

## EMI in the Workplace Environment

Medical devices have become very sophisticated since the introduction of the first implantable pacemaker in the late 1950's. Similarly, technology of items found in the home and workplace environments have become very sophisticated to the point where interaction between some products and implanted devices can occur. Mechanical and electrical shielding designed into pacemakers and implantable cardioverter-defibrillators (ICDs), has, in most cases, enabled these medical devices to be immune to external electromagnetic interference (EMI). Most of the common home and workplace items that can generate EMI typically do not interfere with normal operation of implantable medical devices.

There are instances where equipment in a home, workplace or other environment may produce levels of electromagnetic interference capable of interfering with an implantable pacemaker or ICD. When interference is encountered, there are various device responses (some of which are listed below) that can occur and are usually temporary until the source of the EMI is removed or the patient moves outside the EMI field. If interference is encountered, once the patient is no longer exposed to the EMI field, normal device function usually returns. In the event that an EMI source strong enough to affect an implanted device is encountered, one or more of the potential responses listed in Table 1 below may occur.

Table 1 – Potential device responses.

Response A description of each is outlined in the bullets below.	Pacemakers	ICDs
Asynchronous pacing/ Magnet mode operation	Possible	Possible
Inhibition of pacing	Possible	Possible
Tracking up to programmed Maximum Rate	Possible	Possible
Inappropriate shocks/ATP	N/A	Possible
Inhibition of High Voltage/ATP therapy	N/A	Possible
Device Damage	Unlikely	Unlikely

- Asynchronous pacing due to electrical noise is a safety feature that forces pacing regardless of the patient's own rhythm. Magnet mode will also cause asynchronous pacing in response to a magnetic field in pacemakers.
- Inhibition of pacing (pauses in pacing) may occur at the onset of noise or with continued noise.
- In dual chamber devices noise detected on the atrial channel may result in temporary increased ventricular paced rates within the programmed limits.
- Noise could inhibit or trigger high voltage/Anti-Tachycardia Pacing (ATP) therapy.
- The presence of a static magnetic field may inhibit shock therapy.
- An external high voltage shock may result in device damage. This type of interference is not specified in the Field Strength Test Limits table below.

The susceptibility of an implanted device being affected by the environment or an external source of EMI is influenced by many factors including the patient body mass,

December 2016

How to contact CRM Technical Services:

**Technical Services (U.S.)**

Phone Number 800.722.3774  
Email [technicalservices@sjm.com](mailto:technicalservices@sjm.com)

**Technical Services (International)**

Phone Number +46.8.474.4147  
Email [technical.support@sjm.com](mailto:technical.support@sjm.com)

the implanted device configuration and programmed settings, the proximity and orientation to the EMI field as well as the EMI field strength.

For patients who work in, or frequent locations that may expose them to high levels of electromagnetic interference, specific testing of an environment should be undertaken if a medical professional deems there is sufficient risk to the patient based on the patient's medical history.

St. Jude Medical does not provide field testing of potential sources of interference. Patients who work at facilities where EMI sources may be present should consider advising their employer that they have an implanted medical device and that environmental testing may be in order. This type of assessment can be performed by a trained EMI testing consultant at the employer's request. Testing typically includes the work areas the employee would encounter, but may include the entire facility as the employer and tester deem necessary. A list of some potential EMI test consultants is provided to help facilitate this testing. St. Jude Medical does not recommend any particular consultant nor do we ensure the quality of the EMI testing performed. EMI field strengths encountered above those listed in Table 2 may cause device interference with an undesired device response.

Table 2 - Field Strength Test Limits

EMI Source	Field type	Field strength limit
High Voltage Power Lines (50/60 Hz)	E-field	6000 V/m peak
Continuous Wave and/or Modulated Magnetic Fields (50/60 Hz)	H-field	80 A/m peak
Static Magnetic Field	B-field	5 Gauss (0.5 mT) peak

The above mentioned H-field limit will vary depending on the frequency of the EMI. Further standards may be reviewed for other frequencies in the International Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP) recommendations for reference levels for general public exposure to time-varying electric and magnetic fields.

- The H-field limit is useful in ensuring that a time varying magnetic field will not induce electrical voltages or currents in the lead-device-tissue loop area. Any induced electrical signals should be below the device sensing threshold, and well below the capture threshold just as for an E-field.
- The B-field limit is useful in ensuring that the device magnet mode (using the GMR – Giant MagnetoResistive sensor) will not activate. The formal standard is that a device shall not detect environmental fields less than or equal to 10Gauss (1 milliTesla). The clinical field magnets are much stronger, about 125Gauss at one inch distance to ensure properly activating the sensor when desired.
- Some commercially available measuring instruments may switch between H units (Amperes/meter or Oersteds) and B units (Gauss or Tesla). Different equipment is needed to measure H- or B-fields. H-fields require frequency and area to be accounted for. Therefore different probes (antenna) will be required to make the measurements.

December 2016

How to contact CRM Technical Services:

**Technical Services (U.S.)**

Phone Number 800.722.3774

Email [technicalservices@sjm.com](mailto:technicalservices@sjm.com)

**Technical Services (International)**

Phone Number +46.8.474.4147

Email [technical.support@sjm.com](mailto:technical.support@sjm.com)

St. Jude Medical pacemakers and ICDs are designed to meet the electromagnetic compatibility requirements described in the following standards:

European Standard EN 45502-2-1

Active Implantable Medical Devices Part 2-1: Particular requirements for active implantable medical devices intended to treat bradyarrhythmia (Cardiac pacemakers).

European Standard EN 45502-2-2

Active Implantable Medical Devices, Part 2-2: Particular requirements for active implantable medical devices intended to treat tachyarrhythmia (includes implantable defibrillators).

2007 American National Standard ANSI/AAMI PC69, 2<sup>nd</sup> edition  
Implantable Medical Devices – Electromagnetic compatibility.

St. Jude Medical does not provide recommendations regarding a patient's ability to return to work because we can not account for every variable or unique condition in the workplace environment. Technical Services can provide technical assistance to the employer or testing consultant in interpreting test results related to various EMI sources and potential responses.

If you have any questions on this topic please contact CRM Technical Services.

December 2016

How to contact CRM Technical Services:

**Technical Services (U.S.)**

Phone Number 800.722.3774  
Email [technicalservices@sjm.com](mailto:technicalservices@sjm.com)

**Technical Services (International)**

Phone Number +46.8.474.4147  
Email [technical.support@sjm.com](mailto:technical.support@sjm.com)

## Environmental EMI testing Consultants

DNB Engineering  
Fullerton, CA  
800-282-1462  
Doug Broaddus  
WEB: [www.dnbenginc.com](http://www.dnbenginc.com)

Wyle Laboratories  
Huntsville, AL  
256-837-4411  
Bobby Hardy  
WEB: [www.wylelabs.com](http://www.wylelabs.com)

American Industrial Hygiene Association  
Fairfax, VA  
703-849-8888  
WEB: [www.aiha.org](http://www.aiha.org)

Dave Baron, PE  
Consulting Engineer  
Electromagnetic Field Safety  
Austin, TX  
Minneapolis MN  
512-917-8346  
EMAIL: [d.baron@ieee.org](mailto:d.baron@ieee.org)

EMF Testing USA  
With operations in:  
Indianapolis, IN  
South Florida  
Southfield, MI  
New York, NY  
Chicago, IL  
Columbus, OH  
Philadelphia, PA  
Atlanta, GA  
800-862-9655  
Stuart Bagley  
WEB: [www.emftesting.net](http://www.emftesting.net)  
EMAIL: [info@emftesting.net](mailto:info@emftesting.net)

Testing Partners LLC  
With operations in:  
Cleveland, OH  
Chicago, IL  
Columbus, OH  
Detroit, MI  
Houston, TX  
Los Angeles, CA  
New York, NY  
Orlando, FL  
Pittsburgh, PA  
St. Paul, MN  
Seattle, WA  
862-243-2329  
Jeff Baum  
WEB: [www.testingpartners.com](http://www.testingpartners.com)  
EMAIL: [sales@testingpartners.com](mailto:sales@testingpartners.com)

EnSafe Inc.  
Memphis, TN  
800-588-7962  
Robert Goodman, CIH, CSP  
WEB: [www.ensafe.com](http://www.ensafe.com)  
EMAIL: [bgoodman@ensafe.com](mailto:bgoodman@ensafe.com)

December 2016

How to contact CRM Technical Services:

**Technical Services (U.S.)**

Phone Number 800.722.3774  
Email [technicalservices@sjm.com](mailto:technicalservices@sjm.com)

**Technical Services (International)**

Phone Number +46.8.474.4147  
Email [technical.support@sjm.com](mailto:technical.support@sjm.com)





**Medtronic**

**TŁUMACZ PRZYSIĘGLY  
JĘZYKA ANGIELSKIEGO**  
mgr Anna CICHOCKA -  
04-113 Warszawa, ul. Łukowska 3 m. 58  
tel./fax: (022) 612 58 37; mobile: 0 61 78 355

*Tłumaczenie przysięgłe z języka angielskiego*

Standardowe pismo  
Serwis techniczny CRDM U.S.A.  
Mounds View, MN  
Brady (8900) 505-4636  
Tachy (800) 723-4636  
Instruments (800) 638-1991

**ZGODNOŚĆ ELEKTROMAGNETYCZNA (EMC)  
ZAKŁÓCENIA ELEKTROMAGNETYCZNE (EMI)**

Wersja A.1, 03.02.2010, Strona 1 z 2

IPG – Wszczepialny Rozrusznik Serca  
ICD – Wszczepialny Kardiowerter-Defibrylator  
ILR – Wszczepialny Monitor Rytmu Serca

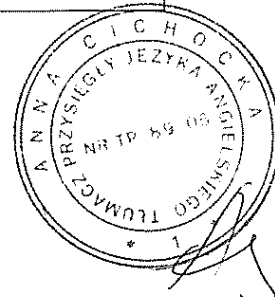
Rozruszniki serca, kardiowertery-defibrylatory oraz monitory rytmu serca firmy Medtronic zostały zaprojektowane i przetestowane do prawidłowego działania w czasie kontaktu pacjenta z polami elektromagnetycznymi występującymi zwykle w domu lub w miejscu pracy. Pacjent, lekarz oraz pracodawca wspólnie muszą rozważyć zdolność pacjenta do powrotu do pracy po wszczepieniu urządzenia.

