

Dieser Text dient lediglich zu Informationszwecken und hat keine Rechtswirkung. Die EU-Organe übernehmen keine Haftung für seinen Inhalt. Verbindliche Fassungen der betreffenden Rechtsakte einschließlich ihrer Präambeln sind nur die im Amtsblatt der Europäischen Union veröffentlichten und auf EUR-Lex verfügbaren Texte. Diese amtlichen Texte sind über die Links in diesem Dokument unmittelbar zugänglich

► **B** **DELEGIERTE VERORDNUNG (EU) 2017/655 DER KOMMISSION**
vom 19. Dezember 2016

zur Ergänzung der Verordnung (EU) 2016/1628 des Europäischen Parlaments und des Rates im Hinblick auf die Überwachung der Emissionen gasförmiger Schadstoffe von in Betrieb befindlichen Verbrennungsmotoren in nicht für den Straßenverkehr bestimmten mobilen Maschinen und Geräten

(Text von Bedeutung für den EWR)
(ABl. L 102 vom 13.4.2017, S. 334)

Geändert durch:

		Amtsblatt		
		Nr.	Seite	Datum
► <u>M1</u>	Delegierte Verordnung (EU) 2018/987 der Kommission vom 27. April 2018	L 182	40	18.7.2018



DELEGIERTE VERORDNUNG (EU) 2017/655 DER KOMMISSION

vom 19. Dezember 2016

zur Ergänzung der Verordnung (EU) 2016/1628 des Europäischen Parlaments und des Rates im Hinblick auf die Überwachung der Emissionen gasförmiger Schadstoffe von in Betrieb befindlichen Verbrennungsmotoren in nicht für den Straßenverkehr bestimmten mobilen Maschinen und Geräten

(Text von Bedeutung für den EWR)

Artikel 1

Gegenstand

Diese Verordnung dient der Festlegung der genauen Bedingungen für die Auswahl von Motoren, die Prüfverfahren und die Ergebnisberichterstattung zur Überwachung der Emissionen gasförmiger Schadstoffe von in Betrieb befindlichen Verbrennungsmotoren in nicht für den Straßenverkehr bestimmten mobilen Maschinen und Geräten unter Verwendung portabler Emissionsmesssysteme.

Artikel 2

Geltungsbereich

1. Diese Verordnung gilt für die Überwachung der Emissionen gasförmiger Schadstoffe von der Emissionsstufe V entsprechenden, in Betrieb befindlichen Motoren der nachfolgend genannten Klassen, die in nicht für den Straßenverkehr bestimmte Maschinen und Geräte eingebaut sind:

- (a) NRE-v-5;
- (b) NRE-v-6.

2. Diese Verordnung gilt für Motorhersteller.
Diese Verordnung gilt nicht für Originalgerätehersteller.

3. Diese Verordnung gilt nicht, wenn der Hersteller der Genehmigungsbehörde nachweist, dass er nicht in der Lage ist, zur Durchführung einer Überwachungsprüfung im Betrieb Zugang zu einem Motor zu erhalten, der in eine nicht für den Straßenverkehr bestimmte mobile Maschine oder ein nicht für den Straßenverkehr bestimmtes mobiles Gerät eingebaut ist.

Artikel 3

Verfahren und Anforderungen an die Überwachung der Emissionen in Betrieb befindlicher Motoren

Die in Artikel 19 Absatz 1 der Verordnung (EU) 2016/1628 vorgesehene Überwachung der Emissionen gasförmiger Schadstoffe von Motoren im Betrieb erfolgt gemäß dem Anhang dieser Verordnung.



Artikel 3a

Übergangsbestimmungen

1. Unbeschadet der Anwendung der Bestimmungen dieser Verordnung in ihrer durch die Delegierte Verordnung (EU) 2018/987 der Kommission ⁽¹⁾ geänderten Fassung erteilen die Genehmigungsbehörden

⁽¹⁾ Delegierte Verordnung (EU) 2018/987 der Kommission vom 27. April 2018 zur Änderung und Berichtigung der Delegierten Verordnung (EU) 2017/655 zur Ergänzung der Verordnung (EU) 2016/1628 des Europäischen Parlaments und des Rates im Hinblick auf die Überwachung der Emissionen gasförmiger Schadstoffe von in Betrieb befindlichen Verbrennungsmotoren in nicht für den Straßenverkehr bestimmten mobilen Maschinen und Geräten (ABl. L 182 vom 18.7.2018, S. 40).

▼ M1

bis zum 31. Dezember 2018 auch weiterhin EU-Typgenehmigungen für Motortypen oder Motorenfamilien nach dieser Verordnung in ihrer am 6. August 2018 geltenden Fassung.

2. Unbeschadet der Anwendung der Bestimmungen dieser Verordnung in ihrer durch die Delegierte Verordnung (EU) 2018/987 geänderten Fassung erlauben die Mitgliedstaaten bis zum 30. Juni 2019 ferner das Inverkehrbringen von Motoren, die auf einem Motortyp beruhen, der nach dieser Verordnung in ihrer am 6. August 2018 geltenden Fassung typgenehmigt wurde.

▼ B*Artikel 4***Inkrafttreten**

Diese Verordnung tritt am zwanzigsten Tag nach ihrer Veröffentlichung im *Amtsblatt der Europäischen Union* in Kraft.

Diese Verordnung ist in allen ihren Teilen verbindlich und gilt unmittelbar in jedem Mitgliedstaat.



ANHANG

1. Allgemeine Anforderungen an die Überwachung im Betrieb

- 1.1. Für die Zwecke dieses Anhangs ist eine „Kategorie nicht für den Straßenverkehr bestimmter mobiler Maschinen und Geräte“ eine Gruppe von nicht für den Straßenverkehr bestimmten mobilen Maschinen und Geräten, die die gleiche(n) allgemeine(n) Funktion(en) erfüllen.
- 1.2. Der Hersteller verschafft sich Zugang zu Motoren, die in nicht für den Straßenverkehr bestimmte mobile Maschinen und Geräte eingebaut sind, um Überwachungsprüfungen im Betrieb vorzunehmen.

Bei der Durchführung der Überwachungsprüfung im Betrieb nimmt der Hersteller die Emissionsdatenerfassung, die Messung der Abgasparameter und die Datenaufzeichnung bei einem in Betrieb befindlichen Motor in einer nicht für den Straßenverkehr bestimmten mobilen Maschine oder einem nicht für den Straßenverkehr bestimmten mobilen Gerät mit betriebsüblichen Lastzyklen vor, bis die in Anlage 2 Nummer 2 im Anhang festgelegte Mindestprüfdauer erreicht ist.

- 1.3. Die Motoren, an denen die Überwachungsprüfung im Betrieb durchgeführt wird,
 - a) sind in eine der für den Motortyp bzw. die Motorenfamilie repräsentativsten Kategorien nicht für den Straßenverkehr bestimmter mobiler Maschinen und Geräte eingebaut;
 - b) wurden in der Union in Verkehr gebracht;
 - c) verfügen über ein Wartungsheft, aus dem hervorgeht, dass der Motor ordnungsgemäß und nach den Herstellerempfehlungen gewartet wurde;
 - d) weisen keine Zeichen missbräuchlicher Nutzung (z. B. Überlastung oder Betrieb mit ungeeignetem Kraftstoff) oder anderer Veränderungen (z. B. unbefugte Eingriffe) auf, durch die das Emissionsverhalten in Bezug auf gasförmige Schadstoffe beeinflusst werden könnte;
 - e) entsprechen den Typgenehmigungsunterlagen hinsichtlich der Bauteile der in den Motor und die nicht für den Straßenverkehr bestimmte mobile Maschine oder das nicht für den Straßenverkehr bestimmte mobile Gerät eingebauten Emissionsminderungsanlage(n).
- 1.4. Die folgenden Motoren gelten als ungeeignet für Überwachungsprüfungen im Betrieb; es ist ein alternativer Motor zu wählen:
 - a) Motoren ohne Kommunikationsschnittstelle, über die die erforderlichen Daten des elektronischen Steuergeräts (ECU) gemäß Anlage 7 erfasst werden können,
 - b) Motoren mit einem elektronischen Steuergerät mit fehlenden Daten oder einem Datenprotokoll, in dem die erforderlichen Signale nicht klar identifiziert und validiert werden können.
- 1.5. Motoren, bei denen die Datenerfassung des elektronischen Steuergeräts die Emissionen gasförmiger Schadstoffe oder die Leistung der nicht für den Straßenverkehr bestimmten mobilen Maschinen oder Geräte beeinflusst, gelten als ungeeignet für Überwachungsprüfungen im Betrieb. Unbeschadet der Anforderungen von Artikel 39 der Verordnung (EU) 2016/1628 darf ein alternativer Motor nur gewählt werden, wenn der Hersteller gegenüber der Genehmigungsbehörde das Nichtvorhandensein einer Umgehungsstrategie überzeugend nachweisen kann.

▼B

2. **Plan für die Überwachung in Betrieb befindlicher Motoren**
 - 2.1. Der Hersteller übermittelt der Typgenehmigungsbehörde, die die Typgenehmigung für einen Motortyp bzw. eine Motorenfamilie erteilt hat, innerhalb eines Monats ab Beginn der Produktion des genehmigten Motortyps bzw. der Motorenfamilie den ursprünglichen Plan für die Überwachung in Betrieb befindlicher Motoren.
 - 2.2. Der ursprüngliche Überwachungsplan enthält die Kriterien für die Auswahl sowie eine Begründung der Auswahl
 - a) der im Plan enthaltenen Motorenfamilien bzw. Motortypen und Kategorie(n) nicht für den Straßenverkehr bestimmter Maschinen und Geräte;
 - b) der Liste der einzelnen Motoren und der gegebenenfalls bereits festgelegten nicht für den Straßenverkehr bestimmten mobilen Maschinen und Geräte für die Überwachungsprüfung im Betrieb;
 - c) des gewählten Prüfschemas.
 - 2.3. Die Hersteller übermitteln der Genehmigungsbehörde einen aktualisierten Plan für die Überwachung in Betrieb befindlicher Motoren, sobald die Liste der einzelnen Motoren und der ausgewählten nicht für den Straßenverkehr bestimmten Maschine bzw. des ausgewählten nicht für den Straßenverkehr bestimmten mobilen Geräts vollständig ist oder überarbeitet wurde. In diesem aktualisierten Plan sind die bei der Auswahl angelegten Kriterien zu begründen und gegebenenfalls die Gründe für die Überarbeitung der früheren Liste anzugeben.
 - 2.4. Die Genehmigungsbehörde genehmigt den ursprünglichen und anschließend aktualisierten Plan oder verlangt entsprechende Änderungen innerhalb von zwei Monaten nach Vorlage und stellt sicher, dass der endgültige Plan die größtmögliche Auswahl an Motortypen und Kategorien nicht für den Straßenverkehr bestimmter mobiler Maschinen und Geräte umfasst.
 - 2.5. Jeder ursprüngliche oder aktualisierte Überwachungsplan muss von der Genehmigungsbehörde genehmigt werden, bevor die Prüfung der darin aufgeführten Motoren und nicht für den Straßenverkehr bestimmten Maschinen und Geräte aufgenommen wird.
 - 2.6. Prüfschema

Der Hersteller wählt eines der folgenden Prüfschemata für die Überwachung im Betrieb:

 - 2.6.1. Prüfschema auf der Grundlage der Emissions-Dauerhaltbarkeitsperiode (EDP)

▼M1

- 2.6.1.1. Prüfung von 9 Motoren mit einem kumulierten Betrieb von weniger als *a* % der EDP gemäß Tabelle 1. Die Prüfergebnisse sind der Genehmigungsbehörde bis zum 31. Dezember 2022 zu übermitteln.
- 2.6.1.2. Prüfung von 9 Motoren mit einem kumulierten Betrieb von mehr als *b* % der EDP gemäß Tabelle 1. Die Prüfergebnisse sind der Genehmigungsbehörde bis zum 31. Dezember 2024 zu übermitteln.

▼B

- 2.6.1.3. Kann der Hersteller die Anforderungen in Nummer 2.6.1 nicht erfüllen, weil keine geeigneten Motoren mit der erforderlichen Betriebsakkumulation verfügbar sind, so lehnt die Genehmigungsbehörde einen Wechsel zum Prüfschema auf der Grundlage eines Vierjahreszeitraums gemäß Nummer 2.6.2 nicht ab. Motoren, die bereits gemäß Nummer 2.6.1 geprüft wurden, bleiben auch gemäß Nummer 2.6.2 zulässig.

▼ M1

Tabelle 1
% der EDP-Werte

Bezugsleistung des ausgewählten Motors (kW)	<i>a</i>	<i>b</i>
$56 \leq P < 130$	20	55
$130 \leq P \leq 560$	30	70

▼ B

2.6.2. Prüfschema auf der Grundlage eines Vierjahreszeitraums

Prüfung von jährlich 9 Motoren während eines Zeitraums von vier aufeinanderfolgenden Jahren. Die Prüfergebnisse sind der Genehmigungsbehörde jährlich zu übermitteln.

