

II

(Rechtsakte ohne Gesetzescharakter)

VERORDNUNGEN

DELEGIERTE VERORDNUNG (EU) 2022/2387 DER KOMMISSION

vom 30. August 2022

zur Änderung der Delegierten Verordnung (EU) 2017/655 hinsichtlich der Anpassung der Bestimmungen über die Überwachung der Emissionen gasförmiger Schadstoffe von in Betrieb befindlichen Verbrennungsmotoren in nicht für den Straßenverkehr bestimmten mobilen Maschinen und Geräten zwecks Einbeziehung von Motoren mit einer Leistung von weniger als 56 kW und mehr als 560 kW

DIE EUROPÄISCHE KOMMISSION —

gestützt auf den Vertrag über die Arbeitsweise der Europäischen Union,

gestützt auf die Verordnung (EU) 2016/1628 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 14. September 2016 über die Anforderungen in Bezug auf die Emissionsgrenzwerte für gasförmige Schadstoffe und luftverunreinigende Partikel und die Typgenehmigung für Verbrennungsmotoren für nicht für den Straßenverkehr bestimmte mobile Maschinen und Geräte, zur Änderung der Verordnungen (EU) Nr. 1024/2012 und (EU) Nr. 167/2013 und zur Änderung und Aufhebung der Richtlinie 97/68/EG ⁽¹⁾, insbesondere auf Artikel 19 Absatz 2,

in Erwägung nachstehender Gründe:

- (1) Die Kommission hat in Zusammenarbeit mit den Herstellern zusätzliche Programme für die Überwachung im Betrieb durchgeführt, um die Eignung von Überwachungsprüfungen und Datenanalysen zur Messung der Emissionen von nicht für den Straßenverkehr bestimmten mobilen Maschinen und Geräten in Bezug auf andere Motoren als die der Unterklassen NRE-v-5 und NRE-v-6 im tatsächlichen Arbeitsbetrieb mit ihren betriebsüblichen Lastzyklen zu bewerten. Daher sollten in der Delegierten Verordnung (EU) 2017/655 ⁽²⁾ angemessene Bestimmungen über die Überwachung im Betrieb für diese Unterkategorien festgelegt werden.
- (2) Angesichts der durch die COVID-19-Pandemie verursachten Störung und ihrer Auswirkungen auf die Fähigkeit der Hersteller, Überwachungsprüfungen im Betrieb durchzuführen, ist es notwendig, die Fristen für die Übermittlung der entsprechenden Berichte zu ändern, damit den Herstellern ausreichend Zeit für die Durchführung der Prüfungen und der Kommission ausreichend Zeit für die Bewertung der Prüfergebnisse und zur Erstellung des gemäß der Verordnung (EU) 2016/1628 dem Europäischen Parlament und dem Rat vorzulegenden Berichts eingeräumt wird.
- (3) Wie die COVID-19-Pandemie gezeigt hat, können unerwartete Ereignisse, auf die die Hersteller keinen Einfluss haben, dazu führen, dass die Durchführung der planmäßigen Überwachung von in Betrieb befindlichen Motoren unmöglich wird. Angesichts der durch die COVID-19-Pandemie bedingten anhaltenden Störung sollte die Genehmigungsbehörde eine vernünftige Anpassung des ursprünglichen Plans für die Überwachung jeder einzelnen Motorengruppe mit Überwachung im Betrieb (ISM-Gruppe) akzeptieren.

⁽¹⁾ ABl. L 252 vom 16.9.2016, S. 53.

⁽²⁾ 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 (ABl. L 102 vom 13.4.2017, S. 334).

- (4) Die in dieser Verordnung dargelegten Änderungen sollten keinen Einfluss auf die Überwachung der Emissionen gasförmiger Schadstoffe von in Betrieb befindlichen Verbrennungsmotoren mit einer Leistung zwischen 56 kW und 560 kW (Unterklassen NRE-v-5 und NRE-v-6) haben. Für diese Unterkategorien sind die vorgenommenen Änderungen auf administrative Anpassungen, zu denen ihre Aufnahme in eine ISM-Gruppe gehört, beschränkt und sind somit für diese Überwachung nicht relevant. Daher sollten EU-Typgenehmigungen für einen Motortyp oder eine Motorenfamilie, die gemäß der Delegierten Verordnung (EU) 2017/655 vor dem Tag des Inkrafttretens dieser Verordnung genehmigt wurden, weiterhin gültig bleiben.
- (5) Die Delegierte Verordnung (EU) 2017/655 sollte daher entsprechend geändert werden —

HAT FOLGENDE VERORDNUNG ERLASSEN:

Artikel 1

Änderungen der Delegierten Verordnung (EU) 2017/655

Die Delegierte Verordnung (EU) 2017/655 wird wie folgt geändert:

1. Artikel 2 Absatz 1 erhält folgende Fassung:

„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 mobile Maschinen und Geräte eingebaut sind, unabhängig davon, wann die EU-Typgenehmigung für diese Motoren erteilt wurde:

- a) NRE und NRG (alle Unterklassen);
- b) NRS-vi-1b, NRS-vr-1b, NRS-v-2a, NRS-v-2b und NRS-v-3;
- c) IWP und IWA (alle Unterklassen);
- d) RLL und RLR (alle Unterklassen);
- e) ATS;
- f) SMB;
- g) NRSh (alle Unterklassen);
- h) NRS-vi-1a und NRS-vr-1a.“

2. Artikel 3 erhält folgende Fassung:

„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 wie nachstehend ausgeführt:

- a) Für die in Artikel 2 Absatz 1 Buchstaben a bis f genannten Motoren wird die Überwachung gemäß dem Anhang dieser Verordnung durchgeführt.
- b) Für die in Artikel 2 Absatz 1 Buchstaben g und h genannten Motoren gilt:
 - i) der Anhang dieser Verordnung findet keine Anwendung;
 - ii) das Alterungsverfahren zur Bestimmung des Verschlechterungsfaktors (DF) für den Motortyp oder gegebenenfalls für die Motorenfamilie gemäß Anhang III Abschnitt 4.3 der Delegierten Verordnung (EU) 2017/654 der Kommission (*), einschließlich jedes automatisierten Elements, wird so gestaltet, dass der Hersteller die während der Emissions-Dauerhaltbarkeitsperiode (EDP) dieser Motoren unter typischer Nutzung zu erwartende Verschlechterung der Emissionen des im Betrieb befindlichen Motors angemessen vorhersagen kann.

- iii) Die Kommission führt alle 5 Jahre in Zusammenarbeit mit den Herstellern ein Pilotprogramm durch, in das die neuesten Motortypen einbezogen werden, um sicherzustellen, dass das Verfahren zur Bestimmung von DF gemäß Anhang III Abschnitt 4 der Delegierten Verordnung (EU) 2017/654 weiterhin geeignet und wirksam ist, um die Schadstoffemissionen während der Nutzungsdauer von Motoren zu mindern.

(*) 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 (ABl. L 102 vom 13.4.2017, S. 1).“

3. In Artikel 3 a wird folgender Absatz 3 angefügt:

„(3) Bei EU-Typgenehmigungen für einen Motortyp oder eine Motorenfamilie, die gemäß der vorliegenden Verordnung vor dem 26. Dezember 2022 erteilt wurden, ist es nicht erforderlich, dass diese Typgenehmigungen infolge der gemäß den Anforderungen des Anhangs durchgeführten Prüfungen überarbeitet oder erweitert werden.“

4. Der Anhang der Delegierten Verordnung (EU) 2017/655 wird gemäß dem Anhang der vorliegenden Verordnung geändert.

Artikel 2

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.

Brüssel, den 30. August 2022

Für die Kommission
Die Präsidentin
Ursula VON DER LEYEN

ANHANG

Der Anhang der Delegierten Verordnung (EU) 2017/655 wird wie folgt geändert:

1. Nach Nummer 1.2 werden die folgenden Nummern 1.2.a und 1.2.b eingefügt:

„1.2.a. Motorengruppe mit Überwachung im Betrieb (ISM-Gruppe)

Für die Durchführung von Prüfungen im Betrieb werden alle vom Hersteller produzierten Motortypen und Motorenfamilien entsprechend ihrer Unterklasse gemäß Tabelle 1 und wie in Abbildung 1 dargestellt zusammengefasst. Ein Hersteller kann für jeden möglichen Typ einer ISM-Gruppe eine ISM-Gruppe haben.

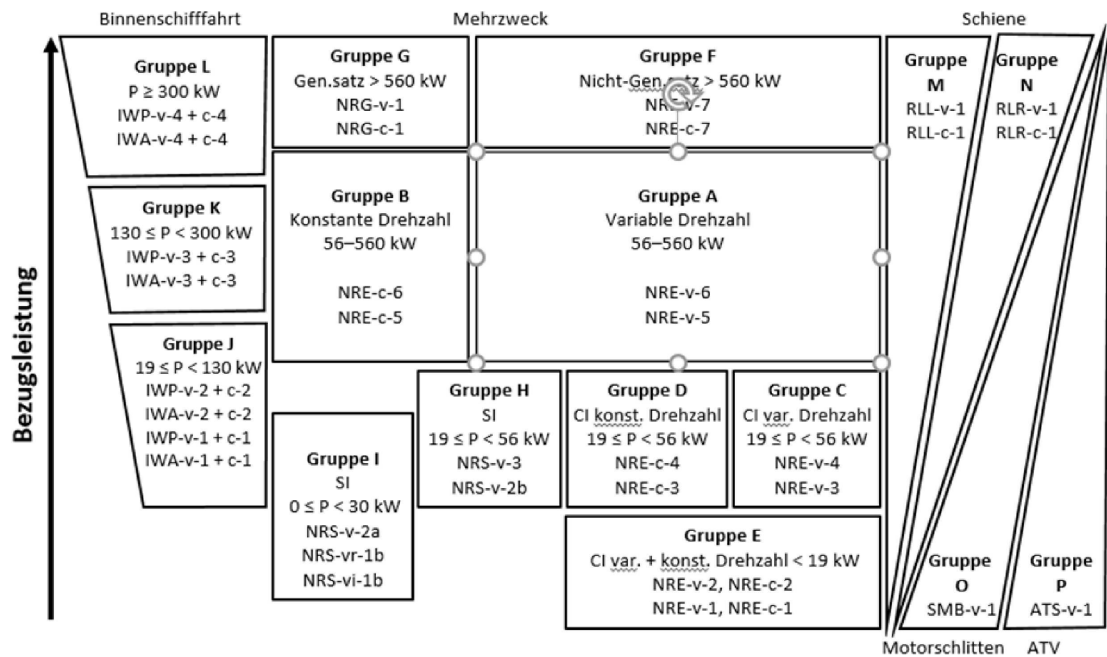
Tabelle 1

ISM-Gruppen

ISM-Gruppe	Motoren(unter)klassen
A	NRE-v-5, NRE-v-6
B	NRE-c-5, NRE-c-6
C	NRE-v-3, NRE-v-4
D	NRE-c-3, NRE-c-4
E	NRE-v-1, NRE-c-1, NRE-v-2, NRE-c-2
F	NRE-v-7, NRE-c-7
G	NRG-v-1, NRG-c-1
H	NRS-v-2b, NRS-v-3
I	NRS-vr-1b, NRS-vi-1b, NRS-v-2a
J	IWP-v-1, IWP-c-1, IWA-v-1, IWA-c-1, IWP-v-2, IWP-c-2, IWA-v-2, IWA-c-2
K	IWP-v-3, IWP-c-3, IWA-v-3, IWA-c-3
L	IWP-v-4, IWP-c-4, IWA-v-4, IWA-c-4
M	RLL-v-1, RLL-c-1
N	RLR-v-1, RLR-c-1
O	SMB-v-1
P	ATS-v-1

Abbildung 1

Darstellung der ISM-Gruppen



1.2.b. Die Genehmigungsbehörde, die die Einhaltung dieser Verordnung sicherstellt, ist entweder:

- die Genehmigungsbehörde, die die Typgenehmigung des Motortyps oder der Motorenfamilie erteilt hat, wenn die ISM-Gruppe eine einzige Typgenehmigung beinhaltet;
- die Genehmigungsbehörde, die die Typgenehmigung mehrerer Motortypen und/oder Motorenfamilien innerhalb derselben ISM-Gruppe erteilt hat;
- wenn die ISM-Gruppe Motortypen und/oder Motorenfamilien enthält, die von verschiedenen Genehmigungsbehörden genehmigt wurden, die von allen beteiligten Genehmigungsbehörden benannte Genehmigungsbehörde.“

2. Nummer 1.3 Buchstabe b wird gestrichen.

3. Nummer 1.4 erhält folgende Fassung:

„1.4. Motoren mit einem elektronischen Steuergerät (ECU) und mit einer Kommunikationsschnittstelle, die die erforderlichen Daten gemäß Anlage 7 bereitstellen soll, bei denen jedoch eine Schnittstelle oder Daten fehlen oder bei denen es nicht möglich ist, eine klare Identifizierung und Validierung der erforderlichen Signale zu erreichen, sind nicht für Überwachungsprüfungen im Betrieb geeignet; es ist ein alternativer Motor zu wählen.

