

LESERANFRAGEN

Dimensionieren von Sammelschienen

? Bezüglich der Auslegung der Sammelschienen in einem Verteilerschrank gibt es zwischen dem Schaltschrankbauer und dem künftigen Betreiber der Anlage unterschiedliche Meinungen.

Ausgangsbedingungen:

- Einspeisung des Verteilerschranks erfolgt über ein Sammelschienensystem mit L1; L2; L3 (je 1,4 m).
- Im Schaltschrank befindet sich ein Leistungsschalter, bei welchem die Kurzschlussauslösung auf $7 \times I_n$ und der Überlastschutz auf $0,9 \times I_n$ gestellt sind.
- Am Sammelschienensystem sind drei Motor-Abgänge jeweils mit NH-Sicherungen abgesichert (max. Strom 3200 A, max. Leistung 1575 kW, Wirkungsgrad ist mit 0,8 angegeben). Eingesetzter Querschnitt der Sammelschienen 1600 mm².

Die Meinung des Schaltschrankrichters besagt, dass eine max. Strombelastbarkeit nach DIN 43 671 für Stromschienen aus Cu nicht angewendet werden muss, da die Längen der Stromschienen kleiner 1,5 m sind. Er bezieht sich auf die DIN VDE 0100 Teil 430, Absatz 6.4.2 „Versetzung der Schutzeinrichtung“. In der DIN 43 671 wird aber auf eine mögliche Reduzierung nicht eingegangen, und in der DIN 0100 Teil 430 geht es um Kabel und Leitungen.

Ist eine solche Reduzierung des Querschnittes der Sammelschienen gestattet?

! Grundlagen. Energieverteilungen müssen nach DIN EN 60439-1 (VDE 0660 Teil 500) hergestellt und geprüft werden. In dieser Norm wird unterschieden in

- TSK (typgeprüfte Schaltgerätekombinationen) und
- PTSK (partiell typgeprüfte Schaltgerätekombinationen).

Die wesentlichsten Unterschiede beziehen sich auf die durchzuführenden Prüfungen. Da bei einer TSK der Nachweis der Kurzschlussfestigkeit durch eine Prüfung nachgewiesen werden muss, dürfte es sich bei der angeführten Schaltanlage um eine PTSK handeln. Bei dieser müssen, da die meisten Schaltanlagenbauer den Nachweis der Kurzschlussfestigkeit nicht durch eine Prüfung erbringen können, „typgeprüfte Sammelschienenkonfigurationen“ – von einigen großen Herstellern beziehbar – verwendet werden.

Die Hersteller solcher Schienenkonfigurationen – die meist nur die Stützer liefern und Vorgaben zum Schienenquerschnitt und -material machen, so-

wie die Schienenabstände und die Stützabstände vorgeben und Angaben zur Ausführung der Verschraubungen (Anziehdrehmomente, Anzahl und Art der Schrauben) – machen auch Aussagen zur maximal möglichen Strombelastbarkeit.

Diese vorgegebene Strombelastbarkeit – die fast immer höher liegt, als die nach DIN 43 671 ermittelte – dürfte formal nicht angewendet werden, da sie nur im Zusammenhang mit einer Typprüfung des gesamten Schaltschranks anwendbar sind. Das heißt, der Hersteller der typgeprüften Schienenkonfiguration ermittelt die zulässige Strombelastbarkeit im Zusammenhang mit einer Erwärmungsprüfung. Der Hersteller der typgeprüften Schienenkonfiguration lässt dabei auch wesentlich höhere Schienentemperaturen – bis zu 130 °C – zu, als sie bei einer PTSK zulässig sind.

Die **Strombelastbarkeit von Sammelschienen** müssen für PTSK nach DIN VDE 0660-507 (VDE 0660 Teil 507):1997-11 ermittelt werden. Im Anhang B sind zwei Tabellen (B.2 und B.3) angeführt.

