

Fúrt vízkutak és vízkutató fúrások

Az MSZ 5199-1:1962, az MSZ 5199-2:1962, az MSZ 5199-3:1962, az MSZ 5199-4:1962, az MSZ 5199-5:1962, az MSZ 5199-6:1962, az MSZ 5199-7:1962, az MSZ-10-136-1:1973 és az MSZ-10-136-2:1973 helyett.

Wells

E nemzeti szabványt a Magyar Szabványügyi Testület a nemzeti szabványosításról szóló 1995. évi XXVIII. törvény alapján teszi közzé. A szabvány alkalmazása e törvény 6. §-ának (1) bekezdése alapján önkéntes. A törvény 6. §-ának (2) bekezdése értelmében műszaki tartalmú jogszabály hivatkozhat olyan nemzeti szabványra, amelynek alkalmazását úgy kell tekinteni, hogy az adott jogszabály vonatkozó követelményei is teljesülnek. A szabvány alkalmazása előtt győződjön meg arról, hogy nem jelent-e meg módosítása, helyesbítése vagy nincs-e visszavonva, továbbá hogy műszaki tartalmú jogszabály hivatkozik-e rá.

E szabvány tárgya a vízügyi igazgatási szervek hatáskörébe tartozó fúrt vízkutak (a szövegben: kutak) és vízkutató fúrások építésének és megszüntetésének követelményei. Nem tárgya a szabványnak a megfigyelőkutak.

MEGJEGYZÉS: A megfigyelőkutakat is az e szabványban leírt technológiák és elvek alkalmazásával kell építeni és megszüntetni, de különleges rendeltetésük miatt önálló szabályozásuk is szükséges.

Tartalomjegyzék

1.	Fogalom meghatározások.....	4
2.	Tervezés.....	8
2.1.	Általános követelmények.....	8
2.2.	Vízbeszerzési tanulmány.....	9
2.3.	Kúthelykitűzési bejárás.....	9
2.4.	Elvi vízjogi engedély.....	9
2.5.	Vízjogi létesítési engedély.....	9
2.6.	Kivitelezési tervdokumentáció.....	10
3.	Kivitelezés.....	10
3.1.	Fúróberendezések.....	10
3.2.	Fúrás.....	10
3.3.	A földtani rétegsor meghatározása.....	13
3.4.	A kútszerkezet kialakítása.....	15
3.5.	Rétegmegnyitás.....	18
3.6.	Réteg- és kútkiképzés.....	21
3.7.	Próbatermeltetés (próbaszivattyúzás).....	22
3.8.	Befejező műveletek.....	26
3.9.	Adatnyilvántartás és adatszolgáltatás.....	27
3.10.	Műszaki átadás-átvételi eljárás.....	28
4.	Fúrt vízkutak és vízkutató fúrások megszüntetése.....	28
4.1.	Tervezés.....	28
4.2.	Kivitelezési módok.....	29
4.3.	Adatnyilvántartás és adatszolgáltatás.....	29
4.4.	Műszaki átadás-átvételi eljárás.....	30
	Melléklet.....	31
M1.	Bélés- és szűrőcsövek szilárdsági méretezése (tájékoztató).....	31
M2.	Kavicsolás (tájékoztató).....	37

M3.	Fúrt vízkutak csövezési típusai (tájékoztató).....	39
M4.	Fúrt vízkutak kútfejkiképzési típusai (tájékoztató).....	46
M5.	Az építési napló (előírás)	54
M6.	Fúrt vízkút/vízkutató fúrás műszaki adatai (előírás)	59
M7.	Fúrt vízkút/vízkutató fúrás megszüntetésének műszaki adatai (előírás).....	60

Niskolci Egyetem

1. Fogalom meghatározások

Akusztikus szelvényezés: csővezetlen fúrési szakaszokban, üledékes összletekben a szeizmikus (longitudinális) hullámok terjedési sebességének mérésével, a tömörödöttség és a porozitás meghatározására alkalmas. Kemény kőzetekben a repedezettséget jelzi.

Alkalmas továbbá a cementpalást vizsgálatára, valamint acélcsőves kutakban a szűrőhelyek és az esetleges csősérülések kimutatására.

Akusztikus hullámkép-szelvényezés: longitudinális és transzverzális hullámok sebességének egyidejű mérésével – az akusztikus szelvényezésnél megbízhatóbb módon – alkalmas csővezetlen fúrési szakaszokban a kemény kőzetek repedezett zónáinak kimutatására.

Alkalmas továbbá a csökötések vizsgálatára.

Alappon: a kút közelében elhelyezett magassági jel, amely a kút mélységi jellemzőinek viszonyítási síkja.

Alábővítés: a beszűrőzendő réteg feletti záróratknál nagyobb átmérőjű fúrás.

Áramlásmérés: a víztermelő kút belső terében áramló víz sebességének meghatározása.

Áteresztőképesség: a porózus réteg azon tulajdonsága, hogy nyomáskülönbség hatására folyadék, illetve gáz áramolhat át rajta.

Átlapolás (átfedés): a beépített béléscsőszakatnak a megelőző csőszakat saruja fölé nyúló hossza.

Balöblítés (fordított öblítés): a fúrólyuk és a fúrócső közötti gyűrűs téren át a talpra lejuttatott és a fúrócső belsejében visszavezetett öblítőkör.

Béléscsőszakat (csőszakat, béléscsőoszlop): a fúrólyuk falának biztosítására, a különböző nyomású rétegek elkülönítésére, a nemkívánatos rétegtartalom (pl. talajvíz) kizárására, valamint a vízáradó rétegek bekötésére használt cső, illetve összekapcsolt csősor.

Béléscső-központosító: a béléscsőszakat külső felületén, meghatározott közökben elhelyezett szerkezet, amelynek célja a béléscsőszakat központosítása, ezáltal a mögötte lévő cement-, vagy kavicspalást folyamatosságának, egyenletes vastagságának biztosítása.

Béléscsősaruj: a béléscsőszakat aljára csavart, rövid, vágóéles csődarab, amely a béléscső beépítési megvezetését, zárását és a palást cementezését segíti elő. Az utóbbi esetben visszacsapó szeleppel is felszerelik.

Béléscsővezetés: az összezsavart béléscsőszálak beépítése a fúrólyukba.

Biztonsági béléscsőszakat: azonos valamelyik technikai béléscsőszakattal. Funkciója szerint kitérésveszélyes fúrásoknál erre szerelik a kitéréséghatárolót, továbbá ez a csőoszlop viseli a következő béléscsőoszlop súlyát

Bővítőfúrás: a keresőfúrás szelvényének növelése a béléscsőszakat biztonságos elhelyezésének megfelelő átmérőre.

Buborékpont: az a nyomás és hőmérséklet által meghatározott mélység, ahol a szabad gáz kiválik.

Cementtető: palástcementezéskor a megszilárdult cementtej felső szintjének távolsága az alapponthoz viszonyítva.

Dinamikus rétegnomás: víztermelés közben a termelőréteg(ek) felső szintje felett, annak közvetlen közelében mért folyadéknyomás.

Ellenállás-szelvényezés (két különböző behatolású szondával mért ellenállás-szelvényezés): csővezetlen fúrési szakaszokban a kőzetek villamos árammal szembeni ellenállásának mérésén alapuló módszer. Alkalmazásával üledékes kőzetekben elkülöníthetők a vízvezető (homok) és vízzáró (agyag-) rétegek. Az ellenállási értékekből következtetni lehet továbbá a szemcseméretekre és a kötöttségre. Kemény kőzetekben jelzi az agyagbetelepüléseket.

Elárasztott (impregnált, infiltrált) zóna: a fúrési folyadékoszlop differenciális nyomásának hatására a porózus rétegekbe szűrődő folyadék által elfoglalt, az eredeti áteresztőképességet lecsökkentő térrész.

Ernyős cementezés: általában nagy mélységű kutak kiképzésekor használatos cementezés, amellyel a szűrőzött szakaszok feletti vízáradó rétegek elkülönítését a szűrőszakat palástcementezésével hajtják végre a zárószakat átfedési szakaszának felső szintjéig.

Fajlagos vízhozam: egy méter leszívásra (depresszióra) jutó vízhozam, azaz a mért vízhozam és a leszívás hányadosa.

Folyadéköblítéses fúrás: fúrási módszer, amely a felfúrt anyagot szivattyúval működtetett öblítővízárammal hozza a felszínre.

Furadékminta: a fúró által felaprított, az öblítőfolyadékkal, légöblítéssel vagy fúrószerszámmal (szárazfúrás) felszínre szállított, kiszűrt kőzetanyag.

Fúrás: a fúróluk lemélyítéséhez szükséges technológiai folyamatok gyűjtőneve.

Fúrési sebesség (előrehaladás): fúrás közben a méterenkénti tiszta fúrási idő, m/percben kifejezve.

Fúrókorona (koronafúró): magfúrési célra kialakított fúrófej.

Fúróluk: megközelítően kör keresztmetszetű és függőleges irányú, földkéregbe mélyített lyuk.

Fúrólukelhajlás-szelvényezés (térbelihelyzet-, talpeltérés-, szelvényezés): a fúróluk dőlésének és dőlésirányának mérésére, illetve a talpeltérés mértékének meghatározására alkalmas mérés.

Fúrószerszám: a kőzetaprító fúró (magfúró, véső) és a fúrószár együttese.

Fúrószár: a fúrót vagy vésőt a felszíni szerelvényel összekötő rudazat, amely rotari fúrás esetén forgatórúdból, fúrócsőből és súlyosbítóoszlopból áll.

Fúróterhelés: a súlyosbítóoszlop egy részéből a fúróra ható terhelés, amelynek hatására a fúró kőzetbontó elemei a kőzetbe hatolnak.

Fúrt vízkút: a földkéregben víztermelésre, vízbesajtolásra vagy vízmegfigyelés céljából kúttá kiképzett fúrás.

Gázos vízkút: olyan víztermelő kút, melynek vize oldott és szabad gázt tartalmaz.

Gázválasztás (gázseparálás): 1 atmoszféra, vagy annál kisebb nyomáson kiváló szabad gázminta vételezésére és a gáz-víz viszony megállapítására szolgáló művelet.

Gáz-víz viszony: a termelt víz és a szabad állapotú gáz 1 atmoszféra nyomáson meghatározott térfogataránya.

Gyűrűs tér: a fúrólukban lévő bármelyik csőszakat és a fúróluk fala, valamint két egymás melletti csőszakat közötti tér.

Hévízkút (termálkút): 30 °C hőmérsékletű vagy annál melegebb vizet termelő kút.

Hidrodinamikai vizsgálatok: a kút termelési jellemzőinek megállapítása céljából végzett műszeres mérések és vizsgálatok.

Homokfogó (iszapfogó) cső: a szűrőcső alá beépített cső vagy csőszakat, amelyben a kút termelése közben a szűrőn átjutott kőzetszemcsék vagy egy részük leülepednek.

Homokolódás (átlátszóság-szelvényezés, karoptiméteres mérés): a homokbeáramlási helyek és a homokbeáramlás megosztásának kimutatására alkalmas optikai mérési eljárás, amelyet akkor alkalmaznak, ha a ki-termelt víz a megengedettnél lényegesen nagyobb mennyiségű homokot tartalmaz, illetve opálos.

Homoktartalom: a termelt vízben lévő homok száraz tömege 1 dm³ vízre vonatkoztatva.

Hőmérsékletmérés: két változata van, a pontonkénti (többségében talphőmérséklet-), illetve a folyamatos hőmérsékletmérés. Nyitott furatban a rétegek közelítő hőmérsékletét jelzi, annál pontosabban, minél hosszabb idő telt el az öblítés leállítását után. Csövezett fúrólukban, palástcementezés után a cementtető-, valamint differenciálszelvényezéssel a rétegvíz belépési és esetleges nyelőzónáinak kimutatására is alkalmas.

Inhibitor: olyan anyag, amely a savoldathoz keverve savazás közben megakadályozza a fémfelületek korrózióját.

Íránycsőszakat (vezércsőszakat, vezető beléscsőszakat): a fúróluk irányításának biztosítására, valamint a térszínhez közeli rétegek (elsősorban a talajvíz) kizárására, elszigetelésére beépített beléscsőszakat. Esetenként – pl. vízkutató fúrások esetén – ideiglenes jelleggel építik be.

Iszapellenállás-szelvényezés: kis behatolású, villamos szelvényezési módszer, amely csövezetlen fúrási szakaszokban a víz- és a gázbeáramlás helyének kimutatására alkalmas.

Iszapjavítás: az öblítőfolyadék (öblítőiszap) tervezett összetételének beállítását adalékanyagokkal.

Iszaplepeny: a porózus rétegekbe szűrődő fúrási folyadéknak a fúróluk falán visszamaradt, szilárd szemcsékből álló része.

Jetperforálás: rétegmegnyitási módszer, amelynek alkalmazásánál a beléscsővet és a cementpalástot robbanóanyag-töltetből villamos gyújtással előállított szűrő láng lyukasztja át.

Jobböblítés (egyenes öblítés): a fúrószerszámon át a talpra szivattyúzott és a gyűrűs téren visszavezetett öblítőkör.

Karmantyúlokátoros szelvényezés: béléscsőrakatok kötéshelyeinek, folytonossági hiányainak és a szűrőhelyeknek, perforációknak a kimutatására alkalmas.

Kavicsolás: a vízáadó réteg szemszerkezetéhez igazodó, méretezéssel meghatározott, osztályozott és mosott kavicsfrakció elhelyezése a szűrőcső és a fúróluk fala közé.

Keresőfúrás: a földtani rétegsor meghatározására mélyített – a beépítésre tervezett béléscsőrakatoknál kisebb átmérőjű – előfúrás.

Kezdőcső: szerepe, hogy a fúrás kezdetekor az öblítőiszapot elvezesse és a fúráshoz irányítást adjon. (A csővezési terveken nem szerepel, mert a telepítés tartozéka.)

Kis mélységű fúrt vízkút: 200 m-nél kisebb talpmélységű kút.

Kompresszorozás (mammutszivattyúzás): légkompresszorral történő víztermelés.

Köpenycsőrakatok (védőcsőrakatok): a szűrőcső sérülésmentes beépítésének, és kavicsolt kutak esetén a kavicsszórás hézagmentes kivitelezésének biztonságát szolgáló ideiglenesen elhelyezett béléscsőrakatok. Alkalmazása kis mélységű fúrásoknál, hagyományos és kavicsolt kutaknál egyaránt indokolt.

Közbenső, technikai csőrakatok: nagy mélységű fúrásoknál használt béléscsőrakatok. A kút palástja mentén fekvő rétegvizek egymásközi összeköttetésének, valamint a szűrőzésre kerülő és a felső rétegvizek közötti összeköttetésnek a kizárására szolgál.

Középmélységű fúrt vízkút: olyan kút, amelynek talpmélysége 200 – 500 m mélységhatárok között van.

Kútakna: a kút üzeméhez, karbantartásához szükséges szerelvények elhelyezésére és védelmére szolgáló, vízzáró falazattal készült mélyépítési létesítmény.

Kútmélység: az elkészült kút talpmélysége és az alappont közötti távolság.

Kútszerkezet: a kút felszín alatti létesítményeinek (béléscsőrakatok, tömszelencék, cementpalást stb.) összessége, illetve geometriája.

Laterológ (guard laterológ) szelvényezés: elektromos mérési módszer, a kőzetek valódi fajlagos ellenállásának mérésére. Kiemelten a vékony rétegek kimutatására alkalmas mérésfajta.

Legnagyobb vízhozam: a kútból tisztítószivattyúzással, gyakorlatilag homokmentesen (1 dm³ vízben legfeljebb 5 mg száraz anyag lehet) kitermelt legnagyobb vízhozam.

Légöblítéses (levegőöblítéses) fúrás: különleges öblítéses módszer, melynél a furadék felszínre szállítása nagynyomású levegővel, esetenként levegő-hab keverékkel történik.

Leszívás (depresszió): adott vízmennyiség kitermeléséhez tartozó, a nyugalmi vízszinttől mért vízszintcsökkenés.

Levegőcső: kompresszoros víztermelés esetén a sűrített levegő kútba épített csővezetéke.

Lyukbőség-szelvényezés: a fúróluk, illetve a kiképzett kút belső átmérőjének változásait kimutató módszer.

Magminta: a magfúróval harántolt rétegszakaszból az eredeti szerkezeti állapotát megközelítő, terepi és laboratóriumi vizsgálatok céljára vett kőzetminta.

Mágneses szuszceptibilitáson alapuló szelvényezés: a kőzetek mágnesezhetőségének alapján a rétegsor tagolására, vizkutatási szempontból a löszös rétegek kimutatására alkalmas módszer.

Megengedett üzemi vízhozam: a kútból üzemszerűen termelhető legnagyobb vízmennyiség, amelyet a szakmai előírások a tisztítószivattyúzás során elért legnagyobb vízhozam meghatározott százalékára korlátoznak.

Megfigyelőkút: olyan fúrt vízkút, amelynek célja nem a vízhasználati víztermelés, hanem a kútba beszűrődött réteg(ek) nyomásviszonyainak, vízminőségének megfigyelése.

Mélységi vízmintavevő: a kútba huzalon lebecsátható szerkezet, amellyel a kijelölt mélységből a mélységre jellemző víz jelentősebb kémiai változás nélkül a felszínre hozható.

Mélyfúrású vízkút: e szabvány szempontjából azonos a fúrt vízkút fogalmával.

Mikroellenállás-szelvényezés: villamos szelvényezési módszer, amely kis behatolási mélysége miatt az iszaplepeny és az elárasztott zóna vizsgálatára alkalmas csővezetetlen fúrási szakaszokban.

Nagy átmérőjű fúrt vízkút: olyan kút, amelynek záróakát-átmérője nagyobb 300 mm-nél.

Nagy mélységű fúrt vízkút: 500 m-nél nagyobb talpmélységű kút.

Negatív fúrt vízkút: olyan kút, amelynek nyugalmi vízszintje a terepszint alatt van.

Neutronporozitás-(n-n) szelvényezés: a szondában elhelyezett neutronforrásból kilépő neutronok és a közetek közötti kölcsönhatáson alapuló radioaktív szelvényezési módszer, mely a közetek hidrogénion-koncentrációjának mérésével – csövezett és csövezetlen fúrási szakaszokban egyaránt – alkalmas elsősorban a nagy víztartalmú porózus közetek kimutatására.

Nyomásgradiens-mérés: a kútban meghatározott pontsűrűséggel mért nyomásjellemzők rögzítése, amellyel meghatározható a buborékpont, a gázkiválás mélysége.

Nyomásvisszaalakulás- (nyomásemelkedés-) mérés: a kút termelésének pillanatszerű leállítása után meghatározott időpontokban a nyomás emelkedésének mérése.

Nyugalmi vízszint: a kút beavatkozásmentes, állandósult vízszintjének az alapponttól előjelesen mért távolsága, illetve a feltöltés nélküli pozitív kutak nyomásértéke.

Oldalfal mintavétel: a geofizikai szelvényezéssel meghatározott rétegekből utólagosan, laboratóriumi vizsgálatra alkalmas közetminta vétele különleges mintavevővel.

Optimális termelési mód: gázos vizek termelése olyan méretű termelőcsővel, amely adott mélységű beépítés esetén a legnagyobb vízhozamot eredményezi.

Öblítőközeg: a fúrás öblítési funkcióját ellátó levegő, öblítőfolyadék, vagy ezek keveréke (légemeléses fúrás). A kútfúráshoz leggyakrabban előzetesen összeállított öblítőfolyadékot, illetve öblítőiszapot használnak.

Palástcementezés: célja a beléscsőoszlop rögzítése és a rétegek egymástól való elkülönítése. Leggyakoribb kivitelezési módja a cementtejnek a beléscsőoszlopon keresztüli – egy vagy két dugós Perkins-eljárással kivitelezett – besajtolása a csőoszlop mögötti gyűrűs térbe.

Pozitív fúrt vízkút: olyan kút, melynek nyugalmi vízszintje a terepszint fölött van.

Próbaszűrőzés: kutatófúrásokban és bizonytalan szemcseösszetételű finom homokrétegek vizsgálatokor alkalmazott módszer, amelynek során a szűrőrakatot ideiglenes jelleggel építik be.

Próbatermeltetés (próbaszivattyúzás): a beszűrőzött vízadó réteg, valamint a réteggiképzés hidrodinamikai, hidraulikai jellemzőinek meghatározása többlépcsős vízkivétel mellett.

Rétegmegnyitás: a kijelölt vízadó rétegek ideiglenes vagy végleges termelésbe állítása előzetes szűrőbeépítéssel vagy utólagos perforálással.

Rétegvizsgálat (rétegvizsgálat): szűrőcső beépítésével és szivattyúzással végzett vizsgálat a réteg(ek) termelési jellemzőinek meghatározására.

Rétegsor: a fúrás közben harántolt rétegek tulajdonságainak és korbeosztásának felsorolása.

Rétegtisztítás: a vízadó réteg szűrőcső körüli térségéből a fúrás során keletkezett iszapréteg (iszaplepeny), valamint az impregnációs, infiltrációs zóna megbontása, eltávolítása és a rétegváz kialakítása.

Rétegváz: a rétegtisztítással és tisztítószivattyúzással a szűrő körüli zóna hasznos szemcséiből kialakított természetes szűrő.

Rotari fúrás: gépi hajtású, nagy teljesítményű öblítéses forgófúrás.

Sarucementezés: a saruval felszerelt beléscsőszakaszt legalább 5 m hosszúságú cementtejbe ültetése.

Saruzárás: a saruval felszerelt beléscsőszakaszt vízzáró elhelyezése a vízzáró rétegbe való besajtolással, cementezéssel (saru- vagy palástcementezéssel) vagy anélkül.

Sűrűségi szelvényezés (gamma-gamma szelvényezés): szondában elhelyezett gamma-forrásból kilépő fotonok és a közetek közötti kölcsönhatáson alapuló radioaktív mérési módszer. A közetek sűrűségének megállapításán keresztül – csövezett és csövezetlen fúrási szakaszokban egyaránt – alkalmas a közetek porozitásának és tömörödöttségének, valamint karbonátos közetek repedezett fellazult zónáinak kimutatására.

Szárazfúrás: öblítőközeg nélküli fúrási módszer.

Szűrőcső: a szűrőrakat azon része, amelyet homokmentes víz tartós beáramlására méreteztek, illetve képeztek ki.

A szűrőcső lehet:

- egy szűrőfelületű, ha a szűrőváz maga a szűrőfelület;
- két szűrőfelületű, ha a szűrővázon kívül másik szűrőfelület is van (pl. huzatszövet);
- három szűrőfelületű, ha a két szűrőfelületű szűrőt kavicsolással helyezik el.

Ha a vízadó réteget perforálással nyitják meg, akkor az esetleges homokolódás, homok-beáramlás megakadályozására betétszűrőt lehet beépíteni.

Szűrőrakat (szűrőcsőszakat): a legbelső béléscsőszakat, melynek részét képezi a vízadó réteg(ek) bekötését szolgáló szűrőcső.

Szűrőlerakódás (inkrusztáció): a belépési ellenállást növelő, illetve a fajlagos vízhozamot csökkentő, kémiai jellegű szűrőeltömődés.

Szűrőmosatás: nagynyomású vízszugárral végzett szűrőöblítés a szűrő nyílásait és a környező réteget eltömő anyagok fellazítására és kitermelésére.

Talpmérséklet: a fúróluk, illetve a kút legmélyebb pontján mért hőmérséklet.

Talpmélység: a fúróluk, illetve a kút legmélyebb pontjának az alapponttól mért távolsága.

Televíziókamerás (optikai lyuktelevíziós) vizsgálat: a csövezett kút belső terének vizsgálatára, szemléletes bemutatására alkalmas módszer.

Termelőcső (termelőszakat): szivattyúzott kútban a szivattyúhoz csatlakozó, kompresszorozáskor a kútba függesztve beépített csőszakat, amelyben a termelt víz a felszínre áramlik.

Természetes gamma-szelvényezés: a kőzetekben előforduló radioaktív elemek sugárzásának mérésén alapuló módszer, amely csövezett és csövezetlen fúrási szakaszokban egyaránt alkalmas a homokos és az agyagos rétegek elkülönítésére.

Természetes potenciálszelvényezés: csövezetlen fúrási szakaszokban, a harántolt rétegekben folyó, természetes áramok keltette villamos potenciálkülönbség mérésével, üledékes kőzetekben a vízvezető (homok-) és vízzáró (agyag-) rétegek elkülönítésére alkalmas módszer. Kemény kőzetekben a repedezettséget jelzi.