Die Genehmigungsbehörde darf das Fehlen eines ECU oder einer Schnittstelle oder fehlende oder ungültige Signale oder die mangelnde Konformität des ECU-Drehmomentsignals nicht als Grund für die Verringerung der Anzahl der gemäß dieser Verordnung zu prüfenden Motoren akzeptieren.“

4. Nummer 2.1 erhält folgende Fassung:

„2.1. Der Hersteller übermittelt der Genehmigungsbehörde den ursprünglichen Plan für die Überwachung jeder ISM-Gruppe:

- für ISM-Gruppe A: innerhalb eines Monats ab Beginn der Produktion jedes Motortyps oder jeder Motorenfamilie in der ISM-Gruppe;
- für alle anderen ISM-Gruppen: zum jeweils späteren der folgenden Daten:
 26. Juni 2023;
 - einen Monat nach Beginn der Produktion jedes Motortyps oder jeder Motorenfamilie in der ISM-Gruppe.“

5. Der einleitende Satz in Nummer 2.2 erhält folgende Fassung:
- „2.2. Der ursprüngliche Überwachungsplan enthält die Liste der Motortypen und Motorenfamilien in der ISM-Gruppe zusammen mit den Kriterien für die Auswahl sowie einer Begründung der Auswahl“
6. Nummer 2.3 erhält folgende Fassung:
- „2.3. Die Hersteller übermitteln der Genehmigungsbehörde einen aktualisierten Plan für die Überwachung in Betrieb befindlicher Motoren, sobald die Liste der Motorenfamilien in der ISM-Gruppe geändert wird oder die Liste der einzelnen Motoren und der ausgewählten nicht für den Straßenverkehr bestimmten mobilen Maschinen und Geräte 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. Ändert sich die Anzahl der Motorenfamilien in der ISM-Gruppe oder die jährliche Produktionsmenge für den Unionsmarkt, so wird der Plan mit der Zahl der gemäß Nummer 2.6 durchzuführenden Prüfungen ebenfalls entsprechend angepasst.“
7. Die Nummern 2.6 bis 2.6.4 erhalten folgende Fassung:
- „2.6. Kriterien für die Auswahl der zu prüfenden Motoren
- Die Anzahl der zu prüfenden Motoren bezieht sich auf die ISM-Gruppe und nicht auf die Motorenunterklassen, Motorenfamilien oder Motortypen der ISM-Gruppe.
- Der Hersteller wählt Motoren aus, die die Unterklassen, Motorenfamilien und Motortypen der ISM-Gruppe ausgewogen repräsentieren. Dies sollte nicht notwendigerweise bedeuten, dass Motoren aus allen Unterklassen, Motorenfamilien oder Motortypen geprüft werden.
- Bei ISM-Gruppen, die sowohl die Klasse IWP als auch die Klasse IWA enthalten, umfasst die Motorauswahl soweit möglich Motoren beider Klassen.
- 2.6.1. Prüfschema für ISM-Gruppe A
- Der Hersteller wählt eines der folgenden, unter den Nummern 2.6.1.1 und 2.6.1.2 beschriebenen Prüfschemata für die Überwachung im Betrieb.
- 2.6.1.1. Prüfschema auf der Grundlage der Emissions-Dauerhaltbarkeitsperiode (EDP)
- 2.6.1.1.1. Prüfung von neun Motoren aus der ISM-Gruppe mit einem kumulierten Betrieb von weniger als a % der EDP gemäß Tabelle 2. Die Prüfergebnisse sind der Genehmigungsbehörde bis zum 26. Dezember 2024 zu übermitteln.
- 2.6.1.1.2. Prüfung von neun Motoren aus der ISM-Gruppe mit einem kumulierten Betrieb von mehr als b % der EDP gemäß Tabelle 2. Die Prüfberichte sind der Genehmigungsbehörde bis zum 26. Dezember 2026 zu übermitteln.
- 2.6.1.1.3. Kann der Hersteller die Anforderungen in Nummer 2.6.1.1 nicht erfüllen, weil keine geeigneten Motoren mit der erforderlichen Betriebsakkumulation gemäß Nummer 2.6.1.2 verfügbar sind, so kann die Genehmigungsbehörde die Prüfung von Motoren gemäß dieser Nummer mit einem kumulierten Betrieb zwischen zweimal a % und b % der EDP gestatten, sofern der Hersteller stichhaltige Nachweise dafür vorlegt, dass er Motoren mit der höchsten verfügbaren Betriebsakkumulation ausgewählt hat. Alternativ akzeptiert die Genehmigungsbehörde einen Wechsel zum Prüfschema auf der Grundlage eines Vierjahreszeitraums gemäß Nummer 2.6.1.2. In diesem Fall wird die Gesamtzahl der gemäß Nummer 2.6.1.2 zu prüfenden Motoren um die Zahl der Motoren verringert, die bereits gemäß Nummer 2.6.1.1 geprüft und gemeldet wurden.

Tabelle 2

% der EDP-Werte für ISM-Gruppe gemäß Nummer 2.6.1

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

2.6.1.2. Prüfschema auf der Grundlage eines Vierjahreszeitraums

Jeder Hersteller prüft durchschnittlich neun Motoren der ISM-Gruppe pro Jahr während eines Zeitraums von vier aufeinanderfolgenden Jahren. Die Prüfberichte sind der Genehmigungsbehörde jedes Jahr für die jeweils durchgeführten Prüfungen zu übermitteln. Der Zeitplan für die Prüfung und die Übermittlung der Ergebnisse ist in den ursprünglichen Plänen und in allen weiteren aktualisierten Plänen für die Überwachung von Motoren im Betrieb anzugeben, die vom Hersteller übermittelt und von der Genehmigungsbehörde genehmigt werden.

2.6.1.2.1. Die Prüfergebnisse der ersten neun Motoren sind innerhalb von 24 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 30 Monate nach dem Beginn der Produktion eines genehmigten Motortyps bzw. einer genehmigten Motorenfamilie in der ISM-Gruppe zu übermitteln.

2.6.1.2.2. Kann der Hersteller gegenüber der Genehmigungsbehörde nachweisen, dass 30 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.

2.6.1.2.3. Kleinserienhersteller

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

- a) Hersteller, die nur zwei Motorenfamilien in einer ISM-Gruppe produzieren, übermitteln jährlich die Prüfergebnisse von durchschnittlich sechs Motoren;
- b) Hersteller, die für den Unionsmarkt mehr als 250 Motoren einer ISM-Gruppe mit einer einzigen Motorenfamilie pro Jahr produzieren, übermitteln jährlich die Prüfergebnisse von durchschnittlich drei Motoren;
- c) Hersteller, die für den Unionsmarkt zwischen 125 und 250 Motoren einer ISM-Gruppe mit einer einzigen Motorenfamilie pro Jahr produzieren, übermitteln jährlich die Prüfergebnisse von durchschnittlich zwei Motoren;
- d) Hersteller, die für den Unionsmarkt weniger als 125 Motoren einer ISM-Gruppe mit einer einzigen Motorenfamilie pro Jahr produzieren, übermitteln jährlich die Prüfergebnisse von durchschnittlich einem Motor.

Die Genehmigungsbehörde überprüft, ob die angegebenen Produktionsmengen während des Vierjahreszeitraums, in dem der Hersteller Prüfungen durchführt, nicht überschritten werden. Wenn diese Mengen zu einem beliebigen Zeitpunkt überschritten werden, muss der Hersteller für die verbleibenden Jahre des Vierjahreszeitraums, für die noch keine Ergebnisse gemeldet wurden, jährlich durchschnittlich neun Motoren prüfen.

2.6.2. Prüfschema für ISM-Gruppen B, F, G, J, K, L, M und N

Der Hersteller wählt für jede Gruppe eines der folgenden, unter den Nummern 2.6.2.1 und 2.6.2.2 beschriebenen Prüfschemata für die Überwachung im Betrieb.

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

2.6.2.1.1. Prüfung von x Motoren aus der ISM-Gruppe mit einem kumulierten Betrieb von weniger als c % der EDP gemäß Tabelle 3. Die Prüfergebnisse sind der Genehmigungsbehörde bis zum 26. Dezember 2024 zu übermitteln.

2.6.2.1.2. Prüfung von x Motoren aus der ISM-Gruppe mit einem kumulierten Betrieb von mehr als d % der EDP gemäß Tabelle 3. Die Prüfergebnisse sind der Genehmigungsbehörde bis zum 26. Dezember 2026 zu übermitteln.

2.6.2.1.3. Kann der Hersteller die Anforderungen in Nummer 2.6.2.1.1 und 2.6.2.1.2 nicht erfüllen, weil keine geeigneten Motoren mit der erforderlichen Betriebsakkumulation verfügbar sind, kann die Genehmigungsbehörde die Prüfung von Motoren gemäß dieser Nummer mit einem kumulierten Betrieb zwischen zweimal c % und d % der EDP gestatten, sofern der Hersteller stichhaltige Nachweise dafür vorlegt, dass er Motoren mit der höchsten verfügbaren Betriebsakkumulation ausgewählt hat. Alternativ akzeptiert die Genehmigungsbehörde einen Wechsel zum Prüfschema auf der Grundlage eines Vierjahreszeitraums gemäß Nummer 2.6.2.2. In diesem Fall wird die Gesamtzahl der gemäß Nummer 2.6.2.2 zu prüfenden Motoren um die Zahl der Motoren verringert, die bereits gemäß den Nummern 2.6.2.1.1 und 2.6.2.1.2 geprüft und gemeldet wurden.

- 2.6.2.1.4. Wird der Prüfbericht für eine der Klasse RLL gleichwertigen Motorenfamilie der Stufe IIIB verwendet, um eine entsprechende Typgenehmigung der Stufe V für diese Motorenfamilie gemäß Artikel 7 Absatz 2 der Durchführungsverordnung (EU) 2017/656 zu erhalten, und kann der Motorhersteller die Anforderungen der Nummern 2.6.2.1.1 und 2.6.2.1.2 nicht erfüllen, weil Motoren der Stufe V mit der erforderlichen Betriebsakkumulation nicht verfügbar sind, so akzeptiert die Genehmigungsbehörde die Auswahl eines Motors der Stufe IIIB, der den Anforderungen der Nummern 2.6.2.1.1 und 2.6.2.1.2 entspricht.

Tabelle 3

% der EDP-Werte für ISM-Gruppen gemäß Nummer 2.6.2.1

Bezugsleistung des ausgewählten Motors (kW)	c	d
$P < 56$	10	40
$56 \leq P < 130$	20	55
$P \geq 130$	30	70

Tabelle 4

Anzahl der Motoren, die für ISM-Gruppen gemäß Nummern 2.6.2, 2.6.3.1 und 2.6.4.1 zu prüfen sind

N	CA	x
1	-	1
$2 \leq N \leq 4$	-	2
> 4	≤ 50	2
$5 \leq N \leq 6$	> 50	3
≥ 7	> 50	4

Dabei gilt:

- N = Gesamtzahl der EU-Motorenfamilien, die vom Hersteller in der ISM-Gruppe produziert werden
- CA = kombinierte Jahresproduktion für den EU-Markt für die verbleibenden Motorenfamilien, die vom Hersteller innerhalb einer ISM-Gruppe produziert werden, nachdem die vier Familien mit der höchsten Jahresproduktion für den EU-Markt ausgeschlossen wurden.
- x = Anzahl der zu prüfenden Motoren

- 2.6.2.2. Prüfschema auf der Grundlage eines Vierjahreszeitraums

Prüfung von jährlich durchschnittlich x Motoren der ISM-Gruppe während eines Zeitraums von vier aufeinanderfolgenden Jahren gemäß Tabelle 4. Die Prüfberichte sind der Genehmigungsbehörde jedes Jahr für die jeweils durchgeführten Prüfungen zu übermitteln. Der Zeitplan für die Prüfung und die Übermittlung der Ergebnisse ist in den ursprünglichen Plänen und in allen weiteren aktualisierten Plänen für die Überwachung von Motoren im Betrieb anzugeben, die vom Hersteller übermittelt und von der Genehmigungsbehörde genehmigt werden.

- 2.6.2.2.1. Die Prüfergebnisse der ersten x Motoren sind vor dem späteren der folgenden Daten zu übermitteln:

26. Dezember 2024;
- 12 Monate nach dem Einbau des ersten Motors in eine nicht für den Straßenverkehr bestimmte mobile Maschine oder ein nicht für den Straßenverkehr bestimmtes mobiles Gerät;
- 18 Monate nach Beginn der Produktion eines genehmigten Motortyps oder einer genehmigten Motorenfamilie in der ISM-Gruppe.

2.6.2.2.2. 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.

2.6.2.2.3. Kleinserienhersteller

Die Anzahl der geprüften Motoren ist anzupassen, wenn die kombinierte Jahresproduktion für alle Motorenfamilien einer ISM-Gruppe 50 Motoren (Kleinserienhersteller) wie folgt nicht überschreitet:

- a) Hersteller, die jährlich insgesamt zwischen 25 und 50 Motoren für den Unionsmarkt für alle Familien einer bestimmten ISM-Gruppe herstellen, übermitteln entweder:
 - i) ein Motorprüfergebnis mit einem kumulierten Betrieb zwischen c % und d % der EDP gemäß Tabelle 3 bis zum 26. Dezember 2025 oder:
 - ii) durchschnittlich ein Motorprüfergebnis pro Jahr über einen Zeitraum von zwei Jahren, beginnend 12 Monate nach dem Einbau des ersten Motors in eine nicht für den Straßenverkehr bestimmte mobile Maschine oder ein nicht für den Straßenverkehr bestimmtes mobiles Gerät;
- b) Hersteller, die jährlich insgesamt weniger als 25 Motoren für den EU-Markt für alle Familien einer bestimmten ISM-Gruppe produzieren, müssen keine Motorprüfung übermitteln, es sei denn, die Produktion übersteigt in einem gleitenden Zweijahreszeitraum 35 Motoren; in diesem Fall wendet der Hersteller das unter Buchstabe a beschriebene Schema an.

Die Genehmigungsbehörde überprüft, ob die angegebenen Produktionsmengen während der in Absatz 1 Buchstabe a genannten Zeiträume nicht überschritten werden. Werden diese Mengen zu irgendeinem Zeitpunkt überschritten, so wechselt der Hersteller zu einem der unter den Nummern 2.6.2.1 und 2.6.2.2 festgelegten Prüfschemata. In diesem Fall wird die Gesamtzahl der gemäß den genannten Nummern zu prüfenden Motoren um die Zahl der Motoren verringert, die bereits gemäß dieser Nummer geprüft und gemeldet wurden.

2.6.3. ISM-Gruppen C, D, E, H und I

Der Hersteller wählt für jede Gruppe eines der unter Nummer 2.6.2 beschriebenen Prüfschemata oder das unter Nummer 2.6.3.1 beschriebene Prüfschema auf der Grundlage des Alters der Ausrüstung für die Überwachung im Betrieb aus.

2.6.3.1. Prüfschema auf der Grundlage des Alters der nicht für den Straßenverkehr bestimmten mobilen Maschine oder des nicht für den Straßenverkehr bestimmten mobilen Geräts (siehe Abbildung 2)

2.6.3.1.1. Prüfung von x Motoren der ISM-Gruppe, wobei das Produktionsjahr der nicht für den Straßenverkehr bestimmten mobilen Maschinen und Geräte höchstens zwei Jahre vor dem Datum dieser Prüfung liegt, (siehe Abbildung 2) gemäß Tabelle 4. Die Prüfergebnisse sind der Genehmigungsbehörde bis zum 26. Dezember 2024 zu übermitteln.

