

Adviesrapport

Van 05-09-2019

- Opdrachtgever:** LPS GmbH
Air Bubble Film + Hybrid Insulation Production
Gewerbering 1
A-5144 Handenberg
- Meetobjecten:** WARMTEREFLECTIEMATERIAAL Lu..po.Therm® (LPT-17)
WARMTEREFLECTIEMATERIAAL Lu..po.Therm® (LPT-21)
- Opdracht:** Bepaling van de afscherpende isolatie ten opzichte van
elektromagnetische golven in het frequentiebereik van **100
MHz – 8 GHz**
- Testgrondslag:** ASTM D-4935-10
- Datum van de metingen:** 5 september 2019
- Volume:** 4 pagina's tekst, 2 meetprotocollen als bijlage
- Resultaten:** Het warmtereflectiemateriaal met de productbena-
mingen **Lu..po.Therm® LPT-17** en **LPT-21** zijn conform de
ASTM D-4935-meetmethode in het frequentiebereik van 100
MHz tot 8 GHz onderzocht op hun isolerende werking ten
opzichte van elektromagnetische golven.
- Door zijn 17- c.q. 21-laagse constructie, die 9 dan wel
11 polypropyleenfolies met een aluminium coating bevatten,
konden wij in het gemeten frequentiebereik een isolerende
werking ten opzichte van elektromagnetische golven van meer
dan 100 dB aantonen.
- Dit frequentiebereik wordt tegenwoordig door alle aanbieders
van mobiele telefonie (t/m 5G) evenals door Bluetooth, WiFi
(2,45 GHz) en de nieuwe generatie WiFi (5,8 GHz) gebruikt.

1. Inleidende opmerkingen:

Bij het meten van de isolatie van elektromagnetische golven door afschermend materiaal wordt normaal gezien het proefobject met hoogfrequente energie met een bepaalde vermogensfluxdichtheid S_1 of een bepaald vermogen P_1 bestraald. Achter het afschermende materiaal wordt de doorgedrongen, afgezwakte vermogensfluxdichtheid S_2 c.q. vermogen P_2 gemeten. Door het nemen van de logaritme van het quotiënt volgens de onderstaande vergelijkingen krijgen we de afschermende isolatiewaarde in decibel (dB):

$$a_{scherm} = 10 \cdot \log \frac{S_2}{S_1} = 10 \cdot \log \frac{P_2}{P_1} \quad \text{in decibel (dB)}$$

Ten behoeve van de interpretatie van de meetcurves en hun meetwaarden is het zinvol om de hiernaast opgenomen omrekeningstabel te gebruiken

Omrekening van de isolatie van dB naar %			
dB	Doorgelaten vermogen in %	dB	Doorgelaten vermogen in %
0	100,00		
1	81,00	21	0,78
2	62,80	22	0,63
3	50,00	23	0,50
4	40,00	24	0,39
5	31,60	25	0,31
6	25,00	26	0,25
7	20,00	27	0,20
8	16,00	28	0,18
9	12,50	29	0,12
10	10,00	30	0,10
11	7,90	31	0,08
12	6,25	32	0,06
13	5,00	33	0,05
14	4,00	34	0,04
15	3,13	35	0,03

Met deze tabel is de omrekening van de logaritmische dB-waarden naar percentages mogelijk, waarbij over het algemeen - zoals hier in deze tabel - de door het

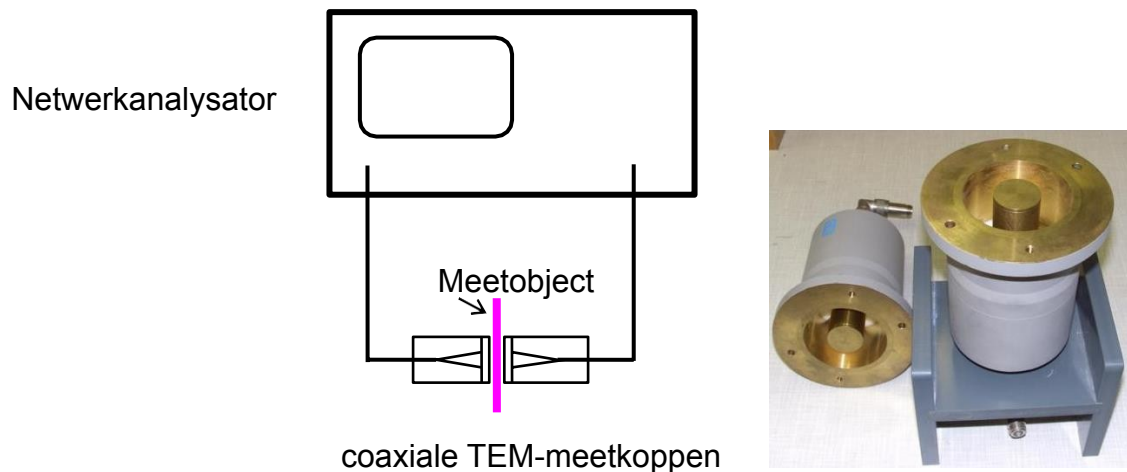
scherm dringende
**Vermogens- c.q.
vermogens-
fluxdichtheid** als basis voor
de beoordeling
van de werking van het
scherm wordt ge-
nomen.

