



Palotainé Békési Katalin

Jelképek jelölések a gépészeti rajzokon (menetek,
fogazatok, mérethálózat, mérettűrés, alakpontosság,
felületminőség, nem oldható kötések jelölése)

 **NSZFI**
NEMZETI SZAKKÉPZÉSI
ÉS FELNŐTTKÉPZÉSI INTÉZET

A követelménymodul megnevezése:

Általános gépészeti technológiai feladatok II. (forgácsoló)

A követelménymodul száma: 0227-06 A tartalomazonosító száma és célcsoportja: SzT-002-15

JELKÉPEK, JELÖLÉSEK A GÉPÉSZETI RAJZOKON (MENETEK, FOGAZATOK, MÉRETHÁLÓZAT, MÉRETTŰRÉS, ALAKPONTOSSÁG, FELÜLETMINŐSÉG, NEM OLDHATÓ KÖTÉSEK JELÖLÉSE)

ESETFELVETÉS–MUNKAHELYZET

A műszaki életben elengedhetetlen a rajztudás. Használjuk, mint gondolati eszközt, de használjuk úgy is, mint a dokumentálás eszközét. A rajzolás feltételezi az **egységes jelrendszer** ismeretét, szabályok szerinti alkalmazását. Napjainkban a rajzolás kézi műveleteit nagyrészt felváltotta a **számítógéppel segített (CAD) rajzolás**. Ennek ellenére a **jelképes ábrázolás**, a tárgyak, munkadarabok, gépalkatrészek, és sok esetben egész rendszerek ábrázolása, működésének magyarázata **nem változott**. A jelkép a valóságos tárgy jelekkel egyszerűsített vonalas ábrája. Ezt a műszaki életben a gépelemek egyszerűsített, egyértelmű, egységes és **szabványokban rögzített jelrendszerével** ábrázoljuk. Ebben a füzetben ezeknek a jelöléseknek a megismerésével foglalkozunk. Megnézzük, melyik jel mit jelent, hogyan kell értelmezni ezeket a jelöléseket és mikor lehet alkalmazni őket. Azt szeretnénk, ha a műszaki életben használatos jelek, jelölések, ábrázolások ismerete a műszaki élet minden területén segítené a tájékozódást, és az eredményes munkavégzést. A rajzok készítése és olvasása nem nehézséget, hanem a gördülékeny probléma megoldást jelentene az Ön számára. Ehhez nyújt segítséget füzetünk, melynek használatához sok sikert kívánunk.

SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

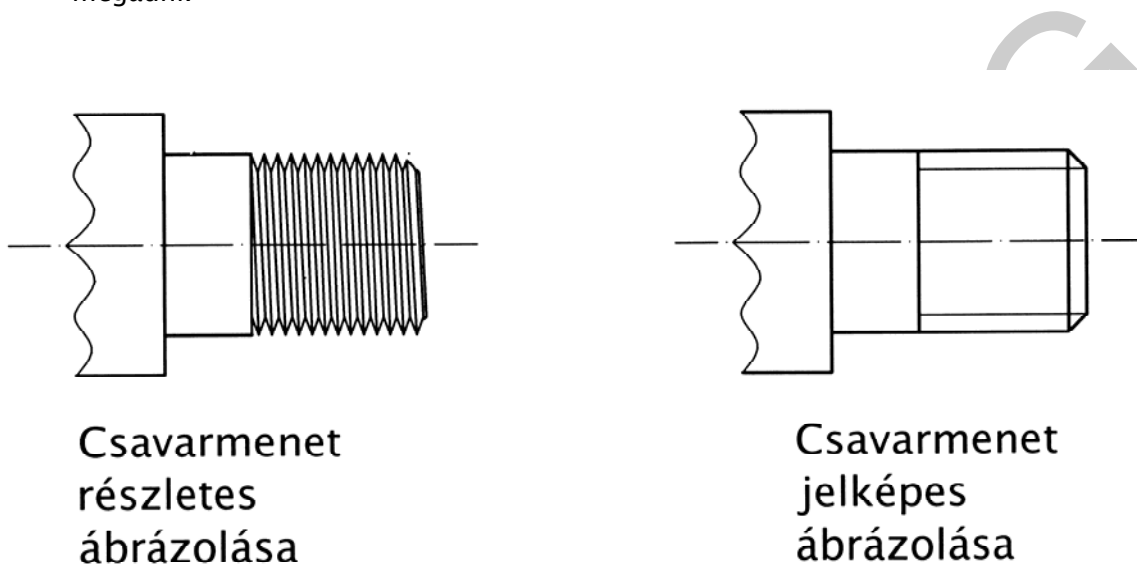
MENETEK

A CSAVARMENET ÁBRÁZOLÁSA

A csavarmenet bonyolult térgeometriai alakzat. Ábrázolása az MSZ ISO 128 szerint történhet részletesen és egyezményes (jelképes) módon.

1. A csavarmenet részletes ábrázolása

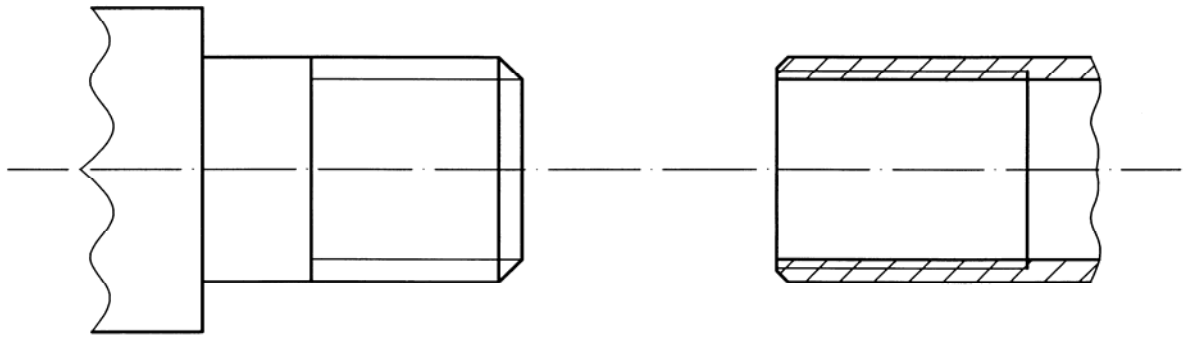
- A csavarmenet részletes ábrázolása **bonyolult és hosszadalmas munka**. Alkalmazása ritkán, inkább **reklámkiadványok, katalógusok készítésénél indokolt**.
- A csavarmenet a 3D-és **CAD programokkal látványosan**, gyorsan megrajzolható, de aránytalanul **nagy** lesz a **fájl** mérete.
- A részletes ábrázolás készülhet **nézetben és metszetben** is.
- A menetek geometriáját, menetszelvényt, menetemelkedést nem kell pontos méretben megrajzolni, sőt a **menetvonalat egyszerűsítve, egyenes vonallal** kell megadni.



1. ábra. Csavarment részletes és jelképes ábrázolása

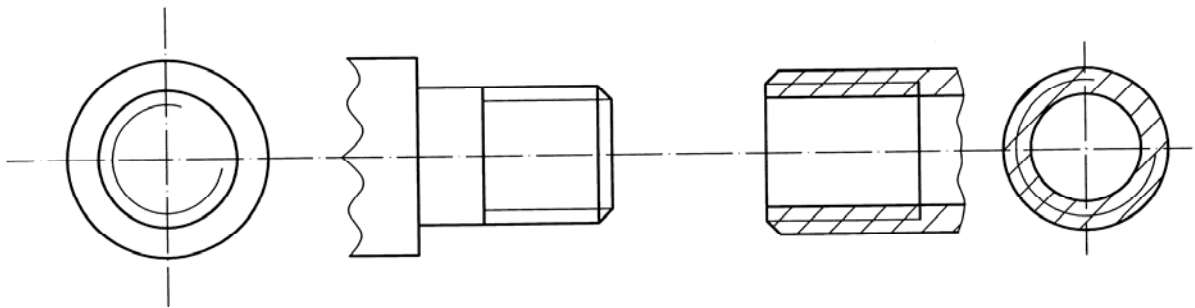
2. Csavarmentek egyezményes (jelképes) ábrázolása

- A műszaki rajzok készítésekor általában **nincs szükség csavarment részletes ábrázolására**, elegendő annyi információ, amennyiből a **csavar azonosítható**. Ezt **egyezményes (jelképes)** módon tudjuk megadni.
- **Csavarment ábrázolása orsómenten és anyámenten**
- **Tengellyel párhuzamos nézetben** a menetvonalat egyenes **vékony folytonos vonallal ábrázoljuk**. A vékony folytonos vonalat a kontúrral párhuzamosan kell megrajzolni a menet hosszának megfelelő hosszon. A kontúr és a menetvonal között legalább 0,7mm-nek kell lennie, de ha a vonalvastagság kétszerese ennél nagyobb, akkor a távolságot is nagyobbra kell választani. **A csavarmentet vastag, folytonos vonallal kell lezárni**.



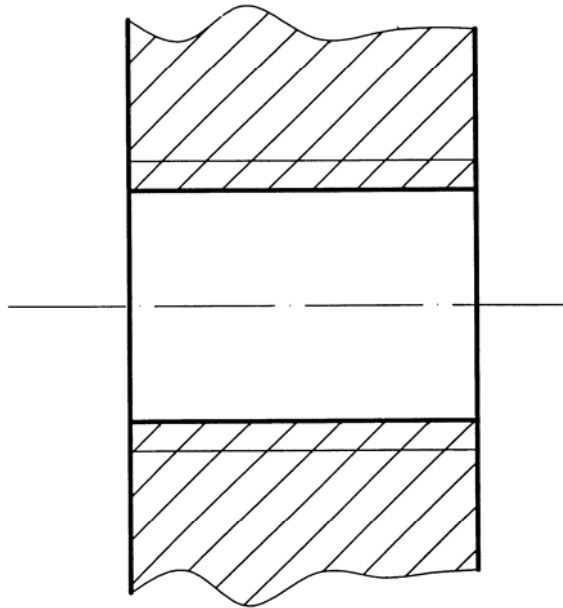
2. ábra Csavarmenet ábrázolása tengellyel párhuzamos nézetben

- **Tengelyre merőleges nézetben** a menet ábrázolása a kontúrral párhuzamos, **vékony folytonos vonallal rajzolt 3/4 kör**. A kör Lehetőleg a jobb felső körnegyedben legyen megszakítva, de ne a középvonalon. Amennyiben a szokásos módon, a menetes gépelemen **éltompítás** található annak **ábrázolása nem kötelező**.



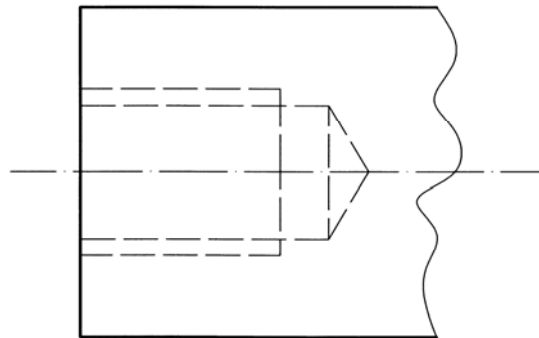
3. ábra. Csavarmenet ábrázolása tengelyre merőleges nézetben

- Amennyiben a menetes elemről **metszeti ábrát** készítünk a **vonalkázás mindig a kontúrvonalig tart**.



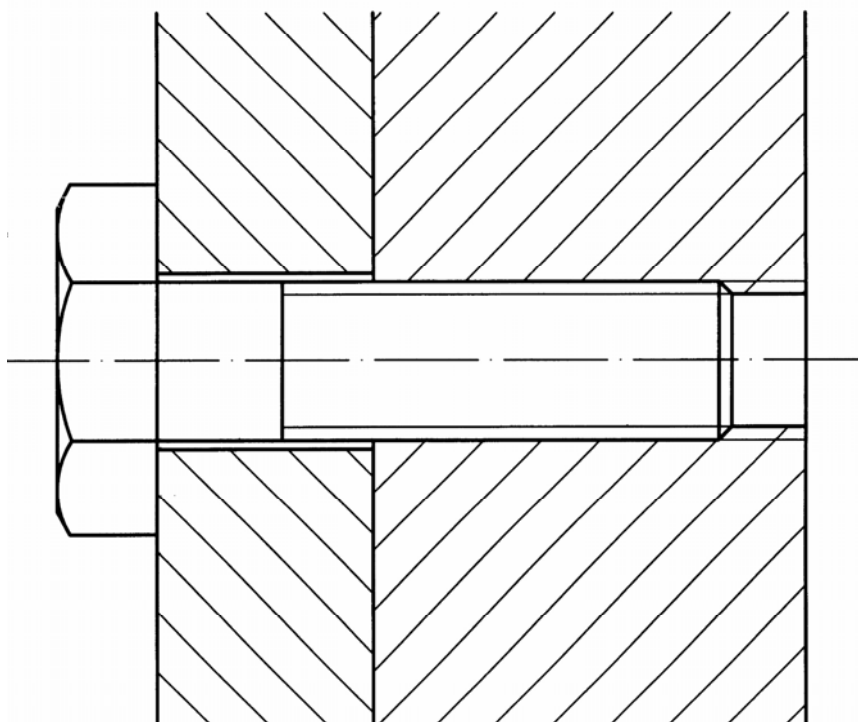
4. ábra. Csavarmenet metszeti ábrázolása

- Ritkán szükség van a csavarmenetes furat nézeti ábrázolására, amikor a **menetet és a furatot nem látjuk, így vékony, szaggatott vonalat kell alkalmaznunk.**



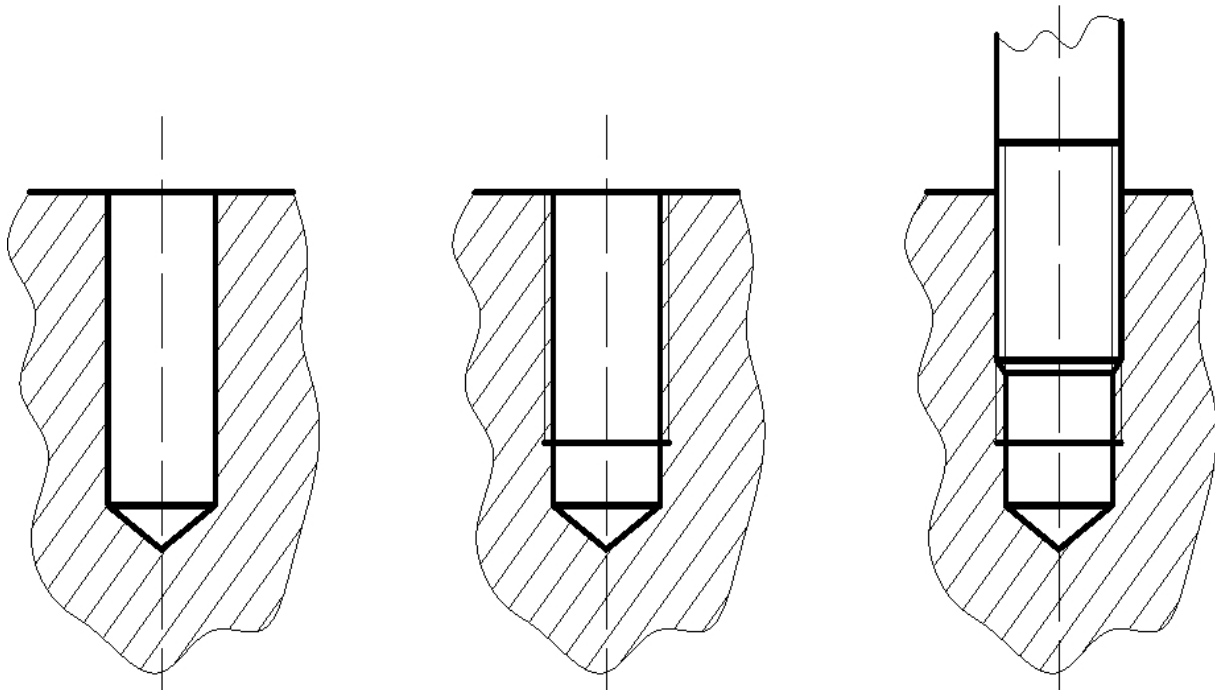
5. ábra Csavarmenet nézeti ábrázolása tengellyel párhuzamos nézetben

- **Összecsavarozott menetes alkatrészek ábrázolása.**
- Az összecsavarozott menetes alkatrészek ábrázolásánál a már megismert szabályokat kell alkalmazni. Probléma csak akkor jelentkezik, ha mindkét alkatrészt egyszerre ábrázoljuk, ebben az esetben mindig a **csavarorsó ábrázolási szabályai** érvényesülnek.



