

RI NS-Schaltanlagen, Unterverteilungen und Zwischenklemmenkästen

Geheimhaltungsstufe	INTERN
Dokumentenart	Richtlinie
Dokumentennummer	RI.ER.0477
Geltungsbereich	HEIZWÄRME UND STROMERZEUGUNG EH GESAMT, ARBEITSVORBEREITUNG UND WERKSTATT EBA GESAMT
Sparte/Medium/Standort	alle Erzeugungsanlagen
Managementsystem	
Schlagworte	
Bemerkungen	
extern veröffentlichen	ja

Inhaltsverzeichnis

- 1 Ziel/Zweck
- 2 Geltungsbereich (sachlich)
- 3 Mitgeltende Unterlagen
- 4 Begriffe und Definitionen
- 5 Ausführungsbestimmungen
 - 5.1 Aufstellungsortabhängige Ausführung
 - 5.2 Mechanische Ausführung
 - 5.3 Wartungsfreundliche Ausführung
 - 5.4 Abwärmebehandlung
 - 5.5 Niederspannungsschaltanlagen
 - 5.5.1 Allgemeiner Teil
 - 5.5.2 Sammelschienensystem
 - 5.5.3 Verdrahtung
 - 5.5.4 Kabelanschluss
 - 5.5.5 Klemmen
 - 5.5.6 Erdung
 - 5.5.7 Grundrahmen
 - 5.5.8 Ausführung Einschubtechnik
 - 5.5.9 Spezifikation Geräte / Funktionen
 - 5.5.10 Steuerspannung
 - 5.6 Ausrüstung Schaltschränke, Unterverteilungen und Zwischenklemmkästen
 - 5.6.1 Allgemeines
 - 5.6.2 Aufbau, Ausrüstung
 - 5.6.3 Ausstattung der Einspeisungen

- 6 Dokumentation
- 7 Prozessverantwortung
- 8 Inkraftsetzung/Außerkraftsetzung

1 Ziel/Zweck

Das Dokument enthält wesentliche Anforderungen, Daten und Merkmale für die Planung, Auslegung, Ausführung und Ausrüstung von NS-Anlagen beim Neubau von Kraft- oder Heizwerken sowie für Ersatzbeschaffung von NS-Anlagen in vorhandenen Anlagen.

2 Geltungsbereich (sachlich)

Das Dokument bezieht sich auf den Prozess

[PB Ersatz_Modernisierung Erzeugungsanlagen](#)

3 Mitgeltende Unterlagen

Die einschlägigen normativen, rechtlichen und behördlichen Vorgaben (Gesetze, Verordnungen) sind zu beachten.

EN 60909-0 / VDE 0102	Kurzschlussströme in Drehstromnetzen: Berechnung der Ströme
EN 60865-1 / VDE 0103	Kurzschlussströme – Berechnung der Wirkung
VDE 0100	Errichten von Niederspannungsanlagen
EN50110-2 / VDE 0105-2	Betrieb von elektrischen Anlagen
EN 60269-1 / VDE 0636	Niederspannungssicherungen – Teil 1 Allgemeine Anforderungen
EN 60947 / VDE 0660	Niederspannungs-Schaltgeräte
EN60071-1 /VDE0111-1	Isolationskoordination – Teil 1: Begriffe, Grundsätze und Anforderungen
EN 50274 / VDE 0660-514	Schutz gegen elektrischen Schlag
2014 / 35 / EU	Niederspannungsrichtlinie
2014 / 30 / EU	EMV-Richtlinie

Interne Dokumentationen sind in der jeweils gültigen Fassung einzuhalten.

[PB Ersatz_Modernisierung Erzeugungsanlagen](#)

[RI Planung, Bau, Inbetriebnahme und Abnahme bei Ersatz und Modernisierung von Erzeugungsanlagen](#)

[RI Elektrotechnik](#)

Abkürzungen:

NS	Niederspannung
SA	Schaltanlage

4 Begriffe und Definitionen

Betriebsstellung eines Einschubs

Stellung eines herausnehmbaren Einschubs, in der dieser für seine vorgesehene Aufgabe vollständig angeschlossen ist.

Prüfstellung eines Einschubs

Stellung eines herausnehmbaren Einschubs, in der eine Trennstrecke oder Trennschottung in der Hauptstrombahn des Einschubs hergestellt ist und die Hilfskontakte angeschlossen sind.

Trennstellung eines Einschubs

Stellung eines herausnehmbaren Einschubs, in der eine Trennstrecke oder Trennschottung in den Strombahnen des Einschubs hergestellt ist, dieser jedoch mechanisch mit der Kapselung verbunden bleibt. In metallgekapselten NS-Schaltanlagen brauchen die Hilfsstromkreise nicht getrennt zu werden.

Absetzstellung eines Einschubs

Stellung eines herausnehmbaren Einschubs, in der dieser sich außerhalb der Kapselung befindet und sowohl mechanisch als auch elektrisch von der Kapselung getrennt ist.

5 Ausführungsbestimmungen

Die Anlagen haben den nachfolgend genannten Ausführungsbestimmungen zu entsprechen: Der Lieferant muss den AG bereits in der Angebotsphase auf etwaige Abweichungen von diesen Bestimmungen hinweisen.

5.1 Aufstellungsortabhängige Ausführung

Die Aufstellung der NS-Schaltanlagen ist vorzugsweise in abgeschlossenen elektrischen Betriebsräumen vorzusehen.

