

Víztermelés a parti szűrés kihasználásával

Budapest vízellátása 100%-osan parti szűrésre épül, melynek alapját a Duna jobb és bal partján, valamint a dunai szigeteken telepített mintegy 150 csáposkút jelenti.

Budapest közüzemű vízellátása több mint 130 évre tekint vissza. 1892-ben széleskörű vizsgálatok, valamint hazai és külföldi szakértők véleménye alapján kezdődött el a parti szűrésű vízbeszerzés rendszerének kiépítése a Duna mentén. Az eredeti tervek szerint a folyó menti kavicssteraszok megcsapolására a legelőnyösebb megoldást, a galériákat kívánták alkalmazni, végül azonban a kivitelezések megkönnyítése érdekében a hasonló működést biztosító kútisorok mellett döntöttek. Ettől az időtől számítható a parti szűrésen alapuló, aknakutakra, csápozott aknakutakra, később csáposkutakra épülő vízbeszerzés kiépítése.

Az 1960-as évektől Budapest vízigénye jelentősen megnövekedett, így olyan víznyerő műtárgy kifejlesztése vált szükségessé, amely

*gyorsan megépíthető,
kedvező a
bekerülési költsége és
nagy mennyiségű víz
kinyerésére alkalmas.*

E szempontok figyelembe vételével építették meg az első úgynevezett törpe csáposkutakat, majd a partszakasz mentén, 250-300 méterenként több kút megépítésével kútisorok jöttek létre, és így az egész partól

Eksploatacija uz korišćenje filtracionih karakteristika priobalne zone

Celokupno vodosnabdevanje Budimpešte zasniva se na iskorišćenju filtracionih karakteristika priobalne zone sa 150 reni bunara izgrađenih na obalama Dunava i dunavskih ostrva.

Javni vodovod u Budimpešti u funkciji je više od 130 godina. 1892. godine pokrenuta su opsežna ispitivanja i na osnovu mišljenja domaćih i stranih stručnjaka pokrenuta je izgradnja objekata filtracionog sistema za eksploataciju vode na priobalnim delovima Dunava. Prvobitni planovi, kao najpovoljnije rešenje, nudili su crpljenje vode sa priobalnog dela šljunčanih terasa izgradnjom galerija, ali zbog jednostavnije izvedbe odlučeno je da se izgradi niz bunara koji funkcionišu na sličnom principu. Izgradnja kopanih bunara i kopanih bunara sa drenovima, a kasnije reni bunara smatra se početkom perioda eksploatacije vode upotrebom filtracionog sistema.

Od 60-tih godina 20-tog veka potrošnja vode u Budimpešti znatno se povećala što je bio razlog konstruisanja objekata koji

*se mogu brzo izgraditi i
uz relativno nisku cenu
koštanja sposobni su za
eksploataciju velike količine
vode.*

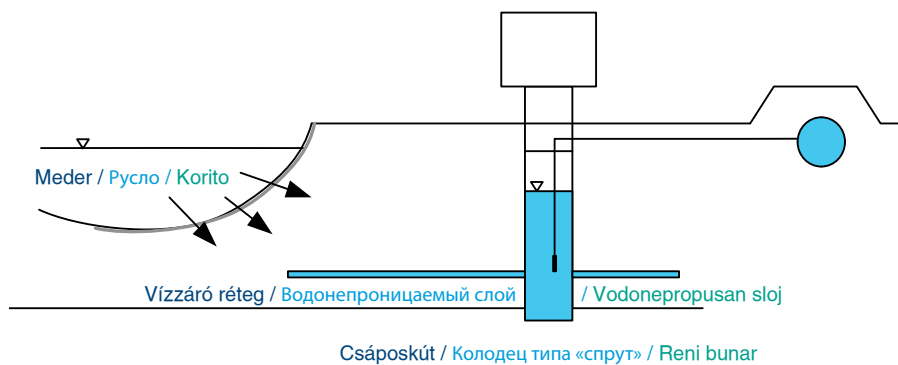
Uz pridržavanje ovih smernica izgrađeni su prvi takozvani „patuljasti“ reni bunari i na svakih 250-300 m

Производство воды с использованием прибрежной фильтрации

Водоснабжение Будапешта на 100% построено на прибрежной фильтрации, основу которой составляют около 150 колодцев типа «спрут», установленных на правом и левом берегу Дуная, а также на дунайских островах.

Коммунальное водоснабжение Будапешта имеет более чем 130-летнюю историю. В 1892 году на основании широкого круга исследований, а также на основании мнения венгерских и иностранных экспертов началось строительство системы добывания воды и прибрежной фильтрации вдоль Дуная. В соответствии с первоначальными планами, как наиболее оптимальное решение для извлечения воды из галечных террас, предполагалось использовать галереи, однако в конечном счете в интересах облегчения проводимых работ было принято решение в пользу ряда колодцев, обеспечивающих идентичное функционирование. С этого времени берет свое начало создание системы добывания воды, базирующейся на прибрежной фильтрации, на строительстве шахтных колодцев, шахтных колодцев типа «спрут», позже – колодцев типа «спрут».

Начиная с 1960гг. потребность Будапешта в воде значительно возросла, поэтому возникла необходимость в разработке такого водоизвлекающего сооружения, которое:



быстро строится, имеет благоприятную статью расходов, и пригодно для получения большого количества воды

С учетом этих точек зрения был построен первый так называемый карликовый колодец типа «спрут», а затем, после возведения через каждые 250-300м нескольких колодцев вдоль береговой линии, были образованы ряды колодцев, и, таким образом, были возведены комплексные производственные площадки, пригодные для извлечения воды береговой кромки.

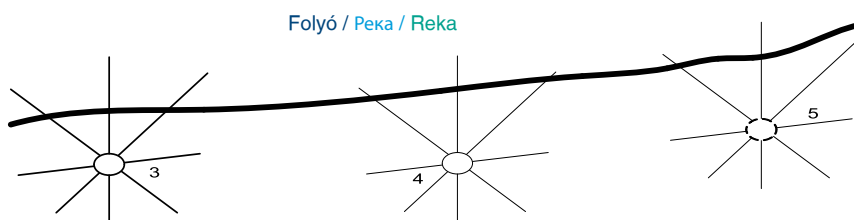
В эффективном извлечении воды из водоносного слоя важная роль принадлежит типу колодца. Что касается формирования удельных расходов, что, пожалуй, наиболее экономичным сооружением является колодец типа «спрут». Формирование водопроводной системы требует возведения ряда колодцев. В оптимизации (максимализации) водопроизводства имеет значение и способ подъема воды. По сравнению с сифонными трубчатыми и шахтными колодцами, воду из каждой шахты колодца типа «спрут» с помощью погружных насосов поднимают индивидуально. Эксплуатация ряда колодцев, состоящих из колодцев типа «спрут», идеальна в том случае, если нагрузка участка берега равномерная, то есть, изменение нагрузкам в воде, ложится не на отдельные колодцы, а на весь ряд колодцев. Эксплуатация ряда колодцев, происходящая с одинаковой депрессией, достигается за счет регулирования изгиба насоса.

megcsapolására alkalmas, komplett termelőtelepek épültek ki.

