



## İÇİNDEKİLER

[İçeriklere geri dön](#)

### ROSATOM HABERLERİ

[Nükleer Doğu Ekonomi Forumu](#)

[Nükleer Dokunuşlu Balıkçılık](#)

### ROSATOM BİRİMLERİ

[Mühendislik Üstünlüğü](#)

### TRENDLER

[Fazla Söze Gerek Yok](#)

### TÜRKİYE

[Akkuyu: Büyük Ölçekli Proje](#)



## Nükleer Doğu Ekonomi Forumu

Rusya'nın Uzak Doğusunda yaptığı işleri geliştirmeye kararlı olan Rusya Devlet Nükleer Enerji Kuruluşu Rosatom, Doğu Ekonomi Forumu 2022'nin (EEF) en aktif katılımcılarından biriydi. Söz konusu forumda bir dizi anlaşmaya imza atan Rosatom şirketleri, mevcut ortaklıklarını güçlendirirken, yeni iş birliği yollarının da haritasını belirledi. Ortaya koyulan bu çabalar, Rosatom için iş fırsatlarını genişletmeyi ve Rusya'nın küresel enerji piyasalarındaki varlığını güvence altına almayı amaçlıyor.

### Kuzey Deniz Rotası

Rusya'nın en uzun deniz yolu olan Kuzey Denizi

Rotasının işletilmesi, kargo, gemiler ve trafik güvenliği olmak üzere üç bileşenden oluşuyor.

Kuzey Deniz Rotası (NSR), gaz ve petrol başta olmak üzere, bakır ve altın üreten büyük Arktik maden sahalarına kargo teslimatı için de kullanılıyor. Söz konusu rota sayesinde fosil yakıtları ve mineralleri (Baimsky GOK madeni işletime alınana kadar bakır hariç) tüketicilere ulaştırılıyor. Yıl başından bu yana, doğuya giden yollar Rusya için önem kazanmaya başladı.

Yine bu yılın başında, Kuzey Denizi Rotasına yönelik seyir izni verme yetkisi, Rusya Ulaştırma Bakanlığı bünyesindeki Kuzey Deniz Rotası Müdürlüğü'nden alınıp, Rosatom'un bünyesindeki yeni kurulan Kuzey Denizi Rotası Direktörlüğü'ne devredildi. Rusya Deniz Ticaret Kanunu, Kuzey Deniz Rotası Direktörlüğü'ne denizcilik izinlerini verme, askıya alma ve iptal etme yetkisi verecek



## ROSATOM HABERLERİ

[İçeriklere geri dön](#)

şekilde değiştirildi. Gemilerin yol aldığı bölgede buz oluşması veya havanın kötüleşmesi durumunda bu yetkiye ihtiyaç duyulabilir. Buz ve hava koşulları ile ilgili bilgiler, Kuzey Deniz Rotası Direktörlüğü'nün bir başka bölümü olan Deniz Operasyonları Genel Merkezi'nde toplanıp işleniyor. Rusya Devlet Nükleer Enerji Kuruluşu Rosatom, rota boyunca seyahat edenler için verilecek hizmetlerin Kuzey Deniz Rotası Direktörlüğü tarafından üstlenilmesini amaçlıyor. Rosatom, bilgi ve belge alışverişi ile hizmetlerin sağlanmasının kolaylaştırılması için NSR'nin işletilmesine yönelik gereken verileri toplayacak, işleyecek ve paylaşacak entegre bir dijital hizmet platformu oluşturmayı hedefliyor. Söz konusu hizmet platformunda buz ve hava koşulları, yaklaşan seferler, eşlik eden buzkıranlar, gemi konvoyları ve benzeri veriler yer alacak.

NSR paydaşlarını bir araya getiren NSR Navigasyon Komitesi'nin ilk toplantısı, Doğu Ekonomi Forumu kapsamında düzenlendi. Komitenin amacına değinen Rusya Devlet Nükleer Enerji Kuruluşu ROSATOM Genel Müdürü Aleksey Likhachev, **“Kuzey Deniz Rotasındaki trafiğin ekonomik fizibilitesi, konforu ve emniyeti, yalnızca birlikte geliştirilebilecek değişmez değerlerdir”** ifadelerini kullandı.

Komite başkanlığına seçilen Sovcomflot Genel Müdürü Sergey Frank, önümüzdeki yıllardaki temel görevin Kuzey Deniz Rotasında yıl boyunca ve güvenli navigasyon gerçekleştirmek olduğunu vurguladı. NOVATEK Başkan Yardımcısı Evgeniy Ambrosov ise, **“Doğuya doğru yıl boyunca sürecektir LNG sevkiyatlarının başlaması, Kuzey Deniz Rotasını kesin olarak uluslararası bir ulaşım koridoru haline getirecek”** diye konuştu.

Kuzey Deniz Rotasında yıl boyunca düzenli navigasyon gerçekleştirilmesi için yeni buzkıranlar gerekiyor. Rosatom bu hedef

doğrultusunda çalışmalarına devam ederken, Rusya'nın Project 22220 çok amaçlı nükleer enerji ile çalışan buzkıranların üçüncüsü olan Ural, Rus nükleer filo operatörü Atomflot'a katılmak üzere, Yakutistan ve Çukotka ise yapım aşamasında bulunuyor. Project 10510 (Lider) kapsamındaki ilk buzkıran Rossiya'nın da inşa çalışmaları devam ediyor. Atomflot mevcut aşamada nükleer enerji ile çalışan altı buzkıran işletiyor.

Kuzey Deniz Rotasının sorunsuz şekilde kullanılmasını sağlamak için 2035 yılına kadar yaklaşık 80 buz sınıfı geminin daha inşa edilmesi gerekiyor. Halihazırda faaliyet gösteren Rus tersaneleri kapasite bakımından tamamen dolu olduğundan, daha fazla tersane inşa edilmesine ihtiyaç duyuluyor. Rosatom ve United Shipbuilding Corporation, soruna çözüm bulmak adına, Finlandiya Körfezi'ndeki Kotlin adasında büyük kapasiteli gemilerin yapımına yönelik bir tersane inşaatı da dahil olmak üzere mevcut seçenekleri değerlendiriyor.

