



10/2015

Bei Montagearbeiten oder Kabeleinzug positionieren sich viele Elektroinstallateure auf Schaltgerätekombinationen – die Folge davon sind grosse Kurzschlüsse mit weitreichenden Unterbrüchen.

Auswirkungen des Kurzschlusses

Meistens wird das weiche Blech durch die 80–100 kg Körpergewicht und Muskelkraft in die Schaltanlage gedrückt und verbogen.

Es erfolgt ein Kurzschluss mit der darunterliegenden Sammelschiene.



Was finden wir in der Norm 61439: 1–5

8.1.5 Mechanische Festigkeit

Alle Gehäuse oder Trennwände, einschliesslich Verriegelungseinrichtungen und Scharniere für Türen, müssen mechanisch so fest sein, dass sie den betriebsmässig und unter Kurzschlussbedingungen auftretenden Beanspruchungen standhalten (siehe auch 10.13). Die mechanische Funktion herausnehmbarer Teile, einschliesslich jeglicher Kodiereinrichtung, muss durch Prüfung nach 10.13 nachgewiesen werden.

Besondere Betriebsbedingungen (z. B. Schwingungen, außergewöhnliche Betauung, starke Verschmutzung, korrosive Atmosphäre, starke elektrische oder magnetische Felder, Pilze, Kleintiere, Explosionsgefährdung, heftige Erschütterungen und Stöße, Erdbeben)	7.2, 8.5.4, 9.3.3, Tabelle 7	Keine besonderen Betriebsbedingungen	Keine	
---	------------------------------	--------------------------------------	-------	--

8 Bauanforderungen

8.1 Festigkeit von Werkstoffen und Teilen

8.1.1 Allgemeines

Für Schaltgerätekombinationen müssen Werkstoffe verwendet werden, die den mechanischen, elektrischen, thermischen und Umgebungsbeanspruchungen standhalten, die bei den festgelegten Betriebsbedingungen auftreten können. Die äussere Form des Gehäuses der Schaltgerätekombination kann entsprechend der Anwendung und dem Gebrauch variieren. Einige Beispiele sind in 61439-1 3.3 definiert. Diese Gehäuse dürfen



auch aus unterschiedlichen Werkstoffen aufgebaut werden wie z.B. Isolierstoff, Metall oder eine Kombination aus beidem.

8.2.1 Schutz gegen mechanische Einwirkung

Ersatz:

Der DBO muss folgenden IK-Codes nach IEC 62262 entsprechen:

- IK 05 für DBO zur Innenraumaufstellung;
- IK 07 für DBO zur Freiluftaufstellung.

Installationsverteiler für die Bedienung durch Laien (DBO)

Übereinstimmung ist nach 10.2.6 nachzuweisen.

8.1 Festigkeit von Werkstoffen und Teilen

Übernommene Anforderungen aus der Norm für Leergehäuse DIN EN (IEC) 62208 (VDE 0660-511)

- Korrosionsbeständigkeit
- Wärmebeständigkeit von Umhüllungsteilen aus Isolierstoff
- Beständigkeit von Umhüllungsteilen aus Isolierstoff für Freiluftaufstellung gegen UV-Strahlung
- Schutz gegen mechanische Einwirkung (IK-Code)
- Eignung für Transport (Anheben)

10.13 Mechanische Funktion

Dieser Nachweis durch Prüfung muss nicht an solchen Teilen von Schaltgerätekombinationen (z.B. Leistungsschalter in Einschubtechnik) durchgeführt werden, die bereits nach den für sie geltenden Bestimmungen typgeprüft wurden, ausser ihre mechanische Funktion wurde durch die Art ihres Einbaus verändert. Für jene Teile, die einen Nachweis durch Prüfung erfordern (siehe 8.1.5), ist die einwandfreie mechanische Funktion nach Einbau in die Schaltgerätekombination nachzuweisen. Die Anzahl der Betätigungszyklen beträgt 200. Gleichzeitig muss die Funktion mechanischer Verriegelungseinrichtungen, die mit diesen Bewegungen gekoppelt sind, geprüft werden. Die Prüfung ist bestanden, wenn die Betätigung des Geräts, der Verriegelungen, die festgelegte Schutzart usw. nicht beeinträchtigt wurde und wenn der Kraftaufwand für die Betätigung vor und nach der Prüfung praktisch unverändert bleibt.

