



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Bundesamt für Strassen ASTRA

RICHTLINIE
KONTROLLEN UND TESTS
DER BSA

Ausgabe 2023 V1.00
ASTRA 13028

Impressum

Autoren / Arbeitsgruppe

Renato Kundert	ASTRA DS-UARS, Vorsitz
Markus Eisenlohr	ASTRA I-Ost FU
Michael Ritler	ASTRA I-West EP
Martin Wyss	ASTRA I-West B

Originalsprache

Deutsch

Herausgeber

Bundesamt für Strassen ASTRA
Abteilung Strassennetze N
Standards und Sicherheit der Infrastruktur SSI
3003 Bern

Bezugsquelle

Das Dokument kann kostenlos von www.astra.admin.ch heruntergeladen werden.

© ASTRA 2023

Abdruck - ausser für kommerzielle Nutzung - unter Angabe der Quelle gestattet.

Vorwort

Die Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen (BSA) tragen einen erheblichen Teil zur Sicherheit der Tunnel und offenen Strecke des schweizerischen Nationalstrassennetzes bei. Auch im Verkehrsmanagement spielen die BSA eine wichtige Rolle bei der Gewährleistung eines möglichst gleichmässigen und störungsfreien Verkehrsflusses.

Damit der Betrieb und die Erhaltungsplanung der BSA eine hohe Verfügbarkeit und ein einwandfreies Funktionieren garantieren können, sind neben der kontinuierlichen Überwachung der BSA Anlagen regelmässige Kontrollen und Tests nötig. Die vorliegende Richtlinie beschreibt schweizweit einheitliche und durchgängige Vorgaben für die Kontrollen und der Tests der BSA während des ganzen Lebenszyklus, d.h. von der Projektierung, über die Realisierung bis zum Betrieb und Unterhalt der Anlagen.

Bundesamt für Strassen

Jürg Röthlisberger
Direktor

Inhaltsverzeichnis

Impressum	2
Vorwort	3
1 Einleitung	7
1.1 Zweck der Richtlinie	7
1.2 Geltungsbereich	7
1.3 Adressaten	7
1.4 Inkrafttreten und Änderungen	7
2 Ziele und Phasen	8
2.1 Grundsätzliche Ziele	8
2.2 Phase: Projekt (Planung und Realisierung).....	8
2.3 Phase: Betrieb und Erhaltungsplanung	8
3 Definitionen und Begriffe	9
3.1 Allgemein.....	9
3.2 Datenpunkttest	9
3.3 Aggregatstest	9
3.4 Anlagetest	9
3.5 Integraler Gesamttest (IGT) / Integrierter-Test	10
3.6 Probebetrieb.....	10
3.7 Blindbetrieb	11
4 Planung und Realisierung	12
4.1 Tests als Vertragsbestandteil.....	12
4.2 Tests in der Realisierung	12
4.2.1 SIA-Phase 51	12
4.2.2 SIA-Phase 52	12
4.2.3 SIA-Phase 53	13
4.3 Prüfpläne und Prüfprotokolle.....	13
4.4 Typische Prüfpunkte	14
5 Betrieb der BSA	16
5.1 Leistungsvereinbarung ASTRA mit Gebietseinheit.....	16
5.1.1 Ziel der Kontrollen und Tests	16
5.2 Kontrollen im Betrieblichen Unterhalt.....	16
5.2.1 Reflexmatrix aus den Betriebskonzepten	16
5.2.2 Sicherheitsnachweise	16
5.2.3 BSA Anlagen	16
6 Erhaltungsplanung	18
6.1 Aufgaben der Erhaltungsplanung in den Filialen	18
6.1.1 Ziel der fachlichen Inspektion.....	18
6.2 Themenliste der Kontrollen bei der Inspektion.....	18
6.2.1 Betriebs- und Sicherheitskonzepte	19
6.2.2 BSA Anlagen	19
7 Besonderheiten und Abgrenzungen	20
7.1 Synergien	20
7.2 Zentrale Prüfungen	20
7.3 Abgrenzung VMZ-CH, VIM und VMON	20
7.4 Abgrenzung ENFON-Anlagen.....	20

Anhänge.....	21
Glossar.....	25
Literaturverzeichnis.....	27
Auflistung der Änderungen	29

1 Einleitung

1.1 Zweck der Richtlinie

Die Richtlinie enthält die Vorgaben, Grundsätze und die Verantwortlichkeiten für die Kontrollen und Tests der BSA. Diese Vorgaben garantieren schweizweit eine einheitliche Verfügbarkeit und Funktionssicherheit der BSA. Diese sind für den ganzen Lebenszyklus und alle BSA Anlagen vorgegeben.

1.2 Geltungsbereich

Die Richtlinie gilt für die Planung, die Realisierung, den Betrieb und den Unterhalt der BSA der Nationalstrassen in Tunneln und auf der offenen Strecke.

Die Richtlinie enthält Vorgaben sowohl zu technischen wie auch zu fachlichen Prüfungen. Die Basis bilden dabei immer die ASTRA Standards für die entsprechende BSA Anlagen.

Die vorhandenen SIA und ASTRA Prozesse werden nicht weiter erläutert.

Organisatorische Abgrenzungen:

- Die Kontrollen gemäss NIV werden in den ASTRA Weisungen 73003 Elektrische Aus-rüstungen der Nationalstrassen [5] beschrieben;
- Die Vorgaben für das Sicherheitskonzept gemäss StV für Betrieb und Projekte siehe Dokumentation ASTRA 86025 Leitfaden für die Erstellung des Sicherheitskonzeptes der Nationalstrassen [12];
- Die Organisation der OT-Sicherheit mit der entsprechenden Überwachung sind den ASTRA Weisungen 73006 OT Security Governance [6] zu entnehmen;
- Die organisatorische Umsetzung in den Projekten, wer macht was, ist nicht Bestandteil der Richtlinie.

1.3 Adressaten

Die Richtlinie richtet sich an:

- Fachspezialisten des ASTRA (EP, FU, PM, Betrieb etc.);
- Fachspezialisten der Gebietseinheiten;
- Planer und Unternehmungen, die im Auftrag des ASTRA Leistungen an der BSA erbringen;
- Inspektoren und Kontrollstellen.

1.4 Inkrafttreten und Änderungen

Dieses Dokument tritt am 15.09.2023 in Kraft. Die „Auflistung der Änderungen“ ist auf Seite 29 dokumentiert.

2 Ziele und Phasen

2.1 Grundsätzliche Ziele

Mit Hilfe von Kontrollen und Tests kann auf der einen Seite die Verfügbarkeit und auf der anderen Seite die Funktionstüchtigkeit erhöht, respektive garantiert werden. Diese Kontrollen und Tests sind während der ganzen Lebenszyklusphase nötig. Dabei wird zwischen zwei Hauptphasen unterschieden:

- Projekt (Planung, Realisierung);
- Betrieb und Erhaltungsplanung (inkl. KBU).

Ein spezielles Augenmerk gilt der Übergangsphase vom Projekt zum Betrieb und Erhaltungsplanung der Anlagen. Der wichtigste Aspekt dabei ist die erfolgreiche Inbetriebnahme der Anlagen.

