

Csősajtolás pilótafuratos irányítással Tapasztalatok különböző talajok esetén

Szemesy István, SYCONS Kft.

A fúrás/sajtolás technológiájának bemutatása

A fúrás/sajtolás során a talajfelszín megbontása nélkül, azaz „kitakarás nélkül” történik a megközelítőleg egyenes tengelyű védőcsövek, vagy csővezetékek beépítése a talajba.

Egy alapkereten mozgó fúró/sajtoló gép a beépített hidraulikus nyomó munkahengerek segítségével betolja, „besajtolja” a talajba az alapkerettel megvezetett csövet. A cső belsejéből a talajt a csőben elhelyezett, a fúró/sajtoló egység által meghajtott fúróspirálok távolítják el. A talaj bontását a fúróspirálokhoz kapcsolt fúrófej végzi, a cső előretolásával egyidejűleg. A megbontott, fellazított talajt a fúróspirálok a fúró/sajtológéphez szállítják, ahonnan a kitermelt talaj kiemelésre és elszállításra kerül.

Az alapkeret, a fúró/sajtoló egység és a meghajtómotor egymáshoz viszonyított elhelyezkedése szerint két fúró/sajtológép kialakítás terjedt el.



Az ún. „**amerikai**” rendszerű gépek (Akkerman, American Augers, Robbins, Barbco, Richmond, Melfred Borzall, stb.) esetében az alapkeret sínszerűen a fúró/sajtoló egység alatt helyezkedik el, s az általában diesel üzemű meghajtómotorral egybeépített fúró/sajtoló egység ezen a „sínen” mozog. A fúró/sajtoló gép kialakítása egyszerűbb, de nagyobb méretű egység kerül az indítóaknába, emiatt nagyobb indítóaknát kell készíteni, s külön segédgépet kell alkalmazni a pilótarudas irányításhoz.

Az American Augers 60/1200 NG típusú fúró/sajtoló gépe

Az ún. „**európai**” fejlesztésű gépeknél (E+K, Schafer, Schmidt&Kranz, Wirth, Witte) az alapkeret lábakon áll, a fúró/sajtoló egység mozgását biztosító vezetősín a sajtolandó cső tengelyvonalának magasságában van. Az általában diesel üzemű meghajtó motor egy külön hidraulikus tápegységet hajt meg, a fúró/sajtoló gép pedig saját hidromotorokkal és hidraulikus sajtókkal rendelkezik, melyek erről a külön hidraulikus tápegységről üzemelnek. Ez egy sokkal bonyolultabb felépítésű, emiatt költségesebb rendszer, de sok esetben alkalmazása előnyösebb, mivel a tápegység különválasztása miatt sokkal kisebb méretű egység kerül az indítóaknába.



Hasonló kialakítással készülnek a kisebb átmérőjű microtunneling gépek (Akkerman, Herrenknecht, Iseki, Schmidt&Kranz, Wirth, stb.) nyomóállomásai is. Ezeknél a gépeknél a sajtolható cső átmérőjét általában korlátozza az alapkeret belső sántávolsága, emiatt különböző csőátmérő tartományokhoz külön-külön gépet kell alkalmazni.

A kisebb gépméret kisebb méretű indítóaknát igényel, s ezt a ténytet különösen sűrűn beépített városi környezetben lehet előnyösen alkalmazni.

Witte BPR80-as gép NA1000 mm-es vb. cső sajtolása közben

A fúróspirálok forgatása a fúró/sajtoló egység jobbra és balra forgatásra egyaránt képes hajtóművére szerelt, általában csapos – hüvelyes hatszögkapcsolattal rendelkező kihajtótengelyen keresztül történik. Ehhez a csapos - hüvelyes kihajtáshoz kapcsolódnak a fúróspirálok szintén csapos – hüvelyes kapcsolattal. Ezek a kapcsolatok könnyű szerelést tesznek lehetővé, még talajjal szennyezett környezetben is, ugyanakkor nagy forgatónyomaték átvitelére alkalmasak. Az egyes fúróspirálok és a fúrófej között a szereléskor előforduló húzóerő felvételére a csapos – hüvelyes kapcsolatnál kialakított csapszegek szolgálnak. A különböző csőátmérő tartományoknál a fúrás/sajtolás során előforduló különböző forgatónyomaték-tartományokra megfelelő méretű hatszögkapcsolati mérettartományokat alkalmaznak.