10.2.6 Schlagprüfung

Schlagprüfungen müssen, wenn in der zutreffenden Schaltgerätekombinationsnorm gefordert, übereinstimmend mit IEC 62262 durchgeführt werden.

10.8 Anschlüsse für von aussen eingeführte Leiter

Die Übereinstimmung mit den Bauanforderungen von 8.8 für Anschlüsse für von aussen eingeführte Leiter muss durch Besichtigung des ursprünglichen Herstellers bestätigt werden.

9	Entspricht das Gehäuse der zu überprüfenden Schaltgerätekombination in Konstruktion und Bauart der Referenzkonstruktion und hat sie mindestens dieselben Abmessungen?		
---	---	--	--

10.2.6 Schlagprüfung

Ersatz:

Der Nachweis der Schutzart gegen mechanische Beanspruchung muss nach IEC 62262 durchgeführt werden.

Die Prüfung muss mit einer Prüfhammereinrichtung nach IEC 60068-2-75 durchgeführt werden, z.B. mit einem Federhammer. Die Prüfung wird durchgeführt, nachdem der (die) Probekörper für 2 h einer Temperatur von $-5\text{ °C} \pm 1\text{ K}$ für Innenraumaufstellung und $-25\text{ °C} \pm 1\text{ K}$ für Freiluftaufstellung ausgesetzt war.



Die Übereinstimmung wird an denjenigen Teilen des DBO geprüft, die nach dem Einbau für den bestimmungsgemässen Gebrauch mechanischen Beanspruchungen ausgesetzt sein können.

Schlagprüfung nach 61439-1

Niederspannungs-Schaltgerätekombination

Schlagprüfung nach EN 61439- 1: 2011, 10.2.6

Geforderte Beständigkeit der Umhüllung: Die Beständigkeit entspricht mindestens der geforderten Festigkeit nach IEC 62262 und erreicht mindestens den Schutzgrad IK 08 gemäss der angefügten Tabelle:

Beziehung zwischen dem IK-Code und der Schlagenergie

IK-Code	IK00	IK01	IK02	IK03	IK04	IK05	IK06	IK07	IK08	IK09	IK10
Schlagenergie in Joule	(*)	0,14	0,2	0,35	0,5	0,7	1	2	5	10	20

(*) Nicht gemäß der Norm geschützt

Bei Schranksystemen und Gehäusen von externen Lieferanten verwenden wir ausschliesslich Materialien, die den Anforderungen entsprechen. Selbstbaurahmen und deren Abdeckungen mit 4-mm-Polystyrol-Platten wurden gemäss Prüfeinrichtung (50-mm-Stahlkugel, 1 Meter Höhe, Wiederholung 3-mal) geprüft.

Hersteller

Datum

14-9-2015

Ort

Firmenstempel

Tabelle: 61439 Luft- und Kriechstrecken

U_{imp} kV	Verschmutzungsgrad	Luftstrecke mm	Kriechstrecke mm
4.0	3	3	6,3
4.0	2	3	4

Anmerkung:

Die Kriech- und Luftstrecken in Tabelle 1 61439-1 enthalten die Sicherheitszuschläge, welche ansonsten mit einer Prüfung der Stossspannungsfestigkeit nachgewiesen werden müssten.

Was finden wir heraus?

