



DK46 - DK800 Zusatzanleitung

Schwebekörper-Durchflussmessgerät

Sicherheitshandbuch nach IEC 61508:2010



1	Einleitung	4
1.1	Allgemeine Hinweise	4
1.2	Einsatzbereich	4
1.3	Vorteile für den Bediener	4
1.4	Relevante Normen / Literatur	4
2	Begriffe und Definitionen	5
2.1	Beschreibung der verwendeten Begriffe	5
2.2	Beschreibung des betreffenden Umgebungsprofils	5
3	Beschreibung	6
3.1	Beschreibung des Teilsystems	6
3.2	Funktionsprinzip	7
3.3	Bestimmungsgemäße Verwendung	8
4	Spezifikation der Sicherheitsfunktion	9
4.1	Beschreibung der Ausfallkategorien	9
5	Projektierung	10
5.1	Gültige Gerätedokumentation	10
5.2	Projektierung, Verhalten während des Betriebs und Fehlfunktionen	10
6	Lebensdauer / Wiederholungsprüfungen	11
6.1	Lebensdauer	11
6.2	Wiederholungsprüfungen	12
7	Sicherheitsbezogene Eigenschaften	13
7.1	Voraussetzungen	13
7.2	Sicherheitstechnische Kennzahlen für Geräte mit NAMUR Grenzwertgeber	14
7.2.1	DK46/DK47/DK48/DK800 mit 1 NAMUR Grenzwertgeber	14
7.2.2	DK46/DK47/DK48/DK800 mit 1 NAMUR Grenzwertgeber und Durchflussregler	15
7.2.3	DK46/DK47/DK48/DK800 mit 2 NAMUR Grenzwertgeber	16
7.2.4	DK46/DK47/DK48/DK800 mit 2 NAMUR Grenzwertgeber und Durchflussregler	17

8 Anhang	18
8.1 Anhang 1	18
8.2 Anhang 2	18
9 Notizen	19

1.1 Allgemeine Hinweise

Diese zusätzliche Anleitung gilt für die SIL-konformen Ausführungen der Schwebekörper-Durchflussmessgeräte.

Sie ergänzt die Standardanleitung und die Ex-Zusatzanleitung.

Diese Zusatzanleitung enthält nur die für die funktionale Sicherheit geltenden Daten.

Die in der Standardanleitung aufgeführten technischen Daten und Anweisungen gelten unverändert, sofern sie nicht durch diese Zusatzanleitung ausgeschlossen oder ersetzt werden.

1.2 Einsatzbereich

Messung des Durchflusses von Flüssigkeiten, Gasen und Dämpfen in Übereinstimmung mit den speziellen Sicherheitsanforderungen nach IEC 61508.

Das Messgerät erfüllt die Anforderungen in Bezug auf:

- Funktionale Sicherheit nach IEC 61508-2:2010 (Ausgabe 2)
- EMV-Richtlinie 2014/30/EG
- ATEX-Richtlinie 2014/34/EG
- Druckgeräterichtlinie 2014/68/EG

Weitere Informationen finden Sie in der Konformitätserklärung DK46 - DK47 - DK48 - DK800 auf der Internetseite des Herstellers.

1.3 Vorteile für den Bediener

Verwendung für

- Durchflussüberwachung
- Einfache Inbetriebnahme
- Hervorragendes Preis-Leistungsverhältnis

1.4 Relevante Normen / Literatur

[N1]	IEC 61508-2:2010 – Funktionale Sicherheit von sicherheitsbezogenen elektrischen/elektronischen/programmierbaren elektronischen Systemen
[N2]	Electrical & Mechanical Component Reliability Handbook, 4. Ausgabe 2017, exida L.L.C.
[N3]	IEC 60654-1:1993-02 2. Ausgabe, Leittechnische Einrichtungen für industrielle Prozesse – Umgebungsbedingungen – Teil 1: Klimatische Einflüsse

Tabelle 1-1: Relevante Normen

2.1 Beschreibung der verwendeten Begriffe

DC _D	Diagnostic Coverage of dangerous failures (Diagnosedeckungsgrad von gefährlichen Ausfällen)
FIT	Failure In Time (1x10 ⁻⁹ Ausfälle pro Stunde)
FMEDA	Failure Modes, Effects and Diagnostic Analysis (Ermittlung von Fehlerursachen und deren Auswirkung auf das System)
HFT	Hardware Fault Tolerance (Hardware-Fehlertoleranz)
Low Demand Mode (Betriebsart mit niedriger Anforderungsrate)	Betriebsart, bei die Anforderung an die Sicherheitsfunktion eines sicherheitsbezogenen Systems nicht mehr als einmal pro Jahr und nicht mehr als zweimal im Prüfzyklus erfolgt.
PFD _{AVG}	Average Probability of Failure on Demand (durchschnittliche Wahrscheinlichkeit gefährlicher Ausfälle der Sicherheitsfunktion im Anforderungsfall)
SIF	Safety Instrumented Function (Sicherheitskette)
SIL	Safety Integrity Level (Sicherheitsintegritätslevel)
Komponente Typ A	"Nicht komplexes" Teilsystem (alle Ausfallarten sind klar definiert); weitere Einzelheiten siehe 7.4.3.1.2 von IEC 61508-2.
T[Proof]	Proof Test Interval (Intervall für die Wiederholungsprüfung)

