



TŰRÉS ÉS ILLESZTÉS



1. Tűrés

Egy munkadarab (lyuk vagy csap) gyártásakor a rajzon megadott méretek pontos betartása nem valósítható meg (véges pontosságú mérési eljárások). Ezért kell előírni egy bizonyos megengedett méreteltérést, tűrést.

A megengedett eltérést a felső és az alsó határméret korlátozza. A munkadarab tényleges méretének e határméretek közé kell esnie. Mivel a rajzon feltüntetve mindkét határméretet, az nagyon áttekinthetetlen lenne, a tűrést, illetve a tűrésmezőt a névleges értékre vonatkoztatott két méreteltéréssel adják meg. Ennek az az előnye is megvan, hogy a később összeszerelésre kerülő munkadaraboknak ugyanaz a névleges mérete, és így könnyen felismerhető összetartozásuk.

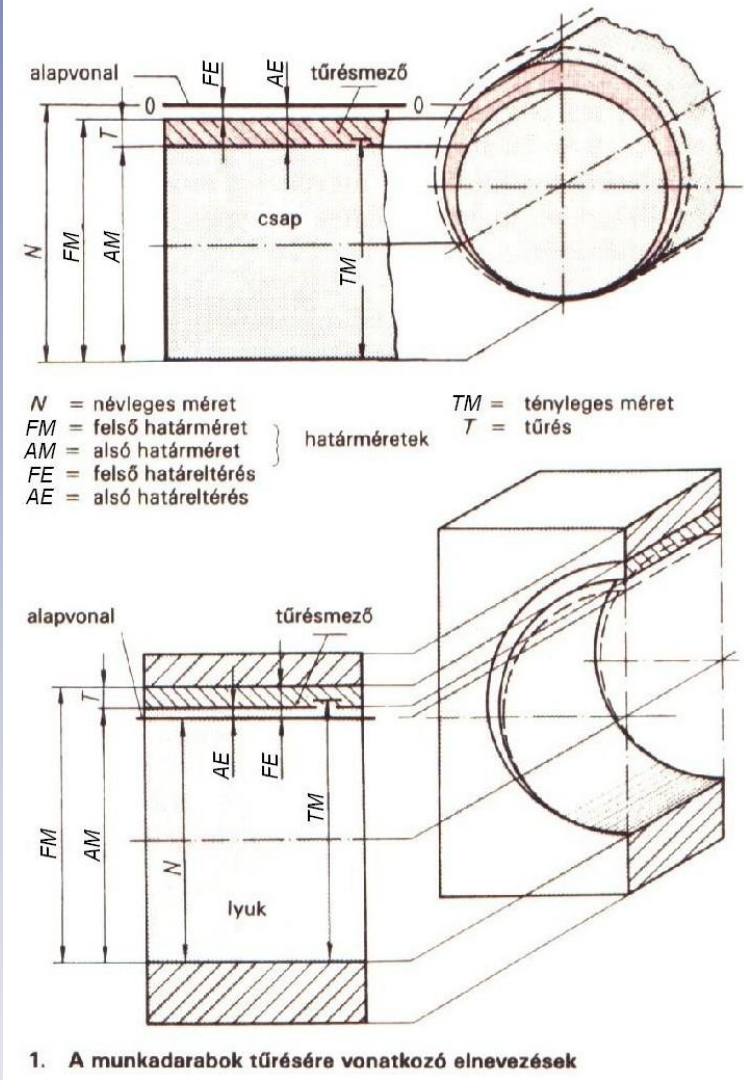


1.1 Alapfogalmak

Az N névleges méret a rajzon megadott méret (1. ábra), amely pontosan az alpméretnek felel meg (alpvonal). Erre az alpvonalra vonatkozik az összes további méret és méreteltérés (a képi ábrázolásnál a tűrés).

A TM tényleges méret a munkadarab mérésével meghatározott méret. A tényleges méretnek a határméretetek közé kell esnie.

A T mérettűrés, tűrésnagyság a határértékek közötti különbség.





Határméret: a munkadarab mérendő felületének még megengedhető méretértékei.

A FM felső határméret a megengedett legnagyobb méret. Ezt a munkadarab valóságos méretének nem szabad meghaladnia.

Az AM alsó határméret a megengedett legkisebb méret. A valóságos méret ennél kisebb nem lehet.

Eltérés: valamely méret és az alpméret különbsége.

A FE felső határeltérés a névleges méret és a felső határméret közötti különbség.

