



Tirpák András

Vonalas létesítmények tervezésével és kivitelezésével
kapcsolatos földmérési munkák – töltések, bevágások,
sokszögvonal és ívek kitűzése


NEMZETI SZAKKÉPZÉSI
ÉS FELNŐTKÉPZÉSI INTÉZET

A követelménymodul megnevezése:

Építőipari mérések értékelése, szervezési feladatok

A követelménymodul száma: 0689-06 A tartomelem azonosító száma és célcsoportja: SzT-017-50

VONALAS LÉTESÍTMÉNYEK TERVEZÉSÉVEL ÉS KIVITELEZÉSÉVEL KAPCSOLATOS FÖLDMÉRÉSI MUNKÁK– TÖLTÉSEK, BEVÁGÁSOK, SOKSZÖGVONAL ÉS ÍVEK KITŰZÉSE

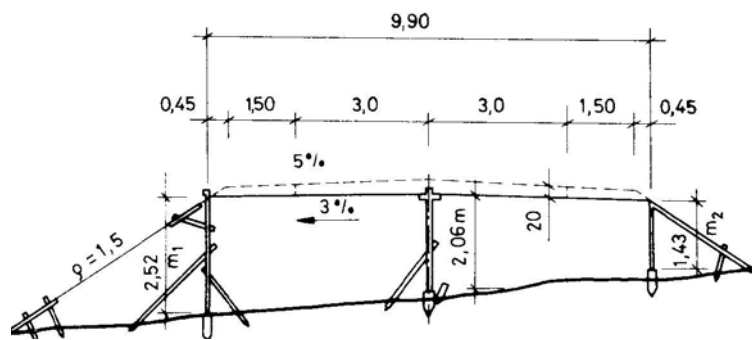
ESETFELVETÉS – MUNKAHELYZET

Közlekedésépítő technikusként napi feladatai közé tartozik a vonalas létesítmények tervezésével és kivitelezésével kapcsolatos földmérési munkák– töltések, bevágások, sokszögvonal és ívek kitűzése. Feladatát terepen, geodéziai műszerekkel, egyszerű mérő- és kitűző eszközök használatával és figuráns közreműködésével kell megoldania.

SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

TÖLTÉSEK KITŰZÉSE

A töltés keresztmetszetét akkor lehet kitűzni, ha a vasút vagy út tengelyének kitűzése vízszintes és magassági értelemben megtörtént. Az úttengely cövekeit ezért végig beszámozzák és beszintezik. A cövekek távolságát egyenes szakaszokon 20–50 m-re, ívben 5–10 m-re veszik fel.



1. ábra. Töltés kitűzése¹

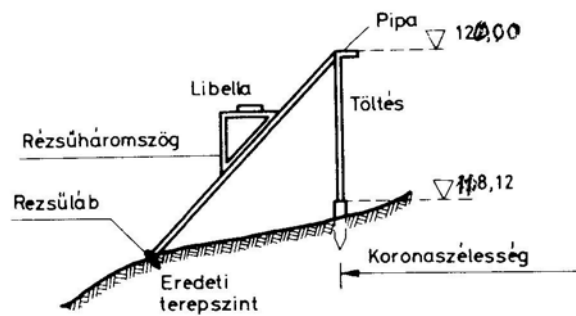
A töltések és a bevágások oldalfelületei a talajviszonyoknak megfelelően rézsűs kialakításúak. A rézsű hajlását (ρ) a talaj fajtája határozza meg. A rézsűhajlást a befogójának hányadosával ($\text{ctg } \alpha$ értékével) adják meg. Leggyakrabban hajlások: 1:1; 1:1,5; esetleg 1:2.

$\rho = \text{ctg } \alpha = b:m = \text{vízszintes hosszúság} : \text{magasság}$

Szintezőműszer segítségével a terepen kitűzik és szintezik az úttengelyre merőleges út koronaszint, felső határoló pontjainak vetületeit. Erre az útkorona rézsűs kialakítása miatt van szükség. A méréshez ismerni kell a korona magasságát mindkét oldalon – a tömörödésből származó magasságcsökkenést is figyelembe kell venni. A töltés kitűzéséhez előre kialakított lécpofilt, vagy sablonkeretet készítenek. A sablonkeret a rézsű méretei, hajlása alapján lécekből elkészített váz, ami a rézsű kontúrjával megegyezik.

Első lépésként a beszintezett cövek mellé felállítanak egy lécet úgy, hogy annak a magassága a rézsű koronaszintig érjen. Ha a megfelelő magasságot függőlegesen kitűzték, akkor a rézsű oldalát lécpofillal, rézsűháromszöggel és libellával beállítják. A beállított lécpofil és a talaj metszéspontja megadja a rézsűlábát. Itt a ferde léc helyzetét egy kisebb cövekszerűen levert lécdarabhoz történő szegezéssel biztosítják. Ha a rézsű magas, célszerű a korona szélén lévő függőleges oszlopon egy merev háromszöget (pipát) helyezni a rézsűhajlásnak megfelelően. A rézsűlábánál és a koronaszint szélénél elhelyezett háromszögek ferde oldalainak meghosszabbítása kijelöli a rézsű oldalát.

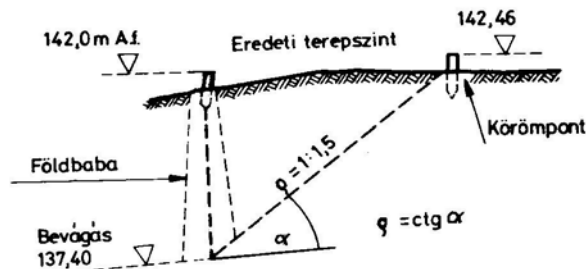
¹ Bereczki Sándor– Dr. Karsay Ferenc: Földméréstan és kitűzés Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1993, 349.o.



2. ábra. Töltésprofil kitűzése²

BEVÁGÁS KITŰZÉSE

A beszintezett cövekhez képest adják meg a koronaszintet és a bevágás mélységét. Ezt a cövek mellé vert zsindelyre írva adják meg a földmunkát végzők számára. A cövek a földmunka elvégzéséig ott marad. Körülötte a földet földbabaként meghagyják, addig, amíg ahhoz viszonyítva a bevágás mélységét nem ellenőrizték.



3. ábra. Bevágás kitűzése³

² Bereczki Sándor– Dr. Karsay Ferenc: Földméréstan és kitűzés, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1993, 337. o.

³ Bereczki Sándor– Dr. Karsay Ferenc: Földméréstan és kitűzés, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1993, 338. o.

A rézsűnek a tereppel való metszéspontját, az úgynevezett körömpontot a keresztszelvényen levő terv alapján tűzik ki. Először a bevágás mélységéből és rézsű hajlásából kiszámítják a körömpont várható helyét. Ezt alig levert cövekkel ideiglenesen megjelölik, és annak tövében meghatározzák a terep magasságát (szintezéssel vagy léccel és vízmértékkel). Mivel a terep közben is változik, ez a pont nincs azonos szinten a korona szélén levert cövekkel, A különbséghez tartozó rézsűhosszal ezért korrigálni kell a rézsűnek az eredetileg számított hosszát. A körömpont cöveket ennek megfelelően odébb helyezik, és véglegesen leverik. A bevágás ásást innen lehet elkezdeni Földmunka közben célszerű azt rézsűháromszöggel gyakran ellenőrizni.

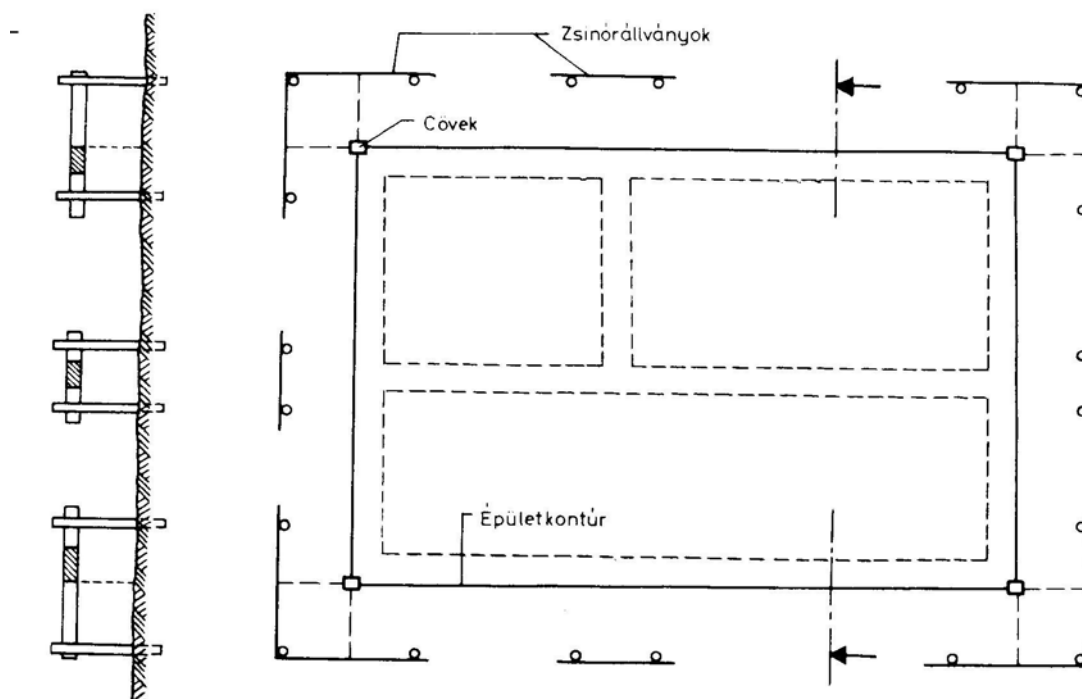
Alapozás kitűzése zsinórállvány segítségével

Közlekedési-, mély-, és vízepítési műtárgyak kitűzéséhez zsinórállványt készítenek. A munkagödör kiemelése előtt első lépés a zsinórállvány kitűzése és felállítása. A zsinórállvány feladata, hogy geometriai alapot adjon az egyenes szerkezetek élének, tengelyének, metszéspontjainak kitűzéséhez.

A zsinórállvány készítésének menete:

- zsinórállványok helyének kitűzése;
- oszlopok felállítása;
- pallók felszegezése;
- síkok , egyenesek felvetítése;
- kitűzés.

A zsinórállványokat a sarkokhoz L alakban, a falcsatlakozásokhoz pedig 2–2 oszlopra rögzített pallókat helyeznek el. A zsinórállvány felállításakor figyelemmel kell lenni a munkagépek és az anyagmozgatás helyigényére, ezért a falak külső síkjától legalább 2,00 m távolságban kell elhelyezni.



4. ábra. Zsinórállványok elhelyezése az épület körül⁴

A felállítást az oszlopok leásásával indul. Az oszlopok merev helyzetét körüldöngöléssel biztosítják. Az egyik oszlopra egy ismert magasságú alappontból vonalszintezéssel átviszik azt a magasságot, ami a $\pm 0,00$ szintet jelöli. A vonalszintezés során kedvező ha az utolsó léccállás az egyik oszlophoz kerül, mert a kapott szintezési eredmény egyben a léccállás talppontmagassága lesz. A magasságot bevett szöggel kell határozottan megjelölni.

A zsinórállvány oszlopok külső oldalára 1,00–1,50 m magasságban libellával beállított pallókat szegeznek. Az összes pallónak egy magasságban kell lenni, kivéve ha erősen lejtős terepen kerül az épület kitűzésre.

