

Ermittlung der ESD-Tauglichkeit nach den geltenden Regelwerken

von

Rofaplast ESD Strukturbelag

Auftraggeber:

**Remmers Baustofftechnik GmbH
D-49624 Lönigen**

ECC / ESD - Consulting

**Dr.-Ing. Carl Hermann Conrad
Rudolfstraße 10
D-47447 Moers**

Januar 2003

Inhaltsverzeichnis:

1. **Versuchsaufbau nach Angabe des Antragstellers**
2. **Durchführung der Messungen**
3. **Analytik und Konditionen**
4. **Referenzprüfung**
5. **Grundlagen und Hinweise aus den Regelwerken**
6. **Untersuchungsergebnisse**
7. **Zusammenfassung und Bewertung**

1. Versuchsbau:

Gegenstand der nachfolgend beschriebenen Untersuchungen war die Überprüfung auf ESD-Tauglichkeit des Produktsystems Rofaplast ESD Strukturbelag, der Remmers Baustofftechnik GmbH. An einer größeren Prüffläche von 7 m², deren Systemaufbau nachstehend beschrieben ist, wurden die Messungen durchgeführt.

1. Grundierung	Rofaplast ESD Grund	Verbrauch: ca. 0,300 kg/m ²
2. Leitband	Kupferlitze	Verbrauch: ca. 1,00 m/m ²
3. Leitschicht	Rofaplast ESD Leitschicht	Verbrauch: ca. 0,200 kg/m ²
4. Beschichtung	Rofaplast ESD Strukturbelag + 0,75 % Rofaplast Stellmittel	Verbrauch: ca. 1,500 kg/m ²

Bei dem Untergrund handelt es sich um einen handelsüblichen Zementestrich. Zunächst wurde die Grundierung aus Rofaplast ESD Grund aufgetragen. Nach einer Wartezeit von ca. 12 Stunden wurde die Kupferlitze aufgeklebt und anschließend die Leitschicht verlegt. Nach weiteren ca. 12 Stunden Wartezeit wurde das Rofaplast Stellmittel in den ESD-Fließbelag eingearbeitet und diese Mischung verlegt, unmittelbar danach wurde der Belag mit dem Porosenroller durchgearbeitet. Diese Angaben wurden uns vom Materiallieferanten gemacht.

2. Durchführung der Messungen:

Nach der Verlegung des Bodens wurde die Fläche bei einer Temperatur von ca. 18 – 20 °C über einen Zeitraum von 28 Tagen ausgehärtet. Zur Durchführung der Messungen wurde die Raumtemperatur auf ca. 20 °C erhöht und die relative Luftfeuchte auf < 25 % abgesenkt.

Anschließend wurden die folgenden Messungen durchgeführt:

1. Messen der Raumtemperatur und der relativen Luftfeuchte
2. Messen der verwendeten ESD-Schuhe
3. Messen des Erdableitwiderstandes nach DIN EN 61340-4-1
4. Messen der Systemprüfung, Mensch-Schuhe-Boden, nach DIN EN 61340-5-1, -5-2
5. Messen der Ableitzeiten (Static Decay) Mensch-Schuh
6. Begehtest, „Walking Test“, Bestimmung der Körperspannung

3. Analytik und Konditionen:

Verlegedatum: 11.11.02

Ort: Remmers Baustofftechnik GmbH, Bernhard-Remmers-Str. 13,
D-49624 Lönningen

Schichtdicke: 0,8 mm – 1,4 mm

Prüfer: Ing. Manfred Desinger, ECC / ESD – Consulting

1. Messen des Erdableitwiderstandes nach DIN EN 61340-4-1

Messgerät:	Isolationsmessgerät Unilap-Iso X, 5 kg Elektrode
Messspannung:	100 Volt
Temperatur:	19,2 °C
Relative Luftfeuchte:	22,6 % (Feuchtemessgerät, testo 625)

2. Systemprüfung, Mensch – Schuhe – Boden nach DIN EN 61340-5-1 und -5-2

Messspannung:	100 Volt
Messgerät:	Isolationsmessgerät Unilap-Iso X, 5 kg Elektrode
Temperatur:	19,2 °C
Relative Luftfeuchte:	22,6 %
Schuhtyp:	Mensch-Schuh-Edelstahlplatte

