

## Installations- und Wartungsanweisungen für flüssigkeitsgefüllte Netztransformatoren



## Inhalt

Warnhinweis .....	3
Allgemeingültige Bedingungen .....	3
Garantiebedingungen .....	3
Transport .....	4
Lastkraftwagen-Transport .....	4
Transport auf Schienen oder über den Seeweg .....	4
Netztransformatoren bewegen .....	4
Abnahmeverfahren .....	4
Lagerung von Transformatoren .....	5
Vorbereitung und Prüfung von Transformatoren vor der Einlagerung. ....	5
Überwachung und Prüfung des Transformators während der Lagerung .....	5
Lagerung nach Außerbetriebnahme .....	5
Installation und Verbindung von flüssigkeitsgefüllten Netztransformatoren .....	6
Installation .....	6
Anschluss .....	6
Erdung .....	6
Inbetriebsetzung .....	7
Äußerliche Prüfung .....	7
Elektrische Messungen vor der Inbetriebnahme .....	7
Anlegen der Spannung .....	7
Parallelbetrieb .....	8
Wartung .....	9
Jährliche äußerliche Inspektion .....	9
Zwei-jährliche Wartung .....	9
Flüssigkeitsproben und Analyse .....	9
Kyte Powertech After Sales Service .....	10
Zubehör .....	10
Standards .....	11
Ende der Lebensdauer .....	11
Anhang: Isolationsresistenzmessung (Megaohmmeter Test) .....	12
Vorgehen der Messung .....	12

## Warnhinweis

Wenn der Transformator angehoben oder bewegt wird, ist darauf zu achten, dass die Buchsen, die Kühllamellen und das restliche Zubehör vom Hebeapparat, den Zugwerkzeugen oder von umliegenden Hindernissen nicht beschädigt werden. Bevor der Transformator erneut ans Stromnetz angeschlossen wird, sollte eine visuelle Kontrolle der elektronischen & mechanischen Komponenten durchgeführt werden. Zu überprüfen:

- > Der Transformator ist nicht beschädigt.
- > Die Lamellen sind nicht beschädigt.
- > Es kann kein Ölaustritt festgestellt werden.
- > Der Lack ist nicht beschädigt.
- > Die Buchsen und das restliche Zubehör sind nicht beschädigt.

Dichtschließende Transformatoren dürfen keinesfalls geöffnet werden. Kontaktieren Sie unsere After-Sales-Service Abteilungen für weitere Anweisungen. Bei Öltemperaturen höher als 20°C (Messung mithilfe einer Thermometer-Tauchhülse) darf der Transformator keinesfalls geöffnet werden, da Öl austreten kann. Der Stufenschalter darf nicht betätigt werden, solange der Transformator unter Spannung steht (muss vom Stromnetz abgetrennt werden)! Falls ein Ausdehnungsgefäß vorhanden ist: Ventil des Belüfters entfernen oder Blindflansch durch Belüfter ersetzen.

Nötige Sicherheitsmaßnahmen und Brandschutzvorkehrungen, Maßnahmen zur Vermeidung von Hautkontakt, Kontaminierung von Material, sowie Informationen zur Kühlung von Flüssigkeiten und Lacken sind im Technical Data Sheet (TDS) und den Material Safety Data Sheets (MSDS) beschrieben.

## Allgemeingültige Bedingungen

Wir freuen uns, dass Sie sich für den Kauf eines Kyte Powertech Transformators entschieden haben. Dieser wurde mit den neusten Technologien hergestellt, umfassenden Tests unterzogen und durchlief eine abschließende Inspektion bevor er zur Lieferung freigegeben wurde. Trotz dieser Vorkehrungen können durch Transport, Installation oder Betrieb verursachte Defekte auftreten. Daher weisen wir Sie dazu an die folgenden Anweisungen gründlich zu lesen.

Ein Transformator ist ein Elektrogerät und sollte daher gemäß der in Ihrem Land geltenden Sicherheitsanweisungen bedient werden.

### **Hinweis:**

Diese Anweisungen finden Anwendung auf flüssigkeitsgefüllte "Netztransformatoren", dies umfasst Transformatoren bis 5MVA/36kV, nicht nur zur Stromversorgung, sondern auch zur Energieversorgung der Leichtindustrie, sowie von Generator-Aufspannapplikationen.

Geräte in diesem Bereich verwenden üblicherweise Transformatoren mit Lamellentanks. Falls Sie sich für einen Transformator mit Radiator entschieden haben, können teilweise andere Anweisungen gelten. Diese können bei uns angefragt werden.

Diese Anweisungen gelten für flüssigkeitsgefüllte Transformatoren. Bei der Flüssigkeit kann es sich um Folgende handeln:

- > Erdöl nach IEC 60296.
- > Silikonflüssigkeit nach IEC 60836.
- > Synthetische Ester nach IEC 61099.
- > Natürliche (vegetative) Ester nach dem TDS des Herstellers.

## Garantiebedingungen

Der Transformator hat üblicherweise eine Werksgarantie für Baumängel von 12 Monaten ab Inbetriebsetzung, dabei dürfen maximal 18 Monate nach Verlassen der Fabrik vergangen sein. Jegliche Abweichungen müssen vertraglich festgelegt werden. Die Garantie beschränkt sich auf die Reparatur oder den eventuellen Ersatz des Transformators, und diese Reparatur bzw. Austausch darf nicht die ursprüngliche Garantie überschreiten. Beim Auftreten von Defekten während und nach der Garantiezeit können Sie sich an die Serviceabteilung von Kyte Powertech wenden. Unsere Mitarbeiter stehen Ihnen bei jeglichen Schwierigkeiten zur Seite. Bei Auslegungskonflikten haben die „General terms and conditions of sale“ von Kyte Powertech Vorrang vor diesen Anweisungen. Darüber hinaus haben die „Special Agreements“ Vorrang vor den „General terms and conditions of sale“.

