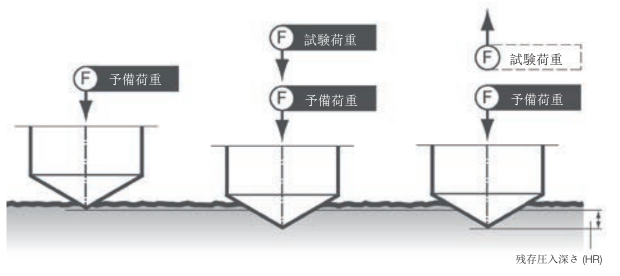
Qness
HARDNESS TESTING

硬さ試験一覧

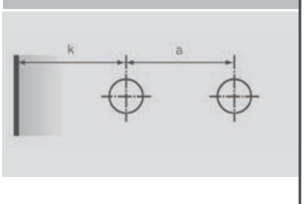
ロックウェル EN ISO 6508



方法	ベース
HRA, HRC, HRD	= 100 単位 (1 E = 0,002 mm)
HRB, HRE, HRF, HRG, HRH, HRK	= 130 単位 (1 E = 0,002 mm)
HRN, HRT	= 100 単位 (1 E = 0,001 mm)

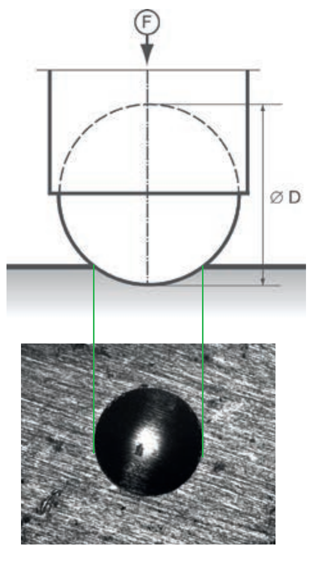
手順	縁からの距離. k	圧痕間の距離. a
A, B, C, F	3 mm	3 mm
N	1 mm	1 mm
T	2 mm	2 mm

縁からの距離および各試験ポイント間の距離



短記号	圧子	予備荷重 F	追加試験荷重 F	総試験荷重 F	応用範囲
HRA HRB HRC	ダイヤモンド円錐 ボール 1,587 5 mm Diamantkegel	98,07 N 98,07 N 98,07 N	490,3 N 882,6 N 1,373 kN	588,6 N 980,7 N 1,471 kN	39 - 86 HRA 2 -105 HRB 20 - 68 HRC
HRD HRE HRF	ダイヤモンド円錐 ボール 3,175 mm ボール 1,587 5 mm	98,07 N 98,07 N 98,07 N	882,6 N 882,6 N 190,3 N	980,7 N 980,7 N 588,6 N	40 - 77 HRD 46 - 100 HRE 28 - 115 HRF
HRG HRH HRK	ボール 1,587 5 mm ボール 3,175 mm ボール 3,175 mm	98,07 N 98,07 N 98,07 N	1,373 kN 490,3 N 1,373 kN	1,471 kN 588,6 N 1,471 kN	30 - 94 HRG 3 - 108 HRH 40 - 100 HRK
HR15N HR30N HR45N	ダイヤモンド円錐 ダイヤモンド円錐 ダイヤモンド円錐	29,42 N 29,42 N 29,42 N	117,7 N 264,8 N 411,9 N	147,1 N 294,2 N 441,3 N	61 - 94 HR15N 26 - 85 HR30N 0 - 76 HR45N
HR15T HR30T HR45T	ボール 1,587 5 mm ボール 1,587 5 mm ボール 1,587 5 mm	29,42 N 29,42 N 29,42 N	117,7 N 264,8 N 441,9 N	147,1 N 294,2 N 441,3 N	38 - 95 HR15T 1 - 86 HR30T 2 - 77 HR45T

ブリネル EN ISO 6506



ブリネル硬さ HB

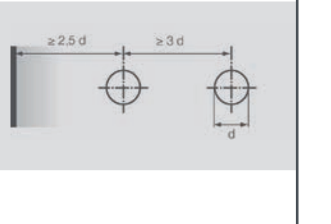
$$HB = 一定 \frac{試験荷重 F}{圧痕の表面}$$

$$HB = 0{,}102 \frac{2F}{\pi D (D - \sqrt{D^2 - d^2})}$$

平均圧痕径

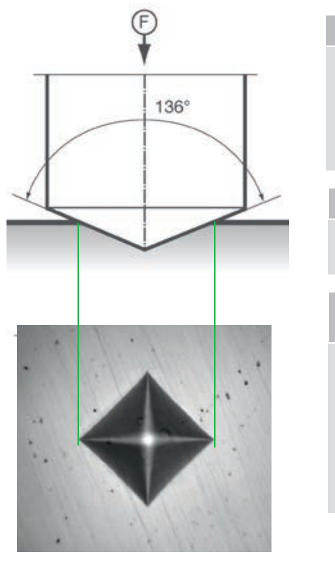
$$d = \frac{d_1 + d_2}{2}$$

縁からの距離および各試験ポイント間の距離



材料	手順	圧子 カーバイドボール	試験荷重	荷重係数	硬さ範囲 HBW
鋳鋼 鋳鉄	HBW 1/30 HBW 2,5/187,5 HBW 5/750 HBW 10/3000	1 mm 2,5 mm 5 mm 10 mm	30 kp 187,5 kp 750 kp 3000 kp	30	95 - 653 /e
非鉄金属 銅 / アルミニウム 銅合金 アルミニウム合金	HBW 1/10 HBW 2,5/62,5 HBW 5/250 HBW 10/1000	1 mm 2,5 mm 5 mm 10 mm	10 kp 62,5 kp 250 kp 1000 kp	10	32 - 218
軽合金 銅 / アルミニウム 銅合金 アルミニウム合金	HBW 1/5 HBW 2,5/31,25 HBW 5/125 HBW 10/500	1 mm 2,5 mm 5 mm 10 mm	5 kp 31,25 kp 125 kp 500 kp	5	16 - 110
軽合金 35 HB 以下	HBW 1/2,5 HBW 2,5/15,63 HBW 5/62,5 HBW 10/250	1 mm 2,5 mm 5 mm 10 mm	2,5 kp 15,63 kp 62,5 kp 250 kp	2,5	8 - 35

