

Technische Vorschrift für Gießharztransformatoren

TPR 537 NEM



Seitenzahl: 38
Ausgabe: 2
Entwickelt von: Technische Abteilung
Bratislava: Mai 2024

Die Gesellschaft ist beim Stadtgericht Bratislava III. Abteilung: Sa, Einlagennummer: 760/B eingetragen

INHALTVERZEICHNIS


1. ALLGEMEINES	4
1.1. Technische Informationen	4
1.2. Vorschriften und Normen	5
2. SICHERHEITSHINWEISE	6
2.1. Bedienerqualifikation	6
2.2. Sicherheitsvorkehrungen für Bediener	6
2.3. Sicherheitsvorkehrungen für Transformatoren	7
2.4. Restgefahren (Risiken) in den Betriebs- und Nutzungsbedingungen des Transformators	8
2.4.1 <i>Mechanische Risiken</i>	8
2.4.2 <i>Elektrische Risiken</i>	8
2.4.3 <i>Emission elektromagnetischer Felder (EMF)</i>	8
2.4.4 <i>Thermische Gefahren</i>	9
2.4.5 <i>Geräusch und Vibration</i>	9
2.4.6 <i>Brandgefahren</i>	9
3. BESCHREIBUNG	10
3.1. Transformator	10
3.2. Gehäuse	10
3.3. Technische Parameter des Transformators	11
3.4. Forcierte Kühlung	12
3.5. Temperaturüberwachung	12
3.5.2 <i>Schaltplan für Temperaturüberwachung mit Steuereinheit T154</i>	15
3.5.2 <i>Schaltplan für Temperaturüberwachung mit Kaltleiter-Relais PTC MSF 220K</i>	16
4. VERPACKUNG UND TRANSPORT	17
5. HANDHABUNG	19
6. LAGERUNG	22
7. Aufstellung des Transformators	22
7.1. Aufstellungsort des Transformators	23
7.1.1 <i>Elektrischer Sicherheitsabstand</i>	23
7.1.2 <i>Natürliche Kühlung des Transformators</i>	24
7.1.3 <i>Elektrische Anschlüsse</i>	25
8. INBETRIEBNAHME	28
8.1. Transformatorinspektion	28
8.2. Anschließen des Transformators an das Stromnetz	29
9. BETRIEB	30
9.1. Betriebsprüfungen des Transformators	30
9.2. Belastbarkeit des Transformators	30
9.3. Spannungsregulierung	31
9.4. Anweisungen zur Fehlersuche im Transformatorbetrieb	31


10. WARTUNG	33
10.1. Regelmäßige Inspektionen	34
11. GARANTIEBEDINGUNGEN	35
12. TRANSFORMATORENTSORGUNG	36
13. HINWEISE - Seriennummer des Transformators	38

1. ALLGEMEINES

Gießharztransformatoren sind für Innenraumbetrieb ausgelegt. Während des Betriebs des Transformators sind keine besonderen Umwelt- oder Brandschutzmaßnahmen erforderlich, sie können daher direkt am Ort des Verbrauchs verwendet werden. Diese Arten von Transformatoren können in der Infrastruktur und allen Industriebereichen weit verbreitet eingesetzt werden.

Diese Technische Vorschrift (TPR) gilt für Gießharztransformatoren in Standardausführung, hergestellt bei BEZ TRANSFORMÁTORY, a.s. Die Technische Vorschrift enthält die wichtigsten Anweisungen für Transport, Handhabung, Installation, Wartung und Sicherheitsbetrieb sowie Entsorgung von Gießharztransformatoren. Die Technische Vorschrift richtet sich an Elektrofachkräfte oder unterwiesene Personen mit Grundkenntnissen zur Durchführung der in diesem Dokument beschriebenen Tätigkeiten. Technisches Personal, das Tätigkeiten am Transformator durchführt, muss mit dieser Technischen Vorschrift vertraut sein und die darin enthaltenen Sicherheitsvorschriften, Verfahren und Anweisungen einhalten.

	Die Technische Vorschrift muss dem zuständigen Fachpersonal am Aufstellungsort des Transformators jederzeit zugänglich sein. Beachten Sie unbedingt Kapitel 2 SICHERHEITSHINWEISE , bevor Sie Arbeiten am Transformator durchführen.
--	---

	Wenn Sie Fragen zu der vorliegenden Technischen Vorschrift oder anderen Eigenschaften des Transformators haben, wenden Sie sich bitte an die Händlervertretung des Herstellers oder direkt an den Hersteller BEZ TRANSFORMÁTORY, a.s.
---	--

1.1. Technische Informationen

Die Grunddaten des Transformators sind auf dem Typenschild des Transformators angegeben. Stellen Sie sicher, dass die Daten auf dem Typenschild mit denen in der Bestellung übereinstimmen. Falls nicht, wenden Sie sich bitte an die Händlervertretung des Herstellers oder direkt an den Hersteller. Geben Sie Typ, Nennleistung, Baujahr und Seriennummer des Transformators ein.

Weitere technische Details über den gelieferten Transformator – Ergebnisse von Stückprüfungen und spezifischen Kundentests, Schaltplan, Maßzeichnung und Schaltplan für die Temperaturüberwachung – sind Teil der technischen Dokumentation, die zusammen mit dem Transformator geliefert wird.

Wenn der Transformator beschädigt ist oder aus unklaren Gründen nicht funktioniert, ist es notwendig, sich sofort mit dem Hersteller in Verbindung zu setzen.




Der Transformator wird nach Kundenwunsch gefertigt. Es darf nur unter den in der Bestellung angegebenen Einsatzbedingungen in Betrieb genommen werden. Ändern sich diese Bedingungen oder sind Änderungen am Transformator erforderlich, ist unverzüglich mit dem Hersteller Kontakt aufzunehmen.

1.2. Vorschriften und Normen

Gießharztransformatoren entsprechen der Verordnung (EU) 2019/1783 der Kommission vom 1. Oktober 2019 zur Änderung der Verordnung (EU) Nr. 548/2014 zur Umsetzung der Richtlinie 2009/125 / EG des Europäischen Parlaments und des Rates in Bezug auf kleine, mittlere und große Leistungstransformatoren (Festlegung eines Rahmens für Ökodesign-Anforderungen für energieverbrauchsrelevante Produkte) und werden in Übereinstimmung mit internationalen und europäischen technische Normen gefertigt

- DIN EN IEC 60076-11 Leistungstransformatoren. Teil 11: Trockentransformatoren
- DIN EN 50 588-1 Mittelleistungstransformatoren 50 Hz, mit Höchstspannung für Betriebsmittel nicht über 36 kV – Teil 1: Allgemeine Anforderungen
- DIN EN 50708-1-1 Leistungstransformatoren – Zusätzliche europäische Anforderungen: Teil 1 – 1: Gemeinsamer Teil – Allgemeine Anforderungen
- DIN EN 50708-2-1 Leistungstransformatoren – Zusätzliche europäische Anforderungen: Teil 2 – 1: Mittelleistungstransformatoren – Allgemeine Anforderungen
- DIN EN 50708-3-1 Leistungstransformatoren – Zusätzliche europäische Anforderungen: Teil 3 – 1: Große Leistungstransformatoren – Allgemeine Anforderungen
- Folgende Bezugsnormen:
 - DIN EN 60076-1 Leistungstransformatoren. Teil 1: Allgemein
 - DIN EN 60076-3 Leistungstransformatoren - Teil 3: Isolationspegel, dielektrische Prüfungen, äußere Abstände
 - DIN EN 60076-4 Leistungstransformatoren - Teil 4: Leitfaden zur Blitzstoß- und Schaltstoßprüfung – Leistungstransformatoren und Drosselspulen
 - DIN EN 60076-5 Leistungstransformatoren. Teil 5: Kurzschlussfestigkeit
 - DIN EN 60076-10 Leistungstransformatoren - Teil 10: Bestimmung von Schallpegeln
 - IEC 60076-12 Leistungstransformatoren. Teil 12: Richtlinie zum Laden von Trockenleistungstransformatoren
 - DIN EN 60085 Elektrische Isolierung. Thermische Bewertung und Bezeichnung
 - DIN EN 60270 Hochspannungsprüftechniken. Teilentladungsmessungen
 - DIN EN 60529 Schutzarten der Gehäuse (IP-Code)
 - DIN EN IEC 61936-1 Energieanlagen für Wechselspannungen über 1 kV und Gleichspannungen über 1,5 kV. Teil 1: Wechselspannung
 - DIN EN 50522 Erdung von Starkstromanlagen über 1 kV AC

	Besondere Anforderungen an den Betrieb des Transformators müssen zwischen Hersteller und Kunde vereinbart werden.
---	---

Der Kunde muss alle Abweichungen von den, in den Bezugsnormen beschriebenen, Standardbetriebsbedingungen angeben, z.B. wie oft der Transformator eingeschaltet wird (wenn mehr als 24 Mal pro Jahr angenommen werden); Wellenform der Lastspannung wird stark verzerrt; Lasten mit anormalen Oberschwingungsströmen; ungewöhnliche Spannungsbedingungen, einschließlich schneller transients Überspannung, Resonanz, Schaltstößen ; anormale Vibrationen, mechanische Stöße; erwartete seismische Aktivität am Installationsort; schädliche Dämpfe, übermäßiger oder Schleifstaub, explosive Mischungen aus Staub oder Gasen, Rauch, Salzsprühnebel, übermäßige Feuchtigkeit oder tropfendes Wasser usw.



2. SICHERHEITSHINWEISE



Gießharztransformatoren werden nach den neuesten technischen Erkenntnissen und den hohen Sicherheitsvorschriften gefertigt. Dennoch können während der Verwendung des Transformators einige Gefahrensituationen für die Benutzer und Dritte auftreten, und der Transformator selbst kann ebenso wie andere Geräte beschädigt werden. Der Transformator darf nur für den bestimmungsgemäßen Betrieb und unter Beachtung der Sicherheitsvorschriften verwendet werden. Alle nationalen bzw. Regionale Vorschriften, die den Schutz von Personen, Sachen und Umwelt berücksichtigen (Bauordnungen, Richtlinien für das Errichten elektrischer Betriebsmittel, Vorschriften für Transformatoren, Umweltschutz etc. sowie DIN EN IEC 61936-1) sind unbedingt einzuhalten.

2.1. Bedienerqualifikation




Alle Arbeiten am Transformator dürfen nur von Elektrofachkräften oder unterwiesenen Personen und unter Aufsicht einer Elektrofachkraft gemäß den einschlägigen Vorschriften durchgeführt werden. Gebrauchte Prüf- und Messgeräte müssen geeicht und mit gültigem Kalibrierzertifikat sein. Alle Arbeiten müssen gemäß dieser Technischen Vorschrift ausgeführt werden.