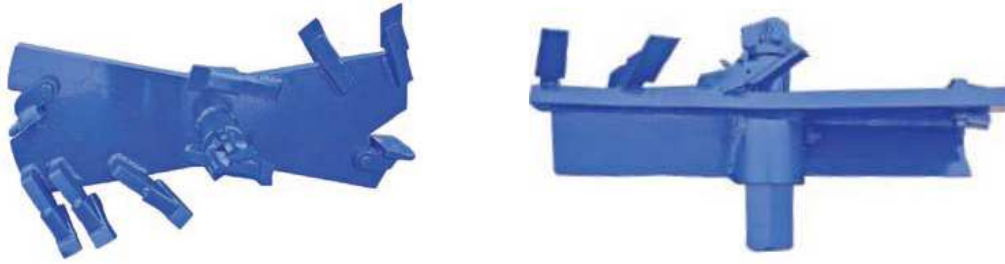


Az American Augers által gyártott fúróspirálok

A különböző talajtípusokhoz különböző fúrófejeket célszerű alkalmazni.



Fúrófejek különböző keménységű kőzetek fúrására (American Augers fejek)



Fúrófejek könnyen fejthető talajok fúrására (American Augers fejek)



A vágóél kialakítása vb. cső sajtolása esetén, a csőben lévő fúrófejjel és fúróspirállal.

A beépítendő csövek talajba sajtolását a megfelelően kialakított vágóélek segítik. A vágóélek a cső elején kiképzett, a cső falvastagságának megfelelő befelé szűkülő csonkakúp acélszerkezetek, melyek segítségével a sajtolóerő nagyon kis felületen adódik át a talajra, leküzdvé annak nyírási ellenállását. Célszerű, ha a vágóélek nyelési szöge minél kisebb, előnyös, ha nem haladja meg a 30° -ot. A kisebb nyelési szög ugyanis kisebb sajtolóerő-igényt jelent.

A fúrás/sajtolási technológia alkalmazási területei

A fúrás/sajtolási technológiát 200-1500 mm (vb. cső esetében 1700 mm) átmérőjű sajtolható acél, vasbeton, műgyantabeton és kőagyag csövek kitarakás nélküli beépítésére használják, gyakorlatilag bármilyen talajban általában max. 100 m egyedi fúrás/sajtolási hosszszig.

Mivel a fúrás/sajtolás gyakorlatilag nyitott homlokú fúrásszelvénnel történik, ezért összefüggő agyagrétegben történő fúrás/sajtolás kivételével minden esetben a talajvízszint, vagy a lesüllyesztett talajvízszint felett kell a teljes fúrás/sajtolási szelvényt tervezni.

A fúróspirálok fúrás közben kismértékű vibrációs hatást fejtenek ki, ezért célszerű a fúrás/sajtolási szelvényt, illetve a talajvízszint süllyesztést úgy megtervezni, hogy a talajvízszint a sajtolandó cső alsó palástvonalá alatt legalább 20 cm-el mélyebben legyen, ezáltal a sajtolandó cső biztos felfektetését megfelelően teherbíró talajban meg lehessen oldani. Ha ez a minimális megfelelően teherbíró felfektető réteg nem áll rendelkezésre, azaz a talajvízszint közvetlenül a cső folyásfenekéig ér, különösen iszapos, homoklisztes talajok esetén a teljes csőszakat elsüllyedésével lehet számolni.

A más sajtolási technológiákhoz hasonlóan a különböző talajokban történő sajtolásnál a cső palástján fellépő súrlódó-erő csökkentését célszerű elérni a palást kenésével. Minden talajfajta esetén célszerű az adott talajtípusnak megfelelő palástkenő zagot alkalmazni.

Irányítás nélküli sajtolás és hagyományos irányítási lehetőségek

Közel homogén, nem rétegzett talajok esetén a hegesztett kapcsolattal toldott acélcsövek beépítése esetén 400 mm külső átmérőig és 10-15 m beépítési hossz, 600-1000 mm külső átmérőig és 20-25 m beépítési hossz általában elérhető a hosszról függő 1%-os iránytartási pontosság.

