

Technische Produktdokumentation

Produkt / Produktreihe:

**Schaltgerätekombinationen in öffentlichen Energieverteilungsnetzen (PENDA) nach
DIN EN 61439-5**

Bemessungsbetriebsspannung (U_e) **400 V / 800 V** – Bemessungsisolationsspannung (U_i)
1.000 VAC – Bemessungsfrequenz (f_n) **50 Hz** – Bemessungsstrom der
Schaltgerätekombination (I_{nA}) **653 A / 288 A** – Bedingter Bemessungskurzschlussstrom
(I_{cc}) **60 kA / 30 kA**

Bezeichnung: **Kabelverteilerschränke (KVS)**

Hersteller: **Hager Electro GmbH & Co. KG**
Zum Gunterstal
66440 Blieskastel
Deutschland

Die Ergebnisse bestätigen die Anforderungen, die von der oben genannten Norm gestellt werden.

Die in dieser Dokumentation aufgeführten Ergebnisse von Prüfberichten sind ausschließlich mit den geprüften Prüfmustern und verglichenen bzw. bewerteten Varianten verknüpft. Diese Dokumentation darf ohne schriftliche Genehmigung nur vollständig vervielfältigt werden.

Pascal Polster
SDM PM Enclosures

Datum: 25/07/24 Ver. 1.2

Kabelverteilerschränke (KVS)

ZAK...GA



Auflistung der Bauartnachweise

Nr	Zu überprüfendes Merkmal	Abschnitt	Verifizierung durch	Anwendbare(s) Dokument(e)	Geprüfte(s) Produkt / Reihe / Serie
1	Korrosionsbeständigkeit	10.2.2	Prüfung	HPB18040315	ZAK...GA
	Wärmebeständigkeit	10.2.3.1	Prüfung	18-037LAB-BLK	
	Beständigkeit gegen außergewöhnliche Wärme und Feuer aufgrund von internen elektrischen Auswirkungen	10.2.3.2	Prüfung	252839-TL3-1	
	Trockene Wärme	10.2.3.101	Prüfung	18-037LAB-BLK	
	Entflammbarkeitsklasse	10.2.3.102	Prüfung	252839-TL3-1	
	Beständigkeit gegen UV-Strahlung	10.2.4	Prüfung	131339-18_Hager	
	Anheben	10.2.5	N/A	-	
	Statische Belastbarkeit	10.2.101.2	Prüfung	18-037LAB-BLK	
	Stoßfestigkeit	10.2.101.3	Prüfung	18-037LAB-BLK	
	Verwindungsfestigkeit	10.2.101.4	Prüfung	18-037LAB-BLK	
	Schlagfestigkeit	10.2.101.5	Prüfung	18-037LAB-BLK	
	Mechanische Festigkeit der Türen	10.2.101.6	Prüfung	18-037LAB-BLK	
	Beständigkeit gegen axiale Belastung von in Kunststoff eingebetteten Metalleinlegeteilen	10.2.101.7	N/A	-	
	Beständigkeit Schlagbeanspruchung durch scharfkantige Körper	10.2.101.8	Prüfung	18-037LAB-BLK	

	Mechanische Festigkeit eines zum Einlassen im Erdreich vorgesehenen Sockels	10.2.101.9	Prüfung	18-037LAB-BLK
	Aufschriften	10.2.7	Prüfung	18-037LAB-BLK
2	Schutzart von Gehäusen (IP)	10.3	Prüfung	18-011PM-L 21-146LAB-BLK
3	Luftstrecken	10.4	Prüfung	21-013LAB-BLK
4	Kriechstrecken	10.4	Zeichnung	21-013LAB-BLK
5	Durchgängigkeit der Verbindung zwischen Körpern der Schaltgerätekombination in Schutzklasse I und dem Schutzleiterkreis Kurzschlussfestigkeit des Schutzleiterkreises	10.5.2	N/A	-
	Kurzschlussfestigkeit des Schutzleiterkreises	10.5.3	Prüfung	209425-CC3-1
6	Einbau von Schaltgeräten und Betriebsmitteln	10.6	Hersteller	Hersteller-Dokumentation
7	Interne elektrische Stromkreise und Verbindungen	10.7	Hersteller	Hersteller-Dokumentation
8	Anschlüsse für von außen eingeführte Leiter	10.8	Hersteller	Hersteller-Dokumentation
9	Betriebsfrequente Spannungsfestigkeit	10.9.2	Prüfung	18-037LAB-BLK, 21-013LAB-BLK
	Stoßspannungsfestigkeit	10.9.3	Prüfung	18-037LAB-BLK, 21-013LAB-BLK
10	Erwärmung	10.10	Prüfung	18-037LAB-BLK, 21-013LAB-BLK
11	Kurzschlussfestigkeit	10.11	Prüfung	209425-CC3-1, 14600-21-0272-d

12	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)	10.12	N/A	-	
13	Mechanische Funktion	10.13	Prüfung	18-037LAB-BLK	

10.2 Festigkeit von Werkstoffen und Teilen

10.2.2 Korrosionsbeständigkeit

Die eisenmetallischen Bauteile der aufgeführten Schaltgerätekombination wurden der Prüfung mit feuchter Wärme nach IEC 60028-2-30 unterzogen: Schweregrad A – Temperatur 55 °C, 6 Zyklen, Variante 1. Nach dem Test wurden keine inakzeptablen Verschlechterungen in Übereinstimmung mit ISO 628-3:2016 festgestellt.

10.2.3 Eigenschaften von Isolierstoffen

10.2.3.1 Wärmebeständigkeit

Die aufgeführten Gehäuse wurden gemäß IEC 60068-2-2:2007, Test Bb, bei einer Temperatur von 70 °C, mit natürlicher Belüftung, für eine Dauer von 168 h und einer Erholzeit von 96 h getestet. Es zeigten sich keine Risse oder andere Verschlechterungen auf der Gehäuseoberfläche.

10.2.3.2 Beständigkeit von Isolierstoffen gegen außergewöhnliche Wärme und Feuer aufgrund von inneren elektrischen Wirkungen

Alle in den aufgeführten Referenzen verwendeten Isolierstoffe wurden dem Glühdrahttest nach IEC 60695-2-10/-11 unterzogen. Dabei wurden alle Anforderungen erfüllt. Die Temperatur der Glühdrahtspitze betrug

- 960 °C für Teile, die notwendig sind, um stromführende Teile in Position zu halten (Gehäusematerial)
- 650 °C für alle anderen Teile, einschließlich der Teile, die zur Befestigung des Schutzleiters erforderlich sind

10.2.3.101 Prüfung auf trockene Wärme

Die aufgeführten Referenzen wurden gemäß den Prüfvorschriften für eine Dauer von 2-3 h bei einer Temperatur von (100 ± 2) °C erhitzt und 5 h bei dieser Temperatur gelagert. Es traten keine Verschlechterungen auf.

10.2.3.102 Nachweis der Entflammbarkeitsklasse

Von jedem Material des Gehäuses, der Innenabdeckungen und anderer isolierender Teile wurden repräsentative Proben auf ihre Entzündbarkeit gemäß des Prüfverfahrens A – horizontale Brandprüfung – der IEC 60695-11-10:2013 geprüft. Alle Proben erfüllten das Kriterium der Entflammbarkeitsklasse HB40.

10.2.4 Beständigkeit gegen ultraviolette (UV-) Strahlung

Proben des Gehäusematerials wurden gemäß ISO 4892-2:2013, Methode A, Zyklus 1 für eine Gesamtdauer von 500 h UV-geprüft. Die Proben erfüllten die Anforderungen und behielten ihre Werte für Biegefestigkeit (ISO 178) und Kerbschlagzähigkeit (ISO 179) für mindestens 70 % bei.

Prüfkriterium	Einheit	Ziel	Wert
vor der Bewitterung			
Schlagfestigkeit	KJ/m ²	--	47
Biegemodul der Elastizität	Mpa	--	10,400
Biegefestigkeit	Mpa	--	136
Dehnung bei Biegefestigkeit	%	--	2.2
nach der Bewitterung			
Schlagfestigkeit	KJ/m ²	≥ 33	45
Biegemodul der Elastizität	Mpa	7.280 ≥	10,000
Biegefestigkeit	Mpa	≥ 95	129
Dehnung bei Biegefestigkeit	%	≥ 1.5	2.2

10.2.5 Heben

Dieser Abschnitt gilt nicht für die Produktreihe, da es keine Anhebevorrichtungen für die Gehäuse gibt.

