

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
|  | <b>DIN EN IEC 61857-33<br/>(VDE 0302-33)</b>                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>DIN</b> |
|  | Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Präsidium beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter der oben angeführten Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der „etz Elektrotechnik + Automation“ bekannt gegeben worden. | <b>VDE</b> |

ICS 29.080.30

Einsprüche bis 2022-04-11

**Entwurf**Ersatz für  
E DIN EN 61857-33  
(VDE 0302-33):2018-05

**Elektrische Isoliersysteme –  
Verfahren zur thermischen Bewertung –  
Teil 33: Multifaktor-Bewertung mit erhöhten Alterungs-Faktoren bei  
erhöhter Temperatur  
(IEC 112/533/CD:2021);  
Text Deutsch und Englisch**

Electrical insulation systems –  
Procedures for thermal evaluation –  
Part 33: Multifactor evaluation with increased ageing factors at elevated temperature  
(IEC 112/533/CD:2021);  
Text in German and English

**Anwendungswarnvermerk**

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2022-02-11 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter [www.din.de/go/entwuerfe](http://www.din.de/go/entwuerfe) bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter [www.entwuerfe.normenbibliothek.de](http://www.entwuerfe.normenbibliothek.de), sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an [dke@vde.com](mailto:dke@vde.com) möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter [www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe](http://www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe) oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter [www.dke.de/stellungnahme](http://www.dke.de/stellungnahme) abgerufen werden;
- oder in Papierform an die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE, Merianstraße 28, 63069 Offenbach am Main.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 52 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

## Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn dieser Norm ist ... .

## Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 112/533/CD:2021-05 „Electrical insulation systems – Procedures for thermal evaluation – Part 33: Multifactor evaluation with increased ageing factors at elevated temperature“ (CD, en: Committee Draft) ist unverändert in diesen Norm-Entwurf übernommen worden. Dieser Norm-Entwurf enthält eine noch nicht autorisierte deutsche Übersetzung.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung des CD entsprechend der diesbezüglich durch die IEC erteilten Erlaubnis beigefügt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen IEC-Text.

Das internationale Dokument wurde vom IEC/TC 112 „Evaluation and qualification of electrical insulating materials and systems“ der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet und unterliegt dem

Copyright der IEC . Das Dokument wurde den nationalen Komitees zur Stellungnahme vorgelegt.

Die Internationale Elektrotechnische Kommission (IEC) und das Europäische Komitee für Elektrotechnische Normung (CENELEC) haben vereinbart, dass ein auf IEC-Ebene erarbeiteter Entwurf für eine Internationale Norm zeitgleich (parallel) bei IEC und CENELEC zur Umfrage (CDV-Stadium) und Abstimmung als FDIS (en: Final Draft International Standard) bzw. Schluss-Entwurf für eine Europäische Norm gestellt wird, um eine Beschleunigung und Straffung der Normungsarbeit zu erreichen. Dokumente, die bei CENELEC als Europäische Norm angenommen und ratifiziert werden, sind unverändert als Deutsche Normen zu übernehmen.

Da der Abstimmungszeitraum für einen FDIS bzw. Schluss-Entwurf FprEN nur 6 Wochen beträgt, und dann keine sachlichen Stellungnahmen mehr abgegeben werden können, sondern nur noch eine „JA/NEIN“-Entscheidung möglich ist, wobei eine „NEIN“-Entscheidung fundiert begründet werden muss, wird bereits der CD als DIN-Norm-Entwurf veröffentlicht, um die Stellungnahmen aus der Öffentlichkeit frühzeitig berücksichtigen zu können.

Für dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium DKE/K 183 „Bewertung und Qualifizierung von elektrischen Isolierstoffen und Isoliersystemen“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE ([www.dke.de](http://www.dke.de)) zuständig.

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DKE ([www.dke.de](http://www.dke.de)) und DIN ([www.din.de](http://www.din.de)) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf ein Dokument ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils aktuellste Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments.

Für den Fall einer datierten Verweisung im normativen Text bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe des Dokuments.

Der Zusammenhang der zitierten Dokumente mit den entsprechenden deutschen Dokumenten ergibt sich, soweit ein Zusammenhang besteht, grundsätzlich über die Nummer der entsprechenden IEC-Publikation. Beispiel: IEC 60068 ist als EN 60068 als Europäische Norm durch CENELEC übernommen und als DIN EN 60068 ins Deutsche Normenwerk aufgenommen.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. IEC ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Das Original-Dokument enthält Bilder in Farbe, die in der Papierversion in einer Graustufen-Darstellung wiedergegeben werden. Elektronische Versionen dieses Dokuments enthalten die Bilder in der originalen Farbdarstellung.

