

## Konformitätsbewertungsstelle, Sektor Explosionsschutz

### Merkblatt für die elektrische Auslegung und Prüfung von Motoren (d, o, t) der Kategorie 2

Dieses Merkblatt regelt die elektrische Auslegung und Prüfung von Motoren oder Spaltröhrenmotorpumpen in den Zündschutzarten Druckfeste Kapselung, Flüssigkeitskapselung und Staubschutz durch Gehäuse im Rahmen der Konformitätsbewertungsverfahren nach ATEX und IECEx in der Kategorie 2.

- 1.) Die Maschinen müssen die Anforderungen der spezifizierten Produktnormen sowie die Anforderungen an „Elektrische Betriebsmittel für explosionsgefährdete Bereiche“ der EN/IEC 60079-0 und der Normen der angewandten Zündschutzarten erfüllen.
- 2.) Die Temperaturmessungen an der Oberfläche der Motoren sind mit den Bemessungswerten (bei Pumpen mit den max. Förderdaten bzw. Pumpendaten) und mit der ungünstigsten Spannung durchzuführen (bei Unterspannung und bei Überspannung mit Bemessungsdrehmoment, jedoch mindestens mit Bemessungsstrom). Die zulässigen Toleranzbereiche der Spannung/Frequenz sind entsprechend EN/IEC 60034-1 Bereich "A" oder "B". Diese zulässigen oder hiervon abweichenden Toleranzen sind in der Temperaturmessung zu berücksichtigen. Hierbei dürfen die Grenztemperaturen der Tabelle 1 bei max. Kühlmittel-, Fördermedium- und Umgebungstemperatur nicht überschritten werden.

Ein etwaiger Temperaturanstieg nach dem Abschalten des Motors ist zu berücksichtigen. Maßgebend ist die maximal auftretende Oberflächentemperatur an der wärmsten Stelle. Die Position der wärmsten Stelle ist konstruktionsabhängig.

Auf die Prüfung bei Toleranzgrenzwerten kann in der Regel verzichtet werden, wenn die in der Tabelle 1 angegebenen Grenztemperaturen für den geforderten Toleranzbereich nicht überschritten werden.

Ein Blockieren des Läufers als mögliche Überlast oder Störung thermisch zu berücksichtigen. Dies kann rechnerisch erfolgen.

Anmerkung: Bei Kategorie 3 Geräten kann auf die Prüfung von Überlast oder Störung verzichtet werden.

## Konformitätsbewertungsstelle, Sektor Explosionsschutz

**Tabelle 1:**

alle Temperaturen sind bezogen auf max. Kühlmittel-, Fördermedium- oder Umgebungstemperatur!

Messstelle	normaler ungestörter Betrieb			Überlast/Störung
	Typprüfung ungünstigster Betrieb	Typprüfung bei Bemessungsbetrieb U-Bereich "A" U-Bereich "B"		
Oberflächen- temp. Gehäuse	T1/T2 c] < 290°C	< 265°C	< 240°C	< 290°C
T3 c]	< 195°C	< 180°C	< 165°C	< 195°C
T4 c]	< 130°C	< 120°C	< 110°C	< 130°C
T5 c]	< 95°C	< 90°C	< 85°C	< 95°C
T6 c]	< 80°C	< 75°C	< 70°C	< 80°C
Kabeleinführung b]	70°C (> 70°C siehe a))			80°C (>80°C a))
Aderverzweig. b]	80°C (> 80°C siehe a))			95°C (>95°C a))
Dichtungen/nichtmetallische Gehäuseteile	siehe Bescheinigungsunterlagen			

