



**İLLER BANKASI
ANONİM ŞİRKETİ**

JEOTERMAL SONDAJ KUYUSU

YAPIM İŞİ

JEOTERMAL ENERJİ ARAMA, ÜRETİM,

TEKRAR-BASMA ve BASMA KUYULARI

DELİNMESİNE ve DONATILMASINA

AİT TEKNİK ŞARTNAME

MADDE 1: ŞARTNAMENİN KONUSU

Bu teknik şartname İLLER BANKASI'nca deldirilecek ve donatılacak jeotermal enerji arama, üretim, tekrar basma ve basma kuyularının programlarının hazırlanması, sondaj çalışmaları, çimentolama, kuyunun borulanması, kuyubaşı donanımı ve kuyu ile ilgili tüm bilgi ve dokümanları içeren kuyu bitirme raporu ve kuyunun teslimi ve bunlara bağlı bütün işlerin yapılması ile ilgilidir.

Bu teknik şartnamede İLLER BANKASI A.Ş. "BANKA", işin yapımını üstlenen ise "YÜKLENİCİ" olarak adlandırılmıştır.

MADDE 2: ŞARTNAMENİN EKLERİ

Aşağıda açıklanan hususlarla şartnameye eklenen şekiller, belgeler, özel şartnameler ve diğer dokümanlar şartnamenin doğal bir ekidir. İhale dokümanları bir bütün olup, dökümanlarda belirtilen tüm hüküm ve kuralların yüklenici tarafından kabul edildiği varsayılacaktır.

Tüm bunlarda, belirtilmeyen konularda BANKA'nın talimatları doğrultusunda uygulama yapılacaktır.

MADDE 3: JEOTERMAL KUYU TANIMLARI

Delinecek jeotermal kuyular arama, üretim, tekrar-basma veya basma ve gradyen kuyuları olarak amaçlarına yönelik olarak dört grupta isimlendirilmiştir:

- Arama kuyuları, yeni bir sahada jeotermal enerji keşfine veya sahanın bir başka kesimindeki keşiflere yönelik olarak gerçekleştirilecek kuyulardır. Bu kuyular daha sonra üretime yönelebilmek için (iki amaçlı kullanım), üretim kuyusu tasarımıyla yapılabilecekleri gibi küçük çaplı (slim hole) olarak da delinebilirler.
- Üretim kuyuları, sahanın keşfi yapılmış ve tanınan bir bölgesinde üretime yönelik yapılacak kuyulardır. Bu kuyular rezervuarın tahmin edilen performansına ve pompayla çalışma durumuna göre delinip donatılacaktır.
- Tekrar-basma kuyuları üretilen atık suyun üretim yapılan rezervuara, basma kuyuları ise üretilen atık suyun rezervuar dışında bir başka rezervuara basılması amacıyla gerçekleştirilecek kuyulardır. Bu kuyular basılacak su miktarı ve enjektivite test sonuçlarına bağlı olarak programlanıp, donatılacaktır.
- Gradyen kuyuları, arama şartnamesinde belirtilen derinliklerde delinen, kısa bir yüzey koruma borusuna sahip, içinden sıcaklık ölçümleri yapılacak küçük çaplı kuyulardır.

Delinecek jeotermal kuyular aşağıdaki parametrelere bağlı olarak;

- Derinlik (sığ – derin),
- Sıcaklık (düşük/ılık – yüksek/sıcak),
- Basınç (artezyen - düşük basınçlı)

olmak üzere de üç kategori altında toplanacaklardır.

Bu sınıflandırma için kuyuların olası sıcaklıkları, basınçları ve derinlikleri göz önüne alınacaktır.

Derin kuyular 500 metreden daha derin olan kuyulardır.

Sıcak kuyular, formasyon ve akışkan sıcaklıkları 100°C'in üzerinde olanlardır. Ilık kuyular, sıcaklıkları 100°C'in altında olanlardır.

Artezyen veya yüksek basınçlı kuyular da kendiliğinden üretim yapabilen kuyulardır.

MADDE 4: KUYU YERLERİ ve DERİNLİKLERİ

Sondaj kuyularının yerleri, derinlikleri ve diğer bilgiler Jeotermal Sondaj Talimatı ve Kuyu Avan Projesi'nde belirtilmiştir.

Kuyu yerlerinin yükleniciye teslimi BANKA'ca görevlendirilen elemanlar, Yüklenici veya vekili ve ilgili Belediye ve/veya İl Özel İdaresi veya Bankaya iş yaptıran ilgili kurum, kuruluş, özel sektör yetkilisi ile birlikte kuyu yerine gidilerek yapılır ve durum bir tutanakla tespit edilir.

MADDE 5: KUYU DELİNMESİ VE DONATILMASI

Kuyu avan projesi; olası litoloji, sıcaklık, derinlik ve basınç parametreleri dikkate alınarak hazırlanmıştır.

Kuyu derinliği (kuyunun kısımları olan: kondüktör kuyu, yüzey kuyu, ara kuyu, açık kuyu), çaplar ve çap değişim derinlikleri ile kullanılacak koruma borusu kuyu avan projesinde belirtilmiştir.

İlerleme sırasında gerek görülmesi halinde ve geçilecek formasyonun ve kuyunun durumuna bağlı olarak bu değerlerin değiştirilmesi Yüklenici tarafından teklif edilebilecektir.