Acélcsövek esetében a fentieknél nagyobb hossz esetén és nem merev kapcsolattal toldott csövek (vb., műgyantabeton, kőagyag) esetében mindenképpen célszerű valamilyen irányítási módszert alkalmazni.

A hagyományos irányítás történhet fúróspirál- és fúrófej-kiszerezéssel, illetve kiszerezés nélkül.

Kiszerezéses irányításnál (ez csak járható szelvények esetében valósítható meg) a fúróspirálok és a fúrófej kiszerezése után a vágóél előtti kismértékű kézi előfejtést követően a vágóél külső palástjára a kívánt pozícióba irányító ékeket lehet elhelyezni, melyekkel a csőakat vízszintes és magassági értelemben egyaránt irányítható. Nagyon lassú, nehézkes és nagyon költséges módszer.

Kiszerezés nélküli hagyományos irányításnál (többnyire amerikai cégek alkalmazzák ezt a módszert) emelkedő fúrás/sajtolás esetén a csőakat lejtését lehet szabályozni, oldalirányú eltérések befolyásolására ez a módszer nem alkalmas.



Fúrás/sajtolásra előkészített acélcső csuklós kialakítású vágóéllel és száraz, közepesen kemény talajra kialakított fúrófejjel (Horizontal Holes Inc.)

Az „amerikai” módszernél a csőakat elejére, közvetlenül a vágóél mögé egy csöves libellát építenek be, ennek segítségével a csőakat vágóél felőli végének magasságát az indítóaknában folyamatosan figyelemmel lehet kísérni. A vágóél függőleges irányú mozgásokat lehetővé tevő módon csuklós kialakítású.

A vágóél függőleges értelemben csavarorsóval egy forgatórudazat segítségével az indítóaknából kismértékben mozgatható. Szinteltérés esetén a csuklós kialakítású vágóél forgatórudazat segítségével történő függőleges értelmű, kismértékű elmozdításával a csőakatot magassági értelemben irányítani lehet.

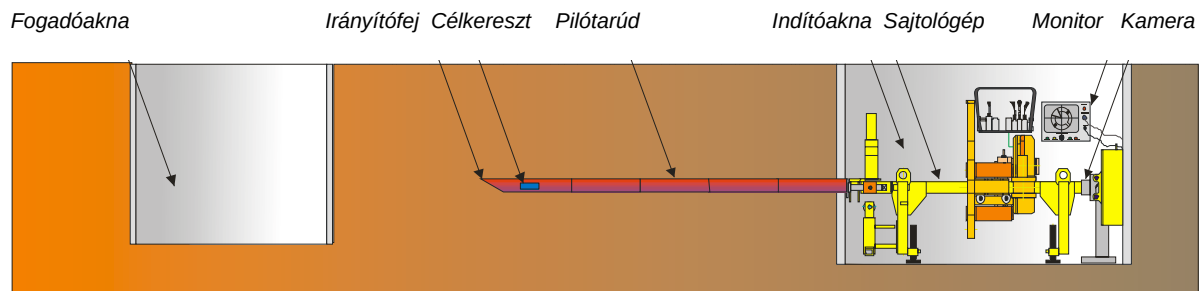
Nagyobb hosszak esetén (50 m felett) ez az irányítási mód is nehézkesé válik, a libellás szintellenőrzés felkenődő agyagtalajok esetén nem mindig ad valós eredményt, mivel a libella túlfolyócsöve eltömődhet. Ennek ellenére ez az irányítási módszer az „amerikai” rendszerű fúró/sajtológépeket alkalmazó cégeknek mind a mai napig népszerű, elsősorban nagyobb, beágyazott szemcséket tartalmazó talajok esetében.

A pilótafuratos irányítási módszer

A pilótafuratos irányítási módszer lényege, hogy a sajtolandó cső tengelyében még a tényleges fúrás/sajtolási munka megkezdése előtt egy vezető furatot, „pilótafuratot” készítenek, majd ennek felhasználásával, egy speciálisan kialakított vágóél segítségével vezetik meg a sajtolandó csövet a teljes sajtolási hosszán.

