

Analyse de la production au niveau de ses équipements ESD
Etude des équipements et matériaux

B.E.STAT
 group©

Evaluation des équipements et matériaux

N° de rapport : **10-283-2013**

Société : **KRD Sicherheitstechnik GmbH/KRD Coatings GmbH**
Vierlander Straße 2
21502 Geesthacht

Matériau : Contrôle de matériaux de plaque KASI®-AS-FAR au niveau de l'aptitude ESD selon DIN EN 61340-5-1 et DIN EN 61340-5-1 Annexe 1 (CEI 61340-5-2)

Réalisation des mesures : **09. + 10.10.2013**

Etablissement du rapport par : **B.E.STAT** European ESD competence centre
 Ingénieur Hartmut Berndt
 Zum Alten Dessauer 13
 D-01723 KESSELSDORF

Téléphone +49 35204 2039-10
 Fax +49 35204 2039-19

Kesselsdorf, le 10.10.2013

Membre de
 ESD ASSOCIATION™

TÜV SUD
 ISO 9001 :2008
 Certification N° 12 100
 337762/02 TMS
 du 2013-05-07

B.E.STAT
 ESD European competence centre
 Ingénieur Hartmut Berndt
 Zum Alten Dessauer 13
 D-01723 Kesselsdorf
 Tél. : +49 35204 203910 fax : +49 35204
 203919
 info@bestat-cc.com
www.bestat-cc.com

Réalisation des mesures

Paramètres de mesure :

Résistance de surface selon DIN EN 61340-2-3
 Résistance de dérivation selon DIN EN 61340-2-3
 Temps de dérivation selon DIN EN 61340-2-1

Appareils de mesure : PRS 801 système de mesure de résistance pour des mesures ESD

Résistance de surface et résistance de dérivation

Plage de mesure : 100 V 0-10¹⁴ Ω

Tensions de mesure : 10 V jusqu'à 1*10⁶ Ω
 100 V au-dessus de 1*10⁶ Ω

Système de mesure pour le temps de dérivation comprenant :
 CPM 760 A, PFM-711A, système de mesure numérique y compris
 ADDF + PC
 Appareil numérique de mesure d'intensité de champ PFM-711A

Electrodes de mesure pour la mesure de la résistance de surface et de la résistance de dérivation :

Electrode annulaire selon DIN EN 61340-2-3
 Electrode cylindrique selon DIN EN 61340-2-3/DIN EN 61340-5-1
 avec caoutchouc conducteur, poids : 2,5 kg

Appareils de mesure et électrodes utilisées :

Appareils de mesure	S/N	Prochain calibrage
PRS 801	0606AB0068	07.08.2014
PFM 711A	05825	09.02.2015
CPM 760	080109	09.02.2015
Electrode 2,5kg	590299	-
Electrode annulaire	PRF-667	-
Testo 435+Sensor 0636 9735	01152929+20076796/512	24.05.2015

Valeurs mesurées autorisées :

1. Résistance de dérivation et résistance de surface selon DIN EN 61340-5-1 :

Conducteur au plan électrostatique (electrostatic conductive) :

Matériau avec une résistance de surface $\geq 1 \times 10^2 \Omega$ et $< 1 \times 10^4 \Omega$

Dissipatif au plan électrostatique (electrostatic dissipative) :

Matériau avec une résistance de surface $\geq 1 \times 10^4 \Omega$ et $< 1 \times 10^{11} \Omega$

Isolant (insulative) :

Matériau avec une résistance de surface $\geq 1 \times 10^{11} \Omega$

2. Charge électrostatique maximale de matériaux et d'équipements ainsi que charges de personnes :

maximum : 100 V

3. Temps de dérivation, pour une résistance de surface $> 1 * 10^9 \Omega$: < 2 s

Méthodes de mesure

Mesure de la résistance de surface :

Les mesures ont été effectuées avec une tension de mesure de 100 V et une électrode annulaire selon DIN EN 61340-2-3. L'électrode a été chargée globalement avec 2,5 kg.