- Tabelle B.2 ist anzuwenden für reine Schienenkonfigurationen, d. h. für Schienen an denen nicht direkt elektrische Betriebsmittel oder isolierte Leiter angeschlossen werden. Für solche Schienen ist eine Schientemperatur von max. 85 °C zugrundegelegt.
- Die Tabelle B.3 ist immer für Schienen anzuwenden, die direkt zu elektrischen Betriebsmitteln führen bzw. an die Betriebsmittel über basisisolierte Leiter (mit zulässiger Betriebstemperatur von 70 °C) angeschlossen werden. Für solche Schienen ist eine Schientemperatur von max. 65 °C zugrundegelegt

Da diese Tabellen auf der Basis von **DIN 43 671** erarbeitet wurden, kann ggf. auch für andere Schienentemperaturen bzw. andere Schienenumgebungstemperaturen mit DIN 43 671 unter Beachtung der darin enthaltenen Faktoren die Strombelastbarkeit ermittelt werden.

Außerdem müssten noch die Vorgaben der Betriebsmittelhersteller berücksichtigt werden, was insbesondere für den Einspeiseschalter

(Leistungsschalter) gilt. Wenn es sich um einen allseits geschlossenen Schaltschrank ohne zusätzliche Kühlung handelt, muss davon ausgegangen werden, dass dieser Schalter max. mit 80 % belastet werden darf – dieses aber nur, wenn am Schalter ein bestimmter Mindestquerschnitt angeschlossen ist.

Der **Abschnitt 6.4.2 in DIN VDE 0100-430** (VDE 0100 Teil 430):1991-11 bezieht sich auf das Versetzen von Schutzeinrichtungen für den „Schutz bei Kurzschluss“. Der Schutz bei Überlast muss dabei natürlich gegeben sein, wobei auch der Schutz bei Überlast unter Beachtung bestimmter Anforderungen versetzt werden darf. Das heißt, die Querschnitte müssen so ausgewählt werden, dass sie den Strom der im bestimmungsgemäßen Betrieb auftreten kann, führen können. Und auch die Schutzeinrichtungen für den Schutz bei Überlast müssen entsprechend dieser Werte ausgewählt werden.

Analoge Aussagen gibt es auch in **DIN EN 60 439-1** (VDE 0660 Teil 500):1998-11, wobei dort in den Abschnitten 7.5.5.1.1 und 7.5.5.1.2 zusätzlich in etwa folgendes festgelegt ist:

„Blanke oder isolierte Sammelschienen müssen so angeordnet werden, dass ein Kurzschluss zwischen diesen Schienen bei bestimmungsgemäßen Betrieb nicht erwartet werden muss. Sie müssen so ausgelegt sein, dass sie die Kurzschlussbeanspruchung aushalten, die aufgrund der Begrenzung durch die Kurzschlussschutzeinrichtung auf der Einspeise-seite der Sammelschienen auftreten kann. Dies wird auch als „erd- und kurzschluss-sichere“ und „erd- und kurzschlussfeste“ Ausführung bezeichnet.

Abgänge von diesen Schienen dürfen für die verminderte Kurzschlussbeanspruchung bemessen sein, die auf der Ausgangsseite der nachgeschalteten Kurzschlussschutzeinrichtung auftritt. Voraussetzung dafür ist, dass diese Verbindungen so angeordnet sind, dass unter bestimmungsgemäßen Betriebsbedingungen weder ein Kurzschluss zwischen Außenleitern und/oder zwischen Außenleitern und Schutzleiter zu erwarten ist. Häufig werden für solche erd- und kurzschluss-sicheren Verbindungen isolierte Leiter vom Typ NSGAföu verwendet.

Antwort auf Ihre spezielle Anfrage

Für die zulässige Strombelastbarkeit von blanken Leitern (gilt selbstverständlich auch für isolierte Leiter) ist es unerheblich, wie lang der Leiter selbst ist. Die Länge ist nur bei der Ermittlung des Spannungsfalls und der Abschaltbedingung von Bedeutung.

Daher muss auch für die relativ kurze Schiene von 1,5 m die Strombelastbarkeit unter Berücksichtigung von DIN VDE 0660-507 (VDE 0660 Teil 507) ermittelt werden, bzw. darf die Strombelastbarkeit auch unter Berücksichtigung von DIN 43 671, unter

Fragen an  ELEKTRO PRAKTIKER

Liebe Abonnenten!

Wenn Sie mit technischen Problemen kämpfen, Meinungsverschiedenheiten klären wollen oder Informationen brauchen, dann suchen Sie unter www.elektropraktiker.de (Fachinfo/Archiv).

Finden Sie dort keine Antwort, richten Sie Ihre Fragen an:

ep-Leserservice 10400 Berlin oder

Fax: (030) 42 151-251 oder

e-mail: elster@elektropraktiker.de

Wir beraten Sie umgehend. Ist die Lösung von allgemeinem Interesse, veröffentlichen wir Frage und Antwort in dieser Rubrik.

Beachten Sie bitte:

Die Antwort gibt die persönliche Interpretation einer erfahrenen Elektrofachkraft wieder.

Für die Umsetzung sind Sie verantwortlich.

Ihre ep-Redaktion

Beachtung relevanter Faktoren und ggf. der vom Gerätehersteller geforderten Mindestquerschnitte ermittelt werden. Allerdings gibt es in der DIN 43 671 eine Tabelle 5 mit einem zusätzlichen Faktor, der berücksichtigt werden muss, wenn die Sammelschienen länger als 2 m in waagrecht Lage – bezogen auf die Schienenbreite – angeordnet sind oder wenn sie senkrecht angeordnet sind.

Nicht richtig ist Ihre Aussage, dass DIN VDE 0100-430 (VDE 0100 Teil 430) nur für isolierte Leiter, Leitungen und Kabel gilt. In dieser Norm sind auch Stromschienen mit angeführt und damit mit eingeschlossen. Zu berücksichtigen ist allerdings, dass diese Norm nur für die richtige Auswahl und Anordnung von Schutzeinrichtungen für den Schutz bei Überlast und Kurzschluss anzuwenden ist. Die zulässige Strombelastbarkeit ist für isolierte Leiter, Leitungen und Kabel u. a. in DIN VDE 0298-4 (VDE 0298 Teil 4) enthalten. Darüber hinaus gibt es auch in einigen Bestimmungen für Kabel Strombelastbarkeitswerte, so z. B. in DIN VDE 0276-603 (VDE 0276 Teil 603), die für Kabel vom Typ NYY und ähnliche Typen gilt.

Somit gilt, dass eine Reduzierung des Querschnitts aufgrund der Leitungslänge für die horizontal angeordneten Sammelschienen nicht zulässig ist. Und ich möchte darauf hinweisen, dass ein Querschnitt von 1600 mm² Cu, – vermutlich 2 x 80/10 Cu, da 1 x 160/10 Cu kaum zur Anwendung kommen dürfte – für einen Strom von 3 200 A kaum ausreichend sein dürfte.

Schienen von 2 x 80/10 Cu, selbst wenn die Schienen gestrichen sind (in der Praxis kaum üblich), dürften nach DIN 43 671 bei 35 °C Schienenumgebungstemperatur und 65 °C Schienetemperatur nur mit 2 410 A belastet werden.

Unter Beachtung einer Schienenumgebungstemperatur von 50 °C (üblich in geschlossenen Schränken) und einer Schienetemperatur von 85 °C (wenn man davon ausgeht, dass keine isolierten Leiter mit 70 °C Betriebstemperatur angeschlossen werden) würde sich ein Faktor von 1,07 ergeben, so dass die Schienen 2 x 80/10 mit 2 410 A x 1,07 = 2 579 A belastet werden dürften.

