

ABZ-Lösungen ET 5/25:

14 Aufgaben zum Thema **Leitungen**

Lösungen Aufgabe 1

Der Schutzleiter darf auch von den Aussenleitern getrennt verlegt werden, wobei dann die Mindestquerschnitte von mechanisch geschützt (z.B. Verlegung in Rohr) 2.5mm^2 und ungeschützt 4mm^2 einzuhalten sind.

Bei gemeinsamer Verlegung des Schutzleiters mit den dazugehörigen Aussenleitern ist bis zu einem Querschnitt von 16mm^2 bei den Aussenleitern (entspricht 63A) der Querschnitt des Schutzleiters gleich zu wählen wie der Aussenleiterquerschnitt. Bei Aussenleiterschnitten von 25 und 35mm^2 ist der Mindestquerschnitt des Schutzleiters 16mm^2 . Ab einem Querschnitt des Aussenleiters von 70mm^2 muss der Querschnitt des Schutzleiters mindestens die Hälfte des Aussenleiters betragen. Alle Werte zählen bei der Verwendung des Werkstoffes Kupfer.

Überstromunterbrecher	Querschnitt Aussenleiter L ₁ / L ₂ / L ₃ in mm^2	Querschnitt PE in mm^2
16 A	2.5	2.5
40 A	10	10
80 A	25	16
100 A	35	16
160 A	95	50

Lösungen Aufgabe 2

Zu beachten beim Verlegen und Anschliessen von Schutzleitern:

- Blanker Schutzleiter darf keine brennbaren Gegenstände berühren (ausgenommen der Leitwert ist bedeutend grösser als jener der Aussenleiter)
- Pro Endstromkreis bei Abgängen in der Schaltgerätekombination ist der Schutzleiter einzeln anzuschliessen
- Anordnung oder Kennzeichnung der Klemmen, sodass die Zuordnung zu den Stromkreisen eindeutig ist
- Schutz gegen mechanische, chemische oder elektromechanische Zerstörung sowie elektrodynamische und thermodynamische Kräfte
- Verbindungsstellen müssen gegen Selbstlockerung gesichert sein
- Keine Einrichtungen zum Schalten von Schutzleitern! Nur Steckverbindungen ohne Werkzeuge trennbar, alle anderen Verbindungen müssen mit Werkzeug zum Lösen ausgestattet sein

Lösungen Aufgabe 3

Installationen mit PEN-Leiter sind in folgenden Fällen unzulässig/ nicht anwendbar:

- Wenn der Querschnitt $<10\text{mm}^2$ Cu beträgt
- Nach Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen RCD
- In einer TN-S Installation, d.h. nach erfolgter Auflösung von TN-C auf TN-S
- Installationen mit ortsveränderlichen Leitungen
- In feuergefährdeten, explosionsgefährdeten und medizinisch genutzten Bereichen

Installationen mit PEN-Leiter sind nicht empfehlenswert (gefährlich und Störquelle mit EMV).

Lösungen Aufgabe 4

Querschnittreduktion Neutralleiter nur zulässig, wenn:

- Wenn der zu erwartende maximale Betriebsstrom (inkl. Oberwellen) im Neutralleiter nicht größer ist als die Strombelastbarkeit des verringerten Neutralleiterquerschnittes

und

- In den Aussenleitern Schutzeinrichtungen vorhanden sind, die den Kurzschlusschutz – auch unter Berücksichtigung des reduzierten Neutralleiterquerschnittes – sicherstellen (ab 16mm² ist eine Reduktion möglich)

oder

- Im Neutralleiter eine Schutzeinrichtung (Überlast- und Kurzschlusschutz) eingebaut ist. Nur zulässig, wenn alle aktiven Leiter gemeinsam abgeschaltet werden

Ist der Oberschwingungsanteil >15%, muss der Neutralleiter mindestens denselben Querschnitt aufweisen wie der Aussenleiter!

Lösungen Aufgabe 5

Für die Kennzeichnung des Neutralleiters in einem nummerierten Steuerkabel ist der Leiter mit der tiefsten Nummer (u.a. 1) zu verwenden. Dabei müssen die beiden Leiterenden dauerhaft mit einer blauen Markierung bezeichnet werden (z.B. mit Schrumpfschlauch oder Kabelbinder). Isolierband ist nicht zulässig!