Poniżej wymieniono trzy podstawowe rodzaje zakłóceń:

- zakłócenie przewodzone – występuje wówczas, gdy pacjent znajduje się w bezpośrednim kontakcie ze źródłem elektrycznym. Największe zagrożenie oraz rzeczywiste zdarzenia są spowodowane przez wadliwe urządzenia wyposażenia elektrycznego. Tego rodzaju zakłóceń należy unikać.
- Promieniowanie – to sygnały rozprzestrzeniające się w powietrzu i mogące potencjalnie indukować prąd, który może zostać wykryty przez wszczepione urządzenie. Najczęstszymi źródłami takiego promieniowania są linie wysokiego napięcia, przekaźniki sygnału radiowego, wyposażenie do dwukierunkowej komunikacji bezprzewodowej.
- Stałe pole magnetyczne – jest wytwarzane przez magnes stały lub elektromagnes prądu stałego (DC).

Typowa reakcja każdego z rodzaju urządzeń (efekty te są przejściowe):

<b>Źródło</b>	<b>IPG</b>	<b>ICD</b>	<b>ILR</b>
Zakłócenia przewodzone LUB Promieniowanie	Zahamowanie stymulacji, Rewersja lub stymulacja z wysoką	Zahamowanie stymulacji, Terapia wysokoenergetyczna	Rejestracja Fałszywego Epizodu



elektromagnetyczne	częstością	lub stymulacja z wysoką częstością	
Stałe pole magnetyczne (DC)	Stymulacja w trybie asynchronicznym	Zawieszenie detekcji arytmii (nie ma wpływu na stymulację)	Nie ma wpływu

Zakłócenie pracy rozrusznika pochodzące od pola elektromagnetycznego jest mało prawdopodobne, ale pojawia się w pewnych okolicznościach.

## **ZGODNOŚĆ ELEKTROMAGNETYCZNA (EMC) ZAKŁÓCENIA ELEKTROMAGNETYCZNE (EMI)**

Wersja A.1, 03.02.2010, Strona 2 z 2

### **POLE ELEKTROMAGNETYCZNE – WARTOŚCI PROGOWE**

Poniżej znajdują się maksymalne wartości natężeń pola elektromagnetycznego dla IPG oraz ICD firmy Medtronic. Podane wartości są względne w stosunku do położenia klatki piersiowej pacjenta:

<b>Źródło EMI</b>	<b>Maksymalna wartość natężenia pola</b>
Źródła mocy (50/60 Hz)	6000 V/m
Wysoka częstotliwość (150 kHz i więcej)	100 V/m
Stałe pole magnetyczne	5 Gaussów
Modulowane Pole Magnetyczne	80 A/m (1 Gauss) do 10 kHz oraz 1 A/m powyżej 10 kHz

Chociaż firma Medtronic nie prowadzi badań środowiska w miejscu przebywania pacjenta, to możliwa jest konsultacja techniczna w interpretacji wyników wykonanych przez uprawnione osoby. Serwis Techniczny firmy Medtronic może odpowiedzieć na pytania dotyczące zgodności elektromagnetycznej oraz możliwych wzajemnych oddziaływań pomiędzy urządzeniami.

Koniec dokumentu

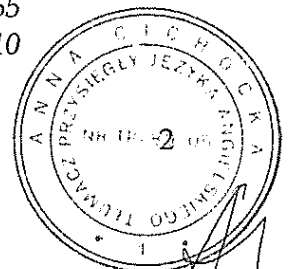
\*\*\*\*\*

*Ja, niżej podpisana, mgr ANNA CICHOCKA, Tłumacz przysięgły języka angielskiego przy Sądzie Wojewódzkim, wpisana na listę Ministra Sprawiedliwości za nr TP/89/05, w Warszawie, Rzeczpospolita Polska, uwierzytelniam niniejsze tłumaczenie jako zgodne z okazanym dokumentem sporządzonym w języku angielskim.*

Warszawa, 29 marca 2010

Ilość znaków: 3.565

Nr Rep. 99/ 2010





Standard Letter  
CRDM Technical Services U.S.  
Mounds View, MN  
Brady (800) 505-4636  
Tachy (800) 723-4636  
Instruments (800) 638-1991

## ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY (EMC) ELECTROMAGNETIC INTERFERENCE (EMI)

Rev. A.1, 03-FEB-2009, Page 1 of 2

**IPG – IMPLANTABLE PULSE GENERATOR (PACEMAKER)**

**ICD – IMPLANTABLE CARDIOVERTER DEFIBRILLATOR**

**ILR – IMPLANTABLE LOOP RECORDER**

Medtronic pacemakers, defibrillators, and loop recorders have been designed and tested to operate normally during a patient's exposure to the electromagnetic fields commonly encountered in the work and home environments. The patient, physician and employer together need to consider the ability of the patient to resume work after receiving a device.

The following are three principal types of interference

- **Conducted interference** occurs when the patient is in direct contact with the electrical source. The most risk and actual accounts have occurred from poorly maintained electrical equipment. Conducted currents should be avoided.
- **Radiated fields** are those signals which propagate through the air and may potentially induce current that can be detected by the implanted device. Common sources of these fields include high-voltage power lines, radio transmission towers, or two-way wireless communication equipment.
- **Static magnetic fields** are those produced by a permanent or direct current (DC) electro-magnet.

Typical Response by each type of device (effects are typically temporary):

Source	IPG	ICD	ILR
Conducted Interference -OR- Radiated Electric/Magnetic Fields	Inhibition, Reversion or high rate pacing	Inhibition, Shock or high rate pacing	False Episode Activation
Static Magnetic Fields (DC)	Asynchronous pacing	Suspend Detection (pacing unaffected)	No effect

Interference to a device from electromagnetic fields is unlikely, but has been known to occur in some instances.

## ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY (EMC)

## ELECTROMAGNETIC INTERFERENCE (EMI)

Rev. A.1, 03-FEB-2009, Page 2 of 2

### ELECTROMAGNETIC FIELDS—THRESHOLDS

The following are field intensity limits for Medtronic IPGs and ICDs. The following limits are stated relative to where the patient's torso may be located:

EMI Source	Field Intensity Limit
Power Frequency (50/60 Hz)	6,000 volts per meter
High Frequency (150 KHz & up)	100 volts per meter
Static Magnetic Fields (DC)	5 Gauss
Modulated Magnetic Fields	80 Amps/meter (1 Gauss) up to 10 KHz and 1 Amp/meter for greater than 10 KHz

Although Medtronic does not provide on-site environmental testing, technical assistance can be provided to the environmental consultant or employer in interpreting test results. Medtronic Technical Services can answer questions regarding EMC and possible device interactions.

End of Document

# Prüf- und Kalibrierprotokoll Test- and Calibration Certificate

- Werkskalibrierung -  
- Factory Calibration -



MAGSYS magnet systeme GmbH  
Rohwedderstr. 7  
44369 Dortmund - Germany  
www.magsys.de

Gegenstand  
Object

**Hand Gaussmeter HGM09s (2.x)**

Typ / Type  
Sonde / Probe

Standard

Serien-Nr. / Serial no. 010616017  
Serien-Nr. / Serial no.

## Haupt-Messbereichstest ( Gleichfeldmessung ) / Main Range Test ( Constant Field Measurement )

Bereich Range	Richtung Direction	Richtiger Wert True Value	Angezeigter Wert Showed Value	zulässige Toleranz Acceptable Tolerance	Abweichung in % der Tol. Deviation in % of Tol.	Ergebnis Result
4500 mT	N - S	2000 mT	2002 mT			
4500 mT	S - N	-2000 mT	-1999 mT			
Differenz / Difference		2000 mT	2000 mT	4,5 mT	0,00 %	IO / Accept
1000 mT	N - S	900,0 mT	900,1 mT			
1000 mT	S - N	-900,0 mT	-900,1 mT			
Differenz / Difference		900,0 mT	900,1 mT	1,0 mT	10,00 %	IO / Accept
100 mT	N - S	70,00 mT	70,13 mT			
100 mT	S - N	-70,00 mT	-69,89 mT			
Differenz / Difference		70,00 mT	70,01 mT	0,10 mT	10,00 %	IO / Accept
10 mT	N - S	9,000 mT	9,056 mT			
10 mT	S - N	-9,000 mT	-8,943 mT			
Differenz / Difference		9,000 mT	9,000 mT	0,010 mT	0,00 %	IO / Accept

Die Anzeigewerte der Einheiten [Gauss], [Oersted] und [kA/m] werden aus der Basiseinheit [Tesla] errechnet.  
The display values in units [Gauss], [Oersted] und [kA/m] are calculated from the basic unit [Tesla].