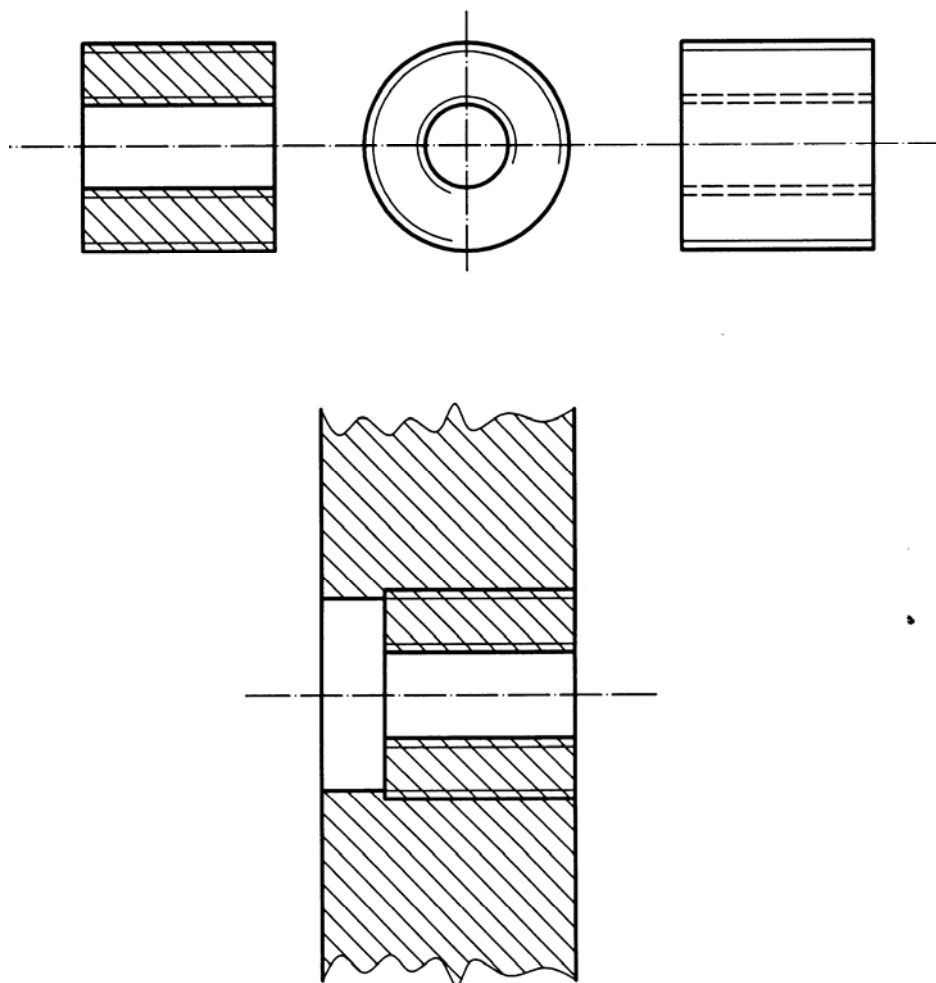
6. ábra. Becsavarozott csavar ábrázolása

Az alábbi rajzokon a vonalvastagság hangsúlyozottabb jelölése a megértést segíti. Az első rajzon zsákfurat ábrázolása látható, a következő rajz kiegészül a belső menet jelölésével, a harmadik rajzon a becsavart orsómenet ábrázolása is látható.



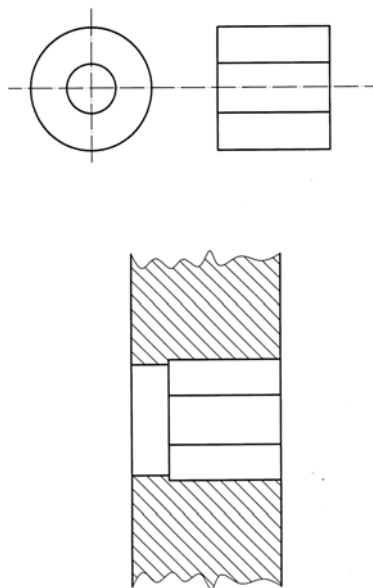
7. ábra Csavarorsó zsákfuratban

- **Csavarmentes betétek egyszerűsített és egyezményes ábrázolása**
- A csavarmentes betétek alkalmazása az utóbbi években terjedt el, így indoklotta vált az ábrázolásuk ismertetése is. A csavarmentes betéteket puha anyagokból készült alkatrészek menetes betéteként alkalmazzák. Kemény anyagból készülnek, külső és belső menettel rendelkeznek.
- A csavarmentes betétek ábrázolása történhet **részletes, egyezményes és egyszerűsített formában.**
- A részletes ábrázolás a csavarmentekhez hasonlóan, műszaki rajzokon nem indokolt, inkább reklámkiadványok, katalógusok készítésénél gyakori.
- Az **egyezményes**, jelképes ábrázolásukra az eddigi menetábrázolási szabályok érvényesek, természetesen értelemszerűen alkalmazva azokat, vagyis egy alkatrészen a külső és a belső menetet is ábrázolni kell.



8. ábra. Csavarmenet betétek egyezményes ábrázolása

- **Egyszerűsített** ábrázolás alkalmazásakor a menet vékony, folytonos vonalát nem kell megrajzolni.



9. ábra. Csavarmenet betétek egyszerűsített ábrázolása

3. A csavarmenetek méretmegadása

- A csavarmenetek méretmegadása sokféle információt tartalmazhat. Nem kell mindig minden adatot feltüntetni, mindig csak azokat, amelyekre gyártás vagy szerelés miatt szükség van.

A megadható adatok:

- Menetszelvényre vonatkozó betűjelzés, pl:
 - M – Metrikus ISO métermenet
 - Tr – Metrikus ISO trapézmenet
 - W – Whitvort–menet
 - S – Fűrészmenet
 - G – Csőmenetek
 - Rd – Zsinórmenet
- Névleges átmérő.
- Csavarorsónál külső legnagyobb átmérő d
- Csavaranyánál belső legnagyobb átmérő D
- Menetemelkedés nagysága: P mm
- Menetemelkedés több bekezdéses meneteknél: $n \times P$
- Menetemelkedés iránya:
 - Bal menetemelkedés: LH (left hand)
 - Jobb menetemelkedés: RH; (right hand)
- Tűrésosztály: ISO

Menet becsavarási hossza:

- S: rövid
- L: hosszú
- N: normál
- Bekezdések száma: n

A menetemelkedés irányát akkor kell jelölni, ha egy csavarmenttel rendelkező gépelemen:

- Csak balmenetű menetet ábrázolunk (LH)
- Balmenetű és jobb menetű csavarmentet is ábrázolunk. Ebben az esetben a jobb menet betűjelét is be kell írni (LH és RH)
- A bal menetemelkedésű mentes alkatrészen, valamint az alkatrész rajzán is mindig figyelmeztető hornyokat kell elhelyezni.

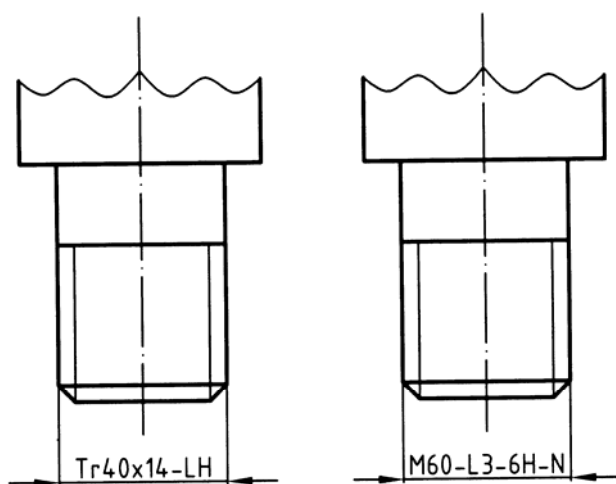
Példa csavarment adatainak értelmezésére:

1. M20-L3-6H-N

Metrikus menet, 20mm néveleges átmérővel, 3mm mentemelkedéssel, 6H-s illesztési tűréssel és N normál becsavarási hosszal.

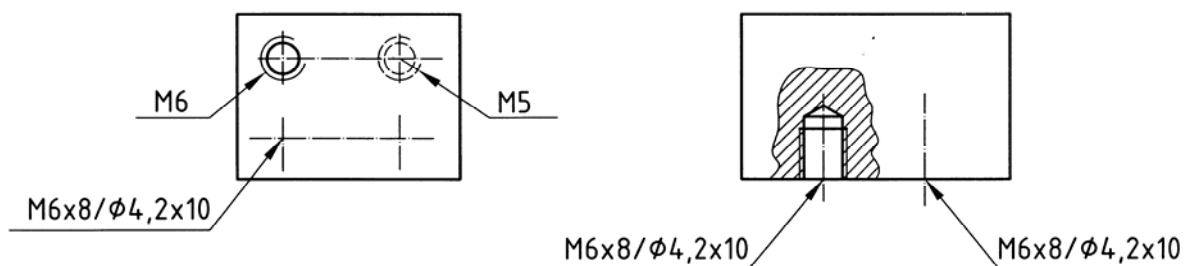
2. Tr40x14-LH

Trapézment, 40-es néveleges átmérőjű, 14mm mentemelkedés, LH bal emelkedésű.



10. ábra Csavarment méretezése

4. Menetes alkatrészek egyszerűsített ábrázolása



11. ábra. Csavarmenet méretezései

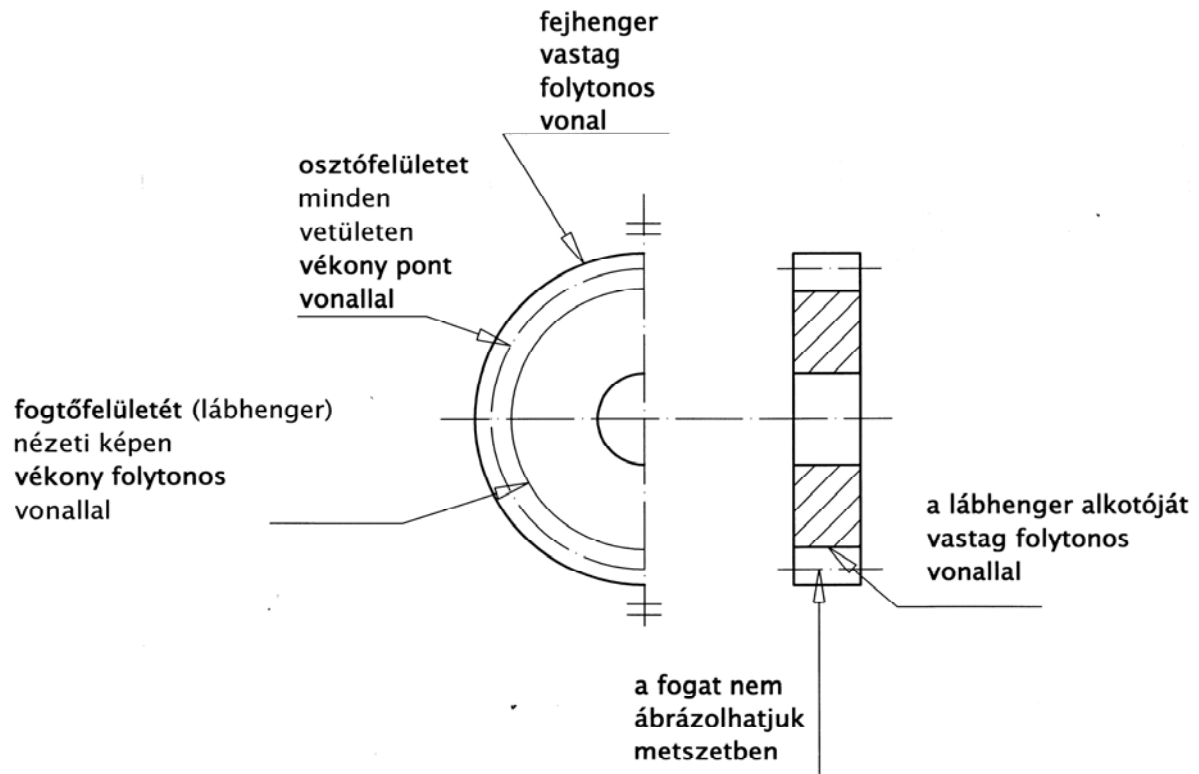
FOGAZATOK

FOGASKEREK EGYESZÉRŰSÍTETT ÁBRÁZOLÁSA

A fogaskerek a forgómozgás átadásának és a forgómozgás paramétereinek megváltoztatására szolgáló gépelemek. Bonyolult térgeometriai alakzatok. Valóságghű megrajzolásuk bonyolult, időigényes szerkesztéseket igényel. Ábrázolásuk egyezményes egyszerűsítésekkel egyértelműen megoldható.

1. Egyedülálló fogaskerek egyszerűsített ábrázolása

- A tengelyre merőleges nézetben a fogaskerék **fogait nem kell kirajzolni**, a fogazat burkoló felületét, a **fejhengert vastag folytonos vonallal** ábrázoljuk.
- Az tengelyre merőleges nézetben az **osztófelületet** minden vetületen **vékony pont vonallal** kell megrajzolni. A **pont vonal** a tengellyel párhuzamos nézetben mindig **nyúljon túl** a kontúrokon.
- A tengelyre merőleges nézetben fogaskerék **fogtőfelületét** (lábhenger) nézeti képen **vékony folytonos vonallal** kell ábrázolni.
- A **tengellyel párhuzamos metszetben** a lábhenger alkotóját **vastag folytonos vonallal** kell ábrázolni.
- A **tengellyel párhuzamos metszetben** a fogat **nem ábrázolhatjuk metszetben** még akkor sem, ha a metszősík átmegy rajta.



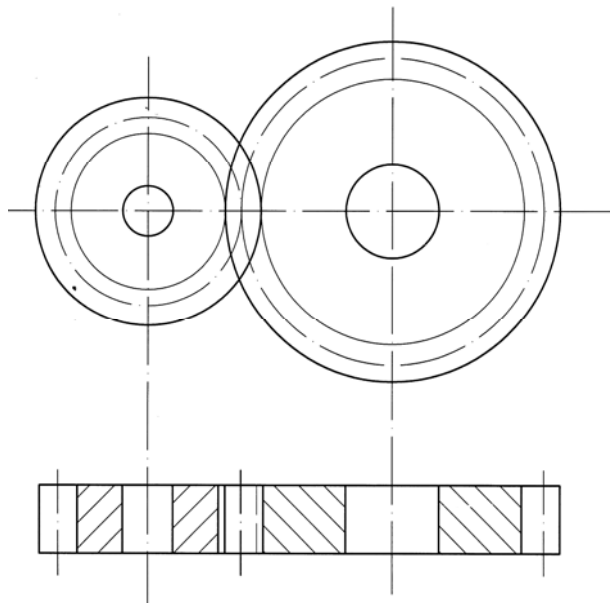
12. ábra Fogaskerék ábrázolása

2. Kapcsolódó fogaskerek ábrázolása

A kapcsolódó fogaskerek egyszerűsített ábrázolásánál az **elemenkénti egyszerűsített ábrázolás szabályait** kell alkalmazni.

