

lásán felül még egyéb okmányyszerű adatot is tartalmaz (aláírás, ellenőrzés, dátum).

A *géprajz* a gépípar területén használt műszaki rajz.

### 1.1.3. Hogyan tanuljuk a géprajzot?

A géprajztanulmányok két fontos feladat megoldását jelentik: el kell sajátítani a *géprajzok készítésének módját*, és meg kell tanulni a *géprajzok olvasását*.

Foglalkozunk a rajzeszközök helyes használatával, és ismétlésként a további fejezetekben sík- és térmértani szerkesztéseket végzünk a térszemlélet fejlesztése érdekében.

A könyvben levő ábrák és példák a géprajzi szabályok megismerését és begyakorlását kívánják elősegíteni. Ezeket a példákat és ábrákat nem elég elolvasni, megnézgetni, hanem közülük többet rajzfeladatként is meg kell oldani. Csak így alakulhat ki a megfelelő *térszemlélet*.

A könyv bemutatja a szabadkézi vázlatkészítés lépéseit is, amelyeket a munkanapló rajzaihoz és az alkatrészek felvételi vázlatkészítéséhez lehet felhasználni.

A könyv második főrészében a gépelemek ábrázolási módjával ismerkedhetünk meg és a mellékelt táblázatokból választékat kapunk ezekből a gépelemekből a rajzfeladatok elkészítéséhez. Itt csak az ábrázolási szabályokat kell megjegyezni.

A könyv gondos tanulmányozása és felhasználása nagyon fontos feltétele a géprajztanulmányoknak.

## 1.2. RAJZESZKÖZÖK ÉS HASZNÁLATUK, A RAJZLAPOK MÉRETEI

Az iskolában a szakrajz órán vagy a műhelyben vázlatkészítéshez grafitceruzát, törlőgumit, körzőt, ceruzacsiszolót, rajzfüzetet, rajztáblát, rajzlapot, rajzszeget, 2 db derékszögű háromszögvonalzót, fejesvonalzót és esetenként léptékvonalzót használunk.

### A ceruza

A rajzoláshoz kemény és puha ceruzát egyaránt használunk, a ceruza minősége a grafitbél finomságától függ. A ceruzabél finomszemcsésű grafitból, agyagból és kötőanyagból áll. A grafit agyagtartalma határozza meg a ceruza keménységét és a vele húzott vonal feketeségét.

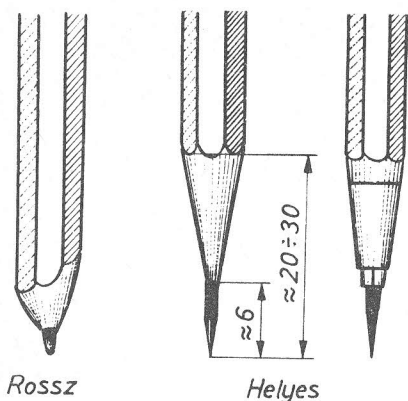
A ceruza faburkolatán a grafitbél *keményiségi fokát* jelzik:

|               |  |
|---------------|--|
| 6B, 5B, 4B    | igen puha, vázoláshoz használjuk rajzlapon;                              |
| 3B, 2B        | puha, rajzkihúzáshoz használjuk rajzlapon;                               |
| B, HB, F      | átmeneti keménységű, jegyzeteléshez, kihúzáshoz pauzpapíron alkalmazzuk; |
| H, 2H, 3H, 4H | kemény, szerkesztéshez használjuk rajzlapon;                             |
| 5H, 6H        | nagyon kemény, szerkesztéshez használjuk pauzpapíron.                    |

A szerkesztéshez tehát H, 2H jelű ceruzát, a kihúzáshoz B, 2B jelű ceruzát, töltőceruzába ilyen jelű grafitbetétet használjunk.

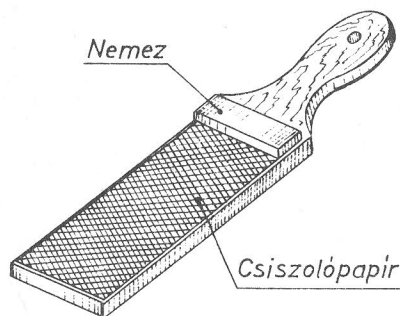
### 1.1.2. Műszaki rajz. Géprajz

A gépalkatrészek gyártását és szerelését műszaki rajzok alapján végzik. A *műszaki rajz* valamely műszaki gondolat rajzban való közlésének eszköze, egyezményes jelölési módszerek alkalmazásával. A műszaki rajz a tárgy (munkadarab) jellemzőinek (pl. alak, méret stb.) ábrázo-



2. ábra. A ceruza hegyezése

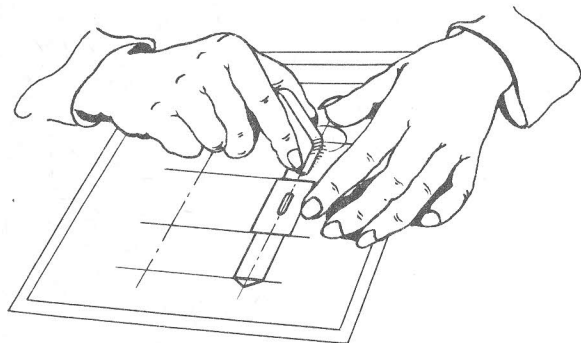
A ceruzát nagy gonddal kell hegyezni. A faburkolatot éles késsel 20–30 mm hosszon szabályos kúp alakúra lefaragjuk (2. ábra). A grafitbelet legalább 6 mm hosszon tisztítsuk meg a fától. A grafithegyet vékony ragasztott finom csiszolópapíron hegyezzük (3. ábra). Szerkesztéshez a keményceruzát tűhegyesre, a kihúzáshoz a puha-ceruzát a vonalvastagságnak megfelelő méretűre csiszoljuk. A grafitbél rideg anyag, ezért helyes ha a ceruzát védővel látjuk el.



3. ábra. Ceruzahegy csiszoló

### A törőgumi

A ceruzavonalat legjobb puha, fehér törőgumival (radírgumival) eltávolítani. Az erősen benyomott vonalakat kemény, homoktartalmú törőgumival radírozzuk ki. A felesleges vonalak eltávolítása úgy a legegyszerűbb, ha a mutató- és a hüvelykujjunkkal kifeszítjük a papírlapot és a feszítés irányában radírozunk, mert így nem gyűrődik össze a rajzlap (4. ábra).



4. ábra. A törőgumi használata

### A körző

Körzővel köröket, köríveket rajzolunk. A jó körző szárai merevek, könnyen nyithatók. Egyik szárában cserélhető acéltű van, amelynek kiképzése az 5. ábra szerinti. Erre azért van szükség, hogy a középpontból több kört is lehessen rajzolni. A másik körzőszárba a grafitbél fogható be (6. ábra). A körző tűhegyét és a grafitbetétjét a papírra kb. merőlegesen kell behajlítani (7. ábra).

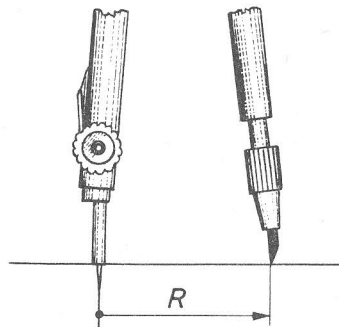
A körző grafitbélét a 8. ábra szerint élesre csiszoljuk úgy, hogy a körző szára és a csiszolt felület  $30^\circ$ -os szöget zárjon be.



