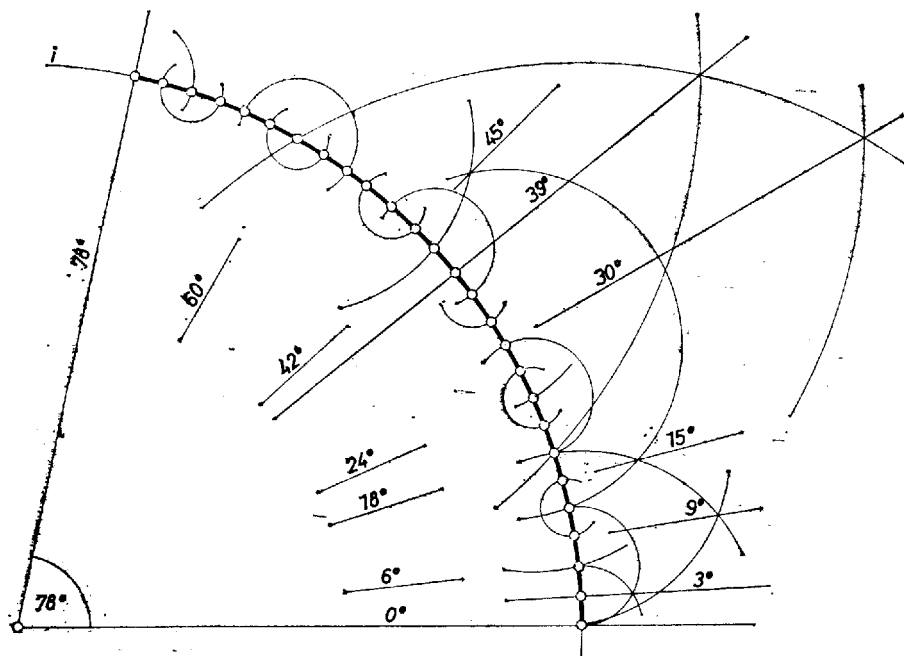


1. Az adott szög 26-od része  $3^\circ$ . Eszerint a felosztás céljára a szög csúcsa körüli  $i$  köríven az egyik végpontjától számítva ki kell jelölnünk a  $k \cdot 3^\circ$  ( $k = 1, 2, \dots, 25$ ) osztópontokat. Ezután az osztópontokon át a szög csúcsából induló félegyenesek berajzolása fejezi be a szerkesztést.

A páros  $k$  értékekhez tartozó osztópontok kijelöléséhez nincs szükség egyenes vonalzóra:  $i$  megrajzolása után egyik végpontja körüli, ugyanakkora sugarú körívvel lemetszhetünk egy  $60^\circ$ -os ívet, ebből a másik,  $18^\circ$ -os ívet 3-szor levonva  $6^\circ$  marad, amit (ismét körzövel) a  $18^\circ$ -os ívek mindkét végéből elvéve megvannak a  $k \cdot 6^\circ$  osztópontok ( $k = 1, 2, \dots, 12$ ).

A páratlan  $k$  értékekhez tartozó osztáspontok céljára egy páros, de 4-gyel nem osztható  $k$  esetében a  $k \cdot 6^\circ$  ív felezésével előállítjuk  $3^\circ$ -nak egy páratlan többszörösét – eközben egyszer az egyenes vonalzót is használjuk.

2. Ami a kívánt ügyeskedést illeti, a mondott félegyenesek mindegyikét csak külön-külön lehet megrajzolni; lépést csak körív rajzolásánál lehet megtakarítani úgy, ha az ív egy már meglévő belső osztópontjából előre és hátra mérünk fel ugyanakkora ívet, másrészt azzal, ha a szögfelezéshez valamilyen  $k \cdot 6^\circ$  nagyságú ív húrját vesszük „tetszőleges” körzőnyílásnak. Hogy ezek mely osztópontoknál lehetségesek, az a lépések sorrendjének megválasztásától is függ.



