



## Kevesebben többet, késve és drágábban

### - Atomerőművek építés alatt 2024 -

2024. július 2.

#### Tartalom

800, 100? .....	2
Amerika le-, Afrika feliratkozott.....	6
Mit jelent - és mit nem, hogy: „építés alatt”? .....	7
<b>Atomerőművet építő országok és projektjeik .....</b>	<b>9</b>
• Argentína .....	9
• Banglades .....	10
• Brazília .....	11
• Dél-Korea .....	12
• Egyesült Királyság .....	14
• Egyiptom.....	16
• Franciaország .....	18
• India .....	19
• Irán .....	22
• Japán.....	23
• Kína.....	24
• Oroszország .....	33
• Szlovákia.....	37
• Törökország .....	37
• Ukrajna .....	39

*Az atomerőművek építés alatt - sorozat az Energiaklub évente frissített tanulmánya, mely arra vállalkozik, hogy nyomon kövesse a világban építési fázisba sorolt nukleáris erőművi projekteket. Az idén negyedszer elkészített annales a nukleáris ipar egyik legfontosabb tevékenységének egy újabb pillanatfelvétele, mely betekintést nyújt abba is, hogy milyen helyzetek idézhetik elő a világban azt az általánosnak mondható jelenséget, hogy az atomerőművek nem épülnek meg a tervezett határidőre, és rendre többre is kerülnek minden korábban kalkuláltnál.*



## 800, 100?

A Föld legégetőbb problémájára, a globális felmelegedésre meglehetősen egyszerű és egyértelmű a megoldás: be kell zárni minden széntüzelésű erőművet és 800 új atomerőművet kell építeni. Mindezt 2030-ra, mert ha nem így lesz, a világ összes sarki jege elolvadhat, a mai termékeny termőhelyek pedig sivataggá változhatnak. Ha viszont sikerül így alakítanunk a történelmünket, vagyis, ha az atomerőműveket megépítjük, akkor a felmelegedés visszafordítható. - Nagy vonalakban ez a rezüméje Mark Lynas, brit környezeti aktivista és író nagy port kavart, [2013-ban kiadott könyvének](#). A *Nuclear 2.0 - Why a green future needs nuclear power* című, alig százoldalas írás egyáltalán nem sci-fi, nem is utópia vagy disztópia, ám ettől még a szerző megállapításai finoman szólva is erős reakciókat váltottak ki az olvasókból. Leginkább azért, mert Lynas korábban három, nagy hatású klímakönyvet is írt (*High Tide*, *Six Degrees* és *The God Species*) és az író meredek irányváltását elsőre nehéz volt az őt ismerőknek értelmezni.

Nem volt melegség, hogy a szöveg eredetileg a Sundance filmfesztiválra készült (később a CNN-en is bemutatott) filmhez, a [Pandora's Promise](#)-hez kapcsolódott. A film fő állítása ugyanis az, hogy az atomenergia jelenkori érvényesülésének lehetőségét a környezetvédők elnyomják, pedig az viszonylag biztonságos, tiszta, és gyorsan segíthetné megoldani a felmelegedési problémát. Ezeket a téziseket és a hivatkozott bizonyítékokat a film bemutatását követően többen is megcáfolták ([például itt](#) és [itt is](#)), aztán a *Nuclear 2.0* is gyorsan a deresre került. A könyvön többek közt az atomenergia tudomány meghatározó lapja, [a Bulletin](#) is elverte a port.

Kinek-kinek ezügyben bármi is a véleménye, és bármennyire tényszerű vagy sem a tudása az atomerőművek várható jövőjét illetően, az már biztos, hogy Lynas kiáltványának követelése nem teljesül: a világ 2030-ig már nem fog 800 atomerőművet megépíteni. Jóval-jóval kevesebbet se, ami miatt a brit aktivista-írónál két évvel később, de eleve kisebb ambícióval programot hirdető Európai Atomforum lobbiszervezet kívánsága sem teljesül, pedig ők 2050-re, igaz, csak az EU-ba [száz új reaktor építését követelték](#). Az elmúlt 20 évben a világban 107 reaktort állítottak le, miközben 100 kezdte meg működését. Ha tehát a világ Lynas és a brit atomlobbi szervezet víziója felé akarna haladni, az aránynak változnia, és így az építés alá kerülő projektek számának drasztikusan nőnie kellene.

A Föld 195 országa közül 37-ben működik nukleáris erőmű. A World Nuclear Industry Status Report (WNISR) adatai szerint [aktuálisan 416 reaktor aktív státuszú](#). Vagyis: ennyi termel, mellettük 26 blokk hosszú ideje áll, 213 végleg leállt, 92, korábban megkezdett építkezés fejeződött be célba érés nélkül, valamint 60 projekt besorolása „építés alatt áll”. A világ aktív atomerőműveinek átlagéletkora 31,9 év, a globális áramtermelésből pedig az atom 9,2 százalékos részarányt képes kiharítani magának. A független WNISR ezen adatai gyakorlatilag teljesen azonosak a globális nukleáris ipari szövetségnél (World Nuclear Association; WNA) [publikáltakkal](#). Egy apró eltérés van ezügyben a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség (IAEA) nyilvántartásban, ahol nem 60, hanem [59 atomerőművi blokk építése zajlik](#). Az eltérés oka Kínában



keresendő. [Az alábbi táblázatban a különbséget jelentő tételt aláhúzottan, dőlt betűvel kiemeltük, a kérdéssel részletesebben a Kína fejezet foglalkozik.]

**Az építés alatt álló atomerőművek tervezett üzembe állítási ideje:**

Üzemi start	Ország	Reaktor neve	Reaktor típusa	Nettó termelőerő (MW)
2024	Banglades	Rooppur-1	VVER-1200	1200
2024	Kína	Xiapu-1	CFR600	600
2024	Kína	Zhangzhou-1	Hualong One	1212
<u>2024</u>	<u>Kína</u>	<u>Shidaowan-1</u>	<u>CAP1400</u>	<u>1500</u>
2024	Franciaország	Flamanville-3	EPR	1650
2024	India	PFBR	FBR	500
2024	Dél-Korea	Saeul-3	APR1400	1400
2024	Szlovákia	Mochovce-4	VVER-440	471
2025	Banglades	Rooppur-2	VVER-1200	1200
2025	Kína	Taipingling-1	Hualong One	1200
2025	Kína	Zhangzhou-2	Hualong One	1212
2025	Kína	Shidaowan-2	CAP1400	1500
2025	India	Kudankulam-3	VVER-1000	1000



2025	India	Kudankulam-4	VVER-1000	1000
2025	Dél-Korea	Saeul-4	APR1400	1400
2025	Oroszország	Kursk II-1	VVER-TOI	1255
2025	Oroszország	Kursk II-2	VVER-TOI	1255
2025	Törökország	Akkuyu-1	VVER-1200	1200
2026	Kína	Cangnan/San'ao-1	Hualong One	1150
2026	Kína	Taipingling-2	Hualong One	1202
2026	Kína	Changjiang SMR-1	ACP100	125
2026	Kína	Tianwan-7	VVER-1200	1200
2026	Kína	Xiapu-2	CFR600	600
2026	Kína	Changjiang-3	Hualong One	1200
2026	India	Rajasthan-7	PHWR-700	700
2026	India	Rajasthan 8	PHWR-700	700
2026	Oroszország	BREST-OD-300	BREST-300	300
2026	Törökország	Akkuyu-2	VVER-1200	1200
2027	Argentína	Carem	Carem25	29
2027	Kína	Cangnan/San'ao-2	Hualong One	1150



2027	Kína	Sanmen-3	CAP1000	1250
2027	Kína	Tianwan-8	VVER-1200	1200
2027	Kína	Xudabao-3	VVER-1200	1200
2027	Kína	Changjiang-4	Hualong One	1200
2027	Kína	Haiyang-3	CAP1000	1250
2027	Kína	Haiyang-4	CAP1000	1250
2027	India	Kudankulam-5	VVER-1000	1000
2027	India	Kudankulam-6	VVER-1000	1000
2027	Törökország	Akkuyu-3	VVER-1200	1200
2028	Irán	Bushehr-2	VVER-1000	1057
2028	Kína	Lufeng-5	Hualong One	1200
2028	Kína	Sanmen-4	CAP1000	1250
2028	Kína	Xudabao-4	VVER-1200	1200
2028	Kína	Xudabao-1	CAP1000	1250
2028	Kína	Lianjiang-1	CAP1000	1250
2028	Egyiptom	El Dabaa-1	VVER-1200	1200
2028	Törökország	Akkuyu-4	VVER-1200	1200



2029	Kína	Lufeng-6	Hualong One	1200
2029	Kína	Zhangzhou-3	Hualong One	1212
2029	Egyesült Királyság	Hinkley Point C1	EPR	1720
2030	Egyiptom	El Dabaa-2	VVER-1200	1200
2030	Egyiptom	El Dabaa-3	VVER-1200	1200
2030	Egyiptom	El Dabaa-4	VVER-1200	1200
2030	Oroszország	Leningrad II-3	VVER-1200	1200
2030	Egyesült Királyság	Hinkley Point C2	EPR	1720
„Felfüggesztett”	Brazília	Angra-3	Pre-Konvoi	1405
„Felfüggesztett”	Japán	Ohma-1	ABWR	1383
„Felfüggesztett”	Japán	Shimane-3	ABWR	1373
„Felfüggesztett”	Ukrajna	Khmelnitski-3	VVER-1200 V-392B	1089
„Felfüggesztett”	Ukrajna	Khmelnitski-4	VVER-1200 V-392B	1089

(forrás: WNA)

### Amerika le-, Afrika feliratkozott

Amennyiben az aktuálisan építés alatt állónak számító, 15 országban folyamatban lévő projektek mindegyike célba ér, az a világ áramtermelésében 61,6 GW nettó termelési kapacitástöbbletet jelenthet majd. Ami azonban 2030-ra csak úgy történhetne meg, ha egyrészt sikerül a menetrendet tartani (ez az idén 8, jövőre és 2026-ban 10-10, 2027-ben 11, 2028-ban 8, 2029-ben 3, 2030-ban pedig öt építkezés befejeztét jelentené),



másrészt az öt további, gyakorlatilag felfüggesztett („suspended”) státuszú építkezést is abszolválni kellene. A tervezett bekapcsolási listán két további erősen kétséges beruházás szerepel, ami az „építés alatt” kifejezés folyamatos jelen idejű értelmezését nehezíti. Argentína, Brazília, Ukrajna, Irán és Japán hivatalosan „építés alatt álló” hét nukleáris beruházására inkább illik már a „megállt, leállt” megnevezés, ami azzal végződhet, hogy e blokkok összesen mintegy 7400 MW-tal is lekönnyíthetik majd a 2030-as végső kapacitásnövelési számot. Ezzel együtt is érdemes megjegyezni, hogy Európában éppen tavaly volt arra példa, hogy egy nukleáris erőművi blokk akár majdnem 40 évig is építhető, és a munkát [akkor is be lehet fejezni](#), amikor az eredeti tervek szerint már a leszereléssel kapcsolatos első döntéseket kellene meghozni.

Az Energiaklub tavalyi jelentéséhez képest idén lekerült a listáról, befejezte az adott építkezését Fehéroroszország, az Amerikai Egyesült Államok, az Egyesült Arab Emírségek és egy tétellel Dél-Korea. Fél lábbal már leiratkozott már Franciaország is, ahol a Flamanville-3 építkezés [most már valószínűleg tényleg befejeződik](#). (Az már másik kérdés, hogy a Flamanville-3 testvére, a Finnországban épített Olkiluoto-3, mely szintén majdnem másfél évtizeddel lekészte az eredeti startját, az építés befejezését követően majdnem másfél évig [finomhangolásra és ilyen-olyan javításokra szorult](#).) Új tételeket gyakorlatilag csak Kína jelentett be.

Azt is hozzá kell tenni azonban a fenti, meghirdetett menetrendhez, hogy ebből már a tavalyi sem sikerült. [Egy éve az volt a terv](#), hogy például 2023-ban 7 erőmű építése befejeződik. Abból a sorból azonban a Rooppur-1 (Banglades), a Xiapu-1 (Kína), a Saeul-3 (Dél-Korea), az Akkuyu-1 (Törökország) még mindig rajta van a listán, és a Barakah-4 (Egyesült Arab Emírségek), illetve a Vogtle-4 (Amerikai Egyesült Államok) csak azért nincs, mert előbbivel 2024. március 24-én, utóbbival 2024. március 6-án végül mégiscsak sikerült célba érni. Tavaly még az volt a terv, hogy 2030-ra csak a két utolsó egyiptomi reaktor építésének befejezése marad, idén ez a terv már háromra vonatkozik, mindet 2030-ban adnák át. Ebbe a zónába csúszott be mindkét brit reaktor (Hinkley Point C) finise is, plusz egy orosz reaktoré, miközben csak tavalyhoz képest Irán egyetlen projektjének (Busher-2) tervezett vége 2024-ről 2028-ra módosult.

Mindezek azt bizonyítják, hogy az engedélyt kapott, építés alá került projektekkal sem könnyű, mert bár a fogadkozás mindenhol megvolt, hogy nem úgy lesz, de mégis. Az előzetesen meghirdetett projektzárási időpontokat a beruházók zöme nem képes tartani.

### Mit jelent - és mit nem, hogy: „építés alatt”?

Az „építés alatt” meghatározás nem gumiszabály, nem lehet így vagy úgy értelmezni! Egy tervezett atomerőmű vagy építés alatt áll, vagy nem. A startvonalra eljutás nehézségeiről éppen a Paks II. beruházás kapcsán Magyarországnak van már egy évtizedes története. Ahogy az Orbán-Putyin szerződés-kötés 10 éves jubileumára megjelent [Szabad Európa riportban olvasható](#): arra az erőlködésre, hogy „az évszázad üzlete” EU-kompatibilis tervekre kiadott engedéllyel indulhasson el, ráment a teljes magyar nukleáris szakmai első vonal (Nagy Sándor, Aszódi Attila, Süli János stb.), és most ott tartunk, hogy két éve sulykolja a médián



keresztül az illetékes miniszter, hogy az építkezés már zajlik, miközben az ahhoz nemzetközi szinten feltételül szabott jogosítvánnyal a beruházó továbbra sem rendelkezik. A zavarosnak látszó paksi helyzethez az is hozzájárul, hogy [a nemzetközi szövetségnél is használni kezdték](#) a „tervezett”, „javasolt” kategóriát is, ami alapján viszont atomerőmű építése ügyében a világban igazi paradigmaváltás zajlik, mert egyik helyen 120, máshol 300 ilyenről tesznek említést. A Statista is [beállt ebbe a sorba](#), 2024 májusában az ő információik szerint Kínában 41 atomerőmű építését tervezik, Oroszországban 14-et, a világban összesen pedig - a Paks II. projektet is ideértve - 92-t.

Pedig: mi következik abból, hogy a WNA táblázatában Örményországnak a következő 15 évben építeni javasolt 1 darab reaktor 1060 MW-os, a Kazahsztánnak viszont 1200? Hogy a javasolt mennyiség Brazíliának 8, Oroszországnak 36, Kínának pedig 158? Mert épít-e majd biztosan Szlovénia, Dél-Afrika, Mexikó vagy az Egyesült Államok új atomerőműveket 2040-ig azért, mert az elmúlt években akadt olyan kormányzati tisztviselőjük, akitől ennek lehetősége legalább egyszer elhangzott? Az árnyékbokszolás és egyrészt-másrészt véleményezés helyett ezért is érdemes továbbra is a biztosnál maradni. Annál a definíciónál, hogy építés alatt áll az az atomerőmű, amelynek beruházója a műszaki, technológiai, biztonsági és [létesítési engedélyek birtokában](#) megkapja a nemzeti hatóságoktól a jóváhagyást ahhoz, hogy a reaktort befogadó reaktorsziget betonöntését megkezdje. Kínában előfordult már, hogy a pecsét megszerzését követő napon ez a munka megkezdődött, de általánosan is az a jellemző, hogy nem telik el sok idő az engedély kiadása és a betonöntés megkezdése között. Miért is lenne: az előkészítés, tervezés, és engedélyezés az útnak - ami egy atomerőmű bekapcsolásáig és üzemben tartásáig vezet - nem vége, hanem a bevezetője.

Érdemes szem előtt tartani, hogy a valaha építeni kezdett atomerőművek több mint 12 százaléka végül nem épült meg. [Az osztrák Zwentendorf atomerőmű](#) esete pedig éppen az elbizakodottság ellen örökké intő jel. Ezért is fontos azt hangsúlyozni, hogy az új magyar atomerőmű még nem tart az építkezésnél, [idáig még nem jutott el](#). Az építkezés megkezdéséhez szükséges legfőbb engedélye nincs meg - ez a magyarázat arra is, hogy miért nem szerepel az építés alatt álló atomerőművek nemzetközi listáin. A betonöntés megkezdésére az illetékes tárca vezetője, Szijjártó Péter [legutóbbi ígérete egy 2024 év végi dátum](#).

[Az IAEA adatai szerint](#) jelenleg 15 országban van építés alatt álló atomerőmű projekt. Az Energiaklub által eddig közreadott, elmúlt három évet mérlegre tevő jelentéshez ([2021](#), [2022](#), [2023](#)) képest a legnagyobb változást az jelenti, hogy nagyon hosszú idő után lekerült erről a térképről Észak-Amerika. Ez egyrészt az azért érdekes, hiszen az Amerikai Egyesült Államok a világ legnagyobb (94 reaktorból álló) nukleáris erőműflottájával rendelkező ország, de Kanada sem akárcsak, [a saját nukleáris technológiájára és kutatásaira globális szinten is büszke](#) országban (ahol 19 blokk üzemel) évek óta fel-felkapott hír, hogy talán, [újfent efféle építkezésekbe kezdene](#)). Másrészt viszont elgondolkodtató, hogy az amerikaiak végül igen [nagy csöndben fejezték be](#) a Vogtle-4 blokkok elhúzódo és az eredetileg ígért többszörösére dráguló építését, de egyelőre nincs állam, cég, beruházó, aki belföldön e technológiával tovább kacérkodna.

