

## Contactloze diktemeter CoatMaster

Contactloze diktemeter voor in de industrie en het laboratorium / controleert natte verf voor drogen en poederlak voor het bakken / gepatenteerde thermische laagdikte-testmethode.

De contactloze diktemeter CoatMaster meet laagdikte, porositeit en thermische eigenschappen van coatings op onderdelen in allerlei toepassingen – in realtime – ook bij natte of poedervormige coatings. Het testsysteem CoatMaster voor natte verf is een praktische oplossing om de kwaliteit en de efficiëntie te verhogen. De contactloze laagdiktemeter CoatMaster is krachtig, veelzijdig en eenvoudig te gebruiken. Mocht u vragen hebben over de CoatMaster dan kunt u de volgende technische specificaties raadplegen of neemt u contact met ons op via het telefoonnummer +31 (0)900 - 120 00 03 Onze technische medewerkers en ingenieurs geven u graag meer advies over deze diktemeter en al onze andere producten op het gebied van [meettechniek](#), [weegtechniek](#) en regeltechniek.



Your Partner for Measurement, Control & Weighing Instruments

PCE Brookhuis B.V.    Institutenweg 15    7521 PH Enschede    The Netherlands  
 T: +31 (0)900 1200 003    E: info@pcebenelux.nl    I: www.pce-inst-benelux.nl





Diktemeter CoatMaster bij het testen van natte verf op cement platen

- Voor natte verf en poedercoating
- Contactloze meetmethode
- Meting van laagdikte tot 2000  $\mu\text{m}$

Contactloze diktemeter CoatMaster bij een meting in een laboratorium

- Is geschikt voor in-line productie
- Garandeert 100% kwaliteitscontrole
- Zonder radioactieve- en laserstraling

### Technische specificaties

	CoatMaster 1000	CoatMaster 1500	CoatMaster 2000
Energie	1000 J	1500 J	2000 J
Meetpunt-markering	3 punten	3 punten	3 punten
Meetafstand	5 cm ... 30 cm *	5 cm ... 40 cm *	5 cm ... 50 cm *
Meetpunt	$\varnothing$ 2 ... 20 mm	$\varnothing$ 2 ... 20 mm	$\varnothing$ 2 ... 20 mm
Meetbereik			
Niet gebakken poedercoating	1 ... 500 $\mu\text{m}$	1 ... 500 $\mu\text{m}$	1 ... 500 $\mu\text{m}$
Gebakken poedercoating	1 ... 1000 $\mu\text{m}$	1 ... 1000 $\mu\text{m}$	1 ... 1000 $\mu\text{m}$
Gelvormige poedercoating	1 ... 100 $\mu\text{m}$	1 ... 100 $\mu\text{m}$	1 ... 100 $\mu\text{m}$
Natte verf			
Meetduur	20 ms ... 1000 ms	20 ms ... 1000 ms	20 ms ... 1000 ms
Metten van beweging van object	50 m/min	50 m/min	50 m/min
Hoektolerantie		$\pm 60^\circ$	
Netaansluiting		IEC 320-C14	
Netspanning		230 V AC, 50Hz	
Zekering		10 A	

**Your Partner for Measurement, Control & Weighing Instruments**

PCE Brookhuis B.V.    Institutenweg 15    7521 PH Enschede    The Netherlands  
 T: +31 (0)900 1200 003    E: info@pcebenelux.nl    I: www.pce-inst-benelux.nl

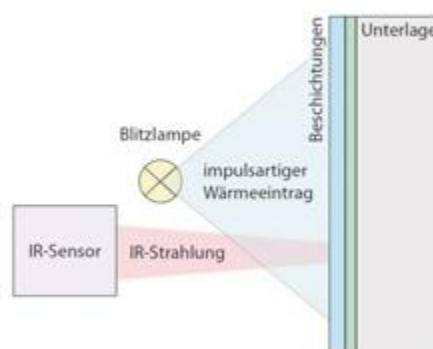


Input	max. 2000 W
Gebruikerscondities	5 °C ... 40 °C
Luchtvochtigheid	< 60 %
Afmetingen	38 x 51 x 20 cm
Gewicht	16 Kg
Behuizing	Aluminium
Montage	Rail en voetjes
Interface	Ethernet, WiFi , Externe synchronisering

\* Afhankelijk van afstand/brandpuntafstand  
 \*\* Afhankelijk coating en substraat

### Thermisch coating onderzoek TSP

De te onderzoeken coating wordt met een lichtbron kort verwarmd en het resulterende temperatuurgradiënt aan de oppervlakte wordt met een infraroodsensor geregistreerd. De temperatuur verhoogt sneller in een dünnere coating mits het een lagere thermische geleidbaarheid heeft dan de ondergrond. Daarom kan uit het temperatuurprofiel de dikte en materiaal eigenschappen van de coating besloten worden.