▼ M1

2.6.2.1. Die Prüfergebnisse der ersten neun Motoren sind innerhalb von 12 Monaten, nachdem der erste Motor in eine nicht für den Straßenverkehr bestimmte mobile Maschine oder ein nicht für den Straßenverkehr bestimmtes mobiles Gerät eingebaut wurde, und nicht später als 18 Monate nach dem Beginn der Produktion des genehmigten Motortyps bzw. der genehmigten Motorenfamilie zu übermitteln.

▼ B

2.6.2.2. Kann der Hersteller gegenüber der Genehmigungsbehörde nachweisen, dass 18 Monate nach Beginn der Produktion kein Motor in eine nicht für den Straßenverkehr bestimmte mobile Maschine oder ein nicht für den Straßenverkehr bestimmtes mobiles Gerät eingebaut worden ist, so sind die Prüfergebnisse nach dem Einbau des ersten Motors an einem mit der Genehmigungsbehörde vereinbarten Termin zu übermitteln.

2.6.2.3. Kleinserienhersteller

Die Anzahl der zu prüfenden Motoren ist im Fall von Kleinserienherstellern entsprechend anzupassen:

- a) Hersteller, die nur zwei Motorenfamilien produzieren, übermitteln jährlich die Prüfergebnisse von sechs Motoren;
- b) Hersteller, die mehr als 250 Motoren einer einzigen Motorenfamilie pro Jahr produzieren, übermitteln jährlich die Prüfergebnisse von drei Motoren;
- c) Hersteller, die zwischen 125 und 250 Motoren einer einzigen Motorenfamilie pro Jahr produzieren, übermitteln jährlich die Prüfergebnisse von zwei Motoren;
- d) Hersteller, die weniger als 125 Motoren einer einzigen Motorenfamilie pro Jahr produzieren, übermitteln jährlich die Prüfergebnisse eines Motors.

Die Genehmigungsbehörde überprüft die angegebenen Produktionsmengen.

2.6.3. Der Hersteller kann mehr Prüfungen durchführen als in den Prüfschemata gemäß Nummer 2.6.1 und 2.6.2 vorgesehen.

2.6.4. Das mehrfache Prüfen desselben Motors mit dem Ziel, Daten für die aufeinanderfolgenden Betriebsakkumulationsphasen gemäß Nummer 2.6.1 und 2.6.2 bereitzustellen, ist erlaubt, aber nicht obligatorisch.

3. Prüfbedingungen

Die Überwachungsprüfung im Betrieb muss das Emissionsverhalten eines in eine nicht für den Straßenverkehr bestimmte mobile Maschine oder ein nicht für den Straßenverkehr bestimmtes mobiles Gerät eingebauten Motors im tatsächlichen Arbeitsbetrieb mit Bedienung durch das übliche fachkundige Bedienpersonal widerspiegeln.

▼B

3.1. Bedienpersonal

▼M1

3.1.1. Das Bedienpersonal der nicht für den Straßenverkehr bestimmten mobilen Maschine oder des nicht für den Straßenverkehr bestimmten mobilen Geräts, das die Überwachungsprüfung im Betrieb durchführt, muss nicht mit dem üblichen professionellen Bedienpersonal identisch sein, wenn der Hersteller gegenüber der Genehmigungsbehörde nachweist, dass das benannte Bedienpersonal über ausreichende Qualifikationen und Schulungen verfügt, um die nicht für den Straßenverkehr bestimmte mobile Maschine bzw. das nicht für den Straßenverkehr bestimmte mobile Gerät zu betreiben.

▼B

3.1.2. Der Hersteller stellt der Genehmigungsbehörde detaillierte Informationen über die Qualifikationen und die Ausbildung des üblichen Bedienpersonals zur Verfügung und weist nach, dass das ausgewählte Bedienpersonal für die Überwachungsprüfung im Betrieb geeignet ist.

3.2. Betrieb von nicht für den Straßenverkehr bestimmten mobilen Maschinen und Geräten

3.2.1. Die Prüfung wird während des gesamten (oder teilweisen) tatsächlichen Arbeitsbetriebs der nicht für den Straßenverkehr bestimmten mobilen Maschine bzw. des nicht für den Straßenverkehr bestimmten mobilen Geräts durchgeführt.

3.2.2. Weist der Hersteller gegenüber der Genehmigungsbehörde nach, dass es nicht möglich ist, den Bestimmungen in Nummer 3.2.1 zu entsprechen, so muss der Prüfarbeitszyklus soweit wie möglich den tatsächlichen Arbeitsbetrieb der nicht für den Straßenverkehr bestimmten mobilen Maschine bzw. des nicht für den Straßenverkehr bestimmten mobilen Geräts darstellen.

3.2.2.1. Der repräsentative Prüfarbeitszyklus wird vom Hersteller im Einvernehmen mit der Genehmigungsbehörde festgelegt.

3.2.3. Unabhängig davon, ob die Prüfung während des tatsächlichen Arbeitsbetriebs der nicht für den Straßenverkehr bestimmten mobilen Maschine bzw. des nicht für den Straßenverkehr bestimmten mobilen Geräts oder während eines repräsentativen Prüfarbeitszyklus durchgeführt wird, gilt Folgendes:

- a) Es ist der tatsächliche Arbeitsbetrieb der Mehrheit der in Betrieb befindlichen Motoren der gewählten Kategorie(n) nicht für den Straßenverkehr bestimmter mobiler Maschinen und Geräte zu prüfen;
- b) es dürfen keine übermäßigen Leerlaufzeiten eingeschlossen werden;
- c) es ist eine ausreichende Last anzuwenden, um die Mindestprüfdauer gemäß Anlage 2 Nummer 2 zu erreichen.

3.3. Umgebungsbedingungen

Die Prüfung ist unter Umgebungsbedingungen durchzuführen, die die folgenden Voraussetzungen erfüllen:

3.3.1. Der atmosphärische Druck beträgt mindestens 82,5 kPa.

3.3.2. Die Temperatur beträgt mindestens 266 K (–7 °C) und höchstens die Temperatur, die mit der folgenden Formel bei dem angegebenen atmosphärischen Druck ermittelt wird:

$$T = -0,4514 * (101,3 - p_b) + 311$$

Dabei gilt:

— T ist die Temperatur der Umgebungsluft [K];

— p_b der atmosphärische Druck [kPa].

3.4. Schmieröl, Kraftstoff und Reagens

Schmieröl, Kraftstoff und Reagens (für Abgasnachbehandlungssysteme, die zur Reduzierung der Emissionen gasförmiger Schadstoffe ein Reagens verwenden) müssen den Spezifikationen des Herstellers entsprechen.

▼B

- 3.4.1. Der Kraftstoff ist handelsüblicher Kraftstoff oder Bezugskraftstoff gemäß Anhang V der Verordnung (EU) 2017/654.
- 3.4.2. Zum Nachweis der Einhaltung der Vorschriften in Nummer 3.4 nimmt der Hersteller Proben, die er für einen Zeitraum von 12 Monaten oder mit Einverständnis der Genehmigungsbehörde für einen kürzeren Zeitraum aufbewahrt.
- 3.4.3. Proben des Reagens dürfen nicht eingefroren werden.

3.5. Betriebszyklus

Der Betriebszyklus ist der Zeitabschnitt ununterbrochenen Betriebs einer nicht für den Straßenverkehr bestimmten Maschine oder eines nicht für den Straßenverkehr bestimmten Geräts, in dem während einer Überwachungsprüfung im Betrieb kontinuierlich Proben genommen werden.

Die Überwachungsprüfung im Betrieb ist in einem einzigen Betriebszyklus durchzuführen, außer beim kombinierten Datenerfassungsverfahren gemäß Nummer 4.2, bei dem mehrere Betriebszyklen in einer Überwachungsprüfung im Betrieb kombiniert werden.

4. **Datenerfassungsverfahren**

4.1. Kontinuierliche Datenerfassung

Die kontinuierliche Datenerfassung wird angewendet, wenn ein einzelner Betriebszyklus mindestens der Mindestprüfdauer gemäß Anlage 2 Nummer 2 entspricht.

- 4.1.1. Gegebenenfalls darf wegen eines ein- oder mehrmaligen vorübergehenden Signalverlusts das Datenaufkommen von maximal drei Minuten ausgeschlossen werden.

4.2. Kombinierte Datenerfassung

Alternativ zu Nummer 4.1 kann die Datenerfassung durch Kombinieren der Ergebnisse mehrerer Betriebszyklen erfolgen.

- 4.2.1. Die kombinierte Datenerfassung darf nur angewandt werden, wenn der Versuch, die in Anlage 2 Nummer 2 festgelegte Mindestprüfdauer mit einem einzigen Betriebszyklus zu erreichen, aufgrund der Prüfbedingungen scheitert oder wenn die für die Prüfung gewählten Kategorien mobiler Maschinen und Geräte zu mehreren Arbeiten mit unterschiedlichem relevanten Arbeitszyklus eingesetzt werden.

- 4.2.2. Bei der Anwendung der kombinierten Datenerfassung müssen folgende zusätzliche Voraussetzungen erfüllt sein:

- a) In den unterschiedlichen Betriebszyklen wird dieselbe nicht für den Straßenverkehr bestimmte mobile Maschine bzw. dasselbe nicht für den Straßenverkehr bestimmte mobile Gerät und derselbe Motor verwendet;
- b) die kombinierte Datenerfassung enthält maximal drei Betriebszyklen;
- c) jeder Betriebszyklus der kombinierten Probenahme enthält mindestens eine dynamische Prüfung für mobile Maschinen und Geräte (NRTC);
- d) die Betriebszyklen der kombinierten Datenerfassung werden in chronologischer Reihenfolge durchgeführt und zusammengestellt;
- e) die Auswertung der Daten erfolgt für die gesamte kombinierte Datenerfassung;
- f) zwischen dem ersten und dem letzten Betriebszyklus liegen maximal 72 Stunden;

▼ B

g) die kombinierte Datenerfassung wird nicht angewandt, wenn eine Fehlfunktion des Motors gemäß Anlage 2 Nummer 8 auftritt.

5. ECU-Datenstrom**▼ M1**

5.1. Das ECU sendet gemäß den in Anlage 7 festgelegten Anforderungen Datenstrominformationen an die Messinstrumente oder den Datenlogger des tragbaren Emissionsmesssystems (PEMS).

▼ B

5.2. Konformität der Daten

5.2.1. Die Genehmigungsbehörde prüft, ob alle Signale des ECU mit den Angaben in Anlage 7 Tabelle 1 übereinstimmen; sie müssen den Anforderungen in Anhang VI Nummer 5 der Delegierten Verordnung (EU) 2017/654 der Kommission ⁽¹⁾ über technische und allgemeine Anforderungen genügen.

5.2.2 Die Hersteller prüfen während der Überwachung im Betrieb der in nicht für den Straßenverkehr bestimmte Maschinen und Geräte eingebauten Motoren die Konformität des ECU-Drehmomentsignals gemäß der in Anlage 6 festgelegten Methode mit einem PEMS.

6. Prüfverfahren, Datenvorverarbeitung und -validierung**▼ M1**

6.1. Die Überwachungsprüfungen im Betrieb werden gemäß Anlage 1 mit einem PEMS durchgeführt.

6.2. Die Hersteller befolgen bei der Überwachung im Betrieb von Motoren in nicht für den Straßenverkehr bestimmten mobilen Maschinen und Geräten mithilfe eines PEMS das in Anlage 2 festgelegte Prüfverfahren.

6.3. Die Hersteller befolgen bei der Vorverarbeitung der Daten aus der Überwachung im Betrieb von Motoren in nicht für den Straßenverkehr bestimmten mobilen Maschinen und Geräten mithilfe eines PEMS das in Anlage 3 festgelegte Verfahren.

6.4. Die Hersteller befolgen bei der Bestimmung gültiger Ereignisse während einer Überwachung im Betrieb von Motoren in nicht für den Straßenverkehr bestimmten mobilen Maschinen und Geräten mithilfe eines PEMS das in Anlage 4 festgelegte Verfahren.

▼ B**7. Prüfdatenverfügbarkeit**

Die Daten einer Prüfung dürfen nicht verändert oder gelöscht werden. Der Hersteller bewahrt den gesamten Bestand erfasster Daten mindestens zehn Jahre lang auf und stellt ihn auf Verlangen der Genehmigungsbehörde und der Kommission zur Verfügung.

▼ M1**8. Berechnungen**

Die Hersteller befolgen bei der Berechnung der Emissionen gasförmiger Schadstoffe für die Überwachung im Betrieb von Motoren in nicht für den Straßenverkehr bestimmten mobilen Maschinen und Geräten mithilfe eines PEMS die in Anlage 5 festgelegten Verfahren.