2.2 Phase: Projekt (Planung und Realisierung)

Während der Projektphase helfen die Kontrollen und die Tests die geforderte Qualität und die Funktionen kontinuierlich zu überprüfen. Der Projektfortschritt kann überwacht und so Überraschungen vermieden werden. Es gelten die folgenden Grundsätze:

- Beim Projektabschluss muss gewährleistet werden, dass sämtliche Funktionen der geänderten Aggregate, Teilanlagen und Anlagen durch Tests geprüft wurden. Dazu ist ein Testkonzept zu erstellen;
- Mit den Tests muss belegt werden, dass die BSA die Vorgaben gemäss ASTRA Standards und der Ausschreibung erfüllen;
- Einflüsse auf Drittsysteme müssen getestet werden;
- Während der Projektphase dienen die Kontrollen und Tests der korrekten Übergabe von Nacht-Projektbetrieb zu Tages-Normalbetrieb;
- Nach erfolgreicher Inbetriebnahme, Tests und Probetrieb der neuen Anlagen, ist die alte Anlage rückzubauen. Dies ist Bestandteil der Projektphase.

2.3 Phase: Betrieb und Erhaltungsplanung

Der Betrieb und die Erhaltungsplanung der BSA erfolgt parallel. Während dem Betrieb und Unterhalt ist es deshalb wichtig die Synergien zu nutzen. Es gelten die folgenden Grundsätze:

- Der Betrieb überwacht und steuert die BSA. Mit punktuellen Kontrollen und Tests versichert er sich der **technischen** Funktionstüchtigkeit im Sinne, dass die sicherheitsrelevanten Funktionen (z.B. Tunnelrot bei Ereignissen) sichergestellt sind. Automatische Tests (z.B. für Lüftungen und Pumpwerke) unterstützen dabei den Betrieb.
- Die Erhaltungsplanung überwacht den Anlagezustand mit Hilfe von einer Zustandserfassung und definiert die nötigen Massnahmen für den Erhalt der BSA. Mit periodischen **fachlichen** Kontrollen und Tests wird die Funktionstüchtigkeit sichergestellt, dass z.B. das Szenarium «bewegter Rauch» korrekt über die ganze Tunnellänge funktioniert. Bei den **fachlichen** Kontrollen und Tests der Verkehrsmanagementanlagen muss die Erhaltungsplanung den Fachsupport der VMZ-CH, VIM, VMON beiziehen, wobei die Verantwortung der Funktionstüchtigkeit bei der Erhaltungsplanung liegt.
- Nicht in allen Fällen werden die Kontrollen und Tests durch den Betrieb und die Erhaltungsplanung sichergestellt. Die weiteren Akteure können sein: Verteilnetzbetreiber (VNB) für die Energieversorgung; VMZ, VIM für VM-Anlagen; VMON für Verkehrszähler und WIM-Anlagen; VIM, Kantone und Städte für LSA; kantonale Verteilnetzbetreiber für Polycom-Anlagen usw.

3 Definitionen und Begriffe

3.1 Allgemein

Ein Test ist grundsätzlich ein Verfahren mit einer definierten Methodik und dem Ziel, das korrekte Funktionieren einer technischen Anlage bzw. BSA zu ermitteln, bzw. Fehlfunktionen oder –verhalten zu erkennen. Ein Test ist in der Regel eine Prüfung oder eine Messung, welche ein erwartetes Ergebnis bestätigen soll.

Beim ASTRA werden technische und fachliche Kontrollen und Tests wie folgt unterschieden:

- Mit einer technischen Kontrolle werden die BSA Anlagen auf ihre Funktionstüchtigkeit überprüft, z.B. können die programmierten Szenarien manuell oder automatisch geschaltet werden.
- Mit einer fachlichen Kontrolle werden die BSA Anlagen auf eine korrekte Funktion überprüft, z.B. werden bei Ereignissen die richtigen Szenarien und deren korrekten Abfolge mit den richtigen Parametern aktiviert.

3.2 Datenpunkttest

Datenpunkttests dienen der Überprüfung von Datenpunkten von Aggregat zu Anlagesteuerung bzw. Lokalsteuerung, Anlagesteuerung zu Abschnittsrechner und Abschnittsrechner zum übergeordneten Leitsystem. Mit dem Projektabschluss werden alle vom Projekt betroffenen Datenpunkte getestet. Im Betrieblichen Unterhalt sind keine umfassenden Datenpunkttests erforderlich. Detaillierte Datenpunkttests können während einer Inspektion durch die Filiale durchgeführt werden. Nach Softwareupgrades oder Arbeiten im kleinen Baulichen Unterhalt sind stichprobenartige Überprüfungen zwingend nötig.

3.3 Aggregatstest

Definition

Mit dem Aggregatstest werden die Funktionen eines Aggregates geprüft.

Anwendung

Sicherstellung der Funktionalität nach Reparaturen oder Austausch von Aggregaten.

Beispiel

Testen aller Funktionen von der Lokalsteuerung zum Ventilator oder zum Signalisationsmittel.

3.4 Anlagetest

Definition

Mit dem Anlagetest wird eine Teilanlage oder eine Anlage getestet. Dabei werden, die der Anlage oder Teilanlage zugeordneten Funktionen überprüft. In der Regel besteht ein Anlagetest aus einzelnen Funktionstests, Kontrollmessungen, Lasttests oder Datenpunkttests. Die Auslösung von Tunnelreflexen und Sensoren wird in der Regel simuliert. Nach einem Anlagetest müssen alle betroffenen Schnittstellen ebenfalls z.B. mit einem IWT / FIT (Integrierter Werktest mit UeLs-Schnittstelle), EZT / SIT (Echtzeittest mit der UeLs-Schnittstelle) oder IGT (Integraler Gesamttest) überprüft werden.

In der Projektphase entsprechen der FAT (Factory acceptance test) und der IWT im Werk des Unternehmers vor Auslieferung einem Anlagetest. Im Betrieb sind dies der SAT (Site acceptance test) und der EZT.

Anwendung

Bei Projekten und zum Teil in den Wartungen.

Beispiele

Ersatz einer Anlage oder Teilanlage (Energie, Beleuchtung, Durchfahrtsbeleuchtung, Lüftung usw.).

3.5 Integraler Gesamttest (IGT) / Integrierter-Test

Definition

Beim IGT handelt es sich um anlagenübergreifende Tests von Tunnelreflexen, welche in der tunnelspezifischen Reflexmatrix definiert sind. Im Gegensatz dazu haben Aggregat- und Anlagetest in der Regel keinen oder nur einen begrenzt anlagenübergreifenden Charakter. Mit dem IGT werden die system- und anlagenübergreifenden Funktionen der Tunnelreflexe getestet.

Anwendung

Grundsätzlich werden die Quellen entsprechend ihrer Funktion ausgelöst und die Reaktion der Senken bis zum Aggregat (Signal, Ventilator, Beleuchtung, usw.) überprüft.

IGT sind zeit- und personalintensiv und haben direkte Auswirkungen auf den Verkehr und den operativen Betrieb. Aus diesen Gründen können im IGT Datenpunkte für Reflexe und übergeordnete Leitsysteme situativ unterdrückt oder simuliert werden.

Beispiel

Heizen des Brandmeldekabels mit Heizgerät oder Entnahme Feuerlöscher im Alarmkasten mit Überprüfung der Reaktionen von Beleuchtung, Signalisation und Lüftung, Rauch- und Brandtests, etc.

3.6 Probetrieb

Definition

Der Probetrieb ist die letzte Phase der Realisierung. Er soll aufzeigen, ob die geforderten Funktionen der Anlagen im realen Betrieb erfüllt werden, dazu gehören die ersten Betriebsoptimierungen (Fehlerrate reduzieren, Parameter optimieren usw.).

Anwendung

Anlagen vor der Übernahme.

Bei der Ab- und Inbetriebnahme muss sichergestellt werden, dass nicht nur die einzelnen Anlagen funktionieren, sondern das Zusammenspiel über die Reflexe im Detail über alle Anlagen kontrolliert wurde. Es wird sichergestellt, dass der Betrieb und die Erhaltungsplanung eine 100% funktionstüchtige Anlage übernimmt und die Erhaltungsplanung in den ersten Betriebsjahren (2-3 Jahre) keine Optimierungen machen muss.

