

DR. LÉCFALVY SÁNDOR

okl. mérnök,
a műszaki tudományok kandidátusa

KÚTÉPÍTÉS

Lécfalvy Sándor

Kútépítő mester



MŰSZAKI KÖNYVKIADÓ, BUDAPEST, 1971

Lektorálta:
PÖLTL KÁROLY
okl. mérnök

© Dr. Léczfalvy Sándor, Budapest, 1970

ETO: 628.112

Felelős kiadó: Solt Sándor igazgató
Felelős szerkesztő: Simon Pál okl. gépészmérnök

TARTALOMJEGYZÉK

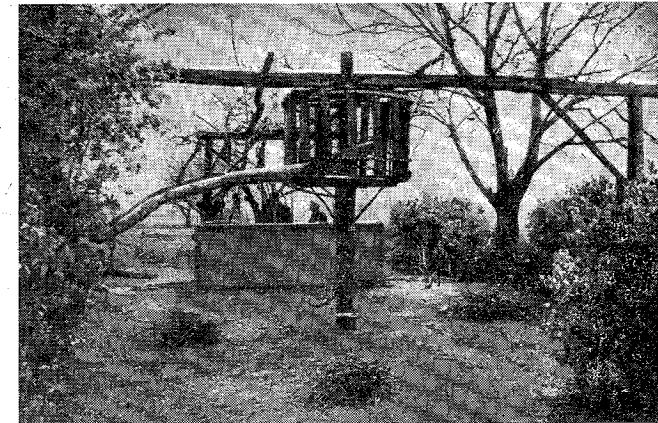
<i>I. Bevezetés</i>	7
<i>II. A kútépítés általános menete, a kúttípusok</i>	10
<i>III. Ásott kutak</i>	15
1. Az építés általános menete	15
2. Egyszerű, kis vízhozamú kút készítése családi házak részére ...	23
3. Építés könnyebben fejthető, összeálló kőzetben	27
4. Építés tömör, szilárd kőzetben	31
5. Építés laza kőzetben rézsús munkagödörrel	37
6. Vasbetonból épült egyszerűbb kút	42
<i>IV. Süllyesztett kutak</i>	44
1. A süllyesztett kút fő részei	44
2. A süllyesztett kút lényege, készítésének általános menete	45
3. A süllyesztett kutak anyag szerinti felosztása, szerkezeteinek kialakítása	50
a) A vágóél, a vágóélkoszorú	50
b) A kútköpeny	52
4. Befejező munkák	54
5. Kör keresztmetszetű vasbeton kút készítése	55
6. Négyzet keresztmetszetű vasbeton kút készítése	60
7. Egyszerű, süllyesztett betongyűrűs kút	64
8. Építés folyós homokban	66
<i>V. Vert kutak</i>	70
<i>VI. Fúrt kutak</i>	74
1. A fúrt kutak fő részei	74
2. A fúrt kutak készítéséről általában	76
3. A fúrt kutak anyagai	97
a) Csőanyagok	97
b) Szűrők	110
4. A fúrt kutak működéséről	140

5. A tisztító kompresszorozásról	146
6. Fúrt kutak vízhozamának növelése	155
a) Vízhozamnövelés robbantással	156
b) Vízhozamnövelés sósavazással	169
7. Egy egyszerű, sok esetben előforduló kúttípus tervezése, építése	174
8. Kútfelkiképzés, védőterület	175
Irodalom	176

I. BEVEZETÉS

A kútépítés nagyon régi tudomány, tulajdonképpen egyidős az emberi kultúra történetével. Ott, ahol a civilizáció megjelent, vele egyidőben a kútépítés is jelentkezett mint a vízbeszerzés egyik fontos eleme, mint a kultúra fontos alapfeltétele.

Talán egyik legrégebbi kútleletünk a Ganges völgyéből való, ahol időszámításunk előtt 3000–4000 évvel építették ék alakú téglákból Mohenjo-daro és Harrapa város kútjait. Babilon–Ninive városaiban



1. ábra. Járgányos vízkiemelő berendezés a Duna – Tisza között (1959)

agyagtéglából falazott kutakat találtak. Ismeretes Kairóban az ún. József-kút, amelyet az ókorban építettek és 1169–1193-ban állítottak helyre. Ez a kút 86 m mély négyszögletes akna, amely körül lejáró rámpákat építettek. Ezen a rámpán vezették le az ökröket és járgányos vízemelővel emelték ki a vizet. Talán ezen járgányos vízemelő kései rokona a 1. ábrán látható járgányos vízkiemelő szerkezet, amelyet

még nemrégén is kutakból való öntözésre használtak a Duna – Tisza közén.

A fúrt kútjaink első készítői a kínaiak voltak, akik már az ókorban bambuszrudak segítségével 500 m-es kutakat is mélyítettek.

A rómaiak az egész akkori civilizált világban elterjesztették vízkultúrájukat és vele együtt az ásott kutak építését is. Hazánkban talán



2. ábra. Római kori kút Tácon (1970)

legidősebb kút Tácon található, a római Gorsium városban, ahol a törmelékek alól ásták ki és tisztították ki a kőfalazatú római kutat (2. ábra).

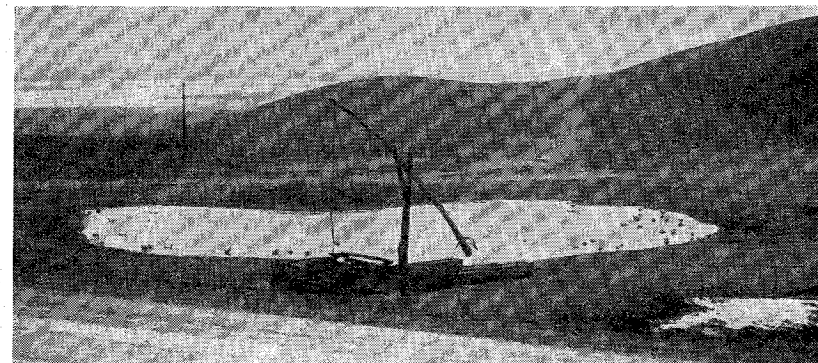
Hogy mennyire a múltban gyökerezik egynémely műszaki létesítményünk is, mutatja a hazánkban még a közelmúltban is nagyon elterjedt gémeskút (3. ábra). Ez a vízkiemelő eszköz még ma is használatos Egyiptomban.

Fúrt kútjaink vagy más néven artézi kútjaink megjelenése Európában az ezerkétszázados évektől származtatható, amikor Franciaországban, Artoise grófságban az első felszökő vizű kutat fúrták, amelyet e helyről neveztek el artézi kútnak.

Magyarországon az első felszökő vizű fúrt kút 1832-ben készült Csóron 39,8 m mélységgel. Azóta fúrt kútjaink száma állandóan emelkedik.

A kútépítés jelentőségét szemléltethetjük a kutak számával is. Pontos adatokat ugyan nem tudunk, de az ásott kutak száma Magyarországon kb. egymillió hatszázezerre, a fúrt kutak száma pedig kb. harmincezerre becsülhető. Ez utóbbiak száma állandóan emelkedő tendenciát mutat.

Jelen könyv a kútépítéssel kíván foglalkozni, a kutak főbb formáival,



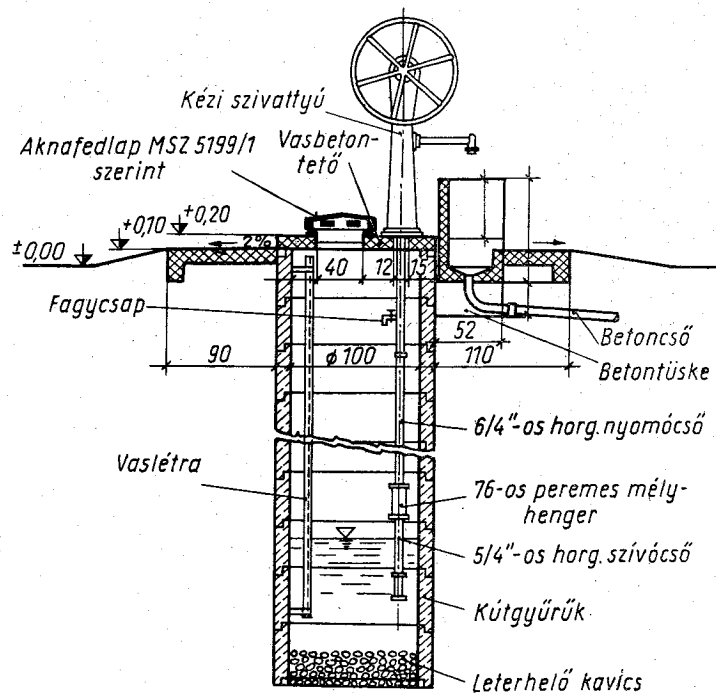
3. ábra. Régi vízkiemelő eszköz, a gémeskút (1966. október)

mégpedig az ásott, a sülyesztett, a vert és a fúrt kutakkal egyformán. A könyv alapfokú, ezért a közvetlen kútépítésen kívül bizonyos elemi ismereteket is összefoglal, amelyek a kútépítéshez nélkülözhetetlenek. Az alapfok jellegéből következik az is, hogy elsősorban az alapelveket tárgyalja a kútépítésben is és így sok, egyébként fontos ismeretanyag tárgyalásától el kellett tekintenünk.

II. A KÜTÉPÍTÉS ÁLTALÁNOS MENETE, A KÜTTÍPUSOK

Minden vízkitermelésre alkalmas kút tulajdonképpen három fő részből áll. Az első főrésze maga a kút, a második a kútfejkiképzés, a harmadik a vízkitermelő eszköz.

A kút gyűjti össze a vizet a felszín alatti rétegből és teszi lehetővé, hogy a vízkitermelő eszközzel onnan vizet vegyünk ki. A kútfejkiképzés részben arra való, hogy a vízkitermelő eszközöket tartsa, másrészt pe-



4. ábra. Betongyűrűs ásott kút szabványos kiképzése

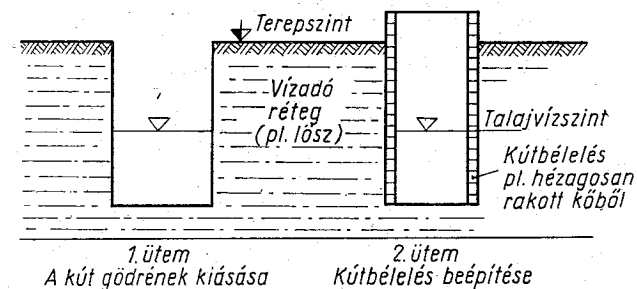
dig a kút a közvetlen szennyeződéstől megóvja. Példaképpen a 4. ábrán bemutatjuk a közismert OKI (Országos Közegészségügyi Intézet) kútját. Itt a kút maga kútgyűrűkből áll, a kútfejkiképzés a kút lefedő vasbeton lemez és kannatartó, valamint a csurgalékvizet elvezető lefolyó. A vízkitermelő eszköz a kéziszivattyú.

A tulajdonképpeni kút, tehát a felszín alatti vízgyűjtő építmény sokféle van. A kutak kérdésének tárgyalása előtt át kell tekintenünk ezeket a különböző kúttípusokat, mert azokat típusonként más-más módon készítik. Ebből a szempontból a kutakat a következő módon osztályozzuk:

1. ásott kutak,
2. süllyesztett kutak,
3. fúrott kutak,
4. vert kutak.

Minden kút célja, hogy megfelelő vízmennyiséget tudjunk kivenni a feltáráshoz kerülő vízadó rétegből. Ezért a vízadó réteget meg kell nyitnunk. Ez a megnyitás különböző módon lehetséges. Ugyancsak különböző módon lehet megtámasztani a vízadó réteget is, mert hiszen ha a vízadó réteg szabadon áll, akkor az esetleg beomolhat. A megtámasztó szerkezetnek, a kút bélelésének ugyanakkor bizonyos esetekben át kell tudni engedni a vizet is a nyugalmi vízszint alatt. Ez különböző kúttípusokban más és más.

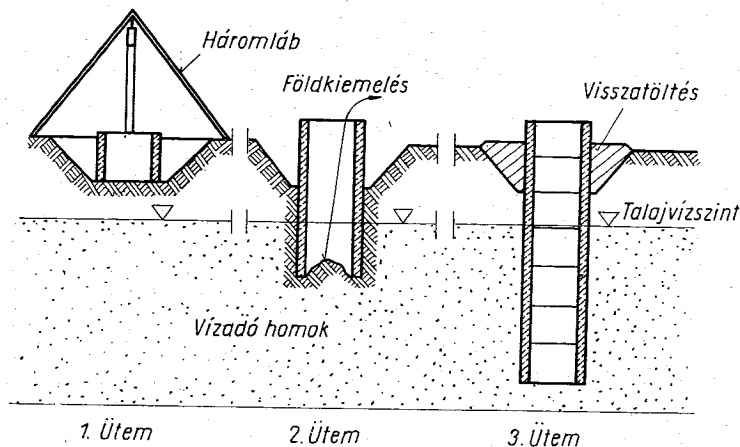
Ásott kutaknak nevezzük azokat a kutakat, ahol először kiemeljük valamilyen formában a kút gödrét a talajvízszint alá megfelelő mélységig és utólag építjük be a kút bélelését (5. ábra). A kút munkagödre ebben az esetben az építés idején vagy megáll magától is, vagy az építés tartamára megtámasztjuk valamilyen ideiglenes dúcanyaggal. A kútgödört a legkülönbözőbb módon emelhetik ki, attól függően, hogy milyen a talaj. Ugyancsak változatos anyagú és formájú lehet a kútbélelés is, amint azt a későbbiekben látni fogjuk.



5. ábra. Ásott kút készítésének ütemei

Süllyesztett kutaknál a földkiemelést úgy végzik, hogy az előre elkészített kútbélelésen belül emeljük ki az anyagot és a kútbélelés lesüllyed. Ekkor tehát a kút munkagödrét dúcanyagokkal nem kell külön biztosítani még omlós talaj esetén sem, mivel a munkagödör falát megtámasztja a süllyesztett bélelés.

A 6. ábrán láthatjuk az elmondottakat. Az 1. ütemben az előre elké-



6. ábra. Süllyesztett kút készítésének ütemei: 1. terepszintre állított betongyűrű, 2. földkiemelés gyűrűből, gyűrűk süllyesztése, 3. teljesen lesüllyesztett kút

sztített kútbélelést, pl. betongyűrűt a kissé süllyesztett terepszintre teszszük, majd kikotorjuk belőle a talajt. Erre a betongyűrű lesüllyed és a következőt a tetejére tesszük. Ezt addig folytatjuk, amíg a gyűrűk a talajvízszint alá megfelelő mélységbe le nem érnek.

Hazánkban a vízellátás zömét régebben az ásott kutak biztosították, a süllyesztett kutak egyszerűbb formáival együtt. Még ma is igen fontosak főleg külterkeken, víkendházakhoz és több helyen a vezetékes vízmű ellátásában is. Számuk Magyarországon kb. egymillió hatszázezerre becsülhető. Mélységük igen változatos. Az Alföldön zömében 3–7 méteresek. Ezen belül legsekélyebbek rendszerint a Duna–Tisza közti homokhátságon, legmélyebbek a Körösök vidékén. A Dunántúl dombos vidékein egymáshoz közel is igen változatos mélységű kutakat találunk, a domborzati és geológiai viszonyok miatt. Példaképpen megemlíthetjük, hogy Hévíz közvetlen környékén 34 db ásott kutat vizsgáltunk meg. Ezekben a mélységek 2,60–32,70 m között változtak.

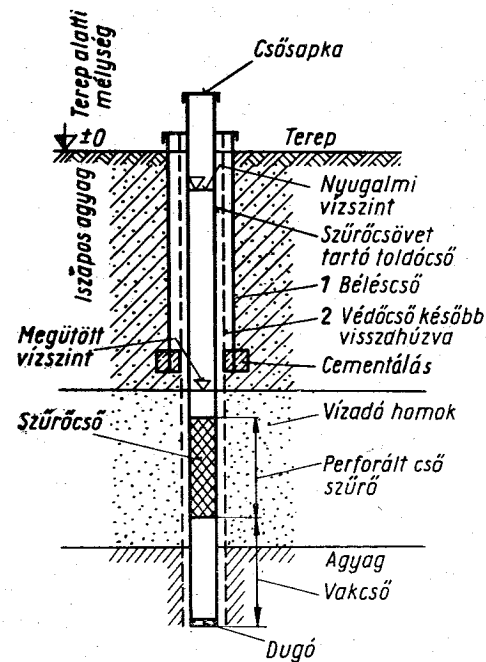
Érdekes az is, hogy a vízszint alá hány méterre ér le a kútfenék. Mint tudjuk, a talajvíz nyugalmi szintje egy éven belül is és hosszabb idő-

szakonként is változik, ezért a vizsgálat időpontjától is függ a kútban levő vízszintmagasság. Tájékoztatóként azonban megemlíthetjük, hogy a már említett Hévíz környéki területen az akkori vízszint alatt 2–3 méterre találtuk zömmel a kúttalpakat, de előfordult 8 méteres vízmélység is. (Tekintettel a talajvíz ingadozására, nedves időben, pl. tavasszal lemélyített talajvízkúttal legalább 3 méterre, de inkább 5 méterre kell mennünk a vízszint alá. Nagyobb vízkivételek esetén pedig még mélyebbre.)

A belső kútátmérők ásott és süllyesztett kutakban nagyobbak, zömmel 0,8–3,0 m között vannak. A régebbi ásott kutak, amelyeket kővel vagy téglával béleltek ki, nagyobb átmérőjűek, az újabb betongyűrűs kutak viszont kisebbek, 80–100 cm-es átmérőjűek. Rosszabb víztartó kőzetben, például iszap esetén is, rendszerint nagyobb kútátmérőt alkalmaztak, mivel ebben az esetben a kútban nagyobb vízmennyiséget kell tározni, a lassú vízutánpótlódás miatt, továbbá azért, hogy a kút használatakor nagy vízsebesség ne állhasson elő a kút körüli rétegben. Ekkor ugyanis a sebesen áramló víz a finom anyagot besodorja a kútba és annak vize iszapos lesz.

Fúrót kutakhoz a talajban 10–160 cm átmérőjű lyukat fúrnak kézzel vagy géppel. Fúrás közben a fal beomlása ellen csővel biztosítanak, ún. bélésűvel, amit a lyuk mélyítésével egyidőben engednek a fúró után. A fúróval megbontott anyagot vagy magával a különböző fúroszszámokkal, vagy öblítővízzel, vagy mind a kettővel emelik ki a bélésű belsőjéből. Ha a kívánt mélységet elérik, a fúroszszámot kiemelik, a bélésűbe megfelelően kiképzett perforált, lyukasztott csövet, ún. szűrőcsövet tesznek. A bélésűcsövet visszahúzzák és a víz a perforált csövön keresztül jut be a kútba.

Az elmondottak persze túlságosan általánosak.



7. ábra. Egyszerűbb fúrót kút készítésének menete

Konkrét esetben a fúrott kutak nagyon sokféle lehetnek és elkészítésük is nagyon komplikált. Mélységük igen eltérő lehet, 15 m-től 2000 m-ig. Még mélyebb kutak is előfordulhatnak. Bennünket azonban csak az egyszerűbb esetek (kis átmérőjűek) és a sekélyebb kutak érdekelhetnek.

A jobb megértés kedvéért a 7. ábrán kísérjük végig egy egyszerűbb fúrott kút készítésének menetét. A vízadó homokréteg a terep alatt 20–30 m között van, alatta agyag található.

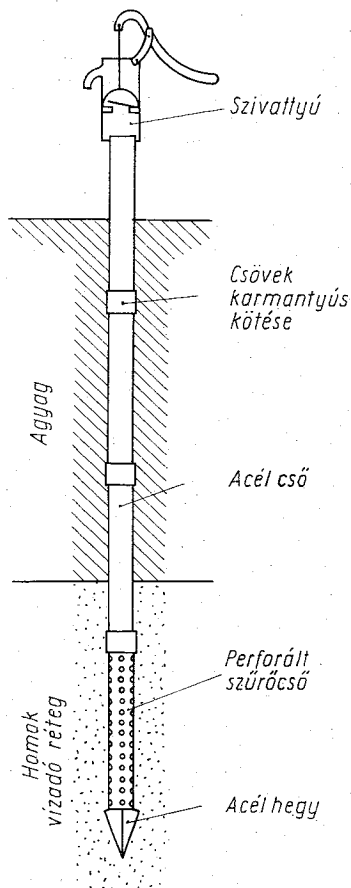
Először átfúrjuk az iszapos agyagot egy bélésű (1. sz. cső) védelmével, amelyet leviszünk majdnem a homokrétegig. Itt a bélésű végét be-cementáljuk (később látni fogjuk, hogy miért). A megszilárdult cementdugót átfúrjuk és a homokréteget a kisebb átmérőjű 2. sz. cső védelmével harántoljuk át. A homokréteg elérésekor a víz megjelenik a kútban, ez a megütött vízszint, majd fölemelkedik a kútban. A beállt vízszintet nyugalmi szintnek nevezzük.

A 2. sz. védőcsőbe a homok át-fúrása után beletesszük a megfelelően kilyukasztott szűrőcsövet (3. sz. cső) és a 2. sz. védőcsövet visszahúzzuk. (Ezért szaggatva jelöltük.) A homokból a víz a lyukasztott részen, az ún. szűrőzött részen tud befolyani.

Tájékoztatóként megemlíjtük, hogy Magyarországon ma kb. 30 000 db nagyobb mélységű fúrott kút található, ill. számuk ennyire becsülhető.

A *vert kutak* vagy más néven Norton-kutak hazánkban nagyon ritkák. Készítésük lényege az, hogy a tömör hegygel ellátott és megfelelő helyen kilyukasztott szűrőcsövet önmagában verik le a vízadó rétegbe, mindenfajta védőcső nélkül. Az ásott és a süllyesztett kutakhoz hasonlóan szintén kisebb mélységre készülnek, maximuman 30 m-ig. Átmérőjük 3–10 cm között változik, de zömmel 3–5 cm-esek.

Tájékoztatásul egy vert kútát mutatunk be a 8. ábrán.



8. ábra. Vert kút ábrája

III. ÁSOTT KUTAK

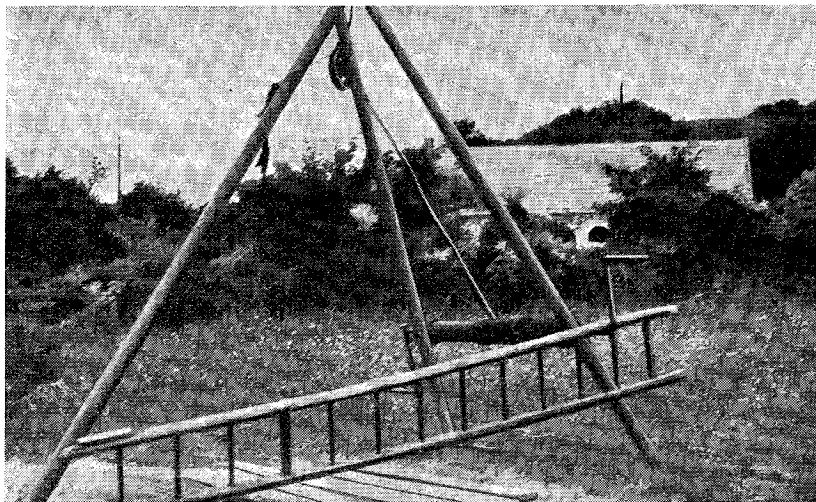
1. Az építés általános menete

Először a kút munkagödörét kiemeljük, kiássuk a nyugalmi vízszint alá megfelelő mélységig. Ez a kiemelés többféle módon mehet végbe, attól függően, hogy a kőzetek milyenek. Homok, iszap, agyag, lösz, tehát laza és üledékes kőzet esetén, ásóval, lapáttal dolgozhatunk. Keményebb, de még kissé lazább kőzet esetében pl. durva mészkő, görgeteg, laza homokkő, laza márga, vulkáni tufák stb. esetén csákánnyal és bontórúddal dolgozhatunk. Kemény altalajban, pl. vulkáni kőzetek, kemény mészkő esetén a fejtést már csak kompresszoros légkalapáccsal vagy csak robbantással végezhetik. Az építőipar a fejtés szempontjából a kőzeteket hét osztályba sorolja. Minél nagyobb az osztályszám, annál nehezebben fejthető a kőzet és így annál drágább annak kitermelése is. Így pl. a VII. osztályú kőzetek (tömör mészkő, dolomit, bazalt, andezit stb.) csak robbantással fejthetők.

A felbontott talajt a kút gödréből rendszerint valamilyen kisebb vagy nagyobb térfogatú vödörrel vagy bődönnel emelik ki. A bődönt kötéllel (kender vagy drót) húzzák fel. A kötelet a térszínen felállított, háromlábban elhelyezett csigán vetik át. Ilyen háromlábát láthatunk a 9. ábrán. Nagyobb kutakhoz természetesen erősebb, nem fából, hanem acélból készült háromlábakat, négylábakat, fúróállványokat használnak. Sekélyebb kutakból pedig közvetlenül a terepre dobják ki az anyagot.

A kút gödrének kiásása közben a kút fala vagy megáll magától, vagy dúcolni kell. Általában megáll a lösz, homokos lösz, agyag, a mészkő, homokkő, konglomerátum, a márga, a vulkáni kőzet és azok tufái. Dúcolni kell kavics, homok, iszap esetén, különösen veszélyes a finom, egyforma szemmagyságú ún. folyós homok, amely mint a neve is mutatja, úgy folyik be a munkagödörbe a nyugalmi vízszint alatt, mint a víz. (Ebben az esetben már szádfalazással is védekeznünk kell. Ugyancsak dúcolást kíván rendszerint a dolomitba mélyített kút is, mivel a dolomit többnyire apróra töredezett.)

A dúcolás anyaga legtöbbször és legcélszerűbben a fa. Különösen a vízszint alatti kútrész omlik be hamar, ezért ezen a helyen legtöbbször dúcolnunk kell.



9. ábra. Egyszerű háromláb kisebb kútépítésekhez (1967. augusztus)

Sokszor az a helyzet, hogy a kiemelt munkagödör megáll magától is, de csak rövid időre. Ezért szabály az, hogy a lehető legkevesebb ideig hagyjuk nyitva a kút gödrét, azaz az építési idő a lehető legrövidebb legyen. Éppen ezért csak akkor célszerű elkezdni a földmunkát, mikor már minden anyag a helyszínen van.

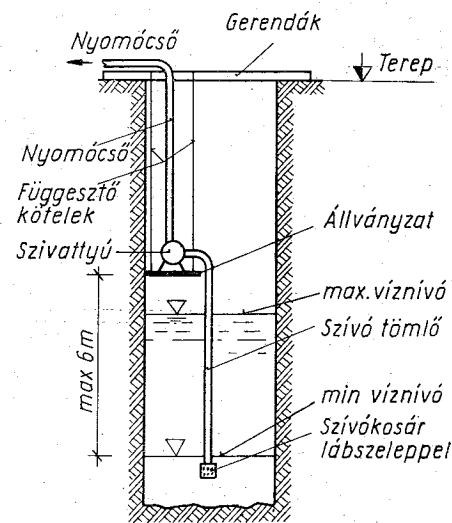
Ha kis mélységű a kút, kb. 3–4 m mélységig legtöbbször dúcolás nélkül érdemes kiemelni a munkagödört, mégpedig rézsúsen. A rézsú hajlásszöge a talajtól függ, de rendszerint 2–3 m mélységig elégséges az 1:1 arány, azaz ha egy métert megyünk lefelé, oldalirányba szintén ennyit kell mennünk. Elképzelhető, hogy mélyebb kúthoz is rézsús munkagödört alkalmazunk, azonban ez rendszerint olyan többlet-földkiemelést jelent, hogy előnyösebb a dúcolás vagy a süllyesztett megoldás.

A vízszint elérése után a kút gödrét vízteleníteni kell. Kisebb hozamú és kisebb igényű kutakat vödörrel, nagyobb vízmennyiségeket szivattyúval víztelenítünk. A térszínen felállított centrifugál szivattyúval csak 6–7 m-re tudjuk a vízszintet leszívni a terep alá. Mélyebb kutak esetén a szivattyút kis függőállványra teszik, amelyet leengednek a kútba a vízszint fölé az egybeépített elektromotorral együtt (10. ábra). Ezt természetesen csak kisebb terjedelmű szivattyúkkal tudjuk megtenni. A nagyobb szivattyúkat a kút mellé ásott gödörbe tesszük, hogy a szívómagasságuk, tehát a kút kívánt fenékmélysége és a szivattyúk tengelymagassága közötti távolság 6 méternél ne legyen

nagyobb. Újabban használatosak az ún. Bibo szivattyúk, amelyeket le lehet tenni a kútfenékre. A megadott nyomómagasságnak megfelelő mélységből, 6 m-nél tehát jóval mélyebbről is fel tudjuk nyomni vele a vizet.

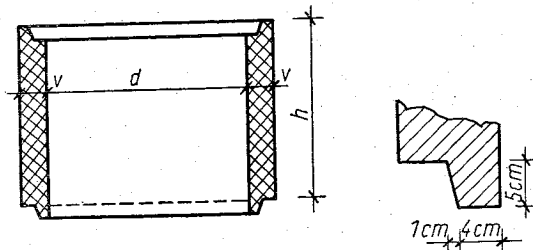
Mint már láttuk, a nyugalmi vízszint alá kell a kútfenéket leszívni. Még a legegyszerűbb kútban, kis családi ház vízellátásakor, is célszerű a talajvízszint alá legalább 3 méterre lemenni, nedves időszakban készülő kutakban még mélyebbre. Nagyobb vízigényt kielégítő kutak esetén pedig a kút próbaszivattyúzása adja meg a telepítendő kút talpmélységét. Ha a víz záró réteg mélyen van, addig kell lefelé menni, míg a kút a kívánt vízhozamot nem adja. (Természetesen előfordul, hogy egy kút nem mindig adja a kívánt vízmennyiséget. Ebben az esetben több kutat kell készíteni. Különösen ez a helyzet magasan fekvő víz-záró réteg esetében.) A kút munkagödörét olyan méretűre kell készíteni, hogy a kívánt kútbélelést akkor is be tudjuk építeni, ha a gödört dúcoljuk és ez a gödörből helyet foglal el. Mint láttuk, a szokásos kész kutak belső átmérője 0,80–3,00 között változik, ennek megfelelően a kútgödörnek ennél nagyobb átmérőjűnek kell lennie. (A dúcolásra kb. 30–50 cm-t számíthatunk.)

Ha a kút gödre a vízszint alá megfelelő mélységbe ért, akkor a kutat ki kell bélelni. Ez a kútbélelés többféle módon lehetséges. Régebben a hazai ásott kútjainkat leggyakrabban kővel bélelték. A kb. 25–30 cm vastag kör alakú kőfalat nyugalmi vízszintig sokszor hézagosan falazták, hogy a víz oldalról is befolyjon. A vízszint fölött a fal rendszerint tömören készült. Sok ilyen régi kút falát negyszög alakú vörösfenyő gerenda kalodára építették. A gerendák állandóan víz alatt lévén, nem korhadtak el. Ezt egyrészt a jobb vízbeáramlás miatt, de főleg azért csinálták, mert a vizet az akkori eszközökkel nem tudták kimerni, ill. úgy kivenni, hogy a kút fenéke gyakorlatilag száraz legyen. (Az egymáson fekvő gerendák között hézagot hagytak.)



10. ábra. Centrifugál szivattyú függőállványon való elhelyezése

Ugyancsak régebbi megoldás a téglával való bélelés is. Újabban a kisebb vízigény kielégítésére készült kutakban legelterjedtebb a betongyűrű. Ezeket a betongyűrűket készen lehet kapni. Belső átmérőjük 80 cm, ill. 100 cm. Magasságuk 75, ill. 100 cm, 9,5–11,0 cm-es falvastagságúak. Súlyuk 460–660 kg között változik. Méretüket és rajzaikat a 11. ábrán közöljük. Ezek tömör kivitelben készülnek, tehát eredeti állapotukban csak olyan kutakat lehet belőlük építeni, amelyek alulról táplálkoznak. Hézagaik között vezetnek be ugyan vizet, de ez elenyésző.



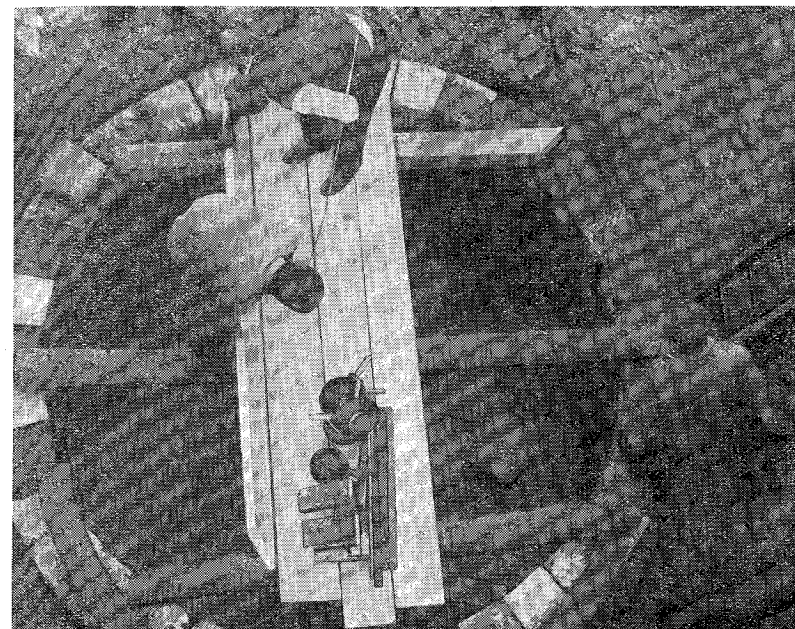
Jel	cm			Súly kg	Kb. ár Ft	Megjegyzés
	d	h	v			
80/50	80	50	95			
GY 80/75	80	75	95	460	142-172	MSZ
GY 80/100	80	100	95	615	177-219	15450/9
100/50	100	50	110			
100/75	100	75	100	660	226-271	

11. ábra. MSZ 15450/9 sz. szabvány szerinti előre gyártott kútgyűrűk méretei

A kész betongyűrűs kutakon kívül a bélelés készülhet helyszínen a kút gödrében csömöszölt betonból vagy vasbetonból is. Ekkor a kút vagy csak alulról kap vizet, vagy a kút falába vízvezető nyílásokat készítenek különböző módon. Pl. soklyukú téglát, vas- vagy kisméretű eternitcsöveket stb. tesznek a kútfalba, amelyek átteresztik a vizet. Ez már komolyabb felkészülést igényel, a betonozás és az ahhoz készülő belső zsaluzás szükségessége miatt.

Nagyobb átmérőjű kutakhoz alkalmazzák a betonidomkövekből készülő kútbélelést. Az idomköveket úgy képezik ki, hogy a víz az idomkövek lyukain oldalról is be tud folyni. Ilyen idomköves kútbélelést mutat a 12. ábra (Pápa-Tapolcafőn Pápa vízellátására).

Újabban az ásott kutak bélelésére nagy átmérőjű azbesztcement csövet alkalmaznak. Ez azért előnyös, mert az azbesztcement cső falát

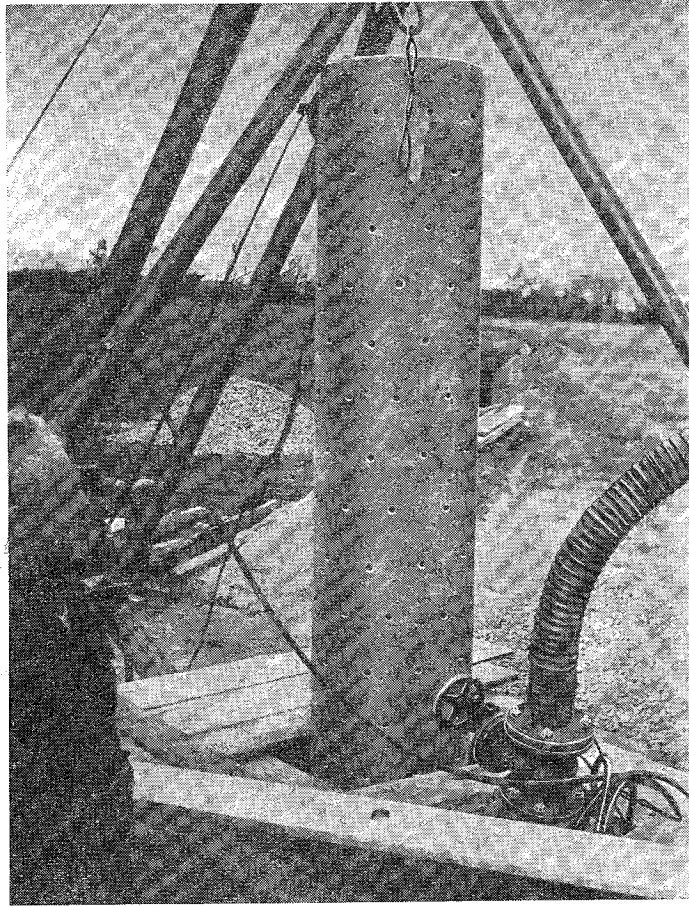


12. ábra. Beton idomkövekből épülő kút Pápa – Tapolcafőn (1967. okt.)

könnyű kifúrni anélkül, hogy az károsodna (pl. csőtörés), és így a kút oldalról is kaphat vizet a lyukakon keresztül. A 13. ábrán láthatjuk egy ilyen lyukasztott cső beengedését a kiásott kútba. A kút Balaton-Akali egyik campingjének vízellátására készült.

Olyan kutakba, amelyeknek nagyobb vízmennyiséget kell adniuk, a kútbélelés köré és a kút aljára – ha alulról és oldalról is kap vizet a kút – szűrőréteget tesznek. Ez a szűrőréteg különösen fontos finomabb szemcséjű vízáadó rétegek, pl. iszap, finom homok stb. esetében. A szűrőrétegek rendszerint kavicsból és görgetegből állnak. Feladatuk az, hogy megakadályozzák a finomabb anyagok kútba jutását. Ezért a kút mellé közvetlenül olyan nagy darabok kerülnek, amelyek a kútfal lyukain nem tudnak beesni. Ha a vízáadó réteg túl finom, akkor több rétegű, egyre kisebb szemcséjű szűrőt alkalmazunk a vízáadó réteg felé, hogy meglegyen az átmenet. Pl. a 14. ábrán bemutatunk egy nagy átmérőjű kútát a tervezett szűrőréteggel (Alsóörsön készült).

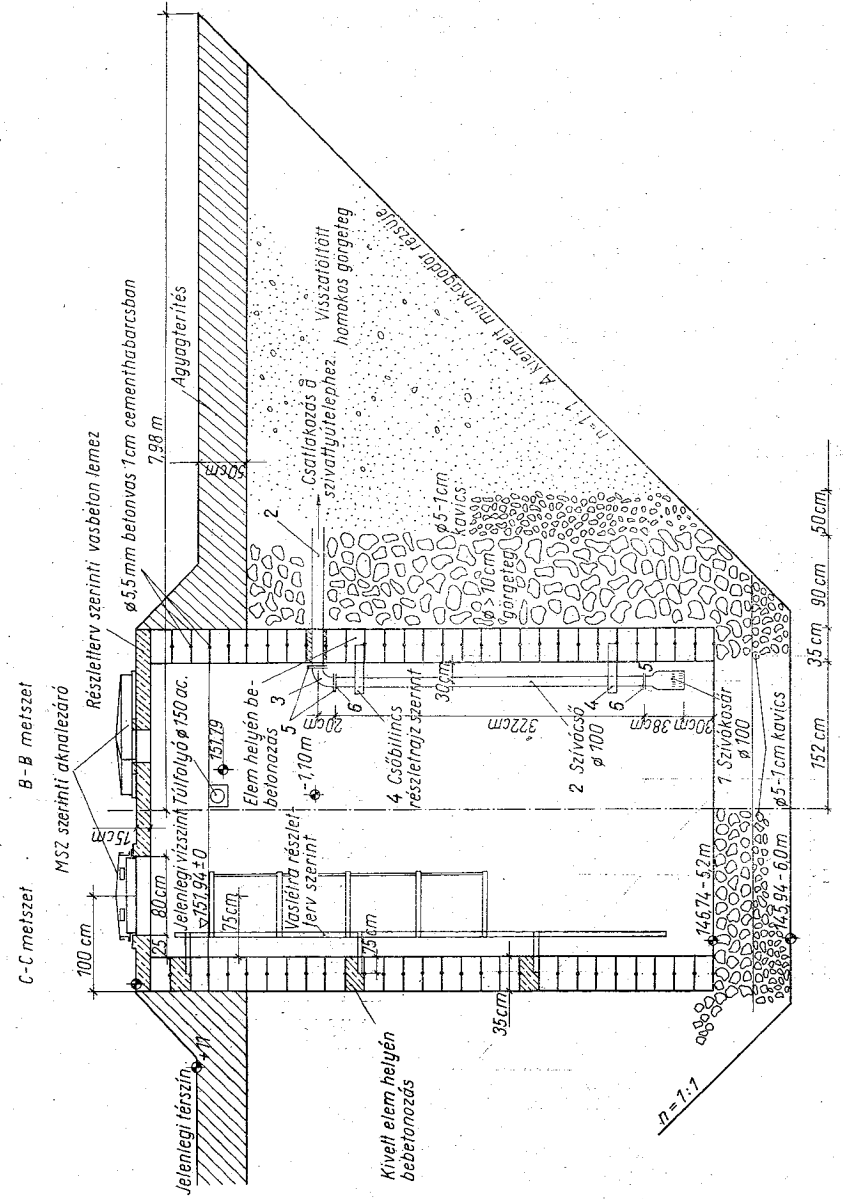
Oldalsó szűrőréteggel ellátott kutak már rendszerint igen nagy átmérőjű munkagödört igényelnek, mivel az egyes szűrőrétegek vastagsága minimálisan 15–20 cm.



13. ábra. Balatonakali sósí földéken campingkút készítése lyukasztott azbesztcement csőből (1965. április)

A kút bélelésének és szűrőrétegének elkészítése után vagy azzal egy időben a dűcanyagot kiszedik a kútból, mégpedig alulról fölfelé és így elkészült a kút, kútfejkiképzés nélkül. A kútfejkiképzés módozataival külön fejezetben foglalkozunk.

Most következik a kút kitisztítása. Egyszerűbb, kis vízszolgáltatású kutakból a vizet vödörrel kimerik, miáltal a víz teljesen kicserélődik benne. Nagyobb hozamú kutakban tisztító szivattyúzást végeznek a beépített kézi vagy egyéb szivattyúval, vagy külön erre a célra odavitt



14. ábra. Alsórsőn készített kútakna terve szűrőrétegekkel

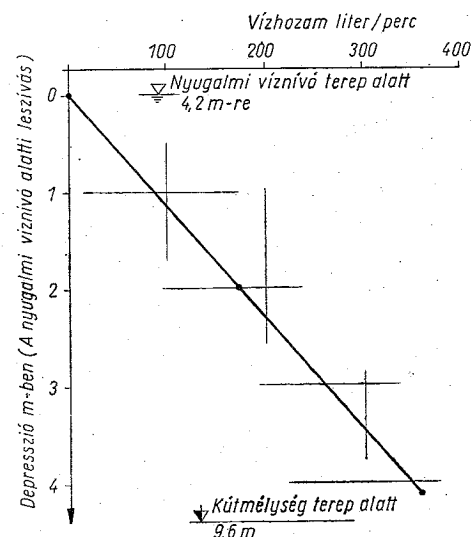
szivattyúkkal. Centrifugál szivattyút itt is csak akkor alkalmazhatunk, ha a leszívott szint a szivattyú tengelyét mérve, nem nagyobb mint kb. 6 m.

Az ásott kutakban, amelyekről most szó van, a kútépítés közben a kutat víztelenítjük, tehát bizonyos fokú tisztítás már lezajlik. A tisztító szivattyúzást ugyanis nemcsak azért végzik, mert a kútból az iszapos szennyezett vizet ki kell emelni, hanem azért is, mert a vízáadó kőzetből a finomabb iszapos, finomabb homokos részeket el kell távolítani. Ezt rendszerint már az építés ideje alatt elvégzik, ezért a tisztító szivattyúzás kevesebb ideig tarthat.

Nagyobb víztermelésre vagy vízmű számára készülő kút esetén a kutat át is kell klórozni a tisztító szivattyúzás után. Egy m³ hasznos víztérfogatra számítva 10–25 g klórmész vagy 30–75 g nátriumhipoklorit használható.

A klórt huzamosabb ideig, kb. 2–5 óráig bennhagyják a kútban, majd az egész kutat ismételtén kiszivattyúzzuk úgy, hogy a beklórozott víztől megszabaduljon. A klórozással a kutat „fertőtlenítettük”, csírálanítottuk, a szennyezett építési anyagok baktériummentesítése megtörtént.

Igényesebb, nagyobb víztermelésre készült kút esetében az elkészülés után felvesszük a kút vízhozamgörbéjét. Ez úgy történik, hogy meg-



15. ábra. Balatonakali camping kútjának vízhozamgörbéje. Vízáadó kőzet durva mészkő

mérik a nyugalmi szintet, majd legalább két különböző nagyságú depresszióval megméri a vízhozamot. Az egyes mérések között a vízszintet visszaengedjük és így kezdjük a következő mérést. Ezután a nyugalmi szinttől számított depressziókhoz fölrajzuk a kapott vízhozamokat. Példaképpen a 15. ábrán a 13. ábrán látott kút vízhozamgörbéjét vehetjük szemügyre. A nyugalmi szint alatt 4,15 m-rel 340 l/min, a nyugalmi nívo alatt 2 m-es depresszióval pedig 170 l/min vízhozamot kaptunk kút-készítés közben. A vízáadó réteg durva mészkő. (Balatonakali keleti camping-kút.)

Mint az elmondottakból is látható, nagyon sok építési mód képzelhető el még az ásott kutakon belül is. Ezért tulajdonképpen minden egyes kút, különösképpen a nagyobb vízhozamra valóak, egyedi tervezést igényelnek, ahol külön-külön figyelembe kell venni a kőzet- és egyéb adottságokat. Ezt szem előtt tartva, mutatjuk be a különböző gyakrabban előforduló kúttípusok készítését.

Ezek részben a kőzetadottságok, részben a belőlük kapott vízmennyiség tekintetében különböznek egymástól.

2. Egyszerű, kis vízhozamú kút készítése családi házak részére

Ez a kúttípus ma hazánkban a legjobban elterjedt családi házak, víkendházak, tehát kis fogyasztók vízellátására. Ma leggyakrabban előre gyártott betongyűrűkből készítik. Ásott és süllyesztett formában egyaránt előfordulnak. Itt az ásott kúttal foglalkozunk.

A kút készítését itt is megelőzi a helyszíni szemle és a kúthely kitűzése. A kút helyének kiválasztásakor nincs sok lehetőségünk, hiszen azt a telken belül kell lemélyítenünk. Még ilyen kis helyen belül sem közömbös, hogy hova tesszük a kutat. Ennek különböző okai vannak.

A helyszíni szemlén bejárjuk a környező kutakat, megmérjük azok mélységét és nyugalmi vízszínét. Így már megtudhatjuk azt, hogy az első vízáadó rétegünk hol található, tehát a telepítendő kút milyen mély legyen. Célszerű a legközelebbi kútról vegyvizsgálatot is végeztetni, ha a kút vizét ivásra kívánjuk felhasználni. (A vizsgálatokat a megyei KÖJÁL vagy az Országos Közegészségügyi Intézet végzi.) Ez tájékoztat bennünket arról, hogy milyen vízre számíthatunk. Ugyancsak a helyszíni szemlén kell megállapítani azt is, hogy a környező telteken hol van a W. C., szennyvízderítő, és a saját telken hol akarjuk azt építeni. Ez azért fontos, mert ezektől a fertőző gócoktól a telepítendő kutakat lehető legtávolabb (szabvány szerint legalább 20 méterre) kell telepíteni mégpedig úgy, hogy a talajvíz áramlása a kúttól a szennyező gócook felé tartson és ne fordítva. (A talajvíz mindig a magasabb vízszintű helyről áramlik az alacsonyabb vízszintű hely felé.)

A környező kutak mélyítésekor előkerült kőzetek és a gondos helyszíni szemle segítségével nagyjából azt is megállapíthatjuk, hogy milyen lesz a kitermelendő kőzet. Így a telepítendő kutakról sokat megtudhatunk. Mélységét ismerjük, hiszen a talajvíz alá kb. 3–5 méterre kell lemennünk és körülbelül azt is tudjuk, hogy milyen talajunk lesz. Így a kútból kiemelendő földmennyiség és a szükséges betongyűrű száma megbecsülhető és megrendelhető. Mint a 11. ábrán látható, a jelenleg gyártott gyűrűk 80 cm és 100 cm-es belső átmérőjűek. A 80

cm-esek 75 cm, ill. 100 cm magasságúak, a 100 cm csőátmérőjük pedig 75 cm-esek. (Áruk ma 142–271 Ft/db között változik.) Régebben gyártották a 80-as gyűrűből az 50 és 25 cm magasságúakat, valamint a 100-asból az 50 centimétereseket is. Az ilyen kútgyűrűs kút lehető legnagyobb mélysége kb. 10 m.

Ásott kúthoz, tehát amellyről most szó van, előre kiássuk a munkagödört. A földkitermelést homok, agyag, iszap, lösz, kavics esetén kézi szerszámokkal, ásóval, lapáttal, esetleg csákánnyal végzik. Míg lehet, kézzel dobjuk a kitermelt földet a felszínre, kb. 2 m-es mélységig. Ez alatt – mint már mondtuk – a földkiemelést a háromláb (9. ábra) segítségével végezzük. Ezen van a csiga, amelyen átvettett kötél segítségével húzzuk fel az anyagszállító vödört.

Ha a kút megáll magától is, akkor a kútfalet nem kell dúcolni. Ez azt jelenti, hogy a munkagödör kisebb átmérőjű lehet, mert a dúcnak nem kell hely. Általában megáll magától, legalábbis az építkezés idejére a lösz, a homokos lösz, az agyag, valamint a durva és kemény mészkő, homokkő, vulkáni kőzetek és azok tufái.

A kút gödrének átmérője ebben az esetben a gyűrű külső átmérőjénél valamivel nagyobb, tehát 80-as gyűrűkhöz 110–130 cm, 100-as gyűrűkhöz 130–150 cm. Nagyobb átmérőjű gyűrűt akkor célszerű alkalmazni, ha a vízáadó réteg iszapos. Mélyebb kutak esetében még akkor is célszerű nagyobb átmérővel indulni, ha kisebb gyűrűket építünk be, mivel kis átmérőjű lyukban a földkiemelés igen körülményes.

A fent említett átmérővel tehát a munkagödört kiássuk a talajvízszintig és az alá még amennyire lehet, 3–5 m-ig. A víz kisebb vízáadó kőzetből a vödörrel kiemelhető. (Ott, ahol nagyobb a vízutánpótlás, már csak szivattyúval lehet vízteleníteni.) Van olyan hely, pl. a Balaton déli partján (a vízáadó finom homokos iszap), a Balatonhoz közel, ahol a talajvízszint gyakorlatilag a tó víztükrével egyezik, a talajvizet a tó táplálja és ezért nem is ingadozik sokat. Ilyen helyeken elég 1–2 m-re a nyugalmi vízszint alá lemenni.

A kiásott munkagödörbe egyenként beleengedjük a kútgyűrűket a háromláb segítségével, vastag, a gyűrűn áthúzott kötelekkel. Egy gyűrű súlya 460–660 kg, ezért vastag köteleket vagy láncokat kell használni. A gyűrű leengedése közben senki sem tartózkodhat a kútban.

A gyűrűket így egymás után beengedjük a kútba. A beton külső fala és a kútgödör közötti hézagot célszerű kavicssal kitölteni, egészen a nyugalmi víznívóig. E fölött majdnem a terepig a kút saját anyagából tölthetünk vissza a gyűrűk mögé. (A felszínhez közel 40–100 cm-rel a gyűrűk mögött viszont már agyaggal töltjük ki a hézagot.) A gyűrűszámot úgy válasszuk meg, hogy a gyűrűk legalább 40–50 cm-re kiálljanak a terepből, nehogy a szennyezett felszíni vizek befolyjanak a kútba.

A kút fenekére különösen iszapos, finom szemű vízáadó réteg esetén célszerű 30–50 cm vastag kavicsot helyezni, amely leterhelést és bizonyos szűrést is jelent. A gyűrűk hézagait – ahol egymáson felfeksznek – a vízszint fölött cementhabarccsal el kell tömni, ki kell kenni, nehogy a felülről szivárgó szennyezett víz azokon bejuthasson a kútba.

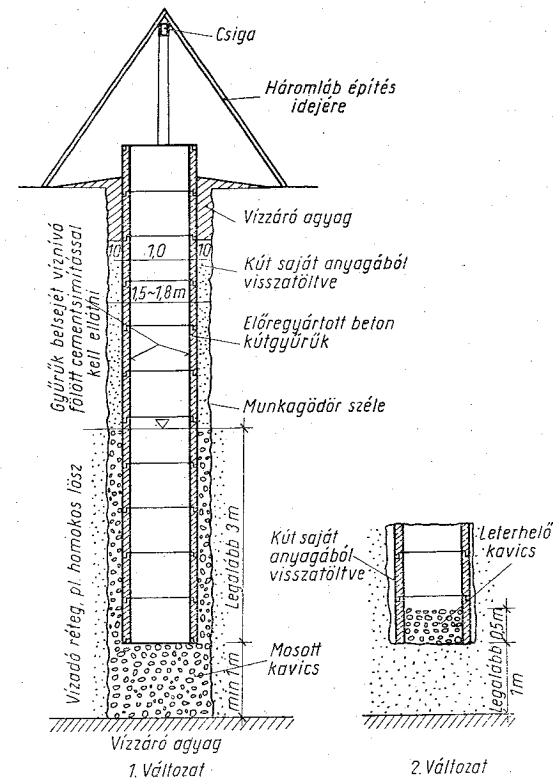
A kút elkészülte után azt kitisztítjuk, még egyszer kimerjük belőle a vizet, lehetőleg többször, hogy a szennyezett környezetben a víz teljesen kicserélődjön. Ezután elkészítjük a kútfejkiképzést. A készítés módját külön fejezetben tárgyaljuk.

Mivel a betongyűrűs kút tulajdonképpen alulról táplálkozik, ezért a gyűrűket a vízáadó fekü rétegig nem tehetjük le, mert kizárjuk a vízutánpótlódást. Ilyenkor a vízáadó réteg fölé kb. 1 m-es kavicssterítést tehetünk (ha már lementünk a vízáadó rétegig) és erre állítjuk rá a gyűrűket.

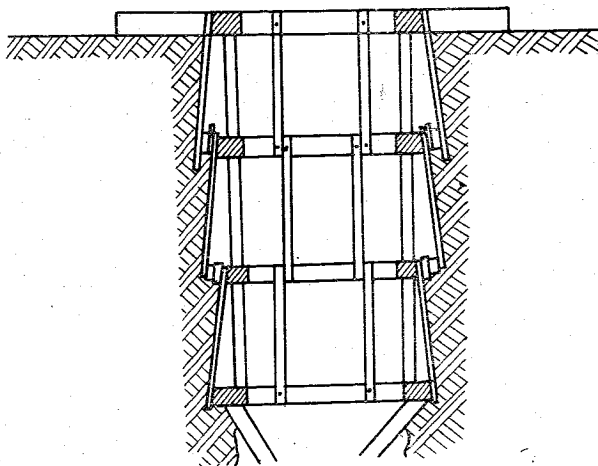
Egy ilyen kút tervét a 16. ábrán láthatjuk.

Ha a kút fala omlik, dúcolást alkalmazunk. Célszerű azonban a gyűrűket inkább süllyeszteni, csupán akkor érdemes dúcolt gödörben dolgozni, ha hézagos dúcolás elég és a talaj nem mindenütt laza. Ilyen dúcolás tervét mutatjuk be a 17. ábrán. Dúcolás esetén a kút munkagödrének a dúccanyag vastagságánál nagyobb átmérőjűnek kell lennie.

Ha betongyűrű nem áll rendelkezésre, akkor a kutat kibélelhetjük téglával és kővel is. Ekkor azonban, különösen mélyebb kutakhoz,



16. ábra. Egyszerű betongyűrűs ásott kút terve, kis vízfogyasztók részére

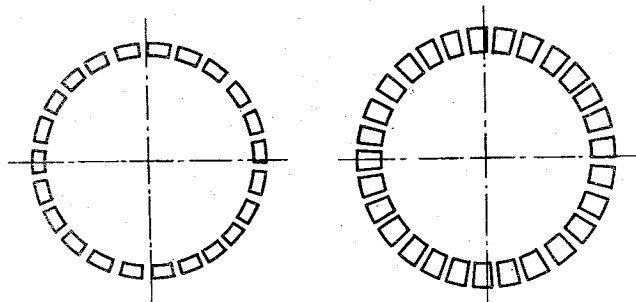


17. ábra. Egyszerű dúcolás kisebb ásott kút munkagödrenek kiemelésekor

nagyobb átmérő szükséges. Téglakutakban a belső átmérő 1–2 m. A falvastagság vagy 12 vagy 25 cm.

12 cm-es falvastagság esetén a téglákat cementhabarcsba rakjuk. A víz alatt célszerű hézagosan falazni, mert akkor oldalról is kapunk vizet. A téglakötéseket a 18. ábra tartalmazza.

