

# Validering av nytt spindelsystem CC17, Rheolab QC

Tor-Arne Krakeli





Nofima er et næringsrettet forskningsinstitutt som driver forskning og utvikling for akvakulturnæringen, fiskerinæringen og matindustrien.

Nofima har om lag 350 ansatte.

Hovedkontoret er i Tromsø, og forskningsvirksomheten foregår på seks ulike steder: Ås, Stavanger, Bergen, Sunndalsøra og Tromsø

**Hovedkontor Tromsø:**

Muninbakken 9–13  
Postboks 6122 Langnes  
NO-9291 Tromsø

**Ås:**

Osloveien 1  
Postboks 210  
NO-1431 ÅS

**Stavanger:**

Måltidets hus, Richard Johnsensgate 4  
Postboks 8034  
NO-4068 Stavanger

**Bergen:**

Kjerreidviken 16  
Postboks 1425 Oasen  
NO-5828 Bergen

**Sunndalsøra:**

Sjølseng  
NO-6600 Sunndalsøra

**Felles kontaktinformasjon:**

Tlf: 02140  
E-post: [post@nofima.no](mailto:post@nofima.no)  
Internett: [www.nofima.no](http://www.nofima.no)

**Foretaksnr.:**

**NO 989 278 835**

# Rapport

		ISBN: 978-82-8296-337-4 (trykt) ISBN: 978-82-8296-338-1 (pdf) ISSN 1890-579X
<b>Tittel:</b> <b>Validering av nytt spindelsystem CC17, Rheolab QC</b>		<b>Rapportnr.:</b> <b>42/2015</b>
		<b>Tilgjengelighet:</b> <b>Åpen</b>
<b>Forfatter(e)/Prosjektleder:</b> Tor-Arne Krakeli		<b>Dato:</b> 13. oktober 2015
<b>Avdeling:</b> BioLab		<b>Ant. sider og vedlegg:</b> 4+5
<b>Oppdragsgiver:</b> Nofima AS - Bergen		<b>Oppdragsgivers ref.:</b> 11277
<b>Stikkord:</b> CC17, viskositet		<b>Prosjektnr.:</b> 11277
<b>Sammendrag/anbefalinger:</b> <p>På bakgrunn av en økt andel prøveforsendelser der det tilgjengelige prøvematerialet har vært en begrensning, ble det besluttet å gå til innkjøp av et spindelsystem som krever mindre prøvolum. Spindelsystemet CC17 trenger ca 5 mL prøve. Det nåværende spindelsystemet CC39 trenger ca 70 mL prøve. Målesystemet CC17 vurderes som godkjent til bruk i det teoretiske måleområdet 300 – 80 000 mPa*s ved en skjærhastighet på 100 1/s.</p>		
<b>English summary/recommendation:</b> <p>Because of an increased amount of received samples where available sample material have been a limitation, it was decided to go to the procurement of a spindle system that requires less sample volume. Spindle system CC17 needs about 5 mL sample. Our current spindle system CC39 needs about 70 mL sample. The measuring system CC17 is considered to be approved for use in the theoretical measuring range 300 – 80 000 mPa*s at a shear rate of 100 1/s.</p>		

## **Innhold**

<b>1</b>	<b>Bakgrunn .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Utførelse.....</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Resultater .....</b>	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>Konklusjon .....</b>	<b>4</b>
	<b>Vedlegg 1.....</b>	<b>i</b>
	<b>Vedlegg 2.....</b>	<b>ii</b>
	<b>Vedlegg 3.....</b>	<b>iii</b>
	<b>Vedlegg 4.....</b>	<b>iv</b>
	<b>Vedlegg 5.....</b>	<b>v</b>

## **1 Bakgrunn**

På bakgrunn av en økt andel prøveforsendelser der det tilgjengelige prøvematerialet har vært en begrensning ble det besluttet å gå til innkjøp av et spindelsystem som krever mindre prøvolum. Spindelsystemet CC17 trenger ca 5 ml prøve. Det nåværende spindelsystemet CC39 trenger ca 70 ml prøve.

## 2 Utførelse

21.07.15 ble den nye spindelen CC17 (SN41204) mottatt. I følge leverandøren var det ikke nødvendig å utføre noen endringer på oppsettet, innstillingene eller kalibrering på Rheolab QC eller tilknyttet PC/software. Dette ville bli innstilt automatisk via chipen som sitter i den nye spindelen.