ビッカース EN ISO 6507



ビッカース硬さ

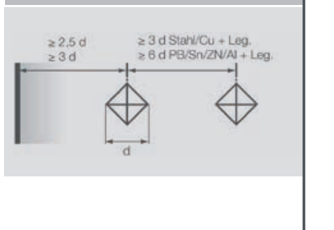
$$HV = 一定 \frac{試験荷重 F}{圧痕の表面}$$

$$HV = 0{,}102 \frac{F}{A} = 0{,}189\,1 \frac{F}{d^2}$$

平均圧痕対角線

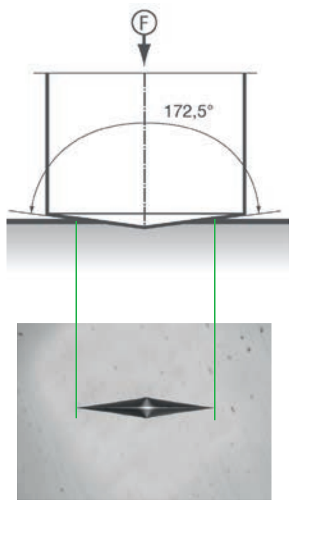
$$d = \frac{d_1 + d_2}{2}$$

縁からの距離および各試験ポイント間の距離



範囲	短記号	圧子	試験荷重	注記	範囲
マイクロ硬さ範囲 マイクロ硬さ範囲 マイクロ硬さ範囲	HV 0,01 HV 0,02 HV 0,05	ダイヤモンド角錐 136°	0,01 kp 0,02 kp 0,05 kp	組織構成要素 非常に薄い層 薄い構成要素	10-3000 HV
マイクロ硬さ範囲 低荷重硬さ範囲 低荷重硬さ範囲	HV 0,1 HV 0,2 HV 0,3	ダイヤモンド角錐 136°	0,1 kp 0,2 kp 0,3 kp	小さい構成要素 薄いシート 列測定	10-3000 HV
低荷重硬さ範囲 低荷重硬さ範囲 低荷重硬さ範囲	HV 0,5 HV 1 HV 2	ダイヤモンド角錐 136°	0,5 kp 1 kp 2 kp	小さい構成要素 薄いシート 層状サンプル	10-3000 HV
低荷重硬さ範囲 従来の範囲 従来の範囲	HV 3 HV 5 HV 10	ダイヤモンド角錐 136°	3 kp 5 kp 10 kp	通常 構成要素 溶接サンプル	10-3000 HV
従来の範囲 従来の範囲 従来の範囲 従来の範囲	HV 20 HV 30 HV 50 HV 100	ダイヤモンド角錐 136°	20 kp 30 kp 50 kp 100 kp	通常 構成要素	10-3000 HV

ヌープ EN ISO 4545

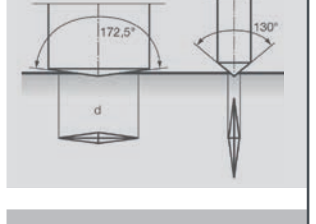


ヌープ硬さ HK

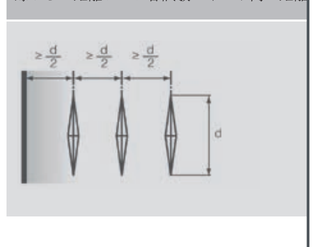
$$HK = 一定 \frac{試験荷重 F}{圧痕の表面}$$

$$HK = 0{,}102 \frac{F}{A} = 1{,}451 \frac{F}{d^2}$$

ダイヤモンド角錐の形状



縁からの距離および各試験ポイント間の距離



ヌープの長所 – 手順
- 最小の厚さ： サンプルの硬さ層の厚さは、dのわずか1/3
- 狭いサンプルおよびセラミックスや焼結金属（破損していない）のような脆い材
- 質の硬く薄い層に理想的
  実質的に試験領域のダメージがない

短記号	圧子	試験荷重	注記
HK 0,01 HK 0,025 HK 0,05	ダイヤモンド角錐 172,5° / 130°	0,01 kp 0,025 kp 0,05 kp	非常に薄い層
HK 0,1 HK 0,2 HK 0,3	ダイヤモンド角錐 172,5° / 130°	0,1 kp 0,2 kp 0,3 kp	非常に薄い層 層状サンプル 列測定
HK 0,5 HK 1 HK 2	ダイヤモンド角錐 172,5° / 130°	0,5 kp 1 kp 2 kp	非常に薄い層