A **tengelyre merőleges nézetben** az elemeket úgy kell ábrázolni, hogy a kapcsolódás helyén az elemek nem takarják el egymást.

Tengellyel párhuzamos **metszetben viszont az egyik fog takarja a másikat.**



13. ábra . Kapcsolódó fogaskerék ábrázolása

MÉRETHÁLÓZAT

1. A méretmegadás

A műszaki rajzok által ábrázolt tárgyak azonosításához, méreteinek megadása elengedhetetlen. Az egyértelmű, egységes méretmegadás fogalmait, alaki előírásait az MSZ ISO 129: 1992 szabvány tartalmazza.

Fogalmak

- **A méret** mértékegységgel számszerűen megadott érték, amely vonalakkal, jelekkel és megjegyzésekkel lehet kiegészítve. A méretek fajtája többféle lehet.
- **Funkcionális méret** minden méret, amelynek megléte a tárgy rendeltetésszerű működéséhez elengedhetetlen.
- **Nem funkcionális méret**, amely a tárgy működésében nem játszik szerepet.
- **Tájékoztató méret**, olyan méret, amely a tárgy készítésénél, ellenőrzésénél nem használható, kapcsolódó méretekből kiadódik. Megadása zárójelben történik, tűrésezni nem szabad.
- **Az alakzat** lehet síkfelület, hengeres felület, váll, csavarmenet, két párhuzamos felület, vállkialakítás stb.
- **A végtermék** elkészült tárgy, ami alkalmas a további műveletek elvégzésére, szerelésre, előgyártmányként további megmunkálásra (öntvény, kovácsoltvas).

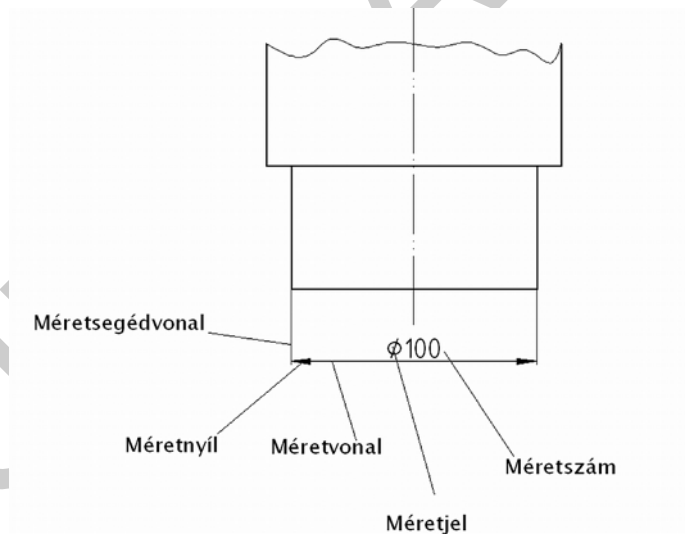
A méretmegadás szabályai

A tárgyak méretmegadásakor több szempontot, szabályt kell figyelembe venni. Ezek helyes alkalmazásához nem csak a szabályok ismerete fontos, hanem a tárgy, (munkadarab, gépelem) szerepéről is tájékozódni kell.

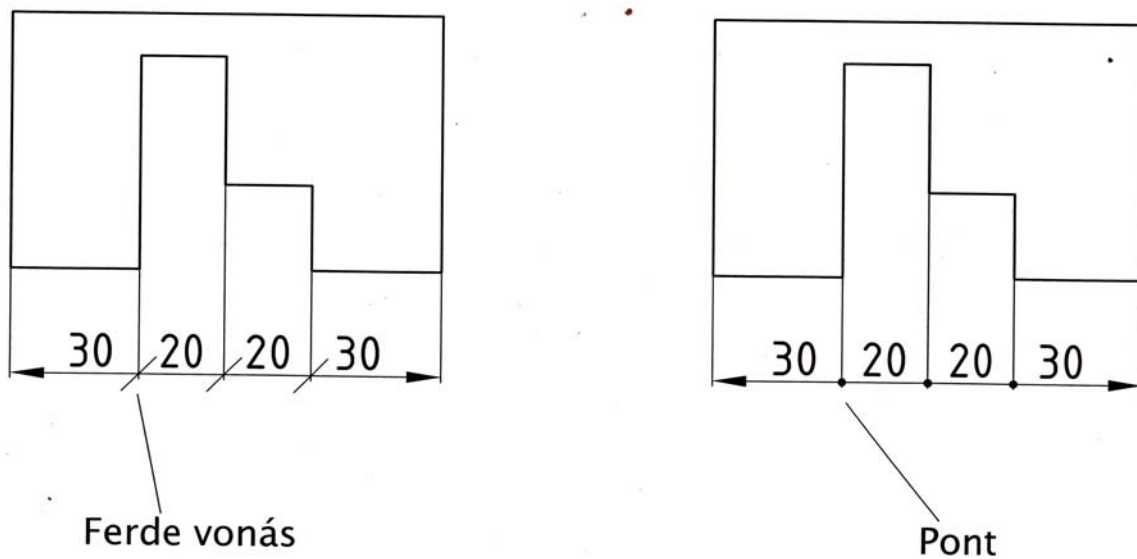
Az egyértelmű méretmegadás szabályai:

- Minden méretet meg kell adni.
- Minden méretet **csak egyszer** szabad megadni.
- A méreteket mindig a méretre **legjellemzőbb nézeten** kell megadni, akkor **egyértelműbb a méretmegadás**.
- A méretekhez mindig tartozik mértékegység is, ezt azonban **nem kell feltüntetni**, ha a dokumentáció egyféle mértékegységgel készült, például a **gépészeti rajzoknál szinte mindig mm-ben adjuk meg a méretet**. Amennyiben ettől eltér a mértékegység, mindenképp jelezni kell.
- A mennyiben szükség van, a **gyártásközi méretek** megadására az alakzat méreteit **nem csak egyszer adjuk meg**.
- A **funkcionális méret** megadásakor fontos, hogy amennyiben lehet, **közvetlen méretmegadással** adjuk meg.

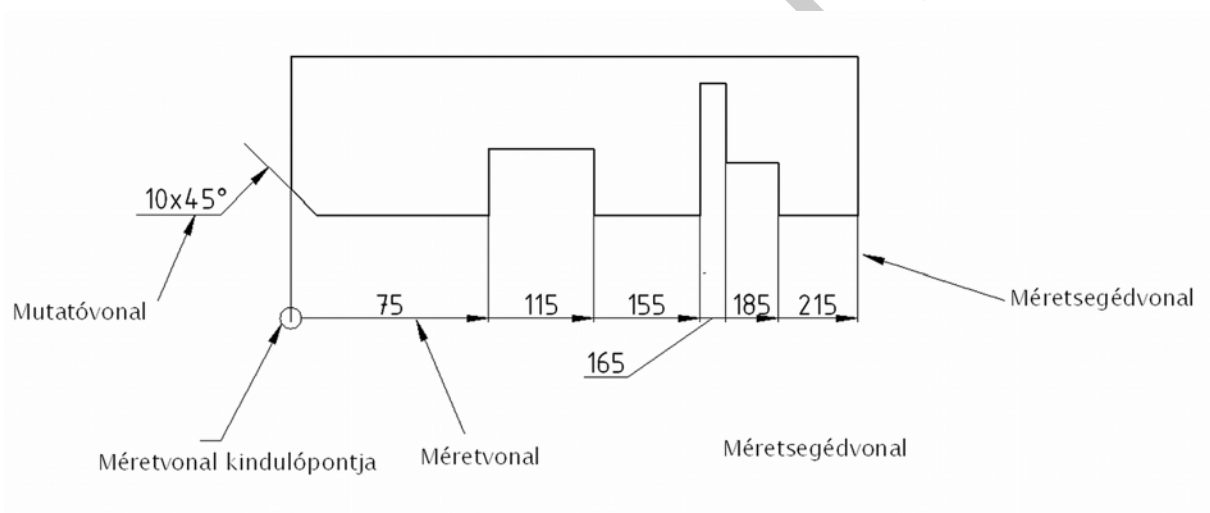
A méretmegadás elemei



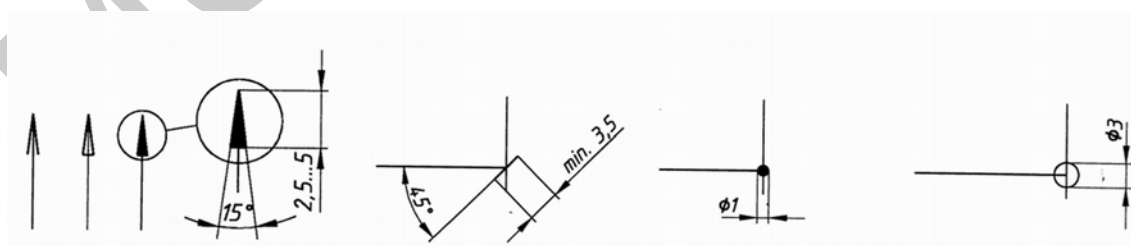
14. ábra. Méretezés elemei



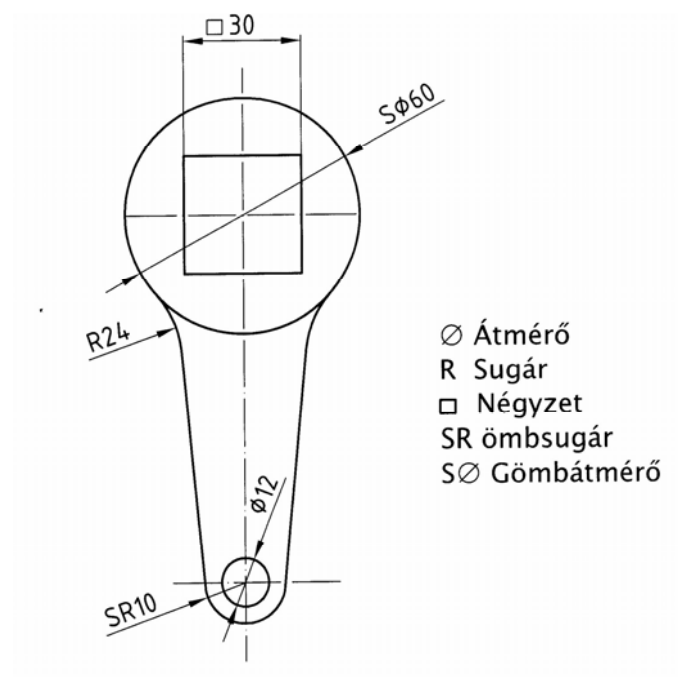
15. ábra Mérethatárolók



16. ábra Mértvonalak, mértvonalak, mutatóvonalak, mérethatárolók



17. ábra Mérethatárolók méretei



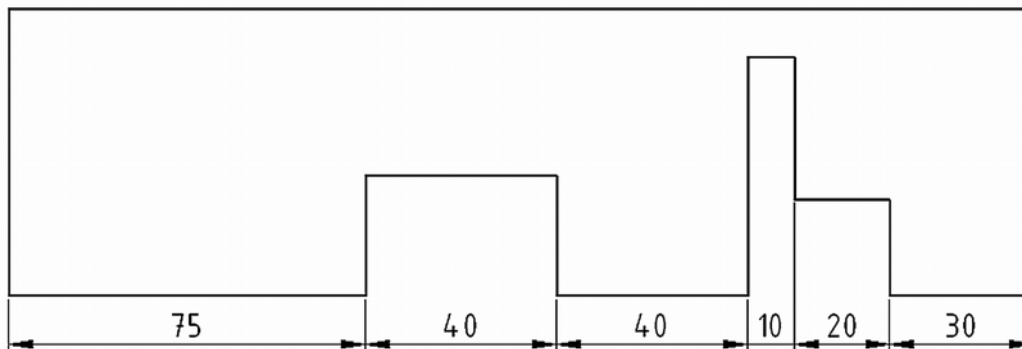
18. ábra. Méretek kiegészítő jelei

A mérethálózat kialakítása

A mérethálózat kialakítása a méretezendő tárgy tulajdonságait figyelembe véve különböző lehet.

1. Láncmérétezés

A láncszerű méretmegadás lényege, hogy az egymás után következő méreteket külön egymás után, egy egyenes mentén adjuk meg. A láncszerű méretmegadás alkalmazásakor figyelni kell a tárgy tűrésezésére, amennyiben a tűrések összeadódnak, előfordulhat, hogy az alkatrész mérete tűrésen kívül esik. A méretek láncszerű magadásakor bármelyik fajta mérethatárolót felhasználhatjuk.

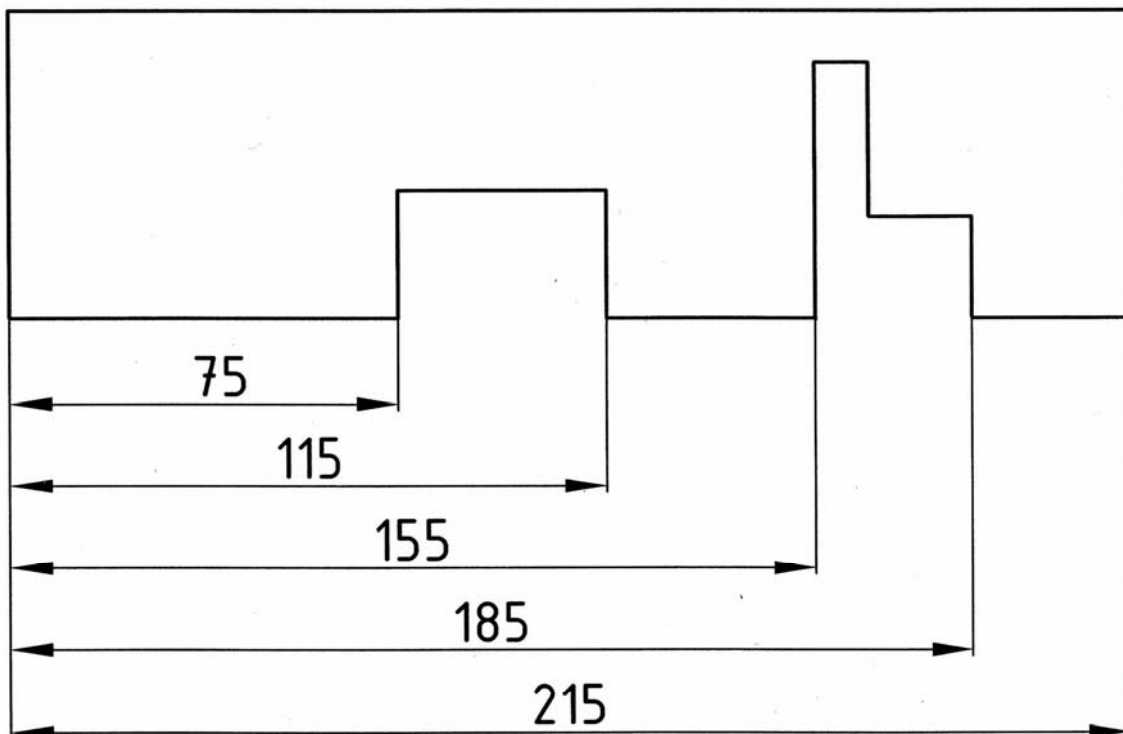


19. ábra Láncmérétezés

A bázistól való méretmegadást ott alkalmazzuk, ahol az azonos irányú méretek közös alaptól indulnak. Ez a közös alap a bázis, ami lehet egyenes, felület, középvonal.

