



THERMIBEL

HET LABORATORIUM

Ijkingen & andere wetenschappelijke prestaties



INHOUDSOPGAVE

Voorwoord	3
Prestaties in het laboratorium onder BELAC-accreditatie	4
Herleidbare diensten tot nationale standaard (zonder BELAC-accreditatie)	5
Diensten tot nationale standaard die on-site uitgevoerd worden	6
Aanvullende prestaties	7
Beste onzekerheden van het laboratorium	8
Te respecteren voorschriften vóór ijking in het laboratorium.	9
Samenvatting van de kalibratieprestaties	10
Interpolatietabellen & curves	11
Trillingsberekeningen van de thermowells	12
Bijlages	13 - 15



VOORWOORD

THERMIBEL is sinds 1984 specialist in de productie van temperatuursensoren en heeft een knowhow verworven op het vlak van temperatuurmeting.

Zijn laboratorium met **BELAC-accreditatie voor temperatuur** voert kalibraties uit in het laboratorium of on-site. Deze accreditatie werd in 2001 behaald en is een erkenning van de **bekwaamheid van het personeel**, van de **validiteit van de toestellen** en de **aangewende methodes**.

Thermibel kan ook kalibraties uitvoeren in overeenstemming met de «Aerospace Material Specifications **AMS 2750**».

SAMENWERKING MET DE KLANT

De samenwerking van het laboratorium met de klant houdt in dat de klant toegang heeft tot het laboratorium en de kalibratie van zijn eigen sondes kan bijwonen. Dit soort samenwerking wordt aangemoedigd om een vertrouwenssfeer te ontwikkelen tussen de klant en het ijkingslaboratorium van Thermibel.

De toegang tot het laboratorium wordt echter enkel toegestaan op voorwaarde dat deze het goede verloop van de ijking niet verstoort. Om de vertrouwelijkheid van de kalibratie te waarborgen, mag de klant enkel de kalibratie van **zijn eigen sensoren of van demonstratiesensoren van Thermibel** bijwonen en zal hij het laboratorium moeten verlaten zodra een andere kalibratie plaatsvindt. De klant mag eveneens de voorbereiding van de kalibratie bijwonen, alsook de verpakking en de verzending van de gekalibreerde sensoren.

De samenwerking met de klant is één van de voornaamste parameters in het definiëren van zijn kalibratie-behoefte en het personeel in het laboratorium zal alles in het werk moeten stellen om de werkelijke behoeften van de klant te definiëren.

SAMENWERKING MET BELAC

Het kalibratielaboratorium biedt BELAC en zijn vertegenwoordigers de nodige medewerking om te controleren dat er aan de voorschriften van de huidige procedures voldaan wordt. Deze medewerking houdt het volgende in:

- de toegang van de vertegenwoordiger(s) tot het kalibratielaboratorium,
- elke redelijke controle die het mogelijk maakt voor BELAC om de hoedanigheid van het laboratorium om de correctheid van de kalibraties te controleren, na te gaan,
- de deelname aan elk kalibratieprogramma dat BELAC redelijkerwijs noodzakelijk zou kunnen achten,
- de toestemming voor BELAC om de resultaten van interne audits te onderzoeken.

SAMENWERKING MET ANDERE LABORATORIA

Het laboratorium is bereid, als daar reden toe is, deel te nemen aan:

- het opstellen van nationale, Europese of internationale normen met betrekking tot kalibraties,
- testen tussen verschillende laboratoria, en zal dan ook zo snel mogelijk de resultaten bezorgen aan het organiserende laboratorium,
- een uitwisseling van informatie met andere laboratoria die eveneens kalibraties uitvoeren voor temperatuurmeting.



PRESTATIES IN HET LABORATORIUM ONDER BELAC-ACCREDITATIE

THERMIBEL-accreditatie nr. 139-Cal: kalibratie van weerstandsthermometers en thermokoppels.

