

# DIN EN ISO 18854:2015-08 (D)

## Kleine Wasserfahrzeuge - Messung der Emission von Hubkolben- Verbrennungsmotoren - Prüfstandsmessung der gasförmigen Emissionen und der Partikelemissionen (ISO 18854:2015); Deutsche Fassung EN ISO 18854:2015

---

Inhalt	Seite
Vorwort .....	7
Einleitung .....	8
1 Anwendungsbereich .....	9
2 Normative Verweisungen .....	9
3 Begriffe .....	9
4 Symbole und Abkürzungen .....	11
4.1 Allgemeine Symbole .....	11
4.2 Symbole für die Kraftstoffzusammensetzung .....	14
4.3 Symbole und Abkürzungen für die chemischen Bestandteile .....	14
4.4 Abkürzungen .....	15
5 Prüfbedingungen .....	16
5.1 Bedingungen für die Prüfung des Motors .....	16
5.1.1 Prüfbedingungsparameter .....	16
5.1.2 Gültigkeit der Prüfung .....	16
5.2 Motoren mit Ladeluftkühlung .....	16
5.3 Leistung .....	16
5.4 Spezifische Prüfbedingungen .....	17
5.4.1 Lufteinlasssystem des Motors .....	17
5.4.2 Abgassystem des Motors .....	17
5.4.3 Kühlsystem .....	18
5.4.4 Schmieröl .....	18
5.4.5 Einstellbare Vergaser .....	18
5.4.6 Kurbelgehäuseentlüftung .....	18
6 Prüfkraftstoffe .....	18
7 Anwendung des Konzepts der Motorenfamilie und Wahl des Stamm-Motors .....	18
8 Messgeräte und zu messende Daten .....	19
8.1 Allgemeines .....	19
8.2 Spezifikation des Leistungsprüfstands (Dynamometers) .....	19
8.3 Abgasstrom .....	20
8.3.1 Allgemeines .....	20
8.3.2 Direktes Messverfahren .....	20
8.3.3 Luft- und Kraftstoff-Messverfahren .....	20
8.3.4 Kraftstoffdurchsatz- und Kohlenstoffbilanz-Verfahren .....	20
8.3.5 Tracergas-Messverfahren .....	21
8.3.6 Luftdurchsatz- und Luft-Kraftstoff-Verhältnis-Messverfahren .....	22
8.3.7 Gesamtdurchsatz des verdünnten Abgases .....	22
8.4 Genauigkeit .....	23
8.5 Bestimmung der gasförmigen Bestandteile .....	24
8.5.1 Allgemeine Spezifikationen für Analysegeräte .....	24
8.5.2 Gastrocknung .....	25
8.5.3 Analysegeräte .....	25
8.5.4 Probenahme für gasförmige Emissionen .....	27
8.6 Partikelbestimmung .....	28
8.6.1 Allgemeines .....	28
8.6.2 Partikel-Probenahmefilter .....	29

8.6.3	Spezifikation der Wägekammer und der Analysenwaage .....	30
9	Kalibrierung der Analysegeräte .....	31
9.1	Allgemeine Anforderungen.....	31
9.2	Kalibriergase .....	31
9.2.1	Allgemeines .....	31
9.2.2	Reingase .....	31
9.2.3	Kalibriergase und Prüfgase .....	31
9.2.4	Verwendung von Gasstromteilern .....	32
9.2.5	Prüfgase für die Sauerstoffquerempfindlichkeit .....	32
9.3	Betriebsanweisung für Analysen- und Probenahmegeräte .....	32
9.4	Dichtheitsprüfung .....	33
9.5	Kalibrierverfahren .....	33
9.5.1	Messsystem.....	33
9.5.2	Aufheizzeit .....	33
9.5.3	NDIR- und HFID-Analysator .....	33
9.5.4	GC und HPLC .....	33
9.5.5	Ermittlung der Kalibrierkurve .....	33
9.5.6	Andere Kalibrierverfahren .....	34
9.5.7	Überprüfung der Kalibrierung .....	34
9.6	Kalibrierung des Tracergas-Analysators für die Messung des Abgasdurchsatzes .....	34
9.7	Prüfung des Wirkungsgrades des NO <sub>x</sub> -Konverters.....	34
9.7.1	Allgemeines .....	34
9.7.2	Prüfaufbau .....	34
9.7.3	Kalibrierung.....	35
9.7.4	Berechnung .....	35
9.7.5	Zusatz von Sauerstoff .....	36
9.7.6	Einschalten des Ozongenerators.....	36
9.7.7	NO <sub>x</sub> -Betriebsart.....	36
9.7.8	Ausschalten des Ozongenerators.....	36
9.7.9	NO-Betriebsart .....	36
9.7.10	Prüfabstände .....	36
9.7.11	Wirkungsgradanforderung .....	36
9.8	Einstellung des FID.....	36
9.8.1	Optimierung der Empfindlichkeit des Detektors .....	36
9.8.2	Ansprechfaktoren bei Kohlenwasserstoffen .....	37
9.8.3	Prüfung der Sauerstoffquerempfindlichkeit .....	37
9.8.4	Wirkungsgrad des Nichtmethan-Cutters (NMC) .....	38
9.8.5	Methanol-Ansprechfaktor .....	39
9.9	Querempfindlichkeiten der CO-, CO <sub>2</sub> -, NO <sub>x</sub> -, O <sub>2</sub> -, NH <sub>3</sub> - und N <sub>2</sub> O-Analysatoren.....	40
9.9.1	Allgemeines .....	40
9.9.2	Überprüfung der Querempfindlichkeit des CO-Analysators .....	40
9.9.3	Überprüfungen der Querempfindlichkeit des NO <sub>x</sub> -Analysators .....	40
9.9.4	Querempfindlichkeit des O <sub>2</sub> -Analysators .....	42
9.9.5	Kompensation der Querempfindlichkeit für NH <sub>3</sub> - und N <sub>2</sub> O-Messkanäle mit IR- und UV-Messverfahren.....	43
9.10	Abstände zwischen den Kalibrierungen .....	44
10	Kalibrierung des Partikelmesssystems.....	45
10.1	Allgemeines.....	45
10.2	Kalibrierverfahren .....	45
10.2.1	Messung des Durchsatzes.....	45
10.2.2	Abgasanalysator .....	45
10.2.3	Überprüfung des Kohlenstoffdurchsatzes.....	45
10.3	Überprüfung der Teilstrombedingungen .....	45
10.4	Abstände zwischen den Kalibrierungen .....	45
11	Kalibrierung des CVS-Vollstrom-Verdünnungssystems .....	46
11.1	Allgemeines .....	46
11.2	Kalibrierung der Verdrängerpumpe (PDP) .....	46
11.2.1	Allgemeines .....	46
11.2.2	Analyse der Ergebnisse .....	46