Ha kővel béleljük, akkor a kútátmérő valamivel nagyobb, mint betongyűrűs kút esetén, mert a nyers kőfalazat vastagsága 25–30 cm-nél vékonyabb nem lehet. Így a kút munkagödre 2–3 m átmérőjű lesz. Kőfalazat esetén is célszerű a vízszint fölött a köveket tömören cementhabarcsba rakni, a vízszint alatt pedig hézagosan. Ha kevés vízre van szükségünk és a vízadó rétegünk a kút talpa alatt is folyatód-



18. ábra. Ásott kút téglafalazatának keresztmetszete

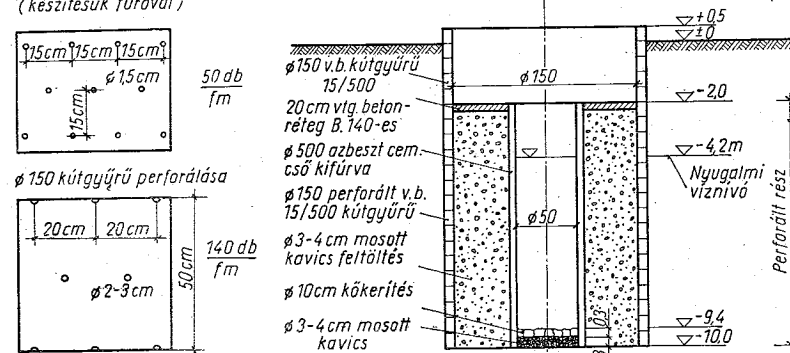
dik, akkor a vízszint alatt is tömören kell falazni. Ennek az az oka, hogy a talajvíz legjobban a felszínen szennyezett, lefelé ez a szennyezettség csökken. Alulról táplálkozó kút esetében tehát mindig a lejjebb levő tisztább vizet kapjuk.

3. Építés könnyebben fejthető, összeálló kőzetben

A következőkben nagyobb igényű, nagyobb hozamú kutak építését mutatjuk be több példa kapcsán. E fejezetben a könnyen fejthető, de építés idején megálló kőzetben épült kutak ismertetjük.

Példaképpen Balatonakali község keleti és nyugati végén 1965-ben települt campingek vízellátására készült ásott kutakat mutatjuk be.

$\phi 500$ mm ac. cső lyukasztása, lyukak átmérője 1,5 cm (készítésük fúróval)



Hégszó, aknafedlap és szivattyúelhelyezés terve nélkül. A kút köré építendő vízzáró betongallért szintén az aknafedlap tervén kell megadni.

19. ábra. Balatonakali campingjei vízellátására készített ásott kutak terve

A két kút gyakorlatilag egyforma terv szerint készült, durva mészkőben (ún. szarmatakorai durva mészkő).

A tervet a 19. ábrán vehetjük szemügyre, amely kútfejkiképzés nélkül ábrázolja a kész kutakat.

A kútépítés a földmunkával kezdődött. Először a durva mészkőben kb. 1,90 m-es átmérőjű kör alaprajzú munkagödrot emeltek ki. A fejtést csákánnyal, ill. a keményebb helyeken kompresszoros légkalapács-csal történt. A kifejtett anyagot a mélyebb szintekről már bődönnel emelték ki háromláb segítségével, amely a 20. ábrán látható.

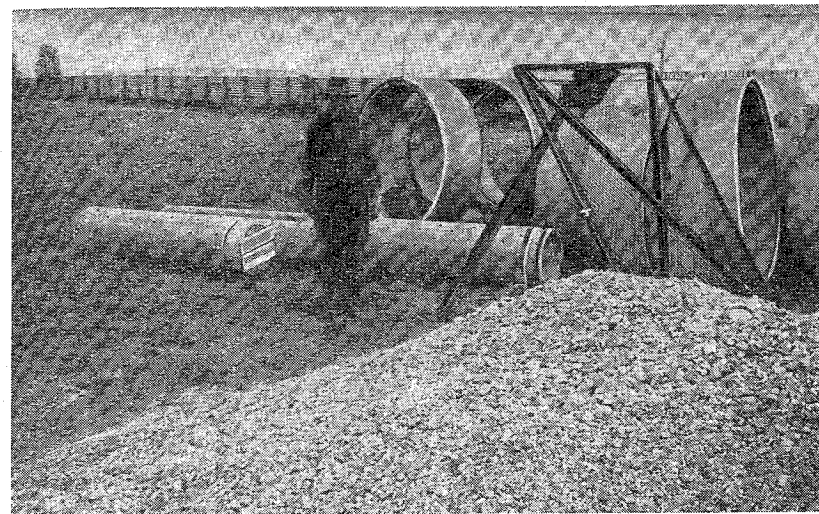
A nyugalmi vizet 4,2 m-re a terep alatt kaptuk meg. Ez alatt centrifugál szivattyúval víztelenítettük, amely kb. 500 l/min összteljesítményű volt. A szivattyú eleinte a terepszinten volt mindaddig, amíg a



20. ábra. Balatonakali keleti campingkútja készítés közben (1965. április)

kút kb. 6 m mély nem lett. Ezután a kútba közvetlenül a nyugalmi vízszint fölé egy függőállványt eresztettek, amelyen levő szivattyút egészen a talpig kb. 10 m terep alatti mélységig tudott vízteleníteni. (Mint már említettük, centrifugál szivattyúval csak kb. 6 m-es leszívást lehet végrehajtani a szivattyú tengelyétől számítva.)

Fejtés közben a durva mészkő megállt ugyan, de biztonságból a munkagödört a kiásás után 150 cm belső átmérőjű 15 cm vastag, 50 cm ma-



21. ábra. Balatonakali keleti campingkútja. A képen látható a külső bélésre való 150 cm-es kútgűrű és a szűrőkavics-készítés (1965. május)

gas vasbeton gyűrűkkel béleltük (21. ábra). E gyűrűket akkoriban előre gyártva lehetett kapni.

A gyűrűket a 19. ábra szerint látható kiosztásban 2–3 cm-es lyukakkal áttörtük már lent a munkagödörben, hogy a víz oldalról is be tudjon jönni.

A kút szűrőcsövét annak belsejében 50 cm belső átmérőjű azbesztcement csövet tettünk, amelyet a 19. ábrán látható kiosztással 1,5 cm-es lyukakkal perforáltunk. A perforálást fúróval végezték. A kilyukasztott cső beemelését a kútba a 13. ábrán már láthattuk.

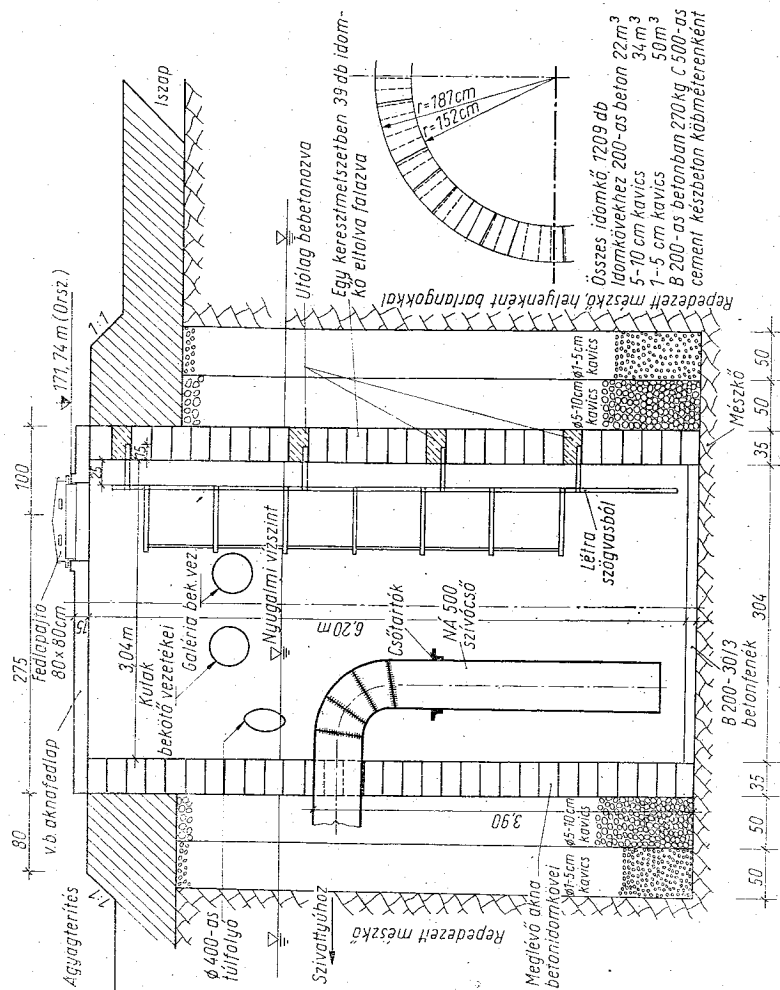
Az azbesztcement cső és a kútgűrűk közé 3–4 cm-es rostált mosott kavicsot töltöttünk be. A 3–4 cm átmérőjű kavicsokat osztályozatlan durva kavicsból a helyszínen rostálták ki (l. 20. ábra).

Az azbesztcement cső belsejébe, annak aljára 3–4 cm átmérőjű mosott kavics került és ezt 10 cm-es kövekkel terheljük le, nehogy szivattyúzás közben ezek a kavicsok felemelkedjenek.

A nyugalmi vízszint fölött a szűrőkavicsot 20 cm vastag betonréteggel fedtük be.

Az ilyen módon készülő egyik kút (Akaltól keletre) vízhozamgörbéjét a 15. ábrán már bemutattuk. Látható, hogy ez a kút a nyugalmi szint alatt kb. 4 m-es depresszióval kb. 350 l/min vizet adott.

Egyébként ez a kút a talpon kb. 10 m-es mélységben már elérte a tömör, ún. triász kori mészkövet.



22. ábra. Pápa – Tapolcafi Vízmű aknaktíjának terve

4. Építés tömör, szilárd kőzetben

Tömör, szilárd víztartó kőzet esetén az építés nagyon nehéz, sokszor csak robbantással tudjuk a kőzeteket kifejtetni, viszont a dúcolás elmarad, mert a kőzet megáll magától is. Ilyen építkezés lehetséges tömör mészkő, homokkő, konglomerátum és vulkáni kőzetek többsége esetén. Az alábbiakban egy tömör mészkőben végzett építést ismertetünk.

A kút Pápa vízellátására készült Pápa-Tapolcafi. Tulajdonképpen egy forrásra épült, amely forrás tömör mészkő, ún. krétakori mészkő repedéseiből és barlangjárataiból tört fel.

A kút tervét a 22. ábrán láthatjuk. Eltekintve a néhány deciméteres felső rétegtől, amely iszapból állt, a kút végig tömör, igen kemény mészkőben épült meg. A kút munkagödre nagyjából kör alakú volt, átmérője kb. 5,80 m, mélysége kb. 6 m.

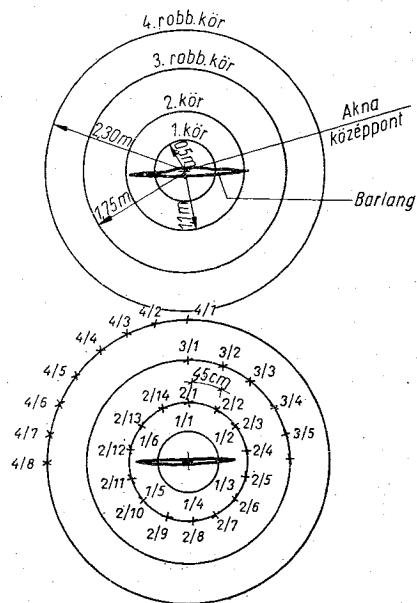
A felső iszapréteg eltávolítása után a mészkövet először kompresso-ros légkalapáccsal fejtették (23. ábra). (Dúcolni a kemény szikla miatt természetesen nem kellett.)

Később, amikor már mélyebbre hatoltak, a mészkő annyira kemény volt, hogy légkalapáccsal sem lehetett fejteni, ezért robbantással kellett a követ meglazítani. A robbantási tervet a 24. ábrán mutatjuk be. A robbantóanyagot a mészkőbe fúrt 1,5 m mély lyukakba helyeztük el. A lyukakat négy körön terveztük elhelyezni, a legkülső kör átmérője 4,6 m volt. A négy körön összesen 68 db lyukszámot terveztünk. Ezeket a fúrásokat légkalapáccsal függőlegesen mélyítettük le. A legbelső körön levők az akna belseje felé kicsit dőltek (l. 24. ábrát). Egy-egy lyukba 20–110 dkg paxitot irányoztunk elő egy szeleteléshez, azaz az akna teljes szélességében kb. 1 m-es lefelé haladáshoz 63 kg paxit volt az előirányzott

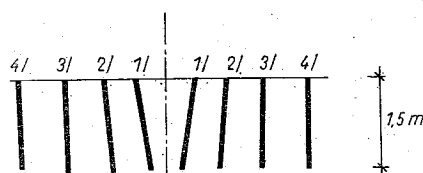


23. ábra. Pápa–Tapolcafi aknaktíjából mészkőkifejtés kompresso-ros légkalapáccsal (1966. október)

Robbantási vázlat a tapolcafői forrásfoglaló aknakúthoz



- 1. körön 6 fúrás, lyukanként 30 dkg paxit
 - 2. körön 14 fúrás, lyukanként 60 dkg paxit
 - 3. körön 20 fúrás, lyukanként 1,1 kg paxit
 - 4. körön 28 fúrás, lyukanként 1,1 kg paxit
- } Lyukmélység 1,5 m!



24. ábra. Pápa – Tapolcafői Vízmű akna-kútjának robbantási terve

azok a környezetükben levő épületekben ne okozzanak kárt.

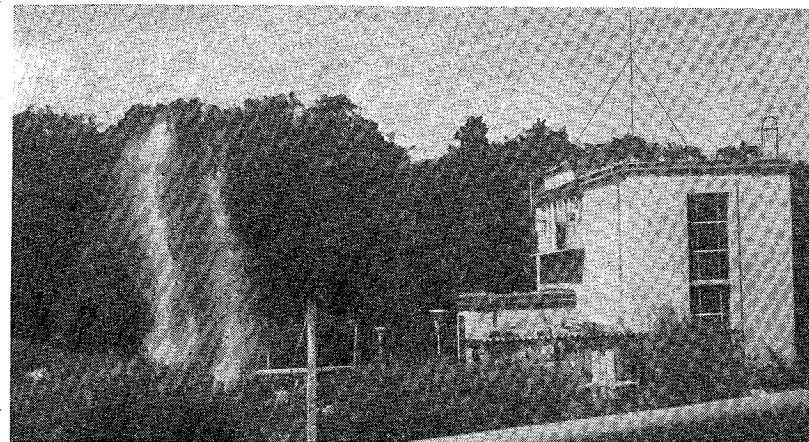
Az így előkészített robbantást láthatjuk a 25. ábrán (12 db lyuk egyszerre végzett robbantása, lyukanként 20 dkg paxit, összes töltet 2,4 kg paxit). A 26. ábra pedig ezen robbantás után, ennek következtében megrepesztett mészkövet mutatja az akna alján.

mennyiség. (Egy m³ tömör kőzethez tehát kb. 2,3 kg paxit.) Megjegyezzük, hogy a robbantás után a fenti számok kissé módosultak a különböző körülmények miatt.

A 63 kg paxitot nem egyszerre robbantottuk fel, hanem kisebb részletekben. (Eleinte egyszerre kb. 2,4–4,0 kg-ot), hogy a robbantás a környező épületekben kárt ne okozzon.

A szükséges fojtást úgy biztosítottuk, hogy az aknában a vizet robbantás előtt fölengedtük. Ezáltal a tölteteken 1,5–2,5 m-es vízborítás volt. Tekintettel arra, hogy a paxit elázik, ha víz éri és így nem robban, a lyukakban a paxitot kétrétegű gumiszigetelésbe helyeztük el. (Ezért víz alatt jobb robbanóanyag a trotil, amely nem ázik el és így vízhatlan szigetelés nélkül is használható.) A lyukakat a töltetek behelyezése után iszapos lösszel tömtük be.

A robbantások végrehajtása előtt a kút munkagödérének tetejére dróthálót tettek, hogy az a robbantáskor szerterepülő kövek energiáját megtörje és



25. ábra. Kútrobantás Pápa – Tapolcafőn (1967. augusztus)

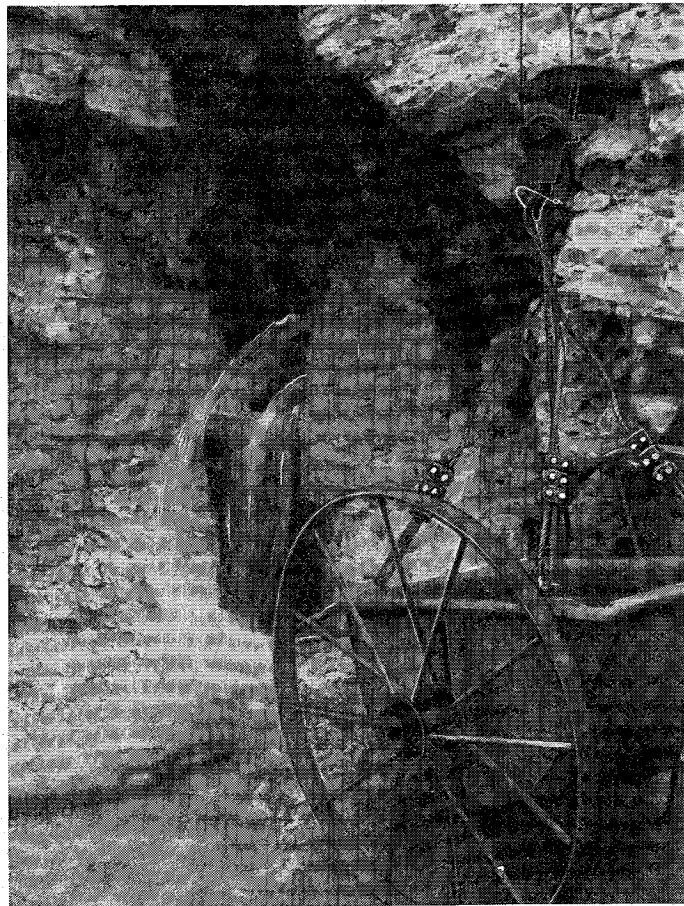


26. ábra. Robbantással szétrepesztett mészkő a Pápa – Tapolcafőn épült kútban (1967. augusztus)

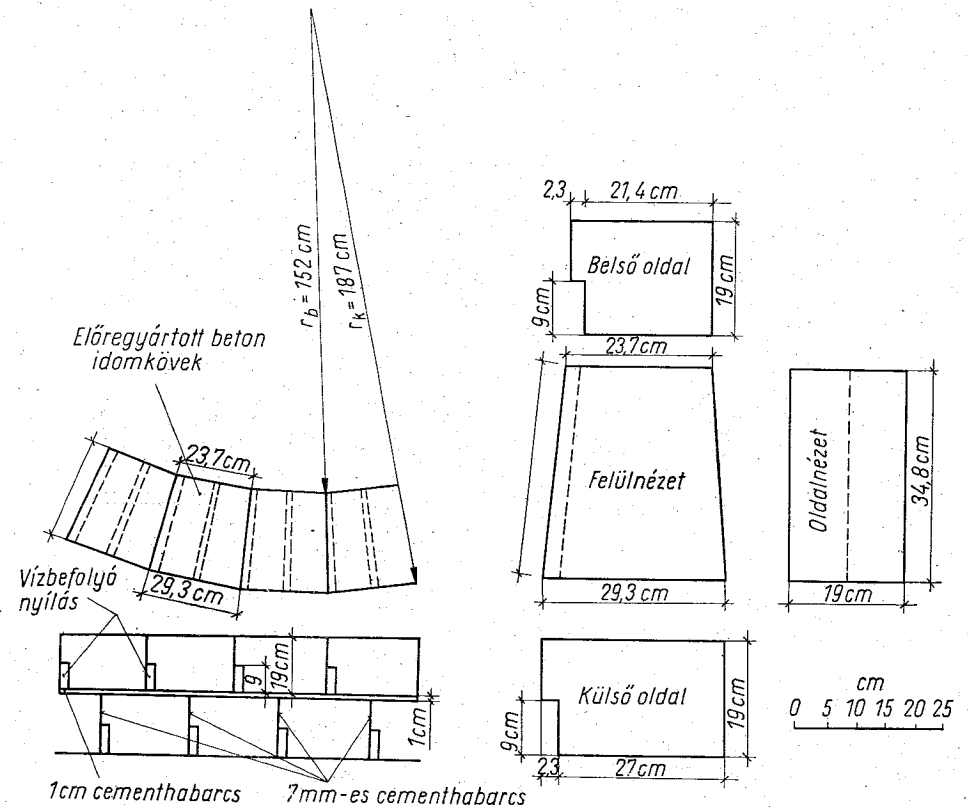
Az elmondottak szerint a kb. 1,5 m mélységű lyukakban való robbantás az akna teljes szélességében kb. 1 m-es lefelé haladást biztosított.

Megjegyezzük, hogy a tömör kőzetekben 1 m³ kirobbantásához kb. 1–6 kg robbanóanyagot használnak fel a fúrólukakban. Nagyobb kőzetszilárdság esetén nagyobb a robbanóanyag-szükséglet.

Megjegyezzük, hogy a robbantások végrehajtását Magyarországon ma csak kijelölt robbantómesterek és vállalatok végezhetik a szóban-



27. ábra. Tömött, ún. krétakori mészkő barlangüregei Pápa – Tapolcafőn. Kútépítés során feltárult üregek, amelyekből víz tör elő (1967. szeptember)



1cm cementhabarcs 7mm-es cementhabarcs

Az idomkövek anyaga B.200 beton. Készítésénél fémzsálatatot kell használni. Egy darab súlya 35,2kg. Egy sorba 39 db idom kerül.

28. ábra. Előregyártott beton idomkövek terve három méter belső átmérőjű kúthoz

forgó területen illetékes Kerületi Bányaműszaki Felügyelőség engedélyével. A robbantások előtt a Bányaműszaki Felügyelőséghez robbantási tervet kell benyújtani jóváhagyás végett. E tervnek tartalmaznia kell a műszaki leíráson és a robbanóanyag elhelyezési tervén kívül egy helyszínrajzot is, amely a környező épületeket, létesítményeket ábrázolja.

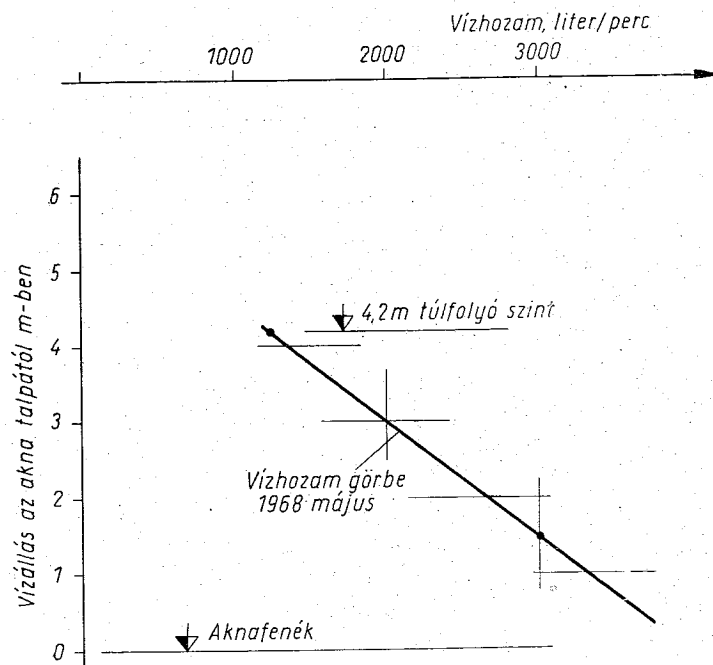
Az említett módon az aknában robbantásokkal apróra törtük a mészkövet, a darabokat bődönben emeltük ki és így elértük a szükséges mélységet.

A víz az akna gödrébe a mészkőrepedések és a feltárt barlangjáraton keresztül tört be, amint azt a 27. ábrán láthatjuk. Az építés alatt természetesen vízteleníteni kellett. Víztelenítésre eleinte 2000 l/min, majd 3000–3500 l/min összteljesítményű szivattyúkapacitást használtunk fel. A szivattyúkat eleinte a terepre, majd később kissé mélyebbre, a kút mellett kimélyített munkaárokba tettük.

A kút vázát, bélelését előregyártott betonidomkövekkel építettük fel, amelyek kb. 3 m-es belső kútátmérőt eredményeztek. A falazást a 12. ábrán már bemutatottuk. A betonidomkövek tervét a 28. ábrán láthatjuk. Az idomdarabon 2,3×9 cm-es nyílást hagytak oldalt, ahol a víz befolyhat az aknába. Az idomkövek B 200-as betonból készültek, fémzsaluval és egy elem súlya kb. 35 kg volt.

Az előre gyártott idomokból készült kútbélelés és a sziklafal közé két-rétegű, egyenként 50 cm vastag kavics szűrőréteget tettünk, közvetlenül az akna fala mellé 5–10 cm átmérőjűeket, majd a mészkőfal mellé 1–5 cm-eseket. (A nagyobb átmérőjű kövek miatt a szűrőkavics nem tudott az elemek lyukain átfolyni.)

A fenékre is kívánatos lett volna szűrőréteget tenni, de ahhoz az ak-



29. ábra. Pápa – Tapolcafi Vízmű aknakútjának vízhozamgörbéje

nát tovább kellett volna mélyíteni. Ezért az akna fenekét lebetonoztuk és így alulról a kút nem táplálkozik. A lebetonozásra azért volt szükség, hogy a szivattyú szívócsöve a mészkőtörmelék a fenékről ne szívja fel.

A kutat a helyszínen csömöszölt 15 cm vastag vasbeton tetővel fedtük be. Rajta a fal mellett természetesen 80×80 cm-es lejáró nyílást hagytunk szellőzőlezárával. Az aknába a szükséges csőszerelvények (szívócső stb.) mellett vaslétra és vízmérce is épült.

A vasbeton lefedő lemez építéskor először természetesen alul megtámasztó deszkaszaluzatot építettek, amely deszkázat a kúton egyes helyeken kihagyott kövek helyére áthúzott gerendákra támaszkodott.

A kút elkészülése utáni vízhozamgörbéjét a 29. ábrán láthatjuk. Eredetileg, mivel a kút forrásra települt a nyugalmi vízszintről is adott a kút vizet, percenként 1240 litert, míg az akna fenéke fölött kb. 1 m-es vízálláson teljesítménye 3000 liter volt percenként.

Tájékoztatásul az elkészült kút főbb anyagszükségletét az alábbiakban közöljük.

Betonidomkövekből 120 db, összesen 19,3 m³, B 200-as betonból; betonfedlap 1,6 m³, B 200-as betonból, ebbe vasbetét 151 kg kellett.

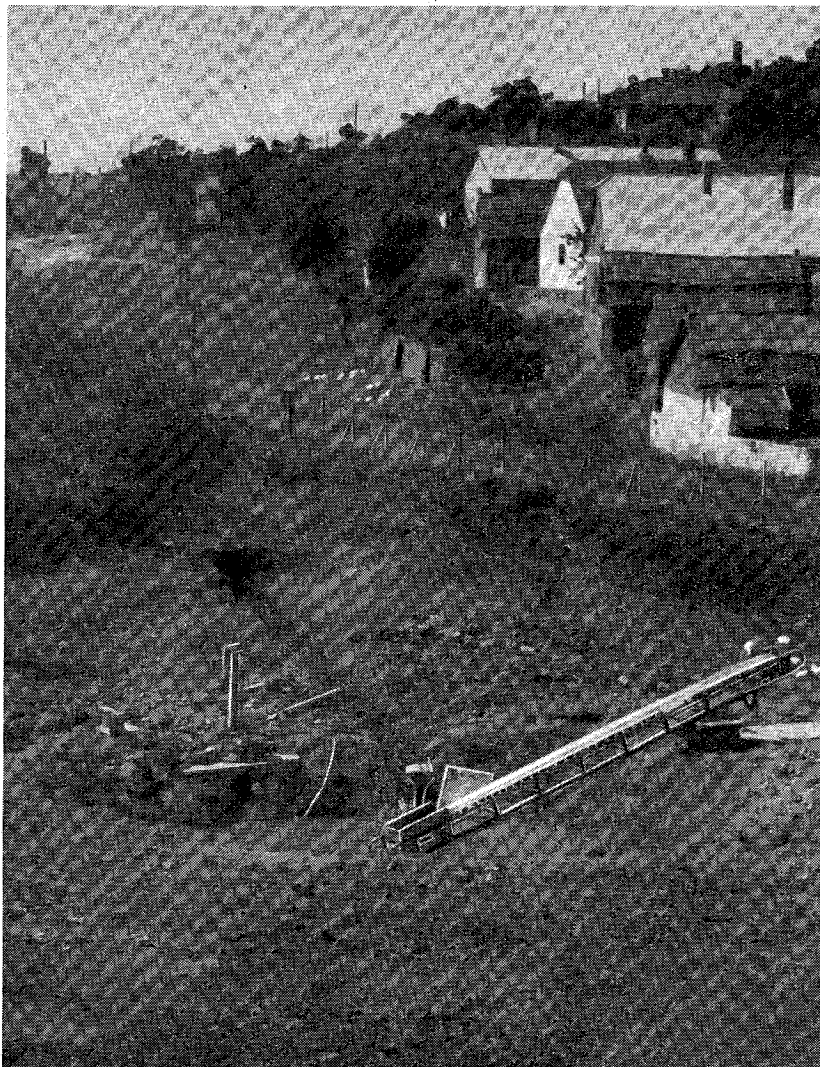
5. Építés laza kőzetben rézsús munkagödörrel

E fejezetben olyan kutak építését mutatjuk be, amelyek laza kőzetben készülnek. Az egész munkamenetet egy megépült kút munkálatain ismer-tetjük.

A példaként említett kút Alsóörsön épült a községi vízmű számára, forrásra települve. A kút tervét a 14. ábrán mutattuk be. Itt látható, hogy a kút kb. 6 m mély, belső átmérője kb. 3 m és a talaj vörös homok, homokos görgeteg. (Tulajdonképpen az ismert balatoni vörös homokkő málladéka.)

A homokos görgeteg, homok vízadó réteg miatt a kút munkagödört vagy dúcolás védelmével, vagy rézsúsan emelhattük volna ki. Tekintettel a nagy átmérőre, a dúcolás igen körülményes lett volna és igen költséges is. Egy ilyen nagy átmérőjű munkagödör dúcolása kb. 14 m³ fa és 242 m² acél Pátia-lemezt igényel.

A fentiek miatt a rézsús munkagödör mellett döntöttünk, 1 : 1 oldalhajlású rézsúval. A földmunka indulási átmérője kb. 16 m-nek adódott. A gyakorlatban a rézsú az 1 : 1-es méretnél meredekebben állt meg, ezért a földmunka kevesebb lett. A munkagödör készítését a 30. ábrán láthatjuk. (Látható, hogy itt a föld kiszállítását szállítószalagon végezték). A földet kézi erővel lazították fel és termelték ki. Az építés idejére



30. ábra. Az alsóörsi vízműnél nagy átmérőjű kút munkagödrének kiásása (1963. augusztus)

természetesen vízteleníteni kellett a terepen elhelyezett centrifugál szivattyúkkal. A szükséges összkapacitás kb. 1000 liter volt percenként.

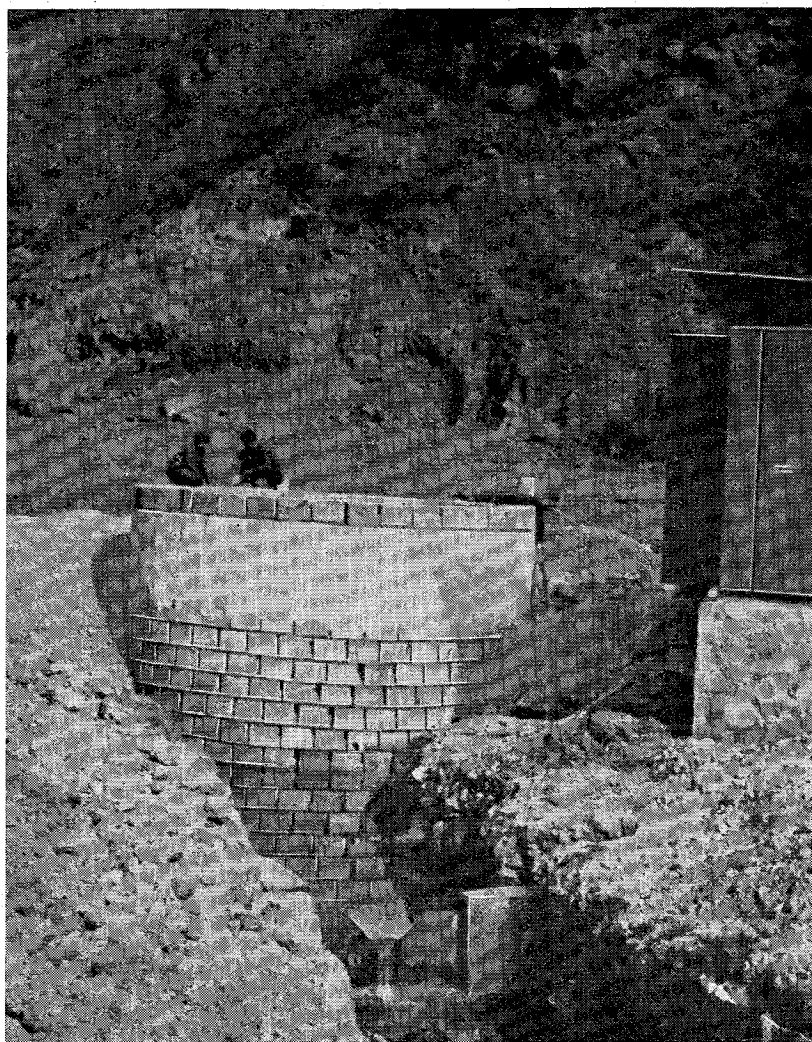
A földmunka elvégzése, a munkagödör kiásása után a kút vázát a 14. ábrán látott kúterv alapján előregyártott betonidomkövekből építették fel. Ezeknek tervét a 28. ábrán már láttuk. A betonidomköveket a helyszíni telepen állították elő. Ezt a telepet mutatja a 31. ábra. A fel-



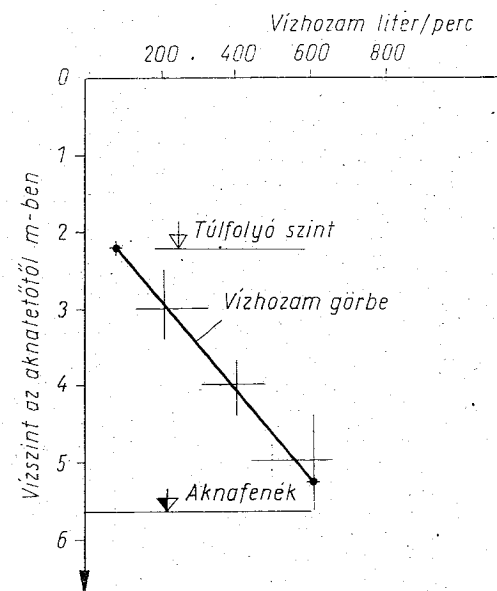
31. ábra. Betonelemek előregyártása Alsóörsön. A kút vázát alkotó beton idomkövek a telep szélén deponálva (1963. augusztus)

falazott kút készen a 32. ábrán látható. A kút köré, a betonelemek és a munkagödör részsúje mögé, kétrétegű szűrőt terveztünk. Az elemek mellé 10 cm átmérőjű görgetegből 90 cm vastagságú, ezután pedig 1–5 cm kavicsból 50 cm-es vastagságban terveztük a szűrőrétegeket. Ugyancsak szűrőréteget terveztünk a kút aljára is. Így a kút alulról és oldalról is kap vizet.

A kút köré kb. 50 cm vastag agyagréteget irányoztunk elő. A kútakna teteje a terepből kiáll. A lefedést 15 cm vastag vasbeton lemezzel végezték ugyanúgy, mint a Pápa-Tapolcafői kút esetén és ugyanolyan terv szerint is.

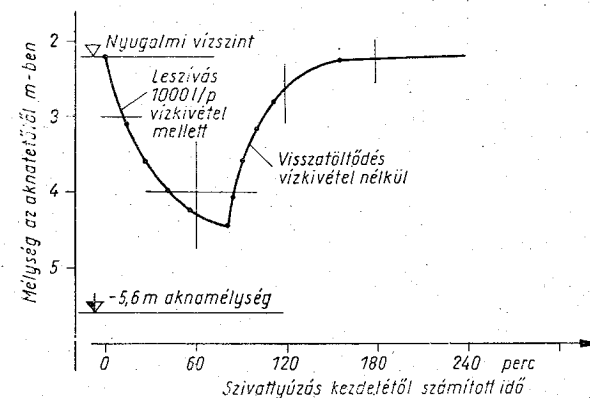


32. ábra. Alsóörsi vízműkút felfalazva. Jobb oldalon a szivattyúház (1962. október)



33. ábra. Alsóörsi vízműkút vízhozamgörbéje

Végül bemutatjuk a kút vízhozamgörbéjét (33. ábra). Tekintettel arra, hogy a kút forrásra települt, nyugalmi vízszinten is van túlfolyás; 150–250 liter percnként (egyéves átlagban 170 l/min). A huszonnégy órás szivattyúzás pedig a túlfolyó alatt 4 m-re 600 litert adott percnként. Érdekes, hogy a kút körüli homokos görgetegben ilyen nagy mennyiségű víz tározódik, és emiatt a kút vizét igen lassan lehet leszívni. Ha állandóan 1000 litert termelünk percnként, a kút vízszintje kb. 6 óra alatt éri csak el a kútfeneket (34. ábra).



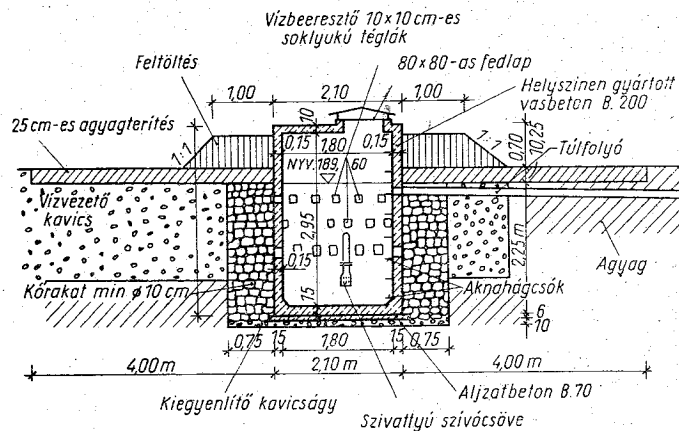
34. ábra. Alsóörsi vízműkút leszívási görbéje 1000 l/min vízkivétellel

6. Vasbetonból épült egyszerűbb kút

Az alábbiakban egy kis mélységű, vasbetonból készült kút készítését mutatjuk be, szintén konkrét példa kapcsán.

A kút Lázbercen, egy kishozamú (20–30 l/min) forrásra épült. Vízádóréteg kb. 3 m vastagságú kavics, alatta agyag. A nyugalmi vízszint közel volt a terepszinthez.

A kút tervét a 35. ábrán láthatjuk. A vasbetonból készült kút 2,95 m



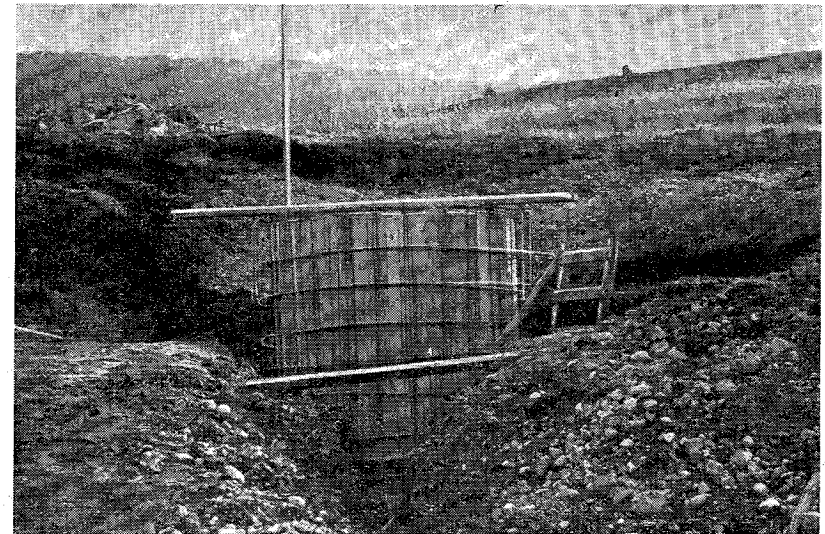
35. ábra. Munkagödörben vasbetonból készült kút terve

mély, 1,8 m-es belső átmérőjű. Az oldalfalak vastagsága 15 cm. A kút oldalról táplálkozik, a víz a betonba elhelyezett soklyukú téglák lyukain folyik be.

A kút munkagödört rézsúsan emeltük ki, tekintettel a kis mélységekre. Víztelenítést szivattyúval (kb. 100 l/min) végezték. Az elkészült munkagödör alját először egy kb. 10 cm-es kaviesterítéssel egyengettük ki, majd erre épült az akna alá a 6 cm-es szerelőbeton. A szerelőbetonra épült a vasbeton fal belső és külső deszkaszaluzata és ezek közé a vasszerelés. A kiásott munkagödörben a belső zsaluzat és az elkészült vasszerelés a 36. ábrán látható.

A kútbélelés idején a munkagödör fenekén elhelyezett zsonpból víztelenítettek szivattyúval, később egy árokkal gravitációsan vezették el a vizet. A soklyukú téglákat az akna falába betonozás közben helyezték el, amikor a külső és belső zsaluzat közé beöntött beton elérte a megfelelő magasságot.

A kútakna elkészülte után a kútköpeny külső oldalára kőrákatot építettünk be kb. 10 cm átmérőjű görgetegből, hogy a vízádó kavicsból a



36. ábra. Vasbetonból készült kút zsaluzása és vasszerelése Lázbercen (1963. október)

kisebb szemcsék a soklyukú téglákat el ne tömjék. A kút a terepből kb. 1 m-re kiáll, köréje kb. 4 m sugarú körben agyagterítés (25 cm vastagságban) került, a kiálló aknát pedig rézsús fűvesített földtöltéssel vetjük körül a külvizek távoltartására.

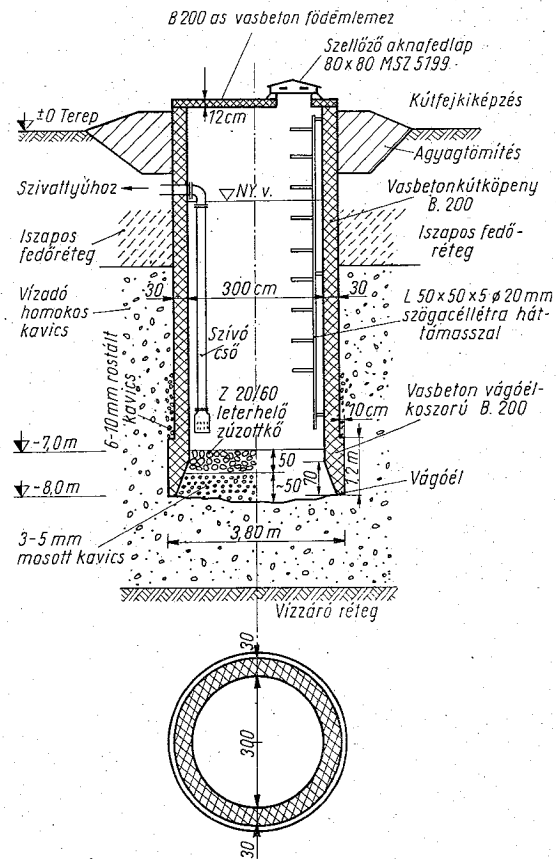
Megjegyezzük, hogy a vasbeton építését és készítési módját a szabályzatok részletesen előírják (l. irodalomjegyzéket). Itt csak annyit jegyeznénk meg, hogy a kútakna építéséhez általában B 200, kivételesen B 280-as betont használnak. Ez azt jelenti, hogy a betonból készített 20 cm élhosszúságú próbakocka 28 napos korában 200, ill. 280 kg nyomó erőt bír ki cm²-enként. A B 200-as betonba betonkőbméterenként 315 kg cementet kell berakni, de pl. C 500-as cementből vasbeton szerkezethez minimálisan 250 kg szükséges egy m³ betonba. A szerelőbeton, amely itt a munkagödör aljára került, kisebb szilárdságú B 70-es betonból is készülhet, ezért cementadagolása is kisebb, kb. 205 kg betonkőbméterenként. Egyébként a betonszerkezetek legkisebb cementtartalma 500-as cement esetén 90 kg/m³, 400-as cementben 120 kg/m³, 300-as cementben 150 kg/m³.

Tájékoztatásul közöljük, hogy az előbbi vasbeton aknához felhasznált anyagok az alábbiak voltak: beton 3,6 m³, betonacél 180 kg (kútaknába szokásos vasmennyiség 50–80 kg egy m³ kész betonra számítva) deszkaszaluzás a vasbeton készítéséhez 45 m².

IV. SÜLLYESZTETT KUTAK

1. A sülyesztett kút fő részei

A sülyesztett kutak építésének tárgyalása előtt tekintsük meg a 37. ábrán egy elkészült kút vázlatos rajzát. Itt látható, hogy a kút több részből áll. Legszembetűnőbb a kútfejkiképzés, amely kiáll a terepből és



a terep fölötti részt zárja be. Ez a rész a rajzon a kútlezáró vasbeton fedlap és rajta a lebúvó szellőzőnyílás. A kútfejkiképzéshez tartozik még a kút körüli vízzáró agyagtömítés is. A kút fő része a kütöpeny (a rajzon vasbetonból), amely megakadályozza a kút falának beomlását. A kütöpeny alsó része a vágóélkoszorú. A kút alulról táplálkozik, a vízadó homok leterhelésére kavicssterítés van a kút alján. A kútba különféle szerelvények kerülnek, amelyek a közlekedést, ill. a vízki-termelést segítik elő. A 37. ábrán látható a vaslétra és a kútba he-

37. ábra. A sülyesztett kút általános vázlata

lyezett szívócső, amelyen keresztül a kúton kívül elhelyezett szivattyú szívja ki a kút vizét.

A sülyesztett kutak fő mérete a kút belső átmérője és a terep alatti mélysége. Ezek csak bizonyos határokon belül változhatnak. Mint már láttuk, a belső átmérő rendszerint 80–300 cm között ingadozik. A kisebb, 80–100 cm-es kutak általában kisebb (2–4 m) mélységűek. Rendszerint előregyártott beton kútgyűrűkből készülnek. A nagyobb átmérőket szokták használni 2–3 m-es nagyságrendben. A sülyesztett nagyobb átmérőjű kutak maximális mélysége 15–18 m. A szokványos mélységek azonban 6–12 m közöttiek.

2. A sülyesztett kút lényege, készítésének általános menete

E típusú kutak készítésének lényege az, hogy a kútbélelést a felszínen készítjük el, majd a bélelésen belül kiemeljük a talajt. Emiatt a kütöpeny, a kútbélelés saját súlya miatt lesüllyed és így az a kívánt mélységre juttatható.

Ebben az esetben tehát a földkiemeléshez – ha omlik is a talaj – nem szükséges külön dúcolást alkalmaznunk.

A kütöpeny alsó részét rendszerint úgy képezik ki, hogy az könnyen hatoljon be a talajba. Az így kiképzett részt vágóélnak nevezzük. A vágóél tartására, összefogására vágóélkoszorút alkalmaznak. Legegyszerűbb esetben esetleg nem is alkalmazunk külön vágóélt, pl. kis mélységre sülyesztett beton kútgyűrűk esetén.

A kütöpeny többféle anyagból, fából, téglából, kőből, betonból, vasbetonból, acélból stb. készülhet. Ma elsősorban a vasbeton, ill. kisebb kútátmérők és mélységek esetén a betonanyagú köpenyek kerülnek szóba. Régebben elsősorban a téglaköpenyeket használták.

A vágóél anyaga legtöbbször vasbeton, alkalmazunk továbbá acél, fa, beton és ezek kombinációjából készült vágóéleket is.

A kút készítésekor a lesülyesztés helyén elrendezik a terepet. Ez azt jelenti, hogy a felszínt teljesen simára dolgozzák le. Ha a talaj vízenyős és nagyobb méretű kútról van szó, 15–30 cm vastag kavicssterítést is tesznek a terepre. Egyes esetekben a talajvízszinthez közel, kb. 50 cm-re a talajvízszint fölött rézszerűen ássák le először a kút munkagödret és ebben a munkagödörben készítik el a kütöpenyt. Akkor építenek így, ha a talajvíz magasan van. A munkagödör fenékátmérőjének ekkor kb. 2 m-rel nagyobbak kell lennie az akna vágóélkoszorújának átmérőjénél.

A tereprendezés után, ha nagyobb kútról van szó – pl. nem egyszerű betongyűrűs kútról –, párnafákat, papucsokat építenek először a kütöpeny, ill. a vágóél alá. Ezek a papucsok arra valók, hogy a kút mind-

addig meg ne süllyedjen, amíg a kútköpeny a tervezett, ill. a megfelelő magasságba nem ér. A párnafák – mint a nevük is mutatja – régebben fából, ma már inkább betonból készülnek. Ezek tulajdonképpen kis talpgerendák, amelyek a vágóél alatt sugaras irányban fekszenek, hogy nagyobb felfekvése legyen a vágóélnak.

A papucsokon, amelyeket a földbe ásnak be, először elkészítik a vágóélt és utána a köpenyfalat. Általában arra törekednek, hogy a köpenyfalat a lehető legmagasabbra, tehát a tervezett hosszra építsék meg mindjárt az első lépcsőben. Az egyes lépcsők magasságának rendszerint a süllyesztés módja szab határt.

A köpenyfal egy részének elkészítése után a papucsokat szimmetrikus sorrendben elbontják, a fapapucsokat kihúzzák, ill. elvágják, a betonpapucsokat légalapáccsal szétvágják, majd a földkiemelés megkezdik a kútköpeny belsejéből, azaz kezdődik a süllyesztés.

A süllyedés a kút saját súlya miatt következik be, ezért nagy átmérőjű kutakat általában vastagabb falakkal készítenek, hogy önsúlyuk következtében jól süllyedjenek. Kisebb átmérőjű kutak (pl. az előre gyártott betongyűrűs kutak) pótsúllyal süllyednek csak le. Ezeket a pótsúlyokat rendszerint a helyszínen található anyagokból rakjuk a kútra.

A kutak süllyedését tulajdonképpen két erő, a vágóél alatt fellépő talajreakció, de főleg a kútköpeny külső falára ható talajsúrlódás akadályozza. A süllyedés akkor következik be és addig tart, amíg a kút súlya nagyobb a vágóélreakció és a köpenysúrlódás együttes értékénél. A köpenysúrlódás értéke mélyebben már rendszerint olyan nagy, hogy a kútköpenyt megfogja és a kút nem süllyed tovább. E gátló erő miatt a szokványos süllyedési mélység 15–18 m-t nemigen lépheti túl. Mély kutakban ezért a köpenysúrlódás értékét valamilyen formában csökkenteni szokták. Ez mindjárt a vágóél helyes kialakításával is elérhető bizonyos mértékig. A vágóél külső részét, a vágóélkoszorút lépcsősen alakítják ki úgy, hogy 5–15 cm-re ugorjon ki a köpenyfalán kívülre. Ezenkívül a köpenyfalakat simára vakolják (pl. cementsimítással), valamint a köpenyfal és a föld közé súrlódáscsökkentő anyagokat, pl. gyöngyvakicsot vagy valamilyen folyadékot juttatnak süllyesztés közben. Szimplább esetekben elégséges süllyesztés alatt pl. vizet önteni a köpenyfal mögé.

A süllyesztés a következő módokon mehet végbe:

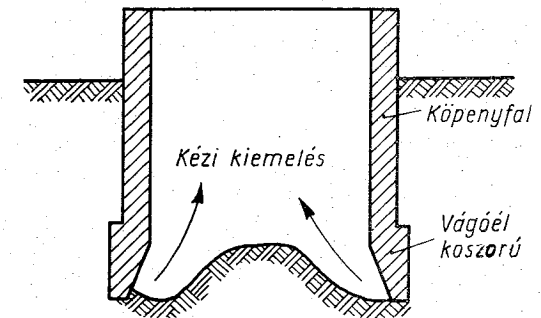
- süllyesztés kézi földkiemeléssel, szivattyúzással,
- süllyesztés kézi földkiemeléssel víz alóli kotrással,
- víz alatti kotrással, gépi süllyesztéssel.

Kézi földkiemeléskor, nyíltvíztartás esetén, a kitermelt talajt bődönben emelik a felszínre. A munkagödör földkiemelésekor zsompot készítenek és az összegyűlt vizet szivattyúval vagy kisebb mennyiségű talajvízből vödörrel távolítják el. A földkiemeléskor ügyelni kell arra,

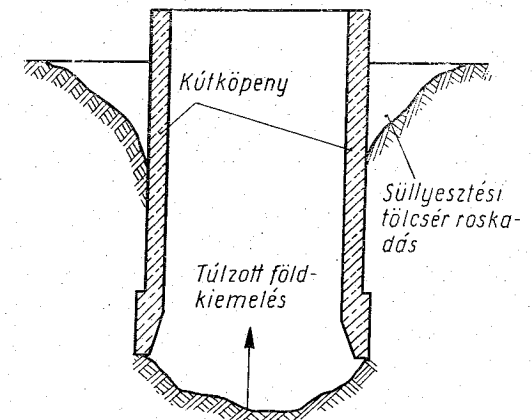
hogy a vágóél a kútköpeny alól mindenütt egyenletesen szedje ki a talajt, hogy a kút el ne ferdüljön. Amennyiben az egyik oldalon túl sokat szedünk ki, a munkagödör az egyik oldalon mélyebb, mint a másikon és a kút elferdülhet. Túlságosan ferde kút a talajra felfeküdhet és nem süllyed tovább. Fontos az is,

hogy igyekezzünk a földkiemelés elsősorban a vágóél alól végezni, úgy hogy a kút közepén a talaj magasabban legyen mint a vágóélek alatt (38. ábra). Így az ún. süllyesztési tölsér nem áll elő. Ez akkor következik be, ha nemcsak azt a földet szedjük ki, amely a kútban belül van, hanem a vágóél alól, a kútköpenyen kívülről is talaj nyomódik a kútba (39. ábra). A süllyesztési tölsér kialakulása esetén ugyanis előfordulhat, hogy a felsőbb, esetleg iszapos talaj lejut a kút talpára és ott eltömi a vízadó réteget.

E jelenség elhárítása összefügg azzal is, hogy a nyíltvíztartásos süllyesztést (tehát amikor szivattyúzunk a kút süllyedése közben és ezért a kútban lent szárazon tudunk dolgozni) nem minden esetben enged-



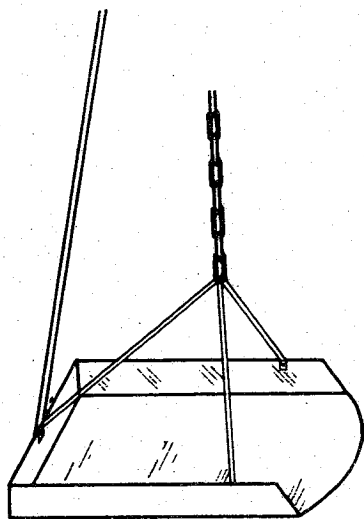
38. ábra. Helyes földkiemelési mód kutak süllyesztésekor



39. ábra. Süllyesztési tölsér kialakulása helytelen süllyesztéskor

hetjük meg. Ez csak akkor történhet, ha a talaj durva szemcsés, tehát nem folyós homok, hanem pl. kavics. A túlzott szivattyúzás ugyanis külső talajszemcséket is magával ragad, így a külső talaj megroskadhat.

Finom homok- és iszaptalajokban tehát a kútköpenyt úgy süllyesz-
tik, hogy a vágóél alól a talajt víz alóli kotrással emelik ki, azaz vizet a kútból nem szivattyúznak. Kisebb kutak esetén ez kézzel, kézi szer-



40. ábra. Indiai kapa kézi süllyesz-
téshez

számokkal, pl. indiai kapával, put-
tonyos vágóval, iszap- vagy homok-
szivattyúval stb. végzik (40. ábra),
nagyobb kutak esetén kézi hajtású
kiskanalas kotróval vagy darura
szerelt markoló kotróval (41. ábra)
hajtják végre.

Süllyesztés közben fontos szabály
az, hogy a süllyedés mértéke ará-
nyos legyen a kitermelt talaj
mennyiségével. Ha ez nincs így, az
akna nem süllyed arányosan a ki-
emelt földdel. Az aknát terhelni
kell.

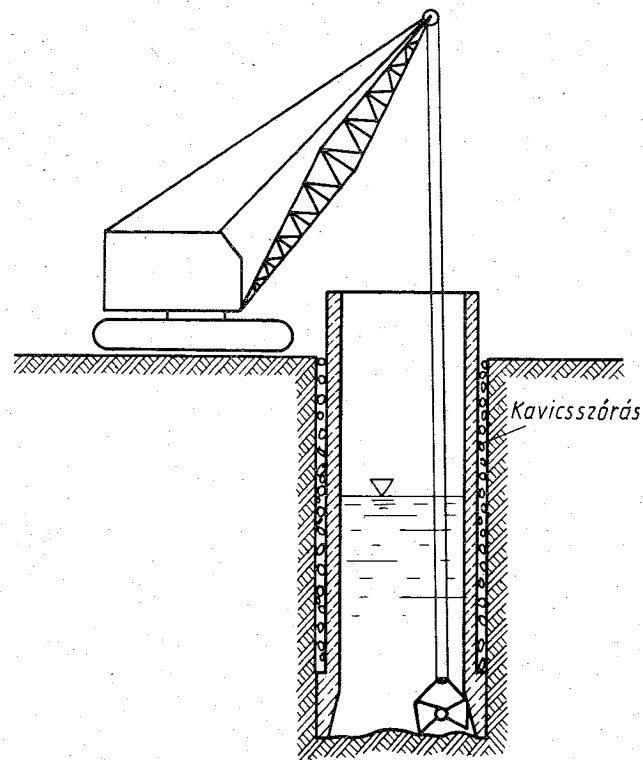
Mint már említettük, süllyesz-
tés előtt a kútköpenyt a felszínen
lehetőleg mindjárt a tervezett ma-
gasságban építik meg és egy lépcső-
ben süllyesztik le. Ez az egylépcsős
süllyesztés azonban nem mindig
lehetséges. Pl. markolóval való sül-
lyesztés esetén a markoló magassága

(az a tény, hogy a markoló milyen magasról tud benyúlni a terepszintre állított kútköpenybe, is megszabhatja az egy lépcsőben süllyesztett rész magasságát. Ilyen szempontból 2,5–3,0 m-nél egy lépcső nemigen lehet magasabb. Ebben az esetben tehát először elkészítik a köpeny első lépcsőjét, majd ezt lesüllyesztik. A lesüllyesztett részre rárakják a második lépcsőt és ezt is lesüllyesztik. Ez mindaddig folytatódik, míg a kút a kívánt mélységbe le nem ér.