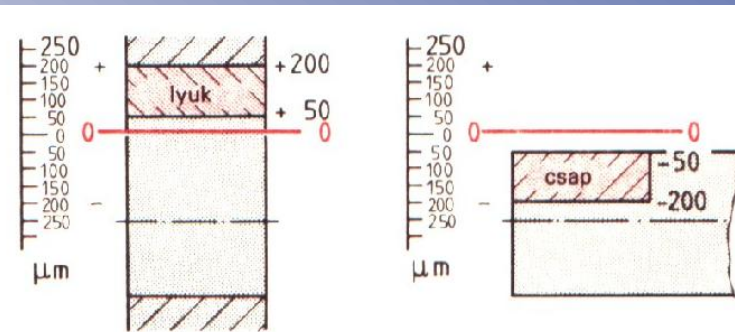
Az AE alsó határeltérés a névleges méret és az alsó határméret közötti különbség.

Alapeltérés E: a két határeltérés közül az alapvonalhoz közelebb eső, melynek segítségével a tűrésmező fekvését megállapítjuk.

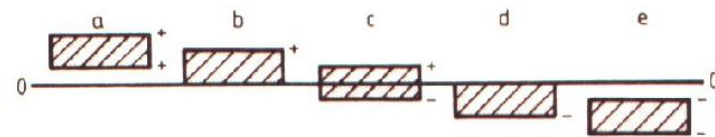
1.2 Tűrésmezők

Grafikus ábrázolásnál a tűrésmezőt az egyszerűség kedvéért az alapvonalhoz viszonyított helyzetben rajzolják le. A méreteltéréseket μm -es egységben (1 mikrométer = $1/1000000$ m) tüntetik fel. Az alapvonal feletti méreteltérések a pozitív méreteltérések, az alapvonal alattiak a negatív méreteltérések (2. ábra).

A tűrésmezők elhelyezkedése az alapvonalhoz képest. A tűrésmező az alapvonalhoz képest alapvetően öt különböző helyzetet vehet fel, de az *a* és *e* esetekben az alapeltérések egymástól jelentősen különbözhetnek (3. ábra).



2. A tűrésmezők egyszerűsített ábrázolása



3. A tűrésmező az alapvonalhoz képest öt különböző helyzetet vehet fel

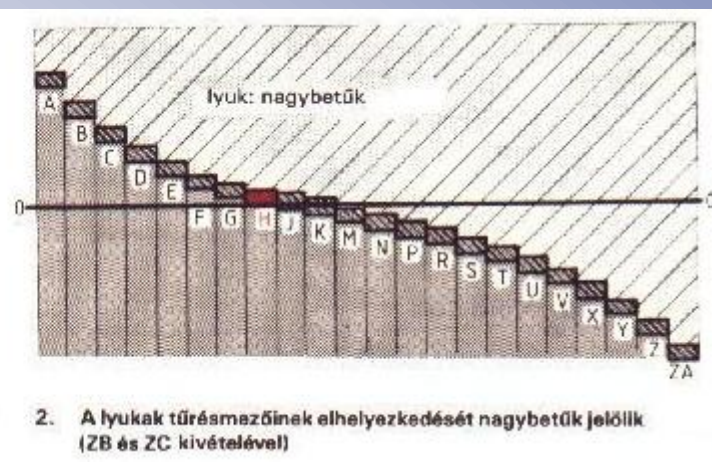
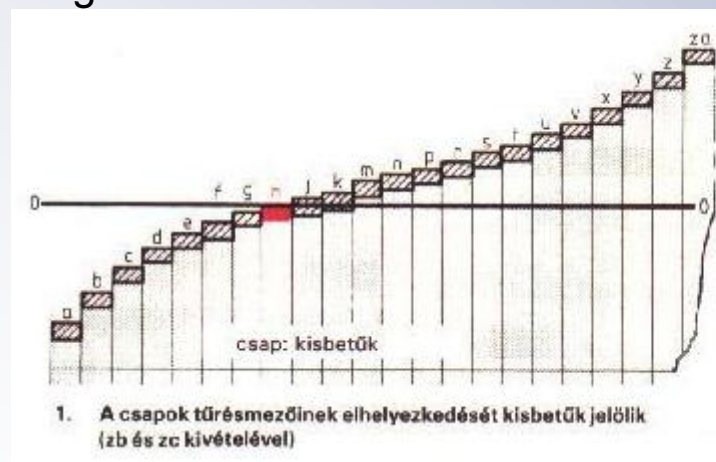


A tűrésmezők elhelyezkedésének megadása betűkkel

A gyakorlatban a tűrésmezők elhelyezkedésére öt változat nem elegendő. Ezért 24 (28) tűrésmező-helyzetet rögzítettek, melyeket az abc kis (csap) és nagy (lyuk) betűivel jelölnek (1. és 2. ábra).

