

Technische Bedingungen

für den Parallelbetrieb einer Erzeugungsanlage

mit dem Verteilernetz der E-Werk Schwaighofer GmbH

für Typ A und Typ B (Parallelaufbedingungen) Stand Mai 2020

1. Allgemeine Festlegungen

Nachfolgend sind die technischen Bedingungen für den Parallelbetrieb einer Erzeugungsanlage mit unserem Verteilernetz beschrieben, die zu jedem Zeitpunkt einzuhalten sind. Als Erzeugungsanlage gilt dabei jede Art von elektrischer Anlage, die elektrische Energie erzeugen kann und mit unserem Verteilernetz elektrisch verbunden ist, unabhängig davon, ob es tatsächlich zu einer Energieübertragung in unser Verteilernetz (Einspeisung) kommt. Die Regelungen der Parallelaufbedingungen umfassen alle Typen von Generatoren und Anlagen mit Wechsel- und Umrichtern, also auch Batteriespeicheranlagen, Notstromaggregate und Anlagen mit Energierückgewinnung (z.B. Bremsenergie).

Details zum Betriebserlaubnisverfahren werden auf Anforderung in aktueller Form zur Verfügung gestellt.

Generell sind die "Technischen und organisatorischen Regeln für Betreiber und Benutzer von Netzen (TOR)" einzuhalten, die in ihrer aktuellen Fassung auf der Homepage der E-Control GmbH (www.e-control.at) veröffentlicht sind. Bei wesentlichen Änderungen an der Erzeugungsanlage im Sinne der „TOR Erzeuger“ sind die jeweils gültigen Regelungen (TOR, Parallelaufbedingungen, Normen, ...) auf die neuen Anlagenteile anzuwenden.

Die Unsymmetrie der Erzeugungsanlage (auch kombiniert mit einem Batteriespeicher) darf in keinem Betriebspunkt 3,68 kVA überschreiten.

Im Vorfeld ist für Typ B Anlagen hinsichtlich des Anlagenkonzeptes das Einvernehmen mit uns herzustellen.

2. Definition der Leistungsbegriffe

Nennscheinleistung:

Die Nennscheinleistung ist die Summe der Nennscheinleistungen aller am technisch geeigneten Anschlusspunkt installierten Erzeugungseinheiten (Generatoren, Wechselrichter, Windkraftanlagen, ...), die im Datenblatt der Hersteller angegeben sind. Diese Leistung wird im Netzzugangsvertrag als Engpassleistung angeführt.

Netzwirksame Bemessungsleistung/Rückleistungsbeschränkung:

Die netzirksame Bemessungsleistung/Rückleistungsbeschränkung ist die höchste Leistung, die auf Grund betrieblicher Vorgaben und regelungstechnischer Einrichtungen an der Übergabestelle in das Verteilernetz eingespeist wird. Die maximale Rückspeiseleistung darf nicht überschritten werden. Die Funktion muss durch Sie dauerhaft gewährleistet werden. Wenn die Leistung länger als 5 Sekunden

überschritten wird, ist von einer Fehlfunktion der Regelung auszugehen und die Erzeugungsanlage ist unverzüglich abzuschalten und der ordnungsgemäße Zustand wiederherzustellen. Durch Ihren Anlagenerrichter sind Schutzeinrichtungen vorzusehen, die bei Versagen der regelungstechnischen Begrenzung einen nicht vertragskonformen Zustand sicher verhindern. Dies ist bei Überschusseinspeisern beim Wegfall der Bezugsleistung relevant.

Festlegung der Kategorie

Die technische Ausstattung der Anlage gemäß TOR Erzeuger wird nach der Nennscheinleistung am technisch geeigneten Anschlusspunkt durch uns festgelegt. Durch die Aufteilung der Erzeugungsanlagen auf mehrere Generatoren oder Verrechnungsmessungen bleibt die Zuordnung zur jeweiligen Kategorie (Typ A oder B) unberührt.

Wird die elektrische Erzeugungsleistung durch den mechanischen Teil der Erzeugungsanlage (z.B. Turbine, Gasmotor) beschränkt, so ist diese Leistung für die Typfestlegung heranzuziehen.

Typ A: < 250 kVA und Kleinsterzeugungsanlagen

Typ B: \geq 250 kVA und < 35 MVA

Technisch geeigneter Netzanschlusspunkt

Die Festlegung des technisch geeigneten Netzanschlusspunktes orientiert sich an nachfolgenden Leistungsgrenzen und wird durch uns in der Netzzugangsvereinbarung bekanntgegeben. Relevant hierfür ist die in der Netzzugangsvereinbarung festgelegte Nennscheinleistung oder maximale Rückspeiseleistung. Aufgrund bereits vorhandener Erzeugungsanlagen können die Grenzen deutlich niedriger liegen.

\leq 30 kVA: Netzebene 7

> 30 kVA und < 400 kVA: Netzebene 6

\geq 400 kVA und < 2.500 kVA: Netzebene 5

\geq 2.500 kVA: Netzebene 4

3. Ausstattung und Funktionen

Die Erzeugungsanlage ist so auszustatten, dass sie den Beanspruchungen des Parallelbetriebes mit dem Verteilernetz genügt und keine nachteiligen Rückwirkungen auf unser Verteilernetz verursacht. Dies gilt insbesondere hinsichtlich Kurzschlussströmen, Überlastungen, Über-/Unterspannungen, Über-/Unterfrequenz, Wirk- und Blindleistungsverhalten, Beeinflussung von Tonfrequenzrundsteueranlagen und PLC-Kommunikationseinrichtungen (PLC = Powerline Communication), EMV-Grenzwerte (EMV = elektromagnetischen Verträglichkeit) sowie ggf. in unserem Verteilernetz vorhandener AWE (Automatische Wiedereinschalteneinrichtung) und der Wiedereinschaltung nach Störungen.

Der Betrieb der Erzeugungsanlage darf die Spannungsqualität in unserem Verteilernetz nicht unzulässig beeinträchtigen. Die Netzzrückwirkungen (Flicker, Oberschwingungen, Spannungsanhebung, ...) dürfen die zulässigen Grenzen nicht überschreiten. Eine Gleichstromlieferung in unser Verteilernetz muss zuverlässig verhindert werden (galvanische Trennung oder entsprechende Schutzeinrichtung).

4. Netzentkupplung

Als Netzentkupplungsschalter ist ein der örtlichen Kurzschlussleistung angepasstes Schaltgerät zu verwenden. Der Netzentkupplungsschalter muss entsprechend den unten angegebenen Vorgaben auslösen und eine Abschaltung der Erzeugungsanlage bewirken. Die Verrechnungsmesseinrichtung ist vom Netzentkupplungsschalter aus gesehen netzseitig zu situieren, um sicherzustellen, dass beim Auslösen des Netzentkupplungsschalters die Messeinrichtung bespannt bleibt.

Die Netzentkupplungsschutzeinrichtungen sind gemäß den Beilagen auszuführen. Die Netzentkupplungsschutzeinrichtungen müssen gefahrlos im Stillstand und im Betrieb überprüft werden können. Die dargestellte normierte Prüfklemmleiste muss immer von Ihrem Anlagenerrichter hergestellt werden, auch bei Anlagen, welche die Steuer- und Netzentkupplungsschutzfunktion in einem Gerät realisiert haben. Eine Vorgabe der Messspannung an dieser Prüfklemmleiste darf in keinem Fall zu einem automatischen Start oder zu einer automatischen Synchronisierung der Erzeugungsanlage führen. Sind Schutzfunktionen und Steuerungsfunktionen in einem gemeinsamen Gerät realisiert, so dürfen die Auslösezeiten der einzelnen Schutzfunktionen durch Steuerungsfunktionen nicht beeinträchtigt werden.

Die Forderung ob ein Blindleistungsunterspannungsschutz erforderlich ist, wird gesondert im Netzzugangsvertrag geregelt.

Eine Kopie des Protokolls der Einstellwerte (primär und sekundär), der Ansprechwerte und der gemessenen Zeitverzögerungswerte aller Netzentkupplungsschutzfunktionen inklusive deren Wirksamkeit auf den Netzentkupplungsschalter (Einlinienschalbild) ist vor der Erstinbetriebnahme an uns zu übermitteln.

Die Funktionsfähigkeit der Schutzeinrichtungen ist durch Sie dauerhaft und mittels im Abstand von längstens 5 Jahren durchzuführende Überprüfungen sicherzustellen sowie in einem Prüfprotokoll zu dokumentieren (siehe Einstell-Prüfblatt in den Beilagen). Dies ist uns zu übermitteln bzw. behalten wir uns eine Überprüfung der Funktionstüchtigkeit der Netzentkupplungsschutzeinrichtung vor.

