT			
66					km:	Kameraaufschaltung	1	NT			
67					Kamera:	Bildaufzeichnung	1	NT			
68						Meldung KNZ (Polizei)	1	NT			
69						Meldung EUD-S (Betrieb)	1	NT			
70	00:05	Fahrbahn		VTV	Ereignisdetektion	Blinken / Warnen	3	NT			
71					Stehendes Fahrzeug	Geschwindigkeitsreduktion		NT			
72					km:	Kameraaufschaltung	1	NT			
73					Kamera:	Bildaufzeichnung	1	NT			
74						Meldung KNZ (Polizei)	1	NT			
75						Meldung EUD-S (Betrieb)	1	NT			
76	00:05	Fahrbahn		VTV	Ereignisdetektion	Blinken / Warnen	3	NT			
77					FZ in Ausstellnische	Geschwindigkeitsreduktion		NT			
78					km:	Kameraaufschaltung	1	NT			
79					Kamera:	Bildaufzeichnung	1	NT			
80						Meldung KNZ (Polizei)	1	NT			
81						Meldung EUD-S (Betrieb)	1	NT			
82	01:33			I.6	Kommunikation & Leittechnik						
83	00:10	Fahrbahn		NT	NT-Türe geöffnet	Blinken / Warnen	1	OK		21:38	
84					km: Q613	Geschwindigkeitsreduktion		OK			
85						Kameraaufschaltung	1	OK			
86						Bildaufzeichnung	1	OK			

Nr	Dauer	Ort / Richt.	Sperrung	Anlage	Aktion	Erwartete Reaktion/Reflexe	Typ	Befund	Kommentar / Fehlerbeschrieb	Uhrzeit	Portal
87						Meldung KNZ (Polizei)	1	OK			
88				NT	NT-Anruf	Verbindung	1	OK		21:38	
89						Meldung KNZ (Polizei)	1	OK			
90				FL	FL-Entn.	Meldung KNZ (Polizei)	1	OK		22:39	
91						Meldung EUD-S (Betrieb)	1	OK			
92	00:10	Fahrbahn		NT	NT-Türe geöffnet km: 617	Blinken / Warnen	1	OK		22:17	
93						Geschwindigkeitsreduktion		OK			
94						Kameraaufschaltung	1	OK			
95						Bildaufzeichnung	1	OK			
96						Meldung KNZ (Polizei)	1	OK			
97				NT	NT-Anruf	Verbindung	1	OK		22:17	
98						Meldung KNZ (Polizei)	1	OK			
99				FL	FL-Entn.	Meldung KNZ (Polizei)	1	OK		22:18	
100						Meldung EUD-S (Betrieb)	1	OK			
101	00:10	Fahrbahn		NT	NT-Türe geöffnet km: Q620	Blinken / Warnen	1	OK		22:28	
102						Geschwindigkeitsreduktion		OK			
103						Kameraaufschaltung	1	OK			
104						Bildaufzeichnung	1	OK			
105						Meldung KNZ (Polizei)	1	OK			
106				NT	NT-Anruf	Verbindung	1	OK		22:29	
107						Meldung KNZ (Polizei)	1	OK			
108				FL	FL-Entn.	Meldung KNZ (Polizei)	1	OK		22:29	
109						Meldung EUD-S (Betrieb)	1	OK			
110	00:10	Fahrbahn		NT	NT-Türe geöffnet km: Q624	Blinken / Warnen	1	OK		23:20	
111						Geschwindigkeitsreduktion		OK			
112						Kameraaufschaltung	1	OK			
113						Bildaufzeichnung	1	OK			
114						Meldung KNZ (Polizei)	1	OK			
115				NT	NT-Anruf	Verbindung	1	OK		23:21	
116						Meldung KNZ (Polizei)	1	OK			