Néha előfordul, hogy a lesüllyesztett kút nemcsak alulról, hanem oldalról is táplálkozik, ekkor a kútköpenyt már eleve megfelelő perforációval látják el, pl. vízbevezető acélsövegekkel. Ebben az esetben felmerülhet a szűrőréteg szükségessége is, amelyet a kút lesüllyesztése után alakítanak ki úgy, hogy a lesüllyesztett kútból a vizet kiszívják, a kút körül a földet kiássák és a szűrőréteget berakják a kút köré. Ebben az esetben ugyanis a kút körül a földkiemelés könnyebb, mert a földet

meztámasztó dúcolást nekitámasztják a lesüllyesztett kútköpeny-
nek.

A süllyesztett kutak keresztmetszete kör, ritkább esetben négyszög.
A kör keresztmetszet több szempontból előnyös, kisebb átmérőkhöz,
0,8–3,0 m-ig inkább ezt alkalmazzák. A 0,8–1,2 m-ig terjedő belső



41. ábra. Süllyesztés markoló kotróval

átmérőt csak alárendelten kisebb vízigények és kis mélységek esetén
célszerű alkalmazni.

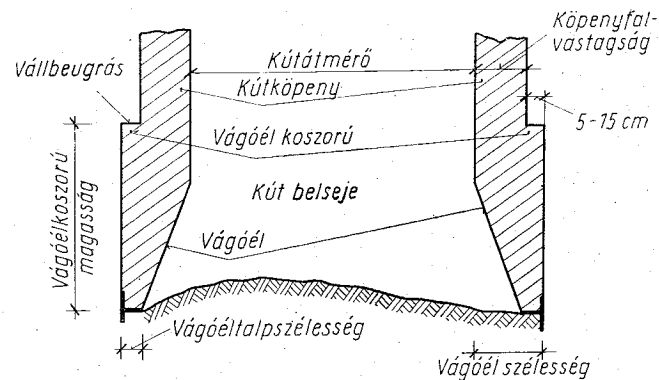
Megjegyezzük még, hogy nagyobb átmérőjű és mélységű kutak készí-
tése előtt kis átmérőjű fúrást kell lemélyíteni a talajrétegződés megállá-
pítására.

3. A süllyesztett kutak anyag szerinti felosztása, szerkezeteinek kialakítása

a) A vágóél, a vágóélkoszorú

Vágóélt nagyobb mélységű és nagyobb (kb. 1,2 m-nél nagyobb) átmérőjű süllyesztett kutak esetében használunk. Kismélység (1–3 m), valamint kis átmérőjű kút esetén pl. egyszerű előre gyártott betongyűrű használatakor a vágóél nem szükséges (ha egyébként a talaj megengedi).

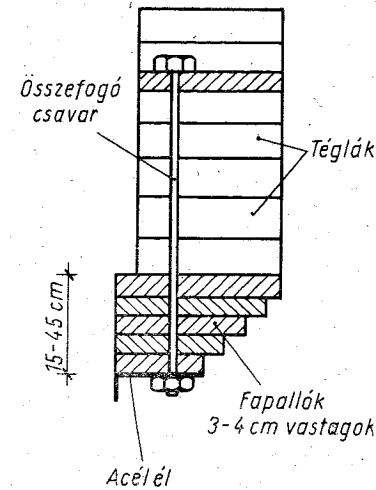
A vágóél és vágóélkoszorú általános alakját a 42. ábrán mutatjuk be. A lényeg, hogy van egy hegyesedő része alul és egy visszaugró válla a föld felőli oldalon, amely 5–15 cm-es. Ez a visszaugrás, mint már szó



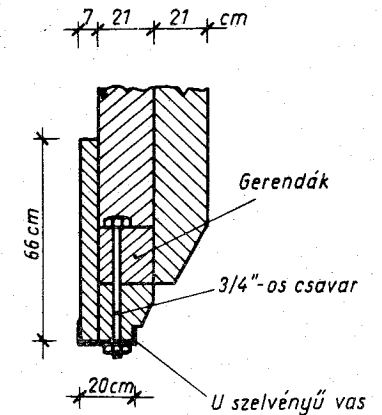
42. ábra. A vágóél és vágóélkoszorú általános alakja

volt róla, azért szükséges, hogy a kútköpenyt ne fogja szorosan a környező talaj és így kisebb legyen a süllyedést gátló súrlódás. A vágóél részletes kialakítása azonban függ a süllyesztett kút mélységétől; milyen módon süllyesztik, milyen anyagból épül a kút stb. Épülhet a vágóél fából, acélból, betonból, vasbetonból és ezek kombinációjából. Ma leginkább vasbetonból és betonból építjük. A fa anyagú vágóélt régebben elsősorban akkor építették, amikor a kútköpeny téglából készült.

Fa anyagú vágóéleket mutatunk be a 43. és a 44. ábrán. A 43. ábrán látható vágóél tulajdonképpen deszka, ill. pallókoszorúból áll, amelynek aljára szögvas vágóélt erősítenek. A pallókoszorúuk összvastagsága 15–45 cm között változik.



43. ábra. Deszkából, pallókból összeállított fa vágóél és koszorúja



44. ábra. Gerendából épített fa vágókoszorú

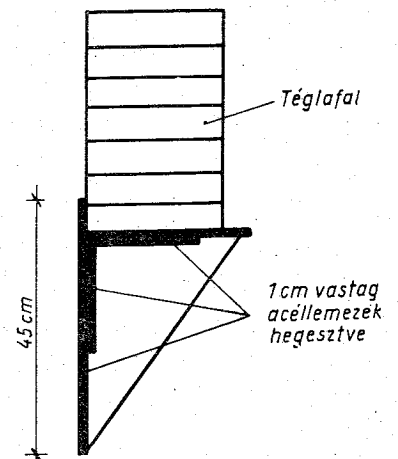
A kő anyagú köpenyeket inkább gerenda vágóélre falazták, mint pl. a 44. ábrán látható vágóélre.

Csupán acélból, vasból is készítettek vágóéleket, ma már csak inkább nagy, acélból készülő süllyesztett szerkezetek esetében használják. Egy régebbi, kör alakú téglafalazat alá készült acéllemezekből álló vágóélt mutatunk be a 45. ábrán.

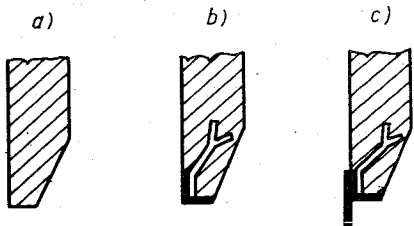
A fentiekén kívül számos vágóél képzelhető el beton és palló, acél–beton és palló stb. kombinációként. Manapság azonban legfontosabbak a betonból, ill. vasbetonból készült vágóélek, amelyeket egybeépítünk a beton, ill. vasbeton kútköpenyekkel.

A vasbeton szerkezetű vágóélek kialakításának három típusát különböztetjük meg.

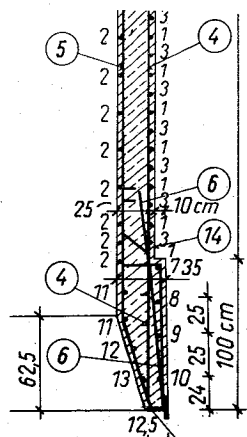
A 46. ábrán láthatjuk a fokozatosan elvékonyított alsó falrészű



45. ábra. Acéllemez vágóélkoszorú téglafalazat alá



46. ábra. Vasbeton szerkezetű vágóél típusok



Félbevágott I szelvény (I 260 MSZ 325)

47. ábra. Vasbetonszerkezetű vágóél vasalása

4–8 m-es mélységek esetén 0,75–1,3 m körüli. A vastagsága a kút-köpeny vastagságánál 5–15 cm-el nagyobb.

b) A kútköpeny

A kútköpeny anyaga lehet tégl, kő, öntöttvas, beton, vasbeton. Alakja legtöbbször kör, ritkább esetben négyszög. A négyszög alak esetén leginkább a négyzet a megfelelő, téglalap esetén a hosszabbik oldal ne legyen nagyobb a rövidebbik oldal háromszorosánál. Süllyesz-

vágóélt az a) jelű ábrán. A b) jelű ábrán az elvékonyított alsó falrészben kampókkal bekötött szögacél erősítés van. A c) ábrán az előbbin kívül az elvékonyított alsó falrészben lenyúló szögacél vágóél is helyet foglal. Kis mélység esetén használjuk az a) jelű vágóélt. A b) jelű pedig az általánosan használt vágóél, különösen ha keményebb talajra is számolunk. A c) jelűt különleges esetekben alkalmazzák, pl. erősen köves, durva kavicsos altalaj esetén.

A 47. ábrán bemutatjuk egy vasbeton szerkezetű vágóél vasalását.

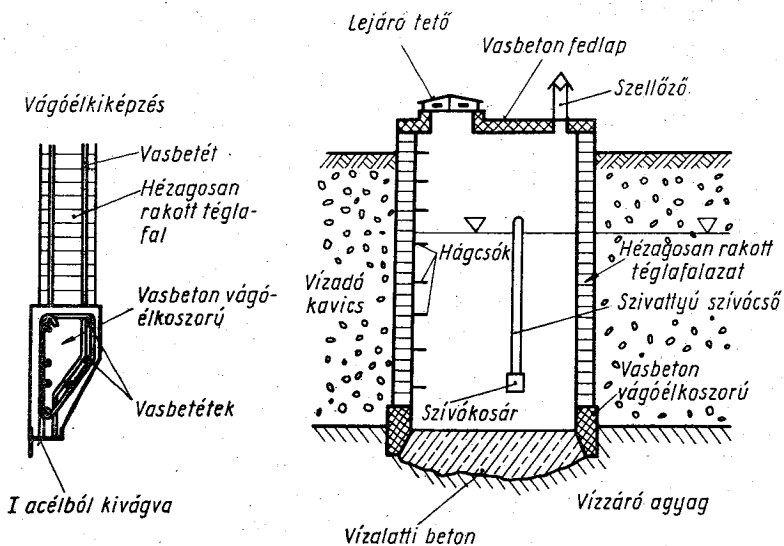
A vágóélkoszorú fő méreteit a magassága, a vastagsága, a visszaugratás, a vállszélessége és a talpszélessége jelenti (l. 42. ábra). Ezek a méretek függnek a vágóél anyagától, a kút átmérőjétől, mélységétől, a talajtól stb. Manapság leginkább használatos vasbeton anyagú kút esetén a vágóélkoszorú magassága a kút mélységével arányosan nő, és a szokásos

tés szempontjából legjobb a kör alakú. Beméretük ne legyen kisebb 1,2–1,4 m-nél. Az előre gyártott 0,8–1,0 m belső átmérőjű beton kútgyűrűket csak egészen kis mélységek és jó altalaj esetén lehet süllyesztésre felhasználni (ráterhelés nélkül le se süllyednek).

Téglafalazathoz a falvastagságot a belső átmérő függvényében az alábbi módon határozhatjuk meg:

Belső átmérő, m	1–1,5	1,5–3,5	3,5–5,5
Falvastagság, cm	25	38	51

A téglafalazáshoz jó minőségű téglát kell alkalmazni. A téglákat függőleges irányban egymáshoz is kell kötni, mivel süllyesztés közben a felsőbb részek megmozdulhatnak és az alsóbb falazattól esetleg el-



48. ábra. Vasbeton vágóélkoszorúra falazott téglaköpenyű kút

válnak. A függőleges irányú egymáshoz erősítést több módon végezhetik, pl. a 43. ábrán látható módon hosszú csavarral, amely a vágóélhez kapcsolódik vagy betonvassal, mint a 48. ábrán látható. Itt részletesen szemügyre vehetjük a vasbeton vágóélkoszorúra falazott téglafalat és az egész kútat. *Betonfal* esetén a belső átmérő tizedrészéhez hozzáadunk még 5–12 cm-t és így adódik a szükséges falvastagság. Pl. két méteres belső átmérőjű kút falvastagsága $200/10 + 10 = 30$ cm. E közelítő számokból is adódik az, hogy az előre gyártott kútgyűrűk

túl könnyűek a kis falvastagság (kb. 10 cm) miatt ahhoz, hogy terhelés nélkül lesüllyedjenek.

Megjegyezzük azt, hogy betonból 10 m-nél mélyebb kutakat már nem építenek. Ekkor a betongyűrűket már hálóban kiosztott 6 mm átmérőjű vasakkal megvasalják, amelyek egymástól 15 cm-re vannak.

A *vasbeton* az az anyag, amelyet ma a süllyesztett kutakhoz szinte kizárólagosan használunk. A köpenyfal vastagsága itt is a kút belső átmérőjétől függ. A belső átmérő tizenkettő részéhez még hozzáadunk 5–12 cm-t és így adódik a köpenyfal átmérője. Pl. kétméteres kút falvastagsága $200/12 + 10 = 16,6 + 10 = 26,6$, kerekén 27 cm.

A következőkben a vasbeton kutakat fontosságuknak megfelelően fogjuk tárgyalni, azért két megépült kút készítését és terveit részletesen ismertetjük.

Úgy a beton, mint a vasbeton kutat általában B 200-as (vagy B 280-as) jelű betonból készítik (ami azt jelenti, hogy a 28 napos korában a 20 cm-es betonból készült próbakocka 200 kg/cm^2 vagy 280 kg/cm^2 kockaterhelésnél törhet csak el).

A B 200-as betonba minimálisan legalább 90 kg C 500-as vagy 120 kg C 400-as jelű cementet kell adni kész betonköbméterenként, de a vasbetonba még annál is többet. A beton és a vasbeton készítési módját szabályzatok írják elő (Műszaki előírás beton és vasbeton készítésére ME-19-63 Bpest 1964). Itt a B 200-as vasbeton betonjának tájékoztató összetételét adjuk 1 m^3 kész betonra vonatkozóan, ha az adalékanyag legnagyobb átmérője 20 mm:

C 500-as cement 350 kg/m^3 víz 207 l/m^3 .

A beton készítésének módját a fent említett műszaki előírásban találhatjuk, itt csak azt említenénk meg, hogy a kútköpeny kizsaluzási ideje 15°C hőmérsékleten kb. egy hét. Egyébként erre vonatkozóan is részletes utalás van az előbbi műszaki előírásban.

4. Befejező munkák

Amennyiben a kutat a kívánt mélységbe lesüllyesztettük, elkészítjük a kútfekiképzést, majd a kutat megszivattyúzzuk. Először tisztító szivattyúzást hajtunk végre és amikor a kút tiszta, megállapítjuk a kút vízhozamgörbéjét. Ezt ugyanúgy végezzük, mint az ásott és egyéb kutak esetében. Amennyiben a kút ivóvízellátásra készült, átklórozzuk, majd a klóros víz kiszivattyúzása után vegyvizsgálat céljára egyliteres kimosott üvegben vizet veszünk. A vízmintát a megyei Közegészségügyi és Járványügyi Állomás (KÖJÁL) vizsgálja meg és ad véleményt. A bakteriológiai vizsgálatok céljára a KÖJÁL ad steril üveget, amelybe a vizsgálatra szánt vizet vesszük.

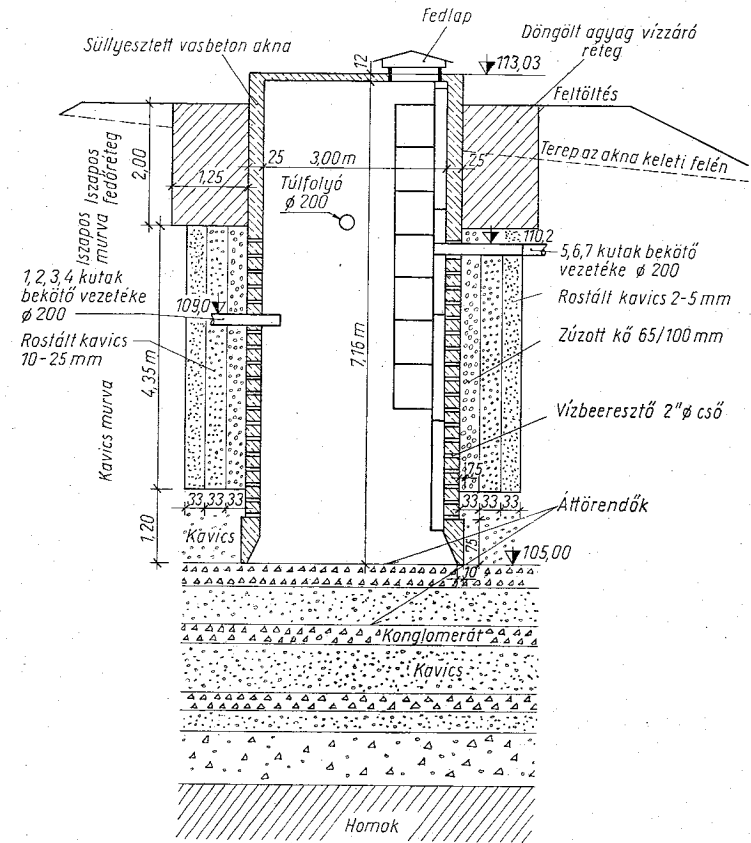
5. Kör keresztmetszetű vasbeton kút készítése

Mivel ez a kútfajta a leggyakoribb, az alábbiakban részletesen ismertetjük egy megépült kút terveit és kivitelezését.

A kút Keszthely vízellátására a gyenesdiási vízműtelepen készült.

A kút általános tervét a 49. ábrán láthatjuk. Tervezése előtt fúrással állapították meg a talajszelvényt, amelyet a 49. ábrába is berajzolunk.

A kút főbb méretei; belső átmérője 3,0 m, tervezett mélysége 8,03 m. Vasbeton köpenyfalának vastagsága 25 cm. Vasbetonból készült vágó-



49. ábra. Keszthely számára épült 3 m átmérőjű, süllyesztett vasbeton kút általános terve

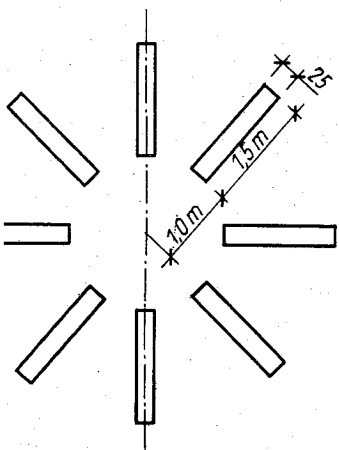
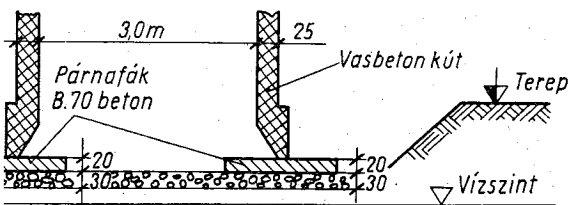
assága 75 cm, a vállkiugrása 7,5 cm, vágóél talpszé-

nglomeráton települt kavicsból táplálkozik elsősor-
p vizet. Oldalról a víz a vasbeton köpenyfalba behe-
cm átmérőjű) gázcsöveken át jut. A kút köré ezért
éteg is épült. Erre azért is szükség volt, mert az ol-
em mindenütt kavics, főleg felül már iszapos homok.
s betonból épült, fő anyagai: B 280-as beton, 21 m³;
mm átmérőjű, 24 m³; 10–15 mm átmérőjű, 21 m³;
. Betonvas 8–12 mm átmérővel, 1100 kg.

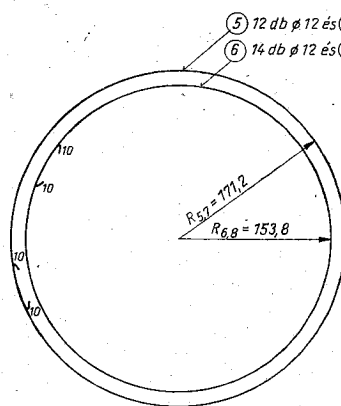
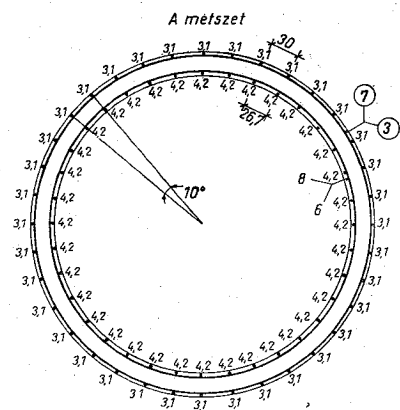
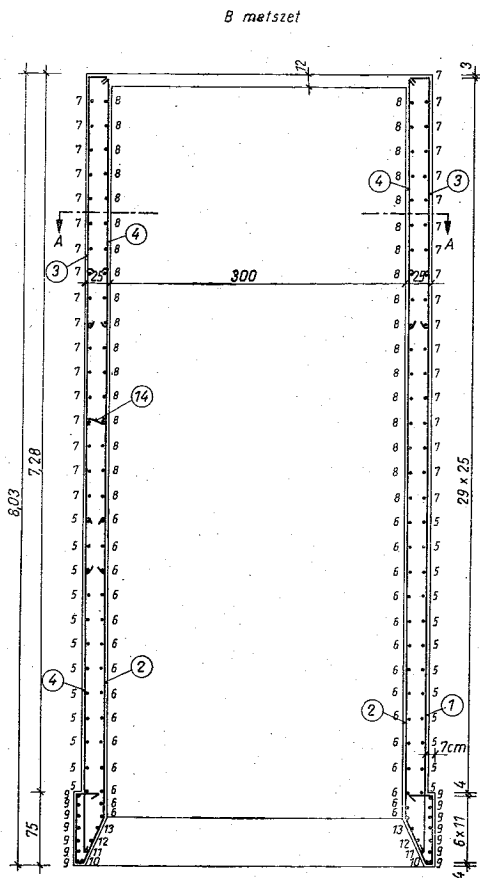
e, a kút lezárása vasbeton fedlappal készült. A kút
égben agyagtömítés került.

y, vágóél és kútlezáró fedlap) vasalási tervét a 50.

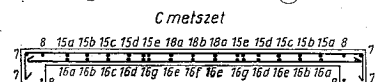
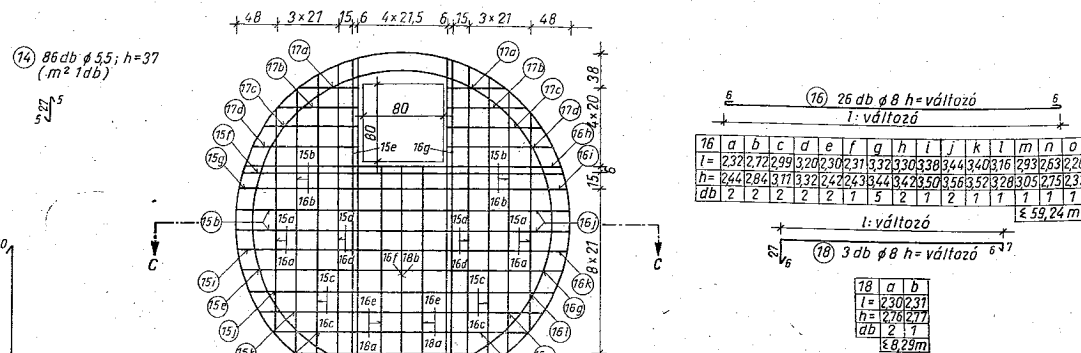
repet először a talajvízszintig, kb. 1,2 m mélységig
sús munkagödört emeltek ki. Ennek fenekére – mi-



fák elhelyezése a vágóél alá kútsüllyesztés előtt



Födém vasalása



1: tábl. sz. változó

15	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m
l=	2,32	2,72	2,99	3,20	3,32	3,30	3,38	3,44	3,40	3,36	2,93	2,63	2,20
h=	2,98	3,38	3,65	3,86	3,98	3,96	4,04	4,10	4,06	3,82	3,59	3,29	2,86
db	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Σ h ₁₅ = 85,42m													

1: változó

17	a	b	c	d
l=	62	85	100	112
h=	170	216	246	270
db	2	2	2	2
Σ h ₁₇ = 18,04m				

Gyűrűvasalás kompozícióját csavarvonal szerűen eltolva kell elhelyezni!

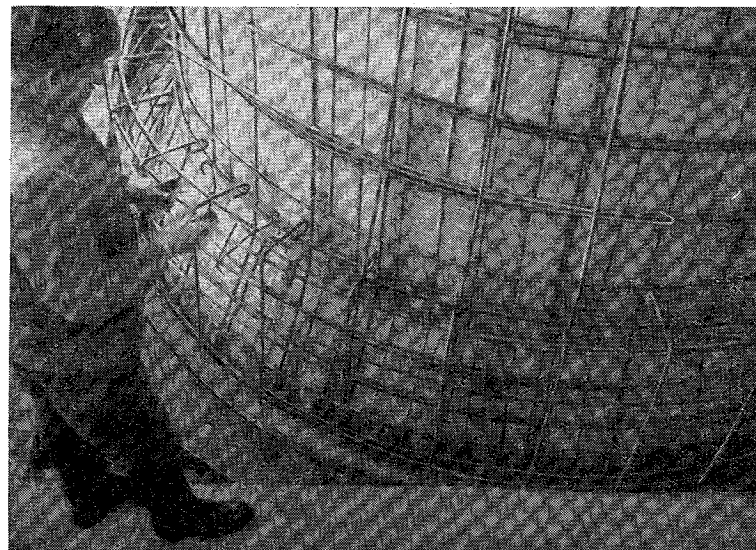
5) 12 db φ 12 és 7) 18 db φ 8 h = 11,68
6) 14 db φ 12 és 8) 18 db φ 8 h = 10,58

13) 1 db φ 12 h = 10,92
12) 1 db φ 12 h = 11,22
11) 1 db φ 12 h = 11,52
10) 1 db φ 12 h = 11,82
9) 7 db φ 12 h = 12,12

Betonacél kimutatás

jel	db	φ	Hossz	Összes hossz, m	
				φ 5,5	φ 8
1	36	12	6,08		218,88
2	36	12	7,24		260,64
3	36	8	2,87	103,32	
4	36	8	2,62	94,32	
5	12	12	11,68		140,16
6	14	12	10,58		148,12
7	18	8	11,68	210,24	
8	18	8	10,58	190,44	
9	7	12	12,12		84,84
10	1	12	11,82		11,82
11	1	12	11,52		11,52
12	1	12	11,22		11,22
13	1	12	10,92		10,92
14	86	5,5		24,94	
15	23	8	táblázat		85,42
16	26	8	szerint		59,24
17	8	8	változó		18,04
18	3	8			8,29
Összes hossz				24,94	769,31
átmérőnként m.					898,72
Súly kg/fm				0,187	0,395
Súly φ-ként				4,66	303,88
Súly φ-ként				4,66	797,54
Összes súly + 1% kötéshúzó					1101,42 + 11 kg

50. ábra. A 49. ábrán látható kút vasalási terve



52. ábra. Vágóél vasszerelés, köpenyfal belső zsaluzatának építése a keszthelyi vízmű részére (1962. február)



53. ábra. Aknakút süllyesztése gépi markolóval Keszthelyen (1962. április)

vel az nagyon vizenyős és gyenge teherbíró képességű volt — a kút átmérőjének megfelelően kavicssterítést szórtak. Erre a kavicsra helyezték azután a betonzsaluzat párnafákat a 51. ábra szerint. A párnafákra épült meg a kútnak az első lépcsőben lesüllyesztésre kerülő része. (A kútakat három lépcsőben betonozták és süllyesztették.) Az első részét mutatja a 52. ábra. Ezen látható a kút belső zsaluzó deszkája, a vágóél és a köpenyfal első részének (magassága kb. 2,5 m) vasszerelése.

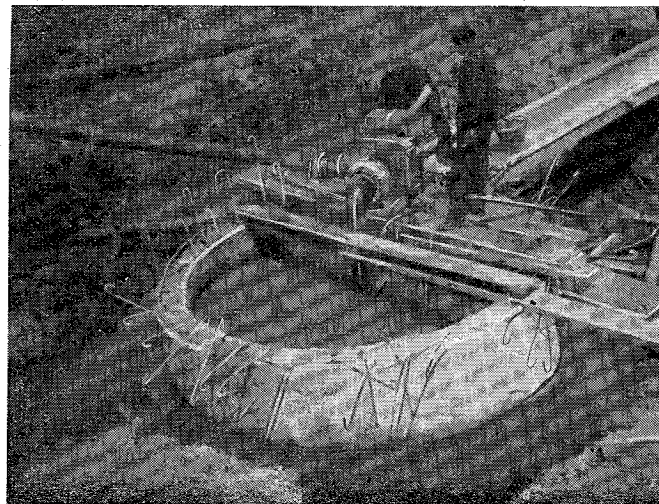
Az első lépcső — amely tehát a kút alsó, kb. 2,5 m magasságú részét



54. ábra. Aknakút második süllyesztésre kerülő lépcső betonzsaluzatának és vasszerelésének készítése (1962. április)

jelenti — vasszerelésének és külső-belső zsaluzatának elkészítése után a két zsaluzat közé bedolgozták a betont. Megemlítjük még, hogy a vízbevezető gázcsöveket a vasalással egyidőben, még a betonzás előtt helyezték a zsaluzatba és ponthegesztéssel erősítették a vasaláshoz.

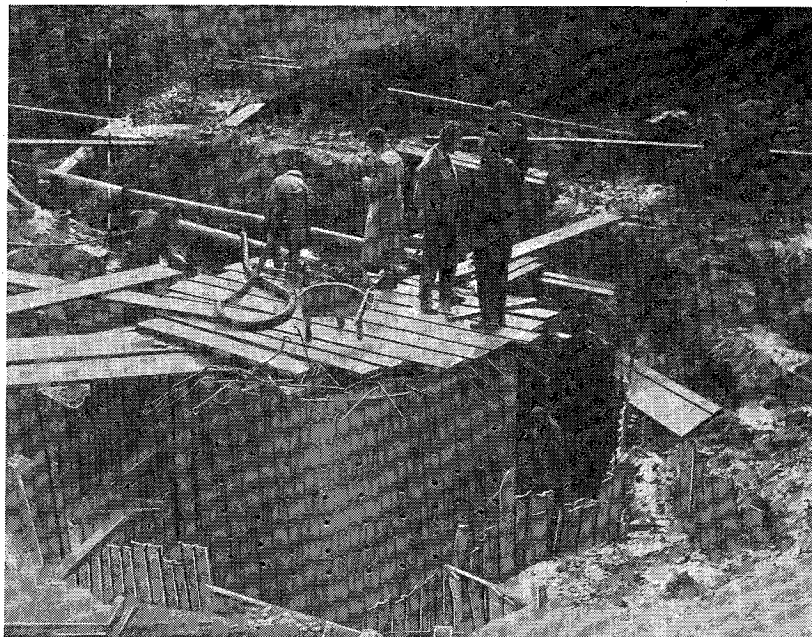
A beton megszilárdulása után, kb. 10 nap múlva a zsaluzódeszkákat eltávolították és utána megkezdték a kút süllyesztését. Ehhez először a betonpapucsockat, párnafákat légkalapáccsal összetörték, majd megkezdték a földkiemelést. (A párnafákat szimmetrikusan kell összetörni, mindig a két szembenlevőt kell egyszerre, nehogy a kút elferdüljön.) A földkiemelést gépi markolóval végezték, amint az az 53. ábrán látható. A markoló benyúlt a kút belsejébe és onnan kiszedte a földet. Amikor a kút



55. ábra. Lesüllyesztett aknakút a további felbetonozáshoz kiálló vasakkal (1962. május)

első lépcsője lesüllyedt, megkezdték a következő kb. 2,5 m-es magasságú rész zsaluzását és vasszerelését (54. ábra). Itt is először a belső zsaluzatot készítették el és erre szerelték rá a vasakat. Mint a 55. ábrán látható, a már lesüllyesztett rész vasai kiálltak a betonzsaluzatból, tehát a következő rész vasaival ehhez tudtak csatlakozni. A második részt is markolóval süllyesztették, majd ennek lekerülése után a harmadik kb. 2,5 m-es szakaszt is ugyanúgy készítették el.

A teljes aknahossz lehelyezése után a kútba helyeztek egy szivattyút (kb. 1000 l/min kapacitással), leszívták a vizet, majd az akna körül is kiemelték a talajt a szűrőréteg számára. A munkagödört vas anyagú



56. ábra. A lesüllyesztett vasbeton aknakút körüli szűrőréteg készítése a Keszthelyi Vízmű részére (1962. május)

Pátia-lemezekkel dúcolták. Ezeket a lesüllyesztett kút falához támasztották ki. Ezt az állapotot építés közben mutatja a 56. ábra is, ahol jól látszik az oldalsó 2"-os vízbevezető csövek.

6. Négyzög keresztmetszetű vasbeton kút készítése

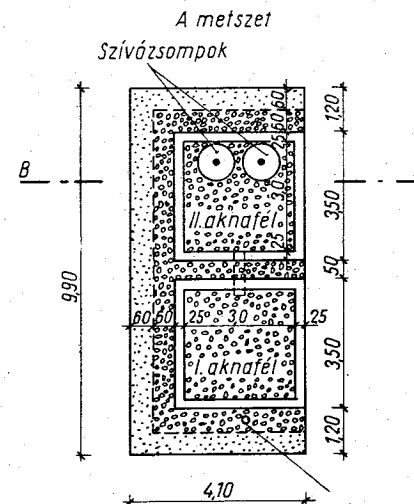
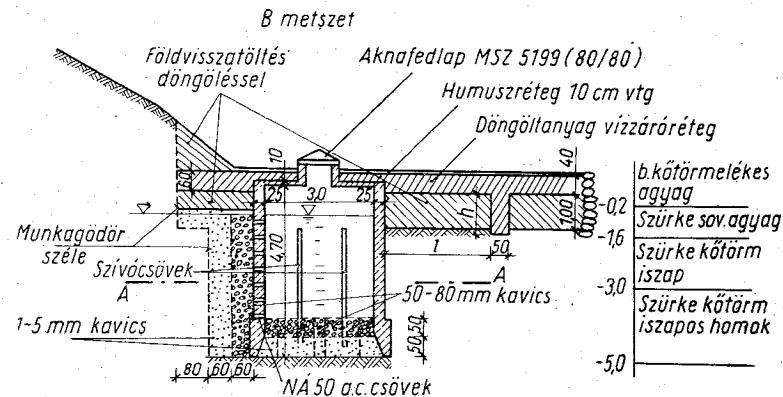
Négyzög keresztmetszetű vasbeton kutakat süllyesztettünk a Szentendre fölötti Ságvári turistaház vízellátására. Ezek készítését ismergetjük az alábbiakban.

Az elkészített kutak keresztmetszetét, ill. felülnézetét, jellemző hossz-metszetüket a 57. ábrán láthatjuk. Mint látható, egymástól 50 cm távolságra két db négyzet keresztmetszetű kút készült. A belső átmérő mindkét kúton 3×3 m, az aknák mélysége kb. 5,0 m. Az anyag vasbeton, a B 200-as betonból készült köpenyfal vastagsága 25 cm.

A kút készítése előtt itt is lemélyítettünk egy fúrást a kutak helyén (57. ábra).

Kb. 1,6 m-es agyagos rész után andezit görgeteges iszap, iszapos homok foglal helyet 5 m-ig. Ebben van a víz, amely a domb felől jön. A domb andezit görgetegből áll. A kutak helyén tulajdonképpen forrás, az ún. Lajos forrás volt.

A kutakat tehát a görgeteges iszapos homokba süllyesztettük le, amelyek alulról és oldalról is táplálkoznak. Az akna fenekén az iszapos vízadó réteg miatt kétrétegű kavicsleterhelés van, egy-egy réteg vastagsága



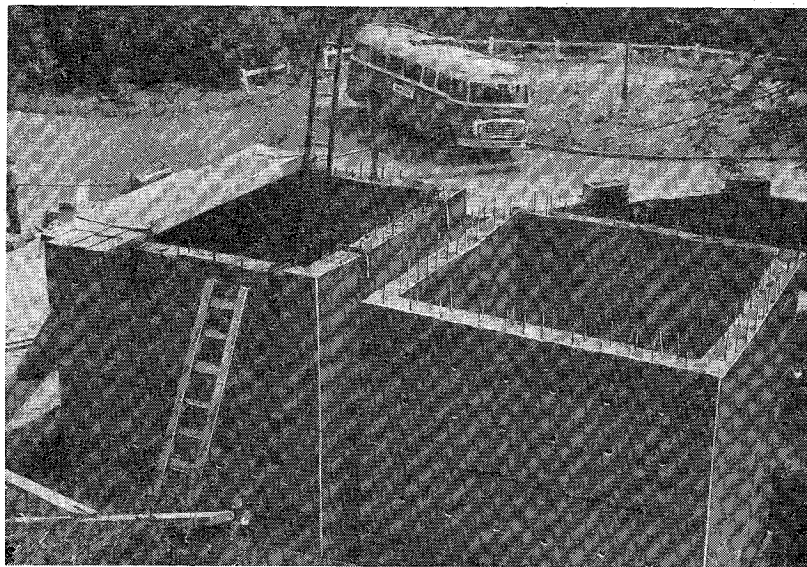
57. ábra. A Ságvári turistaház részére készített négyzög alakú süllyesztett vasbeton kutak terve

50–50 cm. Az alsó 1–5 mm átmérőjű, a felső 50–80 mm átmérőjű kavicsokból áll. Oldalról a vasbeton falba helyezett 5 cm belső átmérőjű azbesztcement csöveken át oldalsó szűrőréteg segítségével engedik be a vizet. Az akna fala mellett tehát szintén kétrétegű szűrőréteg van 60–60 cm vastagságban (57. ábra).

Az aknákat vasbeton lemez zárja le, amelyen kibúvónyílások vannak szabvány tetővel.

Egy kút főbb anyagmennyiségei: B 200-as beton, 17 m³; betonacél 1310 kg; 1–5 mm átmérőjű szűrőkavics, 50 m³; 50–80 mm kavics 45 m³.

Itt a vágóélkoszorú 1,0 m magas, a vállbeugrása 7,5 cm, a hegyesdő végén I-szelvényű acél van kettévágva a 47 ábrának megfelelően. Itt



58. ábra. A Ságvári turistaház aknakútjainak kész vasbeton köpenye a terepen, süllyesztés előtt (1966. szeptember)

azért kellett lenyúló vassal ellátott vágóélt alkalmazni, mert az altalaj görgeteges volt.

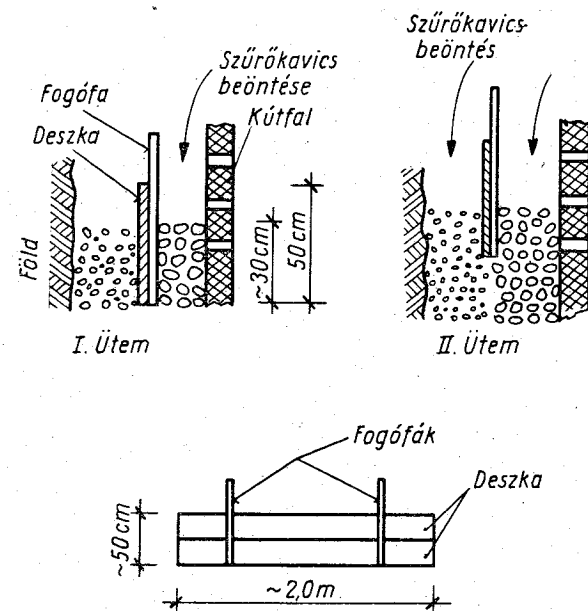
A két kút építését és süllyesztését egyszerre végezték.

A kutak helyén a terepet 1,5 m-ig letisztították, majd erre először az 5 m magas kút alsó, kb. 1,8 m magas részének a belső zsaluzását készítették el és e köré a vasszerelést. Ezután felhúzták az 1,8 m-es rész külső zsaluzatát is és bebetonozták a két zsaluzat közé. A beton megszilár-

dulása után a következő kb. 1,5 m-es részt betonozták be, majd elkészítették az egész 5 m-es magasságú betonköpenyt mind a két kúthoz. A beton megszilárdulása után eltávolították az oldalzsaluzatokat. Ezt a műveletet mutatja az 58. ábra.

Ezután következett a süllyesztés. A kutak belsejéből kézzel termelték ki a földet, nyílt víztartással, szivattyúval víztelenítettek. Lesüllyesztés után a kutak körül és alján elkészítették a szűrőrétegeket.

A kétrétegű szűrőréteget úgy építették be, hogy a lesüllyesztett kutak körül kiemelték a földet. Földkiemelés közben már tudtak vízteleníteni, mert a kutakból szívták el a vizet a szivattyúk. Ott, ahol szükséges volt,



59. ábra. Szűrőréteg-készítés elválasztó kúszózsaluzatos módszerrel

a földet megtámasztó dúcolást, amár lesüllyesztett vasbeton szekrényekhez támasztották ki.

A kétrétegű szűrőréteget csúszó zsaluzat segítségével építették be. Itt ugyanis vigyázni kellett arra is, hogy a kétféle kavics ne keveredjen egymással. Ezért az 59. ábrán látható módon egy kb. 50 cm magas 2 m hosszú deszkazsaluzatot tettek a szűrőréteg határához. Az egyik oldalba beöntötték a finomabb, a másik oldalra a durvább frakciójú kavicsot kb.

a deszka kétharmad magasságáig. A zsaluzatot följebb húzták és újból beöntötték a kétféle frakciójú anyagot. Ez így ment addig, amíg az egész szűrőréteget be nem építették.

A szűrőréteg beépítése után készítették el a vasbeton fedlapot, a belső szerelvényeket és az egyéb tereprendezeit. (A vasbeton fedlap készítéséhez természetesen a fedlap alatt deszkazsaluzatot készítettek.) Az akna teljes elkészülte után tisztító szivattyúzást és vegyelemzést végeztek. Példa kedvéért közöljük az OKI meghatározását:

Összes szilárd alkatrész:	249 mg/l
Oxigénfogyasztás:	1,15 mg/l
Klorid:	10 mg/l
Nitrát:	0 mg/l
Nitrit:	0 mg/l
Ammónia:	igen gyenge nyom
Alkalinitás:	3,2 ml n HCl/l
Összes keménység:	9,4 német fok
Szulfát:	0 mg/l
Víz hőfok:	8,5 °C

Vélemény: vegyileg bevált.

Érdekes itt a kis keménység, ami az andezit területek jellemzője és az, hogy nincs sem nitrát, sem nitrit. Ennek oka valószínűleg az, hogy a kút fölött csupa erdős terület van, ahol semmiféle trágyás, szerves szennyeződés nincs.

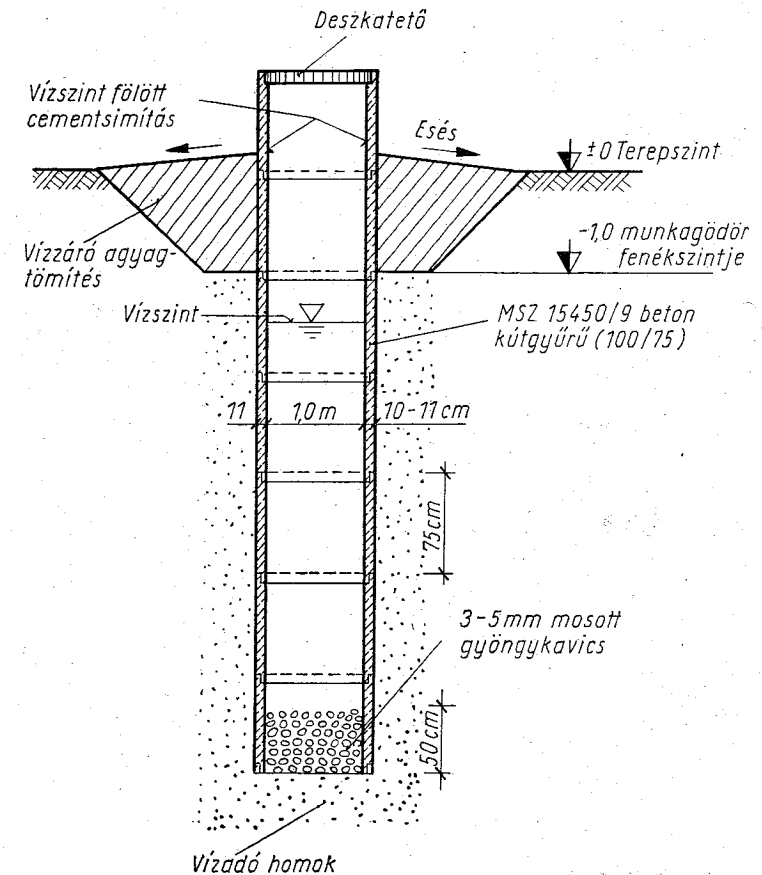
7. Egyszerű, süllyesztett betongyűrűs kút

Mint már az Ásott kutak c. fejezetben láttuk, a kis vízigényű fogyasztók, pl. családi házak vízigényének kielégítésére leginkább használatos az előre gyártott betongyűrűkkel bélelt ásott kút. Ezeket a gyűrűket süllyesztéssel is használják kisebb mélységekhez, bár mint mondtuk a szabvány kútgyűrűk rendszerint túl könnyűek ahhoz, hogy terhelés nélkül lesüllyedjenek.

A betongyűrűs süllyesztett kútra tehát kevesebb esetben kerül sor, példaképpen azonban bemutatunk erre is egy kúttervet a 60. ábrán. Készítésekor a talajra állított gyűrű belsejéből kiszedik a földet, a gyűrű lesüllyed a terepszintig. Erre rátesznek egy másikat és azt is lesüllyesztik. Ez így megy mindaddig, amíg a kívánt mélységet el nem érik. Nagyobb mélységek (8–10 m) esetén vasbeton vágóélt is ajánlatos készíteni. Ugyancsak ajánlatos a kútgyűrűk egymástól való elválásának

megakadályozására a gyűrűket több helyen vonóvasakkal összefogni és ezzel együttthaladásukat biztosítani.

A földkiemelést rendszerint kézzel, többnyire iszapolóval, homokszí-



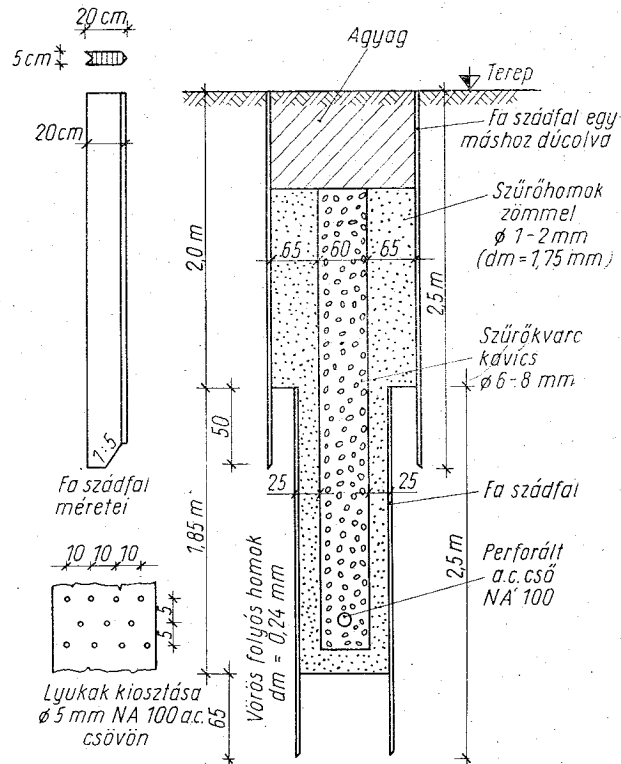
60. ábra. Egyszerű, előre gyártott betongyűrűs süllyesztett kút terve, kis fogyasztók részére

vattyúval is végzik, főleg a talajvízszint alatt. Ezen eszközökről a fűrt kutak c. részben lesz szó.

A kút készítését, a kúthely kijelölését és a befejező munkákat egyébként ugyanúgy végzik, mint azt a III. 2. fejezetben láttuk.

8. Építés folyós homokban

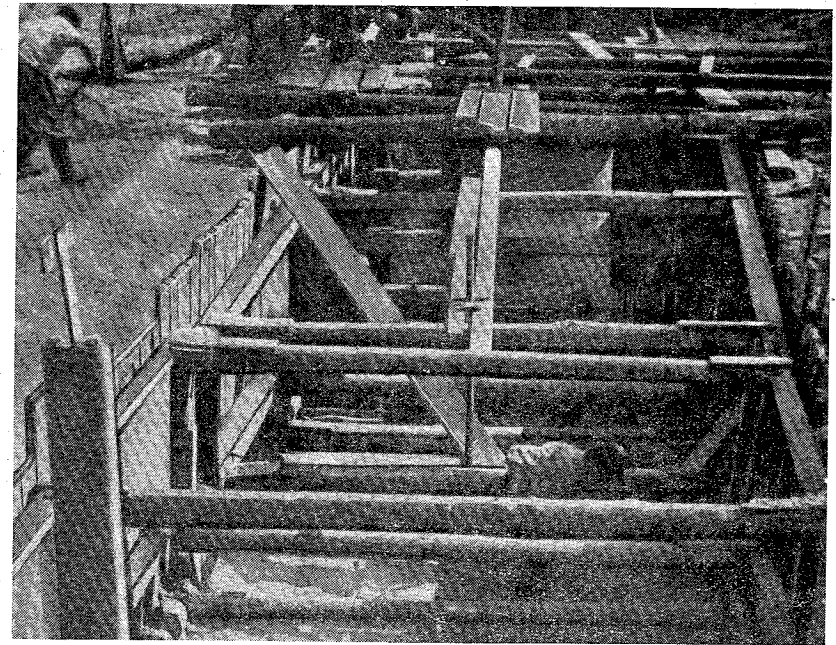
Előfordulhat, hogy kútát folyós homokban kell lesüllyeszteni. Kútépítés folyós homokban a legnehezebb építkezések közé tartozik. Az ilyen homokot ugyanis az jellemzi, hogy rendkívül lazán ülepedtek le, közel egyforma szemcsékből állnak és csak igen kevés ponton érintkeznek egymással. Hirtelen hatásra a talaj olyan állapotba kerül, hogy az egyes szemcsék mintegy úsznak a vízben és a talaj teljesen folyós jellegűvé válik. A munkagödör kiásásakor, munkagödör víztelenítésekor gyakori ez az ún. megfolyás, a homok egyszerűen befolyik a gödörbe. Ilyen talajban az építkezés egyes esetekben gyakran lehetetlenné válik, ill. csak bonyolultabb, nagyobb felkészültséget igénylő víztelenítési móddal (az ún. vákuumkutatás vízszintsüllyesztéssel) lehet célt érni.



61. ábra. Folyós homokban épített vízkivételi mű fa szádfal munkagödörnek keresztmetszete

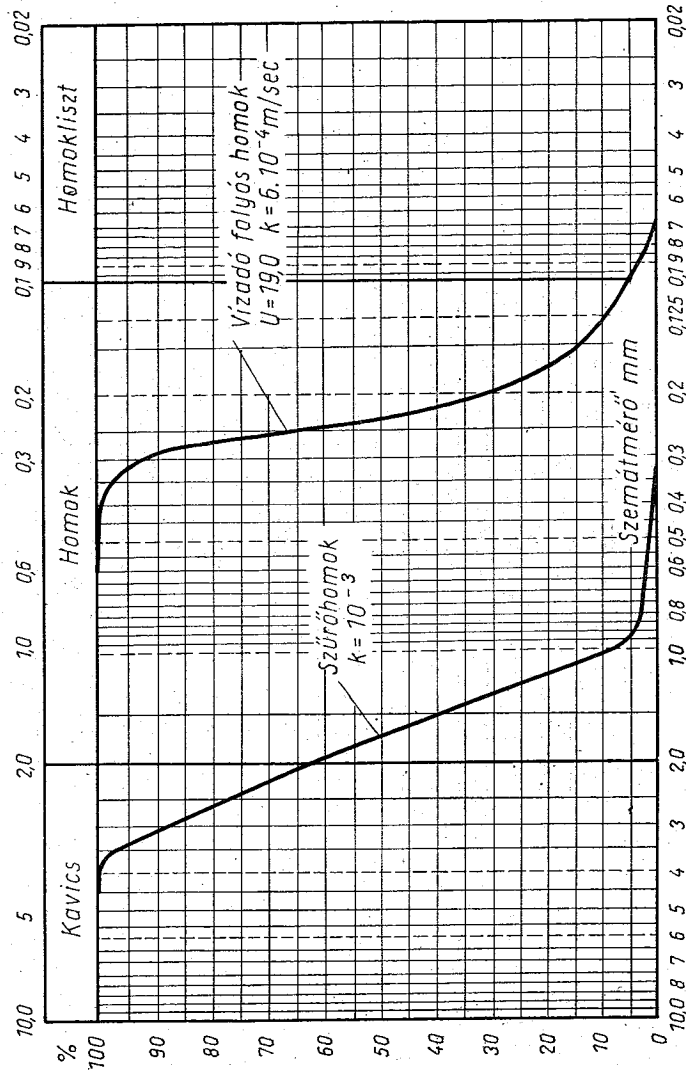
Az alábbiakban egy egyszerűbb építkezést ismertetünk folyós homokban.

Az építést egy épületkomplexum vízellátására végezték. Az épülettől nem messze vörös homokból (amelynek mértékadó, tehát a legnagyobb százalékban előforduló szemátmérője 0,23 mm volt) kis forrás eredt. Ezt kúttal kívánták befogni. Előre gyártott kútgyűrűket süllyesztettek le a homokban, kb. 3,2 m mélységre. A süllyesztés azonban igen



62. ábra. A pilisvörösvári vízkivételi mű munkagödörének szádfalazása folyós homokban (1967. október)

nehézzen ment. A gyűrűket állandóan terhelni kellett, mert a folyós homok annyira megfogta azokat, hogy nem akartak lesüllyedni. A gyűrűkön belül kiemelt homok pedig állandóan utánafolyt, azért jóval több homokot szedtek ki, mint a kút belső átmérője. Ezt elősegítette az is, hogy a kútból nyílt víztartással, szivattyúval emelték ki a vizet süllyesztés alatt. A sok kiemelt homok miatt a környező terület megroskadt, a közeli út is megcsúszott. Ezért új technológiát kellett választani.



63. ábra. A vízadó folyós homok és a szűrőkavics szemeloszlási görbéi a pilisvörösvári vízkivételi műnél

Ekkor fapallókból álló kétsoros szádfal védelmével emeltük ki a homokot. Először leverték a 2,5 m hosszú felső sor szádfalait, majd ezen belül kb. 20 cm-es rétegenként szedték le a talajt, mégpedig lassan, egy-egy lépcső között hosszabban várakozva, hogy a víznek ideje legyen kifolyni a környező homokból. Így nem tudott kialakulni nagy víznyomás a homokban. A munkaárokban összegyűlt vizet szivattyúval távolították el. Így azután rétegenként a szádfalak csúcsa fölött egy méterig kitermelték a földet. Természetesen a földkiemeléssel egyidőben a szádpallókat keretes dúcolással megtámasztották. Ezután az alsó-belső szádfalat verték le és ugyanúgy emelték ki a homokot, mint az előzőekben.

A szádfalazott és dúcolt munkagödör metszetét a 61. ábrán láthatjuk. A fa szádfalak tervét is ez az ábra mutatja. A 62. ábrán az első felső levert szádfalról látható a kiemelt munkagödörrel, háttérben a betongyűrűs kút. Ebbe folyt be a 61. ábrán látható perforált azbeszt-cement csövekkel összegyűjtött víz. A külső folyós homok és a finomabb szűrőkavics szemeloszlási görbéjét a 63. ábra tartalmazza. Látható itt, hogy a folyós homok igen kevés frakcióból áll, görbéje nagyon meredek.

V. VERT KUTAK

A vert kutakat vagy más elnevezés szerint vert csókutakat, Norton-kutakat, abesszin kutakat nem kemény, nem szilárd, hanem porózus kőzetekben magasan, a terephez közel fekvő talajvizek vagy rétegvizek megcsapolására használják. Ez a kúttípus eredetileg Norton angliai mérnök szabadalma volt, majd később, az 1868-as abesszíniai hadjáratban alkalmazták kiterjedten. Számos előnye van az ásott kutakkal szemben; olcsósága, egyszerűsége, gyors és darabokban való süllyesztetősége.

Lényege az, hogy tömör hegygel ellátott, megfelelő helyen és hosszban, rendszerint közvetlenül a hegy mögött perforált, lyukasztott csövet vernek le a vízáadó rétegbe. A cső természetesen csak a vízáadó réteg mentén van kilyukasztva és ezekből a lyukakból ömlik a kútba a víz. Egy ilyen kész vert kutat már láttunk a 8. ábrán.

A leverésre kerülő cső átmérője 3–10 cm között, de leginkább 3–6 cm között van. A vert kutak már eleve kisebb hozamúak, 40–110 m³ nagyságrendű vízmennyiséget adhatnak naponta. Elsősorban kis vízfogyasztók, hétfévi házak, családi házak, kertek stb. ellátására, öntözésére valók.

A kút leverését 3–5 ember végzi laza kőzetben, tehát agyag, homok, kavics, iszap esetén 10–30 cm-t haladhatunk percenként. Pl. 6 m mélységben az átlagos leverési idő kb. 1 óra. Kedvező esetben a vert kutakat le tudjuk süllyeszteni 15–21 m-re, maximálisan 30 m-re. Ilyen mélyen fekvő vízáadó rétegeket is meg lehet velük csapolni.

Mint látjuk, kis vízhozamok kielégítésére igen kedvező a vert kút. Azonban hogy annak kedvező adottságai jól érvényesüljenek és hogy egyáltalán építhetők legyenek, több feltétele van:

1. A kőzetek ne legyenek túl kemények, tehát a vízáadó kőzet homok, kavics, kavicsos homok lehet, a fedőkőzet lehet agyag, iszap.

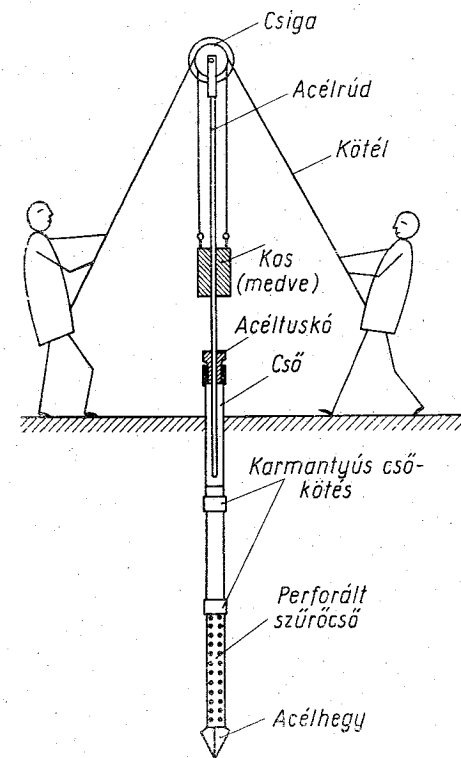
2. Legalább nagyjából ismertnek kell lennie a vízáadó réteg helyének, vagy a számbajöhető kútmélységig végig vízáadó kőzet legyen. Ez azért fontos, mert a leverésre kerülő csövet csak ott szabad átlukasztani, ahol a vízáadó réteg van, ellenkező esetben a kútba pl. iszap is bekerülhet.

3. Az alkalmazott kis átmérő miatt a kúton rendszerint csak olyan szivattyú helyezhető el, hogy az a 6 m-nél mélyebben levő vizet nem tudja kiemelni. (A réteg nyugalmi vízszintje ebben az esetben tehát nemigen lehet 4–5 méternél mélyebben a terep alatt.) Ha a kút leszivott szintje ennél mélyebben van, olyan csőátmérőt kell választani, hogy a mélyhenger vagy a bűvárszivattyú beleférjen. Ez Magyarországon azt jelenti, hogy a cső belső átmérőjének legalább 155 mm-nek kell lennie.

Elkészült kutat láthattunk a 8. ábrán. Itt szemügyre vehetők, hogy a kész kút megfelelően illesztett több (kb. 1 m-es) csődarabból áll, a kút felső részén van a szivattyú és a kút alsó részén a lyukasztott csődarab, a szűrő, amelyen keresztül a víz a kútba jut. A legalsó csődarab a szűrő, amelyik rendszerint 1,2–1,5 m hosszú és lyukasztott. E lyukasztott csőbe alul helyezik be az acélhegyet, amely a keményebb kőzeteket, kisebb kavicsok áttörését segíti elő és lehetővé teszi a cső leverését.

Magát a szűrőt ugyanúgy készítik, mint a fúrt kutak esetében, ezért részletesen ott fogjuk tárgyalni. Itt csak azt említjük meg, hogy a kilyukasztott acélsőre rendszerint még szitaszövet, mégpedig lehetőleg rézszitaszövet kerül, hogy a finomabb homokrészecskék ne tudjanak a kútba bejutni. A leverésre kerülő csöveket szintén a fúrt kutakkal kapcsolatban tárgyaljuk. Azokhoz hasonlóak, csak hosszúak és átmérőjük kisebb (hosszuk kb. 1–1,5 m). Egymáshoz csavarmenettel kapcsolódnak, esetleg karmantyús kötással.

A kutak leverését legegyszerűbb esetben nagy fakalapácsokkal, súlyokkal végzik. Könnyebb a segédrúddal való leverés. Ennek vázlatát a 64. ábrán láthatjuk. A leverendő csőbe acéltuskót csavarnak,



64. ábra. Vert kutak segédrúddal való leverése

ebbe pedig egy kisebb acélrudat. Az acélrúd kb. 1–2 m hosszú. Ezen fut egy üreges vassúly, a kos. A vassúly (a kos) két oldaláról kötél megy fel a segéd rúd tetején levő csigákig, amelyen átvetve a kötelek segítségével a vassúly le-fel mozgatható, így vele a kút csövét a földbe lehet verni.

Használják még a háromlábás megoldást is, amikor a segéd rúd háromlábbal ki van támasztva és ennek végén vannak a csigák.

Ha a kút már mély és a kőzet kemény, esetleg acélrudat használnak a leveréshez, olyanformán, hogy az acélrudakat kötéllel engedik be a leverendő csőbe és azzal ütik az acélhegyet.

Mint az a 64. ábrán látható, először az acélhegygel ellátott szűrőt (amely kb. 1–1,5 m hosszú) állítják föl a talajra. Ezt leverik az említett módon, majd a szűrőcsőhöz hozzácsavarják a következő kb. 1–1,5 m hosszú acél bélés csövet, amelynek belső átmérője rendszerint 3–6 cm. Ezt megint leütik és így csődarabonként lehajtják a kutat a kívánt mélységbe. Legfontosabb szabály, hogy a szűrőcsövet és a közvetlenül hozzá csatlakozó csődarabokat, tehát az első kb. 3 m hosszú szakaszt teljesen függőlegesen verjék le, mert különben előfordulhat, hogy a kút nem megy le a kellő mélységre. Ezért az első kb. 3 m-es szakasz készítésekor függőkkel két egymásra merőleges irányból ellenőrizni kell, hogy a levezetendő cső függőlegesen álljon.

Lágy talajban 5–8 cm-t süllyed egy ütésre a kút csöve. Kemény, száraz agyagban a lassú előrehaladást meggyorsíthatjuk, ha a csőbe vagy a cső köré vizet öntünk. Kemény talajban forgatni is szokták a csövet. A kemény, szivós agyag teljesen megakadályozhatja azt, hogy a kutat le tudjuk verni. Ugyancsak lehetetlenné teheti a leverést fás vidéken a fák erős gyökérzete.

A leverés könnyítésére a leverés előtt minden kötést gondosan össze kell csavarnunk.

Mivel a vert kutak készítése közben anyagot nem tudunk kivenni a talajból és így annak összetételét nem tudjuk közvetlenül megállapítani, közvetett módszerekre van szükségünk a kőzetek minőségének megállapításához. Ezek a verés közbeni különböző hangok, a cső süllyedési sebessége stb. A kísérő jelenségeket gondosan megfigyelve következtethetünk arra a talajra, kőzetfajta, amelybe kútunkat leverjük.

Így pl. szivós kemény agyagban nehéz a verés. Magától nem süllyed a cső, az ütések végrehajtása után esik csak a bélés cső. Annak forgatásakor nincs csikorgó hang, a kos sűrűn visszapattanhat, de az egész szerkezet nem rezonál. Finom homokban akár nedves, akár száraz az, a cső forgatása igen nehéz, a forgatást csikorgó hang kíséri, a kos gyakran visszapattan tompa hang kíséretében. Durva homokban gyakran könnyű az áthatolás, különösen ha a homokban víz van. A haladás

nem egyenletes, az egymás után következő azonos nagyságú ütések különböző nagyságú előrehaladást eredményeznek. A bélés cső forgatása könnyű, de a forgatás csikorgással jár. A kos nem ugrál verés közben. Ha követ vagy kavicsot ér a verőcsúcs, akkor nincs lefelé haladás, ugrál a verőkos és néha a bélés cső is, könnyű a bélés csövet forgatni, könnyen eltér az a függőleges irányból és minden ütéskor hangos rezgés hallatszik.

Ha az acélhegy vízázó rétegbe ér, rendszerint megnő a süllyedés sebessége, azaz az egy ütésre eső lehatolás mélysége. Ez elérheti a 15 cm-t is. Finom homokban azonban ez a jelenség nem mindig lép fel.

Ha a kívánt mélységet elértük, vagy a jelekből arra következtetünk, hogy a vízázó rétegbe beértünk, megállunk a süllyesztéssel. A levert kútszó belsejébe beengedünk egy függőt és megnézzük, van-e abban kőzettörmelék. Ha a kőzettörmelék kevés, a víz a perforált rész fölött van és a vízszint a terep alatt nincs mélyebben, mint 4–5 m, a levert csőhöz hozzá lehet erősíteni, ill. szerelni a szivattyút és azzal a vízki-termelést meg lehet kezdeni. Amennyiben a levert cső feltöltődött anyaggal (pl. homokkal), azt a csőbe leeresztett iszapolóval távolítjuk el.

Az iszapoló egy csődarab, amelynek végén szelep van. A szelep megakadályozza az iszapolóban levő anyag lehullását, ha azt fölfelé húzzuk. (Az iszapólóról a fűrt kutaknál bővebben lesz szó.)

Ha a kút fenéig üres, tiszta, akkor szivattyúval vizsgáljuk meg. Amennyiben szivattyúzzuk és folyamatosan adja a vizet, a cső nem ürül ki, akkor a célunkat elértük és elkezdhetjük a kút tisztító szivattyúzását. Ez azt jelenti, hogy a kutat mindaddig szivattyúzzuk, amíg nem ad tiszta vizet.

Ha a kút vize tiszta, még egyszer megmérjük a nyugalmi szintjét, valamint a szivattyúzáskor a vízhozamot és a leszívott vízszintet, azaz megrajzolhatjuk a kút vízhozamgörbéjét. Ebből megtudjuk, hogy kútunk mennyi vizet ad különböző depressziók esetén.

Ha a kutat ivóvíz és háztartási víz biztosítására kívánjuk felhasználni, természetesen célszerű vegyileg és bakteriológiailag megvizsgáltatni azért, hogy erre a célra megfelel-e? Hazánkban ma a vizsgálatokat a megyei Közegészségügyi és Járványügyi Állomások (KÖJÁL) végzik el.

VI. FÚRT KUTAK

1. A fúrt kutak fő részei

Tekintsük át röviden a részletesebb tárgyalás előtt a fúrott kutak fő részeit. Példaképpen a 65. ábrán egy megépült kúton láthatjuk azokat. Ez Várpalota vízellátására készült a bántai vízműtelepen.

A kút legfelső része az iránycső, amely 24,4 m mélységig ér le. Külső átmérője 419 mm, belső átmérője 409 mm, azaz a szokásos jelölés szerint 419/409-es cső. Legtöbbször csak a külső átmérőt adják meg, tehát iránycsövünk 419-es, amelyet 24,40 m mélységben becementeltek ún. sarucementezéssel.

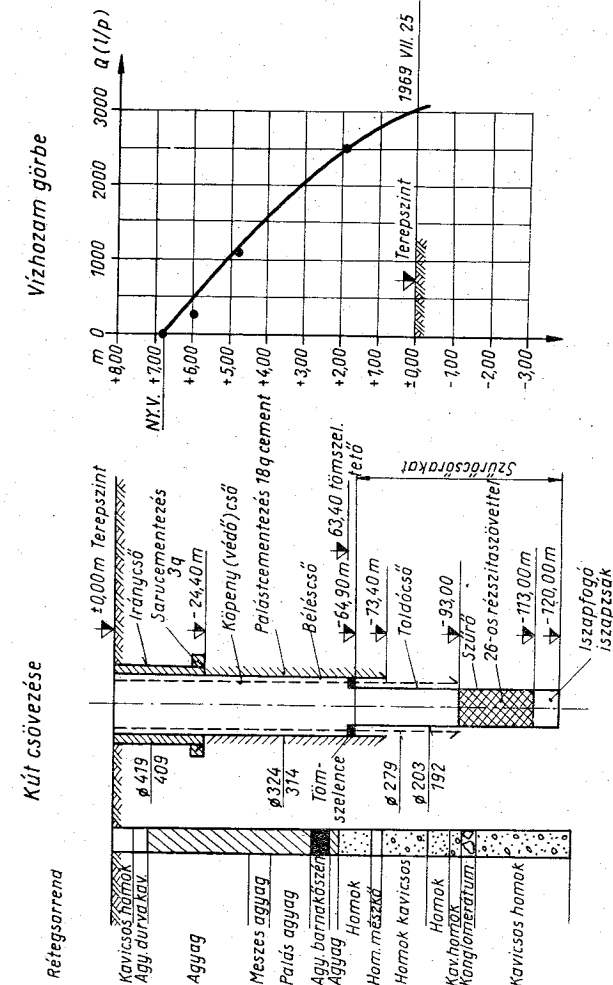
Az iránycső feladata nagyon sok esetben az, hogy a kút függőlegességét biztosítsa, a felső rétegek vizét kizárja, továbbá hosszabb, ill. mélyebb kutak esetén a további csőszakaszokra ható súrlódó erőket csökkentse.

A következő csőszakaszt a 324/314-es cső, amely a terepszinttől 73,40 m mélységig tart. Ez az ún. beléscső, amely a furat falát a beomlás ellen biztosítja, továbbá a feltárt víz más vízzel való keveredését megakadályozza. Példánkban ezt a beléscsövet ún. palástcementezéssel látták el, amely azt jelenti, hogy a furat fala és a beléscső közé végig cementet nyomtak be.

A beléscső ráült a homokos mészkőre, majd a további rétegek át-fúrásakor a fúrás lefelé való mélyítésekor a 279-es védőcsövet fokozatosan vitték le 93 m mélységig, azaz ezen cső védelme alatt fúrtak a felső homokos, omlós, kavicsos részen. Ebbe helyezték bele a 203/192-es szűrőszakaszt, majd a 279-es köpenycsövet (védőcsövet) visszahúzták. Ezért a 65. ábrán és egyéb csővezetési rajzokon a visszahúzásra kerülő csöveket szaggatott vonallal jeleztük. Látható tehát, hogy a köpenycső nem más, mint ideiglenesen lehelyezett beléscső.

A szűrőszakaszt a tulajdonképpeni szűrőből, az alatta levő iszapzsákból és a fölötte levő toldócsőből áll. A szűrőszakaszt tehát egy darabból álló cső, amelyet a szűrő helyén a vízbevezetés céljára valamilyen formában kilyukasztanak és megfelelő módon kiképeznek.

A szűrő a kút egyik leglényegesebb eleme. Az a feladata, hogy a vízadó rétegből a feltárt vizet tisztán a kútba juttassa a lehető legkisebb ellenállással úgy, hogy a vízadó réteget a beomlástól, a homokoldódástól megóvja, tehát a víz a szűrőn keresztül jut be a kútba.



65. ábra. A Várpalotai Vízmű bántapusztai telepének 3. sz. kútja. Kútesővezetés, vízhozamgörbe

Az iszapfogó, az iszapzsák a szűrő aljához csatlakozik. Rendelgetése az, hogy a vízzel együtt bekerült finomabb részeknek, homokszemeknek legyen hova leülepedni úgy, hogy azok ne tömjék el a szűrőt.

A 65. ábrán a szűrő 93–113 m-ig tart, hossza tehát 20 m. Az iszapzsák 113–120 m között helyezkedik el 7 m hosszúságban. A toldócső a szűrő fölött 64,9–93,0 m-ig tart. Az egész szűrőcső hossza tehát 64,9–120 m-ig, 55,1 m.

Két béléscsórakat közötti körgyűrű elzárására való tömítő szerkezet a tömszelence. Ennek teteje a 65. ábrán 63,4 m-ben van és a 203-as, valamint a 324-es csövek közötti körgyűrűt zártuk el vele.

Használatos fogalom a fenék tömszelence is, amely a csórákat, az iszapzsák alsó szabad nyílásának a beépítés után való elzárására használt szerkezet.

Úgy a tömszelence, mint a fenéktömszelence helyett más elzárásokat is szoktak használni, elsősorban a cementálást.

2. A fúrt kutak készítéséről általában

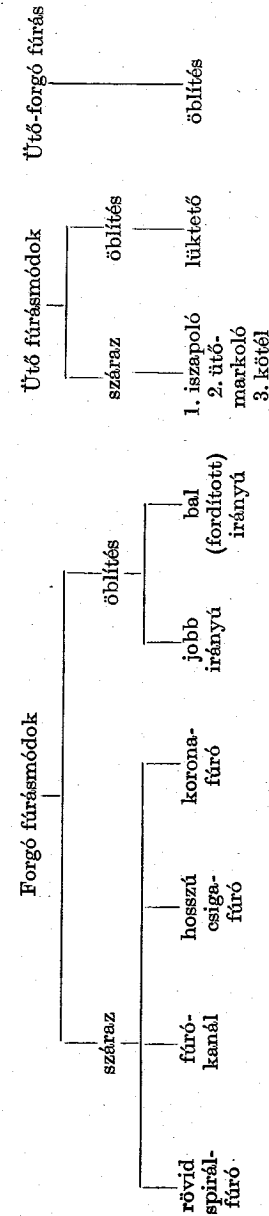
Mindenekelőtt meg kell mondanunk, hogy minden kút valami módon különbözik a másiktól. Két egyforma kút a legritkábban fordul elő, még sokszor hasonló rétegek esetén is.

Mint már láttuk a fúrott kút készítésekor, a talajba, a kőzetekbe zömmel 10–160 cm közötti, esetleg ennél nagyobb vagy kisebb átmérőjű lyukat fúrnak. Ezt a fúrást többféle módon végezhetik. Pl. kézzel vagy géppel működtetett fúrószerzőkkel, azaz kézi vagy gépi fúrással, vagy ezek kombinációjáról beszélhetünk. A kút fenekén, talpán tehát ún. fúrószerzőkkel bontják meg és aprítják a kőzeteket, majd a felaprózott kőzetdarabkákat a lyukból eltávolítják. Igen lényeges szempont az, hogy a fúrószerzőkkel megbontott anyagot mi hozza fel a furatból. Ma a legtöbb fúrás esetében a megbontott anyagot vízszugár emeli ki, azaz szivattyúval benyomott víz nyomja fel a felaprózott kőzetdarabkákat a kútfenekéről. Ezt a fúrási módot öblítéses fúrási módnak nevezik, ellentétben azzal a móddal, amikor a felaprózott anyagot valamilyen szerzővel, víz segítségével nélkül szedik ki a furatból. Ez az utóbbi az ún. száraz fúrás. Az öblítéses fúrás a legelterjedtebb ma hazánkban. Kis mélységű, továbbá talajvizsgáló, ún. talajmechanikai fúrásokhoz használatos a száraz módon való mélyítés. A talajmechanikai fúrások esetén kizárólag a száraz fúrást használják.

Más szempontok szerint osztályozva, beszélünk forgó- és ütőfúrásmódokról, forgó mód az – amelyet a név is jelöl –, amikor a fúrószerzőt forgatva bontjuk meg a kőzeteket, ütőfúráskor pedig a szerzőt a kőzetre magasabbról leejtve, azaz a kőzeteket ütve aprítjuk szét

1. táblázat

Forgó- és ütőfúrások áttekintő vázlatja



és bontjuk meg. A két mód azonkívül egymással kombinálva is előfordul, ütő-forgó fúrás néven.

Úgy az ütő, mint a forgatva működő fúrások esetén száraz és öblítéssel is van, míg az ütő-forgó, tehát kombinált mód esetén csak öblítéses.

Ilyen módon osztályozva az fúrási módokat, áttekintésül az 1. táblázatot vehetjük szemügyre. Ugyancsak itt láthatjuk az egyes fúrási mó-



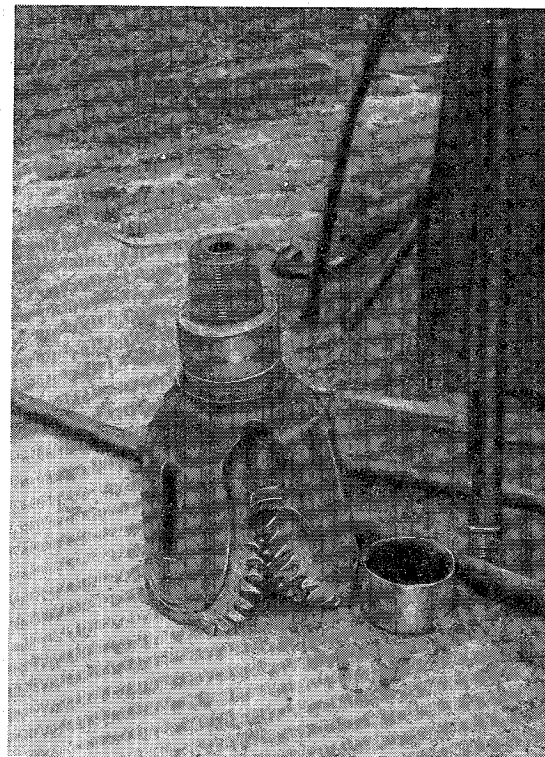
66. ábra. Csigafúró (spirálfúró) fényképe (1969. április).

dok alkalmazási körét is, vagyis hogy az egyes módszerek milyen kútmélységek és milyen átmérők esetében használhatók.

A fúrószerszámok a fúrandó kőzetnek és a fúrási módnak megfelelően mások és mások. Példaképpen a 66. ábrán láthatunk egy ún. spirálfúrót (vagy más néven csigafúrót), amelyet lágy, de kötött szemszerkezetű kőzetek, tehát pl. agyag átfúrására használnak. A 67. ábrán láthatjuk a görgős fúrót, amelyet szilárd, összeálló kőzetekben, pl. mészkőben használnak. A csigafúrót használják kézi és gépi fúráshoz is, de pl. a görgős fúrást csak gépi, forgatva működő fúróberendezésekhez.

A fúrószerszámot többféle módon mozgathatják. A forgatva működő berendezéseken fúrórudazat segítségével, amelyet géppel vagy kézzel

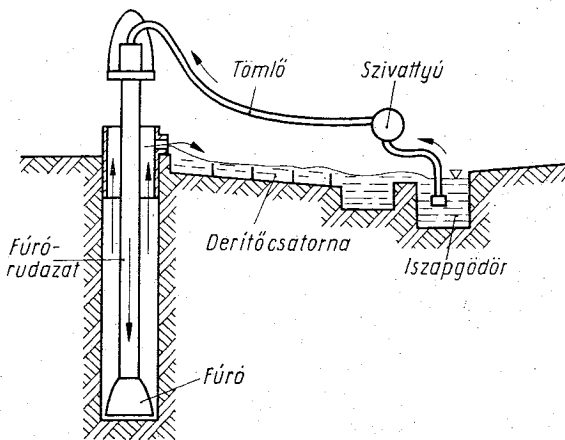
forgatunk. A fúrórudazat kisebb kézi száraz fúrások, pl. talajmechanikai fúrások esetén 10 m kútmélységig négyszög keresztmetszetű tömör, egy méteres acélrudakból áll. Nagyobb mélységű száraz fúrás esetén az egyes rúddarabok hossza nagyobb; 3, 4 és 5 méteresek. Öblítéses és mélyebb fúrásokhoz a fúrórudazat kör keresztmetszetű és üreges. Az ún.



67. ábra. Görgős fúró fényképe (1969. június)

forgatva működő jobböblítéses rendszerben a felszínen elhelyezett öblítő szivattyú a fúrórudazaton keresztül nyomja be az öblítő vizet, ahonnan a felfúrt anyaggal együtt a fúrórudazat és a bélésű közötti részen áramlik ki a felszínre (68. ábra). A balöblítéses vagy más néven fordított irányú öblítő fúrásakor a szivattyú a kúttalpra a vizet a bélésű és a fúrórudazat között nyomja be, az a kúttalpon a kifúrt anyagot fölveszi és a rudazaton keresztül szállítja ki a felfúrt anyagot (69. ábra).

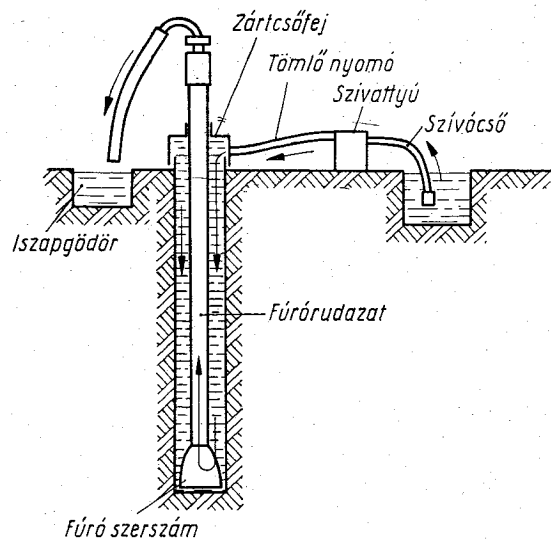
A felfúrt anyaggal terhes öblítővizet, az ún. zagyos vizet a kiömlés



68. ábra. Jobb (egyenes) öblítés vázlata

után ülepítőgödörbe vezetik, ahol leülepszik belőle a felfúrt anyag és a gödörből a túlfolyó, tisztább vizet megint felhasználhatjuk.

Mint már láttuk, fúrás közben a lyukfalat ideiglenesen lehelyezett védőcsővel támasztják, de a megtámasztást — természetesen szintén



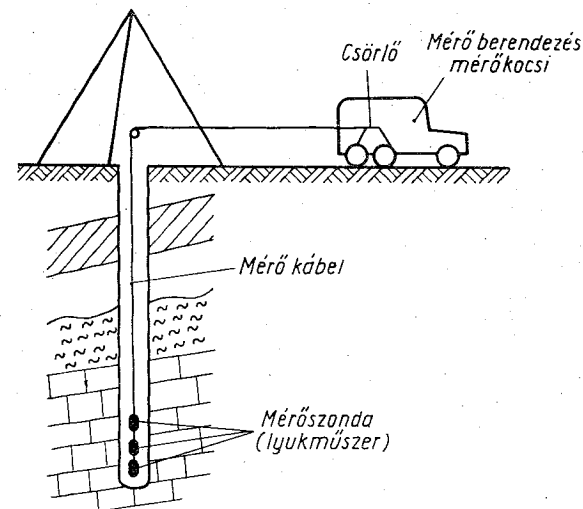
69. ábra. Bal (fordított) öblítés vázlata

fúrás közben — az öblítő folyadékkal is el lehet érni. Ezt úgy végzik, hogy a folyadék fajsúlyát valamilyen, a célnak megfelelő anyaggal megnövelik, azaz az öblítőfolyadék a víznél sűrűbb lesz. A sűrű, iszapszerű anyag azután megtámasztja a lyuk falát és így a kúton becsövezés nélkül többféle vizsgálatot el lehet végezni.

Van olyan fúrési mód, ahol nincs fúrórudazat, a fúrószerszámot kötéllal mozgatják. Ilyen módon pl. az ütve működő kötélfúrás vagy egyszerű kézfúrásokon az iszapolóval való kútmélyítés. Az ütve működő kötélfúrást elsősorban Amerikában használják, kemény kőzetek esetén; az iszapolóval való kézfúrás hazánkban is igen elterjedt, iszapos, homokos talajban.

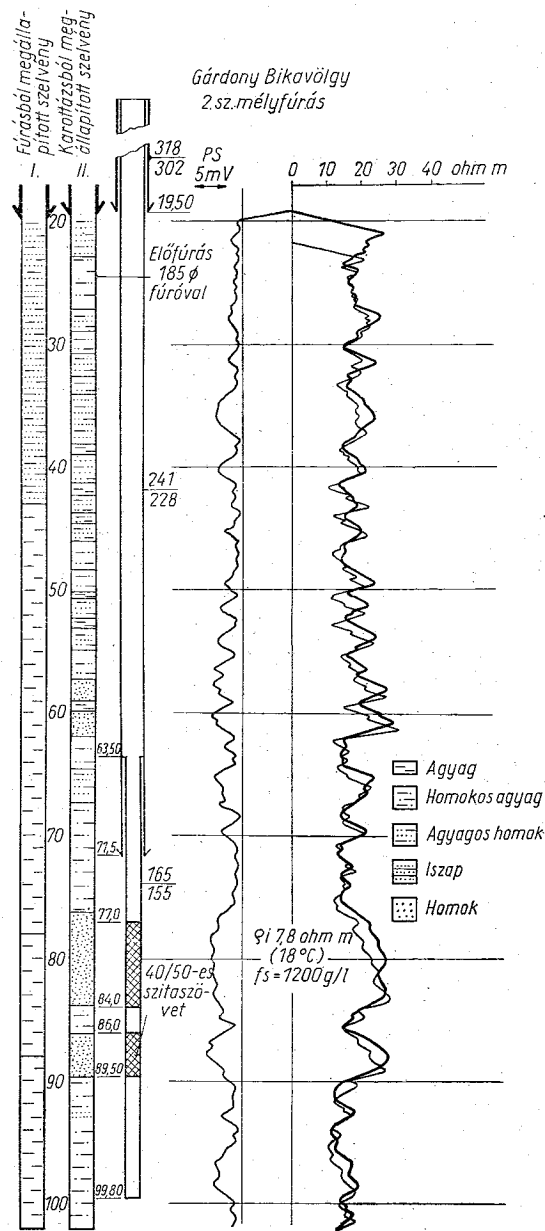
Magyarországon ma elsősorban a forgatva működő jobböblítéses rendszer használatos. Újabban kis mélységű, nagy átmérőjű fúrásokon a balöblítéses módszert is bevezették az ún. szívó-fúró berendezésekben.

A kútkészítés közben az átfúrt anyagból mintát vesznek és ebből állapítják meg az átfúrt rétegek és így a vízadó kőzet helyét és összetételét



70. ábra. A karottázmérés elvi vázlata

is. A mintavételre használatosak a különböző mintavevő készülékek és magfúrók. A fúrési sebesség növelése és egyéb bizonytalanságok miatt azonban a folytonos magmintavétel bizonyos esetekben nehézségekbe ütközik, továbbá egyéb okok miatt a rétegek, főleg a vízadó rétegek helye és minősége nem mindig állapítható meg pontosan. Főleg ezért alakították ki azokat a kútvizsgáló eszközöket, amelyeket részben a ké-



szítés alatt álló, részben a már meglévő kutakon használnak. Ezek közül a legfontosabbakat gyűjtőnéven karottázs és egyéb jellegű vizsgálatok az alábbiak:

a) *PS és fajlagos ellenállásmérés.* Itt a kútba megfelelő műszert engednek be, amelyből az észlelési adatokat mérőkábel vezet a felszínen elhelyezett mérőberendezésekhez (70. ábra). Ez a műszer többféle lehet, ezért többféle karottázs-mérésről beszélhetünk. Magyarországon ma leginkább használatos a természetes potenciál (az angol nyelvű kezdőszavakból PS) és a fajlagos ellenállásmérés. Mind a két mérést csak csővezetlen kútban végezhetik. A PS eljárás esetén a felszínen földelt elektróda és a fúróluk iszaposzlopában mozgó mérőelektróda közötti természetes elektromos potenciálkülönbséget mérik. A fajlagos ellenállásméréskor tulajdonképpen a rétegsor kőzeteinek fajlagos elektromos

71. ábra. A Gárdony-Bikavölgyi vízmű 2. sz. mélyfúrású kútjának PS és fajlagos ellenállásgörbéje

ellenállását állapítják meg ohmméterben a fúrólukba bebocsátott elektródarendszerrel.

Egy ilyen PS és ellenállásmérésből felvett görbét mutatunk be a 71. ábrán, amely a Gárdony-Bikavölgy 2. sz. mélyfúrású kútját jellemzi. A 20–100 m közötti szakasz látható. A mérés közben az iránycső 19,50 m-ben volt, ezalatt a 185 mm átmérőjű lyuk szabadon állt, a beomlás ellen sűrű öblítő iszap védte a kutat. A PS és a fajlagos ellenállásmérés agyagos, homokos rétegsorok taglalására alkalmasak elsősorban, tehát szempontunkból elsősorban a homokrétegek helyének kijelölésében nyújtanak segítséget.

b) *Radiológiai, azaz radioaktív mérések.* Itt nagy előnyként jelentkezik, hogy a mérések csővezetett fúrólukban is végezhetők. Számos fajtájuk van, ezek közül három a leggyakoribb: a természetes gamma-sugár, a gamma-gamma és neutron-gamma mérések.

A természetes gamma-sugárzási módszerrel, mint a nevében is benne van, a kőzetek természetes gamma-sugárzását mérik és ábrázolják a fúróluk mélységének függvényében. Általában homokos, agyagos rétegsor szétválasztására és réteghatárainak megállapítására használhatók a vízkutatásban ugyanúgy, mint a PS görbék.

A gamma-gamma és neutron-gamma eljárásakor a kútba leeresztett mesterséges sugárforrás által kibocsátott elsődleges sugárzásnak a fúróluk falát alkotó kőzetekkel való kölcsönhatása folyamánként jelentkező másodlagos gamma-sugárzást mérik.

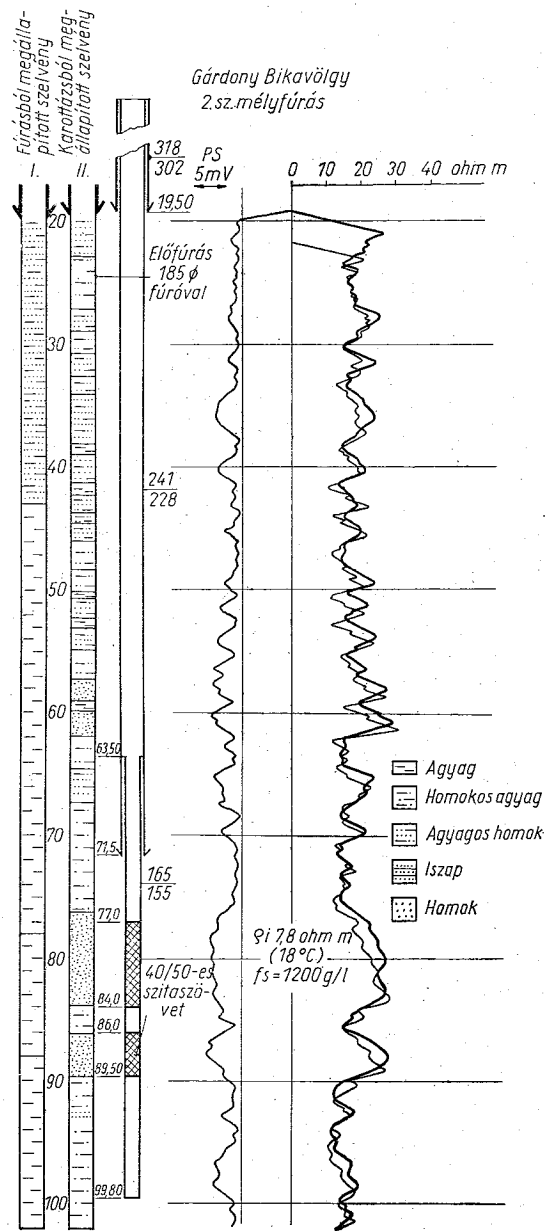
A gamma-gamma eljárásból többek között a kőzetek sűrűségére lehet következtetni – nagyobb másodlagos sugárzás általában nagyobb sűrűséget jelent – és így a különböző sűrűségű kőzetek egymástól elválaszthatók.

A neutron-gamma mérést elsősorban kis mélységű fúrások esetén akkor alkalmazhatják, ha a kőzetek víztelítettségi viszonyainak vizsgálata fontos.

A természetes gamma- és gamma-gamma mérésekre példának láthatjuk a 72. ábrát. A Hernád partján Hernádnémetin Miskolc vízellátására készült H II jelű kút készítésekor vették fel. A kút 36 m mély és a Hernád kavicsrétegre települt. A fenti mérésből meg lehetett állapítani a homokos kavicsréteg pontos vastagságát és a közbetelepült agyagréteget. A mérési grafikonokon a terep alatti mélység függvényében a percenkénti impulzusok vannak.

A beszűrőzött kutakon és a magától megálló lyukfallyal rendelkező kutak esetén igen elterjedt az ún. áramlásmérés vagy idegen szóval a reométerezés.

c) *Az áramlásmérést* a kútba lebocsátott műszerrel végzik, ahol az egyes pontokban megméri a vízáramlás sebességét, amikor a kútból vizet termelnek. Így megállapítható az a kútszakasz, ahol vízáramlás van,



szítés alatt álló, részben a már meglévő kutakon használnak. Ezek közül a legfontosabbakat gyűjtőnéven karottázs és egyéb jellegű vizsgálatok az alábbiak:

a) *PS és fajlagos ellenállásmérés.* Itt a kútba megfelelő műszert engednek be, amelyből az észlelési adatokat mérőkábel vezet a felszínen elhelyezett mérőberendezésekhez (70. ábra). Ez a műszer többféle lehet, ezért többféle karottázs-mérésről beszélhetünk. Magyarországon ma leginkább használatos a természetes potenciál (az angol nyelvű kezdőszavakból PS) és a fajlagos ellenállásmérés. Mind a két mérést csak csővezetlen kútban végezhetik. A PS eljárás esetén a felszínen földelt elektróda és a fúróluk iszapozlopában mozgó mérőelektróda közötti természetes elektromos potenciálkülönbséget mérik. A fajlagos ellenállásméréskor tulajdonképpen a rétegsor kőzeteinek fajlagos elektromos

71. ábra. A Gárdony-Bikavölgyi vízmű 2. sz. mélyfúrású kútjának PS és fajlagos ellenállásgörbéje

ellenállását állapítják meg ohmméterben a fúrólukba bebocsátott elektródarendszerrel.

Egy ilyen PS és ellenállásmérésből felvett görbét mutatunk be a 71. ábrán, amely a Gárdony-Bikavölgy 2. sz. mélyfúrású kútját jellemzi. A 20–100 m közötti szakasz látható. A mérés közben az iránycső 19,50 m-ben volt, ezalatt a 185 mm átmérőjű lyuk szabadon állt, a beomlás ellen sűrű öblítő iszap védte a kutat. A PS és a fajlagos ellenállásmérés agyagos, homokos rétegsorok taglalására alkalmasak elsősorban, tehát szempontunkból elsősorban a homokrétegek helyének kijelölésében nyújtanak segítséget.

b) *Radiológiai, azaz radioaktív mérések.* Itt nagy előnyként jelentkezik, hogy a mérések csővezetett fúrólukban is végezhetők. Számos fajtájuk van, ezek közül három a leggyakoribb: a természetes gamma-sugár, a gamma-gamma és neutron-gamma mérések.

A természetes gamma-sugárzási módszerrel, mint a nevében is benne van, a kőzetek természetes gamma-sugárzását mérik és ábrázolják a fúróluk mélységének függvényében. Általában homokos, agyagos rétegsor szétválasztására és réteghatárainak megállapítására használhatók a vízkutatásban ugyanúgy, mint a PS görbék.

A gamma-gamma és neutron-gamma eljárásakor a kútba leeresztett mesterséges sugárforrás által kibocsátott elsődleges sugárzásnak a fúróluk falát alkotó kőzetekkel való kölcsönhatása folyamán jelentkező másodlagos gamma-sugárzást mérik.

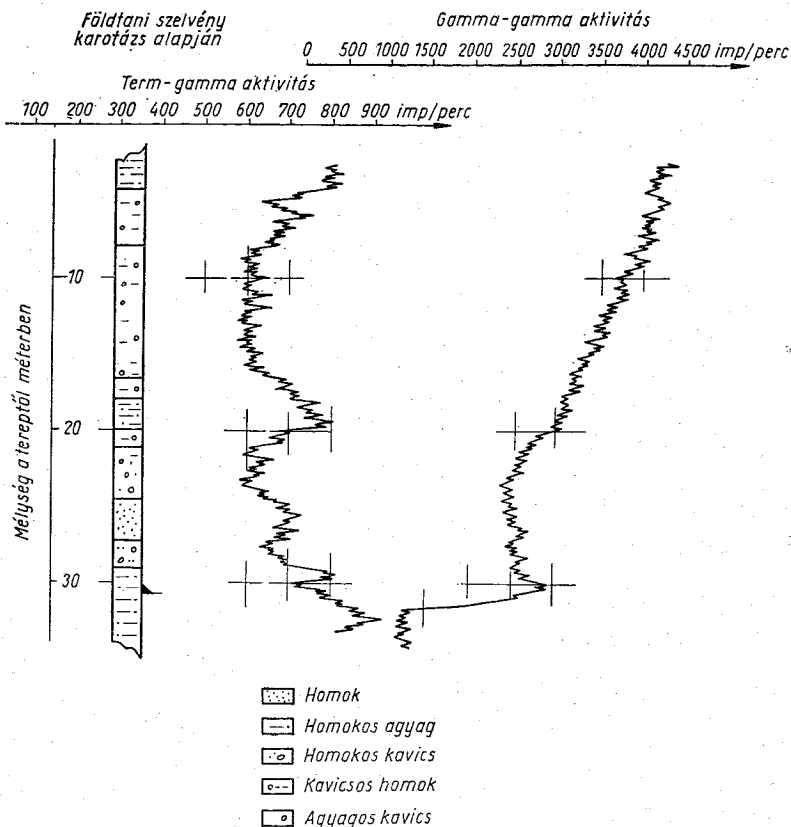
A gamma-gamma eljárásból többek között a kőzetek sűrűségére lehet következtetni – nagyobb másodlagos sugárzás általában nagyobb sűrűséget jelent – és így a különböző sűrűségű kőzetek egymástól elválaszthatók.

A neutron-gamma mérést elsősorban kis mélységű fúrások esetén akkor alkalmazhatják, ha a kőzetek víztelítettségi viszonyainak vizsgálata fontos.

A természetes gamma- és gamma-gamma mérésekre példának láthatjuk a 72. ábrát. A Hernád partján Hernádnémetin Miskolc vízellátására készült H II jelű kút készítésekor vették fel. A kút 36 m mély és a Hernád kavicssteraszára települt. A fenti mérésekből meg lehetett állapítani a homokos kavicsréteg pontos vastagságát és a kőzetelepedt agyagréteget. A mérési grafikonokon a terep alatti mélység függvényében a percenkénti impulzusok vannak.

A beszűrözött kutakon és a magától megálló lyukfallyal rendelkező kutak esetén igen elterjedt az ún. áramlásmérés vagy idegen szóval a reométerezés.

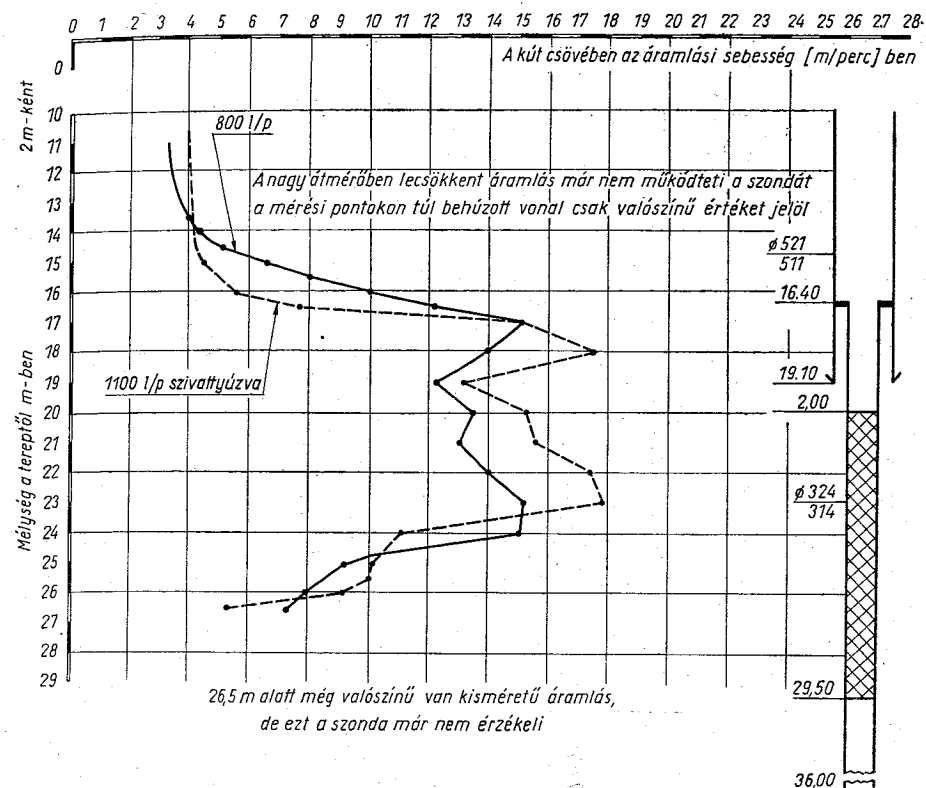
c) *Az áramlásmérést* a kútba lebocsátott műszerrel végzik, ahol az egyes pontokban megméri a vízáramlás sebességét, amikor a kútból víz termelnek. Így megállapítható az a kútszakasz, ahol vízáramlás van,



72. ábra. Hernád-parti H. II jelű kavicskút természetes gamma és gamma-gamma mérési szelvénye

tehát az a szakasz, ahol a kútba a víz jut be. Beszűrőzött kutakon így állapítjuk meg a dolgozó szűrőhosszat. Az áramlásmérő műszerekkel azonban nem közvetlenül sebességet mérnek, hanem azzal arányos mennyiségeket, attól függően, hogy milyen a mérőműszer. A legjobb elterjedt az ún. forgószárnyas sebességmérő, ahol a szárnykerék fordulatszámát mérik. A fordulatszámmal arányos a vízsebesség, úgy hogy a műszer hitelesítési görbéjéről az leolvasható.

Példaképpen két mérést mutatunk be. A 73. ábrán egy homokos kavicsból táplálkozó, beszűrőzött kút, a már említett (72. ábra) Hernád-németi II sz. kút reométerezési eredménye látható. Itt a kút csövében mért áramlási sebességet ábrázoltuk a mélység függvényében. Látható

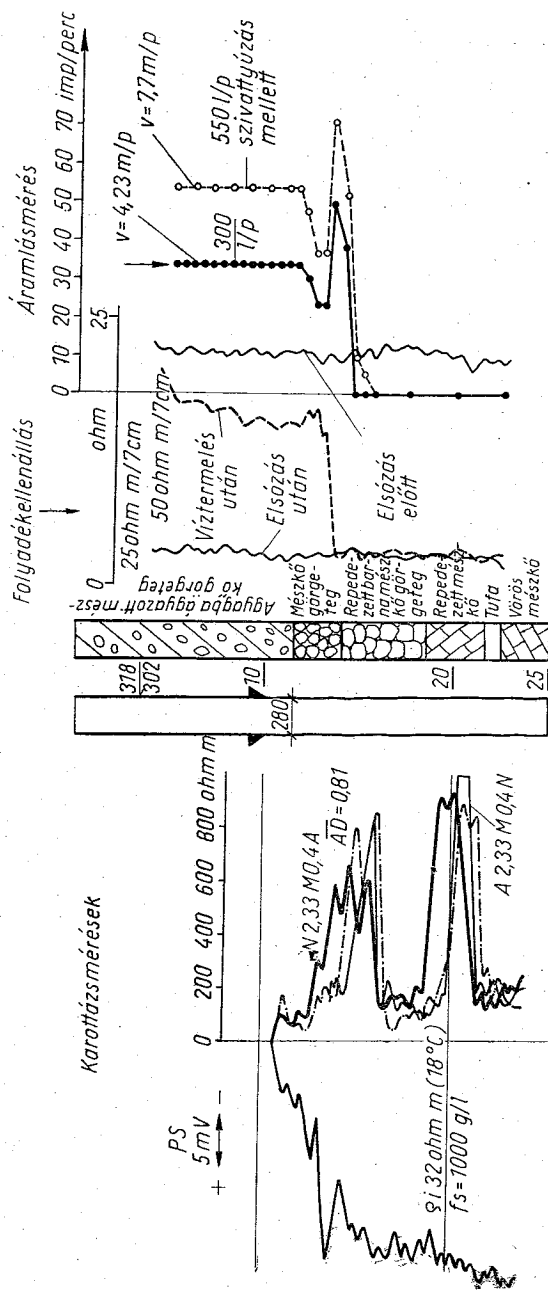


73. ábra. Hernád-parti H. II jelű kút áramlásmérési grafikonja

ezek alapján, hogy a szűrő kb. 23 m-től lefelé dolgozik. Műszertechnikai és egyéb okokból az így mért áramlási sebesség legtöbbször nem azonos a mérésen kívüli állapotokkal, ezért sokszor csupán a műszer fordulatszámát adják meg mint tájékoztatási értéket a vízsebesség helyett.

A 74. ábrán egy csövezetlen kútban végzett mérést mutatunk be. Felsőörs mellett, Malomvölgyben görgetegben, ill. mészkőben létesült a 3. sz. kút. A kút mélysége 25 m, 10 m-ig lecsövezték, alatta a kút fala szabadon állt. Az áramlásmérésből láthatjuk, hogy szivattyúzaskor a víz a kútba 15,50 m fölött, 15,50–13,0 m mélységek között jön be. Itt az áramlásméréskor a műszer percenkénti impulzusszámát adták meg a kútmélység függvényében.

d) *Elsőzás.* A mérést úgy végzik, hogy a fúrólukat egyenletesen „el-sózzák” vagy az öblítő folyadék cseréjével vagy vászonzacskóba kötött



74. ábra. Felsőrsi Malomvölgy 3. sz. kútjának karottázmérései és elszósása

sónak a fúrólukban fel- és lefelé való mozgásával. Az elszósás után megméri a kútban levő elszósott folyadék ellenállását több pontban, a vizsgált kútszakasz, pl. a szűrő mentén, majd a víztermelés megindítása után egy vagy több időpontban megint végigméri a kútát.

A víztermeléskor a vízbelépési helyeken a tisztább víz nagyobb ellenállása folytán a kút folyadék nagyobb ellenállású lesz és ebből látható a vízbelépési hely.

A 74. ábrán láthatjuk a kút elszósási görbét is. Elszósás előtt a kútban levő víz ellenállása végig kb. 42 ohmméter volt. Elszósás után lecsökkent kb. 3,5 ohmméterre. Szivattyúzva a kútát a 13,5 m mélység fölött az ellenállás megnőtt, tehát a vízbeáramlás e fölött van.

Mint már tehát láttuk, a fúrt kutakat is sokféleképpen osztályozhatjuk. Még egy gyakorlati szempontot említünk, ez pedig a fúróberendezés típusa szerinti osztályozás, amely a kút elkészítése, költségvetése, tervezése szempontjából fontos. Az egyes kutak iránycsőakata és szűrőcső átmérőjének, valamint a kútmélység függvényében más-más típusú berendezés szükséges a kút készítéséhez. Nyilvánvaló az, hogy kis átmérőjű, kis mélységű fúráshoz a fúró meghajtó motorjának kisebb teljesítményűnek kell lennie, kis mélységekhez kisebb lehet a torony, az egyszerre összecsavarandó kisebb hosszúságú bélésesövezés és kisebb hosszúságú fúrórudazatok miatt. Ez az össze- és szétcsavarás miatt a fúrás munkát késleltetheti. Ezért a kis mélységű fúrásokon, pl. vizsgáló fúrásokon, egy 6 m magas torony is megfelel, amíg több ezer méter mély fúrásokat ma már 50 métert meghaladó tornyokkal látnak el. A fúróberendezés többi része is erősen függ a fent említett paraméterektől, ami miatt a kútárjegyzék a berendezés típusait osztályokba sorolja. Fúrástervezéskor ezek közül a típusok közül azt kell kiválasztani, amely a kívánt átmérővel, kútmélységgel és fúrándó kőzetnek megfelel (2. táblázat). A típusok közül a legkisebb az F. 1-es berendezés és a számozással együtt a nagyság is nő. Példaképpen bemutatjuk a 75. ábrát, amely az F. 1-es berendezést ábrázolja munka közben. Ha összehasonlítjuk ezt a fúrókocsit a 76. ábrán látható nagyobb fúrótoronnyal, amely F. 3 berendezésnek megfelelő munkát is tud végezni, szembetűnő a fúrótorony nagyságának növekedése.

A 2. táblázaton túlmenően használják még a T. 1, T. 2 és T. 3 berendezés-jelölést is, amely berendezések tulajdonképpen kisebb feltáró fúrások, talajmechanikai fúrások berendezésének jelei.

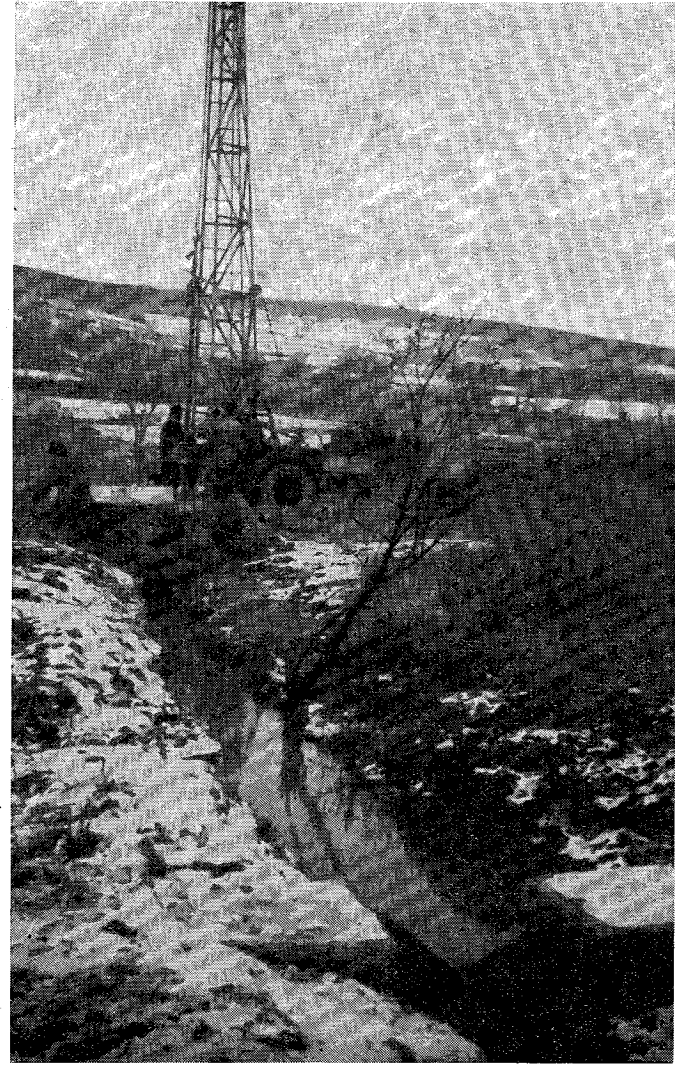
A táblázatok használatához azt kell megjegyezni, hogy a kezdő rakat, szűrőcső átmérő és kútmélység tekintetében (főleg a kezdőrakatnál) bizonyos esetekben nagyobb értékek is megengedhetők.

A fentiek alapján a kútfúrások általános menetét az alábbiakban vázolhatjuk:

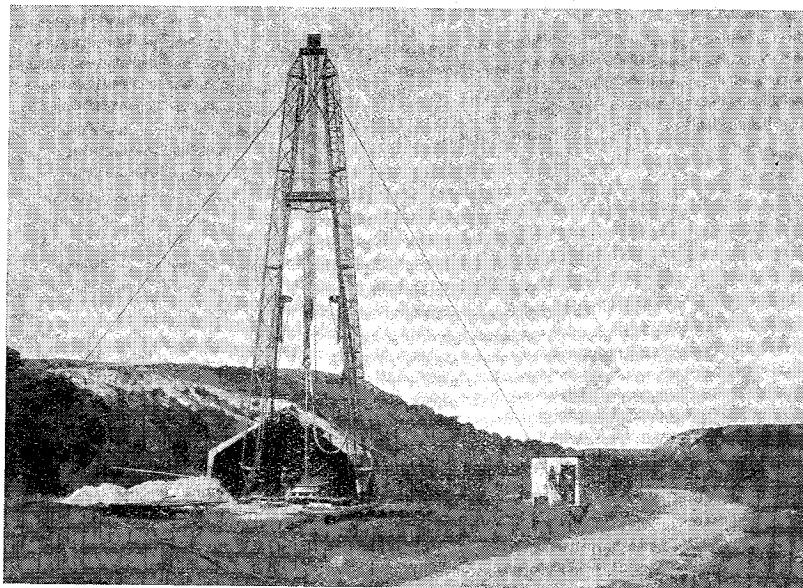
2. táblázat

Táblázat a gépi fúróberendezések típusainak kiválasztásához

Berendezés típus-jele	Kezdő rakat max. Ø-je mm	Szűrőcső max. Ø-je		Furat max. mélysége m	Berendezés típus és fúrási mód	Üzemi horogterhelés t	Meghajtó teljesítmény, LE	Elm. öblítő teljesítmény, l/p
		mm	mm					
F. 1	241	133	133	100	Rotari fúróberendezés, jobb öblítés-sel, gépi forgatással	5	23	200
F. 2	279	133	133	250	Rotari fúróberendezés, jobb öblítés-sel, gépi forgatással	6-10	35-67	400
F. 3	318	133	133	500	Rotari fúróberendezés, jobb öblítés-sel, gépi forgatással	15-30	67-100	500-800
F. 4	385	133	133	1000	Rotari fúróberendezés, jobb öblítés-sel, gépi forgatással	50	100-200	1500
F. 5	385	168 perforált	168	2000	Rotari fúróberendezés, jobb öblítés-sel, gépi forgatással	75	200-700	2000
NF-1	1600	400	400	30	Fúróberendezés nagy átmérőjű fúratok készítésére, markolóval	-	23	-
NF-2	1100	400	400	120	Fúróberendezés nagy átmérőjű öblítéses fúráshoz, gépi forgatással	-	100	-
C	-	-	-	-	Cementező aggregát, 300 at	-	-	-
M	203	133	133	60	Fúróberendezés kézi száraz fúrára	3	-	-



75. ábra. Kis teljesítményű fúrógép (F.1) berendezése munka közben Szepezden a Cseredi forrás feltárásakor (1965. január)



76. ábra. Nagy teljesítményű fúróberendezés az inotai Hidegvölgyben, az erőmű 2. sz. kútjának készítése közben (1966. július)

Először a fúróberendezést szerelik fel. Ez a felszerelés a fúrótorony, gépek felszereléséből, anyagok elhelyezéséből, azokhoz szükséges földmunkákból áll. Sokszor előfordul, hogy a rossz talaj miatt, akár dorongokból vagy zúzott kőből, ideiglenes utat is kell építeni a fúróponthoz.