Az megint más kérdés, hogy a Westinghouse éppen az utóbbi hónapokban [ígérte tele az erőműveivel Kelet-Közép-Európát](#) - Ukrajnától Lengyelországig ajánlkoztak, eddig sikeresen.





Afrikában viszont már négy építkezés zajlik, igaz, ez mind egy helyen, Nyugat-Alexandriában. Egyiptom első atomerőművét, az [El-Dabaa](#)-t építi az orosz Roszatom, a Paksra is ígért [VVER-1200-as reaktorokkal](#), csak ez a projekt már épül, és ha elkészül, a paksi méretének a duplája lesz. Ázsiában messze a legtöbb, 38 építkezés zajlik, ebben Kína viszi a prímet a maga 25 építés alatt álló projektjével. Ha mind elkészülnek, csak Kína több mint 26 GW többlet termelőkapacitással jelenik majd meg a világtérképen. Mellette India (7), Japán, Dél-Korea és Banglades (2-2-2) is ott van a listán, de Oroszország - amely a török, az egyiptomi, négy kínai és a bangladesi projektet is viszi - odahaza épp csak annyi (4) atomreaktor építését vállalja, mint aktuálisan egész Európa (Egyesült Királyság (2), Franciaország (1), Szlovákia (1). De Argentína (1), Brazília (1) és Ukrajna (2) csak a futottak még kategóriát jelentik a listán, mivel egyik országban sem haladnak a cél felé a beruházással.

## Atomerőművet építő országok és projektjeik

- [Argentína](#)  
- Carem25 (29 MW, 2015. augusztus)

Az erőmű a Central ARgentina de Elementos Modulares (vagyis: argentin moduláris elemek központja) mozaikszóvá tömörítéséből született, a szám pedig az eredetileg tervezett, nettó 25 MW teljesítményméretre utal. Az eredetileg, tervrajzon már 1984-ben bemutatott kis reaktor eddigi történetére az illik leginkább, hogy kalandos, illetve az, hogy nem látni, mikor érhet célba. Az első betonöntést a hivatalos statisztikában szereplő időpontnál bő egy évvel korábban, 2014. február 8-án tették meg, de a projekt az elmúlt tíz évben is többször leállt. Volt, hogy [a kormány nem fizette ki](#) az építő cégnek a számlákat, és volt, hogy a műszaki dokumentációval akadtak problémák. A CAREM25 egy saját fejlesztésű kis moduláris reaktor (SRM) ígérete, melyre elsősorban technológia-exportként tekintenek Argentínában. Ez a magyarázata annak [a Budapesti Műszaki Egyetem honlapján elérhető](#) képes beszámolóban, mely azt rögzítette, hogy „Magyar nukleáris szakemberekből álló delegáció 2022. november végén Argentínába látogatott, hogy tanulmányozza a kis moduláris reaktorok megvalósítását. A delegációt Kádár Andrea Beatrix, az Országos Atomenergia Hivatal elnöke vezette. A látogatáson az OAH munkatársain kívül Aszódi Attila, a BME Természettudományi Karának dékánja is részt vett”. A BME írása szerint a CAREM25 már nem a nevében szereplő 25, hanem 32 MW-ra épül, és a magyar delegáció egy - egyébként semmitmondó - együttműködési megállapodást is aláírt Argentínában. A mellékelt képeken azonban éppen az nem kivehető, hogy a CAREM25 a közeljövőben el is készülhetne.

Pedig már 2017-ben kész volt a prototípus. Aztán négy évvel később a kormány közbelépése kellett ahhoz, hogy a többségében argentin vállalkozókból verbuvált részvényesek elfogadják: újraindítják, befejezik - és persze finanszírozzák a projektet. A legutóbbi költségbecslés [446-700 millió dollár közötti végső árat adott meg](#) a projektre, de ez már biztosan nem áll meg, mivel még a 2020-as projektállás előtt kalkulálták. 2021 végén az argentin kormány [kiadott közleménye szerint](#) az argentin-brazil ipari tervező-építő Henisa, a



Nucleoeléctrica Argentina üzemeltető céggel és az argentin atomenergia hivattal (CNEA) együttműködve, 20 hónap alatt befejezi a reaktorépület betonszerkezetének építését. Ebből látszik is valami a BME látogatást dokumentáló fotókon, de a CAREM25 tovább nem nagyon jutott. Tavaly novemberben [a felek már egy új egyezményt írtak alá](#): a technikai segélynyújtásról szóló megállapodás lényege, hogy az „a CAREM atomerőmű tervezésének, kivitelezésének, üzembe helyezésének, üzemeltetésének és karbantartásának előrejelzését támogató mérnöki segítségnyújtásról” szól. Május végén napján viszont [arról számolt be a World Nuclear News](#), hogy a CNEA új elnöke, Germán Guido Lavelle a kritikus infrastruktúra tervezési felülvizsgálatát rendelte el, és 60 napot adott arra, hogy a szakértők meghatározzák azokat a módosításokat, amelyek a még le nem gyártott, a reaktor belsejébe beépítendő alkatrészeket érinthetik, és rámutassanak, hol kell az újratervezést elrendelni. Ez építésmérnöki munka, és arra szolgál, hogy mielőtt az épületbe bekerülnek a reaktor részei és a berendezések, még egyszer mindent leellenőrizzenek. Lavelle [az argentin Econo Journalnak azt nyilatkozta](#), hogy egyelőre - ahogyan az államnak, úgy nekik sincs meg a 2024 évi második félévre a költségvetésük, de bízik abban, hogy a helyzet rendeződik, valamint, hogy magántőkét is sikerül majd becsatornázni a projektbe. Jelenleg az a terv, hogy 2027-ben befejezik a CAREM25 építését.

- **Banglades**

- Rooppur-1 (1200 MW, 2017. november 30.)
- Rooppur-2 (1200 MW, 2018. július 14)

Jól lehet az első bangladesi atomreaktorral kapcsolatos híradások előszeretettel hangzanak győzelmi jelentésnek, a Pabna térségében, Dakkától mintegy 160 kilométerre épülő Rooppur-1 blokkra így is rájár a rúd. Tavaly márciusban, [amikor zászlókat tűztek ki a kupolára](#), annak megünneplésére, hogy a külső konténment épület betonozását rekordidő alatt befejezték, még úgy tűnt, hogy a Roszatom eztán akár a határidőket is képes lesz tartani. A projekt, amelyről hasonló pátozzsal már [az IEAE is írt a 2021-es Bulletinben](#) (például így: „a Rooppur-projekt annak az ambiciózus kezdeményezésnek a középpontjában áll, hogy egy fejlődő országot 2041-re fejlett gazdasággá alakítsanak, részben az áramtermelés növelésével”), azonban nem tudta elérni, hogy 2023-ban tényleg közelebb lépjenek a célvonalhoz. A Gangesz partjára már az 1960-as években megálmodott Rooppur az utóbbi 60 évben az eredetileg csupán 125 MW-os elképzelésből lépésenként lett 500, 600, majd 1000 MW a vízió, míg a 2005-2009 közötti kínai kitérőt követően ajánlatot tettek az oroszok és további évek egyeztetéseinek végén a Roszatom olyan 2x1200 MW-ra szerződött, amit Pakson is építene. A [WNA országjelentése](#) azt írta erről az időszakról, hogy a bangladesi nukleáris hatóság a telephelyi előkészítő munkák 80 százalékos készülttségét követően adta ki az engedélyt az építésre 2016 júniusában. Azt már a Paks II. szerződés főbb tartalmi elemeinek ismeretében lehet ehhez hozzátenni, hogy a bangladesi megrendelő jól szerződött, amikor a felmerülő építési költségek 90 százalékát, valamint az első néhány év üzemanyagköltségét is az oroszokra bízta úgy, hogy azt a 12,65 milliárd dolláros költségplafon alá a Roszatom beszorítja. Banglades (az állami tulajdonú Sonali Bankon keresztül) kifizette a projekt tizedét, és ha egyszer elkészül az erőmű, 28 év alatt kell majd a hitelt az Orosz Fejlesztési és Külgazdasági Bank felé törlesztenie. Az első blokk esetében végül csak 2017 novemberében elindult építkezés hivatalos befejezési



dátuma ugyan több helyen is 2024-gyel szerepel még, de elemzők ezt már tavaly is inkább csak feltételes módban látták teljesíthetőnek.

Pedig a megrendelő és a beruházó „mindent megtett” a határidők tarthatósága érdekében: a tereprendezés és építés megkezdésekor (de a koronavírus járvány idején is) volt, hogy egyszerre több mint 12500 ember dolgozott a helyszínen, 2022 után - szintén kínai közbenjárással és segítséggel - nem csak az orosz banki átutalási problémákat sikerült megoldani, hanem a Kamilla nevű, orosz zászló alatt az erőműhöz alkatrészeket szállító hajó [nemzetközi kikötőbe megtiltott dokkolási problémáját](#) is. Azt a problémát is kínaiakkal hidalták át, amikor az erőműhöz villamos energia ipari alállomás szállítására szerződő [német Siemens AG kifarolt](#) a teljesítésből...

2022 novemberében, amikor a Rooppur-1 [külső kupoláját a helyére illesztették](#), a Rooppur-2-be éppen [a turbina főegységeket telepítették](#); majd amikor 2023 márciusban az 1-es blokkon [befejezték a külső konténment betonozását](#) is, a másikon már fő keringető [csővezeték hegesztését is megkezdtek](#). Bő egy éve, 2023 május végén a Rooppur-1 [az üzemanyag feltöltés előkészületeinél](#) tartott. Azonban csak szeptemberben érkezett meg az 1-es blokk [első uránszállítmánya](#), majd ezt követően még hat. Mindezekkel egyidőben - ahogyan az a Dhaka Tribune napilapban megjelent, [dossziéba rendezett cikkekből is látható](#) - a helyieket jobban érdekelni kezdte a nukleáris hulladék, a beruházási korrupció, az oroszokat érintő szankciók és a beruházás csúszása közötti összefüggések. Tavaly szeptemberben már [publikusan is kétségbe vonták](#) a 2024. májusi startot - és az újságnak lett igazsága. Noha tavaly januárban még hihetőnek tűnt a Thomson Reuters Alapítványhoz kötődő Context elemzésébe írt, [2024 közepén induló Rooppur 1](#), kereskedelmi üzembe állása, áprilisban a helyszínen járt Alekszej Lihacsev, a Roszatom főigazgatója, és ő [már 2025-ről beszélt](#). Azt is Lihacsev közölte: a két, még épülő egység [készültségi foka 85 százalékos](#), de ha lehetőséget kapnak, ha a tapasztalataikat hasznosíthatnák, szívesen építenének még két reaktort Banglades számára.

- [Brazília](#)  
- Angra-3 (1405 MW, 2010. június 1)

A Rio de Janeiro-i bíróságon [június végén pert nyert](#) az Eletronuclear brazil atomenergia-szolgáltató, amely fellebbezést nyújtott be Angra dos Reis város önkormányzata ellen, amiért az 2023 áprilisában a munkák leállítását rendelte el az angrai atomerőmű harmadik blokkjának építésénél. Illetve: az önkormányzat az építés befejezését akadályozza, ami valójában még 40 évvel korábban, 1984-ben kezdődött. Az akkori Siemens-KWU beruházás nem volt hosszú életű, mivel 1986-ban előbb felfüggesztették, majd úgy is hagyták. A berendezések nagy része ekkor már a helyszínen volt, így azok raktárakban váltak hasznavehetetlenné.

A majdnem 20 évig álló építési projektbe 2005 után aztán egy 1,25 milliárd eurós szerződéssel a [francia Areva lehelt életet](#). De ez az újrakezdés túl lassú és körülményes volt, így a brazil állami beruházás 2015-ben, amikor az építkezés eljutott a 65 százalékos szintig, de kiderült, hogy [a költségütlépés rendszerszintű](#), pénzügyi okokra hivatkozva (valójában azért, mert a beruházás a korrupció miatt egy pénznyelővé alakult



át, [az Areva pedig lényegében csődbe ment](#)) ismét leállt. A nukleáris tudomány szaklapja, a The Bulletin 2021 elején úgy összegezte [a beruházás kudarcának okait](#), hogy az a brazil hatalmi és politikai korrupció kusza sorozata.

Mégis, a portál éppen azért vette elő az Angra-3 ügyét, mert ekkor [a beruházás újbóli folytatása ismét napirendre került](#). Fél évvel korábban a gazdasági minisztérium alá tartozó befektetési programok tanácsa (PPI) jóváhagyta az Angra-3 projekt befejezésének tervét azzal, hogy a beruházás további költsége elérheti a 3,2 milliárd dollárt. Aztán már a mintegy 4 milliárd dollárnyira tupírozott, beruházandó összeg előteremtését [a Nemzeti Gazdasági és Társadalmi Fejlesztési Bankra \(BNDES\) bízták](#). A munkákra az Eletrobras állami energiavállalat leányvállalatának felügyelete mellett egy konzorcium szegődött; amire - újabb korrupciós vádak, illetve elmaradt számlakiegyenlítések miatt - aztán az önkormányzat lépett közbe. Ekkor már a Rosatom volt a technológiai- és [üzemanyagszállításra is jelentkező](#) iparági főszereplő. Az orosz állami nukleáris cég 2021 szeptemberében még 2024-re is befejezhetőnek tartotta az építkezést.

Ha Angra dos Reis város önkormányzata nem fellebbez a városi bíróság ítélete ellen, a beruházás ismét folytatódhat, de idén befejeződni biztosan nem fog. E legutóbbi intermezzo előtt, [a Powermag azt írta](#) a helyzetet elemezve, hogy a kormány 2027-es céldátum elképzelése nem tűnik reálisnak, és arra csak 2029-ben látszik esély. A WNA adatbázisában az Angra-3 „felfüggesztett” megjelölést kapott - igaz, ők még nem tudtak a friss bírósági döntésről. A több mint egyéves újabb szünet azonban biztosan nem segítette a határidők betarthatóságán.

#### • Dél-Korea

- Saeul-3 (1340 MW, 2017. április 01)
- Saeul-4 (1340 MW, 2018. szeptember 20.)

[Tavaly a hivatalos előrejelzések](#) azt ígérték, hogy az Ulsan közelében épülő, 3+ generációs Saeul reaktorpáros 2023 végéig, illetve 2024 júniusáig elkészül. Idén, május végén [az S&P Global](#) kormányzati jelentésekre hivatkozva azt írta, hogy Dél-Koreában az ideig 31,4 százalékról 2030-ra 31,8 százalékra fog emelkedni az áramtermelési mixben az atomenergia aránya. A két adatsort összeolvasva az jön ki, hogy a 2022 márciusában elnökké választott Yoon Sukyeol úgyesen blöfföl.

A világ 6. legnagyobb atomerőmű flottájával (26 működő blokkal) rendelkező Dél-Koreában egy [évtizede korrupciós botrány söpört végig az iparágon](#): az állami elektromos művek (Korea Electric Power Corporation; KEPCO) száz tisztviselőjét vádolták meg és tartóztattak le, miután kiderült, hogy biztonsági, anyagbeszerzési és engedélyezési iratokat hamisítottak. Illetve, hogy ennek az is az eredménye, hogy több erőműben nem egészen azok az anyagok vannak a rendszerbe építve, mint amit a dokumentáció rögzített. A Fukushima utáni, egyébként is feszült időszakban ez a botrány a dél-koreai politikát is eltérítette: a korábbi atompárti hangok helyébe a lassú, leszereléspárti politikát vallók érkeztek. Ennek az elmúlt évtizedben az volt a lényege, hogy a fukusimai katasztrófa idején akár még csak tervezőasztalon megindított projekteket befejezik ugyan, de



már nem épülnek új atomerőművek az országban. Ezzel a politikával szakított 2022-ben Yoon Sukyeol, aki [ismét az atomenergiát](#) tekinti az ország egyik legfontosabb, technológiai expanzióra is lehetőséget teremtő iparágának.

A felemásan zárt első export-program (az Egyesült Arab Emírségekkel 2009-ben szerződött, kulcsrakészen megépített, négyblokkos - APR1400-as - [Barakah erőmű](#) több éves csúszással [végül idén tavasszal készült el](#)) után a [lengyelországi](#) és [csehországi all in](#) építőnek ajánlkozás a további expanzió ügyében kétséget nem hagy, de az építési láz odahaza egyelőre finoman szólva sem ambiciózus. Az egykori ügyészből lett elnök ugyan közvetlenül a hatalomra lépése után megígérte, hogy az ország 2030-ra bő 4 GW-tal növelni fogja a nukleáris erőművi kapacitását (vagyis a 2022-ben 24,7 GW értéket 28,9 GW-ra ígérte feltornászni), de ehhez valójában nem kell mást tennie, mint az elődei által még be nem fejezett, célfotóra váró és félbehagyott projekteket célba juttatni. A már 2012-ben építeni kezdett Shin Hanul-1-et (1340 MW) például már 2022 nyarán hálózatra kapcsolták, a második blokkot - melyet ekkor még 2023 szeptemberére ígértek - [végül 2023 decemberére tényleg sikerült befejezni](#), majd idén áprilisban [kereskedelmi üzembe is kapcsolni](#).

A szintén 1340 MW névleges teljesítmény leadására képes Saeul-3 és -4 (korábbi nevén: Shin Kori-5 és -6) csak annyiban térnek el a Shin Hanul-1 és -2 beruházásoktól, hogy bár az eredetileg vállalt céldátumok itt is hamar felülíródtak, az építkezés megkezdése és az erőmű bekapcsolása között most már valószínűbb, hogy kevesebb, mint 10 évnek kell eltelnie. De ezek a projektek is jóval a regnáló elnök érkezése előtt „csöbe voltak töltve”! Az pedig a nukleáris iparban nem meglepő, hogy az eredeti határidőket a Saeul-3 és -4 sem tudta tartani. Amikor a Saeul-3 építése 2017-ben megkezdődött, még 2021 márciusa volt az indítási tervdátumként feljegyezve, (a Saeul-4 pedig egy évvel későbbre), de [ezek a határidők gyorsan megdőltek](#). Az erőltetett építési tempóval és a munkavégzés kontrollálhatóságával volt legfőbb probléma: a beruházó Korea Hydro & Nuclear Power (KHNP) egy idő után büntetéseket és kártérítéseket fizetett a szabályszegésekért, majd már legfőképpen azért, hogy az erőművön az alvállalkozók és építőmunkások tovább dolgozzanak. 2021 elején azonban a diktált tempó, végtelenített műszakok miatt komolyabb munkahelyi balesetek történtek, így hivatalos vizsgálat indult a KHNP ellen. Ennek hatására tiltották be egyes műveleteknél az éjszakai munkavégzést. Az állami cég feje felett ott lengett annak lehetősége is, hogy a sorozatos szabálytalanságok miatt leállítják az egész építkezést, de ezt végül egy legfelsőbb bírósági döntés megakadályozta.