Le matériau a été placé sur un support de valeur ohmique élevée.

innere Ringelektrode	électrode annulaire interne
äußere Ringelektrode	électrode annulaire externe
Probekörper	échantillon
Kreisförmige Gegenelektrode	contre-électrode circulaire

Figure 1 Montage de principe pour la mesure de résistance de surface ; comme contre-électrode, on utilise un support très isolant.

Figure 2 Agencements pratiques de l'électrode annulaire pour la mesure de la résistance de surface. Le film protecteur a été enlevé auparavant.

Figure 3 Agencement de mesure pratique pour la résistance de dérivation (mesurée par rapport à un branchement à vis)

Echantillon 1

Figure 4 Branchement de mise à la terre

Mesure de la résistance de dérivation :

La mesure a été effectuée avec une électrode selon DIN EN 61340-2-3. Pour cette opération, la résistance a été mesurée contre le branchement de mise à la terre.

Figure 5 Montage de principe pour la mesure de la résistance de dérivation, de la résistance de passage et de la résistance de volume

Probekörper	échantillon
Gegenelektrode (Ø 80 mm)	contre-électrode (Ø 80 mm)
isolierende Unterlage	support isolant

Les échantillons ont été dotés d'un branchement de mise à la terre. Le branchement de mise à la terre comprend de façon caractéristique une vis filetée et des rondelles appropriées, qui sont en contact avec le côté supérieur ou le côté inférieur conducteur.

Calcul du temps de dérivation et de la charge électrostatique

Le temps de dérivation a été calculé après que le matériau ait été chargé au plan électrostatique à 1 000 V. Le temps de dérivation a été mesuré lorsqu'on atteint la charge électrostatique de 100 V. Pour cette opération, on a chargé aussi bien de façon positive que de façon négative.

Echantillons de matériau

3 Echantillons de matériau :

KASI GLAS®

Substra PC, transparent, 5 mm

revêtu des deux côtés avec du KASI-AS-FAR

Commande Nr. 4001402, Date : 01.10.2013

Résultats de mesure

Conditions ambiantes : 40,6 % d'humidité relative de l'air
22,7°C

Mesure de la résistance de surface :
Echantillon 1

Points de mesure	Résistance de surface en Ω		Remarques
	en haut (côté avant)	en bas (côté arrière)	
Echantillon 1			
1	$2.18 * 10^9$	$2.19 * 10^9$	
2	$1.78 * 10^9$	$2.32 * 10^9$	
3	$1.92 * 10^9$	$2.18 * 10^9$	
4	$2.02 * 10^9$	$1.37 * 10^9$	
5	$1.91 * 10^9$	$1.88 * 10^9$	
6	$1.22 * 10^9$	$1.35 * 10^8$	

Echantillon 2

Points de mesure	Résistance de surface en Ω		Remarques
	en haut (côté avant)	en bas (côté arrière)	
Echantillon 2			
1	$1.96 * 10^9$	$1.48 * 10^9$	
2	$1.75 * 10^9$	$1.75 * 10^9$	
3	$1.76 * 10^9$	$1.86 * 10^9$	
4	$1.79 * 10^9$	$1.62 * 10^9$	
5	$1.59 * 10^9$	$1.47 * 10^9$	
6	$2.03 * 10^9$	$1.27 * 10^9$	

Echantillon 3

Points de mesure	Résistance de surface en Ω		Remarques
	en haut (côté avant)	en bas (côté arrière)	
Echantillon 3			
1	$1.26 * 10^9$	$1.28 * 10^9$	
2	$1.59 * 10^9$	$1.40 * 10^9$	
3	$1.60 * 10^9$	$1.23 * 10^9$	
4	$1.67 * 10^9$	$1.25 * 10^9$	
5	$2.35 * 10^9$	$1.29 * 10^9$	
6	$1.71 * 10^9$	$1.15 * 10^9$	