⁽¹⁾ Delegierte Verordnung (EU) 2017/654 der Kommission vom 19. Dezember 2016 zur Ergänzung der Verordnung (EU) 2016/1628 des Europäischen Parlaments und des Rates hinsichtlich technischer und allgemeiner Anforderungen in Bezug auf die Emissionsgrenzwerte und die Typgenehmigung von Verbrennungsmotoren für nicht für den Straßenverkehr bestimmte mobile Maschinen und Geräte (siehe S. 1 dieses Amtsblatts).

▼ B**9. Bestätigungsprüfung**

- 9.1. Die Genehmigungsbehörde kann eine Bestätigungsprüfung im Betrieb durchführen, um eine unabhängige Messung im Betrieb zu erhalten.
- 9.2. Die Bestätigungsprüfung wird an der Motorenfamilie bzw. dem Motortyp und der Kategorie nicht für den Straßenverkehr bestimmter mobiler Maschinen und Geräte laut Nummer 2 durchgeführt; es wird ein bestimmter Motor in einer relevanten nicht für den Straßenverkehr bestimmten mobilen Maschine bzw. einem relevanten nicht für den Straßenverkehr bestimmten mobilen Gerät gemäß den Bestimmungen dieser Verordnung geprüft.

10. Berichterstattungsverfahren

- 10.1. ► **M1** Die Hersteller erstellen für jeden zu prüfenden Motor einen Prüfberichtsentswurf für die Überwachung im Betrieb der in nicht für den Straßenverkehr bestimmte Maschinen und Geräte eingebauten Motoren mit einem PEMS. ◀ Der Prüfbericht verzeichnet die Maßnahmen und Ergebnisse der Überwachungsprüfung im Betrieb und enthält mindestens die Informationen der Dateneinträge 1 bis 11 in Anlage 8.
- 10.2. Momentan gemessene Daten und momentan errechnete Daten
- 10.2.1. Momentan gemessene Daten und momentan errechnete Daten werden nicht in den Prüfbericht aufgenommen, sind aber vom Hersteller für die unter Nummer 7 genannte Dauer aufzubewahren und der Kommission und der Genehmigungsbehörde auf Verlangen zur Verfügung zu stellen.
- 10.2.2. Die momentan gemessenen Daten und die momentan errechneten Daten enthalten mindestens die Informationen der Dateneinträge I-1 bis I-2.20 in Anlage 8.
- 10.3. Öffentlich verfügbare Informationen
- Für die Zwecke des Artikels 44 Absatz 3 Buchstabe b der Verordnung (EU) 2016/1628 stellt der Hersteller einen separaten Bericht mit den Informationen der folgenden Dateneinträge in Anlage 8 bereit: 1.1, 2.2, 2.4, 3.2, 6.3, 6.4.1, 6.10 Abschnitt 9 und Abschnitt 10.
- Informationen des Dateneintrags 6.3 sind auf regionaler Ebene bereitzustellen, wobei nur die ungefähre geografische Lage anzugeben ist.

*Anlage 1***Tragbares Emissionsmesssystem**

1. Das PEMS muss folgende Messinstrumente enthalten:
 - a) Gas-Analysatoren zur Messung der Konzentrationen der Emissionen gasförmiger Schadstoffe gemäß Anlage 2 Nummer 1 Absatz 1;
 - b) einen Abgasdurchsatzmesser (EFM), basierend auf dem Mittelungs-Pitot-Prinzip oder einem ähnlichen Prinzip;
 - c) Sensoren zur Messung der Umgebungstemperatur und des Umgebungsdrucks;
 - d) andere Messinstrumente, die für die Überwachungsprüfung im Betrieb erforderlich sind.

Das PEMS enthält außerdem Folgendes:

 - a) eine Übertragungsleitung zur Beförderung der entnommenen Proben von der Probenahmestelle zu den Gas-Analysatoren, einschließlich einer Probenahmesonde;
 - b) einen Datenlogger zur Speicherung der am ECU erfassten Daten.
 - c) Die PEMS kann ein globales System zur Positionsbestimmung (GPS) enthalten.
2. Anforderungen an die Messinstrumente
 - 2.1. Die Messinstrumente müssen den Anforderungen für die Kalibrierungs- und Leistungsprüfungen gemäß Anhang VI Abschnitt 8.1 der Delegierten Verordnung (EU) 2017/654 der Kommission über technische und allgemeine Anforderungen genügen. In diesem Zusammenhang ist Folgendes besonders zu berücksichtigen:
 - a) die Leckprüfung an der Unterdruckseite des PEMS gemäß Anhang VI Nummer 8.1.8.7 der Delegierten Verordnung (EU) 2017/654 über technische und allgemeine Anforderungen;
 - b) die Prüfung der Änderungs- und Aktualisierungsaufzeichnung der Gas-Analysatoren gemäß Anhang VI Nummer 8.1.6 der Delegierten Verordnung (EU) 2017/654 über technische und allgemeine Anforderungen
 - 2.1.2. Die Messinstrumente müssen den Spezifikationen in Anhang VI Abschnitt 9.4 der Delegierten Verordnung (EU) 2017/654 über technische und allgemeine Anforderungen genügen.
 - 2.1.3. Die Analysegase zur Kalibrierung der Messinstrumente müssen den Anforderungen in Anhang VI Nummer 9.5.1 der Delegierten Verordnung (EU) 2017/654 über technische und allgemeine Anforderungen entsprechen.
- 2.2. Anforderungen an die Übertragungsleitung und die Probenahme
 - 2.2.1. Die Übertragungsleitung muss den Anforderungen in Anhang VI Nummer 9.3.1.2 der Delegierten Verordnung (EU) 2017/654 über technische und allgemeine Anforderungen entsprechen.
 - 2.2.2. Die Probenahmesonde muss den Anforderungen in Anhang VI Nummer 9.3.1.1 der Delegierten Verordnung (EU) 2017/654 über technische und allgemeine Anforderungen entsprechen.



Anlage 2

Prüfverfahren für die Überwachung im Betrieb mit einem PEMS

1. Prüfparameter

Folgende Emissionen gasförmiger Schadstoffe sind während einer Überwachungsprüfung im Betrieb zu messen und aufzuzeichnen: Kohlenmonoxid (CO), Gesamtkohlenwasserstoffe (HC) und Stickoxide (NO_x). Ferner ist der Kohlendioxid-Gehalt (CO₂) zu messen, um die Berechnungsverfahren in Nummer 5 zu ermöglichen.

Die in der Tabelle genannten Parameter sind während der Überwachungsprüfung im Betrieb zu messen und aufzuzeichnen:

Tabelle

Prüfparameter

Parameter	Einheit	Quelle
HC-Konzentration ⁽¹⁾	ppm	Gas-Analysator
CO-Konzentration ⁽¹⁾	ppm	Gas-Analysator
NO _x -Konzentration ⁽¹⁾	ppm	Gas-Analysator
CO ₂ -Konzentration ⁽¹⁾	ppm	Gas-Analysator
Abgasmassendurchsatz ⁽²⁾	kg/h	EFM
Abgastemperatur	°K	EFM oder ECU oder Sensor
Umgebungstemperatur ⁽³⁾	°K	Sensor
Umgebungsdruck	kPa	Sensor
Relative Feuchtigkeit	%	Sensor
Motordrehmoment ⁽⁴⁾	Nm	ECU oder Sensor
Motordrehzahl	rpm	ECU oder Sensor
Kraftstoffdurchsatz des Motors	g/s	ECU oder Sensor
Kühlmitteltemperatur	°K	ECU oder Sensor
Ansauglufttemperatur ⁽³⁾	°K	ECU oder Sensor
Breitengrad des Maschinenstandorts	Grad	GPS (optional)
Längengrad des Maschinenstandorts	Grad	GPS (optional)

⁽¹⁾ Gemessen im oder umgerechnet in den feuchten Bezugszustand.

⁽²⁾ Der Abgasmassendurchsatz ist direkt zu messen, sofern nicht eine der folgenden Bedingungen gegeben ist:

a) Die in die Maschine bzw. das Gerät eingebaute Abgasanlage erzeugt oberhalb der Stelle, an der der EFM installiert werden könnte, eine Verdünnung des Abgases durch Luft. In diesem Fall ist die Abgasprobe oberhalb der Verdünnungsstelle zu nehmen. Oder:

b) Die in die Maschine bzw. das Gerät eingebaute Abgasanlage leitet einen Teil des Abgases oberhalb der Stelle, an der der EFM installiert werden könnte, in einen anderen Teil der mobilen Maschine (z. B. zum Heizen) um.

Soweit der Hersteller in diesen Fällen in der Lage ist, die Korrelation zwischen dem vom ECU geschätzten Kraftstoffmassendurchsatz und dem im Motorprüfstand gemessenen Wert gegenüber der Genehmigungsbehörde überzeugend zu belegen, kann auf einen EFM verzichtet und der Abgasdurchsatz indirekt (aus Kraftstoff- und Ansaugluftdurchsatz oder Kraftstoffdurchsatz und Kohlenstoffbilanz) gemessen werden.

⁽³⁾ Es ist der Sensor für die Umgebungstemperatur oder für die Ansauglufttemperatur zu nutzen. Die Nutzung eines Ansauglufttemperatursensors muss nach den Bestimmungen in Nummer 5.1 Absatz 2 erfolgen.

⁽⁴⁾ Der aufgezeichnete Wert muss entweder a) das Nettodrehmoment oder b) das aus dem tatsächlichen Motordrehmoment in Prozent, dem Reibungsdrehmoment und dem Bezugsdrehmoment gemäß Anlage 7 Nummer 2.1.1 errechnete Nettodrehmoment sein.

Grundlage für das Nettodrehmoment ist das nicht korrigierte Nettodrehmoment des Motors, einschließlich der für die Emissionsprüfung gemäß Anhang VI Anlage 2 der Delegierten Verordnung (EU) 2017/654 über technische und allgemeine Anforderungen erforderlichen Ausstattung und Zusatzgeräte.

▼ B**2. Mindestprüfdauer**

Die Prüfdauer mit sämtlichen Betriebszyklen muss unter Einbeziehung von ausschließlich gültigen Daten lang genug sein, um fünf bis sieben Mal die während des NRTC geleistete Arbeit zu vollbringen oder fünf bis sieben Mal die CO₂-Referenzmasse in kg/Zyklus des NRTC zu erzeugen.

3. Vorbereitung der/des nicht für den Straßenverkehr bestimmten mobilen Maschine/Geräts

Die Vorbereitung der Maschine bzw. des Geräts muss mindestens Folgendes umfassen:

- (a) Motorprüfung: alle festgestellten Probleme müssen nach ihrer Behebung aufgezeichnet und der Genehmigungsbehörde gemeldet werden;
- (b) Wechsel des Öls, des Kraftstoffes und gegebenenfalls des Reagens;
- (c) Nachweis der Verfügbarkeit der ECU-Datenstrominformationen gemäß Anlage 7 Nummer 2.

4. Installation des PEMS**4.1. Die Installation des PEMS darf die Emissionen gasförmiger Schadstoffe oder die Leistung der Maschine bzw. des Geräts nicht beeinflussen.**

In jedem Fall muss die Installation den geltenden lokalen Sicherheitsvorschriften und Versicherungsvorschriften entsprechen und gemäß den Angaben des Herstellers des PEMS, der Messinstrumente, der Übertragungsleitung und der Probenahmesonde erfolgen.

4.2. Stromversorgung

Das PEMS wird durch eine externe Stromversorgungseinheit mit Strom versorgt.

4.2.1. Weist der Hersteller gegenüber der Genehmigungsbehörde nach, dass die Einhaltung der Bestimmungen in Nummer 4.2 nicht möglich ist, so kann eine Stromquelle verwendet werden, die ihre Energie während der Prüfung (direkt oder indirekt) vom Motor bezieht.**4.2.2. In diesem Fall darf die maximale Leistungsaufnahme des PEMS nicht mehr als 1 % der Motorhöchstleistung betragen, und es sind zusätzliche Messungen vorzunehmen, um ein übermäßiges Entladen der Batterie zu vermeiden, wenn der Motor nicht läuft oder sich im Leerlauf befindet.****4.3. Messinstrumente neben dem EFM**

Die anderen Messinstrumente neben dem EFM sind nach Möglichkeit an Stellen anzubringen, die nur in minimalem Umfang folgenden Einwirkungen unterliegen:

- (a) Schwankungen der Umgebungstemperatur;
- (b) Schwankungen des Umgebungsdrucks;
- (c) elektromagnetische Strahlung;
- (d) mechanische Erschütterung und Vibration;
- (e) Kohlenwasserstoffe in der Umgebung — falls ein FID-Analysator verwendet wird, der die Umgebungsluft als FID-Brennerluft nutzt.

4.4. EFM

Die Anbringung des EFM darf den Gegendruck nicht um mehr als den vom Motorhersteller empfohlenen Wert erhöhen.

▼ B

4.4.1. Der EFM muss am Auspuffrohr der nicht für den Straßenverkehr bestimmten mobilen Maschine bzw. des nicht für den Straßenverkehr bestimmten mobilen Geräts angebracht werden. Die EFM-Sensoren müssen zwischen zwei geraden Rohrabschnitten angebracht werden, deren Länge mindestens zwei Mal die Länge des EFM-Durchmessers beträgt (strömungsaufwärts und strömungsabwärts).

