

Molnár István

Geometriai mérések – Összetett  
alak és helyzetmérés,  
méretláncszámítások

 **NSZFI**  
NEMZETI SZAKKÉPZÉSI  
ÉS FELNŐTTKÉPZÉSI INTÉZET

A követelménymodul megnevezése:

**Mérőtermi feladatok**

A követelménymodul száma: 0275-06 A tartalomelem azonosító száma és célcsoportja: SzT-016-50



## GEOMETRIAI MÉRÉSEK – ÖSSZETETT ALAK– ÉS HELYZETELLENŐRZÉS, MÉRETLÁNC-SZÁMÍTÁS

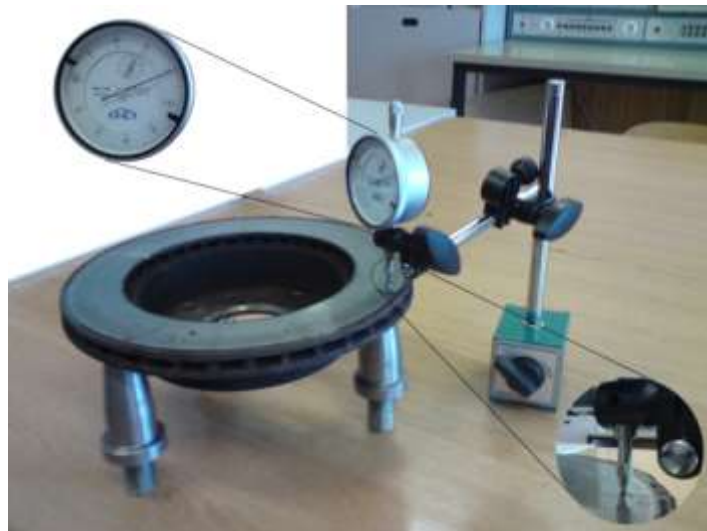
### ESETFELVETÉS – MUNKAHELYZET

A geometriai mérések a gépészet legtágabb mérési területe. A mérést gyakran a gyártás utolsó fázisában hatják végre, ezzel ellenőrzik a korábbi folyamatokat. A szakmai tartalomelem elolvasása után képes lesz válaszolni a következő kérdésekre:

- Hogyan kell megtervezni egy alkatrész mérést?
- Milyen eszközöket használhatunk az alaktűrések ellenőrzésére?
- Milyen eszközöket használhatunk a helyzettűrések ellenőrzésére?

A szakmai tartalomelem elolvasása és az önellenőrző kérdések megoldása után képes lesz az ábrán látható mérés összeállítására és végrehajtására.

Az ábrán egy féktárca profilmérését látja.



1. ábra. Profilmérés

## SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

A gyártás során az alak- és helyzetűrések ellenőrzése fontos, hiszen ezekkel a tűrésekkel az alkatrészek pozícióját, egymáshoz való viszonyát határozhatjuk meg. A tartalom elem elolvasása, a tanulásirányító végrehajtása és az önellenőrző feladatok megoldása után képes lesz összetett alkatrészek alak- és mérethűségét ellenőrizni, valamint egyszerű méretlánc-elemzéseket végrehajtani.

Napjainkban olyan pontossággal tudunk megmunkálni alkatrészeket, amelyet pontosságot korábban el sem tudtak képzelni. A megnövekedett gyártási pontosság a mérés technika fejlődését vonta maga után, hiszen a megmunkált felületeket, méreteket meg is kell mérni, le is kell ellenőrizni. Ahhoz, hogy valaki használható szakmai tudásra tegyen szert, tisztában kell lennie a mérés technikai fogalmakkal, folyamatokkal, hiszen ezen ismeretek a tervezéstől az alkatrész végső ellenőrzéséig jelen vannak. A tartalom elemben az összetett alkatrészek (tárcsák, lépcsőtengelyek, furatos alkatrészek) alak- és helyzetellenőrzését mutatjuk be, az ehhez kapcsolódó eszközöket és a főbb mérési folyamatokat ismertetjük.

### ALAFOGALMAK

A mérés egy összehasonlító művelet, melynek során a mérendő hosszúságot (távolságot), szöveget vagy tömeget összehasonlítjuk a mértékegységet megtestesítő mértékkel (mérőeszközzel).

1. Mértékegység: a mért fizikai mennyiség egységül választott mennyiség.
2. A mérés műveletének eredménye egy számérték.
3. Érték (mérőszám) = mennyiség (méret) / mértékegység (mérték)
4. A mérőszám és a hozzá tartozó mértékegység szorzata jellemzi a mennyiséget.
5. Mennyiség = mérőszám X mértékegység, például:  $l=3 \text{ mm}$ .

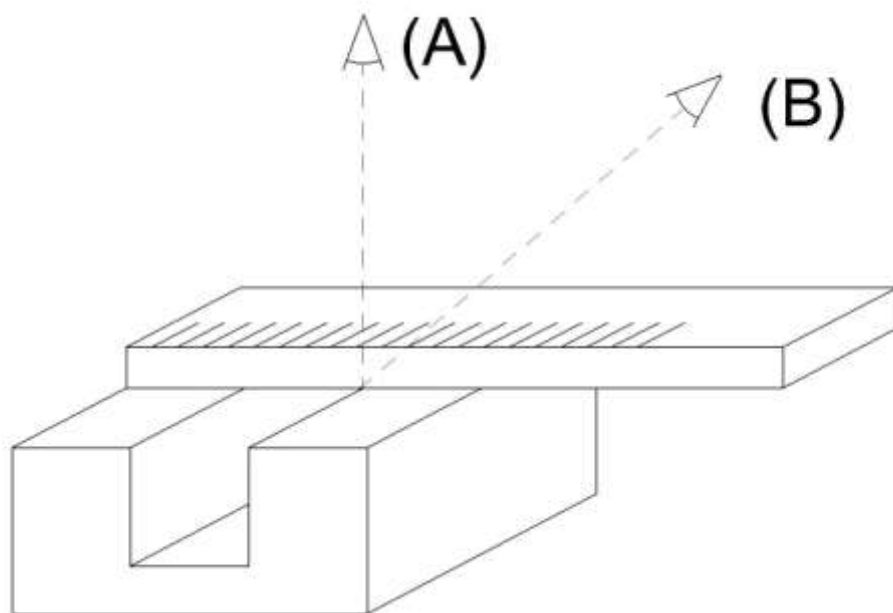
A mértékegységeket 20. században az SI-konferencián szabványosították. Hazánkban 1982 óta törvény írja elő az SI-mértékegységek használatát. A következő táblázatban a hét alap SI-mértékegységet láthatja:

SI-alapegységek			
Név	Jel	Mennyiség	Mennyiség jele
méter	m	hossz	l
kilogramm	kg	tömeg	m
másodperc	s	idő	t
amper	A	elektrodinamikai áramerősség	l
kelvin	K	abszolút hőmérséklet	T
mól	mol	anyagmennyiség	n
kandela	cd	fényerősség	l <sub>v</sub>

A mérések során, akár mennyire is körültekintőek vagyunk, előfordulhatnak hibák. A mérési hibák ismeretében korrigálással pontosabbá tehetjük a mérési adatokat. A mérési hibák felosztása:

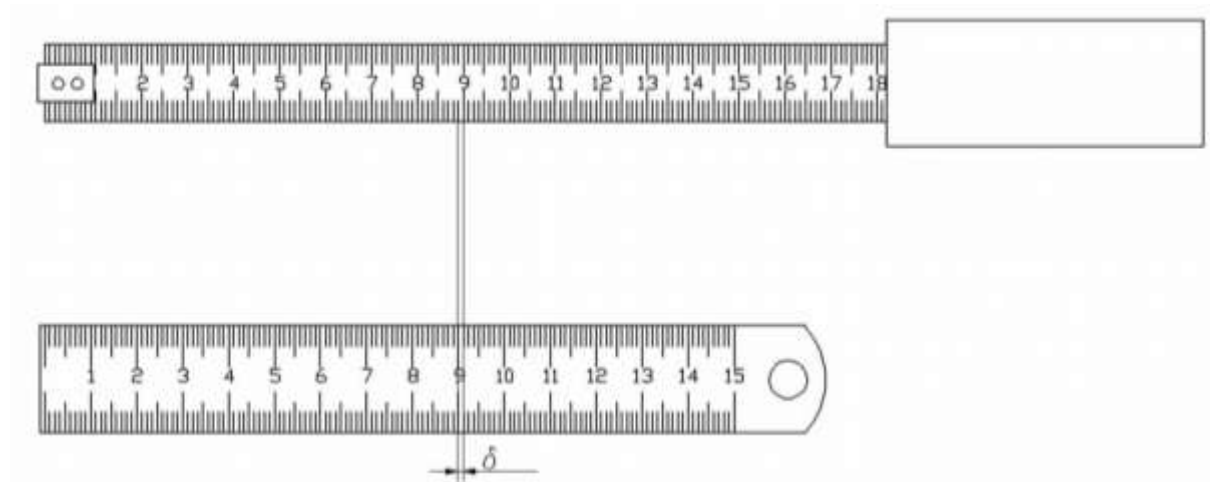
- Jelleg szerint
  - Rendszeres hiba: nagysága és előjele a mérés folyamán állandó és meghatározható.
  - Véletlen hiba: csak nagysága határozható meg (lehet pozitív vagy negatív).
  - Durva hiba: személyi tévedés hatására létrejövő hiba.
  - Környezeti hiba: mérést befolyásoló tényezők hatása (hőmérséklet, légnyomás, mágneses tér, légnedvesség stb.).
- Eredet szerint
  - Mérési módszer hibája: tartalmazza az összes fizikai jellemző érzékelését és a kapcsolódó számítási hibákat.
  - Személyi hiba: a mérést végző személy szellemi, fizikai tulajdonságai, képességei.
  - Látás hiba: a normálistól eltérő látóélesség.
  - Becslési hiba: a becslési képesség különbözősége az észlelők között.
  - Parallaxis hiba: a nem merőleges leolvasásból eredő hiba.
- Műszer szerint
  - Skálahiba: a skála osztásvonala nem megfelelő helyen van.
  - Nullahiba: a mérőműszer mozgórészének alaphelyzettől való eltérése.