ロックウェル換算表。 DIN EN ISO 18265(表A1) に依拠。低合金鋼および鋳鋼は適合せず。

強靭性		HV	HBW 30	*HR 2,5/187,5	HRA	HRB	HRC	HRF	HR 45N	HR30N	HR 15N	**HR45T	**HR 30T	**HR 15T	HBW 10	*HR 2,5/62,5	HBW 5	*HR 2,5/31,25
N/mm²	(kg/mm²)			10	10	10	10	10	3	3	3	3	3	3				
		≥ 98 N		187,5	60	100	150	60	45	30	15	45	30	15	1000	62,5	500	31,25
				ø 2,5	120°	ø 1/16“	120°	ø 1/16“	120°	120°	120°	ø 1/16“	ø 1/16“	ø 1/16“	ø 10	ø 2,5	ø 10	ø 2,5
				100-0	100-0	130-0	100-0	130-0	100-0	100-0	100-0	100-0	100-0	100-0		100-0		100-0
255	26	80										4,3	37,3	69,5				
270	28	85				41,0						10,0	41,0	71,0				
285	29	90				48,0		82,6				15,8	44,3	73,0				
305	31	95				52,0		84,8				21,5	47,5	74,5				
320	33	100	95,0			56,2		87,0				25,5	50,5	76,0	31,5	6,0		
335	34	105	99,8			59,3		88,8				28,5	52,8	77,3	32,0	7,0		
350	36	110	105,0	1,4		62,3		90,5				32,5	55,0	78,7	32,5	8,5		
370	38	115	109,0	6,8		64,5		92,1				35,5	57,0	79,5	33,0	10,0		
385	39	120	114,0	12,0		66,7		93,6				38,2	59,0	80,7	33,5	11,0		
400	41	125	119,0	17,0		69,0		95,0				41,0	60,8	81,8	34,0	12,0		
415	42	130	124,0	21,2		71,2		96,4				43,5	62,5	82,5	34,5	13,5		
430	44	135	128,0	24,3		73,1		97,7				45,5	64,0	83,0	35,0	14,5	15,5	41,0
450	46	140	133,0	27,6		75,0		99,0				47,5	65,3	84,0	36,0	17,0	16,0	42,0
465	47	145	138,0	30,6		76,9		100,2				49,5	66,5	84,5	37,0	19,0	16,5	43,0
480	49	150	143,0	33,1		78,7		101,4				51,2	67,7	85,2	38,0	21,0	17,0	44,0
495	50	155	147,0	35,2		80,2		102,5				52,8	68,9	85,8	39,0	23,0	17,5	45,0
510	52	160	152,0	37,2		81,7		103,6				54,5	70,0	86,4	40,0	25,0	18,0	46,0
530	54	165	156,0	39,1		83,4		104,6				55,9	70,8	86,9	41,0	26,5	18,5	47,0
545	56	170	162,0	40,9		85,0		105,5				57,2	71,8	87,4	42,0	28,5	19,0	48,0
560	57	175	166,0	42,7		86,1		106,4				58,5	72,7	87,8	43,0	30,0	19,5	49,0
575	59	180	171,0	44,4		87,1		107,2				59,7	73,7	88,2	44,0	31,5	20,0	50,0
595	61	185	176,0	46,0		88,3		108,0				60,6	74,5	88,6	45,0	33,0	20,5	51,0
610	62	190	181,0	47,6		89,5		108,7				61,4	75,2	89,1	46,0	34,5	21,0	52,0
625	64	195	185,0	48,8		90,5		109,4				62,4	75,7	89,4	47,0	36,0	21,5	53,0
640	65	200	190,0	50,0		91,5		110,1				63,4	76,2	89,7	48,0	37,0	22,0	54,0
660	67	205	195,0	51,2		92,5		110,7				64,3	77,0	90,1	49,0	38,0	22,5	55,0
675	69	210	199,0	52,3		93,5		111,3				65,2	77,7	90,5	50,0	39,5	23,0	56,0
690	70	215	204,0	53,5		94,0		111,9				66,1	78,4	90,8	51,0	41,0	23,5	57,0
705	72	220	209,0	54,7		95,0		112,4				67,0	79,0	91,0	52,0	42,0	24,0	58,0
720	73	225	214,0	55,8		96,0		112,9				67,7	79,6	91,4	53,0	43,5	24,5	59,0
740	75	230	219,0	56,8		96,7		113,4				68,4	80,1	91,7	54,0	44,5	25,0	60,0
755	77	235	223,0	57,6		97,4		113,9				69,2	80,5	91,9	55,0	45,5	25,5	61,0
770	78	240	228,0	58,5	60,7	98,1	20,3	114,3	19,9	41,7	69,6	69,9	80,9	92,1	56,0	46,5	26,0	62,0
785	80	245	233,0	59,5	61,2	98,8	21,3	114,7	21,1	42,5	70,1	70,6	81,3	92,3	57,0	47,5	27,0	63,5
800	82	250	238,0	60,3	61,6	99,5	22,2	115,1	22,2	43,4	70,6	71,2	81,7	92,4	58,0	48,5	28,0	64,5
820	84	255	242,0	61,2	62,0	100,3	23,1		23,2	44,2	71,1	71,8	82,1	92,6	59,0	49,5	29,0	65,5
835	85	260	247,0	62,0	62,4	101,0	24,0		24,3	45,0	71,6	72,3	82,5	92,8	60,0	50,5	30,0	66,5
850	87	265	252,0	62,7	62,7	101,5	24,8		25,2	45,7	72,1	72,9	82,9	93,0	61,0	51,5	31,0	67,5
865	88	270	257,0	63,4	63,1	102,0	25,6		26,2	46,4	72,6	73,4	83,3	93,2	62,0	52,5	32,0	68,5
880	90	275	261,0	64,1	63,5	103,0	26,4		27,1	47,2	73,0	74,0	83,7	93,5	63,0	53,0	33,0	69,5
900	92	280	266,0	64,8	63,8	104,0	27,1		27,9	47,8	73,4	74,5	84,1	93,7	64,0	54,0	34,0	70,5
915	93	285	271,0	65,4	64,2	104,5	27,8		28,7	48,4	73,8	75,0	84,4	93,9	65,0	55,0	35,0	71,5