Sind die Schutzfunktionen nicht in vollem Umfang gegeben, ist die Erzeugungsanlage sofort durch Sie vom Verteilernetz zu trennen und darf erst nach Reparatur der Schutzeinrichtungen und neuerlicher Überprüfung der Funktionsfähigkeit wieder in Betrieb gehen. Der Nachweis der Reparatur ist uns auf Verlangen vorzuweisen.

Mit Hilfe des Auslösebefehls der Netzentkupplungsschutzeinrichtung können auch interne Lastabwürfe gesteuert bzw. die Netzentkupplungsschutzeinrichtung so ergänzt werden, dass dies auch betrieblichen Erfordernissen Rechnung trägt. Dabei ist dafür Sorge zu tragen, dass die zusätzlich erforderlichen Relaiskombinationen in keiner Weise die Funktion der Netzentkupplungsschutzeinrichtung beeinflussen.

Um die Auswirkung von Störungen in der Kundenanlage zu begrenzen, kann ein Übergabeleistungsschalter erforderlich sein. Dieser Übergabeleistungsschalter ist auf Ihre Kosten mit einer der Anlage entsprechenden und mit uns vereinbarten Zeitstaffelschutzeinrichtung (Schutzrelais) auszurüsten. Die Einstellung dieser Relais ist ebenfalls im Einvernehmen mit uns vorzunehmen.

5. Schalt- und Netzentkupplungsstelle

Schalt- und Netzentkupplungsstelle können ident sein.

Bei Erzeugungsanlagen bis 30 kVA Nennscheinleistung kann die Schaltstelle und der Netzentkupplungsschutz durch in den Wechselrichtern eingebaute „Selbsttätig wirkende Freischaltstellen“ gemäß ÖVE-Richtlinie R25 ersetzt werden. Die Funktion ist durch die Vorlage einer Unbedenklichkeitsbescheinigung nachzuweisen. Außerdem sind alle Konformitätserklärungen bzw. Zertifikate gemäß TOR-Erzeuger erforderlich.

Wenn eine Erzeugungsanlage über 30 kVA netzwirksame Bemessungsleistung mit mehreren Wechselrichtern ausgestattet ist, so müssen alle Wechselrichter über einen zentralen Netzentkupplungsschutz gemeinsam entkoppelt werden. Mehrere selbsttätig wirkende Freischaltstellen als Netzentkupplungsvorrichtung sind nicht erlaubt. Es kann in diesem Fall der Netzentkupplungsschutz auf einen zentralen Leistungsschalter oder auf mehrere unterlagerte Leistungsschalter, die gleichzeitig abschalten, wirken.

Der Netzentkupplungsschutz ist in der Spannungsebene zu installieren, in der die Verrechnungsmesseinrichtung eingebaut ist.

6. Zusätzliche Regelungen für Batteriespeichersysteme

Eine einphasige Erzeugungsanlage darf nur mit einem einphasigen Batteriespeichersystem kombiniert werden. Der Anschluss muss auf derselben Phase erfolgen.

Bei dreiphasigen Erzeugungsanlagen sollen nach Möglichkeit dreiphasige Batteriespeichersysteme zum Einsatz kommen.

Inselbetriebsfähige Anlagen müssen während des Inselbetriebs sicher und zuverlässig vom Verteilernetz getrennt sein. Eine Zuschaltung (Synchronisation) zum Verteilernetz darf nur erfolgen, wenn sowohl Erzeugungsanlage als auch Verteilernetz keine Störungen aufweisen und die Zuschaltbedingungen gemäß TOR Erzeuger eingehalten sind.

Batteriesysteme sind gemäß der ÖVE-Richtlinie R20 zu errichten und zu betreiben.

Rückleistungsfähige Elektrofahrzeuge sind als Batteriespeichersysteme zu betrachten.

7. Blindleistungs- und Spannungsregelung, Wirkleistungssollwertvorgabe

Die Blindleistungs- bzw. Spannungsregelung der Erzeugungsanlage ist so auszulegen, dass alle anderen Netzbenutzer nicht unzulässig beeinflusst werden. Vorgaben des in der Netzzugangsvereinbarung festgelegten Spannungs- und Blindleistungsbereiches aus Gründen der Spannungsstabilität/-qualität sind unbedingt einzuhalten.

Die Erzeugungsanlage muss mit einer Blindleistungskapazität gemäß TOR Erzeuger und den dort beschriebenen Verfahren zur Blindleistungsbereitstellung ausgestattet sein. Im Allgemeinen ist die Erzeugungsanlage so zu betreiben, dass nur eine Wirkleistungseinspeisung in unser Verteilernetz erfolgt (Verschiebungsfaktor $\cos \phi = 1$, feste Blindleistung $Q_{\text{fix}} = 0$), sofern in der Netzzugangsvereinbarung nicht abweichend festgelegt. Die hierfür erforderlichen Maßnahmen (Regelung, Kompensationsanlage, ...) sind auf Ihre Kosten zu setzen. Sind aus netzbetrieblichen Gründen zukünftig andere Betriebsweisen für die Blindleistungsbereitstellung erforderlich, werden wir diese im Bereich der Blindleistungskapazität gemäß TOR Erzeuger schriftlich vorgeben. Die Anpassung Ihrer Anlage ist entsprechend der neuen Vorgabe durch Sie auf Ihre Kosten vorzunehmen und uns auf Verlangen nachzuweisen.

Bei Anlagen mit Übergabestelle in der Mittelspannung ist die Kabelkapazität von kundeneigenen Mittelspannungskabeln zwischen Erzeugungseinheit(en) und Übergabestelle bei Kabellängen von mehr als 1.000 m durch Sie und auf Ihre Kosten zu kompensieren.

Anlagen der Kategorie Typ A sind mit einer P(U)-Regelung gemäß TOR Erzeuger: „Anschluss und Parallelbetrieb von Stromerzeugungsanlage des Typs A und von Kleinsterzeugungsanlagen“ (Verfahren nach Abbildung 14a) auszustatten.

Bei Anlagen mit einer Nennscheinleistung von größer 250 kVA und kleiner 1.000 kVA werden von uns zur Steuerung der Wirkleistung vier potentialfreie Kontakte in unmittelbarer Nähe der Verrechnungsmesseinrichtung zur Vorgabe der maximal zulässigen Wirkleistung (100% / 60% / 30% / 0%) der Nennwirkleistung eingesetzt.

Bei Anlagen ab einer Nennscheinleistung von 1.000 kVA und kleiner 2.500 kVA (bei betrieblicher Notwendigkeit auch bei geringerer Leistung) wird unser Anlagenteil auf Ihre Kosten mit Fernwirktechnik, Messwertfernübertragung (PV-Anlagen ab 250 kVA) und vier potentialfreien Kontakten zur Vorgabe der maximal zulässigen Wirkleistung (100% / 60% / 30% / 0%) ausgestattet und in unser Netzleitsystem eingebunden.

Die entsprechende Ausrüstung Ihrer Anlage zur Verarbeitung der vier Kontakte und die Verkabelung zwischen Ihrer Anlage und den Kontakten unseres Steuergeräts ist auf Ihre Kosten durch Sie durchzuführen.

Anlagen ab einer Nennscheinleistung von 2.500 kVA (bei betrieblicher Notwendigkeit auch bei geringerer Leistung) sind auf Ihre Kosten mit einer fernwirktechnischen Online-Sollwertvorgabe für Wirk- und Blindleistung mittels ISO/IEC 60870-5-101-Protokoll durch unser Netzleitsystem auszurüsten. Die detaillierte technische Ausführung der Übergabestelle für fernwirktechnische Sollwertvorgaben wird von uns festgelegt und mit Ihnen abgestimmt.

8. Zusätzliche Festlegungen

Nullpunktsdrossel

Niederspannungs-Drehstromgeneratoren können in Sternschaltung über eine Nullpunktsdrossel oder mit isoliertem Sternpunkt betrieben werden. Die Installation einer Nullpunktdrossel kann unterbleiben, wenn der Nullleiterstrom kleiner als 20 % des Generatorstromes ist. Die Art der Schaltung bzw. Maßnahmen gegen das Auftreten von Oberschwingungen sind ebenso wie die vorzusehende Berührungsschutzmaßnahme in der Erzeugungsanlage einvernehmlich mit uns festzulegen und werden durch Sie auf Ihre Kosten ausgeführt.

Tonfrequenz-Sperre

Sollte der geplante Betrieb der Erzeugungsanlage (Kondensatoren, Generatoren, ...) der Betrieb einer vorhandenen Tonfrequenz-Rundsteueranlage beeinträchtigen, sind auf Ihre Kosten entsprechende Sperreinrichtungen einzubauen. Die technischen Werte gemäß TOR sind in der Netzzugangsvereinbarung festgelegt.

9. Synchronisierung

Es muss eine funktionsfähige und der TOR Erzeuger entsprechende Synchronisierereinrichtung vorhanden sein.