Nézzünk példákat a fenn felsorolt hibákra:



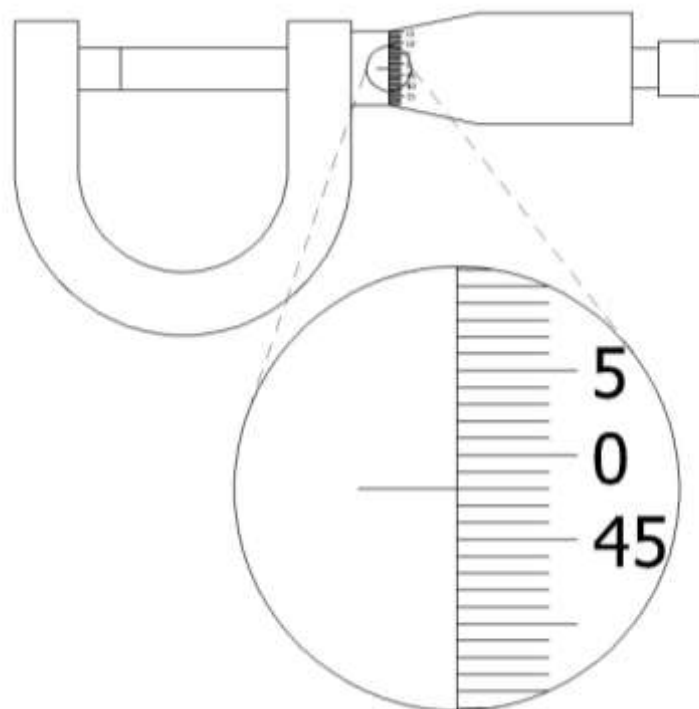
2. ábra. Parallaxis hiba

Az ábrán láthatjuk, hogy az A nézési irány merőleges a skálára, míg a B nézési irány nem. Figyeljük meg, hogy a két mérési irány között két osztás különbség van!



3. ábra. Skálahiba

Az ábrán látható egy mérővonalzó és egy mérőszalag skálájának összehasonlítása. A mérővonalzó 90. osztása a mérőszalag a 98. osztásával esik egybe. A kettő között a különbség ( $\delta$ ) 1 mm. Tehát 1 mm a skálahiba.



4. ábra. Nullahiba

Az ábrán látható kengyeles mikrométer alaphelyzetben van. A skála mozgórészét (forgódob) kiemeltük. A kiemelt részleten láthatja, hogy a műszer nem nulla értéket mutat, mivel nem a nulladik osztás van egyvonalban a fővonallal.

## ALAKELLENŐRZÉS

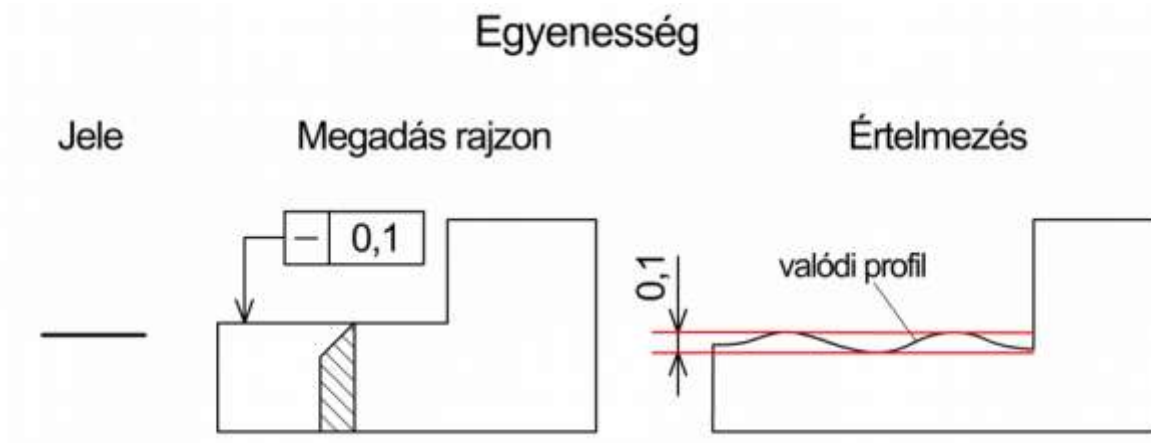
### Alaktűrések

Az alaktűréseket az alkatrész alakjára, formájára nézve írjuk elő. Egy befogókészülék esetében fontos, hogy egyenes legyen a felület amire felfekszik a befogott alkatrész, vagy kellően sík legyen a felülete. Egy tengely csapágyhelyeinek kialakításánál törekedni kell a tökéletes köralakra a pontos illesztés miatt, vagy egy vasúti jármű tengelyének zsugorkötéses szerelésénél a tengely hengerességére, mivel ez döntően befolyásolja a vasúti jármű futását. Ezeket a szempontokat a tervezés során is figyelembe vesszük, és megadjuk, hogy az előre meghatározott alakhoz képest mennyire szabad eltérni. Ezeket az előírt eltéréseket nevezzük alaktűréseknek.

A következő alaktűréseket adhatjuk meg az alkatrészeken:

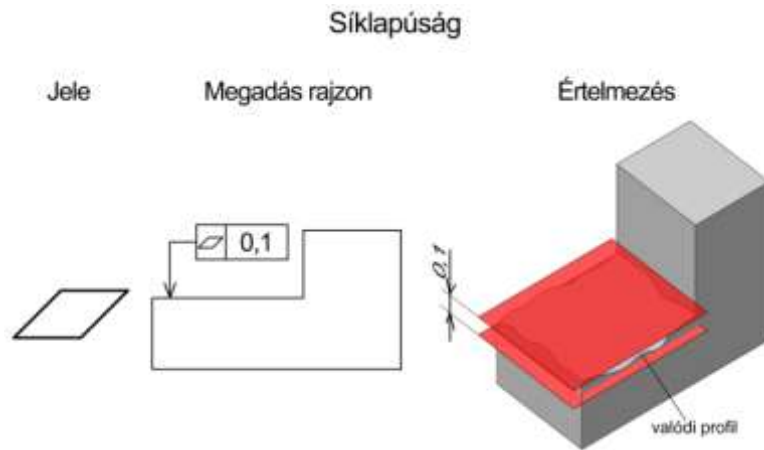
- egyenesség
- síklapúság
- köralak
- hengeresség
- adott profil
- adott felület

Az alaktűrések jelölése és értelmezése látható a következő ábrákon:

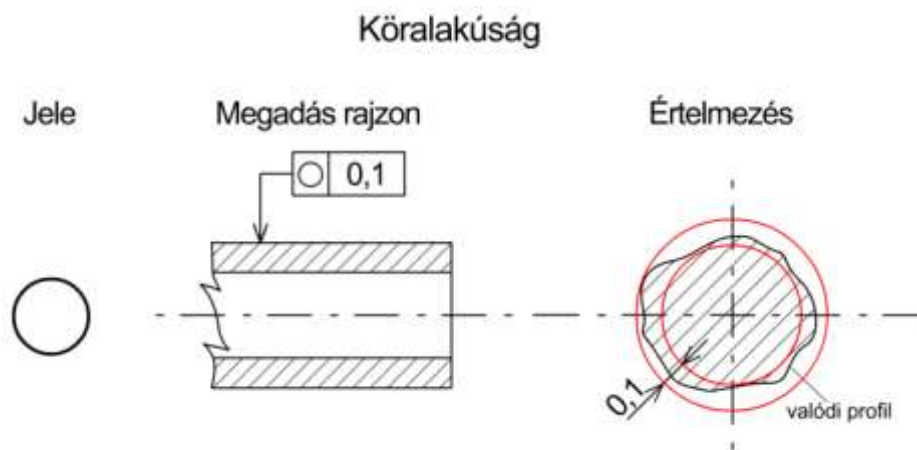


5. ábra. Egyenesség

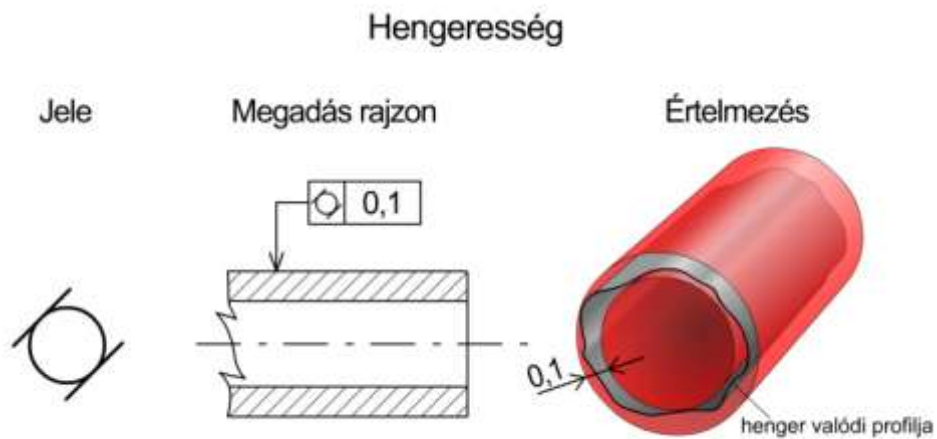




6. ábra. Síklapúság



7. ábra. Köralakúság, körköröség



8. ábra. Hengeresség

Adott profil esetén, az egyenességtűréshez hasonlóan, a felület kontúrjának eltérését adjuk meg. Adott profil lehet például egy extrudáló szerszám profilja. Ilyen eljárásokkal gyártják a járműiparban használatos alumínium ötvözetű profilokat. A következő ábrán egy ilyen profilt láthat:



9. ábra. Alumínium profil

Az adott profil tűrését például fröccsöntő szerszámokra írják elő.

#### **Alaktűrések ellenőrzése**

Az alaktűrések ellenőrzésére használatos eszközök alaktűrések szerint lebontva:

- Egyenesség:
  - Élvonalzó
  - Derékszög
- Síklapúság
  - Élvonalzó
  - Mérőóra
- Köralak
  - Gyűrűs idomszer
  - Mérőóra
- Hengeresség
  - Gyűrűs idomszer
  - Mérőóra

Nézzük meg, hogy ezekkel az eszközökkel hogyan ellenőrizhetjük az alaktűréseket!

Az élvonalzóval felületek egyenességét és síklapúságát tudjuk ellenőrizni. Ha nem tapasztalunk fényrést a felület és az élvonalzó éle között, akkor a felület sík.





10. ábra. Élvonalzó

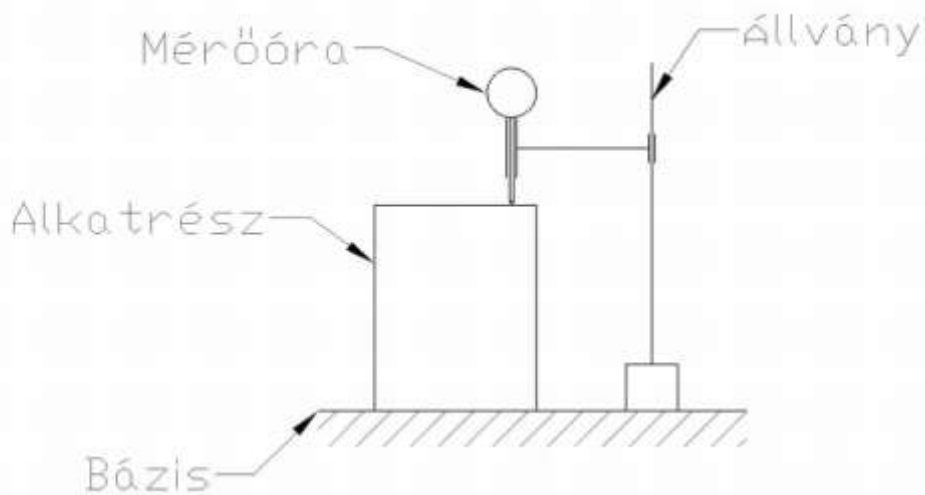
Ugyanezt az ellenőrzést elvégezhetjük derékszöggel is.

A mérőórát egy etalon értékre beállítva tudjuk összehasonlító mérésekre használni. Azon túl, hogy megállapítjuk például egy keresztmetszetről, hogy mennyire kör alakú, pontosan megkapjuk, mennyire tér el az előírt mérettől.



11. ábra. Mérőóra

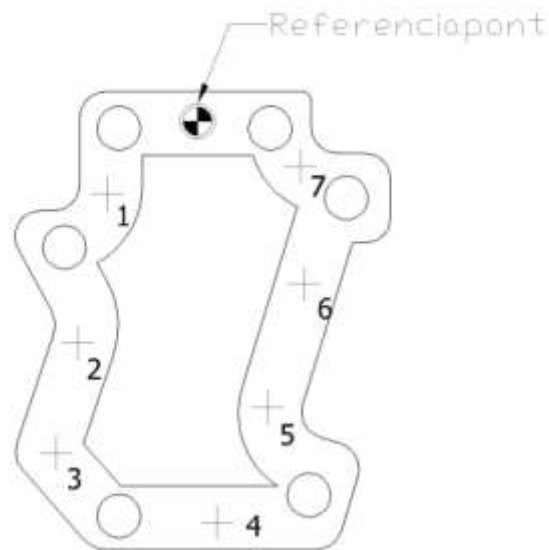
Az ábrán egy 0–10 mm-es mérési tartománnyal rendelkező mérőóra látható, 0,01mm pontossággal. A kép jobb alsó sarkában a mérőóra tapintója látható kinagyítva. Felületek síklapúságát úgy lehet ellenőrizni mérőórával, hogy a felület egy pontján (referenciapont), amihez a többi hasonlítjuk, a mérőórát nullára állítjuk, és a többi ponton megmérjük az eltérést. Egy ilyen felületmérés terve látható a következő ábrán:



12. ábra. Síklapúság mérési terve

A pontok kiosztásánál figyelni kell, hogy lehetőleg az egész felületet tapossuk le vele. Ez azt jelenti, hogy a pontokat egymástól a lehető legnagyobb távolságra kell elhelyezni.

A mérési feladatban mérjük meg egy hajtóműház fedelének síklapúságát! A felület, amit megmérünk csatlakozó felület, ezért a tömítés szempontjából fontos, hogy kellően sík legyen a felület. A síklapúság tűrése 0,05 mm. A mérési pontokat az alábbi ábra szerint osztottuk ki:



13. ábra. Mérési pontok kiosztása

A pontok pozícióját természetesen ismerjük. A mérőórát a referenciapontos nullára állítjuk, és a mérőóra alatt mozgatva az alkatrészt, megmérjük a többi pont eltérését a felülettől. A mérőóra pontossága 0,01 mm, méréstartománya 0–10 mm. A mérési eredmények a következő táblázatban láthatók:

Mérési pont	Eltérés ( a referenciaponttól)
R.P. (Referenciapont)	0,00
1	0,01
2	0,01
3	0,03
4	0,04
5	0,01
6	0,02
7	0,04

Látható a táblázatban, hogy az eltérések minden esetben 0,05 mm alatt vannak, tehát az alkatrész felülete kellően sík, azaz a megengedett tűrésen belül van.

A gyűrűs idomszerekkel adott átmérőn lehet a köralakúságot és a méretpontosságot ellenőrizni. Hátrányuk, hogy egy adott átmérőhöz gyártják őket, így minden átmérőre meg kell venni.

## HELYZETELLENŐRZÉS

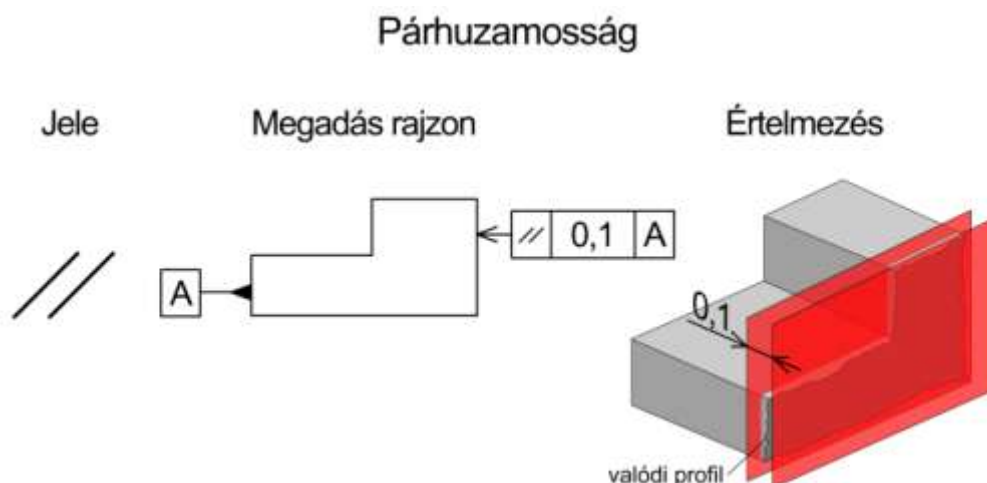
### Helyzettűrések

A helyzettűrésekkel két vagy több felület vagy alkatrész egymáshoz viszonyított helyzetét írjuk elő. Például egy szögidomszer készítésekor a két felület hajlásszögének helyzetét pontosan kell legyártani. Egy másik példa helyzettűrések alkalmazására egy hajtómű tengelye. Ha a tengelyt alkotó hengerek középvonala nem esik egybe, akkor a tengely egyes részei nem forogni fognak, hanem keringő mozgást végeznek. Ez például csatlakozó fogaskerek esetén kimondottan káros, mivel a két fogaskereket a keringő mozgást végző rész egymásnak fogja nyomni, ami gyengíti a fogakat, és töréshez vezethet. Ebben az esetben megadjuk a tengely ütésének maximális értékét vagy a tengely részeinek egytengelyűségét.