Tabelle 2-1: Beschreibung der verwendeten Begriffe

2.2 Beschreibung des betreffenden Umgebungsprofils

exida Profil	3
Beschreibung (elektrisch)	Allgemeine Feldmontage; Selbsterwärmung
Beschreibung (mechanisch)	Allgemeine Feldmontage
IEC 60654-1 Profil	C3; auch gültig für D1
Durchschnittliche Umgebungstemperatur	25°C
Durchschnittliche Innentemperatur	45°C
Tägliche Temperaturschwankungen (pk-pk)	25°C
Jahreszeitliche Temperaturschwankungen (Durchschnitt im Winter gegenüber Durchschnitt im Sommer)	40°C
Exposition gegenüber Witterungseinflüssen	Ja
Feuchte (Nennwert gemäß IEC 60068-2-3)	0...100% kondensierend
Stöße (Nennwert gemäß IEC 60068-2-27)	15 g
Vibration (Nennwert gemäß IEC 60068-2-6)	3 g
Chemische Korrosion (Nennwert gemäß ISA 71.04)	G3
Stoßspannung (Nennwert gemäß IEC 61000-4-5)	Leitung-Leitung: 0,5 kV
	Leitung-Erde: 1 kV
Störanfälligkeit (Nennwert gemäß IEC 61000-4-3)	80 MHz...1,4 GHz: 10 V/m
	1,4 GHz...2,0 GHz: 3 V/m
	2,0 GHz...2,7 GHz: 1 V/m
Elektrostatische Entladung (Luft) (Nennwert gemäß IEC 61000-4-2)	6 kV

Tabelle 2-2: Beschreibung des betreffenden Umgebungsprofils

3.1 Beschreibung des Teilsystems

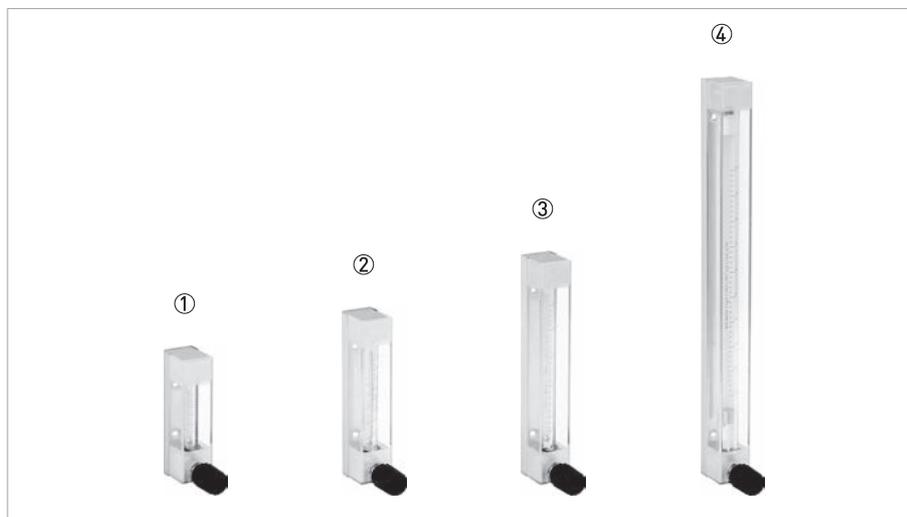


Abbildung 3-1: Standard Ausführungen

- ① DK46 mit einem Anschlussmaß von 90 mm / 3,55" und 4% maximale Messabweichung
- ② DK800 mit einem Anschlussmaß von 125 mm / 4,92" und 2,5% maximale Messabweichung
- ③ DK47 mit einem Anschlussmaß von 175 mm / 6,89" und 2,5% maximale Messabweichung
- ④ DK48 mit einem Anschlussmaß von 325 mm / 12,8" und 1,0% maximale Messabweichung



Abbildung 3-2: Optionale Ausführungen

- ① DK-Gerät mit Durchflussregler bei schwankendem Prozessvordruck/-nachdruck
- ② DK-Gerät mit Grenzwertgeber und Anschlussdose (SIL2 konform)
- ③ DK-Gerät mit Ventil oben mit Kalibrierung auf Eingangsdruck

3.2 Funktionsprinzip

Das Durchflussmessgerät arbeitet nach dem Schwebekörper-Messprinzip.

Das Messteil besteht aus einem Glaskonus, in dem sich ein Schwebekörper frei auf und ab bewegen kann. Das Durchflussmessgerät wird von unten nach oben durchströmt.