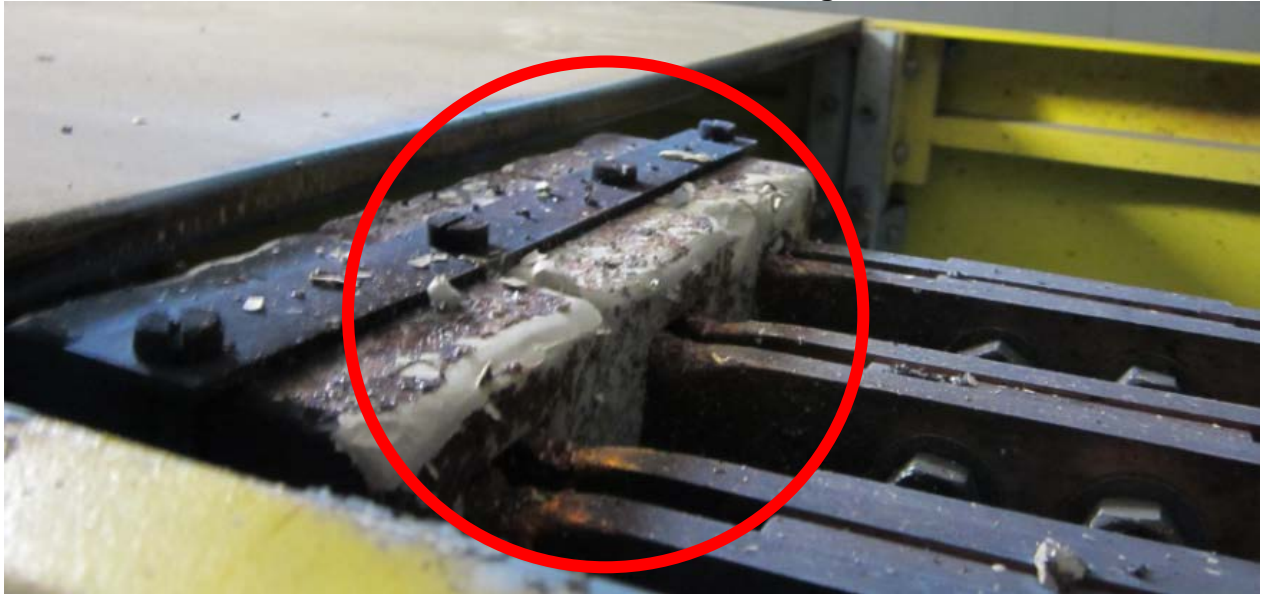
Eine Schaltgerätekombination, die auf Schlag geprüft wird, kann eine 50-mm-Stahlkugel aus 1 Meter Höhe 3x aushalten. Dies entspricht aber nie einem Menschen von 80–100 kg und dazu noch menschliche Muskelkraft. Das heisst, auch eine SK nach Norm darf man nicht betreten oder besteigen. Dafür gibt es Gerüste und Leitern.



Aus Unfällen lernen:

Elektroinstallateure stehen auf Schaltgerätekombinationen und deren Auswirkungen

Kurzschluss an Sammelschiene unter Blechabdeckung



Bei der Demontage der Lüftung stützte sich ein Mitarbeiter auf die Deckenmetallverkleidung der Niederspannungshauptverteilung ab. Dabei wurde die Metallplatte durchgebogen, was einen Kurzschluss an den Sammelschienen zur Folge hatte. Der Anschlussüberstromunterbrecher ABB Sace (Einspeisung 1 EW) löste durch den Kurzschluss, gemäss Aussage EW, aus. Durch den Kurzschluss an den Sammelschienen erwärmten sich die Deckenmetallabdeckungen so stark, dass teilweise das Metall schmolz. Hierbei zog sich der Verunfallte Verbrennungen zu.

Was fehlt, ist der zweite Teil der 5 + 5 Sicherheitsregeln.