2.2. Sicherheitsvorkehrungen für Bediener

	Der Bediener muss bei der Arbeit persönliche Schutzausrüstung tragen – Schutzhelm, Sicherheitsschuhe, Warnschutzkleidung und andere Schutzausrüstung. Sicherheitseinrichtungen, Schutzausrüstung, Feuerlöschschrüstung und Isolierhandschuhe müssen vorhanden sein und regelmäßig überprüft und getestet werden. Halten Sie einen Sicherheitsabstand ein.
	Bei Arbeiten am Transformator sind folgende Regeln zu beachten:

	<ol style="list-style-type: none"> 1. Transformator im Leerlauf ausschalten. 2. Sichern Sie den Trafo gegen Wiedereinschalten. 3. Bestimmen Sie den Modus des Transformators mit ausgeschalteter Spannung. 4. Transformator erden, kurzschließen und entladen. 5. Benachbarte spannungsführende Teile spannungsfrei schalten oder außer Betrieb setzen. 6. Störungen, die die Sicherheit gefährden, sind unverzüglich zu beseitigen.
	<p>Am Aufstellungsort des Transformators ist es strengstens verboten, offenes Feuer oder Rauch zu verwenden.</p>

2.3. Sicherheitsvorkehrungen für Transformatoren

	<p>Um eine Gefährdung von Personen zu vermeiden, muss der Transformator so positioniert werden, dass er während des Betriebs nicht zugänglich ist.</p>
	<p>Die Schutzmaßnahmen müssen getroffen werden, um den Zugang zum Transformator nur zu ermöglichen, wenn beide Seiten vom Netz getrennt sind. Wenn eine der Wicklungen erregt wird, werden auch andere Wicklungen erregt.</p>
	<p>Anschluss von Anzapfungen an jeder Phase des Transformators muss gemäß dem Diagramm auf der mittleren Phase und dem Typenschild erfolgen und festgezogen werden. Eine Änderung der Anzapf-Einstellung ist nur im spannungslosen Zustand möglich.</p>

   	<p>Vor dem Einschalten des Transformators muss Folgendes überprüft werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ausschluss von Fremdkörpern (Unterlegscheiben, Schrauben, Muttern usw.) auf dem Kern, der Wicklung oder den Sammelschienen des Transformators • Erdung des Transformators • dass kein Bediener Tätigkeiten am Transformator ausführt <p>Der Bediener muss beim Einschalten einen Sicherheitsabstand zum Transformator einhalten.</p>
---	---

2.4 Restgefahren (Risiken) in den Betriebs- und Nutzungsbedingungen des Transformators

Vor Inbetriebnahme des Transformators ist der Betreiber des Transformators verpflichtet, den Zustand der Geräte am Aufstellort des Transformators sicherzustellen und zu prüfen sowie Maßnahmen zur Bewältigung von Notfällen zu treffen, die durch unsachgemäße Behandlung entstehen und Gesundheit, Sachwerte und Umwelt gefährden können.

2.4.1 Mechanische Risiken

- Falsche Handhabung beim Heben und Ziehen des Transformators (siehe Kapitel **5 HANDHABUNG**).

2.4.2 Elektrische Risiken

- Direkter Kontakt mit gefährlichen spannungsführenden Teilen.
- Indirekter Kontakt (mit freiliegenden leitenden Teilen, die im Fehlerzustand unter Spannung standen).
- Zugang zu spannungsführenden Teilen, die unter Hochspannung stehen.

Ein Schutz gegen direktes Berühren spannungsführender Teile muss gemäß den nationalen Vorschriften vorgesehen werden.

- Überspannungsnachwirkungen bei atmosphärischer und Schaltüberspannung.

Wenn der Transformator häufigen oder wiederholten Überspannungen von Schaltern, Leistungsschaltern, atmosphärischen Phänomenen usw. ausgesetzt ist, wird empfohlen, Überspannungsableiter der entsprechenden Klasse so nahe wie möglich an den OS oder US-Anschlüssen zu installieren.

Zum Schutz von Leistungstransformatoren mit höherer Nennleistung empfehlen wir elektronische Schutzrelais (nicht nur Sicherungen). Um die korrekte Funktion solcher Schutzvorrichtungen zu gewährleisten, ist es notwendig, die Ströme der einzelnen Phasen und / oder des Neutralleiters zu messen. Genauere Angaben zu den Messmöglichkeiten macht der Hersteller.

2.4.3 Emission elektromagnetischer Felder (EMF)

Bezüglich Störaussendung und Störfestigkeit nach DIN EN 60076-1 ist der Transformator als passives Element zu betrachten. Elektromagnetische Energie wird an der Außenseite des Transformators abgestrahlt - an Niederspannungsanschlüssen oder Sammelschienen.

Führen Sie eine EMF-Prüfung für Stromschienen und Kabel durch. Die Störaussendung kann durch Erdung, Abschirmung oder durch geeignete Installationsverfahren und -abstände reduziert werden.

2.4.4 Thermische Gefahren

- Überhitzung des Transformators bei ungenügender Belüftung und Wärmeableitung.
- Verbrennungen durch Kontakt mit Transformatorteilen nach dem Laden ohne Verwendung von Schutzausrüstung.

Eine ausreichende Belüftung des Transformators muss gewährleistet sein, um die Umgebungstemperatur unter dem zulässigen Grenzwert zu halten (siehe Artikel 7.1.2).

2.4.5 Geräusch und Vibration


- Belastung durch Geräusch und Vibrationen.

Transformatorgeräusche werden durch Magnetostriktion von Transformatorblechen erzeugt, aus denen der Kern besteht. Bei der Installation des Transformators muss der Designer die vereinbarten Eigenschaften des Transformators berücksichtigen. Um die Übertragung der Vibrationen vom Transformator auf den Boden (und andere Gebäudeteile) zu reduzieren und die Entstehung und Ausbreitung von baulicher Geräuschemission zu vermeiden, werden Transformatoren auf Antivibrationspads installiert. Der Transformatorhersteller kann Informationen zur richtigen Auswahl von Antivibrationspads für jeden Transformator typ bereitstellen.

Erhöhte Geräusche und Vibrationen weisen auf einen Fehler des Transformators hin. Bitte wenden Sie sich an den Hersteller.

2.4.6 Brandgefahren

- Vermeiden Sie die Bildung und Ansammlung von Gasen am Aufstellungsort des Transformators.
- Prüfen Sie regelmäßig den Zustand der Oberfläche der Wicklung, Anschlüsse und Lüftungsöffnungen des Gehäuses und entfernen Sie Staub durch Ausblasen mit trockener Druckluft.
- Der Aufstellungsort des Transformators muss den nationalen Vorschriften bezüglich des Brandschutzgrades der Feuerwehr entsprechen.

	<p>Diese Sicherheitshinweise decken möglicherweise nicht alle Sicherheitsrisiken ab, sie sollen dem Bediener so weit wie möglich helfen, Sicherheitsvorfälle während des Betriebs und der Wartung des Transformators zu vermeiden.</p> <p>Der Hersteller ist nicht verantwortlich oder haftbar für Fälle, in denen direkte oder indirekte Schäden entstanden sind, weil der Transformator nicht gemäß dieser Technischen Vorschrift installiert und betrieben wurde. Dies gilt auch bei Nichtbeachtung der allgemeinen Sicherheitsvorschriften, auch wenn diese nicht in der vorgelegten Technischen Vorschrift aufgeführt sind.</p>
---	--

3. BESCHREIBUNG

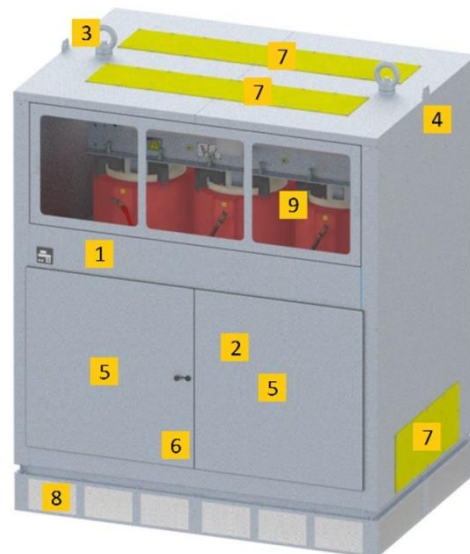
3.1. Transformator

- 1 Typenschild
- 2 Sicherheitszeichen
- 3 Oberspannungs-Anschlüsse
- 4 Unterspannungs-Anschlüsse
- 5 Oberspannungs-Anzapfungen
- 6 Dreieck-Schaltverbindung
- 7 Erdungsanschluss
- 8 Oberer Pressrahmen
- 9 Fahrgestell
- 10 Fahrrollen
- 11 Hebeösen
- 12 Zugösen
- 13 Kaltleiter-Relais (PTC)
- 14 Anschlusskasten für Temperatur-Überwachungssystem



3.2. Gehäuse

- 1 Typenschild
- 2 Sicherheitszeichen
- 3 Hebeösen
- 4 Hebeösen des Gehäuses
- 5 Gehäusetüren
- 6 Türschalter
- 7 Abnehmbarer Isolierabdeckung
- 8 Lufteinlass
- 9 Luftauslass



(Die Bilder dienen nur zur Veranschaulichung.)

Das Transformatorgehäuse besteht aus Stahlblech. Es wird aus Einzelteilen zusammengesetzt, was bei beengten Platzverhältnissen die Montage des Gehäuses direkt am Aufstellungsort des Transformators ermöglicht.

Gehäusetüren ermöglichen den Zugang zu den Transformatoranschlüssen und Anzapfungen. Als Schutz gegen unbeabsichtigtes Öffnen der Gehäusetür kann ein in entsprechende Stromkreise geschalteter Türschalter verwendet werden.

An OS-Anschlüssen werden die Kabel standardmäßig von der Unterseite des Gehäuses angeschlossen. Der Anschluss an OS-Anschlüssen von oben ist über die Öffnung im Gehäusedach möglich. Parallele Öffnung im Dach ermöglicht den

Anschluss an US-Anschlüssen. Wenn US- Anschlüssen links oder rechts vom Transformator ausgerichtet sind, wird der Anschluss über eine Öffnung an der Seite des Gehäuses gesichert. Die Öffnungen für die Anschlüssen sind mit abnehmbaren Isolierdeckeln verschlossen.

3.3. Technische Parameter des Transformators

Die grundlegenden technischen Parameter des Transformators sind auf dem Leistungsschild aufgeführt, das sich auf dem Transformator befindet (sie können sich je nach spezifischen Anforderungen ändern):

Name des Herstellers BEZ TRANSFORMÁTORY, a.s.

Markierung $\text{C}\epsilon$

Name des Transformators und Anzahl der Phasen
Standard

Typ - aTSE (Al-Wicklung), TSE (Cu-Wicklung)

Seriennummer des Herstellers

Baujahr

Nennleistung (kVA)

Höchste Spannung für Betriebsmittel (kV)

Isolationspegel (kV)

OS-Nennspannung (V)

OS-Anzapfbereich (%)

Anzapfungen Positionen und Anschlussplan

OS an einzelnen Anzapfungen (V)

OS-Nennstrom (A)

US-Nennspannung (V)

US-Nennstrom (A)

Dauerkurzschluss-OS-Wicklung (kA/2s)

Frequenz (Hz)

Kurzschlussspannung (%)

Schaltgruppe

Leerlaufverluste (W)

Kurzschlussverluste (W)

Schalldruckpegel L_{pA} (dB(A))

Schallleistungspegel L_{WA} (dB(A))

Kühlung (AN; AN/AF)

Wärmeklasse 155°C (F)

Schutzart (IP 00, IP 21, IP 23, IP 31, IP 33)

Klimaklasse (C)

Umgebungsklasse (E)

Brandklasse (F)

Gewicht der Wicklung (kg)

Gewicht der Kern (kg)

Gesamtgewicht des Transformators (kg)

3.4. Forcierte Kühlung

In der Betriebsart des Transformators mit forcierter Kühlung (AN/AF) durch Querstromlüfter kann die Nennleistung des Transformators kurzzeitig um bis zu 40 % erhöht werden.



(Das Bild dient nur zur Veranschaulichung.)

Die Anforderung zur Leistungserhöhung durch forcierter Kühlung muss in der Trafobestellung angegeben werden. Erhöhte Kurzschlussverluste müssen bei der Dimensionierung der Belüftung des forcieren. Kühlungstransformators berücksichtigt werden. Die Lebensdauer der Ventilatoren beträgt ca. 20 000 Stunden (ca. 2,3 Betriebsjahre). Nach dieser Zeit müssen die Ventilatoren überholt oder ausgetauscht werden.

3.5. Temperatur-Überwachung

Jeder Gießharztransformator ist mit einem Temperaturüberwachungssystem ausgestattet. Dieses System schützt den Transformator vor einem anormalen Anstieg der Wicklungstemperatur.

Der Temperaturüberwachungssystem besteht aus den Temperaturfühlern – Kaltleitertemperaturfühler (PTC) oder PT100-Sensoren (RTD – Widerstandstemperaturfühler) oder deren Kombination und hierzu passenden Relais oder Steuereinheit. Temperaturfühler sind in den US-Spulen so angeordnet, dass sie die Temperatur an der heißesten Stelle der Spule (hot-spot) messen.


