



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 tartomelem azonosító száma és célcsoportja: SzT-016-50

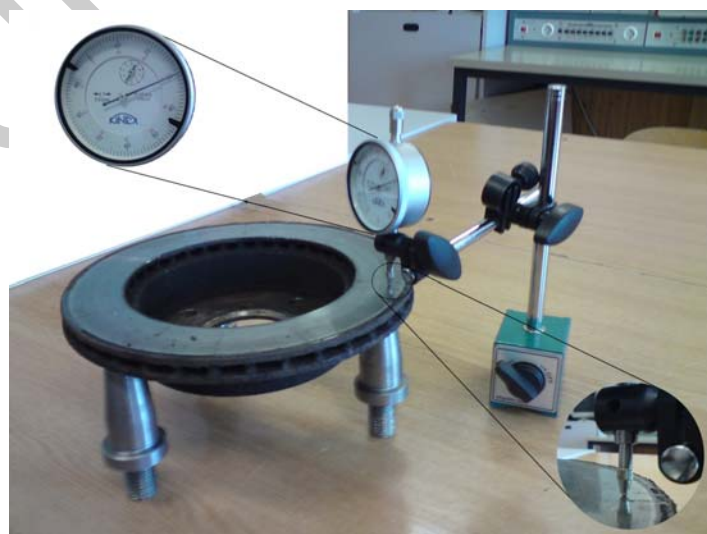
## GEOMETRIAI MÉRÉSEK– ÖSSZETETT ALAK– ÉS HELYZETELLENŐRZÉS, MÉRETLÁNCSZÁMÍTÁS

### ESETFELVETÉS– MUNKAHELYZET

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

Napjainkban olyan pontossággal tudunk megmunkálni alkatrészeket, amilyen 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 munkafüzetben az összetett alkatrészek (tárcsák, lépcsőstengelyek, furatos alkatrészek) alak- és helyzetellenőrzését mutatjuk be, az ehhez kapcsolódó eszközöket, és a főbb mérési folyamatokat ismertetjük.

Az ábrán egy féktárcsa profil mérését látja. A munkafüzetben lévő információk elsajátítása után képes lesz ilyen, és ehhez hasonló méréseket végrehajtani.



1. ábra. Profilmérés

## SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

## ALAFOGALMAK

Ebben a fejezetben a mérésekhez kapcsolódó alapfogalmakat ismertetjük. Ezek az alapfogalmak szükségesek ahhoz, hogy megértse a munkafüzet tananyagát, és a szavatos szakmai nyelv használatához.

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

1. Mértékegység: a mért fizikai mennyiség egységéül 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 | I              |
| kelvin          | K   | abszolút hőmérséklet         | T              |
| mól             | mol | anyagmennyiség               | n              |
| kandela         | cd  | fényerősség                  | I <sub>v</sub> |

1. Táblázat: SI mértékegységek

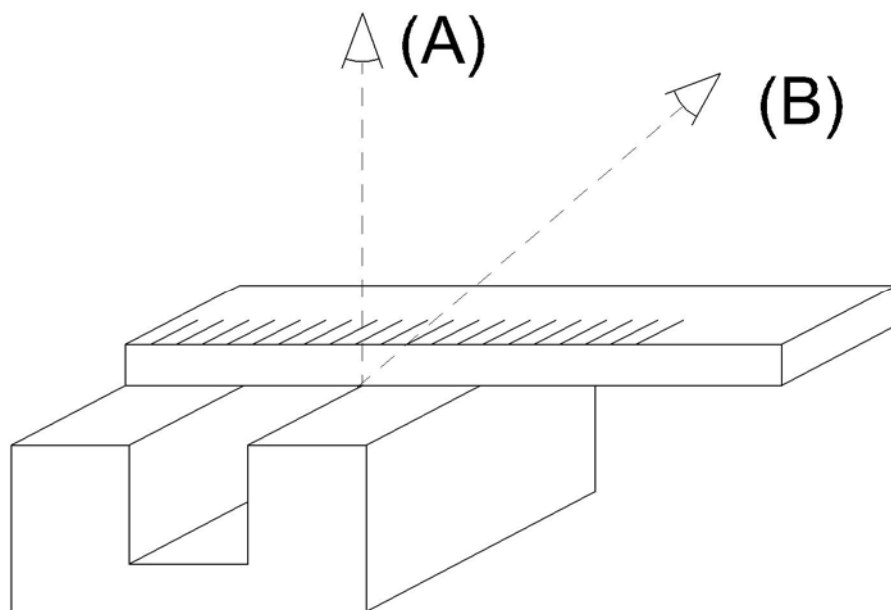
A mérések során, akármennyire is körültekintőek vagyunk, előfordulhatnak hibák. A mérési hibák ismeretében korrigálással pontosabbá tehetjük a mérési adatokat. A mérési hibák felosztása:

- Jelleg szerint
  - Rendszeres hiba: nagysága és előjele a mérés folyamán állandó és meghatározható.
  - Véletlen hiba: csak nagysága határozható meg (lehet pozitív vagy negatív).



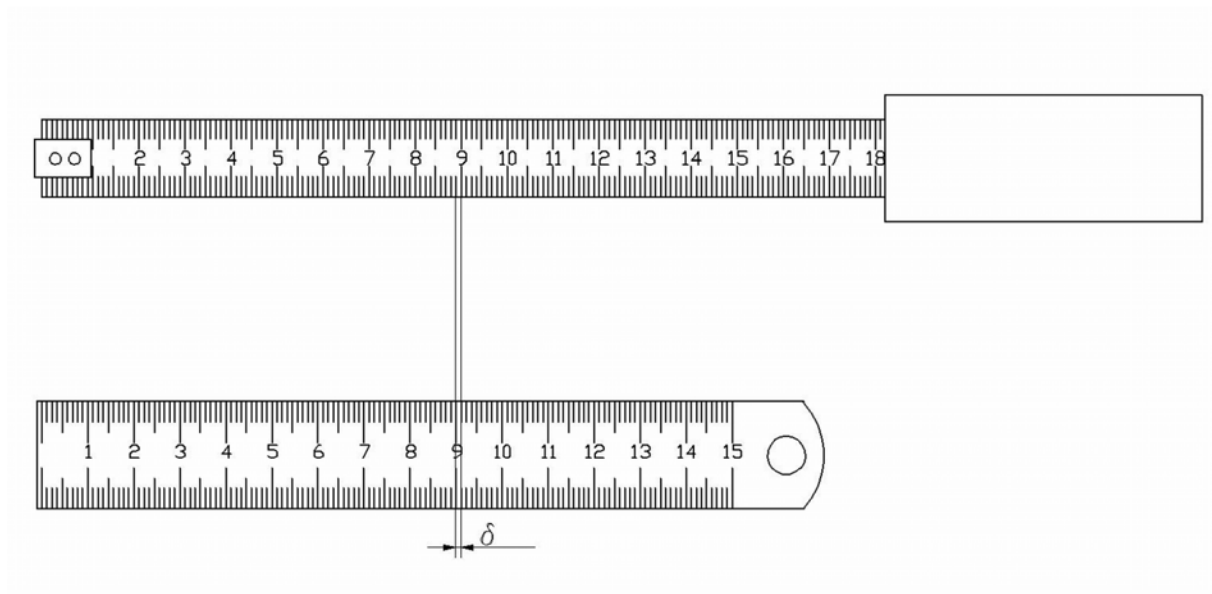
- Durva hiba: személyi tévedés hatására létrejövő hiba.
- Környezeti hiba: mérést befolyásoló tényezők hatása (hőmérséklet, légnyomás, mágneses tér, légnedvesség, stb.).
- Eredet szerint
  - Mérési módszer hibája: tartalmazza az összes fizikai jellemző érzékelését és a kapcsolódó számítási hibákat.
  - 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.
  - Paralixis 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:



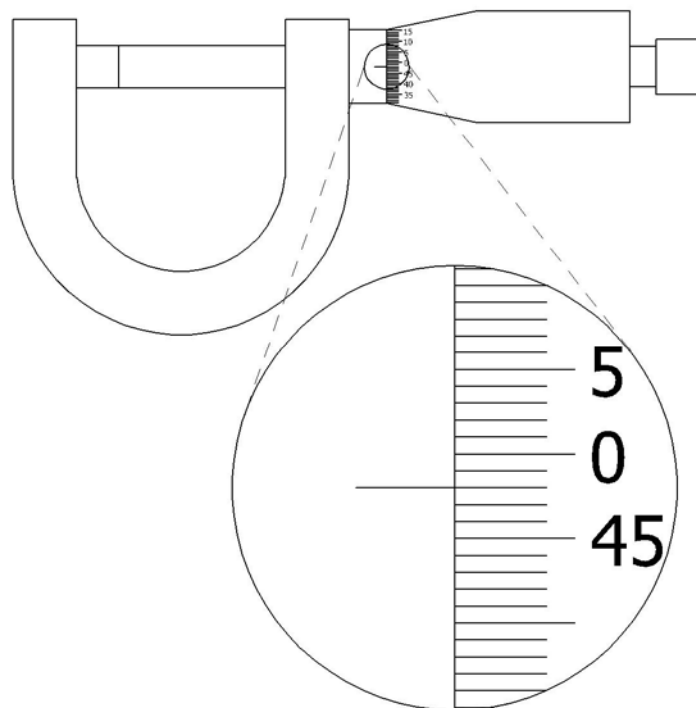
2. ábra. Paralixis hiba

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 ( $\delta$ ) 1mm. Tehát 1mm 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 nulládik osztás van egyvonalban a fővonallal.

## ALAKELLENŐRZÉS

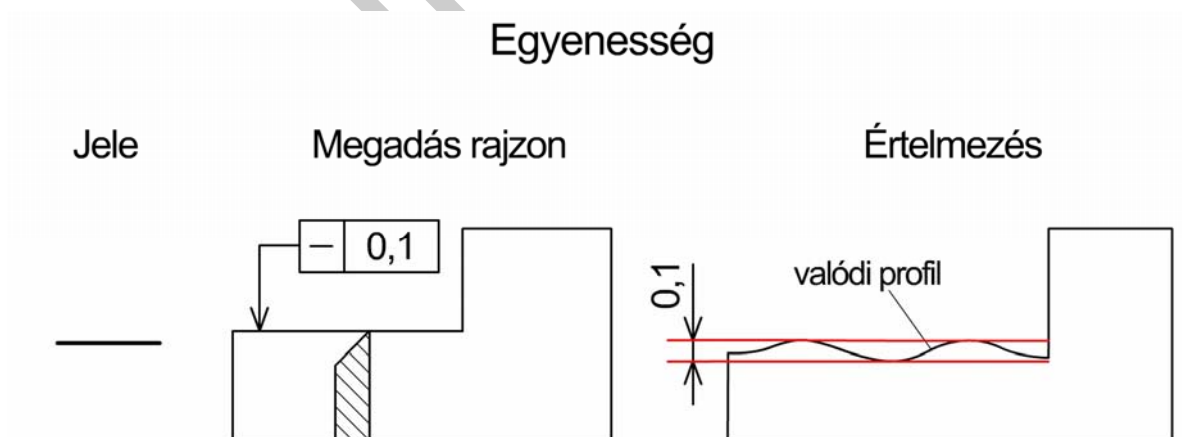
### Alaktűrések

Az alaktűréseket az alkatrész alakjára, formájára nézve írjuk elő. Egy befogókészülék esetében fontos, hogy egyenes legyen a felülete, amire felfekszik a befogott alkatrész, vagy kellően sík legyen a felülete. Egy tengely csapágyhelyei kialakításánál törekedni 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 alaktól képest mennyire szabad eltérni. Ezeket az előírt eltéréseket nevezzük alaktűréseknek.

