

	<div>Errichtung PtHA „Spezifikation NS-Schaltanlagen“</div>	<div><div>eins</div><div>energie in sachsen</div></div> <div>Datum: 07.10.2024</div>																														
<div>Spezifikation</div> <div>Rev.: 00</div>																																
<div>Teil B2.2 – „Spezifikation NS-Schaltanlagen, Unterverteilungen und Zwischenklemmkästen“</div>																																
<div>Änderungsverzeichnis</div> <table><tr><td>Rev.</td><td>Datum</td><td>Seite</td><td>Änderungsangaben</td><td>Autor</td><td>Abteilung</td></tr><tr><td>00</td><td>07.10.2024</td><td></td><td>Erstellung</td><td>Herold</td><td>G-EPV</td></tr><tr><td>01</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>02</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>03</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>			Rev.	Datum	Seite	Änderungsangaben	Autor	Abteilung	00	07.10.2024		Erstellung	Herold	G-EPV	01						02						03					
Rev.	Datum	Seite	Änderungsangaben	Autor	Abteilung																											
00	07.10.2024		Erstellung	Herold	G-EPV																											
01																																
02																																
03																																

Inhaltsverzeichnis

Teil B2.2 – „Spezifikation NS-Schaltanlagen, Unterverteilungen und Zwischenklemmkästen“ ... 1

1	Allgemeines.....	3
1.1	Abkürzungen.....	3
1.2	Regelwerke und Normen.....	3
2	Ausführungsbestimmungen.....	4
2.1	Allgemeiner Teil	4
2.2	Definitionen.....	5
2.3	Mechanische Ausführung	5
2.4	Wartungsfreundliche Ausführung	6
2.5	Abwärmebehandlung.....	7
2.6	Niederspannungsschaltanlagen	7
2.6.1	Allgemeiner Teil	7
2.6.2	Sammelschienensystem.....	9
2.6.3	Verdrahtung	9
2.6.4	Kabelanschluss.....	10
2.6.5	Klemmen.....	10
2.6.6	Erdung	11
2.6.7	Grundrahmen.....	11
2.6.8	Ausführung Einschubtechnik	11
2.6.9	Spezifikation Geräte / Funktionen	12
2.7	Schaltschränke, Unterverteilungen und Zwischenklemmkästen.....	15
2.7.1	Allgemeines	15
2.7.2	Aufbau, Ausrüstung	16
2.7.3	Kabelanschluss.....	17
2.8	Ausstattung der Einspeisungen.....	18
3	Werksprüfungen, Prüfungen	18
4	MEK, IBN, Abnahmen.....	19
4.1	Montageendkontrolle MEK	19
4.2	Inbetriebnahme.....	19
4.3	Probetrieb	19
4.4	End-Abnahme.....	19
5	Dokumentation	19

1 Allgemeines

Dieser Teil B2.2 der Ausschreibung umfasst die

NS-Schaltanlagen, Unterverteilungen und Zwischenklemmkästen

für das Vorhaben der Errichtung einer Power-to-Heat-Anlage am Standort Altchemnitz.

1.1 Abkürzungen

Siehe Abkürzungsverzeichnis in Teil A4.

1.2 Regelwerke und Normen

Ergänzend zu den nachfolgend im Text benannten Vorschriften und Normen müssen die Anlagen und Betriebsmittel mindestens der jeweils neuesten Ausgabe der hier genannten Richtlinien, Standardvorschriften und Normen entsprechen:

EN 60909-0 / VDE 0102	Kurzschlussströme in Drehstromnetzen: Berechnung der Ströme
EN 60865-1 / VDE 0103	Kurzschlussströme – Berechnung der Wirkung
Normenreihe VDE 0100	Errichten von Niederspannungsanlagen
EN 50110-2 / VDE 0105-2	Betrieb von elektrischen Anlagen
EN 60269-1 / VDE 0636	Niederspannungssicherungen – Teil 1 Allgemeine Anforderungen
EN 60947-1 / VDE 0660-100	Niederspannungs-Schaltgeräte - Teil 1: Allgemeine Festlegungen
EN 61439 / VDE 0660-600	Niederspannungs-Schaltgerätekombinationen
EN 60071-1 / VDE 0111-1	Isulationskoordination – Teil 1: Begriffe, Grundsätze und Anforderungen
EN 50274 / VDE 0660-514	Niederspannungs-Schaltgerätekombinationen - Schutz gegen elektrischen Schlag - Schutz gegen unabsichtliches direktes Berühren gefährlicher aktiver Teile
2014 / 35 / EU	Niederspannungsrichtlinie
2014 / 30 / EU	EMV-Richtlinie

Die hier aufgeführten Richtlinien, Standardvorschriften und Normen erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Es obliegt allein dem Auftragnehmer, die Vollständigkeit und Aktualität zu prüfen und alle weiteren Vorschriften einzuhalten.

Abweichungen von den vorgenannten Vorschriften und Richtlinien sind grundsätzlich mit dem Auftraggeber schriftlich abzustimmen.

Soweit Entwürfe oder Änderungen der anzuwendenden Vorschriften zum Zeitpunkt der Auftragserteilung bereits anerkannt sind, sind Folgerungen daraus mit dem Auftraggeber abzustimmen und zu dokumentieren.

Sollten sich einzelne Punkte innerhalb einer der genannten Unterlagen widersprechen, so gilt jeweils diejenige Fassung, welche dem AG die weitergehenden Rechte bzw. die bessere Ausführung zusichert. Dies gilt auch für die Spezifikation und den Liefer- und Leistungsumfang.

2 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.

Je Schaltanlagenraum sind das notwendige Zubehör wie Spannungsprüfer, Transportwagen zum Transport der Schaltereinschübe, Warn- und Hinweisschilder und Spezialwerkzeuge für den ordnungsgemäßen und sicheren Betrieb der NS-Schaltanlage sowie ein Dokumentenschrank zu liefern.

2.1 Allgemeiner Teil

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

- IP 21 bei Aufstellung in Schaltanlagenräumen
- IP 54 bei Aufstellung außerhalb von Schaltanlagenräumen
- 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 oder
- 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 Profilzylinder-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.

2.2 Definitionen

Betriebsstellung eines Einschubs

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

Teststellung 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.

2.3 Mechanische Ausführung

NS-Schaltanlagen / 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.

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 $\pm 0\text{m}$ – Ebene) ist eine Sockelhöhe von 400 mm erforderlich.

Die Gesamthöhe Schrank + Unterkonstruktion darf 2200 mm nicht überschreiten.

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

2.4 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 ordnungsgemäßem 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.

Innerhalb eines Projektes sind einheitliche Fabrikate für Leistungsschalter, Schütze, Klemmen usw. zu wählen. Siehe Teil B2.20.1 „Datenblatt ET-Komponenten“.

2.5 Abwärmebehandlung

Die Innentemperatur von NS-Schaltanlagen, Schaltschränken und Unterverteilungen darf maximal 40°C betragen. Dies ist über eine Wärmebedarfsberechnung nachzuweisen. Wird eine Umgebungstemperatur von 30°C überschritten (z. B. Kesselaufstellungsraum), sind die Schaltschränke und Unterverteilungen sowie die darin verbaute Ausrüstung, mittels geeigneter Maßnahmen gegen Überhitzung zu schützen.

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

Ist trotzdem eine Zwangsbelüftung erforderlich, so muss folgendes berücksichtigt bzw. vorgesehen werden:

- 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

2.6 Niederspannungsschaltanlagen

2.6.1 Allgemeiner Teil

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

Die NS-Schaltanlage ist als bauartgeprüfte Schaltgerätekombination nach EN61439-1 (VDE 0660-600-1) sowie EN61439-2 (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 61439-1 Abschnitt 7.1.2 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 Datenblatt für NS-Schaltanlagen beschrieben.

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.

Für die Schaltanlagen sind eine ausgebaute Reserve von 20% sowie eine ausbaufähige Platzreserve von 20% zum Beginn der Inbetriebnahme vorzusehen.