Das serienmäßige Temperaturüberwachungssystem besteht aus sechs Kaltleitertemperaturfühlern (zwei Kaltleitertemperaturfühlern in jeder US-Spule), die an zwei Stromkreisen angeschlossen sind. Im ersten Stromkreis sind drei Kaltleitertemperaturfühler mit einer Temperatur von 140 °C in Reihe geschaltet (Warnung - Signalisierung der Annäherung an die unzulässige Wicklungstemperatur), im zweiten Stromkreis sind drei Kaltleitertemperaturfühlern mit einer Temperatur von 150 °C in Reihe geschaltet (Auslösung - Lastreduzierung oder Transformatorabschaltung erforderlich). Beide Stromkreise werden an das Kaltleiter-

Relais oder an die Klemmenleiste angeschlossen, an der der Kunde das Kaltleiter - Relais selbst anschließt. Üblicherweise werden Kaltleiter -Relais MSF220V, MSF220VU und MSF220K verwendet.

Die Funktionen Alarm1 (Warnung) und Alarm2 (Auslösung) sind mit dem Schutzsystem verbunden. Wenn die Temperatur 150 °C erreicht, müssen Maßnahmen ergriffen werden, um die Belastung des Transformators zu reduzieren oder ihn abzuschalten.

Bei Verwendung von PT100-Sensoren befindet sich in jeder US-Spule ein PT100-Sensor. Für PT100-Sensoren wird in der Regel das Steuereinheit T154 - ein digitaler Temperaturwächter für Trockentransformatoren - verwendet. Die Steuereinheit T154 hat vier PT100-Eingänge und vier Ausgänge: Der Alarm – Warnkreis ist auf 140°C eingestellt, Trip – Auslösekreis ist auf 150°C eingestellt, Fault (PT100-Steuerung, Stromversorgungssteuerung) und Fan – Starten des Lüftungssystem.

Gebrauchsanweisungen für das MSF-Relais und die Steuereinheit T154 werden zusammen mit dem Relais und der Steuereinheit geliefert und sind auch auf den Websites ihrer Hersteller oder Vertriebsvertreter verfügbar.

	Das Temperaturüberwachungssystem kann durch einen Temperaturfühler ergänzt werden, der die Temperatur des Kerns überwacht. Der Schaltplan des auf den gelieferten Transformator angewendeten Temperaturüberwachungssystems ist in der Zeichnung dargestellt, die Teil der mit dem Transformator gelieferten Dokumentation ist.
---	--

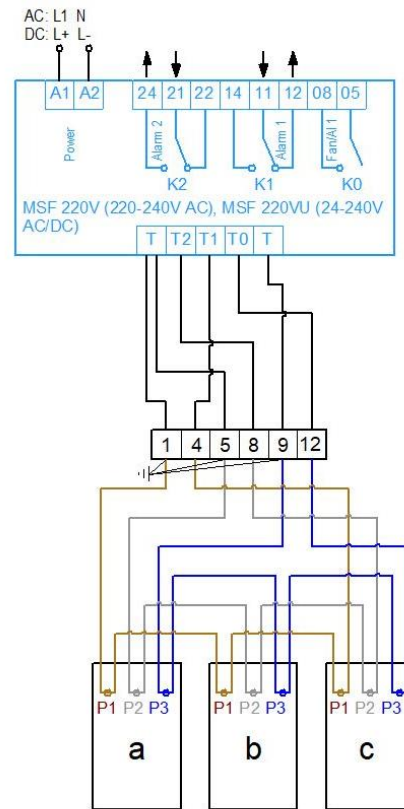
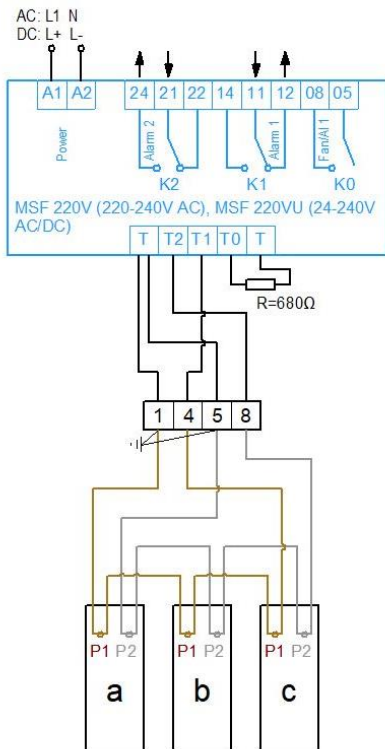
Beispiele für Schaltpläne des Temperaturüberwachungssystems sind in den Artikeln 3.5.1 - 3.5.3 der Technischen Vorschrift angegeben.

3.5.1 Schaltplan für Temperaturüberwachung mit Kaltleiter-Relais MSF 220V/ MSF 220VU

An die Klemmen des Relais K1 (Alarm1) – dass bei einer Temperatur von 140 °C anspricht (Kaltleiter P1 tritt in T/T1 ein) – kann beispielsweise eine orange Signallampe angeschlossen werden, die aufleuchtet, wenn die angegebene Temperatur erreicht wird . An den Klemmen des Relais K2 (Alarm2) kann eine rote Signalleuchte und ein akustisches Signal angeschlossen werden - reagiert bei einer Temperatur von 150°C (Kaltleiter P2 tritt in T/T2 ein). Gleichzeitig mit dem Licht- und Tonsignal kann ein Zeitrelais eingeschaltet werden, das ein Signal zur Reduzierung der Last sendet, wenn der Bediener nach der eingestellten Zeit (ca. 3 Minuten) keinen kritischen Zustand registriert.

An die Relaisklemmen K0 (Fan) ist ein Lüfter kreis angeschlossen, der bei einer Temperatur von 130 °C reagiert (Kaltleiter P3 traf in T/T0 ein) und aktiviert wird, wenn die angegebene Temperatur erreicht ist.

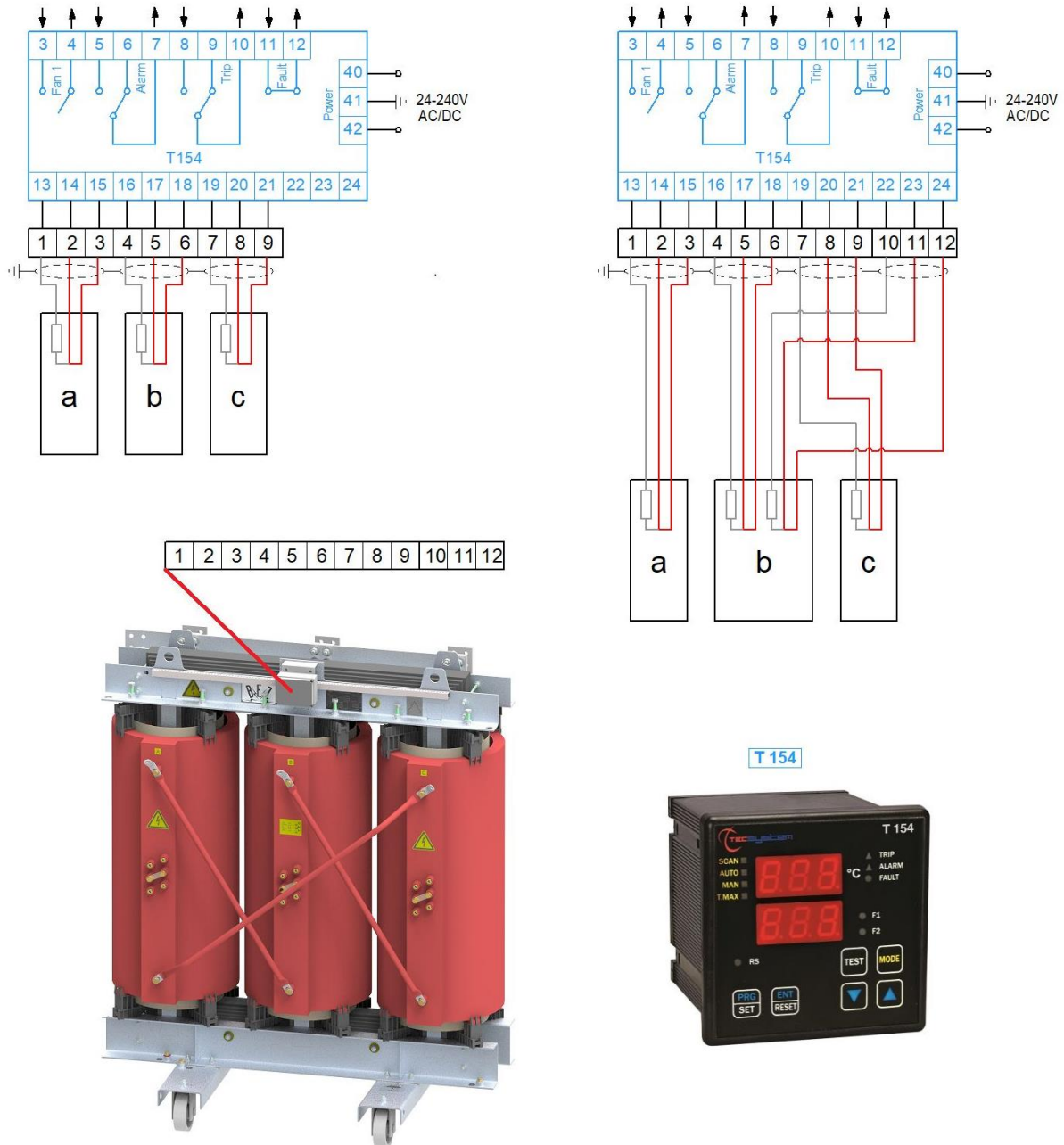
Die Versorgungsspannung des Relais MSF220V beträgt 220-240 V AC (50/60 Hz) und die Versorgungsspannung des Relais MSF220VU beträgt 24 - 240 V AC/DC (Anschluss an Klemmen A1, A2).



Kaltleiter P1 - Klemmen 1/4 - T/T1 - K1 (Alarm1 - 11/12
 Kaltleiter P2 - Klemmen 5/8 - T/T2 - K2 (Alarm2 - 21/24
 Kaltleiter P3 - Klemmen 9/12 - T/T0 - K0 (Fan/Alarm1- 05/08