De voordelen van een ijking onder BELAC-accreditatie zijn de volgende:

- de ijkingen zijn aangepast aan de geijkte instrumenten,
- de meetonzekerheden worden gewaarborgd door de deskundigen van de accreditatiecommissies,
- de traceerbaarheid naar de nationale standaarden wordt aangetoond,
- de vereisten van de norm NF EN ISO/CEI 17025 worden gerespecteerd.



KALIBRATIE OP VASTE PUNTEN

THERMIBEL bezit een cel die een ijking mogelijk maakt op het tripelpunt van water (0,01°C).

Een sensor kalibreren via de methode van vaste punten bestaat erin de sensor in een ruimte te plaatsen waarin de gelijkmatige en constante temperatuur bepaald wordt door het thermodynamische evenwicht tussen de verschillende fasen van een zuivere stof.



IJKING DOOR VERGELIJKING

THERMIBEL bezit ijkingsbaden en ovens geschikt om ijkingen uit te voeren tussen -100°C en + 1300°C.

Een sensor iken door vergelijking bestaat erin deze in een ruimte te plaatsen waarin de gelijkmatige en constante temperatuur gemeten wordt met behulp van een standaardsensor die als referentie genomen wordt.

AFGELEVERDE DOCUMENTEN

THERMIBEL overhandigt een BELAC-kalibratie certificaat (zie bijlagen A1 en A2) dat verplicht het volgende vermeldt:

- de kalibratiemethode,
- de traceerbaarheid van de gebruikte kalibratiemiddelen,
- de tabel met resultaten, inclusief de onzekerheden met betrekking tot de kalibratiemiddelen,
- de omgevingscondities.





HERLEIDBARE DIENSTEN TOT NATIONALE STANDAARD (ZONDER BELAC-ACCREDITATIE)

Het voordeel van een 'fabriekskalibratie' volgens ISO9001 is de beperkte kost.

KALIBRATIE DOOR VERGELIJKING

Een kalibratie met aansluiting op nationale normen wordt uitgevoerd op verzoek van een klant of wanneer de kenmerken van de te kalibreren items niet compatibel zijn met de geaccrediteerde apparatuur. Deze kalibratie volgt hetzelfde principe als de vergelijkingskalibratie onder accreditatie.

KALIBRATIE DOOR ELEKTRISCHE SIMULATIE

Een kalibratie door elektrische simulatie bestaat erin ofwel een temperatuuraanwijzer te kalibreren door vergelijking met een elektrische standaardgenerator, ofwel een temperatuursimulator te kalibreren door vergelijking met een standaardmultimeter.

TESTEN EN KARAKTERISERING

Thermibel voert karakteriseringen uit van thermische en klimatologische kamers, ovens, ovens, enz. volgens de geldende normen. De doelstelling van het karakteriseren is om de werkelijke prestaties van de klimatisatiekamer te kennen en/of deze periodiek te bevestigen. Het laat toe de kenmerken te bepalen die onderworpen zijn aan specificaties, namelijk:

- de tijdsmeting van temperatuurstijgingen,
- de meting van, stabiliteit en gelijkmatigheid van de kamer op verschillende ingestelde temperatuurwaarden,
- de kalibratie van de sonde die aangesloten is op de temperatuur-regelaar van de klimatisatie kamer.

DRUK CALIBRATIE **NEW**

THERMIBEL kalibreert voortaan ook manometers en druk opnemers met volgend bereik:

- -1 tot 20 bar relatief en absoluut druk,
- 0 tot 400 relatief druk.

AFGELEVERDE DOCUMENTEN

THERMIBEL levert een kalibratiecertificaat volgens de eisen van ISO 9001 dat het volgende vermeldt:

- de kalibratiemethode,
- de traceerbaarheid van de gebruikte kalibratie-middelen,
- de tabel met resultaten, inclusief de onzekerheden met betrekking tot de kalibratie middelen,
- de omgevingscondities.