Inhalt

|                                                                                                                                                                               | Seite |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| EINLEITUNG.....                                                                                                                                                               | 6     |
| 1 Anwendungsbereich.....                                                                                                                                                      | 7     |
| 2 Normative Verweisungen.....                                                                                                                                                 | 7     |
| 3 Begriffe.....                                                                                                                                                               | 7     |
| 4 Verfahren.....                                                                                                                                                              | 8     |
| 5 Prüflinge.....                                                                                                                                                              | 9     |
| 6 EIS-Bewertung.....                                                                                                                                                          | 9     |
| 6.1 Auswahl des geeigneten EIS-Prüfverfahrens.....                                                                                                                            | 9     |
| 6.2 Vergleich des Vergleichs-EIS und des Untersuchungs-EIS.....                                                                                                               | 9     |
| 6.3 Bewertung der zusätzlichen Beanspruchungen E, A und/oder M in Kombination mit T.....                                                                                      | 10    |
| 6.4 Abweichung.....                                                                                                                                                           | 10    |
| 7 Darstellung der Struktur – thermische Bewertung – Schritt 1.....                                                                                                            | 10    |
| 7.1 Festlegung der thermischen Klassifizierung der Basislinie.....                                                                                                            | 10    |
| 7.2 Darstellung der thermischen Bewertung.....                                                                                                                                | 11    |
| 8 Bewertung des Einflusses von Multifaktor-Beanspruchungen – Schritt 2.....                                                                                                   | 11    |
| 8.1 Allgemeines.....                                                                                                                                                          | 11    |
| 8.2 Die Auswahl der Alterungstemperatur für den 1-Temperatur-Vergleich.....                                                                                                   | 12    |
| 8.3 Auswahl der Alterungstemperatur für den 2-Temperaturen-Vergleich.....                                                                                                     | 12    |
| 8.4 Diagnoseprüfungen und Endpunktkriterien, die bei erhöhten Temperaturen angewendet werden...                                                                               | 12    |
| 8.5 Diagnose.....                                                                                                                                                             | 13    |
| 8.6 Anwendung von Alterungszyklen.....                                                                                                                                        | 13    |
| 8.7 Diagnose bei erhöhter Temperatur ohne Alterungszyklen.....                                                                                                                | 13    |
| 8.8 Beispiele für unterschiedliche umgebungsbedingte/umweltbedingte Beanspruchung bei Betrieb.....                                                                            | 14    |
| 8.9 Beispiele von mechanischer Beanspruchung bei Betrieb.....                                                                                                                 | 14    |
| 9 Analyse der Daten.....                                                                                                                                                      | 14    |
| 9.1 Allgemeines.....                                                                                                                                                          | 14    |
| 9.2 Bewertung der anderen Einflussbeanspruchungen.....                                                                                                                        | 15    |
| 9.3 Anwendung der 5-Grad-Regel.....                                                                                                                                           | 15    |
| 9.4 Vergleich des Ergebnisses zwischen dem Basislinien-EIS <sub>BT</sub> und jeglichen Sätzen von Ergebnissen bei anderen Einflussfaktoren.....                               | 15    |
| 10 Bericht.....                                                                                                                                                               | 15    |
| Anhang A (informativ) Beispiel eines Prüfungsdatenblattberichts.....                                                                                                          | 17    |
| Anhang B (informativ) Beispiel eines thermischen Langzeitdiagramms – Vergleichs-EIS.....                                                                                      | 19    |
| Anhang C (informativ) Beispiel eines Prüfdatenblatts für eine thermische Basislinien-Klassifizierung, wenn der Wert des thermischen Index des Vergleichs-EIS bekannt ist..... | 20    |
| Anhang D (informativ) Festlegung der thermischen Beständigkeit der Basislinie unter Anwendung der Vergleichs-Korrelationszeit.....                                            | 22    |
| Anhang E (informativ) Analyse der Daten mittels der 5-Grad-Regel.....                                                                                                         | 23    |
| E.1 Allgemeines.....                                                                                                                                                          | 23    |

|     |                                             |    |
|-----|---------------------------------------------|----|
| E.2 | Anwendung des 5-Grad-Ansatzes.....          | 23 |
| E.3 | Aufbau.....                                 | 24 |
| E.4 | Bewertung der anderen Einflussfaktoren..... | 24 |
| E.5 | Zusätzliche Bewertung.....                  | 26 |
|     | Literaturhinweise.....                      | 28 |

## **Bilder**

|          |                                                                                                                                                                                                                   |    |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Bild 1   | – Überblick über das zweistufige Bewertungsverfahren.....                                                                                                                                                         | 8  |
| Bild 2   | – Darstellung der Festlegung der thermischen Klassifizierung des Basislinien-EIS.....                                                                                                                             | 10 |
| Bild 3   | – Vergleich des Einflusses sämtlicher Multifaktor-Beanspruchungen mit der Leistungsfähigkeit des Basislinien-EIS.....                                                                                             | 12 |
| Bild 4   | – Vergleich des Einflusses einer unterschiedlichen elektrischen Beanspruchung, die während der thermischen Beanspruchung aufgebracht wird, mit der thermischen Basislinien-Auslegung.....                         | 14 |
| Bild 5   | – Vergleich des Einflusses von unterschiedlichen umgebungsbedingten/umweltbedingten Beanspruchungen, die während der thermischen Beanspruchung aufgebracht werden, mit der thermischen Basislinien-Auslegung..... | 14 |
| Bild 6   | – Vergleich des Einflusses einer unterschiedlichen mechanischen Beanspruchung, die während der thermischen Beanspruchung aufgebracht wird, mit der thermischen Basislinien-Auslegung.....                         | 14 |
| Bild B.1 | – Zeitkoordinate festgelegt auf 48 740 h mit einer bekannten Temperatur von 185 °C.....                                                                                                                           | 19 |
| Bild D.1 | – Temperaturindex bei 160 °C mit einer Korrelationszeit von 48 740 h.....                                                                                                                                         | 22 |
| Bild E.1 | – Graphische Darstellung der Daten in Anhang C mit Vertrauensbereichen.....                                                                                                                                       | 25 |

## **Tabellen**

|             |                                                                                                                                                           |    |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabelle 1   | – Beispiel für thermische Prüfergebnisse für Vergleichs-EIS auf der Grundlage der Datenblätter in Anhang A.....                                           | 11 |
| Tabelle A.1 | – Beispiel eines Prüfungsdatenblattberichts.....                                                                                                          | 17 |
| Tabelle C.1 | – Beispiel eines Prüfdatenblatts für eine thermische Basislinien-Klassifizierung, wenn der Wert des thermischen Index des Vergleichs-EIS bekannt ist..... | 20 |
| Tabelle E.1 | – Beispiel für Prüfergebnisse.....                                                                                                                        | 24 |
| Tabelle E.2 | – Grenzen des Bereichs von $\pm 5$ Grad.....                                                                                                              | 24 |
| Tabelle E.3 | – Beispiele für Multifaktor-Einflüsse.....                                                                                                                | 26 |

## EINLEITUNG

Die beschleunigte thermische Alterung eines elektrischen Isoliersystems [EIS] soll der Bewertung der thermischen Klassifizierung des EIS dienen. Viele Anwendungen müssen, zusätzlich zur anwendungsbezogenen thermischen Beanspruchung, die Bewertung von Alterungsbeanspruchungen einschließen.

IEC 60505 enthält vier Kategorien von Alterungsbeanspruchungen, die die Leistungsfähigkeit der Produkte beeinflussen, die in einer weiten Spanne von Betriebsbedingungen eingesetzt werden. In IEC 60505 werden diese Beanspruchungen als „thermisch“ (T), „elektrisch“ (E), „umweltbedingt“ [E] und „mechanisch“ [M] bezeichnet. In diesem Teil von IEC 61857 wird „umweltbedingt“ (E) (en: environmental) durch „umgebungsbedingt“ (A) (en: ambient) ersetzt, um mögliche Verwechslungen aufgrund von zwei Beanspruchungen mit demselben Buchstabenkürzel auszuschließen. In diesem Teil von IEC 61857-33 werden die Faktoren daher als „thermisch“ (T), „elektrisch“ (E), „umgebungsbedingt“/„umweltbedingt“ (A) und „mechanisch“ (M) bezeichnet.

