



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Bundesamt für Strassen ASTRA

DOKUMENTATION

INTEGRALER GESAMTTEST (IGT) IM BETRIEBLICHEN UNTERHALT

*Ausgabe 2020 V1.00
ASTRA 86054*

Impressum

Autoren / Arbeitsgruppe

Wyss Martin (ASTRA I-B)
Patrick Bachofner (Ing. Büro)

Übersetzung (Originalversion in 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 2020

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

Inhaltsverzeichnis

	Impressum	2
1	Einleitung	5
1.1	Zweck	5
1.2	Anwendungsbereich	5
1.3	Adressaten	5
1.4	Inkrafttreten und Änderungen	5
2	Begriffsdefinitionen	6
2.1	Aggregatstest	6
2.2	Anlagetest	6
2.3	Integraler Gesamttest (IGT)	6
2.4	Datenpunkttest	7
2.5	Abnahmeprüfung	7
2.6	Übungen	7
3	Ablauf und Inhalt des IGT	8
3.1	Voraussetzung	8
3.2	Vorbereitung	8
3.3	Durchführung	9
3.4	Nachbearbeitung	9
	Glossar	10
	Literaturverzeichnis	11
	Auflistung der Änderungen	13

1 Einleitung

1.1 Zweck

Diese Dokumentation enthält Vorgaben für die Funktionsprüfung der Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen (BSA) in Bezug auf die Sicherstellung von sicherheitsrelevanten Tunnelreflexen mit Hilfe eines IGT (Integraler Gesamt-Test). Ähnlich zu der Dokumentation ASTRA 86053, Minimale Anforderungen an den Betrieb – Strassentunnel [11], sind diese Vorgaben, an der sich die Gebietseinheit orientieren muss, im Sinne von minimalen Vorgaben formuliert. Die Basis bleibt die Richtlinie ASTRA 16240, Betrieb NS - Teilprodukt BSA [5], welche die einzuhaltenden Standards vorgibt und die Richtlinie ASTRA 16050, Operative Sicherheit Betrieb [3] die betrieblichen Aspekte regelt.

1.2 Anwendungsbereich

Diese Dokumentation gilt für den Betrieblichen Unterhalt auf den Nationalstrassen und deren Objekten und ist Teil der Leistungsvereinbarung, welche zwischen dem ASTRA und der Gebietseinheit abgeschlossen wird. Es enthält die Vorgaben für den Ablauf und den Inhalt der Integralen Reflextests, welche die Gebietseinheit im Rahmen der Sicherstellung des Standards 4.01 aus dem TP-BSA [5] durchführen müssen.

Die Überprüfung von der Funktion von VM-Anlagen, welche durch die VMZ-CH genutzt werden, sind nicht Bestandteil von dieser Dokumentation.

1.3 Adressaten

Diese Dokumentation richtet sich in erster Linie an alle Gebietseinheiten und die Mitarbeiter des ASTRA, welche sich mit der Erhaltungsplanung und Angebotsbearbeitung befassen. Projekte müssen sich daran orientieren damit der Projektabschluss, d.h. die Übergabe der Anlagen an den Betrieb, vollständig erfolgen kann.

1.4 Inkrafttreten und Änderungen

Die vorliegende Dokumentation tritt am 19.11.2020 in Kraft. Die Auflistung der Änderungen ist auf Seite 13 zu finden.

2 Begriffsdefinitionen

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.

2.1 Aggregatstest

Definition

Mit dem Aggregatstest wird die Funktion eines Aggregates geprüft.

Anwendung

Sicherstellung Funktionalität nach Reparaturen oder Austausch von Aggregaten.

Beispiele

Routineprüfung, NT-Anruf nach Austausch einer Sprechplatte, Türöffnung nach Austausch eines Türkontaktes etc.

2.2 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, ist aber abgestimmt auf die konkrete Problemstellung festzulegen.

Anwendung

Sicherstellung Funktionalität nach einer Wartung oder nach einem Ausfall mit anschließender Reparatur von Anlage-/Teilanlage.

Beispiele

Routineprüfung, Ersatz USV-Anlage, SPS-Ersatz der Beleuchtungssteuerung, Softwareupdates, etc.

2.3 Integraler Gesamttest (IGT)

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. Erst der IGT hat die system- und anlagenübergreifende Funktion zum zentralen Inhalt und damit die Tunnelreflexe.