A következő alaktűréseket adhatjuk meg az alkatrészekben:

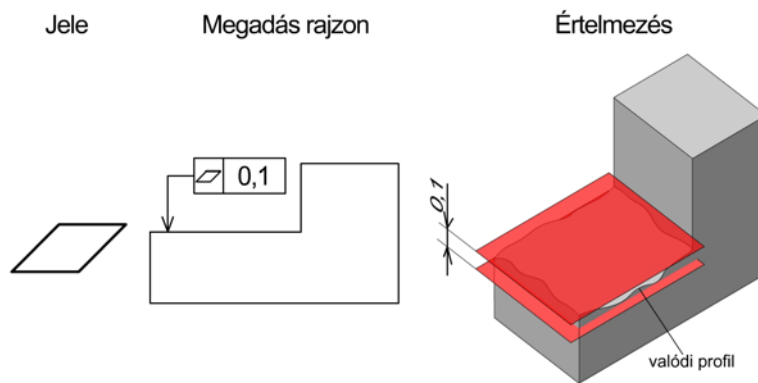
- Egyenesség
- Síklapúság
- Köralak
- Hengeresség
- Adott profil
- Adott felület

Az alaktűrések jelölése és értelmezése látható a következő ábrákon:



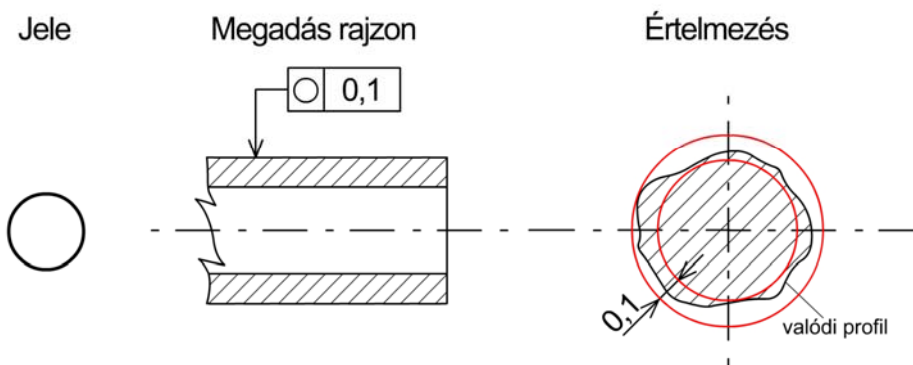
5. ábra: Egyenesség

### Síklapúság



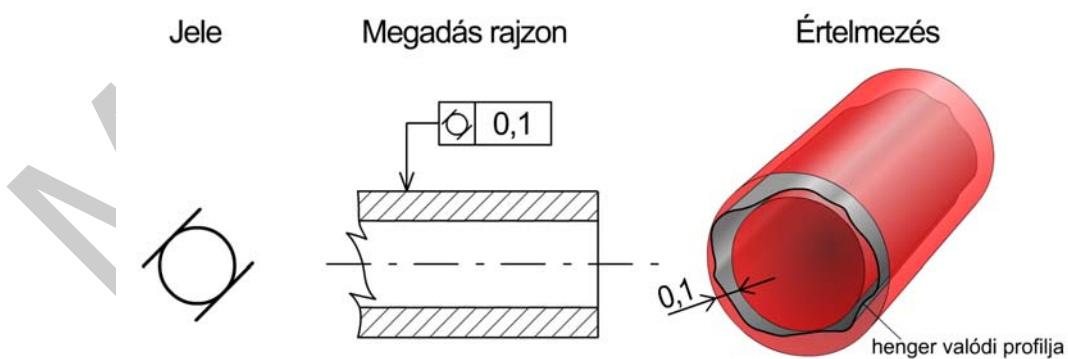
6. ábra: Síklapúság

### Köralakúság



7. ábra: Köralakúság

### Hengeresség



8. ábra: Hengeresség

Adott profil esetén az egyenesség tűréshez 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 pedig például fröccsöntő szerszámokra írják elő.

#### Alaktűrések ellenőrzése

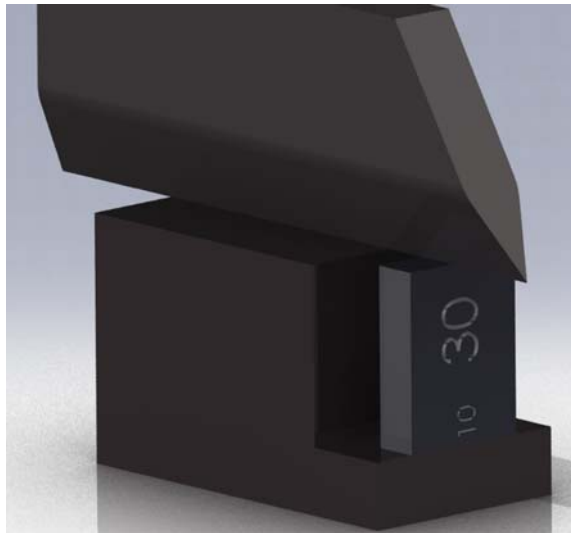
Az alaktűrések ellenőrzésére használatos eszközök alaktűrések szerint lebontva:

- 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

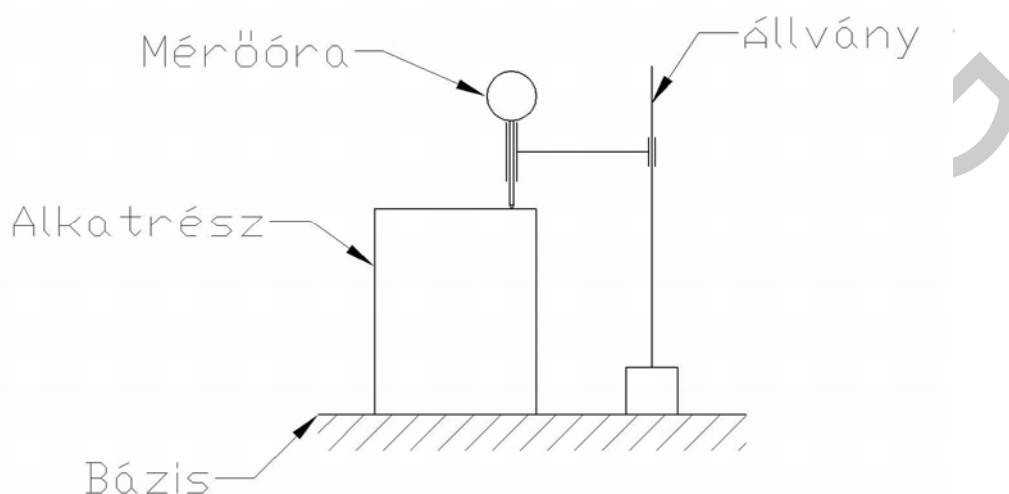
Ugyanezt az ellenőrzést elvégezhetjük derékszöggel is.

