

VEREIN  
DEUTSCHER  
INGENIEURE

# Emissionsarme Kehrmaschinen

## Low-emission street sweepers

VDI 2096

Blatt 1 / Part 1

Ausg. deutsch/englisch  
Issue German/English

*Der Entwurf dieser Richtlinie wurde mit Ankündigung im Bundesanzeiger einem öffentlichen Einspruchsverfahren unterworfen. Die deutsche Version dieser Richtlinie ist verbindlich.*

*The draft of this standard has been subject to public scrutiny after announcement in the Bundesanzeiger (Federal Gazette).*

*The German version of this standard shall be taken as authoritative. No guarantee can be given with respect to the English translation.*

Inhalt	Seite
Vorbemerkung . . . . .	2
Einleitung . . . . .	2
<b>1 Anwendungsbereich . . . . .</b>	<b>2</b>
<b>2 Normative Verweise . . . . .</b>	<b>2</b>
<b>3 Begriffe . . . . .</b>	<b>3</b>
<b>4 Technologie . . . . .</b>	<b>4</b>
4.1 Allgemeines . . . . .	4
4.2 Verfahrenstechnische Beschreibung der Fahrzeuge . . . . .	5
<b>5 Emissionsquellen . . . . .</b>	<b>13</b>
<b>6 Technische Möglichkeiten zur Verminderung der Staubemissionen . . . . .</b>	<b>14</b>
6.1 Verfahrenstechnische Grundlagen . . . . .	14
6.2 Umsetzung in Kehrmaschinen . . . . .	14
<b>7 Kenntnisstand zu Emissionswerten von Kehrmaschinen . . . . .</b>	<b>16</b>
7.1 Überblick zum Kenntnisstand . . . . .	16
7.2 Ergebnisse der Untersuchungen an emissionsgeminderten Kehrmaschinen . . . . .	20
<b>8 Anforderungen an emissionsgeminderte Kehrmaschinen . . . . .</b>	<b>26</b>
8.1 Kehrmaschinentypen . . . . .	26
8.2 Prozesskette der Kehrmaschinen . . . . .	27
8.3 Emissionsminderung von Feinstäuben . . . . .	31
8.4 Aufbaumotor . . . . .	31
8.5 Fahrgestellmotor . . . . .	31
8.6 Geräuschemissionen . . . . .	31
<b>9 Prüfverfahren für emissionsgeminderte Kehrmaschinen . . . . .</b>	<b>32</b>
9.1 Einleitung . . . . .	32
9.2 Beschreibung eines Hallenprüfverfahrens für Kehrmaschinen . . . . .	32
<b>Anhang Technische Daten der geprüften Kehrmaschinen . . . . .</b>	<b>37</b>
Schrifttum . . . . .	43

Contents	Page
Preliminary note . . . . .	2
Introduction . . . . .	2
<b>1 Scope . . . . .</b>	<b>2</b>
<b>2 Normative references . . . . .</b>	<b>2</b>
<b>3 Terms and definitions . . . . .</b>	<b>3</b>
<b>4 Technology . . . . .</b>	<b>4</b>
4.1 General . . . . .	4
4.2 Description of sweeper technologies . . . . .	5
<b>5 Emission sources . . . . .</b>	<b>13</b>
<b>6 Dust emission control techniques . . . . .</b>	<b>14</b>
6.1 Process principles . . . . .	14
6.2 Implementation in street sweepers . . . . .	14
<b>7 State of the knowledge on street sweeper emission levels . . . . .</b>	<b>16</b>
7.1 Overview of the state of the knowledge . . . . .	16
7.2 Tests results for low-emission street sweepers . . . . .	20
<b>8 Requirements for low-emission street sweepers . . . . .</b>	<b>26</b>
8.1 Street sweeper types . . . . .	26
8.2 Process chain of street sweepers . . . . .	27
8.3 Reduction of fine dust emissions . . . . .	31
8.4 Auxiliary engine . . . . .	31
8.5 Chassis engine . . . . .	31
8.6 Noise emissions . . . . .	31
<b>9 Test protocols for low-emission street sweepers . . . . .</b>	<b>32</b>
9.1 Introduction . . . . .	32
9.2 Description of the in-building test protocol for street sweepers . . . . .	32
<b>Annex Overview of technical data of the tested street sweepers . . . . .</b>	<b>38</b>
Bibliography . . . . .	43

Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN – Normenausschuss KRdL

Fachbereich Umweltschutztechnik

## Vorbemerkung

Der Inhalt dieser Richtlinie ist entstanden unter Beachtung der Vorgaben und Empfehlungen der Richtlinie VDI 1000.