Eine Erweiterung der Schaltanlagen um zusätzliche Felder muss möglich sein.

Die NS-Schaltanlage ist grundsätzlich in folgende Funktionsräume bzw. Abschnitte zu unterteilen:

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

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

Die Schranktüren müssen gegen Aufspringen bei einem Störlichtbogen gesichert sein.

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

Alle Leistungsschalter sind generell ausziehbar auszuführen. Die zugehörigen Anzeigergeräte sind auf einer Montageplatte fest aufzubauen bzw. in die Tür einzubauen.

Multifunktionsanzeiger als Einbaugerät mit Anzeigen müssen mind. folgende relevanten Netzparameter bereitstellen:

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

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

Es darf hierbei keine gegenseitige thermische Beeinflussung durch zu kleine Abstände entstehen.

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 müssen für die Betriebsstellung, Prüf-/Teststellung, Trennstellung und Absetzstellung nach EN 61439-1 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 und der Betriebszustand des LS sind optisch (LED) in der Tür anzuzeigen.

2.6.2 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. Das Hauptsammelschienensystem ist isoliert auszuführen.

Die 400V-AC-Schaltanlagen sind mit einem 5-Leiter-Sammelschienensystem (L1, L2, L3, N, PE) TN-S-Netz auszurüsten und in jedem Feld sind die Sammelschienen und Abzweige mit L1, L2 und L3 zu kennzeichnen.

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.

2.6.3 Verdrahtung

Nachfolgende Anforderungen sind einzuhalten:

- Schrankverdrahtung in Kunststoffverdrahtungskanälen (halogenfrei), 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 H05Z-K bzw. H07Z-K, Mindestquerschnitte für:
 - Leistungs-/Steuerungsleitungen 1,5 mm²
 - Elektronik-/Leittechnikleitungen 0,8 mm²
- Farben der 1-adrigen Leitungen entsprechend den definierten Regelwerken

○ Schutzleiter	grün-gelb	
○ PEN-Leiter	grün-gelb	
○ Neutralleiter	hellblau	
○ Hauptstromkreise	schwarz	bei AC und DC
○ Steuerstromkreise	rot / blau	bei AC / DC
○ Verriegelungsstromkreise	orange	bei AC und DC

Alle Hilfskontakte von Schaltgeräten sind auf Klemmen zu verdrahten.

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

Es sind grundsätzlich halogenfreie Materialien (Kabel, Leitungen, Kanäle etc.) einzusetzen.

2.6.4 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.

Für den Anschluss von mehreren parallelen Kabeln sind entsprechende Hilfsschienen vorzusehen. Die Anzahl und Art der Anschlussstellen sind entsprechend der Bemessungsströme zu dimensionieren.

2.6.5 Klemmen

Nachfolgende Punkte sind bei der Planung und Ausführung zu berücksichtigen bzw. einzuhalten:

- 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
- Trennstege bei Klemmen unterschiedlicher Spannungen

2.6.6 Erdung

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

Vor 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.

2.6.7 Grundrahmen

Die NS-Schaltanlagen sind auf verwindungsfreien Grundrahmen zu montieren.

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.

2.6.8 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.

2.6.9 Spezifikation Geräte / Funktionen

2.6.9.1 Leistungsschalter

Leistungsschalter für Einspeisungen, Kupplungen, Motorabgänge (>250A) und Kabelabzweige (>500A) 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.

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 EIN- und AUS-Taste elektrisch schaltbar sein. Außerdem ist ein Ort/Fern Wahlschalter 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.

Am Schalter müssen die Betriebszustände (Betriebs-/Test-/Trennstellung; gespannt/entspannt; EIN/AUS) eindeutig erkennbar sein. Des Weiteren muss dieser über eine mechanisch betätigbare EIN und AUS-Taste verfügen. Die Tasten sowie das Schutzmodul sind mit Abdeckungen zu versehen.