Beispiele

Signalisationsanlage

Bei den Signalisationsanlagen ist die Bestätigung der Funktionstüchtigkeit durch die VMZ nötig, speziell bei GHGW, PUN, WIM und Verkehrserfassung.

HLK-Anlage

Optimale Einstellung der Anlage über das ganze Jahr u.a. zur Optimierung des Energieverbrauchs.

Ereignisdetektion

Kontrolle und Überprüfung der Ereignisdetektion über das ganze Jahr mit den verschiedenen Lichtverhältnissen und Wettersituationen.

Es ist zu beachten:

Die "Allgemeinen Bedingungen für Bauarbeiten" (SIA-Norm 118) definiert den Begriff Prüfung als Synonym für Test im Zusammenhang mit der Erstellung eines Werkes und damit insbesondere als Teil der Abnahme. Es gilt jedoch festzuhalten, dass die Abnahmeprüfung gemäss SIA-Norm 118 nur den Auftragsumfang des einzelnen Unternehmers umfasst und damit die (rechtliche) Erfüllung des Vertrages im Vordergrund steht. Die Abnahmeprüfung ist deshalb folgerichtig für eine Prüfung der sicherheitsrelevanten Tunnelreflexe nicht ausreichend.

3.7 **Blindbetrieb**

Definition

Beim Blindbetrieb liegt der Fokus auf der Überprüfung der Algorithmen und der Parametrierung der Anlage. Auf den Verkehrsteilnehmer hat der Blindbetrieb keine Auswirkungen, da die Signale z.B. bei einem GHGW nicht sichtbar geschaltet werden. Das Projekt kann während dem Blindbetrieb die Funktionen und die Parametrierung überprüfen und eine optimale Konfiguration festlegen.

Anwendung

Kontrolle der Einstellungen und Änderung von Steuerungen ohne direkten Einfluss auf den Verkehr.

Beispiele

Signalisationsanlage (z.B. GHGW).

4 Planung und Realisierung

4.1 Tests als Vertragsbestandteil

Bei jeder Änderung (Neu oder Ersatz) einer BSA müssen Tests im Werkvertrag des Unternehmers als zu erbringende Leistungen aufgeführt werden. Dabei sind alle nötigen Teilnehmer zu berücksichtigen. Je nach Lieferumfang sind die Tests bei den einzelnen Projektphasen nach SIA für das entsprechende Inventar auszuschreiben. Bei Tests, die mehrere Lieferobjekte umfassen, muss der entsprechende Unternehmer beim integralen Test mitwirken. Die Prüfprotokolle sind Bestandteil der Anlagedokumentation und integraler Vertragsbestandteil. Sie sind auf Verlangen vorzuweisen.

4.2 Tests in der Realisierung

In diesem Kapitel wird nur die SIA Projektphase 5 im Detail erläutert. In den Phasen 3 Projektierung und 4 Submission und Vergabe sind diese entsprechend zu berücksichtigen.

Die Grundsätze bei der Realisierung werden in den folgenden Unterkapiteln erläutert. Die Definition und der Umfang der Tests sind im Kapitel 3 Definition und Begriffe definiert.

4.2.1 SIA-Phase 51

Realisierungspflichtenheft

In der Phase Ausführungsplanung sind im Realisierungspflichtenheft die notwendigen Tests aufzuführen und die Durchführung zu beschreiben. Je nach Komplexität sind Muster-Prüflisten beizulegen.

4.2.2 SIA-Phase 52

Produktetest

Diese Tests erfolgen selbstständig durch den Hersteller oder Lieferanten. Sie sind Bestandteil der Auftragserfüllung gemäss Werkvertrag. Die Tests sind zu protokollieren.

Zu dieser Phase gehören auch die Erbringung, der nach Werkvertrag erforderlichen Normprüfungen. Die erfolgten Prüfungen werden mittels Zertifikate oder Herstellernachweisen belegt.

Die Bauherrschaft kann in dieser Phase Tests, Montageprüfungen und Bemusterungen anordnen.

Die vorgängigen Typenprüfungen der Lieferanten oder Hersteller sind nicht Bestandteil der Richtlinie.

Prototypen

Als Prototyp wird die Erstellung und Montage eines Aggregates oder Anlageteils bezeichnet, der es ermöglicht die Vorgaben in einer frühen Projektphase zu überprüfen. Der Prototyp kann im Werk oder am Bestimmungsort aufgebaut werden. Die Erstellung eines Prototyps muss explizit ausgeschrieben werden.

Anlagetest im Werk (FAT & IWT)

Der Werktest der Anlage, Teilanlage oder Aggregat erfolgt im Werk des Lieferanten oder Herstellers. Der Test erfolgt anhand eines Prüfprotokolls. Mit dem IWT wird das Zusammenspiel mit dem UeLs im Werk überprüft.

Aggregatstest

Dieser Test sollte unmittelbar nach der Montage des Aggregates am Bestimmungsort während der gleichen Sperrphase (Fahrbahn/Tunnel) durchgeführt werden. Bei allen Sensoren und Aktoren müssen sämtliche Funktionen bis zur Lokalsteuerung geprüft werden.

Anlagetest vor Ort (SAT & EZT)

Sämtliche Funktionen einer Anlage sind in diesem Test zu prüfen. Bei diesem Test sind insbesondere bei komplexen und grossen Anlagen der Einsatz eines digitalen Zwillinges zu prüfen. Mit dem digitalen Zwilling können bereits im Werk alle programmierten Funktionen getestet werden, so dass im Objekt nur noch der Test zu den Aggregaten und der IGT durchgeführt werden müssen.

Integraler Gesamttest (IGT) / Integrierter-Test

Grundsätzlich müssen alle Quellen und Kommunikationswege (Datenpunkte, drahtgebunden) entsprechend ihrer Funktion ausgelöst und die Reaktion der Senken bis zum Aggregat (Signal, Ventilator, Beleuchtung, usw.) überprüft werden.

Bei gleichartigen Reflexen (z.B. Brand in verschiedenen Sektoren) können zur Schonung von einzelnen Anlageteilen (z.B. Ventilatoren) die Funktionen in der Lokalsteuerung überprüft werden, ohne dass die Aggregate angesteuert werden. Jede Quelle und Senke muss aber mindestens einmal ausgelöst bzw. angesteuert werden.

Blindbetrieb

Bei Anlagen mit Regellogik (z.B. Signalisation) ist ein Blindbetrieb zwingend erforderlich um die Einflüsse auf den Verkehr während der Inbetriebnahme zu minimieren.

Probetrieb

Für den Start des Probetriebs müssen alle vorgängigen Prüfungen erfolgreich durchgeführt worden sein.

Die Dauer des Probetriebs ist abhängig vom jeweiligen Anlagentyp. Sie beträgt im Minimum drei Monate. Beim Auftreten von schweren / groben Mängeln ist der Probetrieb zu verlängern. Im Probetrieb müssen die dynamischen Prozesse und die Einflüsse auf andere Anlagen geprüft werden.

