

# E DIN EN 1948-5:2026-06 (D/E)

Erscheinungsdatum: 2026-05-15

Emissionen aus stationären Quellen - Bestimmung der Massenkonzentration von PCDD/PCDF und dioxinähnlichen PCB - Teil 5: Langzeitprobenahme von PCDD/PCDF/PCB; Deutsche und Englische Fassung prEN 1948-5:2026

Stationary source emissions - Determination of the mass concentration of PCDDs/PCDFs and dioxin-like PCBs - Part 5: Long-term sampling of PCDDs/PCDFs/PCBs; German and English version prEN 1948-5:2026

---

Inhalt	Seite
Europäisches Vorwort.....	10
Einleitung .....	11
1 Anwendungsbereich.....	13
2 Normative Verweisungen .....	13
3 Begriffe .....	14
4 Symbole und Abkürzungen .....	17
4.1 Allgemeines.....	17
4.2 Polychlorierte Biphenyle, polychlorierte Dibenzodioxine und polychlorierte Dibenzofurane.....	18
5 Prinzip der PCDD/PCDF/PCBLangzeitprobenahme .....	18
5.1 Allgemeines.....	18
5.2 Langzeitprobenahme, die auf dem Filter/Kühler-Verfahren basiert.....	19
5.3 Langzeitprobenahme, die auf dem Verdünnungsverfahren basiert.....	20
5.4 Langzeitprobenahme, die auf dem Gekühltes-Absaugrohr-Verfahren basiert.....	20
6 Probenahmegeräte und Materialien.....	21
6.1 Probenahmegeräte .....	21
6.1.1 Allgemeines.....	21
6.1.2 Bestandteile der Probenahmeapparatur .....	21
6.1.3 Automatische Steuereinrichtung .....	21
6.1.4 Geräte zur Messung der Gasparameter.....	22
6.2 Materialien .....	22
7 Mindestanforderungen an Langzeit-Probenahmeverfahren für PCDD/PCDF/PCB .....	22
7.1 Zertifizierung des Langzeit-Probenahmesystems .....	22
7.2 Validierung der Installation: korrekte Funktionsweise an jeder Anlage, (vom Anlagenbetreiber sicherzustellen).....	25
7.2.1 Langzeit-Probenahmesysteme für PCDD/PCDF/PCB unter Verwendung von im Labor vorbereiteten Probenahmeeinheiten.....	25
7.2.2 Mindestanforderungen an den Aufbau .....	25
7.2.3 Mindestanforderungen an die Auswahl des Probenahmepunkts .....	26
7.2.4 Mindestanforderungen an die Probenahme .....	26
7.3 Mindestanforderungen an den laufenden Betrieb jeder Anlage, die in regelmäßigen Zeitabständen vom Anlagenbetreiber zu erfüllen sind .....	31
7.3.1 Regelmäßige Überprüfung.....	31
7.3.2 Reinigung der der Probenahmeeinheit vorgeschalteten Bestandteile.....	31
7.3.3 Wartung.....	31
8 Qualitätssicherung.....	33
8.1 Allgemeines.....	33