Dieses Dokument folgt der Struktur, die im Anwendungsbereich von IEC 60505 vorgestellt wird; die Bewertung einer Kombination entweder von thermischen, elektrischen, umgebungsbedingten/umweltbedingten bzw. mechanischen Beanspruchungen stellt Multifaktor-Beanspruchungen dar.

Zur Bestimmung der thermischen Beständigkeit eines EIS werden in Übereinstimmung mit dem gewählten Prüfverfahren nach IEC TR 61857-2 Alterungsprüfungen durchgeführt. Um die Ergebnisse in angemessener Zeit zu erhalten, werden diese Prüfungen bei verschiedenen Temperaturen durchgeführt, die deutlich über der normalen Betriebstemperatur liegen. Dieses Dokument befasst sich mit Prüfungen, bei denen die Prüfobjekte anderen möglichen Alterungsbeanspruchungen ausgesetzt sind, wie E, A und/oder M in Kombination mit T.

Sowohl Vergleichs- als auch Untersuchungs-EIS werden der thermischen Alterung bei mindestens drei erhöhten Temperaturen unterzogen. In diesem Dokument werden in den Beispielen drei Alterungstemperaturen verwendet: hoch, mittel und niedrig. Für die Vergleiche werden insgesamt drei Sätze von Prüflingen für das Vergleichs-EIS und insgesamt drei Sätze von Prüflingen für das Untersuchungs-EIS verwendet. Die bevorzugte Anzahl der Prüflinge je Satz ist in dem ausgewählten Prüfverfahren nach IEC TR 61857-2, angegeben.

Dieses Dokument enthält die Struktur für die Bewertung von einer oder mehreren der drei Beanspruchungen E, A und M in Kombination mit T durch direkten Vergleich mit der Basislinie, die auf Grundlage von T festgelegt wurden. Ohne diese Basislinie ist die Analyse des Einflusses zusätzlicher Faktoren eingeschränkt.

Diese Prüfung wird mit thermischer Beanspruchung als einzige Alterungsbeanspruchung durchgeführt. Ähnliche Prüfungen werden dann durchgeführt, wenn einer oder mehrere der anderen Alterungsfaktoren E, A und/oder M gleichzeitig hinzugefügt werden. Zur Darstellung des Einflusses der Faktoren E, A und/oder M werden Analysen der Ergebnisse durchgeführt.

IEC 61857-32 (Multifaktor-Bewertung mit erhöhten Faktoren während der diagnostischen Prüfung) und IEC 61857-33 (Multifaktor-Bewertung mit erhöhten Faktoren bei erhöhter Temperatur) sind zwar von der Konzeption her ähnlich, haben aber einen unterschiedlichen Aufbau und unterschiedliche Bewertungsbedingungen. In IEC 61857-32 wird die thermische Beanspruchung ausschließlich als vorgesehene Alterungsbeanspruchung verwendet und zusätzliche Beanspruchung(en) werden nur im diagnostischen Teil jedes Prüfzyklus aufgebracht. In IEC 61857-33 werden zwei oder mehr Beanspruchungen kombiniert und die Kombination aus den Beanspruchungen wird dauernd bei erhöhten Temperaturen aufgebracht. Die Bewertung ist fortlaufend und wird nicht durch Prüfungen oder Alterungszyklen unterbrochen.

## Elektrische Isoliersysteme – Verfahren zur thermischen Bewertung – Teil 33: Multifaktor-Bewertung mit erhöhten Alterungs-Faktoren bei erhöhter Temperatur

### 1 Anwendungsbereich

Dieser Teil der Normenreihe IEC 61857 gilt für die Bewertung eines EIS für Anwendungen, bei denen die Beanspruchungen der Anwendung eine Kombination der in IEC 60505 angegebenen Multifaktor-Beanspruchungen sind. Es wird erwartet, dass während des Betriebs bei erhöhten Temperaturen erhöhte Beanspruchungsfaktoren auftreten.

Dieses Dokument legt das Verfahren zur Bewertung des Einflusses von Beanspruchungen auf die im Anschluss an die thermische Klassifizierung des EIS festgestellte Leistungsfähigkeit fest. Die thermische Klassifizierung wird in Schritt 1 festgelegt, bei dem die thermische Beanspruchung die einzige Alterungsbeanspruchung ist. Das Untersuchungs-EIS wird zunächst nur basierend thermischer Beanspruchung bewertet. Diese Bewertung ist als die Basislinie des Untersuchungs-EIS festgelegt. In Schritt 2 stellt die Bewertung der zusätzlichen Beanspruchungen, die bei erhöhten Temperaturen aufgebracht werden, die Messung bereit, die für die Feststellung des Einflusses der zusätzlichen Faktoren auf die Leistungsfähigkeit des Basislinien-EIS erforderlich ist.

In diesem Dokument geht es um die thermische Beständigkeitsprüfung mit einer oder mehreren zusätzlichen Beanspruchungen während des thermischen Alterungsprozesses. Es bietet Leitlinien hinsichtlich der Interpretation der Prüfergebnisse.

Hinsichtlich der nach diesem Dokument festgelegten Leistungsanforderungen an Produkte, die für die Anwendung des EIS ausgelegt und konstruiert sind, ist das für die Anwendung zuständige Technische Komitee der IEC heranzuziehen.

Dieses Dokument ist auf eine Reihe von etablierten EIS-Prüfnormen anwendbar. IEC TR 61857-2 enthält eine Liste vieler etablierter EIS-Prüfnormen, die Niederspannung [bis zu 1 kV Wechselspannung] und Hochspannung [über 1 kV Wechselspannung] abdecken. Die Verwendung von 1 kV als Übergangsspannung findet sich in Normen z. B. für IEC-TC-17-Hochspannungsschaltgeräte.