Der Schwebekörper stellt sich so ein, dass die an ihm angreifende Auftriebskraft A , der Formwiderstand W und sein Gewicht G im Gleichgewicht sind: $G = A + W$.

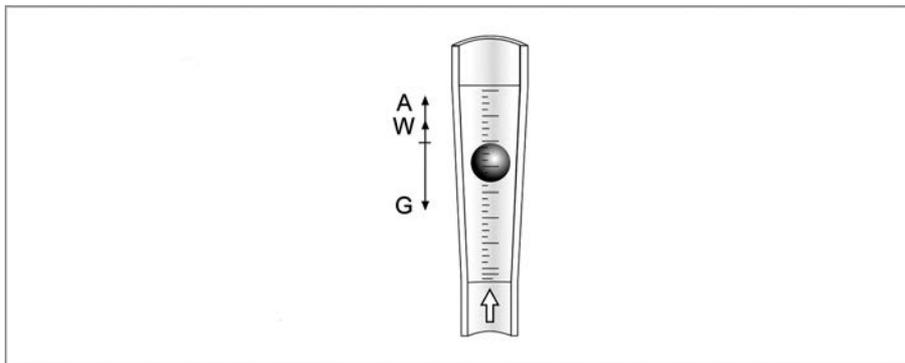


Abbildung 3-3: Funktionsprinzip

Der Durchfluss kann als Höhenstellung des Schwebekörpers auf der Skale am Messglas abgelesen werden.

Die Oberkante des Schwebekörpers ist die Ablesekante.

3.3 Bestimmungsgemäße Verwendung

**VORSICHT!**

Die Verantwortung für den Einsatz der Messgeräte hinsichtlich Eignung, bestimmungsgemäßer Verwendung und Korrosionsbeständigkeit der verwendeten Werkstoffe gegenüber dem Messstoff liegt allein beim Betreiber.

**INFORMATION!**

Dieses Gerät ist ein Gerät der Gruppe 1, Klasse A gemäß CISPR11:2009. Es ist für den Einsatz in industrieller Umgebung bestimmt. In anderen Umgebungen kann es möglicherweise infolge von leitungsgeführten sowie gestrahlten Störeinflüssen zu Schwierigkeiten bei der Einhaltung der elektromagnetische Verträglichkeit kommen.

**INFORMATION!**

Der Hersteller haftet nicht für Schäden, die aus unsachgemäßem oder nicht bestimmungsgemäßem Gebrauch entstehen.

Die Schwebekörper-Durchflussmessgeräte sind für die Messung von Gasen und Flüssigkeiten geeignet.

Die Geräte eignen sich besonders für die Messungen geringer Mengen von:

- Prozess- oder Trägergase
- Stickstoff, CO₂ oder andere Industriegase
- Probenströme für Prozessanalysensysteme
- Sperrgas- bzw. Sperrflüssigkeitsmessung an Dichtungssystemen
- Spülmedien für Messsysteme
- Luft oder Wasser
- Chemikalien und Additive
- Schmier-, Kühl- und Korrosionsschutzmittel

**GEFAHR!**

Bei Geräten, die in explosionsgefährdeten Bereichen eingesetzt werden, gelten zusätzlich die sicherheitstechnischen Hinweise in der Ex-Dokumentation.

**WARNUNG!**

Verwenden Sie keine abrasiven Messstoffe und keine hochviskosen Messstoffe.

4.1 Beschreibung der Ausfallkategorien

Die folgenden Definitionen dienen der Beurteilung des Ausfallverhaltens der DK800/DK4* Schwebekörper-Durchflussmessgeräte:

Fail-Safe (Ungefährlicher Ausfall)	Ein Ausfall, nach dem das Teilsystem ohne Anforderung des Prozesses auf den definierten ausfallsicheren Status schaltet.
Fail Dangerous Undetected (Gefährlicher unentdeckter Ausfall)	Ein gefährlicher Ausfall, der von den internen Diagnosefunktionen nicht entdeckt wurde.
Fail Dangerous Detected (Gefährlicher entdeckter Ausfall)	Ein gefährlicher Ausfall, der von den internen Diagnosefunktionen entdeckt wurde (diese Art Ausfall kann in den ausgewählten ausfallsicheren Status umgewandelt werden)
Fail No Effect (Ausfall ohne Auswirkungen)	Der Ausfall einer Komponente, die Teil der Sicherheitsfunktion ist, der jedoch weder ein ungefährlicher noch ein gefährlicher Ausfall ist und keine Auswirkungen auf die Sicherheitsfunktion hat.

