



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Office fédéral des routes OFROU

WEISUNGEN

ELEKTRISCHE AUSRÜSTUNGEN DER NATIONALSTRASSEN

*Ausgabe 2021 V1.00
ASTRA 73003*

Impressum

Autoren / Arbeitsgruppe

| | |
|-------------------|-----------------------|
| Renato Kundert | (ASTRA N-ST, Vorsitz) |
| Jean-Paul Schnetz | (ASTRA N-ST) |
| Bernard Crausaz | (ASTRA N-ST) |
| Markus Eisenlohr | (ASTRA I-FU) |
| Martin Wyss | (ASTRA I-B) |
| Melanie Brägger | (ASTRA RDL) |
| Roland Hürlimann | (ESTI) |
| Walter Bstieler | (ESTI) |

Übersetzung

Sprachdienste ASTRA (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 2021

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

Vorwort

Das ASTRA ist Eigentümer von elektrischen Ausrüstungen auf den Nationalstrassen. Die elektrischen Ausrüstungen beinhalten Stark- und Schwachstromanlagen. Diese Anlagen versorgen die Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen in Tunneln und der offenen Strecke mit elektrischer Energie.

Diese Weisungen zeigen die Rollen, die Aufgaben und die Verantwortungen auf, die aufgrund von Gesetzen und Verordnungen zu Nationalstrassen und elektrischen Ausrüstungen vorgeschrieben sind.

Die Weisungen haben das Ziel, die Anforderungen für elektrische Ausrüstungen der Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen auf den Nationalstrassen zu definieren, Schnittstellen zwischen den zuständigen Kontrollbehörden, dem Bundesamt für Strassen ASTRA, dem Eidgenössischen Starkstrominspektorat (ESTI), den Gebietseinheiten und den Elektrizitätsversorgungsunternehmen (EVU) transparent zu machen und dadurch eine einheitliche Anwendungspraxis sicherzustellen. Die Zuständigkeiten und Abgrenzungen werden dargestellt.

Diese Weisungen unterstützen die zuständigen Fachdienste und stellen die gesetzlich geforderten Massnahmen sicher.

Bundesamt für Strassen

Jürg Röthlisberger
Direktor

Inhaltsverzeichnis

| | |
|--|-----------|
| Vorwort | 3 |
| 1 Einleitung | 7 |
| 1.1 Zweck der Weisungen..... | 7 |
| 1.2 Geltungsbereich..... | 7 |
| 1.3 Adressaten..... | 7 |
| 1.4 Inkrafttreten und Änderungen..... | 7 |
| 2 Grundlagen und Allgemein | 8 |
| 2.1 Allgemein..... | 8 |
| 2.2 Bewilligung für Installationsarbeiten..... | 8 |
| 2.3 Kontrolle der Starkstromanlagen..... | 8 |
| 2.4 Niederspannungs-Installationsnorm SN 411000 (NIN)..... | 8 |
| 2.5 Genehmigungspflichtige Schwachstromanlagen..... | 8 |
| 2.6 Schliesskonzept, Zutrittsregelung, Aufenthaltsmanagement..... | 9 |
| 2.7 Haftung..... | 9 |
| 2.8 Vereinbarung Netzbetreiber..... | 9 |
| 2.9 Energieverträge..... | 9 |
| 2.10 Arbeiten von Dritten auf der Nationalstrasse..... | 9 |
| 2.11 Übersicht der Vorschriften für elektrische Ausrüstungen der Nationalstrassen..... | 10 |
| 2.12 Definitionen..... | 11 |
| 3 Rollen, Verantwortung und Aufgaben | 12 |
| 4 Planung und Realisierung | 14 |
| 4.1 Anlagen auf Netzebene 5..... | 14 |
| 4.1.1 Plangenehmigungen nach EleG..... | 14 |
| 4.1.2 Plangenehmigungen nach NSG..... | 14 |
| 4.1.3 Kontrolle, Mängelbehebung, Abnahme (NE5)..... | 14 |
| 4.2 Niederspannungsanlagen..... | 15 |
| 4.2.1 Installationsanzeigen..... | 15 |
| 4.2.2 Kontrolle, Mängelbehebung, Abnahme..... | 15 |
| 4.2.3 Sicherheitsnachweis (SiNa)..... | 16 |
| 4.3 Anlagen auf Netzebene 7..... | 16 |
| 4.3.1 Installationsanzeigen..... | 16 |
| 4.3.2 Kontrolle, Mängelbehebung, Abnahme..... | 16 |
| 4.3.3 Sicherheitsnachweis (SiNa)..... | 16 |
| 5 Betrieb und Unterhalt | 17 |
| 5.1 Sicherheitskonzept..... | 17 |
| 5.2 Instandhaltung..... | 17 |
| 5.3 Zuteilung der Spezialinstallationen..... | 17 |
| 5.3.1 Spezialinstallationen..... | 17 |
| 5.3.2 Keine Spezialinstallationen..... | 18 |
| 5.4 Periodische Kontrollen..... | 18 |
| 5.5 Verwalten der Sicherheitsnachweise..... | 18 |
| 5.6 Anlagedokumentation..... | 19 |
| Glossar | 21 |
| Literaturverzeichnis | 22 |
| Auflistung der Änderungen | 25 |

1 Einleitung

1.1 Zweck der Weisungen

Die Weisungen regeln die Rollen, Verantwortung und Aufgaben der Beteiligten und definieren die Anforderungen an die Planung, Realisierung und an den Betrieb und Unterhalt der elektrischen Ausrüstung.

1.2 Geltungsbereich

Diese Weisungen gelten für Bau, Unterhalt und Betrieb von elektrischen Ausrüstungen im Eigentum des Bundes, die mit Hoch-, Nieder- und Kleinspannung versorgt werden. Sie gelten für Nationalstrassen der Klassen 1, 2 und 3 gemäss den Bestandteilen der Nationalstrassen nach Art. 2 der Nationalstrassenverordnung (NSV; SR 725.111). Diese elektrischen Installationen sind der Niederspannungs-Installationsverordnung (Verordnung über elektrische Niederspannungsinstallationen, NIV; SR 734.27), der Starkstromverordnung (Verordnung über elektrische Starkstromanlagen; SR 734.2) und dem Elektrizitätsgesetz (SR 734.0) unterworfen.