A következő helyzettűréseket adhatjuk meg rajzon:

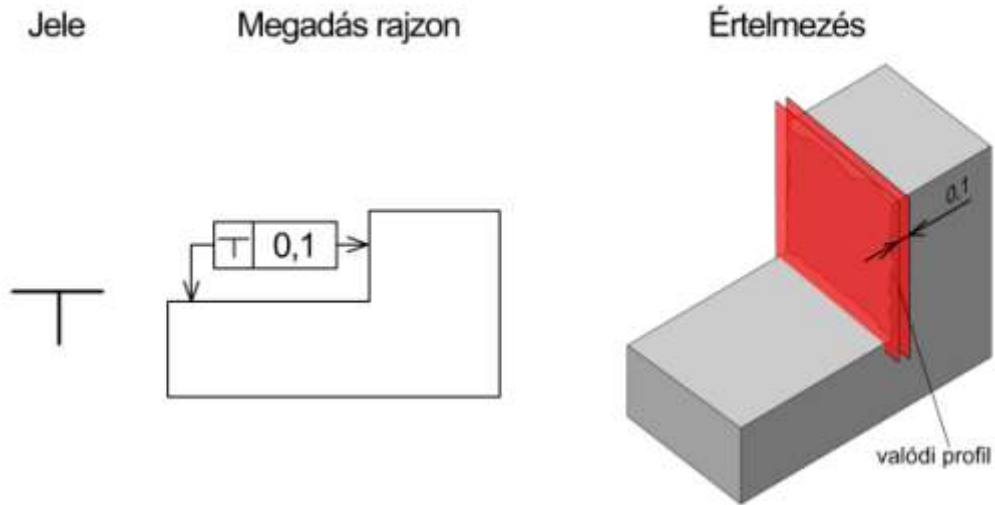
- párhuzamosság
- merőlegesség
- hajlásszög
- radiális- és homlokütés
- teljes radiális- és homlokütés
- szimmetria
- egytengelyűség
- pozíció
- tengelyhelyzet
- tengelymetsződés

A helyzettűrések jelölése és értelmezése a következő ábrákon látható:



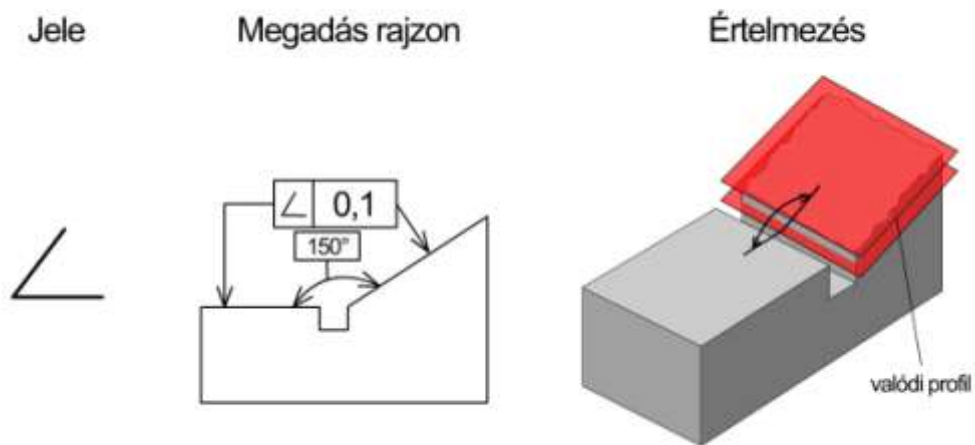
14. ábra. Párhuzamosság

### Merőlegesség

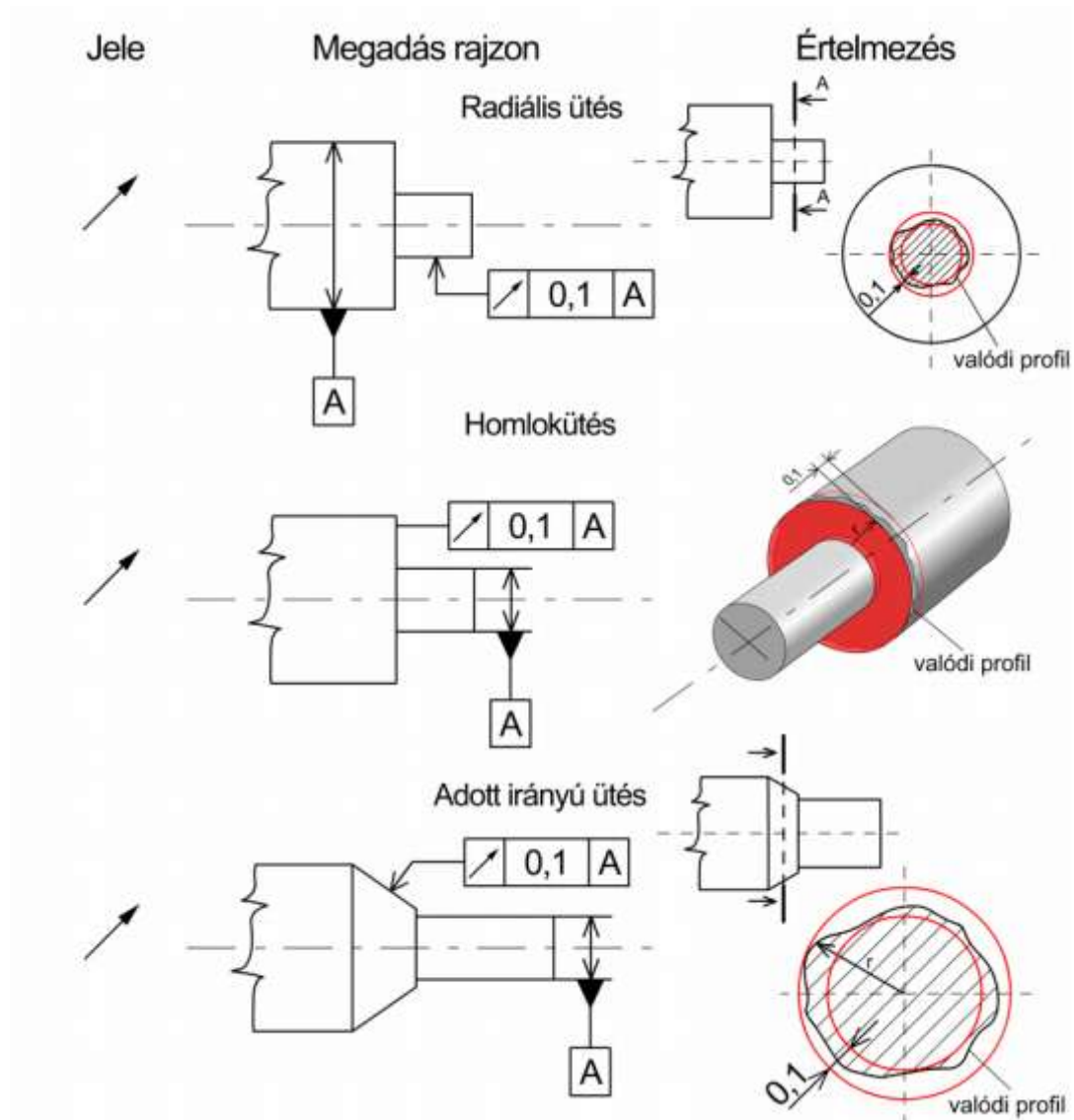


15. ábra. Merőlegesség

### Hajlásszög

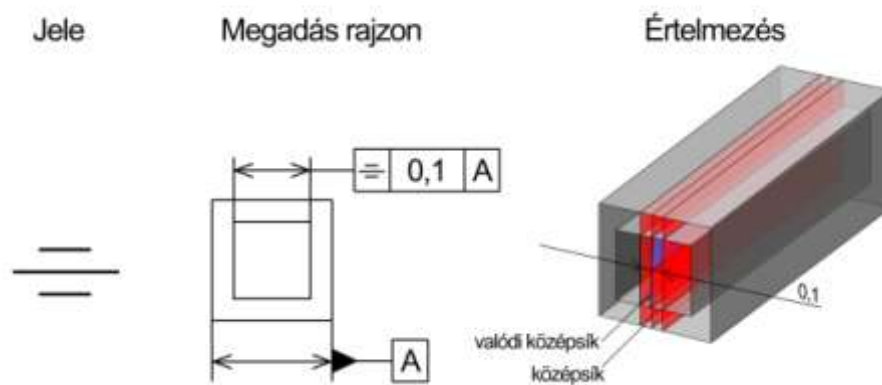


16. ábra. Hajlásszög



17. ábra. Ütés

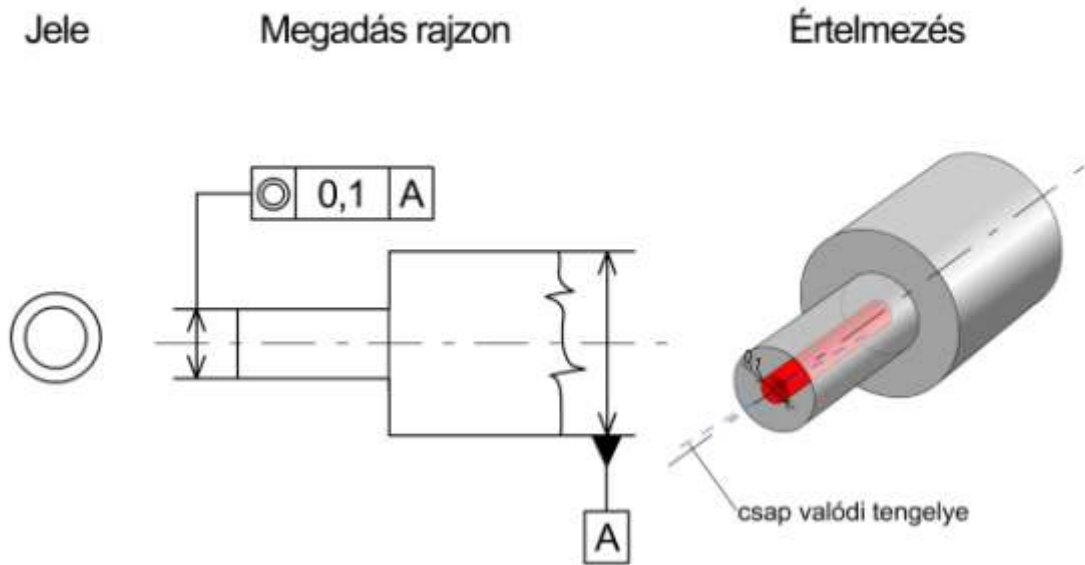
### Szimmetria



18. ábra. Szimmetria



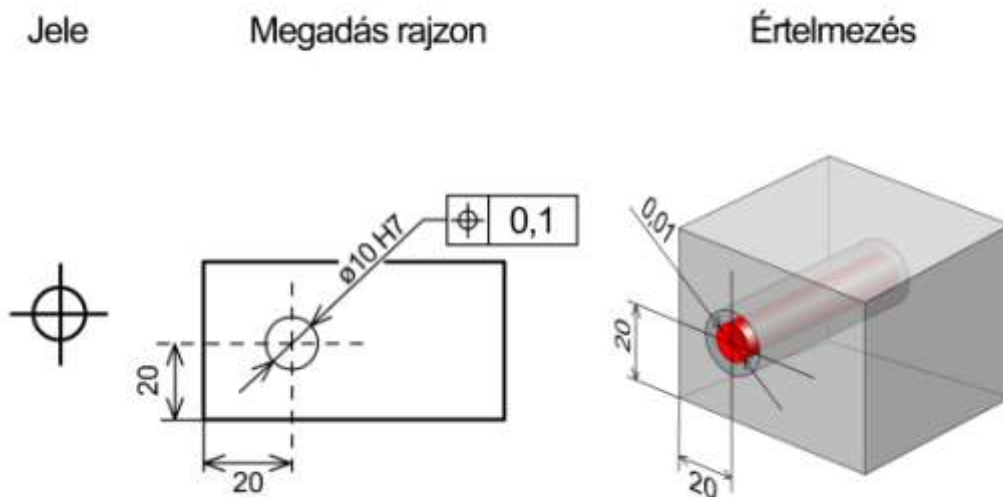
## Egytengelyűség



19. ábra. Egytengelyűség

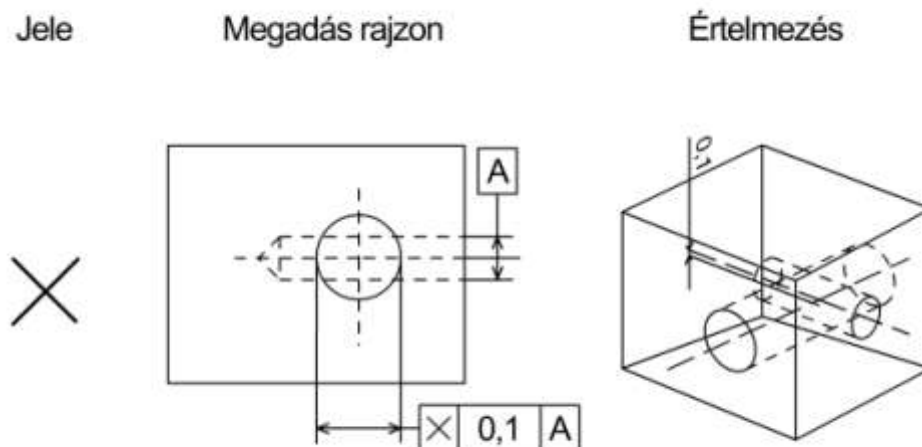
A pozíció–helyzettűréssel egy alkatrész helyzetét írjuk elő. Például a fröccsöntő szerszámok vezetőcsapjainak pozícióját előírhatjuk a pontos illesztés érdekében.

## Tengelyhelyzet



20. ábra. Tengelyhelyzet

## Tengelymetsződés



21. ábra. Tengelymetsződés

### Helyzettűrések ellenőrzése

A helyzettűréseket a következő eszközökkel tudjuk ellenőrizni:

- Párhuzamosság
  - Mérőóra
  - Tolómérő, mikrométer
- Merőlegesség
  - Szögmérő (mechanikus, optikai)
  - Derékszög
- Hajlásszög
  - Szögmérő (mechanikus, optikai)
  - Szögidomszer
- Ütés
  - Ütész mérő gép
- Szimmetria
  - Tolómérő, mikrométer
- Egytengelyűség
  - Ütész mérő gép
  - Mérőóra
- Pozíció
  - Hosszmérő eszközök
  - Idomszerek (speciálisan kialakított)
- Tengelyhelyzet
  - Tolómérő, mikrométer, hossz mérő gép
- Tengelymetsződés
  - Tolómérő, mikrométer, hossz mérő gép

A párhuzamosság ellenőrzése során két felület megfelelő pontjainak távolságát vizsgáljuk. Ha nincs előírva síklapúság a felületre, akkor elegendő tolómérővel vagy mikrométerrel több ponton megmérni a két felület távolságát, és ha ugyanazt az értéket kapjuk, akkor a két felület párhuzamos. Ha elő van írva síklapúság is a felületre, akkor miután ellenőriztük a síklapúságot, mérőórával mérhetjük a felület egyik referenciapontjához képest a felület többi pontját, hogy mekkora az eltérés.

A merőlegesség ellenőrzésénél szögmérővel is megvizsgálhatjuk a két felületet, de ha nem kell számszerű eltérést produkálni, akkor elegendő egy derékszöggel ellenőrizni a felületeket. A derékszöggel történő ellenőrzés lehetséges kimeneteit a következő ábrán láthatja:



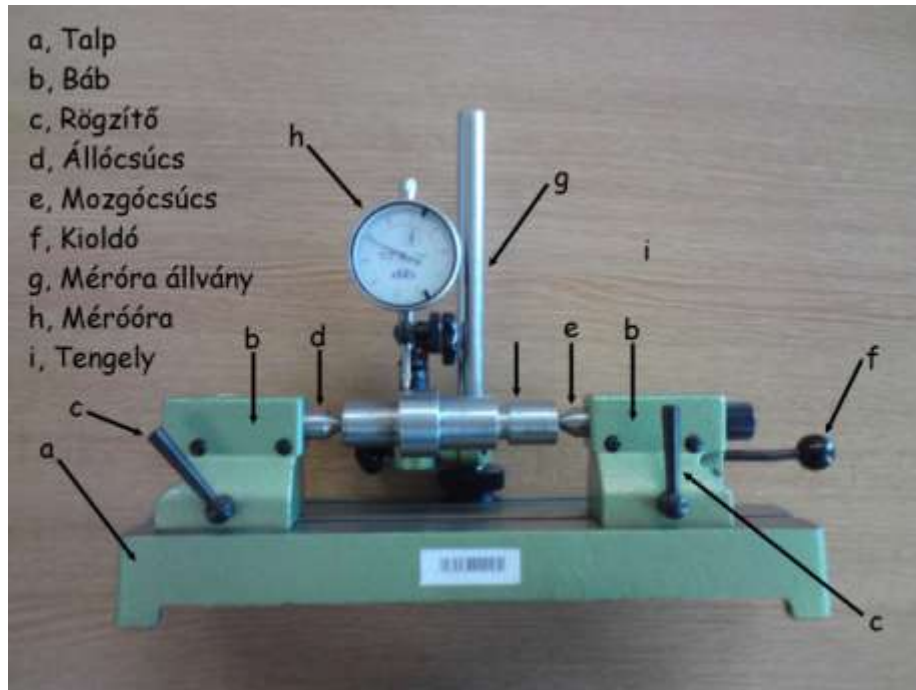
22. ábra. Ellenőrzés derékszöggel

A hajlásszög ellenőrzése hasonló a derékszögéhez. Elvégezhetjük szögmérővel vagy egy szögidomszerrel. A hajlásszöget általában szögmérővel szokták ellenőrizni. A szögmérőn tetszőleges nagyságú szög állítható be, míg a sablonnal csak egy méret. Ha nagy sorozatban történik a gyártás a szögidomszer indokolt lehet kis szériánál azonban nem érdemes használni.

Az körkörösség mérése a bevezetésben olvasható tengelyek esetében alkalmazzák, például hajtóművek tengelyein. Az ütőmérést ütőmérő géppel végezzük el. A gép két csúcsa közé befogjuk a vizsgált tengelyt, és azonos szögosztásonként megmérjük a tengely sugarát.

Az ütőmérés alapgondolata a következő: a tengelyt egy adott átmérőre készítették (elméleti). A valóságban ez az átmérő eltér az előírt mérettől. A mérés során a tengely egy adott kerületi pontjánál a mérőórát lenullázzuk, a többi pont ehhez a ponthoz képest vizsgáljuk. Ha a tengely pontosan készült el, akkor a mérőóra mutatója nem mozdul el, mivel a keresztmetszet minden pontjában azonos a sugár.

Ha lejegyezzük az adott szögelforduláshoz tartozó mérőóra által mutatott értéket, és ezt ábrázoljuk egy diagramon, akkor a keresztmetszet kiterített kerületét kapjuk meg. Ezt a diagramot ütésdiagramnak nevezzük. A következő ábrán egy ütésmérő gépet és egy ütésdiagramot láthat:



23. ábra. Ütésmérő gép



24. ábra. Ütésdiagram

A pozíció ellenőrzése során a mérő- és az ellenőrzőeszközt az alkatrésznek megfelelően válasszuk ki! Például egy lemezes alkatrészeken furatok pozíciójának ellenőrzését elvégezhetjük tolómérővel, vagy ha nagyobb pontosságra van szükség, akkor mikrométerrel; egy tárcsa furatkörének kiosztását és a furatok méretét pedig egy erre a célra készített idomszeren tudjuk ellenőrizni.

A tengelyhelyzet és a tengelymetsződés olyan alkatrészek esetében fontos, melyeknél a furatokon keresztül valamilyen anyag áramlik. Például a hidraulikatömbök vagy csaptelepek. Ebbe a kategóriába tartoznak még például a pneumatikus szelepek is.

## **MÉRETLÁNC-SZÁMÍTÁS**

### **Bázisok**

A bázis szó jelentése viszonyítási alap. Ez egy olyan viszonyítási alap (mennyiség vagy helyzet), amihez viszonyítva megadjuk a többit. Például ha egy osztályban egy tanuló magasságához képest határozzuk meg a többit (magasabb 10 cm-rel, alacsonyabb 8 cm-rel), akkor a tanuló a rendszerünk viszonyítási alapja, vagyis bázisa.

A bázis a gépészetben kétféle lehet. Lehet valós vagy elméleti. Elméleti bázisról beszélünk akkor, ha fizikálisan nem tudjuk a bázist az alkatrészen megjelölni. Elméleti bázis például egy furat középpontja. Az alkatrészek előállítás során a következő bázisokat különböztetjük meg:

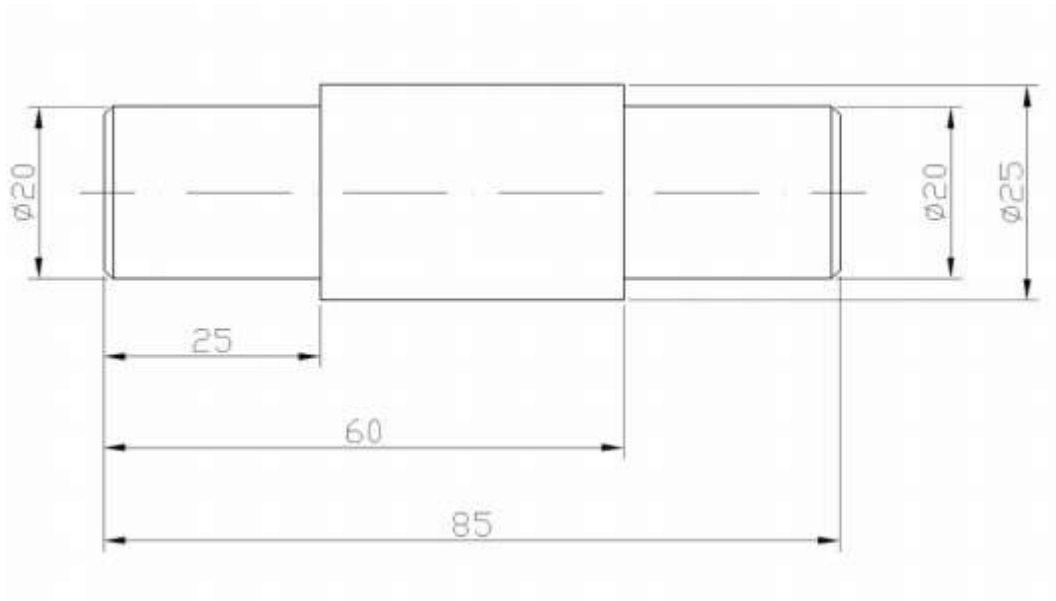
- szerkesztési (tervezési) bázis
- technológiai bázis
- mérési bázis

A gyártás vagy mérés során alkalmazhatunk úgynevezett segédbázist, ami a termék dokumentációjában nem, csak a technológiai leírásban szerepel. Segédbázisra egy példa lehet, hogy hengeres alkatrészek készítésénél általában készítenek csúcsfuratokat a tengely véglapjaiba. A csúcsfuratok a csúcsok közötti megfogást teszik lehetővé, és így a tengely középvonalát bázisként lehet alkalmazni.

A szerkesztési bázis az a felület, amihez képest a többi felületet felmérjük. Itt nem egyszerűen csak rajzolásról van szó, hanem a tűréseket is ehhez képest a felülettől határozzuk meg. A szerkesztési bázis kiválasztásánál szem előtt kell tartani a technológiát, amivel megmunkáljuk az alkatrészt.

A technológiai bázis a gyártásnál alkalmazott bázis, például esztergálás esetén a tengely véglapja, mivel a kés ehhez képest mozog. A tervezés során a törekvés az, hogy a tervezési bázis megegyezzen a technológiai bázissal. Ebben az esetben főbázisról beszélünk. Ha a szerkesztési bázis nem esik egybe a technológiai bázissal, akkor a technológiai bázis áthelyezése előtt tűréstechnikai számításokat kell végezni.

A tűréstechnikai számítások során fontos tisztában lenni az adódó méret fogalmával. Az adódó méret, mint az a nevében is benne van, nincs megadva az alkatrész rajzán, hanem a megadott méretekből fog kiadódni.