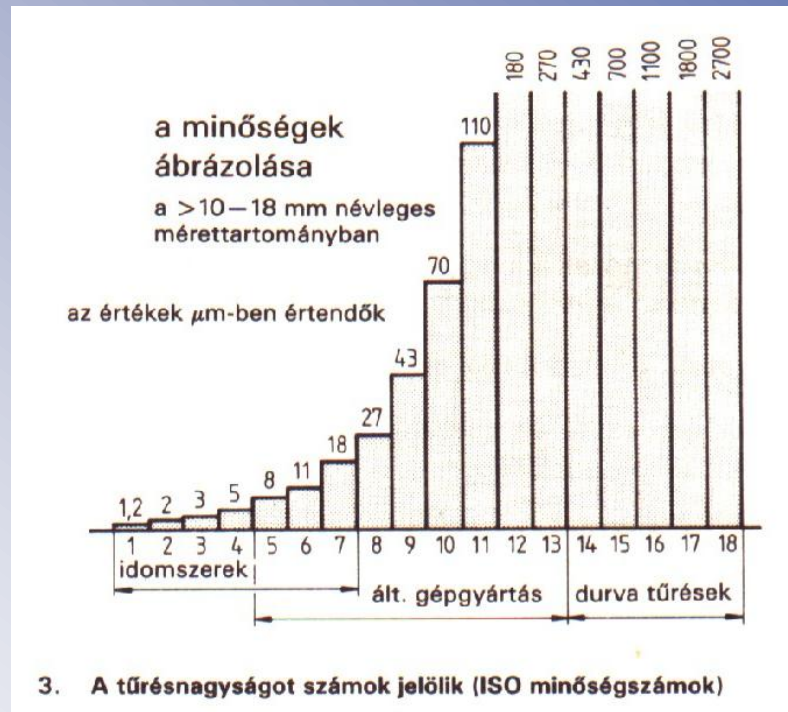
A félreértések elkerülése végett az I, L, O, Q és W (i, l, o, q és w) betűket kihagyták, és hozzáfűzték a ZA, ZB és ZC (za, zb és zc) betűkombinációkat. Az ISO-szabvány szerint köztes mezőket is felvettek CD, EF, FG és JS (cd, ef, fg és js) jelöléssel a max. 10 mm-es névleges méretekhez.

A "csap" minden munkadarab külméretének, a "lyuk" a belméretének általános megnevezése!



A tűrésnagyságok jelölése minőségyszámokkal (ISO-minőségek)
 A munkadarab mérettűrésének nagysága az adott munkadarab rendeltetésétől függ. Mérőeszközök (pl. mérőhasáb) készítésekor kis tűrést írnak elő. Azoknál a munkadaraboknál, ahol illesztést alkalmaznak közepes, félgyártmányoknál, pl. hengerelt kör- vagy szögacéloknál nagy tűrés tartományt választanak.

A tűrésnagyságokat a 3. ábra mutatja be. Jelölésük az ISO minőségyszámokkal történik 1-től 18-ig. A szabványosítás után még két minőségyszámot a sor elejére fűztek, így 20 minőségi fokozat közül lehet választani.





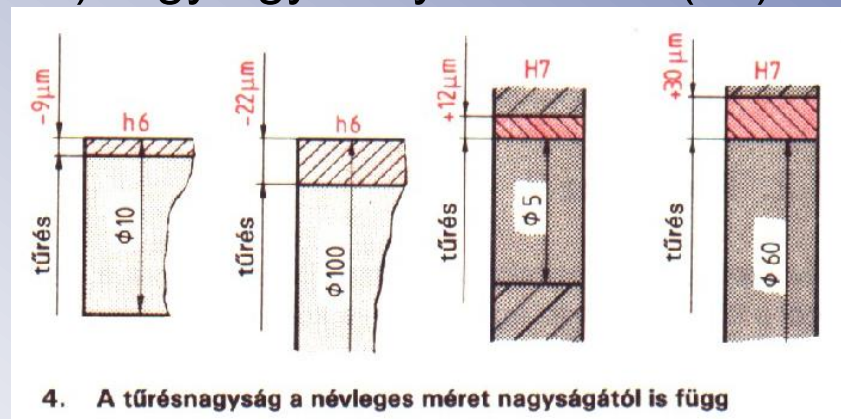
A névleges mérettartomány felosztása

Az 1-től 500 mm-ig terjedő névleges mérettartományt csoportokra osztják, hogy ne kelljen minden előforduló névleges mérethez a tűrésnagyságot külön megállapítani.

Az illesztési táblázatokban szereplő névleges mérettartományok:
<math><1-\leq 3\text{ mm}</math>, <math><3-\leq 6\text{ mm}</math>, <math><6-\leq 10\text{ mm}</math>, <math><10-\leq 18\text{ mm}</math> és így tovább.

A tűrésnagyság függése a névleges mérettartománytól

Egy h6-os tűrésű csapnak a <math><6-\leq 10\text{ mm}</math> névleges mérettartományban $9\text{ }\mu\text{m}$ a tűrésnagysága (4. ábra). Egy ugyanolyan tűrésű (h6) másik csapnak a <math><80-\leq 100\text{ mm}</math> névleges mérettartományban $22\text{ }\mu\text{m}$ a tűrésnagysága (lásd illesztési táblázatok).