10.2.101 Nachweis der mechanischen Festigkeit

Um die mechanischen Eigenschaften der Produktreihe zu überprüfen, wurden die kritischsten Gehäuse getestet, um alle Referenzen abzudecken. Die folgende Tabelle enthält die geprüften Gehäuse und die entsprechenden Sockel.

Prüfmuster	
Schrank	Sockel
ZAK101GA	ZAX006
ZAL132	ZAX007

10.2.101.2 Nachweis der statischen Belastbarkeit

Die aufgeführten Referenzen wurden den beschriebenen Tests unterzogen. Eine gleichmäßig verteilte Last von 8.500 N/m² wurde für eine Dauer von 5 Minuten auf das Dach jedes Gehäuses aufgebracht. Anschließend wurde eine Kraft von 1.200 N auf die vordere und hintere Oberkante der jeweiligen Gehäusedächer aufgebracht. Die erforderliche Mindestschutzart, die Luftstrecken und die Funktion der Türen und Schließmechanismen wurden durch die Beanspruchung nicht beeinträchtigt.

10.2.101.3 Nachweis der Stoßfestigkeit

Nach der Durchführung des Sandsacktests waren die Schutzart und die Luftstrecken nicht unzulässig reduziert. Die Funktion der Türen und Schließmechanismen wurde nicht beeinträchtigt.

10.2.101.4 Nachweis der Verwindungsfestigkeit

Die Gehäuse wurden mit einer Torsionskraft von $2 \times 1.000 \text{ N}$ für eine Dauer von 30 s in beide Drehrichtungen belastet, wie in den Bildern 106a und 106b der IEC 61439-5:2014 dargestellt. Nach dem Test blieben die Türen geschlossen und die Schutzart unverändert.

10.2.101.5 Nachweis der Schlagfestigkeit

Der Nachweis erfolgte gemäß den Anforderungen an Schaltgerätekombinationen, die für den Betrieb bei Umgebungstemperaturen zwischen -25 °C und $+40 \text{ °C}$ ausgelegt sind, wie in Abschnitt 10.2.101.5.1 beschrieben. So wurden Stahlkugelversuche mit einer Schlagenergie von 20 J, wie in diesem Abschnitt der Norm beschrieben, einmal nach der Lagerung bei Raumtemperatur und einmal nach der Lagerung bei einer Temperatur von -25 °C durchgeführt. Nach den Tests blieben die Schutzart, die Luftstrecken sowie die Funktionen der Türen und Schließmechanismen erhalten.

10.2.101.6 Nachweis der mechanischen Festigkeit von Türen

Die Türen der Gehäuse wurden mit einer Kraft von 50 N für einen Zeitraum von 3 s belastet. Es wurden keine Verschlechterungen festgestellt. Die Wiederholung mit einer Kraft von 450 N ist nicht notwendig, da die Türen ohne Werkzeug entfernt werden können.

10.2.101.7 Nachweis der Beständigkeit gegen axiale Belastung von in Kunststoffen eingebetteten Metalleinlegeteilen

In dieser Produktreihe werden keine Metalleinsätze verwendet, so dass dieser Teil der Norm nicht anwendbar ist.

10.2.101.8 Mechanische Festigkeit gegen Schlagbeanspruchung durch scharfkantige Körper

Die aufgeführten Prüfmuster wurden einer Schlagprüfung mit einem scharfkantigen Schlagelement und einer Schlagenergie von 20 J unterzogen. Danach traten keine Risse in den Gehäusewänden oder inakzeptable Materialdurchdringungen auf.

10.2.101.9 Prüfung der mechanischen Festigkeit eines zum Einlassen im Erdreich vorgesehenen Sockels

Der Test wurde nach den Normvorgaben durchgeführt. Nach der Belastung war der Sockel unbeschädigt und der Schutzgrad unverändert.

10.2.7 Aufschriften

Der Wischtest wurde nacheinander mit Wasser und einem Lösungsmittel durchgeführt, und die Aufschriften waren danach noch lesbar.

10.3 Schutzart (IP-Code)

Die aufgeführten Gehäuse wurden gemäß IEC 60529:1989, IEC 60529:1989/AMD1:1999 und IEC 60529:1989/AMD2:2013 geprüft. Der Wert IPX4 wird von allen Gehäusen erfüllt, da kein Wasser in den geschützten Bereich im Inneren der Schränke eindringen kann. Der Wert IP4X wird ebenfalls von allen Gehäusen erfüllt, mit Ausnahme des auf Seite 21 angegebenen definierten Belüftungsbereichs. Hier haben wir eine Reduzierung auf IP3XD zwischen Dach und Rückwand sowie zwischen den Türkanten und den Seitenwänden. Damit werden die Normanforderungen erfüllt.

10.4 Luft- und Kriechstrecken

Die Luft- und Kriechstrecken entsprechen den Anforderungen (Luftstrecken $\geq 14 \text{ mm}$, Kriechstrecken $\geq 16 \text{ mm}$).

10.5 Schutz gegen elektrischen Schlag und Durchgängigkeit von Schutzleiterkreisen

10.5.2 Durchgängigkeit der Verbindung zwischen Körpern der Schaltgerätekombination in Schutzklasse I und dem Schutzleiterkreis

Dieser Test ist nicht auf diese Produktreihe anwendbar.

10.5.3 Kurzschlussfestigkeit des Schutzleiterkreises

Die Kurzschlussversuche wurden durchgeführt und die Ergebnisse sind auf Seite 15ff., Abschnitt 10.11 zu sehen.

10.6 Einbau von Schaltgeräten und Betriebsmitteln

Diese Gehäuse sind für den Einbau von Sicherungslastschaltleisten ausgelegt. Diese müssen gemäß ihrer Produktnorm IEC 60947-3 geprüft werden.

10.7 Innere elektrische Stromkreise und Verbindungen

Die Produkte sind so konzipiert, dass sie die Anforderungen des Abschnitts 8.6 der IEC 61439-1:2020 erfüllen.

10.8 Anschlüsse für von außen eingeführte Leiter

Die Außenleiter werden direkt mit dem Sammelschienensystem abgeschlossen, entweder mit Kabelschuhen und M12-Schrauben oder mit V-Klemmen für Aluminium- und Kupferleiter. Weitere Einzelheiten sind im Anhang A der IEC 61439-1:2020 aufgeführt.

10.9 Isolationseigenschaften

10.9.2 Betriebsfrequente Spannungsfestigkeit

Alle Prüflinge wurden für eine Dauer von 60 s der Prüfspannung von 2.200 V (aus Tabelle 8, IEC 61439-1:2020, $U_i \leq 1.000 \text{ V}$) ausgesetzt

- a) zwischen allen stromführenden Teilen des angeschlossenen Hauptstromkreises (einschließlich der Stromkreise, die mit dem Hauptstromkreis verbunden sind) und freiliegenden leitfähigen Teilen, wobei die Kontakte aller Schaltgeräte sich in geschlossener Stellung befinden oder geeignet niederohmig gebrückt werden.
- b) zwischen jedem spannungsführenden Teil unterschiedlichen Potentials des Hauptstromkreises, den anderen stromführenden Teilen anderen Potentials und freiliegenden leitfähigen Teilen, wobei die Kontakte aller Schaltgeräte sich in geschlossener Stellung befinden oder geeignet niederohmig gebrückt werden.

Während des Tests wurde kein Stromfluss gemessen und es trat kein Durchschlag auf.

10.9.3 Stoßspannungsfestigkeit

Alle Proben wurden einer Prüfspannung von 14,5 kV (400 VAC-Anwendung) / 9,6 kV (800 VAC-Anwendung) ausgesetzt (aus Tabelle 10, IEC 61439-1:2020, $U_{imp} = 12 \text{ kV}$ (400 VAC-Anwendung) / $U_{imp} = 8 \text{ kV}$ (800 VAC-Anwendung))

- a) zwischen allen stromführenden Teilen unterschiedlichen Potentials des Hauptstromkreises, die miteinander verbunden sind (einschließlich der Hilfsstromkreise, die mit dem Hauptstromkreis verbunden sind) und freiliegenden leitenden Teilen, wobei sich die Hauptkontakte aller Schaltgeräte in geschlossener Stellung befinden oder geeignet niederohmig gebrückt sind.
- b) zwischen jedem spannungsführenden Teil unterschiedlichen Potentials des Hauptstromkreises und den anderen spannungsführenden Teilen anderen Potentials und

freiliegenden leitenden Teilen, wobei sich die Hauptkontakte aller Schaltgeräte in geschlossener Stellung befinden oder durch eine geeignete niederohmige Verbindung überbrückt sind.