4.4.2. Der EFM ist hinter dem Schalldämpfer der nicht für den Straßenverkehr bestimmten mobilen Maschine bzw. des nicht für den Straßenverkehr bestimmten mobilen Geräts anzubringen, um die Auswirkungen der Abgaspulsationen auf die Messsignale zu begrenzen.

4.5. Übertragungsleitung und Probenahmesonde

Die Übertragungsleitung ist an den Verbindungsstellen (Probenahmesonde und Rückseite der Messinstrumente) ordnungsgemäß zu isolieren.

4.5.1. Wird die Länge der Übertragungsleitung geändert, müssen die Übertragungszeiten überprüft und gegebenenfalls korrigiert werden.

4.5.2. Die Übertragungsleitung und die Probenahmesonde müssen gemäß den Bestimmungen in Anhang VI Nummer 9.3 der Delegierten Verordnung (EU) 2017/654 über technische und allgemeine Anforderungen angebracht werden.

4.6. Datenlogger

Der Datenlogger muss mit dem ECU verbunden sein, um die in Anlage 7 Tabelle 1 genannten Motorparameter und gegebenenfalls die in Anlage 7 Tabelle 2 genannten Motorparameter aufzuzeichnen.

4.7. GPS (sofern vorhanden)

Die Antenne sollte — unter Vermeidung des Risikos von Beeinträchtigungen durch Hindernisse während des Betriebs — möglichst hoch angebracht werden.

5. Vorarbeiten zur Überwachungsprüfung im Betrieb

5.1. Messung der Umgebungstemperatur

Die Umgebungstemperatur ist zu Beginn und am Ende der Prüfung innerhalb eines angemessenen Abstands zur Maschine bzw. zum Gerät zu messen. Es ist erlaubt, das CAN-Signal für die Ansauglufttemperatur (Temperatur, die auf den Motor wirkt) zu nutzen.

Wird ein Ansauglufttemperatursensor zur Schätzung der Umgebungstemperatur verwendet, so ist die aufgezeichnete Umgebungstemperatur die Ansauglufttemperatur, korrigiert um die entsprechende nominale Abweichung zwischen Umgebungs- und Ansauglufttemperatur nach Herstellerangabe.

5.2. Starten und Stabilisieren der Messinstrumente

Die Messinstrumente sind gemäß den Angaben des Herstellers der Messinstrumente bzw. des PEMS aufzuwärmen und zu stabilisieren, bis Drücke, Temperaturen und Durchsätze ihre Betriebssollwerte erreicht haben.

5.3. Reinigen und Heizen der Übertragungsleitung

Um eine Verunreinigung des Systems zu vermeiden, ist die Übertragungsleitung bis zum Beginn der Probenahme gemäß den Angaben des Herstellers der Übertragungsleitung bzw. des PEMS zu spülen.

Die Übertragungsleitung ist vor Beginn der Prüfung auf 190 °C (+/-10 °C) aufzuheizen, um kalte Stellen zu vermeiden, die zu einer Verunreinigung der Probe durch kondensierte Kohlenwasserstoffe führen können.

▼B

5.4. Überprüfung und Kalibrierung der Gas-Analysatoren

Die Kalibrierung des Nullpunkts und der Messbereichsgrenze sowie die Prüfung der Linearität der Gas-Analysatoren sind unter Verwendung der in Anlage 1 Nummer 2.1.3 festgelegten Analysegas durchzuführen.

5.5. Reinigung des EFM

Der EFM wird an den Druckaufnehmerverbindungen gemäß den Anweisungen des PEMS- oder EFM-Herstellers gespült. Mit diesem Verfahren sollen Kondenswasser und Dieselpartikel aus den Druckleitungen und den entsprechenden Anschlüssen für die Messung des Durchflussrohrdrucks entfernt werden.

6. Datenaufzeichnung bei der Überwachungsprüfung im Betrieb

6.1. Vor der Überwachungsprüfung im Betrieb

Die Erfassung von Daten zur Emission gasförmiger Schadstoffe, die Messung der Abgasparameter und die Aufzeichnung der Motor- und Umgebungsdaten müssen vor dem Anlassen des Motors beginnen.

6.2. Während der Überwachungsprüfung im Betrieb

Die Probenahme von Emissionen gasförmiger Schadstoffe, die Messung der Abgas-Kenndaten und die Aufzeichnung der Motor- und Umgebungsdaten müssen während des normalen Motorbetriebs fortgesetzt werden.

Der Motor kann angehalten und neu gestartet werden, die Erfassung von Daten zur Emission gasförmiger Schadstoffe, die Messung der Abgasparameter und die Aufzeichnung der Motor- und Umgebungsdaten müssen jedoch während der gesamten Überwachungsprüfung im Betrieb fortgesetzt werden.

6.3. Nach der Überwachungsprüfung im Betrieb

Am Ende der Überwachungsprüfung im Betrieb muss den Messinstrumenten und Datenloggern genügend Zeit gegeben werden, damit deren Ansprechzeiten abgeschlossen werden können. Der Motor kann vor oder nach dem Ende der Datenaufzeichnung abgeschaltet werden.

6.4. Gültige Messdaten zur Berechnung der Emissionen gasförmiger Schadstoffe

Die gültigen Messdaten zur Berechnung der Emissionen gasförmiger Schadstoffe sind gemäß Anlage 4 zu bestimmen. Für diese Berechnungen gilt Nummer 6.4.2.

6.4.1. Zur Bestimmung der Dauer der Anlaufphase nach einem längeren Nicht-Betriebsereignis gemäß Anlage 4 Nummer 2.2.2 ist die Abgastemperatur während des Betriebszyklus in einem Abstand von 30 cm vom Ausgang der Abgasnachbehandlungseinrichtung zur NO_x-Reduzierung zu messen.

6.4.2. Kaltstartdaten

Die gemessenen Werte der Emissionen gasförmiger Schadstoffe beim Kaltstart sind für die Berechnung der Emissionen gasförmiger Schadstoffe auszuschließen.

Die Aufzeichnung gültiger Messdaten für die Berechnung der Emissionen gasförmiger Schadstoffe beginnt, nachdem die Kühlmitteltemperatur erstmals 343 K (70 °C) erreicht hat oder nachdem sich die Kühlmitteltemperatur über einen Zeitraum von 5 Minuten innerhalb von ± 2 K stabilisiert hat, je nachdem, welche Situation zuerst eintritt; in jedem Fall beginnt sie später als 20 Minuten nach dem Starten des Motors.

▼B**7. Überprüfung der Gas-Analysatoren****7.1. Regelmäßige Überprüfung der Nulleinstellung während des Betriebszyklus**

Die Überprüfung der Nulleinstellung der Gas-Analysatoren ist während der Überwachungsprüfung im Betrieb mindestens alle zwei Stunden durchzuführen.

7.2. Regelmäßige Korrektur der Nulleinstellung während der Überwachungsprüfung im Betrieb

Die Ergebnisse der gemäß Nummer 7.1 durchgeführten Prüfungen können genutzt werden, um eine Korrektur der Nullpunktdrift vorzunehmen.

7.3. Driftüberprüfung nach Durchführung der Prüfung

Eine Driftüberprüfung ist nur durchzuführen, wenn während der Überwachungsprüfung im Betrieb keine Korrektur der Nullpunktdrift gemäß Nummer 7.2 vorgenommen wurde.

7.3.1. Die Gas-Analysatoren sind spätestens 30 Minuten nach Abschluss der Überwachungsprüfung im Betrieb nullabzugleichen und auf den Messbereich einzustellen, um ihre Drift im Vergleich zu den Ergebnissen vor der Prüfung zu überprüfen.**7.3.2. Die Überprüfungen des Nullpunkts, der Messbereichsgrenze und der Linearität der Gas-Analysatoren sind gemäß den Bestimmungen unter Nummer 5.4 durchzuführen.****8. Fehlfunktion des Motors****8.1. Bei einer Fehlfunktion des Motors während eines Betriebszyklus, bei der das Bedienpersonal der nicht für den Straßenverkehr bestimmten mobilen Maschine bzw. des nicht für den Straßenverkehr bestimmten mobilen Geräts über das On-Board-Diagnosesystem eine klare visuelle Fehlermeldung, eine Testmeldung oder eine andere Fehleranzeige erhält, ist die Überwachungsprüfung im Betrieb ungültig.****8.2. Jede Störung muss behoben werden, bevor eine weitere Überwachungsprüfung im Betrieb am Motor durchgeführt wird.**

*Anlage 3***Datenvorverarbeitung zur Berechnung der Emissionen gasförmiger Schadstoffe****1. Begriffsbestimmungen**

1.2. Für die Zwecke dieser Anlage gelten die folgenden Begriffsbestimmungen:

1.2.1. „Nullgasansprechen“ ist der mittlere Ansprechwert (einschließlich Rauschen) auf ein Nullgas in einem Zeitabschnitt von mindestens 30 Sekunden;

1.2.2. „Kalibriergasansprechen“ ist der mittlere Ansprechwert (einschließlich Rauschen) auf ein Kalibriergas in einem Zeitabschnitt von mindestens 30 Sekunden.

2. Driftkorrektur

2.1. Maximal zulässige Drift

Die Drift des Nullgas- und des Kalibriergasansprechens dürfen im untersten genutzten Messbereich nicht mehr als 2 % des Skalenendwerts betragen:

a) Wenn die Differenz zwischen den Messergebnissen vor und nach der Prüfung kleiner als 2 % ist, können die gemessenen Konzentrationen ohne Korrektur verwendet oder gemäß Nummer 2.2 driftbereinigt werden.

b) Wenn die Differenz zwischen den Messergebnissen vor und nach der Prüfung gleich oder größer als 2 % ist, müssen die gemessenen Konzentrationen gemäß Nummer 2.2 driftbereinigt werden. Wird keine Korrektur vorgenommen, ist die Prüfung ungültig.

2.2. Driftkorrektur

Der driftbereinigte Konzentrationswert ist gemäß Anhang VII Nummer 2.1 oder Nummer 3.5 der Delegierten Verordnung (EU) 2017/654 über technische und allgemeine Anforderungen zu berechnen.

Die Differenz zwischen nicht korrigierten und korrigierten bremspezifischen Emissionswerten für gasförmige Schadstoffe muss innerhalb von $\pm 6\%$ der nicht korrigierten bremspezifischen Emissionswerte für gasförmige Schadstoffe liegen. Ist die Drift größer als 6 %, so ist die Prüfung ungültig.

Falls Driftkorrekturen vorgenommen werden, dürfen nur die driftkorrigierten Emissionswerte für gasförmige Schadstoffe für die Meldung von Emissionen gasförmiger Schadstoffe verwendet werden.

3. Zeitabgleich

Zur Verringerung der Verzerrungswirkung der Zeitverzögerung zwischen den einzelnen Signalen bei der Berechnung der Emissionsmasse der gasförmigen Schadstoffe sind die für die Emissionsberechnung relevanten Daten gemäß den Nummern 3.1 bis 3.4 zeitlich abzugleichen.

3.1. Daten der Gas-Analysatoren

Die Daten der Gas-Analysatoren sind nach den Bestimmungen in Anhang VII Nummer 8.1.5.3 der Delegierten Verordnung (EU) 2017/654 über technische und allgemeine Anforderungen ordnungsgemäß abzugleichen.

▼B

3.2. Daten der Gas-Analysatoren und des EFM

Die Daten der Gas-Analysatoren sind unter Verwendung des in Nummer 3.4 beschriebenen Verfahrens mit den Daten des EFM ordnungsgemäß abzugleichen.

3.3. PEMS- und Motordaten

Die Daten des PEMS (Gas-Analysatoren und EFM) sind mit den Daten des ECU unter Verwendung des in Abschnitt 3.4 genannten Verfahrens ordnungsgemäß abzugleichen.

3.4. Verfahren für einen verbesserten Zeitabgleich der PEMS-Daten

Die Prüfparameter in der Tabelle von Anlage 2 werden in drei verschiedene Kategorien unterteilt:

Kategorie 1: Gas-Analysatoren (Konzentrationen von HC, CO, CO₂, NO_x);

Kategorie 2: EFM (Abgasmassendurchsatz und Abgastemperatur);

Kategorie 3: Motor (Drehmoment, Drehzahl, Temperaturen, Kraftstoffmenge vom ECU).

Der Zeitabgleich jeder Kategorie mit den anderen beiden Kategorien wird geprüft, indem der höchste Korrelationskoeffizient zwischen zwei Prüfparameterserien ermittelt wird. Alle Prüfparameter in einer Kategorie müssen verschoben werden, um den Korrelationsfaktor zu maximieren. Die folgenden Prüfparameter werden verwendet, um die Korrelationskoeffizienten zu berechnen:

- a) Kategorie 1 (Gas-Analysatoren) und Kategorie 2 (EFM-Daten) mit Kategorie 3 (Motordaten): vom ECU;
- b) Kategorie 1 mit Kategorie 2: CO₂-Konzentration und Abgasmassendurchsatz;
- c) Kategorie 2 mit Kategorie 3: CO₂-Konzentration und Kraftstoffdurchsatz des Motors.