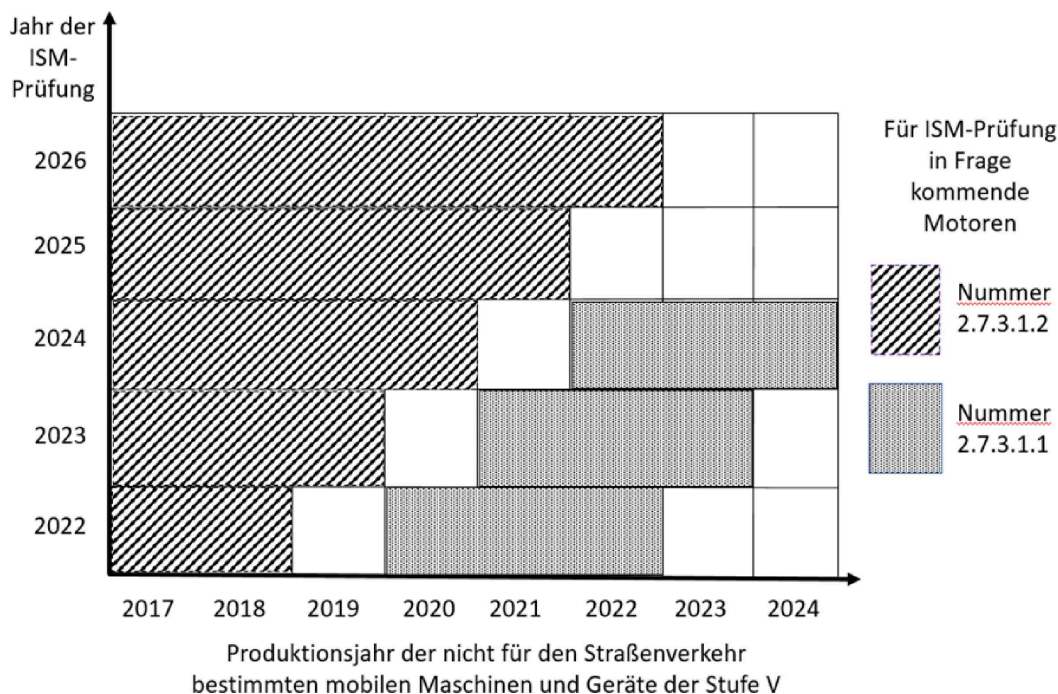
2.6.3.1.2. Prüfung von x Motoren der ISM-Gruppe, wobei das Produktionsjahr der nicht für den Straßenverkehr bestimmten mobilen Maschinen und Geräte mindestens vier Jahre vor dem Datum dieser Prüfung liegt, (siehe Abbildung 2) gemäß Tabelle 4. Die Prüfergebnisse sind der Genehmigungsbehörde bis zum 26. Dezember 2026 zu übermitteln.

2.6.3.1.2.1. Der Genehmigungsbehörde sind stichhaltige Nachweise dafür vorzulegen, dass jeder für die Prüfung gemäß Nummer 2.6.3.1.2 ausgewählte Motor jedes Jahr in einer Weise und einem Umfang verwendet wurde, die mit den entsprechenden Motoren, die in der Union in Verkehr gebracht wurden, vergleichbar sind. Geeignete Nachweise können Merkmale zum Nachweis des normalen Verschleißes, Aufzeichnungen über die Verwendung, Instandhaltungsunterlagen und Aufzeichnungen über den Kraftstoffverbrauch umfassen.

2.6.3.1.3. Kann der Hersteller die Anforderungen der Nummern 2.6.3.1.1 und 2.6.3.1.2 nicht erfüllen, weil keine Motoren mit dem erforderlichen Produktionsjahr der nicht für den Straßenverkehr bestimmten mobilen Maschinen oder Geräte oder nur unzureichende Verwendungsnachweise verfügbar sind, akzeptiert die Genehmigungsbehörde einen Wechsel zum Prüfschema auf der Grundlage eines Vierjahreszeitraums gemäß Nummer 2.6.2.2. In diesem Fall wird die Gesamtzahl der gemäß Nummer 2.6.2.2 zu prüfenden Motoren um die Anzahl der Motoren verringert, die bereits gemäß den Nummern 2.6.3.1.1 und 2.6.3.1.2 geprüft und gemeldet wurden.

Abbildung 2

Darstellung der für ISM-Prüfungen infrage kommenden Motoren auf der Grundlage des Alters der nicht für den Straßenverkehr bestimmten mobilen Maschinen und Geräte



2.6.4. ISM-Gruppen O und P

Der Hersteller wählt für jede ISM-Gruppe eines der unter der Nummer 2.6.2 beschriebenen Prüfschemata aus. Wird das Prüfschema gemäß Nummer 2.6.2.1 gewählt, so haben die Hersteller die Möglichkeit, innerhalb derselben ISM-Gruppe das Prüfschema auf der Grundlage des Kilometerstands gemäß Nummer 2.6.4.1 anzuwenden.

Wählt der Hersteller das unter Nummer 2.6.2.1 festgelegte Verfahren, so gilt der erforderliche kumulierte Betrieb gemäß der Tabelle 5 und nicht gemäß der Tabelle 3.

Tabelle 5

% der EDP-Werte für ISM-Gruppen O und P

Gruppe	c	d
O	20	55
P	10	40

2.6.4.1. Prüfschema auf der Grundlage des Kilometerstands von nicht für den Straßenverkehr bestimmten mobilen Maschinen und Geräten

2.6.4.1.1. Prüfung von x Motoren der ISM-Gruppe mit einem kumulierten Betrieb der nicht für den Straßenverkehr bestimmten mobilen Maschinen und Geräte auf der Grundlage eines Kilometerstands von weniger als c (km) gemäß Tabelle 4 und Tabelle 6. Die Prüfergebnisse sind der Genehmigungsbehörde bis zum 26. Dezember 2024 zu übermitteln.

2.6.4.1.2. Prüfung von x Motoren der ISM-Gruppe mit einem kumulierten Betrieb der nicht für den Straßenverkehr bestimmten mobilen Maschinen und Geräte auf der Grundlage eines Kilometerstands von mehr als d (km) gemäß Tabelle 4 und Tabelle 6. Die Prüfergebnisse sind der Genehmigungsbehörde bis zum 26. Dezember 2026 zu übermitteln.

Tabelle 6

Kumulierter Betrieb für ISM-Gruppen O und P

Gruppe	Hubraum des Motors (cm ³)	c (km)	d (km)
O	Alle	1 600	4 400
P	< 100	1 350	5 400
	≥ 100	2 700	10 800*

8. Nach Nummer 2.6.4.1.2 werden folgende Nummern 2.6.5 bis 2.6.6 eingefügt:

„2.6.5. Der Hersteller kann mehr Prüfungen durchführen und melden als in den Prüfschemata gemäß Nummer 2.6.1, 2.6.2, 2.6.3 und 2.6.4 vorgesehen.“

2.6.6. Das mehrfache Prüfen desselben Motors mit dem Ziel, Daten für die aufeinanderfolgenden Betriebsakkumulationsphasen gemäß den Nummern 2.6.1, 2.6.2, 2.6.3 und 2.6.4 bereitzustellen, wird empfohlen, ist aber nicht obligatorisch.“

9. Nummer 3.3.2 erhält folgende Fassung:

„3.3.2. Die Temperatur beträgt — mit Ausnahme der ISM-Gruppe O, für die die Temperatur mindestens 253 K (– 20 °C) 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 ist der atmosphärische Druck [kPa].“

10. Nummer 3.4.2 erhält folgende Fassung:

„3.4.2. Zum Nachweis der Einhaltung der Vorschriften in Nummer 3.4 sind Proben zu nehmen und mindestens für einen Zeitraum aufzubewahren, der dem kürzesten Zeitraum der folgenden Zeiträume entspricht:

a) 12 Monate nach Abschluss der Prüfung oder

b) einen Monat, nachdem der Hersteller den entsprechenden Prüfbericht an die Genehmigungsbehörde übermittelt hat.“

11. Nach Nummer 3.5 wird folgende Nummer 3.6 eingefügt:

„3.6. Werden Prüfungen außerhalb der Union durchgeführt, so muss der Hersteller gegenüber der Genehmigungsbehörde nachweisen, dass die folgenden Bedingungen repräsentativ für die Prüfbedingungen sind, denen nicht für den Straßenverkehr bestimmte mobile Maschinen und Geräte unterliegen würden, wenn sie in der Union geprüft würden:

a) Betrieb von nicht für den Straßenverkehr bestimmten mobilen Maschinen und Geräten,

b) Umgebungsbedingungen,

c) Schmieröl, Kraftstoff und Reagens sowie

d) Betriebsbedingungen.“

12. Nummer 4.1.1 wird gestrichen.

13. Nummer 4.2.2 erhält folgende Fassung:

„4.2.2. Bei der Anwendung der kombinierten Datenerfassung müssen die folgenden zusätzlichen Voraussetzungen erfüllt sein:

a) In den unterschiedlichen Betriebszyklen werden 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 von Prüfungen, die bei einer Umgebungstemperatur über 273,15 K durchgeführt werden, umfasst maximal drei Betriebszyklen;

- c) die kombinierte Datenerfassung von Prüfungen, die bei einer Umgebungstemperatur von höchstens 273,15 K durchgeführt werden, umfasst maximal sechs Betriebszyklen;
- d) zwischen dem ersten und dem letzten Betriebszyklus liegen maximal 72 Stunden;
- e) die kombinierte Datenerfassung wird nicht angewandt, wenn eine Fehlfunktion des Motors gemäß Anlage 2 Nummer 8 auftritt;
- f) um für eine kombinierte Datenerfassung in Betracht zu kommen, muss jeder Betriebszyklus bei einer Überwachungsprüfung im Betrieb die folgende Mindestarbeit (kWh) oder CO₂-Masse (g/Zyklus) umfassen:
 - i) für Motoren in den ISM-Gruppen A und C: mindestens eine Bezugsarbeit oder CO₂-Bezugsmasse mit Warmstart für den NRTC;
 - ii) für Motoren in ISM-Gruppe H: mindestens eine Bezugsarbeit oder CO₂-Bezugsmasse für den LSI-NRTC;
 - iii) für Motoren in allen anderen ISM-Gruppen: mindestens eine Bezugsarbeit oder CO₂-Bezugsmasse in einem stationären Zyklus, die nach der Methode gemäß Anlage 9 ermittelt wurde;
 - iv) für Motoren, bei denen die Überwachungsprüfung im Betrieb bei 0 °C oder weniger durchgeführt wird: mindestens drei Viertel der Bezugsarbeit oder CO₂-Bezugsmasse im ersten Betriebszyklus und mindestens eine halbe Bezugsarbeit in einem stationären Zyklus oder CO₂-Bezugsmasse für die folgenden Betriebszyklen, die nach der Methode gemäß Anlage 9 ermittelt wurde.

Bei einer Prüfung im Betrieb von einem Motortyp innerhalb einer Motorenfamilie ist als Bezugswert der Bezugswert für den Stammmotortyp zu verwenden;

- g) vor der Verbindung der Betriebszyklen werden alle erforderlichen Vorverarbeitungsschritte einzeln für jeden Zyklus gemäß den Anforderungen unter Nummer 6.3 durchgeführt;
- h) die Betriebszyklen bei der kombinierten Datenerfassung werden in chronologischer Reihenfolge verbunden, einschließlich aller Daten, die nach Buchstabe f nicht ausgeschlossen sind;
- i) die kombinierte Datenerfassung gilt als eine ISM-Prüfung;
- j) die Ermittlung von Betriebsereignissen gemäß Nummer 6.4 und die Berechnungen gemäß Nummer 8 erfolgen anhand der gesamten kombinierten Datenerfassung.“

14. Nach Nummer 4.2.2 wird folgende Nummer 4.3 eingefügt:

„4.3. Vorübergehender Signalverlust

Die Aufzeichnung der Parameter muss eine Datenvollständigkeit von mindestens 98 % erreichen, was bedeutet, dass höchstens 2 % der Daten mit keiner aufeinanderfolgenden Zeitspanne von mehr als 30 Sekunden aus jedem Betriebszyklus aufgrund eines einmaligen oder mehrmaligen unbeabsichtigten vorübergehenden Signalverlusts bei der ursprünglichen Datenaufzeichnung ausgeschlossen werden dürfen. Während der Vorverarbeitung, Kombination oder Nachverarbeitung der Betriebszyklen darf kein Signalverlust auftreten.“

15. Die Nummern 5 bis 5.2.2 erhalten folgende Fassung:

„5. **ECU-Datenstrom**

5.1. Motoren, die mit einem ECU und einer Kommunikationsschnittstelle ausgestattet sind, senden gemäß den in Anlage 7 festgelegten Anforderungen Datenstrominformationen an die Messinstrumente oder den Datenlogger des tragbaren Emissionsmesssystems (PEMS).

5.2. Vor der Prüfung im Betrieb ist die Verfügbarkeit der in Anlage 7 geforderten Messdaten zu validieren.“

16. Nach Nummer 5.2 werden folgende Nummern 5.3 bis 5.4 eingefügt:

„5.3. Die Konformität des ECU-Drehmomentsignals ist während der Überwachung im Betrieb entsprechend der in Anlage 6 beschriebenen Methode zu validieren.

5.4. Ist ein mit einem ECU oder einer Kommunikationsschnittstelle ausgestatteter Motor nicht geeignet, die Anforderungen der Nummern 5.1, 5.2 und 5.3 zu erfüllen, so gilt Nummer 1.4.“

17. Nummer 6.4 erhält folgende Fassung:

„6.4. Die Hersteller befolgen bei der Bestimmung von Betriebsereignissen und Nicht-Betriebsereignissen für die Berechnung der Emissionen gasförmiger Schadstoffe nach 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.“

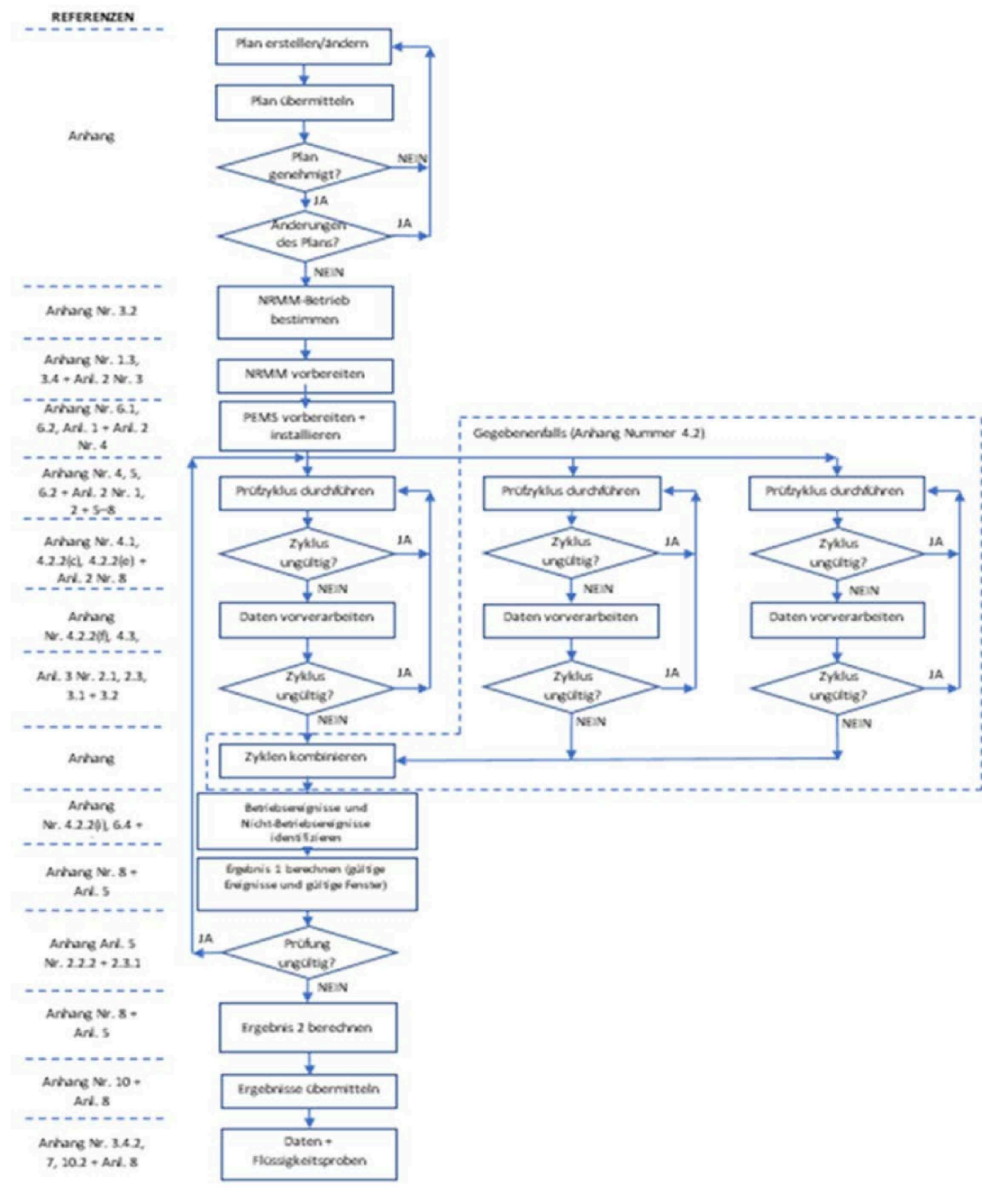
18. Nach Nummer 6.4 werden folgende Nummern 6.5 und 6.6 eingefügt:

„6.5. Gemäß Nummer 4.2.2 gelten bei kombinierter Datenerfassung die Anforderungen der Nummern 6.1 bis 6.3 einzeln für jeden Betriebszyklus vor der Kombination der Betriebszyklen. Die Ermittlung von Betriebsereignissen und Nicht-Betriebsereignissen gemäß Nummer 6.4 und die Berechnungen gemäß Nummer 8 erfolgen anhand der gesamten kombinierten Datenerfassung.“

6.6. Abbildung 3 zeigt die vollständige Abfolge für die Durchführung der Überwachung im Betrieb, einschließlich Planung, Vorbereitung und Installation des PEMS, Prüfverfahren, Datenvorverarbeitung, Datenberechnungen und Validierung.

Abbildung 3

Darstellung der vollständigen Abfolge für die Durchführung der Überwachung im Betrieb



“

19. Die Nummern 7 und 8 erhalten folgende Fassung:

„7. **Prüfdatenverfügbarkeit**

Die Daten in der Datei bzw. die Dateien mit den Prüfungsrohdaten, die für die Durchführung von Nummer 6 verwendet werden, dürfen nicht verändert oder gelöscht werden. Der Hersteller bewahrt die Datei(en) mit den Prüfungsrohdaten mindestens zehn Jahre lang auf und stellt sie auf Verlangen der Genehmigungsbehörde und der Kommission zur Verfügung.

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.

8.1. Bei Motoren mit einem ECU, die mit einer Kommunikationsschnittstelle hergestellt wurden, die die Erfassung der Drehmoment- und Drehzahldaten des Motors gemäß Anlage 7 Tabelle 1 ermöglichen soll, erfolgen die Durchführung der Berechnungen und die Meldung der Ergebnisse sowohl anhand der Methode auf Basis der Zyklusarbeit als auch der Methode auf Basis der CO₂-Masse. In allen anderen Fällen erfolgen die Durchführung der Berechnungen und die Meldung der Ergebnisse ausschließlich anhand der Methode auf Basis der CO₂-Masse.

8.2. In allen Fällen sind die Berechnungen zweimal nach der Vorverarbeitung der Daten gemäß Nummer 6.3 dieses Anhangs durchzuführen:

- a) erstens unter ausschließlicher Verwendung von Betriebsereignissen, die gemäß Nummer 6.4 dieses Anhangs bestimmt werden, und von gültigen Fenstern und
- b) zweitens unter Verwendung aller Daten, die gemäß Nummer 6.3 dieses Anhangs nicht ausgeschlossen werden, ohne Anwendung von Nummer 6.4 dieses Anhangs und ohne Ausschluss ungültiger Fenster gemäß Anlage 5 Nummern 2.2.2 und 2.3.1.“

20. Anlage 1 wird wie folgt geändert:

a) Nummer 1 Buchstabe b erhält folgende Fassung:

„b) einen Abgasdurchsatzmesser (EFM), basierend auf dem Mittelungs-Pitot-Prinzip oder einem ähnlichen Prinzip, es sei denn, die indirekte Messung des Abgasdurchsatzes kann gemäß Anmerkung 3 zur Tabelle in Anlage 2 Nummer 1 durchgeführt werden;“;

b) Die Nummern 2 bis 2.2.2 werden durch folgende Nummern ersetzt:

„2. Anforderungen an die Messinstrumente

2.1. Die Messinstrumente müssen den Anforderungen für die Kalibrierungs- und Leistungsprüfungen gemäß Anhang VI Nummer 8.1 der Delegierten Verordnung (EU) 2017/654 der Kommission (*) über technische und allgemeine Anforderungen genügen, außer wie unter den Nummern 2.1.1 und 2.1.2 beschrieben. 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;
- b) die Prüfung der Änderungs- und Aktualisierungsaufzeichnung der Gas-Analysatoren gemäß Anhang VI Nummer 8.1.5 der Delegierten Verordnung (EU) 2017/654.

2.1.1. Die Mindestfrequenz für die Gasanalysator-Linearitätsprüfung und die Überprüfung des NO₂-NO-Konverters gemäß den Tabellen 6.4 und 6.5 in Anhang VI der Delegierten Verordnung (EU) 2017/654 kann auf drei Monate erhöht werden.

2.1.2. Die Mindestfrequenz der Kalibrierungs- und Leistungsprüfungen des EFM und die Einzelheiten dieser Prüfungen orientieren sich an den Angaben des Herstellers der Instrumente.

2.2. Die Messinstrumente müssen den Spezifikationen in Anhang VI Abschnitt 9.4 der Delegierten Verordnung (EU) 2017/654 genügen.

(*) 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 (ABl. L 102 vom 13.4.2017, S. 1).“;

c) Nach Nummer 2.2 werden folgende Nummern 2.3 und 3 eingefügt:

„2.3. Die Analysegas zur Kalibrierung der Messinstrumente müssen den Anforderungen in Anhang VI Nummer 9.5.1 der Delegierten Verordnung (EU) 2017/654 entsprechen.

3. Anforderungen an die Übertragungsleitung und die Probenahmesonde
- 3.1. Die Übertragungsleitung muss den Anforderungen in Anhang VI Nummer 9.3.1.2 der Delegierten Verordnung (EU) 2017/654 entsprechen.
- 3.2. Die Probenahmesonde muss den in Anhang VI Nummer 9.3.1.1 der Delegierten Verordnung (EU) 2017/654 genannten Anforderungen entsprechen.“
21. Anlage 2 wird wie folgt geändert:
- a) Die Nummern 1 bis 4.1 werden durch folgende Nummern ersetzt:

„1. **Prüfparameter**

- 1.1. 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 in Anlage 5 beschriebenen Berechnungsverfahren zu ermöglichen.
- 1.2. Weist der Hersteller gegenüber der Genehmigungsbehörde nach, dass es nicht praktikabel ist, den Abgasstrom aus mehreren Abgassystemen zu kombinieren, und dass die technische Konfiguration und der Betrieb der in jedes Abgassystem entlüftenden Motoren ähnlich sind, so reicht es aus, die Emissionen und den Abgasmassendurchsatz aus einem Abgassystem zu messen. In diesem Fall wird bei den Berechnungen gemäß Anlage 5 der momentane Massendurchsatz der Emissionen aus dem gemessenen Abgassystem mit der Gesamtzahl der Abgassysteme multipliziert, um den gesamten momentanen Massendurchsatz der Emissionen für den Motor zu ermitteln.
- 1.3. Die in der Tabelle genannten Parameter sind bei der Überwachungsprüfung im Betrieb während eines Datenerfassungszeitraums von einer Sekunde oder weniger zu messen und aufzuzeichnen:

Tabelle

Prüfparameter

Parameter	Einheit ⁽¹⁾	Quelle
HC-Konzentration ⁽²⁾	ppm	Gas-Analysator
CO-Konzentration ⁽²⁾	ppm	Gas-Analysator
NO _x -Konzentration ⁽²⁾	ppm	Gas-Analysator
CO ₂ -Konzentration ⁽²⁾	ppm	Gas-Analysator
Abgasmassendurchsatz ⁽³⁾	kg/h	EFM
Abgastemperatur ⁽⁴⁾	K	EFM oder ECU oder Sensor
Umgebungstemperatur ⁽⁵⁾	K	Sensor
Umgebungsdruck	kPa	Sensor
Relative Feuchtigkeit	%	Sensor
Motordrehmoment ⁽⁶⁾ ⁽⁷⁾	Nm	ECU oder Sensor
Motordrehzahl ⁽⁷⁾	rpm	ECU oder Sensor
Kraftstoffdurchsatz des Motors ⁽⁷⁾	g/s	ECU oder Sensor
Temperatur der Motorkühlflüssigkeit ⁽⁸⁾	K	ECU oder Sensor
Ansauglufttemperatur	K	ECU oder Sensor

Breitengrad des Maschinenstandorts	Grad	GPS (optional)
Längengrad des Maschinenstandorts	Grad	GPS (optional)

(¹) Werden in dem verfügbaren Datenstrom andere als die in der Tabelle geforderten Einheiten verwendet, so wird dieser Datenstrom während der Datenvorverarbeitung gemäß Anlage 3 in die erforderlichen Einheiten umgewandelt.

(²) Gemessen im oder umgerechnet in den feuchten Bezugszustand.

(³) 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 eingebaut werden könnte, eine Verdünnung des Abgases durch Luft. In diesem Fall ist die Abgasprobe oberhalb der Verdünnungsstelle zu nehmen.
- b) Die in die Maschine bzw. das Gerät eingebaute Abgasanlage leitet einen Teil des Abgases oberhalb der Stelle, an der der EFM eingebaut werden könnte, in einen anderen Teil der Maschine bzw. des Geräts (z. B. zum Heizen) um.
- c) Der zu prüfende Motor hat eine Bezugsleistung von mehr als 560 kW oder ist in ein Binnenschiff oder ein Eisenbahnfahrzeug eingebaut, und der Hersteller weist gegenüber der Genehmigungsbehörde nach, dass der Einbau eines EFM entweder aufgrund der Größe oder aufgrund der Lage der Abgasanlage in der Maschine bzw. dem Gerät nicht durchführbar ist.
- d) Der Hersteller weist gegenüber der Genehmigungsbehörde bei Motoren der Klasse SMB nach, dass der Einbau eines EFM aufgrund der Lage der Abgasanlage in der Maschine bzw. dem Gerät nicht durchführbar ist.

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 Abgasmassendurchsatz indirekt (aus Kraftstoff- und Ansaugluftdurchsatz oder Kraftstoffdurchsatz und Kohlenstoffbilanz) gemessen werden.

(⁴) Bei einem Motor, der mit einer Abgasnachbehandlungseinrichtung zur NO_x-Reduzierung ausgestattet ist, ist zur Bestimmung der Dauer der Anlaufphase nach einem längeren Nicht-Betriebsereignis gemäß Anlage 4 Nummer 2.2.2 die Abgastemperatur während des Betriebszyklus in einem Abstand von 30 cm vom Ausgang der Abgasnachbehandlungseinrichtung zur NO_x-Reduzierung zu messen. Würde die Anbringung eines Sensors innerhalb von 30 cm zu einer Beschädigung der Nachbehandlungseinrichtung führen, so ist der Sensor so nahe an dieser Stelle anzubringen, wie es praktisch möglich ist.

(⁵) 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.

(⁶) 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 erforderlichen Ausstattung und Zusatzgeräte.

(⁷) Nicht erforderlich für nach dieser Verordnung geprüfte Motoren, die nicht für eine Kommunikationsschnittstelle ausgelegt sind, die diese Datenströme liefern kann.

(⁸) Bei luftgekühlten Motoren ist anstelle der Kühlmitteltemperatur die Temperatur am Bezugspunkt gemäß Anhang I Anlage 3 Teil C Nummer 3.7.2.2.1 der Durchführungsverordnung (EU) 2017/656 aufzuzeichnen.

2. Prüfdauer

2.1. Die Prüfdauer mit sämtlichen Betriebszyklen muss lang genug sein, um die folgende Menge von Betriebsereignissen zu erfassen:

- a) für Motoren in den ISM-Gruppen A und C: zwischen dem Fünf- und Siebenfachen der Bezugsarbeit in kWh beim Warmstart-NRTC-Prüflauf während der Typgenehmigungsprüfung oder Erzeugung des Fünf- bis Siebenfachen der CO₂-Bezugsmasse in g/Zyklus vom Warmstart-NRTC-Prüflauf der Typgenehmigungsprüfung gemäß den Nummern 11.3.1 und 11.3.2 des Beiblatts zum EU-Typgenehmigungsbogen für den Motortyp oder die Motorenfamilie nach Anhang IV der Durchführungsverordnung (EU) 2017/656;
- b) für Motoren in der ISM-Gruppe H: zwischen dem Fünf- und Siebenfachen der Bezugsarbeit in kWh beim LSI-NRTC während der Typgenehmigungsprüfung oder Erzeugung des Fünf- bis Siebenfachen der CO₂-Bezugsmasse in g/Zyklus beim LSI-NRTC während der Typgenehmigungsprüfung gemäß den Nummern 11.3.1 und 11.3.2 des Beiblatts zum EU-Typgenehmigungsbogen für den Motortyp oder die Motorenfamilie nach Anhang IV der Durchführungsverordnung (EU) 2017/656;
- c) für Motoren in den ISM-Gruppen E, I, O und P: zwischen dem Drei- und Fünffachen der geltenden Bezugsarbeit in kWh oder der CO₂-Bezugsmasse in g/Zyklus, ermittelt anhand des Typgenehmigungsprüfergebnisses nach der in Anlage 9 beschriebenen Methode;