Tisztítószivattyúzás: eljárás a szűrőcső körüli rétegváz kialakítására és a kútból kitermelhető gyakorlatilag homokmentes legnagyobb vízhozam megállapítására.

Toldócső: a szűrőszakat szűrőcső feletti szakasza.

Tömszelence: két béléscsőszakat közötti gyűrűs tér lezárására szolgáló tömítőszerkezet.

Üzemi vízszint: a termelt vízhozamhoz tartozó vízszint alapponttól mért távolsága, illetve a feltöltés nélküli pozitív kutak esetén lehet nyomásérték is.

Vízhozam: a kútból időegység alatt kitermelt víz mennyisége.

Vízhozamfüggvény (Q-H görbe): legalább három állandósult vízhozam és a hozzá tartozó üzemi vízszint alapján ábrázolt függvény.

Vízkutató fúrás: a földkéregben vízadó képződmények feltárása, vizsgálat céljából mélyített fúrás.

Vízmintavétel: a feltárt víz minőségének, kémiai és bakteriológiai összetételének vizsgálatához szükséges felületi vagy mélységi víz minta vétele a vizsgálat szerinti előírások alapján.

Vízszint-visszaalakulás (vízszintemelkedés) mérése: a kút termelésének pillanatszerű leállítása után, meghatározott időpontokban, az emelkedő vízszint alapponttól mért távolságának meghatározása.

Zárószakat: az a köpeny- (technikai) csőszakat, amelynek saruzárása a vizsgált vízadó réteghez a legközelebb van.

2. Tervezés

2.1. Általános követelmények

A vízügyi igazgatási szervek (a továbbiakban: vízügyi hatóság) hatáskörébe tartozó fúrt vízutak vízutató fúrásainak kivitelezését csak érvényes vízjogi létesítési engedély birtokában szabad megkezdeni.

Az engedélyezési eljárást és a szakhatósági közreműködést kormány- és miniszteri rendeletek¹⁻⁵, valamint

¹ 18/1996. (VI. 13.) KHVM rendelet

² 72/1996. (V. 22.) Korm. rendelet

³ 20/2001. (II. 14.) Korm. rendelet

⁴ 203/1998. (XII. 19.) Korm. rendelet

⁵ 46/1997. (XII. 29.) KTM rendelet

műszaki irányelvek szabályozzák. Ezek meghatározzák az engedélyezés fázisait, a tervezési és adatszolgáltatási kötelezettségeket, továbbá az engedélyezési tervdokumentáció felépítését és tartalmi követelményeit, amelyet kiegészít e szabvány követelményrendszere.

A jóváhagyott engedélyezési tervdokumentáció, az engedélyezési folyamatot lezáró vízjogi létesítési engedély és az előírt kiegészítések alkotják a mélyfúrás kivitelezési tervdokumentációját, amely szerves része a munkahelyi adatnyilvántartásnak.

A vízkutak tervezését csak „A” kategóriás víziépítmény-tervezési jogosultsággal rendelkező személy végezheti⁶.

A tervezési tevékenység menete és szolgáltatásai a jogszabályokban meghatározott időrendhez és kötelezettségekhez igazodva a következőkben foglalhatók össze.

2.2. Vízbeszerzési tanulmány

Az első tervezési fázis főbb követelményei a következők:

- a megrendelői igények részletezése, vízigenyszámítás;
- a tervezett fúrasi pont (pontok) földrajzi és geodéziai helymeghatározása;
- a földtani és vízföldtani viszonyok bemutatása;
- a vízkészletek helyi leterheltségének elemzése (a környező kutak adatainak feldolgozása az esetleges hatósági megkötések figyelembevételével);
- javaslat a vízbeszerzésre, az esetleges változatok felsorolásával.

2.3. Kúthelykitűzési bejárás

A kúthelykitűzési bejárást a vízbeszerzési terv megküldésével, a helyi körülmények ismertségétől függően kell kezdeményezni a vízügyi hatóság, az érintett szakhatóságok, a megrendelő és szükség esetén más, a kút létesítése által esetleg érintettek meghívásával.

A helyszíni bejárás során felvett jegyzőkönyvben rögzíteni kell a helyi körülményeket, a kítűzött fúrasi pont helyét és a résztvevők nyilatkozatait.

2.4. Elvi vízjogi engedély

Az elvi vízjogi engedély a szakhatóságok állásfoglalásának birtokában kérelmezhető a vonatkozó jogszabályokban meghatározott tervdokumentáció, adatok és iratok egyidejű csatolásával.

2.5. Vízjogi létesítési engedély

A vízjogi létesítési engedély kiadásának nem előfeltétele az érvényes elvi vízjogi engedély, annak hiányában is kérelmezhető.

A kérelem tartalmát és mellékleteit jogszabályok határozzák meg. Közülük kiemelt fontossága van az engedélyezési tervdokumentációnak, amelynek főbb fejezetei a következők:

- a tervezői jogosultság igazolása;
- a tervezői nyilatkozat (a vonatkozó szabványok és hatósági előírások betartásával kapcsolatban);
- a vízbeszerzési terv;
- a kúthelykitűzési jegyzőkönyv;
- a kút műszaki terve:
 - műszaki leírás (alapadatok, várható földtani rétegsor, fúrás, geofizikai mérések, anyagvizsgálatok, csövezés, szűrőzés),
 - csövezési terv (a títusterveket az M3. melléklet tartalmazza),
 - a kiképzett kút vizsgálata,

⁶ 3/1998. (II. 1.) KHVM rendelet

- a kútfej- és vízhálózati bekötés terve (a megrendelői igények függvénye),
környezetvédelmi előírások,
munkavédelmi előírások,
tűzvédelmi előírások,
a jogszabályokban előírt mellékletek;
- szakhatósági állásfoglalások;
 - környezetvédelmi engedély (ha a vízbeszerzésre környezetvédelmi hatásvizsgálat elkészítése kötelező);
 - az érintett terület feletti rendelkezési jog igazolása.

2.6. Kivitelezési tervdokumentáció

Tartalma:

- vízjogi létesítési engedély és a vízügyi hatóság által jóváhagyott, záradékolt terv;
- költségvetés (nem része a munkahelyi dokumentációnak).

3. Kivitelezés

3.1. Fúróberendezések

Mélyfúrású vízkutak fúrására csak a megfelelő szerv által engedélyezett⁷, olyan fúróberendezést szabad használni, amelynek teherbírása és felszereltsége lehetővé teszi a jóváhagyott műszaki terv szerinti munka biztonságos végrehajtását.

3.2. Fúrás

A furat mélyítésének módját a tervdokumentációban kell meghatározni. A módszer kiválasztásakor mértékadó szempont a feltárás jellege (földtanilag ismert vagy ismeretlen terület), a várható rétegsor közettani összetétele, szilárdsága, repedezettsége, valamint kőzetfizikai és hidrogeológiai adottságai.

3.2.1. Fúrási módszerek a feltárt kőzet felszínre hozatalának módja szerint

3.2.1.1. Szárazfúrás

Öblítés nélküli, szakaszos fúrási módszer, melynek során a furadékot iszapolóval, csiga-, kanál-, vagy magfúróval, illetve nagy átmérőjű fúrások esetén markolóval hozzák felszínre.

Az eljárást általában kavicssteraszokra telepített kutak és talajmechanikai vizsgálatokkal kiegészített kutatófúrások esetén használják.

3.2.1.2. Folyadéköblítéses fúrás

Folyamatos fúrási módszer, amelynek során a furadék felszínre szállítását a fúrólyukban keringtetett, általában mesterségesen előállított, kezelt folyadékszuszpenzió, öblítőiszap végzi. Az öblítés legfontosabb funkciói közé tartozik továbbá a rétegnyomások ellensúlyozása, illetve a fúrólyuk falának stabilizálása.

Alkalmazása üledékes, agyagos - homokos rétegsorban csaknem kizárólagos.

3.2.1.3. Légöblítéses fúrás

Folyamatos fúrási módszer, amelynek során a furadék felszínre szállítását nagy mennyiségű és nyomású levegő végzi.

⁷ jelenleg a Magyar Bányászati Hivatal; 2/1981. (Ip. K. 11.) OBF utasítás

Állékony, nagy szilárdságú, száraz, repedékes kőzetek harántolásakor alkalmazzák, amikor jelentős vagy teljes öblítőfolyadék-veszteségre lehet számítani.

Folyadékbeáramlás esetén a légöblítést felületaktív, habképző anyagokkal egészítik ki.

3.2.2. Fúrási módszerek a kőzetbontás és kőzetaprítás módja szerint

3.2.2.1. Forgatva működő fúrás (forgófúrás)

Legelterjedtebb válfaja a folyadéköblítéses, folyamatos fúrási mód, amelynek során a fúró terheléséből és a fordulatszámhoz tartozó kerületi sebességéből adódó kőzetaprító teljesítménnyel mélyül a furat, miközben a fúrószáron bejuttatott öblítőfolyadék a furadékot a talpról elsodorva felszínre szállítja a fúrószár és a fúróluk közötti gyűrűs térben (jobböblítés).

Balöblítéses fúrás esetén az öblítőkör fordított, az öblítőfolyadékot a gyűrűs téren keresztül táplálják be. A fúrószáron keresztül felszínre szállított furadék a nagyobb feláramlási sebesség miatt kevésbé osztályozódik, ezért a földtani értékeléshez megbízhatóbb anyagot szolgáltat, mint a jobböblítéses fúrás.

E fúrási mód legkorszerűbb változata az úgynevezett rotari fúrás, amely nagy gépi teljesítményű, öblítőiszapos (folyadékuszpenziós), jobböblítéses, forgatva működő fúrás és amely elsősorban a nagyobb mélységek fúrási módszere.

A rotari fúrás lehet felszíni és talpi hajtású.

Felszíni hajtású rotari fúrás esetén a forgatóasztal a fúrócső közvetítésével viszi át a forgómozgást a lyuktalpi fúróra.

Talpi hajtású fúrás esetén a fúrócső csak öblítésre és felfüggesztésre szolgál, a fúrót a csőoszlop alján elhelyezett hidroturbina vagy villanymotor forgatja.

3.2.2.2. Ütve működő fúrás (ütőfúrás)

A fúróluk mélyítésének az a módja, amelynek során a véső ismételt leejtésével aprítják a kőzetet.

Két változata van, az öblítéses (merevrudazatos fúrás) és a szárazfúrás (kötélfúrás).

A hazai kútúrás gyakorlatban ez a fúrási mód a kis fúrási teljesítmény miatt ma már nem használatos, illetve sekély mélységű, kemény, repedezett kőzetekben a kötélfúrásos változatát néhány esetben alkalmazzák.

3.2.2.3. Ütve és forgatva működő fúrás

A fúróluk mélyítésének az a módja, amelynek során a kőzetbontást végző, a lyuktalpon lévő fúrókalapácsot nagynyomású levegő vagy hidraulikus energia működteti. A működtető-közeg egyben az öblítés feladatát is elvégzi.

Kemény kőzetekben hatékony fúrási módszer. Alkalmazási mélységének határt szab a fúrás közbeni vízbeáramlás mennyisége, valamint a működtető levegő vagy folyadék nyomása.

3.2.3. Fúrási módszerek a kifúrt kőzetszelvény és a kutatási követelmények szerint

3.2.3.1. Keresőfúrás

Azokat a fúrási szakaszokat, mélységközöket, ahol a földtani rétegsormeghatározása szükséges, a beépítésre tervezett bélésű csöveknél kisebb átmérőjű – célszerűen 115 – 152 mm – teljes szelvényű fúróval vagy magfúróval végzett előfúrással, ún. keresőfúrással kell feltárni. Ez a mérettartomány a fúrási sebesség, a furatból történő mintavétel és a fúróluk geofizikai szelvényezésének biztonságos végrehajtása szempontjából optimális.

3.2.3.2. Bővítőfúrás

A keresőfúrással lemélyített fúrólukat az előírt bélésű csöveket biztonságos beépítésének figyelembevételével meghatározott szelvényűvel (a beépítendő bélésű csőnél legalább 38 mm-rel nagyobb átmérővel) fel kell bővíteni a tervbe vett saruzárás helyéig, illetve a kút végleges talpmélységéig.

3.2.3.3. Teljes szelvényű fúrás

A fúróluknak azokon a szakaszain, ahol a tervdokumentáció keresőfúrást nem ír elő, a fúrást a bélésű csöveket átmérőjének megfelelően, teljes szelvényűvel kell végrehajtani.

3.2.4. Fúrási jellemzők

3.2.4.1. Fúrási sebesség

A fúrási sebesség, fúrási előrehaladás (méterenkénti tiszta fúrási idő) folyamatos rögzítése a földtani rétegsor meghatározásakor kiegészítő tájékoztatást ad a rétegváltozások helyének, valamint a harántolt rétegek relatív keménységének megállapításához.

Az értékeléshez az ún. előrehaladási diagramon kívül szükség van az alkalmazott fúró típusának, terhelésének, fordulatszámának, illetve folyadéköblítéses fúrások esetén az öblítés mennyiségének ismeretére. Az előrehaladási napló vezetése 500 m-nél mélyebb fúrások esetén kötelező, amelynek az e célra rendszeresített nyomtatványon fel kell tüntetni.

3.2.4.2. Öblítőközeg

Az öblítőközeg a kútfúrások többségében öblítőfolyadék.

Alapfunkcióját, a furadék felszínre hozatalát és a hosszú előfúrási szakaszok biztonságát szolgáló lyukfalvédelmet kiegészíti a fúrási sebesség fokozásával, valamint a rétegvédelemmel és a fúrási szelvény stabilitásával kapcsolatos vékony, tömör iszaplepleny kialakításának igénye.

A lyukfalvédelmet az öblítőfolyadék hidrosztatikus nyomásának, sűrűségének növelése szolgálja. Ezzel ellentétben fúrástechnikai szempontból a legkisebb sűrűség, szilárdanyag-tartalom és viszkozitás kívánatos.

Az iszaplepleny vastagságát és minőségét a kis szilárdanyag-tartalom, az öblítőfolyadék víztartó képességének növelése, azaz a vízleadás csökkentése befolyásolja kedvezően.

A víztartó képesség összefüggésben van az öblítőfolyadék hidrogénion- koncentrációjával. A savas és a túl magas kémhatás növeli a vízleadást és a viszkozitást.

Fúrástechnikai szempontból fontos szerepe van továbbá az öblítőiszap tixotrópiájának, kocsonyásodásának, melynek funkciója, hogy öblítési szünetekben a furadékot lebegésben tartsa, megakadályozva a megszorulási veszélyt jelentő visszaülepedést.

Az iszapjellemzők tervezésekor a kiindulási alap az iszapsűrűség.

Általában elégséges, ha a talpnyomás $0,4 - 0,5 \text{ kg/cm}^2$ értékkel haladja meg a réteg pórusnyomását. Ezt követően kell meghatározni a többi jellemzőt.

Az öblítőiszap készítésekor a kiindulás általában vizes-bentonitos vagy vizes-agyagos-bentonitos szuszpenzió, amelyet adalékanyagokkal, vegyszeres kezeléssel állítanak be az optimális összetételre.

A fúrás során csak olyan öblítővizet és adalékanyagot szabad alkalmazni, amelynek nincs víz- és környezet-szennyező hatása.

A fúrólyuk mélyítése során a változó rétegnyomásviszonyok miatt az öblítőiszap is állandóan változik, ezért különösen nagyobb fúrási mélységekben rendszeresen ellenőrizni és kezelni kell.

A kútfúrások során általában használt öblítőiszap jellemzői és azok mérőeszközei a következők:

- sűrűség
mérőeszköz: iszapmérleg, hidrométer,
megfelelő érték: $1,05 - 1,2 \text{ kg/dm}^3$ (a pórusnyomáshoz alkalmazkodva);
- viszkozitás:
mérőeszköz: Marsh-tölcsér,
megfelelő érték: Marsh-féle arányszám: $1,1 - 1,25$ (az öblítőfolyadék és a tiszta víz kifolyási idejének hányadosa);
- tixotrópia:
mérőeszköz: Marsh-tölcsér, viszkoziméter,
megfelelő érték: $2 - 3$ másodperc (a betöltéskor és 10 perc várakozás után mért kifolyási időkülönbség);
- víztartó képesség:
mérőeszköz: szűrőpapírral bevont iszaptölcsér, iszapprés
megfelelő érték: iszaptölcsér esetén: $2 - 5 \text{ cm}^3$ (100 cm^3 öblítőfolyadékból 60 perc alatt kifolyó víz);

- homoktartalom:
mérése történhet: ülepítéssel, centrifugálással, szitálással,
megfelelő érték: 1 – 3%;
- hidrogénion-koncentráció
mérőeszköz: indikátorpapír, pH-mérő,
megfelelő érték: 8 – 9,5 pH.

Öblítőközegként alkalmazható sűrített levegő vagy levegő-hab keverék. A légnemű öblítőközeg alapfunkciója a furadékkiszállítás, de habosítva kis mértékben lyukfalállékonysági feladatot is ellát. Előnye hogy szilárd anyagot nem tartalmaz, ezért a felfúrt kőzetanyag jól értékelhető, és fúrás közben a kőzetek vízáadó képességét sem rontja.

3.2.5. Kőzetmintavétel

3.2.5.1. Furadék-mintavétel

A fúrás folyamán minden észlelt rétegváltozáskor, illetve 5 m-nél vastagabb, egynemű rétegek esetén legalább 5 m-enként az öblítőfolyadék (szárazfúrásakor az alkalmazott fúró) által felhozott furadékból legalább 1 kg mennyiségű kőzetmintát kell venni.

A kettéosztott (legalább 500 grammos) mintákat ki kell szárítani és megfelelően csomagolva (zacskó, pohár) az anyagvizsgáló laboratóriumba, illetve a fúrás befejezése után a vízföldtani dokumentációt készítő szervezethez kell szállítani, megjelölve a mintákon a fúrás helyét, a mintavétel időpontját és a fúrási mélységet.

3.2.5.2. Magmintavétel

Öblítőiszapos keresőfúrások esetén a furadékminták elemzése, különösen a vízáadó rétegek szemszerkezetének meghatározásakor sok esetben nem szolgáltat kielégítő eredményt.

Kellően fel nem tárt területeken, kutatófúrások esetén és minden olyan esetben, amikor az egyes rétegek, rétegcsoportok összetételének, szemszerkezetének vagy egyéb jellemzőinek megbízható meghatározása követelemény, a tervdokumentációban magfúrást kell előírni, megjelölve a magvétel mélységét (mélységközét), módját és az elvárt magkihozatali százalékot.

A kőzetmagok csomagolására, tárolására és szállítására vonatkozóan az anyagvizsgáló laboratórium előírásait kell betartani.

3.3. A földtani rétegsor meghatározása

3.3.1. Mélyfúrás-geofizikai mérések

3.3.1.1. A mérések csoportosítása jellegük szerint

A kútfúrásban a fúrólyuk mélyítését követően alkalmazott mélyfúrás-geofizikai mérések két csoportra oszthatók, a földtani megismerést szolgáló, illetve a fúrástechnikai jellegű mérésekre, módszerekre.

3.3.1.1.1. A földtani megismerést szolgáló mérések

A rétegsor meghatározására alkalmas mérések:

természetes potenciálszelvényezés,

ellenállás-szelvényezés (két különböző behatolású szondával mért ellenállás-szelvényezés,)

természetes gamma-szelvényezés,

laterológ szelvényezés,

mágneses szuszceptibilitáson alapuló szelvényezés;

a rétegek vízáadó képességének becslésére alkalmas, porozitáskövető mérések:

sűrűség-szelvényezés (gamma-gamma) szelvényezés,

neutronporozitás- (n-n) szelvényezés,

mikroellenállás-szelvényezés,

akusztikus és akusztikus hullámkép-szelvényezés.

3.3.1.1.2. Fúrástechnikai mérések és mintavétel

- Lyukbőség-szelvényezés,
- hőmérsékletmérések (szelvényezés, talphő),
- fúrólyukelhajlás-szelvényezés,
- oldalfal-mintavétel.

3.3.1.2. A mérések csoportosítása alkalmazásuk szerint

3.3.1.2.1. Alapmérések

Alkalmazásuk minden 30 m-t meghaladó mélységű, öblítéses fúrás esetén kötelező, a kezdőszakat alatti furat – keresőfúrással, keresőfúrási szakaszokkal feltárt – teljes hosszában. A csőszakatokat tehát csak előzetesen szelvényezett furatban szabad elelezni.

Mérési módszerek:

- természetes potenciálszelvényezés,
- természetes gamma-szelvényezés,
- ellenállás-szelvényezés (két különböző behatolású szondával).

A 30 m-nél sekélyebb, de a vízügyi hatóság hatáskörébe tartozó öblítéses fúrások esetén a keresőfúrás befejezése után a geofizikai mérést természetes gamma-szelvényezéssel kell végrehajtani.

3.3.1.2.2. Kiegészítő mérések

A kiegészítő mérések kiválasztása tervezői feladat. Az alkalmazandó méréseket az engedélyezési és kivitelezési tervdokumentációban kell meghatározni.

Kutatófúrások esetén, valamint a fúrások kutatásnak minősített szakaszán kötelező kiegészítő mérések:

- neutronporozitás- (n-n) szelvényezés,
- mikroellenállás-szelvényezés,
- talphőmérséklet-mérés,
- lyukbőség-szelvényezés.

Ajánlott (mélységhatártól független) kiegészítő mérések, módszerek:

- akusztikus és akusztikus hullámképszelvényezés,
- hőmérséklet-szelvényezés,
- fúrólyukelhajlás-szelvényezés,
- iszapellenállás-szelvényezés,
- oldalfal-mintavétel,
- mágneses érzékenységen (szuszeptibilitáson) alapuló szelvényezés.

3.3.1.3. A mérések együttes kiértékelése

A földtani megismerés céljából felvett szelvények egyes fizikai jellemzőikben átfedik egymást, másokban különböznek egymástól. Ezért a rétegsor tulajdonságainak meghatározását csak az együttes, komplex kiértékelés teszi lehetővé.

A méréseket dokumentálni kell. Az összerajzolt szelvénymásolatok a vízföldtani napló mellékletét képezik.

3.3.2. Keresőfúrási adatok, anyagvizsgálatok és a geofizikai mérések együttes értékelése

A földtani rétegsort a fúrás során kinyert kőzetanyag (furadék, magminták), a fúrási sebesség és tényezői, valamint a geofizikai mérések együttes értékelése alapján kell meghatározni.

3.4. A kútszerkezet kialakítása

3.4.1. A csövezési terv módosítása

A feltárt földtani rétegsor ismeretében a csövezési tervet felül kell vizsgálni és pontosítani kell a saruzárások helyét, a szűrőzési szakaszokat, a szűrő szerkezetét, valamint a kút tényleges talpmélységét.

3.4.2. A fúróluk előkészítése csövezéshez

Csővezés előtt a felbővített furatot az öblítőiszap kondicionálását követően – a csövezés akadálytalan végrehajtása érdekében – le kell kaliberezni, illetve után kell fúrni.

3.4.3. Béléscsövek, béléscsórakatok, béléscsővezés

3.4.3.1. A béléscsövek anyaga

A fúrólukba csak olyan béléscsöveget szabad beépíteni, amelyek megfelelnek a közegészségügyi előírásoknak⁸ és a fellépő terhelésekkel kapcsolatos szilárdsági követelményeknek.

3.4.3.1.1. Acélcövek

A kútfúrásban 800 – 1000 m mélységhatárig legáltalánosabban használt béléscsövek az MSZ 29 szerinti A.37 – A.55 minőségnek megfelelő vegyi összetételű és mechanikai tulajdonságú, ötvöztelen, varrat nélküli, melegen hengerelt acélcövek.

A külső átmérő és a falvastagság használatos méreteit az MSZ 99 előírásai határozzák meg. Az irányadó mérettartomány a külső átmérőre 101,6 – 323,9 mm, a falvastagságra 4,5 – 8 mm.

A béléscsövek összekötése általában az MSZ 3160 szerinti tokos, Withworth-menetes kiképzéssel történik, de kellő csővastagság esetén megfelel a sima csővégre vágott apa - anya menetes kialakítás is. A vékony falú csöveket esetenként hegesztéssel is kapcsolják.