Jeotermal kuyu teçhiz planları kuyu tipine (arama, üretim, tekrar-basma, gradyen vb.), kuyunun amaç derinliğine, rezervuar sıcaklığına ve basıncına ve stratigrafik ve jeolojik yapısal duruma göre hazırlanmış olup gerek görülmesi halinde ve geçilecek formasyonun ve kuyunun durumuna bağlı olarak teçhiz planının değiştirilmesi Yüklenici tarafından teklif edilebilecektir.

Her türlü çap ve derinlik değişiminde BANKA' nın yazılı izni esastır.

5.1. KUYU YERİNİN HAZIRLANMASI VE LOKASYONA YERLEŞİM

Yüklenici; jeotermal kuyu lokasyonunda, sondaj çalışmalarına başlamadan önce sondaj makinasının veya sondaj platformunun yerleşmesine uygun bir şekilde kuyu yeri hazırlıklarını (tabla betonu, kuyu ağzı (cellar), çamur havuzları kazılması veya çamur tanklarının yerleşimi, çamur eleğinin yerleştirilmesi, vb.) yapacaktır. Bu işlemler yapılırken kuyu ağzına uygun preventer yerleştirilmesi ve onun altında da ana vananın bulunması gerekeceği de göz önünde bulundurulacaktır.

Ayrıca, delinen jeotermal kuyunun koruma borusu programına uygun olarak tasarılacak kuyu başını içine alacak ve kuyu başı ana vanasının alt flanşının yeryüzüne gelecek şekil ve derinlikte kuyu ağzı deliği hazırlanacaktır.

5.2. DÜŞEYLİLİK VE DÜŞEYDE TAKOZA ALMA

Yüklenici; kuyuya koruma borusu indirilmesi ve çimentolamasının sağlıklı bir şekilde yapılabilmesi için, kuyunun düşeyliliğinin temini ve devamını sağlamakla ilgili gerekli önlemleri almak zorundadır. Ayrıca kuyu derinliğine ve

çapına uygun matkap, drill collar, hole opener, stabilizatör (çeşitli tiplerde) kullanarak kuyuda düşeyliliğin sürekliliğini sağlayacaktır. İlerleme sırasında avan projesinde belirtilen değerlerden daha fazla düşeyden sapmalar varsa bunu düzeltmeye veya bu mümkün olmuyorsa, açmış olduğu kuyuyu tekniğine uygun bir şekilde bedelsiz olarak kapatarak iptal edilen kuyuyu yenilemeye mecburdur.

5.3. JEOTERMAL SONDAJ SİRKÜLASYON AKIŞKANI

Jeotermal kuyuların delinmesi için kullanılacak sirkülasyon akışkanları hava, köpük, su, çamur, havalandırılmış çamur veya su olabilir. Bu sıvıların seçimi ve kontrolü bu şartnameye ilave edilen **EK A'daki "Jeotermal Kuyu Sondaj Sirkülasyon Akışkanı"** hükümlerine uygun olarak gerçekleştirilecektir.

5.4. ÖRNEK ALMA

a) Kırıntı örnek alımı: Yüklenici; ilerleme sırasında her bir metre derinlik için sirkülasyon sıvısının (çamur, su kimyasal madde, vb.) anüler boşluktaki yükselme hızını da dikkate alarak örnek alacaktır. Alınan örneklerin yarısı yıkanarak, diğer yarısı kuyudan çıktığı gibi doğal haliyle 10x10x10 santimetre boyutlarında gözlerden oluşan 50x100 santimetre boyunda ağaçtan yapılmış ve kapaklı numune sandığına konulacaktır. Örnekler itina ile korunup kuyunun devir-teslimi sırasında numune sandığıyla beraber Banka'ya teslim edilecektir.

b) Karot örnek alımı: Yüklenici; kuyu delinmesi sırasında (rezervuar kayacın delinmesi, kaçak nedeniyle numune alınamaması, değişik kayaca girildiğinde kayacın; gözeneklilik (porozite)-geçirgenlik (permeabilite) ve tektonik zonun litolojisini görmek amacıyla) BANKA'nın yazılı talimatı üzerine istenilen metrelerden ve delinen kuyu çaplarına uygun karot alacaktır. Bunun için elverişli karotiyer donanımını ve formasyona uygun matkabını kuyu başında her an hazır bulundurmaya zorundadır. Alınan karotlar 10x100 santimetre boyutlarında gözlerden oluşan 50x100 santimetre boyunda ağaçtan yapılmış ve kapaklı karot sandığına konulacaktır. Karotlar itina ile korunup kuyunun devir-teslimi sırasında karot sandığıyla beraber Banka'ya teslim edilecektir.

5.5. BORULAMA

Kuyuda kullanılacak koruma ve filtreli boru programları (kondüktör boru, yüzey borusu, ara boru, üretim borusu) kuyunun avan projesinde belirtilmiştir.

Kuyuda kullanılacak borular Yüklenicisince temin edilecektir.

Yüklenici, projesine uygun olarak koruma borularını sondaj normlarına göre istenen derinliklere indirip çimentolayacaktır. BANKA'nın belirlediği zamana kadar çimentonun donması beklenenecektir. Çimento donduktan sonra koruma borusu ve çimento BANKA'yı tatmin edecek koşullarda test edilecektir. Bu testler BANKA'yı tatmin edecek bir emniyete erişinceye kadar devam edecektir. Koruma borusu tamiri veya çimento tamiri gerekli olduğunda BANKA'nın yazılı talimatı doğrultusunda Yüklenici tarafından tamir işlemi yapılacaktır. Bu işlem için ilave hiçbir ödeme yapılmaz.