- d) für Motoren in den unter Buchstaben a, b oder c nicht genannten ISM-Gruppen: zwischen dem Fünf- und Siebenfachen der geltenden Bezugsarbeit in kWh oder der CO₂-Bezugsmasse in g/Zyklus, ermittelt anhand des Typgenehmigungsprüfergebnisses nach der in Anlage 9 beschriebenen Methode.
- 2.2. Alle während aller Betriebszyklen erfassten Daten sind chronologisch zusammenzufassen, selbst wenn die in Nummer 2.1 Buchstaben a bis d angegebene maximale Arbeitsmenge oder CO₂-Masse überschritten wird. In diesem Fall gilt während der Berechnung gemäß Anlage 5 dieser Verordnung Folgendes:
- Übersteigt die Arbeitsmenge oder CO₂-Bezugsmasse bei den Betriebsereignissen diesen Höchstwert, so ist die Berechnung am Ende der Zeiteinheit, in der dies geschieht, abzuschließen, und
 - die Ergebnisse, die für die ISM-Prüfung gemäß Nummer 10 dieses Anhangs dieser Verordnung gemeldet werden, entsprechen denen dieser verkürzten Berechnung.
3. **Vorbereitung der bzw. des nicht für den Straßenverkehr bestimmten mobilen Maschine bzw. Geräts**
- Die Vorbereitung der Maschine bzw. des Geräts, deren bzw. dessen Motor für die Prüfung gemäß Nummer 1.3 dieses Anhangs ausgewählt wurde, muss mindestens Folgendes umfassen:
- Motorprüfung: alle festgestellten Probleme müssen nach ihrer Behebung aufgezeichnet und der Genehmigungsbehörde gemeldet werden;
 - Wechsel des Öls, des Kraftstoffes und gegebenenfalls des Reagens, sofern kein dokumentierter Nachweis verfügbar ist, dass die betreffende Flüssigkeit den Spezifikationen entspricht, die in den für den Motortyp geltenden Beschreibungsunterlagen für die Typgenehmigung aufgeführt sind, und dies praktisch und wirtschaftlich machbar ist;
 - mit einem ECU und einer Kommunikationsschnittstelle ausgestattete Motoren müssen der Nummer 5 dieses Anhangs entsprechen.
4. **Installation des PEMS**
- 4.1. Installationseinschränkungen
- 4.1.1. Die Installation des PEMS darf die Emissionen gasförmiger Schadstoffe oder die Leistung der Maschine bzw. des Geräts nicht beeinflussen.
- 4.1.2. Die Installation muss den geltenden lokalen Sicherheitsvorschriften und Versicherungsvorschriften entsprechen und gemäß den Angaben des Herstellers des PEMS, der Messinstrumente, der Übertragungsleitung und der Probenahmesonde erfolgen.
- 4.1.3. Ist es für Motoren der ISM-Gruppen M und N nicht möglich, die PEMS-Systeme zu installieren, ohne das für das Schienennetz geltende Lichtraumprofil zu überschreiten, so schließt die Anwendung von Nummer 3.2.2 dieses Anhangs die Prüfung des Eisenbahnfahrzeugs im Stillstand mit einem vom Hersteller festgelegten und mit der Genehmigungsbehörde vereinbarten repräsentativen Prüfarbeitszyklus ein.
- 4.1.4. Bei Motoren der ISM-Gruppen E, I, O und P darf der Motor aus der nicht für den Straßenverkehr bestimmten mobilen Maschine bzw. aus dem nicht für den Straßenverkehr bestimmten mobilen Gerät entfernt werden und die Überwachungsprüfung im Betrieb auf einem Leistungsprüfstand durchgeführt werden. In diesem Fall gilt Folgendes:
- Der Motor einschließlich der gesamten Emissionsminderungsanlage wird aus der Maschine bzw. dem Gerät entfernt und ohne Anpassung der Emissionsminderungsanlage auf dem Leistungsprüfstand installiert;
 - der Genehmigungsbehörde muss nicht nachgewiesen werden, dass Nummer 3.2.1 dieses Anhangs nicht eingehalten werden kann;

- c) unbeschadet der Buchstaben a und b ist die Überwachungsprüfung im Betrieb gemäß dieser Verordnung durchzuführen;
- d) das Verfahren für das Entfernen des Motors aus der Maschine bzw. dem Gerät und für die Installation in der Prüfzelle ist mit der Genehmigungsbehörde vor der Durchführung der ISM-Prüfung abzustimmen;
- e) es ist ein repräsentativer Prüfarbeitszyklus zu verwenden, der vom Hersteller festgelegt und mit der Genehmigungsbehörde gemäß Nummer 3.2.2 dieses Anhangs vereinbart wurde;
- f) der unter Buchstabe e genannte Prüfarbeitszyklus muss einen Bereich von Drehzahl und Last umfassen, der den Betrieb der gewählten Maschine bei der Verwendung im Feld repräsentiert. Die Methoden zur Bestimmung dieses Bereichs umfassen unter anderem die Protokollierung von Betriebsdaten für eine oder mehrere vergleichbare Maschinen, die vor Ort betrieben werden;
- g) um Daten darüber zu ermitteln, inwieweit die bei der Verwendung eines PEMS-Systems erzielten Ergebnisse von denen abweichen, die sich aus der Verwendung eines Prüfstandssystems ergeben, können Überwachungsmessungen im Betrieb, die auf dem Leistungsprüfstand mit dem PEMS-System durchgeführt werden, durch gleichzeitige Messungen unter Verwendung von Prüfstandsgeräten und einem System zur Emissionsmessung ergänzt werden, das den Anforderungen des Anhangs VI Abschnitt 9 der Delegierten Verordnung (EU) 2017/654 entspricht und gemäß den Anforderungen des Abschnitts 8 des genannten Anhangs betrieben wird;
- h) die Anforderungen der Nummern 6, 7, 8 und 10 dieses Anhangs gelten zusätzlich für alle gleichzeitigen Messungen gemäß Buchstabe g, und die Prüfdaten und der Prüfbericht müssen diese Messungen umfassen.“

b) Nummer 4.6 erhält folgende Fassung:

„4.6. Datenlogger

Sind ECU-Daten zu verwenden, so ist ein Datenlogger mit dem ECU zu verbinden, um die in Anlage 7 Tabelle 1 genannten Motorparameter und gegebenenfalls die in Anlage 7 Tabelle 2 genannten Motorparameter aufzuzeichnen.“

c) Nummer 5.1 erhält folgende Fassung:

„5.1. Messung der Umgebungstemperatur

Die Umgebungstemperatur ist mindestens zu Beginn des Betriebszyklus und am Ende des Betriebszyklus zu messen. Die Messung muss in einer angemessenen Entfernung von den nicht für den Straßenverkehr bestimmten mobilen Maschinen und Geräten erfolgen. Es kann ein Sensor oder ECU-Signal für die Ansauglufttemperatur des Motors verwendet werden.

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

d) Die Nummern 6 bis 8.2 werden durch folgende Nummern ersetzt:

„6. **Datenaufzeichnung bei der Überwachungsprüfung im Betrieb**

6.1. Vor dem Betriebszyklus

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 des Betriebszyklus

Die Probenahme von Emissionen gasförmiger Schadstoffe, die Messung der Abgas-Kennwerten 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 des gesamten Betriebszyklus bei der Überwachung im Betrieb fortgesetzt werden.

6.3. Nach dem Betriebszyklus

Am Ende des Betriebszyklus der Überwachung 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.

7. **Überprüfung der Gas-Analysatoren**

7.1. Regelmäßige Überprüfung der Nulleinstellung während des Betriebszyklus

Soweit durchführbar und sicher, kann die Überprüfung der Nulleinstellung der Gas-Analysatoren während des Betriebszyklus alle zwei Stunden durchgeführt werden.

7.2. Regelmäßige Korrektur der Nulleinstellung während des Betriebszyklus

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

7.3. Driftüberprüfung nach dem Betriebszyklus

Eine Driftüberprüfung ist nur durchzuführen, wenn während des Betriebszyklus keine Korrektur der Nullpunktdrift gemäß Nummer 7.2 vorgenommen wurde.

7.3.1. Die Gas-Analysatoren sind spätestens 30 Minuten nach Abschluss des Betriebszyklus 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 oder der Maschine bzw. des Geräts**

8.1. Bei einer Fehlfunktion des Motors während eines Betriebszyklus, die den Motorbetrieb beeinträchtigt und:

a) 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 Textmeldung oder eine andere Fehleranzeige über diese Fehlfunktion erhält oder

b) wenn die nicht für den Straßenverkehr bestimmte mobile Maschine bzw. das nicht für den Straßenverkehr bestimmte mobile Gerät nicht mit einem Diagnose- oder Warnsystem für Fehlfunktionen ausgestattet ist, aber die Fehlfunktion durch akustische oder visuelle Mittel eindeutig erkannt wird,

ist der Betriebszyklus ungültig.

8.2. Jede Störung muss behoben werden, bevor ein weiterer Betriebszyklus am Motor durchgeführt wird.“

22. Anlage 3 Nummern 2 bis 6 werden durch folgende Nummern ersetzt:

„2. **Ausschluss von Daten**

2.1. Vorübergehender Signalverlust

2.1.1. Jegliches Vorkommen eines vorübergehenden Signalverlusts ist zu ermitteln.

2.1.2. Höchstens 2 % der Daten mit einer ununterbrochenen Dauer von höchstens 30 Sekunden dürfen gemäß Nummer 4.3 des Anhangs von jedem Betriebszyklus aufgrund eines einmaligen oder mehrmaligen Vorkommens eines unbeabsichtigten vorübergehenden Signalverlusts in der ursprünglichen Datenaufzeichnung ausgeschlossen werden.

- 2.1.3. Enthält der Prüfzyklus ein einmaliges oder mehrmaliges Vorkommen eines Signalverlusts entweder von mehr als 2 % der Daten oder mit einer ununterbrochenen Dauer von mehr als 30 Sekunden, so ist dieser gesamte Zyklus ungültig, und es ist ein weiterer Prüfzyklus durchzuführen.
- 2.2. Regelmäßige Überprüfung der Messinstrumente
- 2.2.1. Alle Datenpunkte, die der Überprüfung der Gas-Analysatoren gemäß Anlage 2 Nummer 7 entsprechen, sind zu identifizieren und von der Weiterverarbeitung eines Betriebszyklus auszuschließen, es sei denn, dies ist erforderlich, um die Driftkorrektur gemäß Nummer 3 dieser Anlage durchzuführen.
- 2.3. Umgebungsbedingungen
- 2.3.1. Alle Datenpunkte in einem Betriebszyklus, die Umgebungsbedingungen entsprechen, die die Anforderungen gemäß Nummer 3.3 dieses Anhangs nicht erfüllen, sind zu identifizieren.
- 2.3.2. Übersteigt der Anteil der in Nummer 2.3.1 dieser Anlage identifizierten Datenpunkte 1 %, so ist der gesamte Zyklus ungültig, und es ist eine weitere Prüfung durchzuführen.
- 2.3.3. Werden die Umgebungsbedingungen nur zu Beginn und am Ende der Prüfung gemessen, so ist der gesamte Prüfzyklus ungültig, wenn eine der beiden Messungen nicht den Anforderungen von Nummer 3.3 des Anhangs entspricht.
- 2.4. Kaltstartdaten
- Die gemessenen Werte der Emissionen gasförmiger Schadstoffe beim Kaltstart sind vor der Berechnung der Emissionen gasförmiger Schadstoffe auszuschließen.
- 2.4.1. Flüssiggekühlte Motoren
- Die Aufzeichnung gültiger Messdaten für die Berechnung der Emissionen gasförmiger Schadstoffe beginnt, nachdem die Temperatur der Motorkühlflüssigkeit erstmals 343 K (70 °C) erreicht hat, nachdem sich die Temperatur der Motorkühlflüssigkeit über einen Zeitraum von 5 Minuten innerhalb von ± 2 K stabilisiert hat oder, bei Prüfungen, die bei einer Umgebungstemperatur von höchstens 273,15 K durchgeführt wurden, nachdem sich die Temperatur der Motorkühlflüssigkeit über einen Zeitraum von 5 Minuten innerhalb von ± 5 K stabilisiert hat, je nachdem, welche Situation zuerst eintritt; in jedem Fall beginnt sie nicht später als 20 Minuten nach dem Starten des Motors.
- 2.4.2. Luftgekühlte Motoren
- Die Aufzeichnung gültiger Messdaten für die Berechnung der Emissionen gasförmiger Schadstoffe beginnt, nachdem die am Bezugspunkt, der in Anhang I Anlage 3 Teil C Nummer 3.7.2.2.1 der Durchführungsverordnung (EU) 2017/656 festgelegt ist, gemessene Temperatur sich über einen Zeitraum von 5 Minuten innerhalb von ± 5 % stabilisiert hat; in jedem Fall beginnt sie nicht später als 20 Minuten nach dem Starten des Motors.
3. **Driftkorrektur**
- 3.1. Maximal zulässige Drift
- Die Drift des Nullgas- und des Kalibriergasansprechens darf 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 3.2 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 3.2 driftbereinigt werden. Wird keine Korrektur vorgenommen, ist die Prüfung ungültig.

3.2. Driftkorrektur

3.2.1. Der driftbereinigte Konzentrationswert ist gemäß den Anforderungen nach Anhang VII Nummer 2.1 oder 3.5 der Delegierten Verordnung (EU) 2017/654 zu berechnen.

3.2.2. 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.

3.2.2.1. Jeder bremspezifische Emissionswert für gasförmige Schadstoffe ist zu berechnen als die integrierte Masse der Emissionen gasförmiger Schadstoffe des Prüfzyklus geteilt durch die gesamte geleistete Arbeit während des Prüfzyklus. Diese Berechnung ist vor der Bestimmung von Betriebsereignissen gemäß Anlage 4 oder der Berechnung der Emissionen gasförmiger Emissionen gemäß Anlage 5 durchzuführen.

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

4. 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 4.1 bis 4.4 zeitlich abzugleichen.

4.1. Daten der Gas-Analysatoren

Die Daten der Gas-Analysatoren sind nach den Bestimmungen in Anhang VI Nummer 8.1.5.3 der Delegierten Verordnung (EU) 2017/654 ordnungsgemäß abzugleichen.

4.2. Daten der Gas-Analysatoren und des EFM

Die Daten der Gas-Analysatoren sind unter Verwendung des in Nummer 4.4 festgelegten Verfahrens mit den Daten des EFM ordnungsgemäß abzugleichen.

4.3. PEMS- und Motordaten

Die Daten des PEMS (Gas-Analysatoren und EFM) sind mit den Daten des ECU unter Verwendung des Verfahrens nach Nummer 4.4 ordnungsgemäß abzugleichen.

4.4. Verfahren für einen verbesserten Zeitabgleich der PEMS-Daten

Die Prüfparameter in der Tabelle in 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) Kategorien 1 und 2 (Gas-Analysatoren und EFM-Daten) mit Kategorie 3 (Motordaten): der Abgasmassendurchsatz vom EFM mit dem Drehmoment vom ECU;
- b) Kategorie 1 mit Kategorie 2: CO₂-Konzentration und Abgasmassendurchsatz;
- c) Kategorie 1 mit Kategorie 3: CO₂-Konzentration und Kraftstoffdurchsatz des Motors.