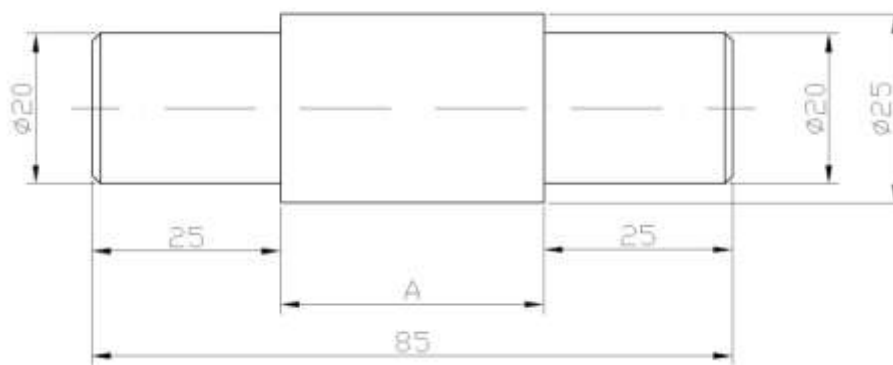
25. ábra. Lépcsős tengely

Az ábrán látható lépcsős tengely A-val jelölt mérete adódó méret. Vizsgáljuk meg a rajzot! A szerkesztési bázis a tengely két szélő lapja. A tengely gyártása során egy 25 mm átmérőjű köracélból 85 mm-t levágunk. Ez lesz a nyers munkadarab. Miután befogtuk tokmányba 25 mm hosszon 20 mm átmérőjűre esztergáljuk, majd megfordítjuk, és ismét elvégezzük a műveletet. Ha a tengelyt egy fogásban szeretnénk megmunkálni, akkor meg kell határozni az adódó méretet, mivel a tervben rögzített előírásokat be kell tartani. Mivel A adódó méret ezért felírható:

$$A = 85 - (25 + 25)$$

Ebből A-t kifejezve:  $A = 35$  mm

Tehát az adódó méret 35 mm lesz. A tengely átalakított mérethálózata az adódó méret ismeretében:

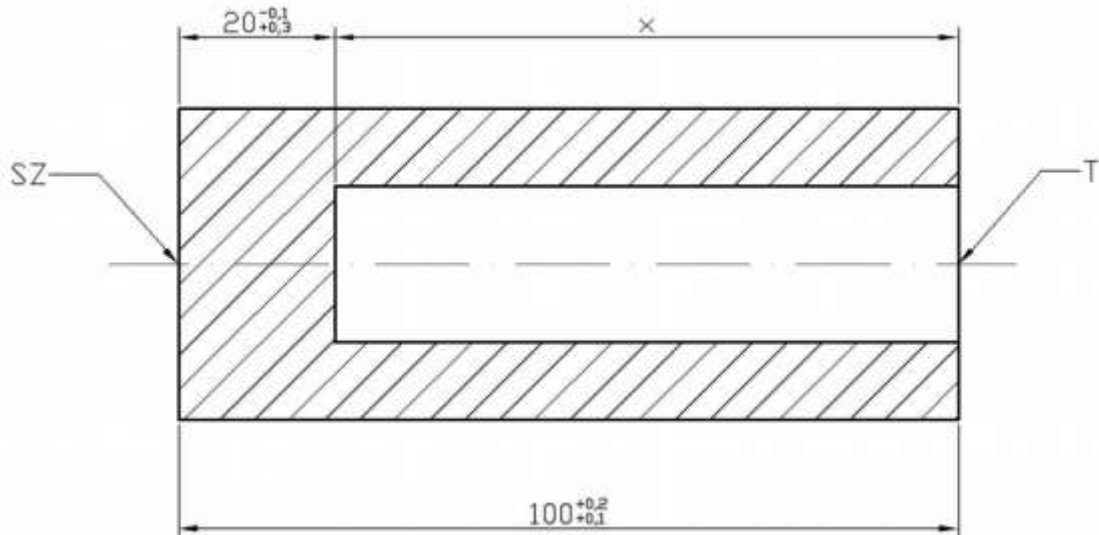


26. ábra. Átalakított mérethálózat



**Példák méretlánc-számításokra**

A méretlánc-számítások során ugyanazt a mechanizmust kell végrehajtani, mint az előbb bemutatott példán, csak itt a méretekre megadott tűrésekkel is kalkulálni kell.



27. ábra. Alkatrész rajza

Az alkatrész szerelési bázisa az SZ betűvel jelölt bázis. A gyártás valószínűsíthető menete a következő:

1. Előkészítik a főbázis (SZ) felületét.
2. SZ bázistól 100 mm távolságra előkészítik a felületet.

Eddig a lépésig a szerkesztési bázis megegyezett a technológiai bázissal. A következő műveletnél egy furatot kell készíteni. Egyszerűbb ismerni az  $x$  méretet és az alapján elkészíteni az alkatrészt. Helyezzük át a technológiai bázist a T-vel jelzett felületre!

A bázisváltást megelőző tűréstechnikai számítások:

Nevezzük el a rajzon lévő méreteket!

$$L = 100 \text{ mm}$$

$$A = 20 \text{ mm}$$

Határozzuk meg  $l$  és a legnagyobb, illetve legkisebb méretét!

Méret	Tűrés	Maximális érték	Minimális érték
20	+0,1	20,1	19,7
	-0,3		
100	+0,2	100,2	99,9
	-0,1		

Ha bázist váltunk, akkor  $a$  lesz az adódó méret. Mivel  $a$  lesz az adódó méret felírható rá a következő összefüggés:

$$A = l - x$$

Ha a maximális értékét szeretnénk meghatározni, akkor  $l$  méret legnagyobb és az  $x$  méret legkisebb értékét kell vennünk:

$$a_{\max} = l_{\max} - x_{\min}$$

Ha a minimális értékét szeretnénk meghatározni, akkor  $l$  méret minimális értékéből  $x$  méret maximális értékét kell kivonni.

$$a_{\min} = l_{\min} - x_{\max}$$

Ezekből az egyenletekből  $x_{\max}$  és  $x_{\min}$ :

$$x_{\max} = 99,99 - 19,97 = 80,2 \text{ mm}$$

$$x_{\min} = 100,2 - 20,1 = 80,1 \text{ mm}$$

Mivel  $x_{\max} > x_{\min}$ , ezért a bázisváltás lehetséges.

**Oldjuk meg az előző feladatot a következő adatokkal:**

Méret	Tűrés	Maximális méret	Minimális méret
$a=20$	+0,1	20,1	20
	0		
$l=100$	+0,2	100,2	99,9
	-0,1		

Az a méret tűrését megváltoztattuk. Nézzük meg így, hogy mit kapunk a számításokból!

Az előző példa alapján:

$$x_{\max} = l_{\min} - a_{\min} = 99,9 - 20 = 79,9 \text{ mm}$$

$$x_{\min} = l_{\max} - a_{\max} = 100,2 - 20 = 80,2 \text{ mm}$$

A kapott adatokban látható a nyilvánvaló ellentmondás:  $x_{\min} > x_{\max}$

Ez azt jelenti, hogy a bázisváltást nem lehet végrehajtani. Ebben az esetben két megoldás lehetséges. Az egyik, hogy a méret tűrését meg kell változtatni, a másik, hogy megfelelő mérési módszert kell kidolgozni a méret méréséhez.

## **A MÉRÉS DOKUMENTÁLÁSA**

A mérés során kapott információkat megfelelő formátumban rögzíteni kell, és meg kell őrizni. A mérési eredményeket a mérési jegyzőkönyvbe rögzítjük. A mérési jegyzőkönyvben azoknak az információknak kell szerepelni, melyekből a mérést meg lehet ismételni (reprodukálni) ellenőrzés céljából vagy rossz eredmények miatt. A jegyzőkönyvnek a következő információkat **kell** tartalmaznia:

- a mérés helyszíne és időpontja (fel kell tüntetni, hogy mikor kezdtük a mérést, és mikor fejeztük be)
- a mérést végző személy neve és beosztása
- a mérést vezető laboratórium (mérőszoba) vezetője
- a mérés környezeti feltételei (hőmérséklet, páratartalom)
- a mérés tárgya (megnevezése)
- műhelyrajz az alkatrészeiről, amit mértünk, a mérési helyek feltüntetésével
- az alkalmazott mérő- és ellenőrzőeszközök jegyzéke (típusa és nyilvántartási száma)
- alkalmazott segédeszközök
- a mérés elvi vázlata
- a mérés menetének rövid leírása
- a mért értékeket tartalmazó táblázat a rajzi jelöléseknek megfelelően
- a mérés kiértékelése
- a mérést végző személy aláírása, dátum

Nézzük meg a pontokat, hogy mit jelentenek pontosan! A mérés idejére, helye, mérést végző személyre és laboratóriumvezetőre vonatkozó információk azért kellene, hogy a mérést be lehessen azonosítani. Például egy mérőszobában végzett méréstől nem várunk el akkora pontosságot, mint például egy kalibráló laboratóriumban végzett méréstől.

A mérés tárgyát célszerűen kell megválasztani. A mérés tárgya a jegyzőkönyv címe. Ez legyen tömör, ne legyen félrevezető, és a mérést be lehessen azonosítani róla. A mérés tárgyának nem kell hosszúnak lennie, de túl rövid se legyen. Példának nézzünk egy tolómérővel, egy mikrométerrel és egy rádiuszablonnal végrehajtott tengelymérést! A mérés során a tengely geometriai méreteit határozzuk meg. A mérés tárgya például lehet az, hogy Tengely geometriai méreteinek meghatározása.

Az alkatrész műhelyrajza a kiértékeléshez szükséges, mivel az tartalmazza az alkatrész méreteit. A mérési helyeket szintén az alkatrészen tüntetjük fel egy másik rajzon. A mérési helyeket a méretvonalon adjuk meg, a mérettől általában úgy különböztetjük meg, hogy egy körbe írjuk a számot. Ezek a mérési helyek kerülnek majd a mérési adatokat tartalmazó táblázat első oszlopába.