16	2,50	36	0,02
17	2,00	37	0,02
18	1,56	38	0,02
19	1,20	39	0,02
20	1,00	40	0,01
		50	0,001
		60	0,0001
		70	0,00001
		80	0,000001
		90	0,0000001
		100	0,000000001

Tabel 1: Omrekening van dB-waarde naar procentwaarden

2. Meetopstelling voor de meting van de afschermdende isolatie conform ASTM D 4935-2010 van 100 MHz - 8 GHz

Voor deze metingen hebben wij 2 coaxiale TEM-meetapparaten, als het ware als een zend- en een ontvangstantenne, aan de netwerkanalysator aangesloten. Bij een S_{21} – kalibrering hebben we de opstelling zonder het meetobject, maar met een even dik, niet afschermend vervangend object tussen de meetkoppen voor de overdrachtsmeting op „0 dB“ gekalibreerd.



Afbeelding 1 Meetopstelling voor het bepalen van de afschermdende isolatie met TEM-meetkoppen

Wij hebben de volgende meetapparatuur gebruikt:

Vectoriële netwerkanalysator type ZVRC (30 kHz-8 GHz) Rohde & Schwarz coaxiale TEM-Meetsondes, (1 MHz-8 GHz), Fa. Wandel & Goltermann (z. foto) Documentatie: OfficeJet 500, Fa. Hewlett & Packard

Bij deze meting botsen in de TEM-opstelling de elektrische veldsterktes - zoals gebruikelijk bij coaxiale leidingen - in alle polarisatierichtingen op het meetobject. Daarmee mogen aan de ene kant geen discrete uitspraken over het gedrag van het meetobject ten opzichte van een bepaalde lineaire polarisatie doen. Aan de andere kant levert het echter belangrijke informatie op over hoe het meetobject zich ten opzichte van polarisaties vanuit willekeurige richtingen zal gedragen. **In de praktijk komt over het algemeen het laatste voor, zodat de meetresultaten zeer realiteitsgetrouw zijn.**

3. Samenvatting van de resultaten

In de bijlagen vindt u de meetcurves voor de afscherpende isolatiewaarden tussen 100 MHz en 8 GHz. In de rechter kolom vindt u aan de bovenzijde de afscherpende isolatiewaarden voor een aantal belangrijke frequenties in decibel getalsmatig uitgedrukt.

Ten behoeve van een duidelijker overzicht zijn de meetresultaten voor een aantal belangrijke frequenties van mobiele telefonie in de tabel hiernaast samengevat:

Mobiele aanbieder/frequentie	Afscherpende isolatie in dB	
	Lu..po.Therm® LPT-17	Lu..po.Therm® LPT-21
C-netwerk, TETRA, 450 MHz	103 dB	105 dB
D-netwerk, GSM900, 900 MHz	111 dB	114 dB
E-netwerk, GSM1800, 1800 MHz	102 dB	104 dB
Bluetooth, WiFi 2450 MHz	102 dB	107 dB
5G (sub-6 GHz-band) 3,4-3,8 GHz	105 dB	109 dB
WiFi nieuwe generatie 5,8 GHz	96 dB	96 dB