8.2	Qualitätssicherung in Bezug auf die Probenahmeeinheit.....	33
8.2.1	Dichtheitsprüfung.....	33
8.2.2	Feldblindversuch.....	33
8.3	Qualitätssicherung in Bezug auf das Probenahmevervolumen.....	34
8.3.1	Anfängliche Qualitätssicherung .....	34
8.3.2	Laufende Qualitätssicherung vor Ort .....	34
8.4	Qualitätssicherung in Bezug auf die isokinetische Probenahme .....	34
8.5	Qualitätssicherung in Bezug auf die Abgasbedingungen (O <sub>2</sub> , Temperatur, Druck, Feuchte).....	35
9	Analysenverfahren .....	35
9.1	Allgemeines.....	35
9.2	Extraktion der Probe .....	36
9.3	Reinigung (Clean up) und Aufteilung des Probenextrakts .....	36
9.4	Identifizierung und Quantifizierung.....	38
9.5	Berechnung der Wiederfindungsraten der Extraktionsstandards.....	39
9.6	Berechnung der Ergebnisse.....	39
10	Schätzung der Unsicherheit des Verfahrens .....	40
10.1	Allgemeines.....	40
10.2	Bestandteile, die für die Unsicherheitsbestimmungen erforderlich sind .....	40
10.2.1	Modellgleichung und Parameter .....	40
10.2.2	Erweiterte Unsicherheit.....	43
11	Bericht .....	43
11.1	Probenahme-, Analysen- und Feldblindwertbericht.....	43
11.2	Halbstündliche Aufzeichnung .....	45
11.3	Aufzeichnung der Unterbrechungen.....	46
	Anhang A (normativ) Übersicht der Mindestanforderungen .....	47
	Anhang B (normativ) Reinigungsverfahren .....	49
	Anhang C (normativ) Mindestanforderungen und Prüfprozedur für die Zertifizierung.....	52
C.1	Allgemeiner Zusammenhang mit anderen Normen.....	52
C.2	Allgemeine Anforderungen.....	52
C.2.1	Anwendung der Mindestanforderungen .....	52
C.2.2	Zertifizierungsbereiche.....	52
C.3	Mindestanforderungen an alle PCDD/PCDF/PCB-Langzeit-Probenahmesysteme für die Laborprüfung.....	52
C.3.1	Mindestanforderungen an die automatische isokinetische Steuerung.....	52
C.3.2	Anforderungen von EN 152673 .....	52
C.4	Mindestanforderungen an alle PCDD/PCDF/PCB-Langzeit-Probenahmesysteme für die Feldprüfung.....	53
C.4.1	Mindestanforderungen an die automatische isokinetische Steuerung.....	53
C.4.2	Fall der Langzeitprobenahme .....	53
C.4.3	Statusinformationen .....	53
C.4.4	Verfügbarkeit .....	53
C.4.5	Vergleichpräzision.....	53
C.4.6	Automatische Nachjustiereinheit .....	54
C.4.7	Verlust der zu bestimmenden PCDD/PCDF/PCB in der Probenahmeleitung.....	54
C.4.8	Anzahl der zu bestimmenden Werte.....	54
C.4.9	Kennzeichnung .....	54
C.4.10	Lagerfähigkeit .....	54
C.4.11	Blindwert.....	54
C.4.12	Zusammenhang mit den Anlagenbedingungen.....	54
C.4.13	Isokinetische Probenahme .....	55
C.4.14	Wesentliche Kenndaten .....	55
C.5	Berichterstattung über die Zertifikate für das Langzeit-Probenahmesystem .....	55
	Anhang D (informativ) Beispiele für Geräte und Betrieb von Langzeit-Probenahmesystemen.....	57

D.1	Filter/Kühler-Verfahren .....	57
D.1.1	Zusammenfassung der konstruktiven Ausführung der Apparatur .....	57
D.1.2	Position der Dotierung .....	58
D.1.3	Zusammenbauverfahren.....	58
D.1.4	Verfahren für Dichtheitsprüfung .....	58
D.1.5	Probenahme.....	59
D.1.6	Prüfung des Gasflusses .....	59
D.1.7	Automatische Funktionen des Langzeit-Probenahmesystems.....	59
D.2	Verdünnungsverfahren .....	59
D.2.1	Zusammenfassung der konstruktiven Ausführung der Apparatur .....	59
D.2.2	Position der Dotierung .....	61
D.2.3	Montageverfahren.....	61
D.2.4	Verfahren für Dichtheitsprüfung .....	62
D.2.5	Probenahme.....	62
D.2.6	Regelung des Probengasstroms.....	62
D.2.7	Automatische Funktionen bei der Langzeitprobenahme.....	63
D.3	Gekühltes-Absaugrohr-Verfahren .....	63
D.3.1	Zusammenfassung der konstruktiven Ausführung der Apparatur .....	63
D.3.2	Position der Dotierung .....	65
D.3.3	Durchführung des Verfahrens.....	66
D.3.4	Verfahren für die Dichtheitsprüfung .....	66
D.3.5	Probenahme.....	66
D.3.6	Regelung des isokinetischen Volumenstroms .....	66
D.3.7	Automatische Funktionen des Langzeit-Probenahmesystems.....	66
Anhang E (informativ) Grundlagen der isokinetischen Probenahme .....		68
E.1	Allgemeines .....	68
E.2	Fehler ( $\epsilon$ ) bei nicht-isokinetischer Probenahme abhängig vom Partikel Durchmesser.....	69
E.3	Einfluss der Langzeitprobenahme auf das Erreichen der isokinetischen Probenahme .....	69
E.4	Verfahren .....	70
E.5	Parameter, die die Messung der Gasgeschwindigkeit beeinflussen und eine regelmäßige Kalibrierung und Überprüfung des Geräts erfordern .....	72
E.5.1	Pitot-Konstante $\alpha$ .....	72
E.5.2	Differenzdruck $\Delta p$ .....	72
E.5.3	Abgastemperatur $T_c$ und statischer Druck $p_s$ .....	73
E.5.4	Weitere Parameter .....	73
Anhang F (informativ) Beispiel für eine Bestimmung des repräsentativen Probenahmepunkts .....		75
Anhang G (informativ) Schätzung der Unsicherheit der mit einem Langzeit-Probenahmesystem gemessenen PCDD/PCDF-Konzentrationen .....		78
G.1	Allgemeines .....	78
G.2	Analyse des Messprozesses und mathematische Modellierung.....	78
G.2.1	Gleichungen zur Berechnung der Konzentration jedes der PCDD/PCDF-Kongenere.....	78
G.2.2	Bestimmung des mit einem Volumenmessgerät entnommenen Probengasvolumens .....	79
G.2.3	Fehlerquellen.....	80
G.3	Anwendung des Unsicherheitsfortpflanzungsgesetzes .....	81
G.3.1	PCDD/PCDFGesamtkonzentration.....	81
G.3.2	Bestimmung des mit einem Volumenmessgerät entnommenen Gasvolumens .....	81
G.4	Berechnung von Typunsicherheiten .....	82
G.4.1	Berechnung der Konzentration jedes der betrachteten PCDD/PCDFKongenere.....	82
G.4.2	PCDD/PCDFGesamtkonzentration.....	82
G.4.3	Bestimmung des mit einem Volumenmessgerät entnommenen Gasvolumens .....	83
G.5	Berechnung der erweiterten Unsicherheit .....	85
G.6	Beispiel für digitale Anwendung: Messung der Dioxin/Furan-Konzentration .....	85
G.6.1	Spezifische Bedingungen vor Ort .....	85
G.6.2	Leistungskenngrößen des Verfahrens .....	87
G.6.3	Berechnung der Konzentration .....	88
G.6.4	Berechnung der Standardunsicherheiten .....	89

