

TABLICE ZA MJERENJE TVRDOĆE MATERIJALA: ASTM D2240

GUMA, PLASTIKA, PJENASTI I SPUŽVASTI MATERIJALI

Približne vrijednosti tvrdoće materijala (nemetala)

Tip	Vrlo meko			Srednje meko			Srednje tvrdo						Tvrdo			Ekstra tvrdo			
	žvakača guma			gumica za brisanje			brisači za auto						kotači za skejt			kugla za kuglanje			
Shore A guma, meka plastika i poliuretan	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
Shore B** kruta (nefleksibilna) guma			6	12	17	22	27	32	37	42	47	51	56	62	66	71	76	81	85
Shore C** guma i plastika					9	12	14	17	20	24	28	32	37	42	47	52	59	70	77
Shore D Tvrda fleksibilna guma					6	7	8	10	12	14	16	19	22	25	29	33	39	46	58
Shore O** meke gume	8	14	21	28	35	42	48	53	57	61	65	69	72	75	79	84			

Navedene vrijednosti za mjerenje tvrdoće materijala su prema normi ASTM D 2240 i informativne su prirode.

Tip	Meko				Srednje meko			Srednje čvrsto						Čvrsto		
	kriška kruha				jastuk za stolicu			podloga za miš						teniska loptica		
Shore OO spužvasti materijal	45	55	62	70	76	80	83	86	88	90	91	93	94	95	97	98

Navedene vrijednosti za mjerenje tvrdoće materijala su prema normi ASTM D 2240 i informativne su prirode.

Tip	Vrlo meko	Srednje meko	Meko	Čvrsto	Vrlo čvrsto	Ekstra čvrsto
	kriška kruha	jastuk za spavanje	madrac	teniska loptica	stiropor	prsluk za spašavanje
Gustoća pjenasti materijal	0 - 2 PSI	2 - 5 PSI	5 - 9 PSI	9 - 13 PSI	13 - 16,5 PSI	16,5+ PSI
	0 - 14 kPa	14 - 34 kPa	34 - 62 kPa	62 - 89 kPa	89 - 114 kPa	114+ kPa

Navedene vrijednosti za mjerenje gustoće materijala su prema normi ASTM D 1056 i informativne su prirode.

Tvrdoća po Shoreu

TVRDOĆA PO SHOREU – se zasniva na mjerenju elastičnog odskoka probojca (durometar) s čeličnim ili dijamantnim vrhom, određene mase, koji pada na ispitivani materijal sa određene visine i kojem se mjeri visina odskoka. Visina odskoka je proporcionalna tvrdoći materijala. Ovaj postupak je pogodan za mjerenje tvrdoće plastike i guma (polimera i elastomera). Pri mjerenju tvrdoće po Shoreu postoji nekoliko varijanti mjerenja u dinamičkim i statičkim uvjetima. Skala tvrdoće se kreće od 0 za materijale male tvrdoće kada se proboj u cijelosti utisne u uzorak, do 100 kada je dubina utiskivanja 0 ili nema nikakvog utiskivanja. **Ispitni uzorak** treba biti **deblji od 6 mm, promjera većeg od 30 mm**.

VRSTE ISPITIVANJA TVRDOĆE PO SHOREU – Postoji 12 vrsta mjerenja tvrdoće po Shoreu (A, B, C, D, DO, E, M, O, OO, OOO, OOOO, R), od kojih su najčešće dvije: **Shore A i Shore D**. Shore A se koristi za mjerenje tvrdoće kod mekih plastika i guma, dok se Shore D koristi kod tvrdih plastika i guma. Kod svih vrsta mjerenja skala tvrdoće se kreće od 0 za materijale male tvrdoće, kada probojac u cijelosti utisne uzorak, do 100 kada je dubina utiskivanja 0 ili nema nikakvog utiskivanja.

Oprema za mjerenje po Shore A i Shore D

POSTUPAK	Probojac	Primijenjena masa (kg)	Dobivena sila (N)
Shore A	kaljena čelična šipka promjera od 1,1 mm do 1,4 mm, s krnjim stošcem vršnog kuta 35°, promjera 0,79 mm na vrhu	0,822	8,064
Shore D	kaljena čelična šipka promjera od 1,1 mm do 1,4 mm, s krnjim stošcem vršnog kuta 30°, polumjer na vrhu 0,1 mm	4,55	44,64

Usporedba svih vrsta mjerenja tvrdoće po Shoreu je standard ASTM D2240

Postupak	Probojac	Promjer (mm)	Produljenje (mm)	Opružna sila (N)
Shore A	35° krnji stožac	1,4	2,54	8,06
Shore C	35° krnji stožac	1,4	2,54	44,48
Shore D	30° stožac	1,4	2,54	44,48
Shore B	30° stožac	1,4	2,54	8,06
Shore M	30° stožac	0,79	1,25	0,76
Shore E	2,5 mm promjer kuglice	4,5	2,54	8,06
Shore O	1,2 mm promjer kuglice	2,4	2,54	8,06
Shore OO	1,2 mm promjer kuglice	2,4	2,54	1,11
Shore DO	1,2 mm promjer kuglice	2,4	2,54	44,48
Shore OOO	0,635 mm promjer kuglice	10,7-11,6	2,54	14,11
Shore OOO-S	10,7 mm promjer diska	12	5	1,93

Uobičajene vrijednosti tvrdoće za neke od materijala (Tvrdoća po Shoreu)

Postupak	Vrijednost	Shore skala
sjedalo bicikla	15-30	OO
žvakača guma	20	OO
Prigušivač vibracija (Sorbothane)	40	OO
Prigušivač vibracija (Sorbothane)	30-70	A
Elastične gumice za spajanje	25	A
Brtva na vratima	55	A
Žljebovi na automobilskim gumama	70	A
Meki kotači na dasci za kotuiranje	78	A
O-prsten za hidrauliku	70-90	A
Tvrđi kotači na dasci za kotuiranje	98	A
Ebonitna guma	100	A
Krute kamionske gume	50	D
Štitnik glave (kaciga) na gradilištu (HDPE)	75	D