Az új elnök győzelme előtt néhány héttel a The Korea Herald beszámolt arról, hogy állnak a Saeul reaktorépítések. [Ebben úgy számoltak](#), hogy a Saeul-3 üzembe helyezése 2024 márciusára várható, a Saeul-4-é pedig egy évvel később. Az idén, május 31-én kihirdetett [új villamosenergia stratégia](#) tervezetben ezzel kapcsolatban az szerepel, hogy előbbi építkezés 2024, utóbbi 2025 októberében fejeződhet be. Ezzel meg is volna a Yoon Sukyeol által 2030-ra ígért plusz kapacitás, de az újonnan, egyelőre tervezet formájában megjelent legújabb stratégiába azonban új atomerőmű építésének ígérete is bekerült. Illetve: mégsem új, mert a korábbi, Fukusima előtti terveket melegíti fel a jelek szerint a szülői kormány. Ahogyan [az Energy Intelligence megtudta](#), két további APR1400-as blokkot is építene Dél-Korea odahaza, plusz kis moduláris



reaktorokat is. Előbbiek talán a 2022/23-ban bekapcsolt Shin Hanul reaktorpárhoz épülhetnek (Shin Hanul-3, -4 néven). Ezt a verziót valószínűsítve [a Nuclear Engineering International tavaly ki is számolta](#): az építés teljes költsége szerintük beleférne 10 milliárd dollárba, és az építkezést be is lehetne fejezni 2033 októberéig. A költségbecslés a hasonló méretű Hinkley Point C várhatóan 30 milliárd fonthoz közeli, illetőleg az Egyesült Államokban most befejezett, szintén hasonló kaliberű Vogtle-3 és -4 blokkok 23 milliárd dolláros végösszege felől nézve optimista számolásnak tűnik, de van egy másik probléma is: a projektnek tavaly, de eddig idén sem sikerült építési engedélyt kapnia.

Az is lehet, hogy nem a Shin Hanul-3, -4, hanem a 2014-ben az állam által Szöul növekvő áramigényének kiszolgálására megálmodott, azonban a 2016-ban az érintett megyei hivatal által felfüggesztett Cheon-ji atomerőmű -1 és -2 blokkja lenne az építkezés tárgya. Ez azonban már homályzóna, majdnem olyan, mind az SMR-ekkel kalkulálni, mivel Dél-Koreában egyelőre nincs kézzelfogható eredménye az ígért SMR-forradalomnak. Bár a kormány 2022 decemberében bejelentette, hogy évi 400 milliárd wont (310 millió dollárt) költ a moduláris nukleáris reaktorok fejlesztésére, [a WNA országjelentésében felbukkanó](#) SMART (mely 100 MW áram vagy 330 MW hő termelőkapacitást ígér) és Band60-s (mely 60/100 MW villamos/hőenergiát ígér) SMR-ek is csak tervek, elkezdett projektek - konkrét eredmények, tesztreaktorok és próbaüzem építkezések nélkül. Árulkodó, hogy a KEPCO egyelőre egyik lehetőségről sem nyilatkozott, beírta annyival, hogy a fókusz a Korea Times jóvoltából [a mesterséges intelligencia vezérlőterembe engedésére](#) tolhatták át.

#### • Egyesült Királyság

- Hinkley Point C1(1630 MW, 2018. december 11.)

- Hinkley Point C2 (1630 MW, 2019. december 12.)

Az már biztos, hogy a britek legdrágább atomerőműve lesz, de még a világszintű előség is összejöhet, amennyiben az építő [idén januári, hivatalos bejelentése](#) végül tényé válik. A francia EDF ugyanis azt jelentette, hogy a 2015-ben kötött eredeti szerződési árfolyamon számoltan a kétreaktoros, új Hinkley erőmű nemcsak, hogy nem készül el az eredetileg 2025-re vállaltból 2027-re módosított határidőre, de az új, 2030-as céldátum mellett az eredetileg 16 milliárd fonttal kalkulált beruházás átlépheti a 30 milliárdos „álomhatárt”. Az AP ez utóbbi összeget átszámolta aktuális font-árfolyamra is: [46 milliárd jött ki nekik](#). Így már biztos, hogy a Guardiannak lett igaza: a lap öt éve, sok hivatalos és szakmai ellenkezést is kiváltó elemzésében [megírta, hogy ez fog történni](#).

A délnyugat-angliai Somersetben [1957-től építettek, '67-től működtetnek atomerőművet](#), az itteniek nem csak a sivár tájat és az állandó szelet, de a szépnek és tájba illőnek nem nevezhető nukleáris erőmű látványát is megszokták. Az első, [A-generáció](#) két blokkja ugyan nem adott le összesen akkora teljesítményt sem, mint amire Pakson ma egy blokk is képes, de a Bristol csatorna partján épített Magnox atomerőmű 2000-ig (néhány hajmeresztő meghibásodástól eltekintve, mint amilyen az [1969-ben teljes fordulatszámom szétrobbanó turbinalapát esete](#) is volt) így is több, mint pusztán leszolgált az idejét. Az 1976 és 2022 között



dolgozó, második, [B-generációs reaktorpár](#), két, egyenként nettó 660 MW névleges teljesítményű blokkból állt, s bár csúcsteljesítményen nem gyakran futottak, a leállításukkor kiszámolták, hogy a Hinkley Point B [311 TWh villamos energiát adott az országos hálózatra](#). Eredetileg, még az 1980-as években úgy gondolták az Egyesült Királyságban, hogy a harmadik generáció bekapcsolása megelőzi majd a B-reaktorok leállítását, de ez végül - utóbbiak több mint 45 évnyi működése ellenére - nem sikerült. Amikor 2022 júliusában a Hinkley Point B blokkok leálltak, a C-reaktorpár építésére vonatkozó engedélye már hét éve megvolt, öt éve a projekt is „építés alatt” állt. De már akkor is kevesen hitték el az aktuális fogadkozást: azt, hogy a C-1-es blokk 2025-re eljut a bekapcsolásig.

A Bridgewater-öbölben épülő új Hinkley erőmű legnagyobb problémája hosszú ideje az, hogy nem látszik: a beruházás hogyan és mikor fog az építőnek megtérülni. Ugyanis az építés költségeit és a beüzemelését magára vállaló EDF számára a majdani, bevételi oldalon egyelőre továbbra is az a 2015-ös, szerződéses vállalat áll csupán, hogy az áramtermelő blokkok termékét fix, 92,5 font/MWh áron megveszi majd tőle a brit villamos energia rendszer. Az erőművet 60 éves működésre tervezték, ennek gyakorlatilag első fele tartozik az ár-embargó alá, így az EDF számára az építkezés minél többbe került, annál kevésbé látszik sikeresnek ez a kaland. 2016-ban úgy saccolták, hogy a két reaktorblokk építése 16 milliárd fontba kerül majd, de ezt egy évvel később [már nem látták beférni 20 milliárdba](#), két éve a kalkuláció [22,5 milliárd fontra jött ki](#), tavaly 26 milliárdra, idén januárban már 30-ra. Ami valójában - legalábbis ahogy azt az AP-től előzőekben idéztük: 46 milliárd.

Az építést irányító EDF 2021-ben készítettett ugyan egy látványos és részletes [dokumentumfilmet](#) (melyet egy magyar kereskedelmi csatornán is leadtak), de mire az 2022 elején adásba került, az idő és pénz összefüggéssel kapcsolatos alapállításai is alaposan megkérdőjeleződtek. Igaz ugyan, hogy a francia elnök [az európai nukleáris reneszánszt képzeli el](#) az EDF vezetésével, de a céget időközben [meg kellett menteni a csódtól](#), aktuálisan 54 milliárd eurós adósságot görget maga előtt, ráadásul az energiaválság és az orosz háború kitörését követően [a saját erőműveivel is megszenvedett](#) (amiatt, hogy komoly műszaki, tervezési és technológiai hibákra derült fény).

Az EDF 2022 márciusában [már azt jelezte](#), hogy a koronavírus járvány utóhatásaival és az akkor épp csak kitört orosz-ukrán háborúval összefüggésben felülvizsgált, és bejelentett költségei és [az időkerete is módosul](#), tavaly decemberben pedig a beruházó konzorcium kínai partnere, a China General Nuclear Power Group (CGN) jelezte, hogy a szerinte mintegy 18 milliárd fontos építési költség-túllépést nem finanszírozza. A nyomaték kedvéért a gyakorlatilag a folyó finanszírozást vállaló CGN [leállította az aktuális számlakifizetéseket](#), jelezve, hogy az ügyet az EDF-nek kell rendeznie. A túlköltési kérdés azonban feszültséget gerjesztett London és Párizs között is, mivel [a brit kormány sem kívánta ezt a terhet magára vállalni](#) (pláne, hogy az EDF francia állami cég lett). A franciák inflációra, koronavírusra és brexitre hivatkozása nem volt eredményes - a szabályozó hatóság [januárban egy sor követelést visszautasított](#) - de a vitát végül idén februárban mégis rendezték. Az erőmű tulajdonosa csaknem [13 milliárd eurós mentőövet kapott](#) a projekt értékvesztésének kompenzálására, ami ugyan nem 16 milliárd font, de legalább valami. Amikor ez bekerült a hírekbe, a kormány elébe ment a hisztériának: Stuart Crooks, a projekt ügyvezető



igazgatója [fontosnak tartotta közölni](#), hogy „a brit fogyasztók vagy adófizetők egy fillért sem fognak fizetni, a megnövekedett költségeket teljes mértékben a részvényesek állják.” Ezzel együtt is van egy érzékeny szigetországi veszteség: a napokban kiderült, hogy [Alex Chisholm vette a kalapját](#). Ő volt az a brit főköztisztviselő, aki évekig vezette a kormány és az EDF közötti egyeztetéseket és tárgyalásokat. Chisholm ráadásul épp a másik csapathoz ment át: a francia cég brit irodájának vezetője lett.

A francia erőműépítő erőfeszítései megkérdőjelezhetetlenek, a 2x1650 MW nettó teljesítményt ígérő nukleáris blokkok építése folyamatos. 2022 tavaszán ["alakot öltött" a C-1 reaktor](#), 2023 februárjában [megérkezett az első, 500 tonnás reaktor nyomástartó edény](#), áprilisban pedig a hűtőrendszer tengerbe nyúló részének építéséhez [érkezett meg a partokhoz két óriás építőhajó](#), decemberben [felkerült a helyére a C-1 kupolája](#) is. Májusban [megérkezett a telephelyre az új erőmű első gőzgenerátora](#) is, amit a francia Framatome épített, és év végére [a C-1 reaktormagjának beépítése](#) is megtörténhet. Ezzel együtt is, jelen állás szerint a C1 reaktor építése várhatóan csak 2031-re fejeződik be - és egy évvel később a C2 reaktoré is.

#### • Egyiptom

- El-Dabaa-1 (1100 MW, 2022. július 20.)
- El-Dabaa-2 (1100 MW, 2022. november 19.)
- El-Dabaa-3 (1100 MW, 2023. május 03.)
- El-Dabaa-4 (1100 MW, 2024. január 23.)

Az atomerőműépítés exportjának mintegy 70 százalékát uraló Roszatom igen sajátos partnerséget épített ki az Afrika új nukleáris energiatermelőjének szerepében tetszelgő Egyiptommal. A Kínában, Törökországban és Bangladesben is építő, Magyarországgal és Finnországgal is leszerződött Oroszország [2015 novemberében aláírt megállapodása](#) az észak-afrikai ország vezetésével annak demonstrálása volt, hogy a Roszatom atomerőmű építői kapacitása kimeríthetetlen. Az első Afrikában épülő orosz atomerőmű négyblokkos lesz. Az egyenként 1200 MW teljesítményre képes (VVER1200) nukleáris áramtermelő egység Földközi tenger partjára telepítése abból a szempontból is presztízis beruházás lett, hogy mutassa: az orosz építők európai projektjeinek zátonyra futása (Hankihivi-1), illetve megfeneklése (Paks II.) lám, nem az oroszok hibája, ők képesek időre, az eredeti szerződés szerint teljesíteni. [Nem a levegőbe beszélt Vlagyimir Putyin](#) 2017-ben, amikor a két évvel korábbi, államközi megállapodás konkrétumokra bontásakor megerősítette: ez a „*kétoldalú együttműködésünk legjobb hagyományait követő zászlóshajó projekt*”.

A Nyugat-Alexandriában, El Dabaa közelében megkezdett beruházásban - amely önmagában akkora, mint amit Oroszország belföldön, saját területen, összesen végez - talán ezért is vállaltak többet az oroszok. [A Roszatom az építésen túl](#) az El-Dabaa Atomerőmű teljes életciklusára vállalja az orosz nukleáris üzemanyag szállítását, azt, hogy tíz évig segíti az egyiptomi személyzet képzését, valamint, hogy leszállítja a használt





nukleáris üzemanyag tárolására szolgáló konténereket (ergo: a nukleáris hulladékkezelésbe is beszáll). Egyiptom ráadásul minden más Roszatom expanziós beruházásnál kedvezőbb kondíciókkal szerződhetett: a magyar-orosz atomszerződésben szereplő 80 százalék helyett 85 százalékát vállalták fel a beruházási költségnek, [a 25 milliárd dolláros hitelt](#) pedig a magyarnál sokkal kedvezőbb kondíciókkal, 22 év alatt kell majd kifizetnie. A 15 százalékos önrésszel így [30 milliárd dolláros építkezés](#) azonban Egyiptom számára is kiemelt projekt: amellett, hogy ezzel az erőművel évente 37 TWh áramot lehet majd a hálózatra adni (ami a helyi fogyasztási szokások alapján mintegy 20 millió egyiptomi áramszükségletét fedezheti), az alaperőműnek szánt El Dabaa helyből az ország gazdasági fejlődésének záloga is.

Bár Egyiptomra nem az uniós jogszabályok érvényesek, az engedélyek, és a részletek tisztázása akadályokba nem ütközött, az építési munkálatok közvetlen előkészítése négy évet vett igénybe, az első blokk építési engedélyét pedig csak hét évvel Putyin 2015-ös egyiptomi látogatása adta ki az egyiptomi nukleáris hatóság. Az első engedély után a többi már könnyen ment: [2022 nyarat követően](#), már ősszel [indulhatott a második blokk első betonöntése](#), fél évvel később [a harmadik](#), aztán alig több, mint hét hónappal ezt követően [az El Dabaa-4 építése is startolhatott](#). „Az El-Dabaa atomerőmű mind a négy erőművi blokkja épül, ami azt jelenti, hogy az egyiptomi telephelyünk a világ két legnagyobb nukleáris építési projektjének egyikévé vált” - [idézte a Roszatom médiaszolgálat](#)a saját cégvezetőjét, Alekszej Lihacsovot. A hízelgésen túl azt is érdemes meglátni, hogy ilyen tempót és vállalást a világ leggyakorlottabbjainak számító kínai beruházók és atomerőmű építők sem vállaltak és csináltak még soha. És ez akkor is igaz, ha bizonyos (akár fő-) részek szállítójaként, építőjeként a projektben [már az építés kezdetén felbukkantak más](#), nem orosz nukleáris technológia cégek is - mint beszállítók.

Az El Dabaa-1 belső konténmentjének telepítését [2024 március közepén már megkezdték](#). Hivatalosan a határidők továbbra is változatlanok: az egyiptomi atomerőmű első blokkja 2028-ra készül el, és mind a négy blokkot még 2030 előtt üzembe állítják. Tavaly decemberben azonban a Bulletin elemzője [a projekt több sebezhető pontjára is rámutatott](#). Az például ma sem látszik, hogy az ötmilliárd dolláros önrészt Egyiptom hogyan fogja előteremteni. Egyiptom Ukrajna után a második helyen áll [a világ legsebezhetőbb országai államadósság-kockázat alapján](#) listán, ami önmagában erős függést eredményezhet Moszkvától. Az üzemanyagellátási és hulladékkezelési szerződések biztosítékok is az egyiptomi hiteltörtélestsztési fegyelem fenntartásához, ugyanakkor az további rizikót jelent, hogy egy 2020-ban [megjelent energia minisztériumi magyarázat szerint](#) az önrészhez szükséges pénzt Egyiptom árameladásokból fogja előteremteni (ez ugyanis a mindenkori árampiaci árak kockázatával súlyosbítja a helyzetet). És bár eddig az El Dabaa építkezés nagyrészt az eredeti tervek szerint haladt, ez a továbbiakban nem feltétlenül természetes jellemzője a projektnek. Ha az ukrajnai háború folytatódik, [a szankciók köre bővül](#), az Európa és a Közel-Kelet szempontjából sem mellékes. Egyiptom a Bulletin szakértője szerint találhatja olyan helyzetben magát, hogy a kárukra „Moszkva előnyben részesítheti a tengerentúli projekteket, [előnyben részesítheti a saját katonai költségvetését](#), a saját köztisztviselőit és a saját infrastruktúráját”.



- Franciaország  
- Flamanville-3 (1650 MW, 2007. december 03.)

Több mint ötször annyiba került, mint eredetileg tervezték, és 12 évvel később készült el, mint ígérték, melyik atomerőmű az? Egy nukleáris ipari kvíz könnyű kérdései közé tartozna a válasz: a Flamanville 3. Az egykor az új európai atomerőmű típus (European Pressurized Reactor; [EPR reaktor](#)) pilot projektjéből a francia nukleáris ipar szégyene és fiaskója lett, a Hogyan ne építs atomerőművet? - kérdés állatorvosi lova. A Flamanville-3 egyszerű projektnek indult: az építők ismerős helyen és terepen (a normandiai telephelyen működő [Flamanville-1 és -2 blokk](#)) „otthoni környezetben, senkitől sem zavartatva” kezdhettek neki, hogy a világ legnagyobb, 1650 megawattos blokkjainak építéséhez megteremtsék a mintát. De aztán minden elromlott.