930	95	290	276,0	66,1	64,5	105,0	28,5		29,5	49,0	74,2	75,4	84,7	94,1	66,0	55,5	36,0	72,5
950	97	295	280,0	66,7	64,8		29,2		30,4	49,7	74,6	75,8	84,9	94,2	67,0	56,5	38,0	74,0
965	98	300	285,0	67,4	65,2		29,8		31,1	50,2	74,9	76,2	85,1	94,3	68,0	57,0	40,0	75,0
995	100	310	295,0	68,5	65,8		31,0		32,5	51,3	75,6	77,0	85,5	94,5	69,0	58,0	42,0	76,0
1030	105	320	304,0	69,5	66,4		32,2		33,9	52,3	76,2				70,0	59,0	44,0	77,0
1060	108	330	314,0	70,6	67,0		33,3		35,2	53,6	76,8				72,0	60,5	46,0	77,5
1095	112	340	323,0	71,5	67,6		34,4		36,5	54,4	77,4				74,0	62,0	48,0	78,5
1125	115	350	333,0	72,4	68,1		35,5		37,8	55,4	78,0				76,0	63,0	50,0	79,0
1155	118	360	342,0	73,2	68,7		36,6		39,1	56,4	78,6				78,0	64,0	55,0	80,5
1190	121	370	352,0	74,0	69,2		37,7		40,4	57,4	79,2				80,0	65,0	60,0	81,5
1220	124	380	361,0	74,8	69,8		38,8		41,7	58,4	79,8				83,0	66,5	65,0	82,5
1255	128	390	371,0	75,5	70,3		39,8		42,9	59,3	80,3				86,0	68,0	70,0	83,5
1290	131	400	380,0	76,2	70,8		40,8		44,1	60,2	80,8				89,0	69,0	75,0	84,5
1320	135	410	390,0	77,0	71,4		41,8		45,3	61,1	81,4				92,0	70,0	80,0	85,5
1350	138	420	399,0	77,7	71,8		42,7		46,4	61,9	81,8				95,0	71,5	85,0	86,5
1385	141	430	409,0	78,5	72,3		43,6		47,4	62,7	82,3				98,0	72,5	90,0	87,5
1420	145	440	418,0	79,2	72,8		44,5		48,4	63,5	82,8				101,0	73,5	95,0	88,0
1455	148	450	428,0	79,9	73,3		45,3		49,4	64,3	83,2				104,0	74,0	100,0	88,5
1485	151	460	437,0	80,4	73,6		46,1		50,4	64,9	83,6				107,0	75,0	105,0	89,0
1520	155	470	447,0	80,9	74,1		46,9		51,3	65,7	83,9				110,0	76,0	110,0	89,5
1555	159	480	456,0	81,4	74,5		47,7		52,2	66,4	84,3				115,0	77,0		
1595	163	490	466,0	81,8	74,9		48,4		53,1	67,1	84,7				120,0	78,0		
1630	166	500	475,0	82,2	75,3		49,1		53,9	67,7	85,0				125,0	79,0		
1665	173	510	485,0	82,5	75,7		49,8		54,7	68,3	85,4				130,0	80,0		
1700	181	520	494,0		76,1		50,5		55,6	69,0	85,7				135,0	81,0		
1740	188	530	504,0		76,4		51,1		56,2	69,5	86,0				140,0	82,0		
1775	196	540	513,0		76,7		51,7		57,0	70,0	86,3				150,0	83,0		
1810	203	550	523,0		77,0		52,3		57,8	70,5	86,6				160,0	84,0		
1845	211	560	532,0		77,4		53,0		58,6	71,2	86,9				170,0	85,0		
1880	219	570	542,0		77,8		53,6		59,3	71,7	87,2				180,0	86,0		
1920	226	580	551,0		78,0		54,1		59,9	72,1	87,5				190,0	87,0		
1955	235	590	561,0		78,4		54,7		60,5	72,7	87,8				200,0	88,0		
1995	244	600	570,0		78,6		55,2		61,2	73,2	88,0				210,0	89,0		
2030	254	610	580,0		78,9		55,7		61,7	73,7	88,2				220,0	90,0		
2070	263	620	589,0		79,2		56,3		62,4	74,2	88,5							
2105	273	630	599,0		79,5		56,8		63,0	74,6	88,8							
2145	282	640	608,0		79,8		57,3		63,5	75,1	89,0							
2180	293	650	618,0		80,0		57,8		64,1	75,5	89,2							
		660	629,0		80,3		58,3		64,7	75,9	89,5							
		670	640,0		80,6		58,8		65,3	76,4	89,7							
		680	655,0		80,8		59,2		65,7	76,8	89,8							
		690			81,1		59,7		66,2	77,2	90,1							
		700			81,3		60,1		66,7	77,6	90,3							
		720			81,8		61,0		67,7	78,4	90,7							
		740			82,2		61,8		68,6	79,1	91,0							
		760			82,6		62,5		69,4	79,7	91,2							
		780			83,0		63,3		70,2	80,4	91,5							
		800			83,4		64,0		71,0	81,1	91,8							
		820			83,8		64,7		71,8	81,7	92,1							
		840			84,1		65,3		72,2	82,2	92,3							
		860			84,4		65,9		73,1	82,7	92,5							
		880			84,7		66,4		73,6	83,1	92,7							
		900			85,0		67,0		74,2	83,6	92,9							
		920			85,3		67,5		74,8	84,0	93,0							
		940			85,6		68,0		75,4	84,4	93,2							
		960																
		980																
		1000																