A felvonulás során biztosítani kell az öblítővizet a fúráshoz, ha nem szárazon készül. A víz beszerzése sokszor elég problematikus. Ha helyben a fúrás körül kb. 20 méteres körben nem található víz, vagy kocsival tartályban kell hozni, vagy egy külön szivattyúval nyomják csővezetékben a fúrás helyére a szükséges öblítővizet. Ehhez a szivattyúállomást fel kell építeni.

Tartályban való szállítás csak kisebb öblítővízigény esetében kifizetődő. Különösen nagy az öblítővíz-veszteség akkor, ha a kút nyugalmi szintje mélyen van a terep alatt és a vízáadó kőzet jó. Pl. repedezett dolomit, kavics (pl. ilyenkor előfordult már 250 m³ napenkénti öblítővíz-szükséglet is).

A fúrópont megválasztásakor és a munkahely előkészítésekor gondolni kell arra, hogy a kiszivattyúzott vizet el is tudjuk valahova vezetni és el ne öntsön a kút körül mindent. Különösen gondolni kell arra, ha fel-

törő víz várható a kutunkból. Ez néha elég tekintélyes mennyiség lehet. A 77. ábrán láthatjuk Hévíz hidegvíz-ellátására a Gyöngyös patak mellett készült 3. sz. kút feltörését. A kút nyugalmi szintje mindössze 1,2 m-re van a terepszint felett, de a terepen kezdetben 5800 l víz folyt ki percenként. Néha a szivattyúzott víz elvezetésére hosszú csővezeték ki-



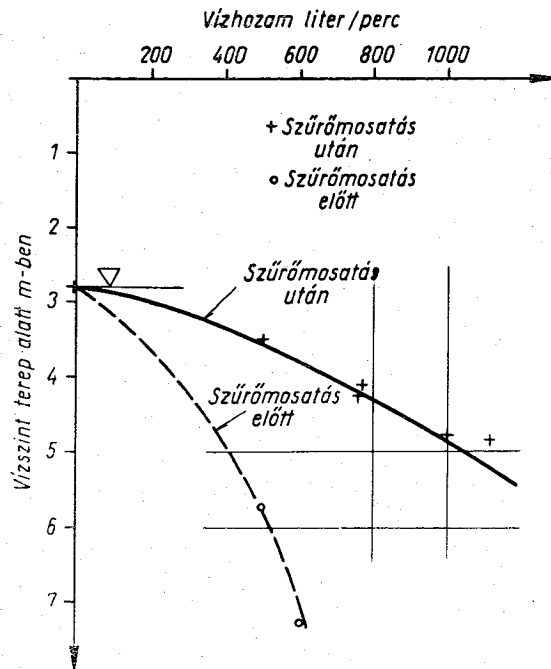
77. ábra. Hévíz hidegvíz-ellátására készült 3. sz. kút vizének feltörése (1966. február)

építése is szükségessé válhat (volt olyan kút, hogy 400 m-es vezeték kellett e célra), mert különben elöntjük a környéket.

Az előkészület után a fúrás következik, a szükséges és az előbb említett geofizikai vizsgálatokkal együtt. A fúrási minták, a geofizikai adatok stb. alapján kijelölik a szűrő helyét és a kútba a szűrőt beépítik. Néha, különösen több vízáadó réteg esetén, ideiglenesen is építenek be ún. próbászűrőket, amelyeket visszahúznak a vízáadó réteg kipróbálása után.

A szűrő beépítése után a kutat kiöblítik, kitisztítják, ha szükséges, szűrőmosatást végeznek. A szűrőmosatásnál nagyobb, esetleg 20–40 at-val vizet nyomnak a kútból kifelé a szűrőn át vagy a szűrő mögé a nyitott csőtalpon keresztül, amelynek következtében a szűrőre és a

szűrő közvetlen környékére lerakódott iszapot, agyagot lesodorják és a kút vízhozama megnő. Példának bemutatjuk a 78. ábrát, amely Miskolc vízellátására a Hernád partján épült kutat mutatja. A HA VI. sz. kút vízhozamgörbéjét ábrázolja mosatás előtt és után. Látható,

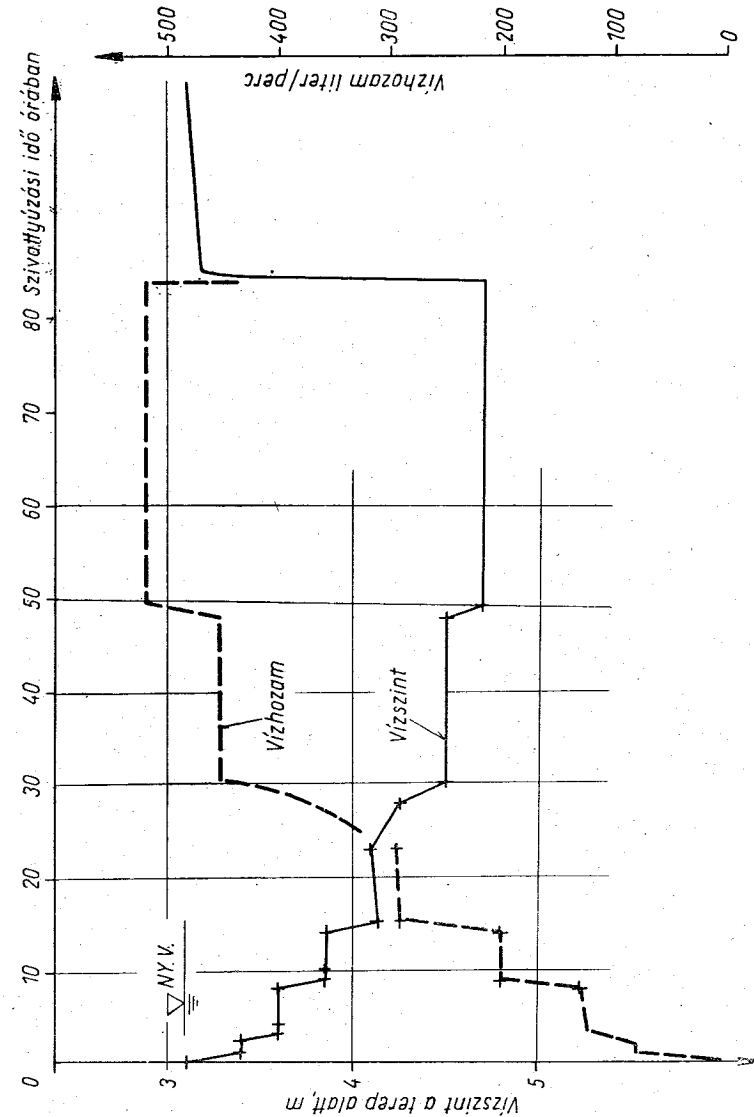


78. ábra. A szűrőmosatás hatása a Hernád-parti HA VI jelű kútra. Vízázó: homokos kavics

hogy a homokos kavicsból táplálkozó kút vízhozama pl. 5 m-es leszívás esetén mosatás előtt 400 l/min, mosatás után 1000 l/min volt.

Megjegyezzük, hogy a szűrőtisztításnak még egyéb módzatai is vannak.

A beépített kúton ezután tisztító szivattyúzást vagy tisztító kompresszorozást végeznek. Ez azért szükséges, hogy a kútszűrő környékéről a vízázó rétegből eltávolítsa azokat a kőzetfrakciókat, amelyek nem lényeges részei a vízázó réteg sztatikai állékonyságának, de ellenállást jelentenek a kútba áramló víz útján. Ez a művelet a kútépítés egyik legfontosabb mozzanata, később bővebben lesz szó róla. Itt csak azt említenénk meg, hogy a tisztító szivattyúzást vagy a kompresszorozást



79. ábra. „Léposós” tisztító szivattyúzás a Hernád-parti H. G. 1-es kúton

meg kell különböztetnünk a vízhozamgörbe felvételére, a kút víz-adóképeségének megállapítására használatos szivattyúzástól, ill. kompresszorozástól. Ez utóbbtól pl. az is megkülönbözteti, hogy a tisztító szivattyúzást fokozatosan hajtják végre, azaz először kis vízhozamot termelnek ki a kútból, majd ha a víz letisztult, akkor állnak rá a nagyobb hozamra. Eleinte ezen hozam esetén is iszapos, homokos, opálos stb. lesz a víz, majd letisztul és akkor ismét megemelik a termelendő vízmennyiséget rendszerint addig, amíg a víztermelő berendezés, ill. a kút bírja. Ezt a fokozatos „lépcsős” vízhozam-növekedést láthatjuk a 79. ábrán, amely a Hernád parton Gesztely melletti H. G. I-es kút tisztító szivattyúzásának időszaka.

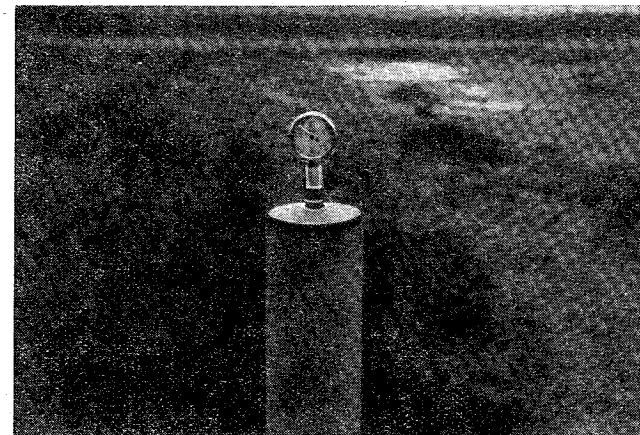
A tisztító szivattyúzás vagy kompresszorozás hossza igen különböző lehet a vízáadó réteg sajátosságaitól függően és addig tart, amíg a réteg le nem tisztul. Irányszám azonban az, hogy ha a 400–500 órás szivattyúzás után a kút még mindig nem tiszta, a víztermelést abba kell hagyni, mert nem valószínű, hogy a kút megjavul.

A kút vizének letisztítása után felvesszük a kút vízhozamgörbéjét.



80. ábra. Vízhozammérés köbözéssel a fertőrákosi 1. sz. feltárási fúrásnál (1965. január)

Ilyen vízhozamgörbét láttunk már a 65. és 78. ábrákon is. Lényeg az, hogy a nyugalmi szint megmérése után legalább két, de inkább három leszívás esetén megméri a vízhozamokat, rendszerint valamilyen ismert térfogatú edényben, köbözéssel (80. ábra). Feltörő víz esetében nem szivattyúzással mérnek, hanem először felcsövezik a kutat és abban



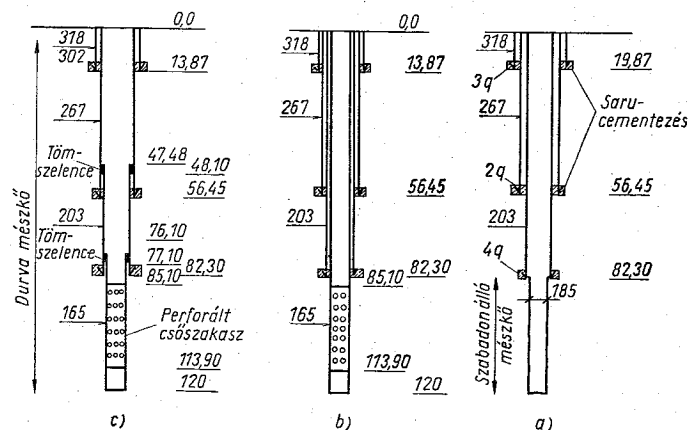
81. ábra. Nyugalmi vízszint mérése manométerrel a felszökő vízű bántapusztai kúton (1959)

megméri a beállt nyugalmi vízszintet. 8–10 m-nél magasabb nyugalmi szinten már nem felcsövezéssel, hanem pl. a kútra helyezett manométerrel mérik (81. ábra) meg a víznyomást és így a vízszinteket. Utána különböző magasságokban megnyitják a kút felcsövezését és megméri a vízhozamokat.

A kút vizének letisztulása után vízvizsgálat céljára mintát vesznek a kútból. A vízvételt negatív kút esetén mindig csak szivattyúval végezhetik, kompresszorral vízmintát venni nem szabad (túlfolyó víz esetén a túlfolyásból vehetünk mintára valót). A vegyvizsgálat céljára való mintavételnek van egy különleges esete, amikor ún. mélységi mintavető készülékkel a kút mélyebb részéből, közvetlenül a szűrő mellől vesznek vizet. Erre azért van szükség, mert ha a kút mély, és a szűrőből a víz hosszú utat tesz meg a felszínig, vegyi összetétele megváltozhat. Pl. ha sok szén-dioxid van a vízben, az acél kútesővet nagymértékben oldja és ezért a víz vasassága megnő. Ilyen esetekben a vízáadó rétegben levő víz összetételét elsősorban mélységi mintavétellel tudjuk megállapítani.

A vegyvizgálatnak általában ma két szabványos formája van. Egyik az egyszerű vízvizsgálat, amelynek keretében az egyszerűbb alkatrészeket határozzák meg, a másik a vázlatos, a helyszíni meghatározással kiegészített vizsgálat. A vízben oldott gázokat, széndioxidot és vasat vizsgálják elsősorban a helyszínen.

A kutat tulajdonképpen csak akkor véglegesítik, ha a víz vegyvizsgálata kedvező képet mutat, azaz a betett szűrőt, szűrőcsövet ezután építik be végleges formában. Ha lehet és a kút fala megáll, a vegy-



82. ábra. A fertőrákosteplepi Soproni Vízmű 9. sz. kútjának állapota: a) vegyelemzés céljára való szivattyúzaskor, b) próbakompresszorozáskor, c) végleges kiépítésben

elemzés kori szivattyúzáshoz a szűrőt még be sem teszik. A 82. ábrán Sopron vízellátására készült 9. sz. fertőrákosi kút állapotait láthatjuk. A 82. ábra mutatja, hogy a kút beléscsőve 82,30 m-en sarucementezve van és a 120 m kútmélységig a vízadó mészáló szabadon áll. Ilyen állapotban elvégzett szivattyúzáskor hajtották végre a vegyvizsgálatot. Ennek eredménye után tették be a 165-ös szűrőt, amelyből tisztító szivattyúzást végeztek. A megfelelő vízhozam elérése után építették ki a végleges kutat úgy, hogy a 203-as szűrőcsövet elvágták 48,50 m-ben és kihúzták. A 203-as és 267-es csövek közötti rés elzárására kétrészes tömszelencét építettek be (82. ábra).

Az elkészített kútra zárósapkát tettek, amelynek a kút állagmegóvása érdekében nagy jelentősége van.

4. A fűrt kutak anyagai

a) Csőanyagok

A kutakon alkalmazott különféle átmérőjű csövek anyag szerint nagyon sokfélék lehetnek. A főbb anyagok a következők: acél, azbesztcement (a.c.), műanyag, fa, alumínium.

Ma hazánkban elsősorban az acél anyagú csöveket használják. Ezek közül is elsősorban az ún. varrat nélküli acélesöveket, amelyeket

3. táblázat

Varrat nélküli acélesövek méretei

Sorszám	Külső – belső átmérő, mm	Falvastagság, mm	Folyóméterenkénti súly, kg	Megjegyzés
1 1/a	76/68,5 89/81	3,75 4,0	6,7 8,4	
2 2/a	102/93,5 108/99,5	4,25 4,25	10,3 10,9	Használatos méret
3 3/a	127/116 133/124	4,50 4,50	13,6 14,3	Használatos méret
4 4/a	159/149 165/155	5,0 5,0	19,0 19,8	Használatos méret
5 5/a	191/160 203/192	5,5 5,5	25,2 26,8	Használatos méret
6 6/a	229/216 241/228	6,5 6,5	35,7 37,6	Használatos méret
7 7/a	267/253 279/264	7,0 7,5	44,9 50,2	Használatos méret
8 8/a	305/290 318/302	7,5 8,0	55,0 61,2	Használatos méret

mélyfúrás céljára szabványosítottak. Vízfeltárás céljára való varrat nélküli acélcsovek méreteit az MSZ 3160 szabvány foglalja magában. Ennek használatos méreteit a 3. táblázatban láthatjuk. Ezeket a csövet maximálisan 500 m kútmélységig lehet használni.

A táblázatban egyszerű sorszámmal feltüntetett méretek az egyik csőprogramhoz való beléscsőméreteket, „a” index-szel ellátott csőméretek egy másik csőprogramhoz tartozókat adják. A két csőprogramot célszerű külön-külön betartani. Az egyikről a másikra való áttérés csak úgy lehetséges, hogy az egyik méretet kihagyjuk.

A fenti méreteken felül több varrat nélküli csőméret is van forgalomban, amelyek részben nagyobb, 500 m-nél mélyebb (pl. olaj-) kutakhoz használatosak, részben a kisebb igénybevételű kutakhoz használják.

A kútrajzokon általában külön nem szokták megjelölni az anyagot. Ha az anyagjelölés hiányzik, az varrat nélküli acélcsőre vonatkozik.

A 3. táblázatban megadott csövek egymáshoz kötését csavarmenettel végzik. A csövek tartozéka még a beléscsősarú, amelynek anyaga szerzőszámacél, alsó élkörüli része edzett. A beléscsősarut a beléscsövek legalsó részére helyezik a könnyebb lesajtolás céljából.

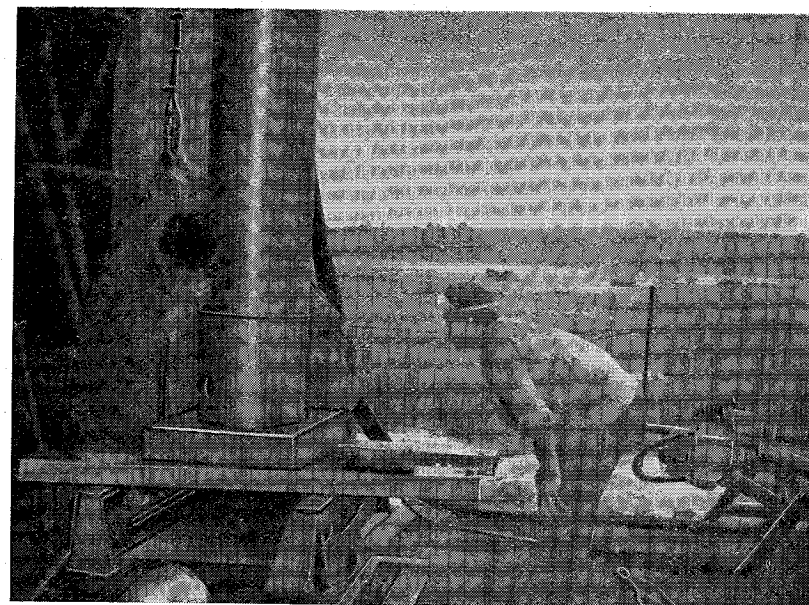
Varrat nélküli acélcsőből készült kút rajzát láthattuk már a 82. ábrán is.

Iránycsőnek és kisebb mélységű kutak esetén belés- és szűrőcsőnek újabban a spirálisan hegesztett acélcsőveket használják. Ezek igen sokféle méretben, átmérőben és falvastagságban készülnek. A fontosabbakat a 4. táblázatban közöljük. Ezek közül is elsősorban az 5 mm falvastagságú csöveket használják.

4. táblázat

Spirálisan hegesztett acélcsovek (gyakoribb méretek).
Mérettáblázat és folyóméterenkénti súly kg-ban

Külső átmérő, mm	Falvastagság, mm							Megjegyzés
	4	4,5	5	5,6	6,3	7,1	8	
324	31,8	35,3	39,3	43,8	49,5	55,6	—	} 1. KGSz } 3391.11 szabványt
368	36,2	40,2	44,8	49,9	56,4	63,4	—	
419	41,2	45,8	51,0	56,9	64,3	72,3	—	
521	50,9	57,3	63,7	71,2	80,0	90	101,0	} Készül } A, B, C osztályban
622	60,7	68,5	76,1	85,1	95,7	108	121	
720	70,5	79,4	88,1	96,3	107,6	123,1	140,4	} Gyártási hossz } 4–15 m között



83. ábra. Spirálhegesztésű acélcso darabok egymáshoz hegesztése a Várpalotai – Bántai Vízmű kútjánál (1969)

A spirálisan hegesztett csövek darabjait (gyártási hossz 4–15 m között, általában 6 m) egymáshoz hegesztéssel csatlakoztatják. A 83. ábrán láthatjuk, a 65. ábrán levő kút készítését (Várpalota – Bántai vízmű 3. sz. kút, 324 mm beléscső).

A 73. ábrán is láthatunk spirálcsőből készült sekély mélységű kútkiépítést. Itt a szűrő is ebből a csőfajtából készült, 324 mm-es, míg az iránycső 521-es.

A spirálhegesztett csövek betervezésekor gondolni kell arra, hogy a csövön spirálisan végigfutó hegesztési varratok a megadott csőméretek-ből kidudorodnak. Ez egyrészt megnehezítheti a csövek visszahúzását, másrészt a csőbe behelyezendő búvárszivattyúk nem férnek be miatta.

Kisebb mélységű iránycsőként és védőcsőként használunk acéllemezekből összehegesztett tetszés szerinti átmérőjű csöveket is, bár ezeket újabban a spirálcsövek egyre jobban kiszorítják. A lemezcsovek hossza 1,5 m-es volt, a csődarabokat egymáshoz szintén hegesztéssel csatlakoztatták. A szokásosabb lemezcsovek adatait a 5. táblázatban adjuk meg.

E lemezcsoveket elsősorban nagy átmérőjű, de kis mélységű kutak készítéséhez használták.

5. táblázat
Lemezcsovok adatai

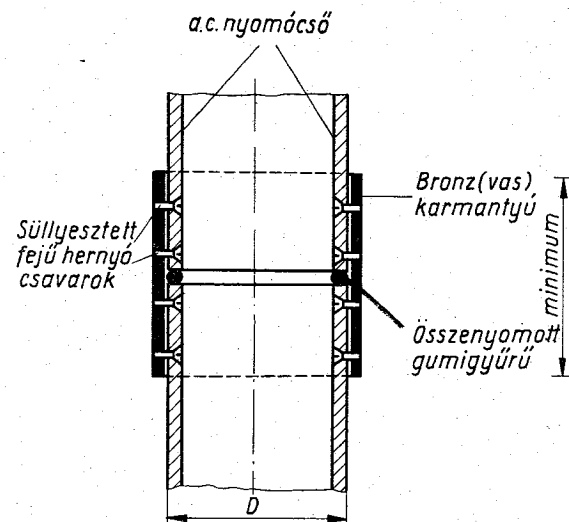
Ø, mm	Hossz, m	Súly, kg	Falvastagság, mm
650	1,5	100	4
800	1,5	210	7
1200	1,5	450	10
1600	1,5	720	12

A használatos acélcsovoknak legnagyobb hátránya, hogy korrózióra nagyon érzékenyek. Ezért régi törekvés agresszív vizekhez a korrózióálló anyagokból készült csöveket használni. Ma leginkább használatos anyagok az azbesztcement nyomócsövek (a.c.ny.) a műanyagokból a kemény PVC-cső, alárendeltbben az üvegszállal erősített poliészter cső és a fa anyagú csövek.

Az azbesztcement nyomócsövek közül általában a 10 at-s csöveket szoktuk használni. A csövek adatait a 6. táblázatban láthatjuk. Kutak-

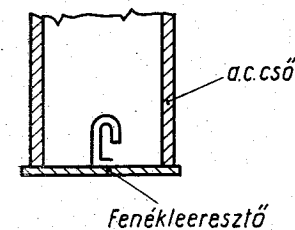
6. táblázat
Azbesztcement nyomócsövek mérettáblázata

Belső átmérő, mm	Falvastagság, mm	Kb. csósúly, kg/m	Csőhossz, m	Megjegyzés
80	9	6,0	2-3	
100	10	9,0	mindenütt 4	A csőméretek
125	11	11,2		A C. 10 jelű
150	13	16,0		10 att-ás csövekre
200	17	26,0		vonatkoznak, l.
250	18	37,2		MSZ 4742
300	22	50,0		
400	29	85,0		
500	36	128,0		



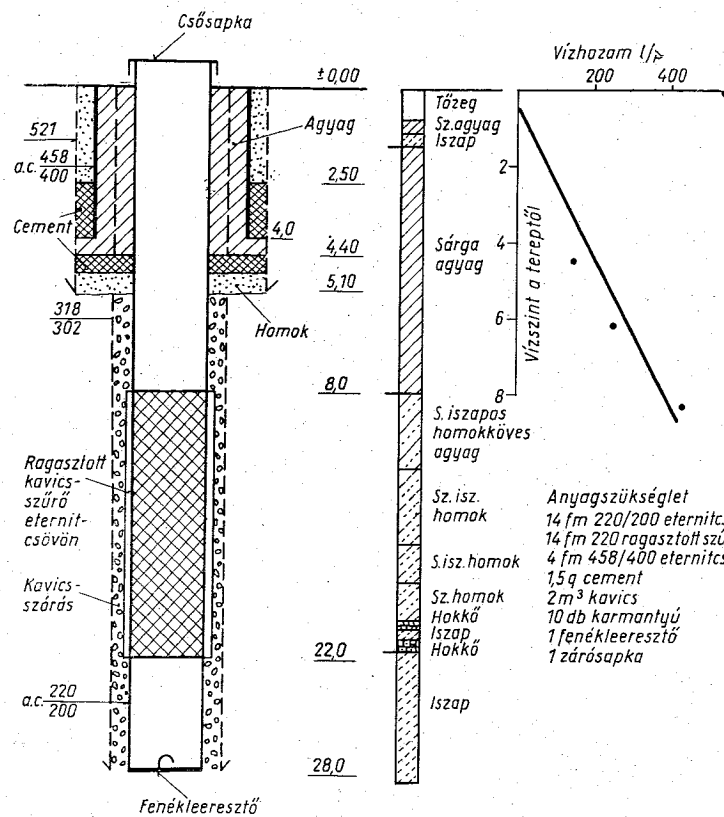
84. ábra. Horváth-féle kötés azbesztcement anyagú csövezésekhez

hoz általában a 200 mm belső átmérőjűeket vagy annál nagyobbakat használnak. Mivel a csődarabok általában 4 m-esek, sok kötés kell. A kötések az ún. Horváth-féle kötések, amelyek korrózióálló kivitelben, korrózióálló lemezekből is (pl. alumínium) készülhetnek (84. ábra). Mivel a Horváth-féle kötések húzást nemigen vehetnek fel, az a.c. csöveket fenékleeresztővel eresztik le a kútba, védőcső védelmével (85. ábra). Legegyszerűbb az acéllemezről készült fenékleeresztő, ezt utólag a leeresztés után esetleg cementtel belülről bevonják korróziógátlóként.



85. ábra. Fenékleeresztő és alkalmazása a.c. csővezetésű kutak esetén

Az azbesztcement csövek kisebb mélységű (4 m) iránycsőnek és szűrőcsőként használatosak. Belsőcsőnek, védőcsőnek nem szokták alkalmazni. Bemutatunk a 86. ábrán egy ilyen kutat, amely a Gárdonyi-Bikavölgyi vízmű 7. sz. kútja. Itt a szűrőcső 200 mm belső átmérőjű cső, amely 28 m hosszú, tereptől fenékgig tart. (A kút mélysége 28 m.) Ezt az a.c. csövet acél fenékleeresztővel engedték le a 318-as acél védőcső védelmével. Az a.c. csövön 10 darab kötés van (l. ábrán anyagszükségletet). Az iránycső,



86. ábra. A Gárdony – Bikavölgyi Vízmű 7. sz. kútjának csövezése, anyag-szükséglete, vízhozamgörbéje

amellyel a felső talajvizet kizárják, szintén a.c. cső (névleges átmérője 400 mm), 521-es acél védőcső segítségével utólag építették be. A védőcsöveket a beépítések után természetesen visszahúzták.

Azbesztcement nyomócsövet szabvány szerint 100 m-ig lehet beépíteni, de a műszaki gyakorlatban 30 m-nél mélyebb kutakat nemigen készítenek belőle.

A műanyagcsövek közül leginkább használatosak a kemény polivinilklorid (PVC) csövek. Ezeknek méreteit a 7. táblázatban közöljük. Látható, hogy ezek igen kicsi belső átmérővel készülnek, sőt a kút-fúrásban legjobban használható 210-es cső gyártását be is szüntették. Ez igen kár, mert hazánk felszín alatti vizeinek nagy része agresszív

7. táblázat

Kemény polivinil-klorid (PVC) csövek méretei

Külső átmérő, mm	Falvastagság, mm	Súly, kg/fm	Megjegyzés
50	2,6		Az adatok kék színű
63	3,2		6 at-ás csövekre
75	3,6		vonatkoznak.
90	4,5	1,74	(l.
110	5,4	2,60	MSZ 10003 – 63 R,
125	5,9	3,37	és MSZ 13580)
140	7,1	4,16	} Csőhosszak } 6 m } Jelenleg nincs
160	8,0	5,46	
210	10,0		

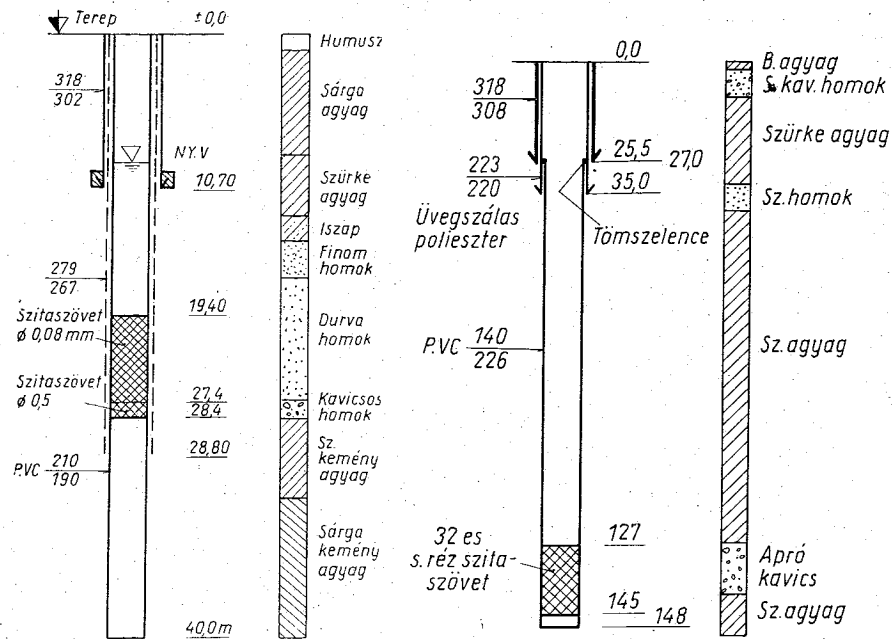
és ezért a kútkorrózió elkerülése érdekében nagy szükség lenne a PVC csövekre. A kis átmérő miatt azonban csak kis teljesítményű kutakhoz jők, mert pl. a nagyobb búvárszivattyúk nem férnek bele.

A PVC csövek közül a 6 at-s kék színű csöveket használják a leginkább, de a sziürke 10 at-s cső is jó. Használatuk elsősorban szűrőcsőre korlátozódik, azonkívül acélcöveket bélelnek vele korróziógátlóként.

A szabvány szerint 100 m-nél mélyebb kutakba nem építhetők be, azonkívül szűrőcsőként csak védőcsőben ereszthetők le, szintén fenékleeresztővel. A PVC csövek kötését többféle módon végezhetik. Pl. az egyik cső végét megmelegítik, az kitágul és a másik, ragasztóval bekent cső végére ráhúzzák. Újabban meneteket is vágnaak a végükbe vagy menetes karmantyúval kötik egymáshoz. Használnaak az a.c. csövekhez használatos Horváth-féle kötést is.

A PVC cső anyagú kutakra bemutatjuk a 87. ábrán látható furatot, amely a mohácsi farostlemezgyár előtt készült a dunai kavicsos, homokos teraszra. A 40 m-es kútba a 210-es PVC szűrőcsövet 279-es acéleső védelmével tették le.

Érdekes példa a Balatonszabadi-Sóstón épült camping 148 m-es kútja (88. ábra). Itt a szűrőcső, amely 27,0–148 m mélységek között van, 140 mm átmérőjű PVC cső. Valószínű, hogy ez a legmélyebb PVC csővel készült kút az országban. A PVC és a 223 mm átmérőjű üveg-szálalás poliészter bélésű között tömszelencezárás van, amelynek lehelyezése igen nagy gondot okozott, mert a PVC cső állandóan forgott,



87. ábra. A mohácsi farostlemezgyár előtti kút PVC szűrőcsővel kiépítve

88. ábra. Balatonszabadi-Sóstón épült camping kútjának kiképzése

a földnyomás nem fogta meg, amíg kompresszorozással rá nem ömlesztették a vízáadó apró kavicsos réteget.

Használatosak még az üvegszállal erősített poliészter csövek kísérleti jelleggel, mivel ezeknek sem szabványosítása, sem egészségügyi jóváhagyása nem történt még meg.

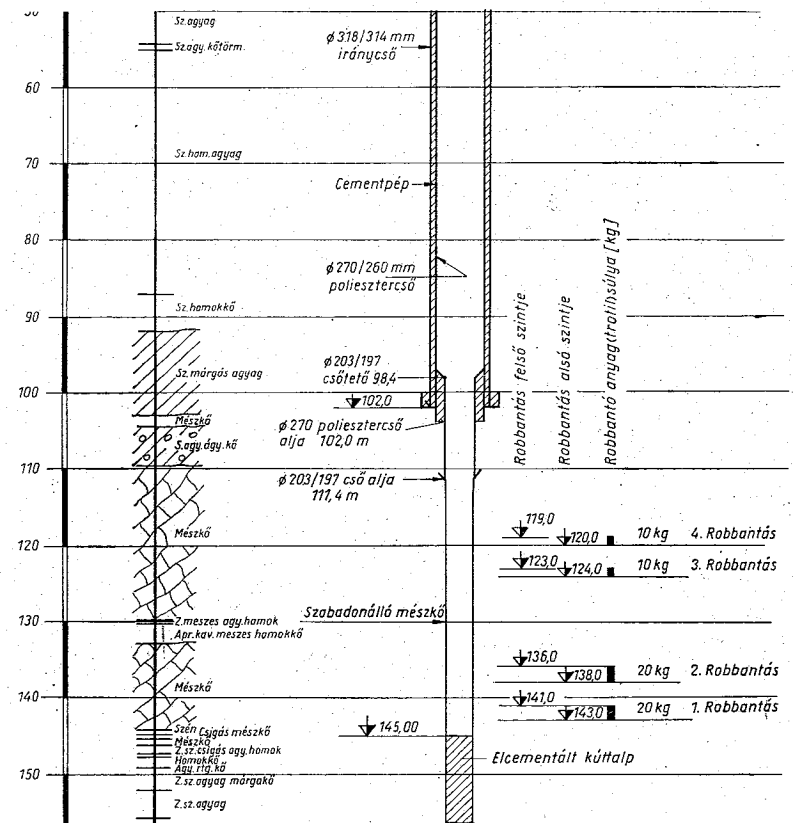
Az üvegszállal erősített poliészter csövek alapanyaga, mint a nevük is mutatja, poliészter műgyanta, amelyet üvegszállal erősítenek meg, tehát a szilárdságot elsősorban az üvegszál mennyisége szabja meg. Kellő mennyiség esetén a cső szilárdsága az acéllal vetekszik, s ebben az esetben megfelelő vastagságban használva béléscsőnek, iránycsőnek és szűrőcsőnek is használhatók szilárdsági szempontból. Ha a kellő mennyiségű üvegszál, üvegyapot hiányzik belőlük, a csövek összeroppanhatnak a földnyomás alatt, amely rendszerint a tisztító kompresszorozás kezdete után alakul ki teljesen.

Tájékoztatásul közöljük, hogy a csöveket 40–1200 mm átmérővel 2–20 mm falvastagságban, 2–4 m hosszúságban gyártják, gyenge

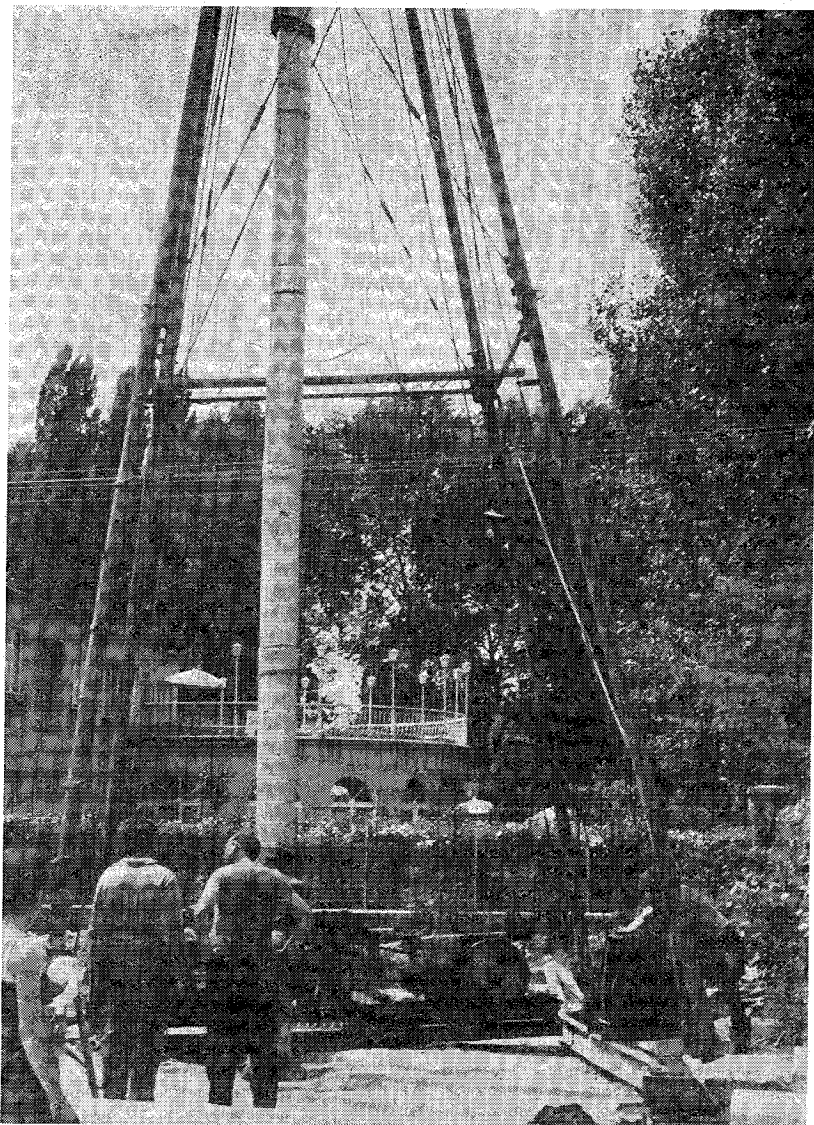
savaknak, lúgoknak ellenáll, nem korrodálódik, tetszés szerinti színben szállítják. Szakítószilárdságuk 4200 kp/cm², nyomásslárdságuk 3800 kp/cm², hajlításslárdságának 4000 kp/cm²-t kell garantálniuk. Az anyag fajsúlya 1,3–1,5 g/cm³, tehát alig nehezebb a víznél.

Kisebb csőfalvastagsággal acélsöveket bélelve, annak korrózióját akadályozzák meg vele, tehát agresszív víz esetén megakadályozzuk azt, hogy a víz a cső falából sok vasat oldjon ki. Ha a víz kicsit agresszív, pl. csak 50–70 mg szabad szén-dioxidot tartalmaz, ha vascsőben sokáig áll ez a víz, vastartalma elérheti a 30 mg/l-t is, még akkor is, ha rétegeredetű vasassága gyakorlatilag nincs.

Példaképpen bemutatjuk a 89. ábrán a Szántód–Zamárdi vízmű



89. ábra. A Szántód–Zamárdi Vízmű 3. sz. kútjának kiképzése, rétegsora, robbantási rajza



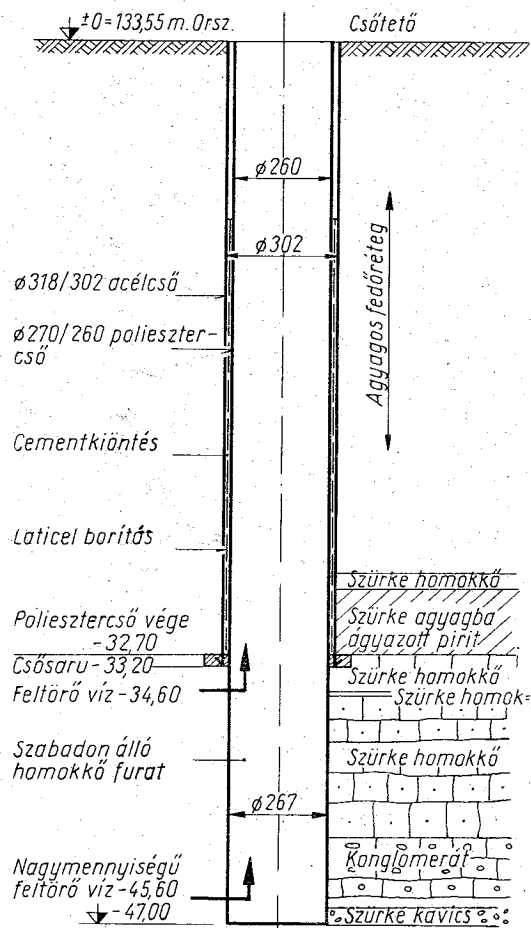
90. ábra. Korrózióálló bélelésre üvegszálaspoliésztercső beépítése a Zamárdi Vízmű 3. sz. kútjába (1966. július)

3. számú 145 m mély kútját, amelynek 0–102 m-ig tartó 318-as acélbélésűcsővét 270/260 mm-es, tehát 5 mm falvastagságú poliésztercsővel béleltük ki. A két cső közé cementpépet öntöttünk. Ennek az üvegszálaspoliésztercsőnek a kútba való beemelését mutatja a 90. ábra.

Előfordul, hogy a bélésűcső és a bélelésére fölhasznált poliésztercső között laticellel tömítik, mégpedig úgy, hogy a laticelt ráragasztják vagy rákötözik a poliésztercsőre, annak kötéseinek közé, mint azt a 91. ábrán látható hévízi 3. sz. hidegvizes kút csővezési ábráján láthatjuk. Itt a 33,20 m mélyre nyúló 318-as acélcsövet béleltük szintén 270/260-as poliésztercsővel.

A poliésztercsődarabokat egymáshoz kapcsolhatják peremes, karbantartásos vagy ragasztott kivitelben. A ragasztásos kivitel a 92. ábrán mutatjuk be. A már elkészített csődarabokat egymáshoz illesztik és a műgyantába mártott üvegyapottal körületekerik és így rábandázzolunk olyan vastagságban, mint az eredeti csőfal (egy réteg 0,5 mm vastag).

A kutak céljára felhasznált csöveknek igen fontos követelménye az egyenesség. Ezt úgy érhetjük el, hogy először is jó és lehetőleg hosszabb, legalább 4 m-es sablont használunk a csöveknek gyártásakor, majd a csövek egymáshoz illesztését

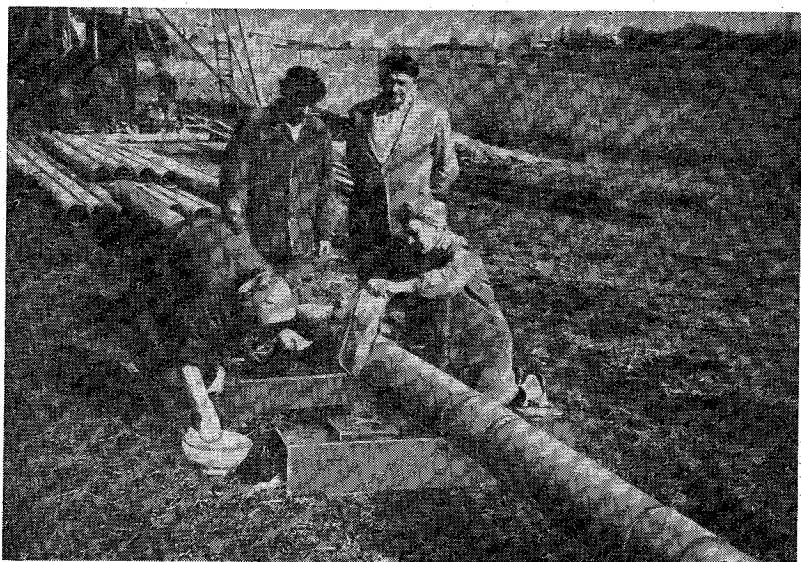


91. ábra. A hévízi hidegvizes 3. sz. kút csővezése és rétegsora

is gondosan, pl. valamilyen egyenes vascsőre fölhúzva végezzük.

Probléma még a csövek esetében a behorpadás elleni védelem, amelyet egyszerűen úgy érhetünk el, hogy kb. 1,5–2 m-enként a cső falát kb. 20 cm-es hosszúságban duplájára vastagítjuk.

Bélésű csőre is felhasználtuk már az üvegszálalás poliészter csövet.



92. ábra. Üvegszállal erősített poliészter csődarabok egymáshoz való ragasztása a Balatonszabadi campingkút készítésekor (1965. április)

A 88. ábrán már láttuk a Balatonszabadi–Sóstón épült campingkút csővezését. Itt 223/220-as poliészter cső 0–35 m mélységek között van, a felső 25 m-en a 318-as acél iránycsőnek a bélelésére alkalmaztuk, de 25–35 m között csupán ez a cső alkotja a kút falát.

Bélésű cső használatára bemutatjuk még az Ordacsehi camping kútjának csővezését a 93. ábrán, ahol az üvegszálalás 223/200-as cső 0–43,0 m között van. Ez 21 m-ig a 318-as cső bélelésére van, de ez alatt 43 m mélységig mint bélésű cső szerepel, itt külső acélső nincs.

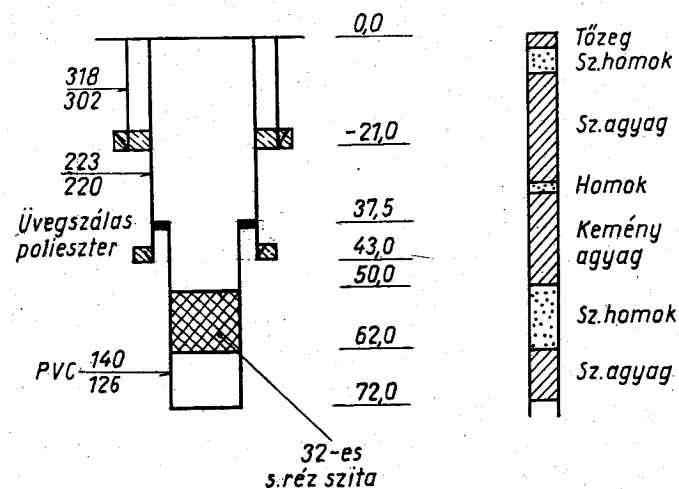
A 93. ábrán egyébként a 72 m-es kútnak szintén PVC szűrőcsőve (140 mm-es) van 37,5–72 m-ig.

Megjegyezzük még a kötésekhöz azt, hogy a csöveket csak melegen lehet ragasztani. Ebből eredő nehézségek miatt célszerűbb az olyan kö-

tés, ahol az üvegszálalás csőre már a gyárban ráragasztják a megfelelő csavarmenttel ellátott csővégeket, amelyeket PVC-ből gyártanak.

Régen agresszív vizek esetén használatos volt a vörösfenyőből készült csővezés. Pl. így készült a múlt században a 970 m mélységű I. sz. városligeti artézi kút is, amely jelenleg is a Széchenyi fürdőt látja el vízzel.

A facsővek alkalmazásakor kezdetben belülről hosszirányban átfűrt vörösfenyő darabokból készítették a csöveket, majd később a vörösfenyő



93. ábra. Ordacsehi campingkútjának csővezése üvegszálalás poliészterrel és PVC csővel

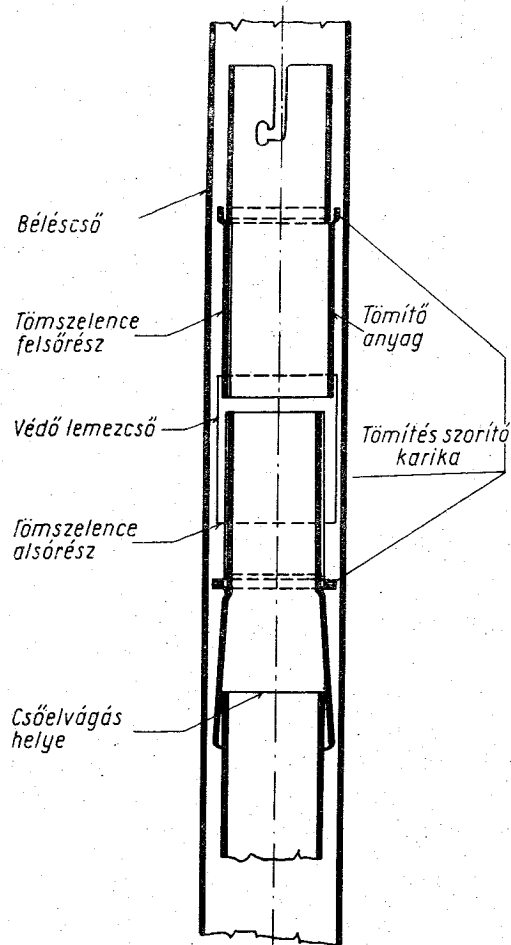
hiányában áttértek a luc-, ill. borovifenyőre, de ezeket már keskeny szegmensekből dongaszerűen építették meg.

Vörösfenyő cső használata esetén a legkisebb falvastagság az MSZ 5199/4 szabvány szerint:

150 mm külső átmérőig:	20 mm,
200 mm külső átmérőig:	25 mm,
200 mm-en felül:	30 mm.

A csövek összekötő elemeit nem rozsdásodó és saválló acélból vagy bronzból kell készíteni.

Szó volt többek között a tömszelencéről is. Ez tulajdonképpen két bélésű csőszakot vagy egy bélésű cső és a szűrőcsőszakot közötti körgyűrűhözág elzárására való szerkezet. Rajzát a 94. ábrán láthatjuk.



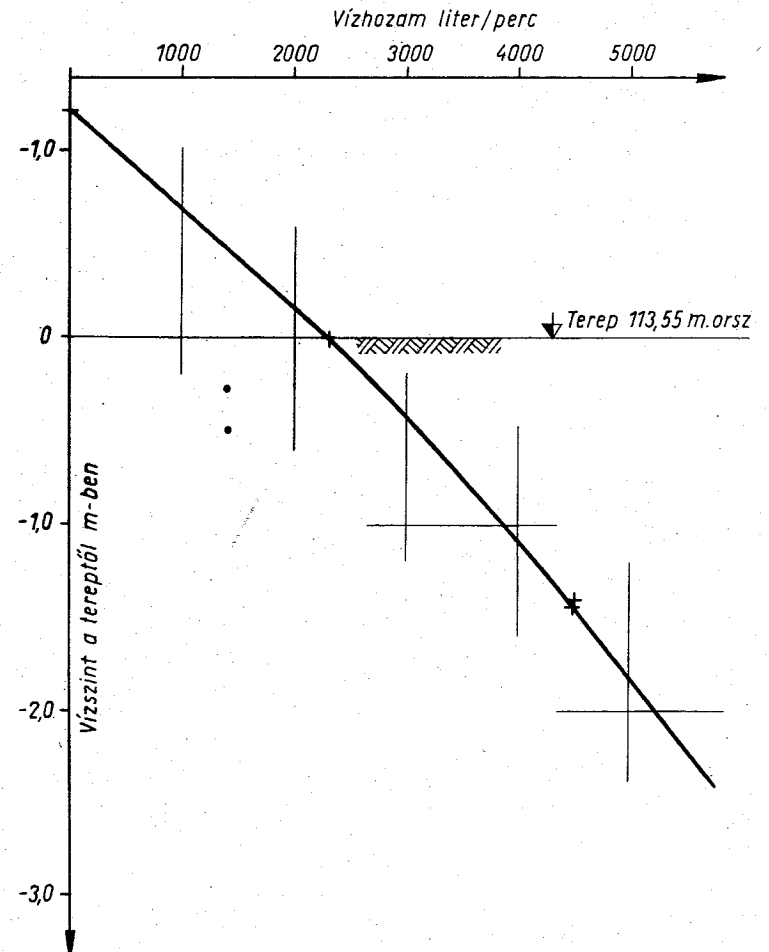
94. ábra. Tömszelence rajza

b) Szűrők

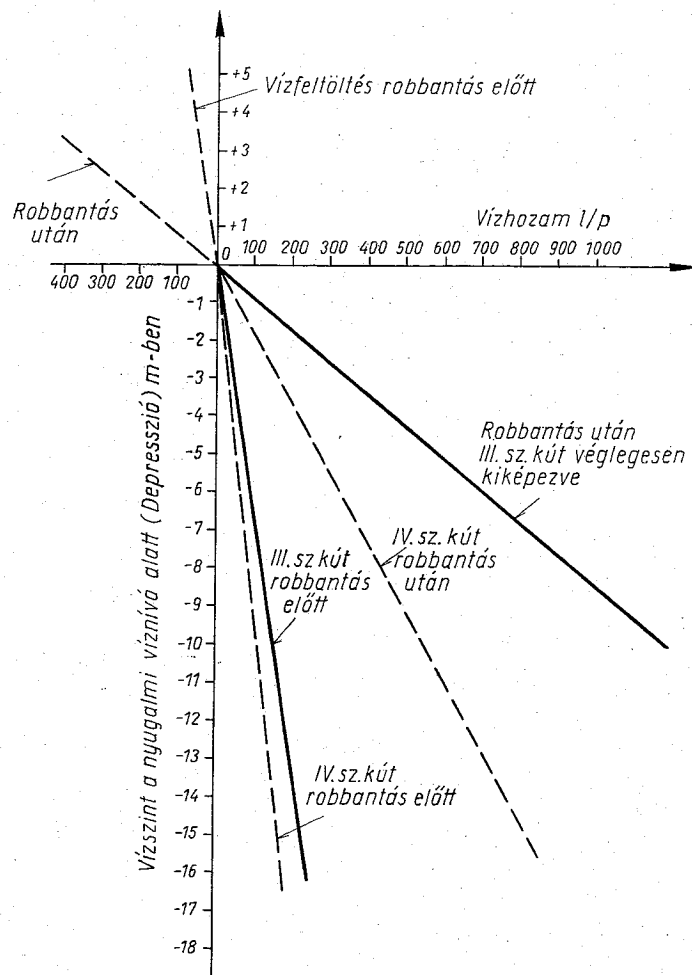
A szűrők a kutaknak egyik legfontosabb alkatrészei, kiképzésük módjától függően ugyanolyan rétegre telepített kutak vízhozama is nagymértékben eltérhet egymástól. A jó szűrőkiképzés a nagyobb vízhozamok elengedhetetlen feltétele.

Mint már láttuk, a szűrőcső tulajdonképpen egy cső, de három részből áll; a toldócsőből, a tulajdonképpeni szűrővázból és a vakcsőből vagy iszapzsákból, amely a szűrő alatt helyezkedik el és a kútban leülepedő anyagokat (iszap, homok) tárolja. Az iszapfogó hossza szabvány szerint legalább 3 m.

A szűrővel azt a feladatot kell megoldani, hogy a vízáadó rétegből a vízszint leszívásának következményeképpen a kúthoz áramló vizet a



95. ábra. A hévizi 3. sz. hidegvizes kút vízhozamgörbéje



96. ábra. A[Zamárdi 3. sz. vízműkút vízhozamgörbéje kútrobbantás előtt és után végleges állapotban

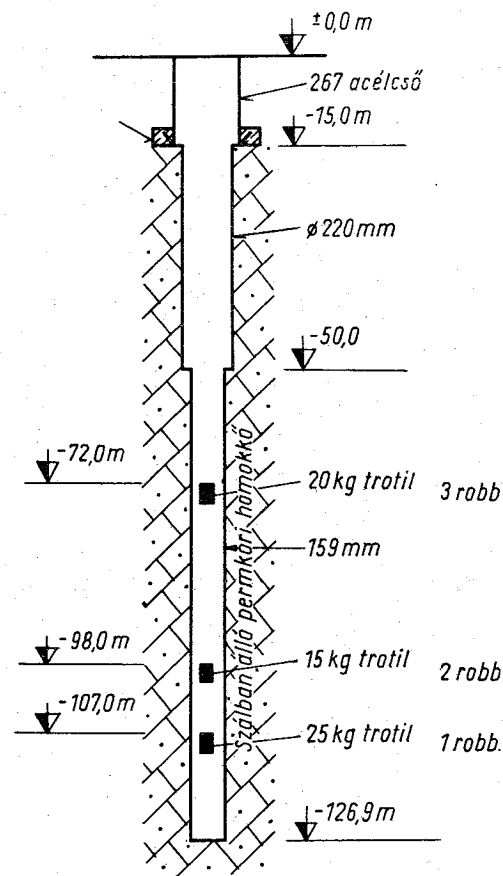
legkisebb ellenállással vezesse be a bélésűcső belső terébe. A szűrő egyik feladata az, hogy a vizet a kútba bevezesse, de minél kisebb ellenállással, a másik pedig az, hogy megakadályozza a víztartó réteg finomabb részeinek, szemcséinek a kútba való bejutását, a víz zavarossá és homokossá válását és ugyanakkor meggátolja a vízáradó réteg beomlását is.