## Unter-Messbereichstest ( Gleichfeldmessung ) / Sub Range Test ( Constant Field Measurement )

Bereich Range	Richtung Direction	Richtiger Wert True Value	Angezeigter Wert Showed Value	zulässige Toleranz Acceptable Tolerance	Abweichung in % der Tol. Deviation in % of Tol.	Ergebnis Result
A	Zero	0 mT	2 mT	+/-	1 mT	NIO / Fail
	N - S	2000 mT	2002 mT			
	S - N	-2000 mT	-1999 mT			
	Differenz / Difference	2000 mT	2000 mT			
B	Zero	0,0 mT	0,0 mT	+/-	0,1 mT	IO / Accept
	N - S	900,0 mT	900,1 mT			
	S - N	-900,0 mT	-900,1 mT			
	Differenz / Difference	900,0 mT	900,1 mT			
C	Zero	0,0 mT	0,0 mT	+/-	0,1 mT	IO / Accept
	N - S	280,0 mT	280,0 mT			
	S - N	-280,0 mT	-280,0 mT			
	Differenz / Difference	280,0 mT	280,0 mT			
D	Zero	0,0 mT	0,0 mT	+/-	0,1 mT	IO / Accept
	N - S	70,00 mT	70,13 mT			
	S - N	-70,00 mT	-69,89 mT			
	Differenz / Difference	70,00 mT	70,01 mT			
E	Zero	0,00 mT	0,00 mT	+/-	0,01 mT	IO / Accept
	N - S	9,00 mT	9,06 mT			
	S - N	-9,00 mT	-8,94 mT			
	Differenz / Difference	9,00 mT	9,00 mT			
				0,04 mT	0,00 %	IO / Accept

Die Rückführbarkeit der verwendeten Sekundärnormale auf nationale bzw. internationale Normale, entsprechend der Normenreihe DIN EN ISO 9000 ff, ist über Kalibrier- oder Eichscheinie gewährleistet. Die verwendeten Normale sind auf Kalibrierlaboratorien rückführbar, die nach ISO/IEC 17025 akkreditiert sind.

The traceability of the used secondary standards to national or international standards according to DIN EN ISO 9000 ff is guaranteed by calibration certificates. The used standards are traceable to calibration laboratories, which are accredited to ISO/IEC 17025.

### Verwendete Normale / Standards employed

Prüfmittel-Nr. Equipment No.	Typ Type	Hersteller Manufacturer	Bestätigende Stelle - Kalibrierzeichen - Kalibrierdatum Confirming Dept. - Calibration Mark - Date of Calibration
EtaIon III	Magnet Etalon	MAGSYS GmbH	Traceable to F2 D-K-17172-01-00

**Das Produkt erfüllt die im Datenblatt angegebenen Spezifikationen.  
The device performs the specifications mentioned in the data sheet.**

Nach vorliegender Erfahrung ist es empfehlenswert, das Produkt im Abstand von etwa 24 Monaten neu zu kalibrieren.  
According to our experience, we recommend a recalibration of this product in intervals of 24 months.

Raumtemperatur / Ambient Temperature:	23°C ± 3K	Rel. Feuchte / Relative Humidity:	50% ± 20%
Prüfdatum / Test Date:	03-Jun-2016	Prüfer / Inspector:	MKo
Datum der Nachkalibrierung: Date of Recalibration	Jul-2018		

WYNIKI  
WZORCOWANIA

miernika pola elektromagnetycznego typ ESM-100 firmy Maschek nr 972441

## Charakterystyka częstotliwościowa – składowa E

- wzorcowanie przeprowadzono dla natężenia pola wzorcowego  $E = 100 \text{ V/m}$ 

Częstotliwość	$C_f = \frac{Wsk_{ref}}{Wsk_f} *$	Niepewność wzorcowania
[ Hz ]		[ % ]
5	1,30	25
10	1,13	10
20	1,08	8
50	1,05	5
100	1,04	5
200	1,03	5
500	1,02	5
1 000	1,01	5
<b>2 000</b>	<b>1,00</b>	5
5 000	1,00	5
10 000	1,00	5
20 000	1,00	5
50 000	0,99	6
100 000	1,00	6
200 000	1,02	6
300 000	1,07	7
400 000	1,00	7

\* $Wsk_{ref}$  – wskazanie miernika przy zadanym natężeniu pola dla częstotliwości referencyjnej $Wsk_f$  – wskazanie miernika przy takim samym natężeniu pola dla częstotliwości wzorcowaniaUwaga: Poprawną wartość natężenia pola  $E$  przy częstotliwości  $f$  wyznacza się na podstawie zależności:

$$E_{poprawne} = E_{wskazywane} \cdot C_{d(E)} \cdot C_{f(f)}$$

Autoryzował:

P. Bieńkowski

WYNIKI  
WZORCOWANIA

miernika pola elektromagnetycznego typ ESM-100 firmy Maschek nr 972441

## Charakterystyka dynamiczna – składowa E

- wyznaczanie poprawności wskazań miernika w funkcji natężenia pola wzorcowego
- częstotliwość pomiarowa:  $f = 10 \text{ kHz}$

Wskazanie miernika wzorcowanego* [ V/m ]	Natężenie pola wzorcowego [ V/m ]	$C_{d(E)} = \frac{E_{\text{wzorcowe}}}{E_{\text{wskazywane}}}$	Niepewność wzorcowania [%]
1,00	0,99	0,99	8
2,00	1,96	0,98	8
5,00	4,93	0,99	8
10,0	9,89	0,99	6
20,0	20,00	1,00	6
50,0	49,53	0,99	6
80,0	78,97	0,99	6
100,0	98,7	0,99	6
200	202,8	1,01	6
400	397,3	0,99	6
600	597,3	1,00	6
800	796,0	0,99	6
1000	993	0,99	6

\* wskazanie utrzymane z dokładnością do  $\pm 5$  ostatniej cyfry znaczącejczęstotliwość pomiarowa:  $f = 50 \text{ Hz}$ 

Wskazanie miernika wzorcowanego* [ kV/m ]	Natężenie pola wzorcowego [ kV/m ]	$C_{d(E)} = \frac{E_{\text{wzorcowe}}}{E_{\text{wskazywane}}}$	Niepewność wzorcowania [%]
0,100	0,11	1,06	6
0,200	0,21	1,07	6
0,500	0,52	1,04	6
1,00	1,04	1,04	6
2,00	2,09	1,05	6
5,00	5,17	1,03	6
10,00	10,29	1,03	6
20,00	20,76	1,04	7
40,00	41,18	1,03	7
50,00	51,21	1,02	7

\* wskazanie utrzymane z dokładnością do  $\pm 5$  ostatniej cyfry znaczącej

Nierównomierność charakterystyki promieniowania (odchylenie od charakterystyki izotropowej)

 $\delta < \pm 5\%$  dla  $f = 50 \text{ Hz}$  i  $E = 1000 \text{ V/m}$ 

Autoryzował:

F. Bieńkowski

**WYNIKI  
WZORCOWANIA**

**miernika pola elektromagnetycznego typ ESM-100 firmy Maschek nr 972441**

**Charakterystyka dynamiczna – składowa H**

- wyznaczanie poprawności wskazań miernika w funkcji natężenia pola wzorcowego
- częstotliwość pomiarowa:  $f = 10 \text{ kHz}$

Wskazanie miernika wzorcowanego*	Natężenie pola wzorcowego	$C_{d(H)} = \frac{H_{\text{wzorcowe}}}{H_{\text{wskazywane}}}$	Niepewność wzorcowania
[nT]	[nT]		[%]
20	16,7	0,84	20
50	50,8	1,02	15
100	105,0	1,05	10
200	212,3	1,06	10
500	523,5	1,05	10
1000	1043	1,04	10
2000	2134	1,07	10
5000	5200	1,04	10

\* wskazanie utrzymane z dokładnością do  $\pm 5$  ostatniej cyfry znaczącej

- częstotliwość pomiarowa:  $f = 50 \text{ Hz}$

Wskazanie miernika wzorcowanego*	Natężenie pola wzorcowego	$C_{d(H)} = \frac{H_{\text{wzorcowe}}}{H_{\text{wskazywane}}}$	Niepewność wzorcowania
[ $\mu\text{T}$ ]	[ $\mu\text{T}$ ]		[%]
1,00	0,99	0,99	10
2,00	2,02	1,01	8
5,00	5,03	1,01	6
10,0	9,99	1,00	6
20,0	19,9	1,00	6
30,0	29,7	0,99	6
50,0	49,5	0,99	6
100	98,1	0,98	6
200	197	0,99	6
300	301	1,00	6
500	498	1,00	6
1000	994	0,99	6
[mT]	[mT]		[%]
2,00	1,98	0,99	6
3,00	3,13	1,04	6
5,00	5,14	1,03	6
10,00	10,30	1,03	6
19,00	19,50	1,03	6

\* wskazanie utrzymane z dokładnością do  $\pm 5$  ostatniej cyfry znaczącej

Nierównomierność charakterystyki promieniowania (odchylenie od charakterystyki izotropowej)  
 $\delta < \pm 5\%$  dla  $f = 50 \text{ Hz}$  i  $H = 15 \mu\text{T}$

Autoryzował:

P. Bieńkowski



**WYNIKI  
WZORCOWANIA**

miernika pola elektromagnetycznego typ ESM-100 firmy Maschek nr 972441

**Charakterystyka częstotliwościowa – składowa H**

- wzorcowanie przeprowadzono dla natężenia pola wzorcowego  $H = 15 \mu T$

Częstotliwość	$C_f = \frac{Wsk_{ref}}{Wsk_f} *$	Niepewność wzorcowania
[ Hz ]		[ % ]
5	1,20	25
10	1,10	10
20	1,01	8
30	1,01	8
<b>50</b>	<b>1,00</b>	<b>5</b>
100	0,99	5
200	0,99	5
500	0,98	5
1 000	0,99	5
2 000	1,01	5
5 000	1,03	5
10 000	1,04	5
20 000	1,05	6
50 000	1,05	10
100 000	1,07	10
200 000	1,13	12
300 000	1,23	12
400 000	1,41	12

\* $Wsk_{ref}$  – wskazanie miernika przy zadanym natężeniu pola dla częstotliwości referencyjnej

$Wsk_f$  – wskazanie miernika przy takim samym natężeniu pola dla częstotliwości wzorcowania

Uwaga: Poprawną wartość natężenia pola  $H$  przy częstotliwości  $f$  wyznacza się na podstawie zależności:

$$H_{poprawne} = H_{wskazywane} \cdot C_{d(H)} \cdot C_{f(f)}$$

Autoryzował

P. Bieńkowski

WYNIKI  
WZORCOWANIA

sondy typu EF-0392 nr D-0447 z miernikiem NBM-520 nr D-1184

## Charakterystyka dynamiczna

- wyznaczanie poprawności wskazań miernika w funkcji natężenia pola wzorcowego
- częstotliwość pomiarowa:  $f = 27 \text{ MHz}$
- wzorcowanie wykonano dla automatycznych ustawień parametrów miernika
- wynikiem wzorcowania jest średnia arytmetyczna ze wskazania minimalnego i maksymalnego miernika przy pełnym obrocie wokół osi sondy przy ustawieniu osi miernika i sondy prostopadle do kierunku wektora E i równolegle do kierunku propagacji.

Wskazanie miernika wzorcowanego*	Natężenie pola wzorcowego	$C_d = \frac{E_{\text{wzorcowe}}}{E_{\text{wskazywane}}}$	Niepewność wzorcowania
[V/m]	[V/m]		[%]
0 - 0,37	0		
0,80	0,85	1,06	8
1,00	1,07	1,07	8
2,00	1,99	1,00	5
5,00	4,93	0,99	5
7,00	6,87	0,98	5
10,0	9,87	0,99	5
20,0	19,68	0,98	5
30,0	29,7	0,99	5
50,0	49,77	1,00	5
80,0	80,37	1,00	5
100	101	1,01	5
200	201	1,01	8
300	300	1,00	8
500	493	0,99	10
800	789	0,99	10
900	881	0,98	10
1000	995	1,00	10

Nierównomierność charakterystyki promieniowania (odchylenie od charakterystyki izotropowej)

 $\delta < \pm 5 \%$  dla  $f = 100 \text{ kHz} - 1000 \text{ MHz}$  i  $E = 27 \text{ V/m}$  $\delta < \pm 10 \%$  dla  $f = 1 - 3 \text{ GHz}$  i  $E = 27 \text{ V/m}$ 

Autoryzował:

P. Bieńkowski

WYNIKI  
WZORCOWANIA

sondy typu EF-0392 nr D-0447 z miernikiem NBM-520 nr D-1184

## Charakterystyka częstotliwościowa:

- sprawdzanie odchylenia charakterystyki częstotliwościowej od charakterystyki płaskiej
- wzorcowanie przeprowadzono w odniesieniu do częstotliwości referencyjnej  $f = 27 \text{ MHz}$
- wzorcowanie przeprowadzono dla natężenia pola wzorcowego  $E = 2 \pm 11 \text{ V/m}$
- współczynnik  $C_f$  wyznaczono jako średnią arytmetyczną ze wskazania minimalnego i maksymalnego miernika przy pełnym obrocie wokół osi sondy przy ustawieniu osi miernika i sondy prostopadle do kierunku wektora  $E$  i równolegle do kierunku propagacji dla częstotliwości  $f < 1000 \text{ MHz}$  i pod kątem „analitycznym” do kierunku wektora  $E$  dla  $f \geq 1000 \text{ MHz}$

Częstotliwość	$C_f = \frac{Wsk_{ref}}{Wsk_f} \cdot *$	Niepewność wzorcowania
[MHz]		[%]
0,1	1,15	5
0,2	1,06	5
0,5	1,02	5
1	1,03	5
3	1,02	5
5	1,02	5
10	1,00	5
<b>27</b>	<b>1,00</b>	<b>5</b>
50	0,99	5
80	0,99	5
100	0,98	5
200	0,97	5
300	0,95	8
500	0,97	8
850	0,87	10
900	0,90	10
1 000	0,99	15
1 500	0,82	15
1 800	0,84	15
2 100	0,95	15
2 400	0,79	15
2 600	0,89	15
3 000	0,95	15

\* $Wsk_{ref}$ — wskazanie miernika przy zadanym natężeniu pola dla częstotliwości referencyjnej $Wsk_f$ — wskazanie miernika przy takim samym natężeniu pola dla częstotliwości wzorcowaniaUwaga: Poprawną wartość natężenia pola  $E$  przy częstotliwości  $f$  wyznacza się na podstawie zależności:

$$E_{poprawne} = E_{wskazywane} \cdot C_{d(E)} \cdot C_{f(f)}$$

Autoryzował:

P. Bienkowski

WYNIKI  
WZORCOWANIA

sondy typu HF-3061 nr D-0398 z miernikiem NBM-520 nr D-1184

## Charakterystyka dynamiczna:

- wyznaczanie poprawności wskazań miernika w funkcji natężenia pola wzorcowego
- częstotliwość pomiarowa:  $f=1$  MHz
- wynikiem wzorcowania jest średnia arytmetyczna ze wskazania minimalnego i maksymalnego miernika dla obrotu sondy wokół osi sondy.

Wskazanie miernika wzorcowanego*	Natężenie pola wzorcowego	$C_d = \frac{H_{wzorcowe}}{H_{wskazywane}}$	Niepewność wzorcowania
[A/m]	[A/m]		[%]
0,010	0,011	1,06	10
0,020	0,020	1,00	10
0,050	0,050	1,00	10
0,100	0,099	0,99	10
0,200	0,199	1,00	10
0,500	0,499	1,00	10
1,00	0,99	0,99	8
2,00	1,96	0,98	8
3,00	2,96	0,99	8
5,00	4,94	0,99	10
8,0	7,85	0,98	10
10,0	9,86	0,99	10
12,0	11,80	0,98	10
16,0	15,60	0,98	10

\* wskazanie utrzymane z dokładnością do  $\pm 5$  ostatniej cyfry znaczącej

Nierównomierność charakterystyki promieniowania (odchylenie od charakterystyki izotropowej)

 $\delta < \pm 5 \%$  dla  $f=1$  MHz i  $H=1$  A/m $\delta < \pm 8 \%$  dla  $f=(0,1-30)$  MHz i  $H=0,1$  A/m

Autoryzował:

  
 P. Bieńkowski

WYNIKI  
WZORCOWANIA

sondy typu HF-3061 nr D-0398 z miernikiem NBM-520 nr D-1184

## Charakterystyka częstotliwościowa:

- sprawdzanie odchylenia charakterystyki częstotliwościowej od charakterystyki płaskiej
- wzorcowanie przeprowadzono w odniesieniu do częstotliwości referencyjnej  $f = 1 \text{ MHz}$
- wzorcowanie przeprowadzono dla natężeń pola wzorcowego  $H = 2,5 \pm 10 \mu\text{T}$   $H = 0,5 \pm 2 \text{ A/m}$

Częstotliwość	$C_f = \frac{Wsk_{ref}}{Wsk_f} *$	Niepewność wzorcowania
[MHz]		[%]
0,30	1,21	15
0,50	1,08	15
<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>12</b>
2,00	1,00	10
5,00	1,00	10
10,00	0,99	10
12,0	1,00	10
15,0	0,99	12
18,0	0,98	10
20,0	0,97	12
25,0	0,93	12
27,0	0,92	12
30,0	0,96	12

\* $Wsk_{ref}$  — wskazanie miernika przy zadanym natężeniu pola dla częstotliwości referencyjnej $Wsk_f$  — wskazanie miernika przy takim samym natężeniu pola dla częstotliwości wzorcowaniaUwaga: Poprawną wartość natężenia pola  $H$  przy częstotliwości  $f$  wyznacza się na podstawie zależności:

$$H_{poprawne} = H_{wskazywane} \cdot C_{d(H)} \cdot C_{f(f)}$$

Autoryzował:

  
P. Bieńkowski

WYNIKI  
WZORCOWANIA

sondy typu HF-0191 nr D-0272 z miernikiem NBM-520 nr D-1184

## Charakterystyka dynamiczna

- wyznaczanie poprawności wskazań miernika w funkcji natężenia pola wzorcowego
- częstotliwość pomiarowa:  $f=100$  MHz
- wynikiem wzorcowania jest średnia arytmetyczna ze wskazania minimalnego i maksymalnego miernika przy pełnym obrocie wokół osi sondy.

