



Nem úgy, nem annyiért, nem akkorra

(A jelentés a 2022. március 31-én elérhető adatok alapján készült.)

A világban [jelenleg, a hivatalos statisztika szerint](#) 52 nukleáris reaktorblokk áll építés alatt. Ez azt jelenti, hogy ennyi projekt jutott el odáig, hogy valóban megkapta az építési engedélyt a nukleáris erőmű áramtermelő egységeinek a létesítéséhez. Meg azt, hogy ezt követően meg is kezdődött a reaktorház alatti betonrészek kiöntése, illetve: az építés alatt álló projektek közül ennyi még nem ért célba, nincs hálózatra kapcsolva, nem termel villamos energiát - mert még nincs készen. Ez a szám azonban azt nem jelzi, hogy ez az 52 tétel nem ér majd mind célba. Hogy mennyi nem, azt jelenleg nem lehet megmondani.

Az „építés alatt álló” státuszig eljutott projektekkel kapcsolatban látszólag alig történt bármi változás a világban azóta, hogy e témában 2021 júliusában az Energiaklub kiadta az első globális felmérését, ám [Az idő lett az atomerőmű-építés legnagyobb ellensége](#) címmel publikált helyzetkép óta eltelt másfél évben valójában nagyon is sok minden megváltozott. Ezért is tartjuk fontosnak, hogy mostantól, évente legalább egyszer frissítsük és aktualizáljuk az erről szóló adat- és információs bázist. Így folyamatában képet adva mindarról, amit a világban épülő atomerőművekről tudni lehet, tudni érdemes. Mivel a világ ezügyben is a radikális változások küszöbéhez ért, fontosnak tartjuk, hogy elérhető legyen bárki számára egy tényszerű, valódi szakmai forrásokból építkező, mindig friss dokumentum a témában.

A Föld több mint 200 országa közül 19-ben folyik jelenleg hivatalosan egy vagy több atomerőmű létesítési projekt, amely az “építés alatt” kategóriába sorolható. Az alig másfél tucat ország építkezéseit közelebbről megnézve azonban az látható, hogy azok közül Argentínában, Bangladesben, Brazíliában, Iránban, Japánban, Dél-Koreában, Szlovákiában, Ukrajnában és az Amerikai Egyesült Államokban valójában gyors, számottevő eredménnyel nem kecsegtetnek az építkezések; az egyetlen franciaországi beruházásról a legtöbb, ami elmondható, hogy inkább szégyene az építőknek, mint érdeme, miközben ugyanez a cég (EDF) a britek kétreaktoros projektjébe is minimum bele kell, hogy kerüljön.

A sor így még nem teljes, mivel a három reaktorra váró Törökország és az újabb nukleáris blokk elkészültére váró Belarusz is arra a Roszatomra támaszkodik, amely már az orosz ukrán háborús hadjáratának megindítása előtt is inkább a Kínában, a kínai atomerőmű iparral közös építkezéseivel haladt jobban, semmint odahaza. Ráadásul most úgy látszik valószínűbbnek, hogy a Roszatomnak az utánpótlás sem igen lesz könnyű, mert a finnek már [kifaroltak a közös építkezésből](#), és a magyarországi építkezés is cérnaszálon függ, miközben a lengyelek, a csehek, a hollandok és bárki más Európában már nem kér az orosz technológiából. A lengyeleket kábító amerikai atomipari beruházók és lobbisták odahaza szintén csak botladoznak, ami pedig csak egy lépésre van attól a Japántól és Dél-Koreától, ahol vannak aktív reaktor-beruházások, de azokkal kapcsolatban a kérdés inkább úgy tehető fel reálisan, hogy azok az építkezések valóban zajlanak-e még, vagy már csak statisztikaként léteznek.

Mínusz tíz, plusz hat

A globális nukleáris ipar adatait több mint két évtizede szisztematikusan begyűjtő és rendszerező [WNISR adatai szerint](#) a világban jelenleg 414 atomerőművi blokk üzemel, 25 áll, van termelésen kívül (jellemzően javítás alatt), miközben 203 egység már bezárt, és bár 52 blokk építés alatt áll, 93-ról már lemondtak a beruházók. Ez az adatsor azzal a kiegészítéssel válik történelmivé, ha hozzátesszük: 2021-ben a világon tíz atomreaktort állítottak le és zártak be, ami a fukusimai tragédia óta eltelt egy évtized legnagyobb arányú atomerőművi



kapacitásvesztésének számít. Ráadásul Európa ebben a „bezárósdiban” élen jár: Németországban és az Egyesült Királyságban 3-3 reaktort kapcsoltak le végleg a hálózatról, igaz, a német erőművek (Gundremmingen, Brokdorf és Grohnde) még [végig gürcölték a tavalyi évet](#). A briteknél bezárt egységek közt viszont [két olyan reaktort is van](#) (Dungeness B), amelyek valójában már 2018 óta nem termeltek. További egy-egy reaktor állítottak le [Pakisztánban](#) (Kannup-1), [Oroszországban](#) (Kursk-1), [Tajvanon](#) (Kousheng-1) és az [Egyesült Államokban](#) (Indian Point-3).

A tíz lekapcsolt blokkal szemben az újonnan hálózatra kapcsolt atomerőművi egységek száma tavaly hat volt. Ebből három Kínában, a többi Pakisztánban, Indiában és az Egyesült Arab Emírségekben. Európában egyetlen új reaktor sem indult. És igaz ugyan, hogy azóta ez utóbbi megváltozott annak köszönhetően, hogy a decemberben [indítási engedélyt kapott](#) finnországi Olkiluoto-3 erőművi egység - mely március végére [elérte a 30 százalékos terhelhetőségi határt](#) -, de az atomenergiaipar állapotát ezzel együtt is az határozza meg, hogy miközben 2021 elején 16 egység építésének befejezését ígérték az építők és a beruházók, ennek fele sem teljesült.

A hat, 2021-ben kipipált tételből a legszorgosabb kínaiak is úgy kapcsoltak be három egységet, hogy azok közül az egyik lényegében nem ad hozzá az ország áramtermelői köréhez semmit, mivel egy kis, alig 200 MW-os teljesítményű SMR-pilot reaktorról van szó, melyet kísérleti jelleggel építettek 2012 óta, és mellyel számos határidőcsúszás és korrekció után érték most célba. Ezen a szemüvegen át kell tehát kellően komolyan venni azokat az ígéretek, melyeket a globális atomipari portál, [a World Nuclear 2022. március végén ismertetett](#). E szerint 2022-ben Belarusz, Finnország, Pakisztán, Oroszország, Dél-Korea és Szlovákia 1-1, India és Kína 3-3 reaktor építését tervezi hálózatra kapcsolással befejezni. Pakisztánban, [a Karachi-3 reaktorblokkal](#) március 8-án, Finnországban [az Olkiluoto-3-mal](#) pedig március 14-én ez már meg is történt, a többiekről azonban egyelőre korai volna ezt biztosra venni.

A hivatalos menetrendekben szereplő határidők alapján e 12 egység mellett 2023-ban befejeződik egy-egy blokk építése Argentínában, Bangladesben, Kínában, Franciaországban, Oroszországban, Szlovákiában és Törökországban, miközben az Egyesült Arab Emírségekben, az Egyesült Államokban és Dél-Koreában két-két, Indiában pedig további 3 blokkot állítanak be a termelésbe. 2024-ben Banglades, Irán, Dél-Korea és Törökország egy-egy, Kína pedig két reaktor építésének befejezését tervezi. 2025-ben átadnák a termelésnek a következő török blokk mellett három kínait is, hogy egy évvel később finisljen a most még építés alatt álló egyik brit, illetve egy orosz és a következő török mellett hat kínai blokk is. 2027-ben tervezik az adott ország villamos hálózatára kapcsolni az egyik indiai és a másik brit reaktort - és mellettük még négy kínait. Ez az ígélet, és ez az építők és a megrendelők várakozása. Ám ez szinte biztosan nem fog megvalósulni; a realitább iparági szakértők szerint a statisztikában szereplő 56 258 MW névleges teljesítmény hálózati megjelenéséből jó, ha 30 000 MW körüli teljesítmény elkészül, és valószínűleg nem is mind a tervezett időpontra.

Mérföldkövek és Roszatom

Iparági víziókból és látomásokból azonban továbbra sincs hiány. Yves Desbazeille, a brüsszeli székhelyű európai atomlobbi szervezet, a Foratom főigazgatója például klasszikusnak számító *'az atom az olcsó áram kulcsa'* gondolatmenetben [március közepén odáig jutott](#), hogy kijelentse: az atomenergia pozitív hatással lehet az energiaköltségek csökkentésére. Mindezt abból vezette le, hogy a nukleáris iparban a termelési költségek az energiaár-boom ellenére is stabilak maradnak az alacsony működési költségeknek köszönhetően, és azért, mert mindebben az urán ára mindössze öt százalékot teszi ki. (Arról Desbazeille nagyvonalúan hallgat, hogy az atomerőművek építési ideje és költsége, a határidők be nem tartásának költségei legalábbis erősen árnyalják az általa felfestett képet.)

Hasonlóan haszonleső álláspontot képvisel Jeremy Gordon is, aki az atomenergia téma „humanizálását” tekinti fő feladatának. Ő [a tavalyi évet is mérföldkőnek tekintette](#) már, de 2022-vel kapcsolatban odáig jutott, hogy szerinte idén olyan jelentős döntésekre kerül sor majd Európában, és az annyira a nukleáris ipar „pozitív, komoly, magabiztos és hozzáértő”



arcát mutatja majd, hogy az atomenergia ellenzőit [szélütés fogja érni](#) Európában. És mint fogalmazott, mivel „az atomellenesség valójában kisebbségi állásponttá vált, a legjobb lenne figyelmen kívül hagyni őket, amennyire csak lehetséges”.

Ez azonban már biztosan nem így lesz azok után, hogy Oroszország háborút indított Ukrajna ellen. Azt ma megjósolni sem lehet, hogy a nukleáris iparra milyen szintű korlátozó hatással lesz az oroszok gazdasági szankcionálása. Azonban érdemes szem előtt tartani, hogy [nem csak Paks II.](#) és a finn [Hanhikivi-1](#) érintett a Roszatom-kapcsolat miatt: az orosz állami atomenergia cég építi a török Akkuyu blokkokat is (melyben ott járnak, hogy az első reaktorházba március elején [beemelték már a főalkatrészeket](#) is, de az építkezés három blokkra szól), ami akár hosszú évekre is teljesíthetetlené válik. De a Roszatom áll a szlovákiai Mohi atomerőműbe (Mohovce-3, -4) elképzelt fejlesztések technológiája mögött is, övük a belorusz Ostrovets-2, a bangladesi Roopur-1 és -2, az indiai Kudankulam-3, -4, -5 és -6, az iráni Bushehr-2 projekt műszaki része, ahogyan a kínai Tianwan-7 és -8, illetve a Xiapu-2 és Xudabao-3 mögött is ott állnak az oroszok. Vagyis: a világban jelenleg építés alatt álló nukleáris atomerőmű projektek közül az Ukrajna elleni háború miatt Oroszország ellen elrendelt szankciók további szigorodása akár 18 tételt is a történelem szemétdombjára lökhet.

Ígéretből most sincs hiány

De az sem látszik, hogy 2027 után hol is épülnének az új atomerőművek, mert bár Dél-Koreában az új kormány [szólamban valóban visszafordult](#) az atomerőművek lehetséges építése felé, de a hangzatos jövőkép is éppen csak a fele teljesítményét (30 GW) ígéri annak, amit korábban az ország önellátásának elérésével kapcsolatban megfogalmaztak. Mindeközben a folyamatban lévő beruházások inkább az idő és pénzügyi keretek szétfeszítéséről visszhangzanak.

Az Egyesült Államok viszont nem is kezd még egyszer atomerőmű építésbe, a legvérmesebb európai reményeket dédelgető Franciaországban pedig a regnáló elnök, Emmanuel Macron atomerőmű reneszánsznak nevezett grandiózus terve mindössze [hat „normális méretű” reaktor megépítéséről szól](#) (és ahogyan az amerikai, brit, kanadai, orosz és kínai fogadkozások: sok-sok [SMR](#)-ról, ám a moduláris mini atomerőmű technológiája még nem teljes, még nincs készen, s csak ígéret van arra a tömeggyártásra is, amivel azonban már a közvéleményt eteti az atomlobbi világszerte). De Macron - [akárcsak a Rolly Royce](#) - csak 2035 utáni eredményeket ígér, ami az egész technológia meghatározóvá válásával kapcsolatosan legalábbis kétségeket ébreszt.

Megkérdőjelezhető már az IEA 2021-es [World Energy Outlook](#)-ja is, melyben a Nemzetközi Energiaügynökség azt vezette le, hogy a telepített nukleáris kapacitások több mint 26%-os növekedést mutatnak majd 2020 és 2050 között, s hogy a jelenlegi, mintegy 390 GW termelő kapacitást (az összes leálló-leállítandó blokkot is ide számoltan) 525 GW névleges teljesítményre látja felpumpálhatónak. Nem látszik azonban, hogyan volna mindez elérhető.

Atomerőművek építés alatt (országok szerint, abc sorrendben)

Amerikai Egyesült Államok

VOGTLE-3 - 2013. március 12. - 1250 MW

VOGTLE-4 - 2013. november 19. - 1250 MW

Az Amerikai Egyesült Államok a világ legnagyobb atomhatalmaként örületes bűvészmutatványt volt kénytelen előadni az elmúlt évtizedekben, hogy elfedje a világ előtt a nukleáris energiára épített erőművei problémáit. A leginkább árulkodó ábrát az [EIA készítette el](#), melyen az látható, hogy miközben 1986 óta lényegében 100 ezer MW körüli termelési kapacitás áll a rendszerben működésre készen, az amerikai atomerőművek által megtermelt árammennyiség majdnem a duplájára nőtt (414 TWh-ról 800 TWh-ig). Mindez azért nagy mutatvány, mert az elmúlt 35 évben az Egyesült Államokban egyre kevesebb új atomerőmű épült. 1986-ban még 7 db, 1988-ban pedig még 8 nukleáris blokkot engedtek a hálózatra, de az egész következő évtizedben összesen csak négyet. Ám 1996 februárja óta (ekkor Watts Bar-1 csatlakozott a hálózatra) pedig [mindösszesen egyet](#) (2016. Watts Bar-2), miközben több mint 40 egységet



leállítottak. Köztük olyanok is, amelyek a [működési engedélyük alapján tovább termelhettek volna](#), de [már nem érte meg az üzemeltetésük](#).

Ez utóbbi alól a [2021 áprilisában leállított Indian Point-3](#) sem kivétel. Akkor sem, ha 1976 óta termelt, ha ezé a blokké az egyfolytában termelés világrekordja, mert nem érte meg felújítani, olyan állapotba hozni, hogy még évekig biztonságosan áramot termeljen. Az atomerőmű leszerelésével kapcsolatosan azonban máris [formálódik a következő botrány](#): a leállítási folyamat alatt elkezdett tulajdonosváltás felveti annak a lehetőségét, hogy a Holtecnek, mint új tulajdonosnak nincs elég pénze a bontásra és a rekultivációs munkák elvégzésére.

Miközben az amerikai atomerőművek történetében [42 olyan építeni kezdett projekt is van](#), ami végül nem ért el a végéig, és jelenleg összesen egyetlen erőmű (két blokkja) tartozik az „építés alatt” kategóriába. Ráadásul a Vogtle-3, és 4-ről még az iparágon belüli források sem igazán tudnak optimistán nyilatkozni. A 2009 óta készülő erőműbővítés - amely Georgia állam energetikai biztonságát garantálta volna - azt a feladatot is magára húzta, hogy a 2,6 milliárd ügyfelet ellátó, atomtól szénen át szélturbinásig mindenféle erőművel dolgozó Georgia Power (mint a Southern Company, Amerika vezető energetikai cégének leányvállalata) 500 ezer fogyasztót lásson el, és általa jusson közelebb a 2050-re vállalt karbonsemleges működéshez.

Amikor az építkezés terveit 2012-ben jóváhagyták, a két AP1000-es reaktor megépítésének költségét 14 milliárd dollárra becsülték, és úgy tervezték, hogy az Vogtle-3 2016-ban már a hálózatra termel. Arról a beruházók nem beszéltek, hogy mindezért [az eredeti beruházási ár dupláját](#) kell majd visszafizetni, és arról sem, hogy mindez az áramszámlákban is [jól látható tételt jelent](#) majd a fogyasztóknak. A 3. és 4. blokk építése is megkezdődött 2013-ban, de a tervezett munkálatok szinte azonnal csúszkálni kezdtek; a projekt felszínen tartásához az Obama, majd a Trump adminisztráció idején is több milliárd dollárnyi állami hitelgaranciát kellett kérniük - és megkapniuk. 2018-ban már [a Wall Street Journal is foglalkozott](#) a Vogtle-projekt sorozatos ár és dátumkorrekcióival. És bár a támogatásokért, illetve azért, hogy a nukleáris reaktorokat építő [Westinghouse csődjé](#) (amelynek legfőbb oka éppen az új amerikai erőműépítések költségtúllépései voltak) ellenére sem állt le hivatalosan az új amerikai nukleáris erőműblokkok építése, [az ígért agresszív projektfiniselésből](#) annyi maradt, hogy a hitelgaranciáért cserébe [kötelezően előírt féléves státuszjelentésekkel is késni tudott](#) a cég. A Vogtle-3 így végül a 2020-as finist sem tudta betartani.