### 2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

**IEC 60505**, *Evaluation and qualification of electrical insulation systems*

IEC TR 61857-2 *Electrical insulation systems – Procedures for thermal evaluation – Part 2: Selection of the appropriate test method for evaluation and classification of electrical insulation systems*

### 3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach IEC 60505 und die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- IEC Electropedia: verfügbar unter <http://www.electropedia.org>
- ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <http://www.iso.org/obp>

### 3.1

#### Vergleichs-EIS

ein bewertetes und erprobtes EIS, für das entweder ein Bericht über Betriebserfahrungen oder eine vergleichende Funktionsbewertung als Grundlage vorliegt

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe IEC 60505

### 3.2

#### thermische Klassifizierung des Vergleichs-EIS<sub>RT</sub>

festgelegte thermische Klassifizierung des Vergleichs-EIS, bei der der Wert des thermischen Index des Vergleichs-EIS verwendet wird, um die Korrelationszeit festzulegen, die für die Berechnung des Werts des thermischen Index des Untersuchungs-EIS erforderlich ist

### 3.3

#### thermisches Untersuchungs-EIS

ein EIS zur Bewertung, dessen (thermische) Leistungsfähigkeit im Betrieb ermittelt wird

### 3.4

#### thermische Klassifizierung des Untersuchungs-EIS<sub>CT</sub>

zugeordnete thermische Klassifizierung der Untersuchungs-EIS auf Grundlage des Vergleichs mit dem Vergleichs-EIS, dargestellt als Temperaturkoordinate des Zeit-/Temperaturdiagramms, wenn die Zeitkoordinate des Schnittpunkts der Wert der Korrelationszeit ist

### 3.5

#### Multifaktor-Untersuchungs-EIS<sub>Tx</sub>

ein EIS zur Bewertung, dessen (thermische in Kombination mit elektrischer, umgebungsbedingter/ umweltbedingter oder mechanischer) Leistungsfähigkeit im Betrieb ermittelt wird

### 3.6

#### thermische Klassifizierung des Basislinien-EIS<sub>BT</sub>

die Bezeichnung des Untersuchungs-EIS nach Abschluss der thermischen Klassifizierung und zur Bewertung des Einflusses der zusätzlichen Beanspruchungen

## 4 Verfahren

Bild 1 zeigt einen Überblick über die zwei Schritte des Bewertungsverfahrens, beginnend mit der festgelegten thermischen Klassifizierung des Referenzsystem-EIS<sub>RT</sub> und unter Einbeziehung der zusätzlichen Alterungseinflüsse (E, A, M) bei erhöhter Temperatur des Untersuchungssystem-EIS<sub>CT</sub>.

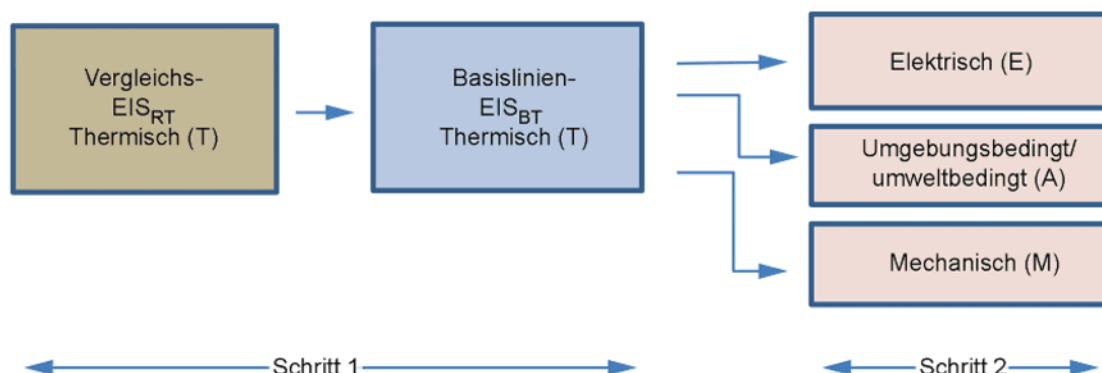


Bild 1 – Überblick über das zweistufige Bewertungsverfahren

Die thermische Klassifizierung des Basislinien-EIS wird in Schritt 1 festgelegt. Sie wird vom Prüfdaten und Erfahrungen vorliegen.

Schritt 2 bewertet nur den Einfluss einer oder mehrerer anderer Beanspruchungen (E, A und/oder M) in Kombination mit T, kann aber die thermische Klassifizierung des Basislinien-EIS<sub>CT</sub> nicht ändern; dieses Verfahren bewertet nur den Einfluss der Kombination von Multifaktor-Beanspruchungen.

Weitere Einzelheiten finden sich in IEC TR 61857-2 mit Beispielen in [Abschnitt 6.1](#) dieses Dokuments.

## 5 Prüflinge

Sowohl Vergleichs- als auch Untersuchungs-EIS werden der thermischen Alterung bei mindestens drei erhöhten Temperaturen unterzogen. Die Beispiele in diesem Dokument verwenden drei Alterungstemperaturen: hoch, mittel und niedrig. Für die Beispiele werden insgesamt drei Sätze von Prüflingen für das Vergleichs-EIS und insgesamt drei Sätze von Prüflingen für das Untersuchungs-EIS verwendet. Prüflinge müssen mit dem gewählten Prüfverfahren nach IEC TR 61857-2 übereinstimmen.

Die Auslegung der Sätze von Prüflingen muss mit dem gewählten Prüfverfahren übereinstimmen. Wenn ein Teil der Bewertung darin besteht, die Bearbeitung/Verarbeitung oder abweichende Auslegungen funktionsgleicher Produkte zu vergleichen, müssen die Veränderungen in der Auslegung oder Bearbeitung/Verarbeitung in die Konstruktion der Prüflinge für die Multifaktor-Prüfung aufgenommen werden, wobei alle Veränderungen im Prüfbericht dokumentiert werden.

Die bevorzugte Anzahl der Prüflinge ist in den einzelnen Prüfverfahren nach IEC TR 61857-2 angegeben.

## 6 EIS-Bewertung

### 6.1 Auswahl des geeigneten EIS-Prüfverfahrens

Das EIS zur Bewertung wird bis zum Abschluss der thermischen Klassifizierung als Untersuchungs-EIS bezeichnet. Sobald die thermische Klassifizierung festgelegt ist, wird das Untersuchungs-EIS als Basislinien-EIS bezeichnet.

IEC TR 61857-2 umfasst eine Liste von EIS-Prüfverfahren, die eine Reihe von Anwendungen abdecken. Die Auswahl des EIS-Prüfverfahrens sollte auf der Grundlage der besten Übereinstimmung mit der Anwendung erfolgen.