DIENSTEN TOT NATIONALE STANDAARD DIE ON-SITE UITGEVOERD WORDEN

THERMIBEL is in staat temperatuursensoren on-site te kalibreren. Wij kunnen ook kalibraties uitvoeren in overeenstemming met de «Aerospace Material Specifications **AMS 2750**».

De voordelen van een on-site kalibratie:

- methodes die rekening houden met de installatiegegevens (bijvoorbeeld thermische vereisten),
- de stilstanden worden gereduceerd,
- nazicht van de sensoren die niet gedemonteerd kunnen worden.



KALIBRATIE DOOR VERGELIJKING

U hebt de keuze uit drie methodes

1^{ste} Methode:

- demontage van de te kalibreren sensor,
- gebruik van een draagbare oven/draagbaar bad en een standaard,
- kalibratie door vergelijking op één of meerdere punten tussen -25°C en $+1200^{\circ}\text{C}$.

2^{de} Methode:

- installatie van een standaard in het proces in de nabijheid van de te kalibreren sensor,
- kalibratie mogelijk tot 1200°C .

3^{de} Methode:

- kalibratie door simulatie van temperatuursignaal, Volt, mA...

KARAKTERISEREN VAN KLIMATISATIEKAMER

De doelstelling van het karakteriseren is om de werkelijke prestaties van de klimatisatiekamer te kennen en/of deze periodiek te bevestigen. Het laat toe de kenmerken te bepalen die onderworpen zijn aan specificaties (opwarmtijd, nauwkeurigheid, stabiliteit, homogeniteit, etc.).

DRUK CALIBRATIE **NEW**

THERMIBEL kalibreert voortaan ook manometers en druk opnemers met volgend bereik:

- -1 tot 20 bar relatief en absoluut druk,
- 0 tot 400 relatief druk.

AFGELEVERDE DOCUMENTEN

THERMIBEL levert een kalibratiecertificaat volgens de eisen van ISO 9001 dat het volgende vermeldt:

- de kalibratiemethode,
- de traceerbaarheid van de gebruikte kalibratiemiddelen,
- de tabel met resultaten, inclusief de onzekerheden met betrekking tot de kalibratiemiddelen,
- de omgevingscondities.



AANVULLENDE PRESTATIES

ADVIES EN VERKLARING

Onze kalibratiecertificaten vermelden ook onze opmerkingen en notities in verband met de interpretatie van onze resultaten inzake de referentiewaarden, onze onzekerheden...

Op aanvraag kunnen we onze mening geven over een conformiteits-/non-conformiteitsverklaring van de resultaten ten opzichte van de verwachte resultaten, en dit binnen de grenzen van onze opgegeven onzekerheden. Dit kan uiteraard enkel medegedeeld worden indien wij een kalibratie hebben uitgevoerd.

AMS 2750

Kalibraties uitgevoerd in overeenstemming met de «Aerospace Material Specifications AMS 2750».

OPLEIDING

Ons laboteam stelt ook zijn ervaring en bekwaamheid ter beschikking door het geven van metrologie cursussen. Deze theoretische en praktische cursussen zijn specifiek gericht op het bepalen van meetonzekerheden, de toleranties, de kalibratie van temperatuursensoren, karakteriseren van een klimatisatiekamer maar eveneens op het berekenen van trilling van thermowells die ondergedompeld zijn in een fluïdum (meer gegevens op onze website:<http://www.thermibel.be>).



VERKOOP VAN KALIBRATIE-UITRUSTING

THERMIBEL kan u alle toestellen leveren die nodig zijn voor het uitvoeren van kalibraties:

- gekalibreerde sondes en thermokoppels,
- draagbare kalibratieovens en -baden,
- standaarden,
- volledige kalibratie meetkringen,
- aanwijzers, kalibratoren...

LSOTECH

beamex

INOR



BESTE ONZEKERHEDEN VAN HET LABORATORIUM

Onderstaande tabel vat de minimale meetonzekerheden samen waarnaar het kalibratielaboratorium kan streven met de middelen en de methode waarover het beschikt. Deze onzekerheden komen overeen met 2 standaardafwijkingen. Deze houden rekening met de verschillende invloedsfactoren (standaarden, middelen...).