Ha a zsinórállvány elkészült, akkor az épület falsarkainak felvetítése következik. Az épület sarokpontját jelző cövek fölé egy-egy függőt tart két figuráns, amihez igazítják a zsinórállvány deszkáira kifeszített zsinórokat. A kellően feszes, megfelelően felmért helyen lévő zsinórokat szeggel vagy befűrészeléssel jelölik.

A következőkben a falvastagságokat rámerik a pallókra és azokat ácsceruzával jelölik (bevonalkázzák), majd a kiviteli tervek alapján kitűzik az épület földszint alatti falait. Ez lehet lábazati fal, az alapfalak külső, belső síkja és a szigetelést védő fal belső síkja is. A közbenső főfalak síkjait pallók mentén mérőszalaggal mérik ki az egyik határolófalhoz képest.

⁴ Dr. Novotny Iván: Földméréstan és kitűzés Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1997, 171. o.,

A SOKSZÖGELÉS GYAKORLATI VÉGREHAJTÁSA

A sokszögelés lépései:

- A sokszögvonala tervezése.
- A sokszögpontok kitűzése és állandósítása.
- A sokszögvonala és törésszögek mérése.
- A sokszögpontok koordinátáinak számítása.

A sokszögvonala tervezése

A megadott terephez tartozó térképen megtervezik a sokszögvonala vezetését, melynek helyzetét a kitűzés során a terepen is megtekintik és a célszerűségét elbírálják.

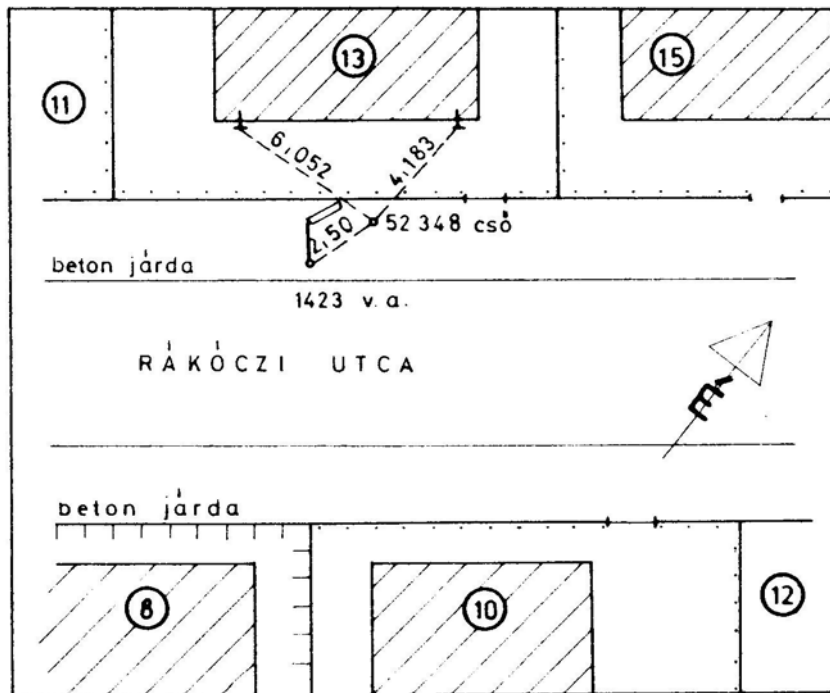
A sokszögpontok kitűzése és állandósítása

A kitűzéssel egy időben kitűzési vázlatot és a pontokról helyszínrajzot készítenek, amelyet állandósítás után kiegészítenek. A kitűzési vázlaton (M=1:10 000) léptékben felrakják a háromszögelési pontokat, jellemző tereptárgyakat, út–vasúthálózatot, folyókat stb. A helyszínrajznak olyannak kell lennie, hogy abból a pont egyértelműen megtalálható legyen, s a szükséges két ellenőrző méretet tartalmazzák a közvetlen környezet rajza mellett. A vázlat méretarány nélküli, alakhelyes legyen, a mért értékek feltüntetésével.

A sokszögpontok kitűzésének szempontjai:

- a sokszögvonala lehetőleg kettősen tájékozott legyen,
- a sokszögoldalokról a részletpontokat lehetőleg egyszerűen lehessen kitűzni, illetve bemérni,
- az oldalak hossza beépített területen 80–150m, külterületen maximum 300m,
- az oldalak közel azonos hosszúságúak legyenek,
- az egyik pontból a szomszédos két pont látható legyen, lehetőleg a pontjelzőt a terepszint közelében lehessen látni,
- sokszögvonallal alappont mellett csatlakozás nélkül elmenni nem szabad,
- az oldalhosszak mérésére lehetőleg a mérőpálya alkalmas legyen,
- a pontokon a műszert kényelmesen fel lehessen állítani,
- a pontok fennmaradása biztosított legyen,
- a sokszögvonala nyújtott legyen (a törésszögek kb. 180° – ak legyenek).

A sokszögpontokat a kitűzéskor cövekkel jelölik meg és a kitűzés sorrendjében folytatólagosan, számozzák. A mérés megkezdése előtt állandósítják.



5. ábra. Sokszögpontok kitűzési vázlata⁵

A sokszögoldalak és törésszögek mérése

A sokszögoldalak mérése invárszalaggal, nagy pontosságú optikai távmérővel, vagy kis elektrooptikai távmérővel történik. Az oldalhosszakat általában cm élességgel és kétszeri méréssel határozzák meg. Hosszméréshez mérőszalagot, optikai távmérőt, vagy teodolitot bázisléccel használnak. A két mérés ellenkező irányú, ha közel sík a terep. Lejtős terepen mindkét mérést a lejtő irányában végzik. Az oldalak vízszintes távolságára van szükség, ezért a szalagmérésnél viszonylag sík terepen a szalag végét felemelik, hogy a szalag vízszintes legyen és függővel vetítik le a végvonalat. Ha erősen lejt a terep, a terepre fektetett szalaggal is mérhetnek, és a töréspontok magasságkülönbségét szintezéssel meghatározva a vízszintes távolságokat kiszámítják.

A szögmérést másodperc leolvasóképességű teodolittal végzik, célszerű kényszerközpontosító berendezést használni. A törésszögek mérését általában 6"-es leolvasóképességű szögmérő műszerrel, két távcsőállásban végzik. Irányzott jel: függő, kényszerközpontosító berendezés, ceruza, gyufaszál, jelzőszeg lehet.

Szögmérés lépései kényszerközpontosító nélkül:

⁵ Batiz Zoltánné – Dr. Ercsey Zoltánné: Geodéziai gyakorlatok, Tankönyvkiadó, Budapest, 1987, 74. o.

- Az állvány úgy állítják fel, hogy mérés közben a lábak ne akadályozzák az észlelőt.
- Pontraállítás teodolittal a 0 ponton (függő a pontra mutat mm élesen, vagy az optikai vetítő kis körén középen látszik a pont.)
- Az állótengely függőlegessé tétele.
- A teodolit távcső előkészítése a méréshez (a szálkereszt beállítása, a parallaxis eltüntetése.)
- A jegyzőkönyvvezető elkészül.
- Pontjel felállítása a tájékozó pontokra, és az első szögpontra.
- Irányzás és leolvasás a tájékozó pontokra és az első szögpontra, jegyzőkönyvi rögzítés.
- Felállnak a műszerrel az első szögponton, mint az előbb a 0 ponton.
- Pontjelek elhelyezése a 0 és 2 sokszögpontokon.
- Irányzás és leolvasás 0-ra, jegyzőkönyvben rögzítés.
- Irányzás és leolvasás a 2. sokszögpontra, jegyzőkönyvbe való beírás.
-
- Felállítás az n ponton.
- Irányzás és leolvasás az (n-1) pontra, jegyzőkönyvvezetés.
- Tájékozó irányok mérése stb.

A kitűzési vázlatban a mérés során mindent bejelölnek, ebből állapítják meg a számítási sorrendet. Az egyes sokszögvonalaknál a haladási irányt a kiindulási pontnál piros ponttal, a zárópontnál piros nyíllal jelzik. A szögmérési jegyzőkönyvben az irányértékeket közepelik, illetve ha több tájékozó irány van, a kérdéses ponton középtájékozási szöget számítanak. Itt számolják még a törésszögeket, azaz mindig a haladási iránynak megfelelően a sokszögvonal bal oldalán levő szöget. (Az előre irányzás értékéből vonják le a hátraírányzás értékét.)

A sokszögeléshez szükséges felszerelés

Állandósításhoz:

- állandósító lécz,
- 2 állandósító karó,
- Függő,
- kalapács, ásó, csákány, lapát,
- mérőszalag
- papír, ceruza a helyszínrajz készítéséhez,
- kitűzési vázlat,
- kő,
- talpas libella,
- pontozó.

Kitűzéshez:

- cövek, jelzőrudak
- rúdbeállító libella,

- kalapács,
- távcső,
- festék, ecset,
- ceruza, papír, kitűzési vázlat,
- mérőszalag,
- végleges pontjel.

Szögméréshez:

- teodolit, műszerállvány, függő,
- kényszerközpontosító berendezés két pontjellel,
- két pontjelző,
- jegyzőkönyv, kézi számológép,
- tájékozó és végpontok koordinátái, helyszínrajz leírásai.

Hosszméréshez:

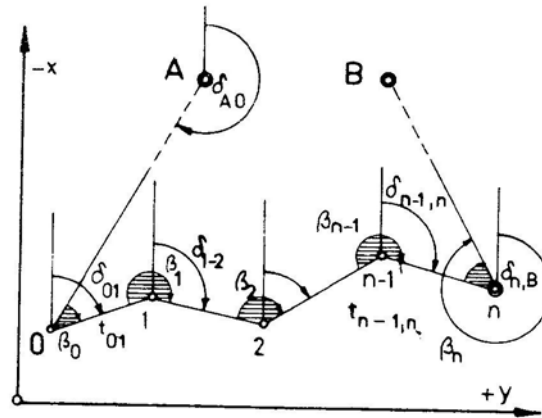
- mérőszalag, mérőszegek,
- jelzőrudak, előverő, maradékmérő,
- hőmérő, indexsaru, dinamóméter,
- jegyzőkönyv.

A kettősen tájékozott sokszögvonala

A gyakorlatba törekedni kell arra, hogy lehetőleg a sokszögvonala mindkét végpontja ismert pont legyen és mindegyikről legalább két tájékozó irány ismert legyen.

Adottak a kezdő és végpontok 0 és n, valamint a tájékozódásra felhasznált pontok (A és B) koordinátái.

Mérési eredmény: n számú oldalhossz, és (n+1) számú törésszög.



6. ábra. A kettősen tájékozott sokszögvonal⁶

Számítandók: a sokszögpontok koordinátái.

A számítás lépései:

I. Az A0 és az nB irány irányszögének számítása

$$\delta_{A0} = \arctg (y_0 - y_A) / (x_0 - x_A)$$

$$\delta_{nB} = \arctg (y_B - y_n) / (x_B - x_n)$$

II. A szögzáróhiba $d\beta$ számítása:

$$d\beta = \delta_{nB} - \delta_{A0} + g \cdot 180^\circ - [\beta] \quad \text{ahol a } g \text{ pozitív egész szám.}$$

Ha a $d\beta$ kisebb a megengedett hibahatárnál, akkor a $d\beta$ ellentmondást kiegyenlítéssel küszöbölik ki.

III. Kiszámítják az egy szögre eső javítást, s ezzel képezik a szögek kiegyenlített értékét $[(\beta)]$

$$[(\beta)] = (\delta_{nB} - \delta_{A0}) + g \cdot 180^\circ$$

IV. A sokszögoldalak irányszögének számítása:

$$\delta_{01} = \delta_{A0} \pm 180^\circ - (\beta_0)$$

$$\delta_{12} = \delta_{01} \pm 180^\circ - (\beta_1)$$

⁶ Batiz Zoltánné – Dr. Ercsey Zoltánné: Geodéziai gyakorlatok, Tankönyvkiadó, Budapest, 1987, 80. o.

$$\delta_{n-1,n} = \delta_{n-2} \pm 180^\circ - (\beta_{n-1})$$

A számítás ellenőrzése:

$$\delta_{n-1,n} = \pm 180^\circ + (\beta)_n - \delta_{nB}$$

V. Oldalvetületek számítása

$$t_{01} \cdot \sin \delta_{01}$$

$$t_{01} \cdot \cos \delta_{01}$$

$$t_{12} \cdot \sin \delta_{12}$$

$$t_{12} \cdot \cos \delta_{12}$$

$$t_{n-1,n} \cdot \sin \delta_{n-1,n}$$

$$t_{n-1,n} \cdot \cos \delta_{n-1,n}$$

$$[t \cdot \sin \delta]$$

$$[t \cdot \cos \delta]$$

VI. Koordináta záróhiba számítása:

$$dy = (y_n - y_0) - [t \cdot \sin \delta]$$

$$dx = (x_n - x_0) - [t \cdot \cos \delta]$$

Ha ezek a záróhibák a megengedett hibahatároknál kisebbek, kiegyenlítik a mért értékeket.

VII. A kiegyenlített oldalvetületek számítása:

A kiegyenlítést úgy végzik, hogy a javításokat az oldalhosszakkal egyenes arányban osztják rá az egyenes oldalvetületekre.

Számítási ellenőrzés:

$$[(t \cdot \cos \delta)] = x_n - x_0$$

VIII. Koordináták számítása:

$$y_0 \text{ (ismert)}$$

$$x_0 \text{ (ismert)}$$

$$y_1 = y_0 + (t_{01} \cdot \sin \delta_{01})$$

$$x_1 = x_0 + (t_{01} \cdot \cos \delta_{01})$$

$$y_2 = y_1 + (t_{12} \cdot \sin \delta_{12})$$

$$x_2 = x_1 + (t_{12} \cdot \cos \delta_{12})$$

$$y_{n-1} = y_{n-2} + (t_{n-2,n-1} \cdot \sin \delta_{n-2,n-1})$$

$$x_{n-1} = x_{n-2} + (t_{n-2,n-1} \cdot \cos \delta_{n-2,n-1})$$

A számítás ellenőrzése

$$y_{n-1} + (t_{n-1,n} \cdot \sin \delta_{n-1,n}) = y_n$$

$$x_{n-1} + (t_{n-1,n} \cdot \cos \delta_{n-1,n}) = x_n$$

KÖRÍVEK KITŰZÉSE

A körívek

A vonalas létesítmények (vasút, út stb.) vízszintes vonalvezetésekor egyenesek és körívek, valamint a középük iktatott átmeneti ívek sorozatának kitűzése a feladat.

A körívkitűzés megkezdésekor adott az érintők iránya és a körív sugara (R), az érintőegyenesek metszéspontja a sarokpont (S).

A körív középpontját (O) általában nem használják fel a kitűzéshez, mivel ez mindig a pálya vonalától távol, arra merőlegesen több száz vagy több ezer méter távolságra helyezkedik el. Olyan kitűzési eljárások alkalmazására kell törekedni, amelyekkel közvetlenül a pálya mentén a tengelyben, vagy a földmunkán tudnak kitűzni.

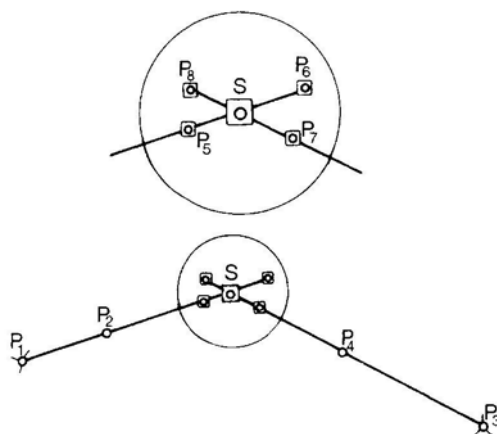
A körívek kitűzésének sorrendje:

- a középponti szög meghatározása;
- a körív főpontjainak kitűzése;
- körívrészletpontok kitűzése.

A középponti szög meghatározása

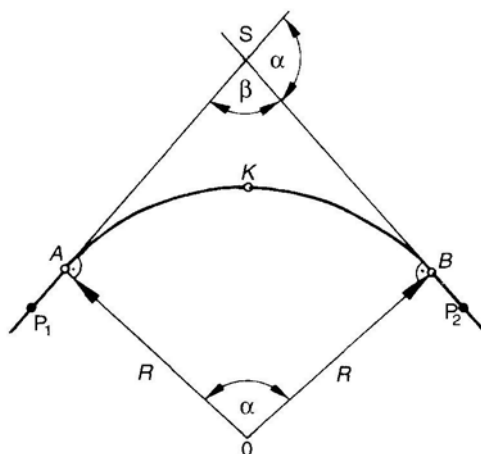
A középponti α szög meghatározása közvetlen módon

Amennyiben még nincs megjelölve az S sarokpont előbb azt kell kitűzni, amelyet úgy végeznek el hogy az S pont helyét beintéssel vagy beállással közelítőleg meghatározzák, majd teodolittal felállnak a P_1 ponton, megirányozzák a P_2 pontot, és a sarokpont (S) előtt és után 1–1 méterre P_5 és P_6 segédpontokat beintik. Ezt követően a P_3 pontra állnak fel és teodolittal megirányozzák a P_4 pontot, és beintik a P_7 és P_8 segédpontokat. A kitűzött P_5 és P_6 valamint a P_7 és P_8 pontok között kifeszített zsinórok metszéspontja kijelöli az S sarokpont helyét.



7. ábra. A sarokpontok kitűzése⁷

A sarokpont kitűzése után határozzák meg a középponti szöget. A teodolitot felállítják az érintőegyenesek S metszéspontjára, és egyszerű szögméréssel meghatározzák a β sarokponti szöget.



8. ábra. Középponti szög meghatározása közvetlen módon⁸

⁷ Ratkay Zoltán– Treerné Tihanyi Ildikó: Földméréstan2. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1999, 8. o.

⁸ Ratkay Zoltán – Treerné Tihanyi Ildikó: Földméréstan 2., Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1999. 8. o

A sarokponti szög ismeretében az α középponti szög kiszámítható, mert az ASBO négyszög belső szögeinek összege 360° .

$$\alpha + 90^\circ + \beta + 90^\circ = 360^\circ$$

$$\alpha + \beta = 180^\circ$$

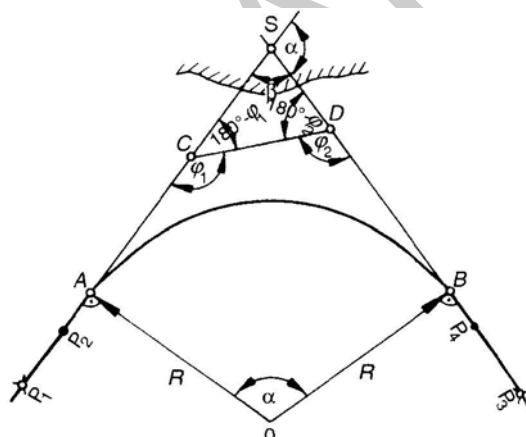
$$\alpha = 180^\circ - \beta$$

A középponti szög meghatározása közvetett módon – segédeggyenessel

A sarokpont nem tűzhető ki, mert hozzáférhetetlen, ilyenkor segédpontokat iktatnak be.

A P_1P_2 és a P_3P_4 egyeneseken teodolittal C és D segédpontokat létesítenek úgy, hogy összeláthatók legyenek és a köztük lévő távolság mérhető legyen.

Teodolittal egyszerű szögmérést végeznek a C és D pontokon meghatározzák a φ_1 és φ_2 szöget és mérik a C és D pontok közötti távolságot.



9. ábra. Középponti szög meghatározása segédeggyenessel⁹

Az ACDBO ötszögből:

$$\alpha + 90^\circ + \varphi_1 + \varphi_2 + 90^\circ = 540^\circ$$

$$\alpha = 540^\circ - 180^\circ - (\varphi_1 + \varphi_2)$$

$$\alpha = 360^\circ - (\varphi_1 + \varphi_2) \quad \text{és} \quad \beta = 180^\circ - \alpha$$

⁹ Ratkay Zoltán– Treerné Tihanyi Ildikó: Földméréstan 2. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1999. 8. o.

Az SCD háromszög külső szögeként:

$$\alpha = (180^\circ - \varphi_1) + (180^\circ - \varphi_2) \text{ ebből}$$

$$\alpha = 360^\circ - (\varphi_1 + \varphi_2) \quad \text{és} \quad \beta = 180^\circ - \alpha$$

A középponti szög meghatározása közvetett módon – sokszögvonallal

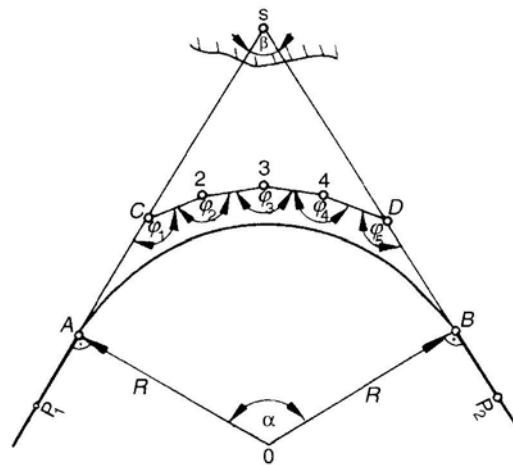
Kedvezőtlen terepviszonyok esetén előfordulhat, hogy nem találunk olyan pontokat, amelyek egymásból közvetlenül láthatók. Ekkor a két érintő között sokszögvonalat telepítenek, és mérik a középpont felé eső törésszögeket, valamint a sokszögpontok közötti távolságokat.

Az n oldalú sokszög belső szögeinek összege $(n-2) \cdot 180^\circ$, ahol az n a belső szögek száma. Ennek megfelelően az α középponti szög:

$$\alpha + 90^\circ + \varphi_1 + \varphi_2 + \dots + \varphi_k + 90^\circ = (n-2) \cdot 180^\circ$$

$$\alpha = (n-2) \cdot 180^\circ - 180^\circ + (\varphi_1 + \varphi_2 + \dots + \varphi_k)$$

$$\alpha = (n-3) \cdot 180^\circ + (\varphi_1 + \varphi_2 + \dots + \varphi_k)$$



10. ábra. Középponti szög meghatározása sokszögvonallal¹⁰

Az AC234DBO sokszögben $n-3 = k$ belső szöget mértek, tehát az α középponti szög

$$\alpha = k \cdot 180^\circ - (\varphi_1 + \varphi_2 + \dots + \varphi_k)$$

Körív főpontjainak kitűzése

¹⁰ Ratkay Zoltán– Treerné Tihanyi Ildikó: Földméréstan2. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1999. 9. o.

A körívek geometriai helyzetét egyértelműen a főpontok határozzák meg.

Az átmeneti ív nélküli körív főpontjai:

- ív eleje pont (IE vagy A)
- ív vége pont (IV vagy B)
- ív közepe pont vagy tetőpont (K)

A főpontok kitűzéséhez szükséges adatokat a középponti szög (α) és a körív sugarának (R) ismeretében határozható meg.

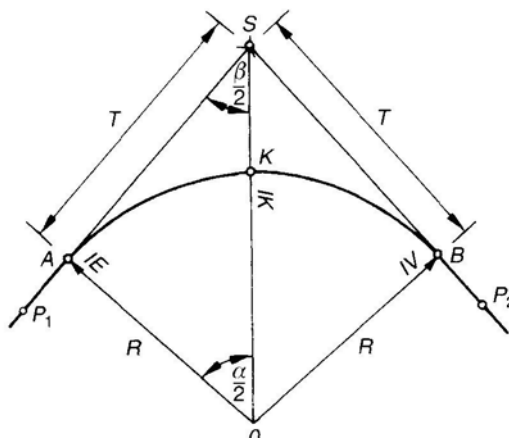
Az ív eleje (IE vagy A) és az ív vége (IV vagy B) pontok kitűzése a tangenshossz (T) felmérésével történik.

Az OAS derékszögű háromszögből

$$T : R = \operatorname{tg} \alpha/2 \quad T = AS = BS$$

Az összefüggést T -re rendezve:

$$T = R \cdot \operatorname{tg} \alpha/2$$



11. ábra. Körív főpontjának kitűzése¹¹

A sarokponton felállnak a teodolittal, megirányozzák az érintőn a P_1 pontot. Az S ponttól T távolságra beintenek egy pontjelet és az ív eleje IE vagy A pontot, amelyet megjelölnek. Ezt követően az S ponttól a P_2 pontot irányozzák meg, és hasonló módon T távolságra kitűzik az ív vége IV vagy B pontot.

¹¹ Ratkay Zoltán– Treerné Tihanyi Ildikó: Földméréstan2., Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1999. 9. o.

Az ív közepe (K) pont kitűzésének módszere a helyi adottságok függvényében megválasztható.

K pont kitűzése a sarokpontból SK felmérésével a szögfelezőn

Az SK távolságot az ASO derékszögű háromszögből határozzák meg.

$$SK = SO - R$$

$$R : SO = \cos \alpha/2 \quad \text{ebből az } SO = R : \cos \alpha/2$$

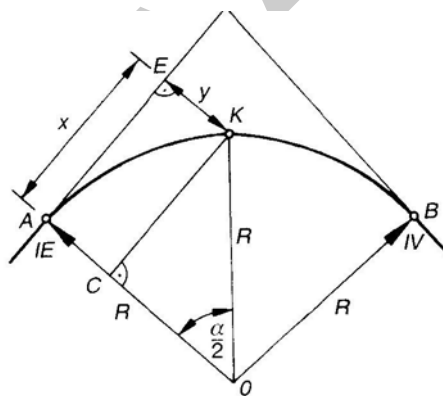
Behelyettesítve

$$SK = (R : \cos \alpha/2) - R = R \cdot [(1 : \cos \alpha/2) - 1] = R \cdot [\sec \alpha/2 - 1]$$

Az S ponton álló műszerrel megirányozzák a már kitűzött A vagy B pontot, majd az alhidádét elforgatják $\beta/2$ szögértékkel, kitűzik a szögfelezőt és ezen az irányon felméri az S ponttól az SK távolságot, a pontot megjelölik és a már ismert módon. Ez az ív közepe (K) pont.

K pont kitűzése érintőről derékszögű koordinátákkal

A kitűzés az $X=AE$ abszcissza és erre merőleges $y = EK$ ordináta felmérésével végezhető el.



12. ábra. Az ív közepe pont kitűzése érintőről derékszögű koordinátákkal¹²

Az AE egyenlő az OCK derékszögű háromszög $\alpha/2$ szögével szemben levő CK befogóval.

$$CK : R = \sin \alpha/2 \quad CK = R \cdot \sin \alpha/2$$

$$\text{Tehát } X = AE = R \cdot \sin \alpha/2$$

¹² Ratkay Zoltán – Treerné Tihanyi Ildikó: Földméréstan 2. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1999. 10. o.

Az OCK derékszögű háromszögből számítható az $y = EK$ ordináta

$$y = EK = AC$$

$$AC = AO - OC$$

Az $AO = R$ és az OC számítható az OCK derékszögű háromszögből

$$OC: R = \cos \alpha/2 \quad OC = R \cdot \cos \alpha/2$$

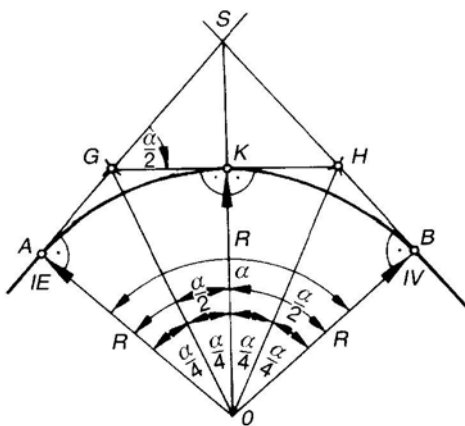
$$\text{Tehát } y = EK = R - R \cdot \cos \alpha/2 = R \cdot (1 - \cos \alpha/2)$$

Nagy AE és EK távolság esetén a pontosság növelése érdekében a kitűzést teodolittal és mérőszalaggal végzik.

Kitűzéskor műszerrel felállnak az ív eleje (A) ponton, az érintőirányon a sarokpont felé AE távolságra beintjük az E pontot. Majd az E pontra állnak fel a műszerrel, és az érintő irányához képest az alhidádét elforgatják 90° -al és ezen az irányon EK távolságra, kitűzik az ív közepe (K) pontot.

K pont kitűzése tetőponti érintő segítségével

Nagy sugarú, hosszú íveknél alkalmazzák ezt a kitűzési módszert. A tetőponti érintő az A és B pontbeli érintőket a G és H pontban metszi. Az OAG, OKG, OKH, OBH derékszögű háromszögek egybevágóak, mert két oldaluk (átfogó és R) valamint a nagyobbikkal szemben lévő szögük (derékszög) egyenlők.



13. ábra. Az ív közepe pont kitűzése tetőponti érintő segítségével¹³

¹³ Ratkay Zoltán – Treerné Tihanyi Ildikó: Földméréstan 2. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1999, 10. o.

$$y = FK = OK - OF \quad OK = R$$

Az OF távolság az OAF derékszögű háromszögből határozható meg

$$OF : R = \cos \alpha/2$$

$$OF = R \cdot \cos \alpha/2$$

Tehát:

$$y = FK = R - R \cdot \cos \alpha/2 = R \cdot (1 - \cos \alpha/2)$$

A kitűzött A és B pontok által meghatározott húron AF távolságra merőlegest tűznek ki, és ezen az irányon FK távolságra kitűzik a K pontot.

A szelvényezéshez szükséges az AB ívhossz

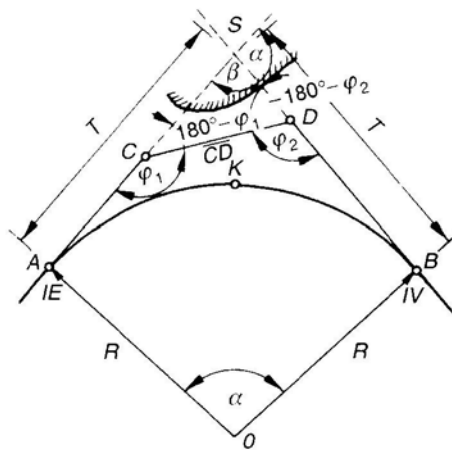
$$\widehat{AB} = R \cdot \arccos = (\pi \cdot R \cdot \alpha) : 180^\circ$$

Körív főpontjainak kitűzése hozzáférhetetlen sarokpont esetén

A sarokponton valamilyen akadály miatt nem lehet műszerrel felállni, a sarokpont nem tűzhető ki. Ilyen esetekben a főpontok közül az IE (A) és IV (b) pontok kitűzése segédegyenes felvételével végezhető el.

Kitűzés egy segédegyenessel

Az érintőegyenesen kijelölnek egy-egy tetszőleges de egymásból irányozható pontot. (C és D). Megméri a C és D pontok közötti távolságot, valamint a φ_1 és a φ_2 szögeket.



15. ábra. Körív főpontjainak kitűzése hozzáférhetetlen sarokpont esetén¹⁵

A középponti szög (α) meghatározható:

$$\alpha = 360^\circ - (\varphi_1 + \varphi_2)$$

A tangenshossz (T)

$$T = R \cdot \operatorname{tg} \alpha/2$$

$$AC = T - SC$$

$$BD = T - SD$$

Az SC és CD távolságok az SCD háromszögből szinusztétellel meghatározhatók.

$$SC : CD = \sin (180^\circ - \varphi_2) : \sin \beta$$

$$SC = CD \cdot \sin (180^\circ - \varphi_2) : \sin \beta = (CD \cdot \sin \varphi_2) : \sin \beta$$

Az SD oldal

$$SD : CD = \sin (180^\circ - \varphi_1) : \sin \beta$$

$$SD = CD \cdot \sin (180^\circ - \varphi_1) : \sin \beta = (CD \cdot \sin \varphi_1) : \sin \beta$$

Ennek ismertetében AC és BD távolságok

$$AC = R \cdot \operatorname{tg} \alpha/2 - (CD \cdot \sin \varphi_2) : \sin \beta$$

¹⁵ Ratkay Zoltán- Treerné Tihanyi Ildikó: Földméréstan 2. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1999, 12. o.

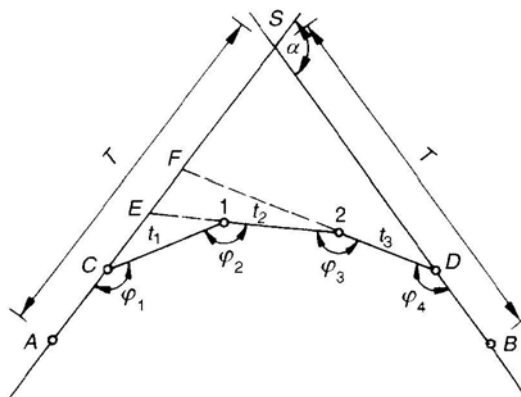
$$BD = R \cdot \operatorname{tg} \alpha / 2 - (CD \cdot \sin \varphi_1) : \sin \beta$$

Kitűzéskor műszerrel felállnak a C ponton, megirányozzák az érintőegyenes megadott pontját, és ezen az irányon kitűzik az AC távolságra lévő ív eleje (A) pontot. Az ív vége (B) pontot hasonló módon tűzik ki a D pontból.

Kitűzés sokszögvonallal

Hosszú ívek, nagy földmunka vagy akadály esetén előfordulhat, hogy két messzebb lévő érintő pont között sokszögvonalat tűznek ki amelynek a töréspontjai a tervezett tengelyvonal közelében helyezkednek el.

A sokszögvonal telepítése után megméri a $\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3, \varphi_4$ szögeket, valamint a t_1, t_2, t_3, t_4 távolságokat.



16. ábra. Körív főpontjainak kitűzése átmeneti sokszögvonallal¹⁶

A mérési eredményekből az C1E, E2F, FDS, általános háromszögek megfelelő oldalait számolják, hogy meghatározható legyen az SC és SD távolság. Ezek ismeretében a kitűzéshez szükséges AC és BD távolságok.

$$AC = T - SC \quad BD = T - CD$$

Kitűzéskor műszerrel felállnak a C ponton, megirányozzák az érintőegyenes megadott pontját, és ezen az irányon kitűzik az AC távolságra lévő ív eleje (A) pontot. Az ív vége (B) pontot hasonló módon tűzik ki a D pontból.

Körív részletpontok kitűzése

¹⁶ Ratkay Zoltán – Treerné Tihanyi Ildikó: Földméréstan 2. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1999. 12. o.

A körívfőpontok kitűzésével csak a körív helyzetét rögzíthetik. A főpontok egymástól több száz méterre lehetnek, ezért nem alkalmasak az ív terv szerinti megépítésére. A körívet egyértelműen a főpontok és részletpontok határozzák meg. A körívnek annyi részletpontját kell kitűzni, amennyi a körív alakját megfelelő pontossággal meghatározza. A részletpontok távolsága a körív nagyságától függ. A részletpontokat olyan sűrűséggel kell kitűzni, hogy a részletpontok között az ívhossz (l) legfeljebb a sugár 10-ed része.

$$l \leq 0,10 R$$

$R > 200$ m akkor az ívhossz $l = 20$ m

$100\text{m} < R < 200\text{m}$, akkor az ívhossz $l = 10\text{m}$

$R < 100$ m, akkor ívhossz $l = 5\text{m}$ sűrűséggel tűzik ki az ív részletpontjait.

Részletpont kitűzése érintőről derékszögű koordinátákkal, kerek ívhosszakkal

A szelvényezés szempontjából előnyös, ha a tengelyben lévő részletpontok ívben mért távolsága kerek értékű. Ha z (l) ívhosszakat egyforma kerek értékűnek (5m; 10m vagy 20 m) választják, a részletpontok abcisszái (x) nem lesznek kerek értékűek. A részletpontok kitűzéséhez szükséges abszcisszákat $8X9$ és a hozzá tartozó ordinátákat (y) a következők szerint számítják.

Azonos R sugár esetén az egyenlő ívhosszakhoz (l) azonos nagyságú középponti szögek (ϵ) tartoznak:

$$l = (\pi \cdot R \cdot \epsilon^\circ) : 180^\circ$$

$$\epsilon^\circ = (l \cdot 180^\circ) : (\pi \cdot R)$$

Az 1. részletpont kitűzési adatai az OC1 derékszögű háromszögből számíthatók.

$$\widehat{C1} = x_1$$

$$x_1 : R = \sin \epsilon$$

$$\text{ebből } x_1 = R \cdot \sin \epsilon$$

Az y_1 ordináta az $OA = R$ és az OC távolság különbségéből számítható

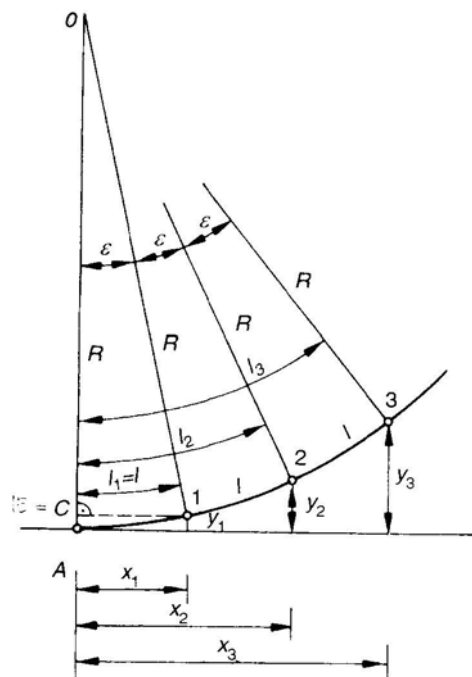
$$y_1 = OA - OC = R - OC$$

$$OC : R = \cos \epsilon$$

$$OC = R \cdot \cos \epsilon$$

behelyettesítve

$$y_1 = R - R \cdot \cos \epsilon = R \cdot (1 - \cos \epsilon)$$



17. ábra. Körív részletpontjainak kitűzése érintőtől derékszögű koordinátákkal, kerek ívhosszakkal¹⁷

A részletpontok kitűzési adatai tehát:

$$\begin{aligned} x_1 &= R \cdot \sin \epsilon & y_1 &= R \cdot (1 - \cos \epsilon) \\ x_2 &= R \cdot \sin 2\epsilon & y_2 &= R \cdot (1 - \cos 2\epsilon) \\ x_n &= R \cdot \sin (n \cdot \epsilon) & y_n &= R \cdot [1 - \cos (n \cdot \epsilon)] \end{aligned}$$

Köríven fekvő adott pont kitűzése

A kitűzési adatokat a kitűzendő létesítmény R szelvénye, az IE (A) vagy az IV (B) szelvények, valamint a körív sugara [®] ismeretében határozhatják meg.

Az l_p ívhossz a szelvények különbségéből adódik. Az ívhosszhoz (l_p) tartozó γ szög az alábbi összefüggések alapján határozható meg:

$$l_p = (\pi \cdot R \cdot \gamma^\circ) : 180^\circ$$

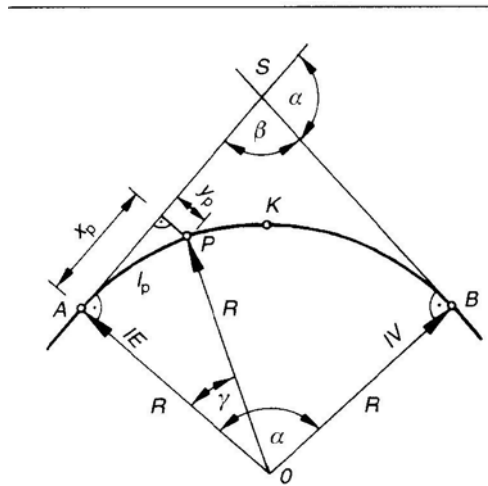
¹⁷ Ratkay Zoltán– Treerné Tihanyi Ildikó: Földmérés II, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1999. 13. o.

$$\gamma^\circ = (l_p \cdot 180^\circ) : (\pi \cdot R)$$

A γ szög ismeretében a kitűzési adatok:

$$X_p = R \cdot \sin \gamma$$

$$y_p = R \cdot (1 - \cos \gamma)$$



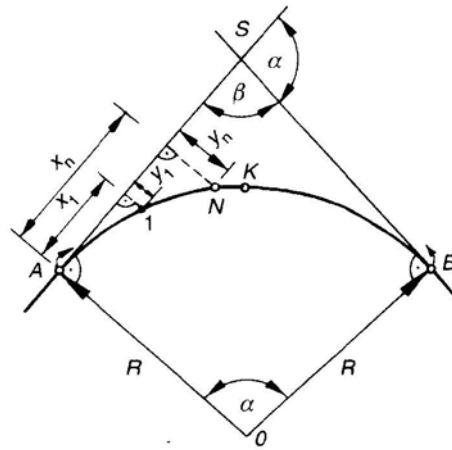
18. ábra. Köríven fekvő adott pont kitűzése¹⁸

A körív részletpontjait a főpontok kitűzése után tűzhetik ki két ütemben. Az első ütemben az A és K pont között, második ütemben a B és K pont között tűzik ki a körív részletpontokat.

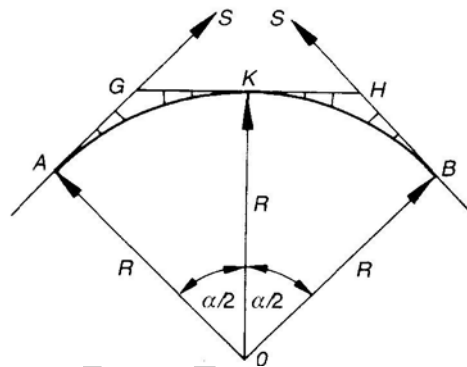
Kitűzéskor az érintőn az A majd a B ponttól kifeszítik a keretes acélszalagot úgy, hogy annak számozása az S pont felé növekedjen, és a végét jelzőszöggel rögzítik. A szalag mentén a megfelelő abszcisszánál (x) kettős szögprizmával beállnak az egyenesbe és itt merőlegesen, kéziszalaggal felméri a ponthoz tartozó ordináta (y) értéket, a pontot az ismert módomban megjelölik.

Nagy sugarú, hosszú ívek esetén, ha az ordináták már 20 méternél nagyobbak, a körívet az A, illetve B pontbeli érintők és a tetőponti érintő segítségével tűzik ki.

¹⁸ Ratkay Zoltán – Treerné Tihanyi Ildikó: Földméréstan 2. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1999. 14. o.



19. ábra. Körív részletpontjainak kitűzése derékszögű koordinátákkal¹⁹



20. ábra. Körív részletpontjainak kitűzése tetőponti érintőről²⁰

Részletpont kitűzése kerületi szögekkel

A kitűzés szögmérő műszerrel és mérőszalag segítségével végezhető.

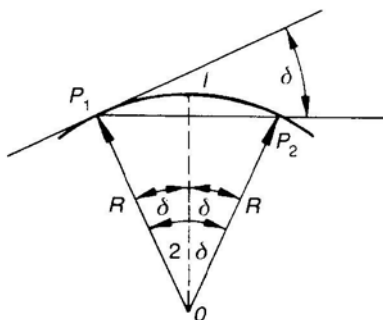
A kerületi szögekkel történő kitűzés alapelve, hogy adott R sugarú körívnél a tetszőleges hosszúságú ívhosszhoz tartozó kerületi szög (δ) a hozzá tartozó középponti szögnek fele.

$$L = R \cdot \text{arc}(2\delta) = (\pi \cdot R \cdot 2\delta^\circ) : 180^\circ$$

Az egyenletet δ^0 – ra rendezve

¹⁹ Ratkay Zoltán – Treerné Tihanyi Ildikó: Földméréstan 2. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1999. 14. o.

²⁰ Ratkay Zoltán – Treerné Tihanyi Ildikó: Földméréstan 2. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1999. 15. o.



21. ábra. A kerületi és középponti szög és a középponti szög közötti összefüggés²¹

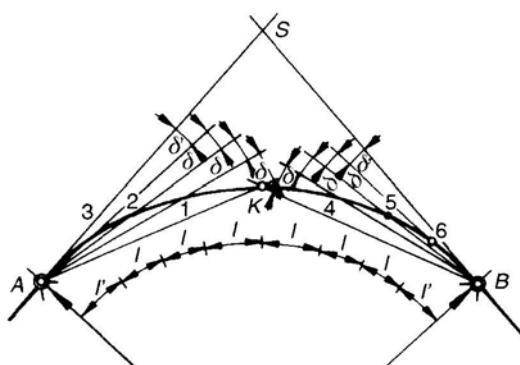
$$\delta^\circ = (l \cdot 180^\circ) : (2\pi \cdot R)$$

A δ° kerületi szög értéke percekben kifejezve:

$$\delta' = (l \cdot 180 \cdot 60) : (2\pi \cdot R)$$

Konstans értékekkel elvégezve a műveletet és kerekítve

$$\delta' = 1719 \cdot l : R$$

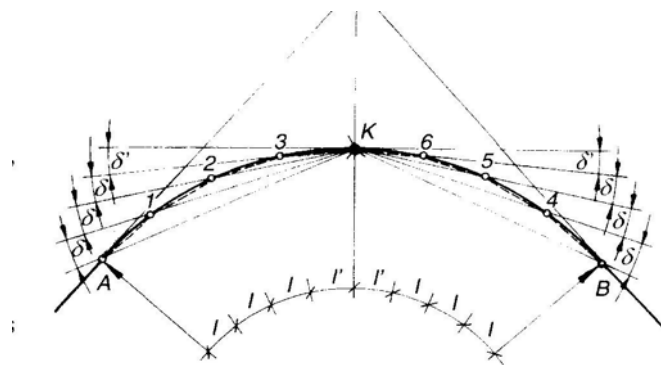


22. ábra. Körív részletpontjainak kitűzése kerületi²²

²¹ Ratkay Zoltán – Treerné Tihanyi Ildikó: Földméréstan 2. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1999. 15. o.

²² Ratkay Zoltán – Treerné Tihanyi Ildikó: Földméréstan 2. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1999. 15. o.

A körív részletpontjait kerületi szögekkel csak akkor tűzhető ki, ha a körívnek már két főpontját az A, K pontokat, illetve B,K kitűzték, vagy egy főpont és az érintő meghatározható. A kerületi szöges kitűzés előnye, hogy gyors, és a munka a tengelyben végezhető. A módszer hátránya, hogy az egyes részletpontok kitűzésekor elkövetett hibák összeadódnak. Amennyiben a körülmények engedik, célszerű a kitűzést a legtávolabbi pontoktól kezdve a műszer felé haladva végezni.



23. ábra. Körív részletpontjainak kitűzése kerületi²³

Kitűzéskor műszerrel felállnak az ív eleje (A) vagy az ív vége (B) főponton és megirányozzák a másik főpontot, az ív közepe pontot (K). A kezdő irányhoz képest értelemszerűen elforgatják az alhidádét δ kerületi szögértékkel. A K ponthoz illesztik a kéziszalag kezdőpontját és adott távolságra (pl. 20,00 m) lévő kitűzőrudat beintik a távcső irányvonalába (1), a pontot megjelölik, majd ellenőrzik. Az alhidádét elforgatják a következő részletponthoz tartozó kerületi szöggel, a kéziszalag kezdőpontját az előzőleg kitűzött ponthoz illesztik az adott l távolságra lévő kitűzőrudat beintik a távcső irányvonalába (2), a pontot megjelölik, és ellenőrzik. A műveleteket addig folytatják, amíg a körívet teljes hosszában ki nem tűzték.

Összefoglalás

Az út- és vasúttengelyvonalak a vízszintes vonalvezetés szempontjából egyenesekből, ívekből és átmeneti körívekből állnak.

A körívek kitűzésekor ismerik az érintő irányát és az ívsugarat (R). A kitűzés sorrendje: középponti szög (α) meghatározása, főpontok kitűzése, részletpontok kitűzése. A körív főpontjai: az ív eleje pont (IE vagy A), az ív közepe pont (K) és az ív vége pont (IV vagy B). A részletpontok távolságát az ívsugar függvényében választják meg.

A körívek kitűzésének menete:

²³ Ratkay Zoltán– Treerné Tihanyi Ildikó: Földméréstan2. 15. o. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1999.

- sarokpont (S) kitűzése (ha lehet) illetve az α középponti szög meghatározása;
- kitűzési adatok kiszámítása;
- az A és B pontok kitűzése a tangenshossz (T) vagy a tangenshossz egy részének felmérésével;
- a K pont kitűzése, amely végezhető az SK távolság (SK) felmérésével, érintőről derékszögű koordinátákkal, tetőponti érintő segítségével és húrról derékszögű koordinátákkal.

A körív részletpontjainak leggyakoribb kitűzési módszerei:

- érintőről derékszögű koordinátákkal, kerek ívhosszak esetén,
- kerületi szögekkel.

TANULÁSIRÁNYÍTÓ

- 1. Készítsen jegyzetet a geodéziai mérési, kitűzési eljárásokról!
- 2. A füzetbe vagy írólapokra jegyezze fel a következőket:
 - a munkafeladat címét;
 - a tanár és a csoporttársai elérhetőségét;
 - a feladat végrehajtásának ütemezését és időpontjait (határidőket);
 - földméréssel vagy geodéziával kapcsolatos tankönyvek, szakkönyvek, kiadványok, címét, szerzőjét, hozzáférési lehetőségeit;
 - a földmérési (geodéziai) szakmai anyagok elérési lehetőségeit.
- 3. A munkájához szüksége lesz:
 - íróeszközre;
 - szögfüggvények kezelésére, alkalmas számológépre;
 - Ratkay Zoltán – Treerné Tihanyi Ildikó: Földméréstan 2., Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1999.; Bereczki Sándor – Dr. Karsay Ferenc: Földméréstan és kitűzés, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1993; Dr. Novotny Iván: Földméréstan és kitűzés, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1997; Batiz Zoltánné – Dr. Ercsey Zoltánné: Geodéziai gyakorlatok, Tankönyvkiadó, Budapest, 1987. tankönyvekre.
- 4. Figyelmesen hallgassa meg a projektvezetőjét (tanárát, oktatóját), és jegyezze meg a feladat elindításához szükséges információkat!
- 5. Gyűjtse össze a mérési és kitűzési feladat végrehajtásához szükséges szakkönyvek, feladatgyűjtemények adatait, azok címét, szerzőjét, hozzáférési lehetőségeit!
- 6. Tanári útmutatás és magyarázat alapján értelmezze, rendszerezze és dolgozza fel a vonalas létesítmények tervezésével és kivitelezésével kapcsolatos földmérési munkák– töltések, bevágások, sokszögvonal és ívek kitűzése információtartalmat!
- 7. **Tanári irányítás mellett** a tanulócsoport értelmezze a vonalas létesítmények tervezésével és kivitelezésével kapcsolatos földmérési munkák– töltések, bevágások, sokszögvonal és ívek kitűzésével kapcsolatos összefüggéseket. Ha nem ért valamit, segítséget kérhet a tanártól vagy tanuló társaitól.

8. A gyakorlatok megkezdése előtt, a gyakorlati munkához kapcsolódóan, olvassa el az önálló munkavégzéshez az 1–28. oldalakon található, feladathoz kapcsolódó szakmai információtartalom részleteket!
9. A vonalas létesítmények tervezésével és kivitelezésével kapcsolatos földmérési munkák– töltések, bevágások, sokszögvonal és ívek kitűzése feladatok végrehajtásához, válaszoljon az ezzel kapcsolatos kérdésekre!
10. Az adott méréshez adja meg és válassza ki az összes szükséges eszközt!
11. Használja a geodéziai mérés eszközeit, és tanulótársával értelmezzék a terület földmérési jegyzőkönyvi adatait.
12. Végezze el a vonalas létesítmények tervezésével és kivitelezésével kapcsolatos földmérési munkák– töltések, bevágások, sokszögvonalak, ívek kitűzését és azokat helyszínrajzi vázlatban, ábrázolja!
13. A térben mért adatokat a megadott mérési és kitűzési tervhez viszonyítva értelmezzék!
14. A mérési eredményeket pontosság szempontjából a terepen ellenőrizze és a nem megfelelő eredményt, ne fogadja el, jelezze és tanulótársával egymást irányítva, javítsák ki a mérési hibákat!
15. Töltse ki a 31–40. oldalakon található önellenőrző feladatlapokat! Pontosan adja meg az előírt értékektől való eltérést!

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK

1. feladat

Feladata úttöltés koronaszintjének és a rézsú lábpontjának kitűzése lécpofil segítségével. A gyakorlatok megkezdése előtt, a gyakorlati munkához kapcsolódóan, olvassa el az önálló munkavégzéshez az 1–28. oldalakon található, feladathoz kapcsolódó szakmai információtartalom részleteket! Írja le a kitűzéshez szükséges adatokat, a kitűzési eljárást, a kitűzött pontok kijelölésének és rögzítésének módját! Szintezőműszer, rézsúháromszög, mérőeszközök segítségével tűzzön ki és rögzítsen tanuló társaival, egy 1,50 m koronaszinthez tartozó pontot és annak a láb pontját!

MUNKANYELV

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

2. feladat

Feladata úttöltés bevágásának és a rézsú körömpontjának kitűzése. A gyakorlatok megkezdése előtt, a gyakorlati munkához kapcsolódóan, olvassa el az önálló munkavégzéshez az 1–28. oldalakon található, feladathoz kapcsolódó szakmai információtartalom részletet! Írja le a kitűzéshez szükséges adatokat, a kitűzési eljárást, a kitűzött pontok kijelölésének és rögzítésének módját! Ezután 1:1,5 rézsúháromszög, mérőeszközök segítségével tűzze ki és rögzítse tanuló társaival, egy 1,00m fenékszélességű 1,50 m mélységű bevágás körömpontjait!



3. feladat

Feladata épületalap jellemző pontjainak kitűzésének irányítása zsinórállvány segítségével. A gyakorlatok megkezdése előtt, a gyakorlati munkához kapcsolódóan, olvassa el az önálló munkavégzéshez az 1–28. oldalakon található, feladathoz kapcsolódó szakmai információtartalom részletet! Egészítse ki a zsinórállvány készítésével kapcsolatos kitűzési eljárás leírását!

Közlekedési-, mély-, és vízepítési kitűzéséhez zsinórállványt készítenek. A munkagödör kiemelése a zsinórállvány kitűzése és felállítása. A zsinórállvány feladata, hogy geometriai alapot adjon az egyenes szerkezetek élének, tengelyének, metszéspontjainak

A zsinórállvány készítésének menete:

zsinórállványok kitűzése;

..... felállítása;

..... felszegezése;

síkok , egyenesek;

kitűzés.

A zsinórállványokat a sarkokhoz L alakban, a falcsatlakozásokhoz pedig 2-2 oszlopra rögzített el. A zsinórállvány felállításakor figyelemmel kell lenni a munkagépek és az helyigényére, ezért a falak külső síkjától legalább 2,00 m távolságban kell elhelyezni.

A felállítást az oszlopok leásásával indul. Az oszlopok merev helyzetét körüldöngöléssel biztosítják. Az egyik oszlopra egy ismert magasságú alappontból átviszik azt a magasságot, ami a $\pm 0,00$ szintet jelöli. A vonalszintezés során kedvező ha az utolsó lécállás az egyik oszlophoz kerül, mert a kapott szintezési eredmény egyben a léc lesz. A magasságot bevett szöggel kell határozottan megjelölni.

A zsinórállvány oszlopok külső oldalára m magasságbanbeállított pallókat szegeznek. Az összes pallónak egy magasságban kell lenni, kivéve, ha erősen lejtős terepen kerül az épület kitűzésre.

Ha a zsinórállvány elkészült, akkor az felvetítése következik. Az épület sarokpontját jelző cövek fölé egy-egy..... tart két figuráns, amihez igazítják a zsinórállvány deszkáira kifeszített zsinórokat. A kellően feszes, megfelelően felmért helyen lévő zsinórokat szeggel vagy befűrészeléssel

A következőkben a rámerik a pallókra és azokat ácsceruzával jelölik (bevonalkázzák), majd a kiviteli tervek alapján kitűzik az épület falait. Ez lehet lábazati fal, az alapfalak külső, belső síkja és a szigetelést védő fal belső síkja is. A síkjait pallók mentén mérőszalaggal mérik ki az egyik határolófalhoz képest.

4. feladat

Feladata vonalas létesítmény sokszögpontjainak kitűzése. A gyakorlatok megkezdése előtt, a gyakorlati munkához kapcsolódóan, olvassa el az önálló munkavégzéshez az 1–28. oldalakon található, feladathoz kapcsolódó szakmai információtartalom részletet! Sorolja fel a sokszögkitűzés szempontjait!

Blank lined area for drawing or writing, overlaid with a large diagonal watermark reading 'MUNKANYAG'.

5. feladat

Sokszögmérést kell végeznie a vonalas létesítmény kitűzéséhez. A gyakorlatok megkezdése előtt, a gyakorlati munkához kapcsolódóan, olvassa el az önálló munkavégzéshez az 1–28. oldalakon található, feladathoz kapcsolódó szakmai információtartalom részletet! Egészítse ki a szögmérés lépései kényszerközpontosító nélküli eljárás leírását! A kiválasztott kitűzési eszközökkel, tanulótársával, a tanára által meghatározott sokszögvonal szögmérését végezzék el, a pontosan kiegészített leírás szerint!

Az állvány úgy állítják fel, hogy mérés közben a lábak az észlelőt.

..... teodolittal a 0 ponton (függő a pontra mutat mm élesen, vagy az optikai vetítő kis körén középen látszik a pont.)

Az állótengely tétele.

A teodolit távcső előkészítése a méréshez (a szátkereszt beállítása, a parallaxis eltüntetése.)

A jegyzőkönyv vezető elkészül.

Pontjel felállítása a..... pontokra, és az első szögpontra.

Irányzás és leolvasás a tájékozó pontokra és az szögpontra, jegyzőkönyvi rögzítés.

Felállnak a műszerrel az szögponton, mint az előbb a 0 ponton.

Pontjelek elhelyezése a 0 és 2

Irányzás és 0-ra, jegyzőkönyvben rögzítés.

Irányzás és leolvasás a 2. sokszögpontra, való beírás.

.....

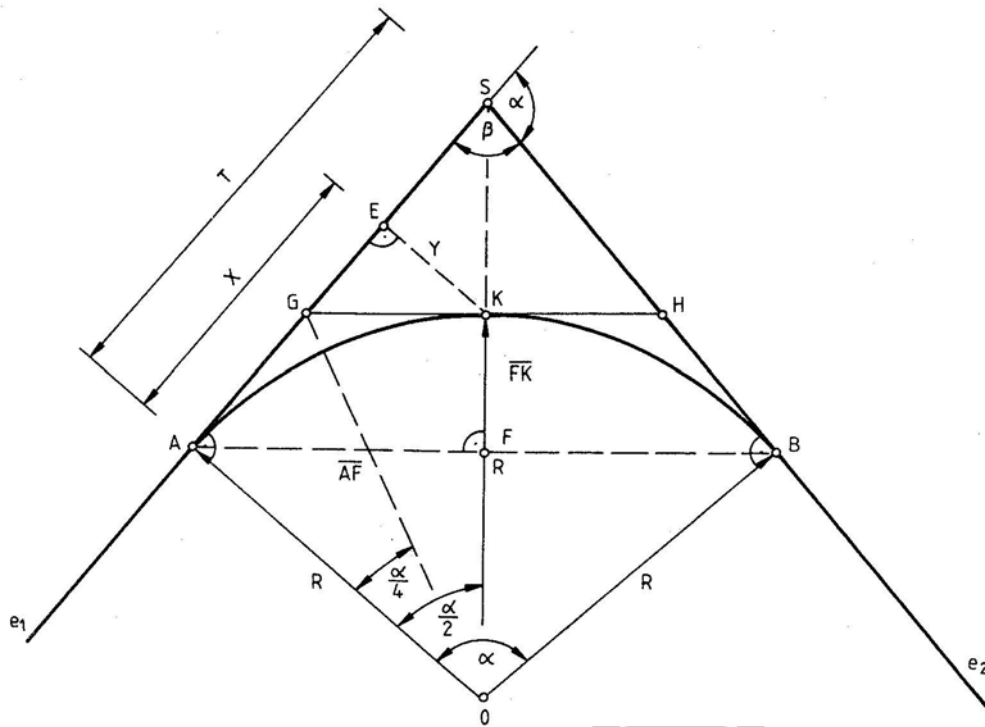
Felállás az n

Irányzás és leolvasás az (n-1), jegyzőkönyvvezetés.

Tájékozó mérése stb.

6. feladat

Számítsa ki az ábra alapján a körív főpontok kitűzéséhez szükséges méreteket, ha központi szög $\alpha = 58^\circ 14'$ és a sugár $R = 200\text{m}$! Tanulótársával tűzze ki a körív főpontjait a terepen, ha $R=20, 00\text{m}$!



24. ábra. Körív részletpontok kitűzése²⁴

a) Tangenshossz

$$T = R \cdot \tan \alpha/2 = R \cdot \tan 58^\circ 14''/2 = R \cdot \tan 29^\circ 07' =$$

b) Az ívközép kitűzés méretei

$$SK = (R : \cos \alpha/2) - R = R \cdot [(1 : \cos \alpha/2) - 1] = R \cdot [\sec \alpha/2 - 1] =$$

Derékszögű kitűzési méretek számítása:

$$AE = C$$

²⁴ Móczár Ferenc – Varga Imre: Földméréstan munkafüzet II. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1988, 15. o.

$$EK = Y = R \cdot (1 - \cos \alpha/2)$$

$$AF = R \cdot \sin \alpha/2 =$$

$$FK = Y =$$

A K kitűzése a tetőponti érintőn:

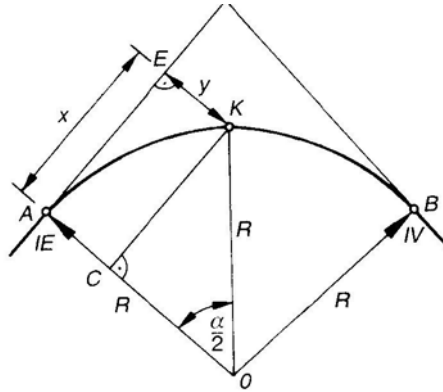
$$AG = GK = KH = HB = R \cdot \tan \alpha/4 =$$

c) A körív hossza

$$\widehat{AB} = (\pi \cdot R \cdot \alpha) : 180^\circ = 200 \cdot \arccos \alpha =$$

7. feladat

Feladata a K pont kitűzése érintőről derékszögű koordinátákkal. A gyakorlatok megkezdése előtt, a gyakorlati munkához kapcsolódóan, olvassa el az önálló munkavégzéshez az 1–28. oldalakon található, feladathoz kapcsolódó szakmai információtartalom részletet! Számítsa ki az ábra alapján a körív főpontok kitűzéséhez szükséges méreteket, ha központi szög $\alpha = 88^\circ 42'$ és a sugár $R = 100\text{m}$. Tanulótársával, teodolittal tűzze ki a körív főpontjait a terepen!



25. ábra. Az ív közepe pont kitűzése érintőről derékszögű koordinátákkal²⁵

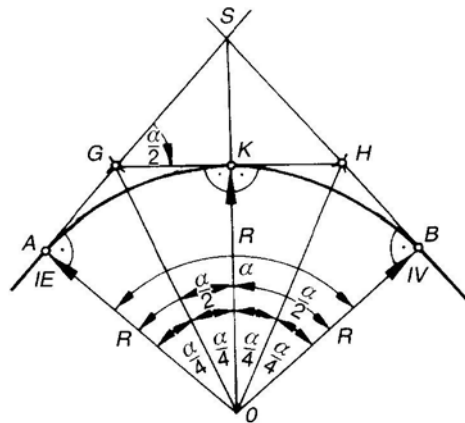
$$X = AE = R \cdot \sin \alpha/2 =$$

$$y = EK = R - R \cdot \cos \alpha/2 = R \cdot (1 - \cos \alpha/2) =$$

8. feladat

Feladata a K pont kitűzése tetőponti érintő segítségével. A gyakorlatok megkezdése előtt, a gyakorlati munkához kapcsolódóan, olvassa el az önálló munkavégzéshez az 1–28. oldalakon található, feladathoz kapcsolódó szakmai információtartalom részletet! Számítsa ki az ábra alapján a körív főpontok kitűzéséhez szükséges méreteket, ha központi szög $\alpha = 78^\circ 42'$ és a sugár $R = 150\text{m}$! Tanulótársával, teodolittal tűzze ki a körív főpontjait a terepen!

²⁵ Ratkay Zoltán – Treerné Tihanyi Ildikó: Földméréstan 2. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1999. 10. o.



26. ábra. Az ív közepe pont kitűzése tetőponti érintő segítségével²⁶

$$AG=GK=KH=HB= R \cdot \operatorname{tg} \alpha/4=$$

MEGOLDÁSOK

1. feladat

Szintezőműszer segítségével a terepen kitűzzük és szintezzük az úttengelyre merőleges út koronaszint, felső határoló pontjainak vetületeit. Erre az útkorona rézsűs kialakítása miatt van szükség. A méréshez ismerni kell a korona magasságát mindkét oldalon – a tömörödésből származó magasságcsökkenést is figyelembe kell vennünk. A töltés kitűzéséhez előre kialakított lécpofil, vagy sablonkeretet készítünk. A sablonkeret a rézsú méretei, hajlása alapján lécekből elkészített váz, ami a rézsú kontúrával megegyezik.

Első lépésként a beszintezett cövek mellé felállítunk egy lécet, úgy hogy annak a magassága a rézsú koronaszintig érjen. Ha a megfelelő magasságot függőlegesen kitűztük, akkor a rézsú oldalát lécpofilal, rézsúháromszöggel és libellával beállítjuk. A beállított lécpofil és a talaj metszéspontja megadja a rézsúlábát. Itt a ferde léc helyzetét egy kisebb cövekszerűen levert lécdarabhoz történő szegezéssel biztosítjuk. Ha a rézsú magas, célszerű a korona szélén lévő függőleges oszlopon egy merev háromszöget (pipát) helyezni a rézsúhajlásnak megfelelően. A rézsúlábánál és a koronaszint szélénél elhelyezett háromszögek ferde oldalainak meghosszabbítása kijelöli a rézsú oldalát.

2. feladat

A beszintezett cövekhez képest adják meg a koronaszintet és a bevágás mélységét. Ezt a cövek mellé vert zsindelyre írva adják meg a földmunkát végzők számára. A cövek a földmunka elvégzéséig ott marad. Körülötte a földet földbabaként meghagyják, addig, amíg ahhoz viszonyítva a bevágás mélységét nem ellenőrizték.

A rézsúnek a tereppel való metszéspontját, az úgynevezett körömpontot a keresztszelvényen levő terv alapján tűzik ki. Először a bevágás mélységéből és rézsú hajlásából kiszámítják a körömpont várható helyét. Ezt alig levert cövekkel ideiglenesen megjelölik, és annak tövében meghatározzák a terep magasságát (szintezéssel, vagy léccel és vízmértékkel). Mivel a terep közben is változik, ez a pont nincs azonos szinten a korona szélén levert cövekkel, A különbséghez tartozó rézsúhosszal ezért korrigálni kell a rézsúnek az eredetileg számított hosszát. A körömpont cöveket ennek megfelelően odébb helyezik, és véglegesen leverik. A bevágás ásását innen lehet elkezdeni Földmunka közben célszerű azt rézsúháromszöggel gyakran ellenőrizni.

Az árok szélessége : $1,00 + 2 \cdot 1,5 \cdot 1,50 = 5,50$ m (Az ároktengelytől mért távolságok 2,73 m vízszintes terep esetén.)