A fentiekből következik, hogy az a legjobb szűrő, amelyik nincs, mert így az ellenállása a legkisebb. Ezt úgy kell értelmezni, hogy ha lehet, azaz a kút fala nem omlik be és nem válik a víz zavarossá, nem hoz magával a víz apró szemcséket, kőzetdarabkákat, akkor hagyjuk el a szűrőt.

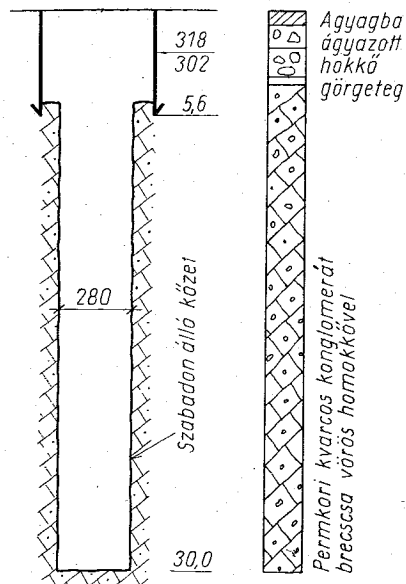
A szűrő elhagyása kemény, szálban álló kőzetek esetén természetesen kézenfekvő. Ilyen kútát mutattunk be a 91. ábrán a hévízi hidegvizes kút esetében, ahol a kút vize az igen kemény, szürke homokkő és konglomerátum repedéseiből és a repedésekben helyet foglaló kavicsokból jön. Ezért itt szűrőt nem alkalmaztunk, a 267-es fúróval 33,20–47,0 m-ig átfúrt homokkőes réteg szabadon áll, csupán a homokkő tetejéig vittük le a bélésűcsövet és ott be-cementeltük. (A homokkő fölött egyébként agyagos rétegek vannak pirit be-ágyazással.) A szűrő elhagyása azért is érdekes itt, mert a kút igen nagy vízhozamú. Mint a 95. ábrán, a kút vízhozamgörbéjén látható, az a terep alatt 1,4 m-es leszívással 4300 l/min vizet adott.

Ugyancsak elhagytuk a szűrőt a 89. ábrán már látott Zamárdiban épült 3. sz. vízműkút esetében is. A kút 145 m mély és 111,4–145,0 m mélységek között szabadon álló durva, ún. szarmatakorai mészkőből táplálkozik. Szintén nagyobb hozamú kút, vízhozamgörbéjét a 96. ábra mutatja (6 m-es depresszió esetén 700 l/min).

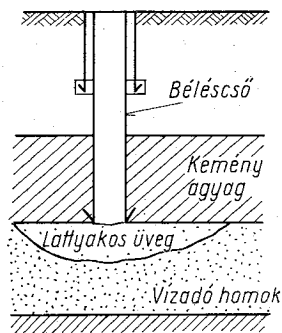
Elhagytuk a szűrőt a badacsonyi camping kútja esetében is. A kút 126,9 m mély kútja ese-



97. ábra. A badacsonyi campingkút csövezési rajza (robbantási vázlattal)



98. ábra. A Révfülöpi Vízmű Cseredi forrás melletti kútjának tervrajza



99. ábra. A „belógós” kutak vázlatos kiképzése

„latyakos”.) Nagyon sok ilyen jellegű kutat telepítettek öntözés céljára pl. Kecskemét környékén. Ez a kútépítési mód csak akkor sikeres, ha a kút közvetlen környékén a fedőréteg elég szilárd, mert ellenkező esetben a szivattyúzás közben a fedőréteg beszakad, a kút

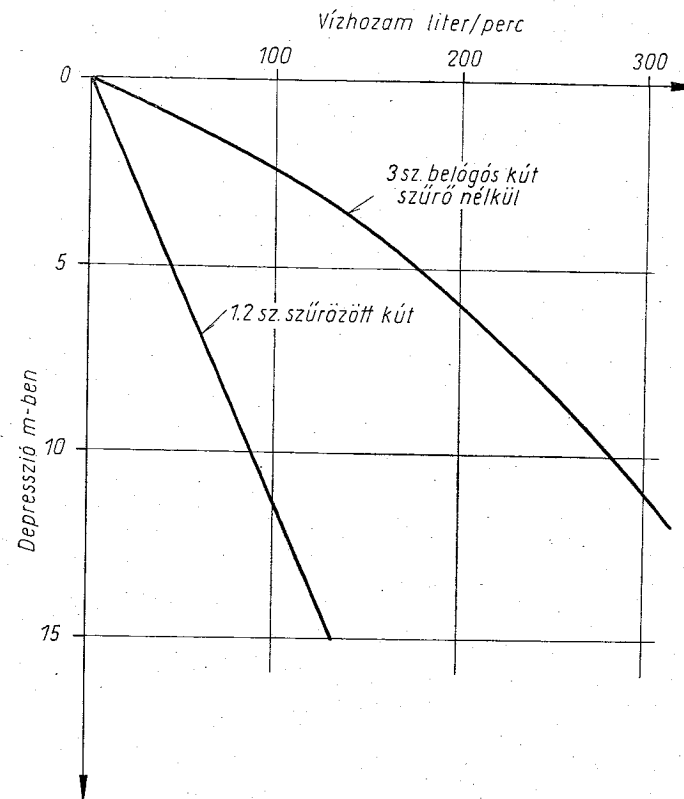
tében is, ahol a vízadó balatoni vörös (permkori) homokkő 15 m alatt teljesen szabadon áll (97. ábra).

Ugyancsak permkori vörös homokkőből, ill. breccsiából táplálkozik a Révfülöpi Vízmű 30 m mély kútja, amely a Cseredi forrás mellett mélyült. A kút csövezési rajzán (98. ábra) látható, hogy a 318 mm-es 5,6 m-ig tartó iránycső alatt a kút fala szabadon áll. Ez annál is érdekesebb, mert a bűvárszivattyút a kútba egészen a szabadon álló furatrészbe lehelyezték.

Nagy a törekvés a szűrő elhagyására abban az esetben is, ha finomabb szemcséjű vízadó rétegekről van szó. Ismeretesek az alföldi, ún. belógós vagy más néven talpas kutak, vagy be-merülő kutak, amelyeknek elvi vázlatát a 99. ábrán láthatjuk. Ezeknek lényege, hogy a béléscsövet leviszik a vízadó fedőjét képező agyagba és ott zárják azt. A kútnál a kompresszorozással vagy szivattyúzással, vagy esetleg ha feltörő vízű, akkor magától a feltörő víztől nagy mennyiségű homok távozik el a kútból, a béléscső körül üreg keletkezik, amely tulajdonképpen megnöveli a kútsugarat. (Természetesen az üregben lebegő állapotban sok homok marad még, tehát az üreg

eltömődik. Tekintettel arra, hogy a fedőrétegnek ez a tulajdonsága rendszerint lépésről lépésre változik, előfordul az is, hogy egy beszakadt kúttól pár lépésre már jó kút telepíthető.

A már említett Kecskemét környéki öntözésre használt kutak esetén



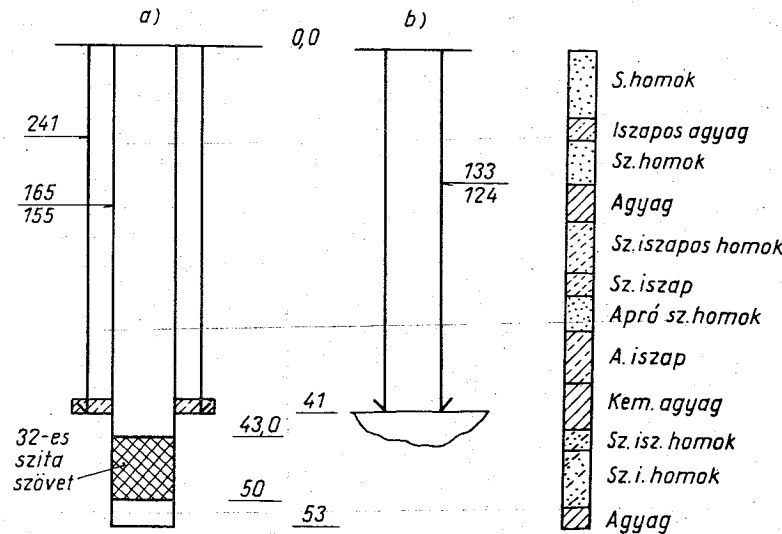
100. ábra. Debreceni konzervgyár két kísérleti kútjának vízhozamgörbéje. 1-es kút hagyományos kiképzés, 3. sz. kút belógós, szűrő nélküli

a béléscsövet lehajtják a vízadó réteg felszínéig, itt rögzítik, majd iszapolóval 1–20 m³ nagyságrendű finom homokot szednek ki a kútból a szivattyúzás előtt.

A fenti jellegű kutak igen kedvező fajlagos hozammal rendelkeznek, sokszor jobbakként a hagyományos szűrözésű kutak. Példaképpen bemutatjuk a 100. ábrát, amelyen Debrecenben a konzervgyári vízkutatás

keretében készült két kút vízhozamgörbéjét láthatjuk. E két kutat ugyanazon vízadó rétegre 0,12–0,18 mm (50%-os) szemcséjű finom homokra telepítették ($k = 2,57$ m/nap). Az 1. sz. kút hagyományos szűrővel, a 3. sz. kút belógósan készült a 101. ábrán látható csővezési rajz szerint. A hagyományosan szűrőzött 1. sz. kút 10 m-es leszívással 90 l/p hozamot, míg a belógós ugyanilyen leszívással 280 l/min hozamot adott!

A belógó kutaknak azonban nagy hibájuk, hogy csak állandó leszívással, állandó üzemmel homokmentesek. Pl. egy túlfolyó artézi kút



101. ábra. A debreceni konzervgyár két kísérleti kútjának csővezése
a) hagyományos szűrőzött kút, b) „belógós” kút

ilyen kiképzéssel letisztul, de szivattyús vízkivétel esetén a beindulás-kor állandóan homokol. Ezért pl. Debrecen környékén, még nyugalmi szint esetén az ilyen kutakat kompresszorral üzemelik. A kompresszor a kút melletti víztartályba dolgozik, ahol a homokos víz leülepszik és onnan már a tiszta vizet emelik ki.

Amennyiben a szűrő nélküliség nem megoldható, a vízadó rétegnek megfelelően különböző szűrőtípusokat építenek be, amelyeket ezért részletesen tárgyalunk.

Minden szűrő közös szerkezeti eleme a szűrőváz, amely valamilyen anyagú, megfelelően perforált csőből áll. Erre vagy ekörül különböző anyagokat még beépíthetnek. Ennek megfelelően a szűrőket négy csoportba sorolhatjuk:

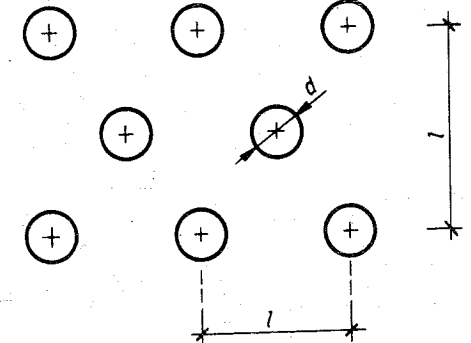
1. Egy szűrőfelülettel rendelkező szűrők, amelyek tulajdonképpen csak a megfelelően perforált szűrővázat alkotó csőből állnak.

2. Két szűrőfelületű szűrők esetén a különböző anyagú csővekből perforálással vagy réseléssel készített szűrőváz van, amely hálóval vagy szitaszövettel van borítva.

3. Különleges szerkezetű szűrők, amelyeknél az egy vagy két szűrőfelületet fém pálcákból vagy pálcákból álló tartóvázra erősített huzalspirállal, gyűrűkkel, rátétekkel képezik ki.

4. Kavicsolással készített szűrők, amelyeknél a kavicsolást vagy a szűrővel már a felszínen egybeépítés után süllyeszti le (pl. ragasztott kavicsvázas szűrők esetében), vagy pedig a szűrő lehelyezése után a védőcső fokozatos visszahúzása közben szakaszosan végzett szórással juttatjuk le a szűrő és a víztartó réteg közé. Ez utóbbi esetben is van olyan megoldás, hogy szitaszövetet vagy egyéb szűrőfelületet nem használnak.

Szűrővázként mindazokat a csőanyagokat használják, amelyeket a csőveknél előzetesen tárgyaltunk, kiegészítve még másfajta szűrővázakkal is. Egyszerű szűrővázon a csőveket ma a legáltalánosabban elterjedten vagy lyukasztják, vagy hasítékokkal látják el. A kör alakú furatok, a hasítékok elhelyezése, mérete a szűrőcsövek anyagától függ.



102. ábra. Furatok elhelyezésének vázlata szűrőcsövön

Acél szűrőcsöveken a kör alakú furatok elhelyezésére a 102. ábra nyújt felvilágosítást. A lyukak átmérője 3–25 mm között változik (durva homokok esetén szitaszövet nélkül 3–7 mm, e fölötti lyukátmérő esetén csak szitaszövettel).

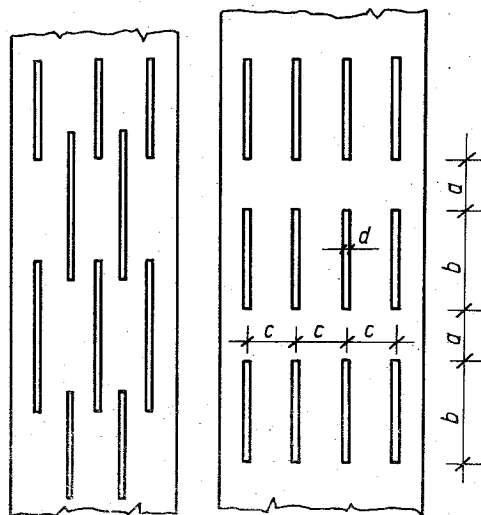
A perforáció mértékének megállapítására használják a szűrő hatásfokának megjelölését, amelyen a nyílások felületének a szűrő teljes felületéhez való viszonyát értjük. A 102. ábra jelölései szerint l értékét a furatok átmérőjének (d) függvényében az alábbiakban választva, a szűrő hatásfoka a következőképpen alakul (8. táblázat).

A magyar kútszabvány (MSZ. 5199/1–63) azt írja elő, hogy egy szűrőfelületű szűrő esetén, tehát amikor csak szűrőcső van, a hatásfok acélcsövek esetén 5–10%-ot érjen el. Két szűrőfelület esetén a hatásfok legalább 20% legyen. Vert kutak szilárdsági követelménye, hogy az $l = 4–5 d$ legyen.

8. táblázat

A szűrő hatásfokának (szabad nyílásának) változása a fűrt lyukak átmérőjének (d) és egymástól való távolságának (l) függvényében

ha $l = 2,5 d$,	akkor = 25%
ha $l = 2,8 d$,	akkor = 20%
ha $l = 3,0 d$,	akkor = 17,5%
ha $l = 3,5 d$,	akkor = 12,8%
ha $l = 4,0 d$,	akkor = 9,8%
ha $l = 4,5 d$,	akkor = 7,8%
ha $l = 5,0 d$,	akkor = 6,3%



103. ábra. Hasítékok elhelyezésének vázlata szűrőcsövön

Egy szűrőfelület esetén a hasítás szélességére a szabvány (5199/1) azt írja elő, hogy szemcsés vízadókhoz kétszer olyan nagy legyen, mint a szűrőzendő réteg mértékadó szemátmérője (tehát legnagyobb százalékbán előforduló szemátmérő).

Külföldön igen elterjedtek a sajtolással készülő hidas szűrők, amelyek rajzát a 104. ábrán láthatjuk. Egyrétegű szűrőknek nagyon alkalmasak, mivel a víz nem a kút tengelyére merőlegesen jut be a kútba. Az irányváltoztatáskor a szilárd szemcsék még a szűrő mellett leülepedhetnek. A szűrőcsöveket 100–1000 mm belső átmérővel készítik

Az acélsöveken kiterjedten alkalmazzák a rés alakú nyílásokat is, amelyek lehetnek préselték és hasítottak. A réseket vagy réselőgéppel vagy hegesztő aparáttal készítik. Ez utóbbi esetben rövid kutak esetén vigyázni kell arra, hogy a vágáskor a cső belsejében keletkezett dudorokat el kell távolítani, mert pl. előfordulhat, hogy a szükséges búvárszivattyúk nem férnek bele a kútba.

A rések, ill. a hasítékok elhelyezésére a 103. ábra nyújt felvilágosítást.

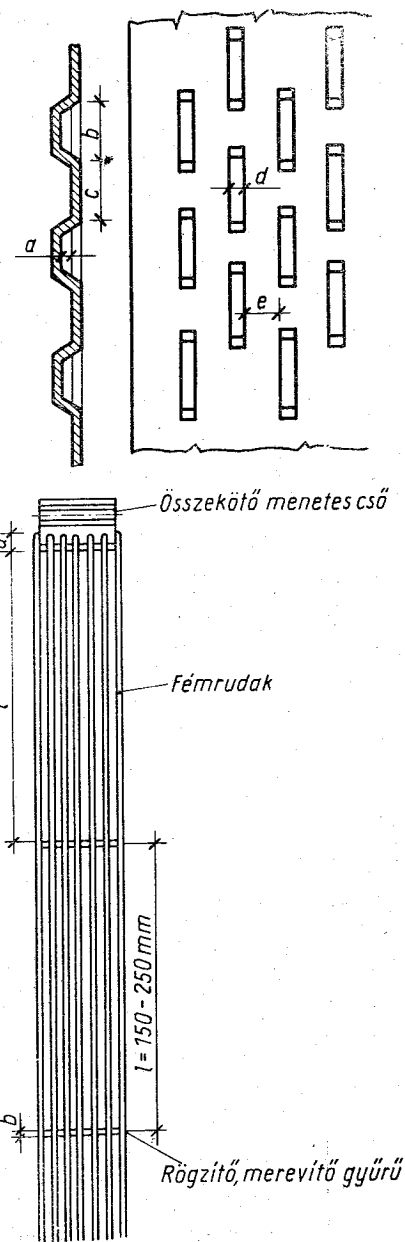
A hasítás szélessége szemszerkezettől, a vízadó közettől függően $d = 1,2 - 15$ mm-ig, hossza $b = 50 - 250$ mm-ig változik (szabvány szerint $b_{max} = 100$ mm). Az a értéke 20–40 mm, a hasítékok közötti távolság $c = (1,5 - 2,0) d$ közötti, de minimum 10 mm.

A szükséges és megengedett hatásfokok acélsövekre ugyanaz, mint a kör alakú nyílásoké.

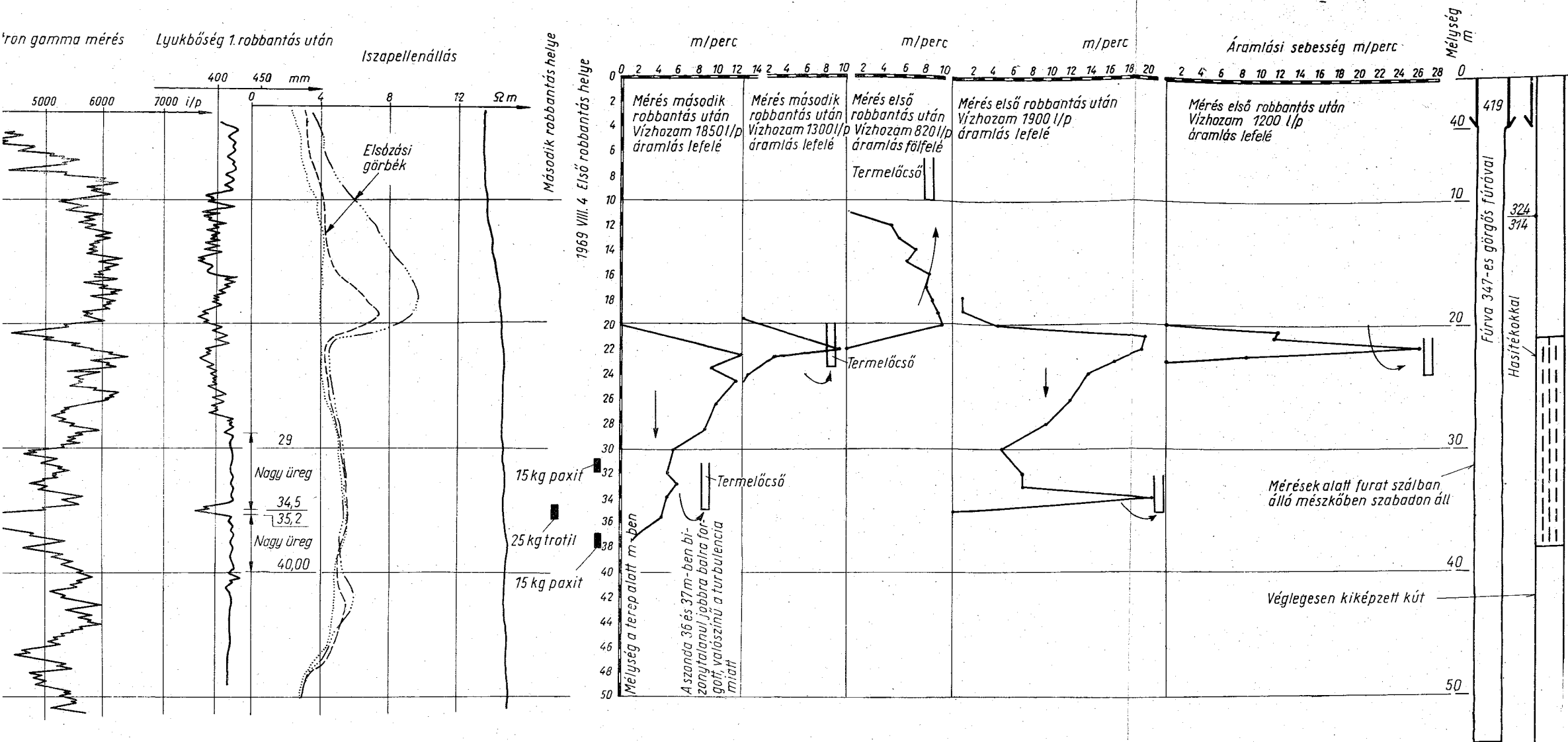
104. ábra. Hidas szűrő vázlata

2,5–7,0 mm falvastagsággal; $a = 1,4$ mm, $b = 15 - 50$ mm; $c = 6 - 10$ mm, $d = 3 - 7$ mm és $e = 3 - 8$ mm közötti méretekkel.

A fentiekén kívül az egyrétegű acélszűrőknek nagyon sok változata készíthető el és az egyrétegű szűrők megfelelő méretezéssel nagyon sok helyen használhatók fel. Ilyen különleges szűrő pl. a Szovjetunióban és az USA-ban széles körben elterjedt pálcavázás szűrő, amellyel nagyobb, 50–60%-os hatásfokot is el lehet érni. Ez használatos mint egyrétegű és többretegű szűrő is. Tájékoztatásul a 105. ábrán az ún. belső rögzítésű rúdvasas szűrők rajzát közöljük. A rudaknak a csőtoldathoz való csatlakozását hegesztéssel végzik. Méretei a 129. ábra jelölése szerint $a = 33$ mm; $l = 150 - 250$ mm. A rögzítő gyűrűk szélessége $b = 30 - 40$ mm. Ha önálló szűrőként alkalmazzák, a 6–16 mm vastag pálcák közti hézag a vízadó réteg szemcseszerkezetének megfelelően 1,5–9 mm között változik. Egyébként az USA-ban a szabványosított pálcavázás szűrők esetén az átmenő nyílások nagysága 0,15–4,7 mm között van.



105. ábra. Belső rögzítőgyűrűs rúdvasas szűrő

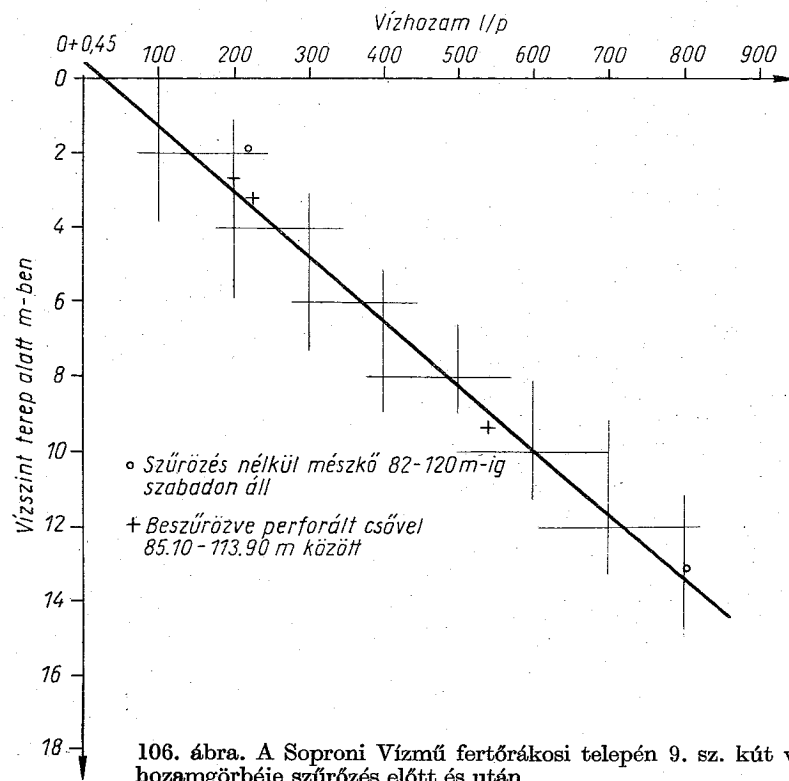


107. ábra. A Pápai Vízmű Pápa – Tapolcafőn levő telepének 7. sz. kútja. Kútkiképzés, karottásvizsgálatok elsődás, áramlásmérések, robbantási vázlat

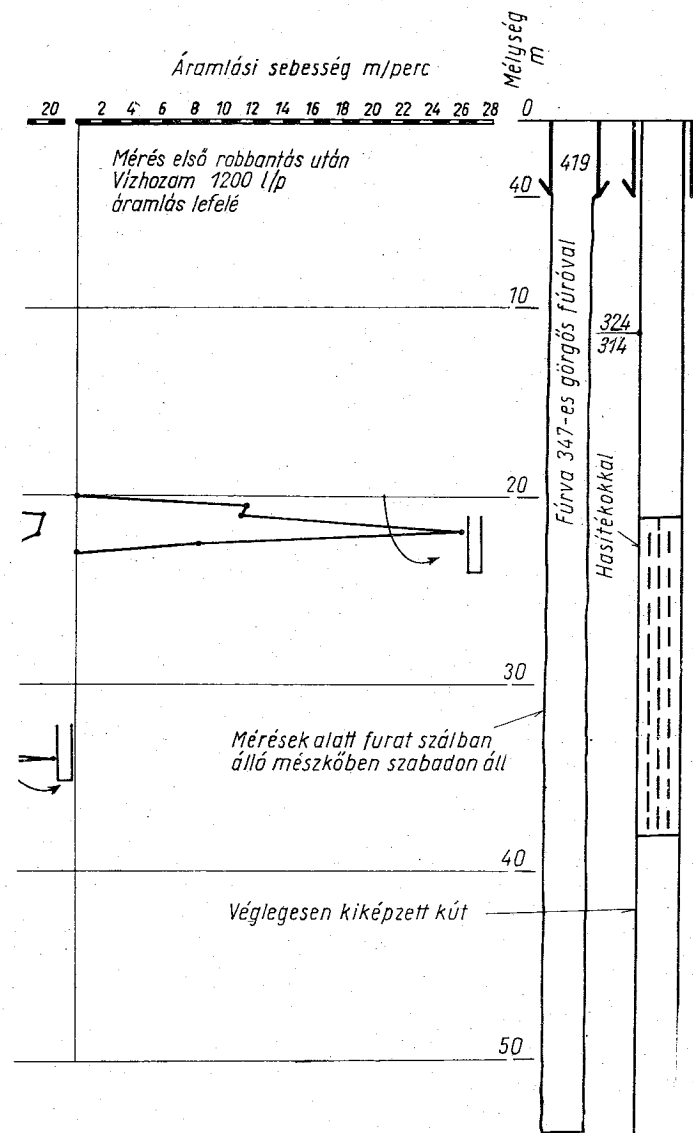
9. táblázat

Rúdvázás szűrők ajánlott méretei (nem önálló szűrőként)

A csőtoldal		A rúd átmérője, mm	A rudak száma az alkotó mentén, db
belső átmérő, mm	külső átmérő, mm		
82,5	89,0	10	8
100,5	108,0	10	8-9
125,0	133,0	10-12	10-12
150,0	159,0	12	12
180,0	191,0	14	14
203,0	216,0	14-16	14-16
253,0	267,0	16	16
302,0	318,0	16	22



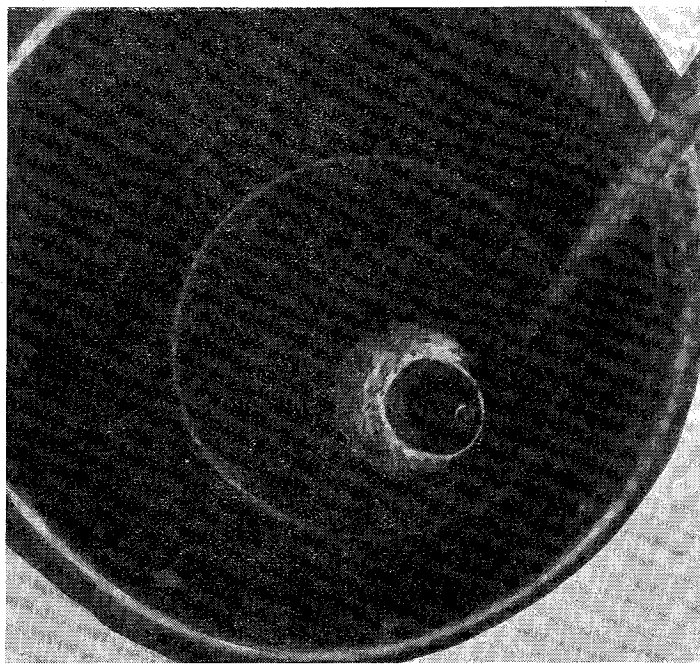
106. ábra. A Soproni Vízmű fertőrákosi telepén 9. sz. kút vízhozamgörbéje szűrőzés előtt és után



ések, robbantási vázlat

A kút vízhozamgömbén (106. ábra) feltűnik, hogy a beszűrőzött kút azonos leszívással azonos vízhozamot termel a beszűrőzés előtti állapottal, azaz gyakorlatilag a beépített szűrőnek semmiféle ellenállása nincs.

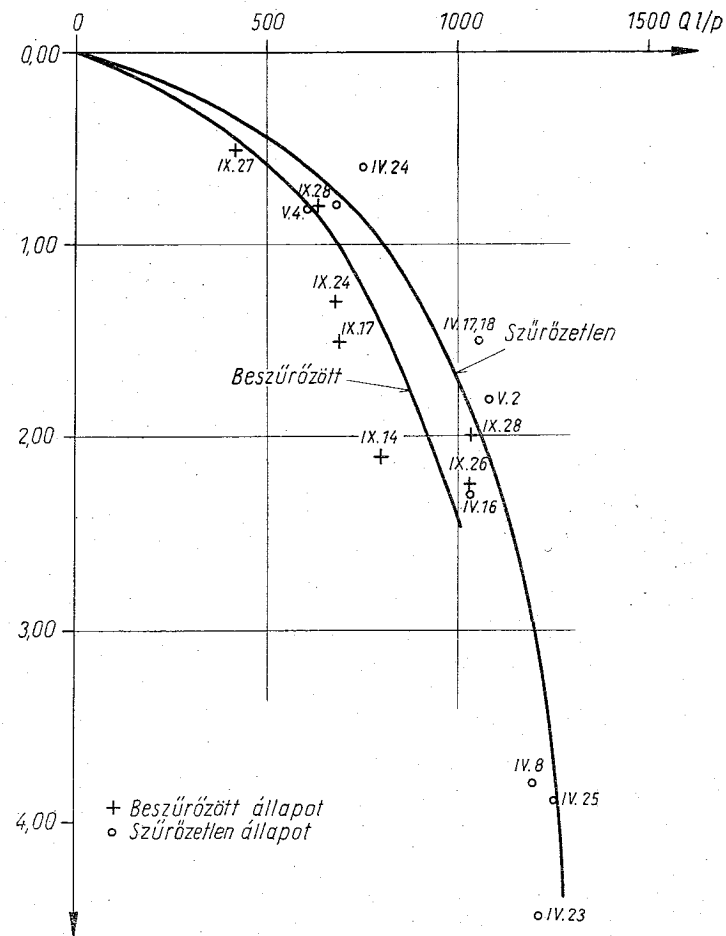
A 107. ábrán a Pápa–Tapolcafi Vízmű 7. sz. kútjának kiépítését láthatjuk többek között. A 419 mm-es 4,0 m hosszú iránycső letétele után, a kútban a szálban álló igen kemény, ún. krétakori mészkövet 347 mm-es görgős fúróval fúrták ki, a mészkő megállt magától. Rob-



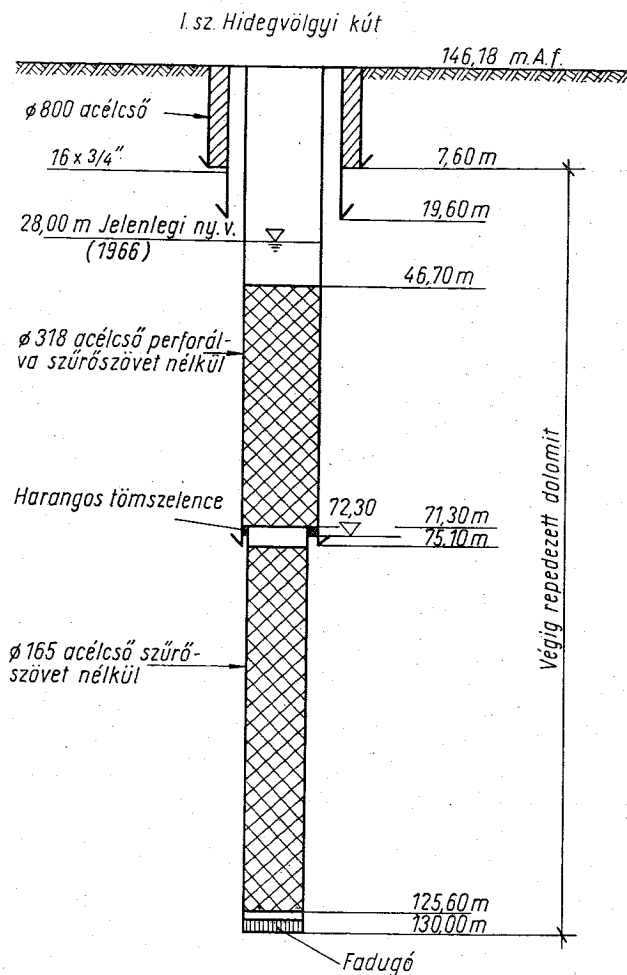
109. ábra. Az Inotai Erőmű hidegvölgyi I. sz. kútjának szűrőzés előtti képe. Látható, hogy az iránycső alatt a kút fala a dolomitban szabadon áll (1966. április)

bantás után a víz 20 m-től lefelé egy barlangüregből jutott be a kútba, de kompresszorozáskor is megállt a kút fala. Ennek ellenére hasított szűrőt (324 mm spirál hegesztett cső) építettünk be, mivel az előző kutakban szűrőzés nélkül azt tapasztaltuk, hogy a víz néha kőzetdarabkákat hoz fel a barlangüregből, ami a vízórákban és egyéb helyeken eltömődést okozott. A beépítés, amint azt a 108. ábrán látható vízhozamgörbe mutatja, gyakorlatilag semmiféle változást nem jelentett a kút

vízhozamgömbéjén. Az Inotai Erőmű számára Hidegvölgyben mélyített kutakban az előzőekhez hasonló volt a helyzet. A 130 m-es kutak végig törmelékes, repedéses dolomitban mélyültek, de a felső iránycsövek lehelyezése után 130 m-ig fúrás közben megállt a kút fala csövezés nélkül, mint azt a fényképen (109. ábra) láthatjuk. Kompresszoroztuk a kutat szűrőzés előtt és után is és a 110. ábrán látható vízhozamgömbét kaptuk. A 111. ábrán látható kútszűrőzési rajzból kitűnik, hogy a beszűrőzést



110. ábra. Az Inotai Erőmű Hidegvölgyben levő I. sz. kútjának vízhozamgömbéje szűrőzés előtt és után



111. ábra. A hidegvölgyi 1. sz. kút csövezési ábrája

csupán perforált 318-as, ill. 165-ös csővel végezték, de a beszűrőzés következtében előálló vízhozamcsökkenés itt sem jelentős.

További példaképpen bemutatjuk a 74. ábrán már közölt felsőörsi Malomvölgy 3. sz. kútjának egyrétegű szűrőzését, ahol a vízáadó réteg görgeteg. Itt a hasított szűrőváz elegendő volt a megfelelő kútkiképzésre (112. ábra).

Az egyfelületű szűrők körében agresszív vizek esetén külföldön kiterjedten, hazánkban alárendelten használják a fa anyagú szűrőcsöveket, amelyeket újabban furnérból és farostlemezéből is készítenek.

A Szovjetunióban erdefenyő dongákból készített szűrők mérete (30 mm falvastagság esetén) a következő: a hasíték külső szélessége 3 mm, belső szélessége 9 mm, hosszúsága 200 mm. Ilyen méretek esetén a hatásfok, tehát a lyukacsossági tényező 6,5%.

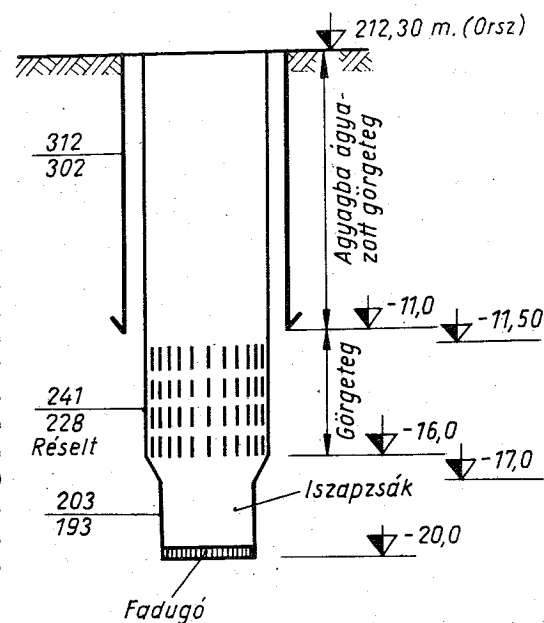
A szűrők darabjainak összekapcsolására náluk fogas összeillesztést használnak, amelyre rézkarmantyút húznak, s azt süllyesztett fejű csavarokkal erősítik a két összeillesztett fecsővégre.

A fa anyagú szűrőcsövek tartóssága állandó vízszint alatt igen nagy, agresszív ásványvizeink feltárásakor igen hasznosak. A furnércsövekhez azonban a megfelelő ragasztóanyag hazánkban problematikus, fenoltartalmú anyag nem ajánlható.

A furnércsövek vagy farost anyagú szűrőcsövek szintén kör vagy rés alakúak lehetnek, az egyes csődarabok egymáshoz illesztésére kampós karmantyúkat használnak. A karmantyút ragasztóval erősítik a csövek végére.

A furnércsöveket az azbesztescőhöz hasonlóan alsó alátámasztással rudazat segítségével, fenékleeresztővel szokták a furatba beépíteni.

Az egyfelületű szűrők és agresszív vizek esetén hazánkban számbajöhet az azbesztcement és a PVC csövekből készített szűrők használata is. A geológiai adottságokból eredően mind a két csőfajtát elsősorban kavicsolt formában, ill. kétrétegű szűrők esetén alkalmazzák. Azbesztcement csövet kis mélységű, 8–12 m-es csőkutakba építenek szita-



112. ábra. A felsőörsi Malomvölgy 3. sz. kútjának csövezése hasított szűrővázal, görgetegben

szövet vagy kavicsolás nélkül is, ha a víztartó kőzet durva kavics. Ekkor a résméreték: szélesség 2–3 mm; hosszúság 50 mm.

A szabvány az a.c. csövek törekenysége miatt előírja, hogy beépítésük csak védőcsővel lehetséges.

Megemlítjük, hogy az a.c. csöveken 6%-os határfok körül van a szokásos perforáció mértéke. A szabvány (MSZ 5199/1) két szűrőfelület esetén sem enged meg azbesztcement csövekhez 12%-nál nagyobb szabad beömlő felületet. Egyébként a lyukak kiosztását ugyanolyan elvek szerint végzik, mint acélsövek esetén.

A műanyagból, azaz elsősorban PVC-ből készült szűrőcsövek beömlőnyílásai hazánkban inkább kör alakúak, azaz fúrással készülnek; de lehetnek rés alakúak is. A szűrő határfoka sokszor eléri a 30%-ot is. A nyílások szélessége 0,25 mm-től fölfelé. A lyukkiosztás egyébként az acélsövekhez hasonló.

Mint már említettük, a PVC csövek összekapcsolását végezhetik menetes fém vagy műanyag karmantyúval, tokos ragasztott csővéggel és fémből készült ráhúzható karmantyúval, ehhez fémből készült közcsavart használnak.

Alárendelten használják Magyarországon a porózus betonból készült szűrőket egyrétegű szűrőként is. A porózus betont 4–8 mm szemnagyságú gyöngykavicsal készítik 250 kg/m³ C 500-as cementadagolással, 0,4 vízcementtényezővel. Ilyen jellegű kutak vannak Tihanyban, a Fővárosi Vízművek szigeti kútesoportján stb. A porózus betonszűrő készítéséről Gerhardt József alapvető munkája nyújt tájékoztatást.

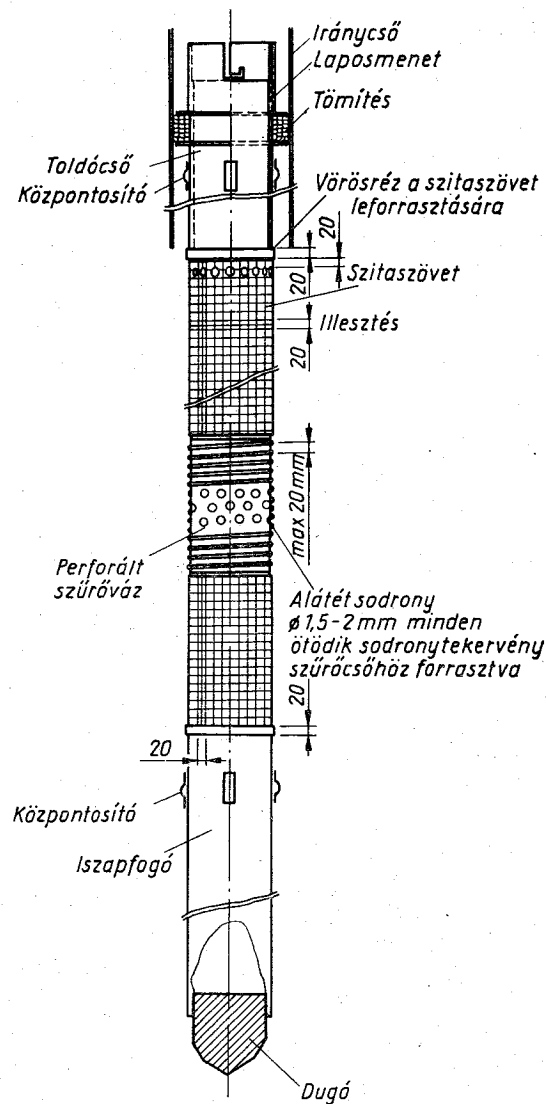
A fentiekben vázlatosan ismertetett szűrőkön felül a gyakorlatban és az irodalomban is még többféle egyfelületű szűrő ismeretes, amelyek tárgyalásától e helyen el kell tekintenünk. Egy szűrőfajtát említenénk még meg, amely az NSZK-ban igen elterjedt. Ez a hasítékos műgyanta anyagú szűrő, amely korrózióálló és könnyű. Ezeket 150–600 mm belső átmérővel, 1,5 m hosszúságban hordódongaszerűen gyártják. A szűrők folyómétersúlya 10–70 kg-ig terjed és 600 m mélységig építhetők be ezeket. Érdekes, hogy az egyes szűrők ellenállását félüzemi kísérletek alapján állapítják meg. Ez a szűrőfajta az ún. SBF-Obo szűrő.

A két szűrőfelülettel ellátott szűrők legelterjedtebb alakja a szitaszövettel burkolt kör alakú nyílásokkal ellátott fúrócső. A legegyszerűbb megoldás ebben az esetben az, hogy a szűrővázra előbb egy nagyobb nyílás, majd erre egy finomabb szitaszövet kerül. Ez utóbbit a vízadó kőzet szemszerkezete szerint választják meg. E megoldásnak nagy hátránya az, hogy a szitaszövet felületének nagyobbik része a szűrővázson tömör felületéhez csatlakozik, azért a szabad beömlő felület, azaz a szűrő határfoka igen kicsi.

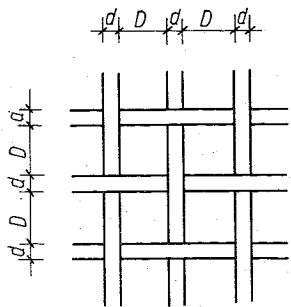
E hátrány kiküszöbölése érdekében a szűrőváz és a szitaszövet közé alátétsodronnyot helyeznek el, amellyel a víznek a szűrőváz nyílásaiba való bejutása könnyebbé válik.

Az alátétsodronnyal ellátott szitaszövetes szűrő Magyarországon a legjobban elterjedt, rajzát a 113. ábrán láthatjuk. E szűrő esetén tehát a megfelelően perforált szűrővázat alkotó csőre 1,5–2 mm átmérőjű, 20 mm emelkedésű acélsodronny csavarnak, és minden ötödik tekervényét a csőhöz forrasztják. Erre teszik rá a szitaszövetet, úgy hogy az egyes darabokon a csatlakozásban hossz- és keresztirányban egyaránt 2 cm átlapolás van. A szitaszövet a szűrőcső lyukasztott két végén legalább 40 mm-rel hosszabb és azt 1 mm vastag, 20 mm széles rézszalaggal forrasztják le.

A szitaszövet alá hosszanti pálcás alátét is kerülhet a sodronny-szál helyett. A szitaszövet lehet kereszt-szövésű és ún. vakszövet, amely utóbbi vízszintes szövésű. A szűrőszövet méreteit az MSZ 695 tartalmazza. E szabványban a huzalszövet jelölés a névleges szemnagyság (D) és a



113. ábra. Alátétsodronnyos szitaszövetes szűrő



114. ábra. MSZ 695 huzal-szövet méretjelölései

huzal névleges átmérőjét (d) adják meg. Az 1,25/0,5 jelű huzalszövet tehát 0,5 mm vastag huzalból van úgy, hogy nyílásainak oldalszélessége 1,25 mm (114. ábra). Anyagára a szabvány utalást ad. Gyártják ónozott vagy horganyzott acélból, sárga- és vörösréz, bronzból, esetleg külön kívánságra más anyagból, pl. műanyagból. Régebben használták, de a kút-fúró iparban ma is elterjedt még a szitaszövetnek az ún. szitaszám szerinti megjelölése, amelyeknek tájékoztató méreteit a 10. táblázatban láthatjuk. Az

MSZ 695 szabványban a lyukbőség egyébként 16–0,04 mm-ig terjed.

A szitaszövet anyaga legtöbbször sárgaréz, bronz, alárendeltbben

10. táblázat

A szűrőcsövet burkoló sodronyszövet tájékoztató szitaszáma

A homok szemcsézete	A sodronyszövet			
	megnevezése	szitaszáma	lyukbőség, mm	sodronyszál vastagsága, mm
egészen finom	keresztiszövésű, rendkívül erős	50	0,28	0,25
finom	síma, külön erős	34	0,47	0,31
közepes	keresztiszövésű, rendkívül erős	26	0,60	0,40
	síma, külön erős	26	0,65	0,35
durva	síma, külön erős	20	0,85	0,45
		16	1,09	0,55
		10	1,60	1,00

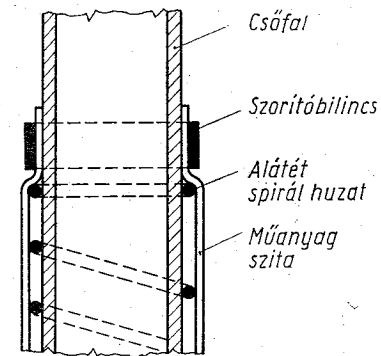
A lyukbőségsszámok az 5–10 között fekvő egyenlőtlenlégi fokú homokrétegekre vonatkoznak. Ha az egyenlőtlenlégi fok a fenti 5–10 értéktől eltér, a legmegfelelőbb sodronyszövet lyukbőségét esetről esetre kell megállapítani.

műanyag, perlon. Ez utóbbi felerősítését, a toldócsőhöz való csatlakozását a 115. ábrán láthatjuk.

A szitaszövetes szűrőket elsősorban homokos, kavicsos-homok, finom homok vízadó rétegekben használják, sokszor kavicsolással is. Nyílásméreteit a vízadó réteg szemeloszlási görbéjének ismeretében választjuk meg tökéletesen, tehát fúrás közben tulajdonképpen folyamatos mintavételt kellene végezni. Ez a jelenlegi fúrás technikával sokszor hosszadalmasabbban, nehezebben oldható meg, vagyis a mintavétel a fúrási sebességet nagyon lelassítja. A gyakorlatban azért kialakult, hogy a fúrómester tapasztalata szerint a 20. táblázatnak megfelelően kiválasztanak egy szűrő szitaszövetet, ezzel a kutat próbaképpen beépítik és ha az megfelel, a szűrőt véglegesítik. Ha kevés víz jön a kútból vagy a szivattyúzás közben a kút sokáig homokol, nagyobb vagy kisebb nyílásméretűre cserélik ki a szitaszövetet.

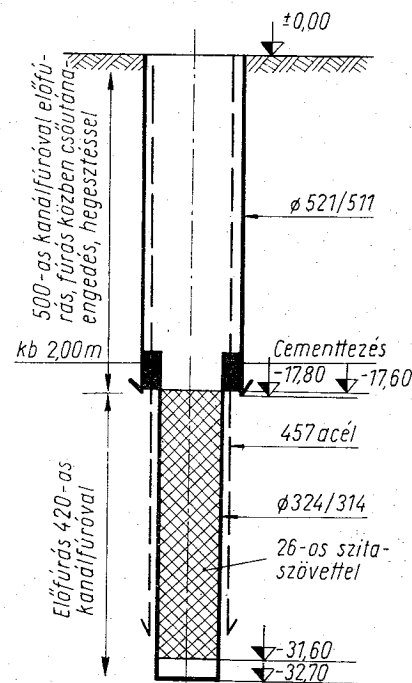
Példaképpen a 101. ábrán közölt debreceni kút finom homokból táplálkozva 32-es szitaszövetet kapott. A 65. ábrán a Bántai Vízmű 3. sz. kútját, amely kavicsos homokból, konglomerátumból kapja vizét, a 203-as szűrőcsővel, 26-os rézszitaszövettel látták el. A 88. ábrán bemutattuk a Balaton-szabadi-Sóstón levő campingkút

116. ábra. A Hernád-parti kavicsos rétegbe települt HA V sz. fúrás kiképzése



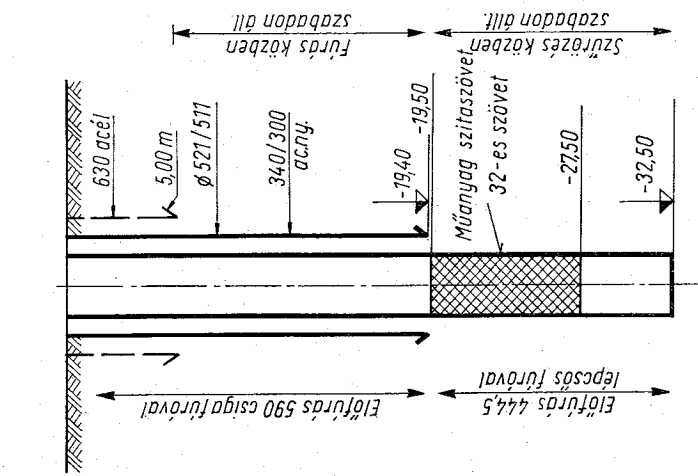
115. ábra. Műanyag szitaszövet felerősítése a csőalapozáshoz

HA-V.
(Csőtető: 110,14 m Orsz.)



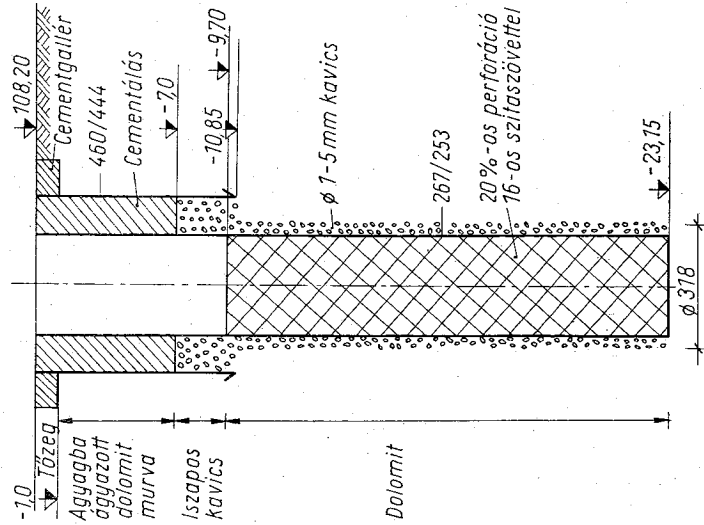
116. ábra. A Hernád-parti kavicsos rétegbe települt HA V sz. fúrás kiképzése

HA - III.
(Csőtétő: 111,35 m Orsz.)



117. ábra. A Hernád-parti HA III kút csövezése

Erzsébet forrás VI. sz. kút kiképzése



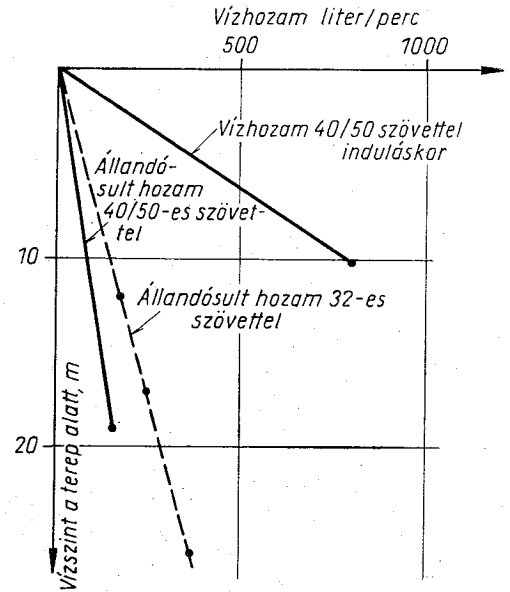
118. ábra. A Keszthelyi Vízmű Erzsébet forrás telepén levő VI. sz. kút kiképzése, porlós dolomitban

csövezését. Itt a 140 mm-es PVC szűrőcsőre 32-es sárgaréz szítaszövetet építettek, a vízadó apró kavics. A 93. ábrán az ordacsehi kút 140-es PVC szűrőcsőve 32-es sárgaréz szítát kapott Itt a vízadó réteg homok.

Miskolc vízellátása érdekében készült több kút a Hernád jobb partján a Hernád terasz kavicsára, Gesztely – Bócs magasságában. Ez a terasz 10–30 m vastag homokos kavicsból, kavicsos homokból, homokból, azaz igen eltérő szemszerkezetű anyagból áll. Az ide beépített kutakon kipróbálták a 26-os és a 32-es szítaszövetet. A 26-os szövetrel jobb eredményt értek el. Itt bemutatjuk a H.A.V. sz. fúrást a 116. ábrán. A 324-es acél szűrőcsőn 26-os szítaszövet van. Érdekes a H.A III. jelű fúrás csövezése (117. ábra). A szűrőcső itt 300-as a.c. nyomócső, 32-es műanyag szítaszövetrel. A 19,40 m alatti rész beépítését 32,50 m kútmélységig védőcső nélkül végezték.

Sokszor kemény kőzetben is teszünk szítaszövetet a szűrőre. Pl. a 118. ábra bemutatja a Keszthelyi Vízmű Erzsébet forrás telepén a VI. sz. kút kiképzését. A 267-es 20%-os perforálással ellátott acélszövön 16-os szítaszövet van, annak ellenére, hogy a vízadó kőzet dolomit. Ennek az az oka, hogy a dolomitban elmállott, porlós részek is voltak, amelyeknek kizárását a szítaszövetrel és kavicsolással kellett megoldani.

Ugyancsak szítaszövetrel kellett ellátni a Soproni Vízmű fertőrákosi telepén az 1. sz. kutat, annak ellenére, hogy durva mészkőben mélyült, mert a mészkő porlós, omlós volt. Először 165-ös szűrőt építettek be 40/50-es szítával, majd 133-as szűrőcsövet 32-es szövetrel. A 119. ábrán felraktuk a kút vízhozamgörbéjét. A 165-ös szűrővel kapott eredeti nagyobb hozam hirtelen lecsökkent, mert 40/50-es



119. ábra. A Soproni Vízmű fertőrákosi telepén levő 1. sz. kút vízhozam görbéje különböző szítaszövetekkel

szűrőre ráakódott és azt eltömte a finom mészkőpor. Ekkor cseréltük ki a szövetet 32-esre és így a kút hozama valamit javult.

Az MSZ 5199/1 szabvány egyébként azt írja elő, hogy a burkoló huzalszövet lyukbőségét a vízadó réteg szemeloszlási vizsgálatakor kell meghatározni szemcsés, üledékes kőzetekben. A huzalszövet finomszemű homok esetén az anyag 40%-át, középszemű homok esetén 30%-át és durvaszemű homok esetén 20%-át engedheti át.