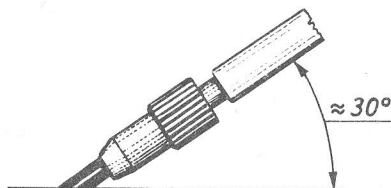
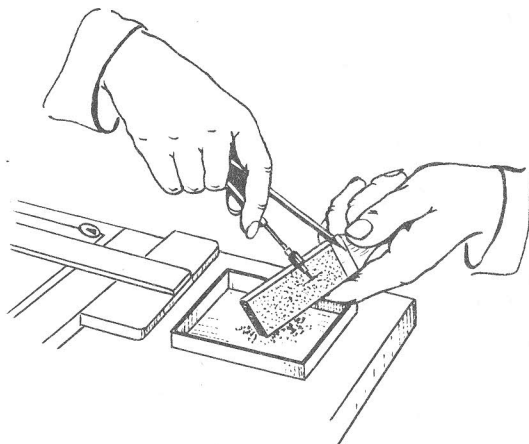
5. ábra. A körzőtű



6. ábra.  
Grafitbél befogása  
a körzőszárba



7. ábra. A körző helyes beállítása



8. ábra. A körző grafithegyének csiszolása

A rajztábla a nagyobb rajzfeladatok elkészítéséhez szükséges. Téglalap alakú és mérete ráhagyással megegyezik a rajta rajzolható legnagyobb rajzlap (pl. A/3) méretével. Anyaga simára csiszolt puhafa, a két szélén keményfa védőszegéllyel.

A rajzlapot a rajztáblára rajzszeeggel vagy ragasztószalaggal (margofor, cellux) kell felerősíteni.

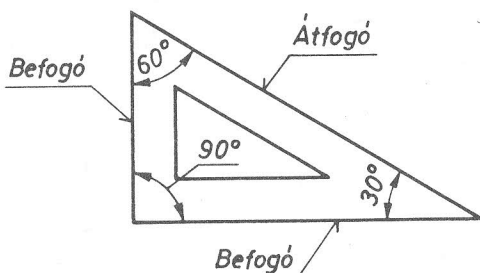
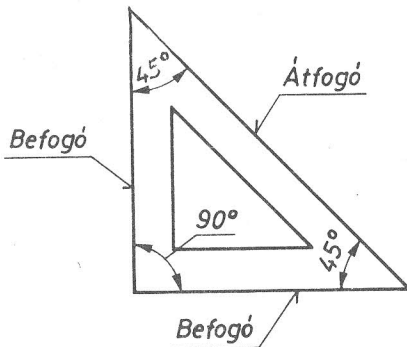
### A fejesvonalzó

A fejesvonalzó a rajztábla hosszúságának megfelelő vonalzólécből és rögzített fejből áll. A fejléc mindig a bal kéz felé eső vezetőlécen csúszik és bal kézzel a rajztáblához kell szorítani. Fejesvonalzóval kell húzni a vízszintes vonalakat. A rajzlap felerősítésekor is a fejesvonalzó vízszintes vonalát kell figyelembe venni és a rajz végleges elkészültéig a lap helyzetén nem szabad változtatni, mert csak így érhető el, hogy a vonalak párhuzamosak legyenek.

### A háromszögvonalzók

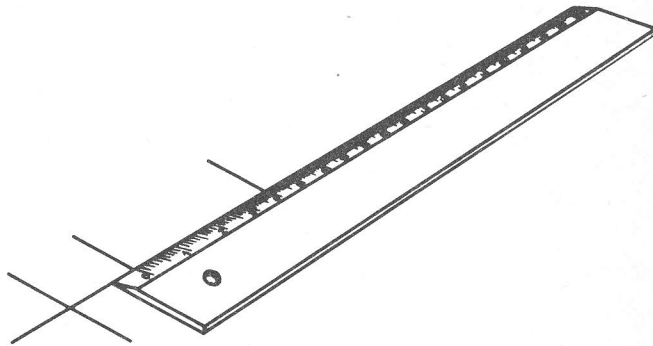
A háromszögvonalzók segítségével húzzuk a függőleges és a ferde egyeneseket. Mindkét háromszögvonalzó derékszögű. Az egyik egyenlőszárú,  $45^\circ$ -os, a másik  $60^\circ$ -os (9. ábra).

A háromszögvonalzót a fejesvonalzóhoz illesztve kell a függőleges és a ferde vonalakat rajzolni.



9. ábra. Háromszögvonalzók

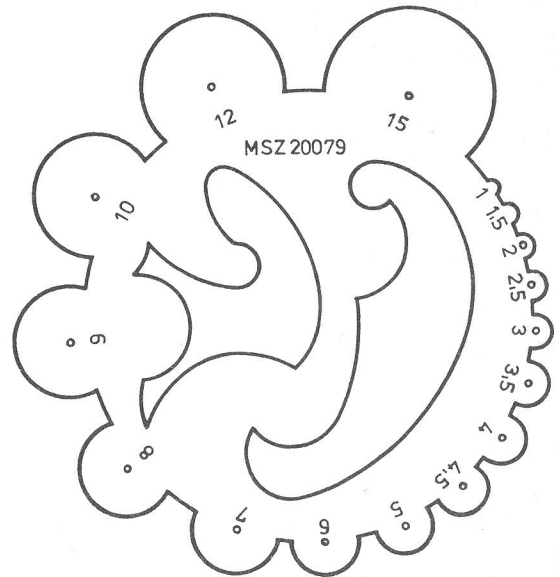
Mérésre, méretek felvitelére használjuk. A mérővonalzó anyaga fa vagy műanyag, mm beosztású és cm jelölésű (10. ábra).



10. ábra. Mérővonalzó

### A lekerekítő vonalzó

A kisebb köríveket, lekerekítéseket lekerekítő vonalzóval rajzoljuk. Műanyagból, többféle alakban, nagyságban készül (11. ábra).

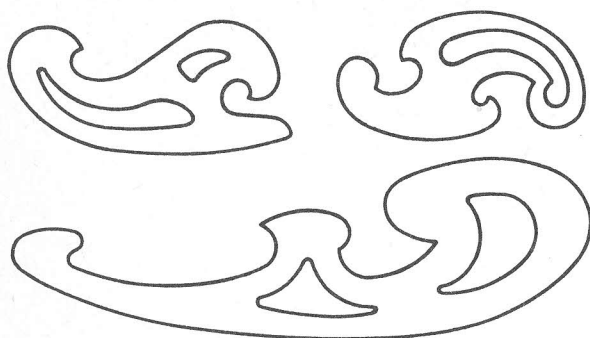


11. ábra. Lekerekítő vonalzó

### A görbevonalzók

Íves vonalak, görbék kihúzásához görbevonalzót kell használni. A görbevonalzó-készlet három jellegzetes darabból áll: az ellipszis, a parabola és a hiperbola vonalzóiból.

A gyakorlatban a körzövel ki nem húzható görbék (áthatások, lemezszabások) vonalainak megrajzolásához használják (12. ábra).



12. ábra. Görbevonalzó-készlet

### A rajzlapok méretei

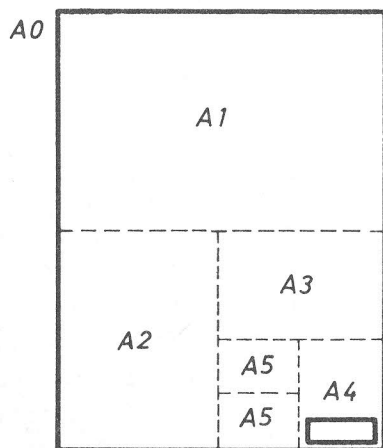
A gépek és az alkatrészek különböző nagyságúak, ábrázolásukhoz különböző nagyságú rajzlapok szükségesek. Ennek megfelelően a rajzlapok méreteit úgy határozták meg a szabványban, hogy gazdaságosan kihasználhatók legyenek (1. táblázat).

1. táblázat

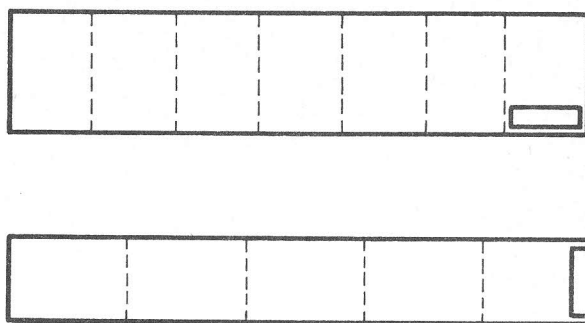
A rajzlapok méretei

| Nagyság jele | Kész méret |                | Nyers méret mm | Keret mm |
|--------------|------------|----------------|----------------|----------|
|              | mm         | m <sup>2</sup> |                |          |
| A0           | 841 x 1189 | 1              | 860 x 1220     | 10       |
| A1           | 594 x 841  | 1/2            | 610 x 860      | 10       |
| A2           | 420 x 594  | 1/4            | 430 x 610      | 10       |
| A3           | 297 x 420  | 1/8            | 310 x 430      | 10       |
| A4           | 210 x 297  | 1/16           | 220 x 310      | 5        |
| A5           | 148 x 210  | 1/32           | 160 x 220      | 5        |

A táblázatból láthatjuk, hogy a legnagyobb szabványos rajzlap az A0 nagyságjelű, amelynek a területe 1 m<sup>2</sup>. A többi szabványos rajzlap ennek sorozatos felezésével nyerhető (13. ábra).