Mesure de la résistance de dérivation :**Echantillon 1**

Points de mesure Echantillon 1	Résistance de surface en Ω		Remarques
	en haut (côté avant)	en bas (côté arrière)	
1	$5.42 * 10^7$	$9.42 * 10^7$	
2	$4.07 * 10^7$	$5.73 * 10^7$	
3	$7.40 * 10^7$	$9.90 * 10^7$	
4	$7.58 * 10^7$	$1.05 * 10^8$	
5	$8.35 * 10^7$	$1.14 * 10^8$	
6	$8.30 * 10^7$	$1,06 * 10^8$	

Echantillon 2

Points de mesure Echantillon 2	Résistance de surface en Ω		Remarques
	en haut (côté avant)	en bas (côté arrière)	
1	$5.93 * 10^7$	$5.76 * 10^7$	
2	$7.93 * 10^7$	$4.56 * 10^7$	
3	$7.86 * 10^7$	$6.26 * 10^7$	
4	$9.18 * 10^7$	$5.85 * 10^7$	
5	$9.38 * 10^7$	$7.24 * 10^7$	
6	$1.07 * 10^8$	$7.16 * 10^7$	

Echantillon 3

Points de mesure Echantillon 3	Résistance de surface en Ω		Remarques
	en haut (côté avant)	en bas (côté arrière)	
1	$7.58 * 10^7$	$8.16 * 10^7$	
2	$9.19 * 10^7$	$7.04 * 10^7$	
3	$9.09 * 10^7$	$8.79 * 10^7$	
4	$9.78 * 10^7$	$8.25 * 10^7$	
5	$1.10 * 10^8$	$9.36 * 10^7$	
6	$8.51 * 10^7$	$9.14 * 10^7$	

On a mesuré par rapport à un branchement vissé (voir figure 4)

Mesure du temps de dérivation :

Essai	Temps de dérivation en s +1 000 V jusqu'à +100 V	Temps de dérivation en s -1 000 V jusqu'à -100 V	Remarques
Echantillon 1 Haut	0.27	0.23	
	0.25	0.27	
	0.26	0.24	
	0.26	0.24	
	0.25	0.24	
Echantillon 1 Bas	0.26	0.23	
	0.25	0.24	
	0.26	0.23	
	0.26	0.23	
	0.26	0.24	
Echantillon 2 Haut	0.26	0.24	
	0.26	0.24	
	0.25	0.23	
	0.24	0.24	
	0.25	0.23	
Echantillon 2 Bas	0.25	0.24	
	0.25	0.24	
	0.26	0.23	
	0.27	0.24	
	0.25	0.23	
Echantillon 3 Haut	0.26	0.24	
	0.26	0.23	
	0.26	0.25	
	0.26	0.25	
	0.26	0.24	
Echantillon 3 Bas	0.25	0.24	
	0.25	0.24	
	0.24	0.25	
	0.25	0.24	
	0.25	0.24	

Récapitulatif

Toutes les mesures ont été effectuées dans des conditions ambiantes normales.

Les valeurs mesurées pour la résistance de dérivation et la résistance de surface se situent dans les limites des exigences de la norme DIN EN 61340-5-1. Le matériau répond donc entièrement aux exigences de la norme. Le matériau peut être classifié comme "dissipatif au plan électrostatique" ou "electrostatic dissipative".

Le temps de dérivation est inférieur à 2 s et se situe donc dans le cadre des valeurs limites de la norme.

Lorsque le matériau est relié à la terre, aucune charge électrostatique n'est possible. La condition préalable est dans tous les cas que le matériau soit relié à la compensation de potentiel.

Pour résumer, on peut constater que le matériau testé répond complètement aux exigences de la norme DIN EN 61340-5-1 et DIN EN 61340-5-1 Annexe 1.

Le matériau peut aussi être utilisé pour des machines ou des sites quand il est nécessaire de remplir les conditions selon la directive ATEX 94/9/EG. Une procédure de réception technique de l'ensemble de l'installation est nécessaire.