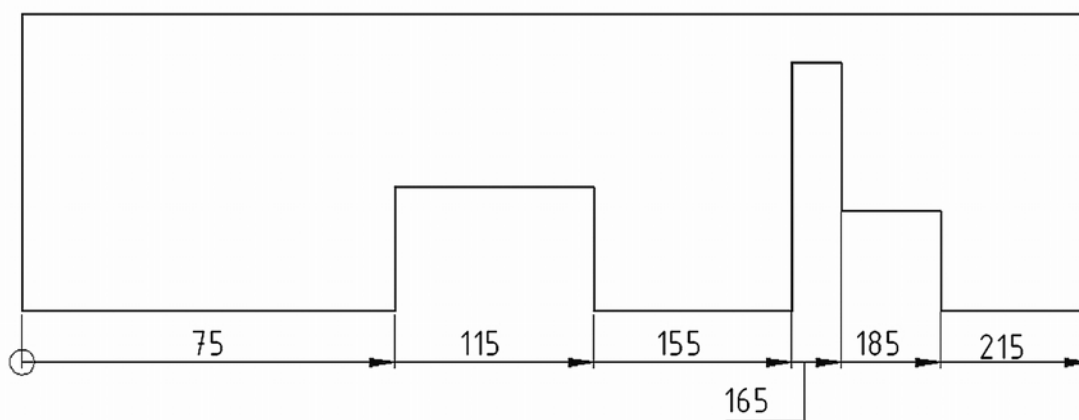
A bázistól való méretezés lehet párhuzamos, vagy összevont.

- A **párhuzamos** méretmegadás az egyes **méretvonalak egymással párhuzamosan** helyezkednek el, olyan távolságra, hogy a méreteket jól el lehessen helyezni



20. ábra Párhuzamos, bázistól való méretezés

- **Az összevont**, vagy halmazott méretmegadás, ami a párhuzamos méretmegadás egyszerűsítése és ott alkalmazható, ahol leolvasási nehézségek nem merülnek fel. A közös kiindulási pontot a legalkalmasabb helyen kell elhelyezni, a méretvonal **kiindulási pontját jelölő körrel** kell jelölni. a méretvonalak a **másik végén nyílhegyben** végződnek. A méretek elhelyezése a következőképp történhet: A nyílhegy közelében a méretvonal között, attól kis távolságra, vagy a nyílhegy közelében a megfelelő méretsegédvonalal egyvonalban. **A CNC programozású gépeken készülő munkadarabok rajzain általában a nullponttól való méretmegadást kell alkalmazni.**



21. ábra. Összevont bázistól való méretezés

MÉRETTŰRÉS

1. tűrések

Az egyedi, és a sorozatgyártáskor, kézi és korszerű gépi eljárásokkal készült munkadarabok hosszméreteinek ellenőrzésekor mindig **tapasztalunk méreteltérést** a munkadarabok között. **Az eltérés mértéke különböző, oka többféle lehet.** Szigorú megközelítésben az elkészült munkadarabok egyike sem felel meg a követelményeknek, mert egyik sem pontos méretű. Természetesen a gyakorlatban ez nem így van, mivel a gyártmányok többsége a méreteltérés ellenére tökéletesen megfelel a működési követelményeknek.

Annak megállapítása, hogy a **méreteltérés mekkora és milyen jellegű lehet**, a tervező feladata. A tervező által előírt megengedett méreteltérés adatainak pontos leírása során **alkalmazni kell** a műszaki rajzok készítésekor alkalmazandó **egységes jelképrendszert**. Az egységes jelképrendszer alkalmazása fontos, mert ez teszi lehetővé a **műszaki rajzok egységes értelmezését**.

2. Hossztűrések alapfogalmai

A műszaki rajzokon ábrázolt tárgyak azonosításához, tárgyak elvárt méreteit adjuk meg. Ezeket a méreteket **névleges** méretnek nevezzük.

A tűrésezett mérettel kapcsolatos alapfogalmak:

N – Névleges méret, a rajzon megadott méret

TM – Tényleges méret, az a méret, amire a tárgy elkészül

FH – Felső határméret, az a legnagyobb méret, amely még jó méretnek számít

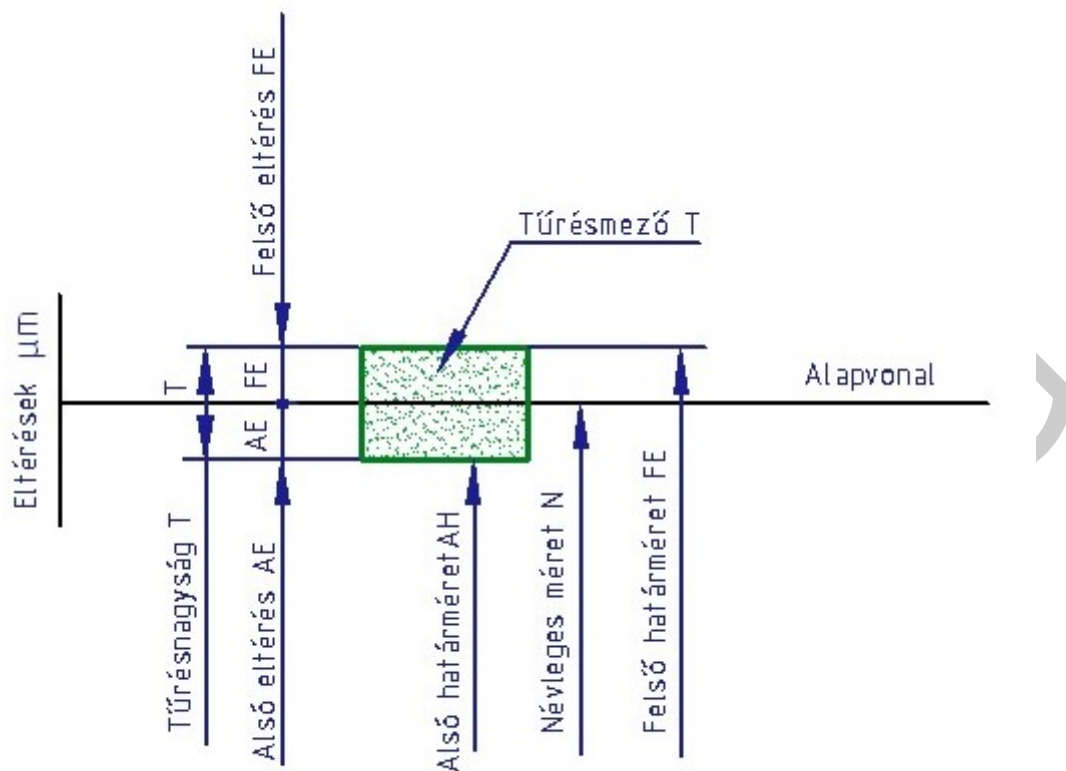
AH – Alsó határméret, a legkisebb méret, amely még jó méretnek számít

T – Tűrésmező nagysága, a méretszóródás nagysága, a felső és az alsó határméret közötti különbség ($FH - AH$)

FE – Felső határeltérés: a felső határméret és a névleges méret közötti távolság.

AE – Alsó határeltérés az alsó határméret és a névleges méret közötti távolság

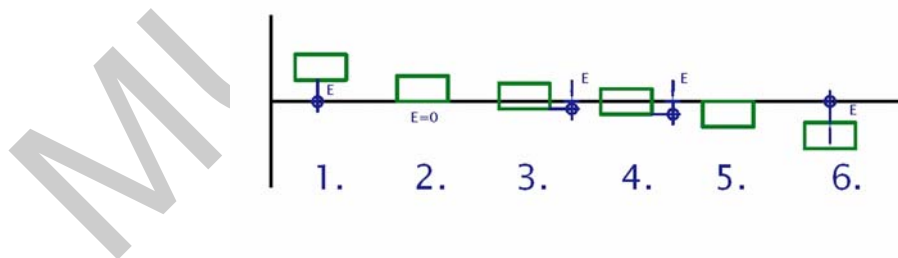
E – Alapeltérés a tűrésmező alapvonalhoz viszonyított helyzetét határozza meg. Akkora, amekkora a névleges méret és a tűrésmező legkisebb távolsága.



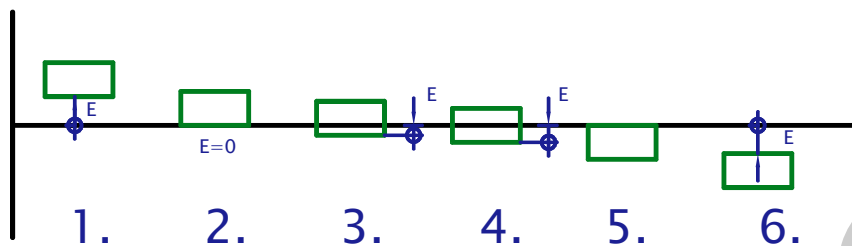
22. ábra. A tűrésezett méretekkel kapcsolatos alapfogalmak

A tűrésmező alapeltérés által meghatározott elhelyezkedése a névleges mérethez képest többféle lehet.

Az alábbi ábrán a tűrésmező elhelyezkedési lehetőségei láthatók.



23. ábra. Tűrésmezők elhelyezkedése



24. ábra. Tűrésmező elhelyezkedési lehetőségei a névleges mérethez képest

Az ábrából látható, hogy a tűrésmező elhelyezkedése miatt:

2. Az alsó határméret lehet nagyobb, mint a névleges méret
3. Az alsó határméret egybe eshet a névleges mérettel
4. Az alsó határméret lehet kisebb, a felső határméret lehet nagyobb, mint a névleges méret
5. Az alsó határméret lehet ugyanannyival kisebb, a mint amennyivel a felső határméret nagyobb, mint a névleges méret
6. A felső határméret egybe eshet a névleges mérettel
7. A felső határméret lehet kisebb, mint a névleges méret

3. A hossztűrések fajtái

A hossztűrések lehetnek

- Egyszerűen két pont közötti távolság tűrése
- Körök átmérőinek tűrése
- Lekerekítések sugarainak tűrése
- Éltompítások méreteinek tűrése

A hossztűréseket előírhatjuk

- Jelölés nélkül

A jelölés nélküli tűrések előírásait szabvány tartalmazza. A rajzon csak a névleges méretet kell feltüntetni. Alkalmazása munkadarabnak csak arra a méretére vonatkozhat, mely a működés szempontjából lényegtelen. A jelöletlen tűrésekre való utalást a feliratmezőben kell feltüntetni, az utalásnak tartalmaznia kell a **szabványszámot**, valamint az alábbi táblázat szerinti **minőségi osztály jelét**. Például: MSZ ISO 2768–f

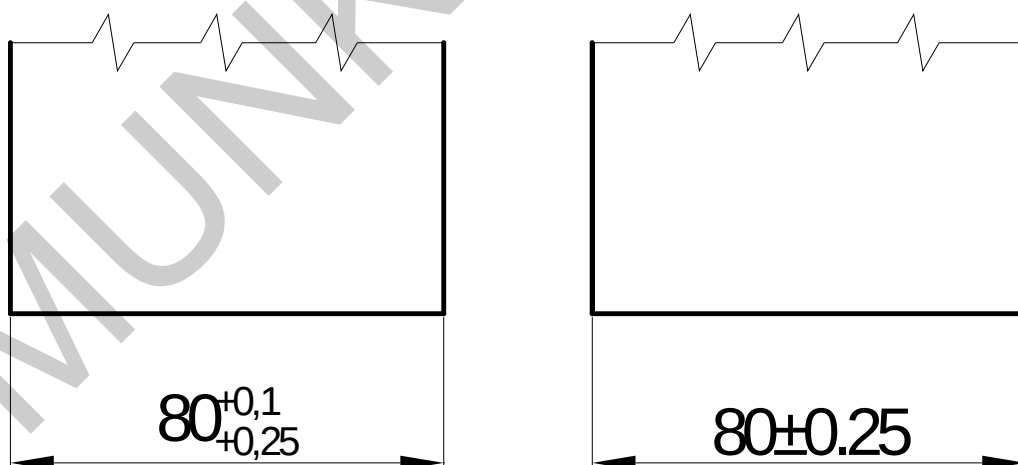
Az alábbi táblázat a **jelöletlen tűrések** értékeit tartalmazza.

Pontossági osztály		Névleges méretsorozat és eltérések							
jel	név	0,5–3–ig	3 felett 6–ig	6 felett 30–ig	30 felett 120–ig	120 felett 400–ig	400 felett 1000–ig	1000 felett 2000–ig	2000 felett 4000–ig
f	Finom	$\pm 0,05$	$\pm 0,05$	$\pm 0,1$	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	–
m	Közepes	$\pm 0,1$	$\pm 0,01$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$	± 2
c	Durva	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$	± 2	± 3	± 4
v	Nagyon durva		$\pm 0,5$	± 1	$\pm 1,5$	$\pm 2,5$	± 4	± 6	± 8

– Számértékekkel

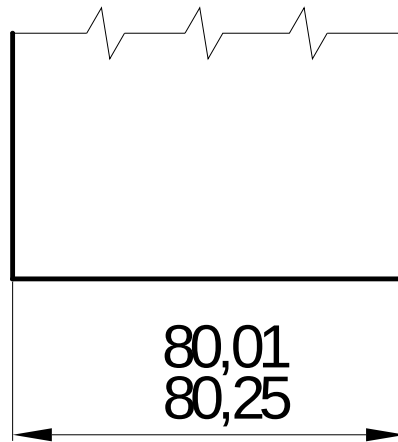
A számértékkel való megadás többféle lehet

1. Az alábbi ábrán az **alapméret mögött** számértékkel megadott tűrés alkalmazása látható.



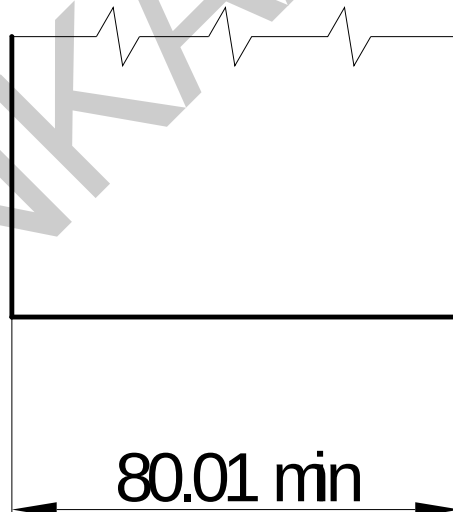
25. ábra. Tűrés megadása számértékkel

2. Az alábbi ábrán a **határméret** megadásával megadott tűrés alkalmazása látható



26. ábra. Tűrések megadása határmértékkel

3. Az alábbi ábrán a tűrés megadása **egyirányú határolással** látható



27. ábra. Tűrések megadása egyirányú behatárolással

– ISO tűrésjelekkel

Az ISO tűrésjelekkel való megadása a tűréseknek bővebb magyarázatot kíván. Megértéséhez meg kell ismernünk az ISO tűrések rendszerét.

