

Dr. Sydorkó György

## Műszaki rajzi alapismeretek



NEMZETI SZAKKÉPZÉSI  
ÉS FELNŐTTKÉPZÉSI INTÉZET

A követelménymodul megnevezése:

### Gyártáselőkészítési és minőségellenőrzési feladatok

A követelménymodul száma: 2274-06 A tartomelem azonosító száma és célcsoportja: SzT-008-30





## MŰSZAKI RAJZI ALAPISMERETEK

### ESETFELVETÉS–MUNKAHELYZET

Ön egy Faipari Vállalkozás tulajdonosa. Az egyik megrendelője hozott egy fényképet egy dohányzóasztalról, melynek mintájára az általa megadott paraméterekkel egy másolat elkészítését kérte. Ön a dohányzóasztal lapjának formáját szerkeszti ki. De hogyan? Tanulmányozza át az alábbi ismereteket!



1. ábra. Dohányzó asztal

### SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

#### MŰSZAKI RAJZI ALAPISMERETEK

Az asztalos műszaki szakember, aki faipari termékeket gyárt. A gyártás alapidokumentuma a Műszaki dokumentáció, amely szöveges leírást ad a termékről, és szöveges utasítást a gyártáshoz. A szöveg azonban, ha minden részletre is kitér, akkor nagyon hosszú lenne és félreértelmezhető, ezért nem elegendő az egyértelmű gyártáshoz. A rajz egyértelműen megmutatja a méreteket, a formát, a szerkezetet, az összeépítés módját, stb. Az asztalosnak a faipari szakrajz elkészítését, és a kész rajz olvasását is meg kell tanulnia.

#### 1. A rajzeszközök

Egy termék szakrajzának elkészítése sok türelmet, nagy pontosságot és gondosságot igényel, készítéséhez kifogástalan rajzeszközök szükségesek.

A rajzfelszerelés eszközei:

1. Rajztábla
2. Vonalzók
  - a) fejesvonalzó,
  - b) háromszögvonalzók 45°-os és 60°-os,
3. Ceruzák
  - a) vázlatkészítéshez B-HB,
  - b) szerkesztéshez H,
  - c) kihúzáshoz B
  - d) színes ceruzák:
    - piros: vízszintes metszethez,
    - kék: függőleges metszethez,
    - barna: homlokmetshoz,
4. Radír
5. Körző

## 2. A szabvány, szabványos vonalak és betűk

A faipari szakrajz feladatának csak akkor felel meg, ha közlési formája érthető és egyértelmű, ezt a rajzszabvány biztosítja.

### A szabvány

A szakrajz minden részletét (ábrázolásmód, vonalfajták, méretmegadás, metszetek jelölése stb.) a szabvány határozza meg. (Jelenleg a faiparra vonatkozó speciális szabványok hiányosak)

A szabványosítás célja az egységes rajzi megoldások meghatározása és következetes alkalmazása.

A nemzetközi szabványosítás legnagyobb szervezete a Nemzetközi Szabványügyi Szervezet, az ISO. A magyar állami szabvány az MSZ. Az MSZ előírásainak használata kötelező. Magyarország átveszi a nemzetközi előírásokat, ezért a hazai szabvány jelölése: pl.: MSZ EN ISO 128-20. 2002. A „Műszaki rajzok. A műszaki ábrázolás általános előírásai” szabvány a műszaki rajzra vonatkozó előírásokat tartalmazza.

### Rajzlapok

Az asztalosnak különféle rajzokat kell készítenie (szerkesztett kiviteli rajz vagy vázlat), amelyekhez különböző minőségű rajzpapírt használ. Alapkövetelmény, hogy ne alkalmazzunk jobb minőségű és nagyobb méretű papírt, mint ami szükséges.

A rajzok tárolásának és sokszorosításának megkönnyítése érdekében a rajzlapok méreteit szabvány írja elő.

A képzés alatt a tanulók általában A4 (210x297 mm) és A3 (297x420 mm) méretű papírra rajzolnak. A minőségbiztosítás miatt a kompetenciák mérésére szolgáló rajzokat a tanulói portfólióban meg kell őrizni, ezért nem kemény rajzlapra, hanem másolópapírra ajánlatos azokat elkészíteni, és lefűzni.

Iskolai szerkesztett rajzfeladataik egy részét fehér, famentes, finoman szemcsézett, jól radirozható műszaki rajzlapra (un. DIPA) készítik.

Csomóponti rajzokat A4, jellegrajzot A4, vagy A3 méretben készítik, a műhelyrajzot pedig a termék valós nagyságában csomagolópapírra rajzolják.

### Rajzlapkeret

A rajzlapon a rajzmezőt keret (0,5 mm vastag folytonos vonal) határolja.

A rajzsél ajánlott szélessége A3, A4 nagyság esetén min. 10 mm.

A rajzlapok a hosszabbik oldalakhoz képest vízszintes vagy függőleges helyzetben használhatók.

### Feliratmezők

Minden műszaki rajzot feliratmezővel kell ellátni.

Az iskolai rajzokon egy egyszerűsített szövegmezőt használunk.

Név:		Iskola:	Rajzszám:
Oszt.	Ellenőrizte:	Kelt:	M

2. ábra. Feliratmező

### Szabványos vonalfajták és alkalmazásuk

- A faipari rajzokon is csak a szabvány által megadott típusú és vastagságú vonalak alkalmazhatók.
- Kétféle vonalvastagságot kell alkalmazni úgy, hogy a vastag és a vékony vonal aránya 2:1 legyen!
- Iskolai rajzainkon javasolt a 0,5–0,25 mm-es vonalpárosítás.

### Vonalfajták

- Folytonos vastag: kontúrvonalak, látható élek,
- Folytonos vékony: méretvonal, méretsegédvonal, sraffozás,
- Szaggatott vékony vagy vastagvonal: nem látható kontúrok, és élek,
- Pontvonal vékony: középvonal, szimmetriatengely.

A rajzolás követelményei a következők

- Egy rajz összes azonos méretarányú nézetét azonos vonalvastagsággal, végig egyenletesen kell kihúzni.
- Minden vonalat vonalszakasszal kell kezdeni és befejezni.
- Szaggatott vonalak, pontvonalak metszéspontjai a vonalszakaszon legyenek.
- A szimmetriatengelyt a kontúrvonalon túl húzzuk.

### **Szabványos betűk írása, a rajzok feliratai**

A faipari szakrajznak lényeges részei a feliratok és a méretszámok. A rajzokat a szabvány által előírt követelmények szerint kell feliratozni.