3. Leírunk néhány eljárást – ahol csak lehetséges, röviden – az osztópontok egymásutánjának megadásával.

I.  $i$  kijelöli:  $0^\circ, 78^\circ$ ; ezután  $60^\circ$  (vagy  $78^\circ - 60^\circ = 18^\circ$ );  $60^\circ - 18^\circ = 42^\circ$ ;  $24^\circ$ ;  $6^\circ$ ;  $6^\circ + 6^\circ = 12^\circ$  (ezt az ívet elég nagyra rajzolva előkészítjük  $0^\circ$  és  $6^\circ$  osztáspontok közti ív felezését);  $24^\circ \pm 6^\circ$ ;  $42^\circ \pm 6^\circ$ ;  $60^\circ \pm 6^\circ$ ;  $72^\circ$ ; a  $0^\circ$ -os osztáspont körüli  $6^\circ$  nyílású ív a mondott felezés második köríve, ez a lépés nem ad új osztáspontot; a  $3^\circ$ -os osztáspont kijelölése egyenes vonalzóval;  $12^\circ \pm 3^\circ$ ;  $24^\circ \pm 3^\circ$ ;  $36^\circ \pm 3^\circ$ ;  $48^\circ \pm 3^\circ$ ;  $60^\circ \pm 3^\circ$ ;  $72^\circ \pm 3^\circ$ ; végül a további 24 szár. Az eljárásban 18 körívet rajzoltunk ( $i$ -vel együtt) és közben 1 egyenest, 1 körív meddő, a kétszeresen kihasznált körívek száma 9, a különböző körzőnyílások száma 4 ( $60^\circ, 18^\circ, 6^\circ, 3^\circ$ ). A  $78^\circ$ -os szög 13 egyenlő részre osztásához 10 körívet használtunk fel, közülük 3-at kétszeresen.

II.  $0^\circ$  és  $78^\circ$ ;  $60^\circ$  (elég nagy ívet véve előkészítjük a  $78^\circ$ -os szög felezését);  $78^\circ - 60^\circ = 18^\circ$  (egyszeresmind a felezés második íve); a  $39^\circ$ -os osztáspont vonalzóval;  $18^\circ + 18^\circ = 36^\circ$ , ekkor a  $36^\circ$ -os és  $39^\circ$ -os osztáspont között körzőnyílásba vehető a  $3^\circ$ -os ív húrja;  $39^\circ + 3^\circ = 42^\circ$ ;  $18^\circ \pm 3^\circ$ ,  $60^\circ \pm 3^\circ$ , ekkor  $78^\circ$  és  $63^\circ$  „távolsága”  $15^\circ$ ;  $39^\circ \pm 15^\circ$ ;  $18^\circ \pm 15^\circ$ ;  $60^\circ \pm 15^\circ$ ; ekkor  $33^\circ$  és  $45^\circ$  távolsága  $12^\circ$ ;  $39^\circ \pm 12^\circ$ ;  $18^\circ \pm 12^\circ$ ;  $60^\circ \pm 12^\circ$ ;  $39^\circ \pm 30^\circ$ ;  $39^\circ \pm 27^\circ$ . Rajzoltunk 15 körívet és 1 egyenest, meddő körív nincs. Kétszeresen kihasználva 10; viszont a különböző körzőnyílások száma 7.

III. Felezhetjük a  $0^\circ, 78^\circ, 18^\circ$  és  $60^\circ$  osztópontok kijelölése után a  $0^\circ$  és  $18^\circ$  közti ívet is, a  $9^\circ$  lehetséges ide-oda felmérése után körzöbe vehető a  $15^\circ$ , majd a  $3^\circ$  is.

IV.  $15^\circ$ -os szöveget a  $60^\circ$  kétszeri felezésével is kaphatunk, az első felezés egyik köríveként magát a  $60^\circ$ -os körívet ügyes venni, a második felezéshez  $18^\circ$ -osat úgy, hogy a körző csúcsát a  $60^\circ$ -os osztáspontba szúrjuk, íróhegyét a  $78^\circ$ -osba és mindjárt ekkor kijelöljük a  $42^\circ$ -os osztáspontot is, majd  $30^\circ \pm 18^\circ$  és  $0^\circ + 18^\circ$  után vonalzóval a  $15^\circ$ , ezután  $60^\circ \pm 15^\circ$ ,  $48^\circ \pm 15^\circ$ ,  $42^\circ + 15^\circ$ ,  $63^\circ \pm 9^\circ$ ;  $60^\circ \pm 9^\circ$ ;  $15^\circ \pm 9^\circ$ ;  $12^\circ \pm 9^\circ$ ;  $24^\circ \pm 15^\circ$ ;  $51^\circ \pm 15^\circ$ . A 15 körív közül 1 meddő és 11 kétszeresen kihasznált.

*Megjegyzés.* Körív felezőpontja megszerkeszthető kizárólag körző használatával, sőt még akkor is, ha középpontja ismeretlen.<sup>1</sup> Úgy azonban a lépések száma valamivel több.

<sup>1</sup>Lásd az 1184. gyakorlat megoldásához fűzött 2. és 3. megjegyzést, K. M. L. 37 (1968) 151.