3. feladat

Alapozás kitűzése zsinórállvány segítségével

Közlekedési-, mély-, és vízepítési **műtárgyak** kitűzéséhez zsinórállványt készítenek. A munkagödör kiemelése **előtt első lépés** a zsinórállvány kitűzése és felállítása. A zsinórállvány feladata, hogy geometriai alapot adjon az egyenes szerkezetek élének, tengelyeinek, metszéspontjainak **kitűzéséhez**.

A zsinórállvány készítésének menete:

- zsinórállványok **helyének** kitűzése;
- **oszlopok** felállítása;
- **pallók** felszegezése;
- síkok , egyenesek **felvetítése**;
- kitűzés.

A zsinórállványokat a sarkokhoz L alakban, a falcsatlakozásokhoz pedig 2–2 oszlopra rögzített **pallókat** **helyeznek** el. A zsinórállvány felállításakor figyelemmel kell lenni a munkagépek és az **anyagmozgatás** helyigényére, ezért a falak külső síkjától legalább 2,00 m távolságban kell elhelyezni.

A felállítást az oszlopok leásásával indul. Az oszlopok merev helyzetét körüldöngöléssel biztosítják. Az egyik oszlopra egy ismert magasságú alappontból **vonalszintezéssel** átviszik azt a magasságot, ami a $\pm 0,00$ szintet jelöli. A vonalszintezés során kedvező ha az utolsó léccállás az egyik oszlophoz kerül, mert a kapott szintezési eredmény egyben a lécc **talppontmagassága** lesz. A magasságot bevett szöggel kell határozottan megjelölni.

A zsinórállvány oszlopok külső oldalára **1,00–1,50 m** magasságban **libellával** beállított pallókat szegeznek. Az összes pallónak egy magasságban kell lenni, kivéve ha erősen lejtős terepen kerül az épület kitűzésre.

Ha a zsinórállvány elkészült, akkor az **épület falsarkainak** felvetítése következik. Az épület sarokpontját jelző cövek fölé egy-egy **függőt** tart két figuráns, amihez igazítják a zsinórállvány deszkáira kifeszített zsinórokat. A kellően feszes, megfelelően felmért helyen lévő zsinórokat szeggel vagy befűrészeléssel **jelölik**.

A következőkben a **falvastagságokat** ráméri a pallókra és azokat ácsceruzával jelölik (bevonalkázzák), majd a kiviteli tervek alapján kitűzik az épület **földszint alatti** falait. Ez lehet lábazati fal, az alapfalak külső, belső síkja és a szigetelést védő fal belső síkja is. A **közbenső főfalak** síkjait pallók mentén mérőszalaggal mérik ki az egyik határolófalhoz képest.

4. feladat

A sokszögpontok kitűzésének szempontjai:

- a sokszögvonal lehetőleg kettősen tájékozott legyen,
- a sokszögoldalokról a részletpontokat lehetőleg egyszerűen lehessen kitűzni, illetve bemérni,

- az oldalak hossza beépített területen 80–150m, külterületen maximum 300m,
- az oldalak közel azonos hosszúságúak legyenek,
- az egyik pontból a szomszédos két pont látható legyen, lehetőleg a pontjelzőt a terepszint közelében lehessen látni,
- sokszögvonallal alappont mellett csatlakozás nélkül elmenni nem szabad,
- az oldalhosszak mérésére lehetőleg a mérőpálya alkalmas legyen,
- a pontokon a műszert kényelmesen fel lehessen állítani,
- a pontok fennmaradása biztosított legyen,
- a sokszögvonal nyújtott legyen(a törésszögek kb. 180° – ak legyenek).

5. feladat

Szögmérés lépései kényszerközpontosító nélkül:

- Az állvány úgy állítják fel, hogy mérés közben a lábak **ne akadályozzák** az észlelőt.
- **Pontraállítás** teodolittal a 0 ponton (függő a pontra mutat mm élesen, vagy az optikai vetítő kis körén középen látszik a pont.)
- Az állótengely **függőlegessé** tétele.
- A teodolit távcső előkészítése a méréshez (a szátkereszt beállítása, a parallaxis eltüntetése.)
- A jegyzőkönyv vezető elkészül.
- Pontjel felállítása a **tájékozo** pontokra, és az első szögpontra.
- Irányzás és leolvasás a tájékozo pontokra és az **első** szögpontra, jegyzőkönyvi rögzítés.
- Felállnak a műszerrel az **első** szögponton, mint az előbb a 0 ponton.
- Pontjelek elhelyezése a 0 és 2 **sokszögpontokon**.
- Irányzás és **leolvasás** 0-ra, jegyzőkönyvben rögzítés.
- Irányzás és leolvasás a 2. sokszögpontra, **jegyzőkönyvbe** való beírás.
-
- Felállítás az **n ponton**.
- Irányzás és leolvasás az (n-1) **pontra**, jegyzőkönyvvezetés.
- Tájékozo **irányok** mérése stb.

6. feladat

a) Tangenshossz

$$T = R \cdot \operatorname{tg} \alpha / 2 = R \cdot \operatorname{tg} 58^{\circ} 14' / 2 = R \cdot \operatorname{tg} 29^{\circ} 07' = 200 \cdot 0,55697 = 111,39 \text{ m}$$

b) Az ívközép kitűzés méretei

$$SK = (R : \cos \alpha / 2) - R = R \cdot [(1 : \cos \alpha / 2) - 1] = R \cdot [\sec \alpha / 2 - 1] = 200 \cdot 0,14465 = 28,73 \text{ m}$$

Derékszögű kitűzési méretek számítása:

$$AE = C$$

$$EK = Y = R \cdot (1 - \cos \alpha/2)$$

$$AF = R \cdot \sin \alpha/2 = 200 \cdot 0,48659 = \mathbf{97,32 \text{ m}}$$

$$FK = Y = 200 \cdot (1 - 0,87363) = 200 \cdot 0,12637 = \mathbf{25,27 \text{ m}}$$

A K kitűzése a tetőponti érintőn:

$$AG = GK = KH = HB = R \cdot \tan \alpha/4 = 200 \cdot 0,25970 = \mathbf{51,94 \text{ m}}$$

c) A körív hossza

$$\widehat{AB} = (\pi \cdot R \cdot \alpha) : 180^\circ = 200 \cdot \arccos \alpha = (200 \cdot 3,1416 \cdot 58^\circ 14'') : 180^\circ = \mathbf{203,27 \text{ m}}$$

7. feladat

A kitűzés az $X=AE$ abszcissza és erre merőleges $y = EK$ ordináta felmérésével végezhető el.

Az AE egyenlő az OCK derékszögű háromszög $\alpha/2$ szögével szemben levő CK befogóval.

$$CK: R = \sin \alpha/2 \quad CK = R \cdot \sin \alpha/2$$

$$\text{Tehát } X = AE = R \cdot \sin \alpha/2 = 100 \cdot \sin 88^\circ 42' / 2 = 100 \cdot \sin 44^\circ 21' = 100 \cdot 0,69904 = \mathbf{69,90 \text{ m}}$$

Az OCK derékszögű háromszögből számítható az $y = EK$ ordináta

$$y = EK = AC$$

$$AC = AO - OC$$

Az $AO = R$ és az OC számítható az OCK derékszögű háromszögből

$$OC: R = \cos \alpha/2 \quad OC = R \cdot \cos \alpha/2$$

$$\text{Tehát } y = EK = R - R \cdot \cos \alpha/2 = R \cdot (1 - \cos \alpha/2) = 100 \cdot (1 - \cos 44^\circ 21') = 100(1 - 0,7151) = \mathbf{28,49 \text{ m}}$$

Nagy AE és EK távolság esetén a pontosság növelése érdekében a kitűzést teodolittal és mérőszalaggal végzik.

Kitűzéskor műszerrel felállnak az ív eleje (A) ponton, az érintőirányon a sarokpont felé AE távolságra beintjük az E pontot. Majd az E pontra állnak fel a műszerrel, és az érintő irányához képest az alhidádét elforgatják 90° -al és ezen az irányon EK távolságra, kitűzik az ív közepe (K) pontot.

8. feladat

K pont kitűzése tetőponti érintő segítségével

Nagy sugarú, hosszú íveknél alkalmazzák ezt a kitűzési módszert. A tetőponti érintő az A és B pontbeli érintőket a G és H pontban metszi. Az OAG, OKG, OKH, OBH derékszögű háromszögek egybevágóak, mert két oldaluk (átfogó és R)) valamint a nagyobbikkal szemben lévő szögük (derékszög) egyenlők.

Ezért a derékszögű háromszög középpontonál levő szögei ($\alpha/4$) és az O ponttal szemben lévő befogók is egyenlők.

$$AG=GK=KH=HB$$

$$AG: R = \operatorname{tg} \alpha/4$$

Tehát:

$$\begin{aligned} AG=GK=KH=HB &= R \cdot \operatorname{tg} \alpha/4 = 150 \cdot \operatorname{tg} 78^\circ 42' / 4 = 150 \cdot \operatorname{tg} 78^\circ 42' / 4 = \\ &= 150 \cdot \operatorname{tg} 19,675^\circ = 150 \cdot 0,35756 = \mathbf{53,63 \text{ m}} \end{aligned}$$

Kitűzéskor műszerrel felállnak az ív eleje ponton (A), az érintőirányon a sarokpont irányában AG távolságra kitűzik a G pontot. Műszerrel átállnak a G pontra, majd a sarokpont (S) irányához képest a középpont felé (O) elforgatják az alhidádét $\alpha/2$ értékkel, és GK távolságra kitűzik az ív közepe (K) pontját.

IRODALOMJEGYZÉK

FELHASZNÁLT IRODALOM

Bereczki Sándor – Dr. Karsay Ferenc: Földméréstan és kitűzés, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1993

Dr. Novotny Iván: Földméréstan és kitűzés, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1997

Batiz Zoltánné – Dr. Ercsey Zoltánné: Geodéziai gyakorlatok, Tankönyvkiadó, Budapest, 1987

Ratkay Zoltán – Treerné Tihanyi Ildikó: Földméréstan 2., Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1999.

Móczár Ferenc – Varga Imre: Földméréstan munkafüzet II. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1988

AJÁNLOTT IRODALOM

Batiz Zoltánné – Tokodi András: Geodézia, Tankönyvkiadó, Budapest, 1990

Bölöni György– Ráksi Miklós: Földméréstan I. Agrárszakoktatói Intézet _ Dinasztia Kiadó, Budapest, 1997

Dr. Karsay Ferenc– Novotny Iván: Geodézia, Nemzeti Tankönyvkiadó, Karcag, 1994

Dr. László Sándor: Geodézia I–II., Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 1996

Papp Dóra, Kálmán Tibor, Szabó Krisztián: Földméréstan és kitűzés, Szega Books Kft. Pécs 2006

A(z) 0689–06 modul 017–es szakmai tankönyvi tartalomeleme
felhasználható az alábbi szakképesítésekhez:

A szakképesítés OKJ azonosító száma:	A szakképesítés megnevezése
54 582 04 0000 00 00	Mélyépítő technikus
54 582 02 0010 54 01	Hídépítő és -fenntartó technikus
54 582 02 0010 54 02	Útépítő és -fenntartó technikus
54 582 02 0010 54 03	Vasútépítő és -fenntartó technikus

A szakmai tankönyvi tartalomelem feldolgozásához ajánlott óraszám:
16 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