

Niederspannungs-Schaltgeräte-kombinationen

34

Nach DIN EN 61439 normgerecht planen und bauen



Die aktuelle Normenreihe DIN EN 61439 ist **seit November 2014** in Kraft. Sie definiert für Planer und Schaltanlagenbauer wichtige Anforderungen, die beim Bau von Niederspannungs-Schaltgerätekombinationen nach der vorherigen DIN EN 60439 oft vernachlässigt wurden.

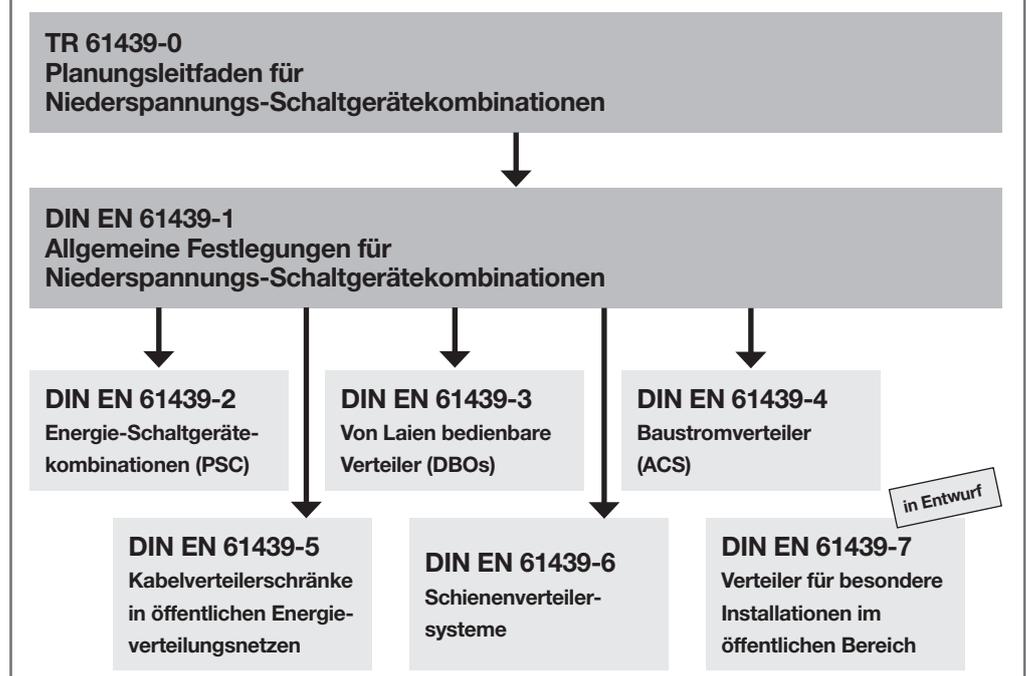
Der folgende HagerTipp beschreibt Geltungsbereich und Zielsetzung der aktuellen Norm sowie die wichtigsten Änderungen gegenüber der bisherigen Normenlage.

Der Geltungsbereich

Die Norm bezieht sich auf Verteiler mit einem oder mehreren Niederspannungsschaltgeräten inklusive aller dazugehörigen Betriebsmittel sowie auf alle inneren elektrischen und mechanischen Verbindungen und Konstruktionsteile.

Gegenüber der bisherigen Norm DIN EN 60439 gelten erhöhte Anforderungen an Mechanik und Konstruktion sowie strengere Vorgaben beim Personen- und Anlagenschutz. Konkrete Verbesserungen betreffen die Schlagfestigkeit, die UV- und Korrosionsbeständigkeit sowie gestiegene Sicherheitsvorgaben beim Anheben und beim Transport.

Die Struktur der EN 61439





Inhaltlicher Aufbau der Norm und Hauptfunktionen

Die Normenreihe DIN EN 61439 gliedert sich in acht Teile: in einen Planungsleitfaden EN 61439-0, eine allgemeine Festlegung EN 61439-1 sowie in sechs Teile für jeweils spezifische Anforderungen.