10.9.4 Prüfung von Gehäusen aus Isolierstoff

Es wurde ein Isolationstest durchgeführt, bei dem eine Prüfwechselfspannung in Höhe des 1,5-fachen des oben genannten Wertes (3.300 V) zwischen einer Metallfolie, die auf der Außenfläche des Gehäuses über Öffnungen und Verbindungen gelegt wurde, und den miteinander verbundenen stromführenden Teilen sowie Körpern innerhalb der Anlage, die sich neben den Öffnungen und Verbindungen befinden, angelegt wurde.

Während des Tests wurde kein Stromfluss gemessen und es trat kein Durchschlag auf.

10.9.5 Äußere, auf Türen oder Verkleidungen angeordnete Bedienelemente aus Isolierstoff

Analog dazu wurde ein Isolationstest für die Türgriffe der Gehäuse durchgeführt, bei dem die Spannung zwischen den aktiven Teilen und einer Metallfolie angelegt wurde, die das Gehäuse vollständig umhüllte.

Während des Tests wurde kein Stromfluss gemessen und es trat kein Durchschlag auf.

10.10 Erwärmung

Die Überprüfung wurde durch Prüfungen gemäß 10.10.2 der IEC 61439-1:2020 durchgeführt. Die getesteten Konfigurationen wurden gemäß Abschnitt 10.10.2.2 als die kritischsten ausgewählt. Die Prüfung wurde gemäß 10.10.2.3.5 an der kompletten Schaltgerätekombination durchgeführt.

Eingebaute Schaltgeräte und Betriebsmittel

- Sicherungslastschaltleisten

* Geräte, die auch für 800 VAC-Anwendungen getestet wurden

Art	Referenz	I _n / A	Hersteller
NH3	LVTG1000TP	1000	Hager
NH3	LVSG3CPX	630	Hager
NH3*	LVSG3CPZ	630	Hager
NH2	LVSG2CPX	400	Hager
NH2	LVS2R2VPVK4	400	Hager
NH2	L203100103	400	Jean Müller
NH2	9-E-EH241AAG	400	Pronutec
NH2	38864-0020	400	EFEN
NH2	38865-0200	400	EFEN
NH00*	LVSG00SPX	160	Hager

- Sicherungseinsätze

* Einsätze für 800 VAC-Anwendung

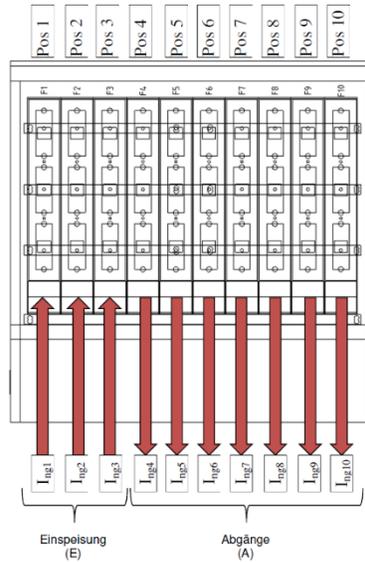
Art	Referenz	I_n / A	U_n / V	P_v / W	Hersteller
NH3*	N3035900	315	800	29	Jean Müller
NH3	LNH3500M	500	500	43	Hager
NH3	LNH3400M	400	500	34	Hager
NH2	LNH2400M	400	500	28.5	Hager
NH2	LNH2315M	315	500	25	Hager
NH2	LNH2160M	160	500	15	Hager
NH00	LNH0080M	80	500	6.5	Hager
NH00*	N5033814	63	800	7	Jean Müller

Die angegebene Verlustleistung P_v bezieht sich auf den Nennstrom I_n .

- Geprüfte Gehäuse

* auch für 800 VAC-Anwendungen getestet

DIN-Größe	Höhe	Breite	Tiefe	Referenz	Sammelschienen	Hersteller	Art der Referenz
2	1005	1110	315	ZAK102-S	60 x 10 mm ²	Hager	Sonderanfertigung
2	845	1110	315	ZAK082-S	40 x 10 mm ²	Hager	Sonderanfertigung
2	845	1110	315	ZAK082GA	30 x 8 mm ²	Hager	Standardprodukt
1	1005	780	315	ZAK101-S	40 x 10 mm ²	Hager	Sonderanfertigung
1	845	780	315	ZAK081-S	30 x 10 mm ²	Hager	Sonderanfertigung
0	1005	585	315	ZAK100-S	30 x 10 mm ²	Hager	Sonderanfertigung
0	845	585	315	ZAK080GA	30 x 6 mm ²	Hager	Standardprodukt
00*	845	480	315	ZAK084GA	30 x 6 mm ²	Hager	Standardprodukt



Der Eingangsstrom wurde gleichmäßig auf die Schaltleisten im Eingang verteilt:

$$I_{nA} = \sum_{i=1}^m I_{ngi}, \forall m = 1 \dots 3$$

Der maximale Nennstrom der Schaltgerätekombination ist daher die Summe aller Eingangsströme. Die Ströme müssen gleichmäßig verteilt werden.

Alle Ergebnisse beziehen sich auf eine durchschnittliche Umgebungstemperatur von 35 °C über einen Zeitraum von 24 Stunden.

400 VAC-Anwendung

I _{NA} / A	Zugang		Querschnitt Sammel-schiene	Minimales Gehäuse		Abgang			Kommentare
	Leiste	Sicherungs-einsatz gG / A		Größe	Höhe / mm	Leiste	Sicherungs-einsatz gG / A	I _{ng} / A	
1110	4 x NH3	500	60 x 10 mm ²	Gr. 2	1005	5 x NH2	315	252	Koppelleiste NH3 offen, 2 x NH3 als Versorgung für jeden Stromkreis (getrenntes Sammelschienensystem mit max. I _{NA} = 625 A)
825	3 x NH3	400				3 x NH2	315	296	
734	2 x NH3	500				3 x NH2	315	295	
681	3 x NH2	315	40 x 10 mm ²		845	5 x NH2	160	152	
653	3 x NH2	315	30 x 8 mm ²			5 x NH2	160	152	
621	3 x NH2	315				5 x NH2	160	145	Vergleichstest mit Leisten von Jean Müller
610	2 x NH3	500	60 x 10 mm ²			1005	3 x NH2	315	278
564	2 x NH3	400	40 x 10 mm ²	Gr. 1	1005	2 x NH2	315	296	
514	2 x NH2	315	30 x 10 mm ²		845	4 x NH2	160	149	
434	2 x NH2	315	30 x 6 mm ²	Gr. 0	845	3 x NH2	160	152	
399	1 x NH3	500	30 x 10 mm ²		1005	2 x NH2	315	294	
303	1 x NH2	400	30 x 6 mm ²	Gr. 00	845	2 x NH2	160	151	
298	1 x NH2	315				2 x NH2	160	149	
288	1 x NH2	315				2 x NH00 Stück	80	72	Zwei unterschiedliche Positionierungen der NH00-Leisten wurden mit ähnlichen Ergebnissen getestet
						1 x NH2	160	143	
276	1 x NH2	315				2 x NH2	160	138	Vergleichstest mit Leisten von Jean Müller
274	1 x NH2	315				2 x NH2	160	138	Vergleichstest mit Leisten von Pronutec

Sicherungsfaktor $f = I_{ng} / I_n$.

Bei Verwendung der obigen Tabelle:

Abhängig vom benötigten Nennstrom muss mindestens der abgebildete Aufbau im Zugang mit den entsprechenden Sicherungseinsätzen gewählt werden. Darüber hinaus muss auf die minimale Gehäusegröße geachtet werden, die notwendig ist, um den Temperaturanstieg im Inneren des Gehäuses abzugeben.