## Transport

Netztransformatoren werden 'installations-bereit' geliefert, das bedeutet, dass die Isolierflüssigkeit bereits enthalten ist und das Zubehör ist montiert (oder wird teilweise separat geliefert).

## Lastkraftwagen-Transport

Transformatoren müssen fest am Boden und an der Decke des Fahrzeuges gesichert werden. Am Boden durch Vernageln der Kufe, durch Gummimatten oder andere Mittel; feste Rollen sollten eingespannt werden. Der Transformator muss oben über die Hebeösen oder über spezielle Transportsicherungslaschen fest gesichert werden. Bei Verwendung von Sicherungsbändern ist darauf zu achten, dass diese nicht an den Lamellen oder Lamellenverstärkungen zerren. Ist der Transformator mit einem Ausdehnungsgefäß und einem Silikagel-Entlüfter ausgestattet, ist auf die hermetische Abdichtung Acht zu geben.

## Transport auf Schienen oder über den Seeweg

Transformatoren werden in der Regel in stabilen Kisten, Kartons oder Containern verpackt. Wenn sie in Kisten verpackt sind, können die Hebeösen des Transformators verwendet werden, um das gesamte Gerät anzuheben. Unter keinen Umständen darf Feuchtigkeit in den Transformator eindringen. Bei luftdichten Transformatoren - sowohl solche mit Gaspolstern sowie solche mit integraler Füllung - stellt dies kein Problem dar. Die Flüssigkeit kann nicht mit der Umgebungsluft in Kontakt treten. Bei Transformatoren mit einem Ausdehnungsgefäß kann das Eindringen von Luft während des Transports und der Lagerung folgendermaßen verhindert werden:

- > Entweder durch Einsetzen einer Dichtung in den Entlüftungsdeckel (der entfernt werden muss, bevor der Transformator an das Stromnetz angeschlossen wird).
- > Oder durch den Ersatz des Kieselgel-Entlüfters durch einen Blindflansch, der das Eindringen von Luft verhindert. In diesem Fall wird der Entlüfter separat geliefert. Eine Montageanleitung liegt dem Entlüfter bei.

## Netztransformatoren bewegen

Um den Transformator zu bewegen, wird je nach Größe und Anweisung folgendes Zubehör benötigt:  
Ein paar Räder, dessen Rollen sich leicht von Längsausrichtung zu diagonalen Ausrichtung umstellen lassen  
Hebeösen am Gehäusedeckel  
Verstärkung des Bodens des Transformatorenkessels für den Transport mit einem Gabelstapler und  
Falls erforderlich, auf Anfrage, Abstützungen und/oder (feste oder abnehmbare) Laschen am Rollenboden oder am Fahrgestell.

**Achtung:** Der Transformator darf niemals unter den Kühlerlamellen angehoben werden. Die Buchsen (Hochspannungs- (HV) oder Niederspannungs- (LV) Isolatoren), dürfen nicht verwendet werden um den Transformator während des Transports zu lenken. Auch darf nicht an den Lamellen oder Lamellenverstärkungen (runde Stäbe oben und unten an den Lamellen) gezerrt werden.

Die Sicherungslaschen dürfen nicht zur Bedienung des Transformators verwendet werden; sie dienen ausschließlich der Sicherung des Transformators während des Transports.

## Abnahmeverfahren

Bei der Ankunft eines Transformators und seines Zubehörs sollte alles genau inspiziert werden. Die folgenden Punkte sollten überprüft werden:

- > Sind die Kiste oder der Karton beschädigt?
- > Sind der Transformator oder sein Zubehör verrostet oder ist die Farbe beschädigt?
- > Sind der Transformatorentank oder das Zubehör beschädigt?
- > Können Lecks festgestellt werden?
- > Falls der Flüssigkeitsstand ablesbar ist, ist er hoch genug?
- > Ist die Lieferung vollständig? Überprüfen Sie die Anzahl der Transformatoren, die Anzahl der Kartons mit Zubehörteilen und überprüfen Sie, ob alle Zubehörteile montiert oder separat vorhanden sind.
- > Überprüfen Sie die Angaben auf dem Typenschild.

Alle Abweichungen sind sofort auf dem Lieferschein (CMR) zu vermerken und Kyte Powertech unverzüglich zu melden. Wenn innerhalb von 24 Stunden nach Ankunft beim Kunden keine Meldung eingegangen ist, wird davon ausgegangen, dass die Lieferung vollständig und in gutem Zustand angekommen ist.

Im Zusammenhang mit der Transportversicherung ist im Schadensfall wie folgt zu verfahren:

- > Wenn dem Landtransport kein Seetransport vorausgegangen ist und Sie keine Versicherungsbescheinigung erhalten haben:
  - Erklären Sie das Transportunternehmen mittels eines Vermerks auf dem Lieferschein und eines Einschreibens für haftbar.
  - Tun Sie das Notwendige, um den Schaden zu begrenzen und zusätzliche Schäden zu vermeiden.

- Informieren Sie Kyte Powertech.
- > Wenn dem Landtransport ein Seetransport vorausgegangen ist und Sie eine Versicherungsbescheinigung erhalten haben:
- Folgen Sie den Anweisungen auf der Rückseite der Versicherungsbescheinigung. Unterzeichnen Sie keine Empfangsbestätigung, sondern halten Sie Ihre Registrierung auf diesen Dokumenten fest.
- Informieren Sie Kyte Powertech.
- > Im Falle eines Schienentransports: Lassen Sie von den Beamten der Station, an der die Lieferung empfangen wurde einen Bericht verfassen. Dieses Abnahmeverfahren muss nach jedem Transportabschnitt wiederholt werden, sodass die Schadensursache ermittelt werden kann.

