

Von: Bischof Felix <Felix.Bischof@esti.ch>

Gesendet: Freitag, 9. April 2021 14:50

An: patrick.frutig@vialumina-efortis.ch

Betreff: Kontrolle und Instandhaltung Beleuchtungsanlagen - Fragen zur ESTI Weisung ESTI 244 Version 1016

Sehr geehrter Herr Frutig

Vielen Dank für Ihre Kontaktaufnahme mit dem ESTI. Dabei haben sich an verschiedene Personen gewendet und uns Ihre Einschätzungen kundgetan.

In Ihren Schreiben machen Sie dem ESTI den Vorwurf, dass es zu unklaren Auslegungen der Weisung ESTI 244 1016 kommt. Dies ist zu bedauern und wir hoffen mit der Beantwortung Ihrer Fragen Klarheit zu schaffen.

Neben der ESTI Weisung Nr. 244 Version 1016 Kontrolle und Instandhaltung von Beleuchtungsanlagen für Strassen und öffentliche Plätze müssen auch folgenden Vorschriften berücksichtigt werden:

- Verordnung vom über elektrische Starkstromanlagen (Starkstromverordnung; SR 734.2);
- Verordnung über elektrische Niederspannungserzeugnisse (NEV; SR 734.27)
- Verordnung vom 30. März 1994 über elektrische Leitungen (Leitungsverordnung, LeV; SR 734.26)
- Verordnung über elektrische Niederspannungs-Installationen (Niederspannungs-Installationsverordnung, NIV; SR 734.27);
- Niederspannungs-Installations-Norm (NIN) SN 411000
- SNG 491000 – 1019B Schutzmassnahmen und Kontrolle von öffentlichen Beleuchtungsanlagen
- Normenreihe SN EN 40-X Lichtmasten
- Normenreihe SN EN 60598-X Leuchten, Konformitäten des Herstellers, Instruktion des Herstellers (Montageanleitung)
- Normenreihe SN EN 13201-X Strassenbeleuchtung, SLG-Richtlinie Nr.202:2016 Strassenbeleuchtung – Ergänzungen zu EN13201
- SIA Normen insbesondere SIA 261 Einwirkungen auf Tragwerke

1. **Frage «Isolationsmessung bei Schutzklasse II»**

Wenn eine Leuchte Sonderisoliert ist und mit LED betrieben wird, liegt die Betriebsspannung <50V DC, das Vorschaltgerät wird mit 230V sonderisoliert betrieben. Das Anschlusskabel vom Sicherungselement zur Leuchte wird ein EPR-PUR 3x1.5mm² verwendet.

→ Viele sehen keinen Anlass, dass bei Neuinstallationen eine Iso.-Messung ausgeführt werden muss.

→ Der Schutzleiter überhaupt angeschlossen bzw. zu der Leuchte geführt wird

→ Die Leuchte sich ausserhalb des «Handbereichs von 2.5m» befindet und damit keine weiteren periodischen Messungen notwendig wären

Antwort ESTI:

Die ESTI Weisung 244 unter 4.1 verlangt die Isolationsmessung. Bei Leuchten der Schutzklasse 2 muss der Isolationswiderstand mindestens 2 MΩ betragen. Die Schutzmassnahmen müssen

überprüft werden:

Messungen	Sollwerte
Fehlerspannung	≤ 100 VAC, ≤ 240 VDC
Schleifenimpedanz Z_s (L-PE, L-PEN) I_k Für die Beurteilung des benötigten Auslösestroms an der entferntesten Stelle eines Stromkreises messen. Für die Beurteilung der Niederohmigkeit des dem Schutz dienenden Leiters an jedem Kandelaber messen.	Benötigter Fehlerstrom (I_k) richtet sich nach der Auslösecharakteristik der Überstromschutzeinrichtung und der zulässigen Einwirkzeit nach Anhang 4 Starkstromverordnung. Es ist ein Sicherheitsfaktor von 0,66 einzurechnen (Alterung, Messgerätefehler, Netzbelastung etc.).
Netzzinnenwiderstand (L-N), Funktionskontrolle	≤ ±10 % der Schleifenimpedanz (Empfehlung)
Schutzleiterverbindungen (Leuchte)	≤ 0,5 Ω (SN EN 60598-1) (Messstrom = 10 A / Messspannung = 6 V - 12 V während mindestens 1 s) Bei der Neuinstallation oder dem Ersatz der Leuchte darf die Leitfähigkeit des Schutzleiters auch mit einer Niederohmungsmessung nach SNEC 61557-4 überprüft werden.
Isolationswiderstand	Gesamte Beleuchtungsanlage: = 1 MΩ Kandelaber gemäss SN EN 60598-1: (Leuchte ☉) 2 MΩ bei 500 VDC (Leuchte ☐) 2 MΩ bei 500 VDC (Leuchte ☉) 2 MΩ bei 100 VDC

2. Frage «sicherheitsmindernde Veränderungen»

Dieser Punkt wird mit Verlaub in der Branche wild und völlig frei interpretiert. Für die einen reicht eine protokollierte Sichtkontrolle, für die anderen stichprobenweise Prüfungen. Es gibt auch EVU's die regeln das zusammen mit dem periodischen Leuchtmittlersatz den es mit der LED nicht mehr gibt.

