

---

**EK-1**

**Kule Teknik Özellikleri**

---

## İçindekiler

1.	Konu .....	1
2.	Kule (Mast) Özellikleri .....	2
2.1.	Taç Makara Sistemi (Crown Block Sistemi) .....	2
2.2.	Taç Makara (Crown Block) Merdiven Tırmanma Asistanı.....	3
2.3.	Hareketli Blok (Travelling Block) Özellikleri.....	3
2.4.	Monkey board .....	3
2.5.	Monkeyboard Merdivenden İniş Aparatı (Descending Device Assembly) .....	4
2.6.	Tong Ağırlık Dengeleme Sistemi (Tong Counterweight Assembly).....	4
2.7.	Hidrolik Cathead Sistemi .....	4
2.8.	Standpipe Sistemi .....	5
2.10.	Kamera Ayakları.....	6
2.11.	Kule (Mast) Mapaları .....	6
2.12.	Tugger Vinç Makara Sistemi Montaj yeri ve Wireline Pulley Makarası.....	6
2.13.	Kule (Mast) Üzerindeki Hatlar.....	7
2.14.	Hidrolik Güç Ünitesi (Hidrolik Power Unit).....	7
3.	Kule Altyapısı (Substructure) Genel Özellikleri.....	8
3.1.	Kule Altyapısı (Substructure) Ayakları .....	8
3.2.	Platform (Drill Floor) .....	8
3.3.	Döner Masa (Rotary Table) Özellikleri .....	9
3.4.	Hidrolik Çene (Power Slip) .....	10
3.5.	Sondör Barakası (Drill house).....	10
3.6.	Platform Workshop.....	11
3.7.	Otomatik Dizi Besleme Sistemi.....	11
3.8.	BOP Vinci .....	11
4.	Kule Kurulumu (Rig-Up/Rig-Down) .....	12
4.1.	Kule Montajı (ve Sökümü).....	12
4.2.	Kule Kaldırma (ve İndirme).....	13
4.3.	Zemin-Substructure-Mast Arası hatlar ve bağlantı şekilleri .....	15
5.	Kule Çalışma Yüklerinin Belirlenmesi .....	17
6.	Yapılacak Analizler.....	18
7.	Manevra Vinci (Drawworks).....	19
7.1.	Özellikler .....	19
7.2.	Bileşenler .....	19
7.3.	Drawworks Çalışma Prensipleri.....	22
7.4.	Testler.....	23
8.	Güç Kontrol Kabini (Power Control House).....	24

M

---

9.	Kule Ekipmanları .....	25
10.	Katalog ve Eğitimler .....	26
11.	Terimler .....	27

M

---

## 1. Konu

Bu doküman Sondaj kulesi, ekipmanları ve Drawworks tasarım, analiz, prototip imalatı ve testleri ile ilgili teknik özellikleri kapsamaktadır.

Bu dokümanda belirtilen sondaj kulesi ve kule ekipmanları High Ambient ve API (American Petroleum Institute) belirtilen usullere ve atıf yapılan diğer standartlara (en güncel versiyonlarına) uygun olarak tasarlanacak, imal edilecek, gerekli malzeme ve yük testleri yapılacaktır.

“Kule”, “Kule Altyapısı” ve “Kule Ekipmanları” tasarımı, analiz programları kullanılarak sonlu elemanlar metodu ile mukavemet analizi, yorulma analizi, titreşim analizi ve multibody dinamik yazılımı ve simülasyon yazılımları kullanılarak tasarım doğrulaması yapılacaktır.

İmalatçı firma API tarafından ürüne yönelik verilen **API 4F, 8C, 7K sertifikalarını** alacaktır. Firma tasarım sırasında paralel olarak sertifikasyon işlemlerini başlatmalıdır.

İmalat tamamlandıktan sonra periyodik kontrolleri için ilgili API (RP 4G, RP 54, RP 7L) standartlarını sağlamalıdır.

İmalatı bitmiş, çalışır vaziyete getirilmiş olan sondaj kulesi, firmanın üretim sahasında ilgili API standartlarında bahse geçen testlere tabi tutulmalıdır. Bunun için firma test düzeneklerini tasarlayıp kendi üretim alanına bu test sistemlerini kurmalıdır.

Kule başlıca Mast ve Substructure olmak üzere 2 ana kısımdan oluşmaktadır. Kule ekipmanları bu dokümanda ilgili kısımlarda anlatılmış ve 9. bölümde hangi ekipmanların firma tarafından imal edileceği belirtilmiştir. Sondaj kulesinin en önemli ekipmanlarından biri olan Drawworks ayrıca 7. bölümde detaylı olarak anlatılmıştır.

---

M

## 2. Kule (Mast) Özellikleri

İmal edilecek kule API 4F standardının güncel versiyonunu sağlamalıdır.

Kule taşıma sırasında mast kısmı **en fazla 4 parçaya** ayrılarak taşınabilmelidir. Bu parçalar mümkün olduğu kadar Karayolları Trafik Yönetmeliğinde belirtilen ölçüler dahilinde olmalıdır (nakliye sırasında özel izin almadan taşınabilmelidir).

Mast tipi: Cantilever

Maksimum statik kanca yükü: 330-350 metrik ton

Mastta kullanılacak akım türü ve frekansı: AC, 50Hz (Aydınlatma, besleme vs.)

Kule yüksekliği (Mast Clear Height): Yükseklik 3 adet sondaj borusunu (her biri 9,5 metre uzunluğunda), travelling block'u ve top drive'ı (swivel ile beraber) uygun ve emniyetli şekilde bağlamaya el verecek ölçüde olmalıdır.

Kule ve Altyapı kaldırma yöntemi (rig up/rig down): Hidrolik silindir vasıtasıyla (Slingshot-Cylinder)

Mast üzerinde aydınlatma için yeterli sayıda ex-proof armatürler bulunacaktır. Ups'ler ile beslenecek acil aydınlatma sistemi de bulunacaktır.

Mast üzerinde bulunan bölmeler, ekipmanlar ve diğer sistemler aşağıdaki alt başlıklarda anlatılmıştır.

Kule üzerinde kullanılacak tüm malzemeler gerekli ex-proof standartlarında (API RP 500, RP 505 standartlarını sağlayacaktır) olmalıdır.

### 2.1. Taç Makara Sistemi (Crown Block Sistemi)

*Taç makara (Crown block)* sondaj borularını, top drive'ı ve *hareketli bloğu (travelling block'u)* taşıyan mast'ın en üstünde bulunan bir makara sistemidir (mastın en tepesinde bir platform üzerinde bulunur).

Kapasitesi 340 tondur. Kendi içinde culuster block, deadline ve fastline makaralarından oluşur. Ayrıca drawworks ile taç makara arasındaki halatın salınımını engelleyecek şekilde tasarım yapılacaktır (tevzi makarası).

*Drawwork*'dan gelen hat *fastline* makarasından geçerek *travelling block'a* gider. Bu hat *Travelling block* ve *culuster block* arasında dolaşır, en son *travelling block'tan* çıkarak deadline makaralarına gidecektir. *Deadline* makaralarından çıkan hattın diğer ucu kulenin altında bulunan '*Deadline Anchor*'a bağlanacaktır (Deadline anchor halat üzerindeki ağırlığı ölçecek sisteme sahip olmalıdır).

Bu sistem, **1 3/8"** (yaklaşık 3,5 cm) çelik halat çapına uygun olacaktır.

M

---

Her bir makaranın üstünde çelik halatın çıkmaması için koruma (line guard) bulunmalıdır.

Crown block platformunun altında 'travelling block'u askıya alma mapası ve 'guide beam' askı mapası bulunmalıdır. Yine platformun altında çarpma takozları bulunmalıdır. Platform çevresi korkulukla çevrili ve zemini kaymaz olmalıdır.

API 4F standardının güncel versiyonunu sağlayacaktır.

## 2.2. Taç Makara (Crown Block) Merdiven Tırmanma Asistanı

Operatörün taç makara (Crown block'un) platformuna çıkmasına yardımcı olacak ve güvenliğini sağlayacak bir tırmanma asistanı (sistemi) bulunacaktır. Sistem, çelik halat, makara, kayar karşı yük, taç makara platformu üzerinde bulunacak destek ve merdiven üzerinde bulunan ikinci bir emniyet sisteminden oluşacaktır.

Taç makara platformuna çıkmaya yarayan merdiven boyunca ikinci bir güvenlik sistemi bulunmalıdır. Burada kullanılan aparat operatörün iş güvenliği kemerine bağlanacaktır.

## 2.3. Hareketli Blok (Travelling Block) Özellikleri

*Hareketli blok (Travelling block)* 1 adet kanca ve makara sisteminden oluşan hareketli bir sistemdir. Kancanın ucuna *top drive* bağlanır. *Taç makaradan* gelen halat *hareketli blok* üzerindeki makara bloğundan geçirilerek *hareketli bloğun* askıya alınmasını sağlar. Makaraların çapı çelik halatı kırmayacak çapta olmalıdır.

Maksimum kanca yükü: 500 ton

Halat Çapı: 1 3/8"

API 8C standardının güncel versiyonunu sağlayacaktır.

## 2.4. Monkey board

Sondaj borularının bir ucu (drill floor) platform üzerindeki setback alanına konulduğu zaman diğer ucu monkeyboard isimli bir platform üzerinde, borulara uygun yapılmış çerçeve sistemi kısmına dizilirler. Sondaj dizisine yeni boru eklerken bir operatör bu platform üzerine çıkıp sondaj borusunun üst ucunu tutar. Monkeyboard hem sondaj borularının kule üzerinde depolanmasına hem de sondaj dizisine yeni boru eklerken operatörün boruyu alıp gerekli pozisyona getirmek için kullanacağı bir alandır. Drill platformunun üzerinde borularının diğer ucunun konulduğu alana *Setback* denir.

Monkey board'un kapasitesi minimum aşağıdaki gibi olmalıdır:

- 208 adet 5" çapında drill pipe (bağlantı kısmı (tool joint) 6 1/2" ) (Her sırada 11 adet olacak)
- 8 adet 8" çapında drill collar depolanabilmelidir.
- 1 adet 9 1/2" çapında drill collar depolanabilmelidir.

M

---

Monkey board mast üzerinde 25 metreden 27 metreye ayarlanabilir olmalıdır.

Monkey board üzerinde operatör için hava koşullarından korunmak maksadıyla kapalı kabin bulunacak.

Bu platform üzerinde bulunan yürüme yolları "E" şeklinde olacaktır (orta kısımdaki yol ayarlanabilir uzunlukta olacaktır). Yürüme yollarının arasında kalan kısımlar ise sondaj borularının depolanacağı alan olacaktır.

Platform V-Door yönünde olacaktır.

Platform genişlik olarak mast'ın bir ucundan merdiven yönünde yaklaşık 90 cm daha uzun olacaktır. Bu sayede operatör merdivenden platforma kolayca geçebilecektir. Bu giriş açıklığının önünde korkuluk bulunmayacaktır.

Açıklığın sağında ve solunda yaklaşık 1 metre yüksekliğinde korkuluk olmalıdır; sağ tarafta bulunan korkuluğun yanında yine 1 metre yüksekliğinde, yaylı menteşeli emniyet kapısı bulunacaktır.

Bu kısmın haricinde monkey board'un tüm çevresi yaklaşık 2,5 metre yüksekliğinde rüzgâr korkuluğu ile çevrilecektir.

Zemini kaymaz ızgaralardan meydana gelmelidir. Monkey board çerçevesinin her bölmesinde, depolanan boruları tutan emniyet sistemleri bulunmalıdır.

API 4F standardının güncel versiyonunu sağlayacaktır.

## **2.5. Monkeyboard Merdivenden İniş Aparatı (Descending Device Assembly)**

Operatörün monkey board'dan inmesini emniyete alacak "iniş sistemi" bulunmalıdır. Operatörün iş güvenliği kemerine bağlayıcı bir çelik halat olmalıdır. Bu sistemde operatörün can güvenliği için "Life Line" sistemi bulunmalıdır.

## **2.6. Tong Ağırlık Dengeleme Sistemi (Tong Counterweight Assembly)**

Sondaj boruları birbirlerine bağlanıp *tong* isimli bir aparatla sıkılmaktadır. Mast üzerinde tong'un ağırlığını dengeleyecek (tong'un operatör tarafından kullanımını kolaylaştırmak için) karşı ağırlık sistemi bulunmalıdır. Sistem makara (snatch block), raylar, çelik halat, silindirler ve ağırlık buketlerinden oluşacaktır.

Mast'ın V-door yönünde her bir tong için ayrı, birbirinden bağımsız ağırlık dengeleme sistemleri bulunacaktır. Ağırlıklar tek parça olmayıp, küçük ağırlıkların birbirine eklenmesi ile bir buket oluşturacaktır. Bu sayede karşı ağırlık ihtiyaca göre ayarlanabilecektir.

## **2.7. Hidrolik Cathead Sistemi**

Sondaj borularının takılması ve sökülmesi işleminde kullanılan tong aparatına gerekli torku sağlayacak hidrolik cathead sisteminin bulunması gerekiyor.

---

4

---

Mast üzerinde 2 adet hidrolik cathead sistemi bulunacak. Her bir sistem hidrolik silindir, kılavuz, makara, çelik halat ve palangalardan oluşacaktır. Piston rodunun ucuna bağlı olan çelik halat mast ayağı üzerinde bulunan makara/palanga sisteminden geçerek cathead'e ulaşacaktır. Tüm bağlantılar cıvatalı ve silindirin hareketinin kaynaklı gerilmeleri sönmüleyecek şekilde tasarlanmalıdır. Bu sistem mast üzerinde Drawworks-yönünde monte edilecektir.

Pistonun çalışma hızı ayarlanabilir ve basınç altında 20cm/saniye'ye kadar çıkabilecektir.

Çekme kuvveti 15.000 kg olacaktır. Ayarlanabilir ve sınırlandırılabilir olacaktır. Minimum silindir stroke boyu 9 feet olacaktır.

Sıkma değeri sondör tarafından kule kumanda sistemi üzerinden ayarlanacak (sökme maksimum kuvvet ile yapılacaktır) ve hem ekran üzerinden hem de joystick ile kumanda edilebilecektir.

API 8A standardının güncel versiyonunu sağlayacaktır.

## 2.8. Standpipe Sistemi

*Standpipe* borulama hattının görevi çamur pompalarından gelen çamuru mast üzerinden geçirerek swivel'a ulaştırmaktır.

Çamur pompalarından birbirinden bağımsız gelen 2 ayrı hattın oluşacaktır. Çalışma basınca 5000 psi olacaktır.

Yüksek basınç hattı substructure'dan dikey manifolda 5000 psi'lik vibratör hose ile ulaşacaktır. Dikey manifold'dan mast'a yine 5000 psi'lik vibratör hose ile taşınacaktır. Mast üzerinde ise 5" borularla deve boynuna taşınacaktır.

Standpipe gerekli yüksekliğe kadar çıktıktan sonra ucunda 4" hammer union ile bitecektir. Hammer union'dan itibaren swivel'a kadar 4" çapında '*rotary hose*' ile bağlantı yapılacaktır.

Standpipe, vibratör hose ve çamur pompalarından gelen hortumların tüm bağlantı noktalarında '*hose hobble*' kullanılarak emniyete alınacaktır.

Standpipe yeterli sayıda cıvatalı braket ile mast'a sabitlenecektir. Her borunun braketi birbirinden bağımsız doğrudan mast'a bağlantılı olmalıdır.

Standpipe sisteminde kullanılacak tüm ekipmanlar API 6A standardının güncel versiyonunu uygun olmalıdır. Gerekli API sertifikasına sahip ürünler alınarak bu sistem oluşturulacaktır.

## 2.9. Standpipe Manifoldu

Manifold genel olarak "H" şekliyle oluşacaktır. Çamur pompalarından gelen borular ayrı ayrı manifolda bağlanacaktır. Manifold çıkışına '*vibrator hose*' bağlanacaktır.

---

M



---

Manifoldun tüm bu giriş ve çıkışlarında 5" çapında valf bulunacaktır. Manifold üzerinde ara bir hatla çamur tankından gelen hatların birbirine bağlantısı yapılacaktır. Ara hattın tam ortasında bir adet 5" valf daha bulunacaktır; bu valfin her iki yanında, ara hat üzerinde toplam 4 adet daha küçük çapta hat çıkışı olacaktır. Yönü aşağı doğru olan hatların biri *Kill line*'a gidecektir, diğeri ise *Jet line*' gidecektir. *Kill line* gidecek olan hat üzerinde 1 adet valf ve ucunda 1 adet bağlantı rekoru; *Jetline* 'a gidecek olan hat üzerinde 1 adet valf ve valfden sonra 2 adet çıkış (bağlantı rekorlarıyla beraber) bulunacaktır. Yönleri yukarı doğru olan her iki hattın üzerinde birer adet valfden sonra 2 adet çıkış bulunacaktır (Jetline hattı gibi). Bu çıkışlara toplam 3 adet sensör ve 1 adet manometre takılacaktır.

Standpipe manifoldu masttan belli bir uzaklıkta, dik pozisyonda duran ayrı bir şase üzerine monte edilecektir. Şase cıvatalı bağlantılar ile drill floor'a monte edilecektir.

## 2.10. Kamera Ayakları

Mastın üzerinde kamera montajı için 3 adet destek bulunmalıdır. Birinci kamera ayağı taç makaranın altına; ikincisi monkey board'a; üçüncüsü monkey board ile platform arasında olacaktır.

Kamera bağlama yerleri kule yapısına göre değiştirilebilir. Kamera bağlama ayaklarının çıkıntıları nakliye sırasında tehlike arz etmeyecek şekilde olmalıdır; gerekirse teleskopik olmalıdır.

## 2.11. Kule (Mast) Mapaları

Mast üzerinde çeşitli amaçlar için bulunması gereken mapalar aşağıdaki gibidir; Bu mapalar için mukavemet hesap ve analizleri yapılarak uygun yerlere konulmalıdır.

(Cathead için gerekli olan mapalar belirtilmemiştir).

- *Mast*'ın kaldırma mapaları (*Mast*ın birbirinden ayrılan her parçasında güçlendirilmiş, yeterli mukavemette mapalar bulunacaktır)
- *Hareketli Makara (Travelling Block)* askıya alma (*hang-off*) mapası
- 1 adet *Guide Beam* için mapa
- 2 adet *Crown handling* mapaları (*Crown block* platform seviyesinde)
- 2 şer adet *Snatch* ve *Snatch hobbling* mapaları
- 2 adet *Wireline Pulley* mapaları
- *Tong Counterweight* ve *Tong Counterweight hobbling* mapaları

Ve gerekli diğer mapalar aynı şekilde mukavemet hesap ve analizleri yapılarak uygun yerlere konulmalıdır.

## 2.12. Tugger Vinç Makara Sistemi Montaj yeri ve Wireline Pulley Makarası

API standartlarına uygun *Tugger hidrolik vinç* sistemi hazır satın alınıp, kuleye montajı gerçekleştirilecektir. Kule üzerinde vinç sistemi için bağlantı noktaları ve halatların

---

geçiş için gerekli makara sistemleri tasarım sırasında belirlenip imalatları yapılacaktır. *Tugger vinç* hat kapasitesi 5 ton olacaktır.

Tüm makaralar ve hareketli sistemler yağlanmalıdır ve yağlama için *grease fitting* bulunmalıdır.

### 2.13. Kule (Mast) Üzerindeki Hatlar

#### Off-Drillers Yönündeki Hatlar

- 1 Adet Ø2" ana hava hattı; bu hat *Kelly Spinner*'a da gidecektir (Hat en son noktasında ikiye ayrılacaktır, çift çıkış olacaktır).
- 1 Adet Ø3/4" hava hattı; sadece *Kelly Spinner*'a gidecektir.
- Standpipe hattı bulunacaktır (bölüm 2.8 de detayları verilen).

#### Drillers Yönündeki Hatlar

- 1 Adet Ø ½" hava hattı; *Torque Tube* silindiri için
- 2 Adet Ø ½" hidrolik hat; Mast kaldırma silindirlerinin, mast mapasına bağlantı pimlerini takan hidrolik silindirler için
- 2 Adet Ø 3/4" hidrolik hat; *Cathead* make-up ve break-out için (sıkma-gevşetme) birer adet hidrolik hat

Mastın birbirinden ayrılan bölmelerinden geçen hatlar, o kısımlarda "*jumper hose*" ile bağlanacaktır. Hat bağlantı yerleri müteaddit defa sökülüp takılmaya dayanıklı olmalıdır. Taşıma sırasında *jumper hose* çıkarıldığında bağlantı yeri zarar görmemeli ve hatların içine pislik vs. kaçmayacak yapıda olmalıdır.

### 2.14. Hidrolik Güç Ünitesi (Hidrolik Power Unit)

Kule kurulum ve indirme sırasında kaldırma pistonlarını besleyecek; kule çalışırken ise "*Tugger vinç, Hidrolik cathead, Iron roughneck ve Power slip*"i besleyecek bir hidrolik güç ünitesi bulunmalıdır. Bu ünite içerisinde hem dizel motor hem de elektrikli motoru bulunmalıdır. Çalışma ortamının şartlarına göre dizel veya elektrik motoruyla sistem çalıştırılacaktır. Bu ünite zeminde bulunacak ve hidrolik hortumlar grasshopper vasıtasıyla kule platformuna taşınacaktır.

---

### 3. Kule Altyapısı (Substructure) Genel Özellikleri

Alt yapının (Substructure) görevi mast'i ve diğer sondaj makine ve ekipmanlarını taşımaktır. Substructure üzerinde sondaj operatörlerinin çalışmasına imkân verecek ve sondaj için gerekli bazı makine ve ekipmanların konumlandırılacağı bir platform bulunacaktır. Bu platforma "drill floor" denir.

Drill Floor ebatı: Yaklaşık 10x10 metre

Platform yüksekliği: 7-9 metre

Setback kapasitesi: 220-230 metrik ton

Casing kapasitesi: 330-350 metrik ton

Döner Tabla (Rotary table açıklığı): 37 1/2"

Rotary table platform zeminine sıfır olacak, her hangi bir çıkıntı yapmayacak.

API 4F standardının güncel versiyonunu sağlayacaktır.

#### 3.1. Kule Altyapısı (Substructure) Ayakları

Substructure; kulenin yatırılıp-kaldırılmasında görev yapan ve kaldırıldığı zaman sondaj operasyonu için gerekli mukavemeti sağlayacak ayaklardan oluşacaktır. Örnek olarak ayaklar aşağıdaki gibi 3 tip olabilir:

- 2 adet ön ayak (her biri çift ayak olup, kirişlerle birbirine bağlanacaktır), V-door yönünde.
- 4 adet teleskopik orta ayak (alt yapı yatırılırken teleskopik kısım açılarak gerekli ölçüye gelir; alt yapı yükseldiğinde teleskopik kısım kapanır ve emniyet için pimlerle sabitlenir)
- 2 adet arka ayak (her biri çift ayak olup, kirişlerle birbirine bağlanacaktır) (iki ucundan mafsallı ve her zaman substructure'ın alt ve üst tablasına bağlantılı kalır)

#### 3.2. Platform (Drill Floor)

Substructure üzerindeki platform döner tabla (rotary table), iron roughneck, cathead, hidrolik vinç, setback üzerinde bulunabilecek maksimum sayıdaki sondaj boruları, sondör kulübesi ve diğer ekipmanları taşıyacaktır. Ayrıca platform üzerinde mast'i taşımak için 4 adet pabuç (tabla) bulunacaktır.

Substructure üzerindeki platform sondaj operatörlerinin çalışabileceği şekilde iş güvenliği kıstaslarını sağlamalıdır. Platform çevresi tamamen korkulukla kapatılmalıdır. Zemini kaymaz malzemeden olmalıdır.

Platforma çıkabilmek için 3 adet merdiven bulunacaktır. Eleklere giden merdiven hariç diğer merdivenlerin alt ucunda teker bulunacaktır; bu sayede rig-up/rig-down sırasında

---

merdivenin üst ucu platforma bağlı iken alt ucu uygun konuma kendiliğinden gelebilecektir.

Platform üzerinde 12” çapında delik (Mouse hole) (sondaj borusu koymak için) açılacaktır.

Platform üzerinde bulunan ekipmanların ve makinaların gerekli elektrik, basınçlı hava, hidrolik yağ, su beslemeleri ve bağlantıları yapılmalıdır. Platformun altından gerekli hatlar çekilmelidir; tasarım aşamasında hatların geçiş yerlerine (bakım kolaylığı açısından) dikkat edilmelidir. Hatları zemin seviyesinden platforma taşıyabilmek için platform üzerinde “grasshopper” bağlantı yeri olacaktır.

Kule (Mast ve Substructure) üzerinde aydınlatma için **exproof** projektörler ve floresanlar bulunacak ve bunlar ups’ler ile beslenecek bir acil aydınlatma sistemine entegre olacaktır.

Masada rotary table etrafında çamur tahliyesi amacıyla ızgaralı ve alt tarafta huni şeklini alan bir kanal sistemi bulunacaktır.

Platform tablasının altına monte edilmiş 1500 litrelik basınçlı hava tankı bulunmalıdır.

Sondör kabini karşı tarafında boydan boya bir platform kabini yapılacaktır.

API 4F standardının güncel versiyonunu sağlamalıdır.

### 3.3. Döner Masa (Rotary Table) Özellikleri

*Döner Masa (Rotary table)* imal edilip sondaj platformu üzerine montajı yapılacaktır. Rotary table platformla aynı yükseklikte/seviye de olacaktır. Rotary table’ı tahrik eden motor, şanzıman ve aktarım organlarının montajı için platforma da (zeminin altında) uygun bölme yapılacaktır ancak motor ve diğer aksamalarının montajı yapılmayacaktır. Bunun amacı ileride kulenin *Kelly Drive* sistemi (*Top drive*’a alternatif sistem) ile kullanılma ihtimalidir.

İmal edilecek olan rotary table aşağıdaki özellik ve kapasitede olacaktır:

Çapı: 952,5mm (37,5”)

Maksimum Statik Yük Kapasitesi: 5850 kN (658 US tons)

Maksimum Çalışma Torku: 32362 Nm (23,869 lbf-ft)

Maksimum Hız: 300rpm

API 7K standardının güncel versiyonunu sağlayacaktır.

---

### 3.4. Hidrolik Çene (Power Slip)

Hidrolik Çene (Power slip) sondaj boru dizisine yeni boru eklerken, dizideki mevcut boruların sabitlenmesini sağlayan (drill floor üzerinde tutup, kuyuya düşmesini engelleyen) hidrolik bir sistemdir. Hidrolik Çene (Power slip) şasesi döner masa (rotary table) üzerinde kama etkisi görerek, diğer boruların montajını kolaylaştırmak için, bütün sondaj hattındaki boru dizisini sabitler. Hidrolik Çene (Power slip), platform üzerindeki belli bir yerden elektro hidrolik kontrol kumandalar ile uzaktan kontrol edilebilir olmalıdır.

Teknik özellikler:

37 ½" rotary table için uygun olmalıdır.

2.3/8"- 14" boru çapları için kullanılabilir olmalı

Yük kapasitesi: 455 ton

14" casing için 45000 ft.lbs torka kadar dayanımı olmalı

Hidrolik basınç: 2300-2500 psi

Debi: 10 gpm

### 3.5. Sondör Barakası (Drill house)

Drill floor üzerinde kulenin kontrolünün yapıldığı bir sondör barakası bulunacaktır.

Sondör barakası aşağıdaki özelliklere sahip olacaktır:

Yaklaşık boyutları 9x3x2,7 metre olacaktır. Baraka bir şase (skid) üzerinde bulunacaktır. Baraka ısı izolasyonu sahip olacak ve kapılarda panik açma kolları bulunacaktır.

Masaya bakan yüzeyi dışında, sondör koltuğunun üstünde operatörün kuleyi hâkim bir şekilde görebileceği tarzda bir cam yüzey bulunacaktır. Bu cam yüzey korumalı olacaktır. Söz konusu camlarda silecekler bulunacaktır. Camlar temperlenmiş A60 gemi camı kalitesinde olacaktır.

Baraka Class I, Div 2 standartlarında ex-proofluğu sağlayacak (pozitif) basınç (purge) sistemine sahip olacaktır.

Baraka içerisinde bulunacak ekipmanlar:

- Elektrik güç ve kumanda panoları
- Kesintisiz Güç Kaynakları
- Sondör çalışma koltuğu ile bütünleşik 4 adet dokunmatik ekran (HMI), 2 adet joystick kolu, manual kumanda ve acil stop butonları
- Kulede kullanılan tüm ekipman parametrelerinin izlenip kontrol edilebildiği, kumanda panosu üzerine monteli bir adet dokunmatik ekran (HMI)
- Acil aydınlatma sistemi

M

- 
- Isıtma ve soğutma sistemi (klima)
  - Masa personeliyle iletişim için hoparlör sistemi
  - Sondör çalışma koltuğu
  - Kamera izleme (monitör) ve kayıt sistemi

3 adet kamera madde 2.10 belirtilen konumlara monte edilecektir. Kameralar ağır çalışma şartlarına uygun özellikte olmalıdır. Kameraların 2 ekseninde hareket etme (dönme ve aşağı-yukarı hareket; sondör barakası içerisinde joystick ile kontrol edilebilmelidir), zoom ve gece görüş özelliği olmalıdır. Kamera kayıt sistemi 8 kanallı (8 adete kadar kamera bağlanabilmeli) olmalıdır.

### 3.6. Platform Workshop

Çatısı olan, 3 tarafı açık bir çalışma alanı. Operatörlerin aletlerini koyabilecekleri ve gerekli onarım işlemleri için kullanabilecek bir alandır.

### 3.7. Otomatik Dizi Besleme Sistemi

Sondaj borularını zeminden alıp kule platformuna (drill floor) çıkaracak bir sistem bulunacaktır. Bu sistem aynı şekilde diziden sökülen boruları sondaj platformundan alıp zemine taşıyabilmelidir. Boruların zeminden yüklenmesi ve platforma çıkarılması ve indirilmesi tamamen otomatik olacaktır. Sistem boruları emniyetli bir şekilde taşınmalıdır, titreşim veya iş güvenliğini tehlikeye sokacak durumlar olmamalıdır. Bu sistem operatörün vinç kullanarak yükleme-boşaltma yapmasına kıyasla en az %10 daha hızlı çalışabilmelidir.

Kule hem bu sistemle hem de bu sistem olmadan manuel olarak yüklemeye de uygun olmalıdır. Gerektiğinde otomatik sistem tamamen kuleden ayrılıp yerine *pipe ramp* ve *catwalk* monte edilerek dizi beslemesi operatör kontrolünde vinç ile yapılabilirdir. Bu sistem ilgili standartları sağlamalıdır.

### 3.8. BOP Vinci

BOP vinci API Spec 8A standardını sağlayan hazır sistem şeklinde satın alınıp Substructure'ın altına montajı yapılacaktır. Özellikleri şu şekilde olacaktır:

Altyapıya bağlı BOP montaj ve sökümü için 2 adet monoray vinç sistemi olacaktır. İki paralel rayda birer adet (toplam 2 adet) kayar vinç bulunacaktır. Monoraylar karkasa en az 3 farklı noktadan cıvata ile bağlanacaktır ve rayın uç noktalarında stoper bulunacaktır. Monorayların kapasitesi 80 ton, sistemin ise 50 ton kaldırma kapasitesi olacaktır. Vinç sistemi 15 metre kaldırma mesafesine sahip olacaktır. Liner hareketi senkronize; kaldırma işlemini ayrı ayrı yapabilecek özellikte olacaktır. Üst kısımda BOP'i korumak için özel bir aparat bulunacaktır.

Kule tasarımı sırasında BOP vinci için gerekli bağlantı noktaları belirlenip, mukavemet hesapları ve analizleri yapılarak imal edilmelidir.

Vinç karkas sistemi kalite olarak API Spec 8A standardını sağlamalıdır.

M

---

## 4. Kule Kurulumu (Rig-Up/Rig-Down)

Kule tasarımının yanı sıra kule montajı (veya sökülmesi), kule kaldırılması (veya indirilmesi) ve kule parçalarının nakliyesi de tasarlanmalıdır. Sökülen kulenin kurulum sırasında parçaların konumlarına nasıl getirileceği; hangi noktalarından (mapalardan) vinçlere bağlanıp çekileceği; nasıl kaldırılacağı, nakliye için araçlara yüklenmesi (mümkün olduğu kadar karayolları sınırlamalarına uygun); taşıma sırasında zarar görmemesi için gerekli ek aparatlar; gerekli kurulum alanın büyüklüğü, taşıt manevraları için gerekli alan vs tasarlanmalıdır ve kurulum planı yapılmalıdır (çizimleri ve aşamaları içeren bir kılavuz hazırlanmalıdır).

Kule hızlı bir şekilde monte edilip kaldırılabilir (rig-up) ve aynı şekilde indirilip (rig-down) sökülebilir şekilde tasarlanmalıdır. **Kule, bu işlemlerden kaynaklı zaman kaybını mümkün olduğu kadar minimize edecek şekilde geliştirilmelidir.**

Kule kurulumu kulenin montajı (veya sökülmesi) ve kaldırılması (veya indirilmesi) olmak üzere 2 ana aşamadan oluşur:

### 4.1. Kule Montajı (ve Sökümü)

Kule taşıma sırasında mast kısmı (en fazla) 4 ayrı parçaya ayrılıp taşınabilmelidir. Dört parçaya ayrıldığında her bir parçanın boyutu karayollarında taşımaya uygun olmalıdır (Ebatları karayolu taşıma standartlarının dışında olan malzemeler TPAO'dan onay alınarak imal edilecektir). Arazi ortamında taşıma durumunda tek veya iki parça halinde de taşınabilmelidir (komple söküp-takmadan kaynaklı zaman kaybı yaşamamak için). Montaj (veya sökme) işlemini gerçekleştirebilmek için mastın altına destek sehpaları yapılmalıdır. Mast yatay pozisyona getirilip sehparaların üzerine yatırıldıktan sonra montajı (veya demonte) yapılacaktır. Mastın her bir parçasını vinç ile nakliye araçlarına taşıyabilmek için mast üzerinde mapalar bulunmalıdır. Bu mapaların konumları ağırlık merkezine göre dengeli ve mukavemeti o parçanın ağırlığına dayanabilmelidir. Mapaların konumları ve şekilleri rüzgâr mukavemetini arttırmamalıdır.

Mast'ı hızlı sökebilmek için üzerinde bulunan çamur (standpipe) hattı boruları hızlı bağlantılı (hammer union) olmalıdır. Aynı şekilde diğer elektrik ve hidrolik hatlar, sensör kabloları socketli olmalıdır; bu hatların uç kısımları taşıma sırasında zarar görmeyecek şekilde korumalı olmalıdır. Elektrik kabloları mast boyunca bir kablo kanalından (üstü açık) geçmelidir. Mast'in veya substructure'ın gerekli yerlerinde hareketli kablo kanalı (drag chain) kullanılmalıdır. Kullanılacak malzemeler gerektiğinde yerel piyasadan kolayca tedarik edilebilir olmalıdır (yedek parça için).

Kule taşıma işlemine başlanmadan önce *hareketli makara (Travelling block)* ve *Top Drive* mast içinde sabitlemelidir. Sabitleme işlemi için gerekli bağlantı yerleri ve ekipmanlar bulunmalıdır. Bu ekipmanlar sondaj sırasında *hareketli makaraya* (travelling

---

block'a) kesinlikle engel olmamalıdır. Sabitlemek için ek bir parça kullanılacaksa bu parça kullanım zamanları dışında kulenin uygun bir yerine depolanabilmelidir.

Pimli bağlantı yerleri özel bir tasarım yapılarak delikler ilgili standartlarda belirtilen toleranslar dâhilinde birbirine denk gelecek şekilde yapılmalıdır. Montaj sırasında deliklerin birbirine karşılıklı denk gelmesini kolaylaştırmak için kılavuz ya da benzeri sistem geliştirilmelidir.

Nakliye için mast parçalara ayrıldığı da her bir parçasının altına profillerden karkas bir yapı imal edilerek bağlanmalıdır. Bu sayede mast zemine veya nakliye aracına doğrudan temas etmeyecektir. Mast parçalarının taşıta sabitlenmesi bu karkas yapı vasıtasıyla olacaktır. Profillerin boyutları mastın parçalarını güvenli taşıyabilecek şekilde seçilmelidir. Mast taşımak için söküldüğü zaman V-Door açıklığı ek parçalar ile desteklenmelidir. Bu tüm ek parçalar kuleden farklı bir renge boyanmalıdır, böylece kurulum sırasında bu parçaların sökülmesi gerektiği anlaşılacaktır. Gerekli olan başka yerler içinde ek emniyet (taşıma) aparatları yapılmalıdır. Kulenin taşıma için sökülen kendi parçaları yine kendi üzerinde uygun yerlere bağlanarak taşınmalıdır (taşıma kolaylığı ve taşıma sırasında kaybolmaması için). Nakliyenin genelde ağır arazi ortamlarında olduğu dikkate alınarak bağlantıların emniyetleri ona göre tasarlanmalıdır.

#### **4.2. Kule Kaldırma (ve İndirme )**

Kule kaldırma ve indirme yöntemi madde 4.2. ve 4.2.'nin alt maddelerinde bahsedildiği şekilde yapılabileceği gibi alternatif bir yöntem de teklif edilebilir.

Aşağıda verilen değerler sistemin ihtiyacına göre yeniden hesaplanmalıdır.

Kule kaldırma yöntemi: Slingshot-Cylinder (Hidrolik Güç Ünitesi (HPU) ile tahrik edilen)

Kule kaldırma yönü: Drawworks yönü sabitlenip, V açıklığına doğru kaldırılacaktır. Alternatif tasarımlar avantajları belirtilerek sunulabilir.

Mast'i kaldırmak için 2 adet, substructure'ı kaldırmak için 2 adet hidrolik ana kaldırma silindiri bulunacaktır. Silindirler 3 veya 4 kademeli olacaktır. Silindir bağlantı mafsalları yağlamaya uygun olmalıdır. Çalışma basıncı 3000 psi (207 Bar) olacaktır. Basınç testleri 4500 psi'da yapılacaktır. Patlama basıncı min 7000 psi a dayanabilmelidir. Maksimum debi 6,8 m<sup>3</sup>/h olacaktır. Hidrolik silindirler piyasadan standart bulunabilecek yedek parçalara haiz olmalıdır. Eş çalışan silindirler yükten bağımsız senkronize hareket edecek şekilde olmalıdır.

Mast kaldırılırken 1 adet dizel ve 1 adet elektrik motorunun tahrik ettiği 2 adet pompaya sahip hidrolik güç ünitesi kullanılacaktır.

HPU Dizel motorunun gücü 170hp olacaktır.

HPU Elektrik motorunun gücü 100hp olacaktır.

HPU Hidrolik pompa gücü 3750 psi da 130 ml/rev olacaktır.

M



#### 4.2.1. Mast'ın Kaldırılması

Kule platformu (drill floor) üzerinde mast'ı kaldırmak ve sabitlemek için 4 adet pabuç (tabla) bulunacaktır. Bunlardan ikisi mafsallı olup mast'ın ön 2 ayağı monte edildikten sonra silindirler yardımıyla kaldırılacak ve diğer 2 ayağa sabitlenecektir. Bu tablalar kendi içinde 2 parçadan oluşmalıdır. Bu sayede ayakların altına ayar sacı (ayar şimi) eklenip teraziye alınabilir. Teraziye alabilmek için ayakların altına 100 ton kapasiteli piston konulmalıdır. Bu iki kısım birbirine civata ile bağlanacaktır. Tüm bağlantılar gerektiğinde söküp değiştirilebilir olmalıdır.

Mast'ı kaldırılacak olan ana silindirler açılıp mast üzerindeki bağlama mapalarına denk geldiği zaman buradaki bağlantı pimleri 2 adet hidrolik silindir vasıtasıyla yerine takılacaktır. Ana silindir, bu işlem için pozisyona getirilirken mafsal deliklerinin karşılıklı denk getirilebilmesi için bu silindirlere ek olarak başka bir (kısa stroklu) 18 tonluk silindir -kriko olarak- kullanılacaktır. Mast'i kaldıran ana silindirlerin son noktayı (mast'ın 90° dik pozisyonunu) geçmemesi için ana silindirin gövdesinin dayanacağı karkas yapı yapılacaktır; bu yapı silindirden ve kuleden gelen kuvvete dayanacak mukavemette olmalıdır. Mast kaldırma silindirleri kaldırma işlemini yaptıktan sonra zarar görmeyecek şekilde depolama pozisyonuna (yatay) getirilmelidir. Depolama pozisyonunda silindirler kapalı olacaktır. Depolama konumunda dışardan ya da sondaj kulesi çalışmasından kaynaklı her hangi bir hasara uğramamalıdır.

Mast kaldırılırken ve yatırılırken Top Drive, Top Drive kızakları ve hareketli makara mast üzerine sabitlenmiş şekilde bulunacaktır. Mast parçaları ve tüm aksesuarları yerde birleştirilip kule kaldırılacak şekilde tasarlanacaktır.

Mast drawworks yönünden kaldırılacak ve yatırılacaktır.

Nakliye durumunda mastın arka 2 ayağı kendi üstüne (döner mafsallar yardımıyla) kapanacaktır. Bu ayaklar ile mast gövdesi arasında bulunan kirişler sökülüp nakliye sırasında mastın üstünde uygun bir yere monte edilecektir.

#### 4.2.2. Substructure'ın Kaldırılması

Mast kaldırıldıktan sonra diğer iki silindir yardımıyla substructure kaldırılacaktır. Substructure kaldırılırken orta teleskopik ayaklar kapanır, uygun pozisyona gelince pimler vasıtasıyla bu ayaklar sabitlenir. Kaldırma işlemi sırasında her iki ucu mafsallı olan arka ve ön ayaklar uygun pozisyona gelir, ek bir işlem gerektirmez. Substructure'ı kaldıran silindirler kaldırma işlemini bitirdikten sonra alt kısımdan bağlantısı kesilerek (üst kısımda hala bağlı olacak) depolama pozisyonu için kapalı konuma getirilecek. Bu konuma gelirken ayarlanabilir gergili halat ve kanca ile desteklenecek. Silindire bir braket (kelepçe) ile bağlanmış makara vasıtasıyla silindir üst konuma getirilecektir. Halatın bir ucu substructure'ın alt gövdesine diğer ucu üst gövdesine bağlı olacak ve silindir üzerindeki makaradan geçecek. Silindir kapanırken halattan destek olarak üst pozisyona gelecek. Kapalı konuma geldikten sonra silindir alt ucu (mafsalı) uygun bir yere sabitlenecektir. Tüm bu silindiri açma ve kapama işlemi boyunca silindir hidrolik hortumlara bağlı kalmalıdır; bu yüzden tasarım sırasında hortumların uzunluğu ve

---

konumu göz önünde bulundurulmalıdır. Kapama işlemi bittikten sonra hidrolik hortumlar sökülecektir.

Rig-down işleminde substructure katlandığında alt tablasına 4 farklı noktadan pimler vasıtasıyla sabitlenmelidir.

#### 4.2.3. Mast Kaldırma Destekleri

Mast kaldırılırken bir ucunun altına 2 adet destek ayağı konulacaktır. Bu ayaklar üçgen prizma şeklinde olacak ve zemine temas eden (dikdörtgen karkas) en az 2,5x1,3 metre ölçülerinde olacaktır. Üst kısmı teleskopik olmalıdır; 2 adet pimle sabitlenebilmelidir (pimler zincir ile desteğe asılı olmalı - kaybolmaması için). Teleskopik kısımda stoperler olmalıdır. Desteklerin üzerinde sabit merdiven olmalıdır (operatörün pimleri takabilmesi için). Ağırlığı 2,3 tonu geçmemelidir (taşıma kolaylığı için). Aparatın mast'la temas eden en üst yüzeyine uygun ölçülerde ahşap monte edilecektir.

#### 4.3. Zemin-Substructure-Mast Arası hatlar ve bağlantı şekilleri

Kule üzerinde elektrik, su, basınçlı hava (10 bar), çamur ve hidrolik hattı bulunacaktır. Mast'a çıkan elektrik hattı ve sensör kabloları bir kanal içerisinden geçecektir. Tüm bu hatlar mastın ve substructure'ın birbirinden sökülen kısımlarında hızlı bağlantılar ile bağlanacaktır (hammer union veya soketler). Bu hatlar taşıma sırasında zarar görmeyecek şekilde tasarlanmalı ve konumlandırılmalıdır.

Kule üzerinde bulunan swivel'a 2 adet 5" lik çamur hattı (standpipe) gidecektir. Bu hat Substructure üzerinden geçerek mast'a ulaşıp yukarı çıkacaktır (bu hattın detayları bölüm 2.8 de verilmiştir). Diğer hatlar ise grasshopper yardımıyla zeminden direk platform üzerine ulaşacaktır; Substructure üzerinden geçmeyecektir. Mast ve kule platformu arasındaki elektrik bağlantıları portatif "yatay elektrik kablosu tray"i ile yapılacaktır. Rig-up/rig-down işlemlerini hızlandırmak için kulenin birbirinden ayrılan kısımlarındaki tüm hatların (elektrik, çamur, hava vs.) bağlantıları hızlı bağlantı (quick connection) (hammer union, soketler vs.) tipinde olmalıdır. Kule üzerinde katlanan kısımlarda bulunan hatlar katlama sırasında sıkışmamalı, hasar görmemelidir. Hatların geçeceği yerler kule üzerindeki ekipmanların yanı sıra kulenin katlanması ve sökülmesi durumları da göz önünde bulundurularak belirlenmelidir. Bu hatların uç kısımları taşıma sırasında zarar görmeyecek şekilde yapılmalıdır ve müteaddit defa sökülüp takılmaya karşı uzun ömürlü olmalıdır.

Hatların zemin seviyesinden platform üzerine bağlantısı "grasshopper" vasıtasıyla yapılacaktır. Grasshopper TPAO tarafından temin edilecek olan su tankı üzerine monte edilecektir. Grasshopper firma tarafından imal edilebileceği gibi hazır alınıp monte de edilebilir. Grasshopper'ın kendine ait şasesi olacaktır; bu şase ile tek parça halinde su tankının üstüne monte edilecektir. Grasshopper "drag chain" mekanizması ve 2 kollu çubuk mekanizmalarından ve ucunda bir kafadan meydana gelecektir. Üzerinde 2"

---

basıncılı hava hattı ve 2" su hattı ile beraber tüm elektrik güç ve kumanda kabloları bulunacaktır. Platform üzerinde grasshopper'ın kafasının takılacağı bir aparat ve hatlar için (hızlı) bağlantılar bulunmalıdır. Mast kaldırıldıktan sonra grasshopper kafası platform üzerine takılacak ve substructure kaldırıldığı zaman grasshopper kafası platformla beraber kalkacak. Substructure kaldırıldıktan sonra hatların bağlantıları yapılacak. Platform üzerindeki grasshopper bağlantı aparatı gerekli serbestlik dereceleri ve aynı anda emniyeti sağlayacak şekilde tasarlanmalıdır. Çubuk mekanizmasının dirsek kısımlarında "jumper hose" kullanılacak ve gerekli paylar bırakılacak. Kullanılacak malzemelerin seçiminde (arıza, bakım, değişim için) yerel piyasadan kolayca temin edilebilir olmasına dikkat edilmelidir.

M

---

## 5. Kule Çalışma Yüklerinin Belirlenmesi

Kule tasarımına başlamadan önce aşağıda belirtilen şartlar altında (ve API güncel versiyonunda bahsedilen diğer yükler) dayanabileceği yükler belirlenmelidir. Aşağıdaki maddeler kulenin “mast” ve “substructure” için ayrı ayrı, hem statik hem dinamik yükler altında incelenmelidir:

- Setback üzerinde yüklenebilecek maksimum sondaj borusu sayısı ve boyutu
- Rüzgâr yükü (setback üzerinde sondaj borusu olmadan minimum 95 knot’a dayanacaktır)
- Rüzgâr yükü (setback üstü maksimum sayıda sondaj borusu ile yüklüken minimum 70 knot’a dayanacaktır)
- Rüzgâr yükü (olağan operasyonlarda minimum 40 knot’a dayanacaktır)
- Setback tamamen yüklüken ve traveling block üzerinde 12 hat varken; rüzgâr yükünün sıfırdan maksimuma değişmesine karşılık gelen kanca yükü
- Aşağıdaki şartlar için kanca yükü, rüzgâr yükü ve setback yükü kombinasyonları
  - Kısmi setback yükü ile operasyonlar
  - Casing takarken
  - Rüzgâra maruz kalırken
  - Taşıma sırasında
- Rotary Table girişlerine gelen maksimum yük
- Maksimum kanca yükünde “Crown Block” a gelecek yük

M

---

## 6. Yapılacak Analizler

1. Operasyon (Operation)
2. Rüzgâr (Wind)
3. Deprem (Earthquake)
4. Dinamik (Dynamic)
5. Taşıma (Transportation)
6. İnşa Aşaması (Erection)
7. Kayma ve Devrilme (Overturning and Sliding)
8. Kule kurulum ve indirilmesini (tüm ekipmanlar dahil) simüle eden motion analiz (kuyu referans alınıp çevresinde kule kurulumu yapılacaktır)

Yukarıdaki analizlerin uygulanacağı tasarım kriterleri, ilgili metotlar kullanılarak yerel inşa ve imalat talimatlarına (örn: deprem yönetmeliği vs.) uygun olacak şekilde belirlenecektir.

Analizler hem montaj hali hem de sökülmüş taşıma durumu için yapılmalıdır.

M

---

## 7. Manevra Vinci (Drawworks)

### 7.1. Özellikler

- 1500-1800 HP gücünde elektrikli Drawworks
- Dişli ile tahrik edilen (vitessiz)
- Kaldırma kapasitesi yaklaşık olarak aşağıdaki gibi olacaktır:  
8 hat için 308 ton  
10 hat için 375 ton  
12 hat için 438 ton
- Tüm bileşenler bir şase (*Oilfield Skid*) üstüne monte edilecektir.
- Drawworks kumanda paneli ve yazılımı yapılacaktır.
- Disk fren sistemli
- API 7K standardının güncel versiyonunu sağlayacaktır.

### 7.2. Bileşenler

- 1) Kaldırma motorları
- 2) Çelik halat tamburu
- 3) Çelik halat (API - 9A standardında)
- 4) Dişli kutusu
- 5) Dişli kutusu yağlama sistemi
- 6) Fren sistemi
- 7) Hava Booster ünitesi (Fren sistemi kontrolü için)
- 8) Drawworks kontrol sisteminin ilgili güç, kumanda panoları, sensörleri vs.
- 9) Acil durdurma butonları (2 adet olacaktır. Biri sondör barakasında, diğeri DW Şasesi üzerinde)
- 10) Lokal Kumanda Paneli

### Kaldırma Motoru

İki adet GE marka GEB22 model 1150 HP – AC asenkron elektrikli kaldırma motoru bulunmalıdır. Motorlar dişli kutusunun şaftına (muhafazalı) kaplin ile bağlanmalıdır. Motorlar hava soğutmalı olacak ve her motorun ayrı fanı ve filtresi bulunacaktır. Motorların üzerinde buatları bulunacaktır (Junction box).

- Güç: 1150 HP
- Frekans: 50Hz
- Gerilim: 600VAC
- Tork: 7550 ft-lbs
- Hız: 3000 RPM
- Soğutma (her bir motor için): 3000 SCFM hava

---

## Çelik Halat Tamburu

Tamburun boyutları yaklaşık 30"x55" olmalıdır. Tambur şase üzerine monte edilmiş çelik gövdeye bağlı 2 adet rulman ile taşınmalıdır.

1 3/8" çelik halat sarımına uygun yivler bulunacaktır.

Tambur üzerinde hareketli bloğun taç makaraya (crown block'a) çarpmasını engelleyecek güvenlik sistemi bulunmalıdır (*crown block saver*). Pnömatik valfler ile kontrol sağlayacak bu sistem H<sub>2</sub>S ve diğer korozyonlara karşı dayanıklı olmalıdır. Bu sistem ileride arıza durumunda yedek parça bulunmasının kolay olması için piyasada bulunan standart ürünlerden imal edilmelidir ya da piyasada hazır satılan crown block saver sistemi satın alınıp drawworks'a monte edilebilir. Halat 4 katmandan daha fazla sarılmamalıdır. Halat ucu emniyetli bir şekilde tambur içinde sabitlenecektir.

## Dişli Kutusu

Dişli kutusu tek devirli, çift redüksiyonlu, paralel shaftlı olacak ve helisel dişlilerden meydana gelecektir. Dişli shaftlarının motorlar ile bağlantısı çift küresel kaplin (double spherical gear drive couplings) ile olacaktır.

## Dişli Kutusu Yağlama Sistemi

Dişliler şanzıman kutusu içerisinde bulunan yağ ile çarpma yöntemiyle (splash-lubricated), rulmanlar ise basınçlı yağlama sistemi ile yağlanacaktır.

Sistem pozitif deplasmanlı pompa/motor, yağ filtresi termostatik valf, çek valf, tahliye valfi, manyetik tapa (yağ içindeki metal parçacıkları yakalamak için), test fitting, sıcaklık eşanjörü, barometre ve gerekli transmitterlerden (düşük yağ basıncı, yağ sıcaklığı vs.) oluşacaktır.

Sıcaklık 50°C nin altında olduğu zaman yağın ¼ ü rulmanlara gönderilecek, ¾'ü direk geri yağ karterine gönderilecek. Sıcaklık 50°C nin üstüne çıktığı zaman yağın ¼ ü rulmanlara gönderilecek, ¾'ü sıcaklık eşanjörüne gönderilecek, ardından yağ karterine yönlendirilecektir.

## Fren Sistemi

İki farklı fren sistemi olacaktır:

a) Sondaj freni (normal operasyonel frenleme) sürücüler (vfd'ler) üzerinden elektrik motorları ile sağlanır.

b) Park ve Acil Frenleme: Fren sistemi Whichita markasına ait uygun bir model olacaktır. Bu sistem hazır alınıp imal edilen drawworks'a monte edilecektir. Fren sistemi yaylı, arızaya karşı emniyetli multi-plate disklerden oluşacaktır. 4 adet 36" çapında disk olacaktır ve sistem hava ile soğutulacaktır.

M

---

Sistem hava tahrikli olacaktır. Hava basıncı uygulandığı zaman yaylar sıkışacak ve frenler boşta olacaktır. Hava basıncı kesildiğinde ise yaylar itip fren sıkacaktır. Park durumunda ve acil durma sırasında frenler tambura tork uygulamalıdır.

Şase üzerinde uygun bir yere fren sistemini harekete geçirecek acil durdurma düğmesi konulacak.

Fren kontrol servo valf pnömatik kutusu: Frenlere oransal kontrol basıncı sağlar. Acil durumda blok indirmeyi manüele çevirmek için valf bulunmalı.

Hava kalitesi: Maksimum parçacık boyutu 5 mikron (ISA - S7.3-1981 standardında olacak)

Çiğleşme noktası: Minimum çevre sıcaklığının 10°C altında olacak ve hiçbir durumda 2°C geçmeyecek.

### **Booster Ünitesi**

Booster ünitesi frenleme sistemini tahrik edecek ve genel olarak aşağıdaki ana bölümlerden oluşacaktır.

- Ünite girişinde hava filtresi, hava yağlayıcısı ve basınç regülatöründen oluşan bir şartlandırıcı olacaktır.
- Booster
- Pnömatik kontrolü sağlamak için pnömatik panel

### **Kontrol Kumanda Sistemi**

Drawworks sondör barakasından da yönetilebilmelidir. Operatör sondör barakasından özel bir joystick kullanarak drawworks'u kontrol edebilmelidir. Joystick açısına göre indirme ve kaldırma hızı ayarlanabilmelidir. Top drive ve diğer ekipmanlarla eş zamanlı çalışabilmelidir. Kumanda sisteminde iletişim uygun görülen bir haberleşme protokolü (Profibus DP veya Ethernet) ile sağlanacaktır. Hızı düşürmek ve bloğu hareket ettirmek için VFD ve multi-plate disk fren ile bağlantısı olacaktır.

Kontrol Sistemi aşağıdakileri izleyebilmeli/kontrol edebilmelidir:

- Yağlama ve fren sisteminin izlenmesi ve kontrolü
- AC motorların sıcaklığını ve soğutma basıncını izlenmesi
- Muti-plate disk fren test sistemi (Operasyon sırasında elektrik motoru freni ile park freni arasında güvenli ve yumuşak bir geçiş olmalıdır.)
- Taç makaraya çarpmayı engelleme sistemi (crown block saver) ve Dynamic Floor (travelling limits) çakılmayı engelleme sistemi
- Halat Kaydırma ve Kesme fonksiyonu (Slip & Cut)
- Drawworks güç kontrol sistemi
- Kanca yükü (Hook Load)

M



- 
- Arıza ve olağandışı durumları gösterecek bir uyarı (alarm) arayüzü bulunacaktır, aynı zamanda arayüz geçmiş kayıtlarını da gösterecektir.

### **Konum Algılama Sensörleri ve Geri Besleme**

Drawworks kumanda sisteminde hız ve hareketli blok bilgilerini almak için encoderler bulunacaktır. Herbir ana motor için hız bilgisini toplayacak birer adet incremental encoder ve hareketli bloğun mesafe bilgisi için tambur'da absolute encoderler kullanılacaktır.

### **Güç Ünitesi**

Sisteme güç vermek ve gerekli emniyet şartellerini bağlamak için bir ana pano bulunacak ve aşağıdaki ekipmanların kendi elektrik hatları bulunacaktır. Elektrik motorlarının korunması olacaktır. Bağlantılar (adaptörler) ve diğer metal parçalar paslanmaz olacaktır. Sistem voltajı, 600VAC, 60 Hz Standart (Özel durumlarda 50 Hz) olacaktır. Sistemde kullanılacak ekipmanlar gerekli exproof standartlarında olacaktır.

Güç ünitesi bağlantı panoları:

- Drawworks IS J-Box
- Güç J-Box
- Yedek güç J-Box
- Kontrol I/O J-Box
- Fren pnömatiği J-Box
- Birinci AC motor J-Box (kendi üstünde yer alacak)
- İkinci AC motor J-Box (kendi üstünde yer alacak)
- Diğer Kumanda J-Box'ları

### **7.3. Drawworks Çalışma Prensipleri**

Drawworks, sondaj operasyonları esnasında manual (sondör kontrolünde) ve otomatik (auto-driller) olmak üzere 2 farklı şekilde çalışabilmelidir:

- Manual Çalışma Prensipleri:** Drawworks sondör konsolu üzerindeki ekran üzerindeki ilgili parametreler set edilerek ve bir joystick yardımıyla çalıştırılacaktır.
- Otomatik Çalışma Prensipleri:** Drawworks sondör tarafından önceden set edilecek aşağıdaki belirtilen parametrelere göre otomatik çalıştırılacaktır.
  - Sondaj İlerleme Hızı (ROP: Rate of Penetration)
  - Matkap Üzerindeki Ağırlık (WOB: Weight On Bit)
  - Sondaj Dizisinin Gördüğü Tork Değeri (Torque)
  - Sondaj Dizi Basınç Değerindeki Değişim/Fark (Delta Pressure)

M

---

Ayrıca, ilgili parametreler (örn: hız, mesafe vs.) girildiğinde stand boyu yukarı ve aşağı yönlerde dizinin dönme hareketiyle beraber manevra yapabilmelidir (Reaming, Back-Reaming).

Herhangi bir arıza durumunda drawworks sistemi blok hareketini otomatik olarak güvenli bir şekilde yavaşlatmalı ve (isteğe göre) durdurmalıdır. Söz konusu blok hareketi belirli bir yavaşlama ve hızlanma profiline uygun şekilde (ilgili limit noktalarından kaymaması için) olacaktır.

#### **7.4. Testler**

İmalatı tamamlanan drawworks için gerekli testler yapıp, performans eğrileri çıkartılmalıdır.

M

## 8. Güç Kontrol Kabini (Power Control House)

Kule de kullanılacak sürücüler için ayrı bir güç odası (baraka içerisinde) yapılacaktır. Bu baraka kuleye yakın bir mesafede zemine konumlandırılacaktır; grasshopper vasıtasıyla kablolar kuleye ulaştırılacaktır.

Power control house (güç odası) özellikleri şu şekildedir: Yaklaşık boyutları 3,5x15x3,2 metre olacaktır. Baraka bir şase (oilfield skid) üzerinde bulunacaktır. Baraka ısı izolasyonlu olacak ve panik açma kollarına sahip 2 adet kapı bulunacaktır.

Baraka minimum IP55 standartlarına sahip olacaktır. Baraka giriş güç sistemi 50 Hz, 600VAC olacaktır. Kule elektrik sistemi 600,380/220VAC ve 50Hz olacaktır.

600VAC ekipmanları barakanın bir tarafına 380VAC ekipmanları ise diğer tarafına yerleştirilecek, yerleşim mümkün olduğunca az yer kaplayacak şekilde tasarlanacaktır. Baraka içerisindeki boş alanlar diğer kule ekipmanları (örn Top Drive, çamur pompaları vs.) için kullanılacaktır.

Kullanılacak tüm güç kabloları, kumanda kabloları, fişler ve prizler sondaj saha şartlarına uygun olacaktır. Çalışma ortamı sıcaklığı -20 ile 55 °C olacaktır.

Baraka içerisinde bulunacak ekipmanlar:

- Hava Soğutmalı Sürücüler (VFD), (örn: Rectifier, Inverter vs.)
- Chopper ve Resistor Bank'ler (Drawworks ana motorları regenerative çalışma durumuna girdiğinde kullanılacak)
- 4 adet jeneratör kontrol panosu
- Jeneratörler için senkron çalışma sistemi
- 1 adet 1250KVA kuru tip trafo (600/380VAC)
- Elektrik güç ve kumanda panoları
- Kulede kullanılan tüm ekipman parametrelerinin izlenip kontrol edilebildiği bir adet dokunmatik ekran (HMI)
- Kesintisiz Güç Kaynakları
- Isıtma ve soğutma sistemi (klima)
- Acil aydınlatma sistemi

Power control odası sonradan eklenecek ekipmanlar için uygun halde imal edilecektir.

## 9. Kule Ekipmanları

İmalatçı firma kule üzerinde bulunan bir kısım ekipmanların hem tasarımını hem imalatını yapacaktır. Bazı ekipmanları (API standardına uygun) hazır satın alıp montajını yapacak ve geriye kalan ekipmanları TPAO temin edip firmaya montajını yapması için teslim edecektir. Kuleyi tüm ekipmanlarıyla beraber montajı yapılmış halde, sondaj yapabilecek vaziyete getirmek firmanın sorumluluğundadır.

### **Firmanın hem tasarımını hem imalatını yapacağı ekipmanlar**

- Mast
- Substructure
- Drawworks
- Hareketli Makara (Traveling Block)
- Taç Makara (Crown Block)
- Son Nokta Çapası (Dead Line Anchor)
- Döner Masa (Rotary Table)
- Hidrolik Cat Head
- Tong Ağırlık Dengeleme Sistemi
- Otomatik Dizi Besleme Sistemi
- Dizi Depolama Alanı (Set-back)
- Hidrolik Çene (Power Slip)
- Sondör Kabini (Driller House)
- Güç Kontrol Kabini (Power Control House)
- Platform Workshop
- Stand pipe ve manifoldu
- Monkeyboard
- Kablo Kanalı Taşıyıcı (Grasshopper)

### **Firmanın hazır alıp montajını yapacağı ekipmanlar**

- Tugger Vinç (bağlantı yerleri firma tarafından yapılacak),
- BOP Yükleme-Boşaltma Vinci (bağlantı yerleri firma tarafından yapılacak),
- Tong Anahtarı (2 Adet)

### **TPAO tarafından firmaya verilecek ekipmanlar**

- Top Drive
- Wireline Unit
- Iron Roughneck
- BOP
- Choke Manifold
- Çamur Tank sistemi ve çamur pompaları
- Güç sistemi (Dizel motor ve jeneratörler vs.)

M

## 10. Katalog ve Eğitimler

Teslimat sonrasında imalatçı firmanın yetkili personeli tarafından kullanıcı personelimize ilgili Bölge Müdürlüklerinde yeterli kullanım ve bakım eğitimi verilecektir.

İmalatçı firma sondaj kulesi ile ilgili tüm detayları gösterir şekilde hazırlanmış yedek parça ve montaj, elektrik, işletme ve bakıma yönelik katalogları beşer adet baskı ve dijital kopya olarak imalat sonrası Ortaklığımıza teslim edeceklerdir.

Sondaj kulesi imalatında kullanılan bütün malzemelerin sertifikaları ve bütün sarf malzeme ve ekipmanların belgeleri bir kalite dosyası halinde TPAO yetkililerine sunulacaktır.

İmalatçı firma kule ile birlikte aşağıdaki kılavuzları ve katalogları hazırlayıp vermelidir:

- Bakım kılavuzu: Hangi periyod ile hangi işlemler yapılacak (yağlama vs.) hangi parçalar hangi periyod ile değiştirilecek vs.  
Yapılacak işlemler teknik resimlerle anlatılacak (yağlama noktaları gösterilecek; parça değişimleri için sökme ve takma işlemleri tek tek anlatılacak vs.)
- Kule kurulum ve indirme kılavuzu: Kurulum ve indirme aşamalarının her bir safhası ayrı ayrı teknik resimler ve notlar ile detaylı bir şekilde anlatılacaktır.
- Kullanım kılavuzu: Kule üzerindeki ekipmanlar için (Drawworks, Powers slip, Rotary table vs.) ayrı birer kullanım kılavuzu hazırlanacaktır.
- Yedek parça kataloğu: Kulenin yedek parçalarını seri numaraları ile gösteren (her ekipman için ayrı) bir yedek parça kataloğu hazırlanmalıdır.

## 11. Terimler

API: American Petroleum Institute

BOP (Blow Out Preventer): Kuyu emniyet vanası

Cathead: Sondaj borularının takılması ve sökülmesi işleminde kullanılan Tong aparatına gerekli torku sağlayan sistemdir.

Catwalk: Yatay rampa

Crown Block: Sondaj borularını, Top Drive'ı ve Travelling Block'u taşıyan ve Mast'ın en üstünde bir platform üzerinde bulunan Taç Makara sistemidir.

Deadline Anchor: Sondaj halatının bir ucunun sabitlendiği ve sondaj dizisinin ağırlık ölçümünün yapıldığı makara.

Derrickmen: Manevra balkonunda görev alan personel

Descending Device Assembly: Derrickman'ın Monkeyboard'dan inmesini emniyete alan güvenli iniş sistemidir.

Dog House: Sondör barakası

Drawworks: Kule ana vinçi

Drill Floor: Substructure'ın üst yüzeyindeki çalışma alanı, masa, platform.

Drillpipe: Sondaj borusu

Ex-proof: Explosion Proof, Patlamaya karşı engelleyici özellik

Hook Load: Kanca yükü

HPU – Hydraulic Power Unit: Hidrolik Güç Ünitesi

Iron Roughneck: Dizi sıkma sökme makinesi:

Mast: Sondaj kulesinin konstrüksiyonun tüm ağırlıkları üzerinde taşıyan ve sondaj dizisinin kuyuya indirilmesini sağlayan kule kısmı

Monkeyboard: Manevra balkonu

Pipe Rack: Sondaj borularının istiflendiği alan

Rotary Hose: Sondaj hortumu

Rotary Table: Döner tabla

Shackle: Malafa

Snatch Block: Fırdöndülü makara

Standpipe: Sondaj çamurunun pompa ile kuyu arasında hareket ettiği boru ve hortum sistemi

Spelter Socket: Çelik halat başlığı

Substructure: Sondaj kulesinde mastın üzerine oturduğu taşıyıcı masa konstrüksiyonu

Tong: Boru anahtarı

Tong Counterweight: Mast üzerinde Tong'un ağırlığını dengeleyerek Tong'un kullanımını kolaylaştıran karşı ağırlık sistemidir.

Top Drive: Sondaj dizisini tepeden döndüren ekipman

Traveling Block: Hareketli Makara

Tugger Vinç: Hidrolik vinç

Upstream: Petrol-doğalgaz sektörünün arama üretim (exploration and production, E&P) faaliyetleri alt dalı

V-Door: Dikey rampa

Vibrator Hose: Titreşimi sönmleyen hortum

- |                              |                               |
|------------------------------|-------------------------------|
| 1. Crown                     | 39. Mud Return Line           |
| 2. Mast                      | 40. Drilling Water Tank       |
| 3. Catline Boom              | 41. S.C.F. House              |
| 4. Racking Platform          | 42. Cable Tray                |
| 5. Drill Line                | 43. Cable Elevator            |
| 6. Traveling Block           | 44. Engines & Generators      |
| 7. Hook                      | 45. Engines & Air Compressors |
| 8. Swivel                    | 46. Parts Storage             |
| 9. Rotary Hose               | 47. B.O.P. Closing Unit       |
| 10. Standpipe                | 48. Work Shop                 |
| 11. Drawworks                | 49. Pump Parts Storage        |
| 12. Drillers Console         | 50. Fuel Tank                 |
| 13. Pipe Setback             | 51. Junk Bin                  |
| 14. Drill Floor              | 52. Personnel Elevator        |
| 15. Rotary Table             | 53. Wire Line Stand           |
| 16. Substructure             | 54. Stairway w/Pipe Ramp      |
| 17. Blow Out Preventer Stack | 55. Catwalks                  |
| 18. Dog House                | 56. Drill Pipe                |
| 19. Choke Manifold           | 57. Pipe Flack                |
| 20. Gas Flare                | 58. Auxiliary Brake           |