A vízáadó réteg hatékony megcsapolásában a kúttípus fontos szerepet játszik. Ennek a fajlagos költségek alakulását tekintve talán a leggazdaságosabb műtárgya a csáposkút. A víztermelő-rendszer kialakítása kútsor megépítését teszi szükségessé. A víztermelés optimalizálásában (maxima-

duž obale izgrađen je čitav niz bunara tako da se može reći da su obale Dunava postale kompletni crpni pogoni.

Ovaj tip bunara ima značajnu ulogu u efikasnom crpljenju vodonosnih slojeva. U pogledu jediničnih troškova najekonomičniji objekti su reni bunari. Efikasan sistem vodonepropusnosti zahteva izgradnju niza reni bunara. U postizanju optimalne



Csáposkútsor / Колодцы он барабан / Niz reni bunara

lizálásában) a vízkiemelés módja játszik szerepet. A szifonált cső- és aknakutakkal szemben a csáposkút aknáiból búvárszivattyúk segítségével egyedileg emelik ki a vizet. A csáposkutakból álló kútsor üzemeltetése akkor ideális, ha a partszakasz terhelése egyenletes, azaz a vízigényeknek megfelelő terhelésváltozást nem az egyes kutak, hanem a kútsor egésze viseli el. A kútsor azonos

(maksimalne) eksploatacije, način crpljenja ima značajnu ulogu. Za razliku od cevnih i kopanih bunara, crpljenje vode iz reni bunara vrši se potopnim pumpama pojedinačno iz svakog bunara. Eksploatacija niza reni bunara idealna je kada je u slučaju povećane potrošnje vode opterećenje cele obale ujednačeno i promenu opterećenja u odnosu na uobičajenu potrošnju snose svi bunari u nizu, a ne samo pojedini bu-



depresszióval történő üzemeltetése a szivattyúk hajtásszabályozásával érhető el.

A vízminőség és a parti szűrés összefüggései

A partiszűrés biológiai szűrés, amely a szűrési útvonal mentén változó szűrési sebességgel valósul meg. A legkisebb szűrési sebesség a mederkapcsolatnál alakul ki. A kútnál történő belépésnél már mintegy százszoros sebességérték figyelhető meg.

A biológia szűrőhatás három szakaszból áll. A mederkapcsolatnál oxikus viszonyok közepette zajlik a tápanyag-lebontás. Miután elfogy az oxigén, egy anoxikus szakasz következik, majd a szűrési sebesség megnövekedésével a további útvonalon már nem alakulhat ki biológiai szűrés. Ezt a folyamatot az úgynevezett Pe-szám (Peclet) alapján követhetjük nyomon. A biológiailag aktív réteg – az „ipari” méreteken vett tápanyag-lebontás – vastagsága a medernél történő belépéstől számítva csupán néhány méter.

A biológiai szűrést a biofilmen megtelepedő baktériumok végzik. A szűrőhatás tápanyaglebontás útján jön létre. A tápanyagszegény víz mikrobiológiai értelemben stabil. A biofilmbe a lebontandó tápanyag diffúzió útján kerül. A tápanyaglebontást végző baktériumok életben tartása egy „logisztikai” feladat, amelyet a kútcsoport helyes üzemeltetésével garantálhatunk. A vízminőség előnyös alakulását az állandó, egyenletes kútüzem biztosítja, azaz a vízminőség biztosításának követelménye ugyanaz, mint a kitermelhetőség maximalizálásának feltétele.

nari. Eksploatacija uz ujednačenu depresiju bunara može se ostvariti kontrolom rada motora pumpi.

Veza između filtracijskih karakteristika priobalne zone i kvaliteta vode

Priobalna filtracija je biološka filtracija, koja se na filtracijskom putu ostvaruje promenljivom brzinom. Najmanja brzina filtracije može se zapaziti kod vodozahvata u rečnom koritu. Na mestu ulaza u bunar može se zapaziti stotruko povećanje ove vrednosti.

Biološka filtracija odvija se u tri faze. Kod vodozahvata u rečnom koritu razgradnja organskih materija odvija se u oksičnoj sredini. Po nestanku kiseonika nastaje anoksična faza, a povećanjem brzine na daljem filtracijskom putu više ne može doći do biološke filtracije. Ovaj proces možemo pratiti i izraziti takozvanim Pe brojem (Peclet). Debljina biološki aktivnog sloja – u pogledu razgradnje organskih materija u „industrijskim” razmerama – u slučaju vodozahvata u rečnom koritu iznosi svega nekoliko metara.

Biološku filtraciju vrše bakterije koje se nalaze na biofilmu. Efekat filtracije nastaje posle razgradnje organskih materija. Voda siromašna organskim materijama smatra se mikrobiološki stabilnom. Organske materije koje se razgrađuju biološkim putem u biofilm dospevaju putem difuzije. Opstanak bakterija koje vrše razgradnju organskih materija strateški je „logistički” zadatak koji se samo pravilnom eksploatacijom niza bunara može garantovati. Stalnu isporuku kvalitetne vode može osigurati samo ujednačena eksploatacija bunara, odnosno preduslov osiguranja kvalitetne vode zasniva se

Взаимосвязь между качеством воды и прибрежной фильтрацией

Прибрежная фильтрация – это биологическая фильтрация, которая осуществляется по ходу фильтровального маршрута с переменной скоростью фильтрации. Минимальная скорость фильтрации формируется в месте состыкования с руслом реки. А у входа в колодец уже наблюдается почти 100-кратное превышение этого показателя. Биологический фильтрующий эффект состоит из трех этапов. В месте состыкования с руслом реки, среди аэробных условий окисления, происходит разложение питательных веществ. После того, как закончится кислород, начинается анаэробный этап, а затем, с увеличением скорости фильтрации, на следующем маршруте пути, биологическая фильтрация уже не может формироваться. Этот процесс можно отслеживать, базируясь на так называемом числе «пэ» (Пэклэт). Биологически активный слой (разложение питательных веществ в промышленном масштабе), начиная с места состыкования, происходящего в русле реки, составляет всего несколько метров.

Биологическую фильтрацию осуществляют бактерии, оседающие на биопленке. Фильтровальный эффект возникает вследствие разложения питательных веществ. Вода, бедная питательными веществами, в микробиологическом смысле является стабильной. В биопленку разлагаемое питательное вещество проникает посредством диффузии. Поддержка жизнеспособности бактерий, осуществляющих разложение питательных веществ – это «логистическая» задача, которая гарантируется нами при правильной эксплуатации группы колодцев. Положительное формирование



A víztermelés mennyiségi és vízminőségi követelményeit a csáposkút és a csáposkutakból álló kút-sor helyes – az állandó és egyenletes partszakasz-terhelés mellett megvalósított – üzemeltetése együtt határozza meg.

A törpe csáposkút működési elve

A törpe csáposkút lényege, hogy a 2200 mm átmérőjű, függőleges acélaknát a vízzáró rétegig súlylyeszti. Ez Budapest viszonylatában 12-20 méter mélységben található. Az aknából vízszintesen egy vagy több szinten, szintenként 5-5 úgynevezett csápot hajtanak ki. A csápok réseléssel (perforációval) ellátott, 219 mm átmérőjű csövek. A víz ezen a perforáción át kerül a csápokba, majd a csápok vezetik a vizet a kútaknába. A kisajtott csápok hossza 30-60 méter. A vízáadó rétegbe süllyesztett kutak segítségével tulajdonképpen a vízáadó réteg megcsapolását érjük el.