Wir haben die Situation, dass in den 60er bis in die 80er Jahre sehr viele Freileitungen verkabelt wurden. Viele der damals aufgebauten Kandelaber sind heute 40-60 Jahre alt. Eine unglaubliche Anzahl der Kandelaber sind heute noch in Betrieb und haben ihre Lebensdauer bereits deutlich überschritten.

Die grosse Problematik stellt sich bei Kandelaber welche über Zusatzelemente wie Schilder, Adventsbeleuchtungen, Mehrfachausleger usw. verfügen. Es sind aber genau diese Konstruktionen welche in den letzten Jahren zunehmend wegen Ermüdungsbrüchen umfallen. Da ich in dieser Branche über sehr viele Kontakte verfüge, kommen mir solche Vorfälle mit rasanter Steigerung zu Ohren. Es scheint ein Wunder, dass bisher grössere Unfälle ausblieben. Für viele sind es noch «Einzelfälle» aber die Zunahme ist klar ersichtlich. Ein periodischer Kandelabersatz kenne ich aus keinem der mir bekannten EVU's. Bezüglich Standsicherheitskontrollen und deren Qualität bestehen grosse Unterschiede. Es fehlt grundsätzlich an der Bereitschaft «sicherheitsmindernde Veränderungen» ernst zu nehmen. Es tummeln sich Firmen auf dem Markt die angebliche Standsicherheitsprüfungen durchführen aber bei näherem Hinsehen fragwürdige Messmethoden verwenden. Frei nach dem Motto – wer misst misst Mist.

→ Ist bezüglich dieser «sicherheitsmindernde Veränderungen» eine Präzisierung in Arbeit?

→ Welche Punkte kontrolliert das ESTI bei ihren Besuchen in den EVU's

→ Welche Prüfverfahren sind zulässig? Gibt es eine Kontrollinstanz für deren Qualität?

→ Müsste nicht schweizweit ein Monitoring aufgezogen werden, wo welche Kandelaber spontan umfallen?

Antwort ESTI:

Ihre persönliche Einschätzungen nehmen wir gerne zur Kenntnis. Präzisierungen seitens ESTI zur ESTI Weisung 244 sind zurzeit nicht geplant. Gemäss der ESTI Weisung 244 und Starkstromverordnung «4. Abschnitt: Kontrolle und Instandhaltung» ist die Periodische

Kontrolle mindestens alle 5 Jahre durchzuführen. Die Mindestanforderungen sind unter Punkt 4.2 der Weisung beschrieben. Die mechanische Standfestigkeit kann mit einer visuellen Kontrolle erfolgen und ist zu dokumentieren. Bei einer Aufsicht von Öffentlichen Beleuchtungen durch das ESTI wird kontrolliert, ob die Anforderungen gemäss Starkstromverordnung und ESTI Weisung 244 eingehalten werden. Zum Beispiel: Dokumentierte visuelle Sichtprüfung bei Kandelaber und Steckdosen

visuell Kandelaber / Steckdose

Allg. Zustand und Funktion i.O. [ja/nein] (Fundament, Mast, Stabilität, Leuchte, etc.)	Basis- / IP-Schutz vorhanden [ja/nein] (Abdeckung, Gehäuse, Servicetüre)	Isolierter Standort / Mast [ja/nein]	Abstände zu Fahr- / freileitungen genügend [ja/nein]
--	--	---	---

Elektrische und mechanische Prüfungen sind gemäss eingangserwähnten Vorschriften zulässig. In der Gesetzgebung sind die Kontrollinstanzen geregelt. Andere oder neue Prüfverfahren müssen die Aufnahme in eine Norm schaffen oder allenfalls in eine technische Weisung einfließen. Ein schweizweites Monitoring ist nicht vorhanden und nicht vorgesehen. Die Verantwortung für die elektrischen Installationen trägt der Betriebsinhaber und er kann jederzeit weiterführende Kontrollen und Sofortmassnahmen durchführen. Starkstromverordnung Art. 17 Abs. 3 Pflicht zur Kontrolle und Instandhaltung «Beschädigungen und Mängel sind situationsgerecht zu beheben. Bei unmittelbarer Gefahr müssen Sofortmassnahmen ergriffen werden.»