Wskazanie miernika wzorcowanego*	Natężenie pola wzorcowego	$C_d = \frac{H_{wzorcowe}}{H_{wskazywane}}$	Niepewność wzorcowania
[A/m]	[A/m]		[%]
0,010	0,0101	1,01	15
0,020	0,0198	0,99	10
0,050	0,0450	0,90	10
0,080	0,0720	0,90	10
0,100	0,090	0,90	10
0,200	0,180	0,90	10
0,300	0,269	0,90	8
0,500	0,446	0,89	8
0,800	0,709	0,87	8
1,000	0,882	0,88	8
1,50	1,32	0,88	8
2,00	1,76	0,88	10
4,0	3,50	0,88	10
8,0	7,00	0,88	10
12,0	10,47	0,87	10

\* wskazanie utrzymane z dokładnością do  $\pm 5$  ostatniej cyfry znaczącej

Nierównomierność charakterystyki promieniowania (odchylenie od charakterystyki izotropowej)

 $\delta < \pm 3 \%$  dla  $f=100$  MHz i  $H=0,5$  A/m $\delta < \pm 10 \%$  dla  $f=(10-1000)$  MHz i  $H=0,1$  A/m

Autoryzował

P. Bieńkowski

WYNIKI  
WZORCOWANIA

sondy typu HF-0191 nr D-0272 z miernikiem NBM-520 nr D-1184

## Charakterystyka częstotliwościowa

- sprawdzanie odchylenia charakterystyki częstotliwościowej od charakterystyki płaskiej
- wzorcowanie przeprowadzono w odniesieniu do częstotliwości referencyjnej  $f = 100 \text{ MHz}$
- wzorcowanie przeprowadzono przy natężeniach pola wzorcowego  $H = 0,2 - 1 \text{ A/m}$
- współczynnik  $C_f$  wyznaczono jako średnią arytmetyczną ze wskazania minimalnego i maksymalnego miernika przy pełnym obrocie wokół osi sondy przy ustawieniu osi miernika i sondy prostopadle do kierunku wektora  $H$  i równolegle do kierunku propagacji

Częstotliwość	$C_f = \frac{Wsk_{ref}}{Wsk_f} \cdot$	Niepewność wzorcowania
[MHz]		[%]
10	2,95	8
20	1,74	8
27	1,22	8
35	1,01	8
50	0,95	8
<b>100</b>	<b>1,00</b>	<b>8</b>
200	1,05	8
300	1,04	8
400	1,04	10
500	1,06	10
800	0,98	10
900	0,92	10
1 000	0,82	10

\* $Wsk_{ref}$  — wskazanie miernika przy zadanym natężeniu pola dla częstotliwości referencyjnej

$Wsk_f$  — wskazanie miernika przy takim samym natężeniu pola dla częstotliwości wzorcowania

Uwaga: Poprawną wartość natężenia pola  $E$  przy częstotliwości  $f$  wyznacza się na podstawie zależności:

$$H_{poprawne} = H_{wskazywane} \cdot C_{d(H)} \cdot C_{f(f)}$$

Autoryzował:

P. Bieńkowski

**ZGODNOŚĆ Z  
WYMAGANIAMI**

Miernik poziomu dźwięku zgłoszony do badań był poddany badaniom okresowym wyszczególnionym w PN-EN 61672-3:2007 dla klasy 1; dla warunków środowiskowych, w których wykonano badania, wynik badania był pomyślny. Ponieważ istnieje ogólnie dostępne zaświadczenie niezależnej organizacji badawczej odpowiedzialnej za zatwierdzanie wyników badań typu wykonanych zgodnie z PN-EN 61672-2:2005, w którym stwierdza się, że dany typ miernika poziomu dźwięku spełnia wszystkie właściwe wymagania określone w PN-EN 61672-1:2005, miernik poziomu dźwięku zgłoszony do badań spełnia wymagania wyszczególnione w PN-EN 61672-1:2005 dla klasy 1.

**WYNIKI  
WZORCOWANIA**

Wyniki przeprowadzonego wzorcowania przedstawiono poniżej:

**1. Wskazanie przy częstotliwości wzorcowania**

Miernik poziomu dźwięku wywzorcowano zgodnie z instrukcją obsługi producenta doprowadzając wskazanie miernika do wartości równej wartości poziomu ciśnienia akustycznego kalibratora SVANTEK, typ SV 30A nr 7921. Poziom ciśnienia akustycznego kalibratora został skorygowany o wartość poprawki dla pola swobodnego.

Błąd odpowiedzi miernika na sygnał akustyczny o poziomie nominalnym ciśnienia akustycznego 114 dB, równym poziomowi odniesienia miernika, wyznaczono za pomocą kalibratora SV 30A nr 7921 dla warunków środowiskowych odniesienia, tj. przy ciśnieniu statycznym 101,325 kPa, temperaturze 23°C i wilgotności względnej 50 %. Przy włączonej charakterystyce korekcyjnej A miernika błąd ten wynosi:

$$(0,1 \pm 0,2) \text{ dB}$$

Błąd wyznaczono jako różnicę między wskazaniem miernika w odpowiedzi na sygnał akustyczny i wartością poziomu ciśnienia akustycznego kalibratora podaną w jego świadectwie wzorcowania, skorygowaną o wartość poprawki dla pola swobodnego.

**2. Szumy własne miernika z zainstalowanym mikrofonem**

Charakterystyka korekcyjna	A
Największy przewidywany poziom szumów własnych podany przez producenta w instrukcji obsługi miernika, w dB	15,0
Poziom szumów miernika z mikrofonem, w dB	7,8

**3. Szumy własne miernika po zastąpieniu mikrofonu równoważną impedancją zastępczą**

Charakterystyka korekcyjna	A	C	Z
Poziom szumów własnych określony przez producenta, w dB	12,0	12,0	20,0
Poziom szumów własnych, w dB	10,4	10,0	15,4

Autoryzował(a):

Metrolog

*Tomasz Krajewski*  
mgr inż. Tomasz Krajewski



**4. Częstotliwościowa charakterystyka korekcyjna C miernika poziomu dźwięku w polu swobodnym wyznaczona za pomocą sygnału akustycznego**

Częstotliwość	Wartości charakterystyki w polu swobodnym <sup>1)</sup>	Wartości docelowe charakterystyki	Błędy charakterystyki	Niepewność rozszerzona <sup>2)</sup>	Granice błędów dopuszczalnych, klasa 1
Hz	dB	dB	dB	dB	dB
125	-0,3	-0,2	-0,1	0,3	±1,5
1000	0,0	0,0	0,0	0,3	±1,1
4000	0,1	-0,8	0,9	0,4	±1,6
8000	-1,0	-3,0	2,0	0,4	-3,1; +2,5

1) Wartości charakterystyki uwzględniają wpływ obudowy i osłony przeciwwietrznej.

**5. Częstotliwościowe charakterystyki korekcyjne miernika poziomu dźwięku w swobodnym polu akustycznym wyznaczone za pomocą sygnałów elektrycznych**

Częstotliwość	Wartości docelowe charakterystyki			Błędy charakterystyk korekcyjnych <sup>3)</sup>			Niepewność rozszerzona <sup>2)</sup>	Granice błędów dopuszczalnych, klasa 1
	A	C	Z	A	C	Z		
Hz	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB
63	-26,2	-0,8	0,0	0,1	0,1	0,1	0,3	±1,5
125	-16,1	-0,2	0,0	0,1	0,1	0,1	0,3	±1,5
250	-8,6	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,3	±1,4
500	-3,2	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,3	±1,4
1000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	±1,1
2000	1,2	-0,2	0,0	0,1	0,1	0,0	0,3	±1,6
4000	1,0	-0,8	0,0	0,1	0,1	0,0	0,3	±1,6
8000	-1,1	-3,0	0,0	0,2	0,2	0,0	0,4	-3,1; +2,5
16000	-6,6	-8,5	0,0	0,0	-0,1	0,2	0,6	-17,0; +3,5

2) Podane wartości niepewności nie uwzględniają niepewności danych korekcyjnych stosowanych do skorygowania wskazań miernika poziomu dźwięku tak, aby uzyskać wartości równoważne warunkom pola swobodnego, ponieważ producent miernika ich nie dostarczył. Dla celów niniejszego wzorcowania przyjęto, że niepewność pomiaru danych korekcyjnych jest liczbowo równa zero.

3) Częstotliwościowe charakterystyki korekcyjne wyznaczone za pomocą sygnałów elektrycznych zostały skorygowane za pomocą poprawek uwzględniających odchylenie przeciętnej charakterystyki częstotliwościowej mikrofonu w polu swobodnym od przebiegu płaskiego, wpływ odbić od obudowy oraz ugięcia fal akustycznych wokół mikrofonu, a także wpływ osłony przeciwwietrznej.