De onzekerheden die we in onze kalibratiecertificaten vermelden mogen nooit kleiner zijn dan deze die hierna volgen. Bovendien moeten nog de onzekerheden eigen aan het te kalibreren toestel of eigen aan de methode bijgeteld worden.

Te kalibreren meetinstrumenten	Meetgebied	Onzekerheid de bepaling van de kalibratietemperatuur	Opmerkingen
Weerstand thermometer	Van -100°C tot 20°C	0,07°C	Door vergelijking met een referentiestandaard (Pt100) in een vloeistofbad
	0°C	0,05°C	Kalibratie op het smeltpunt van ijs
	0,01°C	0,03°C	Vast definitiepunt : tripelpunt van water
	Van 20 tot 150°C	0,10°C	Door vergelijking met een referentiestandaard (Pt25) in een vloeistofbad
	Van 150°C tot 200°C	0,13°C	Door vergelijking met een referentiestandaard (Pt25) in een droge oven
Thermocouple	Van -100°C tot 20°C	0,08°C	Door vergelijking met een referentiestandaard (Pt100) in een vloeistofbad
	0°C	0,06°C	Kalibratie op het smeltpunt van ijs
	Van 20 tot 150°C Van 150°C tot 200°C	0,10°C 0,13°C	Door vergelijking met een referentiestandaard (Pt25) in een vloeistofbad
	Van 200°C tot 400°C Van 400°C tot 650°C	0,19°C 0,31°C	Door vergelijking met een referentiestandaard (Pt25) in een droge oven
	Van 650°C tot 750°C Van 750°C tot 1000°C Van 1000°C tot 1100°C Van 1100°C tot 1300°C	1,14°C 1,40°C 2,70°C 3,00°C	Door vergelijking met een referentiestandaard (TC) in een droge oven
Meetkring	Van -100°C tot 20°C	0,07°C	Door vergelijking met een referentiestandaard (Pt100) in een vloeistofbad
	0°C	0,05°C	Kalibratie op het smeltpunt van ijs
	Van 20 tot 150°C Van 150°C tot 200°C	0,10°C 0,13°C	Door vergelijking met een referentiestandaard (Pt25) in een vloeistofbad
	Van 200°C tot 400°C Van 400°C tot 650°C	0,18°C 0,31°C	Door vergelijking met een referentiestandaard (Pt25) in een droge oven
	Van 650°C tot 750°C Van 750°C tot 1000°C Van 1000°C tot 1100°C Van 1100°C tot 1300°C	1,14°C 1,40°C 2,70°C 3,00°C	Door vergelijking met een referentiestandaard (TC) in een droge oven

OPMERKING

- Volgens de Internationale Temperatuurschaal 1990 (ITS-90).



TE RESPECTEREN VOORSCHRIFTEN VÓÓR KALIBRATIE IN HET LABORATORIUM

VOORSCHRIFTEN MET BETREKKING TOT DE AFMETINGEN

Onze kalibratiemediën leggen bepaalde eisen op met betrekking tot de afmetingen van de te kalibreren sensoren. Deze eisen worden hernomen in de samenvattende tabel op de volgende pagina.

NETHEID EN ONTSMETTING

Elke sensor die gekalibreerd dient te worden, moet proper zijn (geen vet, teer, modder... dat mogelijk het kalibratiemedium kan vervuilen en de resultaten nietig kan maken). Indien nodig moeten de sensoren geleverd worden met een ontsmettingscertificaat.

De sensoren moeten recht zijn, desnoods opnieuw rechtgetrokken, en indien nodig moeten de zeer lange sensoren met minerale isolatie opnieuw opgerold worden. Ons productieatelier kan dit soort werk uitvoeren!

VERGEET DE ACCESSORIES NIET

Elk toebehoor dat nodig is voor de goede werking van de sensor of de uitrusting moet meegeleverd worden. Bijvoorbeeld: gebruiksaanwijzing, batterijlader, voeding...