[Korábban úgy volt](#), hogy miután 2020. december 10-ig a Georgia Power a Vogtle 3-hoz szállítja az első adag nukleáris üzemanyagot, a kazetták betöltése áprilisban megtörténhet, és kezdhető a meleg funkcionális tesztelés előkészítése, ám végül ez sem teljesült. 2021 márciusának végén is csak [megpendítették az újabb határidőmódosításokat](#) (eszerint a Georgia Power beadványban jelezte az Értékpapír- és Tőzsdefelügyeletnél, hogy a 3. blokk kereskedelmi működésének megkezdése egy hónapot vagy többet késhet, és ez havonta a cégnek 25 millió dolláros plusz költséget jelent), és a cég első negyedéves beszámolóját ismertető [Tom Fanning vezérigazgató áprilisban is azzal kente ezt el](#), hogy a 3. egység céldátuma 2021 vége lehet, ám ez sem történt meg. Alig egy hónappal azután, hogy a Georgia Power bejelentette, hogy [megkezdte 3-as blokkon az üzemanyag nélküli utolsó nagy vizsgálatosorozatot](#), (az ún. forró funkciós tesztet), valamint a 4-es blokkban az utolsó nagyméretű modult - egy óriási, 750 ezer literes víztartályt - is a helyére illesztik, június 11-én ismét a szokásos bejelentés érkezett: [a Nuclear Newswire](#) saját forrásaira támaszkodva azt írta meg, hogy a 3. blokk valószínűleg nem tud elindulni 2022 nyara előtt, és emiatt, értelemszerűen a 4. blokk bekapcsolása is tovább csúszik - azt csak egy évvel később tűnt elképzelhetőnek ebbe a helyzetbe hozni. Mindezt arra alapozta a lap, hogy a projektet felügyelők, illetve építésbiztonsági elemzők szerint volna még jó pár fontos tennivaló (fontos alkatrészek hibásodtak meg, amelyeket ki kell cserélni, és a rendszer számára fontos szoftverfrissítések is elmaradtak). A hírre a cég azzal reagált, hogy a Vogtle-3 építésének befejezését hivatalosan 2022 januárjára fixálta, a 4. blokk üzembe állítását pedig 2022 novemberére. Az előzetesen ígért időponthoz képest történt újabb csúszással a már 27 milliárd dollárra hízott beruházási költséghez további [48 milliós felár íródott hozzá](#). De ez még nem a vége, mivel tavaly októberben a Georgia Power [újabb három hónapos csúszást jelentett be](#) vagyis azt ígérte, hogy a Vogtle-3 2022 harmadik negyedévében, a Vogtle-4 2023



második negyedében állhat üzembe, ám [idén februárban a NucNet megtudta](#), hogy a legfrissebb módosítások szerint a hamarabb elkészülő blokk is legkorábban 2023 márciusában kezdheti meg az áramtermelést. Fanning most [azt mondta](#), hogy a 3-as blokk legutóbbi vizsgálata során „nagyfokú hiányosságot fedeztek fel” a beépített anyagokkal és berendezésekkel kapcsolatban, ezért további 3-6 hónapos késés várható. A Georgia Power CEO-ja azt is megjegyezte: az elmúlt évben az építkezés és a dokumentáció minőségének hiányosságai tovább növelték a költségeiket is. A Vogtle-3, majd a -4 indulására, mely az ország nukleáris szabályozó hatóságának (NRC) jóváhagyását igényli, a projekt összköltsége elérheti a 33 milliárd dollárt.

Argentína

CAREM25 - 2015. augusztus 25. - 25 (32) MW

A CAREM25 elnevezés a spanyol Central ARgentina de Elementos Modulares mozaikszava, illetve a nettó 25 MW teljesítményméretre utal. A csupán 14 ezer négyzetméteresre méretezett nukleáris modul, illetve a mini nukleáris erőmű építése hivatalosan több mint 8 éve tart, mivel az első betonöntésre nem a statisztikában szereplő 2015-ben kerül sor, hanem 2014. február 8-án. Az azóta eltelt időben a projektben már több alkalommal is szünetet rendeltek el. Legutóbb az építő cég azért döntött így, mert [a kormány nem fizette a számlák rá eső részét](#). De volt már gond a műszaki dokumentációval is.

A Lima közelében, Buenos Aiestől 110 km-re északnyugatra található Atucha elsősorban az országban működő három atomerőművi blokkból kettőt magába foglaló atomerőműről ismert. De a Carem25 úgy sem elhanyagolható, hogy a két blokk összesen 1033 MW teljesítményre képes - és már működik. A saját fejlesztésű kis moduláris reaktor (SRM) építési költségeinek bő kétharmadát argentin vállalkozók fizetik, de a kis méretéből és funkciójából adódóan a CAREM25-nek nem az országos hálózatra kapcsoltan van az argentin energetikában keresnivalója, hanem a lehetséges technológiaexportban. Legalábbis így gondolkodik az ország vezetése, amely 2021 áprilisában megszavaztatta a részvényesekkel a projekt folytatását.

Szállka a képen, hogy az argentin moduláris reaktor tervét már 1984-ben bemutatták, 2006-ban pedig már egyszer totálisan újraindították az egészet, és így is csak 2017-re készült el a prototípus. Egy évvel később az SMR-projekt [árát 446-700 millió dollár közé](#) tervezték beszoríthatónak, de akkor az indítást még 2020-ra időzítették. Márpedig akkor még csak egy következő leállásra került sor.

A CAREM25 már a nagy globális energiaár robbanás előtt is drágának bizonyult: miközben 1 kWh Európában 10-20 eurócentért beszerezhető volt, az argentin mini atomerőműre 2021 nyárelőjéig elköltött összeg meghaladta a 22 ezer dollárt (ami akkor 18 260 eurót jelentett). Mindezt az EWG [ahhoz a tanulmányához számolta ki](#), melyben közgazdasági tényekkel támasztotta alá, hogy a kisméretű atomerőművek miért nem tudnak segíteni az éghajlati válság leküzdésében.

A legfrissebb hír, mely szerint [az építkezés valóban tovább halad](#), és legalább 250 embernek ad munkát, azután jelent meg a szaksajtóban, hogy 2021. november 4-én az argentin kormány saját portáljára [kiraktak egy közleményt](#) arról, hogy a CAREM25 projekt reaktiválásának részeként 20 hónapos szerződést írt alá az ország nukleáris üzemeltető cége, a Nucleoeléctrica Argentina, az argentin atomenergia hivatal (CNEA) és az argentin-brazil ipari tervező-építő Henisa. A szerződés tárgya: a CAREM reaktorépületi betonszerkezetének megépítése. A CNEA ezzel kapcsolatban [azt is közölte](#), hogy a mini reaktor alkatrészei és a hozzá kapcsolódó szolgáltatások legalább 70 százalékát hazai vállalatoktól szerzik be - miközben „teljes mértékben megfelelnek a nemzetközi szabványoknak”.

Banglades

ROOPPUR-1 - 2017. november 30. - 1200 MW

ROOPPUR-2 - 2018. július 14. - 1200 MW

Banglades, történelmi elődjét Kelet-Pakisztánt is ideszámolva több mint 60 éve szeretne atomerőművet. Az első létesítési terv (1961) még 200 MW-ról szólt, amely aztán fokozatosan



lett egyre nagyobb (1987: 300-50 MW, 1998: 600 MW, 2013: 1000 MW) - de szigorúan csak papíron. Aztán 2015 végén az oroszok által eredetileg javasolt VVER-1000 típus elavulásával került a képbe az újabb típusú, a III+ generációs VVER-1200-as típus, melyből Banglades azonban már egyből kettőt rendelt meg. Az ország első atomerőművét a Roszatom tervei alapján a Roszatom építi meg, Dakkától mintegy 160 kilométerre.

A [Rooppur Atomerőmű](#) két olyan reaktort kap, amilyen már működik a Novovoronyezi Atomerőműben - és amit eredetileg Finnországba, illetve Paksra is terveztek-terveznek az oroszok. A bangladesi építkezés az első költségbecslés szerint 13 milliárd dollárba került volna, de az előkészítő munkák során, amikor a felek rögzítették a felelősségmegosztást, végül úgy állapodtak meg, hogy a 12,65 milliárd dolláros szerződésben 90 százalékot orosz hitelből, a többi házon belülről oldja meg a bangladesi kormány. A Rooppur-1 beüzemelését az összes fontos berendezést tervező, építő és szállító Roszatom 2023- ra ígérte, a 2. blokkét egy évvel későbbre. A munkálatokban csúszásról és problémákról hivatalos híradás nem jelent meg, a projektet még a Covid-19 sem lassította le, az építkezés csúcán több mint 12 500 ember dolgozott az építkezésen.

2020. novemberben az 1-es blokk reaktor nyomástartó edényének a 14 ezer kilométeres, két és fél hónapos útjának végéről, a majdani működési helyszínre, a Gangesz keleti partjára érkezésről [adott hírt a World Nuclear News](#), majd egy szűk hónappal később megérkezett az erőművi blokk 7 tonnás gőzgyűjtője is. A bangladesi orosz projekt kulcsrakész építést vállalt és azt, hogy az első blokk szelőban üzemelésének egy éve alatt betanítja a helyi személyzetet. Ebben az oroszok alaposak, évek óta képzik a lokális személyzetet, és úgy számolják, hogy 2022-ig az orosz [Novovoronyezs II.](#) atomerőműben több mint 1500 gyakornokot taníthatnak be a feladataikra.

Tavaly novemberben [a Roszatom végzett](#) az egyes blokk négy gőzgenerátorának telepítésével, márciusban pedig [azt írta a NucNet](#) a projekttel kapcsolatban, hogy az orosz atomipari cég készen jelentette [a decemberben kezdett](#), eddigi legkomolyabb szakmunkát igénylő feladatát: az 1-es blokk fő keringető vezetékének hegesztését, ami így 72 nap alatt fejeződött be.

Csúszásokról vagy bármilyen építési, pénzügyi vagy szervezési problémákról továbbra sincsenek hírek, de az igaz, hogy március végén a [The Financial Express azért azt megpendítette](#), hogy az Oroszországot érő gazdasági szankciók megnehezíthetik a bangladesi építkezés finanszírozhatóságát. Az oroszok SWIFT nemzetközi fizetési rendszerről való levágásnak, illetve az orosz központi bank és más orosz kereskedelmi bankokra vonatkozó nemzetközi korlátozásoknak az elemzés szerint lehetnek a projekt befejezését hátráltató következményei. Pláne, hogy az orosz hitel és a bangladesi állami pénzügyi alapok mellett a finanszírozásban - illetve az erőműhöz szükséges üzemi infrastruktúra kiépítéséhez - India mintegy 1 milliárd dollárnyi kölcsönt adott. De a terv továbbra is az, hogy 2022 júniusáig az erőmű összes fizikai és mechanikai berendezését telepíteni fogják.

Belarusz

BELARUSZ-2 (Ostrovets-2) - 2014. április 27 - 1194 MW

Noha korábban 2020 elejére ígérték [az osztroveci atomerőmű indítását](#), Fehéroroszország azonban csak novemberre jutott el odáig, hogy mindezt megtegye - [írta meg a Napi.hu](#) abban a Belarusz történetében jelentősnek nevezhető pillanatban, amikor megkezdte a működését az első belarusz atomerőmű. Eredetileg 2017-re tervezték az indítást, de - ahogyan ez egy atomerőmű építése során általában előfordul - problémák, akadályok nehezítették a [2009 óta zajló projekt](#) célba jutását. Az eredetileg 9 milliárd dolláros orosz hitelből építeni tervezett két, egyenként 1200 MW teljesítményre képes reaktorblokkra 2011-ben kötött szerződést a Roszatomhoz tartozó [Atomstroyexport](#) és a Belarusz atomerőmű vállalat. A dokumentumba azonban már az került, hogy Oroszország legfeljebb 10 milliárd dollárnyi hitelt az az építkezésre, de az összeg nem haladhatja meg a beruházás költségének 90 százalékát. A Paks II.-re kötött orosz-magyar szerződésben is ez a konstrukciós standard, Belarusz azonban a kölcsönt csupán 25 évre kapta.



A litván fővárostól, Vilniustól alig 40 kilométerre lévő Osztrovec városa lett az erőmű építési helye, és így a nemzetközi szakirodalomban a Belarusz atomerőmű gyakran 'Ostrovets' néven szerepel. A 60 év működési időre tervezett első blokk építése 2013 októberében a [Gosatomnadzor](#) (a belarusz Vészhelyzeti Minisztériumban működő nukleáris és sugárbiológiai osztály - mely a legmagasabb szintű helyi regulátor) által mindenféle problémát kerülve kiadott építési engedélyét követően, novemberben kezdődött el.

Az Ostrovets-2 építése fél évvel később, az eredetileg tervezettnél hónapokkal korábban kezdődött, jól lehet, a teljes építési engedélyt csak 2014. december végén szignálták. Az építkezés azonban nem sokáig maradt a tervezettekhez képest időelőnyben, 2015 decemberében már miniszteri utasítást adtak ki, hogy az illetékes minszki hatóságok több szakembert és képzett munkaerőt biztosítsanak a projekt számára, hogy az ütemterv tartható maradjon. Amikor 2016 nyarán a Belarusz-1 nyomástartó edényének helyére tétele során az öntvény a földre leesett, a Roszatom végül úgy cserélte ki a speciális egységet, hogy az 1-es blokkba a 2-esbe szánt nyomástartó edény került, és a 2-es számára az oroszok egy új egységet készítettek. Ami a Belarusz-2 számára bő féléves csúszást eredményezett, igaz, többletköltséggel mindez a megrendelő számára nem járt. (Az viszont sokat elárul a valódi költségekről, de a Roszatom pénzügyi, technológiai és iparági mozgásteréről is, hogy a 2-es blokk végül [nem egy teljesen új, ide gyártott nyomástartó edényt kapott](#), hanem az eredetileg a Baltic-1-nek szánt egységet.)

A Belarusz-1 üzembe helyezési munkálatai és az európai uniós tiltakozások orvoslása, illetve a NAÜ kritériumai szerinti protokoll beépítését követően 2019 áprilisában kezdődtek el, majd egy évvel később a Roszatom szállítani kezdte a nukleáris blokkba az első fűtőelem-kazettákat. 2020 novemberében a blokkot rákapcsolták a hálózatra, fél évvel később pedig, 2021 júniusában az 1-es blokk megkapta a működési engedélyét. Időközben a fehérorosz [kormány javasolta](#), hogy a 2021 áprilisától törlesztendő 10 milliárd dolláros orosz hitel futamidejét emeljék meg 10 évvel, 35 évre. Ekkorra a Belarusz-2 építése is befejeződött.

Tavaly szeptemberben [azt írta a World Nuclear News](#), hogy az erőműblokk már 90 százalékban készen áll a termelésre - legalábbis ezt közölte a NAÜ-vel az ország energetikai minisztere, amikor Viktor Karankevics és a nemzetközi szervezet feje, Rafael Grossi ötéves megállapodást kötöttek az erőmű NAÜ általi felügyeletére. Októberben befejezték a meleg működési tesztek, december második felében [pedig megtörtént az üzemanyagtöltés](#): a reaktormagba a 163 fűtőelem-kazetta betöltése öt napot vett igénybe, és 2021. december 27-én befejeződött be. Azóta különféle tesztlések zajlanak, hogy a reaktort előbb a minimálisan szabályozott teljesítményszintre felhúzzák, majd fokozatosan növeljék annak teljesítményét.

Az Ostrovets 1 az ország villamosenergia-termelésének 22 százalékát állítja elő, ezt duplázzák meg a második reaktoral. Januárban [azt nyilatkozta](#) az állami hírügynökségnek Szergej Bobovics, az állami energiaszolgáltató Belenergo igazgatóhelyettese, hogy az erőmű második blokkja várhatóan 2022 nyarán kapcsolódik majd a hálózatra.

Brazília

ANGRA-3 - 2010. június 1. - 1405 MW

Az Angra-3 az atomerőmű építés dél-amerikai állatorvosi lova. Az 1984-ben kezdődött beruházás első fejezete csak két évig tartott, a Siemens közreműködésével épülő reaktort 1986-tól csak, mint berendezéseket szállították le (egy ideig, de több mint kétharmadát), ám azok azóta raktárban enyésznek el. Az Angra-1 (640 MW) 1982 óta, az angra-2 (1350 MW) 2000 óta működik, a 3. blokk azonban 2007 nyarára is csupán az újraindított építkezés fázisáig jutott el. Erre már a francia Areva szerződött, és amikor a tényleges építkezés 2010 nyarán megkezdődött, a felek úgy kalkuláltak, hogy az 1350 MW-os reaktor 2018-ig bekapcsolható lesz az argentin áramhálózatba. Aztán a kormány 2014-ben leállította az állami építkezést, és inkább megpróbált túladni a projekten. Nem sikerült sem az aukció, sem a magánbefektető-vadászat, és így az Angra-3 projektje ismét jégre került.

Egészen 2021 februárjáig a politikai víziókban megjelenésen kívül nem igazán történt az Angra-3 projekttel semmi, ám 2021 februárjában a [The Bulletin publikált](#) egy riportot a brazil



atomerőmű építés és a politikai korrupció összefüggéséről. A szisztematikus, nem az egyes emberek, hanem a rend korrupciójáról, a pénzégetésről, az állami hivatalnokoknak fizetett kenőpénzekről, a csalásokról és sikkasztásról szóló beszámolóból az a kép rajzolódik ki, hogy az Angra-3 építése inkább aktuálpolitikai, a pénzhez és a politikához kapcsolódó döntések sorozata, aminek kevés köze van a jobb ellátáshoz vagy a közjó biztosításához. A tetszhalott állapotban lévő erőműépítési projektekre 2008-2018 között az eredetileg kalkulálnál 2,7 milliárd dollárral kellett többet költeni, és miközben a projekt alig-alig haladt előre, a várható termelői egységár - még jóval az energiaárrobbanások előtt - már 90 dollár / MWh értékre nőtt. Ez a botrány sem befolyásolta azonban a helyzetet, sőt: a kormány újra belendítette az Angra-3 szekerét. 2021 júliusában már [eredményt is hirdettek](#) azon a tenderen, melyen egy brazil konzorcium mindössze 56,1 millió dolláros ajánlattal nyerte el az Angra-3 befejezési munkálatait. Az eredményhirdetést követő fellebbezések lezárása után az állami energetikai vállalat, az Eletrobras végül idén január végén hagyta jóvá a szerződést - és mivel az atomenergiás leányvállalata, az Eletronuclear szeptemberben egyetértési nyilatkozatot írt alá az orosz Roszatommal az együttműködések fejlesztéséről - januárban úgy számoltak, hogy a projekt akár 2024-re is befejezhető.

Március végén azonban a [Powermag már azt írta](#), hogy Brazília reményei a 2027-re üzembe helyezésről szólnak.

