

# Kovuusmittaus

## Brinell (SFS-EN ISO 6506-1:2006)

Brinellin kovuuskokeen kehitti ruotsalainen tohtori Johan August Brinell vuonna 1900. Se oli ensimmäinen laajasti käytetty ja standardisoitu kovuuden mittaussuunnitelma tekniikassa ja metallurgiassa.

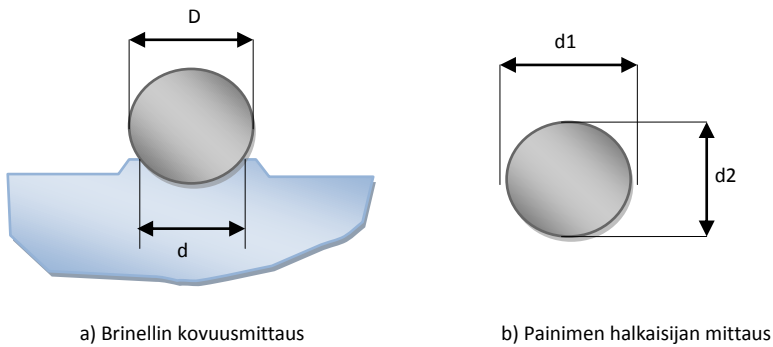
Esimerkkinä ovat kulutusteräkset, jotka ovat nimensä mukaisesti teräksiä, joilla on hyvä ja tavanomaisia rakenneteräksiä huomattavasti parempi kulumiskestävyys. Niiden tärkein ominaisuus ja hankinnan peruste on kulumisen kestävyys abrasiivista kulumista vastaan, joka puolestaan riippuu teräksen pinnan kovuudesta. Kulutusterästen nimessä olevalla luvulla ilmoitetaan kovuus Brinelleinä esim. Hardox 400, Raex AR 500 tai XAR 500. Brinellin kovuudenmittauksessa mitataan kovametallipallon painauma tutkittavaan materiaaliin staattisen kuormituksen alaisena mittaussajan ollessa vakio. Standardissa ISO 6506 määritellään vain kovametallipaininkärjen käyttö, jonka tunnus on HBW ja sitä ei tulisi sekoittaa aikaisempiin tunnuksiin HB tai HBS, joita käytettiin teräskuulapaininkärjillä.

Mittauksessa käytetään tavallisesti 10, 5, 2,5 tai 1 mm:n halkaisijaa olevaa kiillotettua kovametallipalloa painimena, jossa mittaussuorat ovat 1 kgf:n ja 3000 kgf:n väliltä. Pehmeämmille materiaaleille käytetään pienempiä voimia ja kovemmille materiaaleille käytetään suurempia voimia.

Koe suoritetaan niin, että paininkärki (kovametallikuula, halkaisija D) painetaan koekappaleen pintaan. Painuman halkaisija d mitataan koevoiman F poistamisen jälkeen.

Brinellin kovuus on voiman ja kuulan aiheuttaman painumakalotin pinta-alan lukuarvojen suhde (kaava 1 ja kuva 1). Painuman oletetaan säilyttävän kuulan muodon ja sen pinta-ala lasketaan painuman halkaisijoiden keskiarvosta ja kuulan halkaisijasta.

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



Kuva 3. Brinellin kovuusmittausmenetelmä.

Esimerkkinä mittaustulosten esitystavasta 500HBW 10/3000 /20, jossa 500 tarkoittaa Brinellin kovuuden arvoa, HBW on kovuuden tunnus (erotuksena esimerkiksi Rockwellista HRC tai Vickersistä HV), 10 tarkoittaa kuulan halkaisijaa millimetreinä, 3000 käytetyn koevoiman suuruutta kilogrammavoimana (kgf) ja 20 tarkoittaa käytettyä kuormitusaikaa mikäli se poikkeaa määritellystä 10 – 15 s. ajasta.

Koekappaleelle ja koeolosuhteille asetetaan normaalit vaatimukset luotettavien ja toistettavien tulosten saamiseksi:

- Kovuuskoe tehdään sileälle ja tasaiselle pinnalle. Pinnan tulee olla puhdas oksidihilseestä ja vieraista aineista sekä erityisesti puhdas voiteluaineista. Koekappaleen pinnanlaadun tulee olla niin hyvä, että painuman halkaisija voidaan mitata tarkasti.
- Pinta valmistellaan siten, että pintakovuus muuttuu mahdollisimman vähän esim. liiallisen kuumenemisen tai kylmämuokkauksen vaikutuksesta.
- Koekappaleen paksuuden täytyy olla riittävä, standardin mukaan vähintään kahdeksan kertaa painuman syvyys.
- Näkyvä muodonmuutos koekappaleen toisella puolella saattaa tarkoittaa, että koekappale on ollut liian ohut.
- Kovuuskoe tehdään tavallisesti sopivassa ympäristön lämpötilassa, kuten välillä 10–35 °C. Mikäli koe tehdään lämpötilavalvottuna, niin silloin lämpötila on n.  $23 \pm 5$  °C.

Kokeen suorittamiseen liittyy myös muita tärkeitä huomioon otettavan arvoisia seikkoja, joita muutamia on tässä:

- Koe tulee suorittaa niin, että valitaan mahdollisimman suuri kuulan halkaisija, jotta koekappaleen testattava pinta-ala on mahdollisimman edustava. Mikäli koekappale vain on riittävän paksu, niin silloin suositellaan kuulan halkaisijaa 10 mm.
- Alustan, jolle koekappale asetetaan tulee olla mahdollisimman jäykkä ja pintojen aiemmin mainitun mukaisesti puhtaat.
- Paininkärki tulee asettaa pinnalle ja painaa ilman mitään sysäyksiä, tärinää tai ylikuormitusta.
- Vaadittu koevoima tulee saavuttaa 2-8 s. kuluessa painamisen aloittamisen jälkeen.
- Koevoiman vaikutusaika on 10–15 s. Joillekin metalleille kuitenkin se voi olla pidempikin.
- Laite pitää olla suojattu koetuloksiin vaikuttavilta iskuilta ja tärinöiltä koko kokeen ajan.
- Painuman keskipisteen etäisyys koekappaleen reunasta täytyy olla vähintään 2,5 kertaa painuman halkaisijoiden keskiarvo.
- Kahden vierekkäin olevan painuman keskipisteiden etäisyyden tulee vähintään kolme kertaa painumien halkaisijoiden keskiarvo.

Tehtäessä testausseoste esimerkiksi palvelutoimintana tai yrityksen sisäisenä tutkimuksena, kannattaa ehkä huomioida muutamia hyviä käytännön toimintaohjeita:

- Testausseosteessa kannattaa viitata standardiin, jonka mukaan koe on tehty, tässä tapauksessa esim. SFS-EN-ISO 6505-1.
- Testausseosteessa kannattaa sisällyttää kaikki mahdollinen tieto tutkittavan kappaleen tunnistamiseen tarvittavista tiedoista.
- Koelämpötila on hyvä olla mainittu erityisesti silloin kun sen poikkeaa standardin asettamasta 10–35 °C.
- Varsinainen koetulos.
- Kaikki yksityiskohdat, jotka ovat saattaneet vaikuttaa koetuloksiin.

Täytyy muistaa, että mitään yleistä käytännettä Brinellin kovuuden muuntamiseksi muihin kovuusasteikkoihin tai murtolujuuksiin ei ole olemassa. Tämän takia standardi suosittelee välttämään tällaista muuntamista, ellei vertailukokeilla saada luotettavaa tietoa muuntamiseen.