

Einleitung

ISO 20283-5 (früher ISO 6954) beschreibt ein Verfahren zur Messung und Auswertung von Schwingungen auf Fahrgast- und Handelsschiffen im Hinblick auf die Erträglichkeit für den Menschen. Sie ist anwendbar auf alle Räume eines Schiffes, in denen sich Menschen aufhalten.

Die Beurteilung tieffrequenter Schwingungen, die zu Kinetose (Seekrankheit) führen, ist nicht Gegenstand dieser Norm.

ISO 20283-5 nimmt Bezug auf die Normen für Humanschwingungsmessgeräte ISO 8041-1 und ISO 2631-1/-2 für die Messung von Ganzkörperschwingungen.

Der Schwingungsanalysator VM100 in Verbindung mit dem Triaxial-Beschleunigungsaufnehmer KS823B eignet sich zur normkonformen Durchführung der Messung sowie weitergehende Untersuchungen.



Messverfahren

Messorte sind auf den Decks, auf denen sich Menschen aufhalten in ausreichender Zahl vorzusehen.

Die Messung erfolgt in drei Achsenrichtungen.

Erste Messungen sind idealerweise während der Abnahmeprüfung des Schiffes durchzuführen.

Voraussetzung für die Sammlung vergleichbarer Werte sind einheitliche Messbedingungen:

- freie Fahrt und gerader Kurs
- konstante, repräsentative Antriebsleistung der Maschine
- höchstens Seegangstärke 3
- Propeller vollständig unter Wasser
- Wassertiefe mindestens das Fünffache des Tiefgangs

Auf jedem Deck sind mindestens zwei dreiachsige Messungen durchzuführen (X/Y/Z). An weiteren Messorten genügt die vertikale Komponente (Z).

Alle drei Achsen werden mit der kombinierten Frequenzbewertungskurve W_m nach ISO 2631-2 bewertet. Der bewertete Frequenzbereich ist 1 bis 80 Hz (Bild 1).

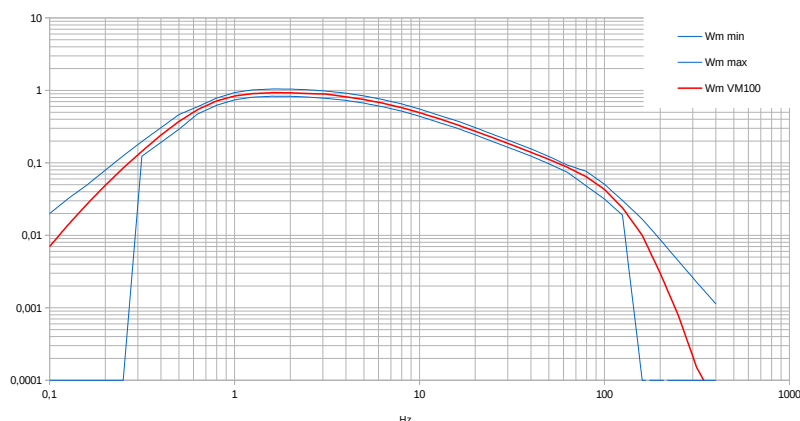


Bild 1: Amplitudenfrequenzgang des Bewertungsfilters W_m

Bewertungsgröße ist der über die gesamte Messdauer gemittelte Intervall-Effektivwert der Schwingbeschleunigung.

Die Messdauer muss mindestens 1 Minute betragen. Bei dominanten Frequenzanteilen unter 2 Hz sind mindestens 2 Minuten Messdauer erforderlich.

Der größte Wert der drei Messachsen wird für die Bewertung herangezogen

Bewertung

Die folgende Tabelle nach ISO 20283-5 zeigt die zulässigen Richtwerte der mit dem Filter Wm bewerteten Schwingbeschleunigung. Einzelne Messwerte können über dem Richtwert liegen. Die Tabelle enthält auch deren Anteil und die zulässige Abweichung.