### Yeni enerji

Doğu Ekonomi Forumu'na katılan Rosatom şirketleri, hidrojen ekonomisinin gelişimine yönelik beş anlaşmaya imza attı. Rus nükleer şirketinin birimi Rusatom Overseas, Çin Enerji Mühendisliği Grubu Ltd (CEEC)

### Kompozitlerden tersane

Sahalin Bölgesi Hükümeti ve Rosatom'un ileri malzeme ve teknoloji birimi Umatex arasında, Doğu Ekonomi Forumu 2022'de, Korsakov'daki liman altyapısında kompozit malzemelerden bir tersane inşa edilmesine yönelik anlaşma imzalandı. Söz konusu tersanede, başta balıkçı tekneleri olmak üzere daha küçük çaplı gemiler inşa edilecek.



## ROSATOM HABERLERİ

İçeriklere geri dön

ile ortaklık anlaşması imzaladı. Hidrojen projeleri de dahil olmak üzere enerji çözümleri geliştirme konusunda köklü bir geçmişe sahip Çinli şirket, Gansu Eyaleti başkenti Lanzhou'da 2 milyar ABD doları değerinde dünyanın en büyük yeşil hidrojen fabrikalarından birinin inşaa çalışmalarına devam ediyor.

2025 yılında başlatılması planlanan Sahalin hidrojen projesi ile yılda 30 bin ton hidrojen üretilmesi beklenirken, bu kapasitenin 2030 yılına kadar yıllık 100 bin tona çıkarılması hedefleniyor. Sıvılaştırılacak olan hidrojen, Sahalin'den Çin'e tanklarla taşınacak. Strana Rosatom gazetesine demeç veren Rusatom Overseas Başkanı Evgeny Pakermanov, konuya ilişkin olarak şunları söyledi: **“CEEC, bir geliştirici, teknoloji satıcısı**



**ve tüketici olarak projemize tam katılım konusuyla ilgileniyor. Ortaklık yapısındaki son değişiklikler de düşünüldüğünde, projeye yeniden şekil verilmesi kaçınılmaz görünüyor”**. Pakermanov, hidrojenin Japonya, Güney Kore ve Vietnam'a da tedarik edileceğini de belirtti.

**Doğu Ekonomi Forumu'nda imzalanan diğer belgeler**

- Rusatom Overseas ve Khrunichev Devlet Araştırma ve Üretim Uzay Merkezi, Vostochny Cosmodrome'a roket yakıtı hidrojen tedariki ve diğer hususlara ilişkin bir iş birliği anlaşması imzaladı.
- Rusatom Overseas ve Moskova Fizik ve Teknoloji Enstitüsü, hidrojen teknolojisi alanında ekipman ve mühendislik çözümlerinin geliştirilmesi ve uygulanmasına yönelik birlikte hareket etme kararı aldı.
- Rusatom Overseas, GAZ Group ve Russia Moscow Compressed Natural Gas, Rusya'daki hidrojen taşıma projelerini incelemek için ortaklık anlaşması imzaladı.
- Rusatom Overseas ve VEB Infrastructure, hidrojen projelerine yönelik iş birliği anlaşması imzaladı.
- Rosatom, Rusya Bilim ve Teknoloji Bakanlığı ve Myanmar Elektrik ve Enerji Bakanlığı arasında, 2022-2023 için nükleer enerjinin barışçı kullanımına yönelik iş birliği anlaşması imzalandı. Anlaşma kapsamında, Myanmar'da bir Küçük Modüler Reaktör (SMR) inşa edilmesi, personele eğitim verilmesi ve nükleer enerjiye yönelik kamuoyunda olumlu bir algı oluşturulması çabalarına yer verilmesi hedefleniyor.
- Rusya Uzakdoğu Kalkınma Bakanlığı, Doğal Kaynaklar ve Çevre Bakanlığı, Sakha Cumhuriyeti Hükümeti (Yakutistan) ve Rosatom arasında, SMR tarafından desteklenen bölgesel bir madencilik kümesi geliştirilmesine yönelik anlaşma imzalandı. Söz konusu kümenin, Kyuchus, Deputatskoye ve Tiretyakh yatakları, altyapı, kamu hizmetleri, kamu tesisleri ve enerji nakil hatlarından oluşması hedefleniyor.
- Rusatom Katkı Teknolojileri Merkezi ve Uzak Doğu Federal Üniversitesi (FEFU) arasında, FEFU'da ilk paylaşımlı erişim katkı merkezinin kurulmasına yönelik anlaşma imzalandı.





## Nükleer Dokunuşlu Balıkçılık

Rusya Devlet Nükleer Enerji Kuruluşu Rosatom, Eylül ayının ilk haftasında ikinci Uluslararası Balıkçılık Turnuvası'nı Finlandiya Körfezi sularında, Leningrad nükleer santraline yakın bir bölgede düzenledi. Rosatom'un ortak olduğu dokuz ülkeden olta balıkçıları, nükleer santrallerin yakınında düzenlenen balıkçılık turnuvası dolayısıyla Rusya'da bir araya geldi.

Nükleer santrallere yakın bölgelerde yer alan su kaynaklarında balık tutmak ve olta balıkçılığı turnuvaları düzenlemek, Rus nükleer şirketlerinin çalışanları için oldukça rutin bir faaliyet olma özelliği taşıyor. Rosatom Uluslararası Ağ Şirketi Başkanı Vadim Titov, "[Rosatom 10 yılı aşkın süredir santrale yakın su kaynaklarında balıkçılık yarışmaları](#)

[düzenlemektedir](#)" dedi. Nükleer sektörde yer alan kişilere nükleer enerjinin temiz bir enerji kaynağı olduğunu söylemeye zaten gerek yok ama ne yazık ki nükleer teknolojiden habersiz insanlar da bu konuda gerçeği yansıtmayan söylemlerde bulunuyorlar. Turnuva bu türdeki asılsız iddiaları ortadan kaldırmak için düzenlendi. Turnuvayı düzenleyen Rusatom Uluslararası Ağ Şirketi ve RosEnergoAtom (Rosatom NGS operatörü), hem geçimlerini balıkçılıkla sağlayan profesyonel olta balıkçıları hem de amatör sporcuları davet etmek için farklı ülkelerdeki olta balıkçılığı dernekleriyle temasa geçti.

İlki 2019 yılında Sosnovy Bor kasabasında düzenlenen turnuvaya Macaristan, Mısır, Hindistan, Bangladeş ve Türkiye'den amatör balıkçılar katıldı. Her yıl düzenlenmesi planlanan turnuva, Covid-19 salgını yüzünden bu yıla kadar askıya alınmıştı. İkincisi düzenlenen turnuva, Güney Afrika, Özbekistan, Kazakistan ve Ermenistan'dan gelen ekiplerle daha da geniş kapsamlı hale getirildi. İkişer balıkçıdan oluşan toplam on üç takımın mücadele ettiği turnuvada Rusya, Leningrad NGS ve Rosatom'un bünyesindeki Titan-2 çalışanları tarafından temsil edildi.