Alle Rechte, insbesondere die des Nachdrucks, der Fotokopie, der elektronischen Verwendung und der Übersetzung, jeweils auszugsweise oder vollständig, sind vorbehalten.

Die Nutzung dieser VDI-Richtlinie ist unter Wahrung des Urheberrechts und unter Beachtung der Lizenzbedingungen ([www.vdi.de/richtlinien](http://www.vdi.de/richtlinien)), die in den VDI-Merkblättern geregelt sind, möglich.

Allen, die ehrenamtlich an der Erarbeitung dieser VDI-Richtlinie mitgewirkt haben, sei gedankt.

Eine Liste der aktuell verfügbaren Blätter dieser Richtlinienreihe ist im Internet abrufbar unter [www.vdi.de/2096](http://www.vdi.de/2096).

## Einleitung

Die vorliegende Richtlinie soll als Entscheidungsgrundlage für den Einsatz von Kehrmaschinen im kommunalen Bereich dienen. Durch den Einsatz nachfolgend beschriebener emissionsarmer Kehrmaschinen kann ein Beitrag zur Feinstaubminderung erreicht werden. Als wirksam werden Maßnahmen angesehen, die die Feinstaubimmission bzw. die  $PM_{10}$ -Belastung in der Umwelt senken. Die nachfolgend beschriebenen Kehrmaschinen tragen zu einer Minderung der Feinstaubimmission bei.

## 1 Anwendungsbereich

Diese Richtlinie gilt für trocken und kombinierte nass/trocken absaugende Kehrmaschinen sowie für ausschließlich nasssaugende Kehrmaschinen, die als Kompakt- oder Aufbaukehrmaschinen konstruiert sein können und primär für kommunale Einsatzzwecke verwendet werden. Sonstige Spezialfahrzeuge sind nicht Gegenstand dieser Richtlinie. Diese Richtlinie beschreibt den Stand der Technik der oben angegebenen Kehrmaschinen, die als feinstaubgemindert und als besonders emissionsarm anzusehen sind.

Neben der Abreinigung von Grob- und Feinstaub sind diese Kehrmaschinen auch geeignet grobe Schmutzbestandteile wie Aststücke, kleine Steine, Papier oder Plastikteile bis hin zu vollen Flaschen aufzunehmen.

## 2 Normative Verweise

Das folgende zitierte Dokument ist für die Anwendung dieser Richtlinie erforderlich:

## Preliminary note

The content of this standard has been developed in strict accordance with the requirements and recommendations of the standard VDI 1000.

All rights are reserved, including those of reprinting, reproduction (photocopying, micro copying), storage in data processing systems and translation, either of the full text or of extracts.

The use of this standard without infringement of copyright is permitted subject to the licensing conditions specified in the VDI Notices ([www.vdi.de/richtlinien](http://www.vdi.de/richtlinien)).

We wish to express our gratitude to all honorary contributors to this standard.

A catalogue of all available parts of this series of standards can be accessed on the internet at [www.vdi.de/2096](http://www.vdi.de/2096).

## Introduction

The purpose of this standard is to provide a decision-making basis for the selection of street sweepers for municipal sweeping service. The use of the low-emission street sweepers presented below can make a contribution to fine dust reduction. The effectiveness of street cleaning measures is measured by their ability to reduce the fine dust and/or  $PM_{10}$  concentration in the ambient air. The types of street sweeper described below make a contribution to reducing fine dust concentration levels in the atmosphere.

## 1 Scope

This standard applies to vacuum-assisted dry and vacuum-assisted wet/dry combination street sweepers as well as to vacuum-assisted wet street sweepers that may be designed as compact or truck-mounted machines and are primarily used for municipal street cleaning service. Other specialist vehicles are not covered by this standard. This standard describes the state of the art of the above street sweeper technologies that are considered to be fine dust-efficient and generate very low emissions.

Besides collecting coarse dust and fine dust, these street sweepers are also suited to picking up coarse debris such as branch fragments, small pebbles, paper or plastic components through to full bottles.

## 2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application of this standard: