

AKKUYU NÜKLEER ANONİM ŞİRKETİ

AKKUYU NÜKLEER GÜÇ SANTRALİ
Saha Parametreleri Raporu

Kamuoyuna açık rapor

Ankara, 2017

I	AKKUYU NÜKLEER A.Ş.	SAHA PARAMETRELERİ RAPOR	20.01.2017
---	---------------------	--------------------------	------------

SAHA PARAMETRELERİ RAPOR İÇERİĞİ

1	GİRİŞ.....	1-1
1.1	GENEL	1-1
1.2	SAHANIN ÖZET TANITIMI VE TESİSİN AMACI	1-3
1.3	ENERJİ.....	1-4
1.4	BAŞVURU SAHİBİNİN TEKNİK YETERLİLİĞİ, KNOW-HOW VE DENEYİMİ VE BAŞVURU SAHİBİ ADINA SAHA ÇALIŞMALARINI YAPAN KURUMLAR.....	1-5
1.5	REAKTÖR TİPLERİNİN DİKKATE ALINDIĞI SEÇİM HAKKINDA BİLGİLER	1-16
1.6	YERLEŞİM PLANI ALTERNATİFLERİ	1-21
2	COĞRAFYA VE NÜFUS	2-1
3	SAHA ÇEVRESİNDE SANAYİ TESİSLERİ VE FAALİYETLERİ.....	3-1
4	METEOROLOJİ	4-1
5	HİDROJEOLOJİ.....	5-1
6	JEOLojİ, JEOFİZİK VE SİSMOLOJİ	6-1
7	EKOLOJİK ETKİLERİ	7-1
8	İNSAN KAYNAKLI DIŞ ANTROPOJENİK OLAYLAR.....	8-1
9	SANTRALİN RADYOLOJİK ETKİLERİ	9-1
10	ACİL DURUM PLANLAMASI	10-1
11	ELEKTRİK SİSTEMLERİ	11-2
12	İLAVE BİLGİLER.....	12-1
13	SAHA PARAMETRELERİ LİSTESİ VE TAM DEĞERLER.....	13-1
13.1	Genel Veriler.....	13-1
13.2	Meteorolojik Koşullar.....	13-5
13.3	Hidrolojik Koşullar.....	13-13
13.4	Hidrojeolojik Koşullar	13-18
13.5	Mühendislik Özellikleri ve Jeolojik Koşullar	13-21
13.6	Sahanın Sismik Parametreleri	13-23
13.7	İnsan Kaynaklı Dış Olaylar.....	13-35
13.8	Elektrik Sistemleri	13-37
14	REFERANSLAR	14-1

II	AKKUYU NÜKLEER A.Ş.	SAHA PARAMETRELERİ RAPOR	20.01.2017
----	---------------------	--------------------------	------------

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1.5-1 - Referans Sahanın ve Akkuyu Nükleer Güç Santrali Ünitesinin Temel teknik özellikleri	1-18
Tablo 13.2-1– Tasarımda dikkate alınacak yükler ve ekstrem etkiler	13-5
Tablo 13.2-2 – HVAC sistemlerinin tasarımı için gerekli ek girdi iklimsel parametreleri	13-9
Tablo 13.3-1 – Sahada Su Akış Deşarjı Tasarım Olasılıkları	13-13
Tablo 13.3-2 – İlgili Dönüş Periyodu için Ekstrem Deniz Seviyeleri	13-14
Tablo 13.3-3 – Aşma Olasılıkları için Tasarım Deniz Seviyeleri	13-15
Tablo 13.3-4 – Deniz Seviyesi bileşenleri, m	13-16
Tablo 13.3-5 – En sıcak 5 günün tasarım su sıcaklıkları	13-17
Tablo 13.4-1- Kaya birimlerine göre Lugeon ve hidrolik iletkenlerin değerlerinin temel istatistikleri.....	13-19
Tablo 13.4-2 - Kaya birimlerinin hidrolik parametrelerinin istatistikleri	13-19
Tablo 13.6-1 – Çeşitli sönüm oranları için tasarım S2-seviyesi Tepki Spektrumu değerleri (yatay bileşen).....	13-24
Tablo 13.6-2 –Çeşitli sönüm oranları için tasarım S2-seviyesi Tepki Spektrumu değerleri (düşey bileşen).....	13-27

III	AKKUYU NÜKLEER A.Ş.	SAHA PARAMETRELERİ RAPOR	20.01.2017
-----	---------------------	--------------------------	------------

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.4-1 - Saha çalışmaları için projenin organizasyon yapısı	1-7
Şekil 1.6-1 - Sahanın güney doğu kısmındaki nükleer güç santrali lokasyonu alternatifleri.....	1-23
Şekil 1.6-2 – Sahanın güney batı kısmındaki nükleer güç santrali lokasyonu için alternatif yerleşim planı	1-24
Şekil 1.6-3 - Sahanın güney batı kısmındaki nükleer güç santrali lokasyonu için genel yerleşim planı.....	1-25
Şekil 13.1-1 – Akkuyu Nükleer Güç Santrali sahası lokasyonu ve yerleşim planı.....	13-2
Şekil 13.5-1 – Potansiyel olarak sınırlanabilir alanların lokasyon planı	13-22
Şekil 13.6-1 – S2 seviyesinin yatay ivme tepki spektrumu (%5 sönüm oranı).....	13-30
Şekil 13.6-2 – S2 seviyesinin düşey ivme tepki spektrumu (%5 sönüm oranı).....	13-31
Şekil 13.6-3 – S1 seviyesinin yatay ivme tepki spektrumu (%5 sönüm oranı).....	13-32
Şekil 13.6-4 – S1 seviyesinin düşey ivme tepki spektrumu (%5 sönüm oranı).....	13-33
Şekil 13.6-5 - Akkuyu Nükleer Güç Santrali sahasında Vs30 çalışmalarının lokasyon haritası (daireler PS-logunu, üçgenler MASW-Remi metodunu göstermektedir).....	13-34
Şekil 13.8-1- Şebekedeki frekansa bağlı minimum çalışma süresi	13-38

IV	AKKUYU NÜKLEER A.Ş.	SAHA PARAMETRELERİ RAPOR	20.01.2017
----	---------------------	--------------------------	------------

KABUL EDİLEN KISALTMALAR

AEP	Atomenergoprojekt OJSC, Rusya
AKKUYU NÜKLEER A.Ş.	Nükleer Enerji Santrali sahibi
AREVA	Fransız kamu çok uluslu endüstriyel Şirketler grubu
ASE	Atomstroyexport, JSC
BN	Rus tipi sodyum soğutmalı hızlı reaktör
BWR	Kaynar su reaktörü
CANDU	Kanada Döteryum Uranyum Reaktörü
DERINSU	Türk Sualtı mühendisliği ve kıyı ötesi hizmetler şirketi
DSHA	Belirlenimci Sismik Tehlike Değerlendirmesi
DTHA	Belirlenimci Tsunami Tehlikeleri Değerlendirmesi
E	Doğu /Doğu Yönünde
ECCS	Acil durum Çekirdek Soğutma Sistemi
EGP	Rus tipi kanal kaynar su reaktörü
EIA	Çevresel Etki Değerlendirmesi
EPD	Genişletilmiş Planlama Mesafesi
ENEC	Emirlik Nükleer Enerji Şirketi
ENVY	Türk Şirketi, Enerji ve Çevre Yatırımları Anonim Şirketi
EPDK	Türkiye Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu
EPZ	Acil Planlama Bölgesi
ESO	Deprem Kaynağı Başlangıç Noktası
EUR	Hafif Sulu Reaktörlü Nükleer Enerji Santralleri için Avrupa Tesis Şartları
FUGRO	Fugro Oceansismica S.p.A.
GMPE	Yer hareketi tahmin denklemleri

V	AKKUYU NÜKLEER A.Ş.	SAHA PARAMETRELERİ RAPOR	20.01.2017
---	---------------------	--------------------------	------------

GOST R	Rus Devlet Standardı
GTsNA	Rus tipi reaktör soğutucu pompa
IAEA	Uluslararası Atom Enerjisi Kurumu
ICPD	Gıda Maddesi ve Ticari Mal Kısıtlama Mesafesi
IGA	Hükümetler arası Anlaşma
IRWP	InterRAO-WorleyParsons LLC
ISO	Uluslararası Standartlar Örgütü
JSC	Anonim Şirket
HVAC	Isıtma, havalandırma ve iklimlendirme sistemleri
KANDILLI	Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü
KOERI	Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü
LLC	Limited Şirket
N	Kuzey / Kuzey Doğrultusu
NPP	Nükleer Güç Santrali
ODTÜ	Orta Doğu Teknik Üniversitesi
OHSAS	İngiliz İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Standardı
OJSC	Halka açık anonim şirket
PAZ	Koruyucu tedbir bölgesi
PBMR	Pebble Bed Modular Reactor (Güney Afrika Şirketi)
PCTA	Pik kıyasal tsunami amplitüdü
PDB	Proje Tasarım Şubesi
PGV	Rus tipi yatay buhar jeneratörü
PHWR	Basınçlı Ağır Su Reaktörü
PMF	Olası Maksimum Taşkın
PMP	Olası Maksimum Yağış

VI	AKKUYU NÜKLEER A.Ş.	SAHA PARAMETRELERİ RAPOR	20.01.2017
----	---------------------	--------------------------	------------

PSAR	Ön Güvenlik Analizi Raporu
PSHA	Olasılıksal Sismik Tehlike Analizi
PTHA	Olasılıksal Tsunami Tehlike Analizi
PWR	Basınçlı Su Reaktörü
RBMK	Rus tipi kanallı kaynar su reaktörü
RIZZO	Paul C. Rizzo Associates
S	Güney
SNiP	Rus Devlet Yapım Kuralları
SSG	IAEA Özel Güvenlik Kılavuzu
TAEK	Türkiye Atom Enerjisi Kurumu
TETAŞ	Türkiye Elektrik Ticaret ve Taahhüt A.Ş.
TOKER	Toker Sondaj ve İnşaat Şirketi
UPZ	Acil koruyucu eylem planlama bölgesi
VVER	Su soğutmalı Su yavaşlatıcılı enerji reaktörü
W	Batı
WPNS	WorleyParsons Nuclear Services JSC

1-1	AKKUYU NÜKLEER A.Ş.	SAHA PARAMETRELERİ RAPOR	20.01.2017
-----	---------------------	--------------------------	------------

1 GİRİŞ

1.1 GENEL

Türkiye Cumhuriyeti ile Rusya Federasyonu arasında Akkuyu Nükleer Güç Santralinin İnşası ve İşletilmesi ile İlgili İşbirliği konusunda hükümetler arası anlaşma 12 Mayıs 2010 tarihinde imzalanmıştır [1]. Bu anlaşmayı müteakip proje şirketi “AKKUYU NÜKLEER ANONİM ŞİRKETİ” (proje şirketi), tesisi inşa etmek, tesisin sahibi olmak ve tesisi işletmek üzere kurulmuştur. Ayrıca, Türk tarafı, geçerli lisans ve mevcut altyapısıyla birlikte yeri nükleer güç santralinin işletmeden çıkarılmasının sonuna kadar bedelsiz olarak proje şirketine tahsis etmiştir.

Akkuyu yer lisansı, Türkiye Elektrik Kurumunca yapılan başvuruya cevaben 30 Haziran 1976 tarihinde AEK’nin Nükleer Güvenlik Komitesince düzenlenmiş olumlu karardır. Lisans, 1975 tarihli “Nükleer Reaktörlerin ve diğer nükleer tesislerin lisanslanması hakkında Tüzük” hükümlerine göre düzenlenmiştir.

Akkuyu yer lisansının verilmesi için teknik dayanak, diğer kuruluşlar, şirketler ve üniversitelerle işbirliği içerisinde Türkiye Elektrik Kurumunca geliştirilmiş ve Nisan 1976’da düzenlenmiş NED-I-16 sayılı Yer Raporunda sunulmuştur [2]. NED-I-16 sayılı yer raporu, Akkuyu Nükleer Güç Santralinin yeri için yapılan önceki incelemeler hakkında detaylı verileri içermektedir.

1976 yılı itibariyle Türkiye’de ilk nükleer güç santralinin inşası için tahsis edilmiş Akkuyu sahasının seçimi için ana gerekler aşağıdaki şekilde özetlenebilir [2]:

- Türkiye’de çok miktarda soğutma suyu ve ağır bileşenlerin kara nakliyesi problemlerinin gerekliliğinden dolayı, tesis deniz kıyısında bulunmalıdır;
- 1968 yılından beri yapılan yer seçim çalışmaları, Türkiye’deki en kritik yer seçim faktörünün deprem riski olduğunu göstermiştir. Akdeniz kıyı kesimi, deprem riskiyle ilgili olarak Türkiye’deki en güvenli bölgelerden biri olarak görülmektedir.
- Akkuyu sahası ve civarı, Türkiye’deki en seyrek nüfuslu alanlardan birisidir ve buna ilaveten alan, turistik, tarımsal veya endüstriyel faaliyetlerin gelişimi için uygun görülmemiştir.
- Bu kıyı bölgesindeki uygun meteorolojik koşullardan dolayı, sahanın, uygun atmosferik yayılım karakteristiklerine sahip olması beklenmiştir.
- Maksimum taşkın seviyesinin, 6 metreden fazla olması beklenmediğinden dolayı tsunaminin veya diğer taşkınların, tesis için kayda değer bir tehlike teşkil edeceği düşünülmemektedir ve sahanın topografyası, çeşitli rakımlarda inşa için uygun görülmüştür.
- Akkuyu sahasında yüzey suyunun ve yeraltı suyunun doğal drenaj yönelimi, denize doğrudur ve saha dışı kuyuları yüksek ihtimalle etkilemeyecektir.

Akkuyu sahasının bu avantajları, bölgesinde bir nükleer güç santralinin bulunmasına imkan vermektedir ve yer lisanslaması için sağlam bir temel arz etmektedir.

Türk Atom Enerjisi Kurumu (TAEK), 1976 yılındaki yer lisansının geçerliliğini teyit etmiştir ve Akkuyu Nükleer Güç Santrali proje uygulaması dahilinde yer lisansı için zorunlu

1-2	AKKUYU NÜKLEER A.Ş.	SAHA PARAMETRELERİ RAPOR	20.01.2017
-----	---------------------	--------------------------	------------

bir başvuru olan 13 Ekim 2011 tarihli Akkuyu Nükleer Güç Santrali Yer Lisansı için Lisans Geçerlilik Koşullarını düzenlemiştir [3].

Burada 5. Maddede belirtilen bazı lisans geçerlilik koşulları, TAEK onayı için sahayla ilgili bilgilerin güncellemesini, nihai tasarıma esas parametrelerin ve detaylı saha etüt sonuçlarının sunulmasını içerir. Bu lisans geçerlilik koşulları, Güncellenmiş Yer Raporu, “Akkuyu Nükleer Güç Santrali Yeri için Esas Raporun” [4] ve bu saha parametreleri raporunun geliştirilmesiyle yerine getirilmektedir.

Güncellenmiş Yer Raporu, “Akkuyu Nükleer Güç Santrali Yeri için Esas Raporu” [4] 19 Aralık 1983 tarihli ve 18256 sayılı Resmi Gazetede yayımlanmış Nükleer Tesislerin Lisanslaması hakkında Kararnamenin [5] 9. maddesinin ve 21 Mart 2009 tarihli ve 27176 sayılı Resmi Gazetede yayımlanmış Nükleer Güç Santrali Sahalarına İlişkin Yönetmelik [6] şartlarına uygun olarak geliştirilmektedir. Güncellenmiş Yer Raporu (GYR), genel olarak yer kabul edilebilirlik hususlarına (saha civarındaki fayların yetkinliği, saha koşullarıyla ilgili acil durum planlamasının uygulanabilirliği vs.) odaklanmaktadır ve 2011 yılında yapılmış birinci öncelikli mühendislik etütlerinin yeni sonuçları [7] dahil Akkuyu Nükleer Güç Santrali yeri hakkında güncellenmiş bilgileri sunmaktadır.

06.12.2013 tarihli 130 sayılı Atom Enerjisi Komisyonu toplantısı sırasında TAEK Nükleer Güvenlik Dairesi, GYR’nin ilgili yönetmelikleri karşıladığı, yerin uygun olduğu ve reddedilmeye sebep olabilecek hususiyetlerin bulunmadığı sonucuna varmıştır. Bunu müteakip, Atom Enerjisi Komisyonu, raporun yeterliliğini ve kabul edilebilirliğini belirten 130/2 sayılı kararı [13] çıkarmıştır.

Saha Parametreleri Raporu, 19.12.1983 tarihli ve 18256 sayılı Resmi Gazetede yayımlanmış Nükleer Tesislerin Lisanslaması hakkında Kararnamenin [5] 12. Maddesinin ve 21.03.2009 tarihli ve 27176 sayılı Resmi Gazetede yayımlanmış Nükleer Güç Santrali Sahalarına İlişkin Yönetmelik [6] ve Akkuyu Yer Lisansı Başvuru Koşulları 5. Madde kısım (2) [14] şartlarına uygun olarak geliştirilmiştir. Saha Parametreleri Raporu, 2012 yılında yapılmış tasarım safhası mühendislik etütlerinin yeni sonuçları [8] ve TAEK tarafından tavsiye edildiği üzere raporda dikkate alınacak diğer hususlar dahil yer için yapılan tüm çalışmalar hakkında detaylı bilgileri arz etmektedir.

Bu raporun formatı ve içeriği, TAEK’in 17.07.2013 tarihli yazısında belirtilen Saha Parametreleri Rapor İçeriği şartlarını [9], 10.12.2009 tarihli ve GK-GR-01 sayılı Nükleer Güç Santralleri için Yer Raporu Format ve İçerik Kılavuzunun tavsiyelerini [10] ve Akkuyu yer lisansı başvuru koşulları Ek 1’in tavsiyelerini [14] karşılamaktadır.

1-3	AKKUYU NÜKLEER A.Ş.	SAHA PARAMETRELERİ RAPOR	20.01.2017
-----	---------------------	--------------------------	------------

1.2 SAHANIN ÖZET TANITIMI VE TESİSİN AMACI

Akkuyu Nükleer Güç Santrali sahası Türkiye'nin güney kısmında Akdeniz kıyısında (Mersin İlinde) yaklaşık 3 km yarıçaplı bölgede bulunmaktadır. Saha, 200 m'ye kadar yükseklikte tepelerle çevrilidir. Bu tepeler, kuzey ve doğu yönlerinde nükleer güç santrali lokasyon alanının doğal sınırını oluşturmaktadır. Saha, güney-batı yönünde Aksaz ve Akkuyu-Çamalanı koylarını görmektedir.

Sahanın siyah kotu deniz seviyesinden itibaren 0 ile 50 m arasında değişmektedir. Nükleer Güç Santralinin referans kotunun +10.5 m olması beklenmektedir ve enerji çıkışı şalt sahası yapım alanının kotunun deniz seviyesinin üzerinde +19.5 m olması beklenmektedir. Akkuyu nükleer güç santrali yapılarının maksimum yükseklikleri deniz seviyesinin üzerinde +110.5 m (gaz-aerosol salınımları için nükleer güç santrali ünitelerinin havalandırma boruları), +50.5 m ve +48.4 m'dir (yedek reaktör binalarının havalandırma boruları).

Nükleer güç santrali toplam alanı, Akkuyu nükleer güç santrali inşaa alanı, koruma barajı, batı ve doğu iskeleleri, sivil toplanma üssü ve erişim yolları için tahsis edilmiş proje arazisinden oluşan 1023 hektardır. Nükleer güç santrali inşaa sahası 125 hektardır. Enerji çıkış yapıları kompleksi, ayrı bir çit içerisindeki taraçada nükleer güç santrali yapım sahasının kuzeyinde öngörülmektedir. 14 hektarlık çitli bir bölge içerisinde olacaktır. Sahanın daha detaylı açıklaması bölüm 2'de sunulmaktadır.

Hükümetler arası anlaşmaya [1] göre, VVER-1200 tip reaktörlü AES-2006 tasarımının dört nükleer güç santrali güç ünitesi, Akkuyu sahasında inşa edilecektir. Akkuyu Nükleer Güç Santrali, elektrik enerjisi üretimi için belirlenmiştir.

Akkuyu Nükleer Güç Santralinin inşasıyla, makul fiyatla güvenilir enerji kaynağı sağlayarak ülkedeki artan elektrik talebini karşılamak amaçlanmaktadır. Nükleer güç santrali, ulusal enerji karmasındaki enerji kaynaklarının çeşitliliğine katkı sağlayacaktır. İthal edilen doğal gaz ve fosil yakıtların oynak fiyatlarına bağımlılığı azaltmaya yardım edecektir. Böylece, nükleer enerji üretiminin, ülkenin enerji güvenliğini artırması beklenmektedir. Ayrıca, tesis, karbon emisyon olmaksızın elektrik temin edecektir.

Akkuyu Nükleer Güç Santralinin inşasının, hem bölgesel hem de ulusal düzeyde makroekonomik ve sosyal çevreye büyük ölçüde olumlu etkisi olacaktır.

Tesisin inşası, inşaat işçiliği, ekipman ve malzeme temininde yerel şirketlerle iş yaparak inşaat süresi boyunca binlerce iş olanağı da sağlayacaktır. İşletme dönemi boyunca, tesis Türk vatandaşlarına yüksek nitelikli iş imkanları sunacaktır. İstihdama doğrudan etkilerinin yanında, bu dev yatırım, destekleyici endüstrilerde ve hizmetlerde iş ve gelir yaratarak önemli olumlu dolaylı etkiler de doğuracaktır. Tesis, ülkenin araştırma ve bilimsel potansiyel gelişimini harekete geçirecektir.

Makroekonomik düzeyde, nükleer güç santrali inşası ve işletilmesi, Türkiye devlet bütçesine katkıda bulunacak, brüt yerel ürünleri ve ortalama gelir düzeyini olumlu yönde etkileyecek ve bölgede ve ülkede iş ortamının iyileşmesine yardımcı olacaktır.

1-4	AKKUYU NÜKLEER A.Ş.	SAHA PARAMETRELERİ RAPOR	20.01.2017
-----	---------------------	--------------------------	------------

1.3 ENERJİ

Nükleer Güç Santralının nominal elektrik gücü (baz yük), nominal koşullarda jeneratör terminallerinde üretilen aktif elektrik gücü olarak tanımlanmaktadır.

Nominal koşullarda (3300 MW reaktör termik gücünde ve 22 °C soğutma suyu sıcaklığında) Akkuyu Nükleer Güç Santralının her bir ünite için nominal elektrik gücünün (brüt) beklenen değeri, 1200 MW'den az değildir. Saha gereksinimlerini ve hizmet (soğutma) su kaynağı tüketimini dikkate alarak Akkuyu Nükleer Güç Santralının her bir ünitesinin yardımcı teçhizatı için tüketilen elektrik enerjisi, üretilen enerjisinin %7'sine kadardır.

Akkuyu Nükleer Güç Santrali üniteleri, nihai ısı azaltıcı olarak Akdeniz'in suyunun tekil sirkülasyonu ile doğrudan servis (soğutma) su kaynağı akış sistemi kullanmaktadır. 25 °C soğutma suyu sıcaklığında, nükleer güç santralının her bir ünitesinin türbin kondansatörlerine soğutma suyu akışı, 254000 m³/saat civarındadır. Soğutma deniz suyunun yedek ekipman çalışmasını dikkate alarak türbin kondansatörlerine toplam akışı ünite başına 272273 m³/saat olup buna göre nükleer güç santralının dört ünitesi için 1089092 m³/saattir. Tesisin teknik ihtiyaçları için damıtık su tüketiminin toplam akışı 554 m³/saattir. Kaza koşullarında, esas servis soğutma deniz suyunun güvenlik sistemlerine toplam akışı, nükleer güç santralının her bir ünitesi için 8754 m³/saattir.

Nükleer güç santralının dört ünitesinin baz yük modunda çalıştırılmasıyla, elektrik çıkışının beklenen miktarı, yılda 35 milyar kW × saate kadar olacaktır.

1-5	AKKUYU NÜKLEER A.Ş.	SAHA PARAMETRELERİ RAPOR	20.01.2017
-----	---------------------	--------------------------	------------

1.4 BAŞVURU SAHİBİNİN TEKNİK YETERLİLİĞİ, KNOW-HOW VE DENEYİMİ VE BAŞVURU SAHİBİ ADINA SAHA ÇALIŞMALARINI YAPAN KURUMLAR

1.4.1 Akkuyu Nükleer Güç Santrali projesinin sahibi (başvuru sahibi) ve yatırımcısı

Akkuyu Nükleer Güç Santralini inşaat ve işletme projesinin sahibi (başvuru sahibi) ve yatırımcısı, proje şirketi “AKKUYU NÜKLEER ANONİM ŞİRKETİ” (AKKUYU NÜKLEER A.Ş.) hükümetler arası anlaşmaya [1] göre ve Türkiye Cumhuriyeti kanunları ve yönetmelikleri çerçevesinde anonim şirket (A.Ş.) şeklinde kurulmuştur. Proje şirketi, Türkiye’de departmanlar oluşturmuştur (Ankara’da ve önerilen Akkuyu Nükleer Güç Santralini inşa sahasına yakın Büyükeceli köyünde) ve Rusya Federasyonunda (Moskova’da) temsilcilik bürosu açmıştır.

Proje şirketi, Akkuyu Nükleer Güç Santralini sahibidir. Başlangıçta proje şirketi hisselerinin %100’ü, Rusya tarafınca yetkilendirilmiş Rus şirketlerine aittir (Devlet şirketi “Rosatom”). Nükleer Güç Santralini inşasının tamamlanması sonrasında proje şirketi 60 yıl için nükleer güç santralini işletmesine devam edecektir ve kalan %49’u yatırımcılara satılırken çoğunluk hissesinin (%51) sahibi olacaktır. Proje şirketindeki Rus yetkili kuruluşlarının kümülatif hissesi hiçbir zaman %51’den az olmayacaktır. Proje şirketinin kalan azınlık hisselerinin dağılımı, ulusal güvenlik ve ekonomi konularında ulusal menfaatleri korumak amacıyla her zaman Rus ve Türk taraflarının rızasına bağlı olacaktır. Proje şirketinin kurumsal yönetimiyle ilgili hususlar, Türk tarafının (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı) rızasına tabi olacaktır.

Akkuyu Nükleer Güç Santrali projesinin yatırım ve işletme dönemlerini kapsayan riskleri sigorta ettirme sorumluluğu proje şirketine aittir.

Akkuyu Nükleer Güç Santralini ürettiği elektriğin alım satımı, “Türkiye Elektrik Ticaret ve Taahhüt A.Ş” (TETAŞ) ile proje şirketi arasında imzalanacak ayrı bir anlaşmaya göre yapılacaktır.

Hükümetler arası anlaşmaya [1] göre, TETAŞ, her bir Nükleer Güç Santrali ünitesinin ticari işletme tarihinden itibaren 15 yıl için Nükleer Güç Santralini (1. ve 2. ünitelerden elektriğin %70’i ve 3. ve 4. ünitelerden %30) üreteceği sabit elektrik tutarını proje şirketin satın almayı garanti etmektedir. Nükleer Güç Santralini ürettiği elektriğin kalan kısmı, bağımsız olarak serbest enerji piyasasında veya perakende elektrik tedarikçisi vasıtasıyla proje şirketine satılacaktır.

Her bir güç ünitesi için enerji alım anlaşmasının sona erme tarihinden sonra fakat her bir güç ünitesinin ticari işletme tarihinden sonra 15 yıldan erken olmamak üzere, proje şirketi Nükleer Güç Santralini ömrü boyunca yıllık bazda proje şirketinin net karının %20’sini Türk tarafına verecektir.

1-6	AKKUYU NÜKLEER A.Ş.	SAHA PARAMETRELERİ RAPOR	20.01.2017
-----	---------------------	--------------------------	------------

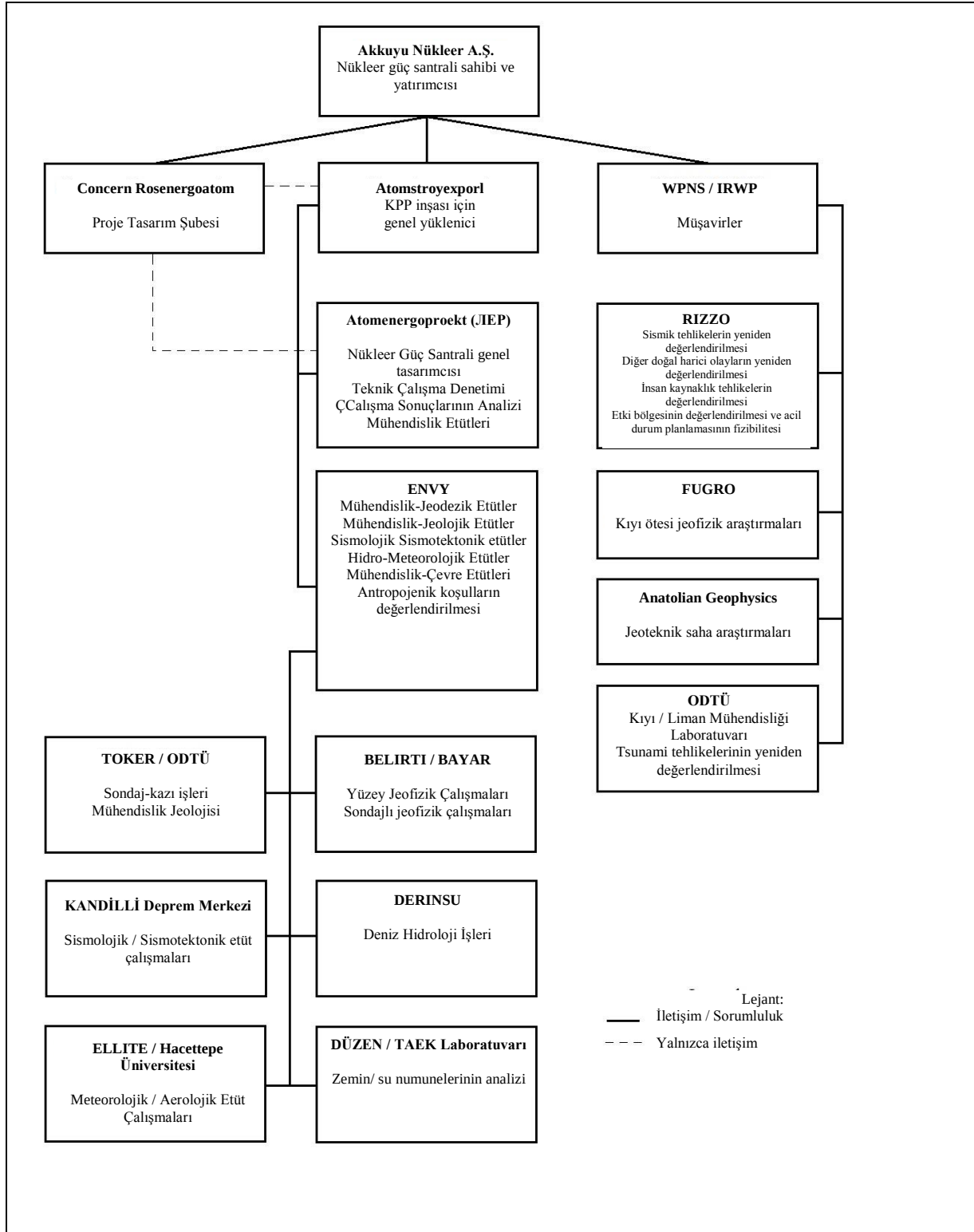
Akkuyu Nükleer Güç Santrali projesinin bu safhasında, mal sahibi (başvuru sahibi), ön proje ve tasarım dokümantasyonunun geliştirilmesi hususundaki işlerin organizasyonunu ve denetimini, gerekli lisans ve izinlerin alınması için paket dokümanları, şantiyede etüt işlerinin uygulanmasını ve denetimini, bunun yanı sıra Türkiye Cumhuriyetinin tüm resmi kurumları, bakanlıklar ve düzenleyici makamlar ile bağlantıyı sağlayacaktır. Proje şirketinin tüm işleri, bilimsel, araştırma, tasarım ve mühendislik kuruluşları, ekipman imalatçıları ve nükleer güç santralinin lisanslanması, inşası, işletmeye alınması ve işletilmesi hizmetlerini sağlayan diğer şirketler-alt yüklenicilerin yanı sıra ana Rus şirketi paydaşlarının desteğiyle sağlanır.

2011 yılında hükümetler arası anlaşmaya [1] göre, proje şirketi, Nükleer Güç Santralinin inşasına başlamak için gerekli tüm belgeleri, izinleri, lisansları, muvafakatleri ve onayları almak için başvuruda bulunmuştur. Özellikle proje şirketi, Akkuyu Nükleer Güç Santralindeki birinci öncelikli mühendislik etütlerinin yapılması çalışmalarını organize etmiş, Çevresel Etki Değerlendirmesi, Üretim Lisansı için başvuruda bulunmuş ve geçerli yer lisansı dahilinde güncellenmiş yer raporunun geliştirilmesi için gerekli dokümanları hazırlamıştır.

2012 yılında proje şirketi, sahanın nihai tasarım esas parametrelerini belirlemek için ihtiyaç duyulan tüm mühendislik etütlerini ve çalışmalarını tamamlamıştır ve Çevresel Etki Değerlendirmesi raporunu ve tasarım dokümantasyonunu geliştirmeye başlamıştır.

2013 yılında proje şirketi, güncellenmiş yer raporu olan “Akkuyu Nükleer Güç Santrali sahası için Temel Raporunu” [4] tamamlamış, Çevre ve Şehircilik Bakanlığının incelemesi ve onaylaması için Çevresel Etki Değerlendirme Raporunu temin etmiş, geçerli yer lisansı dahilinde saha parametreleri raporunun geliştirilmesi için gerekli olan tasarım safhası mühendislik etütlerinin analiziyle [8] ve Sismik tehlikelerin bütünsel değerlendirilmesiyle [11] ilgili teknik raporları hazırlamıştır.

Saha çalışmaları sırasında, mühendislik etütlerinin (arazi çalışmaları) ve saha değerlendirme raporlarının bazı kısımları, proje şirketiyle olan sözleşmeye dayalı anlaşmalar kapsamında alt yüklenicileriyle birlikte “Concern Rosenergoatom” JSC, “Atomstroyexport” JSC ve müşavirler (WPNS / IRWP) tarafından gerçekleştirilmiştir. Saha çalışmaları için projenin organizasyon yapısı Şekil 1.4-1’de sunulmaktadır.



Şekil 1.4-1 - Saha çalışmaları için projenin organizasyon yapısı

1-8	AKKUYU NÜKLEER A.Ş.	SAHA PARAMETRELERİ RAPOR	20.01.2017
-----	---------------------	--------------------------	------------

1.4.2 “Concern Rosenergoatom” JSC

“Concern Rosenergoatom” JSC, 7 Eylül 1992 tarihinde Rusya Federasyonu Başkanının kararnamesiyle kurulmuştur. 8 Eylül 2001 tarihinde çıkarılan Rus hükümeti yönetmeliğine göre, “Concern Rosenergoatom” JSC, işletme hizmetleri, tamir, bilimsel destek ve mühendislik desteği sağlayan kuruluşların yanı sıra işletme ve yapım halindeki tüm Rus nükleer güç santrallerini birleştiren bir üretim şirketi olarak yeniden yapılandırıldı.

Şu anda “Concern Rosenergoatom” JSC, işletme halindeki 10 nükleer güç santralini ve yapım halindeki 7 nükleer güç santralini, şube statüsündeki Rostov nükleer güç santrali yapım dairesini, yüzer nükleer enerji santrali yapım müdürlüğünü, nükleer güç santrali acil durum işleri bilimsel mühendislik merkezini, proje tasarım şubesini, teknoloji şubesini ve nükleer güç santrali mühendislik merkezini ihtiva etmektedir.

“Concern Rosenergoatom” JSC’nin ana faaliyet alanları aşağıdaki gibidir:

- nükleer güç santrallerinin inşası, işletilmesi ve işletmesinin durdurulması;
- işletme kuruluşunun ekonomik, mali ve ticari destek görevleri;
- üretilen elektriğin merkezi satışı;
- yatırım faaliyeti;
- nükleer güç santrali güvenlik iyileştirmeleri alanında uluslararası işbirliği;
- personel eğitimi ve personelin kalifiye hale getirilmesi.

“Concern Rosenergoatom” JSC, tüm Rus nükleer güç santralleri için işletme kuruluşu olarak önemli iş kapasitesine ve tecrübesine sahiptir ve Rusya Federasyonundaki yeni nükleer güç santrallerinin yapım ve işletme sahibidir (başvuru sahibi). “Concern Rosenergoatom” JSC’nin proje tasarım şubesi, Rus nükleer güç santrallerinin inşasında ve tadilatlarında mal sahibi mühendisi görevlerini gerçekleştirme tecrübesine de sahiptir.

Genel olarak, aşağıdakileri kapsayan Rusya’da 10 faal nükleer güç santralinin işletilmesi kapsamında 33 güç ünitesi bulunmaktadır:

- 18 basınçlı su reaktörü: 12 VVER-1000 ve 6 VVER-440;
- 15 kanal kaynar su reaktörü: 11 RBMK-1000 ve 4 EGP-6;
- 1 hızlı reaktör: BN-600.

Kuruluşundan beri “Concern Rosenergoatom” JSC, daha önce başlatılmış nükleer güç santrallerinin inşasını tamamlamış ve şu güç üniteleri şebekeye bağlanmıştır: Balakovo NPP unit 4 (1993), Rostov nükleer güç santrali ünitesi 1 (2001), Kalinin nükleer güç santrali ünitesi 3 (2004), Rostov nükleer güç santrali ünitesi 2 (2010), Kalinin nükleer güç santrali ünitesi 4 (2011) ve Rostov nükleer güç santrali ünitesi 3 (2014).

1-9	AKKUYU NÜKLEER A.Ş.	SAHA PARAMETRELERİ RAPOR	20.01.2017
-----	---------------------	--------------------------	------------

VVER-1200 reaktörlü yeni AES-2006 nükleer güç santral üniteleri, Novovoronezh NPP-2 ve Leningrad NPP-2 sahalarında inşa halindedir. VVER-1000 reaktörlü Rostov nükleer güç santral ünitesi 4 ve yeni BN-800 reaktörlü Beloyarsk nükleer güç santral ünitesi 4'ün inşası tamamlanmaktadır.

“Concern Rosenergoatom” JSC, Akkuyu nükleer güç santrali tasarım dokümantasyonunun, ön tasarım dokümantasyonunun geliştirilmesi, teknik şartların ve teknik şartnamelerin oluşturulması, Akkuyu nükleer güç santrali tasarım dokümantasyonunun oluşturulması, Akkuyu nükleer güç santrali personelinin eğitimini ve lisanslanmasına katılım için referans şartlarının geliştirilmesini ve oluşturulmasını sağlayacaktır. 2011-2013 yıllarında “Concern Rosenergoatom” JSC Proje Tasarım Şubesi (PDB), nükleer güç santrali tasarım şartlarının belirlenmesine, programların (işlerin kapsamı) mutabık kalınmasına, “Atomenergoproekt” JSC tarafından yapılan mühendislik araştırmaları nihai raporunun doğrulanmasına ve güncellenmiş yer raporu “Akkuyu Nükleer Güç Santrali Yeri için Temel Raporun” [4] ilk versiyonun geliştirilmesine katılmıştır.

1.4.3 Akkuyu Nükleer Güç Santrali inşası için genel yüklenici

Hükümetler arası anlaşmaya [1] göre, Akkuyu Nükleer Güç Santrali inşası için genel yüklenici Rus yurtdışı nükleer santral tesisleri inşası mühendislik şirketi “Atomstroyexport” JSC’dir.

“Atomstroyexport” JSC (ASE) nükleer santral tesislerinin inşasında uluslararası işbirliği alanında 25 yıllık tecrübesi olan iki büyük Rus kuruluşu üzerinden 1998 yılında kurulmuştur: Doğu Avrupa ülkelerinde ve diğer bölgelerde 30 civarında nükleer güç santrali güç ünitesi ve 10 nükleer bilimsel ve araştırma merkezi tamamlanmıştır.

Şu anda “Atomstroyexport” JSC, mühendislik, ekipman ve malzeme temini, inşa, işletmeye alma ve proje yönetimi dahil anahtar teslimi sözleşmelere göre VVER tipi reaktörlü yeni jenerasyon nükleer güç santrallerinin inşası için teknik kapasite, bilgi ve tecrübeye sahiptir. Yeni nükleer güç santrali inşası tecrübesi şunları içerir:

- Tianwan nükleer güç santrali üniteler 1, 2; Çin’de inşa (AES-91 tasarımı) –2007 yılından beri faal;
- Busher nükleer güç santrali ünite 1; İran’da inşa –2013 yılından beri faal;
- Kudankulam nükleer güç santrali üniteler 1,2: Hindistan’da inşa (AES-92 tasarımı) – işletmeye alma aşamasında (güç devreye alma);
- Tianwan nükleer güç santrali üniteler 3,4; Çin’de inşa (AES-91 tasarımı) – inşaat aşamasında (inşaat lisansı düzenlendi);
- Belarus nükleer güç santrali ünitelerin inşası (AES-2006 tasarımı) - inşaat aşamasında (inşaat lisansı düzenlendi).

1-10	AKKUYU NÜKLEER A.Ş.	SAHA PARAMETRELERİ RAPOR	20.01.2017
------	---------------------	--------------------------	------------

2011’den 2013’e kadar “Atomstroyexport” JSC; Akkuyu nükleer güç santrali sahasında birinci öncelikli ve tasarım aşaması mühendislik etütlerini yapmış ve Tasarım Aşaması Mühendislik Etütlerinin Analizi [8] ile Sismik tehlikelerin bütünsel değerlendirilmesiyle [11] ilgili Teknik Raporları şu alt yüklenicilerin desteğiyle hazırlamıştır: Genel tasarımcı “Atomenergoproekt” JSC ve Türk Şirketi «ENVY Enerji ve Çevre Yatırımları A.Ş.».

1.4.4 Müşavirler

Proje uygulaması sırasında lisanslama, çevresel etki değerlendirmesi, mühendislik etütleri ve analizleri, kamu ilişkileri ve uluslararası ilişkiler (IAEA) alanlarında proje şirketini desteklemek üzere; WorleyParsons Nuclear Services JSC (WPNS) ve InterRAO-WorleyParsons LLC (IRWP) 2011 yılında müşavir olarak tutulmuştur. Şirketler nükleer enerji, mühendislik ve proje yönetimi alanında geniş tecrübeye sahiptir.

WorleyParsons, 55 yıldan daha uzun süredir nükleer enerji sanayinde aktif olarak iştirak etmektedir. 2003 yılında WorleyParsons Bulgaristan, Sofya’da bir nükleer merkez kurmuştur - WorleyParsons Nuclear Services JSC (WPNS). Nükleer enerji alanında verilen hizmetler şunları içermektedir: tam program yönetimi, tasarım hizmetleri, lisanslama desteği ve nükleer enerji projelerinin uygulamasının tüm safhalarında inşaat denetimi.

WorleyParsons Nuclear Services JSC, yer seçimi ve değerlendirme, teknoloji değerlendirme ve analizleri, güvenlik değerlendirme ve analizleri, çevresel etki değerlendirmeleri, radyoaktif atık değerlendirme ve yönetimi, işletmeden çıkarma stratejisi, kapsamlı fizibilite etütleri, programlama, maliyet hesabı, ekonomik analiz ve finansal yapılandırma, sözleşme stratejisi geliştirme ve risk değerlendirmeleri, ihale şartnamesi hazırlanması ve en son Avrupa Kamu Hizmeti ve IAEA şartlarına göre tekliflerin kompleks değerlendirme alanlarında hizmet verme tecrübesine sahiptir.

Müşavirlerin hizmetlerini desteklemek üzere aşağıdaki şirketlerle WPNS tarafından alt yüklenim sözleşmesi yapılmıştır: Paul C. Rizzo Associates Inc, Fugro Oceansismica S.p.A., Anatolian Geophysical Engineering Services Ldd, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, GEOPET – jeolojik, jeoteknik çalışmalar, Dokay-CED Çevre Mühendisliği Ltd. Şirketler, ana katılımcılar ve bu şirketler tarafından yapılan mühendislik çalışmaları ile ilgili detaylar, aşağıda verilmektedir.

InterRAO-WorleyParsons LLC (IRWP), Rus Enerji Holdingi “InterRAO UES” JSC’nin ve mühendislik şirketi “WorleyParsons EA Holdings Pty Limited”in bir ortak girişimi olarak 2010 yılında kurulmuş bir Rus Şirketidir. IRWP, Rusya’da ve dışında kömür kimya tesislerinin yanı sıra nükleer ve termik santral inşası ve iyileştirmesi için mühendislik, müşavirlik ve yönetim hizmetleri vermektedir.

Nükleer santrallerin inşası için mühendislik ve yönetim hizmetlerinin yetkilendirmesi için, IRWP, nükleer santral inşası ve işletmecilere hizmet sağlama kısmında Rus Federal Ekolojik, Teknolojik ve Nükleer Düzenlemeler Servisi tarafından düzenlenen TsO-02-101-6907 nolu lisansa sahiptir.

1-11	AKKUYU NÜKLEER A.Ş.	SAHA PARAMETRELERİ RAPOR	20.01.2017
------	---------------------	--------------------------	------------

1.4.5 Başvuru sahibi adına saha çalışmalarını yapan kurumlar

1.4.5.1 “Atomenergoproekt” JSC

“Atomenergoproekt” JSC (AEP), 1951 yılından beri Sovyet Sosyalist Cumhuriyetler Birliğinde, Rusya Federasyonunda ve yurtdışında nükleer güç santrallerinin inşası, işletmeye alınması ve işletilmesi için kompleks tasarım ve müellif denetimi tecrübesine sahip Rus tasarım, etüt, bilim ve araştırma enstitüsüdür.

Mühendislik etütlerinin yetkilendirilmesi için “Atomenergoproekt” JSC aşağıdaki lisanslara sahiptir:

- Jeodezik ve kartografik etüt faaliyetleri için Rus Devlet Sicil, Jeodezi ve Kartografi Federal Servisi tarafından 6 Ağustos 2014 tarihinde düzenlenmiş ve son geçerlilik tarihi sınırlaması olmadan geçerli olan 77-00423F;
- Nükleer güç santrali işletilmesi ve mühendislik etütleri ve çevresel izleme konusunda operatörlere hizmet sağlamaya ilgili son geçerlik tarihi 1 Ağustos 2016 olan Rus Ekolojik, Teknolojik ve Nükleer Düzenleme Federal Servisi tarafından düzenlenmiş TsO-03-101-6154.

“Atomenergoproekt” JSC son geçerlilik tarihi ve ülke sınırlaması olmaksızın geçerli olan SRO-I-002-00022/2-09112012 numarayla NP “Soyuzatomgeo” Özerk Kuruluşunun sertifikasına da sahiptir. Bu sertifika, jeodezik, jeolojik, jeoteknik ve hidro-meteorolojik mühendislik etütleri ve bina ve yapı temelleri için zemin çalışmaları konusunda sermaye yapım amaçlarının güvenliğiyle ilgili bazı iş tipleri için yetki vermektedir.

“Atomenergoproekt” JSC aşağıdaki alanlarda Kalite Yönetim Sistemi sertifikasyonunu tamamlamıştır:

- “TÜV SÜD Management Service GmbH” Sertifikasyon Kurumu (Almanya), “Atomenergoproekt” JSC’nin nükleer ve diğer tesisler ve inşaat sahaları için mühendislik etütlerinde, bilim ve araştırma, tasarım ve mühendislik, işletmeye alma ve ekipman temini konusunda Kalite Yönetim Sistemi uyguladığını onaylamıştır. Denetim sonucunda (Rapor no: 70004173); ISO 9001:2008 şartlarının karşılandığı teyit edilmiştir. 1210013667 TMS seri numaralı sertifika düzenlenmiştir.
- Rusya Federal Teknik Düzenleme ve Metroloji Kurumu, “Atomenergoproekt” JSC firmasının diğer elektrik tesislerinin yanı sıra nükleer enerji kullanan tesislerde, elektrik ve termik santrallerde temin ve işletmeye alma işleri dahil etüt, bilim ve araştırma, tasarım ve mühendislik işleri, mühendislik hizmetleri ve yapım işlerine uygulanan Kalite Yönetim Sisteminin GOST R ISO 9001-2008 (ISO 9001:2008) şartlarını karşıladığını onaylamıştır. ROSS RU.FK41.K00066 seri numaralı sertifika düzenlenmiştir.

“Atomenergoproekt” JSC diğer bilim, araştırma, tasarım ve mühendislik kuruluşlarıyla işbirliği içerisinde Akkuyu Nükleer Güç Santralinin genel tasarımcısı görevini yerine

1-12	AKKUYU NÜKLEER A.Ş.	SAHA PARAMETRELERİ RAPOR	20.01.2017
------	---------------------	--------------------------	------------

getirmekte ve elektrik mühendisliği ekipmanı imalatçılarının teknik şartnamelerini geliştirmektedir. “Atomenergoproekt” JSC aynı zamanda, yapım ve montaj işlerinin organizasyonu, ekipman ve malzeme temini ve proje yönetiminin yanı sıra sahada mühendislik etütlerinin yapılması ve nükleer güç santrali tasarım geliştirilmesiyle Akkuyu Nükleer Güç Santrali için referans tesis olan Novovoronezh NPP-2 inşası (AES-2006 tasarımı) için genel yüklenici görevini yerine getirmektedir.

2011 yılında “Atomenergoproekt” JSC, “ENVY Enerji ve Çevre Yatırımları A.Ş.” (ENVY), WorleyParsons Nuclear Services JSC ve altyüklenicileri: «Paul C. Rizzo Associates» (RIZZO), «Fugro Oceansismica» (FUGRO), «Anatolian Geophysics» ve Orta Doğu Teknik Üniversitesi (ODTÜ), Akkuyu Nükleer Santrali sahasında ve saha bölgesinde birinci öncelikli mühendislik etütlerini başvuru sahibi adına tamamlamıştır.

2011’den 2013’e kadar “Atomenergoproekt” JSC, birinci öncelikli ve tasarım safhası mühendislik etüt işlerine katılmış, ifalarını koordine etmiş ve ENVY ve diğer Türk altyükleniciler tarafından hazırlanan çalışma sonuçlarının teknik denetimini/analizini yapmıştır. Genel yüklenici, “Atomenergoproekt” JSC’ye bu faaliyet için gerekli yetkileri vermiştir.

1.4.5.2 ENVY Enerji ve Çevre Yatırımları A.Ş.

“ENVY Enerji ve Çevre Yatırımları A.Ş.” (ENVY), enerji ve çevre sektörleri için mühendislik, müşavirlik ve denetim hizmetleri vermek üzere 1999 yılında Ankara’da kurulmuş bir Türk şirkettir. ENVY, tecrübeli personeliyle, birçok ulusal ve uluslararası şirketle çalışarak kısa sürede dünya çapında şöhrete sahip projeler uygulamıştır.

Türkiye’nin lider mühendislik ve müşavirlik şirketlerinden birisi olarak ENVY Enerji ve Çevre Yatırımları A.Ş. aşağıdaki alanlarda hizmetler veren birçok prestijli projede yer almıştır:

- Elektrik Piyasası hizmetleri;
- Doğalgaz ve boru hattı mühendisliği;
- Çevre Mühendisliği ve Müşavirliği hizmetleri;
- Coğrafi Bilgi Sistemleri Hizmetleri;
- Lisanslar;
- Zemin bilimleri.

ENVY, aşağıdaki kalite, çevre ve sağlık ve güvenlik sistemi sertifikalarına sahiptir:

- ISO 9001:2000 – Kalite Yönetim Sistemi;
- ISO 14001 – Çevre yönetimi Sistemi;
- OHSAS 18001 – İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemi.

1-13	AKKUYU NÜKLEER A.Ş.	SAHA PARAMETRELERİ RAPOR	20.01.2017
------	---------------------	--------------------------	------------

ENVY aşağıdaki sertifikalara da sahiptir:

- Enerji Piyasası Düzenleme Kurumunca (EPDK) verilmiş "Fizibilite etüdü, Proje, Müşavirlik, Denetim ve teftiş, Yapım, Hizmet, Bakım ve Onarım" Sertifikası;
- Yüksek basınçlı doğalgaz boru hatları için mühendislik ve müşavirlik çalışmalarını yapma yeterliliğini belgeleyen BOTAŞ Sertifikası;
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığınca verilmiş "EIA Yeterlilik Belgesi".

Ayrıca, ENVY aşağıdaki Mühendis Odalarınca verilmiş "Onaylı Kamu Danışmanlığı Mühendislik Bürosu, Büro Tescil Sertifikasına" sahiptir:

- Türk Mimar ve Mühendis Odaları Birliği (TMMOB) Makine Mühendisleri Odası;
- TMMOB Çevre Mühendisleri Odası;
- TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası;
- TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası;
- TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası.

ENVY aşağıdaki iş kapsamı için sözleşmeye göre Akkuyu Nükleer Güç Santrali sahasında ve bölgesinde mühendislik etütleri ve çalışmaları yapmıştır:

- Mühendislik-Jeodezik etütler;
- Mühendislik-Jeolojik Etütler (Yüzey ve Sondajlı Jeofizik etütler);
- Sismolojik ve sismotektonik etütler;
- Hidro-Meteorolojik etütler;
- Mühendislik- Çevresel ve Ekolojik Etütler (Deniz/Yüzey Hidrolojisi);
- Antropojenik koşulların değerlendirilmesi.

Akkuyu nükleer güç santralinin yerinde mühendislik etütlerin yapılmasında, ENVY, aşağıdaki işler için başka Türk kurumşlarını da işe dahil etmiştir:

- TOKER/ Orta Doğu Teknik Üniversitesi (ODTÜ) – Sondaj-Kazı İşleri /Mühendislik Jeolojisi;
- BELİRTİ/ BAYAR – Yüzey Jeofizik Çalışmaları /Sondajlı jeofizik çalışmaları;
- KANDİLLİ Deprem Merkezi - Sismolojik / Sismotektonik etüt çalışmaları;
- DERINSU – Deniz Hidrolojisi Çalışmaları;
- ELLITE/ Hacettepe Üniversitesi – Meteorolojik ve Aerolojik Çalışmalar;
- DUZEN/ TAEK Laboratuvarı – Toprak ve Su numunelerinin analizi.

1-14	AKKUYU NÜKLEER A.Ş.	SAHA PARAMETRELERİ RAPOR	20.01.2017
------	---------------------	--------------------------	------------

1.4.5.3 Paul C. Rizzo Associates

Paul C. Rizzo Associates (RIZZO), barajlar ve su kaynakları için inşaat mühendisliği ve toprak bilimleri alanlarının, elektrik üretim endüstrisi, tünel açma, madencilik ve diğer uzmanlık pazarlarının tüm yönlerinde uzman 1984 yılında kurulmuş bir Amerikan şirkettir.

Çeyrek yüzyıldan uzun süredir RIZZO, aşağıdaki alanlarda hizmet veren özgün, iddialı ve teknik yönden emek isteyen projelerde dünya çapında iş yapmaktadır:

- İnşaat mühendisliği tasarımı;
- İnşaat yönetimi;
- Nükleer santral yer seçimi çalışmaları;
- Sismik yapı ve özel yapı;
- Çevre, Jeoteknik, Jeofizik & Sismoloji;
- Jeoloji & Hidrojeoloji;
- Hidrolojik ve Hidrolik Mühendisliği.

RIZZO, şirket genelinde ISO 9001:2008 ve ISO 14001:2004 kapsamında sertifikasyonu takip etmektedir.

Nükleer endüstri için, RIZZO; Birleşik Arap Emirliklerindeki Ameren Missouri, UniStar Nuclear Energy, ve Emirates Nuclear Energy Corporation (ENEC) dahil AREVA, Westinghouse, MHI, Sargent & Lundy, PBMR, ve birçok yardımcı tesise nükleer güvenlikle ilgili analiz ve tasarım hizmetleri vermek üzere onaylı bir tedarikçidir.

WorleyParsons'un altyüklenicileri olarak, RIZZO aşağıdaki iş kapsamı için sözleşmeye göre Akkuyu Nükleer Güç Santralinin saha ve bölgesel mühendislik etüt çalışmalarını ve değerlendirmelerini yapmıştır:

- IAEA SSG-09'ye uygun olarak sismik tehlikenin yeniden değerlendirilmesi [15];
- IAEA SSG-18 (2011)'e uygun olarak diğer doğal harici olayların (tsunami ve kuvvetli rüzgarlar hariç taşkın) yeniden değerlendirilmesi [16];
- İnsan kaynaklı (kazara olan) harici olayların yeniden değerlendirilmesi
- Radyolojik çevresel etki ve acil durum planlamasının yapılabilirliği dahil atıkların atmosfere ve hidrosfere yayılması için saha koşullarıyla ilgili olarak nüfus için harici zon şartlarının değerlendirilmesi.

1.4.5.4 Fugro Oceansismica S.p.A.

Fugro Oceansismica S.p.A. (FUGRO), özellikle Akdeniz, Hazar Denizi ve Kızıldeniz ve Karadeniz ortamlarındaki tecrübesiyle Avustralya ve Antarktika hariç tüm kıtaların

1-15	AKKUYU NÜKLEER A.Ş.	SAHA PARAMETRELERİ RAPOR	20.01.2017
------	---------------------	--------------------------	------------

sularında 30 yıldan fazla süredir kıyı ötesi petrol aramayı ve alan geliştirmeyi destekleyen bir İtalyan şirkettir.

Fugro'nun faaliyetleri, dünya ölçeğinde, kıyıda, kıyı ötesinde ve havadan gerçekleştirilmektedir ve esasen petrol ve gaz endüstrisine, inşaat endüstrisine, maden sektörüne ve üç bölümde (jeoteknik, etüt ve yerbilimi) hizmet sağlayan hükümetlere odaklanmaktadır.

FUGRO, ISO 9001:2008, OHSAS 18001:2007 ve ISO 14001'e uygun kalite ve sağlık & güvenlik ile ilgili bütünleşik yönetim sistemi geliştirmiş ve uygulamaktadır.

FUGRO ve Anatolian Geophysics, kıyı ötesi alanda hata ihtimaliyle ilgili olarak saha uygunluğunu teyit etmek üzere sahadan 15 km yarıçapında kıyı ötesi jeofizik incelemeler yapmıştır. Sahanın güney doğusundaki önceki kıyı ötesi incelemelerde tespit edilen şüpheli kusurlara özellikle dikkat çekilmektedir.

1.4.5.5 Anatolian Geophysics

Anatolian Geophysics, baraj inşası, nükleer güç santralleri ve yerleşim ve ticari gelişim sahalarında jeoteknik saha incelemesi için hizmet veren 2001 yılında kurulmuş bir Türk şirkettir. Kendileri aynı zamanda jeofizik verilerin yorumlanmasında ve şüpheli özelliklerin bulunduğu zonlarda fay yetkinliğini değerlendirmede uzmandır.

1.4.5.6 Orta Doğu Teknik Üniversitesi

Ankara'da Orta Doğu Teknik Üniversitesinin (ODTÜ) İnşaat Mühendisliği Bölümünde Kıyı ve Liman Mühendisliği Laboratuvarı, hem eğitim hem de araştırma programları için deney tesisleri sağlamaktadır.

ODTÜ Kıyı ve Liman Mühendisliği Laboratuvarının ana araştırma alanları, rüzgar dalgalarının, gelgit dalgalarının ve akımlarının oluşturulması ve transformasyonu, dalga tahmin metodu, dalga istatistikleri, dalga enerjileri, tsunami, dalga yapısı etkileşim problemleri, kıyı yapılarının tasarımı, liman planlama ve tasarımı, kıyı kirliliği, kıyı sedimantasyonu, kıyı ötesi mühendisliği, bütünleşik kıyı zonu yönetimi, deniz seviyesi yükselmesi ve deniz tehlikeleri konularını içermektedir.

ODTÜ İnşaat Mühendisliği Bölümü, 1994 yılında ABET (Mühendislik ve Teknoloji Akreditasyon Kurulu) tarafından akredite edilmiştir ve her 5 yılda bir yenilenmiştir. Laboratuvardaki tsunami tehlikesi analizinden sorumlu profesör, Uluslararası Atom Enerjisi Kurumuna bir uzman olarak birçok nükleer güç santrali projesi için müşavirlik ve eğitim hizmetleri vermiştir.

ODTÜ İnşaat Mühendisliği Bölümü, Kıyı ve Liman Mühendisliği Laboratuvarı, IAEA SSG-18 (2011)'e uygun olarak tsunami tehlikesinin yeniden değerlendirilmesi için Akkuyu Nükleer Güç Santrali sahasının çalışmalarını yapmıştır [16].

1-16	AKKUYU NÜKLEER A.Ş.	SAHA PARAMETRELERİ RAPOR	20.01.2017
------	---------------------	--------------------------	------------

1.5 REAKTÖR TİPLERİNİN DİKKATE ALINDIĞI SEÇİM HAKKINDA BİLGİLER

1976'da revize yer raporu [2] Akkuyu Nükleer Güç Santrali sahası için basınçlı su reaktörlerinin (PWR), kaynar hafif su reaktörleri (BWR) ve basınçlı ağır su reaktörleri (PHWR veya CANDU) imalatçıların teknolojisinin seçilmesi olasılığını dikkate almıştır.

Akkuyu Nükleer Güç Santralinin inşası ve işletilmesi için Türkiye ile Rusya Federasyonu hükümetleri arasındaki 12 Mayıs 2010 tarihli ikili anlaşmaya göre [1] üçüncü nesil VVER-1200 reaktörlü AES-2006 tesis tasarımı seçilmiştir. VVER-1200 reaktör tasarımı, ileri VVER teknolojisine dayalıdır. VVER tipi reaktörler, nötron moderatörü ve soğutma suyu olarak hafif suyun kullanıldığı basınçlı su reaktörleridir. Nükleer endüstrinin tüm geçmişi boyunca Rusya, Ukrayna, Bulgaristan, Çek Cumhuriyeti, Slovakya, Macaristan, Doğu Almanya, Finlandiya, Hindistan, Ermenistan ve Çin'de 50'den fazla VVER tipi reaktör inşa edilmiştir.

VVER-1200 reaktörlü AES-2006 tasarımı, güncel teknoloji, ekonomik performans ve üst düzey güvenli modern nükleer güç santrali konsepti sunmaktadır.

AES-2006 tasarımı, nükleer güç santrali güvenlik ilkelerinin evrimsel gelişmesinin sonucudur. Nükleer güç santrali güvenliği, bariyerlerin bütünlüğünü sağlayan mühendislik güvenliği özellikleri ve organizasyon tedbirleri ve personelin ve nüfusun radyasyondan korunmasının yanı sıra iyonize radyasyonun ve radyoaktif maddelerin çevreye yayılmasını önlemek üzere çoklu bariyer sistemi içeren beş düzeyde derinlemesine savunma konsepti uygulayarak sağlanmaktadır.

VVER-1200'lü (V-392M reaktör tasarımı) Novovoronezh NPP-2 (AES-2006 tesis tasarımı) Akkuyu Nükleer Güç Santrali için referans tesis olarak seçilmiştir. Sahaya özgü parametrelerle ilgili bazı değişiklikler, teknik-ekonomik performans optimizasyonu ve güvenlik iyileştirmeleri, VVER-1200'lü (V-509 reaktör tasarımı) Akkuyu Nükleer Güç Santrali tasarımını geliştirmek için yapılmıştır. Tablo 1.5-1 referans tesis ile Akkuyu Nükleer Güç Santralinin tasarım parametrelerindeki ana farklılıkları göstermektedir.

Akkuyu Nükleer Güç Santrali tasarımı, Akkuyu Nükleer Güç Santrali Lisanslamasına Esas Yönetmelikler, Standartlar ve Kılavuzlara **Error! Reference source not found.** göre ve EUR ve IAEA tarafından koyulan Nükleer Güç Santrali şartlarına göre geliştirilmektedir.

VVER-1200 (V-509), nominal koşullarda 3300 MW'de reaktör termik gücünde bir dört döngülü bir reaktör tesisidir, Akkuyu Nükleer Güç Santralinin her bir ünitesi 1200 MW'den (brüt) az olmamak üzere elektrik enerjisi vermektedir.

Çevreye radyoaktif yayılımını sınırlandırmak ve tasarıma dayalı kazaları önlemek veya sonuçlarını hafifletmek üzere mühendislik güvenliği önlemleri (emniyet ve güvenlik zırhı sistemleri), emniyetli kapanış sağlamak için aktif ve pasif sistemler, çekirdek kalıntısı ısı giderici, beklenen işletme olaylarında ve tasarıma dayalı kazalarda sonuçların hafifletilmesini

1-17	AKKUYU NÜKLEER A.Ş.	SAHA PARAMETRELERİ RAPOR	20.01.2017
------	---------------------	--------------------------	------------

içerir. Emniyet sistemi tasarımı, tek hata kriterine ve yedeklilik, farklılık, bağımsızlık ve fiziksel ayrılık ilkelerine dayalıdır.

Akkuyu Nükleer Güç Santrali tasarımı, çift koruma kabı sistemi öngörmektedir. Birincil (iç) koruma kabı, ön gerilmeli betonarmeden yapılmıştır ve ikincil (dış) koruma kabı, dökme betonarmeden yapılmıştır. Birincil koruma kabının altında, ağır kaza yönetimi için tasarlanmış çekirdek eriyik yakalayıcı bulunmaktadır.

Tesis, normal çalışma sırasında çevreye olan radyolojik etkinin, beklenen işletme olaylarının ve tasarıma esas kazaların, mevzuattaki sınırların altında kalacak ve makul surette en düşük şekilde ulaşılabilir şekilde tasarlanmaktadır. Normal çalışma sırasında, havalandırma bacalarındaki gaz-aerosol emisyonları, çevre için radyonüklit emisyonlarının kaynağıdır ve herhangi bir işletme durumu için izin verilebilir limitleri aşmaz.

Referans Sahanın ve Akkuyu Nükleer Güç Santrali Ünitesinin Tablo 1.5-1’de sunulan temel teknik özellikler şunları içermektedir:

- Reaktör tesisi ana ekipmanı 60 yıllık hizmet ömrü;
- Maksimum kanıtlanmış teknik çözüm kullanımı;
- Dayanıklı ekipmanlarla 2 kanallı aktif güvenlik sistemleri;
- Enerji kaynağı ve operatör işlemlerine ihtiyaç duymaksızın çalıştırılan pasif güvenlik sistemleri;
- Reaktör çekirdeğinden ve harcanan yakıt havuzundan acil durum ısı çekişi.

1-18	AKKUYU NÜKLEER A.Ş.	SAHA PARAMETRELERİ RAPOR	20.01.2017
------	---------------------	--------------------------	------------

Tablo 1.5-1 - Referans Sahanın ve Akkuyu Nükleer Güç Santrali Ünitesinin Temel teknik özellikleri

№	Parametre	Değer	
		Referans tesis	Akkuyu Nükleer Güç Santrali
1	Reaktör termik enerjisi (nominal koşullarda), MW	3200	3300
2	Aktif elektrik enerjisi, bu değerden daha büyük MW	1200	1200
3	Reaktör soğutucu sirkülasyon devrelerinin sayısı	4	4
4	Birincil ve ikincil devrelerin parametreleri:		
	- Çekirdek çıkışında soğutma suyu basıncı, MPa (abs.)	16.2	16.2
	- reaktör girişindeki / çıkışındaki soğutma suyu sıcaklığı, °C	298.2 / 328.9	297.2 / 328.8
	- reaktör soğutma sıvısı akışı, m ³ /s	86000	87460
	- buhar jeneratörlerindeki buhar basıncı, MPa (abs.)	7.0	7.0
	- her bir buhar jeneratöründen buhar akışı, t/s	1602	1652
	- besleme suyu sıcaklığı, °C	225	225
5	U-235 için maksimum yeni yakıt zenginleştirilmesi, %	4.95	4.95
6	Harcanan yakıtın nükleer yanması (yüklenmemiş yakıt tertibatlarında ortalama/ maksimum), MW×d/kgU	55.8 / 59.7	49.4 / 54.3
7	Yakıt ikmali aralığı, ay	12	18
8	Reaktör çekirdeğinde yakıtın işletme süresi (sabit durum yakıt çevriminde), yıl	4	3 – 4.5
9	Reaktör çekirdeğindeki yakıt tertibatlarının sayısı	163	163

1-19	AKKUYU NÜKLEER A.Ş.	SAHA PARAMETRELERİ RAPOR	20.01.2017
------	---------------------	--------------------------	------------

№	Parametre	Değer	
		Referans tesis	Akkuyu Nükleer Güç Santrali
10	Reaktör kontrol çubuğu tertibatlarının sayısı	121	94
11	Reaktör tesisi ekipmanının hizmet ömrü, yıl	60	60
12	Yük (kapasite) faktörü	0.92	0.93
13	ECCS hidrolik akümülatörlerin hacmi, m ³ : - birinci aşama - ikinci aşama - üçüncü aşama	200 960 -	200 960 720
14	Pasif ısı çekiş sisteminin kapasitesi, MW	64	76.8
15	Reaktör güvenlik zırhı yapıları: - yükseklik (birincil/ ikincil), m - iç çap (birincil/ ikincil), m - üst parça duvar kalınlığı (birincil/ ikincil), m	61.7 / 64.4 44 / 50.8 1.2 / 0.5	61.7 / 65.4 44 / 50.8 1.2 / 1.5
16	Reaktör binası için uçak çarpma etkileri, ton: - tasarıma esas olay - tasarıma ötesi olaylar	5.7 -	20 400

VVER-1200 (V-509) reaktör tesisiyle Akkuyu Nükleer Güç Santrali ünitesinin ana ekipmanı aşağıdaki bileşenleri içerir:

- VVER-1200 basınçlı su reaktörü;
- Dört PGV-1000MKO yatay buhar jeneratörü;
- GTsNA-1732 reaktör soğutma suyu pompa üniteli dört sirkülasyon devresi;
- Basınçlandırıcı sistem ve ECCS hidrolik akümülatörler;
- Alternatif akım jeneratörlü buhar türbini tesisi.

Reaktör kabı, buhar jeneratörleri ve diğer birincil devre ekipmanı, çift betonarme koruma kabının içine koyulmaktadır. Çift koruma kabı şunları içerir:

1-20	AKKUYU NÜKLEER A.Ş.	SAHA PARAMETRELERİ RAPOR	20.01.2017
------	---------------------	--------------------------	------------

- Kaza lokalizasyon alanındaki ortamın acil durum parametrelerine dayanabilecek şekilde tasarlanmış ön gerilmeli betonarme birincil koruma kabı;
- Doğal ve insan kaynaklı tehlike etkilerine karşı koruma sağlamak ve kazalar sırasında birincil koruma kabı yoluyla radyoaktif sızıntıların lokalizasyonu ve filtrelenmesi için halka boşluğunu izole etmek üzere tasarlanmış dökme betonarme betonun ikincil koruma kabı.

Şuanda, AES-2006 tasarımı, Rusya’da Novovoronezh NPP-2 ve Leningrad NPP-2 sahalarındaki yeni enerji ünitelerinin inşası için bir esas olarak kullanılmaktadır. Bu tasarımlar arasındaki ana farklılık, güvenlik sistemlerinin konfigürasyonudur.

1-21	AKKUYU NÜKLEER A.Ş.	SAHA PARAMETRELERİ RAPOR	20.01.2017
------	---------------------	--------------------------	------------

1.6 YERLEŞİM PLANI ALTERNATİFLERİ

Akkuyu Nükleer Güç Santralini yerleşim planı, VVER-1200 reaktörlü dört güç ünitesi için geliştirilmiştir. Önerilen tesisin lokasyonu için yer seçerken, yerle ilgili Akkuyu Nükleer Güç Santrali lokasyonunun iki opsiyonu dikkate alınmıştır: sahanın güney-doğu ve güney batı kısmı.

İki tepe arasındaki sahanın güney doğu kısmındaki Nükleer Güç Santrali yeri opsiyonu (Şekil 1.6-1), tesis soğutma suyu sisteminde soğuk su girişini ve sıcak su çıkışını optimize etmek üzere dikkate alınmıştır. Bu Nükleer Güç Santrali lokasyonu opsiyonu kapsamında, soğutma suyu giriş ile deşarj noktaları arasındaki uzun mesafeden dolayı tesis soğutma suyunun herhangi bir karışması önlenmektedir. Fakat burada bu Nükleer Güç Santrali lokasyonu opsiyonunun, aşağıda belirtildiği şekilde bazı dezavantajları bulunmaktadır (sahanın güney batı kısmındaki seçenekle mukayese edildiğinde):

- Bu alanlardaki mevcut arazi kötü, deniz seviyesinin üzerinde 140 metre rakıma ulaşmaktadır, böylece hafriyat işleri, nükleer güç santralini güney batı lokasyonu opsiyonu için belirlenen zemin kaldırma işi kapsamında bir kaç kat daha fazla olacaktır.
- Tesisin inşası ve işletilmesi sırasında mühendislik yapılarının izlenmesi kapsamını artıran nükleer güç santrali sahasının aşağıya meyilli yamaçlarının güvenilir korumasını ve inşasını sağlarken bazı problemler ortaya çıkabilir.
- Dağ yamaçları üzerinden elektrik iletim hattı koridorlarının düzenlenmesi, elektrik iletim hatlarının inşası sırasında daha fazla orman bitki örtüsünün kaldırılmasını ve kurulumu, işletilmesi ve bakımı için ilave masraflar gerektirecektir.
- Nükleer güç santrali binaları ve yapıları, nükleer güç santrali havalandırma bacalarından salınan gaz ve aerosolun radyoaktif dumanının sahada çökmesini pratik bir şekilde önleyecek ve akabinde saha dışına radyonükleer yayılma alanını ve mesafesini artıran meteorolojik koşullarla deniz seviyesinin üzerinde yüksek bir kotta bulunmaktadır.

Bu nedenle, sahanın güney doğu kısmındaki nükleer güç santrali lokasyon opsiyonu reddedilmiştir ve detaylı olarak geliştirilmeyecektir ve tercih edilen seçenek, Akkuyu koyundaki sahanın güney batı kısmına nükleer güç santrali ünitelerini koymak için seçilmiştir.

Nükleer güç santrali ünitelerinin ve yardımcı binaların iki yerleşim planı, sahanın güney batı kısmındaki nükleer güç santrali lokasyonu için mümkün görülmektedir.

Nükleer güç santrali yerleşim planlarının birisi (Şekil 1.6-2), nükleer güç santralini batı kısmında bulunan umumi tesis binaları, yapılar ve tesise bitişik alanla dört güç ünitesinin düzenlemesini batıdan doğuya öngörmektedir.

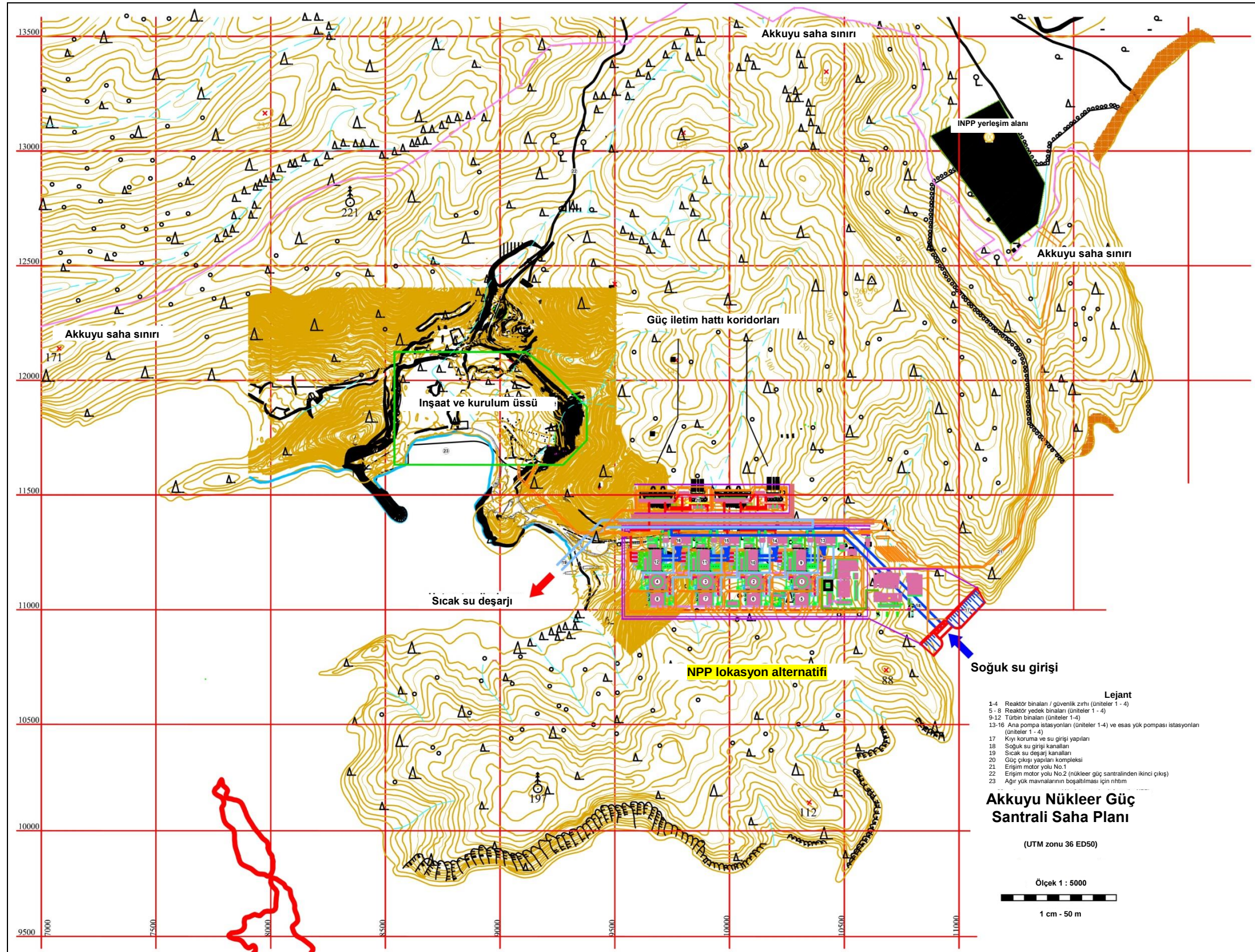
1-22	AKKUYU NÜKLEER A.Ş.	SAHA PARAMETRELERİ RAPOR	20.01.2017
------	---------------------	--------------------------	------------

Bu nükleer güç santrali yerleşim planının önemli eksiklikleri şunlardır:

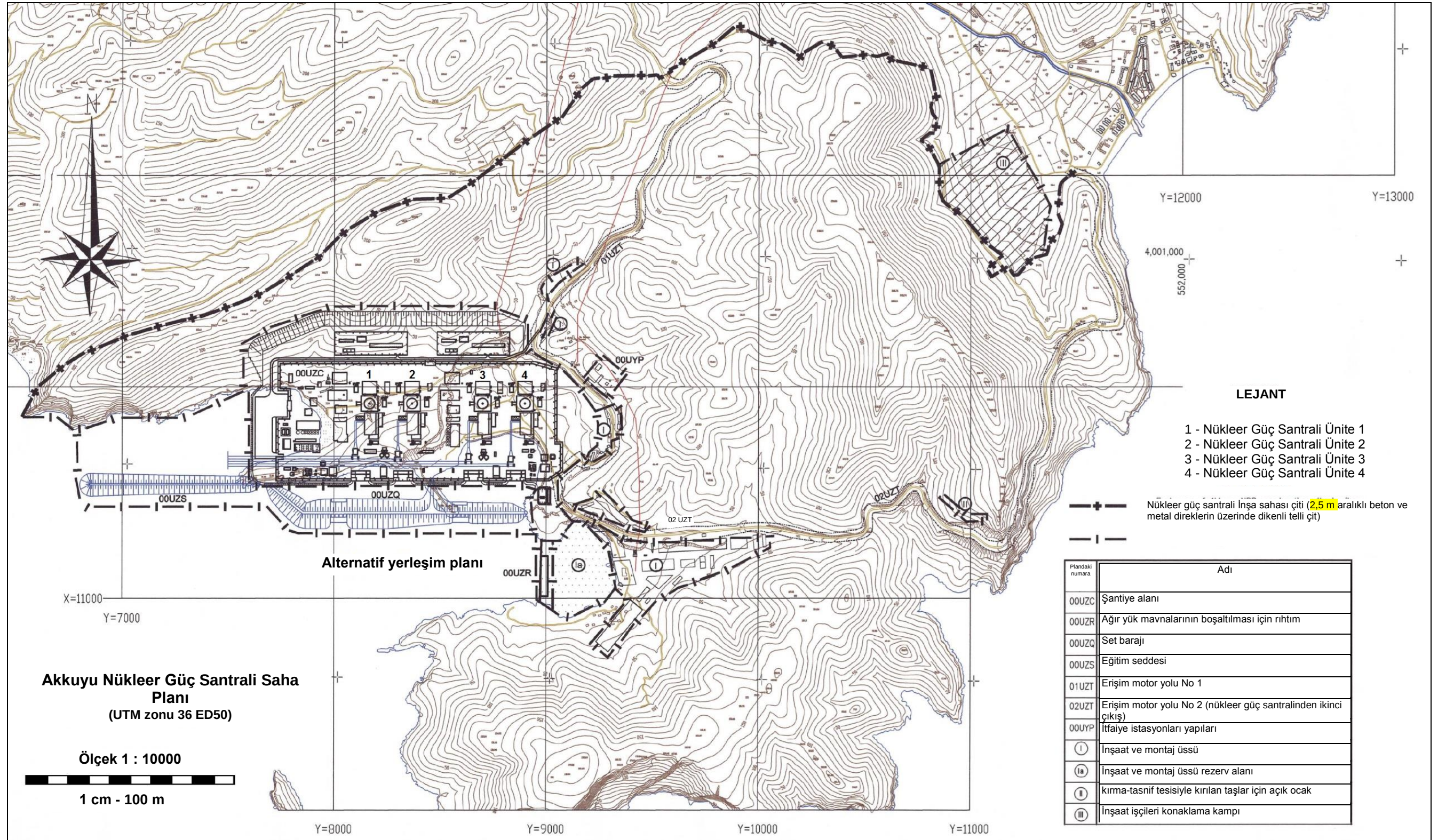
- Dört soğutma suyu deşarj kanalının, diğer umumi tesis binaları, yapılar ve iletişim koridoru yerleşimi için kullanılabilir alanı önemli ölçüde sınırlamasından dolayı nükleer güç santrali yerleşim planının batı kısmının yetersiz alanı.
- Ünite 1'in kompleks işletmeye alınması dahilinde hazırlanması gereken sınırlı alandaki (nükleer güç santralinin batı kısmı) atık imha alanının düzenlenmesi mümkün değildir.
- Ünite 1 ve 2, pik kotun 54 metre olduğu küçük tepelerden oluşan hazırlanmamış bir tepede bulunmaktadır.
- Ünite 1 ve 2'nin işletilmesi sırasında tesise bitişik alana erişim makul değildir. Bu durumda, ulaşım trafiği, yapım halindeki ünite 3 ve 4'ün güç çıkış şalt sahasından ve iletim haklarından geçecektir.

Bir başkası da, ana girişin, tesisin doğu kısmındaki ana erişim yolundan olduğu doğudan batıya dört güç ünitesinin düzenlenmesini belirten nükleer güç santrali ünitelerinin ve yardımcı binaların genel yerleşim planı olarak dikkate alınmaktadır. Bu yerleşim planıyla, ünite 1 ve 2, şuanda kademelendirilmiş bölgede olacaktır ve bu yapım öncesindeki hazırlık dönemini önemli ölçüde kısaltacaktır.

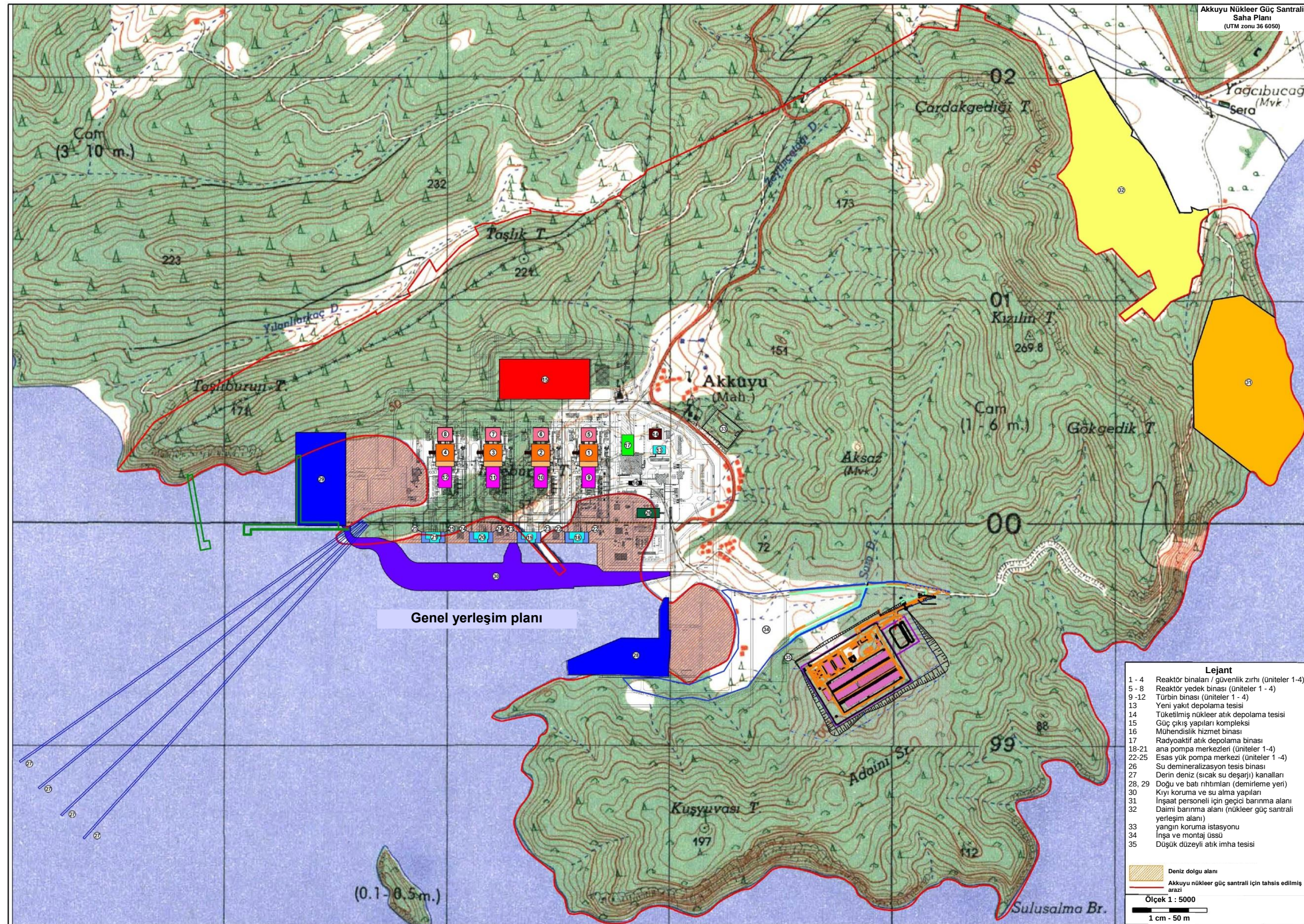
Yukarıdaki sebeplerden ötürü, Akkuyu Nükleer Güç Santralinin doğudan batıya dört ünitenin düzenlenmesiyle Şekil 1.6-3'de gösterilen genel yerleşim planı, tasarımın daha da geliştirilmesi için benimsenmiştir.



Şekil 1.6-1 - Sahanın güney doğu kısmındaki nükleer güç santrali lokasyonu alternatifi



Şekil 1.6-2 – Sahanın güney batı kısmındaki nükleer güç santrali lokasyonu için alternatif yerleşim planı



Şekil 1.6-3 - Sahanın güney batı kısmındaki nükleer güç santrali lokasyonu için genel yerleşim planı

2-1	AKKUYU NÜKLEER A.Ş.	SAHA PARAMETRELERİ RAPOR	20.01.2017
-----	---------------------	--------------------------	------------

2 COĞRAFYA VE NÜFUS

Bu bölümde sunulan bilgiler hassas/gizli bilgi niteliği taşıdığından kaldırılmıştır.

3-1	AKKUYU NÜKLEER A.Ş.	SAHA PARAMETRELERİ RAPOR	20.01.2017
-----	---------------------	--------------------------	------------

3 SAHA ÇEVRESİNDE SANAYİ TESİSLERİ VE FAALİYETLERİ

Bu bölümde sunulan bilgiler hassas/gizli bilgi niteliği taşıdığından kaldırılmıştır.

4-1	AKKUYU NÜKLEER A.Ş.	SAHA PARAMETRELERİ RAPOR	20.01.2017
-----	---------------------	--------------------------	------------

4 METEOROLOJİ

Bu bölümde sunulan bilgiler hassas/gizli bilgi niteliği taşıdığından kaldırılmıştır.

5-1	AKKUYU NÜKLEER A.Ş.	SAHA PARAMETRELERİ RAPOR	20.01.2017
-----	---------------------	--------------------------	------------

5 HİDROJEOLOJİ

Bu bölümde sunulan bilgiler hassas/gizli bilgi niteliği taşıdığından kaldırılmıştır.

6-1	AKKUYU NÜKLEER A.Ş.	SAHA PARAMETRELERİ RAPOR	20.01.2017
-----	---------------------	--------------------------	------------

6 JEOLJİ, JEOFİZİK VE SİSMOLOJİ

Bu bölümde sunulan bilgiler hassas/gizli bilgi niteliği taşıdığından kaldırılmıştır.

7-1	AKKUYU NÜKLEER A.Ş.	SAHA PARAMETRELERİ RAPOR	20.01.2017
-----	---------------------	--------------------------	------------

7 EKOLOJİK ETKİLERİ

Bu bölümde sunulan bilgiler hassas/gizli bilgi niteliği taşıdığından kaldırılmıştır.

8-1	AKKUYU NÜKLEER A.Ş.	SAHA PARAMETRELERİ RAPOR	20.01.2017
-----	---------------------	--------------------------	------------

8 İNSAN KAYNAKLI DIŞ OLAYLAR

Bu bölümde sunulan bilgiler hassas/gizli bilgi niteliği taşıdığından kaldırılmıştır.

9-1	AKKUYU NÜKLEER A.Ş.	SAHA PARAMETRELERİ RAPOR	20.01.2017
-----	---------------------	--------------------------	------------

9 SANTRALİN RADYOLOJİK ETKİLERİ

Bu bölümde sunulan bilgiler hassas/gizli bilgi niteliği taşıdığından kaldırılmıştır.

10-1	AKKUYU NÜKLEER A.Ş.	SAHA PARAMETRELERİ RAPOR	20.01.2017
------	---------------------	--------------------------	------------

10 ACİL DURUM PLANLAMASI

Bu bölümde sunulan bilgiler hassas/gizli bilgi niteliği taşıdığından kaldırılmıştır.

11-2	AKKUYU NÜKLEER A.Ş.	SAHA PARAMETRELERİ RAPOR	20.01.2017
------	---------------------	--------------------------	------------

11 ELEKTRİK SİSTEMLERİ

Bu bölümde sunulan bilgiler hassas/gizli bilgi niteliği taşıdığından kaldırılmıştır.

12-1	AKKUYU NÜKLEER A.Ş.	SAHA PARAMETRELERİ RAPOR	20.01.2017
------	---------------------	--------------------------	------------

12 İLAVE BİLGİLER

Bu bölümde sunulan bilgiler hassas/gizli bilgi niteliği taşıdığından kaldırılmıştır.

13-1	AKKUYU NÜKLEER A.Ş.	SAHA PARAMETRELERİ RAPOR	20.01.2017
------	---------------------	--------------------------	------------

13 SAHA PARAMETRELERİ LİSTESİ VE TAM DEĞERLER

13.1 Genel Veriler

13.1.1 Lokasyon

Akkuyu Nükleer Güç Santrali sahası Türkiye'nin güney kısmında Akdeniz kıyısında (Mersin İlinde) yaklaşık 3 km yarıçaplı bölgede bulunmaktadır. Yerin merkez koordinatları 36°08' kuzey.1. ve 33°32' doğu.1 (Şekil 13.1-1).

Saha, 200 m'ye kadar yükseklikte tepelerle çevrilidir. Bu tepeler, kuzey ve doğu yönlerde Akkuyu Nükleer Güç santrali lokasyon alanının doğal sınırlarını oluşturmaktadır. Saha, güney-batı yönünde Aksaz ve Akkuyu-Çamalanı koylarını görmektedir.

Sahanın siyah kotu deniz seviyesinden itibaren 0 ile 50 m arasında değişmektedir. Akkuyu Nükleer Güç Santralinin referans kotunun +10.5 m olması beklenmektedir ve güç çıkışı şalt sahası yapım alanının kotunun deniz seviyesinin üzerinde +19.5 m olması beklenmektedir. Akkuyu nükleer güç santrali yapılarının maksimum yükseklikleri deniz seviyesinin üzerinde +110.5 m (gaz-aerosol serbest bırakılmaları için nükleer güç santrali ünitelerinin havalandırma boruları), +50.5 m ve +48.4 m'dir (yedek reaktör binalarının havalandırma boruları).

Akkuyu nükleer güç santrali sahasının toplam alanı, Akkuyu nükleer güç santrali inşaat alanı, koruma barajı, batı ve doğu iskeleleri, sivil toplanma üssü ve erişim yolları için tahsis edilmiş proje arazisinden oluşan 1023 hektardır. Akkuyu nükleer güç santrali inşaat sahası 125 hektardır. Güç çıkış yapıları kompleksi, ayrı bir çit içerisindeki taraçada Akkuyu nükleer güç santrali yapım sahasının kuzeyinde öngörülmektedir. 14 hektarlık çitli bir bölge içerisinde olacaktır.



Akkuyu Nükleer Güç Santrali üniteleri, nihai ısı azaltıcı olarak Akdeniz'in suyunun tekil sirkülasyonu ile doğrudan servis (soğutma) su kaynağı akış sistemi kullanmaktadır. 25 °C soğutma suyu sıcaklığında, nükleer güç santralinin her bir ünitesinin türbin kondansatörlerine soğutma suyu akışı, 254000 m³/saat civarındadır. Soğutma deniz suyunun yedek ekipman çalışmasını dikkate alarak türbin kondansatörlerine toplam akışı ünite başına 272273 m³/saat olup buna göre nükleer güç santralinin dört ünitesi için 1089092 m³/saattir.

13-3	AKKUYU NÜKLEER A.Ş.	SAHA PARAMETRELERİ RAPOR	20.01.2017
------	---------------------	--------------------------	------------

Tesisin teknik ihtiyaçları için damıtık su tüketiminin toplam akışı 554 m³/saattir. Kaza koşullarında, esas servis soğutma deniz suyunun güvenlik sistemlerine toplam akışı, nükleer güç santralının her bir ünitesi için 8754 m³/saattir.

Nükleer güç santralının dört ünitesinin baz yük modunda çalıştırılmasıyla, elektrik çıkışının beklenen miktarı, yılda 35 milyar kW × saate kadar olacaktır.

13.1.3 Başvuru sahibinin teknik yeterliliği, know-how ve deneyimi ve başvuru sahibi adına saha çalışmalarını yapan kurumlar

Akkuyu Nükleer Güç Santralının inşaat ve işletme projesinin sahibi (başvuru sahibi) ve yatırımcısı, proje şirketi “AKKUYU NÜKLEER ANONİM ŞİRKETİ” (AKKUYU NÜKLEER A.Ş.) hükümetler arası anlaşmaya [1] göre ve Türkiye Cumhuriyeti kanunları ve yönetmelikleri çerçevesinde anonim şirket (A.Ş.) şeklinde kurulmuştur. Proje şirketi, Türkiye’de departmanlar oluşturmuştur (Ankara’da ve önerilen Akkuyu Nükleer Güç Santralının inşa sahasına yakın Büyükeceli köyünde) ve Rusya Federasyonunda (Moskova’da) temsilcilik bürosu açmıştır.

Saha çalışmaları sırasında, mühendislik etütlerinin (arazi çalışmaları) ve saha değerlendirme raporlarının bazı kısımları, proje şirketiyle olan sözleşmeye dayalı anlaşmalar kapsamında alt yüklenicileriyle birlikte “Concern Rosenergoatom” JSC, “Atomstroyexport” JSC ve müşavirler (WPNS / IRWP) tarafından gerçekleştirilmiştir.

13.1.4 Yerleşim planı alternatifleri

Akkuyu Nükleer Güç Santralının yerleşim planı, VVER-1200 reaktörlü dört güç ünitesi için geliştirilmiştir. Önerilen tesisin lokasyonu için yer seçerken, yerle ilgili Akkuyu Nükleer Güç Santrali lokasyonunun iki opsiyonu dikkate alınmıştır: sahanın güney-doğu ve güney batı kısmı. Hafriyat işleri, enerji iletim hattının düzenlenmesi, Meteorolojik Koşullar, Akkuyu Nükleer Güç Santralının havalandırma bacalarından gaz ve aerosol salınımının radyoaktif bulutunun birikimi vs. gibi ana gerekçelerden dolayı; doğudan batıya dört ünitesinin düzenlenmesiyle Akkuyu Nükleer Güç Santralının Şekil 13.1-1’de gösterilen yerleşim planı, tasarımın daha da geliştirilmesi için benimsenmiştir.

13.1.5 Acil durum planlama bölgesi sınırları

Uluslararası Atom Enerjisi Kurumuna göre, acil durum planlaması için kurulmuş dört bölge bulunmaktadır:

İhtiyati Eylem Bölgesi (PAZ);

Acil Koruyucu Eylem Planlama Bölgesi (UPZ);

Genişletilmiş Planlama Mesafesi (EPD);

Gıda Maddesi ve Ticari Mal Kısıtlama Mesafesi (ICPD).

Özel planlama bölgesinin yarıçapı, Türkiye Ulusal Radyasyon Acil Durum Planı (URAP) şartlarına binaen Acil Planlama Bölgesi için 0,8 km olarak hesaplanmıştır. İhtiyati

13-4	AKKUYU NÜKLEER A.Ş.	SAHA PARAMETRELERİ RAPOR	20.01.2017
------	---------------------	--------------------------	------------

Eylem Bölgesi için 5 km ve Acil Koruyucu Eylem Planlama Bölgesi için 20 km olarak seçilmiştir.

Uluslararası Atom Enerjisi Kurumuna göre, nükleer enerji mühendisliğinin ömrü boyunca nükleer güç santralinde meydana gelebilecek ağır kazaların radyolojik sonuçlarını dikkate alarak, Genişletilmiş planlama Mesafesinin maksimum yarıçapının, 100 km olarak ve Gıda Maddesi ve Ticari Mal Kısıtlama Mesafesi 300 km olarak tesis edilmesi tavsiye edilmektedir.

13-5	AKKUYU NÜKLEER A.Ş.	SAHA PARAMETRELERİ RAPOR	20.01.2017
------	---------------------	--------------------------	------------

13.2 Meteorolojik Koşullar

Tasarım yaparken dikkate alınması gereken yükler ve ekstrem durumlar, Tablo 13.2-1’de sunulmaktadır.

Tablo 13.2-2’de, ısıtma, havalandırma ve iklimlendirme sistemlerinin (HVAC) tasarımı için gerekli ilave girdi iklimsel parametreler verilmektedir.

Aşağıdaki tablolarda verilen bazı girdi parametrelerinin değerleri, nükleer güç santrali yeri için ENVY mühendislik etüdü raporlarından alınmaktadır. Anamur ve Silifke’de saha dışı referans istasyonlardan uzun süreli meteorolojik veriler, dikkatli bir şekilde analiz edilmiştir. Bu verilere binaen, meteorolojik parametrelerin ortalama ve ekstrem değerleri tespit edilmiştir. Devlet Meteoroloji İşlerinden alınan “Ortalama ve Ekstrem Meteorolojik Bülten” (1974) de dikkate alınmıştır.

Bölüm 4 dahilinde yapılan analizlere binaen; Anamur Meteoroloji İstasyonu’nun, genel olarak Akkuyu sahasını Silifke Meteoroloji İstasyonu’ndan daha fazla temsil ettiği sonucu ortaya çıkmıştır. Bu durum, Anamur Meteoroloji İstasyonu ile Akkuyu Nükleer Güç Santrali’nin topografik özelliklerinin benzerliğiyle açıklanmaktadır. Bu nedenle, aşağıdaki tablolarda Anamur Meteoroloji İstasyonu’nun verileri verilmektedir.

Tablolarda verilen diğer girdi parametrelerinin değerleri, nükleer güç santrali sahasının atmosferindeki ölçüm serisiyle hesaplanmaktadır.

Üçüncü tip girdi parametreleri, Rus düzenleyici belgelerinden (SNIp ve GOST) alınmaktadır. Ancak bunlar, Akkuyu sahasındaki koşullara uygulanabilecek olanlarla sınırlıdır. Özellikle Rus düzenlemesindeki soğuk mevsim anlayışı Akkuyu Nükleer Güç Santrali sahasına uygulanabilir olmadığından “soğuk mevsim” kapsamına girmemektedir.

Tablo 13.2-1– Tasarımda dikkate alınacak yükler ve ekstrem etkiler.

Karakteristik	Ölçüm birimi	Değer	Referansın olduğu bölüm	Tasarımda dikkate alınacak parametreye göre düzenleyici belge
Tipik sıcaklık aralığı:				
- ortalama yıllık değer;	°C	19.1	Tablo 4.2-16	SP 60.13330.2012
- gözlenen minimum;	°C	- 4.8	Tablo 4.6-9	SP 131.13330.2012
- gözlenen maksimum	°C	44.2	Tablo 4.6-9	
Ekstrem sıcaklıklar (10000 yılda bir olasılık):				PiN AE-5.6
- minimum;				NP-064-05
				PNAE-4.1-87

13-6	AKKUYU NÜKLEER A.Ş.	SAHA PARAMETRELERİ RAPOR	20.01.2017
------	---------------------	--------------------------	------------

Karakteristik	Ölçüm birimi	Değer	Referansın olduğu bölüm	Tasarımda dikkate alınacak parametreye göre düzenleyici belge
- maksimum	°C	- 12.7	Tablo 4.6-10	RD 210.006-90
	°C	50.4	Tablo 4.6-10	
Olası tornado şiddet sınıfı (Nükleer Güç Santrali sahasını çevreleyen 1000 km ² alandan 10000 yılda bir geçme olasılığı)	Tornado Şiddet Sınıfı	2.0	Alt bölüm 4.5.4	PiN AE-5.6 NP-064-05 RB-022-01
	Tornado dönüş hareketinin maksimum yatay hızı,, m/s	60		
	Tornado hareketinin seyahat hızı (m/s)	15		
	Funnel rotasyonunun merkezi ve dış çevresi arasındaki basınç düşüşü , hPa	44		
	Tornado yayılım yolu uzunluğu: L (km)	9.0		
	Tornado yayılım yolu genişliği: W (m)	90		

13-7	AKKUYU NÜKLEER A.Ş.	SAHA PARAMETRELERİ RAPOR	20.01.2017
------	---------------------	--------------------------	------------

Karakteristik	Ölçüm birimi	Değer	Referansın olduğu bölüm	Tasarımda dikkate alınacak parametreye göre düzenleyici belge
Maksimum tipik (gözlenen) rüzgar hızı	m/s	46.8	Tablo 4.6 3	PNAE-4.1-87 RD 210.006-90
Maksimum rüzgar hızı (10000 yılda bir olasılık): gust 10-dakika ortalama	m/s m/s	76.1 42	Tablo 4.6-4 Tablo 4.6-2	PiN AE-5.6 NP-064-05
Maksimum rüzgar hızı (100 yılda bir olasılık): gust 10-dakika ortalama	m/s m/s	49.2 27.1	Tablo 4.6-4 Tablo 4.6-2	NP-064-05
Maksimum rüzgar hızı (50 yılda bir olasılık): 10-dakika ortalama	m/s	24.9	Tablo 4.6-2	SP 20.13330.2011
Maksimum rüzgar hızı (25 yılda bir olasılık): 10-dakika ortalama	m/s	22.6	Tablo 4.6-2	PUE, rev.7
Yağış günlük Maksimum (10000 yılda bir olasılık)	mm	302.7	Tablo 4.6-8	NP-064-05
Maksimum tipik kar yükü (kar örtüsü tasarım ağırlığı, 25 yılda bir olasılık, SP 20.13330.2011'e göre. Yükler ve etkileri. SNiP 2.01.07-85* - M., 2011 güncellenmiş baskısı)	kPa	0.8	Alt bölüm 4.2.5	NP-064-05 SP 20.13330.2011
Kar yükü (100 yılda bir	kPa	0.98	Alt bölüm 4.2.5	NP-064-05

13-8	AKKUYU NÜKLEER A.Ş.	SAHA PARAMETRELERİ RAPOR	20.01.2017
------	---------------------	--------------------------	------------

Karakteristik	Ölçüm birimi	Değer	Referansın olduğu bölüm	Tasarımda dikkate alınacak parametreye göre düzenleyici belge
olasılık)				
Maksimum kar yükü (10000 yılda bir olasılık)	kPa	1.6	Alt bölüm 4.2.5	PiN AE-5.6 NP-064-05
Normatif Maksimum buzlanma kalınlığı, mm (SP 20.13330.2011'e göre 10 m yükseltide. Yükler ve etkileri. SNiP 2.01.07-85* - M., 2011 güncellenmiş baskısı)	mm	3	Alt bölüm 4.5.1	SP 20.13330.2011
Toz fırtınası	Her yıl için gün sayısı	40 ila 60	Alt bölüm 4.5.3	PNAE-4.1-87
Yıldırım	Şimşek çakma /(km^2 */yıl)	Nükleer Güç Santrali bölgesinde 4-6 kez gözlemlenmektedir.	Alt bölüm 4.5.2	SO 153-34.21.122-2003

13-9	AKKUYU NÜKLEER A.Ş.	SAHA PARAMETRELERİ RAPOR	20.01.2017
------	---------------------	--------------------------	------------

Tablo 13.2-2 – HVAC sistemlerinin tasarımı için gerekli ek girdi iklimsel parametreleri

Karakteristik	Ölçüm birimi	Değer	Referansın olduğu bölüm	Tasarımda dikkate alınacak parametreye göre düzenleyici belge
En soğuk beş günün hava sıcaklığı ve buna ait bağıl nem:				
- 0.92 aşılma olasılığıyla;	°C	5.4	Tablo 4.6-12	SP 131.13330.20
	%	53		SP 60.13330.2012
- 0.98 aşılma olasılığıyla	°C	3.7		
	%	47		
Öğleden sonra saat 14'te en sıcak ayın ortalama sıcaklığı, ve buna karşı gelen bağıl nem	°C	31.4	Tablo 4.2-16	SP 60.13330.2012
	%	68	Tablo 4.2-7	SP 131.13330.2012
Yıl bazında ön hesaplamalı saat sayısı için hava sıcaklığı, ve buna karşı gelen bağıl nem:			Tablo 4.2-22	SP 131.13330.2012
				SP 60.13330.2012
- yıllık 88 saate kadar	°C,	32.9		
	%	35.5		
- yıllık 440 saate kadar	°C,	30.1		
	%	48.7		
En soğuk ayın ortalama sıcaklığı (kış)	°C	11.3	Tablo 4.2-16	RD EO 0586-2004
En soğuk ayın ortalama bağıl nemi (Ocak)	%	72	Tablo 4.2-7	SP 60.13330.2012
				SP 131.13330.2012

13-10	AKKUYU NÜKLEER A.Ş.	SAHA PARAMETRELERİ RAPOR	20.01.2017
-------	---------------------	--------------------------	------------

Karakteristik	Ölçüm birimi	Değer	Referansın olduğu bölüm	Tasarımda dikkate alınacak parametreye göre düzenleyici belge
Gözlenen maksimum hava sıcaklığı, ve buna karşı gelen bağıl nem	°C %	44.2 25	Alt bölüm 4.6.3	SP 131.13330.2012 PNAE-4.1-87, SP 60.13330.2012
Gözlenen minimum hava sıcaklığı, ve buna karşı gelen bağıl nem	°C %	- 4.8 85	Alt bölüm 4.6.3	SP 131.13330.2012 PNAE-4.1-87, SP 60.13330.2012
Isınma mevsiminde günlük ortalama hava sıcaklığının $\leq 8^{\circ}\text{C}$ olduğu günlerin ortalama dış hava sıcaklığı	°C	7	Tablo 4.2-19	SP 131.13330.2012 SP 60.13330.2012
Isınma mevsiminde günlük ortalama hava sıcaklığının $\leq 8^{\circ}\text{C}$ olduğu günlerin sayısı	gün	4	Tablo 4.2-19	SP 131.13330.2012 PNAE-4.1-87 SP 60.13330.2012
Isınma mevsiminde günlük ortalama hava sıcaklığının $\leq 0^{\circ}\text{C}$ olduğu günlerin ortalama dış hava sıcaklığı	°C	-1.77	Tablo 4.6-9	PNAE 4.1-87
Günlük hava sıcaklığı $\leq 0^{\circ}\text{C}$ olduğu gün sayısı	gün	0.15	Tablo 4.2-20	PNAE-4.1-87
En sıcak ayların (Temmuz-Ağustos) ortalama aylık hava sıcaklığı ve buna karşı gelen bağıl nem	°C %	27.9 73	Tablo 4.2-16 Tablo 4.2-7	SP 20.13330.2011 SP 60.13330.2012 SP 131.13330.2012
Toplam güneş ışınlamından ortalama günlük miktarı (Direkt ve Difüz: -yatay yüzeyde(Temmuz): - batı ve doğu yönünün düşey yüzeyinde (Temmuz);	W/m ²	335 157	Tablo 4.3-16	PNAE-4.1-87 SNiP 2.01.01-82

13-11	AKKUYU NÜKLEER A.Ş.	SAHA PARAMETRELERİ RAPOR	20.01.2017
-------	---------------------	--------------------------	------------

Karakteristik	Ölçüm birimi	Değer	Referansın olduğu bölüm	Tasarımda dikkate alınacak parametreye göre düzenleyici belge
Toplam günlük güneş ışıınımı: - batı ve doğu yönünün düşey yüzeyinde: 1) Direkt 2) Difüz 3) Toplam - yatay yüzeyde: 1) Direkt 2) Difüz 3) Toplam	W/m ²	2455 1397 3852 6505 1530 8035	Tablo 4.3-16	PNAE-4.1-87, SNiP 2.01.01-82
Maksimum saatlik güneş ışıınımı: - batı ve doğu yönünün düşey yüzeyi (Temmuz): 1) Direkt 2) Difüz 3) Toplam - yatay yüzey için: (Temmuz): 1) Direkt 2) Difüz 3) Toplam	W/m ²	530 180 710 815 140 955	Tablo 4.3-16	SNiP 2.01.01-82
En sıcak ayda hava sıcaklığında günlük dalgalanmalarının maksimum ortalama genliği	°C	20.8	Tablo 4.2-18	SP 131.13330.2012 SP 50.13330.2012 SP 60.13330.2012 SP 131.13330.2012

13-12	AKKUYU NÜKLEER A.Ş.	SAHA PARAMETRELERİ RAPOR	20.01.2017
-------	---------------------	--------------------------	------------

Karakteristik	Ölçüm birimi	Değer	Referansın olduğu bölüm	Tasarımda dikkate alınacak parametreye göre düzenleyici belge
Hakim rüzgar yönü (60 metrelik kulede 10 m yükseklikte) *: - yazın (Mayıs-Eylül); - kışın (Ekim-Nisan); - yıllık	sektör	SW, SSW, NNE, WSW NNE, NE, N NNE, NE, N, SW	Tablo 4.3-21	SP 18.13330.2011
Nükleer Güç Santrali sahası düzeyinde yıllık ortalama barometrik basınç * - Ortalama yıllık	hPa	1007.7	Tablo 4.3-31	SP 131.13330.2012
* Akkuyu Nükleer Güç Santrali saha verileri				

13-13	AKKUYU NÜKLEER A.Ş.	SAHA PARAMETRELERİ RAPOR	20.01.2017
-------	---------------------	--------------------------	------------

13.3 Hidrolojik Koşullar

Akkuyu Nükleer Güç Santrali sahası, Akdeniz kıyısında Akkuyu koyunda bulunmaktadır.

Sahanın kıyı kesiminde iki koy bulunmaktadır: Batıda Aksaz koyu ve güney yönde Akkuyu-Çamalanı koyu.

Büyük bir kuru dere, sahanın kuzey doğusunda yaklaşık 3 km mesafede Büyükeceli köyünün içinden geçmektedir. En yakın devamlı akan akarsu Sipahili'dir (Babadıl). Babadıl nehrinin vadileri ve Büyükeceli köyündeki sürekli akmayan dere, sıra tepelerle sahadan ayrılmaktadır ve sahayı etkilememektedir. Aynı şey Sipahili baraj projesi için de geçerlidir. 7 km kuzeydoğudan akmaktadır. Sürekli akan Göksu nehri, inşaat sahasının 30 km kuzey doğusunda bulunmaktadır.

Akkuyu Nükleer Güç Santralinin tatlı su temin kaynağı, Akdeniz'dir. Tuz giderme (desalinasyon) tesisi, hizmet ve iç ihtiyaç için deniz suyundan damıtılmış su üretecektir. İçme suyu, demineralizasyon tesisindeki damıtılmış sudan elde edilecektir. Akkuyu Nükleer Güç Santrali projesindeki alternatif su temini kaynakları gerekli değildir. Akkuyu Nükleer Güç Santrali su temini, Akkuyu Nükleer Güç Santrali bölgesindeki su kaynaklarını ve su tüketimini etkilememektedir.

Nihai ısı kuyusu Akdeniz suyudur. Deniz suyu girişi, 20 m derinlikten olacaktır. Nükleer Güç Santrali civarında Akdeniz'in seviyesindeki hareket, donma, maksimum buharlaşma ve kasırgayla suyun akıntı kaybı, Nükleer Güç Santralinde bir etkiye neden olmayacaktır.

13.3.1 Yerel maksimum olası yağışın etkileri

Nükleer Güç Santrali sahasında, yalnızca ana yağış miktarının düştüğü Kasım'dan Şubat'a kadar olan soğuk dönem boyunca akışın meydana geldiği isimli ve isimsiz sürekli akmayan dereler bulunmaktadır. Akkuyu Nükleer Güç Santrali sahasındaki sürekli akmayan dereler için akış hesaplamalarının sonuçları Tablo 13.3-1'de gösterilmektedir.

Tablo 13.3-1 – Sahada Su Akış Deşarjı Tasarım Olasılıkları

Su akışı adı ve numarası	Su akış alanı A, km ²	Deşarj, m ³ /s							
		Ortalama yineleme aralığı, yıllar							
		5	10	25	50	100	500	1000	10000
İsimsiz (No 1)	0.47	2.0	2.5	3.1	3.7	4.5	5.9	6.5	8.5
Zeytinçatağı (No 2)	2.02	5.4	6.7	8.1	9.0	9.9	12.1	13.1	16.3
İsimsiz (No 3)	0.18	0.8	1.0	1.3	1.6	1.9	2.4	2.7	3.7
İsimsiz (No 4)	0.51	2.1	2.5	3.2	3.8	4.6	6.1	6.7	8.8

13-14	AKKUYU NÜKLEER A.Ş.	SAHA PARAMETRELERİ RAPOR	20.01.2017
-------	---------------------	--------------------------	------------

Su akışı adı ve numarası	Su akış alanı A, km ²	Deşarj, m ³ /s							
		Ortalama yineleme aralığı, yıllar							
		5	10	25	50	100	500	1000	10000
Sarp (No 5)	1.53	5.2	6.4	7.8	8.7	9.6	11.8	12.8	16.0

Yerel Maksimum Olası Yağışın (MPP) 24 saatlik değeri, Silifke Meteoroloji İstasyonundan 44 yılın günlük yağış verileri kullanılarak hesaplanmıştır.

Günlük maksimum yağışın 10000 yılda bir yinelenmesi, Anamur Meteoroloji İstasyonu için 314.22 mm ve Silifke Meteoroloji İstasyonu için 266.8 mm'ye eşittir. Maksimum Olası Yağış (MPP) 688.5 mm MPP olarak hesaplanmaktadır. Meteoroloji istasyonlarının 10000 yıllık yineleme parametrelerinden daha yüksek olan MPP değeri, Akkuyu Nükleer Güç Santrali tasarımı için tasarım parametresi olarak kullanılacaktır.

Akkuyu Nükleer Güç Santrali sahası boyunca su profili hesaplanmıştır. Bu profile binaen, tüm güvenlikle ilgili tesis girişleri, Akkuyu Nükleer Güç Santrali sahasında yerel yoğun yağışın etkilerinden güvenlikle ilgili tesisleri korumak üzere tesis kırmızı kotunun en az 0,5 üzerinde olmalıdır. Drenaj hendeklerinin, küçük magnitüdlü fırtınaların üstesinden gelebilecek ve Akkuyu Nükleer Güç Santralini taşkından koruyabilecek bir şekilde tasarlanması önerilmektedir.

13.3.2 Tasarım deniz seviyesi

15 dakika aralıklı ölçümler için yıllık maksimum metodunu kullanarak tasarım deniz seviyelerini bulmak için bir ekstrem analiz yapılmıştır. Ekstrem deniz seviyelerini belirlemek üzere; 2003'den 2011'e kadar yıllık maksimum ve minimum deniz seviyelerinin modülü, FT-1 (Gumbel), FT-2, FT-3 (Weibull) ve farklı dağıtım katsayılarıyla Log-Normal arasında en uygun dağılımları kullanarak analiz edilmektedir. En uygun sonuçları veren FT-1a dağılımı, ekstrem deniz seviyeleri ile bu ekstrem deniz seviyelerinin kümülatif aşılma olasılığı arasındaki ilişkiyi göstermek için kullanılmaktadır.

Seçilen dönüş periyotları için ekstrem deniz seviyeleri (yıllardaki Rp), Tablo 13.3-2'de verilmektedir. %0.01, 0.1, 1, 95, 97, 99.9 aşılma olasılıklarıyla tasarım deniz seviyeleri, Tablo 13.3-3'de verilmektedir.

Tablo 13.3-2 – İlgili Dönüş Periyodu için Ekstrem Deniz Seviyeleri

Dönüş peryodu (yıl)	Aşılma olasılığı, Q (=1-P)	15 dakika için su seviyesi (m)	
		Maksimum	Minimum
5	0.2	0.73	-0.55
10	0.1	0.79	-0.68
20	0.05	0.84	-0.80
50	0.02	0.91	-0.96

13-15	AKKUYU NÜKLEER A.Ş.	SAHA PARAMETRELERİ RAPOR	20.01.2017
-------	---------------------	--------------------------	------------

Dönüş periyodu (yıl)	Aşılma olasılığı, Q (=1-P)	15 dakika için su seviyesi (m)	
		Maksimum	Minimum
100	0.01	0.97	-1.08

Tablo 13.3-3 – Aşma Olasılıkları için Tasarım Deniz Seviyeleri

Aşılma olasılığı, Q (%)	15 dakika için su seviyesi (m)	
	Maksimum	Minimum
1	0.967	-1.08
0.1	1.140	-1.47
0.01	1.313	-1.86
95	0.540	-0.10
97	0.528	-0.08
99.9	0.477	0.04

13.3.3 Tahmini maksimum olası taşkın

Akkuyu Nükleer Güç Santrali ana binaları ve yapıları için tasarım tesviye saha kotu ile ilgili karar, maksimum olası taşkının hesaplanan su seviyesini dikkate almaktadır.

Benzetilmiş senaryolara göre, RUN-4 kaynağı ve türevleri, en kötü durum senaryosu olarak görünmektedir. DTHA’da, RUN-4 için 72 kırılma parametresinden dolayı toplamda 72 PCTA sonucunun ortalaması ve ortalamasının standart hatası, Akkuyu’daki olası PTCN’nin 7.36 m olacağını göstermektedir. Akkuyu’da tsunami sırasında su seviyesinin olası minimum amplitüdü -7.77 m olacaktır. Bu sonuçlar, Akkuyu’daki 135 m şebeke boyutuyla ve mevcut morfolojiyle olan simülasyonlara dayalıdır.

IAEA "Nükleer Tesisler için Saha Değerlendirmesinde Meteorolojik ve Hidrolojik Tehlikeler" paragraflar 6.4-6.11’in tavsiyelerine göre Akkuyu Nükleer Güç Santrali alanındaki tahmini maksimum deniz seviyesi, rüzgar dalgalarının ve gelgitin olduğu ekstrem durum kombinasyonunu dikkate alarak belirlenmelidir.

Maksimum deniz seviyesinin belirleyici tahmini, bölge için gelgit seviyesinin (0.15 m), fırtına dalga etkisiyle kabarma (0.60 m), rüzgar nedeniyle kabarma (0.08 m), deniz seviyesi mevsimsel değişiklikleri (0.15 m), barometrik etkiler (0.10 m), %90’dan fazla güven seviyesiyle, tahmini deniz seviyesi yükselmesi (1.0 m) ve en olumsuz hidroloji faktörü – hesaplanan tsunami (7.36 m) kombinasyonunu içermektedir.

PMF’nin ilgili hesaplanan seviyesi, Türkiye Cumhuriyetince kabul edilen TUDKA-99 kot sisteminde 9.44 m’dir.

Birçok olumsuz olayın kombinasyonu ile 10^{-4} olasılıkla (olasılık %0,01 – yineleme 10000 yılda 1 kez) veya daha düşük olasılıkla Akkuyu Nükleer Güç Santrali alanında tasarıma

13-16	AKKUYU NÜKLEER A.Ş.	SAHA PARAMETRELERİ RAPOR	20.01.2017
-------	---------------------	--------------------------	------------

esas maksimum deniz seviyesi Tablo 13.3-4’de listelenen tasarıma esas parametrelere göre tespit edilmektedir.

Tablo 13.3-4 – Deniz Seviyesi bileşenleri, m

Bileşen	Seviye (m)	olasılık
Tsunami	7.97	10^{-4}
Deniz seviyesi yükselişi	1.0	1
Rüzgar nedeniyle kabarma	0.08	1
Gelgit	0.15	1
Fırtına dalgası nedeniyle kabarma	0.60	1
Barometrik etkiler	0.10	1
Mevsime bağlı değişimler	0.15	1

Akkuyu Nükleer Güç Santrali alanındaki tahmini maksimum deniz seviyesi, en olumsuz hidroloji faktörü – 10^{-4} olasılıkla hesaplanmış tsunami dalga yüksekliği (7.97 m), 1 olasılıkla deniz seviyesi yükselmesi (1.0 m) ve kalan etkilerin (1.08 m) kombinasyonunu dikkate alarak belirlenmelidir. Kalan etkilerin olasılığı da ihtiyat için 1 olarak alınmaktadır.

PMF’nin ilgili hesaplanan seviyesi, Türkiye Cumhuriyetince kabul edilen TUDKA-99 kot sisteminde 10^{-4} olasılıkla 10,05 m’dir.

Nükleer Güç Santrali Akkuyu projesi için varsayılan tesviye kotu 10.50 m, deniz taşkınına karşı güvenilir bir koruma sağlamaktadır.

Gelecekteki kıyı yapılarının etkisinin değerlendirmesi, PSAR’da yapılacaktır.

13.3.4 Günlük su sıcaklıkları

1970’den 2011’e kadar günlük su sıcaklıkları, her yıl için maksimum su sıcaklıklarını elde etmek için analiz edilmektedir. Her yılın ekstrem değerlerine dayalı olarak, ekstrem değer istatistikleri, veri setini temsil eden en uygun dağılımı bulmak için gerçekleştirilmektedir.

EN sıcak beş günün tasarım su sıcaklıkları

Tablo 13.3-5’de listelenmektedir.

13-17	AKKUYU NÜKLEER A.Ş.	SAHA PARAMETRELERİ RAPOR	20.01.2017
-------	---------------------	--------------------------	------------

Tablo 13.3-5 – En sıcak 5 günün tasarım su sıcaklıkları

Olasılık	Maksimum su sıcaklığı, °C
50	28.24
10	29.41
1	30.48
0.1	31.30
0.01	31.99

13-18	AKKUYU NÜKLEER A.Ş.	SAHA PARAMETRELERİ RAPOR	20.01.2017
-------	---------------------	--------------------------	------------

13.4 Hidrojeolojik Koşullar

13.4.1 Genel

Akkuyu Nükleer Güç Santrali sahasındaki ve civarındaki yeraltı suyu, güney bölgesinin neredeyse tüm Devoniyen karbonat formasyonlarında bulunmaktadır. Sahanın ve çevre alanın kavramsal bir modeli yapılmış ve matematiksel bir modele aktarılmıştır. Akış ve taşınım senaryolarının simülasyonu yapılmıştır. Modellerin detayları ilgili bölümde belgelendirilmektedir.

Sondaj çalışmaları, Akkuyu Nükleer Güç Santrali sahasında belirli bir derinlikte yeraltı suyunun mevcut olduğunu göstermiştir. Yeraltı suyuna deniz seviyesinin altında neredeyse her yerde ulaşabilmektedir. SPR testleri için açılan tüm kuyular, 2m+MZM ortalama değeriyle 1 ila 8 m kot aralığında su tablasını tespit etmiştir.

13.4.2 Akifer Tipi

Yeraltı suyu, neredeyse tüm test kuyularında serbest durumda bulunmuştur. Ancak, bazı test kuyularında, sınırlanmış koşullar altındadır.

Pompaj testleri sırasında yeraltı suyunun zamana bağlı alçalma tepkileri, akiferin bir çok yerde gözenekli ortammış gibi davrandığını veya çift porozite çözümüyle karakterize edilebileceğini göstermiştir.

13.4.3 Su bütçesi

Akkuyu Nükleer Güç Santrali sahasındaki yeraltı suyu akışı, denize doğrudur ve sahada kayda değer yeraltı suyu kullanımı yoktur. Akkuyu Nükleer Güç Santrali sahasını çevreleyen beslenme alanı, 4 km² yüzey alanına sahiptir. Beslenme, yağmurlu dönemlerde yük değerlerinde 4 ila 8 m aralığında bir artış meydana getirmektedir. Yeraltı suyu seviyelerindeki mevcut bilgiler yalnızca 4 yılı kapsamına rağmen, ortalama spesifik verimi 0.065'e eşit varsayarak beslenme dönemi boyunca ortalama doruk artışın $1.5 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{y}$ ($R = S_y \times A \times \Delta h$) değerine tekabül ettiğini varsayarak izleme testiyle tahmin edilmiştir.

13.4.4 Hidrolik karakterizasyon

Kaya birimlerine göre sınıflandırılan tahmini Lugeon değerlerinin ve hidrolik iletkenliklerin bir özeti, Tablo 13.4-1'de verilmektedir.

13-19	AKKUYU NÜKLEER A.Ş.	SAHA PARAMETRELERİ RAPOR	20.01.2017
-------	---------------------	--------------------------	------------

Tablo 13.4-1- Kaya birimlerine göre Lugeon ve hidrolik iletkenlerin değerlerinin temel istatistikleri

Ünite	Lv			K (m/d)			Sayım
	Ortalama	Maksimum	Standart sapma	Ortalama	Maksimum	Standart sapma	
Da	20.4	209.4	44.0	0.207	1.982	0.438	67
Db2	15.7	111.9	24.4	0.171	1.257	0.274	28
Db4	14.6	78.6	22.3	0.144	0.766	0.221	17
Db6	37.0	244.7	68.7	0.358	2.368	0.669	20
Db7	6.2	33.6	11.9	0.070	0.378	0.134	18
Db8	63.5	166.1	78.1	0.651	1.572	0.703	6

Her bir kaya birimi için sınıflandırılan pompaj testlerinden elde edilen hidrolik parametrelerin istatistikleri Tablo 13.4-2’de verilmektedir.

Tablo 13.4-2 - Kaya birimlerinin hidrolik parametrelerinin istatistikleri

Ünite	Sayım	İstatistik	K (m/d)	Ss	Sy	Kz/Kr
Da	6	Ortalama	0.592	9.34E-04	2.27E-02	0.30
		Maksimum	2.965	5.52E-03	2.88E-02	0.86
		Minimum	1.5E-6	8.69E-06	1.66E-02	0.00
		Standart sapma	1.174	2.25E-03	8.65E-03	0.48
Db2	3	Ortalama	1.901	2.74E-05	2.64E-02	1.15
		Maksimum	4.563	6.82E-05	6.38E-02	2.01
		Minimum	<u>0.352</u>	1.09E-06	5.60E-03	0.06
		Standart sapma	2.316	3.58E-05	3.25E-02	1.00
Db4	4	Ortalama	0.541	4.55E-05		0.50

13-20	AKKUYU NÜKLEER A.Ş.	SAHA PARAMETRELERİ RAPOR	20.01.2017
-------	---------------------	--------------------------	------------

		Maksimum	1.852	1.11E-04		
		Minimum	0.009	2.14E-06		
		Standart sapma	0.883	5.77E-05		
Db6	7	Ortalama	2.746	6.76E-05	5.37E-02	5.47
		Maksimum	6.228	3.19E-04	1.69E-01	15.00
		Minimum	2.2E-6	6.82E-09	7.59E-03	0.04
		Standart sapma	2.074	1.41E-04	7.69E-02	6.57
Db7	3	Ortalama	0.577	1.75E-04		0.02
		Maksimum	1.637	3.40E-04		
		Minimum	0.002	3.02E-07		
		Standart sapma	0.919	1.70E-04		
Db8	3	Ortalama	<u>15.354</u>	3.89E-05	1.69E-03	0.30
		Maksimum	<u>41.180</u>	1.16E-04	2.48E-03	0.61
		Minimum	0.015	2.50E-10	8.87E-04	0.00
		Standart sapma	22.497	6.71E-05	1.13E-03	0.43

K – Hidrolik iletkenlik

Ss – Spesifik depolama

Sy – Spesifik verim

13-21	AKKUYU NÜKLEER A.Ş.	SAHA PARAMETRELERİ RAPOR	20.01.2017
-------	---------------------	--------------------------	------------

13.5 MÜHENDİSLİK ÖZELLİKLERİ VE JEOLJİK KOŞULLAR

13.5.1 Tehlikeli jeolojik süreçler

13.5.1.1 Püskürme ve Çamur Volkanizması

Güncel volkanizma ve çamur volkanizması, sahada ve sahanın civarında mevcut değildir.

13.5.1.2 Şev stabilitesi

Doğal yamaçlar boyunca stabilite kaybı öngörülmemektedir. Akkuyu ve Çamalanı koyuları alanındaki uygun olmayan patlayıcı çalışmalarının sonucunda oluşan yapay kazı şevleri boyunca kritik durumlar gözlenmektedir. Mekanik araçlar kullanarak önceden ve son işler sırasında hafredilen hendek duvarları 90° eğimde bile stabil kalmaktadır. Genel olarak, Akkuyu Nükleer Güç Santrali sahasının doğal şevlerinde şev işlemleri pasif durumda kabul edilmektedir.

13.5.1.3 Arazi oturması ve zeminin çökmesi

Çalışılan alan içerisinde güzergâh gözlemleri, herhangi bir güncel arazi oturması ve zemin çökmesi kanıtı ortaya çıkmamıştır.

13.5.1.4 Karst

“Akkuyu” Nükleer Güç Santrali sahasında tasarım safhasında gerçekleştirilen incelemelerin sonuçlarına göre, yeni karst ilerlemesi için ön koşullar söz konusu değildir. Bu nedenle Nükleer Güç Santrali yapılarının inşasını ve kullanımını engelleyici temel zemininde yeni boşlukların oluşumu mümkün değildir.

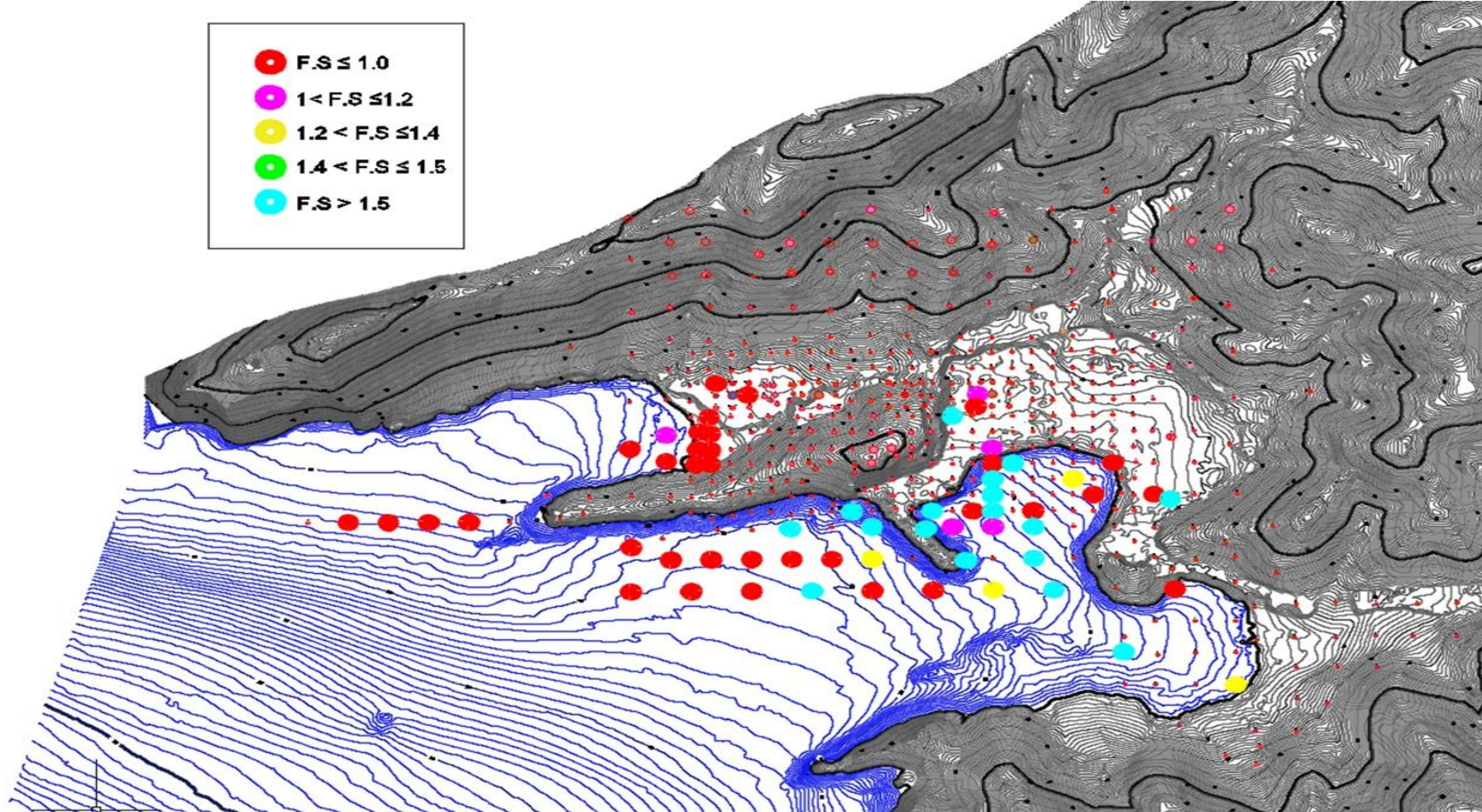
13.5.1.5 Don olayı

Çalışma alanı ve Akkuyu Nükleer Güç Santrali sahası içerisinde, mevcut iklim koşullarında don olayı gelişmeyeceğinden, temel zemininde buz oluşmaz.

13.5.1.6 Sıvılaşma

Sıvılaşma potansiyelini değerlendirmek için Seed ve diğerleri, (1985) ve Çetin ve diğerleri (2004) tarafından literatürde tavsiye edilen iki farklı metot kullanılmaktadır. Sıvılaşmaya karşı emniyet faktörü, projenin önemini dikkate alarak sıvılaşmanın değerlendirilmesi için $F.S=1.50$ olarak alınabilir.

Çetin ve diğerlerine (2004) göre potansiyel olarak sıvılaşabilen zeminlerin tespit edildiği sondajlar (daha kritik olarak), planda işaretlenmiş (kırmızı daireyle) ve Şekil 13.5-1’de sunulmaktadır. Analizlerin detayı ve sonucu, “Akkuyu Nükleer Güç Santrali Proje Sahası Sıvılaşma Değerlendirme Raporunda” sunulmaktadır.



Şekil 13.5-1 – Potansiyel olarak Sıvılaşıabilir zeminlerin lokasyon planı

13-23	AKKUYU NÜKLEER A.Ş.	SAHA PARAMETRELERİ RAPOR	20.01.2017
-------	---------------------	--------------------------	------------

13.6 SAHANIN SİSMİK PARAMETRELERİ

Akkuyu Nükleer Güç Santrali için Sismik kaynak bölgeleme modelleri (ESO zonları) veya sismik tehlike değerlendirmesi için sismotektonik modeller (SHA), ENVY/KOERI (KOERI), WorleyParsons Nuclear Services JSC (WP), P. Rizzo Associates Inc. (RIZZO) tarafından in 2011-2014 yıllarında geliştirilmiştir.

Akkuyu Nükleer Güç Santrali için nihai SHA (SPR'nin 6. Bölümünde belgelendirilmiştir); beş sismik kaynak bölgeleme modeli analiz için seçilmiştir: KOERI Model 1, KOERI Model 2, RIZZO Model 1, RIZZO Model 2 ve WP Model.

Sismik kaynak bölgeleme modellerinin (ESO zonları) tanımlama ve parametrelendirme süreci, epistemik ve rasgele belirsizlikleri barındırmaktadır. Faylanma mekanizmasıyla ilgili epistemik belirsizlikler, maksimum magnitud ve magnitud yinelenme parametreleri, bunun yanı sıra hiposentral derinliklerle ilgili tesadüfi belirsizlikler, her bir modelin mantık ağacı yapısı içerisinde bahsedilmektedir.

Olasılıksal (PSHA) ve belirlenimci (DSHA) sismik tehlike değerlendirmesinde; aşağıdaki Yer Hareketi Tahmin Denklemleri (GMPE) kullanılmıştır.

- Aktif sığ bölgeler için: AB2010; BA2008; CY2008; CB2008; AS2008;
- Dalma-batma zonları için: Y1997; AB2008; Z2006.

PSHA'da iki sismik tehlike seviyesi dikkate alınmıştır. S2 seviyesi, 10,000 yıllık sismik etki dönüş periyoduna tekabül etmektedir. Türkiye'nin Nükleer Güç Santrali Sahalarına İlişkin Yönetmelik (21.03.2009 tarihli ve 27176 sayılı Resmi Gazete), S1 seviyesinin ivmesini, S2 seviyesinin ivmesinin yarısı olarak varsayılmasını öngörmektedir. Bu nedenle, S1 hedef spektrumunun şeklini korunarak, S2'nin yarısına tekabül eden bir seviyeye kadar teknik olarak spektral amplitüdü artırılmaktadır.

İki yatay bileşen için tepki spektrumu, aynı kabul edilmektedir. İvme kaydının düşey bileşenin spektrumu, yatay spektrumun ordinatlarının, tahmini V/H oranının ilgili değerleriyle basitçe çarpılmasıyla hesaplanmaktadır.

S2 seviyesinin hedef tepki spektrumunun rakamsal değerleri Tablo 13.6-1 ve Tablo 13.6-2'de verilmektedir.

%5 sönümlü yatay en büyük yer ivmesi (PGA), S2 tehlike düzeyinde 0.3875 g'ye eşittir.

13-24	AKKUYU NÜKLEER A.Ş.	SAHA PARAMETRELERİ RAPOR	20.01.2017
-------	---------------------	--------------------------	------------

Tablo 13.6-1 – Çeşitli sönüm oranları için tasarım S2-seviyesi Tepki Spektrumu değerleri (yatay bileşen)

Frekans, Hz	Spektral ivmelenmesinin yatay bileşeni (RSA), g							
	Sönüm oranı, %							
	0.5	1.0	2.0	3.0	5.0	7.0	10.0	20.0
0.25000	0.064518	0.060377	0.054910	0.051107	0.045800	0.043379	0.040583	0.034587
0.33333	0.094297	0.087547	0.078717	0.072672	0.064399	0.060448	0.055943	0.046625
0.50000	0.157778	0.144780	0.128060	0.116940	0.102200	0.094741	0.086465	0.071076
0.66667	0.238120	0.216520	0.189330	0.171690	0.148800	0.136790	0.123740	0.098572
1.00000	0.395720	0.354780	0.305410	0.274620	0.235800	0.214560	0.191940	0.149900
1.17650	0.480280	0.428060	0.366310	0.328390	0.281170	0.254830	0.227130	0.176240
1.33333	0.554620	0.492040	0.419200	0.375030	0.320490	0.289720	0.257530	0.198850
1.66667	0.708750	0.623330	0.527030	0.469900	0.400300	0.360740	0.319780	0.245920
2.00000	0.859900	0.750840	0.631130	0.561310	0.477100	0.428970	0.379500	0.291040

13-25	AKKUYU NÜKLEER A.Ş.	SAHA PARAMETRELERİ RAPOR	20.01.2017
-------	---------------------	--------------------------	------------

Frekans, Hz	Spektral ivmelenmesinin yatay bileşeni (RSA), g							
	Sönüm oranı, %							
	0.5	1.0	2.0	3.0	5.0	7.0	10.0	20.0
2.17390	0.939500	0.817660	0.685540	0.609060	0.517210	0.464570	0.410660	0.314570
2.50000	1.080800	0.935470	0.781120	0.692830	0.587500	0.526910	0.465160	0.355700
2.77778	1.182900	1.019800	0.849050	0.752220	0.637240	0.570910	0.503560	0.384610
3.33333	1.362100	1.166300	0.966490	0.854740	0.723000	0.646660	0.569580	0.444000
4.16667	1.581800	1.343900	1.108000	0.978050	0.826000	0.750000	0.660000	0.518000
5.00000	1.730000	1.480000	1.210000	1.080000	0.899800	0.812590	0.726230	0.570000
5.88240	1.826600	1.546500	1.280200	1.136800	0.971540	0.875130	0.779910	0.617530
6.66667	1.890300	1.596400	1.321000	1.173800	1.004500	0.905600	0.808010	0.641340
8.33333	1.824400	1.536200	1.272500	1.133200	0.973900	0.880690	0.788870	0.632160
10.0000	1.696000	1.427900	1.187900	1.062500	0.920100	0.836770	0.754850	0.614770

13-27	AKKUYU NÜKLEER A.Ş.	SAHA PARAMETRELERİ RAPOR	20.01.2017
-------	---------------------	--------------------------	------------

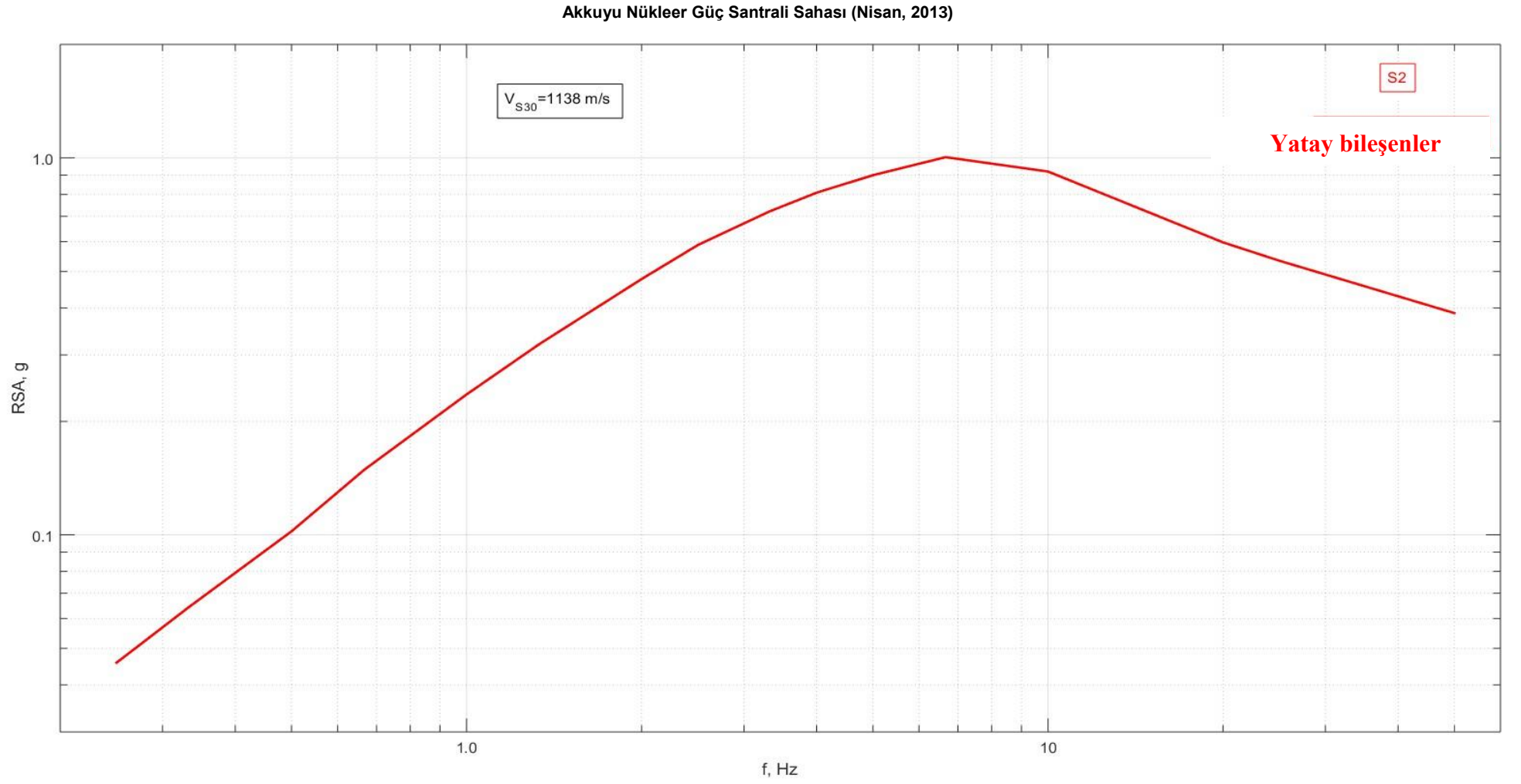
Tablo 13.6-2 –Çeşitli sönüm oranları için tasarım S2-seviyesi Tepki Spektrumu değerleri (düşey bileşen)

Frekans, Hz	Spektral ivmelenmesinin düşey bileşeni (RSA), g							
	Sönüm oranı, %							
	0.5	1.0	2.0	3.0	5.0	7.0	10.0	20.0
0.25000	0.040097	0.037261	0.033584	0.031085	0.027663	0.026142	0.024397	0.020751
0.33333	0.058709	0.054088	0.048147	0.044171	0.038833	0.036322	0.033520	0.028323
0.50000	0.106710	0.097100	0.084962	0.077046	0.066737	0.061603	0.056008	0.045136
0.66667	0.166880	0.150480	0.130130	0.117150	0.100590	0.092044	0.082897	0.065622
1.00000	0.278960	0.248090	0.211240	0.188540	0.160340	0.145100	0.129180	0.100170
1.17650	0.329180	0.291120	0.246440	0.219310	0.185970	0.167650	0.148670	0.114440
1.33330	0.372300	0.327780	0.276310	0.245390	0.207680	0.186690	0.165090	0.126500
1.66670	0.470540	0.410850	0.343810	0.304320	0.256750	0.230080	0.202880	0.154820
2.00000	0.569290	0.493670	0.410780	0.362720	0.305340	0.272990	0.240230	0.182800

13-28	AKKUYU NÜKLEER A.Ş.	SAHA PARAMETRELERİ RAPOR	20.01.2017
-------	---------------------	--------------------------	------------

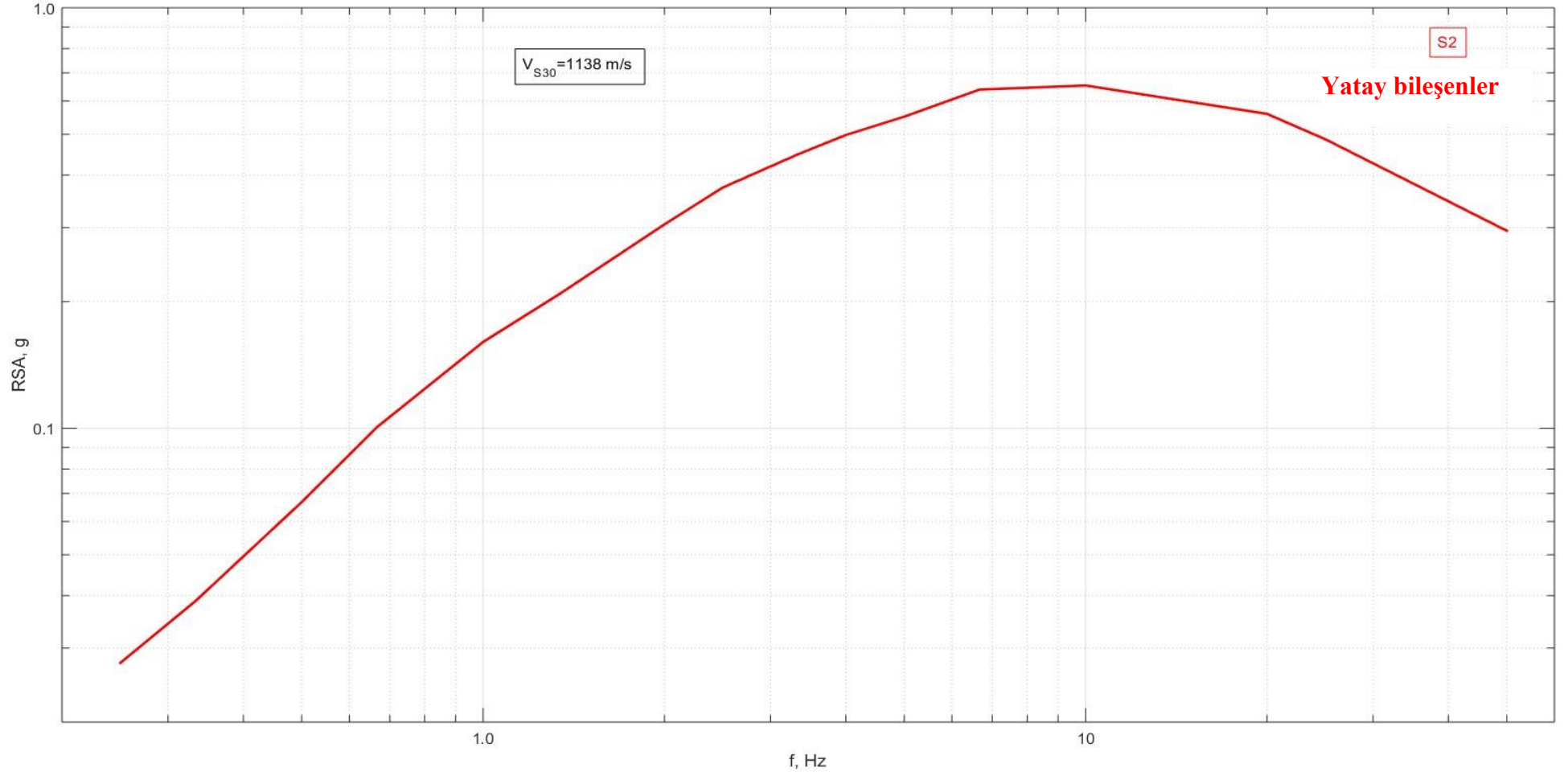
Frekans, Hz	Spektral ivmelenmesinin düşey bileşeni (RSA), g							
	Sönüm oranı, %							
	0.5	1.0	2.0	3.0	5.0	7.0	10.0	20.0
2.17390	0.620840	0.536680	0.445470	0.392940	0.330480	0.295180	0.259540	0.197250
2.50000	0.710570	0.611030	0.505180	0.444900	0.373650	0.333230	0.292610	0.221990
2.77778	0.770420	0.659930	0.544080	0.478620	0.401580	0.357750	0.313860	0.237820
3.33333	0.872350	0.742380	0.609300	0.535050	0.448260	0.398670	0.349270	0.267000
4.16667	1.008700	0.851330	0.694410	0.610000	0.507950	0.460000	0.400000	0.315000
5.00000	1.100000	0.920000	0.750000	0.668000	0.550680	0.503000	0.444270	0.357270
5.88240	1.184000	0.998000	0.815000	0.716200	0.607030	0.544490	0.483920	0.383810
6.66667	1.254400	1.051700	0.859180	0.756120	0.638860	0.571580	0.506550	0.399260
8.33333	1.285000	1.072500	0.874280	0.769060	0.649740	0.581090	0.514890	0.405740
10.0000	1.292600	1.076100	0.877140	0.772090	0.653270	0.584740	0.518720	0.409800

13-30	AKKUYU NÜKLEER A.Ş.	SAHA PARAMETRELERİ RAPOR	20.01.2017
-------	---------------------	--------------------------	------------

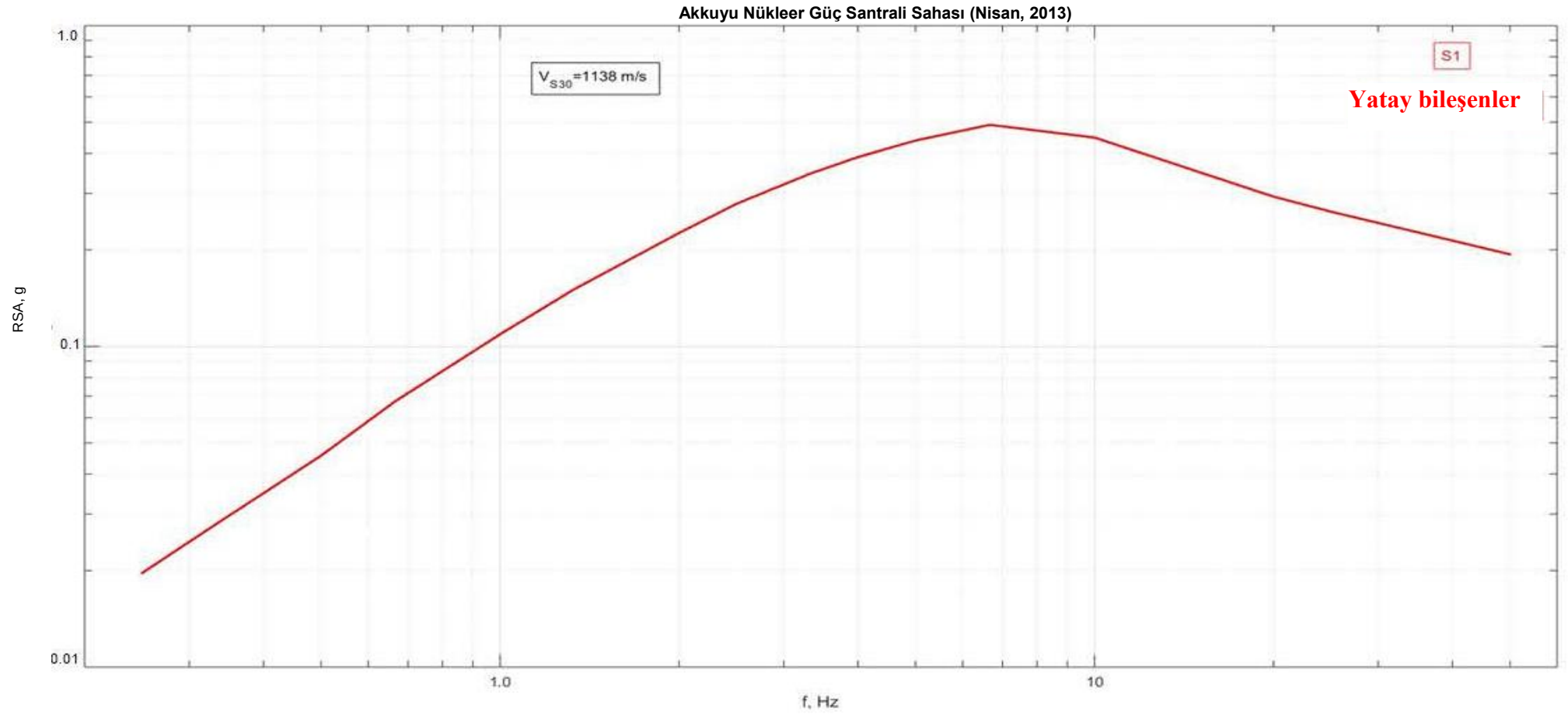


Şekil 13.6-1 – S2 seviyesinin yatay ivme tepki spektrumu (%5 sönüm oranı)

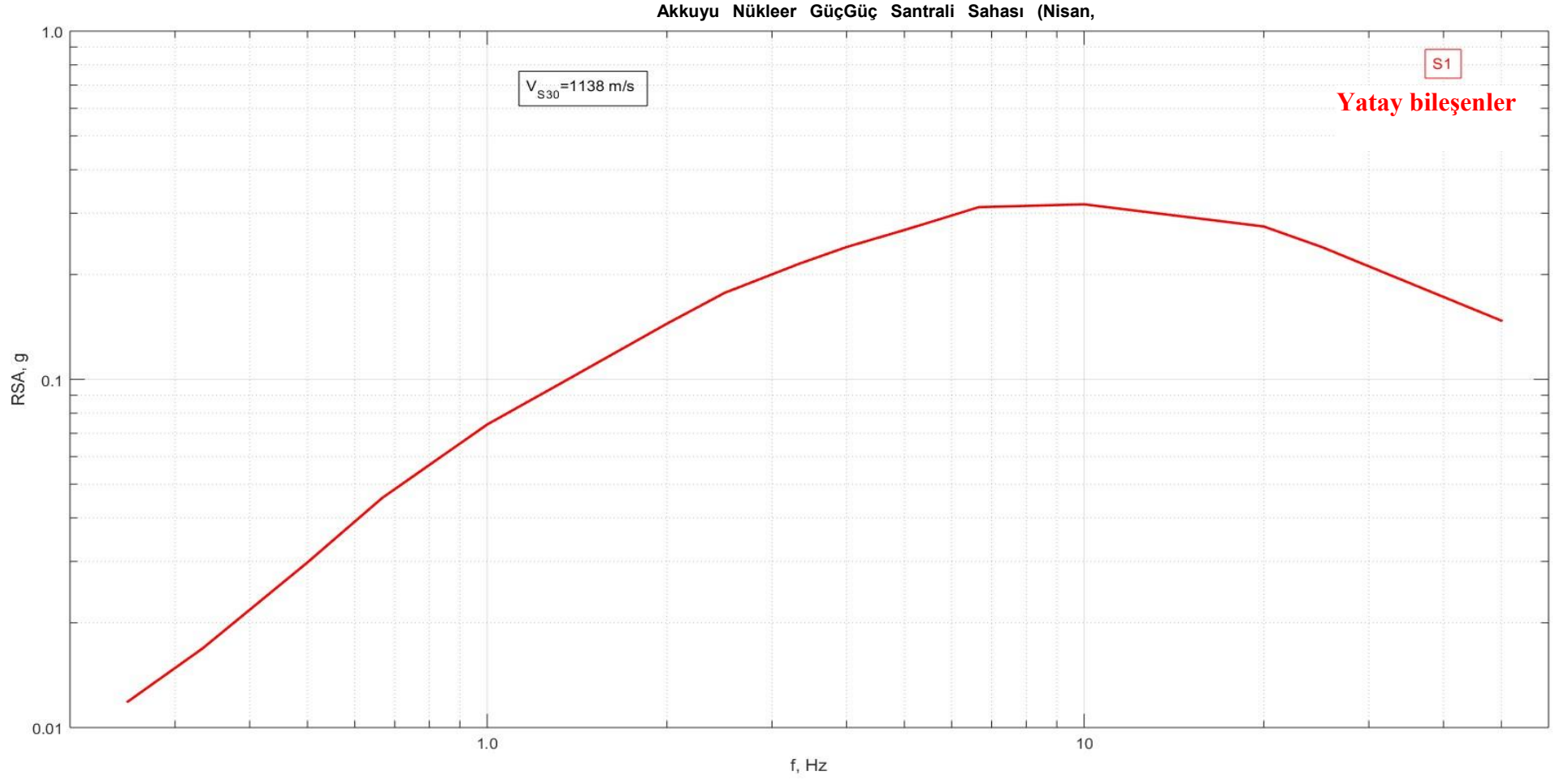
Akkuyu Nükleer Güç Santrali Sahası (Nisan, 2013)



Şekil 13.6-2 – S2 seviyesinin düşey ivme tepki spektrumu (%5 sönüm oranı)



Şekil 13.6-3 – S1 seviyesinin yatay ivme tepki spektrumu (%5 sönüm oranı)

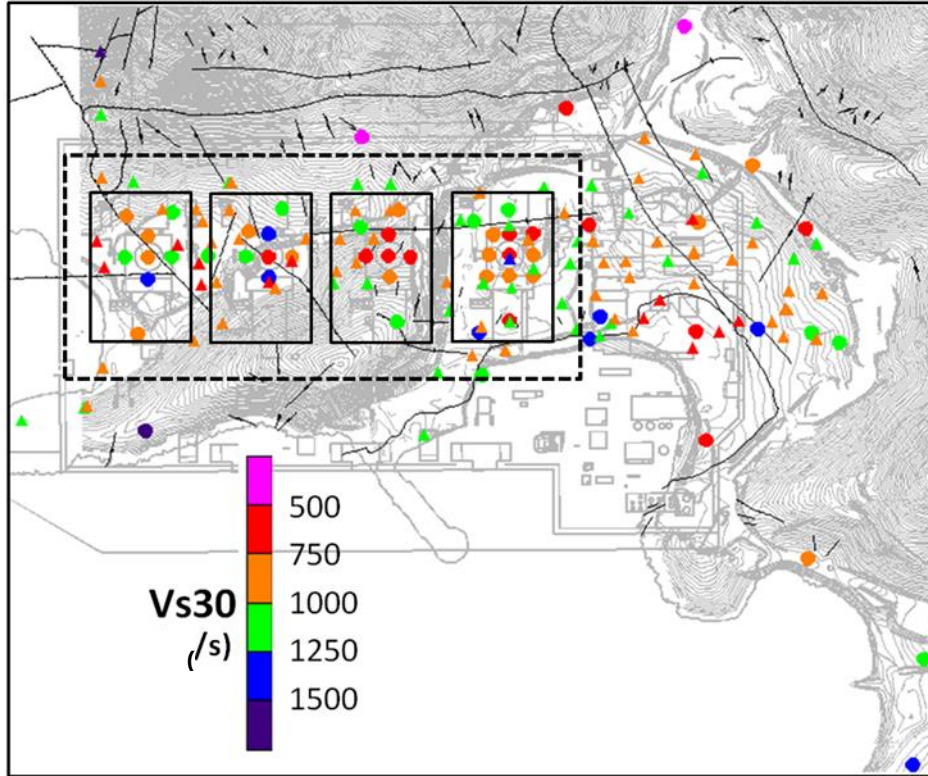


Şekil 13.6-4 – S1 seviyesinin düşey ivme tepki spektrumu (%5 sönüm oranı)

13-34	AKKUYU NÜKLEER A.Ş.	SAHA PARAMETRELERİ RAPOR	20.01.2017
-------	---------------------	--------------------------	------------

IAEA NS-G-3.6 yönlendirmesine binaen; Akkuyu Nükleer Güç Santrali sahası genel olarak, temelin altındaki temel zemininde kayma dalga hızı V_s 'nin $1100 \text{ m/s} > V_s > 300 \text{ m/s}$ aralığında olduğu tip 2 saha olarak sınıflandırılmaktadır.

IAEA Kılavuzu SSG-9'a göre; bu şekilde adlandırılan kontrol noktaları (derinlikler), SHA'nın yapıldığı noktadan temin edilmiştir. SHA çalışmaları sırasında $V_{s30}=1138 \text{ m/s}$ ve standart sapma 176 m/s alınmıştır. V_{s30} 'un sahadaki değişimi, Şekil 13.6-5'de gösterilmektedir.



Şekil 13.6-5 - Akkuyu Nükleer Güç Santrali sahasında V_{s30} çalışmalarının lokasyon haritası (daireler, PS-log sonuçlarını, üçgenler MASW-Remi metodunu göstermektedir)

13-35	AKKUYU NÜKLEER A.Ş.	SAHA PARAMETRELERİ RAPOR	20.01.2017
-------	---------------------	--------------------------	------------

13.7 İNSAN KAYNAKLI DIŞ OLAYLAR

13.7.1 Genel

Akkuyu Nükleer Güç Santrali sahası, deniz kıyısında 2-3 km genişliğinde yuvarlak bir vadi içerisinde bulunmaktadır ve 150 m (geçişlerde) ile 200-250 m ve daha fazla yüksekliğe çıkan kotlarda tepelik bir araziyle çevredeki alanlardan ayrılmaktadır.

İç patlamaların veya yangınların olası olduğu veya tehlikeli teknolojilerin uygulandığı, toksik veya korozyif sıvıların olası olduğu askeri tesisler, havaalanları, endüstriyel işletmeler, yerleşim alanları yoktur.

Vadi sınırları içerisinde, gaz veya aşırı ısıtılmış sıvılarla yüksek basınçlı kapların veya ekipmanların olduğu binalar, yapılar ve depolar yoktur.

İnceleme alanında, gaz boru hatları, gaz depoları veya gaz veya aerosol oluşturabilen kimyasal aktif maddeler için depolar yoktur.

İşlemlerinde gaz veya gaz oluşturan kimyasal aktif maddeler kullanan işletmeler veya gaz veya gaz oluşturan kimyasal aktif maddeler için ulaşım güzergâhı yoktur.

D400 devlet karayolu, Nükleer Güç Santralinin yaklaşık 2.5 – 3.0 km uzağında bulunmaktadır. Bu yol sıra tepelerde sahadan tecrit edilmektedir.

10 km’lik bölge içerisinde demiryolu, bağlantılı istasyonlar, depolar veya trafik değişimleri yoktur. 10 km’lik bölge içerisinde liman veya kapsamlı denizcilik altyapısı da bulunmamaktadır. Nükleer Güç Santraline 10 km’lik mesafede herhangi bir askeri tesis bulunmamaktadır.

13.7.2 Deniz aracı kazası:

Akkuyu koyunda yakıt sızma kazası için yapılan yanma tehlikesi değerlendirmesi, böyle bir olayın ihtimalinin, NP-064-05’nin kriterine (yıllık 1×10^{-6}) tekabül eden yıllık 4×10^{-7} ’den çok daha az olduğunu göstermektedir, fakat Nükleer Güç Santrali Sahaları Yönetmeliğinin (2009) şartlarına göre, harici tasarıma esas olay olarak dikkate alınmalıdır (TEDO).

13.7.3 Uçak çarpma parametreleri:

Aşağıdaki parametrelerle uçak çarpması, Akkuyu Nükleer Güç Santrali tasarımında tasarıma esas kaza olarak dikkate alınmaktadır: 215 m/s hızla 20 ton ağırlık. Uygun güvenlik gerekçelendirmeleri, Akkuyu Nükleer Güç Santrali ÖGAR dokümanında sunulacaktır.

Aşağıdaki parametrelerle uçak çarpması, tasarım ötesi kaza olarak dikkate alınacaktır: 200 m/s hızla 400 ton ağırlık. Güvenlik analizi sonuçları, ayrı özel bir raporda sunulacaktır.

Sahadan en yakın hava trafiği güzergâh mesafesi: 1.34 km, güzergâh kodu: BT-UW/W84.

Sahaya en yakın havaalanı mesafesi: 180 km.

13-36	AKKUYU NÜKLEER A.Ş.	SAHA PARAMETRELERİ RAPOR	20.01.2017
-------	---------------------	--------------------------	------------

Hava koridorlarının düşey ve yatay sınırlarını belirlemek üzere gelecekte uçak çarpma olasılığı riskini azaltmak için uygun idari tedbirler alınmalıdır.

13.7.4 Orman

Orman yangınları en muhtemel olaylardan birisidir. Tutuşma ve yangın oluşumunu önlemek ve zamanında bertaraf etmek için özel teknik ve idari tedbirleri gerektiren Akkuyu Nükleer Güç Santrali üzerindeki etkilerin tahmini olasılığı 2×10^{-3} olay/yıldır.

13.7.5 Hava şok dalgası parametreleri

NP-064-05'in gereklerine göre her bir yeni tasarlanmış Akkuyu Nükleer Güç Santralinin 10 kPa'dan az olmayan patlama basıncıyla hava şok dalgasına dayanımı ve 1 saniyeye kadar sıkıştırma aşaması süresi sağlanacaktır.

Güvenlik için önemli olan Nükleer Güç Santrali yapıları için hava patlama değerinin değerlendirmelerine binaen, tasarım, PIN AE-5.6'ya göre hava patlama yükü dayanımı sağlayacaktır.

13-37	AKKUYU NÜKLEER A.Ş.	SAHA PARAMETRELERİ RAPOR	20.01.2017
-------	---------------------	--------------------------	------------

13.8 ELEKTRİK SİSTEMLERİ

13.8.1 ULUSAL ELEKTRİK ŞEBEKESİNE BAĞLANTI İMKANLARI

13.8.1.1 Türkiye Elektrik İletim Şebekesine genel bakış

2013 yılının sonunda Türk şebekesinin toplam kurulu kapasitesi 64 GW civarındaydı. 2013 yılında şebekedeki maksimum yük 38 GW'den fazla bir miktardaydı.

Türkiye iletim sisteminin nominal gerilim seviyeleri şunlardır: 380 kV, 154 kV ve 66 kV.

Yönetmeliğe göre [Elektrik İletim Sistemi Arz Güvenilirliği ve Kalitesi Yönetmeliği, 25639, 10/11/2004], normal çalışma koşulları altında; 380 kV'lık iletim sistemi 340 kV ile 420 kV arasında ve 154 kV'lık iletim sistemleri 140 kV ile 170 kV arasında çalıştırılmaktadır. 66 kV ve daha düşük iletim sistemi için, voltaj değişim aralığı $\pm 10\%$ 'dur.

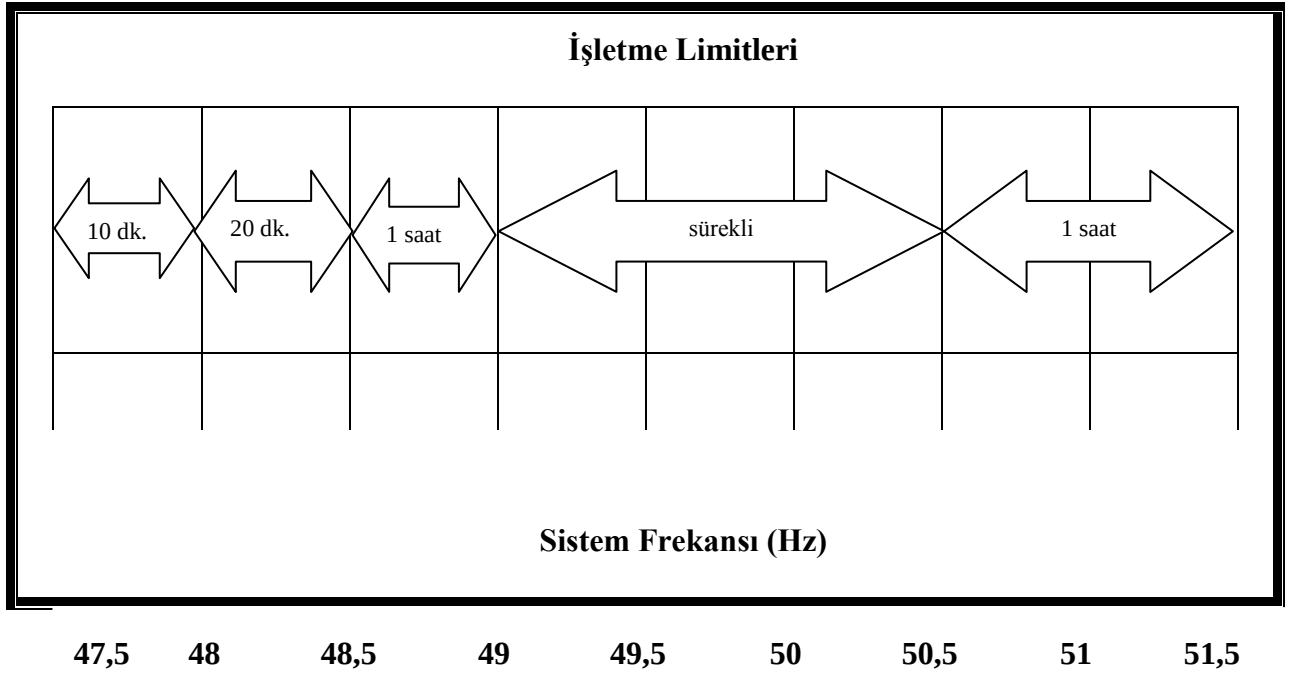
Sistem arızası olduğunda, 380 kV'lık iletim sisteminin bazı bölümlerinin, aşırı voltaj korumasını harekete geçirecek gerilim üst sınırı olarak belirlenen 450 kV'ye kadar aşırı voltaja maruz kalmasına izin verilebilir (Elektrik Piyasası Şebeke Yönetmeliği, 25001, 22/01/2003).

Sistemin nominal frekansı, TEIAS tarafından 49.8-50.2 Hz arasında 50 Hertz (Hz) civarında kontrol edilmektedir. İşletme limiti, 10 dakikadan daha uzun bir süre için aşılmayacaktır.

Normal sistem çalıştırması ve otomatik üretim kontrolü için hedef sistem frekansı 49.95 - 50.05 Hz arasındadır.

Buna ilaveten; Elektrik Piyasası Şebeke Yönetmeliğine göre; üretim tesisleri, üretim tesislerinin şebekeye bağlı kalarak çalışabileceği minimum süreyi belirten aşağıdaki Şekil 13.8-1'deki diyagrama göre elektrik frekansı 51.5 Hz'ye çıktığında veya 47.5 Hz'ye düştüğünde stabil olarak çalışacaktır.

13-38	AKKUYU NÜKLEER A.Ş.	SAHA PARAMETRELERİ RAPOR	20.01.2017
-------	---------------------	--------------------------	------------



Şekil 13.8-1- Şebekedeki frekansa bağlı minimum çalışma süresi

13.8.1.2 Şebeke Bağlantıları

Akkuyu Nükleer Güç Santralinden ana şebekeye güç çıkışı, 380 kV'lık ana şebekeye bağlantı için altı uzun hat (Ermenek, Seydişehir, Konya, Mersin, Antalya, Komet) (70 km üzerinde) ve 380/154 kV oto-transformatör yoluyla 154 kV'lık şebekeye bağlantı için 6 km'nin üzerinde iki hat (Akkuyu 1, 2) dahil sekiz 380 kV iletim hatlarıyla olacaktır.

Gelecekteki iki 380 kV hattı bağlamak üzere iki rezerv hücre için Akkuyu Nükleer Güç Santralinde hazırlık yapılacaktır.

13.8.1.3 Enerji Çıkışı Planı

İki 380 kV'lık gaz yalıtımlı şalt sahasının Akkuyu Nükleer Güç Santraline tesis edilmesi beklenmektedir: bir tanesi 1 ve 2 nolu üniteler için ve diğeri 3 ve 4 nolu üniteler için. Bu gaz yalıtımlı şalt sahaları, eş zamanlı arıza potansiyellerini azaltmak için iki ayrı yerdeki binaya yerleştirilecektir. Bunun yanı sıra, belirtilen gaz yalıtımlı şalt sahalarının 380 kV'lık baralar, güvenilirliği artırmak için elektriksel olarak bağlanacaktır.

13-39	AKKUYU NÜKLEER A.Ş.	SAHA PARAMETRELERİ RAPOR	20.01.2017
-------	---------------------	--------------------------	------------

13.8.2 SAHA DIŞI ELEKTRİK GÜÇ KAYNAĞININ GÜVENİRLİĞİ

13.8.2.1 Saha dışı güç kaynağı

Nükleer Güç Santralının şebekeye bağlantısıyla ilgili tek hat şeması, birincil olarak SPR raporunda taslak olarak verilmektedir. Tasarım aşamasında, yük akışı ve stabilite analizleri gerçekleştirilecektir ve tek hat şeması gerektiği şekilde revize edilecektir.

13.8.2.2 Saha dışı güç kaynağının genel güvenirliliğinin değerlendirilmesi

Şebekeye bağlanan Akkuyu Nükleer Güç Santralının şebekeye bağlı olarak güvenli bir şekilde işletilebilirliğini göstermek için, Türkiye ulusal elektrik şebekesinin güvenirliliği analiz edilecektir ve bu analizin sonuçları ve değerlendirmesi, tasarım safhasında dikkate alınmak üzere sunulacaktır.

14-1	AKKUYU NÜKLEER A.Ş.	SAHA PARAMETRELERİ RAPOR	20.01.2017
------	---------------------	--------------------------	------------

14 REFERANSLAR

- [1] Türkiye Cumhuriyeti Hükümeti ile Rusya Federasyonu Hükümeti arasında Türkiye Cumhuriyeti Akkuyu Sahasında Nükleer Enerji Santrali İnşası ve İşletilmesi ile İlgili İşbirliği Anlaşması. 12.05.2010
- [2] Nükleer Enerji Santrali Revize Yer Raporu. Türkiye Elektrik Kurumu. Nükleer Enerji Bölümü. NED-1-16. Nisan 1976
- [3] Akkuyu Nükleer Güç Santrali Yer Lisansı için Lisanslama Koşulları. TAEK'in B.15.1.TAE.0.10.01.00-120.02[ANS]-2025-14074 sayılı ve 13.10.2011 tarihli yazısı
- [4] “Akkuyu” Nükleer Güç Santrali. Akkuyu Nükleer Güç Santrali Yeri için Esas Rapor. Üniteler 1,2,3,4. AKU.C.010.&.&&&&.&&&&.002.HC.0004, Revizyon 1. AKKUYU NÜKLEER A.Ş. Mayıs 2013
- [5] Nükleer Tesislerin Lisanslaması hakkında Kararname. 18256 sayılı Resmi Gazete. Düzenleme tarihi: 19.12.1983. TAEK
- [6] Nükleer Güç Santrali Sahalarına İlişkin Yönetmelik. 27176 sayılı Resmi Gazete. Düzenleme tarihi: 21.03.2009. TAEK
- [7] Akkuyu Nükleer Güç Santrali 1, 2, 3 ve 4 üniteleri Ön Tasarım İşleri. Türkiye’de Akkuyu Nükleer Güç Santrali yerinde birinci öncelikli mühendislik etütlerinin yapılması. Safha 4, Lisans Alınması için Yeterli Hacimdeki Mühendislik Etüt Materyallerinin Geliştirilmesi. 4.1 Birinci Öncelikli İşlerin Sonuçlarına dayalı Mühendislik Etüt Materyallerinin Geliştirilmesi. Teknik Rapor, birinci öncelikli mühendislik etüdünün sonuçları. Atomstroyexport JSC, “Atomenergoproekt” JSC. Ocak 2012
- [8] JSA ATOMSTROYEXPORT’UN TÜRKİYE CUMHURİYETİ ŞUBESİ, Akkuyu Nükleer Güç Santrali 1, 2, 3 ve 4 üniteleri, Tasarım dokümantasyonu, Türkiye Cumhuriyetinde Akkuyu Nükleer Güç Santrali için Mühendislik Etüt Materyallerinin Geliştirilmesi, “Tasarım dokümantasyonu” Safhası, Safha 5, Mühendislik Etüt Tiplerine göre Materyallerin Analizi ve İşlenmesi, Teknik Dokümantasyonun Geliştirilmesi, Mühendislik Etüt Tiplerine göre Teknik Rapor, 2013
- [9] Yer Parametreleri Rapor Formatı. TAEK’in 36983978-120.02[ANS.32]-35762 sayılı ve 17.07.2013 tarihli yazısı
- [10] Nükleer Güç Santralleri İçin Yer Raporu Format ve İçerik Kılavuzu. GK-GR-01. Revizyon 1. Düzenleme tarihi: 10.12.2009. TAEK

14-2	AKKUYU NÜKLEER A.Ş.	SAHA PARAMETRELERİ RAPOR	20.01.2017
------	---------------------	--------------------------	------------

- [11] Akkuyu Nükleer Güç Santrali 1, 2, 3 ve 4 üniteleri Tasarım dokümantasyonu. Türkiye Cumhuriyetinde Akkuyu Nükleer Güç Santrali yeri için Mühendislik Etüt Materyallerinin Geliştirilmesi, Tasarım dokümantasyonu Safha 3, Mühendislik-Jeolojik Etüt Takibi. Tehlikeli Jeolojik Süreçlerin Bütünleşik Değerlendirilmesi ve İnşa ve İşletme sırasındaki Tahminleri hakkında Teknik Rapor. Atomstroyexport JSC, Atomenergoproekt JSC. Temmuz 2013
- [12] Akkuyu Nükleer Güç Santrali için Lisanslama Temel Yönetmeliği, Standartlar ve Kılavuzlar. TAEK'in B.15.1.TAE.0.10.00.00-120.02[ANS.17]-11211 sayılı ve 08.11.2012 tarihli yazısı.
- [13] TAEK'in 369878-120.02(ANS31) – 59744 sayılı ve 16.12.2013 tarihli yazısı. Güncellenmiş Yer Raporu onayı;
- [14] TAEK'in B.15.1.TAE.0.10.01.00-120.02[ANS]-2025-14074 sayılı ve 13.10.2011 tarihli yazısı, Akkuyu Yer Lisansı ile ilgili Lisans Başvuru Koşulları
- [15] Nükleer Tesisler için Yer Değerlendirmesinde Sismik Tehlikeler, SSG-09, IAEA, Viyana, 2010
- [16] Nükleer Tesisler için Yer Değerlendirmesinde Meteorolojik ve Hidrolojik Tehlikeler, SSG-18, IAEA, Viyana, 2011