*) 非標準手順　**) ニッケルおよびニッケル合金用

ブリネル評価表

HBW 30	ø 10 3000	ø 5 750	ø 2,5 187,5	HBW 10	ø 10 1000	ø 5 250	ø 2,5 62,5	HBW 5	ø 10 500	ø 5 125	ø 2,5 31,5
	$d = \frac{d_1 + d_2}{2}$				$d = \frac{d_1 + d_2}{2}$				$d = \frac{d_1 + d_2}{2}$		
	d				d				d		
	mm	mm	mm		mm	mm	mm		mm	mm	mm
95,5	6,00	3,00	1,50	31,8	6,00	3,00	1,50	15,9	6,00	3,00	1,50
96,6	5,96	2,98	1,49	32,3	5,96	2,98	1,49	16,2	5,96	2,98	1,49
98,4	5,92	2,96	1,48	32,8	5,92	2,96	1,48	16,4	5,92	2,96	1,48
99,9	5,88	2,94	1,47	33,3	5,88	2,94	1,47	16,7	5,88	2,94	1,47
101,0	5,84	2,92	1,46	33,8	5,84	2,92	1,46	16,9	5,84	2,92	1,46
103,0	5,80	2,90	1,45	34,3	5,80	2,90	1,45	17,2	5,80	2,90	1,45
105,0	5,76	2,88	1,44	34,9	8,76	2,88	1,44	17,4	5,76	2,88	1,44
106,0	5,72	2,86	1,43	35,4	5,72	2,86	1,43	17,7	5,72	2,86	1,43
108,0	5,68	2,84	1,42	36,0	5,68	2,84	1,42	18,0	5,68	2,84	1,42
110,0	5,64	2,82	1,41	36,5	5,64	2,82	1,41	18,3	5,64	2,82	1,41
111,0	5,60	2,80	1,40	37,1	5,60	2,80	1,40	18,6	5,60	2,80	1,40
113,0	5,56	2,78	1,39	37,7	5,56	2,78	1,39	18,9	5,56	2,78	1,39
115,0	5,52	2,76	1,38	38,3	5,52	2,76	1,38	19,2	5,52	2,76	1,38
117,0	5,48	2,74	1,37	38,9	5,48	2,74	1,37	19,5	5,48	2,74	1,37
117,0	5,44	2,72	1,36	39,6	5,44	2,72	1,36	19,8	5,44	2,72	1,36
121,0	5,40	2,70	1,35	40,2	5,40	2,70	1,35	20,1	5,40	2,70	1,35
123,0	5,36	2,68	1,34	40,9	5,36	2,68	1,34	20,4	5,36	2,68	1,34
125,0	5,32	2,66	1,33	41,5	5,32	2,66	1,33	20,8	5,32	2,66	1,33
127,0	5,28	2,64	1,32	42,2	5,28	2,64	1,32	21,1	5,28	2,64	1,32
129,0	5,24	2,62	1,31	42,9	5,24	2,62	1,31	21,5	5,24	2,62	1,31
131,0	5,20	2,60	1,30	43,7	5,20	2,60	1,30	21,8	5,20	2,60	1,30
133,0	5,16	2,58	1,29	44,4	5,16	2,58	1,29	22,2	5,16	2,58	1,29
135,0	5,12	2,56	1,28	45,1	5,12	2,56	1,28	22,6	5,12	2,56	1,28
138,0	5,08	2,54	1,27	45,9	5,08	2,54	1,27	23,0	5,08	2,54	1,27
140,0	5,04	2,52	1,26	46,7	5,04	2,52	1,26	23,4	5,04	2,52	1,26
143,0	5,00	2,50	1,25	47,5	5,00	2,50	1,25	23,8	5,00	2,50	1,25
145,0	4,96	2,48	1,24	48,3	4,96	2,48	1,24	24,2	4,96	2,48	1,24
148,0	4,92	2,46	1,23	49,2	4,92	2,46	1,23	24,6	4,92	2,46	1,23
150,0	4,88	2,44	1,22	50,1	4,88	2,44	1,22	25,0	4,88	2,44	1,22
153,0	4,84	2,42	1,21	51,0	4,84	2,42	1,21	25,5	4,84	2,42	1,21
156,0	4,80	2,40	1,20	51,9	4,80	2,40	1,20	25,9	4,80	2,40	1,20
158,0	4,76	2,38	1,19	52,8	4,76	2,38	1,19	26,4	4,76	2,38	1,19
161,0	4,72	2,36	1,18	53,8	4,72	2,36	1,18	26,9	4,72	2,36	1,18
164,0	4,68	2,34	1,17	54,8	4,68	2,34	1,17	27,4	4,68	2,34	1,17
167,0	4,64	2,32	1,16	55,8	4,64	2,32	1,16	27,9	4,64	2,32	1,16
170,0	4,60	2,30	1,15	56,8	4,60	2,30	1,15	28,4	4,60	2,30	1,15
174,0	4,56	2,28	1,14	57,9	4,56	2,28	1,14	28,9	4,56	2,28	1,14
177,0	4,52	2,26	1,13	59,0	4,52	2,26	1,13	29,5	4,52	2,26	1,13
180,0	4,48	2,24	1,12	60,1	4,48	2,24	1,12	30,0	4,48	2,24	1,12
184,0	4,44	2,22	1,11	61,2	4,44	2,22	1,11	30,6	4,44	2,22	1,11
187,0	4,40	2,20	1,10	62,4	4,40	2,20	1,10	31,2	4,40	2,20	1,10
191,0	4,36	2,18	1,09	63,6	4,36	2,18	1,09	31,8	4,36	2,18	1,09
195,0	4,32	2,16	1,08	64,9	4,32	2,16	1,08	32,4	4,32	2,16	1,08
198,0	4,28	2,14	1,07	66,2	4,28	2,14	1,07	33,1	4,28	2,14	1,07