5 lebenswichtige Regeln:

- 1. Für klare Aufträge sorgen**
- 2. Geeignetes Personal einsetzen.**
- 3. Sichere Arbeitsmittel verwenden.**
- 4. Schutzausrüstung tragen.**
- 5. Nur geprüfte Anlagen in Betrieb nehmen.**

Blechabdeckung nach dem Kurzschluss

Eingedrückte Abdeckung, die dem Gewicht eines Menschen nicht standhielt



Schaltgerätekombination von innen:



Begründungen:

Die Verunfallten haben den mündlichen Auftrag erhalten, die Lüftung in der Niederspannungshauptverteilung Raum im 1. UG (el. Betriebsraum) wegen des bevorstehenden Umbaus der gesamten Liegenschaft zu demontieren. Nach Aussage wurden beide mündlich über die Gefahren orientiert. Ebenfalls sollte ein Brett auf die Niederspannungshauptverteilung gelegt werden. Bei der Demontage der Lüftung stützte sich der VU auf die Deckenmetallverkleidung der Niederspannungshauptverteilung ab. Dabei wurde die Metallplatte durchgebogen, was einen Kurzschluss an den Sammelschienen zur Folge hatte.

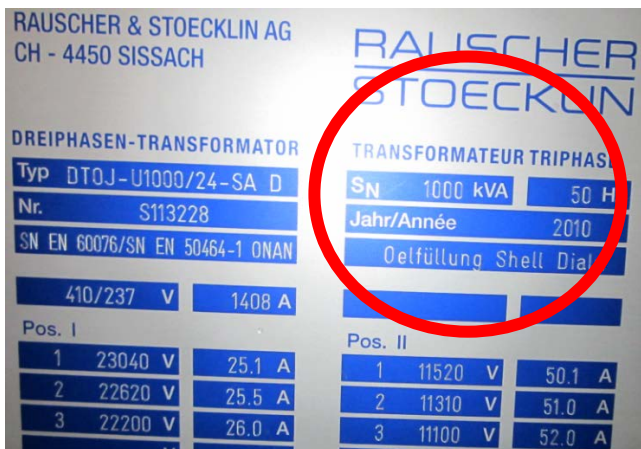


Blech, mit dem der Kurzschluss erzeugt wurde.



Wir lernen daraus:

1. Es braucht einen schriftlichen Auftrag.
2. Schaltgerätekombinationen können ohne Massnahmen nicht durch Menschen betreten werden.
3. Die Folgeschäden sind meistens schlimmer als die Materialschäden.
4. Arbeitsaufträge und Ausführung müssen von Fachleuten durchgeführt werden, auch wenn es nur Demontearbeiten sind.
5. In alten Normen vor 2000 stand, bei geraden Anschlüssen solle man 10 cm und bei schrägen Anschlüssen 5 cm Abstand einhalten (war wohl aus Erfahrung gut).



Die Niederspannungshauptverteilung ist an einem Transformator mit 1000 kVA Leistung angeschlossen, der im Nebenraum steht. In der Transformatorstation ist ein Merlin-Gerin-Leistungsschutzschalter mit 1600 A für den Abgang vorgeschaltet. In der Niederspannungshauptverteilung ist ein Leitungsschutzschalter ABB Sace mit 2000 A Nennstrom als Anschlussüberstromunterbrecher eingesetzt. Dieser wurde auf $I_1 \times 0,5 = 1000$ A und $I_2 \times 4$ eingestellt – entgegen dem gravierten Schild an der Feld-Türe. Die Sammelschienen in den Feldern 1–3 sind an der Decke montiert. Die Dimension der Sammelschienen ist ca. 2 x (90 mm x 8 mm).



	<p>Resümee:</p> <p>Schaltgerätekombinationen anzubohren oder zu besteigen, ohne vorher spannungslos zu schalten oder Massnahmen zu treffen, ist sehr gefährlich. Dies ist eine Arbeit gemäss Artikel 22 der NIV-Arbeitssicherheit: ¹ Arbeiten an elektrischen Installationen dürfen in der Regel nur ausgeführt werden, wenn diese nicht unter Spannung stehen.</p>
--	--

André Moser, Leiter Vollzug NIV

Eidgenössisches Starkstrominspektorat ESTI
Luppenstrasse 1, 8320 Fehraltorf
Tel. +41 44 956 12 12
Fax +41 44 956 12 22
info@esti.admin.ch
www.esti.admin.ch