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



11. ábra: Mérőóra

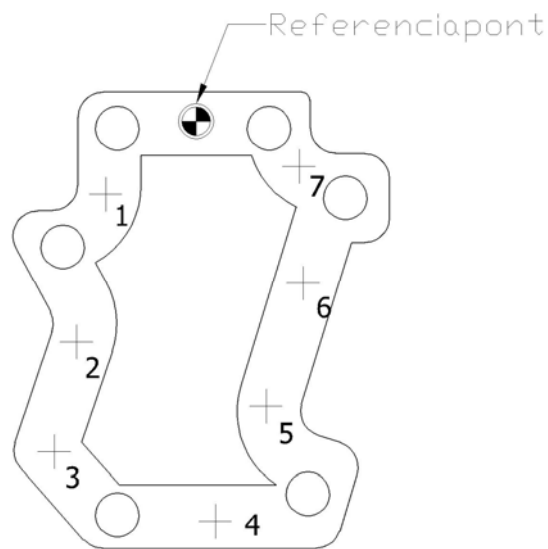
Az ábrán egy 0–10 mm-es mérési tartománnyal rendelkező mérőóra látható, 0,01mm pontossággal. A kép jobb alsó sarkában a mérőóra tapintója látható kinagyítva. Felületek síklapúságát úgy lehet ellenőrizni mérőórával, hogy a felület egy pontján (referenciapont), amihez a többi hasonlítjuk, a mérőórát nullára 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 0,05mm. 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 eltérést a felülettől. A mérőóra pontossága 0,01mm, méréstartománya 0–10mm. 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                           |

2. Táblázat: Mérési eredmények

Látható a táblázatban, hogy az eltérések minden esetben 0,05mm 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 is ellenőrizni. Hátrányuk, hogy egy adott átmérőhöz gyártják őket, így minden átmérőre meg kell venni.

## HELYZETELLENŐRZÉS

### Helyzettűrések

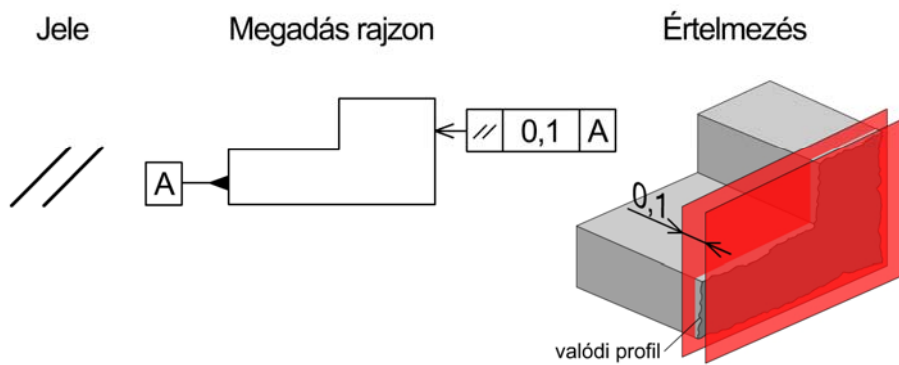
A helyzettűrésekkel két vagy több felület vagy alkatrész egymáshoz viszonyított helyzetét írjuk elő. Például egy szögidomszer készítésekor a két felület hajlásszögének helyzetét pontosan kell legyártani. Egy másik példa helyzettűrések alkalmazására egy hajtómű tengelye. Ha a tengelyt alkotó hengerek középvonala nem esik egybe, akkor a tengely egyes részei nem forogni fognak, hanem keringő mozgást fognak végezni. 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

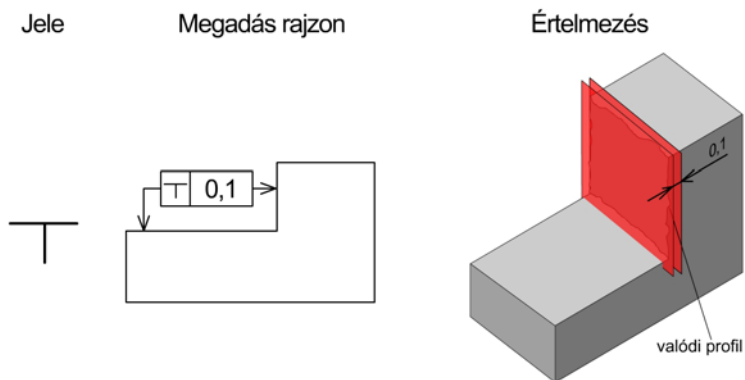
A helyzettűrések jelölése és értelmezése a következő ábrákon láthatók:

### Párhuzamosság



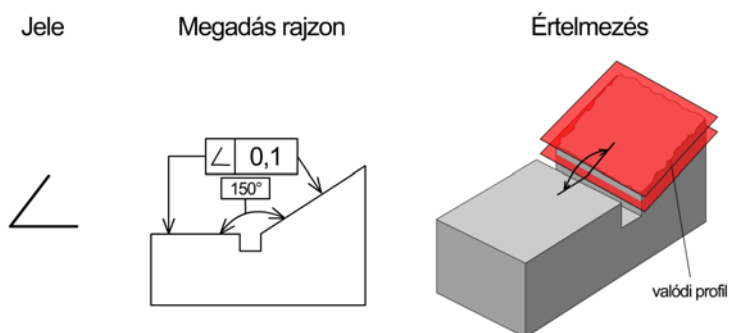
14. ábra: Párhuzamosság

### Merőlegesség



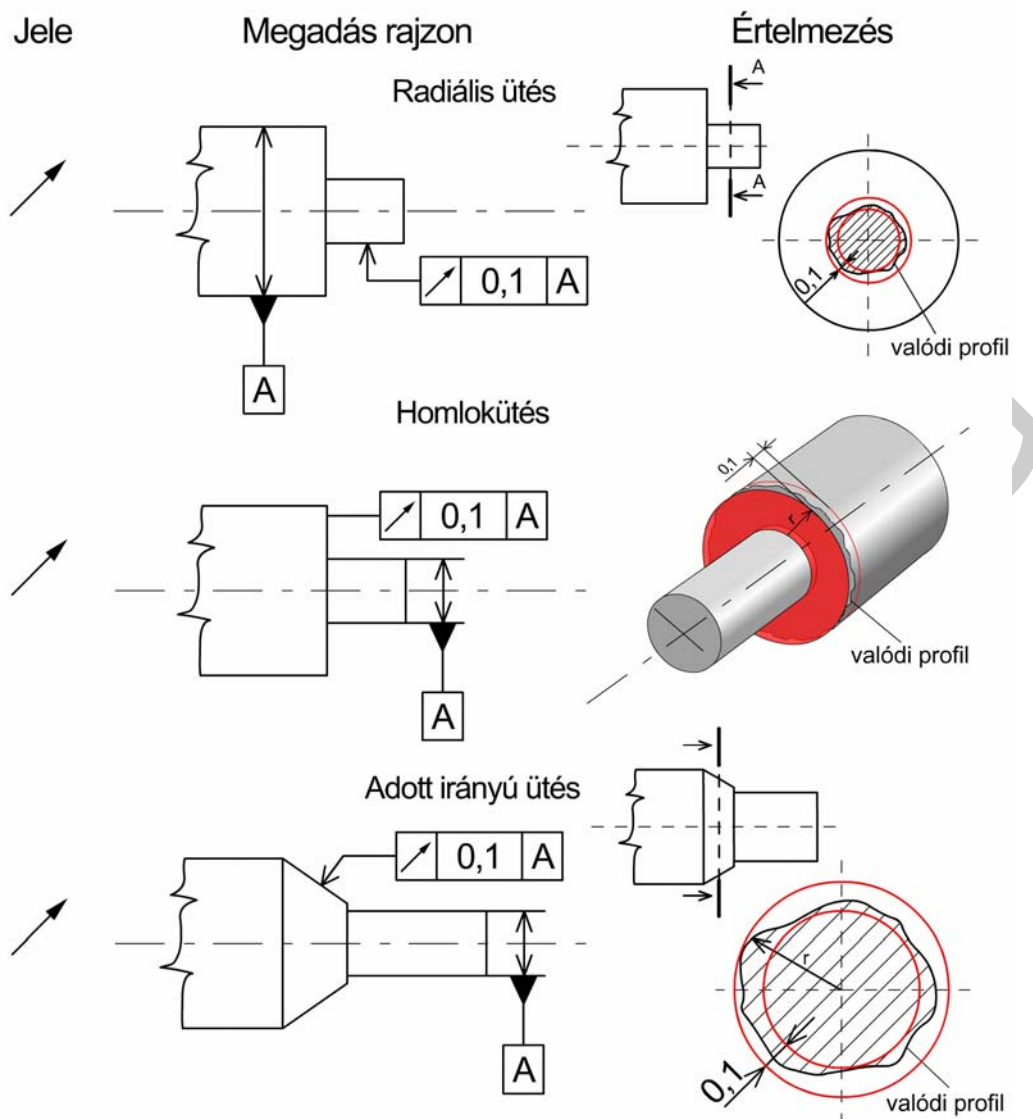
15. ábra: Merőlegesség

### Hajlásszög

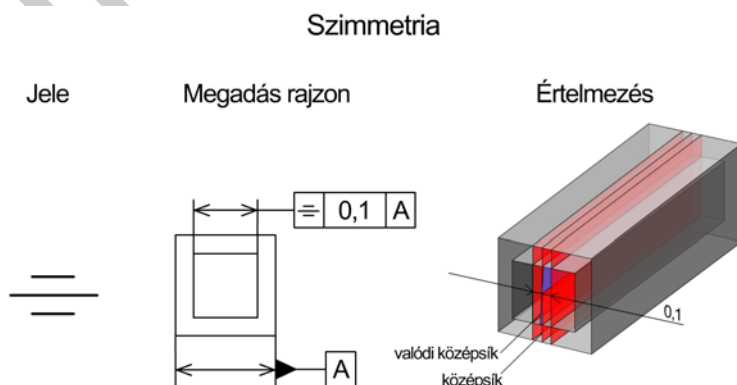


16. ábra: Hajlásszög



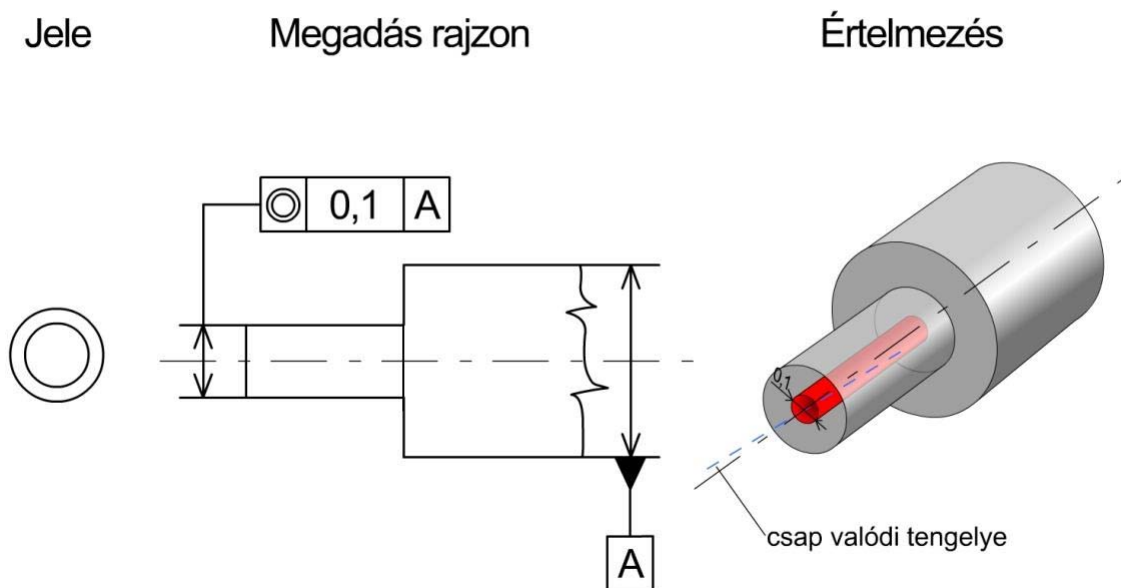


17. ábra: Ütés



18. ábra: Szimmetria

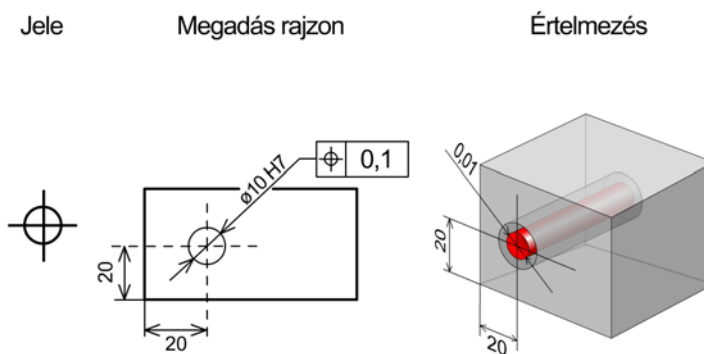
## Egytengelyűség



19. ábra: Egytengelyűség

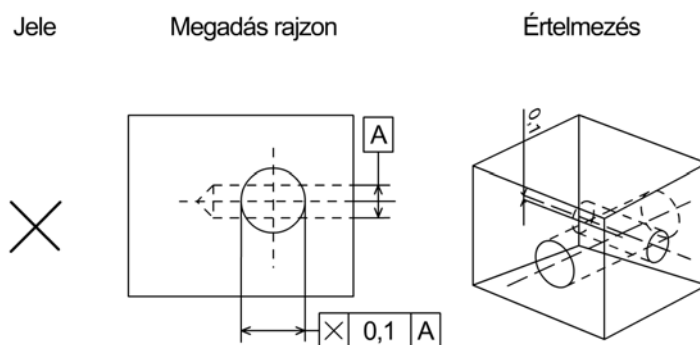
A pozíció helyzettűréssel egy alkatrész helyzetét írjuk elő. Például a fröccsöntő szerszámok vezetőcsapjainak pozícióját előírhatjuk a pontos illesztés érdekében.

## Tengelyhelyzet



20. ábra: Tengelyhelyzet

## Tengelymetsződés



21. ábra: Tengelymetsződés

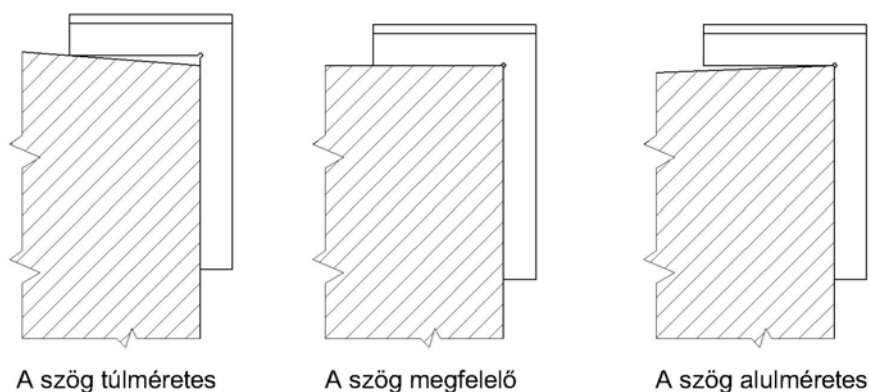
## Helyzettűrések ellenőrzése

A helyzettűréseket a következő eszközökkel tudjuk ellenőrizni:

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