A mérés körülményei azért fontosak, mert a magas páratartalom vagy hőmérséklet hibás mérési eredményeket produkálhat. Példának nézzük azt, hogy kis hőmérsékletkülönbség is eltérést okozhat a mérőhasábokon (hőtágulás), vagy a dugós határidomszerek méretváltozása a hőtágulás miatt!

Az alkalmazott mérő- és ellenőrzőeszközök típusát és nyilvántartási számát azért kell megadni, mert rossz mérési eredmények esetén előfordulhat, hogy az eszköz volt hibás, ami ilyen módon könnyen megállapítható egy pontosság-méréssel. A mérő- és ellenőrzőeszközöket a következő táblázat szerint adjuk meg. A táblázatban szerepelő információk példaként vannak megadva.

Mérőeszköz típusa	Pontosság (mm)	Mérési tartomány (mm)	Nyilvántartási szám
Tolómérő	0,02	0-150	SL 45623110
Mikrométer	0,01	25-50	KR 45632990
Derékszög	-	-	EE 235780-2
Dugós határidomszer	H7	20	EE 235782-1

Az alkalmazott segédeszközök között adjuk meg például a mérőóra-állványt, a mikrométer állványt, a mérőasztalt. Itt adjuk meg azokat az eszközöket, melyek nem mérő- vagy ellenőrzőeszközök.

A mérés elvi vázlatán a mérés összeállítását adjuk meg, például tengely ütősmérése esetén az ütősmérő padba fogott tengelyt, a mérőóra helyzetét. Mérésről összeállítást csak akkor készítünk, ha az indokolt. Egyszerű tolómérős mérés esetén nem készítünk elvi vázlatot, ott a mérőeszköz jellege és a műhelyrajzon megadott mérési helyek egyértelműen meghatározzák a mérés végrehajtását.

A mérés menetének rövid leírása tartalmazza mindazon információkat, amelyek szükségesek a mérés megismételéséhez. A mérés leírása a mérési helyek sorrendjét, a mérés helyekhez rendelt mérőeszközöket, a mérési elvet tartalmazza.

A mért értékeket táblázatos formában adjuk meg. A táblázatra egy példát az alábbiakban láthatnak:

Mérési hely vagy névleges méret	I. mérés	II. mérés	III. mérés
1			
2			
3			
4			
5			

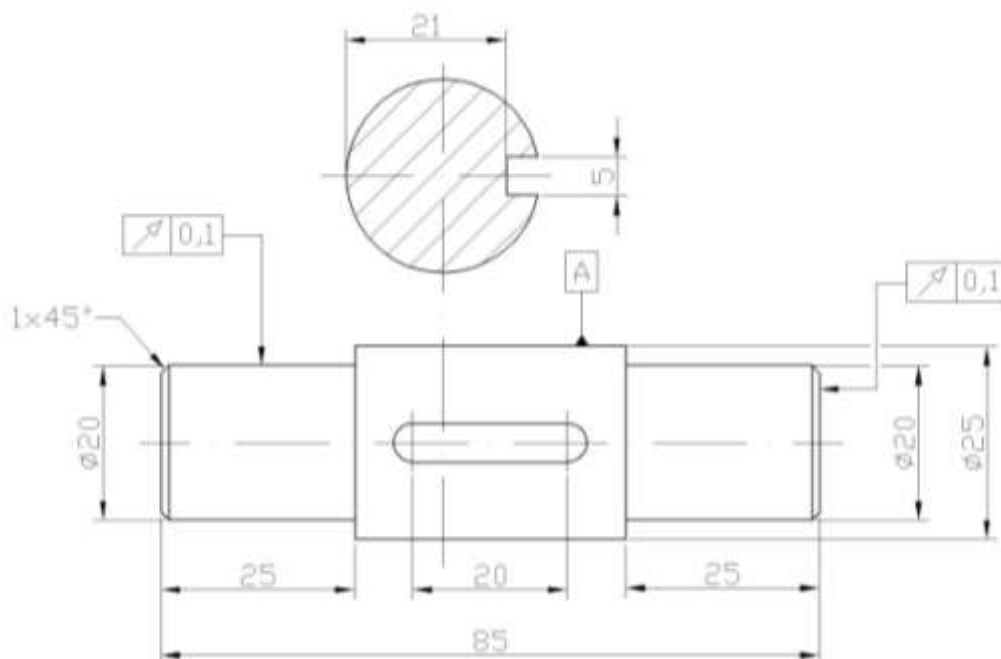
A mérést azért kell többször megismételni (a táblázatban három méréssorozat látható). Egy mérés során előfordulhat, hogy rosszul olvastuk le a méretet, nem megfelelő mérőerőt használtunk, rosszak voltak a fényviszonyok a leolvasáskor stb. Ezzel az eljárással, miszerint háromszor mérjük le, majd az eredményekből átlagot vonunk, elég jó közelítéssel a valós méretet határozzuk meg.

A mérés kiértékelése során a lemért értékekből átlagot számolunk, mely a valós méret lesz, majd megállapításokat teszünk attól függően, hogy mi volt a mérési feladat.

A mérés jegyzőkönyvet az aláírásunkkal és dátummal zárjuk le, ezzel igazoljuk, hogy mi végeztük a mérést.

## TANULÁSIRÁNYÍTÓ

A szakmai információtartalomban megismert példák alapján végezze el az alak- és helyzetellenőrzést a következő alkatrészben!



28. ábra. Tengely

1. Mérje meg a tengely összes méretét!
2. A mérésekről készítsen jegyzőkönyvet!

3. Vázolja a tengely megmunkálásának lépéseit! A tengely 20 mm-es átmérőjű részénél a hosszméretek tűrése  $\pm 0,1$  mm, a tengely teljes hosszának tűrése  $+0,2 -0,1$  mm. Határozza meg az adódó méret tűrését!





## ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK

### 1. feladat

Írja le, milyen alaktűréseket ismer!

---

---

---

### 2. feladat

Írja le, milyen helyzettűréseket ismer!

---

---

---

---

### 3. feladat

Milyen eszközzel ellenőrizhető a síklapúság? Válaszát írja le a kijelölt helyre!

---

---

---

**4. feladat**

Írja le milyen lépésekből áll az ütésmérés!

---

---

---

---

**5. feladat**

Hogyan lehet síklapúságot mérni mérőórával? Írja le a mérés lépéseit!

---

---

---

---

---

## MEGOLDÁSOK

### 1. feladat

- Egyenesség
- Síklapúság
- Köralak
- Hengeresség
- Adott profil
- Adott felület

### 2. feladat

- Párhuzamosság
- Merőlegesség
- Hajlásszög
- Radiális- és homlokütés
- Teljes radiális- és homlokütés
- Szimmetria
- Egytengelyűség
- Pozíció
- Tengelyhelyzet
- Tengelymetsződés

### 3. feladat

Élvonalzó, mérőóra

### 4. feladat

A vizsgált tengelyt felosztjuk annyi egyenlő részre, ahány ponton szeretnénk vizsgálni az ütést. A tengelyt behelyezzük az ütésmérő gépbe, és az első ponton nullára állítjuk a mérőórát, majd megmérjük vele a pontokat. A pontok eltérését az ideális sugártól egy diagramon ábrázoljuk a szögelfordulás függvényében, ez az ütésdiagram.

### 5. feladat

A mérőórát a sík egy pontján nullázzuk, majd a többi, jól kimérhető pontot megmérjük a mérőórával. A mérőóra által mutatott érték lesz a felület síktól való eltérése.

## IRODALOMJEGYZÉK

### FELHASZNÁLT IRODALOM

Frischherz, Skop: Fémtechnológia 1. Alapismeretek. B+V Lap- és Könyvkiadó Kft., Budapest 2001

Ducsay János: Alapmérések – Geometriai mérések. Tankönyvmester Kiadó, Budapest, 2005

### AJÁNLOTT IRODALOM

Várhelyi István: Fémipari alapképzés – Szakmai Ismeret. Műszaki Kiadó, Budapest, 1997

Frischherz– Dax– Gundelfinger– Häffner– Itschner– Kotsch– Staniczek: Fémtechnológia Táblázatok. B+V Lapkiadó Kft., Budapest, 2001

A(z) 0275–06 modul 016 számú szakmai tankönyvi tartalomeleme felhasználható az alábbi szakképesítésekhez:

A szakképesítés OKJ azonosító száma:	A szakképesítés megnevezése
54-521-01-0000-00-00	Gépgyártástechnológiai technikus

A szakmai tankönyvi tartalomelem feldolgozásához ajánlott óraszám:  
14 óra

A kiadvány az Új Magyarország Fejlesztési Terv  
TÁMOP 2.2.1 08/1–2008–0002 „A képzés minőségének és tartalmának  
fejlesztése” keretében készült.  
A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap  
társfinanszírozásával valósul meg.

Kiadja a Nemzeti Szakképzési és Felnőttképzési Intézet  
1085 Budapest, Baross u. 52.  
Telefon: (1) 210–1065, Fax: (1) 210–1063

Felelős kiadó:  
Nagy László főigazgató