Turnuvaya katılan her yarışmacının kendine has bir hikayesi vardı. Örneğin, Voronej şehrinde veterinerlik okuyan Laszlo Kern, Rusya'yı sık sık ziyaret etmiş ve çocukluğundan beri de balıkçılıkla uğraşmış bir kişiydi. Kern, turnuva öncesinde şunları söyledi: "[Leningrad NGS turnuvasını üç yıl önce bu turnuvaya katılan kuzenimden duydum. Finlandiya Körfezi'nde geniş bir bölgede balık tutmak ilginç olur diye düşündüm. Macaristan'da sadece bir nehrimiz ve küçük göllerimiz var, buradaki gibi büyük su kaynakları yok](#)".



## ROSATOM HABERLERİ

[İçeriklere geri dön](#)

Rosatom'un düzenlediği turnuvaya ikinci kez katılan Mısır ekibinin lideri Abdel Naser Abdel Latif ise şöyle konuştu: **"Bu defa takım olarak geldik. Takım arkadaşlarıma, El Dabaa NGS'ye benzer bir nükleer santrale ev sahipliği yapan kasabayı ve buradaki insanların nasıl yaşadığını göstermek istedim. Leningrad NGS'yi ziyaret etmekten mutluluk duyuyoruz, bu bizim için gerçekten harika bir deneyim. Santral tamamen güvenli ve El Dabaa NGS'nin de buradan aşağı kalır yanı olmayacağından şüphemiz yok"**.

Leningrad NGS'ye profesyonel anlamda ilgi duyan Özbek takımından Vladimir Tegai ise şu ifadeleri kullandı: **"Nükleer santral, teknolojik bakımdan karmaşık olduğundan devasa bir tesistir. Leningrad NGS'nin nasıl çalıştığını ve ne tür güvenlik sistemlerine sahip olduğunu gördüm. Bir endüstriyel otomasyon şirketinin yöneticisi olarak bu benim için inanılmaz bir deneyim oldu"**. Rosatom ve Özbekistan makamları, ülkenin VVER-1200 reaktörlü ilk nükleer santralinin inşa sürecine yönelik görüş alışverişinde bulunmaya devam ediyor.

Leningrad NGS'de faaliyet gösteren bu güç reaktörlerinin güvenli ve emniyetli oldukları kanıtlandı ve bunlar Rosatom'un diğer ülkelere ihraç ettiği ileri Rus teknolojilerine de örnek teşkil ediyor.

Turnuva, Pro Anglers League tarafından belirlenen formata göre düzenlendi, yani balıklar tekneden tutuldu. Ay, işlerin biraz karışmasına yol açtı. Gelgit nedeniyle on gündür çekilen su seviyesi, turnuva başlangıcında bir buçuk metre azalmış haldeydi. Balıklar yemleri daha derinlere doğru takip ettiği için balıkçılar kıyıda daha fazla açılmak zorunda kaldılar. İki kişilik her takıma, onlara yardım eden ve kuralların takibini yapan bir Rus hakem eşlik etti. Hakemler tekneleri idare etti ve daha önce olta balıkçılığı yapmamış olanlara yardım etti.

Yarışmacılar toplam ağırlığı 7 kg olan 203 balık yakaladı. Turnuvada yakalanan en büyük balık, Hindistan takımının tuttuğu 500 gramlık turna oldu. Takım, En Büyük Yakalama ödülünü aldı. Yakalanan balıklar sadece tartılmakla kalmadı, aynı zamanda radyoaktivite açısından da test edildi. Türk takımından Levent Atalay, **"Tuttuğumuz tüm balıklar radyasyon açısından analiz edildi ve yapılan ölçümlerin normal aralıklarda olduğunu söylediler"** dedi. Turnuvada tutulan balıklar daha sonra suya bırakıldı.

Rusatom Uluslararası Ağ Şirketi Başkanı Vadim Titov ise şunlar kaydetti: **"Bu tür etkinliklere büyük önem veriyoruz çünkü bunlar bizim için nükleer enerjinin temiz bir enerji kaynağı olduğunu ve nükleer teknoloji ile doğanın birbirini tamamladığını ispatlamak için bir fırsat teşkil ediyor. Dokuz ülkeden gelen misafirlerimizin, neredeyse yarım asırdır faaliyette olan nükleer santralin hemen**



## ROSATOM HABERLERİ

[İçeriklere geri dön](#)

**yakınında sağlıklı balıkların yaşadığını görmelerinden dolayı mutluluk duyuyoruz”.**

Hindistan’dan gelen takım, toplamda 1462 gram balık tutarak turnuvayı birincilikle bitirdi. Yarışmayı kazananlardan Santosh Jaiswara adlı yarışmacı, Hindistan,

Bangladeş ve Sri Lanka’da balık tutma konusunda videolar çeken bir YouTube blog yazarıydı. Jaiswara ayrıca Finlandiya Körfezi’nde balık tutmakla ilgili bir video da çekti. Mısır’dan gelen ekip ikinci, Rus-Mısır ortak takımı üçüncü oldu. [NL](#)

[Bölümün başına](#)





## Mühendislik Üstünlüğü

**Rosatom, halihazırda yurtdışında inşası devam eden güç reaktörleri ve nükleer santrallere yönelik siparişler bakımından dünya genelinde ilk sırada yer alıyor. Nükleer mühendislik ve yapım, Rosatom'un mühendislik biriminin alanına giriyor. Gelin, bu konuyu daha yakından inceleyelim.**

Mühendislik biriminin mühendislik alanındaki yetkinlikleri Atomenergoproekt şirketi bünyesinde yerleştirildi. Atomenergoproekt şirketi, Moskova, Nizhny Novgorod ve Saint Petersburg'daki mühendislik merkezlerini, araştırma

enstitülerini ve Rusya'da ve yurtdışında bulunan diğer iş birimlerini içeren çok yönlü bir organizasyon olma özelliği taşıyor. Mühendislik biriminin bünyesinde ayrıca Atomstroyexport (Moskova ve Nizhny Novgorod'daki ofisler ve uluslararası alt bölümler) ve inşaat yan kuruluşları da bulunuyor.