**BEISPIEL 1** Die Anwendung betrifft formgewickelte Motoren mit einer Betriebsspannung von 4,2 kV. Das geeignetste EIS-Prüfverfahren zur Festlegung der thermischen Klassifizierung ist [IEC 60034-18-31](#).

**BEISPIEL 2** Die Anwendung betrifft gekapselte Niederspannungsmotoren. Das geeignetste EIS-Prüfverfahren zur Festlegung der thermischen Klassifizierung ist [IEC 61857-22](#).

**BEISPIEL 3** Die Anwendung betrifft ölgefüllte Transformatoren. Das geeignetste EIS-Prüfverfahren ist entweder IEC TS 62332-1 oder IEC TS 62332-2, abhängig von der Wahl der Zeit und des Prüflings.

**BEISPIEL 4** Die Anwendung betrifft formgewickelte Generatoren, wenn der Einfluss der mechanischen (M) Beanspruchung auf die Beständigkeit des EIS von Interesse ist. Das geeignetste EIS-Prüfverfahren ist [IEC 60034-18-34](#).

### 6.2 Vergleich des Vergleichs-EIS und des Untersuchungs-EIS

Das Vergleichs-EIS und das Untersuchungs-EIS müssen mit demselben Prüfverfahren, demselben Alterungszyklus, derselben Konditionierung und derselben Diagnoseprüfung bewertet werden. Das Endpunktkriterium des Vergleichs-EIS und des Untersuchungs-EIS muss gleich sein. Dieser direkte Vergleich ist für die Analyse der Ergebnisse unerlässlich. Alle Sätze von Prüflingen der Vergleichs- und Untersuchungs-EIS müssen dieselbe Auslegung und Konstruktion aufweisen, sofern nicht der Zweck des Projekts in der Bewertung von Auslegungsänderungen besteht.

Es besteht keine Anforderung, dass das Vergleichs- und das Untersuchungs-EIS derselben thermischen Klassifizierung angehören müssen oder dies erwartet wird, weil die thermische Klassifizierung des

Untersuchungs-EIS nicht vor Abschluss der thermischen Alterung bekannt sein kann. Die thermische Alterung muss den Leitlinien des gewählten EIS-Prüfverfahrens entsprechend weitergeführt werden, bis das Vergleichs-EIS und das Untersuchungs-EIS die thermische Alterung abgeschlossen haben.

In einer Situation, in der kein festgelegtes Vergleichs-EIS festgestellt werden kann, ist eine vorausgewählte Zeitkoordinate oder eine Korrelationszeit ein nützliches Mittel zur Festlegung einer thermischen Klassifizierung des Untersuchungs-EIS. Die vorgewählte Zeitkoordinate oder Korrelationszeit richtet sich nach der Anwendung in Absprache mit den Anwendern.

Dieser Prozess legt nur die thermische Klassifizierung des Untersuchungs-EIS fest.

Mit Abschluss der thermischen Alterung wird das Untersuchungs-EIS zum Basislinien-EIS, das für die Bewertung des Einflusses zusätzlicher Beanspruchungen erforderlich ist.

### 6.3 Bewertung der zusätzlichen Beanspruchungen E, A und/oder M in Kombination mit T

Nach Abschluss der thermischen Klassifizierung wird das Untersuchungs-EIS als Basislinien-EIS definiert. Der Einfluss der zusätzlichen Faktoren wird durch den Vergleich der Beständigkeit der kombinierten Beanspruchungen mit der Beständigkeit des Basislinien-EIS bestimmt. Für die Bewertung der Exposition gegenüber jeglichen kombinierten Beanspruchungen wird die in [Abschnitt 9](#) dargestellte 5-Grad-Berechnung verwendet.

### 6.4 Abweichung

Um mögliche Abweichungen zwischen Betriebsmitteln auf ein Mindestmaß zu beschränken, wird erwartet, dass sämtliche Prüflinge in derselben Art von Alterungskammer eingebracht und unter Verwendung desselben Prüfgeräts konditioniert werden. Wenn verschiedene Sätze von Prüflingen nicht in die gleichen Alterungskammern gebracht oder mit den gleichen Geräten konditioniert werden können, müssen alle Abweichungen wie Unterschiede in der Gleichmäßigkeit der Alterungsöfen, der Stabilität der Ofentemperatur, Unterschiede in der Luftwechselrate zwischen den Alterungsöfen bei gleicher Alterungstemperatur, unterschiedliche Vibrationstische - falls verwendet -, unterschiedliche Kondensationskammern - falls verwendet -, unterschiedliche elektrische Isoliergeräte oder alle anderen verwendeten Geräte oder Verfahren, die nicht gleich sind, beschrieben und in den Prüfbericht aufgenommen werden.

## 7 Darstellung der Struktur – thermische Bewertung – Schritt 1

### 7.1 Festlegung der thermischen Klassifizierung der Basislinie

Die thermische Klassifizierung der Basislinie wird festgelegt, wenn die thermische Alterung des Untersuchungs-EIS abgeschlossen ist. Die Analyse der Ergebnisse der Prüfung des Untersuchungs-EIS wird mit dem Vergleichs-EIS verglichen; siehe [Bild 2](#). Das Vergleichs-EIS wird nur zur Festlegung dessen, was das Basislinien-EIS werden soll, verwendet.



**Bild 2 – Darstellung der Festlegung der thermischen Klassifizierung des Basislinien-EIS**

Sowohl Vergleichs- als auch Untersuchungs-EIS werden der thermischen Alterung bei mindestens drei erhöhten Temperaturen unterzogen. In diesem Beispiel werden drei Alterungstemperaturen verwendet: hoch, mittel und niedrig. Es werden insgesamt sechs Sätze von Prüflingen benötigt, d. h. drei für das Vergleichs-EIS und drei für das Untersuchungs-EIS. Die bevorzugte Anzahl der Prüflinge je Satz ist in dem ausgewählten Prüfverfahren angegeben.

Auf der Grundlage von 10 Proben für jede der drei Alterungstemperaturen geben [Anhang A](#) (Prüfblatt) und [Anhang B](#) (Diagramm) ein Beispiel für das Vergleichs-EIS<sub>RT</sub>. [Anhang C](#) und [Anhang D](#) enthalten dasselbe Prüfblatt und Diagramm zur thermischen Alterung für das Basisliniensystem-EIS<sub>CT</sub>.