Meet alle coatingskleuren  
 Sommige meetinstrumenten kunnen als gevolg van beperkingen in hun technologie niet volledig de dikte meten van een kleurenlaag. Bovendien zijn voor deze apparaten complexe en langdurige kalibraties nodig voor de verschillende kleuren. De contactloze diktemeter CoatMaster heeft deze beperkingen niet. Daardoor zorgt het voor een snelle en accurate laagdiktemeting op alle kleurlagen.



In tegenstelling tot andere apparaten die alleen op metalen oppervlakte kunnen meten, meet de contactloze diktemeter CoatMaster coatings van verschillende materialen, zonder enige beperking! Voorbeeld: metaal, hout, keramiek, plastic, carbon fiber, glas, etc. Voorbeelden: poedercoatings op metalen Bijv. schroefveren Natte verf op plastic Bijv. onderdelen voor auto-interieurs Natte verf op metaal Bijv. corrosiebescherming Poedercoating op hout Bijv. meubelpanelen Thermische barrière coating (TBC) op metalen Bijv. Turbinebladen



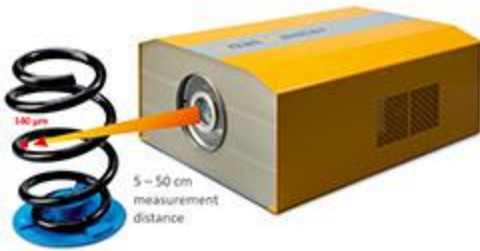
Inspectie in de productie De flexibele contactloze diktemeter CoatMaster is ontwikkeld voor zowel in-line als voor at-line metingen van coatingeigenschappen. Dankzij de krachtige eigenschappen is het meetapparaat ideaal voor gebruik in een kwaliteitslaboratorium als ook direct in het coatingsysteem.

Bovendien is de CoatMaster snel en automatisch. Daardoor is het zeer goed voor de kostenefficiënte in-line metingen van onderdelen die worden gemaakt door het coatingsysteem.

Defecten in coatings bevinden zich vaak op kleine en moeilijk toegankelijke plaatsen van componenten. Fouten kunnen ook op gebogen oppervlakken voorkomen. Omdat de contactloze diktemeter CoatMaster laagdiktes vanaf een afstand tussen 5 ... 50 cm in een meetpunt van 2 ... 4mm<sup>2</sup> meet, kunt u eenvoudig zeer complexe bouwvormen controleren op fouten in de coating. Bijvoorbeeld:

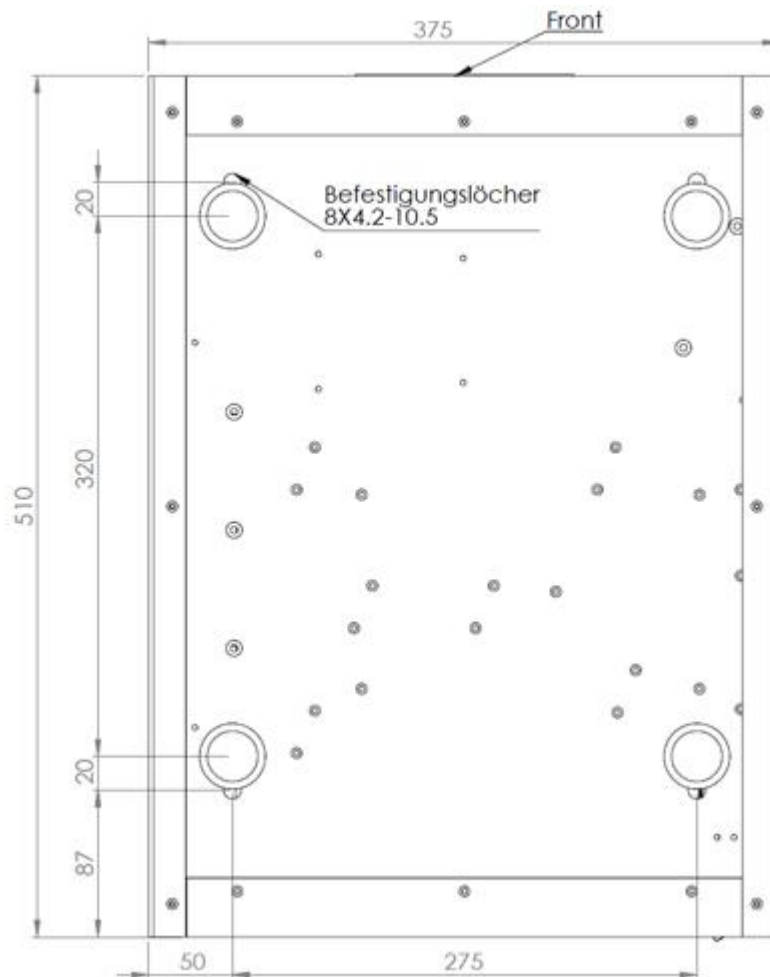
- Op smalle randen
- Op inwendige oppervlakken
- Op gebogen en complexe oppervlakken