## Lagerung von Transformatoren

### Vorbereitung und Prüfung von Transformatoren vor der Einlagerung.

- > Falls ein Luftfilter vorhanden ist muss dieser mit getrocknetem Silikagel gefüllt werden. Ölverschluss füllen und unter dem Belüfter anbringen. Flüssigkeitsstand prüfen und wenn nötig Flüssigkeit nachfüllen. Weitere Informationen dazu sind im Abschnitt ‚Wartung‘ angeführt.
- > Jegliche Lackschäden werden ausgebessert. Für Informationen zur Vorgehensweise kontaktieren Sie Kyte Powertech.
- > Falls ein Buchholzrelais vorhanden ist, kann der Transportschutz (Tastensperre prüfen) entfernt werden.
- > Falls ein Explosionskanal montiert ist, ist die Blindplatte durch die Folienmembran zu ersetzen. Die Lagerzeit darf höchstens 1-2 Wochen betragen. Sollte der Transformator für einen längeren Zeitraum eingelagert werden, müssen das Ausdehnungsgefäß und, falls vorhanden, der Luftfilter angebracht werden und der Transformator muss mit der entsprechenden Flüssigkeit gefüllt werden. Die Der Transformator sollte in einem trockenen, belüfteten Raum gelagert werden, es sei denn er wird von einer Kondensationsabdeckung geschützt.

### Überwachung und Prüfung des Transformators während der Lagerung

Vorzugsweise sollten nur vollständig zusammengebaute, flüssigkeitsgefüllte Transformatoren für längere Zeiträume eingelagert werden. Die folgenden Prüfungen sollten während der Lagerung durchgeführt werden:

- > Luftfilter prüfen (falls montiert). Zustand des Silikagels prüfen (an der Farbe lässt sich erkennen ob das Gel feucht oder trocken ist; siehe Abschnitt ‚Technischen Daten und Zubehör‘). Stand des Ölverschlusses prüfen.
- > Transformator auf Lecks überprüfen.
- > Transformator auf Lackschäden und Rost überprüfen. Falls jegliche Defekte festgestellt werden können sollten diese entweder sofort behoben werden oder Kyte Powertech sollte so schnell wie möglich kontaktiert werden.

### Lagerung nach Außerbetriebnahme

Bevor der Transformator eingelagert wird, sollte eine vollständige Prüfung (wie unter Abnahmeverfahren beschrieben) durchgeführt werden. Die Verantwortung für eine korrekte Einlagerung liegt beim Kunden.

Auf folgendes sollte Acht gegeben werden:

- > Kapazität zur Ausdehnung der Flüssigkeit muss gegeben sein.
- > Kontakt von der Flüssigkeit zur Umgebungsluft ist zu vermeiden.
- > Der Transformator muss während der Lagerung zu jeder Zeit mit Flüssigkeit gefüllt sein.



## Installation und Verbindung von flüssigkeitsgefüllten Netztransformatoren

Während der Installation, sollten die folgenden Regeln beachtet werden, um die korrekte Funktion des Transformators zu garantieren:

### Installation

Die örtlichen Vorschriften für die Installation von flüssigkeitsgefüllten Transformatoren in Gebäuden, auf einem Ständer, in einem Schrank oder im Freien müssen genau befolgt werden, u. a. in Bezug auf die Brandsicherheit, den Schutz gegen Auslaufen (Auffangwanne oder Ölvorrattank), Zugänglichkeit, elektrische Vorschriften. Der Ort, an dem der Transformator aufgestellt wird, muss ausreichend belüftet sein, damit die vom Transformator abgegebene Wärme abgeführt werden kann. Wir stehen Ihnen zur Verfügung, um entsprechende Berechnungen anzustellen und Ihnen die erforderlichen Vorkehrungen zu erläutern. Für Netztransformatoren, die in Gebäuden oder Stahlblechstationen aufgestellt sind, bedeutet dies eine regelmäßige Zufuhr von Frischluft, eine ausreichende Belüftung und genügend Platz rund um den Transformator.

Flüssigkeitsprobenstöpsel, Stufenschalter und weitere Anwendungs- und Schutzausrüstung müssen leicht zugänglich sein. Der Überwachungsapparat, sowie Thermometer müssen klar sichtbar und/oder lesbar sein. Es ist nicht empfehlenswert, den Transformator parallel zu einer Wand aufzustellen, da dies den Lärmpegel zusätzlich steigern kann. Anti-Vibrations-Pads unter den Rollen können die Abgabe von Vibrationen an den Boden verringern und somit Störgeräusche vermindern.

Der Platz, an dem der Transformator aufgestellt wird muss unzugänglich für Haustiere, Vögel und Nagetiere etc. sein. Wir möchten daran erinnern, dass der Transformator unter keinen Umständen an den Kühlflamellen angehoben werden darf, da dadurch Lecks entstehen können.

### Anschluss

Elektrische und andere Anschlüsse. Achten Sie stets darauf, dass der Anschluss der Kabel und Leitungen an die Durchführungen ohne Zugkräfte auf die Durchführungen erfolgt, die zu Leckagen der Dichtung oder Rissen in den Durchführungen führen können. Eine flexible Verbindung wird in allen Fällen dringend empfohlen. Auf diese Weise kann die Ausdehnung der Leitungen aufgrund von Temperaturunterschieden nicht zu Lecks oder Rissen führen.

Bei der Verwendung von Steckverbindungen an der HS sind die Hinweise des Herstellers der Steckverbinder zu beachten.