A feliratok legyenek:

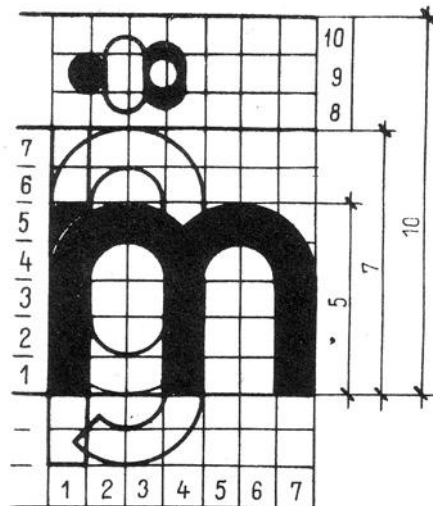
- olvashatók, a jelek (betűk, számok és az írásjelek) egymástól világosan megkülönböztethetőek
- egységesek
- a kis- és a nagybetűk vonalvastagsága azonos legyen

### **A betűk, típusa, mérete**

A faiparban a közepes szélességű álló betűalakokat használjuk.

Betűméret

- Nagybetű magassága: 7mm
- Kisbetű magassága: 5mm
- Sortávolság: 10mm



3. ábra. Betűforma miliméter-papíron<sup>2</sup>

A betűk magasságának megfelelő vonalazáshoz H ceruzát, a betűk írásához B ceruzát használjunk. Tanácsos a betűformákat először nagyított méretben rajzolni, kezdve az álló nagy-, majd a kisbetűkkel.

A szövegíráshoz csak akkor kezdjük, ha minden betű jellegzetes formáját kellőképpen megfigyeltük és begyakoroltuk.

Az írásgyakorlás érdekében ajánlatos „Számárvezetőt” készíteni, amit a füzetlap alá helyezve szabványos méretben tudjuk a szöveget leírni.

A vonalazás a fenti betűméretnek megfelelően lefelé haladva: 3–2–5–3–2–5–(mm).

### 3. Méretarány, méretmegadás

A kisebb faipari alkatrészeket, vagy kisebb termékeket (pl.: esztergályozott húzógombokat, dísz tárgyakat stb.), amelyek a rajzlapra ráférnek a szakrajzban általában természetes nagyságban, 1:1 méretarányban ábrázoljuk.

Azonban a bútorok, nyílászáró szerkezetek rajzait a túl nagy terjedelmük miatt kicsinyíteni kell, hogy ráférjenek a rajzlapra.

A nagyítás a faiparban ritka.

Rajzainkon a kicsinyítést, esetleg a nagyítást méretarányosan végezzük el.

A méretarány (M) a rajzon mérhető méret, és a valóságos tárgy méretének aránya.

A rajz méretarányát a valódi mérethez arányszám fejezi ki.

M 1:1 azt jelenti, ami a rajzon 1 mm, az a valóságban is 1 mm.

M 1:2 – kicsinyítés: azt jelenti, ami a rajzon 1 mm, az a valóságban 2 mm.

Az arányszám első számjegye a rajz méretét, a második a valóságos méretet jelöli.

A faipari termékek gyártásánál alkalmazott méretarányok:

építészeti tervek: 1:100

lakberendezési rajzok: 1:50

falnézeti rajzok: 1:20

vázlatrajz, formaterv, faipari termékek összeállítási rajzai: 1:10

csomóponti rajzok, alkatrészrajzok, deszkarajz: 1:1

A méretmegadás

A faipari termékek rajzain fel kell tüntetni a gyártáshoz szükséges méreteket a méretmegadás elemeinek felhasználásával.

- A méretmegadás elemei:

méretsegédvonal: vékony folytonos vonallal rajzolt egyenes, amely túlnyúlik a méretvonalakon, ill. a jobbra dőlő (45°-os) mérethatároló vonáson (2–4 mm),  
méretvonal: folytonos vékony vonal, a végződésén jobbra dőlő (45°-os) mérethatároló vonással (3 mm), a kontúrvonaltól 10 mm távolságban,  
méretszám: a méretaránytól függetlenül a munkadarab valóságos méreteit mm-ben adjuk meg.

- Méretszámok elhelyezése (a mérethálózat kialakítása)

A méretszám a méretvonal felett 1 mm-el, középen helyezkedjen el. A méretszám alulról vagy jobbról legyen olvasható.

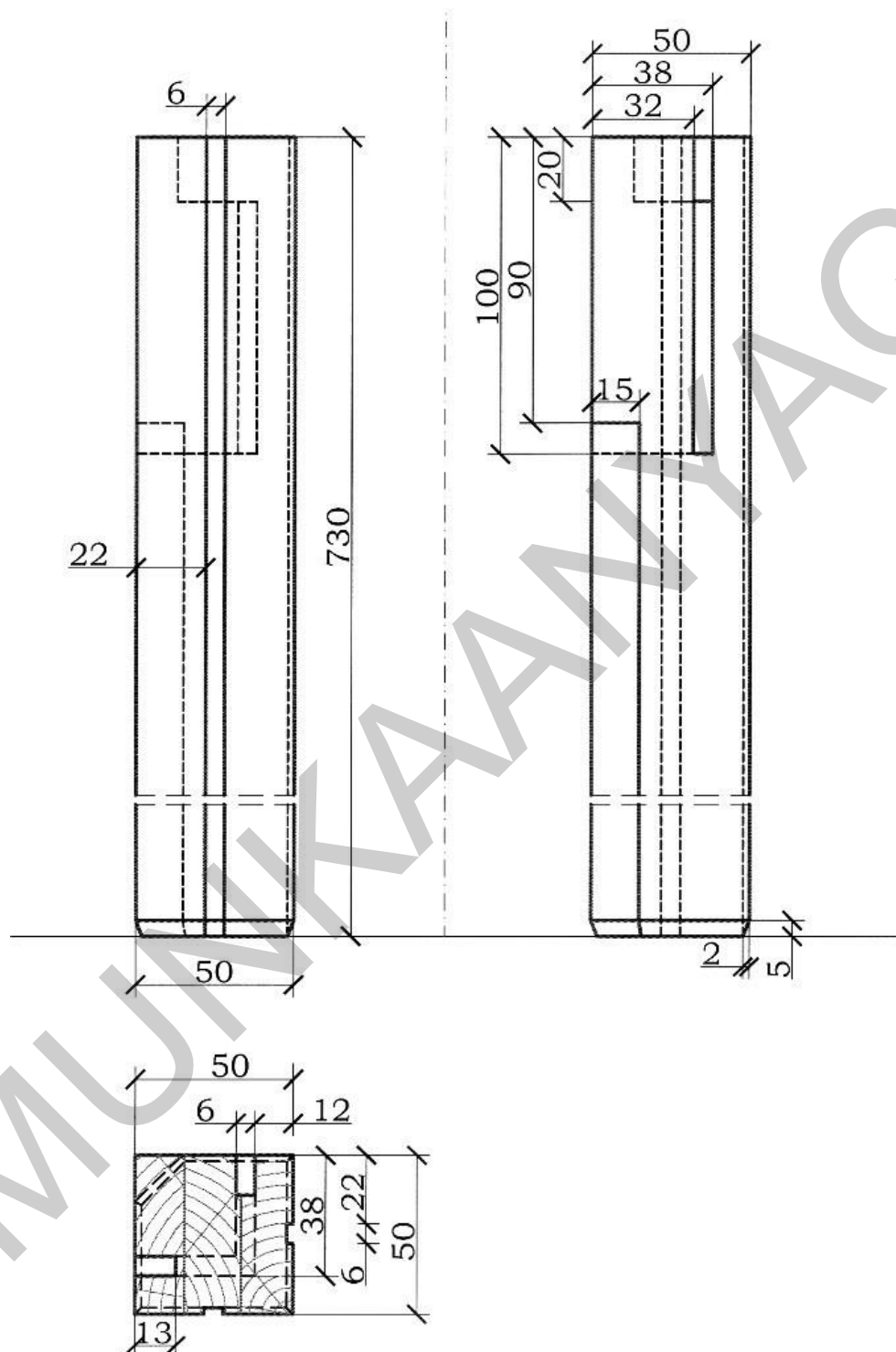
Ha helyszűke miatt a méretszám a méretsegédvonalak között nem fér el, akkor a méretszámot a méretvonal meghosszabbított végződése fölött helyezzük el.