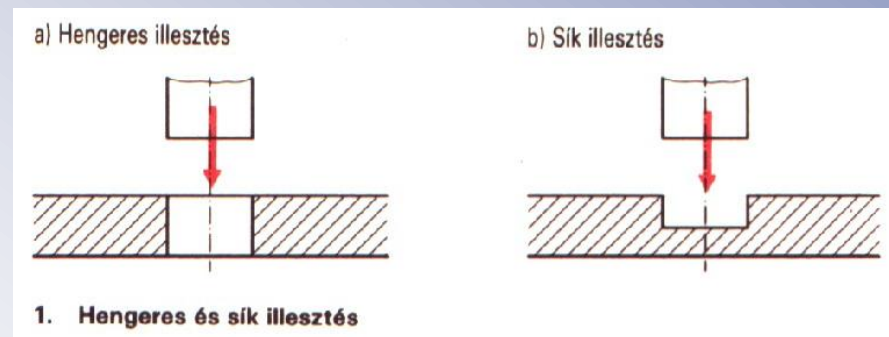
2. ISO-illesztések

A modern munkamegosztás és az alkatrészek csereszabotossága megkívánja, hogy a munkadarabokat utólagos megmunkálás nélkül a működésnek megfelelően össze lehessen illeszteni.

Az A üzemben gyártott tengelynek a B üzemben gyártott csapágyhoz úgy kell illeszkednie, hogy az a meghatározott funkciónak megfeleljen, például a tengely a csapágyban könnyen tudjon forogni.

Ebből a megfontolásból hozták létre az ISO-illesztéseket.

- Hengeres illesztés (1a ábra): A munkadaraboknak henger alakú illesztési felületük van, ezeket csapnak és lyuknak nevezik.
- Sík illesztés (1b ábra): A munkadarabok illesztési felülete sík, ezeket külső és belső résznek nevezik.





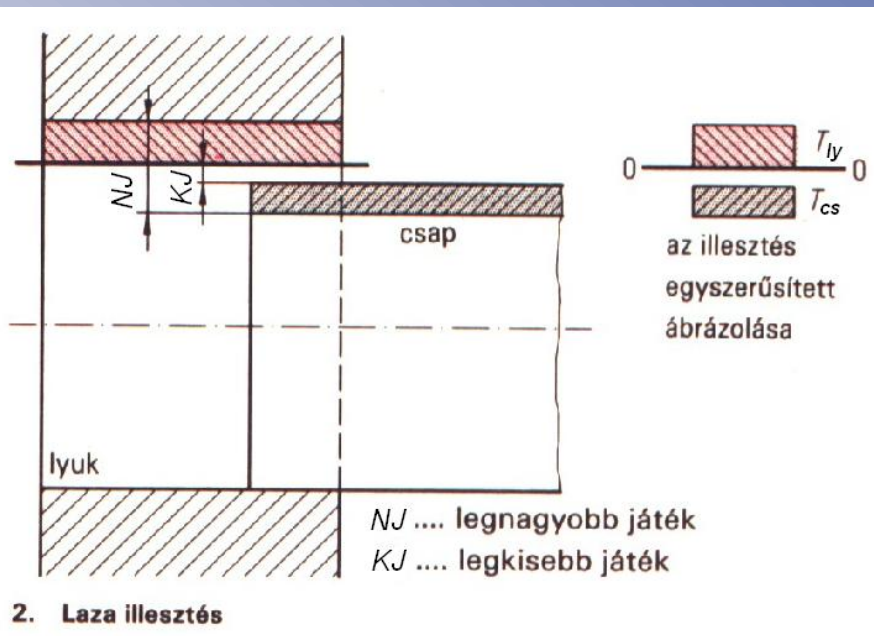
2.1 Illesztési típusok a rendeltetés alapján

Laza illesztés

A csap és a lyuk tűrésmezőjét úgy kell megválasztani, hogy a határméreten belüli összes lehetséges tényleges méret esetén a csap és a lyuk között játék (rés) alakuljon ki (2. ábra). A játék nagysága attól függ, hogy melyik tűrésmező elhelyezkedését és tűrésnagyságát választottuk ki.

Ha a lyuknak a H , a csapnak az f tűrésmezőt adjuk meg, akkor a játék kicsi lesz. Ha a csaphoz a d tűrésmezőt rendeljük, a játék többszörösére növekszik.

A játékhoz is tartozhat legnagyobb és legkisebb érték.





Átmeneti illesztés

A tűrés mezők úgy lapolják át egymást, hogy az illeszkedés akár játék, akár fedés is lehet (3. ábra).

A párosított illesztési felületek tűrésmezőinek határméretei meghatározzák a határillesztéseket:

 legnagyobb fedés NF és legnagyobb játék NJ.