For å validere den nye spindelen ble det analysert 3 standarder ved 25°C. Hver av standardene ble målt ved metodeoppsettet 'Hysterase 100' og 'Standard (10)' to ganger hver. For å kunne ha et sammenligningspunkt med det allerede benyttede spindelssystemet CC39 ble det målt viskositet på en krilloljeprøve som er under utarbeiding for å bli en kontrollprøve (2015-03223-01). Denne prøven ble målt ved 35°C.

Leverandøren har oppgitt et teoretisk måleområde mellom 300 – 80 000 mPa\*s for spindelssystemet CC17 ved skjærhastighet lik 100 1/s. I denne valideringen er samtlige resultater oppgitt ved målinger foretatt ved en skjærhastighet på 100 1/s. Se Vedlegg 2.

### *Hysterase 100:*

Viskositeten ble målt ved økende skjærhastighet fra 0 – 100 1/s, 3 faste punkter ved 100 1/s, og deretter synkende skjærhastighet 100 – 0 1/s. Kurveprofilen viste ujevnheter som kan ha forårsaket feilmålinger.

### *Standard (10):*

Målingene ble utført med konstant skjærhastighet lik 100 1/s og viskositeten ble logget totalt 10 ganger med 10 sekunders mellomrom.

### 3 Resultater

Resultatene fra målingene på de tre standardene er oppgitt i Tabell 1. Resultatene fra 'Hysterase 100' er kun brukt til å bedømme kurveprofilen, mens snittet fra resultatene av 'Standard (10)' er brukt for å sammenligne med oppgitt verdi fra kalibreringssertifikatet til standardene.

Tabell 1 Standarder målt ved Nofima BioLab og oppgitte verdier i kalibreringssertifikat.

Standard	Produsent	Oppgitt viskositet ved 25°C (mPa*s) 1	Utvidet måleusikkerhet ±%1	Målt viskositet, Nofima BioLab (mPa*s)2	Differanse oppgitt–BioLab (%)
N35	Paragon	54,81	0,31	46,2	-18,6
D500	Paragon	487,3	0,34	482	-1,1
S2000	Paragon	4599	0,39	4607	0,17

<sup>1</sup>Se vedlagte kalibreringssertifikat

<sup>2</sup>Se vedlagte datafiler

De oppgitte viskositetene og de tilhørende utvidede måleusikkerhetene er hentet fra kalibreringsbevisene (Vedlegg 3, Vedlegg 4, Vedlegg 5). Disse målingene er basert på en hovedstandard av rent vann. Denne standarden har en utvidet måleusikkerhet på ±0,17, som ikke er inkludert i de oppgitte måleusikkerhetene i sertifikatene. Ved å summere de utvidete måleusikkerhetene fra vann og kalibreringssertifikatene vil målingene av N35 og D500 falle utenfor de aksepterte grensene, mens for S200 vil det ligge like innenfor disse grensene.

Resultatene for målingene til krilloljeprøven (2015-03223-01) er oppgitt i vedlegg 1. Sammenligningen av forskjellen mellom resultatene ble funnet til å være akseptable. Se vedlegg 1 for resultatene fra målingene.

## 4 Konklusjon

Måling av S2000 er innenfor aksepterte grenser fra sertifikatet, mens målingene av N35 og D500 er utenfor. I denne vurderingen er det ikke tatt hensyn til bidraget til måleusikkerheten vi kan forvente av måleutstyret og vannbadet ved Nofima BioLab. Til nå finnes ikke tilstrekkelig tallmateriale for å beregne BioLab sin egen måleusikkerhet, men det har vært antatt at dette ligger tett opp imot det vi ser fra sertifikatene til standardene. Viskositeten til standarden N35 ligger utenfor det teoretiske måleområdet til spindelssystemet CC17 (skjærhastighet 100 1/s), og bekrefter at dette ikke er et gyldig område for målinger ved dette systemet. På bakgrunn av en liten differanse i oppgitte og faktiske målinger ved D500 anses resultatene som godkjente. Forskjellen i resultatene fra sammenligningen med kontrollprøven mellom de to spindelssystemene er akseptable. På bakgrunn av disse vurderingene vurderes målesystemet CC17 som godkjent til bruk i det teoretiske måleområdet 300 – 80 000 mPa\*s ved en skjærhastighet på 100 1/s. Det understrekes også at dette ikke er en akkreditert metode.