Gelirinin yaklaşık %80'ini denizaşırı projelerden elde eden mühendislik bölümüne bağlı şirketler MTİ, ME ve MTİY hizmetleri veriyor (ayrıntılar için aşağıdaki Tanımlar bölümüne bakınız). Söz konusu şirketler, Rusya'da ve dünyanın diğer ülkelerinde VVER-1000 ve VVER-1200 reaktörüyle donatılmış nükleer santraller tasarlayıp inşa ediyor, hızlı nötron güç reaktörlerinin geliştirilmesine katkı sağlıyor ve Proryv (Atılım) Projesi'nde yer alıyor. Birim ayrıca karmaşık mühendislik tesislerinin yönetimi



## ROSATOM BİRİMLERİ

[İçeriklere geri dön](#)

ve işletimi için Multi-D markalı yazılım ürünleri de geliştiriyor.

Birimde çalışan mühendisler ve araştırmacılar, Rosatom'un büyük nükleer güç santrali segmentindeki amiral gemisi olan VVER-1200 reaktörüyle teçhiz edilmiş bir nükleer santral tasarımı geliştirdiler. Söz konusu santralin güvenliği, buhar jeneratörlerinden ve koruma kabuğundan bozunma ısını gideren ve neredeyse sınırsız bir süre bir nükleer reaktörün kararlılığını ve bütünlüğünü koruyabilen pasif sistemlerle artırılıyor.

Çin'de yer alan Tianwan ve Xudabao nükleer santrallerinde bu tipte dört reaktör yapım aşamasında bulunuyor. Sözleşmelere göre, Rus şirketleri nükleer adaların tasarımını geliştiriyor, ana ekipmanı tedarik ediyor ve tasarım denetimi, kurulum ve devreye alma hizmetlerini sunuyor. Tianwan Nükleer Güç Santralinde Rus tasarımı dört adet VVER-1000 reaktör ünitesi hizmet veriyor.

Hindistan'da bulunan Kudankulam Nükleer Güç Santralinde, Rus tasarımı harikası olan VVER-1000 reaktörleri hizmet veriyor. Dört reaktörün inşa faaliyetleri halihazırda

devam ediyor. Kudankulam NGS'nin 3'üncü ve 4'üncü Güç Ünitelerinin temeli sırasıyla Haziran ve Ekim 2017'de atılırken, 5'inci ve 6'ncı Güç Ünitelerinin temeli ise Haziran ve Aralık 2021'de atıldı. Bugüne kadar, Kudankulam'un 3'üncü Güç Ünitesi'nde bir reaktör basınç kabının kurulum işlemleri tamamlandı ve nükleer ada ekipmanı monte edildi. Bu arada 4'üncü Güç Ünitesi'nde reaktör basınç kabının kurulumu için hazırlıklar devam ederken, 5 ve 6'ncı Güç Ünitelerinin büyük ekipmanlarının kurulum işlemlerine ise 2023 yılında başlanması bekleniyor.

Rosatom, Bangladeş'te, VVER-1200 reaktörleriyle donatılmış olan ve ülkenin ilk nükleer enerji santrali olma özelliği taşıyan Ruppur NGS'yi inşa ediyor. Birinci ünitenin inşası resmi olarak Kasım 2017'de, ikinci ünitenin inşası ise Temmuz 2018'de başladı. Mevcut aşamada her iki ünite de büyük ekipman montajı ve kurulumu faaliyetleri devam ediyor. Ekim 2021'de 1'inci Güç Ünitesine reaktör basınç kabının kurulum işlemleri tamamlandı.

Rosatom'un mühendislik birimi bünyesinde faaliyet gösteren şirketler, Mısır'da El Dabaa NGS'nin inşaatına başladı. Geçtiğimiz temmuz ayında, El Dabaa NGS'nin 1'inci Güç Ünitesinin temeli atıldı. Mısırlı personelin eğitime paralel olarak santral için ekipman üretimine de başlandı. Ağustos ayında, saygın bir satıcı olan Korea Hydro and Nuclear Power (KHNP, Güney Kore) şirketi projeye dahil oldu ve türbin adalarının inşası için AtomStroyExport ile bir sözleşme imzaladı. El Dabaa NGS'nin 2'nci Güç Ünitesi'ndeki resmi inşaat çalışmalarının önümüzdeki Kasım ayında başlaması planlanırken, santralde toplam dört reaktör bulunması ve her birinin hizmet ömrünün altmış yıl olması planlanıyor.

## ROSATOM BİRİMLERİ

[İçeriklere geri dön](#)

Macaristan'da inşası süren Paks-2 NGS'de yaşanan ilerlemeler de dikkate değer nitelikte. Ağustos ayının sonlarında, Macar düzenleyici, VVER-1200 reaktörlü iki ünite için inşaat izni verdi. Verilen inşaat ruhsatıyla, yeni reaktörlerin Macaristan ve Avrupa güvenlik standartlarını karşıladığı da teyit edilmiş oldu. Paks-2 NGS, gelişmiş aktif ve pasif güvenlik sistemleri, bir çift betonarme kabuk ve bir kor tutucuya sahip olacak. Santralin temelini önümüzdeki Ekim veya Kasım ayında atılması bekleniyor.

Belarus'ta inşası devam eden ve ülkenin ilk nükleer santrali olma özelliği taşıyan santralin ikinci ünitesinin devreye alınması için çalışmalar sürüyor. VVER-1200 reaktörlerinden ilki zaten faaliyet göstermeye başlamıştı. Kasım 2020'de ulusal şebekeye bağlanan reaktör, Haziran 2021'de ticari işleme alındı.

Atomenergoproekt, Türkiye'de inşası devam eden Akkuyu Nükleer Güç Santrali için de teknik belgeler hazırlıyor. Türkiye'nin ilk nükleer santrali Akkuyu Nükleer Güç Santrali'nin (NGS) 4'üncü ünitesinin inşası, sahada düzenlenen törenle resmen başladı. 4'üncü güç ünitesinin inşaatına başlanmasıyla, Akkuyu NGS Projesi'nde



### Tanımlar

**EPC**, mühendislik (araştırma, tasarım ve GR), tedarik (malzeme ve ekipmanın seçimi ve satın alınması) ve inşaat (kurulum, montaj ve devreye alma) hizmetlerinin yerine getirilmesini sağlayan bir sözleşmedir.