A pilótarúd-lánc irányítását az indítóaknában beállított teodolitra szerelt kamera segítségével végzik. A közepen üres, teljesen átlátható, összekapcsolt pilótarudak előtt egy diódákkal kialakított célkereszt helyezkedik el, ezt előzi meg az ékes kialakítású irányító fej.

A Schmidt&Kranz cég által készített alábbi vázlaton mutatjuk be az irányítási elvet.



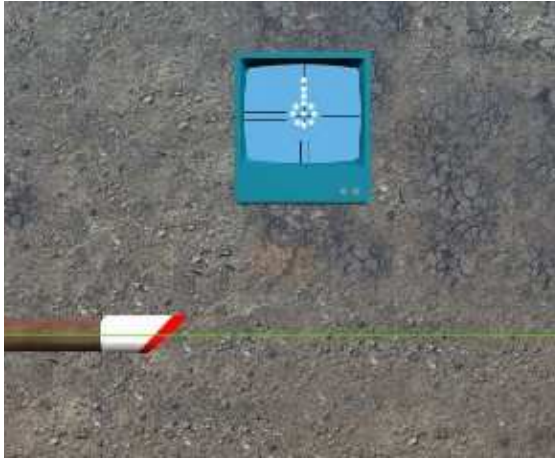
A pilóafuratos irányítás elvi vázlata

Az irányítófejjel és diódás célkereszttel ellátott pilótarúd rakatot folyamatos, lassú forgatással nyomják a talajba. Irányeltérés esetén a forgatást az irányítófej megfelelő pozíciójában megállítják, majd a rakat forgatás nélküli előtolásával visszatérítik a tervezett irányba. Ezt követően ismét lassú forgatással történik a folyamatos előtolás.

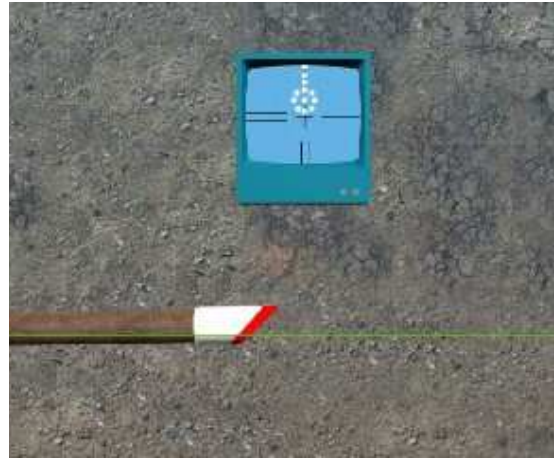
A BOHRTEC cég által készített ábrákkal mutatjuk be az irányítási folyamatot.



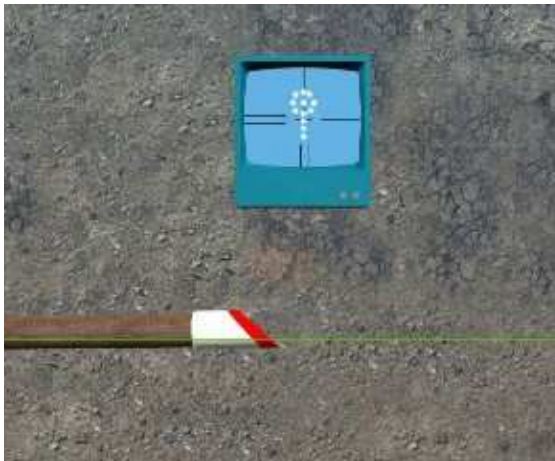
Az ábrán az irányítófej a diódás célkereszttel, a pilótarúd, a teodolit a videokamerával és a monitor látható



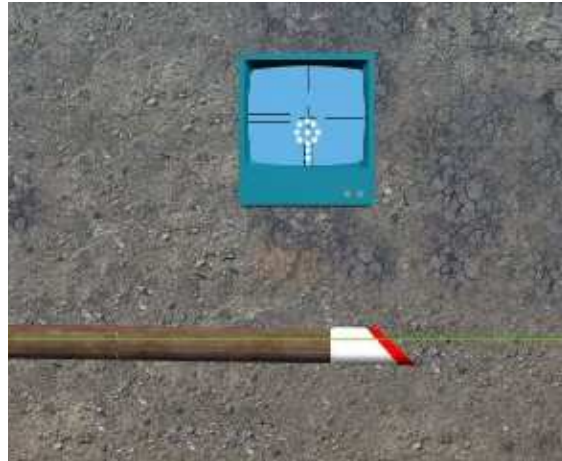
A pilótarudak előtolása folyamatos lassú forgatással.