A szűrő szitaszövet méretezése azonban még ennél is bonyolultabb és nem is tisztázott teljesen. Ennek az az oka, hogy a többféle szemcseméretből álló, pl. homokos kavics esetén ki tud alakulni egy természetes szűrőváz a tisztító szivattyúzás következtében, míg közel egynemű szemcséjű talajokban nem. Ez utóbbi esetben, ha kicsire választjuk a szita lyukbőségét, kevés hozamot kapunk, ha valamivel nagyobbra, akkor már esetleg a kút nem tisztul le, mert a szemek zöme bejut a kútba.

A fentiek miatt a szűrőzendő réteg szemeloszlási eredménye alapján

11. táblázat

Szűrőnyílásméreték megválasztása

A szűrőttípus	$U < 2$ $U' < 5$	$U < 2$ $U' > 5$	$U > 2$ $U' < 5$	$U > 2$ $U' > 5$
	Lyukasztás	2,5 d_{50}	3,5 d_{50}	2,5 d_{50}
Hasítás	1,7 d_{50}	2 d_{50}	1,3 d_{50}	1,5 d_{50}
Szita	2 d_{50}	2,5 d_{50}	1,5 d_{50}	3 d_{50}

A 11. táblázatban $U = d_{60}/d_{10}$ és $U' = d_{90}/d_{40}$.

adják meg újabban a szűrő méreteit. Bemutatjuk a 11. táblázatban a VITUKI ajánlatát. Itt $U = d_{60}/d_{10}$ és $U' = d_{90}/d_{40}$. Az U a szemeloszlási görbe egyenlőtlenégi együtthatója, ahol d_{60} annak a szemcsének az átmérője, amelynél az anyag 60%-a kisebb és d_{10} annak a szemnagyságnak az átmérője, amelynél az anyag 10%-a kisebb. Ha az egyenlőtlenégi együttható kicsiny, $U = 2-3$ azt jelenti, hogy a talaj közel azonos nagyságú szemcséből áll.

Az acélszöveten réz szitaszövetet használtak egyébként a gyakorlattól eltérően, nem mondható szerencsésnek, inkább alkalmazzunk acél vagy műanyagból készült szitaszövetet. Ennek az az oka, hogy a réz-vas kombináció galván elemet alkot, a vasból a rézszitán lerakódik bizonyos

mennyiségű anyag, ami a szitát eltömi. Ezért ajánlatos lenne a műanyagból készült szűrők használatát szorgalmazni, bár ezek alkalmazhatóságának határaitól mindeddig kevés adatunk van. Egy beépített kúton hároméves használat után megvizsgáltunk ilyen szűrőt és

12. táblázat

Ragasztott kavicszűrő műszaki adatai
(az általános 30 mm vastag kavicsréteg esetén)

Névleges méret, mm	Átmérő		Vázfalvastagság, mm	Gyártási hossz, fm	Szűrőhossz, fm	Csatlakozás
	belső, mm	külső, mm				
102	93,5	162,0	4,25	3,50	3,00	MSZ 201
133	124,0	193,0	4,50	3,00	3,00	MSZ 201
165	155,0	225,0	5,00	3,50	3,00	MSZ 201
203	192,0	273,0	5,50	3,00	3,00	MSZ 201
241	228,0	301,0	6,50	3,50	3,00	MSZ 201

Ragasztott kavics PVC csővázon

Névleges méret, mm	Átmérő		Vázfalvastagság, mm	Gyártási hossz, fm	Szűrőhossz, fm	Csatlakozás
	belső, mm	külső, mm				
90	81	150	4,5	2,40-3,40	2-3	Tokos
110	99,2	170	5,4	2,40-3,40	2-3	Tokos
125	113,2	185	5,9	2,40-3,40	2-3	Tokos
140	126,6	200	6,7	2,40-3,40	2-3	Menetes
160	144,6	220	7,7	2,40-3,40	2-3	Menetes
210	190,0	270	10,0	2,40-3,40	2-3	Menetes

Ragasztott kavics eternitesővázon

Névleges méret, mm	Átmérő		Vázfalvastagság, mm	Gyártási hossz, fm	Szűrőhossz, fm	Csatlakozás
	belső, mm	külső, mm				
100	100	182	11,0	2,40-3,40	2-3	Horváth-kötés
125	125	207	11,0	2,40-3,40	2-3	Horváth-kötés
150	150	235	12,5	2,40-3,40	2-3	Horváth-kötés
200	200	298	16,0	2,40-3,40	2-3	Horváth-kötés
250	250	349	19,5	2,40-3,40	2-3	Horváth-kötés
300	300	404	22,0	2,40-3,40	2-3	Horváth-kötés
400	400	520	30,0	2,40-3,40	2-3	Horváth-kötés

semmiféle elváltozást nem tapasztalhattunk, annak ellenére, hogy a víz vas- és szén-sav-tartalma volt.

A szitászövetes szűrő említett hátrányai ellenére nagyon elterjedt, ennek az az oka, hogy egyszerű szerszámokkal elkészíthető, olcsó és a szűrőt a kutakban könnyen cserélhetjük.

Megjegyezzük itt még azt, hogy a szűrőcső minimális átmérője 80 mm.

Kavicsolással készített szűrők újabban nagyon elterjedtek, főleg kis mélységű kutakon. Alkalmazásuk akkor indokolt elsősorban, ha a vízáadó réteg finom homokból áll, vagy a vízáadó réteg a kútpalást mentén igen változatos képet mutat. A kavicsolt szűrőnek sok formája lehet, de nagyjából két csoportba oszthatjuk őket.

Az egyik csoporton belül a kavicsolást a felszínen előre gyártják és védőcsővel építik be a kútba. A másik csoportban a kavicsolást magában a kútban készítik el.

A felszínen előre gyártott kavicsszűrők leghasználhatóbb formája az ún. ragasztott kavicsszűrő, amelyeket újabban hazánkban is gyártanak.

A ragasztott kavicsszűrő szűrővázaként ma acél, PVC és eternit csöveket használnak. Műgyantával ragasztva általában két kavicsréteg kerül a perforált cső fölé. A belső réteg 5–9 mm szemcseméretű kavicsból áll és 15 mm vastag. A külső réteg 1–4 mm szemnagyságú és szintén 15 mm-es. A Vízkutató és Fúró Vállalat által ma gyártott szűrőket a 12. táblázat tartalmazza.

Ezen szűrőfajták előnye a könnyű beépíthetőség még nagyobb mélységekre is. Nyilvánvalóan e szűrőfajtát a finomabb vízáadó rétegben gyakran felhasználják majd.

Szemléltetésül a 120. ábrán bemutatjuk egy ilyen kavicsszűrő fényképét, továbbá a



120. ábra. Ragasztott kavicsszűrő fényképe (1968. március)

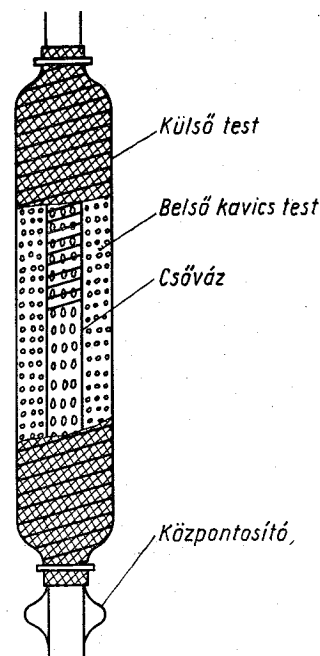
86. ábrán már láttuk a gárdonyi Bikavölgyben egy olyan kút kiképzését és vízhozamgörbéjét. (A kút 2 m hosszú, jugoszláv ragasztott kavicsszűrőkből készült, a csőváz eternit cső.)

Megjegyezzük, hogy az előbb említett helyen létesített kútban kavicsolt kutakkal a ragasztott kavicsszűrő azonos eredményt mutatott.

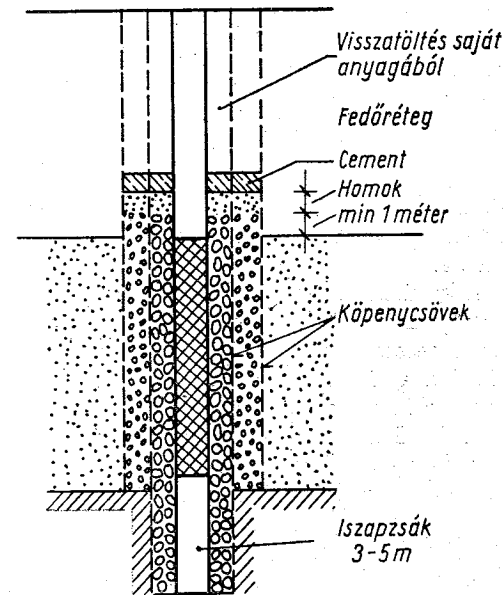
A felszínen előre gyártott kavicsolt szűrőkhöz tartoznak a kavicszsebes szűrők különböző formái, pl. a védőpalástos kavicsszűrő (121. ábra). A felszínen előre gyártott kavicsolt szűrőknek a ragasztott anyagú kavicsszűrőkön kívül nagy hátrányuk, hogy a beépítésükhöz nagyobb kútátmérő szükséges, 250 mm-nél kisebb méretekben ezek nemigen építhetők be.

A kutakban a szűrő beépítése után beépített kavicsszűrő háromféle lehet:

a) egyrétegű vékony kavicsréteg beépítésekor a köpenycső (védőcső) és a szűrőcső közé, a környezőhézagba szórják a szűrőanyagot, a köpenycső fokozatos visszahúzásával. Az egy ütemben betöltött kavicsmennyiség 50–100 cm. Az így beépített egyrétegű kavicsolás minimális



121. ábra. Védőpalástos kavicsszűrő



122. ábra. Kétrétegű kavicsolt kút készítésének vázlatja

vastagsága 40 mm, de lehetőleg legalább 70 mm. A szűrőt a védőcsőbe központosítóval kell behelyezni, mivel mindenütt biztosítani kell a szűrőcső egyenlő távolságát a köpenycsőtől.

b) Többréteges kavicszűrők, általában két rétegűek. Nagy átmérőjű kutakban segédköpenycső alkalmazásával készülnek, a rétegdottségnek megfelelően megválasztott kétfajta szűrőkavics leeresztésével, a köpenycsővek fokozatos visszahúzásával (122. ábra).

c) Megnövelt átmérőjű kavicszűrőt vagy nagy átmérőjű bélésűvel mélyítik, vagy a kavicszórás létesítése és a köpenycső fokozatos visszahúzása közben a kutat kompresszorozzák vagy szivattyúzzák.

13. táblázat
A kavicsolás ajánlott szemcseméretei

A vízadó réteg jellemzője	Az ajánlott kavics-homok szűrő szemcseméretei
homok ($d_{50} > 0,25$ mm)	kavicszórás, $d = 2 - 10$ mm
homok ($d_{50} > 0,1$ mm)	homok-kavics keverék, $d = 1 - 3$ mm, a 2 és 3 mm közti szemcsék súlya az összsúlynak több, mint 50%-a
finom homok ($d_{50} \leq 0,1$ mm)	átmosott homok, $d = 0,5 - 1,0$ mm

A táblázat adatai többrétegű kavicsolás esetében értelemszerűen alkalmazhatók.

A kompresszorozás a kút körül a finomabb anyagokat kiveszi a kútból, az eltávozott finomabb anyag helyébe a felülről utánadagolt kavics jut be.

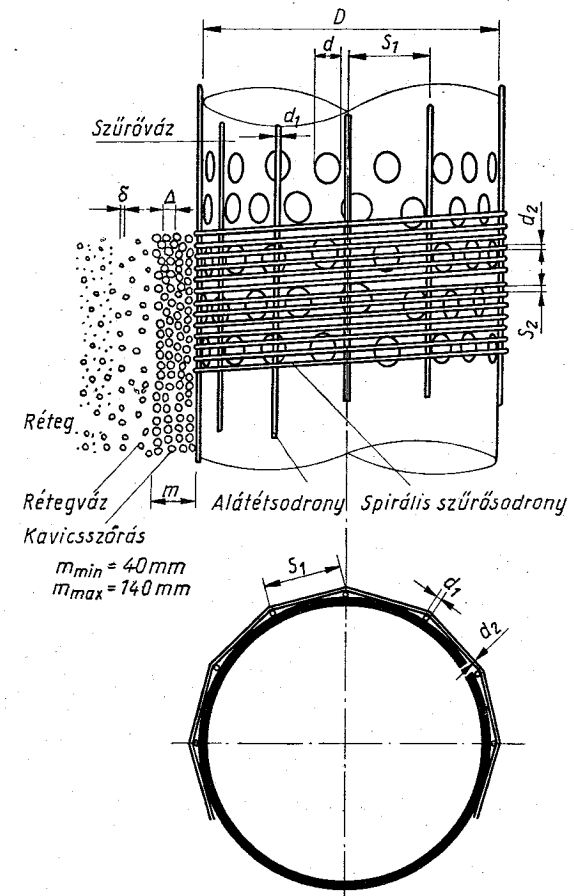
A kavicszűrő anyaga mosott, gömbölyű gyöngykavics vagy homok, anyaga kvarc. Zúzalékot beépíteni nem szabad. A vízadó réteg szerkezetétől függően a kavicszűrő szemátmérőjét a VITUKI ajánlása alapján a 13. táblázatban láthatjuk. A táblázat adatait többrétegű kavicsolás esetében értelemszerűen alkalmazhatjuk.

Major Pál szerint a kavicsolás megválasztásakor a $D_{50}/d_{50} = 7 - 10$ összefüggést célszerű alkalmazni, ahol D_{50} a szűrőréteg, d_{50} pedig a vízadó réteg közepes szemcseátmérője. Javasolja továbbá, hogy a kavicszűrő anyaga, különösen egyforma nagyságú homoktalajokban, ne legyen egyforma szemcséjű.

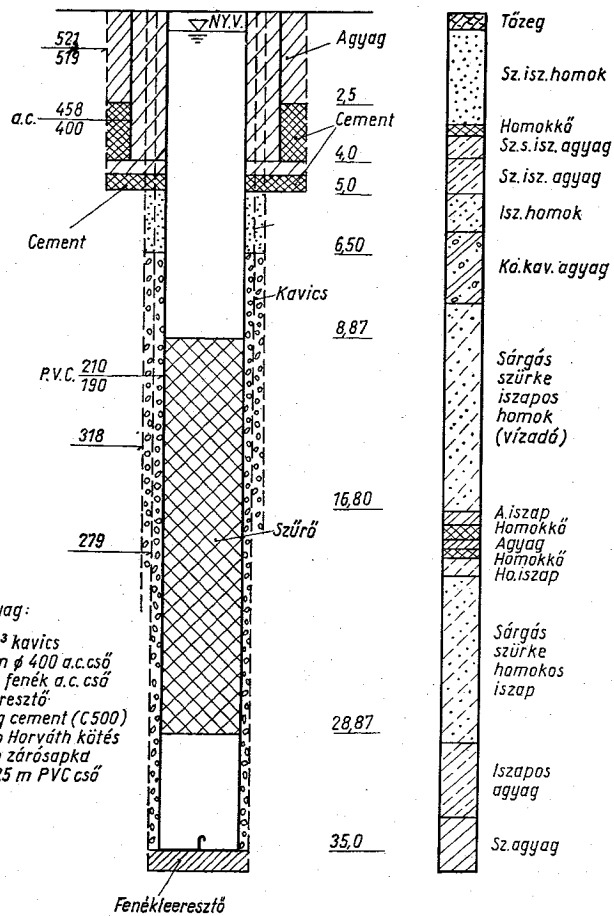
A szabvány szerint a két rétegű szűrőkavicsban az egymás mellé helyezett kavicsok 50%-os szemcseátmérői közötti arány $\frac{\Delta}{\delta} = 4 - 5$,

és egy réteg minimális vastagsága 70 mm legyen. Előírja még az 5199/1 szabvány azt is, hogy kavicsolás esetén a szűrőváza kerülő huzalszövet lyukbőségét úgy kell megállapítani, hogy az a vízadó réteg $d_{60} - d_{70}$ súlyszázalékához tartozó szemátmérőnél ne legyen kisebb. Ez a nyílásméret azonban az eddigi tapasztalatok szerint kicsinek tűnik.

Megemlíttjük még, hogy különösen kavicsolt kutakban szűrővázként számbajöhet az ún. huzaltekercseléssel készült egyszerű lyukasztott szűrő



123. ábra. Huzaltekercseléssel készült egyszerű lyukasztott szűrő

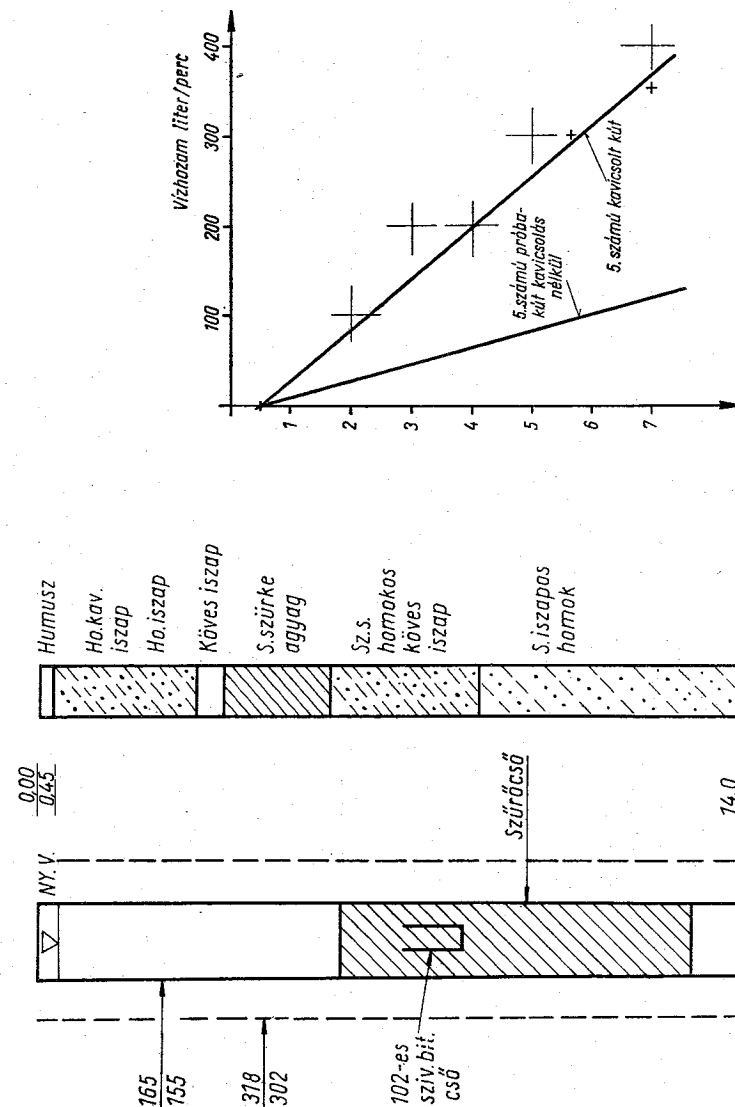


124. ábra. Bikavölgyi (5. sz.) kavicsolt kút rajza.
Sz. szűrőcső PVC csőből

szűrő a 123. ábra szerint. Itt célszerűen azonos anyagból van úgy a cső, mint a sodronyok. A szabvány a vizado rétegnek megfelelően a kiképzésére előírást ad.

A kavicsolt kutak előnyére az alábbi példát említjük.

A gárdonyi Bikavölgyben ugyanazon finom homokra telepítettünk egy kavicsolt kutat (124. ábra) és egy egyszerű csőkutat (125. ábra). A két kút vízhozamgörbéjéből látható (126. ábra), hogy a kavicsolt kút jóval nagyobb hozamú, mint a kavicsolás nélküli.



125. ábra. A 149. ábrán látható kút mellett egyszerű csőkút (5. sz. próbefúrás kavicsolás nélküli)

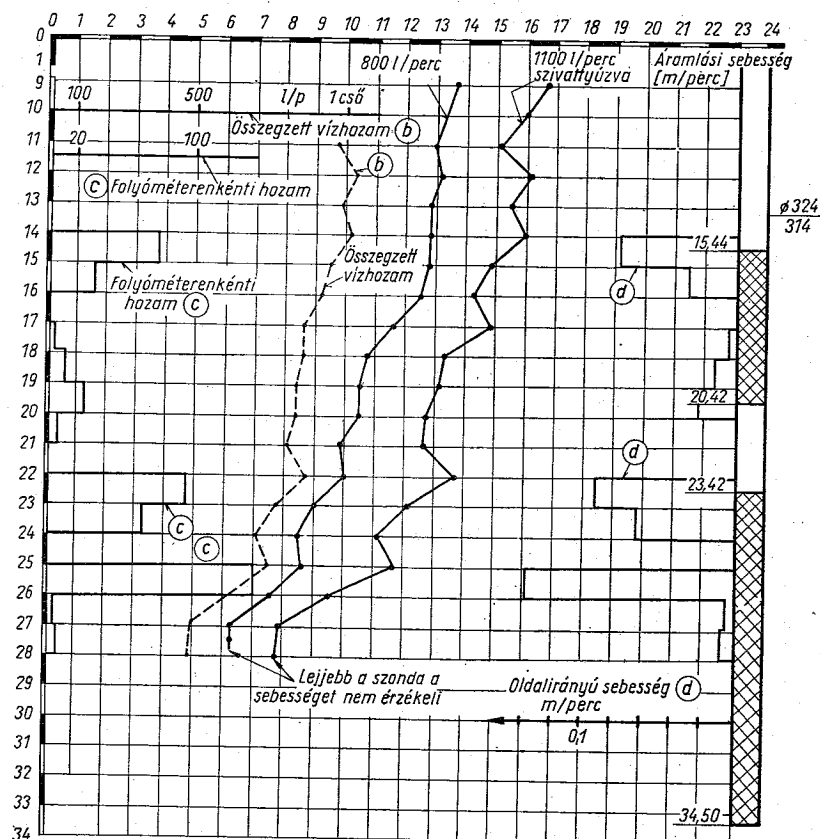
126. ábra. Ugyanarra a finom homokra telepített kavicsolt és kavicsolás nélküli kút vízhozamgörbéi (149. és 150. ábrán levő kutak)

4. A fúrt kutak működéséről

Az előző fejezetekben szó volt a kutak áramlásméréséről és az „elszívási” eljárásról. E két módszer, de főleg az áramlásmérés olyan eszközt adott a kezünkbe, amelyek nagymértékben tisztázták a kutak működését. Természetesen az áramlásmérésnek is vannak meg nem oldott problémái és nehézségei, de alkalmazásával mégis közelebb jutottunk a kutak megismeréséhez, ami a helyesebb kútkiképzés és kútépítés alapfeltétele.

A fentiek miatt az áramlásmérésről kissé bővebben szólnunk.

A reométer vagy áramlásmérő műszer a jelen gyakorlatnak meg-

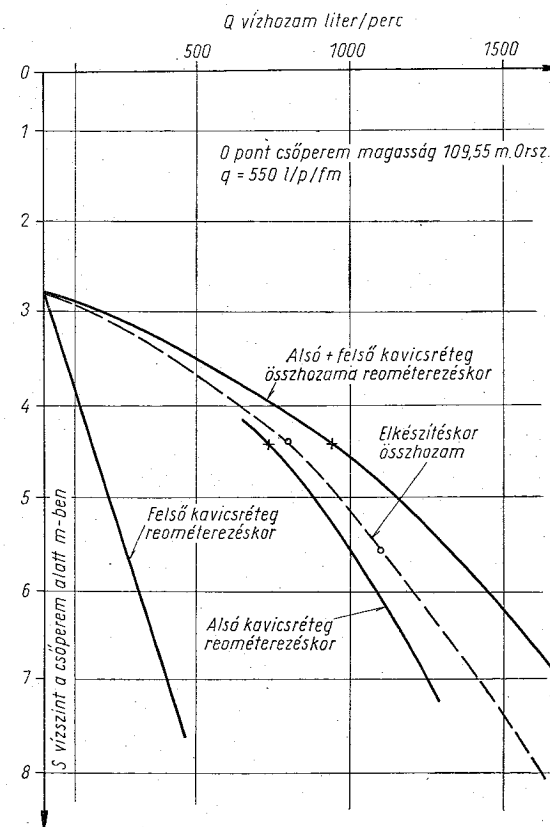


127. ábra. Miskolc vízellátására a Hernád teraszkaicsában mélyült HA VI-os kút áramlásmérési eredményei

felelően többnyire 65 mm átmérőjű szárnyas műszer, amelyet ha a kútba bizonyos mélységbe beeresztünk, ott az akkori vízáramlás sebességét vagy azzal arányos mennyiségét (pl. műszer fordulatszám stb.) mérhetjük, természetesen akkor, ha a kútból egyébként vizet termelünk.

Az áramlásméréssel legegyszerűbb a beépített kúton az állapotokat rögzíteni. A 127. ábrán láthatjuk Miskolc vízellátására készült, a Hernád menti homokos kavicsba mélyült HA VI. jelű kút áramlásmérését, két vízhozam szivattyúzása esetén. A kútat két helyen szűrőzték be 15,40–20,42 és 23,42–34,50 m-ek között. A szivattyú szívócsöve kb. 8 m-re lógott csak be a kútba, úgy hogy a közvetlen mérések a függőleges irányú, fölfelé mutató sebességet adták. A mérési sebesség

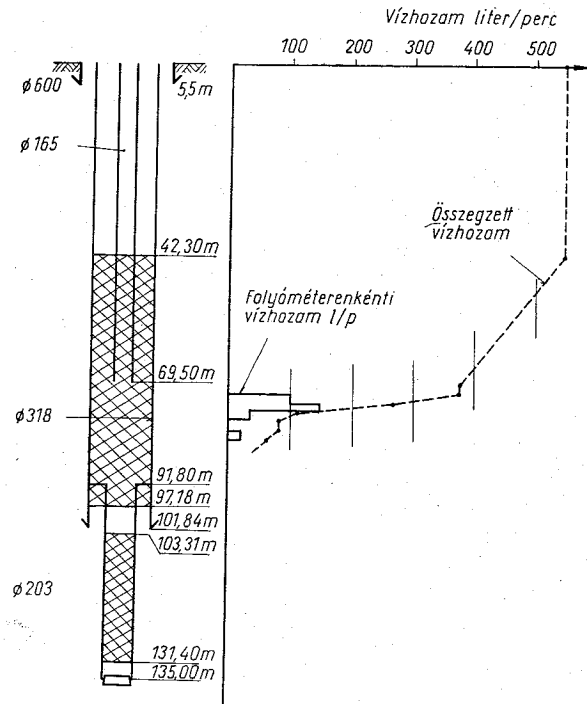
alsó határa a műszer kis érzékenysége miatt sajnos csak 6 m/min, a maximális mért 16,5 m/min volt. Amennyiben a kútnak reométerrel csökkentett belső felületével megszorozzuk a mért sebességi értékeket, megkapjuk a vízhozamok összegezett értékét a mélység mentén (b görbe). Ha ezen egy méter távolságban mért hozamokat egymásból kivonjuk, megkapjuk a vízhozamok eloszlását a szűrő mentén, azaz azt a víz-mennyiséget, amely 1 fm hosszban a kútba jut (c görbe). Látható, hogy ezen értékek 4–140 l/min/fm értékek között vannak, továbbá az is látható, hogy az alsó szűrő dolgozik jobban, itt jön be több víz (1100 l/min szivattyúzásból 775 l/min, a többi a felső szűrőn



128. ábra. A HA VI-os kút vízhozamgörbéje

át jön). Ez a mérés tette lehetővé, hogy megrajzoljuk az együttes szivattyúzás eredményéből a rétegeket külön-külön jellemző vízhozamgörbét is (128. ábra.).

Amennyiben a folyóméterenként kapott vízhozamot elosztjuk a külső csőkerülettel, nagyjából képünk lehet a kútban a csőpaláston bejutó víz szivárgási sebességéről. Ez esetünkben 0,004–0,140 m/min,



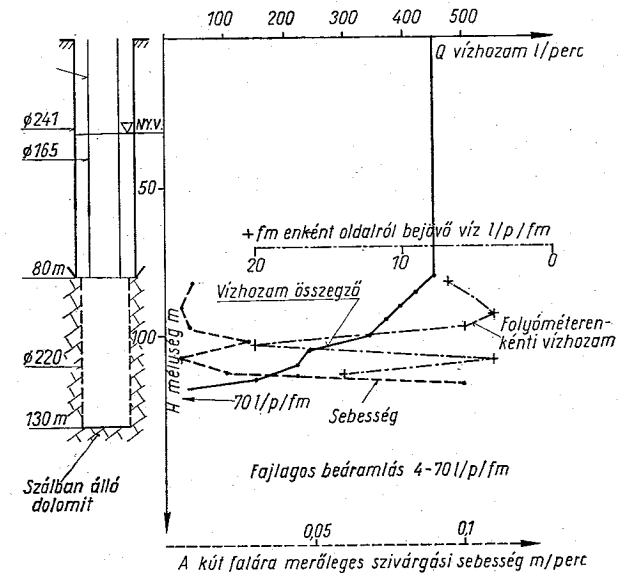
129. ábra. Az Inotai Erőmű 2. sz. hidegvölgyi kútjának csővezése és áramlásmérése a kész kúton. Vízadó: repedezett dolomit

azaz 5,85–202 m/nap között változott (l. 127. ábrán *d* görbét). A vízadó réteg itt tehát homokos kavics, kavicsos homok volt.

Tekintsük meg a 129. ábrán az Inotai Erőmű hidegvölgyi 2. sz. kútját, amely végig repedezett dolomitban épült. A görbe becsövezett állapotban mutatja a vízhozameloszlást. Miután a kompresszor termelőcsöve 69,50 m-ben volt, e fölött a víz felülről lefelé, ez alatt alulról fölfelé áramlott. Itt a 318-as perforált csőbe a folyóméterenkénti vízbeáramlás 10–77 l/min között változott, az oldalirányú szivárgási

sebesség kb. 0,01–0,077 m/min (14,4–111 m/nap). Szembetűnő a 154. ábrán, hogy a szűrő alsó része (\varnothing 203-as) kb. 103–131,40 m mélységek között nem dolgozott, víz itt nem jött be.

Az, hogy az előbbi kút szűrőjének alsó része nem enged be vizet, nem azt jelenti, hogy ott semmiképpen nincs vízadó rész, és még azt sem jelenti, hogy kár volt ilyen hosszú szűrőt készítenünk. Ezt az alábbiakkal kívánjuk szemléltetni.



130. ábra. Az Inotai Erőmű 1. sz. hidegvölgyi kútjának reométerezése építés alatt, a szabadon álló triász dolomitban

Az előbb említett kút mellett készült a hidegvölgyi 1. sz. kút, amelyről már szó volt a 76., 109. és 111. ábrákon. Itt kipróbáltuk a dolomit alsó szakaszának a vízadó képességét is, úgy hogy a felső szakaszt csöveztük ki (130. ábra). A dolomit 80 m-től 130 m-ig szabadon állt, 450 l/min termeléssel a folyóméterenkénti beáramló 4–70 l/min között volt, az oldalirányú szivárgási sebesség pedig 0,0056–0,1 m/min (8,1–144 m/nap) között. A kút gyakorlatilag fenékgig dolgozott, tehát ellentétben a 129. ábrából esetleg levonható következtetéssel, alul is vízadó a dolomit.

A fentiekén kívül még azt is tudnunk kell, hogy ha több vizet veszünk ki a kútból, a dolgozó szűrőhossz megnő, tehát a reométer hosszabb szakaszon mutat ki áramlást, természetesen csak abban az esetben, ha

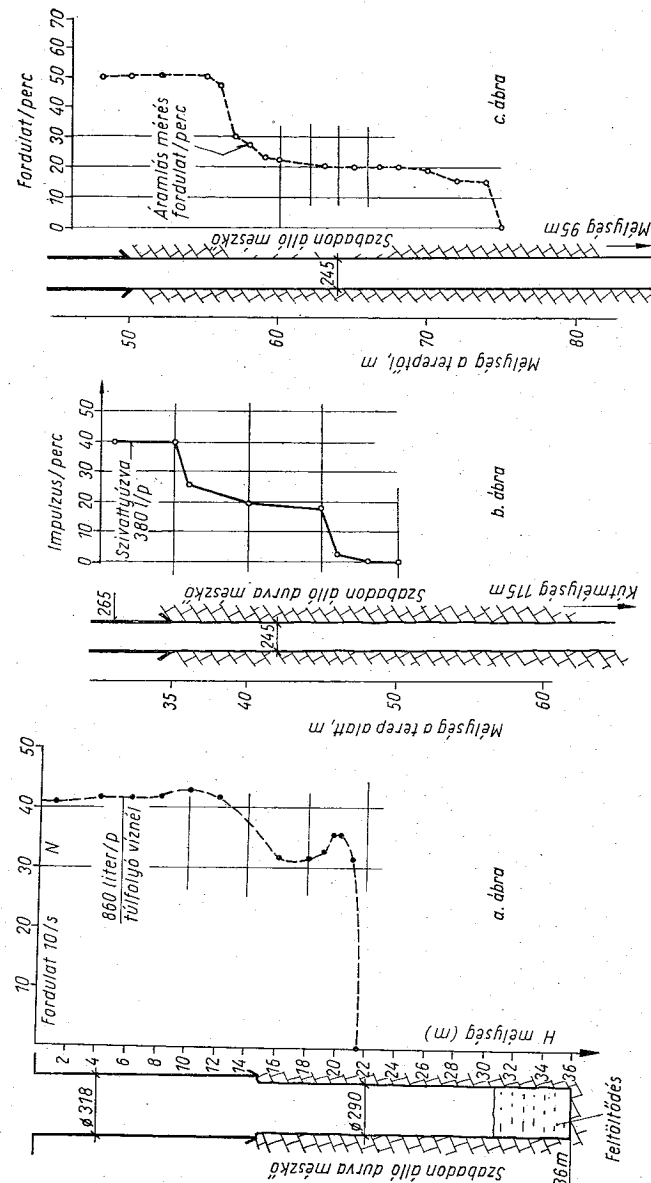
egyébként végig vízadó kőzetben van a szűrő. Visszatérve a 129. ábrára, tehát ezért nem jön be a szűrőn végig víz, mert reométerezéskor csupán 550 l/min hozamot vettünk ki belőle, de nagyobb hozamok esetén természetesen a szűrő hosszabb szakasza él. Az eddigi tapasztalatok szerint homogén vízadó rétegben a szűrőnek a legfelső szakasza dolgozik legjobban, helyesebben az a része, amelyik legközelebb van a szivattyú szívócsővének végéhez, ill. kompresszorozáskor a kompresszor termelőcső végéhez. Ebből fontos következtetést vonhatunk le a tisztító szivattyúzások végrehajtásához, másrészt pedig az előzőekben elmondottakat megerősítve, vigyáznunk kell a következtetések levonásával. Ezt alátámasztja a 131. ábra, ahol a Soproni Vízmű fertőrákosi telepén mélyített kutak tapasztalatait láthatjuk. A 131. ábrán egy kútát látunk, amelyet a vízadó durva mészkőbe telepítettünk úgy, hogy az iránycső 15 m-en volt, ez alatt a mészkő 36 m-ig szabadon állt. Az áramlásmérésből az tűnt ki, hogy a kút csak 21,5 m-től fölfelé az iránycső alatt termel, valószínűleg fő vízbeáramlási területe 20–21,5 m között van. (Ha ez így igaz, az oldalirányú szivárgási sebesség ebben a durva mészkőben 625 m/nap.) Ebből a mérésből azt a következtetést lehetne levonni, hogy lejjebb a mészkő nem vízadó.

Mélyebbre fúrva a csősaru 35 m-en volt, ez alatt a mészkő 115 m-ig állt szabadon. Ilyen kútkiképzés esetén az áramlásmérés eredményét a 131. ábra mutatja. Itt a vízbeáramlás a csősaru alatt kezdődött 35 m-en és a fő vízbeáramlási szakasz 35–46 m között volt. Amikor a csősarut 50 m-ig vittük le és a mészkő ezalatt 95 m-ig szabadon állt, a 131. ábrán láthatóakat kaptuk eredményül, amely azt bizonyítja, hogy a kút 75 m-től fölfelé dolgozik, a fő vízbeáramlási felület 74–75, valamint 56–58 m között volt.

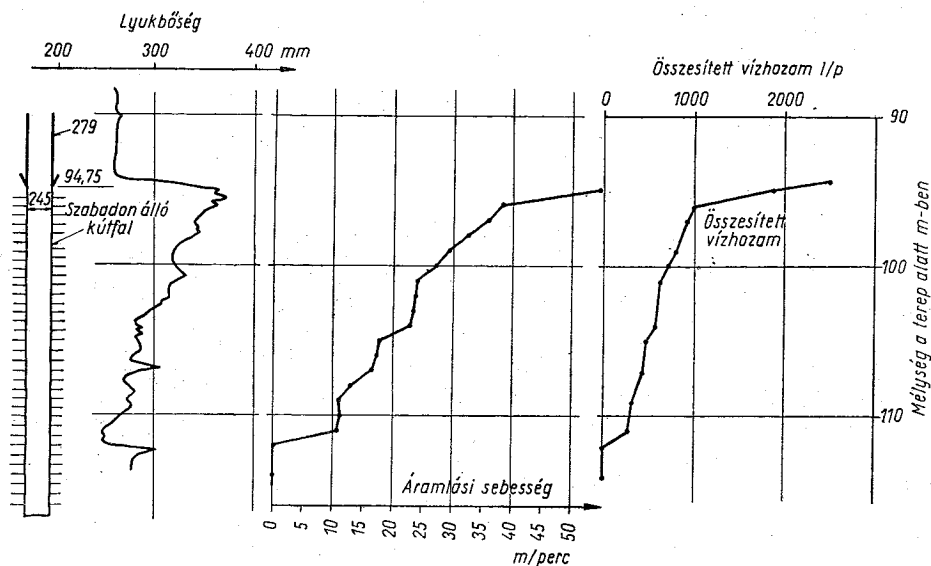
A fenti példák mind azt bizonyítják tehát, hogy ha a szűrőnek módja van rá, akkor a felső része dolgozik elsősorban és ha reométerezéskor a kút alsó része nem mutat vízbeáramlást, a vízvezető kőzet jelenléte ezért még nem kizárt és nem lehet azt mondani, hogy alul nincs vízvezető réteg.

Olyan fúrásokon, mint az előzőekben is, ahol a kút fala szabadon áll, a reométerezések értékelése elég nehéz, mert a vízáramlás sebessége a kútátmérettől függ, amely viszont a kiüregelődések miatt bizonytalan lehet. Ezért ahol lehet, mérni kell a kútátmérőt is az áramlásméréssel együtt, szabadon álló kútfalakon. Ilyen jellegű méréseket már láttunk a 107. ábrán, a Pápa-Tapolcafőn épült 7. sz. kúton. Szabatosan nem is lehet másképp a reométerezést kiértékelni.

Olyan helyeken, ahol kis vastagságú a vízadó réteg és nyomás alatt áll, ott a reométerrel kimutathatóan az egész réteg dolgozik, mint azt a 132. ábrán a Bántai-Várpalotai Vízmű 3. sz. kútjának mérésekor láthatjuk.



131. ábra. Soproni Vízmű fertőrákosi telepén áramlásmérési kísérletek, ún. lajtakori durva mészkőben:
a) csősaru 15 m, kútmélység 35 m, mészkő 15–35 m-en szabadon áll (13. sz. kút)
b) Csősaru 35 m, kútmélység 115 m, mészkő 35–115 m-ig szabadon áll (11. sz. kút)
c) Csősaru 50 m-en, kútmélység 96 m, mészkő 50–96 m-ig szabadon áll (10. sz. kút)



132. ábra. A Várpalotai – Bántai Vízmű 3. sz. kútjának áramlásmérése, vízadó: homokos kavics, mészkő, konglomerát

5. A tisztító kompresszorozásról

A szűrő behelyezése után a kutat ki kell tisztítani, a kútban levő iszapos vizet ki kell cserélni. Ezenkívül el kell távolítani a fúrás közben a vízadó rétegbe jutott öblítövet is, amely rendszerint szennyezett, mivel többnyire felszíni vizekből származik. A szűrő mögül a lerakódott vizek szintén eltávolítandók. Ki kell azután alakítani a szűrő körül a természetes szűrővázat, réteget, ami a vízadó kőzet finomabb szemcséinek eltávolítását jelenti. Ez utóbbi művelet szaknyelven úgy fogalmazható, hogy a szűrőt ki kell dolgozni.

A fenti műveletekre több eljárás használatos. Ezek, mint már szó volt róla, a kúttisztítás, a furatöblítés, a szűrőmosatás és a tisztító szivattyúzás vagy a tisztító kompresszorozás. A kúttisztítást különböző szerszámokkal, rendszerint iszapolóval végzik. A furatöblítéskor a fúrórudazaton keresztül tiszta vizet nyomnak a kúttalpra, azzal a kútban levő víz bizonyos esetekben kicserélődhet. Mélyebb szintű, nagyobb hozamú kutakban azonban ilyen módon az iszappal terhelt kútvizet nem lehet kicserélni. Mint már láttuk, a szűrőmosatás nagyon fontos művelet, de csak közvetlenül a szűrő környékére hat.

Legfontosabb a kút későbbi üzemi szempontjából a tisztító szivattyúzás, ill. kompresszorozás. Ezt tehát a rétegbe bejutott szennyezett öblítővíz eltávolítására, ill. a szűrő „kidolgozására” használják.

Centrifugál szivattyúval csak kb. 6–7 m-re tudunk vízszintet leszívni a szivattyú tengelyétől számolva, ezért tisztító szivattyúzást olyan kutakban alkalmazunk, amelyeknek nyugalmi vízszintje közel van a terephez és 6–7 m-es leszívás esetén is kellő hozamot adnak. Ilyen kutakat láttunk már a 78., 79., 116., 117. stb. ábrákon. Sokszor a szivattyúzáson kívül előírnak kompresszoros vízkivételt is, mert a kompresszorozás nagyobb tisztítási lehetőséget ad. Mindenfajta tisztító szivattyúzást, ill. kompresszorozást a következő elvek szerint végeznek:

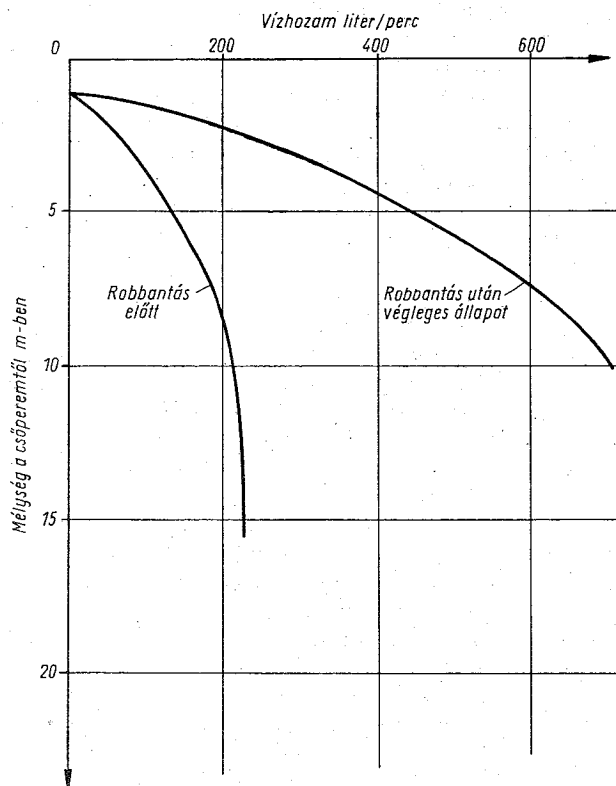
Indítás előtt megméri a kút nyugalmi szintjét, majd a vízszállító gépi berendezés lehető legkisebb teljesítményével elindítja a vízkitermelést. Tulajdonképpen ez a művelet igen nagy gyakorlatot igényel, mert előre meg kell becsülni a kúttól várható hozamot és annak töredék-százalékából lehet elindulni. Elindulásakor a víz mindig szennyezett, a kút hordalékának anyagát tartalmazza. A kellő óvatossággal minimumra választott vízmennyiséggel addig folytatjuk a vízkiemelést, amíg a víz teljesen le nem tisztul. A letisztulás után megemeljük a vízhozamot valamennyivel. Ekkor a víz rendszerint megint bezavarosodik, homokos lesz, majd a szivattyúzás előrehaladásával fokozatosan letisztul. A tiszta állapot elérése után megint hozamot emelünk és a tiszta állapot eléréseig vizet veszünk ki a kútból. Ezt az eljárást az elérhető maximális vízmennyiségig folytatjuk.

Célszerű a kitermelt vízhozamokat és vízszinteket óránként mérni és a víz színének és hordalékosságának megjelölésével a naplóba bejegyezni.

A tisztító szivattyúzás fokozatosságára példaképpen már bemutattuk a 79. ábrát. Itt végső soron a kútból 515 l/min hozamot vettek ki 1,60 m-es depresszióval, de ezt a vízhozamot a hatodik lépcsővel érték csak el. Az első lépcső hozama 80 l/min volt.

Kérdés az, hogy mi az az elérhető maximális hozam, ameddig a szivattyúzást végezhetjük. Ezt több szempont határozza meg. A gyakorlatban nagyon sokszor az az eset, hogy a vizsgált kútból nem is állapítják meg a kivethető maximális hozamot, mert a rendelkezésre álló szivattyúkapacitás vagy kompresszorkapacitás ennek megállapítására nem elegendő. Ebben az esetben az a helytelen gyakorlat alakult ki, hogy a vízkivételi eszköz kapacitásának határát jelölik meg a kútból homokolás mentesen termelhető víz értékének is, és itt megállnak a kút kipróbálásával. A másik határeset az, amikor a vízigény akkora, hogy az a rendelkezésre álló víztermelő eszköz kapacitása alatt van és ekkor a vízigény nagyságával jelölik meg a kút maximális hozamát. A fentiek alapján megállapított maximális hozamok azonban semmi-

képpen nem jellemzőek a kútra. A kút maximális hozamát az a vízmennyiség jelentheti, amely már nem lesz nagyobb akkor sem, ha a kút vízszínét lejjebb szívjuk. Azaz, ha a kút vízhozamgörbéje már gyakorlatilag függőlegessé válik, az ehhez a ponthoz tartozó vízhozam az egyáltalán elérhető maximális vízmennyiség. Ez a vízhozam, amelynél többet hiába is akarnánk kivenni a kútból. Eddig a pontig lehet elméletileg próbálgatni azt, hogy a kút vízhozama letisztul-e? Példaképpen a 133. ábrán bemutatottak a badacsonyörsi campingkút vízhozamgörbéjét. A robbantás előtti állapotban felvett görbén látható, hogy az a 220 l/min hozam és kb. 10 m-es leszívás esetén már függőleges, ezért a kútból robbantás előtt elméletileg egyáltalán kivehető maximális hozam 220 l/min volt. (Itt jegyezzük meg, hogy csak a kúttechnikai kútkikép-



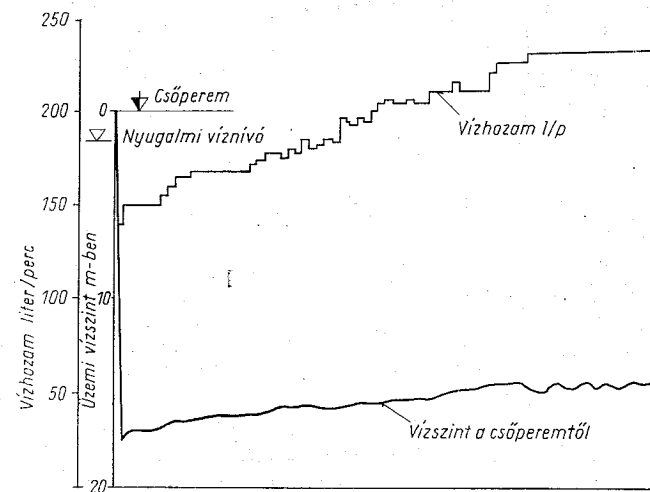
133. ábra. A badacsonyörsi campingkút vízhozamgörbéje kútrobbantás előtt és után. Vízadó: permii vörös homokkő

zés szempontjából nézzük ebben az esetben a vízhozamokat és nem pl. az utánpótlás szempontjából. Az külön számítást igényel.)

Tehát a tisztítókapacitás maximális értékét a fenti módon a vízhozamgörbe függőlegessé válása jelentheti. Ennek észrevételéhez az kell, hogy már a tisztító kompresszorozás alatt fölrajuk a kút vízhozamgörbéjét és abból már következtethetünk arra, hogy meddig lehet egyáltalán reményünk a hozam növelésére. Amennyiben a vízhozamgörbe egyenes, mint pl. a 106. ábrán látható jelleggörbe, addig a kút közel sincs kipróbálva teljesen. Amikor a vízhozamgörbe kezd „le-konyulni”, azaz a depresszió mértékével a vízhozam egyre kisebb arányban nő, közeledünk a kútnak egyáltalán elérhető elméleti teljesítőképességéhez.

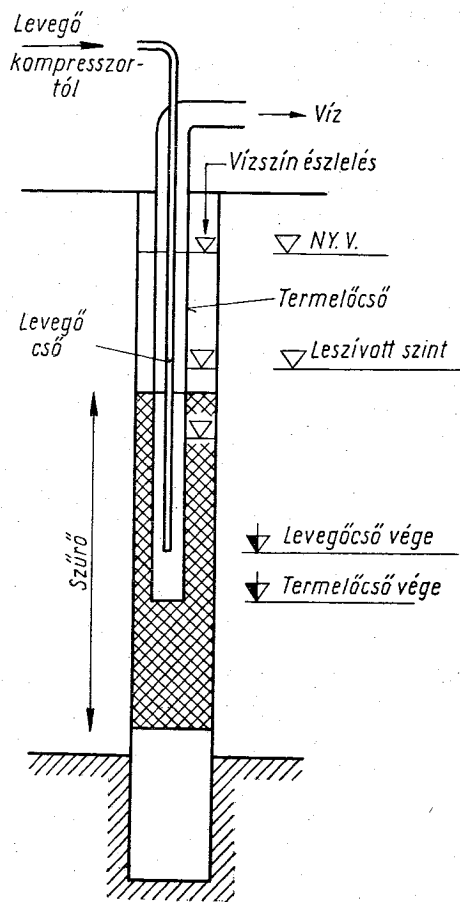
Természetesen előfordulhat az, hogy ezt az elméleti teljesítményt nem tudjuk elérni, mert a vízhozamlépcsők növelésével a kút vize nem tisztul le. Ebben az esetben tehát az utolsó, még tiszta maximális hozam a kút teljesítőképessége.

A kút körüli szűrőváz kialakulásának idejéről képet kaphatunk, ha a tisztító kompresszorozás adatait idősorban rakjuk fel. Abban az esetben, ha a kút vízhozama nő vagy stagnál, és ennek ellenére a kút leszívott vízszíne egyre magasabbra emelkedik, biztos az, hogy a kút körül a rétegek még nem tisztultak ki. Ilyen jellegű vízhozamot mutatunk be a 134. ábrán, amely a badacsonyörsi campingkút tisztító szivattyúzásáról készült.



134. ábra. A badacsonyörsi campingkút tisztító szivattyúzásának időszora

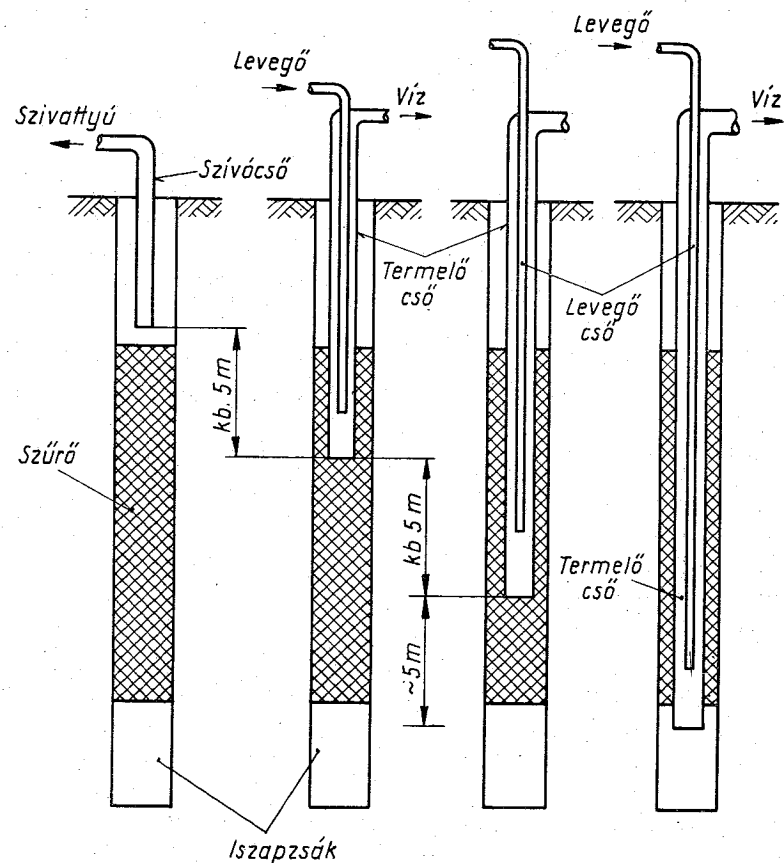
A tisztító szivattyúzást egyébként célszerű kompresszorral végrehajtani, mert az jobb eredményt ad. Mint ismeretes, a kompresszorral előállított sűrített levegőt benyomjuk a kútba az ún. levegőcsövön keresztül és a levegő által



135. ábra. Kompresszorozáskor a termelő- és levegőcsövek elhelyezésének szokásos változata

kisebb fajsúlyúvá vált víz az ún. termelőcsövön folyik ki. Ezt a jelenleg megszokásosabb elrendezést a 135. ábrán láthatjuk. A levegőcső tehát bent van a termelőcsőben és mindig magasabban a termelőcső aljánál. Néha a termelőcsövet elhagyják, ez utóbbi esetben azonban a kúton a depressziót már mérni sem tudjuk, ezért a 135. ábra szerinti elrendezéshez a lehetőségeket figyelembe véve ragaszkodni kell. (Itt a kút vízszínét a béléscső és a termelőcső között mérni lehet.)

Mint már említettük az áramlásméréseknél, a kút homogén vízáradónál mindig a szűrő tetejénél dolgozik a legjobban, ill. ott, ahol a kompresszor termelőcsöve vagy a szivattyú szívócsöve véget ér. Ebből következik az, hogy sekélyebb kutak esetén vagy olyan kutak esetén, ahol hosszú a szűrő, a szivattyúval való tisztítás nem elégséges, mert csak a szűrő teteje fog kidolgo-

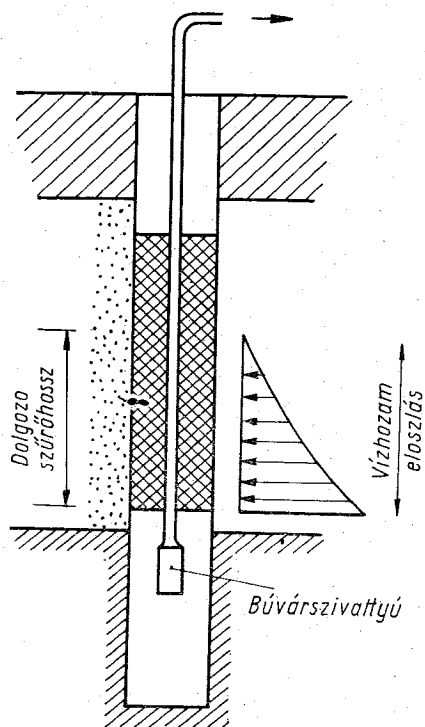


136. ábra. Termelőcső elhelyezésének szükséges módosítai, kis mélységű vagy hosszú szűrőjű kutak esetén

zódni. Ezért kompresszort is alkalmazni kell, mégpedig úgy, hogy a szűrő teljes hosszában kb. 5 m-enként különböző termelőcső végálláson hajtjuk végre a tisztító kompresszorozást (136. ábra). Különösen ügyelni kell arra, hogy a kút végső állapotának, üzemének meg-

felelően végezzünk tisztító kompresszorozást, mert sok kellemetlenségnek vehetjük elejét. Ez a probléma elsősorban kisebb mélységű kutaknál, hosszú szűrő esetén fordulhat elő. Nézzük meg pl. a 137. ábrát. A kút 40 m mély, 30 m vastag terasz kavicsból táplálkozik 25 m hosszú szűrővel. A kút végső állapotában bűvárszivattyúval fog üzemelni, de mivel a szűrőbe a bűvárt nem célszerű betenni, a nagyobb leszívásokra meg szükségünk van, a bűvár a megnövelt, 10 m hosszú iszapzsákba kerül.

Amennyiben szivattyúval csak a réteg, a szűrő felső része dolgozódik ki, a búvárszivattyú bekapcsolásakor ez a rész fog dolgozni mindaddig, amíg a vízszint le nem süllyed a kidolgozott rész alá. Ekkor pedig a kút elkezd homokolódní, a búvárszivattyú megkezdi a homokos víz termelését és vagy ettől megy tönkre, vagy attól, hogy a kút az alsó rétegeknél elmulasztott tisztító kompresszorozás hiánya miatt kevesebb vizet ad, mint a búvárnak kellene (így tehát a búvár és a kút is tönkremehet).