4. Tűrések és illesztések ISO rendszere

A tűrések ISO rendszerének alapja tűrésfokokozatok és tűrésnagyságok táblázata

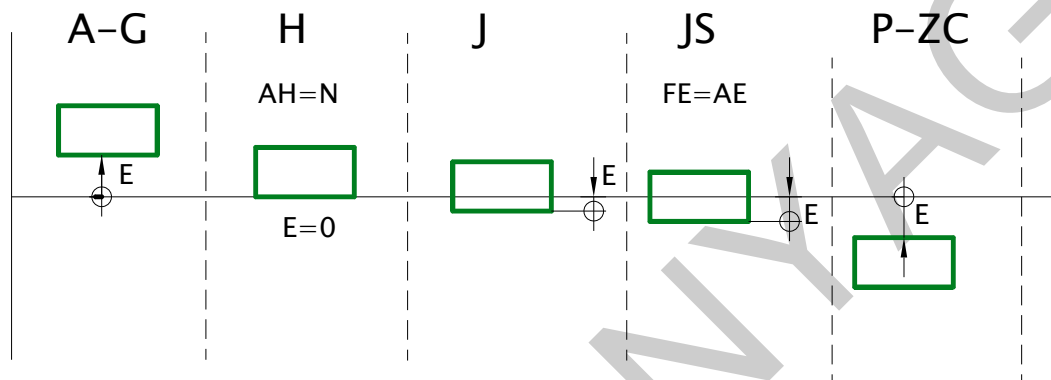
A tűrések ISO rendszerének alapja **tűrésfokokozatok és tűrésnagyságok táblázata**. A tűrésfokokozatok jele: **IT** (International Toleranz). A táblázat a **tűrésmezők nagyságát** tartalmazza. **A tűrésmezők nagysága függ a tűrt mérettől, valamint a tűrésfokokozat nagyságától.** Ez érthető, hiszen egy több méteres acélrúd tűrése és egy öt mm átmérőjű műszertengely tűrése nem lehet egyforma, nyilván a nagyobb méret nagyobb tűrésmezőt enged meg. Érthető ez, hiszen az alkatrészek működési körülményei sem azonosak. Gyakran előfordul, hogy egy alkatrésznek különböző tűrésosztályba tartozó méretei vannak. Példaként említhetjük a tengelyeket, melyek egyes tengelyszakaszai pontos méretet kívánó csapágyakat hordoznak, más tengelyszakaszai teherviselő szereppel rendelkeznek, méretük pontossága nem befolyásolja a gépszerkezet működését.

Az alábbi táblázat a tűrésfokokozatok és a méretcsoportok függvényében a tűrés nagyságokat tartalmazza.

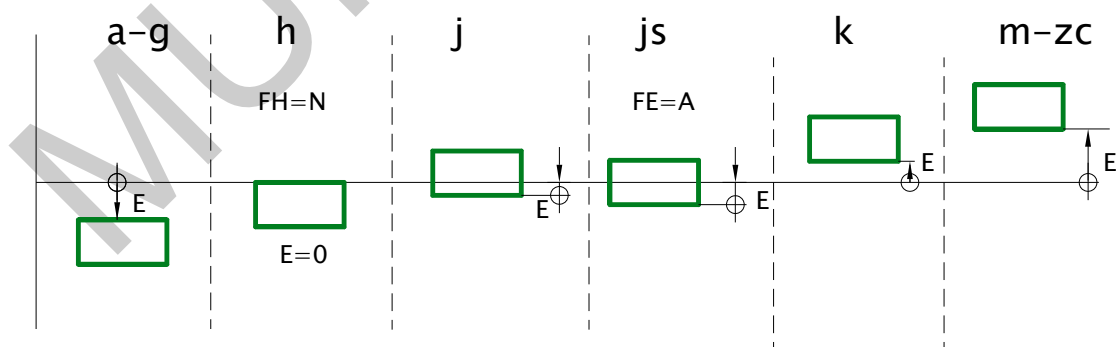
Fokokozatok		IT1	IT2	IT3	IT4	IT5	IT6	IT7	IT8	IT9	IT10	IT11	IT12	IT13	IT14	IT15	IT16	IT17
Méret		Szabványos tűrésnagyságok																
Felett	-ig	µm											mm					
	3	0,8	1,2	2	3	4	8	10	14	25	40	60	0,1	0,14	0,25	0,4	0,6	1
3	6	1	1,5	2,5	4	5	8	12	16	30	48	75	0,12	0,18	0,3	0,48	0,75	1,2
6	10	1	1,5	2,5	4	6	9	15	22	36	58	90	0,15	0,22	0,36	0,58	0,9	1,5
10	18	1,2	2	3	5	8	11	18	27	43	70	110	0,18	0,27	0,43	0,7	1,1	1,8
18	30	1,5	2,5	4	6	9	13	21	33	52	84	130	0,21	0,33	0,52	0,64	1,3	2,1
30	50	1,5	2,5	4	7	11	16	25	39	62	100	160	0,25	0,39	0,62	1	1,6	2,5
50	80	2	3	5	8	13	19	30	46	74	120	190	0,3	0,46	0,74	1,2	1,9	3
80	120	2,5	4	6	10	15	22	35	54	87	140	220	0,35	0,54	0,87	1,4	2,2	3,5
120	180	3,5	5	8	12	18	25	40	63	100	160	250	0,4	0,63	1	1,6	2,5	4
180	250	4,5	7	10	14	20	29	46	72	115	185	290	0,46	0,72	1,15	1,85	2,9	4,6
250	315	6	8	12	16	23	32	52	81	130	210	320	0,52	0,81	1,3	2,1	3,2	5,2
315	400	7	9	13	18	25	36	57	89	140	230	360	0,57	0,89	1,4	2,3	3,6	5,7
400	500	8	10	15	20	27	40	63	97	155	250	400	0,63	0,97	1,55	2,5	4	6,3
500	630	9	11	16	22	32	44	70	110	175	280	440	0,7	1,1	1,75	2,8	4,4	7
630	800	10	13	18	25	36	50	80	125	200	320	500	0,8	1,25	2	3,2	5	8
800	1000	11	15	21	28	40	56	90	140	230	360	560	0,9	1,4	2,3	3,6	5,6	9
1000	1250	13	18	24	33	47	66	105	165	260	420	660	1,05	1,65	2,6	4,2	6,6	10,5
1250	1600	15	21	29	39	55	78	125	195	310	500	780	1,25	1,95	3,1	5	7,8	12,5

1600	2000	18	25	35	46	65	92	150	230	370	600	920	1,5	2,3	3,7	6	9,2	15
2000	2500	22	30	41	55	78	110	175	280	440	700	1100	1,75	2,8	4,4	7	11	17,5
2500	3150	26	36	50	68	96	135	210	330	540	860	1350	2,1	3,3	5,4	8,6	13,5	21

Az alábbi ábrákon a csaptűrések és a lyuktűrések elhelyezkedése és a betűjelzésük látható.



28. ábra. Lyuktűrések elhelyezkedése és betűjelzésük



29. ábra Csaptűrések elhelyezkedése és betűjelzésük

A tűrések ISO rendszerében tűréssel ellátott hosszméretek méretszám után megadott betű és szám jelentése:

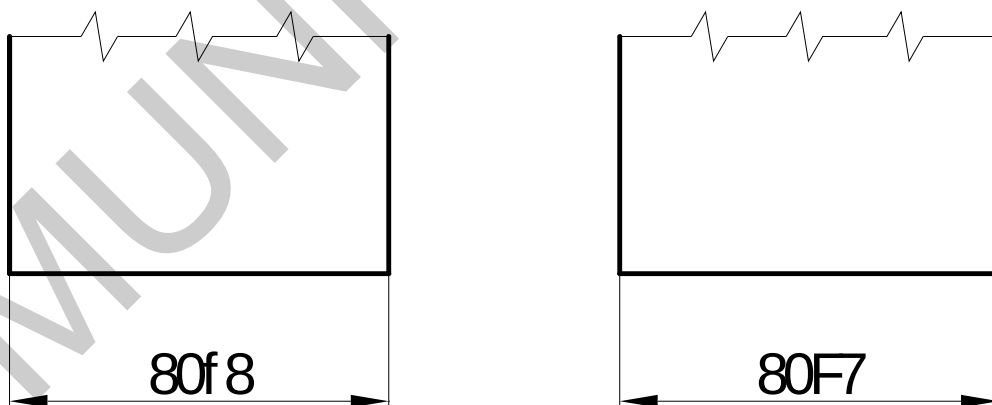
- A betű a tűrésmező elhelyezkedését, így az alapeltérés elhelyezkedését határozza meg.
- A kisbetű csapméretre vonatkozik. Csapméreten mindig külső méretet értünk, a tárgy alakjától függetlenül.
- A nagybetű mindig lyukméretre vonatkozik. Lyukméreten belső méretet értünk, a tárgy alakjától függetlenül.
- A szám a tűrésfokozat száma, minél nagyobb, annál nagyobb tűrésmező tartozik ugyanakkora mérethez.

Példák: h7 a felső határméret egybeesik a névleges mérettel, vagyis az alsó határméret 0, és a 7-es tűrésfokozatba tartozik.

H7 az alsó határméret megegyezik a névleges mérettel, vagyis az alsó határeltérés 0, és a 7-es tűrésfokozatba tartozik.

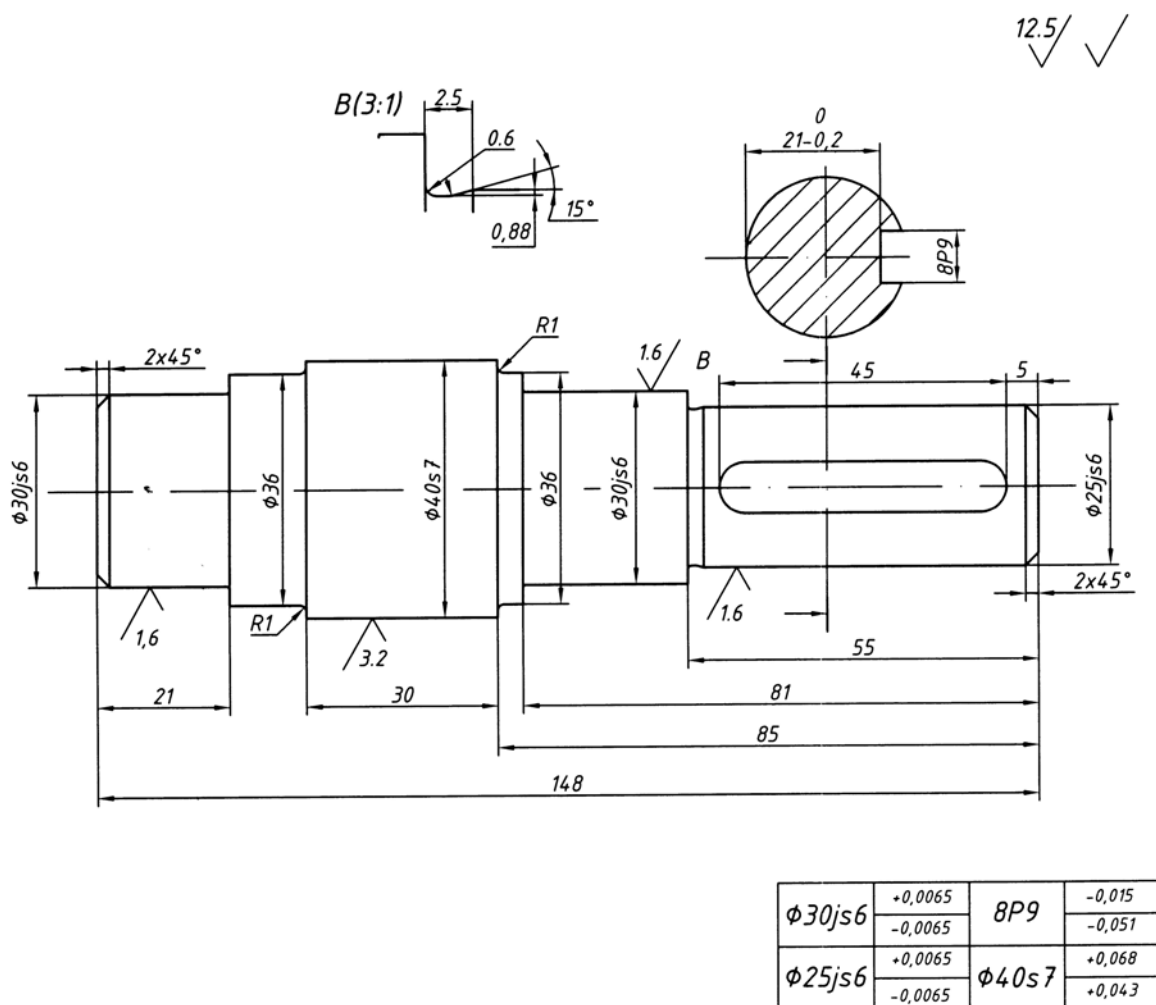
Visszatérve a tűrések rajzon való megadására, az ISO tűrések rendszerében megadott mérettűrések rajzon való jelölésének szabályai a következők:

1. A méretszám után a tűrés alapeltérésének jellegét meghatározó betűjelzést, valamint a tűrésfokozat számát kell megadni az alábbi ábra szerint.



30. ábra ISO szerinti tűrés megadása a rajzon

2. Ebből nem derül ki a tűrés nagysága, ezért minden esetben le kell rajzolni és ki kell tölteni a tűréstáblázatot is, melynek tartalmaznia kell a tűrések eltéréseit is, amelyeket táblázatokból kell megállapítani. Az alábbi rajzon látható a tűréstáblázat, melyet a szövegmező felett kell elhelyezni. A tűréstáblázat mérete egy méretre vonatkozóan 30x10 mm legyen.



31. ábra ISO szerinti tűrés megadása a rajzon

Mindezek ismertetében, valamint a csapok és a lyukak alapeltéréseit magába foglaló táblázatok birtokában ki tudjuk tölteni az alábbi táblázatot.

A tűrésezett méret, és a tűrés jele	Tűrésmező T μm	Alapeltérés E μm	Alsó eltérés AE μm	Felső eltérés FE μm	Alsó határméret AH μm	Felső határméret FH μm
$\emptyset 50 F6$	16	-25	41	-25	49,959	49,975

Az Ø 50 f6 tűrésezett méret elemzése

- A tűrésezett méret, és a tűrés jele: **Ø 50 f6**
- Az Ø50mm-es méret külső, **csap méret**, mivel a tűrésmező elhelyezkedését jelző f betű **kisbetű**. A tűrés osztály **IT6**, amit az f betű után írt szám jelez.
- A táblázatban a keresett 50 mm
- 30–50-es méretcsoportban található, a hozzá tartozó **tűrésmező, T** az IT6-os oszlopban 16 µm
- 50–80 mm-es méretcsoportban is megtalálható, itt a hozzá tartozó tűrésmező az IT6-os oszlopban 19 µm
- **Ezekben az esetekben mindig a szűkebb tűrést kell választani, tehát a tűrésmező T=16 µm**
- Az **alapeltérés, E** a csapokra vonatkozó alapeltérések táblázatából a 30–50-es méret sorának és a f6 oszlop találkozásánál **E=-25 µm**
- Az **alsó határeltérés** az alapeltérés és a tűrésmező összege, **AE=E+T=41 µm**.
- A **felső határeltérés** ebben az esetben megegyezik az alapeltéréssel, **FE=-25 µm**.
- Az alsó határméret a névleges méret és az alsó határeltérés közötti különbség, **AH=N-AE=49,959**
- A felső határméret a névleges méret és a felső határeltérés közötti különbség, **FH=N-FE=49,959**

Összefüggés a tűrésnagyság és a felületi érdesség között

Az alkatrészek méretpontosságát mindig az igényeknek megfelelően kell előírni. a felületi minőség által előírt egyenetlenségek pedig nem kerülhetnek tűrésmezőn kívülre. Ezért kell a tűrésezett méreteknek felületi minőséget is előírni. Az alábbi táblázat az **Ra, átlagos érdesség összefüggését** tartalmazza.