3. Messung der Ableitzeiten (Static Decay), Mensch-Schuh-Boden

Messspannung:	100 Volt
Messgerät:	Charge Plate Monitor, CPM 374
Temperatur:	19,2 °C
Relative Luftfeuchte:	22,6 %

4. Begehtest, „Walking Test“, Messung der Körperspannung

Messspannung:	Eingangsimpedanz 10^{16} Ohm
Messgerät:	Charge Plate Monitor, CPM 374, als Voltmeter
Temperatur:	19,2 °C
Relative Luftfeuchte:	22,6 %

4. Referenzprüfung: Überprüfung der verwendeten ESD-Schuhe

Zur Überprüfung der verwendeten ESD-Schuhe wird eine Referenzmessung nach ESD STM 97.1 durchgeführt, Mensch-Schuh-VA-Platte.

Herrenschuh Alabama	Fa. Canespa	480 k Ohm
Herrenclog Kiel	Fa. Abeba	13 M Ohm
Herren Sicherheitsschuh	Fa. Atlas	400 k Ohm

5. Grundlagen und Hinweise aus den Regelwerken:

Auf die Hauptaufgaben, die an elektrostatisch ableitende Bodenbeläge in ESD-Schutzzonen (EPA) gestellt werden, sei nachstehend hingewiesen:

- Elektrostatisch ableitfähige Bodenbeläge haben die Aufgabe, mögliche Aufladungen, also Potentialdifferenzen in einer definierten Zeit, ausgehend von Personen, beweglichen Transportsystemen, sicher über den Boden zum Erdpotential abzuleiten.
- Sicherstellen, dass nur minimale Aufladungen von Personen beim Gehen entstehen, HBM-Sensibilität unter 100 Volt:
Die DIN EN 61340-5-1 und der Anwendungsleitfaden IEC 61340-5-2 (englisch), orientieren sich ausdrücklich an den Anforderungen für ESDS (electrostatic sensitive devices), mit einer Empfindlichkeit von $U_p \max < 100$ Volt.
Das maximale elektrostatische Potential einer Person (U_p) darf in einer EPA (electrostatic protected area) nicht höher sein als die Empfindlichkeit der ESDS. Für besonders sensitive ESDS werden bereits $\max. < 20$ Volt gefordert.
Beispiele: Magnetköpfe und bei der Herstellung von Wafer u.a.m.
- Sicherstellung eines minimalen Erdableitungswiderstandes um vorhandene Körperspannung schnell zum Erdpotential abzuleiten (optimal $< 0,3$ Sekunden).

Wenn das System Fußboden-Schuhwerk als Hauptmaßnahme zur Personenerdung verwendet wird, in diesem Fall entfallen die Hand-Erdungsbänder, sollte der Ableitwert zwischen $7,5 \times 10^5$ Ohm und $3,5 \times 10^7$ Ohm liegen.

6. Prüfungen in ESD-Schutzzonen:

1. Prüfung nach DIN EN 61340-4-1 mit einer Messsonde mit 5kp Masse und einem Durchmesser von 50 ± 6 mm. Die Härte der Gummiauflage der Elektrode (niederohmiges Leitgummi) soll 50 ± 10 , nach Shore A, betragen.
Die Messung des Widerstandes erfolgt hin zur Schutzerde.
Pro ca. $2 \text{ m}^2 - 4 \text{ m}^2$ soll man einen Messpunkt bei gleichbleibenden dokumentierten Messwerten wählen, ansonsten muss die Anzahl der Messstellen erhöht werden.
Anzustrebende Werte sollten bei $10^4 - 10^5$ Ohm liegen, um die geforderte Grenze der Systemprüfung Mensch-Schuh-Boden von $3,5 \times 10^7$ Ohm zu erreichen.

Systemprüfung Mensch-Schuh-Boden nach DIN EN 61340-5-1 und -5-2 und ESD-STM 97.1 durchführen, wobei der Ableitwiderstand zwischen $7,5 \times 10^5$ Ohm und max. $3,5 \times 10^7$ liegen muss.

2. Messung der maximalen Ableitzeit von 1.000 Volt auf 50 Volt. Die Ableitzeit darf 2 s nicht überschreiten. Optimale Ableitzeit liegen $< 0,3$ s. Die Messungen sind mit positiver und negativer Polarität durchzuführen.
3. Begehtest, „Walking – Test“, Messung der Körperspannung beim Gehen. Die Körperspannung darf 50 Volt nicht überschreiten. Es ist davon auszugehen, dass dieser Wert in absehbarer Zeit auf 30 Volt erniedrigt wird.