Autoryzował(a):

Metrolog

*Tomasz Krajewski*  
mgr inż. Tomasz Krajewski

## 6. Liniowość na zakresie odniesienia

Przewidywany poziom dźwięku	Wskazanie miernika	Błąd liniowości	Niepełność rozszerzona	Granice błędów dopuszczalnych, klasa 1
dB	dB	dB	dB	dB
137,0	137,0	0,0	0,2	±1,1
136,0	136,0	0,0		
135,0	135,0	0,0		
134,0	134,0	0,0		
133,0	133,0	0,0		
132,0	132,0	0,0		
131,0	131,0	0,0		
130,0	130,0	0,0		
129,0	129,0	0,0		
124,0	124,0	0,0		
119,0	119,0	0,0		
114,0	114,0	0,0		
109,0	109,0	0,0		
104,0	104,0	0,0		
99,0	99,0	0,0		
94,0	94,0	0,0		
89,0	89,0	0,0		
84,0	84,0	0,0		
79,0	79,0	0,0		
74,0	74,0	0,0		
69,0	69,0	0,0		
64,0	64,0	0,0		
59,0	59,0	0,0		
54,0	54,0	0,0		
49,0	49,0	0,0		
44,0	44,0	0,0		
39,0	39,0	0,0		
34,0	34,1	0,1	0,3	
33,0	33,1	0,1		
32,0	32,1	0,1		
31,0	31,1	0,1		
30,0	30,1	0,1		
29,0	29,2	0,2		
28,0	28,2	0,2		
27,0	27,3	0,3		
26,0	26,2	0,2		
25,0	25,3	0,3		

Autoryzował(a):

Metrolog

  
 mgr inż. Tomasz Krajewski

## 7. Częstotliwościowe charakterystyki korekcyjne i charakterystyki czasowe przy 1 kHz

	Poziom dźwięku uśrednionego wykładniczo				Równoważny poziom dźwięku
Charakterystyka korekcyjna	A	A	C	Z	A
Charakterystyka czasowa	Fast	Slow	Fast	Fast	-
Wskazanie miernika, w dB	114,0	114,0	114,0	114,0	114,0
Odchylenie wskazywanego poziomu od poziomu dźwięku A przy charakterystyce czasowej Fast, w dB		0,0	0,0	0,0	0,0
Niepewność rozszerzona, w dB		0,1			
Wartość dopuszczalna odchylenia, w dB		±0,3	±0,4	±0,4	±0,3

## 8. Odpowiedź na impuls tonowy

Wielkość mierzona	Charakterystyka czasowa	Wskazanie dla sygnału ciągłego	Czas trwania impulsu tonowego	Odpowiedź miernika na impuls w odniesieniu do odpowiedzi na sygnał ciągły	Wartość odniesienia odpowiedzi miernika	Błąd odpowiedzi miernika	Niepewność rozszerzona	Granice błędów dopuszczalnych, klasa 1
		dB	ms	dB	dB	dB	dB	dB
Poziom dźwięku uśrednionego wykładniczo	Fast	135,0	200	-1,0	-1,0	0,0	0,2	±0,8
		135,0	2	-18,0	-18,0	0,0		-1,8; +1,3
		135,0	0,25	-27,1	-27,0	-0,1		-3,3; +1,3
Poziom dźwięku uśrednionego wykładniczo	Slow	135,0	200	-7,5	-7,4	-0,1		±0,8
		135,0	2	-27,1	-27,0	-0,1		-1,8; +1,3
Poziom ekspozycji na dźwięk	-	135,0	200	-7,0	-7,0	0,0		±0,8
		135,0	2	-27,0	-27,0	0,0		-1,8; +1,3
		135,0	0,25	-36,1	-36,0	-0,1		-3,3; +1,3

Autoryzował(a):

Metrolog  
*Tomasz Krajewski*  
 mgr inż. Tomasz Krajewski

**9. Szczytowy poziom dźwięku C**

Liczba okresów sygnału	Częstotliwość	Wskazanie dla sygnału ciągłego $L_C$	Wskazanie Peak C $L_{Cpeak}$	Różnica $L_{Cpeak} - L_C$	Wartość poprawna różnicy	Błąd różnicy	Niepewność rozszerzona	Granice błędów dopuszczalnych, klasa 1
	Hz	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB
Jeden	8000	133,0	136,1	3,1	3,4	-0,3	0,2	±2,4
Półokres dodatni	500	133,0	135,2	2,2	2,4	-0,2		±1,4
Półokres ujemny	500	133,0	135,2	2,2		-0,2		

**10. Sygnalizacja przesterowania**

Charakterystyka korekcyjna A.

Wartość bezwzględna różnicy między poziomami sygnału wejściowego w postaci dodatnich i ujemnych półokresów sygnału sinusoidalnego, powodującymi uzyskanie pierwszej sygnalizacji przesterowania	Niepewność rozszerzona	Wartość dopuszczalna różnicy
dB	dB	dB
0,1	0,3	1,8

Wskaźnik przesterowania jest blokowany w stanie włączenia.

Autoryzował(a):

Metrolog

  
 mgr inż. Tomasz Krajewski

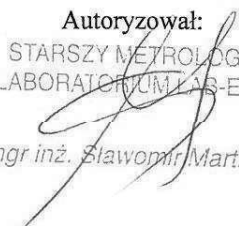
**WYNIKI  
WZORCOWANIA**

Wyniki przeprowadzonego wzorcowania przedstawiono poniżej:

Wartość odniesienia prędkości przepływu	Zmierzona wartość prędkości przepływu	Błąd pomiaru	Niepewność pomiaru
$V_w$	$V_m$	$\Delta V$	$UV$
m/s	m/s	m/s	m/s
1,0	0,9	-0,1	0,1
2,5	2,3	-0,2	0,2
5,0	4,6	-0,4	0,2
7,6	7,0	-0,6	0,2
10,1	9,4	-0,7	0,2
15,0	14,0	-1,0	0,2
20,1	18,6	-1,5	0,4
25,0	23,4	-1,6	0,5

**Objaśnienia:**

$$\Delta V = V_m - V_w$$

Autoryzował:  
STARSZY METROLOG  
LABORATORIUM LAB-EL  
  
mgr inż. Sławomir Martini

**WYNIKI  
WZORCOWANIA**

Wyniki przeprowadzonego wzorcowania przedstawiono poniżej:

**Oznaczenia:***p<sub>w</sub>* - wartość ciśnienia odniesienia [hPa],*p<sub>m</sub>* - wartość ciśnienia zmierzona, użykana ze wskazań wzorcowanego obiektu [hPa],*Δp* - błąd pomiaru ciśnienia [hPa],

$$\Delta p = p_m - p_w$$

*U<sub>p</sub>* - niepewność pomiaru ciśnienia [hPa].

<i>p<sub>w</sub></i>	<i>p<sub>m</sub></i>	<i>Δp</i>	<i>U<sub>p</sub></i>
hPa	hPa	hPa	hPa
700,0	698,9	-1,1	0,2
780,0	779,0	-1,0	0,2
860,0	859,1	-0,9	0,2
940,0	939,3	-0,7	0,2
1020,0	1019,3	-0,7	0,2
1100,0	1099,2	-0,8	0,2

Autoryzował:

STARSZY METROLOG  
LABORATORIUM LAB-EL  
mgr inż. Sławomir Martini

**WYNIKI  
WZORCOWANIA**

Wyniki przeprowadzonego wzorcowania przedstawiono poniżej:

**Oznaczenia:***RH<sub>w</sub>* - wartość wilgotności względnej odniesienia [%],*tw* - wartość temperatury odniesienia [°C],*RH<sub>m</sub>* - wartość wilgotności względnej zmierzona, uzyskana ze wskazań wzorcowanego obiektu [%],*tm* - wartość temperatury zmierzona, uzyskana ze wskazań wzorcowanego obiektu [°C],*ΔRH* - błąd pomiaru wilgotności względnej [%],

$$\Delta RH = RH_m - RH_w$$

*Δt* - błąd pomiaru temperatury [°C],

$$\Delta t = t_m - t_w$$

*URH* - niepewność pomiaru wilgotności względnej [%],*Ut* - niepewność pomiaru temperatury [°C].

<i>RH<sub>w</sub></i>	<i>tw</i>	<i>RH<sub>m</sub></i>	<i>tm</i>	<i>ΔRH</i>	<i>URH</i>	<i>Δt</i>	<i>Ut</i>
%	°C	%	°C	%	%	°C	°C
57,9	5,0	56,4	5,1	-1,5	1,1	0,1	0,2
29,6	21,9	32,8	22,0	3,2	0,5	0,1	0,2
57,2	22,0	55,6	22,1	-1,6	0,7	0,1	0,2
85,9	22,0	80,1	22,1	-5,8	0,9	0,1	0,2
57,8	42,0	57,9	41,9	0,1	0,6	-0,1	0,2

Podane wartości temperatury odnoszą się do Międzynarodowej Skali Temperatury z 1990 r. (MST-90).

Autoryzował:

STARSZY METROLOG  
LABORATORIUM LAB-EL

mgr inż. Sławomir Martini

## SPIS TREŚCI

1.WSTĘP.....	3
2.METODYKA BADAŃ.....	3
3.WYPOSAŻENIE.....	3
4.WYNIKI BADAŃ.....	5
4.1 Punkt nr 1.....	5



## 1. WSTĘP

Celem przeprowadzonych badań była określenie stężenia ditlenku azotu wydzielanego przez pracującą cewkę Tesli. Próbkę została pobrana w punkcie wskazanym przez klienta.