Nicht in den Anwendungsbereich dieser Weisungen fallen der Bau, Unterhalt und Betrieb elektrischer Anlagen von Dritten (wie z.B. Antennen, Providerstationen, Starkstromleitungen) auf dem Areal der Nationalstrassen. Nutzungen des Nationalstrassenareals durch Dritte sind gemäss Artikel 29 NSV vom ASTRA zu bewilligen. Die anlagenspezifischen Vorgaben zum Schutz der Nationalstrasse und Dritter sind dabei Teil der Bewilligung.

1.3 Adressaten

Die vorliegenden Weisungen richten sich an alle Personen oder Organisationen, die an der Planung, Projektierung, Realisierung, Unterhalt und Betrieb der elektrischen Ausrüstungen für Nationalstrassen beteiligt sind.

1.4 Inkrafttreten und Änderungen

Diese Weisungen treten am 30.06.2021 in Kraft. Die „Auflistung der Änderungen“ befindet sich auf Seite 25.

2 Grundlagen und Allgemein

2.1 Allgemein

Elektrische Ausrüstungen der Nationalstrassen werden als Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen (BSA) bezeichnet. In diesen Weisungen wird für elektrische Ausrüstungen auch der Begriff BSA verwendet.

Elektrische Installationen mit besonderem Gefährdungspotential gemäss Art. 32 und Anhang Ziff. 1 der NIV gelten als Spezialinstallationen.

Die Strassentunnels gelten gemäss Kap. 7 NIN (SN 411000 Niederspannungs-Installationsnorm) als besondere Anlagen.

2.2 Bewilligung für Installationsarbeiten

Zur Ausführung von Installationsarbeiten an elektrischen Anlagen entlang der Nationalstrassen der Klasse 1, 2 und 3 im Eigentum des Bundes (ASTRA) ist eine Bewilligung notwendig. Für den Erhalt einer solchen Bewilligung gilt Kap. 2 der NIV.

2.3 Kontrolle der Starkstromanlagen

Elektrische Installationen mit besonderem Gefährdungspotential (Spezialinstallationen) dürfen nur von einer akkreditierten Inspektionsstelle kontrolliert werden gemäss Art. 32 NIV.

Für die restlichen Installationen genügt ein unabhängiges Kontrollorgan, siehe Kapitel 5.3.

Alle Installationen, welche durch Inhaber mit einer eingeschränkten Installationsbewilligung (Art. 12 Abs.1 NIV) geändert oder erstellt wurden, müssen ebenfalls durch eine akkreditierte Stelle kontrolliert werden.

Es gilt der Grundsatz der Unabhängigkeit der Kontrollen, das heisst, wer an der Planung, Erstellung oder Instandstellung der zu kontrollierenden, elektrischen Installationen beteiligt war, darf nicht mit der Abnahmekontrolle, der periodischen Kontrolle oder mit Stichprobenkontrollen beauftragt werden (Art. 31 NIV).

Die Aufsicht und Abnahmekontrolle über die Hochspannungsinstallationen und -anlagen erfolgt durch das ESTI.

2.4 Niederspannungs-Installationsnorm SN 411000 (NIN)

Die NIN gilt für die BSA des ASTRA. Zusätzliche Anforderungen zu den NIN sind in den Richtlinien und den Merkblättern des ASTRA aufgeführt.

2.5 Genehmigungspflichtige Schwachstromanlagen

Schwachstromanlagen nach Art. 8a der Schwachstromverordnung (wie z.B. Anlagen bei denen die zulässige Spannung überschritten wird, Anlagen im Bereich von Starkstromanlagen, Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen) müssen vor der Erstellung durch das ESTI genehmigt werden.

2.6 Schliesskonzept, Zutrittsregelung, Aufenthaltsmanagement

Die Filialen und die Gebietseinheiten müssen gemeinsam ein Schliesskonzept erstellen und die Zutrittsregelung definieren. Das Schliesskonzept bezieht sich auf die Zuordnung der Räumlichkeiten (Gruppierung) bezogen auf die vorhandenen Anlagen. Die Zutrittsregelung legt fest welche Personen, bezüglich welchen Rollen, zu welchen Räumlichkeiten für ihre Arbeiten Zutritt erhalten. Dabei geben die Sicherheitskonzepte «IT/OT-Sicherheitskonzept» und Art. 12 der Starkstromversorgung die Rahmenbedingungen vor.

Die Gebietseinheit muss basierend auf dem Schliesskonzept und der Zutrittsregelung ein Aufenthaltsmanagement sicherstellen. Bei sämtlichen Arbeiten an den elektrischen Installationen durch Dritte muss vorgängig eine Anmeldung bei der Gebietseinheit erfolgen. Dies gilt auch sinngemäss für Fernwartungen auf den Systemen. Nach der Freigabe durch die Gebietseinheit erfolgt zum entsprechenden Zeitpunkt eine Anmeldung am Arbeitsort und nach Abschluss der Arbeiten eine entsprechende Rückmeldung. Bei den Mitarbeitern der Gebietseinheit muss ebenfalls sichergestellt sein, dass der Standort der Mitarbeiter bekannt ist und am Ende des Tages eine Rückmeldung erfolgt.

2.7 Haftung

Der Eigentümer der elektrischen Anlagen haftet gemäss dem Obligationenrecht (SR 220; OR) und der Betreiber (Anlagebetreiber) der elektrischen Anlagen gemäss dem Elektrizitätsgesetz (SR 734; EleG).

2.8 Vereinbarung Netzbetreiber

Bei Hochspannungsanlagen sind die Eigentumsverhältnisse, die Schaltberechtigungen und Schaltprozesse mit dem Netzbetreiber in einer Vereinbarung festzulegen.

2.9 Energieverträge

In Art. 5 StromVG; SR 734.7 ist geregelt, dass die Kantone die Kataster über die Netzgebiete, respektive über die Netzanschlüsse, für die Netzebenen 5 und 7 führen. Für Netzanschlüsse auf der Netzebene 5 sind zwingend Netzanschluss- und Netznutzungsverträge mit dem Verteilnetzbetreiber (VNB) durch die Filiale auszuhandeln. Bei der Netzebene 7 ist bei komplizierten Eigentumsverhältnissen ein Netzanschlussvertrag sinnvoll. Das ASTRA ist kein VNB, d.h. der Anschluss von Dritten an die Energieversorgung der Nationalstrasse ist nicht möglich ausser für Kleinbezüger, welche pauschal verrechnet werden müssen (z.B. Repeater von Mobilfunk).