**EPCM**, yüklenicinin alt yüklenicileri ve tedarikçileri seçmede ve hizmet hüküm ve koşullarını müzakere etmede müşterinin temsilcisi olarak hareket ettiği bir inşaat sözleşmesidir. Yüklenici inşaat sürecini denetler ancak inşaat işlerini yürütmez.

**EP**, mühendislik ve ekipman tedarik hizmetleri sağlayan bir sözleşmedir.

çalışmaların en yoğun olacağı aşamaya girilmiş oldu. 1'inci Ünite'deki kor tutucu, reaktör basınç kabı, buhar jeneratörleri, ana sirkülasyon pompa üniteleri de monte edildi ve ana sirkülasyon boru hattının kaynağı bitirildi. Ünite'de ayrıca iç koruma kabuğunun (İKK) beşinci katmanı da monte edildi. Kubbenin alt kısmı olan iç koruma kabuğunun 6'ncı katmanı monte ediliyor ve kutup vincinin ön montajı yapılıyor. 2'nci ünite'de ise kor tutucu kuruldu, reaktör binasının temel plakalarının betonlanması ve türbin binası tamamlandı. Ayrıca iç koruma kabuğunun üçüncü katmanı da monte edildi. 3'üncü ünite'de de reaktör binası ve türbin binasının temel döşemelerinin güçlendirilmesi tamamlanırken, türbin binasının ve reaktör binasının temeline beton döküldü ve kor tutucu kuruldu.

Rusya'da, Rosatom'un mühendislik birimi, Kursk-2 NGS'de iki yenilikçi VVER-TOI reaktör ünitesi inşa ediyor ve Beloyarsk nükleer santralinde inşa edilecek VVER-1200



## ROSATOM BİRİMLERİ

[İçeriklere geri dön](#)

reaktörlü ve BN-1200 hızlı nötron reaktörlü Leningrad Ünite 7 ve 8 için teknik belgeleri hazırlıyor.

Kursk-2 NGS'de inşa edilmesi planlanan yeni reaktörler, kapatılması planlanan ve faal olan dört RBMK-1000 reaktörünün yerini alacak. Kursk-2'nin ilk ünitesinde bir koruma kubbesi kuruldu ve ana soğutma borularında kaynak işlemlerine başlandı. 2'nci Ünite de koruma kabuğunun silindirik kısmının montajı tamamlandı.

Leningrad NGS'nin 7 ve 8'inci Ünitelerinin şantiyesindeki sondaj işlemleri planlandıktan önce başladı. Yeni ünitelerin sırasıyla 2030 ve 2032'de devreye alınması bekleniyor. 3 ve 4'üncü ünitelerin, o zamana kadar hizmet dışı bırakılacak olan RBMK-1000 reaktörleriyle değiştirilmesi planlanıyor. [NL](#)

[Bölümün başına](#)





## Fazla Söze Gerek Yok

Dünya Nükleer Birliği, 2021’de küresel nükleer endüstrideki değişim ve gelişmeleri gözden geçirdiği 2022 Dünya Nükleer Performans Raporu’nu yayınladı. Raporun en ilginç yanını istatistiklerden ziyade Dünya Nükleer Birliği (WNA) Genel Direktörü Sama Bilbao-y-Leon tarafından varılan sonuçlar oluşturuyor. Bilbao-y-Leon, küresel enerji karışımında nükleerin payını artırma konusundaki yetersiz çabalarından dolayı küresel toplumu suçluyor.

### Nükleer İstatistikler

Nükleer reaktörler 2021’de 2.653 TWh elektrik üretti. Rakam yüksek – nükleer enerji tarihinde elektrik üretimi sadece 2019’da (2.657 TWh) ve 2006’da (2.660 TWh) iki kat daha yüksekti. 2012’de Japonya’nın Fukushima felaketinden sonra güç reaktörlerini kapatmasıyla keskin bir düşüşün ardından, sonraki dokuz yıl kesin bir yükseliş eğilimi gösterdi.

Ancak, nükleer üretimdeki büyüme coğrafyalar arası bile değildi. Rusya, Asya, Afrika, Güney Amerika ve Doğu Avrupa’daki nükleer santrallerde elektrik üretimi arttı. Ancak Orta ve Batı Avrupa’daki durum farklıydı: **“Batı ve Orta Avrupa’da da**





## TRENDLER

İçeriklere geri dön

**üretim arttı, ancak bu bölgede genel eğilim aşağı doğru devam ediyor. ABD’de daha fazla reaktör kapatıldığından,**

**Proryv nedir?**

Proryv (Rusça atılım anlamına geliyor), Rosatom’un bir nükleer istasyon ile nükleer yakıt yeniden işleme ve yeniden üretim ünitesinden oluşacak entegre bir nükleer enerji tesisinin kurulmasını öngören projesi olma özelliğini taşıyor. Proryv, yakıt üretimi ve kullanılmış yakıt yönetimi döngüsündeki tüm radyoaktif kullanılmış atıkların nihai olarak ortadan kaldırılmasını amaçlıyor.

Entegre tesis bir dizi hedefe katkıda bulunacak:

1. Tahliye gerektiren nükleer santral kazalarının ortadan kaldırılması, bölge sakinlerinin derhal yeniden iskân edilmesi;
2. Seviyelendirilmiş Enerji Maliyetine (Levelized Cost of Energy- LCOE) dayalı olarak kombine çevrim santralleri, rüzgâr ve güneş ile nükleer rekabetin sağlanması;
3. Doğal uranyumda bulunan enerjinin kullanımını en üst düzeye çıkarmak için nükleer yakıt döngüsünü kapatmak;
4. Kullanılmış nükleer yakıtların doğal olarak oluşan radyoaktif maddelere eşdeğer bir maddeye dönüştürmeyi öğrenmek;
5. Nükleer enerji üretimi için uranyum zenginleştirmenin terk edilmesi, demonte edilen nükleer silahlardan elde edilen plütonyum 239 izotopunun katman şeklinde üretilmesi, kullanılmış yakıtın yeniden işlenmesi sırasında plütonyumun ayrıştırılması ve nükleer malzemelerin taşınmasına daha az ihtiyaç duyulması dahil olmak üzere teknoloji iyileştirmeleri yoluyla yayılmanın önlenmesinin güçlendirilmesi.