Das Vergleichs-EIS hat eine festgelegte thermische Klasse von 180 °C mit einem Indexwert von 185 °C. Der thermische Indexwert wird für die Analyse des Untersuchungs-EIS benötigt, damit es das Basislinien-EIS werden kann.

## 7.2 Darstellung der thermischen Bewertung

Um die thermische Beständigkeit des Untersuchungs-EIS zu ermitteln, werden die Daten des Untersuchungs-EIS mit denen eines Vergleichs-EIS verglichen (siehe [Bild 2](#)).

[Tabelle 1](#) umfasst eine Probe der Prüfdaten. [Tabelle 1](#) sowie [Anhang A](#) und [Anhang B](#) illustrieren die Prüfergebnisse. Die Probe geht von zehn Prüflingen in jedem Satz aus. [Anhang A](#) enthält die Daten in Form eines Prüfberichts. [Anhang B](#) enthält ein Diagramm mit denselben Beispieldaten. In diesem Beispiel beträgt die Bemessung des thermischen Index des Vergleichs-EIS 185 °C.

**Tabelle 1 – Beispiel für thermische Prüfergebnisse für Vergleichs-EIS auf der Grundlage der Datenblätter in [Anhang A](#)**

| Alterungs-<br>temperaturen | Durchschnittliche Stunden (h) des Sat-<br>zes von Prüflingen des Vergleichs-EIS |
|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| Hoch<br><br>220 °C         | H <sub>R</sub> = 359                                                            |
| Mittlere<br><br>210 °C     | M <sub>R</sub> = 1 329                                                          |
| Niedrig<br><br>200 °C      | L <sub>R</sub> = 5 391                                                          |
| Thermische<br>Bemessung    | Festgelegter Index = 185 °C<br><br>Korrelationszeit berechnet auf 45 200 h      |

Der thermische Indexwert des Vergleichs-EIS beträgt 185 °C. Die Suche nach der Koordinate auf der am besten angepassten Gerade, bei der die Temperaturkoordinate 185 °C beträgt, ergibt die Zeitkorrelation bei 45 200 h. Der Korrelationszeitwert von 45 200 h wird für die Analyse der Prüfergebnisse des Untersuchungs-EIS benötigt; siehe [Abschnitt 8](#).

## 8 Bewertung des Einflusses von Multifaktor-Beanspruchungen – Schritt 2

### 8.1 Allgemeines

Schritt 2 bewertet mithilfe des Basislinien-EIS den Einfluss einer oder mehrerer Beanspruchungen. Jede zu bewertende Beanspruchung oder Kombination von Beanspruchungen wird in Kombination mit der thermischen Beanspruchung angewendet und muss für die Aufnahme in das Gesamtprüfprogramm bestimmt werden. Sowohl Vergleichs- als auch Untersuchungs-EIS werden der thermischen Alterung bei mindestens drei erhöhten Temperaturen unterzogen.

Die Bewertung der zusätzlichen Beanspruchungen erfolgt durch den Vergleich des Multifaktor-Basislinien-EIS-Satzes mit dem EIS<sub>BT</sub>. Es wird kein erneuter Vergleich mit dem Vergleichs-EIS<sub>RT</sub> vorgenommen. Siehe [Bild 3](#).

Jede zusätzliche Beanspruchung oder Kombination aus gleichzeitig aufgebrachten Beanspruchungen muss mithilfe eines zusätzlichen Satzes von Prüflingen bewertet werden. Für die Auswahl der Anzahl der Alterungstemperaturen liefern die [Abschnitte 8.2](#) und [8.3](#) zusätzliche Informationen.

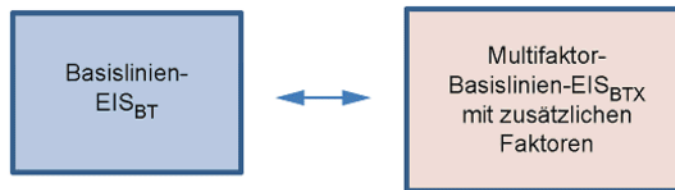


**Bild 3 – Vergleich des Einflusses sämtlicher Multifaktor-Beanspruchungen mit der Leistungsfähigkeit des Basislinien-EIS**

In [Bild 3](#),  $EIS_{BTX}$ , wird das „X“ durch einen oder mehrere Buchstaben ersetzt, die für die zusätzliche Beanspruchung E, A und/oder M stehen.

Beispiele für Multifaktor-Bewertungen [Bild 3](#):

- thermisch mit mechanisch:  $EIS_{BTM}$
- thermisch mit elektrisch:  $EIS_{BTE}$
- thermisch mit elektrisch, umgebungsbedingt und mechanisch:  $EIS_{BTTEAM}$

Die festgelegte thermische Klassifizierung des Basislinien-EIS wird durch die Multifaktor-Bewertungen nicht verändert.

## 8.2 Die Auswahl der Alterungstemperatur für den 1-Temperatur-Vergleich

Das EIS ist für  $EIS_{BT}$  und  $EIS_{BTX}$  dasselbe. Die anfängliche Bewertung des Einflusses einer zusätzlichen Beanspruchung kann mit einem 1-Temperatur-Vergleich bewertet werden. Die bevorzugte Alterungstemperatur für die Multifaktor-Bewertung ist eine der Alterungstemperaturen, die bei der Bewertung des  $EIS_{BT}$  verwendet werden. Die bevorzugte gewählte Temperatur ist die, bei der die erwartete Alterungsdauer wenn möglich im Bereich von 1 000 Stunden bis 1 500 Stunden liegt. Siehe [Anhang E](#).

Vor Abschluss der thermischen Alterung des Basislinien-EIS kann der Multifaktor-Satz einer Bewertung unterzogen werden. Bei Projekten, die auf diese Weise konzipiert wurden und bei denen die Lebensdauer bei einer beliebigen Alterungstemperatur noch nicht bekannt ist, ist die bevorzugte Alterungstemperatur die mittlere Alterungstemperatur des Untersuchungs-EIS.

## 8.3 Auswahl der Alterungstemperatur für den 2-Temperaturen-Vergleich

Die Durchführung der zusätzlichen Bewertung bei zwei der Alterungstemperaturen kann einen besseren Einblick in den möglichen Einfluss der zusätzlichen Faktoren auf die erwartete langfristige Leistung geben. Wenn die Bewertung ergibt, dass die zusätzliche Beanspruchung einen signifikanten messbaren Einfluss hat, und die Entscheidung getroffen wird, die Bewertung auf eine vollständige Alterung bei mehreren Temperaturen auszuweiten, werden zusätzlich zu den zusätzlichen Erkenntnissen zwei der Alterungstemperaturen durchgeführt.

