

MÉM Országos Földügyi és Térképészeti Hivatal
Földmérési Főosztály

C 10271

UTMUTATÓ

a

nyilt-árku csővezetékek fektetésének lézersugaras
építésirányításához

Budapest

1978.

Készítette: A MÉM Országos Földügyi és Térképészeti
Hivatal Földmérési Főosztálya megbizásá-
ból a

FÖLDMÉRÉSI INTÉZET



Kiadásért felelős: Jagasics Béla
Készült: 250 példányban
Sokszorosította: a Földmérési Intézet
OFTH engedélyszám: 47.591/1978.

78-821

TARTALOMJEGYZÉK

oldal

1. Általános rész	1
1.1. A lézeres építésirányítás célja, gazdaságossága	1
1.2. A lézeres lejtkitűző műszerek üzemeltetése	2
2. A kitűzési alapponthálózat kialakítása. A kitűzés végrehajtása	5
2.1. Alappontok létesítése	5
2.2. Vízszintes értelmű kitűzés	5
2.3. Magassági értelmű kitűzés	5
3. Az építésirányítás technológiájának megválasztása	6
4. Csővezetékek építésirányítása belső és külső irány- megadással	6
4.1. Csővezetékek fektetése belső iránymegadással ...	6
4.11. Változatlan irányu, állandó lejtésű csősza- kaszok építésirányítása	6
4.12. Változatlan irányu, változó lejtésű csősza- kaszok építésirányítása	12
4.13. Vízszintes iránytörésű, állandó lejtésű cső- szakaszok építésirányítása	13
4.14. Vízszintes iránytörésű, változó lejtésű cső- szakaszok építésirányítása	14
4.15. Ives szakaszok építésirányítása	15
4.2. Csővezetékek fektetése külső /felszíni/ irány- megadással	16
4.21. Változatlan irányu, állandó lejtésű csősza- kaszok építésirányítása	16
4.22. Változatlan irányu, változó lejtésű csősza- kaszok építésirányítása	18
4.23. Vízszintes iránytörésű állandó lejtésű cső- szakaszok építésirányítása	18
4.24. Vízszintes iránytörésű, változó lejtésű cső- szakaszok építésirányítása	18
4.25. Ives szakaszok építésirányítása	19
5. Ellenőrzések	19
5.1. Folyamatos ellenőrzés az építés alatt	19
5.2. Megépült szakaszok ellenőrzése, bemérése	20

1. Általános rész

1.1. A lézeres építésirányítás célja, gazdaságossága

A csőfektetés lézeres irányításának célja a terepmunka gyors, pontos és gazdaságos végrehajtása.

A nyílt árku csővezetékek fektetésénél a lézeres irányítási technológia alkalmazása az alábbi műszaki és gazdaságossági előnyökkel jár:

- állandóan látható az építési irány, így az építés bármely pillanatában ellenőrzést lehet végezni. A korrigálást ugyanaz az építőmunkás végezheti el, aki az építést is végzi;
- csökkennek az építéssel összefüggő süllyedések, mivel a földmunka és a csőfektetés folyamatos műveletben végezhető;
- az árokásás pontossága növekszik, ebből következően az un. tokfolyás hiba megszűnik;
- az első cső pontos lefektetése után a további idomok csatlakoztatása rendkívüli módon leegyszerűsödik, ezáltal a munkafolyamat meggyorsul;
- hosszú szakaszon is biztosítható, egy műszerállásból a kitűzött irány láthatósága;
- a lézeres kitűzőműszerek üzembehelyezése és kezelése lényegesen egyszerűbb, mint a hagyományos kitűző műszereké, így a kitűző-irányító szakember munkája megtakarítható. Az ebből adódó költségmegtakarítás a hagyományos kitűzéshez viszonyítva 10-15%;
- lézeres irányítással egy munkabrigád egy műszakban 18-20 db csőidomot tud lefektetni. Ezzel a teljesítménnyel 3-5 m hosszú csőidomok fektetése esetén - naponta 70-100 m hosszú szakasz építhető meg. Összevetve ezt az értéket a hagyományos eljárással végzett csőfektetés időszükségletével /egy munkanap alatt átlagosan 12 db 3-5 m hosszú csőszelvény lefektetése/ 30-40%-os időmegtakarítás, és 30-40 %-os költségmegtakarítás érhető el.

1.2. A lézeres lejtkitűző műszerek üzemeltetése

1.21. Egészségügyi és balesetvédelmi előírások

Az 1 mW vagy ennél nagyobb kimenő teljesítményű lézeres geodéziai műszer használatánál a 10/1975/VI.21.ÉVM számú miniszteri rendelet, illetve az annak mellékletében részletezett óvó- és balesetvédelmi előírások betartása kötelező. A lézeres műszerrel dolgozók részére félévenként balesetvédelmi oktatást kell tartani. A lézerfényvel dolgozók kötelesek évente legalább egyszer orvosi vizsgálaton megjelenni.