ISOLATIEWAARDE

De isolatieweerstand van de te kalibreren sensoren wordt verplicht gecontroleerd door onze afdeling die instaat voor de kwaliteitscontrole vóór kalibratie.

De grenswaarden voor aanvaarding bij omgevingstemperatuur zijn:

		Testspanning	Isolatiewaarde
Mantelthermokoppels (minerale isolatie)	$\varnothing \leq 1,5 \text{ mm}$	75 ± 25 Vdc	> 1000 MΩ
	$\varnothing \geq 1,5 \text{ mm}$	500 ± 50 Vdc	> 1000 MΩ
Thermokoppels (met parels of met kabel)		500 ± 50 Vdc	> 500 MΩ
RTD-sondes (Pt50, Pt100, Pt1000...)		100 Vdc	> 100 MΩ
Thermoweerstanden (NTC, PTC...)		50 Vdc	> 100 MΩ



SAMENVATTING VAN DE KALIBRATIEPRESTATIES

DETAILS EN VEREISTEN MET BETREKKING TOT DE AFMETINGEN

SOORTEN PRESTATIES	OMSCHRIJVING / DETAIL	VERGELIJKEND MILIEU	T° BEREIK	VEREISTEN			SOORT LEVERBAAR CERTIFICAAT	
				Ø max. (mm)	L. min. (mm)	L. max. (droit) (mm)	Herleidbaar naar nationale standaard	ISO 17025 (BELAC)
Temperatuurkalibratie door vergelijking	Elk soort thermokoppel (edelmetalen en gewone metalen); Platina weerstandsondes montage 2/3 of 4 draden; Temperatuurmeeftkring met aanduiding van de temperatuurmeting.	VLOEISTOF	-196°C	20	200	1100	✓	✓
		VLOEISTOF	-100...200°C	12	200	1100	✓	✓
		DROOG	50...200°C	8,5	250	1100	✓	✓
		DROOG	200...1200°C	8	200	1100	✓	✓
		DROOG	200...1300°C	12	600	1100	✓	✓
		VLOEISTOF	0°C	20	100	1100	✓	✓
Smeltpunt van ijs (0°C)	Idem	VLOEISTOF	0,01°C	12	420	1100	✓	✓
Triepunt van water (0,01 °C), vast punt ITS90	Idem	VLOEISTOF	0,01°C	12	420	1100	✓	✓
SOORTEN PRESTATIES	OMSCHRIJVING / DETAIL	GENERATOR	BEREIK	VEREISTEN			SOORT LEVERBAAR CERTIFICAAT	
Drukkalibratie door vergelijking	Manometers en drukkindicatoren	Pneumatische handbomp	-1...20 bar(g)	Rechte en conische aansluitingen (max Ø: 18mm)			✓	✓
Drukkalibratie door vergelijking	Manometers en drukkindicatoren	Hydraulische handbomp	0...160 bar(g)	Rechte en conische aansluitingen (max Ø: 18mm)			✓	✓
Kalibratie door elektrische simulatie	Temperatuur- en elektrische indicator en generator	Spanning Weerstand Stroom	-10...10V 0...4kΩ 0...55mA	n/a			✓	✓

Bepaalde sensoren die niet onder deze criteria vallen kunnen echter wel gekalibreerd worden (stuur uw verzoek naar info@thermibel.be)



INTERPOLATIETABELLEN & CURVES

Een kalibratiecertificaat geeft de fout aan van de sensor op specifieke kalibratietemperaturen. Het bepalen van deze fout tussen deze temperaturen noemt men **de interpolatie** en gebeurt door een berekening. De resultaten van deze berekening worden verzameld in een **interpolatietabel**.

De enige vereiste voorwaarde voor het opmaken van een interpolatietabel is de aanwezigheid van **ten minste vier kalibratiepunten**.

