

Homologation

Cordless Screwdriver

EXACT 12V-2-670



Torque range 0,5 – 2,0 Nm

Rotational speed range 134 – 670 rpm

Machine 1	EXACT 12V-2-670	Machine 2	EXACT 12V-2-670	Machine 3	EXACT 12V-2-670
Bare-Tool No.	3 602 D96 402	Bare-Tool No.	3 602 D96 402	Bare-Tool No.	3 602 D96 402
Serial number	121 000 022	Serial number	121 000 023	Serial number	121 000 048

Table of Contents

1. Overview of the cm – cmk values	4
2. Machine capability analysis	5
2.1 Machine capability analysis 121 000 022	5
2.1.1 Screw joint 30° (hard) Set point 0,95 Nm (30%)	5
2.1.1.1 Screw joint 30° (hard) Set point 0,95 Nm (30%) 25/100	6
2.1.1.2 Screw joint 30° (hard) Set point 0,95 Nm (30%) 75/100	7
2.1.2 Screw joint 360° (soft) Set point 0,95 Nm (30%)	8
2.1.2.1 Screw joint 360° (soft) Set point 0,95 Nm (30%) 25/100	9
2.1.2.2 Screw joint 360° (soft) Set point 0,95 Nm (30%) 75/100	10
2.1.3 Screw joint 30° (hard) Set point 1,7 Nm (80%)	11
2.1.3.1 Screw joint 30° (hard) Set point 1,7 Nm (80%) 25/100	12
2.1.3.2 Screw joint 30° (hard) Set point 1,7 Nm (80%) 75/100	13
2.1.4 Screw joint 360° (soft) Set point 1,7 Nm (80%)	14
2.1.4.1 Screw joint 360° (soft) Set point 1,7 Nm (80%) 25/100	15
2.1.4.2 Screw joint 360° (soft) Set point 1,7 Nm (80%) 75/100	16
2.1.5 Screw joint 30° (hard) Set point 2,0 Nm (100%)	17
2.1.5.1 Screw joint 30° (hard) Set point 2,0 Nm (100%) 25/100	18
2.1.5.2 Screw joint 30° (hard) Set point 2,0 Nm (100%) 75/100	19
2.1.6 Screw joint 360° (soft) Set point 2,0 Nm (100%)	20
2.1.6.1 Screw joint 360° (soft) Set point 2,0 Nm (100%) 25/100	21
2.1.6.2 Screw joint 360° (soft) Set point 2,0 Nm (100%) 75/100	22
2.2 Machine capability analysis 121 000 023	23
2.2.1 Screw joint 30° (hard) Set point 0,95 Nm (30%)	23
2.2.1.1 Screw joint 30° (hard) Set point 0,95 Nm (30%) 25/100	24
2.2.1.2 Screw joint 30° (hard) Set point 0,95 Nm (30%) 75/100	25
2.2.2 Screw joint 360° (soft) Set point 0,95 Nm (30%)	26
2.2.2.1 Screw joint 360° (soft) Set point 0,95 Nm (30%) 25/100	27
2.2.2.2 Screw joint 360° (soft) Set point 0,95 Nm (30%) 75/100	28
2.2.3 Screw joint 30° (hard) Set point 1,7 Nm (80%)	29
2.2.3.1 Screw joint 30° (hard) Set point 1,7 Nm (80%) 25/100	30
2.2.3.2 Screw joint 30° (hard) Set point 1,7 Nm (80%) 75/100	31
2.2.4 Screw joint 360° (soft) Set point 1,7 Nm (80%)	32
2.2.4.1 Screw joint 360° (soft) Set point 1,7 Nm (80%) 25/100	33
2.2.4.2 Screw joint 360° (soft) Set point 1,7 Nm (80%) 75/100	34
2.2.5 Screw joint 30° (hard) Set point 2,0 Nm (100%)	35
2.2.5.1 Screw joint 30° (hard) Set point 2,0 Nm (100%) 25/100	36
2.2.5.2 Screw joint 30° (hard) Set point 2,0 Nm (100%) 75/100	37
2.2.6 Screw joint 360° (soft) Set point 2,0 Nm (100%)	38
2.2.6.1 Screw joint 360° (soft) Set point 2,0 Nm (100%) 25/100	39
2.2.6.2 Screw joint 360° (soft) Set point 2,0 Nm (100%) 75/100	40
2.3 Machine capability analysis 121 000 048	41
2.3.1 Screw joint 30° (hard) Set point 0,95 Nm (30%)	41



2.3.1.1	Screw joint 30° (hard) Set point 0,95 Nm (30%) 25/100.....	42
2.3.1.2	Screw joint 30° (hard) Set point 0,95 Nm (30%) 75/100.....	43
2.3.2	Screw joint 360° (soft) Set point 0,95 Nm (30%).....	44
2.3.2.1	Screw joint 360° (soft) Set point 0,95 Nm (30%) 25/100.....	45
2.3.2.2	Screw joint 360° (soft) Set point 0,95 Nm (30%) 75/100.....	46
2.3.3	Screw joint 30° (hard) Set point 1,7 Nm (80%).....	47
2.3.3.1	Screw joint 30° (hard) Set point 1,7 Nm (80%) 25/100.....	48
2.3.3.2	Screw joint 30° (hard) Set point 1,7 Nm (80%) 75/100.....	49
2.3.4	Screw joint 360° (soft) Set point 1,7 Nm (80%).....	50
2.3.4.1	Screw joint 360° (soft) Set point 1,7 Nm (80%) 25/100.....	51
2.3.4.2	Screw joint 360° (soft) Set point 1,7 Nm (80%) 75/100.....	52
2.3.5	Screw joint 30° (hard) Set point 2,0 Nm (100%).....	53
2.3.5.1	Screw joint 30° (hard) Set point 2,0 Nm (100%) 25/100.....	54
2.3.5.2	Screw joint 30° (hard) Set point 2,0 Nm (100%) 75/100.....	55
2.3.6	Screw joint 360° (soft) Set point 2,0 Nm (100%).....	56
2.3.6.1	Screw joint 360° (soft) Set point 2,0 Nm (100%) 25/100.....	57
2.3.6.2	Screw joint 360° (soft) Set point 2,0 Nm (100%) 75/100.....	58
3.	Certificates.....	59
3.1	Calibration certificate torque and angle sensor 2 Nm	59
3.2	Calibration certificate torque and angle sensor 10 Nm	69

1. Overview of the cm¹ – cmk² values

Torque range		Test data		30%		80%		100%	
0,5 Nm	2,0 Nm			30 °	360 °	30 °	360 °	30 °	360 °
Tool	Serial number	Torque		0,95 Nm		1,7 Nm		2,0 Nm	
EXACT 12V-2-670		Tolerance		±10 %					
		Upper tolerance limit		1,04 Nm		1,87 Nm		2,20 Nm	
		Lower tolerance limit		0,86 Nm		1,53 Nm		1,80 Nm	
		Speed (max.)		600 (670) rpm					
	121 000 022	Machine 1	cm	2,01	2,03	4,41	2,46	3,9	2,45
			cmk	1,74	1,98	3,58	2,13	3,2	1,78
	121 000 023	Machine 2	cm	2,56	3,37	3,6	3,18	4,9	2,19
			cmk	2,53	3,03	3,49	3,06	4,36	2,0
	121 000 048	Machine 3	cm	2,05	2,27	2,53	2,72	3,16	2,38
			cmk	1,96	2,17	2,46	2,43	2,72	2,12
Min cm/cmk		cm	2,01	2,03	2,53	2,46	3,16	2,19	
		cmk	1,74	1,98	2,46	2,13	2,72	1,78	
Battery: GBA 12V 6.0 Ah (1 607 A35 06F)		Undervoltage detection: Yes		Weight (w/o / 2,0Ah / 6,0Ah battery) 0.66 kg / 0.83 kg / 1.07 kg		Sound pressure level: < 70 dB(A)		Break between measurements 2 sec.	

¹ machine capability

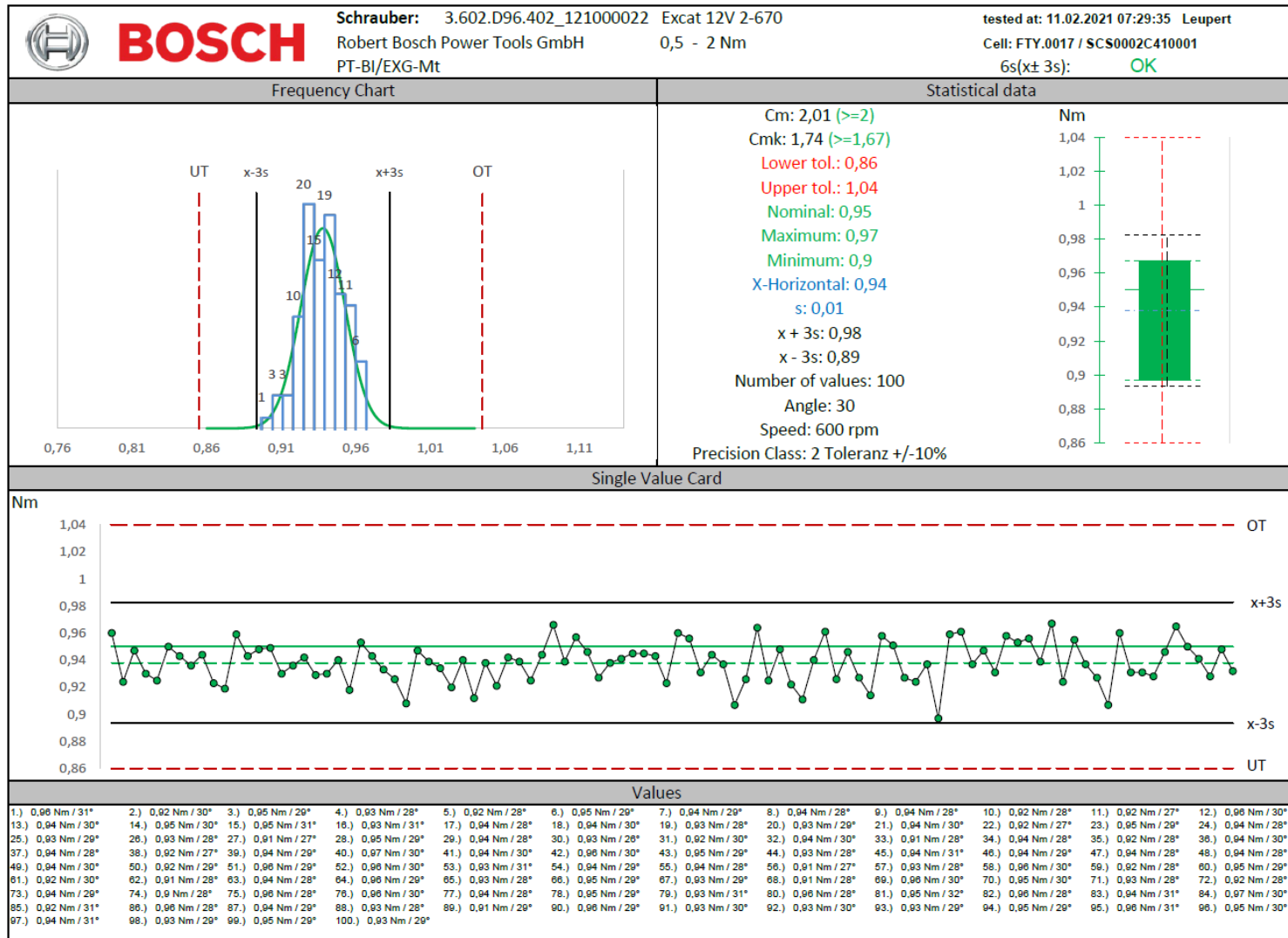
² position of machine capability



2. Machine capability analysis

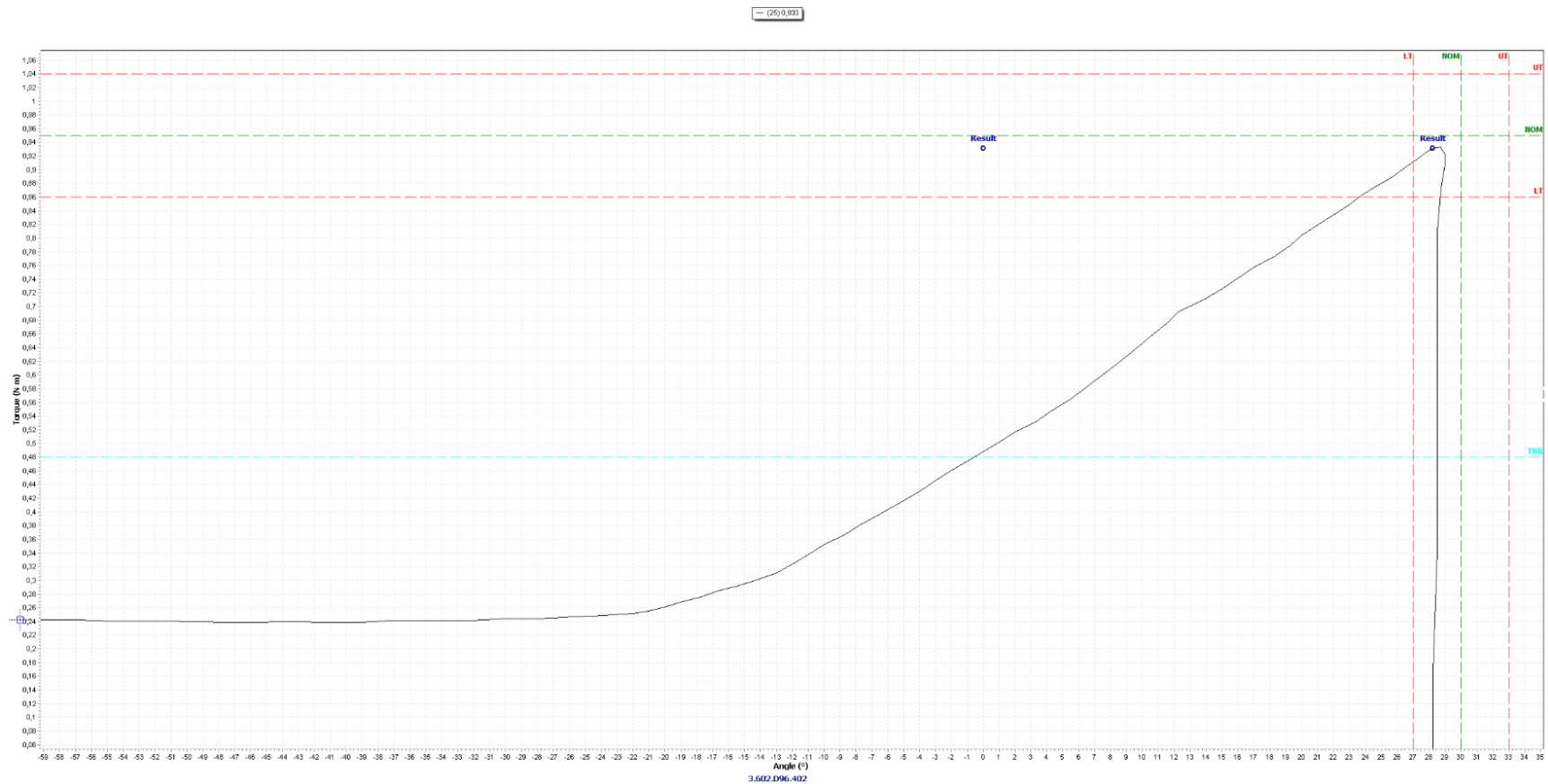
2.1 Machine capability analysis 121 000 022

2.1.1 Screw joint 30° (hard) Set point 0,95 Nm (30%)



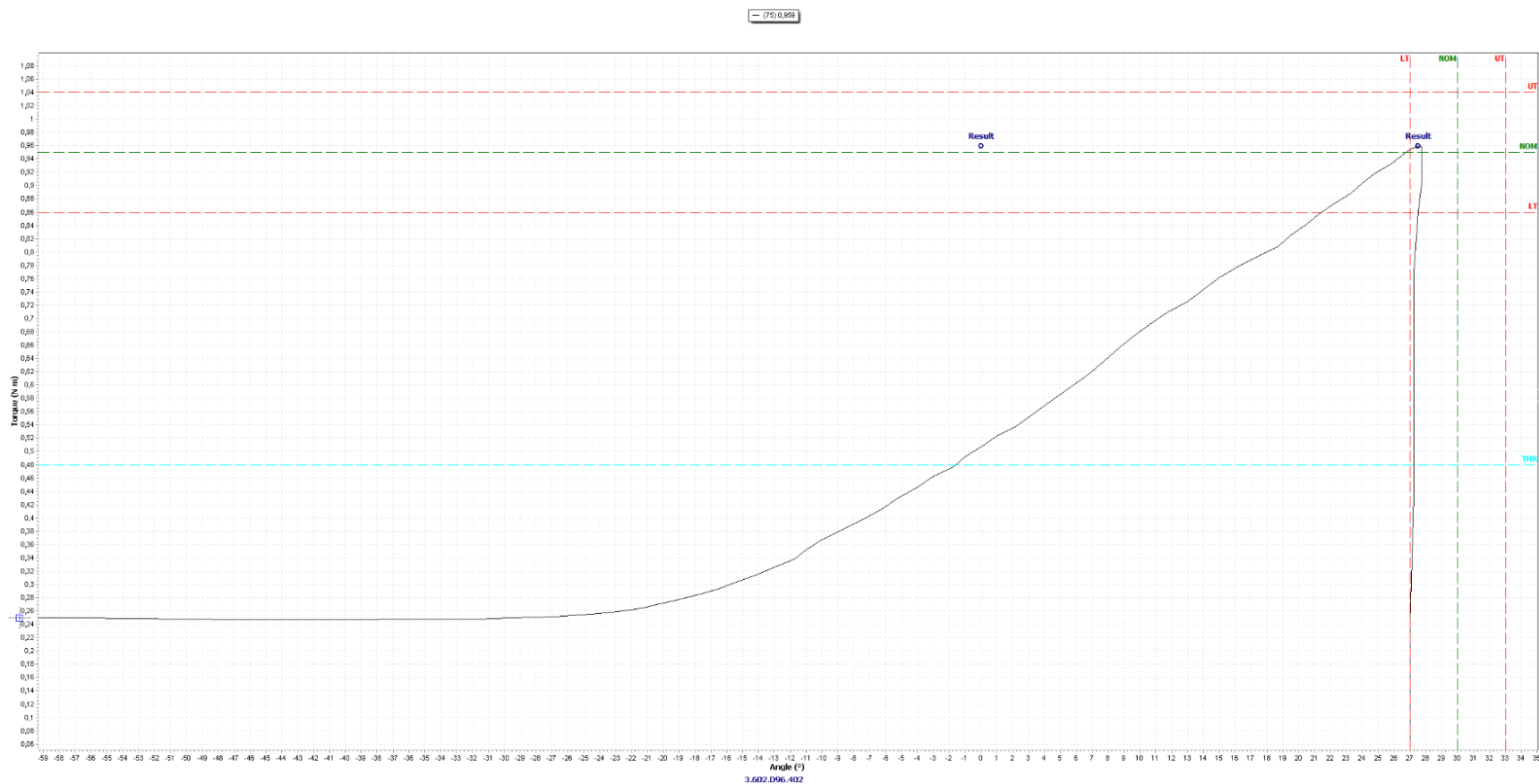


2.1.1.1 Screw joint 30° (hard) Set point 0,95 Nm (30%) 25/100



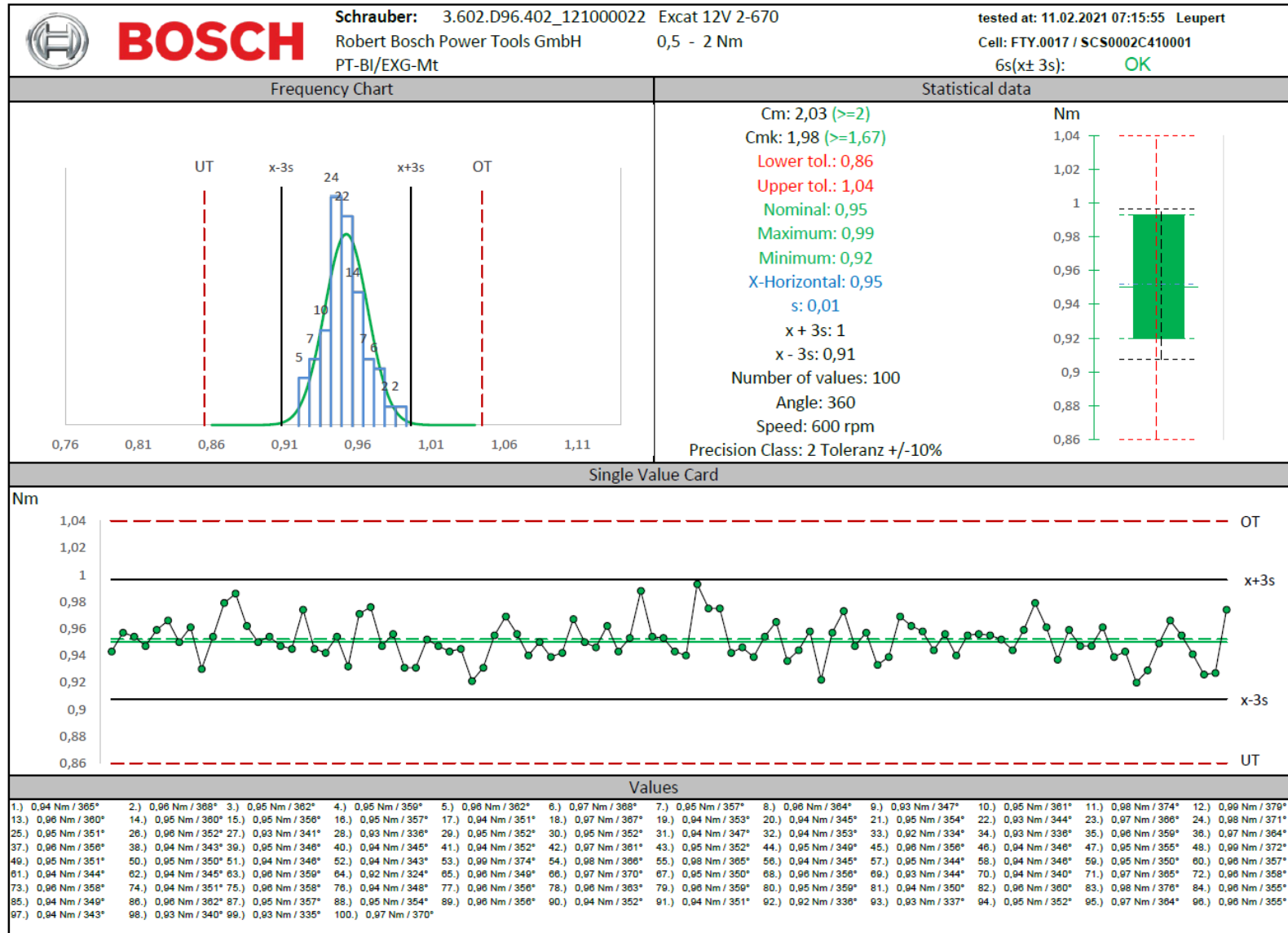


2.1.1.2 Screw joint 30° (hard) Set point 0,95 Nm (30%) 75/100



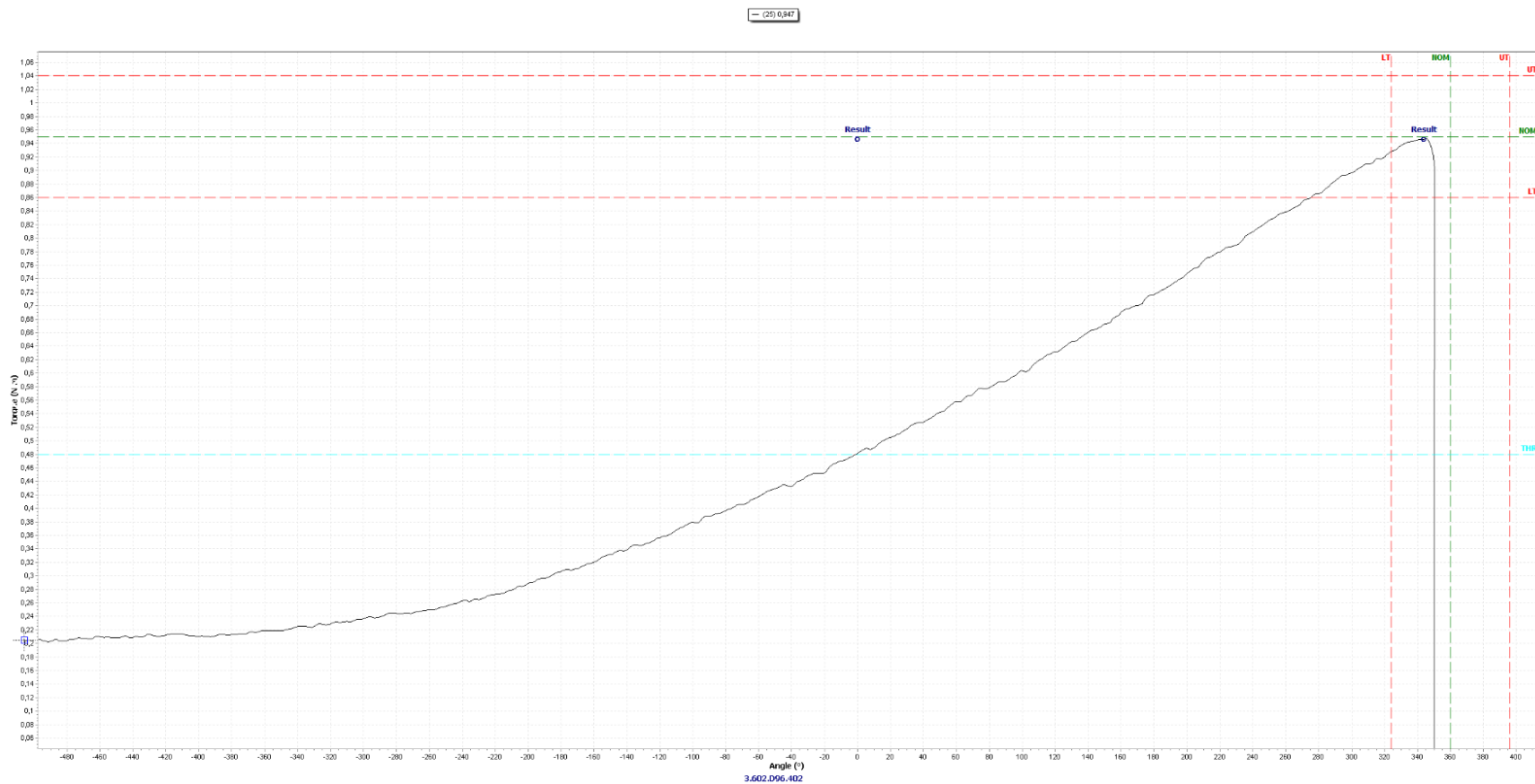


2.1.2 Screw joint 360° (soft) Set point 0,95 Nm (30%)

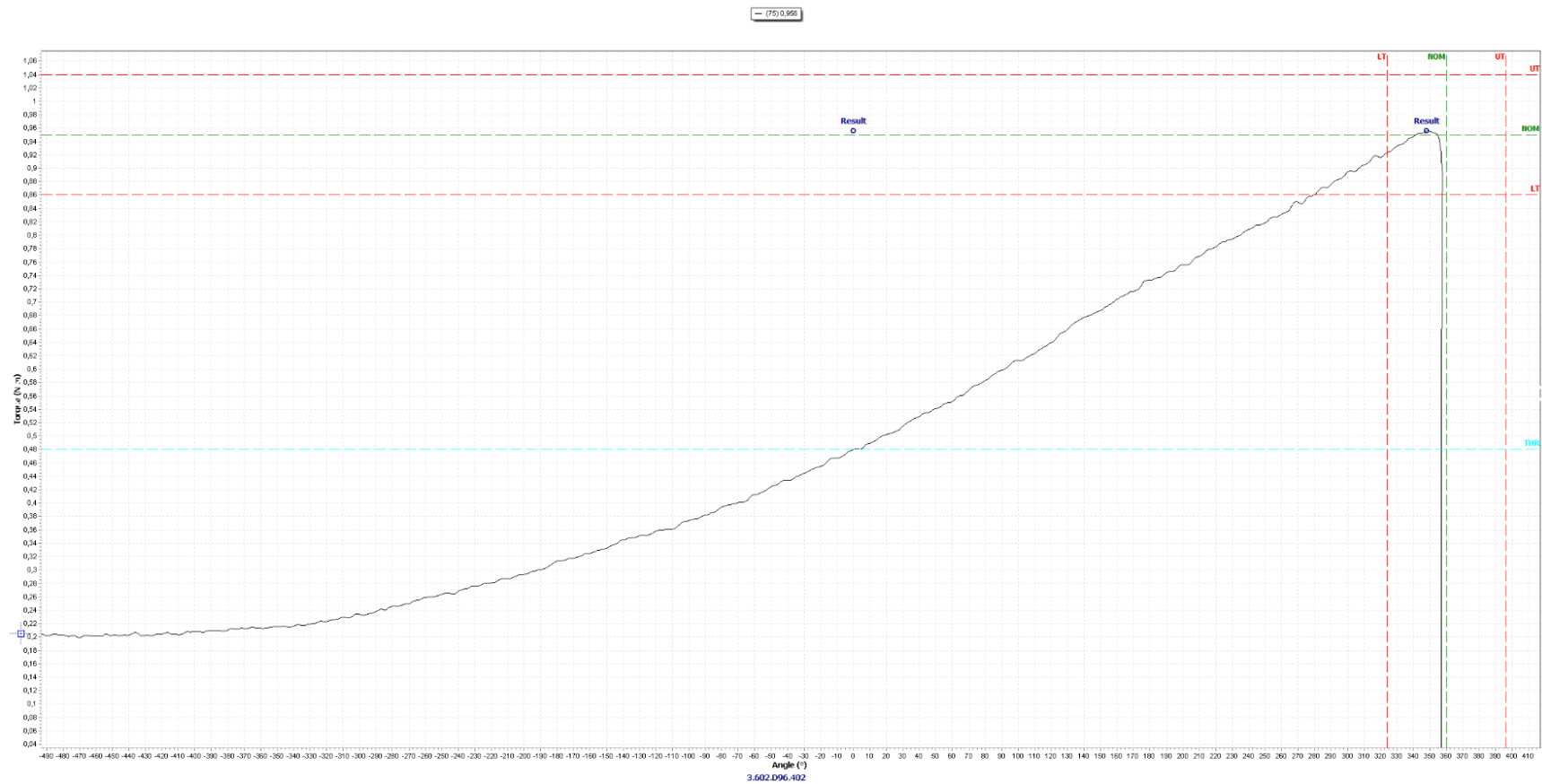




2.1.2.1 Screw joint 360° (soft) Set point 0,95 Nm (30%) 25/100

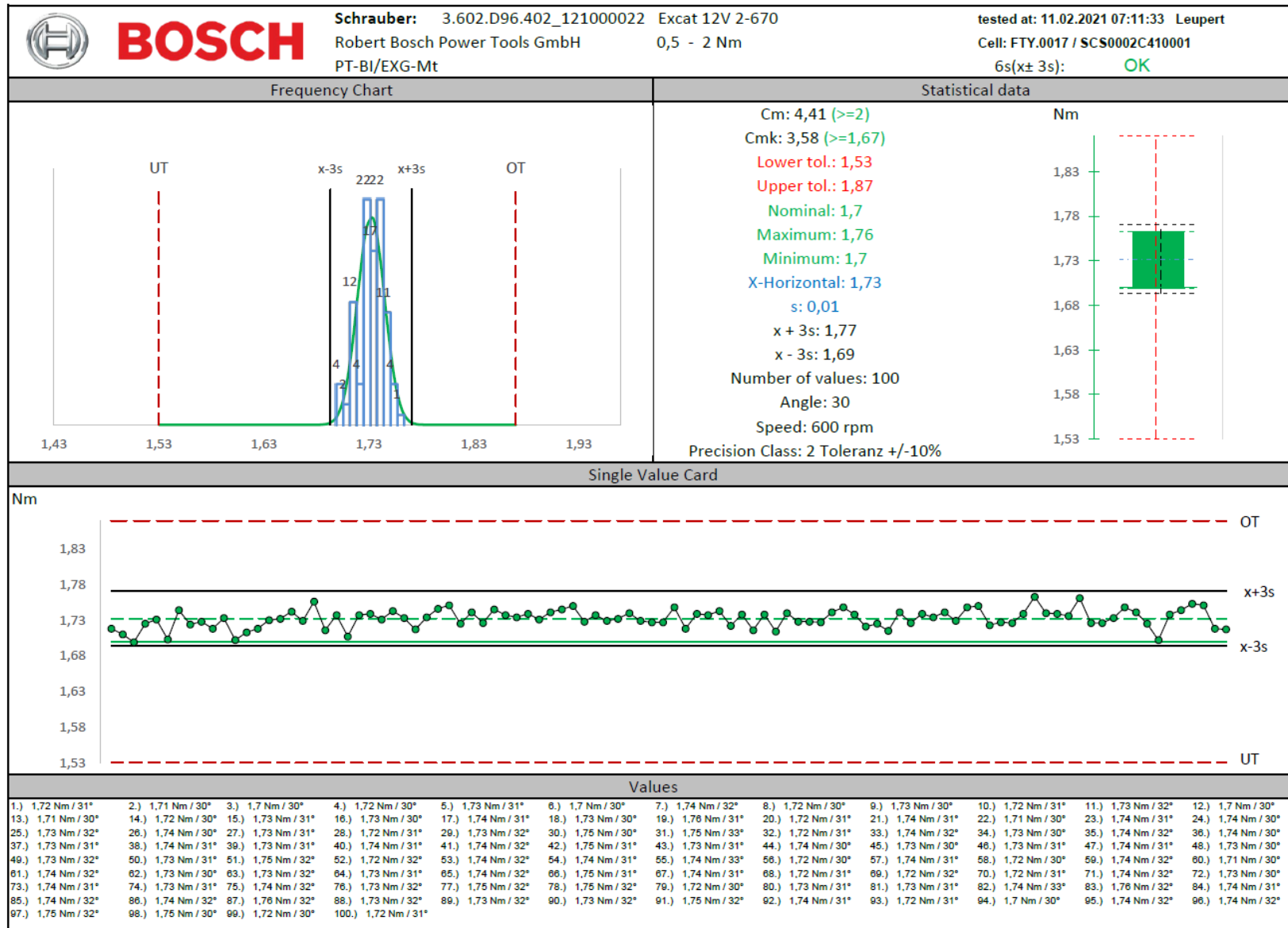


2.1.2.2 Screw joint 360° (soft) Set point 0,95 Nm (30%) 75/100





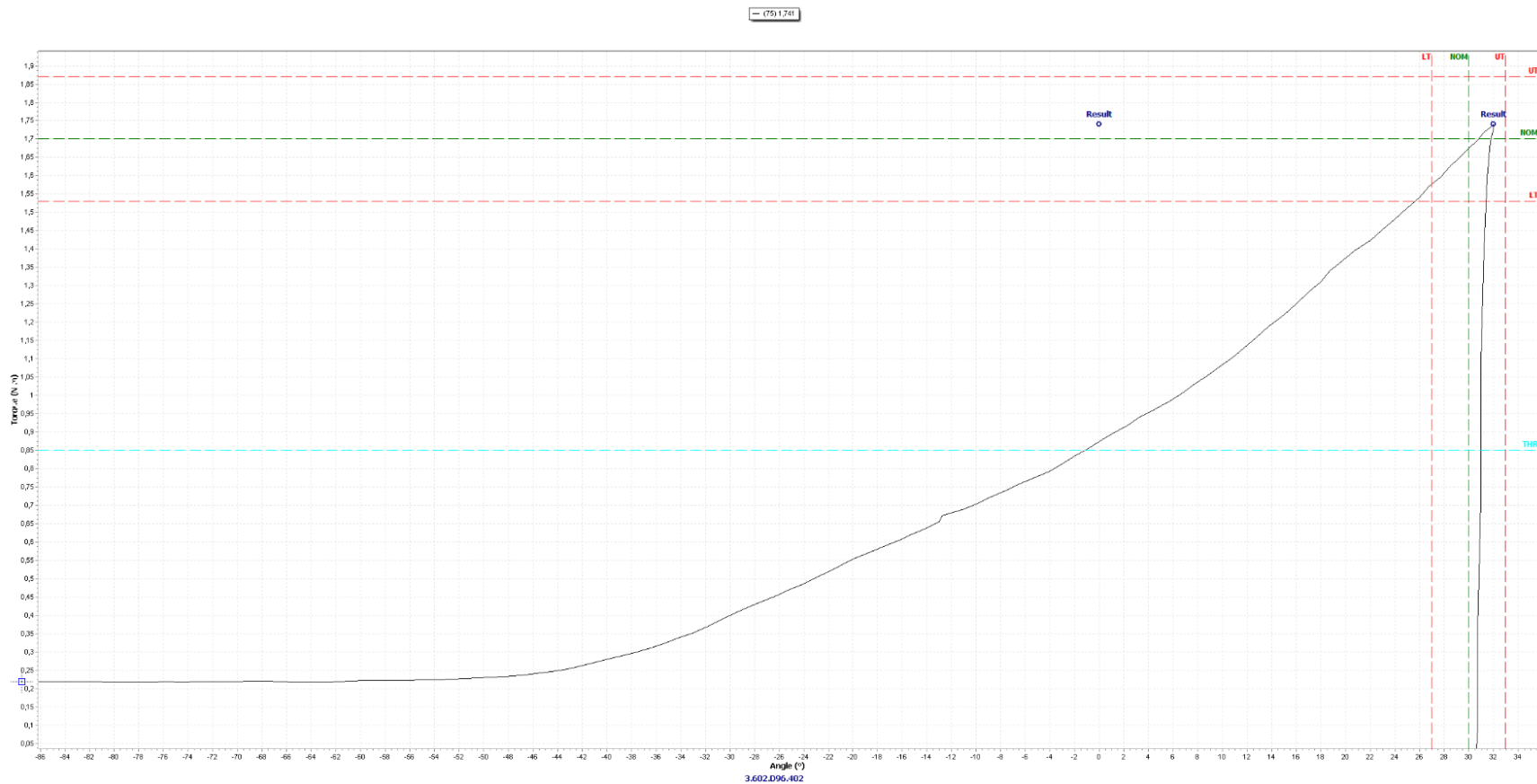
2.1.3 Screw joint 30° (hard) Set point 1,7 Nm (80%)