4.2.3 SIA-Phase 53

Abnahme

Die Abnahmen durch das Projektmanagement erfolgen anhand der einzelnen Lose. Es ist sicherzustellen, dass dabei die Schnittstellen zu Drittsystemen geprüft, die Anlagendokumentation (DAW) abgenommen wurde und vollständig zur Verfügung steht, die Datenbanken (FA-BSA und allfällige Datenbanken einzelner Anlagen wie Kabeltrasse usw.) aktualisiert sind, der Probetrieb erfolgreich war und die Ausbildung der GE, Polizei, Blaulicht-Organisationen und VMZ erfolgreich abgeschlossen wurden. Zu der Abnahme gehören technische wie auch fachliche Prüfungen, wobei die entsprechenden Stellen (EP, GE, VMZ-CH, VIM, VMON und evtl. Dritte) zu involvieren sind. Es ist in der Verantwortung des Projektmanagement den Terminplan der Übergabe an GE / VMZ / EP / VIM / VMON zu organisieren.

Übergabe

Erst nach der Abnahme der Lose erfolgt die Übergabe an den Betrieb. Damit geht die betriebliche Verantwortung von der Projektorganisation zur Betriebsorganisation (EP als Eigentümergebote des ASTRA, als Betreiber GE, VMZ-CH, VIM, VMON und evtl. Dritte) über. Beim Übergabeprotokoll sind die folgenden Punkte zu behandeln: Abnahmeprotokolle, Pendenzenliste, DAW, Schulungen, Aktualisierung der Datenbanken, Garantien, Wartungsverträge.

Bei Grossprojekten können mehrere Übergaben (nach Teilanlagen) stattfinden (z.B. VOMA).

4.3 Prüfpläne und Prüfprotokolle

Die Prüfpläne legen die einzelnen Prüfschritte und die verantwortlichen Personen fest. Das Projekt ist für die Prüfpläne verantwortlich. Im Anhang ist als Beispiel ein Standard-Prüfplan BSA der Filiale 4 abgelegt. Für einzelne Anlagen oder Anlageteile wie IP-Netz BSA oder UeLS-CH liegen vom ASTRA vorgegebene Prüfpläne vor. Die aktuellen Prüfpläne sind über das Programm SA-CH zu beziehen.

Im Prüfprotokoll werden die notwendigen Prüfpunkte aufgeführt. Für jeden Test gemäss Kapitel 3 muss ein Prüfprotokoll objekt- und projektspezifisch erstellt werden. Die Prüfprotokolle sind schlussendlich ein Bestandteil der DAW.

4.4 Typische Prüfpunkte

In diesem Kapitel sind pro Anlage oder Teilanlage **typische Prüfpunkte aufgeführt**, welche in der Realisierung beachtet werden müssen. Die nachfolgende Liste der Prüfpunkte ist nicht vollständig. Weitere Prüfpunkte sind den entsprechenden Standards BSA (Lüftung, Beleuchtung usw.) zu entnehmen. Die Prüfprotokolle sind für jedes Projekt zu erstellen.

Generell: Die Reflexe von anderen Anlagen sind zu berücksichtigen.

Energieversorgung:

- Hochspannung: Umschaltung auf zweite Tunneleinspeisung;
- Niederspannung: Kontrolle der USV mit Umschaltung Normalbetrieb auf Notbetrieb;
- Niederspannung: Umschaltung redundante Einspeisung und Koppelschalter;
- Notstrom: Abschaltung Haupteinspeisung, Funktion externer und interner Bypass.

Beleuchtung:

- Beleuchtungsmessung von unabhängiger Kontrollstelle (Einhaltung der Lichtwerte gemäss Norm) 13015 Beleuchtungsanlagen Kap. 7.2 dabei müssen auch Nachtwerte und Werte bei reduziertem Verkehr geprüft werden.

Lüftung:

- Alle möglichen Szenarien inkl. der Abhängigkeit zur Betriebs- und Steuerungsart;
- Rauchversuche bewegt und stationär;
- Überprüfung der Strömung (Geschwindigkeit, Richtung, Kalibrierung) mittels Rauchversuchen;
- Ausfall von Sensoren und Aktoren (Lüftungsregime).

Signalisation:

- Einzelsignaltests;
- Tests aller Betriebszustände;
- Tests aller Verkehrserfassung;
- Prüfplan mit den Ausfallszenarien muss im Projekt erstellt werden, inkl. Schnittstelle zu der VMZ-CH, GE und Kapo;
- Überprüfung der Vorgaben für Verkehrsmanagement-Anlagen.

Überwachungsanlagen-BMA Tunnel:

- Auslösung des Brandalarms mittels Rauch- und Wärmequelle.

Überwachungsanlagen-Videoanlage:

- Kamerabilder bei allen Senken (VMZ, Kapo, GE) prüfen.

Kommunikation und Leittechnik-Kommunikationsnetzwerk IP-Netz BSA:

- Gemäss Prüfplan IP-Netz BSA.

Kommunikation und Leittechnik-Leittechnik:

- Gemäss Prüfplan UeLs-CH.

Kommunikation und Leittechnik-Funksystem:

- Funksignalmessungen sind auf der ganzen Tunnellänge bei allen Anlagen (POLYCOM, DAB+) durchzuführen.

Kommunikation und Leittechnik-Notruftelefon:

- Kontrolle der Übertragung des Notrufs an das Leitsystem der Kapo.

Kabelanlage:

- Isolations-, Kurzschlussstrom- und Erdungsmessungen gemäss NIV und bei Bedarf;
- Messungen der LWL-Strecken gemäss Richtlinie 13022 Kabelanlagen.

Nebeneinrichtungen-HLK:

- Messungen der Temperatur und Feuchtigkeit in allen Räumen (Messungen sind bei verschiedenen Witterungsbedingungen durchzuführen);
- Die Energieeffizienz ist aufzuzeigen und zu dokumentieren.

Nebeneinrichtungen-BMA Gebäude:

- Gesetzliche, technischen Vorgaben.

Nebeneinrichtungen-Krananlage, Hebezeug:

- Gesetzliche, technischen Vorgaben.

Nebeneinrichtungen-Pumpwerk:

- Überprüfung der Ein- und Ausschaltpunkte bei diversen Wasserspiegelniveaus (Prüfungen sind bei verschiedenen Wasserständen und Verschmutzungsgrad durchzuführen);
- Praktische Pumpversuche zur Überprüfung der Leistungsdaten.

Nebeneinrichtungen-Tür/Tor:

- Gesetzliche, technischen Vorgaben.

Komponenten- Werkstoffwahl und Korrosionsschutz

- 23001-12121 Kontrollplan Werkstoffwahl und Korrosionsschutz (FHB BSA).

Bauliche Massnahmen Arbeitssicherheit:

- Podeste;
- Absturzsicherungen;
- Zäune.

5 Betrieb der BSA

5.1 Leistungsvereinbarung ASTRA mit Gebietseinheit

Der Betrieb der BSA wird durch die Gebietseinheiten sichergestellt. Mit Hilfe einer Leistungsvereinbarung zwischen dem ASTRA und der Gebietseinheit werden die Standards vereinbart. Die entsprechenden Dokumente sind auf der ASTRA-Homepage Standards für Nationalstrassen Teil 6 Betrieb aufgeschaltet.

Die Standards für die BSA sind in der ASTRA Richtlinie 16240 Betrieb – Teilprodukt BSA [7] enthalten und bleibt bestehen. Die Gebietseinheit erbringt ihre offerierten (globalen) Leistungen mit dem Ziel diese Standards zu erfüllen. Zentral dabei sind die folgenden zwei Standards:

- 4.01 Betriebssicherheit der Anlagen. Die Auslösung der sicherheitsrelevanten Reflexe ist bei allen Objekten sichergestellt;
- 4.10 Betriebssicherheit der Anlagen und Substanzerhaltung. Sachgemässe Wartung mit Einhaltung der festgelegten Wartungsintervalle.