Um Spannungen an der Steckverbindung zu vermeiden, sollten die Hochspannungskabel in einem Abstand von 50 cm zur Steckverbindung abgestützt werden. Die ersten 50 cm des Kabels sollten nicht geknickt werden, danach ist der Biegeradius gemäß den Angaben des Kabelherstellers einzuhalten.

Stellen Sie sicher, dass alle Verbindungen große, feste und saubere Kontaktflächen aufweisen. Bei der Verbindung unterschiedlicher Materialien sollten Vorkehrungen getroffen werden, um elektrolytische Kopplungen zu vermeiden. Diese Verbindungen können mithilfe von Kabelschuhen, flachen Stromleitungen oder angepasste Klemmen hergestellt werden. Jede Feeder-Leitung benötigt einen ausreichend langen Abschnitt. Bei allen Arbeiten an den HS- und NS-Porzellandurchführungen des Transformators ist darauf zu achten, dass die untere Mutter an der Durchführung in Position bleibt. Dadurch wird die Abdichtung des Transformators gewährleistet. Beim Anziehen der anderen Muttern an der Buchse sind 2 Schraubenschlüssel zu verwenden, um ein Verdrehen der Buchse zu verhindern.

### Erdung

Der Transformatorkeßel muss mit dem HS-Erdungssystem verbunden sein. Deshalb werden Erdungsbolzen oder -kontakte am Deckel, am Fahrgestell oder am Boden des Transformatorenkeßels befestigt. Der elektrische Widerstand der Erdungsklemme wird in der Regel vom Energieversorgungsunternehmen angegeben. Achten Sie darauf, dass die Anschlussstelle sauber bleibt.

## Inbetriebsetzung

Nachdem der Transformator installiert und angeschlossen wurde ist den folgenden Schritten nacheinander Folge zu leisten um den Transformator in Betrieb zu setzen:

### Äußerliche Prüfung

- > Stellen Sie sicher, dass alle der zahlreichen Transportsicherungen entfernt wurden: Buchholzrelais
- > Umgebungstemperatur und Belüftung der Räumlichkeiten überprüfen.  
Testknopf-Verriegelung, Belüfter-Stöpsel, Siegel im Fülldeckel des Ausdehnungsgefäße, Styropor-Blöcke in den Kühllamellen etc.
- > Auf Lecks, Rost und Beschädigungen prüfen (es ist sicherzustellen, dass der Ablaufstopfen nicht undicht ist, und dass der Sampling-Stopfen und eventuelle Ventile der Filterpresse vollständig geschlossen sind).
- > Prüfung von Aufbau und Funktion der verschiedenen Zubehörteile, Ziffernblätter, des Messapparates durchführen. Die Farbe des Silikagels im Belüfter (falls vorhanden) muss aus sicherer Distanz zu unter Spannung stehenden Teilen ablesbar sein.
- > Falls zutreffend, Farbe des Silikagels prüfen, da dies Auskunft über die Feuchtigkeit des Gels gibt. Falls notwendig muss das Gel getrocknet oder ausgetauscht werden.
- > Flüssigkeitsstand mithilfe der Ölstandanzeige prüfen (falls zutreffend).

**Achtung:** Ein luftdicht verschlossener Transformator sollte niemals selbstständig nachgefüllt werden, da ein Ober- oder Unterdruck im Transformator-Kessel auftreten kann.

- > Feststellen ob Buchsen, Geräte und Steuergeräte verschmutzt sind. Sie müssen zu jeder Zeit sauber sein.
- > Luftgefüllten HS- und NS-Kabelkästen öffnen: Prüfung auf Kondenswasser, eingedrungenes Wasser und undichte Stellen.
- > Prüfung des Füllstandes der Masse im HS-Kabelanschlusskasten (falls zutreffend).
- > Anziehen aller Durchführungen und elektrischen Anschlüsse, auch in den Kästen, mit einem Drehmomentschlüssel; siehe Abschnitt "Anschlüsse".
- > Sicher stellen, ob der Transformator richtig geerdet ist.
- > Entfernen aller Fremdkörper von den Leitungen, von der Abdeckung und von den Kabelkästen. Befindet sich der Transformator in einer Verteilerstation oder einem Umspannwerk, müssen alle Fremdkörper aus diesem Bereich entfernt werden.
- > Bei doppelter Spannung auf der Nieder- und/oder Hochspannungsseite ist zu prüfen, ob sich die Anschlussleisten oder Umschalter in der richtigen Position befinden, um die gewünschte Anschlussgruppe und Spannung zu bilden.

### Elektrische Messungen vor der Inbetriebnahme.

Alle Transformatoren, die die Fabrik verlassen wurden regelmäßigen Tests und Messungen nach IEC 60076-Standards unterzogen, in dessen Rahmen ein Test Zertifikat ausgestellt wurde.

Um nach dem Transport, Aufbau oder Installation erneut elektrische Tests am Transformator durchzuführen empfiehlt Kyte Powertech die folgenden Tests

- > Ein Isolationstest mithilfe eines 2500 oder 5000 Volt 'Megaohmmeter' (siehe Anhang)
- > Eine Durchgangsprüfung der Anschlüsse und Wicklungen, und
- > Eine Prüfung der AUX-Geräte und des Zubehörs (korrekte Funktion, Einstellung, Prüfung der Kontakte, Kabel und der Testausrüstung).

**Achtung:** Den Transformator niemals unter Druck setzen um das Druckventil und/oder das Druckrelais zu prüfen.

### Anlegen der Spannung

Das Anlegen der Spannung sollte nur von einer befugten Person durchgeführt werden. Dabei sind die lokalen Sicherheitsvorkehrungen zu beachten.

Bedingungen zum Anlegen der Spannung

Der Transformator sollte vorerst ohne Ladung unter Spannung gesetzt werden. Dabei sollte der Stufenschalter auf die Leerlaufspannungseinstellung geschaltet sein. Spannung zwischen den LV-Phasen und der Erde.