Der genaue Aufstellungsort, die Umgebungsbedingungen und daraus ggf. resultierende Sondermaßnahmen (z. B. Klimatisierung, Überdruckhaltung) sind mit dem AG abzustimmen.

Grundsätzlich muss die Schutzart der Schaltschränke und Unterverteilungen den Umgebungsbedingungen angepasst werden. Die Mindestanforderungen an die Schutzart sind:

- IP 2X bei Aufstellung in Schaltanlagenräumen
- IP 54 bei Aufstellung außerhalb von Schaltanlagenräumen
- IP 65 außerhalb von SA-Räumen in besonders staubgefährdeten Bereichen (z. B. Bekohlung, Entschungsanlage)
- IP 65 bei Aufstellung im Freien (zusätzlich Schutzdach gegen Regeneinfall)

Die Schutzart der Zwischenklemmenkästen ist immer IP 65 oder höher.

In korrosionsgefährdeten Bereichen sind nach Abstimmung mit dem AG Schaltschränke und Zwischenklemmenkästen aus:

- UV-beständigen, flammenhemmendem, glasfaserverstärktem Kunststoff mit einer Temperaturbeständigkeit bis 200°C
- nicht rostender Stahl

einzusetzen.

Bei Aufstellung von Schaltschränken außerhalb elektrischer Betriebsräume müssen die Türen abschließbar (mit Profilzylinder) sein. Schaltschränke, die in abgeschlossenen elektrischen Betriebsräumen aufgestellt werden, müssen ohne Werkzeug oder Schlüssel zu öffnen sein.

Die Betätigungsorgane der Einspeiseschalter von Schaltschränken oder Verteilungen, die außerhalb geschlossener elektrischer Betriebsräume aufgestellt werden, sind innerhalb der Schränke bzw. Verteilungen anzuordnen.

5.2 Mechanische Ausführung

Schaltschränke / Unterverteilungen sind stahlblechgekapselt auszuführen.

Zwischenklemmenkästen sind einheitlich in einem der folgenden drei Materialien auszuführen:

- Aluminium-Druckguss
- Nicht rostender Stahl
- UV-beständigen, flammenhemmenden, glasfaserverstärkten Kunststoff mit einer Temperaturbeständigkeit bis 200°C

Die Ausführungen in Stahlblech oder Aluminium-Druckguss sind fabrikfertig mit einem RAL-Fertiganstrich (pulverbeschichtet in RAL 7035) zu versehen.

Blanke Eisenteile sind in verzinkter Ausführung zu liefern.

Alle Montageplatten sind verzinkt auszuführen und so zu montieren bzw. abzufangen, dass ein sicherer Transport, eine gute Standfestigkeit sowie eine hohe Verwindungssteifigkeit gegeben sind.

Zum Einbringen der Schränke in die Anlage bzw. den Schaltanlagenraum sind die maximal zulässigen Transporteinheiten gemäß den Örtlichkeiten mit dem AG abzustimmen.

Die für die Aufstellung von Schränken erforderlichen Grundrahmen / Unterkonstruktionen liefert und montiert der AN. Die Maßzeichnungen sind rechtzeitig dem AG zur Verfügung zu stellen.

Grundrahmen sind als verschweißte Rahmenkonstruktion aus Standard U-Profil in verzinkter Ausführung zu liefern. Für eine überflutungssichere Aufstellung von Schaltschränken (unterhalb der ±0m – Ebene) ist eine Sockelhöhe von 400 mm erforderlich.

Die Gesamthöhe Schrank + Unterkonstruktion darf 2200 mm nicht überschreiten.

Sämtliche Bedien- und Anzeigeräte sind in die Schaltschranktüren einzubauen. Die Bedienungshöhe für alle anzeigenden und bedienbaren Geräte soll unter Berücksichtigung evtl. vorhandener Sockel zwischen 1000 und 1800 mm liegen.

Schaltschranktüren:

Türen müssen verwindungsfrei sein.

Es darf keine Einzeltür mit einer Breite größer 800 mm eingesetzt werden.

Das Verschlusssystem der Türen muss aus einem Stangenverschluss mit 3-Punkt-Verriegelung bestehen und mit einer zentralen Bedienung versehen sein.

Die Schaltschranktür ist mit einem vertikalen ergonomischen Schwenk-Hebelgriff zu versehen. Die Einbaumöglichkeit für ein Zylinderschloss muss vorgesehen werden.

Der Öffnungswinkel der Türen muss ca. 180° betragen und diese müssen arretierbar sein.

Alle Türen müssen gegen Aufspringen bei einem Störlichtbogen gesichert sein.

Schranktüren sind mittels Flachband-Erder (Kupfer verzinkt, mindestens 16 mm²) mit den Schrankgehäusen zu verbinden.

5.3 Wartungsfreundliche Ausführung

Grundsätzlich muss ein Öffnen der Schaltschränke im Betrieb möglich sein. Das Öffnen der Schaltschränktüren darf nicht zur Abschaltung der Anlage / Unterverteilung führen.

Alle bei ordnungsgemäßigem Betrieb, Freischaltung, Wartung, Instandhaltung und Störungssuche unter Spannung erforderlichen Arbeiten müssen durchgeführt werden können. Deshalb sind alle aktiven Teile so abzudecken, dass solche Arbeiten nach DGUV Vorschrift 3, § 4, Absatz 6, ausgeführt werden können. Insbesondere sind die elektrischen Betriebsmittel so auszuführen und anzuordnen, dass ein Berührungsschutz nach DIN EN 50274 (VDE 0660 Teil 514) gewährleistet ist.