Kis mélységű, nagy átmérőjű fúrások, illetve az irányrakatok esetén alkalmazhatók a hossz- és spirálvarratos hegesztéssel kapcsolódó acélcövek is (MSZ 186-1, MSZ EN 186-2, MSZ 3741).

Az agresszív rétegvizeknél esetenként alkalmazott, korrózióvédelemmel ellátott, illetve korrózióálló, rozsdamentes acélcöveket általában csak szűrőrakatként (felszínig feltoldva) építik be.

Megjegyzés: A nagy mélységű, 1000 m-nél mélyebb hévízkutató fúrásokhoz alkalmazott béléscsövekre vonatkozó előírásokat az API 5CT-98 szabvány tartalmazza.

A varrat nélküli, melegen hengerelt béléscsövek anyaga 6 féle béléscsőacél, amelyek elsősorban szilárdsági határértékekben különböznek egymástól.

A csövek kötése általában karmantyús, menetes kivitelű, de vízkútfúrásban alkalmazható a szabványon kívüli, megfelelő menetszilárdságú tokos kapcsolat is.

Az API 5CT-98 méretválasztékból általában a 4 1/2", 7", 6 5/8", 9 5/8", 13 3/8" vagy a 14 3/4" külső átmérőjű cső használatos.

A falvastagság kiválasztásakor a várható legnagyobb rétegnyomás és a beépítési mélység az irányadó.

3.4.3.1.2. Műanyag csövek

Agresszív rétegvizek korróziós hatásának kizárására 0-300 m közötti fúrásoknál általában a vegyszer- és korrózióálló kemény PVC (PVC-U) csöveket alkalmazzák, melyek anyaga lágyítómentes poli(vinil-klorid). Alkalmazásuknak határt szab a kis szakítószilárdság (25 MPa) és a kritikus külső nyomásra (10 bar), valamint a magasabb hőmérsékletre való érzékenységük. A csövek anyagösszetételét és méretválasztékát az MSZ EN 1452 szabványsorozat írja elő.

A szabvány méretválasztékából vízkútfúrásokhoz a 110 – 400 mm közötti külső átmérőjű csősorozatot alkalmazzák.

A vízkútfúrásban alkalmazott csövek kötése általában tokos-menetes, tokos-ragasztott, ritkábban karmantyús (Gibeaud-kötés) kivitelű.

⁸ 3/1971. (VII. 17.) EÜM rendelet

A csövek beépítését megelőzően nagy gondot kell fordítani a fúróluk kondicionálására, mert megszorulás esetén a kis szakítószilárdság miatt a visszahúzás az esetek többségében megvalósíthatatlan.

Különleges technológiát és gondos kivitelezést igényel a csőszakatok palástcementezése is (lásd a 3.5.7. szakaszban foglaltakat).

A kemény PVC-csöveknél lényegesen jobb fizikai tulajdonságokkal rendelkeznek az üvegszálvázás poliészter csövek. Szakítószilárdságuk és nyomásállóságuk többszöröse a kemény PVC-csövek jellemzőinek.

3.4.3.2. Béléscsőszakatok

A béléscsőszakatok, illetve béléscsőoszlopok rendeltetés, illetve funkció szerint a következő csoportokba sorolhatók:

- irány- vagy vezető béléscsőszakat,
- közbenső vagy technikai béléscsőszakat,
- biztonsági béléscsőszakat,
- szűrőcsőszakat,
- köpeny- vagy védőszakat.

3.4.3.3. Béléscsövek szilárdsági követelményei és méretezése

A fúrólukba beépített béléscsőoszlopokra többféle igénybevétel hat. A járulékos terhelésektől eltekintve ezek a következők:

- az önsúly okozta tengelyirányú húzás (nyomás),
- külső nyomás,
- belső nyomás
- hajlító igénybevétel (függőleges kutaknál elhanyagolható).

Tervezéskor ezeket a várható igénybevételeket kell egyeztetni a rendelkezésre álló béléscsövek szilárdsági értékeivel.

Az acél béléscsövek alkalmazásakor a szabványok kötelezően előírják a béléscsövek folyási határra vonatkoztatott húzó- és menetszilárdságát, a kritikus külső nyomást és a megengedett belső nyomást, biztonsági tényezők nélkül.

Ezeket a jellemzőket kell a gyártó cégnek minőségtanúsítással igazolni.

A bányahatósági előírások⁹ szerint 1000 m-nél mélyebb fúrás esetén a beépítendő béléscsőoszlopot az összes súlyból eredő húzásból, valamint a külső és a belső folyadékoszlop nyomáskülönbségéből eredő külső nyomásból várható összetett igénybevétel figyelembevételével kell megválasztani a következő biztonsági tényezőkkel:

- húzás esetére legalább 1,8 (a cső anyagának folyási határára vagy a menetszilárdságra vonatkoztatva, attól függően, hogy melyik a kisebb érték),
- külső túlnyomás esetén legalább 1,125 (az alsó kritikus külső túlnyomás értékéhez viszonyítva).

Acélcsövek használatakor ezeket a biztonsági tényezőket kell alkalmazni kisebb fúrás mélység esetén is.

Műanyag csövek esetében nem alakult ki egységes rendszer. A biztonsági tényezők értékét a kút béléscsövekre általában a gyártók határozzák meg, többségében szabványhivatkozással. Értékük európai viszonylatban 2–5 között változik a hőmérséklettel összefüggő ún. előregedést is figyelembe véve (30, 40, 50 év).

A hazánkban gyártott, a kútfúró iparban leginkább alkalmazott kemény PVC- (PVC-U) csövekre érvényes előírásokat az MSZ EN 1452 szabványsorozat rögzíti.

A szabványban foglaltaknak megfelelően a húzó-nyomó feszültségre, illetve a belső-külső kritikus nyomásra történő méretezéskor + 25 °C hőmérsékletig 2,5-szeres biztonsági tényezővel kell számolni. A számítások során a viszonyítási alap a legkisebb elvárt szilárdság 25 MPa, illetve a választott nyomásfokozat 10 – 16 bar. A méretezéskor további kiegészítő tényezők is alkalmazhatók, így pl. + 25 °C-nál nagyobb hőmérséklet esetén.

⁹ 2/1981. (Ip. K. 11.) OBF utasítás

A béléscsövek szilárdsági méretezését Az M1. fejezet 1. pontja tartalmazza.

3.4.3.4. Béléscsörrakatok átmérője és beépítési hossza

A béléscsörrakatok átmérőjének tervezésekor a szűrőcsörrakot meghatározásából kell kiindulni (a legkisebb belső átmérő 90 mm) és alulról felfelé haladva kell megtervezni a közbenső (technikai) rakatok, valamint az irányrakat átmérőjét, figyelembe véve az egyes rakatok biztonságos elhelyezéséhez szükséges fúrászelvényt.

Az ily módon kialakított kútszerkezetet az egyes csörrakatok tervezett beépítési hosszának, illetve az alkalmazandó csövek szilárdsági jellemzőinek összevetésével le kell ellenőrizni.

3.4.3.5. Béléscsőszelvények

A béléscsőszelvények (saruk, központosítók, lyukkaparók) a béléscsörrakatok biztonságos és központosított elhelyezésére szolgálnak. A központosítás a palástcementezés és a kavicszórás (kavicsolt kutak esetén) szakszerű végrehajtásának alapkövetelménye.

3.4.3.6. Béléscsővezetés és rétegekizárás

A kútszerkezet végleges kialakításakor – a szűrőcsörrakot kivételével – a béléscső és a lyukfal közötti gyűrűs teret a beépítés után a vízvezető rétegek közötti összeköttetés kizárása érdekében minden egyes béléscső rakatnál vízzáróan el kell tömedékelni.

Az elzárásnak a következő megoldásai vannak:

- Egyszerű saruzárás:

Az acél csősaruval ellátott béléscsörrakatot legalább 50 cm hosszban be kell préselni a vízzáró agyagrétegbe. A préselési hosszban csak szűkített előfúrás engedhető meg. A módszer alkalmazása csak ideiglenes jelleggel elhelyezett és visszahúzásra tervezett béléscsőoszlopok esetén engedélyezett (pl. vízkutató fúrásoknál).

- Saruzárás cementezéssel:

Az acél csősaruval ellátott közbenső (technikai) béléscsörrakatot a fúrólyuk talpán elhelyezett, legalább 5,0 m magasságú, 1,8 – 1,9 kg/dm³ sűrűségű, 500-as portlandcementből készített víz-cement keverékbe, cementtejbe kell ültetni, majd a csőközt a felszínen le kell zárni.

Alkalmazására akkor kerülhet sor, ha a béléscsőoszlop palástja mentén csak egy vízvezető réteg (pl. vastag kavicsréteg) helyezkedik el.

- Saruzárás palástcementezéssel:

Az előző esetek kivételével az irány- és a közbenső béléscsörrakatok elhelyezését és saruzárását palástcementezéssel kombinálva kell végrehajtani.

Az irányrakatot felszínig, a közbenső (technikai) rakatokat a tervezett kútszerkezethez igazodva felszínig, vagy a tervben meghatározott mélységig kell cementezni.

A palástcementezéskor alkalmazott cementtejsűrűség 1,7 – 1,9 kg/dm³.

A cementtej elhelyezésének leggyakoribb formája a két dugós Perkins-, illetve az egy dugós módszer. Az utóbbit az elkerülhetetlen iszapszennyezés miatt csak a felszínig tervezett cementezés esetén célszerű használni.

Kis mélységű saruzárásoknál (150 – 200 m), műanyag csörrakatok esetén előnyösen alkalmazható a visszacsapó szeleppel ellátott, zárt csőfejjel kombinált fúrócsövön keresztül, a fúróberendezés szivattyújával is végrehajtható cementezési módszer.

Kis mélységű beépítéseknél, nagyobb átmérőjű gyűrűs terek esetében, állékony kőzetek palástcementezésekor és csőközők tömedékelésekor alkalmazható a cementezőcsővel kivitelezett cementezési eljárás is.

A cementezési munkák befejezését követő legalább 24 órás cementkötési szünet leteltével a zárást, illetve a cementtetőt, víz-, illetve iszapnívó-süllyesztéssel, vagy geofizikai szelvényezéssel (lásd a 3.3.1.2. szakaszban ajánlott méréseket) ellenőrizni kell. Geofizikai ellenőrzésre nincs szükség, ha a palástcementezés a felszínig történt. Az esetleges hibák korrigálására másodlagos cementezési módszert kell alkalmazni.

3.5. Rétegmegnyitás

3.5.1. A szűrők általános követelményei

A szűrőrakatnak a kiválasztott vízáadó réteg(ek) megnyitását és vízének befogadását szolgáló szakasza a szűrőcső. A szűrőcső vagy szűrő anyagának, szerkezetének, méreteinek megválasztása, illetve a beépítés szerűsége alapvetően meghatározza a következő fázis, a kút- és a réteggiképzés hatékonyságát, továbbá a kút üzemeltetésének gazdaságosságát és élettartamát. Szűrőcső nélküli, úgynevezett nyitott szűrőzés csak kivételesen állékony, szilárd vízáadó kőzetek esetében engedhető meg. Alkalmazását az engedélyezési és a kiviteli tervben külön indokolni kell.

A rétegdottságok (ásványi összetétel, szemszerkezet, állékonyosság, a víz kémiai összetétele stb.) figyelembevételével megválasztott szűrőcsőnek a következő legfontosabb követelményeknek kell megfelelnie:

- akadályozza meg a furat falának beomlását,
- biztosítsa a homokmentes víztermelést,
- ne legyen hajlamos a lerakódásra (inkrusztációra),
- kémiai, illetve elektrokémiai korróziós hatásoknak ellenálljon,
- tegye lehetővé a hatékony réteggiképzést,
- megfelelő húzó-nyomó és összeszomhatósági, horpadási szilárdsággal rendelkezzen.

Ismert vízföldtani felépítésű területeken létesítendő kutak tervezésekor el kell kerülni a hidrodinamikailag és vízminőségileg jelentősen eltérő vízáadó rétegek összeszűrőzését.

A szűrők tervezése az állékony, repedezett, illetve a kavicsos görgeteges rétegektől eltekintve sokrétű, a gazdasági kérdéseket is magába foglaló szempontok gondos felmérését, mérlegelését igényli.

3.5.2.1. A szűrők és szűrőszerkezetek anyaga

A szűrőszerkezetek anyagának optimális megválasztásakor a mechanikai tulajdonságok mellett a kút üzemeltetését és élettartamát kedvezőtlenül befolyásoló kémiai és elektrokémiai hatásokat is figyelembe kell venni. Ez kettős követelményrendszert jelent:

- a hazai gyakorlatban gyakran alkalmazott acélvázak (varrat nélküli, melegen hengerelt acélcsövek) esetén – különösen a nagy terhelésű vízmű kutaknál – ki kell zárni azoknak a korróziós és lerakódási (inkrusztációs) folyamatoknak az érvényesülését, amelyek a különböző elektrokémiai potenciállal rendelkező fémek között kialakuló galvánáram-képződésre vezethetők vissza;
- agresszív rétegvizek esetén olyan szűrőszerkezeteket kell tervezni, amelyek az előző követelményen túlmenően az agresszivitásból származó korróziós hatásoknak is ellenállnak.

Az első feltétel kielégítése azt jelenti, hogy minden szerkezeti elem (központosítók, alátéthuzalok, bordázatok, szítaszövetek, huzaltekercsek stb.) az acélvázzal közel azonos anyagminőségből készüljön. Réz szítaszövetes szűrőkiképzés végleges kútszerkezetekben csak akkor alkalmazható, ha a rétegvíz nem agresszív és a belépő víz legnagyobb sebessége a lamináris tartományban van (lásd a 3.5.6. szakaszban foglaltakat).

Mindkét követelményt kielégítik a rozsdamentes, elsősorban a króm-nikkel-mangán alapanyagú, illetve a műanyag, a műanyag bevonatú és a horgonyzott acél szűrőszerkezetek.

3.5.3. A szűrők szilárdsági követelményei és méretezésük alapelvei

A szűrőket a béléscsövekhez hasonlóan húzó-nyomó és horpadási szilárdságra kell méretezni. A méretezés ajánlott módszereit az M1. fejezet tartalmazza.

A szűrőkre ható mértékadó igénybevételek a következők:

- a beépítés közben, illetve az esetleges visszahúzásakor fellépő tengelyirányú húzó terhelés,
- a talpra ültetett szűrőrakat saját tömegéből származó tengelyirányú nyomó igénybevétel,
- a rétegmegnyitás után kialakuló vízszintes, a tengelyre merőleges, illetve függőleges, a tengellyel párhuzamos összeszomó terhelés. Jelentősebb igénybevétellel csak a laza omlékony rétegek esetében kell számolni. Mértékét megbízhatóan megállapítani nem lehet.

A biztonságot szolgálja az a megközelítés, amikor a méretezés legalább 10 cm vastagságú kavicspalást megengedett hosszának a meghatározására irányul. A fellépő terhelésekre az irodalomban több olyan összefüggés található, amelyet a gyakorlat igazolt.

A szilárdsági méretezéskor a várható legnagyobb terhelésekből kell kiindulni.

A biztonsági tényezőkre a 3.4.3.3. szakaszban foglaltak az irányadók.

3.5.4. Szűrőszerkezeti rendszerek

A szűrők közös szerkezeti eleme a szűrőváz. A szűrőváz lehet kör alakú perforációkkal, réseléssel, híd alakú nyílásokkal, illetve pálcavázzal kialakított cső, amelynek nyílásain keresztül a víz a kút belső terébe jut.

A szűrővázra vagy a szűrőváz köré különböző kiegészítő szerkezetek, illetve anyagok kerülhetnek a vízáadó rétegek szemszerkezetéhez igazodva. Ennek megfelelően a szűrők három csoportba sorolhatók:

- Kizárólag szűrővázból álló, egy szűrőfelületű szűrők:

A kiképzés helye szerint feloszthatók a felszínen előre, vagy a szűrőrákat elhelyezését követően utólag, többnyire szűrőlánagos (jet) perforálással (méterenként 24) kialakított szűrőkre.

Alkalmazásuk kavicsos, görgeteges, repedezett szilárd rétegekre, illetve a nagy mélységű fúrások állékony összeleteire korlátozódik.

- Két szűrőfelületű szűrők:

A szűrővázra (a hídrésszűrők kivételével) rögzített, különböző szűrőnyílású huzalszövet vagy teker-cselt huzal képezi a vázat borító szűrőfelületet.

Alkalmazásuk a finomkavicsos rétegektől kezdve kiterjed a teljes homoktartományra.

- Kavicsszűrők (két- vagy háromfelületű szűrők):

Több válfajuk van. Közülük a felszínen előre elkészíthető típusok (kosaras szűrők, köpenyes szűrők, ragasztott kavicsszűrők) a hazai kivitelezési gyakorlatban ma már nem használatosak, csaknem kizárólagosan a beépített szűrők köré szórással elhelyezett kavicsszűrők dominálnak.

Szakszerű tervezés és kivitelezés esetén a kavicsolt szűrő a laza homokos formációk legnagyobb hatékonyságú szűrőszerkezete. Alkalmazása különösen a finomhomokos összeletekben előnyös.

A szűrők hidraulikai hatékonyságát alapvetően két tényező, a beömlési nyílások kiképzése, valamint az egységnyi felületre jutó szabad nyílások mértéke határozza meg.

A beömlési nyílások kiképzése a szivattyúzás során kialakuló eltömődésekkel csökkenő, dolgozó felületek mértékére van befolyással. Ebből a szempontból kedvező az éles szélű, sorjamentes, a szűrő belseje felé bővülő és folyamatos nyílású kivitel. E kritériumnak maradéktalanul a trapézhuzalos tekerccsszűrők felelnek meg. Egyszűrőfelületű szűrők közül legkedvezőbb a diffúzoros réseltszűrő.

A szabad nyílások egységnyi felületre jutó százalékos mértékét illetően a legkedvezőbb kialakítás (50 – 60%) a pálcaváz szűrőknél valósítható meg. A szabad felület felső határa réselts acélcsövek esetében 30 – 35%, műanyagcsövek esetében 20 – 30% lehet.

A legkisebb hatásfokkal – legfeljebb 18 – 20%-kal – a perforált acélszűrők készíthetők el. Két szűrőfelületű szűrők közül a legkedvezőbb jellemzőkkel a pálcaváz tekerccsszűrők rendelkeznek. Szabad felületük a természetes rétegváz kialakításának hazai viszonylatában a esetén 50%.

Hasonlóan kedvező feltételeket nyújtanak az acélváz, esztergált bordázatra rögzített tekerccsszűrők a kavicsolt kutaknál. A 0,3 mm-es résnyílás esetén a hatásfok a két szűrőfelület közötti holt terek eltömődése miatt lényegesen kedvezőtlenebb.

A szitaszövetes szűrők szabad felülete a leggyakrabban alkalmazott tartományban (26 – 40/50) 28 – 38% között változik, azonban az előzőekben említett holt terek eltömődése miatt, még 20%-os perforáció és szakszerű alászűrő mellett sem haladja meg a 6 – 8%-ot.

3.5.5. Szűrőszerkezetek és belépőnyílások hidraulikai méretezése

3.5.5.1. Méretezés természetes rétegváz kialakításakor

A szűrő belépési nyílásainak tervezésekor a vízáadó rétegek szemcseösszetételéből és szemeloszlási görbéjének elemzéséből kell kiindulni. A szemeloszlási görbe szerkesztésére, jellemző pontjainak meghatározására az MSZ 14043-3 szabvány előírásai az irányadók.

A szemeloszlási görbe emelkedését, amelynek a méretezés során kiemelkedő szerepe van, az egyenlőtlenégi együttható jellemzi:

$$U = \frac{d_{60}}{d_{10}}$$

A természetes rétegváz hatékony kialakítása szempontjából kedvezőtlen, ha $U < 2-3$, azaz a réteg homogén, közel azonos szemcseméretekből áll, mert a belépési nyílások méretét kellő biztonsággal nem lehet meghatározni.

Ilyen esetekben különösen közepes és finom szemszerkezetű rétegek esetén célszerű kavicsolt szűrőszerkezetet tervezni.

A méretezés leegyszerűsödik és hatékony rétegváz alakítható ki, ha $U > 5$ és a szemszerkezet jól graduált.

A több évtizedes hazai tapasztalatok szerint ebben az esetben a belépőnyílásokat úgy kell megválasztani, hogy a legnagyobb áteső szemcsenagyság finom homok esetén 40 – 50%, középszemű homok esetén 30 – 35%, durva homok esetén 20 – 30% legyen.

A méretezési biztonság alapfeltétele, hogy a szemeloszlás meghatározásához rendelkezésre bocsátott mintanyag a fúrászelvényben jól jellemezze a vízadó réteg szemszerkezetét. A furadék-mintavétel ebben a vonatkozásban nem tekinthető teljesen megbízhatónak, így különösen a közepes és finom szemszerkezetű homokösszletekben célszerű a jelzett tartományok felső határára méretezni és a szűrőzést próbajelleggel előírni, ha a beruházó a kútból kitermelhető legnagyobb vízhozamot igényli.

3.5.5.2. Méretezés mesterséges rétegváz (kavicsolás) kialakításakor

A kúthatékonyság és ezzel összefüggésben a kútból kitermelhető vízhozam növelése érdekében a finomkavics- és a homokszemcsék teljes tartományában előnyös a kavicsolás alkalmazása, de kiemelt jelentőségű a finom szemcsés (0,1 – 0,25 mm), homogén vízadó rétegek esetében. Ilyen esetekben olyan szűk belépőnyílásokat kellene alkalmazni, amely lényegesen megnövelné a hidraulikai veszteségeket a kút közvetlen környezetében és a belépésnél egyaránt, jelentősen csökkentve a kitermelhető vízhozamot.

Méretezéskor a szűrőkavics vagy a durva homok szemnagyságát (D_{50}) a réteg mértékadó szemnagyságához (d_{50}) kell viszonyítani.

A hazai és a nemzetközi gyakorlatban egyaránt használatos viszonyszám:

$$\frac{D_{50}}{d_{50}} = 4 - 8$$

A kavics egyenlőtlenégi együtthatóját az 1,5 – 2,5 tartományban kell megválasztani. A nagyobb értékeket a finom szemszerkezetű homokrétegek esetében kell alkalmazni.

A szűrő belépőnyílásait úgy kell megválasztani, hogy a D_{10} -nél nagyobb szemcséket visszatartsa.

A kavicspalást legkisebb vastagsága fúrás technikai okokból 70 mm, legnagyobb vastagsága állékony rétegek tisztavizes átfúrása esetén, vagy szárazfúrással készített kis mélységű, nagy átmérőjű fúrások esetén elérheti a 300 mm-t.

A rétegtisztítás hatékonysága érdekében iszapöblítéses fúrás esetén alapvető követelmény, hogy az alkalmazott iszap vegyileg jól bontható, vagy önbomló legyen.

A kavicsolás biztonságos végrehajtásához legalább 40 mm vastagságú csőközre van szükség.

A kavicsolás során alkalmazott módszereket az M2. fejezet tartalmazza.

3.5.6. A szűrők hossza és átmérője

A hazai vízadó rétegek többsége olyan oldott anyagokat tartalmaz (vas, mangán, mész stb.), amelyek nagy beáramlási sebességnél okkeresedést, lerakódást (inkrusztációt) okoznak. Tudományos kísérletekkel igazolták, hogy a víz kémiai egyensúlyának megbomlása, a lerakódás (inkrusztáció) képződése a szivárgás lamináris-lineáris jellegének megszűnésével, a turbulens, négyzetes szivárgási tartományban alakul ki.

E megállapításból kiindulva, biztonsági okokból célszerű a szűrőzési hosszt – kivételesen vastag rétegtől eltekintve – a rétegvastagsághoz igazítani, a legnagyobb belépési sebességet pedig a lamináris tartomány felső szakaszában meghatározni. Ezek és a tervezett vízhozam ismeretében számítható a szükséges szűrőfelület, illetve 50%-os eltömődést figyelembe véve a legkisebb szűrőátmérő.

3.5.7. Szűrőrakat beépítése

A szűrőrakat összeállításkor figyelembe kell venni azt a követelményt, hogy 500 m talpmélységig a homokfogó hossza legalább 5 m, nagyobb kútmélység esetén legalább 10 m legyen. A homokfogó alját biztonságosan le kell zárni (pl. cementdugóval, fadugóval).