Tabelle 4-1: Beschreibung der Ausfallkategorien

Fail-Safe State (Ausfallsicherer Status)	Der ausfallsichere Status wird als spannungsloser Ausgang definiert
Fail Dangerous (Gefährlicher Ausfall)	Ein Ausfall, der nicht auf die jeweilige Anforderung des Prozesses anspricht (d. h. nicht auf den definierten ausfallsicheren Status schalten kann)

Tabelle 4-2: DK46, DK47, DK48, DK800 mit induktiven Grenzwertgeber

Die Ansprechzeit auf eine Anforderung des DK46, DK47, DK48, DK800 beträgt < 2 Sekunden.

5.1 Gültige Gerätedokumentation

[D1]	TD DK46_800-Rxx-xx Technisches Datenblatt DK46, DK47, DK48, DK800 - Schwebekörper-Durchflussmessgerät
[D2]	MA DK46_800-Rxx-xx Handbuch, einschließlich Montage- und Betriebsanleitung
[D3]	exida FMEDA Report: KROHNE 18/07-119 R013 Version 1, Revision R0

Tabelle 5-1: Gültige Gerätedokumentation

5.2 Projektierung, Verhalten während des Betriebs und Fehlfunktionen

- Die Beanspruchung muss im Durchschnitt für Außenbereiche in industriellen Umgebungen liegen und etwa dem exida Profil 3 (für Details siehe *Beschreibung des betreffenden Umgebungsprofils* auf Seite 5) mit Temperaturgrenzen innerhalb der Nennwerte des Herstellers entsprechen.
Andere umweltrelevante Eigenschaften müssen innerhalb der vom Hersteller angegebenen Nennwerte liegen.
- Unter normalen Bedingungen beträgt die maximale Betriebszeit 10 Jahre.
- Die in der Betriebsanleitung genannten Anforderungen müssen eingehalten werden.
- Die Reparatur- und Prüfintervalle müssen den Sicherheitsberechnungen entsprechen.
- Folgen Sie die in der gedruckten Anleitung des Herstellers angeführten Anweisungen zur Reparatur.
- Änderungen ohne eigene Autorisierung seitens des Herstellers sind streng untersagt.
- Befolgen Sie die Montage- und Bedienhinweise.
- Das Anwendungsprogramm im Sicherheits-/Logiksystem ist auf die Erkennung von Ausfällen ausgelegt, die die untere und obere Grenze überschreiten, und löst bei solchen Ausfällen nicht automatisch aus; aus diesem Grund wurden diese Ausfälle als gefährliche entdeckte Ausfälle klassifiziert. Die Ausfallraten des Sicherheits-/Logiksystems sind nicht in den aufgelisteten Ausfallraten enthalten.
- Die FMEDA-Parameter gelten als Hilfestellung bei der Planung.
Der Endanwender ist für die allgemeine funktionale Sicherheit der Anwendung verantwortlich.
- Eine Hilfe für den korrekten Bestelltext finden Sie in Anhang 1.

6.1 Lebensdauer

Auf der Grundlage der Methode für die Wahrscheinlichkeitsrechnung ist von einer konstanten Ausfallrate auszugehen; dies gilt jedoch nur unter der Voraussetzung, dass die Lebensdauer der Komponenten nicht überschritten wird.

Nach der Lebensdauer verliert das Ergebnis der Wahrscheinlichkeitsrechnung seine Bedeutung, da die Wahrscheinlichkeit zu Ausfällen im Laufe der Zeit deutlich zunimmt.

Die Lebensdauer hängt stark von der Komponente und ihren Betriebsbedingungen ab, insbesondere von der Temperatur (Elektrolyt-Kondensatoren beispielsweise können sehr empfindlich sein).

Die Annahme einer konstanten Ausfallrate basiert auf der Badewannenkurve, die das typische Verhalten von elektronischen Komponenten darstellt. Die PFD_{AVG} -Berechnung gilt daher nur für Komponenten, die eine solche Ausfallrate aufweisen, und die Berechnung gilt nur über die Lebensdauer der einzelnen Komponenten.

Es wird davon ausgegangen, dass ein großer Anteil frühzeitiger Ausfälle in der Installationsphase entdeckt wird, daher gilt die Annahme einer konstanten Ausfallrate während der Lebensdauer.

Nach IEC 61508-2 Abschnitt 7.4.9.5 ist von einer Lebensdauer basierend auf Erfahrungswerten auszugehen.

Nach IEC 61508-2 Abschnitt 7.4.9.5 Anmerkung 3 zeigt die Erfahrung, dass die Lebensdauer oft zwischen 8 bis 12 Jahren liegt.

Wie empfehlen die Betriebsdauer für Schwebekörper-Durchflussmessgeräte in sicherheitsgerichteten Anwendungen nicht über 10 Jahre auszudehnen. Wenn jedoch seitens des Anwenders das Gerät über seine Lebenszeit überwacht wird und entsprechende Ergebnisse aufzeigt (z. B. konstante Ausfallrate), kann in Verantwortung des Betreibers die Betriebsdauer verlängert werden.