**Kuzey Amerika’da ikinci yıl boyunca üretim azaldı.”**

Üretim kapasitesi açısından da durum ikircikli. Bir yandan, işletimdeki nükleer santrallerin (kapatılan ancak hizmet dışı bırakılmayanlar dahil) toplam kurulu gücü, 2021’de 370 GWe’ye yükselerek, yıllık 1 GW artışla nükleer üretim tarihinde rekor seviyeye ulaştı. Diğer yandan, aynı dönemde güç reaktörlerinin sayısı beş azalarak 436’ya geriledi. Rapora göre bunların yaklaşık %70’ini basınçlı su reaktörleri (PWR) oluşturuyor.

2000’den beri yaklaşık %80’de sabit kalan nükleer kapasite kullanımı 2021’de dünya genelinde ortalama %82,4 (2020’de %80,3) olarak gerçekleşti. Bu durum bölgeden bölgeye farklılık gösterse de her bir bölge için kapasite faktörü yaklaşık olarak önceki beş yıla kıyasla aynı seviyede kalıyor. Raporda, **“Nükleer reaktör performansında hizmet süresine bağlı bir düşüş yoktur. Son beş yılda, reaktörlerin ortalama kapasite faktörü, hizmet süresiyle birlikte önemli bir farklılık göstermemektedir. Yalnızca daha gelişmiş tasarımlara sahip yeni reaktörlerde değil, her yaştan reaktörde ortalama küresel kapasite faktörlerinde iyileştirmeler elde edildi”** deniyor.

2021’de altı yeni reaktör devreye alındı. Genç (10 yaşından küçük) reaktörlerin payı 2000’lerin ikinci yarısındaki bir gerilemenin ardından artmaya başlasa da dünya çapındaki nükleer santrallerin çoğu şu anda 30 ila 39 yaşında. 2019 yılında, faaliyet gösteren bazı nükleer santraller ilk kez 50 yılı devirdi.

2021’de sekiz büyük güç reaktörü için ilk beton döküldü ve iki SMR’nin inşaatına başlandı. Bunlardan biri Rus tasarımı 300 MW kurşun-soğutmalı hızlı nötron reaktörü BREST-OD-300. Böylece ilk kez geçen yıl hızlı bir nötron reaktörü için beton



## TRENDLER

İçeriklere geri dön

dökülmüş oldu. BREST, Proryv Projesine aittir (ayrıntılar için aşağıdaki Proryv Nedir bölümüne bakınız).

2021'de on reaktör tamamen kapatıldı. Raporunda, **“Nükleer üretimin aşamalı olarak durdurulmasına yönelik siyasi iradenin sonucunda Almanya’daki üç ve Tayvan’daki bir reaktör kapatıldı”** deniyor.

### Konuşulan nükleer, kullanılan kömür

Raporun son bölümünde 2021’in bazı önemli olaylarına değinen Sama Bilbao-y-Leon, 2022’nin ilk yarısının tüm ana trendlerini de özetledi.

Nükleer enerjinin emisyonları önlediğini ve böylece sürdürülebilir geleceğe katkıda bulunduğunu vurgulayan Bilbao-y-Leon şunları ifade etti: **“İlave her megavat saatlik nükleer üretim, iklim değişikliğine karşı verilen mücadeleye yardımcı olduğu gibi, her bir reaktör de güvenli ve emniyetli elektrik tedarikine katkıda bulunuyor.”**

Son derece önemli olan trendlerden biri de nükleer enerjinin karbonsuzlaşma yolundaki rolünün giderek daha fazla anlaşılır hale gelmesi. Sama Bilbao-y-Leon sözlerine şöyle devam ediyor: **“Şu konferans salonu ortamında, Nuclear4Climate temsilcilerinden oluşan heyet de dahil olmak üzere nükleer sektörün temsilcileri nükleer enerjinin, iklim değişikliğine yönelik eylemlerin hayati bir parçası olarak sadece birkaç yıl öncesine kıyasla bile çok daha fazla benimsendiğini gördüler. Glasgow’da bulunduğum zamanda, üye şirketlerimizden birinin veya başka bir hükümetin iklim değişikliğini azaltma stratejilerinin bir parçası olarak neredeyse her gün nükleer enerji taahhüdünde bulunduğu şahit oluyorduk.”**

### İlk ve hızlı

Rusya, hızlı reaktör teknolojisinde dünya lideri konumunda bulunuyor. Kurşun soğutmalı hızlı nötron reaktörü BREST-OD-300 ile Proryv Projesi’nin yanı sıra Rosatom, benzersiz bir çok amaçlı hızlı nötron araştırma reaktörü olan MBIR’ı inşa ediyor. Rusya, Beloyarsk nükleer santralinde BN-600 ve BN-800 olmak üzere iki sodyum soğutmalı hızlı nötron reaktörü işleten tek ülke konumunda. Eylül ayında BN-800 tamamen karışık oksit (MOX) yakıt ile yüklendi. Daha güçlü bir sodyum soğutmalı BN-1200 reaktörü (1.200 MWe) şu anda geliştirilme aşamasında bulunuyor.

İkinci trend ise bozulan tedarik zinciri: **“Fosil yakıt tedarik zincirinin ne kadar kırılğan olduğu net bir şekilde görüldü. Fosil gaz fiyatları fırlarken, beraberinde elektrik fiyatları da arttı. Kuzey Yarımküre kışa girerken elektrik ve ısınma talebinin yılın ilerleyen aylarında artması beklendiğinden daha kötü senaryoları henüz görmedik diyebiliriz.”** Fiyatların, Rusya’ya yönelik yoğun yaptırım baskısı ve Rusya’nın Avrupa’ya enerji ihracatını yasaklaması nedeniyle yükseldiğini belirtmekte fayda var. Artan yasaklar, tedarik ürünlerine yönelik beklentiye de belirsiz hale getiriyor.