Warnung....140°C
 Auslösung...150°C
 Lüfter.....130°C

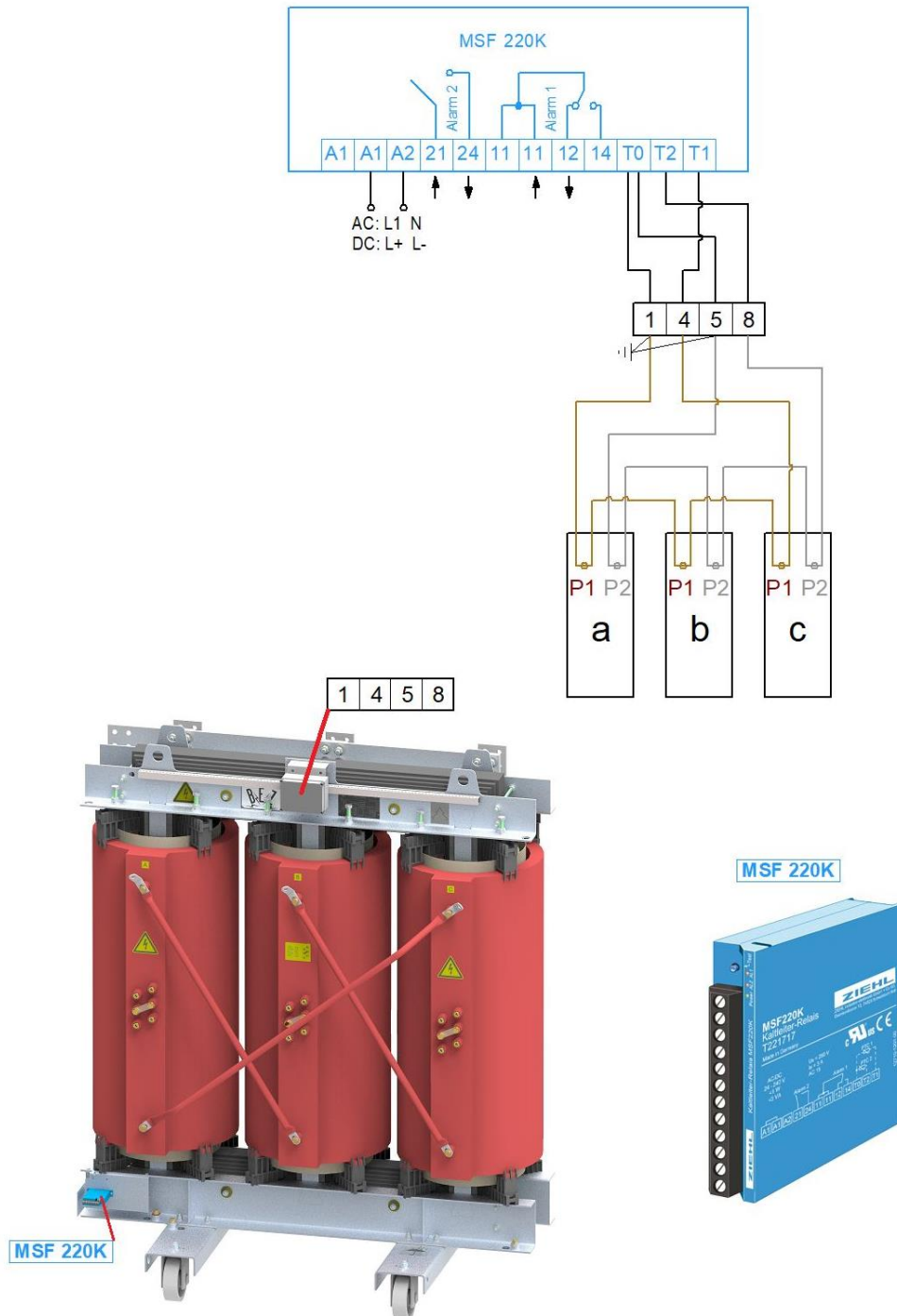
3.5.2 Schaltplan für Temperaturüberwachung mit Steuereinheit T154



PT100 (Phase A) - Klemmen 1 ÷ 3 - 13 ÷ 15
 PT100 (Phase B) - Klemmen 4 ÷ 6 - 16 ÷ 18
 PT100 (Phase B) - Kern oder Umgebungstemperatur - Klemmen 10 ÷ 12 - 22 ÷ 24
 PT100 (Phase C) - Klemmen 7 ÷ 9 - 19 ÷ 21



Alarm - Klemmen	5 – 7	Warnung	140°C
Trip - Klemmen	8 – 10	Auslösung	150 °C
Fan - Klemmen	3 – 4	Lüfter	130°C
Fault - Klemmen	11 – 12	prüfen	(Fehler)

3.5.2 Schaltplan für Temperaturüberwachung mit Kaltleiter-Relais PTC MSF 220K



Kaltleiter P1 - Klemmen 1/4 - T0/T1 - (Alarm1 - 11/12)
 Kaltleiter P2 - Klemmen 5/8 - T0/T2 - (Alarm2 - 21/24)

Warnung 140°C
 Auslösung 150°C

	<p>Als Zubehör werden die Kaltleiter-Relais MSF220V, MSF220VU und die Steuereinheit zur Temperaturüberwachung T 154 mitgeliefert.</p> <p>Das Kaltleiter-Relais MSF220K kann am unteren Pressrahmen montiert werden.</p> <p>Signalkomponenten sind nicht im Lieferumfang des Transformators enthalten.</p>
	<p>Wenn das Kaltleiter-Relais oder Steuergerät direkt von der US-Sammelschiene des Transformators gespeist wird, muss die Verdrahtung mit einem Sicherheitsschalter ausgestattet sein.</p>

4. VERPACKUNG UND TRANSPORT

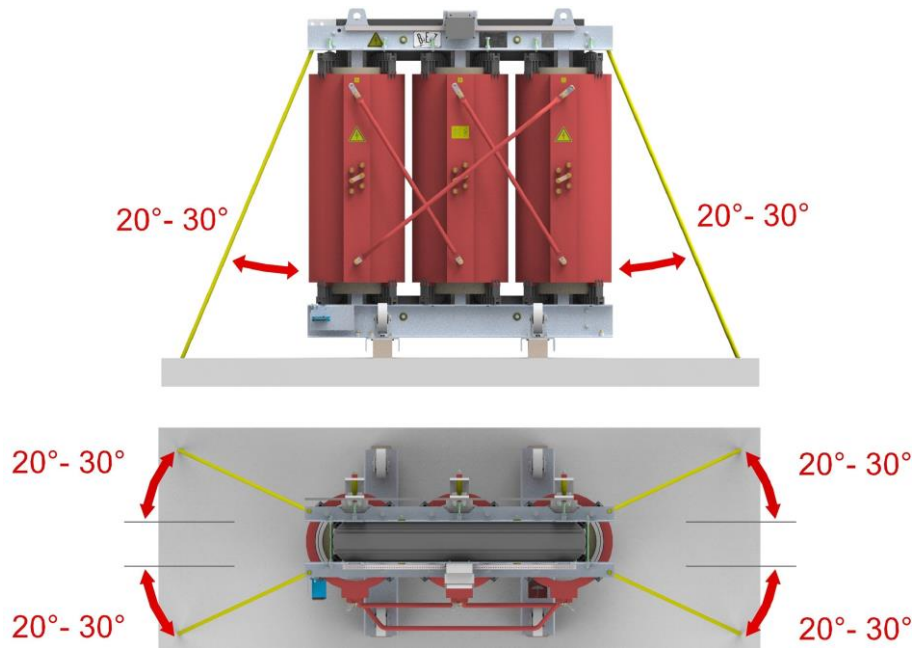
Während des Transports ist der Trafo mit einer Schutzfolie überzogen, die ihn vor Regen, Staub und Fremdkörpern schützt. An der Stelle der Hebeösen wird die Schutzfolie entfernt und anschließend mit Klebeband verklebt, um den Trafo dicht zu umhüllen und somit das Eindringen von Wasser, Staub und Fremdkörpern in den Trafo zu verhindern.

Bei Übersee- oder längeren Binnentransporten werden Transformatoren in Holzkisten oder Container verstaut. Bei zu hoher Luftfeuchtigkeit müssen Transformatoren mit Luftentfeuchtern (Kieselgel) transportiert werden. Der Straßentransport ist nur mit Fahrzeugen mit Luftfederung zulässig.

Anweisungen und Richtlinien für die Ladungssicherung während des Transports und den Transport selbst gemäß den einschlägigen EN, insbesondere EN 12195-1-4, werden im Europäischen Leitfaden für bewährte Verfahren zur Sicherung von Fracht für den Straßentransport bereitgestellt.

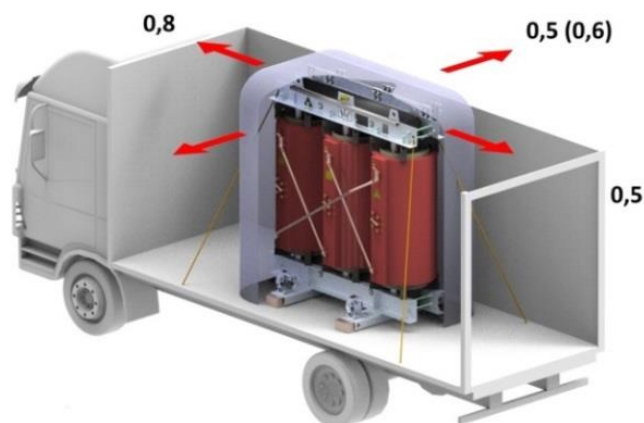
Der Trafo wird zusammen mit dem Zubehör transportiert. Das Gewicht des Transformators ist auf dem Transformator-Typenschild und in den Versandpapieren angegeben. Die Fahrrollen werden während des Transports entfernt. Der Trafo wird auf Holzprismen transportiert, die fest mit dem Fahrgestell verbunden und auf der Fahrzeugoberfläche gegen Verrutschen gesichert sind. Beim Transport des Transformators im Gehäuse werden auch die unteren Lüftungsdeckel des Gehäuses entfernt.

Der Transformator wird so am Fahrzeug montiert, dass seine Längsachse in Fahrtrichtung des Fahrzeugs ausgerichtet ist. Die Verankerung am Fahrzeug erfolgt über vier Befestigungslöcher an den oberen Pressrahmen mittels Seile oder Gurten, um ein Verrutschen des Trafos während des Transports zu verhindern. Ankerseile oder -gurte dürfen die Spulen, US- und OS- Anschlüssen oder die Abstützklötze der Wicklung nicht berühren. Lasten, die Transportkräften ausgesetzt sind, müssen gegen Verrutschen und Umkippen in alle Richtungen gesichert sein. Am Fahrzeugchassis werden Trafo-Anbauwinkel von 20° - 30° empfohlen.



Auch wenn keine Gefahr des Verrutschens oder Umkippens der Last besteht, wird empfohlen, Maßnahmen zu ergreifen, um zu verhindern, dass sich die entriegelte Last aufgrund von Vibrationen frei bewegt. Die Sicherungsmaßnahme muss mindestens standhalten:

- 0,8 G Belastung in Vorwärtsrichtung
- 0,5 G Belastung in seitlicher und rückwärtiger Richtung
- 0,6 G Belastung zur Seite, wenn die Gefahr besteht, dass die Ladung umkippt



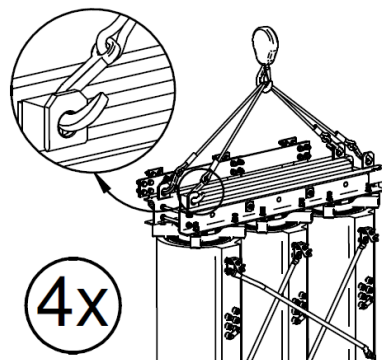
Beim Transport darf der Transformator keinen starken Erschütterungen oder schnellen Bewegungsänderungen ausgesetzt werden. Der Transformator muss zusätzlich zur Erdbeschleunigung eine Beschleunigung von mindestens 10 m/s^2 in jede Richtung unbeschadet überstehen. Es wird empfohlen, Stoß- und Stoßschreiber zu verwenden, um Beschleunigungen während des Transports aufzuzeichnen und auszuwerten. Normale Beschleunigungen während des Straßentransports wurden im Bereich von 0,5 bis 1 g mit einer Frequenz von 3 - 350 Hz aufgezeichnet. Für die

Temperatur und Luftfeuchtigkeit während des Transports gelten die für die Lagerung von Transformatoren geltenden Grenzwerte - die Temperatur sollte im Bereich von - 25°C bis 50°C liegen, die Luftfeuchtigkeit darf 90 % nicht überschreiten (siehe Kapitel **6 LAGERUNG**).

	<p>Nach dem Transport des Transformators zum Entladeort muss sorgfältig geprüft werden, ob der Transformator während des Transports beschädigt wurde. Besondere Aufmerksamkeit muss den US- und OS-Ausschlüssen, dem Vorhandensein von Rissen an den OS-Spulen, Schmutz, Fremdkörpern, Feuchtigkeit und Wasser und der Vollständigkeit des Gehäuses (falls mitgeliefert) geschenkt werden.</p> <p>Der gelieferte Transformator kann mit Zubehör ausgestattet sein, das Teil des Transformators ist oder separat geliefert wird. Es ist zu prüfen, ob das bestellte Zubehör geliefert wurde (Fahrrollen, Temperaturfühler, Thermometer, Relais usw.).</p> <p>Im Schadensfall ist es notwendig, dessen Ursache und Umfang zu ermitteln. Der Umfang des Schadens sowie fehlendes Zubehör sind dem Lieferanten in Form einer Anzeige mitzuteilen und gleichzeitig dem Spediteur eine Anzeige zu erstatten.</p>
--	--

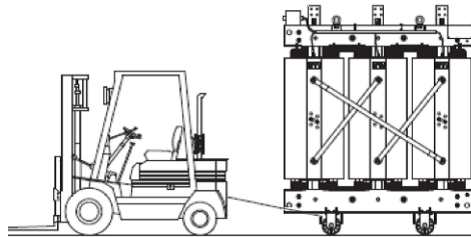
5. HANDHABUNG

Der Transformator darf mit einer Hebevorrichtung (Kran) angehoben und getragen werden, der Transformator muss an allen vier Hebeösen befestigt sein und der Winkel zwischen den Seilen darf 60° nicht überschreiten.