Die Hauptfunktionen der Norm betreffen im Wesentlichen drei Bereiche:

1. die **Sicherheit** mit den Aspekten Spannungs- und Kurzschlussfestigkeit, Strombelastbarkeit, Schutz gegen elektrischen Schlag oder auch Beständigkeit gegen Wärme und Feuer
2. die **Funktion** der Anlage hinsichtlich des Schutzes vor Umwelteinflüssen, der Betriebsfähigkeit und der Funktionsstabilität sowie hinsichtlich Installation, Anschluss und Inbetriebnahme

3. die **Verfügbarkeit** der Anlage durch Vorgaben zur Wartung, zum Austausch von Bauteilen sowie zur Änderung beziehungsweise zur Erweiterung einer bestehenden Anlage

Neue Begriffe und Verantwortlichkeiten

Die aktuelle Normenreihe verwendet fest definierte Begriffe hinsichtlich der am Bau von Niederspannungs-Schaltgerätekombinationen Beteiligten und weist ihnen klare Verantwortlichkeiten zu:

- **Der ursprüngliche Hersteller** ist für die ursprüngliche Konstruktion der Anlagenbauteile verantwortlich. Das ist in der Regel der Produzent von aufeinander abgestimmten und geprüften Systemkomponenten – wie beispielsweise Hager. Dieser hat den Nachweis der Bauart durch Prüfung, Berechnung oder Konstruktionsregeln zu erbringen und diese Daten dem Schaltanlagenbauer als Grundlage für dessen Berechnung der individuell erstellten Schaltgerätekombination zur Verfügung zu stellen. In diesem Zusammenhang wichtig: Die bisherigen Typprüfungen TSK und PTSK sind durch Bauartnachweise ersetzt worden! Eine besondere Bedeutung hat der Nachweis der Erwärmung. Berechnet werden darf die maximale Erwärmung entsprechend den Vorgaben der Norm nur noch für Schaltanlagen mit einem Bemessungsstrom bis 1.600 A. Bei Anlagen über 1.600 A muss der ursprüngliche Hersteller durch Prüfung nachweisen, dass die auftretende Wärme an den Betriebsmitteln die zulässigen Grenzübertemperaturen nicht erreicht.
- **Der Hersteller der Schaltgerätekombination** ist verantwortlich für die fertige Schaltgerätekombination. Das ist in der Regel der Schaltanlagenbauer.

In seinen Verantwortungsbereich fällt unter anderem die Bemessung der Anlage entsprechend der vereinbarten oder ausgeschriebenen Nenndaten, die Einhaltung des Bauartnachweises des ursprünglichen Herstellers sowie die Berechnung der Anlage auf Basis dieser Angaben, die Kennzeichnung und Dokumentation der Anlage oder auch die Durchführung des Stücknachweises.

Wichtig: Nimmt ein Hersteller Veränderungen an einer Anlage vor, die nicht im Bauartnachweis des ursprünglichen Herstellers enthalten sind, wird er zum ursprünglichen Hersteller. Das ist auch beim Austausch von Schaltgeräten unterschiedlicher Hersteller zu beachten.

- **Der Planer als Vertreter des Auftraggebers** spezifiziert, kauft, verwendet und/oder betreibt die Anlage. Er hat in der Ausschreibung die Bezugsnorm „DIN EN 61439-1“ inklusive der zutreffenden produktspezifischen Teile anzugeben, ebenso die sogenannten Schnittstellendaten entsprechend dem Black-Box-Modell.

Black-Box definiert das Anlagen-Umfeld

Das Black-Box-Modell wurde mit der DIN EN 61439 eingeführt. Danach tritt die Schaltgerätekombination mit dem Installationsumfeld über Schnittstellen mit jeweils spezifischen Merkmalen in Kontakt, die bei der Bemessung der Schaltgerätekombination zu berücksichtigen sind. Konkret benennt die Norm vier Schnittstellen (Abbildung 1):

1. den Aufstellungsort mit seinen Umgebungsbedingungen
2. die angeschlossenen Stromkreise und Verbraucher
3. die Bedienung und Wartung der Anlage sowie
4. den Anschluss an das elektrische Netz

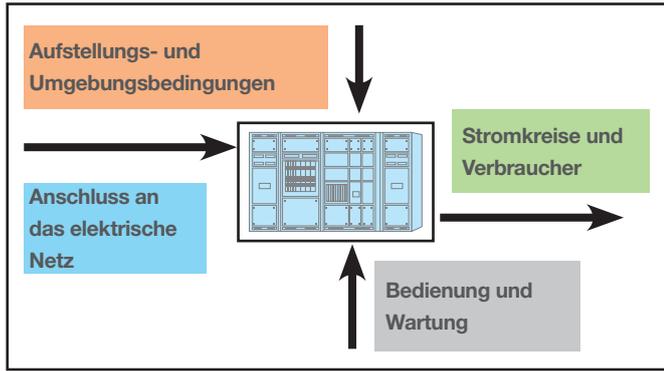


Abbildung 1: Black-Box-Konzept mit vier Schnittstellen zum Installationsumfeld: Nach den Eigenschaften der Schnittstellen ist die Schaltgerätekombination zu bemessen.