A párhuzamosság ellenőrzése során két felület 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 eltérése.

A merőlegesség ellenőrzésénél szögmérővel is ellenőrizhetjük 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:



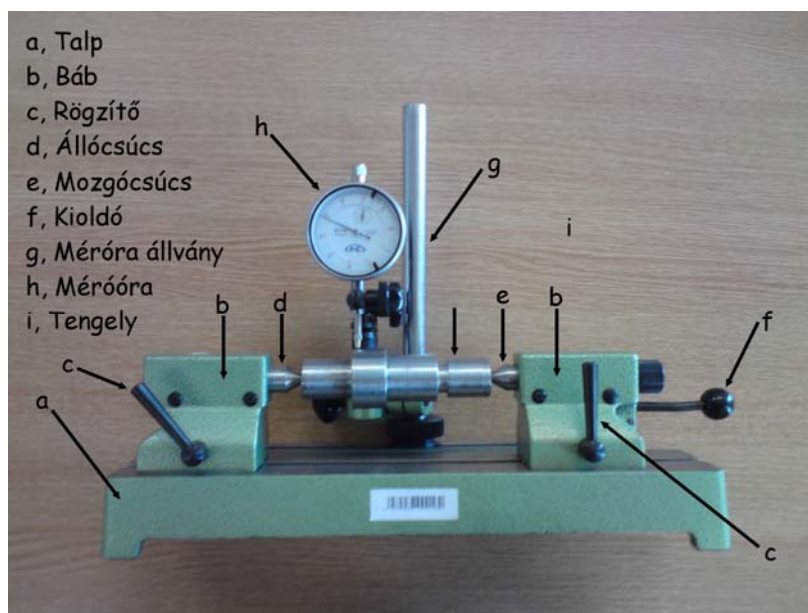
22. ábra: Ellenőrzés derékszöggel

A hajlásszög ellenőrzése hasonló a derékszög ellenőrzéséhez. Elvégezhetjük szögmérővel, vagy egy szögidomszerrel. A hajlásszöget általában szögmérővel szokták ellenőrizni. Mivel a szögmérőn tetszőleges nagyságú szöget be lehet állítani, a szögidomszert pedig egy adott méretre készítik el.

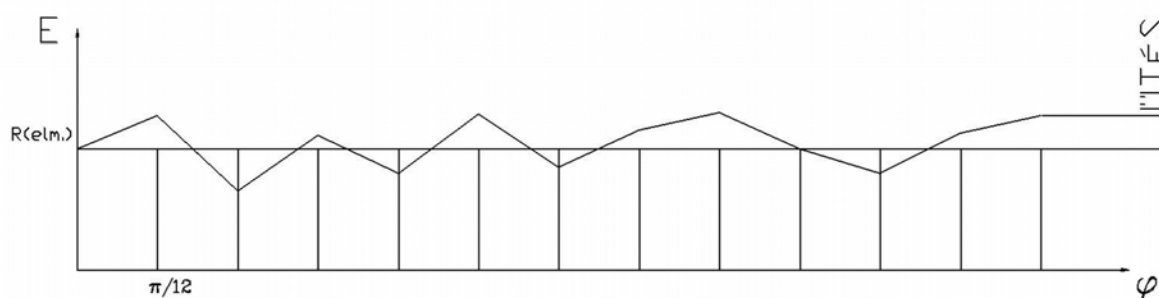
Az ütés mérése a bevezetésben olvasható tengelyek esetében alkalmazzák, például hajtóművek tengelyein. Az ütésmérést ütésmérő géppel végezzük el. A gép két csúcsa közé befogjuk a vizsgált tengelyt, és megmérjük a tengely sugarát azonos szögosztásonként.