A szűrőrakatot a tervdokumentáció előírásai szerint felszínig, vagy a vízzáró fedőrétegben elhelyezett béléscsőrakat saruzárásához viszonyítva átlapolással kell beépíteni.

Az átlapolás legkisebb hossza 500 m-es talpmélységig legalább 5 m legyen, nagyobb kútmélységek esetén pedig legalább 10 m.

A szűrőrakat centrikus elhelyezésének biztosítására 6-7 m-enként központosítókat kell elhelyezni.

A szűrőrakat beépítése előtt a furatot újra kell fúrni, kavicsolt szerkezetek esetén szükség szerint a tervezett kavicspalástnak megfelelő szelvényű alábővítéssel.

A fúrás során figyelembe kell venni azt a követelményt, hogy a furat végleges talpmélysége a homokfogó hosszát is figyelembe véve minden esetben a legalsó szűrőzött vízáadó réteg alatti teherviselő (pl. agyag vagy szilárd kőzet) fekébe kerüljön.

Az öblítőfolyadék összetételének megállapításakor a vízáadó réteg állékonyságától függően vagy tiszta vizes (állékony kőzetek esetén), vagy könnyen bontható (laza rétegek esetén) öblítő szuszpenziót kell előírni, különös figyelemmel a kavicsolt szerkezetekre.

A szűrőrakat beépítése védőcső alkalmazásával vagy nyitott furatba történhet.

A szűrőrakat biztonságos és sérülésmentes elhelyezését szolgáló védőcsöves technológiát a kisebb mélységű kutak esetében rövid, nyitott szakaszoknál célszerű alkalmazni, ahol a védőcső megszorulási veszélye csekély.

Az utóbbi időkben a kútépítési technológia fejlődésével a hagyományos és a kavicsolt kutak esetén egyaránt a nyitott furatba való elhelyezés a legelterjedtebb.

A szűrőrakat beépítése terepszintig való feltoldással vagy fúrórudazattal kombinálva a tervezett mélységig történhet.

A feltoldást akkor célszerű betervezni, ha reális esély van a szűrőrakat visszahúzására, illetve a teleszkópikus szűrőrakatok alkalmazásakor.

A szűrőrakatok visszahúzását hidrogeológiai ismeretlen területeken, kutatófúrások során, több vízáadó réteg szelektált vizsgálatakor, valamint a finom szemszerkezetű rétegek szűrőfelületeinek méretezésekor fennálló bizonytalanságok következtében eleve próbaszűrőzésnek minősített esetekben kell számításba venni.

A fúrórudazattal kombinált szűrőbeépítést a hidrogeológiai vonatkozásban jól feltárt, ismert területeken, illetve nagy mélységű fúrásokban célszerű alkalmazni.

Nagy mélységű fúrások során megfelelő átfedést figyelembe véve balos oldóval, kisebb mélységek esetében többségében menetes – bajonettzáras tömszelencével hajtják végre a beépítést.

Műanyag csövek elhelyezésekor a fúrórudazat a homokfogó aljára erősített, zárt szelvényű, golyós szeleppel ellátott, bal anyacsatlakozású saruhoz, a fenékleeresztőhöz kapcsolható.

Kavicsszűrőknél a kavicsolás technológiai követelményeihez igazodva legalkalmasabb az ellenáramú öblítést lehetővé tevő megoldás, melynél a vízáadó réteg alsó szintjéig beépített rudazathoz a szűrő balmenetes, zárt csőfejjel csatlakozik.

3.6. Réteg- és kútkiképzés

3.6.1. Szűrő- és rétegtisztítás

A fúróluk falán kialakult iszaplepeny és az elárasztott zóna megbontását, illetve a rétegbe és a szűrőbe került fúrési iszap eltávolítását ebben a fázisban kell végrehajtani.

Alkalmos módszerek a nagy nyomásingadozásokat létrehozó dugattyúzás, kompresszorozás, szűrőmosatás, mosatással kombinált kompresszorozás és vegyszeres kezelés.

Az eljárás hatékonyságának alakulását a vízhozam és az üzemi vízszint mérésével ellenőrizni kell.

Mészbázisú iszapok alkalmazásakor, valamint repedékes, kalcium-karbonátos kőzetekben a járatok tágítására, az áramlási feltételek javítására célszerű ebben a fázisban vegyszeres kezelést alkalmazni.

3.6.2. Tisztítószivattyúzás

A tisztítószivattyúzás rendeltetése, hogy a kút környezetében a szűrőszerkezet méretezésekor eltávolításra ítélt szemcsék kitermelésével olyan természetes vagy mesterséges rétegvázat hozzon létre, amely az átérésztőképesség jelentős növelésével arányosan javítja a kútkiképzés hatékonyságát.

A szivattyúzási folyamat alapelve a fokozatosság. A tisztítószivattyúzást laza – omlékony rétegek esetében a szemszerkezethez igazodó kis áramlási sebességgel kell kezdeni .

A vízhozamot csak akkor szabad fokozni, ha a kitermelt víz letisztult és a kút gyakorlatilag legalább 1 órán keresztül üledékmentes (1 dm³ vízben legfeljebb 5 mg száraz anyag lehet) vizet szolgáltatott.

Több vízadó réteg megnyitása esetén a tisztítószivattyúzást a legalsó rétegben kell kezdeni és fokozatosan felfelé haladva kell befejezni.

Kavicsolt kutak esetében a rétegtisztítás és tisztítószivattyúzás alatt a kavicsot rendszeresen ellenőrizni kell és szükség szerint utántöltést kell végezni.

A tisztítószivattyúzás felső határa az a vízhozam, amely a rétegből eltávolítani szándékozott legnagyobb szemcséket felszínre hozza.

A tisztítószivattyúzás akkor fejezhető be, ha a legnagyobb vízlépcsőnél (legnagyobb vízhozam) legalább 2 órán keresztül a kút tiszta, üledékmentes vizet szállít.

A tisztítószivattyúzást mamutszivattyúval, kompresszorozással kell végezni. A tisztítószivattyúzás alatt 2 óránként kell mérni a kitermelt vízhozamot a hozzá tartozó üzemi szinttel egyidejűleg, továbbá üzemszűnkekben a nyugalmi vízszint alakulását.

A tisztítószivattyúzás során kitermelt legnagyobb vízhozam százalékában kell meghatározni azt az un. megengedett üzemi vízhozamot, amelyet a későbbi üzemelés során átlépni nem szabad. Mértéke porózus vízadó rétegek esetében 75%, kavicsolt kutak, görgeteges, repedékes kőzetek esetében 95%.

3.6.3. A végleges kútszerkezet kialakítása

A terepszintig feltoldott szűrőrakat oldását vagy elvágását, és a tervdokumentációban előírt átlapolással létrehozott gyűrűs tér lezárását ajánlatos a tisztítószivattyúzás befejezése után azonnal végrehajtani, hogy az esetleges zárési pontatlanságok még a próbatermeltetés kezdetén észlelhetők és megszüntethetők legyenek.

A szűrőrakat felső szakaszának kiépítése után a gyűrűs tér lezárása többféle módon történhet. Leggyakoribb az a megoldás, amikor a zárást az elvágott és simára dörzsárazott felületre préselt, önzáró kúpos kivitelű, vagy a könnyen oldó kiépítését követően menetes csatlakozású tömszelencével hajtják végre.

Ugyanígy kell eljárni többbrakatos kutak felső szakaszában, ha szükségessé válik a belső technikai rakat egy részének a kiépítése (pl. ha a megengedett üzemi vízhozam kitermelése nagyobb átmérőjű búvárszivattyút igényel).

Kavicsolt kútszerkezetek esetén a tömszelence beépítése elhagyható, ha az átlapolás legalább 10 m hosszú és a kavicsal utántöltött gyűrűs teret legalább 2 m-es cementpalást zárja le.

A tömszelence alkalmazása a nagy mélységű fúrások esernyős vagy talptól palástcementezt szűrőrakatai esetében is elmaradhat, ha az átlapolt szakaszban legalább 10 m geofizikai szelvényezéssel igazolt, jól záró cementpalást tölti ki a gyűrűs teret.

Vízkutató fúrások során a végleges kútszerkezetet (csővisszahúzás- kúttömés, vízkúttá alakítás) általában csak az utoljára vizsgált réteg/ek/ próbatermeltetése és a kútvizsgálatok befejezése után alakítják ki.

3.7. Próbatermeltetés (próbaszivattyúzás)

A termelési jellemzők meghatározásához szükséges méréseket, mintavételeket és vizsgálatokat a kút végleges állapotában, a próbaszivattyúzás alatt kell elvégezni.

3.7.1. A próbatermeltetés vízhozamlépcsői, időtartama és eszközei

A vízhozamfüggvény meghatározásához legalább három vízhozam-vízszint értékpárt kell beállítani és a legnagyobb vízlépcsőt követő vízvisszatöltődés regisztrálása során a nyugalmi vízszintet is meg kell határozni.

A három vízlépcső a tisztítószivattyúzással megállapított legnagyobb vízhozamnak kb. 40, 60 és 80%-a legyen. Az együttes időtartam legalább 72 óra. A szivattyúzást folyamatosan kell végezni. A szivattyúzás alatt kétóránként kell mérni a vízhozamot, az üzemi vízszintet, a kifolyó víz hőmérsékletét és homoktartalmát. A vízhozamot

növelni csak akkor szabad, ha a mért jellemzők 12 órán keresztül változatlanok maradnak. A szivattyúzás kompresszorral, centrifugális, függőleges tengelyű, valamint búvárszivattyúval történhet, de a víz- és gázmintavételek alatt kompresszoros víztermelést nem szabad alkalmazni.

3.7.2. Kútvizsgálatok

3.7.2.1. Vízmérések és vizsgálatok

3.7.2.1.1. A nyugalmi vízszint és a statikus kútféjnyomás meghatározása

A nyugalmi vízszint meghatározása mechanikus vagy villamos mérőműszerekkel történhet. A mérés módszere szabadon választható, de pontossága legalább $\pm 0,01$ m legyen.

A kifolyó vízű kutak nyugalmi szintjét felcsövezéssel, vagy a lezárt kútféjen elhelyezett $\pm 0,01$ bar pontosságú manométerrel mért statikus kútféjnyomással kell meghatározni.

A nyugalmi vízszintet a tisztító-, valamint a próbaszivattyúzás megkezdése előtt és befejezése után, továbbá a kút átadásakor kell meghatározni. Nyugalminak tekinthető a vízszint, ha mérhető módon, legalább 2 órán keresztül nem változik.

3.7.2.1.2. Az üzemi vízszint és a dinamikus kútféjnyomás mérése

Az üzemi vízszinteket mechanikus vagy villamos műszerekkel lehet mérni. A mérési módszer szabadon választható, de pontossága legalább $\pm 0,01$ m legyen.

Kifolyó vízű kutak esetében a dinamikus kútféjnyomást legalább $\pm 0,01$ bar pontosságú manométerrel kell meghatározni.

3.7.2.1.3. Statikus rétegyomásmérés

A mérést $\pm 0,05$ bar pontosságú nyomásmérő műszerrel kell végezni, kifolyó vizes kutak esetében a kútféj lezárt állapotában.

A műszert az egységes viszonyítási alap biztosítására – a dinamikus rétegyomás és a nyomásemelkedési mérések beépítési mélységéhez igazodva – a legfelső szűrőzött réteg fölött, annak közelében kell elhelyezni. A statikus nyomásmérést célszerű a nyomásemelkedési mérésekkel összekötni.

A mérés 500 m -nél mélyebb kutak esetében kötelező.

3.7.2.1.4. Dinamikus rétegyomásmérés

A mérést $\pm 0,05$ bar pontosságú nyomásmérő műszerrel kell végezni.

A műszert a statikus nyomásmérésnél megadott mélységben kell elhelyezni.

A mért adatok a csősúrlódás és az esetleges gázkiválás hatásától mentesek, ezért az üzemi vízszintek mért értékeihez viszonyítva a hidrodinamikai számításokhoz pontosabb alapadatokat biztosítanak.

A méréseket a vízhozam és az üzemi vízszint meghatározásával egyidejűleg kell végezni, a nyomásváltozásokat is regisztrálva az állandósult állapot bekövetkeztéig.

A mérés 500 m-nél mélyebb kutak esetében kötelező.

3.7.2.1.5. Vízszintvisszaalakulás- (vízszintvisszatöltődés-) mérés

A vízszint visszaalakulás mérését az üzemi vízszintmérésekhez alkalmazott mechanikus vagy villamos műszerekkel kell végezni $\pm 0,01$ m pontossággal, illetve kifolyó vizes kutak esetében $\pm 0,01$ bar pontosságú manométerrel.

A mérést a próbaszivattyúzás legnagyobb vízlépcsőjének leállításával egyidejűleg kell elkezdni és kivételes esetektől eltérően (igen finom homokrétegek esetén több napig is eltarthat) a nyugalmi vízszint beállításáig kell folytatni.

A vízszintek mérése a kezdeti szakaszon – regisztrálóműszerek hiányában – gondos munkát és megfelelő gyakorlatot igényel.

Ajánlott mérési időpontok: 0, 1, 3, 5, 6, 8, 10, 15, 20, 30, 60, 120 perc, a továbbiakban 60 percenként.

A méréseket minden kútban el kell végezni.

3.7.2.1.6. Nyomásvisszaalakulás- (nyomásemelkedés-) mérés

A mérést $\pm 0,01$ bar pontosságú nyomásmérő műszerrel kell végezni. A műszert a statikus nyomásmérésnél megadott mélységben kell elhelyezni.

A mért adatok a csősúrlódás és az esetleges gázkiválás hatásától mentesek, ezért a vízszint-visszaalakulás észleléséhez viszonyítva a hidrodinamikai számításokhoz pontosabb alapadatokat biztosítanak.

A mérést a próbaszivattyúzás legnagyobb vízlépcsőjének leállításával egyidejűleg kell elkezdeni és a vízszint-visszaalakulás mérésénél meghatározott időpontokban vagy folyamatos regisztrálással kell végezni.

A mérés 500 m-nél mélyebb kutak esetében kötelező.

3.7.2.1.7. Vízhozammérés

A vízhozammérés kalibrált edénnyel, bukógáttal stb. végezhető, de csak olyan módszerrel, amely a vízhozam $\pm 5\%$ -át kitevő mérési pontosságot biztosít. Ha a vízhozamot edénnyel mérik, annak befogadóképessége legalább 1 m^3 legyen.

A vízhozamot a tisztító- és a próbaszivattyúzás ideje alatt 2 óránként kell mérni az üzemi vízszint, valamint a kitermelt víz homoktartalmának és hőmérsékletének meghatározásával egyidejűleg.

3.7.2.1.8. Hőmérsékletmérés

A kutakban a vízhőmérséklet-méréseket a következők szerint kell elvégezni:

- a kifolyó víz hőmérsékletét $\pm 1^\circ\text{C}$ pontossággal, a tisztító- és próbaszivattyúzások alatt, a vízhozammérésekkel egyidejűleg minden kútban meg kell mérni,
- A kút talpmélységében uralkodó hőmérsékletet általában $\pm 1^\circ\text{C}$ pontosságú három maximumhőmérővel vagy elektronikus hőmérővel határozzák meg a talpmélység ellenőrzésével egyidejűleg.

A mérést célszerű a próbaszivattyúzás végén, de legalább 48 óra termeltetés után elvégezni. A környezeti hőmérséklet átvételéhez szükséges várakozási idő 10 – 15 perc.

A mérés 100 m-nél mélyebb kutakban kötelező.

- A hőmérséklet-szelvényezés a módszerét tekintve lehet folyamatos és pontmérés. A pontmérés eszköze lehet maximumhőmérő is, de általában a regisztrálással működő, folyamatos és pontmérésekre egyaránt alkalmas műszereket használják.

Az alkalmazott műszerek mérési pontossága az utóbbi esetben legalább $\pm 0,5^\circ\text{C}$ legyen.

A mérés 500 m-nél mélyebb kutakban kötelező.

3.7.2.1.9. Áramlássebesség-mérés

Az áramlási sebesség mérése a kutakban a kitermelt víz szűrőnkénti mennyiségi eloszlásának, a dolgozó szűrőszakaszok, illetve a kút esetleges szerkezeti hibáinak meghatározására, felderítésére szolgál.

A sebességszelvényt legalább egy esetben a próbaszivattyúzás állandósult, legnagyobb vízlépcsőjénél kell felvenni.

A mérések pontonként vagy folyamatos szelvényezéssel történhetnek.

A kívánatos pontsűrűség a szűrőzött részeken, a tömszelencéknél és a rakatváltásoknál 0,5 m, egyéb helyeken a kútmélységtől függően 20 – 50 m.

A sebességmérő műszer érzékenysége legalább $0,02 \text{ m/sec}$ legyen.

A mérési tartomány kis vízhozamoknál gumitömítők alkalmazásával bővíthető.

A mérés az 50 m-nél mélyebb kutakban kötelező, az ennél sekélyebb kutakban pedig ott, ahol egynél több réteg került szűrőzésre.

3.7.2.1.10. Nyomásgradiens-mérés

A kútban meghatározott pontsűrűséggel mért nyomásjellemezők rendellenes értékei ismeretében gázos kutaknál (B és C fokozat esetén meghatározható a gázkiválás és a buborékpont mélységi elhelyezkedése.

A kútban meghatározott pontsűrűséggel mért nyomásjellemzők rendellenes értékei ismeretében gázos kutaknál (B és C fokozat esetén¹⁰) meghatározható a gázkiválás és a buborékpont mélységi elhelyezkedése.

A gázkiválás mélységi elhelyezkedésének ismerete több szempontból fontos (a vízkőkiválás helye, a bűvárszivattyú elhelyezése stb.), ezért gázos kutak esetében a mérést minden 100 m-nél mélyebb kútnál el kell végezni.

3.7.2.1.11. Homokolódásmérés

A kitermelt víz homoktartalmát a vízhozammérésekkel egyidejűleg kell mérni. Különösen gondosan kell eljárni a tisztítószivattyúzás legnagyobb vízlepcsőjénél, amelyet csak akkor szabad befejezni, ha a kút gyakorlatilag üledékmentes vizet szolgáltat.

Ha a víz homoktartalma hosszabb szivattyúzás ellenére is jelentősen meghaladja a megengedett mértéket, akkor karoptimétes méréssel kell meghatározni a beáramlási helyeket, és intézkedni kell a homokolódás megszüntetésére.

3.7.2.1.12. Kútszerkezet-vizsgálat

Ha a termeltetés alatt bármely okból felmerül a kút szerkezeti elemeinek sérülése vagy a csőszakatok elmozdulása (pl. a szűrőszakatok megcsúszása), a kútszerkezetet ellenőrizni kell.

A csőszakatok belső átmérőjét, a tömszelencét és a talpmélységet lyukbőség-szelvényezéssel, a szűrőzött szakaszok elhelyezkedését karmantyúlokátorral (acélcsövek esetében), illetve villamos (elektromos) szelvényezéssel (fémeket tartalmazó szűrőfelületű, műanyag csövek esetében) lehet ellenőrizni. Minden vizsgálati igényt kielégít a televíziókamerás és az akusztikus lyukfaltelevíziós mérés. Az előbbi szemléletesebb, de csak iszapmentes kútkörmelés esetén használható.

3.7.2.2. Vízműnség-vizsgálatok

A kutakból kitermelt víz minőségének, összetételének vizsgálata során alkalmazott módszereket, kiértékelési szempontokat elsősorban a felhasználás célja (ivó-, ipari, öntözővíz stb.), továbbá az olyan alkotóelemek, szennyeződések esetleges előfordulásának a felderítése határozza meg, amelyek az üzemeltetés során veszélyt jelenthetnek (metántartalom, bakteriológiai szennyeződés stb.), illetve károkat okozhatnak (agresszivitás).

A célok teljesítése különleges mintavételeket és vizsgálati módszereket igényel. Az ügy fontosságára való tekintettel a vízminták feldolgozását hivatalosan csak az erre akkreditált laboratóriumok végezhetik.

3.7.2.2.1. Kémiai vizsgálatok

3.7.2.2.1.1. Vízmintavétel

A vízmintavétel a helytől függően felszíni vagy mélységi lehet.

A felszíni vízmintákat a tisztító- vagy a próbaszivattyúzás alatt, a víz teljes letisztulása után kell venni. A mintavétel előtt a kútban lévő vízszlopot legalább háromszor le kell cserélni.

Kompresszorozással kitermelt víz nem alkalmas vizsgálatra. Optimális a bűvárszivattyús illetve a gravitációs üzemelési mód.

A vízmintát tisztára mosott, desztillált, majd a vizsgálandó vízzel háromszor átöblített, a laboratórium által előkészített edényekbe kell venni és tartósítással a laboratóriumba kell szállítani.

Mélységi vízmintát mechanikus vagy elektronikus működtetésű mélységi vízmintavevővel kell venni, legalább 1 liternyi mennyiségben, a beszűrőzött réteg mélységében.

Több szűrőzött réteg esetén – ha szükséges – a mintákat rétegenként és szelektáltan kell venni.

A mélységi vízmintavétel minden 200 m-nél mélyebb kút esetén kötelező, továbbá akkor ha a felszíni vízminta laboratóriumi vizsgálatának eredménye (pl. acélcsöveknél 7,7 alatti pH és nagy vastartalom) szükségessé teszi.

¹⁰ 12/1997. (VIII. 29.) KHVM rendelet

3.7.2.2.1.2. Laboratóriumi és helyszíni vizsgálat

A tartósított és a laboratóriumba szállított vízmintákat az MSZ 450-1-ben meghatározott fizikai és kémiai összetevőkre kell megvizsgálni. Ezeket a vizsgálatokat minden kút vizéből el kell végezni.

Ettől eltérő, különleges vízvizsgálati igényeket az engedélyezési, illetve a kiviteli tervben kell meghatározni. Ha acélszűrők esetében a vízvizsgálat agresszivitásra utal, akkor a mélységi vízminta elemzése mellett az agresszivitást jellemző alkotókat (szabad szén-sav, oldott oxigén stb.) a helyszínen kell megvizsgálni.

3.7.2.2.2. Bakteriológiai vizsgálatok

Ha a víz felhasználása ivásra, háztartási célra vagy emberi fogyasztásra kerülő termék előállítására szolgál, a kutak vizének bakteriológiai vizsgálatára az MSZ 448-44 követelményei az irányadók.

A vízmintavételt csak megfelelő szakmai képesítéssel és gyakorlattal rendelkező szakember végezheti a szabvány mintavételi, tárolási előírásainak szigorú betartása mellett.

A vízmintavételt a tisztító- vagy a próbaszivattyúzás alatt kell végrehajtani és 24 órán belül a laboratóriumban, részletes vizsgálati terjedelemben kell feldolgozni.

A bakteriológiai vizsgálatokat az előzőekben felsorolt célokra készülő kutak esetében el kell végezni.

3.7.2.2.3. Gázvizsgálatok

A kutak vizének gázvizsgálatát miniszteri rendelet¹¹ szabályozza. A rendelet előírásai szerint minden új kútban technológiai pontosságú ($\pm 5\%$ pontosság) vizsgálatot kell végezni, amely kiterjed a gáz mennyiségi, kémiai vizsgálatára, valamint a gáz-víz viszony megállapítására.

A gázmintavétel csak teljes áramú szeparálással történhet.

Az előírt jellemzők megkívánt mérési pontossága gázmennyiségmérésnél $\pm 3\%$, hőfokmérésnél $\pm 0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$, barometrikus nyomásmérésnél $\pm 0,1\text{ bar}$.

A gázhozamot a szeparátorban atmoszférikus nyomáson kell meghatározni.

A szeparálás során a leválasztott szabad gázból legalább $0,2\text{ dm}^3$, az oldott gázt tartalmazó szeparált vízből pedig legalább $2 \times 1\text{ dm}^3$ mintát kell venni.

Mérés előtt a kutat legalább 6 órán keresztül termeltetni kell. A szeparálás időtartama legalább 2 óra, a tartózkodási idő legalább 2 perc.

A helyszíni vizsgálatok, illetve a mintavételek alatt a kutat csak kifolyással vagy búvárszivattyúval szabad üzemeltetni. A vizsgálatokat a próbaszivattyúzás legnagyobb vízlépcsőjénél kell végrehajtani.

A laboratóriumi vizsgálatokat a rendeletben előírt alkotókra kell elvégezni.