Alle Betriebsmittel und zugehörigen Befestigungsteile auf der Montageplatte müssen von vorne zugänglich und auswechselbar sein.

5.4 Abwärmebehandlung

Die Innentemperatur von Schaltschränken, Unterverteilungen und Zwischenklemmenkästen darf maximal 45°C betragen. Dies ist über eine Wärmebedarfsberechnung nachzuweisen. Wird eine Umgebungstemperatur von 30°C überschritten, sind die Schaltschränke, Unterverteilungen und Zwischenklemmkästen, sowie die darin verbaute Ausrüstung, mittels geeigneter Maßnahmen gegen Überhitzung zu schützen.

Eine Zwangsbelüftung der Schaltschränke, Unterverteilungen und Zwischenklemmenkästen ist grundsätzlich zu vermeiden. Sämtliche Wärmeverluste sind über Abstrahlung bzw. natürliche Konvektion abzuführen.

Ist trotzdem eine Zwangsbelüftung erforderlich, so gilt folgendes:

- redundante Lüfter 2 x 100 %, redundant versorgt mit automatischer Umschaltung
- Lüfter müssen bei unter Spannung stehender Anlage gewechselt werden können
- Meldung des Ausfalls eines Lüfters
- Luftfilter

5.5 Niederspannungsschaltanlagen

5.5.1 Allgemeiner Teil

Es sind standardisierte NS-Schaltanlagen zu liefern, als metallgekapselte Anlagen (Gehäuse) in Einschubtechnik.

Die NS-Schaltanlage ist als bauartgeprüfte Schaltgerätekombination nach EN60439-1 (VDE 0660-600-1) sowie EN60439-2 (VDE 0660-600-2) anzubieten. Sie ist gegen direktes Berühren von Komponenten gemäß IEC 60364-4-41 (DIN VDE 0100 Teil 410) zu schützen.

Entsprechend EN 60439-1 Abschnitt 7.1.3 ist die Ausführung der Schaltgerätekombination gemäß Verschmutzungsgrad 3.

Für die NS-Schaltanlagen wird eine passive Störlichtbogensicherheit von 300 ms gefordert. Die Störlichtbogenprüfung hat nach EN 61439-2 (VDE 0660-600-2) Beiblatt 1 zu erfolgen. Es ist sicherzustellen, dass eine Ausbreitung des Störlichtbogens auf andere Funktionsräume oder Felder, z. B. durch eine störlichtbogengeprüfte (gasdichte) Schottung zwischen Hauptsammelschienen- und Verteilsammelschienenräumen zu allen anderen Funktionsräumen vermieden wird. Die Schottung der Funktionsräume ist bis zu einer Form 4b, metallgeschottet und –gekapselt auszuführen. Die Ausführung der Schottungen ist im Angebot zu beschreiben.

Alle Komponenten in den Hauptstromkreisen sind für eine Bemessungsbetriebsspannung von 690V AC auszulegen.

Die NS-Schaltanlagen müssen verdrahtet und geprüft, d. h. anschlussfertig, angeliefert werden.

Die NS-Schaltanlagen müssen für Wand- bzw. Duplexaufstellung (Rücken an Rücken) geeignet sein. Die Ausführung ist gemäß Mengengerüst des Auftrages. Eine ausbaufähige Platzreserve von 20% zum Beginn der Inbetriebnahme ist vorzusehen.

Rücken an Rücken-Felder (Duplexfelder) sind in der gleichen Breite auszuführen.

Eine Erweiterung um ein oder mehrere Felder zu einem späteren Zeitpunkt muss möglich sein.

Die Schaltschränke sind grundsätzlich in folgende Funktionsräume bzw. Abschnitte zu unterteilen:

- Geräteraum
- Sammelschienenraum (Haupt- und Verteilsammelschienen)
- Kabelanschlussraum

Die Schaltschranktüren müssen aus Stahlblech sein.

Alle Schranktüren sind über ein hochflexibles Cu-Flachband zu erden.

Die Schranktüren müssen gegen Aufspringen bei einem Störlichtbogen gesichert sein.

Motorabgänge >250 A und Kabelabgänge >500 A sind mit Leistungsschaltern auszurüsten.

Die Leistungsschalter für Einspeisungen, Kupplungen und Trafoabgänge sind generell ausziehbar auszuführen. Die zugehörigen Anzeigergeräte sind auf einer Montageplatte fest aufzubauen bzw. in die Tür einzubauen.

Multifunktionsanzeiger als Einbaugerät mit Anzeigen für alle relevanten Netzparameter:

Spannungen bis 690 V (zwei- bzw. dreiphasig vor und nach Einspeise-Schaltgerät), Leiterströme, Wirkleistung, Blindleistung, Leistungsfaktor, MIN-/MAX-/Mittelwerte, Kommunikationsschnittstelle(n)

Je Verbraucherabgang sind die funktionsmäßig zusammengehörigen Betriebsmittel zu einer Baueinheit als Einschub zusammenzufassen.

Kabelabzweige mittels Sicherungslastschalter sind in Leistentechnik gesteckt auszuführen. Es darf hierbei keine gegenseitige thermische Beeinflussung der Sicherungen durch zu kleine Abstände entstehen. Die Sicherungslastschalter müssen auch in der gewählten Einbaulage ihren Bemessungsstrom führen können.