Nr	Dauer	Ort / Richt.	Sperrung	Anlage	Aktion	Erwartete Reaktion/Reflexe	Typ	Befund	Kommentar / Fehlerbeschrieb	Uhrzeit	Portal
117				FL	FL-Entn.	Meldung KNZ (Polizei)	1	OK			
118						Meldung EUD-S (Betrieb)	1	OK			
119	00:10	Fahrbahn		NT	NT-Türe geöffnet km: Q139	Blinken / Warnen	1	OK			
120						Geschwindigkeitsreduktion		OK			
121						Kameraaufschaltung	1	OK			
122						Bildaufzeichnung	1	OK			
123						Meldung KNZ (Polizei)	1	OK			
124				NT	NT-Anruf	Verbindung	1	OK		23:33	
125						Meldung KNZ (Polizei)	1	OK			
126				FL	FL-Entn.	Meldung KNZ (Polizei)	1	OK		23:33	
127						Meldung EUD-S (Betrieb)	1	OK			
128	00:10	Fahrbahn		NT	NT-Türe geöffnet km: Q143	Blinken / Warnen	1	OK		23:38	
129						Geschwindigkeitsreduktion		OK			
130						Kameraaufschaltung	1	OK			
131						Bildaufzeichnung	1	OK			
132						Meldung KNZ (Polizei)	1	OK			
133				NT	NT-Anruf	Verbindung	1	OK		23:37	
134						Meldung KNZ (Polizei)	1	OK			
135				FL	FL-Entn.	Meldung KNZ (Polizei)	1	OK		23:38	
136						Meldung EUD-S (Betrieb)	1	OK			
137	00:10	Fahrbahn		NT	NT-Türe geöffnet km: Q147	Blinken / Warnen	1	OK		23:59	
138						Geschwindigkeitsreduktion		OK			
139						Kameraaufschaltung	1	OK			
140						Bildaufzeichnung	1	OK			
141						Meldung KNZ (Polizei)	1	OK			
142				NT	NT-Anruf	Verbindung	1	OK		00:00	
143						Meldung KNZ (Polizei)	1	OK			
144				FL	FL-Entn.	Meldung KNZ (Polizei)	1	OK		00:02	
145						Meldung EUD-S (Betrieb)	1	OK			
146	00:10	Fahrbahn		NT	NT-Türe geöffnet	Blinken / Warnen	1	OK			

Nr	Dauer	Ort / Richt.	Sperrung	Anlage	Aktion	Erwartete Reaktion/Reflexe	Typ	Befund	Kommentar / Fehlerbeschrieb	Uhrzeit	Portal
147					km: Q150	Geschwindigkeitsreduktion		OK			
148						Kameraaufschaltung	1	OK			
149						Bildaufzeichnung	1	OK			
150						Meldung KNZ (Polizei)	1	OK			
151				NT	NT-Anruf	Verbindung	1	OK		00:10	
152						Meldung KNZ (Polizei)	1	OK			
153				FL	FL-Entn.	Meldung KNZ (Polizei)	1	OK			
154						Meldung EUD-S (Betrieb)	1	OK			
155	00:10	Fahrbahn		NT	NT-Türe geöffnet km: Q154	Blinken / Warnen	1	OK		00:17	
156						Geschwindigkeitsreduktion		OK			
157						Kameraaufschaltung	1	OK			
158						Bildaufzeichnung	1	OK			
159						Meldung KNZ (Polizei)	1	OK			
160				NT	NT-Anruf	Verbindung	1	OK		00:18	
161						Meldung KNZ (Polizei)	1	OK			
162				FL	FL-Entn.	Meldung KNZ (Polizei)	1	OK			
163						Meldung EUD-S (Betrieb)	1	OK			
164	00:03	Fahrbahn		Funk	UKW-Testeinsprache	Einsprache	1	OK		00:04	
165						RDS		OK			
166	01:10			I.8	Nebeneinrichtung						
167	00:10	Zentrale Gubeln		BMA	Brandalarm Gebäude	Sirene Lokal	1	OK		01:35	
168					Sensor:	Ereignislüftung Gebäude	1	OK			
169					Gruppe: 4111/05	Blinken / Warnen	1	OK			
170						Geschwindigkeitsreduktion	1	OK			
171						Meldung KNZ (Polizei)	1	OK			
172						Meldung EUD-S (Betrieb)	1	OK			
173	00:10	Zentrale Fluchtstollen		BMA	Brandalarm Gebäude	Sirene Lokal	1	OK		00:38	
174					Sensor:	Ereignislüftung Gebäude	1	OK			
175					Gruppe: 3145/04	Blinken / Warnen	1	OK			
176						Geschwindigkeitsreduktion	1	OK			

