

Nulladik labor - laborbevezető alapismeretek



Készítette: Breznay Csaba

Ellenőrizte: Dr. Katula Levente és Dr. Varbai Balázs

2023. augusztus 22.

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés	2
2. Mérőeszközök	2
2.1. Tolómérő	2
2.1.1. A tolómérő leolvasása	3
2.2. Rockwell keménységmérő	4
2.2.1. A Rockwell keménységmérő használata	4
3. A mérési eredmények feldolgozása	5
3.1. A hiba fogalma	6
4. A laboratórium rendje, a mérés menete	6
5. A mérési jegyzőkönyv	6
5.1. A mérési jegyzőkönyv formai és tartalmi követelményei	7
5.2. A mérési jegyzőkönyv alapvető követelményei	7
5.3. Műszaki rajzok és vázlatok a jegyzőkönyvben	7
5.4. A mérési jegyzőkönyvek javítása	7
6. Felhasznált és ajánlott irodalom	7

1 Bevezetés

Már közvetlen környezetünkben is az anyagi világ igen változatos formáival találkozhatunk és különböző állapotokat, folyamatokat figyelhetünk meg. Minden anyagi forma, állapot vagy folyamat többféle tulajdonsággal (hosszúság, hőmérséklet, sebesség stb.) rendelkezik, melyek nagy része mérhető. A mérhető tulajdonságokat mennyiségnek nevezzük. Az embernek fokozatosan kifejlődött képessége, hogy azonos jellegű mennyiségeket össze tud hasonlítani. Ez a képességünk a mérés alapvető feltétele.

Ennek a nulladik mérési sillabusznak az a célja, hogy az alapvető, mérésekhez szükséges ismeretanyagot bemutassa azoknak a hallgatónak, akik most kezdik tanulmányaikat.

Definíció Mérés

A mérés olyan összehasonlító művelet, amelynek során a mérendő mennyiséget egy ugyanolyan jellegű, de önkényesen választott és elfogadott nagyságú mennyiséggel, az egységgel hasonlítjuk össze. Vagyis a hosszúságot csak a hosszúság egységgel lehet és szabad összehasonlítani.

Mérés során azt állapítjuk meg, hogy a mérendő mennyiség hányszorosa az egységnek. Azt, hogy milyen jellegű mennyiségeket hasonlítottunk össze a mértékegység fejezi ki, és azt, hogy hányszor nagyobb a mérendő egységnél a mérőszám mutatja meg.

$$\text{mennyiség} = \text{mérőszám} \cdot \text{mértékegység}$$

A mérőszám és a mértékegység között a szorzás jelet nem tesszük ki.

2 Mérőeszközök

A mérést mérőeszközökkel végezzük, amelyek lehetővé teszik olyan mennyiségek mérését is, amelyeket érzékszerveinkkel nem érzékelhetünk (mágneses mennyiségek, radioaktív sugárzás stb.), így az anyagi világ teljesebb megismerésére van lehetőségünk. A mérés ma az élet minden területén általánosan elterjedt. Méréssel biztosítjuk az elképzelt eszközök és gépek gyártását, a termékek mennyiségének és minőségének ellenőrzését, a megrendelt anyagok megfelelőségét stb.

A következőkben az *Anyagszerkezettan* c. tantárgy laboratóriumai során használt főbb mérőműszereket és használatukat mutatjuk be.