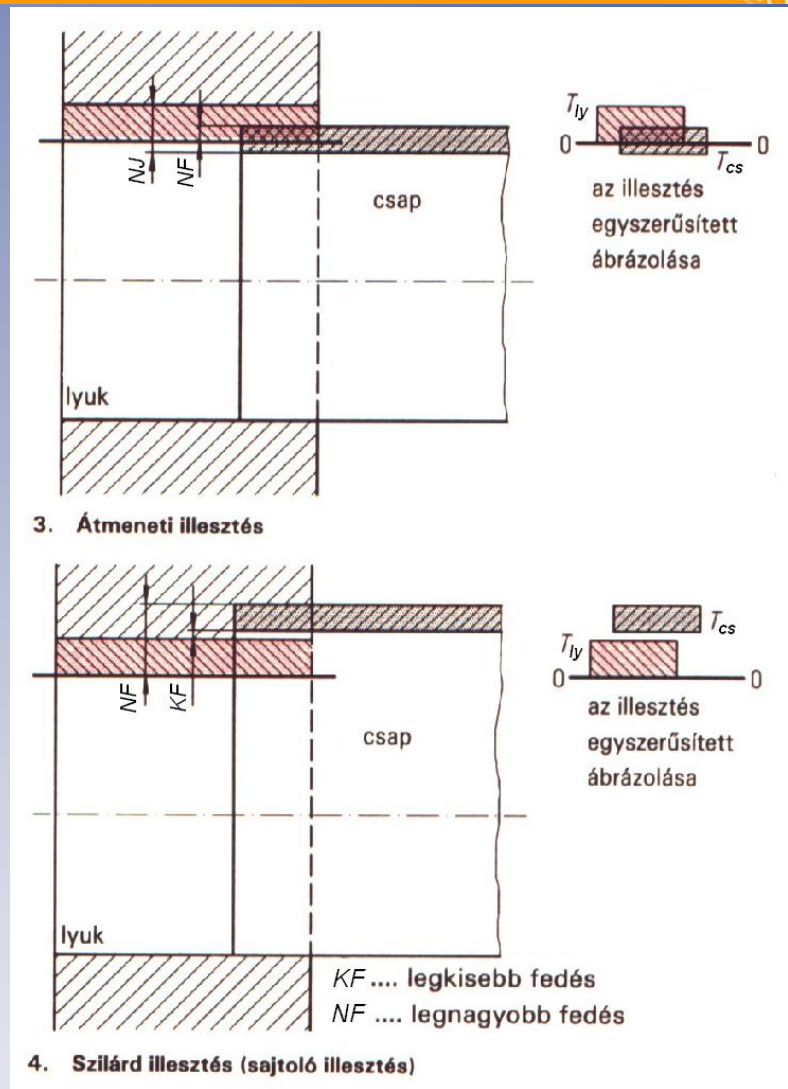
Az NF legnagyobb fedés esetén a lehető legszilárdabb az illesztés és akkor áll elő, ha a belső illesztési felület az alsó határértékét, a külső illesztési felület pedig a felső határértékét veszi fel.

Az NJ legnagyobb játék esetén a lehető leglazább az illesztés és akkor áll elő, ha a belső illesztési felület a felső határértékét, a külső illesztési felület pedig az alsó határértékét veszi fel.

A legnagyobb fedés és a legnagyobb játék mellett a párosítás során a másik két illesztési határeset - a legkisebb játék és a legkisebb fedés (=0) - is előállhat .

Szilárd (sajtoló) illesztés

A tőrésmezők úgy helyezkednek el, hogy minden lehetséges helyzetben fedés lép fel (4. ábra). A csap mindig nagyobb, mint a lyuk. A H lyuk-tőrésmező és az s csap-tőrésmező választása kis fedést eredményez. Ha nagyobb fedésre van szükség, akkor például a z csap-tőrésmezőt kell választani.





2.2 Illesztési rendszerek

Illesztési rendszerek:

- alapcsaprendszer és
- alaplyukrendszer.

A választás közöttük attól függ, hogy az egyes részeket hogyan célszerű egymáshoz illeszteni és hogyan lehet gazdaságosan gyártani.



