

ESD-klachten bij zeer lage luchtvochtigheid

Bij een zeer lage relatieve luchtvochtigheid regent het ESD-klachten. René Mijling dook de klimaatkamer in om dit te onderzoeken. Hij ging onder andere op zoek naar antwoorden op de volgende vragen: Is de doorgangsweerstand van ESD-vloeren bepalend voor de elektrostatische spanningsopbouw? En welke invloed heeft de relatieve luchtvochtigheid op ESD-veiligheidsschoenen? Kan een niet-functionerende ESD-vloer worden opgewaardeerd en welke invloed heeft de oppervlaktetextuur?

Tekst en afbeeldingen: René Mijling

Om te beginnen ga ik terug in de tijd. Ik zie mij nog als klein kind met een schepje, emmertje en wat speelgoed in de zandbak van de speeltuin zitten. Een heerlijke omgeving waar ik mijn creativiteit kwijt kon. Allerlei vormen creëerde ik met het zand, waarna ik ze

weer veranderde of zelfs vernietigde om weer nieuwe te maken. Vrijwel zonder beperkingen, alles mocht. Zo voelde ik mij 18 november 2016 ook, maar nu in een andere fase van mijn leven. Mijn schepje, emmertje en speelgoed zijn vervangen door meet-

apparatuur en wel twaalf meetstalen. De zandbak is vervangen door een heuse klimaatkamer. Ik ga dingen ontdekken en vastleggen; van twaalf verschillende ESD-vloersysteemopbouw met ik de weerstand en elektrostatische spanningsopbouw bij een relatieve luchtvochtigheid van 12 procent en bij een relatieve luchtvochtigheid (RV) van 50 procent. Negen van de twaalf vloerstalen zijn gemaakt op een pvc-ondergrond en zijn maanden oud. Deze meetstalen bestaan uit een coating en gietvloersystemen op basis van epoxy en sommige in combinatie met polyurethaan materialen. Drie meetstalen bestaan uit pvc met een geleidende koolstof ingewerkt. Twee van deze drie stalen zijn voorzien van polyurethaan. De epoxy en

polyurethaan materialen zijn voorzien van geleidende toevoegingen. Oorspronkelijk zijn reactiekunststoffen, zoals epoxy en polyurethaan, niet geschikt voor het maken van ESD-vloeren.

Metingen

De vloerstalen zijn een dag vooraf aan de metingen in de klimaatkamer geplaatst. De metingen zijn 's ochtends uitgevoerd bij een RV van 12 procent. 's Middags zijn de metingen opnieuw uitgevoerd, maar nu bij een RV van 50 procent. Het resultaat van de meting bij 12 procent is gedeeld door het resultaat van de vergelijkbare meting bij 50 procent. De uitkomst van deze deling wordt verder de afwijkingsfactor genoemd. Bij de resultaten van de weerstandsmetingen zijn afwijkingen geconstateerd van maximaal factor 23 of factor 31, afhankelijk van de meetnorm. Bij de meetresultaten van de Walkingtest zijn afwijkingen geconstateerd van maximaal factor 4, een interessant resultaat. Nog interessanter is dat blijkt dat de hoge weer-

- 1 Onderzoek naar twaalf verschillende ESD-vloersysteemopbouwen.
- 2 Schema HBM Walkingtest IEC 61340-5-1/IEC 61340-4-5
- 3 Zijn er verschillen tussen oude en nieuwe typen ESD-schoenen?

standswaarden bij elf van de twaalf vloersystemen die voldeden aan de eis gesteld bij de Walkingtest bij RV 50 procent, ook voldeden bij RV 12 procent. Hieruit blijkt dat de doorgangsweerstand van ESD-vloeren niet bepalend is voor de elektrostatische spanningsopbouw. Maar let op! Dit betekent niet dat een ESD-vloer namelijk niet geaard is, kan een statische spanningsopbouw niet worden afgevoerd. Dit kan tot problemen leiden.