Irányeltérés észlelése.

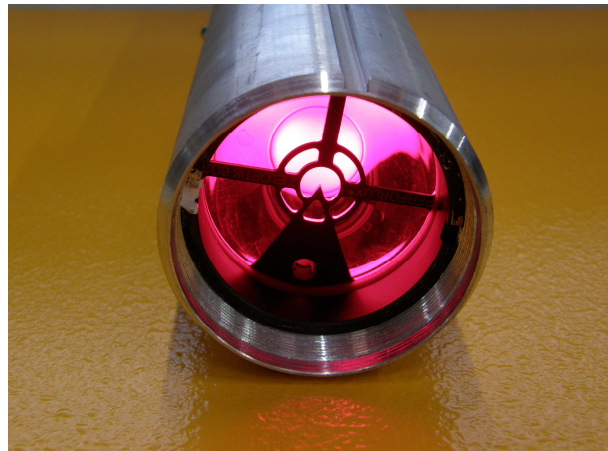


Az irányítófej beállítása a kívánt pozícióba.



Iránykorrekció forgatás nélküli előtolással.

Az egyes cégek eltérő kialakítású célkeresztet és videokamerás teodolitot használnak.



A Schmidt&Kranz cég által használt monitor, a teodolit-videokamera és a diódás megvilágítású célkereszt

A pilótafuratos irányítási rendszer elsősorban viszonylag kis erővel összenyomható talajokban alkalmazható előnyösen. Nehezebben összenyomható és nagy belső sűr-

lódású talajokban (száraz, kemény agyag, homok, finom kavics) az irányító fejbe vezetett nagynyomású fúró/kenő zagy alkalmazásával teszik lehetővé a módszer alkalmazását. Az irányító fejből nagy nyomással (50-100 bar) kilépő fúró/kenő zagy segít a kemény, nehezen összenyomható talajok megbontásában és a magas belső sűrűdésű talajok esetén a pilótarúd rakat külső palástján fellépő sűrűdő erő erőteljes csökkentésében.

Nemzetközi gyakorlat szerint (ezt a saját, közel 100 m-es irányított fúrás/sajtolási tapasztalataink is alátámasztják) 100 - 120 m távolságig $\pm 3 - 5$ cm-es pontossággal történhet a sajtolás irányítása ezzel a módszerrel. A pilótarudakban 30 – 50 mm ugyanis a látómező minimális átmérője, ez határozza meg az elérhető pontosságot.

Az egyes kivitelező cégek által reklámozott „mm pontos” sajtolás ennek megfelelően 30-50 mm pontosságnak értendő.

A pilótarúd rakat egy speciálisan kialakított vágóél segítségével vezeti meg a sajtolandó csövet.



NA1000 mm-es acélcsőre szerelt pilótarudas vágóél

A SYCONS Kft által alkalmazott pilótarudas vágóélek.