Tableau 1 Valeurs limites autorisées selon DIN EN 61340-5-1 Ed. 1.0 (2007/08) :

Exigences techniques	ESD mesure de contrôle	Méthode de test	Valeurs limites
Mise à la terre pour les personnes	Système de bande de poignet	CEI 61340-5-1 A.1	$< 3,5 * 10^7 \Omega$
	Système de chaussures pour les personnes	CEI 61340-5-1 A.2	$< 3,5 * 10^7 \Omega$
Exigences EPA	Surface de travail Etagères de stockage Chariot	CEI 61340-2-3	$< 1 * 10^9 \Omega$
	Plancher	CEI 61340-4-1	$< 1 * 10^9 \Omega$
	Ionisation		
	Sièges	CEI 61340-2-3	$< 1 * 10^{10} \Omega$
	Vêtements	CEI 61340-4-9	$< 1 * 10^{12} \Omega$
	Vêtements (peuvent être mis à la terre)		$< 1 * 10^9 \Omega$

Remarques :

1. La résistance de dérivation de **toutes** les mesures de contrôle ESD doit se situer dans la plage de $7,5 * 10^5$ jusqu'à $1 * 10^9$. En cas de valeurs de résistance autorisées supérieures à $1 * 10^9 \Omega$, le temps de dérivation autorisé doit être contrôlé. Ce temps doit être inférieur à 2 s pour une décharge de 1 000 V jusqu'à 100 V.
2. Si des mesures de contrôle ESD ou des dispositifs de protection ESD sont branchés en série, les valeurs limites ne doivent pas être dépassées. Un montage en série de tables et de surfaces de poste de travail doit être évité.
3. La valeur limite inférieure est limitée d'une part par le fait que des charges électrostatiques doivent s'évacuer de façon contrôlée et qu'on arrive à une décharge brusque. D'autre part, la valeur limite inférieure est limitée par la protection des personnes selon VDE 0100.
4. Des écarts vers le haut s'expliquent par la possibilité de mettre à disposition des matériaux et équipements appropriés. Si la valeur limite supérieure est dépassée, le temps de dérivation de charges électrostatiques ($1\ 000\ V \Rightarrow 100\ V$: inférieur à 2 s) doit être respecté en supplément. Des charges électrostatiques doivent s'évacuer de façon encore suffisamment contrôlable.
5. La résistance de dérivation pour le plancher peut se situer au-dessous de $7,5 * 10^5 \Omega$ (selon DIN EN 61340-5-1) si la protection des personnes est garantie et si les personnes portent des chaussures adaptées à ESD. La résistance du système doit se situer alors entre $7,5 * 10^5 \Omega$ et $3,5 * 10^7 \Omega$.

Littérature

CEI 61340-5-1	Technical Report, Electrostatics – Protection of electronic devices from electrostatics phenomena – General Requirements, 2007-08
CEI 61340-5-2	Technical Report, Electrostatics – Protection of electronic devices from electrostatics phenomena – User guide, 2007-08
ANSI/ESD S20.20	ESD association standard for the Development of an Electrostatic Discharge Control Program for Protection of Electrical and Electronic Parts, Assemblies and Equipment, 2007
DIN EN 61340-5-1	Electrostatique partie 5-1 La protection des composants électroniques contre des phénomènes électrostatiques – Exigences générales, juin 2008
DIN EN 61340-5-1 Annexe 1	Electrostatique partie 5-2 La protection des composants électroniques contre des phénomènes électrostatiques – Manuel de l'utilisateur, septembre 2009
CEI 61340-4-1 Ed. 2	Electrostatics Part 4-1 Standard test methods for specific applications – Electrical resistance of floor coverings and installed floors, Second edition 2003-12
DIN CEI 61340-4-1 Ed. 2	Electrostatique partie 4-1 Procédés d'examen définis pour des applications spéciales – résistance électrostatique de revêtements de sol et de planchers posés, septembre 2004
DIN EN 61340-4-5	Electrostatique – partie 4-5 Standard – Procédé d'essai pour des applications spéciales – Procédé pour la caractérisation de l'effet de protection électrostatique des chaussures et du sol en combinaison avec une personne, mars 2005
Jedec JESD 625-B	Requirements for Handling Electrostatic Discharge Sensitive Devices (ESDS), December 2012
ANSI/ESD-S7.1-2005	ESD association standard for protection of Electrostatic Discharge Susceptible Items Resistive Characterization of Materials – Floor Materials
DIN EN 1081	Revêtements de sol élastiques, détermination de la résistance électrique, avril 1998
DIN VDE 0100-610	Construction d'installations de basse tension – partie 6-61 : essais – premiers essais, avril 2004