Umfassende Dokumentationspflicht

Die aktuelle DIN EN 61439 beinhaltet zudem eine weitreichende Dokumentationspflicht. Danach hat der Hersteller der Schaltgerätekombination eine detaillierte Schaltanlagendokumentation zu erstellen, die alle wichtigen technischen Angaben enthält. Dazu zählen im Einzelnen:

1. Das Typenschild

Jede Schaltgerätekombination ist nach DIN EN 61439 mit einem Typenschild zu versehen. Dieses ist dauerhaft im Verteiler anzubringen und umfasst mindestens folgende Angaben:

- den Namen des Herstellers der SK
- das Herstellerdatum
- die Typenbezeichnung bzw. eine Referenz-Nr.
- die angewandte Norm

Darüber hinaus sind weitere Angaben sinnvoll, wie nachstehendes Beispiel zeigt (Abbildung 2):

Neben dem Typenschild umfasst die Schaltanlagendokumentation nach DIN EN 61439 zudem folgende Unterlagen:

2. Stromlauf- und Aufbaupläne sowie die technischen Daten der SK

Diese umfassen

- die allpolige Darstellung der Verschaltung von Haupt- und Steuerstromkreisen einschließlich einer normgerechten Betriebsmittelkennzeichnung (Referenzkennzeichnung) und Beschriftung
- die Darstellung des Schrankaufbaues inklusive der Platzierung der eingebauten Geräte
- die Zusammenfassung der normativ geforderten technischen Daten mit Ausführung und Aussagen zu den Umgebungsbedingungen der Schaltgerätekombination

3. Stückliste, Betriebsmittelblatt und Bauteileliste

Diese umfassen in tabellarischer Form alle in der Schaltgerätekombination verwendeten Betriebsmittel mit Beschreibung, Artikelnummer, Hersteller und Menge.

4. Erwärmungsnachweis

Der Erwärmungsnachweis berücksichtigt die von den eingebauten Geräten abgegebene Verlustleistung sowie die vom

Schrankgehäuse abführbare Verlustleistung in Abhängigkeit von der maximalen Betriebstemperatur der Einbaugeräte (z. B. max. 40° C bei FI-Schutzschaltern). Mit dem Erwärmungsnachweis ist rechnerisch zu belegen, dass die entstehende Wärme über das Schrankgehäuse oder ggf. durch zusätzliche Lüftungsmaßnahmen (Schaltschranklüfter, Lüftungsflansch etc.) nach außen abgeführt werden kann.

Bei Anlagen mit einem Bemessungsstrom bis 630 A darf der Nachweis der Erwärmung durch eine tabellarische Gegenüberstellung der eingebauten und der abstrahlbaren Verlustleistung erfolgen. Bei einem Bemessungsstrom über 630 A ist der Nachweis rechnerisch über die abstrahlfähigen Außenflächen des Gehäuses zu erbringen. Die rechnerische Methode darf natürlich auch unter 630 A angewendet werden. Am einfachsten ist der Erwärmungsnachweis mit einer Planungssoftware wie z. B. hagercad zu erbringen. Der sich ggf. hieraus ergebende RDF (Reduktionsfaktor) ist in den technischen Unterlagen anzugeben.

CE-Kennzeichnung	CE	Hersteller der Schaltgerätekombination (nicht Ursprungshersteller wie Hager) z. B. Elektrotechnik Maier Musterstraße 12 12345 Musterort
System Ursprungshersteller z. B. Hager univers N	Niederspannungs-Schaltgerätekombination Hager univers N	Projektbezeichnung z. B. Stein-Gymnasium, Köln
Bemessungsstrom z. B. $I_n A = 0,8 \times I_{th} = 200 A$ bei 250-A-Schalter	Typ 200 A Bemessungsstrom der SK (L _n)	Eindeutige Herstellernummer, mit der die Anlage und die zugehörigen Unterlagen identifiziert werden können
Bemessungsspannung z. B. 230 / 400 V	230 / 400 V Bemessungsspannung der SK (U _n)	Baujahr / Monat der Fertigung
Stromart / Frequenz	AC / 50 Hz Stromart / Frequenz	Auswahl der entsprechenden Fertigungs- und Prüfnorm z. B. DIN EN 61439-1 und Teil 2 für Energieverteilungen oder Teil 3 für „Iaienbedienbare Verteiler“
Bemessungsspannung Steuerstromkreise z. B. 24 V AC	24 V / AC Bemessungsspg. der Hilfstromkreise	
Schutzart / Schutzklasse der Schaltgerätekombination z. B. IP54 / II	IP 54 II Schutzart Schutzklasse	
	XYZ14/1234 2015/01 Referenz-Nr. Baujahr	
	Gültige Normen: <input type="checkbox"/> DIN EN 61439-2 (VDE 0660-600-2) <input checked="" type="checkbox"/> DIN EN 61439-3 (VDE 0660-600-3)	
	Vor Inbetriebnahme der Schaltgerätekombination sind alle Einstellungen an Schutzgeräten entsprechend ihrer Schutzfunktion zum jeweils betroffenen Stromkreis zu überprüfen, ggf. sind diese bestimmungsgemäß vorzunehmen.	