Für die Kennzeichnung des Steuerneutralleiters des Verteilnetzbetreibers VNB gelten die entsprechenden Werkvorschriften.

Lösungen Aufgabe 6

Einige wichtige Punkte zum Neutralleiter:

- Neutralleiter und PEN-Leiter sind in gleicher Weise zu verlegen, wie die dazugehörigen Aussenleiter
- Eine Fehlerstrom-Schutzeinrichtung RCD muss alle aktiven Leiter (somit auch der Neutralleiter) eines zu schützenden Stromkreises im Fehlerfall abschalten
- Neutralleitertrenner sind bei den dazugehörigen Überstromschutzeinrichtungen anzuordnen
- Neutralleiterspezialklemmen sind wenn möglich bei den dazugehörigen Überstrom-Schutzeinrichtungen anzuordnen. Ist dies nicht möglich, muss die Zugehörigkeit klar erkennbar sein
- Die Betätigung des Neutralleitertrenners darf nur mit einem Werkzeug möglich sein

Lösungen Aufgabe 7

Hausleitung: Leitung zwischen Abgangsklemmen des Anschlussüberstromunterbrechers und der Anschlussstelle des Bezügers. Sie speist einen oder mehrere Zählerstromkreise.

- Muss eine Drehstromleitung sein
- Möglichst gleichmässige Aussenleiterbelastung
- Sämtliche Verbindungsdosen müssen allgemein zugänglich sein und plombierbar sein

Lösungen Aufgabe 8

Die richtigen Biegeradien von Kabel sind gemäss Herstellerangaben aus den jeweiligen Datenblätter zu berücksichtigen.

Als Faustformel für alle Kabeltypen kann 6 bis 10 mal der Aussendurchmesser als minimaler Verlegebiegeradius beachtet werden.

Lösungen Aufgabe 9

Nachfolgende Punkte müssen bei der Planung und Errichtung von Kabel- und Leitungsanlagen zum Schutz bei Überlast beachtet werden:

- *Strombelastbarkeit*
- *Leiterisolationsmaterial*
- *Umgebungstemperatur*
- *Häufung der Stromkreise*
- *Gleichzeitige Stromkreisbelastungen*
- *Verlegeart*
- *Anzahl belastete Leiter (1-phasig oder 3-phasig)*
- *Oberschwingungen*

Lösungen Aufgabe 10

Wo mechanische Beanspruchungen zu erwarten sind (z.B. in Werkstätten und industriell genutzten Räumen an sichtbaren Leitungen in weniger als 10cm Höhe oder an Leitungen die einbetoniert werden, → vor dem Einbetonieren) muss ein mechanischer Schutz vorgesehen werden.

- *Durch Rohre mit erhöhter mechanischer Widerstandsfähigkeit (z.B. ER)*
- *Verschaltungen die denselben Schutz bieten wie die erwähnten Rohre*
- *Stahlblech von mind. 1mm Dicke (z.B. Gefahrenbereich abdecken)*
- *Elastische Rohre die zum Einbetonieren geeignet sind*

Lösungen Aufgabe 11

Wärmewirkung: elektrische Energie → thermische Energie (z.B. Kochplatten, Bügeleisen oder Wasserkocher)

Magnetische Wirkung: elektrische Energie → mechanische Energie (z.B. Elektromotoren, Schütze, Lautsprecher)

Lösungen Aufgabe 12

Elektronen bewegen sich zwischen den Atomen des Leiterwerkstoffs.

Grosser Widerstand → kleiner Querschnitt

Kleiner Widerstand → grosser Querschnitt

Umso wärmer der metallische Leiter ist, desto mehr schwingen die Atome des Leiterwerkstoffes und behindern so den Elektronenfluss. Der Leiterwiderstand ist abhängig von:

- *Material*
- *Leiterlänge*
- *Querschnitt*
- *Temperatur*

Lösungen Aufgabe 13

- *Strahlennetz*
- *Ringnetz*
- *Maschennetz*

Lösungen Aufgabe 14

In einem Knotenpunkt eines elektrischen Netzwerkes ist die Summe der zufließenden Ströme gleich der Summe der abfließenden Ströme.

Diese Regeln widerspiegelt eine Parallelschaltung von Widerständen, welche u.a. bei Lichtstromkreisen oder Steckdosen zur Anwendung kommt. Merke, dass der Gesamtwiderstand immer kleiner ist als der kleinste Einzelwiderstand.