Net-sıfır karbon hedefine ulaşma yolunda nükleer enerjinin artan rolünün tanınmasını sağlayan şey tam olarak bu; yani ülkeler, yeni güç reaktörlerinin inşasından ziyade en uygun fiyatlı yakıtla ilgileniyor. Dünya Nükleer Birliği Genel Müdürü Sama Bilbao y León, şunları ifade ediyor: **“Acı gerçek şu ki, nükleer ve düşük karbonlu diğer teknolojilere yönelik bu yükselen**



## TRENDLER

[İçeriklere geri dön](#)

**bağlılığa rağmen, küresel ekonominin COVID-19 salgınının neden olduğu olumsuzlukları gidermeye başladığını gösteren enerji talebindeki artış, öncelikle fosil yakıtların kullanımındaki artışı tetikledi.”** Bilbao y León, ulusal hükümetlerin, jeopolitik rüzgarlara rağmen, ülkeleri için enerji arzını güvence altına alma zorluğuyla karşı karşıya olduklarını da kaydetti. Almanya, Avusturya, Hollanda ve İngiltere’de kömürle çalışan elektrik santralleri yeniden aktif hale getirilirken, Hindistan ve Çin’de kömür kapasitelerini arttırmak için yeni santrallerin inşası da hızlandı. **“Aslında fosil yakıtlara yönelik yeniden bir artış yaşandığını gördük. Daha güvenli, düşük karbonlu bir gelecek için yapılan uzun vadeli planlar, temiz veya kirli fark etmeksizin kısa vadede mevcut herhangi bir enerji çeşidine geçişin arkasında sırasını beklemek durumunda.”**

Buna karşın, karbonsuz üretime katkıda bulunan ve temiz enerji üretebilen nükleer santraller siyasi ve ekonomik nedenlerle kapatılıyor. Sama Bilbao-y-Leon, 2031 yılına kadar işletme ruhsatı alan ve birkaç yıl daha çalışabilecek olan ABD’deki Palisades Nükleer Santrali’ni buna örnek gösteriyor. Nükleer santralleri 30 yıldan biraz eski olan, ancak tüm santralleri sadece siyasi nedenlerle kapatan Almanya bir başka örnek teşkil ediyor. Sama Bilbao-y-Leon, **“Her kWh temiz güvenli enerjinin çok çok kıymetli olduğu ve mevcut nükleer santrallerin işletim ömürlerinin uzatılmasının teşvik edilmesi gerektiği bir zamanda, yanlış yönlendirilmiş politik dogmalar işleri daha da kötüleştiriyor”** diyor.

2021’de birçok ülke yeni reaktör kurulumlarına yönelik planlarını açıkladı. Sama Bilbao-y-Leon, sözlerine şunları ekliyor: **“Küresel nükleer sektörün acil ve büyük karbonsuzlaşma ihtiyaçlarını**



**karşılama için gerçekten hızlı bir şekilde büyümesini sağlayacak insani, fiziksel, ticari ve kurumsal altyapıları oluşturmamız gerekiyor.”**

Yeni projelere yapılan yatırımlar, farklı ülkelerin nükleer üretimi artırmaya aslında nasıl hazır olduğunu gösteriyor. Dünya Nükleer Birliği’nin raporu, altı ülkedeki ulusal nükleer programlara yapılan yatırımlara ilişkin verileri içeriyor.

Örneğin ABD, Sivil Nükleer Kredi Programı için Yatırım ve İstihdam Yasası kapsamında 6 milyar ABD doları ayırdı. Ayrıca, Nisan 2022’de Japonya Uluslararası İş birliği Bankası, ABD merkezli NuScale Power geliştiren Küçük Modüler Reaktörler için 110 milyon ABD doları tutarında finansman sağladı.

İsveç Enerji Ajansı, Uniper Sweden ve LeadCold arasındaki ortak girişim için 99 milyon İsveç kronu (yaklaşık 10,6 milyon ABD doları) tahsis etme planını açıkladı. Söz konusu fon, LeadCold SEALER (İsveç Gelişmiş Kurşun Reaktörü) kurşun soğutmalı küçük modüler reaktörün prototipinin yapımını finanse etmek için kullanılacak. Reaktörün Oskarshamn tesislerinde inşa edilmesi bekleniyor.





## TRENDLER

[İçeriklere geri dön](#)

Belçika hükümeti, Mayıs 2022’de Belçika Nükleer Araştırma Merkezi’nin (SCK-CEN) küçük modüler reaktör teknolojisi araştırmalarını finanse etmek için 100 milyon avro ayıracağını açıkladı.

Nükleer enerjiyi ulusal iklim ve enerji stratejisine Aralık 2021’de dahil eden Hollanda hükümeti, iki yeni reaktör inşası planını açıklarken, 2030 yılına kadar yeni bir nükleer santral için yaklaşık 5 milyar avro tahsis edeceğini de duyurdu.

Altı adet Avrupa Basınçlı Reaktör (EPR) inşa etmeyi planlayan Fransa, Energy Futures 2050 çalışmasının bir parçası olarak sekiz EPR ve ayrıca bir dizi SMR inşa etmeyi de hedefliyor. Henüz bu yöndeki yatırımlar kesin bir dille belirtilmiş olmasa da Fransa Cumhurbaşkanı Emmanuel Macron, daha önce “10 milyarlarca avro” gibi rakamlardan bahsetmişti.

Son olarak, Mart 2021’de Akkuyu Nükleer A.Ş. (Rosatom’un bir parçası), aynı isimli nükleer santralin inşasını finanse etmek için Sovcombank’tan 100 ve 200 milyon ABD doları olmak üzere iki kredi aldı. Akkuyu Nükleer A.Ş., raporda bahsedilen iki krediye ek olarak, aynı yılın Nisan ayında Bank Otkrytie ile 500 milyon ABD doları tutarında

IAEA Genel Müdür Yardımcısı Mikhail Chudakov, Rusya Enerji Haftası’nda yaptığı açıklamada, küresel iklim hedeflerine ulaşmak için önümüzdeki 30 yıl içinde nükleer enerjiye yaklaşık 3 trilyon ABD doları yatırım yapılması gerektiğini söyledi

rotatif olmayan kredi anlaşması imzaladı. Okurlarımızın bildiği üzere Rosatom, tamamı yapım aşamasında olan dört adet VVER-1200 reaktöründen oluşan Türkiye’nin ilk nükleer santralini inşa ediyor.