2.1.3.1 Screw joint 30° (hard) Set point 1,7 Nm (80%) 25/100

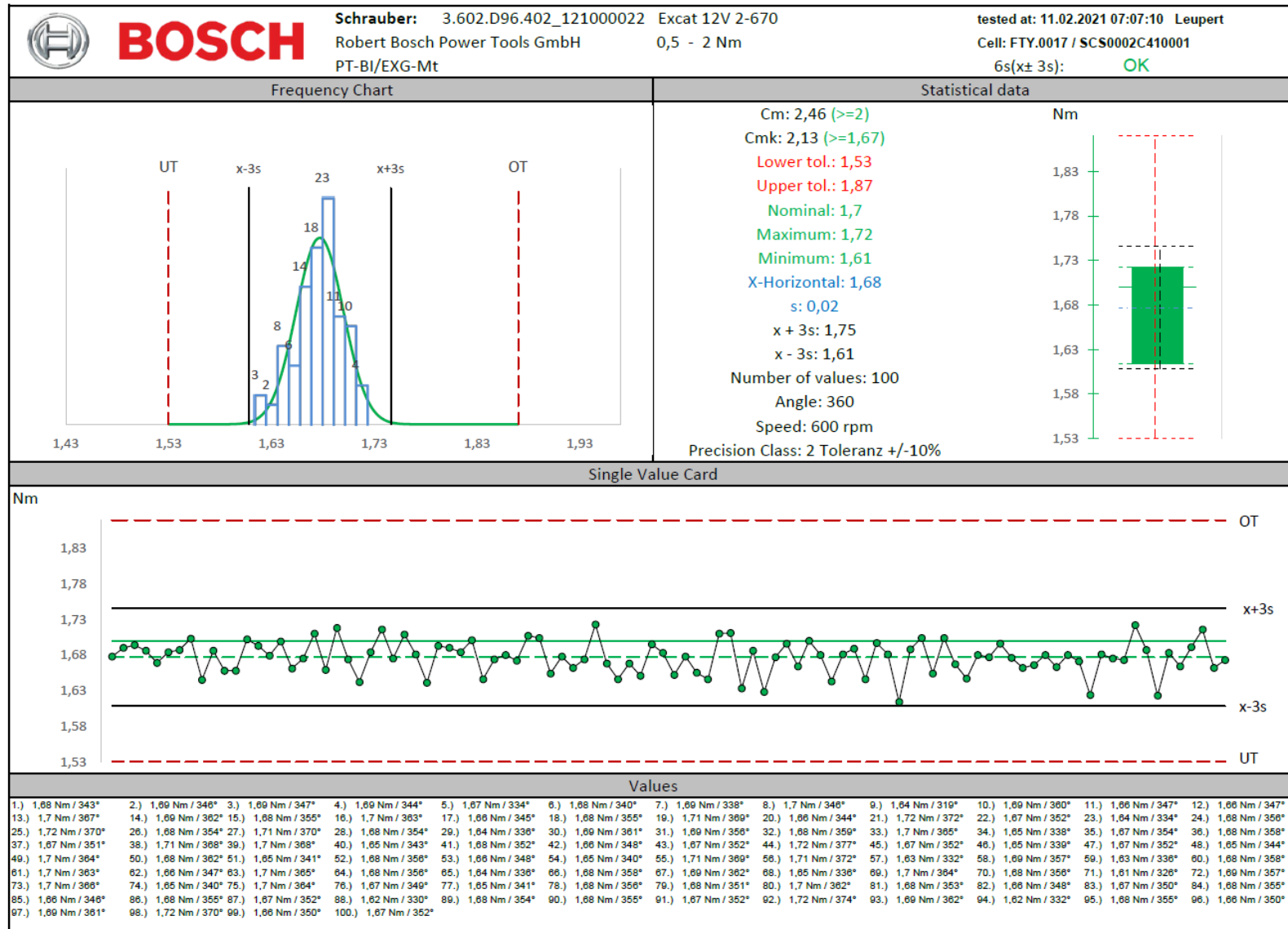


2.1.3.2 Screw joint 30° (hard) Set point 1,7 Nm (80%) 75/100



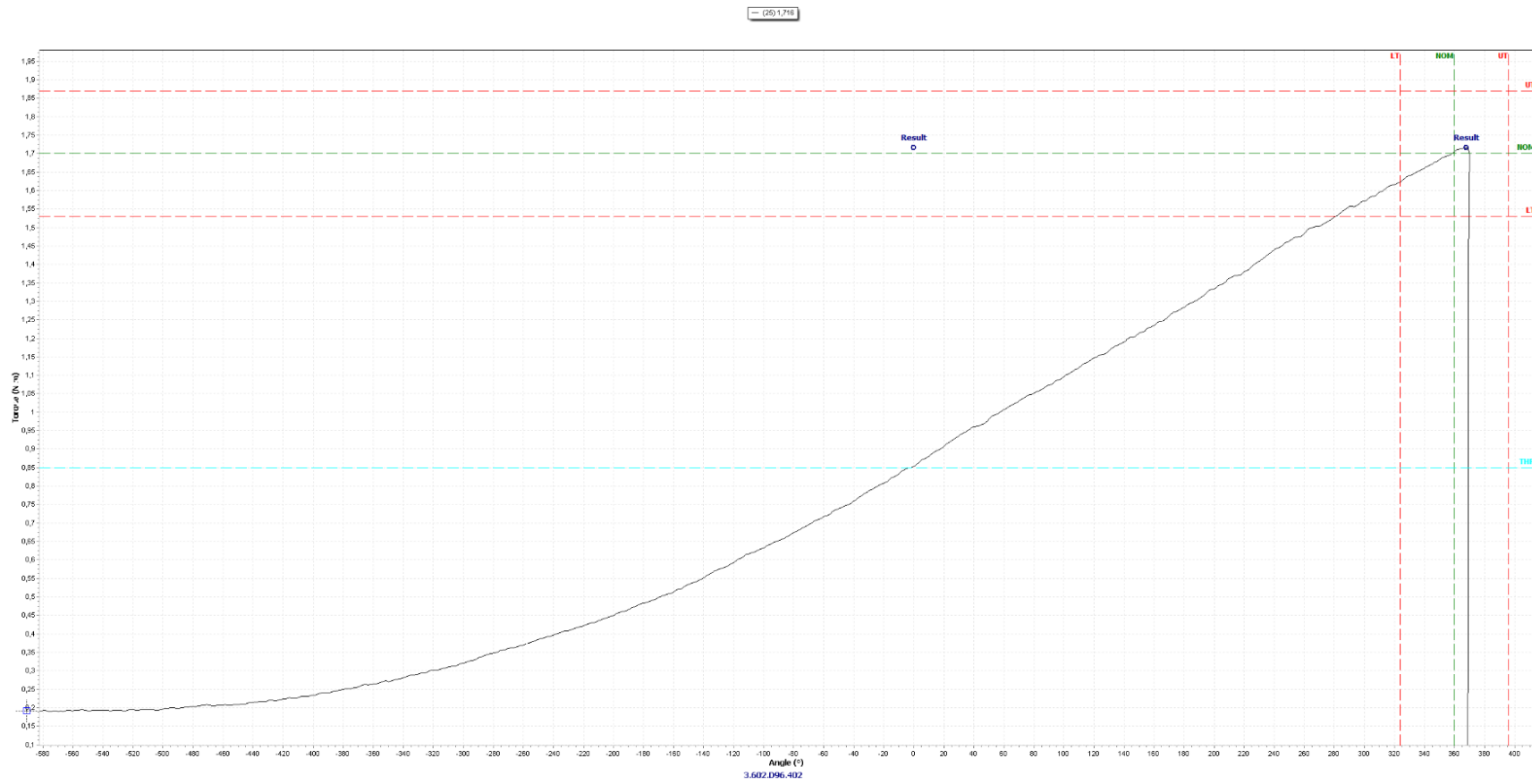


2.1.4 Screw joint 360° (soft) Set point 1,7 Nm (80%)



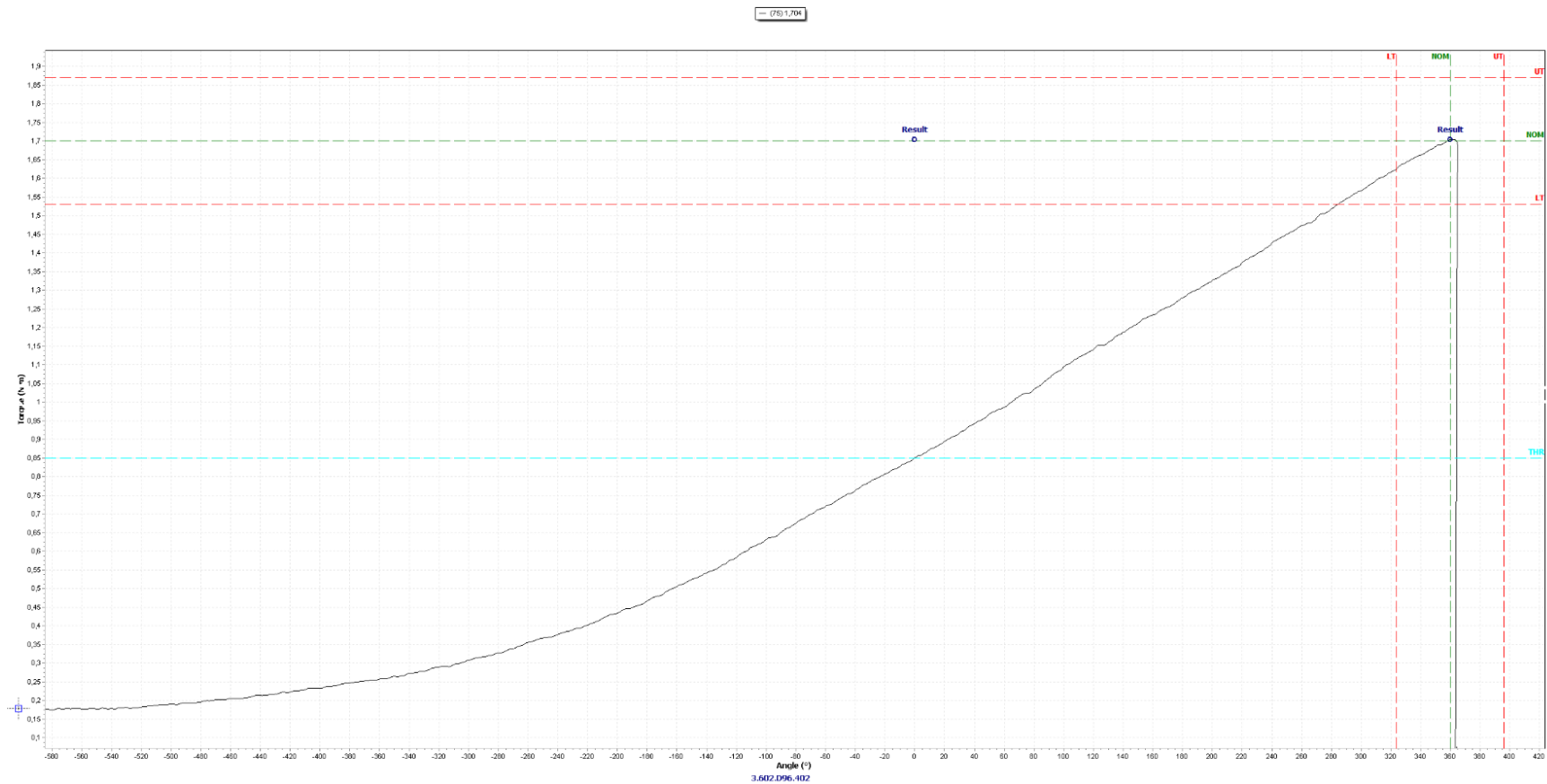


2.1.4.1 Screw joint 360° (soft) Set point 1,7 Nm (80%) 25/100



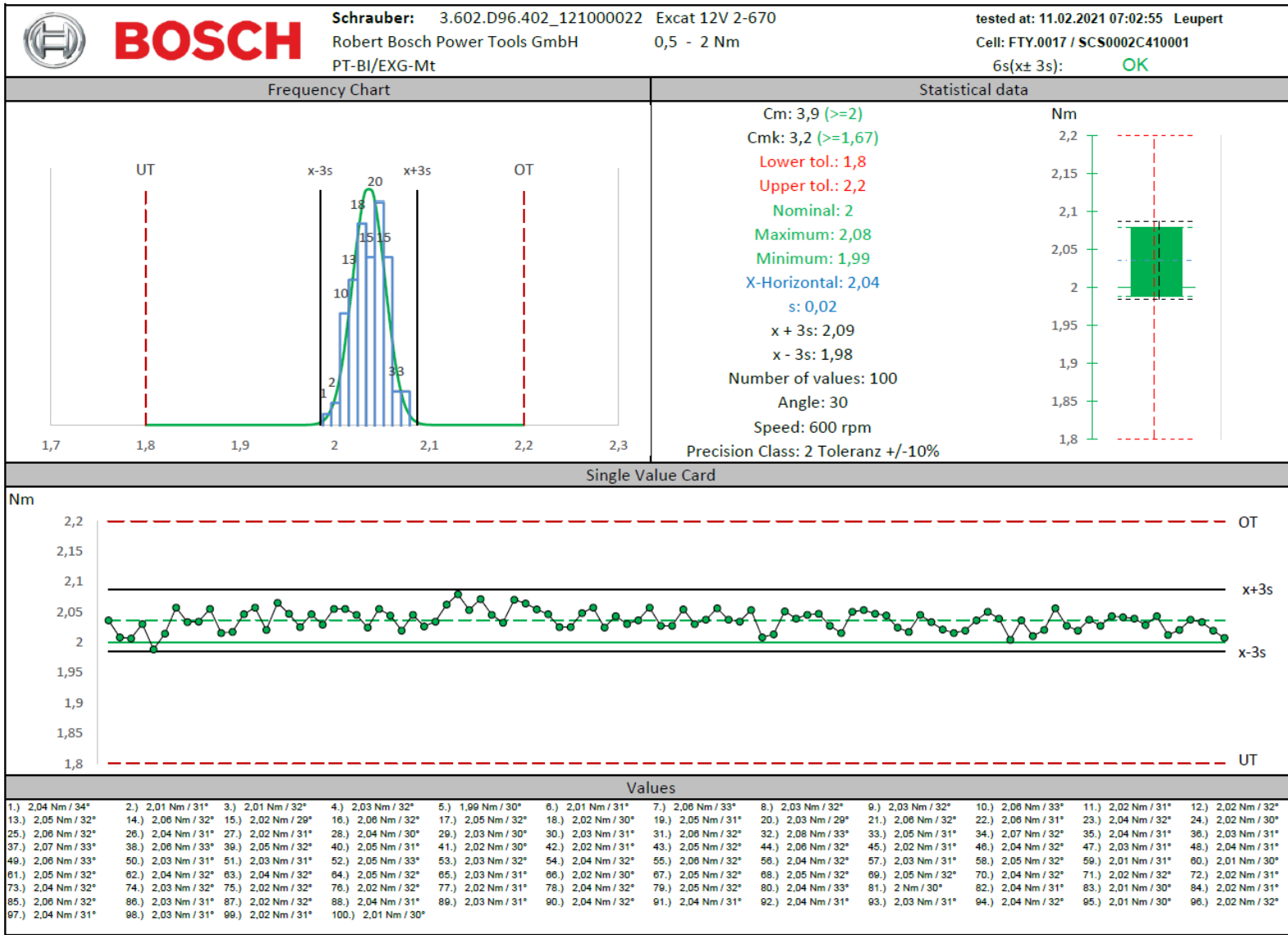


2.1.4.2 Screw joint 360° (soft) Set point 1,7 Nm (80%) 75/100



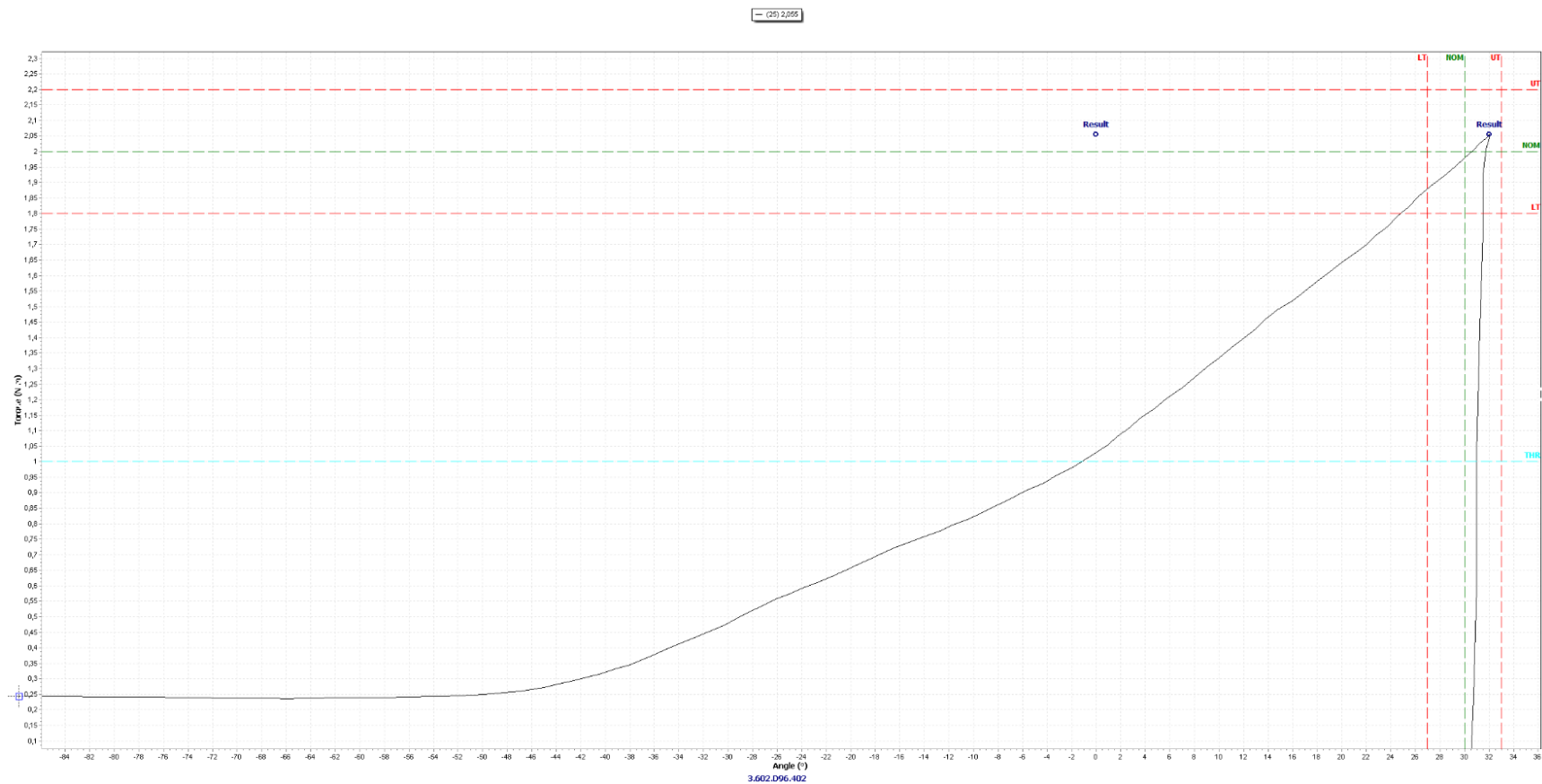


2.1.5 Screw joint 30° (hard) Set point 2,0 Nm (100%)



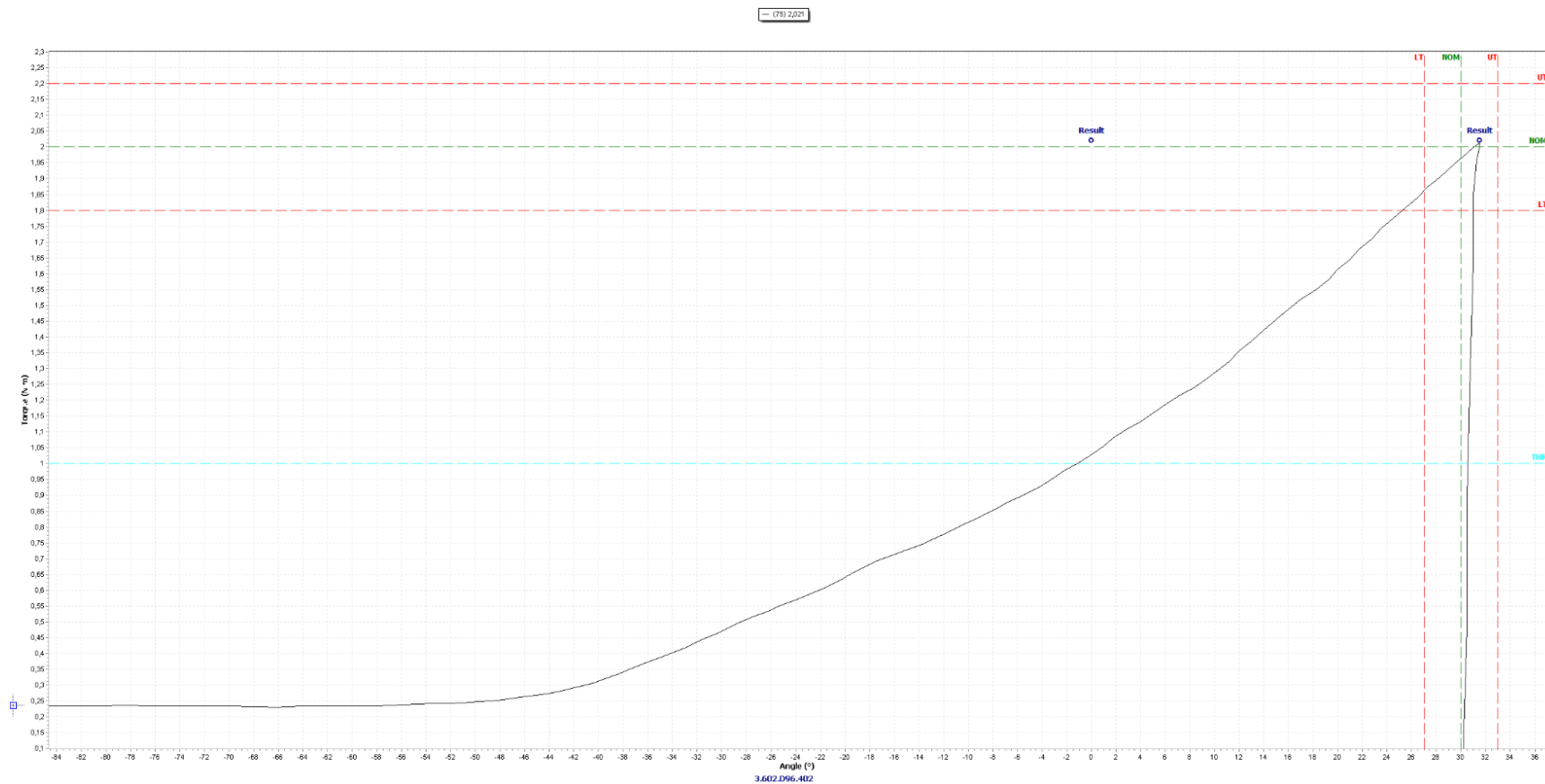


2.1.5.1 Screw joint 30° (hard) Set point 2,0 Nm (100%) 25/100



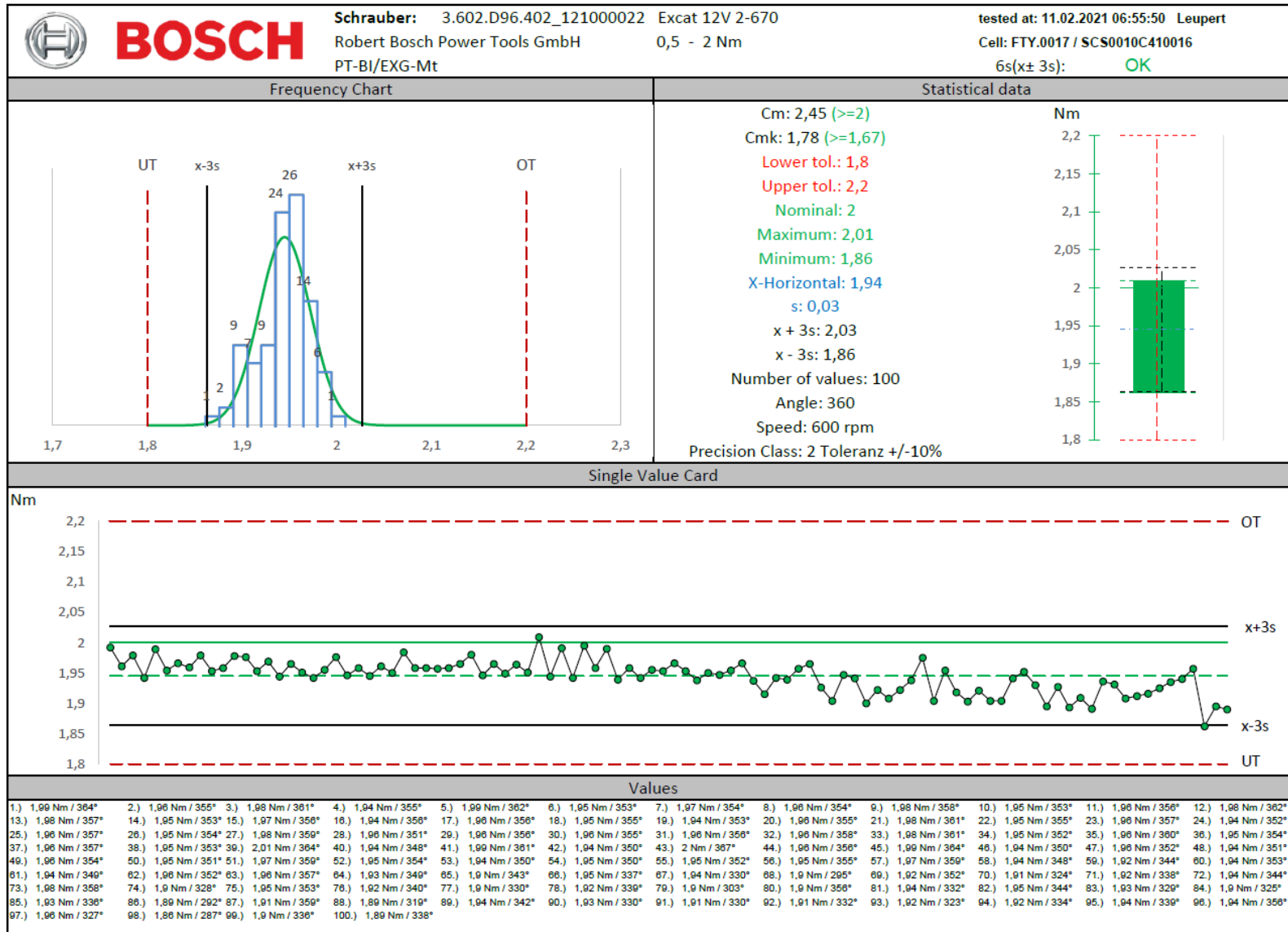


2.1.5.2 Screw joint 30° (hard) Set point 2,0 Nm (100%) 75/100



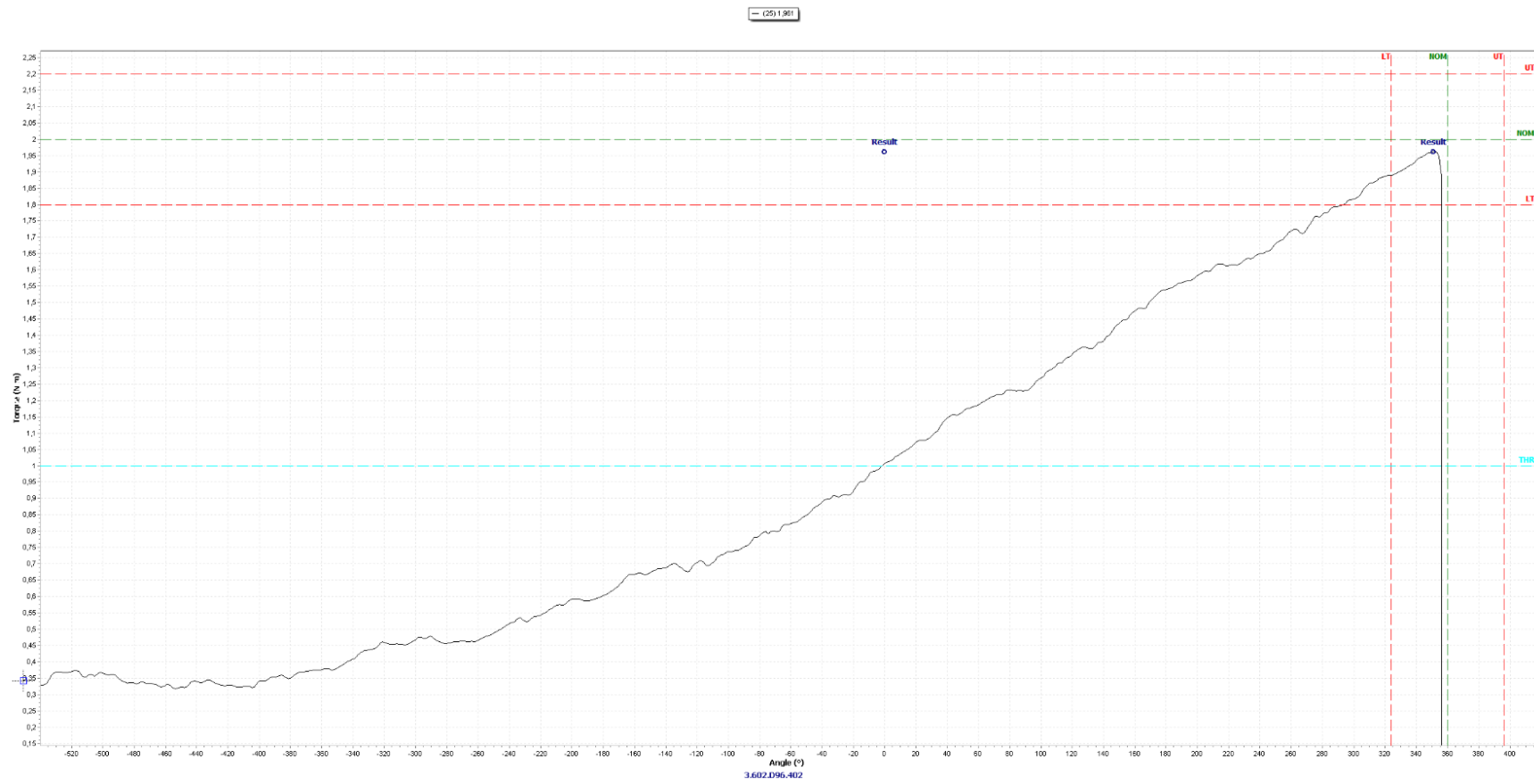


2.1.6 Screw joint 360° (soft) Set point 2,0 Nm (100%)



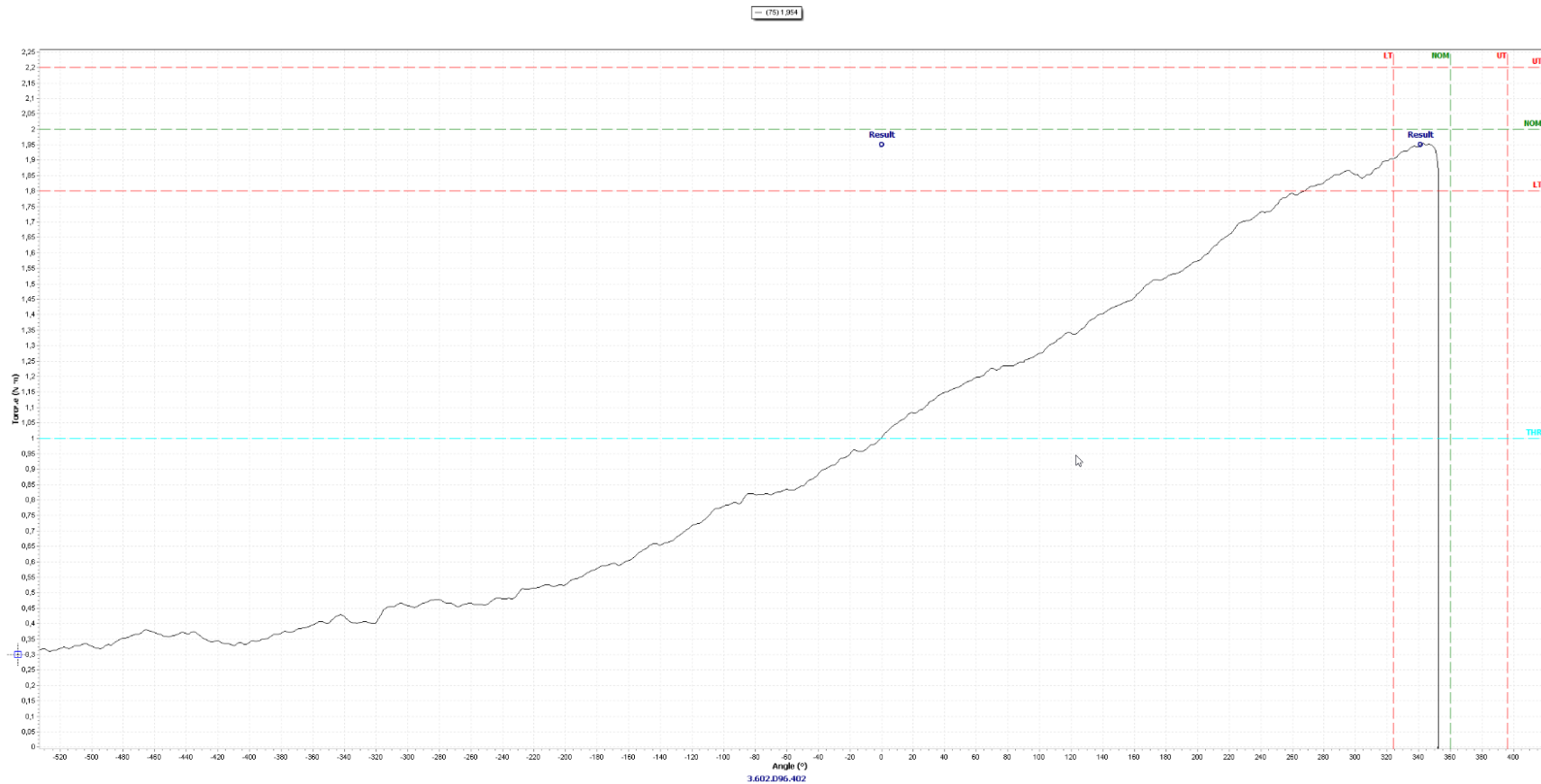


2.1.6.1 Screw joint 360° (soft) Set point 2,0 Nm (100%) 25/100





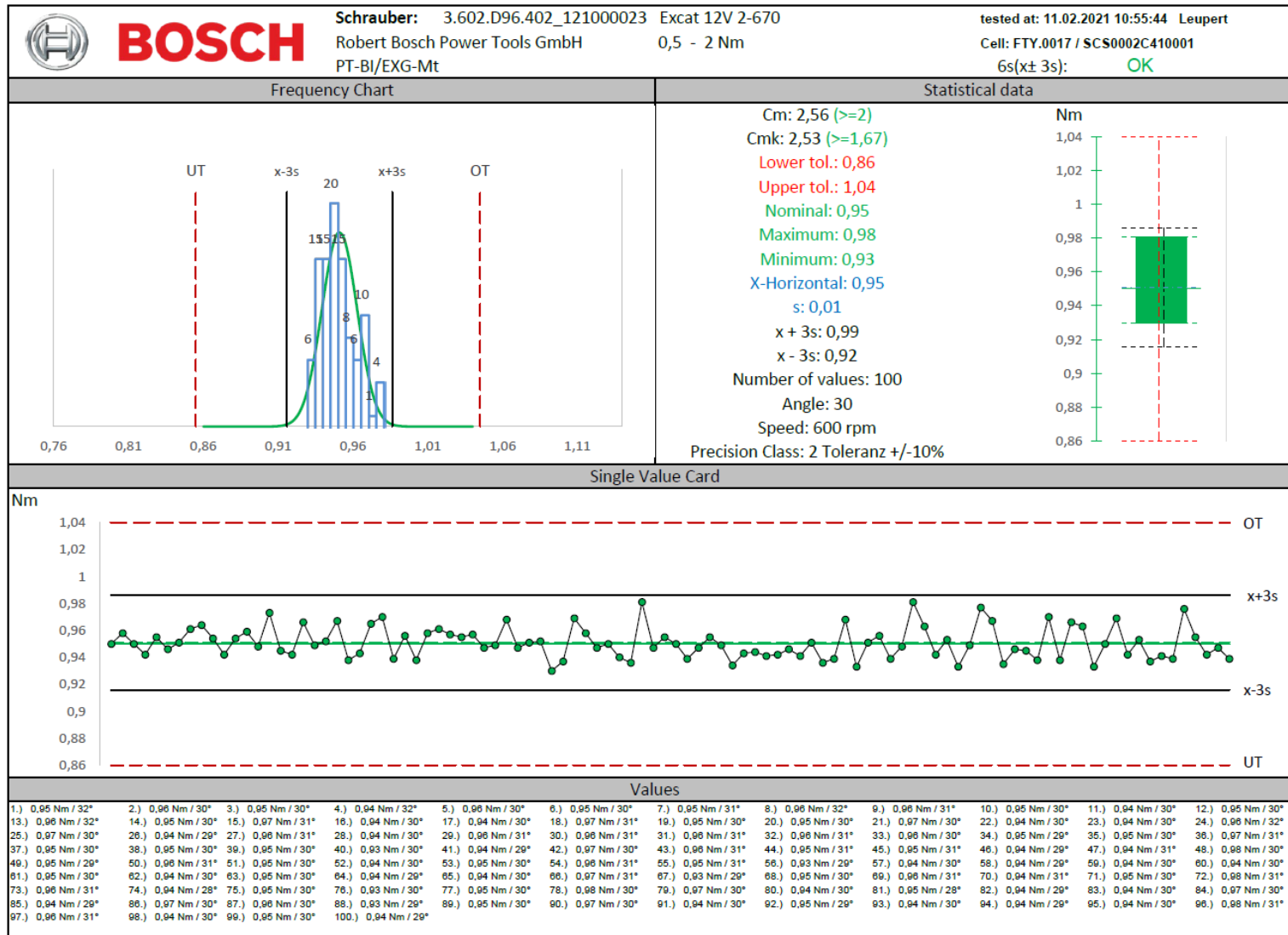
2.1.6.2 Screw joint 360° (soft) Set point 2,0 Nm (100%) 75/100





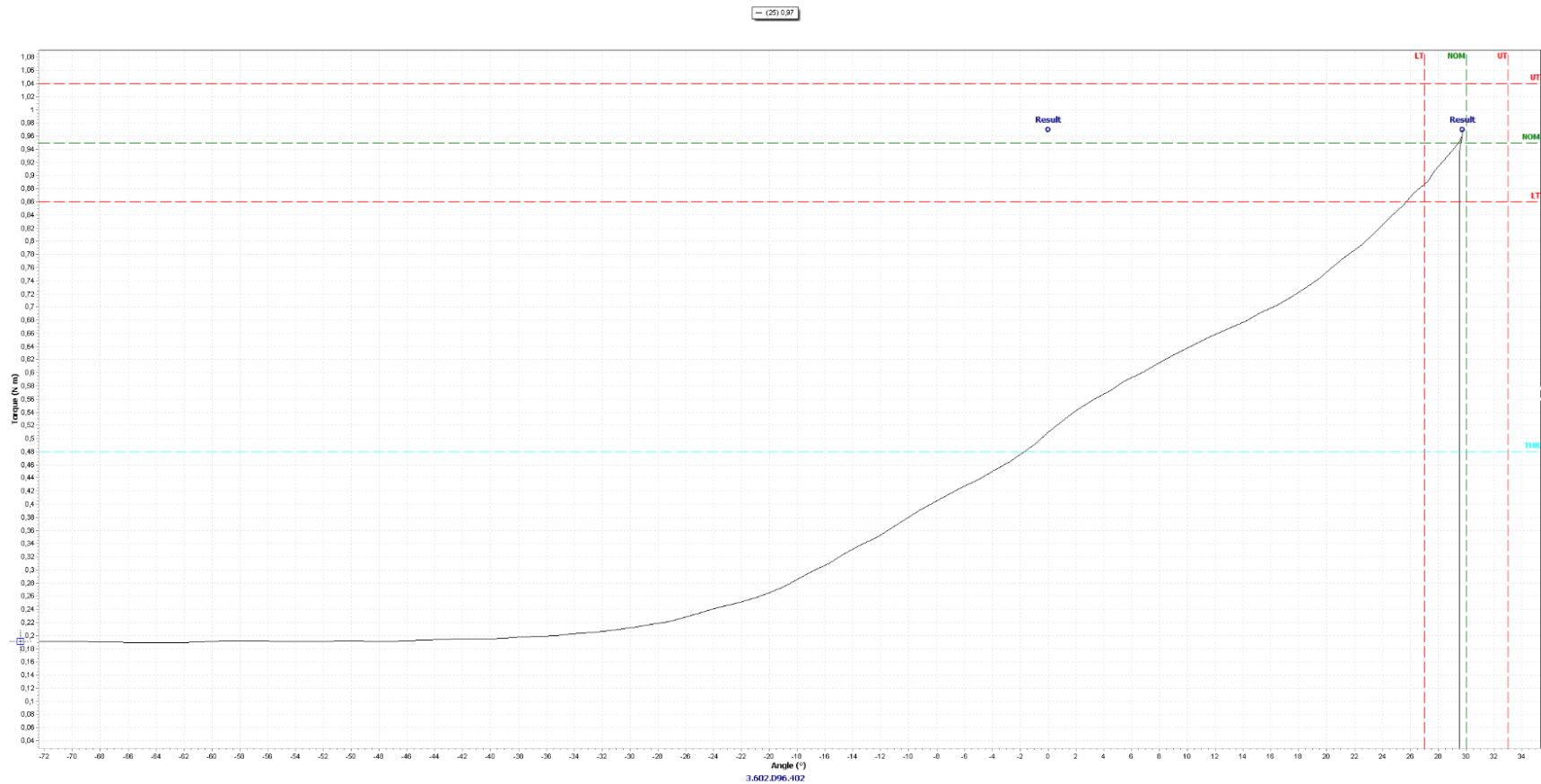
2.2 Machine capability analysis 121 000 023

2.2.1 Screw joint 30° (hard) Set point 0,95 Nm (30%)



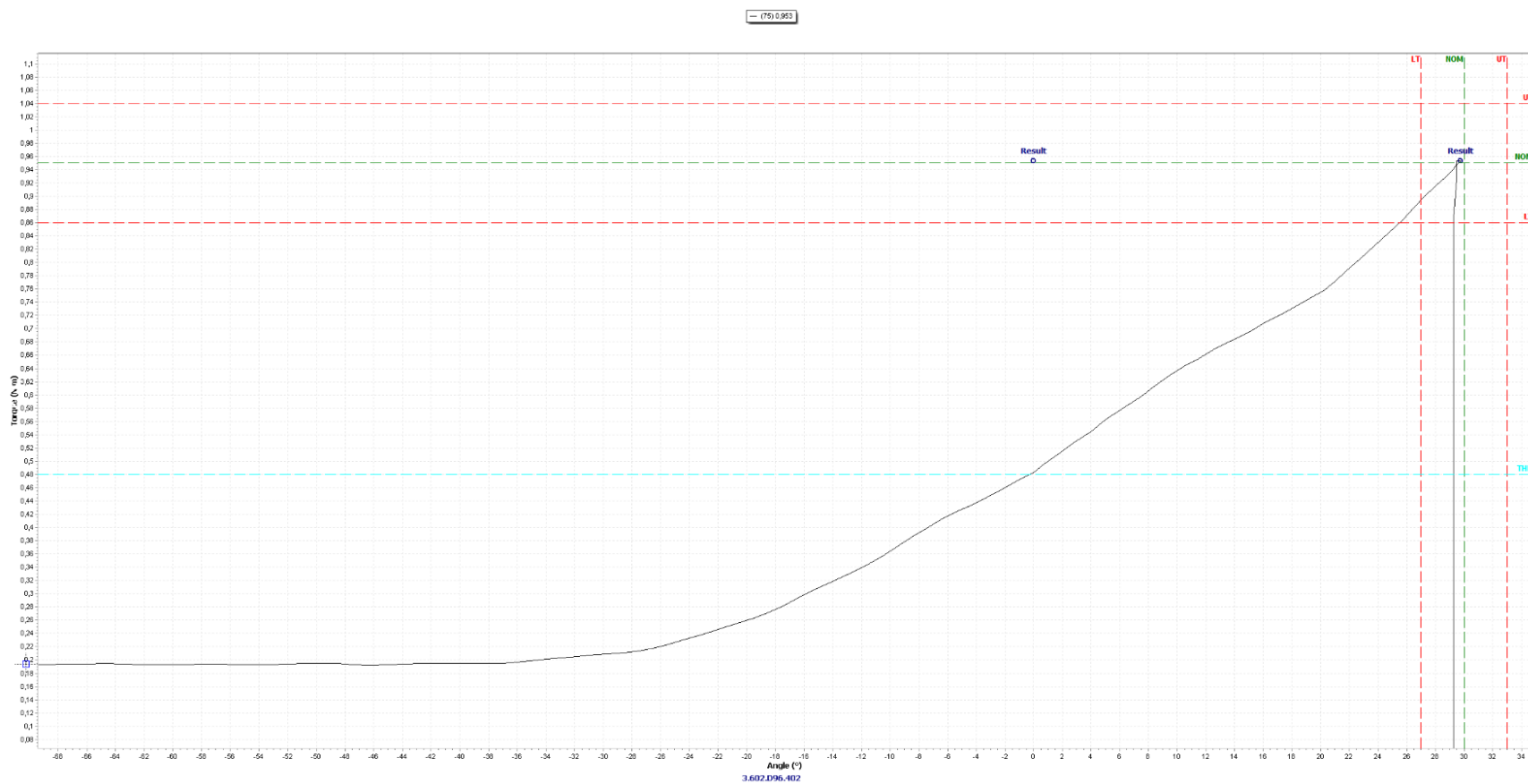


2.2.1.1 Screw joint 30° (hard) Set point 0,95 Nm (30%) 25/100



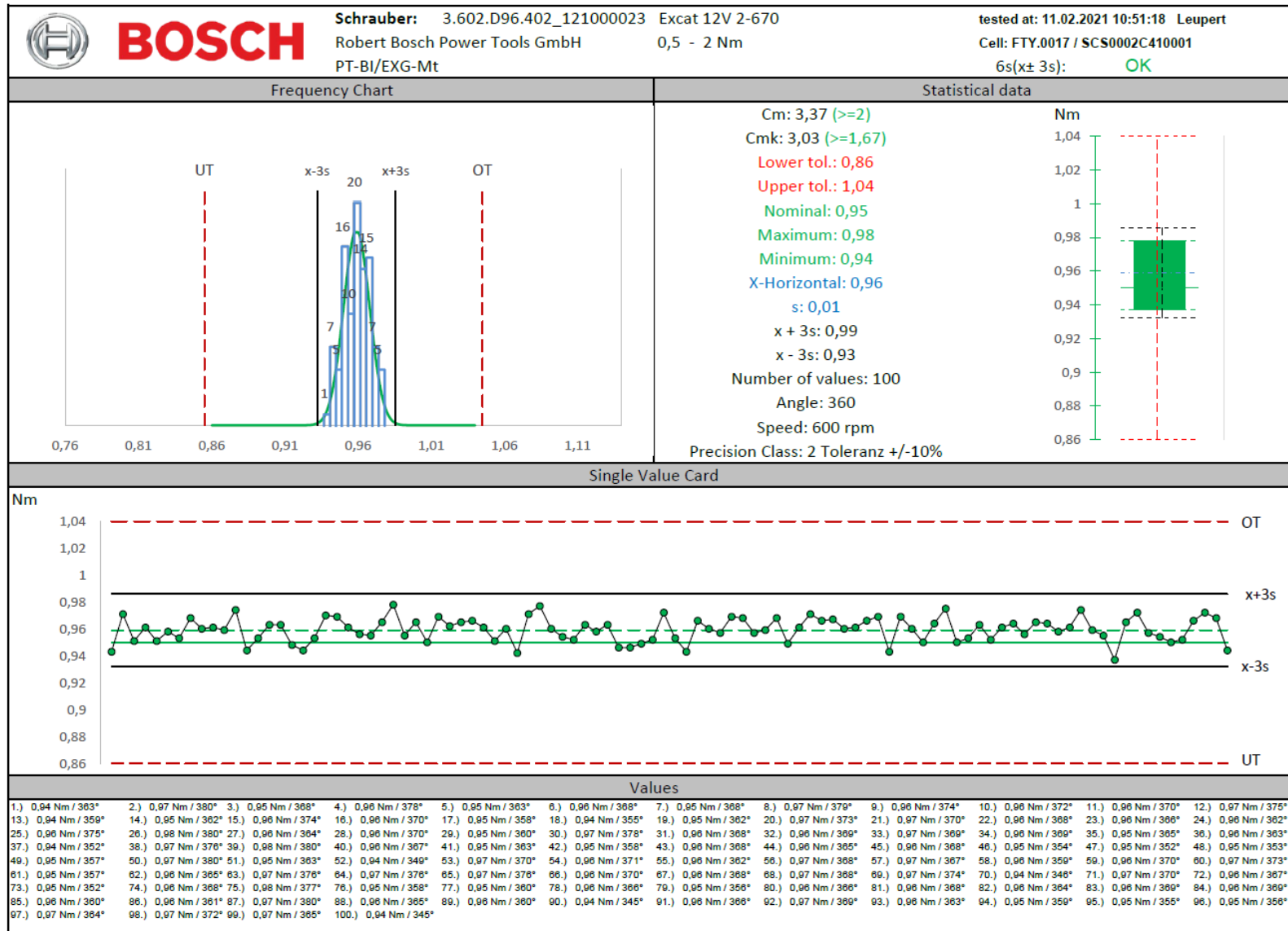


2.2.1.2 Screw joint 30° (hard) Set point 0,95 Nm (30%) 75/100



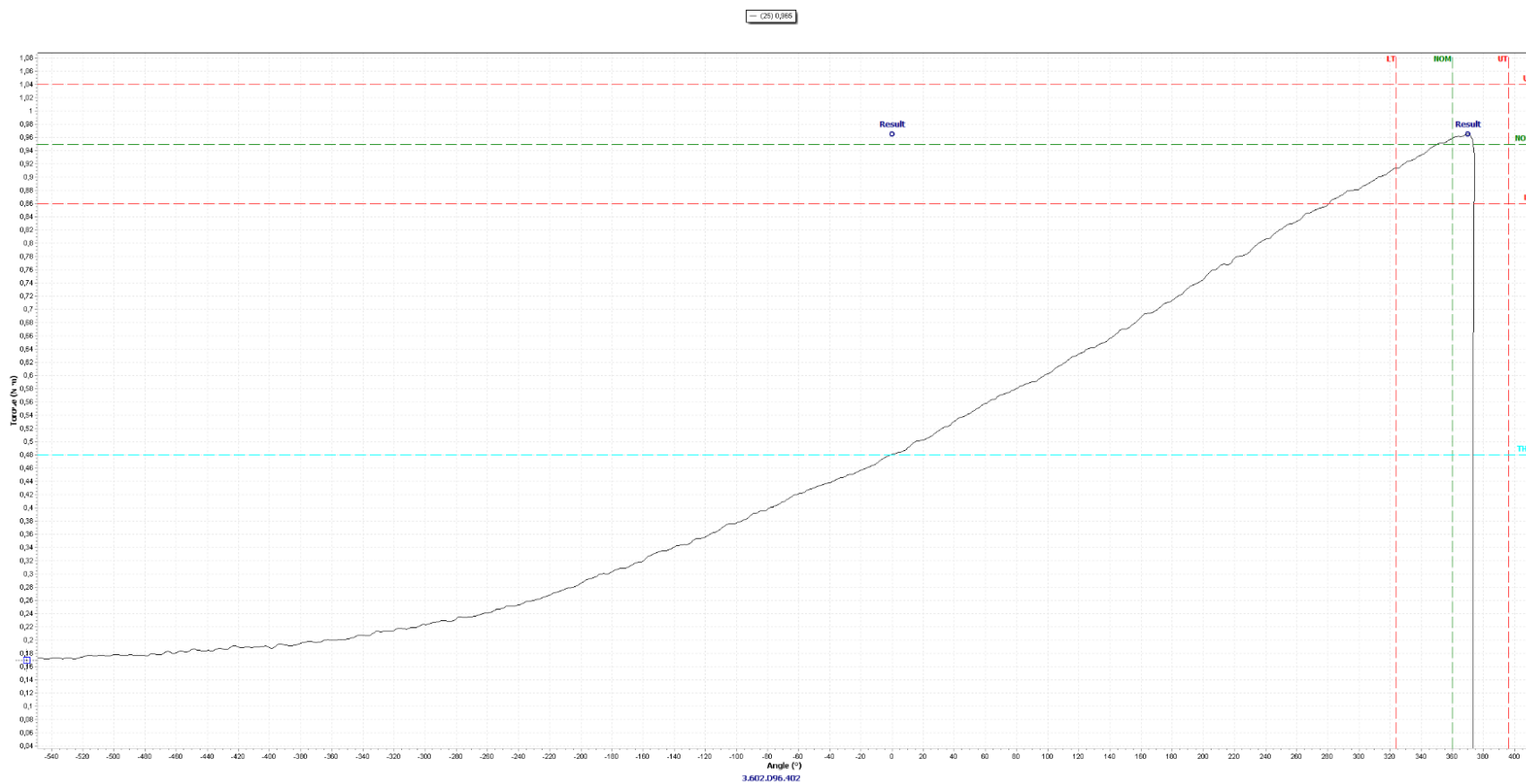


2.2.2 Screw joint 360° (soft) Set point 0,95 Nm (30%)

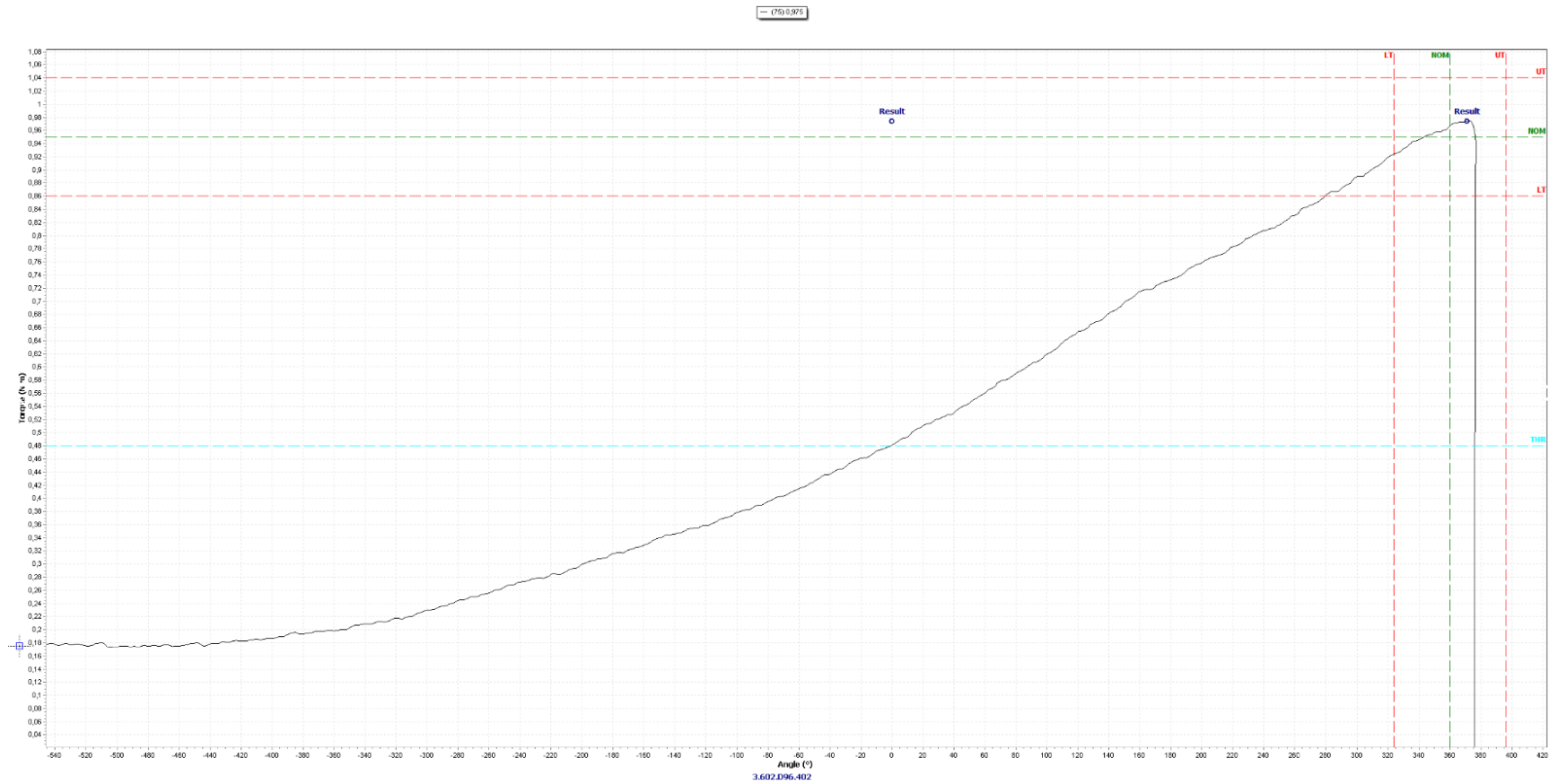




2.2.2.1 Screw joint 360° (soft) Set point 0,95 Nm (30%) 25/100

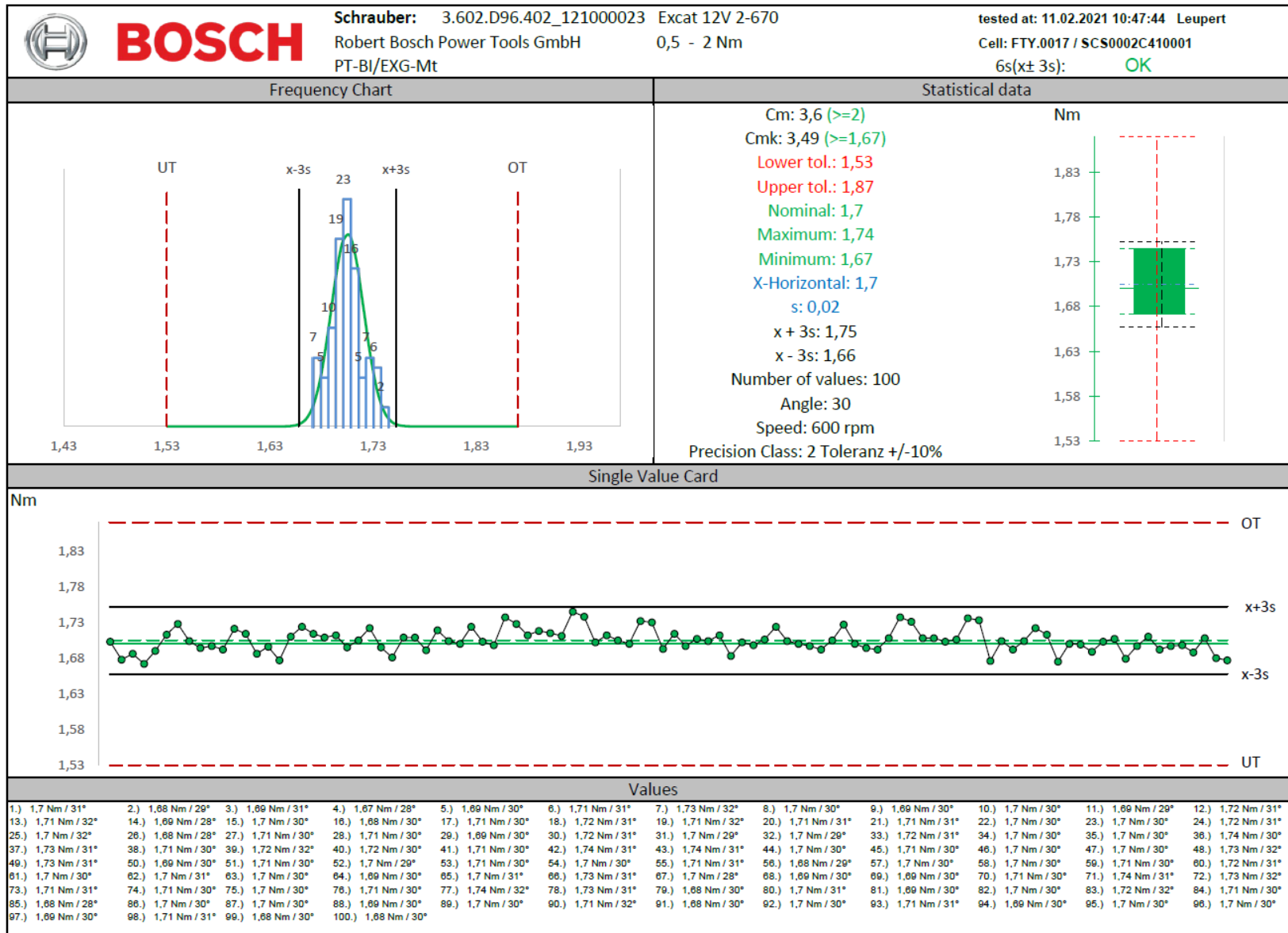


2.2.2.2 Screw joint 360° (soft) Set point 0,95 Nm (30%) 75/100



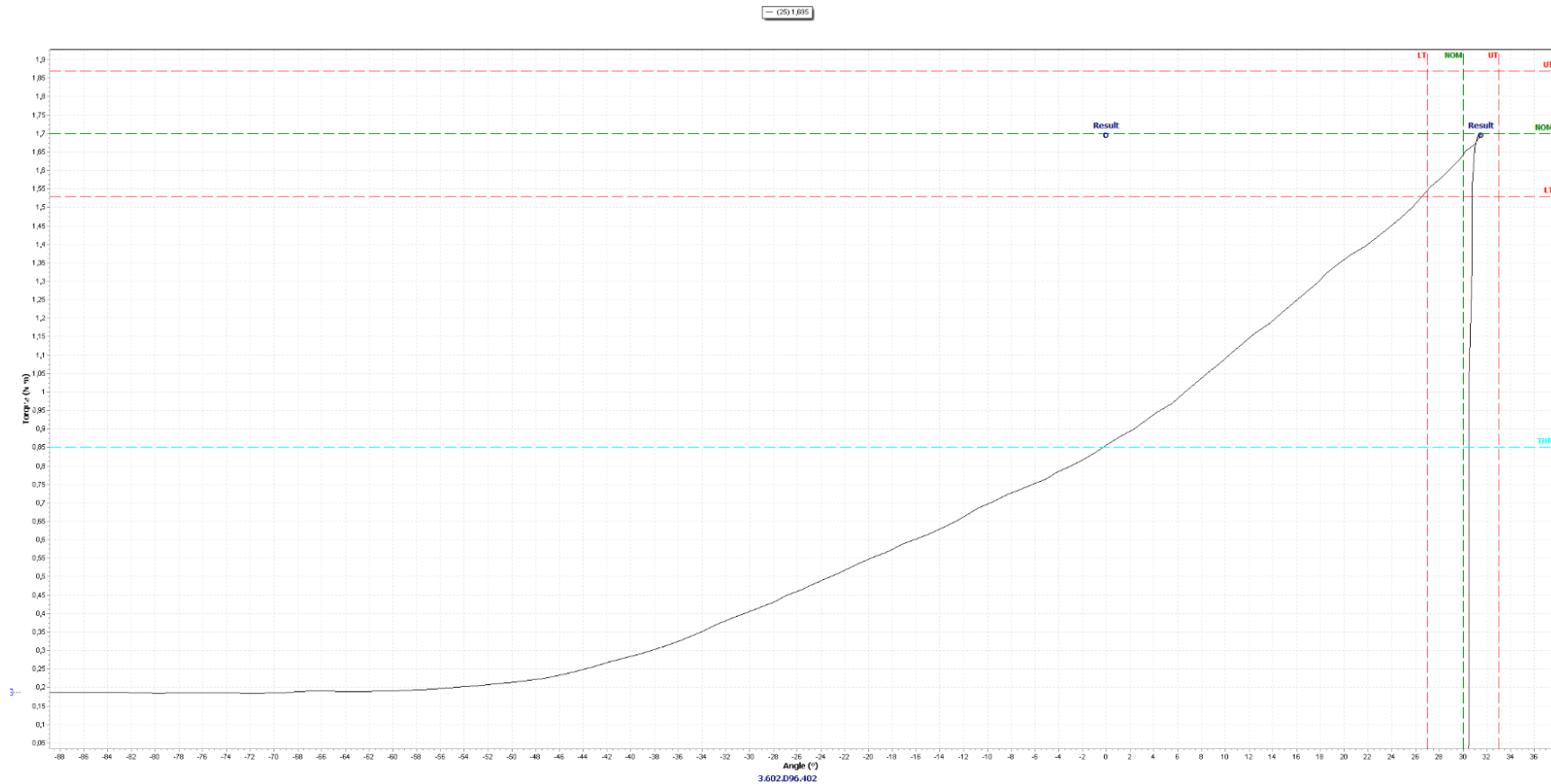


2.2.3 Screw joint 30° (hard) Set point 1,7 Nm (80%)



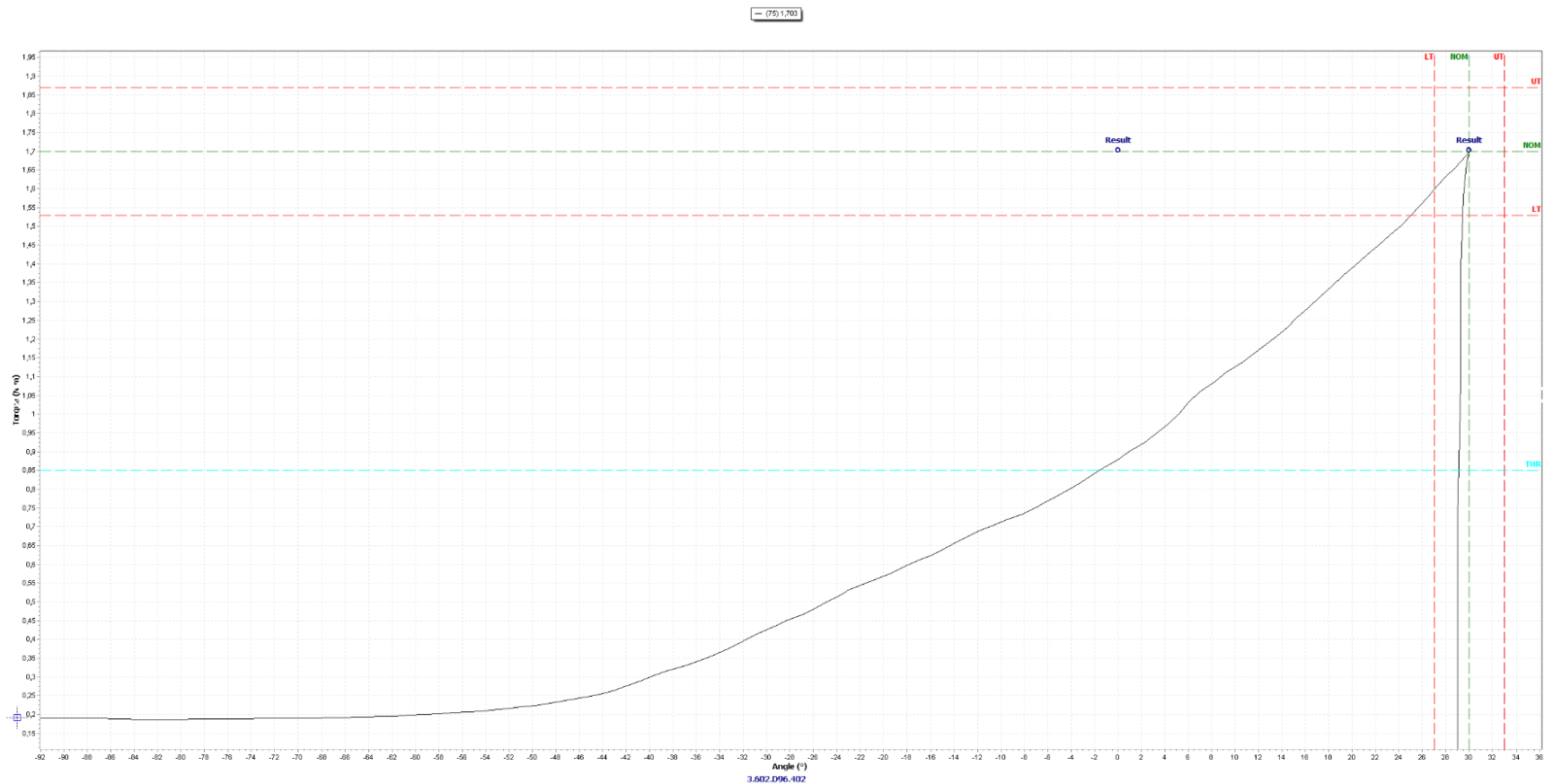


2.2.3.1 Screw joint 30° (hard) Set point 1,7 Nm (80%) 25/100



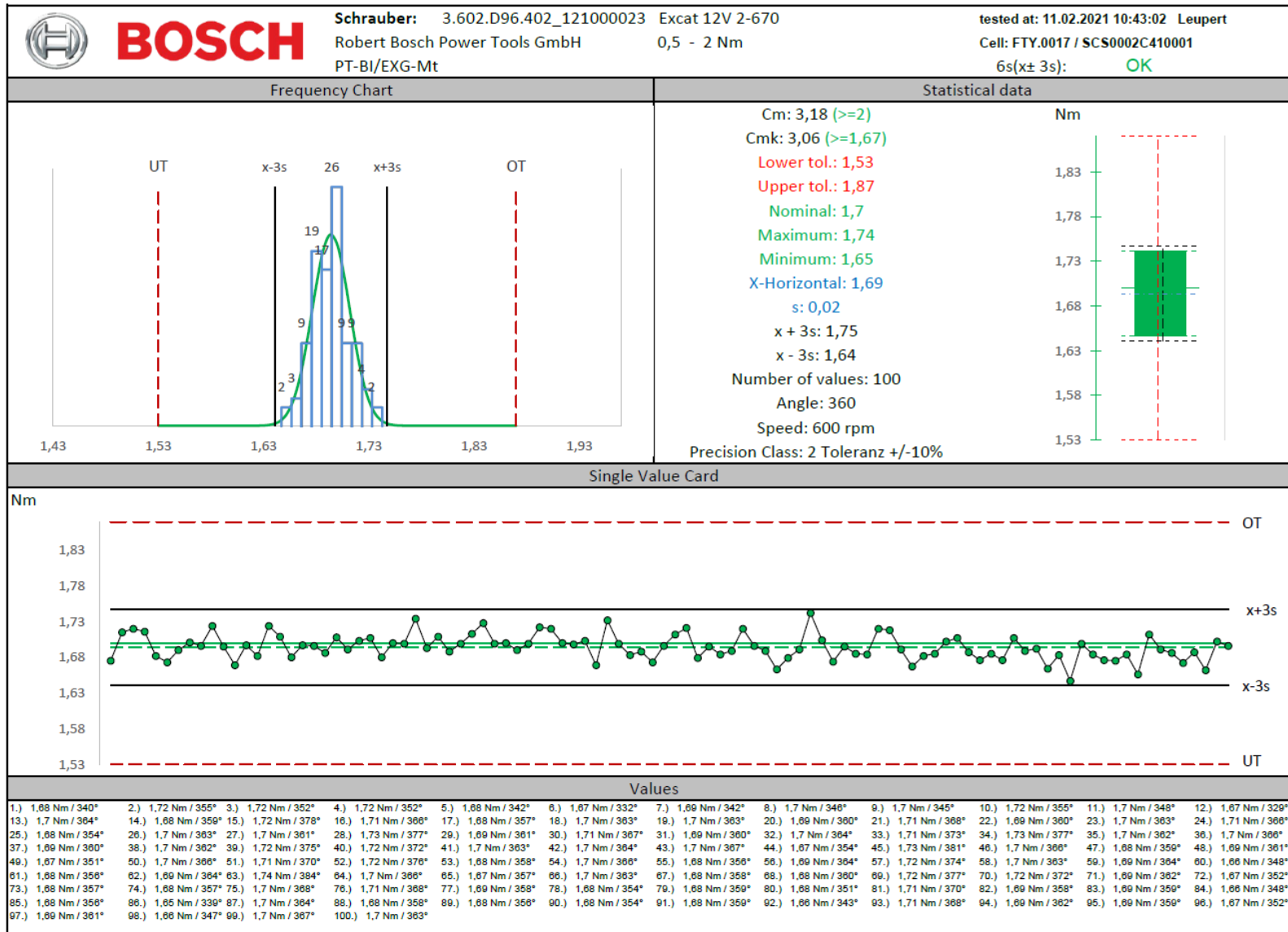


2.2.3.2 Screw joint 30° (hard) Set point 1,7 Nm (80%) 75/100



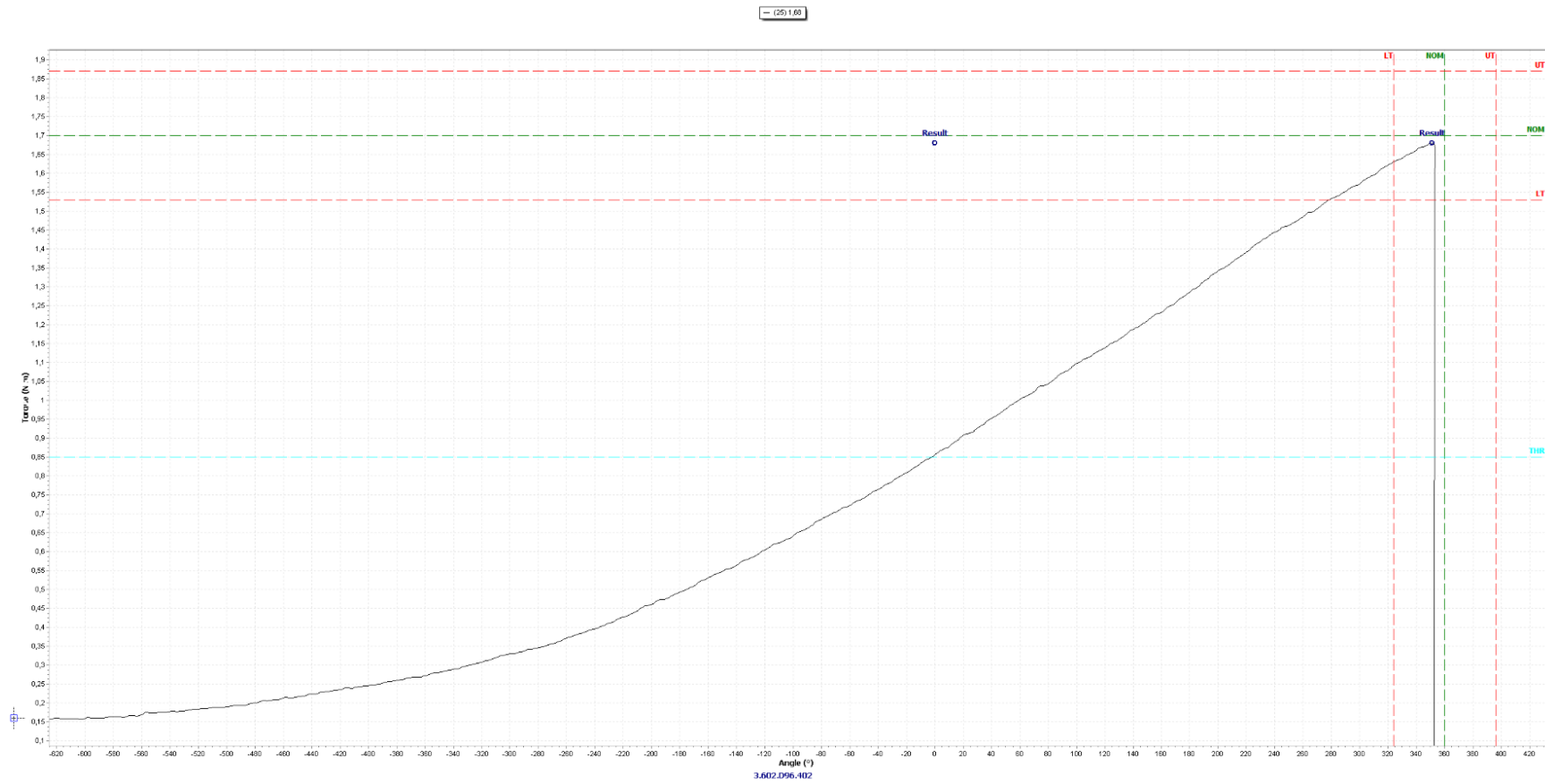


2.2.4 Screw joint 360° (soft) Set point 1,7 Nm (80%)



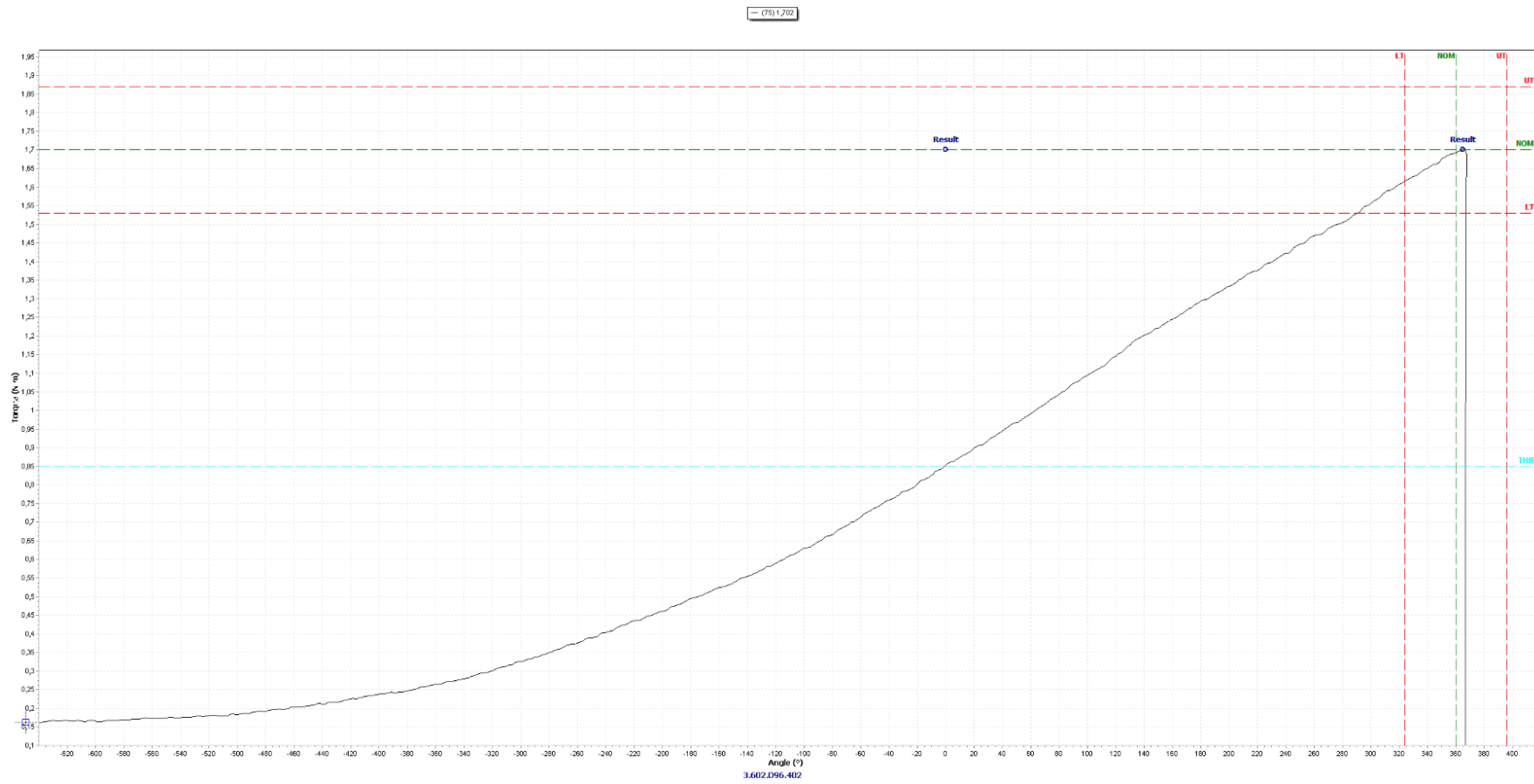


2.2.4.1 Screw joint 360° (soft) Set point 1,7 Nm (80%) 25/100



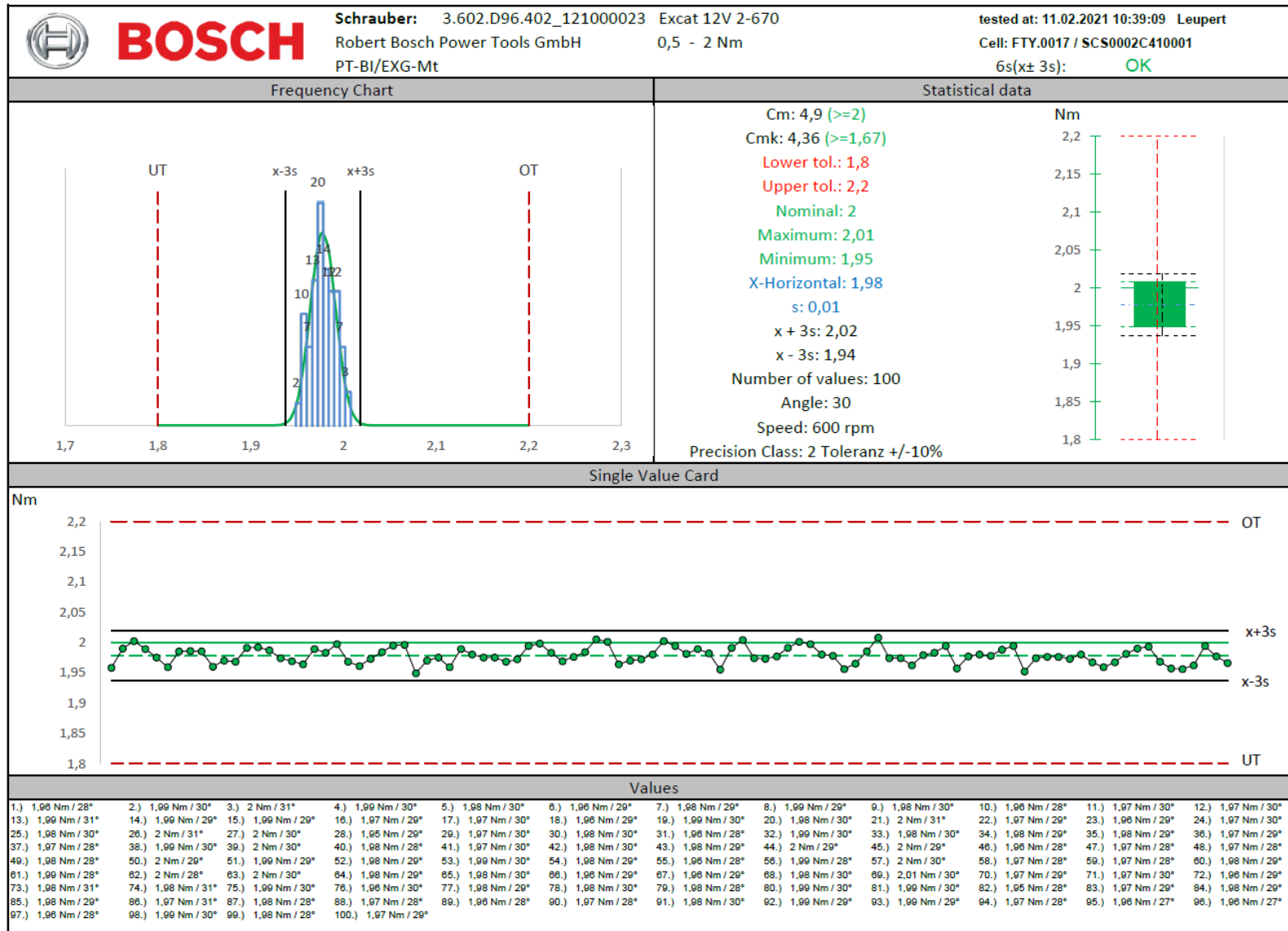


2.2.4.2 Screw joint 360° (soft) Set point 1,7 Nm (80%) 75/100



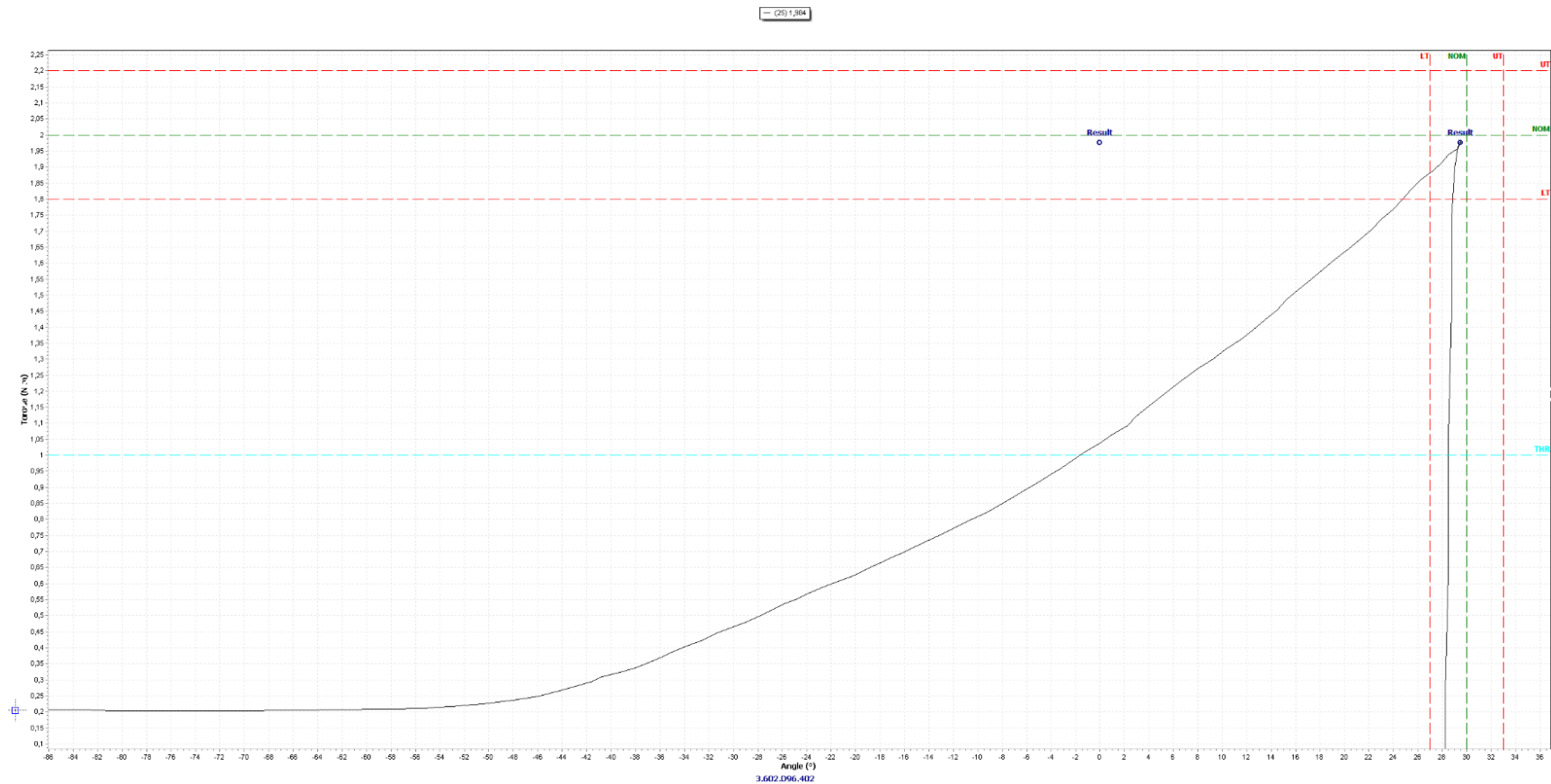


2.2.5 Screw joint 30° (hard) Set point 2,0 Nm (100%)



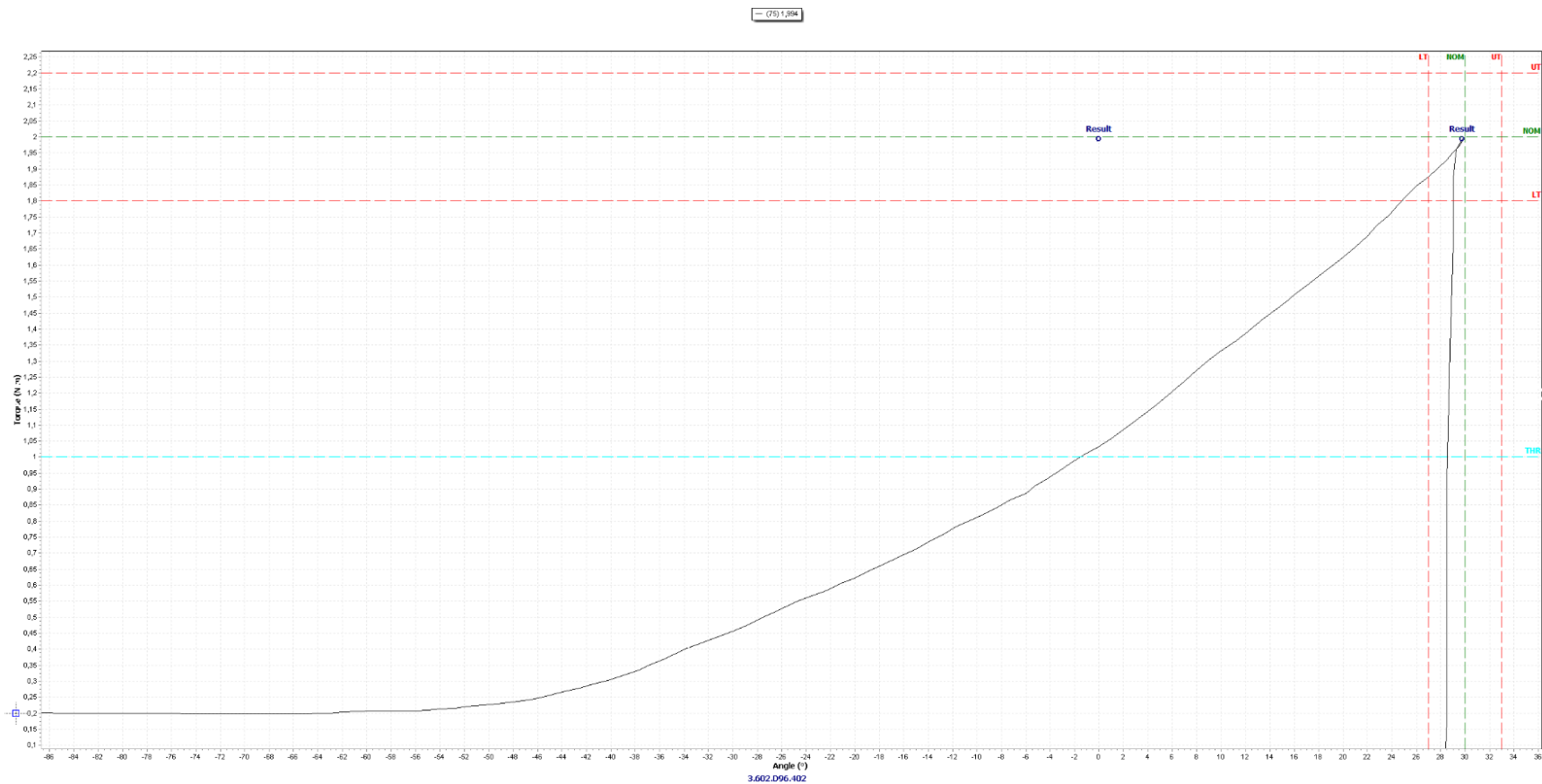


2.2.5.1 Screw joint 30° (hard) Set point 2,0 Nm (100%) 25/100



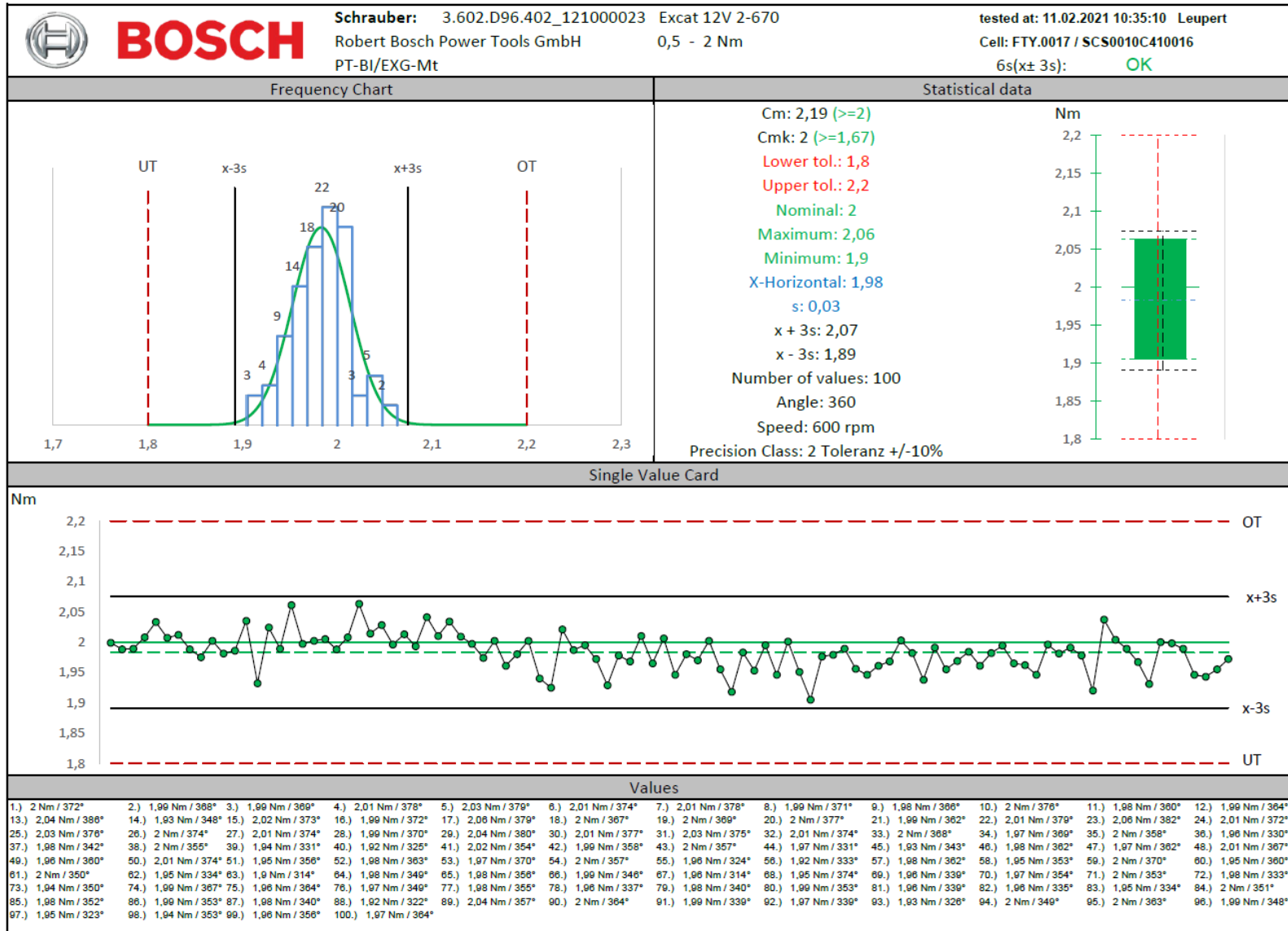


2.2.5.2 Screw joint 30° (hard) Set point 2,0 Nm (100%) 75/100



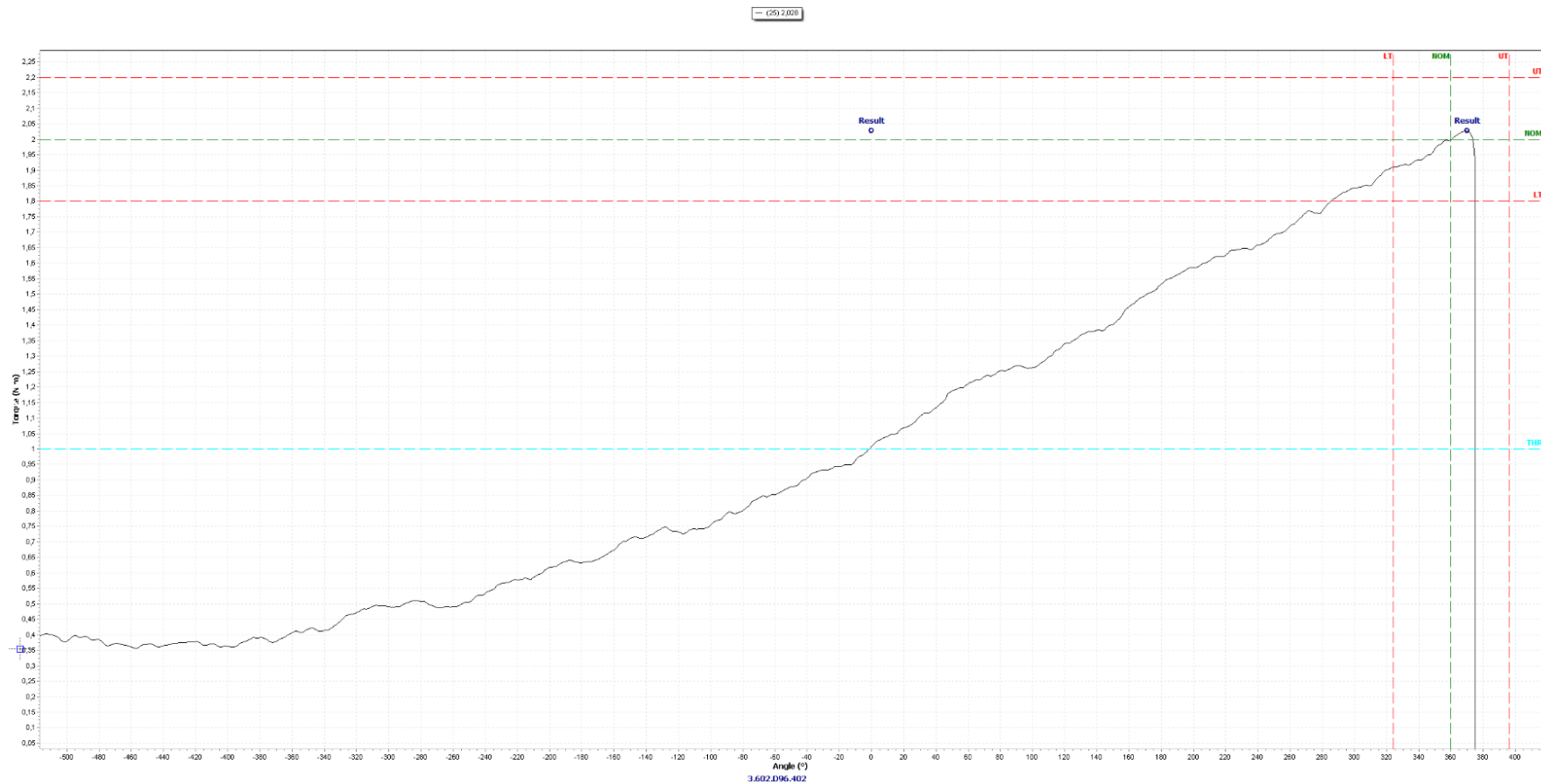


2.2.6 Screw joint 360° (soft) Set point 2,0 Nm (100%)



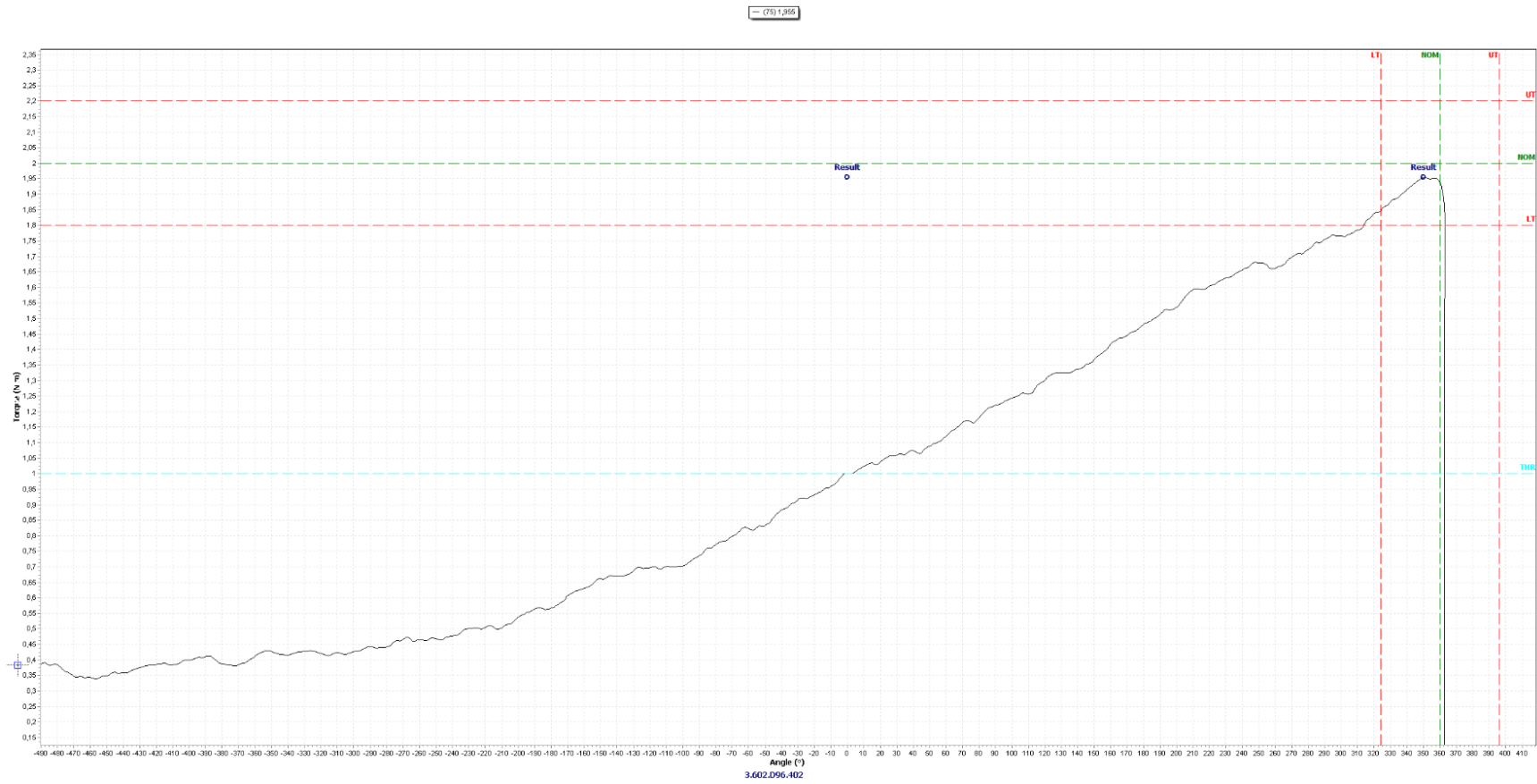


2.2.6.1 Screw joint 360° (soft) Set point 2,0 Nm (100%) 25/100





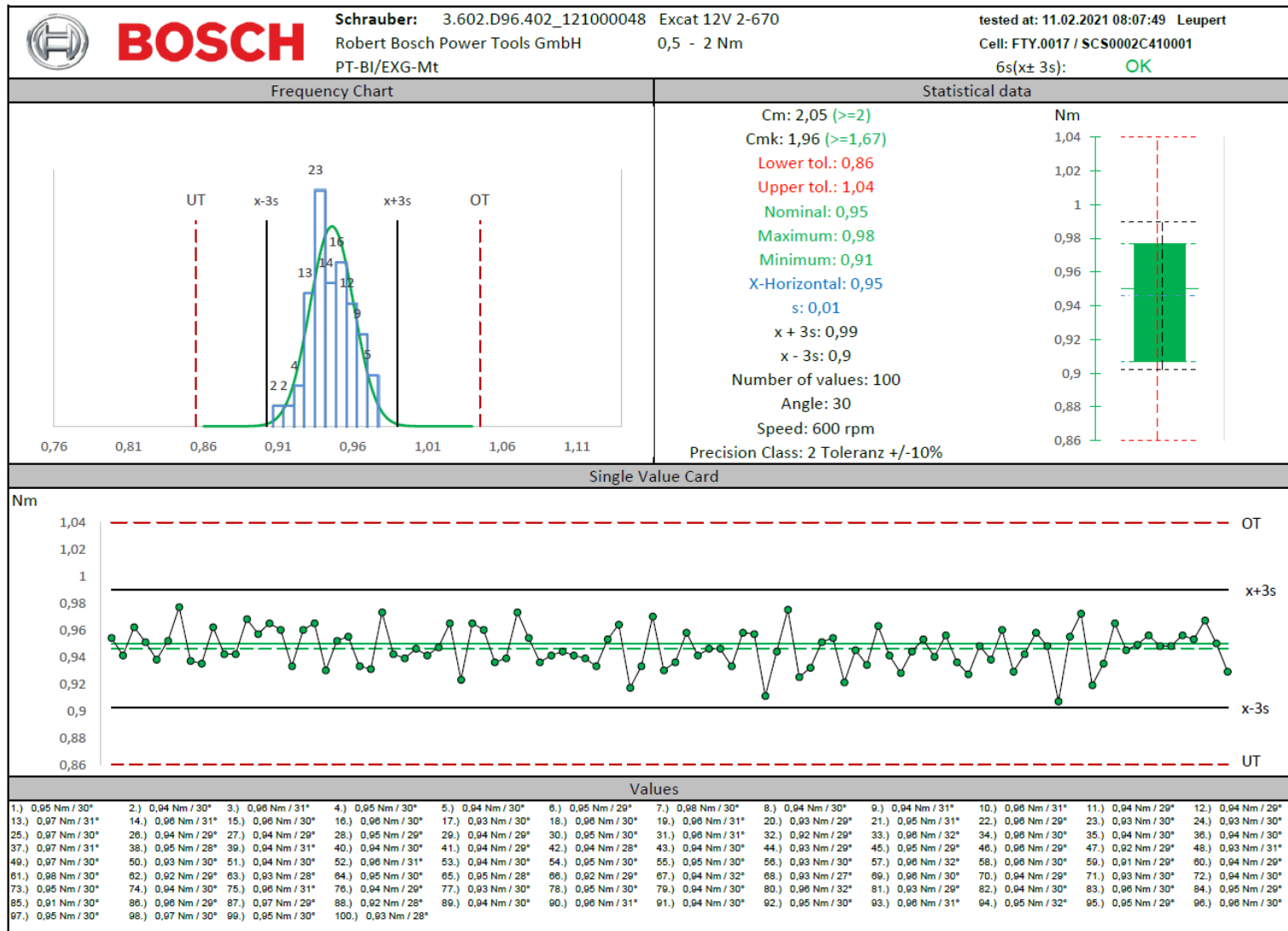
2.2.6.2 Screw joint 360° (soft) Set point 2,0 Nm (100%) 75/100





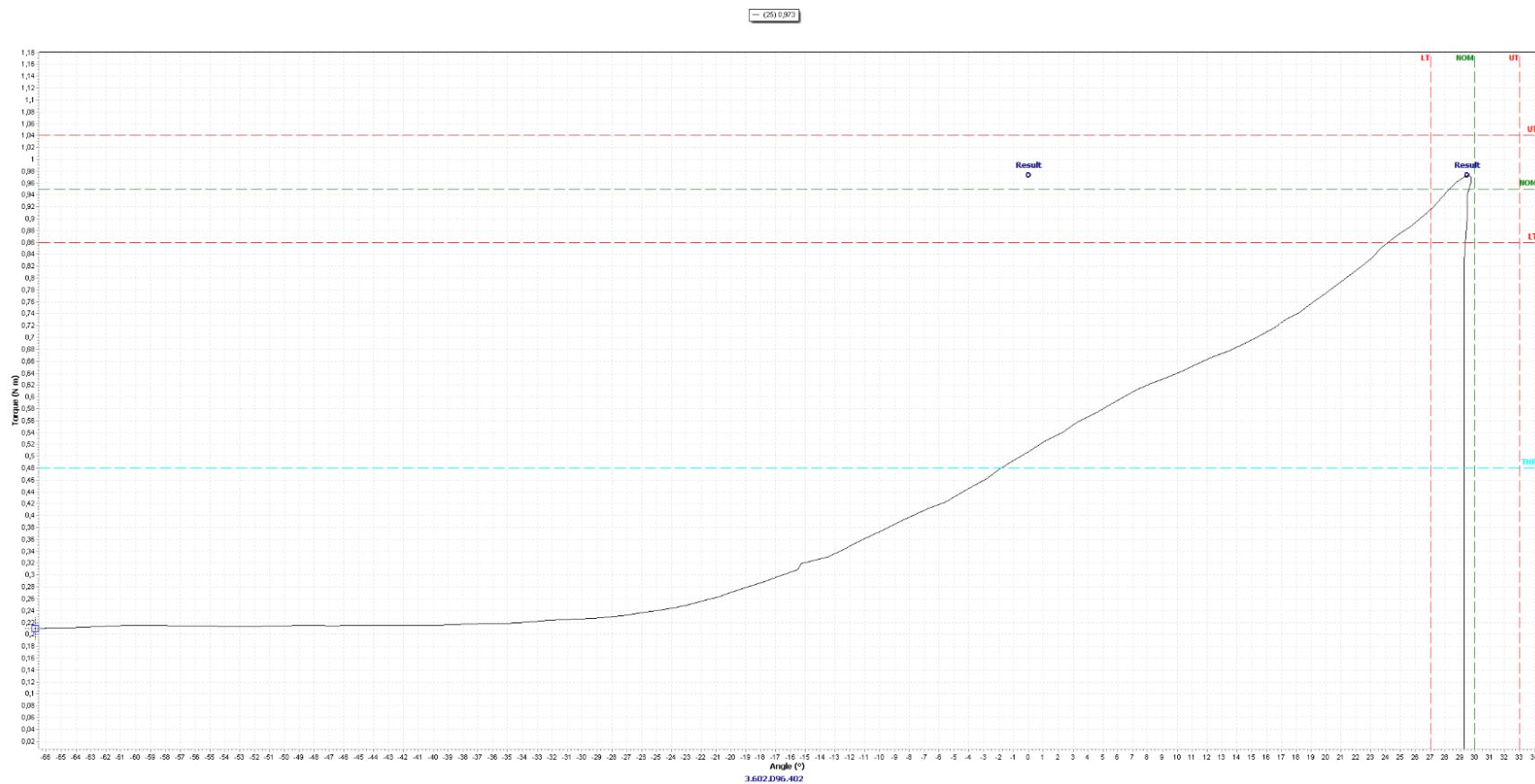
2.3 Machine capability analysis 121 000 048