Alle bei ordnungsgemäßem Betrieb, Wartung, Instandhaltung und Störungssuche unter Spannung erforderlichen Arbeiten müssen durchgeführt werden können, wobei auch versehentlich herabfallende Teile keine Störungen bzw. Gefährdungen verursachen dürfen. Deshalb sind alle aktiven Teile so abzudecken, dass solche Arbeiten nach der DGUV Vorschrift 3 ausgeführt werden können. Insbesondere sind die elektrischen Betriebsmittel so auszuführen und anzuordnen, dass ein Berührungsschutz nach IEC 60364-4-41 (VDE 0100 Teil 410) gewährleistet ist.

Weiterhin muss der Austausch eines Schalters, Einschubes oder Einsatzes oder ein Wechsel der Steuer- bzw. Leistungskabel gefahrlos möglich sein, ohne die Schaltanlage freischalten zu müssen.

Leistungsschalter, Einschübe oder Einsätze gleichen Typs bzw. gleicher Baugröße müssen untereinander austauschbar sein.

Alle Leistungsschalter in Einspeisungen Kupplungen und Verbraucherabgänge in Einschubtechnik müssen für die Betriebsstellung, Prüfstellung, Trennstellung und Absetzstellung nach EN 60439-1 ausgerüstet sein. Die Betriebs-/Prüfstellung muss mittels Positionsschalter/-sensor auf Klemmen verdrahtet gemeldet werden.

Durch eine mechanische Sperrvorrichtung muss verhindert werden, dass eingeschaltete Schalter aus der Betriebsstellung herausgezogen bzw. in die Betriebsstellung hineingeschoben werden können.

Die mechanische Verriegelung muss gewährleisten, dass der Schalter oder der Einschub nur im ausgeschalteten Zustand in Prüf-/Trennstellung ausgezogen bzw. eingesteckt werden kann. Ebenso muss ein unbeabsichtigtes Ausfahren verhindert werden.

Alle Stellungen des Einschubes sind mechanisch/optisch anzuzeigen.

5.5.2 Sammelschienensystem

Die Schienendurchführungen vom Geräteraum zum Sammelschienenraum sind störlichtbogensicher auszuführen, so dass ein evtl. Kurzschluss in einem der Geräteräume keine Beschädigung der Sammelschienen zur Folge hat. Die Sammelschienen der einzelnen Transporteinheiten sind durch wartungsfreie Schraubverbindungen zu verbinden. Der für den Bemessungsbetrieb gewählte Sammelschienenquerschnitt ist durch die gesamte Verteilung zu führen.

Die Sammelschienen sind grundsätzlich aus Kupfer und werden von Schienenträgern aus kriechstromfesten Isolierstoff getragen.

Die 690V- und 400V-AC-Schaltanlagen sind mit einem 5-Leiter-Sammelschienensystem (L1, L2, L3, N, PE) TN-S-Netz, die 220V- und 24V-DC-Anlagen mit einem 3-Leiter-Sammelschienensystem (L+, L-, PE bzw. L+, M, A) auszurüsten.

Alle Schraubverbindungen der Sammelschienensysteme sind mit Drehmomentschlüsseln zu montieren. Hierbei sind die nach den Herstellerangaben vorgegebenen Anzugsmomente einzuhalten und im Rahmen der Qualitätssicherung zu dokumentieren.

5.5.3 Verdrahtung

Jede Direktverdrahtung von der Sammelschiene zu der Eingangssicherung bzw. zur Spannungsmessung o. ä. ist mit kurzschlussfester Leitung auszuführen.

- Schrankverdrahtung in Kunststoffverdrahtungskanälen, bei Übergang auf die Tür mit flexiblen Kunststoffschläuchen
- Trennung von Leistungs-, Steuerungs- und Elektronikleitungen durch Schottung innerhalb der Kanäle oder separate Kanäle
- halogenfreie flexible Leitungen H07VZ-K, schwarz, Mindestquerschnitte für:
 - Leistungs-/Steuerungsleitungen 1,5 mm²
 - Elektronik-/Leittechnikleitungen 0,8 mm²
- Farben der 1-adrigen Leitungen entsprechend den definierten Regelwerken
- Schutzleiter
 - PEN-Leiter grün-gelb
 - Neutralleiter grün-gelb
 - Hauptstromkreise hellblau
 - Steuerstromkreise schwarz bei AC und DC
 - rot / blau bei AC / DC
- Verriegelungsstromkreise orange bei AC und DC

Alle Hilfskontakte von Schaltgeräten sind auf Klemmen zu verdrahten.

5.5.4 Kabelanschluss

Der Kabelanschluss erfolgt in einem eigenen, von dem Geräteraum getrennten Raum, der durch eine eigene Tür verschlossen ist. Der Kabelanschlussraum muss eine Breite von ≥ 400 mm haben.

Alle Kabelanschlüsse sind so abzudecken, dass Arbeiten an den Nachbarabzweigen gefahrlos möglich sind. Bei Einspeise- und Kuppelfeldern muss der Anschluss sowohl mit Kabeln als auch mit gekapselten Stromschienen möglich sein. Bei Verwendung von Stromschienen ist deren Störlichtbogenfestigkeit zusammen mit der NS-Schaltanlage mit dem Angebot nachzuweisen. Zwischen dem Anschlussraum des jeweiligen Feldes und dem evtl. vorhandenen Stromschienenkanal ist eine Lichtbogenbarriere vorzusehen. Kabelanschlüsse für Trafoeinspeisungen oder -abzweige müssen mit einschaltfesten Erdungsschaltern ausgerüstet werden. Die Betätigung des Erdungsschalters von Hand muss bei geschlossener Tür erfolgen. Die Betätigung des Erdungsschalters ist mit dem Schaltereinschub so zu verriegeln, dass:

- bei eingelegtem Erdungsschalter der Schaltereinschub nicht in Betriebsstellung gefahren werden kann.
- in Betriebsstellung oder einer Stellung zwischen Betriebsstellung und Test-/Trennstellung des Schaltereinschubes der Erdungsschalter nicht eingeschaltet werden kann.