## Vedlegg 1

### Tillaging av kontrollkort metode A 92

På bakgrunn i reklamasjon SAK-01247-Z3Z4 ble det bestemt at det skal opprettes en kontrollprøve med et tilhørende kontrollkort. En større prøvemengde av en krillolje (2015-03223-01) ble anskaffet. Denne prøven har blitt analysert både på spindelsystemet CC39 og CC17 fra Anton Paar. Begge systemene er godkjente mot sertifiserte standarder, men det observeres likevel et mindre avvik mellom de to spindelsystemene når de analyserer den utvalgte kontrollprøven. Dette avviket kan være systematisk, men det anses som ikke betydelig. Ved å slå sammen resultatene fra begge spindelsystemene oppnås det et relativt standardavvik (RSD) på 2,2%. Dette standardavviket er akseptabelt for denne ikke-akkrediterte analysen.

#### Beregning av midtlinje og alarm/aksjonsgrenser

Versjon 1.0 13.02.2007

##### Analyse:

**A 92 Viskositet**

Dato	Resultat 1	Resultat 2	Diff.	Diff^2	Snitt	Antall, n
20.07.2015	1230	1220	10,00	100,0000	1225,00	1
	1220	1210	10,00	100,0000	1215,00	2
18.08.2015	1240	1230	10,00	100,0000	1235,00	3
	1230	1220	10,00	100,0000	1225,00	4
24.08.2015	1220	1210	10,00	100,0000	1215,00	5
	1210	1200	10,00	100,0000	1205,00	6
17.09.2015	1240	1230	10,00	100,0000	1235,00	7
21.08.2015	1190	1190	0,00	0,0000	1190,00	8
24.08.2015	1170	1170	0,00	0,0000	1170,00	9
	1170	1160	10,00	100,0000	1165,00	10
18.09.2015	1190	1180	10,00	100,0000	1185,00	11
	1170	1170	0,00	0,0000	1170,00	12

n= 12

SUM D^2= 900,000

Snitt= 1202,92

Reproduserbarhet		Repeterbarhet	
Gjennomsnitt:	1202,92	Sr = ROT(SUM(D*D)/2K)	6,124
Standardavik:	25,977	r = 2.8 * Sr	17,321
Alarmgrenser:	36,737	<b>Differanse</b>	
Aksjonsgrenser:	55,106		
+3s	1258,022		
+2s	1239,654		
Midtlinje	1202,917		
+2s	1166,179	Alarmgrenser +/-:	17,321
+3s	1147,811	Aksjonsgrenser +/-:	25,981

Beregning utført (dato/sign.):

29.09.15, Tor-Arne Krakeli

Filnavn:

W:\Avdelinger\Alab\Validerte Regneark\Beregning av midtlinje og alarmgrenser

## Teoretisk måleområde CC17







## Vedlegg 3

### Kalibreringssertifikat N35

<b>CERTIFICATE OF CALIBRATION</b> ISSUED BY PARAGON SCIENTIFIC LIMITED Date of Issue: <b>08-Apr-15</b> Certificate No. <b>U2007</b>						  																																				
						Page 1 of 1 pages Approved Signatory																																				
UKAS accredited calibration laboratory No. 0649 accredited to ISO/IEC 17025 UKAS accredited reference material producer No. 4589 accredited to ISO Guide 34 6 Prenton Way, North Cheshire Trading Estate, Prenton, Wirral, UK. CH43 3DU. Telephone: +44 (0) 151 649 9955 Fax: +44 (0) 151 649 9977 e-mail: sales@paragon-sci.com Web Site: www.paragon-sci.com						Name <b>Mr. J. Morris</b> Signature																																				
<b>ISO 17025 / ISO Guide 34 VISCOSITY AND DENSITY REFERENCE STANDARD</b>																																										
Standard type: <b>N35</b>		Lot No: <b>7142503</b>		Expiry Date: <b>07-Apr-17</b>																																						
Temperature		Viscosity				Density																																				
(°C)	(°F)	mm <sup>2</sup> /s (cSt) Kinematic	mPa·s (cP) Dynamic	SUS	SFS	(g/mL)																																				
20.00	68.00	84.16	71.96			0.8550																																				
25.00	77.00	64.35	54.81			0.8518																																				
37.78	100.00	35.15	29.66	164.7		0.8438																																				
40.00	104.00	31.98	26.94			0.8424																																				
50.00	122.00	21.64	18.09			0.8361																																				
60.00	140.00	15.38	12.76			0.8299																																				
80.00	176.00	8.734	7.139			0.8174																																				
98.89	210.00	5.703	4.594			0.8056																																				
100.00	212.00	5.576	4.488			0.8049																																				
Paragon Scientific Ltd. certifies that the kinematic viscosity measurements have been made in accordance with ASTM D2162 using long capillary Master Viscometers at all temperatures. See also ASTM D445, D446, D2171, ISO 3104, ISO 3105, IP 71 Sections 1 and 2 and IP 222. The viscosity data reported is based on the primary standard of pure water at 20°C (ITS-90) having a value of 1.0034 mm <sup>2</sup> /s (cSt) ± 0.17%, as adopted by NIST, ASTM, IP and ISO (ISO 3666). Density measurements were made in accordance with ASTM D1480. Temperature measurements were made using thermometers specified in ASTM D2162 which have a current calibration traceable to the National Physical Laboratory (NPL), National Institute Standards and Technology (NIST) and other recognised national standards laboratories. SUS and SFS values have been calculated in accordance with ASTM D2161 where stated. The calibrations of this product are traceable to NIST.																																										
Uncertainties:		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Viscosity Range</th> <th colspan="2">Expanded Uncertainty</th> </tr> <tr> <th>Kinematic Viscosity mm<sup>2</sup>/s (cSt)</th> <th>Dynamic Viscosity mPa·s (cP)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0.3 to 7.4</td><td>± 0.07 %</td><td>± 0.07 %</td></tr> <tr><td>7.4 to 10</td><td>± 0.09 %</td><td>± 0.09 %</td></tr> <tr><td>10 to 30</td><td>± 0.12 %</td><td>± 0.12 %</td></tr> <tr><td>30 to 72</td><td>± 0.14 %</td><td>± 0.14 %</td></tr> <tr><td>72 to 180</td><td>± 0.15 %</td><td>± 0.15 %</td></tr> <tr><td>180 to 520</td><td>± 0.17 %</td><td>± 0.17 %</td></tr> <tr><td>520 to 1000</td><td>± 0.19 %</td><td>± 0.19 %</td></tr> <tr><td>1000 to 2700</td><td>± 0.20 %</td><td>± 0.20 %</td></tr> <tr><td>2700 to 8000</td><td>± 0.22 %</td><td>± 0.22 %</td></tr> <tr><td>8000 to 82 500</td><td>± 0.23 %</td><td>± 0.23 %</td></tr> </tbody> </table>						Viscosity Range	Expanded Uncertainty		Kinematic Viscosity mm <sup>2</sup> /s (cSt)	Dynamic Viscosity mPa·s (cP)	0.3 to 7.4	± 0.07 %	± 0.07 %	7.4 to 10	± 0.09 %	± 0.09 %	10 to 30	± 0.12 %	± 0.12 %	30 to 72	± 0.14 %	± 0.14 %	72 to 180	± 0.15 %	± 0.15 %	180 to 520	± 0.17 %	± 0.17 %	520 to 1000	± 0.19 %	± 0.19 %	1000 to 2700	± 0.20 %	± 0.20 %	2700 to 8000	± 0.22 %	± 0.22 %	8000 to 82 500	± 0.23 %	± 0.23 %
Viscosity Range	Expanded Uncertainty																																									
	Kinematic Viscosity mm <sup>2</sup> /s (cSt)	Dynamic Viscosity mPa·s (cP)																																								
0.3 to 7.4	± 0.07 %	± 0.07 %																																								
7.4 to 10	± 0.09 %	± 0.09 %																																								
10 to 30	± 0.12 %	± 0.12 %																																								
30 to 72	± 0.14 %	± 0.14 %																																								
72 to 180	± 0.15 %	± 0.15 %																																								
180 to 520	± 0.17 %	± 0.17 %																																								
520 to 1000	± 0.19 %	± 0.19 %																																								
1000 to 2700	± 0.20 %	± 0.20 %																																								
2700 to 8000	± 0.22 %	± 0.22 %																																								
8000 to 82 500	± 0.23 %	± 0.23 %																																								
Uncertainties stated on this certificate do not include the uncertainty for the value of the viscosity of water at 20°C (ITS-90) having a value of 1.0034 mm <sup>2</sup> /s (cSt) ± 0.17%.																																										
<b>Density Uncertainties:</b> Expanded Uncertainty ± 0.01 %																																										
The reported expanded uncertainty is based on a combined standard uncertainty multiplied by a coverage factor of $k=2$ , providing a level of confidence of approximately 95%.																																										
The evaluation has been carried out in accordance with UKAS requirements.																																										
Notes: The shelf life of this product is guaranteed until the expiry date, provided the bottle is unopened and stored at ambient temperature (15 to 30°C). The guarantee is void if the bottle seal is broken but the product should remain stable for 3 months after opening if stored correctly. Filtration of product before use is not necessary. No minimum volume is required to guarantee homogeneity.																																										
Units: Kinematic Viscosity: 1 cSt = 10 <sup>-2</sup> St = 10 <sup>-6</sup> m <sup>2</sup> /s = 1 mm <sup>2</sup> /s Dynamic Viscosity: 1 mPa·s = 10 <sup>-3</sup> Pa·s = 1 cP = 10 <sup>-2</sup> P Dynamic Viscosity = Kinematic Viscosity x Density (at the same temperature)																																										
This certificate is issued in accordance with the laboratory accreditation requirements of the United Kingdom Accreditation Service (UKAS). It provides traceability of measurement to recognised national standards, and to units of measurement realised at the National Physical Laboratory (NPL) or other recognised national standards laboratories. This certificate may not be reproduced other than in full, except with the prior written approval of the issuing laboratory. UKAS is one of the signatories to the Multilateral Agreement of European co-operation for Accreditation (EA) for the mutual recognition of calibration certificates issued by accredited laboratories.																																										