Aus Sicherheitsgründen weisen wir darauf hin die Messung nicht direkt auf den Transformator Terminals durchzuführen. Sollten die Spannungswerte von den Nennwerten der Leerlaufspannung abweichen, können diese angepasst werden (siehe Vorgehensweise unten). Der Transformator wird für ein paar Stunden im Leerlauf belassen. Währenddessen werden Geräuschpegel, Temperatur und Flüssigkeitsstände regelmäßig geprüft.

- > Der Transformator darf nun unter Ladung laufen. Eine graduelle Befüllung unter zwischenzeitlicher Überprüfung wird empfohlen.
- > Niedrigspannung anpassen. Falls die Spannung auf der NS-Seite sowohl im Leerlauf als auch unter Last vom Nennwert abweicht und dieser angepasst werden muss, ist wie folgt vorzugehen:

- Schalten Sie den Transformator auf der HS- und NS-Seite spannungsfrei und erden Sie ihn ordnungsgemäß.
- Entriegeln Sie den Stufenschalter durch Anheben des Knopfes.
- Stellen Sie den Stufenschalter in die gewünschte Position.
- Lassen Sie den Knopf los, bis die Feder ihn wieder nach unten drückt und damit den Stufenschalter wieder verriegelt.

Niedrigspannung zu hoch (muss verringert werden)

Wenn die angelegte Hochspannung höher ist als die Nennhochspannung des Transformators, führt dies zu einer zu hohen Niederspannung.

In diesem Fall sollte der HV-Stufenschalterknopf in eine Position gebracht werden, die einer Hochspannung entspricht, die höher ist als die Nennhochspannung (siehe Typenschild). Der Stufenschalter muss auf einen niedrigeren Wert gestellt werden.

Niedrigspannung zu niedrig (muss erhöht werden)

Wenn die angelegte Hochspannung niedriger ist als die Nennhochspannung des Transformators, führt dies zu einer zu niedrigen Niederspannung.

In diesem Fall sollte der HV-Stufenschalterknopf in eine Position gebracht werden, die einer Hochspannung entspricht, die niedriger ist als die Nennhochspannung (siehe Typenschild). Der Stufenschalter muss auf einen höheren Wert eingestellt werden. Erhöhte Niederspannung (höhere Stellungsnummer des Stufenschalterknopfes im Vergleich zum Referenzwert) Verringern der Niederspannung (niedrigere Stellungsnummer des Stufenschalterknopfes im Vergleich zum Referenzwert)

Beispiel (siehe Typenschild)

#### **Wert des Stufenschalters**

##### **HS Volt NS Volt**

1 15,500

2 15,250

Nennwert 3 15,000 400 Spannungsnennwert

4 14,750

5 14,500

#### **Parallelbetrieb**

Im Parallelbetrieb müssen die Transformatoren die zutreffenden Regelungen und Bedingungen erfüllen. Diese lauten wie folgt:

- > Transformatoren müssen dieselbe Uhrzeit anzeigen. Die Wicklungsverbindungen dürfen abweichen.
  - > Kurzschlussspannungen müssen identisch sein (eine Toleranz von maximal 10% kann toleriert werden).
  - > Nennspannungen müssen identisch sein (sowohl HS als auch NS);
  - > Wenn der Parallelbetrieb dauerhaft ist, darf die Nennbelastbarkeitsrate 3:1 nicht übersteigen. Die Daten der zuvor genannten Bedingungen können auf dem Typenschild abgelesen werden.
- Bevor die Transformatoren in Parallelbetrieb geschaltet werden müssen die folgenden Vorkehrungen getroffen werden:
- > Anschluss der zugehörigen HS Terminale.
  - > Anschluss der zugehörigen NS Terminale.
  - > Die Transformatorenkessel mit einer (vorzugsweise gemeinsamen) Erdung ausstatten.
  - > Anschluss der NS Neutralen.
  - > Verbinden der Transformatoren mit dem Versorgungssystem der HS-Seite. Die NS-Hauptschalter müssen geöffnet bleiben.
  - > Prüfung auf jegliche Spannungsunterschiede der jeweiligen NS-Phasen. Das Voltmeter sollte keine Messwerte anzeigen. Sollte jedoch eine Spannungsdifferenz vorliegen, sollte die Ursache ermittelt und behoben werden;
  - > Sollte keine Spannungsdifferenz zwischen den jeweiligen NS-Terminalen vorliegen, dürfen die NS-Hauptschleifleitungen der NS-Seite unter Spannung gesetzt werden;
  - > Vom Parallelbetrieb von/mit dualen NS-Transformatoren (sogenannte "Sieben-Buchsen"-Transformatoren) wird abgeraten;
  - > Werden die Stufenschalter außerhalb ihrer Nennstellung geschaltet, ist darauf zu achten, dass die beiden eingestellten HS-Werte übereinstimmen (siehe Typenschild).

Sind die oben genannten Bedingungen nicht erfüllt, können Zirkulationsströme auftreten, die zu Schäden am Transformator führen können. Bei kurzzeitigem Parallelbetrieb (z.B. beim Umschalten) kann darüber hinweggesehen werden. Weitere Einzelheiten sind der IEC 60076-8 zu entnehmen.

Für Schäden an Transformatoren oder elektrischen Anlagen, die durch fehlerhafte Anschlüsse verursacht werden, haftet Kyte Powertech nicht.



## Wartung

Luftdicht verschlossene Netztransformatoren erfordern nahezu keine Wartungsmaßnahmen. Die Wartung von Transformatoren mit einem Ausdehnungsgefäß erfordert einen geringen Aufwand.