Bei den Erdungsschaltern in den Einspeisefeldern ist darüber hinaus eine zusätzliche elektrische Verriegelung mit dem Leistungsschalter und der vor dem Schalter anstehenden Spannung vorzusehen.

Für den Anschluss von mehreren parallelen Kabeln sind entsprechende Hilfsschienen vorzusehen. Die Anzahl und Art der Anschlussstellen sind mit dem AG abzustimmen.

Kabelanschluss ausschließlich von unten über Klemmleisten

- Kabeleinführung bei Kästen über PG-Verschraubungen mit Zugentlastung (Messing)
- Kabelanschlussraum: mind. 15 x Durchmesser des größten Kabels
- Platzreserve > 20 % bei Verlegung von Anschlusskabeln innerhalb der Schränke in Kabelkanälen
- Mindest-Anschlussmöglichkeiten für die Schrankeinspeisung

X = Sicherung in Amp.,

Y = Kabelquerschnitt bis max. mm²

X	Y	X	Y	
6A	6 mm ²	80A	70 mm ²	
10A	10 mm ²	100 A	95 mm ²	
16A	16 mm ²	125 A	120 mm ²	
20A	16 mm ²	160 A	150 mm ²	
25A	25 mm ²	200 A	185 mm ²	
32A	25 mm ²	224 A	2x120 mm ²	parallel
40A	35 mm ²	250 A	2x120 mm ²	parallel
50A	50 mm ²	315 A	2x185 mm ²	parallel
63A	50 mm ²	400 A	3x185 mm ²	parallel

5.5.5 Klemmen

- Reihenklemmen, in kriechstromfester und bruchfester Ausführung
- Unter jeder Klemme wird nur eine Ader angeschlossen
- Reihenklemmen, die gebrückt werden, erhalten eine feste, geschraubte Brücke
- Anordnung der Klemmleisten derart, dass genügend Platz für den Anschluss der abgehenden Kabel bleibt
- Meldeklemmen als Trennklemmen
- Anordnung der Phasenklemmen, Neutralleiterklemmen und Schutzleiterklemmen für einen Stromkreis unmittelbar nebeneinander
- Anordnung aller internen Leitungen einheitlich auf einer Seite der Klemmleiste
- Platzreserve >20% auf den Klemmtragschienen für eine Klemmenerweiterung
- Nullleiterklemmen als Trennklemmen (hellblau)
- für reine Steuerstromkreise Klemmen für mind. 4 mm²

- Trennsteg bei Klemmen unterschiedlicher Spannungen

5.5.6 Erdung

Pro NS-Schaltanlage ist die PE-Schiene mindestens zweimal mit der Kraftwerkserde zu verbinden. Die Grundrahmen sind ebenfalls zweifach an die Kraftwerkserde anzuschließen. Die einzelnen Felder der NS-Schaltanlage sind leitend miteinander zu verbinden.

Vor und hinter den Einspeiseleistungs- und Kuppelschaltern sind Vorrichtungen zum Erden und Kurzschließen vorzusehen, die zu den mitzuliefernden Erdungsgarnituren passen. Wenn möglich sind Kurzschlussbolzen zu verwenden. Dabei ist die anstehende Kurzschlussleistung zu beachten.

Anzahl und Art der Anschlussstellen sind mit dem AG abzustimmen.

5.5.7 Grundrahmen

Die NS-Schaltanlagen sind auf verwindungsfreien Grundrahmen zu montieren, die zum LuL der Schaltanlage gehören.

Bei Aufstellung der NS-Schaltanlagen auf Doppelböden ist der Grundrahmen Bestandteil des Doppelbodens. Die Ausführung der Grundrahmen ist mit dem Lieferanten des Doppelbodens im Detail abzustimmen. Nach erfolgter Montage des Doppelbodens ist dieser durch den Lieferanten der NS-Schaltanlage abzunehmen.

5.5.8 Ausführung Einschubtechnik

Auf dem Einschub sind **alle** zu einer Funktionseinheit gehörenden Geräte aufzubauen. Sowohl die Stromzuführungsseite als auch die Kabelabgangsseite (Leistungs- und Steuerkabel) sind steckbar auszuführen, sodass der gesamte Einschub ohne Abklemmen der Kabel herausgezogen werden kann. Anzeige-, Melde- und Steuerelemente sind auf einer mit dem Einschub verbundenen Frontplatte zu montieren. Die Farben für die Anzeigeeinrichtungen und Bedienteile sind, wenn nicht anders vorgegeben, grundsätzlich nach EN 60073 auszuführen.

Jeder Einschub muss eine mechanische Verriegelung besitzen, welche gewährleistet, dass der Einschub nur bei ausgeschaltetem Lastschalter gezogen bzw. gesteckt werden kann. In Prüfstellung des Einschubes ist bei ausgeschaltetem Lastschalter unter Beibehaltung der Schutzart eine Prüfung der Steuerfunktionen zu gewährleisten. Um eine ungewollte Einschaltung eines Abzweiges bei Rückstellung von der Prüf- in die Betriebsstellung zu verhindern, ist eine Verriegelung vorzusehen, die ein Einschalten des Lastschalters bei noch eingeschaltetem Schütz oder Leistungsschalter verhindert.