13. ábra. A szabványos rajzlapalakok



14. ábra. Különleges rajzlapformák

Az 1. táblázatban megadott rajzlapméreteken kívül a gazdaságosabb kihasználás érdekében megengedett minden olyan rajzlapméret, amelynek egyik oldala 297 mm-nek, másik oldala pedig a 210 mm-nek egész számú többszöröse (14. ábra).

A rajzlapok oldalméretének megengedett eltérése:

600 mm-ig  $\pm 2$  mm,

600 mm felett  $\pm 3$  mm.

### 1.2.1. Jegyzetelés, feladatlapok

A szakrajz jegyzet az otthoni tanulás egyik fontos eszköze, ezért lényeges, hogy minden tanuló a rajzórán anyagát *jegyzetben* rögzítse. A jegyzet tartalmazza a rajzórán elhangzott alapvető *szabályokat*, *definíciókat* és a tanár *táblai vázlatát*. A jegyzetben készített ábrák mindig befejezett, értelmes rajzok legyenek, akár szerkesztettek, akár szabadkézi vázlatok.

A jegyzetet az órára el kell hozni, és a hiányzóknak az elmaradást pótolniuk kell. Feleltetés alkalmával a jegyzetet be kell mutatni. A szakrajztanulás fontos segédesszközei a feladatlapok (munkafüzet), melyek lehetővé teszik a tanult anyag begyakorlását és könnyebb megértését. Az egyes feladatlapok kapcsolódnak a tankönyv anyagához, és több példa megoldása elősegíti a szabályok megértését.

### 1.2.2. Házi feladatok elkészítése

A házi feladatok az órán ismertetett anyagrészhez kapcsolódnak, hogy az ott elhangzottakat begyakorolják, megértsék és megtanulják. A házi feladat eszerint két részből: az elmélet értelmezéséből, megtanulásából és a rajzfeladat megoldásából tevődik össze. A rajzfeladat megoldása, az elméleti rész alkalmazása.

Ahhoz, hogy a rajztudásunk gyarapodjon, rendszeresen kell házi feladatot készíteni. Így az egyes régebbi anyagrészek ismétlése és az új anyagrész szervesen kapcsolódik. A házi feladatok műszaki rajzlapon készülnek szabványos kerettel és szövegmezővel.



A géprajzokon a feliratokat és a számokat szabvány-írással kell írni. A műszaki rajzon szöveggel kell megadni azokat a gyártással kapcsolatos előírásokat, amelyeket a rajz nem fejez ki.

A feliratoknak, a betűknek és a számjegyeknek egyszerűnek, jól olvashatónak kell lenniük, a helytelenül felírt adatok tévedésre vezethetnek.

## 2.1. DÖLT BETŰK ÍRÁSA

A betűknek és a számoknak az *alakját* szabvány határozza meg. A szabvány előírja az egyes betűk és számok magasságát, sortávolságát és vonalvastagságát, valamint a géprajzokon a  $75^\circ$ -os dőlésszöget.

A  $75^\circ$ -os szög a  $45^\circ$ -os és a  $30^\circ$ -os vonalzók egymás mellé helyezésével vagy a  $90^\circ$ -os és a  $15^\circ$ -os szögek szerkesztésével, ill. kivonásával adódik (15. ábra). A  $75^\circ$ -os dőlésszög a betűk és a számok szárát (pl. J, L, E, 1), tengelyét (pl. A, V, W, 8), vagy befoglaló vonalát (pl. Z, 5) adja (16. ábra).

### 2.1.1. Írásnagyság, betűmagasság, sortávolság, betűk vonalvastagsága

A betűk és a számok nagyságát a nagybetűk mm-ben megadott  $h$  magassága határozza meg, amely a vonalvastagságnak a hét-tízszereze (2. táblázat).

A táblázatban 0-tól 6-os nagyságjelűig meghatározott betűformák a 17. ábra szerinti írásnagysággal jelennek meg a rajzon.

A betűk méretei

2. táblázat

| Nagyságjel                 |                 | 0    | 1   | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   |
|----------------------------|-----------------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Nagybetű magassága         | $h$             | 2,5  | 3,5 | 5   | 7   | 10  | 14  | 20  |
| Kisbetű magassága          | $\frac{5}{7}h$  | 1,75 | 2,5 | 3,5 | 5   | 7   | 10  | 14  |
| Sortávolság                | $\frac{10}{7}h$ | 3,5  | 5   | 7   | 10  | 14  | 20  | 28  |
| Vonalvastagság             | $\frac{1}{7}h$  | 0,3  | 0,5 | 0,7 | 1,0 | 1,5 | 2,0 | 3,0 |
| Csökkentett vonalvastagság | $\frac{1}{10}h$ | 0,2  | 0,3 | 0,5 | 0,7 | 1,0 | 1,5 | 2,0 |

A betűk, a számok és az írásjelek pontos méretét és alakját a szabvány rombuszhálójával határozza meg (18. ábra).

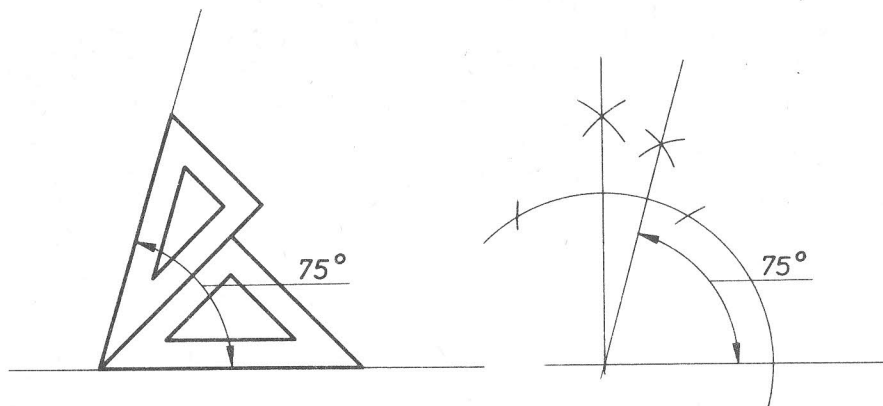
A 18. ábra alapján megállapítható, hogy a magassághoz viszonyítva a betűk és a számok szélessége változó. Ez azért szükséges, hogy a betűk és a számok *arányosak* legyenek. Alapméretnek — amely 7 vonalköznek felel meg — a nagybetűk magasságát veszik. A kisbetűk magassága  $\frac{5}{7}h$ , szélessége pedig a betű alakjától függően különböző.

Az egymás alá kerülő sorok távolságát célszerű a kisbetű magasságának a kétszeresére  $\left(\frac{10}{7}h\right)$  venni (18. ábra), de megengedett  $\frac{11}{7}h$ , vagy ennél nagyobb sortávolság is. A sortávolság növelését kívánhatja pl. az indexek, a kitévők, a tűrések írása (19. ábra). A betűk vastagsága általában  $\frac{1}{7}h$ , de megengedett még az ún. keskeny írás is, ahol  $\frac{1}{10}h$  a betűvastagság. A csökkentett  $\left(\frac{1}{10}h\right)$  vonalvastagsággal (keskenyírással) írt szöveg és a közepes  $\left(\frac{1}{7}h\right)$  vonalvastagsággal írt szöveg összehasonlítása a 20. ábrán látható.