Méret		Tűrésfokokozatok															
		IT1	IT2	IT3	IT4	IT5	IT6	IT7	IT8	IT9	IT10	IT11	IT12	IT13	IT14	IT15	IT16
Felett	-ig	Átlagos érdesség, Ra, µ,															
	3					0,4		0,8		1,6		6,3		6,3		12,5	25
3	6				0,4		0,8		1,6		3,2		6,3		12,5		
6	10	0,1	0,2													25	
10	18			0,4								12,5					
18	30					0,8		1,6		3,2				12,5			50
30	50															50	
50	80	0			0,8						6,3	25			25		
80	120		0,4	0,8		1,6	1,6	3,2	3,2	6,3			12,5	25			100
120	180	0,4															
180	250		0,8		1,6						12,5				50		

250	315																
315	400	0,8				3,2		6,3					25				
400	500			1,6												100	

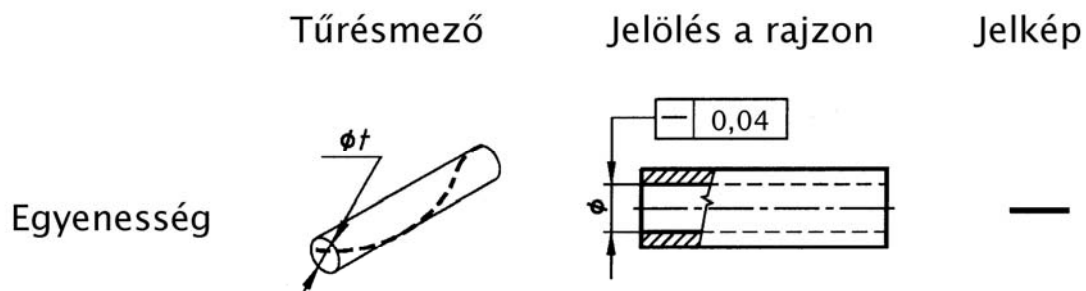
ALAKPONTOSSÁG

A gépészeti rajzokon mindig a névleges méretet méretezzük, az ideális felületet rajzoljuk. Az ideális méretek, és geometriai alakok létrehozása nem lehetséges, mivel a megmunkáló gépek, eszközök sem tökéletesek. Ettől függetlenül az elkészült munkadarab használható, a célnak megfelelő lehet, ha az eltérés a megengedett eltérésen belül van. A megengedhető tűrésnagyságot az alaktűrések határozzák meg.

Alaktűrések

1. Egyenességtűrés

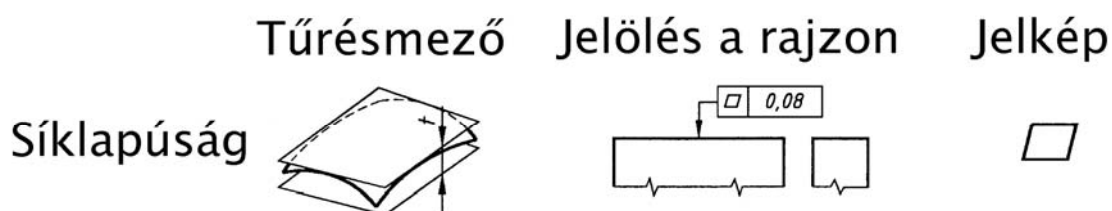
Az egytengelyűség tűrésmezője egy henger. A tűrés nagysága a henger átmérője. Az egyenes akkor van tűrésen belül, ha a befér a hengerbe.



32. ábra. Egyenességtűrés

2. Síklapúság

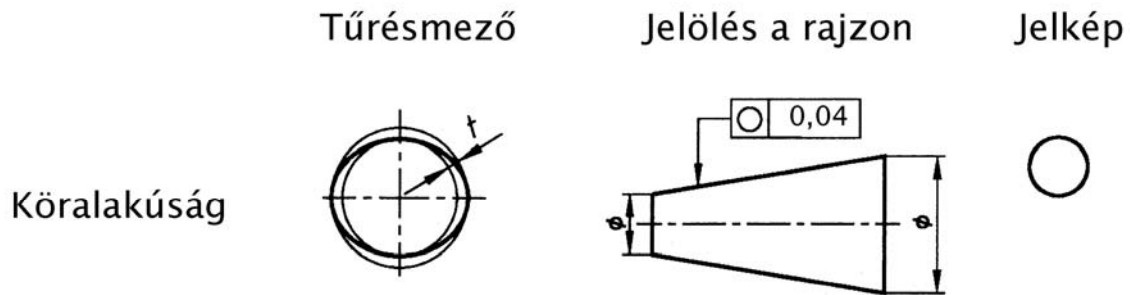
A síklapúság tűrésmezője két egymással párhuzamos, egymáshoz adott távolságban lévő sík. A tűrésmező nagysága a két sík távolsága. A sík akkor van tűrésen belül, ha befér a két sík közé.



33. ábra. Síklapúság

3. Köralakúság

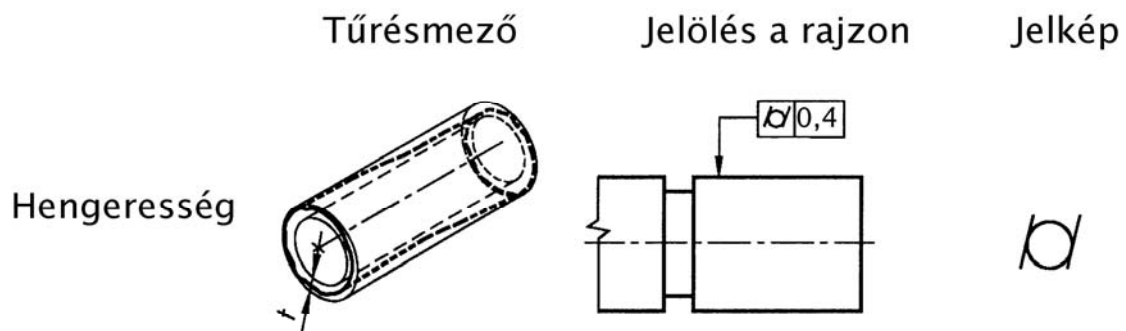
A köralakúság tűrésmezője két, azonos középpontú, egy síkban lévő különböző átmérőjű kör területének különbsége. A tűrésmező nagysága a két kör sugarának különbsége. A kör akkor van tűrésen belül, ha belefér ebbe a körgyűrűbe.



34. ábra. Köralakúság

4. Hengeresség

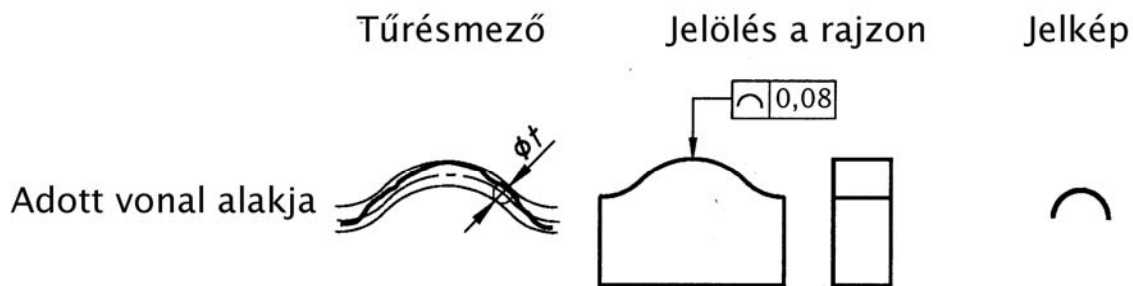
A hengeresség tűrésmezője egy elméleti cső térbeli geometriája. A tűrésmező nagysága a henger falának mérete. A henger akkor van tűrésen belül, ha belefér a cső belső és külső fala közé.



35. ábra. Hengeresség

5. Adott vonal alakja

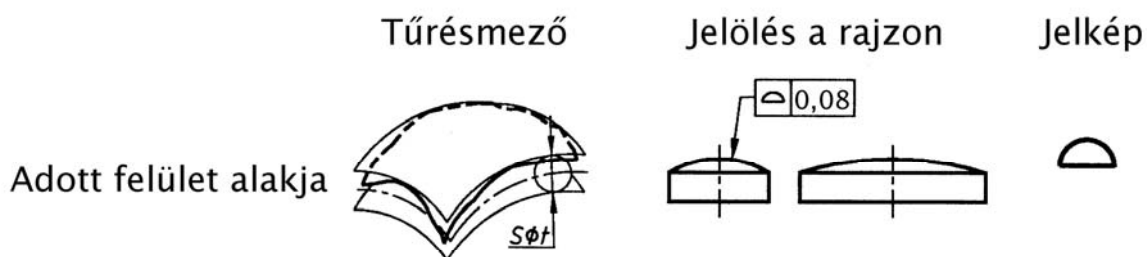
Az adott profil sokféle lehet, de mindegyik tűrésmezőjére igaz, hogy egy adott átmérőjű köröket burkoló két vonal a közötti rész a tűrésmező, tehát a kör átmérője. A körök középpontjai a profil pontos geometriai alakján vannak. A profil akkor van tűrésmezőn belül, ha belefér a két vonal közé.



36. ábra. Adott vonal alakja

6. Adott felület alakja

Az adott felület sokféle lehet, de mindegyikre igaz, hogy a tűrésmező két, adott átmérőjű gömböket burkoló felület. A tűrésmező nagysága a gömb átmérője. A felület akkor van tűrésmezőn belül, ha belefér a két burkolófelület közé.



37. ábra. Adott felület alakja

FELÜLETMINŐSÉG

1. A felületi érdesség jelentősége

- A gépek működése során a gépelemek egymáshoz képest gyakran elmozdulnak, miközben a felületek egymáson elcsúsznak. A **mozgás, súrlódás következtében kopás, melegedés jön létre**. Minél simább a felület, annál kevésbé kopnak, és melegszenek a gépelemek.
- Az illeszkedő gépelemek, mint a tengely és csapágy **méretpontosságát befolyásolja a felületi érdesség**, ezért ezeket előírt felületűre kell megmunkálni.
- Vannak tárgyak, amelyek **külső megjelenésének** igen nagy szerepe van a működése során, ezeknél a felületi minőséget különös gonddal kell kialakítani, fényesítéssel, vagy éppen utólagos érdesítéssel, recézéssel.
- A felületminőség meghatározásakor figyelembe kell venni, hogy a felülettel szembeni túlzott igények rontják a **gazdaságosságot**, áttételen hatással vannak a környezetvédelemre is.

2. A felületi érdességgel kapcsolatos alapfogalmak

Az alábbi táblázat az érdesség geometriai jellemzőit tartalmazza

Sorrend	A geometriai jellemző neve	A geometriai jellemző létrejöttének oka	A geometriai jellemző mértékének megállapítása	A nagyítás nagyságrendje
1.	Alakeltérés Síkalapúság-eltérés Köralak eltérés Hengeresség eltérés Kúposág stb.	Munkagép, szerszám és munkadarab kopása vagy deformációja, befogási hibák, elhúzóerők stb.	Hossz- és szögmérés	Makro geometria
2.	Hullámosság	Munkagép, szerszám és munkadarab lengése, rezgése, szerszám excentrikus befogása, munkadarab, szerszám alakeltérése		
3.	Érdesség barázdák	Forgácsolási jellemzők: előtolás, fogásmélység, forgácsolási sebesség, szerszám élgeometriája	Geometriai vagy fizikai felületvizsgálat	Mikro geometria
4.	A barázdák felületén levő:	A munkadarab anyaga, szerszám anyaga, kenés, hűtés stb.		

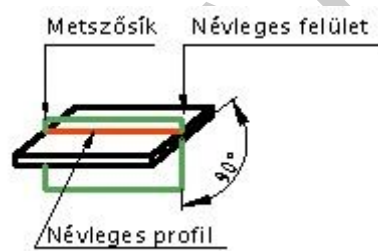
	Repedések stb.	maratás, korrózió stb.		
5.	Kristályszerkezeti változások			
6.	Mikro érdesség	Fizikai és kémiai hatások, abszorpció, térrács zavarok stb.	Fizikai mérések (ultramikroszkópia)	Szubmikrogeometria

A felületi érdesség meghatározásához tartozó fogalmak:

Az érdesség a munkadarab felületén lévő kistérközű jellegzetes mintázatot mutató ismétlődő szabálytalanság

– Névleges felület

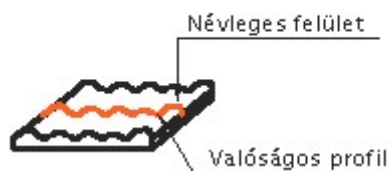
Az alkatrész műszaki rajzán ábrázolt és a **méretekkel meghatározott felületei**. Ezek mértani ideális elméleti felületek, melyek a gyakorlatban nem valósíthatók meg, a tőlük való eltérés mértéke azonban igen fontos.



38. ábra Névleges felület

– Valóságos felület

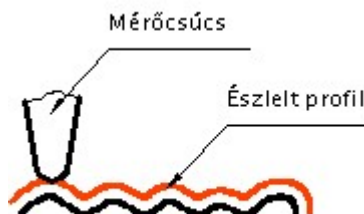
A testet határoló **tényleges felület**, amely különféle gyártási egyenetlenségek miatt eltér a **névleges felülettől**. Jellemzője a valóságos profil, amelyet többnyire a felület mintázatára merőleges síkkal képezünk.



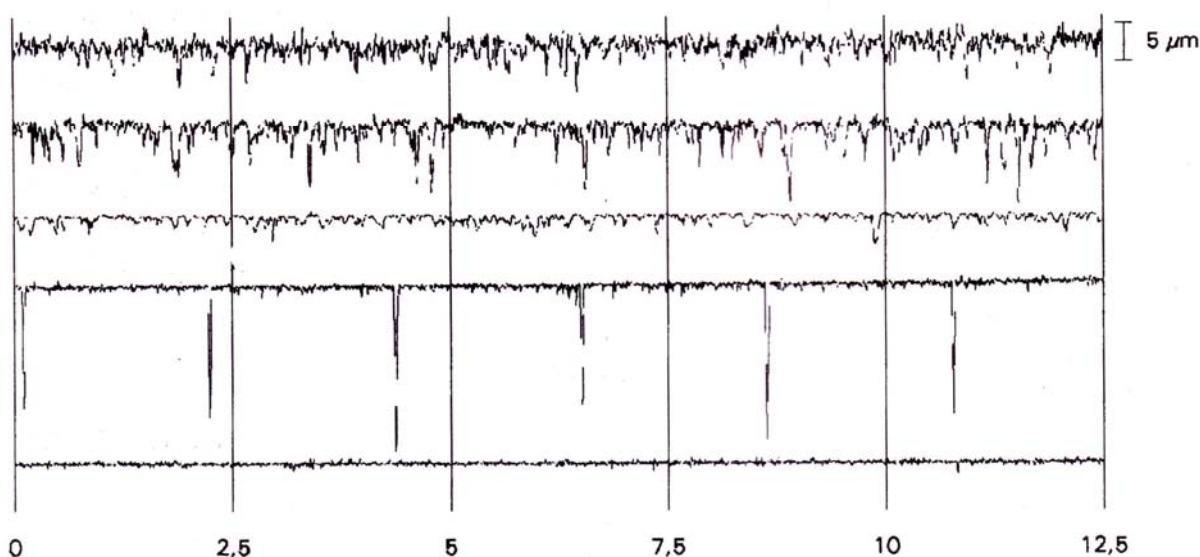
39. ábra Valóságos profil és valóságos felület

– Észlelt felület

A **meréssel meghatározott felület**, amely, a különféle mérési pontatlanságok miatt eltér a valóságos felülettől, lehetőség szerint minél kisebb mértékben. A profilt az ideális geometriai felületre merőleges sík metszi ki a munkadarabból.