## Vedlegg 4

### Kalibreringssertifikat D500

<b>CERTIFICATE OF CALIBRATION</b> ISSUED BY PARAGON SCIENTIFIC LIMITED Date of Issue: <b>31-Mar-15</b> Certificate No. <b>U1817</b>						
				 		
UKAS accredited calibration laboratory No. 0649 accredited to ISO/IEC 17025 UKAS accredited reference material producer No. 4589 accredited to ISO Guide 34 6 Prenton Way, North Cheshire Trading Estate, Prenton, Wirral, UK. CH43 3DU. Telephone: +44 (0) 151 649 9955 Fax: +44 (0) 151 649 9977 e-mail: sales@paragon-sci.com Web Site: www.paragon-sci.com				Page 1 of 1 pages Approved Signatory  Name: Mr. J. Morris Signature: 		
<b>ISO 17025 / ISO Guide 34 VISCOSITY AND DENSITY REFERENCE STANDARD</b>						
Standard type: <b>D500</b>		Lot No: <b>1132803</b>		Expiry Date: <b>30-Mar-17</b>		
Temperature		Viscosity				Density
(°C)	(°F)	mm <sup>2</sup> /s (cSt) Kinematic	mPa·s (cP) Dynamic	SUS	SFS	(g/mL)
20.00	68.00	798.9	694.6			0.8694
25.00	77.00	562.4	487.3			0.8665
37.78	100.00	252.5	216.8			0.8588
40.00	104.00	222.5	190.8			0.8575
50.00	122.00	131.8	112.2			0.8516
60.00	140.00	83.05	70.24			0.8457
80.00	176.00	38.54	32.13			0.8338
98.89	210.00	21.65	17.81			0.8227
100.00	212.00	21.00	17.26			0.8220

Paragon Scientific Ltd. certifies that the kinematic viscosity measurements have been made in accordance with ASTM D2162 using long capillary Master Viscometers at all temperatures. See also ASTM D445, D446, D2171, ISO 3104, ISO 3105, IP 71 Sections 1 and 2 and IP 222. The viscosity data reported is based on the primary standard of pure water at 20°C (ITS-90) having a value of 1.0034 mm<sup>2</sup>/s (cSt) ± 0.17%, as adopted by NIST, ASTM, IP and ISO (ISO 3666). Density measurements were made in accordance with ASTM D1480. Temperature measurements were made using thermometers specified in ASTM D2162 which have a current calibration traceable to the National Physical Laboratory (NPL), National Institute Standards and Technology (NIST) and other recognised national standards laboratories. SUS and SFS values have been calculated in accordance with ASTM D2161 where stated. The calibrations of this product are traceable to NIST.

