

HÄRTEPRÜFUNG AN METALLISCHEN WERKSTOFFEN

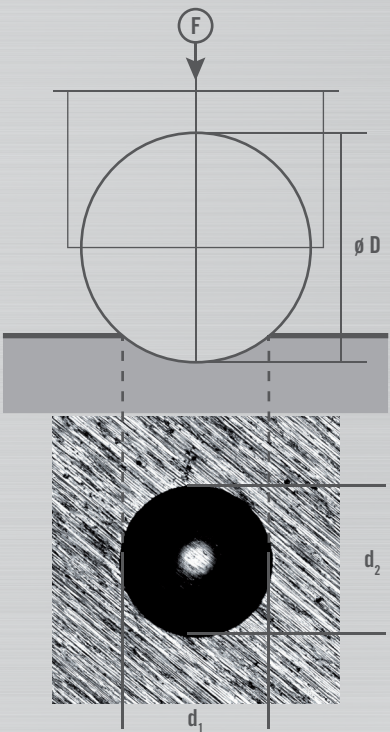
BRINELL EN ISO 6506

BRINELLHÄRTE HBW

$$HBW = \text{Konstante} \times \frac{\text{Prüfkraft } F}{\text{Oberfläche des Eindrucks}}$$

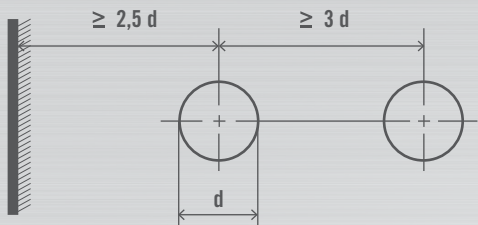
$$= 0,102 \times \frac{2F}{\pi D^2 (1 - \sqrt{1 - d^2/D^2})}$$

$$d = \frac{d_1 + d_2}{2} \quad (\text{mittlerer Eindruck-}\phi)$$



EINDRUCK- UND KANTENABSTAND

Damit die Resultate nicht beeinflusst werden, müssen folgende Mindestabstände eingehalten werden:



Werkstoff	Härtekurzzeichen	Eindringkörper (Hartmetallkugel ϕ)	Prüfkraft F	Beanspruchungsgrad $0,102 \times F/D^2$	Härtebereich HBW*
Stahl/Eisen	HBW 1/30	1 mm	294,2 N	30	95,5–653
	HBW 2,5/187,5	2,5 mm	1,839 kN		
	HBW 5/750	5 mm	7,355 kN		
	HBW 10/3000	10 mm	29,42 kN		
Leichtmetall Kupfer/Alu Kupferlegierungen Alulegierungen	HBW 1/10	1 mm	98,07 N	10	31,8–218
	HBW 2,5/62,5	2,5 mm	612,9 N		
	HBW 5/250	5 mm	2,452 kN		
	HBW 10/1000	10 mm	9,807 kN		
Leichtmetall Kupfer/Alu Kupferlegierungen o. Wärmebehandlung	HBW 1/5	1 mm	49,03 N	5	15,9–109
	HBW 2,5/31,25	2,5 mm	306,5 N		
	HBW 5/125	5 mm	1,226 kN		
	HBW 10/500	10 mm	4,903 kN		
Leichtmetalle	HBW 1/2,5	1 mm	24,52 N	2,5	7,96–54,5
	HBW 2,5/15,625	2,5 mm	153,2 N		
	HBW 5/62,5	5 mm	612,9 N		
	HBW 10/250	10 mm	2,452 kN		
Leichtmetalle Blei/Zinn	HBW 1/1	1 mm	9,807 N	1	3,18–21,8
	HBW 2,5/6,25	2,5 mm	61,29 N		
	HBW 5/25	5 mm	245,2 N		
	HBW 10/100	10 mm	980,7 N		

* Empfohlener Härtebereich laut EN ISO 6506-4, Tabelle 2

Mindestdicke der Probe in Abhängigkeit vom mittleren Eindruckdurchmesser bei BRINELL-Verfahren

Mittlerer Eindruck ϕ mm	Mindestdicke der Probe mm				Mittlerer Eindruck ϕ mm	Mindestdicke der Probe mm			
	Kugeldurchmesser mm					Kugeldurchmesser mm			
	1	2,5	5	10		1	2,5	5	10
0,2	0,12				2,4			2,45	1,17
0,3	0,18				2,6			2,92	1,38
0,4	0,33				2,8			3,43	1,60
0,5	0,54				3,0			4,00	1,84
0,6	0,80	0,29			3,2				2,10
0,7		0,40			3,4				2,38
0,8		0,53			3,6				2,68
0,9		0,67			3,8				3,00
1,0		0,83			4,0				3,34
1,1		1,02			4,2				3,70
1,2		1,23	0,58		4,4				4,08
1,3		1,46	0,69		4,6				4,48
1,4		1,72	0,80		4,8				4,91
1,5		2,00	0,92		5,0				5,36
1,6			1,05		5,2				5,83
1,7			1,19		5,4				6,33
1,8			1,34		5,6				6,86
1,9			1,50		5,8				7,42
2,0			1,67		6,0				8,00
2,2			2,04						