2.1 Tolómérő

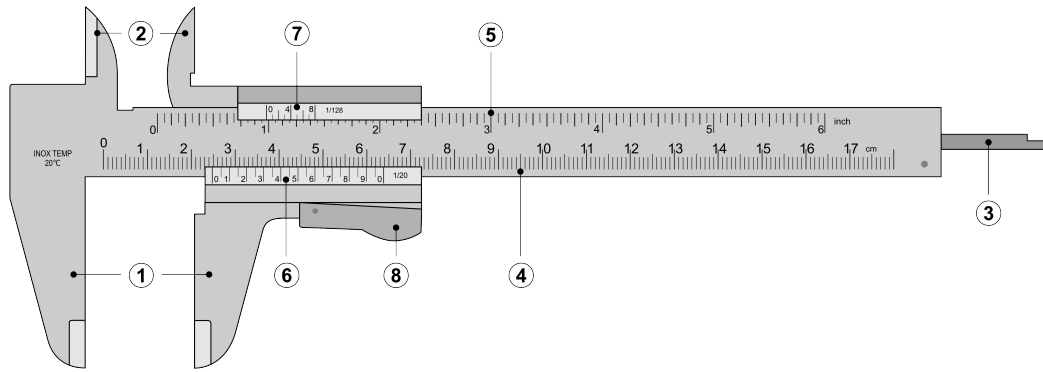
A tolómérő a leggyakrabban alkalmazott, közvetlen hossz mérésre alkalmas mérőeszköz. Alkalmask külső, belső, mélységi és magassági méretek mérésére. Leolvasási pontosságuk lehet 0,1 mm, 0,05 mm vagy 0,02 mm. Méréshatáruk jellemzően 150-250-300-500 mm. Készülhetnek hagyományos nóniuszos, mérőórás illetve digitális kivitelben.

Definíció Méréshatár, pontosság

Mutatoval rendelkező (analóg) műszer **méréshatára** a mérendő mennyiségnek az az értéke, amely a műszer mutatóját a legutolsó skálaosztásig téríti ki. Digitálisnál az, amelynél minden számjegy a megengedett legnagyobb értékre áll. Egy mérőműszernek átváltással több méréshatára is lehet. A **pontosság** azt fejezi ki, hogy a műszeren leolvasható érték mennyire egyezik meg a helyes értékkel, vagyis a műszer hibájára utal, amelyet annak szerkezeti kialakítása és az elemek minősége határoz meg.

A 2.1. ábrán egy hagyományos analóg tolómérőt láthatunk, részei a következők:

1. Külső mérőpofa: külső méretek mérésekor használjuk,
2. Belső mérőpofa: belső méretek mérésekor használjuk,
3. Mélységmérő rúd: mélységet mérünk vele (pl. zsákfurat),
4. Fő skála mm-ben,

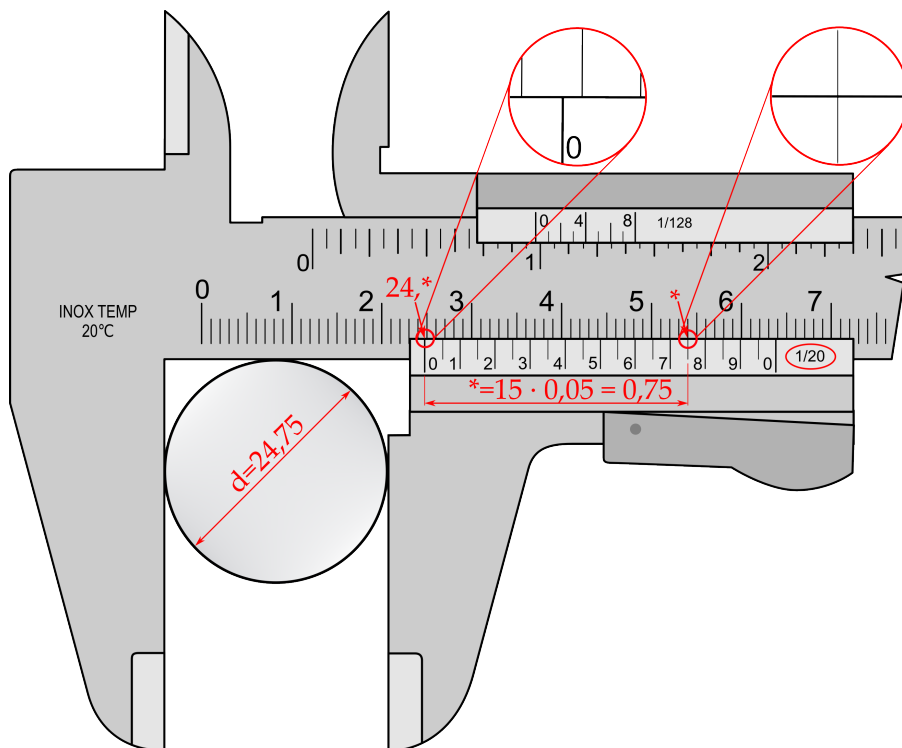


2.1. ábra. Hagyományos tolómérő és részei

5. Fő skála hüvelykben,
6. Nóniusz mm-ben,
7. Nóniusz hüvelykben,
8. Rögzítő: a mozgó rész rögzíthető vele, így pontosítva a leolvasást.