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 entweder Datenpunkte für Reflexe und übergeordnete Leitsysteme situativ unterdrückt oder simuliert werden. Neben allen Tunneln sind auch die Objekte für den Havariefall zu berücksichtigen.

Beispiel

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

2.4 Datenpunkttest

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

2.5 Abnahmeprüfung

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 prioritär 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. Erst der integrale Gesamttest (IGT) hat die system- und anlagenübergreifende Funktion zum Inhalt und stellt die Prüfung der Tunnelreflexe sicher. Der Projektleiter muss zusätzlich mittels einem IGT die anlagenübergreifende bzw. integrale Funktionstüchtigkeit vor der Übergabe der Anlagen an den Betrieb bzw. an die Erhaltungsplanung und die Gebietseinheiten nachweisen und dokumentieren.

2.6 Übungen

In der Operativen Sicherheit Betrieb werden die Begriffe «Periodische Übungen» verwendet, d.h. kombinierte Übungen, Stabsrahmenübungen usw. Diese Übungen erfolgen z.T. ebenfalls auf den Anlagen, dienen aber nicht dem Betrieblichen Unterhalt, sondern den Ereignisdiensten.

3 Ablauf und Inhalt des IGT

Das folgende Kapitel beinhaltet die Vorgaben für den IGT im Betrieblichen Unterhalt des TP4-BSA (Referenz Richtlinie ASTRA 16240, Betrieb NS - Teilprodukt BSA [5]):

«Die Prüfung der sicherheitsrelevanten Reflexe muss pro Objekt mittels integralem Gesamttest (IGT) erfolgen. Es muss dabei in der Regel nicht jährlich jeder einzelne Reflex getestet werden. Vielmehr ist ein abgestimmtes und auf Strichproben basiertes, vom Standort abhängiges, Testkonzept zu erstellen, welches den Standard 4.01 erfüllt».

3.1 Voraussetzung

Es liegt im Verantwortungsbereich des Projektmanagements, dass nach Projektabschluss vor der Betriebsübergabe die korrekten Funktionen der Reflexmatrix mittels einem integralem Gesamttest (IGT) nachgewiesen werden (vgl. Kap. 2.5). Dieser IGT stellt sicher, dass das Projekt ein sicher funktionierendes Tunnelobjekt dem Betrieb übergibt. Damit eine nahtlose Übergabe an den Betrieb sichergestellt ist, sind durch das Projekt sowohl die Erhaltungsplanung als auch die Gebietseinheit im Rahmen des IGT einzubeziehen.

3.2 Vorbereitung

Die IGT sind Bestandteil der Jahresplanung der Gebietseinheit für den Betrieblichen Unterhalt. Wenn andere Unterhaltsarbeiten während dem IGT durchgeführt werden, darf es keine funktionale Beeinflussung des IGT durch diese Arbeiten geben.

Die Planung eines IGT bedingt ein tunnelspezifisches Testkonzept, welches die nachfolgenden Elemente umfasst:

- Reflexmatrix (aus Betriebskonzept)
- Testkonzept / Testfallliste
- Testablaufplanung
- Verkehrsregime
- Personaleinsatz inkl. Organisation BLZ/ELZ
- Hilfsmittel.

Wichtigste Grundlage für den IGT bildet die tunnelspezifische Reflexmatrix, welche die system- und anlagenübergreifenden Funktionen definiert und Bestandteil des Betriebskonzeptes ist. Die darauf basierte Testfallliste bildet die Grundlage für den IGT. Die stichprobenhafte Durchführung der IGT bedingt eine Systematik bei der jährlichen Auswahl der Ereignisse bzw. Quellen.