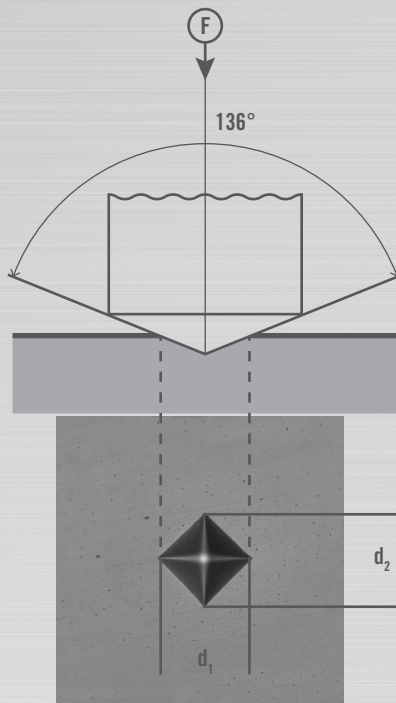
VICKERS EN ISO 6507

VICKERSHÄRTE HV

$$HV = \text{Konstante} \times \frac{\text{Prüfkraft } F}{\text{Oberfläche des Eindrucks}}$$

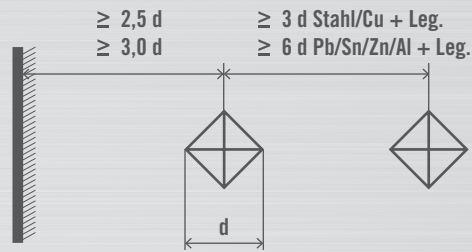
$$= 0,102 \times \frac{2F \sin \frac{136^\circ}{2}}{d^2} \approx 0,189 \times \frac{F}{d^2}$$

$$d = \frac{d_1 + d_2}{2} \quad (\text{mittlere Diagonalenlänge})$$



EINDRUCK- UND KANTENABSTAND

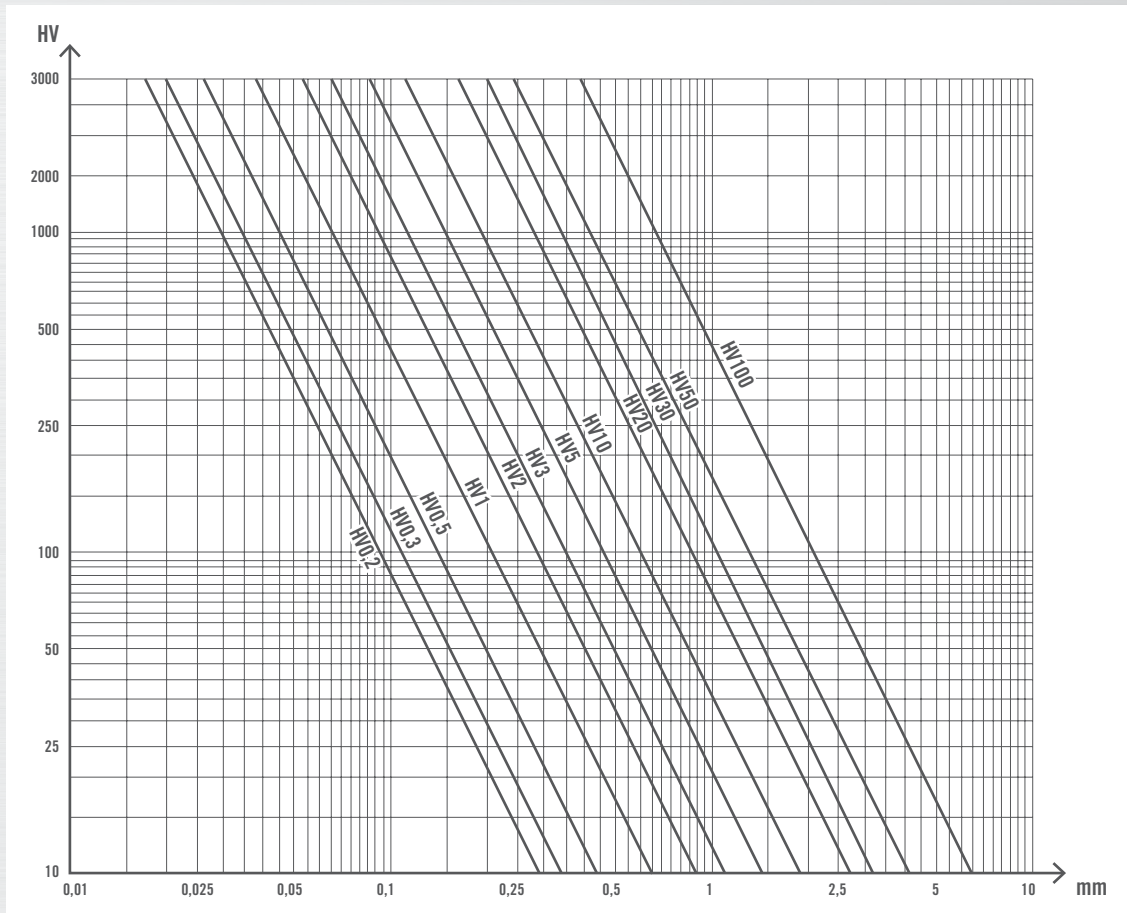
Damit die Resultate nicht beeinflusst werden, müssen folgende Mindestabstände eingehalten werden:



	Härtekurzzeichen	Eindringkörper	Prüfkraft F	Anwendungen	
Mikrohärtebereich	HV 0,01	Diamantpyramide 136°	0,098 N	Gefügebestandteile sehr dünne Schichten	Bereich 1 HV – 3000 HV*
	HV 0,025		0,245 N		
	HV 0,05		0,490 N		
	HV 0,1		0,980 N		
Kleinkraftbereich	HV 0,2	Diamantpyramide 136°	1,961 N	dünne Schichten Eht-/Rht-/Mnt-Reihen dünne Bleche kleine Bauteile	
	HV 0,3		2,942 N		
	HV 0,5		4,903 N		
	HV 1		9,807 N		
	HV 2		19,61 N		
	HV 3		29,42 N		
konventioneller Härtebereich	HV 5	Diamantpyramide 136°	49,03 N	normale Bauteile	
	HV 10		98,07 N		
	HV 20		196,1 N		
	HV 30		294,2 N		
	HV 50		490,3 N		
	HV 100		980,7 N		

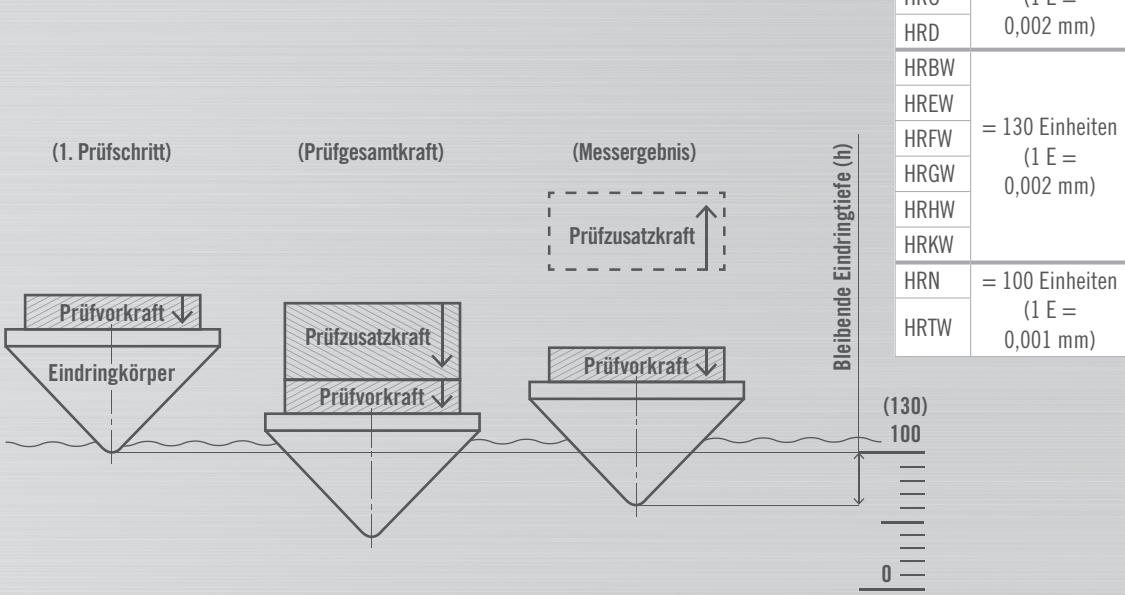
* Empfohlener Härtebereich laut EN ISO 6507-4, Tabelle 1 bis 3

Mindestdicke der Probe (Härteschicht) in Abhängigkeit von Prüfkraft und Härte bei VICKERS-Verfahren



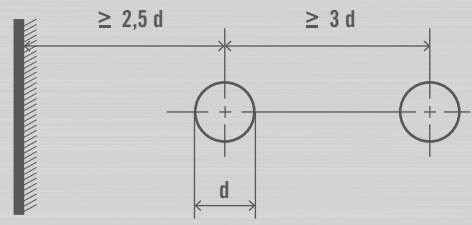
ROCKWELL EN ISO 6508

FUNKTIONSPRINZIP HR



EINDRUCK- UND KANTENABSTAND

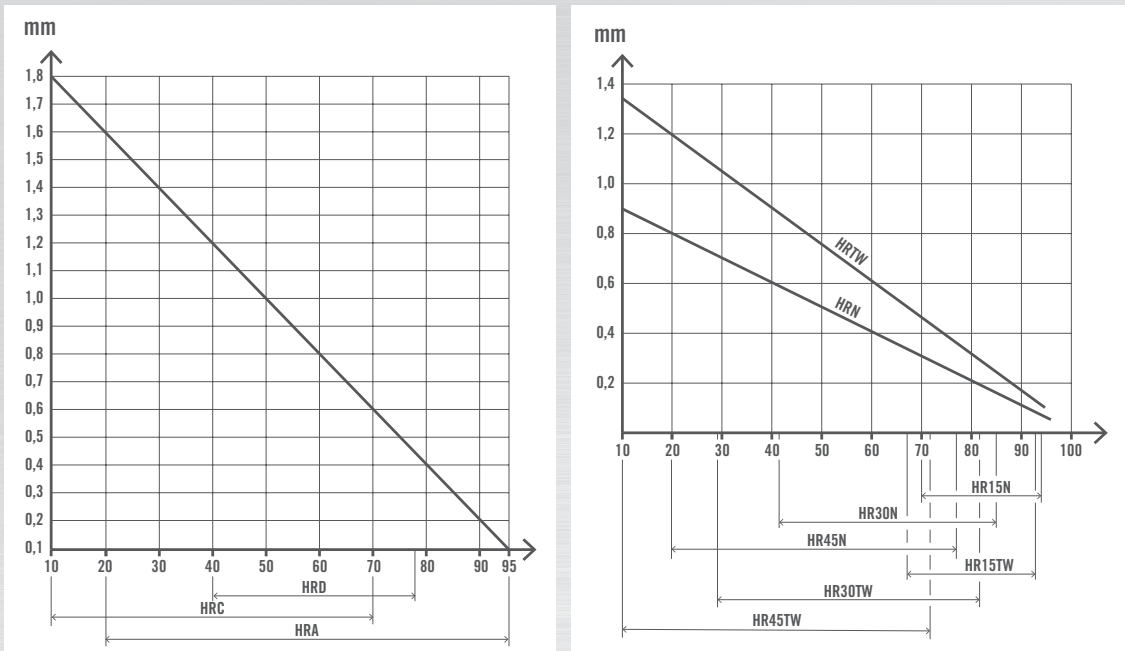
Damit die Resultate nicht beeinflusst werden, müssen folgende Mindestabstände eingehalten werden:



Härtekurzzeichen	Eindringkörper	Prüfvorkraft F_0	Prüfgesamtkraft F	Härtebereich HR
HRA	Diamantkegel 120°	98,07 N	588,4 N	20–95 HRA
HRBW	Hartmetallkugel 1/16"	98,07 N	980,7 N	10–100 HRBW
HRC	Diamantkegel 120°	98,07 N	1,471 kN	20°–70 HRC
HRD	Diamantkegel 120°	98,07 N	980,7 N	40–77 HRD
HREW	Hartmetallkugel 1/8"	98,07 N	980,7 N	70–100 HREW
HRFW	Hartmetallkugel 1/16"	98,07 N	588,4 N	60–100 HRFW
HRGW	Hartmetallkugel 1/16"	98,07 N	1,471 kN	30–94 HRGW
HRHW	Hartmetallkugel 1/8"	98,07 N	588,4 N	80–100 HRHW
HRKW	Hartmetallkugel 1/8"	98,07 N	1,471 kN	40–100 HRKW
HR15N	Diamantkegel 120°	29,42 N	147,1 N	70–94 HR15N
HR30N	Diamantkegel 120°	29,42 N	294,2 N	42–86 HR30N
HR45N	Diamantkegel 120°	29,42 N	441,3 N	20–77 HR45N
HR15TW	Hartmetallkugel 1/16"	29,42 N	147,1 N	67–93 HR15TW
HR30TW	Hartmetallkugel 1/16"	29,42 N	294,2 N	29–82 HR30TW
HR45TW	Hartmetallkugel 1/16"	29,42 N	441,3 N	10–72 HR45TW

* Der geltende Anwendungsbereich kann auf bis zu 10 HRC erweitert werden, falls die Oberfläche des Diamantkegels und seiner Kugelspitze auf eine Eindringtiefe von mindestens 0,4 mm poliert sind.

Mindestdicke der Probe (Härteschicht) in Abhängigkeit von Rockwellhärte



HRA, HRC, HRD

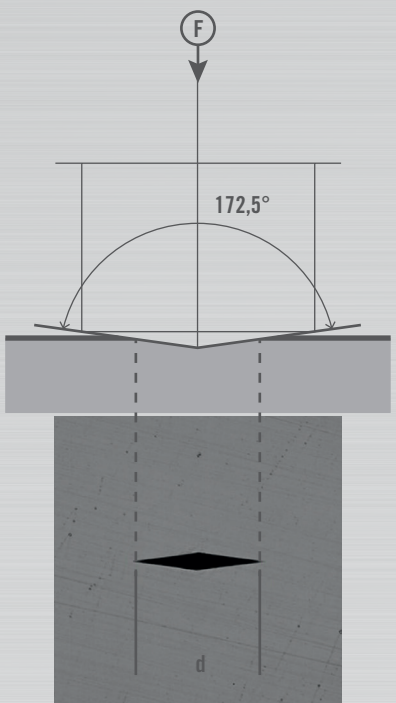
HR15N, HR30N, HR45N
HR15TW, HR30TW, HR45TW

KNOOP EN ISO 4545

KNOOPHÄRTE HK

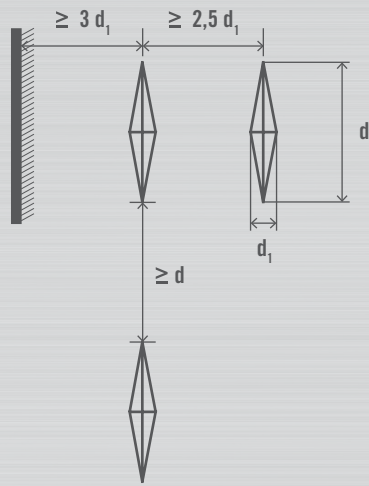
$$HK = \text{Konstante} \times \frac{\text{Prüfkraft } F}{\text{Oberfläche des Eindrucks}}$$

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



EINDRUCK- UND KANTENABSTAND

Damit die Resultate nicht beeinflusst werden, müssen folgende Mindestabstände eingehalten werden:



Härtekurzzeichen	Eindringkörper	Prüfkraft F	Anwendungen
HK 0,01	Diamantpyramide 172,5° / 130°	0,09807 N	Sehr dünne Schichten
HK 0,025		0,2452 N	
HK 0,05		0,4903 N	
HK 0,1		0,9807 N	Sehr dünne Schichten Gebettete Proben Reihenmessungen
HK 0,2		1,961 N	
HK 0,3		2,942 N	
HK 0,5		4,903 N	Sehr dünne Schichten
HK 1		9,807 N	
HK 2		19,614 N	