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

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

2.6.9.2 Lasttrennschalter

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

2.6.9.3 Sicherungslasttrennschalter

Es sind generell Sicherungslasttrennschalter mit doppelten Unterbrecherkontakten zum gefahrlosen Sicherungswechsel, Aus- und Einschaltmechanismus mit Unabhängigkeit der Schalt- von der Bedienungsgeschwindigkeit, eindeutiger Stellungsanzeige und angebaute Hilfschalterblock (1 Schließer / 1 Öffner als Sprungkontakt) einzusetzen. Der Sicherungsfall ist zu überwachen. Die Schalterstellung (EIN/AUS) sowie der Sicherungsfall (Sammelstörmeldung) sind an die Leittechnik zu melden.

2.6.9.4 Motoreinschübe

Die verfahrenstechnischen Motorabzweige werden mit einem kommunikationsfähigen Motorschutz- und Steuergerät Fabrikat SIMOCODE pro, inklusive Strom- und Spannungsmodul sowie Profinet-Schnittstelle, ausgerüstet. Über dieses Gerät müssen alle notwendigen Schutz-, Überwachungs- und Steuerfunktionen sowie die Ausgabesignale und die Messungen programmierbar sein.

2.6.9.5 Sicherungen

Es sind nur NH- und Diazed-Sicherungseinsätze mit der Bemessungsspannung 690V AC einzusetzen. Dies gilt auch in 400V-Schaltanlagen.

Die Charakteristik der eingesetzten NH-Sicherungen ist entsprechend den nachgeordneten Betriebsmitteln zu wählen (gG/gL; gTr, gR etc.).

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.

2.6.9.6 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.

2.6.9.7 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.

2.6.9.8 SIL-Anforderungen (falls erforderlich)

Zur Erfüllung der SIL-Anforderungen sind vom AN 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).

2.6.9.9 Verriegelung, Umschaltautomatiken, Mitnahmeschaltungen

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 Transformator eingespeist. Bei Störungen in einem der Transformatoren soll der Einspeiseschalter von dem gestörten Transformator öffnen und der Kupplungsleistungsschalter 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 Kupplungsleistungsschalter 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. Die Umschaltautomatik muss auch von „Fern“ über T3000 deaktiviert werden können.

2.6.9.10 **Steuerspannung**

NS-Schaltanlagen mit Leistungsschaltern und DC-Steuerungen müssen je Schaltanlage eine diodenentkoppelte 220V-DC-USV-Doppeleinspeisung (IT-Netz) erhalten.

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

2.7 **Schaltschränke, Unterverteilungen und Zwischenklemmkästen**

2.7.1 **Allgemeines**

Die Schaltschränke, Unterverteilungen und Zwischenklemmenkästen sind so zu konzipieren, dass sie über eine ausgebaute Reserve sowie über eine ausbaufähige Platzreserve von je 20% nach Inbetriebnahme sowie eine 30% Leistungsreserve 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, 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) auszustatten.

Zusätzlich sind für Schaltschränke, vorzusehen:

- 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 (bei Bedarf)

Für die einzusetzenden Betriebsmittel/Geräte und die Ausführung der Klemmen, der internen Verdrahtung gelten die Ausführungen im Abschnitt 2.6 Niederspannungsschaltanlagen analog.

2.7.2 Aufbau, Ausrüstung

Nachfolgende Punkte müssen bei der Ausführung berücksichtigt werden:

- Schaltschränke oder Schaltkästen, jeweils aus Stahlblech
- Eignung für Wandaufstellung, jedes eingebaute Gerät muss einzeln zugänglich und von vorn demontierbar sein.
- Vollblechtüren schwenkbar > 160°, arretierbar und Zuschlagen in Fluchrichtung
- 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 Profilzylinderschloss muss vorgesehen werden.
- 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 Türeinsbauten für alle anfallenden Arbeiten
- Kabelabfangeisen bei Schränken
- Schottung bei gemeinsamen Einbau von elektrischen Komponenten und hydraulischen/pneumatischen Aggregaten
- Stabile Zeichentasche zur Aufnahme der Schaltpläne
- Transportösen für Schränke, die maschinell transportiert werden.
- Trennung von Leistungs- und Elektronikteil durch Schottung oder separate Schränke/Kästen