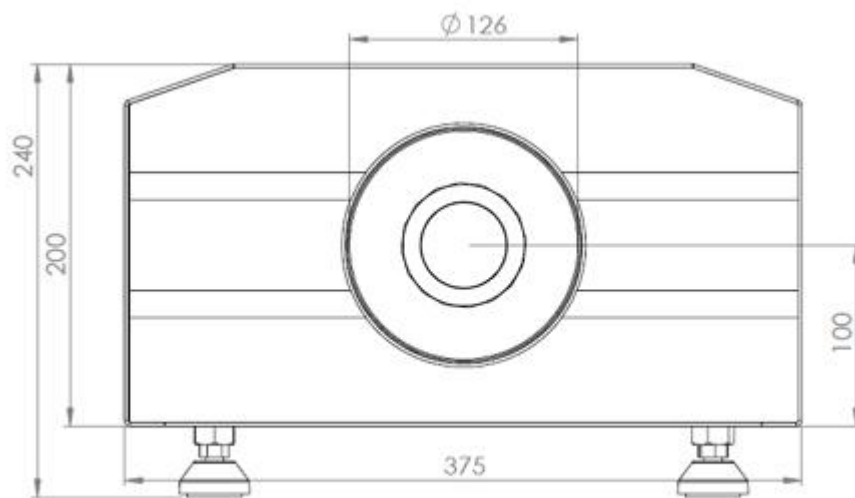
Metingen op afstand  
 De contactloze diktemeter Coatmaster kan de laagdikte meten zonder contact te maken met het oppervlak en voorkomt daardoor beschadiging aan het oppervlak. De meetafstand kan liggen tussen 5...50 cm. Hierdoor kan een groot aantal onderdelen van verschillende vormen en maten worden gecontroleerd van bijna elke productieomgeving. De grootte van het meetpunt kan worden aangepast aan de geometrie van het onderdeel en de respectieve kwaliteitscriteria proceseisen. U kunt de dikte van de laag meten waar je wilt meten met een meetpunt met 2...4mm<sup>2</sup>.