4.2. Periodische Kontrolle

Die Kontrollen durch den Betriebsinhaber der Beleuchtungsanlagen sind nach Art. 18 Starkstromverordnung mindestens alle fünf Jahre oder kontinuierlich mit dem Lampenwechsel durchzuführen. Die Kontrollberichte sind gemäss Art. 19 Starkstromverordnung mindestens zwei Kontrollperioden lang zuhänden des ESTI aufzubewahren.

Nach Art. 17 Starkstromverordnung ist im Besonderen zu kontrollieren, ob:

- a. sich die Anlagen und die daran angeschlossenen elektrischen Einrichtungen in einwandfreiem Zustand befinden;
- b. die Anlagen bezüglich Unterteilung, Anordnung und Kurzschlussfestigkeit den Vorschriften entsprechen;
- c. die Schutzeinrichtungen korrekt eingestellt und wirksam sind;
- d. im Bereich der Anlagen sicherheitsmindernde Veränderungen eingetreten sind;
- e. Anlageschemata, Kennzeichnungen und Beschriftungen vorhanden und nachgeführt sind.

Weitere Kontrollen sind nach SN EN 60598-2-3 durchzuführen. Die Kontrollen sind zu dokumentieren.

3. Dokumentation Windlast

Die EVU's beziehen ihre Kandelabermasten auf dem freien Markt. Die Verantwortlichen müssten eine Dokumentation zur Windlastberechnungen ablegen. Das macht Keiner – zumindest habe ich noch nie jemanden getroffen der dies tut! Er hätte es auch sehr schwer. Mir ist keine Lieferfirma bekannt, welche den Kunden aufklären welchen Qualitätsstandard sie liefern. Nach Messprotokollen fragt man vergebens. Rückfragen in der Branche haben ergeben – der eine liefert Wandstärken welche für alle CH-Windlastzonen Gültigkeit besitzen aber das weiss nur der Lieferant. Andere haben von der Anforderung der Windlastzonen noch nie was gehört – Ja tatsächlich! Auf technische Informationen bezüglich Windlasten wartet man als Planer vergebens. Es scheint momentan – das wäre eigentlich nötig aber kümmert in der Branche niemanden!

Existieren Dokumentationen von Kandelaber welche über Zusatzelemente wie Schilder, Adventsbeleuchtungen, Mehrfachausleger usw. verfügen? Deren Windlasten bleiben in den meisten Fällen völlig unbekannt. Da die Lieferanten von Zusatzelementen in der Regel keine CW-Werte liefern bleibt das auch im verborgenen.

(Beispiel Adventbeleuchtung: Die Windangriffskräfte der zum Teil filigranen Konstruktionen bleibt immer unbekannt. Keine der in der Schweiz gängigen Lieferanten kann Werte für eine Berechnung liefern!)

→ Wenn Lieferanten und damit die Betreiber der Anlagen nicht in der Lage ist diese Dokumentation zu liefern – weshalb wird sie dann verlangt?

→ Welche Punkte kontrolliert das ESTI bei ihren Besuchen in den EVU's bezüglich Dokumentation der Windlasten?

→ müsste zu den verwandten Themen Pos.2 und 3 nicht vermehrt Aufklärung betrieben werden?

Antwort ESTI:

Wenn der Betreiber die gesetzlichen oder normativen Vorgaben nicht einhält, macht er sich strafbar. Die Dokumentation der Windlast ist gemäss der ESTI Weisung 244 und der SN EN 60598-2-3 grundsätzlich vorgeschrieben. Gemäss der SN EN 60058-1 gilt:

L.9 Beständigkeit gegen Schwingungseinflüsse

Die Leuchtenkonstruktion sollte beständig gegen Schwingungseinflüsse sein, die während des Betriebs auftreten können, was im besonderen Maße für Straßenbeleuchtung (IEC 60598-2-3) und Scheinwerfer (IEC 60598-2-5) zutrifft. Eine Normung von spezifischen Schwingungsprüfverfahren ist aufgrund von Unterschieden in den Leuchtenkonstruktionen, Befestigungsverfahren und Anwendungsbedingungen (Standortkennwerte, erwartete Witterungsbedingungen usw.) nicht praktikabel.

Es wird empfohlen, dass die Hersteller die Schwingungskennwerte der Leuchtenkonstruktion, die Befestigungsmöglichkeiten und die vorgesehenen Umgebungseinflüsse für die Anwendung untersuchen sollten. Anhand dieser Kennwerte sollten geeignete Schwingungsprüfungen durchgeführt werden, die die Sicherheit der Leuchte über die Produktlebensdauer sicherstellen.