1.22. A lézeres lejtkitűző műszer vizsgálata

A lézeres lejtkitűző műszert vizépitési iránymegadási feladatoknál 3 szempont szerint szükséges megvizsgálni:

- /1/ Az iránystabilitás vizsgálata. 8-10 órás üzemeltetés után, amennyiben a lézersugár irányváltozása a végzendő feladat tűréshatárának félértékét nem lépi túl, a műszer használható. Ellenkező esetben a műszert laboratóriumi vizsgálatra kell átadni.
- /2/ A vízszintes irány megbízhatósága. Amennyiben, vízszintes beállítás esetén, a lézersugár eltérése a műszer hatótávolságában a vízszintes iránytól ± 2 mm-nél nem nagyobb, a műszer használható. Ellenkező esetben a műszert laboratóriumi beszabályozásra kell átadni.
- /3/ A lejtkitűző megbízhatóságának vizsgálata. Amennyiben a beállított lejtés és a sugárfolt helyzete a beállított osztás névértékének 10%-nál nem nagyobb mértékben tér el, a műszer használható. Ellenkező esetben laboratóriumi igazítás szükséges.

1.23. A lézeres lejtkitűző műszer felállítása, üzembehelyezése

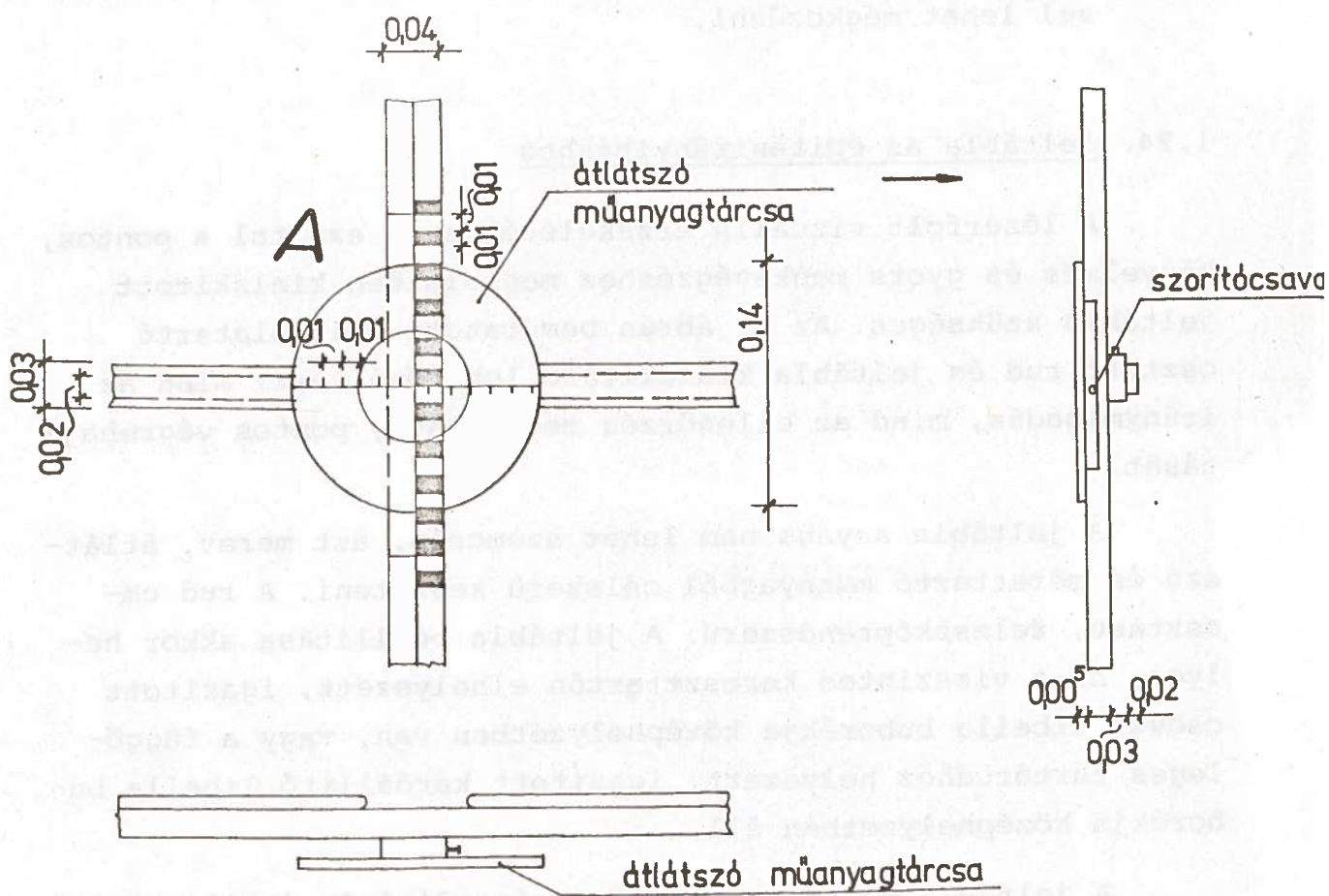
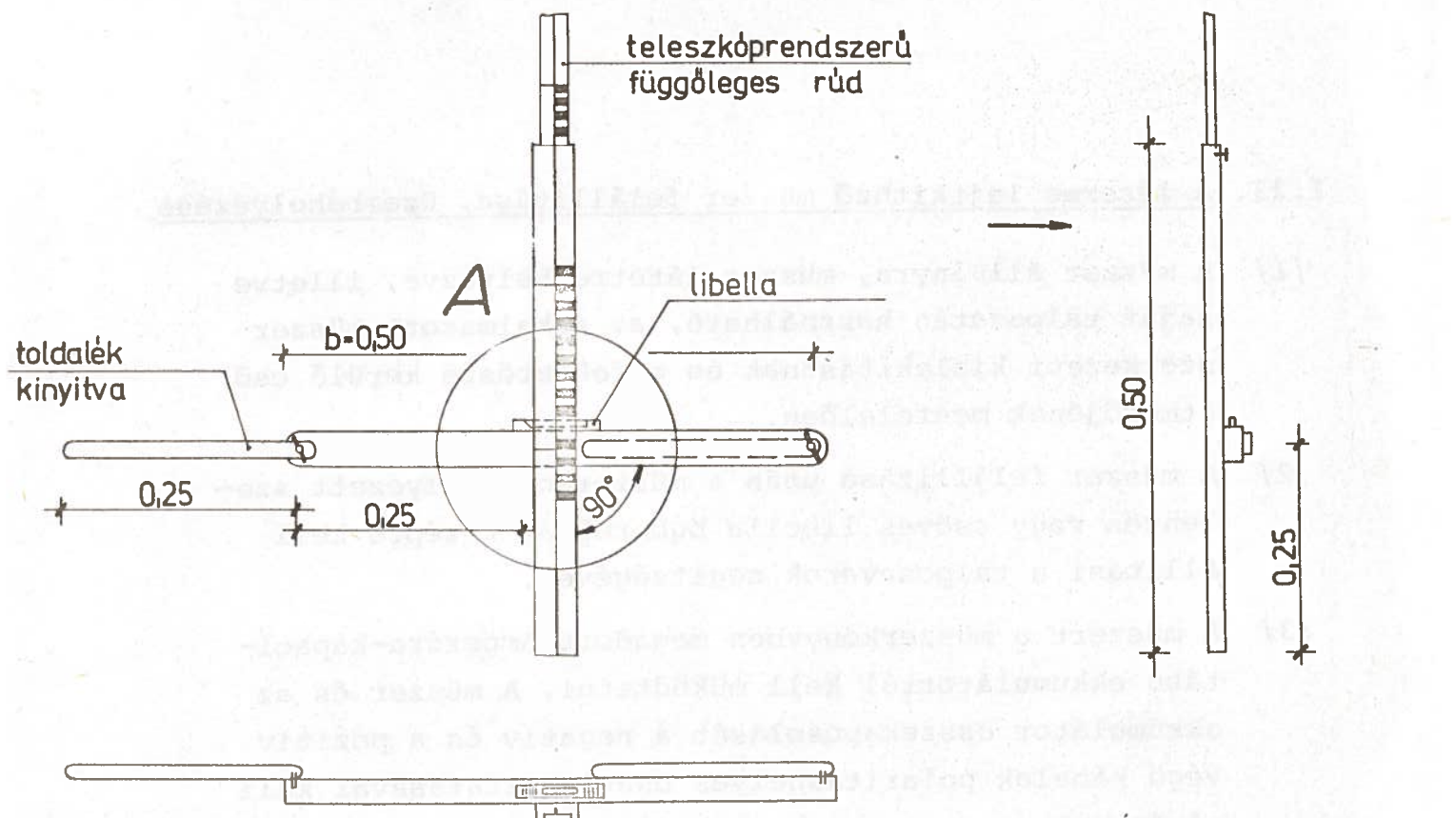
- /1/ A műszer állványra, műszeralátétre helyezve, illetve saját talpazatán használható, az alkalmazott műszer szerkezeti kialakításának és a fektetésre kerülő cső átmérőjének megfelelően.
- /2/ A műszer felállítása után a műszeren elhelyezett szelencés vagy csöves libella buborékját középre kell állítani a talpcsavarok segítségével.
- /3/ A műszert a műszerkönyvben megadott Amperóra-kapacitású akkumulátorról kell működtetni. A műszer és az akkumulátor összekapcsolását a negatív és a pozitív végű kábelek polaritáshelyes csatlakoztatásával kell elvégezni.
- /4/ A mérést a /3/-ban leírtak után kb. 10-15 perc elteltével lehet megkezdeni.

1.24. Jeltábla az építésirányításhoz

A lézerfolt vizuális érzékeléséhez, s ezáltal a pontos, kényelmes és gyors munkavégzéshez megfelelően kialakított jeltábla szükséges. Az 1. ábrán bemutatott jeltáblatartó osztott rud és jeltábla kialakítása lehetővé teszi mind az iránymegadás, mind az ellenőrzés megbízható, pontos végrehajtását.

A jeltábla anyaga nem lehet szemcsés, azt merev, átlátszó és mérettartó műanyagból célszerű készíteni. A rud cm-osztású, teleszkóprendszerű. A jeltábla beállítása akkor helyes, ha a vízszintes keresztartón elhelyezett, igazított csöves libella buborékja középhelyzetben van, vagy a függőleges tartórudhoz helyezett, igazított karóállító libella buborékja középhelyzetben áll.

A jeltábla magassági értelmű elmozdítását /beállítását/ a függőleges tartórud teleszkóprendszere biztosítja.



1. ábra

Jeltábla és rúd (alakhelyes ábra)

A jeltáblát belső iránymegadás esetén a csőben, annak oldalához támasztva, külső, felszíni iránymegadás esetén pedig a cső külső felületére helyezve lehet használni.

2. A kitűzési alapponthálózat kialakítása. A kitűzés végrehajtása.

2.1. Alappontok létesítése

A kitűzéshez és az építésirányításhoz szükséges vízszintes és magassági alapponthálózat létesítését az M.1. Mérnökgeodéziai Szabályzat 36. és 4. pontjában foglaltak szerint kell végrehajtani.

2.2. Vízszintes értelmű kitűzés

Mind az irodai előkészítő munkát, mind a terepi végrehajtást az M.1. Mérnökgeodéziai Szabályzat 63. és 64. pontjában foglaltak szerint kell végrehajtani.

2.3. Magassági értelmű kitűzés

Mind az irodai előkészítő munkát, mind a terepi kitűzési munkát az M.1. Mérnökgeodéziai Szabályzat 63. és 64. pontjában foglaltak szerint kell elvégezni, az alábbi módosításokkal:

- /1/ Magassági pontokat csak a nyomvonal kezdőpontjában /kiindulási pontban!/ kell megadni.
- /2/ A csőnyomvonal kiinduló pontjának magasságát mm élességgel kell megadni.
- /3/ Magasságot kell adni a kitűzési vonal azon pontjainak is, amelyekről a cső vízszintes és magassági irányváltozását kell kitűzni.
- /4/ A kitűzési vonal pontjainak magasságát mm rendűen kell megadni.

3. Az építésirányítás technológiájának megválasztása

A használandó építésirányítási technológiát a csővezeték átmérője szabja meg.

A csőátmérő d , valamint a legkisebb beállítható műszermagasság, továbbá a kialakított jeltábla-méret viszonyai alapján a csővezeték fektetése történhet:

- a/ Belső iránymegadással /csővezetékben haladó lézersugár/
vagy
- b/ Külső iránymegadással /csővezeték felett haladó lézersugár/

Az a/ megoldás mindenkor előnyösebb, mivel ez esetben a műszer hatótávolsága nem csökken, a sugárfolt intenzitása pedig nem károsodik a napfény és egyéb, felszíni reflektált fények hatásától.

Amennyiben a műszermagasság eléri vagy meghaladja a $d/2$ értéket /a csővezeték félátmérőjét/, a b. pont szerinti eljárást célszerű alkalmazni.

Szennyvizcsatornák iránytöréseinél, tisztító aknáknál, stb. a műszert az aknában célszerű elhelyezni.

Mindkét technológiával végzett csőfektetés azonos munka-
idő- és költségfordítást igényel.

4. Csővezetékek építésirányítása belső és külső iránymegadással

4.1. Csővezetékek fektetése belső iránymegadással /d > 1000 mm/

4.1.1. Változatlan irányu, állandó lejtésű csőszakaszok építésirányítása

4.1.1.1. Az árokásás irányítása

/1/ Az árokásás irányításakor a 4.1.1.1. és 4.1.1.2. pontokban részletezett műveleteket folyamatosan kell végezni, egy műszerállásból a műszer minden-

kori hatótávolságáig, illetve amíg a lézerfolt egyértelműen leképződik.

/2/ Az első csőidom lefektetéséhez, valamint minden egyes további csőidom zavartalan csatlakoztatásához minimálisan 3 csőidom-hossznak megfelelő árokszakaszt kell folyamatosan, a cső beemelése előtt előkészíteni és biztosítani.

4.11.11. Az árokásás vízszintes értelmű irányítása

/1/ Az árokásás megkezdésekor a lézerkitűzőt a kiásandó árok tengelyvonalának meghosszabbításában, a zsinórállás közelében /a felszínen/ kell felállítani úgy, hogy zavartalanul és biztonságosan üzemeltethető legyen.

/2/ A műszert üzembehelyezzük és 10-15 percig hagyjuk bemelegedni.

/3/ A lézerkitűző irányvonalát a legközelebbi nyomvonalpont segítségével az építési irányba állítjuk.

4.11.12. Az árokásás magassági értelmű irányítása

/1/ A nyomvonal kezdőpontjában /a vezeték kiindulási pontjában/ az árok tervezett fenékmélységét hagyományos uton meg kell határozni.

/2/ 0 ‰-es lejtés esetén, a lézerkitűző felállítása után, talppal ellátott rudon bejelöljük a műszerhorizont és a tervezett fenékszint tengerszint feletti magasságának különbségét. Az árok mélysége akkor éri el a tervezett szintet, amikor a kiásott árokfenékre állított, függőlegessé tett rudon a lézerfolt a kijelölt helyen van.

Ellenkező esetben az alátömést vagy mélyítést a szemléletnek megfelelően kell elvégezni. A kiásott

szakaszt a cső fogadására elő kell készíteni /talajjegyvetés, stb./.

- /3/ Bármilyen %-es lejtés esetén a lézerkitűző lejtbeállító tárcsáján beállítjuk a tervezett %-es lejtést. Az árok kiásása akkor történik a tervezett mélységben, és lejtéssel, amikor a kiásott árokfenékre függőlegesen felállított rudon a lézerfolt a kijelölt helyre esik. Ellenkező esetben az alátömést vagy mélyítést a szemléletnek megfelelően kell elvégezni. A kiásott szakaszt a cső fogadására elő kell készíteni.

4.11.2. Az első csőidom iránybaállítása

Az első csőidom helyes iránybaállítása igen lényeges építésirányítási feladat, mivel a továbbiakban /árokásás, csőcsatlakoztatások/ a csövek vízszintes és magassági értelmű iránybaállítása az első idomra, illetve mindenkor a már megépült csőszakaszra támaszkodva történik.

- /1/ A lézerkitűzőt az álláspontján változatlan beállításban hagyjuk.
- /2/ Daru segítségével beemeljük a csőidomot az előkészített árokba, és közelítően a helyére tesszük.
- /3/ A darukötelek leoldása előtt elvégezzük a csőidom vízszintes és magassági értelmű beállítását, az alábbi módon:
- /31/ Kihuzzuk a teleszkópszerűen kialakított, függőleges jeltáblatartó rudat olyan mértékig, hogy a lézersugár foltja azon leképződhessen, és függőlegesen felállítjuk a csőidom tetejére. /A jeltárcsát nem szükséges ennél a műveletnél használni/.

/32/ A csőidom vízszintes értelemben akkor áll helyesen, ha a lézerfolt a csőidom mindkét végére, egymás után felállított jeltáblatartó függőleges rudjának középvonalán látható.

/33/ Magassági értelemben helyesen beállított a cső, ha a csőidom mindkét végén felállított jeltáblatartón a lézerfolt azonos leolvasási helyre mutat.

4.11.3. A második és további csőidomok csatlakoztatása

/1/ A műszert leszereljük az állványról és áthelyezzük műszertalpra, vagy az állványt alacsonyabb műszermagasságra állítjuk.

/2/ A műszert elhelyezzük és felállítjuk a lefektetett csőidom csatlakozó végében, a cső első harmadában a keresztmetszet legmélyebb pontján, és üzembehelyezzük.

4.11.31. A vízszintes irány megadása

/1/ A második csőidom csatlakoztatásánál vissza kell irányozni a zsinórálláson bejelölt, vízszintes irányt jelölő függő zsinórjára.

/2/ A műszert 180° -al el kell fordítani, így megkapjuk az építési irányt.

/3/ A folyamatos csőcsatlakoztatásnál a vízszintes irány megadása a műszer hatótávolságáig, illetve ameddig lézerfolt egyértelműen leképeződik, az első idomból az /1/ és /2/ szerint történik. A hatótávolság elérésekor vagy a lézerfolt elmosódásakor a műszert át kell állítani. Az átállítás és iránymegadás a 4.11.33.2. /6/-ban leírtak szerint történik.

4.11.32. Magassági értelmű iránymegadás

A vízszintes irány megadása után, a műszer helyzetét változatlanul hagyva a tervezett %-es lejtést a lejtbeállító tárcsán be kell állítani. Ezzel a tervezett építési irányt magasságilag is előállítottuk.

4.11.33. A csőcsatlakoztatás irányítása

4.11.331.1. Az árokásás irányítása

/1/ Az árokásáshoz a vízszintes irány a 4.11.31./1/ /2/ és /3/ műveleteinek elvégzésével rendelkezésre áll.

/2/ Az árokásás magassági értelmű iránymegadásához a 4.11.32. szakaszban leírtakon kívül a következő kiegészítő műveleteket kell elvégezni:

/21/ Meg kell határozni a műszer irányvonalának a magasságát a cső folyási fenékszintjéhez viszonyítva /h érték/.

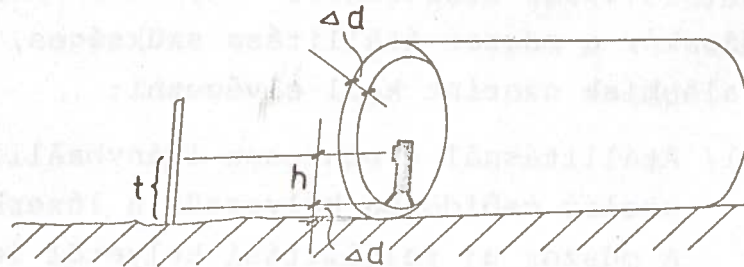
/22/ Ismerni kell a mindenkori cső köpenyének vastagságát / Δd /.

/23/ A /21/ és /22/ értékek összege / $h+\Delta d$ / a továbbiakban a kitűző műszer álláspontjához viszonyítva megadja az ásási mélységet, a cső fogadási szintjét.

/24/ A $h+\Delta d=t$ ásási mélység értékét a lécen bejelöljük. A cső helyes fogadási szintjének elérésekor a lézerfolt a talajra helyezett lécen bejelölt vonásra mutat.

/25/ Bejelöljük a lécen, színes ceruzával a h értéket is.

A h, Δd és t értékeket a 2. ábra mutatja.



2. ábra

4.11.33.2. Csőcsatlakoztatás

- /1/ A cső fogadásához előkészített talajra a daru beemeli a csőidomot. A darukötelet nem oldjuk le.
- /2/ A csőidom durva magassági értelmű elhelyezését a csőbe illesztett lécs h értékének megfelelő vonása alapján végezzük. A lécdarabot a szabad csővégbe állítjuk. A talajszint helyesbitését kézi uton alátöméssel, vagy a fölösleges talaj kiszedésével kell végezni.
- /3/ A közelítően helyes iránybaállítás után a cső csatlakozó végébe elhelyezzük és felállítjuk a jeltáblát. A jeltábla magasságát h értékre kell állítani. Helyes csőhelyezetnél a lézersugár foltja a tárcsa középpontjára esik. Ellenkező esetben a szemléletnek megfelelően, a talajszint emelésével, illetőleg csökkentésével kell az iránybaállítást helyesbiteni.
- /4/ A /3/ művelet elvégzése után a csatlakoztatás a tervezettnak megfelelő irányu és esésű lesz.
- /5/ Vizszintes iránytörés és lejtésváltozás nélküli szakaszokon a 4.11.33.2. /1/-/4/ műveletek folyamatosan végzendők, mindaddig, amíg a lézersugár

foltja egyértelműen leképződik.

/6/ A hatótávolság elérésekor, vagy a lézerfolt elmosódásakor a műszer átállítása szükséges, amelyet az alábbiak szerint kell elvégezni: .

/61/ Átállításnál a pontosan iránybaállított utolsó csőidomba helyezzük a lézerkitűzőt. A műszer új felállítási helyétől 10 m-nél nem rövidebb távolságban, a megépült csőszakaszban felállítjuk a jeltáblát.

/62/ A műszerrel megirányozzuk a jeltábla függőleges tartórudjának középvonalát. Ekkor a lézerkitűző irány sugara az építési irányban, a cső tervezett tengelyének függőleges síkjában halad. A műszer 180^o-os elfordításával megkapjuk a további építéshez szükséges vízszintes irányt.

/63/ A magassági irányt a műszer lejtbeállító tárcsáján kell beállítani.

/64/ Az átállítás után a csőfektetés munkafázisai a 4.11.33.2./1/-/5/ szerint, folyamatosan ismétlődnek.

4.12. Változatlan irányu, változó lejtésű csőszakaszok építés-irányítása

4.12.1. Az árokásás irányítása

/1/ Az árokásás vízszintes értelmű irányítása a 4.11.31./1/-/2/ és /3/ szerint történik.

/2/ Magassági iránytörés miatt a megváltozott lejtésű szakasz első csőidomjának lefektetéséhez szükséges árok szakasz lejtésének megadását hagyományos uton kell elvégezni, a töréspont közelében lévő sokszögpontról.

4.12.2. Az első csőidom iránybaállítás

/1/ A cső vízszintes iránybaállítására a már megépült csőszakaszban felállított lézerkitűző használandó. A daru által beemelt csőidom pontos vízszintes iránybaállítására a jeltáblát a csőidom szabad végében felállítjuk úgy, hogy a lézerfolt azon leképződhessen.

/2/ A cső magassági elhelyezését hagyományos uton, a töréspont közelében levő sokszögpontról irányítjuk.

/3/ Vízszintes értelemben helyes a csőfektetés akkor, ha a lézerfolt a csőidomban felállított jeltábla közepére mutat, magassági értelemben pedig akkor, ha az ellenőrzés eredménye a tűréshatáron belül van.

4.12.3. A második és további csőidomok csatlakoztatása

A további csőcsatlakoztatáshoz a lézerkitűzőt áthelyezzük a megépült új csőszakasz első idomjába, a csatlakozó csővég első harmadába.

/1/ Vízszintes irányadást a 4.11.33.2./61/-/62/ értelmében kell elvégezni.

/2/ A magassági irányadást a műszer lejtbeállítójának megfelelő értékre állításával végezzük el. A csőcsatlakoztatás további összes művelete megegyezik a 4.11.33. pontban leírtakkal.

4.13. Vízszintes iránytörésű, állandó lejtésű csőszakaszok építésirányítása

/1/ Az árokásás irányítását a 4.11.1. pontban leírtak szerint kell elvégezni.

/2/ Az irányváltásnál a megváltozott irányban az első csőidom lefektetését a 4.11.2. pont szerint kell elvégezni.

/3/ A második és harmadik csőidom vízszintes és magassági értelmű csatlakoztatásához az árokásás és csőidombeállítás ugyanabból a műszerállásból történik, ahonnan az első idom elhelyezése történt. A két idom iránybaállítására a 4.11.2./1/-/3/ munkafázisok az irányadók a következő kiegészítéssel:
A cső vízszintes értelemben akkor áll helyesen, ha a lézerfolt a csőidom távolabbi szabad végére ráállított jeltáblatartó függőleges rudjának középvonalán látható. A negyedik és további idomok csatlakoztatásához a műszert a 4.11.33./6/ szerint át kell állítani. Az átállítás után a csőcsatlakoztatás a 4.11.33.2./1/-/5/ szerint ismétlődik.