- 4.4.1. Bei Motoren, die nicht für eine Kommunikationsschnittstelle ausgelegt sind, die die Erfassung der ECU-Daten gemäß Anlage 7 ermöglicht, ist die Korrelation unter Nummer 4.4 Buchstaben a und c auszuklammern.
- 4.4.2. Bei Motoren, für die gemäß Anmerkung 3 zur Tabelle in Anlage 2 keine direkte Messung des Abgasmassendurchsatzes vorgenommen wurde, ist die Korrelation unter Nummer 4.4 Buchstabe a auszulassen.

5. Prüfung der Datenkonsistenz

5.1. Daten der Gas-Analysatoren und des EFM

Bei Motoren, die für eine Kommunikationsstelle ausgelegt sind, die gemäß Tabelle 2 in Anlage 7 den Kraftstoffdurchsatz bereitstellen kann, ist die Konsistenz der Daten (vom EFM gemessener Abgasmassendurchsatz und Gas-Konzentrationen) unter Verwendung einer Korrelation zwischen dem vom ECU gemessenen Kraftstoffdurchsatz des Motors und dem gemäß dem Verfahren nach Anhang VII Nummer 2.1.6.4 der Delegierten Verordnung (EU) 2017/654 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:

- a) y ist der errechnete Kraftstoffdurchsatz [g/s];
- b) m ist die Steigung der Regressionsgeraden;
- c) x ist der gemessene Kraftstoffdurchsatz [g/s];
- d) b ist der y-Achsenabschnitt der Regressionsgeraden.

Die Steigung (m) und der Bestimmungskoeffizient (r^2) sind für jede einzelne Regressionsgerade zu berechnen. Es wird empfohlen, diese Analyse im Bereich von 15 % 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:

Tabelle 1

Toleranzen

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

5.2. ECU-Drehmomentdaten

Sind die ECU-Drehmomentdaten bei den Berechnungen zu verwenden, so wird die Konsistenz der Drehmomentdaten des ECU 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.

5.3. Bremsspezifischer Kraftstoffverbrauch

Sind ECU-Daten verfügbar, so ist der bremsspezifische Kraftstoffverbrauch unter Verwendung folgender Faktoren zu prüfen:

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

- 5.4. Umgebungsdruck
Der Wert des Umgebungsdrucks wird mit der Höhenangabe des GPS, falls vorhanden, abgeglichen.
- 5.5. Befindet die Genehmigungsbehörde die Prüfergebnisse zur Datenkonsistenz als nicht zufriedenstellend, so kann sie die Prüfung für ungültig erklären.
6. **Umrechnung vom trockenen in den feuchten Bezugszustand**
Wird die Konzentration im trockenen Bezugszustand gemessen, so ist sie gemäß Anhang VII Nummer 2 oder 3 der Delegierten Verordnung (EU) 2017/654 in den feuchten Bezugszustand umzurechnen.
7. **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.“

23. Anlage 4 Nummern 2 und 3 erhalten folgende Fassung:

„2. **Verfahren zur Bestimmung von Nicht-Betriebsereignissen**

2.1. Nicht-Betriebsereignisse sind Ereignisse, für die Folgendes gilt:

- a) Bei Motoren, die nicht darauf ausgelegt sind, Drehmoment- und Drehzahldaten gemäß Tabelle 1 in Anlage 7 bereitzustellen, wird die momentane Ersatzleistung gemäß dem in Anlage 10 festgelegten Verfahren bestimmt, oder
- b) in allen anderen Fällen liegt die unmittelbare Motorleistung
unter 10 % der Motorbezugsleistung, die in Artikel 3 Nummer 26 der Verordnung (EU) 2016/1628 festgelegt und in Anhang I der genannten Verordnung für jede Motoren(unter)klasse für den Motortyp, der der ISM-Prüfung unterzogen wird, aufgeführt ist.

2.1.1. Bei gemäß dieser Verordnung geprüften Motoren, die nicht auf eine Kommunikationsschnittstelle ausgelegt sind, die Drehmoment- und Drehzahldaten gemäß der Tabelle 1 in Anlage 7 bereitstellen kann, wird die momentane Ersatzleistung anhand des in Anlage 10 beschriebenen Verfahrens berechnet, bevor das Verfahren in dieser Anlage angewandt wird.

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 Tabelle 2).

2.2.2. Betriebsereignisse, die kürzer sind als D0 und von Nicht-Betriebsereignissen umgeben sind, die länger sind als D1, werden als Nicht-Betriebsereignisse betrachtet und mit den umgebenden Nicht-Betriebsereignissen zusammengeführt (die Werte für D1 finden sich in Tabelle 2).

2.2.3. Die Anlaufphase nach einem längeren Nicht-Betriebsereignis (> D2) wird bei Motoren, die mit einer Abgasnachbehandlungseinrichtung zur NO_x-Reduzierung und Abgastemperaturmessung gemäß Fußnote 4 zur Tabelle in Anlage 2 ausgestattet sind, 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 D2 und D3 finden sich in Tabelle 2).

2.2.4. Für alle Nicht-Betriebsereignisse gilt, dass die ersten D1 Minuten des Ereignisses als Betriebsereignis betrachtet werden.

3. **Kennzeichnungsalgorithmus der ‚Maschinenarbeit‘ zur Umsetzung der Anforderungen der Nummer 2**

Nummer 2 wird in der in den Nummern 3.1 bis 3.4 beschriebenen Reihenfolge umgesetzt.

3.1. Schritt 1: Erkennen und in Betriebsereignisse und Nicht-Betriebsereignisse einteilen.

- a) Betriebsereignisse und Nicht-Betriebsereignisse gemäß Nummer 2.1 identifizieren.
- b) Dauer der Nicht-Betriebsereignisse berechnen.

- c) Nicht-Betriebsereignisse, die kürzer als D0 sind, als Betriebsereignisse kennzeichnen.
- d) Dauer der Betriebsereignisse berechnen.
- 3.2. Schritt 2: Kurze Betriebsereignisse ($\leq D0$) mit Nicht-Betriebsereignissen zusammenführen.
Diejenigen Betriebsereignisse, die kürzer als D0 sind und vor und nach denen verbleibende Nicht-Betriebsereignisse liegen, die länger als D1 sind, als Nicht-Betriebsereignisse kennzeichnen.
- 3.3. Schritt 3: Betriebsereignisse nach längeren Nicht-Betriebsereignissen (Anlaufphase) ausschließen.
Falls Nummer 2.2.3 anwendbar ist, Betriebsereignisse nach längeren Nicht-Betriebsereignissen ($> D2$) als Nicht-Betriebsereignisse kennzeichnen, bis entweder
- a) die Abgastemperatur 523 K erreicht oder
- b) D3 Minuten vergangen sind,
je nachdem, welche Situation zuerst eintritt.
- 3.4. Schritt 4: Nicht-Betriebsereignisse nach Betriebsereignissen einschließen.
D1 Minuten von Nicht-Betriebsereignissen nach einem Betriebsereignis als Teil dieses Betriebsereignisses einschließen.

Tabelle 2

Werte für die Parameter D0, D1, D2 und D3

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

“

24. In Anlage 5 erhalten die Nummern 2.1 bis 2.3.2 folgende Fassung:

„2.1. Mittelungsfenster-Methode

2.1.1. Allgemeine Bestimmungen

„Mittelungsfenster“ ist der Teilsatz des gesamten errechneten Datensatzes während der Überwachungsprüfung im Betrieb, dessen Arbeit oder CO₂-Masse der im Labor während des Prüfzyklus gemessenen Arbeit oder CO₂-Masse 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 gemäß Nummer 2.2) und der im Labor während des Prüfzyklus gemessenen CO₂-Bezugsmasse (Verfahren gemäß Nummer 2.3) zu berechnen.

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

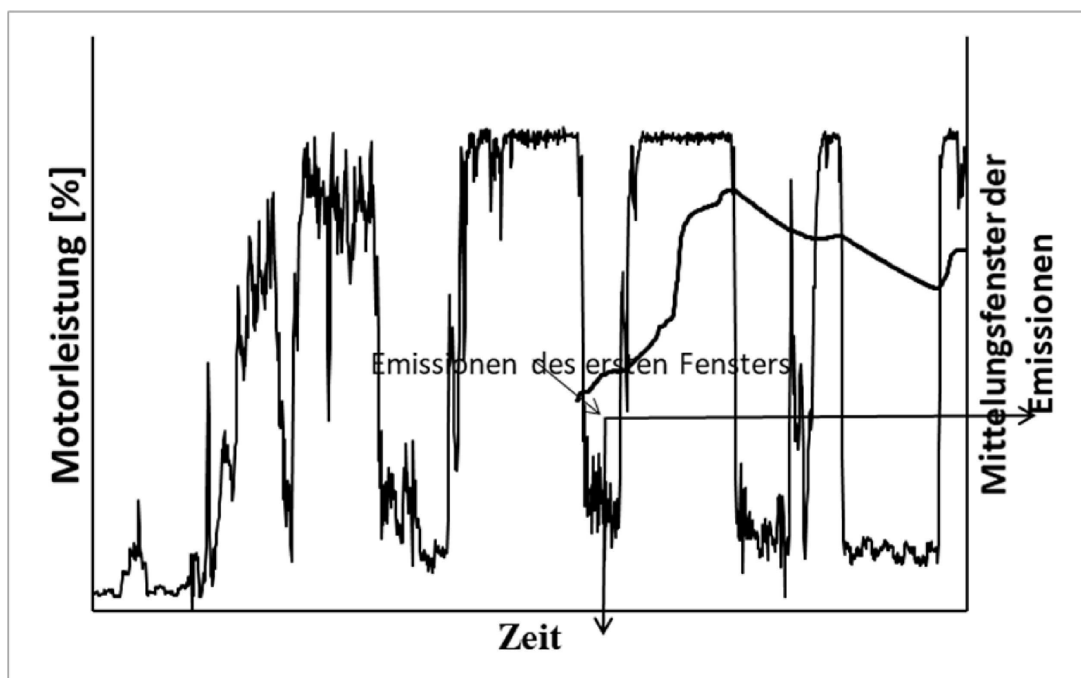
Die Berechnungen sind gemäß den folgenden Buchstaben durchzuführen:

- a) 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, es sei denn, dies ist gemäß Nummer 4 Buchstabe f dieser Anlage erforderlich;
- b) die Berechnung des gleitenden Mittelungsfensters wird mit einem Zeitinkrement Δt durchgeführt, das der Datenerfassungsdauer entspricht. Der Beginn des gleitenden Mittelungsfensters wird bei jeder Iteration um dieses Inkrement verschoben;

- c) die Masse der Emissionen gasförmiger Schadstoffe für jedes Mittelungsfenster (mg/Mittelungsfenster) wird durch Integration der Masse der momentanen Emissionen gasförmiger Schadstoffe im Mittelungsfenster bestimmt;
- d) bei Motoren mit einem ECU, die mit einer Kommunikationsschnittstelle entworfen wurden, die die Erfassung der Drehmoment- und Drehzahldaten des Motors gemäß Anlage 7 Tabelle 1 ermöglichen soll, erfolgen die Durchführung der Berechnungen und die Meldung der Ergebnisse sowohl anhand der Methode auf Basis der Zyklusarbeit als auch der Methode auf Basis der CO_2 -Masse. In allen anderen Fällen erfolgen die Durchführung der Berechnungen und die Meldung der Ergebnisse ausschließlich anhand der Methode auf Basis der CO_2 -Masse.

Abbildung 4

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



2.1.2. Bezugswerte

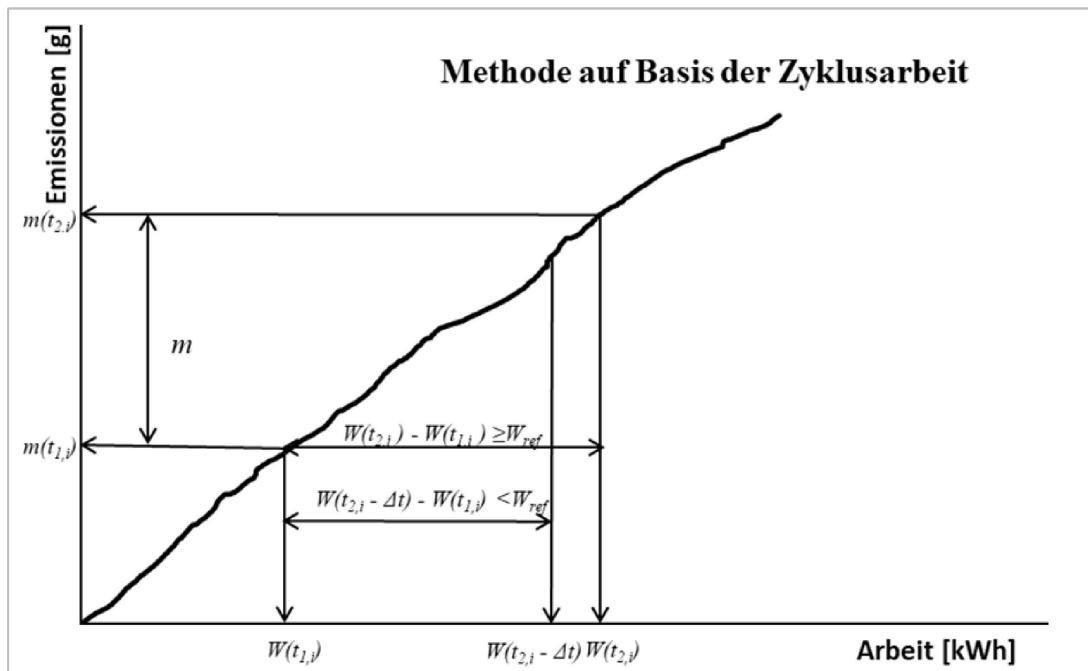
Die Bezugsarbeit und die CO_2 -Bezugsmasse eines Motortyps oder aller Motortypen innerhalb einer Motorenfamilie werden wie folgt bestimmt:

- a) für Motoren der ISM-Gruppen A und C: die Werte des Warmstart-NRTC-Prüflaufs aus der Typgenehmigungsprüfung des Stammotors gemäß Nummer 11.3.1 und 11.3.2 des Beiblatts zum EU-Typgenehmigungsbogen für den Motortyp oder die Motorenfamilie, wie in Anhang IV der Durchführungsverordnung (EU) 2017/656 festgelegt;
- b) für Motoren der ISM-Gruppe H: die Werte des LSI-NRTC-Prüflaufs aus der Typgenehmigungsprüfung des Stammotors;
- c) für Motoren in ISM-Gruppen, die unter den Buchstaben a oder b nicht aufgeführt sind: die Werte, die vom Ergebnis der Typgenehmigungsprüfung des Stammotors anhand der in Anlage 9 festgelegten Methode ermittelt werden.

2.2. Methode auf Basis der Zyklusarbeit

Abbildung 5

Methode auf Basis der Zyklusarbeit



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

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

Dabei gilt:

- $W(t_{i,j})$ ist die zwischen dem Start und der Zeit $t_{i,j}$ gemessene Motorarbeit [kWh];
- W_{ref} ist die Motorbezugsarbeit, die gemäß Nummer 2.1.2 bestimmt wurde, [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.