Bei der Betrachtung der Sicherheit der Leuchte im Anschluss an die Schwingungsprüfungen können sich die folgenden Prüfungen als geeignet erweisen:

- a) Festhalten der Komponenten an ihren Befestigungen innerhalb der Leuchte;
- b) kein Abrieb/keine Beschädigung der Isolierung von Leitungen oder Komponenten;
- c) Instandhaltung der elektrischen Verbindungen;
- d) Instandhaltung der mechanischen Verbindungen;
- e) Instandhaltung der Befestigungsmittel für die Installation;
- f) Aufrechterhaltung des Schutzes gegen das Eindringen von Staub und Feuchtigkeit;
- g) Instandhaltung der Kriech- und Luftstrecken;
- h) keine Bewegung oder „Neigung“ entsprechend der Windlastprüfung (IEC 60598-2-3 und IEC 60598-2-5);
- i) kein Bruch der Lampe;
- j) Lampe behält ihre Lage bei;
- k) Frühzeichen der Ermüdung, die bei weiterem Fortschreiten ein Versagen hinsichtlich der Sicherheit verursachen;
- l) von der Leuchte dürfen sich keine Teile ablösen.

ANMERKUNG 1 Die Punkte i) und j) können in einigen Fällen dem Betriebsverhalten und nicht den Sicherheitsfaktoren zugerechnet werden.

ANMERKUNG 2 Die Einflüsse der Verschlechterung des Werkstoffverhaltens in Abhängigkeit vom Alter und vom Gebrauch sollten ebenso berücksichtigt werden.

ANMERKUNG 3 In einigen Ländern wird die Schwingungsprüfung für bestimmte Leuchtentypen in nationalen Normen behandelt (z. B. in den USA: ANSI C136; in Australien: AS3771).

ie. interne Anmerkungen / nicht zur Konformitätserklärung oder Zertifizierung

Die Windlast für angebrachte Strassenschilder und dergleichen fällt nicht unter die SN EN 60598-2-3 (gilt für die Leuchte). Die Befestigungen sind so auszulegen, dass diese einer Windlast von 150 km/h standhalten.

Aufklärungen seitens ESTI zur ESTI Weisung 244 sind zurzeit nicht geplant.

4. Messung Schlaufenimpedanz

Diese periodische Messung bezieht sich immer auf ein «Normalschaltzustand». Dieser Betriebszustand müsste theoretisch zusammen mit dem Messwert abgelegt werden um dessen Nachvollziehbarkeit zu dokumentieren. Die Werte verändern sich sobald Netze umgeschaltet oder wenn sich Impedanzen durch Netzbauten verändern. Ich kenne einige EVU's die über kein Schaltschemata für ihre Oebe verfügen! Ein Mindeststandard der fehlt. Veränderungen im Netz müssten zwingend Nachmessungen zur Überprüfung der Schutzorgane nach sich ziehen. Diese Überprüfung fehlt in der Regel.

→ Wie interpretiert das ESTI Messwerte wenn NS-seitig kein Schaltzustand nachgeführt wird?

→ genügt es, die sich veränderten Werte bei der nächsten periodischen Messung zu überprüfen?

Antwort ESTI:

Die Einhaltung der Schutzmassnahmen werden gemäss ESTI Weisung 244 Punkt 4.1 bei der Inbetriebnahme überprüft und müssen bei der periodischen Kontrolle gemäss Punkt 4.2 Abs. c

(Wirksamkeit der Schutzeinrichtungen) nachgeprüft werden. Die Verantwortung für die elektrischen Installationen trägt der Betriebsinhaber und er kann jederzeit weiterführende Kontrollen und Sofortmassnahmen durchführen.

Im Besondern ist Ihnen die Regelung der mechanischen Standfestigkeit wichtig. Aus Ihrer Sicht sei ein Bedürfnis der Branche vorhanden, sich an Leitlinien zu orientieren. Gerne nehmen wir dies zur Kenntnis. Präzisierungen seitens ESTI zur mechanischen Standfestigkeit sind zurzeit nicht geplant.

Vielen Dank für Ihr Angebot an neuen Regelwerken mitzuarbeiten und Ihre Erfahrung einzubringen. Wir nehmen sehr gerne Impulse von Fachleuten und Fachverbänden auf. Bitte beachten Sie, dass das ESTI kein Normengremium ist. Wenden Sie sich dafür an das CES- Elektrotechnische Normenorganisation / Electrosuisse oder die SLG Schweizer Licht Gesellschaft.

Für weitere Fragen stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung.

Freundliche Grüsse

Felix Bischof
Leiter Inspektionen

Eidgenössisches Starkstrominspektorat ESTI
Luppenstrasse 1, CH-8320 Fehraltorf
Tel. +41 58 595 18 74
felix.bischof@esti.ch
www.esti.admin.ch

informiert und vernetzt