Für die erforderliche zyklische Wiederholungsprüfung siehe Tabelle in Kapitel 7.2

6.2 Wiederholungsprüfungen

Die folgenden Wiederholungsprüfungen (Erstprüfung während der Inbetriebnahme) sind zur Erkennung von gefährlichen unentdeckten Ausfällen durchzuführen:

Wiederholungsprüfung für DK46, DK47, DK48, DK800 mit induktiven Grenzwertgebern

1. Treffen Sie angemessene Maßnahmen, um ein falsches Auslösen zu verhindern.
2. Prüfen Sie das Gerät auf sichtbare Schäden, Korrosion oder Verschmutzung.
3. Bringen Sie das DK46, DK47, DK48, DK800 Schwebekörper-Durchflussmessgerät auf einen "MAX" Grenzwert und stellen Sie sicher, dass der induktive Grenzwertgeber auf den ausfallsicheren Status schaltet.
4. Bringen Sie das DK46, DK47, DK48, DK800 Schwebekörper-Durchflussmessgerät auf einen "MIN" Grenzwert und stellen Sie sicher, dass der induktive Grenzwertgeber auf den ausfallsicheren Status schaltet.
5. Stellen Sie den vollen Betrieb der Schleife wieder her.
6. Stellen Sie den normalen Betrieb wieder her.

7.1 Voraussetzungen

Im Rahmen der "Failure Modes, Effects and Diagnostic Analysis" (FMEDA, Ermittlung von Fehlerursachen und deren Auswirkung auf das System) des DK46, DK47, DK48, DK800 Schwebekörper-Durchflussmessgeräts ergaben sich folgende Annahmen.

- Die Ausfallraten sind konstant; Verschleißmechanismen sind nicht inbegriffen.
- Die Ausbreitung von Ausfällen ist nicht relevant.
- Ausfälle aufgrund der unkorrekten Verwendung der DK46, DK47, DK48, DK800 Durchflussmessgeräte, insbesondere durch Feuchtigkeit, die durch nicht dicht geschlossene Gehäuse oder nicht ordnungsgemäße Kabelzuführungen durch die Einläufe eintritt, wurden nicht berücksichtigt.
- Vor dem Versand werden ausreichende Prüfungen vorgenommen, um Mängel seitens des Lieferanten oder Herstellungsfehler auszuschließen, die den korrekten und nach den Produktspezifikationen oder der analysierten Bauart vorgesehenen Betrieb verhindern.
- Die mittlere Reparaturzeit nach einem Ausfall (MTTR) nach einem ungefährlichen Ausfall beträgt 24 Stunden.
- Alle Module werden im Low Demand Mode (Betriebsart mit niedriger Anforderungsrate) betrieben.
- Externe Stromausfallraten sind nicht inbegriffen.
- Anhand einer Fehlersimulation kann die Korrektheit der bei der FMEDA angenommenen Auswirkungen der Ausfälle nachgewiesen werden.
- Die Beanspruchungen entsprechen dem Durchschnitt für Außenbereiche in industriellen Umgebungen und lassen sich mit dem exida Profil 3 (für Details siehe *Beschreibung des betreffenden Umgebungsprofils* auf Seite 5) mit Temperaturgrenzen innerhalb der Nennwerte des Herstellers vergleichen.
Andere umweltrelevante Eigenschaften müssen innerhalb der vom Hersteller angegebenen Nennwerte liegen.
- Die Ausfallraten des Verstärkers sind nicht in den aufgelisteten Ausfallraten enthalten.

Alle Bauteile, die nicht Teil der Sicherheitsfunktion sind und diese Funktion nicht beeinflussen können (unempfindlich gegenüber Rückkopplung), sind ausgeschlossen.

Die Schwebekörper-Durchflussmessgeräte DK46, DK47, DK48, DK800 mit induktiven Grenzwertgebern sind als Teilsysteme vom Typ A (einfache Teilsysteme gemäß IEC 61508-2 Abschnitt 7.4.3.1.2) mit Hardware-Fehlertoleranz HFT=0 eingestuft.

7.2 Sicherheitstechnische Kennzahlen für Geräte mit NAMUR Grenzwertgeber

Die folgenden Tabellen enthalten die Ausfallraten gemäß IEC 61508 und entsprechend den in Abschnitt 7.1 beschriebenen Annahmen und in Abschnitt 4 enthaltenen Definitionen:

7.2.1 DK46/DK47/DK48/DK800 mit 1 NAMUR Grenzwertgeber

DK4x/K1 und DK800/K1 mit 1 NAMUR Grenzwertgeber ①

Umgebungsprofil	λ_{SD}	λ_{SU}	λ_{DD}	λ_{DU}	MTBF	SIL AC ②
Profil 3 (allgemeine Feldmontage)	0 FIT	57 FIT	10 FIT	131 FIT	251 Jahre	SIL2