HARDNESS TESTING ON METALLIC MATERIALS

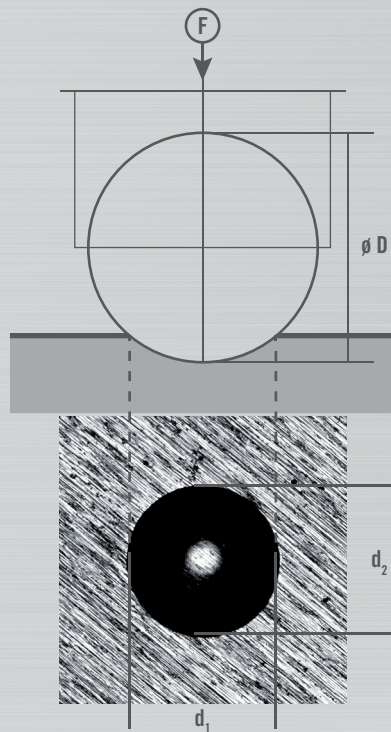
BRINELL EN ISO 6506

BRINELL HARDNESS HBW

$$HBW = \text{Constant} \times \frac{\text{Test load } F}{\text{Surface of the indentation}}$$

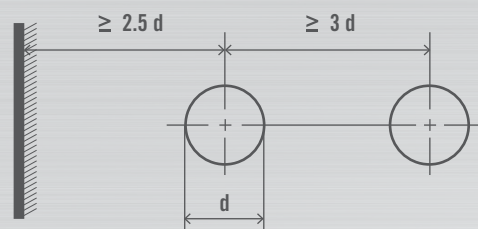
$$= 0.102 \times \frac{2F}{\pi D^2 (1 - \sqrt{1 - d^2/D^2})}$$

$$d = \frac{d_1 + d_2}{2} \quad (\text{mean indentation-}\phi)$$



INDENTATION- AND EDGE DISTANCE

In order that the results will not be affected, the following distances have to be kept:



Material	Hardness-abbr.	Indenter (carbide ball ϕ)	Load F	Load factor $0.102 \times F/D^2$	Hardness range HBW*
Steel/Iron	HBW 1/30	1 mm	294.2 N	30	95.5–653
	HBW 2.5/187.5	2.5 mm	1.839 kN		
	HBW 5/750	5 mm	7.355 kN		
	HBW 10/3000	10 mm	29.42 kN		
Light metal Copper/Aluminium Copper alloy Aluminium alloy	HBW 1/10	1 mm	98.07 N	10	31.8–218
	HBW 2.5/62.5	2.5 mm	612.9 N		
	HBW 5/250	5 mm	2.452 kN		
	HBW 10/1000	10 mm	9.807 kN		
Light metal Copper/Aluminium Copper alloy without heat treatment	HBW 1/5	1 mm	49.03 N	5	15.9–109
	HBW 2.5/31.25	2.5 mm	306.5 N		
	HBW 5/125	5 mm	1.226 kN		
	HBW 10/500	10 mm	4.903 kN		
Light metal	HBW 1/2.5	1 mm	24.52 N	2.5	7.96–54.5
	HBW 2.5/15.625	2.5 mm	153.2 N		
	HBW 5/62.5	5 mm	612.9 N		
	HBW 10/250	10 mm	2.452 kN		
Light metal Lead/Tin	HBW 1/1	1 mm	9.807 N	1	3.18–21.8
	HBW 2.5/6.25	2.5 mm	61.29 N		
	HBW 5/25	5 mm	245.2 N		
	HBW 10/100	10 mm	980.7 N		

* Recommended hardness range according to EN ISO 6506-4, table 2

Minimum thickness of the sample in relation to the mean indentation diameter

Mean indentation ϕ mm	Min. thickness of sample mm	Mean indentation ϕ mm	Min. thickness of sample mm
Ball diameter mm		Ball diameter mm	
	1 2.5 5 10		1 2.5 5 10
0.2	0.12	2.4	2.45 1.17
0.3	0.18	2.6	2.92 1.38
0.4	0.33	2.8	3.43 1.60
0.5	0.54	3.0	4.00 1.84
0.6	0.80	3.2	4.68 2.10
0.7	0.40	3.4	5.36 2.38
0.8	0.53	3.6	6.04 2.68
0.9	0.67	3.8	6.72 3.00
1.0	0.83	4.0	7.40 3.34
1.1	1.02	4.2	8.08 3.70
1.2	1.23	4.4	8.76 4.08
1.3	1.46	4.6	9.44 4.48
1.4	1.72	4.8	10.12 4.91
1.5	2.00	5.0	10.80 5.36
1.6		5.2	11.48 5.83
1.7		5.4	12.16 6.33
1.8		5.6	12.84 6.86
1.9		5.8	13.52 7.42
2.0		6.0	14.20 8.00
2.2			