### Technische tekeningen van de contactloze diktemeter CoatMaster

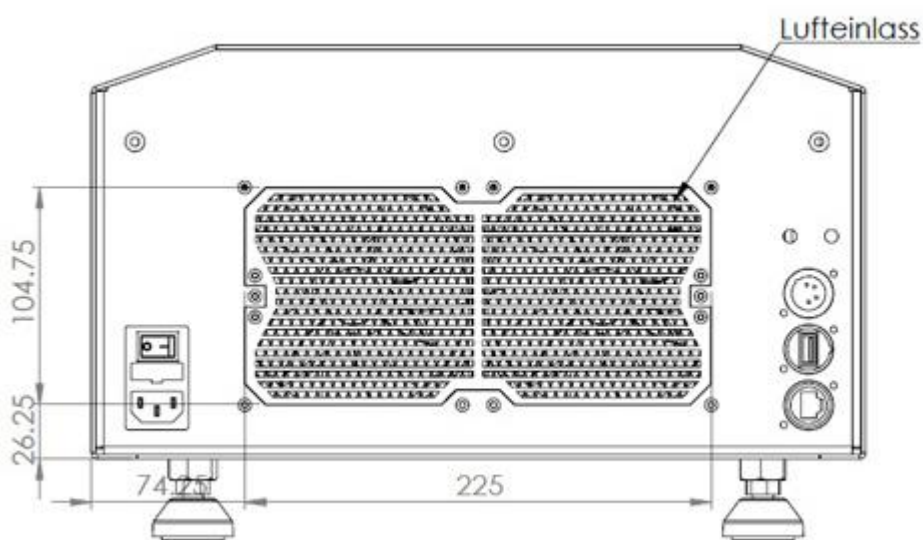


Contactloze diktemeter CoatMaster: onderaanzicht



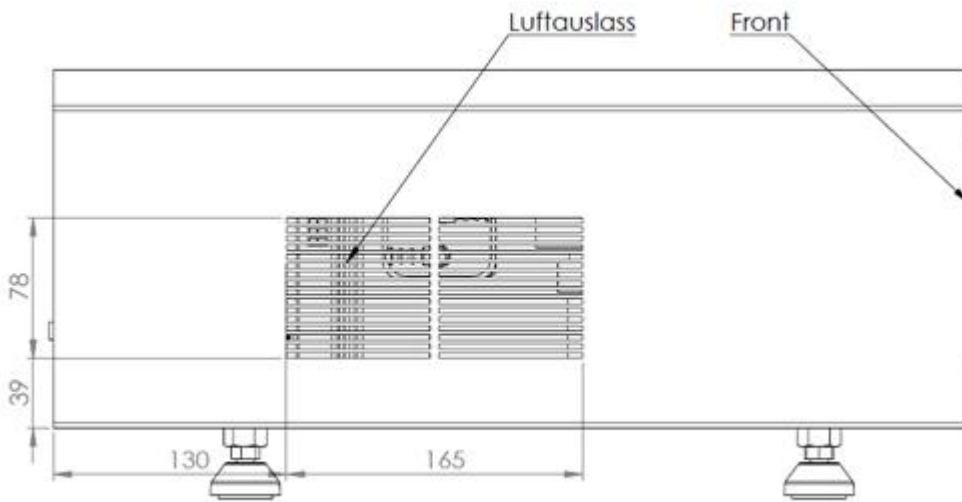


Contactloze diktemeter CoatMaster: vooraanzicht

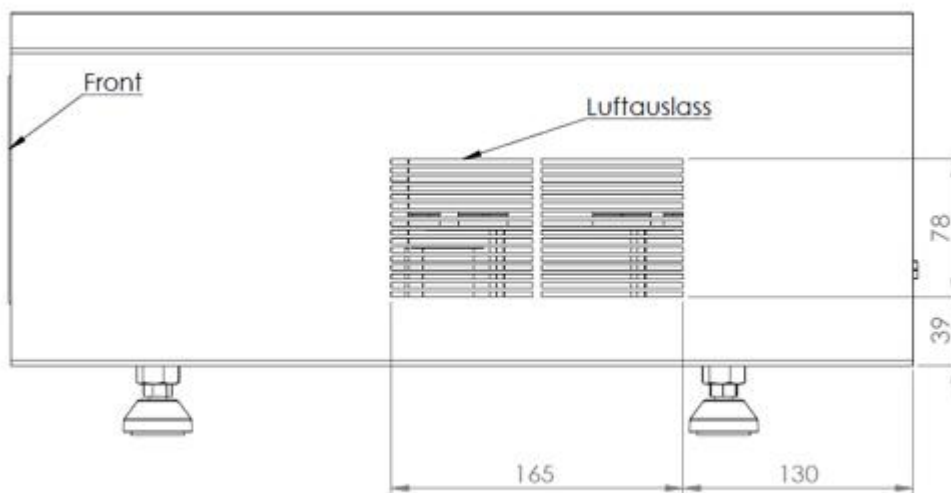


Contactloze diktemeter CoatMaster: achteraanzicht





Contactloze diktemeter CoatMaster: zijaanzicht (links)



## Technologie van de contactloze diktemeter.



### Non-destructieve en contactloos

Een computergestuurde flitslamp aan de CoatMaster verwarmt de coating. Een high-speed infrarood detector in de lens registreert op afstand het temperatuurverloop van het oppervlak. De oppervlaktetemperatuur vervalt met een dynamische karakteristiek, die afhangt van de laagdikte en de thermische eigenschappen van de coating. Speciaal ontwikkelde algoritmen analyseren het dynamische temperatuurverloop op de oppervlakte en daardoor kunnen de laagdikte en andere eigenschappen, kwantitatief en reproduceerbaar, geanalyseerd worden.