Der Standort des physikalisch gebauten Netzanschlusses ist massgebend für die Wahl des Netzbetreibers. Netzbetreiber haben keinen Anspruch auf die Netznutzung oder Energielieferung, wenn Teile der Nationalstrasse auf ihrem Gebiet liegen, nicht aber der Anschlusspunkt.

Die Energielieferverträge sind heute Bestandteil der Leistungsvereinbarung ASTRA – Gebietseinheit. Mit dem Bau von Photovoltaikanlagen (PV-Anlagen) werden in Zukunft die Einspeisepunkte in die Sub-Bilanzgruppe Bund integriert.

2.10 Arbeiten von Dritten auf der Nationalstrasse

Wenn Dritte auf dem Nationalstrassenperimeter Arbeiten ausführen, dann haben sie sich an alle Vorschriften bezüglich dem Verhalten bei Arbeiten auf Nationalstrassen zu halten, unabhängig ob diese elektrischen Installationen Bestandteil der Nationalstrasse sind oder direkt über das öffentliche Netz versorgt werden. Die ASTRA Richtlinien und Dokumente aus dem Bereich Betrieb sind zu berücksichtigen.

Im Weiteren sind die Gebietseinheiten verantwortlich, dass sie Kenntnis über sämtliche

Arbeiten auf dem Nationalstrassenperimeter haben (siehe auch Kap. 2.6 Schliesskonzept, Zutrittsregelung, Aufenthaltsmanagement). Die Gebietseinheit kann mit Dritten dazu Vereinbarungen treffen, wenn es sich z.B. um immer wiederkehrende Arbeiten handelt.

2.11 Übersicht der Vorschriften für elektrische Ausrüstungen der Nationalstrassen

Die ASTRA Standards sind zu berücksichtigen: <https://www.astra.admin.ch/astra>.

Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht über die weiteren geltenden Vorschriften für die elektrischen Ausrüstungen der Nationalstrassen.

| | Energieversorgung |
|-------------------------|--|
| Geltende Gesetze | <ul style="list-style-type: none"> • Nationalstrassengesetz, NSG; SR 725.11 • Nationalstrassenverordnung, NSV; SR 725.111 • Elektrizitätsgesetz, EleG; SR 734.0 • Schwachstromverordnung; SR 734.1 • Starkstromverordnung, StV; SR 734.2 • Verordnung über das Plangenehmigungsverfahren für elektrische Anlagen, VPeA; 734.25 • Niederspannungserzeugnisse, NEV; 734.26 • Niederspannungsinstallationsverordnung, NIV; SR 734.27 • Leitungsverordnung, LeV; SR 734.31 • Stromversorgungsgesetz, StromVG; SR 734.7 • Stromversorgungsordnung, StromVV; SR 734.71 • Verordnung über den Schutz vor nichtionisierender Strahlung, NISV; SR 814.710 |
| Weisungen ESTI | <ul style="list-style-type: none"> • Nr. 100: Fachbegriffe, Schalt- und Arbeitsaufträge • Nr. 219: Weisung Energieerzeugungsanlagen (EEA) im Parallel- oder im Inselbetrieb mit dem Niederspannungsverteilstromnetz • Nr. 233: Weisung Photovoltaik-Energieerzeugungsanlagen (PV-EEA) • Nr. 235: Richtlinie für die Eingabe von Planvorlagen • Nr. 239: Weisung Anschlussleitungen zu Niederspannungs-Installationen • Nr. 247: Grundsätze für Schaltungen nach Auslösen von Hochspannungsleitungen >1 kV • Nr. 248: Richtlinien Erdbbensicherheit der elektrischen Energieverteilung in der Schweiz • Nr. 322: Erstellung und Kontrolle elektrischer Starkstromanlagen von Nationalstrassen • Nr. 407: Weisung Tätigkeiten an oder in der Nähe von elektrischen Anlagen |
| Geltende Normen | <ul style="list-style-type: none"> • SN EN 50160: Merkmale der Spannung öffentl. Netze • SN EN 50522: Erdung von Starkstromanlagen mit Nennwechselspannungen über 1 kV • SN EN 61000: Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) • SN EN 61230: Arbeiten unter Spannung - Ortsveränderliche Geräte zum Erden oder Erden und Kurzschließen • SN EN 61439: Schaltgerätekombinationen (SK) • SN EN 61936-1+A1: Starkstromanlagen mit Nennwechselspannungen über 1 kV • NIN; SN 411000: Niederspannungsinstallationsnorm • SNG 483755: Erden als Schutzmassnahme in elektrischen Starkstromanlagen • SNR 464113: Fundamente der • SNR 464022: Blitzschusssysteme • SIA 197/2 Projektierung Tunnel - Strassentunnel |
| Weitere Vorgaben | <ul style="list-style-type: none"> • TAB-EVU: Technische Anschlussbedingungen der Energieversorgungsunternehmen (WVCH) |