ESD-schoenen

De uitgevoerde testen hebben nog andere interessante resultaten opgeleverd, bijvoorbeeld verschillen tussen typen ESD-schoenen, nieuwe en oude. In dit geval ESD-veiligheidschoenen

	50 %	12%	
	HBM Walkingtest V	HBM Walkingtest V	afwijking factor
	IEC 61340-4-5	IEC 61340-4-5	
1	153	206	1,35
2	7	14	2
3	23	42	1,8
4	23	30	1,3
5	15	19	1,3
7	4	7,8	2
8	18	72	4
10	23	77	3,3
11	3	11,5	3,8
col 1	40	80	2
col 2	13	29	2,2
col 3	6	18	3

S3 van Emma, een stel nieuwe en een stel enkele jaren door mij gebruikt. De schoen dient te voldoen aan de ESD-norm: IEC 61340-5-1 Footwear IEC 61340-4-3; eis weerstand < 108 Ω gemeten conform de methode genoemd in deze norm.

De nieuwe ESD-schoen:

Rg Weerstand mens ESD-schoen ten opzichte van aarde IEC 61340-5-1/IEC 61340-4-5

Eis: Rg < 10.9 ohm

Bij 50 procent RV: 2,2 M Ω

Bij 50 procent RV na een uur dragen



3

	50 %	12 %		50%	12 %		50 %	12 %	
	Weerstand t.o.v. aarde Rg vloer	Weerstand t.o.v. aarde Rg vloer	afwijking faktor	RG Weerstand mens ESD schoen t.o.v. aarde	RG Weerstand mens ESD schoen t.o.v. aarde	afwijking faktor	HBM Walkingtest V	HBM Walkingtest V	afwijking faktor
	IEC 61340-4-1	IEC 61340-4-1		IEC 61340-4-5	IEC 61340-4-5		IEC 61340-4-5	IEC 61340-4-5	
1	2,55 G	38 G	14,9	188 M	831 M	4,4	153	206	1,35
2	231 M	993 M	4,3	60 M	240 M	4	7	14	2
3	5,4 G	63,5 G	11,7	126 M	1 G	7,9	23	42	1,8
4	536 M	91,8 M	1,7	140 M	238 M	1,7	23	30	1,3
5	1,7 G	5,56 G	3,2	75 M	513 M	6,8	15	19	1,3
7	175 M	155 M	0,88	19 M	45 M	2,3	4	7,8	2
8	51 M	976 M	19,1	17 M	66 M	3,9	18	72	4
10	26 M	1,04 G	40	9,3 M	112 M	12	23	77	3,3
11	58 M	830 M	16,6	16 M	201 M	12,6	3	11,5	3,8
col 1	250 K	415K	1,66	20 M	198 M	9,9	40	80	2
col 2	176 M	5,5 G	31	46 M	602 M	13	13	29	2,2
col 3	144 M	2,3 G	15,9	32 M	748 M	23	6	18	3

4

van de schoen: $M \Omega$ (deze meetwaarde is niet bepaald)

Bij 12 procent RV: $6 M \Omega$

Bij 12 procent RV na een uur dragen van de schoen: $2,6 M \Omega$

De oude ESD-schoen:

Rg Weerstand mens ESD-schoen ten opzichte van aarde IEC 61340-5-1/IEC 61340-4-5

Eis: $Rg < 10,9 \text{ ohm}$

Bij 50 procent RV: $5,8 M \Omega$

Bij 50 procent RV na een uur dragen van de schoen: $2,7 M \Omega$

Bij 12 procent RV: $8,12 M \Omega$

Bij 12 procent RV na een uur dragen van de schoen: $M \Omega$ (deze meetwaarde is niet bepaald)

Niet alleen een verandering van de RV, maar ook het aan hebben van de schoen zelf veranderde de meetwaarden voor het bepalen van de weerstand aanmerkelijk. Is dat een pro-

bleem? Veelal niet, we nemen verschillen waar van $3 M - 6 M \Omega$. De eis: $Rg < 10,9 \text{ ohm}$ is gelijk aan $Rg < 1000 M \text{ ohm}$.