Der angegebene maximale Strom I_{nA} kann auch mit einem Gehäuse mit größerem Volumen geführt werden. Ein größerer Querschnitt der Sammelschienen ist ebenfalls möglich (kundenspezifische Lösungen können auf Anfrage geliefert werden).

Auf der Abgangsseite muss darauf geachtet werden, dass der vorgegebene Strom I_{ng} für die Sicherungslastschaltleisten eingehalten wird. Sollte es notwendig sein, einen kleineren Sicherungseinsatz auszuwählen, muss der maximale Strom des Stromkreises I_{ng} durch Verwendung des Sicherungsfaktors f reduziert werden.

Beispiel:

I_{nA} / A	Zugang		Querschnitt Sammel- schiene	Minimales Gehäuse		Abgang		
	Leiste	Sicherungseinsatz gG / A		Größe	Höhe / mm	Leiste	Sicherungseinsatz gG / A	I_{ng} / A
434	2x NH2	315	30x6 mm ²	Gr. 0	1005	NH2	160	152

Wenn in einem Schrank ein Strom von 434 A verteilt werden soll, muss die Versorgung aus mindestens 2 x NH2-Sicherungslastschaltleiste mit Sicherungseinsätzen von 315 A bestehen.

Um diesen eingehenden Strom zu verteilen, wird ein Sammelschienensystem mit einem Mindestquerschnitt 30 x 6 mm² benötigt. Ein kompatibles Gehäuse wäre somit ein Standard-Kabelverteilerschrank der Größe 0 nach der Maßnorm DIN 43629-1 mit einer Höhe von 1005 mm. Außerdem kann jeder Schrank mit einem höheren Volumen zur Verteilung dieses Stroms verwendet werden (z.B. Größe 0 / Höhe: 1355 mm oder Größe 1 / Höhe: 1005 mm).

Für den Abgang können NH2-Sicherungslastschaltleisten verwendet werden. Mit Sicherungseinsätzen von 160 A können sie in dieser Konfiguration maximal jeweils 152 A verteilen. Durch die Verwendung von drei NH2-Leisten zur Verteilung des eingehenden Stroms können zwei Leisten jeweils 152 A verteilen, während die verbleibende Leiste den restlichen Strom in Höhe von 130 A verteilt. Jede andere Lastkonfiguration der abgehenden Schaltleisten ist ebenfalls möglich, solange keine Leiste mehr als den in der Tabelle angegebenen maximalen Strom I_{ng} verteilt.

Wird ein kleinerer Sicherungseinsatz verwendet, so ist der Sicherungsfaktor $f = I_{ng}/I_n = 152 A / 160 A = 0,95$ anzusetzen. Wird z.B. ein 125 A Sicherungseinsatz gewählt, muss der Strom I_{ng} entsprechend reduziert werden:

$$I_{ng125} = 0,95 \times 125 A = 118,75 A.$$

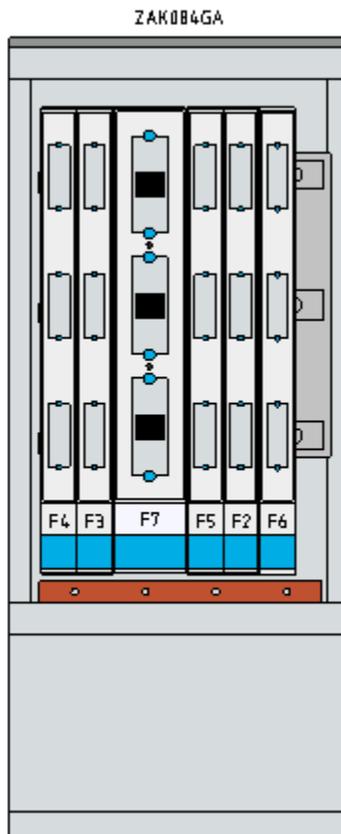
Das bedeutet, dass keine abgehende Schaltleiste mehr als 118,75 A verteilen kann, ohne einen unzulässigen Temperaturanstieg im Inneren des Gehäuses zu verursachen.

800 VAC Anwendung

I_{nA} / A	Zugang		Querschnitt Sammelschiene	Minimales Gehäuse		Abgang			Kommentare
	Sicherungsschiene	Sicherungseinsatz gG / A		Größe	Höhe / mm	Sicherungsschiene	Sicherungseinsatz gG / A	I_{ng} / A	
288	5 x NH00	63	30 x 6 mm ²	Gr. 00	845	1 x NH3	315	288	I_{ng} reduziert auf 277 A, wenn die NH3-Schiene am Rand des Sammelschienensystems positioniert wird.

Anmerkung: Um einen Strom $I_{ng} = 288$ A zu erreichen, muss das Abgangsgerät in der Mitte des Sammelschienensystems positioniert werden. Eine Platzierung am Rand des Sammelschienensystems lässt nur einen Strom von $I_{ng} = 277$ A zu (siehe Bild unten).

Erklärung: Mit dem kleinsten verfügbaren Gehäuse ZAK084GA (Baugröße 00, Höhe: 845 mm) kann über eine NH3-Leiste mit einer 315 A Sicherung und mindestens 5 x NH00-Leisten, die gleichmäßig mit $288A / 5 = 57,6$ A belastet werden, ein Nennstrom von $I_{nA} = 288$ A verteilt werden. Der Strom kann auch auf eine größere Anzahl an Geräten verteilt werden und es kann immer ein größeres Gehäuse verwendet werden.



10.11 Nachweis der Kurzschlussfestigkeit

Die Prüfung wurde, wie in IEC 61439-1:2020, Abschnitt 10.11.5 beschrieben, durchgeführt. Die ausgewählten Prüfmuster stellen die kritischsten Gehäuse in der kritischsten Konfiguration gemäß Tabelle 13 dar.

Kurzschlusswerte	400 VAC Anwendung	800 VAC Anwendung
Bemessungsstoßstromfestigkeit I_{pk}	52,5 kA	
Bemessungskurzzeitstromfestigkeit I_{cw}	25 kA / 1 s	
Bedingter Bemessungskurzschlussstrom einer Schaltgerätekombination I_{cc}	60 kA	30 kA

400 VAC-Anwendung:

Geprüfte Gehäuse

Prüfmuster	Größe	Höhe / mm	Breite / mm	Tiefe / mm	Referenz	Sammelschienen	Hersteller
1	00	845	480	315	ZAK084GA	30 x 6 mm ²	Hager
2	0	845	585	315	ZAK080GA	30 x 6 mm ²	Hager
3	1	845	780	315	ZAK081GA	30 x 6 mm ²	Hager
4	2	845	1110	315	ZAK082GA	30 x 8 mm ²	Hager

Eingebaute Schaltgeräte und Betriebsmittel

- NH-Sicherungslastschaltleiste

Art	Referenz	I_n	Hersteller
NH3	38036-0000	630 A	EFEN

- Sicherungseinsatz

Art	Referenz	I_n	U_n	P_V	Hersteller
NH3	LNH3630MK	630 A	500 V	43,1 W	Hager

Übersicht der Testergebnisse

Prüfmuster		Verifizierter bedingter Bemessungskurzschlussstrom I_{CC}	Verifizierte Bemessungsstoßstromfestigkeit I_{pk}	Verifizierte Bemessungskurzzeitstromfestigkeit I_{cw}
1	3-polig	60,7 kA	-	-
	3-polig	-	53,0 kA	25,0 kA (1010 ms)
	1-polig	-	32,1 kA	15,4 kA (1014 ms)
2	3-polig	60,7 kA	-	-
	3-polig	-	52,8 kA	25,0 kA (1003 ms)
	1-polig	-	32,0 kA	15,4 kA (1004 ms)
3	3-polig	60,7 kA	-	-
	3-polig	-	61,9 kA	25,2 kA (1000 ms)
	1-polig	-	32,7 kA	15,5 kA (1010 ms)
4	3-polig	60,7 kA	-	-
	3-polig	-	52,6 kA	25,0 kA (1000 ms)
	1-polig	-	31,9 kA	15,4 kA (1014 ms)

800 VAC-Anwendung:

Geprüfte Gehäuse

Prüfmuster	Größe	Höhe / mm	Breite / mm	Tiefe / mm	Referenz	Sammelschienen	Hersteller
1	00	845	480	315	ZAK084GA	30 x 6 mm ²	Hager
2	1	845	780	315	ZAK081GA	30 x 6 mm ²	Hager