Dél-Korea

[SHIN-HANUL-1 - 2012. július 10. - 1400 MW](#)

[SHIN-HANUL-2 - 2013. június 19. - 1400 MW](#)

[SHIN-KORI-5 - 2017. április 1. - 1400 MW](#)

[SHIN-KORI-6 - 2018. szeptember 20. - 1400 MW](#)

Március közepén a Bloombergen [megjelent egy hosszabb elemzés](#) a 2022-es dél-koreai választásokon alig 1 százalékkal győző Yoon Suk-yeol energetikai elképzeléseiről, melynek lényege, hogy az újdonsült országvezető gyorsan egyértelművé tette: elődjével ellentétben, nincsenek aggályai a dél-koreai atomenergiával és az atomenergia-iparral kapcsolatban. Az amerikai elemzés is leginkább azt fejtegette, mennyire értelme lehet az ázsiai országnak visszatérnie a hovatovább egy évtizede elhagyott útra. Az irányváltás - mely mögött nem nehéz meglátni a Yoon Suk-yeol támogatói közt megtalálható olyan nukleáris iparági szereplőket, mint a Bosung Power és a Kepco - lényegében arról szól, hogy a nettó nulla károsanyag kibocsátás eléréséhez a konzervatív politikai stábja újra aktivizálja az atomenergiát az országban.

A szövegek mögött azonban egyelőre egészen más tartalom látszik kibontakozni. Jól lehet, korábban Dél-Koreában volt olyan időszak, amikor állami szinten azzal számoltak, hogy 2035-re a villamosenergia termelésnek akár a 60 százalékát is atomerőművekből nyernék, a Yoon Suk-yeol a 2030-ra elérendő 30 százalékot és annak szinten tartását tűzte ki céljául. Azt tekintve, hogy e mutató jelenleg a 20-25 százalék között ingadozik, a kormányváltó vállalat nem tűnik igazán soknak. Az előző kabinet, Lee Jun-seok vezetésével ezúgyben arra kötelezte magát, hogy az országban építés alatt álló atomerőművek befejezése után nem fog több nukleáris reaktort építeni (és befejezi az Egyesült Arab Emírségeken kívül meg sem kezdett technológia-kereskedelmi exportját), akkor látható, hogy az ázsiai országban ez a kérdés bár fontos, de sokkal inkább a politikai csatározások része, sem mint az energiapolitikáé. Dél-Koreában ugyanis jelenleg négy reaktor építése zajlik, melyek névleges teljesítménye (4 x 1400 MW) nagyjából elegendő lehet a megcélzott 30 százalék eléréséhez.

Akkor is ennyi egyelőre a mérleg, ha a NucNet március végén [azt írta meg](#), hogy az új kormány első lépésben arra készült, hogy reaktivizálja a 2017-ben felfüggesztett Sin-Hanul-3 és -4 blokkok építését. Ez még nem eldöntött kérdés, pláne az oroszok [csernobili és zaporozsjei háborús cselekményeit követően](#), mivel az építkezés öt éve azért állt le, mert túl közel van az észak-koreai határhoz, és a katonai támadás kockázata megnőtt. De más probléma is van: a The Korea Times a földmozgások és klímaváltozással összefüggésben elszaporodó közeli erdőtüzek kockázatára [hívta fel a figyelmet](#). Kwanghee Yeom, az [Agora Energiewende](#) dél-koreai főmunkatársa [is úgy véli, hogy nehéz lenne új atomerőművek építésébe kezdeni](#), mert „a helyi közösségek hajlamosak a megújuló projekteket előnyben



részesíteni velük szemben”. A szakember inkább arra számít, hogy az új elnök mandátuma alatt lejáró működési engedélyű atomerőművek (Kori-2, -3, -4, Hanbit-1) üzemidőhosszabbítására kerülhet majd sor. Yoon elnök mindezek, illetve az 5 éve leállított építkezés újraindítása mellett jelezte azt is, hogy Dél-Korea megújítja a kutatásait a kis moduláris reaktorok terepén, és 2030-ig szeretnének legalább tíz reaktort külföldön is eladni és megépíteni. Ezek egyike lehet akár a csehországi Dukovanyba elképzelt bővítés is - március közepén [a CEZ meghívta a kiírandó tenderre a KHNP-t](#) is, hogy a francia EDF-el és az amerikai Westinghouse Electric-kel együtt, nyújtson be hivatalos ajánlatot. (A cseh állami energetikai vállalat úgy képzeli, hogy egy új nukleáris blokkot fognak építeni 2029-2036 között. A pályázatra [nemzetbiztonsági okok](#) miatt nem kapott meghívást az orosz Roszatom, illetve: 2021 áprilisában kizárták az abban való részvételből.)

Mindehhez azonban először, és mindenekelőtt Dél-Koreában be kellene fejezni a már építés alatt álló erőműveket.

SHIN-HANUL-1, 2

Az ország dél-keleti részén 1983-2005 között megépült hat, egyenként ezer megawattos Hanul reaktor közelében az eredeti tervek szerint négy darab 1400 MW teljesítményű reaktor épült volna, „új Hanul”, vagyis Shin-Hanul néven. Az 1. és 2. reaktorblokkok első betonöntései (2012. július 10. és 2013. június 19.) még éppen megúszták az előző évtizedben megrajzolt új dél-koreai jövőképet - a 3. és 4. reaktor viszont nem, legalábbis mostanáig úgy tűnt, hogy ezek megépítésére nem kerül sor.

Az eredeti tervekben az új atomerőmű két első blokkja egyenként 1340 MW-os (APR-1400 típusú) nyomottvízes, III. generációs KEPCO reaktorblokkokként [2017-ben és 2018-ban csatlakozott volna az országos hálózatra](#), ám sem az időpontot, sem az eredetileg becsült 6 milliárd dolláros költségkeretet nem sikerült tartani. Amikor át kellett volna adni a második blokkot, az Asian Power éppen [azt írta meg](#), hogy a Korea Hydro & Nuclear Power (KHNP) további 8 hónapos csúszást jelentett be az első blokk építésében, mivel 2017-ben a közelében két nagy földrengés is volt, és az új építések során éppen, hogy a fokozott ellenőrzés az, ami ilyen esetekben elengedhetetlenül szükséges. Akkor az volt a terv, hogy a Shin-Hanul-1 2019-re elkészül, de 2021. januárban még mindig ott tart az ügy, hogy a KHNP [a további csúszások jóváhagyását kérte](#), azt ígérve, hogy 2022 végén és 2023 végén most már tényleg az építkezés végére ér.

A Szöültől 330 kilométerre épülő Shin Hanul-1 több mint öt éves csúszás után tavaly áprilisban elkészült, de csak [nyáron kapta meg az engedélyt](#) a dél-koreai Nukleáris Biztonsági és Védelmi Bizottságtól (Nuclear Safety and Security Commission, NSSC), ráadásul azt is csak feltételesen. Az újabb biztonsági intézkedések, ellenőrzések és módosítás-kérések megtétele is közrejátszott abban, hogy bár hivatalosan [július 14-én megkezdődött](#) a reaktor üzemanyaggal való feltöltése, a 241 fűtőelem-köteg beillesztése [október 13-ig elhúzódott](#).

2022. március 8-án a The New York Times-szal együttműködő Korean Joong Ang Daily [kiadott egy hírt](#), melyben a Kereskedelmi, Ipari és Energiaügyi Minisztérium közleményére hivatkozva az állt, hogy a próbaüzem során hibákat találtak, és ezért a Shin-Hanul-1 hálózatra kapcsolása és kereskedelmi üzembe engedése késni fog. A lap szerint találtak szoftverhibát, volt a környéken földrengés és az építőanyagokkal kapcsolatosan kiderült kockázatok is indokoltá tették a halasztást. Így a 2020 áprilisa óta készre jelentett erőművi blokknak a következő zöld jelzés megadhatósági vizsgálatát 2023 márciusára tolták el. A másik blokkal kapcsolatban a tervekben az áll, hogy 2025-ig bekapcsolják.

SHIN-KORI-5, 6

Dél-Korea délkeleti részén, Busan városa mellett épül a Shin-Kori atomerőmű két újabb blokkja. A 2017 tavaszán indított munkálatok ígérete - miszerint 2021 márciusában és 2022 márciusában bekapcsolják a két reaktort - egyáltalán nem tűnt légből kapottnak, ám akkor ősszel [már fél éves csúszásba került a projekt](#) és a nukleáris üzemeltető KHNP máris százmilliárd koreai won (ami mintegy 27 milliárd forintot ér) megtérítését ígérte helyi vállalkozóknak az építkezés leállása miatt. Aztán a munka folytatódott, és két évig lényegében tartani is lehetett az elképzelt üzemterveket. A Nuclear Engineering International



2019 decemberében - amikor az 5. blokk épületében a helyére emelték a nyomástartó edényt - a két egység készenléti állapotát [51 százalékosra jelentette](#). A két blokk, a dél-koreai nukleáris reaktorépítési gyakorlatnak megfelelően APR-1400-as egységek köré épül, az 5. reaktort ekkor már 2023 márciusára tervezték kereskedelmi működésbe engedni - a 6. reaktort pedig bő egy évvel később, 2024 júniusára szeretnék volna eljuttatni ideig.

A 2021. februárban [megjelent hír szerint](#) azonban egy törvénymódosítás miatt újabb csúszás keletkezik a projektben; Jung Jae-hoon, a KHNP elnöke ekkor jelentette be, hogy az éjszakai munkavégzést nem folytathatják, mert bár az idő sürgeti a projektet, a súlyos balesetekről szóló törvény (amely a korábbiaknál szigorúbb büntetőjogi szankciókat ró a vállalatok tulajdonosaira emberi egészségben súlyos kárt okozó ipari baleset esetén) ezt már nem teszi lehetővé. Fél évvel később azonban már arról írtak a koreai lapok, hogy a dél-koreai legfelsőbb bíróság [megerősítette azt a kérelemelutasítást](#), amely a Shin-Kori-5 és -6 építési engedélyeinek visszavonására irányult (Ez azt jelenti, hogy az építkezést nem állítják le). Ekkor ugyan továbbra is az volt a terv, hogy a két reaktort 2023-ban és 2024-ben kereskedelmi üzembe állítják, ám [idén márciusban a Kereskedelmi, Ipari és Energiaügyi Minisztérium azt közölte](#), hogy a jelenleg is építés alatt álló Shin-Kori-5 új céldátuma 2024 márciusa, a 6-os blokké pedig 2025 márciusa.

Egyesült Arab Emírségek

BARAKAH-3 - 2014. szeptember 24. - 1400 MW

BARAKAH-4 - 2015. július 30. - 1400 MW

Az Egyesült Arab Emírségek a dél-koreai nukleáris energiatermelő rendszerek expanziójának mintaterepe lehetett volna, és bár a projekt, ami azon atomerőmű építések egyike volt, amely időre, és a tervezett költségeken nem emelve elkészült, inkább felemásnak mondható. Az Arab - félsziget első nukleáris erőműve négy blokkra terveződött, és azzal a reménnyel indult az útjára, hogy az ország energiaszükségletének negyedét biztosítani fogja. A 2009-ben megkötött 23,5 milliárd dolláros üzletben a KPECo azt vállalta, hogy 2020-ra „kulcsrakészre” megépíti mind a négy blokkot. 2011-ben [a Bloomberg az üzletet teljesen már inkább 30 milliárd dollárra értékelte](#).

Az 1345 MW teljesítményű Barakah-1, melynek eredetileg 2017 végére a hálózatra kellett volna csatlakoznia, [a koreai cégek kérésére előbb 2018-ra halasztották el](#), mert „az üzemi személyzet jártosságát az erőmű üzemeltetésében még el kellene mélyíteni” (nem hivatalosan azt jelentette, hogy a dél-koreai Shin-Kori 3-ban betanított emírségi szakemberekre nem merték rábízni a Barakah-1 működtetését). Azonban, bár az első blokk építése 2018. márciusban valóban befejeződött, májusban pedig már a tesztelésre készültek, az arab ország nukleáris szabályozó hatósága (FANR), keresztbe feküdt a dél-koreai siker előtt. Találtak ugyanis 400 hibát, így azok kijavításáig nem engedélyezték az erőműblokk bekapcsolását. [Erre 2020-ig kellett várni](#), illetve a további finomhangolási tételek miatt [a kereskedelmi üzembe állásra 2021 áprilisáig](#).

Ettől kezdve azonban a jelek szerint ebben a projektben nincs többé csúszás vagy leállás: [a FANR 2021. márciusban adta ki a Barakah-2 működési engedélyét](#), ami után megkezdődött az üzemanyag betöltése, majd a tesztelési időszak. Augusztusban jelent meg a hír, hogy [a 2. blokk elindult](#), szeptemberben kezdték meg a hálózati termelést, és 2022. március végén jelentette az ENEC, hogy [a Barakah-2 kereskedelmi működésbe lépett át](#). Ezzel egyidőben az emíráts atomenergia szolgáltatója azt is jelezte, hogy a dél-koreai építkezésből még hátralevő két egység az üzembe helyezés végső szakaszában van. A Barakah-3 effektív építése 2021 novemberében befejeződött, és üzemkészenléti előkészítés alatt áll, a Barakah-4-en pedig az utolsó simításokat végzik az építők. Amennyiben a hálózatra csatlakozással [az eddigi mintát](#) követni tudják az emírátsban, úgy a két reaktor 2022 őszén, illetve 2023 őszén hálózatra kapcsolhatják.

Egyesült Királyság

HINKLEY POINT C-1 - 2018. december 11. - 1630 MW

HINKLEY POINT C-2 - 2019. december 12. - 1630 MW



A dél-nyugat angliai Somersetben épülő Hinkley Point C atomerőmű projekt két 1600 MW-os francia EPR-reaktor megépítéséről szól. A The Guardian már évekkel ezelőtt [a világ legdrágábban megépülő atomerőművének](#) címkézte fel annak ellenére, hogy a szeles és sivár területen 1965 óta termel áramot nukleáris technológia. Az [1990 óta meglévő tervezési engedélyekkel](#) együtt is csak 2018. december 11. (illetve a 2. blokk 2019 decembere) óta építés alatt álló harmadik Hinkley-i erőmű hosszú előtörténete Margaret Thatcher miniszterelnöksége idejéig nyúlik vissza. A „Vas Lady” a szénbányászat szorításából tíz új brit atomerőmű építésében látta a kiutat, de ebből az álomból végül csak a Hinkley Point C jutott el az építés fázisáig, addig is úgy, hogy [Tony Blair 2006-ban](#) már a földgázfüggés felszámolásának eszközeit is belelátta. Sok különös történet született már a harmadik Hinkley atomerőműről (külön történet az is, ahogyan francia EDF nyeregbe került, de az is, hogy a megfeneklő projektbe végül nemzetbiztonsági kockázatok miatt miért nem engedték be a kínai beruházókat). Az angolszász sajtó az évek során mindenbe részletesen beleásta magát a projektet illetően, ám [a 2020 szeptemberéig történeteket és az összefüggéseket egybegyúrva](#) a Hinkley Point C sztorija a magyar médiában is megjelent.

Az eredetileg 2025-re vállalt C-1 reaktor megépítését 2016-ban 16 milliárd fontra tervezett beruházás 2017. decemberi becslések szerint eléri a 20,3 milliárd fontot - ami a tervezett 60 éves működési élettartamra számított, [előzetesen becsült építési költség felső határa](#) volt. Jelenleg az EDF már 2027-re prognosztizálja az első reaktor startját, és az építési költségeket már inkább [22,5 milliárd fontra kalkulálják](#). Ezt az árat a fogyasztók fizetik majd meg úgy, hogy a kormány az erőmű működésének első 35 évére kötelező, fix áras áramvásárlási szerződést kötött az építő-üzemeltetővel. A hivatalos kormányzati kommunikációban máig tartja magát az az állítás, az EDF-fel kötött 92,5 font/MWh ár versenytárgyaláson született. Ez nem sokat javít azon, hogy a 2021 ősztől befeszülő európai gázellátási helyzet, illetve az energiaár-boom előtt az áram ára (a zöldenergia termelés térnyerésének köszönhetően) ennél jóval alacsonyabb (55-70 font/MWh) volt. Azt már egy [parlamenti vizsgálóbizottsági jelentés](#) mondta ki, hogy a fogyasztók érdekeit a kormány figyelmen kívül hagyta.

2021 májusának végén a [BBC ismét az építkezés körüli problémákat sorolta](#): a munka bár a koronavírusjárvány miatt nem állt le, de lelassult, a költségek inkább már a 23 milliárd fontos határ közelébe kerültek, munkaerőhiány van, ami tovább feszíti a jelenleg 2026 júniusára tolt indítási határidő tarthatóságát. A kormányzati támogatás megerősítését demonstrálandó, januárban [a brit parlament alsóháza nagy többséggel megszavazta](#) az új pénzügyi támogatást nyújtó atomenergia-finanszírozási törvényt, és az új struktúráról szóló jogszabály, amely további atomerőműveket finanszírozhat majd - akár [olyanokat is, melynek terveivel a Rolls Royce állt elő](#) -, a Lordok háza elé került.

Tavaly novemberben a helyére emelték a C-2 blokk reaktorépületének első gyűrűjét, 2022 márciusában pedig azt jelentette az EDF, hogy [a C-1 reaktor végre „alakot ölt”](#), és már 32 méter magas építmény. Mindez néhány nappal azután történt, hogy a cég megkapta a brit nukleáris szabályozási hatóságtól (Office for Nuclear Regulation, ONR) [az engedélyt](#) a projekt számára a gépészeti, elektromos, szellőzési és fűtési munkálatok megkezdésére. Azonban március végén [az EDF már azt is jelezte](#), hogy felülvizsgálja a 2021 januárjában a Hinkley Point C atomerőművel kapcsolatban bejelentett költségeit és az időkereteit - azt, amit akkor 2026 júniusára írtak át, miközben a költségeket újabb félmilliárd fonttal 23 milliárd font közelébe emelték. Az indoklás szerint az új kihívások - köztük az ukrajnai konfliktus - megnövelhetik az árat és késéseket okozhatnak. A költségek és az ütemezések frissítése mellett a cég [azt is közölte](#), hogy terveket dolgoz ki a késések mérséklésére, ám azt már nem, hogy az első blokk indítás 2026-os céldátuma veszélyben van-e.

