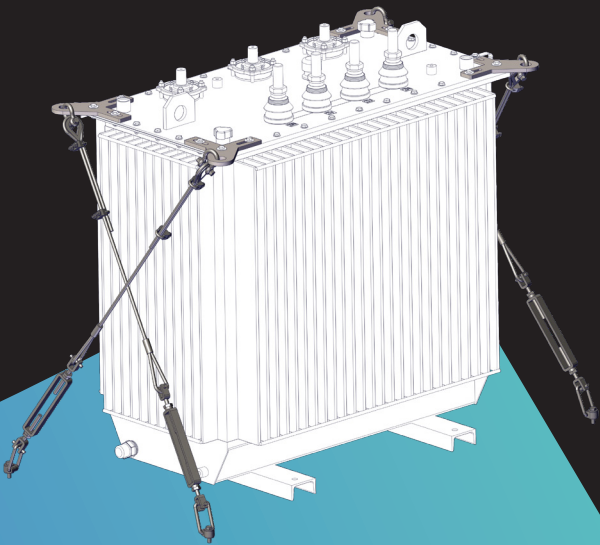


# Erdbeben- sicherheit

für Verteiltransformatoren



**Rauscher  
Stoecklin**

A company of R&S

# Erdbebensicherheit für Verteiltransformatoren

## Geltungsbereich

- Transformatoren (alle Spannungsebenen)
- Elektrische Apparate (Spannungen von 220 kV und höher)
- Anlagen der Energieverteilung in Schrankbauweise (alle Spannungsebenen)
- Lose Leiterverbindungen (Spannungen von 220 kV und höher)
- Sekundärsysteme und andere Einbauten (alle Spannungsebenen)
- Gebäude der Anlagen und Sekundärtechnik (alle Spannungsebenen)
- Freileitungen (Spannungen von 220 kV und höher)
- Kabelleitungen (alle Spannungsebenen)

## Erdbebeneinwirkung

Massgebende Faktoren für einen gegebenen Standort sind gemäss der Tragwerksnorm SIA 261:

- Erdbebenzone (Z1, Z2, Z3a und Z3b)
- Baugrundklassen (A bis F)
- Bauwerksklassen (BWK I bis III)

## Erdbebensicherheit von Verteiltransformatoren

Für Verteiltransformatoren, deren höchste Spannungsebene niedriger als 220 kV liegt, hängen die Bestimmungen für eine Verankerung vom Schlankheitsgrad ab in Abhängigkeit von der Erdbebenzone (siehe Tabelle 5, Kapitel 4.1 «Erdbebensicherheit von Transformatoren», ESTI-Richtlinie).

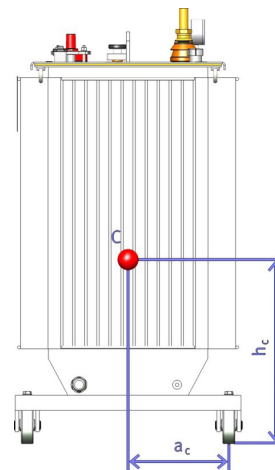
Der Schlankheitsgrad  $s$  ist der Quotient von der Schwerpunkthöhe  $h_c$  und der minimalen horizontalen Distanz  $a_c$  zwischen dem Schwerpunkt und der nächstgelegenen «Kante» eines Transformators. Die Schlankheitsgradwerte für Verteiltransformatoren liegen zwischen 1.5 und 2.5.

## Berechnung einer Abhebesicherung

Mit den Angaben von Erdbebenzone, Baugrundklasse und Bauwerksklasse wird die effektive Bodenbeschleunigung bestimmt. Mit einem Sicherheitsfaktor von 3 auf die effektive Bodenbeschleunigung wird die effektive Spektralbeschleunigung  $S_e$  errechnet.

$$S_e = 3 a_{gd}$$

Die Notwendigkeit einer Abhebesicherung ergibt sich, wenn der Quotient von  $10 \text{ m/s}^2$  und der effektiven Spektralbeschleunigung  $S_e$  kleiner als der Schlankheitsgrad  $s$  ist.



Notwendigkeit einer Abhebesicherung wenn:  $\frac{10}{S_e} < s$  wobei  $s = \frac{h_c}{a_c}$

## Verteiltransformatoren von Rauscher & Stoecklin

Die Notwendigkeit einer Abhebesicherung ist für jeden Transformator individuell zu berechnen.

Wenn die Berechnung eine Notwendigkeit einer Abhebesicherung ergibt oder die Spektralbeschleunigung  $S_e$  einen Wert höher als  $5 \text{ m/s}^2$  erreicht, empfehlen wir die Anwendung unseres modifizierten Transformatorbessels.