Eingebaute Schaltgeräte und Betriebsmittel

- NH-Sicherungslastschaltleisten

Art	Referenz	I_n	Hersteller
NH3	LVSG3CPZ	630 A	Hager
NH00	LVSG00SPX	160 A	Hager

- Sicherungseinsätze

Art	Referenz	I_n	U_n	P_V	Hersteller
NH3	N3035900	315 A	800 V	29 W	Jean Müller
NH00	N5033814	63 A	800 V	7 W	Jean Müller

Übersicht der Testergebnisse

Prüfmuster			Verifizierter bedingter Bemessungskurzschlussstrom I_{cc}
1	NH3	3-polig	30,9 kA
		1-polig	18,9 kA
	NH00	3-polig	30,9 kA
		1-polig	18,9 kA
2	NH3	3-polig	30,9 kA
		1-polig	18,9 kA
	NH00	3-polig	30,9 kA
		1-polig	18,9 kA

10.12 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)

Die Schaltgerätekombinationen sind gemäß IEC 61439-1:2020, Anhang J.9.4.2, ausgelegt und erfüllen die folgenden Bedingungen:

- a) Die eingebauten Geräte und Betriebsmittel entsprechen den Anforderungen an die EMV für die angegebene Umgebung (siehe J.9.4.1), wie sie von der einschlägigen Produkt- oder der generischen EMV-Norm gefordert werden.
- b) Die innere Installation und Verdrahtung erfolgt gemäß den Herstellerangaben der Geräte und Betriebsmittel (Anordnung unter Berücksichtigung gegenseitiger Einflüsse, Verkabelung, Abschirmung, Erdung, etc.).

Eine dedizierte Verifizierung, wie in J.10.12 beschrieben, ist nicht erforderlich. Die Dokumentation der Hersteller der Geräte muss berücksichtigt werden.

10.13 Mechanische Funktion

Nach 200 Zyklen mechanischer Betätigung des Schließmechanismus und der Tür wurde die Schutzart des Gehäuses nicht beeinflusst. Die Kraft, die für die Betätigung der Tür erforderlich ist, änderte sich nach dem Test nicht.

Übersicht der Produktreihe Kabelverteilerschränke (ZAK...GA)

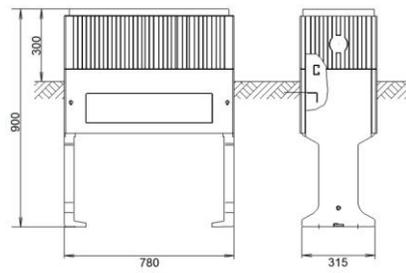
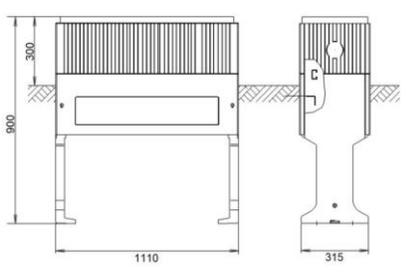
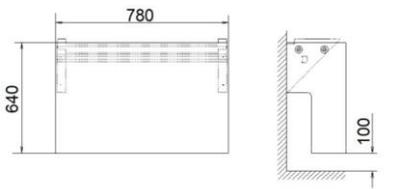
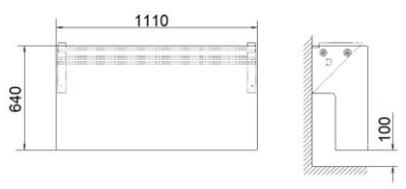
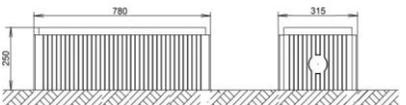
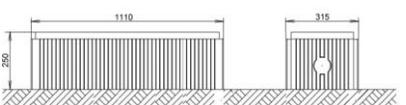
Kabelverteilerschränke (KVS)		
DIN-Größe	1	2
Breite in mm	780	1110
Höhe in mm	Tiefe: 315 mm	
1005		
Kabelverteilerschrank:	ZAK101GA	ZAK102GA
Notwendige Menge ZAY95075:	3 Säcke	4 Säcke

Referenzliste Kabelverteilerschränke (ZAK...GA)

Produktreferenz	Beschreibung
ZAK101GA	KVS, Gr. 1/1005, mit 4-poligem Sammelschienensystem 30 x 6 mm
ZAK101VAA	KVS, Gr. 1/1005, mit 4-poligem Sammelschienensystem 30 x 10 mm, 1 x NH2, 2 x NH2
ZAK102GA	KVS, Gr. 2/1005, mit 4-poligem Sammelschienensystem 30 x 8 mm

Abmessungen gemäß DIN 43629-1

Schranksockel

Kabelverteilerschränke (KVS)		
DIN-Größe	1	2
Breite in mm	780	1110
Höhe in mm	Tiefe: 315 mm	
Notwendige Menge ZAY95075:	3 Säcke	4 Säcke
Eingrabsockel		
900		
	ZAX006	ZAX007
Wandkonsole		
640		
	ZAX012	ZAX013
Bodenaufbausockel		
250		
	ZAX015	ZAX016

Referenzliste Sockel für Kabelverteilerschränke

Produktreferenz	Beschreibung
ZAX006	Eingrabsockel, Größe 1, Höhe: 900 mm
ZAX007	Eingrabsockel, Größe 2, Höhe: 900 mm
ZAX012	Wandkonsole, Größe 1, Höhe: 640 mm
ZAX013	Wandkonsole, Größe 2, Höhe: 640 mm
ZAX015	Bodenaufbausockel, Größe 1, Höhe: 250 mm
ZAX016	Bodenaufbausockel, Größe 2, Höhe: 250 mm

Abmessungen gemäß DIN 43629-2

Allgemeine Eigenschaften

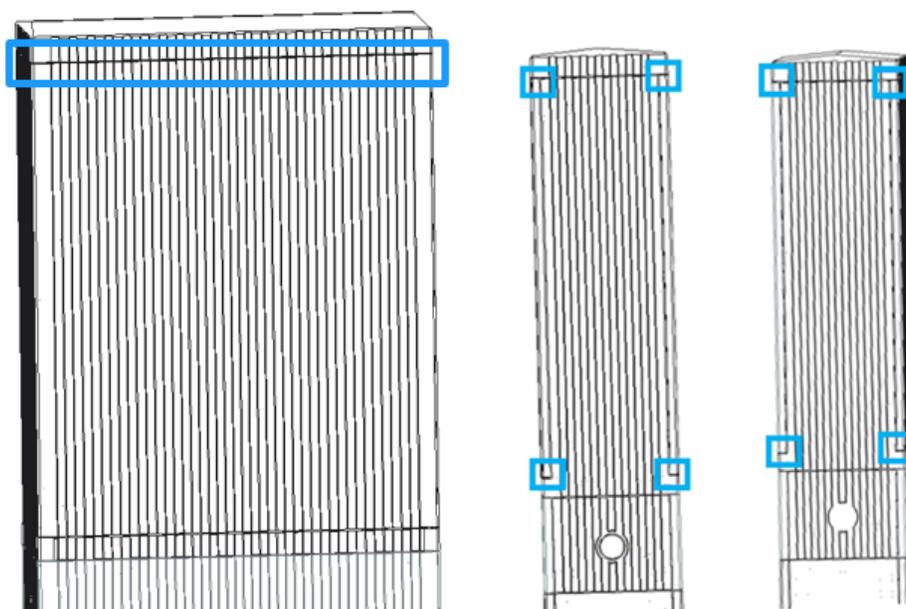
Technische Eigenschaften		Technischer Wert
Maßnorm		DIN 43629-1/-2/-3
Produktnormen		IEC 61439-1:2020-05, EN 61439-1:2011 IEC 61439-5:2023-05, EN 61439-5:2015
Klassifizierung nach IEC 62208		
Werkstofftyp		Isolierstoff
Befestigungsart		Bodenaufstellung (Bodenaufbau- / Eingrabssockel) / Wandbefestigung (Wandkonsole)
Aufstellungsort		Freiluft
Schutzart (IP)		Grundsätzlich: IP44 (IEC 60529) Lüftungsbereiche: IP34D (IEC 60529)
Schutz gegen mechanische Einwirkungen (IK)		IK10 (IEC 62262)
Bemessungsisolationsspannung U_i		1.000 V AC
Gehäusematerial		
Materialart		Glasfaserverstärktes Polyester (EN 14598-1 UP)
Farbe		RAL 7035
Materialkonformität		Niederspannungsrichtlinie 2014/35/EU RoHS-Richtlinie 2011/65/EU + RoHS 2015/863/EU (Änderung) REACH-Verordnung (EG) Nr. 1907/2006
Allgemeine Merkmale		
Oberflächenstruktur		Gerippt
Oberflächenbehandlung		Unbehandelt
Schutzklasse		II
Tragfähigkeit		Siehe Kapitel <i>Tragfähigkeit</i>
Umgebungsbedingungen		
Umgebungstemperatur min./max./24 h Durchschnitt		-25 °C / 40 °C / 35 °C Die Arbeitstemperaturen der Geräte müssen berücksichtigt werden.
Höchste relative Luftfeuchte		100 % bei -25 °C bis +27 °C 60 % bei 35 °C 46 % bei 40 °C
Verschmutzungsgrad		3
Elektrische Eigenschaften		
Elektrischer Durchgangswiderstand		10^{14} Ohm*cm (IEC 60093)
Elektrischer Durchschlagsfestigkeit		4 kV (EN 60598-1) 14,5 kV (IEC 61439-1:2020)
Kriechstromfestigkeit		CTI 600 (IEC 60112)
Thermische Eigenschaften		
Glühdrahtprüfung		960 °C (IEC 60698-2-1)
Flammfestigkeit		V0 4,0 mm (UL-94)
Wärmeformbeständigkeit		> 140 °C (IEC 62208/ IEC 60216) > 200 °C (ISO 75-2 A)
Chemische Eigenschaften		
Halogengehalt		Halogenfrei
Resistenz gegen Termiten		Termitenresistent