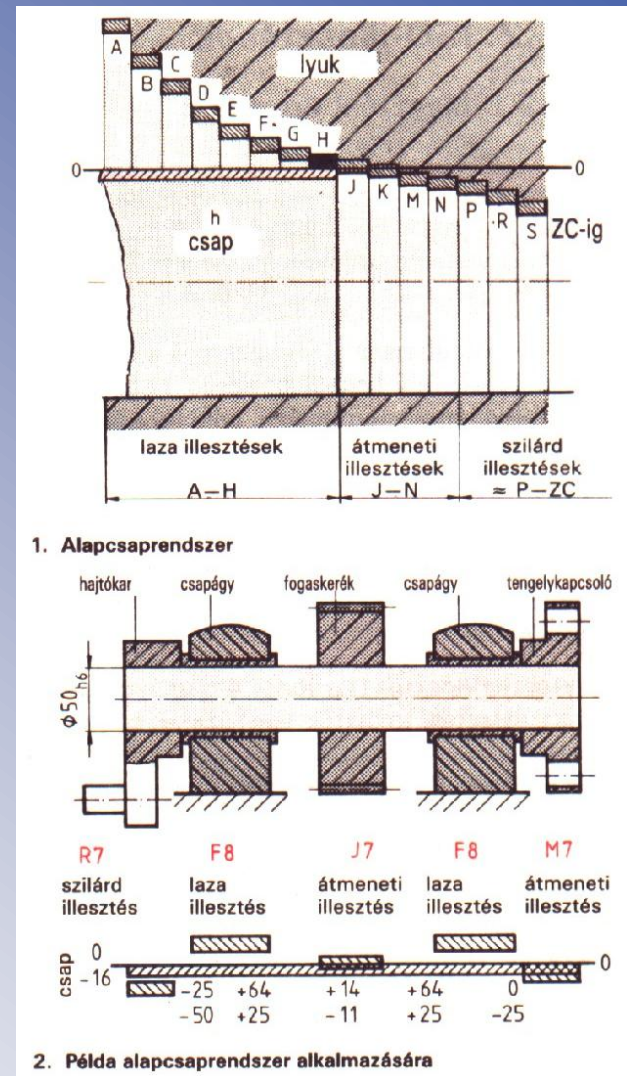
Alapcsaprendszer

Az alapcsaprendszer alkalmazásakor egész gépegységeket lehet felépíteni húzott (h8, h9, h11), öntött (h8, h9) vagy köszörült csapokkal (h5, h6). Az ilyen csapokat az acélművektől kész állapotban lehet beszerezni. Nem szorulnak utólagos megmunkálásra és rögtön beépíthetők.

Az alapcsaprendszert olyan ipari üzemekben alkalmazzák, ahol hosszú egyenletes vastagságú csapok fordulnak elő, mint például a mezőgazdasági gépgyártásnál, a textilipari gépeknél, az emelőeszközöknél és daruknál.

A csaphoz vagy külső részhez a h tűrésmező tartozik (1. ábra). Az összes lyuk vagy belső rész, amelynek ezzel a csappal illeszkednie kell, egy olyan tűrésmezővel rendelkezik, amely megfelel a kívánt illesztés jellegének (laza, átmeneti vagy szilárd illesztés) és ezzel az adott rendeltetésnek.

Példa az alapcsaprendszer alkalmazására (2. ábra). Egy $h6$ tűrésű kész csapot az ábrának megfelelően építenek be. Az egyes részegységek (csapágyak, hajtókarok, fogaskerekek és tengelykapcsolók) tűrését úgy választják meg (pl. R7, F8), hogy a kívánt illeszkedés valósuljon meg.





Alaplyukrendszer

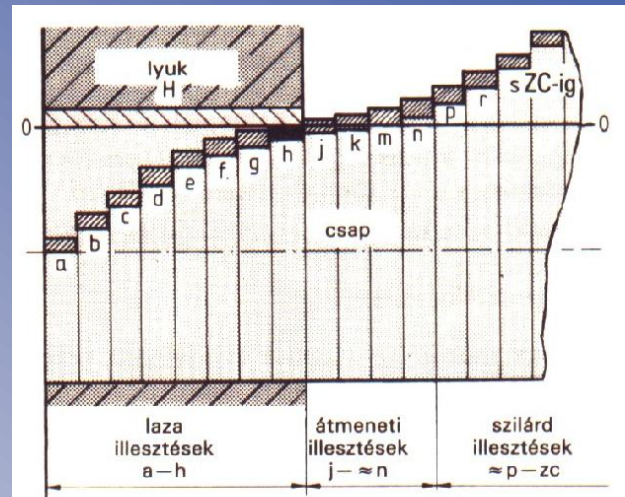
Az általános gépgyártásnál, többek között a gépkocsigyártásnál a csapok legtöbbször szétválaszthatók és így a csapágyak, kerekek, tengelykapcsolók stb. könnyebben szerelhetők és rögzíthetők. Az alaplyukrendszer előnyét az jelenti, hogy a csapokat könnyebben lehet a megkövetelt illesztési méretre alakítani esztergálással és köszörüléssel, mint például egy nagy hajtóműház furatait.

Ahol tehát a gyártáskor többnyire leszerelhető csapok szerepelnek, ott az alaplyukrendszer mellett érdemes dönteni.