Az építés 2007 végén kezdődött, és az akkor 3,3 milliárd euróra tervezett beruházás ígérete az volt, hogy 2013-ra be is fejeződik. Aztán 2013 és 2019 között a költségigény bőven triplázódott, mert tört a beton, silány volt a hegesztés, és a legkülönbözőbb helyeken derült ki, ez vagy az az anyag, munka, beépítési mód nem felel meg az előírásoknak. Amikor 2020-ban Barbara Pompili lett az új energetikai miniszter, az aktuális számvevőszéki jelentésre hivatkozva egy rádió interjúban azt mondta, hogy szerinte [a helyzet egyértelmű](#): „A Flamanville-i EPR beruházás egy káosz”. Ebben az időben, amikor az EDF azt ígérte, hogy 2022-ben már biztosan indítják a blokkot, a költségek [12,4 milliárdnál jártak](#). Aztán, amikor közeledett a 2022-es határidő, az [építő 2023 közepére ígérte](#) a kereskedelmi üzembe állást, majd [találtak egy újabb konstrukciós, tervezési anomáliát](#), majd hegesztési hibákat, és miután [még 500 millió euróval nőtt a költség](#) részben a hibajavításokra hivatkozva, az indulás ígérete pedig átcsúszott 2024-re.

Márciusban [megtörtént a végső tesztorozat](#) és ellenőrzés, melynek végén a Flamanville-3 műszakilag készen állónak minősült az üzembe állásra, de az építő és az ASN három hetes [nyilvános konzultációt tartott](#) az üzembe helyezést engedélyező határozattervezetről, és bár kaptak hideget-meleget, az engedély érvényessé vált, május közepén [az EDF megkezdte az üzemanyag betöltését](#), a hónap végén pedig a cég már jelentette is: [végeztek is a 241 üzemanyag-kazetta behelyezésével](#), így a francia nukleáris flotta 57. egysége elkészült. Alain Morvan, a Flamanville-3 projekt igazgatója azonban még nem dőlt hátra, [június elején azt közölte](#), hogy bár az erőműben az első nukleáris reakciót (divergencia) heteken belül végrehajtják, és ezt követően a reaktort fokozatosan elkezdik a termelő üzemmód felé közelíteni, valójában nincs konkrét határidő a 3-as blokk hálózati üzembe állására. Úgy számolnak, hogy mintegy hét hónapos tesztelési, beüzemelési kontroll időszak következik. Ha ezt sikerül problémák nélkül abszolválni, akkor a Flamanville-3 projekt a tervezetthez képest 12 évvel kési le az első, kijelölt startját. Ha lehet, ennél is aggasztóbb, hogy a [francia Számvevőszék \(Cour des Comptes\) 2022-es jelentése](#) szerint a projekt végösszege akár 19,1 milliárd euró is lehet. A Flamanville-3, vagyis az első francia EPR reaktor jelenleg úgy áll, hogy 2024-ben végre kikerül az „építés alatt” státuszából. Újabb nem is lesz - az EDF jelenleg egy új, EPR2 típusú erőmű



tervezésével van elfoglalva. Ebből kellene majd hatot megépíteni - legalábbis [ezt ígérte a franciáknak 2022-ben](#) Emmanuel Macron elnök. Az EDF-nek pedig ehhez 50 milliárd eurót.

- **India**

- Kudankulam-3 (1000 MW, 2017. június 29.)
- Kudankulam-4 (1000 MW, 2017. október 23.)
- Kudankulam-5 (1000 MW, 2021. június 29.)
- Kudankulam-6 (1000 MW, 2021. december 20.)
- PFBR (500 MW, 2004. október 23.)
- Rajasthan-7 (700 MW, 2011. július 18.)
- Rajasthan-8 (700 MW, 2011. szeptember 30.)

Messziről nézve úgy tűnik, mintha India évtizedente egyszer, egy rövid időszakra lenne képes arra, hogy befejezen egy-egy adag atomerőmű beruházást. A 20 reaktorban áramot és hőt termelő, kontinens méretű országban e koncentrált finiselés az ezredfordulón és egy évtizeddel később is négy-négy új nukleáris erőművi blokkot csatlakoztatott a hálózatra. A sokat szenvedett beruházásként elhíresült, végül csak 2013 őszén átadott [Kudankulam-1 bekapcsolását](#) követően is kimaradt majdnem egy évtized, de aktuálisan a korábbi minta már nem folytatódik. [2021 januárjában, a Kakrapar-3](#) átadása még sikerült (igaz, az építés 8 évvel tovább tartott, és az eredetileg 1,4 milliárd dolláros becsült költség [a végére 2,3 milliárd lett](#)), de a reaktorpárja, a vele egy napon, 2010 novemberében építeni kezdett 4-es blokk kicsúszott minden előzetes keretből. A 700 MW-os, indiai fejlesztésű [IPHWR reaktor](#) köré épülő Kakrapar-4-et 2020 márciusában Jitendra Singh államminiszter [2021. szeptemberére ígérte](#), aztán [a határidőt 2023. márciusára tolták ki](#), hogy végül [idén februárban tényleg befejeződjön az építkezés](#).

Mindez azonban nagyon messze van attól az ígérettől, amit az indiai Atomenergiaügyi Minisztérium (DAE) 2019 januárjában tett: hogy az ország [2031-ig 21 új nukleáris reaktort helyezhet üzembe](#). Ehhez a Rajasthan-i két blokkos bővítésen már biztosan túl kellene lenni, de a 13 éve indult beruházásra is inkább a megfeneklett státuszú a jó jellemzés. A DEA fogadkozása már öt éve sem tűnt reálisnak, és [hiába Oroszország iparági térnyerése](#), a kormánynak abból a fogadkozásából sem lett semmi, hogy [2023-tól „flotta üzemmódban” építik az atomerőműveket](#). Az okokat tavaly tavasszal [hosszan elemezte a Power Mag](#), és arra jutott, hogy az ígérek betartásához Indiának igazából sem a technológiai, sem a gazdasági fedezet nem áll a rendelkezésre. (Közvetve ugyan, de ezt támasztja alá, hogy a Madras-1 blokkot 2018 óta [nem tudják visszakapcsolni](#) „a reaktorban fellépő problémák miatt.”)

A hét, aktuálisan építés alatt álló indiai atomerőművi egység, ha elkészül, a meglévő 7540 MW nettó teljesítményhez 5900 MW-ot adhat hozzá. Ez alig több mint a fele a következő évtized elejére ígért 23 GW-nak. A jelenlegi építkezések valójában csupán három helyszínt takarnak. Tavaly 12 új helyszín is nyilvánossá vált, ám a „közelgő projektek” azóta sem indultak el a megvalósítás irányába.



- Kudankulam-3, -4, -5, -6

Az ország legnépesebb, déli sarkában zajlik India legnagyobb nukleáris ipari beruházása. A Tamilnadu állam kiszolgálására tervezett, összesen 6 blokkból álló atomerőművet az oroszok közreműködésével építik. Ha egyszer a beruházás végére érnek, a VVER-1000 reaktorok névleges teljesítménye alapján Európa legnagyobb (de már nem termelő) atomerőművének, [Zapporizzsjának a szintjére ugranak](#). Indiában a sokblokkos erőművek jellemzően 220 MW-os egységekkel dolgoznak, a saját fejlesztésű IPHWR egységek pedig 700 MW-ra képesek. A 6 GW betáplálási potenciál eléréséhez azonban még hosszú út vezet: februárban [az orosz építők arról tárgyaltak](#) a helyszínen, hogy miként lehetne intenzívebb haladásra bírni a folyamatban lévő 4 blokk építését. Az első egység már tíz éve termel, és bár az is 11 év alatt épült meg, az indiai ígéret az volt (azután, hogy a 2-es blokk 2002-2016 között épült), hogy a Kudankulam 3-6 már könnyebben megy majd. Nem igazán sikerült ez eddig: a Kudankulam-3 és -4 [2016 februárja, illetve 2017 júniusa óta épül](#), a beszámolók eleinte rendre kiemelték, hogy a munkavégzést nem zavarja semmi, a tervekben 2023 márciusi (illetve: a 4. blokk esetében egy évvel későbbi) [finis szerepelt](#). Az egységek most a közelében sincsenek ennek az ígéretnek, de az okokról keveset tudni. 2022. februárjában a Times indiai kiadásában megjelentek szerint [a beruházás biztonsága került veszélybe](#), miután az erőművet 2019-ben kibertámadás érte. Az észak-koreiaként beazonosított hekkerek ráadásul „sokáig észrevétlenek maradtak az áldozat hálózatában”. Ez önmagában nem igazolja a több éves csúszást, pláne, hogy 2024 elején az indiai kormányzati jelentésbe 70 százalékos készenlélet rögzítettek. Az is árulkodó jel, hogy tavaly decemberben, a Moszkvába utazó indiai delegáció egy sor, [a beruházást serkentő szerződést írt alá](#). Ez arra utal, hogy az építő és a megrendelő átszabták a beruházási feltételeket. Az oroszok részéről ugyan szóba kerül [a projekt további bővítési lehetősége](#) is, de ennek egyelőre nincs konkrét nyoma. Annak viszont igen, hogy a Roszatom igyekszik időt spórolni: tavaly év elején a többek közt a reaktor nyomástartó edényét is gyártó [Atomash jelentette](#), hogy a Szentpétervár közelében lévő izhorai üzemében minden itt készített műszaki egységet inkább összeszerel, helyben leteszti és egyben hajózza be India felé - jelentősen csökkentve így a helyszíni összeszerelési időt.

Az orosz állami atomipari óriás - amellet, hogy a Kudankulam beruházásra mint „[India energiafüggetlenségének hat pillére](#)” szeret hivatkozni -, egyelőre így is csak reméli, hogy 2027-re a 3-as, egy évvel később a 4-es blokk építése befejeződhet. Akkorra, [az eredeti tervek szerint](#) már a következő két blokkot kapcsolják a hálózatra. A Kudankulam-5 és -6, melyek [2021 végén kerültek be az „építés alatt” kategóriába](#), szinte biztosan nem készülnek el három év múlva. Az indiai hálózati átviteli szolgáltató (CTUIL) oldalán [megosztott agendában](#), 2023 augusztusi dátummal a négy épülő blokkra vonatkozóan hatoldalnyi, megoldandó részfeladat felsorolása szerepel. Idén áprilisban az 5. és 6. blokk főegységeinek (turbínarendszer, generátor, kondenzátor stb.) [pályázati kiírására került sor](#), míg június végén az építők jelentették, hogy [a 4-es blokk gőzfejlesztője](#) került a helyére.

- PFBR



Az indiai gyorsneutronos reaktor prototípusa ([Prototype Fast Breeder Reactor, PFBR](#)) az ország negyedik legnagyobb városa, Csennai (korábban Madras) közelében épül immár 20 éve. Amikor idén márciusban a miniszterelnök, Narendra Modi jelenlegétben [megtörtént a magbetöltés](#), a BHAVINI (Bharatiya Nabhikiya Vidyut Nigam Limited) fejlesztette plutóniumtermelő technológia a célegyenesbe fordult. A beruházás még nem fejeződött be, de már közel jár hozzá - nagyjából ez a beruházás aktuális mérlege. Azzal kiegészítve, hogy bár tavaly tavasszal [2024-re ígerte](#) a befejezést az Atomenergia Minisztérium (DEA) szóvivője, nehéz megmondani, hogy az építésnek mikor lesz vége. A PFBR reaktor építése egy 21 éve elfogadott kormányzati ötletre támaszkodik. Arra, hogy India saját nukleáris üzemanyagot tud létrehozni azáltal, hogy a nyomottvízes reaktorokban elhasznált üzemanyagból, újrafeldolgozással plutóniumot nyernek ki, ami az FBR-ek tüzelőanyagaként hasznosul. A kérdőjel ott van, hogy a gyorsneutronos reaktorok (ahogyan a hasonló kínai és az orosz erőművek is) nem elsősorban áramot, hanem a hadipar számára használható plutóniumot állítanak elő.

2020 májusában az indiai atomenergiaügyi miniszter 2021 decemberét jelölte meg az üzembe helyezés és a PFBR működésbe hozatalának dátumául, a megadott időpontban az indiai parlamentben erre [Jitendra Singh külügyminiszter már azt közölte](#), hogy: „a legutóbbi jóváhagyás szerint a projekt átdolgozott befejezési célja 2022 októberre”. Amikor 2021-ben kiderült, hogy ebből az aktuális célba érési időpontról sem lesz semmi, a [The India Forum oldalán](#) megjelent elemzésben levezették, hogy az 500 MW teljesítményre tervezett erőmű stratégiai-hadászati jelentősége miatt vált időközben meghaladottá. Az 1970-es években megálmodott projekt kronológiáját és indoklását [a Florish Stúdió is összesítette](#), az indiai The Wire tudományos rovata pedig sok más mellett [azt is kikutatta](#), hogy bő egy évtizeddel az építkezés megindítása után egy átvilágítás során kiderült, hogy a projekt „pénz nem számít” alapon halad előre. Ebbe az is belefért, hogy - mint az egy négy évvel később, ismét lefolytatott [vizsgálatból kiderült](#) - az eredetileg 35 milliárd rúpiai költségkeret-igény megduplázódjon.

- Rajasthan-7, -8

BC Pathak, Nuclear Power Corporation of India Limited (NPCIL) elnök-vezérigazgatója a 2023-as atomerőmű építési projektzárásaik (Kakraphar-3, -4) után [a The Hindu című lapnak ígéretet tett arra](#), hogy a cége minden évben átad egy reaktort. Ezt a radzsasztáni atomerőműben 2011 óta épített két, egyenként 700 MW teljesítményre képes reaktortal kell elkezdenie akkor is, ha az interjúban összesen 19 reaktor építéséről tett említést, de ezek közül csak a Rajasthan-7 és-8 áll hivatalosan is építés alatt. Ez akkor is így van, ha a Delhi-i kormány [tíz hazai fejlesztésű nukleáris erőművi beruházás elindítását](#) tavaly nyár végén jóváhagyta, idén februárban pedig [még ráígért további 18-at](#).

A Rajasthan-7 és -8 beruházás ráadásul eleve egy nehéz ügy; a helyszínen nem csak a szokásos beruházói problémák adódnak. Az észak-indiai erőmű az ország nukleáris iparának afféle keresztmetszete és pillanatfelvétele is. Itt, dolgozott az 1973-2004 között az országban az első, csupán 100 MW teljesítményre képes, kanadai [Candu reaktor](#); az utána következő atomerőmű-generációk 200-220 MW blokkjaiból hat pedig még mindig termel (igaz, az 1980 óta robotoló, 200 megawattos Rajastan-2 utolsó öt évének átlagos



rendelkezésre állása alig több mint 65 százalék volt). De itt dolgozik a 220 MW-os „súlycsoport” világbajnoka is, az 5-ös blokk egy évtizede több mint két évig ([765 napig folyamatosan termelt](#)), amit azóta sem sikerült megdönteni. Ehhez a helyhez kell hálózatban, szinkronitásban, biztonsági szempontból is megfelelően illeszteni a két 700 MW-os, saját fejlesztésű, új nukleáris blokkot, amivel az első üzemi tapasztalatokat is csak most szerzik az indiai energiaiparban. Nem is megy simán, az eredetileg 2016-ra megadott céldátumot többször is újrairták, 2019-ben a 7-es blokk építését 2022 márciusával, a 8-asét 2023-mal [ígérte a kivitelező](#), de az sem sikerült. Most, ha hinni lehet [BC Pathak ígéretének](#), 2024-ben az előbbre járó reaktor célba érhet.

- **Irán**

- Busher-2 (1057 MW, 2019. szeptember 27.)

2024 február elején gyorsan végigfutott a nemzetközi híroldalokon a hír, hogy Irán [további négy atomerőművi blokk építését tervezi](#), amivel a meglévő 1000 MW mellé további 5 GW-ot kíván villamosenergia-termelésre munkába fogni. Az IRNA, a közel-keleti ország hírszolgálatja ennél is merészebb állításokat tett: a helyszín megnevezése (a keleti parton található kikötőváros, Sirik) és amellet, hogy az iráni atomügynökség vezetőjét idézve leírta, hogy a 4x1,25 GW-os superprojekt [15 milliárd dollárba kerül majd](#), az építkezés pedig „akár kilenc évig is eltarthat”, azt is közölte, hogy [2041-re Irán 20 GW-ra növeli](#) majd az atomerőművi kapacitását. Ilyen konstrukció azonban nem ismert akkor sem, ha a ma érvényben lévő iráni atomprogram már több mint 30 éve az oroszokhoz kötődik. Az 1992 augusztusában, Moszkvában aláírt kormányközi szerződés két VVER1000-es reaktor építéséről szólt, és az ország délnyugati partvidékén lévő Halileh közelében, a Busher-1 blokk végül 2011-ben a hálózatra is kapcsolódott, de a második egység építése elakadt.

A Roszatommal 2014 tavaszán felfrissített kapcsolatok ugyan nem csak a Busher-2, hanem egy további atomerőművi blokk megépítését ígérték, de, bár a második blokk alapkövetételére [2016 szeptemberében sor került](#), az 2024-re már biztosan nem lesz kész. A harmadik, hivatalosan nevet sem kapott blokk építése pedig el sem kezdődött - bár tavaly [a tartományi kormányzó azt nyilatkozta](#) egy lapnak, hogy a beruházás sok munkást vonz a térségbe.