UV- und Korrosionsbeständigkeit	
UV-Beständigkeit, mechanisch	Beibehaltung > 70 % der Werte für Biegefestigkeit (ISO 178) und Kerbschlagzähigkeit (ISO 179)
Korrosionsbeständigkeit von Metallteilen	Prüfung mit feuchter Wärme (IEC 60028-2-30), Schweregrad A, 55 °C, 6 Zyklen und Variante 1
Weitere Anforderungen nach IEC 62208	
Ausziehkräfte von Metalleinlegeteilen (9.6)	Nicht anwendbar
Wärmebeständigkeit (9.9.1)	Trockene Wärme nach IEC 60068-2-2 Test Bb / 70 °C
Widerstandsfähigkeit gegen gewöhnliche Wärme (9.9.2)	IEC 60085
Widerstandsfähigkeit gegen außergewöhnliche Wärme und Feuer (9.9.3)	960 °C IEC 60695-2-10 / -11
Isolationsfestigkeit (9.10)	1,5 x 2.200 VAC

Ausnahmen bei der IP-Schutzart

Die Schränke entsprechen grundsätzlich den Anforderungen der IP-Schutzart IP44 gemäß IEC 60529, mit Ausnahme der unten dargestellten Lüftungsbereichen. In diesen Bereichen ist die Schutzart auf IP34D reduziert. Das bedeutet, dass immer noch kein Wasser in den geschützten Raum gelangen kann, da die zweite Ziffer des Codes identisch bleibt. Die erste Ziffer wird durch den Zusatz "D" am Ende auf 3 reduziert. Das bedeutet, dass 1 mm Draht nicht in den Schrank eindringen und den geschützten Raum oder stromführende Teile erreichen kann. Ein kugelförmiges Objekt, das sich durch das Lüftungslabyrinth bewegen kann, könnte aber in das Gehäuse eindringen.

Links: Lüftungsbereich zwischen Rückwand und Dach; Rechts: Lüftungsbereich an den Rändern der Rückwand und der Tür zur Seitenwand



Charakteristik der Schnittstelle

Gemäß IEC 61439-1:2020 & IEC 61439-5:2023

Charakteristik	Standard-Anwendung	800 VAC Anwendung
Bemessungswerte für Spannungen		
Bemessungsspannung U_n	400 V AC	800 V AC
Bemessungsbetriebsspannung U_e	400 V AC	800 V AC
Bemessungsisolationsspannung U_i	1.000 V AC	1.000 V AC
Bemessungsstoßspannungsfestigkeit U_{imp}	bis 12 kV Berücksichtigen Sie die Werte der Geräte!	bis 8 kV Berücksichtigen Sie die Werte der Geräte!
Aktuelle Bewertungen		
Bemessungsstrom der Schaltgerätekombination I_{nA}	bis 653 A (Standard) / 680 A (Benutzerdefiniert) Berücksichtigen Sie den Nachweis der Erwärmung!	bis 288 A Berücksichtigen Sie den Nachweis der Erwärmung!
Bemessungsstoßstromfestigkeit I_{pk}	52,5 kA	
Bemessungskurzzeitstromfestigkeit I_{cw}	25 kA / 1 s	
Bedingter Bemessungskurzschlussstrom einer Schaltgerätekombination I_{cc}	60 kA	30 kA
Bemessungsbelastungsfaktor RDF	keine Angabe, siehe Tabelle 101	
Bemessungsfrequenz f_n	50 Hz	

Weitere Eigenschaften

Gemäß IEC 61439-1:2020 & IEC 61439-5:2023

a) zusätzliche Anforderungen abhängig von der Verwendung einer Funktionseinheit (z. B. Art der Koordination, Überlasteigenschaften)

Keine

b) der Verschmutzungsgrad der Makroumgebung (siehe 3.6.10.2)

III

c) die Systeme nach Art der Erdverbindung, für das die Schaltgerätekombination vorgesehen ist

TN, TT

d) Innenraum- und/oder Freiluftaufstellung (siehe 3.5.1 und 3.5.2)

Freiluftaufstellung

e) ortsfest oder ortsveränderbar (siehe 3.5.3 und 3.5.4)

Ortsfest

f) Schutzgrad des Schutzes gegen Berührung gefährlicher aktiver Teile, gegen Eindringen fester Fremdkörper und Wasser, IP-Code (siehe IEC 61439-1:2020, 8.2.2)

IP44, mit Ausnahme des definierten Lüftungsbereiches: **IP34D**

g) vorgesehen für die Verwendung durch Laien oder befugte Personen (siehe 3.7.16 und 3.7.17)

Befugtes Fachpersonal

h) die Einstufung nach Elektromagnetischer Verträglichkeit (EMV) (siehe Anhang J)

i) Besondere Betriebsbedingungen, falls zutreffend (siehe 7.2)

keine besonderen Betriebsbedingungen

j) die äußere Bauform (siehe 3.3)

geschlossene Bauform (IP44/IP34D)

k) Schutzgrad des Schutzes gegen mechanische Einwirkung, IK-Code, sofern anwendbar (siehe 8.2.1)

IK10

l) die Art des Aufbaus – Einsätze oder herausnehmbare Teile (siehe 8.5.1 und 8.5.2)

Einsätze

m) die Art der Kurzschlusschutzeinrichtung(en) (siehe 9.3.2)

NH-Sicherungslastschaltleisten

n) Maßnahmen zum Schutz gegen elektrischen Schlag

Schutzklasse II

o) Gesamtmaße (einschließlich vorstehender Teile, z. B. Griffe, Verkleidungen, Türen), sofern erforderlich