A mérés megkezdése előtt a tolómérőt összetolva tartjuk fény felé. Pontos a tolómérő, ha a mérőfelületek (mérőpofák) között nem észlelünk fénycsíkot, ha jelentkezik a fénycsík, akkor azt a tolómérőt ne használjuk.

2.1.1 A tolómérő leolvasása



2.2. ábra. Hagyományos tolómérő leolvasása

A méréskor a tolómérő testén lévő tolókat (amelyen a nóniusz található) elmozdítjuk, a mérendő geometriának megfelelően a külső vagy belső mérőpofát a mérendő felülettel ütköztetjük, hüvelykujjunkkal a tolókat hozzányomjuk, a rögzítővel pedig fixáljuk. Ezt követően leolvassuk a mért értéket a következő módon: először az egész osztásoknak megfelelő értéket olvassuk le, majd a nóniusz osztás főosztással illeszkedő értéket olvassuk le, így megkapjuk a mért értéket. A tolómérő használatakor törekedjünk arra, hogy a mérendő munkadarab a lehető legközelebb legyen a tolómérő szárához.

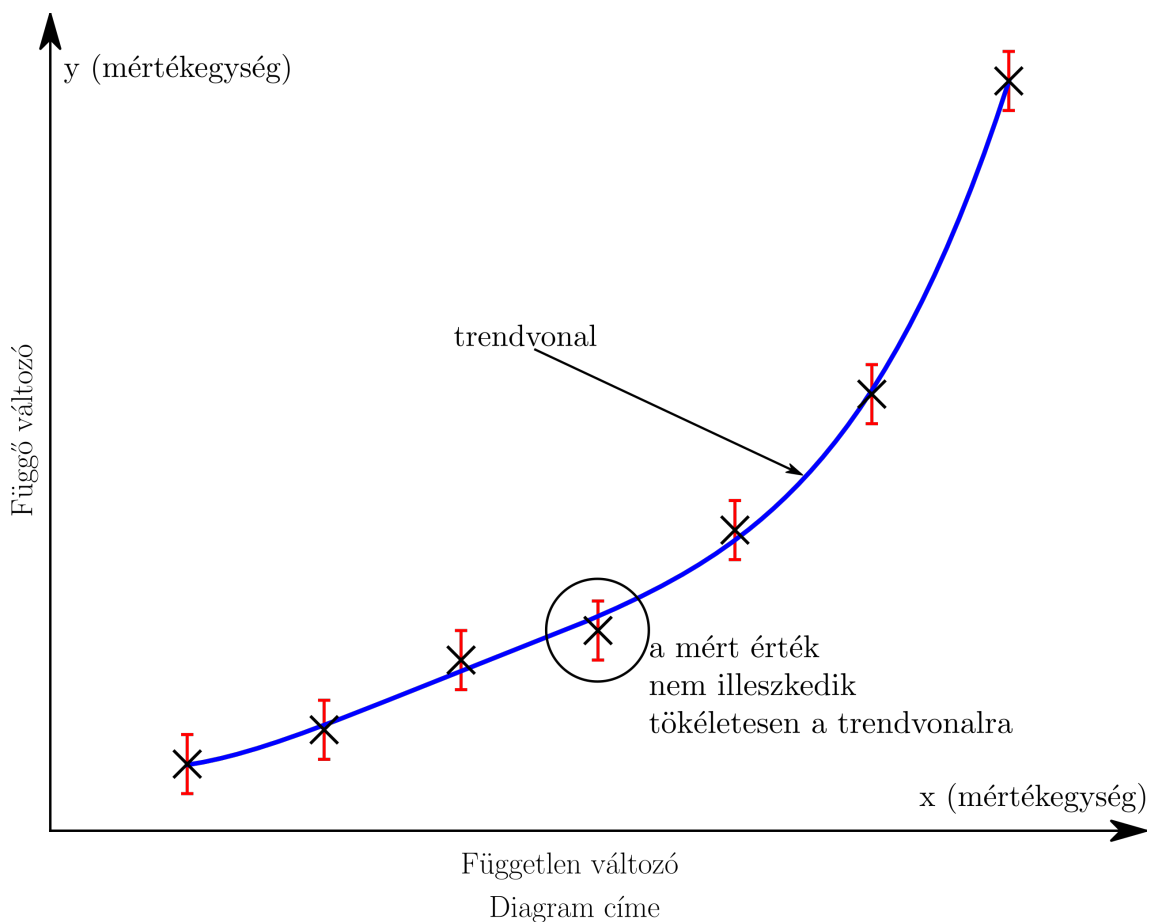
–z irányban **kimozgatjuk** a szűrőszerezám alól.