Február közepén megjelent hír szerint az iszfaháni telephelyen [építeni kezdtek egy 10 MW-os kutatóreaktort](#), és ekkor is elhangzott, hogy Irán 20 GW nukleáris kapacitás elérésére készül. Amikor áprilisban Mohammad Eslami, az Iráni Atomenergia Ügynökség (Atomic Energy Organization of Iran, AEOI) vezetője ismét erről beszélt, IAEA forrásokra hivatkozva az [International megírta](#), hogy az újabb reaktorok építése legfeljebb egy terv lehet, melynek megvalósításához „*Iránnak teljeskörű, külföldi, technológiai segítségre lenne szüksége*”. Ezt azonban Oroszországtól sem kapja meg, ráadásul az iráni gazdaság lefelé tartó spirálban ragadt, s így aligha vannak dollármilliárdjai egy olyan projektre az áramtermelése fokozása érdekében, amit olcsóbban, saját, óriási földgáz és olajkészletére támaszkodva ne tudna kezelni.



Korábban is inkább azzal érvelt Irán a Busher erőmű 2. blokkjának építése mellett, hogy azzal képes lenne a növekvő belföldi áramigények kielégítésére, de az 1000 MW-os blokk évente 11 millió hordó olajat tudna kiváltani, és így [a beruházás azért is tiszta haszon](#), mert évente 660 millió dollárt megspórolna az államnak. Az építkezésről most sem tudni többet, mint tavaly; az orosz segítség már az Ukrajna ellen indított háború (és az azzal kiváltott nemzetközi pénzügyi, gazdasági szankciók) előtt is akadozott. 2021 októberében Eslami éppen azt jelentette be, hogy az építést [22 hónapnyi szünet után folytatják az oroszok](#), de aztán mégsem történt meg a remélt áttörés.

Májusban, amikor a közel-keleti [The National News hírportál listázta](#) Iránban azokat a nukleáris tevékenységet folytató helyszíneket, amelyek Izraeli célpontként szerepelhetnek, Busher és Isfahan szerepelt a felsorolásban, Sirik - a szuperprojekt megnevezett helyszíne - nem.

#### • Japán

- Ohma (1328 MW, 2010. május 7.)

- Shimane-3 (1325 MW, 2006. október 24.)

A Fukushima utáni Japán atomenergiához fűződő viszonyát, az újra bekapcsolható reaktorok történetét és a politikusok szemfényvesztő ígéreteit június végén [hosszú elemzésben közölte a Szabad Európa](#). A [12 működő, 27 leállított és 21 tartósan felfüggesztett állapotban lévő](#) japán atomflotta két további terhet is magával cipel: a hivatalosan építés alatt álló Ohma és a Shimane 3 beruházásokét.

- Ohma

Az észak-japán Aomori prefektúrában épülő Ohma atomerőmű biztonsági átvilágítását gyakorlatilag felfüggesztették, mivel hibákat találtak azokban a biztonsági értékelési dokumentumokban, amelyeket az üzemeltető Electric Power Development Co. (J-Power) nyújtott be a Nukleáris Szabályozási Hatósághoz - [írta meg](#) az eddigi utolsó cikket a The Japan Times 2023 májusában. A 2008 óta épített erőmű története, melynek eredetileg [2012-ben üzembe kellett volna állnia](#), leginkább a soha be nem tartott határidőkről szól, és az 1328 MW névleges teljesítményt ígérő GE Hitachi Nuclear Energy atomreaktor vesztét így nem is Fukushima idézte elő, hiszen 2011-re a beruházás készültségi szintje alig érte el a 40 százalékot. A JPower, amely a legmodernebb földrengésbiztosítási technológiát építette be az infrastruktúrába, azonban hiába [folytathatta 2012 októberétől az építést](#), nem ért előbbre azzal együtt sem, hogy azt a cég szóvivője, Hiroshi Nakatani már [2013-ban elismerte](#), hogy a J-Power „komoly pénzügyi csapást szenvedne el, ha nem tudná működtetni az ohmai üzemet”. Öt évvel később, amikor 2020-ra csúszott el az indítás tervezett dátuma, [a World Nuclear News azt írta](#), hogy az Ohma 1 védelmét át kell alakítani, és az elvárások miatt (szigorított szökőár elleni intézkedések, a rendszer mindenkoros áramellátásának biztosítása, a súlyos balesetek elleni védekezés stb.) nem tudnak a korábbi határidőre végezni, és csak 2023-ra ígérte a befejezést. Ez sem sikerült, egy újabb ellenőrzés következménye, hogy 2020 őszén [már 2027 lett az új időpont](#). Ennek azonban már szintén [nincs nyoma](#), sőt: annak sem, hogy az Ohma egyszer célba érhet. Tavaly februárban az Aomori



prefektúra több vezetője sürgette a kormányt, hogy gyorsítsa fel az építkezést, de ennek sem lett következménye.

- Shimane-3

[A Japan Times áprilisban megírta](#), hogy a Shimane atomerőműben elhalasztják az újraindítást, mert a „véltetően késnek” a starthoz előírt biztonsági intézkedések májusra ígért végrehajtásai. Mivel az erőmű 1-es blokkját 2015-ben leállították, a 3-as pedig még építés alatt áll, ez a Shimane-2-re vonatkozik, amelynek újraindítása 2012 január 17-e óta várta magára. A május végéről augusztusra, esetleg szeptemberre csúszó start ígérete nem ismeretlen, 2022 nyarán ez a hír egyszer már megjelent: [híre ment, hogy visszkapcsolják](#) a blokkot az áramtermelésbe. Mindez azért fontos, mert ha egyszer még elkészül az erőmű 3-as blokkja, az [csak a 2-es visszkapcsolása után](#) képzelhető el.

A Shimane-3 nukleáris erőművi blokk építése 2005-ben kezdődött, és az 1373 MW névleges teljesítményre képes egységnek eredetileg 2011-re, illetve az előtt kellett volna elkészülnie, mire az 1-es blokkot nyugdíjazták. A fukusimai katasztrófa előtti hetekben ugyan [jelentettek egy kisebb csúszást](#) egy mechanikai hiba miatt, de március 11-én Japánban minden megváltozott. [Egy későbbi jelentés szerint](#) ekkor 94 százalékos készenlétnél tartott az építkezés. A már az üzemanyag betöltése előtt álló reaktort, ahogyan minden erőművet azonnal kényszerpihenőre küldtek, a Shimane-3 majdnem teljesen kész blokkjának befejezése aztán évekre leállt. A lényegesen szigorúbbá vált biztonsági és üzemelési engedélyek megszerzésének [hosszú előkészítés után](#) az építők először [csak 2018-ban futottak neki](#). S bár 2020 elején az S&P Global azt közölte, hogy [az erőmű elkészült](#), de ennek, azóta sincs hivatalosan nyoma; a Shimane-3 az „építés alatt” kategóriában ragadt.

A japán iparági fórum, a JAIF 2023 januárban kiadott [szigetországi atomerőmű státuszjelentése](#) a Shimane-3-mal kapcsolatban semmit nem közölt, és ez [a WNA aktuális országelemzésében](#) is így található. A japán energiaszolgáltatókat tömörítő FEPC jelentésében szerepel egyedül [„felülvizsgálat alatt” megjelölés](#), és a belső oldalakon található információk szerint - amennyiben aktuálisan érvényesek - továbbra is építés alattinak tekintik a beruházást, de „a jövőbeni ütemterv nem véglegesített”.

## • Kína

- Sanaocun-1 (1117 MW, 2020. december 31.)
- Sanaocun-2 (1117 MW, 2021. december 30.)
- Changjiang-3 (1000 MW, 2021. március 21.)
- Changjiang-4 (1000 MW, 2021. december 28.)
- LingLong-1 (100 MW, 2021. július 13.)
- Hsziapu-1 (Xiapu-1) (642 MW, 2017. december 29.)
- Hsziapu-2 (Xiapu.2) (642 MW, 2020 december 27.)
- Haiyang-3 (1162 MW, 2022 július 07.)
- Haiyang-4 (1161 MW, 2023. április 22.)
- Lianjiang-1 (1224 MW, 2023. szeptember 27.)
- Lianjiang-2 (1224 MW, 2024. április 26.)





- Lufeng-5 (1162 MW, 2022. szeptember 08.)
- Lufeng-6 (1116 MW, 2023. augusztus 26.)
- Sanmen-3 (1163 MW, 2022 június 28.)
- Sanmen-4 (1162 MW, 2023. március 22.)
- Taipingling-1 (1116 MW, 2019. december 26.)
- Taipingling-2 (1116 MW, 2020 október 15.)
- Tianwan-7 (1171 MW, 2021. május 19.)
- Tianwan-8 (1171 MW, 2022. február 25.)
- Hszudabu-3 (Xudabu-3) (1200 MW, 2021 július 28.)
- Hszudabu-4 (Xudabu-4) (1200 MW, 2022. május 19.)
- Hszudabu-1 (Xudabu-1) (1000 MW, 2023. november 03.)
- Csangcsou-1 (Zhangzhou-1) (1126 MW, 2019. október 16.)
- Csangcsou-2 (Zhangzhou-2) (1126 MW, 2020. szeptember 04.)
- Csangcsou-3 (Zhangzhou-3) (1129 MW, 2024. február 22.)

A Nemzetközi Atomenergia Ügynökség (IAEA) [2024 július elején zárt adatbázisa szerint](#) Kínában 25 atomerőmű építése zajlik. A Nukleáris Világszövetség ([WNA adatai szerint](#)) eggyel több. A különbséget a jelek szerint nem az adatbázisok időbeli elcsúszása jelenti, az, hogy a kettő között egy újabb építkezés is megkezdődött, hanem a Shidao öbölben zajló munkálatok. A WNA Shidaowan-1 névvel hivatkozott, 1400 MW teljesítményt ígérő projektje, amihez a know-how-t a kínaiak zömmel az amerikaiaktól, de nem egészen tisztán szerezhették meg. Aktuálisat és konkrétumot nem lehet tudni erről a beruházásról azon túl, hogy a WNA táblázatában 2024-ben átadják azt a termelésnek; illetve azt, hogy [ezen a néven az IAEA nyilvántart ugyan egy reaktort](#), de az egy kicsi (150 MW-osnak indult, ám 200 MW-os blokként lajstromolt) demonstrációs erőmű, amelynek építése 2021 decemberében befejeződött. A „nagy testvér” előélete azonban pikáns: amikor 2010 körül a Westinghouse a Toshiba-val négy AP1000-es eladásáról tárgyalt Kínában, [egy ponton a kínaiak megszerezték](#) a kínai piacra vonatkozó jogokat a reaktor alapvető technikai részeire (de a vezérlésre és a műszerekre nem) és azt a csomagot is, ami az AP1000-esek 1350 MW-os upgrade-jéhez szükséges. A CAP1400 néven indított kínai fejlesztés első példánya lenne a Shidaowan-1 megépítése, de ezeket a terveket szakértők szerint az amerikaiak „nem fogják hitelesíteni”. Maga a CAP1400 típusmegjelölés az IAEA táblázatában nem is szerepel. A helyzetet csak tovább bonyolítja, hogy a zömmel a kínai, állami tulajdonú nukleáris technológia fejlesztésével foglalkozó SNPTC ([State Nuclear Power Technology Corporation](#)) [hírforrásaira támaszkodó Wikipédia szócikk](#) egészen másképpen tudja. A Shidao öbölben épülő atomerőmű az SNPTC információi szerint egy kis és két nagy blokkból áll, a kis, HTR-PM blokk már elkészült, a CAP1400-as blokkoknak viszont Shidao Bay II-1 és Shidao Bay II-2 a nevük, 2019 nyarán és 2020 tavaszán kezdtek épülni, és 2025-re ígérik a hálózati csatlakozást. Erről az IAEA „semmit sem tud”, e két beruházás náluk nem áll építés alatt, a WNA pedig a nevet is, a darabszámot is, a befejezési céldátumot is másként közölte... Furcsa helyzet, na. Az kétség nélkül igaz azonban, hogy Kína a világ atomerőmű-építésének szíve és motorja, és hogy legalább részben komolyan vehető a jövőre nézve, hogy [mint azt a WNA közölte](#)) 41 további nukleáris blokk építése már a tervezőasztalokon van, 158 tétel pedig a távlati célokba írva szerepel. Látható, hogy Kína e kérdésben is világelső akar lenni. [A világelső jelenleg az Egyesült Államok, ahol 94 nukleáris blokk üzemel, de az 57 blokkos Kína éppen megelőzte Franciaországot (56) és az épülő 25 reaktortal [az amerikaiak sarkára lép](#). Építési ambíciókat tekintve pedig az Egyesült Államok sehol sincs (0); a Kína mögött,



a 2. helyen álló Oroszországban is e számpár csupán 14 és 36. Kína évek óta [a legtöbb építést, Oroszország a legtöbb projektek](#) valósítja meg a világban].

Kína az utóbbi évtizedben [átlagosan 7 év alatt épített meg egy atomerőművet](#), és a statisztikákban és a tervszámok alapján nem látszik, hogyan és mikor fogyna ez a lendület. A [2030-ra kifutó aktuális ötéves tervbe írt 110 atomreaktor](#) ugyan már biztosan nem lesz meg, de a nukleáris ipar támogatása azzal együtt is kiemelkedő, hogy emellett a valóban zöld energia (nap, szél stb.) termelés mellett már [az energiatárolásban is a világitbe tartoznak](#).

Ezért is érdekes egy május közepén megjelent [New Security Beat cikk](#) megközelítse, mely szerint az amerikaiaknak nem kell pánikolniuk, Kína közel van a teljesítőképessége határaihoz. Leginkább azzal, hogy bár az atomipar zárt ellátási láncait jól megépítette és a nagy állami támogatással dolgozó iparág folyamatos etetése egyre többre kerül, miközben az továbbra is kihívás, hogy az erőltetett menettel együtt is, elérhető-e 2035-re az árammixben a 10 százalékos részarány. Az az elképzelés, hogy technológiai exporttermékként, Kína 2030-ra akár 30 külföldi építésben is részt vegyen - ahogyan azt tervezi - a cikk írója szerint gazdasági kockázatokat jelent, mivel az a globális szinten jól látható, hogy ilyen projektek zömmel az építő által felvállalt előfinanszírozással (hitellel) működik csak jól (lásd: az EDF az Egyesült Királyságban, illetve a Roszatom expanziós projektjeit Egyiptomtól Bangladesen át Törökországig). A belföldi bővülésnek viszont már az szab határt, hogy a kínai építkezések [milyen hatással lehetnek a vízkészletekre](#). Ma már nehéz új terveket elfogadtatni például Szecsuan és Jünnan tartományokban, ahol a víz és a vízenergia [„számos más, szomszjas iparágat is ellát”](#) és ahol [az éghajlatváltozás kiváltotta aszályok](#) egyre komolyabb ivóvíz problémát is jelentenek. A New Security Beat elemzése szerint a megoldás Kína előtt is ismert, és a pályát várhatóan e szerint fogják módosítani: az energiatermelésben a megújuló energiaforrások tömeges elterjedése miatt eltörpül majd a nukleáris energia hozzájárulása. Addig is, míg ez megtörténik (vagy kiderül, hogy nem), érdemes a jelenlegi realitásokhoz visszatérni. Ahhoz, hogy jelenleg, az IAEA nyilvántartása szerint 25 nukleáris erőművi építkezés zajlik Kínában.

- Sanaocun-1, -2

Sanghai déli szomszédjában, Csöcsiang (vagy: Zhejiang) tartományban 2007-ben kezdődtek a helyszíni mérések, majd öt évvel azután, hogy a Nemzeti Energiaügyi Hivatal jóváhagyta a projektet (2015), 2021 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. A Párt Tartományi Bizottságának titkára már másnap reggel [elrendelte az építkezés megkezdését](#). A tervek szerint egyszer majd hatblokkosra bővülő Sanaocun Atomerőmű első egységét a [China General Nuclear Power Group](#) (CGN) építteti, aminek [2026-ban el kell kezdenie az áramellátást](#). A Sanaocun-1 startja után 364 nappal, [2022 december 30-án építeni kezdett](#) második blokk után a projektindítási tempó lelassult, illetve: a saját fejlesztésű, [Hualong One](#) reaktorok köré épülő erőmű következő blokkpárjához még nem kezdtek hozzá.

A Hualong One reaktorokat Kína ugyan a sajátjaként szokta hivatkozni, ám valójában azok a 30-40 évvel ezelőtti francia nukleáris importból „nőttek ki”; az európai 900 MW-os blokkok ráncfelvarrása és



modernizálása 1000 megawattra tornászta fel a teljesítményt. Az első Hualong One reaktor (Fangchenggang-3) építése 2015-ben kezdődött, és [2023 márciusban állt kereskedelmi üzembe](#). A blokkpárját (Fangchenggang-4) is [beüzemelték már](#), erről idén áprilisban adott a CGN hírt. [További kilenc Hualong One reaktor épül](#) Kínában, és ezt a típust tekintik jelenleg a nukleáris technológiai export megkezdésére leginkább alkalmasnak.

[A hivatalos tervekben](#) egyelőre csak a két első blokk megépítése szerepel konkrétumként, egyelőre az sem biztos, hogy az 1000 MW-os reaktorblokkokkal folytatnák. A zajló építkezésről alig van híradás, [tavaly októberben azt jelentették](#) a Jangce deltájából, hogy a Sanaocum-2 konténment kupoláját illesztik épp a helyére, januárban pedig azt, hogy [e művelet és az ellenőrzése is befejeződött](#). A Sanaocum-1 a tervek szerint 2026-ban, a 2. blokk 2027-ben elkészül.

#### - Csangjang (Changjiang)-3, -4

A Hongkongtól dél-nyugatra fekvő szigeten a Kínai Népköztársaság legkisebb tartományában (Hainan) két kis, egyenként [601 MW-os reaktor már termel](#) az előző évtized közepe óta, de a 3. és 4. blokk, két Hualong One építése is szükségessé vált. Mindkét blokk évente mintegy 10 TWh villamos energiát fog termelni, ami Hainanban akár egymillió ember éves áramszükségletét is fedezheti. A Changjiang-3 első betonöntésére 2021. március 31-én került sor, a 4. egység startját pedig még abban az évben december 28-án megtették. [A tervek szerint](#) 40 milliárd jenes költségvetésből 2026 végére épülhetnek meg a nukleáris blokkok, ezzel ellentétes információk azóta sem bukkantak fel a sajtóban. Az építő CNNC 2023. február elején azt jelentette, hogy a 3-as blokkon a [belső acélkupolát is a helyére emelték](#), decemberben pedig azt, [hogya 4-essel is megtették ugyanezt](#), és továbbra is tartható a 60 hónapban megszabott építkezési határidő. Márciusban a Nangagi Harbin Műszaki Egyetem hallgatói [jártak a helyszínen](#), amivel kapcsolatban azt sikerült rögzíteni, hogy a 'gyárlátogatás' végére „*a diákok felismerték azt a dinamikus erőt, amely Kína alacsony szén-dioxid-kibocsátású új energiáinak magas színvonalú fejlesztését mozdítja elő*”.