Bereich	Richtwert	Max. Anteil höherer Messwerte	Max. Überschreitung
Mannschaftsbereiche			
Mannschaftsunterkunftsräume	0,125 m/s ²	10 %	0,036 m/s ² (0,018 m/s ²)*
Arbeitsräume	0,214 m/s ²		
Büroräume	0,161 m/s ²		
Erholungsbereiche auf Deck	0,161 m/s ²		
Kommandobrücke und Maschinenkontrollraum	0,179 m/s ²	keine Überschreitung zulässig	
Passagierbereiche			
Kabinen und öffentliche Bereiche	0,125 m/s ²	10 %	0,036 m/s ² (0,018 m/s ²)*
Erholungsbereiche auf Deck	0,161 m/s ²		

* Die angegebenen Abweichungen gelten für Messungen an mindestens 10 Positionen innerhalb eines Bereichs.

Wird nur an 5 bis 9 Positionen gemessen, darf die Abweichung maximal 0,018 m/s² bei nur einer Messung betragen. Werden weniger als 5 Messungen durchgeführt, dürfen die Richtwerte nicht überschritten werden.

Messung mit dem VM100

Der Schwingungsanalysator VM100 (Bild 2) in Verbindung mit dem hochempfindlichen Triaxial-Beschleunigungsaufnehmer KS823B (Bild 4) eignet sich zur normgerechten Messung von Schwingungen auf Schiffen.

Der Sensor KS823B eignet sich für diese Anwendung insbesondere aufgrund seiner hohen Empfindlichkeit, seiner Frequenzbandbreite und seiner handlichen Bauform. Darüber hinaus ist zum KS823B zweckmäßiges Montagezubehör erhältlich, wie z.B. die Dreifuß-Bodenplatte Typ 729 (Bild 3) oder der Haftmagnet 508.



Bild 2: VM100



Bild 4: KS823B



Bild 3: Dreifuß-Bodenplatte Typ 729

Eine Messung von Schwingungen nach ISO 20283-5 läuft wie folgt ab:

1. Schließen Sie den Sensor(en) KS823B an das VM100 an.
2. Schalten Sie das Gerät durch Drücken der Einschalttaste.
3. Öffnen Sie das Sensormenü (Bild 5). Das 9-kanalige VM100A kann mit bis zu drei KS823B gleichzeitig messen. Das VM100B hat 3 Kanäle für einen Sensor. Die angeschlossenen Sensoren werden vom Gerät erkannt. Geben Sie über die Bildschirmstastatur die Empfindlichkeiten der drei Messrichtungen aus dem Kalibrier-Kennblatt des Sensors ein. Die Einstellungen bleiben auch nach dem Ausschalten gespeichert.

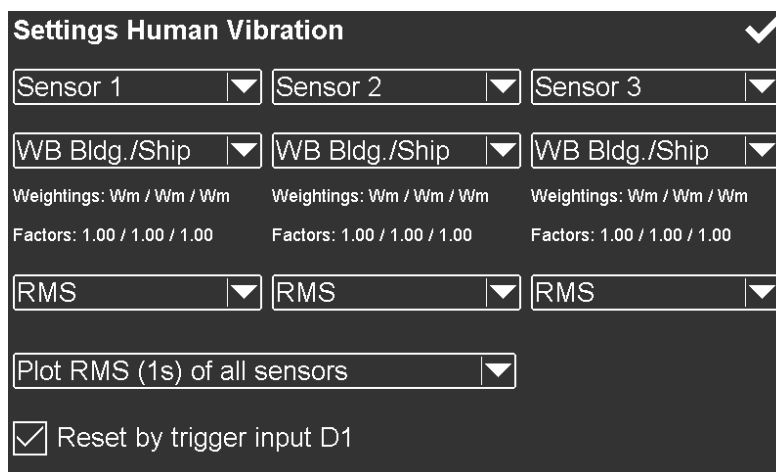


Channel	Value	Unit	Range
1X	50.120	mV/m/s²	±6.0 V
1Y	50.110	mV/m/s²	±6.0 V
1Z	50.115	mV/m/s²	±6.0 V
2X	50.362	mV/m/s²	±6.0 V
2Y	50.318	mV/m/s²	±6.0 V
2Z	50.306	mV/m/s²	±6.0 V
3X	50.056	mV/m/s²	±6.0 V
3Y	50.034	mV/m/s²	±6.0 V
3Z	50.054	mV/m/s²	±6.0 V

Bild 5: Sensormenü beim VM100A

4. Wählen Sie in der Menüleiste den Messmodus „Human Vibration“.

Drücken Sie die Schaltfläche , um das Einstellmenü zu öffnen (Bild 6). Beim VM100A stellen Sie die bis zu drei angeschlossenen Sensoren auf „WB Bldg./Ship“ /Ganzkörper Gebäude/Schiff) ein und wählen Effektivwertmessung (RMS). Beim VM100B können Sie die Messwertanzeigen 2 und 3 ausschalten.