Tabel 2: Afscherpende isolatiewaarden bij verschillende frequenties

4. Conclusies op basis van de resultaten

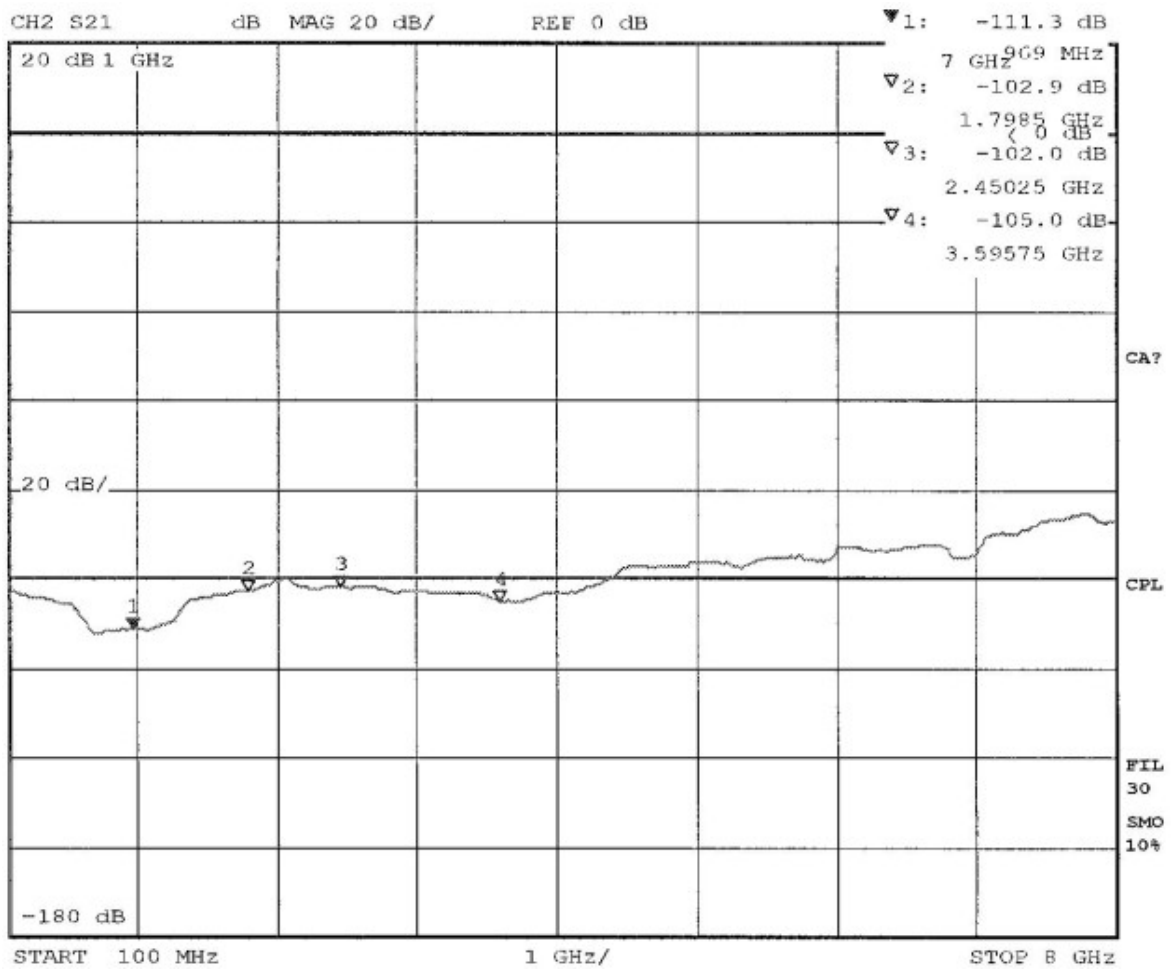
Door de constructie van beide producten met de vele afscherpende afzonderlijke lagen worden deze extreem hoge afscherpende isolatiewaarden bereikt. Bij een afscherpende isolatie van 100 dB is nog slechts 0,01 miljardste van het botsende stralingsvermogen achter het afscherpende materiaal waarneembaar.

Deze waarde blijft ook bij een vakkundige montage van de afzonderlijke stroken van het warmtereflectiemateriaal bestaan, indien de stroken elkaar overlappend worden gemonteerd en de raakvlakken met geleidende foliestroken worden bedekt.

Neuberg/Bad Tölz, 05-09-2019
Prof. Dipl.-Ing. P. Pauli

Prof. Dipl.-Ing. P. Pauli 5-9-2019
<prof.peter.pauli@t-online.de>
Pagina 5

Meetobject: WARMTEREFLECTIEMATERIAAL Lu..po.Therm® LPT-17
Frequentiebereik: 100 MHz – 8 GHz



Meetobject: WARMTEREFLECTIEMATERIAAL Lu..po.Therm® LPT-21
 Frequentiebereik: 100 MHz – 8 GHz