5.1.1 Ziel der Kontrollen und Tests

Das Ziel der punktuellen Prüfungen ist:

- Die Sicherstellung der Funktionstüchtigkeit der Anlagen bei Ereignissen, d.h. Reflexe von sicherheitsrelevanten Anlagen funktionieren von Quelle zur Senke (gemäss Reflexmatrix der ASTRA Dokumentation Betriebskonzept Strassentunnel [13]);
- Die Sicherstellung der Funktionstüchtigkeit der Anlagen bei Zustandsänderungen (Anlagen intern und Anlagen übergreifend). Für das Verkehrsmanagement sind dies zum Beispiel WTA, GHGW, PUN und bei der Infrastruktur sind dies die Entwässerung, Schaltung der Beleuchtung und Radio einsprechen.

Die fachliche Überprüfung ist nicht Teil der Prüfungen. Die Gebietseinheiten melden jedoch den Filialen, wenn Zweifel über die richtigen Funktionen der Anlagen bestehen.

5.2 Kontrollen im Betrieblichen Unterhalt

Gemäss dem vorgängigen Kap. 5.1 Leistungsvereinbarung mit der Gebietseinheit liegt im betrieblichen Unterhalt der Fokus der Kontrollen und Test auf punktuellen Prüfungen. Die Gebietseinheit muss die Funktionstüchtigkeit im Sinne der Gewährleistung der Reflexe sicherstellen.

In den folgenden Kapiteln findet man **typische Prüfpunkte**.

5.2.1 Reflexmatrix aus den Betriebskonzepten

Die Reflexmatrix gemäss den Betriebskonzepten (Dokumentation 86052), welche mit Hilfe vom IGT im Betrieblichen Unterhalt geprüft wird, wird nicht weiter erläutert.

5.2.2 Sicherheitsnachweise

Die periodischen Kontrollen gemäss NIV werden in den Weisungen 73003 Elektrische Ausrüstungen der Nationalstrassen beschrieben.

5.2.3 BSA Anlagen

Energie:

- Kontrolle der USV mit Umschaltung Normalbetrieb auf Notbetrieb.

Beleuchtung:

- Korrekte Umschaltung der Beleuchtungssteuerung von Tag/Nacht, inkl. der verkehrsabhängigen Reduktion.

Lüftung:

- Strom- und Vibrationsmessungen um den Zustand der Ventilatoren besser einschätzen zu können, falls die Messeinrichtungen vorhanden sind;
- Die minimale Laufzeit der Ventilatoren (gemäss Herstellerangaben) und der automatische Testbetrieb für die AV und SV muss überprüft, überwacht oder ev. manuell betätigt werden;
- Stichprobenartige Überprüfung des Zustands der Laufräder (Korrosion);
- Die Prüfung und Kalibration der Luftgeschwindigkeitsmessung muss der Qualität und Verfügbarkeit der Sensorik entsprechen.

Signalisation:

- Punktuelle Kontrolle der Schaltung der Anzeigen der Signale bei WTA, DWW, GHGW, PUN, FLS, Rampenbewirtschaftung, sowie der dazugehörigen Sensorik;
- Kontrolle der Störungsmeldungen bei LSA;
- VZ Schleifen ausmessen und alle 5 Jahre kalibrieren;
- Kalibrierung der Verkehrssensoren (Verkehrserfassung, PIR, Radar);
- Anlagesteuerung wird über IGT und Tagesgeschäft geprüft;
- Schulung der Polizei an der Bedienung der Signalisationssteuerung.

Überwachungsanlagen:

- Die Kalibration der Sensorik ist gemäss Herstellerangaben auszuführen. Abweichungen sind mit dem Betrieb und der Erhaltungsplanung abzusprechen.

Kommunikation und Leittechnik:

- Die Funk-Anlagen sind gemäss Herstellerangaben zu kalibrieren, speziell die Frequenzen von Senden/Empfang;
- Überprüfung der OT-Sicherheit gemäss ASTRA Richtlinie 13030 OT-Sicherheit der Leit- und Steuersysteme BSA (2022). Die GE kann/muss sich durch einen Externen überprüfen lassen, inkl. regelmässigen Penetrationstests.
- Beschaffung, Kontrolle und Test der Hard- und Software der Steuer- und Leittechnik von UeLS und IP-Netz BSA, im Rahmen des Unterhaltes, inkl. der nötigen Updates der Lizenzen.

Kabelanlagen:

- Visuelle Kontrolle und Isolationsmessungen (nach NIV) und bei Bedarf.
- Die LWL-Anlagen sind nur bei Bedarf zu reinigen.
- Ein spezielles Augenmerk gilt den OBNB-Bauteilen;

Nebeneinrichtungen:

- Bei den Nebeneinrichtungen gibt es viele Prüfungen, welche in den Wartungsarbeiten enthalten sind (auch gesetzlich vorgeschriebene Prüfungen). Diese werden nicht weiter erläutert (z.B. HLK, BMA-Gebäude, Krananlagen, Hebezeug, Pumpwerke, SABA, Löscheinrichtungen, Barriereanlagen, Tür, Tor, Wasserversorgung, Telefonie);
- Bei der Nebeneinrichtungen gilt ein Merkmal der Prüfung der Energieeffizienz und Energieoptimierung.

6 Erhaltungsplanung

6.1 Aufgaben der Erhaltungsplanung in den Filialen

Für die Erhaltungsplanung sind die Filialen vom ASTRA zuständig. Der Bereich EP übernimmt dabei die Funktion des Eigentümers. Die Vorgaben für die Überwachung im Sinne der Zustandserfassung und der Inspektionen der BSA sind auf der ASTRA-Homepage Standards für Nationalstrassen Teil B Erhaltungsplanung und Erhaltungsmanagement aufgeschaltet.

Die Gebietseinheit unterstützt die Filialen bei der Erhaltungsplanung der BSA. Mit der jährlichen Zustandserfassung (Beobachtung), im Rahmen der Leistungsvereinbarung mit dem ASTRA. Die erhaltenen Zustandswerte werden zu einer Zustandsnote BSA Nationalstrasse aggregiert und im Netzzustandsbericht publiziert.

Mit einer fachlichen Inspektion werden schwerpunktmässig einzelne Themengebiete aufgegriffen, vertieft analysiert und überprüft. Die Auswahl wird den Bedürfnissen entsprechend definiert, z.B. «Energieausfall HS-Tunnel».

Bei fachlichen Inspektionen der VM-Anlagen muss die Filiale den Fachsupport der VMZ-CH, bei Verkehrszähler den Fachsupport von VMON und bei LSA den Fachsupport von VIM beziehen und koordinieren.

6.1.1 Ziel der fachlichen Inspektion

Mit der fachlichen Inspektion wird nicht der Betrieb der BSA überprüft, sondern die Übereinstimmung der BSA mit den ASTRA Richtlinien. Diese fachlichen Kontrollen und Überprüfungen (z.B. Lüftungs- und Beleuchtungsnorm) haben die folgenden Ziele:

- Die programmierten Anlageszenarien (Beleuchtung, Lüftung, Signalisation usw.) entsprechen den Vorgaben aus den Richtlinien und funktionieren einheitlich (z.B. Reduktion der Beleuchtungsstärke in der Nacht, Rauchalarm bewegt wirkt über die ganze Tunnellänge);
- Die Messungen und Algorithmen der BSA Sensorik sind korrekt. Die Resultate aus der Verkehrserfassung entsprechen den Vorgaben aus den Richtlinien. Bei einer Havarie müssen die richtigen SABA-Szenarien ausgelöst werden;
- Mit einem Gesamt-Datenpunkttest werden die Unsicherheiten bei einzelnen Objekten bereinigt und die nötige Sicherheit für den Betreiber und den Eigentümer wiederhergestellt.
- Punktuelle Prüfungen von Anlagemeldungen an das UeLS, speziell bei sicherheitsrelevanten Anlagen. Wird z.B. bei der USV eine Hand-Umschaltung auf Notbetrieb im UeLS gemeldet oder wird der Ausfall einer Lokalsteuerung im UeLS signalisiert.
- Die Anlagen werden auf die Einhaltung von geänderten Vorschriften und Normen überprüft (Konformitätsprüfung).