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

2.7.3 Kabelanschluss

Für den Kabelanschluss der Einspeise- und Abgangskabel sind die nachfolgenden Punkte zu beachten:

- Kabelanschluss ausschließlich von unten über Klemmleisten
- Kabeleinführung bei Kästen über PG-Verschraubungen mit Zugentlastung
- 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	100A	95 mm ²
16A	16 mm ²	125A	120 mm ²
20A	16 mm ²	160A	150 mm ²
25A	25 mm ²	200A	185 mm ²
32A	25 mm ²	224A	2x120 mm ²
40A	35 mm ²	250A	2x120 mm ²
50A	50 mm ²	315A	2x185 mm ²
63A	50 mm ²	400A	3x185 mm ²

2.8 Ausstattung der Einspeisungen

Kategorien: 1 = verfügbarkeitsrelevant (für NS-Schaltanlagen)
 2 = nicht verfügbarkeitsrelevant (für Unterverteilungen)

<i>Forderungen</i>	<i>zutreffend für</i>	
	<i>Kategorie 1</i>	<i>Kategorie 2</i>
• Haupteinspeisungen, Anzahl	1	1
• je Einspeisung Lastschalter mit vorgeschaltetem NH-Sicherungslasttrenner und Leistungsschutz oder alternativ Einschubleistungsschalter mit Auslöser	ja	ja
• Schalter, von außen bedienbar und abschließbar, Schalterstellung von außen erkennbar	ja	ja
• je Einspeisung dreiphasiges Unterspannungsrelais, Spannungsabgriff vor/nach dem Einspeiseschalter Ansprechverzögerung einstellbar bis 5 sek	ja (vor)	ja (nach)
<i>Hilfsspannungen</i>		
• Bildung aller Hilfsspannungen schrankintern	nein	ja
• Bildung aller nicht gesicherten Hilfsspannungen schrankintern	ja	-
• 2 DC-Einspeisungen schrankintern über Dioden zusammengeführt und abgesichert	ja	-
<i>Instrumente in der Schranktür</i>		
• je Einspeisung 1 Analogvoltmeter mit Umschalter, Spannungsabgriff vor/nach dem Einspeiseschalter, d.h. Messung der Kabelspannung direkt oder über Wandler .../100 V, Format 72 x 72 mm, Kl. 1,5, Absicherung über Automaten	ja (vor)	ja (nach)
• je Einspeisung 1 Multifunktionsgerät (Siemens Sentron PAC 3220 oder gleichwertig) Abgriff nach dem Einspeiseschalter	ja	nein

3 Werksprüfungen, Prüfungen

Werksprüfung, Prüfungen für die NS-Schaltanlagen, Schaltschränke und Unterverteiler erfolgen gemäß B2.0 „Spezifikation Elektrotechnik“.

4 MEK, IBN, Abnahmen

4.1 Montageendkontrolle MEK

Im Rahmen der MEK erfolgt die Überprüfung der vollständigen und ordnungsgemäßen Montage, des Anschlusses sowie der vollständigen Bezeichnungen nach dem KKS-System.

Es sind insbesondere die Anforderungen gemäß Teil B0.2.5.1 zu berücksichtigen.

4.2 Inbetriebnahme

Es sind insbesondere die Anforderungen gemäß Teil B0.2.5.1 zu berücksichtigen.

4.3 Probetrieb

Es sind insbesondere die Anforderungen gemäß Teil B0.2.5.1 zu berücksichtigen.

4.4 End-Abnahme

Es sind insbesondere die Anforderungen gemäß Teil B0.2.5.1 zu berücksichtigen.

5 Dokumentation

Die Ausführung der Dokumentation muss entsprechend B2.0 „Spezifikation Elektrotechnik“ sowie Teil B0.2.6 „Abwicklungshandbuch“ erfolgen.