Pomiary wykonał:	Cyrus Grzegorz
------------------	----------------

## 2. METODYKA BADAŃ

Lp.	Badany czynnik	Metoda badawcza	Zakres metody
1.	Pobieranie próbek w celu oceny narażenia zawodowego na: - substancje nieorganiczne Metoda stacjonarna	PN-Z-04008-7:2002+Az1:2004 PN-EN 689:2002	-
2.	Ditlenek azotu [10102-44-0]	PN-Z-04009-11:2008	(0,044 – 4,44) mg/m <sup>3</sup>

## 3. WYPOSAŻENIE

Aspiratory indywidualne	
Typ	Gilian LFS–113

Rotametr (zakres przepływów 0,6-11 dm <sup>3</sup> /h)	
Typ	R 06
Nr	0096301
Nr i data świadectwa wzorcowania	R-2/18-1/18 z dnia 5 stycznia 2018 r
Data ważności świadectwa wzorcowania	4 luty 2022 r.
Organ wydający świadectwo	Zakład Aparatury Pomiarowej Henryk Iszczek w Bestwince Laboratorium wzorcujące akredytowane przez Polskie Centrum Akredytacji. Certyfikat Akredytacji PCA nr AP 129

Anemometr Kestrel 3500	
Typ	Anemometr Skrzydełkowy Kestrel 3500
Nr fabryczny	1874332
Nr i data świadectwa wzorcowania	53644/2018 z dnia 8 stycznia 2018 r.
Data ważności świadectwa wzorcowania	8 styczeń 2021 r.
Organ wydający świadectwo	LAB-EL Elektronika Laboratoryjna w Reguły. Laboratorium Wilgotności, Temperatury i Ciśnienia LAB-EL. Laboratorium wzorcujące akredytowane przez Polskie Centrum Akredytacji. Certyfikat Akredytacji PCA nr AP 067
Typ	Termohigrometr Kestrel 3500
Nr fabryczny	1874332
Nr i data świadectwa wzorcowania	53555/2018 z dnia 3 stycznia 2018 r.
Data ważności świadectwa wzorcowania	3 styczeń 2021 r.
Organ wydający świadectwo	LAB-EL Elektronika Laboratoryjna w Reguły. Laboratorium Wilgotności, Temperatury i Ciśnienia LAB-EL. Laboratorium wzorcujące akredytowane przez Polskie Centrum Akredytacji. Certyfikat Akredytacji PCA nr AP 067
Typ	Barometr - Anemometr Kestrel 3500
Nr fabryczny	1874332
Nr i data świadectwa wzorcowania	53636/2018 z dnia 08 stycznia 2018 r.
Data ważności świadectwa wzorcowania	08 styczeń 2021 r.
Organ wydający świadectwo	LAB-EL Elektronika Laboratoryjna w Reguły. Laboratorium Wilgotności, Temperatury i Ciśnienia LAB-EL. Laboratorium wzorcujące akredytowane przez Polskie Centrum Akredytacji. Certyfikat Akredytacji PCA nr AP 067

Dalmierz laserowy	
Typ	Bosch DLE50 Professional
Nr seryjny	683008840
Nr i data świadectwa wzorcowania	M1-M11.4180.197.2016.2155.1 z dnia 16 czerwca 2016 r.
Data ważności świadectwa wzorcowania	15 czerwca 2021 r.
Organ wydający świadectwo	Prezes Głównego Urzędu Miar Zakład Długości i Kata w Warszawie

Przymiar wstępowy	
Typ	TENG 5m
Nr seryjny	M-066/15
Nr i data świadectwa wzorcowania	0252/AM/15 z dnia 10 marca 2015 r.
Data ważności świadectwa wzorcowania	10 marca 2020 r.
Organ wydający świadectwo	Laboratorium Pomiarowe „MUTECH” Tadeusz Mucha i Wspólnicy Spółka Jawna 99-400 Łowicz, ul. Nowy Rynek 26

Wyniki sprawdzeń wyposażenia i zapisy warunków środowiskowych znajdują się w kartach terenowych.

#### 4. WYNIKI BADAŃ

WARUNKI ŚRODOWISKOWE	
Wilgotność [%]	6.8
Temperatura [°C]	98.42
Ciśnienie [kPa]	61.3

##### 4.1 Punkt nr 1

OKOLICZNOŚCI POBORU	
Miejsce wykonania badań	43-195 Mikołów, ul. Rybnicka 95
Lokalizacja punktu	Punkt zlokalizowano na wysokości 1,75 [m], w odległości 2,5 [m] od pracującej cewki.
Opis pomiaru	Pomiar został wykonany w czasie pracy średniej cewki Tesli.

WYNIKI POMIARÓW					
Data poboru	Numery próbek	Stężenie substancji [mg/próbkę]	Ilość przepuszczonego powietrza [m <sup>3</sup> ]	Stężenie substancji [mg/m <sup>3</sup> ]	Średnie stężenie w punkcie poboru ± niepewność [mg/m <sup>3</sup> ]
07.03.2018	1/NO <sub>2</sub> /3	0,003645	0,045	0,81	2,73 ± 0,38
	2/NO <sub>2</sub> /3	0,01736	0,045	3,86	
	3/NO <sub>2</sub> /3	0,004619	0,045	1,03	
	4/NO <sub>2</sub> /3	0,01965	0,045	4,37	
	5/NO <sub>2</sub> /3	0,01626	0,045	3,61	

Podana niepewność stanowi niepewność rozszerzoną rozszerzoną przy poziomie ufności 95% i współczynniku rozszerzenia k=2.

Podane stężenia substancji zostało podane w warunkach referencyjnych. (temperatura: 293 K, ciśnienie 1013 hPa)

**KONIEC SPRAWOZDANIA**

## SPIS TREŚCI

1.WSTĘP.....	3
2.METODYKA BADAŃ.....	3
3.WYPOSAŻENIE.....	3
4.WYNIKI BADAŃ.....	5
4.1 Punkt nr 1.....	5

## 1. WSTĘP

Celem przeprowadzonych badań była określenie stężenia tlenku azotu wydzielanego przez pracującą cewkę Tesli. Próbkę została pobrana w punkcie wskazanym przez klienta.

Pomiary wykonał:	Cyrus Grzegorz
------------------	----------------

## 2. METODYKA BADAŃ

Lp.	Badany czynnik	Metoda badawcza	Zakres metody
1.	Pobieranie próbek w celu oceny narażenia zawodowego na: - substancje nieorganiczne Metoda stacjonarna	PN-Z-04008-7:2002+Az1:2004 PN-EN 689:2002	-
2.	Tlenek azotu [10102-43-9]	PN-Z-04009-11:2008	(0,144 – 22,2) mg/m <sup>3</sup>

## 3. WYPOSAŻENIE

Aspiratory indywidualne	
Typ	Gilian LFS–113

Rotametr (zakres przepływów 0,6-11 dm <sup>3</sup> /h)	
Typ	R 06
Nr	0096301
Nr i data świadectwa wzorcowania	R-2/18-1/18 z dnia 5 stycznia 2018 r
Data ważności świadectwa wzorcowania	4 luty 2022 r.
Organ wydający świadectwo	Zakład Aparatury Pomiarowej Henryk Iszczek w Bestwince Laboratorium wzorcujące akredytowane przez Polskie Centrum Akredytacji. Certyfikat Akredytacji PCA nr AP 129

Anemometr Kestrel 3500	
Typ	Anemometr Skrzydełkowy Kestrel 3500
Nr fabryczny	1874332
Nr i data świadectwa wzorcowania	53644/2018 z dnia 8 stycznia 2018 r.
Data ważności świadectwa wzorcowania	8 styczeń 2021 r.
Organ wydający świadectwo	LAB-EL Elektronika Laboratoryjna w Reguły. Laboratorium Wilgotności, Temperatury i Ciśnienia LAB-EL. Laboratorium wzorcujące akredytowane przez Polskie Centrum Akredytacji. Certyfikat Akredytacji PCA nr AP 067
Typ	Termohigrometr Kestrel 3500
Nr fabryczny	1874332
Nr i data świadectwa wzorcowania	53555/2018 z dnia 3 stycznia 2018 r.
Data ważności świadectwa wzorcowania	3 styczeń 2021 r.
Organ wydający świadectwo	LAB-EL Elektronika Laboratoryjna w Reguły. Laboratorium Wilgotności, Temperatury i Ciśnienia LAB-EL. Laboratorium wzorcujące akredytowane przez Polskie Centrum Akredytacji. Certyfikat Akredytacji PCA nr AP 067
Typ	Barometr - Anemometr Kestrel 3500
Nr fabryczny	1874332
Nr i data świadectwa wzorcowania	53636/2018 z dnia 08 stycznia 2018 r.
Data ważności świadectwa wzorcowania	08 styczeń 2021 r.
Organ wydający świadectwo	LAB-EL Elektronika Laboratoryjna w Reguły. Laboratorium Wilgotności, Temperatury i Ciśnienia LAB-EL. Laboratorium wzorcujące akredytowane przez Polskie Centrum Akredytacji. Certyfikat Akredytacji PCA nr AP 067

Dalmierz laserowy	
Typ	Bosch DLE50 Professional
Nr seryjny	683008840
Nr i data świadectwa wzorcowania	M1-M11.4180.197.2016.2155.1 z dnia 16 czerwca 2016 r.
Data ważności świadectwa wzorcowania	15 czerwca 2021 r.
Organ wydający świadectwo	Prezes Głównego Urzędu Miar Zakład Długości i Kata w Warszawie

Przymiar wstępowy	
Typ	TENG 5m
Nr seryjny	M-066/15
Nr i data świadectwa wzorcowania	0252/AM/15 z dnia 10 marca 2015 r.
Data ważności świadectwa wzorcowania	10 marca 2020 r.
Organ wydający świadectwo	Laboratorium Pomiarowe „MUTECH” Tadeusz Mucha i Wspólnicy Spółka Jawna 99-400 Łowicz, ul. Nowy Rynek 26

Wyniki sprawdzeń wyposażenia i zapisy warunków środowiskowych znajdują się w kartach terenowych.