## 8.4 Diagnoseprüfungen und Endpunktkriterien, die bei erhöhten Temperaturen angewendet werden

Vor dem Beginn jeder Alterung muss das Projekt bezüglich des erforderlichen Diagnoseverfahrens mit dem Endpunktkriterium zur Bewertung des Einflusses der zusätzlichen Beanspruchungen klar definiert werden. Die Diagnosemessung(en), die zur Bewertung des Alterungszustands verwendet wird/werden, müssen in Abhängigkeit von der Art der Multifaktor-Alterung und in Anlehnung an die Diagnose im gewählten EIS-Prüfverfahren festgelegt wird/werden. Das Endpunktkriterium der Multifaktor-Bewertungsprüfungen muss vor

Beginn der Alterungsprüfungen festgelegt werden. Das Endpunktkriterium muss mit den Verfahren des nach IEC TR 61857-2 ausgewählten Prüfverfahrens übereinstimmen.

## 8.5 Diagnose

Je nach den zu bewertenden Beanspruchungen müssen einige Bewertungen den Standardalterungs-, Konditionierungs- und Diagnosezyklen folgen, die bei der Erstellung des EIS<sub>BT</sub> verwendet werden. Dies ist die zu erwartende Projektstruktur, wenn die zusätzliche Beanspruchung umgebungsbedingt und/oder mechanisch ist. Einige Bewertungen erfordern eine kontinuierliche diagnostische Überwachung während der Alterung bei erhöhter Temperatur.

Beispiele für Diagnosemessungen nach jedem Alterungszyklus:

- bei erhöhter Temperatur konditionierte und in Öl eingetauchte Prüflinge für elektrische Prüfungen;
- bei erhöhter Temperatur konditionierte und mechanischen Schwingungen ausgesetzte Prüflinge.

Wenn die Bewertung der zusätzlichen Alterungsbeanspruchung unter den erwarteten Betriebsbedingungen erfolgen soll, kann die für eine solche Bewertung gewählte Alterungstemperatur nicht bei den thermischen Alterungstemperaturen liegen, da die thermischen Alterungstemperaturen viel höher sind als der erwartete Betriebstemperaturbereich. Der Grund und die Auswahl der Alterungstemperatur, die für eine andere als die für die thermische Alterung und die Klassifizierung des EIS verwendete Alterungstemperatur verwendet wird, müssen im Bericht angegeben werden.

## 8.6 Anwendung von Alterungszyklen

Alle Beanspruchungen werden bei erhöhter Temperatur angewendet und alle Diagnosemessungen nach jedem Alterungszyklus durchgeführt. Nach jedem Alterungszyklus wird der Satz von Prüflingen konditioniert und danach bewertet.

Beispiele für Diagnosefaktoren nach jedem Alterungszyklus:

- bei erhöhter Temperatur konditionierte und in Öl eingetauchte Prüflinge für elektrische Prüfungen
- während der Alterung bei erhöhter Temperatur konditionierte und mechanischen Schwingungen ausgesetzte Prüflinge

## 8.7 Diagnose bei erhöhter Temperatur ohne Alterungszyklen

Für die Multifaktor-Bewertung mit bei erhöhten Temperaturen aufgetragenen Beanspruchungen erfolgt die Diagnosemessung fortlaufend. Die Beständigkeit muss während der Beanspruchung bei erhöhten Temperaturen laufend überwacht, gemessen und aufgezeichnet werden. Die Unterteilung in Alterungszyklen ist nicht Teil der Gestaltung des Prozesses der Multifaktor-Bewertung. Jede gemessene Eigenschaft muss einen vorausgewählten Grenzwert für die Änderung der Leistungsfähigkeit besitzen, um das Prüfende für die ausgewählte Eigenschaft festzulegen.

Beispiele für die fortlaufende Diagnose bei erhöhter Temperatur:

- Anlegen von Spannung, sinusförmig oder nicht sinusförmig.
- Anlegen von Spannung in einer anderen Atmosphäre als Luft.

Beispiele für eine unterschiedliche elektrische Beanspruchung während der Alterung sind in [Bild 4](#) dargestellt.

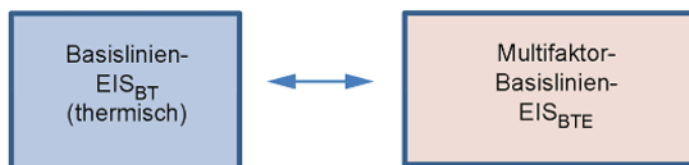


**Bild 4 – Vergleich des Einflusses einer unterschiedlichen elektrischen Beanspruchung, die während der thermischen Beanspruchung aufgebracht wird, mit der thermischen Basislinien-Auslegung**

## 8.8 Beispiele für unterschiedliche umgebungsbedingte/umweltbedingte Beanspruchung bei Betrieb

- Spannung wird aufgebracht, während Prüflinge, in Flüssigkeit eingetaucht, gealtert werden
- Spannung wird aufgebracht, während Prüflinge in gasförmiger Umgebung gealtert werden

Siehe Bild 5.



**Bild 5 – Vergleich des Einflusses von unterschiedlichen umgebungsbedingten/umweltbedingten Beanspruchungen, die während der thermischen Beanspruchung aufgebracht werden, mit der thermischen Basislinien-Auslegung**

## 8.9 Beispiele von mechanischer Beanspruchung bei Betrieb

- Schwingen, sinusförmig oder nicht sinusförmig
- Schwingung in mehrere Richtungen
- rauschförmige Schwingung

Siehe Bild 6.



**Bild 6 – Vergleich des Einflusses einer unterschiedlichen mechanischen Beanspruchung, die während der thermischen Beanspruchung aufgebracht wird, mit der thermischen Basislinien-Auslegung**

# 9 Analyse der Daten

## 9.1 Allgemeines

Die thermische Beständigkeit des Basislinien-EIS<sub>CT</sub> wird in Übereinstimmung mit dem gewählten Prüfverfahren nach IEC TR 61857-2 bestimmt. Die erforderliche Präzision ist in jeder einzelnen EIS-Prüfnorm angegeben.