4. Prüfung der Datenkonsistenz

4.1. Daten der Gas-Analysatoren und des EFM

Die Konsistenz der Daten (vom EFM gemessener Abgasmassendurchsatz und Gas-Konzentrationen) ist unter Verwendung einer Korrelation zwischen dem vom ECU gemessenen Kraftstoffdurchsatz des Motors und dem nach dem Verfahren in Anhang VII Nummer 2.1.6.4 der Delegierten Verordnung (EU) 2017/654 über technische und allgemeine Anforderungen errechneten Kraftstoffdurchsatz des Motors zu prüfen.

Für die gemessenen und errechneten Werte der Kraftstoffmenge ist eine lineare Regression auszuführen. Es ist die Fehlerquadratmethode anzuwenden, wobei folgende Gleichung am besten geeignet ist:

$$y = mx + b$$

Dabei gilt:

— y ist der errechnete Kraftstoffdurchsatz [g/s],

— m ist die Steigung der Regressionsgeraden,

— x ist der gemessene Kraftstoffdurchsatz [g/s] und

— b ist der y-Achsenabschnitt der Regressionsgeraden.

Die Steigung (m) und der Bestimmungskoeffizient (r²) sind für jede einzelne Regressionsgerade zu berechnen. Es wird empfohlen, diese Analyse

▼ B

im Bereich von 15 Prozent des höchsten Werts bis zum höchsten Wert und mit einer Frequenz von größer oder gleich 1 Hz durchzuführen. Für die Gültigkeit einer Prüfung müssen die folgenden beiden Kriterien bewertet werden:

▼ M1

Tabelle

Toleranzen

Steigung der Regressionsgeraden, m	0,9 bis 1,1 — empfohlen
Bestimmungskoeffizient, r^2	min. 0,90 — obligatorisch

▼ B

4.2. ECU-Drehmomentdaten

Die Konsistenz der Drehmomentdaten des ECU wird geprüft, indem die höchsten Drehmomentwerte des ECU (soweit zweckmäßig) bei verschiedenen Motordrehzahlen mit den entsprechenden Werten der offiziellen Vollast-Drehmomentkurve des Motors gemäß Anlage 6 verglichen werden.

4.3. Bremsspezifischer Kraftstoffverbrauch

Der bremsspezifische Kraftstoffverbrauch ist unter Verwendung folgender Faktoren zu prüfen:

- a) aus den Daten zur Emission gasförmiger Schadstoffe (Gas-Analysator-Konzentrationen und Abgasmassendurchsatz) gemäß dem Verfahren in Anhang VII Nummer 2.1.6.4 der Delegierten Verordnung (EU) 2017/654 über technische und allgemeine Anforderungen errechneter Kraftstoffverbrauch;
- b) anhand der ECU-Daten (Motordrehmoment und Motordrehzahl) errechnete Arbeit.

4.4. Umgebungsdruck

Der Wert des Umgebungsdrucks wird mit der Höhenangabe des GPS, falls vorhanden, abgeglichen.

4.5. Befindet die Genehmigungsbehörde die Prüfergebnisse zur Datenkonsistenz als nicht zufriedenstellend, so kann sie die Prüfung für ungültig erklären.

5. Umrechnung vom trockenen in den feuchten Bezugszustand

Wird die Konzentration im trockenen Bezugszustand gemessen, so ist sie gemäß Anhang VII Nummer 2 oder Nummer 3 der Delegierten Verordnung (EU) 2017/654 über technische und allgemeine Anforderungen in den feuchten Bezugszustand umzurechnen.

6. Korrektur der NO_x-Konzentration unter Berücksichtigung von Temperatur und Feuchtigkeit

Die von den Gas-Analysatoren gemessenen NO_x-Konzentrationen werden nicht unter Berücksichtigung von Umgebungslufttemperatur und -feuchtigkeit korrigiert.

▼ B*Anlage 4***Algorithmus zur Bestimmung gültiger Ereignisse während der Überwachung im Betrieb****1. Allgemeine Bestimmungen**

- 1.1. Für die Zwecke dieser Anlage ist ein „Ereignis“ das Ergebnis der bei einer Überwachungsprüfung im Betrieb in einem Zeitinkrement Δt , das der Datenerfassungsdauer entspricht, durchgeführten Datenmessung zur Berechnung der Emissionen gasförmiger Schadstoffe.
- 1.2. Die in dieser Anlage festgelegte Methode basiert auf dem Prinzip von Betriebsereignissen und Nicht-Betriebsereignissen.
- 1.3. Jedes Ereignis, das gemäß dieser Anlage als Nicht-Betriebsereignis betrachtet wird, ist für die Berechnung der Arbeit oder der CO₂-Masse sowie der Emissionen gasförmiger Schadstoffe und der Übereinstimmungsfaktoren der Mittelungsfenster gemäß Anlage 5 Nummer 2 nicht gültig. Es sind nur Betriebsereignisse für die Berechnungen heranzuziehen.
- 1.4. Nicht-Betriebsereignisse werden in kurzfristige Nicht-Betriebsereignisse ($\leq D2$) und langfristige Nicht-Betriebsereignisse ($> D2$) unterteilt (der Wert für D2 ist der Tabelle zu entnehmen).

2. Verfahren zur Bestimmung von Nicht-Betriebsereignissen

- 2.1. Folgende Ereignisse werden als Nicht-Betriebsereignisse betrachtet:
 - 2.1.1. Ereignisse, bei denen die Motorleistung weniger als 10 % der maximalen Nutzleistung des Motors beträgt.
 - 2.1.2. Ereignisse, die den Bedingungen des kalten Zustands des Motors (Kaltstart) gemäß Anlage 2 Nummer 6.4.2 entsprechen.
 - 2.1.3. Ereignisse, die unter Umgebungsbedingungen aufgezeichnet werden, die die Bestimmungen in Nummer 3.3 dieser Anlage nicht erfüllen.
 - 2.1.4. Ereignisse, die während einer regelmäßigen Prüfung der Messinstrumente aufgezeichnet werden.
- 2.2. Es sind folgende zusätzliche Schritte durchzuführen:
 - 2.2.1. Nicht-Betriebsereignisse, die kürzer sind als D0, werden als Betriebsereignisse betrachtet und mit den umgebenden Betriebsereignissen zusammengeführt (die Werte für D0 finden sich in der Tabelle).
 - 2.2.2. Die Anlaufphase nach einem längeren Nicht-Betriebsereignis ($> D2$) wird auch als Nicht-Betriebsereignis betrachtet, bis die Abgastemperatur 523 K erreicht. Erreicht die Abgastemperatur nicht innerhalb D3 Minuten 523 K, werden alle Ereignisse nach D3 als Betriebsereignisse betrachtet (die Werte für D3 finden sich in der Tabelle).
 - 2.2.3. Für alle Nicht-Betriebsereignisse gilt, dass die ersten D1 Minuten des Ereignisses als Betriebsereignis betrachtet werden (die Werte für D1 finden sich in der Tabelle).

▼B

3. **Kennzeichnungsalgorithmus der „Maschinenarbeit“**
 - 3.1. Schritt 1
 - Erkennen und in Betriebsereignisse und Nicht-Betriebsereignisse einteilen.
 - 3.1.1. Betriebsereignisse und Nicht-Betriebsereignisse gemäß Nummer 2 bestimmen.
 - 3.1.2. Dauer der Nicht-Betriebsereignisse berechnen.
 - 3.1.3. Nicht-Betriebsereignisse, die kürzer sind als D0, als Betriebsereignisse markieren (die Werte für D0 finden sich in Tabelle 1).
 - 3.1.4. Dauer der restlichen Nicht-Betriebsereignisse berechnen.
 - 3.2. Schritt 2
 - Kurze Betriebsereignisse ($\leq D2$) mit Nicht-Betriebsereignissen zusammenführen.
 - 3.2.1. Betriebsereignisse, die kürzer sind als D0, mit den umgebenden Nicht-Betriebsereignissen, die länger sind als D1, zusammenführen.
 - 3.3. Schritt 3
 - Betriebsereignisse nach längeren Nicht-Betriebsereignissen (Anlaufphase) ausschließen.
 - 3.3.1. Ereignisse nach längeren Nicht-Betriebsereignissen ($> D2$) als Nicht-Betriebsereignisse betrachten, bis die Abgastemperatur 523 K erreicht oder bis D3 Minuten vergangen sind (die Werte für D3 finden sich in der Tabelle), je nachdem, welche Situation zuerst eintritt.
 - 3.4. Schritt 4
 - Nicht-Betriebsereignisse nach Betriebsereignissen einschließen.
 - 3.4.1. D1 Minuten von Nicht-Betriebsereignissen am Ende von Betriebsereignissen einschließen (die Werte für D1 finden sich in der Tabelle).

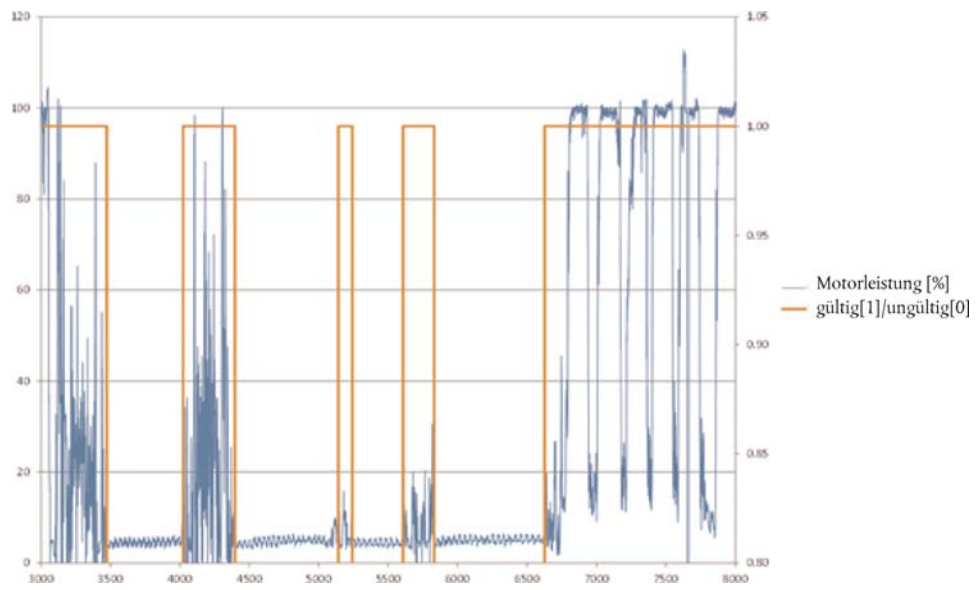
Tabelle

Werte für die Parameter D0, D1, D2 und D3

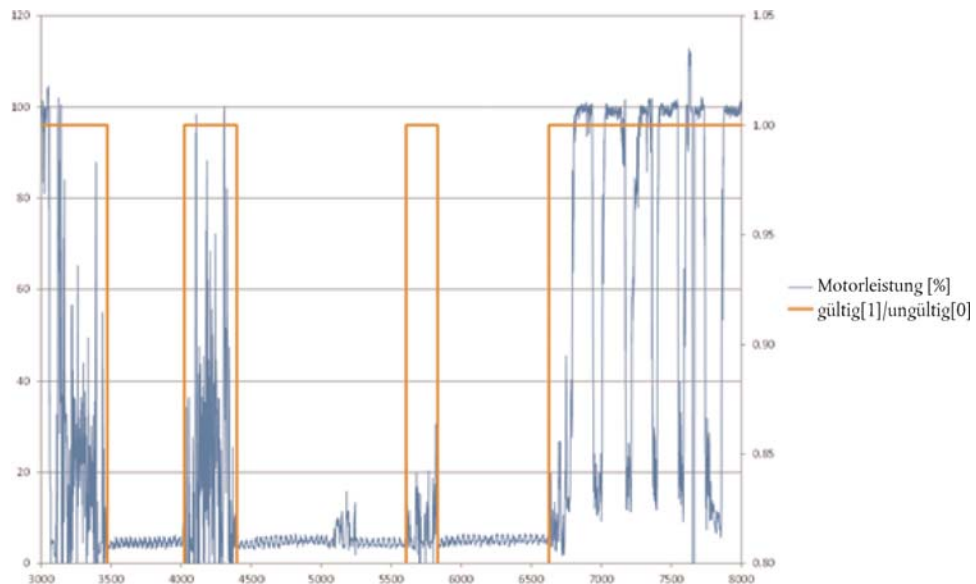
Parameter	Wert
D0	2 Minuten
D1	2 Minuten
D2	10 Minuten
D3	4 Minuten