4.14. Vízszintes iránytörésű, változó lejtésű csőszakaszok építésirányítása

4.14.1. Az árokásás irányítása

Az árokásás irányítása megegyezik a 4.11.1. munkafázisaival.

4.14.2. Az első csőidom iránybaállítása

A vízszintes és magassági értelmű elhelyezést a 4.11.12./1/-/3/ szerint kell elvégezni a következő kiegészítéssel:

A cső vízszintes értelemben akkor áll helyesen, ha a lézerfolt a csőidom távolabbi /nem csatlakozó/ végére ráállított jeltáblatartó függőleges rudjának középvonalán látható.

4.14.3. A második és további csőidomok csatlakoztatása

/1/ A második és harmadik csőidom vízszintes irányu csatlakoztatásához az árokásás és a csőidom-beállítás ugyanabból a műszerállásból történik, ahonnan az első idom elhelyezése történt. E két idom vízszintes iránybaállítását a 4.14.2. pontban foglaltak szerint kell elvégezni. A negyedik és további idomok csatlakoztatásánál a műszert át kell állítani, és a megépült utolsó csőszakaszban kell elhelyezni a 4.11.33.2. /61/-/62/ munkafázisok szerint.

/2/ A második és további csőidomok magassági értelmű csatlakoztatásához az árokásás és csőidombeállítás a vízszintes értelmű irányítással azonos műveletben végzendő /1/. A felállított műszer lejtbeállító tárcsáját a tervezett %-re beállítjuk, s ezzel rendelkezésre áll a követendő, magasságilag is helyes építési irány. Az átállítást követően a magassági iránybaállítást a 4.11.33./63/ szerint kell elvégezni.

/3/ A csőcsatlakoztatást a továbbiakban a 4.11.33.2. /1/-/5/ pontban foglaltak szerint kell elvégezni.

4.15. Ives szakaszok építésirányítása

Ives szakaszok építésirányításának mindhárom fő mozzanata /árokásás, első idom iránybaállítása, további csatlakoztatások/ állandó és változó lejtésű szakaszok esetén is, hagyományos eljárással végzendő

4.2. Csővezetékek fektetése külső /felszíni/ iránymegadással

/d < 1000 mm/

4.21. Változatlan irányu, állandó lejtésű csőszakaszok építés- irányítása

4.21.1. Az árokásás irányítása

A vízszintes és magassági értelmű irányítást a

4.11.1. szerint kell végrehajtani.

4.21.2. Az első csőidom iránybaállítása

/1/ A lézerkitűzőt az álláspontján változatlan beállításban kell hagyni.

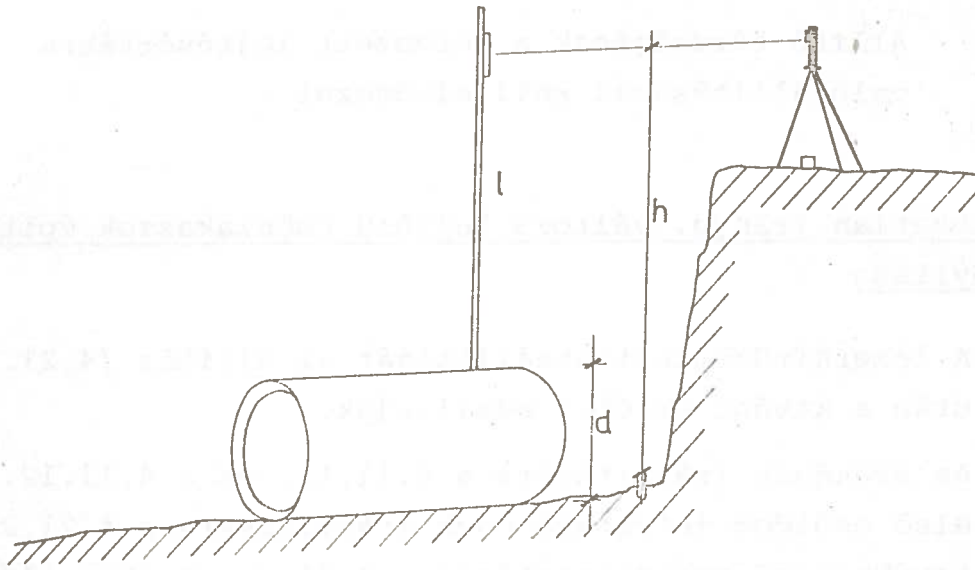
/2/ Beemeljük a csőidomot az előkészített árokba és közelítően a helyére tesszük.

/3/ A beemelőkötelek leoldása előtt elvégezzük a csőidom vízszintes és magassági értelmű beállítását:

/31/ Beállítjuk a teleszkópszerűen kialakított függőleges jeltáblatartó rudat úgy, hogy a cső felső peremére állítva, azon a lézersugár foltja leképződhessen.

/32/ A jeltáblát a függőleges rud osztásainak segítségével L értékre állítjuk; $L = h - d$, ahol h a műszermagasság és az árokfenék tervezett mélysége közötti függőlegesen mért távolság, d a csőidom külső átmérője /3. ábra/.

/33/ A csőidom vízszintes és magassági értelemben akkor áll helyesen, ha a csőidom mindkét végére egymás után felállított jeltáblán a lézerfolt a tárcsa középpontjában képződik le.