## 9.2 Bewertung der anderen Einflussbeanspruchungen

Die EIS-Prüfmethodologie hat eine angenommene Wiederholpräzision von  $\pm 5$  Grad. Das bedeutet, das EIS-Prüfverfahren erzielt Ergebnisse innerhalb von  $\pm 5$  Grad bei wiederholten Prüfungen desselben EIS; das wird häufig als die „5-Grad-Regel“ bezeichnet. Die 5-Grad-Regel bedeutet, dass wenn zwei Sätze von Prüfergebnissen um bis zu 5 Grad voneinander abweichen, diese beiden Sätze von Prüfergebnissen nicht durch das Prüfverfahren unterschieden werden können. Die 5-Grad-Regel bedeutet nicht, dass die beiden Sätze gleich sind, sondern nur, dass die beiden Sätze nicht unterscheidbar sind und nicht erwartet wird, dass die langfristige Leistungsfähigkeit des EIS einen signifikanten Unterschied im Einfluss auf die Beständigkeit hat, wenn die Multifaktor-Beanspruchungen im Einsatz auftreten. Wenn der Unterschied mehr als 5 Grad beträgt, wird erwartet, dass der Einfluss der zusätzlichen Beanspruchung zu einer messbaren Änderung der langfristigen Leistungsfähigkeit führt. Die 5-Grad-Regel ist für die Bewertung des Einflusses der anderen Beanspruchungen auf die Leistungsfähigkeit des EIS unerlässlich.

Beispiele siehe [Anhang E](#).

## 9.3 Anwendung der 5-Grad-Regel

Das Verfahren für die Analyse des Vergleichs der Ergebnisse zwischen des Basislinien-EIS, das mit der thermischen Beanspruchung als einziger oder vorherrschender Beanspruchung bewertet wird, und der Leistung bei gleichzeitiger Anwendung eines oder mehrerer der anderen Beanspruchungsfaktoren;

- a) Das Basislinien-EIS dient als Referenz für die Berechnung und den Vergleich des Einflusses der Zusatzbeanspruchung(en).
- b) Das Ergebnis des 1-Temperatur-Satzes des Untersuchungs-EIS wird in der Berechnung verwendet, um ein messbares Leistungsniveau festzulegen.

## 9.4 Vergleich des Ergebnisses zwischen dem Basislinien-EIS<sub>BT</sub> und jeglichen Sätzen von Ergebnissen bei anderen Einflussfaktoren

Wenn der Unterschied gleich oder größer als 5 Grad ist, ergibt die Analyse, dass die zu prüfenden Beanspruchung keinen signifikanten Einfluss auf die gesamte Leistungsfähigkeit des EIS hat.

Wenn der Unterschied mehr als 5 Grad beträgt, wird angegeben, dass geprüfte Beanspruchung eine messbare Änderung der Leistungsfähigkeit des EIS hervorruft.

Wenn der Unterschied zeigt, dass der Einfluss der anderen Beanspruchung(en) die Leistungsfähigkeit um mehr als 5 Grad erhöht, gibt die Analyse an, dass erwartet werden kann, dass der Zustand die potentielle Betriebslebensdauer des EIS verlängert.

**BEISPIEL 1** Erhöhte Leistungsfähigkeit: das EIS wird bewertet, wenn es in einer Flüssigkeit eingetaucht ist oder bei einem mit Harz behandelten System, wodurch das EIS gegen Sauerstoff abgeschlossen wird. Sauerstoffausschluss kann den Abbauprozess verlangsamen und zu einer längeren Lebensdauer führen.

Wenn der Unterschied zeigt, dass der Einfluss der anderen Beanspruchung(en) die Leistungsfähigkeit um mehr als 5 Grad verringert, muss die Größenordnung oder Verschiebung der erwarteten Beständigkeit bewertet werden, um zu bestimmen, ob die Abwärtsverschiebung für die Anwendung genutzt werden kann.

**BEISPIEL 2** Abwärtsverschiebung, bei der der Unterschied mehr als 5 °Grad beträgt und verwendbar sein kann: Der Indexwert der thermischen Beständigkeit beträgt 194 °C. Der Unterschied beträgt 9 °C. Das implizierte Ergebnis der Einflussbeanspruchung entspräche einem Indexwert der thermischen Beständigkeit von  $194\text{ °C} - 9\text{ °C} = 185\text{ °C}$ . Mit einer Verschiebung immer noch bis in die 180-°C-Klasse hinein, könnte vereinbart werden, dass eine Abwärtsverschiebung akzeptabel ist.

## 10 Bericht

Der Bericht der Ergebnisse dieser Prüfung muss alle Aufzeichnungen, relevanten Einzelheiten der Prüfung und Analyse enthalten, einschließlich:

- Verweisung auf dieses Dokument und den anwendbaren Teil.
- Beschreibung der geprüften Basislinien-EIS<sub>BT</sub>.
- Beschreibung jeder hinzugefügten Einflussbeanspruchung.
- Bestimmung des für die thermische Klassifizierung des Basislinien-EIS<sub>BT</sub> verwendeten EIS-Prüfverfahrens.
- Angewendete vordiagnostische Konditionierung und diagnostische Prüfungen mit den angewendeten Prüf- oder Beanspruchungswerten, für das Basislinien-EIS und für jeden zusätzlichen Satz.
- Beschreibung des Endpunktkriteriums, das für EIS<sub>RT</sub> und jedes EIS<sub>RTX</sub> verwendet wurde.
- Anzahl der Prüflinge bei jeder Temperatur für jeden Satz von Prüflingen.
- Verfahren zur Bestimmung der Alterungstemperaturen (einschließlich Typ des Ofens usw.).
- Alterungstemperaturen und Alterungszeiträume des Basislinien-EIS.
- Alterungstemperatur und Alterungszeiträume für jeden 1-Temperatur-Satz.
- Individuelle Zeiten des Endes der Lebensdauer sowie Ausfallart.
- mittlere logarithmische Zeiten des Endes der Lebensdauer für jeden Alterungstemperatur-Satz.
- thermische Klasse des zu Basislinien-EIS.
- Die Analyse basierend auf dem Vergleich der Ergebnisse der Alterung bei einer oder zwei Temperaturen mit der gleichen Alterungstemperatur des Basislinien-EIS und der spezifischen Kombination der angewandten Beanspruchung(en).
- Eine vollständige Beschreibung der Art und Menge jedes elektrischen Isoliermaterials entlang jedes bewerteten potenziellen elektrischen Fehlerpfades.