Abbildung 2

Dieser beträgt beispielsweise bei einzeln sitzenden Hauptschaltgeräten wie Leistungsschaltern oder Lasttrennschaltern 80 % des thermischen Nennstroms ($0,8 \times I_{th}$). Der Bemessungsstrom I_{nA} der SK ist der kleinere von der Summe der Bemessungsströme der ggf. parallel betriebenen Einspeisung(en) innerhalb der SK oder dem Gesamtstrom, den die Hauptsammelschiene in dem jeweiligen Aufbau der SK verteilen kann.

3. Bemessungsstoßspannungsfestigkeit U_{imp}

Vom Hersteller der Schaltgerätekombination (SK) angegebener Wert einer Stehstoßspannung, der das festgelegte Stehvermögen der Isolierung gegenüber transienten Überspannungen angibt. Die Angaben sind in Anhang G.1 der DIN EN 61439 Teil 1 in Abhängigkeit der Bemessungsbetriebsspannung gegen Erde festgelegt (hier max. 300 V).

Das bedeutet:

- Bei Verteilern der Überspannungskategorie 4 (z. B. Einspeisung direkt hinter dem Trafo) beträgt die U_{imp} 6 kV. Diese werden erreicht bei dem Einsatz eines Typ-1-Blitzstromableiters/-Kombiableiters.
- Bei Verteilern der Überspannungskategorie 3 (z. B. Unterverteiler hinter NSHV) beträgt die U_{imp} 4 kV. Diese werden erreicht bei dem Einsatz eines Typ-2-Überspannungsableiters

4. Bemessungsisolationsspannung U_i

Stehspannung (Effektivwert), die vom Hersteller der Schaltgerätekombination (SK) für ein Betriebsmittel oder einen Teil davon angegeben wird und die das festgelegte (langzeitige) Stehvermögen seiner zugehörigen Isolierung angibt. In der Schaltanlage wird

dieser Wert durch das schwächste Betriebsmittel mit der kleinsten Bemessungsisolationsspannung bestimmt. Die anzuwendende Prüfspannung gemäß Stücknachweis (Pkt. 8 Isolationseigenschaften) ergibt sich aus Tabelle 8 der DIN EN61439 für Hauptstromkreise und aus Tabelle 9 für Steuer- und Hilfsstromkreise.

5. Bemessungsbelastungsfaktor RDF

Der Bemessungsbelastungsfaktor ist der vom Hersteller der Schaltgerätekombination (SK) für die gesamte Schaltgerätekombination angegebene Prozentwert des Bemessungsstroms, mit dem die Abgänge der SK dauernd und gleichzeitig unter Berücksichtigung der gegenseitigen thermischen Einflüsse betrieben werden können. Der Bemessungsstrom der Stromkreise multipliziert mit dem Bemessungsbelastungsfaktor muss größer oder gleich der angenommenen Belastung der Abgänge sein. Der Bemessungsbelastungsfaktor gilt für den Betrieb der SK mit Bemessungsstrom I_{nA} . Der Bemessungsbelastungsfaktor berücksichtigt, dass mehrere Funktionseinheiten in der Praxis intermittierend belastet oder nicht gleichzeitig voll belastet werden. Der einzutragende RDF ist das Ergebnis aus dem Erwärmungsnachweis.

6. Bemessungsstoßstromfestigkeit I_{pk}

Vom Hersteller der Schaltgerätekombination (SK) angegebener größter Scheitelwert des Kurzschlussstroms, dem unter den festgelegten Bedingungen standgehalten wird. Das ist z. B. der Spitzen-Kurzschlussstrom eines Schaltgerätes, der als Peakwert ohne Zerstörung des Gerätes geführt werden kann (z. B.: $I_{pk} = I_{cw} \times 2,2$ EN 61439, Tabelle 7). Die Bemessungsstoßstromfestigkeit muss größer oder gleich dem angegebenen Scheitelwert des unbeeinflussten Stoßstroms I_{cp} der Einspeisung(en) sein.