Niet-functionerende vloer

Een vloertype, type 1 in schema 2 met een onvoldoende meetresultaat voor de Walkingtest, is voorzien van een permanente ESD-toplaag, type 11 in het schema.

HBM Walkingtest IEC 61340-5-1/IEC 61340-4-5

Eis: Elektrostatische spanningsopbouw $< 100 \text{ V}$

Resultaten:

Voor opwaarderen: vloertype 1

Bij 50 procent RV: 153 V

Bij 12 procent RV: 206 V

Na opwaarderen: vloertype 11

Bij 50 procent RV: 3 V

Bij 12 procent RV: 11,5 V

In dit geval een succesvolle eenvoudige

permanente opwaardering van een ESD-vloer die zelfs bij een lage RV een goed resultaat geeft van 11,5 V!

Verskil oppervlaktetextuur

Een vloertype, type 4 in het schema, is een decoratieve ESD-vloer met een verhoogde stroefheid middels het inweken in het ESD-systeem van Colorflakes. Een ander vloertype, type 5 in het schema, is een decoratieve ESD-vloer met een verhoogde stroefheid middels het inweken in het ESD-systeem van Colorkwarts. De opbouwen van het systeem zijn met uitzondering van kwarts of flakes gelijk.

Resultaten:

HBM Walkingtest IEC 61340-5-1/IEC 61340-4-5

Eis: Elektrostatische spanningsopbouw $< 100 \text{ V}$

Decoratieve ESD-vloer Colorflakes, type 4

Bij 50 procent RV: 23 V

Bij 12 procent RV: 30 V

Decoratieve ESD-vloer Colorkwarts, type 5

Bij 50 procent RV: 15 V

Bij 12 procent RV: 19 V

Rg vloer, IEC 61340-5-1/IEC 61340-4-1

Eis: $R_g < 10.9 \text{ ohm} = < 1000 \text{ M ohm}$

Decoratieve ESD-vloer Colorflakes, type 4

Bij 50 procent RV: $R_g = 536 \text{ M ohm}$

Bij 12 procent RV: $R_g = 918 \text{ M ohm}$

Decoratieve ESD-vloer Colorkwarts, type 5

4 Schema ESD-metingen.

5 ESD-vloer met Colorkwarts links, ESD-vloer met Colorflakes rechts.

Bij 50 procent RV: $R_g = 1,7 \text{ G ohm}$

Bij 12 procent RV: $R_g = 5,56 \text{ G ohm}$

Rg Weerstand mens ESD-schoen t.o.v. waarde IEC 61340-5-1/IEC 61340-4-5

Eis: $R_g < 10.9 \text{ ohm}$

Decoratieve ESD-vloer Colorflakes, type 4

Bij 50 procent RV: $R_g = 140 \text{ M ohm}$

Bij 12 procent RV: $R_g = 238 \text{ M ohm}$

Decoratieve ESD-vloer Colorkwarts, type 5

Bij 50 procent RV: $R_g = 75 \text{ M ohm}$

Bij 12 procent RV: $R_g = 513 \text{ M ohm}$

Op grond van deze informatie is duidelijk dat een meetmethode een goede waarde voor de Walkingtest laat registreren, terwijl de weerstandsmeting volgens de IEC 61340-5-1/IEC 61340-4-1 een zeer/te hoge waarde geeft. De norm IEC 61340-5-1 geeft

echter de vrijheid een andere weerstandsmeting te kiezen. De weerstandsmeting volgens de IEC 61340-5-1/IEC 61340-4-5 geeft voor dezelfde vloer normtechnisch acceptabele waarden.

Conclusie: voor bepaalde ESD-vloertypen is het van belang bij een goed resultaat van de Walkingtest een normconforme weerstandsmethode te kiezen die geschikt is voor de toegepaste ESD-vloer. Uit ervaring is gebleken dat het vooral vloeren met een verhoogde stroefheid zijn die onder deze groep vallen.