6.2 Themenliste der Kontrollen bei der Inspektion

Mit den fachlichen Kontrollen und Überprüfungen der Vorschriften und Normen wird im Betrieb ein korrektes Verhalten der BSA-Anlagen garantiert. Diese Überprüfungen stehen immer im direkten Zusammenhang mit der Instandhaltung und Instandsetzung der Anlagen. Die Prüfpläne für die Inspektion sind durch die entsprechende Filiale zu erstellen. Sie können sich an den vorhandenen Prüfplänen aus den Projekten oder dem Betrieblichen Unterhalt orientieren, müssen aber angepasst werden, da die Überprüfung von Algorithmen und spezifische Messungen nötig sind.

6.2.1 Betriebs- und Sicherheitskonzepte

Die folgenden Dokumente sind nicht Bestandteil der Prüfpläne:

- Betriebskonzepte Tunnel;
- Sicherheitskonzept für die Arbeiten an den elektrischen Anlagen (Siko-ESTI);
- OT-Sicherheitskonzepte.

6.2.2 BSA Anlagen

In diesem Kapitel sind pro Anlage oder Teilanlage **typische Prüfpunkte aufgeführt**. Die nachfolgende Liste der Prüfpunkte ist nicht vollständig. Weitere Prüfpunkte sind den Anlage-Richtlinien zu entnehmen.

Energieversorgung:

- Prüfung der Kompensation der Blindleistung im Normalbetrieb bei Tag und Nacht in Zusammenarbeit mit dem VNB (grosse Anpassungen der Anlagen).

Beleuchtung:

- Beleuchtungsmessung von unabhängiger Kontrollstelle (Einhaltung der Lichtwerte gemäss Norm) 13015 Kap. 7.2 dabei müssen auch Nachtwerte und Werte bei reduziertem Verkehr geprüft werden.

Lüftung:

- Betriebszustände gemäss neuer ASTRA Richtlinie 13003. Im Speziellen: Rauch bewegt über die ganze Tunnellänge;
- Zustandsbeurteilung (z.B. Korrosion) bezüglich Revision oder Ersatz der Ventilatoren.

Signalisation:

- Überprüfung der Meldungen der VMZ oder der Kapo zu: Bestehende GHGW und PUN, Rampenbewirtschaftung, Warteräume und Abstellplätze, Anlagesteuerung und Verkehrsrechner. Der Fachsupport bei VM-Anlagen erfolgt immer über die VMZ-CH.

Überwachungsanlagen:

- Kontrolle der Ausrüstung der BSA gemäss den ASTRA Richtlinien und Erkennen von Defiziten wie z.B. bei der Ereignisdetektion (ED).

Kommunikation und Leittechnik:

- Überprüfung der OT-Sicherheitskonzepte der GE gemäss ASTRA Richtlinie 13030 OT-Sicherheit der Leit- und Steuersysteme BSA (2022).

Kabelanlagen:

- Keine speziellen Prüfpunkte.

Nebeneinrichtungen:

- Optimierungen der Energieeffizienz bei der HLK und den SABA / Pumpwerken;
- Überprüfung der Nachweise von den Gebietseinheiten zu den gesetzlich vorgeschriebenen Prüfungen der Nebeneinrichtungen (HLK, Krananlagen, Hebezeug, Löscheinrichtungen, Wasserversorgung).

7 Besonderheiten und Abgrenzungen

7.1 Synergien

Der Betrieb und die Erhaltungsplanung, d.h. die Gebietseinheiten und die Filialen, nutzen die Synergien, welche sich aus den Aufgabenfeldern ergeben:

- Die Wartung dient der Sicherstellung des Betriebs und beeinflusst direkt die Lebensdauer der BSA. Reparatur und Ersatz müssen gemeinsam besprochen werden, um die Lebenszykluskosten tief zu halten;
- Die Risikobetrachtungen der Gebietseinheit wie auch vom ASTRA helfen die Gesamtkosten im Betrieb und Unterhalt wirtschaftlich zu halten;
- Bei dem Betrieb des IP-Netz BSA und vom IP-Backbone unterstützen sich die beteiligten Partner gegenseitig.
- Speziell der IGT aus dem Betrieblichen Unterhalt (Erfüllung des Standards 4.01) und der IGT für die Überprüfung eines Tunnelobjektes muss untereinander abgestimmt werden.

7.2 Zentrale Prüfungen

Prüfungen über die Zentrale Ittigen erfolgen bei den folgenden Anlagen:

- WIM-Anlagen (Kalibration) durch I;
- IP-Netz BSA, inkl. Backbone über die übergeordnete Betriebsorganisation.

7.3 Abgrenzung VMZ-CH, VIM und VMON

Folgende fachliche Prüfungen erfolgen durch die VMZ-CH, VIM oder VMON mit der Basis der entsprechenden Richtlinien vom VIM:

- WTA;
- GHGW und PUN;
- Rampenbewirtschaftung;
- LSA werden über Leistungsvereinbarung VIM-Kanton (Stadt, Gemeinden) geprüft;
- VMON prüft die Verkehrserfassung und meldet Störungen bis auf weiteres an die GE.

7.4 Abgrenzung ENFON-Anlagen

Die Wartung, die Eichung und die fachliche Überprüfung der ENFON-Anlagen erfolgen direkt durch die Kantonspolizei. Diese erhält vom ASTRA eine Entschädigung pro Anlage.

Anhänge

I	Beispiel zu Standard Prüfplan BSA F4	22
---	---	-----------

I Beispiel zu Standard Prüfplan BSA F4

Legende:

UN = Unternehmer, Ing. = Elektroplaner, öBL = Örtliche Bauleitung, PL = Projektleiter ASTRA, GE = Betriebs- und Unterhaltspersonal Gebietseinheit, FA = Fachausschuss

Nr.	Prüfschritt	Vorgaben	Teilnehmer	Nachweis	Verteiler
0	Teilnahme am Kick off Meeting	Angebot	UN, Ing, öBL, PL, GE, FA	Sitzungsprotokoll	Teilnehmer
1	Überprüfung und Genehmigung des Prüfplanes	Angebot	UN, Ing, öBL, PL, GE, FA	Review-Bericht	Teilnehmer
2	Überprüfung und Genehmigung des Realisierungspflichtenheftes	Angebot, Normalien GE	UN, Ing, öBL, PL, GE, FA	Review-Bericht	Teilnehmer
3	Überprüfung und Genehmigung der Ausführungsunterlagen	Realisierungspflichtenheft, Normalien GE	UN, Ing, öBL, PL, GE, FA	Review-Bericht	Teilnehmer
4	Plangenehmigungen	Ausführungsunterlagen	UN, öBL	Genehmigung	Teilnehmer, PL
5	Inspektionen während der Erstellung der Anlage (inkl. Wareneingangsprüfung und ggf. Prüfungen bei Subunternehmern)	Ausführungsunterlagen, Arbeitsanweisungen, Normalien GE	UN, öBL, Fallweise PL, GE, FA	Inspektionsprotokoll Prüfresultat von UN, öBL bestätigt	UN, öBL PL
6	Schlussprüfung im Werk	Realisierungspflichtenheft, Ausführungsunterlagen, Prüfanweisungen	UN, öBL, PL, GE, FA	Mess- und Prüfprotokolle Prüfresultat von UN, öBL bestätigt	UN, öBL PL
7	Herstellernachweis mit Stückprüfung	Verordnungen und Richtlinien	UN	Stückprüfungsprotokoll Konformitäts-erklärung	öBL
8	Herstellernachweis	Verordnungen und Richtlinien	UN	Herstellernachweis Konformitäts-erklärung	öBL
9	Erst-Bemusterung	Ausführungsunterlagen, Arbeitsanweisungen, Normalien GE	UN, öBL, PL, GE, FA	Inspektionsprotokoll	Teilnehmer
10	Inspektionen während der Montage	Ausführungsunterlagen, Arbeitsanweisungen, Normalien GE	UN, öBL, Fallweise PL, GE, FA	Inspektionsprotokoll Prüfresultat von UN, öBL bestätigt	UN, öBL PL