Die Erzeugungsanlage darf nur dann an das Verteilernetz geschaltet werden, wenn dessen Spannungen an der Übergabestelle in allen drei Phasen dem normalen Betriebszustand entsprechen.

Eine einwandfreie und feinstufige Regulierbarkeit der Antriebsmaschine (Drehzahlregler) und der Generatorspannung muss gewährleistet sein. Bei der Synchronisierung der Erzeugungsanlage dürfen keine unzulässigen Stromstöße auftreten.

10. Betrieb

Die beabsichtigte erste Inbetriebnahme ist uns so zeitgerecht zu melden, sodass uns vorher eine Überprüfung der Einhaltung gegenständlicher Bestimmungen möglich ist.

Wegen der Möglichkeit einer jederzeitigen Rückkehr der Spannung im Falle einer Unterbrechung, ist das Verteilernetz als dauernd unter Spannung stehend zu betrachten. Liegt in der Erzeugungsanlage selbst eine Störung vor, so darf eine Wiedereinschaltung erst dann erfolgen, wenn die Störung beseitigt ist.

Sollte aus netztechnischen Gründen eine Änderung der Einstellwerte des Netzentkupplungsschutzes oder an anderen Schutzeinrichtungen bzw. von Blind- und Wirkleistungskennlinien erforderlich sein, so haben Sie dies auf unsere Aufforderung hin unverzüglich und auf Ihre Kosten zu veranlassen.

11. Anforderungen gemäß TOR Erzeuger

Grundsätzlich sind die technischen Anforderungen der TOR Erzeuger einzuhalten. In der nachfolgenden Tabelle sind ergänzende Festlegungen für unser Netzgebiet angeführt.

Kapitel lt. TOR Erzeuger	gilt für Typ A	gilt für Typ B	Ergänzung
5.2.1 FRT-Fähigkeit (fault ride through) von Stromerzeugungsanlagen	ja	Ja	Typ A: nach Können und Vermögen Typ B: zwingend erforderlich
5.2.2 Wirkstrom- und Blindstromeinspeisung während und nach Netzfehlern	ja	ja	Typ A: nach Können und Vermögen Typ B: $k_1 = k_2 = 2$
5.3.4 Verfahren zur Blindleistungsbereitstellung	ja	ja	Verschiebungsfaktor $\cos \varphi = 1$, feste Blindleistung $Q_{rx} = 0$, sofern im Netzzugangsvertrag nicht andere Parameter vorgegeben werden.
5.3.6 Spannungsgeführte Wirkleistungsabregelung	ja		die P(U)-Regelung ist bei allen Anlagen (synchron und nichtsynchro) zu aktivieren (Verfahren nach Abbildung 14a)
5.4.1 Wirkleistungsvorgabe durch den Netzbetreiber		ja	< 2.500 kVA Nennscheinleistung: die Wirkleistungsvorgabe erfolgt durch potentialfreie Kontakte in den Stufen 100/60/30/0% durch ein Steuergerät, das in unmittelbarer Nähe der Verrechnungsmesseinrichtung montiert wird. Für die Datenübertragung ist in Ihrem Auftrag und auf Ihre Kosten eine Steuerleitung zum Generator zur Verarbeitung der Befehle zu verlegen. ≥ 2.500kVA Nennscheinleistung: Online-Sollwertvorgabe für P und Q über Fernwirkchnittstelle
5.4.3 Systemschutz		ja	Die Q(U)-Funktion ist auf Anforderung durch uns auf Ihre Kosten zu aktivieren.
5.6 Anforderungen hinsichtlich Datenaustausch		ja	Fernwirktechnische Übertragung der Onlinemesswerte der Übergabestelle in das Leittechniksystem für Anlagen ≥ 1.000 kVA Nennscheinleistung (PV-Anlagen ab 250 kVA)
6.2.2 Backup-Systeme für Kommunikation		ja	Für Anlagen ≥ 2.500 kVA Nennscheinleistung

Beilagen:

Beilage 1: Einstellwerte für den Netzentkupplungsschutz

Beilage 2: Schutzeinrichtungen für die Netzentkupplung von Erzeugungsanlagen

Beilage 3: Einstell-/Prüfblatt für Netzentkupplungsschutz im Niederspannungsnetz synchrone Erzeugungsanlagen

Beilage 4: Einstell-/Prüfblatt für Netzentkupplungsschutz im Niederspannungsnetz asynchrone Erzeugungsanlagen

Beilage 5: Einstell-/Prüfblatt für Netzentkupplungsschutz im Mittelspannungsnetz synchrone Erzeugungsanlagen

Beilage 6: Einstell-/Prüfblatt für Netzentkupplungsschutz im Mittelspannungsnetz asynchrone Erzeugungsanlagen

Beilage 1 Einstellwerte für den Netzentkupplungsschutz

1. Niederspannungsanlagen

Unser Niederspannungsnetz wird mit einer Nennspannung (Phasenspannung) von $U_N = 230 \text{ V}$ (vereinbarten Versorgungsspannung) betrieben. Diese Spannung ist aus physikalisch-technischen Gründen keine Konstante und liegt in einem Bereich 207 - 253 V (10 min.-Mittelwerte von U_{eff}).

Folgende Auslösewerte sind für den Netzentkupplungsschutz bei synchronen Erzeugungsanlagen einzustellen:

- Überspannungsauslösung Stufe 2: $459 \text{ V} / 265 \text{ V} = 1,15 \times U_N, < 0,1 \text{ s}$
- Überspannungsauslösung Stufe 1
oder gleitender 10min U_{eff} -Mittelwert: $442 \text{ V} / 255 \text{ V} = 1,11 \times U_N, < 60 \text{ s}$
- Unterspannungsauslösung Stufe 1: $319 \text{ V} / 184 \text{ V} = 0,8 \times U_N, 1,0 \text{ s}$
- Unterspannungsauslösung Stufe 2: $120 \text{ V} / 69 \text{ V} = 0,3 \times U_N, 0,2 \text{ s}$
- Überfrequenzlösung: $51,5 \text{ Hz}, < 0,1 \text{ s}$
- Unterfrequenzlösung: $47,5 \text{ Hz}, < 0,1 \text{ s}$
- Beim Absinken der Messspannung unter 60-70% der Nennspannung U_N muss sich die Frequenzfunktion automatisch blockieren.

Folgende Auslösewerte sind für den Netzentkupplungsschutz bei asynchronen Erzeugungsanlagen einzustellen:

- Überspannungsauslösung Stufe 2: $459 \text{ V} / 265 \text{ V} = 1,15 \times U_N, < 0,1 \text{ s}$
- Überspannungsauslösung Stufe 1
oder gleitender 10min U_{eff} -Mittelwert: $442 \text{ V} / 255 \text{ V} = 1,11 \times U_N, < 0,1 \text{ s}$
- Unterspannungsauslösung Stufe 1: $319 \text{ V} / 184 \text{ V} = 0,8 \times U_N, 1,5 \text{ s}$
- Unterspannungsauslösung Stufe 2: $100 \text{ V} / 58 \text{ V} = 0,25 \times U_N, 0,5 \text{ s}$
- Überfrequenzlösung: $51,5 \text{ Hz}, < 0,1 \text{ s}$
- Unterfrequenzlösung: $47,5 \text{ Hz}, < 0,1 \text{ s}$
- Beim Absinken der Messspannung unter 60-70% der Nennspannung U_N muss sich die Frequenzfunktion automatisch blockieren.

Folgende Auslösewerte sind in der selbsttätig wirkenden Freischaltstelle einzustellen:

- Überspannungsauslösung: $459 \text{ V} / 265 \text{ V} = 1,15 \times U_N, < 0,1 \text{ s}$
- Überspannungsauslösung mit Überwachung des gleitenden 10min U_{eff} -Mittelwertes:
 $442 \text{ V} / 255 \text{ V} = 1,11 \times U_N, < 0,1 \text{ s}$
- Unterspannungsauslösung: $319 \text{ V} / 184 \text{ V} = 0,80 \times U_N, 1,5 \text{ s}$
- Unterspannungsauslösung: $100 \text{ V} / 58 \text{ V} = 0,25 \times U_N, 0,5 \text{ s}$
- Überfrequenzlösung: $51,5 \text{ Hz}, < 0,1 \text{ s}$
- Unterfrequenzlösung: $47,5 \text{ Hz}, < 0,1 \text{ s}$

Im Niederspannungsnetz sind als Auslösekriterium immer die Phasenspannungen (L1-N, L2-N, L3-N) zu verwenden.