3.7.2.2.4. Ásványvíz- és gyógyvízvizsgálatok

Ha a termelt vizet ásvány-, illetve gyógyvízként kívánják felhasználni, a vízminőség-vizsgálatokat a hatósági előírások szerint kell elvégezni.¹²

3.7.3. A kútvizsgálatok kiértékelése

A kútvizsgálatok során mért adatokat azok együttes összevetésével ki kell értékelni, amelyek alapján kútra, a feltárt vízadó(k)ra vonatkozó kivitelezési következtetéseket meg kell adni. Ennek keretében meg kell határozni a kút hatékonyságát.

A kútvizsgálatok mérési és kiértékelési jegyzőkönyvei a vízföldtani napló részét képezik (lásd MSZ 15298).

3.8. Befejező műveletek

3.8.1. Kútmélység-ellenőrzés és kúttisztítás

A próbaszivattyúzás, illetve a kútvizsgálatok után a kút mélységét ellenőrizni kell és az esetleges üledéket el kell távolítani.

¹¹ 12/1997. (VIII. 29.) KHVM rendelet

¹² 74/1999 (XII.25.) EüM rendelet

3.8.2. A kút fertőtlenítése

Ha a próbatermeltetés után vett vízmintából végzett bakterológiai vizsgálat az egészségre ártalmas szennyeződések mutat ki, a kutat fertőtleníteni kell. Ha nem, akkor a fertőtlenítést csak a kútfelső rész elkészülte után, az üzembe helyezést megelőzően kell elvégezni.

A kútfertőtlenítéshez leggyakrabban klórmész vagy nátrium-hipokloritot használnak, de használható más, az egészségügyi szervek által jóváhagyott fertőtlenítőszer is. A kereskedelemben kapható klórmész 20 – 30% szabad klórt, a 150-es nátrium-hipoklorit 10 – 12%-ot tartalmaz.

A fertőtlenítőoldat összeállításakor a felhígulást is figyelembe véve 1 m³ tiszta vízhez 1 – 1,5 kg klórmész vagy 2 dm³ hipokloritot kell adagolni.

A fertőtlenítőoldat mennyiségét úgy kell meghatározni, hogy a kút körüli elárasztott zónát, illetve a kavicspalástot is biztonsággal átjárja. A fertőtlenítést a teljes kútmélységben, felszínig kell végrehajtani, beleértve a negatív kutak felső, a nyugalmi vízszint feletti szakaszát is.

A fertőtlenítőoldatot 24 órai várakozás után szivattyúzással, illetve kifolyó vízü kutak termeltetésével kell eltávolítani, majd újabb bakterológiai vizsgálattal meg kell győződni a fertőtlenítés hatásosságáról.

3.8.3. Ideiglenes kútadás

A fúrás munkálatok befejezése után ideiglenes átadás-átvételt kell tartani.

A felvett jegyzőkönyvben rögzíteni kell a nyugalmi vízszintet, a tisztítószivattyúzás legnagyobb, a próbaszivattyúzás mindhárom vízlépcsőjét a hozzájuk tartozó üzemi vízszintekkel, a vegyi, és bakteriológiai vizsgálat eredményét, a kifolyó víz hőmérsékletét, az ellenőrzött talpmélységet és a víz gyakorlati homokmentességét.

Az ideiglenes átvétellel a kút őrzési kötelezettsége az átvevőre hárul, miután a kutat a kivitelező ideiglenesen lezárta.

A kút átvétele után a fúróberendezés elvonulhat.

3.8.4. Kútfej- (kútfelső rész-) kiképzés

A kútfej kiképzésével kapcsolatos követelmények:

- akadályozza meg a vízpazarlást,
- szabályozza a vízkivételt,
- egyszerű módon tegye lehetővé a vízmintavételt, valamint a vízszint-, vízhozam- és hidrodinamikai méréseket,
- a kútnak biztosítva legyen a csapadék- és a talajvíz beszivárgása ellen,
- a kútnát vagy a kútházat úgy kell elkészíteni, hogy az esetleges kútjavítás elvégezhető legyen.

A kútfej felszíni kiképzésére javasolt megoldásokat az M4. fejezet tartalmazza.

3.8.5. Helymeghatározás

A kút közvetlen közelében rögzített magasságú vonatkoztatási pontot - magassági alappont¹³ vagy a kútfelső részen (kútnakna, kútház) azonosítható magassági pont - kell elhelyezni, lehetőleg a terepszint magasságában. A kút minden magassági adatát ehhez az alapponthoz kell viszonyítani.

A kút helyzetét (vízszintes koordinátáit) és az alappont magasságát rögzíteni kell, beépítve az országos hálózatba (EOV-, balti vagy EOMA-koordináták).

3.9. Adatnyilvántartás és adatszolgáltatás

3.9.1. Helyszíni adatnyilvántartás

A kivitelezés alatt a munkahelyen kell tartani az engedélyezési tervdokumentáció és a vízjogi létesítési engedély egy-egy példányát.

¹³ 36400/1980. OFTH Szabályzat

A munkahelyen okmányszerűen kell vezetni az építési naplót, amely a hatóságok, a kivitelező és az építető közötti írásbeli kapcsolat fenntartását szolgálja.

A helyszíni adatnyilvántartás részét képezi a csőkönyv, 500 m-t meghaladó fúrásoknál pedig az előrehaladási napló is.

Az építési szakágazat naplóvezetését, valamint az építési napló formai és tartalmi követelményeit miniszteri rendelet¹⁴ szabályozza.

Ennek alapelveit veszi át a kútépítési szakmára az M5. fejezet, amelyet tartalmilag kötelezően be kell tartani.

3.9.2. Vízföldtani napló

Minden vízjogi engedélyezési eljárás alá tartozó fúrt kútról és vízkutató fúrásról vízföldtani dokumentációt kell összeállítani, amely tartalmazza a kút és a harántolt rétegek jellemzéséhez szükséges összes vízföldtani adatot.

A tartalmi követelményeket szabványelőírások rögzítik, jelenleg az MSZ 15298.

A vízföldtani naplót az érvényben lévő rendelkezésekben kijelölt szervezet készíti a kivitelező által szolgáltatott alapadatok és rétegminták alapján.

Az elkészült vízföldtani napló alapidokumentuma az üzemeltetési vízjogi engedély iránti kérelemnek, valamint az országos kútkataszternek.

3.10. Műszaki átadás - átvételi eljárás

A kút végleges átadása a kivitelező által kezdeményezett átadás-átvételi eljárással történik, amelyre az építettn kívül meg kell hívni a vízügyi hatóságot, valamint a vízügyi hatósági engedélyezési eljárásban érdekelt szakhatóságokat is.

Az eljárás során a kút legfontosabb jellemzőit az e célra rendszeresített adatlapon kell rögzíteni. Az adatlap mellékletét képezi a résztvevők nyilatkozatait tartalmazó műszaki átadás-átvételi jegyzőkönyvnek.

„A fúrt vízutak és a vízkutató fúrások műszaki adatainak mintaadatlapját az M6. fejezet az tartalmazza.

4. Fúrt kutak és vízkutató fúrások megszüntetése

A rendeltetésszerű használatra alkalmatlan, javíthatatlan, vagy más okból felhagyott vízutakat és vízkutató fúrásokat eltöméssel vagy eltömedékeléssel kell megszüntetni. Erre az illetékes vízügyi hatóság engedélyét, határozatát be kell szerezni.

Az eltömés, illetve eltömedékelés célja a különböző vízadó rétegek elszigetelése egymástól és a felszíntől.

A fúrt vízutak és a vízkutató fúrások megszüntetésének mintaadatlapját az M7. fejezet tartalmazza.

4.1. Tervezés

A tervezést megelőzően, ahol azt a beruházó és a tervező szükségesnek tartja (pl. több vízadó réteget harántoló, összetett szerkezetű kutak esetében), a kút megszüntetésére be kell szerezni az elvi vízjogi engedélyt.

A műszaki tervdokumentáció összeállításakor a hatóságok előírásait alapvető szempontként kell kezelni.

A megszüntetés módjának, a kivitelezés tervezésének elengedhetetlen feltétele a kút állapotának ismerete. Ha a tervezéshez a rendelkezésre álló dokumentumok nem nyújtanak elegendő tájékoztatást, akkor kútvizsgálattal kell kiegészíteni az ismereteket.

A kút talpig történő átjárhatóságának vizsgálatát minden esetben be kell tervezni. Feltöltődés vagy akadály esetén az eltömés, illetve eltömedékelés megkezdése előtt a kút talpig ki kell tisztítani.

A vízügyi hatóság megszüntető határozata iránti kérelemhez csatolni kell a tervezett munkáról készített tervdokumentációt, amelynek a következőket kell tartalmaznia:

- az illetékes vízügyi hatóság esetleges korábbi határozatát,

¹⁴ 51/2000. (VIII. 9.) FVM-GM-KÖVIM együttes rendelet

- a szakhatóságok állásfoglalását,
- a kivitelezés műszaki leírását.

4.2. Kivitelezési módozatok

Az alkalmazott módszerekre egyaránt érvényes követelmény, hogy a szigetelő-anyagok (cementtej, beton) és egyéb tömítőanyagok (homokos kavics) elhelyezése talptól felfelé történjen olyan módszerrel (elhelyező rakattal), amellyel biztosítható a kitöltés folyamatossága és tömörsége.

A szigetelőanyagoknak és az egyes esetekben alkalmazott szemcsés feltöltésnek szennyeződéstől mentesnek kell lennie.

A szigetelésre szolgáló cementtej készítéséhez általában 450-es (MSZ 4702-8), szulfátkorróziós esetekben S-54-es portlandcementet (MSZ 4702-4), a betonozáshoz pedig C-30-as (MSZ 4719) szilárdságú betont kell alkalmazni.

Palástcementezéssel el nem látott csőszakatok (pl. vízkutató fúrás) szabad szakaszai kiépíthetők, ha állapotuk azt lehetővé teszi.

4.2.1. A kút eltömése teljes szigeteléssel

A kitűzött célok teljesítésének szakmai szempontból legjobban a teljes szigeteléssel végrehajtott módszer felel meg, melynek legegyszerűbb válfaja, amikor a kút vagy furat talpától a kútszájig, duzzadócementtel készített cementtejjel történik az eltömés.

A módszer gazdasági szempontból sem hátrányos, mert a nagyobb cementfelhasználás költségét a kivitelezési időmegtakarítás költségkihatása ellensúlyozhatja.

Ezért ha nincs kizáró ok, minden esetben ezt a technológiát kell alkalmazni.

Pozitív kutak esetében a szigetelési műveletek előtt a kutat nehezített öblítőfolyadékkal nyugalmi állapotba kell hozni.

30 m-nél kisebb mélységű kutak esetében a teljes szigetelés betonozással is történhet.

Ha a hatóság előírja a szűrők környezetének vagy a cementpalásttal el nem látott csőszakatoknak az elcementezését, akkor a szigetelési műveletet nyomásos cementezéssel kell kombinálni, ha a kútfej állapota lehetővé teszi a zárt csőfejes kialakítást.

Palástcementezés esetén szükséges lehet a furat falával érintkező csőszakatok megnyitása, amelyet utólagos perforálással kell végrehajtani.

4.2.2. A kút eltömődékelése vegyes feltöltéssel

Repedékes, nagy nyelőképességű vízáadó rétegek esetén, vagy ha a hatóságok követelményként előírják, a szigetelőanyagok mellett szemcsés tömítőanyagokat is kell használni.

Ilyen esetekben a kút alsó részét homokos kavicsal fel kell tölteni. A tömedék felső szintje legalább 10 m-rel haladja meg a legfelső szűrőzött szakasz tetejét. Ezt követően a szigetelést az előzőek szerint kell végrehajtani.

4.2.3. A kútfej elbontása és a felszín rendezése

A kutakat az akna fenékszintjén le kell zárni. A zárás biztosítására legalább 0,5 m vastag, duzzadócementet vagy betonréteget kell az aknafenéken elhelyezni. Ezt követően az akna falát a tervdokumentációban meghatározott mélységig le kell bontani és az így keletkezett üreget a terület használatához igazodóan pl. szemcsés törmelékkel vagy agyaggal kell feltölteni.

4.3. Adatnyilvántartás és adatszolgáltatás

4.3.1. Helyszíni adatnyilvántartás

A kivitelezés alatt a munkahelyen okmányszerűen építési naplót kell vezetni, értelemszerűen alkalmazva a 3.9.1. szakaszban meghatározott követelményeket.

4.3.2. Műszaki dokumentálás

A kivitelezési munkálatok befejezése után a munkát az M7. fejezetben szereplő adatokkal kell dokumentálni. Az adatlapot meg kell küldeni a megszüntetést engedélyező határozatban megjelölteknek és az országos kútkatasztert vezető szervezetnek.

4.4. Műszaki átadás - átvételi eljárás

A kivitelezési átadás-átvételre a 3.10. szakaszban foglaltak az irányadók, azzal a különbséggel, hogy a jegyzőkönyvhöz a fúrt kutak és vízkutató fúrások megszüntetésének műszaki adataira vonatkozó adatlapminta szerinti műszaki adatokat kell megadni (M7. fejezet).

Niskolci Egyetem

Melléklet

M1. Bélés- és szűrőcsövek szilárdsági méretezése (tájékoztató)

M1.1. Alapkövetelmények

Béléscsövek, béléscsőoszlopok és szűrőcsövek, valamint szűrőcsőoszlopok méretezésekor alapkövetelmény, hogy a gyártó cég által közölt szilárdsági adatok szabványhivatkozással és megfelelőségtanúsítással legyenek bizonylatolva.

A méretezés során alkalmazott biztonsági tényezők legkisebb értékét bányahatósági rendelkezések, illetve szabványok előírásai szerint kell megválasztani. A tervező a biztonság fokozása érdekében – különösen a hátaresetekre történő méretezéskor – az előírtól nagyobb mutatószámokat is alkalmazhat.

A konkrét méretezési tevékenységet megelőzően a tervezőnek két módszer közül kell választania:

- A tervezett beépítési mélységből kiindulva kell meghatározni a kiválasztott béléscsőre ható igénybevételekből származó húzó-nyomó feszültségeket, illetve a külső túlnyomást. A számított értékeket össze kell hasonlítani a megfelelőségtanúsított szilárdsági adatokkal,
- A másik módszer szerint a szilárdsági határértékekből kell kiszámítani a megengedett (legnagyobb) igénybevételeket, beépítési hosszakat, mélységeket és ezeket kell összehasonlítani az elképzelt jellemzőkkel.

A következőkben bemutatott esetekben a méretezés az utóbbi módszer szerint történt. A számításokban az 1 kg tömegből származó terhelés 9,81 N helyett kerekítéssel 10 N-nal szerepel (a hiba elhanyagolható, 2%-on belül van.)

M1.2. Acélcsövek méretezése

Alapadatok:

- MSZ 7"-os béléscső ($d_k = 177,8$ mm, $d_b = 164$ mm, $v = 6,9$ mm),
- anyagminőség: I-55,
- folyási határ: 387 N/mm²,
- kritikus külső nyomás: 1760 N/cm²,
- acélcsősűrűség: $7,85$ kg/dm³,
- menetszilárdság: 1152000 N (zsinórmenetű, rövid karmantyú),
- biztonsági tényező: húzó-nyomó igénybevételek esetén $1,8$, külső túlnyomás esetén: $1,125$,
- szűrőcső: egy felületű szűrőváz, 20 %-kal gyengített mértékadó csőkeresztmetszettel.

M1.2.1. A béléscsőoszlop megengedett beépítési mélységének meghatározása

A méretezést a bányahatósági előírások szerint a folyási határra, illetve a menet szilárdságra egyaránt el kell végezni. A kisebb számított érték a mértékadó.

M1.2.1.1. Méretezés a folyási határra

Az alapösszefüggés:

$$L_{\text{meg}} = \frac{\sigma_{\text{fh}} \cdot 10^2}{1,8 \cdot (\rho_a - \rho_i)} \quad [\text{m}]$$

ahol:

- L_{meg} , a megengedett beépítési mélység [m],
- σ_{fh} = 387 N/mm², a csőanyag folyási határa,
- ρ_a = $7,85$ kg/dm³, az acél béléscső sűrűsége,

MSZ 22116:2002

$\rho_i = 1,2 \text{ kg/dm}^3$, az iszap sűrűsége.

Az adatokat behelyettesítve:

$$L_{\text{meg}} = \frac{387 \cdot 10^2}{1,8 \cdot (7,85 - 1,2)} = 3233 \text{ m}$$

M1.2.1.2. Méretezés a menetszilárdságra

Az alapösszefüggés:

$$L_{\text{meg}} = \frac{F_{\text{meg}} \cdot 10^{-1}}{1,8 \cdot f \cdot \left(1 - \frac{\rho_i}{\rho_a}\right)} \text{ [m]}$$

ahol:

$$F_{\text{meg}} = 1152000 \text{ N}$$

$$f = 29,78 \text{ kg/fm, a bélésűső fajlagos tömege}$$

A zárójelben lévő kifejezést felhajtási vagy Buoyancy-tényezőnek nevezik a fúróiparban.

Az adatokat behelyettesítve:

$$L_{\text{meg}} = \frac{1152000 \cdot 10^{-1}}{1,8 \left(1 - \frac{1,2}{7,85}\right)} = 2537 \text{ m,}$$

A megengedett beépítési mélység 2537 m.

M1.2.2. A megengedett leürítési mélység meghatározása

A mélyfúrásban alkalmazott acélcsövek esetében a számítást csak az úsztatással kivitelezett bélésűsőbeépítésekre kell elvégezni.

Az alapösszefüggés:

$$L_{\text{meg.ü}} = \frac{\rho_{\text{kr}}}{1,125 \cdot \rho_i} \text{ [m]}$$

ahol:

$L_{\text{meg.ü}}$, a megengedett leürítési mélység (m),

$$\rho_{\text{kr}} = 1760 \text{ N/cm}^2$$

$$\rho_i = 1,5 \text{ kg/dm}^3$$

Az adatokat behelyettesítve:

$$L_{\text{meg.ü}} = \frac{1760}{1,125 \cdot 1,5} = 1040 \text{ m}$$

Megjegyzés: A kútfúrasi gyakorlatban ajánlott a 2-es biztonsági tényezők alkalmazása

M1.2.3. A kavicsolt szűrőszervezeteknél kialakított kavicsoszlop megengedett hosszúságának meghatározása

A szűrőcsövek méretezésekor a rendkívüli földtani körülményektől eltekintve a mértékadó terhelést a saját tömeg és a kavicsoszlop súrlódásából származó nyomó igénybevétel együttes hatása határozza meg.

A súrlódási terhelésnek a következőkben alkalmazott meghatározási módszere a világirodalomban ajánlott, a silóeffektusra épített Houlby és a Johnson cég által javasolt számítási módszeren alapul.

A méretezéshez választott szűrőcső réseléssel kialakított, 4½"-os átmérőjű, 5,21 mm-es falvastagságú szűrőváz, amelynek mértékadó keresztmetszeti területe 20%-kal kisebb, mint a tömör falú bélésűsőé.

Alapadatok:

$$L = 800 \text{ m, a szűrőcsőoszlop beépítési mélysége,}$$

$F_h = 246500$ kN, a szűrőcső határterhelése 2-es biztonsági tényező figyelembevételével,
 $D = 380$ mm, az alábóvítés átmérője,
 $d_k = 114,3$ mm, a szűrőcső külső átmérője.

M1.2.3.1. A béléscsőszlop terhelése $1,2 \text{ kg/dm}^3$ iszapsűrűség esetén

Az alapösszefüggés:

$$F_{cs} = L \cdot f \left[1 - \frac{\rho_l}{\rho_a} \right] \cdot 10 [\text{N}]$$

ahol:

$L = 800$ m,
 $f = 14,30$ kg/m.

Az adatokat behelyettesítve:

$$F_{cs} = 800 \cdot 14,3 \cdot 0,847 \cdot 10 = 96900 \text{ N}$$

M1.2.3.2. A kavicsoszlop (kavicspalást) megengedett hosszúságának meghatározása

A kavicsoszlop terhelése nem haladhatja meg a $246500 - 96900 = 149600$ N-t.

M1.2.3.2.1. A megengedett kavicsoszlop-hosszúság meghatározása a Houlby-összefüggéssel

Az alapösszefüggés:

$$F_{meg} = \frac{G_k}{1 + \frac{D}{d_k} \cdot 0,9} [\text{kN}]$$

ahol:

$F_{meg} = 149,6$ kN,
 $D = 380$ mm,
 $d_k = 114,3$ mm,
 $0,9 =$ súrlódási tényező,
 $G_k =$ a kavics összterhelése [kN].

Mellékszámítás:

$$A = (D^2 - d_k^2) \cdot 0,786 = 1032 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$G_k = L_{megk} \cdot 1032 \cdot 10^{-4} \cdot 2,0 \cdot 10 = L_{megk} \cdot 2,06 [\text{N}]$$

ahol:

L_{megk} a megengedett kavicsoszlop-hosszúság (m),
 A a kavicsoszlop keresztmetszeti területe (m^2),
 $\rho_k = 2,0 \text{ kg/dm}^3 = 2 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$,
 $G_k = L_{megk} \cdot 2,06$ kN,

$$1 + \frac{D}{d_k} \cdot 0,9 = 3,99$$

L_{megk} -t kifejezve, és a számított értékeket behelyettesítve:

$$L_{megk} = \frac{149,6 \cdot 3,99}{2,06} = 290 \text{ m}$$

M1.2.3.2.2. A megengedett kavicsoszlop-hosszúság meghatározása a Johnson-összefüggéssel

Az alapösszefüggés:

$$F_{\text{megk}} = (D^2 - d_k^2) \cdot 0,786 \cdot L_{\text{megk}} \cdot \rho_k \cdot \varphi \cdot 10^{-8} \text{ [N]}$$

ahol:

$$F_{\text{megk}} = 149,6 \text{ kN,}$$

$$\rho_k = 2000 \text{ kg/m}^3,$$

$$\varphi = 0,26,$$

$$(D^2 - d_k^2) \cdot 0,786 = 1032 \cdot 10^2 \text{ mm}^2.$$

L_{megk} -t kifejezve, és a tényezők értékeit behelyettesítve:

$$L_{\text{megk}} = \frac{149,6 \cdot 10^8}{1032 \cdot 10^2 \cdot 2000 \cdot 0,26} = 278 \text{ m}$$

A kétféle számítási módszerrel számított érték között nincs lényeges különbség. A nagyobb érték is alkalmazható, mivel a méretezéskor az előírtnál (1,125) nagyobb (2,0) biztonsági tényezővel számoltunk.

M1.3. Műanyag csövek méretezése

A hazai kűtfűró iparban általánosan használt kemény PVC-(PVC-U) csövekre vonatkozó MSZ EN 1452 szabványosorozat előírásai meghatározzák a gyártott csövek legkisebb szilárdságát, húzó-nyomó feszültségét (25 MPa), illetve a nyomásfokozatokat (6, 10, 16 bar). Előírják továbbá, hogy általános esetben 25 °C hőmérsékletig milyen biztonsági tényezővel kell számolni. (Figyelembe véve a kűtfűráskor szükséges kiegészítő tényezőket, a tervezés során a húzó-nyomó igénybevételekre és a külső nyomásokra egyaránt 2,5-ös biztonsági tényezőt célszerű alkalmazni.)

Az alapadatok:

$$\sigma_{\text{h}} = 10 \text{ N/mm}^2 = 1000 \text{ N/cm}^2, \text{ 2,5 biztonsági tényezőt figyelembe véve;}$$

$$p_{\text{kr}} = 6,4 \text{ bar} \sim 64 \text{ N/cm}^2; \text{ 16 bar-os csőnél 2,5-ös biztonsági tényezőt figyelembe véve.}$$

M1.3.1. A bélésű csőoszlop megengedett beépítési mélységének meghatározása

A méretezés során nem szükséges a felhajtóerő terhelést csökkentő hatásával számolni, ugyanis a befüggesztett bélésű csőoszlop levegőben mért terheléséből számított megengedett beépítési mélység is csak ritkán használható ki a gyakorlatban, az anyag +25 °C-os hőmérsékleti hatása és a cső kihajlásra való érzékenysége miatt.