#### 4. WYNIKI BADAŃ

WARUNKI ŚRODOWISKOWE	
Wilgotność [%]	6.8
Temperatura [°C]	98.42
Ciśnienie [kPa]	61.3

##### 4.1 Punkt nr 1

OKOLICZNOŚCI POBORU	
Miejsce wykonania badań	43-195 Mikołów, ul. Rybnicka 95
Lokalizacja punktu	Punkt zlokalizowano na wysokości 1,75 [m], w odległości 2,5 [m] od pracującej cewki.
Opis pomiaru	Pomiar został wykonany w czasie pracy średniej cewki Tesli.



WYNIKI POMIARÓW					
Data poboru	Numery próbek	Stężenie substancji [mg/próbkę]	Ilość przepuszczonego powietrza [m <sup>3</sup> ]	Stężenie substancji [mg/m <sup>3</sup> ]	Średnie stężenie w punkcie poboru ± niepewność [mg/m <sup>3</sup> ]
07.03.2018	1/NO/3	0,00083	0,045	0,184	0,389 ± 0,0542
	2/NO/3	0,00237	0,045	0,607	
	3/NO/3	0,00149	0,045	0,331	
	4/NO/3	0,00210	0,045	0,467	
	5/NO/3	0,00162	0,045	0,360	

Podana niepewność stanowi niepewność rozszerzoną rozszerzoną przy poziomie ufności 95% i współczynniku rozszerzenia k=2.

Podane stężenia substancji zostało podane referencyjnych. (temperatura: 293 K, ciśnienie 1013 hPa)

**KONIEC SPRAWOZDANIA**

## SPIS TREŚCI

1.WSTĘP.....	3
2.METODYKA BADAŃ.....	3
3.WYPOSAŻENIE.....	3
4.WYNIKI BADAŃ.....	5
4.1 Punkt nr 1.....	5
4.1.1 Okoliczność nr 1.....	5
4.1.2 Okoliczność nr 2.....	6

## 1. WSTĘP

Celem przeprowadzonych badań była określenie stężenia ozonu wydzielanego przez pracującą cewki Tesli. Próbkę została pobrana w punkcie wskazanym przez klienta.

Pomiary wykonał:	Cyrus Grzegorz
------------------	----------------

## 2. METODYKA BADAŃ

Lp.	Badany czynnik	Metoda badawcza	Zakres metody
1.	Pobieranie próbek w celu oceny narażenia zawodowego na: - substancje nieorganiczne Metoda stacjonarna	PN-Z-04008-7:2002+Az1:2004 PN-EN 689:2002	-
2.	Ozon [10028-15-6]	PN-Z-04007-2:1994	(0,0150 – 0,300) mg/m <sup>3</sup>

## 3. WYPOSAŻENIE

Aspiratory indywidualne	
Typ	Gilian GilAir3

Rotametr (zakres przepływów 20-200 dm <sup>3</sup> /h)	
Typ	R 06
Nr	0096302
Nr i data świadectwa wzorcowania	R-4/18-1/18 z dnia 5 stycznia 2018 r
Data ważności świadectwa wzorcowania	4 luty 2022 r.
Organ wydający świadectwo	Zakład Aparatury Pomiarowej Henryk Iszczek w Bestwince Laboratorium wzorcujące akredytowane przez Polskie Centrum Akredytacji. Certyfikat Akredytacji PCA nr AP 129

Anemometr Kestrel 3500	
Typ	Anemometr Skrzydełkowy Kestrel 3500
Nr fabryczny	1874332
Nr i data świadectwa wzorcowania	53644/2018 z dnia 8 stycznia 2018 r.
Data ważności świadectwa wzorcowania	8 styczeń 2021 r.
Organ wydający świadectwo	LAB-EL Elektronika Laboratoryjna w Reguły. Laboratorium Wilgotności, Temperatury i Ciśnienia LAB-EL. Laboratorium wzorcujące akredytowane przez Polskie Centrum Akredytacji. Certyfikat Akredytacji PCA nr AP 067
Typ	Termohigrometr Kestrel 3500
Nr fabryczny	1874332
Nr i data świadectwa wzorcowania	53555/2018 z dnia 3 stycznia 2018 r.
Data ważności świadectwa wzorcowania	3 styczeń 2021 r.
Organ wydający świadectwo	LAB-EL Elektronika Laboratoryjna w Reguły. Laboratorium Wilgotności, Temperatury i Ciśnienia LAB-EL. Laboratorium wzorcujące akredytowane przez Polskie Centrum Akredytacji. Certyfikat Akredytacji PCA nr AP 067
Typ	Barometr - Anemometr Kestrel 3500
Nr fabryczny	1874332
Nr i data świadectwa wzorcowania	53636/2018 z dnia 08 stycznia 2018 r.
Data ważności świadectwa wzorcowania	08 styczeń 2021 r.
Organ wydający świadectwo	LAB-EL Elektronika Laboratoryjna w Reguły. Laboratorium Wilgotności, Temperatury i Ciśnienia LAB-EL. Laboratorium wzorcujące akredytowane przez Polskie Centrum Akredytacji. Certyfikat Akredytacji PCA nr AP 067

Dalmierz laserowy	
Typ	Bosch DLE50 Professional
Nr seryjny	683008840
Nr i data świadectwa wzorcowania	M1-M11.4180.197.2016.2155.1 z dnia 16 czerwca 2016 r.
Data ważności świadectwa wzorcowania	15 czerwca 2021 r.
Organ wydający świadectwo	Prezes Głównego Urzędu Miar Zakład Długości i Kata w Warszawie

Przymiar wstępowy	
Typ	TENG 5m
Nr seryjny	M-066/15
Nr i data świadectwa wzorcowania	0252/AM/15 z dnia 10 marca 2015 r.
Data ważności świadectwa wzorcowania	10 marca 2020 r.
Organ wydający świadectwo	Laboratorium Pomiarowe „MUTECH” Tadeusz Mucha i Wspólnicy Spółka Jawna 99-400 Łowicz, ul. Nowy Rynek 26

Wyniki sprawdzeń wyposażenia i zapisy warunków środowiskowych znajdują się w kartach terenowych.

#### 4. WYNIKI BADAŃ

WARUNKI ŚRODOWISKOWE	
Wilgotność [%]	6.8
Temperatura [°C]	98.42
Ciśnienie [kPa]	61.3

##### 4.1 Punkt nr 1

##### 4.1.1 Okoliczność nr 1

OKOLICZNOŚCI POBORU	
Miejsce wykonania badań	43-195 Mikołów, ul. Rybnicka 95
Lokalizacja punktu	Punkt zlokalizowano na wysokości 1,75 [m], w odległości 2,5 [m] od pracującej cewki.
Opis pomiaru	Pomiar został wykonany w czasie pracy średniej cewki Tesli.

WYNIKI POMIARÓW					
Data poboru	Numery próbek	Stężenie substancji [mg/próbkę]	Ilość przepuszczonego powietrza [m <sup>3</sup> ]	Stężenie substancji [mg/m <sup>3</sup> ]	Średnie stężenie w punkcie poboru ± niepewność [mg/m <sup>3</sup> ]
07.03.2018	1/O/3 1/OF/3	0,00415	0.040	0,103	0,106 ± 0,014
	2/O/3 2/OF/3	0,00063	0.040	0,098	
	3/O/3 3/OF/3	0,00067	0.040	0,105	
	4/O/3 4/OF/3	0,00074	0.040	0,116	
	5/O/3 5/OF/3	0,00451	0.040	0,112	

Podana niepewność stanowi niepewność rozszerzoną rozszerzoną przy poziomie ufności 95% i współczynniku rozszerzenia  $k=2$ .

Podane stężenia substancji zostało podane w warunkach referencyjnych. (temperatura: 293 K, ciśnienie 1013 hPa)

#### 4.1.2 Okoliczność nr 2

OKOLICZNOŚCI POBORU	
Miejsce wykonania badań	43-195 Mikołów, ul. Rybnicka 95
Lokalizacja punktu	Punkt zlokalizowano na wysokości 1,75 [m], w odległości 2,5 [m] od pracującej cewki.
Opis pomiaru	Pomiar został wykonany w czasie pracy małej cewki Tesli.

WYNIKI POMIARÓW					
Data poboru	Numery próbek	Stężenie substancji [mg/próbkę]	Ilość przepuszczonego powietrza [m <sup>3</sup> ]	Stężenie substancji [mg/m <sup>3</sup> ]	Średnie stężenie w punkcie poboru ± niepewność [mg/m <sup>3</sup> ]
07.03.2018	6/O/3 6/OF/3	0,00084	0.040	0,104	0,107 ± 0,015
	7/O/3 7/OF/3	0,00098	0.040	0,098	
	8/O/3 8/OF/3	0,00101	0.040	0,105	
	9/O/3 9/OF/3	0,00112	0.040	0,116	
	10/O/3 10/OF/3	0,00121	0.040	0,113	

Podana niepewność stanowi niepewność rozszerzoną rozszerzoną przy poziomie ufności 95% i współczynniku rozszerzenia k=2.

Podane stężenia substancji zostało podane w warunkach referencyjnych. (temperatura: 293 K, ciśnienie 1013 hPa)

**KONIEC SPRAWOZDANIA**