2.12 Definitionen

| Begriff | Bedeutung |
|-----------------------------|--|
| Arbeitsverantwortlicher ArV | Eine Person, die beauftragt ist, die unmittelbare Verantwortung für die Durchführung der Arbeit zu tragen. |
| Bedienen | Das Bedienen einer Anlage (z.B. VM-Anlagen) von einem sicheren Standort aus und mit den Hilfsmitteln, welche für diesen Zweck konstruiert sind und ohne weitere Schutzmassnahmen gefahrlos angewendet werden können. Bedienen gilt nicht als Arbeit an einer Starkstromanlage. |
| Betriebsfremde Personen | Die Bewegungsfreiheit betriebsfremder Personen, die im Betriebsbereich tätig sind, ist auf einen sicheren, instruierten Bereich zu beschränken. |
| Besucher | Starkstromanlagen, die vorübergehend allgemein zugänglich sind, müssen so gesichert werden, dass eine Gefährdung Dritter ausgeschlossen ist. Besucher von Starkstromanlagen sind von sachverständigen oder mit den Anlagen vertrauten und vom Betriebsinhaber ermächtigten Personen zu begleiten. Der Zutritt zu Anlagen, die unter Spannung stehen, ist nur in kleinen Gruppen zu gestatten. |
| Fachkundigkeit | Fachkundig ist eine Person, die die Prüfung in den berufskundigen Fächern der höheren Fachprüfung (Meisterprüfung) für Elektroinstallateure bestanden hat (fachkundige Person). Fachkundige Person ist im Weiteren auch, wer drei Jahre Praxis im Installieren unter Aufsicht einer fachkundigen Person ausweist, eine Praxisprüfung bestanden hat und Fähigkeitszeugnisse oder Diplome besitzt nach Art. 8 NIV. |
| Instruierte Person | Person mit oder ohne elektrotechnische Grundausbildung, die begrenzte, genau umschriebene Tätigkeiten an Starkstromanlagen ausführen kann und die örtlichen Verhältnisse und die zu treffenden Schutzmassnahmen kennt. |
| Sachverständige Person | Person mit elektrotechnischer Grundausbildung und mit Erfahrung im Umgang mit elektrotechnischen Einrichtungen. Die sachverständige Person entspricht der Elektrofachkraft nach EN 501101, 3.2.3. Sie kann Gefahren, die von der Elektrizität ausgehen, erkennen und vermeiden. Die Fachkompetenz ist nachzuweisen. Die Sachverständigkeit gilt nur für definierte Arbeitsgebiete wie beispielsweise „Hochspannungsanlagen im Gebiet x“ oder „Hochspannungsleitungen im Gebiet y“. |
| Schaltberechtigung | Alle durchzuführenden Schalthandlungen dürfen nur durch schaltberechtigte Personen ausgeführt werden. Sie müssen instruiert sein und die entsprechenden Schalt- oder Arbeitsaufträge kennen. Schalten „Schalten vor Ort“ muss je nach Bauform der Anlage als Bedienen oder Arbeiten eingestuft werden. |
| Schalthandlungen | Mit Schalthandlungen bezeichnet das Gesetz, das Ein- bzw. Ausschalten von Versorgungsnetzen. (Sicherungen mit grossem Schaltvermögen usw.). Das Ein-/Ausschalten von Beleuchtung, Ventilatoren etc. wird als Bedienung bezeichnet. |

3 Rollen, Verantwortung und Aufgaben

In der folgenden Tabelle sind die relevanten Rollen, bezogen auf die gesetzlichen Vorgaben und auf die Weisungen vom ASTRA und vom ESTI beschrieben:

- Weisungen ASTRA 73001;
- ESTI Nr. 100 Begriffe, Schalt- und Arbeitsaufträge.

| Fach-Rolle | Zuständig / Verantwortung: Aufgabe |
|-------------------------|---|
| Anlagebetreiber | <p>Gebietseinheit: Leiter GE oder Leiter GE-BSA:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Der Anlagebetreiber hat die Verantwortung über die Sicherheit vom Betrieb der BSA-Anlagen der Nationalstrasse. Kann er diese Sicherheit nicht mehr garantieren, muss er bei der Filiale den Mangel entsprechend abmahnen. • Der lokale Netzbetreiber kann Aufgaben als Anlagenbetreiber oder Anlagenverantwortlicher von der Gebietseinheit übernehmen. |
| Anlageverantwortlicher | <p>Gebietseinheit: FaS BSA GE:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ein FaS BSA GE, welcher beauftragt ist, während der Durchführung von Arbeiten die unmittelbare Verantwortung für den sicheren Betrieb der elektrischen Anlage zu tragen. In der Gebietseinheit müssen für die verschiedenen Anlagen (Energie, Beleuchtung, Lüftung usw.) Anlagenverantwortliche bestimmt sein, welche immer über alle Arbeiten auf diesen Anlagen informiert werden. • Der lokale Netzbetreiber kann Aufgaben als Anlagenbetreiber oder Anlagenverantwortlicher von der Gebietseinheit übernehmen. |
| Betreiber | <p>Gebietseinheit: Gemäss Unterschriften LV ASTRA-GE</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gemäss Art. 48 NSV „Leistungsvereinbarung“, schliesst das ASTRA im Namen des Bundes mit den Betreibern (Gebietseinheiten) eine Leistungsvereinbarung über die Ausführung des betrieblichen und projektfreien Unterhalts ab. |
| Betriebsführende Stelle | Siehe Anlagebetreiber |
| Betriebsinhaber | <p>Gemäss Art. 3 Ziff. 5 der Starkstromverordnung ist der Betriebsinhaber, der verantwortliche Betreiber (Eigentümer, Pächter, Mieter usw.) einer elektrischen Anlage.</p> <p>Gemäss Art. 47 NSV führen die Gebietseinheiten den betrieblichen und den projektfreien baulichen Unterhalt durch (siehe auch Betreiber).</p> <p>Für die Nationalstrassen gilt:</p> <p>ASTRA Filiale / Leiter Filiale oder Leiter EP:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Erhaltungsplanung ist verantwortlich für den Baulichen Unterhalt der Anlagen. Alle anderen Aufgaben sind gemäss NSG an die Gebietseinheiten oder die lokalen Netzbetreiber delegiert. <p>Gebietseinheit / Leiter GE oder Leiter GE-BSA:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Gebietseinheit ist im Rahmen des Anlagebetreibers verantwortlich für den Betrieblichen Unterhalt, d.h. Wartung, Überwachung und Steuerung der Anlagen. <p>Lokale Netzbetreiber / Leitung EVU:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Der lokale Netzbetreiber kann Aufgaben als Anlagenbetreiber oder Anlagenverantwortlicher von der Gebietseinheit übernehmen, dabei übernimmt sie die Verantwortung über die Steuerung der Energieanlagen. |
| Eigentümer | <p>Bund / ASTRA:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Das ASTRA ist in Vertretung der Schweizerischen Eidgenossenschaft der Eigentümer der Nationalstrassen. |
| Erhaltungsplanung | <p>ASTRA / Leiter EP:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Erhaltungsplanung des ASTRA ist verantwortlich, dass die elektrische Ausrüstung den gesetzlichen und den ASTRA - Vorgaben entsprechen. Die periodischen Inspektionen und Kontrollen im Sinne der Verordnung über elektrische Niederspannungsinstallationen (SR 734.27, NIV) fallen in ihren Zuständigkeitsbereich. |