Franciaország

FLAMANVILLE-3 - 2007. december 03. - 1630 MW

Franciaországban [56 aktív és 14 már lekapcsolt](#) atomreaktor mellett egyetlen blokk áll építés alatt, ez azonban a francia nukleáris ipar egyik szégyene. A 2007 decembere óta épülő normandiai Flamanville-3-at nem csak a franciák, de az egész atomenergia-ipar a legszívesebben elfelejtené - annak ellenére, hogy az újgenerációs EPR2-reaktorok mintapéldánya. Az 1650 MW teljesítményre tervezett egyetlen reaktorblokkos fejlesztés,



mely az jelenkori atomerőmű-építések történetében szinte minden elképzelhető technológiai, pénzügyi, biztonsági és minőségi problémára produkált már példát, eredetileg 3,3 milliárd eurós költségvetéssel arra készült, hogy a francia atomerőművek generációváltásának mintapéldányát 2013-ban bemutassa. A magyar sajtóban is gyakran állatorvosi lóként emlegetett beruházás azonban 2019-re sem fejeződött be, amikor [a számla már elérte a 10,9 milliárd eurót](#), majd miután [további csúszásokra került sor](#), egy évvel később ez [az ár már 12,4 milliárdig jutott](#) - azzal a fogadkozással, hogy az atomerőművi blokkot 2022-ben bekapcsolják. A 2017-től már állami beruházásként talpon tartott építkezésről (miután az eredeti építő, a csőd elől menekülő Areva 75,5 százalékát [megvette az állami energiaóriás EDF](#)) februárban még azt állította az EDF, hogy [2023 közepére kereskedelmi üzembe állhat](#), azonban márciusban egy újabb hiba került elő (az EPR2 reaktor három fűvókájáról derült ki tervezési anomália, illetve a problémáról 2013 óta tudtak, de az akkori áttervezés is korrigálás nem hozta a várt eredményt), így ennek is része van abban, hogy 2021 március végén a kormány hivatalosan is bejelentette: [2024-ig elhalasztja a Flamanville 3 beindításának határidejét](#). Ez értelemszerűen [tovább tolja maga előtt](#) a kormány által 2020-ban kért 6 új reaktor építéséről szóló víziók kidolgozását, mivel azt az EDF-től eleve a Flamanville-3 beindítását követően kérték.

A hat új reaktor víziója egyébként felbukkant az elnökválasztási kampányba idén február elején belekezdő Emmanuel Macron belforti beszédében is, ahol az újrászólásért induló politikus lelkesítőnek szánt beszédében [e hat új egységre hivatkozva ígért nukleáris reneszánszt](#). Ezekhez az EPR2-es blokkokhoz további a 7-8 mini, moduláris erőművet (SMR) is ígért, amivel az új francia atomerőmű 12 GW körüli plusz teljesítményt jelenthetne. Jelenleg, a kiöregedőben lévő nukleáris erőművek névleges teljesítménye 62 GW - igaz, tavaly decemberben annyi állt közülük javítás és karbantartás alatt, hogy - némiképp szegényszemre - Franciaországnak áramot kellett importálnia. A flotta állapota olyan mértékben romlik, hogy az EDF a 2022-re vonatkozó áramtermelési várakozásait 330-360 TWh-ról 295-315 TWh-ra csökkentette, majd Macron beszéde után bejelentette azt is, hogy a 2023-ra vonatkozó termelési előrejelzését is mérsékli: az eredeti tervben szereplő 340-370 TWh-ról 300-330 TWh-ra vitték le a célszámokat.

Ami a Flamanville-3 helyzetét illeti: [januárban az EDF újabb csúszást jelentett be](#); hegesztési hibákat találtak, amelyet augusztusra megpróbálnak kijavítani. A pandémiára is fogott, akár hathónapos csúszás mellett 300 millió eurós projektdrágulást is közölt a cég, így az már 12,7 milliárdnál jár - az eredeti kalkuláció négyszeresénél.

India

[KAKRAPAR-4 - 2010. november 22. - 700 MW](#)

[KUDANKULAM-3 - 2017. június 29. - 1000 MW](#)

[KUDANKULAM-4 - 2017. október 23. - 1000 MW](#)

[PFBR - 2004. október 23. - 500 MW](#)

[RAJASTHAN-7 - 2011. július 18. - 700 MW](#)

[RAJASTHAN-8 - 2011. szeptember 30. - 700 MW](#)

2020 júniusában hosszú és műfajilag igen [összetett írást közölt a The Indian Express](#). Az aprópót az adta a leírást, pamfletet és interjút is keverő cikk megjelenéséhez, hogy a hálózatra kapcsolódott az ország első 700 MW teljesítményű, saját fejlesztésű nukleáris erőművi egysége, a Kakrapar-3 (KAPP-3). A nyugat indiai partvidéken, a Surat és a Tapi folyók közelében 2010 óta épülő erőmű életében, de az India polgári nukleáris programjában „mérőkövönként számító esemény” lényege, hogy a zömmel addig használt 540 MW teljesítményre képes PHWR blokkokat sikerült egy nagyobb, fejlettebb, de még mindig a [CANDU reaktorok](#) elvén működő nehézvízes rendszerre cserélni. A 700 MW-os reaktoroktól a kontinens méretű ország azt várja, hogy annyira nagy mennyiségben állhatnak majd munkába, hogy hamarosan az indiai atomreaktor-flotta alappilléreivé váljanak.

Mindezt azért érdemes felidézni, mert 2022 márciusában [a Swarajya azt írta](#), hogy a tavaly januárban hálózatra kapcsolt KAPP-3 továbbra sem állt kereskedelmi működésbe.



Jelenleg Indiában így 21 (+1) nukleáris áramtermelő egység működik, és az összesítetten 6780 MW teljesítményű reaktorok India villamosenergia mixében 3,3 százalékot érnek. Legalábbis az elképzelés az, hogy az egységenkénti nagyobb teljesítmény könnyebben elérhetővé teszi majd az 2007-ben kitűzött mennyiségi célt; azt, hogy a jelenlegi nem egészen 7 GW nukleáris erőművi potenciálját 2031-re több mint megháromszorozva, 22 480 MW-ra növekedjenek. Habár a tervszámokat egységekre és építkezésekre is lebontották már - 2019 januárjában az indiai Atomenergiaügyi Minisztérium ([DAE bejelentette](#), hogy 2031-ig India 21 új erőforrás üzembe helyezését tervezi - ezt az ugrást inkább valószínű, hogy nem tudják majd sikeresen végrehajtani. Akkor sem, ha a korai évtizedek erős kanadai, majd francia kapcsolatai mellett, majd helyett, az elmúlt bő két évtizedben Oroszország vált India igen fontos technológiai és nukleáris üzemanyag-szállítójává.

A legfőbb problémát az építkezések csúszásai jelentik. Az indiai nukleáris erőművekre vonatkozó tényeket és álmokat 2022 januárjában [összegezte legutóbb az Újdelhiben bejegyzett Jagranjosh](#). E szerint az országnak jelenleg 22 működő atomreaktora van, melyek 7 780 MW beépített teljesítményre képesek hét atomerőműben. 8 GW atomerőművi kapacitás van építés alatt 2022-ben, és további 32,4 GW van előkészítés és tervezés alatt. Utóbbiak között van a Jaitapuri atomerőmű, amely - ha megépülne - a maga 9900 MW teljesítményével a világ jelenlegi legnagyobb erőműve lenne. A probléma az, hogy ez az erőműépítési elképzelés 2010 óta egészen konkrétan létezik, és bár már akkor is francia közreműködéssel gondolták az indiaiak megvalósíthatónak, és bár 2018-ban Alexandre Ziegler, az akkori indiai nagykövet [év végéig nyélbe üthető üzletként hivatkozta](#), ám ebből végül nem lett semmi. Három évvel később is csupán ott tart az ügy, hogy [az EDF eljutott a technikai-kereskedelmi ajánlattételig](#) - ami azonban egyik felet sem kötelezi még a projekt kiírására vagy megkezdésére.

Projektbefejezések helyett India inkább a távolabbi jövőbe tekint: 2022 márciusának végén [jelentette be a kormány](#), hogy 2023-tól az ország „flotta üzemmódban” építi az atomerőműveit. Ez annyit tesz, hogy három év alatt 10 további nukleáris blokk építésébe fognak, és az egyenként 700 MW teljesítményű, teljesen egyforma egységeket az első betonöntéstől számított 5 éven belül bekapcsolják. Legalábbis ez most az ígéret.

KAKRAPAR-4

A KAPP-3 első betonöntésekor (2010. november) ugyan biztosnak látszott, hogy a reaktort még 2015-ben a hálózatra engedhetik, ám ez végül csak öt évvel később történt meg. És bár az lehet, hogy ez az első új reaktor, és az ehhez tartozó infrastruktúra, és az olyan létfontosságú berendezések, mint a gőzfejlesztők, dízelgenerátorok és egyéb reaktor alkatrészek a szokásos beruházási időket elnyújtják a tervezés-gyártás-ellenőrzés miatt, és az is valószínű, hogy - ahogyan azt [a Financial Express 2019 októberében megírta](#) - Oroszországhoz, Kínához vagy Dél-Koreához hasonlítva Indiában korlátozott számban található az atomipari szinten minősített gyártók - ugyanennyi csúszással számolnak a szintén 2010 novemberre óta épülő Kakrapar-4 esetében is. 2020. március elején, az indiai parlament felsőházának adott írásbeli válaszában [Jitendra Singh államminiszter azt közölte](#), hogy annak üzembe helyezése 2021 szeptemberében várható. Ez azonban nem történt meg. Hogy miért nem, arról egyelőre nem adtak közre jelentést; a hivatalos adatok szerint 2022-ben fog a start megtörténni.

KUDANKULAM-3, -4

Az ország déli csücskében a található, egyik legnépesebb állam (Tamilnadu) áramhálózatára kapcsolódik az egyik legnagyobb folyamatban lévő atomenergia-projekt Indiában. Ha a végére érnek, összesen hat darab orosz gyártmányú VVER-1000 reaktor termel majd itt. Az eredetileg 1988-ban, majd megújítva 1998-ban kötött indiai-orosz megállapodás alapján épülő Kudankulam erőmű két első blokkja (2014 decembere, illetve 2017 áprilisa óta) már dolgozik, a második kettő [2016 februárja, illetve 2017 júniusa óta](#) hivatalosan is építés alatt áll, a Kudankulam 5. és 6. pedig - melyről [2021 júliusában](#), illetve [decemberének végén](#) a The Economic Times megírta, hogy az oroszokkal közös munka megkezdődött - még nem léptek át az „építés alatt” kategóriába.



A jelenleg oda sorolt 3-as és 4-es blokkokban az első betonöntés óta lényegében zavartalanul halad az építkezés, a különféle berendezések és alkatrészek gyártása és fokozatos szállítása hasonlóképpen. Állnak a főbb épületek, legyártották és helyszínre szállították a legtöbb berendezést és a magfogó installálása is befejeződött - legalábbis ez [olvasható a hivatalos dokumentációban](#). Azt pedig már csak a [The Hindu-ból lehetett megtudni](#), hogy a különböző technológiai változások, az infláció, valamint a felek által kért, a beruházáshoz kapcsolódó további biztosítások az első két egység költségét megduplázták, és egy másik indiai szaklap írt arról, hogy [az egész beruházás biztosítása körül](#) egyre csak nő a galiba.

Arról, hogy az erőművet 2019-ben kibertámadás érte, hivatalosan csak [annyi került nyilvánosságra](#), hogy az informatikai rendszerben talált nyomok alapján kártevő programokra bukkantak, ám a később észak-koreiaként azonosított hekkerekről később [az indiai kiadású Economic Times megírta](#), hogy az incidensről készült jelentés szerint „a hackerek sokáig észrevétlenek maradtak az áldozat hálózatában”, és a rosszindulatú programok valóban elterjedtek a Kudankulam informatikai hálózatában.

De az építkezést mindez nem befolyásolta. [2020 nyarán abból lett hír](#), amikor a szentpétervári kikötőt elhagyta az a szállítóhajó, amely a Kudankulam atomerőmű 3. és 4. erőműveinek felszerelését szállította, mivel a Covid-19 járvány korlátozásai ellenére a 4200 köbméternyi, már a 17. rakományi áru összegyűjtése, behajózása és célba juttatása - legfőképpen a kétoldalú diplomáciai erőfeszítéseknek köszönhetően - a korábbi időigény több mint harmadát meg tudta spórolni. Ugyanígy, [„kis színes hír” született abból](#) is, amikor 2020 decemberében az orosz TsKBM által gyártott turbinacsarnok tápszivattyújuk a helyszínre érkeztek. A 3-a és 4-es reaktorok üzemindítási idejével kapcsolatosan [jelenleg is érvényes dátum](#) a 2023 márciusa és novembere.

PFBR

A Bharatiya Nabhikiya Vidyut Nigam Ltd ([BHAVINI](#)) által Kalpakkamban épülő [gyorstenyésztő reaktor](#) prototípusának ([Prototype Fast Breeder Reactor, PFBR](#)) elkészülte hivatalosan már több mint egy évtizede késik. Indiának nem kellene abbahagynia a program folytatását? - így kezdődik a 2020 februárjában [publikált cikk](#) a The India Forum oldalán, amely megpróbálja felidézni nem csak az India 4. legnagyobb városa, Csennai (korábban: Madras) közelében felhalmozott kudarc okait, hanem azt is, hogy az üzemanyagként plutóniumot is használó 500 MW teljesítményre tervezett erőmű stratégiai jelentősége (értsd: fontossága az indiai atomfegyver-arsenál számára) miért vált meghaladottá.

A cikk apropóját az jelentett-e, hogy a PFBR által [2020 szeptemberében bejelentett](#), 2022-re várható üzembe állásról is kiderült, hogy nem tartható. A [halasztások kronológiáját és indokait](#) a Florish Stúdió is összesítette, de [alaposan kivesézte a helyzetet](#) az indiai The Wire tudományos rovata is. Elvégre ezt a projektet még az 1970-es években találta magának az indiai vezetés, és bár három évtizedig csak tervezgetés zajlott, 2003-ban hiába tették félre az egészet - mondván, hogy a projektnek örületesen nagy a beruházási költsége - 2004 óta mégis tart az építkezés. Amit 2010-re már befejezni ígértek, majd az évek alatt tovább növekvő költségek ellenére csak nem sikerült befejezni. 2014-ben, amikor hivatalos ellenőrzés alá vették a projektet, kiderült, hogy az előző évek nagyértékű megrendeléseinek 76 százaléka nem érkezik meg időben (az átlagos csúszás 158 nap volt, a rekord azonban 1092 nap volt), ráadásul ugyanilyen jellemzője az egész beruházásnak a rendszeres költségtúllépés is és az előírt dokumentációk hiányossága. Nem sok minden változott - 2015-ben, egy újabb átvilágítás alkalmával a kormány elismerte, hogy a PFBR esetében „nem voltak pénzügyi korlátok” -, és így nem meglepő, hogy 2020-ban [„India gyorsreagálású programjainak áttekintése és kritikus értékelése”](#) címmel egy olyan anyag jelent meg a Progress in Nuclear Energy folyóiratban, amelynek konklúziója, hogy a reaktort - a jelenlegi kialakítása alapján - nem lehet működtetni. Külön nyomatékot ad az írásnak, hogy azt RD Kale jegyzi - aki a nátrium hűtőfolyadék technológiás fejlesztések kulcsembere Indiában.

A 2010 óta rendre felülírt indítási és üzembe állási határidők korábban a plutónium előállításával, majd gyártásával voltak kapcsolatosak. Az utóbbi években azonban a nátriumszivattyúkkal kapcsolatos problémák kerültek a középpontba, miközben [becslések szerint](#) az



eredeti 35 milliárd rúpiás költségkeret a 70 milliárd közelébe emelkedett - [posztolta ki az oldalára](#) 2020 tavaszán a hasadóanyagokkal foglalkozó nemzetközi testület. A Fissile Materials egyébként [már 2010-ben elmagyarázta](#), hogy a tenyészreaktorok miért drágák és problémások.

2020 májusában az indiai atomenergiaügyi miniszter 2021 decemberét jelölte meg az üzembe helyezés és a működtetés megkezdésének dátumául. Amikor elérkezett 2021 decembere, egy parlamenti írásbeli kérdésre válaszolva [Jitendra Singh külügyminiszter azt közölte](#), hogy: „a legutóbbi jóváhagyás szerint a projekt átdolgozott befejezési célja 2022 októberre”.

RAJASTHAN-7, 8

Az indiai nukleáris energiatermelés fejlődéstörténetét valószínűleg a radzsasztháni atomerőművel lehetne a legjobban szemléltetni. Ez az erőmű mutatja meg azt, hogyan jutott el a 100 MW méretű import technológiától a 700 MW-os saját fejlesztésű blokkokig. Az észak-indiai nukleáris áramtermelő telep több mint 50 éve épül-bővül, és bár az 1973-ban bekapcsolt első kanadai Candu reaktort 2004-ben már lekapcsolták, az öt termelő RAPS blokkból a hálózatra adott 1180 MW összteljesítmény így is jelentős. Amit - amikor a 7. és 8. blokk elkészül - több mint megdupláz majd az erőmű, mivel a két új PHWR egység egyenként 700 MW teljesítményre lesz képes. A két új blokk [2011 óta áll „építés alatt”](#), akkor úgy tervezték, hogy 2016-ban hálózatra is kapcsolják őket. A munkálatok azonban jelenleg is tartanak, és bár a legutóbbi hivatalos dátumok 2020 decembere, majd 2021 decembere voltak, nem tudták e határidőket betartani. Az erőműről még 2019- ben érkező [World Nuclear News azt írta](#), hogy a Nukleáris Világszövetség információi szerint a 7-es blokk építésének befejezésére 2022 márciusáig, a 8-éra 2023-ig biztosan várni kell. Az első céldátum már itt se stimmel.

Irán

BUSHEHR-2 - 2019. szeptember 27. - 1057 MW

Amikor 2011. szeptember 3-án a világ még javában a World Trade Center elleni támadással volt elfoglalva, [Iránban bekapcsolták a hálózatba a Közel-Kelet első atomerőművi blokkját](#). Az orosz gyártású Bushehr-1 azonban a terveknek csak az első része volt, az orosz Roszatommal kötött szerződés szerint a Bushehr-2 2024-ben, a Bushehr-3 2026-ban követné az egyes reaktort a sorban. A fővállalkozó ASE - amely a Roszatom leányvállalata - és az iráni Nukleáris Energia Termelő és Fejlesztő Vállalat 2014 novemberében írta alá az erről szóló szerződést, mely két továbbfejlesztett VVER-1000-es blokk kulcsrakész építéséről, összesen 2100 MW plusz termelőkapacitás rendszerbe állításáról szólt. Az üzemanyagra is leszerződtek az irániak az oroszokkal.