### CoatMaster: meten van natte coatings op plastic

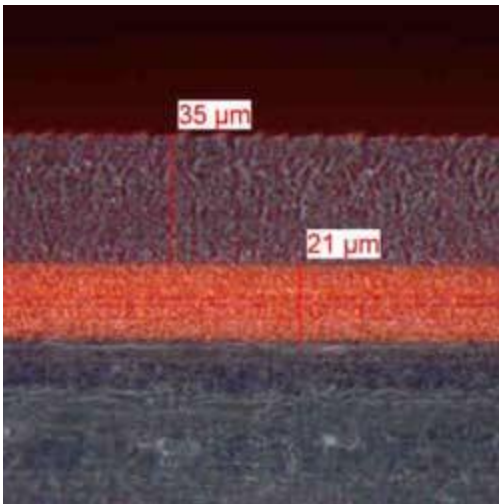
Door een continue controle van coatingsprocessen, kunnen de materialen worden opgeslagen en zodoende worden de kosten aanzienlijk verlaagd. Dergelijke controle biedt het testapparaat CoatMaster. Het apparaat bepaalt op non-destructieve wijze de parameters zoals laagdikte en thermische eigenschappen. Zoals metingen hebben aangetoond, in samenwerking met AkzoNobel Coatings, is de CoatMaster zeer geschikt voor kalibratievrije metingen van natte op watergebaseerde verf op plastic. Bij deze werkwijze wordt met de CoatMaster een referentielag gemeten, en met de volgende metingen vergeleken. Afwijkingen van de referentie geeft het apparaat in procenten waarbij 100%-waarde overeenkomt met de dikte van de referentie. Tijdens de metingen wordt verf in de kleuren geel varsity, rood varsity, misano rood en technisch grijs gemeten. Afhankelijk van de lak worden twee kunststof platen met onderscheidende diktes gecoat. De diktes bedragen tussen 16-34 $\mu$ m (doorgedroogd).

**Your Partner for Measurement, Control & Weighing Instruments**

PCE Brookhuis B.V.    Institutenweg 15    7521 PH Enschede    The Netherlands  
 T: +31 (0)900 1200 003    E: info@pcebenelux.nl    I: www.pce-inst-benelux.nl