40. ábra. Észlelt profil és valóságos profil



41. ábra. Az érdesség mérés eredménye

3. Az érdességi jellemzők meghatározása

A felületi érdesség a munkadarab felületén lévő, a felület mértani jellegű egyenetlenségeinek a megmunkálásból eredő jellegzetes mintázatot mutató kis térközű része.

Az érdesség meghatározására különböző módszerek alakultak ki.

Ra átlagos felületi érdesség: az észlelt profil pontjainak a középvonaltól mért átlagos távolsága az alaphossz tartományban.

Rz egyenetlenség magasságot: az alaphosszon belül észlelt öt legmagasabb és öt legalacsonyabb pontjának a középvonaltól mért távolság

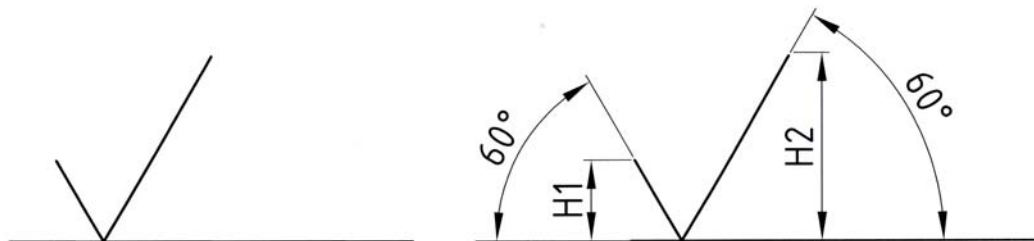
Az átlagos érdesség és az egyenetlenség magasság értékeit az alábbi táblázatok tartalmazzák.

Átlagos érdesség R_a , μm					
400 200	100 50	25 12,5 6,3	3,2 1,6 0,8	0,4 0,2 0,1 0,05	0,025 0,012
320 160	80 40	20 10 5	2,5 1,25 0,63	0,32 0,16 0,08 0,04	0,02 0,01
250 125	63 32	16 8 4	2 1 0,5	0,25 0,125 0,063 0,032	0,016 0,008
Egyenetlenség magasság R_z , μm					
1600 800	400 200	100 50 25	12,5 6,3 3,2	1,6 0,8 0,4 0,2	0,1 0,05 0,025
1250 630	320 160	80 40 20	10 5 2,5	1,25 0,63 0,32 0,16	0,08 0,04
1000 500	250 125	63 32 16	8 4 2	1 0,5 0,25 0,125	0,063 0,032

A két érték közötti arányszám: $R_a:R_z = 1:4$

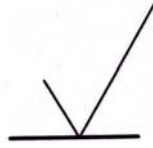
4. A felületi érdesség rajzi jelölése

Az érdesség jelölésének alapjelei

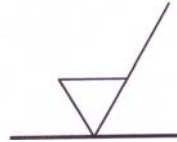


H1	3,5	5	7	10
H2	8	11	15	21

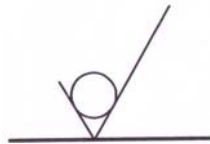
42. ábra. Az érdességi alapjel és főbb méretei



43. ábra Kötetlen megmunkálással készült felület érdességi alapjele



44. ábra. Forgácsolással készítendő felület érdességi alapjele:



45. ábra. Nem forgácsoló eljárással készült felület érdességi alapjele:

Az érdességi jelölések **alapjelei utalnak a technológiára**, amellyel a felületet elő kell állítani. Ez is arra utal, hogy a **technológia és a vele elérhető felületi érdesség összefüggésben van** egymással. Az alábbi táblázat ezeket az összefüggéseket tartalmazza.

Megmunkálási eljárás	Érdességi fokozatszám													
	N01	N0	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10	N11	N12
	Átlagos felületi érdesség, Ra, μm													
	0,006	0,012	0,025	0,05	0,1	0,2	0,4	0,8	1,6	3,2	6,3	12,5	25	50
Öntés homokformába														
Kokillaöntés														
Kovácsolás														
Húzás														
Hosszesztergálás														
Síkesztergálás														
Gyalulás														

JELKÉPEK JELÖLÉSEK A GÉPÉSZETI RAJZOKON (MENETEK, FOGAZATOK, MÉRETHÁLÓZAT, MÉRETTŰRÉS, ALAKPONTOSSÁG, FELÜLETMINŐSÉG, NEM OLDHATÓ KÖTÉSEK JELÖLÉSE)

Marás

Fúrás

Dörzsárazás

Köszörülés

Fényesítés

Dörzsköszörülés

Tükrösítés

Az érdességi fokozatszám N01–12-ig a képen látható etalonon látható.



46. ábra Felületi érdesség minták fadobozban

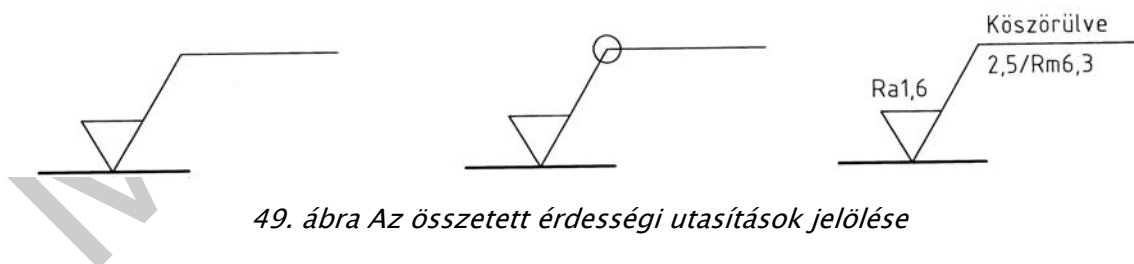


47. ábra R_a 1,6-os érdesség minta



48. ábra. Felületi érdesség minták

Gyakran előfordul, hogy az érdesség értékén és az alkalmazandó technológia jellegén kívül más előírásokat is meg kell adni az érdességi jelen. Ezeket a kiegészítéseket az ábrán látható módon kell megadni.



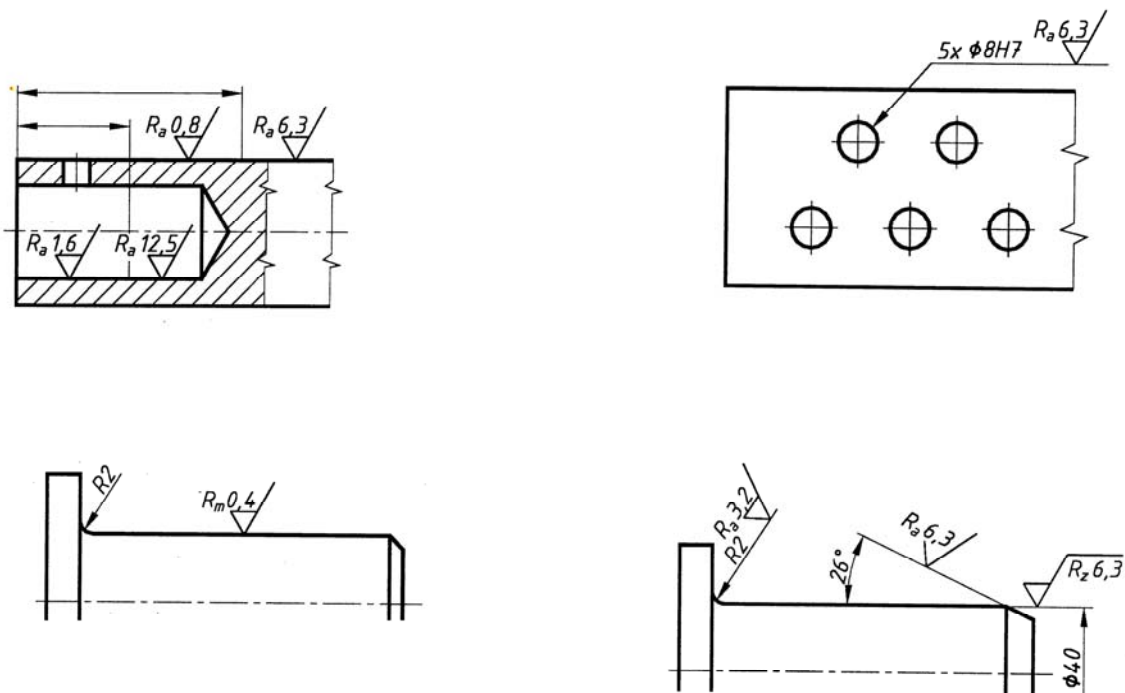
49. ábra Az összetett érdességi utasítások jelölése

5. Az érdességi jelek elhelyezése a műszaki rajzon

Az érdességi jelek a rajzon való megadásának egyik fontos szabálya, hogy az **olvasási irány** a **méretmegadásnak**, és a **rajz olvasási irányának megfelelő** legyen.

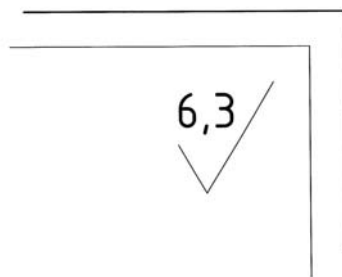
Az érdességi jel megadásának másik fontos szabálya, hogy **egyértelmű** legyen a vele meghatározott felület, a jel csúcsa a munkadarab anyagára mutasson. Így a rajzjel megadható:

- A felület kontúrvonalán
- A felületre mutató nyílhegyben végződő mutatóvonalon
- A felület méretéhez tartozó méretsegédvonalon
- A felület méretéhez tartozó méretvonalon



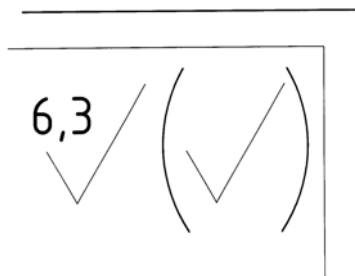
50. ábra Az érdesség jelének alkalmazása a műszaki rajzokon

Előfordul, hogy a munkadarab **minden felületére ugyanaz a felületi érdességi előírás vonatkozik**. Ebben az esetben az érdességi jelet csak egyszer kell megadni a rajzlap jobb felső sarkában, az ábrán látható módon. Ez **kiemelt érdességi jel**.

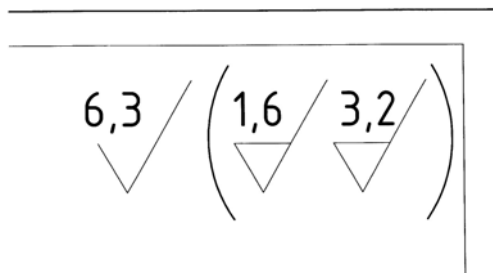


51. ábra Kiemelt érdességi jelek alkalmazása

A munkadarabok előállításakor gyakori, hogy a felületekre vonatkozik egy általános érdességi előírás, de vannak olyan felületek, amelyek a működés szempontjából fontosabbak, simább felületet igényelnek. Ebben az esetben a rajzlapon a kiemelt érdességi jel mellett, és az adott felületen ezt jelölni kell.



52. ábra Kiemelt érdességi jelek alkalmazása



53. ábra. Kiemelt érdességi jelek alkalmazása

NEM OLDHATÓ KÖTÉSEK JELÖLÉSE

NEMOLDHATÓ KÖTÉSEK ÁBRÁZOLÁSA

A nemoldható kötések jellemzője az, hogy oldásuk csak a kötőelemek és az összekötött elemek roncsolásával történhet, ezért roncsolással oldható kötéseknek is nevezhetjük őket. Ebbe a csoportba tartozik a szegecskötés, a hegesztés, a ragasztás, és a forrasztás.

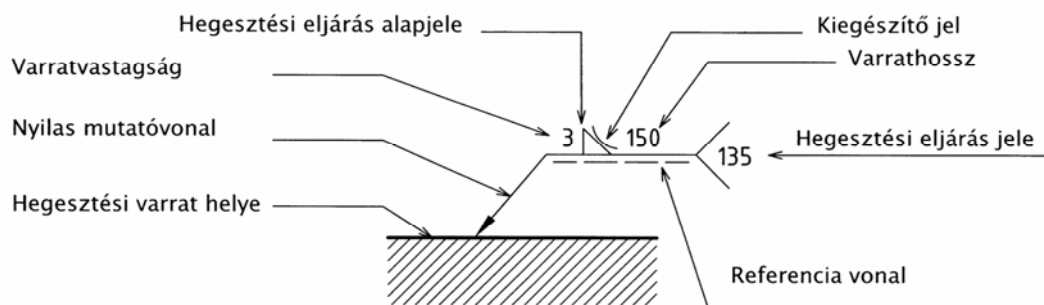
6. Hegesztéssel készült kötések ábrázolása

A hegesztés

A hegesztés anyaggal történő nem oldható kötések közé tartozik. A lejellemzőbb hegesztési eljárás az, amelyiket ömlesztő hegesztésnek nevezünk. Az ömlesztő hegesztés során megolvad az összekötendő anyag és a varrat közelében és a hozaganyag (kötő anyag) is. Kohéziós kötés jön létre. Létezik olyan hegesztés, amelyik során a nincs hozaganyag, az összekötendő anyag a képlékenyséig hevül, és összenyomó erő segítségével jön létre a kohéziós kötés. Ezt sajtoló hegesztésnek nevezzük.

Ábrázolás

Ábrázolásukra egyezményes jelöléseket kell alkalmazni, melyet szabvány ír elő. A hegesztési kötés rajzjelének tartalmaznia kell a varratról minden információt, amely az elkészítéséhez szükséges. Az alábbi ábrán a rajzjel, és a megadandó adatok láthatók.



54. ábra Hegesztési varrat rajzjele és a megadandó adatok

- A hegesztési varrat helyére mutató nyilas mutatóvonal. Elhelyezésének szabálya
 - A nyíl a varratra mutat, akkor a folytonos vonalon kell elhelyezni
 - A hegesztési varrat a takart oldalon van akkor a szaggatott vonalon kell elhelyezni



55. ábra. Hegesztési varrat elhelyezése a rajzon

- A kettős referencia vonal, mely egy folytonos és egy szaggatott vonalból áll. A szaggatott vonal elhelyezhető a folytonos vonal felett és alatt.
- A varrat keresztmetszetét meghatározó méret.
- A varrat alap és kiegészítő jelei
- A varrat hossza
- A referencia vonal végén a villában kiegészítő adatok lehetnek
 - a hegesztőeljárás kódja
 - a hegesztőeljárás minőségi kódja

- a hozaganyag
- a hegesztési helyzet betűkódja

A hegesztési rajzjeleket a varrat alakja szerint a következő alapjelekkel kell megadni.

Varrat neve	Varrat ábrázolása	Varrat rajzjele
12. Ponthegeztés, pontvarrat		
13. Vonalhegeztés, vonalvarrat		
14. Meredekfalú tompa V varrat		
15. Meredekfalú tompa 1/2 V varrat		
16. Homlokvarrat		
17. Felrakóhegeztés		
18. Varrat a felületen		
19. Ferde varrat		
20. Hajtogatott varrat		

56. ábra. A hegesztési varratok alapjelei 1.