A Bushehr-2 építési munkálatait 2019 őszén kezdték el, [az első betonöntéskor](#) tartott ünnepélyes avatón is érződött az oroszos hatás: Ali Akbar Salehi, az iráni atomenergia szervezet (Atomic Energy Organization of Iran, AEIO) elnöke a projekt gigantikuságát hangsúlyozva számtengert öntött a hallgatóságára. Elmondta, ha a 2. blokk alapbeton öntése a végéhez ér, akkor 3 millió köbméter földmunka, 3000 tonna vasbeton és 350 ezer tonna cement árán máris elérték a projekt 30 százalékáig, és hogy minden blokk, amit megépítenek és bekapcsolnak, évente 11 millió hordó olajat vált ki az energiarendszerben, ezzel 660 millió dollárt spórol meg Iránnak. Ez utóbbi értéket egy [2022 februárjában közzétett, a teheráni egyetem két oktatója által jegyzett tanulmány](#) nem csak azzal fejelte meg, hogy ez a 600 millió a Bushehr-1 tízéves működését vizsgálva valójában 660, hanem hogy az atomerőmű által kibocsátott sugárzási szint „tízegyszer alacsonyabb a természetes háttérsugárzásnál”.

A kettes blokk építéséről túl sok konkrétumot azonban az építő és a megrendelő sem köt a világ orrára, a nukleáris biztonságot fókuszban tartó globális nonprofit, szakmai szervezet a [The Nuclear Threat Initiative \(NTI\)](#) szócikkére is [inkább az a jellemző](#), hogy az iráni nukleáris ipari bejelentésekről és történésekről összeállított szöveg forrásmegjelölései mögött az iráni állami-közigazgatási hivatkozások már nemigen elérhetők. A Perzsa-öböl partjainál található Bushehr várostól 17 kilométerre délkeletre lévő telephelyen zajló atomerőmű-építés 2. fázisának végét hivatalosan jelenleg is 2024-re tervezik. Ebben a régióra általánosan jellemző földrengések, illetve olyasmi okozhat fennakadást - mint amiről tavaly március végén [a Bloomberg adott hírt](#) -, hogy az amerikai banki korlátozások megnehezítették az iráni



penzáttalásokat, és ezzel a szükséges felszerelések beszerzését, valamint az orosz vállalkozói számlák fizetését is. Ugyanakkor tavaly májusban az atomerőmű mellett jelentős méretű ipari tüzet jelentett több globális hírszolgálat is, aminek azonban később sem volt hivatalos magyarázata. Mindez azt követően történt, hogy [két hétre egyszerűen leállt az erőmű](#) - hivatalosan egy olyan "műszaki hiba" miatt, amely a rendszeres karbantartás során derült ki, ezért a javítása elhúzódott. Tavaly decemberben [légvédelmi ágyúzás volt az atomerőmű közelében](#), amiről ugyancsak nem derült ki azóta sem, hogy a rendszerek mire léptek működésbe. Az biztos, hogy egyik tétel sem segíti a nyugodt, kiszámítható építkezést.

Van azonban olyan hír is, ami a Bushehr-2 építési határidejének és (nem ismert) építési költségeinek a tarthatatlanságára utal: tavaly októberben Mohammad Eslami, az Iráni Atomenergia Ügynökség vezetője [azt közölte](#), hogy az oroszok 22 hónapos szünet után beleegyeztek az iráni atomerőmű két új reaktorának fejlesztésébe. Ez annak a 2021. januárban Szergej Lavrov orosz külügyminiszter által közölt bejelentésnek az újbóli életre keltése lehet, amikor elhangzott ugyan, hogy [Oroszország készen áll](#) arra, hogy új egységek építésével segítsen Iránnak a meglévő Bushehr atomerőmű kapacitásának bővítésében, de aztán nem történt semmi. Eslami moszkvai látogatásával aztán újra felvették a fonalat, de az újabb megállapodáshoz annyit azért hozzáfűzött Alekszej Lihacsov, a Roszatom vezetője, hogy remélik, meg tudják akadályozni a további késéseket, de a csúszásért kompenzálni kell majd az orosz állami céget. Vagyis az építés alatt álló Bushehr-2 vélhetően nem fog megépülni 2024-re. A Bushehr-3 projektelőkészítési szintje - az, hogy még be sem került az „építés alatt álló” halmazba - szintén arra utal, hogy nem lesz 2026-os blokk-start. Idén februárban csak [annyit jelentett ki magabiztosan](#) az iráni atomenergia hivatal (Atomic Energy Organization of Iran, AEOI), hogy a közeljövőben még 1000 MW nukleáris energiából származó potenciál kerülhet a hálózatra. Azt, hogy pontosan mikor, nem közölték - cserébe viszont teljesen váratlanul, 2041-re 10 GW méretben határozták meg a Bushehr Atomerőmű teljesítményméretét.

Japán

[OHMA - 2010. május 7. - 1328 MW](#)

[SHIMANE-3 - 2006. október 24. - 1325 MW](#)

Március végén a [Bloomberg adta közre](#) a Nikkei egyik kutatási eredmény-összefoglalóját, mely szerint Japánban - a fukusimai tragédia óta először - a megkérdezettek többsége (53 százalék) visszkapcsolná a 10 éve termelési szünetre rendelt japán atomerőműveket annak érdekében, hogy kisebb legyen a villanyszámlája. (Ahogyan a március 11-i tragédia emlékei elhalványulnak, az atomenergia hívei felbátorodtak - [írta ezzel kapcsolatosan a Reuters](#).) A közvéleménykutatással kapcsolatos másik meglepő eredmény azonban az, hogy a többségi véleménynek az központi kitétele, hogy a visszkapcsolt reaktorok biztonságosak legyenek. És még így is válaszadók 38 százaléka gondolja úgy, hogy ez az ígélet sem elég, [a 23 offline üzemmódban lévő blokknak](#) (a 33 működőképesből) továbbra is úgy kell maradnia. A kis mintás felmérés eredménye semmit sem jelent - írta a Bloomberg, mivel hiába szeretné a japán politikai elit egy része évek óta elérni, hogy visszkapcsolják a termelésbe a reaktorokat, ezek a törekvések rendre elakadnak a japán nukleáris regulátornál, illetve azon, hogy a zöld jelzésekhez - [úgy, ahogyan az ország nyugati részén lévő fukui prefektúrában, 2020 decemberében](#) - a tartományi, illetve helyi önkormányzat a szabályozó hatóság engedélye ellenében sem adja a jóváhagyását.

Mindez mérhetetlenül nagy távolságban van attól, amikor néhány hónappal a fukusimai atomerőmű katasztrófája előtt [előadást tartott Shunsuke Kondo](#), a Japán Atomenergia Bizottság elnöke. Fényes jövőt vázolt a szigetország nukleáris ipara elé, melyhez olyan kulcsfogalmakon keresztül jut majd el a szektor, mint a biztonság, a költséghatékonyság, a kiváló minőség, a klímavédelmi szempontok érvényre jutása. Kondo úgy kalkulált, hogy 2030-ra Japánban 49 százalékos is lehet nukleáris erőművek részaránya az energiamixben. Egészen biztos már, hogy nem lesz igaza; jelenleg az energiamixben [az atomenergia 5,1 százalékán áll](#), és csökkenő tendenciát mutat.

A fukusimai tragédia 10. évfordulóján [a Napi.hu-ban megjelent átfogó írásban az olvasható](#), hogy Japán az energiaellátásában jelenleg leginkább a szénhidrogénekre támaszkodik (szén:



25 százalék, földgáz: 23 százalék, olaj: 39 százalék), ám miközben a kormány eredeti terveben az szerepelt, hogy 2030-ra kellene elérnie a szigetországnak a napelemekkel a 64 GW termelési kapacitást, ezt a határt már 2018-ban megközelítették (55GW), pedig a szél „feltalálása” ott gyakorlatilag csak most kezdődik (2018-ban 3,6 GW volt). A Fenntartható Energiapolitikai Intézet ([Institute for Sustainable Energy Policies, ISEP](#)) adatai szerint a megújuló energia részesedése az energiatermelésben 2019-ben elérte a 18,5 százalékot. Ami a nukleáris energiát illeti: 2015-ig nulla volt az aránya, azóta az engedélyezett újraindításoknak köszönhetően 6,5 százalékig tornázta fel magát, jelenleg pedig alig 5 százalékon áll.

A kormány támogatja ugyan, hogy [a japán gazdaság és társadalom továbbra is keményen ráforduljon a megújulókra](#), sőt, tavaly áprilisban már azt is „köbe véste”, hogy [búcsút int az egyik utolsó nagy szénerőmű projektjének](#), ám elvileg az is a célja, hogy 2030-ra az atomenergia energia-mixbeli részaránya elérje a 20 százalékot. Elviekben ehhez nem kell sok: be kellene kapcsolni az offline állapotba rendelt blokkokat, és az csak bónusz, hogy ha van rá mód, be kellene fejezni az építés alatt álló, új atomerőműveket. Az előbbi a korábban már ecsetelt társadalmi ellenálláson túl a szigorodott biztonsági előírások és kötelezvények miatt is körülményes és bonyolult, ám utóbbi feladvány, az építés alatti projektek finiseltetése ennél is nagyobb fejtörést okoz a japán politikusoknak.

OHMA

Az észak-japán Aomori prefektusban épülő Ohma-i atomerőmű eddigi története a bejelentett, de még egyszer sem betartott határidőmódosítások tipikus iparági története. A GE Hitachi Nuclear Energy III. generációs ABWR atomreaktorának ohma-i építését valójában már 2008 tavaszán megkezdték azzal a céllal, hogy egy új standard alapján épített földrengésbiztos, 60 évig működőképes atomerőművet adjanak az országnak. Az Ohma első blokkjának építését 2012. márciusra kellett volna [az előzetes menetrend szerint](#) befejezni, de a munkálatok 2011 márciusáig nagyjából 40 százalékig jutottak el. A fukusimai baleset utáni általános leállást követően, amikor [2012 októberében folytatták az építést](#), a céldátum 2014 novembere volt. Az építő Japan Electric Power Development (J-Power) [fogadkozott](#), hogy „törekedni fog egy biztonságos erőmű létrehozására”, megerősíti az erőmű biztonságát és figyelembe veszi a fukusimai baleset tanulságait. Ennek egyik eleme az lett, hogy az erőmű főbb struktúráit (reaktor, turbinaépületek stb.) a talajszinttől számított 12 méteres magasságban építik meg a szökőárral kapcsolatos kockázatkezelés érdekében; illetve az is, hogy az erőműbe két 500 kV-os és egy 66 kV-os vezeték becsatlakozást is beterveztek, hogy garantálni lehessen a vészhelyzeti létesítmények áramellátását.

A cég [2015 szeptemberében azt jelentette](#), hogy a biztonsági berendezések gyártásának csúszása miatt csak 2021-ben fejezik be a projektet, majd egy évvel később, az elhúzódozó biztonsági átvilágítás, illetve a japán Nukleáris Szabályozási Hatóság (Nuclear Regulation Authority, NRA) felülvizsgálati protokolljára hivatkozva azt közölték, hogy az Ohma csak 2023 második felében készül el. Ez a céldátum is változott: 2018 őszén [újabb két év csúszás került a tervekbe](#); a szigorúbb biztonsági protokolloknak való megfelelés időigényesége miatt. És még ezzel sincs vége: 2020 szeptemberében [a vállalat még további késéseket jelentett be](#), mivel az NRA új szabályozása például a korábbiaknál szigorúbb földrengésbiztonsági, szökőár elleni védelmi előírások betartását írja elő. Az új regulák viszont olyan kényszerpályára lökik a beruházást, amivel kapcsolatban csak az biztos - közölte az építő cég -, hogy reálisan 2027 második felére fejezhető be a megkívánt plusz építkezések. Ezt követi még a vizsgálati és engedélyezési időszak, úgyhogy „az Ohma-1 működési kezdetének időpontja jelenleg nincs meghatározva” - közölte a J-Power.

SHINAME-3

Amikor 2005 áprilisában az aktuális japán gazdasági, kereskedelmi és ipari miniszter kiadta az engedélyt Chugoku Electric Powernek, hogy a Hirosimától és Kiotótól nagyjából egyforma távolságra lévő, a Japán-tenger partján található Kashima városába korábban már két blokkot is építő cég egy harmadikat is felhúzzon, a Nuclear Engineering International [örvendező címmel ellátott cikkben](#) tudatta, hogy 13 évnyi várakozás után az új ABWR-reaktor érkezésével 1373 MW plusz kerülhet majd a rendszerbe. Ekkor még nem lehetett tudni, hogy



a Shiname-3 projekt sorsa ha lehet, az Ohma építkezéstől is hányattatottabb lesz. Az egységet eredetileg 2011 decemberében kellett volna üzemi termelésbe kapcsolni, ám az építkezés a fukusimai katasztrófát követő teljes iparági leállításnak esett áldozatul. A kivitelezési munka 94 százalékos késztségénél megállt, közvetlenül az üzemanyag betöltése előtt. Duplán rosszkor jött mindez, mivel a Hitachi-GE Nuclear Energy által bevállalt építéssel az új blokk [a Shimane Atomerőmű egyes reaktorának a helyébe lépett volna](#), 2011 márciusában azonban mind a három blokkban leállították a munkát, a Shiname-1 (439 MW) pedig 2015. április 30-án végül úgy ment nyugdíjba, hogy nem volt utódja. Ráadásul [a Shiname-2 \(789 MW\) is áll 2012 óta](#).

A fukusimai atomerőművi katasztrófa után elrendelt teljes iparági termelési stopot követő biztonsági felülvizsgálati protokollokat egyik aktívá tehető egység sem tudta teljesíteni, ezért a 3-as blokk építése gyakorlatilag leállt. Egészen 2018-ig nem történt semmi, amikor augusztusban a Chugoku Electric Power [biztonsági felülvizsgálati kérelmet adott be](#) az NRA-hoz, azt remélve, hogy befejezhető a projekt. Még az is lehet, hogy az Ohma előtt bekapcsolják majd a Shimane-3-at, csak azt nem lehet tudni, hogy erre mikor kerülhet sor. 2020 februárjában [az S&P Global azt közölte](#) tokiói forrásokra hivatkozva, hogy az erőmű elkészült, sőt: megfelel az NRA által támasztott összes követelménynek, ám ezt az információt máshol azóta sem közölték, és a Shiname-3 azóta sincs a működő reaktorok között. Legutóbb a Japan Forward írt riportot az erőműről - [egy helyszíni bejárást követően](#) arról, hogy az itt dolgozók szerint egy évtizede karbantartás alatt álló erőmű készen van, de továbbra is vár.

Kína

SANAOCUN-1 - 2020. december 31. - 1117 MW
SANAOCUN-2 - 2021. december 30. - 1117 MW
CHANGJIANG-3 - 2021. március 31. - 610 MW
CHANGJIANG-4 - 2021. december 28. - 1000 MW
LINGLONG-1 - 2021. július 23 - 100 MW
XIAPU-1 - 2017. december 29. - 642 MW
FANGCHENGGANG-3 - 2015. december 24. - 1000 MW
FANGCHENGGANG-4 - 2016. december 23. - 1000 MW
HONGYANHE-6 - 2015. július 24. - 1061 MW
TAIPINGLING-1 - 2019. december 26. - 1116 MW
TAIPINGLING-2 - 2020. október 15. - 1116 MW
TIANWAN-7 - 2021. május 19. - 1171 MW
TIANWAN-8 - 2022. február 25 - 1171 MW
XUDABU-3 - 2021. július 28 - 1200 MW
ZHANGZHOU-1 - 2019. október 16. - 1126 MW
ZHANGZHOU-2 - 2020. szeptember 4. - 1126 MW

Kína jelentőségét és tempóját az atomenergiában nagy számokkal és hosszú felsorolásokkal lehet a leginkább érzékeltetni. És azzal, hogy miközben 2020 februárjában az NS Energy Business 48 működő és 9 épülő reaktort [számolt össze](#), alig két évvel később az adatokkal mindig kínosan precízen bánó WNISR-nél [aktuálisan már 54;20 az adatpár](#). A világ legfiatalabb, mindössze 8,8 év átlagéletkorú nukleáris erőművi flottájával rendelkezik Kína, ahol hivatalosan egyetlen reaktor sem áll javítás alatt - és még egyetlen tervet sem vetettek el, projektek (és erőművet) ott még le nem állítottak.

Az atomerőművek össztermelését tekintve [Kína 2020-ban hagyta Franciaországot](#) is, igaz, a világszerte Egyesült Államokban termelt atom-áram mennyiségnek még így sem ért fel a feléig. Viszont nincs gondjuk a reaktorok életkorával: a 30,8 éves aktuális világszerte akkor is több mint 22 év múlva érnék csak el, ha holnapról egyetlen reaktort se kapcsolnának a hálózatra. Noha az atomenergia megítélése Kínában is változik (2015-ben még úgy tervezték, hogy 2030-ra legalább [110 atomreaktort építenek még](#) - ám ez a szám ma már egyáltalán nem reális), azért amellet, hogy hét óriási erőműjük is van - a nukleáris ipar támogatása jelentős, és szó sincs arról, hogy ne terveznének további atomerőmű építéseket. A hét legnagyobb atomerőmű együttes mérete 31 472 MW, ami [alig maradt el Japántól](#) 2019-ben (31 680 MW), de már több



volt, mint Oroszorszáé összesen (28 437 MW). A kínai atomerőművek névleges teljesítménye 2019-ben összesen 46 520 MW volt, ez [jelenleg 51 109 MW](#), amivel 2020-ban 330 300 GWh áramot termelt.

Amíg az előző évtized második felében a kínai atomerőmű építésekre inkább az volt a jellemző, hogy kevesebbet, lassabban építenek meg, mint korábban, a 2020-as évekre újra tempós növekedésbe ment át az ázsiai ország nukleáris ipara. Jól lehet, az építés alatt álló erőművek darabra ugyanannyit mutatnak, mint e tanulmány eredeti kiadásakor (2021. júniusában), ám a listán valójában van négy új egység is - mely négy befejezett beruházás helyére lépett. A Fuqing-6 reaktort 2022. január 01-én [csatlakoztatták a hálózatra](#) (de még nincs kereskedelmi üzemben), a Hogyanhe-5 2021. július 31 óta viszont már [kereskedelmi üzemben dolgozik](#), akárcsak a Tianwan-6, melyről [2021. június 2 óta mondható el ez](#).