Sensor 1	Sensor 2	Sensor 3
WB Bldg./Ship	WB Bldg./Ship	WB Bldg./Ship
Weightings: Wm / Wm / Wm	Weightings: Wm / Wm / Wm	Weightings: Wm / Wm / Wm
Factors: 1.00 / 1.00 / 1.00	Factors: 1.00 / 1.00 / 1.00	Factors: 1.00 / 1.00 / 1.00
RMS	RMS	RMS
Plot RMS (1s) of all sensors		
☒ Reset by trigger input D1		

Bild 6: Einstellmenü für Humanschwingung

5. Platzieren Sie den Sensor und drücken Sie zum Starten der Messung die Taste  (Reset). Sie sehen links für jeden Sensor die drei Effektivwerte für die Messachsen X/Y/Z (Bild 7). Es handelt sich um Intervall-Effektivwerte, die über die gesamte Messdauer ab Reset gemittelt werden. Folglich werden die Schwankungen über die Messdauer immer geringer. Relevant für die Auswertung von Schiffsschwingung ist der größte der drei Intervall-Effektivwerte („Max.“). Weiterhin wird MTVV, der größte gleitende Effektivwert mit 1 s Mittelungsdauer sowie der maximale Scheitelfaktor (Crest) angezeigt. Letzterer ist der Quotient aus Spitzenwert und Effektivwert. Er ist ein Maß für die Stoßhaltigkeit des Signals. Die Messdauer wird unten links angezeigt. Im rechten Teil des Bildschirms werden die gleitenden Effektivwerte der Sensorachsen grafisch aufgezeichnet. Hierbei handelt es sich um Effektivwerte mit 1 s Mittelungsdauer. Dadurch werden während der gesamten Messdauer auch Einzelereignisse registriert, wie zum Beispiel Stöße auf den Sensor. Dies kann zur Erkennung von Messfehlern sinnvoll sein. Alternativ können aber auch die maximalen Intervall-Effektivwerte aufgezeichnet werden (vgl. Bild 6). Die Farbe der Grahnen entspricht der Farbe der Messwerte. Das Diagramm kann maximal 10 Stunden Messdauer aufnehmen. Mit  können Sie den Diagramminhalt löschen.

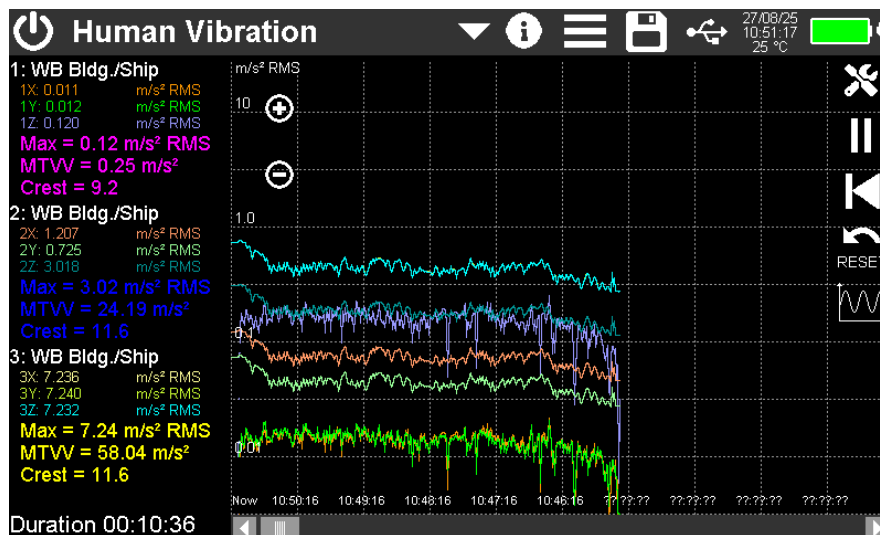
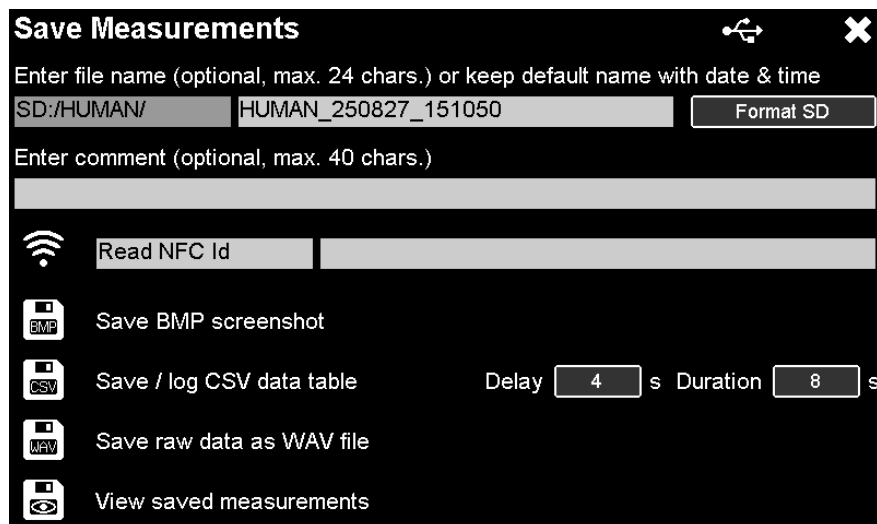