5.6. ÇİMENTOLAMA

Jeotermal kuyuların çimentolanması, çimento tapa yapılması ve basınçlı çimento uygulaması gibi işlemler kuyunun sıcaklığına, formasyon basınçlarına ve kuyu derinliğine bağlı olarak bu şartnameye ilave olan **EK B'deki "Jeotermal Kuyu Çimentolama"** hükümlerine uygun olarak gerçekleştirilecektir.

5.7. KUYU GELİŞTİRMESİ VE KUYU BİTİRME TESTLERİ

Kuyunun ve geçilen formasyonun özelliklerine göre BANKA'nın uygun göreceği geliştirme yöntemleri kullanılarak Kuyu Geliştirme yapılacaktır.

Ayrıca kuyu geliştirme işlemlerinin tamamlanmasından sonra BANKA'ca gerekli görülen kuyularda verilecek talimata uygun olarak Kuyu Dezenfeksiyonu yapılacaktır.

Kuyu geliştirme işlemlerinin tamamlanmasından sonra "İller Bankası Jeotermal Enerji Kuyu Formasyon Değerlendirmesine Ait Teknik Şartname" esaslarına göre **kuyu testleri yapılacaktır.**

5.8. KUYU SORUNLARI

Herhangi bir çamur kaçağı, yüksek basınç, şeyl şişmesi, sondaj borusu sıkışması, takım kesilmesi, blow-out veya benzeri olayların meydana gelmesi halinde Yüklenici BANKA'yı derhal haberdar edecek, aynı zamanda elindeki bütün imkanları kullanarak bu sorunları gidermeye çalışacaktır. Sorunun bütün çalışmalara rağmen giderilememesi ve BANKA'nın bu kuyunun terk edilmesini istemesi veya Yüklenicinin kuyuyu terk etmek istemesi halinde, Yüklenici'ye bu kuyu için hiçbir ödeme yapılmayacak, varsa yapılan ödemeler geri alınacaktır. Bu durumda Yüklenici BANKA'nın belirleyeceği yeni bir lokasyonda kuyuyu yenileyecek ve sadece bu kuyu için ödeme yapılacaktır.

Sirkülasyon kayıpları, takım sıkışması ve fışkırma (blowout) gibi kuyu sorunlarının önlenmesi ve kontrol edilmesi bu şartnamenin eki olan **EK C'deki "Jeotermal Kuyulardaki Sorunların Önlenmesi ve Kontrolü"** hükümlerine uygun bir şekilde gerçekleştirilecektir.

5.9. KUYU TERKİ VE KAPATILMASI

BANKA'ca terk ve kapatılması istenen (Kuru, su kirliliği, yasal sorunlar vb. durumların ancak yüklenici eksik ve kusuru dışında gerçekleşmesi durumunda) kuyularda BANKA'nın yazılı talimatına göre işlem yapılacak ve bedeli Sözleşme hükümlerine göre ödenecektir. Yüklenicisi eksik, kusur ve ihmalden kaynaklanan durumlarda, herhangi bir ödeme yapılmayacaktır.

MADDE 6: FORMASYON DEĞERLENDİRİLMESİ ÖLÇÜMLERİ

Yüklenici; sondajın herhangi bir aşamasında kuyu içinde sıcaklık ve basınç ölçümleri, kuyu logları alınması ve kuyu testlerinin yapılabilmesi için gerekli donanımı BANKA'nın belirleyeceği zamanda (verilen süre 2 günden az olamaz) kuyu başında bulundurmaya zorundadır.

Formasyon değerlendirme ölçümleri (sıcaklık-basınç ölçümü, kuyu logu alımı ve kuyu testleri uygulaması) BANKA'nın talebi üzerine "**İLLER BANKASI A.Ş. Jeotermal Enerji Kuyu Formasyon Değerlendirmesine Ait Teknik Şartname**" hükümlerine göre gerçekleştirilecektir.

Herhangi bir sıcak su, buhar veya gazlı formasyonla karşılaşıldığı anda Yüklenici BANKA'nın bu formasyonu test edebilmesi ve bundan sonra yapılacak operasyonlara karar vermesi için sondajı durdurup, kuyuyu sirkülasyona alacak ve durumdan BANKA'yı derhal haberdar edecektir.

Ayrıca, ilerleme sırasında çamur giriş ve çıkış sıcaklıkları devamlı olarak ölçülecek ve kaydedilecektir.

MADDE 7: KUYU BAŞI DONANIMI

Sondaj kuyusu başına; jeotermal akışkanın fizikokimyasal özelliğine, kuyu başı basıncı ve sıcaklığı ile ilgili diğer özelliklere uygun malzemeden oluşan kuyu başı teçhizatı (vanalar, yan çıkış hatları ve vanaları, flanşlar vs.) Yüklenici tarafından monte edilecektir.

Kuyu başı donanımı avan projesine uygun şekilde olacaktır. Yüksek basınç ve sıcaklık beklenen kuyularda kuyubaşı donanımları için API Spec 6A, API Spec 6D ve ANSI/ASME B16.5 standartlarına uyulacaktır.