Az alapösszefüggés:

$$\sigma_{\text{meg}} = \frac{f \cdot L_{\text{meg}} \cdot 10}{A} \text{ [N/cm}^2\text{]}$$

ahol:

$$\sigma_{\text{meg}} = 1000 \text{ N/cm}^2,$$

$$f = 2,8 \text{ kg/fm (a választott 125/115 mm átmérőjű csöveknél),}$$

$$A = \text{a csőkeresztmetszet területe (cm}^2\text{),}$$

$$L_{\text{meg}} = \text{a megengedett beépítési mélység.}$$

Mellékszámítás:

$$A = (12,5^2 - 11,5^2) \cdot 0,786 = 18,9 \text{ cm}^2$$

L_{meg} -et az alapösszefüggésből kifejezve, és a tényezők értékeit behelyettesítve:

$$L_{\text{meg}} = \frac{1000 \cdot 18,9}{10 \cdot 2,8} = 675 \text{ m}$$

M1.3.2. A megengedett palástcementezési hosszúság meghatározása

Az alapösszefüggés:

$$\rho_{kr} = L_{meg} \cdot (\rho_c - \rho_i) \text{ [N/cm}^2\text{]}$$

ahol:

L_{meg} , a megengedett palástcementezési hosszúság,

$\rho_{kr} = 64 \text{ N/cm}^2$, 16 bar-os cső esetén,

$\rho_c = 1,7 \text{ kg/dm}^3$, a cementfej sűrűsége,

$\rho_i = 1,2 \text{ kg/dm}^3$, a kút belső terét kitöltő iszap sűrűsége.

L_{meg} -et az alapösszefüggésből kifejezve és a tényezők értékeit behelyettesítve:

$$L_{meg} = \frac{64}{0,5} \cong 130 \text{ m}$$

M1.3.3. A megengedett leürítési mélység meghatározása

A műanyag csövek a kis horpadási szilárdságuk miatt rendkívül érzékenyek a külső-belső vízszintkülönbségből adódó külső túlnyomásra, melynek kritikus értékeit főleg a magas vízhozamokkal indított szivattyúzások okozzák.

Az alapösszefüggés:

$$P_{kr} = \rho_v \cdot L_{meg} \text{ [N/cm}^2\text{]}$$

ahol:

$P_{kr} = 24 \text{ N/cm}^2$, a 6 bar-os nyomásfokozatú cső 2,5 biztonsági tényezővel csökkentett értéke,

$\rho_v = 1,0 \text{ kg/dm}^3$, a tiszta víz sűrűsége,

L_{meg} = leürítési mélység (m).

L_{meg} -et az alapösszefüggésből kifejezve, és a tényezők értékeit behelyettesítve:

$$L_{meg} = \frac{24}{1,0} = 24 \text{ m}$$

A kapott leürítési mélység kis. A vízfürési gyakorlatban termelőkutakhoz 6 bar-os csöveket ezért nem ajánlatos alkalmazni.

Sokkal kedvezőbb lehetőséget nyújt a 10 és 16 bar-os csövek használata. A 10 bar-os csövek megengedett leürítési mélysége 41 m, a 16 bar-osoké 64 m. A fúrési gyakorlatban mindkét utóbbi érték elfogadható.

M1.3.4. A kavicsolt szűrőszervezeteknél kialakított kavicsoszlop megengedett hosszúságának meghatározása

Az alapadatok:

$L = 200 \text{ m}$, a szűrőoszlop beépítési mélysége,

$d_k = 140 \text{ mm}$, a választott réselt szűrő külső átmérője,

$d_b = 127 \text{ mm}$,

$D = 340 \text{ mm}$, az alábóvítés átmérője,

$F_h = 10000 \text{ N}$, a szűrőcső teherbíró képessége a biztonsági tényező figyelembevételével.

M1.3.4.1. A béléscsőoszlop terhelése 1,05 kg/dm³ iszapsűrűség esetén

Az alapösszefüggés:

$$F_{cs} = L \cdot f \cdot \left[1 - \frac{\rho_i}{\rho_{pvc}} \right] \cdot 10 \text{ [N]}$$

ahol:

$$L = 200 \text{ m,}$$

$$f = 4 \text{ kg/m,}$$

$$\rho_i = 1,05 \text{ kg/dm}^3, \text{ iszapsűrűség,}$$

$$\rho_{pvc} = 1,4 \text{ kg/dm}^3, \text{ a PVC-cső sűrűsége.}$$

Az adatokat behelyettesítve:

$$F_{cs} = 200 \cdot 4 \cdot 0,25 \cdot 10 = 2000 \text{ N}$$

M1.3.4.2. A kavicsoszlop megengedett hosszúságának meghatározásaA kavicsoszlop terhelése nem haladhatja meg a $10000 - 2000 = 8000 \text{ N-t}$.**M1.3.4.2.1. A megengedett kavicsoszlop-hosszúság meghatározása a Houlsby-összefüggéssel**

Az alapösszefüggés:

$$F_{\text{meg.k}} = \frac{G_k}{1 + \frac{D}{d_k} \cdot 0,9} \text{ [kN]}$$

ahol:

$$F_{\text{meg.k}} = 8,0 \text{ kN,}$$

$$D = 340 \text{ mm,}$$

$$d_k = 140 \text{ mm,}$$

$$0,9, \text{ a súrlódási tényező.}$$

Mellékszámítások:

$$A = (D^2 - d_k^2) \cdot 0,786 = 754,56 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$G_k = \frac{L_{\text{meg}} \cdot 754 \cdot 10^{-4} \cdot 1,8 \cdot 10^3}{10^2} = L_{\text{meg}} \cdot 1,35$$

$$1 + \frac{D}{d_k} \cdot 0,9 = 3,43$$

 L_{meg} -et kifejezve, és a számított értékeket behelyettesítve:

$$L_{\text{meg}} = \frac{8,0 \cdot 3,43}{1,35} = 20,3 \text{ m}$$

M1.3.4.2.2. A megengedett kavicsoszlop-hosszúság meghatározása a Johnson-összefüggéssel

Az alapösszefüggés:

$$F_{\text{meg.k}} = (D^2 - d_k^2) \cdot 0,786 \cdot L_{\text{meg.k}} \cdot \rho_k \cdot \varphi \cdot 10^{-8} \text{ [kN]}$$

ahol:

$$F_{\text{meg.k}} = 8,0 \text{ kN,}$$

$$\rho_k = 1800 \text{ kg/m}^3,$$

$$\varphi = 0,26,$$

$$(D^2 - d_k^2) \cdot 0,786 = 754,56 \cdot 10^2 \text{ mm}^2.$$

$L_{\text{meg.k.}}$ -et kifejezve, és a tényezők értékeit behelyettesítve:

$$L_{\text{meg}} = \frac{8,0 \cdot 10^8}{754,56 \cdot 10^2 \cdot 1,8 \cdot 10^3 \cdot 0,26} = 23 \text{ m}$$

A számított kavicsoszlop-magasságok viszonylag alacsonyak, ezért csak szűk körben alkalmazhatók.

Kavicsolási szempontból lényegesen kedvezőbb feltételeket nyújt a hazailag gyártott, pálcavázás műanyag elemes szűrő. Terhelhetősége többszöröse a résejt szűrőkének. Például a DN 125-ös ($d_k = 140$ mm, $d_b = 116$ mm) névleges átmérőnél a megengedett húzó-nyomó igénybevétel 3,5-szöröse a résejt szűrők teherbírásiának, azaz 65 – 70 m kavicsoszlop terhelését is elviselik.

M2. Kavicsolás (tájékoztató)

M2.1. A kavicsolás előkészítése

A kavicsolás kivitelezése gondos előkészítést igényel. Az előzőekben (a 3.5.3. és 3.5.5. szakaszban) ismertetett hidraulikai és szilárdsági méretezések szabta követelményeken kívül elsőrendű fontosságú, hogy a beépítésre kerülő kavicsösszetétel lekerékített, kvarc alapanyagú, tisztára mosott és szerves szennyeződéstől mentes (fertőtlenített) szemcsékből tevődjen össze.

A kivitelező elemi kötelezettsége, hogy e kritériumok megvalósulását laboratóriumi vizsgálatokkal ellenőrizze és az esetleges korrekciókat végrehajtsa. Kötelezettsége továbbá, hogy az alapelvek betartását a munkahelyi kiszállítás és tárolás során is maradéktalanul biztosítsa.

A szűrőkavics beépítése előtti utánfúrás során az öblítőfolyadék összetételét két ellentétes hatás egyeztetésével kell meghatározni. Biztosítani kell a furat falának állékonyosságát a kavicsolás alatt, mely nagyobb sűrűségű és viszkozitású öblítőfolyadék alkalmazását igényli.

Ezzel ellentétes a hatékony rétegtisztítás követelménye, amely a kavicspalást és az eredeti állapotú réteg érintkezési felületének iszaplepeny-mentességét, azaz a tiszta vizes öblítést teszi kívánatossá.

Ideális állapotot jelent az állékony, kötött homokrétegekben történő kavicsolás, melynek esetében az utánfúrás során $1,01 - 1,02 \text{ kg/dm}^3$ sűrűségű és $1,1 - 1,15$ (Marsh-tölcsérral mért) viszkozitású, kedvező hatékonysággal tisztítható öblítőfolyadék alkalmazható.

Laza, finom szemcseösszetételű homokrétegek esetén csak különleges, mészbázisú (savazással oldható), vagy önbomló, polimer öblítőfolyadékkal lehet a kettős követelményrendszer kielégíteni.

Az alábóvíttett fúrások esetében a kavics mennyiségének meghatározásához célszerű az alábóvíttett furatlyukbőség szelvényezésének elvégzése.

M2.2. A kavicsolás kivitelezése

A kavicsolás kivitelezésekor alkalmazott módszerek a következők szerint csoportosíthatók:

- adagolás segédeszköz használata nélkül, közvetlenül a gyűrűs térbe,
- adagolás segédcsövön keresztül,
- adagolás fúrócsövön keresztül, keresztöblítéssel.

M2.2.1. Kavicsolás közvetlenül a gyűrűstérbe való adagolással

Ez a legegyszerűbb és műszakilag legkönnyebben kivitelezhető kavicsolási módszer. Kis mélységű, nagy átmérőjű és gyűrűs térközű, felszínig feltöltött záró- és szűrőrakatú kutak esetében használatos.

Két változata van

- laza, omlásra hajlamos rétegeknél a kavicsolást a köpeny (védő)csőtálpig való beépítésével és a kavicsolás alatti folyamatos visszahúzásával kivitelezik,
- állékony rétegeknél a kavics elhelyezését köpenycső nélkül, a szűrőzött szakasz alsó szintjétől visszafordított, ellenáramú öblítés folyamatos fenntartása mellett kell végrehajtani. A módszer megfelelő in-

tenzitású öblítés mellett csökkenti a kavicszemcsék osztályozódását és növeli a furat falának állékonyságát.

A kavics elhelyezését mindkét esetben folyamatos és körkörös egyenletes adagolással, egyszerű belapátolással kell a gyűrűs térbe juttatni.

A kavicsolás felszínig vagy a kijelölt mélységig történhet.

A kavicspalást felszínét mindkét esetben rendszeresen ellenőrizni kell.

Az ellenőrzést és vele párhuzamosan az esetleg szükségessé váló utántöltést a tisztítószivattyúzás alatt is, a tömörödési folyamat befejezéséig folytatni kell.

Előnyös tulajdonságai mellett e módszer alkalmazásának hátránya, hogy a kavics osztályozódása (nagyobb szemcsék előresietése) a legmondosabb kivitelezés mellett sem kerülhető el, amely finom szemszerkezetű rétegek esetén homokolódást okozhat.

M2.2.2. Kavicsolás segédcső használatával

Az osztályozódás elkerülése szempontjából előnyösebb az a megoldás, ha a kavics adagolása kis átmérőjű (általában 2"-os) segédcsövön (kavicselhelyező csövön) keresztül történik.

A kavics betáplálását tölcseren keresztül, adagolással vagy szivattyúzással kell végrehajtani.

A segédcsövet az előző szakaszban foglalt feltételek esetén célszerű a talp közelébe beépíteni, majd a kavics-szint emelkedésének megfelelően folyamatosan visszahúzni.

Lényegesen komplikáltabb a helyzet közép- és nagy mélységű kutaknál. Ezeknél a záró rakat átmérője szükségszerűen oly mértékben lecsökken, hogy a segédcső talpig való beépítése a leszűkült gyűrűs térben nem valószínűsíthető meg.

Ilyen esetekben a szűrőrakat elhelyezését – az előírt legkisebb átlapolási hosszúságot figyelembe véve – kúpos átmeneti közdarabbal kombinált rudazattal kell végrehajtani. A kavicsolást ilyenkor az átlapolás felső szintjéig beépített segédcsövön keresztül ellenáramú öblítés mellett kell végrehajtani.

E módszer $9\frac{5}{8}$ "-nál kisebb átmérőjű zárórakatok esetén (pl. 7") nem alkalmazható, csak a belapátolás vagy a következő szakaszban vázolt eljárás hajtható végre.

M2.2.3. Kavicsolás fúrócsövön keresztül keresztöblítéssel

A módszer alkalmazásakor a szűrőrakathoz csatlakoztatott, keresztöblítést biztosító szerkezetet – a gyűrűs teret ideiglenesen lezáró tömítő alá építve – a fúrócsóval együtt helyezik el. A szűrőkavicsot szivattyúzással kell a fúrócsőbe adagolni, ahonnan keresztáramlással jut az alábóvított térbe a kivezetőnyílásokon keresztül.

A kavicsfeltöltését a nyomás felszökése jelzi.

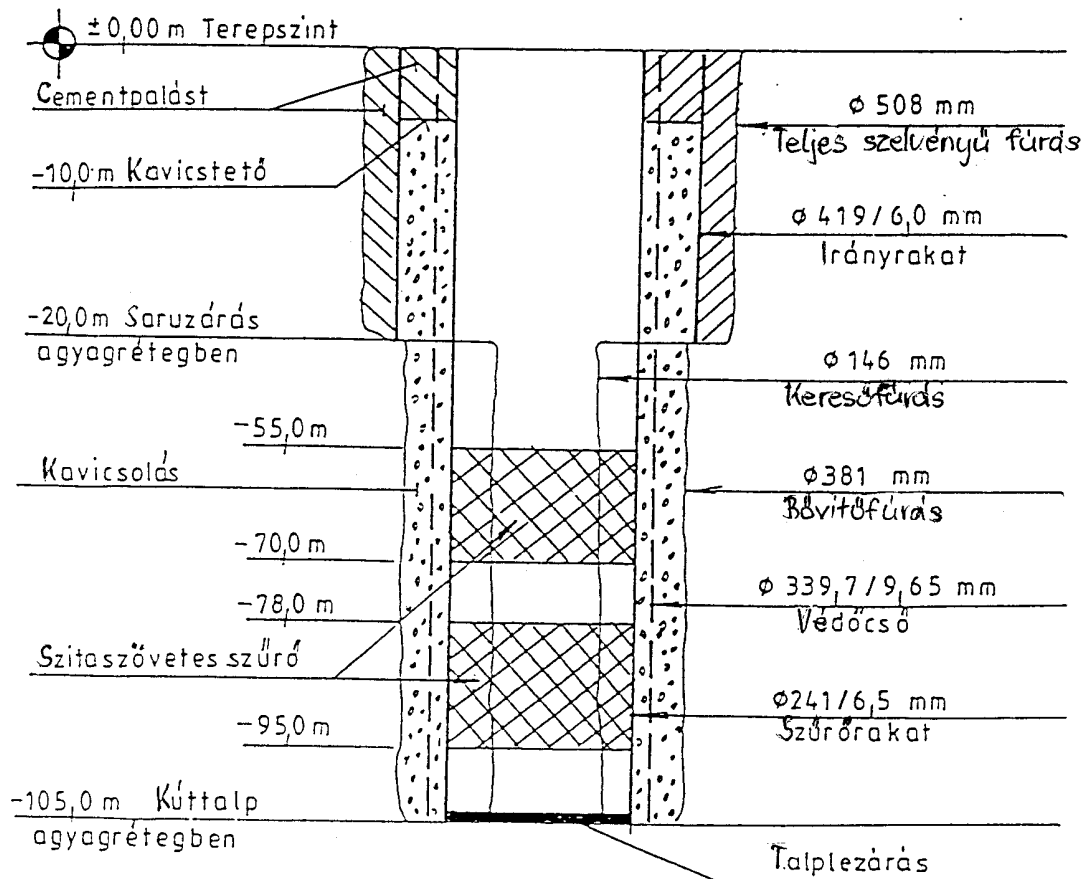
A módszer eléggé bonyolult és költséges felszerelést igényel. Használatát korlátozza a kavicszemcsék behatárolt mérete (legfeljebb 2 – 2,5 mm).

Alkalmazása olyan nagy mélységű, szűk zárórakatú kútszerkezetek esetében javasolható, ahol segédcsövet beépíteni nem lehet vagy kockázatos.

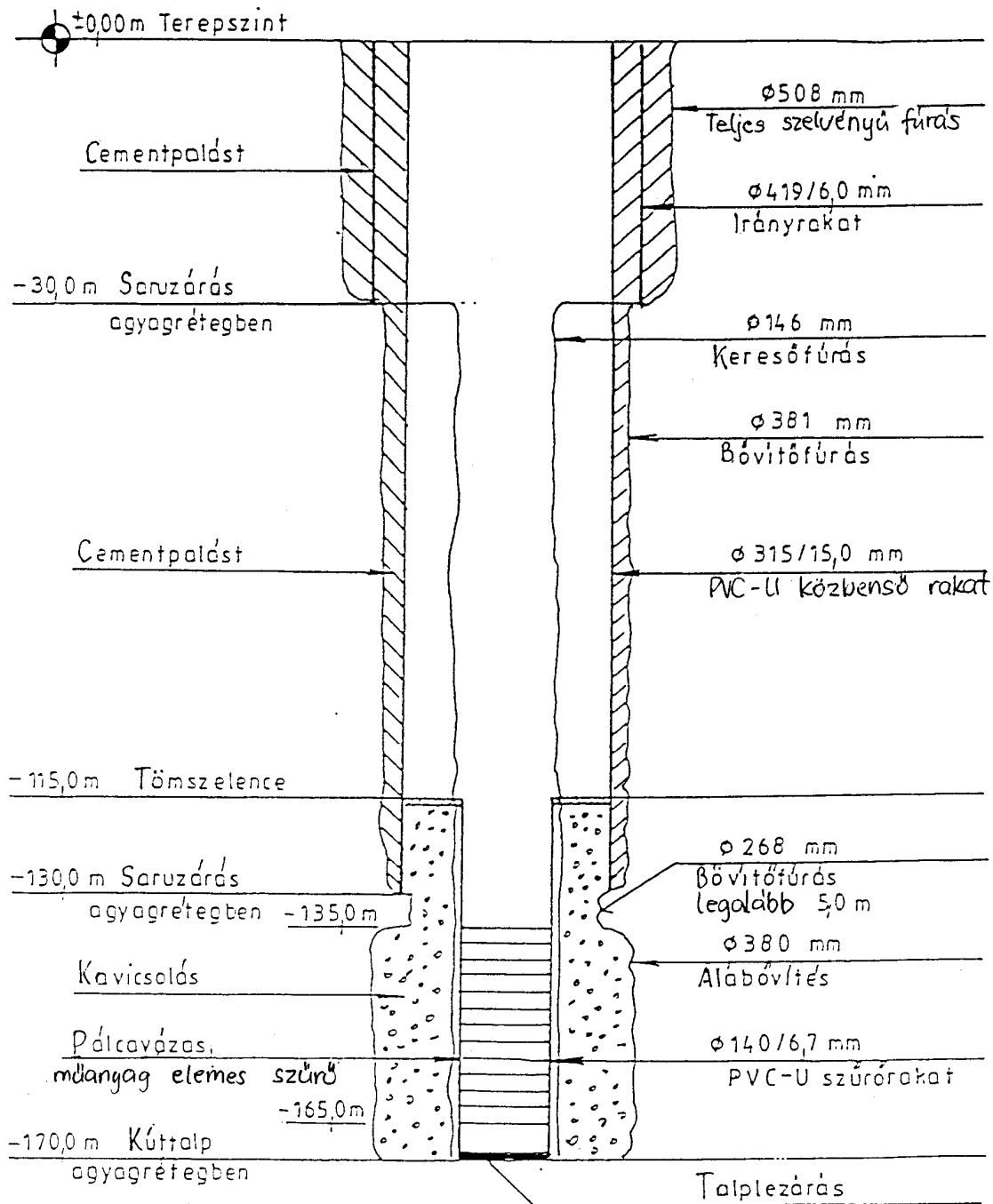
M3. Fúrt kutak csövezési típusai (tájékoztató)