2.3.1 Screw joint 30° (hard) Set point 0,95 Nm (30%)



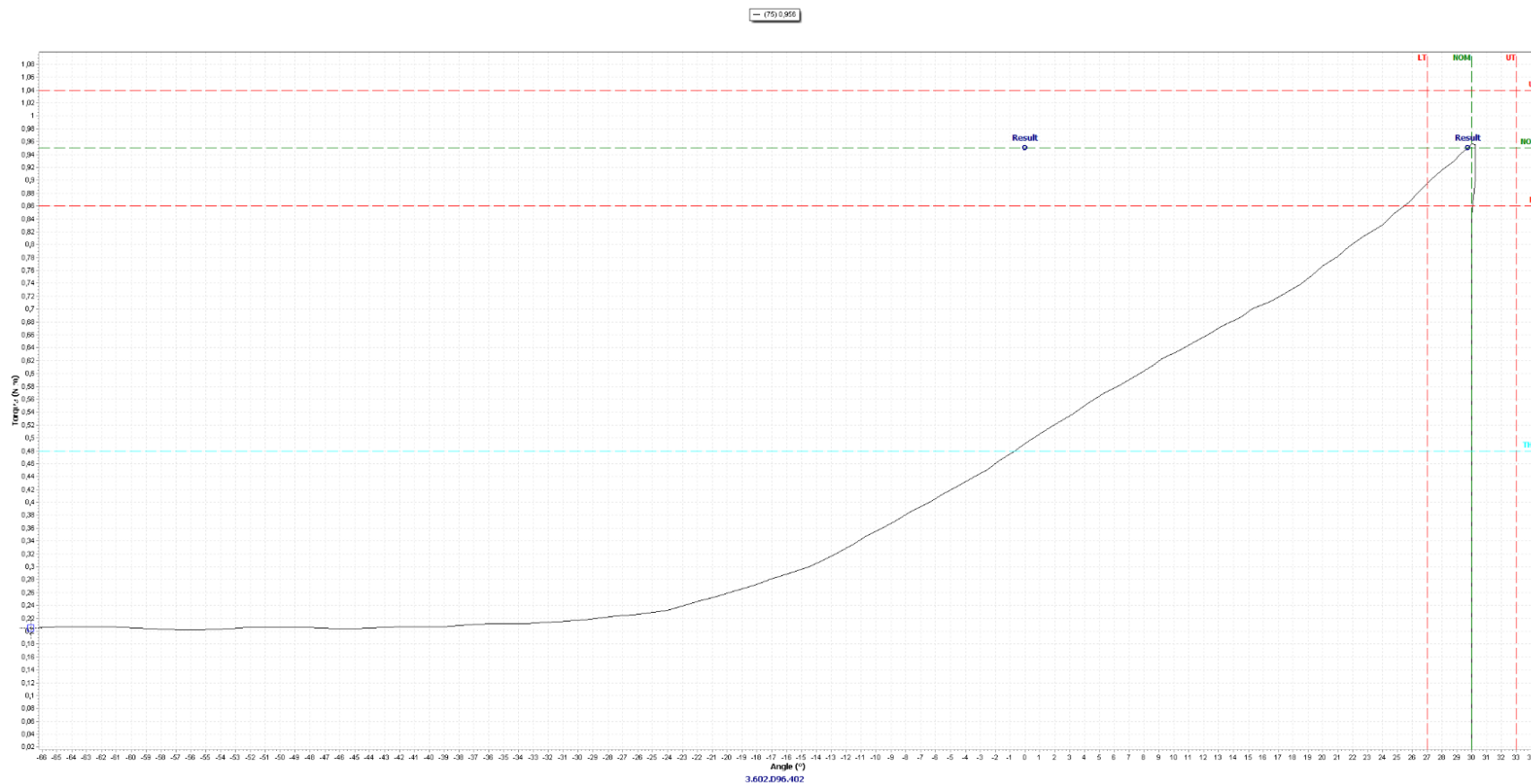


2.3.1.1 Screw joint 30° (hard) Set point 0,95 Nm (30%) 25/100



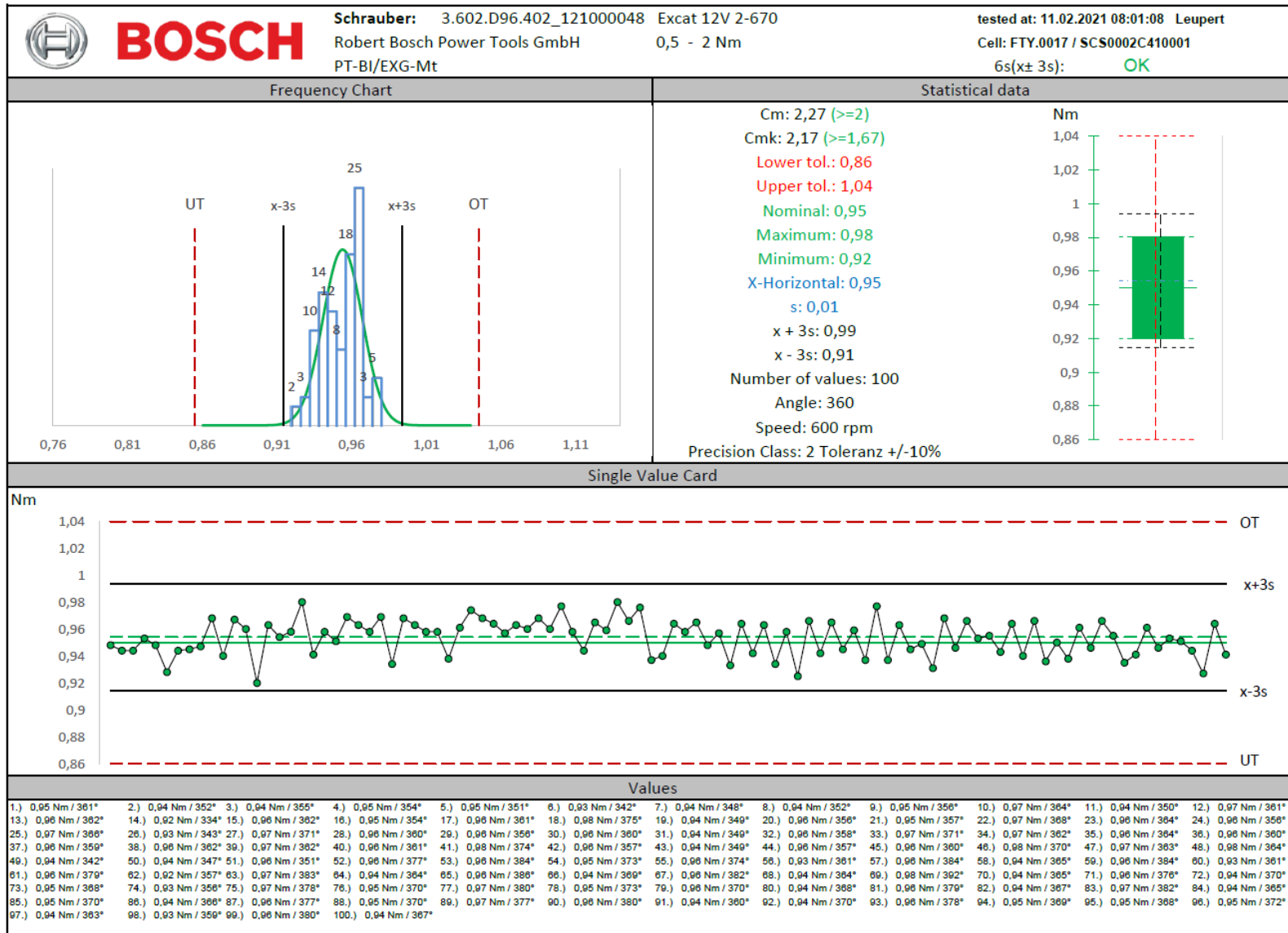


2.3.1.2 Screw joint 30° (hard) Set point 0,95 Nm (30%) 75/100



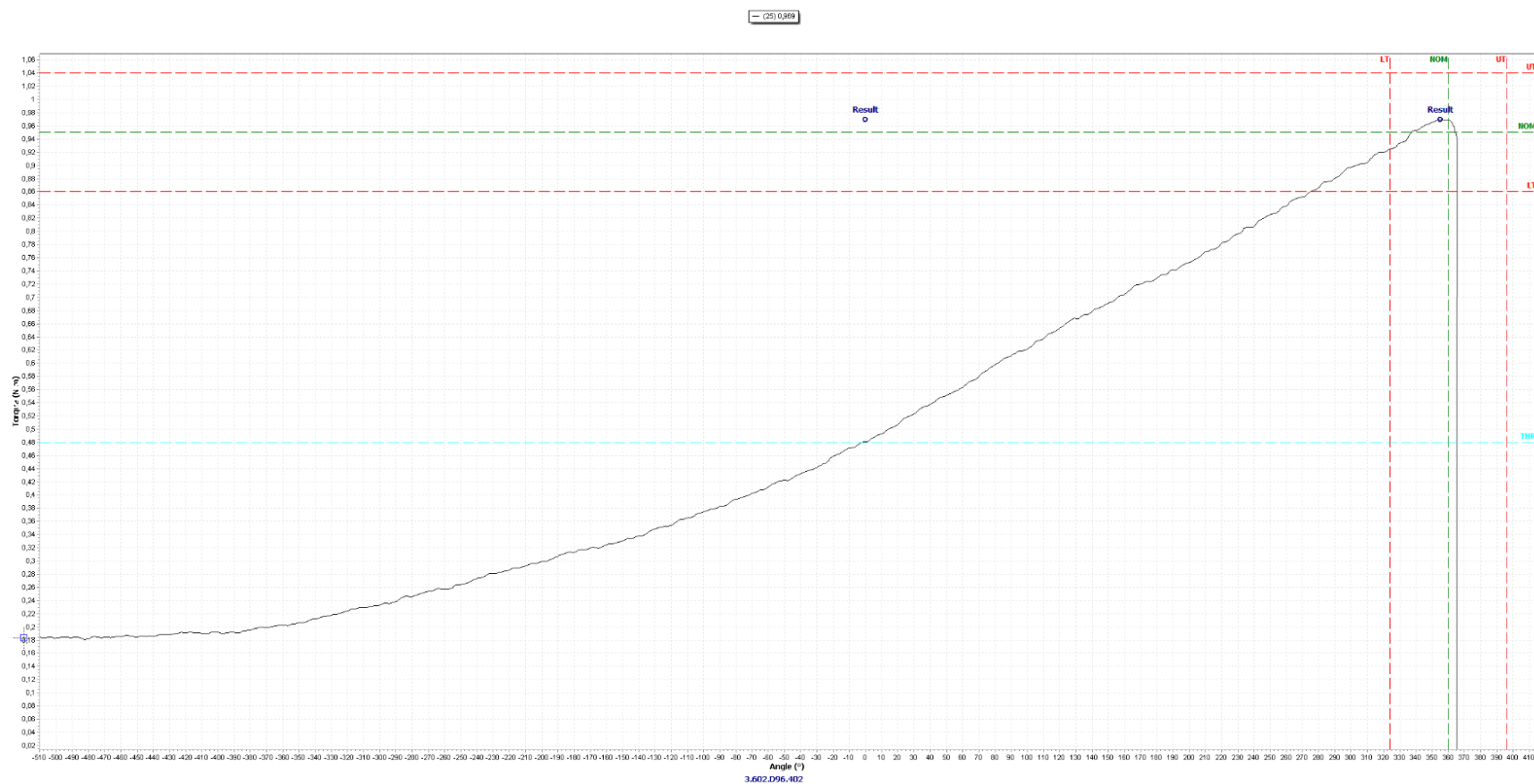


2.3.2 Screw joint 360° (soft) Set point 0,95 Nm (30%)



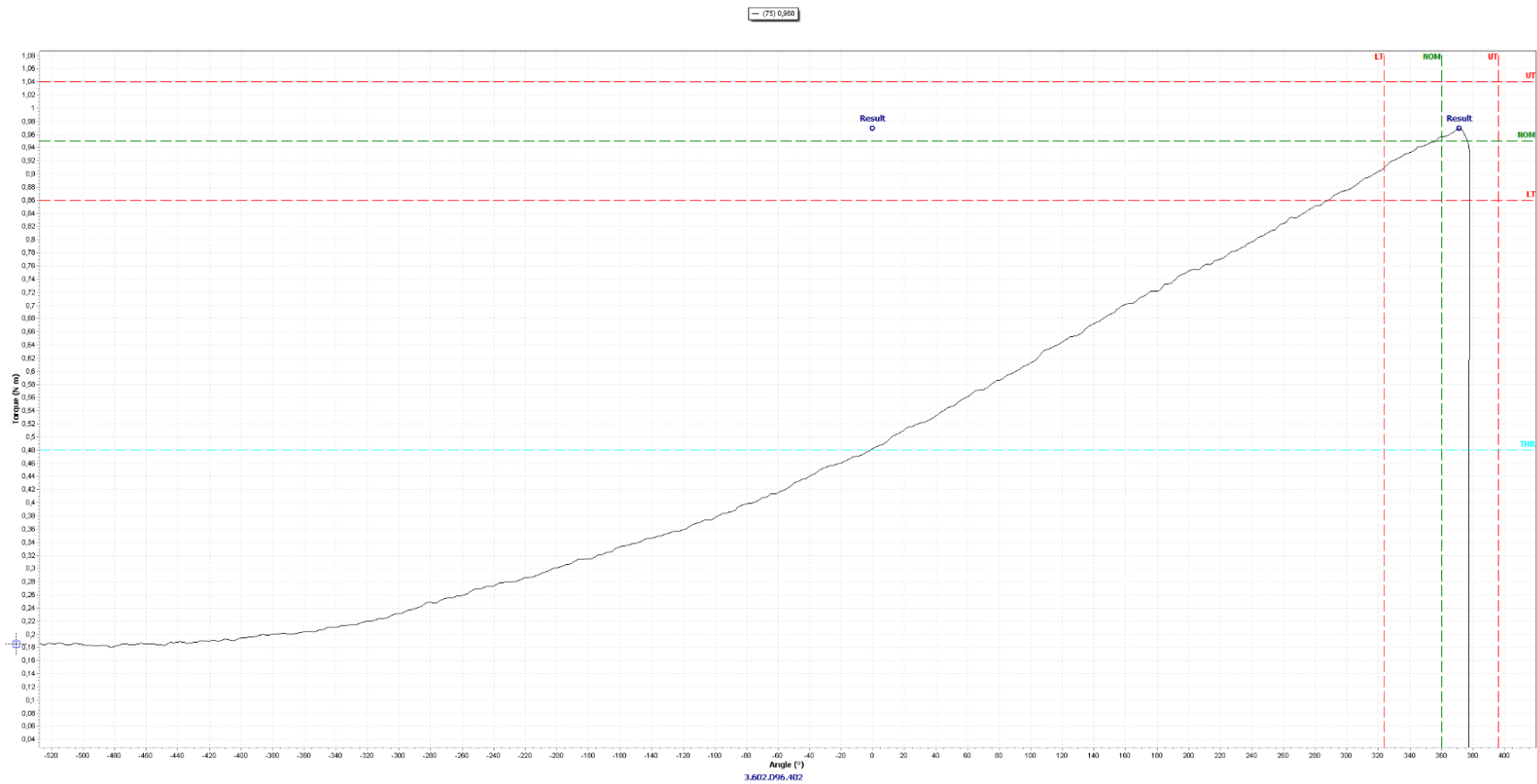


2.3.2.1 Screw joint 360° (soft) Set point 0,95 Nm (30%) 25/100

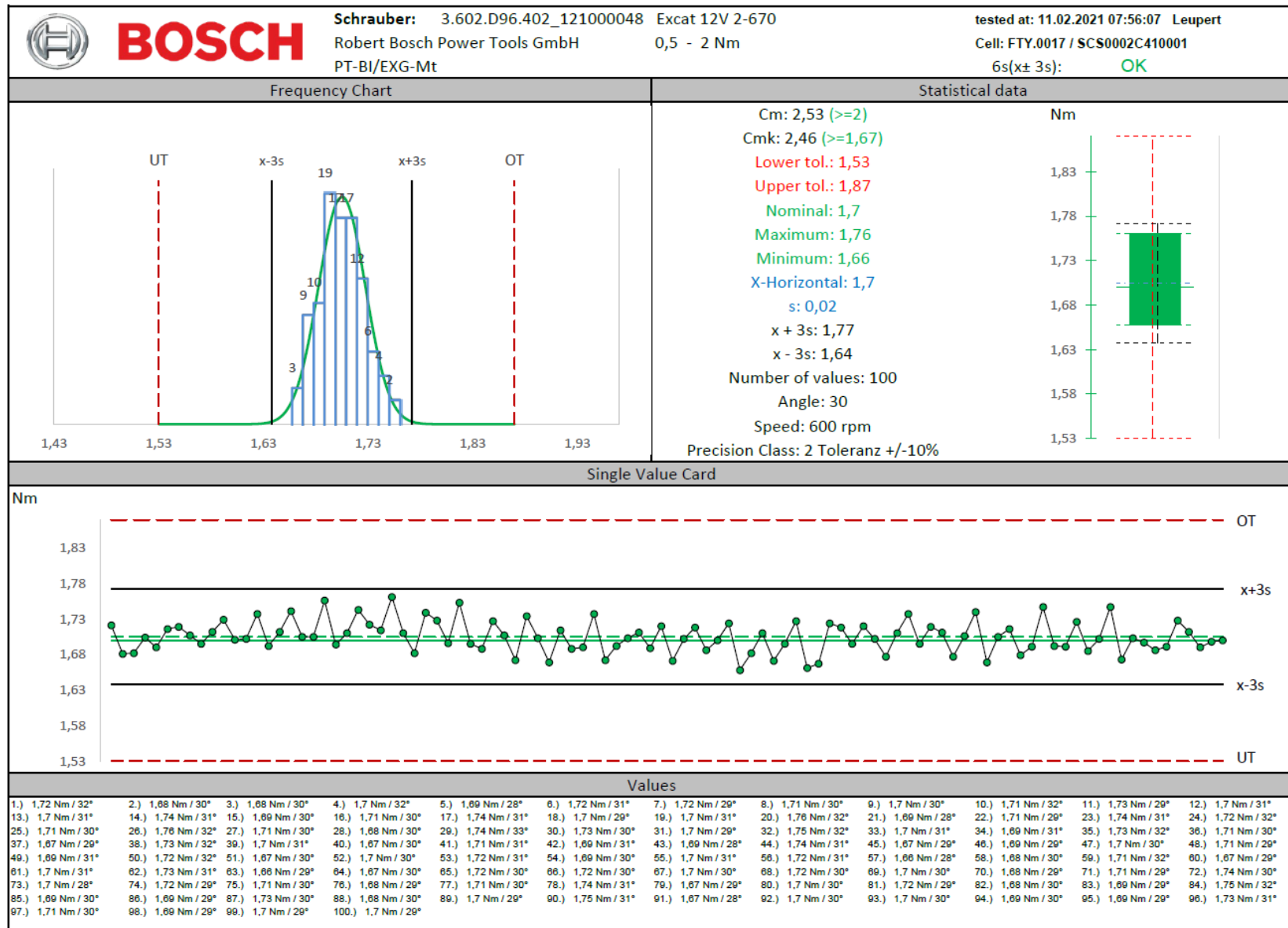




2.3.2.2 Screw joint 360° (soft) Set point 0,95 Nm (30%) 75/100

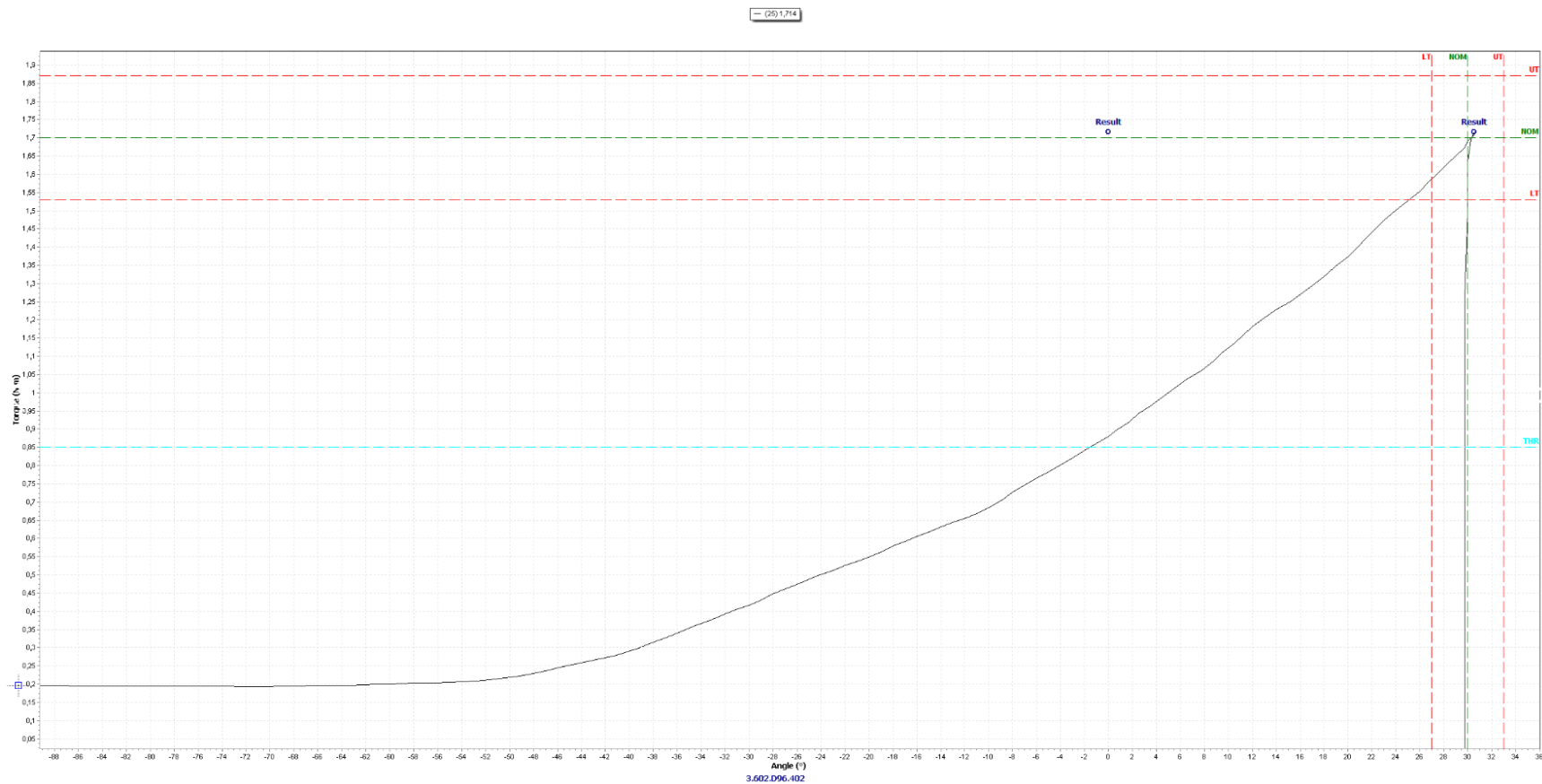


2.3.3 Screw joint 30° (hard) Set point 1,7 Nm (80%)

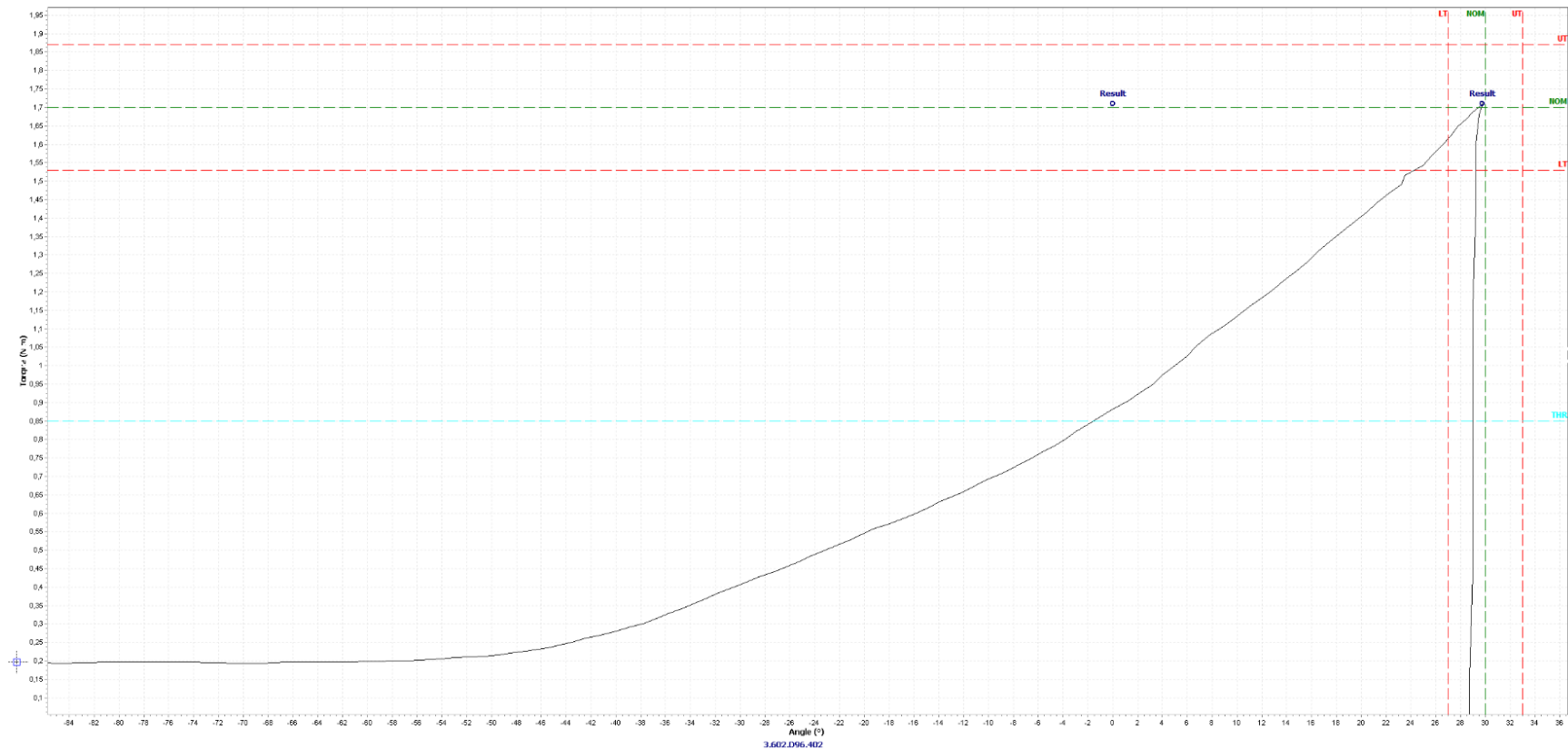




2.3.3.1 Screw joint 30° (hard) Set point 1,7 Nm (80%) 25/100

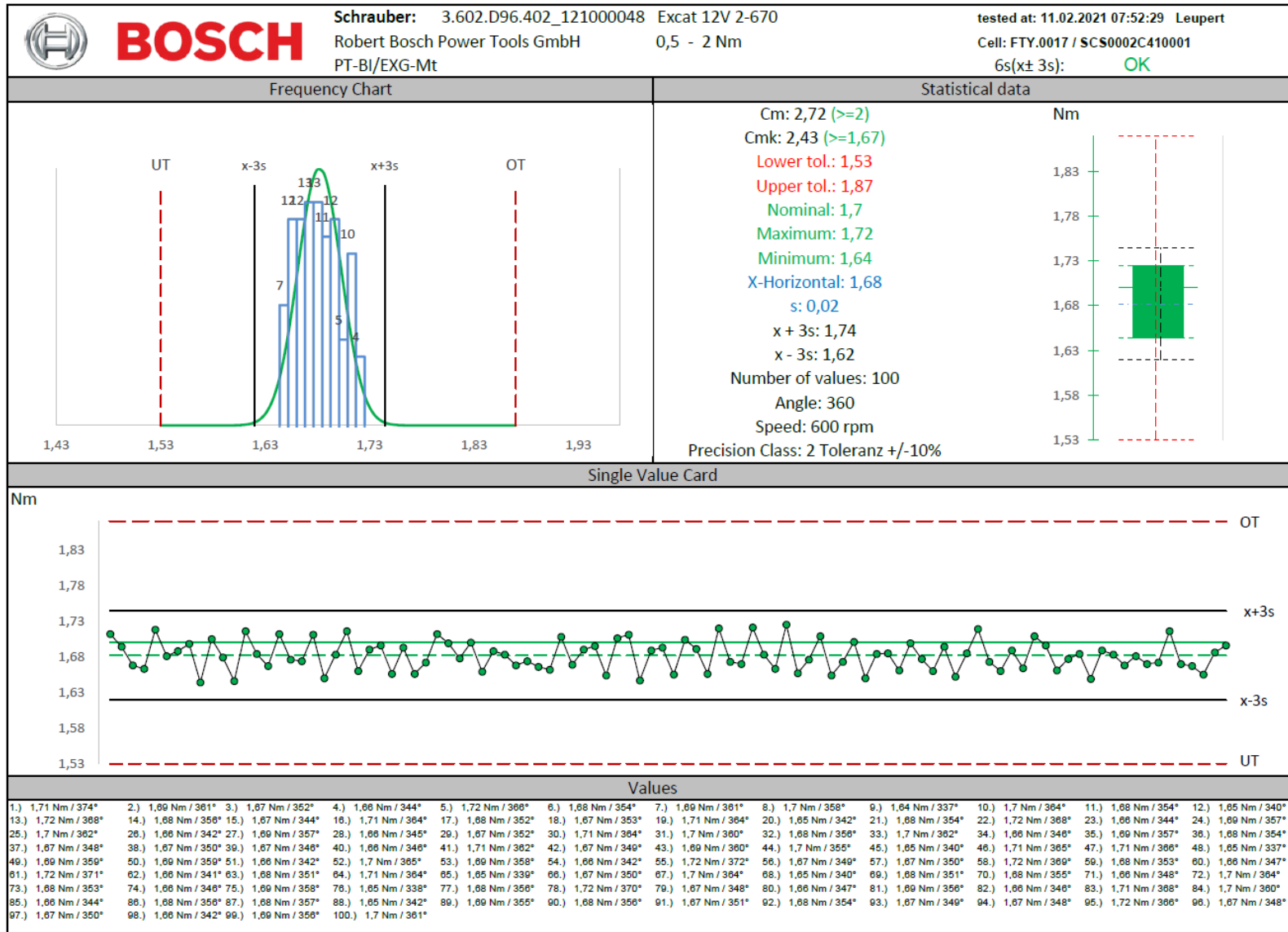


— (75) 1,711



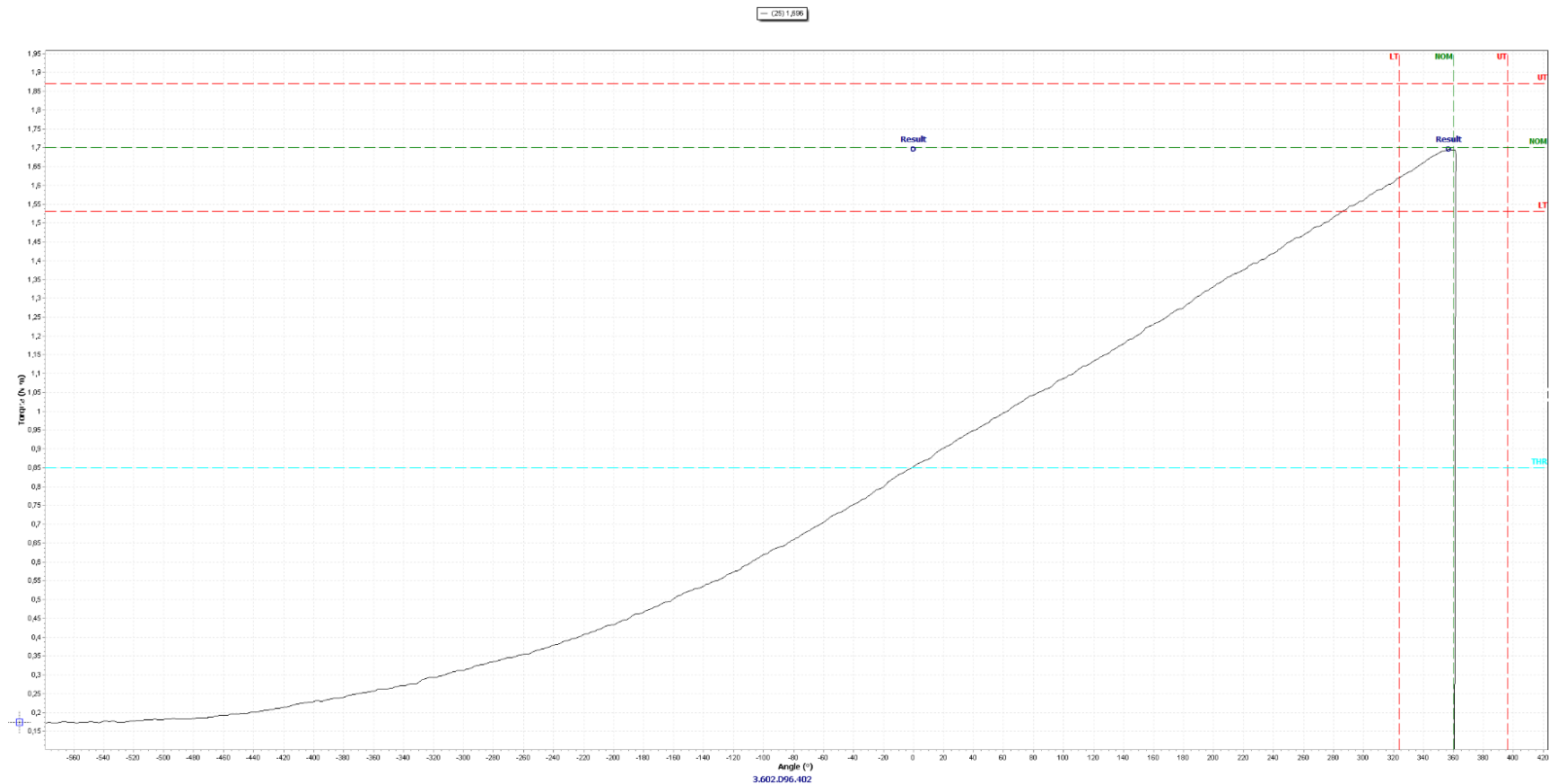


2.3.4 Screw joint 360° (soft) Set point 1,7 Nm (80%)



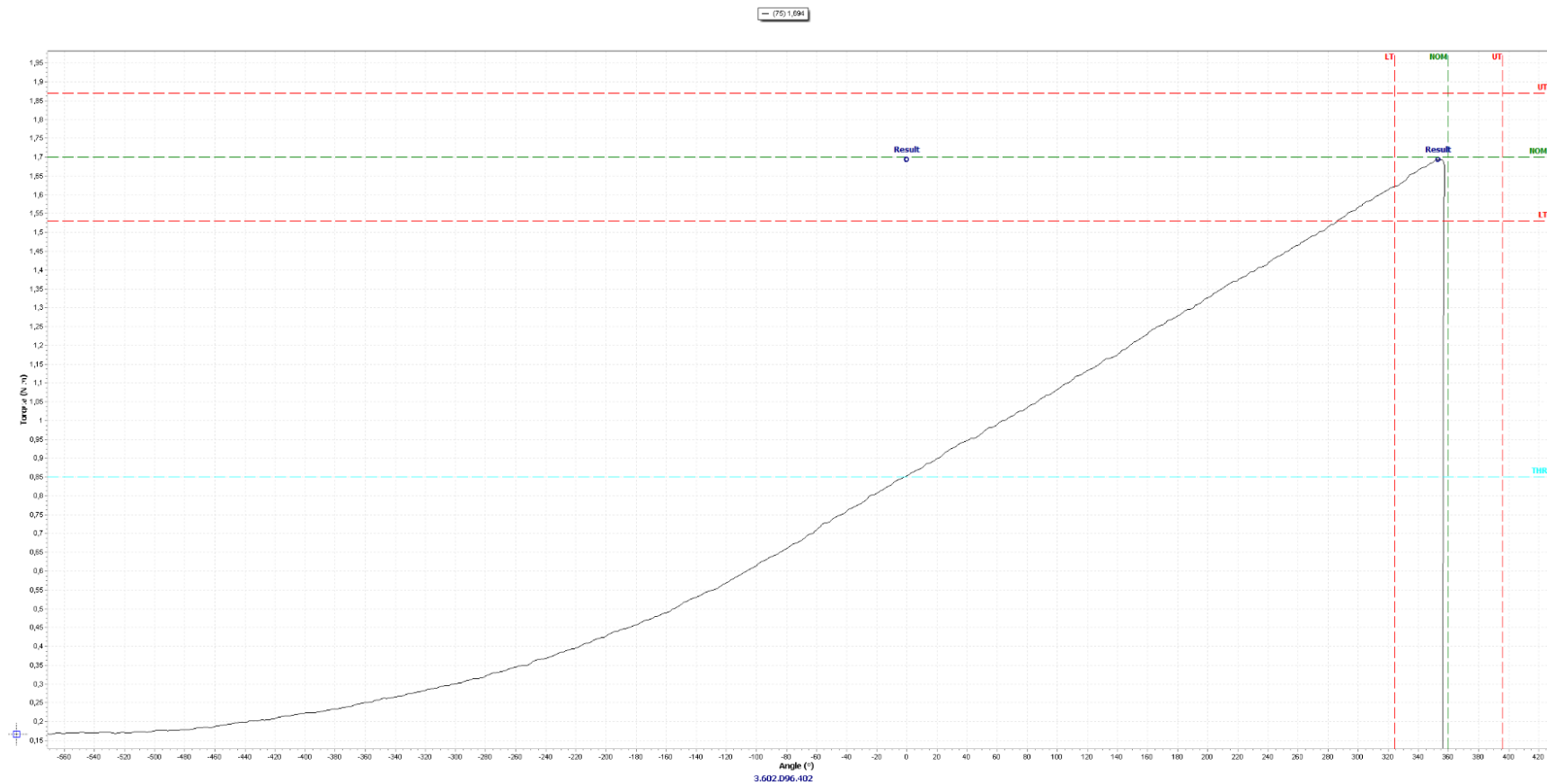


2.3.4.1 Screw joint 360° (soft) Set point 1,7 Nm (80%) 25/100



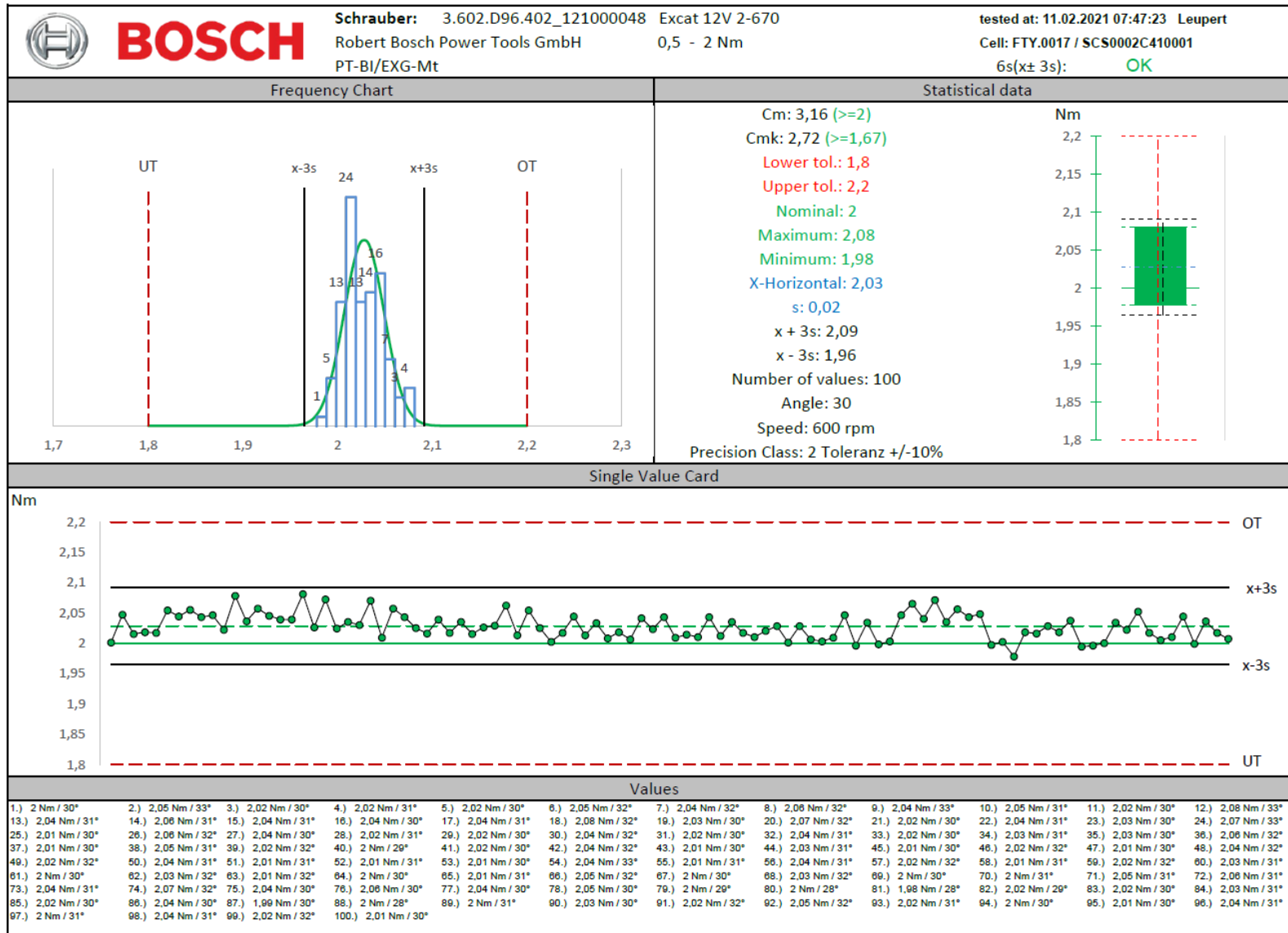


2.3.4.2 Screw joint 360° (soft) Set point 1,7 Nm (80%) 75/100



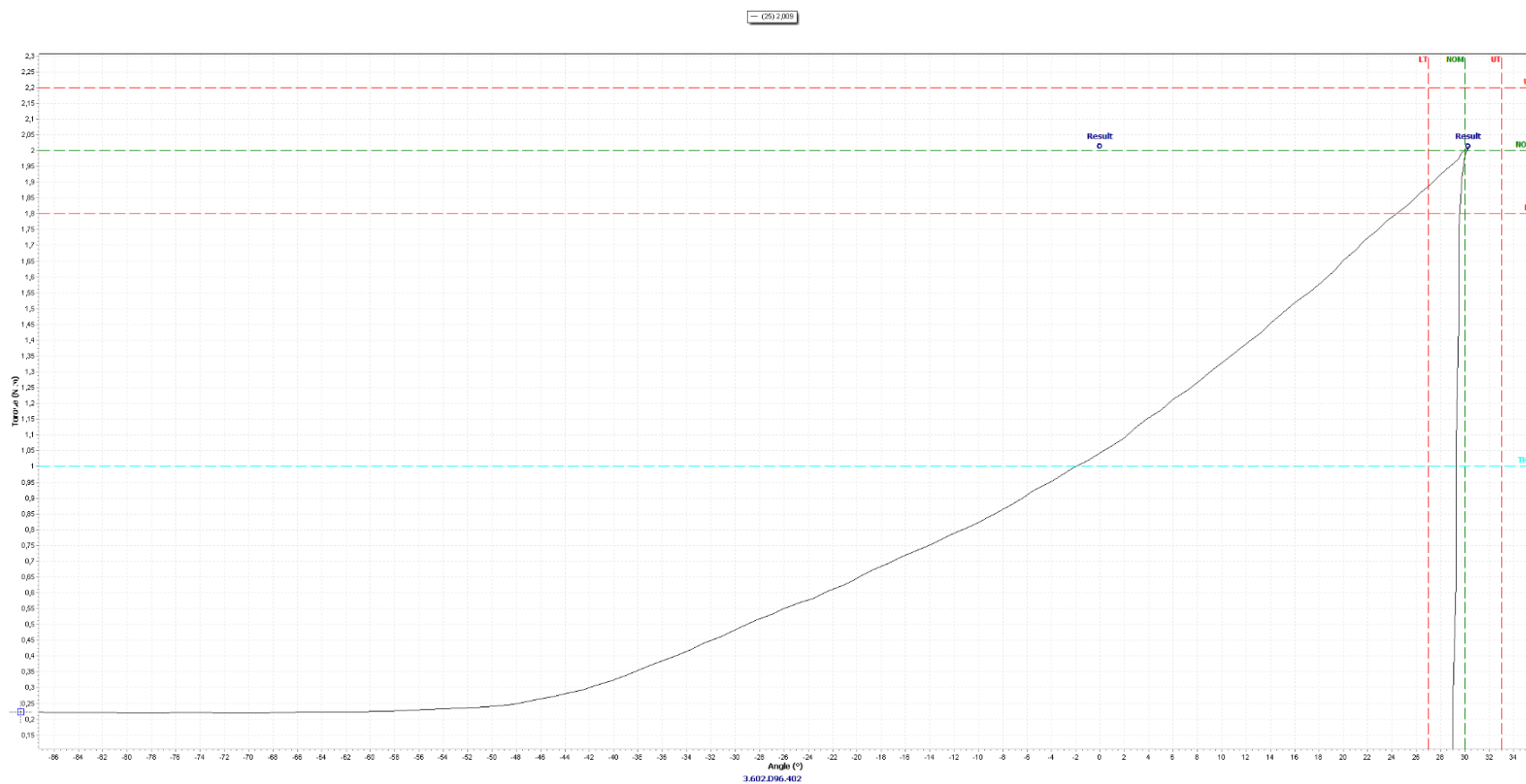


2.3.5 Screw joint 30° (hard) Set point 2,0 Nm (100%)



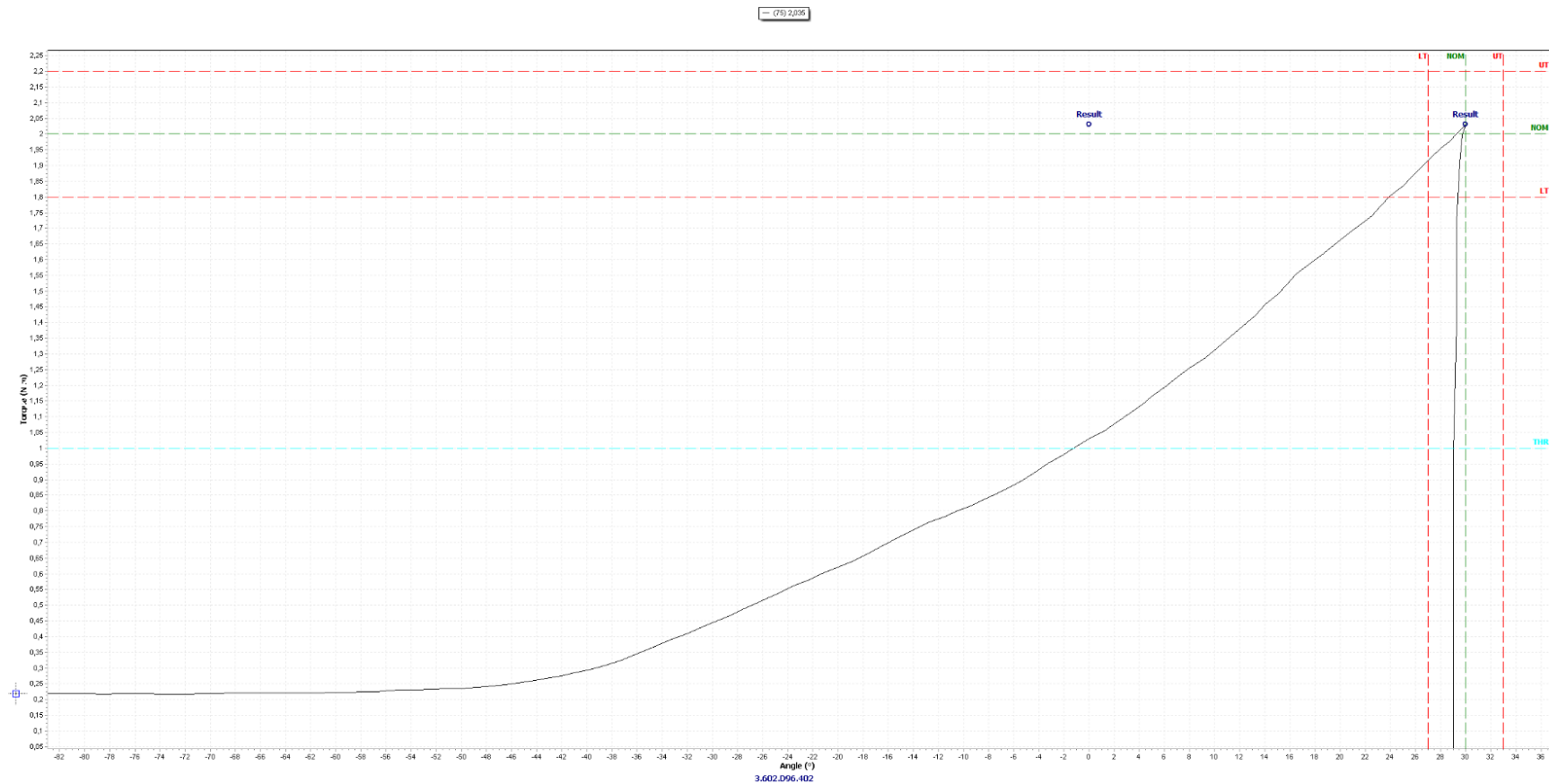


2.3.5.1 Screw joint 30° (hard) Set point 2,0 Nm (100%) 25/100



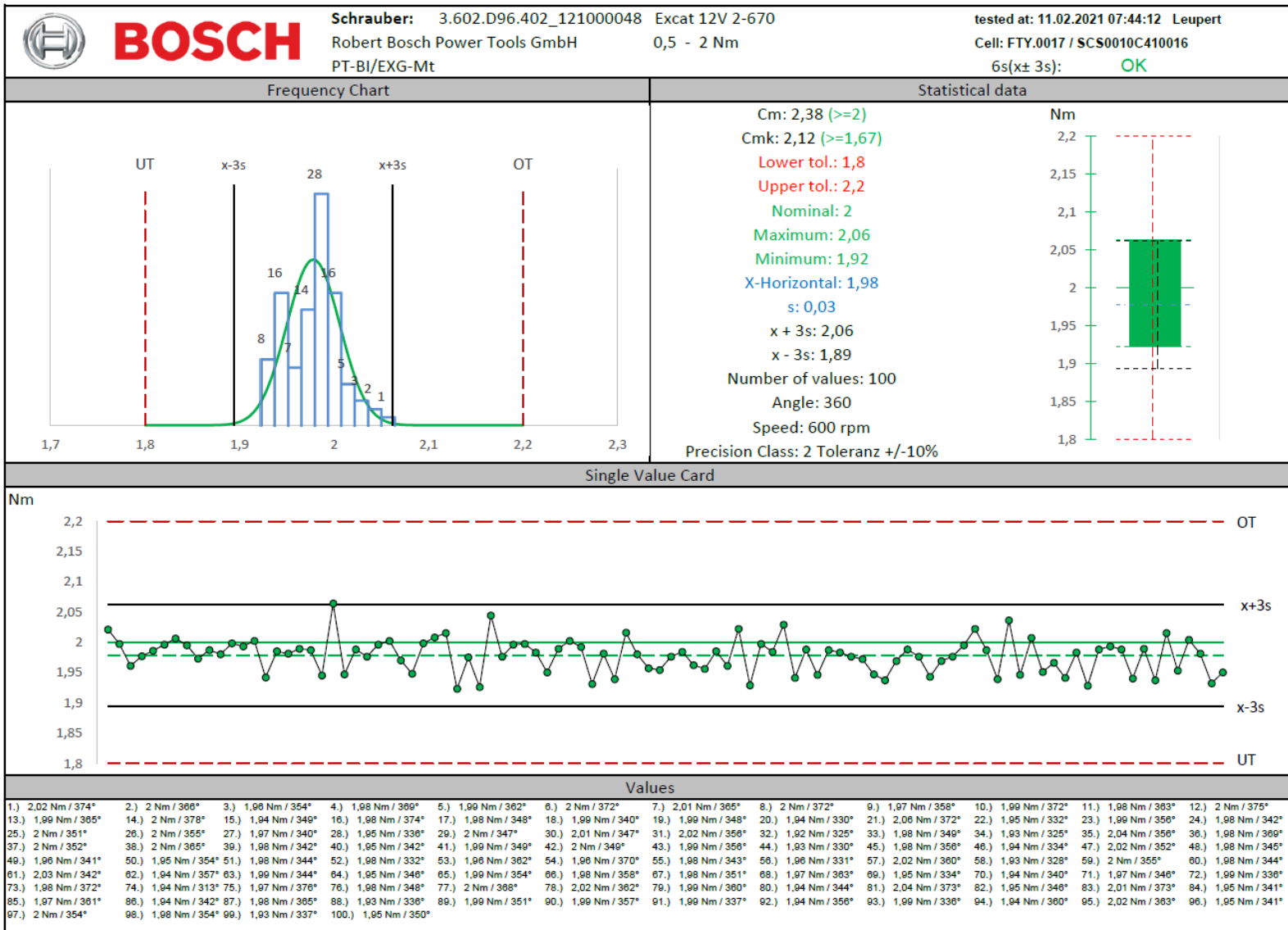


2.3.5.2 Screw joint 30° (hard) Set point 2,0 Nm (100%) 75/100



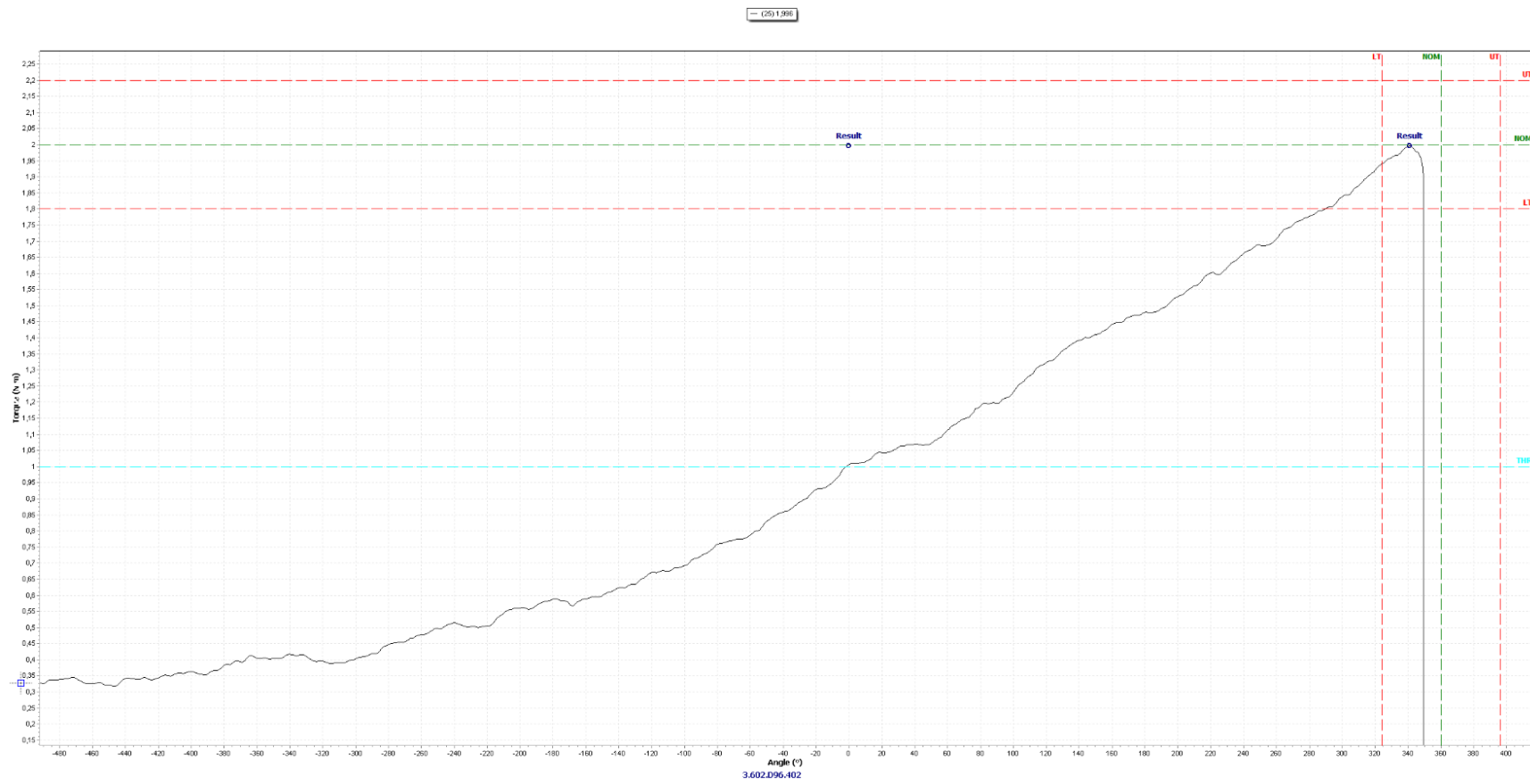


2.3.6 Screw joint 360° (soft) Set point 2,0 Nm (100%)



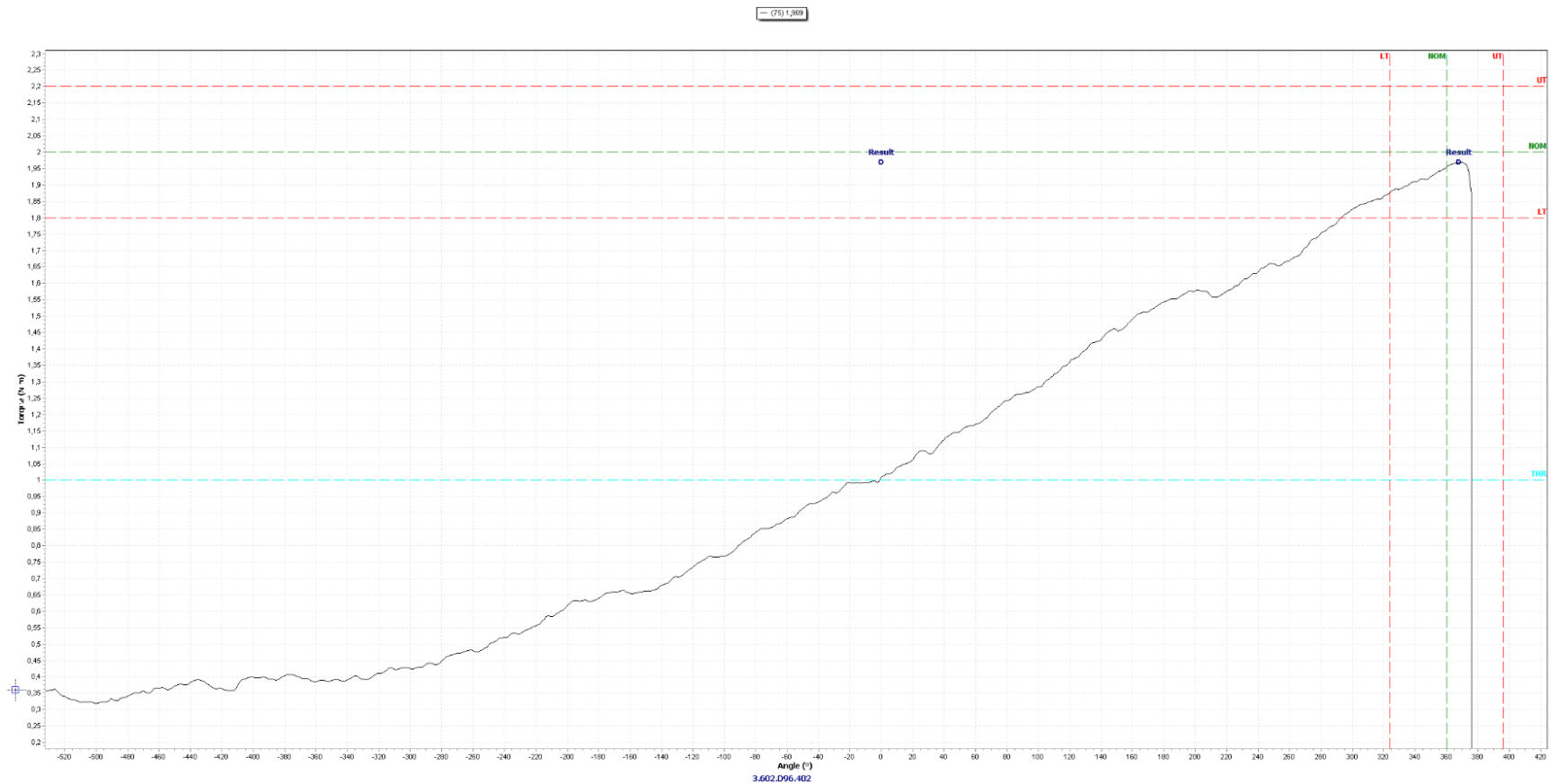


2.3.6.1 Screw joint 360° (soft) Set point 2,0 Nm (100%) 25/100





2.3.6.2 Screw joint 360° (soft) Set point 2,0 Nm (100%) 75/100





3. Certificates

3.1 Calibration certificate torque and angle sensor 2 Nm



Kalibrierschein / Calibration Certificate

erstellt durch das Kalibrierlaboratorium
issued by the calibration laboratory



Deutsche
Akreditierungsstelle
D-K-15001-01-00

SCS Concept Deutschland GmbH
Zeppelinstr. 2
D-84180 Loiching-Kronwieden

akkreditiert nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018
German translation of ISO/IEC 17025:2017

Kalibrierzeichen
Calibration mark

18925
D-K-
15001-01-00
2020-06

Gegenstand Object	Drehmoment-/Drehwinkelsensor - 2 N·m	
Hersteller Manufacturer	SCS Concept	
Typ Type	FTY 2	
Fabrikat/Serien-Nr. Betriebsmittelnummer:	SCS.0002.C4.1.0001	Anzeigegerät FTY.0017 Inv.-Nr. 000005021519
Auftraggeber: Applicant:	Robert Bosch GmbH Fornsbacher Str. 92 71540 Murrhardt	
Auftragsnummer Order No.	PR20-3695 KAL - 10-21244 - 8010003	
Anzahl der Seiten des Kalibrierscheines Number of pages of the certificate	6	
Datum der Kalibrierung Date of Calibration	2020-06-08	

Dieser Kalibrierschein dokumentiert die metrologische Rückführung auf nationale Normale zur Darstellung der Einheiten in Übereinstimmung mit dem Internationalen Einheitensystem (SI).
Die DAkkS ist Unterzeichner der multilateralen Übereinkommen der European co-operation for Accreditation (EA) und der International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) zur gegenseitigen Anerkennung der Kalibrierscheine.
Für die Einhaltung einer angemessenen Frist zur Wiederholung der Kalibrierung ist der Benutzer verantwortlich.

This calibration certificate documents the metrological traceability to national standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).
The DAkkS is signatory to the multilateral agreements of the European co-operation for Accreditation (EA) and of the International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) for the mutual recognition of calibration certificates.
The user is obliged to have the object recalibrated at appropriate intervals.

Dieser Kalibrierschein darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen der Genehmigung des ausstellenden Kalibrierlaboratoriums. Kalibrierscheine sind bei Nennung des für die Freigabe Verantwortlichen in Klarschrift auch ohne Unterschrift gültig.

This calibration certificate may not be reproduced other than in full except with the permission of the issuing laboratory. Calibration certificates with the full name of the approval responsible person are valid without signature.

Datum der Ausstellung Date of issue	Leiter des Kalibrierlaboratoriums Head of the calibration laboratory	Bearbeiter Person in charge
2020-06-10	Klaus Gruber	Emanuel Keller



Seite 2 zum Kalibrierschein vom 2020-06-10

Page 2 of the calibration certificate of 2020-06-10

In case of doubts the German text of this certificate is valid.

18925
D-K-
15001-01-00
2020-06

1	Kalibrierverfahren / Calibration Procedure :	DIN 51309 : 2005-12 Werkstoffprüfmaschinen - Kalibrierung von Drehmomentmessgeräten für statische Drehmomente
2	Kalibriereinrichtung / Calibration device :	3-N-m-Drehmoment-KE #TTt136
2.1	Messunsicherheit für jede Drehmomentstufe in % / Uncertainty of measurement related to torque in %	Drehmoment / Torque in N-m Erw. Messunsicherheit / Exp. Uncertainty (k = 2) in % : 0,4 0,11 0,8 0,11 1,2 0,11 1,6 0,11 2 0,11
2.2	Referenzaufnehmer / Reference transducer :	TTt-10 N-m, #TTt136
2.3	Anzeigegerät / Indication device :	MGCplus 801159914/1 ML10B Kanal 1
	Seriennummer / Serial number :	Hottinger Baldwin Messtechnik GmbH
2.4	Einstellung des Anzeigegeätes / Settings of the indication device :	Speisespannung / Supply voltage : 5VDC Filtereinstellung / Filter settings : 0,2 Hz Bessel Auflösung / Resolution : 0,000001 Schwankung / Fluctuation : 0,000007 Anzeigeinheit / Indication unit : mV/V
2.5	Anschlusskabel / Input cable :	fest am Verstärker angeschlossen
	Schaltungsart / Circuit type :	6-Leiter-Schaltung
2.6	Einspannteile / Adaptors :	Vierkant-Square 10mm (3/8") F
2.7	Rückführung / Traceability :	KS 11766 D-K- 15165-01-00 2019-10 [DIN 51309 (2005)]
2.8	Auswertung / Evaluation :	WF-K-03_Kalibrierscheine_Rev_2020-06-09
3	Kalibriergegenstand / Calibration device :	FTY 2, SCS.0002.C4.1.0001, -
3.1	Anzeigegerät / Indication device :	FTY FTY.0017 SCS Concept
	Seriennummer / Serial number :	Speisespannung / Supply voltage : 5VDC
3.2	Einstellung des Anzeigegeätes / Settings of the indication device :	Filtereinstellung / Filter settings : 1kHz Ziffernschritt / Numeral resolution : 0,0001 Schwankung / Fluctuation : 0,002 Anzeigeinheit / Indication unit : N-m
3.3	Anschlusskabel / Input cable :	intern
	Schaltungsart / Circuit type :	4-Leiter
3.4	Einspannteile / Adaptors :	Vierkant-Square 6,3mm (1/4") M
3.5	Justierwert / adjustment value :	rechts / clockwise links / counter clockwise vor Kalibrierung / before calibration : -1,09367 mV/V - nach Kalibrierung / after calibration : -1,09367 mV/V - Justage / adjustment : 0 % -
4	Kalibrieranordnung / Calibration installation :	2 x 90°
4.1	Einbaustellungen / Mounting positions :	vertikal / vertical
4.2	Drehmomentvektor / Torque vector :	
5	Umgebungsbedingungen / Ambient conditions :	
5.1	Kalibriertemperatur / Calibration temperature :	vor Kalibrierung / before calibration : 23,0 °C nach Kalibrierung / after calibration : 23,0 °C
5.2	Relative Luftfeuchtigkeit / relative humidity	48 %
5.3	Ort der Kalibrierung / Place of calibration :	Mob. Lab 10 Kronwieden
6	Aufnehmernullsignale / Transducer zero signals :	
	vor Einbau / before mounting :	1,0000 AE
	nach Kalibrierung / after calibration :	1,0000 AE
7	Zusätzliche Angaben / Additional information :	
Berechnete Werte sind um die jeweilige Nullanzeige reduziert. Die Ergebnisse sind in der letzten Stelle gerundet. Calculated values are reduced by the respective zero signal. The calculated values are rounded in the last decimal. Die Deutsche Akkreditierungsstelle ist Unterzeichner der multilateralen Übereinkommen der European co-operation for Accreditation (EA) und der International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) zur gegenseitigen Anerkennung der Kalibrierscheine. Die weiteren Unterzeichner innerhalb und außerhalb Europas sind den Internetseiten von EA (www.european-accreditation.org) und ILAC (www.ilac.org) zu entnehmen.		