▼B**4. Beispiele**

4.1. Ausschlüsse von Nicht-Betriebsereignissen am Ende von Schritt 1

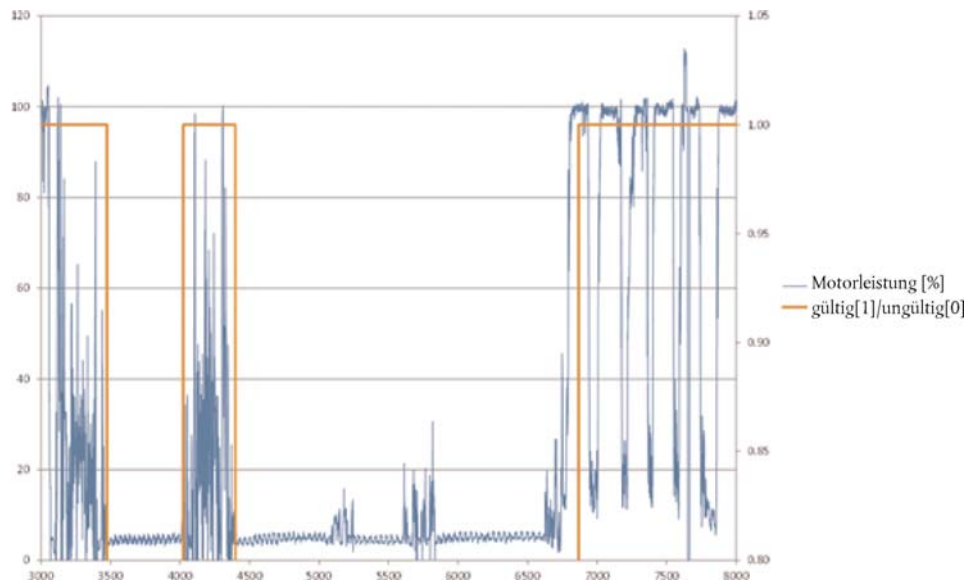


4.2. Ausschlüsse von Nicht-Betriebsereignissen am Ende von Schritt 2

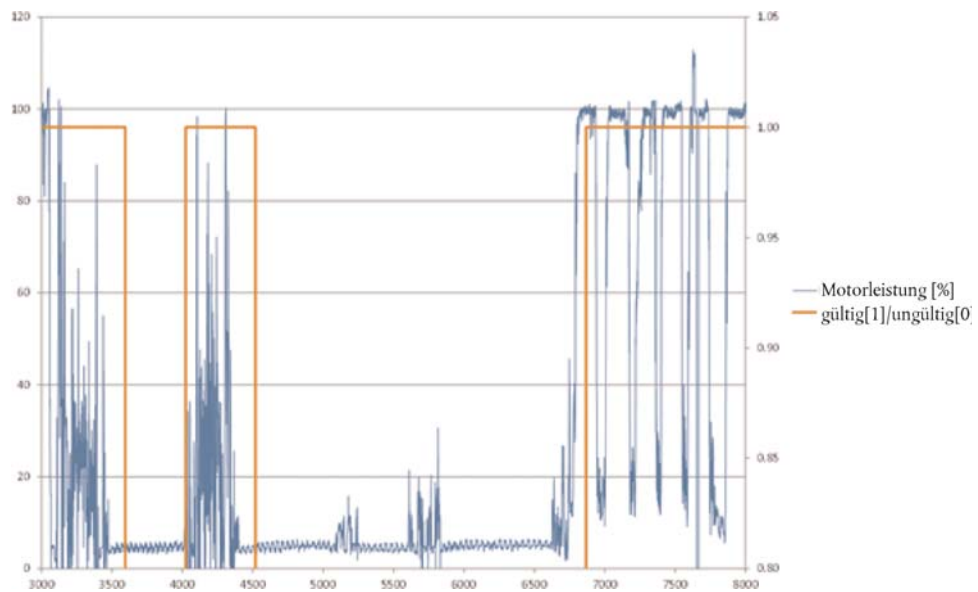


▼B

4.3. Ausschlüsse von Nicht-Betriebsereignissen am Ende von Schritt 3



4.4. Ende von Schritt 4 — Abschluss



▼B*Anlage 5***Berechnung der Emissionen gasförmiger Schadstoffe****1. Berechnung der momentanen Emissionen gasförmiger Schadstoffe**

Die momentane Masse der Emissionen gasförmiger Schadstoffe ist auf der Grundlage der momentanen Konzentration der Emissionen gasförmiger Schadstoffe zu berechnen, die während der Überwachungsprüfung im Betrieb und gemäß dem Verfahren nach Anhang VII Nummer 2 oder Nummer 3 der Delegierten Verordnung (EU) 2017/654 über technische und allgemeine Anforderungen gemessen wurde.

2. Bestimmung der Emissionen gasförmiger Schadstoffe und Übereinstimmungsfaktoren von Mittelungsfenstern**2.1. Mittelungsfenster-Methode**

„Mittelungsfenster“ ist der Teilsatz des gesamten errechneten Datensatzes während der Überwachungsprüfung im Betrieb, dessen CO₂-Masse oder Arbeit der im Labor im NRTC gemessenen CO₂-Masse oder Arbeit des Motors entspricht.

Die Masse der Emissionen gasförmiger Schadstoffe und die Übereinstimmungsfaktoren sind unter Verwendung einer Methode mit einem gleitenden Mittelungsfenster auf Grundlage der Bezugsarbeit (Verfahren unter Nummer 2.2) und der im Labor im NRTC gemessenen CO₂-Bezugsmasse (Verfahren unter Nummer 2.3) zu berechnen.

Die Berechnungen sind gemäß den folgenden allgemeinen Bestimmungen durchzuführen:

2.1.1. Daten, die gemäß den Bestimmungen in Anlage 4 ausgeschlossen wurden, werden bei der Berechnung der Arbeit oder der CO₂-Masse und der Emissionen gasförmiger Schadstoffe und der Übereinstimmungsfaktoren der Mittelungsfenster nicht berücksichtigt.

2.1.2. Die Berechnung des gleitenden Mittelungsfensters wird mit einem Zeitinkrement Δt durchgeführt, das der Datenerfassungsdauer entspricht.

2.1.3. Die Masse der Emissionen gasförmiger Schadstoffe für jedes Mittelungsfenster (mg/Mittelungsfenster) wird durch Integration der Masse der momentanen Emissionen gasförmiger Schadstoffe im Mittelungsfenster bestimmt.

2.1.4. Die Berechnung ist für beide Verfahren, die CO₂-Bezugsmasse und die Bezugsarbeit, durchzuführen und vorzulegen.

▼M1

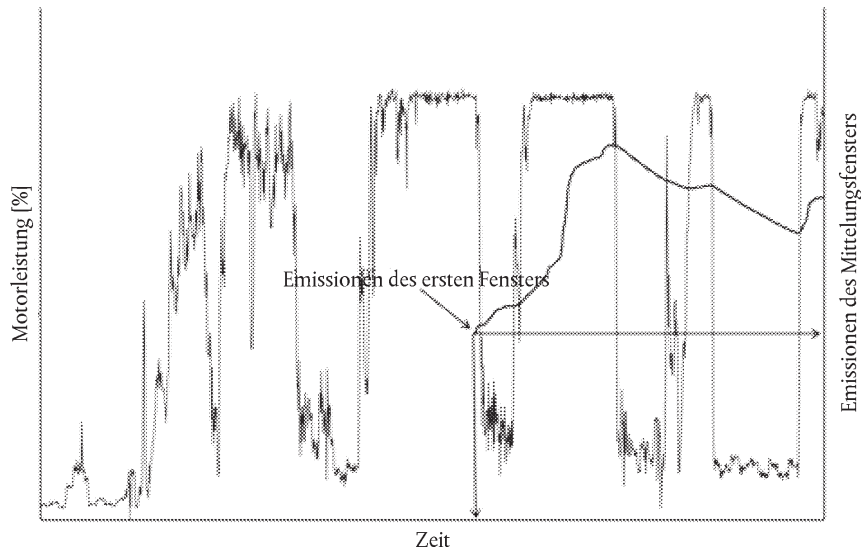
2.1.5. Die Bezugsarbeit und die CO₂-Bezugsmasse eines Motortyps oder aller Motortypen innerhalb einer Motorenfamilie sind die unter Nummer 11.3.1 und 11.3.2 des Beiblatts zum EU-Typgenehmigungsbogen für den Motortyp oder die Motorenfamilie angegebenen, wie in Anhang IV der Durchführungsverordnung (EU) 2017/656 der Kommission ⁽¹⁾ festgelegt.

⁽¹⁾ Durchführungsverordnung (EU) 2017/656 der Kommission vom 19. Dezember 2016 zur Festlegung der verwaltungstechnischen Anforderungen für die Emissionsgrenzwerte und die Typgenehmigungen für Verbrennungsmotoren für nicht für den Straßenverkehr bestimmte mobile Maschinen und Geräte gemäß der Verordnung (EU) 2016/1628 des Europäischen Parlaments und des Rates (ABl. L 102 vom 13.4.2017, S. 364).

▼ B

Abbildung 1

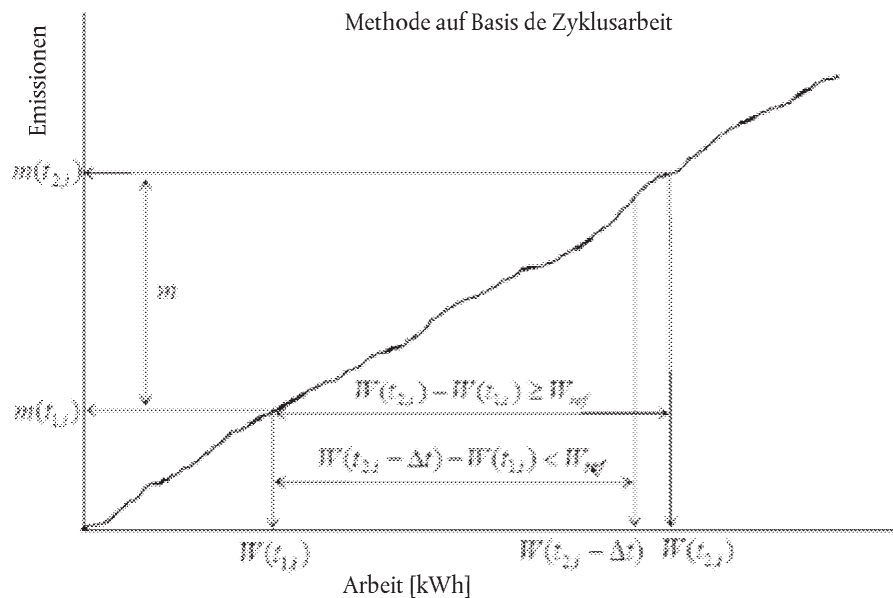
Motorleistung bezogen auf die Zeit und das Mittelungsfenster der Emissionen gasförmiger Schadstoffe, beginnend vom ersten Mittelungsfenster, bezogen auf die Zeit.



2.2. Methode auf Basis der Zyklusarbeit

Abbildung 2

Methode auf Basis der Zyklusarbeit



Die Dauer $(t_{2,i} - t_{1,i})$ des i -ten Mittelungsfensters wird bestimmt durch:

$$W(t_{2,i}) - W(t_{1,i}) \geq W_{ref}$$

Dabei gilt:

— $W(t_{j,i})$ ist die zwischen dem Start und der Zeit $t_{j,i}$ gemessene Motorarbeit [kWh];

▼ B

— W_{ref} ist die Motorarbeit für den NRTC [kWh].

— $t_{2,i}$ ist so zu wählen, dass:

$$W(t_{2,i} - \Delta t) - W(t_{1,i}) < W_{ref} \leq W(t_{2,i}) - W(t_{1,i})$$

Dabei ist Δt die Datenerfassungsdauer, gleich 1 Sekunde oder weniger.

▼ M1

2.2.1. Berechnung der bremspezifischen Emissionswerte für gasförmige Schadstoffe

Die bremspezifischen Emissionswerte für gasförmige Schadstoffe e_{gas} (g/kWh) sind für jedes Mittelungsfenster und für jeden gasförmigen Schadstoff folgendermaßen zu berechnen:

$$e_{gas} = \frac{m_i}{W(t_{2,i}) - W(t_{1,i})}$$

Dabei gilt:

— m_i ist die Emissionsmasse des gasförmigen Schadstoffs im i-ten Mittelungsfenster in g/Mittelungsfenster;

— $W(t_{2,i}) - W(t_{1,i})$ ist die Motorarbeit während des i-ten Mittelungsfensters in kWh.

▼ B

2.2.2. Auswahl der gültigen Mittelungsfenster

Gültig sind diejenigen Mittelungsfenster, deren durchschnittliche Leistung die Leistungsschwelle von 20 % der maximalen Motorleistung übersteigt. Der Anteil gültiger Mittelungsfenster muss gleich oder größer als 50 % sein.