### Jährliche äußerliche Inspektion

Diese Inspektion kann durchgeführt werden, während der Transformator unter Spannung steht. Achtung: Sicherheitsabstand zu unter Spannung stehenden Teilen einhalten.

Diese Inspektion beinhaltet die folgenden Prüfungen:

- > Beobachtung der Geräusche die der Transformator erzeugt.
- > Überprüfung der Umgebungstemperatur und der Belüftung.
- > Überprüfung auf Lecks, Rost oder Schäden.
- > Überprüfung auf Schutz an den Buchsen, am Apparat und an der Kontrolleinheiten.
- > Überprüfung der Farbe des Silikagels (falls zutreffend).
- > Überprüfung des Flüssigkeitsstands über die Ölstandanzeige (falls vorhanden).
- > Überprüfung der Flüssigkeitstemperatur über das Thermometer (falls vorhanden).
- > Überprüfung von lokalen Temperaturanstiegen durch Kontaktresistenzen an HS- und NS-Verbindungen (Infrarot-Thermometermessung, Verfärbungen).
- > Überprüfung ob das Überdruckregler aktiv ist (falls vorhanden).

### Zwei-jährliche Wartung

Diese Art der Wartung sollte bei nach Abschalten und Erdung des Transformators auf der HS- und NS-Seite durchgeführt werden. Auch die Hilfsspannung für das Zubehör ist abzuschalten!

Die zwei-jährliche Wartung umfasst folgende Maßnahmen:

- > Durchführen der jährlichen äußerlichen Inspektion
- > Behebung der Bemerkungen aus der jährlichen äußerlichen Inspektion.
- > Kontrolle des Füllstandes der Masse im HV-Kabelanschlusskasten (falls vorhanden).
- > Öffnen der HS- und NS-Luftkabelkästen (falls zutreffend), Überprüfung auf Kondenswasser und Wassereintritt.
- > Überprüfung der Hilfseinrichtungen und des Zubehörs (korrekte Funktion, Einstellung und Überprüfung der Kontakte, Verkabelung, Überprüfung der Prüfausrüstung).
- > Überprüfung der korrekten Funktion des Stufenschalters. Die Prüfung des Stufenschalters erfolgt im ausgeschalteten Zustand des Transformators durch Schalten des Stufenschalters in verschiedene Stellungen und durch Messung der Durchgängigkeit der internen Verbindungen.

Wir empfehlen den Nutzern von Transformatoren, die oben genannte Wartungshäufigkeit anzupassen, wenn die Transformatoren unter ungünstigen Witterungsbedingungen aufgestellt sind und wenn die Betriebsbedingungen eine andere Häufigkeit zulassen oder erfordern.

## Flüssigkeitsproben und -analyse

Anhand der Analyse der Kühlflüssigkeitsproben lässt sich die Verfassung der Flüssigkeit des Transformators ermitteln und es lässt sich ebenfalls eine Aussage über die Verfassung der Wicklungen, des Stufenschalters und der internen Anschlüsse treffen.

Auf Anfrage können verschiedene Flüssigkeitstests ausgeführt werden. Die Entnahme der Proben sollte von geschultem Personal durchgeführt werden.

Der beschriebenen Vorgehensweise nach IEC 60475 und IEC 60567-Standards ist bei der Entnahme der Proben Folge zu leisten. Von der Entnahme von Proben aus luftdicht geschlossenen Transformatoren bei laufendem Betrieb (unter Spannung) wird abgeraten!

Nachdem die Probe entnommen wurde, sollte der Flüssigkeitsstand (wenn möglich ohne den Transformator zu öffnen) überprüft werden, und falls nötig, sowie im Zweifelsfall ist der Flüssigkeitsstand von befugtem Personal von Kyte Powertake anzupassen.

Kyte Powertech empfiehlt eine 5-jährliche Flüssigkeitsanalyse für luftdicht verschlossene Transformatoren und eine 2-jährliche Flüssigkeitsanalyse für Transformatoren mit Ausdehnungsgefäß. Eine Anpassung dieser Zeiträume ist sinnvoll, wenn die Resultate eine Dringlichkeit anzeigen oder, wenn die Betriebsbedingungen dies erlauben oder erfordern.

**Achtung:** Der Transformator darf keinesfalls mit einer Flüssigkeit nachgefüllt werden, die von der ursprünglich im Transformator enthaltenen Flüssigkeit abweicht.

## Kyte Powertech After Sales Service

Für produktspezifische Anliegen empfehlen wir Ihnen vom Kyte Powertech After Sales Service Gebrauch zu machen. Kyte Powertech bietet qualifiziertes Personal und die nötige Ausrüstung um spezifische Arbeiten fachgerecht durchzuführen.

Spezifische Arbeiten beinhalten:

- > Austausch von Buchsen, Apparaten und Überwachungsausrüstung.
- > Transformator öffnen (Vorsicht: der Transformator kann unter Überdruck oder Unterdruck stehen!).
- > Behandlung und Austausch der Kühlflüssigkeit.
- > Lecks des Transformatorgefäßes versiegeln.
- > Durchführung und Analyse von elektrischen Messungen
- > Interpretation und Analyse von Flüssigkeitsproben

Während der Öffnungszeiten ist die After Sales Service Abteilung unter [services@kytepowertech.com](mailto:services@kytepowertech.com) erreichbar.

## Zubehör

Auf Wunsch des Kunden können die Transformatoren mit einer Vielzahl von Geräten und Steuerungen ausgestattet werden. Weitere Informationen hierzu (Beschreibung, Bedienung, ...) finden Sie auf den PK Sheets, die wir Ihnen gerne auf Anfrage zusenden.