MADDE 8: KUYULARIN DEVİR-TESLİMİ

Kuyuların devir-teslimi, Kontrol Mühendisinin isteğine bağlı olarak ve BANKA temsilcisinin başkanlığında Belediye ve/veya İl Özel İdaresi veya ilgili kurum, kuruluş temsilcisi ve yükleniciden oluşan bir heyet tarafından Yüklenicinin kuyu ağzını kontrol altına alıp "spool" ve vana monte etmesinden ve kuyu testleri tamamlandıktan sonra yapılır.

Heyet, kuyu ile ilgili gerekli gördüğü diğer kontrolleri de yapabilecektir.

Heyet, kuyu devir-teslim işlemlerini; kuyunun delinmesine başlanmasından itibaren kuyu başında tutulan vardiya defteri, jeofizik kuyu logları, kuyu başı sondaj sıvısı giriş çıkış sıcaklık ölçüm cetvelleri, kuyu tabanı sıcaklık ölçüm cetvelleri ve diğer belgelerin incelenmesinden sonra yapacaktır.

MADDE 9: KUYULARLA İLGİLİ DÖKÜMANLARIN HAZIRLANMASI VE TESLİMİ

Yüklenici delinen ve donatılan kuyularla ilgili bilgileri "İller Bankası A.Ş. Jeotermal Kuyusu Delme Formuna" için her aşamasında işleyecektir.

Sondaj vardiya defterleri düzenli olarak kuyu başında çalışmalar sırasında doldurulacak ve yetkililer tarafından imzalanacaktır. Bu dokümanlar ve bunlardan yararlanılarak hazırlanacak **Jeotermal Kuyu Logu** aydıngere çizilmiş ve ozalite çekilmiş olarak **Kuyu Raporu** (sondaj-teçhiz-kuyu testleri-zaman analizi-sapma kontrolü-boru ve çimentolama özeti, kaçak zonlar, çimentolama raporları-karot-litoloji, kuyu tamamlama testlerini içeren) ile birlikte 12 nüsha Türkçe ve

BANKA'nın belirteceği normlarda bilgisayar ortamında hazırlanmış CD vb. ile birlikte kuyunun devir tesliminden en geç 30 gün sonra BANKA'ya teslim edilecektir. Kesin hesapla ilgili işlemler ancak kuyu raporunun da BANKA' teslimi ile yapılacaktır. Yüklenici tarafından belirtilen süre içinde teslim edilmeyen raporlar, yüklenici adına yaptırılarak, yüklenici alacaklarından ödemesi yapılacaktır. Yüklenicisinden kaynaklanmayan (su numunelerinin laboratuara teslim edilmesine rağmen, analiz sonuçlarının laboratuardan çıkmamış olması) durumlarında süre bir kereye mahsus olmak üzere BANKA'nın uygun görüşü ile en fazla 30 gün uzatılabilir.

Çalışmalar sırasında elde edilen bilgiler ve raporlar BANKA'nın mülkiyetinde olup, BANKA'nın yazılı izni alınmadan açıklanamaz, bilimsel yayınlarda kullanılamaz, çoğaltılamaz ve yayınlanamaz.

MADDE 10: PERSONEL DURUMU

Yüklenici, işin sözleşmede belirtilen süre içinde bitirilebilmesini sağlayacak iş gücüne sahip olmak zorundadır. Yüklenici işin başında jeotermal enerji üretimi sondaj kuyusu delme işlerinden anlayan yeterli sayıda mühendis (Jeoloji Müh. Ve/veya Petrol Müh. ve bunlarla birlikte Jeofizik Müh.) ve sondör bulunduracaktır.

Görevli mühendisler aynı zamanda yüklenicinin noterden onaylı vekili olacak, BANKA'ca yapılacak her türlü tebligatı yüklenici adına kabule yetkili ve yükümlü olacaktır.

MADDE 11: GENEL HÜKÜMLER

- a) Banka çalışmaları her an izlemeye, bilgi almaya, gerektiğinde şartnameye uymayan ve eksik yapılan işleri durdurmaya yetkilidir.
- b) Yüklenici sondaj çalışmaları sırasında su, elektrik ve benzeri gereksinimleri masrafı kendisine ait olmak üzere temin edecektir.
- c) Delinen ve donatılan kuyularda her türlü işlem sırasında üretilen akışkanın çevreye zarar vermeden ve test sonuçlarını etkilemeyecek şekilde uzaklaştırılması ile ilgili her türlü işlemin yapılması ve gerekli tedbirlerin alınması Yüklenici'ye aittir. Yasal sorunlar ise iş sahibi Belediye veya İl Özel İdaresi veya ilgili kurum, kuruluş'a aittir. Bu işlem için özel yöntemler uygulanacak olması durumunda, BANKA ve İş sahibi Belediye/İl Özel İdaresi/ilgili Kurum, Kuruluş'un uygun görüşü ile bedeli Sözleşme ve şartname hükümlerine göre Yüklenici'ye ödenir.
- d) Çalışmaların tamamlanmasından sonra sondaj kuyusu ve şantiye alanının temizlenip düzeltilerek eski haline getirilmesi işleri Yüklenici'ye aittir.
- e) Kuyu yeri muvafakatında uyuşmazlık, ilgili Belediyenin ve/veya İl Özel İdaresinin veya Bankaya iş veren ilgili kurum,kuruluşun kuyu isteğinden vazgeçmesi, önceden bilinmeyen teknik nedenler, doğal afetler, savaş ilanı vb. elde olmayan nedenlerden ve Yüklenici'nin tutumundan kaynaklanmayan sebeplerden dolayı BANKA işi her aşamada durdurabilir, kuyu yeri değiştirebilir. Bu aşamaya kadar yükleniciye ödenmesi gerek çalışmalar karşılığı ödenir.