3 A mérési eredmények feldolgozása

A mérési eredményeket a legtöbb esetben célszerű grafikusán ábrázolni, mert az megkönnyíti a kiértékelést, segít a törvényszerűséget felfedezni, sőt további következtetésekre is lehetőség nyílhat. Az ábrázolást koordináta-rendszerben végezzük, a független változót célszerű a vízszintes (x) tengelyen elhelyezni. A tengelyek beosztása a feladat, mérés jellegétől függően lehet lineáris; az egyik tengely lineáris, a másik logaritmikus; vagy mindkét tengely logaritmikus.

A tengelyek beosztását úgy célszerű megválasztani, hogy az ábrázolt mérőpontok által kirajzolható görbe, főleg annak **nevezetes szakaszai** kellő nagyságban jelenjenek meg, és a rendelkezésre álló helyet megfelelő mértékben kihasználjuk. A kiértékelés, csak megfelelő számú mérőpont birtokában lehetséges, főleg ha a görbe hirtelen változó szakaszokat tartalmaz; ezeken a területeken célszerű sűrűbben mérni. A tengelyek skálázását követően ne feledkezzünk meg a **tengelyfeliratok, mértékegységek** szerepeltetéséről sem, majd adjunk **címet** a grafikonnak. Az egyes tengelyekhez tartozó mértékegységeket a tengelyfeliratok mellett, **kerek zárójelben** pl. σ (MPa) adjuk meg.

A mérés során kapott pontokat **egyértelmű jelölővel** (+, \times), nem egy ponttal jelöljük a grafikonon. A pontokat **nem szabad egyenes vonalszakaszokkal összekötni**. Az egyenesekkel való összekötés azért helytelen, mert a mérési pontokkal csak mintát veszünk és görbe esetén a közbenső pontok biztosan nem egy egyenes mentén helyezkednek el, ezek helyét **csak becsülni lehet**. Másrészt azért is helytelen, mert minden mérésünk hibával rendelkezik, ezért a berajzolt pontok a helyes értékhez képest nagyobb vagy kisebb értékeket vehetnek fel. A pontos méréseknél a hibát is ábrázolni szokás, hibaszélességgel. Akkor járunk el helyesen, ha az ábrázolt mérőpontokhoz igazodva megbecsüljük a helyes értékeknek



3.1. ábra. A mérési eredmények ábrázolása hibaszélességekkel kiegészítve

megfelelő görbe helyét. Az így „illesztett” görbe (3.1. ábrán kék görbe) csak az utolsó mért pontig értelmezhető, nem extrapolálunk. Utólag így az is megállapítható, hogy melyik mérésnél követtünk el

nagyobb hibát, illetve, hogy milyen eredmények várhatók az általunk még nem mért tartományban, érdemes-e, kell-e további méréseket végezni. Alapszabály, hogy mindig a legkisebb pontossággal megadott mért érték szabja meg a végeredmény pontosságát. A mért értékeket is tudnunk kell értékelnünk, **fel kell ismerni a hibás eredményt** (pl. szakadási nyúlás nagyságrendje, szilárdsági jellemzők nagyságrendi eltérése stb).

A mért értékekből származtatott további mennyiségek számítása, kerekítése során tartsuk szem előtt, hogy hány értékes jegy pontossággal van értelme a származtatott értékeket megadni. Ilyen módon ne adjunk meg szilárdsági jellemzőket 0,01 MPa pontossággal, mert az a mérési pontosságunkon kívül esik. Támaszkodjunk a már meglévő, fejlődés alatt álló műszaki érzékünkre, mérlegeljük, hogy a kapott érték nagyságrendileg megfelelő-e, passzol-e a mérésünkhöz. Négy értékes jegynél ne adjunk meg többet, kerekítsük az eredményeket. Pl. 98765,43 helyett 98770 vagy 1,234498 helyett 1,234.