Dokumentation: (Liste unvollständig)

Ventil/Abzweig Öl Abfluss/Probenabzweig PK 3835

Probenventil NW 15 PK 3812

Analogthermometer Temperatur 2 Kontakte PK 3544

Analogthermometer kontaktlos PK 3849

Distanzthermometer 2 Kontakte PK 3546

Thermostat 2 Kontakte PK 3611

Thermostat 1 Kontakt PK 3612

Flüssigkeitsstandanzeige Magnetischer Ölstand 1 1/2" PK 3519

Flüssigkeitsstandanzeige Ausdehnungsgefäß DIN 42555 PK 3511

Ölstandanzeige PK 3514

Ölstandanzeige 1" (Schwimmfüllstandmesser) PK 3527

Überdruckventil 1" PK 3735

Überdruckrelais 2 Kontakte PK 3733

Ausdehnungsgefäß Buchholzrelais BG 25, 2 Kontakte PK 3710

Lufttrockner PK 3750

PK 3751

Belüftungs-/Füllöffnung des Ausdehnungsgefäßes DIN 42553

Sonstige DGPT 2 PK 3760

Ölstandschalter PK 3520

Buchsen NS Buchsen 1 kV EN 50386

NS Schleifleitungsbuchsen 1 kV EN 50387

NS Buchsen 3 kV DIN 42539

HS Buchsen 12-24-36 kV EN 50180

NS Anschlüsse für Anschlussbolzen DIN 43675

Stromführende Anschlüsse bis zu 1600 A DIN 46200

Plug-in Buchsen EN 50180

## Standards

Für weitere allgemeine Informationen über Transformatoren können Sie sich in den folgenden IEC und CENELEC Standards informieren:

IEC 60076 Leistungstransformatoren

- > IEC 60076-1: Allgemeines
- > IEC 60076-2: Temperaturanstieg
- > IEC 60076-3: Isolationspegel, Spannungsprüfungen und externe Luftstrecke
- > IEC 60076-5: Widerstandsfähigkeit gegen Kurzschlüsse
- > IEC 60076-7: Belastungsanleitung für ölgefüllte Leistungstransformatoren
- > IEC 60076-8: Anwendungshinweis
- > IEC 60076-10: Bestimmung des Geräuschpegels
- IEC 60616 Anschluss & Abzweigbezeichnungen für Leistungstransformatoren
- IEC 60296 Spezifikation für ungenutzte mineralische Isolieröle für Transformatoren und Schaltanlagen
- IEC 60422 Überwachungs- und Wartungsanweisungen mineralische Isolieröle in elektrischer Ausrüstung
- IEC 60475 Verfahren zur Probenahme von flüssigen Dielektrika
- IEC 60567 Leitfaden für die Probenahme von Gasen und Öl aus ölgefüllten elektrischen Geräten und für die Analyse von freien und gelösten Gasen
- IEC 60599 Mit Mineralöl imprägnierte elektrische Geräte im Betrieb - Leitfaden für die Interpretation der Analyse von gelösten und freien Gasen
- IEC 60836 Spezifikationen für Silikonflüssigkeiten zu elektrischen Zwecken
- IEC 60944 Leitfaden für die Wartung von Silikon-Transformatorflüssigkeiten
- IEC 61099 Spezifikation für unbenutzte synthetische organische Ester für elektrische Zwecke
- IEC 61203 Synthetische organische Ester zu elektrischen Zwecken - Leitfaden für die Wartung von Transformatorenestern in Geräten
- EN 60076 identisch zu IEC 60076
- EN 50180 Buchsen ab 1kV bis 36kV und von 250A bis 3150A für flüssigkeitsgefüllte Transformatoren
- EN 50216 Leistungstransformatoren und Reaktoranschlüsse
- EN 50464 Dreiphasen-Ölverteiltransformatoren 50Hz, von 50 bis 2500kVA, wobei die höchste Spannung für Geräte 36kV nicht übersteigt
- EN 50386 Buchsen bis zu 1 kV und von 250 A bis 5 kA für flüssigkeitsgefüllte Transformatoren

## Ende der Lebensdauer

Der Transformator ist so konstruiert, dass die verschiedenen Komponenten am Ende seiner Lebensdauer problemlos recycelt werden können.

Die Bauteile können jedoch erst nach Ablassen der Kühlflüssigkeit recycelt werden. Letzteres sollte mit großer Sorgfalt geschehen.

Das Verhältnis zwischen den verschiedenen Transformatormaterialien ist wie folgt:

- > Kühlflüssigkeit 25%
- > Kernmaterial 35%
- > Wicklungsmaterial (Kupfer und/oder Aluminium) 15%
- > Stahl 20%
- > Isolationsmaterial 5%

Das Isoliermaterial ist als ungiftiger Abfall zu betrachten. Der Transformator enthält kein PCB, PCT, PCBT oder Asbest.

## Anhang: Isolationsresistenzmessung (Megaohmmeter Test)

Beim Megaohmmeter Test wird die Isolationsresistenz zwischen HS und NS Wicklungen und dem Boden gemessen. Ein Kurzschluss gegen Erde oder ein niedriger Isolationswiderstand, der auf das Vorhandensein von Wasser in Öl und Wicklungen oder auf einen hohen Verlustfaktor der Flüssigkeit zurückzuführen ist, kann auf diese Weise festgestellt werden. Bei der Durchführung dieser Messung ist den folgenden Anweisungen Folge zu leisten:

- > HS- und NS-Anschlüsse von den Buchsen abnehmen.
- > Buchsen reinigen
- > Messungen in Trockenzustand vornehmen (kein Regen, Nebel oder Schnee).
- > Messungen direkt über das Terminal des Transformators vornehmen.
- > Nach jeder Messung sollte der Transformator entladen werden (extrem gefährliche kapazitive Spannung!)
- > Der Transformatorkessel muss korrekt geerdet sein.