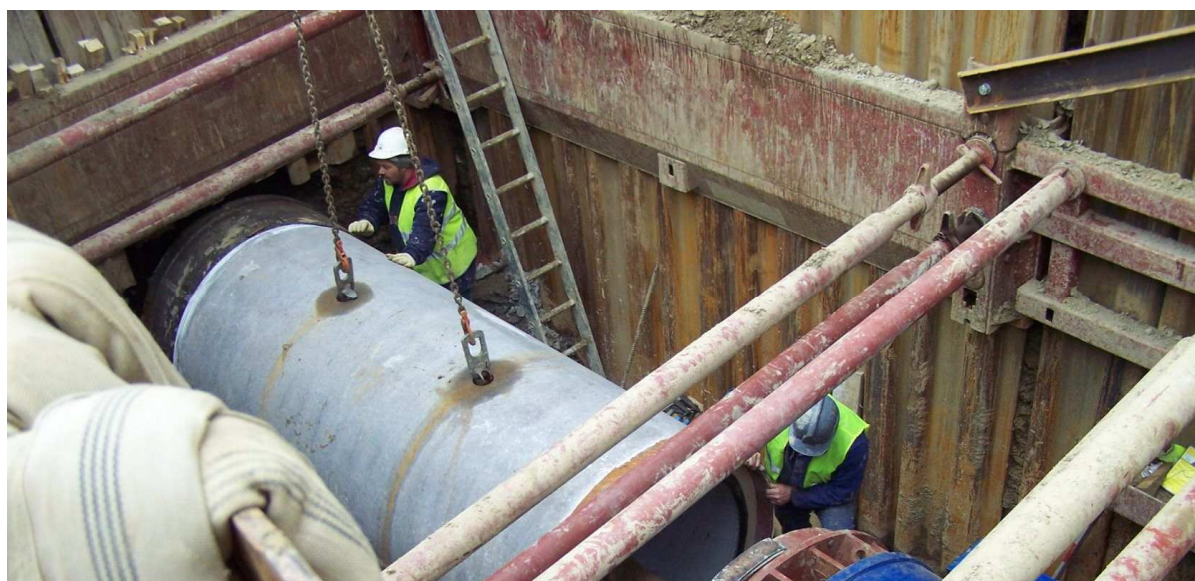
A sajtolandó cső külső átmérőjétől és a talajok rétegzettségétől függően a pilótarudas fúrás/sajtolással több lépcsőben célszerű elérni a kívánt külső átmérőt. Ilyen esetekben a közbenső átmérőknél visszanyerhető köztes vezetősöveket alkalmaznak. A pilótarudas irányítással történő fúrás/sajtolás 400-500 mm külső cső-átmérőig kiegészítő sajtoló kamra közbeiktatásával 1-2 m-el a talajvíz szintje alatt is alkalmazható, elsősorban homokos talajokban.

A pilótafuratos sajtolásnál alkalmazott indítóaknak és fogadóaknak.

A helyszíni adottságoktól, a fúrás/sajtolás mélységétől, a csőátmérőtől, a csőtípustól, a sajtolási hosszától, stb. függően különböző indítóakna kialakítások jöhetnek szóba.



Rézsűs oldalhatárolású indítóakna (jelen esetben szegezett részsűkkel)



Nagyméretű dúcolt indítóakna



Városi környezetben alkalmazott körszelvényű vb. indítóakna. Építése talajvíz alatti süllyesztéssel is történhet.

Az indítóaknák méretét az alkalmazandó sajtológép és csőtagok méretei, szerelési helyigénye határozza meg.

A fogadóaknák méretét az alkalmazásra kerülő pilótarudak, köztes vezetőcső-tagok és a vágóélek méretei és a kiszerezésükhöz szükséges helyigény határozza meg.

A fogadóaknák kialakításánál számítani kell arra, hogy a megérkező vágóél tekintélyes talajtömeget képes kiszakítani, ezért első lépésben csak a pilótarudak szintjéig kell a fogadóakna fenékszintjét kiemelni, a teljes mélységű kiemelést csak a vágóél aknába érkezését követően célszerű elvégezni.

A fogadóaknák oldalhatárolása lehet rézsűs, dúcolt, vagy a fogadóaknákat is lehet vb. aknaelemekből akár talajvíz alatti süllyesztéssel is elkészíteni.

**Néhány pilótafuratos irányítással megvalósult fúrás/sajtolás
a SYCONS Kft. munkái közül.**



46 m és 86 m hosszú NA400-as pilótarudas irányított fúrás/sajtolás Ferihegy II. gurulóútja alatt



NA1200 mm-es vb. cső fúrás/sajtolása a Budaörsi út / Brassó u. keresztezésében



NA1000 mm-es acélcső pilótafuratos irányított fúrás/sajtolása 87 m hosszban, Gyöngyösorosziban



NA600-as acélcső pilótafuratos irányítással történő fúrás/sajtolása 96 m hosszban a Kelenföldi pu. alatt



A sínpárok látványa a 96 m hosszú sajtolás indítóaknájától

Köszönöm figyelmüket!

Szemesy István
ügyvezető



SYCONS Kft. 2094 Nagykovácsi, Nagykovácsi u. 26-30.

Tel/Fax: (+36 1) 397 4856, (+36 1) 397 5482

e-mail: sycons@sycons.hu

www.sycons.hu