Ahhoz, hogy egy alkatrész vagy egy munkadarab a rajzról gyártható legyen, tartalmaznia kell a gyártáshoz szükséges összes méretet.

A jó áttekinthetőség érdekében mérethálózatot kell készítenünk, ami a termék alkatrészrajzán megadott méreteinek összessége.

A mérethálózatot derékszögben építjük fel, alulról, és jobbról. Azok a méretsegédvonalak, amelyekről a méretek indulnak, az összes méret kiinduló vonala lesz. A mérethálózat készítésénél figyeljünk arra, hogy a méretvonalak ne keresztezzék egymást! Amennyiben több méretvonalat kell felvenni, egymástól legyenek 10 mm-re. Csak annyi méretet adjunk, amennyi szükséges, a túlméretezés zavaró lehet.

A méretek elhelyezése, a mérethálózat kialakítása többféle lehet, de mindenkor a technológiai folyamatnak feleljen meg.



4. ábra. Asztalláb alkatrészrajzának méretezése<sup>3</sup>

Mérettűrés, megmunkálási pontosság: A munkadarabokat a szerkezeti megmunkálásnál az előírt pontossággal kell elkészíteni. Abszolút pontosság azonban a gyártásnál nem lehetséges. A rajzban megadott méret 100%-ig nem tartható be, ettől való megengedett eltérést nevezzük tűrésnek. Minthogy a gyártási költségek a növekvő pontossági követelményekkel arányosan növekednek, ezért annyira durván tűrésezünk, amennyire csak lehetséges, és annyira finoman amennyire szükséges.

Tűrés műszaki értelemben a megtűrt vagy a megengedett méreteltérés. Matematikailag a tűrés a legnagyobb és a legkisebb megengedett érték közötti különbség.

A tűrések csoportjai a következők:

- mérettűrés (hosszméret és szöghiba),
- alaktűrés (alakhiba),
- osztás, helyzettűrés (osztáshiba),
- felületi tűrés (felületi hiba).

A faiparban a legfontosabb a hosszmérettűrés. Tűrésezés nélkül cserélhető építés nem lehetséges. Sorozat-, és tömeggyártásban az egyes alkatrészeket egymástól függetlenül úgy gyártjuk, hogy azok minden utánigazítás nélkül összeépíthetők vagy cserélhetők legyenek. Ennek előnyei a nagyfokú termelékenység, a minőség javulása és a pótalkatrész biztosítása.

Az alkatrészek méreteinek tehát bizonyos tűréshatárok között kell lennie, hogy az egymáshoz tartozó részek összeépítésekor az illeszkedés megfelelő legyen, utánigazítást ne igényeljen.

A gép- és műszeriparhoz hasonlóan ma már a faipar sem nélkülözheti a tűréseket a nagysorozatban gyártott termékeknél, pl. egyes műszaki faáruknál, híradásipari kávéknál, bútoroknál.

Különbséget kell tennünk a megmunkálási pontosság, és több munkadarab egymás közötti pontossága között.

Nagyon pontatlan munkaeljárásnál (pl. szalagfűrészelésnél) is lehetséges bizonyos tűrések betartása, amelyek a megmunkálás, és a faanyag tulajdonságaihoz igazodnak. A faiparban a tűrésezést megnehezítik a fa különleges fizikai tulajdonságai, elsősorban a fa higroszkóposága miatti méretváltozása, vetemedése, továbbá a fa anizotróp szerkezetéből eredő különböző irányokban bekövetkező különböző méretű zsugorodása és dagadása. A hőmérséklet változásának viszont nincs olyan befolyása a fa méreteire, mint pl. a fémeknél. Az agglomerált anyagok (faforgácslap, farostlemez) homogénebbek, ezért a belőlük készített alkatrészek könnyebben tűrésezhetőek.

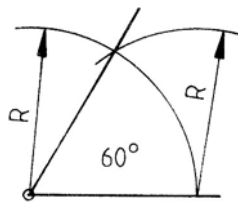
Bizonyos alkatrész tűrése tehát méretének megengedett eltérése az ideális, azaz a névleges mérettől. A felső méreteltérést +, az alsót – jellel jelöljük. Így egy legnagyobb és legkisebb méret adódik. A kettő között van a tűrésmező, és természetesen a névleges méret is.

A tűrésmező tehát a munkadarab megengedett méreteltéréseit foglalja magában. Azokat a szélső méreteket, amelyek közé a tényleges méretnek esnie kell, határméretnek nevezzük.

Az alsó és felső határeltérés különbsége a mérettűrés.

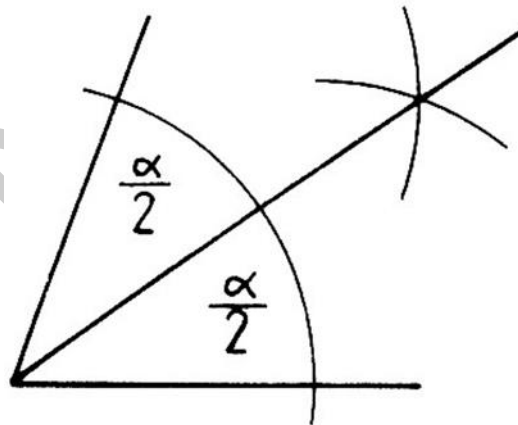
#### 4. Síkmértani szerkesztések

- 60° -os szög szerkesztése: egy tetszőleges R sugárral megrajzolt körívet ugyanazzal az R sugárral elmetsszük.