G.6.5	Berechnungsbeispiel der erweiterten Unsicherheit, die mit Konzentration verknüpft ist.....	90
<b>Anhang H (informativ) Beispiel für die Berechnung von Messergebnissen bei Normbedingungen</b> ..... 91		
H.1	Allgemeines.....	91
H.2	Volumenstrom des trockenen Gases bei Normbedingungen.....	91
<b>Anhang I (normativ) Anpassung der maximalen Abweichung in Bezug auf die PCDD/PCDF/PCBKonzentration</b> ..... 93		
<b>Anhang J (informativ) Validierungsergebnisse</b> ..... 95		
J.1	Voraussetzung und Annahmen.....	95
J.2	Ergebnisse .....	96
J.3	Zusammenfassung .....	97
<b>Anhang K (informativ) Wesentliche Änderungen zwischen diesem Dokument prEN 1948-5:2026 and der vorherigen Ausgabe CEN/TS 1948-5:2015 bei der Überführung der TS in EN</b> ..... 98		
<b>Literaturhinweise</b> ..... 102		
<b>Bilder</b>		
Bild 1	— Schematische Darstellung des Langzeit-Probenahmesystems, das auf dem Filter/Kühler-Verfahren basiert .....	20
Bild 2	— Schematische Darstellung des Langzeit-Probenahmesystems, das auf dem Verdünnungsverfahren basiert .....	20
Bild 3	— Schematische Darstellung des Langzeit-Probenahmesystems, das auf dem Gekühltes-Absaugrohr-Verfahren basiert.....	20
Bild D.1	— Schematische Darstellung von Dioxin Emission Control System® (Filter/Kühler-Verfahren).....	58
Bild D.2	— Schematische Darstellung von DioxinMonitoringSystem® (Verdünnungsverfahren) .....	60
Bild D.3	— Probenahmeinheit von DioxinMonitoringSystem® / GT90 Dioxin+® .....	61
Bild D.4	— Schematische Darstellung des AMESA® D Systems® (Gekühltes-Absaugrohr-Verfahren).....	64
Bild E.1	— Auswirkung von unter-isokinetischen und über-isokinetischen Probenahmebedingungen auf große und kleine Partikel im Vergleich zu isokinetischen Probenahmebedingungen .....	68
Bild E.2	— Abhängigkeit des Probenahmefehlers ( $\epsilon$ ) aufgrund der nicht-isokinetischen Probenahme vom Partikeldurchmesser .....	69
Bild E.3	— Schematisches Beispiel einer isokinetischen Probenahme.....	73
Bild I.1	— Grafische Darstellung der maximalen Abweichung in Abhängigkeit von der Konzentration.....	94
Bild J.1	— Vergleich von Probenpaaren (ID) in Abhängigkeit von ihrer Überlappung (O) und Nichtüberlappung (N), unter Verwendung einer kombinierten Unsicherheit von 35 %. Schwarz: Langzeitprobenahme, grau: Kurzzeitprobenahme.....	96
Bild J.2	— Relative Genauigkeit $r_A$ (in %) für Gesamt-I-TEQ und für jedes Kongener.....	97