M3.1. Kis- és közép mélységű kutak

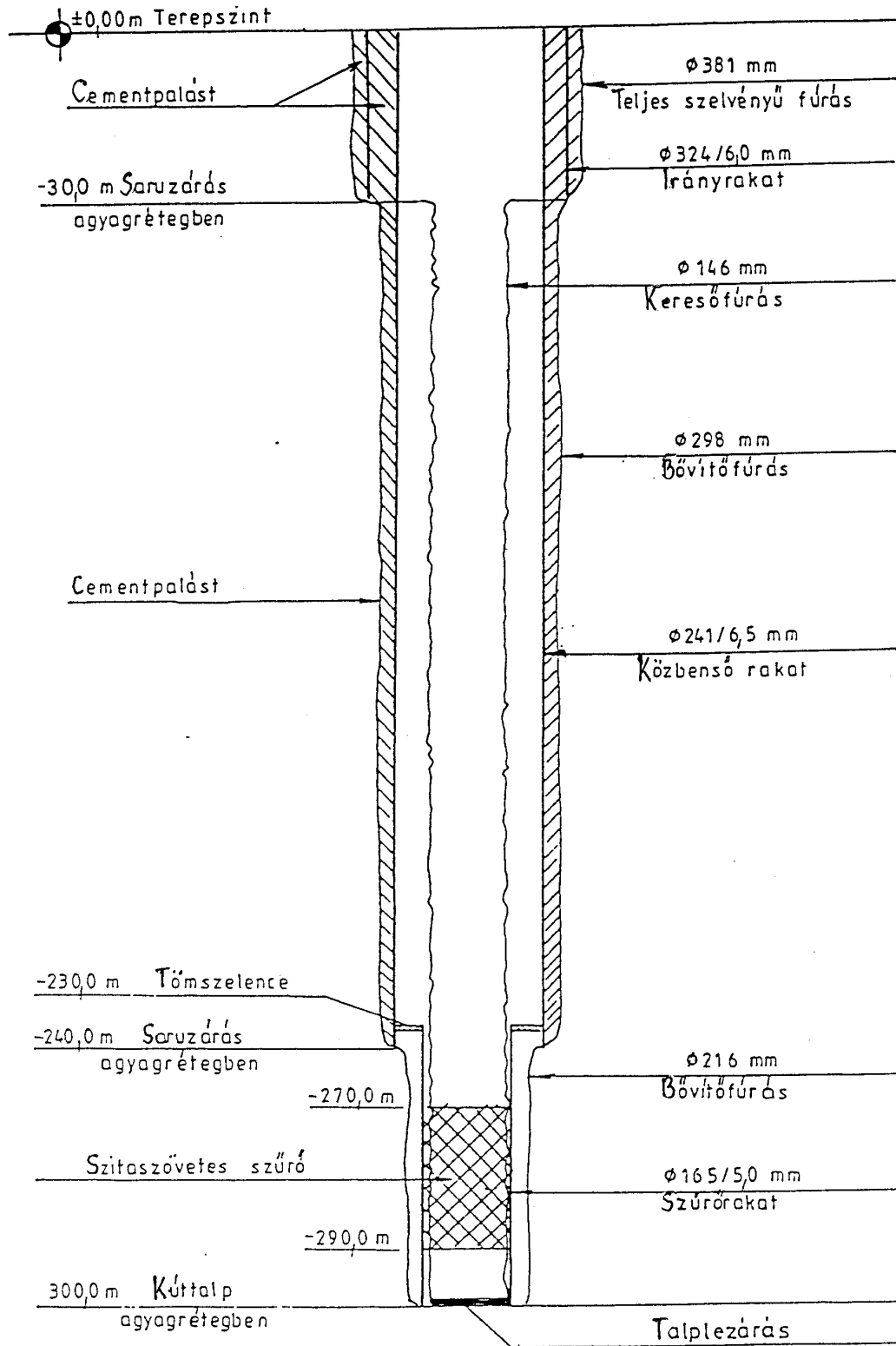
M3.1.1. Nagy átmérőjű hagyományos kút



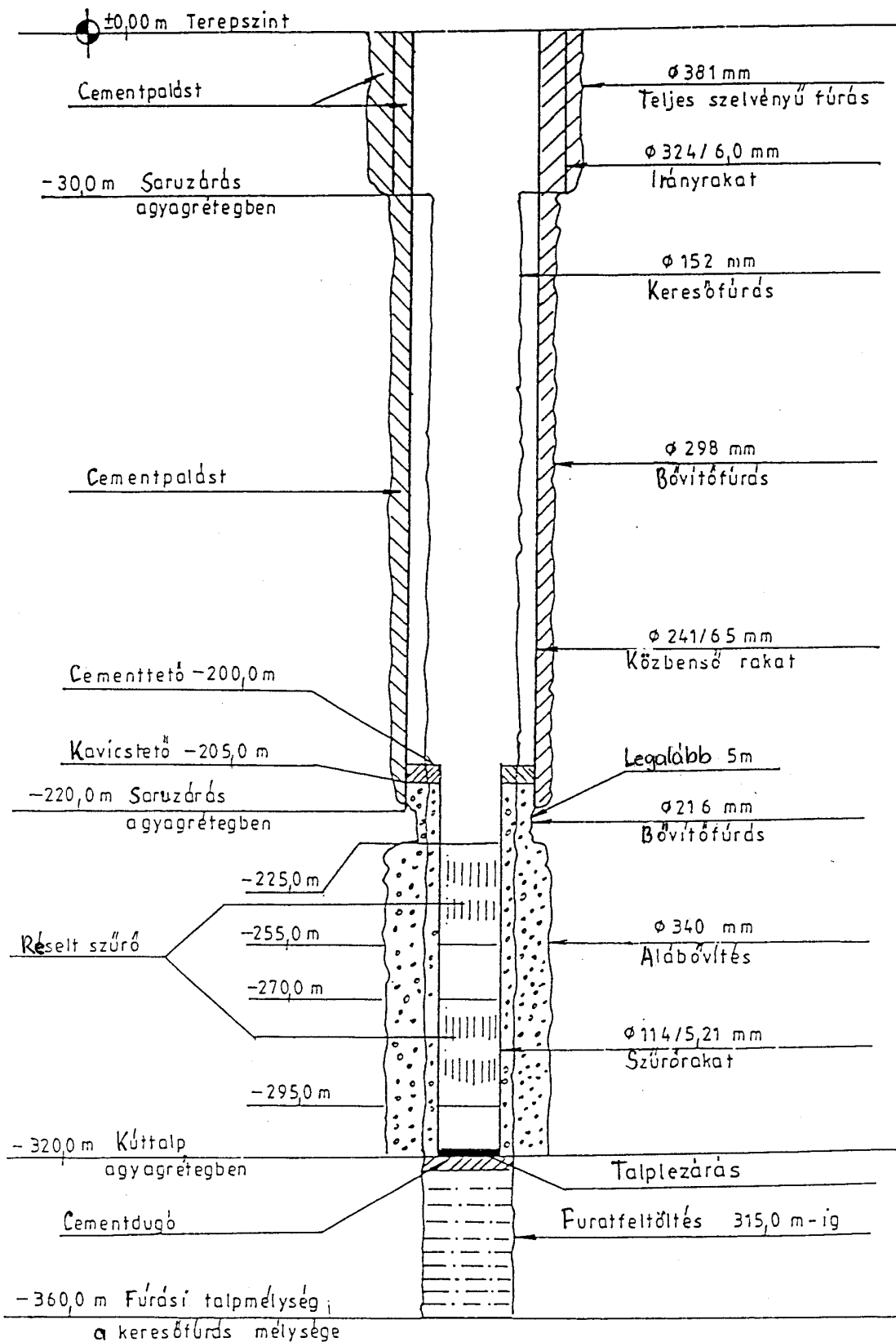
M3.1.2. Nagy átmérőjű kavicsolt kút (PVC csövezéssel)



M3.1.3. Hagyományos kiképzésű kút

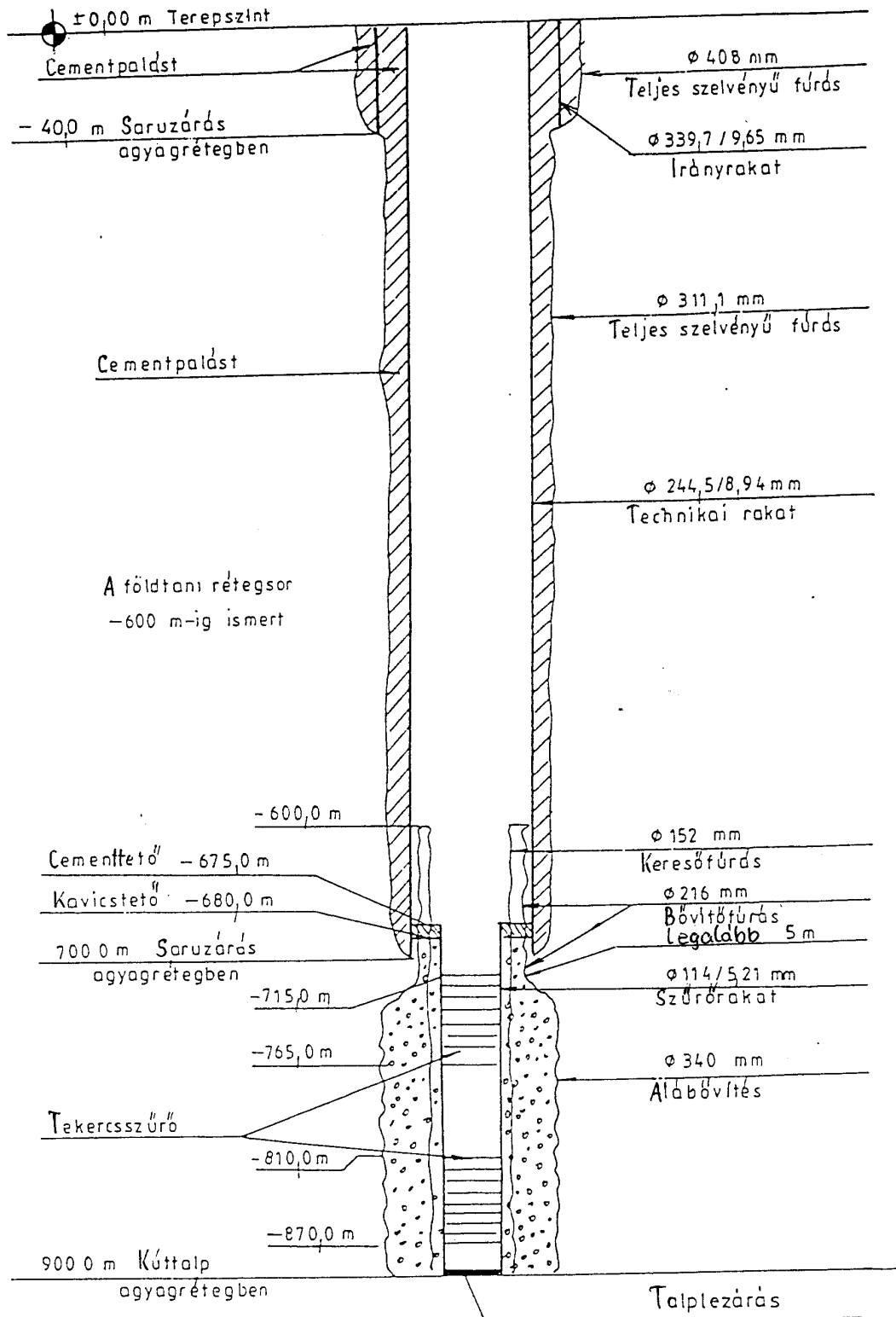


M3.1.4. Kavicsolt kút

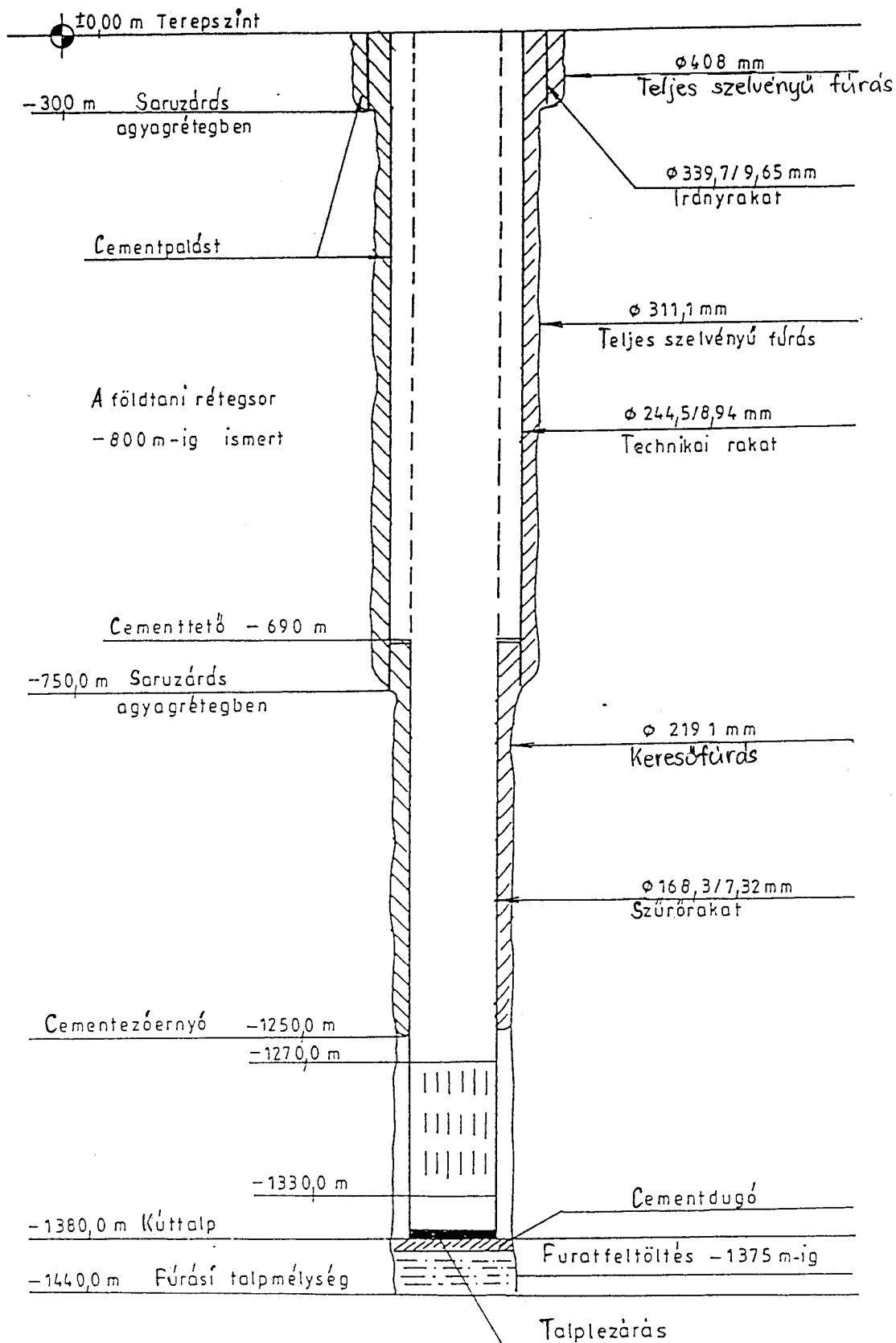


M3.2. Nagymélységű kutak

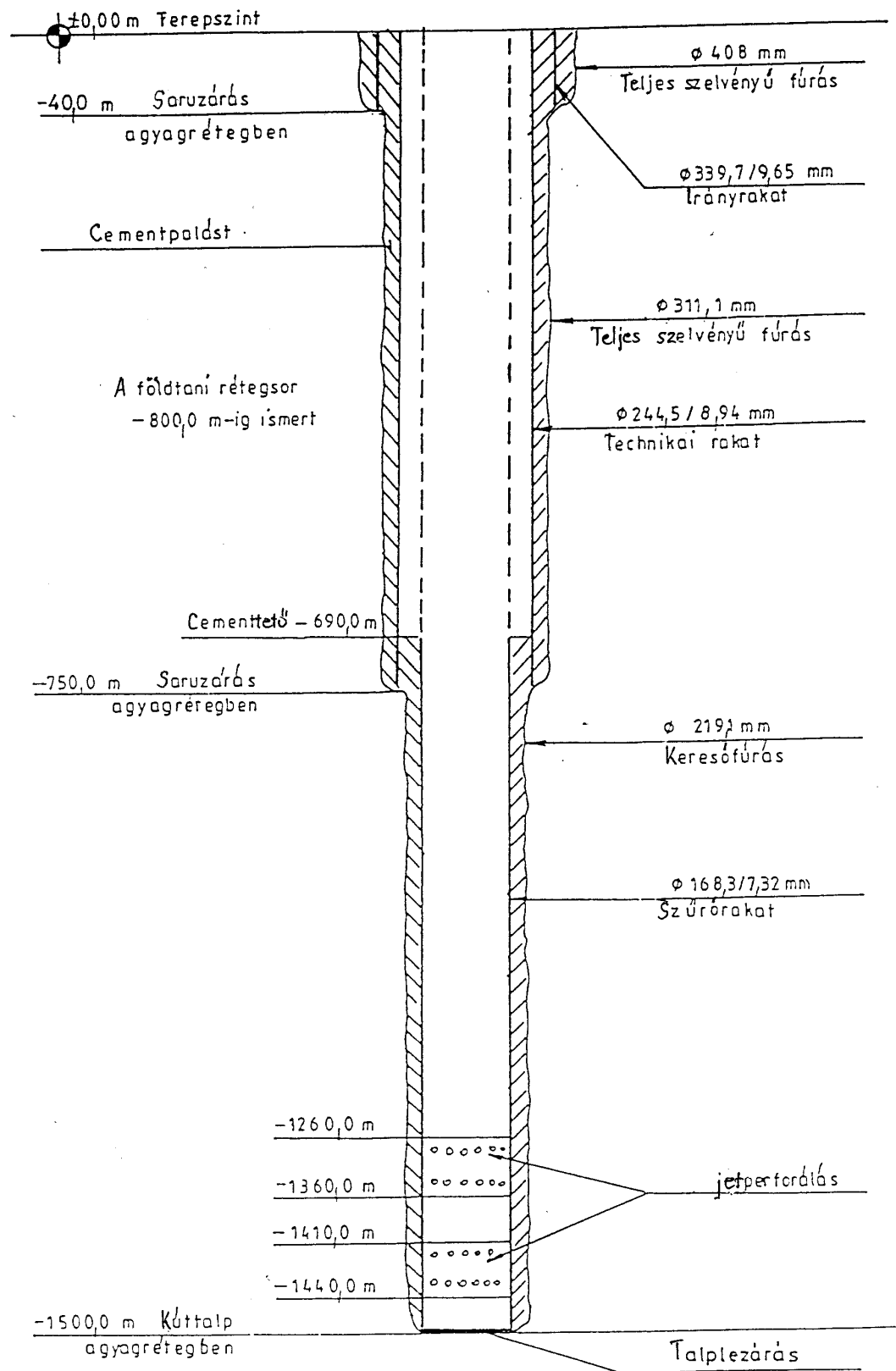
M3.2.1. Kavicsolt kút



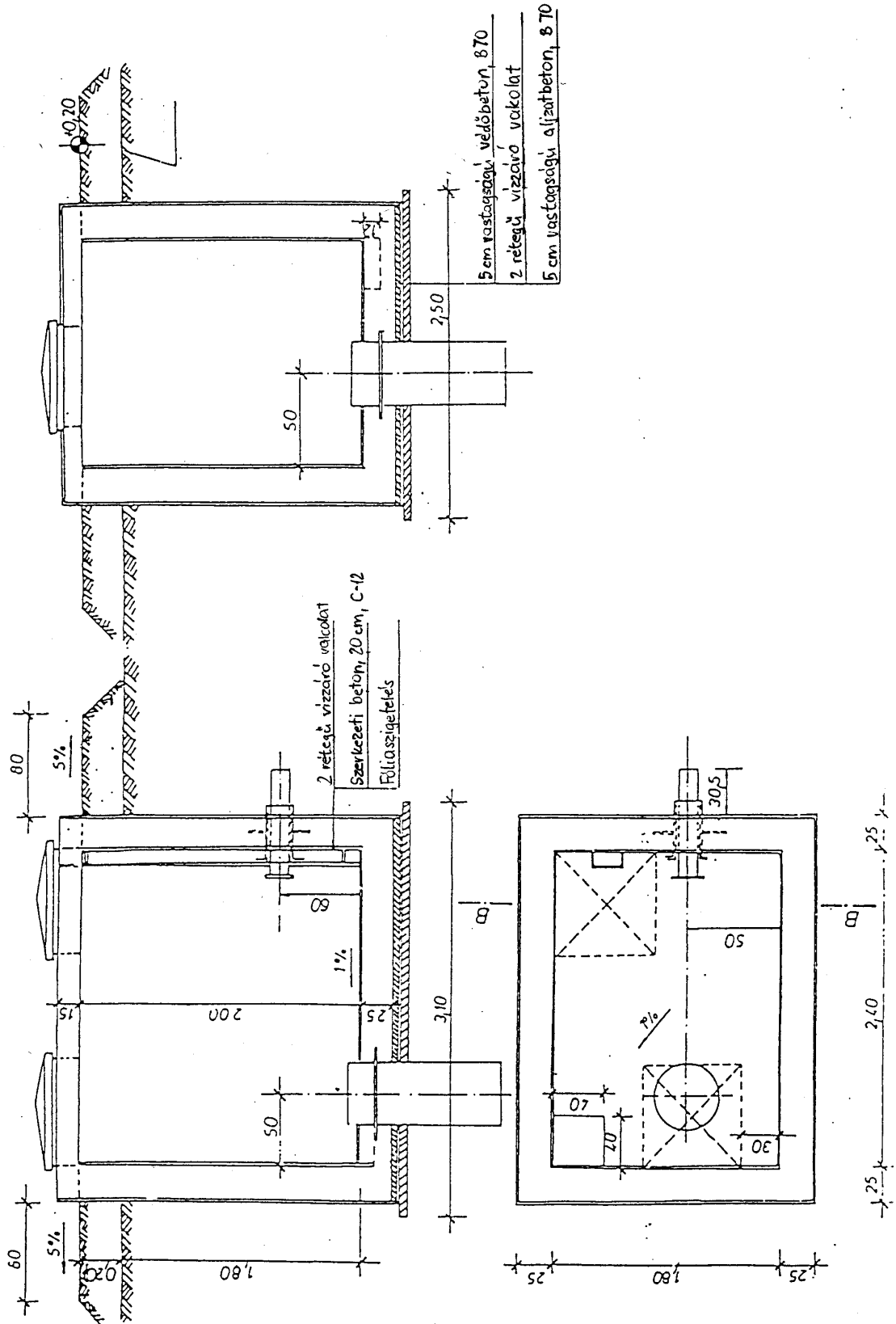
M3.2.2. Kútkiképzés ernyős cementezéssel



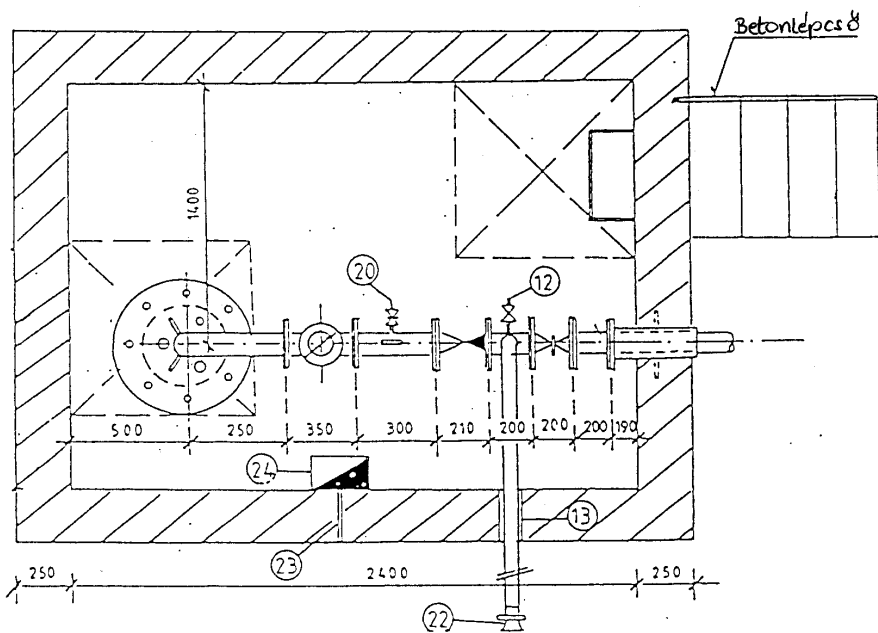
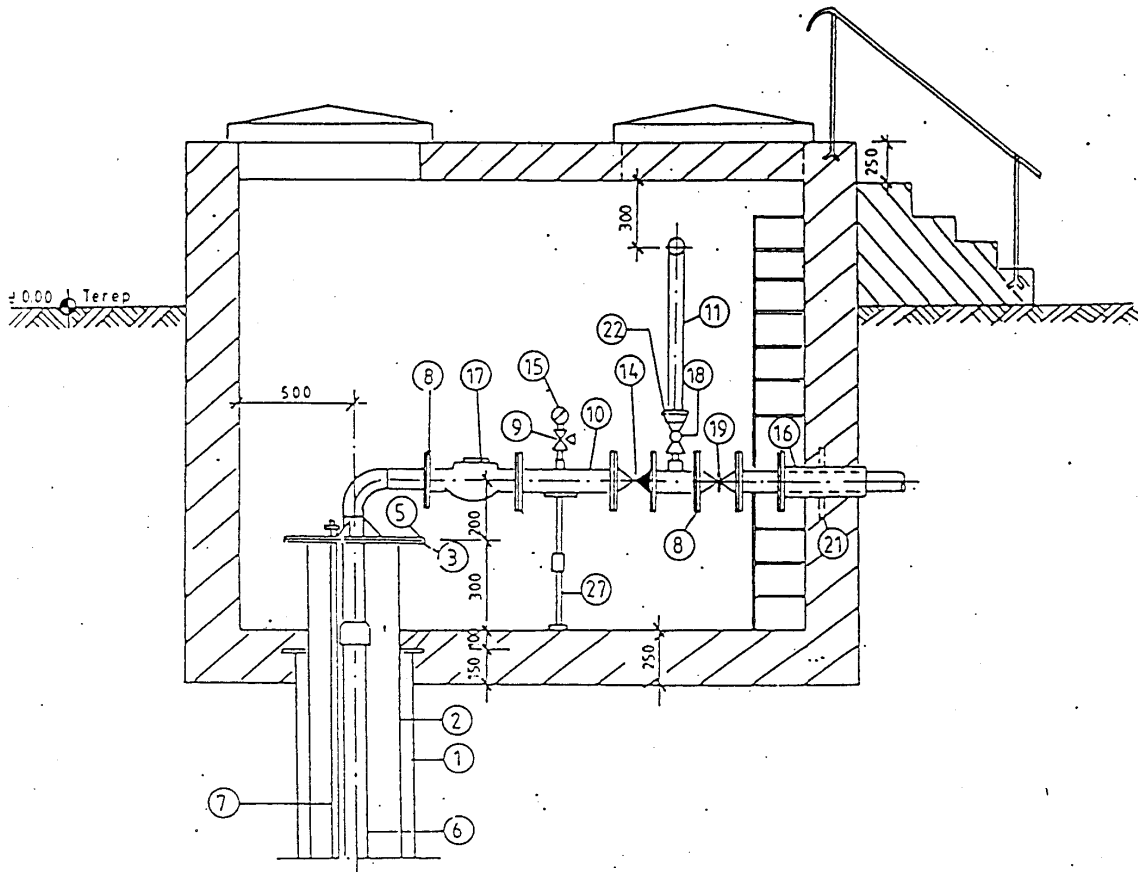
M3.2.3. Kútkiképzés jetperforálással



M4.2. Búvárszivattyús kútakna (nagymeretű)