7. Bemessungskurzzeitstromfestigkeit I_{cw}

Effektiver Kurzschlussstrom eines Schaltgerätes oder eines Sammelschienensystems, der über einen benannten Zeitraum (z. B. 1 Sek.) ohne Zerstörung des Gerätes geführt werden kann. Die Bemessungskurzzeitstromfestigkeit muss größer oder gleich dem erwarteten, unbeeinflussten Effektivwert des Kurzschlussstroms (I_{cp}) an der Einspeisung sein. Die geforderten Angaben haben beispielsweise bei Lasttrennschaltern ohne Auslöser zur Kurzschlussstrombegrenzung oder bei Sammelschienensystemen die Zeitangabe der Prüfung sowie die Herstellerangaben zu umfassen.

8. Bedingter Bemessungskurzschlussstrom I_{cc}

Bedingter Bemessungskurzschlussstrom einer Schaltgerätekombination (SK) bei Vorhandensein einer Kurzschluss-Schutzeinrichtung in der Einspeisung (SCPD – Short Circuit Protective Device). Der I_{cc} ist der zu erwartende Wert des Kurzschlussstroms, den eine Schaltgerätekombination während der gesamten Ausschaltzeit der Kurzschluss-Schutzeinrichtung sicher tragen kann. Der bedingte Bemessungskurzschlussstrom muss größer oder gleich dem unbeeinflussten Effektivwert des Kurzschlussstroms (I_{cp}) sowie zeitlich begrenzt sein durch das Ansprechen der Kurzschluss-Schutzeinrichtung, die die Schaltgerätekombination schützt.

Diese Angabe ist eine Herstellerangabe des eingesetzten Kurzschluss-Schutzorgans (z. B. eines Leistungsschalters [MCCB – Moulded Case Circuit Breaker] oder eines Sicherungseinsatzes) in Verbindung mit dem geprüften Gehäuse. Diese Angabe ist der technischen Dokumentation zu entnehmen.

9. Netzform

Angabe der Netzform, für die eine Schaltgerätekombination ausgelegt wurde (TNS, TNC-S etc.).

10. Schutzklasse/Schutzart

Angabe der Schutzklasse sowie der Schutzart, für die eine Schaltgerätekombination ausgelegt wurde.

11. Umgebungstemperatur und besondere Betriebs- oder Umgebungsbedingungen

Angabe der maximalen Umgebungstemperatur am Aufstellungsort der Schaltgerätekombination, die dem Erwärmungsnachweis zugrunde liegt. Des Weiteren sind besondere Betriebs- oder Umgebungsbedingungen anzugeben, unter denen die Schaltanlage bemessen wurde.

12. Zugrunde liegende Prüfnorm für Energie-Schaltgerätekombinationen (PSC):

DIN EN 61439 Teil 1 und 2

Für Schaltgerätekombinationen unter der internationalen Bezeichnung „Power Switchgear and Controlgear assembly – PSC“ erfolgt die Herstellung und Prüfung nach DIN EN 61439 Teil 1 und Teil 2. Sie gilt für Energieverteiler sowie für alle anderen Verteiler, die nicht unter den nachfolgenden Begriff „Installationsverteiler“ fallen.

Voraussetzung: PSC-Energieverteiler stehen immer in abgeschlossenen elektrischen Betriebsstätten, andernfalls sind sie mittels Schloss abschließbar auszuführen bzw. nur mittels Werkzeug zu öffnen (z. B. Doppelbartschlüssel).

12.1 Zugrunde liegende Prüfnorm für Installationsverteiler (DBO): DIN EN 61439, Teil 1 und 3

Für Schaltgerätekombinationen unter der internationalen Bezeichnung „Distribution Board intended to be Operated by ordinary persons“ (DBO) erfolgt die Herstellung und Prüfung nach DIN EN 61439 Teil 1 und Teil 3. Sie gilt für Installationsverteiler, die für eine Bedienung durch elektrotechnische Laien vorgesehen sind.