A csáposkút technológiai fejlesztései

A Fővárosi Vízművek Zrt. Magyarország legnagyobb vízszolgáltató vállalatja. A lakossági- és iparivíz-szolgáltatás napi 450 000-650 000 m³ jó minőségű ivóvíz. A társaság mindig nagy gondot fordított arra, hogy olyan kútépítési bázist alakítson ki, amely szakmailag felkészült és megfelelő gyakorlati ismeretekkel rendelkező szakembereivel képes a vállalat kútjainak karbantartására, felújítására, illetve új kutak, kútrendszerek megépítésére.

na istim zahtevima kao i maksimalizacija izdašnosti bunara.

Zahtevi eksploatacije pojedinačnih reni bunara i reni bunara u nizu po pitanju kvaliteta i količine vode mogu se ispuniti ispravnom eksploatacijom – stalnim i ujednačenim opterećenjem dela obale.

Princip rada „patuljastih“ reni bunara

Najvažnija odlika „patuljastih“ reni bunara je postavljanje šahte prečnika 2200 mm do dubine vodonepropusnog sloja. (Ova dubina u slučaju gradnje bunara oko Budimpešta iznosi između 12-20 m). Iz šahte se vrši utiskivanje horizontalnih drenova u jednom ili više nivoa, po 5 drenova u svakom nivou. Drenovi su cevi prečnika 219 mm sa prorezima (perforacijom). Voda preko ovih perforacijskih otvora dospeva u drenažnu cev, a cevi odvode vodu u bunar. Dužina utisnutih cevi može biti od 30-60 metara. Postavljanjem bunara u vodonosni sloj postižemo crpljenje vode iz tog sloja.

Unapređenja tehnologije reni bunara

Fővárosi Vízművek Zrt. (zatvoreno a.d.) najveća je kompanija vodosnabdevanja u Mađarskoj. Dnevna količina isporučene pitke vode iznosi 450.000-650.000 m³ za potrebe stanovništva i industrijskih korisnika. Kompanija je uvek posvećivala veliku pažnju organizovanju baze koju sačinjava osposobljeni tim stručnjaka koji teorijsko znanje znaju primeniti i u praksi u procesima održavanja, rekonstrukcije i gradnje novih bunara ili čitavih sistema bunara.

качества воды обеспечивается постоянной, равномерной работой колодца, то есть, требование обеспечения качества воды идентично условию максимализации производительности. Количественные и качественные требования к производству воды определяются правильной совместной эксплуатацией колодца типа «спрут» или ряда колодцев, состоящего из колодцев этого же типа (при условии постоянной и равномерной нагрузки участка берега)

Принцип действия карликового колодца типа «спрут»

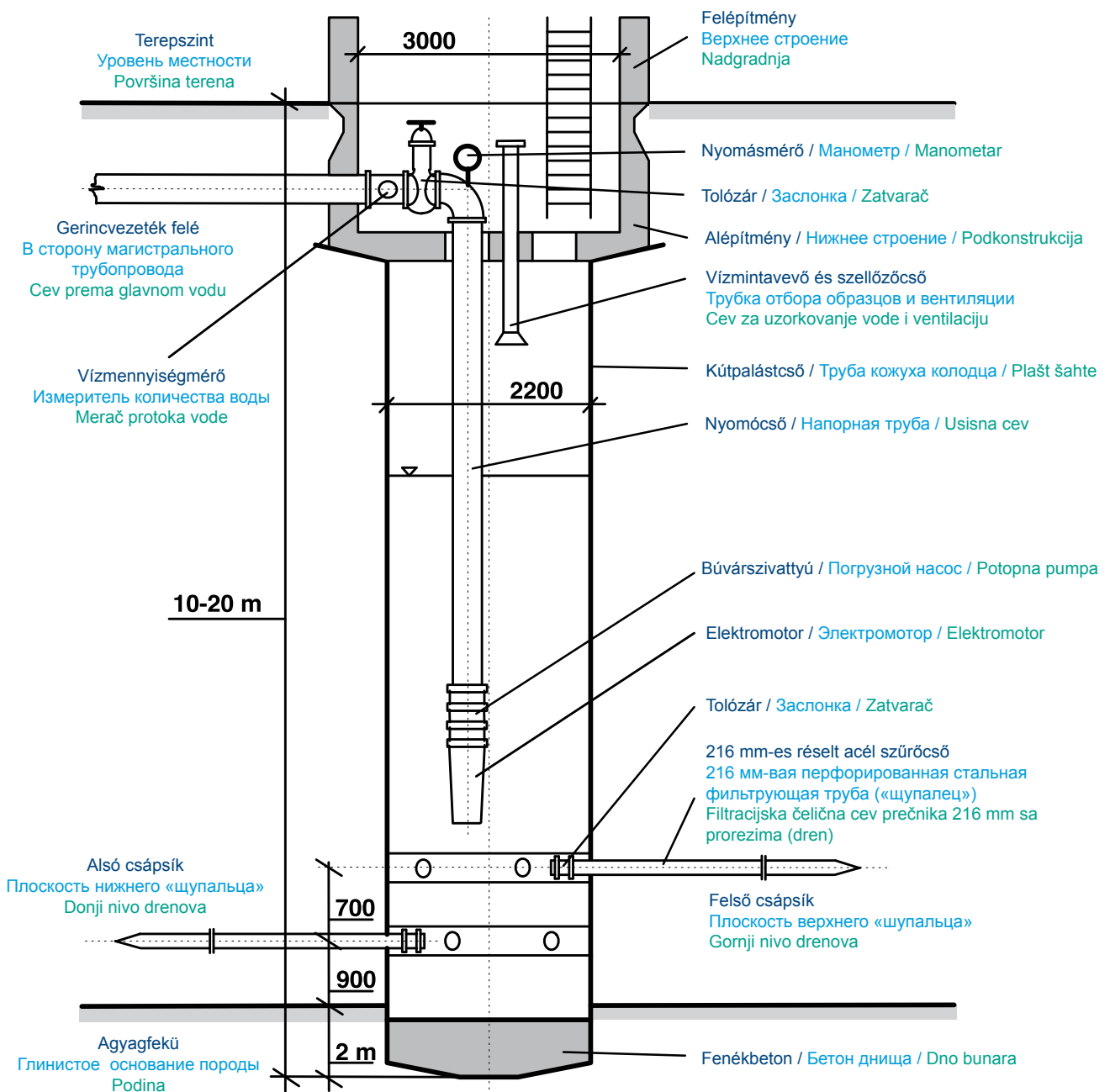
Сушность карликового колодца типа «спрут» в том, что вертикальную стальную шахту диаметром 2.200мм утапливают вплоть до водонепроницаемого слоя (что в условиях Будапешта составляет от 12 до 20 м глубины). Из шахты на одном или на нескольких уровнях выводят по 5-5 штук так называемых горизонтальных «щупалец». «Щупальцы» представляют собой трубы диаметром 219мм, снабженные щелями (перфорацией). Пройдя через эту перфорацию, вода поступает в «щупальцы», затем эти «щупальцы» проводят воду в шахту колодца. Длина отжимочных «щупальцев» составляет 30 – 60 м. При помощи колодцев, утопленных в водопоставляющем слое, собственно говоря, достигается водоизвлечение из водопоставляющего слоя.

Технологическое усовершенствование колодца типа «спрут»

ЗАО столичного водоснабжения («Февароши Визмювек ЗРТ») – крупнейшее водоснабжающее предприятие Венгрии. Ежедневно оно по-



Csáposkút keresztmetszete
 Поперечный разрез колодца типа «спрут»
 Presek reni bunara





A Fővárosi Vízművek Zrt. leányvállalata, a DUNA-KÚT Kft. rendelkezik mindazokkal a szakmai és gyakorlati ismeretekkel, illetve know-how-val, amely a biztonságos víztermelés fenntartása érdekében elvárásként megjelenik.

A mai csáposkút-építés támaszkodik azokra a jól bevált és kipróbált módszerekre, amelyekkel több száz csáposkutatót építettek már meg, ugyanakkor bizonyos technológiai részeken többszöri fejlesztésen esett át. A Fővárosi Vízművek Zrt. és a DUNA-KÚT Kft. szakemberei biztosítják azt a szellemi műhelyt, amely képes a megfelelő technológiai fejlesztések kidolgozására, amely a csáposkutatót a mai kornak megfelelő és piaci körülmények között is megvalósítható víznyerő műtárggyá teszi.

Ma már a kútakna elemei pörgetett betoncsőből (ROCLA) készülnek. A 2200 mm átmérőjű, úgynevezett tokfark kapcsolattal, dupla gumitömítéssel, hidraulikus kényszerterheléssel összehúzatott kútelemezeket mintegy 1-1,5 méter mélységig süllyeszti le a vízzáró agyagfekübe. Ez a fajta kútakna statikai értelemben kifogástalan, tökéletes vízzárást biztosít, és kizárt a korrózió veszélye. Az előre gyártott, beépített „F” idomon keresztül a korábbi szénacél anyagú, perforált csápokat helyett ma már kizárólag rozsdamentes csápoikat építünk. Az iránytartási problémák minimalizálása érdekében tokosan hegesztett csőtoldást alkalmazunk a korábbi homlokhegesztéses csőtoldással szemben.

Jellemzően finomabb szerkezetű hidrogeológia viszonyok között a csáposkút-építés örök problémája volt a

DUNA-KÚT d.o.o. kao firma ćerka firme Fővárosi Vízművek zatvoreno a.d. raspolaže svim potrebnim tehničkim znanjima i veštinama koje su potrebne za odgovaranje svim zahtevima potrebnim u procesu održavanja nesmetanog vodospobnavanja.

Osnovu za gradnju današnjih reni bunara čine iskustva i isprobana tehnologija gradnje koja se dokazala u slučaju na stotine već izgrađenih reni bunara, a kod izvedbe pojedinih delova koriste se rešenja koja su prošla višestruki tehnološki razvoj. Stručnjaci koji rade u Fővárosi Vízművek zatvoreno a.d. i DUNA-KÚT d.o.o. obezbeđuju bazu intelektualne radionice u kojoj se mogu izraditi odgovarajuća tehnološka razvojna rešenja koja reni bunare i u današnje vreme u trenutnoj tržišnoj situaciji mogu učiniti konkurentnim objektima za crpljenje vode.

Danas se elementi šahte bunara izrađuju od centrifugalnih betonskih cevi (ROCLA). Cevi su prečnika 2200 mm sa kolčakom, dvostrukim gumenim zaptivkama, a prisilnim hidrauličnim opterećenjem nabijeni elementi šahte potiskuju se u dubinu od 1-1,5 metara u podinu. Uz savršena statička svojstva ova vrsta šahte bunara osigurava potpunu vodonepropusnost i isključuje rizik od korozije. Za razliku od prije korišćenih drenova od čeličnih cevi sada se utiskuju drenovi od nerđajućeg čelika što se vrši kroz unapred proizvedene „F” komade ugrađene u zid šahte. Zbog problema održavanja pravca tokom potiskivanja prešli smo na zavarivanje kolčaka cevi umesto dosadašnjeg zavarivanja čeonog dela cevi.

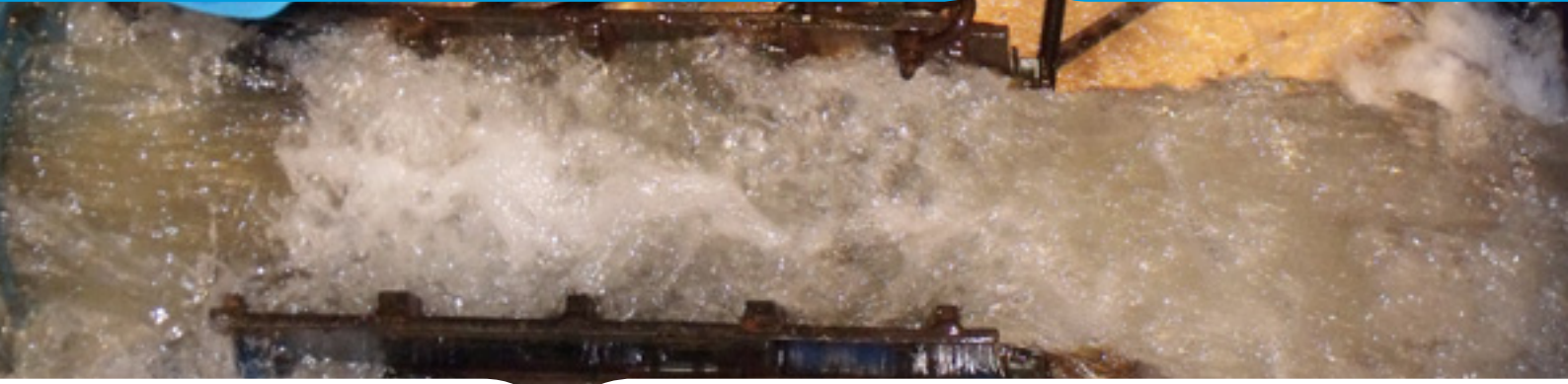
Većni problem reni bunara u slučaju finije hidrogeološke strukture je opasnost pojavljivanja peska u sistemu,

stavljajući za potrebe naseljenosti i industrije 450 – 650 tisuć kubnih metara pitke vode dobrog kvaliteta. Kompanija uvek veoma brinula, kako bi se formirala takva baza za izgradnju bunara, koja zajedno sa stručnjacima, pripremljena u profesionalnom odnosu i opremljena odgovarajućim praktičkim znanjima, sposobna osigurati odgovarajuću negu, modernizaciju, a takođe i izgradnju novih bunara i sistema bunara.

Дочернее предприятие ЗАО столичного водоснабжения «Феvaroши Визмювек» ЗРТ, ООО «ДУНА-КУТ Кфт», располагает всеми теми профессиональными и практически знаниями, а также «ноу-хау», которые предъявляются в качестве ожиданий в интересах обеспечения надежного производства воды.

Современное строительство колодцев типа «спрут» базируется на хорошо себя зарекомендовавших и испытанных методах, с помощью которых уже было построено несколько сотен колодцев типа «спрут», в то же время в отношении определенных технологических деталей были осуществлены многократные усовершенствования. Специалисты ЗАО столичного водоснабжения «Феvaroши Визмювек ЗРТ» и ООО «ДУНА-КУТ Кфт» обеспечивают существование интеллектуальной мастерской, способной к разработке соответствующих технологических усовершенствований, что делает колодец типа «спрут» отвечающим нынешнему времени, который даже в рыночных условиях является осуществимым объектом водоизвлечения.

Сегодня элементы шахты колодца уже изготавливают из гироскопической бетонной трубы (ROCLA). Элементы колодца диаметром 2.200 мм с так называемой связкой «кожух – хвост», с двойным резиновым уплот-



behomokolódás veszélye, illetve az az elvárás, hogy a csáp körüli természetes szűrőváz kialakítása oly módon történjen, hogy az ne járjon talajtöréssel. Ennek érdekében fejlesztettük ki a hídszűrős perforációjú csápot. A hídszűrős perforáció a korábbival analóg, sőt annál valamivel nagyobb vízbelépési felületet biztosít, miközben a vízbeléptető résnyílás hídmagassága (amit a hidrogeológiai viszonyok határoznak meg), 2-4 mm között változtatható. Ez a megoldás áttörést jelent a csáposkút-építésben, és egyidejűleg léptékében növeli alkalmazásának lehetőségét. A hídszűrő alkalmazásával olyan finom szemszerkezetű rétegben is lehet nagymennyiségű víz kinyerésére alkalmas csáposkutat építeni, ahol eddig elképzelhetetlen volt. Ezt a technológiát ma már a DUNA-KÚT Kft. sikeresen alkalmazza nemcsak csáposkút építésnél, hanem csáposkút-rekonstrukciós munkák során is.

A technológia a Fővárosi Vízművek Zrt. és a DUNA-KÚT Kft. tulajdonában lévő szabadalmi oltalom alatt áll.

Kútrekonstrukció lehetősége csáposkút-technológiával

A kútrekonstrukció célja a kútszerkezet statikai felújítása és a kinyert víz kútszerkezeti okokra visszavezethető vízminőségi kockázatának csökkentése, valamint bizonyos esetekben a kitermelhető vízmennyiség növelése.

Az aknakutak rekonstrukciója azok átalakításával jár, ahogy az a 9. oldali ábrán jól megfigyelhető. A nagy átmérőjű (DN 3000) aknakútba

odnosno da izradom prirodnog filtracionog sloja ne dođe do stvaranja pukotina u tlu oko dreana. U tu svrhu razvili smo dren sa mostičavom perforacijom cevi. Mostičava perforacija raspolaže sličnim, pa čak i boljim performansama pošto raspolaže većom površinom za prihvat vode od prijašnjih cevi sa perforacijom, a visina mostića za prihvat vode može se podešavati od 2-4 mm (u zavisnosti od hidrogeoloških uslova). Ovo rešenje predstavlja tehnološki probaj u gradnji reni bunara i umnogome uvećava mogućnost primene. Primenom cevi sa mostičavom perforacijom omogućilo je gradnju reni bunara i crpljenje velike količine vode i u slojevima finije hidrogeološke strukture sa vrlo sitnim česticama, što je do sada bilo nezamislivo. Ovu tehnologiju DUNA-KÚT d.o.o. uspešno primenjuje ne samo kod gradnje novih bunara nego i u slučaju rekonstrukcije starih reni bunara.

Ova tehnologija nalazi se pod patentnom zaštitom i vlasništvo je Fővárosi Vízművek zatvoreno a.d. i DUNA-KÚT d.o.o-a.

Mogućnost rekonstrukcije bunara tehnologijom reni bunara

Cilj rekonstrukcije je poboljšanje statičkih svojstava bunara, smanjenje rizika lošeg kvaliteta vode koja se crpi, a nastale kao posledica loše konstrukcije bunara, odnosno u određenim slučajevima povećanje izdašnosti bunara.

Rekonstrukcija kopanog bunara vrši se preinačavanjem u reni bunar što se dobro vidi na slici dole. U cev velikog prečnika (DN 3000) spušta se šahta reni bunara manjeg prečnika (DN

neniem, stągivaemee s hidravličeskoj prinuditeľnojoj nağruzkoj utaplivajut na glinjanju osnovu na glubinu 1 – 1,5 m. Takoj tip šaxty javljaetsja bezukoriznennoim v otnošenii statiki, obespečivaet soveršennoe zaxrytie vody, pri etom isključuet opasnost korrozii. Vmesto prežnih ugljerodisto-stalnih perforirovannih «šupalec» čerez vstroenne F-obraznye profili zavodskoğ proizvodstva, segodnja uže strojot isključitelno neržavejušie «šupalcy». V interesax minimalizacii problem s držanijem napravlenija, primenjaetsja sostykovanie trub so svarkoj kozuxa, vmesto prežnego frontalnoğ sostykovania trub. V hidrogeoloğičeskih uslovijax s bolee tonkoj strukturoj večnojo problemoj stroitelstva kolodcov tipa «sprut» byla opasnost zapsosčivania, a takže ožidanie, čtoby eštesvennojoj filtryujušij profil v okrug «šupalca» formirovalasja takim obrazom, čtoby on ne soprovodžalsja izlomami počvy. V interesax etogo my razrabotali «šupalec» s mostovofiltryvojoj perforacijoj. Mostovofiltryvojoj perforacija identična predšestvujušoj, bolee togo, ona obespečivaet neskolko boľšuju ploščad postuplenija vody, v to vrema kak vysota mosta ščelovoğ otverstija dlia vxođa vody, opredeljaemaja hidrogeoloğičeskimij uslovijami, možet izmenjaetsja v predelax 2 – 4 mm. Eto rešenje javljaetsja proryvom v stroitelstve kolodcov tipa «sprut», i odnovremennno masštabno uveličivaet vozmožnosti ejo primenija. S primenijem mostovogo filtra vozmožno stroitelstvo takogo kolodca tipa «sprut», kotoryj obespečivaet polučenie boľšogo količestva vody i iz sloja s tonkozerništoj strukturoj, čto ranee predstavljalsja nevozmožnym. Segodnja OOO «DUNA-KUT Kft» uspešno primenjaet



tulajdonképpen egy kisebb átmérőjű (DN 2200) csáposkútaknát süllyesztünk le. A csápokat a kútharang alatt, de még a fekü síkja felett hajtjuk ki. Az így kialakított új kútaknába a víz csak a csápokon keresztül kerülhet be. A harang és az új kútakna közé vízáadó réteg funkciójú kavicskitöltés kerül, melyet a két kútpalást közötti térrészben betonréteg zár el a felszín felé. Fontos szempont még a vízmintavételi hely szabványos kialakítása és az ürtési lehetőség kiépítése is. Ez utóbbiakat az ábra nem jelöli.

Az ábra kapcsán még egy dologra hívnánk fel a figyelmet: a fekü és a kútharang alsó pereme közötti távolságot az A méret jelöli, amelynek értéke 0,7 és 1 méter közé te-



hető. E két sík közé kell elférnie a csápoknak. A méret szűkössége miatt a munkálatok megkezdése előtt a feküszintet feltáró fúrással ellenőrizzük, és a felmért kútgeometriával egy ábrába rajzoljuk. Ha a kútharang időközben lesüllyedt, akkor a csápozási technológia némiképp bonyolultabb, hisz a kútharangot is át kell törni. A megoldás a csáposkútak újracsőzésénél alkalmazott eljárással azonos.

2200). Drenovi se utiskuju ispod dna starog bunara, ali iznad nivoa podine. U ovako izrađenu šahtu bunara voda može dospeti samo preko drenova. Prostor između plašta starog bunara i nove šahte ispunjava se šljunkom koji ima funkciju vodonosnog sloja, a prema gornjem otvoru bunara zatvara ga betonski sloj između plaštova starog i novog bunara. U bunar se ugrađuje i cev za uzorkovanje i pražnjenje vode. Na crtežu ovaj detalj nije prikazan.

Želimo Vam skrenuti pažnju na još jedan detalj na crtežu: Visina razmaka podine i dna starog bunara obeležena je vrednosti A koja iznosi između 0,7 i 1 metar. Utiskivanje drenova vrši se u ovaj prostor. Zbog ograničenog prostora koji nam stoji na raspolaganju pre početka radova jednim sondažnim bušenjem vršimo proveru debljine podine, a rezultate bušenja ucrtavamo u presek bunara. Ako je dno starog bunara u međuvremenu počelo da tone onda je tehnologija utiskivanja drenova nešto složenija, pošto je prvo potrebno probiti plašt starog bunara. Primenjuje se tehnološko rešenje isto kao i u slučaju utiskivanja novih drenova.

Isto rešenje primenjuje se i u slučaju kopanih bunara sa drenovima – u ovom slučaju otežavajuća okolnost je što se drenovi utiskuju na većem razmaku u odnosu na podinu čemu prethodi probijanje plašta starog bunara. Probijanje plašta bunara je složen građevinski zadatak i može se izvršiti samo uz povećanje vodenog stuba (nadpritisa) od 4-6 metara u cilju sprečavanja prodora materijala u šahtu. Stabilizacija nove šahte vrši se sidrenjem za dno starog bunara i betoniranjem oko šahte do visine ugrađenog „F“ komada.

Od 2007. godine DUNA-KÚT d.o.o.

эту технологию не только при строительстве колодца типа «спрут», но и в процессе работ по его реконструкции. **Технология является собственностью ЗАО «Февароши Визмювек Зрт» и ООО «ДУНА-КУТ»КфТ, и защищена лицензией.**

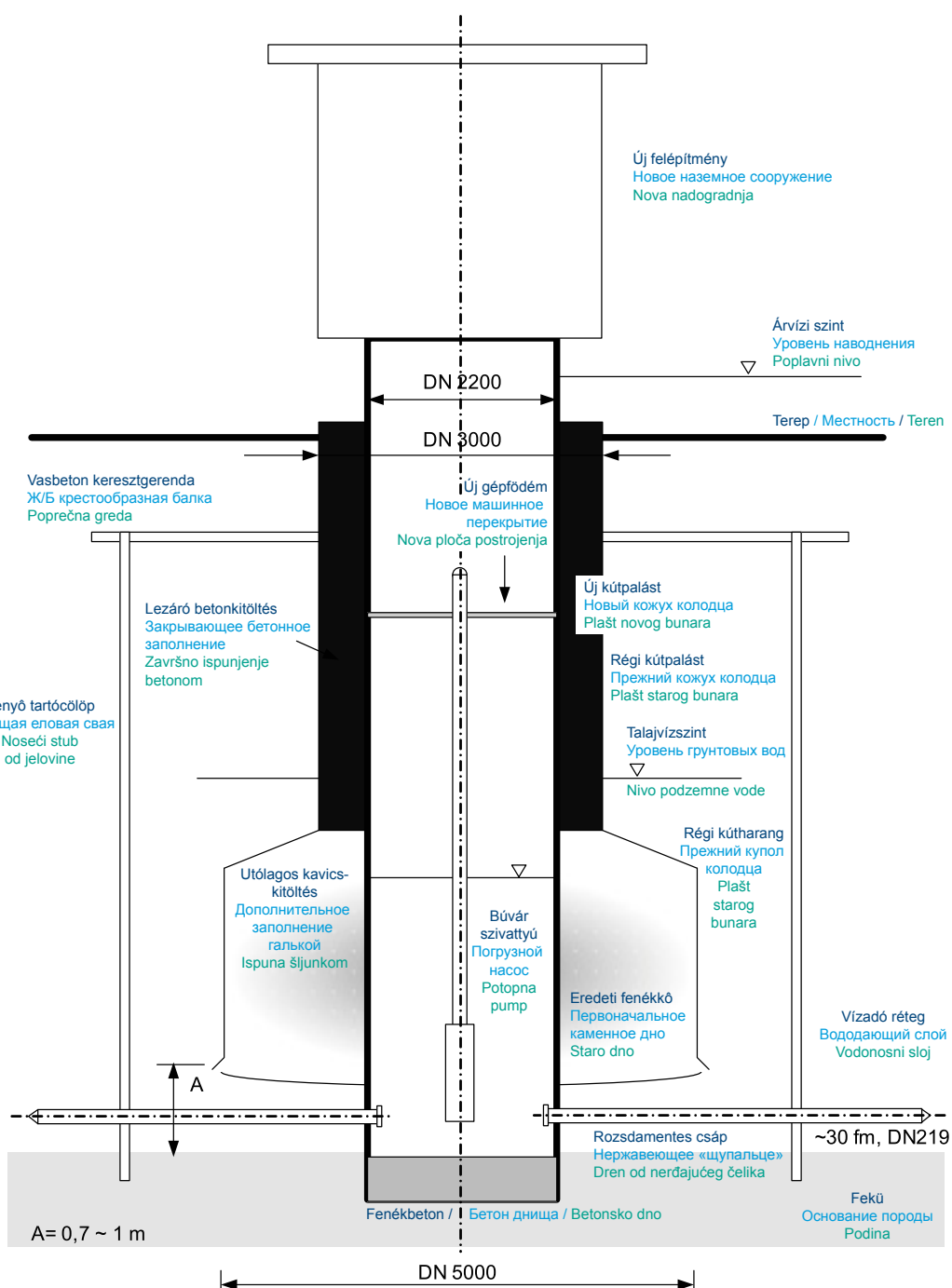
Возможность реконструкции колодца при помощи технологии колодца типа «спрут»

Цель реконструкции колодца – статическое обновление структуры колодца и снижение риска в отношении качества полученной воды, возникающего по причине структуры колодца а также, в определенных случаях, увеличение количества извлекаемой воды. Реконструкция шахтовых колодцев сопровождается их преобразованием, как это хорошо видно на рисунке, представленном ниже. В шахты большого диаметра (DN = 3000), собственно говоря, погружают шахту колодца типа «спрут» меньшего диаметра (DN = 2200). «Щупальцы» выпускаем под куполом колодца, но еще над плоскостью подошвы пласта породы. В сформированную таким образом новую шахту колодца вода может поступать только через «щупальцы». Пространство между куполом и новой шахтой колодца оказывается заполненным галькой с функцией водоносного слоя, а пространство между двумя кожухами колодца закрыто бетоном со стороны поверхности. Важным требованием является также формирование стандартного места забора образца воды, и возможность опорожнения. Последняя не представлена на рисунке.

В связи с рисунком хотелось бы обратить внимание еще на одно: рас-



Az aknakút rekonstruálása utáni csáposkút
 Шахтный колодец после реконструкции в колодец типа «спрут»
 Izgled reni bunara posle rekonstrukcije kopanog bunara





Ugyanez a megoldás alkalmazható csápozott aknakutak esetében – azaz a nehezítéssel, hogy a csápsíkok a fekihöz képest feljebb kerülnek és azok kihajtását a kútharang áttörésének kell megelőznie. A kútharang áttörése egy bonyolult építési feladat, amelyet csak víz alatt lehet végezni, és az anyagbesuadás megelőzése érdekében 4-6 méter magas vízoszlop növelésével (túlnyomás) kivitelezhető. Az új kútkana stabilizálása a kútfenekhez történő kihorgonyzással, valamint a gyűrűs tér „F” idom síkjáig történő kibetonozásával valósítható meg.

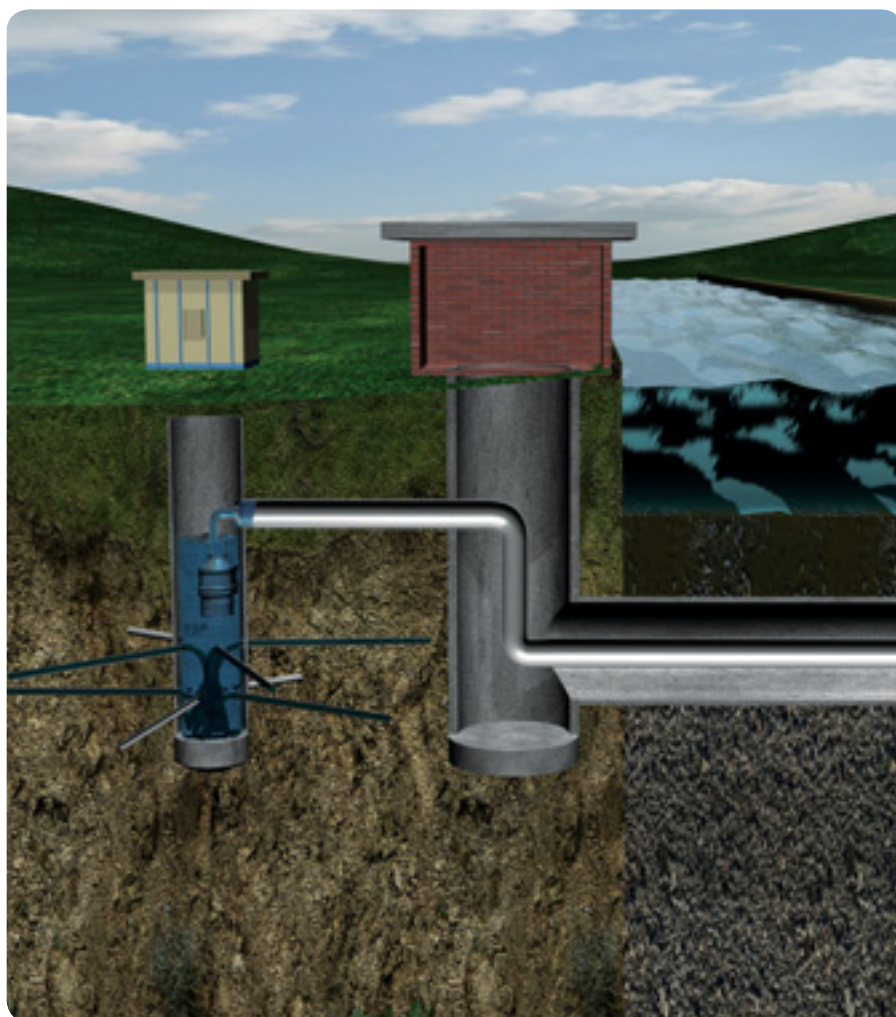
na teritoriji Fővárosi Vízművek zatvorenno a.d. izvršio je rekonstrukciju 17 kopanih i bunara sa drenovima na gore opisani način. Izradili smo i tehnologiju rekonstrukcije reni bunara. Izrada ove tehnologije bila je potrebna u slučajevima kada su cevi drenova potpuno korodirale ili su se slomile, napukle ili je propusnost perforacije drevena usled kolmacije smanjena u tolikoj meri da se čišćenje bez probijanja cevi ne može izvršiti.

Tehnologija koju posedujemo omogućava nam zatvaranje starih „F” komada i popravku plašta, a 2005. go-

стояние между основанием и нижней кромкой купола колодца определяется размером А, показатель которого составляет от 0,7 до 1м. Между этими двумя плоскостями должны поместиться «щупальцы». Из-за тесноты размера перед началом работ уровень основы проверяют вскрывающим бурением, и вместе с обмеркой геометрии колодца наносят на рисунок. Если купол колодца между тем опустится, тогда технология установки «щупалец» несколько сложнее, ведь необходимо проломить и купол колодца. Решение идентично применяемому в случае повторного оснащения колодцев типа «спрут» «щупальцами».

Такое же решение применяется и в случае шахтных колодцев типа «спрут», – с тем лишь усложнением, что плоскости «щупальцев» устанавливаются более высоко по отношению к основанию, и их выпуску должна предшествовать проломка купола колодца. Проломка купола колодца – сложная строительная задача, которую можно проводить только под водой, и в интересах предупреждения обвала материалов необходимо увеличить водяной столб высотой 4 – 6 м (избыточное давление). Стабилизация новой шахты колодца осуществляется посредством заякорения дна колодца, а также бетонированием пространства кольца до уровня F-образной плоскости.

С 2007 года ООО «ДУНА-КУТ»КфТ реконструировала вышеописанным способом на территории деятельности ЗАО «Февароши Визмювек ЗРТ» 17 шахт и шахтных колодцев типа «спрут». Нами разработана и технология реконструкции колодцев типа «спрут». Ее применение необходимо в случае таких колодцев, где износившиеся «щупальцы» полностью были корродированы, прогнулись, обломались или же их перфорация





A DUNA-KÚT Kft. 2007-től csak a Fővárosi Vízművek Zrt. működési területén 17 akna-, illetve csápozott aknakutat rekonstruált a fentiekben leírt módon. Kifejlesztettük a csáposkutak rekonstrukciójának technológiáját is. Ennek alkalmazása azon kutaknál válik szükségesé, ahol az elöregedett csápok teljes egészében elkorrodáltak, beszakadtak, törtek, vagy a perforációk oly mértékben kolmatálódtak, hogy tisztításuk a bordázat betörése nélkül szinte lehetetlen.

Képesek vagyunk a régi „F” idom megszüntetésére az eredeti kútpalást helyreállításával, és már 2005-ben több csáposkúton sikeresen megvalósítottuk új „F” idomok beépítését és azokon keresztül új csápok kisajtolását.

A csáposkutak rekonstrukciójának technológiája új lehetőséget teremt a kútrehabilitáció területén. A kiváló hidrogeológiai viszonyok közé telepített csáposkutak, kútsorok újra-élesztése akkor válik szükségessé, ha az elöregedés, illetve korrodálás miatt kényszerűségből csápokat kell lezárni, így az adott kutak vízáadó képessége léptékében lecsökken, miközben a kútakna továbbra is használható állapotban van.

Csáposkút létesítésének folyamata

A csáposkút építését nagyon alapos talajmechanikai vizsgálat előzi meg. A csáposkút építésének geológiai feltétele a vízzáró rétegtől számítva 4-6 méter magasságú kavicsos, finom-durva kavicsos, kavicsos-homokos, kavicsos-hordalékos talajréteg, melynek jellemző

dine na više reni bunara izvršili smo uspešno ugradnju novih „F” komada i kroz njih utiskivanje novih drenova.