Az ütésmérés 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 egy a többi pont eltérést 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: Ütőmérő gép



24. ábra: Ütésdiagram

A pozíció ellenőrzése során a mérő- és az ellenőrzőeszközt az alkatrésznek megfelelően válasszuk ki. Például egy lemezes alkatrészen furatok pozíciójának ellenőrzését elvégezhetjük egy 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, ahol a furatokon keresztül valamilyen anyag áramlik. Például a hidraulikatömbök, vagy csaptelepek. Ebbe a kategóriába tartoznak még például a pneumatikus szelepek is. Gondoljunk bele, például egy ÉS szelep esetén a nem megfelelő furatpozíció miatt a levegő turbulensen áramlana, ami sebességcsökkenéssel járna és a szelep nem tudná betölteni a szerepét.

## MÉRETLÁNCSZÁMÍTÁS

### 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 10cm-rel, alacsonyabb 8 cm-rel), akkor a tanuló a rendszerünk viszonyítási alapja, vagyis bázisa.

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

- Szerkesztési (tervezése bázis
- Technológiai bázis
- Mérési bázis

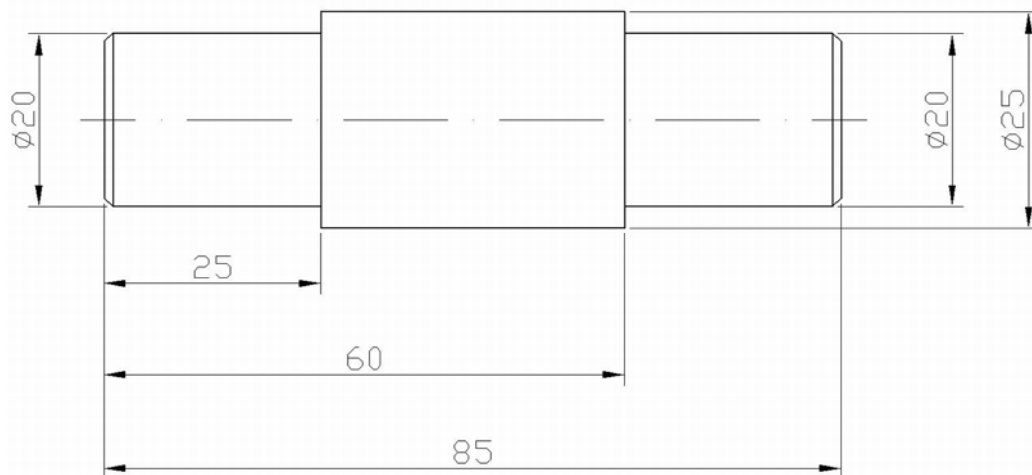
A gyártás vagy mérés során alkalmazhatunk úgynevezett segédbázist, ami a termék dokumentációjában nem csak a technológiai leírásban szerepel. Segédbázisra egy példa, hogy hengeres alkatrészek készítésénél általában készítenek csúcsfuratokat a tengely véglapjaiba. A csúcsfuratok a csúcsok közötti megfogást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

A szerkesztési bázis az a felület, amitől a többi felületet felmérjük. Itt nem egyszerűen csak rajzolásról van szó, hanem a tűréseket is ettől 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 egyezzen meg a technológia 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.





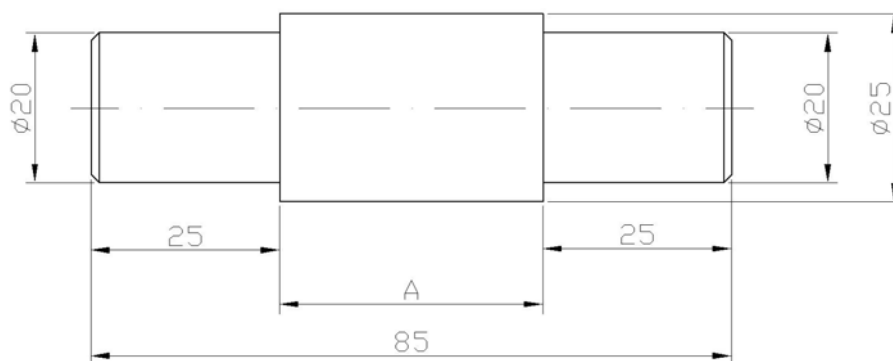
25. ábra: Lépcsős tengely

Az ábrán látható lépcsős tengely A-val jelölt mérete adódó méret. Vizsgáljuk meg a rajzot! A szerkesztési bázis a tengely két szélső lapja. A tengely gyártása során egy 25mm átmérőjű köracélból 85mm-t levágunk. Ez lesz a nyers munkadarab. Miután befogtuk tokmányba 25mm hosszon 20mm átmérőre 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:  $A = 35\text{mm}$