Tabelle 7-1: Sicherheitskennwerte

T[Proof] ③	1 Jahr	5 Jahre	10 Jahre
PFD _{AVG} ④	6,28E ⁻⁴	2,91E ⁻³	5,76E ⁻³

Tabelle 7-2: PFD_{AVG}

- ① Der Schaltkontaktausgang ist an einen Standard NAMUR-Verstärker (z. B. Pepperl+Fuchs KF**-SR2-Ex1) angeschlossen. Die Ausfallraten des Verstärkers sind nicht in den aufgelisteten Ausfallraten enthalten.
- ② SIL AC (Architectural Constraints) bedeutet, dass das Element den strukturellen Einschränkungen bis SIL 2 bei HFT=0 für Low Demand Mode-Anwendungen (Betriebsart mit niedriger Anforderungsrate) nach Route 2H entspricht.
- ③ Es wird angenommen, dass die Wiederholungsprüfung mit einer Testabdeckung von 99% durchgeführt wird.
- ④ Der PFD_{AVG} wurde mit Hilfe des Markov-Modells für exida Profil 3 (allgemeine Feldmontage) berechnet. Die Ergebnisse müssen mit den PFD_{AVG}-Werten anderer Geräte der Sicherheitskette (SIF) kombiniert werden, um die Eignung für einen bestimmten Sicherheitsintegritätslevel (SIL) zu bestimmen.
Bei SIL1 Anwendungen muss der PFD_{AVG}-Wert < 10⁻¹ sein.
Bei SIL2 Anwendungen muss der PFD_{AVG}-Wert < 10⁻² sein.

7.2.2 DK46/DK47/DK48/DK800 mit 1 NAMUR Grenzwertgeber und Durchflussregler

DK4x/Rx/K1 und DK800/Rx/K1 mit 1 NAMUR Grenzwertgeber ① und Durchflussregler

Umgebungsprofil	λ_{SD}	λ_{SU}	λ_{DD}	λ_{DU}	MTBF	SIL AC ②
Profil 3 (allgemeine Feldmontage)	0 FIT	57 FIT	10 FIT	219 FIT	169 Jahre	SIL2

Tabelle 7-3: Sicherheitskennwerte

T[Proof] ③	1 Jahr	5 Jahre	10 Jahre
PFD _{AVG} ④	1,04E ⁻³	4,84E ⁻³	9,57E ⁻³

Tabelle 7-4: PFD_{AVG}

- ① Der Schaltkontaktausgang ist an einen Standard NAMUR-Verstärker (z. B. Pepperl+Fuchs KF**-SR2-Ex1) angeschlossen. Die Ausfallraten des Verstärkers sind nicht in den aufgelisteten Ausfallraten enthalten.
- ② SIL AC (Architectural Constraints) bedeutet, dass das Element den strukturellen Einschränkungen bis SIL 2 bei HFT=0 für Low Demand Mode-Anwendungen (Betriebsart mit niedriger Anforderungsrate) nach Route 2H entspricht.
- ③ Es wird angenommen, dass die Wiederholungsprüfung mit einer Testabdeckung von 99% durchgeführt wird.
- ④ Der PFD_{AVG} wurde mit Hilfe des Markov-Modells für exida Profil 3 (allgemeine Feldmontage) berechnet. Die Ergebnisse müssen mit den PFD_{AVG}-Werten anderer Geräte der Sicherheitskette (SIF) kombiniert werden, um die Eignung für einen bestimmten Sicherheitsintegritätslevel (SIL) zu bestimmen.
Bei SIL1 Anwendungen muss der PFD_{AVG}-Wert < 10⁻¹ sein.
Bei SIL2 Anwendungen muss der PFD_{AVG}-Wert < 10⁻² sein.

7.2.3 DK46/DK47/DK48/DK800 mit 2 NAMUR Grenzwertgeber

DK4x/K2 und DK800/K2 mit 2 NAMUR Grenzwertgeber ①

Umgebungsprofil	λ_{SD}	λ_{SU}	λ_{DD}	λ_{DU}	MTBF	SIL AC ②
Profil 3 (allgemeine Feldmontage)	0 FIT	114 FIT	10 FIT	181 FIT	202 Jahre	SIL2