#### - Linglong-1

A Csangjang atomerőműben zajlik azonban egy nem szokványos atomerőmű építési projekt is. A terv - leegyszerűsítve - annyi, hogy a Hualong One reaktort tizedére kicsinyítik, és megnézik, hogy a „bébireaktor” technológiailag, üzemvitelben és gazdaságilag hogyan működik. A csupán 100 MW-os Linlong-1 bár elméletben az első, valóban épülő SMR, valójában azonban egyelőre egy kísérleti projekt. (A [Telex május elején tévesen hivatkozott arra](#), hogy Kínában van kész SMR erőmű. Nincs.) A Linglong-1 ráadásul még csupán egy demonstrációs célú beruházás, ami egyelőre nem a termelésről és nem is a technológia értékesíthetőségéről szól. Az [APC100-as erőmű](#) tervét és biztonsági elemzését 2020-tavasza hagyták jóvá, az építkezés kezdete pedig 2021. júniusa volt. Az induláskor a tervező Nuclear Power Institute of China (NPIC) és az építő China Nuclear Power Engineering Group úgy vélte, hogy 58 hónap alatt tudnak majd végezni a beruházással, ami ha beválik, az áramtermelésen túl fűtési, gőztermelési és tengervíz sótalanítási célokra is alkalmas lehet. Mint egy SMR.



Tavaly nyáron, amikor a helyszínre érkezett az integrált reaktormodul, az építés főmérnöke azt közölte a Global Times újságírójával: meglehet, hogy a Linglong-1 a tervezettnél [akár öt hónappal korábban elkészül](#). Kicsit [visszafogottabb lett az ígéret idén márciusra](#), amikor már csak azt ígérte az építő, hogy 2025 végére célba ér. Amikor azonban [a Nuclear Newswire április végén megírta](#), hogy a Linglong-1 megkapta a digitális vezérlőrendszerét, ez az információ már nem került a hírbe. Hivatalosan csúszást még e projektre nem jelentettek.

A Linglong-1 évi 1 TWh árammennyiség megtermelésére lehet képes, egy feltöltéssel pedig 24 hónapig termelhet majd. A bébireaktort arra is felkészítik, hogy 6-8 tételt összekapcsolva egy közepes méretű atomerőmű-potenciál is kirakható legyen belőle. Mindez akkor válhat a kínai, de akár a nemzetközi piacon is értékké, ha valóban sikerül a költségkereteket is a tervezett szinten tartani. A Hualong One reaktor építési költségét a kínai projektekben 20 milliárd jüanban számolják. Ez 2,8 milliárd dollár. A Linglong-1 építőinek ígérete az, hogy a mini reaktort ennek negyedéből kihozzák. Ha így lesz, a 650 millió dolláros ár a 100 MW teljesítményért továbbra is magas értéknek tűnik, ám a kínaiak abban bíznak, hogy a kiépített infrastruktúrával nem vagy nem eléggé jól álló, az országos hálózattól messze eső területeknek ez a jó megoldás.

#### - Hsziapu (Xiapu)-1, -2

Miután 2010-ben sikerrel zárult 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. A Tajvannal szemközti partszakaszon, Fucsien tartományban kezdték építeni az orosz technológiai alapokra épülő [CFR600-as](#) gyorsreaktort. Az áramtermelő teljesítmény a projekt előrehaladtával 600 MW-ról 642 MW hízott, de ennél fontosabb, hogy a gyorsneutronos erőmű magjában lévő plutónium nagy része ugyanaz az anyag (plutónium-239), mint amit a hadipar a plutóniumbomba készítéséhez használ. Az orosz párhuzam nem véletlen: ugyanaz az orosz cég (a [TVEL](#), a Roszatom nukleáris üzemanyaggyártó vállalta) lesz az üzembe állást követő hét évben az üzemanyagszállító, mint az orosz [BN-600-as reaktorokba](#).

A [2017 decembere óta épülő Xiapu-1](#)-nek [2023-ra el kellett volna készülnie](#), ráadásul a 2020 decemberében építeni kezdett Xiapu-2 a sarkát tapossa: utóbbinak 2026-ban üzembe kellene állnia. A CFR-600-asok első üzemanyagkazettáit a TVEL [már 2022 őszén útnak indította](#), fél évvel később a szállítások tényét [egyszerűen csak megerősítették](#), de a csúszásról sem Kína, [sem az orosz beszállító nem közölt](#) információkat. 2022 decemberében [az IEEE Spectrum elemző írása](#) is a menetrend szerinti indulással számolt, sőt: megjelent olyan beszámoló is, mely kínai forrásokra hivatkozva [állítja, hogy a Xiapu-1 startja 2023 decemberében megtörtént](#), de hivatalosan ezt azóta sem erősítették meg. Ennek oka lehet a nem kereskedelmi cél - ahogyan azt tavaly tavasszal [az amerikai kormány is jelezte](#): az orosz uránszállítmány érkezése az épülő plutóniumgyártó reaktorokhoz azért aggasztó, mert azok nem kereskedelmi, hanem katonai célokat szolgálnak majd. Számítások szerint a 40 éves működésre készülő Xiapu-1 és a Xiapu-2 évente 200-200 kilogramm hadászati célra alkalmas plutóniumot termelhet, ami összesen 100 nukleáris robbanófej „hasadóanyag igényét” képes fedezni. A Xiapu erőműben a két első blokk elkészülte után [még négy darab](#)



[Hualong One](#) és egy HTR reaktor építését tervezik - ezekhez azonban egyelőre nem rendeltek publikus kezdési dátumok.

- Haiyang-3, -4

2024. márciusában a Sanghaji Nukleáris Mérnöki Kutató és Tervező Intézet ([SNERDI](#)) azt jelentette, hogy a 3. blokk ötelemű konténment épületének 660 tonnás [harmadik tételét a helyére illesztette](#). A nem egészen másfél évvel korábban indult beruházás - melynek a finisét úgy adták meg, hogy a Haiyang-3 és -4 együttesen, 56 hónap alatt elkészüljön, és így mind a két blokkot 2027-ben be lehessen üzemelni - egyelőre a tervek szerint halad.

Az első Haiyang blokkpár már öt éve üzemel. Az azóta jócskán 90 százalékos kihasználtsággal működő 1. és 2. blokk - ahogyan a [hatblokkosra tervezett atomerőmű](#) egésze - azért épül, hogy a tartomány (Shandong) lakossági áramigényének minél nagyobb részét lefedje. Jelenleg az egyharmadát képes, de néhány év múlva - néhány - bármennyire is dinamikus nő a fogyasztás - már biztosan túl tudnak lépni a felén. A [Haiyang-3 első betonozására](#) 2022 júliusában, a [4-es blokk építésének indítására pedig tavaly, április 22-én került sor](#). Az így megkezdett 2- fázist hamarosan követheti a 3. is. Végül majd 7500 MW lesz az erőművi csúcspont. A tervekben az is szerepel, hogy 2028-ban már az 5. blokkot is átadnák - ehhez viszont már az idejű projektindítás is igen szorosnak tűnik. A már megkezdett építési tételről az indulást követő időszakban [megjelent olyan híradás](#), mely szerint a Haiyang-3 átadása is inkább csak 2028-ra várható, de ezt azóta sem erősítették meg hivatalosan. A tavaly téli fűtési szezonban azt viszont igen, hogy egy 23 kilométeres távhővezeték [rendszer szinten kezdték fűteni](#) az atomerőmű segítségével Haiyang és Rushan városok lakásait a Warm Nuclear No.1 nevet viselő projektben. A fokozatosan, egyre nagyobb körben a használati melegvíz ellátásba bevont lakásokkal 400 ezer ember melegvízszükségletét biztosítják, de már [kész a következő lépcsőfokra lépés terve is](#), amikor ezt 1 millió lakosra terjesztik ki.

- Lianjiang-1, -2

A vietnámi határhoz közeli Beibu-öbölben, a liancsiangi telephelyen 2022 szeptemberében hagyta jóvá az első két, egyenként 1250 MW-os CAP1000-es típusú reaktor építését a Kínai Államtanács. Egy évvel később, [2023 szeptember végén](#) az első, és [2024 április 26-án pedig a második nukleáris erőművi blokk építése](#) is megkezdődött. A költségigénybe beírták a szokásos értéket: a Lianjiang-1 és -2 [39,8 milliárd jüanba kerülhet](#) majd, a blokkpár termelési elvárásához pedig az került, hogy évi 20 TWh-t meghaladó árammennyiséget tápláljanak be a térségi hálózatba. A beruházás idejének lerövidítését remélik attól, hogy ún. moduláris építési technikákat alkalmaznak az építők, ami annyit jelent a gyakorlatban, hogy a különböző technológiai központokban és gyártóhelyeken előre, nagy szerkezeti modulokba összeszerelik az erőműbe szánt egységeket, és így azokat - feltéve, hogy az építés a helyszínen elég pontos - gyorsabban lehet a helyszínen installálni. Az első ilyen „szupermodul” (CA01) [áprilisban került a helyére](#); a betonból és acélból épített, több mint ezer tonnás, 47 részből összeszerelt egység a konténment részeként került a rendszerbe. A beruházó még azt is megmérte, hogy [198 percig tartott a művelet](#).



A [6x1250 MW teljesítményre és 60 év működésre tervezett](#) Lianjiang atomerőművet a Beibu-öböl gazdasági övezetének kiszolgálására építik. A növekvő energiaigények kezelésére ezzel a beruházással 130 milliárd jüant terveznek elkölteni. Ez az első olyan kínai atomerőmű projekt, amibe recirkulációs tengervíz-hűtőrendszert építenek és azt tervezik, hogy a térségben kiépülő hidrogénüzemekkel is együtt fog működni. A tervek szerint az 1-es blokk építése 2028-ban fejeződik be.

- Lufeng-5, -6

2022 szeptember 8-án a Hongkongi Tőzsdén jegyzett [China General Nuclear \(CGN\)](#) azt tudatta a börzével, hogy aznap a dél-kínai tenger partján fekvő Lufeng prefektúra szintű városa közelében, a CGN telephelyén megtörtént az első betonöntés, így helyben „[kezdetet veszi az atomerőmű építési szakasza](#)”. Nem egészen egy évvel később, tavaly, augusztus végén aztán [a második építése is megkezdődött](#). A Hualong One reaktorokra támaszkodó első beruházási lépcsőfok a CGN szerint 20 milliárd jüanba kerülhet. A cég eredetileg, még a 2010-es évek elején négy blokk építését jelezte, ám a CAP-1000 egységek helyére (melynek közül az első építésének előkészítésére 2015-ben a CGN meg is kapta a nukleáris hatósági jóváhagyást - és [az első szerződéseket is megkötötték](#) a közelgő építésre -, ám végül ebből a projektből nem lett semmi) a Hualong One reaktorok érkeztek. Illetve: nem a helyükre, ezért az 5. és 6. blokk megnevezés, de tény, hogy a Lufeng-1-4 szériáról régóta semmit nem hallani. A Lufeng-5, mely májusban már [megkapta a 238 tonnás védőkupoláját](#), várhatóan 2028-ban, a hatos blokk pedig 2029-ben kapcsolódhat majd a hálózatra.

- Sanmen-3, -4

A Sanmen Atomerőmű a Kínába irányuló amerikai nukleáris export utolsó tétele abban az értelemben, hogy a két AP1000-es blokk építésére 2007-ben leszerződött Westinghouse itt öntött utoljára betont kínai nukleáris reaktorhoz - 2009 decemberében. Aris Candris, az amerikai cég vezérigazgatója a Sanmen-2 építkezést indította el ezzel, és [ígérte, hogy 2013-ra az első blokkot már be is üzemelik](#). Nem így lett, a [Sanmen-1 2018 júniusában](#), a 2. blokk pedig [augusztusban kapcsolódott a hálózatra](#). Ekkorra már [a Westinghouse-Toshiba házasság csődbe ment](#), Kína pedig úton volt a saját reaktortípus kidolgozása felé.

Az eredetileg négyblokkosra tervezett Sanmen erőmű számára ez a magyarázat arra, hogy amikor 2022 nyarán [a Kínai Nemzeti Nukleáris Vállalat \(CNNC\) bejelentette](#), hogy két újabb blokk építését kezdi meg Tajzsuban (Zhejiang tartományban), már a AP1000-esek kínai adaptációjának (CAP1000) nevét írták a típus megnevezése rubrikába. A [Sanmen-4 építésének kezdete](#): 2024 március 22.

Az újabb építés megkezdésével egyidőben a CNNC azt is bejelentette, hogy mintegy tucat állami tulajdonú, nukleáris ipari nagyvállalattal és több mint 40 magántulajdonú beszállítóval közösen fognak ezután dolgozni, így „tovább növelve a honosított berendezéstervezési és -gyártási potenciált”. Ettől is remélik, hogy a két blokk építése [2027-ben és 2028-ban befejezhető lesz](#). Januárban mindenesetre már azt közölte az építő, hogy a 3-as blokk passzív biztonsági rendszernek egyik fontos eleme már [a helyére került](#), június 5-én pedig azt, [hogy a konténment építésében is elérték a 3. szintig](#). A Sanmen-4-ről kiadott [utolsó jelentés is e területre fókuszált](#), a beruházással kapcsolatos csúszásról, problémákról nem érkezett hír.



- 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 kezdenek](#). A NEA bejelentett új projektjeinek egyike a Kuangtung-i (Guangdong) Taipingling városba tervezett nukleáris létesítmény. Utóbbi beruházás már hónapokkal korábban, februárban megkapta az építkezési engedélyét, ám [Taipingling-1 első betonöntésére csak december 26-án került sor](#). Bő [háromnegyed évvel később](#) a 2. egység építését is megkezdték. A taipinglingi erőműbe végül nem négy, hanem hat Hualong One reaktort akarnak majd beépíteni. Az első ütem befejezése után kezdhetik a második ütemet - a 3. és 4. blokk építését [a Kínai Államtanács 2023. december 29-én hagyta jóvá](#), de aktuálisan még [csak a 3. van „csőbe töltve”](#). A 3. ütem egyelőre nem több papíron jól mutató, majdani elképzelésnél. Az eredetileg a Taipingling-1 üzembe állására vonatkozó kezdeti, 2024-es dátum 2025-re változott, a Taipingling-2-é 2026-ra, de ez már évek óta így áll. A Taipingling atomerőmű is Hualong One reaktorokat kap, és azt is kiszámolták már, hogy ha mindegyik blokk megépül, az [évi 50 TWh áramot fog tudni megtermelni](#). Sok hírt a beruházásról nem közöltek a világsajtóban; 2023 januárban megjelent egy rövid hír arról, hogy [az 1-es blokk védőkupoláját már telepítették](#), ez nem sokkal később [a Taipingling-2 esetében is megtörtént](#). Aztán semmi.

*"Jelenleg a Taipingling atomenergia-projekt építése folyamatosan halad"* - [közölte június elején az építő CGN](#), ám ez azért érdekes hír, mert ekkor jelentették be azt is, hogy május 30-ával befejeződött az első blokk külső kupolájának betonozása, s hogy ezután a forró működési tesztjére készülnek. Valamint arra, hogy 2025-ben valóban elkészülnek.

- Tianwan-7, - 8,

2018 júniusában Oroszország és Kína [több nukleáris megállapodást is kötött](#), köztük két VVER-1200-as reaktor megépítéséről a Sárga tenger partján. A Tianwan erőmű 7. és 8. blokkjainak építése [2021 májusában](#), illetve [2022. február 25-én](#) kezdődött el, és a két új egységgel a Tianwan erőmű [a világ egyik legnagyobb teljesítményre képes nukleáris komplexuma lehet](#). Az 1-4 blokkok orosz VVER1000-esek, az 5. és 6- blokkot kínai CNP-1000-e reaktorok adják, így, ha a két VVER1200-as is üzembe áll, a Tianwan erőmű [mintegy 7500 MW teljesítményre lesz képes](#). Az erőműkomplexumot tulajdonló és üzemeltető Jiangsu Nuclear Power Company ha nem is ennyire vegyes összetételű konglomerátum, többféle tulajdonú és érdekeltségű kínai cégből áll: az állami tulajdonú CNNC 50 százalékos tulajdonos, a China Power Investment Corporation 30, a lokális érdekeltségű Jiangsu Guoxin Group pedig 20 százalékos részesedéssel bír.

Fennakadásról, csúszásról vagy beruházási nehézségekről semmi hír. 2022 őszén a CNNC azt jelentette, hogy a Tianwan-8-ban [a helyére került a magfogó edény](#), tavaly márciusban [pedig e reaktor nyomástartó edényével kapcsolatban](#) generálódott egy közlemény [majd októberben egy másik is](#) - jelezve, hogy minden a menetrend szerint halad. Úgy tűnik, hogy az atomerőművi szigetet tervező és szállító, illetve a főberendezéseket (és majd az üzemanyagot is) szállító Roszatom különösebb problémák nélkül, időre



teljesíteni tud. A 7-es blokkal kapcsolatosan tavaly májusban is megjelent [egy kis információtartalmú hír](#) a reaktorkupolához kapcsolódóan, októberben pedig már [a reaktortartály beépítését jelentette](#) az orosz állami nukleáris vállalat.