11.3	Kalibrierung der kritischen Düse (CFV) .....	47
11.3.1	Allgemeines .....	47
11.3.2	Analyse der Ergebnisse.....	48
11.4	Kalibrierung des Venturi-Rohrs mit subsonischer Strömung (SSV) .....	48
11.4.1	Allgemeines .....	48
11.4.2	Analyse der Ergebnisse.....	49
11.5	Überprüfung des Gesamtsystems .....	50
11.5.1	Allgemeines .....	50
11.5.2	Messung mit einer Messblende für kritische Strömung .....	50
11.5.3	Messung mit einem gravimetrischen Verfahren .....	50
12	Prüfzyklen (Betriebsbedingungen).....	51
12.1	Anforderungen.....	51
12.2	Prüfzyklen .....	51
12.2.1	Anwendungen.....	51
12.2.2	Prüfstufen und Wichtungsfaktoren .....	52
12.2.3	Durchführung der Prüfung .....	53
13	Prüfablauf.....	53
13.1	Vorbereitung der Probenahmefilter.....	53
13.2	Anbringen der Messgeräte .....	53
13.3	Inbetriebnahme des Verdünnungssystems und des Motors.....	53
13.4	Einstellung des Verdünnungsverhältnisses .....	53
13.5	Bestimmung der Prüfpunkte .....	54
13.6	Überprüfung der Analysegeräte .....	54
13.7	Prüfzyklen .....	54
13.7.1	Prüffolge.....	54
13.7.2	Ansprechverhalten der Analysengeräte .....	55
13.7.3	Partikel-Probenahme.....	55
13.7.4	Motorbedingungen .....	55
13.8	Erneute Überprüfung der Analysegeräte.....	56
13.9	Prüfbericht .....	56
14	Datenauswertung für gas- und partikelförmige Emissionen .....	56
14.1	Gasförmige Emissionen .....	56
14.2	Partikel-Emissionen .....	56
15	Berechnung der gasförmigen Emissionen.....	56
15.1	Allgemeines .....	56
15.2	Bestimmung des Abgasdurchsatzes .....	57
15.3	Umrechnung vom trockenen in den feuchten Bezugszustand .....	57
15.4	NO <sub>x</sub> -Korrektur bezüglich Feuchtigkeit und Temperatur .....	59
15.5	Berechnung des Emissionsmassendurchsatzes.....	60
15.5.1	Rohabgas .....	60
15.5.2	Verdünntes Abgas.....	62
15.5.3	Bestimmung der NMHC-Konzentration.....	64
15.6	Berechnung der spezifischen Emissionen.....	64
16	Berechnung der Partikel-Emission.....	65
16.1	Luftfeuchte-Korrekturfaktor für Partikel .....	65
16.2	Teilstrom-Verdünnungssystem .....	65
16.2.1	Isokinetische Systeme.....	65
16.2.2	Systeme mit Messung der CO <sub>2</sub> - oder NO <sub>x</sub> -Konzentration.....	65
16.2.3	Systeme mit CO <sub>2</sub> -Messung und Kohlenstoffbilanzverfahren.....	66
16.2.4	Systeme mit Durchsatzmessung.....	66
16.3	Vollstrom-Verdünnungssystem .....	66
16.4	Berechnung des Partikelmassendurchsatzes.....	67
16.5	Berechnung der spezifischen Emissionen .....	68
16.6	Effektiver Wichtungsfaktor.....	68
17	Bestimmung der gasförmigen Emissionen .....	68
17.1	Allgemeines .....	68
17.2	Abgas-Hauptbestandteile CO, CO <sub>2</sub> , HC, NO <sub>x</sub> , O <sub>2</sub> .....	69
17.3	Ammoniakanalyse .....	73