### Vorgehen bei der Messung:

3 Messungen werden durchgeführt, vorzugsweise mit einem elektronischen Megaohmmeter.

Zur Verwendung und Einstellung des Messgeräts und zum Ablesen (\*) der Skalenwerte: siehe im entsprechenden Handbuch.

> HS gegen Erde mit 5000 oder 2500 Volt (\*\*)

> NS gegen Erde mit 2500 Volt (\*\*), und

> HS zu NS mit 5000 oder 2500 Volt (\*\*)

(\*) Wert sollte abgelesen werden, wenn die Messanzeige stabil ist (üblicherweise nach einer Minute).

(\*\*) Die Spannung, die während der Megaohmmetermessung angewandt wird, sollte niemals die Testspannung des Transformators übersteigen.

Die Messung kann an einer beliebigen HS/NS-Phase durchgeführt werden, da die drei Phasen miteinander verbunden sind. Wenn die Messwerte weniger als **10 MOhm / kV** betragen, muss die Ursache dafür ermittelt werden.

Zum Beispiel:

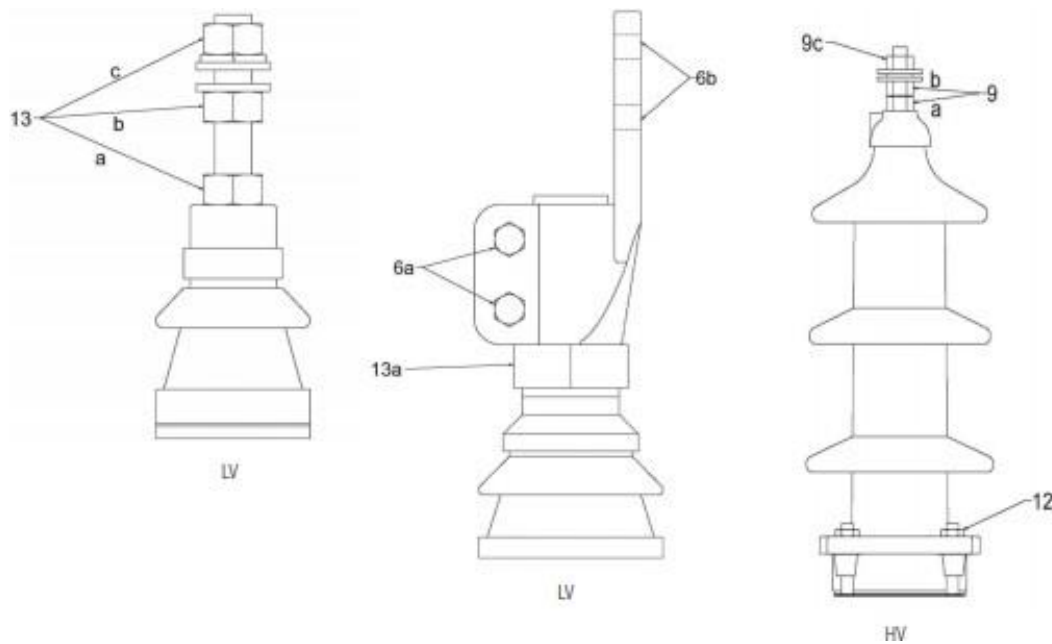
Bei einem Transformator mit einer Nennhochspannung von 15 kV müssen die Werte mindestens  $10 \times 15 = 150 \text{ MOhm}$  betragen (dasselbe gilt für die Niedrigspannung).

## Empfohlene Drehmomentwerte für verschiedene Anschlüsse

Gewindemaß	M6	M8	M10	M12	M14	M16	M20	M30	M42	M48	M55
Schraubenschlüsselgröße	10	13	17	19	22	24	30	46	65	75	75/85
Drehmoment	Nm	Nm	Nm	Nm	Nm	Nm	Nm	Nm	Nm	Nm	Nm
<b>A/ Buchsen</b>	3.5	25	40	60	72	100	100	100	2000A	3150A	4000A
<b>Niederspannung (NS)</b>											
1. Halterung der Buchsenstange (13a)											
DIN 42530											
EN 50386											
2. Verbindungsstück der Muttern (13b/c)											
3. Halterung des Flag-Steckers zur Terminalstange (Edelstahlbolzen) (6a)											
4. Verbindungsstück zur Flag-Oberfläche (6b) (Bolzen 8.8 Stahl)											
5. Verbindungs-Monoblock mit Rahmen aus Buna-Kunststoff und Kork											
<b>Hochspannung (HS)</b>											
1. Halterung der oberen Terminalstange (9a) (Terminal und Mutter aus Messing)											
2. Verbindungsstück zur Terminalstange (9b/c) Anschlussbolzen und 2 Mutter aus Messing											
3. Halterung der Basis (12) Bolzen und Mutter aus Edelstahl mit Buna-Kunststoff und Kork											
<b>B/ NS Verbindungsschleifleitung</b>											
Verbindung (Bolzen 8.8 Stahl)											
<b>C/ Deckel zum Rahmen</b>											
Bolzen und Mutter aus Edelstahl											
<b>D/ Schleifleitungsbuchsen</b>											
Halterung am Deckel											
Oberes Stück zu Unterem Stück											
<b>E/ Ventile</b>											
Dichtung											
(Bolzen und Mutter A2 mit Unterlegscheibe)											
<b>F/ Flansche</b>											
Dichtung											
(Bolzen und Mutter A2 mit Unterlegscheibe)											
Verbindung Gehäuse zu Abdeckung											
Gewindebolzen und Mutter A2 mit Unterlegscheibe											



## Empfohlene Drehmomentwerte für verschiedene Anschlüsse



*Schema einer Buchse*

*HS & NS*