A Shidao Bay-1 kísérleti reaktor lévén nem így működik majd, de tavaly szeptember közepén [érte el az első kritikus szintet](#) a működése során, majd december 14-én már [csatlakozott a hálózatra](#). A még aktív építési fázisban lévő blokkok listáján 15 tétel van, ezek közül jelenleg 9 építkezésre igaz, hogy csak 2020 után indultak el. Az építés alatt álló blokkok [tervezett nettó teljesítménye 15 963 MW](#).

SANAOCUN-1, -2

Sanghai déli szomszédjában, Csöcsiang (vagy: Zhejiang) tartományban 2007-ben kezdődtek az helyszíni mérések, majd 5 évvel azután, hogy a Nemzeti Energiaügyi Hivatal jóváhagyta a projektet (2015), tavaly decemberben az Állami Tanács végrehajtó ülése jóváhagyta az 1-es és 2-es blokkok építését, a Nemzeti Nukleáris Biztonsági Hivatal december 30-án kiadta az építési engedélyt, amelyre reagálva másnap reggel fél 10-kor a Párt Tartományi Bizottságának titkára elrendelte az építkezés megkezdését. [Így megy ez Kínában](#). Az első blokk első betonöntésével megkezdett munka célja, hogy a majdan 6, saját fejlesztésű Hualong One reaktorttal működő Sanaocun Atomerőmű első egységét 2025-ig megépítsék. Az állami tulajdonú Kínai Általános Atomenergia Csoport ([China General Nuclear Power Group, CGN](#)), mely jelenleg hét atomreaktort épít egyszerre a meglévő 24 mellé, azt is közölte, hogy ez a beruházás az első Kínában, amelybe magántőkét is beengednek „létrehozva az atomerőművek vegyes reformjának új modelljét”. A CGN mellett így további öt cég finanszírozza a projektet. Közülük egyetlen egy nem állami cég: az Európában talán a leginkább a Volvo és a Lotus autógyártójaként ismert Geely Technology Group. Ők 2 százalékos részesedéssel rendelkeznek az erőműben.

Az idei évet is korán kezdték Kínában: [január elején érkeztek meg a hírek](#) arról, hogy a saját fejlesztésű kínai reaktorok (a Hualong One, vagy más nevén HPR1000 reaktortípus valójában a '80-as és '90-es években a francia nukleáris iparból érkező nukleáris technológiai importból, az akkori 900 MW-os blokkokból nőtte ki magát) újabb példányait kezdik építeni; az egyik a Sanaocun-2, amelynek első betonöntésére december 30-án került sor. Ekkor jelent meg az a hír is, hogy összesen hat blokk megépítését tervezik ezen a helyszínen - ebből eddig kettő építésének megkezdését engedélyzték a hatóságok.

CHANGJIANG-3, -4

A Sanaocun projekténél is frissebb az ország déli partajánál, Hongkongtól dél-nyugatra fekvő sziget, Hajnan tartomány új nukleáris építkezése. A Kínai Népköztársaság legkisebb tartományában 2015 és 2016 óta üzemel atomerőmű. Mindkét blokk 601 MW teljesítményre képes, és a hazai fejlesztésű CNP-600 PWR típusú reaktorok. A harmadik, immár 1000 MW-os blokk építéshez [az első betont 2021. március 31-én öntötték](#), a 4. egység startját eredetileg 2022 februárjára tervezték. Ezt azonban valahogy sikerült előbbre hozni: a 4-es blokk [első betonöntésére még december 28-én sor került](#).

Az építő CHG úgy számol, hogy a két Changjiang blokkot 2026 év végére tudja befejezni, a Hualong One blokk köré épülő rendszer pedig kijön majd 40 milliárd jenből. A legfőbb elvárás, a céldátum tartása azonban [az elmúlt évekhez képest sem változott](#). A Changjiang-3 építésének megkezdéséről szóló hivatalos sajtóközleményben azt tartották fontosnak kiemelni, hogy ez az első atomerőmű projekt, amelyet a 14. ötéves terv időszakában kezdtek el.



LINGLONG-1

Azért egy nem szokványos építkezés is megkezdődött tavaly nyáron a Changjiang atomerőműben. A két, már működő, egyenként 601 MW teljesítményre képes reaktorblokk szomszédságában - ott, ahol azóta a 3. és a 4. blokk építése is megkezdődött - épül egy "bébireaktor" is. Ezt Hainan Changjiangnak, illetve Linglong-1-nek nevezték el. A projekt nem csak azért furcsa, mert fejlesztése gyakorlatilag a standard kínai reaktortípus (Hualong One - CAPC1000) "lekicsinyítése", hanem azért is, mert áramtermelő, illetve bővítés alatt álló áramtermelő nukleáris infrastruktúrák mellé iparágilag nem szoktak demonstrációs projekteket tervezni.

Márpedig a Linglong-1 éppen ilyen: a 100 MW teljesítményre méretezett, kis, moduláris reaktort azért építik, hogy ez lehessen a világ első szárazföldi, kereskedelmi célú SMR-je. A World Nuclear News szerint az APC100-as erőmű tervét és biztonsági elemzését 2020-tavaszan hagyták jóvá (azután, hogy az előzetes terv 2014-ben elkészült, és a jelenleg futó 14. ötéves terv előtt két ciklussal már határozat született a szükségességéről, illetve az első kész tervek egyik, átdolgozott verziójára 2016-ban a NAÜ is rábólintott), az építésre pedig a Kínai Nemzeti Fejlesztési és Reformbizottság 2021. június elején megadta a végleges jóváhagyását. Az építés megkezdésekor a reaktortervező Nuclear Power Institute of China (NPIC) és az építő China Nuclear Power Engineering Group 58 hónap építési határidőt adott meg. Az, hogy mit termel majd a reaktortípus, a kínai építők szerint az építető határozza majd meg. A menü, amiből választani lehet: áramtermelés, fűtés, gőztermelés, tengervíz sótalánítása. Ha áramot termel majd a reaktor, állítják a kínaiak, hogy évi 1 milliárd kWh mennyiségű villamosenergiát lesz képes előállítani. A tervezők szerint a jövőben 2-6 ACP100-as reaktorból állhatnak majd az atomerőművek, melyek egy feltöltéssel 24 hónapos termelési időt fognak teljesíteni.

XIAPU-1

Miután 2010-ben sikerrel zárul a 20 MW áram, 65 MW hő teljesítmény leadására képes első kínai nátriumhűtéses mini erőmű, a CEFR tesztje, Kína egy nagyobb, [600 MW-os gyorsreaktor kifejlesztésébe kezdett](#). (Érdekes, ugyanakkor szokatlan, de a CEFR adatairól Kína a bekapcsolása óta nem közöl adatokat, így az sem biztos, hogy a minierőmű termel és/vagy működik.) A Tajvannal szemközti partszakaszon, Fucsien tartományban kezdtek bele a Kínai Atomenergia Intézet által tervezett CFR600 nátriumhűtéses medencetípusú gyorsreaktor megépítésébe, ami mostanra 642 MW nettó áram-, és 1882 MW hőkapacitás-méretig hízott. A reaktor építésének hivatalos célja az, hogy elérjék a 40 százalékos hőhatékonysági értéket, de a World Nuclear News [arra is emlékeztet](#), hogy a kínai gyorsreaktor-kutatás és fejlesztés orosz alapokon nyugszik (az egységet többek között az OKBM Afrikantov építette a Kurchatov Intézettel együttműködve), és a már a CEFR magja is 150 kilogramm plutóniumot tartalmazott. Ez utóbbival kapcsolatban az is fontos, hogy annak majdnem kétharmada (98 kg) ugyanaz az anyag (plutónium-239), mint amit a hadipar a plutóniumbomba készítéséhez használhat.

A Xiapu-1 építésének megkezdése után 13 hónappal a Roszatom egy leányvállalata (TVEL) is képbe került - miután az orosz anyavállalat a projektbe hivatalosan [berendezéseket szállít](#), a TVEL-nek köszönhetően [a kínai reaktor üzemanyaga is orosz](#) lesz. Ugyanazt az anyagot töltik majd bele, amit az oroszok a saját gyorsneutronos [BN-600 típusú reaktorukhoz biztosítanak](#). A CFR600-as üzemanyag-feltöltését is oroszok végzik majd, és az üzembe állítás utáni 7 év üzemanyag-ellátására is leszerződtek.

A 40 év működésre tervezett Xiapu-1 indítási idejét a CNLY 2023-ra teszi (a CNLY annak az állami tulajdonú China National Nuclear Corporation (CNNC)-nek a leányvállalata, mely a Nukleáris Ipari Minisztériumból nőtt ki, és [definíció szerint](#) „felügyeli a kínai polgári és katonai nukleáris programok minden aspektusát”). Azért is kell 2023-ra végezni, mert a tervek 2030-ig már az 1000-1200 MW kapacitással rendelkező CFR-1000 reaktorok fejlesztését írják elő.



2021. január elején [a Nuclear Engineering International közölte azt a hírt](#), miszerint Kína néhány nappal korábban megkezdte a második CFR-600-as építését. Az információkról azonban azóta sem derült ki, hogy valóban helyesek lennének, és a Xiapu-2 első betonöntéséről volt szó. A kínai közlemény egy helyen azt részletezi, hogy az egy évvel korábban kezdett földmunkák befejeződtek, a CNNC szerint minden kedvezőtlen körülmény „leküzdődött”, és így az ütemterv szerint 2020-ban megkezdheték az építkezést. A Xiapu-2 azonban maig nem jelent meg „építés alatt” jelzéssel egyetlen nemzetközi nyilvántartásban sem. [A WNISR azt írja](#), hogy azért is meglepő a második CFR600-as építésének megkezdése, mert Kínában nem üzemelnek még olyan ipari létesítmények, amelyek a kiegészített nukleáris fűtőelemek újrafeldolgozását (vagyis: a plutónium elválasztását) és a tenyésztő üzemanyagok gyártását végeznék.

FANGCHENGGANG-3, -4

Néhány nappal azután, hogy a Dél-Kínai Tengerbe a vietnami határ közelében benyúló Qisha-félszigeten az atomerőmű harmadik blokkját építeni kezdték, az első reaktor üzembe állt. 2016 nyarán megkezdte az áramtermelést a 2-es blokk, és decemberben önteni kezdték a 4-es reaktor alapját is. Összesen hat egységet terveznek a Fangchenggang telepre: a már működő blokkok a CPR-1000 típusú reaktorokkal üzemelnek, az épülőök ennek továbbfejlesztett változatát, Hualong One blokkokat kapnak. Amikor 2018 májusában, a 3-as blokkra [felkerült a reaktorépület kupolája](#), még úgy tervezték, hogy a Fangchenggang 5 és 6 pedig a Westinghouse AP1000-ei köré épül majd.

2010-ben, amikor [az első építkezést bejelentették](#), a China Daily megírta, hogy az első szakasz költségkerete 25 milliárd, és a harmadik ütem végére érve, a projekt teljes beruházására sem kívántak a beruházók 70 milliárd jüannál többet költeni. Pénzről és költségvetésről azonban később már nem jelentettek meg információt. Az atomerőművet üzemeltető Guangxi Fangchenggang Nuclear Power Group vállalat, a Kuanghszi (Guangxi) tartományi ingatlanfejlesztő cég (Guangxi Investment Group), valamint a kínai Kuantungi (Guangdong) atomerőmű vállalat (China Guangdong Nuclear Power Co.) közös beruházása 2018-ban úgy állt, hogy a Fangchenggang 3 2020-ban dolgozni kezd a hálózatra, ám ez nem történt meg. A csúszás okát hivatalosan egészen 2022 januárjáig nem közölték a beruházók, és az egyetlen kapaszkodót ezügyben az jelentette, hogy [az erőmű Wikipédia oldalán megjelent](#) - igaz, magyarázat vagy forrásmegjelölés nélkül -, hogy a 3-as egység csak 2022-re készül el. A CGN a Hongkongi Értéktőzsdének január végén küldött [nyilatkozatában az állt](#), hogy a 2020 óta tartó csúszás oka a Covid-19 járvány. "Az új koronavírus-tüdőgyulladás-járvány az elmúlt két évben bizonyos hatást gyakorolt az egységek építési erőforrásaira" - tudatták. Többet nem, de [azt megerősítették](#), hogy a Fangchenggang-3 még 2022-ben, az év második felében hálózatra kapcsolódik, mivel üzembe helyezési fázisban van. A Fangchenggang-4 viszont csak pedig 2024 első felében indulhat el, mivel jelenleg a berendezések telepítés szakaszában van csupán. 2022 márciusában megjelent egy hír, miszerint [szigorítani kell a térségben a koronavírus korlátozásokat](#), de arról a közlemény nem szól, hogy a régiót érintő újabb karantén-szabályok befolyásolják-e az erőmű építési munkálatait.

TAIPINGLING-1, -2

Li Fulong, a kínai energiahivatal ([National Energy Administration, NEA](#)) fejlesztési és tervezési irodájának vezetője 2019 nyarán nemzetközi sajtótájékoztatót hívott össze, ahol [arról tájékoztatta a médiát](#), hogy hamarosan három új atomerőmű építésébe kezd bele. Ezzel Kínában véget ért a 2017 óta tartó építési moratórium - ami a felszínen azt jelenti, hogy 2017 és 2019 között Peking nem hagyott jóvá egyetlen új atomerőmű építési tervet sem, a mélyben viszont - ahogyan azt 2019 februárjában Michael Barnard a Vancouveri [The Future is Electric Strategy Inc. \(TFIE\)](#) stratégiai vezetője megírta - könnyen meglehet, hogy a kínai energiastratégiában e rövid időszakban alatt [megtörtént a majdani energetikai beruházások súlyponteltolódása](#). Vagyis: míg korábban, még 2015-ben is az volt a központi terv, hogy 2030-ra Kínában akár 110 atomreaktor dolgozzon, és az állam 2050-ig akár 1 billió dollárt is befektessen, hogy 250 GW nukleáris termelőerő kerüljön be a rendszerbe, Barnard számításai szerint a kétéves szünettel ezek a célszámok elillantak, és az elsődleges fókusz a naperőművekre és a szélerőművekre tevődik át.



[Ugyanezt a fordulatot jelezte](#) korábban a clevelandi központú Energiagazdasági és Pénzügyi Elemzési Intézet (IEEFA) mondván: Kína egy évtizede már, hogy a globális átlag dupláját is felülteljesítve növeli a megújuló energiás kapacitásait, így lassan készen áll, hogy a világ vezetője legyen a zöldenergia fejlődési irányát illetően. Mindenesetre a 2019 nyarán bejelentett új erőművek egyike a Kuangtung-i (Guangdong) Taipingling város területén épülő nukleáris létesítmény. A projekt az építkezési engedélyét ugyan már korábban, februárjában megkapta, de az a Taipingling-1 betonöntésére így is csak az év végén, 10 hónappal később került sor. A létesítménytervek összesen hat blokkra szóltak, és építkezési start Kínában szokatlanul hosszan elhúzódása éppen arra vezethető vissza, hogy itt is reaktortípust cseréltek. Az erőmű tulajdonosa, a China General Nuclear Power Corporation (CGN) eredetileg Westinghouse AP1000-es könnyűvízes reaktorokat tervezett a Taipingling erőműbe, ezeket aztán kínai fejlesztésű, III. generációs Hualong One-ra cserélte le.

Az építkezésről egyelőre semmilyen információ nem került be a szaksajtóba, a projekttel kapcsolatosan még [az egyébként az ilyen ügyekben általában jól tájékozott wikipédiás szócikk is csupán az alapinformációkra szorítkozik](#). Ez az elmúlt fél évben egyébként az üzembe állás dátumát illetően módosult: tavaly nyáron még az volt a táblázatba írva, hogy az első blokk várhatóan 2024-ben állhat üzembe. Ez mostanra 2025-re változott. Idén januárban a Nuc Net rövid hírt közölt, [mely szerint](#) az 1-es blokk védőkupoláját már telepítették is - de ez a hír csupán annak a kínai, azóta máshol meg nem erősített, tavaly december végi [hírnek az átvétele](#), mely erről szólt.

A Taipingling-2 építését a NAÜ információs rendszere [hivatalosan megerősítette](#), ez alapján az új blokk 2020. október 15. óta épül. A tervezett átadására 2026-ban kerülne sor.

TIANWAN-7, - 8

Az orosz-kínai nukleáris ipari kapcsolatok mintapéldánya, ahogyan a Sárga-tenger partján található Lianyungang a világ egyik legnagyobb erőművévé vált az elmúlt 15 évben. Amikor az első blokk öntése megkezdődött (1999. október), talán sem a Roszatom leányvállalat (a nukleáris berendezéseket exportáló Atomstroyexport (ASE)), sem pedig a kínai nemzeti nukleáris vállalat (CNNC) nem gondolta, hogy komolyabb fennakadás nélkül, folyamatosan építhetnek meg hat reaktort. Pedig ez történt, még ha az első két VVER-1000-es blokk üzembe állása (2007) után, a fukusimai események késleltető hatása miatt több mint egy évtizeddel (2018) is, de megépült a 3. és a 4. egység, és 2020 szeptembere óta az 5-ös, 2021 júniusa óta a 6-os blokk is a hálózatra csatlakozott.

Egy, még [2018-ban kötött kínai-orosz megállapodás](#), illetve a 2020 márciusában aláírt szerződés alapján a két újabb blokkot is a kínai CNNC és az orosz ASE építi, de a Tianwan IV. Fázisa során már VVER-1200-as reaktorokat építenek az erőműbe. A World Nuclear News 2021 május 19-én közölte is, hogy [a Tianwan-7 építése kezdődött](#), majd 2022 február 5-én azt is, hogy [a -8-as blokk első betonöntése is megkezdődött](#). (Érdekes ugyan, de máshol nincs nyoma: a portál úgy írt ekkor a Tianwan-6-ról, mint amely még mindig építés alatt áll.) A [World Nuclear Report február végén számolt be](#) arról, hogy a Tianwan-8 alapbeton öntése megtörtént, és hogy az építkezés megkezdődött. A hivatalos elképzelések szerint a 7-es blokk 2026-ra a 8-as 2027-re lesz üzembe helyezhető állapotban. A kínai atomipari szakemberek által csak [a kínai-orosz együttműködés mintaprojektjeként hivatkozott](#) Tianwan-7 atomerőművi szigetét tervezi és szállítja a Roszatom, ahogyan a főberendezéseket és majdan az üzemanyagot is. A WISR azt írja, hogy a projekt útjába a jelek szerint egyetlen dolog állhat: az, hogy az ide (is) beépítendő VVER-1200-asok tervezésével kapcsolatban 2018-ban elvégzett európai regulátorcsoport (ENSEG) vizsgálatok [azt mondták ki](#), hogy jelentős problémák vannak a tervezéssel és a biztonsági rendszerekkel. A [Roszatom szerint ez nem így van](#). A kínai-orosz megállapodás alapján a 2020-as évek végéig négy VVER-1200-as, nyomottvízes reaktort építenek meg Kínában.