Nächster Kalibrierttermin gemäß Kundenvorgabe (12 Monate):		08.06.2021

SCS Concept Deutschland GmbH
Zeppelinstr. 2
D-84180 Loiching-Kronwieden

Telefon: +49 8731-3261660
Telefax: +49 8731-3261669
E-Mail: deutschland@scsconcept.de



18925
D-K
15001-01-00
2020-06

8 Auswertung / Analysis

8.1 Kalibrierergebnis / Calibration results

Drehmoment / torque	Signal / signal	Fall I / case I		Signal / signal	Fall II / case II	
		rel. Messunsicherheit / rel. uncertainty			rel. Uns.-intervall / rel. uncert. interval	
		$k = 2$			$k = 2$	
		Ausgleichsfunktion / interpolation			Ausgleichsfunktion / interpolation	
in N-m	in N-m	kubisch / cubic	linear	in N-m	linear, in %	benannte Skala / defined scale
		in %	in %			in %
Rechtsdrehmoment / clockwise torque						
0	0,0000			0,0000		
0,4	0,3998			0,3996		0,47
0,8	0,7991			0,7993		0,31
1,2	1,1987			1,1992		0,32
1,6	1,6009			1,6007		0,24
2	1,9998			1,9998		0,20
Links drehmoment / anticlockwise torque						

Angegeben ist die erweiterte Messunsicherheit, die sich aus der Standardmessunsicherheit durch Multiplikation mit dem Erweiterungsfaktor $k = 2$ ergibt. Sie wurde gemäß EA-4/02 M: 2013 ermittelt. Der Wert der Messgröße liegt mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 % im zugeordneten Werteintervall.

Stated is the expanded uncertainty, which is obtained by multiplying the standard uncertainty by the coverage factor $k = 2$. This has been determined in accordance with Guideline EA-4/02 M: 2013. The value of measurement corresponds to a coverage probability of 95%.

8.2 Klasseneinstufung nach DIN 51309 / Classification according to DIN 51309

Klasse Class	Fall I / case I		Fall II / case II	
	kubische Interpolation cubic interpolation von/from bis / to in N-m	lineare Interpolation linear interpolation von/from bis / to in N-m	lineare Interpolation linear interpolation von/from bis / to in N-m	benannte Skala / defined scale von/from bis / to in N-m
Rechtsdrehmoment / clockwise torque				
0,05				
0,1				
0,2				
0,5				
1				0,4
2				2
5				
Links drehmoment / anticlockwise torque				
0,05				
0,1				
0,2				
0,5				
1				
2				
5				

8.3 Kriechenfluss aus Kurzzeitkriechen / Creep influence from short-term creep

Vor der ersten Messreihe jeder Einbaustellung wurde die Signaländerung während einer dreiminütigen Wartepause registriert. Das arithmetische Mittel der auf den zugehörigen Endwert bezogenen Änderungen ist das Kurzzeitkriechen.

The signal variation during a three-minute waiting interval was recorded before the first series of every mounting position.

The short-term creep is the arithmetic mean of the related to the corresponding full-scale value variations.

Das im geschlossenen Strang ermittelte und mit dem Faktor 4 multiplizierte Kurzzeitkriechen ergibt:

The determined in a closed string and multiplied by the factor 4 short-term creep results:

no value



Seite 4 zum Kalibrierschein vom 2020-06-10

Page 4 of the calibration certificate of 2020-06-10

18925

D-K-

15001-01-00

2020-06

9 Interpolationsgleichungen / Interpolation equations S in N-m M in N-m

9.1 Fall I, Kubische Interpolationsgleichung / Case I, Cubic interpolation equation:

9.1.1 Rechtsdrehmoment / clockwise torque:

$$\begin{aligned} S_{ai} &= 0,997 \cdot M_i + 3,28000E-03 \cdot M_i^2 + -8,50000E-04 \cdot M_i^3 \\ M_{ai} &= 1,003 \cdot S_i + -3,28000E-03 \cdot S_i^2 + 8,60000E-04 \cdot S_i^3 \end{aligned}$$

9.1.2 Linksdrehmoment / anticlockwise torque:

$$\begin{aligned} S_{ai} &= \cdot M_i + \cdot M_i^2 + \cdot M_i^3 \\ M_{ai} &= \cdot S_i + \cdot S_i^2 + \cdot S_i^3 \end{aligned}$$

9.2 Fall I, Lineare Interpolationsgleichung / Case I, Linear interpolation equation

9.2.1 Rechtsdrehmoment / clockwise torque:

$$\begin{aligned} S_{ai} &= 1,000 \cdot M_i \\ M_{ai} &= 1,000 \cdot S_i \end{aligned}$$

9.2.2 Linksdrehmoment / anticlockwise torque:

$$\begin{aligned} S_{ai} &= \cdot M_i \\ M_{ai} &= \cdot S_i \end{aligned}$$

9.2.3 Rechts- und Linksdrehmoment / clockwise and anticlockwise torque:

$$\begin{aligned} S_{ai} &= \cdot M_i \\ M_{ai} &= \cdot S_i \end{aligned} \quad (\text{siehe Fußnote / see footnote})$$

9.3 Fall II, Lineare Interpolationsgleichung / Case II, Linear interpolation equation

9.3.1 Rechtsdrehmoment / clockwise torque:

$$\begin{aligned} S_{ai} &= 1,000 \cdot M_i \\ M_{ai} &= 1,000 \cdot S_i \end{aligned}$$

9.3.2 Linksdrehmoment / anticlockwise torque:

$$\begin{aligned} S_{ai} &= \cdot M_i \\ M_{ai} &= \cdot S_i \end{aligned}$$

9.3.3 Rechts- und Linksdrehmoment / clockwise and anticlockwise torque:

$$\begin{aligned} S_{ai} &= \cdot M_i \\ M_{ai} &= \cdot S_i \end{aligned} \quad (\text{siehe Fußnote 1) / see footnote 1})$$

10 Kennwerte nach DIN 51309 / Classification criteria according to DIN 51309

M_K in N-m	Fall I / case I						Fall II / case II						r in N-m
	$\frac{b'}{Y}$ in %	$\frac{b}{Y}$ in %	$\frac{f_0}{Y_E}$ in %	$\frac{f_{a, cub}}{Y}$ in %	$\frac{f_{a, lin}}{Y}$ in %		$\frac{b'}{Y_h}$ in %	$\frac{b}{Y_h}$ in %	$\frac{f_0}{Y_{Eh}}$ in %	$\frac{h}{Y_h}$ in %	$\frac{f_{a, lin}}{Y_h}$ in %	$\frac{f_a}{Y_h}$ in %	
2	0,035	0,030	-	-	-		0,035	0,030	-	-	-	-0,010	0,00110
1,6	0,131	0,131	-	-	-		0,131	0,131	-	0,069	-	0,042	0,00110
1,2	0,075	0,142	-	-	-		0,075	0,142	-	0,175	-	-0,071	0,00110
0,8	0,138	0,025	-	-	-		0,138	0,025	-	0,100	-	-0,088	0,00110
0,4	0,100	0,125	-	-	-		0,100	0,125	-	0,175	-	-0,113	0,00110
0	-	-	0,005	-	-		-	-	0,005	-	-	-	-

1) Die Bestimmung der linearen Interpolationsgleichung für Rechts- und Linksdrehmoment ist nicht identisch mit einem Kalibriergesamt für Wechseldrehmoment. Sie ermöglicht es, mit nur einem Kalibrierfaktor das Anzeigegerät optimal für Rechts- und Linksdrehmoment anzupassen.

The linear interpolation equation for clockwise torque and anticlockwise torque can't be used as a calibration result for alternating torque. It only can be used to adjust the indicator optimally for clockwise torque and anticlockwise torque with a single calibration factor.

2) Im Fall II werden zur Bestimmung der Anzeigeabweichung f_a die Kalibriergesamte der Aufwärts- und Abwärtsreihen berücksichtigt. In case II for the determination of the display error f_a the calibration results of the upward and downward measurements are considered.

SCS Concept Deutschland GmbH
Zeppelinstr. 2
D-84180 Loiching-Kronwien

Telefon: +49 8731-3261660
Telefax: +49 8731-3261669
E-Mail: deutschland@scsconcept.de



Seite 5 zum Kalibrierschein vom 2020-06-10

Page 5 of the calibration certificate of 2020-06-10

18925

D-K-

15001-01-00

2020-06

11 Messdaten / measuring data in N·m

Rechtsdrehmoment / clockwise torque

0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	-0,0001	0,0000
0,4	-	-	-	0,3995	0,3994	0,3999
0,8	-	-	-	0,7992	0,7992	0,8003
1,2	-	-	-	1,1978	1,1999	1,1987
1,6	-	-	-	1,6019	1,6008	1,5998
2	2,0018	2,0021	2,0019	1,9995	1,9995	2,0002
N·m	1. Vorbel. preloading	2. Vorbel. preloading	3. Vorbel. preloading	0° / 1 up	0° / 1 down	0° / 2 up

0	0,0000	0,0000	0,0001	-	-	-
0,4	-	0,4000	0,3993	-	-	-
0,8	-	0,7990	0,7998	-	-	-
1,2	-	1,1995	1,1994	-	-	-
1,6	-	1,5998	1,6002	-	-	-
2	2,0019	2,0001	2,0001	-	-	-
N·m	Vorbel. preloading	90° / up	90° / down	Vorbel. preloading	/ up	/ down

Links drehmoment / anticlockwise torque

N·m	1. Vorbel. preloading	2. Vorbel. preloading	3. Vorbel. preloading	0° / 1 up	0° / 1 down	0° / 2 up

N·m	Vorbel. preloading	90° / up	90° / down	Vorbel. preloading	/ up	/ down



Seite 6 zum Kalibrierschein vom 2020-06-10

Page 6 of the calibration certificate of 2020-06-10

18925

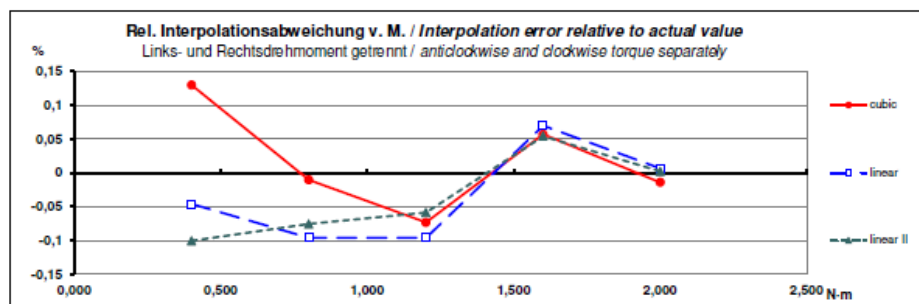
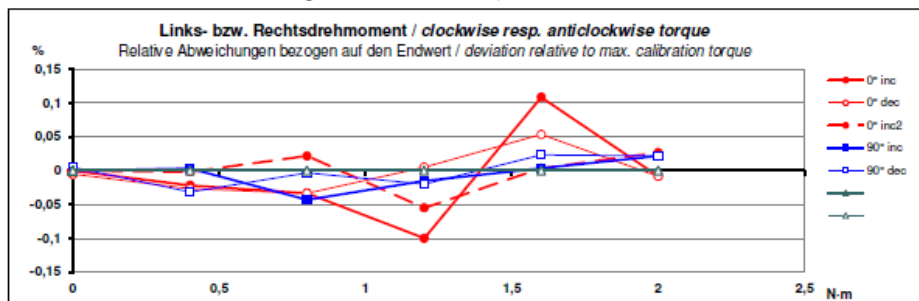
D-K-

15001-01-00

2020-06

12 Darstellung der Ergebnisse in Diagrammen / Results in diagrams