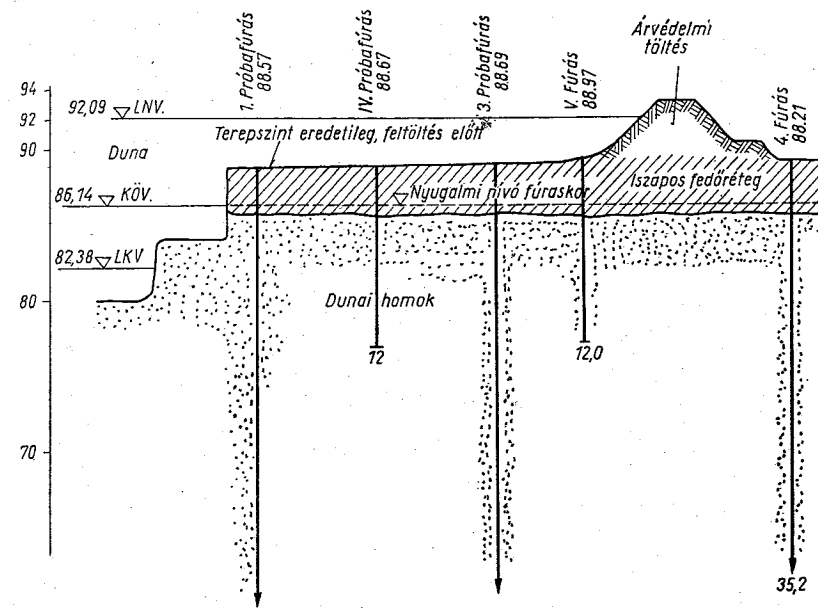
137. ábra. A szűrő dolgozó része az iszapzsákba helyezett búvárszivattyúk működésekor

beépítették a búvárszivattyúkat, kb. 500 l/min teljesítménnyel. Mikor a szivattyúkat beindították, a kutakból iszapos homokos víz jött és távolról sem annyi, mint az építéskor. Mi történt? Az történt, hogy a búvár helyén nem volt a szűrőben tisztító kompresszorozás és közben a kút a kidolgozott felső szakasznál sem kaphatott vizet, mert a Duna vízszintje lejjebb szállt, vízállása igen alacsony volt a búvárszivattyúk beindításakor és így a kidolgozott szűrőhossz teljesen szárazon volt. A búvár elkezdte a tisztító szivattyúzást kis hozammal, mert a megfelelő szűrőhossz nem volt kidolgozva a búvárak magasságában.

termelését és vagy ettől megy tönkre, vagy attól, hogy a kút az alsó rétegeknél elmulasztott tisztító kompresszorozás hiánya miatt kevesebb vizet ad, mint a búvárnak kellene (így tehát a búvár és a kút is tönkremehet).

Ez esetben tehát a kút tisztító kompresszorozását úgy is el kell végezni, hogy kb. 5 m-enként különböző termelőségállással dolgozzuk ki a rétegeket, de a termelőcsövet az esetben le is kell építeni az iszapzsákba is, a búvárszivattyú tervezett helyére.

Az előbbiekhöz hasonló eset fordult elő a Bajai Vízmű parti szűrősű kútjain. Itt a kutak 37 m mélyek, a Duna homokos teraszára települtek, közvetlenül a Duna-parton (138. ábra). Készítéskor a tisztítást szivattyúval végezték, a termelt víz 1200 l/min között volt, igen magas Duna vízállás mellett, tehát csak a szűrő felső része dolgozódott ki. A kútfejkiképzéskor a partot feltöltötték az árvízszint fölé (139. ábra) és



138. ábra. Metszet a Dunára merőlegesen a bajai partiszűrősű kutak mellett



139. ábra. A bajai partiszűrősű vízmű kútjainak feltöltött kiképzése (1969. október)

14. táblázat
Különböző kutak kompresszorozásának jellemző adatai

Hely	Kút mély- ség, m	Szűrő, m-től m-ig	Termelő cső		Levegőcső		Nyugalmi vízszint, m	Leszívás, m	Vízho- zam, l/min
			Ø	Vége, m	Ø	vége, m			
Mohács I.	40	19,4 – 28,4	133	38,50	6/4	37,50	– 8,05	12,50	1000
Fertőrákos 4.	100	53,9 – 100	133	37,10	5/4"	29,40	+ 0,45	9,2	1100
	100	70,2 – 95,1	165	45,50 45,50	5/4" 5/4"	39,6 9,6	+ 0,45 + 0,45	12,60 4,6	1580 540
Miskolc HA II (Hernád)	36	20 – 29,5	229	15,70		10,50 és 9,00	– 1,70	4,10	1600
	36	20 – 29,5	229	15,70		10,50 9,00	– 1,70	3,60	810
Bikavölgy 7. sz.	28	8 – 22	133	16		12	± 0,0	4,50	150
Bikavölgy 4. sz.	32,5	13 – 18,5 és 23,5 – 29,5	133	24	1"	12,0	– 0,37	– 6,6	300
			133	24	1"	8,0	– 0,37	– 4,0	200
Inotai Erőmű 2. sz. hidegvölgyi kút 1. sz. kút	135	42,3 – 131,4	165	69,50	2"	70	– 31,80	~ 33,0	550
	130	80 – 130	165	79	1"	64	– 31,0	~ 33,0	450
Tapolcafő 7. sz. kút	58,50	szabad	159	35	63,5	31	– 1,70	4,0	1720
Bikavölgy 2 mélyfúrás	99,8	76 – 82 86 – 90	102	69,2	6/4"	66,5	– 16,5	– 41,0	120

A tisztító kompresszorozáskor probléma van az előírányzandó idő megállapítást illetően, továbbá a levegőmennyiség a termelő, a levegőcső átmérők és végeik mélységének megállapításakor.

A gyakorlat a fenti problémák sokrétűségét leszűkíti, mivel ma az építőiparban legjobban elterjedt kompresszorok kb. 5 m³/min teljesítményűek és ezekkel dolgozhatunk. Ezekkel a kompresszorokkal kedvező esetben egy kútból 1000 – 1500 l/min hozamot vehetünk ki maximálisan, ha az üzemi vízszintek nincsenek mélyen. A levegőcső végének elhelyezési mélységére kialakult az az ökölszabály, hogy legjobb állapot az, ha a leszívott vízszint alatt olyan mélyen van, tehát a bemerülési mélység olyan nagy, mint amilyen magasra kell emelni a vizet. Ez persze egy irányszám, amely az elméleti legjobb hatásfokot igyekszik realizálni, de természetesen az optimális mélység még sok egyébnek is függvénye (pl. levegőmennyiségnek, csőátmérőknek stb.). A gyakorlati életet tartva szem előtt, az eszmefuttatások helyett közöljük a 14. táblázatot, ahol különböző mélységű, szűrőszűsű, vízhozamú és vízszintű kutak kompresszorozási adatait adjuk meg. Adott esetben, ha szükség van rá, a példák alapján kiválogathatjuk a konkrét esetünkre a szükséges levegőcső és termelőcső méreteket és mélységeket. Itt még azt jegyeznénk meg, hogy kompresszorozással a kiemelendő vízmennyiséget a levegőmennyiséggel és a levegőcső mélyiségi elhelyezésével szabályozzák. Amennyiben a vízszint nagyon mélyen lenne és több vizet akarunk kivenni, vagy magasan van a vízszint és így is több vizet szeretnénk, mint amit egy kompresszor ad, szokás két kompresszort rendszerint két levegőcsővel beépíteni egy termelőcsőbe.

A kompresszorozási időt nem lehet előre pontosan megmondani. A tervezői gyakorlatban 150 – 300 órát irányozunk elő, de ez változóan alakul. Általában az a helyzet, ahol a kút 350 – 400 órán át nem tisztul le, ott az adott szűrővel nem érdemes tovább kísérletezni. Ugyancsak reménytelen az az eset is, ha a kút nem homokot, hanem iszapot ad, ha a víz a hosszabb idejű szivattyúzás után is még opálos vagy induláskor mindig opálosodik.

6. Fúrt kutak vízhozamának növelése

Fúrt kutak vízhozama nem mindig éri el a kívánt mértéket, vagy többször előfordul, hogy egyáltalán nem ad vizet a kút. Ilyen alkalmakkor bizonyos esetekben, bizonyos geológiai, kőzettani felépítés esetén, a kútkezelési eljárások sikerre vezethetnek és a kutak vízhozamait megnövelhetjük. Két ilyen hozamnövelő eljárást ismer-
tetünk.

a) Vízhozamnövelés robbantással

Kemény, összeálló és repedezett kőzetekben (kemény és durva mészkő, homokkő, dolomit stb.) mélyített kutak esetén előfordul, hogy a viszonylag kis átmérőjű fúrással megfelelő méretű vízadó repedést vagy barlangüreget nem találunk el és ezért a kút meddő vagy kevés vizet ad. A kis átmérő miatt kicsi a valószínűsége a megfelelő hozamoknak, ezért ilyen jellegű fúrások tervezésekor erre sokszor előre gondolni kell és megfelelő hozamnövelő eljárást kell beiktatni.

Eddig 17 db fúrt kút robbantási tapasztalata áll rendelkezésünkre, amelyekből eddig a következő alaptanulságokat szűrhattuk le:

1. A kútrobbantást vízhozamnövelési célokból olyan kemény és rideg kőzetekben célszerű és szabad végrehajtani, ahol a kőzet törőszilárdsága 250–300 kg/cm² értékű vagy ennél nagyobb.

Olyan kőzetekben, amelyek a fenti értéknél puhábbak és rugalmasabbak, a robbantás kívánatos repesztő hatása elmaradhat, ill. a robbantás esetleg kőzettömörödést, tehát vízhozamcsökkenést is okozhat.

2. Hazai gyakorlatban a számbajöhető kőzetek esetén (triász- vagy krétakori tömör mészkő, dolomit, permkori homokkő, konglomerát, pannon, igen kemény kvarcos homokkő, tömör szarmatakori durva mészkő stb.) a minimális töltetsúly, amennyit egyszerre kell robbantani ahhoz, hogy megfelelő hatásra számíthassunk, 15 kg, de inkább 20 kg.

3. Vízalatti robbantásra legjobb hazai robbanóanyag a trotil.

A fenti általános megállapítások után néhány kútrobbantás tapasztalatait ismertetjük.

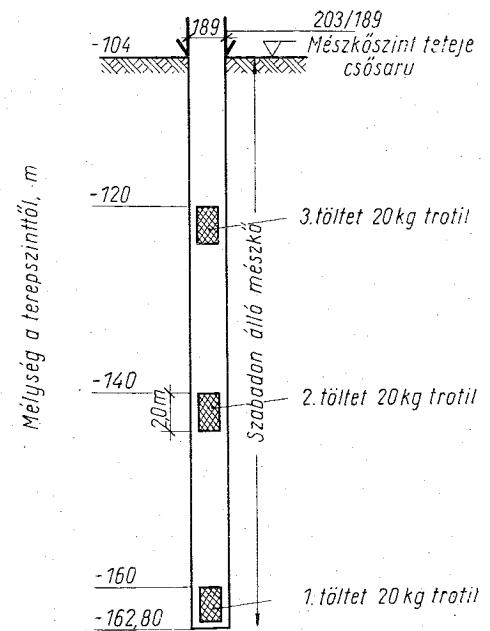
Zamárdi–Tihany térségében a Tihanyi-félsziget alól áthúzódik kb. 100–120 m mélyen a terep alatt a Balatonon át a Szántódi–Zamárdi partjaira kb. 50 m vastagságú ún. szarmatakori durva mészkő. E mészkőbe 5 db kutat telepítettünk, egyet a Tihanyi-félszigeten a révnél, a többi négyet Zamárdi partjain a Szántódi–Zamárdi Vízmű számára. Mind az öt kút megfúrásakor kevés vizet adott, de robbantások, sósavazások stb. segítségével vízhozamukat 300–1500%-osan sikerült megnövelni.

A 89. ábrán láthatjuk a Zamárdiban épült III. sz. kút csövezési és robbantási rajzát. Szemügyre vehető, hogy a lecsövezés a mészkő tetejéig (111,4 m) történt, ez alatt a mészkövet szabadon fúrtuk át és az szabadon áll. 4 töltetben, összesen 60 kg trotilal robbantottunk a 89. ábrán látható magasságokban. A robbantási sorrend természetesen alulról felfele történt, mivel már az első robbantás a kutat annyira bedönti, hogy oda tisztítás nélkül újabb töltetet nem lehet leengedni.

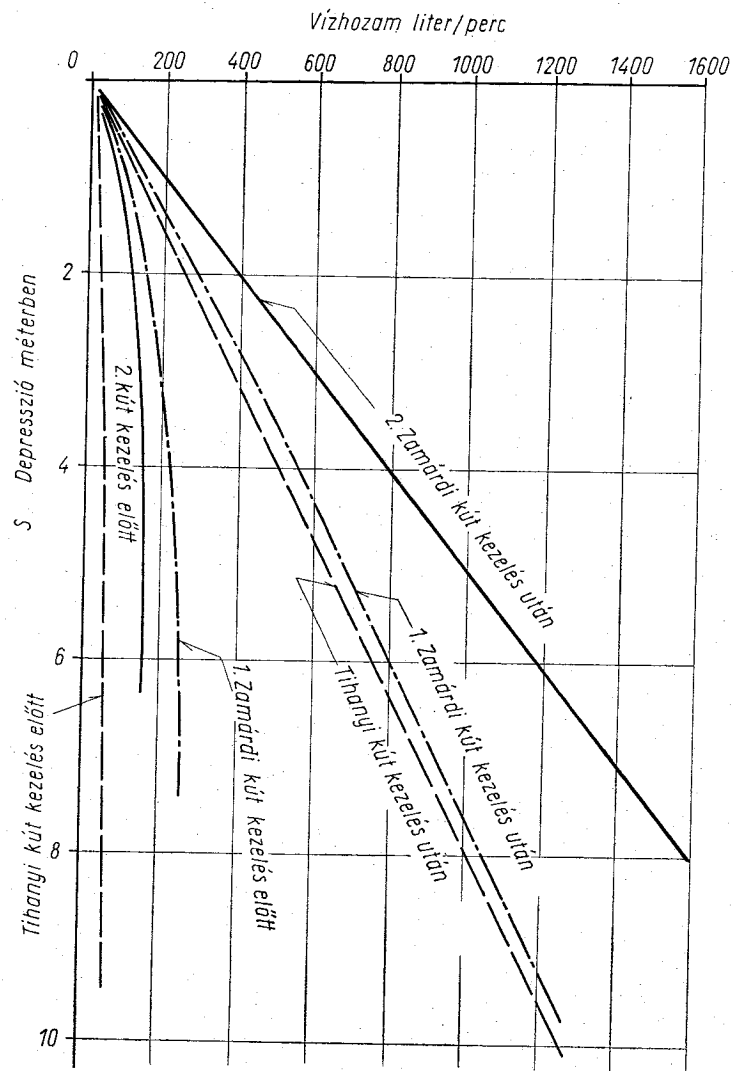
A robbantások eredményeképpen a vízhozam nagymértékben megnőtt, amint azt a 96. ábrán láthatjuk a kút robbantás előtti és utáni vízhozamgörbéjén. Ugyanezen az ábrán látható a IV. sz. kút vízhozamgörbéje, robbantás előtt is, után is. A IV. sz. kútban kétszeri sorozatban robbantottunk, első sorozatban 70 kg-ot, második sorozatban 60 kg trotilt használtunk fel. Az első sorozat volt az eredményesebb.

A Zamárdiban levő 2. sz. kút robbantásakor a robbantási vázlatot a 140. ábrán mutatjuk be. A szabadon álló mészkőben itt 3×20 kg-os trotil-töltetet használtunk fel. A robbantás és az utána következő sósavazás eredményeképpen a vízhozam 710%-kal nőtt meg. A 141. ábrán bemutatjuk ennek a kútnak, valamint Tihanyban és Zamárdiban épült 1. sz. vízműkútnak kezelés előtti és utáni vízhozamgörbéit. Ez utóbbi két kút szintén szarmatakori durva mészkőben, hasonló elvek alapján készült, mint az előzőek, a 142. ábrán látható helyeken.

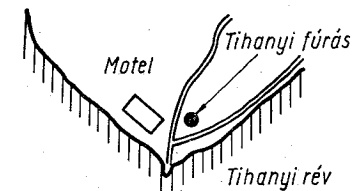
A 91. ábrán láthattuk a Hévízi hidegvízmű 3. sz. kútjának csövezési rajzát. Itt láthatjuk, hogy a víz zöme 45,60 m mélyről, a szürke kvarcos igen kemény homokkő konglomerát repedéséből, a repedést kitöltő kavicsból jön. A kút készítése közben 42,60 m mélyen a fúró beletörött, robbantással kívántuk a fúrót eltávolítani és a kőzetet tagítani. Először nylonzacskóba csomagolt 10 kg-os paxit-töltettel kísérleteztünk, ez természetesen elázott és nem robbant fel, majd kétszer egymás után 10–10 kg-os trotil-töltetet robbantottunk (143. ábra) 42,60 m mélységben. Sajnos ezzel semmiféle eredményt elérni nem lehetett, mert a töltet kicsi volt. Nagyobb töltetet a csősaru közelsége miatt (amely 33 m mélységben volt), nemigen használhattunk. Ezért a kút mellett közvetlenül új kutat fúrtunk, amely a 91. ábrán látható mélységben megkapta a



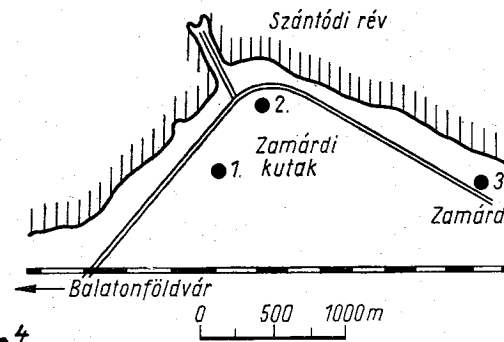
140. ábra. A Zamárdi Vízmű 2. sz. kútjának robbantási vázlat. Vízadó: szarmata durva mészkő



141. ábra. A Zamárdi 1, 2 és a tihanyi mélyfúrású kút vízhozamgörbéi robbantások, kútkezelések előtt és után



B A L A T O N



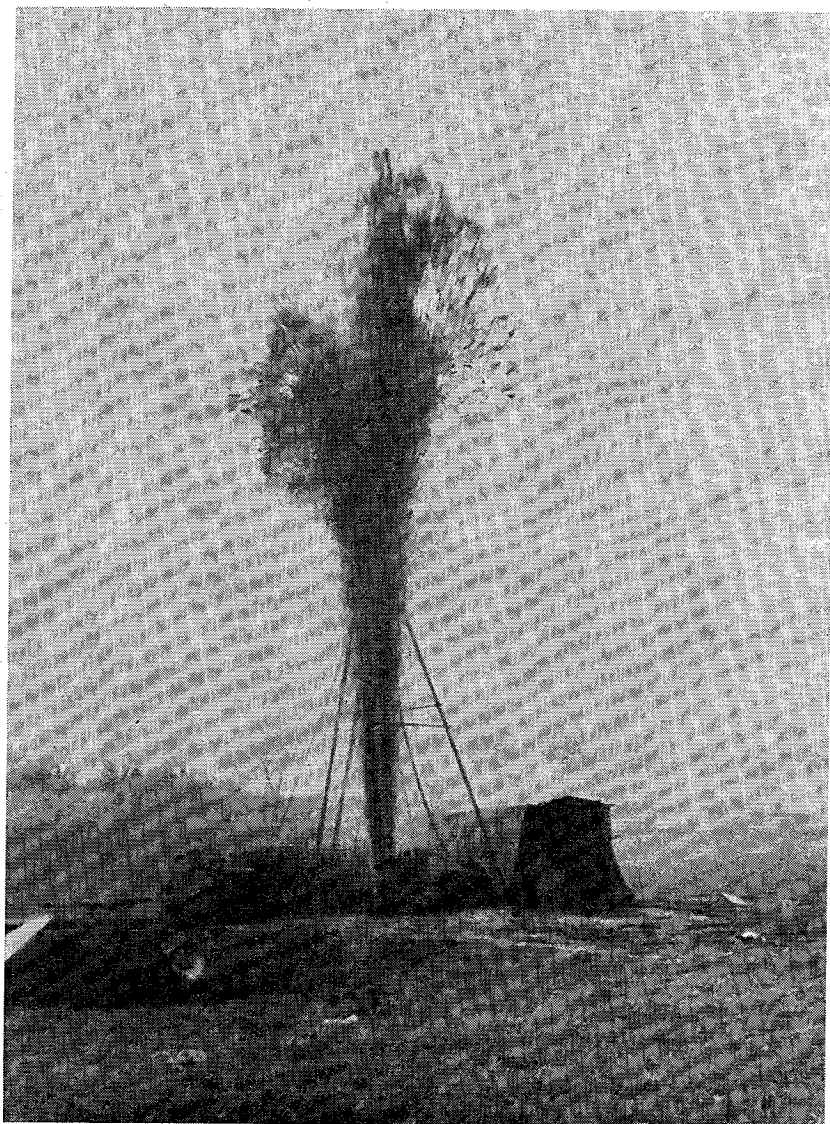
142. ábra. A Tihanyi és a Zamárdi Vízmű kútjainak helyszínrajza

nagy mennyiségű feltörő vizet (1. 77. és 95. ábrát), alig 3 m-re mélyebben, mint a kútrobantás történt. A 10 kg-os trotil tehát nem volt elég ahhoz, hogy a 3 m vastag homokkővet megrepessze.

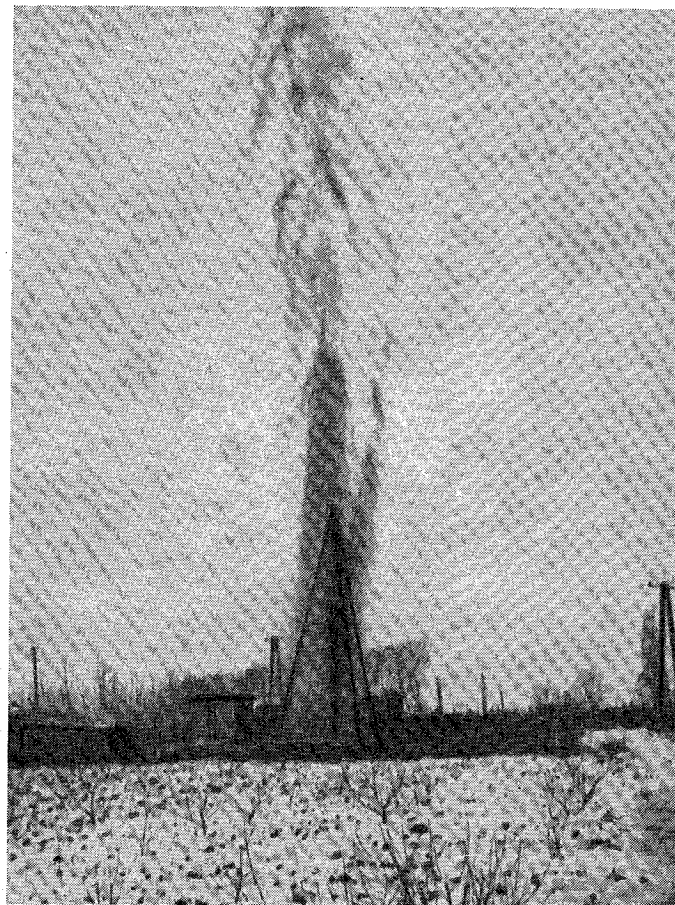
Permkori vörös homokkőben is hajtottunk végre robbantásokat, mégpedig Badaacsonyörsön a camping kútjában, Balatonrendesen 3 db sekély mélységű fúrt kútban; valamint Balatonalmádiban.

A 97. ábrán feltüntettük a 126,9 m mély *badaacsonyörsi kút*at, ahol a vörös és szürkés permkori homokkő 15–126,9 m mélységek között szabadon áll, 3 töltetet (25, 15 és 20 kg trotilt) helyeztünk el az ábrának megfelelően különböző mélységekben. Először a legalsó 25 kg-os trotilt tettük le és robbantottuk el (144. ábra), majd sorban a 15 és 20 kilogrammosokat. A kút kitisztítása után a vízhozam a 133. ábrán látható vízhozamgörbék alapján kb. 320%-kal nőtt meg. Pl. robbantás előtt 10 m-es leszívással kb. 220 litert, robbantás után ugyanekkora leszívással kb. 700 litert adott a fúrás percenként.

Balatonrendesen három db 30 m mélységű kútát fúrtunk egymás mellé 5–6 m-re, a 145. ábrán látható módon. Egy-egy kútban 3 db,



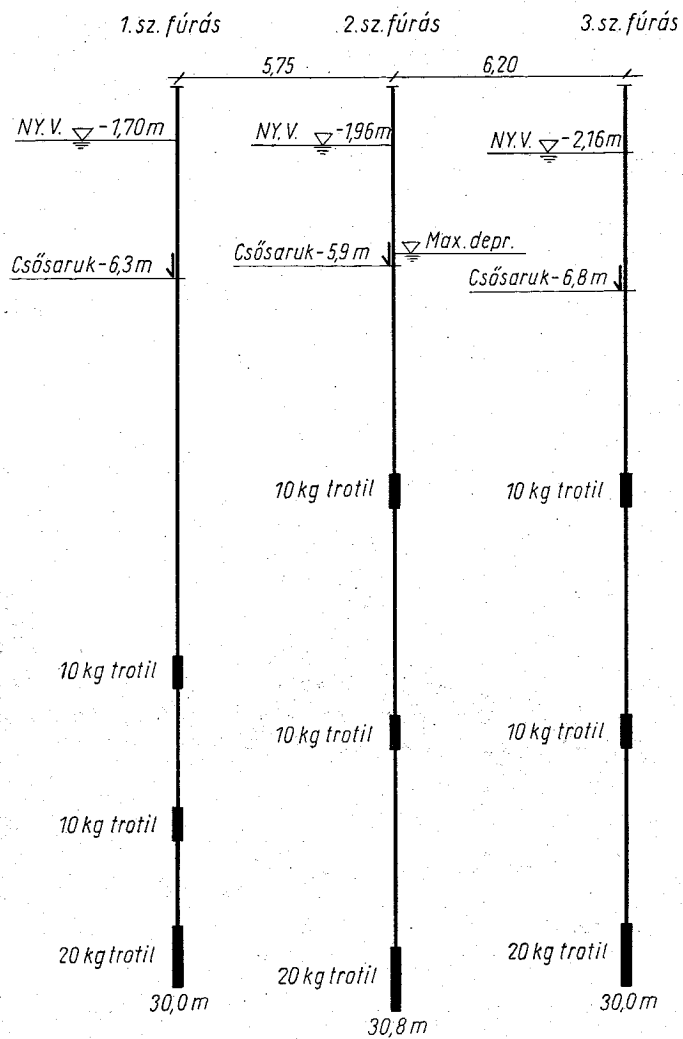
143. ábra. A hévizi 3. sz. hidegvizes kút robbantása 42 m mélységben 10 kg trotilal (1963. december 13.)



144. ábra. Robbantás a badaacsonyörsi campingkútban 107 m mélyen, 25 kg trotilal (1967. december 18.)

összesen 40 kg töltettel robbantottunk egyszerre az egy magasságban levő töltetekkel (146. ábra). Itt az volt a célunk, hogy a közeli kutakkal a robbantás révén egy rejtett galériát hozzunk létre.

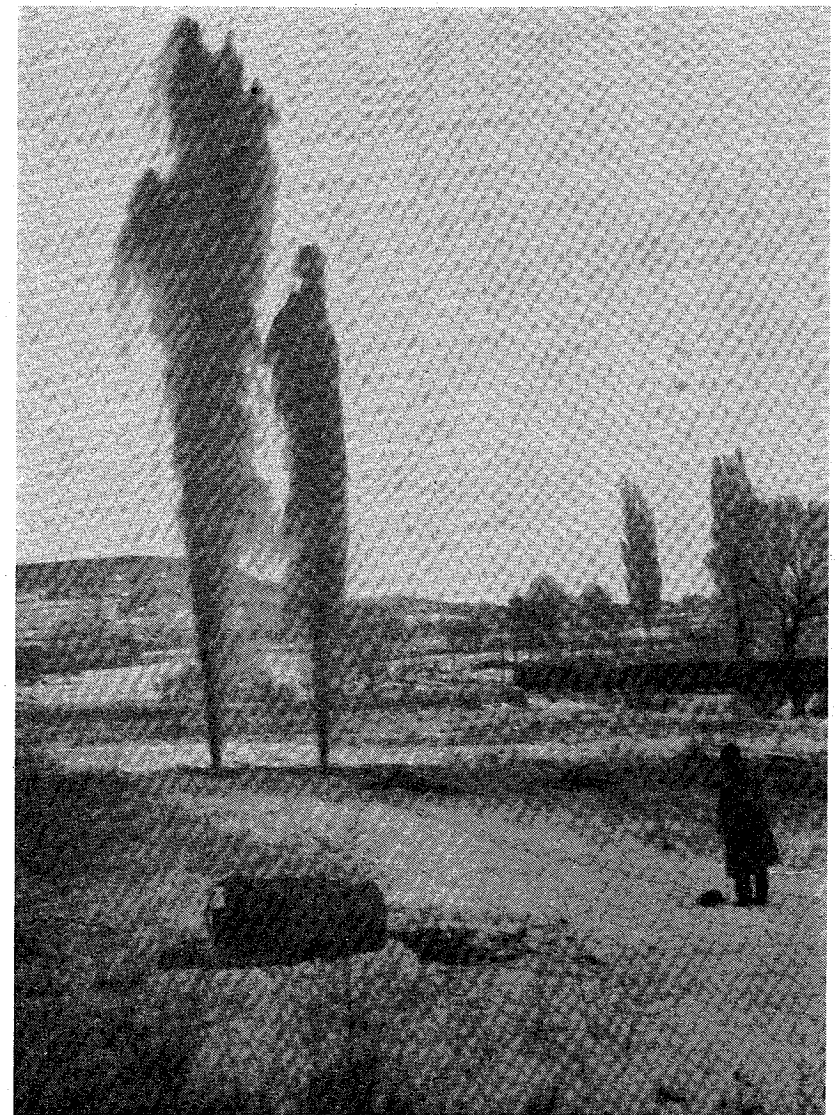
Balatonalmádiban az állomás és a Balaton-part előtt fúrtunk bele a permi homokkőbe. A 147. ábra tanúsága szerint robbantáskor a kút fala 36 m-től 65 m-ig szabadon állt. Az állomás közelsége miatt csak kicsi tölteteket engedtek robbantani, ezért csupán 7 kg-os trotil-töltettel robbantottunk háromszor. A kútrobbantás előtt a homokkőszakaszról



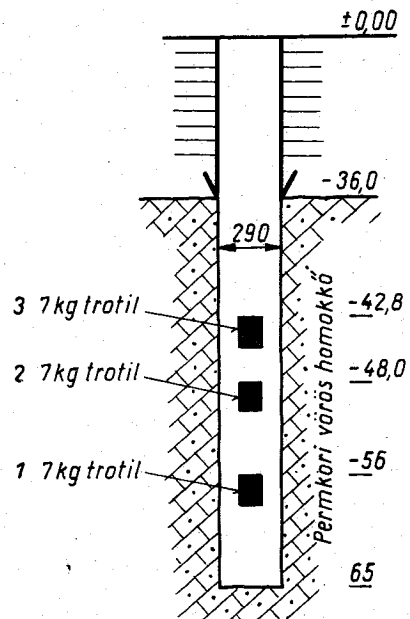
145. ábra. A balatonrendesi kútszoport robbantási vázlatja

kb. 45 litert vettünk ki percenként, amely a robbantás után sem változott lényegesen. Sajnos itt is beigazolódott az a tény, hogy ilyen kicsi töltetekkel gyakorlatilag nem érünk el semmit.

Érdekes példa a robbantás hatásának és eredményességének illusztr-

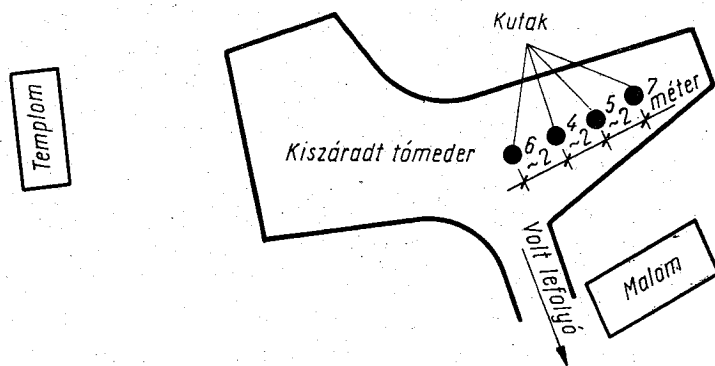


146. ábra. Két kútban egyszerre való robbantás Balatonrendesen (1967. január 12.)



147. ábra. Balatonalmádi állomása előtti kút robbantási vázlatja permi homokkőben

rálására a Pápa–Tapolcafüi Vízmű 7. sz. kútja. Ezen kút mellett, 2–2 m-es távolságokban előzőleg már lemélyítettünk 36–50 m mélységű fúrásokat (6, 4 és 5 számúakat) az igen tömör krétakori mészkőben



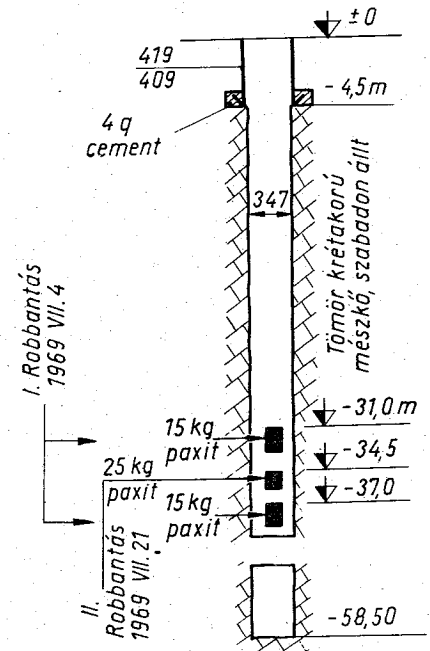
148. ábra. A Pápa–Tapolcafüi Vízmű 7. sz. kútjának helyszínrajzi vázlatja a többi kúttal együtt

(148. ábra). E kútak 25–35 m körül harántolták a vízvezető barlangüregeket, amelyek a tömör mészkőben helyezkedtek el és ezért mind-egyik kút (6, 4 és 5 számúak) több ezer l/min vízmennyiséget adott. Közvetlenül az 5. sz. kút mellett azonban 2 m-re lemélyített 58,5 m mély 7. sz. kút nem találta el a barlangüreget és gyakorlatilag semmi vizet nem adott. Ekkor a kútát robbantottuk.

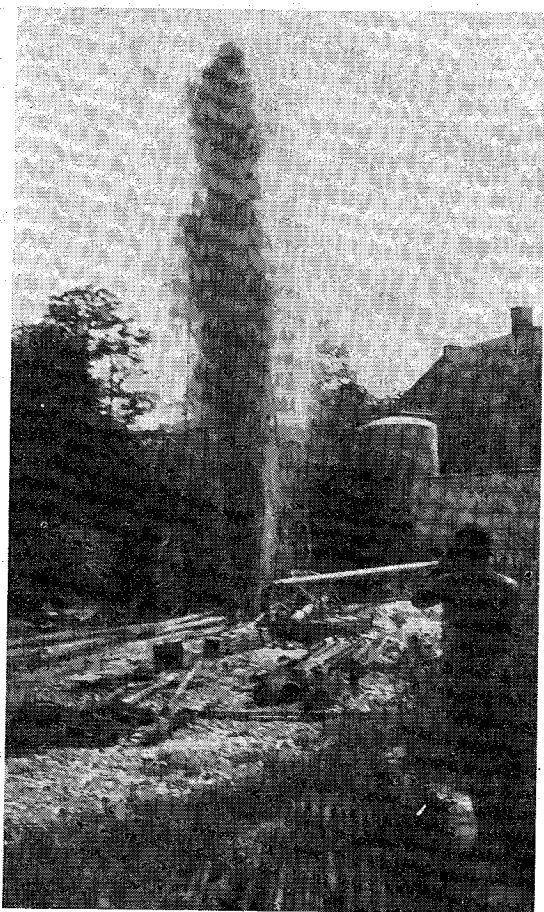
Robbantás előtti állapotot és a robbantási tervet a 149. ábrán láthatjuk. A kút 4,5–58,50 m között teljesen szabadon állt és ide helyeztük el a 3 töltetből álló robbanóanyagokat. Először 15 kg paxittal 37 m-en, majd ugyanannyi anyaggal 31 m-en robbantottunk, rögtön egymás után (150. ábra).

Az első két robbantás során, majd a harmadik robbantás után is a kútban reométerezéseket, elsőzást és egyéb vizsgálatokat végeztünk (107. ábra). Már az első robbantás után kb. 1750 l/min hozamot kaptunk, terep alatt –4,8 m leszívással (NYV–1,70 m). Láthattuk a 108. ábrán is (amely a kút vízhozamgörbéje robbantás előtt és után), hogy a gyakorlatilag meddő kút milyen komoly hozamúvá vált. Érdekes azonban, hogy a kút nem a robbantások helyén (31–38 m között) lépett kommunikációba a vízvezető barlanggal, hanem annál feljebb, 22 m körül (l. a 107. ábrát).

A robbantások anyaga, mint már láttuk, trotil vagy paxit. A paxit üzembiztosabb, de azonkívül hogy nem olyan brizáns, mint a trotil, van egy nagy hátránya, a víz alatt elázik és akkor nem robban fel. Ezért ha paxittal akarunk robbantani mélyfúrású kútban, igen gondosan vízhatlan torpedóba kell beletenni. Ilyen torpedót mutatunk be a 151. ábrán. A torpedó 200 mm-es a.c. csőből készült vízhatlan lezárással. Ilyen torpedót használtunk az említett tapolcafüi 7. sz. kúthoz is, ahová a torpedó szállítását a 152. ábrán láthatjuk. A trotilal semmi különösöt nem kell tennünk. Néhány kg-os töltetet dróttal vagy spárgával össze-

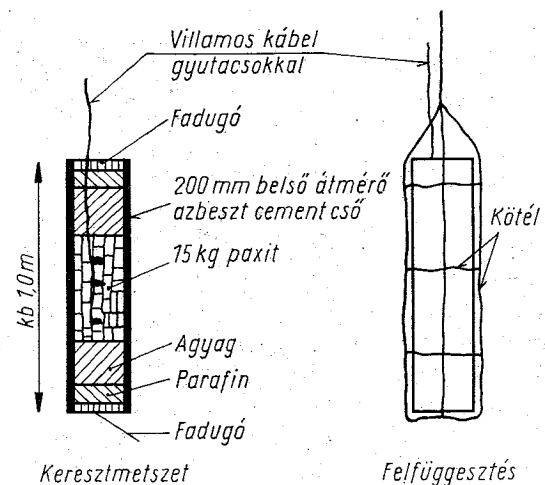


149. ábra. A Pápa–Tapolcafüi Vízmű 7. sz. kútjának robbantási vázlatja



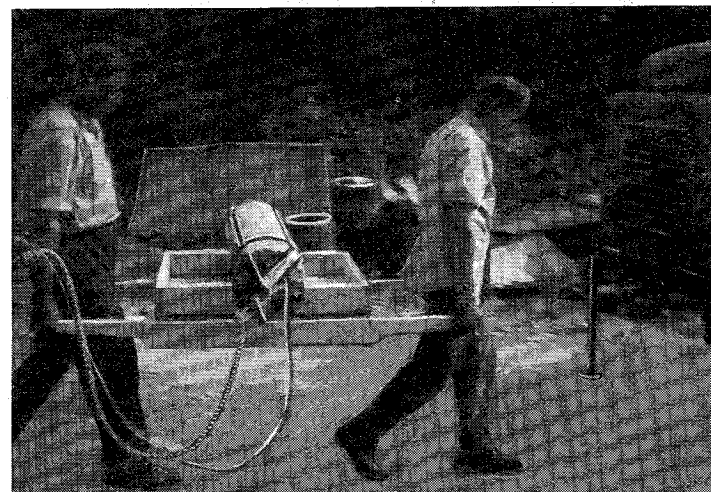
150. ábra. A Pápa – Tapolcafüi Vízmű 7. sz. kútjának robbantása 37 m mélységben 15 kg paxittal (1969. július 4.)

kötve, egyszerűen a kútba engedünk (153. ábra). Nagyobb, 10–20 kg-os töltetet faléchez kötözünk, olyan átmérővel, hogy a kútba beleférjen (154. ábra). A faléc hossza 20 kg-os töltet esetén kb. 2 m. A léc alá nehezekül követ erősítünk és a töltetet külön kötéllel (ruhaszártó kötéllal) engedjük le a kívánt mélységbe, úgy hogy az elektromos gyújtókábelt fokozatosan engedjük utána. A kábel sohase feszüljön meg. A töltetekbe kb. 5 kg-onként minimálisan 2 db elektromos gyutacsot



151. ábra. Vízhatlan torpedó paxit részére a.c. csőből

szoktunk beépíteni. Robbantás után a törmelék kiszedése sokszor nagyobb feladat. Omlós kőzetekben ez hónapokig is eltarthat, keményebb, ridegebb kőzetben hamarabb megy. Pl. a tapolcafüi 7. sz. kútból két nap alatt kiszedték a törmelékét.



152. ábra. Azbesztcement csőből készült torpedó szállítása a tapolcafüi 7. sz. kúthoz (1969. július)



153. ábra. 5 kg-os trotil-töltet beengedése a zánkai úttörőtábor kísérleti kútjába (1966. november)



154. ábra. Faléchez erősített trotil-töltet beengedése a balatonrendesi kútba (1967. január)

b) Vízhozamnövelés sósavazással

Azokban a kutakban, amelyeknek vize mészkőből, esetleg dolomitből táplálkozik, a repedések tágítására sósavoldatot használnak. Erre a célra az iparból olyan sósavat szabad igénybevenni, amelynek sósavtartalma 30%, szulfáttartalma nem éri el a 0,5%-ot, vastartalma legfeljebb 0,03%. A sósavat az ipar kb. 30%-os koncentrátumban szállítja, de ilyen töménységen felhasználni nem szabad. A gyakorlatban 8–14%-os sósavat használunk fel a kutakban. Túl tömény állapotban a kutak fémes részeit és a fűrészközöket megtámadja és tönkreteszi.

A hígított sósavoldathoz a következő anyagokat kell adni:

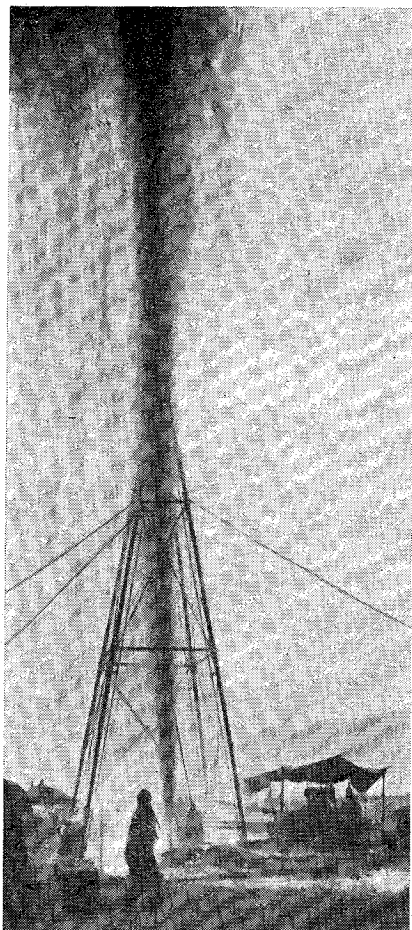
1. a béléscsővezet és az acélszerelvényeknek a sósav maró hatásával szemben való védelmére oldatköbméterenként 6 kg formalint.
2. vízben oldhatatlan sók képződésének megakadályozására 1–2% ecetsavat,
3. szilikátos anyagok oldására 1–2% fluorsavat,
4. a tömény sósavban levő szulfát közömbösítése 0,02–0,05 térfogatszázalék barium-kloridot,
5. a felületi feszültség csökkentésére és a savazás utáni megmaradó sósav maró hatásának kiküszöbölésére 10%-os sósavat, alapul véve 0,25 térfogatszázalék fenyőolajat és 0,75 térfogatszázalék kreozotot kell használni.

Hígított sósav használata esetén talán legfontosabb, hogy az ecetsav bekerüljön az oldatba.

A fenti anyagokat a hígított sósavba a felszínen keverik bele. Hígításkor mindig a sósavat öntjük a vízbe és sohasem fordítva. Az összekeverést fakádakban célszerű végrehajtani. A gyakorlat főleg kis mennyiségeknél az, hogy a rendelkezésre álló egy vagy két m³-es vastartályokat használják erre a célra. Az összekeverést és a sósavhígítást (a tömény sósavat az ipar kb. 50 l-es üvegeken szállítja) azonban teljes védőöltözetben levő személyzetnek kell végrehajtania gumiruhában, gumi-kesztyűben, álarcban.

Az összekevert, hígított sósavat a fűrőrudazaton nyomják a kívánt kútmélységbe. Egyszerű, szokványos sósavazással a tiszta és tiszta-vízű kútba a 8–14%-os sósavból kútfolyóméterenként 0,5–1,5 m³ mennyiséget számolnak és ezt nyomják rendszerint alulról fölfelé a kútba. A sósavat az elmondottakból következőképpen tehát csak szabadon álló lyukfal esetén lehet vízhozamnövelés céljára beadagolni.

A savazó folyamat akkor tekinthető befejezettnek, amikor a beadagolt sósavoldat 1%-ra csökkent.



155. ábra. A szarnata mészkőbe telepített Zamárdiban levő 2. sz. kút tisztító sósavazása robbantás után (1961. március)

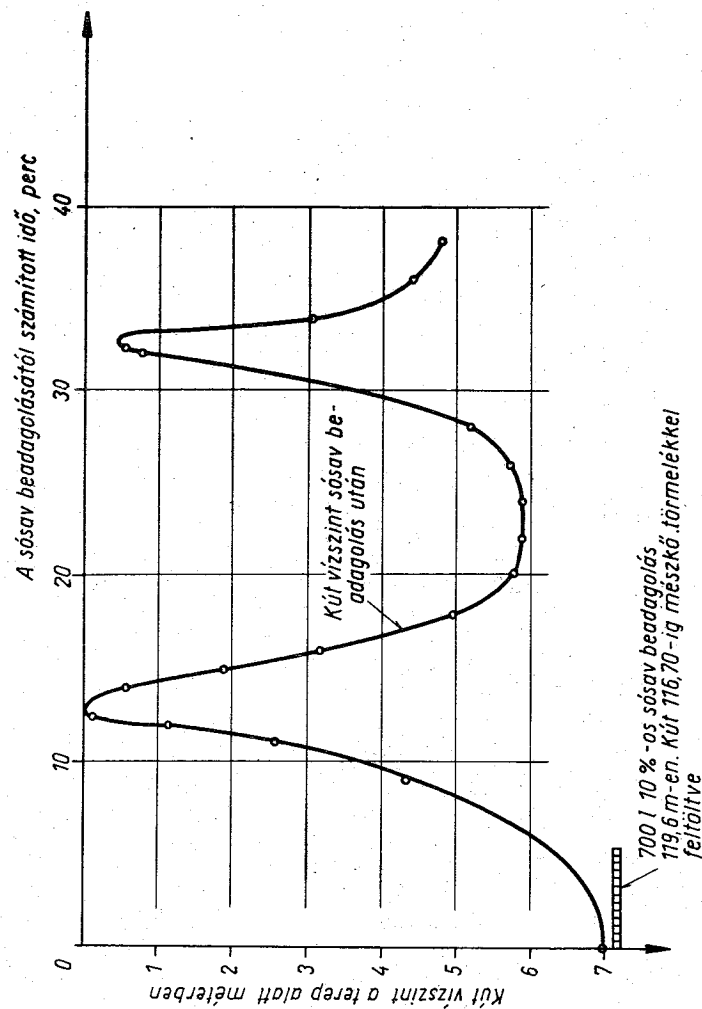
A savazást legbiztosabban és leghatásosabban durva mészkövekben használhatjuk fel a kúthozamok növelésére, valamint egyéb esetekben kúttisztítást is végezhetünk a szűrőre belülről lerakódott anyagok eltávolítására.

A savazásnak a robbantással való kombinációval van egy másik formája. Robbantáskor ugyanis – különösen durva mészkövek esetében – nagyon sok finom szemcséjű törmelék keletkezik, amely a kutat a robbantások szintjéig teljesen feltölti. Ezt a törmelékot sósavval lehet eltávolítani, úgy hogy a törmelék alá kb. 1–2 m-re belefúrunk, a rudazaton keresztül ide kb. 700–2800 l 10%-os sósavat nyomunk be. A sósav és a finoman elosztott mészkő találkozásánál hirtelen nagy mennyiségű szén-dioxid gáz keletkezik, amely a föltte levő iszapos törmelékot a kútból kiveti (155. ábra). Ezt többször megismételve a kutat fenéig kitisztíthatjuk.

Hogy az ilyenfajta sósavazás mennyire hasonlít a robbantáshoz, mutatja a 156. ábra. Ez a Zamárdiban levő III. sz. kút vízszíneinek változása 700 l sósav benyomása után. A kút 116,70 m-ig volt tiszta, a sósav

robbantási törmelékbe 119,60 m-ig nyomtuk bele. Ezáltal a hirtelen keletkező gáz a vizet, mint valami robbantás csillapított, rezgő mozgásba hozta.

Ilyen jellegű sósavazások után, ha a kutat kompresszorral megtisztítjuk, a kút többször kivág a felszabaduló gázok következtében.



156. ábra. Vízszintingadozás a Zamárdiban levő 3. sz. kút robbantás utáni sósavas tisztításakor

Búvárszivattyúk jellemző

Tipusjel	Víz szállítás, l/min	Fokozatok száma	I.	II.	III.	IV.
TIHA 32	HO1+OA	50				
		65				
		80				
		Motorteljesítmény, kW				
TIHA 50	HO2+OA	100				
		130				
		170				
		Motorteljesítmény, kW				
TIHB 50	HO3+1B	200		32	48	64
		280		29	43	58
		360		21	31	42
		Motorteljesítmény, kW		3,5	3,5	5,0
TIHB 80	HO4+1B	320		44	65	90
		450		38	58	77
		550		30	45	60
		Motorteljesítmény, kW		5,0	6,5	10
TIHB 76	HO4A+1B	400		44	66	88
		550		40	60	80
		700		32	48	65
		Motorteljesítmény, kW		6,5	10	12
TIHB 100	HO5+1B	800		33	60	
		1200		28	57	
		1600		20	40	
		Motorteljesítmény, kW		10	18	

műszaki adatai

V.	VI.	VII.	X.	Méretek				
				csőcsatlakozás mm, Coll	külső méret, mm [D]		kút belső átmérő [D _i]	
					szivattyú	motor	mm	coll
43		60	85	5/4"	142	136	155	6
38		53	75					
31		41	58					
0,9		0,9	1,7					
41		58	82	2"	142	136	155	6
37		53	72					
27		39	55					
1,7		3,0	3,0					
80		113	158	50	190	192	216	8 1/2
73		101	139					
57		78	107					
6,5		10	12					
110	135	157		80	242	192	253	10
98	115	132						
74	94	105						
12	15	18						
110				3"	196	192	216	8 1/2
100								
81								
18								
				100	280	192	302	12

Tájékoztatásul közöljük, hogy az 1. sz. Zamárdiban épült kútban ilyen jellegű sósavazásra 3400 l, a 2. sz. kútban 9100 l, a tihanyi kútban 8000 l 10%-os sósavat használtunk fel. Az átfúrt szabadon álló mézskőhossz rendre 31; 58,8 és 61,4 m volt. Folyóméterenkénti fajlagos sósavszükséglet tehát 110, 155, 130 l volt.

7. Egy egyszerű, sok esetben előforduló kúttípus tervezése, építése

A mai „komersz” tervezés szemcsés, üledékes kőzetek (homok, iszap, agyag) esetén az, hogy először a rendelkezésre álló eddigi fúrások alapján nagyjából megjelöljük a várható homokos vízadó réteg helyét vagy helyének közelítő mélységét. Ennek birtokában a tervezés kb. 15–35 m mélységig, ha addig a vízadó réteg nem várható, előírja az iránycső (rendszerint 241-es) letételét. A 241-es cső becementálása után a kutat kis, 145–185-ös átmérővel, sűrű iszap védelmével fúrják az előírt mélységig, a várható vízadó réteg helyéig, ill. ez alá még néhány méterre. Ekkor a kutat geofizikai vizsgálatnak vetik alá, rendszerint PS és elektromos ellenállásviznyezést hajtunk végre, mint azt a 71. ábrán láthattuk. A szemcsés, üledékes kőzetekben az agyagba ágyazott rétegeket a két mérési mód meglehetősen jól kijelöli. A 71. ábrán például 76–84, ill. 86–98,50-ig van homokosabb rész, tehát ahol a fajlagos eloszlás viszonylag nagyobb és a PS mérés negatív anomáliát mutat.

Karottázméréssel kijelölik a vízadó réteg helyét, esetleg egyidőben a vízadó rétegből oldalfalmintát vesznek, ha szükséges, majd a lyukat felbővítik. A felbővítés közben a szűrőt a műhelyben készítik és a bővítés után beépítik úgy, hogy a szűrő még ideiglenes jellegű és azt esetleg ki lehet húzni. Szűrőmosatás, kúttisztítás után megkezdik a tisztító kompresszorozást. A víz letisztulása után szivattyúval vagy túlfolyó víz esetén a túlfolyásból vízmintát vesznek és kedvező adatok esetén a szűrőt véglegesítik. Ez pl. abból áll, hogy az iránycső és a szűrő toldócsövet kb. 5 m-es átlapolás után elzárják egymástól, a szűrőcsőre tömszelencét tesznek.

Itt lényeges az, hogy az iránycső milyen átmérőjű és milyen mélységű legyen, attól függően, hogy a várható vízadó réteg vízhozama és nyugalmi szintje, valamint leszívott szintje milyen mélyen lesz. Itt kell figyelembe venni azt, hogy manapság mélyszívású kútjaink többnyire csak bűvárszivattyúval üzemeltethetnek kielégítő módon, ezért az iránycső átmérőjét és mélységét a bűvárszivattyúkkal meghatározott feltételek szerint kell megválasztani. Tájékoztatásul közöljük, hogy a jelenlegi hazai bűvárszivattyúk milyen átmérővel és teljesítménnyel készülnek (15. táblázat). Megemlítjük, hogy a 15. táblázat csak tájé-

koztató értékű, főleg a kútátmérők megválasztására használható. Részletesebb tervezéshez a gyártó cégektől a prospektusokat, gyártmánykatalógusokat be kell szerezni.

8. Kútfejkiképzés, védőterület

Mindjárt a kúthely kitézésekor gondolni kell arra, hogy a kút körül megfelelő védőterületet alakítsunk ki, ha a kút vízellátási célra készül. A V. É. VIII. évf. 8. sz. rendelet Magyarországon kutakra kétfajta módon határozta meg az egészségügyi védőterületet. Védett vízadó réteg esetén a kút körül 10 m sugarú belső védőterületet ír elő, amelyet körül kell keríteni és meg kell akadályozni bizonyos létesítményekkel, hogy a kút köré fertőzött csapadékvíz jusson.

Olyan kutakhoz, amelyek nem védett vízadó rétegből származnak, a belső védőterület 50 m-es sugarú kör a kút körül, amelyet be kell keríteni. Ezenkívül külső védőterület is szükséges, amely a belső védőterület határától 100 m-re húzódik. Az idézett rendelet e külső védőterületen bizonyos szolgálmat írt elő, amelyeket be kell tartani.

A fúrt kutak kútfejkiképzése nagymértékben függvénye a felhasználó vízkiemelő eszköznek, továbbá az altalajnak és a kút típusának. Ezért nagyobb hozamú kutak esetén külön kell megtervezni.

IRODALOMJEGYZÉK

- É. M. MÉLYÉPTERV Tervezési Szabályzata (MTSZ-11)
Ivó- és ipari vízszükségletek tervezési irányértékek OVSZ 34 – 61 R
Németh Endre dr.: Hidrológia
Dr. Vendl Aladár: Geológia I – II. Budapest, Tankönyvkiadó, 1952.
Dr. Rónai András: Az alföld talajvízterképe. Budapest, M. Áll. Földtani Intézet, 1961.
Ivóvízvizsgálat. Az ivóvíz minősítése kémiai és fizikai vizsgálatok alapján MSZ 448/31 – 37
Ivóvíz bakteriológiai vizsgálata MSZ 22901 – 55
Felszín alóli vízszelvények tervezési irányelvei MOSZ 17206 – 55 ajánlott szabvány
Mélyépítési létesítmények tervezése III. köt. Budapest, Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, 1966.
Fúrás – Robbantás. Műszaki Könyvkiadó, Budapest 1961
Dr. Rózsa László: Alapozás. Budapest, Műszaki Könyvkiadó, 1967.
Országos Bányaműszaki Főfelügyelőség általános robbantási biztonsági szabályzat. Budapest, Műszaki Könyvkiadó, 1965.
Dr. Széchy Károly: Alapozás I., II. köt. Budapest, Műszaki Könyvkiadó, 1957.
Hunyadi Domokos (szerk.) Közművesítés 2. Vízellátás. Budapest, Műszaki Könyvkiadó, 1968.
Mazalán Pál: Mélyfúrású kutak. Budapest, Tankönyvkiadó, 1963.
Bélteky Lajos: Korszerű szűrőzés a vízfúrásoknál. Budapest, É. M. Építésügyi Dok. Iroda, 1961.
Dr. Aliquander – Lakatos – Dr. Urbancsek: A vízkutatófúrás korszerű módszerei. Budapest, 1968.
Major – Laczkó: Ősőkutak szerkezete és építése. VITUKI, 1965.

Műszaki vezető: TAMÁS LÁSZLÓ – Műszaki szerkesztő: VERESS KÁROLY
A könyv formátuma: A5 – Példányszám: 3100 – Ívterjedelem: 11 (A5) + 2 db mell.

Ábrák száma: 156 – Papír minősége: delta 100 g

Betűcsalád és méret: Times monó hg/gm – Azonosítási szám: 10 838

MŰ: 1507–h–7172

Készült az MSZ 5601 és 5602 szerint

70/1807. Franklin Nyomda, Budapest. Felelős: Vértés Ferenc igazgató