3.1 A hiba fogalma

Minden mérés jellemző tulajdonsága, hogy a mérendő mennyiség valódi értékét teljes biztonsággal meghatározni nem tudjuk. Ezt másként úgy szoktuk kifejezni, hogy mérni teljes pontossággal nem lehet, de törekszünk a valódi érték megtalálására.

A mért érték és a valódi érték közötti különbséget hibának nevezzük. Minél kisebb a hiba, annál pontosabb a mérés. Ezt a különbséget képzéssel kapott hibát *abszolút hibának* nevezzük. Mértékegysége mindig megegyezik a mért mennyiség mértékegységével. Az abszolút hibát a valódi értékhez viszonyítva a *relatív hibát* kapjuk, melynek százszorosa a *százalékos hiba*.

A mérés közben elkövetett hiba lehet rendszeres vagy véletlen. Rendszeresnek nevezzük a hibát, ha nagysága és előjele a megismételt mérésekben állandó és meghatározható. Rendszeres hiba keletkezik, pl. ha egy tárgy hosszát nem az előírt hőmérsékleten mérjük. A rendszeres hibát tehát a tartósan és azonos mértékben ható zavarok okozzák.

Ha a hibát okozó tényezők mértéke nem állandó, véletlen hiba keletkezik, amelynek nagysága és előjele is változó. Az ilyen eltérést bizonytalannak nevezzük. A véletlen hiba nagysága pontosan nem határozható meg, csak az, hogy milyen korlátok közé esik, pl. $\pm 2,5$ mm.

4 A laboratórium rendje, a mérés menete

A méréseket speciális tanteremben, ún. laboratóriumban végezzük, ahol az eredményes munka, a nagy értékű mérőeszközök és testi épségünk megóvása érdekében speciális rendszabályok érvényesek.

Mérést csak az végezhet, aki ismeri a laboratórium rendjének és biztonságtechnikájának előírásait. A mérés csak felügyelet mellett végezhető, a laboratóriumban engedély nélkül tartózkodni tilos. A laboratóriumi foglalkozások nagy részében olyan gyakorlati feladatokat oldunk meg, amelyek megkövetelik a megfelelő felkészültséget. Ennek megfelelően, az óra eredményességét döntően meghatározza az ezt megelőző otthoni felkészülés. A laborgyakorlatokon csak az a hallgató vehet részt, aki a laborgyakorlatot megelőzően annak anyagából felkészült, ami a gyakorlat elején egy „beugró” teszt keretein belül kerül ellenőrzésre. Ahogyan az a legtöbbször a mérési sillabuszok végén is olvasható, a mérésre a kinyomtatott üres mérési jegyzőkönyvre, illetve ha szükséges milliméter papírra valamint vonalzóra, számológépre van szükség.

5 A mérési jegyzőkönyv

A mérési dokumentumok a mérési feladatok fontos segédeszközei. A mérési jegyzőkönyv, amelyben a mérést dokumentáljuk egy kiemelt fontosságú dokumentum, amelyhez a mérést végző személy a nevét adja. Egy-egy anyagvizsgálati jegyzőkönyv akár a mérés elvégzését követően több évvel is komoly szerepet kaphat, akár egy bírósági ügy során. Emiatt kiemelt figyelmet kell fordítanunk annak helyes, igényes elkészítésére. Minden laboratóriumi gyakorlatra a mérésre előkészített jegyzőkönyvvel kell megjelenni. A jegyzőkönyv kitöltése nem lehet másolás. A mérést közösen végzik, de az adatok beírását, a számolást, a diagramok, rajzok elkészítését önállóan. A kész jegyzőkönyvet a gyakorlatvezetőnek kell bemutatni.