Tunnel Sonnenberg										IGT BMA																									
Brandabschnitt				Aktion		Alarmierung		Visualisierung		Kamera		Verkehr				Strahlventilatoren																			
Kabel	BR	BA	km	Gang	Alarminot	Prüfer	Leitsystem	Aufschaltung		Durchfahrt	Brandnotbel	Blitzleucht	OLE	Warnen Ganzer	Geschw	Brand BZ	41.01	FBSU	Strahlventilatoren				Abluft Brandröl												
																	41.02	41.03	41.04	41.05	41.06	41.07	41.08	41.09	41.10	Y01	Y02	LK 01	Kla						
FBND	41.01	01	095.736 bis 095.643	Halten	X	X	X	BR41.01	95.9	95.7	95.6	95.5	95.4	100%	EIN	EIN	100%	EIN	60	Sperren	N	N													
FBND	41.02	02	095.643 bis 095.553	Halten	X	X	X	BR41.02	95.9	95.7	95.6	95.5	95.4	100%	EIN	EIN	100%	EIN	60	Sperren	N	N													
FBND	41.03	03	095.553 bis 095.468	Halten	X	X	X	BR41.03	95.9	95.7	95.6	95.5	95.4	100%	EIN	EIN	100%	EIN	60	Sperren	N	N													
FBND	41.04	04	095.468 bis 095.369	Halten	X	X	X	BR41.04	95.7	95.6	95.5	95.4	95.3	100%	EIN	EIN	100%	EIN	60	Sperren	N	N													
FBND	41.05	05	095.366 bis 095.265	Halten	X	X	X	BR41.05	95.6	95.5	95.4	95.3	95.1	100%	EIN	EIN	100%	EIN	60	Sperren	N	N													
FBND	41.06	06	095.265 bis 095.164	Halten	X	X	X	BR41.06	95.5	95.4	95.3	95.1	94.9	100%	EIN	EIN	100%	EIN	60	Sperren	N	N													
FBND	41.07	07	095.164 bis 095.063	Halten	X	X	X	BR41.07	95.5	95.4	95.3	95.1	94.9	100%	EIN	EIN	100%	EIN	60	Sperren	N	N													
FBND	41.08	08	095.063 bis 094.961	Halten	X	X	X	BR41.08	95.4	95.3	95.1	94.9	94.8	100%	EIN	EIN	100%	EIN	60	Sperren	N	N													
FBND	41.09	09	094.961 bis 094.873	Halten	X	X	X	BR41.09	95.4	95.3	95.1	94.9	94.8	100%	EIN	EIN	100%	EIN	60	Sperren	N	N													
FBND	41.10	10	094.873 bis 094.772	Halten	X	X	X	BR41.10	95.3	95.1	94.9	94.8	94.6	100%	EIN	EIN	100%	EIN	60	Sperren	N	N													

Fig. 1.1 Auszug IGT-Testliste GE X.

Das tunnelspezifische Verkehrsregime ist vor dem IGT festzulegen; Sperrungen sowie Datenpunkt-Unterdrückungen sind zu planen und unterstützende Ereignisdienste sind anzubieten. Jede Randbedingung und Einschränkung der Reaktion von Quelle zu Senke wie z.B. die Unterdrückung von Datenpunkten (Quellen oder Senken) muss dokumentiert sein.

Die Personaleinsatzplanung stellt sicher, dass einerseits die Reflexe gezielt ausgelöst werden, jedoch andererseits auch die entsprechenden Reaktionen im Tunnel, in der BLZ und ELZ überprüft werden können. Ebenso muss das Rückstellen der Anlagen und die Sicherheit der Verkehrsteilnehmer gewährleistet werden.

Für die Durchführung der IGT müssen nachfolgende zusätzliche Hilfsmittel bereitgestellt werden:

- Kommunikationsgeräte wie Polycom, Mobilfunk
- Hebebühne mit Notstromaggregat
- Heizgerät für BMA-K
- Rauchgerät / -spray für BMA-RM und Sichttrübung.

3.3 Durchführung

Es können und müssen nicht alle Reflexe pro Objekt jährlich getestet werden. Die minimalen Vorgaben können je nach Standort, Tunnel-Typ, Verkehrsbelastung, Zusammenarbeit GE-Polizei usw. ergänzt werden, da ein differenziertes Vorgehen möglich und zielführend sein kann.