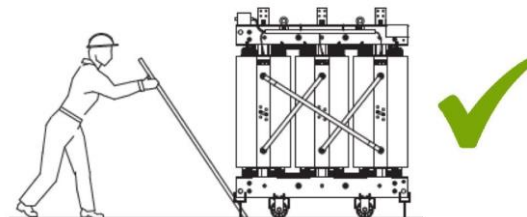


Die Hebeseile werden langsam gespannt und das Heben muss glatt und stabil sein, um plötzliche Stöße des Transformators zu vermeiden. Der Trafo sollte nicht unnötig lange in hängender Position belassen werden. Nach dem Anheben des Trafos und Demontage der hölzernen Transportprismen werden die Fahrrollen montiert, die einen Transport des Trafos über eine kurze Distanz (bis 10 m) ermöglichen. Die Fahrrollen sind in zwei Positionen verstellbar und ermöglichen den Transport des Transformators in Längs- und Querrichtung. Der Transformator kann auf den

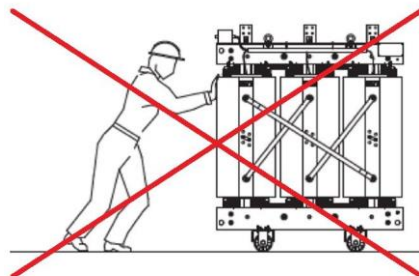
Fahrrollen transportiert werden, indem an den vier Zugösen an den Fahrwerksträgern gezogen wird.



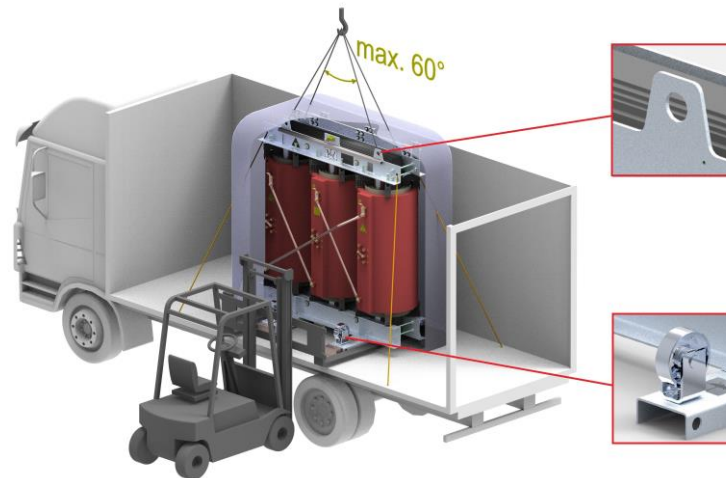
Wenn es nicht möglich ist, den Transformator durch Ziehen an den Zugösen zu bewegen, ist es möglich, den Transformator auf sehr kurze Distanzen mit einem Hebel zu bewegen. Der Hebel sollte aus einem ausreichend haltbaren Material bestehen (z. B. U - Profil aus hartem Stahl). Ein ausreichend starker Boden (oder eine Hartfaserunterlage) wird ebenfalls vorausgesetzt. Massivholz wird am unteren Pressträger des Trafos befestigt (an der schmalere Seite des Trafos) und der Hebel drückt auf das Holz, so dass es möglichst weit an die Stelle der senkrechten Wand des Pressträgers geschoben wird. Der Hebel wird nacheinander oder gleichzeitig an beiden unteren Pressträgern angelegt



Es ist verboten, den Transformator an den OS-Spulen oder den Verbindungsrohre von Schaltverbindungen der OS-Spulen zu schieben oder zu ziehen. Kollisionen mit dem Kern und anderen Bauteilen wie Lüfter, Temperaturüberwachungssystem Bauteile, Erdungsanschlüsse sind zu vermeiden.




Wenn beim Entladen des Transformators vom Fahrzeug kein Kran zur Verfügung steht, ist es möglich, den Transformator mit einem Gabelstapler zu entladen. Die Gabeln des Gabelstaplers, die mit Abrutschsicherungen ausgestattet sind, werden von der Außenseite der Fahrgestellträger eingeführt. Es muss besonders darauf geachtet werden, dass die OS- oder US-Anschlüsse während dieser Manipulation nicht beschädigt werden.

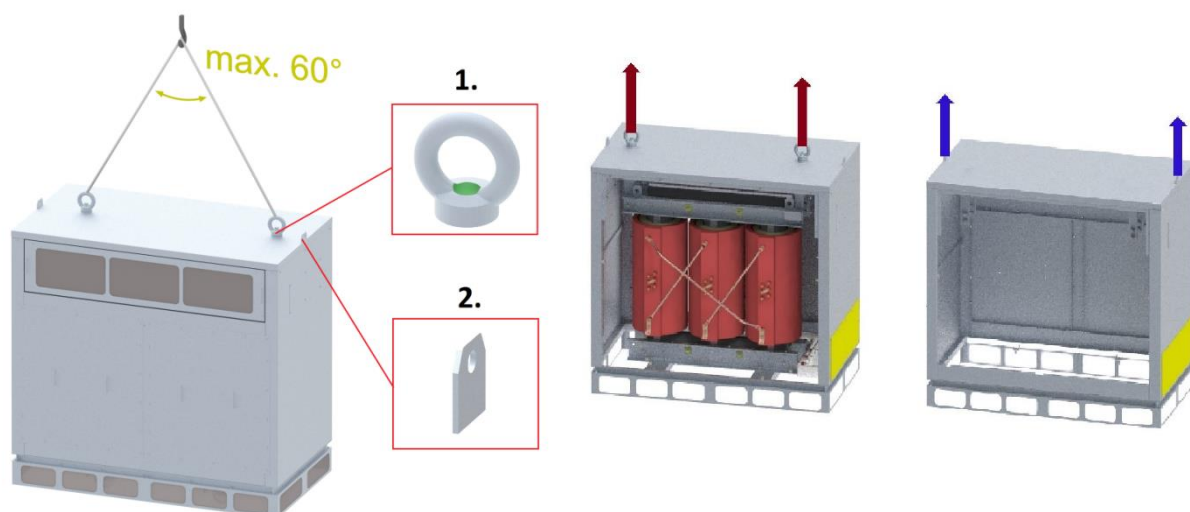


Wenn der Trafo mit einem Gabelstapler transportiert werden soll, empfiehlt es sich, nach Demontage des Holzprismas den Trafo auf diese Holzprismen zu stellen und dann die Gabeln in den Fahrgestellträgern einzuführen. Soll der Trafo weiterhin auf Fahrrollen transportiert werden, werden die Fahrrollen nach Demontage der hölzernen Transportprismen auf dem Fahrgestell montiert.

Beim Transport des Transformators mit einem Gabelstapler ist besonders auf die Höherhöhung zu achten, um ein Umkippen oder Herunterfallen des Transformators durch instabilen Schwerpunkt zu vermeiden. Das Anheben und Zusammenklappen des Transformators mit einem Gabelstapler müssen reibungslos erfolgen, vermeiden Sie einen starken Aufprall des Transformators auf den Boden.

	<p>Der im Gehäuse befindliche Transformator darf nur mit einem Kran angehoben werden!</p>
---	---

Die Seile müssen an allen Hebeösen (1.) befestigt sein und der Winkel zwischen den Seilen darf 60° nicht überschreiten.





Die beiden Hebeösen (2.), die sich an den schmalen Rändern des Gehäusedaches befinden, dienen nur zum Anheben des Gehäuses selbst ohne Trafo!

Beim Umgang mit einem Transformator sind alle einschlägigen Vorschriften und Richtlinien bezüglich der Arbeit mit Hebezeugen, Gabelstaplern und anderen zu beachten. Diese Arbeiten dürfen nur von qualifiziertem Personal mit Erfahrung im Binden und Handhaben von Lasten durchgeführt werden und müssen mit geeigneten Schutzvorrichtungen ausgestattet sein.



Beim Anheben des Transformators ist es strengstens verboten, sich unter dem Transformator aufzuhalten und den Arbeitsbereich des Krans zu betreten.

6. LAGERUNG



Gießharztransformatoren müssen auf einer angemessenen festen, horizontalen Oberfläche in einem sauberen und belüfteten Raum bei einer Temperatur im Bereich von -25 °C bis 50 °C gelagert werden, die Luftfeuchtigkeit darf 90 % nicht überschreiten.

Nach dem Abstellen des Transformators am Lagerort ist es erforderlich, die Folie, die den Transformator während des Transports schützte, zu entfernen und den Transformator mit einer undurchsichtigen Abdeckung abzudecken, damit er während der Lagerung vor Verschmutzung durch Staub, direkte Sonneneinstrahlung, Fremdkörper und Kleintiere geschützt ist. Eine Belüftung der Transformatorabdeckung muss vorgesehen werden, um Feuchtigkeitskondensation am Transformator zu verhindern. Es wird empfohlen, die Stromanschlüsse und Kontaktflächen mit Kontakt-Vaseline zu behandeln. Transformatoren dürfen nicht zusammen mit aktiven Chemikalien und Ätzmitteln gelagert werden.

7. AUFSTELLUNG DES TRANSFORMATORS


Sofern nicht anders vereinbart, sind die normalen Betriebsbedingungen für Gießharztransformatoren wie folgt:

- die Höhe 1 000 m wird nicht überschritten;
- die Umgebungstemperatur (die Kühllufttemperatur) liegt im Bereich von - 25°C bis maximal 40°C, wobei eine durchschnittliche Tagestemperatur von 30°C und eine durchschnittliche Jahrestemperatur von 20°C nicht überschritten werden.


7.1. Aufstellungsort des Transformators

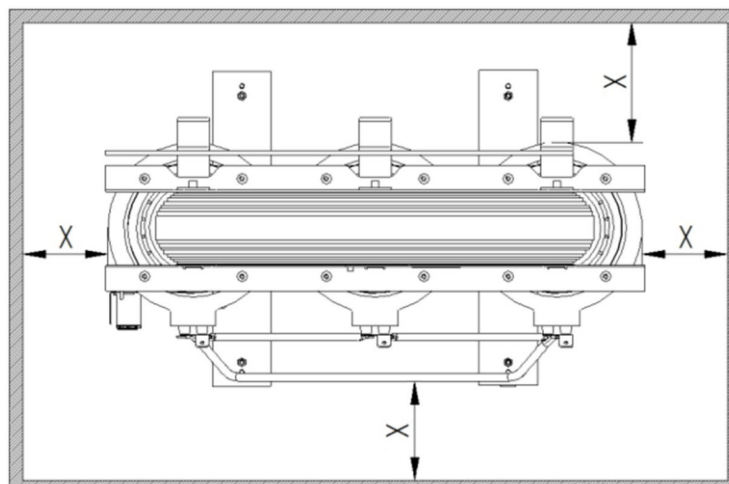
Der Transformator muss am Aufstellungsort senkrecht aufgestellt werden, der Boden des Aufstellplatzes muss waagrecht und für das Gesamtgewicht des Transformators bemessen sein. Der Transformator muss auf Fahrrollen oder auf einem Ständer mindestens in Höhe des Fahrgestells montiert werden, um eine ausreichende Kühlung des Transformators zu gewährleisten, und muss gegen Verschieben gesichert werden.

Es muss ausreichend Platz vorhanden sein, damit der Transformatorbetreiber Zugang für Installation und Wartung hat. Befindet sich der Transformator im Gehäuse, muss der Abstand an der Seite der Gehäusetür so sein, dass der Bediener nach dem Öffnen der Tür Zugang zum Transformator hat und auf den anderen Seiten ein Zugang für die Installation und Wartung von Kabeln oder Sammelschienen vorhanden ist.