202,0	4,24	2,12	1,06	67,5	4,24	2,12	1,06	33,7	4,24	2,12	1,06
207,0	4,20	2,10	1,05	68,8	4,20	2,10	1,05	34,4	4,20	2,10	1,05
211,0	4,16	2,08	1,04	70,2	4,16	2,08	1,04	35,1	4,16	2,08	1,04
215,0	4,12	2,06	1,03	71,7	4,12	2,06	1,03	35,8	4,12	2,06	1,03
219,0	4,08	2,04	1,02	73,2	4,08	2,04	1,02	36,6	4,08	2,04	1,02
224,0	4,04	2,02	1,01	74,7	4,04	2,02	1,01	37,3	4,04	2,02	1,01
229,0	4,00	2,00	1,00	76,3	4,00	2,00	1,00	38,1	4,00	2,00	1,00
234,0	3,96	1,98	0,99	77,9	3,96	1,98	0,99	38,9	3,96	1,98	0,99
239,0	3,92	1,96	0,98	79,5	3,92	1,96	0,98	39,8	3,92	1,96	0,98
244,0	3,88	1,94	0,97	81,3	3,88	1,94	0,97	40,6	3,88	1,94	0,97
249,0	3,84	1,92	0,96	83,0	3,84	1,92	0,96	41,5	3,84	1,92	0,96
255,0	3,80	1,90	0,95	84,9	3,80	1,90	0,95	42,4	3,80	1,90	0,95
260,0	3,76	1,88	0,94	86,8	3,76	1,88	0,94	43,4	3,76	1,88	0,94
266,0	3,72	1,86	0,93	88,7	3,72	1,86	0,93	44,4	3,72	1,86	0,93
272,0	3,68	1,84	0,92	90,7	3,68	1,84	0,92	45,4	3,68	1,84	0,92
278,0	3,64	1,82	0,91	92,8	3,64	1,82	0,91	46,4	3,64	1,82	0,91
285,0	3,60	1,80	0,90	95,0	3,60	1,80	0,90	47,5	3,60	1,80	0,90
292,0	3,56	1,78	0,89	97,2	3,56	1,78	0,89	48,6	3,56	1,78	0,89
298,0	3,52	1,76	0,88	99,5	3,52	1,76	0,88	49,7	3,52	1,76	0,88
306,0	3,48	1,74	0,87	102,0	3,48	1,74	0,87	50,9	3,48	1,74	0,87
313,0	3,44	1,72	0,86	104,0	3,44	1,72	0,86	52,2	3,44	1,72	0,86
321,0	3,40	1,70	0,85	107,0	3,40	1,70	0,85	53,4	3,40	1,70	0,85
329,0	3,36	1,68	0,84	110,0	3,36	1,68	0,84	54,8	3,36	1,68	0,84
337,0	3,32	1,66	0,83	112,0	3,32	1,66	0,83	56,1	3,32	1,66	0,83
345,0	3,28	1,64	0,82	115,0	3,28	1,64	0,82	57,5	3,28	1,64	0,82
354,0	3,24	1,62	0,81	118,0	3,24	1,62	0,81	59,0	3,24	1,62	0,81
363,0	3,20	1,60	0,80	121,0	3,20	1,60	0,80	60,5	3,20	1,60	0,80
373,0	3,16	1,58	0,79	124,0	3,16	1,58	0,79	62,1	3,16	1,58	0,79
383,0	3,12	1,56	0,78	128,0	3,12	1,56	0,78	63,8	3,12	1,56	0,78
393,0	3,08	1,54	0,77	131,0	3,08	1,54	0,77	65,5	3,08	1,54	0,77
404,0	3,04	1,52	0,76	135,0	3,04	1,52	0,76	67,3	3,04	1,52	0,76
415,0	3,00	1,50	0,75	138,0	3,00	1,50	0,75	69,1	3,00	1,50	0,75
426,0	2,96	1,48	0,74	152,0	2,96	1,48	0,74	71,0	2,96	1,48	0,74
438,0	2,92	1,46	0,73	146,0	2,92	1,46	0,73	73,0	2,92	1,46	0,73
451,0	2,88	1,44	0,72	150,0	2,88	1,44	0,72	75,1	2,88	1,44	0,72
464,0	2,84	1,42	0,71	155,0	2,84	1,42	0,71	77,3	2,84	1,42	0,71
477,0	2,80	1,40	0,70	159,0	2,80	1,40	0,70	79,6	2,80	1,40	0,70
492,0	2,76	1,38	0,69	164,0	2,76	1,38	0,69	81,9	2,76	1,38	0,69
507,0	2,72	1,36	0,68	169,0	2,72	1,36	0,68	84,4	2,72	1,36	0,68
522,0	2,68	1,34	0,67	174,0	2,68	1,34	0,67	87,0	2,68	1,34	0,67
538,0	2,64	1,32	0,66	179,0	2,64	1,32	0,66	89,7	2,64	1,32	0,66
555,0	2,60	1,36	0,65	185,0	2,60	1,30	0,65	92,6	2,60	1,36	0,65
573,0	2,56	1,28	0,64	191,0	2,56	1,28	0,64	95,5	2,56	1,28	0,64
592,0	2,52	1,26	0,63	197,0	2,52	1,26	0,63	98,6	2,52	1,26	0,63
611,0	2,48	1,24	0,62	204,0	2,48	1,24	0,62	102,0	2,48	1,24	0,62
632,0	2,44	1,22	0,61	211,0	2,44	1,22	0,61	105,0	2,44	1,22	0,61
653,0	2,40	1,20	0,60	218,0	2,40	1,20	0,60	109,0	2,40	1,20	0,60