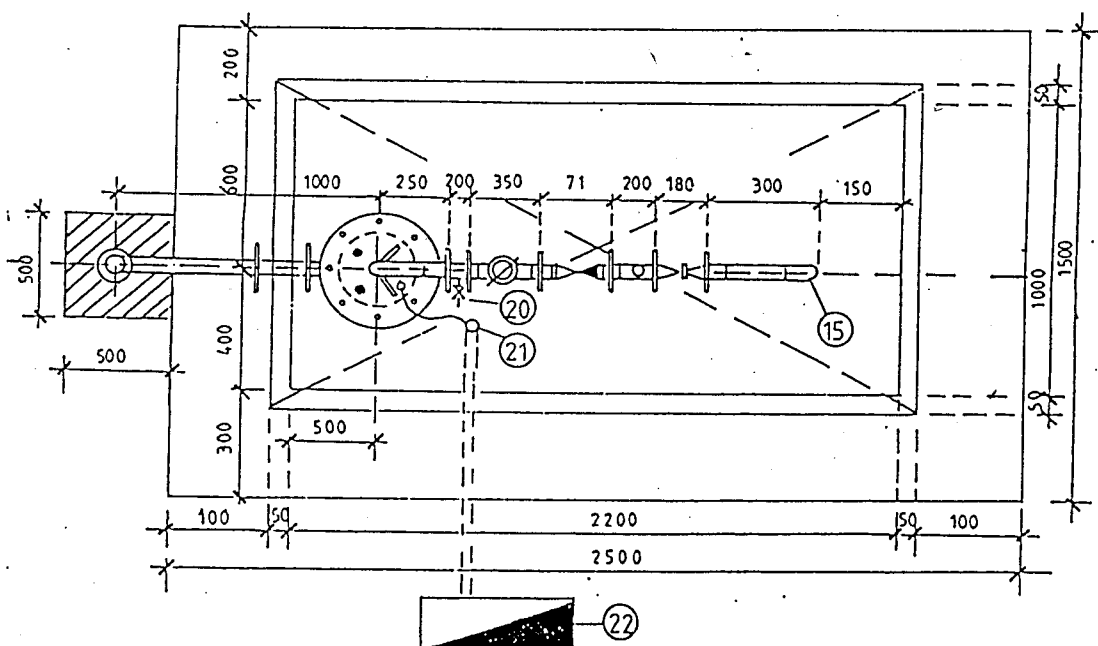
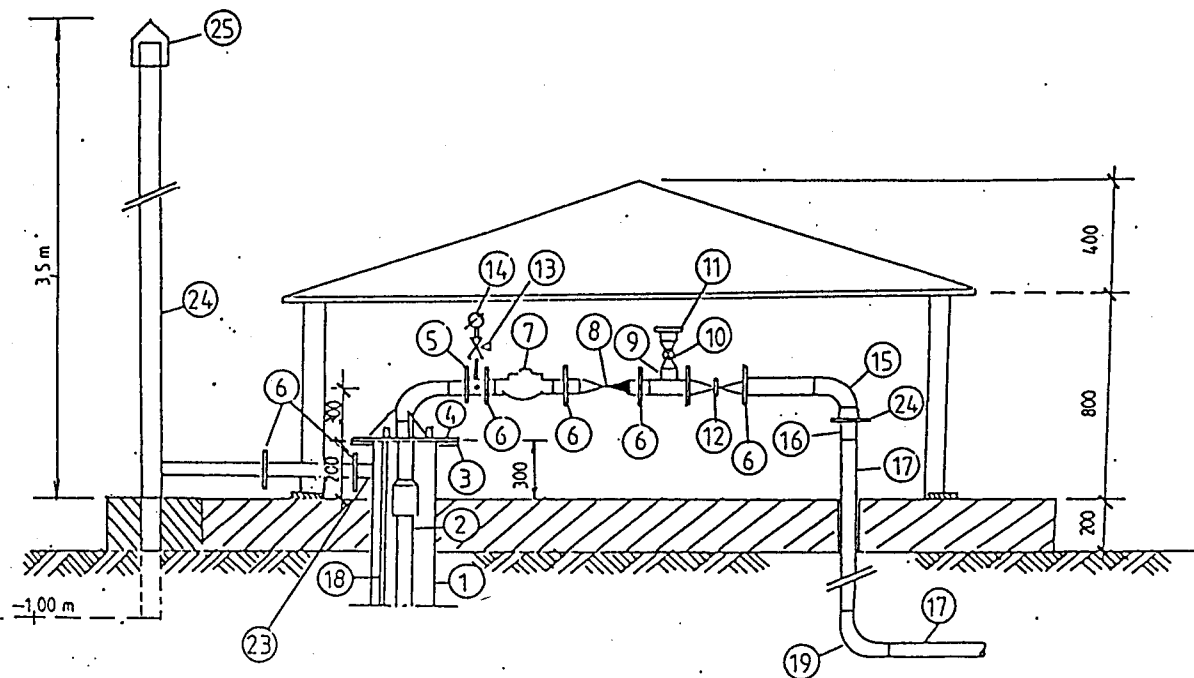
M4.3. Kútakna csőszerelési terve



Kútakna csőszerelési tervének jelmagyarázata

Sor-szám	Megnevezés	Méret	MSZ	Anyag	Megjegyzés
1	A kút iránycsöve	419	3741		
2	A kút béléscsőve	324	3741		
3	Karima	500/325	40		
4	Karimás elágazóidom	324/100	3741		
5	Kútlezáró fedél	500	40		
6	Függesztőcső	4" Ø	120		
7	Vízszintfigyelő	D32		KPE	
8	Karima	NA100			
9	Háromjáratú fesz mérőcsap	1/2" Ø			
10	Közdarab	NA100			
11	Öblítőcső	3"			
12	Gömbcsap	1/2" Ø			
13	Átvezetőcső	139 × 4,5			
14	Visszacsapó szelep	NA80			
15	Fesz mérő	0 - 6 bar			
16	Átvezetőcső	159 × 4,5			
17	Vízóra, ARAD	NA100			Távadás
18	Gömbcsap	3" Ø			
19	Gumiékkérésű tolózá	NA100			
20	Víz mintacsap	1/2"			
21	Befalazókarima	NA100			
22	STOLTZ-kapocs	NA80			
23	Kábelvédőcső	2" Ø			
24	Csatalakozószekrény				

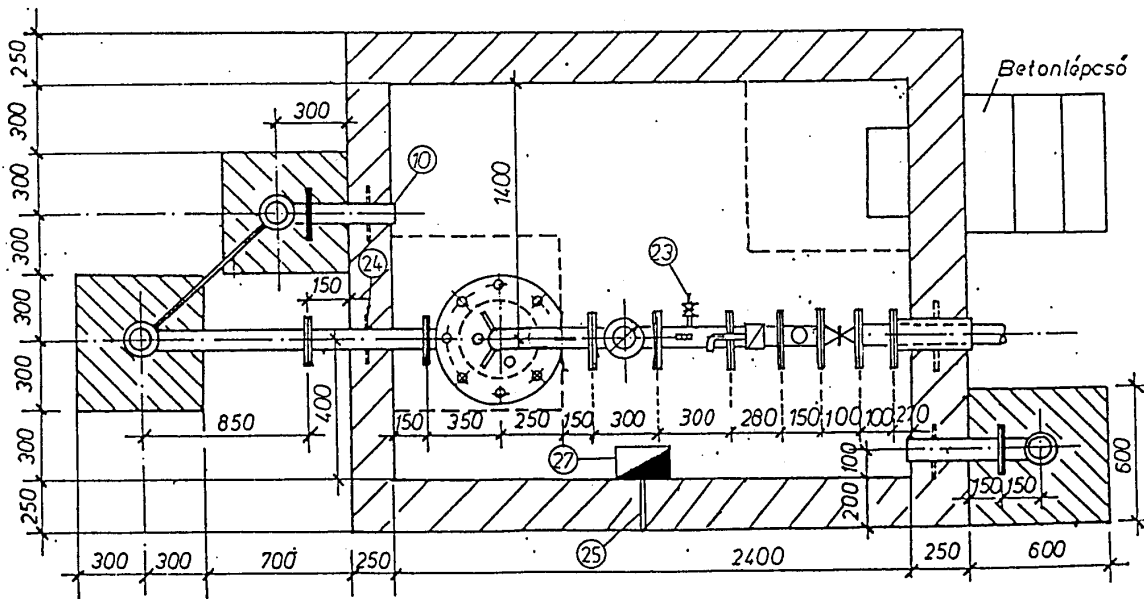
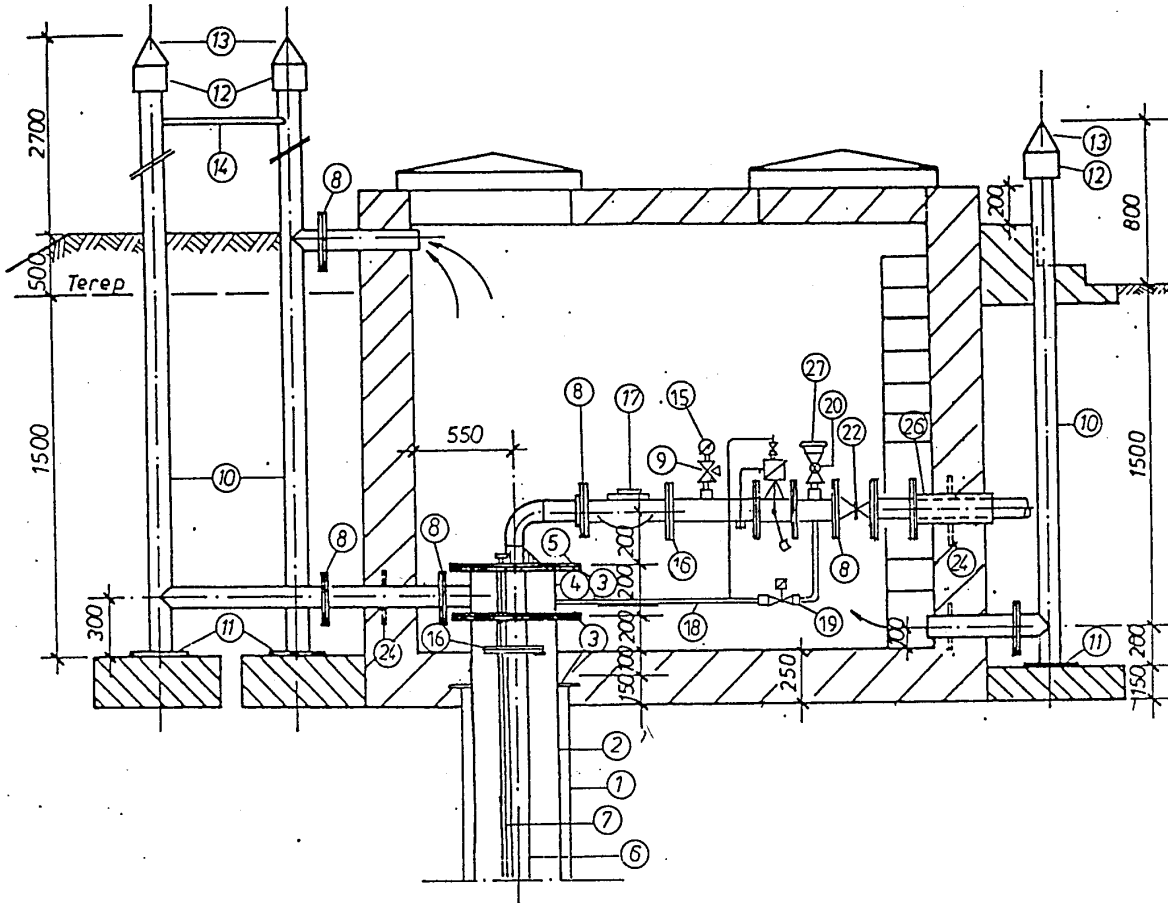
M4.4. Kútház csőszerelési terve



Kútház csőszerelési tervének jelmagyarázata

Sor-szám	Megnevezés	Méret	MSZ	Anyag	Megjegyzés
1	Kút béléscsőve	244,5	5130		
2	Függesztőcső	4" Ø	120	A00	hga
3	Karima	400/245	40	A35	
4	Részletterv szerinti kútlezáras	400	40		
5	Közdarab	4" Ø	120	A00	
6	Sima ráhegesztett acélkarima	NA100			
7	Vízóra, ARAD	NA100		KPE	
8	ISG-rugóterhelésű visszacsapószelep	NA100			
9	T idom	NA100/80			
10	Elzárószelep	NA80			
11	STOLTZ kapocs	NA80			
12	Gumiékszárású tolózár	NA100			
13	Háromjáratú feszmérő csap	1/2" Ø			
14	Feszmérő	0 - 6 bar			
15	Acélcsőív	NA 65			
16	PE-peremes toldat	D110		KPE	PN10
17	KPE-cső	D110		KPE	PN10
18	Vízszintfigyelő cső	D32		KPE	PN6
19	PE 90° könyök	D110			PN10
20	Vízmintacsap	1/2" Ø			
21	Kábelvédő cső	2" Ø			
22	Csatlakozószekrény				
23	Elágazóidom	108 × 3,6	99		
24	Szellőzőcső	108 × 3,6	99		
25	Csősapka	159 × 4,5			

M4.5. Kútakna csőszerelési terve (gázos kút)



Kútakna csőszerelési tervének jelmagyarázata

Sor-szám	Megnevezés	Db	Méret	MSZ	Anyag	Megjegyzés
1	A kút iránycsöve		318	3160	A35	
2	A kút béléscsöve		241	3160	A35	
3	Karima	3	400/242	40	A38	
4	Elágazóidom	1	241/100	40		
5	Részletterv szerinti kútlezárás	1	400	40		
6	Nyomóvezeték varrat nélküli acélcsőből	36 fm	3"	120-2	A00	
7	Vízszintfigyelő cső	36 fm	5/4"	120-2	A00	
8	Sima ráhegesztett acélkarima	16	NA100			
9	Háromjratú feszmérőcsap	1	1/2"			
10	Acélcső	15 fm	108 × 3,6	99		
11	Vakkarima	3	NA100			
12	Rézszitaszövet					
13	Csősapka	3	159 × 4,5	99		
14	Összekötő rúd	1	1"	120	A00	
15	Feszmérő	1	0 – 10 bar			
16	Sima, ráhegesztett acélkarima	12	NA80			NNY10
17	MOM vízóra	1	NA100			
18	Acélcső	1,5 m	3/4"	120-2	A00	19
19	Mágnesszelep	1	3/4"			
20	Gömbcsap	1	3/4"			
21	QHT-szelep	1	NA100			
22	Gumiékszárású tolózár	2	NA100			NNY10
23	Vízmintacsap	1	1/2"			
24	Befalazókarima	4	NA100			
25	Kábelátvezető cső	1	2"			
26	Átvezető cső	1	NA100	99		
27	STOLTZ kapocs	1	NA80			
28	Villamos csatlakozószekrény	1				

M5. Építési napló (előírás)

M5.1. Az építési napló címlapja

ÉPÍTÉSI NAPLÓ

.....
.....ről.....év.....hó.....-tól
.....év.....hó.....-ig.

M5.2. Az építési napló címlapjának belső oldala (szükség esetén a naplórész 1. oldalán folytatva):

Nyilvántartási rész

1. A kútfúrás

megnevezése:.....
helye (város, község, utca, házszám, hrsz.):.....
jellege (beruházás, kútfelújítás):.....
pénzügyi forrása (állami költségvetés, saját forrás, vegyes forrás):.....
.....
vállalati munkaszáma:

2. A szerződés főbb adatai:

a) kelte:év hó nap
teljesítési határidő:év hó nap
részhatáridők:év hó nap
.....év hó nap
.....év hó nap

szerződés értéke:

b) az a) pont alatti adatok módosítása:

3. A vállalkozó

megnevezése:

székhelye:

a felelős műszaki vezető:

neve címe és telefonszáma:

.....

névjegyzéki száma, kiegészítő

vizsgájának időpontja és száma:

a felelős műszaki vezető helyettesének neve, címe és telefonszáma:

.....

4. A megrendelő.

a) megnevezése, székhelye:

.....

b) a műszaki ellenőr neve, címe és telefonszáma:

.....

c) egyéb bejegyzésre jogosult képviselő neve, címe és bejegyzési jogosultsága.....

.....

5. A tervező szervezetek adatai, megnevezése, székhelye:

.....

a felelős tervező neve, címe és telefonszáma:

.....

a villamos tervező neve, címe és telefonszáma:

.....

a gépészeti tervező neve, címe és telefonszáma:

.....

az altervező szervezetek és felelős tervezők neve, címe és telefonszáma:

.....

a tervezői művezetést végző szervezet és a művezetésért felelős tervező neve, címe és telefonszáma:

.....

.....

6. Alvállalkozói adatok

Sorszám	Az alvállalkozó			Munkanem	Szerződési összeg	Kezdési határidő	Teljesítési határidő
	megnevezése	székhelye	telefonszáma				

7. Naplómelléletek *

a) Hatósági engedélyek:

Az engedély			Kiállító hatóság	A naplómelléklet sorszáma
megnevezése	száma	kelte		

b) Vizsgálati eredmények: **

Sorszám	Dátum	A vizsgálatot végző szervezet	A vizsgálat megnevezése	A naplómelléklet sorszáma, illetve megjelölése

c) Egyéb naplómelléletek:

Sorszám	Dátum	Naplómelléklet megjelölése	A naplómelléklet sorszáma, illetve megjelölése

A nyilvántartási részt értelemszerűen, az adott építőipari kivitelezési tevékenység fennálló adataival kell kitölteni.

* A naplómelléletek külön gyűjtőben kezelendők, azok folyamatos sorszámot kapjanak.

** E pontban csak a hatósági vagy a megfelelőséget vizsgáló szervezetek által végzett vizsgálatok eredményeit szabad feltüntetni.

M5.3. Az építési napló tartalma

ÉPÍTÉSI NAPLÓ

20.....év.....hó.....nap

Sorszám:

Munkahely:

Munkaszám:

A végzett munka	Beépített fúrószerszám Ø[mm]	Fűrőmesteri rétegsor, m-től m-ig a réteg megnevezése						
I. műszak:	Fúrócső: Ø	Beépített bélés- és szűrő- (sz betűvel jelölve) rakatok						
	Súlyosbító: Ø							
	Súlyosbítóhossz: m							
	Fúró: Ø							
	Magfúró: Ø							
	Bővítőfúró: Ø							
II. műszak:	Iszapoló: Ø	Külső átmérő Fal- vastagság m-től m-ig						
	Iszapadatok							
	A fúrás kezdésekor: sűrűség:							
	viszkozitás:							
	homoktartalom %:							
	talpmélység:							
III. műszak:	sűrűség:	Szűrőzött szakaszok						
	viszkozitás:							
	homoktartalom %:							
	talpmélység:							
	sűrűség:							
	viszkozitás:							
	homoktartalom %:							
	A fúrás befejezésekor: sűrűség:					m-től	m-ig	
	viszkozitás:					m-től	m-ig	
	homoktartalom %:					m-től	m-ig	
Fúrás	Teljes sz. fúrás	Keresőfúrás	Bővítőfúrás	Utánfúrás	Iszapolás			
Napi előrehaladás	m-től	m-től	m-től	m-től	m-től			
Talpmélység a nap végén	m-ig	m-ig	m-ig	m-ig	m-ig			

A táblázat folytatódik

MSZ 22116:2002

A táblázat folytatása

Vízmerési adatok-tól mérve; víztermelés-val													
Észlelési idő		Nyugalmi szint			Termelőcső		Levegő- vagy nyomócső		Vízhozam l/min	Üzemi szint			Vízhőfok °C
óra	perc	+	-	m	Ø	m	Ø	m		+	-	m	

Létszám és munkaidőadatok

Beosztás	I. műszakórától.....óraig	II. műszakórától.....óraig	III. műszakórától.....óraig
Fűrőmester			
Fűrőmunkás			
Fűrőmunkás			
Fűrőmunkás			
Fűrőmunkás			
Külső hőmérséklet		A munkamenetet akadályozó időjárás	
7 ⁰⁰	°C	13 ⁰⁰	°C
		21 ⁰⁰	°C
		Megnevezés:	Kieső idő: óra

A vezető fűrőmester közlései, bejegyzések, utasítások:

.....
vezető fűrőmester

.....
műszaki vezető vagy
helyettese

.....
műszaki ellenőr

M7. Fúrt vízkút/vízkutató fúrás*(a továbbiakban kút) megszüntetésének műszaki adatai (előírás)

<p>A kút helye:</p> <p>A kút koordinátái:</p> <p>.....</p> <p>kataszteri száma.....</p> <p>A megszüntető határozatot kiadta:.....</p> <p>.....</p> <p>A határozat száma:.....</p> <p>A megrendelő neve és címe:.....</p> <p>.....</p> <p>A tulajdonos neve és címe:</p> <p>.....</p> <p>A kivitelező neve és címe:.....</p> <p>A műszaki vezető neve:.....</p> <p>A fúrómester neve:.....</p> <p>A berendezés jele:.....</p> <p>A munka kezdete:.....</p> <p>A munka befejezése:.....</p>	<p>A kút eltömésének vázlata és jellemző műszaki adatai:</p>
<p>A kút eltömésének adatai:</p> <p>cementezés módja:.....</p> <p>az alkalmazott cement minősége:.....</p> <p>cementezés:.....m-től.....m-ig</p> <p>.....m-től.....m-ig</p> <p>.....m-től.....m-ig</p> <p>.....m-től.....m-ig</p> <p>.....m-től.....m-ig</p> <p>a tömedékelés és anyaga:</p> <p>.....m-től.....m-ig.....</p> <p>.....m-től.....m-ig.....</p> <p>.....m-től.....m-ig.....</p> <p>.....m-től.....m-ig.....</p> <p>.....m-től.....m-ig.....</p>	<p>A kútfelső rész (akna) eltömésének (elbontásának) vázlata és jellemző műszaki adatai:</p>
<p>Ha a megszüntetési tervhez mérten a kút állapotában a megszüntetésben eltérés volt, úgy azt szöveges mellékletben kell részletezni.</p> <p>Az adatlapot kiállította:.....200.....hó.....n.</p>	

* A megfelelő aláhúzendő

A szövegben említett magyar szabványok

MSZ 29	Általános rendeltetésű, ötvöztelen, varrat nélküli acélcső
MSZ 40	Melegen hengerelt, acél durvalemez méretei
MSZ 99	Varrat nélküli acélcsövek méretei és számított tömege
MSZ 120-1	Csömenetvágásra alkalmas méretű acélcsövek. Vastag falú csövek
MSZ 120-2	Csömenetvágásra alkalmas méretű acélcsövek. Normálfalú csövek
MSZ 120-3	Csömenetvágásra alkalmas méretű acélcsövek. Vékony falú csövek
MSZ EN 186-1	3% < E ≤ 6% vízfelvételű, extrudált kerámia burkolólapok (All.a csoport). 1. rész
MSZ EN 186-2	3% < E ≤ 6% vízfelvételű, extrudált kerámia burkolólapok (All.a csoport). 2. rész
MSZ 448-44	Ivóvízvizsgálat. Bakteriológiai vizsgálat
MSZ 450-1	Ivóvíz. Minősítés fizikai és kémiai vizsgálat alapján
MSZ 3160	Whitworth-menetű acél bélésű cső
MSZ 3741	Fokozott követelményű, spirálvarratos acélcső
MSZ 4702-4	Cementek. Szulfátálló portlandcementek
MSZ 4702-8	Cementek. Mélyfúrási portlandcementek
MSZ 4719	Betonok
MSZ 14043-3	Talajmechanikai vizsgálatok. Szemcseeloszlás meghatározása
MSZ 15298	Vízföldtani napló tartalmi követelményei
MSZ EN 1452	Műanyag csővezetékrendszerek vízellátáshoz (sorozat)

A szabvánnyal kapcsolatos minden változást a Magyar Szabványügyi Testület a Szabványügyi Közlönyben hirdeti meg. A Szabványügyi Közlöny előfizethető a Hírlapelőfizetési Irodában (HELIR, 1089 Budapest VIII., Orczy tér 1., telefon: 477-6381; telefax: 303-3440; levélcím: 1900 Budapest, Orczy tér 1.), vagy megvásárolható az MSZT Szabványboltban, Budapest IX., Üllői út 25. (levélcím: Budapest 9., Pf. 24. 1450). A helyesbítő, módosító indítványokat és észrevételeket megfelelő indoklással a Magyar Szabványügyi Testülethez, Budapest IX., Üllői út 25. (levélcím: Budapest 9., Pf. 24. 1450, telefon: 456-6892; telefax: 456-6884) lehet benyújtani. Kiadja: a Magyar Szabványügyi Testület.