2.2.2.1. Die Prüfung wird für ungültig erklärt, wenn der Anteil gültiger Mittelungsfenster unter 50 % liegt.

▼ M1

2.2.3. Berechnung der Übereinstimmungsfaktoren

Die Übereinstimmungsfaktoren sind für jedes einzelne gültige Mittelungsfenster und für jeden einzelnen gasförmigen Schadstoff folgendermaßen zu berechnen:

$$CF = \frac{e_{gas}}{L}$$

Dabei gilt:

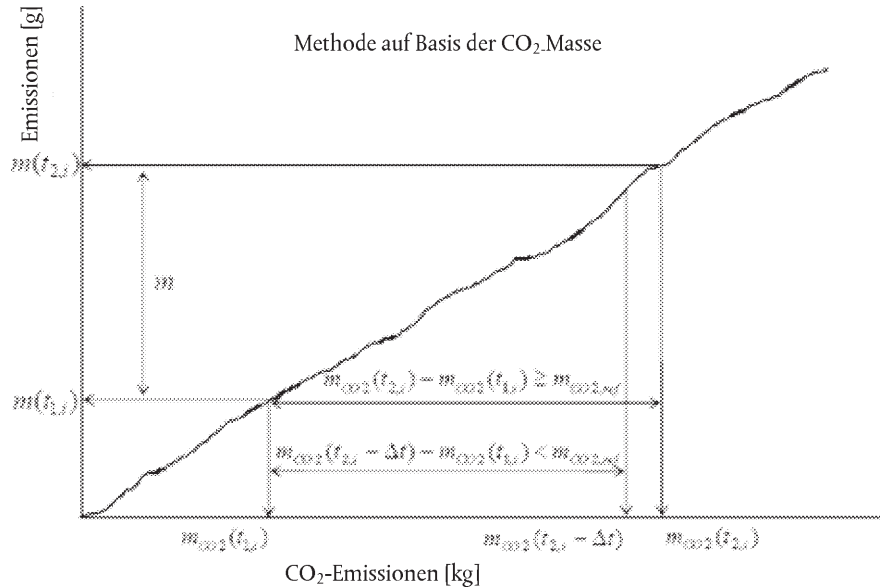
— e_{gas} ist die bremspezifische Emission des gasförmigen Schadstoffs [g/kWh];

— L ist der geltende Grenzwert [g/kWh].

▼ B2.3. Methode auf Basis der CO₂-Masse

▼ B

Abbildung 3
Methode auf Basis der CO₂-Masse.



Die Dauer ($t_{2,i} - t_{1,i}$) des i -ten Mittelungsfensters wird bestimmt durch:

$$m_{CO_2}(t_{2,i}) - m_{CO_2}(t_{1,i}) \geq m_{CO_2,ref}$$

Dabei gilt:

▼ M1

- $m_{CO_2}(t_{j,i})$ ist die zwischen dem Start der Prüfung und der Zeit $t_{j,i}$ gemessene CO₂-Masse [g];
- $m_{CO_2,ref}$ ist die für den NRTC ermittelte CO₂-Masse [g];

▼ B

- $t_{2,i}$ ist so zu wählen, dass:

$$m_{CO_2}(t_{2,i} - \Delta t) - m_{CO_2}(t_{1,i}) < m_{CO_2,ref} \leq m_{CO_2}(t_{2,i}) - m_{CO_2}(t_{1,i})$$

Dabei ist Δt die Datenerfassungsdauer, gleich 1 Sekunde oder weniger.

Die CO₂-Masse wird in den Mittelungsfenstern durch Integration der momentanen, gemäß den Anforderungen in Nummer 1 errechneten Emissionen gasförmiger Schadstoffe berechnet.

2.3.1. Auswahl der gültigen Mittelungsfenster

Gültig sind diejenigen Mittelungsfenster, deren Dauer nicht die maximale Dauer überschreitet, die errechnet wird aus:

$$D_{max} = 3\,600 \cdot \frac{W_{ref}}{0,2 \cdot P_{max}}$$

Dabei gilt:

- D_{max} ist die maximale Dauer des Mittelungsfensters [s];

▼ M1

- P_{max} ist die höchste Nutzleistung wie in Artikel 3 Absatz 28 der Verordnung (EU) 2016/1628 beschrieben [kW].

▼ B

Der Anteil gültiger Mittelungsfenster muss gleich oder größer als 50 % sein.

▼ M1

2.3.2. Berechnung der Übereinstimmungsfaktoren

Die Übereinstimmungsfaktoren sind für jedes einzelne Mittelungsfenster und für jeden einzelnen Schadstoff folgendermaßen zu berechnen:

$$CF = \frac{CF_I}{CF_C}$$

Dabei gilt

$$CF_I = \frac{m_i}{m_{CO_2}(t_{2,i}) - m_{CO_2}(t_{1,i})} \text{ (Verhältnis im Betrieb) und}$$

$$CF_C = \frac{m_L}{m_{CO_2,ref}} \text{ (Verhältnis der Zertifizierung)}$$

Dabei gilt:

- m_i ist die Emissionsmasse des gasförmigen Schadstoffs im i-ten Mittelungsfenster [g/Mittelungsfenster];
- $m_{CO_2}(t_{2,i}) - m_{CO_2}(t_{1,i})$ ist die CO_2 -Masse während des i-ten Mittelungsfensters [g];
- $m_{CO_2,ref}$ ist die für den NRTC ermittelte CO_2 -Masse des Motors [g];
- m_L ist die Emissionsmasse der gasförmigen Schadstoffe entsprechend dem geltenden Grenzwert im NRTC [g].

3. **Rundung der Berechnungen der Emissionen gasförmiger Schadstoffe**

Das endgültige Prüfergebnis ist nach ASTM E 29-06b (Standardverfahren für die Verwendung signifikanter Dezimalstellen in Prüfdaten zur Ermittlung der Spezifikationskonformität) in einem Schritt auf die für die jeweils geltenden Abgasemissionsgrenzwerte nach Artikel 18 Absatz 2 der Verordnung (EU) 2016/1628 angegebene Zahl von Dezimalstellen zuzüglich einer weiteren signifikanten Stelle zu runden.

▼ B4. **Prüfergebnisse der Emissionen gasförmiger Schadstoffe**

Die folgenden Ergebnisse werden gemäß Nummer 10 dieses Anhangs gemeldet:

- a) die während der Überwachungsprüfung im Betrieb gemessene momentane Konzentration der Emissionen gasförmiger Schadstoffe;
- b) die durchschnittliche Konzentration der Emissionen gasförmiger Schadstoffe der gesamten Überwachungsprüfung im Betrieb;
- c) die gemäß den Anforderungen in Nummer 1 errechnete momentane Masse der Emissionen gasförmiger Schadstoffe;
- d) die integrierte Masse der Emissionen gasförmiger Schadstoffe der gesamten Überwachungsprüfung im Betrieb, berechnet als Summe der Masse der gemäß den Anforderungen in Nummer 1 errechneten momentanen Emissionen gasförmiger Schadstoffe;

▼B

- e) die Verteilung der Übereinstimmungsfaktoren der gültigen Fenster, errechnet gemäß den Anforderungen in den Nummern 2.2.3 und 2.3.2 (Minimum, Maximum und kumulatives 90. Perzentil);
- f) die Verteilung der Übereinstimmungsfaktoren aller Fenster, berechnet gemäß den Anforderungen in den Nummern 2.2.3 und 2.3.2, ohne Bestimmung der gültigen Daten gemäß Anlage 4 und ohne Bestimmung gültiger Fenster gemäß den Nummern 2.2.2 und 2.3.1 (Minimum, Maximum und kumulatives 90. Perzentil).

*Anlage 6***Konformität des ECU-Drehmomentsignals****1. Methode des maximalen Drehmoments**

- 1.1 Die Methode des maximalen Drehmoments besteht darin, zu bestätigen, dass ein Punkt auf der Bezugskurve des maximalen Drehmoments als Funktion der Motordrehzahl während der Überwachungsprüfung im Betrieb erreicht wurde.
- 1.2. Wenn ein Punkt auf der Bezugskurve des maximalen Drehmoments als Funktion der Motordrehzahl während der Überwachungsprüfung im Betrieb nicht erreicht wurde, hat der Hersteller das Recht, die Last der nicht für den Straßenverkehr bestimmten mobilen Maschine bzw. des nicht für den Straßenverkehr bestimmten mobilen Geräts und/oder gegebenenfalls die in Anlage 2 Nummer 2 festgelegte Mindestprüfdauer so zu ändern, dass dieser Nachweis nach der Überwachungsprüfung im Betrieb erfolgen kann.
- 1.3. Die Anforderungen in Nummer 1.2 sind nicht anzuwenden, wenn es nach Meinung des Herstellers und mit vorheriger Zustimmung der Genehmigungsbehörde im normalen Betrieb nicht möglich ist, einen Punkt auf der Bezugskurve des maximalen Drehmoments zu erreichen, ohne den Motor der nicht für den Straßenverkehr bestimmten mobilen Maschine bzw. des nicht für den Straßenverkehr bestimmten mobilen Geräts zu überlasten, oder wenn Sicherheitsrisiken bestehen.
- 1.4. In diesem Fall schlägt der Hersteller der Genehmigungsbehörde eine alternative Methode zur Prüfung des Signals vor. Die alternative Methode darf nur zum Einsatz kommen, wenn die Genehmigungsbehörde der Ansicht ist, dass diese praktikabel ist und ohne Motorüberlastung und Sicherheitsrisiken angewandt werden kann.
- 1.5. Der Hersteller kann der Genehmigungsbehörde eine genauere und vollständigere Methode als die in den Nummern 1.1 bis 1.4 festgelegte Methode zur Prüfung der Konformität des ECU-Drehmomentsignals während der Überwachungsprüfung im Betrieb vorschlagen. In diesem Fall wird die vom Hersteller vorgeschlagene Methode anstelle der in diesen Nummern festgelegten Methode angewandt.

2. Unmöglichkeit der Konformitätsprüfung des ECU-Drehmomentsignals

Weist der Hersteller gegenüber der Genehmigungsbehörde nach, dass es nicht möglich ist, das Drehmomentsignal des ECU während der Überwachungsprüfung im Betrieb zu prüfen, so akzeptiert die Genehmigungsbehörde die Überprüfung, die im Rahmen der für die EU-Typgenehmigung erforderlichen Tests durchgeführt wurde und im EU-Typgenehmigungsbogen ausgewiesen ist.



Anlage 7

Anforderungen an ECU-Datenstrominformationen

1. **Bereitzustellende Daten**

- 1.1. Das ECU muss mindestens die in Tabelle 1 aufgeführten Messwerte bereitstellen.

Tabelle 1

Messdaten

Parameter	Einheit
Motordrehmoment ⁽¹⁾	Nm
Motordrehzahl	rpm
Kühlmitteltemperatur	K

⁽¹⁾ Der übermittelte Wert muss entweder a) das Nettodrehmoment bei Motorbremsung oder b) das aus anderen geeigneten Drehmomentwerten gemäß dem entsprechenden Protokollstandard in Nummer 2.1.1 errechnete Nettodrehmoment bei Motorbremsung sein. Grundlage für das Nettodrehmoment ist das nicht korrigierte Nettodrehmoment des Motors, einschließlich der für die Emissionsprüfung gemäß Anhang VI Anlage 2 der Delegierten Verordnung (EU) 2017/654 über technische und allgemeine Anforderungen erforderlichen Ausstattung und Zusatzgeräte.

- 1.2. Werden der Umgebungsdruck oder die Umgebungstemperatur nicht mit externen Sensoren gemessen, so müssen diese gemäß Tabelle 2 vom ECU übermittelt werden.

Tabelle 2

Zusätzliche Messdaten

Parameter	Einheit
Umgebungstemperatur ⁽¹⁾	K
Umgebungsdruck	kPa
Kraftstoffdurchsatz des Motors	g/s

⁽¹⁾ Die Nutzung eines Ansauglufttemperatursensors muss den Bestimmungen in Anlage 2 Nummer 5.1 Absatz 2 entsprechen.

- 1.3. Wird der Abgasmassendurchsatz nicht direkt gemessen, so ist der Kraftstoffdurchsatz des Motors gemäß Anlage 2 Nummer 1 der Tabelle anzugeben.

2. **Kommunikationsanforderungen**

- 2.1. Zugang zu Datenstrominformationen

- 2.1.1. Der Zugang zu Datenstrominformationen muss in Übereinstimmung mit mindestens einer der folgenden Normreihen bereitgestellt werden:

(a) ISO 27145 zusammen mit ISO 15765-4 (CAN-Bus);

(b) ISO 27145 zusammen mit ISO 13400 (TCP/IP-Bus);

(c) SAE J1939-73.

▼ B

2.1.2. Das ECU muss die entsprechenden Dienste von mindestens einer der oben genannten Normen unterstützen, um die in Tabelle 1 angeführten Daten bereitzustellen.

Die Implementierung zusätzlicher Funktionen der Norm(en) im ECU ist erlaubt, jedoch nicht obligatorisch.

2.1.3. Der Zugang zu Datenstrominformationen muss mittels einer Kabelverbindung (externes Lesegerät) ermöglicht werden.

2.2. CAN-Bus

2.2.1. Die Kommunikationsgeschwindigkeit der drahtgebundenen Datenverbindung muss entweder 250 kbps oder 500 kbps betragen.