	<p>Die Hebeösen des Gehäuses werden am Aufstellungsort des Transformators entfernt. Nach dem Entfernen der Hebeösen müssen die Verbindungsbolzen zur Innenseite des Bügels geschraubt werden, um einen Kontakt mit dem Gehäuse zu vermeiden. Achtung - das Gewinde ist gegen den Uhrzeigersinn! Die Löcher für die Anschlussschrauben auf dem Dach des Gehäuses müssen mit den im Lieferumfang des Transformators enthaltenen Abdeckkappen und Dichtungen abgedeckt werden!</p>
--	--

7.1.1. Elektrischer Sicherheitsabstand

	<p>Ein Transformator ohne Gehäuse (Schutzart IP00) ist nicht gegen direktes Berühren geschützt auch wenn der Transformator mit Außenkonus-Steckverbindern (Plug-In) ausgestattet ist. Die Außenfläche der Spulen gilt als spannungsführendes Teil und darf nicht berührt werden.</p>
---	--

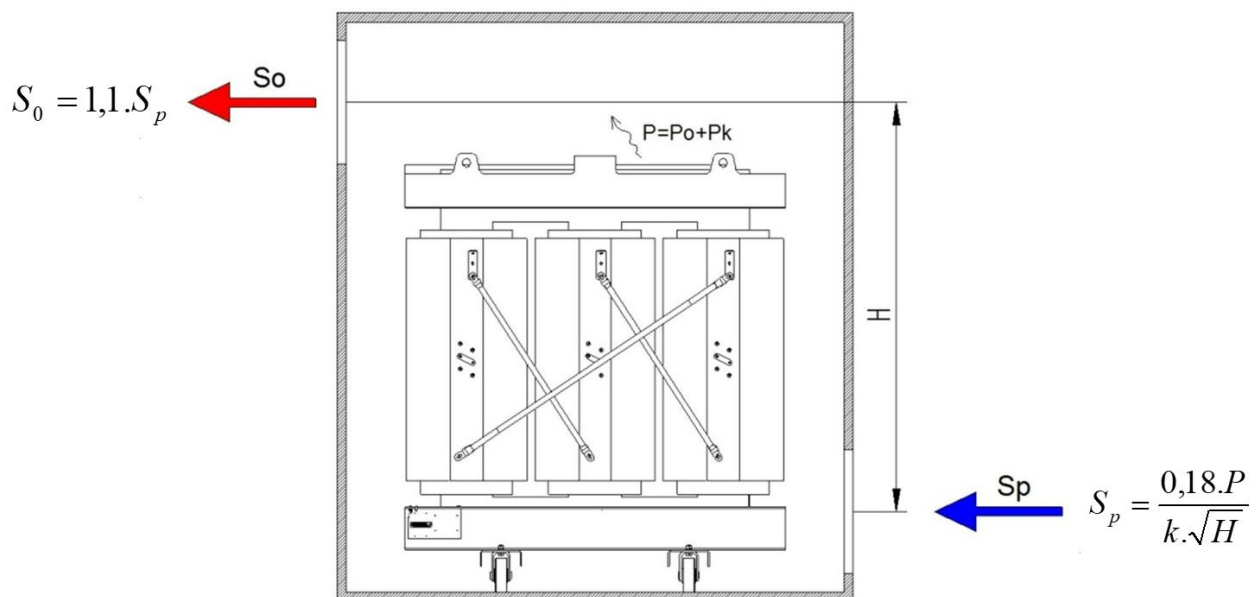


Höchste Spannung Betriebsmittel (Effektivwert)	für U_m	Mindestabstandswert X von der Wand
7,2 kV		90 mm
12 kV		120 mm
17 kV		160 mm
24 kV		220 mm
36 kV		320 mm

7.1.2. Natürliche Kühlung des Transformators

Um eine ausreichende Kühlung des Transformators zu gewährleisten, ist es erforderlich, dass der Raum, in dem der Transformator betrieben wird, Lüftungsöffnungen für die Zufuhr und Abfuhr von der Kühlluft aufweist. Eine eingeschränkte Luftzirkulation würde zu einer Verringerung der Nennleistung des Transformators führen.

Berechnung der Größe der Lüftungsöffnungen zur Kühlung des Transformators durch natürliche Luftzirkulation (AN):



P_0 – Leerlaufverluste (kW)

P_k – Kurzschlussverluste (kW)- für Isolationsklasse 155°C (F) bei Temperatur 120°C

P – Gesamtverluste (kW) - bei Nennleistung $P = P_0 + P_k$

S_p – Fläche der Lufteintrittsöffnung (m²)

S_0 – Fläche der Luftaustrittsöffnung (m²)

H – Höhenabstand zwischen Eintritt- und Austrittsöffnungen (m)

k – Koeffizient für die Art der Öffnung (z. B. $k = 0,44$ - Jalousie für Schutzart IP23, $k = 1$ - ohne Jalousie)

Diese Formel gilt für eine durchschnittliche jährliche Umgebungstemperatur von 20 °C und max. Aufstellungshöhe von 1000 m.

Wird der Transformator in einem kleinen oder schlecht belüfteten Raum mit einer durchschnittlichen Jahrestemperatur von mehr als 20°C betrieben, oder bei häufiger Überlastung des Transformators, muss für eine forcierte Kühlung des Raumes gesorgt werden. Ein Sauggebläse ist in der Luftaustrittsöffnung montiert, um den warmen Luftstrom aus dem Raum zu leiten. Zur Steuerung des Lüfters kann ein Temperaturüberwachungssystem (Warnungskreis) verwendet werden.

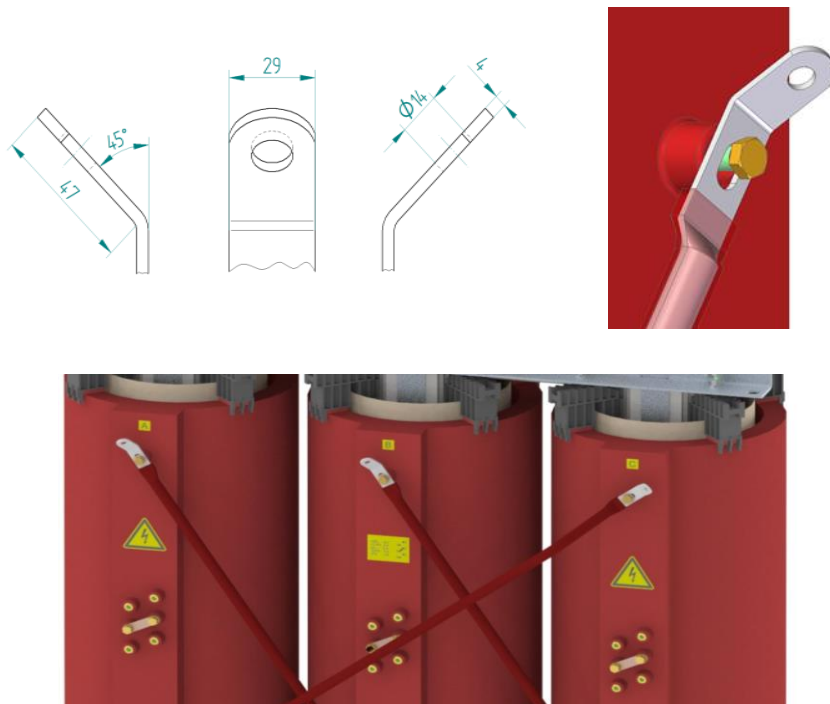
Die empfohlene Abluftmenge wird mit $3,5 \div 4,5 \text{ m}^3 / \text{Minute}$ pro 1 kW Gesamtverlust angegeben.

Der Mindestabstand zwischen den Wänden des Raums und dem Transformatorgehäuse, um einen ausreichenden Luftstrom durch die Lüftungsöffnungen des Gehäuses zu gewährleisten, beträgt 500 mm.

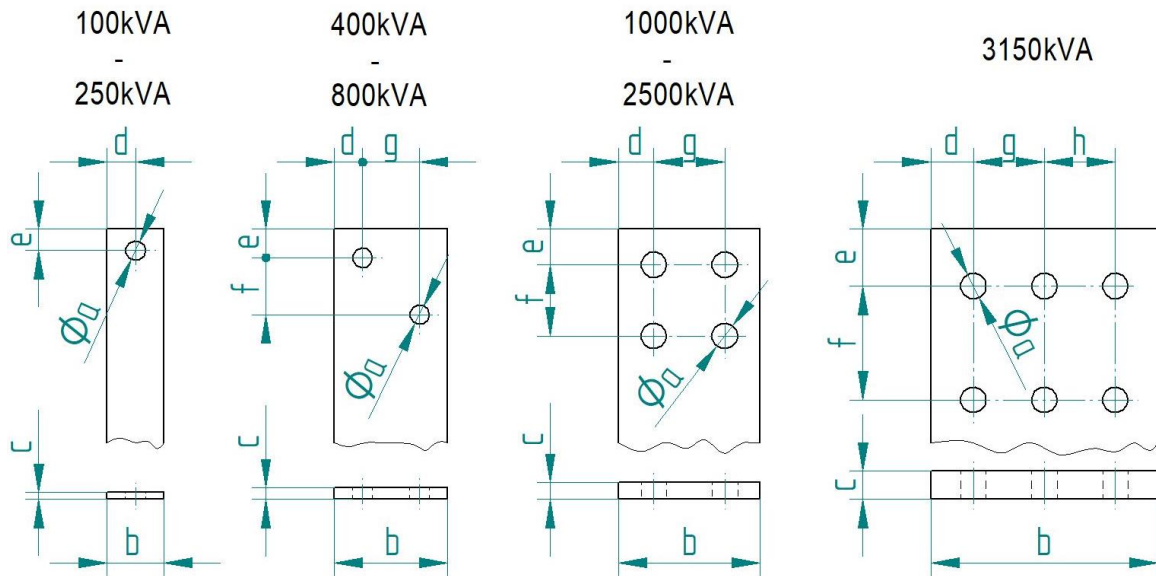
7.1.3. Elektrische Anschlüsse

Die OS-Anschlüsse des Transformators werden an den Anschlussbolzen herausgeführt, das OS-Kabel wird an den Fahnen an den Enden der Phasenverbindung angeschlossen. In der Standardausführung sind die OS-Anschlüsse oben, die OS-Anschlüsse unten sind optional.

Die OS-Anschlusspunkte sind wie folgt:

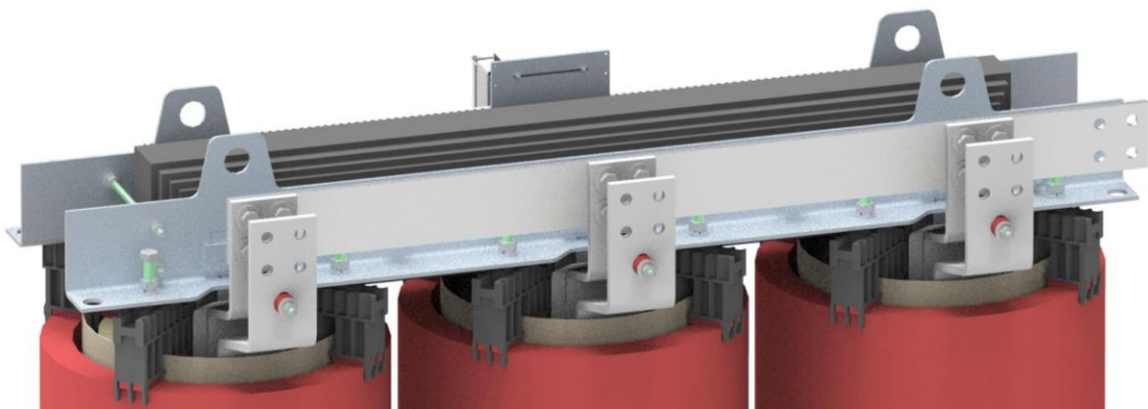


Die Unterspannungsanschlussschienen sind wie folgt:



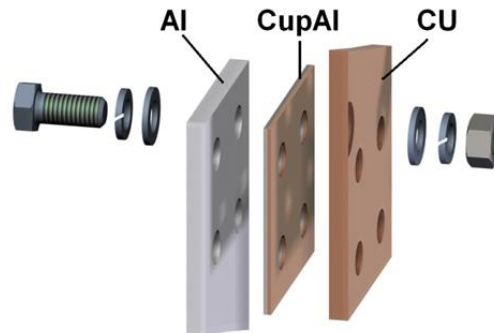
[kVA]	100	160	250	400	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
a	14	14	14	14	18	18	18	18	18	18	18	18
b	40	40	60	80	100	100	100	120	120	120	125	160
c	5	5	5	8	10	10	12	12	15	16	20	20
d	20	20	30	20	30	30	25	30	30	30	32,5	30
e	15	15	20	20	30	30	25	30	30	30	32,5	40
f	-	-	-	40	40	40	50	60	60	60	60	80
g	-	-	-	40	40	40	50	60	60	60	60	50
h	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50

Die US-Anschlussfahnen des Transformators sind normalerweise nach oben ausgerichtet genauso wie die OS-Anschlusspunkte:

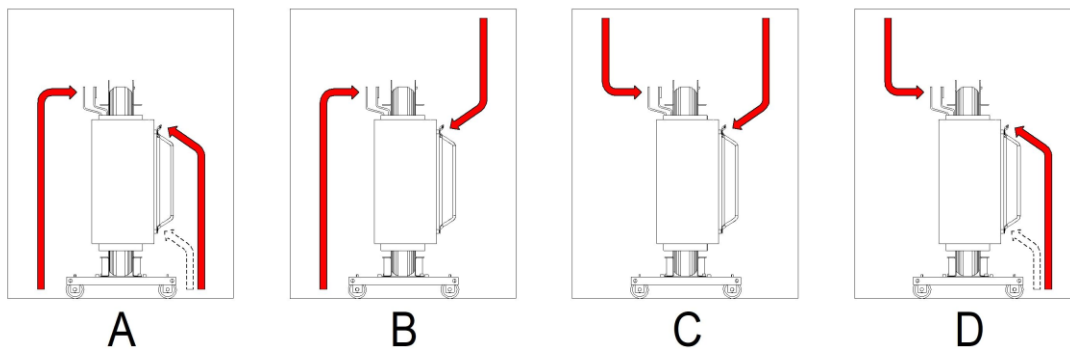


Die Kennzeichnung der US-Phasen erfolgt durch Prägen des entsprechenden Buchstabens am Ende der US-Anschlussfahnen.

Wenn Kupferkabel oder Stromschienen mit Aluminiumschienen verbunden werden, muss zwischen den Kontaktflächen Aluminium-Kupfer-Verbundfolie- bekannt unter dem Handelsnamen „Cupal“ eingelegt werden:



Der Anschluss von OS-Kabeln an die Transformatoranschlüsse ist von der Kanalwanne von unten (A, D) oder von oben (B, C) und der Anschluss an US-Anschlüsse von unten (A, B) oder von oben (C, D) möglich.



Je nach Kundenwunsch können auch seitliche US-Anschlüsse auf der rechten oder linken Seite des Trafos ausgeführt werden.

	<p>Der Anschluss an die Unterspannungs-Anschlussfahne kann über Kabel oder Stromschienen erfolgen. Beim Einsatz von Sammelschienen wird der Einsatz eines flexiblen Anschluss-Stücks empfohlen, um mechanische Einwirkungen auf die Unterspannungswicklungen zu vermeiden und die bauliche Geräuschemission zu begrenzen.</p> <p>Vor dem Verbinden muss die Oxidschicht auf der Kontaktfläche entfernt und die Kontaktfläche poliert werden.</p> <p>Üblicherweise ordnet der Trafobetreiber die Kabeleinführungsöffnungen in den abnehmbaren Isolierdeckeln des Gehäuses an.</p>
--	--

	<p>Ein zuverlässiger Halt für Kabel und Stromschienen muss gewährleistet sein. Die Spulenanschlüsse dürfen nicht mit Kabeln oder Stromschienen mechanisch belastet werden.</p>
--	--

Die Schrauben müssen mit einem Drehmomentschlüssel gesichert werden, um eine gleichmäßige Klemmkraft zu gewährleisten. Für die Verbindung von Phasenanschlüssen und Anzapfungen werden folgende Anzugsdrehmomente empfohlen:

Schraube	Anzugsmoment (Nm)
M 6	10
M 8	20
M 10	30
M 12	40
M 16	80

8. INBETRIEBNAHME

Dieses Verfahren gilt für alle neu installierten Transformatoren, Transformatoren, die nach Revision oder Reparatur in Betrieb genommen wurden, und Transformatoren, die längere Zeit außer Betrieb waren. Der Benutzer muss sich mit diesen Anweisungen vertraut machen, bevor er den Transformator in Betrieb nimmt.

8.1 Transformatorinspektion

Bevor der Transformator in Betrieb genommen wird, muss sichergestellt werden, dass der Transformator während des Transports oder der Lagerung nicht beschädigt wurde oder sich seine elektrischen Eigenschaften während der Langzeitlagerung nicht wesentlich verschlechtert haben.

- Entfernen Sie die Plastikfolie. Überprüfen Sie, dass der Transformator nicht verschmutzt ist, einschließlich der Belüftungsöffnungen des Gehäuses. Die Lüftungsöffnungen des Gehäuses müssen dauerhaft sauber sein. Wischen Sie den Schmutz ggf. mit einem trockenen Tuch ab oder blasen Sie den Trafo mit Luft aus.
- Wenn sich Fremdkörper im Transformator befinden, müssen diese entfernt werden.
- Die Wicklungskompression wird überprüft. (Das Inspektionsverfahren ist in Artikel 10.1 Regelmäßige Revisionen festgelegt).
- Überprüfen Sie den Abstand zwischen den stromführenden Teilen des Transformators und seiner Umgebung, um sicherzustellen, dass die Anforderungen für die Mindestsicherheitsabstände am Installationsort des Transformators eingehalten werden. Alle Anschluss- und Steuerleitungen sowie Befestigungs- und Hilfsteile müssen in ausreichendem Abstand zur OS-Wicklung verlegt werden.

- Erdung des Trafos anschließen und prüfen (der Erdungswiderstand muss den geltenden regionalen Vorschriften und den Richtlinien des Energieversorgers entsprechen). Der Mindestquerschnitt des Erdungskabels beträgt 50 mm².
- Der Isolationswiderstand der Wicklung muss gemessen werden. Der Isolationswiderstand wird mit einem 2,5 kV Messgerät gemessen. Bei einer Umgebungstemperatur von 20°C ± 5°C müssen die Isolationswiderstandswerte mindestens betragen:

OS - US	500 MΩ
OS – Erde	500 MΩ
US – Erde	200 MΩ


- Prüfen Sie den festen Sitz aller elektrischen Schraubverbindungen.
- Die Einstellungen der Anzapfungen müssen dem Transformator-Typenschild entsprechen und in allen Phasen des Transformators gleich sein. Der Anzug der Verbindungsbrücken wird überprüft.
- Bei Parallelbetrieb des Transformators wird die Eignung der Schaltgruppe überprüft.
- Die korrekte Funktion der Schutzvorrichtungen wird getestet. Beim Einsatz von Lüftern ist deren Ansteuerung und Drehrichtung zu prüfen.
- Die mechanische Belastung der der US- und OS- Anschlüsse, die durch Kabel und Stromschienen verursacht werden kann, wird überprüft.

8.2 Anschließen des Transformators an das Stromnetz

Werden bei der Prüfung keine Mängel festgestellt bzw. die festgestellten Mängel behoben, wird der Trafo gemäß dem Trafo beiliegenden Schaltplan an die Nennspannung angeschlossen.

- Bei erschwerten klimatischen Bedingungen sollte die Umgebungstemperatur beim Anlegen des Trafos an die Spannung mindestens 10°C betragen. Wenn die Umgebungstemperatur am Installationsort weniger als 10°C beträgt oder der Transformator mindestens 24 Stunden vor dem Anschluss in einer Umgebung mit einer Umgebungstemperatur unter 10°C gestanden hat, muss die Umgebungstemperatur erhöht werden mindestens auf 10°C für 24 Stunden vor Anschluss des Trafos.
- Alle Verbindungsstellen sind gereinigt und mit Korrosionsschutz (Vaseline etc.) geschützt.
- Die Phasenlage wird überprüft.

- Der Transformator muss im Leerlauf an das Netz angeschlossen sein.
- Die OS-Seite wird zuerst angeschlossen, dann die US-Seite.


	Bei eingeschaltetem Transformator (im Leerlauf) kann der Spitzenwert des Einschaltstroms das 6- bis 8-fache des Nennstroms erreichen. Der Einstellwert des schnellen Stromschutzes des Transformators muss höher sein als der Scheitelwert des Einschaltstroms und die Zeitgrenze muss $\leq 0,5$ s betragen.
---	---

- Bevor der Transformator belastet wird, wird empfohlen, den Transformator 10 - 12 Stunden im Leerlauf zu betreiben. Dann steigt die Belastung des Transformators allmählich an.
- Prüfen Sie bei Parallelbetrieb der Transformatoren, dass zwischen den entsprechenden Klemmen der Transformatoren auf der Ausgangsseite keine Spannungsdifferenz besteht.

9. BETRIEB

9.1. Betriebsprüfungen des Transformators

Routinekontrollen während des Transformatorbetriebs werden nur durchgeführt, wenn die entsprechenden Mess- oder Kontrollinstrumente installiert sind.

	Halten Sie einen Sicherheitsabstand!
---	--------------------------------------

Prüfen:

- Unterspannung und Strom möglichst in allen Phasen (überprüfen, dass der Trafo nicht überlastet ist)
- Umgebungstemperatur
- Geräusch
- Reaktion des Temperaturüberwachungssystem gemäß den Anweisungen des Herstellers des Steuergeräts oder Relais.

9.2. Belastbarkeit des Transformators

Die Transformatoren sind für Dauerbelastung mit Nennleistung bei einer durchschnittlichen Jahresumgebungstemperatur von 20°C ausgelegt. Die zulässige Dauerbelastung des Transformators ändert sich mit der Umgebungstemperatur. Bei

sinkender Umgebungstemperatur steigt die Belastbarkeit des Transformators, bei steigender Umgebungstemperatur verringert sich die Belastbarkeit wie folgt:

Durchschnittliche jährliche Umgebungstemperatur	Zulässige Dauerbelastung des Transformators
- 20°C	124 %
- 10°C	118 %
0°C	112 %
10°C	106 %
20°C	100 %
30°C	93 %

Die Transformatoren können gemäß dem in der IEC 60076-12 festgelegten Bedingungen kurzzeitig überlastet werden. Überlastkurven müssen für bestimmte Bedingungen berechnet werden.

9.3. Spannungsregulierung

An den OS-Spulen sind Anzapfungen im Bereich von $\pm 2 \times 2,5 \%$ der OS Nennspannung Standard. Die Spannungsregelung erfolgt durch eine gleichmäßige Positionsänderung der Verbindungsbrücken auf allen Phasen des Transformators. Der Trafo muss beidseitig vom Netz getrennt werden (DETC). Die Anzapfungen an jeder Phase des Transformators müssen gemäß dem Diagramm auf der mittleren Phase und dem Typenschild des Transformators angeschlossen und festgezogen werden.