INTERPOLATIETABEL VAN SENSOR NR. T54490/1/1.1

Pagina nr. 1: van R = 73,000 Ohm tot R = 84,931 Ohm

Kalibratiecertificaat nr. 090711 – Tabel van R = 73 Ohm tot R = 119 Ohm – 4 pagina's

R van sensor nr. T54490/1.1	Temperatuur van sensor nr. T54490/1.1 volgens de norm IEC751:2008	Geïnterpoleerde temperatuur	Correctie	Interpolatie-onzekerheid	Helling
Ohm	°C	°C	°C	±°C	Ohm/°C
73.000	-68.34	-68.30	0.04	0.06	0.3998
73.400	-67.34	-67.30	0.04	0.06	0.3997
73.800	-66.34	-66.30	0.04	0.06	0.3995
74.199	-65.34	-65.30	0.04	0.06	0.3394
74.598	-64.34	-64.30	0.04	0.06	0.3992

Uittreksel van een interpolatietabel voor een Pt100

Elke interpolatietabel is voorzien van een inleiding die de berekeningsmethode verklaart en een interpretatievoorbeeld geeft.

Bovenop deze tabel verstrekt Thermibel een grafiek die het volgende vervat (zie bijlage B):

- de meetpunten,
- de curve van het interpolatiemodel,
- de curve van de norm.



TRILLINGSBEREKENINGEN VAN DE THERMOWELLS

Wanneer een vloeistof rond een thermowell (TW) stroomt, veroorzaakt de verandering in het moment van de vloeistof een opeenvolging van wervelingen rond de TW. Deze verdelen zich afwisselend langs alle zijden van de TW en veroorzaken zo vibraties die de TW doet trillen op een bepaalde frequentie. Indien deze trillingen de natuurlijke frequentie van de TW benaderen, gaat deze laatste meetrillen, wat resonantie met de mogelijke breuk van de TW tot gevolg heeft.

Om zich te beschermen tegen dit risico beveelt de norm ASME-PTC:2010 bepaalde berekeningen aan die toelaten de afmetingen van de TW te bepalen en de parameters van zijn omgeving te evalueren om te vermijden dat de resonantiefrequentie benaderd wordt.

Thermibel gaat nog een stap verder en heeft, met zijn team en de medewerking van de universiteit van Louvain-la-Neuve, een **berekeningsprogramma** ontwikkeld dat niet enkel aan de norm ASME-PTC:2010 beantwoordt, maar dat eveneens aanvullende berekeningen uitvoert met betrekking tot het buigen, de maximale toegelaten statische druk en de maximumlengte van de TW. Het programma staat in verbinding met een database van de voornaamste materialen (inox, inconel, nikkel, titanium...) en verstrekt, na afloop van de berekening, een rapport zoals hetgene dat in bijlage weergegeven wordt (zie bijlage B).



BIJLAGE A1 : VOORBEELD VAN EEN KALIBRATIECERTIFICAAT



N.V. **THERMIBEL** S.A.

Zoning Industriel - Pavé du Roelux - B7110 Strépy-Bracquegnies
Tél. +32(0)64 671500 - Fax +32(0)64 671512
Email : info@thermibel.be



Kalibratiecertificaat n° **A221110/1**

THERMIBEL

445, Pavé du Roelux

7110 - Strépy-Bracquegnies - Belgium

Kalibratie opgemaakt : 14/11/2022 tot: 15/11/2022
Certificaat opgemaakt : 15/11/2022
Totaal bladzijden : 2
Ontv. van app. en dossier : -
Onze referentie : *INTERNE - LABO*
Uw referentie : -

Sensor nummer : *LET416*

Sensor type : *Pt 100 4 fils*

Aanwezigheid van een transmitter : *Nee*

Aanwezigheid van een display : *Nee*

Gemeten parameter : *Weerstand*

Aansluitingen : *Plug Dostmann*

Omzetting : *IEC-60751:2008*

Omgevingstemperatuur en vochtigheid : *23±3°C / 45±20%RH*

Opmerking(en) : *CAL OP1: 2727 0107*

Dit kalibratiecertificaat wordt afgegeven volgens de BELAC-accreditatievoorwaarden en garandeert een verwijzing naar de internationale normen. Het ijkcertificaat kan alleen integraal worden gereproduceerd tenzij schriftelijke toestemming bepaald door het laboratorium.