İlginçtir ki, nükleer santraller için ayrılmayan ancak nükleer santrallerden çekilen para ile uluslararası alanda da bunun tersi bir örnek bulunabilir. Raporda şu ifadeler geçiyor: **“Ekim 2021’de Kozloduy nükleer santralinden elde edilen kârın, endüstriyel müşterilere MWh başına 56 avro sübvansiyon sağlamak üzere yönlendirileceği açıklandı. Sanayiye gaz ve kömür kaynaklı elektrik fiyatlarından korumak için tedbir alındı.”**

Nükleer endüstrideki mevcut duruma tatmin edici denebilir mi? Mevcut gelişme hızının çok yavaş olduğuna inanan Sama Bilbao-y-Leon, sözlerini şöyle bitiriyor: **“Yeni nükleer santrallerin inşa hızı artmalı. 2021’de on yeni reaktörün temeli atıldı. Son yıllara kıyasla bu daha iyi bir rakam olsa da nükleer enerjinin güvenli ve sürdürülebilir net-sıfır bir gelecek sağlama yolunda oynaması gereken rolü yerine getirmesini sağlamak için, yakında her yıl yirmi, otuz veya daha fazla yeni reaktör inşaatının başladığını görmemiz gerekiyor.”** <sup>10</sup>

[Bölümün başına](#)





## Akkuyu: Büyük Ölçekli Proje

Dünyanın en büyük nükleer şantiyesinde çalışmalar devam ediyor. Rosatom üst düzey yöneticileri, projenin takvime uygun şekilde sürdüğünü belirtiyorlar.

Akkuyu Nükleer Güç Santrali'nin (NGS) 2'nci güç ünitesinin reaktör basınç kabı kurulumu 22 Eylül'de tamamlandı. Akkuyu Nükleer A.Ş. Genel Müdür Birinci Yardımcısı ve NGS Yapı İşleri Direktörü Sergey Butckikh, kurulum aşamasında yer alan çalışanları

kutladığı konuşmasında şunları söyledi: **“2'nci ünitenin reaktör kabının montajı sahada yılın en önemli olaylarından birini teşkil ediyor. Montaj ekibinin ve kaldırma ekipmanı operatörlerinin kusursuz çalışmasına dikkati çekmek isterim. Kabın montajı adeta bir cerrah hassasiyeti gerektirir. Çünkü izin verilen azami yatay sapma milimetrenin onda birini geçemez.”**

Nükleer güç santralinin en önemli ekipmanı olan reaktör basınç kabı, santralin işletim aşamasında gerekli olan çekirdeği de içinde barındırıyor. Nükleer tepkime ve ısı enerjisinin soğutucuya iletilmesi için çekirdeğin içine nükleer yakıt ve yapısal öğeler koyuluyor. 340 tondan fazla ağırlığa sahip olan reaktör basınç kabının yüksekliği 11 metreyi geçiyor.



## TÜRKİYE

İçeriklere geri dön

Yine Eylül ayının sonlarında, Akkuyu NGS 2'nci ünitesinin reaktör şaftı kaplaması ile ilgili çalışmalar da tamamlandı. Krom ve nikel içeren özel paslanmaz çelikten üretilen, 100 yıl hizmet ömrüne sahip ve santralin reaktör binasındaki iç sızdırmaz kabuğun içinde bulunan metal bir yapı olan kaplama; beton yüzeyleri güçlendirme, sızdırmazlığı artırma, güç ünitesinin çalışması ve yakıt ikmali sırasında oluşabilecek ek yüklere karşı direnç sağlamak için kullanılıyor. Çelik yapı, 16 tondan fazla ağırlığa ve 9 metreden fazla yüksekliğe sahip. Kurulum işlemleri, Liebherr LR 13000 paletli vinç ile gerçekleştirildi. Rus nükleer şirketleri nükleer santral için tüm sistem ve ekipmanları üretip sevk ediyor. Ekim ayı başında, Akkuyu'nun 2'nci Ünitesi için iki acil durum kor soğutma sistemi (ADKS) tankı, Rosatom'un bünyesindeki AEM Technologies'in Petrozavodsk merkezli fabrikasında monte edildi. ADKS tankı, üç halka kabuk ve iki tabandan oluşan üç metrelik yuvarlak kalın duvarlı bir kap olma özelliği taşıyor. Monte edildiğinde 75 ton ağırlığa ulaşan ve pasif güvenlik sisteminin bir parçası olan ADKS, santral çalışırken sulu borik asit çözeltisi içeren dört adet 60 cu m'lik tanktan oluşuyor. Birincil devredeki basınç önceden ayarlanmış bir seviyenin altına düşerse, çözelti otomatik olarak reaktör çekirdeğine veriliyor ve onu soğutuyor.


Rosatom, 1'inci Güç Ünitesi'nin inşaatını önümüzdeki yıl tamamlamayı planlıyor. AKKUYU NÜKLEER A.Ş. Üretim ve İnşaat Organizasyon Direktörü Denis Sezemin, konuya ilişkin şunları söyledi: **“Sahadaki inşaat çalışmaları 7 gün 24 saat devam ediyor. Türkiye Cumhuriyeti'nin yüzüncü yılı olan 2023 yılının ülke için önemini farkındayız ve bu yüzden, 2023 yılında ilk güç ünitesini devreye almayı hedefliyoruz”**.

2022 yılında da projeye yönelik önemli adımların atıldığını belirten Sezemin, **“Bu yıl kutup vinci dediğimiz ekipmanları kurduk. Vincin faaliyete alınmasına**



**yönelik çalışmalar sürüyor. Bu yılın sonuna kadar Akkuyu NGS'nin 1'inci Güç Ünitesi'nin iç koruma kabuğunun kubbe montajı yapılacak. Montajın ardından reaktör üzerinde işletme öncesi testlere başlayacağız”** dedi.

Denis Sezemin, Akkuyu'nun çok uluslu bir ekip tarafından yürütülen uluslararası bir proje olduğunu vurguladı. Akkuyu NGS sahasında çalışanların yüzde 80'den fazlasını Türk vatandaşları oluşturuyor. İnşaat ve montaj çalışmalarının çoğu inşaat sahasında yapılıyor. Denis Sezemin, konuya ilişkin olarak, **“Akkuyu NGS'nin inşaat çalışmaları tamamlandığında Türkiye'nin elektrik ihtiyacının %10'unu karşılayacak. İnşaat projesinin toplam maliyetinin yaklaşık 20 milyar ABD doları olduğu tahmin edilmektedir. Nükleer santral, hizmet ömrü boyunca Türkiye'nin GSYİH'sine yaklaşık 50 milyar ABD doları katkıda bulunacaktır”** dedi.

Sezemin bu açıklamaları, geçtiğimiz Eylül ayı başında Samsun Çarşamba Havaalanı'nda düzenlenen Uzay ve Teknoloji Festivali TEKNOFEST'te yaptı. Festivale 80'den fazla ülke katıldı. Akkuyu NGS projesi için özel kurulan stantta fuar ziyaretçilerinden oluşan geniş bir kitle, projeye ilgili bilgi alma fırsatı yakaladı. 

**Bölümün başına**