Tabelle 7-5: Sicherheitskennwerte

T[Proof] ③	1 Jahr	5 Jahre	10 Jahre
PFD _{AVG} ④	8,66E ⁻⁴	4,01E ⁻³	7,95E ⁻³

Tabelle 7-6: PFD_{AVG}

- ① Der Schaltkontaktausgang ist an einen Standard NAMUR-Verstärker (z. B. Pepperl+Fuchs KF**-SR2-Ex1) angeschlossen. Die Ausfallraten des Verstärkers sind nicht in den aufgelisteten Ausfallraten enthalten.
- ② SIL AC (Architectural Constraints) bedeutet, dass das Element den strukturellen Einschränkungen bis SIL 2 bei HFT=0 für Low Demand Mode-Anwendungen (Betriebsart mit niedriger Anforderungsrate) nach Route 2H entspricht.
- ③ Es wird angenommen, dass die Wiederholungsprüfung mit einer Testabdeckung von 99% durchgeführt wird.
- ④ Der PFD_{AVG} wurde mit Hilfe des Markov-Modells für exida Profil 3 (allgemeine Feldmontage) berechnet. Die Ergebnisse müssen mit den PFD_{AVG}-Werten anderer Geräte der Sicherheitskette (SIF) kombiniert werden, um die Eignung für einen bestimmten Sicherheitsintegritätslevel (SIL) zu bestimmen.
Bei SIL1 Anwendungen muss der PFD_{AVG}-Wert < 10⁻¹ sein.
Bei SIL2 Anwendungen muss der PFD_{AVG}-Wert < 10⁻² sein.

7.2.4 DK46/DK47/DK48/DK800 mit 2 NAMUR Grenzwertgeber und Durchflussregler

DK4x/Rx/K2 und DK800/Rx/K2 mit 2 NAMUR Grenzwertgeber ① und Durchflussregler

Umgebungsprofil	λ_{SD}	λ_{SU}	λ_{DD}	λ_{DU}	MTBF	SIL AC ②
Profil 3 (allgemeine Feldmontage)	0 FIT	114 FIT	10 FIT	269 FIT	146 Jahre	SIL2

Tabelle 7-7: Sicherheitskennwerte

T[Proof] ③	1 Jahr	5 Jahre	10 Jahre
PFD _{AVG} ④	1,28E ⁻³	5,94E ⁻³	1,18E ⁻²

Tabelle 7-8: PFD_{AVG}

- ① Der Schaltkontaktausgang ist an einen Standard NAMUR-Verstärker (z. B. Pepperl+Fuchs KF**-SR2-Ex1) angeschlossen. Die Ausfallraten des Verstärkers sind nicht in den aufgelisteten Ausfallraten enthalten.
- ② SIL AC (Architectural Constraints) bedeutet, dass das Element den strukturellen Einschränkungen bis SIL 2 bei HFT=0 für Low Demand Mode-Anwendungen (Betriebsart mit niedriger Anforderungsrate) nach Route 2H entspricht.
- ③ Es wird angenommen, dass die Wiederholungsprüfung mit einer Testabdeckung von 99% durchgeführt wird.
- ④ Der PFD_{AVG} wurde mit Hilfe des Markov-Modells für exida Profil 3 (allgemeine Feldmontage) berechnet. Die Ergebnisse müssen mit den PFD_{AVG}-Werten anderer Geräte der Sicherheitskette (SIF) kombiniert werden, um die Eignung für einen bestimmten Sicherheitsintegritätslevel (SIL) zu bestimmen.
Bei SIL1 Anwendungen muss der PFD_{AVG}-Wert < 10⁻¹ sein.
Bei SIL2 Anwendungen muss der PFD_{AVG}-Wert < 10⁻² sein.

8.1 Anhang 1

Eingeschränkter Bezeichnungsschlüssel für DK46, DK47, DK48, DK800 mit funktionaler Sicherheitsausrüstung nach EN 61508.

Der Bezeichnungsschlüssel setzt sich aus folgenden Elementen* zusammen:

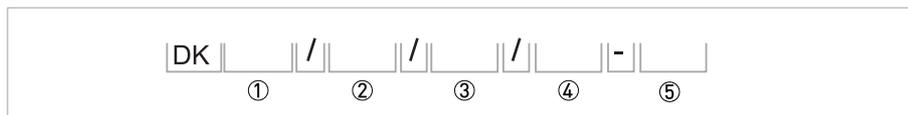


Abbildung 8-1: Bezeichnungsschlüssel

- ① Gerätetyp
 - 46 - Messkonus Baulänge 65 mm / 2,6"
 - 47 - Messkonus Baulänge 150 mm / 5,9"
 - 48 - Messkonus Baulänge 300 mm / 11,8"
 - 800 - Messkonus Baulänge 100 mm / 3,9"
- ② Werkstoff für Kopf- und Fußstücke
 - N - Messing
 - R - Edelstahl
- ③ Durchflussregler
 - RE - Durchflussregler für variablen Vordruck
 - RA - Durchflussregler für variablen Nachdruck
- ④ Grenzwertgeber
 - K1 - ein Grenzwertgeber
 - K2 - zwei Grenzwertgeber
- ⑤ SIL Konformität
 - SK - SIL Konformität der Grenzwertgeber nach IEC 61508

* nicht belegte Stellen entfallen (keine Leerstellen)