Es gelten die folgenden minimalen Vorgaben:

- Bei jedem Objekt muss mindestens 1 Brandreflex pro Röhre an der Quelle ausgelöst und die Reaktion an der Senke überprüft werden. Dabei sind keine Reflexunterdrückungen vorgenommen, sondern höchstens Teile der Signalisation manuell übersteuert, wenn dies das Verkehrsregime erfordert. Ohne diesen Brandreflex ist der ASTRA-Standard 4.01 [5] nicht eingehalten.
- Die restlichen Reflexe oder eine jährliche Auswahl davon, werden während der ordentlichen Wartung mit Funktionstests (Kap. 2.1) geprüft.
- Es ist bei den Funktionstests ein zweistufiges Vorgehen möglich: 1. die Auslösung der Aggregate und Prüfung der Funktionalität bis zum Reflexdatenpunkt, 2. die Simulation des Reflexdatenpunktes bis zur Reaktion der Senke.
- In einer Testfallliste sind alle ausgeführten Prüfungen eindeutig identifiziert, inklusive der Dokumentation der Einschränkungen, wie Unterdrückung oder Simulation von Reflexen.
- Anlagen wie die USV, die BMA-Zentrale, Objekte für den Haveriefall, die Löschwasserversorgung usw. können über die ordentliche Wartung der Anlage abgedeckt werden, sofern diese nicht Bestandteil des IGT sind.

3.4 Nachbearbeitung

Das Resultat des IGT aus den einzelnen Testfalllisten muss in einer Liste konsolidiert werden. Wichtig ist, dass die Mängel einfach ersichtlich sind und die nötigen Massnahmen eingeleitet und dokumentiert werden:

- Fehlerhaftes Verhalten wird unmittelbar behoben oder in einem Ticket erfasst.
- Bei gravierenden Mängeln orientiert sich die Gebietseinheit an der Dokumentation ASTRA 86053, Minimale Anforderungen an den Betrieb – Strassentunnel [11].

Glossar

Begriff	Bedeutung
BLZ	Betriebsleitzentrale
BSA	Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen
ELZ	Einsatzleitzentrale
EW	Elektrizitätswerk
ESTI / OIBT	Eidgenössisches Starkstrom Inspektorat
GE	Gebietseinheit
IGT	Integraler Gesamt-Test
TP	Teilprodukt
UeLS	Übergeordnetes Leitsystem

Referenz: Dokumentation ASTRA 86990, Glossar d/f/i-Betrieb (2012) [13]

Literaturverzeichnis

Bundesgesetze der Schweizerischen Eidgenossenschaft

- [1] SR 725.11, **Bundesgesetz über die Nationalstrassen (NSG)** vom 8. März 1960, www.admin.ch.
-

Verordnungen der Schweizerischen Eidgenossenschaft

- [2] SR 725.111, **Nationalstrassenverordnung (NSV)** vom 7. November 2007, www.admin.ch.
-

Weisungen / Richtlinien des Bundesamtes für Strassen ASTRA

- [3] Richtlinie ASTRA 16050, **Operative Sicherheit Betrieb**, (2018), www.astra.admin.ch.
- [4] Richtlinie ASTRA 16200, **Betrieb NS – Allgemein verbindliche Bestimmungen zu den Teilprodukten** (2015), www.astra.admin.ch.
- [5] Richtlinie ASTRA 16240, **Betrieb NS - Teilprodukt BSA** (2015), www.astra.admin.ch.
-

Fachhandbücher des Bundesamtes für Strassen ASTRA

- [6] ASTRA 26010, **Fachhandbuch Betrieb**, www.astra.admin.ch.
- [7] ASTRA 2B010, **Handbuch Erhaltungsplanung**, www.astra.admin.ch.
- [8] ASTRA 26020, **Handbuch Kontrolle Betrieb**, www.astra.admin.ch.
-

Dokumentationen des Bundesamtes für Strassen ASTRA

- [9] Dokumentation ASTRA 86051, **Sicherheit Gebietseinheit -Sicherheitsorganisation** (2013), www.astra.admin.ch.
- [10] Dokumentation ASTRA 86052, **Betriebskonzept Strassentunnel** (2016), www.astra.admin.ch.
- [11] Dokumentation ASTRA 86053, **Minimale Anforderungen an den Betrieb – Strassentunnel** (2013), www.astra.admin.ch.
- [12] Dokumentation ASTRA 86063, **Betrieb NS - Tätigkeitsverzeichnis** (2011), www.astra.admin.ch.
- [13] Dokumentation ASTRA 86990, **Glossar d/f/i-Betrieb** (2012), www.astra.admin.ch.
-

Auflistung der Änderungen

Ausgabe	Version	Datum	Änderungen
2020	1.00	19.11.2020	Publikation.