2. Mittelspannungsanlagen

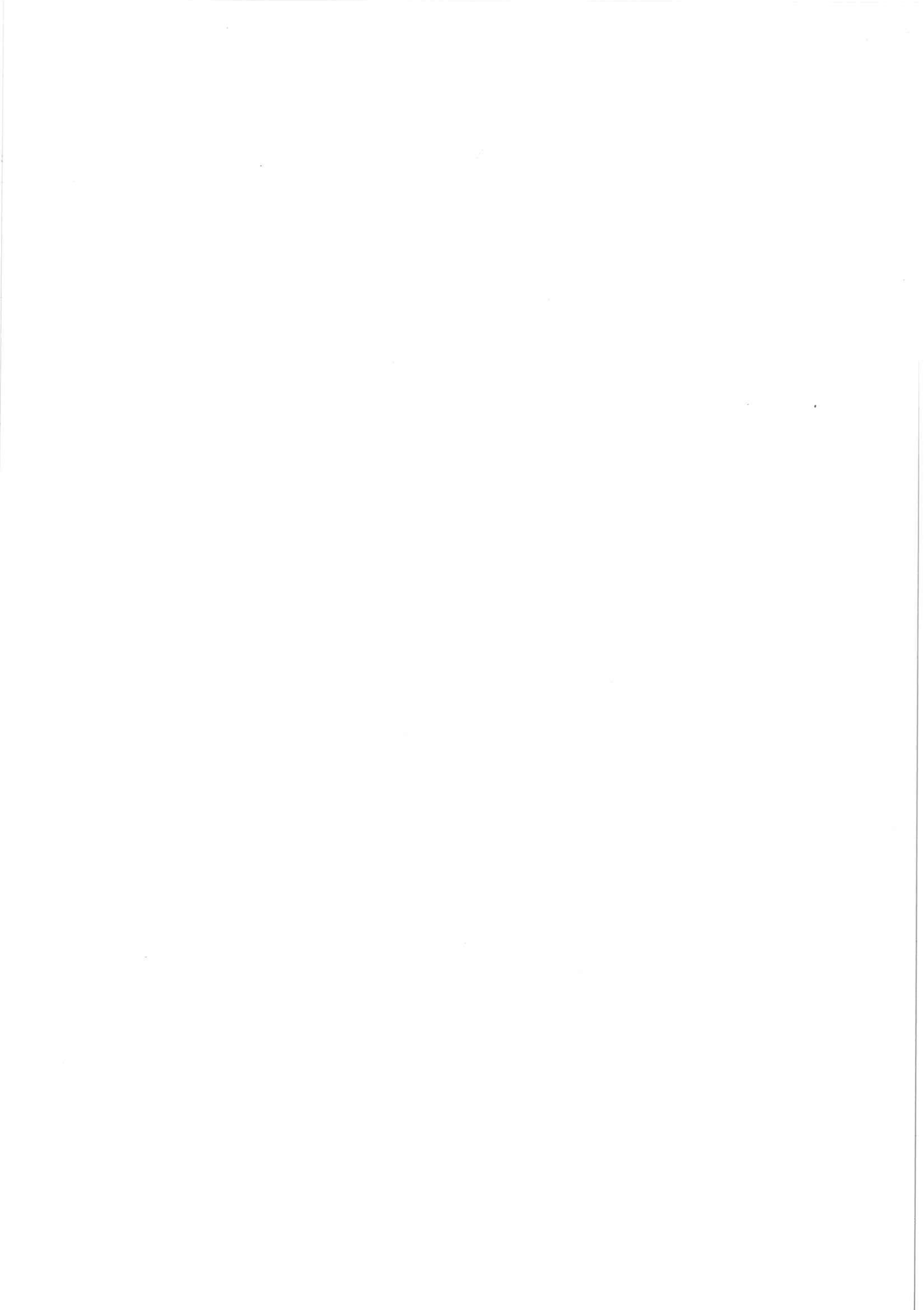
Unser Mittelspannungsnetz wird mit einer Nennspannung $U_N = 20 \text{ kV}$ betrieben. In Sonderfällen kommt für den Anschluss großer Erzeugungsanlagen mit kundeneigenen Anschlusskabeln (z.B. Windparks) als Ausgangsspannung des Umspannwerks eine Nennspannung von $U_N = 30 \text{ kV}$ zum Einsatz. Die entsprechenden Werte werden in eckige Klammer gesetzt.

Diese Spannung ist aus physikalisch-technischen Gründen keine Konstante und liegt in einem Bereich von 18 – 22 kV [27 – 33 kV] (10 min.-Mittelwerte von U_{eff}). Für die Dimensionierung der Anlagen und die richtige Einstellung der Ansprechgrenzen der Überwachungseinrichtungen legen wir daher eine Spannung $U_c = 21 \text{ kV}$ [31,7 kV] fest.

Folgende Auslösewerte sind für den Netzentkupplungsschutz bei synchronen Erzeugungsanlagen einzustellen:

- Überspannungsauslösung Stufe 2: $23,1 \text{ kV} [34,9 \text{ kV}] = 1,10 \times U_c, < 0,1 \text{ s}$
- Überspannungsauslösung Stufe 1: $22,3 \text{ kV} [33,6 \text{ kV}] = 1,06 \times U_c, 60 \text{ s}$
- Unterspannungsauslösung Stufe 1: $14,7 \text{ kV} [22,2 \text{ kV}] = 0,7 \times U_c, 1,5 \text{ s}^1$

¹ Bei Windkraftanlagen nach Vorgabe durch uns.



- Unterspannungsauslösung Stufe 2: 6,3 kV [9,5 kV] = 0,3 x U_c, 0,7 s
- Überfrequenzauslösung: frequenzabhängige Wirkleistungsreduzierung
zw. 50,2 Hz und 51,5 Hz gem. TOR Erzeuger
bei 51,5 Hz < 0,1 s
- Unterfrequenzauslösung: 47,5 Hz < 0,1 s
- Blindleistungs-/Unterspannungsschutz: 17,9 kV [26,9 kV] = 0,85 x U_c, 0,5 s²
- Beim Absinken der Messspannung unter 60-70% der Spannung U_c muss sich die Frequenzfunktion automatisch blockieren.

Folgende Auslösewerte sind für den Netzentkupplungsschutz bei asynchronen Erzeugungsanlagen einzustellen:

- Überspannungsauslösung Stufe 2: 23,1 kV [34,9 kV] = 1,10 x U_c, < 0,1 s
- Überspannungsauslösung Stufe 1: 22,3 kV [33,6 kV] = 1,06 x U_c, 60 s
- Unterspannungsauslösung Stufe 1: 16,8 kV [25,4 kV] = 0,8 x U_c, 1,5 s³
- Unterspannungsauslösung Stufe 2: 6,3 kV [9,5 kV] = 0,3 x U_c, 0,7 s
- Überfrequenzauslösung: frequenzabhängige Wirkleistungsreduzierung
zw. 50,2 Hz und 51,5 Hz gem. TOR Erzeuger
bei 51,5 Hz < 0,1 s
- Unterfrequenzauslösung: 47,5 Hz < 0,1 s
- Blindleistungs-/Unterspannungsschutz: 17,9 kV [26,9 kV] = 0,85 x U_c, 0,5 s⁴
- Beim Absinken der Messspannung unter 60-70% der Spannung U_c muss sich die Frequenzfunktion automatisch blockieren.

Im Mittelspannungsnetz sind als Auslösekriterium immer die verketteten Außenleiter- bzw. Phase-Phase- Spannungen zu verwenden.

² Bei Windkraftanlagen nach Vorgabe durch uns.

³ Bei Windkraftanlagen nach Vorgabe durch uns.

⁴ Bei Windkraftanlagen nach Vorgabe durch uns.

Beilage 2: Schutzeinrichtungen für die Netzentkupplung von Erzeugungsanlagen

1. Schutzrelais für den automatischen Netzentkupplungsschutz

Niederspannungsnetz

Im Niederspannungsnetz sind als Messspannungen die Phasenspannungen (L1-N, L2-N, L3-N) zu verwenden. Die einsetzbaren Gerätetypen sind mit uns abzustimmen und haben folgende technische Daten:

Mittelspannungsnetz bis 30 kV

Im Mittelspannungsnetz sind als Messspannungen die verketteten (Außenleiter-) Spannungen zu verwenden. Die einsetzbaren Gerätetypen sind mit uns abzustimmen und haben folgende technische Daten:

2. Prinzipieller Aufbau der Schaltung

- 2.1 Die Messspannungen der Schutzrelais sind vor den netzseitigen Klemmen des Netzentkupplungs- oder Generatorleistungsschalters abzunehmen. Diese Maßnahme ist notwendig, damit der EIN-Befehl für den Netzentkupplungs- oder Generatorleistungsschalter bei spannungslosem Verteilernetz durch das Spannungsrückgangsrelais unterbunden werden kann.
- 2.2 Die unterspannungsrelevanten Schutzeinstellungen müssen auch bei Spannungseinsenkungen auf 0% der Nennspannung gemäß den vorgegebenen Einstellungen funktionieren. Die Auslösebefehle, die auf einen Leistungsschalter (Generatorschalter bzw. Netzkuppelschalter) wirken müssen in Ruhestromschaltung ausgeführt werden. Für die Versorgung des (der) Netzenkupplungsschutzeinrichtungen bzw. der Leistungsschalter-Auslösespule ist eine von der Netzspannung unabhängige Versorgungsspannung zu verwenden. Diese Versorgungsspannung kann entweder aus einer gepufferten Batterie oder z.B. aus einer geeigneten USV genommen werden.
- 2.3 An der abgehenden Seite (Schutzrelaisseite) der Klemmenleiste des automatischen Netzentkupplungsschutzes darf aus Sicherheitsgründen keinesfalls eine Spannung für Synchronisierzwecke angeschlossen werden. Bei der Überprüfung des automatischen Netzentkupplungsschutzes kann es dadurch nicht zu einem automatischen Hochlauf des Generators und daher auch zu keiner automatischen Fehlsynchronisation kommen.