Nr	Dauer	Ort / Richt.	Sperrung	Anlage	Aktion	Erwartete Reaktion/Reflexe	Typ	Befund	Kommentar / Fehlerbeschrieb	Uhrzeit	Portal
177						Meldung KNZ (Polizei)	1	OK			
178						Meldung EUD-S (Betrieb)	1	OK			
179	00:10	Zentrale		BMA	Brandalarm Gebäude	Sirene Lokal	1	OK		21:24	
180		Balmen			Sensor:	Ereignislüftung Gebäude	1	OK			
181					Gruppe: 3111/08	Blinken / Warnen	1	OK			
182						Geschwindigkeitsreduktion		OK			
183						Meldung KNZ (Polizei)	1	OK			
184		-				Meldung EUD-S (Betrieb)	1	OK			
185	00:10	Fahrbahn		Türe	Fluchtwegtüre /	Kameraaufschaltung	1	OK		22:25	
186					Querschlagtüre	Bildaufzeichnung	1	OK			
187					km / Türe: Q621	Meldung KNZ (Polizei)	1	NOK	Beim Öffnen der Fluchtwegtüre erfolgt keinen Gong in der KNZ.		
189	00:10	Fahrbahn			Nebeldetektion	Betriebslüftung Ein (Nebel)		NT			
190		Balmen			Vorzone						
191	00:10	Fahrbahn			Nebeldetektion	Betriebslüftung Ein (Nebel)		NT			
192		Gublen			Vorzone						
193	00:05	Zentrale		Pumpe	Überflutung	Meldung EUD-S (Betrieb)		OK		01:39	
194		Gublen			Pumpenschacht WLK						
196	00:05	Zentrale		Pumpe	Überflutung	Meldung EUD-S (Betrieb)		OK		21:32	
197		Balmen			Pumpenschacht WLK						
199	00:08				Sofort Tasten						
200	00:02			Kapo	SoTa Tunnel Rot	BZ Tunnel Rot	1	OK		02:03	
201	00:02			Kapo	SoTa Blinken	BZ Blinken	1	OK		03:03	
202	00:02			Kapo	Soforttaste Rückstellen	SoTa Brand		OK			
203	00:02			Kapo	Soforttaste Rückstellen	SoTa Brand		OK			
204	00:15				weitere Kontrollen (wenn möglich)						
205	00:10			NBS	Kontrolle Webzugriff auf Rechner	Zugriff möglich		OK		02:03	
206	00:05				Systemstörungen	Pikett SMS		NOK	Es erfolgen keine Alarmer auf das Pikett Telefon und das UeLS der	02:03	

Nr	Dauer	Ort / Richt.	Sperrung	Anlage	Aktion	Erwartete Reaktion/Reflexe	Typ	Befund	Kommentar / Fehlerbeschreibung	Uhrzeit	Portal
									EUD und KNZ.		
207	00:30				Schlusskontrolle						
208	00:15				Kontrolle Status BSA	Alle BSA im Normalbetrieb		OK		02:03	
209	00:15				Info NSU, Polizei, GE VII Testende			OK		02:03	
210	05:13				Abschluss						

Legende:**Typ****1/2 Müssen immer funktionieren**

Typ 1: Reflex wird sofort redundant übertragen

Typ 2: Reflex wird sofort einfach übertragen

3/4 Funktion abhängig von der Bedienung

Typ 3: Reflex startet eine Verzögerungszeit.

Während dieser Zeit kann der Reflex verlängert, freigegeben oder zurückgestellt werden

Typ 4: Reflex startet eine Verzögerungszeit, während dieser Zeit kann der Reflex freigegeben werden

Befund**OK** Test erfüllt**NOK** Test nicht erfüllt**NT** Nicht testbar**NV** Reaktion/Reflex nicht vorhanden

B. Beilagen

B.1. Tunnelreflexmatrix im ASTRA-Format