Bezugswert / Reference value: 1,9997 N-m



13 Kubische Interpolationswerte ohne Bezug zur Messunsicherheit / Cubic interpol. values without reference to uncertainty

Rechtsdrehmoment nach 9.1.1 / clockwise torque acc. to 9.1.1

N-m	0	0,02	0,04	0,06	0,08	0,1	0,12	0,14	0,16	0,18
0	0,0000	0,0199	0,0399	0,0598	0,0798	0,0997	0,1197	0,1396	0,1595	0,1795
0,2	0,1995	0,2195	0,2394	0,2594	0,2794	0,2993	0,3193	0,3393	0,3593	0,3792
0,4	0,3992	0,4192	0,4392	0,4592	0,4792	0,4992	0,5192	0,5391	0,5591	0,5791
0,6	0,5991	0,6191	0,6391	0,6591	0,6791	0,6991	0,7192	0,7392	0,7592	0,7792
0,8	0,7992	0,8192	0,8392	0,8592	0,8792	0,8992	0,9193	0,9393	0,9593	0,9793
1	0,9993	1,0193	1,0394	1,0594	1,0794	1,0994	1,1194	1,1395	1,1595	1,1795
1,2	1,1995	1,2196	1,2396	1,2596	1,2796	1,2996	1,3197	1,3397	1,3597	1,3797
1,4	1,3998	1,4198	1,4398	1,4598	1,4798	1,4999	1,5199	1,5399	1,5599	1,5799
1,6	1,6000	1,6200	1,6400	1,6600	1,6800	1,7000	1,7200	1,7401	1,7601	1,7801
1,8	1,8001	1,8201	1,8401	1,8601	1,8801	1,9001	1,9201	1,9401	1,9601	1,9801
2	2,0001									

Linksdrehmoment nach 9.1.2 / anticlockwise torque acc. to 9.1.2

N-m	###	-0,02	-0,04	-0,06	-0,08	-0,1	-0,12	-0,14	-0,16	-0,18
0										
-0,2										
-0,4										
-0,6										
-0,8										
-1										
-1,2										
-1,4										
-1,6										
-1,8										
-2										

N-m

SCS Concept Deutschland GmbH
Zeppelinstr. 2
D-84180 Loiching-Kronwien

Telefon: +49 8731-3261660
Telefax: +49 8731-3261669
E-Mail: deutschland@scsconcept.de



Kalibrierschein / Calibration Certificate

erstellt durch das Kalibrierlaboratorium
issued by the calibration laboratory



DAkkS
DIN EN ISO/IEC 17025
D-K-15001-01-03

SCS Concept Deutschland GmbH

Zeppelinstr. 2
D-84180 Loiching-Kronwieden

akkreditiert nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018
German translation of ISO/IEC 17025:2017

Kalibrierzeichen
Calibration mark

D18929
D-K-
15001-01-00
2020-06

Gegenstand Object	Drehmoment-/Drehwinkelsensor	
Hersteller Manufacturer	SCS Concept	
Type	FTY 2	Anzeigegerät / Indicating device FTY
Fabrikat/Serien-Nr. Betriebsmittelnummer:	SCS.0002.C4.1.0001 -	FTY.0017 Inv.-Nr. 000005021519
Auftraggeber: Applicant:	Robert Bosch GmbH Fornsbacher Str. 92 71540 Murrhardt	
Auftragsnummer Order No.	PR20-3695 KAL / 10-21248 / 8010047	
Anzahl der Seiten des Kalibrierscheines Number of pages of the certificate	4	
Datum der Kalibrierung Date of Calibration	2020-06-08	

Dieser Kalibrierschein dokumentiert die metrologische Rückführung auf nationale Normale zur Darstellung der Einheiten in Übereinstimmung mit dem Internationalen Einheitensystem (SI).
Die DAkkS ist Unterzeichner der multilateralen Übereinkommen der European co-operation for Accreditation (EA) und der International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) zur gegenseitigen Anerkennung der Kalibrierscheine.
Für die Einhaltung einer angemessenen Frist zur Wiederholung der Kalibrierung ist der Benutzer verantwortlich.

This calibration certificate documents the metrological traceability to national standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).
The DAkkS is signatory to the multilateral agreements of the European co-operation for Accreditation (EA) and of the International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) for the mutual recognition of calibration certificates.
The user is obliged to have the object recalibrated at appropriate intervals.

Dieser Kalibrierschein darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen der Genehmigung des ausstellenden Kalibrierlaboratoriums. Kalibrierscheine sind bei Nennung des für die Freigabe Verantwortlichen in Klarschrift auch ohne Unterschrift gültig.

This calibration certificate may not be reproduced other than in full except with the permission of the issuing laboratory. Calibration certificates with the full name of the approval responsible person are valid without signature.

Datum der Ausstellung Date of issue	Leiter des Kalibrierlaboratoriums Head of the calibration laboratory	Bearbeiter Person in charge
2020-06-10	Klaus Gruber	Emanuel Keller



Seite 2 zum Kalibrierschein vom 2020-06-10
Page 2 of the calibration certificate of 2020-06-10

D18929
D-K-
15001-01-00
2020-06

- 1 **Kalibrierverfahren / Calibration Procedure :** VDI/VDE 2648, Blatt 1: Oktober 2009
Sensoren und Messsysteme für die Drehwinkelmessung, Direkt massende Drehwinkelmeßsysteme
- 2 **Kalibriereinrichtung / Calibration device :** Gebrauchsnorm Drehwinkel QD-ANG-EXT-001
 - 2.1 Erw. Messunsicherheit / Exp. Uncertainty U_{REF} 0,05 °
Drehwinkel / Angle
 - 2.2 Gebrauchsnorm / Reference transducer : ERN 180, #36819312
Drehwinkel / Angle
 - 2.3 Anzeigegerät / Indication device : ND287
 - Seriennummer / Serial number : #53398449A
 - Hersteller / Manufacturer : Dr. Johannes Heidenhain GmbH
 - 2.4 Drehmomentsensor in der Winkelkalibriereinrichtung / torque transducer in angle calibration station
 - 2.5.1 Drehmomentsensor / Torque transducer -
 - 2.5.2 Erw. Messunsicherheit -
 - / Exp. Uncertainty ($k = 2$) -
 - 2.5 Anschlusskabel Winkel / Input cable angle : fest am Verstärker angeschlossen
 - 2.6 Einspannteile / Adaptors : Innenvierkant 1/2" fest verstiftet
 - 2.7 Rückführung / Traceability : Laborintern via KS194, D-K-19057-01-00, 09/2017
- 3 **Kalibriergegenstand / Calibration device :** FTY 2 - SCS.0002.C4.1.0001 - -
 - 3.1 Anzeigegerät / Indication device : FTY
 - Seriennummer / Serial number : FTY.0017
 - Hersteller / Manufacturer : SCS Concept
 - 3.2 Einstellung des Anzeigegerätes / Settings of the indication device :
 - Speisespannung / Supply voltage : 5VDC
 - Filtereinstellung / Filter settings : 1kHz
 - Ziffernschritt / Numeral resolution : 0,25
 - Schwankung / Fluctuation : 0
 - Anzeigeeinheit / Indication unit : °
 - intern
 - Vierkant-Square 10mm (3/8") M
 - 3.3 Anschlusskabel / Input cable :
 - 3.4 Einspannteile / Adaptors :
 - 3.5 Justierwert Drehwinkel / adjustment angle value :
 - vor Kalibrierung / before calibration : 1440 Impulse / 360°
 - nach Kalibrierung / after calibration : 1440 Impulse / 360°
 - 3.6 Justierwert Eigenverbiegung / adjustment self-deflexion :
 - vor Kalibrierung / before calibration : -
 - nach Kalibrierung / after calibration : -
- 4 **Kalibrieranordnung / Calibration installation :**
 - 4.1 Einbaulage / Mounting positions : vertikal
 - 4.2 Definierte Nullmarke / Zero reference mark : Nein
- 5 **Umgebungsbedingungen / Ambient conditions :**
 - 5.1 Kalibriertemperatur / Calibration temperature :
 - vor Kalibrierung / before calibration : 23,2 °C
 - nach Kalibrierung / after calibration : 23,2 °C
 - 5.2 Temperaturgradient / Gradient of temperature : < 0,2 K/Stunde (während der Messung)
 - 5.3 Relative Luftfeuchtigkeit / relative humidity : 49 %
 - 5.4 Ort der Kalibrierung / Place of calibration : Mob Lab10 Kronwieden
- 6 **Zusätzliche Angaben / Additional information :**

Berechnete Werte sind um die jeweilige Nullanzeige reduziert. Die Ergebnisse sind in der letzten Stelle gerundet. Calculated values are reduced by the respective zero signal. The calculated values are rounded in the last decimal. Die zu erwartenden Abweichungen durch die Einflüsse der Planlaufabweichung (p) und Exzentrizitätsabweichung (e) sind in der erweiterten Messunsicherheit U_{REF} der Kalibriereinrichtung berücksichtigt. Die Einflüsse der Drehgeschwindigkeit v und des Drehmomentes m wurden gemäß Kundenwunsch nicht ermittelt. Die Deutsche Akkreditierungsstelle ist Unterzeichner der multilateralen Übereinkommen der European co-operation for Accreditation (EA) und der International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) zur gegenseitigen Anerkennung der Kalibrierscheine. Die weiteren Unterzeichner innerhalb und außerhalb Europas sind den Internetseiten von EA (www.european-accreditation.org) und ILAC (www.ilac.org) zu entnehmen.