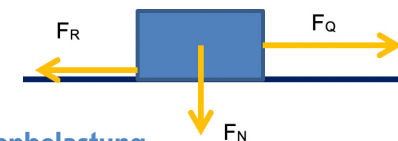
Wenn die Berechnung keine Notwendigkeit einer Sicherung ergibt, empfehlen wir, zumindest eine Massnahme gegen das Verschieben des Verteiltransformators vorzunehmen.

Ein Verschieben tritt auf, wenn die Horizontalkraft  $F_Q$  aus der Erdbebeneinwirkung höher ist als die Reibungskraft  $F_R$  des Transformators auf dem Unter-

grund. Wobei die Reibungskraft vom Reibungskoeffizient  $\mu$  und dem Gewicht des Transformators abhängig ist.

$$F_N = \text{Masse}_{\text{tot}} \times g$$

$$F_R = F_N \times \mu$$



## Maximale Bodenbelastung

Ein erdbebensicherer Verteiltransformator ist nur erdbebensicher, wenn der Aufstellungsort die auftretenden Kräfte des Verteiltransformators während des Erdbebenfalles aufnehmen kann.

Für eine Trafobefestigung ist es zwingend notwendig, alle Rollen zu fixieren.

Im Erdbebenfall können folgende Rollenkräfte auftreten:

$$F_D [kN] = \left( \frac{1.2 S_e \left[ \frac{m}{s^2} \right] \cdot \text{Masse}_{\text{tot}} [t] \cdot s}{4} + \frac{\text{Masse}_{\text{tot}} [t] \cdot g \left[ \frac{m}{s^2} \right]}{4} \right) \cdot S_f r s$$

$$F_A [kN] = - \left( \frac{1.2 S_e \left[ \frac{m}{s^2} \right] \cdot \text{Masse}_{\text{tot}} [t] \cdot s}{4} - \frac{\text{Masse}_{\text{tot}} [t] \cdot g \left[ \frac{m}{s^2} \right]}{4} \right) \cdot S_f r s$$

$$F_Q [kN] = \left( \frac{S_e \left[ \frac{m}{s^2} \right] \cdot \text{Masse}_{\text{tot}} [t]}{4} \right) \cdot S_f r s$$

Die Berechnung ist nur gültig, wenn  $a_c$  in X- und in Y-Richtung identisch ist. Ansonsten muss man den Wert individuell berechnen.

$S_f r s$  = Sicherheitsfaktor der Rauscher & Stoecklin AG = 1.15

$F_D$  gibt die maximale Druckkraft an, welche eine Rolle auf den Untergrund während des Erdbebenfalles ausüben kann.

$F_A$  gibt die maximale Abhebekraft an, welche eine Rolle auf den Untergrund während des Erdbebenfalles ausüben kann.

$F_Q$  gibt die maximale Querkraft an, welche eine Rolle auf den Untergrund während des Erdbebenfalles ausüben kann. Alle Rollen üben dabei die gleiche Kraft aus.

Bei Verwendung einer Ölwanne ist nur die integrierte Version zugelassen, da ansonsten die Befestigung nicht gewährleistet werden kann.

## Lösungsansatz der Rauscher & Stoecklin AG



**Wir raten dringend von Lösungen ab, welche eine Verankerung an den am Trafo angebrachten Ringmuttern vorsehen.**

Solche Lösungen sind kontraproduktiv und können den Trafo nicht nur im Erdbebenfall beschädigen.

### Haftung

**Wir übernehmen keine Haftung für Erdbebensicherungen, welche nicht mit uns abgesprochen wurden, da diese unsere Verteiltransformatoren negativ beeinflussen und im schlimmsten Fall auch beschädigen können.**

### Unterstützung

Wenn Sie weitere Fragen haben oder Unklarheiten bestehen, unterstützen wir Sie gerne bei der Lösungsfindung.

# We live for Challenges

Für die Berechnung, ob eine Erdbebensicherung notwendig ist oder nicht, stellen wir gerne eine Berechnungshilfe zur Verfügung welche Sie mittels nachstehendem QR-Code finden.



**SCAN ME!**



Bei weiteren Fragen oder Unklarheiten steht Ihnen Ihr Ansprechpartner im Vertrieb gerne zur Verfügung: **info@raustoc.ch**



**Switzerland**  
Rauscher & Stoecklin AG  
Reuslistrasse 32  
4450 Sissach  
**the-rsgroup.com**