Varrat neve	Varrat ábrázolása	Varrat rajzjele
1. Felperemeztetett lemezek közötti tompavarrat (peremvarrat)		
2. Egyoldali tompa I varrat		
3. Egyoldali tompa V varrat		
4. Egyoldali tompa 1/2 V varrat		
5. Egyoldali tompa Y varrat		
6. Egyoldali tompa 1/2 Y varrat		
7. Egyoldali tompa U varrat		
8. Egyoldali tompa J (1/2 U) varrat		
9. Gyökutánhegesztett tompavarrat Hátoldali varrat		
10. Sarokvarrat		
11. Horonyvarrat		

57. ábra. Hegesztési varratok alapjelei 2.

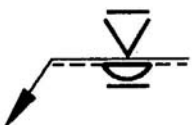
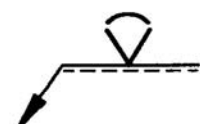
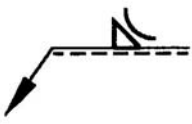
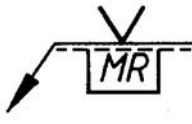
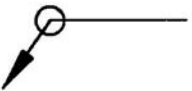
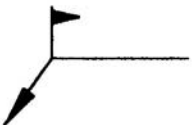
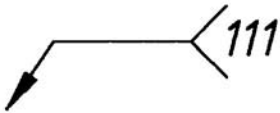
A húsz darab hegesztési varrat alapjele tovább variálható

1. **A kétoldali varratok jeleivel.** A kétoldali varratok ábrázolásánál a mutatóvonal fölé rajzolt alapjelet ki kell egészíteni az alá rajzolt jellel, ami lehet az alapjel szimmetrikus ábrája, vagy a gyök utánhegesztésre utaló kiegészítés. Az alábbi táblázat a kettős hegesztési varratok jeleit tartalmazza.

Megnevezés	Rajzjel
Gyökutánhegesztett peremvarrat	
Kettős I varrat	
Gyökutánhegesztett V varrat	
Kettős V varrat (X varrat)	
Kettős 1/2V varrat (K varrat)	
Kettős Y varrat	
Kettős 1/2Y varrat	
Kettős U varrat	
Kettős 1/2U varrat	
Kettős sarokvarrat	

58. ábra. A hegesztési varratok alapjelei 1.

2. A kiegészítő rajzjelekkel. A kiegészítő rajzjelek az láthatók az alábbi táblázatban.

Megnevezés	Rajzjel	Alkalmazás
Sík (általában lemunkált) varrat	—	
Domború varratfelület	⌒	
Homorú varratfelület	⌒	
Varratátmenet éles sarok nélkül	⌒	
Olvadó betéttel	M	
Alátét alkalmazásával	MR	
Körbemenő varrat jelölése	○	
Szerelési (helyszíni) varrat	⚑	
A hegesztési eljárás jelölése		

59. ábra. A hegesztési varratok alapjelei 4.

7. A forrasztott és ragasztott kötés ábrázolása

A forrasztás:

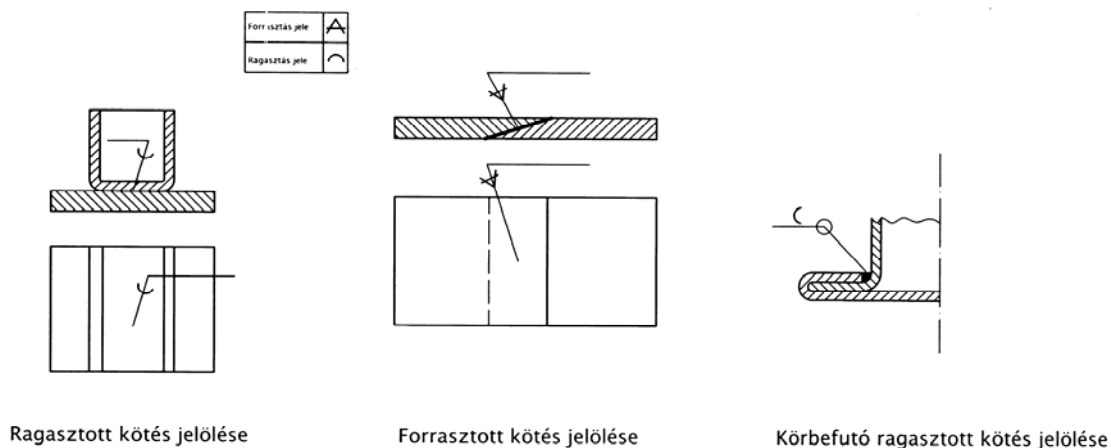
A forrasztás anyaggal, forraszanyaggal történő kötés. Jellemzője, hogy az összekötendő elemeknél kisebb olvadáspontú, kisebb szilárdságú anyaggal kötik össze. A kötés folyamatban az összekötendő anyag nem olvad meg. A forraszanyag az összekötendő anyag felületi rétegeibe diffundál, az ott kialakult kevert réteg és a forraszanyag réteg forrasztott kötés.

A ragasztás:

A ragasztás anyaggal történő kötés. Jellemzője, hogy ragasztóanyaggal történik. A ragasztóanyagot felviszik az összekötendő anyagok felületére, ami kémiai változásokon megy át. A változások következtében jön létre a kötés.

Ábrázolás:

1. A forrasztott és a ragasztott kötetst ábrázolhatjuk nézetben és metszetben. A kötetst létrehozó anyagot a kontúrnál vastagabb vonallal kell rajzolni.
2. A forrasztott és a ragasztott kötéseknel gyakran előfordul, hogy kis keresztmetszetű tárgyak kötését kell lerajzolni, amelyeknél az ábrázolási szabály a metszeti vonalkázás helyett alkalmazandó feketítés. Ebben az esetben az előbbi ábrázolás természetesen nem alkalmazható, ezért a fekete vonal helyett egy fehér sávot kell hagyni a kötőanyag jelölésére.
3. A forrasztott és a ragasztott kötések adatait mutatóvonalon kell megadni.
 - A mutatóvonal nyílban végződik, ha metszeti ábrázolást alkalmazunk, pontban végződik, ha nézeti ábrázolást alkalmazunk.
 - A mutatóvonalon vastag vonallal fel kell tüntetni a forrasztott vagy ragasztott kötés jelét.
 - A körbeérő kötéseknel a hegesztéshez hasonló módon, a mutatóvonalon kör alakú jelet alkalmazunk.



60. ábra. Forrasztott és ragasztott kötések ábrázolása

TANULÁSIRÁNYÍTÓ

1. Szerezzen megfelelő információt a „Szakmai információtartalom” áttanulmányozásával!
2. Szakmai ismereteinek ellenőrzése céljából oldja meg az „Önellenőrző feladatok” fejezetben található feladatsort! Hasonlítsa össze az Ön válaszait és a „Megoldások” fejezetben megadott megoldásokat. Ha eltérést tapasztal, ismételten olvassa el a „Szakmai információ tartalom” című fejezetet!
3. Tanulmányozza a műszaki rajzokon a menetek ábrázolását! Végezzen rajzolvasást menetes gépelemeket ábrázoló rajzokról. Készítsen műszaki rajzot menetes munkadarabról!
4. Tanulmányozza a műszaki rajzokon a fogazott alkatrészek ábrázolását! Végezzen rajzolvasást fogazott gépelemeket ábrázoló rajzokról. Készítsen műszaki rajzot fogazott munkadarabról!
5. Tanulmányozza a műszaki rajzokon a mérethálózat ábrázolásának szabályait. Végezzen rajzolvasást méretezett rajzokról, rajzokról! Készítsen méretezett műszaki rajzot!
6. Keressen a műszaki rajzokon hosszűrésekkel ellátott méreteket! Készítsen olyan műszaki rajzot, amelyen hosszűrések találhatók!
7. Keressen a műszaki rajzokon alakpontossággal ellátott méreteket! Készítsen olyan műszaki rajzot, amelyen alakpontosságot előíró jelképek láthatók!
8. Tanulmányozza a műszaki rajzokon a felületi érdesség jelölésének szabályait. Végezzen rajzolvasást érdességi előírásokkal ellátott rajzokon! Készítsen érdességi előírásokkal ellátott műszaki rajzokat!
9. Keressen nemoldható kötések tartalmazó rajzokat. Végezzen rajzolvasást a nemoldható kötések rajzairól. Készítsen műszaki rajzot, melyen nemoldható kötések láthatók! Figyeljen az alkalmazott vonalvastagságokra!

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK

1. feladat

Írja le az alábbi menetjelölések jelentését!

M20 _____

M24x2 _____

M12-LH _____

S30x3 _____

Tr32x6 _____

Rd 24x1/8 _____

2. feladat

Egészítse ki az alábbi mondatokat!

- A tengelyre merőleges nézetben a fogaskerék a fogazat burkoló felületét, a ábrázoljuk.
- Az tengelyre merőleges nézetben az..... minden vetületen kell megrajzolni. A a tengellyel párhuzamos nézetben mindig a kontúrokon.

3. feladat

Melyek a méretmegadás általános előírásai?

Handwriting practice area with horizontal lines.

4. feladat

Írja a tűréssel kapcsolatos alapfogalmakat, írja a betűjelölések után a jelentésüket

Handwriting practice area with horizontal lines.

5. feladat

Írja le, mi a síklapúság tűrésmezője!

6. feladat

Mi az átlagos érdesség? Mi az egyenetlenség magasság?

7. feladat

Írja le, milyen adatok adhatók meg a hegesztés jelén!

MEGOLDÁSOK

1. feladat

M20–Metrikus ISO normálmenet, névleges átmérő 20 mm

M24x2 – Metrikus ISO finommenet, névleges átmérő 24mm, menetemelkedés 2mm

M12–LH– Metrikus ISO finommenet, névleges átmérő 14mm, bal menetemelkedésű.

S30x3 Fűrészmenet átmérő 30mm, menetemelkedés 3mm.

Tr32x6 Metrikus ISO trapézmenet, névleges átmérő 32, menetemelkedés 6mm.

Rd 24x1 /8–Zsinórmenet, névleges átmérő 20mm, menetemelkedés 25,4/8mm

2. feladat

- A tengelyre merőleges nézetben a fogaskerék **fogait nem kell kirajzolni**, a fogazat burkoló felületét, a **fejhengert vastag folytonos vonallal** ábrázoljuk.
- Az tengelyre merőleges nézetben az **osztófelületet** minden vetületen **vékony pont vonallal** kell megrajzolni. A **pont vonal** a tengellyel párhuzamos nézetben mindig **nyúljon túl** a kontúrokon.

3. feladat

- Minden méretet meg kell adni
- Minden méretet csak egyszer szabad megadni
- A méreteket mindig a méretre legjellemzőbb nézetben kell megadni
- A méretekhez mindig tartozik mértékegység is, ezt azonban nem kell feltüntetni, ha a dokumentáció egyféle mértékegységgel készült, például a gépészeti rajzoknál szinte mindig mm-ben adjuk meg a méretet. Amennyiben ettől eltér a mértékegység, mindenképp jelezni kell.
- A mennyiben szükség van, a gyártásközi méretek megadására az alakzat méreteit nem csak egyszer adjuk meg.
- A funkcionális méret megadásakor fontos, hogy amennyiben lehet, közvetlen méretmegadással adjuk meg.

4. feladat

N – Névleges méret, a rajzon megadott méret

TM – Tényleges méret, az a méret, amire a tárgy elkészül

FH – Felső határméret, a legnagyobb méret, amely még jó méretnek számít

AH – Alsó határméret, az legkisebb méret, amely még jó méretnek számít

T – Tűrésmező nagysága, a méretszóródás nagysága, a felső és az alsó határméret közötti különbség ($FH - AH$)

FE – Felső határeltérés: a felső határméret és a névleges méret közötti távolság.

AE – Alsó határeltérés az alsó határméret és a névleges méret közötti távolság

5. feladat

A síklapúság tűrésmezője két egymással párhuzamos, egymáshoz adott távolságban lévő sík. A tűrésmező nagysága a két sík távolsága. A sík akkor van tűrésen belül, ha befér a két sík közé.

6. feladat

R_a átlagos felületi érdesség: az észlelt profil pontjainak a középvonaltól mért átlagos távolsága az alaphossz tartományban.

R_z egyenetlenség magasságot: az alaphosszon belül észlelt öt legmagasabb és öt legalacsonyabb pontjának a középvonaltól mért távolság

7. feladat

- a hegesztőeljárás kódja
- a hegesztőeljárás minőségi kódja
- a hozaganyag
- a hegesztési helyzet betűkódja
- A varrat keresztmetszetét meghatározó méret.
- A varrat alap és kiegészítő jelei
- A varrat hossza

IRODALOMJEGYZÉK

FELHASZNÁLT IRODALOM

Fenyvessy Tibor: A műszaki rajz szabványos előírásai. Oktatási segédlet. Dunakeszi 2003

Fenyvessy Tibor: A műszaki rajz alapjai. Géprajzi ismeretek. Nemzeti Tankönyvkiadó. Tankönyvmester Kiadó, 2001

Ocskó Gyula– Seres Ferenc: Gépipari szakrajz. Műszaki könyvkiadó. Budapest, 1994

Fóris Tibor: A műszaki rajz alapjai. Síkmértan. Nemzeti Tankönyvkiadó. Tankönyvmester Kiadó 2007

Fenyvessy Tibor–Seres Ferenc: Gépi forgácsoló szakrajz. MSZH Nyomda és Kiadó Kft. Bp.1999

Fenyvessy Tibor–Fuchs Rudolf–Plósz Antal: Műszaki táblázatok, NSZFI Bp. 2007.

Fschherz–Dax–Gundelfinger – Haffner–Hschner–Kotch–Staiczek: Fémtechnológiai táblázatok. B+V Lap és könyvkiadó Kft. 1997

AJÁNLOTT IRODALOM

Fenyvessy Tibor: A műszaki rajz szabványos előírásai. Oktatási segédlet. Dunakeszi 2003

Fenyvessy Tibor: A műszaki rajz alapjai. Géprajzi ismeretek. Nemzeti Tankönyvkiadó. Tankönyvmester Kiadó, 2001

Ocskó Gyula– Seres Ferenc: Gépipari szakrajz. Műszaki könyvkiadó. Budapest, 1994

Fóris Tibor: A műszaki rajz alapjai. Síkmértan. Nemzeti Tankönyvkiadó. Tankönyvmester Kiadó 2007

Fenyvessy Tibor–Seres Ferenc: Gépi forgácsoló szakrajz. MSZH Nyomda és Kiadó Kft. Bp.1999

Fenyvessy Tibor–Fuchs Rudolf–Plósz Antal: Műszaki táblázatok, NSZFI Bp. 2007.

Fschherz–Dax–Gundelfinger – Haffner–Hschner–Kotch–Staiczek: Fémtechnológiai táblázatok. B+V Lap és könyvkiadó Kft. 1997

A(z) 0227-06 modul 002-es szakmai tankönyvi tartalomeleme
felhasználható az alábbi szakképesítésekhez:

A szakképesítés OKJ azonosító száma:	A szakképesítés megnevezése
54 521 01 0000 00 00	Gépgyártástechnológiai technikus
33 521 08 0000 00 00	Szerszámkészítő
31 521 02 0000 00 00	CNC-forgácsoló
31 521 09 1000 00 00	Gépi forgácsoló
31 521 09 0100 31 01	Esztorgályos
31 521 09 0100 31 02	Fogazó
31 521 09 0100 31 03	Fűrészipari szerszámmélező
31 521 09 0100 31 04	Köszörűs
31 521 09 0100 31 05	Marós

A szakmai tankönyvi tartalomelem feldolgozásához ajánlott óraszám:
30 óra

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