| | |
|---------------|---|
| Projektleiter | <p>ASTRA / Projektleiter:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Im Rahmen von Projekten übernimmt der Projektleiter die Rolle des Anlagebetreibers und des Betriebsinhabers gleichzeitig. Mit der Abnahme und der Übergabe der Anlagedokumentation gehen die Rollen wieder an die Erhaltungsplanung und die Gebietseinheit über. Einzig die Aufgaben des lokalen Netzbetreibers werden nicht übernommen. |
| ESTI | <ul style="list-style-type: none"> • Hat die Aufsicht und Kontrolle über Bau, Betrieb und Instandhaltung von elektrischen Anlagen. • Genehmigt Starkstromanlagen. • Ist Aufsichtsbehörde für elektrische Anlagen und Installationen. |
| VNB | <ul style="list-style-type: none"> • Die Netzbetreiber überwachen den Eingang der Installationsanzeigen. • Sie führen ein Verzeichnis der von ihnen versorgten elektrischen Installationen. • Prüfen die Installationsanzeigen und gibt diese frei. • Sie prüfen die Sicherheitsnachweise stichprobenweise auf ihre Richtigkeit und ordnen gegebenenfalls die Massnahmen an, die zur Behebung der Mängel erforderlich sind. |
| Planer | <ul style="list-style-type: none"> • Der Planer übernimmt als Architekt oder Ingenieur die gestalterische, funktionale und konstruktive Planung eines Werks mit den Leistungen seiner Berufsgattung. In der Regel übernimmt er auch Aufgaben der Bauleitung. |
| Installateur | <ul style="list-style-type: none"> • Führt im Auftrag vom ASTRA Arbeiten an den elektrischen Ausrüstungen der Nationalstrassen aus. • Erstellt Installationsanzeigen (NE5 an ASTRA, NE7 an VNB). • Erstellt Sicherheitsnachweise z.H. VNB, ASTRA. |

4 Planung und Realisierung

Bei einem Unterhaltsprojekt durch die Filiale übernimmt der Projektleiter ASTRA von der Gebietseinheit die Rolle des Anlagebetreibers und von der Erhaltungsplanung die Rolle des Betriebsinhabers.

Werden in einem Projekt nur elektrische Teile der BSA ersetzt, dann übernimmt der Projektleiter ASTRA nur die Verantwortung für diese Anlageteile. Übernimmt die Gebietseinheit zu vereinbarten Zeiten den Pikettdienst und den Betrieb der Anlagen, dann arbeitet die Gebietseinheit im Auftrag vom Projektleiter ASTRA. Bei der täglichen Übergabe Projekt/Gebietseinheit sind die Mitarbeiter über die ausgeführten Arbeiten zu informieren. Der Projektleiter stellt sicher, dass die Vorgaben eingehalten werden.

Es gilt der Grundsatz, dass eine Anlage nur in die Verantwortung der Gebietseinheit und der Erhaltungsplanung übergeht, wenn eine Abnahme und die Übergabe der Nachweise und der Anlagedokumentation erfolgt sind.

Bei einem Projekt wird, analog zu den Einsatzplänen, das bestehende Sicherheitskonzept übernommen und auf die projektspezifischen Gegebenheiten angepasst. Das Sicherheitskonzept ist Teil der Dokumentation ASTRA 86022, Notfallmanagement Baustelle.

4.1 Anlagen auf Netzebene 5

4.1.1 Plangenehmigungen nach EleG

Gestützt auf Art. 16 EleG und der Verordnung über das Plangenehmigungsverfahren für elektrische Anlagen (VPeA) ist für die Erstellung und Änderung von Hochspannungs- und Energieerzeugungsanlagen mit einer Leistung von über 30 kVA (Photovoltaikanlagen) ein Plangenehmigungsverfahren (PGV) notwendig. Die Bewilligungsbehörde ist das ESTI.

Das ASTRA regelt in einer verwaltungsinternen Vereinbarung den Genehmigungsprozess von plangenehmigungspflichtigen elektrischen Anlagen nach EleG im Bereich der Nationalstrasse. Die Vereinbarung regelt die Prozesse für Projekte (inkl. von Dritten) der Nationalstrasse während aller Phasen. Dieses Verfahren regelt nur die Genehmigungen gemäss EleG.

4.1.2 Plangenehmigungen nach NSG

Für die Erstellung von Bauten, z.B. Trafogebäuden, Elektroräumen und Elektrozentralen ist ein Plangenehmigungsverfahren gemäss NSG durchzuführen. Mit diesem Verfahren werden die raumrelevanten Themen geregelt. Das PGV erfolgt im Rahmen eines Ausführungsprojektes (AP). Die Bewilligungsbehörde ist das UVEK.

4.1.3 Kontrolle, Mängelbehebung, Abnahme (NE5)

Die Kontrolle der Anlagen auf der Netzebene 5 erfolgt durch das ESTI.

Beanstandungen durch das ESTI gelten als verdeckte Mängel und sind innerhalb der vertraglich definierten Fristen kostenlos zu beheben.

Die Abnahme nach SIA 118 erfolgt nach vollständigem Abschluss der Arbeiten und dem Vorliegen des Kontrollberichtes.

Prüf- und Abnahmeprotokolle dienen der Dokumentation der allgemeinen, quantitativen, qualitativen und funktionellen Prüfungen und Abnahmen. Sie werden durch den Ingenieur (Planer) für die Prüfung und Abnahme vorbereitet.

4.2 Niederspannungsanlagen

Die nachfolgenden Kapitel 4.2.1 bis 4.2.3 gelten für alle Niederspannungsanlagen, die aus der Netzebene 5 über eine Hochspannungsanlage des ASTRA eingespeist werden.

4.2.1 Installationsanzeigen

Als Grundlage für die Installationsanzeige sind vom Planer die Anschlusspunkte (NE5) und der Leistungsbedarf festzulegen und mit dem Netzbetreiber abzustimmen.

Bei Unterhaltsprojekten durch die Filialen muss der Inhaber einer allgemeinen Installationsbewilligung (Installateur) Installationsarbeiten vor der Ausführung dem VNB gemäss Art. 23 NIV melden. Bei Anlagen, die an der Netzebene 5 angeschlossen sind, ist das ASTRA der VNB. Die Anzeige ist bei der ASTRA Filiale einzureichen.