Nicht erforderlich

p) die Masse, sofern erforderlich

Nicht erforderlich

q) Installationsart

Eingrabssockel, Bodenaufbausockel, Wandkonsole (siehe Übersicht für ZAK...GA)

r) Art(en) der von außen eingeführten Leiter

Kabel

s) Lage der von außen eingeführten Leiter

von unten

t) Außenleitermaterial

Kupfer/Aluminium

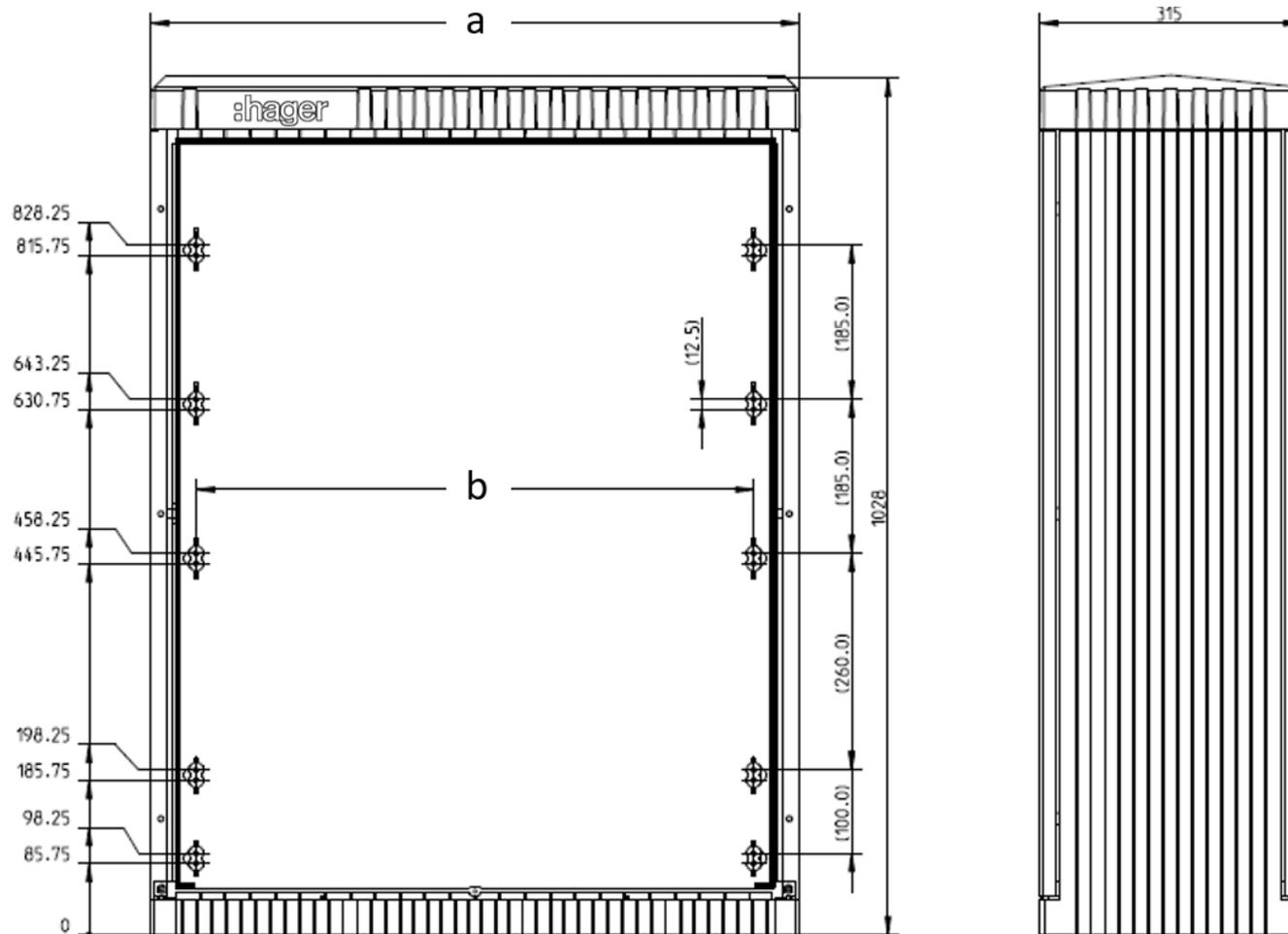
u) Querschnitt und Anschluss der von außen eingeführten Außenleiter

gemäß Tabelle AA.1 für Schaltgerätekombinationen bis 630 A, Anschluss direkt an Sicherungsgeräten mit Schrauben M12 (NH2/3), M8 (NH00) oder direkt auf den Sammelschienen mit Schrauben M12

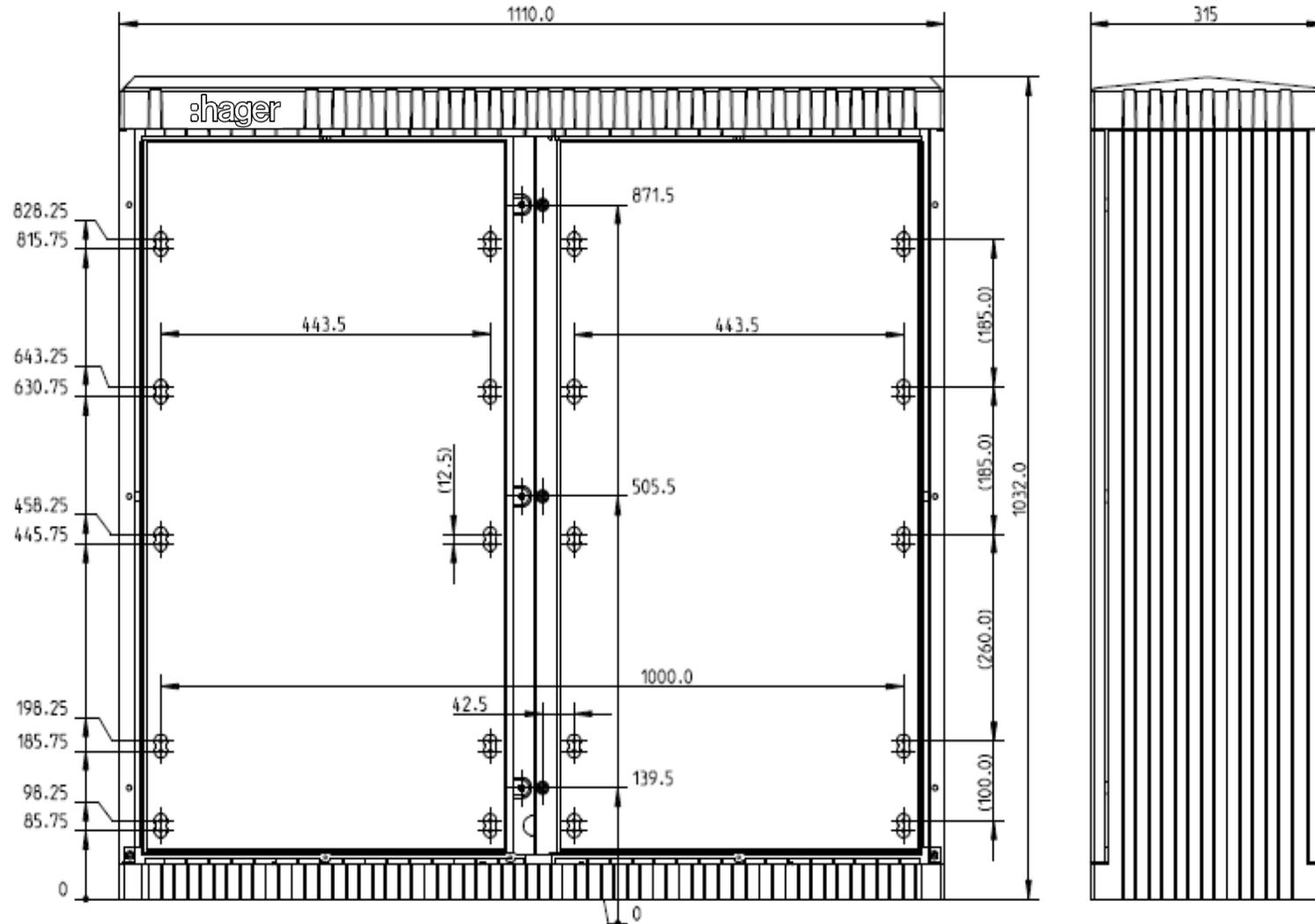
v) Querschnitt und Anschluss der von außen eingeführten Schutz-, Neutral-, Mittel-, PEL, PEM, PEN-Leiter

gemäß Tabelle 5, IEC 61439-1, Anschluss direkt an der PEN-Sammelschiene mit Schrauben M12