- f) Yüklenici'nin kusuru nedeniyle, yarım kalan tamamlanmamış kuyular için hiçbir ödeme yapılmaz ve varsa, yapılan ödemeler geri alınır. Bu gibi durumlarda Yüklenici aynı koşullarda yeni bir kuyu delmekle yükümlüdür. Bu yeni kuyu için süre uzatımı talebinde bulunamaz. Sadece usulüne uygun olarak tamamlanan ve yeterli özelliklere sahip kuyu için ödeme yapılabilecektir.
- g) BANKA gerekli gördüğü taktirde bu şartnamede bulunan ve talep edilen yöntemlerden bazılarını yaptırmama hakkını saklı tutar.
- h) Kuyunun delinmesi esnasında meydana gelecek kaçakların kapatılması ve hangi yöntemle kapatılacakları BANKA'nın yazılı iznine bağlıdır.
- i) Yüklenici kuyuda olabilecek blow-out olaylarına karşı gerekli önlemleri zamanında alacak (Emniyet vanası, preventer, sondaja uygun çamur, kule emniyeti vs.) ve kuyu çevreye zarar vermeyecek şekilde emniyet altında tutulacaktır.
- j) Sondaj esnasında kuyu mahallinde ve çevrede; her türlü iş güvenliğini almak, iş kazalarını önlemek ve diğer genel tedbirleri almak yüklenicinin sorumluluğundadır. Oluşacak her türlü kazadan ve sonuçlarındaki tazminatlardan yüklenicisi sorumludur.
- k) Bu anlaşma kapsamında bulunan işlerin yürütümü sırasında çalışmalar günde 24 saat esasına göre yürütülecektir. Bu kapsamda her türlü (işçi sayısı, ödemeler, hakları, malzeme, tazminatlar v.b.) sorumluluk ve yükümlülük yüklenicisine aittir.
- l) Sondaj işlemleri sırasında kullanılacak makine, malzeme, ekipman ve uygulamalar ilgili Şartnameler ile TSE ve API Standartlarına uygun olacaktır.

EK A

JEOTERMAL KUYU SONDAJ SİRKÜLASYON AKIŞKANI

Jeotermal kuyularda sondaj akışkanı olarak hava, köpük, su, çamur, havalandırılmış su ve/veya çamur aşağıdaki koşullarda API 13A standartlarına uyularak kullanılacaktır.

1) Hava:

Hava, üst kısımlarında çok çatlaklı (çatlak gradyeni düşük), su taşımayan, düşük hidrostatik basınçlarda yıkıntı yapmayan, sağlam formasyonlar bulunan büyük sirkülasyon kayıpları olan kuyular ile rezervuarda sadece buhar fazı bulunması halinde, formasyon hasarını en alt düzeye indirmek amacıyla, sirkülasyon sıvısı olarak kullanılacaktır. Kuyu anülüsünde 1000 m/dak hava yükselme hızı sağlayan kompresör ve donanımların (rotating head vb.) yeterliliği BANKA tarafından belirlenecektir.

2) Köpük:

Köpük, üst kısımlarında çok çatlaklı (çatlak gradyeni düşük), az su taşıyan, yıkıntı yapmayan, sağlam formasyonlar bulunan büyük sirkülasyon kayıpları olan kuyularda formasyon hasarını en alt düzeye indirmek amacıyla kullanılacaktır. Köpük yapıcı deterjif malzemenin (anyonik, katyonik veya iyonik olmayan) kuyudaki sıcaklıkta stabil olması gerekmektedir. Köpük buhar taşıyan rezervuarlarda kullanılmayacaktır. Kuyu anülüsünde 100-300 m/dak hava yükselme hızı sağlayan kompresör ve donanımların (rotating head vb.) yeterliliği BANKA tarafından belirlenecektir.

3) Su:

Su yıkıntı tehlikesi olmayan (suya karşı hassas killi, şeyilli formasyonlar bulunmayan), sağlam kayalardan oluşan rezervuar kesimlerini delmek ve formasyon hasarını en alt düzeye indirmek amacıyla kullanılacaktır. Yukarıdaki koşullar yanında kısmi sirkülasyon kayıplarının olduğu durumlarda, yüzeye taşınamayan sondaj kırıntıları nedeniyle takım sıkışmalarını önlemek için de aralıklı olarak birkaç m³'lük çamur kuyuda sirküle edilecektir. Ayrıca su, su taşımayan çok çatlaklı yüzey formasyonlarında kaçarak (kör) sondaj yapmak için de kullanılabilir.

4) Çamur:

Jeotermal kuyularda sirkülasyon akışkanı olarak BANKA'ca ayrıca bir talimat verilmediği durumlarda tatlısu-bentonit çamuru kullanılacaktır. Ancak, çamurun işlevini yerine getirirken yeterli debiyle pompalanması gerekmektedir. Bu yeterliliği BANKA, Yüklenici'nin sondaj makinasını incelerken belirleyecektir.

Yüklenici ayrıca, çamurun reolojik özelliklerini ve filtrasyon kaybını ölçecek donanıma da sahip olacaktır. Çamurun bu özellikleri lignosulfonatlar, işlenmiş linyit ve yüksek sıcaklığa dayanıklı polimerler kullanılarak kontrol edilecektir. Tatlısu-bentonit çamurunun yüksek sıcaklıkta jelleşmesini engellemek için çamur içindeki katı madde miktarı en düşük seviyede tutulacak (düşük katı maddeli çamur) ve çamurun yüksek sıcaklıkta stabilitesini arttırmak için gerekirse çamura % 5-10 arasında diesel eklenecektir. Rezervuar sıcaklıklarının 250 °C'yi aşması, suya

karşı hassas yıkıntılı formasyonlar bulunması ve kuyuda mutlaka ölçümler alınması gerektiği durumlarda, kolloidal madde olarak bentonit yerine sepiolit kullanılarak sepiolit bazlı çamur yapılacaktır. Bu çamurun reolojik ve filtrasyon kaybı özelliklerini kontrol etmek amacıyla uygun katkı maddeleri kullanılacaktır.

5) Havalandırılmış Sıvılar:

Jeotermal kuyularda çok düşük formasyon basınçları varsa, çamurun rezervuara girmesi arzu edilmiyor ve kırıntıların mutlaka yüzeye çıkarılması isteniyorsa, havalandırılmış su sirkülasyon sıvısı olarak kullanılabilir.

Eğer rezervuarda suya karşı hassas ve yıkılabilen formasyonlar varsa su yerine çamur kullanılacaktır. Bu durumda sondaj makinası bir kompresör yanında bir de "booster"e sahip olacaktır. Ayrıca, bu sistemle ilgili donanımları da (rotating head vb.) bulunacaktır.

Havalandırılmış sıvılar kullanıldığı takdirde sondaj sirkülasyon sıvısına mutlaka korozyon önleyici de katılacaktır.

EK B

JEOTERMAL KUYU ÇİMENTOLAMA

Jeotermal kuyularda çimentolama işlemleri tapa, basınçlı (squeeze) ve koruma borusu çimentolanması olarak 3 ana grup halinde toplanabilir. Tüm bu işlemler kuyu sıcaklığına, formasyon çatlak gradyenine, derinliğe ve formasyon akışkanlarının özelliklerine bağlı olarak tasarımlanacaktır. Bu tasarımılamada aşağıda gösterildiği gibi çimento bileşimi, katkı maddeleri ve uygulanacak çimentolama tekniği dikkate alınacak ve tüm koruma borusu dizileri yüzeye kadar tamamen çimentolanacaktır. Çimentonun yüzeye gelmesini sağlamak amacıyla, hesaplanandan daha fazla miktarda çimento kullanılacaktır. BANKA, Yüklenici tarafından gerçekleştirilecek çimentolama işleminin sağlıklı yapılıp-yapılmadığını kontrol amacıyla çimentolama (cement bond log) alınmasını talep edebilir.

I. Koruma Borusu Çimentolaması

1) Sığ kuyular:

- Eğer sıcaklık 100°C'in altındaysa, kondüktör ve yüzey koruma borusu dizilerinin çimentolanmasında portland tipi çimento kullanılacaktır. Kondüktör borusunun çimentolanmasında çimentonun prizlenmesini hızlandırıcı katılabilir. Yüzey borusu çimentolanmasında çimento işleminin süresi tahmin edilerek, sıcaklığa bağlı olarak çimento prizlenmesini geciktirici katkı maddesi katılabilir.

- Koruma borusu dizisinin bulunduğu derinliklerde sülfatlı sular bulunuyorsa, sülfatlara dayanıklı API sınıfı özelliklerinde çimento kullanılacaktır.

- Eğer sıcaklık 100°C'in üzerinde ve 100-150 °C arasında ise portland çimentosuna % 35 silika unu katılarak hazırlanan bir karışım, 150-200°C arasında ise API G tipi özelliğinde çimentoya yine % 35 silika unu katılarak hazırlanan bir karışım kullanılacaktır. Sıcaklığın yüksekliğine ve işlem süresine bağlı olarak çimentoya geciktirici katılabilir.

- Çimentonun yoğunluğu normal koşullarda 1.8 gr/cm³ olacak, eğer hidrostatik gradyen üzerinde formasyon basıncı varsa çimento yoğunluğu buna göre ayarlanacaktır. Eğer formasyon basınçları düşükse çimento yoğunluğunu düşürecek katkı maddeleri katılacaktır.

2) Derin kuyular

- Eğer sıcaklık 100°C'in üzerinde ve 100-150 °C arasında ise portland çimentosuna % 35 silika unu katılarak hazırlanan bir karışım, 150-200°C arasında ise API G tipi özelliğinde çimentoya yine % 35 silika unu katılarak hazırlanan bir karışım kullanılacaktır. Sıcaklığın yüksekliğine ve işlem süresine bağlı olarak çimentoya geciktirici katılabilir. Ayrıca, her iki sıcaklık durumu için, çimentodaki su kaybını kontrol eden ve sürtünme kayıplarını azaltan katkı maddeleri de kullanılacaktır.

- Eğer sıcaklık 200°C'in üzerinde ise API G tipi özelliğinde çimentoya yine % 35 silika unu katılarak hazırlanan bir karışım kullanılacaktır. Sıcaklığın yüksekliğine ve işlem süresine bağlı olarak çimentoya geciktirici katılacaktır. Ayrıca, her iki sıcaklık durumu için, çimentodaki su kaybını kontrol eden ve sürtünme kayıplarını azaltan katkı maddeleri de kullanılacaktır.

- Koruma borusu dizisinin bulunduğu derinliklerde sülfatlı sular bulunuyorsa, sülfatlara dayanıklı API sınıfı özelliklerinde çimento veya pozzolan katkılı çimento yine % 35 silika unu katılarak kullanılacaktır.

- Çimentonun yoğunluğu normal koşullarda 1.8 gr/cm³ olacak, eğer hidrostatik gradyen üzerinde formasyon basıncı varsa çimento yoğunluğu buna göre ayarlanacaktır. Eğer formasyon basınçları düşükse çimento yoğunluğunu düşürecek katkı maddeleri kullanılacaktır. Bunlar bentonit, pozzolan (pozmix), perlit ve HSMS (yüksek mukavemetli minik bilyeler) olabilir. Koruma borusu çimentolaması sırasında çimento kaybı, köpük çimentolama ve kademeli çimentolama teknikleri kullanılarak önlenecektir.

Çimentolamada kullanılan şerbetin dökümü sırasında jeolojik yapı göz önünde bulundurularak ve kaçaklarda düşünümlere fazlalık hesaba katılmalıdır.

II. Tapa çimentolaması

Bu tür çimentolama işlemleri, çatlaklı zonları tıkamak, kuyudan akışkan gelişini engellemek ve koruma borusu çimentolamasını garantilemek amaçlarıyla uygulanacaktır. Tapa çimentolamasında aktif gaz gelişini yoksa, portland tipi çimento kullanılacak ve miktarıyla yoğunluğu duruma göre belirlenecektir.

III. Basıncılı (squeeze) çimentolama

Basıncılı çimentolama işlemleri kuyunun herhangi bir yerinden akışkan gelişini engellemek ve koruma borusu birincil çimentosunu tamir etmek amacıyla uygulanacaktır. Bu çimentonun malzeme, katkı maddesi, miktar ve yoğunluğu her bir durum için özel olarak tasarılacaktır.

IV. Çimentolama Teknikleri

- “Stab-in” Çimentolama: Bu teknik BANKA tarafından derin kuyuların geniş çaplı olan kondüktör ve yüzey koruma borularını çimentolamak için kullanılacaktır.
- Kademeli Çimentolama: Bu teknik derin kuyularda üretim koruma borusunun çimentolamasında, BANKA tarafından talep edilmesi durumunda, çimentonun formasyona kaçmadan yüzeye gelmesini sağlamak için uygulanacaktır.
- Gaz Kanallaşmasının Önlenmesi: Bu birkaç yöntemin birlikte uygulanmasıyla, jeotermal kuyularda koruma borusu çimentolaması sırasında çimento kolonu içinde gaz kanallaşmasını engellemek için yapılacaktır.

EK C

JEOTERMAL KUYULARDAKİ SORUNLARIN ÖNLENMESİ VE KONTROLU

Jeotermal kuyularda karşılaşılabilecek ana sorunlar sirkülasyon kayıpları, fışkıрма (blow-out) ve takım sıkışması ve tahlisiye (kurtarma) işlemleridir. Bu sorunları aşmak için aşağıdaki işlemler gerçekleştirilecektir:

1) Sirkülasyon Kayıpları:

Jeotermal sahalar tektonik olarak aktif bölgelerde buldukları için, sondaj sırasında genel olarak düşük formasyon basınçlarıyla karşılaşılabilecektir. Bundan ötürü, karşılaşılabilecek kaçak sorunlarını minimize etmek için aşağıdaki işlemlere başvurulacaktır.

- Jeotermal sondajlarda kullanılan sirkülasyon sıvısının yoğunluğu fışkırmayı engelleyecek seviyede mümkün olduğu kadar düşük tutulacak ve bunun için uygun sirkülasyon akışkanı EK A'ya göre belirlenecektir.
- Matkap değişimi sonrasında kuyu dibine inilirken takım yavaş indirilerek formasyona ek basınç uygulanıp, çamur kaçması önlenecektir.
- Matkap değişimi sonrasında kuyu dibine inilirken takım belli derinliklerde durdurulup sirkülasyon yapılarak jel kırılacaktır.
- Sirkülasyon kaybı olursa kaçağın niteliği ve derinliği belirlenecek ve tıkamak için uygun bir yöntem seçilecektir.
- Kaçak, sirkülasyon kaybı malzemesiyle (LCM) tıkanmaya çalışılacak, başarılı olunmazsa, ya kaçarak sondaj yapılacak, ya da son çare olarak çimento tapa yerleştirilecektir.