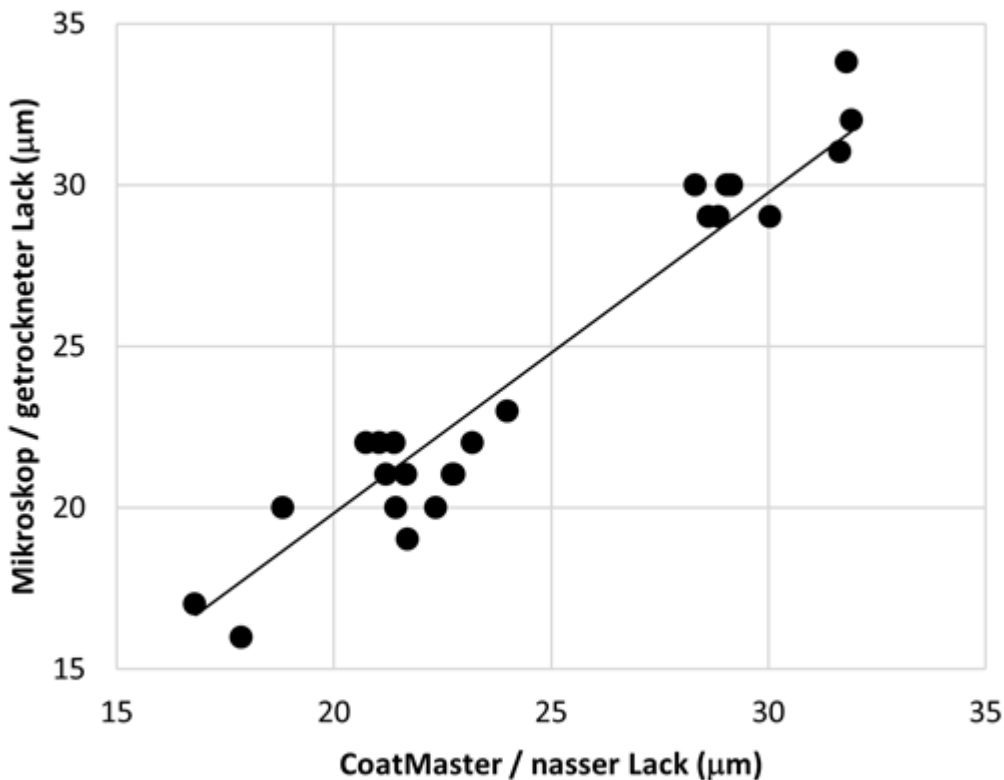


Laagdikte Misano rood



CoatMaster

Bovendien kunnen met het apparaat ook absolute laagdikte waarden in mm gegeneerd worden. Daarvoor is slechts een vergelijkingsmeting vereist: hiervoor wordt eerst de dikte van de gedroogde referentielaag bepaald met een microscoopfoto.



Zoals de metingen aangeven komen deze waarden goed overeen met de waarden van de CoatMaster.

## Conclusie

De resultaten van de meetreeksen tonen dat de CoatMaster voor natte verf metingen zeer goed voor contactloze en storingsvrije laagdiktemetingen geschikt is. De relatieve laagdikte wordt zonder kalibratie gedaan. Door een vergelijkende meting biedt het apparaat ook de absolute laagdikte waarden.

### Voor de gebruiker resulteert dit in de volgende voordelen:

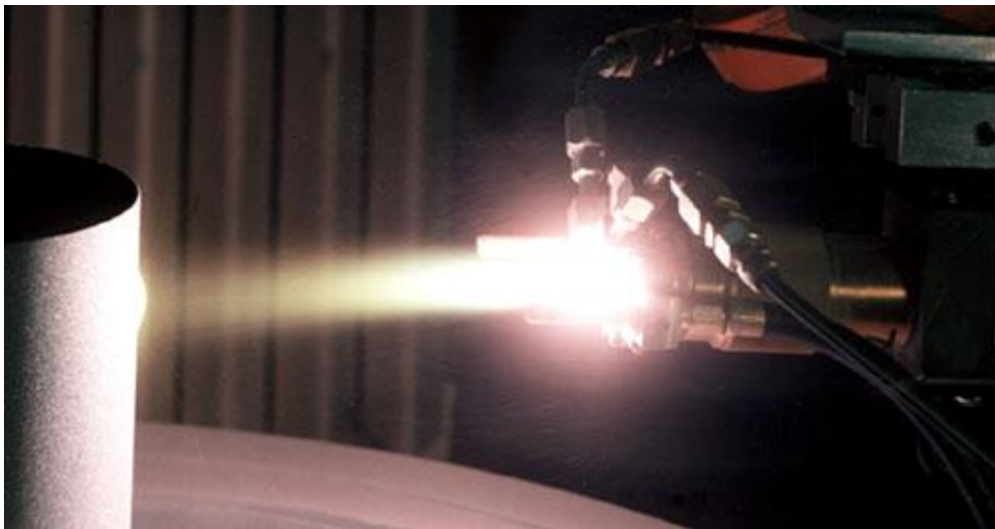
- Procesveiligheid: het coatingsproces wordt objectief en consequent gecontroleerd en gelogd.
- Coatingsfouten reduceren: tijdens het coaten worden afwijkingen snel gedetecteerd zodat corrigerende maatregelen op tijd gestart kunnen worden.
- Productietijd besparen: dankzij de continue meting van de laagdikte kan het coatingsproces van een nieuwe productieserie snel en optimaal ingesteld worden.

### CoatMaster: contactloze en storingsvrije metingen van porositeit, dikte en thermische weerstand van YSZ- thermische coatings.

Voor de testmetingen heeft Sulzer Mtco verschillende monsters bereid, en de CoatMaster wordt gebruikt, om een grote hoeveelheid kritische parameters van de USZ-laag te identificeren zoals:

- Thermische laag weerstand, thermische geleidbaarheid, thermische diffusie.
- Porositeit en laagdikte

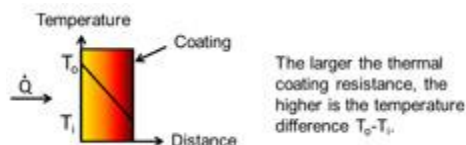
De monsters worden ook metallografisch onderzocht en de resultaten worden vergeleken met de metingen van de CoatMaster. De eerste resultaten toonden al een goede overeenkomst tussen de resultaten van de metallografische beeldanalyse en die van de CoatMaster.