Wird die Ausführung der Installationen an mehrere Installateure vergeben, ist vom Elektroplaner ein Blockschema der ganzen Anlage einzureichen, aus dem die Aufteilung der Arbeiten ersichtlich ist.

4.2.2 Kontrolle, Mängelbehebung, Abnahme

Es gilt das Kapitel 4.3.2.

4.2.3 Sicherheitsnachweis (SiNa)

Der Installateur hat nach Abschluss der Arbeiten einen Sicherheitsnachweis (SiNa) zu erstellen. Dieser SiNa ist durch eine akkreditierte Kontrollstelle gemäss Art 32 (NIV) zu prüfen und zu unterzeichnen.

Der unterzeichnete SiNa ist der ASTRA Filiale zuzustellen.

4.3 Anlagen auf Netzebene 7

Die nachfolgenden Bestimmungen gelten für alle Niederspannungsanlagen, die aus der Netzebene 7 eines VNB eingespeist werden. Dies betrifft vor allem Pumpanlagen, Messstationen oder kleine Elektroräume auf der offenen Strecke.

4.3.1 Installationsanzeigen

Bei Unterhaltsprojekten durch die Filialen muss der Inhaber einer allgemeinen Installationsbewilligung (Installateur) die Installationsarbeiten vor der Ausführung dem zuständigen VNB gemäss Art. 23 NIV melden.

Für die Installationsanzeige ist das Formular des örtlichen VNB zu verwenden.

Installationsanzeigen sind auch für temporäre Anlagen wie Baustellen, Provisorien etc. einzureichen.

4.3.2 Kontrolle, Mängelbehebung, Abnahme

Die Kontrolle der Anlagen auf der Netzebene 7 erfolgt durch eine akkreditierte Kontrollstelle.

Beanstandungen durch die Kontrollstelle gelten als verdeckte Mängel und sind innerhalb der vertraglich definierten Frist kostenlos zu beheben.

Die Abnahme nach SIA 118 erfolgt nach vollständigem Abschluss der Arbeiten und dem Vorliegen des SiNa.

Prüf- und Abnahmeprotokolle dienen der Dokumentation der allgemeinen, quantitativen, qualitativen und funktionellen Prüfungen und Abnahmen. Sie werden durch den Ingenieur (Planer) für die Prüfung und Abnahme vorbereitet.

4.3.3 Sicherheitsnachweis (SiNa)

Der Installateur hat einen SiNa zu erstellen. Die NIV regelt die Details. Dieser SiNa ist durch eine akkreditierte Kontrollstelle gemäss Art 32 NIV zu prüfen und zu unterzeichnen.

Der unterzeichnete SiNa ist der ASTRA Filiale zuzustellen, eine Kopie erhält der VNB zur Information.

5 Betrieb und Unterhalt

5.1 Sicherheitskonzept

Betriebsinhaber von Starkstromanlagen müssen für die Arbeiten und den Umgang mit elektrischen Anlagen ein Sicherheitskonzept erarbeiten und im Rahmen dieses Konzeptes diejenigen Personen instruieren, die Zugang zum Betriebsbereich haben, betriebliche Handlungen vornehmen oder an den Anlagen arbeiten.

Dem Sicherheitskonzept unterliegen alle Starkstromanlagen von Tunnelobjekten, offener Strecke sowie Werkhöfen. Es gilt für alle Arbeiten an elektrischen Anlagen sowie für Besucher in Räumen mit elektrischen Ausrüstungen. Für die Arbeitssicherheit gelten die Vorgaben aus der EKAS, der Branchenlösung AS SUD, den gültigen Vorschriften der SUVA und dem ESTI.

Das Bedienen der Anlagen mit den Aufgaben des Verkehrsmanagements ist davon nicht betroffen.

Ein Sicherheitskonzept haben zu erstellen:

- Gebietseinheiten;
- Alle Projektleiter für die Nationalstrassen Projekte (UPlaNS).

5.2 Instandhaltung

Die Verantwortung über die Instandhaltung der Anlagen gemäss Art. 17 bis Art. 19 der Starkstromverordnung liegt für die jährlichen Kontrollen (Beobachtung) bei der Gebietseinheit und für die fünfjährigen Kontrollen (Inspektionen) bei der Filiale.

Die Gebietseinheit kann bei Hochspannungsanlagen die jährliche Kontrolle an Dritte z.B. Netzbetreiber delegieren. In diesem Fall ist eine Vereinbarung zu erstellen.

5.3 Zuteilung der Spezialinstallationen

5.3.1 Spezialinstallationen

Zu den Spezialinstallationen gehören alle BSA an Nationalstrassen in den Tunneln wie auch auf der offenen Strecke, welche die Verkehrs- und Betriebssicherheit garantieren.

Dies sind gemäss AKS-CH (ASTRA-RiLi), die folgenden Installationen:

- Energieversorgung;
- Beleuchtung;
- Lüftung;
- Signalisation;
- Überwachungsanlage;
- Kommunikation und Leittechnik;
- Kabelanlage;
- Nebeneinrichtung.

Bei den folgenden Installationen gelten erhöhte Anforderungen, da es sich dabei um Installationen in explosionsgefährdeten Räumen handelt, gemäss SUVA Merkblatt 2153 Explosionsschutz:

- Anlagenteile von Strassenabwasserbehandlungsanlagen (SABA's, Pumpwerke usw.);
- Batterieanlagen mit Gasentwicklung.

5.3.2 Keine Spezialinstallationen

Keine Spezialinstallationen sind sämtliche Hausinstallationen in den Werkhöfen, Stützpunkten und Rastplätzen sowie diejenigen elektrischen Installationen, welche nicht zu den BSA der Nationalstrassen gehören, z.B.:

- Hausinstallationen, Lifte;
- Salz- und Sole-Anlagen;
- Hausinstallationen, FZ-Messeinrichtungen in Schwerverkehrskontrollzentren;
- Unabhängige Anlagen wie Waage-, Profilmess-, Abstandsmess- und Radaranlagen;
- Anlagenteile welche Bestandteile von der Kanton- oder Gemeindeinfrastruktur sind;
- Photovoltaikanlagen.