Berndt, H.	Série de fascicules VDE 71 "Electrostatique", édition VDE 1998, 2005, 2009
Berndt, H.	Protection ESD, édition expert, 2005, 2009
Berndt, H.	A study of the Variables of Electrodes Use in the Measurement of Table and Floor Materials and How They Affect the Test Results 23. EOS/ESD-Symposium 2001, Portland
Berndt, H.	Studies on ESD – flooring material, especially the comparison of the measurement methods – walking test and system test with

	normal resistance methods, microscopically explorations ESA Annual Meeting 2004, Rochester, NY, U.S.A.
ESD STM97.1-2006	ESD Association standard test method for the Protection of Electrostatic Discharge Susceptible Items – Floors Materials and Footwear – Resistance Measurement in Combination with a Person
ESD STM97.2-2006	ESD Association standard test method for the Protection of Electrostatic Discharge Susceptible Items – Floors Materials and Footwear – Resistance Measurement in Combination with a Person
Berndt, H.	Studies on ESD – flooring material, especially the comparison of the measurement methods – walking test and system test with normal resistance methods, microscopically explorations, Electrostatics 2005, Helsinki, Finland
Berndt, H.	ESD and ESD control – Steps against electrostatic discharge – prevention of electronic devices and assemblies Proceedings APEX 2004, Anaheim, USA
Berndt, H.	Experience at the measurements of packaging material for electronic devices according to the standard IEC 61340-5-1 ESA Annual Meeting 2004, Rochester, NY, U.S.A.
Berndt, H.	Experience at the measurements of packaging material for electronic devices according to the standard IEC 61340-5-1 Electrostatics 2005, Helsinki, Finland
Berndt, H.	ESD – steps against electrostatic discharge – prevention of electronic devices and assemblies Proceedings APEX 2003, Los Angeles, CA, U.S.A.
Berndt, H.	Five Steps for an ESD control system – ESD control and machines, measurement methods Proceedings APEX 2005, Los Angeles, CA, U.S.A.
Berndt, H.	ESD and ESD control – Steps against electrostatic discharge – prevention of electronic devices and assemblies Proceedings HKPCA-IPC 2003, Guangzhou, China
Berndt, H.	Electrostatic discharge (ESD) – the Technology Roadmap of the Semiconductor Industries to 2015 and New Failure Models Electrostatics 2006, UC of California, Berkeley, CA, USA
Berndt, H.	Experiences at the measurements of packaging material for electronic devices according to the standard IEC 61340-5-1 – part 2 Electrostatics 2007, West Lafayette, IN, USA
Berndt, H.	Electrostatic Discharge (ESD) and the TECHNOLOGY ROADMAP to 2020, Pan Pacific Microelectronic Symposium 2008, Lihue, USA
Berndt, H.	Rapport d'étude concernant les produits de nettoyage et les produits de finition de parquet, 2003 (interne, non publié)
Berndt, H.	Electrostatic Discharge (ESD), Factory Issues and Product Quality (Professional Development Courses) APEX 2009, Las Vegas, NV, USA
Berndt, H.	Electrostatic Discharge (ESD), Sources of electrostatic charges in a production line (SMT); Electrostatics 2010 (ESA), June, 2010

	University of North Carolina, Charlotte, NC, USA
Berndt, H.	Electrostatic Discharge (ESD), - Sources of electrostatic charge in a production line (SMT); Pan Pacific Microelectronic Symposium 2010, Lihue, HI, USA