2.2.1. Berechnung der bremsspezifischen Emissionswerte für gasförmige Schadstoffe

Die bremsspezifischen 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 [g/Mittelungsfenster];
- $W(t_{2,i}) - W(t_{1,i})$ ist die Motorarbeit während des i -ten Mittelungsfensters, [kWh].

2.2.2. Auswahl der gültigen Mittelungsfenster

Gültig sind diejenigen Mittelungsfenster, deren durchschnittliche Leistung die Leistungsschwelle von 20 % der Bezugsleistung übersteigt, wie in Artikel 3 Nummer 26 der Verordnung (EU) 2016/1628 festgelegt und in Anhang I der genannten Verordnung für jede Motoren(unter)klasse aufgeführt ist, für den der ISM-Prüfung unterliegenden Motortyp, mit Ausnahme von Motoren der Klasse ATS, bei denen die Bezugsleistung die Leistung bei mittlerer Drehzahl gemäß Anhang VI Nummer 5.2.5.4 Buchstabe f der Delegierten Verordnung (EU) 2017/654 ist. Der Anteil gültiger Mittelungsfenster muss gleich oder größer als 50 % sein.

- 2.2.2.1. Wenn der Prozentsatz an gültigen Fenstern unter 50 % liegt, so muss die Auswertung der Daten unter Verwendung von niedrigeren Leistungsschwellen wiederholt werden. Die Leistungsschwelle muss von 20 % in Schritten von 1 % reduziert werden, bis der Prozentsatz an gültigen Fenstern gleich oder größer als 50 % ist.
- 2.2.2.2. Die niedrigere Leistungsschwelle darf keinesfalls unter 10 % liegen.
- 2.2.2.3. Die Prüfung wird für ungültig erklärt, wenn der Prozentsatz an gültigen Mittelungsfenstern bei einer Leistungsschwelle von 10 % unter 50 % liegt.
- 2.2.3. Berechnung der Übereinstimmungsfaktoren

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

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

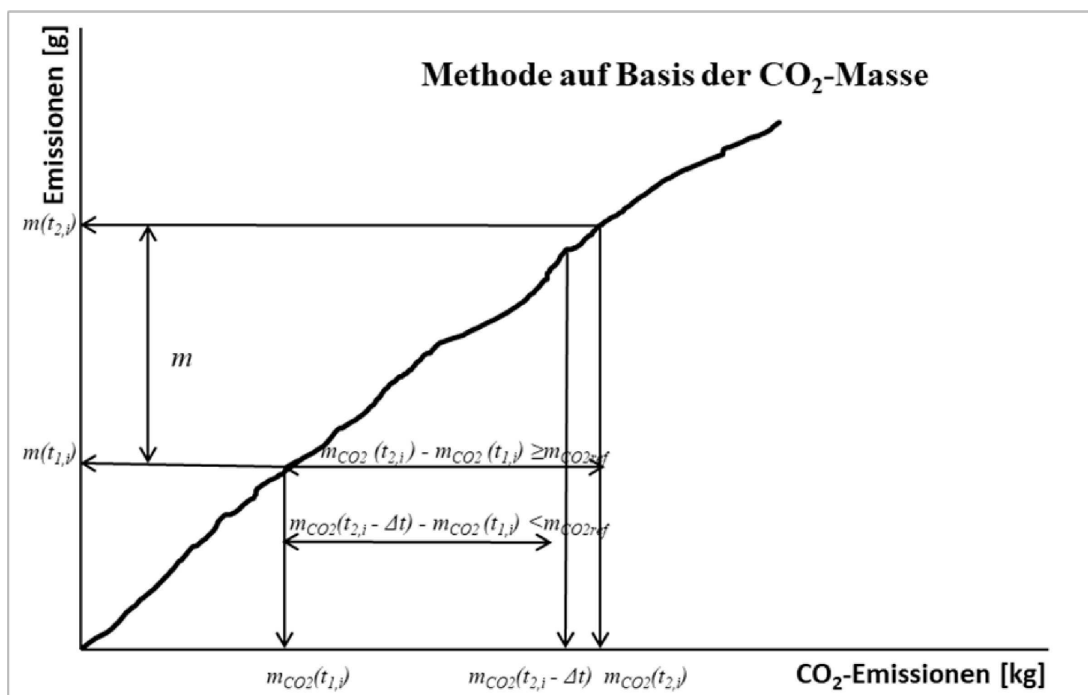
Dabei gilt:

- e_{gas} ist die bremspezifische Emission des gasförmigen Schadstoffs [g/kWh];
- L ist der geltende Grenzwert [g/kWh].

- 2.3. Methode auf Basis der CO₂-Masse

Abbildung 6

Methode auf Basis der CO₂-Masse



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

$$m_{\text{CO}_2}(t_{2,i}) - m_{\text{CO}_2}(t_{1,i}) \geq m_{\text{CO}_2,\text{ref}}$$

Dabei gilt:

$m_{\text{CO}_2}(t_{1,i})$ ist die zwischen dem Prüfbeginn und der Zeit $t_{1,i}$ gemessene CO₂-Masse [g];

$m_{\text{CO}_2,\text{ref}}$ ist die CO₂-Bezugsmasse, die gemäß Nummer 2.1.2 in Gramm (g) ermittelt wird;

— $t_{2,i}$ ist wie folgt zu wählen:

$$m_{\text{CO}_2}(t_{2,i} - \Delta t) - m_{\text{CO}_2}(t_{1,i}) < m_{\text{CO}_2,ref} \leq m_{\text{CO}_2}(t_{2,i}) - m_{\text{CO}_2}(t_{1,i})$$

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

Die CO_2 -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];

— P_{max} ist die Bezugsleistung, die in Artikel 3 Nummer 26 der Verordnung (EU) 2016/1628 festgelegt [kW] und in Anhang I der genannten Verordnung für jede Motoren(unter)klasse aufgeführt ist, für den der ISM-Prüfung unterliegenden Motortyp, mit Ausnahme von Motoren der Klasse ATS, bei denen die Bezugsleistung die Leistung bei mittlerer Drehzahl gemäß Anhang VI Nummer 5.2.5.4 Buchstabe f der Delegierten Verordnung (EU) 2017/654 ist.

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

2.3.1.1. Wenn der Prozentsatz an gültigen Fenstern unter 50 % liegt, so muss die Auswertung der Daten wiederholt werden, indem die Dauer der Fenster verlängert wird. Dazu ist der in Nummer 2.3.1 in der Formel enthaltene Wert 0,2 schrittweise um 0,01 zu verringern, bis der Prozentsatz an gültigen Fenstern größer oder gleich 50 % ist.

2.3.1.2. Der geringste Wert in der oben genannten Formel darf jedoch nicht niedriger als 0,10 sein.

2.3.1.3. Die Prüfung ist ungültig, wenn der Prozentsatz an gültigen Fenstern bei einer maximalen Dauer des Fensters nach der Berechnung gemäß den Nummern 2.3.1, 2.3.1.1 und 2.3.1.2 unter 50 % liegt.

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:

$$CF_I = \frac{m_i}{m_{\text{CO}_2}(t_{2,i}) - m_{\text{CO}_2}(t_{1,i})} \text{ (Verhältnis im Betrieb) und}$$

$$CF_C = \frac{m_L}{m_{\text{CO}_2,ref}} \text{ (Verhältnis der Zertifizierung)}$$

Dabei gilt:

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

$m_{\text{CO}_2}(t_{2,i}) - m_{\text{CO}_2}(t_{1,i})$ ist die CO_2 -Masse im i-ten Mittelungsfenster [g/Mittelungsfenster];

$m_{\text{CO}_2,ref}$ ist die gemäß Nummer 2.1.2 Buchstabe g ermittelte CO_2 -Bezugsmasse des Motors;

— m_L ist die Emissionsmasse der gasförmigen Schadstoffe entsprechend dem geltenden Grenzwert im Bezugsprüfzyklus [g].

m_L wird wie folgt ermittelt:

$$m_L = L \cdot W_{ref}$$

Dabei gilt:

- L ist der geltende Grenzwert [g/kWh];
- W_{ref} ist die gemäß Nummer 2.1.2 bestimmte Motorbezugsarbeit [kWh].“

25. Anlage 6 Nummer 2 erhält folgende Fassung:

„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 gemäß den Anforderungen des Anhangs VI Anlage 3 der Delegierten Verordnung (EU) 2017/654 im Rahmen der für die EU-Typgenehmigung erforderlichen Prüfungen durchgeführt wurde und im EU-Typgenehmigungsbogen ausgewiesen ist.

Für Motoren anderer ISM-Gruppen als A, C und H kann die Genehmigungsbehörde einen gesonderten Nachweis akzeptieren, der gemäß den Anforderungen des Anhangs VI Anlage 3 der Delegierten Verordnung (EU) 2017/654 erstellt wird, aber die folgenden Abbildungsverfahren des genannten Anhangs verwendet:

- a) für Motoren der ISM-Gruppe I und Motoren mit variabler Drehzahl der ISM-Gruppen E, F, G, J, K, L, M und N: Nummer 7.6.1;
- b) für alle anderen Motoren: Nummer 7.6.3.

Wird die Abbildung gemäß Buchstabe b mit konstanter Drehzahl durchgeführt, so reicht es aus, die vom Leistungsprüfstand gemessenen Drehmomentwerte und das vom ECU gesendete Drehmoment am einzigen Punkt der Nennleistung zu messen und zu vergleichen.“

26. Anlage 7 Nummern 1 bis 1.3 erhalten folgende Fassung:

„1. Bereitstellende Daten

1.1. Wird ein ECU zur Bereitstellung des Drehmoments, der Drehzahl oder der Kühlmitteltemperatur des Motors verwendet, so sind diese Daten mindestens gemäß Tabelle 1 bereitzustellen.

Tabelle 1

Messdaten

Parameter	Einheit ⁽¹⁾
Motordrehmoment ⁽²⁾	Nm
Motordrehzahl	rpm
Temperatur der Motorkühlflüssigkeit	K

⁽¹⁾ Werden in dem verfügbaren Datenstrom andere als die in der Tabelle geforderten Einheiten verwendet, so wird dieser Datenstrom während der Datenvorverarbeitung gemäß Anlage 3 in die erforderlichen Einheiten umgewandelt.

⁽²⁾ 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 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 ⁽¹⁾
Umgebungstemperatur ⁽²⁾	K
Umgebungsdruck	kPa
Kraftstoffdurchsatz des Motors	g/s

⁽¹⁾ Werden in dem verfügbaren Datenstrom andere als die in der Tabelle geforderten Einheiten verwendet, so wird dieser Datenstrom während der Datenvorverarbeitung gemäß Anlage 3 in die erforderlichen Einheiten umgewandelt.

⁽²⁾ 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 der Tabelle in Anlage 2 anzugeben.“

27. Anlage 7 Nummer 2.1.1 erhält folgende Fassung:

„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;
- d) ISO 14229.“

28. Anlage 8 wird wie folgt geändert:

a) Die Dateneinträge 2 bis 2.20 erhalten folgende Fassung:

„2. **Angaben zum Motor**

- 2.1. ISM-Gruppe
- 2.2. Klasse und Unterklasse des Motortyps/der Motorenfamilie
- 2.3. Typgenehmigungsnummer
- 2.4. Gegebenenfalls Handelsbezeichnung(en)
- 2.5. Bezeichnung der Motorenfamilie (falls Mitglied einer Motorenfamilie)
- 2.6. Bezugsarbeit [kWh]
- 2.7. CO₂-Bezugsmasse [g]
- 2.8. Motortypbezeichnung
- 2.9. Motorkennnummer
- 2.10. Jahr und Monat der Herstellung des Motors
- 2.11. Erneuerung des Motors (ja/nein)
- 2.12. Gesamthubraum des Motors [cm³]
- 2.13. Zylinderanzahl
- 2.14. Angegebener Nennwert der Nutzleistung/Nenndrehzahl des Motors [kW/rpm]
- 2.15. Maximale Nutzleistung/Drehzahl bei Höchstleistung [kW/rpm]
- 2.16. Angegebenes maximales Drehmoment/Drehzahl des maximalen Drehmoments [Nm/rpm]

- 2.17. Leerlaufdrehzahl [rpm]
- 2.18. Volllast-Drehmomentkurve des Herstellers verfügbar (ja/nein)
- 2.19. Referenznummer der Volllast-Drehmomentkurve des Herstellers
- 2.20. Eingebautes DeNO_x-System (z. B. EGR, SCR) (falls zutreffend)
- 2.21. Eingebauter Katalysatortyp (falls zutreffend)
- 2.22. Typ des eingebauten Partikelnachbehandlungssystems (falls zutreffend)
- 2.23. Abgasnachbehandlungssystem gemäß Typgenehmigung verändert (ja/nein)
- 2.24. Daten des eingebauten ECU (Kennnummer der Softwarekalibrierung)“;

b) Die Dateneinträge 9 bis 9.11 erhalten folgende Fassung:

„9. **Übereinstimmungsfaktoren der Mittelungsfenster** ⁽¹⁾ **(berechnet gemäß den Anlagen 3 bis 5)**

(Minimum, Maximum und kumulatives 90. Perzentil)

- 9.1. THC-Übereinstimmungsfaktor des Arbeitsmittelungsfensters [-] ⁽²⁾
- 9.2. CO-Übereinstimmungsfaktor des Arbeitsmittelungsfensters [-]
- 9.3. NO_x-Übereinstimmungsfaktor des Arbeitsmittelungsfensters [-] ⁽³⁾ (falls zutreffend)
- 9.4. THC- + NO_x-Übereinstimmungsfaktor des Arbeitsmittelungsfensters [-] ⁽⁴⁾ (falls zutreffend)
- 9.5. THC-Übereinstimmungsfaktor des Mittelungsfensters der CO₂-Masse [-] ⁽⁵⁾
- 9.6. CO-Übereinstimmungsfaktor des Mittelungsfensters der CO₂-Masse [-]
- 9.7. NO_x-Übereinstimmungsfaktor des Mittelungsfensters der CO₂-Masse [-] ⁽⁶⁾ (falls zutreffend)
- 9.8. THC- + NO_x-Übereinstimmungsfaktor des Mittelungsfensters der CO₂-Masse [-] ⁽⁷⁾ (falls zutreffend)
- 9.9. Arbeitsmittelungsfenster: Minimale und maximale Leistung des Mittelungsfensters [%]
- 9.10. Mittelungsfenster der CO₂-Masse: Minimale und maximale Dauer des Mittelungsfensters [s]
- 9.11. Arbeitsmittelungsfenster: Anteil gültiger Mittelungsfenster
- 9.12. Mittelungsfenster der CO₂-Masse: Anteil gültiger Mittelungsfenster“;

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

⁽²⁾ Gilt nur für Motoren(unter)klassen mit gesonderten Grenzwerten für HC und NO_x gemäß Anhang II der Verordnung (EU) 2016/1628.