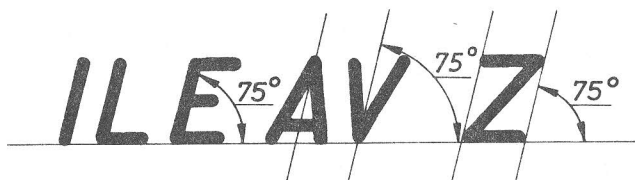
### 2.1.2. Betűarányok: közepes, keskeny és széles betűk

A géprajzon megengedett *közepes, keskeny* vagy *széles* betűtípus alkalmazása. Az általánostól (közepestől) az eltérést a helyhiány (keskeny) vagy a kiemelés (széles) indokolhatja.

A jellegzetes betűk (pl. b, c, d, g, h stb. és B, C, D, G, H stb.) szélességét a 3. táblázat adja meg. A többi betűnél arányosan változik a betűszélesség (21. ábra).



15. ábra. A  $75^\circ$ -os szög rajzolása két háromszögvonalzó segítségével, vagy a  $75^\circ$ -os szög szerkesztésével



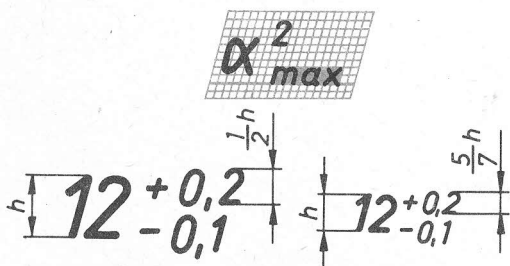
16. ábra. A  $75^\circ$ -os dőlésszög értelmezése

|                     | Nagyságjel |
|---------------------|------------|
| 2,5. Méreteltérések | 0          |
| 3,5. Méretmegadás   | 1          |
| 5. Darabjegyzék     | 2          |
| 7. Nézet, metszet   | 3          |
| 10. Rajzszám        | 4          |
| 14. Tábla           | 5          |
| 20. Cím             | 6          |

17. ábra. Írásminták dőlt íráshoz



18. ábra. Szabványos dőlő írás



19. ábra. Kitevő, tűrés, felirat esetén a sortávolság megnőhet

7. Nézet, metszet  
7. Nézet, metszet

20. ábra. Normál és csökkentett vonalvastagsággal írt szöveg

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz  
ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz  
ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ

abcdefghijklmnop  
pqrstuvwxyz  
ABCDEFGHIJKLMN

21. ábra. Közepes, keskeny és széles betűk

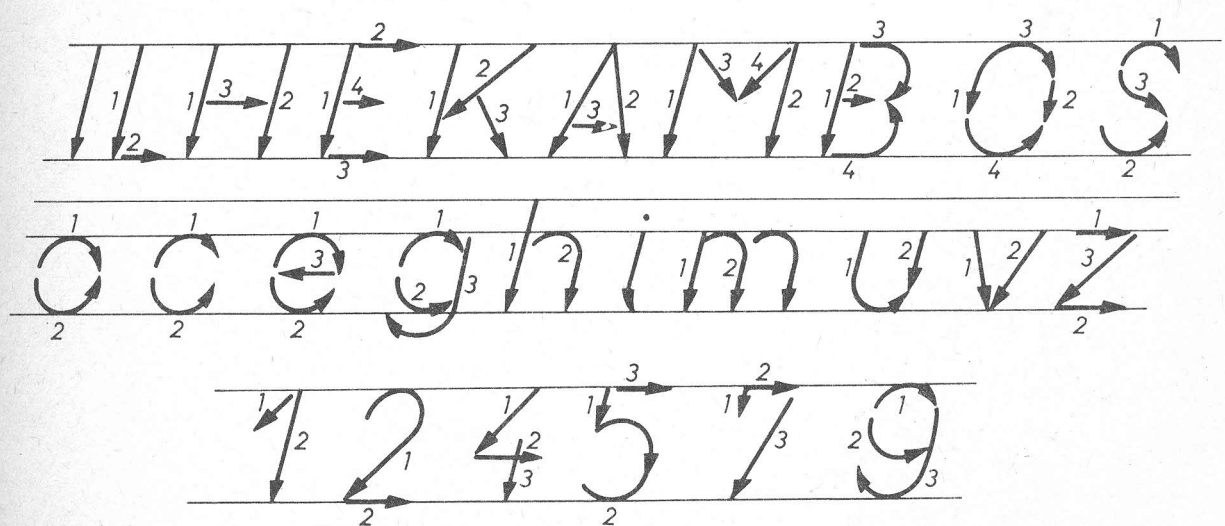
A betűtípusok

3. táblázat

2.1.3. Betűk és számok írásmódja

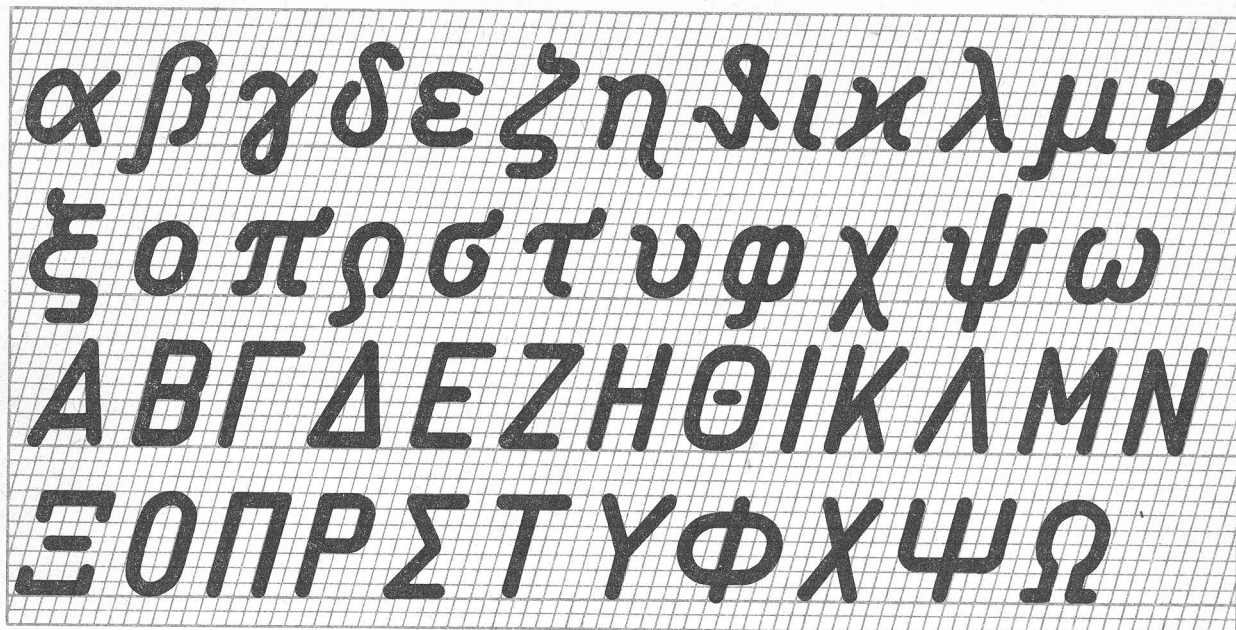
| Betűarány | Betűk           |                  |
|-----------|-----------------|------------------|
|           | szélessége      | vonalvastagsága  |
| Keskeny   | $\frac{3}{7} h$ | $\frac{1}{10} h$ |
| Közepes   | $\frac{4}{7} h$ | $\frac{1}{7} h$  |
| Széles    | $\frac{5}{7} h$ |                  |

A betűk és a számok rajzolásának irányát általában az egyenes szárúaknál felülről lefelé és balról jobbra vesszük. A párhuzamos szárú betűknél és a O-nál először a párhuzamos szárat (oldalakat) rajzoljuk meg. Az ovális betűk rajzolásakor ügyelni kell arra, hogy az ívek közé kis egyenes szakasz legyen beiktatva. A betűk és a számok rajzolásának sorrendjét a 22. ábra mutatja.



22. ábra. A betűk és számok írásának menete





23. ábra. A görög betűk szabványos dőlt írása

#### 2.1.4. Görög betűk

A műszaki gyakorlatban a gépelemek rajzain a fontos *szögértékeket* görög betűkkel tüntetik fel, és értéküket táblázatosan adják meg (pl. fogaskerék, kúpfogaskerék).

Ezért fontos a szabványos görög betűk ismerete. Az egyes betűk neve és kiejtése a 4. táblázatban található.