5. ábra. 60°-os szög

- Szög felezése: a szögcsúcsból egy tetszőleges körívet húzunk, és a szögcsúcs metszéspontjaiból további körívvel a szögfelező metszéspontját kapjuk. A szögcsúcs és a szögfelező metszéspontján áthúzott egyenes felezi a szöget.

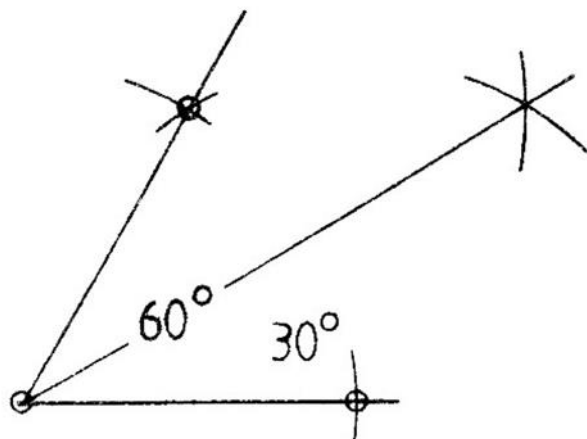


6. ábra. Szög felezése

4 Forrás: saját

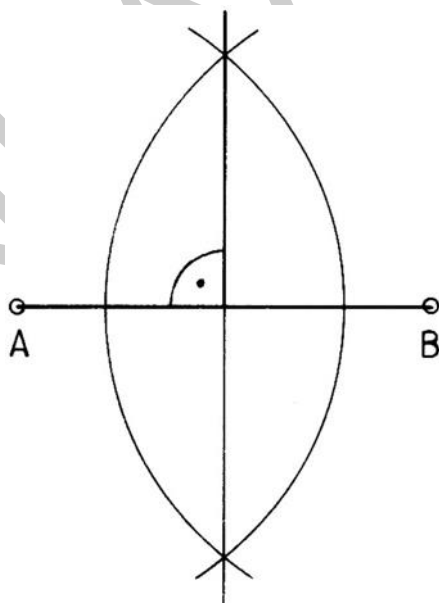
5 Forrás: saját

- $30^\circ$  –os szög szerkesztése: egy  $60^\circ$  –os szöget megfeleztünk.



7. ábra.  $30^\circ$  szög

- Szakaszflező merőleges szerkesztése: tetszőleges körívet húzunk A és B pontból. A szakasz alatt és felett lévő metszéspontokat összekötő egyenes a szakaszflező merőleges.



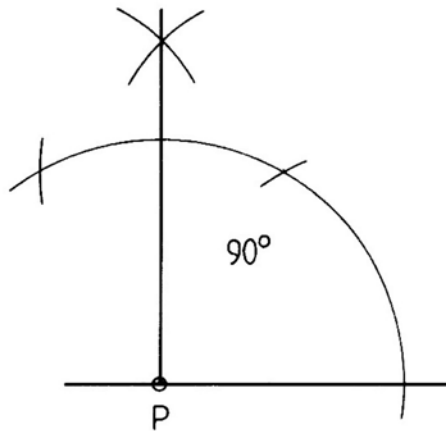
8. ábra. Szakaszflező merőleges

---

6 Forrás: saját

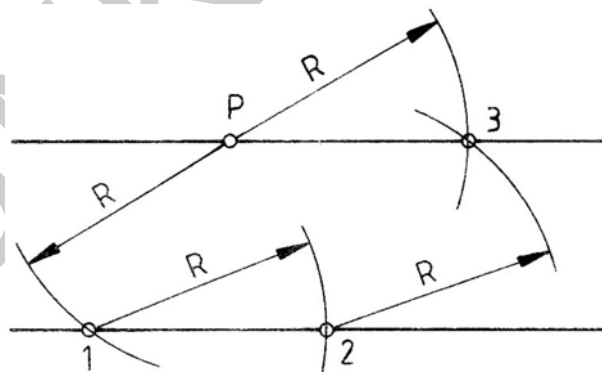
7 Forrás: saját

- Derékszög szerkesztése az egyenes egy pontjára:  $90^\circ = 60^\circ + 30^\circ$ . A P pontból két  $60^\circ$ -os szöget szerkesztünk ( $120^\circ$ ), majd a második  $60^\circ$ -os szöget megfelezzük.



9. ábra. Derékszög<sup>8</sup>

- Párhuzamos szerkesztése egy adott külső P ponthoz:  
P pontból tetszőleges R sugárral jobbra és balra körívet húzunk, metsszük az egyenest (1),  
ugyanazzal az R sugárral 1 pontból kimetsszük a 2 pontot,  
a 2 pontból ugyanazzal az R sugárral a 3 pontot,  
a P és a 3 ponton keresztül meghúzzuk a párhuzamost.



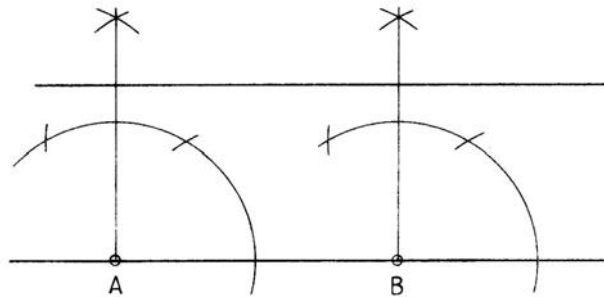
10. ábra. Párhuzamos külső ponthoz<sup>9</sup>

- Egyeneshez adott távolságra párhuzamos szerkesztése:

8 Forrás: saját

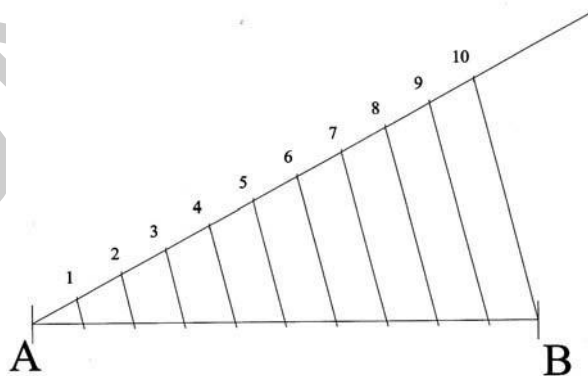
9 Forrás: saját

az egyenesen tetszőleges kijelölt A és B pontban merőleges egyeneseket szerkesztünk,  
mindkét merőleges egyenesre felmérjük az adott távolságot,  
meghúzzuk a párhuzamos egyenest.



11. ábra. Egyeneshez adott távolságra párhuzamos

- - Adott szakasz osztása egyenlő részre: (példaként 10 részre)  
az adott szakasz A pontjához felvesszünk tetszőleges szögben egy segédegynest,  
választunk egy tetszőleges (ajánlott 1cm) egységet, és azt a segédegynest felmérjük körülbelül annyiszor, ahány részre (példánkban 10 részre) kell a szakaszt osztani,  
egyenest húzunk a 10 és B ponton keresztül,  
a kapott egyenessel párhuzamosokat húzunk a 9, 8, 7,.....1 pontokon keresztül, amelyek a szakasz osztáspontjait jelölik.