3. Mechanischer Aufbau

Sind Schutzrelais so ausgeführt, dass ihre Einstellungen durch zufälliges Berühren verstellt werden können, sind die Relais mit einer durchsichtigen Platte abzudecken.

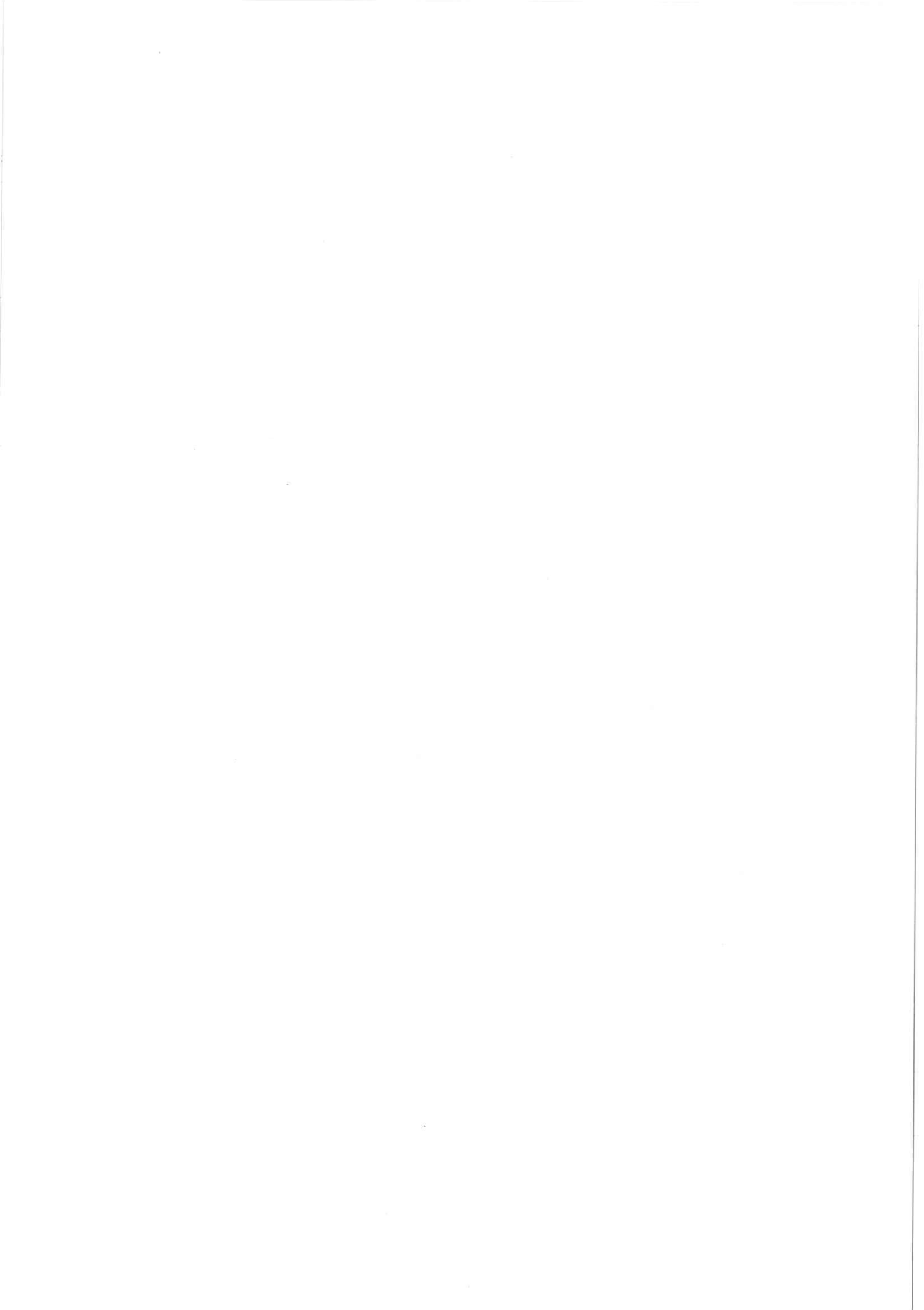
4. Aufbau und Bezeichnung der Prüfklemmleisten

Um eine gefahrlose, rasche und umfassende Überprüfung bei der Inbetriebnahme bzw. bei Instandhaltung der Schutzrelais durchführen zu können, ist der Aufbau der Klemmleiste und die Bezeichnung der einzelnen Klemmen wie folgt auszuführen:

- Die Klemmenbezeichnungen müssen, wie in dieser Beschreibung angegeben und in nachfolgender Abbildung dargestellt, ausgeführt werden.
- Die Reihenklemmen müssen mit Längstrennungen ausgeführt werden.
- Die Einbaulage der Reihenklemmen ist so zu wählen, dass die Längstrennung geöffnet ist wenn sich der Trennschieber unten befindet.
- ⇒ Die Reihenklemmen müssen beidseitig mit zwei 4-mm-Prüfbuchsen (je eine vor und nach der Längstrennung) ausgeführt werden.
- Die Klemmen 830, 833, 836 und 839 sind für die Messspannungen vorgesehen und bilden eine Klemmengruppe. Die Klemmenbelegung ist folgendermaßen auszuführen:
 - 830 → L1
 - 833 → L2
 - 836 → L3
 - 839 → N

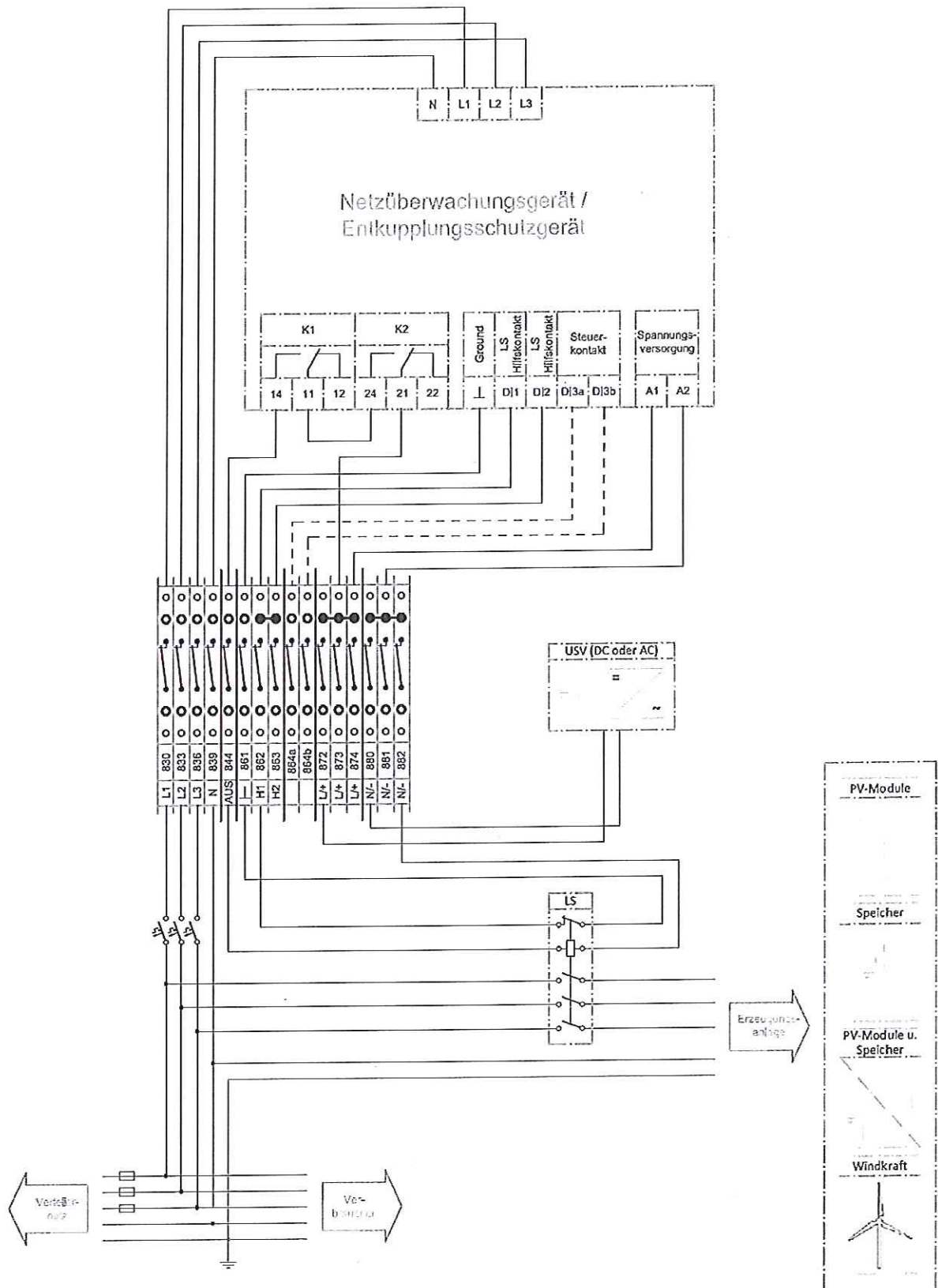
Diese Klemmengruppe ist mittels Abteilungstrennplatten von den anderen Klemmen zu isolieren.