A szabványos görög betűk alakját a 23. ábra mutatja.

Az egyes betűk vonalvastagsága  $\frac{1}{7} h$  vagy  $\frac{1}{10} h$ .

4. táblázat

A görög betű

| Neve     | Rajza        | Neve     | Rajza         |
|----------|--------------|----------|---------------|
| Alfa     | $\alpha$ A   | Nü       | $\nu$ N       |
| Béta     | $\beta$ B    | Kszi     | $\varsigma$ Ξ |
| Gamma    | $\gamma$ Γ   | Omikron  | $\omicron$ O  |
| Delta    | $\delta$ Δ   | Pí       | $\pi$ Π       |
| Epszilon | $\epsilon$ E | Ró       | $\rho$ Ρ      |
| Dzéta    | $\zeta$ Z    | Szigma   | $\sigma$ Σ    |
| Éta      | $\eta$ H     | Tau      | $\tau$ Τ      |
| Théta    | $\theta$ Θ   | Üpszilon | $\upsilon$ Υ  |
| Iota     | $\iota$ I    | Fi       | $\phi$ Φ      |
| Kappa    | $\kappa$ K   | Khi      | $\chi$ Χ      |
| Lambda   | $\lambda$ Λ  | Pszí     | $\psi$ Ψ      |
| Mú       | $\mu$ Μ      | Omega    | $\omega$ Ω    |

#### 2.2. A SZÖVEGÍRÁS MÓDJA

Szövegíráskor a betűk legalább egy vonalvastagságnyi távolságra kerüljenek egymástól. Ettől eltérünk, ha így nagy üres rész adódna közöttük (pl. LYAT). Ilyenkor az egyenletes folthatás érdekében a betűket közelebb hozzuk egymáshoz.

A szavak között olyan távolságot hagyunk, hogy oda még egy jellegzetes betű (pl. O) beírható legyen (24. ábra).

FOLYAMAT KÉSZ  
Méretarány adott

24. ábra. A helyes betű és szóköz

#### Kérdések

1. A géprajzokon milyen számokat és betűket kell írni és mi ezek jellemzője?
2. Milyen a nagybetű és a kisbetű aránya?
3. Szövegíráskor milyen távolságot kell hagyni az egyes betűk és a szavak között?
4. Mit jelent az írásnagyság?

### 3. Vonalak, feliratmezők, méretmegadás elemei

A gépészeti rajzok vonalas rajzok, amelyeken a tárgyakat különböző vastagságú vonalakkal ábrázolják. Ahhoz, hogy a rajzon ábrázolt tárgy a szakember számára egyértelmű legyen, szükséges volt a vonalakra vonatkozó előírásokat is szabványosítani.

A szabványos műszaki rajzok vonalainak

- *vastagsági méretét,*
- *vonalcsoportját és*
- *vonalfajtaját* különböztetjük meg.

#### 3.1. VONALAK RAJZOLÁSA

A testeket határoló lapok metsződéseit éleknek nevezzük. A műszaki rajzon az éleknek megfelelő vonalakat rajzolunk. A vonalakat rajzeszközök segítségével rajzoljuk a rajzlapra ceruzával, de a maradandó rajzokat műszaki rajzlapon vagy pauszpapíron tussal is kihúzzuk. Ez lehetővé teszi a fénymásolást és a sokszorosítást.

#### 3.1.1. Vonalvastagságok választéka

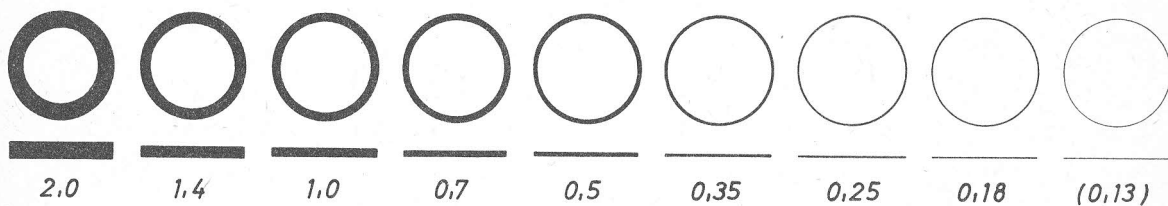
Géprajzokon a 25. ábrán feltüntetett *vonaltvastagságok* alkalmazhatók. A névleges vonalvastagságtól az eltérés  $\pm 10\%$  lehet. A 25. ábrán bemutatott vonalak azonban nem alkalmazhatók tetszés szerint, csak meghatározott csoportosításban.

#### 3.1.2. Vonalcsoportok

Az 5. táblázat az adott vastagvonalhoz hozzárendeli a közepes, a vékony és a kiemelt vonalvastagságokat.

A vastagvonal *s* méretét az 5. táblázatból a legnagyobbra kell választani a rajz nagyságától, bonyolultságától, méretarányától és rendeltetésétől függően.

A táblázat *a* oszlopaiban levő párosítás a szokásos, mikrofilmezésre kerülő rajzok kidolgozásakor a *b* oszlop szerinti *vonalcsoportok* használata előnyös.

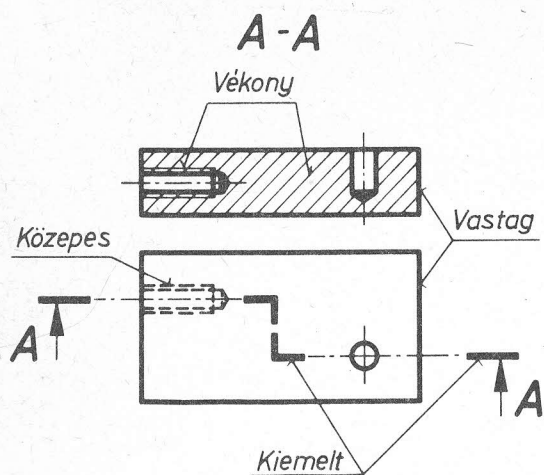


25. ábra. A vonalak vastagsága

A vonalcsoportok

5. táblázat

| A vonalak   |           |      | A vonalcsoportok |      |      |      |      |      |      |     |     |     |
|-------------|-----------|------|------------------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|
| megnevezése | vastagság |      | 1                |      | 2    |      | 3    |      | 4    |     | 5   |     |
|             | a         | b    | a                | b    | a    | b    | a    | b    | a    | b   | a   | b   |
| Vastag      | s         |      | 0,35             |      | 0,5  |      | 0,7  |      | 1,0  |     | 1,4 |     |
| Közepes     | s/2       | 2/3s | 0,18             | 0,25 | 0,25 | 0,35 | 0,35 | 0,5  | 0,5  | 0,7 | 0,7 | 1,0 |
| Vékony      | s/3       | s/2  | 0,13             | 0,18 | 0,18 | 0,25 | 0,25 | 0,35 | 0,35 | 0,5 | 0,5 | 0,7 |
| Kiemelt     | 2s        |      | 0,7              |      | 1,0  |      | 1,4  |      | 2,0  |     | 2,0 |     |



26. ábra. Vonalcsoport különböző vonalainak alkalmazása

A táblázatból látható, hogy egy vonalcsoporton belül négyféle vonalat különböztethetünk meg:

- vastag vonalat,
- közepes vonalat,
- vékony vonalat és a
- kiemelt vonalat (26. ábra).

### 3.1.3. Vonalfajták, vonalak használata

A műszaki rajzokon a 6. táblázatban rögzített vonalfajták alkalmazhatók. Az egyes vonalfajtákat a következő ábrázolásmódokban lehet alkalmazni.

**Vastag folytonos** vonallal kell rajzolni:

- a látható éleket és kontúrokat,
- a látható gömbölyítetlen áthatási éleket,
- a metszetek kontúrját,
- az illeszkedő alkatrészek metszetének határvonalát,
- a menetes orsó külső vonalát,
- a menetes furat magvonalát,
- a hasznos menet végét,
- a rajz síkjára merőleges felület képét és
- a fogaskerék, csiga, csigakerék, lánckerék, kilincskerék burkoló felületének képhatárát.

**Közepes** vonallal kell rajzolni:

- a nem látható élek szaggatott vonalát.