Bild 7: Messbildschirm für Humanschwingung mit 3 Sensoren beim VM100A

6. Über die Schaltfläche  gelangen Sie ins Speichermenü (Bild 8).

Mit  speichern Sie den Messbildschirm als Grafik.

Mit  wird der Messverlauf im Sekundentakt in eine CSV-Tabellendatei gespeichert (Bild 9). Startverzögerung und Speicherdauer können eingegeben werden.



Save Measurements

Enter file name (optional, max. 24 chars.) or keep default name with date & time
 SD:/HUMAN/ HUMAN_250827_151050 Format SD

Enter comment (optional, max. 40 chars.)

☐ Read NFC Id

☐ Save BMP screenshot

☐ Save / log CSV data table Delay s Duration s

☐ Save raw data as WAV file

☐ View saved measurements

Bild 8: Speichermenü

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG
1	Human Vibration																																
2	Instr.:	VM100A	Ser.:	221236																													
3	Comment:																																
4	NFC Id.																																
5	Sensor 1X:	Ser.:		Sensit.:	50.165	mV/m/s²																											
6	Sensor 1Y:	Ser.:		Sensit.:	50.142	mV/m/s²																											
7	Sensor 1Z:	Ser.:		Sensit.:	50.1150	mV/m/s²																											
8	Sensor 2X:	Ser.:		Sensit.:	50.093	mV/m/s²																											
9	Sensor 2Y:	Ser.:		Sensit.:	50.075	mV/m/s²																											
10	Sensor 2Z:	Ser.:		Sensit.:	50.152	mV/m/s²																											
11	Sensor 3X:	Ser.:		Sensit.:	50.062	mV/m/s²																											
12	Sensor 3Y:	Ser.:		Sensit.:	50.0341	mV/m/s²																											
13	Sensor 3Z:	Ser.:		Sensit.:	50.0535	mV/m/s²																											
14	Date:	27/08/25	Time:	15:18:53	Temp.:	27 °C																											
15																																	
16																																	
17	Channel	1X	1Y	1Z	2X	2Y	2Z	3X	3Y	3Z	1X	1Y	1Z	2X	2Y	2Z	3X	3Y	3Z	Max1	Max2	Max3	MTVV1	MTVV2	MTVV3	Crest1	Crest2	Crest3	a_v1	a_v2	a_v3	a_vtot	Reset
18	Measurand	RMS (T)	RMS (T)	RMS (T)	RMS (T)	RMS (T)	RMS (T)	RMS (T)	RMS (T)	RMS (T)	RMS (T)	RMS (T)	RMS (T)	RMS (T)	RMS (T)	RMS (T)	RMS (T)	RMS (T)	RMS (T)														
19	Filter	Wm	Wm	Wm	Wm	Wm	Wm	Wm	Wm	Wm	Wm	Wm	Wm	Wm	Wm	Wm	Wm	Wm	Wm														
20	Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00														
21	Unit	m/s²	m/s²	m/s²	m/s²	m/s²	m/s²	m/s²	m/s²	m/s²	m/s²	m/s²	m/s²	m/s²	m/s²	m/s²	m/s²	m/s²	m/s²														
22	27/08/25 15:18:58	0.000	0.001	0.001	0.346	0.208	0.866	2.075	2.077	2.074	0.000	0.001	0.001	0.345	0.207	0.863	2.068	2.069	2.067	0.001	0.866	2.077	0.001	0.877	2.105	3.119	1.476	1.476				X	
23	27/08/25 15:18:59	0.000	0.001	0.001	0.347	0.209	0.869	2.083	2.085	2.082	0.000	0.001	0.001	0.353	0.212	0.882	2.115	2.116	2.114	0.001	0.869	2.085	0.001	0.882	2.116	3.255	1.471	1.471					
24	27/08/25 15:19:00	0.000	0.001	0.001	0.343	0.206	0.857	2.056	2.057	2.054	0.000	0.001	0.001	0.319	0.191	0.797	1.911	1.912	1.910	0.001	0.857	2.057	0.001	0.882	2.116	3.105	1.491	1.491					
25	27/08/25 15:19:01	0.000	0.001	0.001	0.342	0.205	0.855	2.049	2.050	2.048	0.000	0.001	0.001	0.335	0.201	0.838	2.008	2.010	2.007	0.001	0.855	2.050	0.001	0.882	2.116	3.103	1.496	1.496					
26	27/08/25 15:19:02	0.000	0.001	0.001	0.338	0.203	0.845	2.027	2.028	2.026	0.000	0.001	0.001	0.311	0.187	0.778	1.895	1.896	1.894	0.001	0.845	2.028	0.001	0.882	2.116	3.138	1.512	1.512					
27	27/08/25 15:19:03	0.000	0.001	0.001	0.338	0.203	0.847	2.030	2.031	2.029	0.000	0.001	0.001	0.342	0.206	0.856	2.053	2.054	2.052	0.001	0.847	2.031	0.001	0.882	2.116	3.417	1.510	1.510					
28	27/08/25 15:19:04	0.000	0.001	0.001	0.337	0.202	0.842	2.019	2.020	2.018	0.000	0.001	0.001	0.320	0.192	0.801	1.921	1.922	1.920	0.001	0.842	2.020	0.001	0.882	2.116	3.410	1.518	1.518					