Uncertainties:	Expanded Uncertainty	
Viscosity Range	Kinematic Viscosity mm <sup>2</sup> /s (cSt)	Dynamic Viscosity mPa·s (cP)
0.3 to 7.4	± 0.07 %	± 0.07 %
7.4 to 10	± 0.09 %	± 0.09 %
10 to 30	± 0.12 %	± 0.12 %
30 to 72	± 0.14 %	± 0.14 %
72 to 180	± 0.15 %	± 0.15 %
180 to 520	± 0.17 %	± 0.17 %
520 to 1000	± 0.19 %	± 0.19 %
1000 to 2700	± 0.20 %	± 0.20 %
2700 to 8000	± 0.22 %	± 0.22 %
8000 to 82 500	± 0.23 %	± 0.23 %

Uncertainties stated on this certificate do not include the uncertainty for the value of the viscosity of water at 20°C (ITS-90) having a value of 1.0034 mm<sup>2</sup>/s (cSt) ± 0.17%.

**Density Uncertainties:** Expanded Uncertainty ± 0.01 %


The reported expanded uncertainty is based on a combined standard uncertainty multiplied by a coverage factor of *k*=2, providing a level of confidence of approximately 95%.

The evaluation has been carried out in accordance with UKAS requirements.

The shelf life of this product is guaranteed until the expiry date, provided the bottle is unopened and stored at ambient temperature (15 to 30°C). The guarantee is void if the bottle seal is broken but the product should remain stable for 3 months after opening if stored correctly. Filtration of product before use is not necessary. No minimum volume is required to guarantee homogeneity.

Units: Kinematic Viscosity: 1 cSt = 10<sup>-2</sup> St = 10<sup>-6</sup> m<sup>2</sup>/s = 1 mm<sup>2</sup>/s  
 Dynamic Viscosity: 1 mPa·s = 10<sup>-3</sup> Pa·s = 1 cP = 10<sup>-2</sup> P  
 Dynamic Viscosity = Kinematic Viscosity x Density (at the same temperature)

This certificate is issued in accordance with the laboratory accreditation requirements of the United Kingdom Accreditation Service (UKAS). It provides traceability of measurement to recognised national standards, and to units of measurement realised at the National Physical Laboratory (NPL) or other recognised national standards laboratories. This certificate may not be reproduced other than in full, except with the prior written approval of the issuing laboratory. UKAS is one of the signatories to the Multilateral Agreement of European co-operation for Accreditation (EA) for the mutual recognition of calibration certificates issued by accredited laboratories.