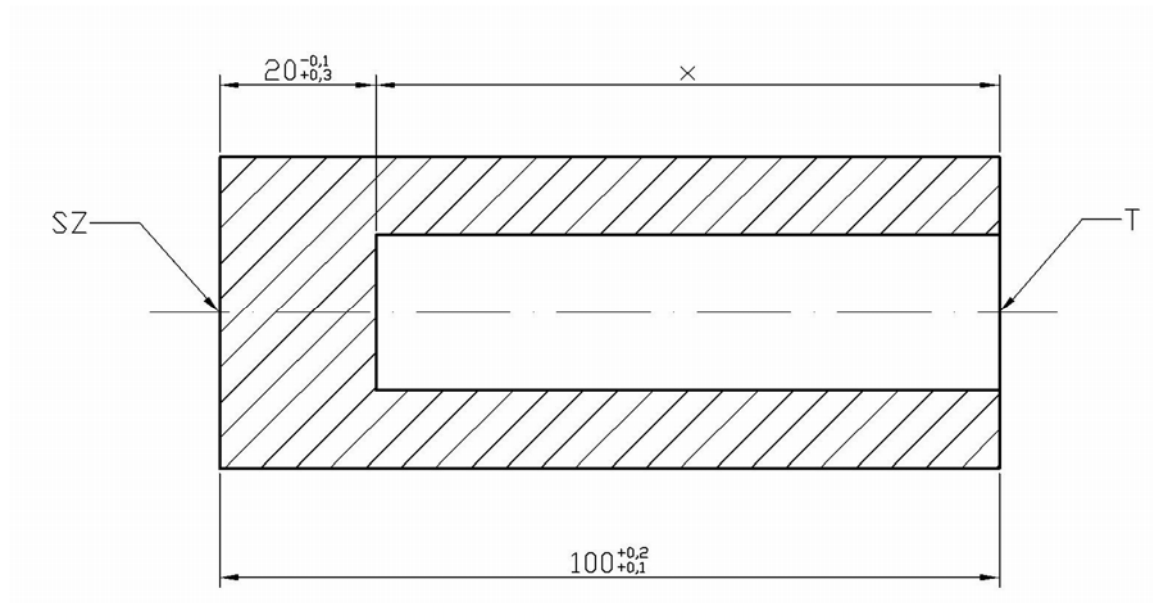
Tehát az adódó méret 35mm lesz. A tengely átalakított mérethálózata az adódó méret ismeretében:



26. ábra: Átalakított mérethálózat

**Példák méretláncszámításokra**

A méretláncszámítások során ugyanazt a mechanizmust kell végrehajtani, mint az előbb bemutatott példán, csak itt a méretekre megadott tűréseket is be kell kalkulálni.



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 100mm 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           | 99,99           |
|       | -0,1  |                 |                 |

3. Táblázat: A méretek értékei

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           | 99,99           |
|         | -0,1  |                 |                 |

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

Az előző példa alapján:

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

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

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, amiből 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 ellenőrző eszközök 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 ideje, helye, mérést végző személy és laboratóriumvezető információk azért kellenek, 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. Nem kell hosszúnak lenni a mérés tárgyának, de túl rövid se legyen. Példának nézzünk egy tolómérővel, egy mikrométerrel és egy rádiussablonnal 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 hőmérséklet különbség 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 lehet, 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 állványa, a mérőasztalt. Itt adjuk meg azokat az eszközöket, amelyek 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 mérési helyekhez rendelt mérőeszközöket, a mérési elvet tartalmazza.

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

| Mérési hely | I. mérés | II. mérés | III. mérés |
|-------------|----------|-----------|------------|
| 1           |          |           |            |
| 2           |          |           |            |
| 3           |          |           |            |
| 4           |          |           |            |
| 5           |          |           |            |

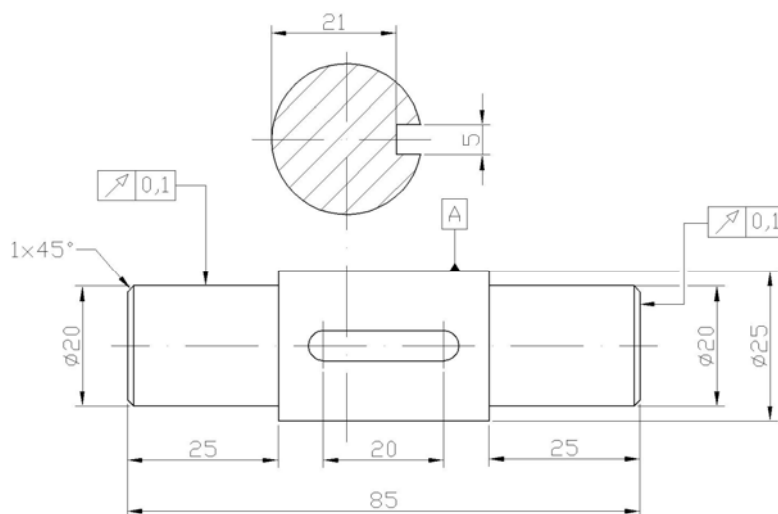
A mérést azért kell többször megismételni ( a táblázatban három mérés sorozat látható). Mivel egy mérés során lehet hogy rosszul olvastuk le a méretet, nem megfelelő mérőerőt használtunk, rosszak voltak a fényviszonyok a leolvasáskor stb. és ezzel az eljárással, hogy háromszor mérjük le, majd az eredményekből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

A mérés kiértékelése során a lemért értékekből átlagot számolunk és az lesz a valós méret, 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 munkafüzetben lévő példák alapján végezze el az alak és helyzetellenőrzést a következő alkatrészen:



28. ábra: Tengely

1. Mérje meg a tengely összes méretét!
2. A mérésekről készítsen jegyzőkönyvet!
3. Vázolja a tengely megmunkálásának lépéseit! A tengely 20mm-es átmérőjű részénél a hossz méretek tűrése  $\pm 0,1$  mm, a teljes hossz tűrése  $+0,2 -0,1$  mm. Határozza meg az adódó méret tűrését!



## ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK

### 1. feladat

Milyen alaktűréseket ismer?

### 2. feladat

Milyen helyzettűréseket ismer?

### 3. feladat

Milyen eszközzel ellenőrizhető a síklapúság?

### 4. feladat

Ismertesse az ütésmérés folyamatát!

---

---

---

---

**5. feladat**

Ismertesse a síklapúság mérését mérőórával!

---

---

---

---

---

## MEGOLDÁSOK

### 1. feladat

Milyen alaktűréseket ismer?

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

### 2. feladat

Milyen helyzetűréseket ismer?

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

### 3. feladat

Milyen eszközzel ellenőrizhető a síklapúság?

Élvonalzó, mérőóra

### 4. feladat

Ismertesse az ütésmérés folyamatát!

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**

Ismertesse a síklapúság mérését mérőórával!

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.

MUNKANYAG

## IRODALOMJEGYZÉK

### FELHASZNÁLT IRODALOM

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

Ducsai János: Alapmérések– Geometriai mérések, Tankönyvmester Kiadó, Budapest, 2005

### AJÁNLOTT IRODALOM

Várhelyi István: Fémipari alapképzés Szakmai Ismeret

Műszaki Kiadó, Budapest, 1997.

Fémtechnológia Táblázatok, B+V Lapkiadó Kft., Budapest, 2001

A(z) 0275–06 modul 016–os 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

MUNKANYAG

MUNKANYAG

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