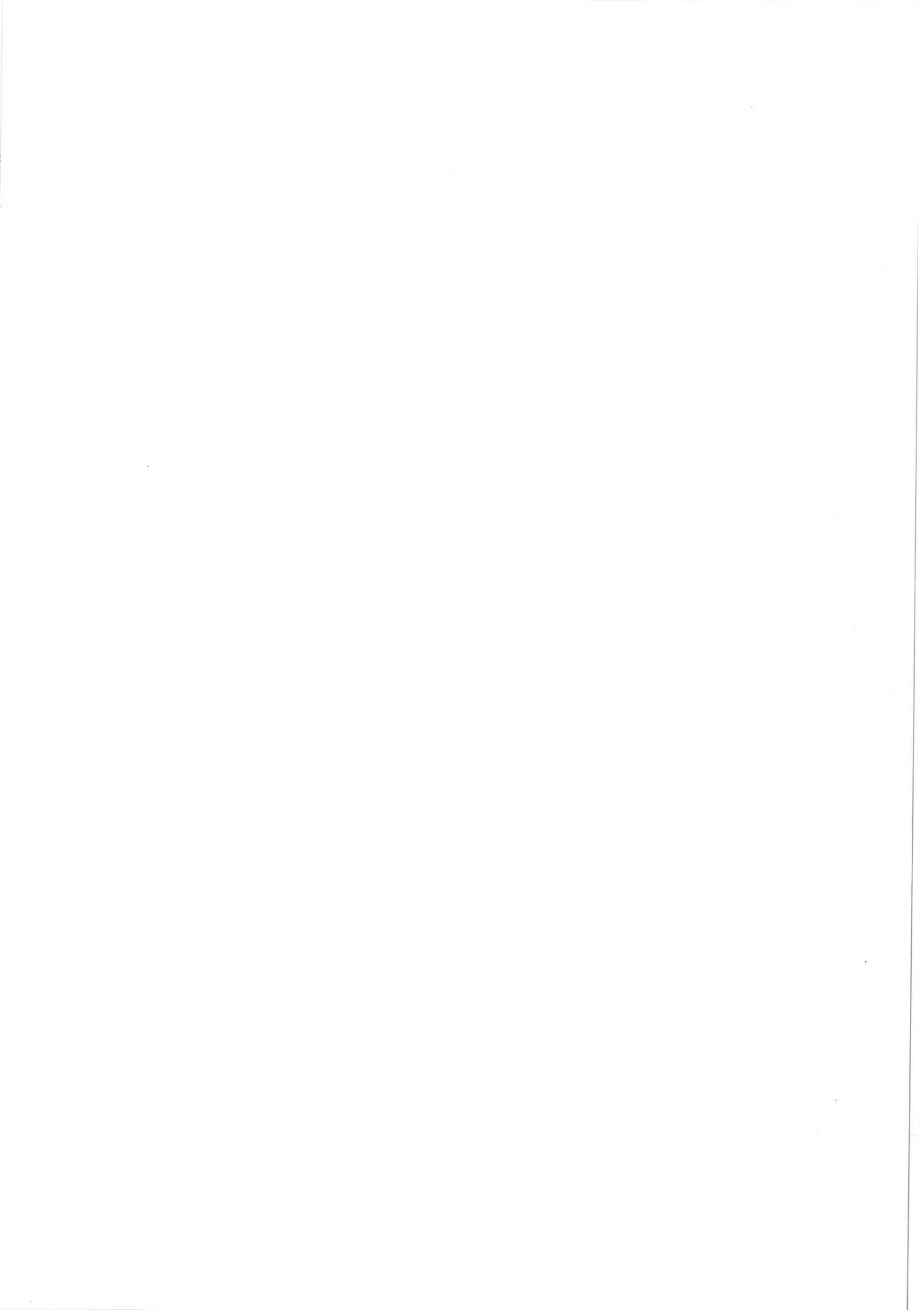
- Die Klemme 844 ist für den Auslösekreis vorgesehen. Diese Klemme ist mittels Abteilungstrennplatten von den anderen Klemmen zu isolieren.
- Die Klemmen 861, 862 und 863 sind für den Hilfskontakt des Leistungsschalters vorgesehen und bilden eine Klemmengruppe. Diese Klemmengruppe ist mittels Abteilungstrennplatten von den anderen Klemmen zu isolieren. Die Klemmen 862 und 863 sind mittels Schraubbrücken zu verbinden.



- Die Klemmen 864a und 864b sind für die Steuerkontakte des Entkupplungsschutzgerätes vorgesehen und bilden eine Klemmengruppe. Diese Klemmengruppe ist mittels Abteilungstrennplatten von den anderen Klemmen zu isolieren.
- Die Klemmen 872, 873 und 874 sind für die Versorgungsspannung vorgesehen.
 - Plus bei DC-Versorgung
 - Außenleiter bei AC-VersorgungDie Klemmen sind mittels Schraubbrücken zu verbinden. Die Schraubbrücken müssen nach der Längstrennung (in Richtung zum Entkupplungsschutzgerätes) eingebaut werden. Die so entstandene Klemmengruppe ist mittels Abteilungstrennplatten von den anderen Klemmen zu isolieren.
- Die Klemmen 880, 881 und 882 sind für die Versorgungsspannung vorgesehen.
 - Minus bei DC-Versorgung
 - Neutraleiter bei AC-VersorgungDie Klemmen sind mittels Schraubbrücken zu verbinden. Die Schraubbrücken müssen nach der Längstrennung (in Richtung zum Entkupplungsschutzgerätes) eingebaut werden. Die so entstandene Klemmengruppe ist mittels Abteilungstrennplatten von den anderen Klemmen zu isolieren.
- Die Klemmen 872 und 880 sind für die Versorgungsspannung (von der USV / Batterie kommend) bestimmt. Die Leitungen von der USV / Batterie sind vor der Längstrennung einzuklemmen. Der Leitungsanschluss nach der Längstrennung darf nicht verwendet werden.
- Der Abschluss der Prüfklemmleiste muss mit einem Abschlussdeckel isoliert werden.