12. ábra. Adott szakasz osztása

- Szakasz osztása Aranymetszéssel: Bútorok arányainak megállapítására, ajtóbetétek osztására szolgáló mértani szerkesztés, amelyet már a görögök is ismertek és alkalmaztak.

az adott szakasz B pontjára állított merőlegesre felmérjük a szakasz felét (C pont),

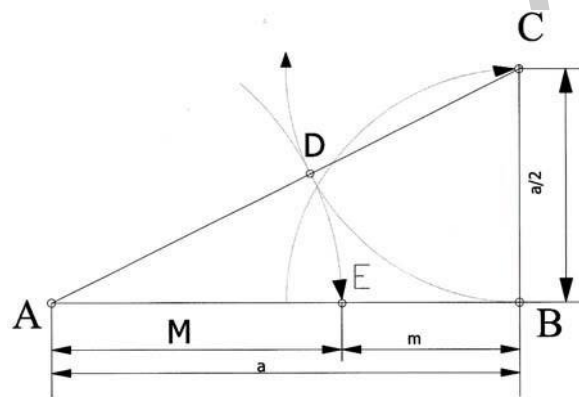
A és C pontokat összekötjük,

C pontból  $a/2$  sugárral kimetsszük a D pontot,

A pontból AD sugárral kimetsszük az E pontot, amely az AB szakaszt az Aranymetszés szerint osztja:

$$m : M = M : (m + M),$$

A kisebb rész úgy aránylik a nagyobbikhoz, mint a nagyobbik a teljes szakaszhoz.

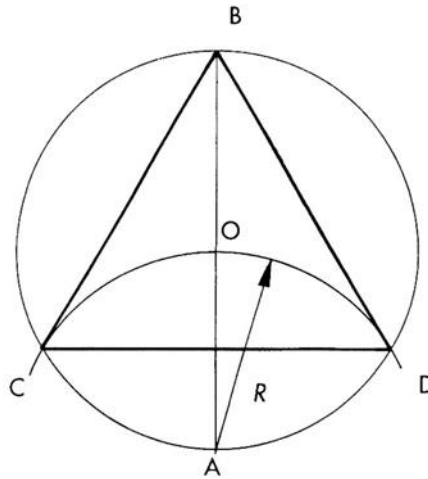


13. ábra. Aranymetszés<sup>12</sup>

## 5. Síkidomok szerkesztése

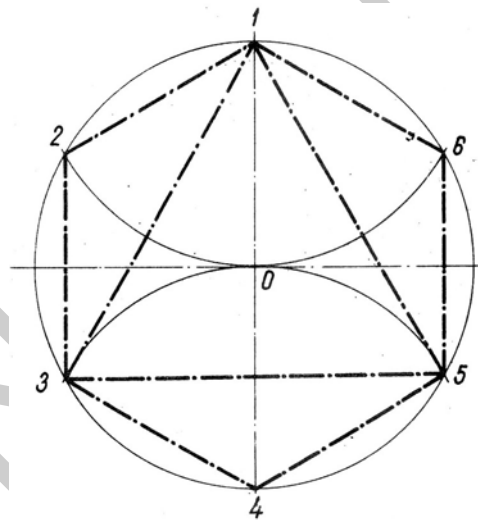
- Egyenlő oldalú háromszög szerkesztése adott sugarú körbe:  
 az adott sugarú kört megrajzoljuk,  
 meghúzzuk a függőleges tengelyt, amely a körből kijelöli A és B pontokat,  
 A pontból az adott sugárral húzott körív kijelöli C és D pontokat,  
 B, C és D pontok összekötése adja az egyenlő oldalú háromszöget.

<sup>12</sup> Forrás: saját



14. ábra. Háromszög (adott körbe)<sup>13</sup>

- Egyenlő oldalú hatszög szerkesztése adott sugarú körbe: Kétszer háromszöget szerkesztünk az előbbi szerint (1 és 4 pontból).



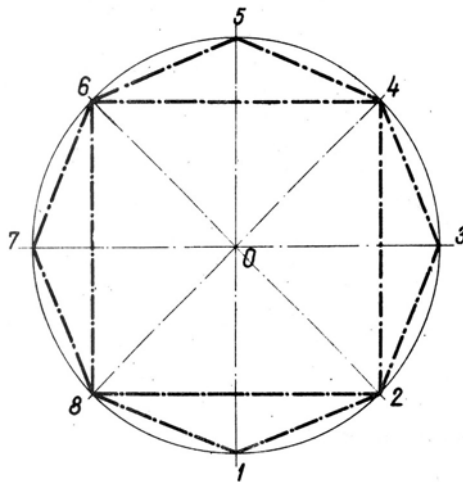
15. ábra. Hatszög (adott körbe)<sup>14</sup>

- Szabályos négyszög (négyzet), és egyben nyolcszög szerkesztése adott sugarú körbe:  
megrajzoljuk a tengelyeket, majd az adott sugarú kört,  
a tengelyek szögfelezőit is megrajzoljuk, amelyek a körön kijelölnek 8 pontot,

<sup>13</sup> Forrás: saját

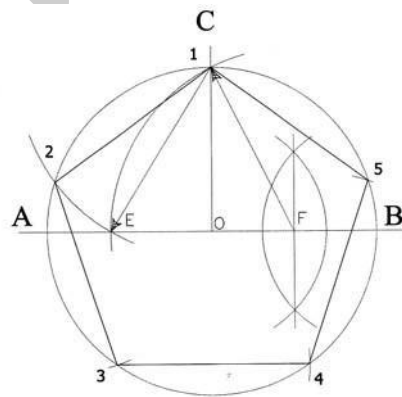
<sup>14</sup> Forrás: saját

ha valamennyi pontot összekötünk, akkor egyenlő oldalú nyolcszöget kapunk, ha csak minden második pontot, akkor négyzetet.