5.4 Periodische Kontrollen

Die periodischen Kontrollen sind gemäss NIV Anhang 1 durchzuführen. Für die elektrischen Teile der BSA der Nationalstrasse gelten die folgenden Kontrollperioden:

Akkreditierte Inspektionsstelle

- Kontrolle alle drei Jahre:
 - Spezialinstallationen in explosionsgefährdeten Bereichen an Nationalstrassen 1., 2., 3. Klasse, gemäss Kap. 5.3.1;
- Kontrolle alle fünf Jahre:
 - Spezialinstallationen an Nationalstrassen 1., 2., 3. Klasse, gemäss Kap. 5.3.1.

Unabhängiges Kontrollorgan

- Kontrolle jährlich:
 - Elektrische Installationen auf Baustellen;
- Kontrolle alle fünf Jahre:
 - die elektrischen Installationen von Ladestationen für die Elektromobilität im öffentlichen Raum;
 - Elektrische Installationen in Untertagbauten wie Tunnel, Kavernen, gemäss Kap. 5.3, welche nicht zu den Spezialinstallationen gehören;
- Kontrolle alle zehn Jahre:
 - Elektrische Installationen in Werkhöfen wie Hausinstallationen, gemäss Kap. 5.3.2, welche nicht zu den BSA der Nationalstrasse gehören.

5.5 Verwalten der Sicherheitsnachweise

Gemäss dem Nachweis der Sicherheit in den Art. 35 und Art. 36 im 3. Abschnitt der NIV verwaltet der Eigentümer die SiNa für elektrische Installationen. Der Eigentümer kann diese Aufgabe delegieren. Es werden die folgenden zwei Fälle unterschieden:

- Bei den Spezialinstallationen liegt das Original des SINA immer beim Eigentümer ASTRA, das ESTI (ohne VNB) ist im Besitz einer Kopie;
- Bei elektrischen Installationen welche keine Spezialinstallation sind, liegt das Original des SINA immer beim Eigentümer ASTRA, der VNB ist im Besitz einer Kopie (ohne ESTI).

5.6 Anlagedokumentation

Die Filialen stellen sicher, dass die Anlagedokumentationen immer auf dem neusten Stand sind und die Vorgaben der Starkstromverordnung eingehalten werden. Die Nachführung erfolgt in Projekten durch das ASTRA und bei betrieblichen Arbeiten durch die Gebietseinheit.

Die Filialen organisieren mit der Gebietseinheit zusammen die Ablagestruktur sowie auch das Medium.

Glossar

| Begriff | Bedeutung |
|-----------------------------|--|
| | Alle Fachlichen Begriffe aus Gesetzen und Verordnungen sind im Kapitel 3.3 Begriffsbestimmungen definiert. |
| AKS | Anlagenkennzeichnungssystem |
| AS SUD | Arbeitssicherheit, Strassenunterhaltsdienst |
| BSA | Betriebs- und Sicherheitsausrüstung |
| EEA | Energieerzeugungsanlage |
| EleG | Elektrizitätsgesetz |
| Elektrische Ausrüstungen | Darunter versteht man alle elektrischen Komponenten von der Einspeisung, Verteilerschranke über die Verkabelung, Steckdosen bis zu den elektrischen Geräte, Apparaten und Maschinen. |
| Elektrische Installationen | Die Elektroinstallation umfasst die Leitungsverlegung und die Montage von Verteilern, Überstromschutzeinrichtungen, Fehlerstromschutzschaltern, Leitungsschutzschaltern, Leuchten, Elektrogeräten, elektrischen Maschinen, Sensoren wie Bewegungsmeldern und Dämmerungsschaltern, Schaltern, Tastern und Steckdosen sowie die abschliessende Messung der Wirksamkeit der Schutzmassnahmen. |
| EKAS | Eidgenössische Koordinationskommission für Arbeitssicherheit |
| EP | Erhaltungsplanung |
| ESTI | Eidgenössisches Starkstrominspektorat |
| EVU | Elektrizitätsversorgungsunternehmen |
| GE | Gebietseinheiten |
| Netzebene 5 | Die Spannungsbereiche von 1 kV bis 36 kV werden als Mittelspannungsebene bezeichnet. |
| Netzebene 7 | Alles unter 1 kV Spannung wird als Niederspannungsebene bezeichnet. |
| NIV | Niederspannungsinstallationsverordnung |
| NIN | Niederspannungsinstallationsnorm |
| NSV | Nationalstrassen Verordnung |
| OR | Obligationenrecht |
| OT | Operation Technology: Operative Technologien |
| PGV | Plangenehmigungsverfahren |
| PV-Anlage | Photovoltaikanlagen |
| SABA | Strassenabwasserbehandlungsanlage (SABA) ist eine naturnahe oder technische Anlage zur Behandlung von Strassenabwässern. Sie ist einer Versickerung oder Einleitung vorgeschaltet und soll primär eine Rückhalte- und Reinigungswirkung erzielen. |
| SiNa Sicherheitsnachweis | Der Eigentümer muss jederzeit mit dem Sicherheitsnachweis die Gesetzes- und Normkonforme Ausführung der elektrischen Anlagen nachweisen können. |
| SUVA | Schweizerische Unfallversicherungsanstalt |
| SVGW | Schweiz. Verein des Gas- und Wasserfaches |
| VNB | Verteilnetzbetreiber |
| VPeA | Verordnung über das Plangenehmigungsverfahren für elektrische Anlagen |

Literaturverzeichnis

Bundesgesetze

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

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

 - [3] Schweizerische Eidgenossenschaft, „**Bundesgesetz vom 23. März 2007 über die Stromversorgung (StomVG)**“, SR 734.7

Verordnungen

-
- [4] Schweizerische Eidgenossenschaft, „**Nationalstrassenverordnung vom 7. November 2007 (NSV)**“, SR 725.111, www.admin.ch.