Voraussetzungen:

- Die Installationsverteilung (DBO) enthält nur laienbedienbare Geräte wie Leitungsschutzschalter, FI-Schutzschalter, FI/LS-Schutzschalter, Schalt-, Steuer-, Meldergeräte sowie D01-, D02-, D03- bzw. DII- oder DIII-Sicherungseinsätze. Nicht laienbedienbare Geräte sind nur bis zu einem maximalen I_{nA} von 250 A zulässig. Diese müssen gegen die Bedienung durch Laien gesperrt bzw. verriegelt werden.
- Der maximale Bemessungsstrom I_{nc} der Abgangsstromkreise (Direktabgänge) beträgt max. 125 A.
- Der I_{nA} des Installationsverteilers beträgt max. 250 A.

13. Erforderliche Angaben im Stromlaufplan der Schaltanlagenokumentation

Folgende Angaben müssen gemäß DIN EN 61439 im Stromlaufplan gemacht werden:

13.1 Referenzkennzeichen (früher Betriebsmittelkennzeichen)

Eindeutige Kennzeichnung des Betriebsmittels mittels einer Buchstaben-/Zahlenkombination.

13.2 Zielbezeichnung der angeschlossenen Stromkreise und Betriebsmittel

Eindeutige Klartextkennbeschreibung der angeschlossenen Betriebsmittel oder Stromkreise.

13.3 Bemessungsstrom I_{nc} eines Stromkreises innerhalb einer Schaltgerätekombination

Fallbeispiel: genaue Abgangsleistungen liegen nicht vor. (Abbildung 4)

Vom Hersteller der Schaltgerätekombination angegebener Wert des Stroms, der ohne Überschreiten der festgelegten Grenzübertemperaturen von dem einzelnen Stromkreis unter festgelegten Bedingungen getragen werden kann. Der Bemessungsstrom eines Stromkreises ist der Wert des Stroms, der von diesem Stromkreis unter üblichen Betriebsbedingungen getragen werden kann, wenn er allein betrieben wird.