Sofern ein Einschub eine Tür hat, darf diese nur bei ausgeschaltetem Lastschalter geöffnet werden können.

Die Einschübe sind gegeneinander in Schutzart IP 2(X) zu trennen.

5.5.9 Spezifikation Geräte / Funktionen

Innerhalb eines Projektes sind einheitliche Fabrikate für Leistungsschalter, Schütze, Klemmen usw. zu wählen.

5.5.9.1 Leistungsschalter für Einspeisungen, Kupplungen und Trafoabgänge

Leistungsschalter für Einspeisungen, Kupplungen und Trafoabgänge sind generell in Einschubtechnik und mit einem Motor-Speicherantrieb für 220V DC auszuführen. Die Einfahrkontakte im Sammelschienen- und Kabelanschlussraum sind mit selbsttätig schließenden Abdeckungen (Shuttern) zu versehen. Die Shutter müssen abschließbar sein.

Leistungsschalter für Motorabzweige (>250A) und Kabelabzweige (>500A) können als Kompaktleistungsschalter in Einschub- oder Einsatztechnik ausgeführt werden. Sie sind mit einem AC-Motorspeicherantrieb für 230V, 50 Hz, auszurüsten.

Leistungsschalter gleicher Baugröße und mit gleichen Schutz- und Steuerkriterien müssen untereinander austauschbar sein.

Schalter mit Motorspeicherantrieb dürfen einen EIN-Befehl erst nach einer ausreichend großen Totzeit gegenüber einem AUS-Befehl wahrnehmen, damit ein periodisches Ein- und Ausschalten vermieden wird („Pumpverhinderung“).

Die Schalter sind im Normalfall von der zentralen Warte aus zu steuern, müssen aber auch in der NS-Schaltanlage über eine AUS-Taste elektrisch ausschaltbar sein. Außerdem ist eine mechanisch betätigbare AUS-Taste vorzusehen.

Die Motor-Speicherantriebe mit Ausrüstung zum Spannen einer Feder, Einschalt- und Ausschaltauslöser müssen die in EN 60947-1 genannten Betätigungsbedingungen erfüllen. Ferner muss eine Schaltreserve AUS – EIN – AUS vorhanden sein.

Die Betriebszustände der Schalter (Betriebs-/Prüfstellung; gespannt/entspannt; EIN/AUS) müssen vor Ort eindeutig erkennbar sein.

Die Schalter müssen den geforderten Bemessungsbetriebsstrom bei natürlicher Belüftung und geschlossener Fronttür im Dauerbetrieb führen können. Fremdbelüftung ist nicht zulässig.

Bei einer Schutzauslösung dürfen die Leistungsschalter erst nach Betätigung einer Entriegelungstaste wieder zugeschaltet werden können.

5.5.9.2 Lasttrennschalter

Es sind generell Lasttrennschalter mit schnellem Aus- und Einschaltmechanismus, eindeutiger Stellungsanzeige und angebautem Hilfsschalterblock (1 Schließer / 1 Öffner als Sprungkontakt) einzusetzen.

5.5.9.3 Sicherungslasttrennschalter

Es sind generell Sicherungslasttrennschalter mit doppelten Unterbrecherkontakten zum gefahrlosen Sicherungswechsel, Aus- und Einschaltmechanismus mit Unabhängigkeit der Schalt- und Bedienungsgeschwindigkeit, eindeutiger Stellungsanzeige und angebautem Hilfsschalterblock (1 Schließer / 1 Öffner als Sprungkontakt) einzusetzen für:

- Kabelabzweige in der Form als Sicherungslastschalterleisten
- Sonstige Abzweige und handbetätigte Kupplungen von USV- und Unterverteilungen in der Form als Lasttrennschalter mit Sicherungen

5.5.9.4 Sicherungen

Es sind nur NH- und Diazed-Sicherungseinsätze mit der Bemessungsspannung 690V AC einzusetzen. Dies gilt auch in 400V-Schaltanlagen. Der Nennstrom der Sicherung darf maximal 500A betragen.

Die Charakteristik der eingesetzten NH-Sicherungen ist gG/gL.

In DC-Anlagen dürfen nur Sicherungen eingebaut werden, die erkennbar in DC-Stromkreisen verwendet werden dürfen und deren technischen Eigenschaften beim Einsatz in DC-Netzen mittels Datenblatt nachvollziehbar sind.

5.5.9.5 Leistungsschütze

Bei Schützen muss der Arbeitsbereich der Magnetspule die Anforderungen nach EN 60947-1 (Kap. 7.2.1 Betätigungsbedingungen) erfüllen.

Darüber hinaus soll die Anzugsspannung der Schützspulen bei 75% und die Abfallspannung bei 66% der Bemessungssteuerspannung liegen.

Leistungsschütze sind so auszulegen, dass sie mit <90% ihres Dauerstromes belastet werden.

5.5.9.6 Kurzschluss- und Überstrom-Schutzeinrichtungen

Alle Überlastrelais sind mit Phasenausfallschutz, Reset- / Testtaste, Schaltstellungsanzeige, Selbstsperrung sowie einem Hilfsschalterblock mit 1 Schließer und 1 Öffner auszurüsten. Die Rückstellung der Selbstsperrung hat über Taster zu erfolgen.

5.5.9.7 SIL-Anforderungen

Zur Erfüllung der SIL-Anforderungen sind vom AN für die NS-Schaltanlagen entsprechende schaltbare Einschübe zu liefern, z. B. mit 2 getrennten Schützen. Außerdem müssen alle für eine SIL-Nachweisrechnung benötigten Daten zur Verfügung gestellt werden (wie z. B. die Ausfallrate von Schützen).