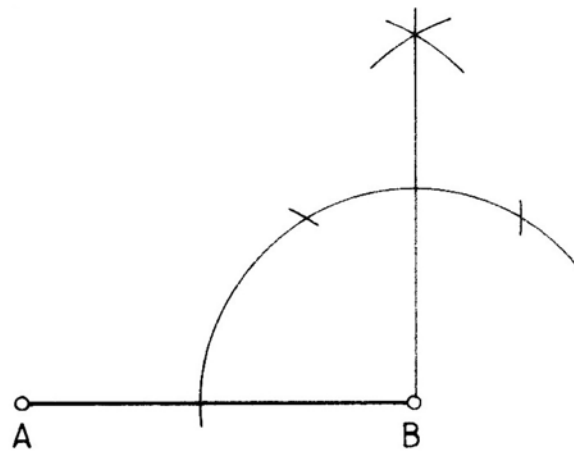
16. ábra. Négyzög és nyolcszög<sup>15</sup>

- Szabályos ötszög szerkesztése adott sugarú körbe:  
megrajzoljuk az adott sugarú kört a tengelykereszttel,  
megszerkesztjük az OB szakaszfelező merőlegest (F pont),  
F pontból FC sugárral körívet szerkesztünk (E pont),  
C pontból CE sugárral (ez az ötszög oldalhossza) körívvel kijelöljük a 2 pontot, majd ugyanezzel a hosszal a további 3, 4, 5 pontokat.



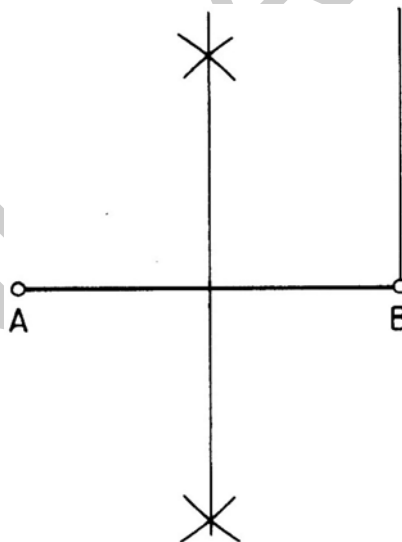
17. ábra. Szabályos ötszög (adott körbe)<sup>16</sup>

- Szabályos ötszög szerkesztése adott oldalhosszra:  
AB szakasz B pontjára merőlegest szerkesztünk,



18. ábra. Merőleges<sup>17</sup>

- megszerkesztjük AB szakaszfelező merőlegesét,



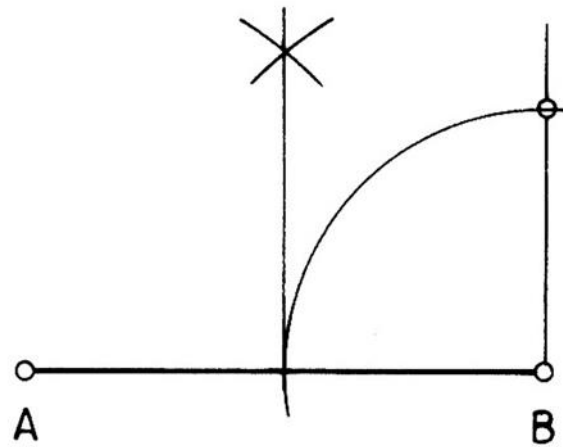
19. ábra. Szakaszfelező<sup>18</sup>

16 Forrás: saját

17 Forrás: saját

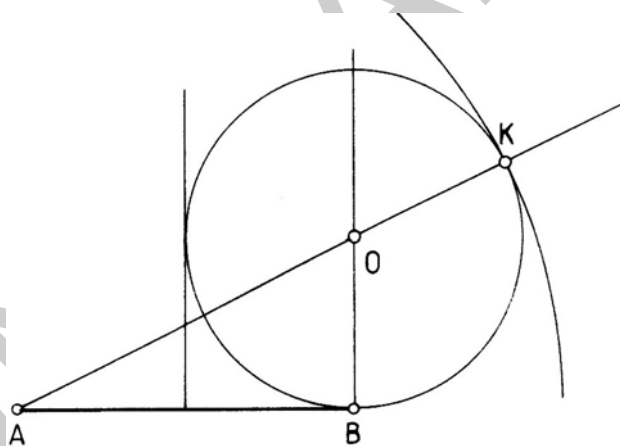
18 Forrás: saját

- B pontból az AB szakasz felével körívet húzunk (O pont),



20. ábra. O pont<sup>19</sup>

- O középpontból kört rajzolunk  $AB/2$  sugárral, és meghúzzuk A és O ponton átmenő egyenest (K pont), valamint A pontból körívet húzunk AK sugárral



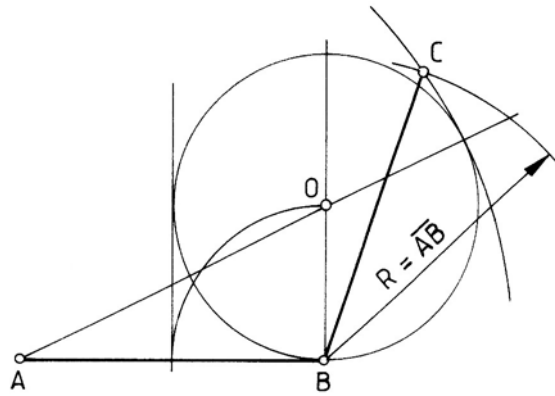
21. ábra. Körív<sup>20</sup>

- B pontból AB sugárral kivetsszük a C pontot, így megkaptuk az ötszög két oldalát,

---

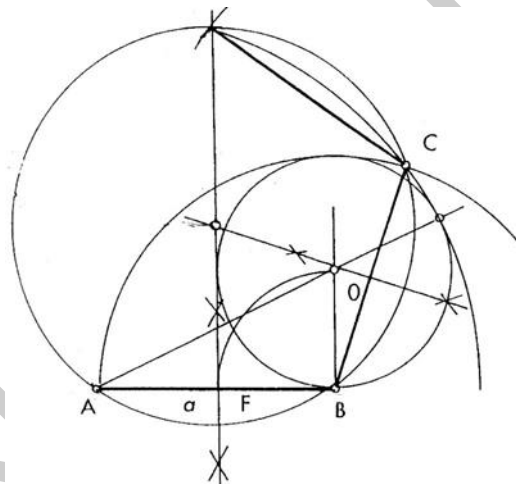
<sup>19</sup> Forrás: saját

<sup>20</sup> Forrás: saját



22. ábra. Két oldal21

- AB és BC oldalfelező merőlegesekkel a kör középpontját, amelyből megrajzoljuk a kört, a körre a C ponttól folyamatosan felmérjük az oldalhosszt, így megkapjuk az ötszöget.