# Vedlegg 5

## Kalibreringssertifikat S2000

<b>CERTIFICATE OF CALIBRATION</b> ISSUED BY PARAGON SCIENTIFIC LIMITED Date of Issue: <b>08-Apr-15</b> Certificate No. <b>U1681</b>						
<p style="font-size: 0.8em; color: red;">UKAS accredited calibration laboratory No. 0649 accredited to ISO/IEC 17025</p> <p style="font-size: 0.8em; color: red;">UKAS accredited reference material producer No. 4589 accredited to ISO Guide 34</p> <p style="font-size: 0.8em;">6 Prenton Way, North Cheshire Trading Estate, Prenton, Wirral, UK. CH43 3DU.</p> <p style="font-size: 0.8em;">Telephone: +44 (0) 151 649 9955 Fax: +44 (0) 151 649 9977</p> <p style="font-size: 0.8em;">e-mail: sales@paragon-sci.com Web Site: www.paragon-sci.com</p>				Page 1 of 1 pages Approved Signatory  Name: <b>Mr. J. Morris</b> Signature:		
<b>ISO 17025 / ISO Guide 34 VISCOSITY AND DENSITY REFERENCE STANDARD</b>						
Standard type: <b>S2000</b>		Lot No: <b>1122308</b>		Expiry Date: <b>07-Apr-17</b>		
Temperature		Viscosity				Density
(°C)	(°F)	mm <sup>2</sup> /s (cSt) Kinematic	mPa·s (cP) Dynamic	SUS	SFS	(g/mL)
20.00	68.00	7946	7008			0.8820
25.00	77.00	5232	4599			0.8791
37.78	100.00	1988	1733			0.8719
40.00	104.00	1705	1484			0.8706
50.00	122.00	892.9	772.3		421	0.8649
60.00	140.00	502.4	431.7			0.8593
80.00	176.00	190.0	161.1			0.8480
98.89	210.00	90.83	76.05	424		0.8373
100.00	212.00	87.34	73.08			0.8367
<p style="font-size: 0.7em;">Paragon Scientific Ltd. certifies that the kinematic viscosity measurements have been made in accordance with ASTM D2162 using long capillary Master Viscometers at all temperatures. See also ASTM D445, D446, D2171, ISO 3104, ISO 3105, IP 71 Sections 1 and 2 and IP 222. The viscosity data reported is based on the primary standard of pure water at 20°C (ITS-90) having a value of 1.0034 mm<sup>2</sup>/s (cSt) ± 0.17%, as adopted by NIST, ASTM, IP and ISO (ISO 3666). Density measurements were made in accordance with ASTM D1480. Temperature measurements were made using thermometers specified in ASTM D2162 which have a current calibration traceable to the National Physical Laboratory (NPL), National Institute Standards and Technology (NIST) and other recognised national standards laboratories. SUS and SFS values have been calculated in accordance with ASTM D2161 where stated. The calibrations of this product are traceable to NIST.</p>						
Uncertainties:		Expanded Uncertainty				
Viscosity Range		Kinematic Viscosity mm <sup>2</sup> /s (cSt)	Dynamic Viscosity mPa·s (cP)			
0.3 to 7.4		± 0.07 %	± 0.07 %			
7.4 to 10		± 0.09 %	± 0.09 %			
10 to 30		± 0.12 %	± 0.12 %			
30 to 72		± 0.14 %	± 0.14 %			
72 to 180		± 0.15 %	± 0.15 %			
180 to 520		± 0.17 %	± 0.17 %			
520 to 1000		± 0.19 %	± 0.19 %			
1000 to 2700		± 0.20 %	± 0.20 %			
2700 to 8000		± 0.22 %	± 0.22 %			
8000 to 82 500		± 0.23 %	± 0.23 %			
<p>Uncertainties stated on this certificate do not include the uncertainty for the value of the viscosity of water at 20°C (ITS-90) having a value of 1.0034 mm<sup>2</sup>/s (cSt) ± 0.17%.</p> <p style="text-align: center;"><b>Density Uncertainties:</b> Expanded Uncertainty ± 0.01 %</p> <p>The reported expanded uncertainty is based on a combined standard uncertainty multiplied by a coverage factor of <math>k=2</math>, providing a level of confidence of approximately 95%.</p> <p>The evaluation has been carried out in accordance with UKAS requirements.</p> <p style="margin-left: 20px;">The shelf life of this product is guaranteed until the expiry date, provided the bottle is unopened and stored at ambient temperature (15 to 30°C). The guarantee is void if the bottle seal is broken but the product should remain stable for 3 months after opening if stored correctly. Filtration of product before use is not necessary. No minimum volume is required to guarantee homogeneity.</p> <p>Notes:</p> <p>Units:      Kinematic Viscosity: 1 cSt = 10<sup>-2</sup> St = 10<sup>-6</sup> m<sup>2</sup>/s = 1 mm<sup>2</sup>/s                                       Dynamic Viscosity: 1 mPa·s = 10<sup>-3</sup> Pa·s = 1 cP = 10<sup>-2</sup> P                                       Dynamic Viscosity = Kinematic Viscosity x Density (at the same temperature)</p>						
<p style="font-size: 0.7em;">This certificate is issued in accordance with the laboratory accreditation requirements of the United Kingdom Accreditation Service (UKAS). It provides traceability of measurement to recognised national standards, and to units of measurement realised at the National Physical Laboratory (NPL) or other recognised national standards laboratories. This certificate may not be reproduced other than in full, except with the prior written approval of the issuing laboratory. UKAS is one of the signatories to the Multilateral Agreement of European co-operation for Accreditation (EA) for the mutual recognition of calibration certificates issued by accredited laboratories.</p>						