Bild 9: CSV-Messwertdatei

Zur weiteren Untersuchung der Vibrationen steht in der Menüleiste der Messmodus Frequenzanalyse („Frequency Analysis“) zur Verfügung (Bild 10).

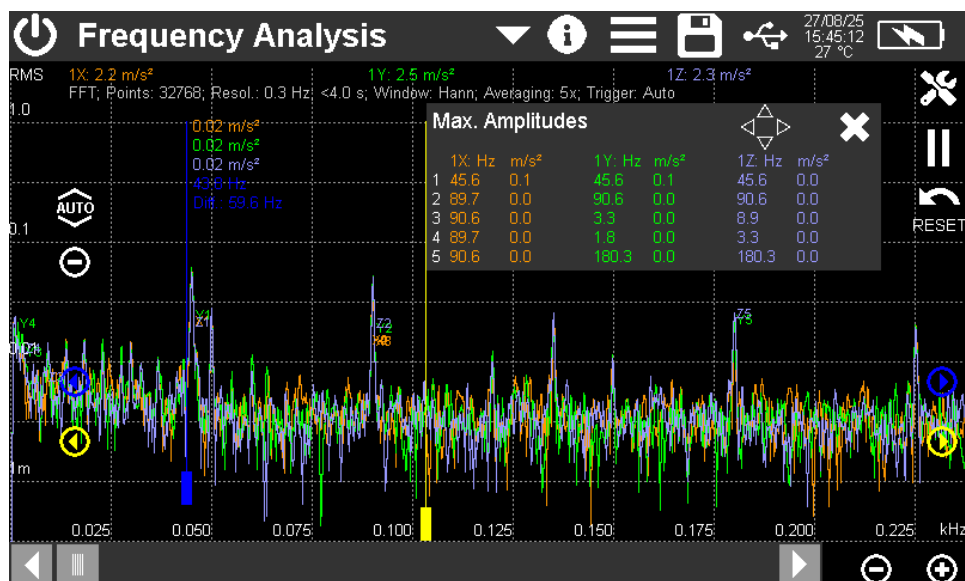


Bild 10: Frequenzanalyse