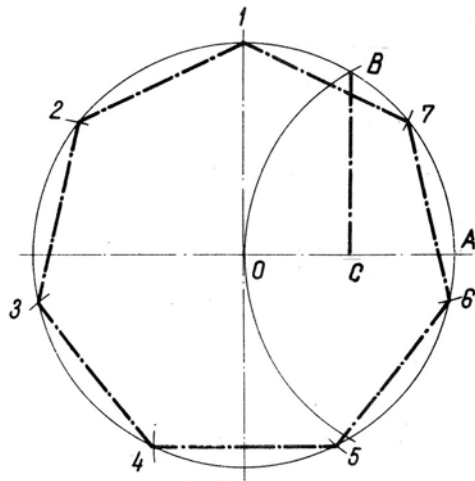


23. ábra. Kör22

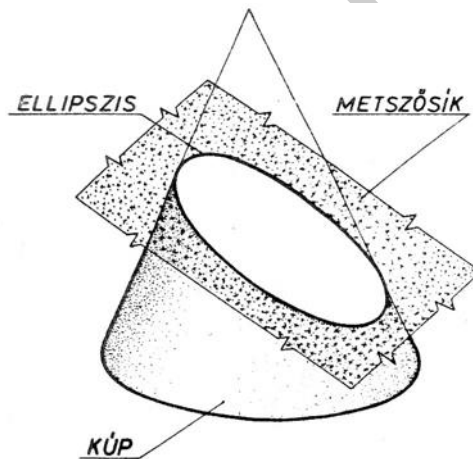
- Hétszög szerkesztése adott sugarú körbe:  
Megrajzoljuk a tengelykeresztet és az adott sugarú kört,  
A pontból a sugárral körívezve kijelöljük a B pontot,  
B pontból meghúzzuk a szakaszfelező merőlegest (C pont)  
BC távolság adja a hétszög oldalhosszát, melyet az 1 pontból folyamatosan felmérünk, így megkapjuk a hétszöget.

21 Forrás: saját

22 Forrás: saját

24. ábra. Hétszög (adott körbe)<sup>23</sup>

- Ellipszis szerkesztése: Ellipszist kapunk, ha a kúpot az alaplapjával nem párhuzamos síkkal vágjuk el.

25. ábra. Kúp származtatása<sup>24</sup>

Az ellipszis mindazon síkbeli pontok mértani helye, amelyek két adott ponttól (a fókuszpontoktól) mért távolságuk összege állandó és egyenlő a tengely hosszával.

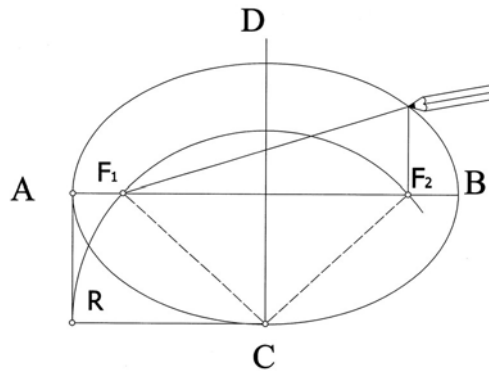
Az ellipszist körzővel nem lehet megrajzolni, ezért pontjait szerkesztéssel határozzuk meg.

- Szerkesztés a nagytengely és a fókuszpontok segítségével: (adott a nagytengely)

<sup>23</sup> Forrás: saját

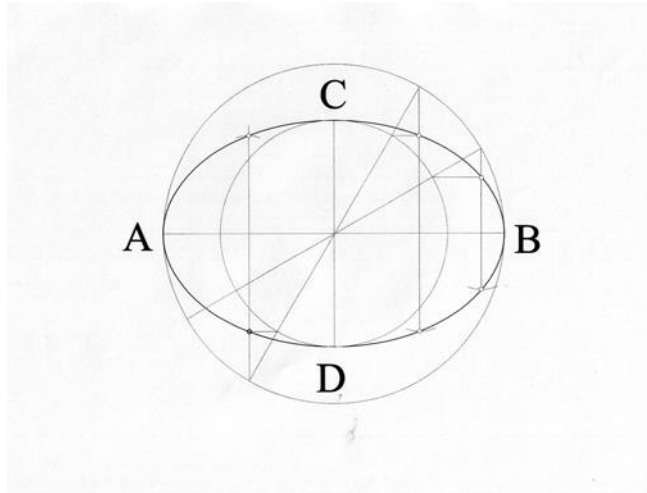
<sup>24</sup> Forrás: saját

megrajzoljuk a nagy-, és kistengelyt (AB, CD),  
 C pontból AB/2 sugárral körívet húzunk, amely kimetszi a fókuszpontokat ( $F_1$  és  $F_2$ ), amelyekbe tűt szúrunk,  
 a tűkre AB hosszúságú zsinórt kötve a ceruzával a zsinórt megfeszítve, az ellipszist körberajzolhatjuk.



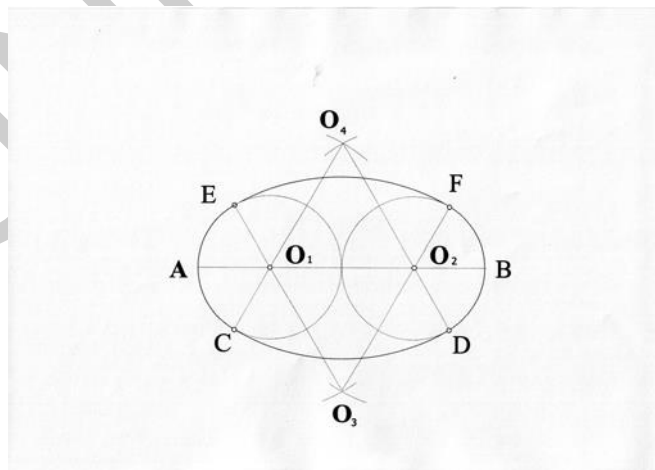
26. ábra. Ellipszis (adott a nagytengely)<sup>25</sup>

- Szerkesztés két kör segítségével: (adott a nagy-, és a kistengely)  
 megrajzoljuk az egymásra merőleges nagy-, és kistengelyt,  
 két kört rajzolunk (a nagy-, és a kistengely felével) az A és a C ponton átmenőt,  
 segédegyenest veszünk fel, amely metszi a két kört,  
 a nagykör metszéspontjából függőlegest, a kiskör metszéspontjából vízszintest húzunk, a két egyenes metszéspontja adja az ellipszis egyik pontját,  
 az előbbi szerkesztést több segédegyenessel megismételjük, ezáltal több ellipszispontot kapunk, ami megkönnyíti a szabadkézi kihúzást.



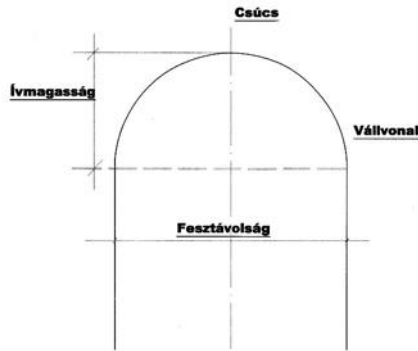
27. ábra. Ellipszis (adott a nagy-, és a kistengely)<sup>26</sup>

- Kosárgörbe szerkesztése: A faiparban asztallapok ajtók és ablaktokok szerkesztéséhez használjuk. A kosárgörbe szerkesztése érintő körökkel megoldható. Adva a nagytenyely.  
 felrajzoljuk az adott nagytenyelyt,  
 a nagytenyely negyedével, mint sugárral  $O_1$  és  $O_2$  pontból érintő köröket rajzolunk,  
 $O_1$ -  $O_2$  sugárral az  $O_1$  és  $O_2$  pontból körívezünk ( $O_3$  és  $O_4$  pontok),  
 $O_3$  és  $O_4$  pontokat összekötjük az  $O_1$   $O_2$  pontokkal, és meghosszabbítjuk (E, F, C, D pontok),  
 $O_3$  pontból  $O_3$ -E sugárral körívet rajzolunk,  
 $O_4$  pontból  $O_4$ -C sugárral körívet rajzolunk, és így megkapjuk a kosárgörbét.