Idén áprilisban [a Tianwan-8 konténment kupolacsúcsát](#), egy 210 tonnás elemet daruztak a helyére (a kupola egésze 600 tonnás, ez "a legnehezebb vékony héjú acélbélésű kupola Kínában") Májusban a beruházók azt közölték, hogy [az Atom mash leszállította](#) a 8-as blokk 320 tonnás reaktor nyomástartó edényét és a szükséges négy gőzfejlesztő felét. A beruházás problémamentesnek tűnik: egyelőre tartható, hogy a Tianwan -7 beruházás befejezését 2026-ra, a 8. blokkét 2027-re elérjék az építők. A kínai nukleáris erőmű-beruházásokra jellemző módon, a 20 milliárd jüanos költségkeret túllépéséről szintén szó sem esik.

- Hszudabu (Xudabu) -3, -4, -1

A 2018-as kínai-orosz nukleáris megállapodás szerint a 2020-as évek végéig négy VVER-1200-as, nyomottvizes reaktort épít meg Kínában, kínai partnereivel a Roszatom. Ebből kettőt a Tianwan kap meg, a másik kettőt pedig a Kína északkeleti részén, Haibin megyében (Liaoning tartományban) építeni engedett [Xudabu](#). Az erőműben a blokkok számozása kicsit rendhagyó, mert az első két blokk tervei (ezek, illetve mind a hat ide megálmodott egység AP1000-es lett volna) már az előző évtized elején elkészültek, jóvá is hagyták azokat, 2016-ban pedig már a beruházók is összeálltak hozzá, de a projekt mégsem indult el.

[Az oroszok Xudabu projektjében](#) a 3-as blokk beruházás startja volt az első, ahol az [első betonöntésre 2021 augusztusban került sor](#), majd a [4-es egységére is 2023 májusában](#). A kínai szokás szerint 20 milliárd jüanos költségkeret itt is fix, az orosz fél pedig azt vállalta, hogy „a két új, III+ generációs blokk megépítésének projektje az ütemterv szerint, méghozzá a tervezett időpont előtt valósul meg”, s hogy „az orosz fél maradéktalanul teljesíti kötelezettségeit: a projektet felügyelő mérnökcsoport dolgozik a helyszínen, a berendezéseket és a tervdokumentációt a szerződéses kötelezettségek szerint szállítják”. Július elején az orosz építők jelentették, hogy [a 3-as blokkhoz megérkezett Oroszországból a gőzfejlesztő rendszer](#), a hónap végén azt, hogy a Xudabu-4 konténment kupolája [a helyére került](#). Így még mindig úgy áll a beruházás, hogy a Xudabu-3 hálózatra kapcsolása 2027-ben, a 4-es blokké 2028-ban várható.

Az orosz építőkhöz viszonyítva is elképesztő tempót mutat azonban a Xudabu projekt eredetileg első részének számító Xudabu-1 építése. A beruházás újraélesztését a Kínai Államtanács 2023 július 31-én végezte el azzal, hogy jóváhagyta a Xudabu-1 és -2 blokkjának építését (és ezek 48 milliárd jüanos építési költségkeretét). Novemberben már az építési engedély is megvolt, és [15-én már az első betonöntés is](#), bár az eredeti koncepció úgy módosult, hogy a két új blokk az egyenként 1250 MW teljesítményre képes CAP1000 reaktort kapja meg. A tempó nagy: januárban már az erőmű legnagyobb, legnehezebb - 1000 tonnás - modulegységét [illesztették a helyére](#), de azt is jelezték, hogy a még építeni sem kezdett Xudabu-2 is elkészül szerintük 2029-re. Az 1-es blokk egy évvel korábban.

- Csangcsou (Zhangzhou)-1, -2, -3





Csangcsou, melyet az energetikában eddig leginkább a Jangce folyóra épített, a Föld forgását is lelassítani képes Három-szurdok gát miatt ismertek, egy hatreaktoros atomerőművet is építeni akar. Nem mostanában született meg a gondolat, mert egy évtizede már a három fázisra bontott beruházás első fázisát hagyta jóvá az önkormányzat, de akkor még úgy gondolták, hogy a Westinghouse AP1000-es reaktorai köré építkeznek majd. Az előkészületek azonban elnyúltak, és bár 2016-ra a helyszínekiválasztás és a nukleáris hatósági jóváhagyás is megvolt, a beruházó CNNC kivárt, majd a hazai reaktortípusra, Hualong One (HPR1000) blokkokra tervezte át a projektet. Így [a Zhangzhou-1 építése csak 2019 októberében](#), a 2-es blokké pedig 11 hónappal később kezdődött meg. Az első szakaszra idén februárban [ráindították a másodikat: a Zhangzhou-3 első betonöntése](#) kapcsán azt is közölték, hogy az első két blokk 2024-ben és 2025-ben kereskedelmi üzembe áll, és ha a 2. fázis végére érnek, akkor kezdik el a harmadik reaktorpár építését. [A hivatalos menetrendben](#) ugyanakkor már nemcsak a 3-as blokk 2028-ra tervezett startja olvasható, hanem az is, hogy a 4-es blokkot 2029-ben adnák át a termelésnek. Ehhez azonban a Zhangzhou-4 építését idén biztosan meg kellene kezdeni. (Egy július elején kiadott hír háttérmagyarázatában az közölte a CNNC, hogy ez „egy éven belül” várható.)

A már folyamatban lévő projektrészekről, ahogyan a kínai atomerőmű építésekről általában, kevés hírt adnak ki. Az egyes blokk [idén május végére úgy jutott el a melegeszt végére](#), hogy a tavaly novemberi hidegesztről is csak most számoltak be, és előzőleg, az elmúlt négy és fél évben csak néhány hírmorzsa jelent meg a sajtóban az építkezésről. Olyanok, mint amikor [2020 szeptemberében a beruházó CNNC azt közölte](#), hogy az építkezés a teljes projektben is „zökkenőmentesen halad”, és minden fontos lépés a tervek szerinti időben és minőségben valósul meg. 2021 októberében a kínai építőcég jelentette, hogy [9 órányi munkával a helyére emelte az 1-es blokk nyomástartó tartályát](#), és a nukleáris főegységek már a helyükön vannak. 2023 februárban [a World Nuclear News számolt be arról](#), hogy a Zhangzhou-1 megkapta a külső acélkupoláját, és az építők továbbra is úgy készülnek, hogy az eredeti tervek szerint áll munkába a két nukleáris blokk.

Július 2-án [az a hír jelent meg](#), hogy az 1-es blokk biztonsági nyomástartásztje is megtörtént, és a CNNC fogadkozik, hogy ez a reaktor még „ebben az évben villamos energiát fog termelni”. Egy fél mondat a 2-es blokkra is jutott: ott jelenleg a hidegesztek előkészítése zajlik.

#### • **Oroszország**

- Kursk II-1 (1255 MW, 2018. április 28.)
- Kursk II-2 (1255 MW, 2019. május 01.)
- Leningrad II-3 (1150 MW) 2024. március 14.)
- Brest-OD-300 (300 MW, 2021. június 08.)

Támad a Leningrád erőmű? A 2018-ban, majd 2020-ban 45 évnél termelés után leállított 1 és 2 blokkok kiváltása után a kapacitásbővítés korszaka kezdődött meg Oroszország egyik legnagyobb és legismertebb



nukleáris ipari üzemében, Leningrádban. Legalábbis ebben a szellemben [születtek meg azok a beszámolók](#), amelyek a 45 éves Leningrad 3 és a 43 éve robotoló 4-es blokk mellett a 10 év alatt (2008-18, illetve 2010-2020) megépített új egységek (Leningrad II-1 és II-2) után, aktuálisan a harmadik 3+ generációs egység építésének kezdetét közzétették. [Az idén márciusban kezdődött építkezéssel](#) az a terv, hogy szintén egy páros blokkos építés kezdete. Így ha majd a Leningrad II-4 is elkészül, a Leningrad 3 és 4 is nyugdíjba mehet, mert a generációváltás és a termelés 4000 MW-ról 4800 MW-ra felskálázása sikerült. Az viszont nem biztos, hogy a két régi blokk, melyek az utóbbi 5 évben 80 százalék körüli rendelkezésre állásra voltak már csak képesek, kibírják addig.

A Leningrad atomerőmű kicsiben az orosz nukleáris ipar leképezése: itt vannak a régi, kihajtott egységek és az újonnan rendszerbe állók is, de a szólamok a további bővülés ígérését zengik. Tavaly decemberben, amikor [a Strana Rosatom](#) az oroszországi atomerőmű helyzetből az üzemidőhosszabbítást és a leszerelést vette alaposabban szemügyre, azt találta, hogy a Novovoronyezs, a Leningrad, a Kurszk, a Belojarszki és Bilibinó atomerőművekben el kell kezdeni a leszerelési előtanulmányok gyártását, ha a rendszerirányítók időben, megfelelő döntéseket akarnak hozni. A téma apropója, hogy mintegy 150 orosz atomenergetikai szakember Szentpéterváron cserélt ezügyben tudást és véleményt. Arra jutottak, hogy a már leállított 9 blokk mellé 2040-ig - a jelenleg működő 36 blokk közül - 16 egységet biztosan le kell majd állítani. A rendszernek ezek pótlásáról is gondoskodnia kellene, ha a tervezett kapacitásnöveléseket szeretnék legalább megközelíteni. Ezügyben a fő problémát az jelenti, hogy a Roszatom inkább külföldön vitézkedik, és az orosz politikai befolyást építi a világban, sem mint odahaza serénykedne. ([A paksi üzemidőhosszabbítást elemző Szabad Európa idézte](#) a Roszenergoatom beruházásokért is felelős vezérigazgató-helyettesét, Alla Arhangelszkaját: a Roszatom nagyon jól tudja, hogy mennyibe kerül egy atomerőmű építése, de a leszerelési költségről senki sem beszél. Becslései szerint a teljes költség elérheti a kétezermilliárd rubelt, és ennek töredéke sincs jelenleg elkülönítve e feladatra.)

Az a régóta fennálló helyzet, hogy az oroszországi atomflotta előregszik, és a régi erőműveknek még a bezárási ciklusára sem épül meg elegendő új blokkos pótlás, 2023 elején szokatlan helyzetet teremtett. A 2022-es év magas termelési adatait kommentálva az atomerőművek üzemeltetéséért felelős első vezérigazgató-helyettese, [Alekszandr Shutikov hivatalos csatornán közölte](#): már nincs elég idő arra, hogy a rendszer termelésének visszaesését elkerüljék. Adatokkal támasztotta alá, hogy az orosz atomflottával eljutottak a termelési maximumig, és a következő években a késve vagy egyáltalán nem érkező új kapacitások miatt erre már nem lesznek képesek.

Amikor tavaly nyáron, az El-Dabaa egyiptomi építkezésen felbukkant [Alekszej Lihacsov, elmondta](#) a helyi aktuális ígéretek mellett a cég kötelező marketingkörét is: a Roszatom megrendelésállományának 80 százaléka külföldi projekt; 11 országban 34 VVER típusú blokk építése van tervezés-kivitelezés-megvalósítás különböző szakaszaiban. Ez tényszerűen azt jelenti, hogy Oroszország a világ legnagyobb atomerőmű exportőre; korábban az Energiaklub készített egy részleges Atomdossziét, melynek egyik tétele éppen azt vizsgálta, hogy [mit is csinál a Roszatom a világban](#). Azonban orosz atomipar és benne a Roszatom belföldi



beruházási hajlandósága egyelőre alig-alig látszódik. Akkor is, ha az új irányt Vlagyimir Putyin már kijelölte: a jelenlegi, nem egészen 20 százalékos arányt az áramtermelési mixben a következő 10 évben 25 százalékra kell emelni. A 2023 májusában a Nyevszkijben tartott ökológiai fórumon előadó Lihacsov ennek megfelelően, 2035-ig [17 új blokkot ígért Oroszországnak](#).

- Kursk-II-1, II-2

Oroszország nyugati határszélén, Kurszk városától 40 kilométerre négy, egyebként 1000 megawattos blokkot építettek 1972 és 1986 között. A Kursk I-1 2021 december 19-én, a Kursk I-2 pedig 2024 január végén jutott el a termelésből kivonásig. Az eredeti terv arról szólt, hogy e két blokk leállítására az új, VVER-1200-as egységek már termelni fognak, de a 2018 áprilisában elinduló Kursk II-1-ről már a start pillanatában tudni lehetett, az eredeti, 2021-es határidőre nem fog elkészülni. Amikor 2019-ben a Kursk II-2 első betonöntése is megtörtént, [még tartotta magát az az iránymutatás](#), hogy a blokkokat várhatóan 2022-ben, illetve 2023-ban helyezik majd üzembe, de egy évvel később ez már elsikkadt.

Talán véletlen, talán nem: [a World Nuclear News 2020-ban egy rozsdás tartállyal illusztrálta](#) azt a bejelentést, hogy „befejeződött a reaktor nyomástartó edény alsó felének hegesztése”, de a közlemény az új célvonalat már nem közölte. A minden apró eredményt óriási előre lépésnek beállító hivatali kommunikáció nem hagyta ki, hogy [a II-2 üzemanyag adagolójának megépítésével](#), a [II-1 gőzfejlesztő installálásának hírével](#) is kis babérokra törjön, de ezekből a jelentésekből az építés befejezési dátuma rendre kimarad. A nem mindig naprakész Power Technology 2024 májusában azt írta, hogy [2025-ben várhatóan bekapcsolják a Kursk II-1-et](#), ám ez csak talán nem mond ellent annak az elmaszatolt közlésnek, amit a 2023 januárjában felkerült II-1 egység külső kupolája hírhattereként [közölt a World Nuclear News](#). E szerint az építők aktuális vállalása, hogy a II-1 és a II-2 befejezését 2031-ig abszolválják. A csúszások hátterét kutatva a norvég [Bellona idén márciusban publikált jelentése](#) szerint problémás lehet az oroszországi VVER-1200-as reaktorokat használó (leningrádi, novovoronyezsi és belojanszki) erőművek működtetése; a már beüzemelt, új atomerőmű blokkokkal számos, szokatlan műszaki probléma jelentkezett a rendszerben, olyanok, amik miatt többször is le kellett kapcsolni a blokkokat a hálózatról. Ha így van, ez óvatosságra intheti a Kursk II-1 és II-2 építőit is, pláne, hogy ez lesz az első orosz atomerőmű, amelynek az építése során digitális automatizált rendszerek (továbbfejlesztett biztonsági, modernebb vezérlő-, és diagnosztikai rendszerek) dolgoznak a költségek kezelésén és az építkezés ütemezésén. A reaktorok feltuningolása új típus-megnevezést is kreált ([VVER-TOI](#)), ám az is borítékolható, hogy az eredetileg kalkulált blokkonként 3,5 milliárd dolláros költségkeretekbe így aligha férnek bele. A technológiai upgrade és az új műszaki berendezések jelentős része nagy valószínűséggel nem orosz gyártmány, s az ukrán háborúnak az is a következménye lett, hogy az ilyen importok - amennyiben például kínai vagy indiai segítséggel egyáltalán megoldhatók - a korábbi évekhez képest jelentősen megdrágultak.

- Brest OD-300



A Szibériai Vegyipari Kombinátban zajló építkezés sok évtizedes előkészítés után startolt el, de nem a [Brest OD-300](#) hivatalosan ma bejegyzett startjának idején (2021-ben), hanem már hat évvel korábban. Az eredeti elképzelés - hogy az ólomhűtéses gyorsreaktor építése 2017-ben megkezdődhet, és akkor majd 2022-ben be is kapcsolják - nem sikerül, de az építkezés 2021-ben tényleg elindult. Az ünnepélyes, első betonöntésen Alekszej Lihacsov, a Roszatom főigazgatója [a következőkben foglalta össze a Brest lényegét](#): „A nukleáris fűtőanyag végtelen újrafeldolgozásának köszönhetően az atomenergia-ipar erőforrásbázisa gyakorlatilag kimeríthetlenné válik. Ugyanakkor a jövő nemzedékei megmenekülnek a kiégett nukleáris fűtőelemek felhalmozásának problémájától”. A Brest egy ólom-hűtőfolyadékös gyorsneutron reaktor orosz rövidítése, az OD pedig a "kísérleti és demonstrációs" szókapcsolat kezdőbetűi. A technológia ígérete az, 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 Brest blokk azonban nem kapcsolódik majd a hálózatra, mert annak a komplexumnak a része lesz, mely, ha elkészül, egy üzemanyag előállító és újrafeldolgozó modulból (MFR), illetve egy használt üzemanyagot újrafeldolgozó modulból is áll majd, és a zárt üzemanyagciklusú atomerőművi működést-működtetést fogja demonstrálni. Az uránplutónium-nitrid (MNUP) üzemanyaggal működő rendszer [az NS Energy Business leírása szerint](#) afféle perpetuum mobileként annyi plutóniumot állít majd elő, amennyit „eléget”. (Azt azonban fontos megemlíteni, hogy e megoldás iránt ugyancsak nagy érdeklődést mutató Kína számára a "termikus neutronreaktor - gyorsreaktor - vezérelt magfúziós reaktor" stratégiát, mint az atomenergia fenntartható fejlődését és a nukleáris üzemanyag hosszú távú biztonságos és hatékony ellátását biztosító komplex megoldást [először 1983-ban javasolták](#) - a téma azóta van napirenden.)

A Nuclear Engineering 2021 augusztusában azt jelentette, hogy [az első betonöntés befejeződött](#), az atomsziget elkészültét pedig [november végén közölte a Roszatom](#). Ezt követően már ritkán jelennek meg érdemi információk, inkább egészen apró részletekről számoltak be a híradások, de tavaly májusban [a Roszatom hírleveléből így is kiderült](#), hogy az egész komplexumot 2030-ra szeretnék befejezni. Maga a hírlevél a speciális hűtőfolyadék teszteléséről és a szivattyúk nyomás- és áramlási teljesítményének vizsgálatáról szólt, de a végére a befejezésről szóló információ is odakerült. Ami azért fontos, mert az eredetileg 2026 volt. 2024 januárjában [a reaktor alaplemezeinek szereléséről](#) jelent meg hír, majd arról, hogy [a Roszatom megkezdi a reaktor telepítését](#), majd áprilisban azt, hogy a konténment szerkezet [második szintjének építését kezdték meg](#) és még idén tervezik a 3. szint megépítését is. Az idén márciusban, Szocsiban tartott Atomexpón [a Roszatom azt is bejelentette](#), hogy a Brest speciális üzemanyagának gyártáshoz szükséges speciális berendezést kezdi tesztelni. Mindezek azt jelzik, hogy a projekt mozgásban van (a tesztek eredményeit azért sosem közlik), ám azt így is érdemes szem előtt tartani, hogy ez egy kísérleti, demonstrációs projekt. Afféle tesztje a 4. generációs nukleáris technológiának, melytől az oroszok elsősorban azt remélik, hogy működni fog. Saját elképzelésük szerint - amennyiben a működési kritérium teljesül -, nagyjából egy évtized múlva elkezdhetnek azon is dolgozni, hogy lehet-e a Brestből



kereskedelmi reaktort faragni. Akár úgy is, hogy akkor már egy vagy több BR-1200-as megépítéséről döntenek. Igaz, ez [már 2001-ben is tervben volt](#).