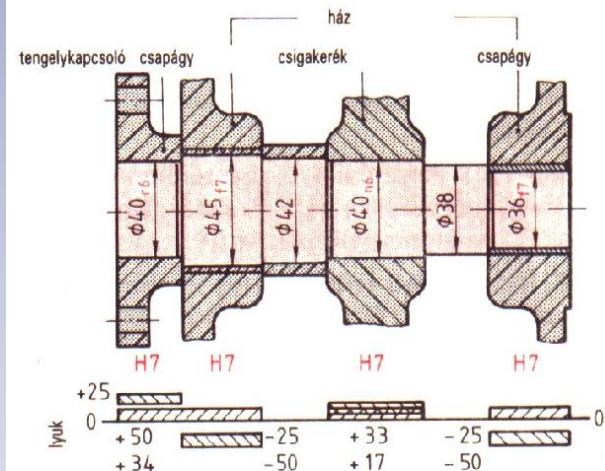


A lyukhoz vagy belső részhez a H tűrésmező tartozik (3. ábra). A csapok tűrését a szükséges illesztés szerint határozzák meg.

Példa az alaplyukrendszer alkalmazására (4. ábra). Az ábrán látható gépalkatrészen az összes lyukhoz a $H7$ tűrésmező tartozik. A csap különböző átmérőinek tűrése (pl. $f7$, $n6$) megfelel a megkövetelt illesztésnek.



3. Alaplyukrendszer



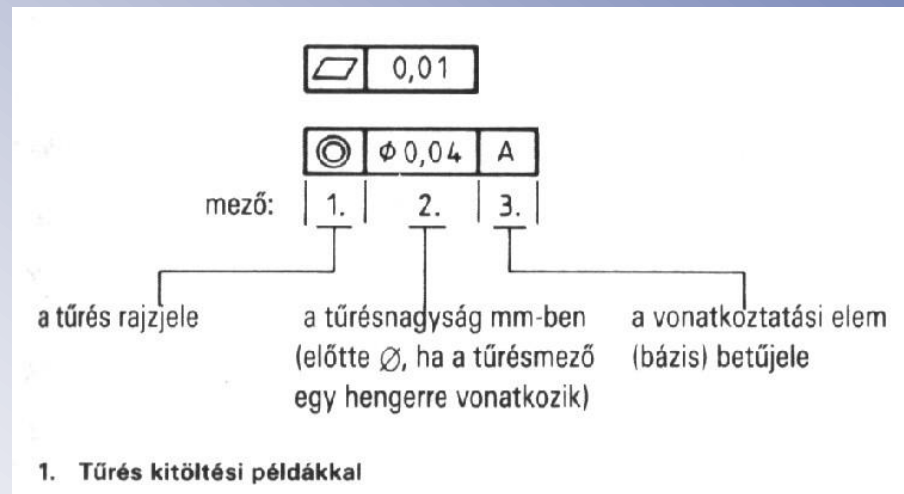
4. Példa alaplyukrendszer alkalmazására

3. Alak- és helyzettűrések

Az egyes munkadarabok alakja és helyzete a gyártástól függően eltér az ideális geometriai alaktól és helyzettől (ld. példák).

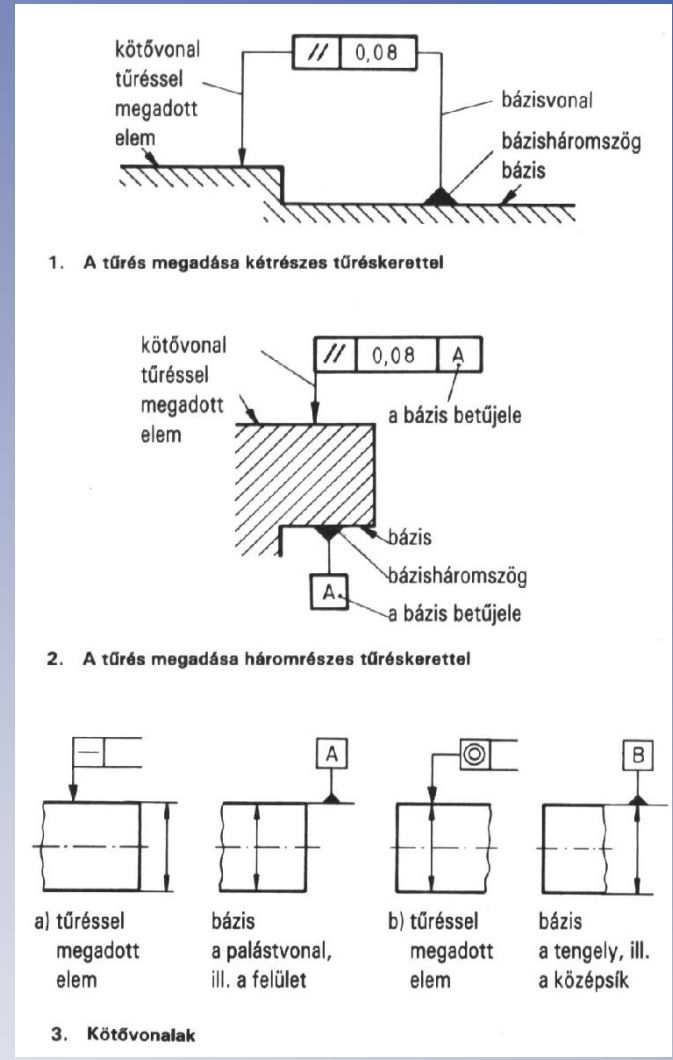
Rajzban a megkövetelt tűrésértékeket két vagy több részre bontott keretekbe kell beírni, ahol az egyes mezők balról jobbra a következőket tartalmazzák;

(1. ábra)



A tűrésmező (nagyság) az a terület, amelyen belül kell esnie a geometriai elem (pont, vonal, felület) összes pontjának.