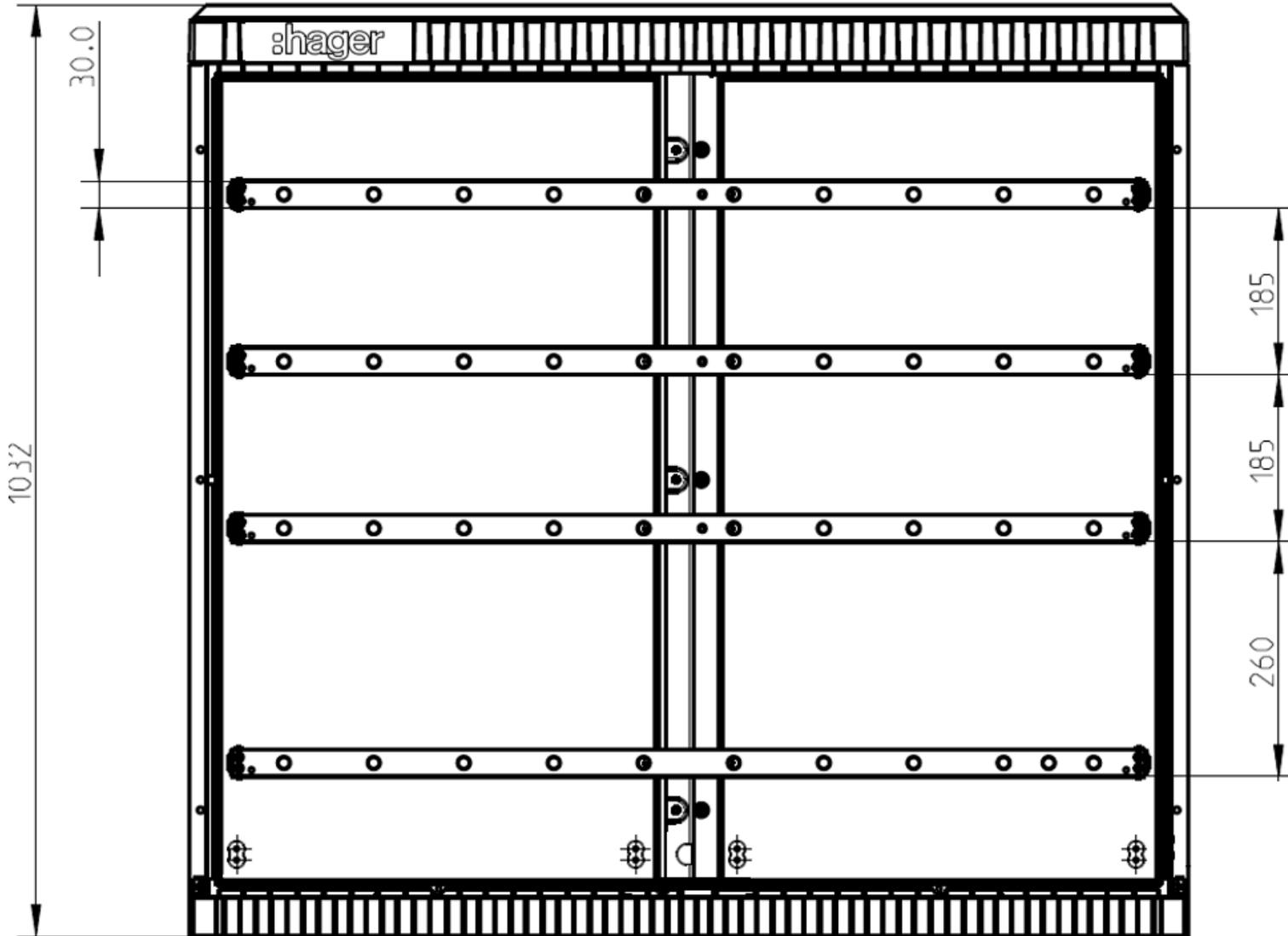
Abmessungen des Gehäuses



Abmessungen für ZAL101 (Referenz mit Sammelschienen ZAK101GA)



Abmessungen für ZAL102 (Referenz mit Sammelschienen ZAK102GA)



Abmessungen für das Stromschienensystem, wie in ZAK102GA enthalten

Betriebsmittel

LVSG NH-Sicherungslastschaltleisten

**Geräte auch für 800 VAC-Anwendungen getestet*

Art	Referenz	I _n / A	Hersteller
NH00*	LVSG00SPX	160	Hager
NH00	LVSG00RPX	160	Hager
NH00	LVSG00TRPX	160	Hager
NH00	LVSG00TSPX	160	Hager
NH1	LVSG1CPX	250	Hager
NH2	LVSG2CPX	400	Hager
NH3	LVSG3CPX	630	Hager
NH3*	LVSG3CPZ	630	Hager
NH1	LVSR1VPVK4	250	Hager
NH2	LVSR2VPVK4	400	Hager
NH3	LVSR3VPVK4	630	Hager
NH3	LVTG1000CP	1000	Hager
NH3	LVTG1000TP	1000	Hager
NH3	LVSR3TP	630	Hager
NH3	38036-0000	630	EFEN
NH3	438.53.10.XX.YY	630	Pronutec
NH2	L203100103	400	Jean Müller
NH2	9-E-EH241AAG	400	Pronutec
NH2	38864-0020	400	EFEN
NH2	38865-0200	400	EFEN

Sicherungseinsätze

**Sicherungseinsätze für 800 VAC Anwendung*

Art	Referenz	I_n / A	U_n / V	P_V / W	Hersteller
NH00*	N5033814	63	800	7	Jean Müller
NH00	LNH0063M	63	500	5,4	Hager
NH00	LNH0080M	80	500	6,5	Hager
NH00	LNH0100M	100	500	7,5	Hager
NH00	LNH0125M	125	500	10	Hager
NH00	LNH0160M	160	500	12	Hager
NH00	LNH0063MK	63	500	5,4	Hager
NH00	LNH0080MK	80	500	6,5	Hager
NH00	LNH0100MK	100	500	7,5	Hager
NH00	LNH0125MK	125	500	10	Hager
NH00	LNH0160MK	160	500	12	Hager
NH1	LNH1160M	160	500	14,6	Hager
NH1	LNH1200M	200	500	18	Hager
NH1	LNH1224M	224	500	19	Hager
NH1	LNH1250M	250	500	20	Hager
NH1	LNH1160MK	160	500	14,6	Hager
NH1	LNH1200MK	200	500	18	Hager
NH1	LNH1224MK	224	500	19	Hager
NH1	LNH1250MK	250	500	20	Hager
NH2	LNH2160M	160	500	15	Hager
NH2	LNH2200M	200	500	18,5	Hager
NH2	LNH2224M	224	500	19,2	Hager
NH2	LNH2250M	250	500	20,6	Hager
NH2	LNH2300M	300	500	24,2	Hager
NH2	LNH2315M	315	500	25	Hager

hagergroup

NH2	LNH2355M	355	500	31,5	Hager
NH2	LNH2400M	400	500	28,5	Hager
NH2	LNH2160MK	160	500	15	Hager
NH2	LNH2200MK	200	500	18,5	Hager
NH2	LNH2224MK	224	500	19,2	Hager
NH2	LNH2250MK	250	500	20,6	Hager
NH2	LNH2300MK	300	500	24,2	Hager
NH2	LNH2315MK	315	500	25	Hager
NH2	LNH2355MK	355	500	31,5	Hager
NH2	LNH2400MK	400	500	28,5	Hager
NH3	LNH3400M	400	500	34	Hager
NH3	LNH3425M	425	500	39	Hager
NH3	LNH3500M	500	500	43	Hager
NH3	LNH3630M	630	500	43,1	Hager
NH3	LNH3400MK	400	500	34	Hager
NH3	LNH3425MK	425	500	39	Hager
NH3	LNH3500MK	500	500	43	Hager
NH3	LNH3630MK	630	500	43,1	Hager
NH3*	N3035900	315	800	29	Jean Müller

Zubehör

Referenz	Beschreibung
LVZ1230	Befestigungsschrauben für SaS M12x30
LVZ00DA185-185	Doppeladapter für 2xNH00/185mm auf 185 mm SaS
LVZ00AL185	Anschlussraumabdeckung NH00/185mm
LVZAL	Anschlussraumabdeckung lang NH1-3/185mm
LVZAK1	Anschlussraumabdeckung kurz für LV NH1-3 185 mm für Klemmen
LVZ00AL185	Anschlussraumabdeckung standard für LV Größe 00/185mm, Einsatz bei Rahmenklemme
LVZ001A	Prismenanschluss für LV NH00 185mm, 70-150 mm ² , rostgeschützt
ZAY95075	Sockelfüller, 25 l