Kalibratie begeleid door :

XXX

Operator :

XXX



BIJLAGE B: VOORBEELD VAN EEN BLAD MET TRILLINGSBEREKENINGEN

NATURAL FREQUENCY OF THERMOWELLS			
<i>Calculations using ASME PTC 19.3 TW-2010 by THERMIBEL S.A.</i>			
			1/1
CUSTOMER			
TAG NR :	XXXXX	CONTACT :	
INPUT DATA			25/10/2017
Fluid properties :			
P =	2.340	bar (g)	Operating Gauge Pressure
T =	160	°C	Operating temperature
V =	61.2	m/s	Operating flow velocity
ρ =	1.908	kg/m ³	Fluid density
μ =	2.200E-02	cP	Dynamic Fluid Viscosity
D =	991.0	mm	Pipe Inside Diameter
F =	324.4	T/h	Flow rate
Type of thermowell is :	<input type="text" value="Tapered"/>		
Type of fixing is :	<input type="text" value="Flanged"/>		
Presence of a shield ?	<input type="text" value="No"/>		
Geometry of the thermowell :			
A =	36	mm	Thermowell outer diameter at the root of the thermowell shank or at the support plane
B =	33	mm	Thermowell diameter at the tip
d =	7	mm	Bore diameter
L =	220	mm	Length of the thermowell from the tip to the support plane ("unsupported length")
Material of the thermowell :			
Type :	<input type="text" value="316 Stainless Steel"/>	-	
E =	1.92E+05	Mpa	Elastic modulus at the operating temperature
ρ =	8031	kg/m ³	Mass density of material at operating temperature
S =	1.17E+02	MPa	Max Allowable working stress
RESULTS OF COMPUTATIONS			
D _a =	34.5	mm	Average outer diameter
I =	6.942E-08	m ⁴	Second moment of inertia
m =	7.199	kg/m	Mass per unit length of the thermowell
f _a =	497.784	Hz	Approximate natural frequency of the thermowell
N _{sc} =	19.838	-	Scruton number
Re =	1.75E+05	-	Reynolds number
N _s =	0.192	-	Strouhal number
P _c =	595	bar	Maximum external pressure
Cyclic stress conditions			
S _a =	0.243	MPa	
S _r =	0.234	MPa	
S _t =	0.252	MPa	
SD =	0.901	MPa	
S _{max} =	1.144	MPa	
VMC :	0.901	Von Mises criteria	OK
f _n ^c =	475	Hz	Natural frequency of the mounted thermowell
f _s =	357	Hz	Vortex shedding frequency
Criteria coeff. :	0.8	-	
f _s / f _n ^c =	0.751	-	The thermowell passes the most stringent frequency limit
Steady-state conditions met (§6-8,4 ASME PTC 19.3 TW-2010)			
Cyclic stress computation			
R=	2.129635507 -		
a(R)=	0.02362748 -		
VIR=	41.65789755 m/s		
GSP=	179.890468 -		
SoMax=	0.166201456 MPa		
Thermowells attachment methods are beyond the scope of the Standard. Specification of a thermowell and the materials of construction are the sole responsibility of the designer of the system, that incorporates the thermowell. Sole responsibility for ensuring compatibility or the process fluid with the system rests with the end user.			

Pavé du Rœulx 445 - ZONING INDUSTRIEL

7110 Strépy-Bracquegnies

+32 (0)64 67 15 00

E-Mail: info@thermibel.be - www.thermibel.be

Ondernemingsnummer: 0423.693.624

Bank rekening :

BNP PARIBAS FORTIS - IBAN BE07 2700 0185 4066 - BIC GEBABEBB



(BELAC - iso17025
cert. n°139 - CAL)