5.5.9.8 Messwertumformer

Es sind Messwertumformer (einstellbar) zur Fernübertragung von Messwerten generell für 4 ... 20 mA vorzusehen.

Von Hauptschaltanlagen sind folgende Fernmessungen vorzusehen: Spannungen vor Einsp.-Schaltgerät (3 Strangspannungen, eine verkettete L1-L2), Wirkleistung, Strom in Phasen L1/L2/L3 der Einspeisungen und Kupplungen sowie die Sammelschienenanspannung (eine verkettete, z. B. Phase L1-L2).

Bei Motorabgängen $\geq 55\text{kW}$ ist eine Stromfernmessung (Phase L2) vorzusehen.

5.5.9.9 Verriegelung, Umschaltautomatiken

Sowohl die 690V- als auch die 400V-Schaltanlagen müssen bei zweisträngigem Konzept aus zwei Schaltanlagenhälften bestehen, die durch Kupplungen miteinander verbunden werden können. Im Normalbetrieb wird jede der NS-Schaltanlagen von einem Niederspannungstransformator eingespeist. Bei Störungen in einem der Transformatoren soll der Einspeiseschalter von dem gestörten Transformator öffnen und der Kupplungsschalter zwischen beiden NS-Schaltanlagen automatisch schließen.

Die gesamte Last wird dann von dem ungestörten Transformator übernommen. Eine Verriegelung muss vorgesehen werden, die verhindert, dass beide Einspeisungen und der Kupplungsschalter gleichzeitig eingeschaltet werden können.

Bei abgeschalteter Umschaltautomatik ist diese Verriegelung ebenfalls deaktiviert, um ein bewusstes unterbrechungsfreies Kuppeln der Schaltanlagenhälften zu ermöglichen.

Bei den NS-Schaltanlagen, die über Transformatoren eingespeist werden ist eine Mitnahmeschaltung zwischen den Mittelspannungs- und den Niederspannungsschaltern vorzusehen. Dies heißt bei Auslösung des MS-Schalters ist der entsprechende NS-Einspeiseschalter mit abzuschalten. Vom MS-Leistungsschalter wird ein Hilfskontakt (Öffner) zur Verfügung gestellt.

Die Umschaltautomatik für die NS-Schaltanlagen gehört zum Liefer- und Leistungsumfang des AN. Die Ausführung erfolgt als SPS und der Einbau in das Kuppelfeld. Durch einen Wahlschalter Automatik „EIN – AUS“ (Ausführung als Schlüsselschalter) wird die Umschaltautomatik ein- bzw. ausgeschaltet.

Nach Spannungswiederkehr in der gestörten Schaltanlage muss eine automatische Rückschaltung „eingeleitet von Hand“ möglich sein. Dabei wird zunächst der Kuppelschalter geöffnet und anschließend der Einspeiseschalter geschlossen.

5.5.10 Steuerspannung

NS-Schaltanlagen mit Leistungsschaltern und DC-Steuerungen müssen je Schaltanlage eine diodenentkoppelte 220V-DC-Doppeleinspeisung erhalten.

Bei den 690V-AC-Schaltanlagen ist je Schaltanlage ein ausreichend dimensionierter Steuerspannungstransformator vorzusehen, wobei eine gleichzeitige Einschaltung aller Schützabzweige nach Umschaltung zu berücksichtigen ist.

Bei 400V AC ist pro Schaltanlage ein ausreichend abgesicherter einphasiger Abzweig für die Steuerspannungseinspeisung vorzusehen.

5.6 Ausrüstung Schaltschränke, Unterverteilungen und Zwischenklemmkästen

5.6.1 Allgemeines

Die Schaltschränke, Unterverteilungen und Zwischenklemmenkästen sind so zu konzipieren, dass sie über eine ausbaufähige Platzreserve von 20% nach Inbetriebnahme verfügen.

Dies ist auch hinsichtlich der Wärmebelastung zu berücksichtigen und nachzuweisen.

Bei Verwendung von Sammelschienen (ausgenommen: Erdungssammelschienen) sind diese oben im Schrank anzuordnen und geschottet auszuführen.

Auf den Montageplatten sind die Betriebsmittel der Haupt- und Steuerstromkreise entsprechend den Spannungen räumlich zu trennen.

Die Abgangskomponenten sind funktionell und logisch zusammengehörig anzuordnen. Die Ein- und Ausgangsklemmleisten sind direkt am Schaltschrankeingang in Gruppen vorzusehen. Die Kabeleinführung erfolgt grundsätzlich von unten. Innerhalb der Schaltschränke (Kabelabfangschiene), Unterverteilungen und Zwischenklemmenkästen sind Halterungen zum Abfangen der Kabel vorzusehen.

Bei allen eingesetzten Sicherungslasttrennern, Sicherungslastschalterleisten und Lasttrennschalter mit Sicherungen ist die max. eingesetzte Sicherungsgröße eine Stufe kleiner als die zulässige Sicherungsgröße zu wählen. Die maximale Belastung der Schaltgeräte beträgt < 90 % des Bemessungsstroms.

Beim Einsatz von NH-Sicherungslasttrennern ist darauf zu achten, dass die Schranktür auch bei geöffnetem Sicherungslasttrenner (Oberteil in Kippstellung) geschlossen werden kann. Die NH-Sicherungslasttrenner dürfen nur senkrecht angeordnet werden.

Sämtliche Sicherungsautomaten sind mit Hilfskontakt(en) ausgestattet.