Tehnologija rekonstrukcije reni bunara otvara nove mogućnosti na polju rehabilitacije bunara. Oživljavanje bunara potrebno je izvršiti u slučaju



pojedinih reni bunara ili sistema bunara izgrađenih na pozicijama vrlo povoljnih hidrogeoloških uslova ako nastupi starenje, korozija cevi ili neophodnost napuštanja starih drenova, što će prouzrokovati manju izdašnost datih bunara, ali pruža mogućnost da šahta i dalje ostane u funkciji.

Postupak izgradnje reni bunara

Početu građenja reni bunara prethodi vrlo detaljno ispitivanje mehanike tla. Geološki preduslovi građenja reni bunara su postojanje šljunkovitog sloja sa sitnijim i krupnijim kamenjem, peščano-šljunkovitog i sloja aluvijalnog zemljišta u visini 4-6 metara od

naštoljko zabita, što ih čišćenje gotovo nemoguće učiniti bez lomljenja kromke. Mi smo sposobni ukloniti staru F-obraznu formu putem obnavljanja prvobitnog oblika kožuh kolodca, a već 2005. godine mi smo uspešno izvršili ugradnju novih F-obraznih formi, a zahvaljujući im, pritisak novih „šupalca”. Tehnologija rekonstrukcije kolodca tipa „sput” omogućuje nove mogućnosti u oblasti obnavljanja kolodca. Povratak u život kolodca tipa „sput” i drugih kolodca ovog tipa, izgrađenih u odličnim hidrogeološkim uslovima postaje neophodnim u slučaju, kada zbog iznošenosti ili korozije treba prekriti „šupalce”, a na taj način, vodovodna sposobnost ovih kolodca postepeno opada, u to vreme kao i kod šahta kolodca i dalje se nalazi u stanju pogodnosti za korišćenje.

Процесс создания колодца типа «спрут»

Строительству колодца типа «спрут» предшествуют очень основательные исследования механики почвы. Геологическим условием строительства колодца типа «спрут» является наличие водонепроницаемого, галечного, щебеночно-галечного, галечно-песчаного, галечно-наносного слоя почвы высотой 4 – 6 м, для которого характерно наличие крупинки диаметром более 2 мм.

На основании результатов лабораторных исследований образцов почвы, полученных во время ее механического бурения, определяют место установки колодца типа «спрут». После этого наступает черед строительства железобетонного «пирога» с пусковой шахтой, не-



szemcsenagysága 2 mm-nél nagyobb átmérőjű.

A talajmechanikai fúrásokból vett talajminták laborvizsgálati eredményeiből határozható meg a csáposkút telepítésének a helye. Ezt követően kerül sor a lehúzó szerkezet kirögzítéséhez szükséges vasbeton lepény megépítésére az indító aknával együtt, a megfelelő húzó elemek beépítésével.

A kútakna lesüllyesztése előregyártott vasbeton elemekből, hidraulikus víz alatti markolással, folyamatos kényszerterhelés mellett, a víz-záró agyagfekübe kb. 1-1,5 méter hosszan, összesen kb. 12-15 méter talpmélységig történik. A csápok kihajtását két szinten 5-5 irányba, 30 méter hosszan, hidraulikus nyomással, tokos hegesztéses csőtoldással valósítjuk meg. Ezt követően alakítjuk ki a kútgépészetet a gépfödém és 2 db termelő szivattyú beépítésével, valamint az energia- és irányítástechnika kiépítésével. Végül a kútfelépítmény megépítésére kerül sor nyomóvezeték kiépítésével, gerincvezetékre történő csatlakozással, illetve a kútkörnyezet kialakítására bekötőúttal, parkosítással.

Gazdaságosság

A fentiekben leírt technológiával megépített csáposkút becsült bekerülési költsége közel 200 millió forint, magyarországi kivitelezést feltételezve. A vízgyűjtő terület vízjárásától és hidrogeológiai viszonyaitól függően a csáposkútból kinyerhető vízmennyiség tervezési szinten 3000-4000 m³/nap, de a gyakorlatban elérheti a 6000 m³/nap teljesítményt is.

vodonepropusnog sloja sa tipičnom veličinom čestica prečnika većeg od 2 mm.

Lokacija izgradnje reni bunara određuje se na osnovu rezultata laboratorijske analize uzoraka dobijenih sondiranjem tla. Posle ovoga postavljaju se odgovarajući elementi za fiksiranje uređaja za povlačenje šahte koji se ugrađuju u postolje od armiranog betona i početni element šahte.

Ugradnja šahte bunara vrši se stalnim kopanjem hidrauličnim rovokopačem ispod površine vode i potiskivanjem fabrički izrađenih elemenata šahte stalnim hidrauličnim opterećenjem u vodonepropusni sloj podine do dubine od 1-1,5 metara dok se ne dostigne ukupna dubina dna šahte od 12-15 metara. Utiskivanje drenova vrši se u dva nivoa po pet drenova u svakom nivou u pet pravaca, hidrauličnim utiskivanjem cevi sa zavarenim kolčakom dužine 30 metara. Po završetku ovih radova gradi se ploča mašinskog postrojenja, ugrađivanjem dve pumpe i izgradnjom sistema napajanja i upravljanja. Na kraju se vrši gradnja nadgradnje bunara, izrade usisne cevi, priključivanje na glavni vod i uređenje okoline bunara gradnjom pristupnih puteva i parka.

Isplativost

Procena troškova cene koštanja izgradnje reni bunara gore opisanom tehnologijom iznosi oko 200 miliona forinti ako je mesto izvođenja radova u Mađarskoj.

U zavisnosti od vodnog režima i hidrogeoloških uslova planirana izdašnost reni bunara iznosi 3000-4000 m³/dan, ali u praksi često dostiže vrednost od 6000 m³/dan.

обходимой для установки соответствующих элементов конструкции. Утопление шахты колодца из заводских железобетонных блоков производится с помощью гидравлического захвата, осуществляемого под водой, при непрерывной вынужденной нагрузке на водонепроницаемое глиняное основание породы длиной ок.1 – 1,5м, при общей глубине основания ок.12 – 15м. Выведение «щупалец» на двух уровнях, по 5 направлениям, на протяжении 30м, осуществляется при наличии гидравлического давления и фронтальной сварке кожухов состыкующихся труб. После этого формируют механику колодца посредством встраивания машинного перекрытия и 2 шт. производственных насосов, а также энерготехники и техники управления. И, наконец, приходит черед возведения наземного сооружения колодца путем строительства трубопровода, привязки к магистральному трубопроводу, а также формирования пространства вокруг колодца путем строительства подъездной дороги и разбивки парка.

Экономичность

Ориентировочная стоимость колодца типа «спрут», построенного с помощью вышеописанной технологии, составляет ок. 200 млн.франков при предполагаемом венгерском исполнении.

В зависимости от движения воды на водосборной территории и гидрогеологических условий, проектный уровень количества воды, которое можно извлечь из колодца типа «спрут», составляет 3.000 – 4.000 кубометров/сутки, и практически может достигать даже производительности 6.000 кубометров/сутки.