XUDABU-3

Az orosz-kínai közös atomerőmű építési megállapodás része volt, hogy Kína északkeleti részén, Haibin megyében két VVER-1200-as orosz reaktort épít meg és állít üzembe kínai



partnereivel a Roszatom. A Xudabuban épülő erőmű érdekessége, hogy bár a 3-as blokk [első betonöntése megtörtént](#) a 2021 augusztus elején, ez az első építés. Az eredeti tervek szerint AP1000 típusú Xudabu-1 és -2 ugyanis a fukusimai erőművi katasztrófa miatt nem indult el - és bár 2014-ben az illetékes regulátortól zöld jelzést kapott, és 2016-ban a beruházók is megvoltak, [a projektnek ez a része másig nem indult el](#). Az eredetileg 110 milliárd jüanra tervezett Xudabao projekt egyébként hat kínai reaktorból állt volna, de ez az elképzelés időközben megváltozott. Az oroszokkal kötött megállapodás 20 milliárd jüanról szól blokkonként. Ennek elemei a Xunabu blokkok; a 3-as reaktorhoz tartozó első betonöntésekor az volt az ígélet, hogy a 4-es blokk építése [2022-ben megkezdődik](#).

ZHANGZHOU-1, -2

Két és fél éve, [2019 októberében kezdődött meg](#) az első blokk építése a kínai Fucsien tartományban található Csangcsou (Zhangzhou) város melletti területen. Az atomerőmű többségi (51 százalékos) tulajdonosa, a China National Nuclear Corporation (CNNC) egy héttel a 10 évre szóló építési engedély kiadása után kezdte meg a betonöntést. Ekkor már túl voltak egy jelentős csúszáson és egy drasztikus áttervezésen...

Öt évvel korábban, 2015-ben még az volt az elképzelés, hogy a város közelében épülő erőműbe a Westinghouse AP1000 reaktorai kerülnek be, és ehhez decemberben a kínai nukleáris biztonsági igazgatóság engedélyét is megszerezték. Ám a helyszín kiválasztására szintén megszerzett zöld jelzés után, mára azonban 2017 közepén „hazai lóra váltottak”. Vagyis HPR-1000-re (Hualong One), amit a CNNC a tervezés-fejlesztés-optimalizálás maximalizálásaként, valamint „a tovább javított biztonság és gazdaságosságként” adott elő. Valójában [inkább az állt a korrekció mögött](#), hogy az amerikai reaktortípus ellátási lánc szétszakadozott, az amerikai reaktorépítések költségei elszálltak, és Westinghouse-t csak a Toshiba 9 milliárd dolláros [önpusztító kamikáze akciója mentette meg](#) a csúfos pusztulástól. Innen nézve az, hogy a Zhangzhou-1 végül az ötödik olyan egység lett, amelyik Hualong One reaktor köré épül, nem csak logikus, de szerencsés változtatásnak is nevezhető. Akkor is, ha a kínai Nemzeti Energiaügyi Hivatal (NEA) csak 2019 júniusában engedélyezte a két első blokk építését Zhangzhou-ban.

A 2. blokk építéséről 2020 szeptemberében érkezett hír, [a CNNC emellett azt közölte](#), hogy az építkezés a teljes projektben is „zökkenőmentesen halad”, és minden fontos lépés a tervek szerinti időben és minőségben valósul meg. Az eredetileg 2017-re befejezni gondolt első blokkos beruházás aktuális céldátuma nem ismert - de abból kiindulva, hogy a reaktorcsere miatt az építkezés nagyjából 3 évnél csúszott, ám Kínában az első betonöntés után 5 évvel már a legtöbb hazai reaktor is hálózatra kapcsolódhatott, a Zhangzhou-1 2023-2024 körül érhet célba. A párja pedig azt követő évben. Tavaly októberben mindenesetre [a kínai építőcég azt jelentette](#), hogy 9 órányi munkával a helyére emelte az 1-es blokk nyomástartó tartályát, és a nukleáris főegységek már a helyükön vannak. Az eredeti terv szerint az első szakasz lezárása után még két reaktorpár épülne a helyszínen, ám ezek tervezőasztalra tétele egyelőre annak is függvénye, hogy a nukleáris projektekkal teljesen kitömött CNNC a többi építkezésével milyen tempóban tud haladni. A cég egyelőre bizakodó, a Zhangzhou-2 alapbeton öntésének megkezdésekor [azt közölték](#), hogy mind a hat blokkot meg fogják építeni.

Oroszország

BALTIC-1 - 2012. február 22. - 1109 MW

KURKSZ-II-1 - 2018. április 29. - 1175 MW

KURKSZ-II-2 - 2019. április 15. - 1175 MW

BREST(OD-300) - 2021. június 8. - 300 MW

Az oroszországi atomipar a nukleáris fegyverek gyártásával és fejlesztésével, kutatásával is kapcsolatban álló, állami tulajdonú Roszatomhoz kötődik. [Az orosz atomerőművi flotta jelenleg](#) 37 működő, 10 már leállított, 3 építés alatt álló blokkból és 12 elvetélt projektből áll össze. A működő blokkok átlagéletkora 28,4 év, az orosz energiamixben 20,6 százalékot hasítanak ki maguknak. És bár [jelent már meg olyan elméleti értekezés](#), mely azt vizionálja, hogy Oroszország 2050-re elérheti akár az 50 százalékos szintet is, mindez egyelőre sem gazdaságilag, sem technológiailag nem látszik megalapozottnak.



Ennél jóval inkább látszik az, hogy mennyivel nagyobb hatása van az orosz atomenergia iparnak a világra. Az Energiaklub saját blogján (Energiabox) 2019 decemberében posztolt Atomdosszié sorozat [egyik része alaposan körbeírja](#), hogyan is működik, miként tesz szert globális iparági befolyásra a Roszatom, s rajta keresztül az oroszok hogyan használják geopolitikai és stratégiai eszközként az atomenergiát. Nagy változás azóta sem történt: a Roszatom akkor összesen 78 reaktorhoz szállított dúsított uránt a világban. És bár a finn erőműépítésről le kell mondaniuk az Ukrajna elleni háború következtében, a Roszatomnak kiegészítő jellegű atomerőmű-építési megállapodásai vannak többek közt Örményországgal, Kínával, Egyiptommal, Indiával, Iránnal és Üzbegisztánnal; ezt célzó kormányközi megállapodásai Algériával, Bolíviával, Kambodzsával, Kubával, Ghánával, Nigériával, Paraguayjal, Ruandával, Szaúd-Arábiával, Szudánnal, Tádzsikisztánnal, Tunéziával, Ugandával, de még Zambiával is. A The Guardian két éve [közreadott dossziéja](#) azzal összegezte a Roszatom által kínált projektsomagokat, hogy „az atomenergia iránt érdeklődő nemzet számára kínált tipikus csomagban van nagylelkű kölcsön és hosszú távú ellátási szerződés is”. Az oroszok all-inclusive csomagjai, melyekben benne van a rugalmas finanszírozási lehetőség, a tálcán kínált képzési lehetőségek, a fejlesztéssel és biztonsággal kapcsolatos tudástranszferek, de még a kiegészítő fűtőelemek visszavétele is az elmúlt évtizedben gyakorlatilag kiütötte a nyeregből a nukleáris ipar nyugati szereplőit. Új piacként a Roszatom megjelent a kínai építkezéseken is (lásd: a [Tianwan-7](#), és [Tianwan-8](#), melyek VVER-1200-as blokkokkal épülnek) - igaz, mindez azt is jelzi, hogy a kínai nukleáris ipar a saját építési kapacitásánál is nagyobb tempóra váltott, amihez már külső segítségre szorul.

Azt is látni kell azonban, hogy miközben a Roszatom külföldön proaktív, kezdeményező szerepet játszik, odahaza már nem ennyire szép a lőlapja. Miközben Szibériában elindult egy új típusú, 4. generációs technológia kísérleti reaktorba öntése, a cég mozgásterét jól mutatja, hogy amikor 2016-ban az osztróveci Belarusz-1 nyomástartó edényének beemelése közben az öntvény a földre zuhant, [a cserét nem úgy oldották meg](#), hogy új tartályt öntöttek, hanem a Belarusz-2 tartályát építették be a helyére - utóbbihoz viszont a Baltic-1 tartályát szállították át.

BALTIC-1

A Kalinyingrádi atomerőmű néven is ismert beruházás több mint 10 éve áll „építés alatt”. A VVER-1200 reaktortípusból eredetileg kettő szerepelt a tervekben azzal, hogy 2016-ban az első, 2018-ban a második blokk kapcsolódik a hálózatra. A Baltic-1 afféle [ellen-projektként indult a litván visaginas atomerőmű terve ellen](#) (amely azonban a hosszas előkészítések ellenére előbb egy 2012-ben tartott, a projekt számára kedvezőtlen kimenetelű népszavazás hatására, majd a kivitelezőül választott Hitachi eredménytelensége és az építkezés felfüggesztése miatt végül 2016-ban [lekerült a napirendről](#).) A Litvánia és Lengyelország közötti orosz [exklávé](#) Kalinyingrád észak-keleti részén található Neman város közelébe megálmodott Baltic atomerőmű geopolitikai célokat szolgál: amellett, hogy a kalinyingrádi különleges státuszú régió áramellátását biztosítaná azzal, hogy egy blokk gyakorlatilag kiválthatja a helyi, földgáz alapú villamosenergia-termelést, a régióba (főként Litvániába, Lettországra és Svédországba) jelentős mennyiséget exportálna is. Ezt a tervet húzta keresztül az a 2013-ban született döntés, mely szerint [a három EU-tag balti állam ki akar lépni](#) az oroszok által uralt villamosenergia-rendszerből, hogy átléphessen az Európai Unió áramhálózati rendszerébe.

Ekkor a Baltic erőmű építését [felfüggesztették](#), és bár a berendezésgyártás a már meglévő szerződések alapján folytatódott (az eszközöket azóta raktárakban tárolják), az építkezés valójában megrekedt. A Baltic-1 erőmű megépítésének erőltetése gyakorlatilag azt jelentette volna, hogy egy, a félmillió Kalinyingrád számára túl nagyméretű, túl nagy teljesítményű, így kiszabályozhatatlan termelőegység kerülne a térségbe, amely nem tudja hova eladni a feleslegét. A probléma - a politikai szálak időnkénti rángatásán túl is - olyannyira megoldhatatlannak tűnik, hogy bár az orosz állami tulajdonban lévő RosEnergoAtom a Baltic erőműről nem mondott le, a TASSZ tavaly nyáron már [arról adott közre egy máig visszhang nélkül maradt hírt](#), hogy a Kalinyingrádtól 60 km-re, a Kuró-lagúna partján megrekedt építkezés újraindítása érdekében a Roszatom „nyitott a párbeszédre a balti atomerőmű



építési projektjének potenciális befektetőivel”. A projektmentésnek szánt nyilatkozat főként a lengyel magántulajdonban lévő energetikai vállalat, a ZE PAK [tapogatózó érdeklődésére](#) volt válasz, ám az oroszok 2022 februárjában elindított ukrajnai háborúja ezt az érdeklődést már biztosan lenullázza. Pláne, hogy a lengyelek nukleáris ipari érdeklődése időközben erőteljesen amerikanizálódott.

Azt, hogy az oroszok se gondolják túl komolyan, hogy a Baltic-1 építése valaha is befejeződik, több döntés is jelzi. 2019 tavaszán például [új gázerőművek telepítéséről döntöttek](#). Az InterRAO orosz állami energetikai ekkor jelentette be a Pregolsky gázerőmű (455 MW) beindítását, amely a korábban telepített két, egyenként 156 MW teljesítményű kisebb egységgel (a Majakovszkaja és Talahovszkaja erőművekkel) biztosítani képes Kalinyingrád áramellátását. Tavaly ősszel [pedig híre jött](#), hogy az atomerőmű telephelyén akkumulátorgyárat építenek - olyan nagyot, hogy innen látnák el az elektromos hajtáslángra váltásra is készülő orosz autóipar szükségleteinek jelentős részét.

KURSK-II-1, II-2

Az ország nyugati határszélén, Kurszk városától 40 kilométerre, délnyugatra felépített atomerőműben jelenleg négy blokk dolgozik. Az egységek a '70-es évek vége - '80-as évek közepe óta termelnek, mind a négy ugyanolyan típusú RBMK-1000-es reaktort működtet, mint ami Csernobilban dolgozott, csak ezek más modellek. Eredetileg még kettő, a többihez hasonló 1000 MW-os egység építését tervezték itt, de a Kurszk 5 beruházás 1989-ben leállt (a projektet végül 2012-ben törölték), a Kurszk 6 építéséről pedig 1993-ban mondtak le az oroszok. Az első két reaktorblokk az életciklusának a végénél jár - ezek helyére tervezték a Kurszk II-1 és II-2 blokkokat, amelyek azonban más típusúak és nagyobb, 1255 MW teljesítményűek. A Kursk II 1. az első betonöntésre 2018 áprilisában került sor, a II-2-t pedig egy évvel később kezdték el építeni. A Kursk II. lesz az első orosz atomerőmű, amelynek az építése során digitális automatizált rendszerek dolgoznak a költségek kezelésén és az építkezés ütemezésén - [írta meg a World Nuclear News](#) 2020 elején, hozzátéve, hogy a VVER-1200-as reaktorok feltuningolása mellett (e blokkok megnevezése: VVER-TOI) az erőmű továbbfejlesztett biztonsági rendszert, modernebb vezérlő-, és diagnosztikai rendszereket is kap. A Kursk II erőmű építési határidejei valójában a Kursk-1 és -2 atomerőmű leszerelési dátumaként lett meghatározva, mivel az új erőmű ezek helyébe kell, hogy a hálózatra lépjen. Az 1977 és 1979 óta üzemelő RBMK blokkok tervezett leállítási dátuma ([az eredetileg 30 évre tervezett, de a gyakorlatban csak 15 évnyi üzemidőhosszabbítások](#) után) 2021 és 2024. A Kurszk-1 leállítása 2021 decemberében [meg is történt](#), az energiamixben tervezett termelőegység cserére viszont nem került sor.

A Roszatom hivatalosan megadott adatai [szerint 3,5 milliárd dollárra becsülhető](#) egy-egy blokk beruházás költsége, és az egységek 2023 szeptemberére, illetve 2024 augusztusára készülhetnek el. Ez az eddig publikált információk alapján tartható időpontnak tűnik. Bár a Kursk II-1 építéséről 2020. december végén [igen pozitív beszámolót közölt](#) a Roszatom (arról, hogy sikeresen befejeződött a reaktornyomás-tartály tesztelése), de az erőműblokk még közel sincs a kész állapothoz. Az például, hogy az ominózus, 340 tonnás tartályt gyártó és szállító AEM Technologies a tesztelést az üzemi nyomás 1,4-szeresén (24,5 MPa nyomáson) végezte, csak egy [áprilisban megjelent cikkből derült ki](#), de a cikk - a többi kurszki erőmű építésével kapcsolatos híradáshoz hasonlóan - kerülte az építkezés tervezett befejezési időpontjának meghatározását. Kis siker is siker alapon, tavaly októberben [abból is hír lett](#), hogy áll az a daru, ami a főalkatrészeket majd a reaktorházba emeli, a [legfrissebb közlés](#) szerint a Kursk II-1 atomerőmű építése során elkészült a negyedik, vagyis a blokkhoz tartozó utolsó gőzfejlesztő is, és a négy gőzgenerátor szerelési munkálatait májusban és júniusban tervezik megkezdeni. A II-2 reaktorblokk itt még nem jár, az építkezéssel szülő híradások közt [a nyomástartó edény helyszínre szállításáról szóló](#) a legutóbbi - 2021. szeptemberéből.

BREST OD-300

Tavaly júniusban [a Roszatom bejelentette](#), megkezdik 4. generációs [BREST-OD-300](#) reaktor építését. Az "Áttörés" (Proryv) névvel címkézett projekt egy pilot, egy demonstrációs infrastruktúra, amit a Szibériai Vegyipari Kombinátban építenek. A projekt sok évtizedes



elméleti előkészítés után valójában 2013-ban startolt el, és bár akkor [az volt az elképzelés](#), hogy az ólomhűtésű gyorsreaktor építése 2017-ben megkezdődik, és 2022-ben már be is kapcsolják, ez 2021-es építési startolásig csúszott. A 300 MW-os, új technológiára épülő reaktor célja az, hogy ennek tapasztalatait felhasználva majd elkezdődhessen az új generációs 1200 MW teljesítményre képes termelőerőmű típus kifejlesztése. Alekszej Lihacsov, a Roszatom főigazgatója az ünnepélyes start-ceremónián [a következőkben foglalata össze](#) a Brest lényegét: „A nukleáris fűtőanyag végtelen újrafeldolgozásának köszönhetően az atomenergia-ipar erőforrásbázisa gyakorlatilag kimeríthetetlenül válik. Ugyanakkor a jövő nemzedékei megmenekülnek a kiégett nukleáris fűtőelemek felhalmozásának problémájától”.

A Brest egy ólom-hűtőfolyadékú gyorsneutronreaktor orosz nevének rövidítése, az OD pedig a "kísérleti és demonstrációs" rövidítése. Az az elképzelés áll mögötte, hogy fizikailag kizárják a csernobilihez vagy fukusimaihoz hasonló súlyos balesetek lehetőségét. Ezért került például a rendszerbe ólom, amit hűtőfolyadékként használnak majd: ez az anyag - a vízzel ellentétben - nem tud elpárologni, meggyulladni vagy felrobbanni, és ez is az oka annak, hogy az oroszok szerint tízezerszer kisebb a valószínűsége az olyan nukleáris üzemi baleseteknek, ami a helyi lakosság evakuálásával párosulhatna. A 300 MW teljesítményű új technológiára épülő reaktorblokk azonban nem kapcsolódik majd termelőegységként a hálózatra, mivel egy komplexum része, mely ha elkészül, akkor egy üzemanyag előállító és újrafeldolgozó modulból (MFR), illetve egy használt üzemanyagot újrafeldolgozó modulból is áll majd, és a zárt üzemanyagciklusú atomerőművi működést-működtetést demonstrálja majd. Az [urán-plutónium-nitrid \(MNUP\)](#) üzemanyaggal működő rendszer az NS Energy Business leírása szerint [úgy működik majd](#), hogy az újonnan kifejlesztett "nukleáris üzemanyag és ólom hűtőközeg tulajdonságainak kombinációja lehetővé teszi a reaktor úgynevezett egyensúlyi üzemanyag üzemmódban történő üzemeltetését. Annyi plutónium keletkezik, amennyit az üzemanyagban „eléget”. A felhalmozódott plutóniumot kivonják a kiégett nukleáris fűtőanyagból, és szegényített uránnal (az egyetlen üzemanyag-bevitellel) kombinálják friss üzemanyagban, és így tovább egy körkörös termelésben."