- a) mit Hinweisschild nach EN/IEC 60079-0 auf wärmebeständiges Kabel / Einführung mit Temperaturangabe
- b) Die Grenztemperaturen der Temperaturklasse / Oberflächentemperatur darf in keinem Fall überschritten werden.  
 Bei Verwendung von Kabel / Einführungen mit reduzierter Temperaturbeständigkeit sind die Grenzwerte der Tabelle entsprechend zu reduzieren.
- c) Bei Zulassung für den Bereich des Staubexplosionsschutzes sind anstelle der Temperaturklassen T1 bis T6 die jeweiligen max. Oberflächentemperaturen zu Grunde zu legen (T1 und T2 – 290 °C, T3 – 195 °C, T4 – 130 °C, T5 – 95 °C, T6 – 80 °C)

Die Grenzwerte der Oberflächentemperaturen im ungünstigsten Betrieb sowie bei Störung dürfen für T1-T2 um 10K sowie bei T3-T6 um 5K erhöht werden, wenn an jedem einzelnen Motor eine Erwärmungsprüfung durchgeführt wird.

Wenn entsprechend der Betriebsanleitung als Überwachungseinrichtung eine alleinige stromabhängig verzögerte Schutzeinrichtung verwendet werden darf, so ist bei Kategorie 2 Geräten unmittelbar im Anschluss an die Betriebserwärmung bei Bemessungsdaten ein Überlastversuch mit 120% Bemessungsstrom für 2 Stunden ab Betriebswärmeszustand durchzuführen. Am Ende des Überlastversuches und während der anschließenden Temperaturlausgleichsphase darf die Temperaturklasse / maximale Oberflächentemperatur unter Berücksichtigung der Kühlmittel-, Fördermedium- oder Umgebungstemperatur nicht überschritten werden.

- 3.) Gemäß EN/IEC 60079-14 ist es bei Verwendung von eingebauten Temperaturfühlern nicht erforderlich, die Kombination von Motor und Umrichter zusammen zu prüfen. Fehlt die direkte Temperaturüberwachung, muss die Gesamtanordnung einer Baumusterprüfung unterzogen werden.

## Konformitätsbewertungsstelle, Sektor Explosionsschutz

- 4.) Bei Bemessungsbetrieb darf die Überwachungseinrichtung nicht auslösen. Eine ausgelöste Überwachungseinrichtung darf nicht selbstständig wieder einschalten. Die Überwachungseinrichtung mit Temperaturfühlern ist zur Einhaltung der Temperaturklasse in einem Überlastversuch bis zum Ansprechen auf Funktion zu prüfen. Die hierbei ermittelten maximalen Oberflächentemperaturen dürfen die Grenze der Temperaturklasse (siehe Tabelle 1) nicht überschreiten.

Zur Beurteilung der Einbauqualität der Temperaturfühler wird das Ansprechverhalten der Temperaturfühler bestimmt. Dazu wird üblicherweise bei blockiertem Läufer das Prüfmuster im kalten Zustand an ein definiertes Netz geschaltet. Der Strom soll mindestens dem dreifachen Bemessungsstrom entsprechen. Die Zeit vom Einschalten des Prüfmusters bis zum Ansprechen der Temperaturfühler entspricht dem Kennwert "Auslösezeit". Im Rahmen der Stückprüfung ist sicherzustellen, dass die bestimmte Auslösezeit (+/- 20 %) unter den festgelegten Bedingungen eingehalten wird.

- 5.) Wenn für die Typprüfung des Motors die Lüfterausführung abweichend vom Standard des Herstellers ausgeführt ist, so ist dies in den Prüfunterlagen zu vermerken. Wenn der Motor für seine Kühlung von separaten Komponenten abhängig ist (z.B. Fremdlüfter oder Kühlflüssigkeit), muss durch geeignete Maßnahmen für die Einhaltung der Temperaturklasse gesorgt werden (Fremdlüfterausfall, Kühlmediummangel).

- 6.) Als alleinige Überwachungseinrichtung sind nur Auslösegeräte zu verwenden, die
- bei einer Zulassung entsprechend der Richtlinie 2014/34/EU, von einer benannten Stelle auf Funktion geprüft wurden, gemäß EN 50495 mindestens ein Sicherheitsintegritätslevel SIL 1 (entsprechend EN50495, Tabelle 1 und Anhang D2) erfüllen und wie folgt gekennzeichnet sind.