**Vékony folytonos** vonallal kell rajzolni:

- a szerkesztési és segédvonalakat,
- a befördített szelvény határvonalát,
- a méret- és a méretsegédvonalakat,
- a szelvény vonalzatát,
- a csatlakozó alkatrészeket nézetben és metszetben,
- a közbenső gyártási állapotot a kész alkatrész rajzán,
- a mutatóvonalat,
- a különböző felületi érdességű felületek határvonalát,
- a feliratok és a jelölések helyének körülhatárolását,
- a tagolóvonalakat (gömbölyített áthatási éleket),
- a menetes orsó magvonalát és
- a menetes furat külső vonalát és a fogaskerék, lánckerék lábkörét.

A vonalfajták

6. táblázat

| A vonalak                                    |           |                                     |
|--|-----------|-------------------------------------|
| fajtája                                      | rajzolása | megnevezése                         |
| Folytonos                                    |           | vékony, közepes<br>vastag, kiemelt, |
| Kihagyásos                                   |           | kiemelt                             |
| Szaggatott                                   |           | közepes                             |
| Pontvonal                                    |           | vékony, közepes,                    |
| Szabadkézi vonal                             |           | vékony                              |
| Azonosító elemeket, jeleket tartalmazó vonal |           | vékony<br>közepes,<br>vastag        |



Vékony pontvonallal kell rajzolni:

- a tengelyek középvonalát,
- a vetületek és a szelvények szimmetriatengelyét,
- a metszősík előtti részleteket,
- a mozgó alkatrészek szélső helyzeteit,
- az ismétlődő mintázat területének határát és
- a fogaskerekek, csigák, csigakerekek osztókörét.

Kiemelt vonallal kell rajzolni:

- a metszősík nyomvonalának végeit és töréseit.

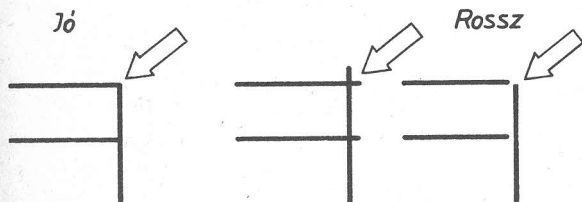
### 3.1.4. Vonalak helyes rajzolása

A vonalak vastagsága és fedettsége azonos legyen. A vonalak közötti legkisebb távolság is előírt és a 7. táblázatban megadott értékű lehet.

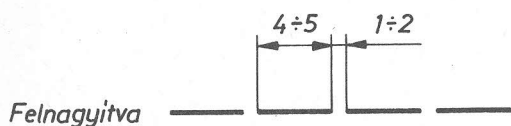
7. táblázat

Vonalvastagságok, vonalközök

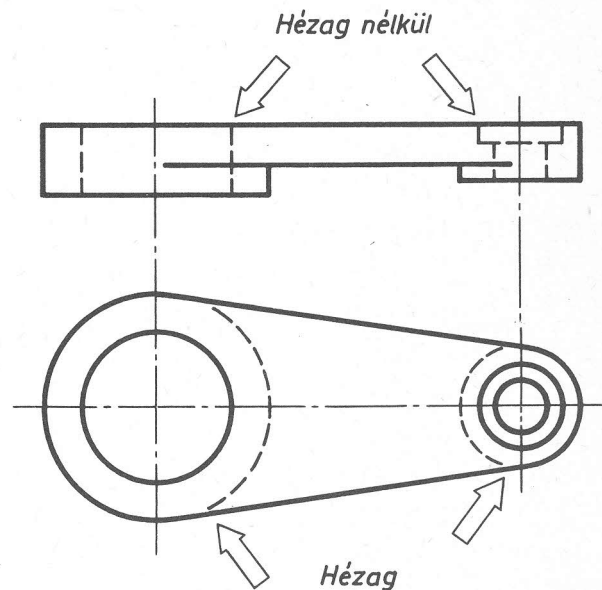
| Vonalvastagság, mm | Legkisebb vonalköz |
|--------------------|--------------------|
| 0,25               | 0,7                |
| 0,35; 0,5          | 1,0                |
| 0,7                | 1,2                |
| 1,0                | 1,4                |



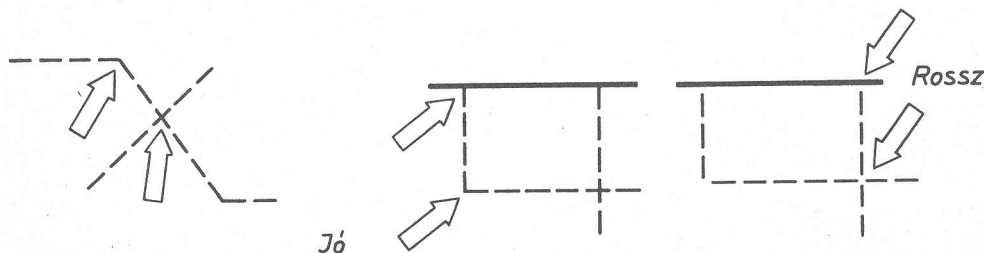
27. ábra. Folytonos vonal csatlakozásának rajzolása



28. ábra. Szaggatott vonal rajzolása



30. ábra. Példa a szaggatott vonal helyes rajzolására



29. ábra. Csatlakozások, metsződések rajzolása szaggatott vonallal

A folytonos vonalak rajzolásakor ügyelni kell a vonalak csatlakozására és a sarkok helyes kialakítására (27. ábra).

A szaggatott vonal 4–5 mm egyenlő hosszú vonalkák-ból és 1–2 mm-es egyenlő hézagok sorozatából áll (28. ábra).

A szaggatott vonalak a vonalszakaszoknál csatlakoznak és kereszteződnek, ill. törhetnek meg (29. ábra).

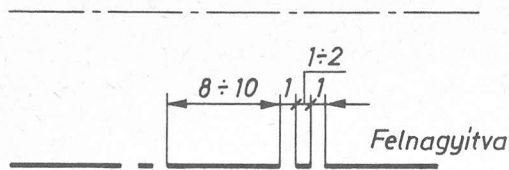
Amennyiben a szaggatott vonal a teljes vonal folytatása, akkor hézaggal kezdődik (30. ábra).

A pont-vonal 8–10 mm-es vonalszakaszokból és a pontot helyettesítő 1–2 mm-es vonalszakaszok váltakozva ismétlődő sorozatából áll (31. ábra). A vonalszakaszok közötti hézag 0,5–1 mm.

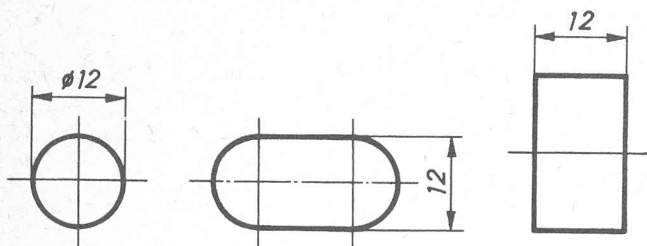
A pont-vonalak a hosszabb vonalszakaszokkal kezdődjenek és végződjenek. A 12 mm vagy ennél kisebb méretű elemek szimmetriatengelyének pont-vonala helyett folytonos vonal rajzolható (32. ábra).

Körök ábrázolásakor meg kell rajzolni a középvonalakat, az osztókört és az osztóvonalat (33. ábra). Szimmetrikus idomoknál megrajzoljuk a szimmetriatengelyt, amely a kontúron, ill. a szimmetrikus részen 5–6 mm-rel túlnyúlik (34. ábra).

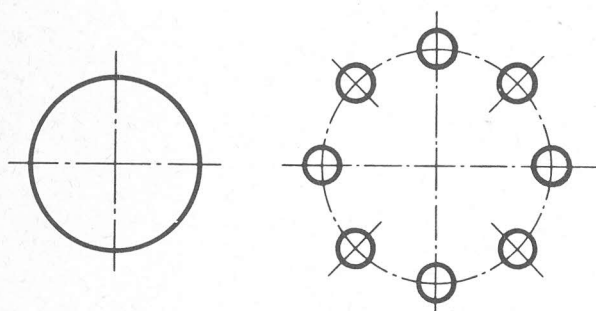
A pont-vonalak – hasonlóan a szaggatott vonalakhoz – a hosszú vonalszakaszoknál csatlakoznak, kereszteződnek, ill. törhetnek meg.