- **Szlovákia**

- Mohovce-4 (471 MW, 1987. január 27.)

Valójában maguk a szlovákok sem hitték el évekig, hogy a Hrone folyó partján található Mohovce (Mohi) egykor négyblokkosra tervezett erőművének építése befejeződik. Már csak a több mint 37 évvel ezelőtt építeni kezdett 4-es blokk finise van hátra, és akkor kijelenthető: mégis úgy lett. A volt Szovjetunió technológiai exportjaként, a '70-es évek olajválságának begyűrűzése miatt is a keleteurópai blokk több országába is érkező [VVER-440/213-as](#) reaktorok (ezek a típusok működnek Pakson is) a Mohi atomerőműbe ráadásul a legvégül kerültek, és az eredeti elképzelések megvalósításába a Szovjetunió felbomlásáig épp csak belekezdtek. A [Mochovce-1 végül 15 évig épült](#), mire 1998-ban hálózatra engedték, [a kettes blokk ennél is egy évvel tovább](#). És bár a Mochovce-3 és -4 beruházás elindítása is fittyet hányt a csernobili katasztrófa utáni nemzetközi (és csehszlovák) antinukleáris hullámra, addig hosszú és görbe út vezetett, hogy [2022 október 17-én a fizikai startra is készre jelentették](#), majd tavaly január 31-én éjjel üzembe is álljon.

A [két építés alatt álló blokk](#) felemésztette a szlovákiai privatizációval az országba megmentőként érkező Enel erőit is; hiába költött el az olasz energetikai cég 2008-2016 között eurómilliárdokat (az eredetileg költeni tervezett 1,8 milliárdból 2014-re már 4,63 milliárd euró lett), a nyomottvizes áramtermelő reaktorok kivitelezésével csak araszolgatni tudtak a befejezés irányába. Az Enel távozása után ismét szlovák kézbe kerülő villamosműveknél ([Slovenské Elektrárne, SE](#)) is túlzottan bizakodóak voltak, amikor úgy számoltak, hogy a nyilvántartásuk szerint 95 százalékos készenléti állapotú Mohovce-3 és a 83 százalékos 4-es blokk bekapcsolható 2020-ig. Ebből lett aztán 2023 január vége a 3-as blokkal, és annak elismerése, hogy [a minisztérium 2021 nyarán bementett 2023-as Mochovce 4 indulása](#) még tovább csúszik. [Az SE 2022 augusztusi ígérete](#) az, hogy a Mochovce-4, mely ekkorra állítólag már a 95 százalékos készenlétiig jutott, [2024-ben beindítható lesz](#). Ennek egyelőre nincs nyoma, hibákról, fennakadásról vagy kényszerű javításokról sem adott hírt sem az építő, sem a hatóság. Május közepén, amikor a NucNet megírta, hogy az új szlovák kormány [egy új, 1200 MW-os nukleáris reaktort szeretne építeni](#), és Oroszországot eleve kizárják a lehetséges indulók közül, még mindig csak annyi szerepelt, hogy a Mohi-4 továbbra is építés alatt áll. [A WNA Szlovákia jelentésében](#) pedig a 3. és 4. reaktor egy fejezetben szerepel ugyan, de utóbbiról 2018 után semmilyen információt nem közöltek.

- **Törökország**

- Akkuyu-1 (1114 MW, 2018. április 03.)

- Akkuyu-2 (1114 MW, 2020. április 08.)



- Akkuyu-3 (1114 MW, 2021. március 10.)
- Akkuyu-4 (1114 MW, 2022. július 21.)

A Roszatom [2024 április elején jelentette](#), hogy az első törökországi nukleáris blokk, az Akkuyu 1 átlépett az üzembe helyezési státuszba, és a tervek szerint 2025-ben bekapcsolják azt a török áramhálózatba. Június végén, amikor az isztambuli nukleáris fórumon (Nuclear Power Plants V Ecxpo and IX Summit; NPPE) összefoglalták az egységgel kapcsolatos tennivalókat, [a Roszatom már a következőket ígérte](#): az Akkuyu-1 általános építési szerelési tevékenysége 2024-ben befejeződik, biztosítani fogják az áramhálózati elosztó létesítményeket, „a parti létesítmények valamint az üzembe helyezés megkezdéséhez szükséges segédépületek készenlétét”. Év végéig kiderül, hogy mindez így lesz-e, de az tény, hogy igen hosszú, és egyáltalán nem akadálymentes út vezet idáig.

Törökország ugyan [az 1970-es évek óta komoly érdeklődést mutatott](#) egy saját atomerőmű létesítésének lehetőségei iránt, de pénze sosem volt rá. Így csak az ezredfordulót követően megugró, intenzív energiaigény, illetve az ennek kielégítésére bekötött orosz földgáz kapcsolat adta meg azt a lökést, ami a nukleáris alapú áramtermeléshez vezet. [Megvan a kapcsolat az amerikai, dél-koreai és kínai építők felé is](#), de az orosz energiapolitika ügyesen behálózta az Európa határán hatalomra kerülő (előbb miniszterelnöki, majd államelnöki székbe ülő) Recep Erdoğant, és ennyi elégnek is bizonyult. Az oroszok azt ígértek ma is, hogy a török villamos energia igény tizedét az ország déli részén, Mersin kikötőváros mellől tudják majd biztosítani. Az egymást gyözködő felek végül 2010 tavaszán írták alá azt az államközi szerződést, mely szerint 2026-ig három, egyenként, több mint 1100 MW teljesítményre képes blokkot épít a Roszatom. Ez utóbbi dátumhoz akkor is ragaszkodtak a beruházók, amikor a VVER-1200-asokra kidolgozott terv a hosszas előkészítés közben, [2015-ben megtorpant](#), s így már az első blokk építésének kezdete is megcsúszott - előrevetítve, hogy a céldátumot is módosítani kell.

Az Akkuyu startja körül [sokféle maszatolás is zajlott](#), de végül 2018 áprilisában sikerült az első betonöntéssel tényleg beindítani a projektet. Ami akkor még úgy szólt, hogy a Török Köztársaság kikiáltásának 100. évfordulójára (2023. október 29.) el kell készülnie - de ez nem sikerült. A beruházás megcsúszott ugyan, de az így is a felek kölcsönös elégedettségét jelzi, hogy Törökország lehívta a negyedik blokk építési opcióját is. A két éve építeni kezdett Akkuyu 4 azt is jelenti, hogy aktuálisan, az egyiptomi El-Dabaa erőművel holtversenyben (melyet szintén az oroszok, szintén VVER-1200-okkal építenek), a Földközi-tenger török partján zajló építkezés a világ legnagyobb atomerőmű építési helyszíne.

A [Törökország legnagyobb, egy helyszínen zajló beruházásaként](#) elkönyvelt projektről kevés érdemi hír érkezik. Akkuyu hivatalosan 20 milliárd dollárba kerül az oroszoknak úgy, hogy [az oroszok fizetik ki a költségek 93 százalékát](#). (Az megint más kérdés, hogy 2023 decemberében a Daily Sabah a beruházásról szóló cikkében [már azt írta](#), hogy a Roszatomnak 99,2 százalékos részesedése van az atomerőmű projektben, ami biztosan hatással van a költségekre is.) Az építésért cserébe a török áramszolgáltató (TETAS) 15 éven keresztül fix áron, nagy mennyiségű áramot vásárol majd az orosz erőműből. Az építkezés megkezdése előtt



[a Turkey World Press megírta](#), hogy ez a kötelező, fixáras áramátvétel az Akkuyu -1 és -2 termelésének 70 százalékára, és a 3 és a 4 termelésének 30 százalékára érvényes. A többit az oroszok az árampiacon értékesíthetik. E témában változásról azóta (2014) sem közöltek semmit a felek. Arról se, hogy áll-e még az a számítás, hogy az Akkuyu beruházás a törökök számára 15 év alatt is megtérülhet, így azt követően azzal is számoltnak, hogy az erőmű hasznából a török állam is részesül.

A két éve [az Index hasábjain megjelent ömlengéshez](#) hasonlóbból több, a valóban hitelesnek tekinthető beszámolókból és elemzésből kevés készült az utóbbi években. Utóbbiak közé tartozik a [Bloomberg beszámolója](#), amiből sok más mellett az is kiderült, hogy 2022 tavaszán a Roszatom közölte: mivel gyakorlatilag egy orosz erőművet épít Törökországban a saját költségén, a projekt 49 százalékát akár értékesítheti is, ha az a beruházás finanszírozását segíteni tudja. Az is innen tudható, hogy a projekt az elejétől fogva szenved attól, hogy a török cégek bent maradjanak - akik viszont a vállalhatatlan finanszírozási körülményekre hivatkozva inkább kiugrálnának a szerepvállalásból. Azt pedig a [Global Energy Monitor írta meg](#), hogy az Akkuyu 4 építéséből kidobták a török IC Içtaş-t, amit a cég jogellenesnek minősített, és [azzal vádolta meg a Roszatomot](#), hogy az „megpróbálja csökkenteni a beruházásban a török vállalati jelenlétet”. A helyzetet Erdogan és Putyin oldotta meg azzal, hogy egy új megállapodást kötöttek az építkezés folytatásáról, és ebben ismét az aktív építő csapat tagjaként szerepelt az IC Içtaş.

Ami az építkezés aktuális részét illeti: amikor idén [áprilisban Alekszej Lihacsov a helyszínen járt](#), ismertette a további menetrendet is. A 2025-ös évben bekapcsolják az Akkuyu-1-et (ezt már [korábban is valószínűsítették az elemzők](#)) de mind a négy blokkot befejezik az 1. egység építésének megkezdése után 10 évvel, 2028-ban. Ha ez sikerülne, azt jelentené, hogy az Akkuyu-4 alig hat év alatt felépülne. Ha így lesz, az erőmű évente 35 TWh áramot adhat a török hálózatra. Tavaly decemberben, amikor a hatóság zöld utat engedett az első blokk üzembe helyezési fázisának megkezdésére, [az is megjelent](#), hogy Törökország 20 GW-ig skálázná föl az atomerőművi potenciáját 2053-re, és ezért a fekete-tengeri Sinopban valószínűleg egy újabb orosz, a trákiai Kırklareli tartományban pedig talán egy kínai atomerőmű építésének tervezését kezdenék meg. Így végül [29 százalékra hízalnák az áramtermelésben az atomenergia arányát](#), hogy elérjék az ország éghajlatvédelmi céljait. Előtte azért még az első 10 százalékot is el kell érni, vagyis az Akkuyu atomerőmű építését be kell fejezni, és a négy blokkot be kell üzemelni.

#### • Ukrajna

- Hmelnicki-3 (1035 MW, 1986. március 01.)
- Hmelnicki-4 (1035 MW, 1987. február 01.)

Az ukrán atomerőművekről az Oroszország által 2022 februárjában, Kijev ellen indított háború miatt a védőkupola alatt véglegesen leállított csernobili torzó és az egykor Európa legnagyobb, 6x1000 MW teljesítménnyel üzemelő nukleáris erőműve, aktuálisan [az oroszok által megszállt Zaporizzsja](#) jut az eszünkbe. Pedig az aktív ukrán erőművek (a [Hmelnicki 1 és 2](#), a [Rivne 1-4](#) és a [Dél-Ukrajna erőmű](#)) három



blokkja) több mint 7 GW teljesítménye a kontinensen Franciaország utáni helyre, a spanyolokkal (7 GW) és a svédekkel (6,92 GW) azonos szintre teszi a nemzetközi listákon az országot. Akkor is, ha - mint azt [Nuclear Energy Agency jelentette](#) - a Rivne két blokkja idén már hosszabb időre leállt, és június elején a Dél-Ukrajna egyik reaktorblokkja „tervezett karbantartás és üzemanyag-utántöltés”, és másik blokk pedig „tervezett szünet” miatt nem termelt.

A Hmelnicki (vagy az angolszász sajtóban: [Khmelnyski](#)) atomerőmű két meglévő blokkja 1900 MW-os, ezt duplázza volna meg a második ütem. Az itteni infrastruktúrába építendő két további blokk története azonban már nagyon-nagyon régre nyúlik vissza, és régóta kérdéses, hogy be lehet-e egyáltalán fejezni ezt a beruházást. A Hmelnicki bővítést jól jellemzi, hogy az aktuálisan építés alatt álló, a határidőkkel nagyon megcsúszott atomerőmű projektek startja a 2010-es évek elején volt - akkor, amikor az ukrán építkezésnek már újraindítása került napirendre. 2011-ben már a befejezésére vonatkozó [megvalósíthatósági tanulmányt adta be](#) a Kijevi Institute Energoproekt, miután 2010-ben a projektet - orosz segítséggel, papíron újjáélesztették. Nyugat-Ukrajnában, Nyeziin városa melletti területen 1987, illetve 2004 óta működik az erőmű két, elkészült blokkja, de az 1986 márciusában megkezdett 3-as, és az 1987 februárjában „építés alatt” státuszba került 4-es blokk gyorsan széljegyzete lett a széthulló Szovjetunió, majd a permanens módon rossz gazdasági helyzetben lévő ukrán gazdaságnak. A két VVER-1000-es blokk hálózatra csatlakoztatása így nem csupán az 1990-es évek elejére ígért céldátumát, de azóta minden egyéb elképzelést lekéselt. Orosz blokk Hmelnickiben már biztosan nem épül, a zombi projekt [állapota 1990 óta csak romlik](#). (A hivatalos adatok szerint a 3. blokk készültségi szintje 75 százalékos, a 4. blokké 28 százalékos volt, amikor 1990-ben, amikor az új atomerőművek építésére moratóriumot rendeltek el, és így felfüggesztették ezt a projektet.)

Nem lett semmi a 14 éve, a Roszatom által bevállalt [beruházási restartból sem](#): abból, hogy 4-5 milliárd dollár elköltésével 5-6 év alatt befejezhető az építkezés. A krími orosz invázióra válaszul felmondott szerződés után képbe kerülő, [2016-ban ajánlkozó dél-koreai KHNP](#) szerepvállalásából sem, ám végül [a 2020-ban az engedélyezési oldalon](#) elindult ukrán mozgásnak végül mégiscsak lehet nyertese: az amerikai Westinghouse. A 2021-ben [AP1000-es blokkok leszállítására tett ajánlat](#) elsőre visszhangtalan maradt, ám a háború átértékelte az ukránokkal ezt a felajánlást. Az ukrán miniszteri kabinet [2023 januárban kiadott rendelete](#) szerint készek a két új amerikai reaktor befogadásához. A céldátumokat ekkor 2030 és 2032-ben jelölték meg, a költségkeretet blokkonként 5 milliárd dollárban limitálták. Ezt azonban - ahogyan a [szintén 2032-re ígért Rivne-5 blokk megépítését](#) - nehéz volna az elhúzódó háborútól függetlenül vagy túl komolyan venni.

Elméletben az Energoatom feladata az, hogy 2032-re 17,4 GW-ra, 2050-re pedig 23,7 GW-ra növelje az ukrán energiatermelő kapacitást, ám az elkövetkező hét és fél évben aligha épül Ukrajnában 10-11 nagyméretű atomreaktor. Az is kérdéses, hogy épül-e, habár 2023 decemberében a Westinghouse és az Energoatom már [arról írt alá megállapodást](#), hogy a Hmelnicki erőműben inkább egy új blokkot építenének meg először. Az ukrán megrendelő azt is jelezte, hogy a közeljövőben összesen kilenc AP-1000-es reaktorral tervez (plusz az orosz típusú VVER reaktoraihoz is a Westinghouse üzemanyagával), de ennek a beruházásnak is csak a háború





befejezését követően lehet bármiféle realitása. Azzal együtt is, hogy pár nappal később az orosz [Interfax azt az értesülését közölte](#), miszerint az ukrán kormány Hmelnicki ügyében egyszerre két új reaktorra szerződik. Akár egy, akár kettő került a tervekbe, ez azt jelenti, hogy a Hmelnicki-3 és -4 továbbra is zombi állapotban maradhat. Illetve: szólamokban mégsem, mert 2024 januárjában Herman Halusczenko ukrán energiaügyi miniszter [azt jelentette be](#), hogy Nyeziin, a Hmelnicki erőmű helyszíne a meglévő és működő két blokkja mellé négy blokkot kap majd: két amerikai technológiájút és kettőt pedig a bolgár Belene projektből megszerezhető (orosz) berendezések felhasználásával. A kép azonban ennél is zavarosabb lett január végén, amikor [a World Nuclear News megírta](#), hogy mind a négy új blokk amerikai lesz, és Halusczenko úgy nyilatkozott, hogy a Hmelnicki-3 akár két és fél éven belül üzembe állhat. És még ezt is lehetett fokozni: februárban az Energoatom megbízott vezetőjét, [Petr Kotkint idézte az Interfax](#) azzal, hogy a 3-as blokk „létesítményeinek nagy részét teljesen felújították, gyakorlatilag készen állnak a berendezések telepítésére”. Az nem derült ki, hogy ez pontosan mit is jelent, mert az nehezen elképzelhető, hogy két hónap alatt bármilyen érdemi munka történt volna a területen, mindenesetre májusban [az Energoatom jelezte](#), hogy 2024 júniusában a Hmelnicki 3 „készen áll a felszerelése megkezdésére”. Az, hogy a fogadóképesség mire elegendő, a következő hónapokban fog csak kiderülni.