ビッカース評価表

HBW 30	HV 0,1	HV 0,2	HV 0,3	HV 0,5	HV 1	HV 3	HV 5	HV 10	HV 30
	$d = \frac{d_1 + d_2}{2}$								
	d								
	µm	µm	µm	µm	µm	µm	µm	mm	mm
80	48,2	68,1	83,4	108,0	152,0	264,0	340,0	0,48	0,83
85	46,7	66,1	81,0	104,0	148,0	256,0	330,0	0,467	0,809
90	45,4	64,2	78,5	102,0	144,0	249,0	321,0	0,454	0,786
95	44,2	62,5	76,5	99,0	140,0	242,0	312,0	0,442	0,765
100	43,1	60,8	74,5	96,0	136,0	236,0	305,0	0,431	0,745
105	42,0	59,4	72,8	96,0	133,0	230,0	297,0	0,420	0,728
110	41,1	58,1	71,0	92,0	130,0	225,0	290,0	0,411	0,711
115	40,2	56,8	69,6	90,0	127,0	220,0	284,0	0,402	0,696
120	39,3	55,6	68,2	87,9	125,0	215,0	278,0	0,393	0,681
125	38,5	54,4	66,7	86,1	122,0	211,0	272,0	0,385	0,667
130	37,8	53,4	65,4	84,5	120,0	207,0	267,0	0,378	0,654
135	37,1	52,4	64,2	82,9	117,0	203,0	262,0	0,371	0,642
140	36,4	51,4	63,0	81,4	115,0	200,0	257,0	0,364	0,630
145	35,8	50,5	62,0	80,0	113,0	196,0	253,0	0,358	0,619
150	35,1	49,7	60,9	78,6	111,0	193,0	249,0	0,352	0,609
155	34,6	49,0	60,0	77,3	109,0	190,0	245,0	0,346	0,599
160	34,1	48,1	59,0	76,1	108,0	187,0	241,0	0,341	0,589
165	33,5	47,4	58,0	75,0	106,0	184,0	237,0	0,335	0,580
170	33,0	46,7	57,2	73,8	104,0	181,0	234,0	0,330	0,572
175	32,6	46,0	56,4	72,7	103,0	179,0	230,0	0,326	0,564
180	32,1	45,4	55,6	71,7	102,0	176,0	227,0	0,321	0,556
185	31,7	44,8	54,8	70,8	100,0	174,0	224,0	0,317	0,548
190	31,3	44,2	54,1	69,8	98,8	171,0	221,0	0,313	0,541
195	30,9	43,6	53,4	68,9	97,5	169,0	218,0	0,309	0,534
200	30,5	43,1	52,8	68,1	96,3	167,0	216,0	0,305	0,527
205	30,1	42,5	52,1	67,2	95,1	165,0	213,0	0,301	0,521
210	29,7	42,0	51,5	66,4	93,9	163,0	210,0	0,297	0,515
215	29,4	41,5	50,9	65,7	92,8	161,0	208,0	0,294	0,509
220	29,1	41,1	50,4	64,9	91,8	159,0	206,0	0,291	0,503
225	28,7	40,6	49,7	64,2	90,7	157,0	203,0	0,287	0,497
230	28,4	40,2	49,2	63,5	89,7	156,0	201,0	0,284	0,492
235	28,1	39,7	48,7	62,8	88,8	154,0	199,0	0,281	0,487
240	27,8	39,3	48,2	62,1	87,9	152,0	197,0	0,278	0,482
245	27,5	38,9	47,6	61,5	87,0	151,0	195,0	0,275	0,477
250	27,3	38,5	47,2	60,9	86,1	149,0	193,0	0,273	0,472
255	27,1	38,2	46,7	60,3	85,2	148,0	191,0	0,270	0,467
260	26,7	37,8	46,2	59,7	84,4	146,0	189,0	0,267	0,463
265	26,5	37,4	45,8	59,2	83,6	145,0	187,0	0,265	0,458
270	26,2	37,1	45,4	58,6	82,8	144,0	185,0	0,262	0,454
275	26,0	36,7	45,0	58,1	82,1	142,0	184,0	0,260	0,450
280	25,8	36,4	44,6	57,5	81,4	141,0	182,0	0,258	0,446
285	25,5	36,1	44,2	57,0	80,6	140,0	180,0	0,255	0,442
290	25,3	35,8	43,8	56,5	79,9	139,0	179,0	0,253	0,438
295	25,1	35,5	43,4	56,1	79,3	137,0	177,0	0,251	0,434
300	24,9	35,2	43,0	55,6	78,6	136,0	176,0	0,249	0,431
310	24,5	36,4	42,4	54,7	77,3	134,0	173,0	0,245	0,424
320	24,1	34,1	41,6	53,8	76,1	132,0	170,0	0,241	0,417
330	23,7	33,6	41,0	53,0	75,0	130,0	168,0	0,237	0,411
340	23,4	33,1	40,4	52,2	73,9	128,0	165,0	0,234	0,405
350	23,0	32,6	39,8	51,5	72,8	126,0	163,0	0,230	0,399
360	22,7	32,1	39,3	50,8	71,8	124,0	161,0	0,227	0,393
370	22,4	31,7	38,8	50,1	70,8	123,0	158,0	0,224	0,388
380	22,1	31,3	38,2	49,4	69,9	121,0	156,0	0,221	0,383
390	21,8	30,8	37,8	48,8	69,0	119,0	154,0	0,218	0,378
400	21,5	30,5	37,3	48,2	68,1	118,0	152,0	0,215	0,373
410	21,3	30,1	36,8	47,6	67,3	116,0	150,0	0,213	0,369
420	21,0	29,7	36,4	47,0	66,5	115,0	149,0	0,210	0,364
430	20,8	29,4	36,0	46,5	65,7	114,0	147,0	0,208	0,360
440	20,5	29,0	35,6	45,9	64,9	112,0	145,0	0,205	0,356
450	20,3	28,7	35,2	45,4	64,2	111,0	144,0	0,203	0,352
460	20,1	28,4	34,8	44,9	63,5	110,0	142,0	0,201	0,348
470	19,9	28,1	34,4	44,4	62,8	108,0	140,0	0,199	0,344
480	19,7	27,8	34,0	44,0	62,2	107,0	139,0	0,197	0,340
490	19,5	27,5	33,7	43,5	61,5	106,0	138,0	0,195	0,337
500	19,3	27,3	33,4	43,1	60,9	105,0	136,0	0,193	0,334
510	19,1	27,0	33,0	42,6	60,3	104,0	135,0	0,191	0,330
520	18,9	26,7	32,7	42,2	59,7	103,0	134,0	0,189	0,327
530	18,7	26,5	32,4	41,8	59,2	102,0	132,0	0,187	0,324
540	18,5	26,2	32,1	41,4	58,6	101,0	131,0	0,185	0,321
550	18,4	26,0	31,8	41,1	58,1	100,0	130,0	0,184	0,318
560	18,2	25,7	31,5	40,7	57,6	99,7	129,0	0,182	0,315
570	18,0	25,5	31,2	40,3	57,1	98,8	128,0	0,180	0,312
580	17,9	25,3	31,0	40,0	56,6	97,9	127,0	0,179	0,310
590	17,7	25,1	30,7	39,7	56,1	97,1	125,0	0,177	0,307
600	17,6	24,9	30,4	39,3	55,6	96,3	124,0	0,176	0,305
610	17,4	24,7	30,2	39,0	55,2	95,5	123,0	0,175	0,302
620	17,3	24,5	30,0	38,7	54,7	94,7	122,0	0,173	0,300
630	17,2	24,3	29,7	38,4	54,3	94,0	121,0	0,172	0,297
640	17,0	24,1	29,5	38,1	53,8	93,2	120,0	0,170	0,295
650	16,9	23,9	29,2	37,8	53,4	92,5	119,0	0,169	0,293
660	16,8	23,7	29,0	37,5	53,0	91,8	118,0	0,168	0,290
670	16,6	23,5	28,8	37,2	52,6	91,1	117,0	0,166	0,288
680	16,5	23,3	28,6	36,9	52,2	90,5	116,0	0,165	0,286
690	16,4	23,2	28,4	36,7	51,8	89,8	115,0	0,164	0,284
700	16,3	23,0	28,2	36,4	51,5	89,2	114,0	0,163	0,282
720	16,0	22,7	27,8	35,9	50,8	87,9	113,0	0,160	0,278
740	15,8	22,4	27,4	35,4	50,1	86,7	112,0	0,158	0,274
760	15,6	22,1	27,0	34,9	49,4	85,6	110,0	0,156	0,271
780	15,4	21,8	26,7	34,5	48,8	84,5	109,0	0,154	0,267
800	15,2	21,5	26,4	34,0	48,2	83,4	108,0	0,152	0,264
820	15,0	21,3	26,0	33,6	47,6	82,4	106,0	0,150	0,261
840	14,9	21,0	25,8	33,2	47,0	81,4	105,0	0,149	0,257
860	14,7	20,8	25,4	32,8	46,4	80,4	104,0	0,148	0,254
880	14,5	20,5	25,2	32,5	45,9	79,5	102,0	0,145	0,251
900	14,3	20,3	24,9	32,1	45,4	78,6	101,0	0,144	0,249
920	14,2	20,1	24,6	31,8	44,9	77,7	100,0	0,142	0,246
940	14,0	19,9	24,3	31,4	44,4	76,9	99,3	0,140	0,243
960	13,9	19,7	24,1	31,1	44,0	76,1	98,3	0,139	0,241
980	13,8	19,4	23,8	30,8	43,5	75,4	97,3	0,138	0,238
1000	13,6	19,3	23,6	30,5	43,1	74,6	96,3	0,136	0,236