Getoond met vriendelijke toestemming van Sulzer Metco AG (Zwitserland).

### Thermische weerstand laag

De thermische weerstand laag geeft het temperatuurverschil over de coating bij een constante verwarming aan de ene kant en een constante koeling aan de andere kant. Daarom is het een directe parameter voor het bepalen van de isolatielaag eigenschappen



De resultaten van de metallografische- en diktemetingen en de CoatMaster metingen van de weerstand laag kunt u vinden in de tabel hieronder. Deze resultaten tonen hoe de isolatielaag-eigenschappen worden beïnvloed door porositeit en dikte.



Probe	Metallographie	Metallographie	CoatMaster	CoatMaster
	Schichtdicke YSZ	Porosität YSZ	Thermischer Schichtwiderstand YSZ	Relativer thermischer Schichtwiderstand YSZ
1	140 µm	4%	169 µKm <sup>2</sup> /W	75%
2	270 µm	4%	225 µKm <sup>2</sup> /W	100%
3	150 µm	11.3%	221 µKm <sup>2</sup> /W	98%
4	228 µm	11.1%	317 µKm <sup>2</sup> /W	141%
5	75 µm	15%	242 µKm <sup>2</sup> /W	108%
6	280 µm	15%	576 µKm <sup>2</sup> /W	256%

- Vergelijking van de monsters 1 en 3 met dezelfde laagdikte (140 – 150 µm) maar verschillende porositeit.
- De door CoatMaster gemeten thermische laag weerstand van 221 µKm<sup>2</sup> / W voor het meer poreuze monster 3 is 1,3 maal zoveel dan de waarde van de minder poreuze monster 1.
- Vergelijking van de monsters 2 en 6 met dezelfde hogere laagdikte (270 – 280 µm) maar verschillende porositeit.
- De door de CoatMaster gemeten 576 µKm<sup>2</sup> / W voor het meer poreuze monster 6 is 2,6 maal zoveel als de waarde van het minder poreuze monster 2.
- Vergelijking van de monsters 1 en 2,3, en 4 en 5 en 6 waarbij elk paar dezelfde porositeit heeft maar verschillende diktes.
- Bij elk paar is de door CoatMaster gemeten thermische weerstand voor het dikkere monster hoger (monster 2, 4 en 6) dan verwacht.

#### Variatie van de thermische weerstand laag bij YSZ als functie uit porositeit en dikte.

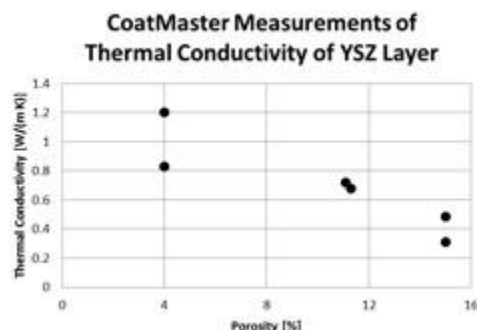
De thermische weerstand laag neemt met stijgende porositeit en dikte toe. (Laagdikte en porositeit worden met een metallografische beeldanalyse gemeten, de thermische laag weerstand met de CoatMaster).

#### Thermische geleidbaarheid

Met behulp van de thermische weerstand laag kunnen andere thermische eigenschappen zoals de thermische geleiding en thermische diffusie bepaald worden. De thermische geleidbaarheid L wordt berekend door de laagdikte D te delen door de laagdikte van de thermische weerstand R<sub>th</sub>.

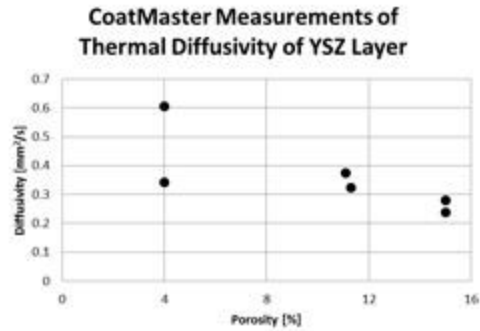
$$R_{th}: l = d / R_{th}$$

In de onderstaande grafiek kunt u zien dat de metingen van de 6 monsters met de CoatMaster de bekende afname toont van de thermische geleidbaarheid met stijgende porositeit en dat deze goed overeenkomt met de literatuur (Wang et al., 2003).