2) Takım Sıkışması:

Takım sıkışmaları sondajın iyi yönetilmediğinin ve mühendislik hizmetlerinin iyi verilmediğinin bir göstergesidir. Sondaj sırasında takım kuyunun iyi temizlenmemesi (zayıf hidrolik tasarım ve uygulama), yapışma (wall sticking), ani eğim değişimleri (dog-leg) ve yıkıntılar nedeniyle sıkışacaktır. Bundan dolayı, karşılaşılabilecek sıkışma sorunlarını minimize etmek için aşağıdaki işlemlere başvurulacaktır:

- Sıkışma tehlikesi olan düşük formasyon basınçlı ve yüksek geçirgenlikli zonlarda çamur özellikleri iyi kontrol edilecek ve su kaybı ile siva kalınlığı minimumda tutulacaktır. Gerekirse spiralli ağırlık borusu kullanılacaktır.
- Kuyunun yörüngesi kontrol altında tutulacak, ani eğim değişimlerine engel olunacaktır (30 m'de 1°).
- Sağlıklı bir sondaj hidrolik tasarımı yapılarak kuyunun kırıntılardan arınması sağlanacaktır.
- Kuyunun delme amacına uygun bir kuyu dibi stabilizasyon düzeneği (bottom hole assembly) kullanılarak takım stabilitesi sağlanacaktır.
- Çamur özellikleri kontrol edilerek kuyu duvarı stabilitesi sağlanacak ve yıkıntı sorunu önlenecektir.
- Takım sıkışması durumunda takım aşırı yüklerle yukarıya çekilmeyerek, yukarı ve aşağı yönde hareket ettirmeye çalışılacak (gerekirse en son aşamada "jar" veya "bumper sub" kullanılarak) ve diesel basılmasından (diesel spotting)

başlayarak, asitleme (kalkerli formasyon varsa) gibi yöntemler sırasıyla uygulanarak, en son çare olarak “wash over”a başvurulacaktır.

3) Fıskırma (Blow-out):

Jeotermal kuyularda fıskırma hem yüksek basınç, hem de yüksek sıcaklık nedeniyle oluşur. Sıcaklık çoğu kez fıskırmanın ardındaki itici güçtür. Öte yandan, ülkemizin jeotermal sahalarında genel olarak su içinde çözünmüş olarak bulunan CO₂ de kuyu kontrolünün kaybına neden olabilir. Fıskırma da sondajın iyi yönetilmediğinin ve mühendislik hizmetlerinin iyi verilmediğinin bir göstergesidir. Bundan ötürü, karşılaşılabilecek kuyu kontrolü sorunlarını en alt düzeye çekmek ve elimine etmek için aşağıdaki işlemlere başvurulacaktır:

- Manevralarda kuyu anülden doldurulacak ve manevra gazı konusunda dikkatli olunacaktır.
- Kuyu sirkülasyon akışkan yoğunluğu, kontrolü sağlayacak seviyede tutulacaktır. Çamur özellikleri, çamurun gaz tutmasını önleyecek nitelikte olacaktır.
- Yüksek sıcaklıklı derin kuyularda biri “ram” tipi ve iki “ram”li (boru ve kör), diğeri de anüler tip çift emniyet vanası (BOP) kullanılacaktır. Emniyet vanalarının basınç kapasiteleri en az 140 bar olacaktır (API 2M). Sıcaklığın 260°C’ı aşması durumunda sıcaklığa göre kapasite belirlenecektir. Bu emniyet vanalarının uzaktan kumanda sistemleri olacaktır.
- Sığ ve düşük sıcaklıklı kuyularda “ram” tipi elle kontrol edilen tek vana yeterli olacaktır. Emniyet vanasının basınç kapasitesi en az 40 bar olacak şekilde kuyu özelliklerine göre tespit edilecektir.
- “Ram” tipi vanaların kullanılan takım dizisinin tümüne ve kullanılacak koruma borusu dizilerine uyan pabuçları (ram) olacaktır.
- Emniyet vanaları takıldıktan sonra, ilgili koruma dizileriyle birlikte bu borular test edilmesi gereken basınçlarda kontrol edileceklerdir.
- Fıskırma oluşursa, niteliği iyi analiz edilerek ya sadece su basılarak kontrol edilecek, ya da yüksek yoğunluklu çamur ve uygun bir yöntem (sondör veya mühendis yöntemlerinden biri) kullanılarak kontrol sağlanacaktır.

4) Tahlisiye(Kurtarma) İşlemleri:

Kurtarma işlemleri takım kopmaları, kuyuya metalik parçaların düşmesi, matkap parçalarının kalması ve takım sıkışma durumlarında gerçekleştirilecektir. Bu amaçla kullanılacak kopan takımları yakalayacak, parçaları alabilecek ve sıkışan takımları sökebilecek donanımlar Yüklenici tarafından her an kullanıma hazır olarak kuyubaşında bulundurulacaktır.

Karşılaşılabilecek sorunları en alt düzeyde tutmak için aşağıdaki işlemler yapılacaktır.

- Tahlisiye işlemi olduğu takdirde tüm detaylar incelenecek, bir hareket planı hazırlanacak, ona göre işlem yapılacaktır. BANKA bu işlemlerin hangi noktada duracağına karar verecektir.
- Kopan takımları yakalamak için fare kuyruğu (taper tap), dişi tahlisiye, “overshot” gibi tahlisiye aletlerinden uygun olanı kullanılacaktır.

- Matkap ve metal parçalarını çıkarabilmek için mıknatıs ve “junk basket” kullanılacaktır.
- Kalan metal parçaları öğütemek için “milling shoe” kullanılacaktır.
- Sıkışan takımlara aşağı doğru darbe “bumper sub”, yukarıya doğru darbe “jar” ile vurularak sıkışan takım serbest kalması sağlanacaktır.

Tüm bu kuyu sorunları hizmet kusuru ve noksanlığından kaynaklandığı için, Yükleniciye bu konuda ödeme yapılmayacaktır.