5.1 A mérési jegyzőkönyv formai és tartalmi követelményei

Minden olyan laborgyakorlaton, ahol az elvégzett mérésről jegyzőkönyvet kell készíteni, a tanszék által elkészített üres jegyzőkönyvminták online elérhetőek. Ezen jegyzőkönyvek használatával, **megfelelő, olvasható kitöltésükkel** kielégítjük a legtöbb jegyzőkönyvvel szemben támasztott követelményt, melyek a következők:

- a mérés során végzett munkának a jegyzőkönyv alapján **egyértelműen nyomonkövethetőnek** kell lennie;
- a jegyzőkönyvnek tartalmazni kell:
 - a mérést végző személy nevét, Neptun kódját, **aláírását**;
 - a mérés megnevezését, elvégzésének helyét, annak idejét;
 - a mérés célját (tömör, mérnökhöz méltó módon megfogalmazva: a mérés célja **nem** a mérés elvégzése);
 - a mérési körülményeket (pl. hőmérséklet), a mérés során felhasznált gépeket, illetve, ha szükséges azok jellemzőit (méréshatár, pontosság stb.);
 - a jegyzőkönyv valamennyi rubrikáját, mezőjét ki kell tölteni;
 - amennyiben valamelyik mérés elvégzése nem történt meg (pl. idő hiányában), a jegyzőkönyv megfelelő rubrikájában ezt (pl. áthúzással) jelezni kell.

5.2 A mérési jegyzőkönyv alapvető követelményei

Az elkészített jegyzőkönyvnek önállóan értelmezhető dokumentumnak; a mérésnek reprodukálhatónak kell lennie. A mérési jegyzőkönyv **tollal készül**, kivéve a vázlatokat, grafikonokat, magyarázó ábrákat, melyek ceruzával is elkészíthetők; valamint műszaki rajzokat, melyek ceruzával készülnek. Fontos, hogy a jegyzőkönyvünk **nem tartalmazhat**:

- áthúzásokat, átsatírozásokat;
- kitöltetlen mezőket;
- többértelmű megfogalmazásokat;
- gyakorlatvezető piros megjegyzéseit;
- résszámításokat a jegyzőkönyvben „elszórva”

5.3 Műszaki rajzok és vázlatok a jegyzőkönyvben

A műszaki gyakorlatban a jegyzőkönyvek gyakran tartalmaznak műszaki rajzokat és vázlatokat. A laborgyakorlatokon az idő szűkössége miatt nem várunk el szerkesztett rajzokat, azonban ha nem tudunk megfelelő minőségben szabadkézi vázlatot készíteni, akkor vonalzóval vezessük meg a kezünket. A vázlatokat készíthetjük tollal illetve ceruzával is, azonban a műszaki rajz minden esetben **ceruzarajz**, nem tollal készül. Törekedjünk a műszaki rajz feliratainak készítésekor a **szabványos alakú betűk, számjegyek** használatára. Lehetőleg olyan legkisebb ábrát adó méretarányt alkalmazzunk, amely mellett a rajz rendeltetésének még megfelel, jól és egyértelműen olvasható.

5.4 A mérési jegyzőkönyvek javítása

Amennyiben a leadott jegyzőkönyv a formai vagy tartalmi követelményeknek nem megfelelő, azt a hallgató javításra visszakapja. Javításra jellemzően a póthét végéig van lehetőség. Nem tekinthető kijavítottnak az a jegyzőkönyv, amely a gyakorlatvezető **piros javításait, megjegyzéseit tartalmazza**. A javítás módja tehát a következő:

- a javítandó mérési jegyzőkönyvet a hallgató vagy a következő laborgyakorlatán visszakapja, vagy a gyakorlatvezetőjével való egyeztetés után a tanszéki titkárságon kaphatja vissza;
- a gyakorlatvezetője által jelölt hibás/hiányzó részeket egy **újnyomtatott** oldalon javítja, majd gyakorlatvezetőjének visszajuttatja.

6 Felhasznált és ajánlott irodalom

- Gergely István - *Méréstechnikai alapismeretek*, Műszerek és mérések sorozat, 2004.

- BME MOGI - *Általános irányelvek a Méréstechnika tantárgy laborméréseinek elvégzéséhez és kiértékeléséhez*, Budapest, 2019.
- BME HDS - *Gépészmérnöki alapismeretek - 0. mérés, A mérnök mér*, Budapest, 2018.
- MSZ EN ISO 6508-1:2016 - *Fémek. Rockwell-keménységmérés*