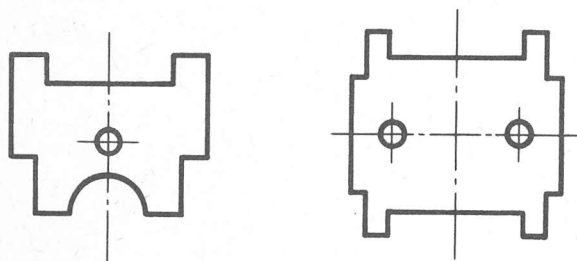
31. ábra. Pont-vonal rajzolása



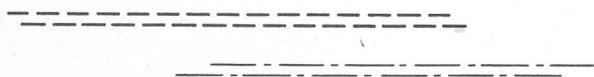
32. ábra. 12 mm-nél kisebb elemek szimmetriavonalának rajzolása



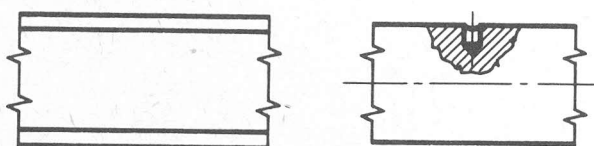
33. ábra. Középvonal és osztókör rajzolása



34. ábra. Szimmetriatengely rajzolása



35. ábra. Párhuzamos, egymáshoz közel haladó szaggatott és pont-vonal rajzolása



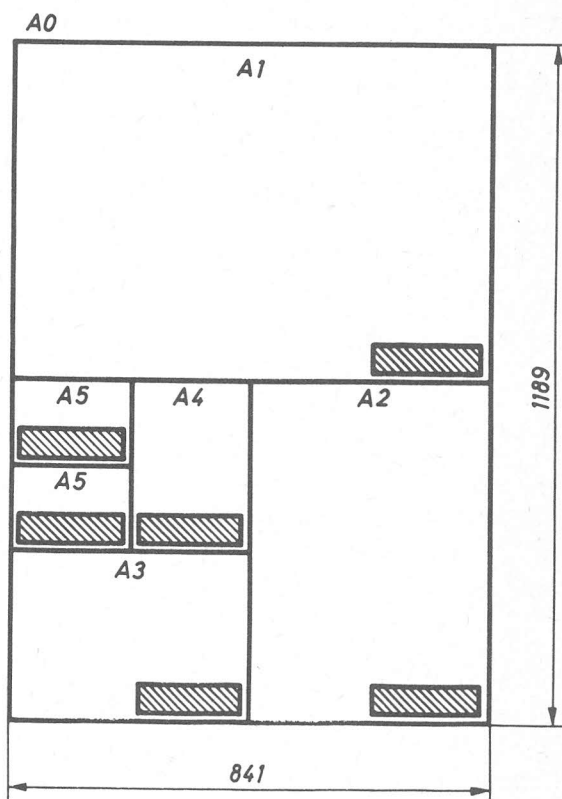
36. ábra. Szabadkézzel rajzolt törésvonalak

Párhuzamos, egymáshoz közelhaladó szaggatott, ill. pont-vonalat a 35. ábra szerint célszerű rajzolni.

Szabadkézi vonallal rajzoljuk a törésvonalat és a kitörések körülhatárolását (36. ábra).

## 3.2. FELIRATMEZŐK

A gépeket és az alkatrészeket ábrázoló rajzlapokat a raktározás, a gyártás és az ismételt visszakeresés miatt pontos rendszerbe kell foglalni. A gyártás folyamán a rajzlapokon levő adatok nagyon fontos tájékoztatásokat tartalmaznak.



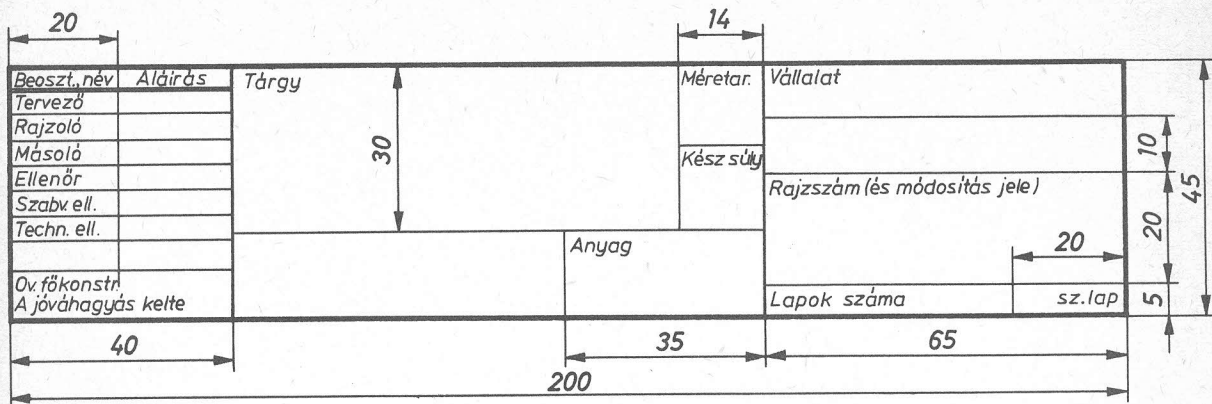
37. ábra. Szövegmező elhelyezése a rajzlapokon

Ezeknek a lényeges adatoknak egy része a különböző feliratmezőkön kap helyet, amelyek közül a legfontosabb a **szövegmező**, amelyet a rajzlap sarkában a kerethez rajzolunk. Ez mindig a rajzlap 210-mm-es oldalához vagy ennek többszöröséhez kerül (37. ábra).

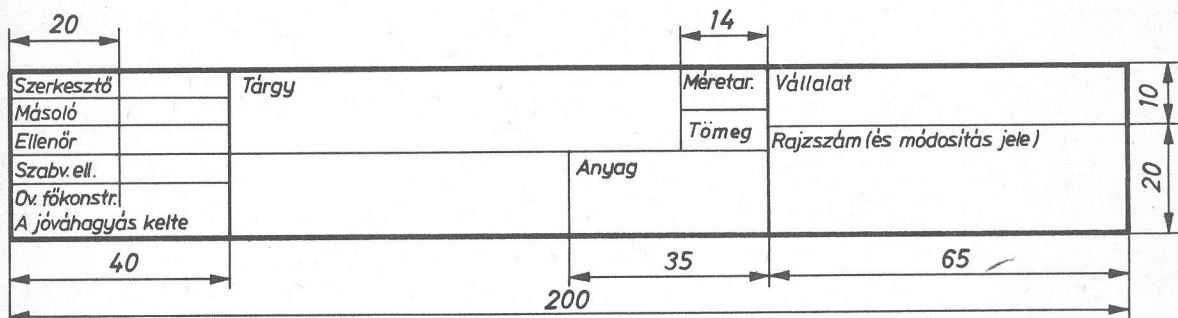
### 3.2.1. Szövegmező

A szövegmezőnek tartalmaznia kell:

- a **rajz azonosító adatait** (intézmény, rajzszám).
- az ábrázolt **tárgy azonosító adatait** (megnevezés, anyag, méretarány, tömeg) és
- a **rajz okmányyszerűségét** rögzítő adatokat (aláírás, ellenőrzés stb.).



38. ábra. Teljes szövegmező



39. ábra. Egyszerűsített szövegmező

A szövegmezőt a 38. ábra szerint célszerű készíteni, de kisebb alkatrészrajzon lehet ezt is egyszerűsíteni és az ún. egyszerűsített szövegmezőt rajzolni (39. ábra).

### 3.2.2. Darabjegyzék

A darabjegyzék tartalmazza az egy gyártmányhoz, csoporthoz vagy alcsoporthoz tartozó *összes alkatrészt*. Ennek alapján állítják össze a gyártáshoz a további jegyzékeket, a nyersanyagjegyzéket, a nyersdarab jegyzéket, a szabványos alkatrészek jegyzékét stb.

