

VEREIN  
DEUTSCHER  
INGENIEURE

Umweltmeteorologie  
Bodengebundene Fernmessung des Windvektors  
und der Vertikalstruktur der Grenzschicht  
Dopplersodar

VDI 3786

Blatt 11 / Part 11

Environmental meteorology  
Ground-based remote sensing of the wind vector  
and the vertical structure of the boundary layer  
Doppler sodar

Ausg. deutsch/englisch  
Issue German/English

*Der Entwurf dieser Richtlinie wurde mit Ankündigung im Bundesan-  
zeiger 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 authorita-  
tive. No guarantee can be given with respect to the English trans-  
lation.*



Inhalt	Seite
Vorbemerkung . . . . .	2
Einleitung . . . . .	3
<b>1 Anwendungsbereich . . . . .</b>	<b>4</b>
<b>2 Normative Verweise . . . . .</b>	<b>5</b>
<b>3 Begriffe . . . . .</b>	<b>6</b>
<b>4 Formelzeichen . . . . .</b>	<b>6</b>
<b>5 Grundlagen der Sodarmessung . . . . .</b>	<b>9</b>
5.1 Ausbreitungsbedingungen für Schallwellen in der Atmosphäre . . . . .	9
5.2 Sodargleichung . . . . .	11
5.3 Strahlbildung . . . . .	12
5.4 Dopplereffekt . . . . .	14
5.5 Signalanalyse . . . . .	16
5.6 Doppler-Beam-Swinging-Verfahren (DBS) . . . . .	17
5.7 Messvolumen und Homogenitätsannahme	19
5.8 Höhenzuordnung und Höhenauflösung . .	20
5.9 Reichweite . . . . .	21
5.10 Zeitauflösung . . . . .	23
5.11 Genauigkeit und Auflösung der Geschwindigkeit . . . . .	23
<b>6 Verfahrensmerkmale . . . . .</b>	<b>26</b>
6.1 Messgrößen . . . . .	26
6.2 Zielgrößen . . . . .	26
6.3 Hilfsgrößen . . . . .	27
6.4 Mittelung . . . . .	27
6.5 Definition der Verfahrenskenngrößen . . .	28

Contents	Page
Preliminary note . . . . .	2
Introduction . . . . .	3
<b>1 Scope . . . . .</b>	<b>4</b>
<b>2 Normative references . . . . .</b>	<b>5</b>
<b>3 Terms and definitions . . . . .</b>	<b>6</b>
<b>4 Symbols . . . . .</b>	<b>6</b>
<b>5 Fundamental principles of sodar measurements . . . . .</b>	<b>9</b>
5.1 Propagation conditions for sound waves in the atmosphere . . . . .	9
5.2 Sodar equation . . . . .	11
5.3 Beam formation . . . . .	12
5.4 Doppler effect . . . . .	14
5.5 Signal analysis . . . . .	16
5.6 Doppler beam swinging technique (DBS)	17
5.7 Measured volume and homogeneity assumption . . . . .	19
5.8 Height determination and height resolution. . . . .	20
5.9 Range . . . . .	21
5.10 Temporal resolution . . . . .	23
5.11 Accuracy and velocity resolution . . . .	23
<b>6 Characteristics of the method . . . . .</b>	<b>26</b>
6.1 Measured variables . . . . .	26
6.2 Target values . . . . .	26
6.3 Auxiliary quantities. . . . .	27
6.4 Averaging. . . . .	27
6.5 Definition of method parameters . . . . .	28

Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN – Normenausschuss KRdL

Fachbereich Umweltmeteorologie

	Seite
<b>7 Systemausführungen</b> . . . . .	31
7.1 Aktiver, akustischer Teil der Sodarantennen	32
7.2 Passiver, akustischer Teil der Sodarantennen	33
<b>8 Messplanung und Anforderungen an den Einsatzort</b> . . . . .	33
<b>9 Qualitätssicherung und Auswertung</b> . . . . .	36
9.1 Standortbewertung . . . . .	36
9.2 Systemüberwachung und -störungen . . . . .	37
9.3 Datenprüfungen . . . . .	37
9.4 Wartung . . . . .	38
9.5 Auswertung . . . . .	38
<b>10 Verfahrenskenngrößen ausgewählter Systeme</b> . . . . .	39
10.1 Systemklassifizierungen . . . . .	39
10.2 Vergleichstests . . . . .	39
10.3 Konventionsreichweite . . . . .	40
<b>11 Messbeispiele</b> . . . . .	40
11.1 Windprofil . . . . .	40
11.2 Turbulenz . . . . .	40
11.3 Mischungsschichthöhe . . . . .	42
11.4 Chinook . . . . .	43
11.5 Windenergie . . . . .	44
11.6 Berg- und Talwind . . . . .	44
11.7 Land- und Seewind . . . . .	47
<b>Anhang A Berechnung der Dopplerverschiebung</b>	49
<b>Anhang B Temperatur- und Feuchteabhängigkeit der Schallabsorption</b> . . . . .	52
Schrifttum . . . . .	53

	Seite
<b>7 System designs</b> . . . . .	31
7.1 Active acoustic part of the sodar antenna . . . . .	32
7.2 Passive acoustic part of sodar antennas . . . . .	33
<b>8 Measurement planning and requirements relating to the operating site</b> . . . . .	33
<b>9 Quality assurance and evaluation</b> . . . . .	36
9.1 Site evaluation . . . . .	36
9.2 System monitoring and interference . . . . .	37
9.3 Data auditing . . . . .	37
9.4 Maintenance . . . . .	38
9.5 Analysis . . . . .	38
<b>10 Characteristics of selected systems</b> . . . . .	39
10.1 System classification . . . . .	39
10.2 Comparative tests . . . . .	39
10.3 Standardised range . . . . .	40
<b>11 Measurement examples</b> . . . . .	40
11.1 Wind profile . . . . .	40
11.2 Turbulence . . . . .	40
11.3 Mixing layer height . . . . .	42
11.4 Chinook . . . . .	43
11.5 Wind energy . . . . .	44
11.6 Mountain wind and valley wind . . . . .	44
11.7 Land breeze and sea breeze . . . . .	47
<b>Annex A Doppler shift calculation</b> . . . . .	49
<b>Annex B Temperature- and humidity-dependence of sound absorption</b> . . . . .	52
Bibliography . . . . .	53