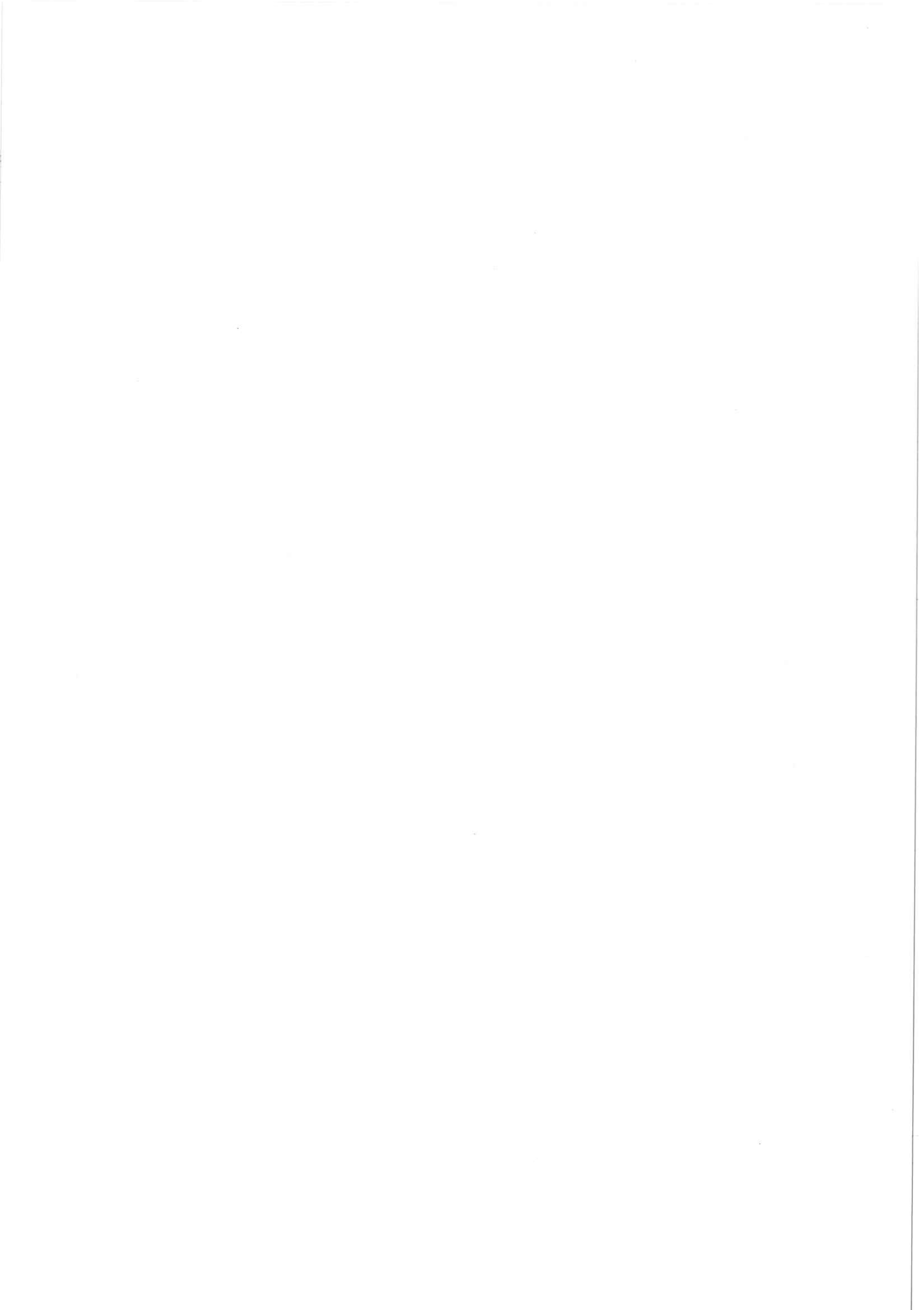






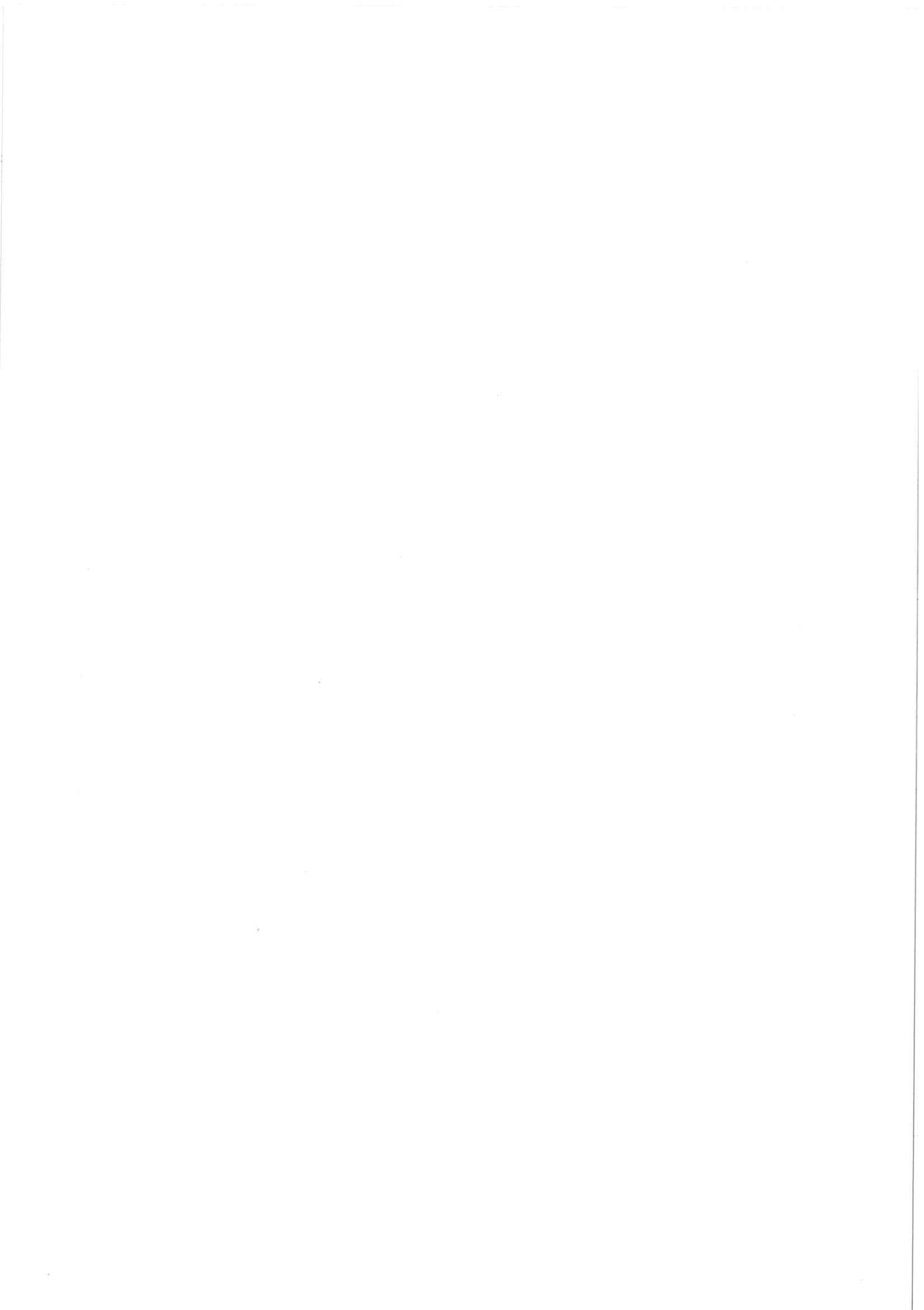
Beilage 3: Einstell-/Prüfblatt für Netzentkupplungsschutz im Niederspannungsnetz – synchrone Erzeugungsanlagen

Anlage:				
<input type="checkbox"/> Inbetriebnahmeprüfung <input type="checkbox"/> Periodische Überprüfung	Datum:			
	Firma:			
	Prüfer:			
Schutzeinrichtung:				
Fabrikat				
Type				
Softwareversion				
Messspannung:				
Schutzfunktion:	Einstellwert	Messwerte		
		Anregewert	Abfallwert	Auslösezeit
$U \gg 1,15 \times U_N^{1)} = 459/265 \text{ V} < 0,1 \text{ s}$				
$U > 1,11 \times U_N^{1)2)} = 442/255 \text{ V} < 60 \text{ s}$				
$U < 0,8 \times U_N^{1)} = 319/184 \text{ V} \ 1 \text{ s}$				
$U \ll 0,3 \times U_N^{1)} = 120/69 \text{ V} \ 0,2 \text{ s}$				
$f > 51,5 \text{ Hz} \ < 0,1 \text{ s}$				
$f < 47,5 \text{ Hz} \ < 0,1 \text{ s}$				
¹⁾ $U_N = 230 \text{ V}$ ²⁾ oder gleitender 10min Mittelwert mit $1,11 \times U_N \ 0,1 \text{ s}$				
Bemerkungen:				
Messung der Betriebsspannungen:		Firmenstempel: Name/Unterschrift:		
U L1-N	V			
U L2-N	V			
U L3-N	V			
U L1-L2	V			
U L2-L3	V			
U L1-L3	V			
Scharfe Auslöseprobe mit Netzentkupplungs- / Generatorschalter und Messung der Betriebsspannungen durchgeführt.				
Datum: _____ Firma: _____ Name/Unterschrift: _____				