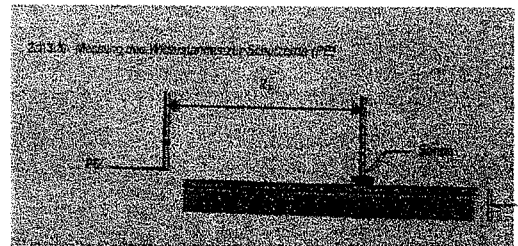
Gültige Normen:

DIN EN	61340-4-1
DIN EN	61340-5-1
IEC	61340-5-2
ESD STM	97.1

6. Untersuchungsergebnisse:

Nachstehend werden die Ergebnisse der Messungen der einzelnen Prüfungen als mittlere Werte aufgezeigt.

1. Messung des Ableitwiderstandes nach DIN EN 61340-4-1



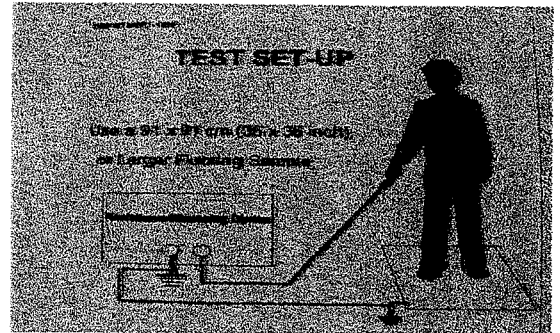
Messwerte (M Ohm):

3,0	11,8	2,8	1,8	2,8	5,4	2,4	3,2	3,6
2,5	2,3	1,8	3,7	5,0	2,7	2,4		

Unter Streichung des höchsten (11,8 M Ohm) und des niedrigsten (1,8 M Ohm) Wertes ergibt sich ein Mittelwert von 3,11 M Ohm .

Ergebnis: Die elektrischen Werte sind i. O.

2. Messung der Systemprüfung, Mensch-Schuh-Boden, nach DIN EN 61340-5-1, -5-2



Messwerte (M Ohm):

31	41	36	32	35	38	39	35	36
36	32	28	34					

Unter Streichung des höchsten (41 M Ohm) und des niedrigsten (28 M Ohm) Wertes ergibt sich ein Mittelwert von 31,6 Ohm.
 Ergebnis: Die elektrischen Werte sind i. O.

3. Messung der Ableitzeiten (Static Decay), Mensch-Schuh-Boden

Messwerte: s Volt s Volt

Positiv	0,4	43	positiv	0,4	45
Negativ	0,7	47	negativ	0,7	49
Positiv	0,4	46	positiv	0,5	45
Negativ	0,7	48	negativ	0,8	48
Positiv	0,4	44			
Negativ	0,7	47			
Positiv	0,5	42			
Negativ	0,7	49			
Positiv	0,3	48			
Negativ	0,6	47			

Ergebnis: Die elektrischen Werte sind i. O.

4. Begehtest, „Walking Test, Messung der Körperspannung:

Worst Case, schnelle und schlüpfende Schubbewegung

Messwerte (Volt):

45	45	40	39	40	49
46	32				

Mittelwert: 42 Volt

Ergebnis: Die elektrischen Werte sind i. O.

7. Zusammenfassung und Bewertung:

Nach den Messergebnissen des praxisnahen Versuchs wird das Produkt

Rofaplast ESD Strukturbelag

als ESD-tauglich eingestuft. Die Anforderungen aus den heute geltenden Regelwerken wurden sämtlich erfüllt.

Es ist hervorzuheben, dass die Messungen bei sehr niedriger Luftfeuchte durchgeführt wurden. Bei höherer relativer Luftfeuchte sinken die Messwerte deutlich ab. So gesehen hat das System Rofaplast ESD Strukturbelag noch erhebliche Leistungsreserven.

Für den Benutzer eines solchen Bodenbelags ist es zwingend erforderlich, dass die Mitarbeiter nur ESD-taugliches Schuhwerk in diesen Zonen tragen.

Moers den 14.01.2003

**ECC / ESD Consulting
Dr.-Ing. C. H. Conrad**