8.2 Anhang 2

Bistabile NAMUR-Kontakttypen für DK46, DK47, DK48, DK800

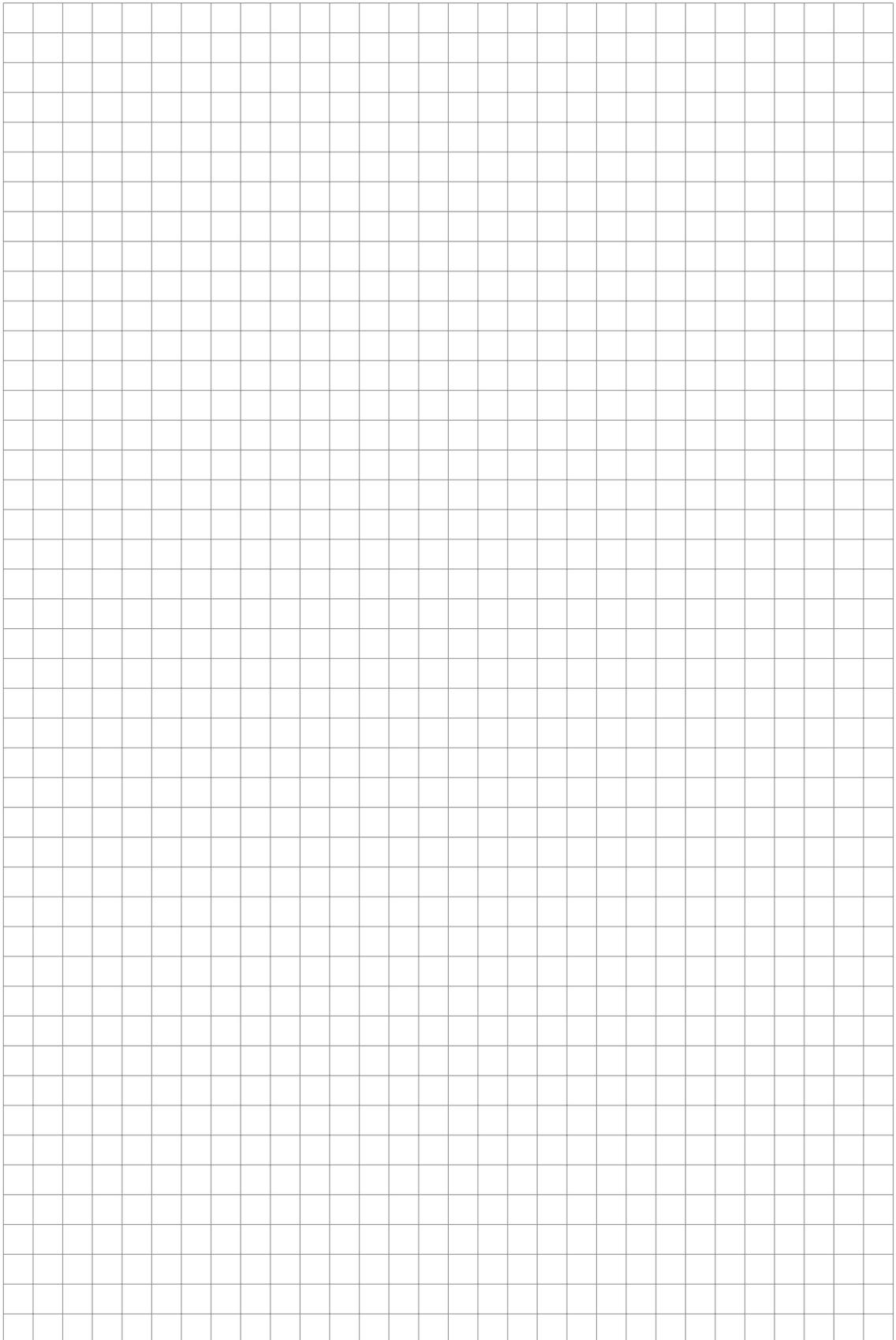
I7R2010-NL, I7R2015-NL (ifm electronic)

RC10-14-N3, RC15-14-N3 (Pepperl+Fuchs)

Empfohlene NAMUR Trennschaltverstärker

Typenschlüssel	Hersteller	Versorgungsspannung	Kanal	Ausgang
KFA6-SR2-Ex1.W	Pepperl+Fuchs	207...253 VAC	1 Kanal	Relais
KFA5-SR2-Ex1.W	Pepperl+Fuchs	103,5...126 VAC	1 Kanal	Relais
KFD2-SR2-Ex1.W	Pepperl+Fuchs	20...30 VDC	1 Kanal	Relais

Tabelle 8-1: Empfohlene NAMUR Trennschaltverstärker



KROHNE – Prozessinstrumentierung und messtechnische Lösungen

- Durchfluss
- Füllstand
- Temperatur
- Druck
- Prozessanalyse
- Services

Hauptsitz KROHNE Messtechnik GmbH
Ludwig-Krohne-Str. 5
47058 Duisburg (Deutschland)
Tel.: +49 203 301 0
Fax: +49 203 301 10389
sales.de@krohne.com

Die aktuelle Liste aller KROHNE Kontakte und Adressen finden Sie unter:
www.krohne.com

KROHNE