Für blanken Schienen wären nur 2 110 A x 1,07 = 2 258 A zulässig. Unter Beachtung von DIN VDE 0660-507 (VDE 0660 Teil 507) wären, da sich die Tabelle B.2 auf eine Schienenumgebungstemperatur von 55 °C bezieht, auch nur 2 047 A zulässig.

Zu beachten ist, dass sich bei einer höheren Belastung (selbst wenn dabei eine Schienetemperatur von 130 °C nicht überschritten werden würde) eine sehr hohe Verlustleistung von etwa 125 W x 1,4 = 175 W durch die Schienen ergeben würde, so dass der Nachweis der Erwärmung zu einer unzulässigen Schrankinnentemperatur führen wird.

W. Hörmann

Prüfung von Schutzleiterkontakten

? Beim Prüfen ortsveränderlicher Geräte wie Wasserkocher, Bügeleisen und anderen Geräten, deren Steckkontakte zwangsläufig der Nässe ausgesetzt sind, messen wir Schutzleiterwiderstände von mehr als 0,3 Ω, zum Teil Werte bis zu 2 oder 3 Ω. Von uns werden diese Kontakte gereinigt und die Betreiber dann zu schonendem Umgang mit den Geräten ermahnt. Das natürlich ändert nichts an der Tatsache, dass die Geräte dann kurz nach der Prüfung wiederum einen zu hohen Schutzleiterwiderstand aufweisen und in diesem Zustand dann längere Zeit betrieben werden.

- Was soll eine verantwortliche Elektrofachkraft nun tun? Ein Auge zudrücken? Die Geräte aus dem Verkehr ziehen? Die Prüfzeit verkürzen? Einen Prüfstrom wählen, der das gewünschte Ergebnis bringt?
- Warum wird in der Norm ein so geringer Widerstand vorgeschrieben? Die im Fehlerstromkreis liegenden Widerstände der Isolationsfehler sind doch ohnehin wesentlich höher, da kommt es doch auf die paar Ohm gar nicht an?

! **Normenvorgaben.** Der Wortlaut der Norm DIN VDE 0702 sowie die dort genannten Grenzwerte repräsentieren den grundlegenden Maßstab für das Prüfen elektrischer Geräte bzw. den jeweiligen Prüfgang. Letztlich aber sind sie doch nur Empfehlungen oder Vorschläge und nicht die absolute Wahrheit. Immer sind sie auch ein Kompromiss, da beim Erarbeiten der Norm nicht nur der technische Zusammenhang und das Schutzziel, sondern auch die Möglichkeit zur rationellen Prüfung zu beachten sind. Ob die Normenvorgaben im konkreten Fall genau den Punkt treffen, das hat sich jeder Anwender der Norm immer wieder einmal zu beantworten, bevor er mit dem Prüfen beginnt. Wichtig ist einzig und allein, dass das in der Norm bzw. in der Betriebssicherheitsverordnung formulierte Schutzziel beim jeweiligen Gerät bzw. der Geräteart erreicht wird. Diese Überlegungen sind übrigens ein Teil der nach der Betriebssicherheitsverordnung durchzuführenden Gefährdungsanalyse.

Im vorliegenden Fall geht es um die Wirksamkeit der Schutzleiter-Schutzmaßnahme gegen elektrischen Schlag (DIN VDE 0100 Teil 410). Sie ist nach Ansicht der Normensetzer gegeben, wenn die möglicherweise vom Isolationsfehler erfassten berührbaren leitfähigen Teile „niederohmig“ mit dem Schutzleiteranschluss verbunden sind und über ihn an den Schutzleiter der Versorgungsanlage angeschlossen werden können. Als „ausreichend niederohmig“ wurde der Widerstandswert 0,3 Ω festgelegt, weil die so entstehende Erhöhung des vorhandenen Schleifenwiderstands einer