Nächster Kalibriertermin gemäß Kundenvorgabe (12 Monate): 08.06.2021

SCS Concept Deutschland GmbH
Zeppelinstr. 2
D-84180 Loiching-Kronwieden

Telefon: +49 8731-3261660
Telefax: +49 8731-3261669
E-Mail: deutschland@scsconcept.de



Seite 3 zum Kalibrierschein vom 2020-06-10
Page 3 of the calibration certificate of 2020-06-10

D18929
D-K-
15001-01-00
2020-06

7 Auswertung / Analysis

7.1 Kalibrierergebnis / Calibration results

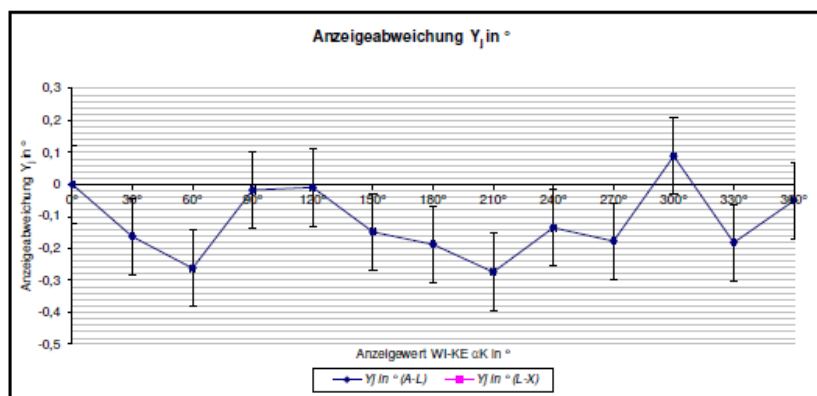
Vollständiges Kalibrierergebnis						
Messpunkt Measuring point	Anzeigewert WI-KE Indication α_K in °	Anzeigewert Prüfling Indication \bar{X} in °	Wiederhol- präzision s in °	Anzeige- abweichung Cal. Result Y_j in °	Standard Messunsicherh. Uncertainty u_c in °	Erw. Mess- unsicherheit ¹ Exp. Uncertainty U (k=2) in °
	0	0	0,07	0	0,12	0,24
A	30	29,84		-0,16		
B	60	59,74		-0,26		
C	90	89,98		-0,02		
D	120	119,99		-0,01		
E	150	149,85		-0,15		
F	180	179,81		-0,19		
G	210	209,73		-0,27		
H	240	239,86		-0,14		
I	270	269,82		-0,18		
J	300	300,09		0,09		
K	330	329,82		-0,18		
L	360	359,95		-0,05		
M						
N						
O						
P						
Q						
R						
S						
T						
U						
V						
W						
X						

Angegeben ist die erweiterte Messunsicherheit, die sich aus der Standardmessunsicherheit durch Multiplikation mit dem Erweiterungsfaktor $k=2$ ergibt. Sie wurde gemäß EA-4/02 M: 2013 ermittelt. Der Wert der Messgröße liegt mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 % im zugeordneten Werteintervall.

Stated is the expanded uncertainty, which is obtained by multiplying the standard uncertainty by the coverage factor $k=2$. This has been determined in accordance with Guideline EA-4/02 M: 2013. The value of measurement corresponds to a coverage probability of 95%.

Der Startpunkt der Messreihen erfolgte von einer undefinierten Nullmarke (USP - undefinierter Startpunkt). Die Messreihen können nicht zu einer möglichen Korrekturkurve herangezogen werden.

7.2 Darstellung der Ergebnisse in Diagrammen / Results in diagrams



SCS Concept Deutschland GmbH
Zeppelinstr. 2
D-84180 Loiching-Kronwien

Telefon: +49 8731-3261660
Telefax: +49 8731-3261669
E-Mail: deutschland@scsconcept.de



Seite 4 zum Kalibrierschein vom 2020-06-10
Page 4 of the calibration certificate of 2020-06-10

D18929
D-K-
15001-01-00
2020-06

8 Messdaten / measuring data in °

8.1 Wiederholpräzision / Repeatability

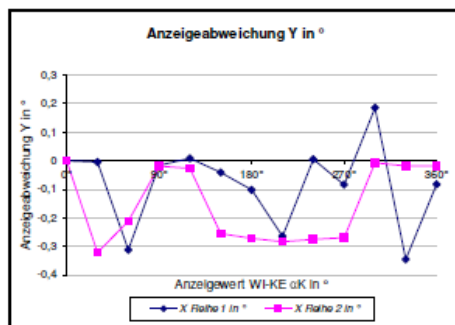
RPM	#1	#2	#3	#4	#5	U/min - rpm
USP +90° CW	90,24	90,19	90,23	90,10	90,20	

Der Startpunkt der Messreihen erfolgte von einer undefinierten Nullmarke (USP - undefinierter Startpunkt). Die Messreihen können nicht zu einer möglichen Korrekturkurve herangezogen werden.

8.2 Anzeigeabweichung / Error of indication

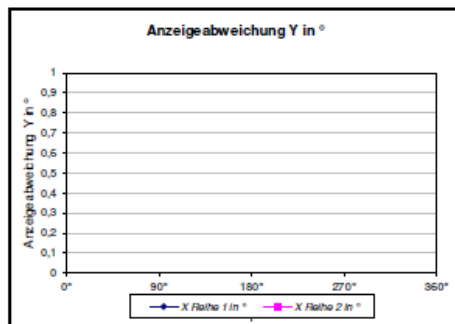
Drehrichtung Rechts / Direction of rotation CW

α_K in °	X in ° Reihe 1	X in ° Reihe 2	X in Imp Reihe 1	X in Imp Reihe 2
0	0	0		
A 30	30,00	29,68		
B 60	59,69	59,79		
C 90	89,98	89,98		
D 120	120,01	119,97		
E 150	149,96	149,74		
F 180	179,90	179,73		
G 210	209,74	209,72		
H 240	240,01	239,72		
I 270	269,92	269,73		
J 300	300,18	299,99		
K 330	329,65	329,98		
L 360	359,92	359,98		



Drehrichtung Links / Direction of rotation CCW

α_K in °	X in ° Reihe 1	X in ° Reihe 2	X in Imp Reihe 1	X in Imp Reihe 2
L				
M				
N				
O				
P				
Q				
R				
S				
T				
U				
V				
W				
X				



Der Startpunkt der Messreihen erfolgte von einer undefinierten Nullmarke (USP - undefinierter Startpunkt). Die Messreihen können nicht zu einer möglichen Korrekturkurve herangezogen werden.



3.2 Calibration certificate torque and angle sensor 10 Nm



Kalibrierschein / Calibration Certificate

erstellt durch das Kalibrierlaboratorium
issued by the calibration laboratory



SCS Concept Deutschland GmbH
Zeppelinstr. 2
D-84180 Loiching-Kronwieden

akkreditiert nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018
German translation of ISO/IEC 17025:2017

Kalibrierzeichen
Calibration mark

18926
D-K-
15001-01-00
2020-06

Gegenstand Object	Drehmoment-/Drehwinkelsensor - 10 N·m	
Hersteller Manufacturer	SCS Concept	
Typ Type	FTY 10	
Fabrikat/Serien-Nr. Betriebsmittelnummer:	SCS.0010.C4.1.0016 -	Anzeigegerät FTY.0017 Inv.-Nr. 000005021519
Auftraggeber: Applicant:	Robert Bosch GmbH Fornsbacher Str. 92 71540 Murrhardt	
Auftragsnummer Order No.	PR20-3695 KAL - 10-21245 - 8010003	
Anzahl der Seiten des Kalibrierscheines Number of pages of the certificate	6	
Datum der Kalibrierung Date of Calibration	2020-06-08	

Dieser Kalibrierschein dokumentiert die metrologische Rückführung auf nationale Normale zur Darstellung der Einheiten in Übereinstimmung mit dem Internationalen Einheitensystem (SI).
Die DAkkS ist Unterzeichner der multilateralen Übereinkommen der European co-operation for Accreditation (EA) und der International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) zur gegenseitigen Anerkennung der Kalibrierscheine.
Für die Einhaltung einer angemessenen Frist zur Wiederholung der Kalibrierung ist der Benutzer verantwortlich.

*This calibration certificate documents the metrological traceability to national standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).
The DAkkS is signatory to the multilateral agreements of the European co-operation for Accreditation (EA) and of the International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) for the mutual recognition of calibration certificates.
The user is obliged to have the object recalibrated at appropriate intervals.*

Dieser Kalibrierschein darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen der Genehmigung des ausstellenden Kalibrierlaboratoriums. Kalibrierscheine sind bei Nennung des für die Freigabe Verantwortlichen in Klarschrift auch ohne Unterschrift gültig.

This calibration certificate may not be reproduced other than in full except with the permission of the issuing laboratory. Calibration certificates with the full name of the approval responsible person are valid without signature.

Datum der Ausstellung Date of issue	Leiter des Kalibrierlaboratoriums Head of the calibration laboratory	Bearbeiter Person in charge
2020-06-10	Klaus Gruber	Emanuel Keller



Seite 2 zum Kalibrierschein vom 2020-06-10

Page 2 of the calibration certificate of 2020-06-10

In case of doubts the German text of this certificate is valid.

18926
D-K-
15001-01-00
2020-06

1 Kalibrierverfahren / Calibration Procedure :	DIN 51309 : 2005-12 Werkstoffprüfmaschinen - Kalibrierung von Drehmomentmessgeräten für statische Drehmomente												
2 Kalibriereinrichtung / Calibration device :	10-N-m-Drehmoment-KE #TTt136												
2.1 Messunsicherheit für jede Drehmomentstufe in % / Uncertainty of measurement related to torque in %	<table><thead><tr><th>Drehmoment / Torque in N-m</th><th>Erw. Messunsicherheit / Exp. Uncertainty (k = 2) in % :</th></tr></thead><tbody><tr><td>2</td><td>0,1</td></tr><tr><td>4</td><td>0,1</td></tr><tr><td>6</td><td>0,1</td></tr><tr><td>8</td><td>0,1</td></tr><tr><td>10</td><td>0,1</td></tr></tbody></table>	Drehmoment / Torque in N-m	Erw. Messunsicherheit / Exp. Uncertainty (k = 2) in % :	2	0,1	4	0,1	6	0,1	8	0,1	10	0,1
Drehmoment / Torque in N-m	Erw. Messunsicherheit / Exp. Uncertainty (k = 2) in % :												
2	0,1												
4	0,1												
6	0,1												
8	0,1												
10	0,1												
2.2 Referenzaufnehmer / Reference transducer :	TTt-10 N-m, #TTt136												
2.3 Anzeigegerät / Indication device :	MGCplus												
Seriennummer / Serial number :	801159914/1 ML10B Kanal 1												
Hersteller / Manufacturer :	Hottinger Baldwin Messtechnik GmbH												
2.4 Einstellung des Anzeigegerätes / Settings of the indication device :	Speisespannung / Supply voltage : 5VDC Filtereinstellung / Filter settings : 0,2 Hz Bessel Auflösung / Resolution : 0,000001 Schwankung / Fluctuation : 0,000007 Anzeigeeinheit / Indication unit : mV/V												
2.5 Anschlusskabel / Input cable :	fest am Verstärker angeschlossen												
Schaltungsart / Circuit type :	6-Leiter-Schaltung												
2.6 Einspannteile / Adaptors :	Vierkant-Square 10mm (3/8") F												
2.7 Rückführung / Traceability :	KS 11767 D-K- 15165-01-00 2019-10 [DIN 51309 (2005)]												
2.8 Auswertung / Evaluation :	WF-K-03_Kalibrierscheine_Rev_2020-06-09												
3 Kalibriergegenstand / Calibration device :	FTY 10, SCS.0010.C4.1.0016, -												
3.1 Anzeigegerät / Indication device :	FTY												
Seriennummer / Serial number :	FTY.0017												
Hersteller / Manufacturer :	SCS Concept												
3.2 Einstellung des Anzeigegerätes / Settings of the indication device :	Speisespannung / Supply voltage : 5VDC Filtereinstellung / Filter settings : 1kHz Ziffernschritt / Numeral resolution : 0,0001 Schwankung / Fluctuation : 0,002 Anzeigeeinheit / Indication unit : N-m												
3.3 Anschlusskabel / Input cable :	intern												
Schaltungsart / Circuit type :	4-Leiter												
3.4 Einspannteile / Adaptors :	Vierkant-Square 10mm (3/8") M												
3.5 Justierwert / adjustment value :	rechts / clockwise links / counter clockwise												
vor Kalibrierung / before calibration :	-1,91103 mV/V -												
nach Kalibrierung / after calibration :	-1,91103 mV/V -												
Justage / adjustment:	0 % -												
4 Kalibrieranordnung / Calibration installation :													
4.1 Einbaustellungen / Mounting positions :	2 x 90°												
4.2 Drehmomentvektor / Torque vector :	vertikal / vertical												
5 Umgebungsbedingungen / Ambient conditions :													
5.1 Kalibriertemperatur / Calibration temperature :													
vor Kalibrierung / before calibration :	23,0 °C												
nach Kalibrierung / after calibration :	23,0 °C												
5.2 Relative Luftfeuchtigkeit / relative humidity	48 %												
5.3 Ort der Kalibrierung / Place of calibration :	Mob. Lab 10 Kronwieden												
6 Aufnehmernullsignale / Transducer zero signals :													
vor Einbau / before mounting :	-1,0000 AE												
nach Kalibrierung / after calibration :	-1,0000 AE												
7 Zusätzliche Angaben / Additional information :													
Berechnete Werte sind um die jeweilige Nullanzeige reduziert. Die Ergebnisse sind in der letzten Stelle gerundet. Calculated values are reduced by the respective zero signal. The calculated values are rounded in the last decimal. Die Deutsche Akkreditierungsstelle ist Unterzeichner der multilateralen Übereinkommen der European co-operation for Accreditation (EA) und der International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) zur gegenseitigen Anerkennung der Kalibrierscheine. Die weiteren Unterzeichner innerhalb und außerhalb Europas sind den Internetseiten von EA (www.european-accreditation.org) und ILAC (www.ilac.org) zu entnehmen.													
Nächster Kalibriertermin gemäß Kundenvorgabe (12 Monate):	06.06.2021												

SCS Concept Deutschland GmbH
Zeppelinstr. 2
D-84180 Loiching-Kronwieden

Telefon: +49 8731-3261660
Telefax: +49 8731-3261669
E-Mail: deutschland@scsconcept.de



18926

D-K-

15001-01-00

2020-06

8 Auswertung / Analysis**8.1 Kalibriergesult / Calibration results**

Drehmoment / torque	Signal / signal	Fall I / case I		Signal / signal	Fall II / case II	
		rel. Messunsicherheit / rel. uncertainty			rel. Uns.-intervall / rel. uncert. interval	
		k = 2			k = 2	
		Ausgleichsfunktion / interpolation			Ausgleichsfunktion / interpolation	
in N-m	in N-m	kubisch / cubic in %	linear in %	in N-m	benannte Skala / defined scale in %	
Rechtsdrehmoment / clockwise torque						
0	0,0000			-0,0009		
2	2,0002			1,9980		0,36
4	3,9981			3,9951		0,32
6	5,9960			5,9942		0,24
8	7,9916			7,9913		0,23
10	9,9893			9,9893		0,22
Links drehmoment / anticlockwise torque						

Angegeben ist die erweiterte Messunsicherheit, die sich aus der Standardmessunsicherheit durch Multiplikation mit dem Erweiterungsfaktor $k = 2$ ergibt. Sie wurde gemäß EA-4/02 M: 2013 ermittelt. Der Wert der Messgröße liegt mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 % im zugeordneten Werteintervall.

Stated is the expanded uncertainty, which is obtained by multiplying the standard uncertainty by the coverage factor $k = 2$. This has been determined in accordance with Guideline EA-4/02 M: 2013. The value of measurement corresponds to a coverage probability of 95%.

8.2 Klasseneinstufung nach DIN 51309 / Classification according to DIN 51309

Klasse Class	Fall I / case I		Fall II / case II	
	kubische Interpolation cubic interpolation	lineare Interpolation linear interpolation	lineare Interpolation linear interpolation	benannte Skala / defined scale
	von/from bis / to in N-m	von/from bis / to in N-m	von/from bis / to in N-m	von/from bis / to in N-m
Rechtsdrehmoment / clockwise torque				
0,05				
0,1				
0,2				
0,5				
1				2 10
2				
5				
Links drehmoment / anticlockwise torque				
0,05				
0,1				
0,2				
0,5				
1				
2				
5				

8.3 Kriechinfluss aus Kurzzeitkriechen / Creep influence from short-term creep

Vor der ersten Messreihe jeder Einbaustellung wurde die Signaländerung während einer dreiminütigen Wartepause registriert. Das arithmetische Mittel der auf den zugehörigen Endwert bezogenen Änderungen ist das Kurzzeitkriechen.

The signal variation during a three-minute waiting interval was recorded before the first series of every mounting position.

The short-term creep is the arithmetic mean of the related to the corresponding full-scale value variations.

Das im geschlossenen Strang ermittelte und mit dem Faktor 4 multiplizierte Kurzzeitkriechen ergibt:

The determined in a closed string and multiplied by the factor 4 short-term creep results:

#WERT! %



Seite 4 zum Kalibrierschein vom 2020-06-10

Page 4 of the calibration certificate of 2020-06-10

18926
D-K-
15001-01-00
2020-06

9 Interpolationsgleichungen / Interpolation equations

S in N-m M in N-m

9.1 Fall I, Kubische Interpolationsgleichung / Case I, Cubic interpolation equation:

9.1.1 Rechtsdrehmoment / clockwise torque:

$$\begin{aligned} S_{ai} &= 1,001 \cdot M_i + -3,50000E-04 \cdot M_i^2 + 1,70000E-05 \cdot M_i^3 \\ M_{ai} &= 0,999 \cdot S_i + 3,50000E-04 \cdot S_i^2 + -1,70000E-05 \cdot S_i^3 \end{aligned}$$

9.1.2 Linksdrehmoment / anticlockwise torque:

$$\begin{aligned} S_{ai} &= \cdot M_i + \cdot M_i^2 + \cdot M_i^3 \\ M_{ai} &= \cdot S_i + \cdot S_i^2 + \cdot S_i^3 \end{aligned}$$

9.2 Fall I, Lineare Interpolationsgleichung / Case I, Linear interpolation equation

9.2.1 Rechtsdrehmoment / clockwise torque:

$$\begin{aligned} S_{ai} &= 0,999 \cdot M_i \\ M_{ai} &= 1,001 \cdot S_i \end{aligned}$$

9.2.2 Linksdrehmoment / anticlockwise torque:

$$\begin{aligned} S_{ai} &= \cdot M_i \\ M_{ai} &= \cdot S_i \end{aligned}$$

9.2.3 Rechts- und Linksdrehmoment / clockwise and anticlockwise torque:

$$\begin{aligned} S_{ai} &= \cdot M_i \\ M_{ai} &= \cdot S_i \end{aligned} \quad (\text{siehe Fußnote / see footnote})$$

9.3 Fall II, Lineare Interpolationsgleichung / Case II, Linear interpolation equation

9.3.1 Rechtsdrehmoment / clockwise torque:

$$\begin{aligned} S_{ai} &= 0,999 \cdot M_i \\ M_{ai} &= 1,001 \cdot S_i \end{aligned}$$

9.3.2 Linksdrehmoment / anticlockwise torque:

$$\begin{aligned} S_{ai} &= \cdot M_i \\ M_{ai} &= \cdot S_i \end{aligned}$$

9.3.3 Rechts- und Linksdrehmoment / clockwise and anticlockwise torque:

$$\begin{aligned} S_{ai} &= \cdot M_i \\ M_{ai} &= \cdot S_i \end{aligned} \quad (\text{siehe Fußnote 1) / see footnote 1})$$

10 Kennwerte nach DIN 51309 / Classification criteria according to DIN 51309

M_K	Fall I / case I					Fall II / case II							r
	$\frac{b'}{Y}$	$\frac{b}{Y}$	$\frac{f_0}{Y_{11}}$	$\frac{f_{a,sub}}{Y}$	$\frac{f_{a,lin}}{Y}$	$\frac{b'}{Y_h}$	$\frac{b}{Y_h}$	$\frac{f_0}{Y_{1h}}$	$\frac{h}{Y_h}$	$\frac{f_{a,lin}}{Y_h}$	$\frac{f_q}{Y_h}$ 2)		
in N-m	in %	in %	in %	in %	in %	in %	in %	in %	in %	in %	in %		in N-m
10	0,007	0,091	-			0,007	0,091	-	-		-0,108		0,00110
8	0,021	0,064	-			0,021	0,064	-	0,018		-0,109		0,00110
6	0,032	0,012	-			0,032	0,012	-	0,090		-0,096		0,00110
4	0,025	0,023	-			0,025	0,023	-	0,190		-0,124		0,00110
2	0,055	0,055	-			0,055	0,055	-	0,275		-0,100		0,00110
0	-	-	0,018	-	-	-	-	0,018	-	-	-	-	-

1) Die Bestimmung der linearen Interpolationsgleichung für Rechts- und Linksdrehmoment ist nicht identisch mit einem Kalibrierergebnis für Wechseldrehmoment. Sie ermöglicht es, mit nur einem Kalibrierfaktor das Anzeigegerät optimal für Rechts- und Linksdrehmoment anzupassen.

The linear interpolation equation for clockwise torque and anticlockwise torque can't be used as a calibration result for alternating torque. It only can be used to adjust the indicator optimally for clockwise torque and anticlockwise torque with a single calibration factor.

2) Im Fall II werden zur Bestimmung der Anzeigeabweichung f_q die Kalibrierergebnisse der Aufwärts- und Abwärtsreihen berücksichtigt.
In case II for the determination of the display error f_q the calibration results of the upward and downward measurements are considered.



Seite 5 zum Kalibrierschein vom 2020-06-10

Page 5 of the calibration certificate of 2020-06-10

18926
D-K-
15001-01-00
2020-06

11 Messdaten / measuring data in N·m

Rechtsdrehmoment / clockwise torque

0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	-0,0017	0,0000
2	-	-	-	1,9996	1,9965	2,0007
4	-	-	-	3,9976	3,9900	3,9966
6	-	-	-	5,9963	5,9909	5,9982
8	-	-	-	7,9890	7,9893	7,9873
10	9,9901	9,9898	9,9872	9,9847	9,9847	9,9840
N·m	1. Vorbel. preloading	2. Vorbel. preloading	3. Vorbel. preloading	0° / 1 up	0° / 1 down	0° / 2 up

0	0,0000	0,0000	-0,0018	-	-	-
2	-	2,0007	1,9952	-	-	-
4	-	3,9985	3,9941	-	-	-
6	-	5,9956	5,9941	-	-	-
8	-	7,9941	7,9927	-	-	-
10	10,0033	9,9938	9,9938	-	-	-
N·m	Vorbel. preloading	90° / up	90° / down	Vorbel. preloading	/ up	/ down

Links drehmoment / anticlockwise torque

N·m	1. Vorbel. preloading	2. Vorbel. preloading	3. Vorbel. preloading	0° / 1 up	0° / 1 down	0° / 2 up

N·m	Vorbel. preloading	90° / up	90° / down	Vorbel. preloading	/ up	/ down



Kalibrierschein / Calibration Certificate

erstellt durch das Kalibrierlaboratorium
issued by the calibration laboratory



SCS Concept Deutschland GmbH
Zeppelinstr. 2
D-84180 Loiching-Kronwieden

akkreditiert nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018
German translation of ISO/IEC 17025:2017

Kalibrierzeichen
Calibration mark

D18930
D-K-
15001-01-00
2020-06

Gegenstand Object	Drehmoment-/Drehwinkelsensor	
Hersteller Manufacturer	SCS Concept	
Typ Type	FTY 10	Anzeigegerät / Indicating device FTY
Fabrikat/Serien-Nr. Betriebsmittelnummer:	SCS.0010.C4.1.0016 -	FTY.0017 Inv.-Nr. 000005021519
Auftraggeber: Applicant:	Robert Bosch GmbH Fornsbacher Str. 92 71540 Murrhardt	
Auftragsnummer Order No.	PR20-3695 KAL / 10-21249 / 8010047	
Anzahl der Seiten des Kalibrierscheines Number of pages of the certificate	4	
Datum der Kalibrierung Date of Calibration	2020-06-08	

Dieser Kalibrierschein dokumentiert die metrologische Rückführung auf nationale Normale zur Darstellung der Einheiten in Übereinstimmung mit dem Internationalen Einheitensystem (SI).
Die DAkkS ist Unterzeichner der multilateralen Übereinkommen der European co-operation for Accreditation (EA) und der International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) zur gegenseitigen Anerkennung der Kalibrierscheine.
Für die Einhaltung einer angemessenen Frist zur Wiederholung der Kalibrierung ist der Benutzer verantwortlich.

This calibration certificate documents the metrological traceability to national standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).
The DAkkS is signatory to the multilateral agreements of the European co-operation for Accreditation (EA) and of the International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) for the mutual recognition of calibration certificates.
The user is obliged to have the object recalibrated at appropriate intervals.

Dieser Kalibrierschein darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen der Genehmigung des ausstellenden Kalibrierlaboratoriums. Kalibrierscheine sind bei Nennung des für die Freigabe Verantwortlichen in Klarschrift auch ohne Unterschrift gültig.

This calibration certificate may not be reproduced other than in full except with the permission of the issuing laboratory. Calibration certificates with the full name of the approval responsible person are valid without signature.

Datum der Ausstellung Date of issue	Leiter des Kalibrierlaboratoriums Head of the calibration laboratory	Bearbeiter Person in charge
2020-06-10	Klaus Gruber	Emanuel Keller



Seite 2 zum Kalibrierschein vom 2020-06-10
Page 2 of the calibration certificate of 2020-06-10

D18930
D-K-
15001-01-00
2020-06

1 Kalibrierverfahren / Calibration Procedure :	VDIVDE2648, Blatt 1: Oktober 2009 <i>Sensoren und Messsysteme für die Drehwinkelmessung, Direkt messende Drehwinkelmeßsysteme</i>
2 Kalibriereinrichtung / Calibration device :	Gebrauchsnorm Drehwinkel QD-ANG-EXT-001
2.1 Erw. Messunsicherheit / Exp. Uncertainty U_{REF} Drehwinkel / Angle	0,05 °
2.2 Gebrauchsnorm / Reference transducer : Drehwinkel / Angle	ERN 180, #36819312
2.3 Anzeigegerät / Indication device :	ND287
Seriennummer / Serial number :	#53398449A
Hersteller / Manufacturer :	Dr. Johannes Heidenhain GmbH
2.4 Drehmomentsensor in der Winkelkalibriereinrichtung / torque transducer in angle calibration station	
2.5.1 Drehmomentsensor / Torque transducer	-
2.5.2 Erw. Messunsicherheit / Exp. Uncertainty (k = 2)	-
2.5 Anschlusskabel Winkel / Input cable angle :	fest am Verstärker angeschlossen
2.6 Einspannteile / Adaptors :	Innenvierkant 1/2" fest verstiftet
2.7 Rückführung / Traceability :	Laborintern via KS194, D-K-19057-01-00, 09/2017
3 Kalibriergegenstand / Calibration device :	FTY 10 - SCS.0010.C4.1.0016 - -
3.1 Anzeigegerät / Indication device :	FTY
Seriennummer / Serial number :	FTY.0017
Hersteller / Manufacturer :	SCS Concept
3.2 Einstellung des Anzeigegerätes / Settings of the indication device :	Speisespannung / Supply voltage : 5VDC Filtereinstellung / Filter settings : 1kHz Ziffernschritt / Numeral resolution : 0,25 Schwankung / Fluctuation : 0 Anzeigeeinheit / Indication unit : °
3.3 Anschlusskabel / Input cable :	intern
3.4 Einspannteile / Adaptors :	Vierkant-Square 10mm (3/8") M
3.5 Justierwert Drehwinkel / adjustment angle value :	
vor Kalibrierung / before calibration :	1440 Impulse / 360°
nach Kalibrierung / after calibration :	1440 Impulse / 360°
3.6 Justierwert Eigenverbiegung / adjustment self-deflexion :	
vor Kalibrierung / before calibration :	-
nach Kalibrierung / after calibration :	-
4 Kalibrieranordnung / Calibration installation :	
4.1 Einbaulage / Mounting positions :	vertikal
4.2 Definierte Nullmarke / Zero reference mark :	Nein
5 Umgebungsbedingungen / Ambient conditions :	
5.1 Kalibriertemperatur / Calibration temperature :	
vor Kalibrierung / before calibration :	23,2 °C
nach Kalibrierung / after calibration :	23,2 °C
5.2 Temperaturgradient / Gradient of temperature :	< 0,2 K/Stunde (während der Messung)
5.3 Relative Luftfeuchtigkeit / relative humidity :	49 %
5.4 Ort der Kalibrierung / Place of calibration :	Mob Lab10 Kronwieden
6 Zusätzliche Angaben / Additional information :	
Berechnete Werte sind um die jeweilige Nullanzeige reduziert. Die Ergebnisse sind in der letzten Stelle gerundet. Calculated values are reduced by the respective zero signal. The calculated values are rounded in the last decimal. Die zu erwartenden Abweichungen durch die Einflüsse der Planlaufabweichung (p) und Exzentrizitätsabweichung (e) sind in der erweiterten Messunsicherheit U _{REF} der Kalibriereinrichtung berücksichtigt. Die Einflüsse der Drehgeschwindigkeit v und des Drehmomentes m wurden gemäß Kundenwunsch nicht ermittelt. Die Deutsche Akkreditierungsstelle ist Unterzeichner der multilateralen Übereinkommen der European co-operation for Accreditation (EA) und der International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) zur gegenseitigen Anerkennung der Kalibrierscheine. Die weiteren Unterzeichner innerhalb und außerhalb Europas sind den Internetseiten von EA (www.european-accreditation.org) und ILAC (www.ilac.org) zu entnehmen.	
Nächster Kalibriertermin gemäß Kundenvorgabe (12 Monate):	08.06.2021

SCS Concept Deutschland GmbH
Zeppelinstr. 2
D-84180 Loiching-Kronwieden

Telefon: +49 8731-3261660
Telefax: +49 8731-3261669
E-Mail: deutschland@scsconcept.de



D18930
D-K-
15001-01-00
2020-06

7 Auswertung / Analysis

7.1 Kalibriergesult / Calibration results

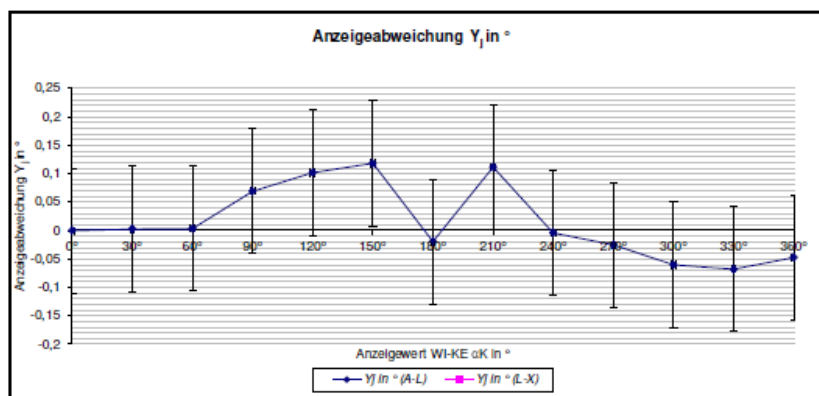
Vollständiges Kalibriergesult						
Messpunkt Measuring point	Anzeigewert WI-KE Indication α_K in °	Anzeigewert Prüfling Indication \bar{X} in °	Wiederhol- präzision s in °	Anzeige- abweichung Cal. Result Y_i in °	Standard Messunsicherh. Uncertainty u_c in °	Erw. Mess- unsicherheit ¹ Exp. Uncertainty $U (k=2)$ in °
	0	0	0,01	0	0,11	0,22
A	30	30,00		0,00		
B	60	60,00		0,00		
C	90	90,07		0,07		
D	120	120,10		0,10		
E	150	150,12		0,12		
F	180	179,98		-0,02		
G	210	210,11		0,11		
H	240	240,00		0,00		
I	270	269,97		-0,03		
J	300	299,94		-0,06		
K	330	329,93		-0,07		
L	360	359,95		-0,05		
M						
N						
O						
P						
Q						
R						
S						
T						
U						
V						
W						
X						

Angegeben ist die erweiterte Messunsicherheit, die sich aus der Standardmessunsicherheit durch Multiplikation mit dem Erweiterungsfaktor $k = 2$ ergibt. Sie wurde gemäß EA-4/02 M: 2013 ermittelt. Der Wert der Messgröße liegt mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 % im zugeordneten Werteintervall.

Stated is the expanded uncertainty, which is obtained by multiplying the standard uncertainty by the coverage factor $k = 2$. This has been determined in accordance with Guideline EA-4/02 M: 2013. The value of measurement corresponds to a coverage probability of 95%.

Der Startpunkt der Messreihen erfolgte von einer undefinierten Nullmarke (USP - undefinierter Startpunkt). Die Messreihen können nicht zu einer möglichen Korrekturkurve herangezogen werden.

7.2 Darstellung der Ergebnisse in Diagrammen / Results in diagrams





Seite 4 zum Kalibrierschein vom 2020-06-10
Page 4 of the calibration certificate of 2020-06-10

D18930
D-K-
15001-01-00
2020-06

8 Messdaten / measuring data in °

8.1 Wiederholpräzision / Repeatability

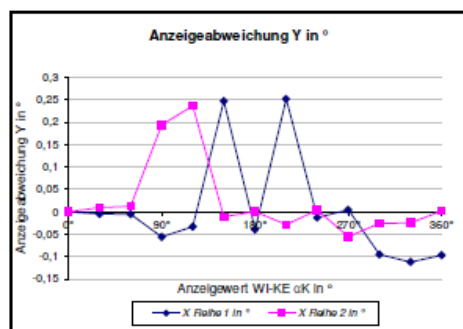
	#1	#2	#3	#4	#5	U/min - rpm
RPM	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	
USP +90° CW	90,00	89,97	90,00	89,99	89,99	

Der Startpunkt der Messreihen erfolgte von einer undefinierten Nullmarke (USP - undefinierter Startpunkt). Die Messreihen können nicht zu einer möglichen Korrekturkurve herangezogen werden.

8.2 Anzeigeabweichung / Error of indication

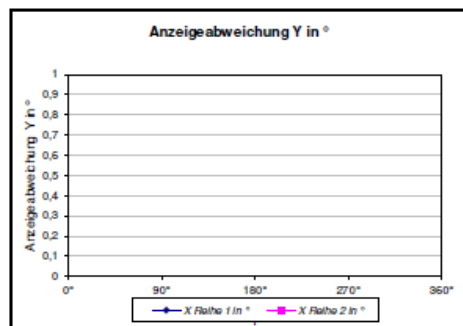
Drehrichtung Rechts / Direction of rotation CW

α_K in °	X in ° Reihe 1	X in ° Reihe 2	X in Imp Reihe 1	X in Imp Reihe 2
0	0	0		
A 30	30,00	30,01		
B 60	59,99	60,01		
C 90	89,94	90,19		
D 120	119,97	120,24		
E 150	150,25	149,99		
F 180	179,96	180,00		
G 210	210,25	209,97		
H 240	239,99	240,00		
I 270	270,00	269,95		
J 300	299,91	299,97		
K 330	329,89	329,98		
L 360	359,90	360,00		



Drehrichtung Links / Direction of rotation CCW

α_K in °	X in ° Reihe 1	X in ° Reihe 2	X in Imp Reihe 1	X in Imp Reihe 2
L				
M				
N				
O				
P				
Q				
R				
S				
T				
U				
V				
W				
X				



Der Startpunkt der Messreihen erfolgte von einer undefinierten Nullmarke (USP - undefinierter Startpunkt). Die Messreihen können nicht zu einer möglichen Korrekturkurve herangezogen werden.