A Roszatom bejelentése, miszerint az „Áttörés” projekt átlépett az intenzív megvalósítás szakaszba, valójában azt jelenti, hogy az új nukleáris fűtőanyag-gyártó és -feldolgozó létesítmény megépült, és megkezdődött a turbinacsarnok betonalapozása. A jelenlegi prognózis szerint a Brest 2026-ra épül meg és kezdi meg a működését. A Nuclear Engineering mindenesetre 2021 augusztusában már [azt jelentette](#), hogy az első betonöntés befejeződött. Az atomsziget betonöntésének befejezését pedig november [végén jelentette le a Roszatom](#). Csúszásról nincsenek hírek.

Szlovákia

MOCHOVCE-3 - 1987. január 27. - 440 MW

MOCHOVCE-4 - 1987. január 27. - 440 MW

A Hrone folyón, Pozsonytól körülbelül 95 kilométerre keletre található Mohovce (Mohi) Szlovákia számára az atomenergia lokális központja. Akkor is, ha az építés alatt álló blokkok afféle történelmi ereklyék, mivel a VVER-440/V213 szovjet technológiájú, egyenként 471 MW teljesítményű, nyomottvízes mohovcei reaktorok (3. és 4.) hivatalosan 1987. január 27. óta épülnek. Ha akkor elkészülnek, lassan a leszerelésükről kellene gondolkodni.

A közép-európai rendszerváltást követően leállított építkezést azonban a Szlovák Villamosművek (Slovenské Elektrárne, SE) többségi részvénytársaságját megszerző olasz Enel is hiába kezdte újra 2008-ban. Hiába kalkuláltak úgy, hogy 1,8 milliárd euróból a 3. blokkot 2012-ben, a 4-est pedig 2013-ban a hálózatra kapcsolásig meg tudják építeni, mert a később többször módosított időpontokból sem lett semmi. Sőt, az olasz energiaholding Szlovákiából távozásának (2016) leginkább épp az elszálló Mohovce projekt volt az oka. Az Enel 2008-ban 2,8 milliárdos költségvetést készített, 2013-ban ez már 3,8 milliárd volt, egy évvel később pedig 4,63 milliárd euró. Az olaszok távozása után a szlovák kézbe kerülő SE igen bizakodó volt: úgy számoltak, hogy a 95 százalékos készenléti állapotú 3. blokkot és a 83 százalékos 4-est is bekapcsolhatják 2020-ig. Aztán ezek sem váltak valóra, mert az ellenőrzések során sok hibát találtak - jellemzően a hatóságok. Branislav Strycek, az SE vezérigazgatója 2019-ben a



szlovák parlament gazdasági bizottsága előtti meghallgatásán például közölte: [elhalasztják a 3-as blokk eredetileg az év júliusára tervezett üzembe helyezését](#). Na nem azért, mert éppen akkor Ausztriában a Kronen Zeitung egy olyan, [Pozsonyban felvett interjút közölt](#), melyben egy anonimizált, egykori mohii mérnök az erőműépítés során tapasztalt brutális biztonsági hiányosságokról számolt be, hiszen ezt [az SE áhírnék minősítette](#) - az [UJD pedig hisztériakeltésnek](#) -, de Strycek nyolc hónapos csúszást jelentett be ([és azt, hogy 270 millió euróval drágul a projekt](#)) pusztán azért, mert a tűzjelző rendszer tesztelése közben bekövetkező téves riasztás kivizsgálása és problémamegoldása másfél hónapot vett igénybe.

Ezt követően, még 2019 szeptemberében [a szlovák atomenergia-felügyelet talált olyan hibákat](#), melyek alapján ismételten úgy döntöttek: nem engedik megnyomni a reaktor indítógombját. Ekkor a költségek 5,7 milliárd eurónál jártak. A szlovák atomenergia-felügyelet (UJD) végül 2021. május közepén [engedélyezte](#) a Mohovce-3 reaktorblokkjának üzembe helyezését, és mindenkit biztosított arról, hogy az engedély kiadását a bevett szabványokat meghaladó, átfogóan elvégzett vizsgálati, elemző és ellenőrző tevékenység előzte meg. Ám ez is arra a sorsra jutott, mint a 2020 februári: az osztrák Global 2000 megfellebbezte a döntést. Ekkor a [Kronen megírta az is](#), hogy február elején a legmagasabb fokú riasztás volt az erőműben annak köszönhetően, hogy az egyik vészgenerátor a levegőbe robbant.

[A Reuters úgy tudta](#) 2021. május közepén, hogy az SE a 3. blokkot márciusban 99,95 százalékos készenlétűre, a 4. blokkot pedig 88 százalékosra jelentette. Az akkor megjelent információk szerint [a mohi atomerőmű befejezésére 6,8 milliárd eurót költ](#) a szlovák állam.

Idén januárban, amikor állításuk szerint a Global 2000 összes ellenérvét megvizsgálták, [a szlovák regulátorok ismét megadták az engedélyt](#) a Mohovce-3 blokk üzembe helyezésére. Ugyanakkor a határozattervezetet még a lakosoknak is jóvá kell hagynia - az észrevételezésre március 21-ig volt lehetőség. Amennyiben a Mohovce-3 és -4 is üzembe áll - utóbbi a jelenleg érvényes céldátum alapján 2023-ban -, akkor a két új áramtermelő egységgel biztosíthatóvá válik Szlovákia áram-önellátása.

Törökország

[AKKUYU-1 - 2018. április 03. - 1114 MW](#)

[AKKUYU-2 - 2020. április 08. - 1114 MW](#)

[AKKUYU-3 - 2021. március 10. - 1114 MW](#)

Törökországban egyelőre nincs működő atomerőmű, van viszont három, különböző fázisban tartó nukleáris reaktor építkezés. Az erről szóló, 2010 májusában aláírt orosz-török megállapodás alapján ezeknek 2023-2026 között célba kellene érniük, a hálózatra kell kapcsolódniuk. Ha így lesz, Ankara az évtized második felére nukleáris erőművi hatalommá válik a térségben. Sőt, ha a 3600 MW összteljesítményre méretezett Akkuyu-1, -2 és -3 építése mellett építeni kezdik a negyedik egységet is, ez még inkább megtörténik. Ez utóbbi engedélye megvan már, hiszen 2021 októberében a török nukleáris hatóság ([Nükleer Düzenleme Kurumu, NDK](#)) kiadta azt, de hivatalosan a projekt nem lépett be az „építés alatt” halmazba. Az NDK közleménye szerint [az engedély zöld utat ad](#) az Akkuyu-4 építési és telepítési munkáinak, ide értve a nukleáris biztonsági létesítményeket, az atomreaktort és a turbinaszigeteket is. Ha a munkálatok megkezdődnek, a Roszatomnak 7 éve lesz arra, hogy az építkezést befejezze.

A Földközi-tenger partján, az ország déli tartományában, Mersinben már folyamatban lévő törökországi atomblokk-építésekről kevés információ jelenik meg a sajtóban, s ezek zömmel az építő Roszatom vagy a megrendelő török kormány torzításának köszönhetően sosem tartalmaznak negatívumokat, problémás információkat. [Ezek alapján](#) azt is lehet gondolni, hogy az Akkuyu-projekt zökkenőmentesen halad a célja felé.

Meglehetősen nagy fordulat ez azután, hogy az egész építkezés megkezdése előtti pillanatban a török cégek - a Cengiz, a Kalyon és a Kolin - egyszerúen [kiugrottak az évek alatt előkészített projektből](#), mondván: hiába szerződtek le a Roszatommal arra, hogy a beruházás 49



százalékát ők birtokolják majd, a részletekről nem sikerült megegyezniük. Nos, azóta ez lett [a legnagyobb nukleáris építkezés helyszíne](#) a világon. Meg az a helyszín is, ahol az első tétel kipipálásával nem lehet csúszni: az 1. blokknak a Török Köztársaság századik évfordulójára, azaz 2023. október 29-re el kell készülnie.

Az Akkuyu-1-el kapcsolatos legfrissebb hírek szerint [tavaly decemberben megkezdődött](#) a tengervíz szivattyútelep építése, [március elejére pedig befejeződött](#) a blokk nyomástartó tartályának és egy sor egyéb főalkatrésznek (négy fő keringető szivattyúnak, a vészhelyzeti zónahűtő rendszernek (ECCS), négy hidraulikus akkumulátornak és a négy gőzfejlesztőnek) a helyére szerelése is. A szervezettségről árulkodik az is, hogy az Akkuyu-3 első betonöntése még három hónappal sem előzte meg [az 1-es blokk nyomástartó tartályának telepítését](#), a VVER-1200-as reaktorok törökországi sikerességét a jelek szerint a Roszatom kiemelten kezeli. Az orosz nukleárisipari cég idén, csak az első negyedévben [13 projektbeszámolót írt](#) az Akkuyu építkezéssel kapcsolatban, s [március végén azt is közölte](#), hogy a 160 méteres, 7 centiméter falvastagságú főkeringető vezeték hegesztése elkezdődött.

Egy évvel korábban, 2021 március közepén, az [Akkuyu-3 első betonöntése](#) kapcsán, a Vlagyimir Putyin orosz és Recep Erdogan török elnök összekapcsolt videokonferenciáján Vlagyimir Putyin is lelkes köszönőbeszédet mondott, kiemelve, hogy az erőmű „valóban zászlóshajó projekt”. A 60 év tervezett erőmű teljes beruházását - 20 milliárd dollárt - a Roszatom állja, amely az üzemeltetésből, a 15-30 évre szóló áramvásárlási garanciára támaszkodva fog majd a pénzéhez jutni. A 3. blokk építésének megindítását [a Roszatom Twitter bejegyzéssel](#) is népszerűsítette, innen tudható, hogy a 4. blokk engedélyezése is úton volt. Ám ha ez a blokk is megépül, annak lehetnek nem várt következményei. Legalábbis [így véli Henry D Sokolski](#), a stratégiai fegyverek elterjedésével kapcsolatos kérdésekre szakosodott Nonproliferation Policy Education Center ügyvezető igazgatója, aki szerint az Akkuyu atomerőmű finanszírozási modellje nem csak tovább növelheti Ankara függőségét Oroszországtól (amely e nélkül is Törökország egyik fő energiaszolgáltatója - lásd: Török Áramlat), de új veszélyeket is teremt.

Minden híradásban szereplő adat, miszerint az erőmű elkészültét követően Akkuyu évente 35 milliárd kilowattóra (kWh) áramot termelve lefedheti a teljes török villamosenergia-ellátás tizedét, hogy a 60 év működési idő első 15 évében az oroszok üzemeltetik majd az erőművet, de már 600 diákot és hallgatót kiképeztek Oroszországban az erőművi munkára, és mintegy 150, személyre szabott képzési programot elvégző diplomás is csatlakozott az Akkuyu csapatához. Arról azonban - legalábbis Törökországban - nem esik szó, hogy a 3600-4800 MW méretű, koncentrált energiatermelő forrás támadási felületet is jelent az ország számára. Tavaly márciusban [az Al Jazeera cikke hívta fel a figyelmet](#) arra, hogy az atomerőmű biztonsági kérdéssé is válik a közel-keleti térségben - ahol Szaúd-Arábia és Jordánia évek óta fontolgatja, Egyiptom és az Egyesült Arab Emírátsok viszont építeni is kezdte a saját atompotenciált, miközben Izraelnek atombombája is van, és Irán is e felé halad. Ráadásul egy atomerőmű nem csupán célpontot adhat az ellenségnek, de a használója, tulajdonosa, üzemeltetője előtt megnyitja az atomfegyverek gyártásának lehetőségét is. Márpedig, az eddig sem az akár fegyveres konfliktusok kerüléséről ismert török kormánynak vannak komolyan veendő ellenségei. Ugyanakkor az országot régóta katonai együttműködési megállapodások kötik a nukleáris fegyverkezéstől sem féltő Pakisztánhoz, és ez év elején ugyancsak katonai együttműködési megállapodásokat kötött azzal a Kazahsztánnal, amely a világ uránkészletének több mint 35 százalékát birtokolja.

Ukrajna

HMELNICKI-3 - 1986. március 01. - 1035 MW

HMELNICKI-4 - 1987. február 01. - 1035 MW

A Hmelnickij atomerőmű építését ketté törte a csernobili katasztrófa. A Nyezsín városa mellett az 1970-es évek végén kijelölt területen a tervezett négy, egyenként 1000 MW teljesítményű reaktornak így csak a felét építették meg. A Hmelnickij-1 üzembe állása „lendületből”, még 1987-ben megtörtént, de a 2. blokkot a Szovjetunió szétesése után a magát újraparendező országban, elegendő pénz híján csak 2004-ben tudták a hálózatra



kapcsolni. Ennél is rosszabbul járt a 3. és 4. egység, melyek építése ugyan hivatalosan 1985-ben és 1986-ban megkezdődtek, a projekt máig az 1990-re elért állapotban ragadt.

Amikor több mint 12 éve [aláírtak egy megállapodást Oroszországgal](#) a két félbehagyott egység műszaki tervezéséről, akkor a Roszatom úgy kalkulált, hogy 5-6 év alatt 4-5 milliárd fejében befejezhető az építkezés úgy, hogy két, egyenként 1000 MW-os VVER-1000 típusú reaktort építenek be saját költségen, amit Ukrajna áruval fizet meg. A hivatalosan 1985 szeptembere, illetve 1986 júniusa óta építés alatt álló - nem hivatalosan zombi-erőműnek nevezett Hmelinckij-3 és -4 körüli munkálatok azonban azóta sem folytatódtak. Amikor a 2014-es ukrajnai háborútól nem függetlenül a Roszatom elutasította az őt ért kritikákat (mely szerint nem tartotta be a megállapodást), Ukrajna 2015-ben végül felmondta az Oroszországgal kötött szerződéseket. Egy évvel később indult egy próbálkozás [a dél-koreai KHNP bevonására](#) is, és az ukrán atomerőműveket üzemeltető állami Energoatom azt is fontolóra vette, hogy az orosz alapokon kifejlesztett kínai nukleáris erőmű-építést választja a projekt befejezéséhez, ám ezekből végül nem lett semmi.

Ukrajna „nemzetközi partner keresése” közben az amerikai Westinghouse-szal való megállapodástól se zárkózott el. Ám nem csak elegendő pénze nem volt minderre, de az 1990-ben hivatalosan 75, illetve 28 százalékos készütségi állapotban felfüggesztett reaktorblokk-építés állapota is leromlott. Ha az eredeti tervek szerint megépült volna a két új Hmelinckij reaktor, akkor most már inkább a leállításról vagy az üzemidő-hosszabbításról szólnának a hírek. Ehelyett 2019-ben [az építkezés folytatásának hajlandóságáról](#) jelent meg hosszú írás az Átlátszón; innen ismert, hogy az épületek készütségi fokát hatásvizsgálatok már csak legfeljebb 30-40 (de még inkább 5-10) százalékra teszik. [Az osztrák környezetvédelmi intézet tanulmánya](#) pedig arra jutott, hogy a félkész építményszerkezetek elöregedése gyakorlatilag lehetetlenné teszi az újraindulást - miközben az sem világos, hogy az eredeti elképzeléstől eltérő reaktortípust hogyan építhetnének be egy egykor már majdnem kész építményi szerkezetbe.

Mindezek ellenére [2020 novemberében hivatalosan bejelentették](#), hogy a Hmelinckij-3 és -4 egységeknél folytatódik az építkezés. Az újbóli nekibuzdulásról annak ellenére nem jelentek meg további részletek, hogy az Energoatomot vezető Piotr Kotin azt közölte, hogy reményeik szerint az illetékes minisztériumban gyorsan jóváhagyják majd a két blokk építéséről szóló környezeti hatásvizsgálati jelentést. Az erőmű általános leírását 2022. márciusában publikáló Power Technology [a jegyzet végére azt írta](#), hogy az Energoatom 2021 novemberében szerződéstervet küldött a Westinghouse Electricnek AP1000-es reaktorok leszállítására. A Hmelinckij-3 és -4 részére kinézett projektmódosításról azonban semmit sem közölt. Az amerikaiak felbukkanása ráadásul nem is most, hanem még tavaly novemberben történt, de a tapogatózó jellegű helyszíni szemle - ahogyan azt akkor a [World Nuclear News is megírta](#): a látogatás célja a 3-as blokk részletes vizsgálata, aminek alapján meghatározható lehet, hogy a projektet hogyan lehetne befejezni. Ez még a konkrét intézkedésektől, de még az építési munkálatok megtervezésétől is igen távol esik, hiába járt a helyszínen ekkor a Westinghouse kereskedelmi alelnöke és az új atomerőmű építéséért felelős társaság alelnöke. A diplomáciai sikerként elkönyvelt misszióval kapcsolatosan azonban hiába volt a továbbiakra nézve is bizakodó maga Kotin is, mert az orosz hadsereg Ukrajnába lépését követően az ukrán szakembernek is, de az egész országnak is egészen más problémákkal kell szembenézniük.

Kotin volt az, aki a NAÜ-nél [hivatalosan is jelentette](#), hogy az oroszok megpróbálták átvenni a Zaporizzsja Erőmű (ZNPP) irányítását. Március közepén ugyancsak ő volt az, aki közölte, hogy Ukrajna [szakít az atomerőmű üzemanyagok oroszországi beszerzési gyakorlatával](#) is, és a működő rendszerekhez amerikai beszállítót keres. Ez utóbbi gyakorlatias döntés: ha egyszer Ukrajnában véget ér a háború, évekig nem az új atomerőmű megépítése lesz az elsődleges cél.



ENERGIACLUB
SZAKPOLITIKAI INTÉZET
MÓDSZERTANI KÖZPONT

Atomerőművek építés alatt - 2022