3. ábra

4.21.3. A második és további csőidomok csatlakoztatása

- /1/ A műszer változatlan beállításban a helyén marad. A csőidomok csatlakoztatása azonos a 4.21.2. pont műveleteivel. A művelet folyamatosan végezhető mindaddig, amíg a lézervonal egyértelműen leképződik. Amikor a lézervonal leképződése nem egyértelmű, a műszer átállítása szükséges.
- /2/ A műszer átállítása:
 - /21/ A műszert még az eredeti álláspontján hagyva megjelöljük a csőtengelyt a megépült csőszakasz utolsó idomjának tetején, valamint az utolsó idomtól visszamérve kb. 10 m távolságban, egy idom tetején.
 - /22/ A műszert átállítjuk az utolsó idom tetején megjelölt pontra, és visszairányozzuk a kb. 10 m távolságban lévő jelölésen álló kitűzőrudra.
 - /23/ A műszert 180° -kal elfordítva a vízszintes értelmű építési irány a továbbiakban rendelkezésre áll.
 - /24/ A magassági értelmű irányadást, a műszer lejtbe-

állító tárcsájának a tervezett lejtésértékre való állításával kell elvégezni.

4.22. Változatlan irányu, változó lejtésű csőszakaszok építésirányítása

- /1/ A lézerkitűző lejtésbeállítóját az állítás /4.21.3./2/ után a kívánt értékre beállítjuk.
- /2/ Az árokásás irányítására a 4.11.11. és a 4.11.12., az első csőidom lefektetésének irányítására a 4.21.2., a további csőcsatlakoztatásra a 4.21.3. pontban előírtak az irányadók.

4.23. Vízszintes iránytörésű, állandó lejtésű csőszakaszok építésirányítása

- /1/ A megváltozott irányu csőszakasz meghosszabbított tengelyvonalára a műszert átállítjuk és irányvonalát beállítjuk a 4.11.11./3/ szerint az építési irányba.
- /2/ Beállítjuk, illetve ellenőrizzük a tervezett lejtés értékét a lejtésbeállítón.
- /3/ Az árokásás irányítására a 4.11.11. és 4.11.12., az első csőidom lefektetésének irányítására a 4.21.2., a további csőcsatlakoztatásra a 4.21.3. pontban előírtak az irányadók.

4.24. Vízszintes iránytörésű, változó lejtésű csőszakaszok építésirányítása

- /1/ A műszer átállítására /ismételt felállítás/ és az árokásás irányításához történő beállítására a 4.11.11. és 4.11.12. pontokban előírtak az irányadók.

- /2/ Az első csőidom lefektetésének irányítása a 4.21.2., a csatlakoztatások a 4.21.3. szerint hajtandók végre.

4.25. Ives szakaszok építésirányítása

Ives szakaszok építésirányításának mindhárom szakasza /árokásás, első csőidom fektetése, további csőidomok csatlakoztatása/ állandó és változó lejtésű szakaszok esetén, hagyományos eljárással történik.

5. Ellenőrzések

5.1. Folyamatos ellenőrzés az építés alatt

- /1/ Minden irányváltáskor a megépült csőszakasz fektetésének irányát ellenőrizni kell. Az ellenőrzés döntően a magassági irányra vonatkozik, de szükség esetén a vízszintes értelmű "kigyózást" is ellenőrizhetjük.
- /2/ Az ellenőrzés során csak a töréspontoknál kell a vízszintes és magassági bekötést elvégezni a nyomvonalat kísérő sokszögvonatra.
- /3/ Ha az eltérések nagysága a tervben megadott tűrést meghaladja, s az szabályos jellegű a helyzetről jegyzőkönyvet kell készíteni. A cső tetején megjelöljük az eltérést mutató szakaszt.
- /4/ A magassági ellenőrzést a cső belsejében is végre lehet hajtani $d > 1000$ mm esetén, ellenkező esetben és $d < 1000$ mm esetén hagyományos szintezéssel végzendő.

/41/ Az utolsó szelvényben a műszert 180° -os vízszintes szöggel elfordítjuk, valamint az építés dőlésszögét ellentétes értelemben a műszeren beállítjuk. Ezzel előállítottuk a megépült szakasz építési irányát.

/42/ A műszermagasságot osztott lécen bejelöljük, vagy leolvassuk. A lécc osztásán a csőszelvények magassági kigyózása leolvasható.

/43/ Az ellenőrzésnél az előző álláspont mindig bevonandó a mérésbe.

/5/ A vízszintes értelmű ellenőrzés a magassági ellenőrzéssel egy munkafázisban végezhető.

5.2. Megépült szakaszok ellenőrzése, bemérése

A megépült szakaszok ellenőrző mérései, valamint a megvalósult állapot felmérése egy fázisban is végezhető.

A mérés a megépült szakasz vízszintes és magassági felmérését jelenti, a cső betemetése előtt, a nyomvonalat kísérő sokszögvonalról.

A mérési eredmények átadását, valamint a mérési munkarészek elkészítését az M.1. Mérnökgeodéziai Szabályzat 78. és 79. pontjai szerint kell elvégezni.