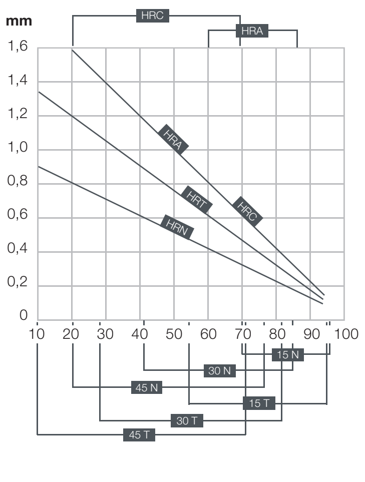
ヌープ評価表

HV	HK	HK 0,1	HK 0,5
		d	
		mm	mm
80	91	0,1250	0,2796
85	98	0,1205	0,2694
90	104	0,1170	0,2616
95	109	0,1143	0,2555
100	114	0,1117	0,2498
105	118	0,1098	0,2455
110	124	0,1071	0,2395
115	127	0,1059	0,2367
120	132	0,1038	0,2322
125	137	0,1019	0,2279
130	141	0,1005	0,2246
135	145	0,0991	0,2215
140	150	0,0974	0,2178
145	154	0,0961	0,2149
150	160	0,0943	0,2109
155	165	0,0929	0,2077
160	169	0,0918	0,2052
165	174	0,0904	0,2022
170	180	0,0889	0,1988
175	184	0,0879	0,1966
180	188	0,0870	0,1945
185	193	0,0859	0,1920
190	199	0,0846	0,1891
195	204	0,0835	0,1868
200	209	0,0825	0,1845
205	214	0,0815	0,1823
210	219	0,0806	0,1802
215	221	0,0802	0,1794
220	226	0,0793	0,1774
225	231	0,0785	0,1755
230	235	0,0778	0,1740
235	240	0,0770	0,1722
240	251	0,0753	0,1684
245	258	0,0743	0,1661
250	262	0,0737	0,1648
255	266	0,0731	0,1635
260	272	0,0723	0,1617
265	275	0,0719	0,1608
270	281	0,0712	0,1591
275	286	0,0705	0,1577
280	290	0,0700	0,1566
285	296	0,0693	0,1550
290	300	0,0689	0,1540
295	305	0,0683	0,1527
300	309	0,0679	0,1517
310	318	0,0669	0,1496
320	327	0,0660	0,1475
330	336	0,0651	0,1455
340	346	0,0641	0,1434
350	354	0,0634	0,1418
360	366	0,0624	0,1394
370	377	0,0614	0,1374
380	388	0,0606	0,1354
390	398	0,0598	0,1337
400	412	0,0588	0,1314
410	423	0,0580	0,1297
420	434	0,0573	0,1280
430	446	0,0565	0,1263
440	459	0,0557	0,1245
450	471	0,0550	0,1229
460	482	0,0543	0,1215
470	494	0,0537	0,1200
480	505	0,0531	0,1187
490	516	0,0525	0,1174
500	528	0,0519	0,1161
510	536	0,0515	0,1152
520	550	0,0509	0,1137
530	558	0,0505	0,1129
540	571	0,0499	0,1116
550	580	0,0495	0,1108
560	594	0,0489	0,1094
570	601	0,0487	0,1088
580	614	0,0481	0,1076
590	624	0,0478	0,1068
600	634	0,0474	0,1059
610	645	0,0470	0,1050
620	656	0,0466	0,1041
630	666	0,0462	0,1034
640	676	0,0459	0,1026
650	686	0,0455	0,1018
660	696	0,0452	0,1011
670	705	0,0449	0,1005
680	714	0,0446	0,0998
690	724	0,0443	0,0991
700	734	0,0440	0,0985
720	754	0,0434	0,0971
740	772	0,0429	0,0960
760	788	0,0425	0,0950
780	806	0,0420	0,0940
800	822	0,0416	0,0930
820	839	0,0412	0,0921
840	853	0,0408	0,0913
860	868	0,0405	0,0905
880	880	0,0402	0,0899
900	895	0,0399	0,0892
920	908	0,0396	0,0885
940	920	0,0393	0,0879
960			
980			
1000			

ロックウェル：試験機の許容可能な再現精度と制限偏差

ロックウェル硬さスケール	テストブロックの硬さ範囲	ロックウェル単位(HR)の制限偏差	許容可能な再現精度
HRA	20 - ≤ 75 HRA > 75 - ≤ 88 HRA	± 2 HRA ± 1,5 HRA	0,8 HRA
HRB	20 - ≤ 45 HRB > 45 - ≤ 80 HRB > 80 - ≤ 100 HRB	± 4 HRB ± 3 HRB ± 2 HRB	1,2 HRB
HRC	20 - ≤ 70 HRC	± 1,5 HRC	0,8 HRC
HRF	60 - ≤ 90 HRF > 90 - ≤ 100 HRF	± 3 HRF ± 2 HRF	1,2 HRF
HR 45N HR 30N HR 15N	20 - 70 HR 45N 42 - 80 HR 30N 70 - 91 HR 15N	± 2 HRN	1,2 HRN
HR 45T HR 30T HR 15 T	12 - 72 HR 45T 43 - 82 HR 30T 73 - 93 HR 15T	± HRT	2,4 HRT

ロックウェル：最小サンプル厚さ



ブリネル：試験機の許容可能な再現精度と制限偏差

ブリネル(HBW)テストブロックの硬さ	許容可能な再現精度	ロックウェル単位(H)の制限偏差
≤ 125	0,03 x d	3 %
125 < HBW ≤ 225	0,025 x d	2,5 %
> 225	0,02 x d	2 %

各テストブロックで5ヵ所の圧痕を生じさせなければならない

$$dm = \frac{d^1 + d^2}{2} \qquad d = \frac{dm^1 + dm^2 + dm^3 + dm^4 + dm^5}{5}$$

試験機の制限偏差

$$H = \frac{H^1 + H^2 + H^3 + H^4 + H^5}{5} \text{ (HBW)}$$

$H^1 + H^2 + H^3 + H^4 + H^5$ は硬さの値
$dm^1 + dm^2 + dm^3 + dm^4 + dm^5$ 一致.
H はテストブロックの硬さ

試験面の許容粗さ(Rmax)
参考値(µm) 最大0.005 x d

ビッカース：試験機の許容可能な再現精度と制限偏差

テストブロックの硬さ	HV 5 - HV 100	HV 0,2 - HV 5	< HV 0,2
≤ 225 HV	0,03 x d	0,06 x d	0,06 x d
> 225 HV	0,02 x d	0,04 x d	0,05 x d

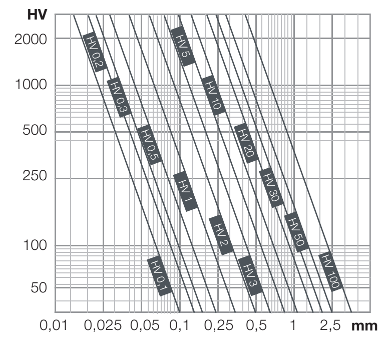
HV 0,2 - < HV 5		HV 5 - < HV 100	
テストブロックの硬さ	HV	テストブロックの硬さ	HV
100	12	100	6
200	24	200	12
250	20	250	8
350	28	350	11
600	48	600	24
750	60	750	30

ビッカース：硬さ試験機の最大制限偏差(%)

硬さ HV »	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1500
HV 0,05	8	10									
HV 0,1	7	8	9	10							
HV 0,2	6	5	8	9	10	11	11	12	12		
HV 0,3	4	5	8	7	8	9	10	10	11	11	
HV 0,5	4	4	5	6	6	7	7	8	8	9	11
HV 1	3	3	4	4	5	5	5	6	6	6	8
HV 2	3	3	3	4	4	4	4	4	5	5	6
HV 3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	5
HV 5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4
HV 10	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
HV 20	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
HV 30	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2
HV 50	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2
HV 100	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2

ビッカース：最小のサンプルの薄層と試験荷重と硬さの相関関係

構成要素の最小厚さ / 最小層厚さ
参考値(µm) 最大1.5 x d



試験面の許容粗さ(Rmax)
参考値(µm) 最大0.005 x d

Qness GmbH　Reitbauernweg 26　5440 Golling　AUSTRIA　|　Tel. +43 6244 34393　Fax +43 6244 34393-30　office@qness.at　www.qness.at
part of VERDER scientific

03/2018 誤字を修正