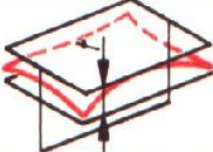
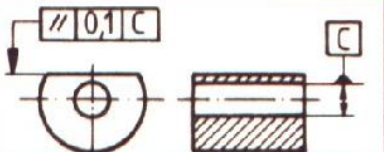

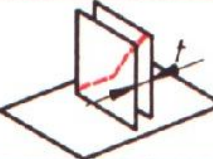
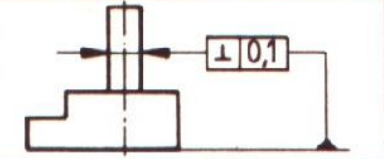

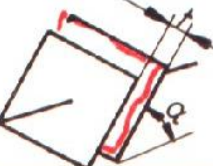
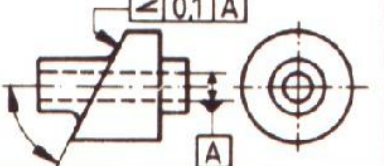
A kötővonalnak - kivéve a kúp alakú forgástestek köralakú tőrésének megadásánál - a tőréshez mérőlegesnek kell lennie. A bázis betűjele csak latin nagybetű lehet, és minden bázishoz különböző betűt kell megadni.




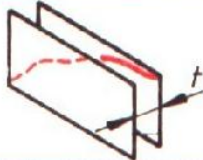
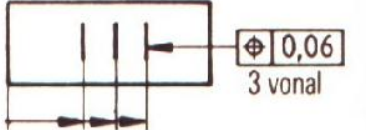

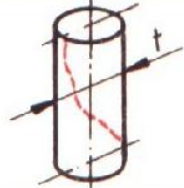
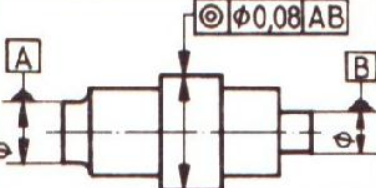

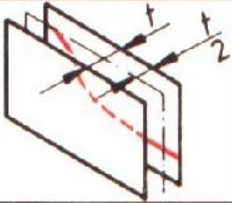
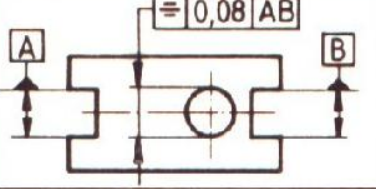


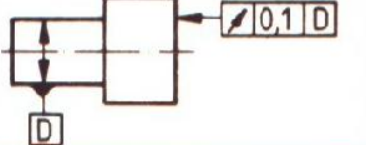
Az alaktűrés meghatározza egy vonal (pl. test körvonal, palástvonal, tengely) vagy egy felület (sík, henger vagy kúppalást-felület, horonyfelület) megengedett eltérését az ideális geometriai alaktól. A tűrés megadásával a vonalakat és a felületeket egy tűrésmezőbe "kényszerítik".

	rajzjel	tűrésmező	példa a tűrés megadására
alaktűrések	— egyenesség		
	 síklapúság		
	○ kőralak		
	 hengeresség		
	 adott profil	elméleti vonal 	
	 adott felület		

A helyzettűrés egy vonal vagy egy felület megengedett eltérését határozza meg. Itt az eltérés a párhuzamosságban, a merőlegességben, a hajlásszögben stb. keresendő. A helyzettűrés mindig az adott elem és egy vonatkoztatási elem közötti viszonyt adja meg.

	rajzjel	tűrésmező	példa a tűrés megadására
helyzettűrések	 párhuzamosság		
	 merőlegesség		
	 hajlásszög		

A vonatkoztatási elemet a rajzokon egy az elemre felfekvő háromszög és egy négyzetbe írt betű jelöli. Vonatkoztatási elemnek azt a geometriai elemet nevezzük, amely a tűrésezett elem helyzettűréseinek megadásához alapként szolgál. A vonatkoztatási és a tűrésezett elem lehet: vonal, él, tengely, felület (felszín) és középsík.

	rajzjel	tűrésmező	példa a tűrés megadására
helyzettűrések	 pozíció		
	 koncentrikus egytengelyűség		
	 szimmetria		
	 ütés		

Egy alak- és helyzetűrés megadásának gyakorlati példáját mutatja be a 4. ábra.