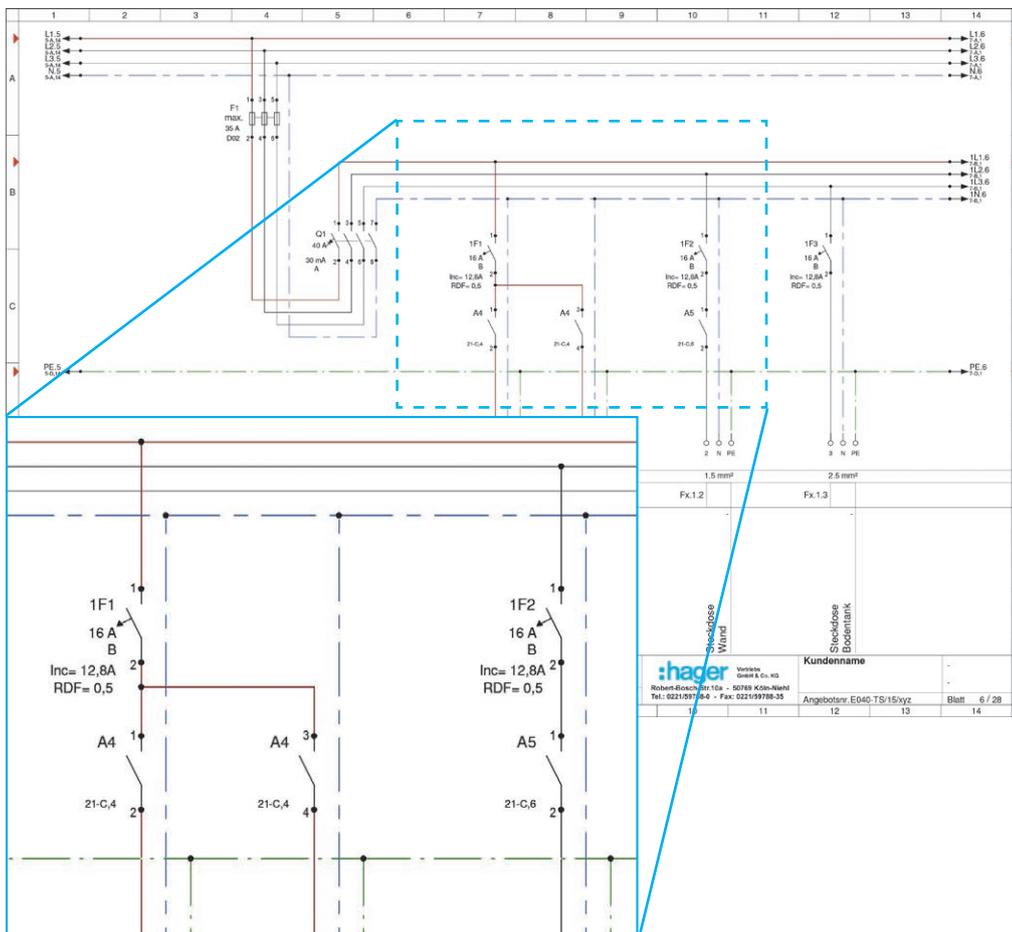


Abbildung 4

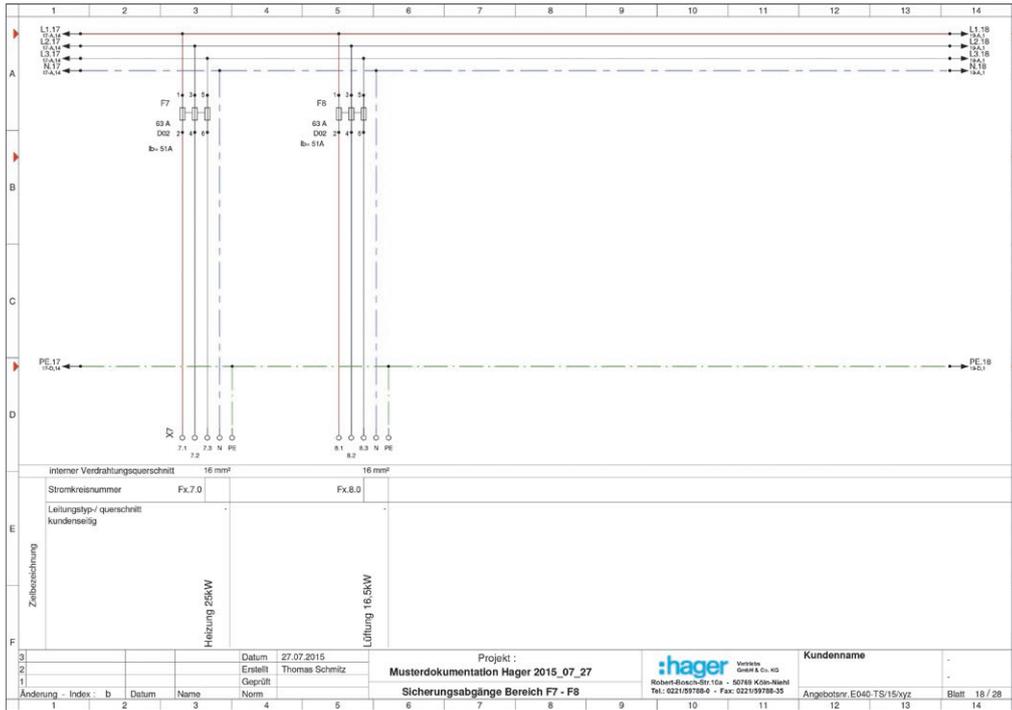


Abbildung 5

Beispielsweise ist der I_{nc} nach DIN EN 61439-1/5.3.2 der normativ um den Faktor 0,8 reduzierte thermische Nennstrom eines Betriebsmittels oder eines Stromkreises – also: $I_{nc} = I_{th} \times 0,8$.

13.4 Bemessungsbetriebsstrom I_{ec} eines Stromkreises innerhalb einer Schaltgeräte-kombination

Fallbeispiel: genaue Abgangsleistungen liegen vor. (Abbildung 5)

Vom Hersteller der Schaltgerätekombination angegebener Wert des Stroms, der ohne Überschreiten der festgelegten Grenzübertemperaturen von dem einzelnen Stromkreis unter festgelegten Bedingungen getragen werden kann.
z. B. der I_{ec} wird immer dann anstelle des I_{nc} angegeben, wenn für einen Stromkreis konkrete Leistungsangaben und oder Leistungsanforderungen vorliegen.

Dann erfolgt die Auswahl des Betriebsmittels nach der tatsächlichen Strombelastung anhand der vom Ursprungshersteller zur Verfügung gestellten Strombelastungsangaben (Tabellen über geprüfte Strombelastungswerte).
Die Angabe des RDF entfällt, da über die Angabe des I_{ec} bereits die maximale Strombelastung des Abganges definiert wurde.

13.5 Bemessungsbelastungsfaktor der Stromkreise

Der angenommene Bemessungsbelastungsfaktor ist der vom Hersteller der Schaltgerätekombination angegebene Prozentwert des Bemessungsstroms, mit dem alle Abgänge einer Schaltgerätekombination dauernd und gleichzeitig unter Berücksichtigung der gegenseitigen thermischen Einflüsse belastet werden können. Der Bemessungsbelastungsfaktor berücksichtigt, dass mehrere Funktionseinheiten in der Praxis intermittierend belastet oder nicht gleichzeitig voll belastet werden. Der hier anzugebende Wert ist aus der Tabelle 101 der Normbereiche DIN EN 61439 Teil 2 und 3 zu entnehmen.