17.4	Methananalyse .....	74
17.4.1	Gaschromatographisches Verfahren (GC-Verfahren) (Bild 6) .....	75
17.4.2	Nichtmethan-Cutter-Verfahren (NMC-Verfahren) (Bild 7) .....	77
17.5	Methanolanalyse .....	78
17.6	Formaldehydanalyse .....	79
18	Bestimmung der Partikel .....	81
18.1	Allgemeines .....	81
18.2	Verdünnungssystem .....	81
18.2.1	Teilstrom-Verdünnungssystem (Bilder 10 bis 18) .....	81
18.2.2	Vollstrom-Verdünnungssystem .....	94
18.3	Partikel-Probenahmesystem .....	98
Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EU-Richtlinie 2013/53/EG .....		102
Literaturhinweise .....		103

## Bilder

Bild 1	— Schematische Darstellung des Gerätes zur Bestimmung des Wirkungsgrades des NO <sub>2</sub> -Konverters .....	35
Bild 2	— Messung der Abgasbestandteile im Rohabgas .....	57
Bild 3	— Flussdiagramm des Rohabgas-Analysensystems für CO, CO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , HC und O <sub>2</sub> .....	69
Bild 4	— Flussdiagramm des Analysensystems für das verdünnte Abgas für CO, CO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , HC und O <sub>2</sub> .....	70
Bild 5	— Flussdiagramm eines Konvertersystems für die NO <sub>x</sub> /NH <sub>3</sub> -Messung .....	74
Bild 6	— Flussdiagramm für die Methananalyse (GC-Verfahren) .....	75
Bild 7	— Flussdiagramm für die Methananalyse (NMC-Verfahren) .....	77
Bild 8	— Flussdiagramm für die Methanolanalyse .....	78
Bild 9	— Flussdiagramm für die Formaldehydanalyse .....	79
Bild 10	— Teilstrom-Verdünnungssystem mit isokinetischer Probenahmesonde und Teilprobenahme (SB-Regelung) .....	82
Bild 11	— Teilstrom-Verdünnungssystem mit isokinetischer Probenahmesonde und Teilprobenahme (PB-Regelung) .....	83
Bild 12	— Teilstrom-Verdünnungssystem mit Messung von CO <sub>2</sub> - oder NO <sub>x</sub> -Konzentration und Teilprobenahme .....	84
Bild 13	— Teilstrom-Verdünnungssystem mit Messung von CO <sub>2</sub> -Konzentration, Kohlenstoffbilanz und Gesamtprobenahme .....	85
Bild 14	— Teilstrom-Verdünnungssystem mit Einfach-Venturi-Rohr, Konzentrationsmessung und Teilprobenahme .....	86
Bild 15	— Teilstrom-Verdünnungssystem mit Doppel-Venturi-Rohr oder Doppelblende, Konzentrationsmessung und Teilprobenahme .....	87
Bild 16	— Teilstrom-Verdünnungssystem mit Mehrfachröhrenteilung, Konzentrationsmessung und Teilprobenahme .....	88
Bild 17	— Teilstrom-Verdünnungssystem mit Durchflussregelung und Gesamtprobenahme .....	89
Bild 18	— Teilstrom-Verdünnungssystem mit Durchflussregelung und Teilprobenahme .....	90
Bild 19	— Vollstrom-Verdünnungssystem .....	95
Bild 20	— Partikel-Probenahmesystem .....	98

**Tabellen**

<b>Tabelle 1 — Zulässige Abweichungen der Messgeräte für Motordaten .....</b>	<b>23</b>
<b>Tabelle 2 — Zulässige Abweichungen der Messgeräte für andere wichtige Parameter.....</b>	<b>23</b>
<b>Tabelle 3 — Minimale Filterbeladung .....</b>	<b>30</b>
<b>Tabelle 4 — Prüfgase für die Sauerstoffquerempfindlichkeit.....</b>	<b>32</b>
<b>Tabelle 5 — Sauerstoffäquivalente .....</b>	<b>42</b>
<b>Tabelle 6 — Prüfstufen und Wichtungsfaktoren für Prüfzyklen des Typs E.....</b>	<b>52</b>
<b>Tabelle 7 — Prüfstufen und Wichtungsfaktoren für Prüfzyklen des Typs D2.....</b>	<b>53</b>
<b>Tabelle 8 — Koeffizient <math>u_{\text{gas}}</math> und kraftstoffspezifische Parameter für Rohabgas.....</b>	<b>63</b>
<b>Tabelle 9 — Koeffizient <math>u_{\text{gas}}</math> und kraftstoffspezifische Parameter für verdünntes Abgas .....</b>	<b>63</b>
<b>Tabelle ZA.1 — Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und der Richtlinie 2013/53/EG .....</b>	<b>102</b>