9.4. Anweisungen zur Fehlersuche im Transformatorbetrieb

Problem	Mögliche Gründe	Fehlerbehebung
1) Niedriger Isolationswiderstand	Feuchtigkeit auf der Wicklungsoberfläche Verschmutzung der Wicklungsoberfläche	Aufstellraum lüften Wicklungsoberfläche mit trockenem Tuch und Alkohol abwischen Mit trockener Druckluft reinigen
2) Automatische Abschaltung	Einschaltstrom Die Primärspannung passt nicht zum Anschluss Sicherung löst aus Schutz	Stellen Sie die Ausschaltverzögerung ein Anschluss prüfen Sicherung ersetzen Überprüfen Sie die Schutzzeit und die aktuellen Einstellungen

<p>3) Lastseitige Ausgangsspannung ist hoch oder niedrig.</p>	<p>Fehlende Primärspannung Falscher Anschluss der Anzapfungen Wicklungsunterbrechung</p>	<p>Wenden Sie sich an den Energieversorger Überprüfen Sie die Position und das Festziehen die Verbindungsbrücken Wenden Sie sich an den Hersteller</p>
<p>4) Unsymmetrische Ausgangsspannung</p>	<p>Falscher Anschluss einer Phase Auslösen der Sicherung in einer Phase Wicklungsunterbrechung Ungleichmäßige Belastung der Sekundärwicklung Fehlende Spannung auf einer Phase</p>	<p>Anschluss prüfen Sicherungswechsel Wenden Sie sich an den Hersteller US-Installation überprüfen Wenden Sie sich an den Energieversorger</p>
<p>5) Reaktion des Überstromrelais oder der Hochspannungssicherung</p>	<p>Kurzschluss auf der Sekundärseite Isolationsbruch</p>	<p>Fehler beseitigen Wenden Sie sich an den Hersteller</p>
<p>6) Reaktion des Differentialrelais</p>	<p>Transformatorfehler Fehler Stromwandler</p>	<p>Hersteller kontaktieren Stromwandler prüfen</p>
<p>7) Erhöhtes Geräusch</p>	<p>OS ist höher als die Nennspannung Lose Pressteile Reflexionen von Wänden und anderen Geräten Niederfrequenz</p>	<p>Anschluss der Anzapfungen prüfen und so einstellen, dass die US-Ausgangsleerlaufspannung gleich oder kleiner als die Spannung auf dem Typenschild ist Schraubverbindungen festziehen Dämpfungselemente verwenden Wenden Sie sich an den Energieversorger</p>

8) Mechanische Resonanz	Starre Anschlüsse	Flexibles Anschluss-Stück zwischen Trafo und Stromschienen einfügen; Verwenden Sie Anti-Vibrations-Pads
9) Hohe Kerntemperatur	OS ist höher als nominal	Siehe 7a)
	Erhöhte Wirbelströme im Kern	Überprüfen und ersetzen Sie die Isolierung der Magnetkern-Befestigungsschrauben
10) Hohe Wicklungstemperatur	Beschädigte Bleche des Kerns	Wenden Sie sich an den Hersteller
	Höhere Umgebungstemperatur	Lüftungsöffnungen prüfen, lösen / reinigen, Luftzirkulation sicherstellen; Lüfter einbauen
11) Fehlfunktion des Temperaturüberwachungssystem	Transformator ist überlastet	Reduzieren Sie die Belastung des Transformators
	Überhitzung des lokalen Terminals	Kontaktflächen reinigen und Schrauben festziehen
12) Wicklungsflächenentladung	Wackelkontakt im Schaltkreis des Temperaturüberwachungssystem	Alle Kontakte prüfen, reinigen und festziehen
	Defektes PT100- oder Kaltleiter	PT100- oder Kaltleiter prüfen
	Falsche Temperatureinstellung	Einstellung prüfen
13) Rauchbildung	PTC-Relais oder Steuereinheit defekt	PTC-Relais oder Steuereinheit ersetzen
	Fleck auf der Wicklung, Staub	Reinigen Sie die Wicklungsfläche

10. WARTUNG

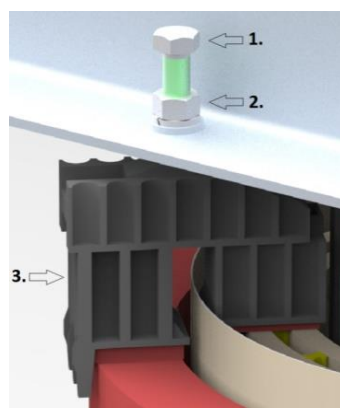
Gießharztransformatoren benötigen in der Regel nur ein Minimum an Wartung. Während des normalen Betriebs des Transformators wird empfohlen, regelmäßig einmal im Jahr eine Inspektion durchzuführen, bei der der Transformator

ausgeschaltet ist. Bei der Inspektion werden Wicklungen, Verschraubungen, Warneinrichtungen, Gehäuseentlüftungen (falls vorhanden) kontrolliert und gereinigt. Bei einem Transformator mit forciertem Kühlung AN/AF werden zusätzlich alle Lüfter-Funktionen überprüft.

10.1. Regelmäßige Inspektionen

Im Rahmen der Inspektion werden nach dem Trennen des Transformators von allen Klemmen die folgenden Maßnahmen durchgeführt:

- Der Verschmutzungsgrad der Wicklungsoberfläche, Transformatoranschlüsse und Gehäuseentlüftungen (falls vorhanden) werden überprüft. Der Transformator wird mit trockener Druckluft mit einem maximalen Druck von 6 bar ausgeblasen. Statt Druckluft kann auch ein Staubsauger verwendet werden. Die Oberfläche der OS-Spulen wird mit einem trockenen Tuch abgewischt.
- Prüfen Sie den Zustand der Stromanschlüsse und Kontaktflächen. Ziehen Sie die Schrauben für die Leistungs- und Signalkabel fest.
- Überprüfen Sie die Einstellung der Anzapfungen und das Anziehen der Schrauben.
- Überprüfen Sie die Erdung des Transformators.
- Überprüfen Sie die korrekte Funktion der Schutzvorrichtungen (Temperatur-Überwachungssystem, Türschalter, falls vorhanden)
- Prüfen Sie die Wickelkompression. Der Drehmomentschlüssel muss das Drehmoment aller Spulendruckschrauben an den oberen Abstützklötzen (3) auf 5 - 10 Nm wie folgt eingestellt werden:
 - alle Kontermuttern lösen (2.)
 - Spanschrauben mit vorgeschriebenem Drehmoment anziehen (1.)
 - Kontermuttern anziehen (2.), prüfen.



Wenn der Transformator in staubiger Umgebung oder in der Nähe einer Verschmutzungsquelle betrieben wird, wird empfohlen, das Reinigungsintervall auf sechs Monate zu verkürzen.

Es wird empfohlen, das Inspektionsintervall auch dann zu verkürzen, wenn der Transformator an einem sehr schmutzigen Ort installiert ist oder wenn der Transformator häufig überlastet wird




Vor Beginn der Inspektionsarbeiten ist der Transformator abzuschalten und alle Klemmen kurzzuschließen und zu erden.

11. GARANTIEBEDINGUNGEN

Garantien und Haftung für Mängel der Ware richten sich nach den Allgemeinen Geschäftsbedingungen der Aktiengesellschaft BEZ TRANSFORMÁTORÝ oder dem Kaufvertrag.

1. Die Gewährleistungsfrist der Ware beträgt 24 Monate ab Inbetriebnahme, jedoch nicht mehr als 30 Monate ab Lieferung der Ware an den Käufer.
2. Für die ersetzten oder reparierten Teile der Ware gilt die 24-monatige Gewährleistungsfrist und die Gewährleistungsbedingungen wie für die ursprünglich gelieferte Ware. Für sonstige Teile der Ware verlängert sich die Gewährleistungsfrist nur um die Zeit, in der diese Teile der Ware wegen der Mangelbeseitigung außer Betrieb genommen werden mussten.
3. Die Gewährleistung erstreckt sich nicht auf Mängel der Ware, die durch unsachgemäßen Eingriff des Käufers oder Dritter verursacht wurden, sowie Mängel der Ware, die auf natürliche Abnutzung, unsachgemäße Wartung, Nichtbeachtung technischer Vorschriften, chemische und elektrolytische Einflüsse, Bauarbeiten und Montage zurückzuführen sind. Arbeiten anderer Personen als des Verkäufers und alle anderen Ursachen ohne Verschulden des Verkäufers oder Schäden, die durch höhere Gewalt (Blitz, Überschwemmung, Feuer, Erdbeben und andere Naturkatastrophen) verursacht wurden.
4. Der Käufer ist verpflichtet, offensichtliche Fehler und Unvollständigkeiten der Lieferung bei Übernahme der Ware gegenüber dem Verkäufer schriftlich zu rügen, sonstige Fehler unverzüglich nach ihrer fachgerechten Feststellung dem Verkäufer schriftlich anzuzeigen. Die Rechte des Käufers erlöschen, wenn die Fehler dem Verkäufer nicht ordnungsgemäß und rechtzeitig schriftlich mitgeteilt wurden oder wenn der Käufer die in dieser Technischen Vorschrift für den Transformator festgelegten Bedingungen bzw. bei der Inbetriebnahme, dem Betrieb und der Wartung des Produkts nicht einhält,

Anweisungen nicht befolgt werden oder wenn der Käufer die Ware unsachgemäß behandelt. Der Verkäufer haftet nicht für Schäden, die indirekt mit Fehlern der Ware zusammenhängen, noch für Folgeschäden oder entgangenen Gewinn.

	<p>Wenn Sie einen Fehler finden, wenden Sie sich an den Hersteller und stellen Sie ihm die maximal verfügbaren Fehlerinformationen zur Verfügung, um den Zustand und die Ursache des Fehlers zu bestätigen:</p> <ul style="list-style-type: none">• Typ und Seriennummer des Transformators• Lieferdatum• Datum der Inbetriebnahme des Transformators• Aufzeichnungen über die Inbetriebnahme des Transformators und die anschließenden regelmäßigen Inspektionen• Datum und Uhrzeit des Ausfalls• Angaben zum Aufstellungsort des Transformators• Umgebungsdaten - Temperatur, Feuchtigkeit, Verschmutzung des Transformators• Wetterbedingungen zum Zeitpunkt der Störung (Sturm, Regen...)• Beschreibung der Störung, oder im Verlauf der Störung• Aufzeichnungen über Lastverlauf, Spannungs- und Stromverhältnisse, Schutzreaktionen• Fotografien des Ausmaßes der Beschädigung und gegebenenfalls sichtbarer Lichtbogenspuren an den Wicklungen und Anschlüssen• andere relevante Beobachtungen
---	--

Basierend auf diesen Informationen bewertet der Hersteller die Schwere des Fehlers. Wenn eine Reparatur erforderlich ist, stellen sie die Anwesenheit ihrer Techniker am Reparaturort sicher oder es wird vereinbart, den Transformator zum Produktionswerk zu transportieren.

12. TRANSFORMATORENTSORGUNG

Gießharztransformatoren, hergestellt in BEZ TRANSFORMÁTORY, sind umweltfreundlich und schaden der menschlichen Gesundheit nicht.

Die Entsorgung des Transformators am Ende der Nutzungsdauer muss gemäß den einschlägigen EU-Richtlinien und dem Abfallrecht erfolgen. Die Entsorgung des Transformators kann einem autorisierten Unternehmen anvertraut werden, das die Sammlung, das Recycling und die Entsorgung von Abfällen innerhalb des Umweltdienstes durchführt.

Trockentransformatoren enthalten nur feste Komponenten. Die Hauptkomponenten eines Trockentransformators sind der Kern, die Wicklungen und das Gehäuse (falls vorhanden).

Transformatorenbleche aus Kern - Siliziumstahl und Baustahl (Pressrahmen, Fahrgestell und Gehäuse) - sind Metalle der normalen Abfallklasse, die als Eisenschrott wiederverwertet werden können.

Transformatorwicklungskomponenten - Leiter, Anschlüsse, Anzapfungen, Verbindungsrohre von Schaltverbindungen - werden aus Aluminium oder Kupfer und Isoliermaterialien hergestellt. Bauteile aus Aluminium oder Kupfer, ohne Isolierteile, sind als NE-Metalle recycelbar. Temperaturüberwachungssysteme Komponenten von Transformatoren (Sensoren, Kaltleiter-Relais oder Steuereinheiten) werden als Elektroschrott recycelt. Isolierungen und andere Konstruktionsmaterialien (Isolierung, Kunststoffe, Gummi) werden von einer autorisierten Person bewertet.

Als Sondermüll eingestufte Bauteile müssen von einem autorisierten Unternehmen entsorgt werden.

Die Verbrennung von Abfällen außerhalb zugelassener Verbrennungsanlagen ist verboten.

13. HINWEISE - Seriennummer des Transformators