⁽³⁾ Gilt nur für Motoren(unter)klassen mit gesonderten Grenzwerten für HC und NO_x gemäß Anhang II der Verordnung (EU) 2016/1628.

⁽⁴⁾ Gilt nur für Motoren(unter)klassen mit einem kombinierten Emissionsgrenzwert für HC und NO_x gemäß Anhang II der Verordnung (EU) 2016/1628.

⁽⁵⁾ Gilt nur für Motoren(unter)klassen mit gesonderten Grenzwerten für HC und NO_x gemäß Anhang II der Verordnung (EU) 2016/1628.

⁽⁶⁾ Gilt nur für Motoren(unter)klassen mit gesonderten Grenzwerten für HC und NO_x gemäß Anhang II der Verordnung (EU) 2016/1628.

⁽⁷⁾ Gilt nur für Motoren(unter)klassen mit einem kombinierten Emissionsgrenzwert für HC und NO_x gemäß Anhang II der Verordnung (EU) 2016/1628.

c) Die Dateneinträge 10 bis 10.8 erhalten folgende Fassung:

„10. **Übereinstimmungsfaktoren der Mittelungsfenster (ermittelt gemäß den Anlagen 3 und 5, ohne Bestimmung der Betriebsereignisse und Nicht-Betriebsereignisse gemäß Anlage 4 und ohne Ausschluss ungültiger Fenster nach Anlage 5 Nummern 2.2.2 und 2.3.1)**

(Minimum, Maximum und kumulatives 90. Perzentil)

- 10.1. THC-Übereinstimmungsfaktor des Arbeitsmittelungsfensters [-] ⁽⁸⁾
- 10.2. CO-Übereinstimmungsfaktor des Arbeitsmittelungsfensters [-]
- 10.3. NO_x-Übereinstimmungsfaktor des Arbeitsmittelungsfensters [-] ⁽⁹⁾ (falls zutreffend)
- 10.4. THC- + NO_x-Übereinstimmungsfaktor des Arbeitsmittelungsfensters [-] ⁽¹⁰⁾ (falls zutreffend)
- 10.5. THC-Übereinstimmungsfaktor des Mittelungsfensters der CO₂-Masse [-] ⁽¹¹⁾
- 10.6. CO-Übereinstimmungsfaktor des Mittelungsfensters der CO₂-Masse [-]
- 10.7. NO_x-Übereinstimmungsfaktor des Mittelungsfensters der CO₂-Masse [-] ⁽¹²⁾ (falls zutreffend)
- 10.8. THC- + NO_x-Übereinstimmungsfaktor des Mittelungsfensters der CO₂-Masse [-] ⁽¹³⁾ (falls zutreffend)
- 10.9. Arbeitsmittelungsfenster: Minimale und maximale Leistung des Mittelungsfensters [%]
- 10.10. Mittelungsfenster der CO₂-Masse: Minimale und maximale Dauer des Mittelungsfensters [s]⁴;

d) Die Dateneinträge I-2 bis I-2.20 erhalten folgende Fassung:

„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] (falls zutreffend)
- 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] (falls zutreffend)
- I-2.8. Kumulierte CO₂-Masse [g]
- I-2.9. Errechnete Kraftstoffmenge [g/s]

⁽⁸⁾ Gilt nur für Motoren(unter)klassen mit gesonderten Grenzwerten für HC und NO_x gemäß Anhang II der Verordnung (EU) 2016/1628.

⁽⁹⁾ Gilt nur für Motoren(unter)klassen mit gesonderten Grenzwerten für HC und NO_x gemäß Anhang II der Verordnung (EU) 2016/1628.

⁽¹⁰⁾ Gilt nur für Motoren(unter)klassen mit einem kombinierten Emissionsgrenzwert für HC und NO_x gemäß Anhang II der Verordnung (EU) 2016/1628.

⁽¹¹⁾ Gilt nur für Motoren(unter)klassen mit gesonderten Grenzwerten für HC und NO_x gemäß Anhang II der Verordnung (EU) 2016/1628.

⁽¹²⁾ Gilt nur für Motoren(unter)klassen mit gesonderten Grenzwerten für HC und NO_x gemäß Anhang II der Verordnung (EU) 2016/1628.

⁽¹³⁾ Gilt nur für Motoren(unter)klassen mit einem kombinierten Emissionsgrenzwert für HC und NO_x gemäß Anhang II der Verordnung (EU) 2016/1628.

- 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 [-] ⁽¹⁴⁾
- I-2.15. CO-Übereinstimmungsfaktor des Arbeitsmittelungsfensters [-]
- I-2.16. NO_x-Übereinstimmungsfaktor des Arbeitsmittelungsfensters [-] ⁽¹⁵⁾ (falls zutreffend)
- I-2.17. THC- + NO_x-Übereinstimmungsfaktor des Arbeitsmittelungsfensters [-] ⁽¹⁶⁾ (falls zutreffend)
- I-2.18. Dauer des Mittelungsfensters der CO₂-Masse [s]
- I-2.19. THC-Übereinstimmungsfaktor des Mittelungsfensters der CO₂-Masse [-] ⁽¹⁷⁾
- I-2.20. CO-Übereinstimmungsfaktor des Mittelungsfensters der CO₂-Masse [-]
- I-2.21. NO_x-Übereinstimmungsfaktor des Mittelungsfensters der CO₂-Masse [-] ⁽¹⁸⁾ (falls zutreffend)
- I-2.22. THC- + NO_x -Übereinstimmungsfaktor des Mittelungsfensters der CO₂-Masse [-] ⁽¹⁹⁾ (falls zutreffend)“.

29. Folgende Anlagen 9 und 10 werden angefügt:

„Anlage 9

Bestimmung der Bezugsarbeit und der CO₂-Bezugsmasse für Motortypen, deren anwendbarer Prüfzyklus für die Typgenehmigung ausschließlich ein stationärer Prüfzyklus für nicht für den Straßenverkehr bestimmte mobile Maschinen und Geräte (NRSC) ist

1. **Allgemeines**

Die Bezugsarbeit und die CO₂-Bezugsmasse für die ISM-Gruppen A und C werden anhand des Warmstart-NRTC-Prüflaufs der Typgenehmigungsprüfung des Stammotors und für die ISM-Gruppe H anhand der LSI-NRTC-Typgenehmigungsprüfung des Stammotors bestimmt, wie in Anlage 5 Nummer 2.1.2 festgelegt ist. In dieser Anlage ist festgelegt, wie die Bezugsarbeit und die CO₂-Bezugsmasse für Motortypen aller ISM-Gruppen mit Ausnahme von A, C und H zu bestimmen sind.

Für die Zwecke dieser Anlage ist der anzuwendende Laborprüfzyklus der Einzelphasen-NRSC oder RMC NRSC für die entsprechende Motoren(unter)klasse gemäß den Tabellen IV-1 und IV-2 sowie den Tabellen IV-5 bis IV-10 in Anhang IV der Verordnung (EU) 2016/1628.

2. **Bestimmung von W_{ref} und $m_{CO_2,ref}$ anhand von RMC NRSC**

2.1. Die Bezugsarbeit W_{ref} (kWh) ist gleich der tatsächlichen Arbeit W_{act} (kWh), die in Anhang VII Nummer 2.4.1.1 der Delegierten Verordnung (EU) 2017/654 angegeben ist.

⁽¹⁴⁾ Gilt nur für Motoren(unter)klassen mit gesonderten Grenzwerten für HC und NO_x gemäß Anhang II der Verordnung (EU) 2016/1628.

⁽¹⁵⁾ Gilt nur für Motoren(unter)klassen mit gesonderten Grenzwerten für HC und NO_x gemäß Anhang II der Verordnung (EU) 2016/1628.

⁽¹⁶⁾ Gilt nur für Motoren(unter)klassen mit einem kombinierten Emissionsgrenzwert für HC und NO_x gemäß Anhang II der Verordnung (EU) 2016/1628.

⁽¹⁷⁾ Gilt nur für Motoren(unter)klassen mit gesonderten Grenzwerten für HC und NO_x gemäß Anhang II der Verordnung (EU) 2016/1628.

⁽¹⁸⁾ Gilt nur für Motoren(unter)klassen mit gesonderten Grenzwerten für HC und NO_x gemäß Anhang II der Verordnung (EU) 2016/1628.

⁽¹⁹⁾ Gilt nur für Motoren(unter)klassen mit einem kombinierten Emissionsgrenzwert für HC und NO_x gemäß Anhang II der Verordnung (EU) 2016/1628.

2.2. Die CO₂-Bezugsmasse $m_{CO_2,ref}$ (g), ist gleich der CO₂-Masse für den Laborprüfzyklus m_{CO_2} (g), die gemäß einer der Nummern 2.1.2, 2.2.1, 3.5.1 oder 3.6.1 in Anhang VII der Delegierten Verordnung (EU) 2017/654 berechnet wird, je nachdem, ob eine unverdünnte oder verdünnte Gasprobenahme genutzt und ob eine masse- oder molbasierte Berechnung angewandt wird.

3. Bestimmung von W_{ref} und $m_{CO_2,ref}$ anhand von Einzelphasen-NRSC

3.1. Die Bezugsarbeit W_{ref} (kWh) wird anhand von Gleichung 9-1 berechnet.

$$W_{ref} = \sum_{i=1}^{N_{mode}} (P_i \cdot WF_i) \cdot \frac{t_{ref}}{3600} \quad (9-1)$$

Dabei gilt:

- P_i ist die Motorleistung für Prüfphase i [kW], dabei gilt: $P_i = P_{m,i} + P_{AUX}$ (siehe Anhang VI Nummern 6.3 und 7.7.1.3 der Delegierten Verordnung (EU) 2017/654);
- WF_i ist der Gewichtungsfaktor für die Prüfphase i [-];
- t_{ref} ist die Bezugszeit [s] (siehe Tabelle);
- W_{ref} ist die vom Stammmotor im Referenzlaborprüfzyklus geleistete Bezugszyklusarbeit [kWh];
- i ist die Prüfphasennummer;
- N_{mode} ist die Gesamtzahl der Phasen im Prüfzyklus.

3.2. Die CO₂-Bezugsmasse $m_{CO_2,ref}$ (kg) wird anhand des mittleren CO₂-Massendurchsatzes $q_{mCO_2,i}$ (g/h) bestimmt und für jede Prüfphase i gemäß Anhang VII Nummer 2 oder 3 der Delegierten Verordnung (EU) 2017/654 anhand der Gleichung 9-2 berechnet.

$$m_{CO_2,ref} = \sum_{i=1}^{N_{mode}} (q_{mCO_2,i} \cdot WF_i) \cdot \frac{t_{ref}}{3600} \quad (9-2)$$

Dabei gilt:

- $q_{mCO_2,i}$ ist der mittlere CO₂-Massendurchsatz für Prüfphase i [g/h];
- WF_i ist der Gewichtungsfaktor für die Prüfphase i [-];
- t_{ref} ist die Bezugszeit [s] (siehe Tabelle);
- $m_{CO_2,ref}$ ist die vom Stammmotor im Referenzlaborprüfzyklus ausgestoßene CO₂-Bezugsmasse [g];
- i ist die Prüfphasennummer;
- N_{mode} ist die Gesamtzahl der Phasen im Prüfzyklus.

3.3. Die Bezugszeit t_{ref} ist die Gesamtdauer des äquivalenten gestuften Mehrphasen-Prüfzyklus (Ramped Modal Cycle, RMC) gemäß Anhang XVII Anlage 2 der Delegierten Verordnung (EU) 2017/654. Diese Werte sind in der Tabelle angegeben.

Tabelle

Bezugszeit t_{ref} für jeden Einzelphasen-NRSC

NRSC	t_{ref} [s]
C1	1 800
C2	1 800
D2	1 200
E2	1 200

E3	1 200
F	1 200
G1	1 800
G2	1 800
H	1 200

Anlage 10

Bestimmung der momentanen Ersatzleistung anhand des CO₂-Massendurchsatzes**1. Allgemeines**

„Ersatzleistung“ bezeichnet einen Wert, der durch eine einfache lineare Interpolation allein zum Zweck der Bestimmung gültiger Ereignisse während der Überwachung im Betrieb gemäß Anlage 4 ermittelt wird. Diese Methode gilt für Motoren, die nicht mit einer Kommunikationsschnittstelle ausgestattet sind, die Drehmoment- und Drehzahldaten gemäß Anlage 7 Tabelle 1 bereitstellen kann. Die Berechnung beruht auf der Annahme, dass für alle Motortypen innerhalb einer Motorenfamilie:

- das Verhältnis von Arbeit und CO₂-Masse im Referenzlaborprüfzyklus ähnlich ist;
- eine lineare Beziehung zwischen Leistung und CO₂-Massendurchsatz besteht; und
- ein Motor im Betrieb, der keine Nutzleistung erbringt, kein CO₂ ausstößt.

2. Berechnung der momentanen Ersatzleistung

2.1. Ausschließlich für die Zwecke der Berechnungen nach Anlage 4 wird für den der ISM-Prüfung unterzogenen Motor eine unmittelbare Leistung anhand des gemessenen CO₂-Massendurchsatzes in einem Zeitinkrement berechnet, das gleich dem Datenerfassungszeitraum ist. Für diese Berechnung wird eine vereinfachte, für die Motorenfamilie spezifische CO₂-Konstante (Veline-Konstante) verwendet.

2.2. Die Veline-Konstante wird anhand der in Anlage 5 Nummer 2.1.2 angegebenen anwendbaren Bezugswerte errechnet.

Die Veline-Konstante K_{veline} wird anhand der Gleichung 10-1 aus der vom Stammmotor bei der Typgenehmigung ausgestoßenen CO₂-Bezugsmasse, geteilt durch die vom Stammmotor bei der Typgenehmigung geleistete Arbeit berechnet.

$$K_{veline} = \frac{m_{CO_2,ref}}{W_{ref}} \quad (10-1)$$

Dabei gilt:

K_{veline} ist die „Veline-Konstante“ [g/kWh];

$m_{CO_2,ref}$ ist die vom Stammmotor im Referenzlaborprüfzyklus ausgestoßene CO₂-Bezugsmasse [g];

W_{ref} ist die vom Stammmotor im Referenzlaborprüfzyklus geleistete Bezugsarbeit [kWh].

2.3. Die momentane Ersatzleistung des der ISM-Prüfung unterzogenen Motors wird anhand der Gleichung 10-2 aus dem momentanen CO₂-Massendurchsatz berechnet.

$$P_{i,proxy} = 3600 \cdot \frac{\dot{m}_{CO_2,i}}{K_{veline}} \quad (10-2)$$

Dabei gilt:

$P_{i,proxy}$ ist die momentane Ersatzleistung [kW];

$\dot{m}_{CO_2,i}$ ist der von dem geprüften Motor ausgestoßene momentane CO₂-Massendurchsatz [g/s].“