- $\text{Ex}$  II (2) G oder  $\text{Ex}$  II (2) D.

Anmerkung: Ein Gerät mit der oben genannten Kennzeichnung erfüllt die Anforderungen an das Sicherheitsintegritätslevel.

- bei einer Zulassung nach dem IECEx Verfahren, ein Sicherheitsintegritätslevel SIL1 entsprechend IEC 61508 erfüllen

- 7.) Betriebsbedingungen oder Betriebsarten:

Bei Aufstellungshöhen über 1000 m über NN sind die in Tabelle 1 genannten Grenztemperaturen abzüglich der maximalen Kühlmitteltemperatur um jeweils 1% je 100 m Höhenzunahme zu reduzieren bzw. sind die maximal zulässigen Umgebungstemperaturen um einen entsprechenden Betrag herabzusetzen.

Bei Motoren der Betriebsart S1 ist gemäß EN/IEC 60079-14 als alleiniger Schutz vor Überlastung (Temperaturüberwachung) ein Motorschutzschalter oder eine Kombination aus eingebetteten Temperaturfühler z.B. Kaltleiter (PTC-Widerstand) und Auslösegerät zulässig (siehe Pkt 6).

Bei Motoren der Betriebsart abweichend von S1 und beim Betrieb am Frequenzumrichter ist als alleiniger Überlastschutz die Überwachung durch Kombination von Temperaturfühler z.B. Kaltleiter (PTC-Widerstand) mit Auslösegerät erforderlich.

## Konformitätsbewertungsstelle, Sektor Explosionsschutz

- 8.) Bei der Auswahl von Durchführungen ist zu beachten, dass die maximal zulässigen Werte für Bemessungsspannung und Stromstärke nicht überschritten werden dürfen (siehe Festlegung in Prüfunterlagen der Durchführung). Bei der Festlegung der maximalen Strombelastbarkeit der Durchführung ist ggf. die Temperatur an der Einbaustelle und die geringere Belastbarkeit von Anschlussleitungen (Vergrößerung des Anschlussquerschnittes) bei erhöhter Umgebungstemperatur zu berücksichtigen.

Die notwendigen experimentellen Prüfungen sind beim Hersteller durchzuführen und in Protokollen festzuhalten. Anwendungsbezogene und bekannte Einflüsse auf die Erwärmung, die außerhalb des üblichen Bereiches liegen, sind zu berücksichtigen (z.B. hohe Fördermediumtemperatur).

Die Protokolle müssen die nachfolgend festgelegten Angaben beinhalten:

- Ergebnisse und Auswertung der Erwärmungsprüfungen mit Angabe der relevanten Betriebsbedingungen.
- Angaben zur „Elektrische Auslegung“ (ggf. auch für Temperatursensoren).
- Protokolle und Kurven der Leerlauf- und Belastungskennlinien.
- Protokolle und Kurven der Erwärmungsprüfungen sowie Wirkungsgradbestimmung.

Wenn im Rahmen einer pauschalen Zulassung ein Motor für die Temperaturklasse T5 oder T6 zur Typprüfung ansteht, ist die PTB rechtzeitig über diese bevorstehende Typprüfung zu informieren. Wenn spezifizierte Betriebsbedingungen nicht durch eine Prüfung direkt überprüft werden können, sind nach Rücksprache mit der PTB Ersatzverfahren zu vereinbaren.

Im Bedarfsfall kann die PTB die Protokolle einsehen und eine Vergleichsmessung durchführen.

Der Hersteller hat eine Liste zu führen, in der die jeweiligen elektrischen Auslegungen der entsprechenden Zulassungen zugeordnet werden. Abhängig von der Häufigkeit neuer Typprüfungen sind aktualisierte Kopien der Liste regelmäßig der PTB zu senden.