A darabjegyzék szerepelhet a rajzon, de különálló jegyzékként is elkészíthető. A darabjegyzéken az egyes tételek sorrendjét valamilyen célszerű megokolás szerint (pl. szerelési sorrend) állapítják meg.

A három mérettel egyértelműen meghatározott tárgy pl. a huzaldarab esetén a jegyzék adatai helyettesítik a rajzot. A rajzok darabjegyzékét általában a szövegmezőhöz kapcsolódva, fölötté helyezik el (40. ábra).

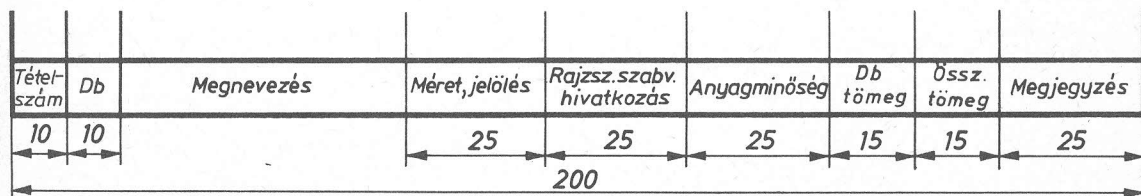
A darabjegyzék rovatai a legtöbb esetben tartalmazák:

- a *tételszámot*,
- a *darabszámot*,
- a munkadarab rövid *megnevezését*,
- a munkadarab *méretét*,
- a *szabványszámot*,
- az *anyagminőséget*,
- a *darabtömeget* vagy az *össztömeget* és
- a *megjegyzést*.

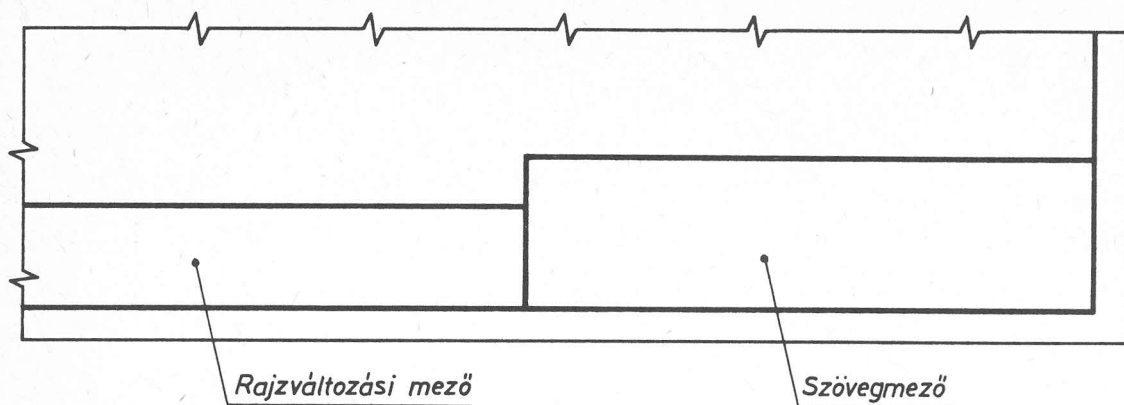
### 3.2.3. Rajzváltoztatási mező

A rajzon a jóváhagyás után is szükségessé válhat kisebb változtatás elvégzése, ha hibás a rajz, vagy ha a gyártmány egyes méreteit vagy anyagát módosítani kell.

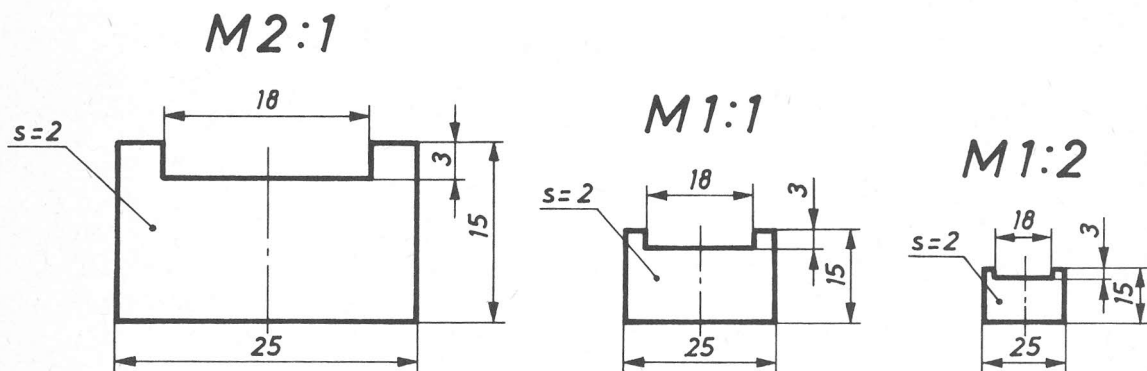
A változtatást a rajzváltoztatási mezőbe kell bejegyezni (41. ábra). Ez a szövegmező mellett a rajzlap alsó szélén helyezkedhet el. A rajzváltozáskor e mezőbe be kell jegyezni a változás *számát (jelét)*, a változtatás *megnevezését*, a változtatott *méreteket* vagy *előírások számát*, a változtatás *keltét*, a készítő és az ellenőr *aláírását*.



40. ábra. Darabjegyzék



41. ábra. Rajzváltoztatási mező



42. ábra. Méretarányos rajzok

### 3.3. SZABVÁNYOS MÉRETARÁNYOK

A gépészeti rajzokon a tárgyakat általában természetes nagyságban ábrázolják. Így érzékelhető legjobban a tárgyak mérete és alakja. Vannak azonban olyan méretű munkadarabok és gépek, amelyek nem rajzolhatók meg természetes nagyságban. Ezekről *kicsinyített* rajzot kell készíteni. A kicsinyítés azonban csak olyan lehet, hogy még a legapróbb részletek is áttekinthetők legyenek. A kis alkatrészek esetében viszont ennek a fordítottja áll elő. Ekkor *nagyított* rajzot kell készíteni (kiemelt részletet), hogy az apró részletek értelmezhetők legyenek.

A méretarány a rajzon lemérhető méretnek és a tárgy (alkatrész) megfelelő méretének a viszonya (42. ábra).

Az *M 1:2* azt jelenti, hogy az *ábra* a tárgyhoz (alkatrészhez) viszonyítva *fele nagyságú*. Ekkor *kicsinyítésről* beszélünk.

Az *M 1:1* esetében a tárgy (alkatrész) és az ábrázolt *rajz* megfelelő oldalai és méretei *megegyeznek*. Az *ábra* természetes nagyságot tükröz.

Az *M 2:1* jelentése *nagyításra* utal. Vagyis az *ábra* éppen kétszerese a tárgynak.

Az egyes *méretarányokat* a *szabvány* előírja (8. táblázat), a táblázatban zárójelbe tett méretarányokat csak különleges esetben használjuk. Pl. az *M 1:15* kicsinyítési méretarányt az acélszerkezeti rajzoknál alkalmazzák, az *M 1:25* méretarányt pedig az építészetben és a hajóépítésben.

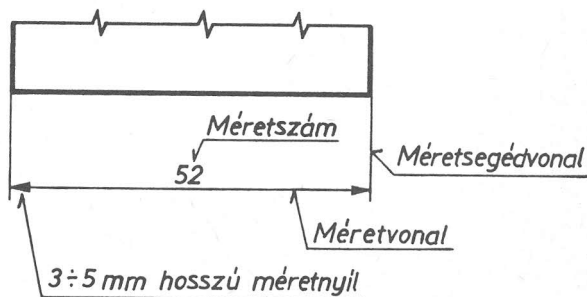
8. táblázat

A méretarányok

|                     |  |
|---------------------|--|
| Nagyítás            | 2:1; 5:1; 10:1; 20:1; 100:1                                      |
| Természetes nagyság | 1:1  |
| Kicsinyítés         | 1:2; (1:2,5); 1:5; 1:10; (1:15); 1:20; (1:25); 1:50; 1:100; stb. |

### 3.4. A MÉRETMEGADÁS ELEMEI

A géprajzon a tárgy alakjának ábrázolásán kívül a méreteit is megadják. Az alkatrészarajzról a rajzfajtnak megfelelően az alkatrészt meghatározó valamennyi méret



43. ábra. A méretmegadás elemei