Unsere Unterstützung für Sie

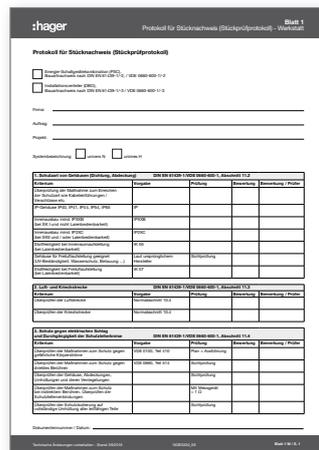
Um Sie bei der Umsetzung aller Vorgaben der DIN EN 61349 zu unterstützen, haben wir ein umfangreiches Service-Paket für Sie geschnürt.

Es umfasst:

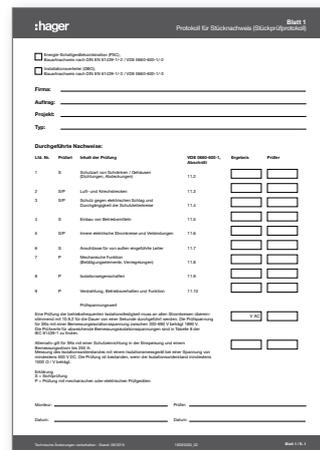
- den Planungsleitfaden „Schaltanlagenbau“
- persönliche Beratung vor Ort durch unsere Experten und Ihren Hager-Außendienstmitarbeiter
- die Lieferung von anschlussfertig verdrahteten Schaltanlagen inklusive der normativ korrekten Schaltanlagendokumentation
- kompetente Schulungen als Werksseminar und vor Ort in Ihrer Region
- die Planungssoftware hagercad zum Zeichnen von Aufbau-/ Stromlaufplänen inklusive Erwärmungsnachweisen
- ausfüllbare pdf-Dokumente für Spezifikation der SGK, Stückprüfprotokolle, Bauartnachweise, CE-Konformitätserklärungen sowie einen ausführlichen Leitfaden als kostenlosen Download unter hager.de/leitfaden-sab



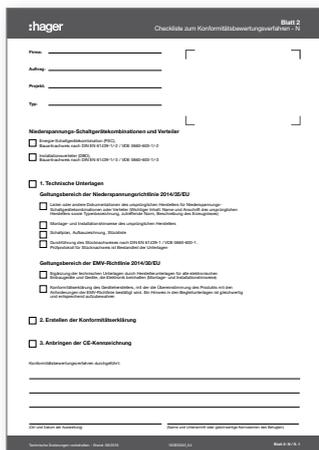
Spezifikation der Schaltanlage (16DE0330_01_Blatt_0)



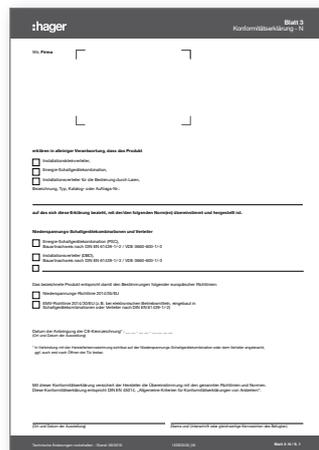
Protokoll für Stücknachweis (Stückprüfprotokoll) – Werkstatt (16DE0330_08_Blatt_1)



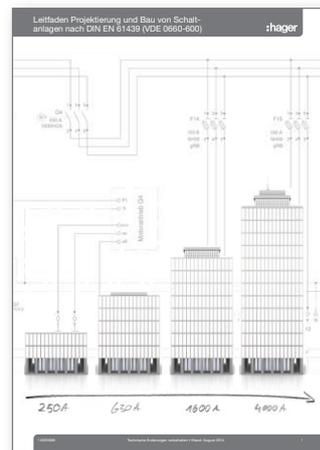
Protokoll für Stücknachweis (Stückprüfprotokoll) (16DE0330_02_Blatt_1)



Checkliste zum Konformitätsbewertungsverfahren (16DE0330_04_Blatt_2)



Konformitätserklärung (16DE0330_06_Blatt_4)



Leitfaden zur Projektierung von Schaltanlagen (14DE0568)