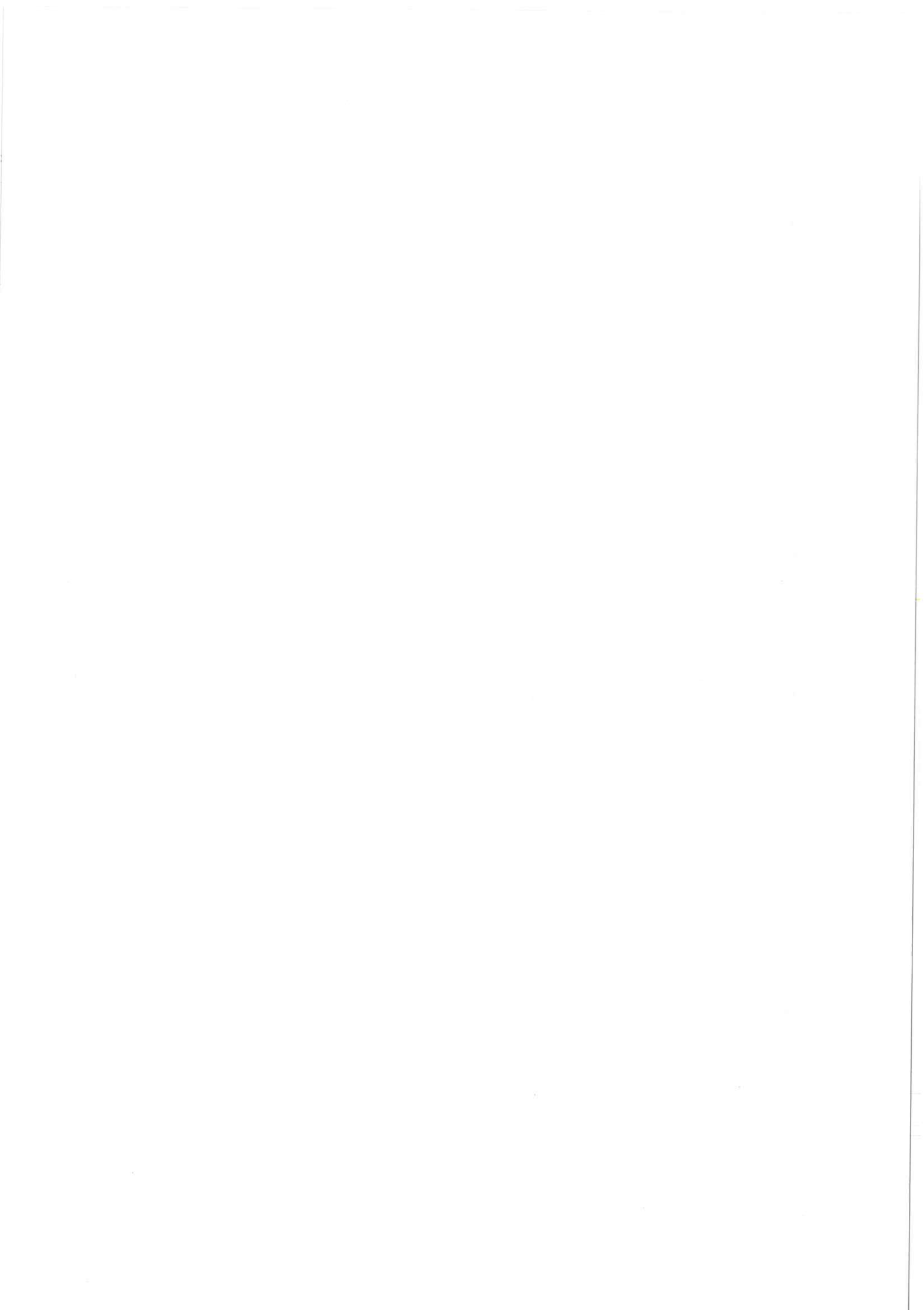
Beilage 4: Einstell-/Prüfblatt für Netzentkupplungsschutz im Niederspannungsnetz – asynchrone Erzeugungsanlagen

Anlage:				
<input type="checkbox"/> Inbetriebnahmeprüfung	Datum:			
<input type="checkbox"/> Periodische Überprüfung	Firma:			
	Prüfer:			
Schutzeinrichtung:				
Fabrikat				
Type				
Softwareversion				
Messspannung:				
Schutzfunktion:	Einstellwert	Messwerte		
		Anregewert	Abfallwert	Auslösezeit
$U \gg 1,15 \times U_N^{1)} = 459/265 \text{ V} < 0,1 \text{ s}$				
$U > 1,11 \times U_N^{1)2)} = 442/255 \text{ V} < 60 \text{ s}$				
$U < 0,8 \times U_N^{1)} = 319/184 \text{ V} 1,5 \text{ s}$				
$U \ll 0,25 \times U_N^{1)} = 100/58 \text{ V} 0,5 \text{ s}$				
$f > 51,5 \text{ Hz} < 0,1 \text{ s}$				
$f < 47,5 \text{ Hz} < 0,1 \text{ s}$				
1) $U_N = 230 \text{ V}$				
2) oder gleitender 10min Mittelwert mit $1,11 \times U_N 0,1 \text{ s}$				
Bemerkungen:				
Messung der Betriebsspannungen:		Firmenstempel:		
U L1-N	V	Name/Unterschrift:		
U L2-N	V			
U L3-N	V			
U L1-L2	V			
U L2-L3	V			
U L1-L3	V			
Scharfe Auslöseprobe mit Netzentkupplungs- / Generatorschalter und Messung der Betriebsspannungen durchgeführt.				
Datum: _____ Firma: _____ Name/Unterschrift: _____				



Beilage 5: Einstell-/Prüfblatt für Netzentkupplungsschutz im Mittelspannungsnetz – synchrone Erzeugungsanlagen

Anlage:					
<input type="checkbox"/> Inbetriebnahmeprüfung <input type="checkbox"/> Periodische Überprüfung	Datum:				
	Firma:				
	Prüfer:				
Schutzeinrichtung:					
Fabrikat					
Type					
Softwareversion					
Messspannung:			Übersetzung U-Wandler		
Schutzfunktion:	Einstellwert		Messwerte		
	primär	sekundär	Anregewert	Abfallwert	Auslösezeit
$U \gg 1,10 \times U_C^{(1)} < 0,1 \text{ s}$	23100 V [34900 V]				
$U > 1,06 \times U_C^{(1)} < 60 \text{ s}$	22260 V [33600 V]				
$U < 0,7 \times U_C^{(1)} 1,5 \text{ s}$	14700 V [22200 V]				
$U \ll 0,3 \times U_C^{(1)} 0,7 \text{ s}$	6300 V [9510 V]				
$f > 51,5 \text{ Hz} < 0,1 \text{ s}$					
$f < 47,5 \text{ Hz} < 0,1 \text{ s}$					
Q/U-Blindbezug und $U < 0,85 \times U_C^{(1)} 0,5 \text{ s}$	17850 V [26945 V]				
¹⁾ $U_C = 21,0 \text{ kV}$ für Netzanschluss 20 kV [$U_C = 31,7 \text{ kV}$ für Netzanschluss 30 kV]					
Bemerkungen:					
Messung der Betriebsspannungen sekundär			Firmenstempel:		
U L1-N		V			
U L2-N		V			
U L3-N		V			
U L1-L2		V			
U L2-L3		V			
U L1-L3		V			
			Name/Unterschrift:		
Scharfe Auslöseprobe mit Netzentkupplungs- / Generatorschalter und Messung der Betriebsspannungen durchgeführt.					
Datum:		Firma:		Name/Unterschrift:	



Beilage 6: Einstell-/Prüfblatt für Netzentkupplungsschutz im Mittelspannungsnetz – asynchrone Erzeugungsanlagen

Anlage:					
<input type="checkbox"/> Inbetriebnahmeprüfung			Datum:		
<input type="checkbox"/> Periodische Überprüfung			Firma:		
		Prüfer:			
Schutzeinrichtung:					
Fabrikat					
Type					
Softwareversion					
Messspannung:			Übersetzung U-Wandler		
Schutzfunktion:	Einstellwert		Messwerte		
	primär	sekundär	Anregewert	Abfallwert	Auslösezeit
$U \gg 1,10 \times U_C^{(1)} < 0,1 \text{ s}$	23100 V [34900 V]				
$U > 1,06 \times U_C^{(1)} < 60 \text{ s}$	22260 V [33600 V]				
$U < 0,8 \times U_C^{(1)} 1,5 \text{ s}$	16800 V [25360 V]				
$U \ll 0,3 \times U_C^{(1)} 0,7 \text{ s}$	6300 V [9510 V]				
$f > 51,5 \text{ Hz} < 0,1 \text{ s}$					
$f < 47,5 \text{ Hz} < 0,1 \text{ s}$					
Q/U-Blindbezug und $U < 0,85 \times U_C^{(1)} 0,5 \text{ s}$	17850 V [26945 V]				
¹⁾ $U_C = 21,0 \text{ kV}$ für Netzanschluss 20 kV [$U_C = 31,7 \text{ kV}$ für Netzanschluss 30 kV]					
Bemerkungen:					
Messung der Betriebsspannungen sekundär			Firmenstempel:		
U L1-N		V	Name/Unterschrift:		
U L2-N		V			
U L3-N		V			
U L1-L2		V			
U L2-L3		V			
U L1-L3		V			
Scharfe Auslöseprobe mit Netzentkupplungs- / Generatorschalter und Messung der Betriebsspannungen durchgeführt.					
Datum: _____		Firma: _____		Name/Unterschrift: _____	