11	Überprüfung und Genehmigung revidierter Installationsplan und Anlage-Prinzipschema	Ausführungsunterlagen	UN, öBL, PL, GE	Prüfresultat von UN, öBL bestätigt	Teilnehmer
12	Funktionstest (Einzeltest)	Realisierungspflichtenheft, Ausführungsunterlagen, Prüfanweisungen	UN, öBL, PL, GE, FA	Mess- und Prüfprotokolle Prüfresultat von UN, öBL bestätigt	UN, öBL PL
13	Systemtest (Verbundtest)	Wirkmatrix, Prüfanweisung	UN, öBL, PL Fallweise GE, FA und Dritte	Mess- und Prüfprotokolle Prüfresultat von UN, öBL bestätigt	UN, öBL PL
14	Überprüfung und Genehmigung bereinigtes Anlagendossier für die betriebsinterne Schlusskontrolle	Angebot, Besondere Bestimmungen Pos. 971	UN, öBL	Prüfresultat von UN, öBL bestätigt	Teilnehmer, PL
15	Betriebsinterne Schlusskontrolle durch den Unternehmer	Bereinigtes Anlagendossier	UN	Mess- und Prüfprotokolle Ausgefüllter Sicherheitsnachweis	Teilnehmer
16	Prüfung durch akkreditierte Inspektionsstelle	Ausgefüllter Sicherheitsnachweis, Dokumentation	UN, akkreditierte Inspektionsstelle, GE	Unterschiebener Sicherheitsnachweis	Teilnehmer, PL
17	Schulung und Instruktion des Pikettpersonals	Bereinigtes Anlagendossier, Gesamtdokumentation	UN, öBL, PL, GE	Teilnehmerliste	UN, öBL, PL
18	Überprüfung und Genehmigung bereinigte Gesamtdokumentation	Angebot, Besondere Bestimmungen Pos. 971	UN, öBL, PL, GE	Review-Bericht	Teilnehmer
19	Probetrieb	--	UN, öBL	Ausfallstatistik, Felderfahrungsbericht	Teilnehmer, PL
20	Abnahme des geprüften Werkes	Unterschiebener Sicherheitsnachweis Checkliste UN, öBL Checklisten gemäss Sicherheitskonzept der Abteilung Verkehrsmanagement	UN, öBL, PL, GE, Fallweise FA und Dritte	Abnahmeprotokoll und Mängelliste Beilagen: Sicherheitsnachweis und alle bestätigten Prüfresultate	Teilnehmer

Anlage	Tätigkeiten	Fabrikationsstätte								Baustelle												
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
		Kick off Meeting	Prüfplan	Realisierungs-pflichtigkeit	Ausführungs-unterlagen	Plan-genehmigungen	Stichprüfung während der Er-stellung der Anl.	Schlussprüfung im Werk	Herstellereklä-rung mit Stück-prüfung	Herstellernach-weis	Erst-Bemuste-rung	Sichtprüfung während der Montage	Bereinigter In-stallationsplan und Anlage-Prinzipschema	Funktionstest (Einzeltest)	Systemtest (Verbundtest)	Bereinigtes An-lagedossier für die betriebs-in-terne Schluss-	Betriebsinterne Schlusskon-trolle durch den Unternehmer	Prüfung durch akkreditierte Inspektionsstell.	Schulung und Instruktion des Piketpersonals	Bereinigte Ge-samtdokumen-tation	Probetrieb	Abnahme des geprüften Wer-kes
Energieversorgung																						
	Transformatoren	X	X	X	X	X						X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Hochspannungs-/Mittelspannungsfelder	X	X	X	X	X	X				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Niederspannungsfelder	X	X	X	X		X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Zähl-Mess und Schutzeinrichtungen		X		X						X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Lokale Steuereinrichtungen	(X)	X	X	X		X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Notstromanlagen USV inkl. Batterien	X	X	X	X						X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Baustromversorgung Trafo MS / NS		X		X						X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	MS+NS Verkabelungen		X		X						X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Beleuchtung																						
	Adaptationsleuchten	(X)	X	X	X						X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Zusätzliche Adaptionsleuchten Inkl. Anpass.	(X)	X	X	X						X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Durchfahrtsleuchten	X	X	X	X						X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Adapdation + Durchfahrtskabel (Konfekt.)		X		X						X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Brandnotbeleuchtung inkl. Verkabelung		X		X						X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Aufhängungen und Kabeltrasse Fahrraum		X		X						X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	MSR. Kontrolleinrichtungen	X	X	X	X						X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Steuerung Adaptation	X	X	X	X		X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Steuerung Durchfahrtsbeleuchtung	X	X	X	X		X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Speisefelder für Adapt. + Durchfahrtsbel.	(X)	X	X	X		X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Ventilation																						
	Ventilatoren Aggregate Aufhängungen		X		X		X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Abschluss Umlenkteile Klappen	(X)	X	X	X		X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Überwachungsanlage Ventilatoren (Fallsicherung, Vibration, etc.)		X		X		(X)	(X)			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Schalldämpfer		X		X						X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Hauptverteilung Venti. Speisung Regelung	X	X	X	X		X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Ventilatoren Verkabelungen		X		X						X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Signalisationsmittel																						
	Portal, Standrohre und Aufhängungen		X		X						(X)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Fahstreifen Signalisation, optische Leiteinrichtungen	X	X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Signale Wegweiser + Hinweisschilder		X		X		X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Wechselsignale	X	X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Lichtsignalanlagen Steuerungen	X	X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Abschrankungen (versenkbar)	X	X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Abschrankungen (Barrieren)		X		X		X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Tunnel Verkehrsregel Anlagen	X	X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Verkehrlenkung Rechner Unterzentralen	X	X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Ausrüstungen Werkhöfe und Polizeistützpunkte																						
	Kommunikationsanlagen FWA Netzwerke	X	X	X	X		X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Verkehrsrechner	X	X	X	X		X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Notruf und Telefonzentralen	X	X	X	X						X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Funkzentralen inkl. Link und Relaissta.		X		X						X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Überwachungszentrale		X		X						X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	SMT Anlagen Feuerwehr		X		X						X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Peripheriegeräte	(X)	X	X	X						X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Software	X	X	X	X						X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Kabelanlagen																						
	Kabelrohanlagen Kabelkanäle inkl. Aufh.		X		X		(X)	(X)			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Hauptleitungen Hoch-Nieder Steuer LWL	(X)	X	X	X	(X)					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Kabinen Elektroschränke Blitzschutzanlage	(X)	X	X	X						X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Masten		X		X						X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Nebeneinrichtungen																						
	Heizungs-, Klima-, Raumlüftungsanlagen	X	X	X	X						X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Elektrische Hausinstallationen	(X)	X	X	X						X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Schachtbahnen Lifte Krananlagen Hebezeuge		X		X						X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Überwachung und Messung Wasserversorgung		X		X						X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Telefon Uhrenanlage		X		X						X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Gegensprechanlage		X		X						X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Elementböden		X		X						X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Allgemeine Infrastrukturarbeiten		X		X						X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Glossar