#### Thermische diffusie

De door het apparaat gemeten waarden voor thermische diffusie met 5 monsters komt overeen met de waarden voor de thermische geleidbaarheid, echter wegens de afhankelijkheid van porositeit van de volumetrische warmtecapaciteit zijn deze niet evenredig. De waarden komen goed overeen met die uit de literatuur.



### Porositeit en dikte van de laag

Met de CoatMaster kan de gebruiker de coatingsporositeit in twee verschillende modi meten: afhankelijk of de laagdikte bekend is of niet.

1. Porositeitmeting met de CoatMaster bij een bekende laagdikte.

Voor deze modus moet de CoatMaster allereerst met een coatingsmonster gekalibreerd worden zodat zowel de laagdikte als de porositeit bekend zijn. Bijv. Door metallografische beeldanalyse.



### Metallografische beeldanalyse van een monster

Nadat de gebruiker de laagdikte van de gemeten locatie gespecificeerd heeft, kan de CoatMaster de daarbijbehorende porositeit meten.

Deze modus werd met drie monsters getest, waarbij de laagdikte en porositeit metallografisch bepaald werden en de porositeit met de CoatMaster gemeten werd. De resultaten worden in de tabel hieronder weergegeven.

	Metallographie	Metallographie	CoatMaster
	Schichtdicke YSZ	Porosität YSZ	Porosität YSZ
Kalibrierprobe	140 µm	4 %	
Testprobe 1	150 µm	11.3 %	10.7 %
Testprobe 2	100 µm	15 %	14.5 %

### Gelijktijdige meting van porositeit en dikte met de CoatMaster

- Voor deze modus moet de CoatMaster gekalibreerd zijn bij twee coatingmonsters zodat zowel de laagdikte als ook de porositeit bekend is.
- Daarna kan de CoatMaster laagdikte en porositeit gelijktijdig meten. Deze modus is getest met drie monsters, waarbij zowel de laagdikte als de porositeit zowel metallografisch als ook met de CoatMaster gemeten werd. De resultaten worden hieronder getoond in de tabel.

Wanneer een hogere nauwkeurigheid vereist is kan de CoatMaster worden gekalibreerd met 4 in plaats van 2 monsters.



	Metallographie	Metallographie	CoatMaster	CoatMaster
	Schichtdicke YSZ	Porosität YSZ	Schichtdicke YSZ	Porosität YSZ
Kalibrierprobe 1	140 µm	4 %		
Kalibrierprobe 2	150 µm	11.3 %		
Testprobe	100 µm	15 %	105 µm	16.3 %

De CoatMaster metingen van porositeit en dikte van de YSZ-laag zijn gelijktijdig in goede overeenstemming met de metallografische metingen.

### Samenvatting

De meetresultaten tonen aan dat de CoatMaster zich goed voor de snelle bepaling van kritische parameters van YSZ-lagen in thermische coatings dient. Thermische laag weerstand, thermische geleiding en thermische difussie, porositeit en dikte. Bovendien stemmen de met de CoatMaster gemeten waarden goed met de metallografische analyse overeen alsmede met de gevonden waarden in de literatuur. Voor de fabrikanten van industriële producten met isolerende coatings biedt de CoatMaster de volgende voordelen:

- Kwantitatieve en herhaalbare resultaten: de meetresultaten van de gekalibreerde CoatMaster zijn objectief, precies en hebben een hogere reproduceerbaarheid dan de resultaten van de metallografische beeldanalyse die subjectief en gebruikersafhankelijk zijn.
- Er zijn geen testplaten nodig: de CoatMaster metingen zijn contactloos en storingsvrij.
- Snelle in-line metingen  
De CoatMaster kan elke 4 seconden een meting uitvoeren zodat alle onderdelen (of meer gebieden in dezelfde plant) snel en direct in het coatingssysteem beoordeeld kunnen worden.
- Of afstand bestuurde metingen voor moeilijk bereikbare oppervlakken: de CoatMaster meet een 2mm<sup>2</sup> punt op afstand van 15cm, en dus kan het ook gebogen of complexe vormen beoordelen (bijv. turbinebladen of etsen kamers).
- Eenvoudige bediening: de CoatMaster is eenvoudig en intuïtief te gebruiken en heeft een gebruiksvriendelijke software.
- Verbeterde kwaliteit en procesbeheersing: de CoatMaster kan real-time controle uitvoeren voor belangrijke parameters in de isolerende coatings.