2.2.2. Die Verbindung zwischen dem Motor und den Messinstrumenten des PEMS muss genormt sein und allen Anforderungen von ISO 15031-3 Typ A (12 V-Gleichstromnetz), Typ B (24 V-Gleichstromnetz) oder SAE J1939-13 (12 V- oder 24 V-Gleichstromnetz) entsprechen.

2.3 Dokumentationsanforderungen

Der Hersteller dokumentiert in dem Informationsdokument gemäß der Durchführungsverordnung (EU) 2017/656 ⁽¹⁾ der Kommission zu verwaltungstechnischen Anforderungen die für die Bereitstellung des Zugangs zu Datenstrominformationen gemäß Nummer 2.1.1 genutzte(n) Kommunikationsnorm(en).

⁽¹⁾ Durchführungsverordnung (EU) 2017/656 der Kommission vom 19. Dezember 2016 zur Festlegung der verwaltungstechnischen Anforderungen für die Emissionsgrenzwerte und die Typgenehmigung von Verbrennungsmotoren für nicht für den Straßenverkehr bestimmte mobile Maschinen und Geräte gemäß der Verordnung (EG) 2016/1628 des Europäischen Parlaments und des Rates (siehe S. 364 dieses Amtsblatts).

▼B*Anlage 8***Prüfbericht für die Überwachung im Betrieb**

1. **Angaben zum Motorhersteller**
 - 1.1. Marke (Handelsname(n) des Herstellers):
 - 1.2. Firmenname und Anschrift des Herstellers
 - 1.3. Gegebenenfalls Name und Anschrift des bevollmächtigten Vertreters des Herstellers
 - 1.4. Name(n) und Anschrift(en) der Fertigungsstätte(n)
2. **Angaben zum Motor**
 - 2.1. Bezeichnung des Motortyps/der Motorenfamilie
 - 2.2. Klasse und Unterklasse des Motortyps/der Motorenfamilie
 - 2.3. Typgenehmigungsnummer
 - 2.4. Gegebenenfalls Handelsbezeichnung(en)
 - 2.5. Motorkennnummer
 - 2.6. Jahr und Monat der Herstellung des Motors
 - 2.7. Erneuerung des Motors

▼M1

- 2.8. Gesamthubraum des Motors [cm³]

▼B

- 2.9. Zylinderanzahl
- 2.10. Angegebener Nennwert der Nutzleistung/Nenndrehzahl des Motors [kW/rpm]
- 2.11. Maximale Nutzleistung/Drehzahl bei Höchstleistung [kW/rpm]
- 2.12. Angegebenes maximales Drehmoment/Drehzahl des maximalen Drehmoments [Nm/rpm]
- 2.13. Leerlaufdrehzahl [rpm]
- 2.14. Volllast-Drehmomentkurve des Herstellers verfügbar (Ja/Nein)
- 2.15. Referenznummer der Volllast-Drehmomentkurve des Herstellers
- 2.16. DeNO_x-System (z. B. AGR, SCR)
- 2.17. Katalysatortyp
- 2.18. Partikelfiltertyp
- 2.19. Abgasnachbehandlungssystem gemäß Typgenehmigung verändert (ja/nein)
- 2.20. ECU-Daten (Kennnummer der Softwarekalibrierung)
3. **Angaben zu der/dem nicht für den Straßenverkehr bestimmten mobilen Maschine/Gerät**
 - 3.1. Halter
 - 3.2. Kategorie(n)
 - 3.3. Hersteller
 - 3.4. Kennnummer

▼B

- 3.5. Amtliches Kennzeichen und Land der Zulassung (sofern vorhanden)
- 3.6. Handelsbezeichnung(en) (sofern vorhanden)
- 3.7. Jahr und Monat der Herstellung
4. **Auswahl des Motors bzw. der/des nicht für den Straßenverkehr bestimmten mobilen Maschine/Geräts**
 - 4.1. Verfahren zur Standortermittlung
 - 4.2. Auswahlkriterien für mobile Maschinen und Geräte, Motoren, in Betrieb befindliche Familien
 - 4.3. Üblicher Betriebsort der/des geprüften Maschine/Geräts
 - 4.4. Betriebsstunden zu Beginn der Prüfung
 - 4.4.1. Maschine/Gerät [h]
 - 4.4.2. Motor [h]
5. **Portables Emissionsmesssystem (PEMS)**
 - 5.1. PEMS-Stromversorgung: extern/über die Maschine bzw. das Gerät
 - 5.2. Marke und Typ der Messinstrumente (PEMS)
 - 5.3. Kalibrierungsdatum der Messinstrumente (PEMS)
 - 5.4. Berechnungssoftware und verwendete Version (z. B. EMROAD 4.0)
 - 5.5. Anbringungsort von Sensoren für die Umgebungsbedingungen
6. **Prüfbedingungen**
 - 6.1. Datum und Uhrzeit der Prüfung
 - 6.2. Dauer der Prüfung [s]
 - 6.3. Ort der Prüfung
 - 6.4. Allgemeine Wetter- und Umgebungsbedingungen (z. B. Temperatur, Feuchtigkeit, Höhe)
 - 6.4.1. Durchschnittliche Umgebungsbedingungen (wie aus den momentan gemessenen Werten errechnet)
 - 6.5. Betriebsstunden je Maschine/Gerät bzw. Motor
 - 6.6. Detaillierte Angaben zum tatsächlichen Arbeitsbetrieb der Maschine bzw. des Geräts
 - 6.7. Technische Daten des Prüfkraftstoffs
 - 6.8. Technische Daten des Schmieröls
 - 6.9. Technische Daten des Reagens (falls zutreffend)
 - 6.10. Kurzbeschreibung der durchgeführten Arbeiten
7. **Durchschnittliche Konzentration der Emissionen gasförmiger Schadstoffe**
 - 7.1. Durchschnittliche HC-Konzentration [ppm] [nicht obligatorisch]
 - 7.2. Durchschnittliche CO-Konzentration [ppm] [nicht obligatorisch]
 - 7.3. Durchschnittliche NO_x-Konzentration [ppm] [nicht obligatorisch]
 - 7.4. Durchschnittliche CO₂-Konzentration [ppm] [nicht obligatorisch]

▼ B

- 7.5. Durchschnittlicher Abgasmassendurchsatz [kg/h] [nicht obligatorisch]
- 7.6. Durchschnittliche Abgastemperatur [°C] [nicht obligatorisch]
- 8. **Integrierte Masse der Emissionen gasförmiger Schadstoffe**
 - 8.1. THC-Emissionen [g]
 - 8.2. CO-Emissionen [g]
 - 8.3. NO_x-Emissionen [g]
 - 8.4. CO₂-Emissionen [g]
- 9. **Übereinstimmungsfaktoren der Mittelungsfenster ⁽¹⁾ (berechnet gemäß den Anlagen 2 bis 5)
(Minimum, Maximum und kumulatives 90. Perzentil)**
 - 9.1. THC-Übereinstimmungsfaktor des Arbeitsmittelungsfensters [-]
 - 9.2. CO-Übereinstimmungsfaktor des Arbeitsmittelungsfensters [-]
 - 9.3. NO_x-Übereinstimmungsfaktor des Arbeitsmittelungsfensters [-]
 - 9.4. THC-Übereinstimmungsfaktor des Mittelungsfensters der CO₂-Masse [-]
 - 9.5. CO-Übereinstimmungsfaktor des Mittelungsfensters der CO₂-Masse [-]
 - 9.6. NO_x-Übereinstimmungsfaktor des Mittelungsfensters der CO₂-Masse [-]
 - 9.7. Arbeitsmittelungsfenster: Minimale und maximale Leistung des Mittelungsfensters [%]
 - 9.8. Mittelungsfenster der CO₂-Masse: Minimale und maximale Dauer des Mittelungsfensters [s]
 - 9.9. Arbeitsmittelungsfenster: Anteil gültiger Mittelungsfenster
 - 9.10. Mittelungsfenster der CO₂-Masse: Anteil gültiger Mittelungsfenster
 - 9.11. CO₂-Emissionen
- 10. **Übereinstimmungsfaktoren der Mittelungsfenster (berechnet gemäß den Anlagen 2, 3 und 5, ohne Bestimmung der gültigen Daten gemäß Anlage 4 und ohne Bestimmung gültiger Fenster nach Anlage 5 Nummern 2.2.2 und 2.3.1)
(Minimum, Maximum und kumulatives 90. Perzentil)**
 - 10.1. THC-Übereinstimmungsfaktor des Arbeitsmittelungsfensters [-]

⁽¹⁾ „Mittelungsfenster“ ist der Teilsatz des gesamten errechneten Datensatzes während der Überwachungsprüfung im Betrieb, dessen CO₂-Masse oder Arbeit der im Labor im NRTC gemessenen CO₂-Masse oder Arbeit des Motors entspricht.

▼ B

- 10.2. CO-Übereinstimmungsfaktor des Arbeitsmittelungsfensters [-]
- 10.3. NO_x-Übereinstimmungsfaktor des Arbeitsmittelungsfensters [-]
- 10.4. THC-Übereinstimmungsfaktor des Mittelungsfensters der CO₂-Masse [-]
- 10.5. CO-Übereinstimmungsfaktor des Mittelungsfensters der CO₂-Masse [-]
- 10.6. NO_x-Übereinstimmungsfaktor des Mittelungsfensters der CO₂-Masse [-]
- 10.7. Arbeitsmittelungsfenster: Minimale und maximale Leistung des Mittelungsfensters [%]
- 10.8. Mittelungsfenster der CO₂-Masse: Minimale und maximale Dauer des Mittelungsfensters [s]
- 11. **Überprüfung der Testergebnisse**
 - 11.1. Ergebnisse des Nullpunkts, der Messbereichsgrenze und der Bewertung des THC-Analysators, vor und nach der Prüfung
 - 11.2. Ergebnisse des Nullpunkts, der Messbereichsgrenze und der Bewertung des CO-Analysators, vor und nach der Prüfung
 - 11.3. Ergebnisse des Nullpunkts, der Messbereichsgrenze und der Bewertung des NO_x-Analysators, vor und nach der Prüfung
 - 11.4. Ergebnisse des Nullpunkts, der Messbereichsgrenze und der Bewertung des CO₂-Analysators, vor und nach der Prüfung
 - 11.5. Prüfergebnisse zur Datenkonsistenz gemäß Anlage 3 Nummer 4
- I-1. **Momentan gemessene Daten**
 - I-1.1. THC-Konzentration [ppm]
 - I-1.2. CO-Konzentration [ppm]
 - I-1.3. NO_x-Konzentration [ppm]
 - I-1.4. CO₂-Konzentration [ppm]
 - I-1.5. Abgasmassendurchsatz [kg/h]
 - I-1.6. Abgastemperatur [°C]
 - I-1.7. Umgebungslufttemperatur [°C]
 - I-1.8. Umgebungsdruck [kPa]
 - I-1.9. Umgebungsfeuchtigkeit [g/kg] [nicht obligatorisch]
 - I-1.10. Motordrehmoment [Nm]
 - I-1.11. Motordrehzahl [rpm]
 - I-1.12. Kraftstoffdurchsatz des Motors [g/s]
 - I-1.13. Kühlmitteltemperatur [°C]
 - I-1.14. Breitengrad des Maschinenstandorts [Grad]

▼B

- I-1.15. Längengrad des Maschinenstandorts [Grad]
- I-2. **Momentan errechnete Daten**
- I-2.1. THC-Masse [g/s]
- I-2.2. CO-Masse [g/s]
- I-2.3. NO_x-Masse [g/s]
- I-2.4. CO₂-Masse [g/s]
- I-2.5. Kumulierte THC-Masse [g]
- I-2.6. Kumulierte CO-Masse [g]
- I-2.7. Kumulierte NO_x-Masse [g]
- I-2.8. Kumulierte CO₂-Masse [g]
- I-2.9. Errechnete Kraftstoffmenge [g/s]
- I-2.10. Motorleistung [kW]
- I-2.11. Motorarbeit [kWh]
- I-2.12. Dauer des Arbeitsmittelungsfensters [s]
- I-2.13. Durchschnittliche Motorleistung des Arbeitsmittelungsfensters [%]
- I-2.14. THC-Übereinstimmungsfaktor des Arbeitsmittelungsfensters [-]
- I-2.15. CO-Übereinstimmungsfaktor des Arbeitsmittelungsfensters [-]
- I-2.16. NO_x-Übereinstimmungsfaktor des Arbeitsmittelungsfensters [-]
- I-2.17. Dauer des Mittelungsfensters der CO₂-Masse [s]
- I-2.18. THC-Übereinstimmungsfaktor des Mittelungsfensters der CO₂-Masse [-]
- I-2.19. CO-Übereinstimmungsfaktor des Mittelungsfensters der CO₂-Masse [-]
- I-2.20. NO_x-Übereinstimmungsfaktor des Mittelungsfensters der CO₂-Masse [-]