

## Anschluss von Aluminium-Kabelschuhen an NH-Schaltgeräte mit verzinnnten Anschlusslaschen *Connecting aluminium cable lugs to NH switchgear, using tinned connection plugs*

NH-Schaltgeräte werden entsprechend den Anforderungen der DIN EN 60947-3 mit Cu-Anschlussleitungen bzw. Cu-Sammelschienen typgeprüft. Ein Anschluss von Aluminiumkabeln ist dennoch möglich und zulässig, wenn bestimmte Dinge beachtet werden:

### **Verringerte elektrische Leitfähigkeit von Aluminium**

Während Kupfer (Cu) eine spezifische elektrische Leitfähigkeit von ca.  $56 \text{ m}/(\Omega \times \text{mm}^2)$  hat, beträgt die spezifische elektrische Leitfähigkeit von Aluminium (Al) nur ca.  $36 \text{ m}/(\Omega \times \text{mm}^2)$ . Um dem Rechnung zu tragen, muss bei konstantem Strom der zu wählende Querschnitt des Aluminiumkabels in der Regel mindestens um eine, oft auch um mehrere Querschnittsstufen höher gewählt werden als der des Kupferkabels. Die größere Leiteroberfläche des (dickeren) Aluminiumkabels wirkt sich dabei positiv auf die Wärmeabgabefähigkeit und somit auf die maximal zulässige Stromdichte aus. Diese Einflussgrößen sind in den einschlägigen Normen für die Belastbarkeit von Kabeln und Leitungen berücksichtigt.

### **Verringerte Wärmeleitfähigkeit von Aluminium**

Neben der Aufgabe Strom zu führen haben die von außen an sicherungsbehaltete Schaltgeräte angeschlossenen Leitungen außerdem die Aufgabe, die in Form von Wärme abgegebene Leistung des Sicherungseinsatzes aus dem Schaltgerät herauszuführen. Das Maß für die Fähigkeit eines Stoffes, Wärme zu transportieren, ist die spezifische Wärmeleitfähigkeit. Die spezifische Wärmeleitfähigkeit von Kupfer liegt bei etwa  $380 \text{ W}/(\text{m} \times \text{K})$ , die von Aluminium bei  $210 \text{ W}/(\text{m} \times \text{K})$ .

### **Ein Querschnitt höher reicht oft nicht**

Während das Verhältnis der spezifischen elektrischen Leitfähigkeit Cu/Al bei ca.  $1,56/1$  liegt, stehen die Werte für die spezifische Wärmeleitfähigkeit Cu/Al in einem Verhältnis von ca.  $1,8/1$  zueinander. Die Kompensation der geringeren elektrischen Leitfähigkeit muss deshalb nicht gleichzeitig die geringere Wärmeleitfähigkeit ausgleichen, was im Ergebnis zu höheren Anschlusstemperaturen am sicherungsbehalteten Schaltgerät führen kann. Dem kann durch eine Reduzierung des maximal zulässigen Betriebsstromes für das Schaltgerät oder durch eine weitere Erhöhung des Al-Leiterquerschnittes begegnet werden.

*NH switchgears are type-tested in accordance with EN 60947-3. This includes type-testing of Cu cables or Cu bus bars. The units may still be used with aluminium cables, and this is permissible provided the following rules are adhered to:*

### **Lower electrical conductivity of aluminium**

*While copper (Cu) has a specific electrical conductivity of approx.  $56 \text{ m}/(\Omega \times \text{mm}^2)$ , the specific electrical conductivity for aluminium (Al) is no more than approx.  $36 \text{ m}/(\Omega \times \text{mm}^2)$ . In order to compensate for this, the diameter of the aluminium cable to be chosen for use with constantly flowing current usually has to be one and more often than not several sizes bigger than that of a copper cable. The larger surface of the (thicker) aluminium cable has a positive impact on heat dissipation and thus also on the maximum permissible current density. These variables are taken into account in the relevant standards pertaining to the maximum loads which cables and wires may carry.*

### **Lower heat conductivity of aluminium**

*Along with the task of transmitting electricity, the wires connected to the outside of switchgear containing fuses have an additional task. This task is to lead the heat dissipated by the fuses out of the switchgear unit. The unit for measuring heat conductivity of materials is its specific heat conductivity. This specific heat conductivity is around  $380 \text{ W}/(\text{m} \times \text{K})$  for copper, whereas it is  $210 \text{ W}/(\text{m} \times \text{K})$  for aluminium.*

### **One size bigger often is not enough**

*While the relation between specific electrical conductivity for Cu/Al is approx.  $1,56/1$ , the values for heat conductivity for Cu/Al are approx.  $1,8/1$ . This means that compensating for lower electrical conductivity does not necessarily have to mean compensating for lower heat dissipation. The result of this may be higher connection temperatures at the switchgear. This can be addressed by reducing the maximum voltage permissible when using this switchgear. Alternatively this can be addressed by choosing a higher diameter for the aluminium cable.*

## Auswahl des geeigneten Kabelschuhs

Werden Aluminium-Kabelschuhe an verzinnte Anschlusslaschen angeschlossen, so kommt es bei Vorhandensein eines Elektrolyten (z. B. Kondenswasser) zu einer Elementbildung, in deren Folge das Aluminium zersetzt wird. Wurde die Zinnschicht aufgrund äußerer Einflüsse vorgeschädigt, so dass der Aluminium-Kabelschuh direkt mit der Kupferschiene in Verbindung kommt, wird aufgrund des höheren Potentialunterschiedes der Prozess erheblich verstärkt. Da das Kupfer bei dieser Reaktion als edleres Metall erhalten bleibt, setzt sich diese Reaktion permanent fort.

## Choosing the right cable lug

*When aluminium cable lugs are connected to tinned connection plugs, electrolytes may be present (e.g. condensation water). This may result in element formation which then results in the aluminium corroding. If the tin layer has been damaged due to outside influences, meaning that the aluminium cable lug comes into direct contact with the copper rail, this process tends to occur even faster. This is due to the potential difference between the two materials. With copper being the more precious of the two metals in this reaction, the former also lasts longer. This means that this reaction continues permanently.*

## Unsere Empfehlung

### Our recommendation



Um diesem Risiko vorzubeugen, empfiehlt JEAN MÜLLER beim Anschluss von Aluminiumleitern mittels Kabelschuh an verzinnte Anschlusslaschen die Verwendung spezieller Aluminium-Kabelschuhe mit einer galvanischen Verzinnung. *In order to prevent this risk, JEAN MÜLLER recommends that special aluminium cable lugs with a galvanised tin layer be used when connecting aluminium cables with connection plugs by way of a cable lug.*

Als weitere Alternative können spezielle Al-/Cu-Kabelschuhe eingesetzt werden. *Another alternative is to use special Al/Cu cable lugs.*

Auch der Einsatz von Al/Cu-Unterlegscheiben ist zulässig. *Using Al/Cu washers is also a permissible option.*

Bildquelle: Katalog V49/13/G Firma Weitkowitz Kabelschuhe und Werkzeuge GmbH, Peine  
Mit freundlicher Genehmigung durch Herrn Hans-Joachim Schiddel  
Images: Catalogue V49/13/G Weitkowitz Kabelschuhe und Werkzeuge GmbH, Peine  
Courtesy of Hans-Joachim Schiddel