Norm aangepast

De ESD-norm voor onder andere vloeren is veranderd. In deze aangepaste norm IEC 61340-5-1: 2016-05 is de toepassing van de Walkingtest verplicht gesteld. Dit was voorheen een keuze. Daarnaast zijn er enkele weerstandswaarden veranderd.

Rg Weerstand mens ESD-schoen t.o.v. aarde

IEC 61340-5-1 / IEC 61340-4-5

Eis: $R_g < 10.9 \text{ ohm}$ (Dit was $< 3,5 \times 10.7 \text{ ohm}$)

HBM Walkingtest: is nu een must, was keuze

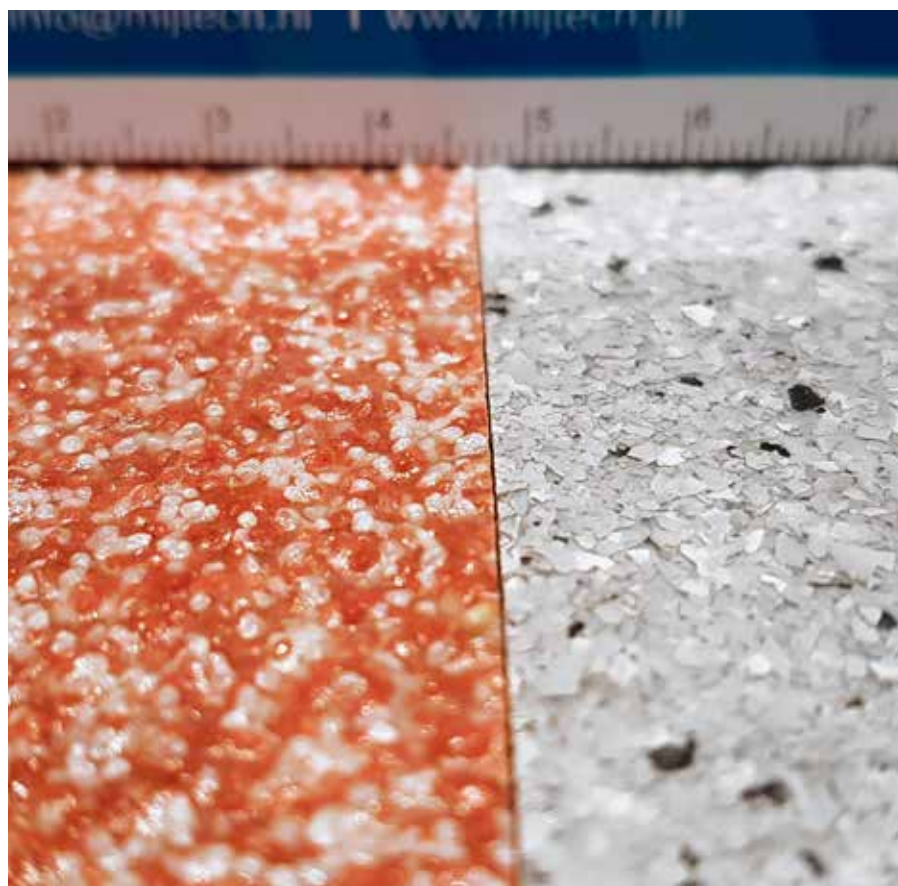
IEC 61340-5-1 / IEC 61340-4-5

Elektrostatische spanningsopbouw $< 100 \text{ V}$

Rg vloer, IEC 61340-5-1 / IEC 61340-4-1

Eis: $R_g < 10.9 \text{ ohm}$ (niet veranderd)

Daarnaast was en is er geen eis voor de ondergrens bij het bepalen van de elektrische weerstand. In de redline version van de aangepaste norm zijn de wijzigingen duidelijk in rood aangegeven. Deze is te koop bij NEN.



5