Begriff	Bedeutung
AV / SV	Abluft- / Strahlventilator
BMA	Brandmeldeanlage.
BSA	Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen (BSA)
BZ	Betriebszustand (BZ) Bezeichnet den Signalisationszustand; beziehungsweise die Anzeigen auf mehreren zusammengehörenden Aktoren.
CEN	Europäisches Komitee für Normung (CEN)
DAB+	Digital Audio Broadcasting – Ersetzt UKW-Programme in der Schweiz seit 01.01.2021
DAW	Anlagedokumentation
DTV	Durchschnittlicher, täglicher Verkehr Anzahl der motorisierten Fahrzeuge an einem Strassenquerschnitt in einem Jahr dividiert durch 365 Tage
DWW	Dynamische Wegweisung
ED	Ereignisdedektion
ENFON	Enforcement Nationalstrassen
EP	Erhaltungsplanung
EZT	Echtzeittest
FA	Fachapplikation
FAT	Factory acceptance test - Werktest
FHB	Fachhandbuch
FIT	Factory Integration Test
FLS	Fahrstreifen-Lichtsignalsysteme
FU	Fachunterstützung
GE	Gebietseinheiten
GHGW	Geschwindigkeitsharmonisierung und Gefahrenwarnungen
HS	Hochspannung
HLK	Heizen-Lüftung-Klima
I	Abteilung Infrastruktur
IGT	Integraler Gesamt Test
Inspektion	Feststellen des Zustandes durch gezielte, in der Regel visuelle und einfache Untersuchungen mit Bewertung desselben.
IP-Netz BSA	Internetprotokoll-Netz BSA
IT / OT	Informationstechnik / Operational Technology
IWT	Integrierter Werktest
Kapo	Kantonspolizei
KBU	Kleiner betrieblicher Unterhalt
KVMP	Kantonale Verkehrsmanagementpläne
LSA	Lichtsignalanlage
LWL	Lichwellenleiter-Kabel
NVMP	Nationale Verkehrsmanagementpläne
NIV	Niederspannungs-Installationsverordnung
OBNB	Optisches Behördennetz Bund
PM	Projektmanagement
POLYCOM	POLYCOM ist ein Schweizer Sicherheits-Funknetzwerk auf Basis von Tetrapol
Prüfung	In der Normierung, den Gesetzen und den Vorgaben wird vielfach von Prüfung und nicht von Test gesprochen, da sich das Wort besser erweitern lässt mit Routineprüfung, Abnahmeprüfung, Übergabeprüfung usw. Die "Allgemeinen Bedingungen für Bauarbeiten" (SIA-Norm 118) definiert den Begriff Prüfung als Synonym für Test im Zusammenhang mit der Erstellung eines Werkes und damit insbesondere als Teil der Abnahme

Begriff	Bedeutung
PUN	Pannestreifenumnutzung Nutzung des Pannestreifens als temporäre Fahrspur
RLZ	Regionale Leitzentrale (RLZ)
SABA	Strassenabwasserbehandlungsanlage
SA-CH	Systemarchitektur Schweiz
SAT	Site Acceptance Test – Abnahme beim Endinstallationsplatz, d.h. beim Kunden
SIA	Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein
Siko-ESTI	Sicherheitskonzeptes gemäss Artikel 12 der Starkstromverordnung (SR734.2)
SIT	Site Integration Test
SN	Schweizer Norm (SN)
SPS	Speicherprogrammierbare Steuerung
StV	Starkstromverordnung
Test	Der Test dient der Überprüfung der Funktionsfähigkeit eines Aggregates, einer Anlage oder eines BSA-Systems auf ein bekanntes Resultat. Ein Test ist in der Regel eine Prüfung oder eine Messung, welche ein erwartetes Ergebnis bestätigen soll
UeLS-CH	Einheitliches Übergeordnetes Leitsystem für alle Gebietseinheiten
USV	Unterbruchsfreie Stromversorgung
VIM	Verkehrs- und Innovationsmanagement
VM-CH	Verkehrsmanagement in der Schweiz (VM-CH)
VMON	Fachbereich Verkehrsmonitoring
VMZ-CH	Verkehrsmanagementzentrale Schweiz (VMZ-CH)
VSS	Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute (VSS)
VZ	Verkehrszähler
WIM	Weigh in motion (Messung von Fahrzeuggewicht in der Fahrbahn)
WTA	Wechseltextanzeige

Literaturverzeichnis

Bundesgesetze

- [1] Schweizerische Eidgenossenschaft, «**Bundesgesetz vom 24.Juni 1902 betreffend die elektrischen Stark- und Schwachstromanlagen (Elektrizitätsgesetz) (EleG)**» SR 734.0

Verordnungen

- [2] Schweizerische Eidgenossenschaft, «**Verordnung vom 30. März 1994 über elektrische Starkstromanlagen (Starkstromverordnung)**», SR 734.2
- [3] Schweizerische Eidgenossenschaft, «**Verordnung vom 2. November 2000 über das Plangenehmigungsverfahren für elektrische Anlagen (VPeA)**», SR 734.25

Weisungen und Richtlinien des ASTRA

- [4] Allgemein: «**Standards für Nationalstrassen**», www.astra.admin.ch
- [5] Bundesamt für Strassen ASTRA (2021), «**Elektrische Ausrüstungen der Nationalstrassen**», Weisung ASTRA 73003, V1.0, www.astra.admin.ch.
- [6] Bundesamt für Strassen ASTRA (2022), «**OT Security Governance**», Weisung ASTRA 73006, V1.0, www.astra.admin.ch.
- [7] Bundesamt für Strassen ASTRA (2015), «**Betrieb – Teilprodukt BSA**», *Richtlinie ASTRA 16240, V3.11*, www.astra.admin.ch

Normen

- [8] Schweizer Norm, «**Projektierung Tunnel Strassentunnel**», SIA 197/2

Fachhandbuch des ASTRA

- [9] Bundesamt für Strassen ASTRA (2014), «**BSA**», *Fachhandbuch ASTRA 23010*, www.astra.admin.ch.
- [10] Bundesamt für Strassen ASTRA (2014), «**Betrieb**», *Fachhandbuch ASTRA 26010*, www.astra.admin.ch.
- [11] Bundesamt für Strassen ASTRA (2016), «**Erhaltungsplanung**», *Handbuch ASTRA 2B010*, www.astra.admin.ch.

Dokumentation / Berichte

- [12] Bundesamt für Strassen ASTRA (2018), «**Leitfaden für die Erstellung des Sicherheitskonzeptes der Nationalstrassen**», *Dokumentation ASTRA 86025, V1.00*, www.astra.admin.ch.
- [13] Bundesamt für Strassen ASTRA (2016), «**Betriebskonzept Strassentunnel**», *Dokumentation ASTRA 86052, V1.00*, www.astra.admin.ch.
- [14] Bundesamt für Strassen ASTRA (2020), «**IGT im Betrieblichen Unterhalt**», *Dokumentation ASTRA 86054, V1.00*, www.astra.admin.ch.

Auflistung der Änderungen

Ausgabe	Version	Datum	Änderungen
2023	1.00	15.09.2023	Inkrafttreten Ausgabe 2023. Erste Version für die Publikation.