## Tabellen

<b>Tabelle 1 — Übersicht über allgemeine Anforderungen an konstruktive Ausführung und Leistungsfähigkeit .....</b>	<b>32</b>
<b>Tabelle 2 — Parameter für die Qualitätssicherung in Bezug auf die Abgasbedingungen .....</b>	<b>35</b>
<b>Tabelle 3 — <sup>13</sup>C<sub>12</sub>-markierte 2,3,7,8-chlorsubstituierte PCDD/PCDF-Kongenere, die der Probe in verschiedenen Stufen des Langzeit-Probenahmeverfahrens hinzuzufügen sind Beispiel für eine Konzentration von 0,05 ng I-TEQ/m<sup>3</sup> unter Annahme eines Probenahmevervolumens von 250 m<sup>3</sup> .....</b>	<b>37</b>
<b>Tabelle 4 — <sup>13</sup>C<sub>12</sub>-markierte PCB-Kongenere, die der Probe in verschiedenen Stufen des Langzeit-Probenahmeverfahrens hinzuzufügen sind Beispiel für eine Konzentration von 0,005 ng WHO-TEQ<sub>PCB</sub>/m<sup>3</sup> unter Annahme eines Probenahmevervolumens von 250 m<sup>3</sup> ....</b>	<b>38</b>
<b>Tabelle 5 — Für das Berechnen der Unsicherheiten identifizierte Parameter .....</b>	<b>41</b>
<b>Tabelle A.1 — Übersicht zu Mindestanforderungen.....</b>	<b>47</b>
<b>Tabelle E.1 — Ansauggeschwindigkeiten bei Veränderung der Sondendurchmesser und die isokinetische Steuerung entsprechend dem gewählten Sondendurchmesser .....</b>	<b>70</b>
<b>Tabelle F.1 — Beispiele für den Flächenbedarf von Messbühnen .....</b>	<b>75</b>
<b>Tabelle F.2 — Beispiel zum Auffinden des günstigsten Probenahmepunkts für dauerhaft installierte Langzeitmesssysteme .....</b>	<b>76</b>
<b>Tabelle F.3 — Berechnung für den günstigsten Probenahmepunkt .....</b>	<b>77</b>
<b>Tabelle G.1 — Schätzung der Standardabweichung .....</b>	<b>84</b>
<b>Tabelle G.2 — Messbedingungen .....</b>	<b>86</b>
<b>Tabelle G.3 — Temperatur an der Gasuhr .....</b>	<b>86</b>
<b>Tabelle G.4 — Relativer Druck und absoluter Druck an der Gasuhr.....</b>	<b>86</b>
<b>Tabelle G.5 — Analysenergebnisse .....</b>	<b>86</b>
<b>Tabelle G.6 — Leistungskenngrößen des Verfahrens .....</b>	<b>87</b>
<b>Tabelle G.7 — Konzentrationen der einzelnen Kongenere und die Gesamtkonzentration bei Standardbedingungen von Temperatur und Druck, trockenes Abgas.....</b>	<b>88</b>
<b>Tabelle G.8 — Berechnung der Standardunsicherheiten <math>u(V_d)</math>, <math>u(T_d)</math>, <math>u(P_{atm})</math>, <math>u(P_{rel})</math>.....</b>	<b>89</b>
<b>Tabelle I.1 — Maximale Abweichung der Ergebnisse des Langzeit-Probenahmesystems in Abhängigkeit von der mit dem Kurzzeitprobenahmeverfahren ermittelten absoluten Konzentration .....</b>	<b>93</b>
<b>Tabelle K.1 — Einzelheiten der wesentlichen Änderungen zwischen diesem Dokument prEN 1948-5:2026 und der vorherigen Ausgabe CEN/TS 1948-5:2015 bei der Überführung von TS in EN .....</b>	<b>98</b>