Zusätzlich für Schränke außerhalb von elektrischen Betriebsräumen, je nach Notwendigkeit für einen bestimmungsgemäßen Betrieb:

- Leuchte mit Türkontakt-Schalter
- Schuko-Steckdose 230 V AC mit 16-A-Automat und 30-mA-FI-Schutzschalter abgesichert
- Heizung mit Thermostat zur Vermeidung von Kondenswasser

Für die einzusetzenden Betriebsmittel und die Ausführung von Anschluss, interner Verdrahtung, Komponenten gelten die Ausführungen im Abschnitt 4.5 Niederspannungsanlagen analog.

5.6.2 Aufbau, Ausrüstung

- Schaltschränke oder Schaltkästen, jeweils aus Stahlblech
- Eignung für Wandaufstellung, jedes eingebaute Gerät muss einzeln zugänglich und von vorn demontierbar sein
- Vollblechtüren schwenkbar > 160° und Zuschlagen in Fluchtrichtung
- Schrankweise Schottung
- Grundgestelle für den Aufbau der Geräte aus einem verwindungssteifen Rahmen mit Querstegen zur Montage der Geräte oder Montageplatte
- Schutz vor unbeabsichtigter Berührung bei sämtlichen spannungsführenden Teilen inkl. der Türeingbauten für alle anfallenden Arbeiten
- Kabelabfangeisen bei Schränken
- Schottung bei gemeinsamen Einbau von elektrischen Komponenten und hydraulischen/ pneumatischen Aggregaten
- Platzreserve > 20 % für eine eventuelle Nachbestückung und 30 % Leistungsreserve (Wärmebelastung)
- Stabile Zeichentasche zur Aufnahme der Schaltpläne
- Transportösen für Schränke, die maschinell transportiert werden
- Schließsystem gemäß technischer Spezifikation
- Trennung von Leistungs- und Elektronikteil durch Schottung oder separate Schränke/Kästen

5.6.3 Ausstattung der Einspeisungen

Kategorien: 1 = verfügbarkeitsrelevant
 2 = nicht verfügbarkeitsrelevant

Forderungen

	zutreffend für	
	Kategorie 1	Kategorie 2
• Haupteinspeisungen, Anzahl	2	1
• automatische Umschaltung zwischen den Einspeisungen	ja	-
• je Einspeisung Lastschalter mit vorgeschaltetem NH-Sicherungslasttrenner und Leistungsschutz oder alternativ Einschubleistungsschalter mit Auslöser	ja	ja
• Lastschalter, von außen bedienbar und abschließbar, Schalterstellung von außen erkennbar	ja	ja
• NH-Sicherungslasttrenner, nur bei geöffneter Tür zugänglich	ja	ja
• elektronische Sicherungsüberwachung	ja	nein
• je Einspeisung dreiphasiges Unterspannungsrelais, Spannungsabgriff vor dem NH-Sicherungslasttrenner, Ansprechverzögerung einstellbar bis 5 sek	ja	nein

Hilfsspannungen

- | | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|----------|
| • Bildung der Steuerspannung über Steuerspannungstransformatoren mit galvanisch getrennten Wicklungen; IT-Netz mit Isolations- und Spannungsüberwachung | ja | wahlfrei |
| • Bildung aller Hilfsspannungen schrankintern | nein | ja |
| • Bildung aller nicht gesicherten Hilfsspannungen schrankintern | ja | - |
| • 2 DC-Einspeisungen schrankintern über Dioden zusammengeführt und abgesichert | ja | - |

Instrumente in der Schranktür

- | | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|------|
| • je Einspeisung 1 Analogvoltmeter mit Umschalter, Spannungsabgriff vor dem NH-Sicherungslasttrenner, h. Messung der Kabelspannung direkt oder über Wandler .../100 V, Format 72 x 72 mm, Kl. 1,5, Absicherung über Automaten | ja | ja |
| • je Schrank 1 Analogvoltmeter mit Umschalter zur Messung der Sammelschienenspannung, sonst wie vor | ja | nein |
| • je Einspeisung 1 Analogamperemeter Abgriff über Stromwandler .../1 A in Phase L2 nach dem Lastschalter, Format 72 x 72 mm, Kl. 1,5 | ja | nein |

6 Dokumentation

Für jede NS-Schaltanlage ist eine Dokumentation zu erstellen, dass alle für Betrieb, Wartung und Instandhaltung erforderlichen Angaben, Beschreibungen, Zeichnungen und sonstigen Dokumente enthält, die den AG in die Lage versetzen, diese Tätigkeiten selbständig durchzuführen. Aus der Dokumentation muss hervorgehen, dass die Anlage den für sie geltenden grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsschutzanforderungen entspricht. Es ist eine Betriebsanleitung im Sinne des Anhangs I der Richtlinie 2006/42/EG zur Verfügung zu stellen. Darüber hinaus sind alle im Rahmen der Fertigung erstellten Qualitätssicherungsunterlagen, wie z. B. Prüf- und Materialzeugnisse, Abnahmeprotokolle in einer entsprechenden Qualitäts- Dokumentation zusammenzufassen. Ausführung und Form der Unterlagen sind mit dem AG abzustimmen.

Des Weiteren sind die Vorgaben nach [RI Elektrotechnik](#) Kapitel 7. Dokumentation zu erfüllen.

7 Prozessverantwortung

[HEIZWÄRME UND STROMERZEUGUNG EH](#)

8 Inkraftsetzung/Außerkraftsetzung

Dieses Dokument tritt am 01.12.2019 in Kraft.