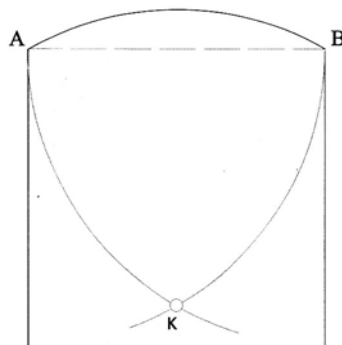
28. ábra. Kosárgörbe (adott a nagytenyely)<sup>27</sup>

- Áthidalás jellemzői: az építészetben ismert a falak íves áthidalása, de az íveket a faipari munkáknál is alkalmazzuk.



29. ábra. Áthidalás<sup>28</sup>

- Szegmensív szerkesztése: Adott a fesztávolság.  
A és B pontból AB sugárral köríveket húzunk lefelé (K),  
K pontból ugyanekkora sugárral az A és B pontokat összekötjük.



30. ábra. Szegmensív<sup>29</sup>

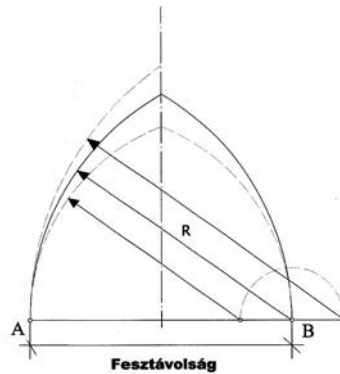
---

27 Forrás: saját

28 Forrás: saját

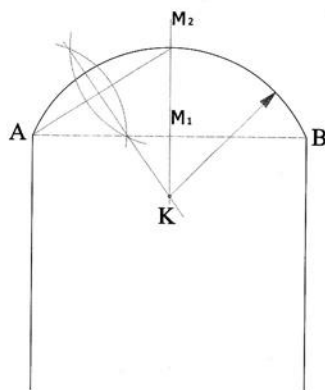
29 Forrás: saját

- Csúcsív szerkesztése: Adott a fesztávolság.  
 A és B pontból AB sugárral köríveket húzunk felfelé,  
 Emelt csúcsívnél megnöveljük a fesztávolságot, és azzal húzunk köríveket A és B pontból,  
 Nyomott csúcsívnél csökkentjük a fesztávolságot, és azzal húzunk köríveket A és B pontból.



31. ábra. Csúcsív

- Laposív szerkesztése: Adott a fesztávolság és az ívmagasság.  
 megszerkesztjük AB fesztávolság felező merőlegesét, amire felmérjük az ívmagasságot, ( $M_2$ )  
 megszerkesztjük az A- $M_2$  szakasz felező merőlegesét, (K)  
 K pontból A és B pontokat körívvel összekötjük.

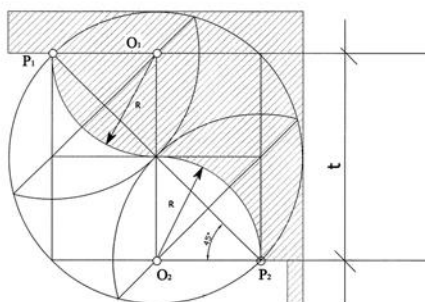
32. ábra. Laposív<sup>31</sup>

- Párkányok szerkesztése: A bútorok párkányai a lábazati, a koronázó, és a vízszintes tagoló.

Keresztmetszetük homorú és domború körívekből áll, gyakran egy-egy egyenes szakasz közbeiktatásával.

A párkány kialakításának különleges fajtái a kima- és a szimavonal.

- Kima szerkesztése: Adva van egy „t” magasság (párkánymagasság). A t oldallal négyzetet szerkesztünk, az átló felezőpontjából kört rajzolunk P1 és P2 ponton át, négy egyenlő részre osztjuk, megkapjuk O1 és O2 középpontokat, ezekből megrajzoljuk a negyed köríveket.

33. ábra. Kima<sup>32</sup>

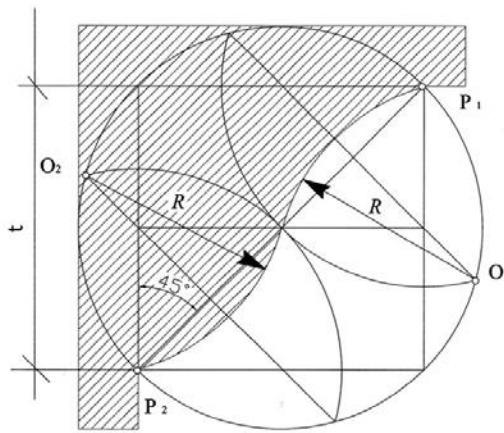

---

31 Forrás: saját

32 Forrás: saját

Szima szerkesztése: Adva van egy „t” magasság (párkánymagasság).

A t oldallal négyzetet szerkesztünk, az átló felezőpontjából kört rajzolunk  $P_1$  és  $P_2$  ponton át,  
a négyzet átlóját megfelezzük, majd a fél átlókra felező merőleget szerkesztünk, melyek a körön kijelölik  $O_1$  és  $O_2$  középpontokat, ezekből megrajzoljuk a negyed köríveket.



34. ábra. Szima33

## TANULÁSIRÁNYÍTÓ

- A szöveges információt figyelmesen olvassa el!
- Vásároljon a papírboltban miliméter papírt, és gyakorolja az álló nagy- és kisbetűket, valamint a számokat! Egy oldalt írjon tele!
- Készítse elő a rajzfelszereléseket (rajztábla, fejesvonalzó, háromszögű vonalzó, rajzlap, körző, cellux, radír, ceruzák)! Keretezze be a lapokat a tanultak szerint!



- A síkmértani szerkesztéseket egyesével a lépéseket betartva szerkessze ki!
- Szerkessze ki az 5cm magas szekrénypárkányt kima formában!
- 120cm hosszú kosárgörbe alakú dohányzóasztallapot rendeltek meg Öntől az alábbi fénykép alapján. Szerkessze ki az asztallap műhelyrajzát 1:1 méretarányban egy csomagolópapíron!



*35. ábra. Kosárgörbe asztallapú dohányzóasztal*