 - [5] Schweizerische Eidgenossenschaft, „**Verordnung vom 30. März 1994 über elektrische Schwachstromanlagen (Schwachstromverordnung)**“, SR 734.1

 - [6] Schweizerische Eidgenossenschaft, „**Verordnung vom 30. März 1994 über elektrische Starkstromanlagen (Starkstromverordnung)**“, SR 734.2

 - [7] Schweizerische Eidgenossenschaft, „**Verordnung vom 25. November 2015 über die elektromagnetische Verträglichkeit (VEMV)**“, SR 734.5

 - [8] Schweizerische Eidgenossenschaft, „**Verordnung vom 25. November 2015 über Geräte und Schutzsysteme zur Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen (VGSEB)**“, SR 734.6

 - [9] Schweizerische Eidgenossenschaft, „**Verordnung vom 07. Dezember 1992 über das Eidgenössische Starkstrominspektorat (ESTI-Verordnung)**“, SR 734.24

 - [10] Schweizerische Eidgenossenschaft, „**Verordnung vom 2. November 2000 über das Plangenehmigungsverfahren für elektrische Anlagen (VPeA)**“, SR 734.25

 - [11] Schweizerische Eidgenossenschaft, „**Verordnung vom 25. November 2015 über elektrische Niederspannungserzeugnisse (NEV)**“, SR 734.26

 - [12] Schweizerische Eidgenossenschaft, „**Verordnung vom 7. November 2001 über elektrische Niederspannungsinstallationen (Niederspannungs-Installationsverordnung, NIV)**“, SR 734.27

 - [13] Schweizerische Eidgenossenschaft, „**Verordnung vom 30. März 1994 über elektrische Leitungen (Leitungsverordnung, LeV)**“, SR 734.31

 - [14] Schweizerische Eidgenossenschaft, „**Stromversorgungsverordnung vom 14. März 2008 (StromVV)**“, 734.71

 - [15] Schweizerische Eidgenossenschaft, „**Verordnung vom 30. April 2018 UVEK Niederspannungsinstallationen**“, 734.272.3

Weisungen und Richtlinien UVEK und ASTRA

-
- [16] Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK (2010), „**Sicherheitsanforderungen an Tunnel im Nationalstrassennetz**“, Weisungen ASTRA 74001, www.astra.admin.ch.

 - [17] Bundesamt für Strassen ASTRA (2009), „**Struktur und Kennzeichnung der Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen (AKS-CH)**“, Richtlinie ASTRA 13013

 - [18] Bundesamt für Strassen ASTRA (2019), „**Kabelanlagen der Nationalstrassen**“, Richtlinie ASTRA 13022

Weisungen und Richtlinien ESTI

-
- [19] Eidgenössisches Starkstrominspektorat ESTI, „**Fachbegriffe, Schalt- und Arbeitsaufträge**“, Weisungen ESTI Nr. 100

 - [20] Eidgenössisches Starkstrominspektorat ESTI, „**Weisung Energieerzeugungsanlagen (EEA) im Parallel- oder Inselbetrieb mit dem Niederspannungsnetz**“, Weisungen ESTI Nr. 219

 - [21] Eidgenössisches Starkstrominspektorat ESTI, „**Weisung Photovoltaik-Energieerzeugungsanlagen (PV EEA)**“, Weisungen ESTI Nr. 233

 - [22] Eidgenössisches Starkstrominspektorat ESTI, „**Richtlinien gemäss Art. 2 und 4 der Verordnung über das Plangenehmigungsverfahren für elektrische Anlagen (VPeA) für die Eingabe von den Planvorlagen und deren Anforderungen sowie die Aussteckung (Anhang 1 bis Anhang 6)**“, Weisungen ESTI Nr. 235

-
- [23] Eidgenössisches Starkstrominspektorat ESTI, „**Weisung Anschlussleitungen zu Niederspannungs-Installationen**“, Weisungen ESTI Nr. 239
-
- [24] Eidgenössisches Starkstrominspektorat ESTI, „**Grundsätze für Schaltungen nach Auslösung von Hochspannungsleitungen >1kV**“, Weisungen ESTI Nr. 247
-
- [25] Eidgenössisches Starkstrominspektorat ESTI, „**Richtlinien Erdbebensicherheit der elektrischen Energieverteilung in der Schweiz**“, Weisungen ESTI Nr. 248
-
- [26] Eidgenössisches Starkstrominspektorat ESTI, „**Erstellung und Kontrolle elektrischer Starkstromanlagen von Nationalstrassen**“, Weisungen ESTI Nr. 322
-
- [27] Eidgenössisches Starkstrominspektorat ESTI, „**Weisung Tätigkeiten in der Nähe von elektrischen Anlagen**“, Weisungen ESTI Nr. 407
-

Normen

-
- [28] Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung CENELEC, „**Merkmale der Spannung in öffentlichen elektrischen Versorgungsnetzen**“, SN/EN 50160
-
- [29] Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung CENELEC, „**Erdungsanlagen für Starkstromanlagen in Netzen mit Nennwechselspannungen über 1 kV**“, SN/EN 50522
-
- [30] Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung CENELEC, „**Elektromagnetische Verträglichkeit**“, SN/EN 61000
-
- [31] Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung CENELEC, „**Arbeiten unter Spannung - Ortsveränderliche Geräte zum Erden oder Erden und Kurzschliessen**“, SN/EN 61230
-
- [32] Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung CENELEC, „**Starkstromanlagen mit Nennwechselspannungen über 1 kV, Teil 1, allgemeine Bestimmungen**“, SN/EN 61936-1+A1
-
- [33] Schweizer Norm, „**Projektierung Tunnel Strassentunnel**“, SIA 197/2
-
- [34] Electrosuisse, „**Erden als Schutzmassnahme in elektrischen Starkstromanlagen**“, SNG 483755
-
- [35] Electrosuisse, „**Fundamenterder**“, SNR 464113
-
- [36] Electrosuisse, „**Niederspannungs-Installationsnorm NIN**“, SN 411000
-
- [37] Electrosuisse, „**Blitzschutzsysteme**“, SNR 464022
-

Vereinbarung ESTI – ASTRA

-
- [38] Eidgenössisches Starkstrominspektorat ESTI, „**Vereinbarung ESTI ASTRA, über den Genehmigungsprozess von plangenehmigungspflichtigen elektrischen Anlagen im Bereich der Nationalstrasse**“, <https://www.esti.admin.ch>
-

Auflistung der Änderungen

| Ausgabe | Version | Datum | Änderungen |
|---------|---------|------------|---|
| 2021 | 1.00 | 30.06.2021 | Inkrafttreten Ausgabe 2021 (original Version in Deutsch). |