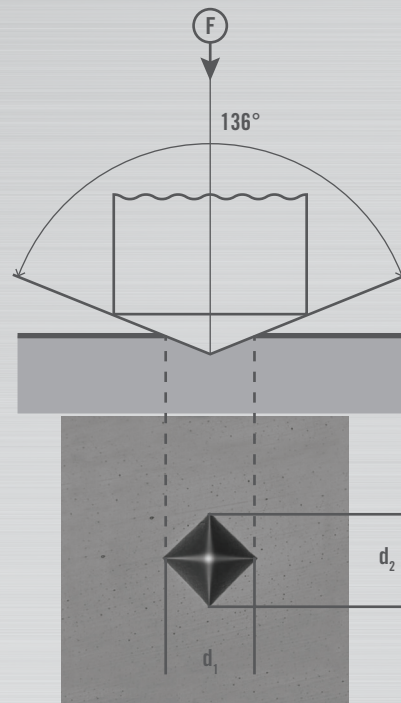
VICKERS EN ISO 6507

VICKERS HARDNESS HV

$$HV = \text{Constant} \times \frac{\text{Test load } F}{\text{Surface of the indentation}}$$

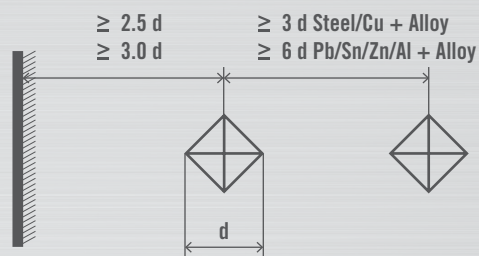
$$= 0.102 \times \frac{2F \sin \frac{136^\circ}{2}}{d^2} \approx 0.1891 \times \frac{F}{d^2}$$

$$d = \frac{d_1 + d_2}{2} \quad (\text{mean diagonal length})$$



INDENTATION- AND EDGE DISTANCE

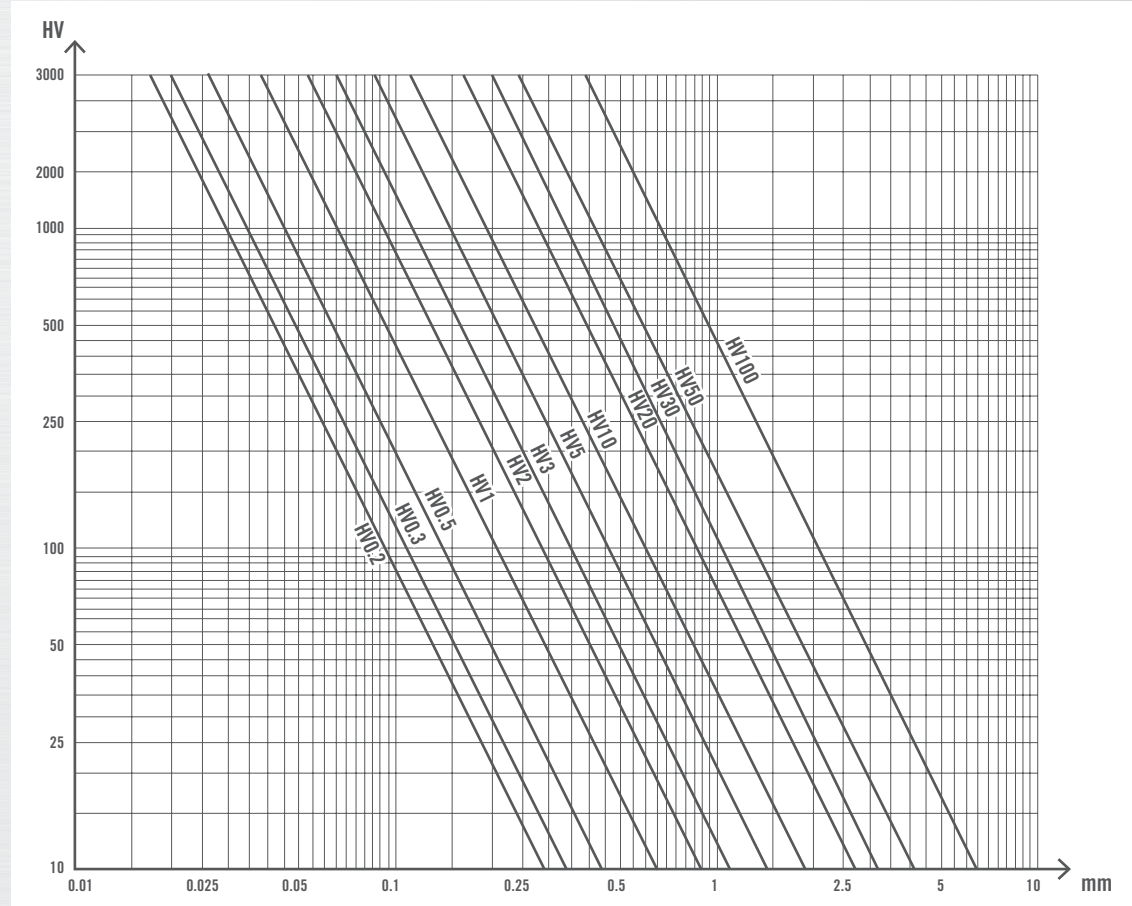
In order that the results will not be affected, the following distances have to be kept:



	Hardness-abbr.	Indenter	Load F	Application	
Micro hardness range	HV 0.01	Diamond pyramid 136°	0.098 N	Structure component Very thin coats	Range 1 HV – 3000 HV*
	HV 0.025		0.245 N		
	HV 0.05		0.490 N		
	HV 0.1		0.980 N		
Low load hardness range	HV 0.2	Diamond pyramid 136°	1.961 N	Thin coats Eht-/Rht-/Nht-range Thin sheets Small components	
	HV 0.3		2.942 N		
	HV 0.5		4.903 N		
	HV 1		9.807 N		
	HV 2		19.61 N		
	HV 3		29.42 N		
Conventional hardness range	HV 5	Diamond pyramid 136°	49.03 N	Common components	
	HV 10		98.07 N		
	HV 20		196.1 N		
	HV 30		294.2 N		
	HV 50		490.3 N		
	HV 100		980.7 N		

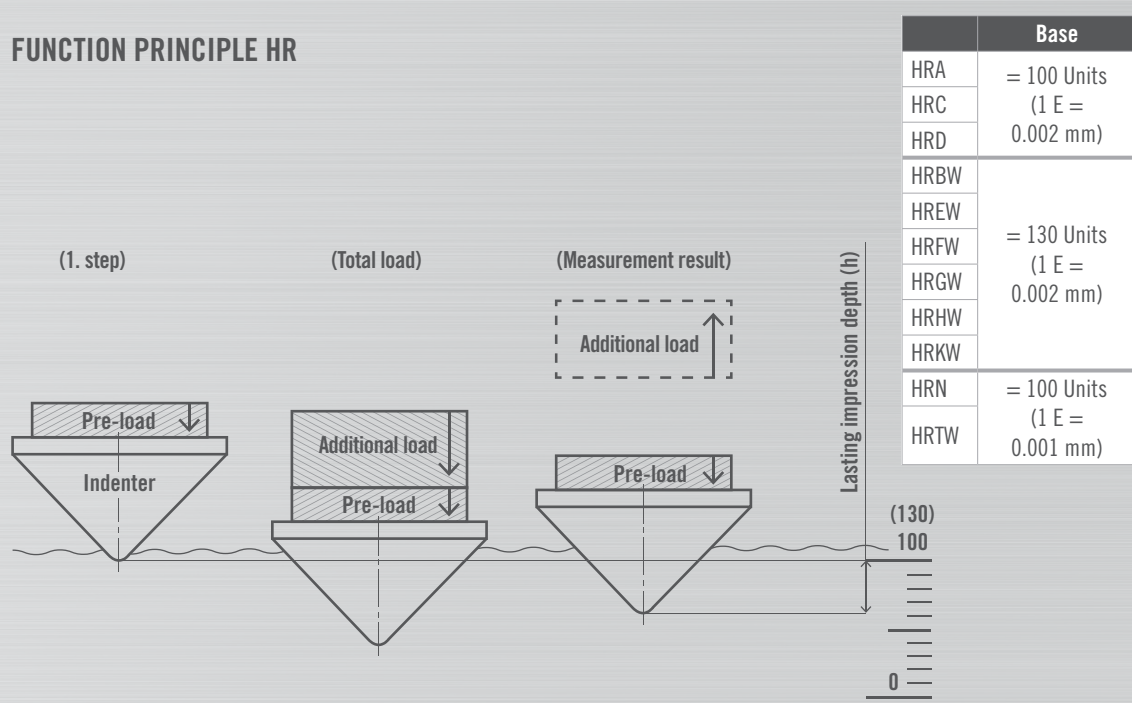
* Recommended hardness range according to EN ISO 6507-4, table 1 to 3

Minimum thickness (hardness coat) of the sample in relation to the test load and to the hardness



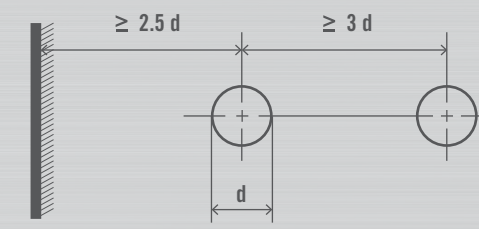
ROCKWELL EN ISO 6508

FUNCTION PRINCIPLE HR



INDENTATION- AND EDGE DISTANCE

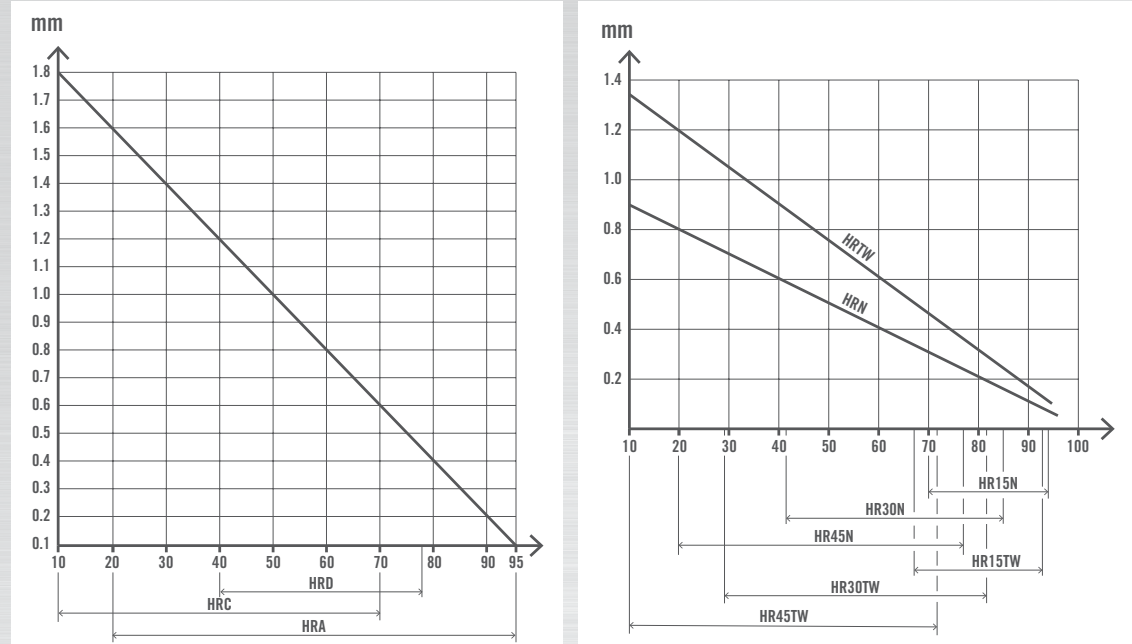
In order that the results will not be affected, the following distances have to be kept:



Hardness-abbr.	Indenter	Pre-load F_0	Total load F	Hardness range HR
HRA	Diamond cone 120°	98.07 N	588.4 N	20–95 HRA
HRBW	Carbide ball 1/16"	98.07 N	980.7 N	10–100 HRBW
HRC	Diamond cone 120°	98.07 N	1.471 kN	20°–70 HRC
HRD	Diamond cone 120°	98.07 N	980.7 N	40–77 HRD
HREW	Carbide ball 1/8"	98.07 N	980.7 N	70–100 HREW
HRFW	Carbide ball 1/16"	98.07 N	588.4 N	60–100 HRFW
HRGW	Carbide ball 1/16"	98.07 N	1.471 kN	30–94 HRGW
HRHW	Carbide ball 1/8"	98.07 N	588.4 N	80–100 HRHW
HRKW	Carbide ball 1/8"	98.07 N	1.471 kN	40–100 HRKW
HR15N	Diamond cone 120°	29.42 N	147.1 N	70–94 HR15N
HR30N	Diamond cone 120°	29.42 N	294.2 N	42–86 HR30N
HR45N	Diamond cone 120°	29.42 N	441.3 N	20–77 HR45N
HR15TW	Carbide ball 1/16"	29.42 N	147.1 N	67–93 HR15TW
HR30TW	Carbide ball 1/16"	29.42 N	294.2 N	29–82 HR30TW
HR45TW	Carbide ball 1/16"	29.42 N	441.3 N	10–72 HR45TW

*The applicable range of application can be extended to 10 HRC, if the surfaces of the diamond cone and spherical tip are polished for a penetration depth of at least 0.4 mm.

Minimum thickness (hardness coat) of the sample in relation to Rockwell hardness



HRA, HRC, HRD

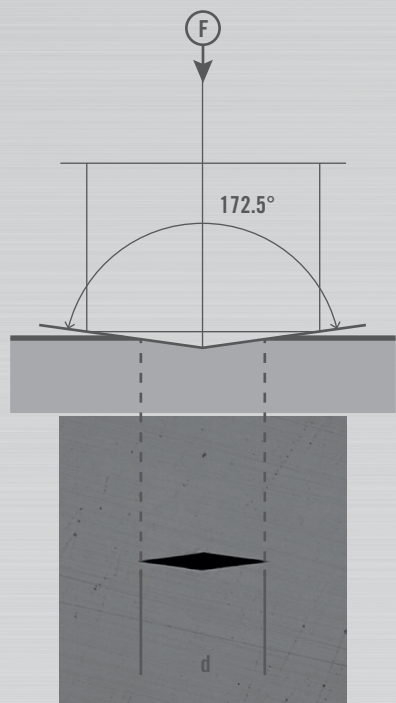
HR15N, HR30N, HR45N
HR15TW, HR30TW, HR45TW

KNOOP EN ISO 4545

KNOOP HARDNESS HK

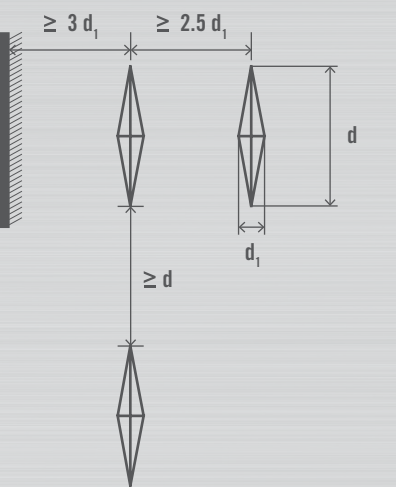
$$HK = \text{Constant} \times \frac{\text{Test load } F}{\text{Surface of the indentation}}$$

$$= 0.102 \times \frac{F}{A} = 1.451 \times \frac{F}{d^2}$$



INDENTATION- AND EDGE DISTANCE

In order that the results will not be affected, the following distances have to be kept:



Hardness-abbr.	Indenter	Load F	Application
HK 0.01	Diamond pyramid 172.5° / 130°	0.09807 N	Very thin coats
HK 0.025		0.2452 N	
HK 0.05		0.4903 N	
HK 0.1		0.9807 N	Very thin coats Mounted sample Serial measurement
HK 0.2		1.961 N	
HK 0.3		2.942 N	
HK 0.5		4.903 N	Very thin coats
HK 1		9.807 N	
HK 2		19.614 N	